

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

МДТ «ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ХУЧАНД БА НОМИ
АКАДЕМИК БОБОҶОН ҒАФУРОВ»

Бо ҳуқуқи дастнавис

ВБД: 538.9

Раҳимова Умедахон Ҷӯрабоевна

**ХУСУСИЯТҲОИ ТЕХНОЛОГИИ ҚУТБИШГАРИ РЎШНОЙ
ДАР ЗАМИНАИ ПАРДАҲОИ ПОЛИМЕР-КРИСТАЛЛИ МОЕЪ**

ДИССЕРТАТСИЯ

барои дарёфти дараҷаи илмии
доктори фалсафа (PhD) – доктор аз рӯи ихтисоси 6D060400 (6D060407 –
физикаи муҳитҳои конденсӣ)

Роҳбари илмӣ:

номзади илмҳои физика ва математика,
х.к.и., Эгамов М.Ҳ.

Душанбе -2024

МУНДАРИҶА

НОМГЌИ КАЛИМАҶОИ КЌТОҶ ШУДА ВА ИШОРАҶОИ ШАРТЌ.....	3
МУҚАДДИМА	5
ТАВСИФИ УМУМИИ РИСОЛА.....	8
БОБИ 1. ВАЪИ КУНУНИИ МУАММОИ ТАҶҚИҚ ШАВАНДА.....	16
1.1. КристаллҶои моеъ ва хусусияти сохтори онҶо.....	16
1.2. ҚутбишгарҶо дар заминаи маводҶои полимерЌ.....	21
1.3 Амсилагирии квантию кимиёии молекулаҶои рангкунандаи дихроикЌ.....	27
1.4. ҚутбишгарҶо барои соҶаи тайфии ултрабунафш, намоён ва инфрасурх.....	29
1.5. ПардаҶои полимерии поливинилЌ бо нанозаррачаҶои нуқра ганЌ гардонидашуда: ташаккулёбЌ ва хосиятҶо.....	38
1.6. Гузориши масъалаи таҶқиқот	46
БОБИ 2. МАВОДИ ТАҶҚИҚОТ ВА УСУЛҶОИ ТАҶРИБАГУЗАРОНЌ.....	48
2.1. Интихоби маводҶо ва тавсифи онҶо.....	48
2.1.1. ПолимерҶо	48
2.1.2 ПластификаторҶо	50
2.1.3. Кристалли моеъ.....	50
2.1.4. Усули оmodасозии пардаҶои КМПД	51
2.1.5. Маводи сатҶии фаъл - СТАБ	52
2.2. Усули таҷрибавии таҶқиқи оптикии пардаи КМПД дар майдони қувваҶои механикЌ.....	53
2.3. ТаҶқиқи текстураи оптикии қатраҶои кристалли моеи нематикЌ дар майдони электрЌ.....	54
2.4. ТаҶқиқи динамикии Ҷассосияти оптикии пардаҶои кристалли моеи	

бо полимер диспергиронидашуда таҳти таъсири майдони электрии доимӣ.....	56
БОБИ 3. ТАШАККУЛЁБИИ ҚАТРАҲОИ БИПОЛЯРИИ НЕМАТИК ДАР МАЙДОНИ ҚУВВАҲОИ МЕХАНИКӢ.....	59
3.1. Равандҳои имконпазири ҷоришавии самтдигаркунии директор дар майдони қуввагии беруна	59
3.2 Конфигуратсияи самтгирии қатраҳои нематик бо бандиш дар сатҳи амудӣ.....	64
3.3 Тағйироти сохтори самтгирӣ таҳти таъсири майдони электрӣ.....	75
Хулосаҳо аз боби сеюм.....	79
БОБИ 4. ХОСИЯТҲОИ СОХТОРӢ ВА ОПТИКИИ ПАРДАҲОИ ЯКТИРА САМТГИРИФТАИ КМНПД.....	80
4.1 Анизотропияи рӯшноигузаронии пардаҳои КМНПД-и яктира самтгирифта.....	80
4.2. Вобастагии консентратсионии анизотропияи рӯшноигузаронии пардаҳои КМНПД.....	87
4.3. Таъсири пластификаторҳо ва маводҳои сатҳии фаъол ба рафтори рӯшноигузаронии пардаҳои КМНПД	96
Хулосаҳо аз боби чорум.....	106
Хулосаҳои умумӣ ва пешниҳодҳо	107
Рӯйхати адабиётҳои истифодашуда.....	109
Номгӯи маводҳои ба таъб расидаи доктрант дар доираи мавзӯи рисола	131
Замима.....	134

НОМГҶИ КАЛИМАҶОИ КҶТОҶШУДА ВА ИШОРАҶОИ ШАРТӢ

СПВ	спирти поливинилӢ
ПВБ	поливинилбутирал
КМН	кристалли моеи нематикӢ ё моеъкристалли нематикӢ
5СБ	4-пентил-4'-сианобифенил
МББА	метоксибензилиден бутиланилин
СТАБ	сетилтриметиламмоний бромид
КМПД	кристалли моеи дар полимер диспергиронидашуда
МҚО	микроскопияи қутбишӢ-оптикӢ
КМ	кристалли моеъ
АПВ	атсетати поливинил
САС	сеатсетати селлюлоза
УБ	ултрабунафш
ОМ	орбитали молекулавӢ
ОМВП	орбитали молекулавии вакантии поёнӢ
ОМПО	орбитали молекулавии пуршудаи оль
ЭД	электронӢ-донорӢ
ЭА	электронӢ-аксепторӢ
ҚҚ	қобилияти қутбишгарӢ
МСФ	маводи сатҳии фаъол
МАҚ	микроскопияи атомӢ-қуввагӢ
МПЭ	микроскопияи протонии электронӢ
МПГ	метамамаводи плазмонии гиперболӢ
ПКГ	панҷараи кристаллии ба рӯяҳо марказонидашуда
nСБ -	алкилсианобифенил
КМНПД	кристалли моеи нематикӣ бо полимер диспергиронида шуда
ҶИ	ҳолати изотропӢ

МУҚАДДИМА

Мубрамият ва зарурияти гузаронидани таҳқиқот дар доираи мавзӯи рисола. Қутбишгарҳои бомуваффақ дар амал истифодашаванда пардаҳои полимери яктира деформатсия шуда мебошанд, ки ғафсии 35-45 мкм дошта, бо пайвастагиҳои комплекси йодӣ ё рангкунандаҳои органикии махсус ғанӣ гардонида шудаанд [1, 2]. Дар онҳо ба сифати матритсаи полимерӣ асосан спирти поливинил (СПВ) истифода мешавад [1]. Ин қутбишгарҳо тавсифи оптикии бениҳоят калон дошта, бештар дар истеҳсолоти индикаторҳои кристалли моеъгӣ ва техникаи дисплейӣ истифода мегарданд. Аммо аз ҳисоби ғафсии калон доштан, истифодаи онҳо дар таҷҳизотҳои химоявӣ ва саҳеҳ шинохтани маҳсулот, як қатор душвориҳоро ба вуҷуд оварда, раванди истифодашавии онҳоро дар дастгоҳҳои ғавқулҳассоси оптикӣ маҳдуд мекунанд.

Тавре маълум аст, амали қутбишгарҳо - аз тақсим кардани шӯи ибтидоӣ ба ду ҷузъи (ташқилдиҳандаи) байни ҳам перпендикуляр ва симметрӣ тӯли сели рӯшноӣ паҳншаванда, иборат мебошад. Вобаста ба самти қутбишгар, яке аз ҷузъҳо бемаҳдудият гузашта, ҷузъи дигар фуру бурда мешавад ё пароканда мегардад. Барои ин амалро мушоҳида кардан, якчандто ҳодисаҳои оптикӣ мавҷуданд: дихроизми фурубурд, люминестсенсияи анизотропӣ, шӯъшиканиши дубора, инъикос, пароканиш ва ғ. Вобаста ба ин қутбишгарҳо низ ба таври гуногун номгузорӣ мешаванд: микрокристаллӣ, молекулавӣ, дубора шӯъшиканианда, инъикоскунанда, пароканишдиҳанда ва ғайра. Аксар вақт, масалан, барои дидани тасвирҳои ноён, қутбишгарҳои сиркулярӣ (даврӣ) истифода мешаванд. Қутбишгарҳои аъъанавии пардагии айни ҳол истифода мешуда асосан аз кристаллҳои микроскопии самтгирифта ё молекулаҳои органикӣ дар матритсаи полимери СПВ, таркиб ёфтаанд. Дар ҳамаи қутбишгарҳои номбаршуда як норасогии умумӣ ҷой дорад: онҳо ҷузъи нодаркори афканишотро фуру мебаранд, ки дар натиҷа боиси пеш аз мӯҳлат корношоям шудани матритса аз ҳисоби гармшавии дохилӣ

мегардад. Бинобар ин барои то андозае бартараф намудани нуқсонҳои қайд гардида, дар рисолаи мазкур қутбишгарҳои дар заминаи пардаҳои полимерӣ (СПВ) ва кристалли моеъгӣ (КМН 5СБ) асос ёфта ва имконияти ҳосил кардани онҳо таҳқиқ мешавад. Мавзӯи мазкур яке аз масъалаҳои муҳими самти афзалиятнок доштаи оптикаи системаҳои дисперсӣ ба шумор меравад, ки дар сарҳади физикаи кристаллҳои моеъ ва оптоэлектроника инкишоф меёбад. Дар ин ҷо он маводҳои нави омехта (композитӣ) мавриди таҳқиқ қарор меёбад, ки ба он қатраҳои кристалли моеи нематикӣ дар полимер диспергиронидашуда низ мансуб мебошад. Таваҷҷӯҳи илмӣ ва амалӣ ба чунин маводҳо, яқум, ба хусусиятҳои ғайриоддӣи физикию кимиёӣи қатраҳои кристалли моеъ ҳамбастагӣ дорад, ки он ба сохтори мураккаби ду фазаи якҷоянашаванда ва ҳамтаъсироти онҳо дар сарҳади ҷудошавӣ алоқаманд аст. Дуюм, ба имконияти истифода бурдани эффеќтҳои рӯшноигузaronии идорашаванда ва пароканиши рӯшноӣ аз тарафи системаҳои дисперсии маводҳои омехта барои сохтани таҷҳизотҳои бисёрҷабҳаи оптоэлектронӣ ва фотоника (калидҳои оптикӣ, қутбишгарҳо, микро-линзаҳо, модуляторҳои рӯшноӣ, идоракунии селҳои рӯшноӣ) вобастагӣ дорад. Ҳамзамон, туфайли мавҷудияти усулҳои ҳаматарафа инкишофёфтаи муайянкунии параметрҳои физикию механикӣи маводҳои омехта, умуман, ва сохтори қатраи алоҳидаи кристалли моеи нематикӣ, дар мавриди хусусӣ, системаҳои бисёрҷузъаи дисперсӣ ҳамчун объекти диққатҷалбкунанда барои ҳалли масъалаҳои бисёри бунёдию амалии оптикаи ғайрихатгӣ, омӯхта мешаванд. Дар натиҷаи ҳалли муваффақноки масъалаҳои гузошташуда навъи нави қутбишгар сохта шуд, ки барои истифода дар соҳаи тайфи намоён ва инфрасурхи наздик таъин гардидааст. Бартарияти хоси таҷҳизоти мазкур аз он иборат аст, ки ҷузъи нодаркори афканиши рӯшноиро матритса фуру набурда (ба мисли поляроидҳо), баръакс, пароканда мекунад.

Дарачаи омӯхташудаи муаммои илмӣ, асосҳои назариявӣ ва методологии таҳқиқот.

Асоси рисолаи мазкурро усулҳои сифатӣ, таҳлилӣ ва ададӣ, ки ба сохтани амсилаи мушаххаси назариявӣ ва таҷрибавӣ мутобиқ карда шудааст, ташкил медиҳад. Амсилаи мазкур имконият медиҳад, ки табдилотиҳои фазавӣ ва конфигурасионии сохтори молекулавии кристалли моеи нематикӣ 5 СБ дар матритсаи полимерӣ, инчунин тағйироти энергияи термодинамикӣ Гиббс ва коэффисиентҳои чандирии Франк дар назарияи чандирии кристалли моеъ, омӯхта шаванд. Усулҳои номбаршуда барои гирифтани натиҷаҳо ва таҳлили онҳо истифода гардиданд. Асоси таҳқиқоти мазкурро маводҳои илмӣ ба таъбъ расонидаи олимони соҳавии хориҷию ватанӣ ташкил додаанд.

Алоқамандии таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо), мавзӯҳои илмӣ.

Рисолаи мазкур дар доираи лоиҳаи «Таҳқиқи сохтор, хусусиятҳои механикӣ ва оптикӣ элементҳои нави оптоэлектронӣ дар заминаи маводҳои таркибии полимерии кристалли моеъдошта» барои солҳои 2021-2025, таҳти қайди давлатии № 0121ТJ1107 аз санаи 10.03.2021, ки аз ҳисоби буҷаи давлатӣ маблағгузорӣ карда мешавад, иҷро шудааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ РИСОЛА

Мақсади таҳқиқот рушди усулҳои балоихагирӣ ва маънидоди муҳити мезогенӣ, ки маводҳои басомадии дисперсионӣ, ғайрихаттӣ ва анизотропӣ доранд; омӯзиши хусусияти паҳншавӣ ва мавқеъгирии рӯшноӣ дар ин муҳитҳо; ҷустуҷӯи усулҳои нави идоракунии хусусиятҳои оптикӣ ва тайфӣ ин муҳитҳо ба ҳисоб меравад.

Объекти тадқиқот: Маводи асосии таҳқиқот пардаҳои кристалли моеи дар полимер диспергиридашуда мебошад. Ба сифати ҷузъи таркибии маводи омехта кристалли моеи нематикӣ 4-*n*-пентил-4'-сианобифенил (5СБ) температураи равшаннокшавиаш $t_p=42,5^\circ\text{C}$ ва нишондоди шикасташ: $n_{\parallel}=n_{e,max}=1.725$ ва $n_{\perp}=n_o=1.534$ дар температураи $t=25^\circ\text{C}$ ва дарозии мавҷаш $\lambda=0,633$ мкм интихоб шудааст. Вазифаи матритсаи полимериро ду навъи полимерҳое, ки шартҳои ҳудудии тангенсалиро барои кристалли моеи мазкур таъмин менамоянд, иҷро намуданд: поливинилбутирал (ПВБ) ва спирти поливинилӣ (СПВ).

Предмети таҳқиқот: омӯзиши бузургҳои тавсифдиҳандаи хосиятҳои физикию механикӣ, оптикӣ ва электрооптикий кристалли моеи нематикӣ дар полимерҳо (СПВ, ПВБ) диспергиридашудаи 4-*n*-пентил-4'-сианобифенил (5СБ) ҳисоб меёбад. Ба маводи мазкур глицерин чун пластификатор ва сепилтриметил аммоний бромид (СТАБ) ба сифати муҳити сатҳии ғабол барои сабук гардонидани раванди самтгирии директор илова карда шудаанд.

Масъалаҳои таҳқиқот:

-соддагардонии усули оmodасозӣ, таркиб ва сохтори намунаҳои пардагии кристалли моеи дар полимер диспергиридашуда ва бо маводи сатҳии ғабол ғанӣ гардонида шуда;

-омӯзиши текстураҳои оптикӣ ва конфигуратсияи директор дар қатраҳои нематик бо усулҳои микроскопияи қутбишӣ-оптикӣ ва электрооптикӣ;

- таҳқиқи зоҳиршавии эффектҳои кутбишӣ дар дохили қатраи нематик дар таҳти таъсири омилҳои механикӣ, рӯшноӣ ва электрӣ;
- шарҳи илмии тағйиротҳои мушоҳидавӣ дар ҷузъҳои оддӣ ва ғайриоддӣ афканишоти рӯшноӣ;
- ошкор намудани хусусияти тайфӣ ва кутбишии паҳншавии афканишоти оптикӣ дар пардаҳои КМПД, ки ба сифати ҷузъҳои сохтори маводҳои анизотропии ҳассосияти оптикишон баланд хизмат мекунад;
- пешниҳоди истифодабарии имконпазири пардаҳои таркибии таҳқиқшуда ба сифати кутбишгари рӯшноӣ бо тавсифҳои беҳтар гардонидашудаи оптикӣ.

Усулҳои таҳқиқот: кутбишию оптикӣ барои таҳқиқи табдилоти мутақобилаи конфигуратсионии сохторҳои молекулавӣ дар майдонҳои қуввагии механикӣ, рӯшноӣ ва электрӣ; усули спектроскопияи молекулавӣ барои омӯзиши тавсифҳои оптикӣ, электрооптикӣ ва рӯшноигии пардаҳои КМПД, барои ҳосил кардани кутбишгари мукамал кардашуда.

Соҳаи таҳқиқот: омодаسازی ва истеҳсоли элементҳои идоракунии рӯшноӣ барои оптоэлектроника ва фотоника бо мақсади беҳтар гардонидани параметрҳои оптикӣ ва сифати афканишоти кутбнокшуда.

Этимоднокии натиҷаҳои рисола. Дарачаи этимоднокии натиҷаҳои таҳқиқот бо истифодаи усулҳои замонавии таҳқиқот, ба монанди: усули микроскопияи кутбишию оптикӣ (МҚО), спектроскопияи молекулавӣ, усули электрооптикӣ ва механикӣ таъмин карда мешавад. Ин усулҳо аз ҷониби ҷамъияти илмии ҷаҳонӣ эътироф гардида, таҳассусмандии баланд ва коркарди ҷиддиро ҳангоми татбиқ дар масъалаҳои мушаххаси ба самти кристалли моеъ, оптоэлектроника, фотоника ва нанокомпозитҳо мансубият доштаро тақозо мекунад. Натиҷаҳои ба дастамада бо саҳеҳии баланд бо натиҷаҳои мавҷудаи илмӣ мувофиқат намуда, имконият

медиҳанд, ки ҳодисаҳои таҷрибавии ба талаботи муосири ҷаҳонӣ ҷавобгӯ бударо пешгӯӣ намоем.

Мутобиқати рисола ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Нуқтаҳои асосии рисолаи мазкур, ки ба шиносномаи ихтисоси “01.04.07 – Физикаи муҳитҳои конденсӣ” мутобиқат мекунанд, инҳоянд:

1. Бо роҳҳои назариявӣ ва таҷрибавӣ омӯзиши табиати физикии хусусиятҳои пайвастаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ, диэлектрикҳо, системаҳои органикӣ ва ғайриорганикии бетартиб, аз ҷумла моеъҳои классикӣ ва квантӣ, шишаҳо ва системаи дисперсии табиати гуногундошта, вобаста аз таркиби кимиёӣ, изотопӣ, температура ва фишори онҳо:

2. Усулҳои оптикии нақл ва коркарди маълумот, асосҳои физикии ҳисоббарории квантӣ. Паҳнкунӣ ва фурубурди рӯшноӣ аз ҷониби атомҳо ва молекулаҳои ҷудоғона ва ба ҳам таъсиркунанда, равандҳои динамикӣ ҳангоми ҳамтаъсири рӯшноӣ бо модда, раванди ҷудошавии энергия аз модда таҳти таъсири рӯшноӣ. Идоракунии ҳаракати рӯшноӣ ва ҳолати квантии атомҳо.

3. Коркарди сохти моделҳои диаграммаи фазавии ҳолат ва пешгӯии тағйироти хусусиятҳои физикии моддаҳои конденсатсияшуда вобаста ба таъсири омилҳои беруна ба онҳо.

Арзиши илмӣ ва навгонӣ. Дар раванди ҳалли масъалаҳои гузошташуда, натиҷаҳои нави зерин гирифта шуданд:

1. Табдилоти конфигурасионии нуқсҳои нуқтагӣ дар қатраҳои нематик таҳти таъсири майдони электрӣ ошкор ва таҳқиқ карда шуданд, ки ба дигаргуншавии мавқеи концентратсияи кристалли моеи нематик дар таркиби матритсаи полимерӣ мансубанд.

2. Сохторҳои нави самтгирӣ дар қатраҳои кристалли моеъ муқаррар карда шуданд, ки дар натиҷаи таъсири майдонҳои электрикӣ, механикӣ ва

рӯшноӣ ташаккул ёфтаанд ва наворҳои текстурии хоси онҳо аз нуқтаи назари илмӣ шарҳ дода шуданд.

3. Муқаррар карда шуд, ки қатраҳои нематик сохтори тамоюлӣ дошта, бо ду будҷум (нуқси куравӣ) ва як нуқси ҳалқагии сатҳӣ тавсиф меёбанд. Чунин сохторҳои самтнок танҳо ҳангоми бандиши якҷинсаи моил ташаккул меёбанд. Сохторҳои мазкур пештар фақат дар дохили қатраҳои кристалли моеъ, ки дар фазаи хусусиашон диспергиронида шудаанд ва бо маводи сатҳии фаъоли гомеотропӣ ҷавҳаронида шудаанд, мушоҳида шуда буданд.

4. Шартҳои ҳудудии татбиқи ташаккули қатраи нематик бо тақсимои якҷинсаи директор дар қатра барои ҳосилкунии анизотропияи максималии рӯшноигузаронии пардаҳои КМПД-и яктира деформатсияшуда муқаррар карда шуданд.

5. Бори нахуст эффекти камшавии дараҷаи кутбиши рӯшноӣ дар кутбишгари КМПД барои қиматҳои калони деформатсияи яктираи нисбӣ муқаррар гардид, ки ба ҳодисаи муттаҳидшавии қатраҳои андозаҳояшон хурд ва пайдошавии қатраҳои нисбатан калонҳаҷми КМ дар матритсаи полимерӣ алоқаманд аст.

Аҳамияти илмию назариявии таҳқиқот бо он муайян мешавад, ки зинаи дастрасгардидаи тасаввурот ва маънидоди механизмҳои физикии муносиб, имконияти пешравиро дар ҳалли муаммои самаранокии идоракунии хусусиятҳои спектралӣ ва кутбишии рӯшноӣ дар сохторҳои полимер-кристалли моеъ фароҳам меоварад. Раванди технологияи ҳосилкунии микрокутбишгар дар заминаи пардаҳои КМПД ва хосиятҳои тайфии онҳо, ки аз ҳисоби маводҳои ғайрихаттӣ ва анизотропӣ оптимизиронида шудааст, пешниҳод гардид. Амсилаи мушаххаси физикӣ сохта шуд, ки қобилияти пешгӯӣ намудани хусусиятҳои тайфӣ ва кутбнокшавии конфигуратсияҳои гуногуни кристалли моеи нематикиро дорад. Усули нави сохтани кутбишгар дар заминаи полимер ва кристалли

моеъ пешниҳод гардид, ки имконияти пешгӯӣ кардани табиати паҳншавии афканишоти оптикиро дар пардаҳои КМПД барои конфигурацсияи мушаххас, бо назардошти феноменологии хоси хатогӣҳои технологӣ, имконпазир мегардонад. Қутбишгари андозааш тартиби микрометр ва ба афканишоти пуриқтидор тобовар пешниҳод карда шуд, ки имконияти идоракунии паҳншавии афканиши оптикии кутбнокшударо тавассути механизми шиддати электрӣ ва ё ёзишдиҳии механикӣ фароҳам менамояд.

Аҳамияти амалии таҳқиқот:

1. Маводи нави омехта (композитӣ) дар заминаи пардаҳои полимерӣ ва кристалли моеи нематикӣ навъи 5 СБ бо тавсифҳои назарраси морфологӣ коркард ва истеҳсол гардид.

2. Муқаррар гардид, ки пардаҳои КМНПД бо шартҳои ҳудудии моил чунин сохторе доранд, ки дар худ аломатҳои конфигурацсияи дуқутбӣ (биполярий) ва аксиалиро муттаҳид месозад. Чунин хусусият имконияти истифодабарии онҳоро дар истеҳсоли таҷҳизоти электрооптикӣ бо эффекти хотира ва шиддати пасти идоракунидошта фароҳам меоварад.

3. Натиҷаҳои рисолаи мазкур барои истифода дар соҳаи сохтани элементҳои нави оптоэлектронӣ ва таҷҳизоти индикаторӣ тавсия мешаванд.

4. Натиҷаҳои нави илмӣ ҳангоми таҳқиқи маводҳои омехтаи полимеру кристалли моеъ гирифташударо, бо назардошти хусусияти морфологии онҳо дар раванди омӯзиши курсҳои махсуси «Физикаи полимерҳо», «Лазерҳо ва технологияи лазерӣ», инчунин «Маводҳои композитсионӣ» истифода бурдан мумкин аст.

Нуқтаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

1. Дар қатраҳои нематикӣ бо сурфактанти ионӣ чавҳарониронидашуда сохтори самтгирӣ хос аст, ки дар худ аломатҳои конфигурацсияи ҳам биполярий ва ҳам аксиалиро муттаҳид сохтааст. Чунин ҳолат имкониятҳои фарохро барои истифодаи ин маводҳо дар

истеҳсоли таҷҳизоти электрооптикӣ бо эффекти хотира бо истеъмолкунии шиддатҳои пасти идоракунӣ мусоид месозад.

2. Табиати ҳудудӣ доштани раванди дигаргуншавии сохтори самтгирии пардаҳои КМПД ҳангоми деформатсияи ёзиши яктира.

3. Зоҳиршавии эффекти кутбнокшавӣ дар дохили қатраи нематик дар таҳти таъсири майдонҳои механикӣ, рӯшноӣ ва электрӣ.

4. Хусусияти спектралӣ ва кутбнокшавии паҳншавии афканишоти оптикӣ дар пардаҳои КМПД, ки дар таркибашон элементҳои анизотропии ҳассосияти оптикиашон калон доранд.

5. Имконияти татбиқи маводҳои омехта (композитӣ) ба сифати гардишдиҳандаи пассиви ҳамвории кутбиш, ки бузургиаш аз ҳисоби тағйирёбии консентратсияи сурфактант ва ғафсии қабати ячейка вобаста аст.

6. Истифодабарии пардаҳои композитии ташаккулдодашуда бо тамоми риояи саҳеҳияти раванди технологӣ ба сифати кутбишгарҳо барои модулятсия намудани интенсивнокии ғавқулиқтидори афканиши рӯшноӣ.

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Натиҷаҳои асосии кор ва таҳқиқотро муаллиф дар конференсияҳои зерин маъруза ва муҳокима кардааст: Конференсияи байналмилалии илмии «Актуальные проблемы прочности» АПП-2020. Витебск, Беларус, 25-29 май с. 2020; Мактаб-конференсияи кушоди давлатҳои муштарак-манофеъ (ДММ) «Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы-2020» (УМЗНМ-2020) 05-09 октябри с. 2020, ш. Уфа; Конференсияи байналмилалии VII-уми «Муаммоҳои мубрами физика». 9-10 октябри с. 2020, Душанбе, Институти физикаю техникаи ба номи С. Умарови АМИТ. Душанбе, 2020; Конференсияи байналмилалии XI-уми илмии «Кинетика и механизм кристаллизации. Кристаллизация и материалы нового поколения» 20-24 сентябри с. 2021, Иваново, Россия; Симпозиуми байналмилалии «Перспективные материалы и технологии», Минск, 23-27 августи с. 2021;

Мақтаби байналмилалии X-уми «Физическое материаловедение» ва Конференсия байналмилалии LXIII-уми «Актуальные проблемы прочности» (АПП-2021), бахшида ба 70-солагии Донишгоҳи давлатии Толяти, 13-17 сентябри с. 2021; Конференсия байналмилалии IX-уми «Кристаллофизика и деформационное поведение перспективных материалов», бахшида ба 100-солагии рӯзи таваллуди академик Б.К. Вайнштейн. Москва, МИСиС, 22-26 ноябри с. 2021; Конференсия байналмилалии LXIV-уми «Актуальные проблемы прочности» 4-8 апрели с. 2022, Екатеринбург, Россия; Конференсия IV байналмилалии илмӣ-амалии «Наука и Технологии» 15-16 май соли 2022. Алмато, Казоқистон; Конференсия байналмилалии «Роль физики в развитии науки, просвещения и инновации» бахшида ба «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва таълим (2020-2040)» ва 80 - солагии хотираи профессор Бобоев Т. Б. – ДМТ, Душанбе, 27 октябри с. 2022; Конференсия илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Развитие и достижения физической науки в годы Независимости», бахшида ба 32 солагии Истиклолияти давлатии ҶТ, ИФТ ба номи С. Умаров, 25-26 августи с. 2023, Душанбе; Конференсия байналмилалии илмӣ-амалии «Масъалаҳои муосири физика ва химияи полимерҳо», бахшида ба 75-солагии ташкилҳои ДМТ ва «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва таълим (2020-2040)», ДМТ, 10 октябри с. 2023, Душанбе; Конференсия байналмилалии илмӣ «Масъалаҳои муосири физикаи ҳолати конденсӣ», бахшида ба 75- солагии ташкилҳои ДМТ, эълон шудани соли 2025 Соли ҷимояи пирияхҳо ва 80-солагии рӯзи таваллуди Ходими шоистаи илму техникаи Тоҷикистон, дорандаи ҷоизаи Мукофоти байналмилалии Бюрои Патентӣ ва Мукофоти АМИТ ба номи С. Умаров, узви вобастаи АМИТ, д.и. ф.-м., профессор Туйчиев Ш.Т. ДМТ, 24-25 октябри с. 2023, Душанбе.

Саҳми муаллиф дар тамоми марҳалаҳои кор: гузориши масъалаҳо, гузаронидани таҷрибаҳо, таҳлили натиҷаҳои таҳқиқот ва шарҳи натиҷаҳои мушаххас ва умумии кор ҳалқунанда мебошад.

Наирияҳо. Маводҳои рисолаи диссертатсионӣ дар 26 нашрияҳои илмӣ ба таърифи расидаанд, ки аз ин миқдор - 8 мақолаҳои илмӣ дар маҷаллаҳои рӯйхати КОА ҚТ, 18 фишурдаи маърузаҳои илмӣ дар маводҳои конференсияҳои илмӣю амалии байналмилалӣ шомили пойгоҳи китобхонаи илмӣю электронӣ eLIBRARY.ru ва ҷумҳуриявӣ нашр гардидаанд.

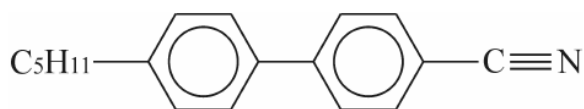
Сохтор ва ҳаҷми рисола. Рисола аз муқаддима, чор боб, хулосаҳо, рӯйхати адабиёти истифода шуда ва замимаҳо иборат аст. Рисола дар 137 саҳифаи ҷопӣю компютерӣ навишта шуда, 43 расм, 6 ҷадвал ва 181 адад рӯйхати адабиёти истифодашударо дар бар мегирад.

БОБИ 1. ВАЗЪИ КУНУНИИ ПРОБЛЕМАИ ТАҲҚИҚШАВАНДА

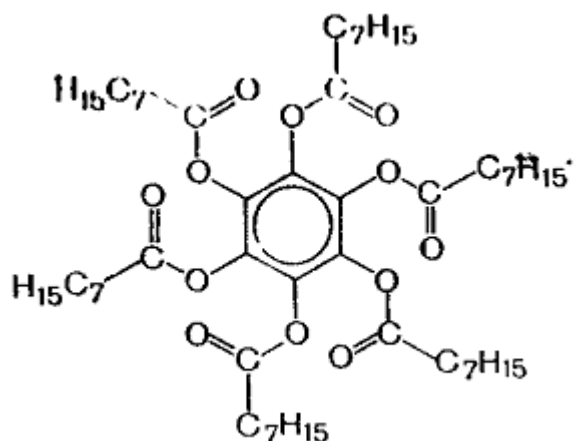
1.1 Кристаллҳои моеъ ва хусусияти сохтори онҳо

Кашфи ҳолати кристаллӣ моеъ доштани баъзе маводҳоро бори нахуст ботаники австриягӣ Рейнитсер соли 1887 ошкор намудааст ва кристаллографи немис Отто Леман [3, 4] ба таври мушаххас таҳқиқ кардааст, ки тасаввуроти дар хотираи инсон устувор гардидаро оид ба се ҳолати асосии агрегатии моддаҳоро пурратар намуданд. Маълум гардид, ки моддаҳои органикӣ мавҷуданд, ки барои онҳо ҳам хосияти моеъ (ба мисли ҷоришавӣ, часпакӣ, ҳамҷояшавии қатраҳо ҳангоми ба ҳамдигар расидан) ва ҳам ҷисми сахт (анизотропияи оптикӣ ва диэлектрикӣ, дуборашӯёшиканӣ, тартиби дур) хосанд. Ин навъи моддаҳои органикӣ ва ё омехтаи онҳоро кристалли моеъ (КМ) номгузорӣ карданд. Номи ҳаммаъноии чунин моддаҳо - мезофаза (аз калимаи юнонии мезос – мобайнӣ) ё фазаи мезоморфӣ [5] ва ҳамзамон, бештар истифодашавандаи моеи анизотропӣ низ ба ҳисоб меравад. Ташаккулёбии фазаи мезоморфӣ бо ду усул ба амал меояд: а) ҳангоми ҳамтаъсири моддаҳо бо ҳалкунандаҳо, ки дар натиҷа кристалли моеи лиотропӣ пайдо мешавад; б) ҳангоми гарм кардани моддаҳо, ки боиси пайдо шудани кристалли моеи термотропӣ мегардад.

Дар мавриди дуҷум, моддаҳои ташаккул меёбанд, ки фазаи кристалли моеъгиро дар ҳудуди мушаххаси ҳарорат доро мебошанд; дар ҳолати аввал бошад, дар ҳамин ҳудуд концентратсияи маҳлули яке аз ҷузъҳо соҳиби чунин ҳолати фазагӣ мегардад. Хусусияти хоси моддаҳои кристалли моеи термотропӣ дар он зоҳир мегардад, ки молекулаҳо аз нуқтаи назари геометрӣ ҳолати анизотропиро доранд, масалан, милашакл (расми 1.1.1) ё ки курамонанд (расми 1.1.2).



Расми 1.1.1 Молекулаи милашакли кристалли моеъ



Расми 1.1.2 Молекулаи курамонанди мезофаза.

Мутобиқи аломати симметрияи умумӣ ва дар заминаи таснифоти муосири кристалли моеи термотропӣ [5-9] кристаллҳои моеъ ба нематикӣ (аз калимаи юнонии *νημα* - ресмон) ва смектикӣ (аз калимаи юнонии *σμημα* - собун) ҷудо мешаванд. Дар навбати худ, кристалли моеи нематикӣ (КМН) ба *ахиралӣ* (худи нематик) ва *хиралӣ* (холестерик) тақсим мешаванд. Дар нематикҳо маркази вазнинии молекулаҳо бетартибона (хаотикӣ) тақсим шудаанд, лекин, бо вуҷуди ин, меҳвари дарози молекулаҳо бештар ба як самт равона гардидаанд, ки бо вектори воҳидии \vec{n} ифода гардида «директор» номгузорӣ шудааст. Кристаллҳои моеи нематикӣ КМН ҳамчун системаҳои яксамтаи оптикӣ меҳвари оптикидошта рафтор мекунанд, ки ба директори \vec{n} параллеланд.

Нематикҳо

Дар расми 1.1.3 тарҳи тартибноқшавии сохтории молекулаҳо дар нематикӣ ахиралӣ тасвир карда шудааст. Маркази вазнинии миламонанди молекулаҳои нематик дар фазо бетартибона ҷой гирифтааст, яъне тартиби транслясионии дури сохторӣ ҷой надорад. Лекин тартиби самтгирии дур имконпазир аст, чунки меҳвари дарози молекулаҳо бештар ба самти директор майл мекунад. Натиҷаи чунин самтгирии молекулаҳо анизотропияи хусусияти макроскопии нематик ба ҳисоб меравад. Дар ҳолати хусусӣ нематик муҳити оптикӣ якҷинса бо

меҳвари оптикӣи қад-қади директори \mathbf{n} равонашуда ҳисобида мешавад. Ҳолати директорҳои \mathbf{n} ва $-\mathbf{n}$ дар фазаи нематикӣ байни худ симметрианд.

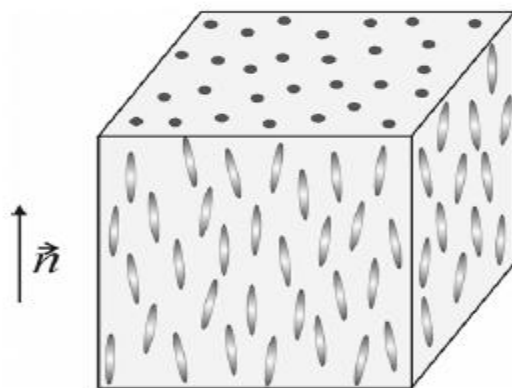
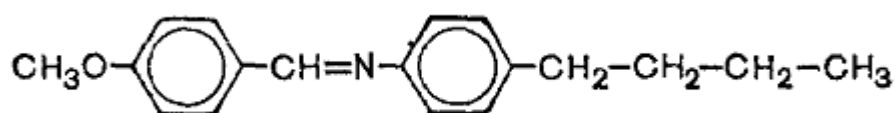


Рис. 1.1.3 Сохтори мезофазаи нематикӣ

Нематики навъи нисбатан маъмул, ки бо он бештар таҳқиқотҳои назариявӣ ва таҷрибавӣ гузаронида шудаанд ва рисолаи мазкур низ ба ин синф мансуб аст, *n*-азоксианизол (*n*-АА) ва метоксибензилиден-*n*-бутиланилин (МББА) ба ҳисоб меравад. Маводи охирин - ин пайвастагиест, ки формулаи кимиёии зерин дошта,



дар температураи хонагӣ бо қимати температураи гудозиши $t_r=21^\circ\text{C}$ ва температураи равшаннокшавии $t_p=47^\circ\text{C}$ фазаи нематикро дорад ва барои таҳқиқоти таҷрибавӣ хеле мусоид аст.

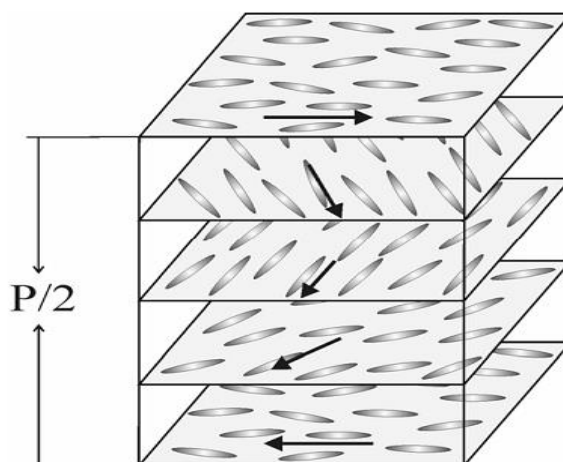
Холестерикҳо

Нахустин кристалли моеъ, ки Рейнитсер бо усули синтез ҳосил карда буд, холестерилбензоат ном дошт. Аксари холестерикҳои аз нуқтаи назари амалӣ муҳим, маҳсули стероидҳо ба ҳисоб мераванд. Чунин хосиятҳои махсуси холестерикҳо, ба монанди пароканиши интихобии рӯшноӣ, дихроизми даврӣ, манфиғии оптикӣ, имконият медиҳад, ки тағйирёбии температура, афканишоти ҷавқулбасомад, лағжиши механикӣ, таъсири фишор, майдонҳои электрӣ ва магнитӣ ба қайд

гирифта шаванд. Туфайли ҳассосияти баланд ба ҳарорат, холестерикҳо дар термография татбиқи васеъ ёфтаанд [10, 11].

Ба холестерикҳо як қатор талаботҳои зарурӣ гузошта мешавад: онҳо бояд муддати дароз устувориро нигоҳ дошта тавонанд; ҳангоми гармкунӣ ва ё хунуккунӣ ранги худро дигаргун созанд; дар ҳудуди ҳарорати қорӣ набояд кристаллизатсия шаванд; хосияти гистерезиси ҳароратиро доро набошанд.

Ҳангоми ҳал намудан дар мезафазаи нематикӣ дар молекулаҳои ба таври оинавӣ симметрӣ, яъне хиралӣ, ҳодисаи майли спиралии сохтор ба амал меояд [6-8]. Чунин майл ҳамчунин дар мезофазаи эфирҳои холестерин низ мушоҳида мегардад, бинобар ин фазаи нематикӣ хиралӣ бо ибораи дигар холестерикӣ низ номида мешавад. Айнан ба мисли нематикҳо, маркази массавии молекулаҳо дар кристаллҳои моеи холестерикӣ низ бетартибона (хаотикӣ) ҷойгир шудааст ва меҳвари дарози молекулаҳо асосан қад-қадӣ директори n самт мегиранд. Аммо вектори воҳидии n дар фазо самти доимӣ надошта, танҳо сохтори спиралиро ташаккул медиҳад (расми 1.1.4). Азбаски ҳолатҳои n ва $-n$ байни худ эквивалентанд, пас, даври фазогии сохторҳо нисфи қадами спирали P – ро ташкил мекунад. Бузургии қадами спирал аз ҳарорат вобаста буда, бо афзоиши t он кам мешавад.



Расми 1.1.4. Сохтори спиралии холестерикҳо.

Самти тобхӯрии спирал барои шакли рост ва чапи маводи хиралӣ қимати гуногун дорад. Ҳангоми омехтакунии холестерикҳои ба чап ва рост тобхӯранда, қадами спирал то лаҳзаи пурраи тобхӯрӣ дигаргун шуда, сипас, ба мезофазаи оддии нематикӣ мубаддал мешавад. Муаллифони [12] исбот намуданд, ки тақсимои мавқеии молекулаҳо дар ҳолати нематикӣ ва холестерикӣ ба ҳамдигар монандӣ доранд. Барои холестерикҳо қимати параметри тартиб S ва часпакӣ айнан ба қиматҳои барои нематик хос баробар мебошад.

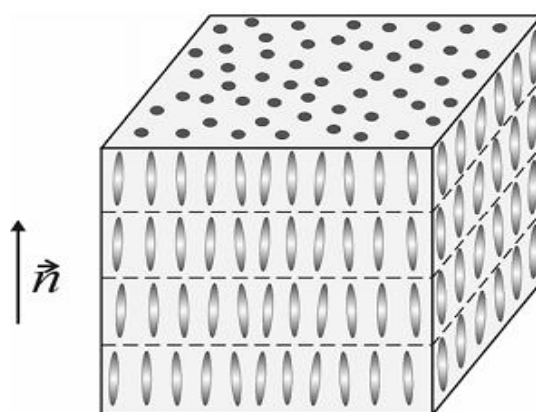
Таваҷҷӯҳи хос ба холестерикҳо на танҳо бо имконияти истифодабарии онҳо дар термография, балки ҳамчунин бо ошкоркунии эффектҳои электрооптикӣ, ба монанди: пароканиши динамикии рӯшноӣ бо хотира ва гузаришҳои фазавии холестерикӣ-нематикӣ асос ёфтааст. Бинобар ин, асосан ҳангоми омодакунии маводҳои корӣ, яъне ҳосил кардани пайвастиҳои хиралӣ, масалан, сианобифенилҳо, ки дар онҳо хиралнокӣ аз ҳисоби илова кардани чӯзҳои мезогенӣ ё ғайримезогенӣ [12] таъмин карда мешавад, диққат додан зарур аст. Муаммои асосӣ дар раванди ҳосил намудани маводҳои хиралӣ аз муқаррар намудани алоқаи байни сохторҳо бо қадами спирали холестерик ва ҳамчунин вобастагии ҳароратии онҳо иборат мебошад.

Смектикҳо

Кристаллҳои моеи смектикӣ сохтори қабатӣ доранд. Онҳо навъҳои гуногун доранд, ки аз ҳамдигар бо мурааттабияти молекулаҳо дар дохили қабат ва инчунин бо самтгирии (тамоюли) директор нисбат ба ҳамвории қабат фарқ мекунанд. Чунин қабатҳо метавонанд нисбат ба ҳамдигар лағжанд ва ба ин васила ҷоришавии смектикҳоро қад-қадӣ қабатҳо таъмин намоянд. Смектикҳо дар муқоиса бо нематикҳо нисбатан тартиби бештар доранд ва барои маводи мушаххас фазаи смектикӣ дар ҳарорати нисбатан паст пайдо мегардад. Намунаи оддитарини мезофазаи смектикӣ

ин смектики навъи А мебошад, ки сохтораш дар расми 1.1.5 тасвир шудааст.

Гафсии қабатҳо дар смектики А ба дарозии пурраи молекулаи кристалли моеъ наздик аст. Дар дохили ҳар қабат дар тарзи ҷойгиршавии маркази вазнинии молекулаҳо тартиби дур мавҷуд нест, яъне ҳар қабат хусусияти моеи дученакаро дорад. Молекулаҳо озодона дар атрофи меҳвари дароз давр мезананд ва аз ин лиҳоз параметри тартиби самтгирӣ ба қиматҳои 0,8 – 0,9 соҳиб мешавад.



Расми 1.1.5. Сохтори фазаи смектики навъи А.

Директори n ба ҳамвории қабати смектикӣ амудӣ равон гардида, айнан ба мисли ҳолати нематикӣ, директори n ва $-n$ байни ҳам дар ҳолати мувозинатии термодинамикӣ боқӣ мемонанд. Ҳамин тариқ, дар кристаллҳои моеи смектикӣ, айнан ба мисли фазаи нематикӣ, меҳвари дарози молекулаҳо байни худ параллел монда, ҳуди молекулаҳо қабатӣ ҷой мегиранд, яъне барои ин навъ маводҳо на танҳо тартиби самтӣ, балки тартиби наздики транслясионӣ низ хос аст.

1.2. Қутбишгарҳо дар заминаи маводҳои полимерӣ

Қутбишгари пардагӣ (поляроидҳо) дар асоси маводҳои полимерӣ қариб дар тамоми соҳаҳои истеҳсолот, аз саноати мошинсозӣ

электроника то техникаи рӯзгору тиббӣ ба таври васеъ истифода мешаванд. Бештари кутбишгарҳо барои соҳаи намоёни тайфҳо пешбинӣ шудаанд ва одатан дар таҷҳизоти кристалли моеъгии инъикоси иттилоот ва дисплейҳои кристаллҳои моеъ дошта татбиқ мешаванд. Онҳо ҳамчунин дар таҷҳизоти оптикӣ ва оптоэлектронӣ ба сифати полоҳои рӯшноӣ татбиқ ёфтаанд. Соҳаҳои низ мавҷуданд, ки дар онҳо истифодаи кутбишгар ниҳоят зарур аст. Микроскопияи кутбиш, магнитометрҳо, спектрофотометрия, эллипсометрия ва бақайдгирандаҳои сигналҳои электрӣ аз ҷумлаи онҳоанд. Солҳои охир доираи истифодаи кутбишгари пардагӣ аз ҳисоби татбиқи онҳо дар асбобҳои муқоисакунандаи тасвири нонамоён, ки имконияти ҷимояи куллии аломатҳои молӣ, қоғазҳои арзишнок ва ҳуҷҷатҳои махфиро аз қалбакӣ таъмин менамояд, васеъ гардидааст. Дар тамоми соҳаҳои номбаршуда, вазифаи асосии кутбишгарҳои пардагӣ аз табдилдиҳин рӯшноии афтанда ба рӯшноии кутбнокшуда иборат мебошад.

Чузӣи асосии ба сифати матритса истифода шаванда пайваस्ताҳои калонмолекулаӣ, яъне спирти поливинилӣ (СПВ) ба ҳисоб меравад. Кутбишгари пардагии СПВ пардаи полимерии яктира самт гирифтаест, ки дар таркибаш чузӣи дихроикӣ дорад. Деформатсиякунии яктираи парда боиси самтгирии макромолекулаи СПВ гардида ниҳоят ба мураттаб ҷойгиршавии чузӣи дихроикӣ меоварад. Дар ин ҳолат энергияи электрӣ ба энергияи ҳароратӣ мубаддал мегардад. Аз дохили кутбишгари СПВ, одатан ҳамон чузӣи афканишоти рӯшноӣ мегузарад, ки онро занҷири иодӣ ба таври ортогоналӣ кутбнок намудааст [13]. Пардаҳои аз СПВ ҳосил шуда, бо осонӣ ба самтгирии яктира гирифтдор мешаванд ва дар натиҷа оптикӣ анизотропӣ гардида, қисман афканишоти рӯшноии интиқол шавандаро кутбнок мекунанд.

Дар кори [14] кутбишгари табиати молекулаҳои дихроикӣ дошта ба матритсаи полимерӣ ворид карда шудааст. Масалан, дар кутбишгари

навъи Н пардаи СПВ бо йоди молекулавӣ ва дар қутбишгари навъи L бошад, бо маводи органикии дихроикӣ ранг шудааст. Матритсаи полимери қутбишгари навъи К занҷирҳои поливинилени дорад, ки ҳангоми дегидрататсияи СПВ дар ҳолати мавҷуд будани катализатор ташаккул меёбад. Қутбишгарҳои навъи NR бошад пардаи аз СПВ сохта шудааст, ки дар таркибаш хромофорҳои навъи Р- ва К-ро дорад. Қутбишгарҳои навъи Н-, L- ва К-бештар дар соҳаи намоёни тайфҳо ва навъи NR-бошад, дар соҳаи инфрасурхи тайфҳо истифода мешаванд.

Нисбатан бештар қутбишгарҳои навъи Н маъмуланд [15], ки дар онҳо ба сифати матритсаи полимерӣ одатан спирти поливинилии яктира деформатсия гардида ва ба сифати чузъи дихроикӣ бошад, йоди молекулавӣ истифода мешавад. Дар пардаҳои самтгирифта, молекулаҳои СПВ ба молекулаҳои йод васл гардида, қобилияти ташаккулдиҳии пайвастагиҳои молекулавиро пайдо мекунанд, ки айнан ба раванди аминолиз дар маҳлулҳои обӣ монандӣ дорад [16]. Ҳангоми ҳамтаъсири молекулаҳои СПВ ва йод, молекулаҳои йод ба намуди занҷираҳо дар шакли спирали найчамонанди диаметраш то ~ 1 нм, ки аз ҳисоби молекулаҳои СПВ пайдо шудааст, ҷой мегиранд. Баъди ба спирал ворид гардидан, молекулаҳои йодро гурӯҳҳои ОН-и СПВ ҷазб мекунанд, дар натиҷа дарозии бандҳои йод-йод (I-I) аз 2,67 Å (дар ҳолати ибтидоӣ) то 3,06 Å меафзояд. Ташаккулёбии пайвастагиҳои молекулавӣ боиси дигаргуншавии ранги йод аз намуди ҷигарӣ ба намуди кабудӣ бунафшмонанд мегардад ($\lambda_{\max} = 620-680$ нм) [17]. Қутбишгари йоддор дар тамоми тайфи соҳаи биниш қобилияти баланди қутбнокшавӣ дорад. Лекин онҳо ба таъсири ҳарорат ва намнокии баланди муҳити атроф устувор нестанд, ки сабабгори паст шудани қобилияти қутбнокшавӣ ҳангоми истифодабарии индикаторҳои кристалли моеъгӣ дар шароити мушкили иқлимӣ мегарданд. Зарурияти ҳосилкунии қутбишгари ба ҳарорат устувор ва ба намнокии баланд тобовар, сабабгори гузаронидани

тахқиқоти тӯлонӣ нисбати иваз кардани йоди молекулавӣ бо пайвастагиҳои дихроикии бештар тобовари рангкунандаҳои органикӣ гардид [18-20]. Ҳангоми ворид кардани рангкунандаҳо ба матритсаи полимерӣ ду роҳи имконпазир мавҷуд аст:

- 1.Молекулаҳои рангкунанда бо як ё якчанд гурӯҳҳои фаъоли матритсаи полимерӣ алоқаманд шуда, бандҳои кимиёии устувор ташаккул медиҳанд;
- 2.Молекулаҳои рангкунанда бандҳои кимиёии устувор ташаккул намедиҳанд, лекин ба таври механикӣ ба матритсаи полимери зичиаш калон ворид гардида, бо ин васила, дар полимер маҳлули сахтро ташкил медиҳанд. Ҳамчунин, таъсири мутақобилаи Ван-дер-Ваалсӣ байни макромолекулаҳои полимер ва молекулаи рангкунанда низ имконпазир аст, ки намуди он аз сохтори кимиёии онҳо вобаста аст.

Яке аз шартҳои ҳосилкунии пардаҳои қобилияти баланди кутбнокшавӣ дошта, қобилияти ба ҳолати баландсамтгирӣ гузаштани полимерҳо ба ҳисоб меравад. Дар байни омилҳои, ки ба самтгирии занҷирҳои полимерӣ монеъ мешаванд, таъсири калони гурӯҳҳои асетатии дар макромолекула мавҷуд буда мебошад. Бинобар ин полимери СПВ бояд то ҳадди имкон чунин гурӯҳҳоро ба миқдори ниҳоят кам доштани лозим аст [21]. Ҳамчунин, мавҷудияти ғашҳои асетати натрий дар таркиби СПВ, ки дар раванди шусташавии поливиниласетат (ПВА) пайдо мешавад, низ боиси душворӣ мегардад.

Тибқи интиқоли рӯшноӣ се навъи кутбишгарҳоро ҷудо мекунанд:

-кутбишгари интиқол кунанда (transmissive polarizer) – фақат барои интиқоли рӯшноии кутбнокгардида шуда истифода мешавад (дараҷаи кутбнокшавиаш $T_0 \sim 44\%$). Аксар вақт онро ҳамчун адсорбиронида шуда ва ё рӯшноӣ қабул намуда, дар баъзе ҳолатҳо онро кутбишгари классикӣ низ меноманд;

-кутбишгари инъикосиро (reflective polarizer) танҳо барои рӯшноии кутбнокгардидаи инъикосшуда (дараҷаи кутбнокшавиаш $T_0 \sim 40\%$)

истифода мебаранд, масалан дар таҷҳизотҳои кристалли моеъгӣ доштаи инъикоси иттилоотӣ, дар калкуляторҳо ва соатҳои электронӣ.

-қутбишгарҳои интиқоли-инъикосӣ, нимравшанкунанда, нимшаффоф (transflective polarizer) –қутбишгарҳои универсале мебошанд, ки онҳоро ҳам ба сифати рӯшноии қутбнокшудаи инъикос гардида ($T_0 \sim 25\%$), ва ҳам ба сифати интиқоли рӯшноии аз ҳамаи қабатҳо гузаштаи қутбнок шуда ($T_0 \sim 10\%$) истифода мебаранд. Равшанигузаронии беҳтарини қутбишгари интиқоли-инъикосӣ $T_0 \sim 10\%$ -ро аз интенсивияти рӯшноии воридшаванда ташкил медиҳад. Таъиноти асосӣ – таъмин кардани шароити мусоид барои ҳисоб кардани иттилоот новобаста аз равшаннокӣ ва мавқеи назорат ба ҳисоб меравад.

Ду навъи қутбишгари охирини номбар шударо дар заминаи қутбишгари интиқолкунанда месозанд, ки бо рӯйпӯши иловагии инъикос кунанда ва ё интиқоли-инъикосӣ таъмин гардиданд.

Таҷҳизотҳои кристалли моеъдор дар заминаи қутбишгари интиқолкунанда танҳо ҳангоми васл шудани равшанкунаки қафо фаъолият мекунанд. Дар таҷҳизотҳои бо қутбишгари инъикосии дар қафо васл шуда, рӯшноии берунаи афтанда ба пуррагӣ инъикос мегардад.

Ҳамин тавр, дидашавандагии иттилоот дар чунин таҷҳизотҳо бевосита аз равшаншавии беруна вобаста аст. Дисплейҳои навъи интиқолкунанда-инъикоскунандаро одатан дар заминаи қутбишгари интиқолкунанда месозанд, лекин дар он байни қабати кристалли моеъ ва зерравшанкунанда рӯпуши тунуки интиқоли-пароканиш ҷой дода шудааст.

Мусаллам аст [22-24], ки ба сифати маводҳои рӯшноиро инъикос кунанда барои қутбишгар одатан металлҳои электроноқилияташ баланд, ба монанди: Al, Au, Ag, Ni, Pd, Cu истифода мегарданд. Истифодаи алюминий (Al), ки коэффисиенти калони устувори инъикоскунии рӯшноиро дар соҳаи намоён (400-750 нм) [26], арзиши паст ва раванди

технологии сода дорад, ҳангоми коркард хело қулай мебошад. Барои омода кардани инъикоскунандаҳо аксар вақт аз лавҳаи тунуки алюминии тирагардонида шуда [22, 23] ва пардаи полимери тирагардонида шуда, ки бо қабати тунуки алюминий рӯпӯш гардонидааст [24], ҳамчунин аз дисперсияи заррачаҳои алюминий дар заминаи полимерҳо [25] истифода мебаранд. Усули нисбатан оддӣ ва камсарф ин усули рӯпӯшкунӣ кутбишгарҳо бо эмале, ки дар таркибаш пигменти алюминии инъикоскунандаро дар намуди хокаи якҷинсаи Al- и дорад, ба ҳисоб меравад [24].

Дар баробари металлҳои хокамонанди ба сифати чузъи рӯшноиро инъикоскунанда (Al, Cu, Au, Ag), ҳамчунин оксиди металлҳои ишқоризаминии Ti, Al, Si (дорои коэффисиенти шиканиши бениҳоят калони ~2,0) -ро низ истифода бурдан мумкин аст. Мувофиқи кори [26] маводҳое, ки рӯшноиро инъикос мекунанд, бо омехтаи дилхоҳи полимери аз ҷиҳати оптикӣ шаффоф ба ҳамон миқдоре, ки аз андоза ва шакли заррачаҳо ва инчунин аз қобилияти гузаронандагӣ ва инъикоскунӣ онҳо вобастагӣ дорад, диспергиронидан мумкин аст.

Хусусияти усули пешниҳодшудаи ташаккулдиҳии рӯпӯши интиқоли-инъикосӣ дар воридсозии композитсияи пигментиронида шуда, бевосита ба сатҳи болоии пардаи кутбишгар, ки бо пардаи сеатсетат селлюлоза (САС) ҷимоя карда шудааст ва минбаъд бо қабати ҷимоявии полиэтилен терефталати (ПЭТФ) тунук пӯшонида мешавад, зоҳир мегардад [27-29]. Барои интиҳоби шартҳои диспергиронии пигмент дар кори [28] часпакӣ ва шаффофии маҳлули толуолии сополимери А-50Т дар алоқамандӣ бо концентратсияи пигмент таҳқиқ гардидааст. Муқаррар карда шудааст, ки бо андозаи афзоиши миқдори пигмент, қобилияти рӯшноигузаронии қабати рӯпӯшшуда кам мегардад, лекин инъикоси диффузионӣ бошад, баръакс, зиёд мешавад (ҷадвали 1.2.1). Ҳангоми ворид кардани пигмент ба миқдори 2,5 масс. % таносуби беҳтарини қобилияти рӯшноигузаронӣ ба

қадри – 10 % ва коэффисенти нисбии инъикоси диффузионӣ бошад, ба – 82 % баробар мешавад.

Ҷадвали 1.2.1

Вобастагии ғафсӣ ва тавсифҳои оптикӣ интиқоли-инъикосии кутбишгар ба миқдори пигмент (22 масс. % сополимери А-50Т дар маҳдули толуол)

Миқдори пигмент дар рӯпӯш, масс. %	Ғафсии рӯпӯш, мкм	Рӯшноигузaronии кутбишгар, Т %	Коэффисенти нисбии инъикоси диффузионӣ, г, %
0	25	65	-
1,5	25-30	17	55
2,0	30	14	77
2,5	30	10	82
3,0	30-35	6	85

1.3. Амсилагирии квантию кимиёии молекулаҳои рангкунандаи дихроикӣ

Барои сохтани кутбишгаре, ки дар соҳаи намоён ва ултрабунафши тайфҳо фаъолият мекунад, одатан воридкунии рангкунандаҳо, ки дар дарозиҳои мавҷи гуногун қобилияти фурубарӣ доранд, талаб карда мешавад. Дар кори [30] пайвастагии азотиеро синтез кардаанд, ки максимуми фурубурди рӯшноӣ ба дарозии мавҷи 349-400 нм мувофиқат мекунад. Лекин барои васеъ намудани ҳудуди тайфии кутбишгар дар соҳаи нисбатан кӯтоҳи дарозии мавҷ воридкунии рангкунандае талаб карда мешавад, ки дар соҳаи $\lambda \leq 300$ нм қобилияти фурубурд дошта бошад. Ғайр аз ин, дар пайвастагии мазкур чузъи дихроикии самаранок барои кутбнокшавии рӯшноӣ дар фосилаи дарозии мавҷи 450-460 нм вучуд надорад.

Мувофиқи кори [31] ҳосилаҳои бифенил рӯшноиро дар соҳаи ултрабунафши тайф фуру мебарад ва интихоби чунин сохтор ба ин ҳолат

ҳамбастагӣ дорад. Дар тайфи фурӯбурди диэтил 2,2'-([1,1'-бифенил]-4,4'-диил-бис(азанедиил)диасетат хати фурӯбурд ба дарозии мавҷи $\lambda_{\max} = 297$ нм ва қувваи осиллятори $f=0,6$ мувофиқ меояд, ки ба гузариши молекулаҳои сохтори мазкур ба ҳолати синглетии ангешишфтаи S_1 мансуб аст. Чунин гузариш бо функцияи мавҷие ифода мешавад, ки аз омехтаи ду конфигурация барои ошӯби якэлектрон иборат аст ($95 \rightarrow 96$ ва $94 \rightarrow 101$). Ошӯби электрон аз орбитали молекулави (ОМ) 95 ба орбитали поёнии вакансии молекулави (ОПВМ) 96 ва ҳамзамон, орбитали молекулави (ОМ) 94 ба орбитали молекулави (ОМ) 101, саҳми асосиро дар ташаккулёбии хати фурӯбурди рӯшноӣ бо максимуми 297 нм мегузорад. Орбитали болоии бандшудаи молекулави (ОББМ) 95 бо зинаи назаррас дар ҳалқаҳои бензолӣ ва гурӯҳи NH-локализатсия шудааст. Орбитали поёнии вакансии молекулави (ОПВМ) 95 бошад, асосан дар маркази молекулаҳо байни ҳалқаҳои бензолӣ тақсим шудааст. Дар ҳолати орбитали поёнии вакансии молекулави (ОПВМ+6) 101 бошад, дар гурӯҳҳои NH- ва COO-мунтазам тақсим гардидааст.

Умуман, интихоби сохторҳои молекулавӣ барои амсилагирии квантӣ-кیمیёвӣ рангкунандаҳо бо назардошти ҳолатҳои зерин асоснок карда мешавад:

1. Молекулаҳои рангкунандаҳо бо миқдори ҳади ақали гурӯҳҳои функционалӣ [32] бояд қад-қадӣ дарозиашон ёзида бошанд. Ин ҳолат бо он маънидод карда мешавад, ки монетаҳои фазоӣ боиси дигаргуниҳои нолозими мавҷеъ ва интенсивнокии хатҳои фурӯбурди рӯшноӣ мегардад [33].
2. Сохтор бояд системаи бандҳои алоқамандро дошта бошад. Аз корҳои [34, 35] маълум аст, ки алоқамандии ниҳонии бандҳои дучанда дар раванди сохтори планарии молекулаҳо, яъне дар ҳолати параллел шудани меҳвари p -орбиталҳо ва якдигарро пӯшонидани онҳо то қимати ниҳой дастрас

мегардад. Дарозшавии занҷираҳои алоқаманд сабабгори лағжиши хатҳои фурӯбурди рӯшноӣ ба тарафи қисми мавҷҳои дарози тайфҳои мешавад.

3. Мавҷудияти қонишинҳои ҳаҷмӣ хатмӣ нест, зеро қой доштани онҳо дар системаҳои алоқаманд ва ё дар ҳамсоғӣ метавонад боиси аз ҳамдигар тела хӯрдани атомҳои гардад [33].

4. Воридкунии қойивазкунандаҳо ба молекулаҳои электронӣ-донорӣ (ЭД) ва электронӣ-аксепторӣ (ЭА) имконияти лағжиши хатҳои фурӯбурдро ба сӯи қисми дарозмавҷи тайф фароҳам месозад. Ин ҳолат аз ҳисоби делокализатсияшавии π -электронҳои дар ҳолати асосӣ дастрас мегардад [36]. Омилҳои асосии таъсири қойивазкунандаҳои ЭД ва ЭА ба тайфҳои фурӯбурд ин бардоштани мамнӯъ тибқи симметрия ба эҳтимолияти гузаришҳои электронӣ аст. Воридкунии қонишинҳои ЭД ва ЭА имконият медиҳанд, ки ба интенсивнокии рӯшноии фурӯ бурда шаванда даҳлат карда шаванд.

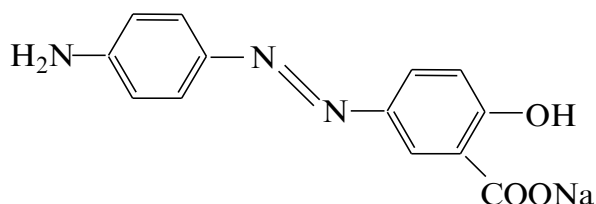
Тайфҳои инфрасурхи молекулаҳои ба амсила гирифта шудаи рангкунандаҳо бо назардошти ҳолатҳои дар боло номбар гардида хати фурӯбурди интенсивнокии 967 нм-ро дорад. Қобилияти фурӯбарии рӯшноии чунин молекулаҳо дар ҳудуди тайфӣ (492-700 нм) барои сохтани қутбишгарҳое, ки дар соҳаҳои биниш, инфрасурхи наздик ва ҳам инфрасурхи дури тайф фаъолият карда метавонад, таваҷҷуҳи калони муҳаққиқонро ба худ ҷалб намудааст.

1.4. Қутбишгарҳо барои соҳаи ультрабунафш, намоён ва инфрасурх

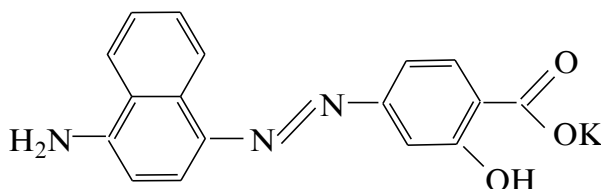
Қутбишгари соҳаи ультрабунафши тайф метавонад: барои самтгирии молекулаҳои кристалли моеъ таҳти таъсири рӯшноӣ (фотоориентатсия); экспониронии индусиронидашудаи муҳити голографӣ; коркарди маводҳо бо рӯшноии қутбнокшуда (қутбишгари интиҳобӣ, вайроншавӣ

таҳти таъсири афканишоти ултрабунафш (фотодеструкция) бо мақсади афзункунии устувори механикии онҳо ва устуворӣ ба ҳарорат; дар системаҳои ҷимоя ва назорати қоғазҳои арзишнок, ҳуҷҷатҳо ва пулҳои қоғазӣ (ташаққулдиҳии тасвири латентӣ ва намоишдиҳии онҳо бо таъсири рӯшноии кутбнок шуда), васеъ татбиқ карда шаванд [37]. Сохтани кутбишгар барои соҳаи ултрабунафш одатан истифодакунии рангкунандаҳои нав, муқаррар намудани хусусиятҳои ташаққулёбӣ ва дар ин замина сохтани пардаҳои кутбнок шударо тақозо мекунад.

Дар кори [38] як қатор рангкунандаҳои маҳдудхати азокси дихроикӣ синтезиронида шудаанд, ки дар соҳаи ултрабунафши тайф рӯшноиро самаранок кутбнок мекунад. Онҳо бо қобилияти бениҳоят баланди кутбноккунӣ ($> 95\%$) дар соҳаи ултрабунафш фарқ мекунад. Пардаҳо бо ҳосилаҳои кислотаи азобензолӣ ва азогидрооксибензолӣ ва пайвастагии фрагментҳои $C-C=C-$, ки хатҳои фурӯбурди онҳо дар ҳудуди тайфии 35- 400 нм ҷой гирифтааст, ранг карда шудаанд.



MP₁ – Намаки натрий ва кислотаи 5-((4-аминофенил) диазенил) -2-гидроксибензолӣ, $\lambda_{max} = 405$ нм



MP₂ – 4-((4-аминонафт-1-ил) диазенил) -2-гидроксибензоати калий, $\lambda_{max} = 540$ нм

Расми 1.4.1 Формулаҳои сохтории рангкунандаҳои синтезиронида шудаи

MP₁ ва MP₂

Муқаррар карда шудааст, ки рангкунандаи M_{13} дар соҳаи маҳдудноки тайфӣи 297-320 нм нисбатан самаранок аст. Дар кори [39] ба маводи таркибии СПВ-и ёд дошта дар ҳолати ибтидоӣ пай дар пай иловаҳои синтезиронида шудаи MP_1 ва MP_2 (расми 1.4.1) ва рангкунандаҳои тиҷоратиро ворид намуданд.

Дар кори [39] ба СПВ-омехта якбора ду ҷузъи дихроикӣ илова карда шудааст, ки дар натиҷа имконияти сохтани кутбишгари ҳам дар соҳаи ултрабунафш ва ҳам дар соҳаи биниши тайфҳо самаранок фаъолият кунанда имконпазир гардид (ҷадвали 1.4.1). Бартарияти рангкунандаи дихроикии хризофенин дар муқоиса бо рангкунандаҳои дихроикии боқимонда – қимати бениҳоят баланди коэффисиенти интиқолии T_{II} дар соҳаи ултрабунафш ва имконпазир гардонидани қобилияти кутбноккунии кутбишгар аз ҳисоби афзункунии концентратсияи хризофенин ба ҳисоб меравад (ҷадвали 1.4.2). Бо истифода аз технологияи дар [39] коркард шуда, кутбишгарҳои пардагии навъи интиқоли барои соҳаи ултрабунафш ва биниши тайфҳо сохта шуданд, ки тавсифҳои техниकी онҳо дар ҷадвали 1.4.3 оварда шудаанд.

Самаранокии кутбишгар дар навбати аввал бо қимати қобилияти кутбноккунии рӯшноӣ:

$$T = \frac{T_{II} - T_{\perp}}{T_{II} + T_{\perp}} \cdot 100\%$$

ва гузаронандагӣ (интиқоли)-и T_0 муайян мешавад. Қобилияти гузаронандагии T_0 бевосита аз концентратсияи ҷузъи дихроикӣ вобаста аст. Ин боз як омили асосӣ ба муқобили баланд бардоштани концентратсияи рангкунанда дар пардаи кутбноккунанда ба ҳисоб меравад (барои якто рангкунанда - $\leq 0,4$ масс. %, ва барои ду ё зиёда аз он рангкунандаҳо - $\leq 0,7$ масс. %).

Ҷадвали 1.4.1

Гузаронандагии пардаҳои СПВ-и йоддор бо рангкунандаҳои органикӣ дар ҳолати арзӣ (T_{\perp}) ва параллелӣ (T_{\parallel}) ва қобилияти қутбноккунии (ҚҚ)

ОНҲО

Рангкунандаҳои дихроикӣ	λ , нм	T_{\perp} , %	T_{\parallel} , %	ПС, %
КІ (0,5 масс. %) + МР ₁ (0,1 масс. %)	350	6	60	83
	370	5	57	85
	400	3	60	95
	450	3	69	95
	500	6	84	96
	550	2	82	99
	600	0,1	80	99
	700	0,1	84	99
КІ (0,5 масс. %) + Хризофенин (0,1 масс. %)	350	6	66	83
	370	2	64	85
	400	5	68	94
	450	2	72	97
	500	4	82	93
	550	1	80	97
	600	0,7	78	98
	700	0,5	82	98,7
КІ (0,5 масс. %) + МР ₂ (0,1 масс. %)	350	5,7	60	82,6
	370	8,6	65,8	76,8
	400	7,1	71,5	80,6
	450	2,8	71,5	92,7
	500	0,1	74,4	99,7
	550	0,1	75	99,9
	600	0,1	80	99,9
	700	0,1	84,3	99,9
КІ (0,5 масс. %) + Бриллианти зард (0,1 масс. %)	350	1,6	54,8	94,3
	370	1,6	51,5	93,9
	400	0,1	60	99,6
	450	0,1	64,7	99,7
	500	1,6	83,3	96,2
	550	0,1	82,5	99,7
	600	0,1	76,4	99,9
	700	0,1	80	99,7

Ҷадвали 1.4.2

Гузаронандагии пардаҳои СПВ-и йоддор бо воридсозии хризофенин дар ҳолати параллелӣ (T_{\parallel}) ва арзӣ (T_{\perp}) ва қобилияти қутбноккунии (ҚҚ)-и

ОНҲО

Рангкунандаи дихроикӣ	λ , нм	T_{\perp} , %	T_{\parallel} , %	ПС, %
	350	2,8	60	91
	370	1,4	55	95

КІ (0,5 масс. %) + Хризофенин (0,3 масс. %)	400	0,5	50	99
	450	0,5	56	99,9
	500	2,8	84	92
	550	1,4	84	96,1
	600	0,5	83	99,9
	700	1,4	88	99,9
КІ (0,5 масс. %) + Хризофенин (0,6 масс. %)	350	0,5	38	95
	370	0,5	32	99
	400	0,5	20	99
	450	0,5	20	99
	500	0,5	70	98
	550	1,0	82	98
	600	0,5	80	97
700	1,0	83	97,6	

Ҷадвали 1.4.3

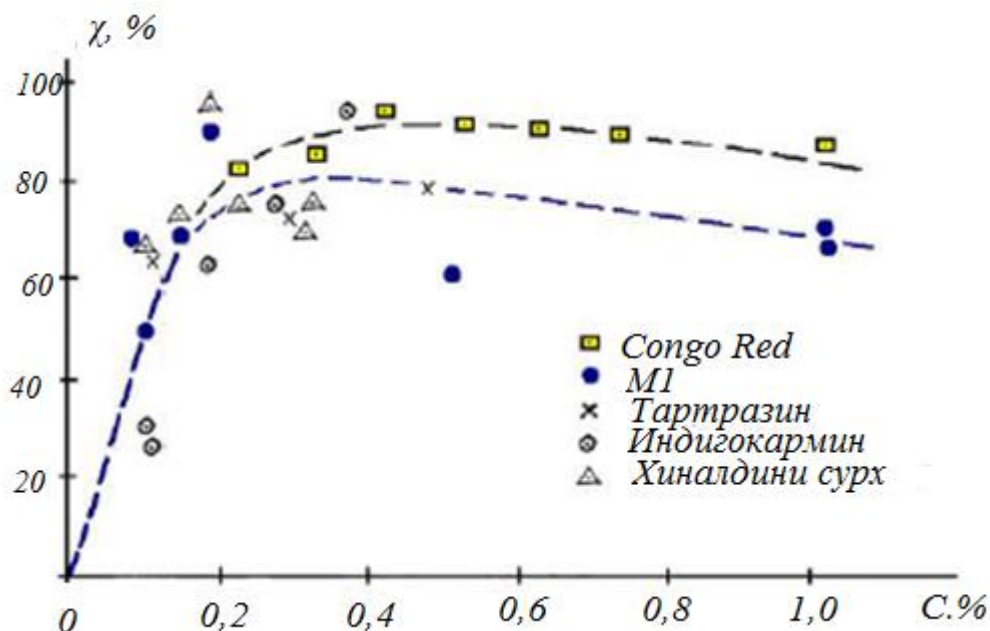
Тавсифҳои қутбишгарҳои пардагии навъи интиқолӣ

Қобилияти қутбноққунӣ (ҚҚ) дар соҳаи дарозии мавҷи 350-770 нм, %	96
Қимати миёнаи гузаронандагии пардаи қутбноққунӣ T_0 , %	44
Қимати миёнаи гузаронандагии пардаи қутбноққунӣ дар ҳолати перпендикулярӣ (T_{\perp}), %	1,5
Қимати миёнаи гузаронандагии пардаи қутбноққунӣ дар ҳолати параллелӣ (T_{\parallel}), %	65
Ранг	Нейтралӣ-хокистаранг

Дар мисоли сохтани қутбишгарҳо барои соҳаҳои ултрабунафш ва биниши тайфҳо муқаррар карда шуда буд, ки барои васеъ намудани соҳаи кории қутбишгарҳо истифода кардани омехтаи чузъҳои дихроикӣ мақсаднок аст. Ҳар як рангкунанда дар тайфи фурӯбурд ба соҳаи худаш ҷавобгар аст. Ҳамин тавр, якчанд чузъҳои дихроикиро (ду ва ё зиёда аз он) интиҳоб ва муттаҳид намуда, бо дигаргунсозии концентратсияи онҳо қутбишгареро ҳосил кардан мумкин аст, ки дар соҳаи васеи дарозии мавҷ кор мекунад. Чунин қутбишгари васеъхат дар соҳаҳои ултрабунафш, биниш ва инфрасурхи наздики тайфҳо самаранок кор карда метавонад.

Тавре ки дар 1.4.2 тасвир карда шудааст, барои тамоми рангкунандаҳои истифода шуда, характери вобастагии қобилияти

кутбнокуний (χ) аз консентратсияи (C) рангкунандаҳо якхела аст: максимум дар қачигии ин вобастагӣ дар соҳаи қиматҳои 0,2 -0,5 масс. % мушоҳида мегардад. Ҳамин тавр, дар соҳаи муайяни таносуби рангкунандаҳо, ки дар соҳаҳои гуногуни тайфҳо кор мекунад, омехта намуда, кутбишгари васеъхати самаранокро ҳосил намудан мумкин аст.



Расми 1.4.2 Вобастагии қобилияти кутбнокунии пардаи СПВ ба консентратсияи рангкунанда

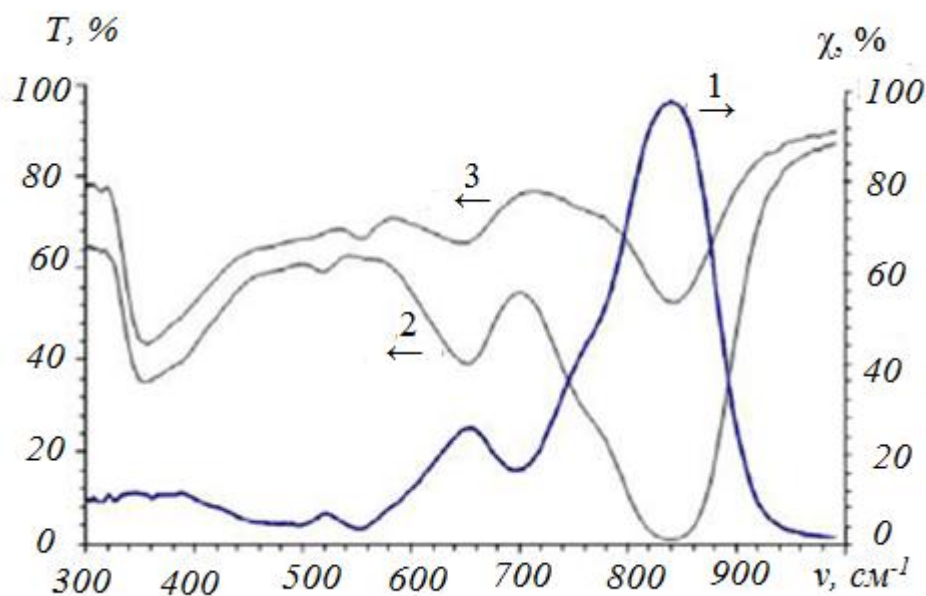
Дар кори [40] омехтаи дучанда (бинарӣ) ва сечанда, ҳамчунин омехтагӣҳо, ки аз чор ва панҷ навъи рангкунандаҳо иборат аст, истифода шудааст. Миқдори рангкунандаҳои дихроикӣ ва тавсифҳои тайфии ҳар яке аз ин рангкунандаҳо дар алоҳидагӣ (намунаҳои 1-7) ва намунаҳои беҳтарин (№ 8 - 11) дар ҷадвали 1.4.4 оварда шудаанд. Барои ин намунаҳо кӯшиши даст кашидан аз йод ҳамчун ҷузъи дихроикӣ, яъне ба пуррагӣ гузаштан ба омехтаҳо, ки танҳо аз рангкунандаҳои азоксӣ иборатанд, карда шудааст.

Ҷадвали 1.4.4

Худуди тайфӣ ва қобилияти кутбнокунии (χ) рангкунандаҳо дар алоҳидагӣ ва намунаҳои беҳтарини омехтагии агенти дихроикӣ дошта

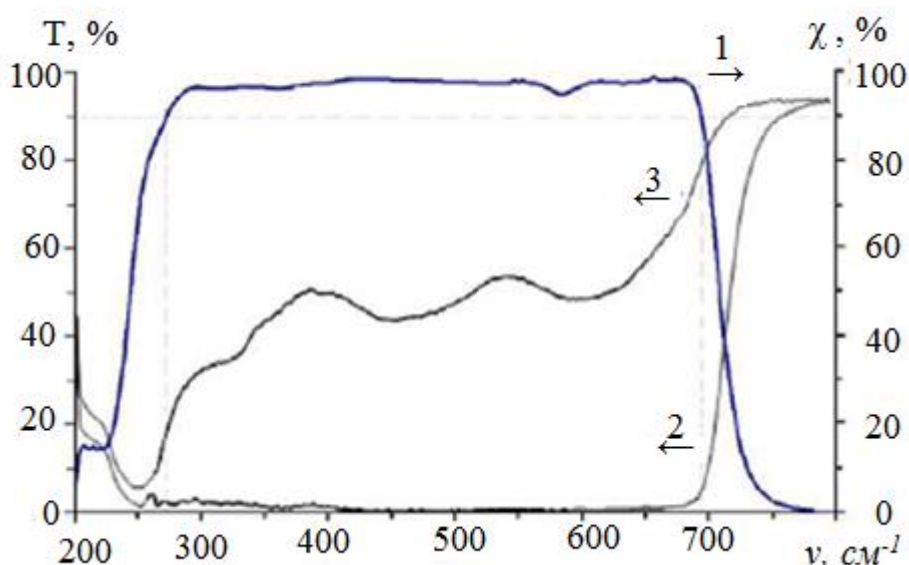
Парда №	Рангкунанда, масс. %							Ультраб унафш	Биниш	Инфра сурхи наздик
	M ₃	M ₁₂	M ₂	Congo Red	Chicago Sky Blue 6B	M _{3H}	M ₁₄			
1	0,1	-	-	-	-	-	-	297-320	-	-
2	-	0,2	-	-	-	-	-		404-484	-
3	-	-	0,2	-	-	-	-		528-597	-
4	-	-	-	0,2	-	-	-		483-556	-
5	-	-	-	-	0,2	-	-		572-697	-
6	-	-	-	-	-	0,2	-	300-610		-
7	-	-	-	-	-	-	0,4			819-857
8	-	-	-	-	0,2	0,2	-	272-695		-
9	-	-	-	-	0,2	0,2	0,4	308-695		800-845
10	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	-	0,4	275-700		808-857
11	0,1	0,2	0,2	-	0,2	-	0,4	260-698		819-840

Дар расми 1.4.5 тавсифҳои тайфи рангкунандаи синтетикии азокси M₁₄, ки рӯшноиро дар ҳудуди инфрасурх самаранок қутбнок мекунад, (намунаи № 7) нишон дода шудааст.



Расми 1.4.5 Қобилияти қутбноккунӣ (1) ва тайфи гузаронандагии пардаҳои СПВ-и бо рангкунандаи дисазогии M₁₄ (0,4 масс. %) ранг карда шуда дар ҳолати арзӣ (2) ва параллел (3)

Тавассути муқоисаи параметри анизотропияи геометрии молекулаҳо бо қимати максималии қобилияти қутбноққунӣ муқаррар карда шудааст, ки бо таносуби оптималии дарозӣ ба бари 4,0 – 4,5 қутбишгари самаранокиаш бениҳоят баландро ҳосил кардан мумкин аст. Дар байни намунаҳои омехтаи бинарӣ дошта, аз ҷама беҳтаринаш намунаи № 8 ба ҳисоб меравад (расми 1.4.6). Комбинатсияи рангкунандаҳои Chicago Sky Blue 6В ва M_{3H} ҳудуди биниши (400 – 695 нм) ва соҳаи ультрабунафши тайфҳоро (272-400 нм) дар бар мегирад. Лекин қутбишгарҳои ёд дошта, новобаста аз паст будани устуворӣ ба ҳарорат, тибқи параметрҳои оптикӣ нисбат ба қутбишгарҳое, ки бо ёрии рангкунандаҳои оптикӣ сохта шудаанд, бартарияти хос доранд.



Расми 1.4.6 Қобилияти қутбноққунӣ (1) ва тайфи гузаронандагии пардаи СПВ-и омехтаи бинарии M_{3H} (0,2 масс. %) ва Chicago Sky Blue 6В (0,2 масс. %) дошта дар ҳолати арзӣ (2) ва параллелӣ (3)

Бо мақсади тасдиқ намудани омиле, ки дар ҳақиқат ёд ҷузъи дихроикии самаранок ҳисоб меёбад, дар кори [41] таъсири миқдори ёд ба тағйирёбии қобилияти қутбноққунии пардаи СПВ таҳқиқ карда шудааст. Дар натиҷаи афзункунии миқдори КІ дар пардаи СПВ ба андозаи шаш маротиба (то 3 масс. %), инчунин ба таври илова бо рангкунанда такмил

дода шуда, ки дар соҳаи ултрабунафш кор мекунад, дар муқоиса бо пардаи стандартии 0,5 масс. % КІ дошта, қутбишгари қобилияти қутбноккуниаш баландро ҳосил карданд ($T_{\parallel} = 62,6\%$, $T_{\perp} = 0,7\%$, $ПО = 97,7\%$ дар ҳудуди 290 – 790 нм). Лекин дар баробари қобилияти баланди қутбиш доштаниаш, таҷҳизоти мазкур соҳиби як қатор норасогиҳои зерин аст:

-гузаронандагии пасти T_0 (дар соҳаи ултрабунафши наздик ва биниши тайфҳо);

-вақти кам карда шудаи истифодабарӣ (устувории паст ба рӯшноӣ);

-устувории ҳароратии паст.

Бинобар ин, муаллифони [42] дар заминаи принципи муттаҳидсозии рангкунандаҳо омехтаи чузъҳои дихроикиро интихоб намуданд, ки дар худ ёд ва дигар ташкилдиҳандаҳои барои ҳосилкунии қутбишгари васеъхати дар соҳаҳои ултрабунафш, биниш ва инфрасурхи наздик фальолият кунандаро дорад. Ин муаллифон консентратсияи суммавии чузъҳои дихроикиро на беш аз 0,7 масс. % пешниҳод менамоянд.

Воридкунии КІ ва IR-806 (мувофиқан 0,5 ва 0,2 масс. %) ба маводи омехтаи СПВ-дошта, имконияти ташаккулдиҳии пардаҳоро бо қобилияти бениҳоят баланди қутбноккунии $\geq 90,0\%$ дар соҳаи 428 – 894 нм фароҳам месозад. Рангкунандаи IR-806 (бо консентратсияи 0,2 масс. %) рӯшноиро дар соҳаи инфрасурхи наздики тайф (750 – 894 нм) самаранок қутбнок мекунад. Хусусияти тавсифии қутбишгари мазкури васеъхат – пастшавии назарногири қобилияти қутбноккунӣ барои дарозии мавҷи $\lambda = 810$ нм ба ҳисоб меравад, ки ба $\sim 92\%$ баробар аст. Ин ҳолат одатан аз ҳисоби дукарата кам шудани консентратсияи IR-806 ба амал меояд. Омехтагии чузъҳои дихроикиро дар заминаи тайфҳои фурубурди рӯшноӣ, анизотропияи геометрии молекулаҳо ва эффекти синергизм интихоб намуда, бо тағйирдиҳии қиматҳои консентратсионии онҳо, қутбишгари самаранокро ҳосил намудан мумкин аст. Дар раванди муқоисакунии

қиматҳои қадвали 1.4.3 ва расми 1.4.6, васеъшавии назаррасии соҳаи кори кутбишгарро аз 350 – 770 нм то 300 -880 нм дар тайфҳои муайян намудан мумкин аст.

1.5 Пардаҳои полимерии поливинили бо нанозаррачаҳои нуқра ғани гардонида шуда: ташаккулёбӣ ва хосиятҳо

Солҳои охир таъсири нанозаррачаҳои табиаташон гуногун ба хосиятҳои физикию кимиёвии полимерҳо ба таври интенсивӣ омӯхта шуда истодааст [41, 43-46, 47-49], чунки воридсозии онҳо ба матритсаи полимерӣ, ҳатто ба андозаи назарногир, метавонад боиси ба қулӣ дигаргун шудани хусусиятҳои механикӣ, ҳароратӣ, оптикӣ ва дигар хосиятҳои маводҳо гардад. Хусусиятҳои аҷоибии оптикӣ нанозаррачаҳои нуқра (Ag), ки ба резонанси плазмавии сатҳӣ асос ёфтааст, имконият медиҳад, ки пардаҳои полимерӣ бо хосиятҳои нав сохта шавад. Пардаҳои нанозаррачаи нуқра дошта дар технологияи Стелс (Stealth) [50]; барои ташаккулдиҳӣ ва сохтани элементҳои термофотоэлектрӣ [51]; фотодетекторҳо (сенсорҳо); барои хунуккунии радиатсионӣ ва ё гармкунии таҷҳизотҳои оптоэлектронӣ [52]; дар спектроскопияи пароканиши бузурги комбинатсионӣ [53]; барои омода сохтани таҷҳизотҳои кристалли моеъ дошта [54]; татбиқ карда мешаванд. Хосиятҳои зиддибактериявӣ доштани нуқра басо маъмул гардидааст, ки ба туфайли онҳо пардаҳои нанозаррачаҳои нуқра дошта дар соҳаи тиб татбиқи васеъ ёфтаанд. Хосиятҳои оптикӣ ва биологии полимерҳои омехта бо нанозаррачаҳои нуқра то савияи муайян аз чунин тавсифҳо, ба монанди концентратсия, андозаи нанозаррачаҳо ва устувории онҳо вобаста аст.

Усулҳои анъанавии ҳосилкунии полимерҳои омехта бо нанозаррачаҳои металлӣ, ки дар [17, 55-57] пешниҳод шудаанд, синтез ва устувории нанозаррачаҳои нуқраро пешгӯӣ мекунад, ки минбаъд ба матритсаи полимерӣ ворид карда мешавад. Дар фарқият аз усулҳои маъмули воридкунии нанозаррачаҳо ба полимерҳои омехта, дар усули коркардшудаи [64-66] дар раванди хушккунии СПВ-омехта аз ҳисоби барқароршавии сусти прекурсор – нуқраи бо нитроген турш карда шуда ташаккул меёбад [58-63].

Дар кори [64] барои дигаргунсозии савияи пуркунӣ ва устуворкунии нанозаррачаҳои нуқраи дар пардаи СПВ ташаккул ёфта, аз ҷараёни доимӣ истифода намуданд. Дар таркиби омехтаи СПВ дар ибтидо миқдори муқараршудаи барқароркунандаҳои мулоим, устуворкунандаҳо ва пластификаторҳо, аз ҷумла, AgNO_3 ворид шуда буданд. Баъди воридсозии пайвастагии AgNO_3 , омехта дар давоми 1 соат дар температураи $t=50^\circ\text{C}$ ва тавоноии $W=100$ Вт дар басомади $\nu=42$ Ҳс ба амали гомогенизатсия гирифта карда шуд.

Ташкилдиҳандаҳои асосии дар таркиби омехтаи СПВ мавҷударо дар ҳудуди қиматҳои зерин тағйир доданд:

- СПВ – аз 2,5 масс. %;
- пайвастагии чорякии аммоний – триметилоктадециламмоний бромид – аз 0 то 0,5 масс. %;
- AgNO_3 – аз 9,95 то 1 масс. %.

Ба сифати ионҳои нуқраи барқароршаванда ташкилдиҳандаҳои омехта ва ба тариқи илова, маҳлули воридшавандаи пайвастагии чорякии аммоний хизмат карданд, ки ҳамзамон, маводи сатҳии фаъоли (МСФ)-и катионӣ ба ҳисоб мераванд. Ҳангоми хушккунии пардаҳо аз ҳисоби реаксияи барқароршавандаи ионҳои нуқра нанозаррачаҳои нуқра ташаккул меёбанд.

Якчанд усули асосии синтези нанозаррачаҳои нуқра маълум аст:

- усули ситратӣ (методи Туркевич, барқароршавии нуқра бо ситрати Na ҳангоми ҷӯшонидан дар маҳлули обӣ) [66];
- усули боргидрат (барқароршавии маҳлули хунук карда шудаи AgNO_3 , ки ҳангоми омехтакунии интенсивноки барзиёдии NaNH_4 ҳосил мешавад) [67];
- усули синтези нанозаррачаҳои нуқра дар системаҳои дуфазагии обию органикӣ, ки ба усули Бруст-Шифрин асос карда шудааст) [68]. Ғояи синтези нанозаррачаҳои нуқра дар системаҳои дуфазагӣ, ба ҳосилкунии нанозаррачаҳо аз реагентҳои ба таври фазогӣ тақсимкунии ду фазаи ба ҳамдигар омехта нашаванда асос ёфтааст. Ба сифати муҳити ғайриқутбӣ толуол истифода шуда, ба сифати интиқолкунандаи байнифазавӣ бошад – бромиди тетра-н-октиламмоний хизмат мекунад. Норасогии усули мазкур – душвории назорати якҷояи инкишофёбии заррачаҳои бромиди нуқра ва ҳам нуқраи металлӣ ба ҳисоб меравад. Пешгӯӣ кардан мумкин аст, ки андозаи ниҳоии нанозаррачаҳои нуқра аз андозаҳои заррачаҳои бромид ва коэффисиенти тақсимои байнифазавии онҳо вобаста аст [69].

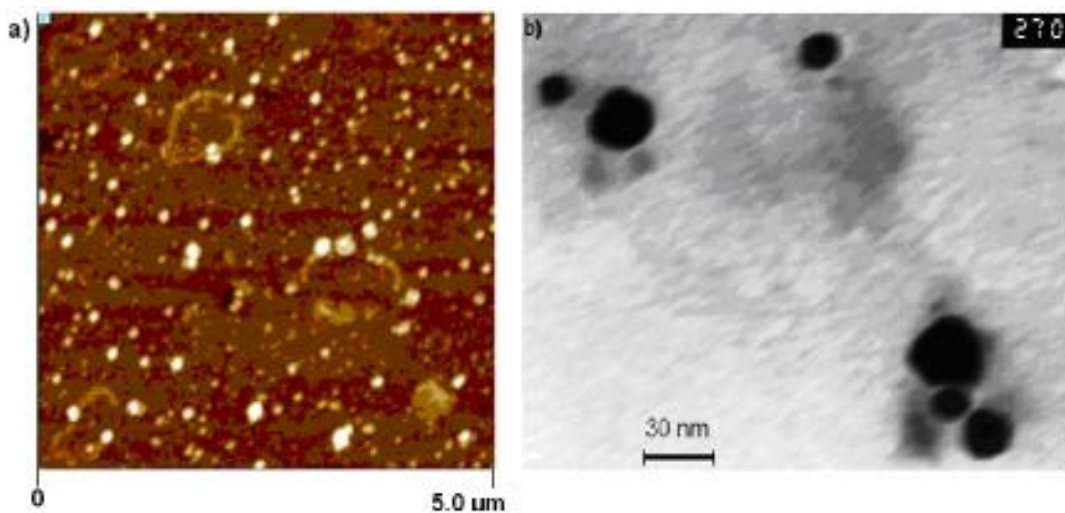
Дар адабиётҳои илмӣ аксар вақт усулҳои махсусро истифода мебаранд, ки дар онҳо нанозаррачаҳо на ин ки дар омехта, балки дар ҳуди маҳлул ташаккул меёбанд. Ин усулҳо ба усули Туркевич ва ё усули боргидрид монандӣ дорад. Нанозаррачаҳои нуқра дар ҳудаш маҷмӯи хусусиятҳои нодир ва асосии физикию кимиёвиро муттаҳид сохтааст, ки ба туфайли онҳо дар соҳаҳои гуногуни илм ва техника бениҳоят васеъ истифода мешаванд. Хусусиятҳои ҷолиби оптикии нанозаррачаҳои нуқра, ки ба резонанси плазмагии сатҳӣ асос дорад, имконияти сохтани пардаҳои оптикиро бо хусусиятҳои нав фароҳам месозад. Нанозаррачаҳои ноустувори нуқра ба туршшавии тез гирифтор мешаванд ва онҳо бо осонӣ дар маҳлулҳо ҳал мегарданд.

Норасогии аксарияти усулҳои анъанавӣ ва нави синтези нанозаррачаҳои нуқра дар муҳити обӣ – ғайриимкон будани ҳосилкунии

онҳо дар концентратсияҳои бениҳоят баланд дар маҳлулҳои ниҳой, инчунин мураккаб будани раванди синтезкунӣ ва истифодаи онҳо дар маводҳои агрессивӣ ба ҳисоб меравад [70]. Ғайр аз ин, аксарияти усулҳои ҳосилкунии нанозаррачаҳои нуқра, тозакунии саҳеҳ ва пурмашаққати маҳсулоти ниҳойи ҳосилшударо талаб мекунад.

Дар кори [71] синтези нанозаррачаҳои нуқра бевосита дар матритсаи полимерии дар об ҳалшаванда, ки онро барои сохтани пардаҳои оптикӣ татбиқ кардан мумкин аст, пешниҳод намудаанд. Ба сифати матритсаи полимерӣ СПВ истифода карданд, чунки вай маҳлули обии часпакиаш калонро пайдо мекунад ва пардаҳое, ки аз ин маҳлул тайёр карда мешаванд, дорои шаффофии баланди оптикӣ буда, нанозаррачаҳои нуқраро устувор мегардонад [69]. Параметрҳои асосие, ки ба сифати пардаҳои ташаккулёфтаи СПВ-ро муайян мекунанд, ин фосилаи вақтест, ки дар давоми он парда намнокии барзиёдиро гум мекунад; талафи масса ва намнокии боқимонда ба ҳисоб меравад. Хушккунии пардаи СПВ дар ду зина мегузарад. Дар ибтидо давоми 2,5 соат бухоршавии интенсивноки ҳалкунандаҳо аз қабати болоии ПВС бо талафи ~55 %-и массааш ба амал меояд. Дар ин раванд буғҳои об озодона аз қабати СПВ-и моеъшакл мегузаранд. Сипас, аз ҳисоби ташаккулёбии қабати хушк аз сатҳи болоии СПВ раванди бухоршавӣ суст мешаваду ба бухоршавии озод монё мегардад. Баъди ~ 28 соат парда ба пуррагӣ намнокии барзиёдиашро гум мекунад.

Дар расми 1.5.1, *a* тасвире, ки тибқи микроскопи атомӣ-қуввагии NanoScope IVD MultiMode, Veeco (ИМА) гирифта шудааст, инъикос гардидааст. Дар он заррачаҳои андозаҳояш нано- ва субмикронии нуқра, ки дар сатҳи болоии пардаи СПВ ҷойгир шудааст, саҳеҳ дида мешавад. Шакли нанозаррачаи нуқра тақрибан сферӣ аст. Намунаҳои гирифташударо ҳамчунин бо ёрии микроскопи электронии танвирӣ (МЭТ) низ таҳқиқ карданд (расми 1.5.1, *b*) (JEM-100 CX, Япония).



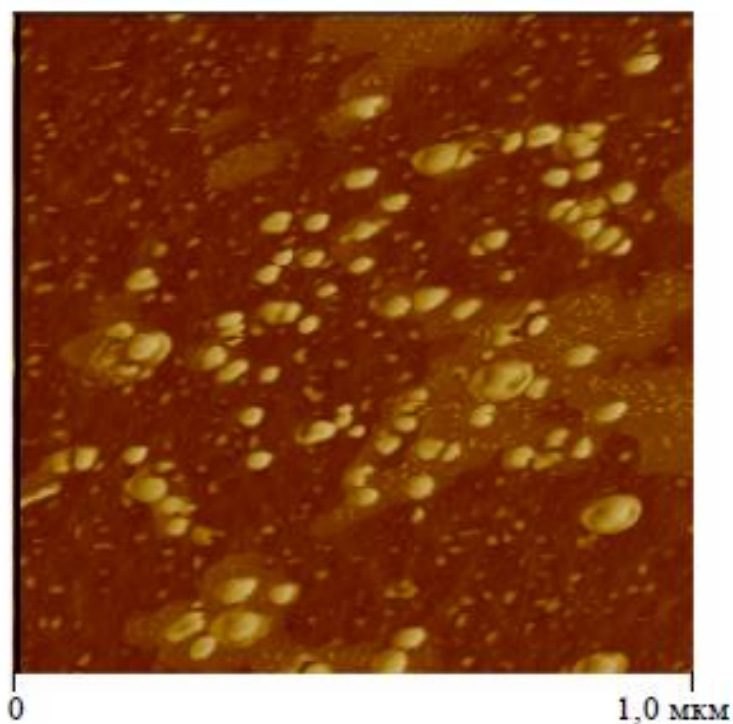
Расми 1.5.1 Заррачаҳои андозаҳои нано- ва субмикронии нуқра дар пардаи СПВ: (а)-расми бо МАҚ гирифтаи пардаи СПВ бо заррачаи андозаҳои нано- ва субмикронии нуқра; (б)-расми бо МЭТ гирифтаи пардаи СПВ бо қутрӣ то 30 нм доштаи нанозаррачаҳои алоҳидаи нуқра

Ғафсии намунаи пардаи нанозаррачаҳои нуқра дошта, барои МЭТ на бештар аз 100 нм-ро ташкил медиҳад. Ҳангоми афзоиши консентратсияи СПВ то 15 масс. % омехтаи СПВ тамоман часпак гардида, барои таҳқиқоти минбаъда истифодабариаш ғайриимкон мегардад. Ҳангоми камкунии консентратсияи СПВ то 5 масс. %, омехтаи мазкур дигар ба сифати устуворкунандаи самараноки нанозаррачаҳои нуқра хизмат карда наметавонад; характери тақсимотии нанозаррачаҳои нуқра дигаргун мешавад; қимати миёнаи андозаи нанозарраҳо хурд мегардад. Эффеќти мушоҳида гардидаро муаллифони [78] бо тағйирёбии режими хушккунӣ маънидод мекунанд – дар фазаи моеъгӣ бо миқдори ками ПВС – 5 масс. %, ҳаракатнокии нуқра ва барқароркунанда меафзояд, дар натиҷа миқдори зиёди ҷанинҳои нанозаррачаҳои нуқра ташаккул меёбад.

Дар микросурати (расми 1.5.2) нанозаррачаҳои хурди нуқраи андозаҳои 10 нм ва камтар аз он, ҳамчунин, нанозаррачаҳои андозаҳои миёнаи то 60 нм, ки ба максимуми фурубурди 450 нм мувофиќат мекунанд

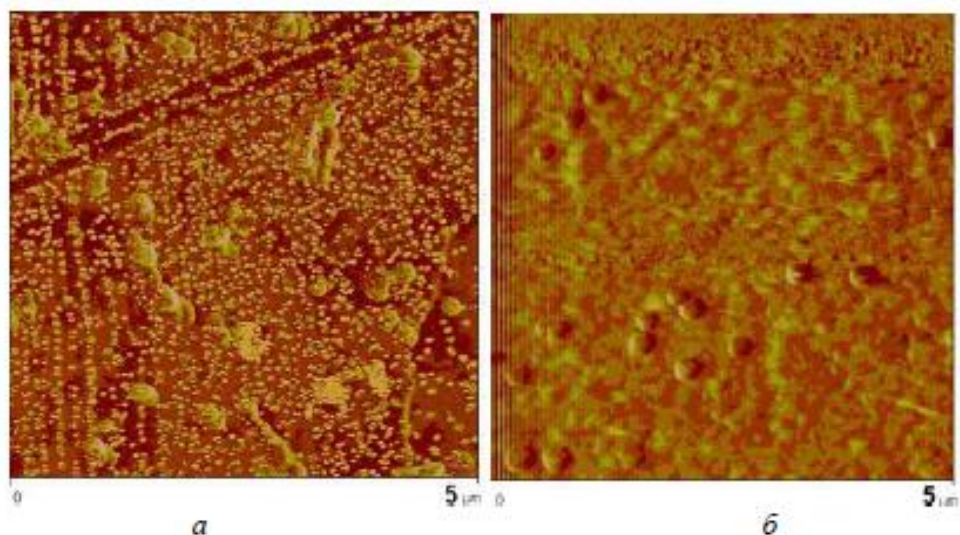
ва фракталҳои диаметраш 80 нм ва зиёда аз он дида мешавад. Ин тасвир хулосаи илмиро нисбати андозаҳои нанозаррачаҳои нуқра, ки дар заминаи тайфҳои фурубурди рӯшноӣ дар [72] пешниҳод шудааст, тасдиқ мекунад. Ҳангоми афзоиши концентратсияи пайвастагии чорякии аммоний, барқароршавии тези ионҳои мусбати нуқра (расми 1.5.3, а) ба амал омада, мувофиқан заррачаҳои андозаҳояш субмикронии нуқра дар намуди агрегатҳои калончусса пайдо мегарданд.

Ҳангоми дигаргунсозии концентратсияи AgNO_3 аз 0,05 то 1 масс. % дар омехтаи моеъгии СПВ, муқаррар карданд, ки воридсозии беш аз 0,5 масс. % AgNO_3 боиси маҷбуран ташаккулёбии фракталҳо ва марҳила ба марҳила металлизатсияшавии сатҳи пардаи СПВ мегардад. Миқдори беҳтарини AgNO_3 , ки барои мунтазам тақсимшавии нанозаррачаҳои нуқра дар сатҳи парда беташаккулёбии агрегатҳо зарур ва ҳамзамон, барои модификатсияи пардаи СПВ кифоя буда, дар соҳаи 0,1 – 0,3 мас. % ҷой гирифтааст.



Расми 1.5.2 Сурати бо МАҚ гирифта шудаи сатҳи пардаи СПВ-бо нанозаррачаҳои нуқра

Чунин заррачаҳо дар сатҳи болоии парда ба хубӣ намоён аст (расми 1.5.3, б). Ин омил чунин маъно дорад, ки афзоиши консентратсияи пайвастагии чорякии аммоний ба калоншавии заррачаҳои нуқра мусоидат мекунад.



Расми 1.5.3 Сурати бо МАҚ гирифта шудаи сатҳи болоии пардаи СПВ (а, б) бо консентратсияҳои нанозаррачаҳои нуқра: а) – СПВ – 5 масс. %, $AgNO_3$ – 1 масс. %, ПЧА – 0,05 масс. %; б) - СПВ – 5 масс. %, $AgNO_3$ – 1 масс. %, ПЧА – 0,5 масс. %

Омилҳои дар боло зикр гардидаро ҷамъбааст намуда, инчунин бо назардошти таҳлили адабиётҳои илмӣ ба таъб расида, ки ба технологияи сохтани қутбишгари пардагӣ бахшида шудааст, доираи асосии татбиқи онҳоро нишон додан мумкин аст.

1. Дар технологияҳои радиолокатионии нонамоён (stealth technology) [50];
2. Барои сохтани элементҳои термофотоэлектрӣ [51 - 53].

Эзоҳ: Батареяи оддии офтобӣ дар заминаи кремнийи кристаллӣ сохташуда аз ҳисоби мавҷудияти зонаи мамнӯъ, одатан афканиши рӯшноиро танҳо дар соҳаи инфрасурхи наздик дигаргун месозад. Афканиши боқимондаро фотоэлемент гум мекунад. Афканишоти рӯшноӣ дар соҳаи биниши тайф фотоэлементҳои кремнигиро беҳад гарм карда,

самаранокии онро паст месозад. Дар амалия фотоэлементи оддии якҷабатаи навъи мазкур ККФ-и на беш аз 24%- ро дорад. Таҷҳизотҳои термофотоэлектрӣ махсус барои бартараф кардани чунин муаммоҳо сохта мешаванд. Дар онҳо рӯшноии Офтоб ба худ фотоэлемент наафтада, балки ба ташкилдиҳандаи мобайнӣ, ки аз фурубарандаи самаранокиаш баланд иборат аст, меафтад. Ташкилдиҳандаи мобайнӣ то температураи $\sim 1400^\circ\text{C}$ тафсида, дар соҳаи инфрасурх шуои электромагнитӣ меафтад. Айнан ҳамин афканиши инфрасурх ба нимноқил ворид гардида, дар он ба энергияи электрӣ мубаддал мегардад. Ҳамин тавр, энергияи электрӣ ҳатто дар набудани рӯшноии баланди Офтоб низ ҳосил кардан мумкин аст, мувофиқан, самаранокии табдилдиҳии рӯшноии Офтоб ба энергияи электрӣ низ имконпазир мегардад [74].

3. Барои хунуккунӣ ё гармкунии радиатсионии таҷҳизотҳои оптоэлектронӣ бо истифодаи метаматериалҳои плазмони гиперболий (МПГ) [52, 76]. МПГ қобилияти бениҳоят самараноки фурубарии рӯшноиро дорад. Дар яке аз самтҳо нуфузпазирии диэлектрикии нисбӣ, қимати аномалии хурд аз сифрро дорад.

4. Барои сохтани фотодетекторҳо [77-80];

5. Дар таҷҳизотҳои кристалли моеъгӣ (пардаҳои ҷубронӣ; рӯпӯшҳои фурубаранда; воридкунӣ ба сохтори кристаллҳои моеъ) ва OLED-технологияҳо [54].

6. Дар спектроскопияи пароканиши комбинатсионии азим (ПКА). Ин эффектест, ки ҳангоми афзоиши интенсивнокии хати фурубурд то 10^5 маротиба, дар раванди пароканиши комбинатсионии рӯшноӣ аз молекулаҳои адсорбироида шуда пайдо мегардад. Ин эффект дар адабиёти илмӣ бештар бо терминологияи SERS (Surface enhanced Raman scattering – пароканиши сатҳии пурқувват гардонидашудаи Раманӣ ва ё пароканиши сатҳии пурқувват гардонидашудаи комбинатсионӣ) маълум аст [53]. Дар раванди истифодаи спектроскопияи пароканиши

комбинатсионии азим (ПКА) бо мақсади мушоҳида намудани эффекти мазкур молекулаҳоро дар сатҳҳои ношаффофи махсуси металлӣ (Ag, Au, Cu) адсорбсия мекунад.

7. Барои оморасозии рӯпӯшҳои зидди бактериявӣ (масалан, пардаҳо барои нигоҳдории хӯрокворӣ; рӯпӯшҳои ҳимоявӣ дар сатҳи болоии имплантантҳо; лакҳо ва рангҳои бо нанозаррачаҳои нуқра ғани гардонида шуда) [81]. Самаранокии таъсири зидди бактериявии нанозаррачаҳои нуқра бо қобилияти хомушкунии кори ферментҳо, ки тибқи онҳо ивазкунии оксигенӣ байни микроорганизмҳои сода иҷро мегардад, фаҳмонида мешавад [82-85].

1.6 Гузориши масъалаи таҳқиқот

Равшан маълум аст, ки анизотропияи муҳит бо қобилияти реаксиякуниаш ба таъсири афканишоти рӯшноии ба сатҳ перпендикуляр равона шуда маънидод мешавад. Реаксияи мазкур дар лағжиши зарядҳои (заррачаҳои) электрӣ таҳти таъсири мавҷи рӯшноӣ зоҳир мегардад. Барои муҳитҳои анизотропии оптикӣ чунин лағжиш дар майдони шадидият ба куллан аз самти равиши рӯшноӣ вобаста аст. Ин ҳодисаро нуфузпазирии диэлектрикӣ меноманд. Ҳамзамон, ҳангоми таъсири рӯшноӣ, вобаста ба самти паҳншавии мавҷи рӯшноӣ, бояд нишондиҳандаи шикасти муҳити анизотропӣ низ тағйир ёбад. Пас, нишондиҳандаи шикаст n , (мувофиқан, суръати рӯшноӣ) низ аз самти паҳншавии шадидияти электрии E майдони мавҷи рӯшноӣ вобаста аст. Бо чунин хусусияти тавсифӣ сатҳи мавҷӣ барои муҳити анизотропӣ умуман, аз мавҷҳои сферӣ, ки барои муҳити изотропӣ хос аст, ба кулӣ фарқ мекунад.

Дар ин ҳолат, бузургии дихроизм ба воридсозии нанозаррачаҳои махсус ба матритсаи полимерӣ ва ё анизотропияи хатҳои фурубурди

электронии хоси макромолекулаи полимерии истифода шаванда муайян мегардад. Афзалияти хоси маводҳои мазкур ин технологияи мушаххас, ҷойгиршавии сода ва арзиши пасти маводҳои истифода шаванда ба ҳисоб меравад. Лекин, дар технологияҳои лазерӣ ва оптикӣ, қутбишгарҳои пардагӣ танҳо дар мавриди ҷой доштани афканишоти лазерии интенсивнокиаш хурд имконпазир аст, чунки фурубурди рӯшноӣ аз ҷониби матритсаи полимерӣ боиси гармшавӣ ва оғози реаксияи термодеструксионӣ мегардад.

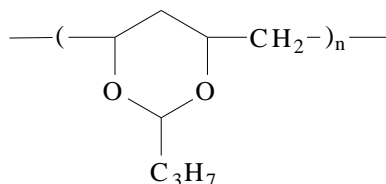
Истифодаи пардаҳои яқтира деформатсия шудаи кристалли моеи бо полимер диспергиронида шуда (КМПД) ба сифати ҷузъи қутбноқкунанда, бо анизотропияи пароканиши рӯшноӣ имконияти ба таври назаррас афзун кардани иқтидори ҳудудии сели рӯшноиро фароҳам месозад. Ҳамзамон, пардаҳои КМПД ба таври самаранок афканишоти рӯшноиро дар тамоми соҳаи шаффофияти ташкилдиҳандаҳои истифода шаванда (соҳаи биниш ва инфрасурхи наздик) қутбноқ мекунад, дар ҳоле, ки поляроидҳо – танҳо дар хати дихроикии фурубурди хос ё фурубурди ғашҳо ин амалро иҷро мекунанд. Илова барин, имконияти идоракунии рӯшноигузaronии анизотропии пардаҳои КМПД бо таъсири майдони электрӣ пайдо мегардад. Қайд кардан бамаврид аст, ки пардаҳои КМПД махсусан барои истифодабарӣ дар таҷҳизотҳои лазерӣ афзалиятнок мебошанд, зеро аз нуқтаи назари хусусияти эффекти истифода шаванда, ҳангоми ҷой доштани афканишоти коллиматсионӣ бо осонӣ рӯшноии пароканда шударо тавассути диафрагма ҷудо кардан мумкин аст. Чавҳаронидани кристалли моеъ бо маводҳои сатҳии фаъол (сурфактант)-и мувофиқат кунанда ва деформатсиякунии минбаъдаи пардаҳои омехта имконият медиҳад, ки то ҳадди имкон ба ҳалли муаммои мазкур наздик шуда, ҳамзамон интихоби шартҳои технологӣ барои сохтани пардаҳои қутбишгари самаранокиаш баланд дар заминаи анизотропияи пароканиши рӯшноӣ гузаронида шавад.

БОБИ 2. МАВОДИ ТАҲҚИҚОТ ВА УСУЛҲОИ ТАҶРИБАГУЗАРОНӢ

2.1. Интихоби маводҳо ва тавсифи онҳо

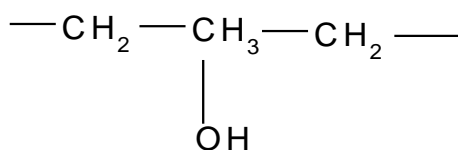
2.1.1. Полимерҳо

Ба сифати матритса маводи полимери бештар маъмул – поливинилбутирали (ПВБ) навъи 1ПП, ки формулаи сохтори ҷӯзӣ мономери:



-ро дорад, истифода гардид. Полимери мазкур устувории баланд нисбат ба таъсири омилҳои атмосферӣ ва афканишоти рӯшноиро дошта, ҳамзамон, қобилияти баланди адгезиониро ба шишаҳо ва металлҳо дорад. Поливинилбутирал мустаҳкамии механикӣ калон дошта, дар аксарияти ҳалқунандаҳои органикӣ бо осонӣ ҳал мешавад, дар соҳаи биниши тайф шаффоф аст, бо молекулаҳои мезоморфӣ ҳосилаҳои алкилсианобифенилҳо ва дигар кристаллҳои моеи истифода шаванда бандиши планариро таъмин месозад [86] ва дар баробари ин сифати баланди пардаҳосилкуниро дорад. Хусусиятҳои часпаку чандирии поливинилбутиралро, ки ба гурӯҳи термопластикҳо мансуб аст, бо тағйирдиҳии ҳарорат дигаргун сохтан мумкин аст, ки дар натиҷа имконияти деформатсияшавии чандирии механикӣ бе осебҳои сохтори онҳо пайдо мегардад. Температураи шишагунии ПВБ $t_c=57^\circ\text{C}$ буда, температураи ҳарорати вайроншавии кимиёвӣ ҳангоми бо ҳаво васл шудан 160°C аст, нишондоди шикасташ. n_p ба 1,488 дар температураи $t=22^\circ\text{C}$ (ва дарозии мавҷи $\lambda=0.633$ мкм) баробар аст. Маҷмӯи параметрҳои дар боло номбаршуда асоси интихоби полимери мазкур ба сифати матритса барои оmodасозии пардаҳои КМПД гардид.

Дар тадқиқотҳои оптикӣ электрофизикӣ пардаҳои КМНПД ҳамчунин термопластики дигар – спирти поливинил (СПВ) низ истифода шуд, ки формулаи сохтори ҷӯзӣи мономери зеринро дорад.



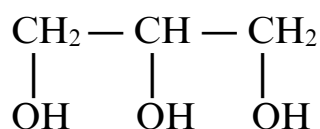
Полимери мазкур мустақамии механикӣ калон дошта ҳамзамон қобилияти интиқолдиҳии хуби газро дар муқоиса бо газҳои гидроген, оксиген, нитроген, ҳаво ва ғайра доро мебошад. Ҳамчунин дар соҳаи намоёни тайф шаффоф аст. Ҳалкунандаи асосӣ барои СПВ оби тозашуда ба ҳисоб рафта, ҳангоми гарм кардан дар гликолҳои алифатӣ, глицерин, диметилформамид ва ғайра низ ҳал мешавад. Температури шишагунии СПВ ба $t_{ш} = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ баробар буда, дар вақти гармкуни то $140 \text{ }^\circ\text{C}$ вайрон намешавад, лекин ҳангоми гармкунии давомнок то $160 \text{ }^\circ\text{C}$ раванди дегидрататсия мушоҳида мегардад. Нишондоди шикасти СПВ n_p ба соҳаи $1,49 - 1,53$ дар температураи $t=22 \text{ }^\circ\text{C}$ ва дарозии мавҷи $\lambda=0,589 \text{ мкм}$, мувофиқ меояд [87]. Барои молекулаҳои мезоморфии ҳосилаҳои алкилсианобифенилӣ ва (nCB) СПВ бандиши планариро таъмин мекунад [88]. Дар тиб, ҷузъҳои таркибии сӯзишворӣ, қайдгиракҳои оптикӣ мавҷбар ва намнокӣ, қутбишгарҳо, инчунин ба сифати маводи ҷимоявӣ дар транзисторҳои тунуки пардагии органикӣ СПВ ба таври васеъ истифода мешавад [92]. Ин полимер ҳамчунин дорои хусусиятҳои аълои адгезионӣ, эмулсияшавӣ ва пардаҳосилкунӣ дорад. Мустақамии механикӣ калон ба деформатсияи ёзиш ва чандирият дорад. Хусусиятҳои дар боло номбаршуда имконият медиҳад, ки СПВ-ро ҳамчун матритсаи полимерӣ дар раванди ҳосилкунии пардаҳои наносохтори омехтадошта истифода шаванд.

Барои омода сохтани маводи таҷрибавӣ аввал маҳдули 10%-и хокаи СПВ-ро бо оби тоза аз ғашҳо омехта кардем. Сипас, раванди омехтакунии

маҳлул дар таҷҳизоти омехтакунандаи магнитӣ тӯли як соат дар температураи 85°C бефосила давом ёфт. Маҳлули якҷинсаи ҳосилгардида бо кристалли моеи нематикӣ (КМН) 4-н-пентил-4'-цианобифенил (5СБ) (1 масс%) диспергиронида шуд.

2.1.2 Пластификатор

Пардаи ПВБ бевосита бо худ кристалли моеъ пластификатсия карда мешавад, ки он барои СПВ хос нест. Бинобарин ба сифати пластификатор ба СПВ глитсерин [89] илова карда шуд:

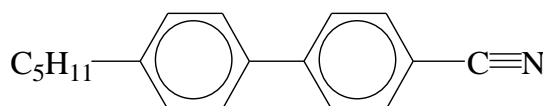


Глитсерин моеи беранги часпаки гигроскопӣ буда, температураи обшавиаш ба $t_{\text{об-й}} = 17,9$ °C ва ҷўшишаш ба $t_{\text{ч}} = 290$ °C баробар аст. Нишондоди шикасти глитсерин $n_{\text{Г}}$ дар температураи $t = 20$ °C ва дарозии мавҷи $\lambda = 0,589$ мкм ба 1,4731 баробар аст.

2.1.3. Кристаллҳои моеъ.

Нематикҳо.

Барои ҳосил кардани қатраҳо кристалли моеи нисбатан бештар бо усулҳои гуногуни физикӣ омӯхта шуда ва маъмули нематик 4-н-пентил-4'-сианобифенилро (5СБ) интихоб намудем:



Температураи табдилоти фазавиаш ба соҳаи Кр-(22°C)-Н-(35°C)-ҲИ (ҳолати изотропӣ) мувофиқ омада, нуфузпазирии диэлектрикии мусбат ($\Delta\epsilon > 0$) дорад. Дар температураи $t = 22$ °C ($\lambda = 0.633$ мкм) нишондоди

шикасти 5СБ чуни наст: $n_{\parallel} = 1.717$; $n_{\perp} = 1.531$ [88]. Нишондоди шикасти n_{\perp} 5СБ аз n_p поливинилбутирал ба кулӣ фарқ мекунад. Лекин, таҳқиқотҳои дар корҳои [89-91] гузаронидшуда нишон доданд, ки дар раванди қатраҳосилкунӣ як қисми КМН дар матритсаи полимерӣ ҳал нашуда мемонад, ки боиси афзоиши нишондоди шикасти полимер аз 1.510 то 1.530 мегардад. Дар натиҷа барои сохтори омехтаи мазкур шартҳои зерин иҷро мешавад:

$$n_{\perp} = n_p \quad (2.1.1)$$

Ин шарт имконият медиҳад, ки ҳангоми самтгирии молекулаҳои қатра бо таъсири майдони электрӣ, шаффофии парда нигоҳ дошта шавад. Кристаллиҳои моеи нематикӣ ҳалшуда матритсаи полимериро мулоим мегардонад, аз ин лиҳоз дар ҳарорати ҳонагӣ пардаи омехта дар ҳолати пластикӣ боқӣ мемонад. Чунин пардаҳо бо осонӣ дар натиҷаи деформатсияи ёзиш ё лағжиш ба ҳолати яктара ёзишфта оварда мешаванд.

2.1.4 Омодасозии пардаҳои КМПД

Намунаҳои пардаи КМПД бо усули эмулсиякунии кристаллиҳои моеи нематик дар маҳлули обии полимеру спирти поливинил, инчунин бо усули SIPS (solvent induced phase separation) бо истифодаи ПВБ [2] омода гардиданд. Барои паст кардани сахтии СПВ ба ин омехта пластификатори глисерин илова кардем. Баъди хориҷнамоии оби тоза ҳангоми хушконидаш дар температураи $t=85^{\circ}\text{C}$ пардаҳои ғафсиашон 25-85 мкм-ро ҳосил мешаванд, ки дар матритсаи полимери қатраҳои нематикӣ андозаҳои идора шаванда мунтазам ҷой мегиранд.

Сохтори самтнокшавӣ дар қатраҳои кристаллиҳои моеи 5 СБ ва текстураҳои оптикӣ онҳо бо усули қутбишӣ-оптикӣ тавассути ПОЛАР - 2 дар геометрияи арзии қутбишгарҳо ва ҳамзамон, ҳангоми хомуш кардани таҳлилгар, тадқиқ карда шуданд. Усули мазкур имконият

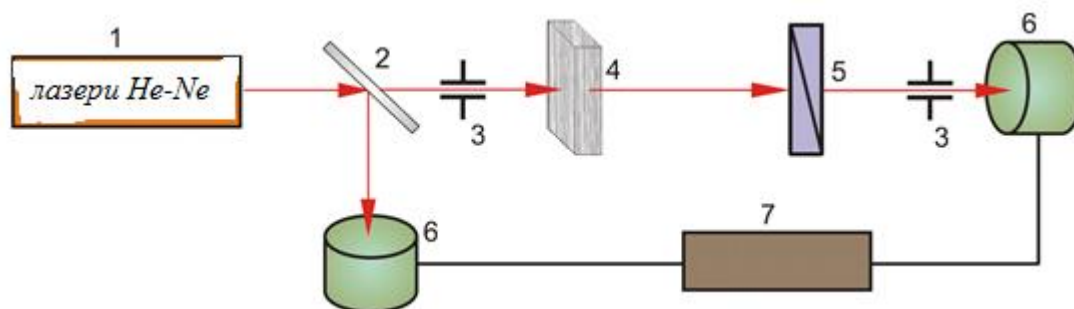
медихад, ки конфигурацсияи директор, ҳам дар ҳаҷм ва ҳам дар сарҳади ду муҳит бо саҳеҳии баланд муқаррар карда шавад. Дар ҳамаи таҷрибаҳо таносуби массавии ташкилдиҳандаҳои КМН:СПВ ва КМН:ПВБ бо пайдарпаии зерин баррасӣ шуданд: 1:1; 1:2; 1:3; 1:5; 1:10; 1:20; 1:30; 1:40. Аз пардаҳои ҳосил шуда лавҳаҳои росткунҷаи андозаҳои 5×10 мм бурида ба деформатсияи ёзиши яктира гирифта карда шуданд.

2.1.5 Маводи сатҳии фаъол - СТАБ

Маводи сатҳии фаъоли дар таҷрибаҳо истифода шуда, ба навъи сурфактантҳои катионӣ мансубият дошта, формулаи кимиёвии зерин доранд: $C_{19}H_{42}NBr$. Интихоби концентратсияи таносубии СТАБ мувофиқи ҳудуди дар боло қайд гардида, бо тасаввуроти зерин асоснок шудааст: маводи сатҳии фаъоли СТАБ дар кристалли моеъ ҳал шуда, мувофиқан ба иони манфӣ заряднок шудаи Br^- ва иони мусбат заряднок шудаи фаъоли сатҳии сепилтриметиламмонии STA^+ ҷудо мегардад [89]. Миқдори ками СТАБ-и ба 5 СБ илова шуда, метавонад ягон амали самтгирии молекулаҳоро иҷро накунад ва баръакс, миқдори зиёдаш бошад, боиси ба таври назаррас паст шудани ҳудуди ҳароратии мавҷудияти мезофаза мегардад. Ғайр аз ин, СТАБ ноқилияти кристалли моеи нематикро меафзоёнад, ки ба қайдгирандаҳои бо КМН сохта шуда таъсири манфӣ мерасонад. Таъсири сурфактанти СТАБ ба самтгирии молекулаҳо аз концентратсияи онҳо дар соҳаи байнифазавӣ вобаста аст. Чунончӣ, дар концентратсияҳои паст, катионҳои STA^+ бо занҷирҳои дарози алкилиашон бештар параллел байни ҳудуди байнифазавӣ ҷой гирифта, бандиши планарӣ (тангенциалӣ)-и молекулаҳои кристалли моеъро бо полимер имконпазир мегардонад. Баръакс, дар концентратсияҳои баланд бошад, занҷирҳои алкилии STA^+ перпендикуляр нисбат ба сатҳи полимер самт гирифта, шарти гомеотропӣ (нормалӣ)-и ҳудудиро таъмин месозад [93].

2.2 Усули таҷрибавии таҳқиқи оптикӣ пардаи КМПД дар майдони қувваҳои механикӣ

Барои ба қайд гирифтани реаксияи оптикӣ пардаҳои КМПД ба таъсири деформатсияи механикӣ (ёзиши яктира) таҷҳизоти ченкунии истифода карда шуд, ки блок-тарҳи он дар расми 2.2.1 оварда шудааст.



Расми 2.2.1 Блок-тарҳи таҷҳизоти ченкунӣ: 1 – манбаи афканишоти рӯшноӣ – лазери He-Ne (дарози мавҷаи $\lambda=0,633$ мкм); 2 – лавҳаи тақсимкунандаи рӯшноӣ; 3 – диафрагмаи даврагӣ бо тарқиши 1 мм; 4 – намунаи таҳқиқшаванда; 5 – қутбшигар; 6 – тасвирқабулкунакҳо; 7 – бақайдгираки рақамии сигнал аз тасвирқабулкунакҳо

Шӯи лазери қутбиш нашуда бо ёрии лавҳаи 2 ба канали ченкунанда ва тақягоҳӣ тақсим мегардад. Дар канали ченкунанда рӯшноӣ аз диафрагмаи 3, ки қутри тарқишаш ҳамагӣ 1 мм аст, гузашта, ба самти намунаи тадқиқгардандаи 4 – пардаи КМПД равона мешавад. Бо ёрии қутбшигари 5 ҳар ду чузъи афканиши қутбнокшуда ба таври параллел ва перпендикуляр нисбат ба самти ёзишдиҳии парда чен карда мешавад.

Тавассути диафрагмаи дуум дар тасвирқабулкунаки 6 рӯшноии парокандашуда чудо мегардад ва фақат афканиши аз қабати пардаи таҳқиқшаванда гузашта ба қайд гирифта мешавад. Масофаи байни парда ва тасвирқабулкунак 38 см-ро бояд ташкил диҳад. Канали тақягоҳӣ барои чубронкунии ноустувории интенсивнокии афканиши лазерӣ таъин гардидааст.

$$T = (I/I_0) \quad (2.2.1)$$

Барои таҳлили рӯшноигузаронии намунаҳои таҳқиқшаванда, нишондоди коэффисиенти гузаронандагӣ T истифода шуд [2, 57]:

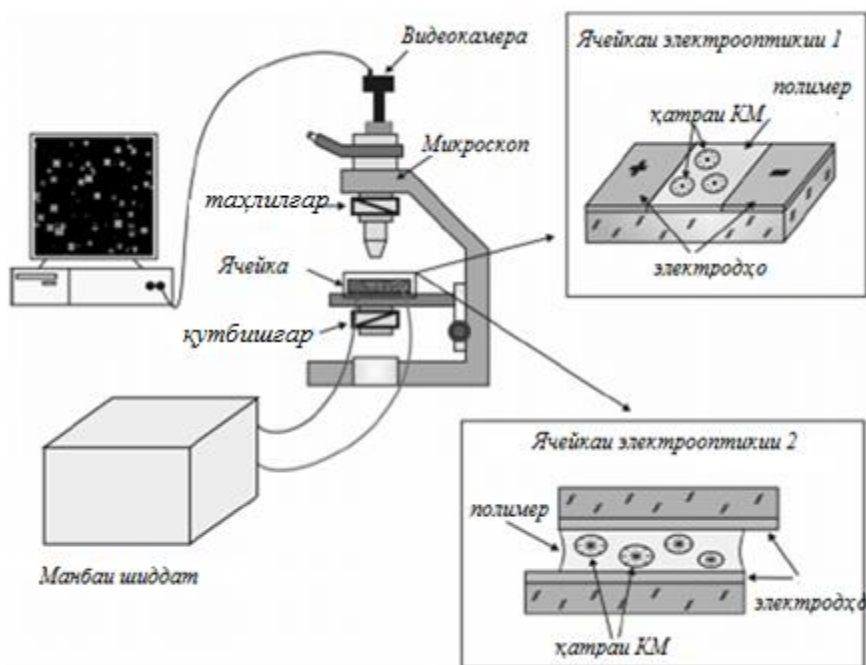
$$T = \exp(-N\sigma d), \quad (2.2.2)$$

ки дар ин ҷо N – зичии тақсимшавии қатраҳои кристалли моеъ; σ – буриши самараноки пароканиши қатра, ки аз нисбати нишондоди шикасти ғайриоддии кристалли моеъ n_0 ва полимер n_p , радиуси қатра ва дарозии мавҷи рӯшноӣ вобаста аст; d – ғафсии муҳити парокандакунанда мебошанд.

2.3 Таҳқиқи текстураи оптикӣ қатраҳои кристалли моеи нематикӣ дар майдони электрӣ

Таҳқиқи реаксияи электрооптикӣ қатраҳои кристалли моеъ ба омилҳои беруна тавассути таҷҳизоти такмил ёфташуда, ки тарҳи он дар расми 2.2.1 тасвир шудааст, иҷро гардид. Ба сифати рӯшноии афканда аз манбаи лазерии He-Ne (ширкати Linos) ки дарозии мавҷаш $\lambda=633$ нм аст, истифода карем. Коэффисиенти рӯшноигузаронии пардаҳои КМПД-ро бо ёрии фотодетектори кремнигии PDA100A-EC (ширкати Thorlabs) чен намудем. Сигнали аз фотоҳисобгирак баромада тибқи мултиметри рақамии 34465A (истеҳсоли ширкати KEYSIGHT Technologies) ба қайд гирифта шуд. Афканиши аз намунаҳои таҳқиқшаванда пароканда гардида бо ёрии диафрагма таҳти андозаи кунҷии 50° ҷудо карда шуд, ки имконияти ба қайд гирифтани танҳо рӯшноии аз парда гузаштаре фароҳам месозад. Ба ячейкаи КМПД шиддати тағйирёбандаи басомадаш 1 кГц аз генератори сигналҳои ГЗ-123 дода мешавад. Морфологияи намунаҳо ва текстураҳои оптикӣ қатраҳои нематик тавассути

микроскопи оптикӣи ПОЛАР – 2, ки бо видеокамераи рақамии MҮscore 500 M (Webbers) таҷҳизонида шудааст, таҳқиқ гардиданд. Фотокамераи мазкур имконият медиҳад, ки амали расмгирӣ ва сабти видеои равандҳои физикии ҷоришаванда дар якҷоягӣ иҷро карда шавад (расми 2.3.1). Ҳамаи таҳқиқотҳо дар реҷаи геометрияи қутбишгарҳои арзӣ ва ҳам дар ҳолати хомӯш карда шудани таҳлилгар гузаронида шуданд. Барои таҳқиқи микроскопии раванди реаксияи қатраҳо ба таъсири майдони электрӣ намунаҳои ғафсиаш 30 мкм ва андозаҳои миенаи қатраҳои кристалли моеи то 7,2 мкм омода гардиданд. Бо ин мақсад дар зинаи интиҳои раванди оmodасозӣ намунаи ҳосил гардида то ҳарорати хонагӣ дар давоми 60 дақиқа хунук карда шуд. Қайд намудан лозим аст, ки бо мақсади гирифтани пардаҳои омехтаи идеалӣ бояд шартҳои зерин риоя гардад: қатраҳои кристалли моеъ дар вақти мушоҳидаҳои микроскопӣ набояд ҳамдигарро рӯпӯш намоянд ва ҳамзамон, андозаҳои якхела дошта бошанд [95].



Расми 2.3.1 Тарҳи таҷҳизот барои мушоҳидаи намоён ва бақайдгирии тасвири текстураи оптикӣи қатраҳои нематик ва дигаргунишавии сохтори

онҳо таҳти таъсири майдони электрӣ: дар ячейкаи электрооптикаи 1 шадидияти майдон ба ҳамвори тағмон параллел ва дар ячейкаи 2 бошад - перпендикуляр равона шудааст.

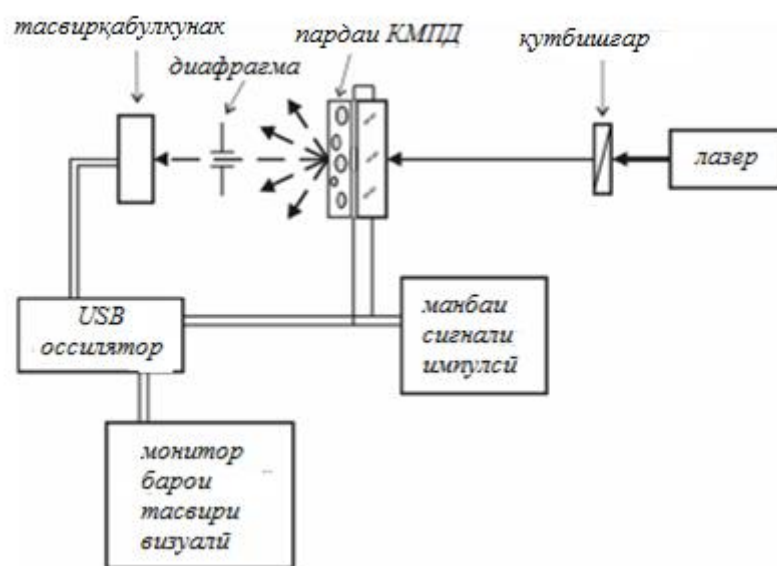
Сохтори яке аз ячейкаҳои электрооптикӣ имконият медиҳад, ки мушоҳидаҳои намоёни текстураи оптикӣ дар мавриди параллел равона будани шадидияти майдони электрӣ ба ҳамвори пардаи КМПД гузаронида шавад (ячейкаи электрооптикаи 1 дар расми 2.3.1).

Геометрияи мазкури ячейка имконияти то саҳеҳии баланд муайян намудани шартҳои ҳудудие, ки дар натиҷаи таъсири майдони электрӣ ташаккул меёбад, фароҳам месозад [96]. Масофаи байни электродҳои шаффофи бо қабати тунуки металлӣ рӯпӯш шуда, барои ячейкаи 1-ум аз 100 то 300 мкм-ро ташкил медиҳад. Барои мушоҳидакунии текстураҳои оптикӣ ва дигаргуншавии онҳо бо таъсири шадидияти майдони электрӣ, ки ба таври перпендикуляр ба ҳамвори пардаи КМПД равона шудааст, ячейкаи электрооптикаи 2 истифода карда шуд (расми 2.3.1). Дар ин ҳолат масофаи байни электродҳо 70 мкм-ро ташкил медиҳад. Ба ячейкаҳои мазкур аз манбаи ҷараёни доимии Б5-49 шиддати доимии амплитудааш то 100 В дода мешавад. Давомнокии импулси додашаванда аз шартҳои таҷрибаҳо вобаста буда, одатан дар ҳудуди аз як сония то даҳҳо сония тағйир дода мешавад [97, 98]. Барои ҳосил кардани шиддатҳои нисбатан баланд, аз манбаи сигналҳои импулсии шаклаш росткунҷа бо давомнокии то 1 сония ва амплитудааш то 1000 В тағйирёбанда истифода карда шуд.

2.4 Таҳқиқи динамикии ҳассосияти оптикии пардаҳои кристалли моеи бо полимер диспергиронида шуда таҳти идоракунии майдони электрии доимӣ

Таҳқиқи динамикаи реаксияи электрооптикаи пардаҳои КМПД тавассути таҷҳизоти эксперименталии тарҳаш дар расми 2.4.1 тасвир гардида гузаронида шуданд. Афканишоти лазери нимоқилии навъи

Mitsubishi ML 101J21-01 дарозии мавҷаш $\lambda=658$ нм аз қутбишгар, ячейкаи оптикӣ ва диафрагма интиқол гардида, сипас, ба тасвирқабулкунак ворид мешавад. Барои мавриди мазкур афканиши парокандашуда тавассути диафрагма боздошта мешавад, ки шарт бақайдгирии фақат рӯшноии аз ячейка гузаштаре имконпазир мегардонад.



Расми 2.4.1 Тарҳи таҷҳизот барои таҳқиқи динамикаи реаксияи электрооптикӣ дар пардаҳои КМПД

Ячейкаҳои электрооптикӣ айнан ҳамон шакли сохториро доранд, ки дар таҷрибаҳои бо усули микроскопияи қутбнокӣ иҷро гардида татбиқ шуда буданд [99] (расми 2.3.1). Масофаи байни электродҳои шаффоф ҳамагӣ 1 мм буда, қутри буриши арзии шуои лазерӣ ба 0,8 мм баробар интихоб гардид. Шартҳои асосии таҷриба аз ҷиҳати қатъии ортогоналӣ будани ҳамвории қутбнокшавии рӯшноӣ ба майдони электрии гузошта шуда ба ҳисоб меравад. Сигнал аз манбаи Б5-49 ҳамчун импульсҳои яққутбии шаклаш росткунҷа, дар якҷоягӣ ҳам ба намунаи таҳқиқшаванда, ва ҳам ба USB осциллограф равона мешавад. Ба USB осциллограф аз тарафи дигар сигнали аз тасвирқабулкунак хориҷ шаванда низ равона мегардад. Осциллографи мазкур бевосита ба

монитори компютер васл шудааст, ки имконияти амалҳои сабт, коркарди минбаъда ва нигоҳдории қиматҳои ҳисоб шударо фароҳам месозад.

БОБИ 3. ТАШАККУЛЁБИИ ҚАТРАҲОИ БИПОЛЯРИИ НЕМАТИК ДАР МАЙДОНИ ҚУВВАҲОИ МЕХАНИКӢ

3.1. Равандҳои имконпазири самтгағйирдиҳии директор дар майдони беруна

Пардаҳои тадқиқ шаванда аз қатраҳои андозааш микроскопии кристалли моеъ (4-п-пентил-4'-сианобифенил, 5СБ), ки дар матритсаи полимерӣ (СПВ) капсулирониди шудааст, иборат буданд [100, 101]. Таҳқиқи чунин маводҳо бо истифодаи васеи онҳо дар таҷҳизотҳои электрооптикӣ, ба мисли бақайдгирандаҳои оптикӣ, элементҳои чандири инъикоси иттилоот ва ғайра асос ёфтааст [102, 103]. Дар ин самт аллакай маводҳои нави омехта бо тавсифҳои оптикӣ беҳтар гардониди шуда ва шиддати камтарини идоракунии ҳосил карда шудаанд [104, 105]. Хосиятҳои оптикӣ чунин маводҳо аз ҳолати ибтидоии конфигуратсияи директори дар қатра фароҳамёфта вобаста буда, ки бо таъсири омилҳои беруна (кашиши яктираи пардаҳо [106-108], тағйирдиҳии ҳарорат [109], гузоштани майдони электрӣ [105] ва ғайра) рӯшноигузариҳои пурраи пардаҳо, идора карда мешавад. Одатан, дар ҳолати ибтидоӣ градиенти нишондодии шикаст байни матритсаи полимерӣ n_p ва нишондодии шикасти ғайриоддии кристалли моеъ n_0 боиси пароканиши интенсивноки рӯшноии афтанда мегардад. Ҳангоми васлкунии майдони электрикӣ ба ҳамвориҳои намуна перпендикуляр равона буда, директори кристалли моеъ қад-қад майдон самт мегирад ва қатра ба ҳолати шаффофӣ мегузарад. Дар ин ҳолат нишондодии шикасти полимер n_p ба нишондодии шикасти оддии кристалли моеъ n_0 баробар шуда, шартӣ (2.1.1)-ро қаноат мекунонад.

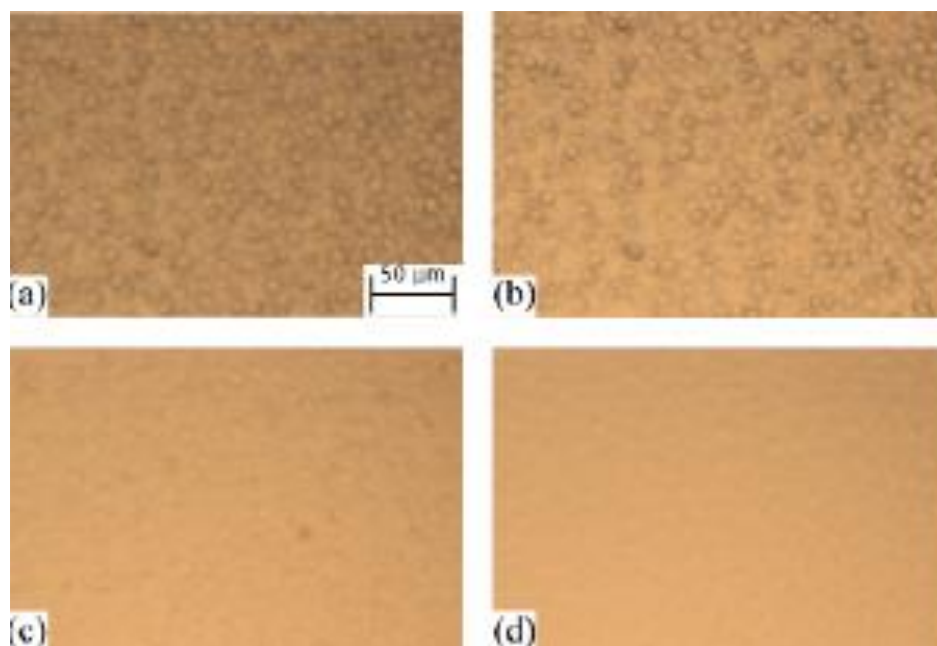
Дар адабиётҳои илмӣ маълумоти мушаххас оид ба реаксияи электрооптикӣ пардаҳои КМПД мавҷуд аст. Мувофиқи онҳо директори кристалли моеи дар сарҳади байнифазаҳои перпендикуляр самтгирифта [110], ҳолати шартҳои ҳудудии гомеотропӣ ва дар мавриди параллел самт гирифтани бошад [111, 112], шартҳои ҳудудии тангенсалиро фароҳам месозад. Шиддати электрӣ, ки боиси шаффофгардии ҳолати қатра дар натиҷаи риояи шартҳои ҳудудии мазкур мегардад, даҳҳо ва садҳо ҳиссаи

волтро ташкил медиҳад, ки нисбат ба қимати таҷҳизотҳои кристалли моеъгии муосир талаб кунанда хело калон аст. Беҳтаргардони тавсифҳои электрооптикаи омехтаҳои кристалли моеъдорро бо усулҳои гуногун иҷро кардан мумкин аст: масалан, ҳангоми иловакунии рангкунандаи дихроикӣ ба таркиби кристалли моеъ таносуби шафофии намунаҳо беҳтар шуда, ҳамзамон, майдони электикаи идоракунанда бетағйир боқӣ мемонад [110]. Дар қорҳои [104, 105] ворид кардани иловаи хиралӣ ба таркиби кристалли моеъ ва ҳам ба полимери аз ҳисоби рӯшноӣ дӯхта шаванда имконият дод, ки бузургии майдони электрии идоракунанда кам карда шавад.

Дар қори [113] муқаррар гардидааст, ки дар пардаҳои КМПД-е, ки барои нематик шартҳои ҳудудии конусиро фароҳам месозад, конфигуратсияи аксиалӣ-биполярии директор ташаккул меёбад. Қатраҳои чунин конфигуратсия дошта таҳти таъсири майдони электрикӣ кӯшиш мекунанд, ки бо меҳвари симметрия қад-қади майдони электрии таъсир кунанда самт гиранд ва ҳуди раванди аз нав самтгирӣ бошад, тамоюли ҳудудӣ дорад. Дар ин маврид, бузургии ҳудудии майдон нисбат ба ҳудуди майдоне, ки барои аз нав самтгирии қатраҳои монанди сохтори самтгириаш биполярии аз ҳисоби шартҳои ҳудудии тангенциалӣ ташаккул ёфта хело калон мегардад [114]. Аммо хусусиятҳои макроскопии оптикаи пардаҳои КМПД бо шартҳои ҳудудии конусӣ ва дигаргуншавии онҳо таҳти таъсири майдони электрӣ амалан тадқиқ нашуда мондааст. Дар ин қисми рисола ҳалли чунин масъалаҳо мавриди таҳқиқ қарор дода мешавад.

Дар расми 3.1.1 микроаксҳои қитъаи намунаи пардаи омехта бо қатраҳои кристалли моеи андозаҳои миёнааш 7,2 мкм буда нишон дода шудааст. Тавре ки мебинем, дар ҳолати ибтидоӣ меҳвари биполярии қатраҳо дар тамоми ҳаҷми парда ба таври бетартибона ҷой гирифтааст, ки боиси ба таври интенсивнок пароканда шудани афканиши рӯшноии афтанда мегардад (расми 3.1.1, а). Қайд кардан лозим аст, ки дар таҷрибаҳои мазкур намунаҳои тадқиқ шаванда бо рӯшноии қутбнок

нашуда шӯъборон шуда буд, бинобар ин қатраҳои ҷудогона ба таври хархела рӯшноиро пароканда мекунад.



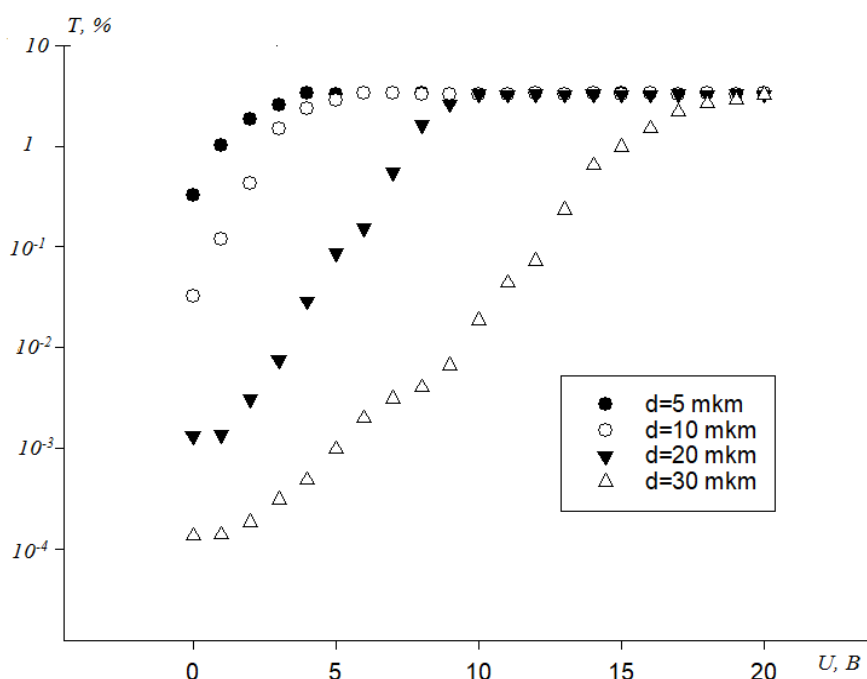
*Расми 3.1.1 Акси пардаҳои КМПД таҳти таъсири шиддати электрикӣ:
 $U=0$ В (a), 5 В (b), 7 В (c), 10 В (d)*

Эффекти мушоҳида гардида ба самтгирии гуногуни меҳвари симметрии сохторҳои қатра нисбат ба перпендикуляри ба ҳамвории парда фароварда шуда (самти мушоҳида) алоқаманд аст [100]. Мувофиқан, пароканиши камтарини рӯшноӣ аз ҷониби қатраҳои мушоҳида мегардад, ки дар онҳо меҳвари биполярӣ ба тири мушоҳида параллел аст ва баръакс, пароканиши калонтарини рӯшноиро танҳо қатраҳои таъмин менамоянд, ки меҳвари симметриашон дар ҳамвории намуна хобиданд.

Рафтори реаксияи қатраҳо бевосита аз самтгирии меҳвари биполярӣ нисбат ба майдони гузошта шуда, ки ба самти мушоҳида параллел аст, алоқаманд мебошад. Агар кунҷи байни майдон ва меҳвари қатра аз 90° фарқ кунад, пас раванди реаксия амалан беҳудуд ҳисобида шуда, ҳатто таҳти таъсири майдонҳои суст низ аз нав самтгирии меҳвари биполярӣ ба амал меояд (расми 3.1.1, b). Дар ин маврид, ҳар қадаре ки шиддати гузошта шуда калон бошад, ҳамон қадар бештар қатраҳо ба рафти майдон самт мегиранд (расми 3.1.1, c). Баръакс, ҳангоми самтгирии ортогоналии

тири биполярїи катраҳо нисбат ба майдони гузошта шуда, раванди аз нав самтгирї тахти шиддате ичро мегардад, ки боиси амалан пурра аз нав самтгирии катраҳои меҳвари симметриаш ғайриортогоналї мегардад (расми 3.1.1, *d*).

Ҳангоми оmodасозии ячейкаҳо барои гузаронидани таҳқиқотҳои электрооптикӣ, суръати хунуккунии намунаҳо нисбат ба ҳолати таҳқиқи электромеханикӣ калон буд, ки он боиси хурд гардонидани андозаҳои миёнаи катраҳо ба қадри 2,2 мкм гардид. Ҳамзамон, тақсимои ибтидоии самтгирии тири биполярїи катраҳои намуна айнан ба ҳолати дар боло таҳлил шуда ва дар расми 3.1.1 тасвир гардида, монандї дорад. Ин маънои онро дорад, ки раванди таҳлил шудаи реаксияи катра ба майдони электрї низ дар реаксияи электрооптикий намунаҳои таҳқиқ шаванда низ зоҳир мегардад.

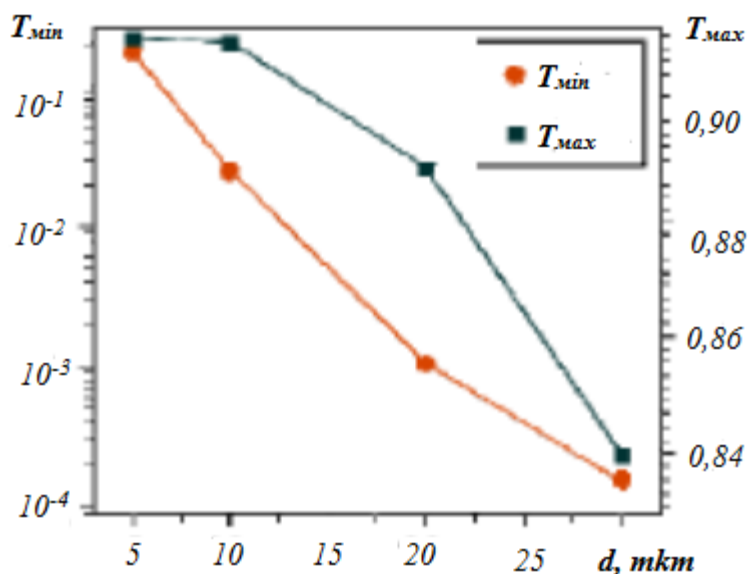


Расми 3.1.2 Вобастагии равшанигузаронї (T) аз шиддати гузошта шуда (U); ҳангоми $T=10\%$ (U_{10}), ҳангоми $T=90\%$ (U_{90}) барои пардаҳои КМПД-и гафсиаш $d=5, 10, 20$ ва 30 мкм

Характери реаксияи гурӯҳи катраҳои кристалли моеъ ба таъсири майдони электрї, ки дар боло таҳлил гардид, дар реаксияи

электрооптикии макроскопии намунаҳои тадқиқ шаванда низ мушоҳида мегардад. Дар расми 3.1.2, *a* вобастагии равшанигузаронии T намунаҳо аз бузургии шиддати гузошта шудаи U тасвир ёфтааст. Дар ин ҷо рӯшноигузаронии T ҳамчун нисбати интенсивияти рӯшноии аз намуна интиқол шудаи I , нисбат ба интенсивнокии рӯшноии ба сатҳи намуна афтандаи I_0 ифода гардидааст (ниг. формулаи 2.2.1).

Барои таҳлили рӯшноигузаронии намунаҳо одатан аз вобастагии нишондиҳандаи экспоненсиалии коэффисиенти интиқол истифода мебаранд [107, 115]. Дар расми 3.1.3 вобастагии ҳадди ниҳой ва ҳадди ақали ин коэффисиент аз ғафсии намунаҳои КМПД 5СБ оварда шудаанд. Дида мешавад, ки барои пардаҳои ғафсиашон аз 5 то 20 мкм вобастагии хаттии ба $\log(T_{max})$ наздик мушоҳида мегардад.



Расми 3.1.3 Вобастагии коэффисиенти рӯшноигузаронии ҳадди ақал (T_{min}) ва интиқоӣ (T_{max}) аз ғафсии пардаҳои КМПД (d)

Тибқи ин расм, майлро аз алоқамандии мазкур барои намунаҳои ғафсиаш калон бо ҳиссаи назарраси пароканиши бисеркаратаи рӯшноӣ аз қатраҳои кристалли моеи дар ячейка буда фаҳмонидан мумкин аст, ки боиси кам шудани коэффисиенти интиқол мегардад. Дар ин ҳолат, барои вобастагии $\log(T_{max})$ майлқунии баръакси суръатноки T_{max} бо афзоиши

ғафсии пленка d мушоҳида мегардад. Эффеќти мазкур, аз нуќтаи назари мо, бо сохтори мураккаби самтгирии молекулаҳо дар дохили ќатра, ки афќаниши рӯшноиро пароканда мекунад, алоќаманд аст. Чунончӣ, мавҷудияти нуќсонҳои нуќтагӣ ва хатгӣ, ки сабабгори пароканиши иловагии рӯшноӣ дар дохили ќатра мегардад, ба ин эффеќт саҳми худро мегузорад. Пароканиши мазкур дар ибтидо назаррас нест, чунки он аз ҳисоби градиенти нишондоди шикаст байни матритсаи полимерӣ ва кристалли моеъ меафзояд. Барои соҳаи ғафсии калони парда бошад, дар речаи сершавӣ, градиенти мазкур назарногир гардида, баръакс, ҳиссаи пароканиши иловагӣ ба нуќсонҳои сохтори самтгирии қатраҳои кристалли моеи 5 СБ афзалият пайдо мекунад. Дар натиҷа, ин ҳолат сабабгори таъсири назаррас ба манзараи умумии пароканиш гардида, боиси дигаргуншавии коэффисиенти пароканиши T_{max} намуна мешавад.

Дар қисми минбаъдаи рисола натиҷаҳои таҷрибавии тадқиқи конфигуратсияи директор дар дохили қатраи нематикӣ бо полимер диспергиронида шуда, ки бандиши якҷинсаи молиро дар сарҳади ду муҳит дорад, баррасӣ меёбад.

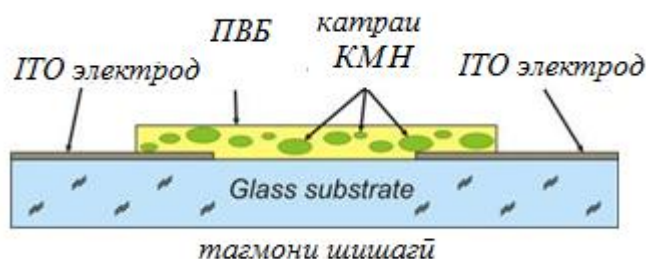
3.2 Конфигуратсияи самтгирии молекулаҳо дар қатраи нематик бо бандиш дар сатҳи амудии якҷинса

Кристалли моеи дар матритсаи полимерӣ диспергиронида шуда (КМПД) маводест, ки пардаи полимерӣ дар таркиби худ қатраҳои кристалли моеъро муттаҳид сохтааст. Сохтори самтгирии қатраҳои кристалли моеъ бо бандиши сатҳӣ ва параметрҳои дигари ин мавод муайян карда мешавад. Хусусияти оптикӣ ин пардаҳо ба конфигуратсияи директор дар дохили қатра, морфологияи қатраҳо (шакл, андоза ва мавқеи ҷойгиршавии онҳо) ва таносуби нишондодҳои шикасти кристалли моеъ ва полимер алоќаманд аст. Майдони электрӣ ва ё магнитӣ сабабгори ташаккул ёфтани сохтори самтгирӣ мегардад, ки он

хосиятҳои оптикӣ макроскопӣ пардаи КМПД-ро дигаргун месозад. Масалан, агар нишондоди шикасти оддӣ кристалли моеъ (n_{\perp}) бо нуфузпазирии диэлектрикӣ мусбат ба нишондоди шикасти полимер (n_p) наздик ё баробар шавад, майдони электрикӣ ба ҳамвории парад перпендикуляр гузошта шуда, пардаи КМПД – ро аз ҳолати парокандакунӣ ба шаффофӣ мегузаронад [116-120]. Пардаҳои КМПД-и қатраҳои нематикӣ конфигуратсияшон нисбатан умумӣ ба монанди биполярӣ барои бандиши саҳти тангенциалӣ, радиалӣ барои бандиши саҳти гомеотропӣ [121-123] ва ё бандиши суст [124-126] дақиқ омӯхта шудаанд. Дар бандиши суст энергияи деформатсияи чандирии директор метавонад аз ҳисоби майли директор аз самти аввалае, ки матритсаи полимерӣ дар сарҳади ҷудошавӣ дошт, кам шавад. Аксар вақт ин боиси ташаккулёбии сохтори бенуксон мегардад [124, 127, 129]. Қатраҳои шартҳои ҳудудӣ якҷинсаи моил дошта бениҳоят кам мушоҳида мешаванд. Бандиши моил дар дохили матритсаи моеъ барои соҳаи муайяни ҳарорат бо концентратсияи доимии маводи сатҳии фаъол [122, 130] ва ё соҳаи муайяни концентратсияи маводи сатҳии фаъол [131] истифода шудааст. Дар пардаҳои КМПД самтгирии натиҷавии директор дар сарҳади ҷудошавӣ аз андозаи қатра [124], дарозии занҷири паҳлуии алкилии макромолекулаи полимер [127], ҳарорат [132], тағйирёбии саҳткунанда дар полимерҳои бо рӯшноӣ саҳт гардида [133], миқдори маводи сатҳии фаъол дар матритсаи полимерӣ ва кристалли моеъ [134, 135] вобаста аст.

Аз ин лиҳоз, дар ин қисми рисола пардаҳои КМПД дар заминаи матритсаи полимери поливинилбутирал (ПВБ) (Aldrich) ва КМН 5СБ тадқиқ гардидаанд. Намунаҳо тибқи технологияи SIPS (таксимоти фазаӣ бо индутсионии маҳлул) омода шуданд [2]. Барои ташаккули ячейкаи электрооптикӣ маҳлули гомогенӣ омода шударо ба сатҳи тағмони электродҳои ИТО дошта, ки нисбат ба якдигар дар масофаи 410 мкм ҷойгиранд (расми 3.2.1) мунтазам тақсим намуда, дар давоми 24 соат

хушк намудем. Дар натиҷа пардаи КМПД-и қатраҳояш дар моноқабат
 чой гирифтаи КМ ҳосил гардид. Андозаҳои қатра (қимати миёнаи кутри
 қатра дар ҳамвории парда) ба соҳаи 7-30 мкм мувофиқ меояд. Ғафсии
 миёнаи парда дар марказаш 35 мкм аст.



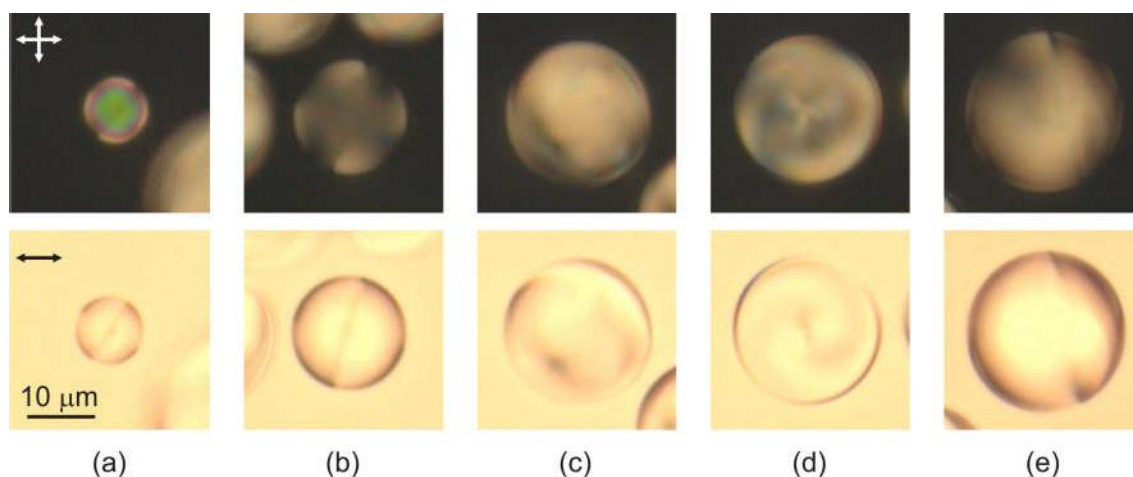
*Расми 3.2.1 Тарҳи электрооптикаи ячейкаи КМПД дар майдони электрии
 қад-қади матритса таъсир кунанда*

Соҳтори оптикии қатраҳои нематик тавассути микроскопи (МОП)
 ПОЛАР-2 (ЛОМО, Санкт-Петербург) мушоҳида гардид. Баъди
 омехташавии фазаҳо як қисми нематик дар полимер боқӣ мемонад.
 Нисбати чузъҳо ба 5СБ : ПВБ = 25 : 75 баробар шуд. Қисми боқимондаи
 нематик ба матритсаи полимерӣ хосияти чандирӣ бахшида, нақши
 пластификаторро иҷро менамояд, ки боиси дигаргуншавии параметрҳои
 оптикӣ ва электрӣ мегардад [113]. Чунин дигаргуншавӣ дар афзоиши
 нишондоди шикасти матритсаи полимерӣ зоҳир мегардад, ки қиматаш
 ададан ба қимати нишондоди шикасти нематик баробар мешавад.
 Ҳангоми мушоҳида бе таҳлилгар маълум гардид, ки дар ҳамон қитъаҳои
 директор, ки ба самти қутбиши рӯшноӣ перпендикуляр аст, сарҳади
 тақсимот амалан намоён нест, чунки шартҳои канорӣ $n_{\perp} = n_p$ иҷро
 мегардад. Дар ҳолати параллел будани директор ба самтгирии қутбиш
 бошад, ин сарҳад саҳеҳ намудор аст [134-135]. Ҳамин тавр, таҳлили
 бисёртарафаи текстураҳои оптикӣ дар майдони қутбишгарҳои арзӣ ва
 ҳам хомушқунии таҳлилгар [113, 136], имконият медиҳад, ки тақсимо
 директор дар дохили қатра муайян карда шавад.

Соҳтори ячейкаи КМПД имконият медиҳад, ки дигаргуншавии
 текстураи оптикӣ таҳти таъсири майдони электрии қад-қади ҳамвории

парда параллел гузошта шуда низ мушоҳида намоем. Бо ин мақсад мо аз генератори G3-123 истифода кардем, ки имконияти тағйирдиҳии шиддати ҷараёнаш доимии басомадаш 1 кГц-ро дар соҳаи 0-200 В фароҳам месозад.

Барои муайян кардани қувваи бандиши сарҳади ҷудошавӣ дар омехтаи КМН 5СБ – ПВБ, боз як ячейкаи дигари бо қабати тунуки кристалли моеъ пӯшонидаро тайёр кардем. Дар дохили матритсаи ячейка омехтаи ПВБ (75%) ва КМН 5СБ (25%)-ро ба сифати қабати самтноққунанда истифода намудем. Ин қабатҳо аз маҳлули спиртӣ бо усули центрифугӣ бекоркарди пешакӣ ҳосил шуданд. Масофаи байни матритсаҳои ячейкаро 13 мм интихоб намудем. Кристалли моеъро ба ячейка тариқи капиллярӣ дар ҳарорати хонагӣ ворид кардем.

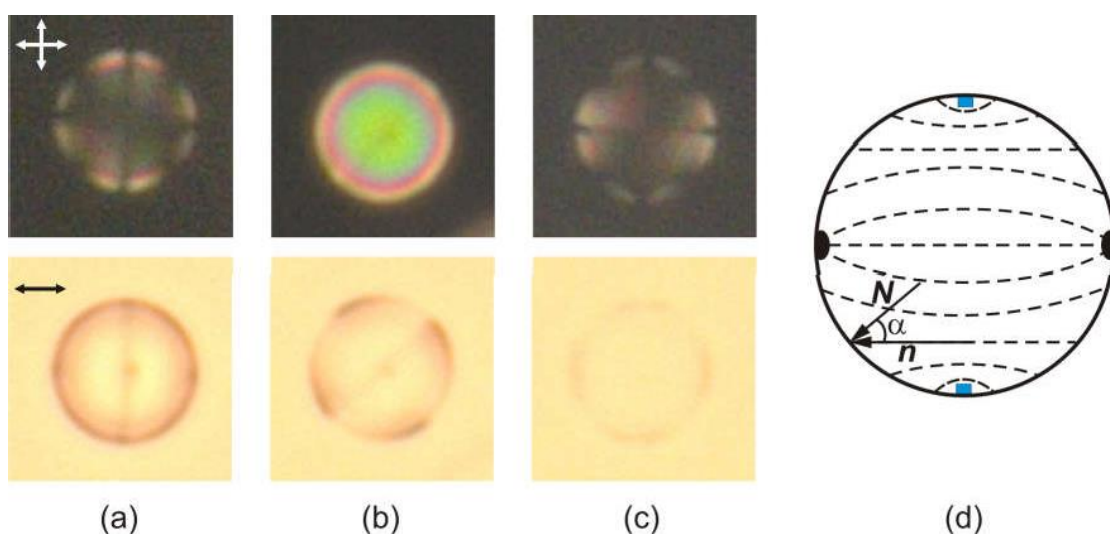


Расми 3.2.2. Тасвири текстураи қатраи КМПД дар заминаи 5СБ + ПВБ (а)-(е) дар майдони қутбшизгари арзӣ (қатори боло) ва бе таҳлилгар (қатори поён)

Аз натиҷаҳои кори [137] бармеояд, ки матритсаи ПВБ барои омехтаи нематика E7 инчунин, барои омехтаи холестерик дар заминаи омехтаи нематика EN18 [138] шартҳои канорӣ гомеотропиро қонеъ мекунад. Дар пардаҳои КМПД-и мо тадқиқ кардаи КМН 5СБ ва ПВБ, текстураи қатраҳо (расми 3.2.2) нисбат ба текстураҳои, ки барои бандиши гомеотропӣ (радиалӣ, аксиалӣ, сохтори радиалии ҳосил

шаванда) ва ҳам планарӣ (биполяри, твист-биполяри, конфигурацияи тороидалӣ) хос аст, ба кулӣ фарқ мекунад.

Дар расми 3.2.3 текстураи оптикӣ катраи нематик (см. рис. 3.2.2. (a)) таҳти кунҷи гардиши намуна нисбат ба қутбишгар нишон дода шудааст. Тавре мебинем, дар ҳолати хомӯш кардани анализатор хусусияти топологии қатраи сферӣ ба чор камони баробар тақсим шудааст (расми 3.2.3 a, қатори поён).



Расми 3.2.3. Тасвири микроскопии қатра дар майдони қутбишгарҳои арзӣ (қатори боло) ва бе таҳлилгар (қатори поён). Хатҳое, ки нуқсонҳои диаметралӣ муқобили якдигар истодаро мепайванданд, ба қутбишгар параллеланд (a); намуна нисбат ба қутбишгар ба самти ақрабаки соат таҳти кунҷи 45° (b) ва 90° (c) гардиши хӯрдааст

Тарҳи ба сохтори самтнокшавӣ бахшида шуда аз ду нуқсонҳои канорӣ, ки бо нимкураҳои сиёҳ ишора шудаанд ва ҳам сатҳи ҳалқагӣ (буриши арзии бо квадратчаҳо ишора шуда), дар тарафи рости расми 3.2.3 бо аломати (d) ишора шуда, иборат мебошад. Мехвари биполяри ба мисли дар расми 3.2.3, (a) тасвир шуда, ба таври уфуқӣ самт гирифтааст. Дар ин тасвирҳо бо α – кунҷи моилии байни самтгирии мавқеи директор ва нормали ба сатҳ равона шуда ишора шудааст. Барои ҳамаи

текстураҳои мушоҳида гардида, андозаи қатра 10 мкм-ро ташкил мекунад.

Ин шаҳодати он аст, ки директор асосан ба қутбишгар параллел ҷой мегирад. Ҳамчунин, хати борики амудии хомушкунӣ, ки нуқсонҳои болоӣ ва поёниро дар сарҳад васл мекунад ва хати уфуқии хомушкунӣ, ки мувофиқан ду нуқсони дигарро васл мекунад, низ дар майдони қутбишгар намудор мешаванд (расми 3.2.3, (а), қатори боло). Ба ғайр аз ин боз ҷорҳои дигар соҳаи хомушкунӣ, ки ба ҳамдигар хеле наздиканд, дар қатра мавқеи якхеларо аз хатҳои уфуқӣ ва амудӣ ишғол намудаанд, пайдо мегарданд.

Гардиши намуна ба кунҷи 45° ба самти ақрабаки соат нисбат ба қутбишгарҳо текстураи оптикиро ба пуррагӣ дигаргун месозад (расми 3.2.3 (с)). Дар ҳолати қутбишгарҳои арзӣ ва ҷой надоштани хатҳои хомӯшкунӣ манзараи рангаи интерференсионӣ пайдо мешавад. Ҳамчунин ҷор қитъаи монандро қад-қади сарҳади қатра, дар ҳолати набудани таҳлилгар дидан мумкин аст. Агар ин қатраро ба самти гардиши ақрабаки соат кӯчонем, торикшавии баландтарин дар ин қитъаҳо пайдо гардида, сипас тақсимшавии сарҳадҳо охишта-охишта то тасвири минбаъда кам мешавад.

Сохтори оптикии дар расми 3.2.3, (а), тасвир шуда айнан ба манзараи дар мавриди бе таҳлилгар ҳосил шуда монанд аст (расми 3.2.3 (с)). Пас, сабаби гум шудани саҳеҳии сарҳади қатраҳо – ин ҳолати хомӯшкунии таҳлилгар аст. Аз муқоисаи хатҳои хомӯшкунӣ (расми 3.2.3, қатори боло) бо назардошти самтгирии афзалиятноки директор дар сарҳади қатра (расми 3.2.3, қатори поён) кунҷи моилии α байни n директор ва нормали N ба сатҳ равона шударо муайян кардан мумкин аст (расми 3.2.3, (д)). Директор метавонад ба қутбишгари дилхоҳи амудӣ ё уфуқии соҳаи хомӯшкунӣ, ки дар қисми поёнии тарафи чап истодааст, параллел монад (расми 3.2.3 (а), қатори боло). Лекин, мушоҳидаҳои қатраи бе таҳлилгар нишон доданд, ки директор бештар уфуқӣ самт мегирад (расми 3.2.3 (д)). Кунҷе, ки дар нуқтаҳои гуногуни сарҳади

тақсимот муайян карда мешавад, ба истисноии канорҳо, қимати $\alpha = 40^\circ \pm 4^\circ$ -ро дорад.

Инвариантнокии кунчи α қад-қади сфераи қатра имконият медиҳад, ки сохтори самтгириро дар ҳамворию парда тасвир намоем (расми 3.2.3 (d)). Чунин ҳолати тақсимои майдони директор ба сохтори дуто нуқсони нуқтагии сатҳӣ дошта – бо номи будҷумҳо маълум ва нуқсони сатҳии ҳалқагӣ монандӣ дорад, ки пештар дар матритсаи моеъ мушоҳида шуда буданд [122, 129, 130]. Як қисми сегменти нуқсони ҳалқагӣ дар ҳамворию парда дар намуди махсус дар сарҳади қатра пайдо мегардад. Меҳвари биполярӣ, ки ин будҷумҳоро мепайвандад, ҳамчун меҳвари симметрии сохтори самтгирифтаи қатра ҳисоб меёбад.

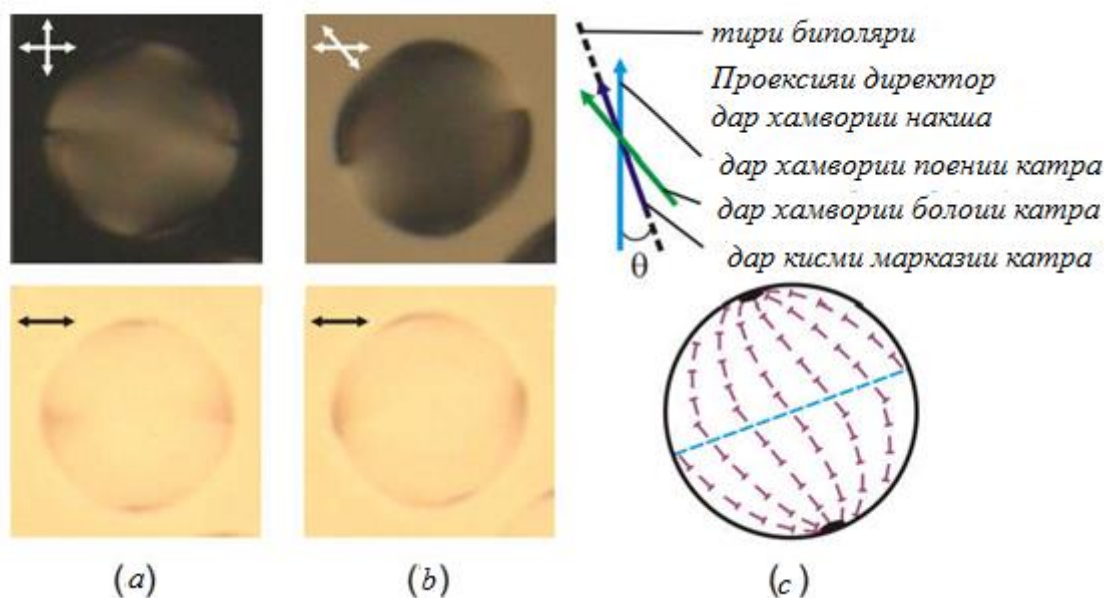
Дар намунаҳои таҳқиқ шавандаи КМПД текстураи оптикӣ дар расми 3.2.3 тасвир ёфта, танҳо дар дохили қатраҳои андозааш аз 10 мкм хурд мушоҳида мегарданд. Сохтори ба ин монанди дуто будҷум ва нуқсони ҳалқагии сатҳӣ дошта, барои қатраҳои андозааш калон низ ҷой дорад (расми 3.2.2, в). Аммо, хати хомӯшкунӣ дар қисми марказии қатра барои самтгирии дилхоҳи меҳвари биполярӣ нисбат ба кутбишгарҳои арзӣ ҷой надорад. Чунин ҳолат одатан ба сохтори самтгирии тобхӯрда (твист) дар дохили қатра хос аст. Кунчи тобхӯрӣ, ки ҳамчун кунчи α байни меҳвари биполярии самтгирӣ ва майлкунии директор дар сарҳади тақсимои қатра дар ҳамворию экваторӣ ҳисоб меёбад, тавассути усули дар кори [139] истифода гардида, муайян карда мешавад.

Агар шарт (2.1.1) иҷро гардад, пас рӯшноии аз қатра тавассути кутбишгарҳои арзӣ интиқол шуда, ҳангоми иҷро шудани шартҳои зерин пароканда карда мешаванд:

- 1) меҳвари биполярии қатра нисбат ба самти мушоҳида перпендикуляр самт мегардад;
- 2) самтгирии кутбишгар ба проексияи директор дар сатҳи поёнии қатра перпендикуляр (ё параллел) аст;

3) самтгирии таҳлилгар ба проексияи директор дар сатҳи болоии қатра параллел (ё перпендикуляр) аст.

Кунчи гардише, ки дар он самтгирии директор дар қисми марказии қатра ба меҳвари биполярӣ параллел аст, аз ду имконият интихоб карда мешавад. Дар ҳолати яқум, барои қатраҳои дуто будҷум ва нуқсони ҳалқагӣ дошта. Ин чунин маъно дорад, ки меҳвари биполярӣ бояд дар ҳамвории парда хобида, ҳамвории нуқсони ҳалқагӣ бошад, ба ҳамвории парда перпендикуляр монад. Кунчи тобхӯрӣ барои қатраҳои гуногун бо ин усул чен карда шуда (расми 3.2.4) ва шарти болоиро қаноат кунанда, аз андозаҳои қатра вобаста аст.

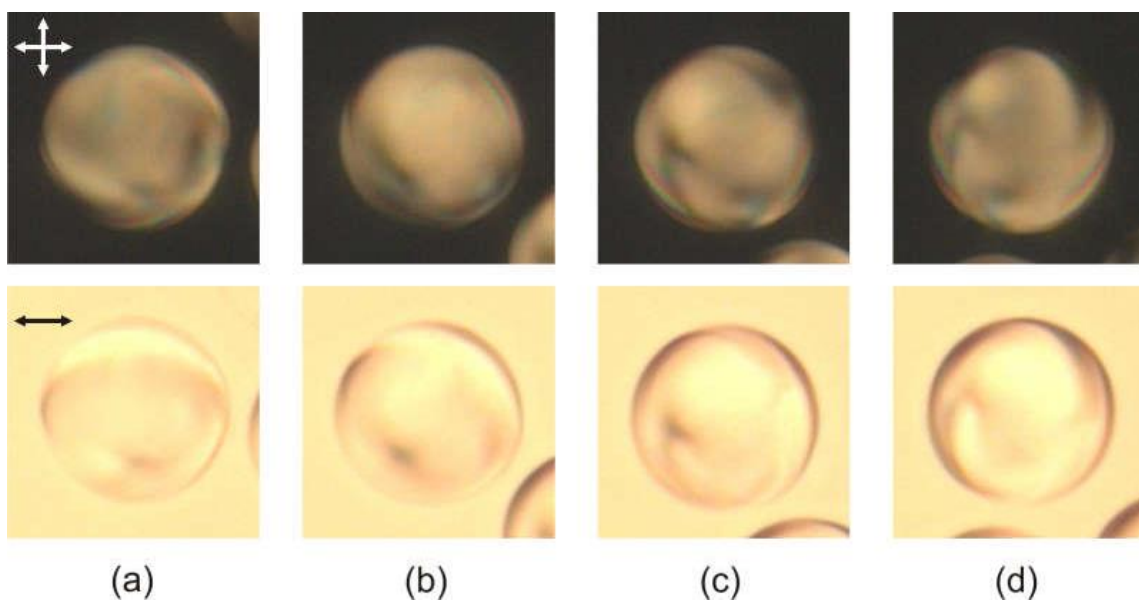


Расми 3.2.4. Тасвири микроскопии қатраи кристалли моеъ дар майдони қутбишгарҳои арзӣ (қатори боло) ва ба таҳлилгар (қатори поён)

Дар ин расм меҳвари биполярӣ қатра ба қутбишгар перпендикуляр буда, кунчи байни қутбишгар ва таҳлилгар 90° -ро ташкил мекунад (а). Дар ҳолати дуюм, меҳвари биполярӣ таҳти кунчи 20° ба муқобили гашти ақрабаки соат нисбат ба қутбишгар гардонида шуда, кунчи байни қутбишгар ва таҳлилгар 130° -ро ташкил мекунад (б). Дар расми 3.2.4 (с) тарҳи самтгирии нисбии меҳвари биполярӣ қатра тасвир ёфтааст, ки дар

он проексияи директор дар ҳамвории тасвир ба мисли пештара нисбат ба канорҳои болоӣ ва поёни равона шудаанд (болояш). Майдони директор бошад, ба сатҳи болоии қатра равона гардидааст (поёнаш) (с). Ҳамин тавр, таҳлили муқоисавӣ исбот намуд, ки қатраҳои диаметраш аз 10 мкм хурд, кунҷи тобхӯрии $\theta = 12^\circ \pm 3^\circ$, ва қатраҳои диаметраш аз 21 мкм калон бошад, $\theta = 27^\circ \pm 3^\circ$ -ро доранд.

Ба ғайр аз текстураҳои қатраҳои дар боло шарҳ ёфта, инчунин манзараҳои дигар дар заминаи микроаксҳои дар расми 3.2.2 (с)) тасвир карда шуда низ ҷой доранд. Гардиши намуна нисбат ба қутбишгарҳо боиси дигаргуншавии мураккаби текстураҳои қатра дар майдони қутбишгарҳои арзӣ ва бе таҳлилгар мегардад. Ин натиҷаҳо дар расми 3.2.5 тасвир шудаанд.

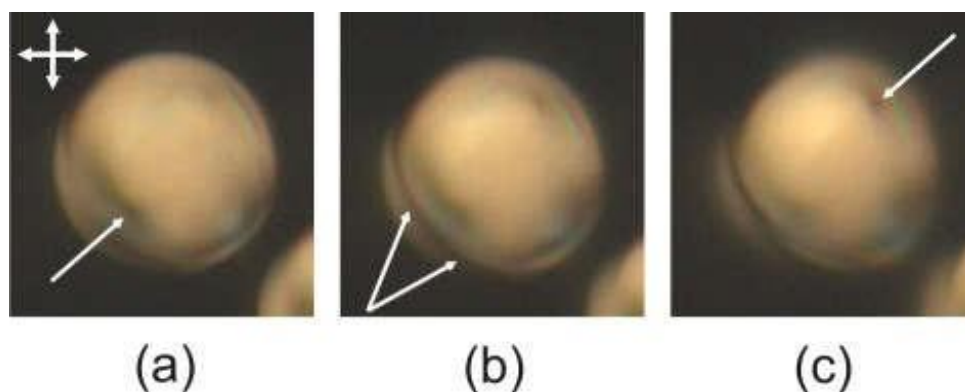


Расми 3.2.5. Тасвири микроскопии қатраҳои кристалли моеъ дар майдони қутбишгари арзӣ (қатори боло) ва бе таҳлилгар (қатори поён) барои кунҷҳои гардиши мизи кории микроскоп ба: 0° (а), 30° (б), 60° (с), 90° (д).

Ҳангоми кунҷи гардиши мизи кории микроскоп ба 0° (расми 3.2.5 (а)) баробар будан, дар сарҳадҳои қатра манзараи на он қадар сахтеи бе таҳлилгар намоён мешавад. Дар ин ҳолат танҳо як нуқсонӣ нуқтагӣ пайдо мегардад. Гардиши намуна сарҳади қатраро бештар равшан месозад

(расми 3.2.5 (в)-(с)). Сарҳади максималии сахҳе таҳти кунҷи 90° падибор мегардад (расми 3.2.5 (d)). Мизи кории микроскопро поёнтар фароварда, ба осонӣ якто нуқсони нуқтагӣ (расми 3.2.6 (a)), нуқсони ҳалқагӣ (расми 3.2.6 (в)) ва ҳам нуқсони дуҷуми нуқтагиро (рис. 3.2.6 (с)) мушоҳида мекунем.

Текстураҳои оптикии мушоҳида шударо таҳлил намуда, ба хулоса омадан мумкин аст, ки қатра сохторҳои самтноки дуто будҷум дошта, нуқсони ҳалқагӣ дошта ва меҳвари биполярӣ ба ҳамвории парда моилро дорад. Ҷой надоштани хатҳои хомушкунӣ аз мавҷудияти деформатсияи тобхурӣ шаҳодат медиҳад, ки барои расмҳои 3.2.2 (в) ва 3.2.4 низ хос аст. Кунҷи байни меҳвари биполярӣ ва ҳамвории парда дар қатраҳо аз 0° (расми 3.2.2 (a), (b)) то 90° (расми 3.2.2 (d)) тағйир ёфта метавонад. Агар меҳвари биполярӣ ба ҳамвории парда ортогоналӣ монад, пас текстураи оптикӣ ба гардиши мизи кории микроскоп алоқаманд нест.



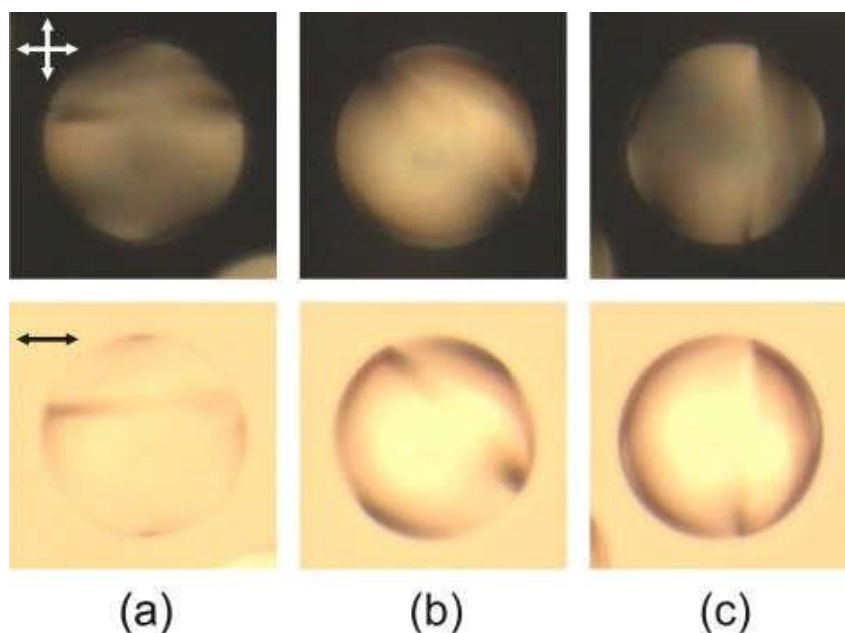
Расми 3.2.6. Тасвири микроскопии қатраи кристалли моеъ, ки дар расми 3.2.5 (в) дар майдони қутбшигарҳои арзӣ нишон дода шудааст.

Объектив ба нуқсони поёнӣ - будҷум (a), нуқсони ҳалқагӣ (в) ва нуқсони болоӣ - будҷум (с) фокусиронида шудааст. Тирчаҳои яксамта ҷойҳои нуқсонҳоро нишон медиҳанд

Ба таҳқиқи қатрае, ки дар расми 3.2.2 (e) тасвир шудааст, бармегардем, ки дар он ду будҷум ва ҳам якто нуқсони ҳалқагӣ мавҷуд аст. Дар расми 3.2.7 тасвири ҳамин қатра таҳти кунҷҳои гуногуни самтгирии меҳвари биполярӣ нисбат ба қутбшигар нишон дода шудааст.

Қайд кардан лозим аст, ки ҳамвори нуксони ҳалқагӣ аз маркази қатра ва яке аз будҷумҳо мегузарад. Дар ин ҳолат дар дохили қатра деформатсияи чархиш ба амал меояд. Чунин сохторҳо одатан дар дохили қатраҳои андозааш калон мушоҳида мегардад (беш аз 15 мкм). Лағжиши нуксони ҳалқагӣ дар ҳудуди қатраҳои гуногун ҳархела шуда метавонад.

Барои шарҳи илмии текстураҳои мушоҳида шуда, мо қувваи бандиши сатҳиро муайян намудем. Дар намунаҳои шартҳои ҳудудии моил дошта, қувваи бандиши сатҳӣ бо усули майдони озод муайян гардидаанд, ки имконияти таҳлилкунии девораҳои домении Блох ё Неелро, ки дар текстураи шпирен ташаккул меёбад, фароҳам месозад [140].



Расми 3.2.7. Тасвири микроскопӣ дар қутбшигарҳои арзӣ (қатори боло) ва бе таҳлилгар (қатори поён). Меҳвари биполярӣ ба қутбшигар ортогоналӣ (a) аст; намуна таҳти кунҷи 45° ба самти ақрабаки соат нисбат ба қутбшигар гардонид шудааст (b); намуна таҳти кунҷи 90° нисбат ба самти гардиши ақрабаки соат гардонид шудааст (c)

Шпирен-текстура, ки нуксонҳои нуктагӣ ва хаттӣ дорад ва бо номи девораҳои домении Блох маъмул аст, дар ячейкае ташаккул меёбад, ки мо барои муайян кардани қувваи бандиши сатҳӣ дар пардаи КМПД бо таносуби ПВБ (75%) ва НЖК 5СБ (25 %) омода карда будем. Қувваи

бандиши сатҳиро W_s нисбат ба сатҳи қутбӣ дар асоси ченкунии ғафсии девораҳои Блох (d) муайян намудем:

$$W_s \left(1 - \frac{\sin 4\alpha}{2(\pi - 2\alpha)} \right) = \frac{h}{d^2} \cdot \frac{K_{22}}{2} \cdot (\pi - 2\alpha)^2,$$

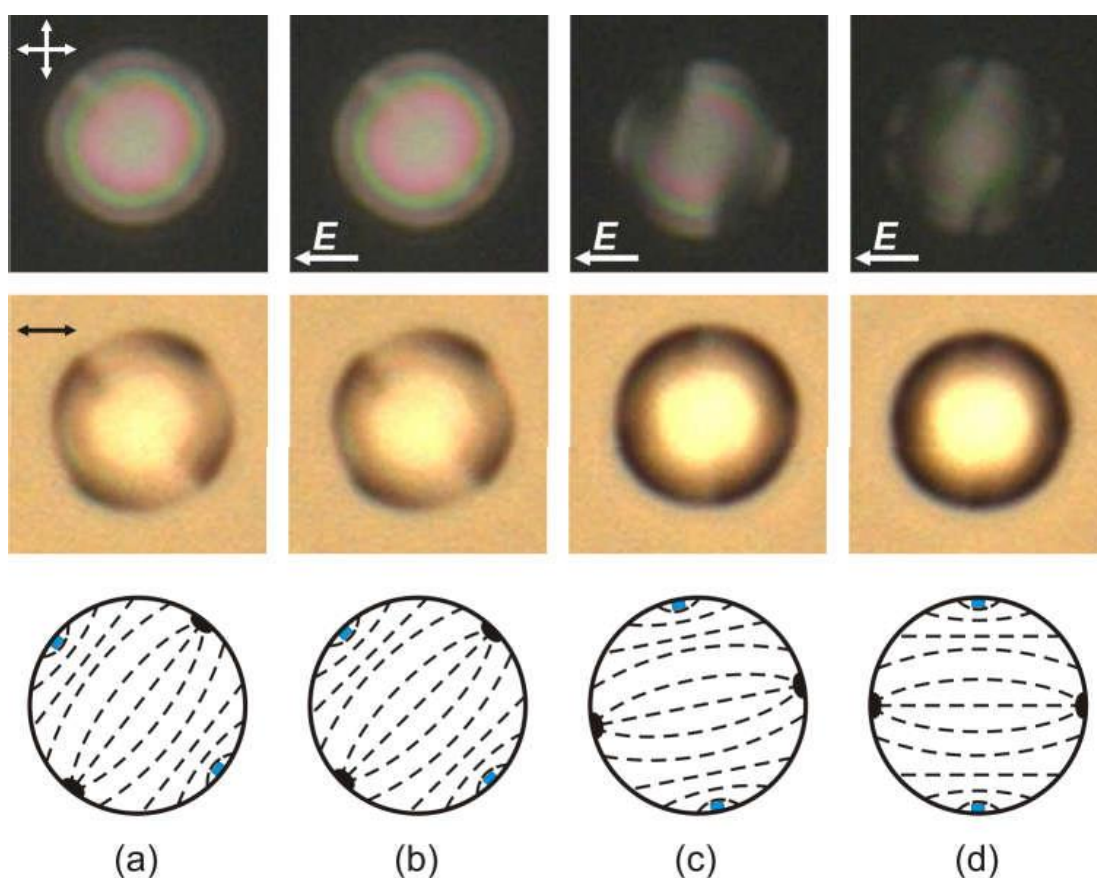
ки дар ин ҷо α – кунҷи байни директор ва нормали ба сарҳади ҷудошавӣ фуруварда шуда, h - ғафсии ячейка, K_{22} – доимии чандири деформатсияи тобхурӣ. Мо ғафсии ячейкаро $h = 13$ мкм ва ғафсии девораҳои Блохро $d = 3,0$ мкм интихоб намудем. Кунҷи $\alpha = 40^\circ$ – ро аз натиҷаи ченкунии қатраи кристалли моеъ дар матритсаи полимерии ПВБ мувофиқи расми 3.2.3 интихоб карда, бо назардошти $K_{22} \sim 10^{-12}$ (Н) [141], муайян кардем, ки қувваи бандиши сатҳӣ дар сатҳи қутбӣ ба $W_s = 2,4 \cdot 10^6 \cdot K_{22} \sim 10^{-6}$ (Ҷ·м⁻²) баробар мешавад.

3.3 Тағйироти сохтори самтгирӣ таҳти таъсири майдони электрӣ

Дигаргуншавии конфигуратсияи директорро таҳти таъсири майдони электрикӣ, ки қад-қади ҳамвории парда таъсир мекунад, низ мушоҳида кардан мумкин аст. Умумият барои ҳамаи қатраҳо дар он аст, ки онҳо қад-қади меҳвари биполярӣ аз нав самт гирифтаанд. Барои пардаҳои КМПД-и таҳқиқ кардаи мо шиддати идоракунии начандон қалон мебошад. Масалан, барои ячейкаи таҷрибавии дар расми 3.2.1 тасвир ёфта дигаргуншавии тавсифдиҳандаҳои оптикӣ барои ҳамаи қатраҳо, новобаста аз андозаашон, аз шиддати 20 В оғоз мегардад. Реаксияи қатраҳо бо таъсири майдони электрии беруна дар гардиши сусти (дахҳо сония) онҳо ба ягон кунҷе, ки аз шиддати гузошта шуда вобаста аст, зоҳир мегардад. Чунин тағйирот дар расми 3.3.1 тасвир ёфтааст. Тавре, ки мебинем меҳвари биполярии қатраҳо қад-қади майдони электрии шиддаташ 90 В самт гирифта, ҳамвории нуқсонҳои ҳалқагӣ бошад, ба майдон перпендикуляранд. Дар ин расм қатори боло – тасвири сохтор дар майдони қутбишгарҳои арзӣ; қатори мобайн – тасвири сохтори қатраҳо

бе таҳлилгар; қатори поён – тарҳи мувофиқат кунандаи ин қатраҳо аст. Барои ҳамаи текстураҳои таҳқиқшуда, андозаи қатраҳо 9 мкм, масофаи байни электродҳо бошад, 410 мкм аст.

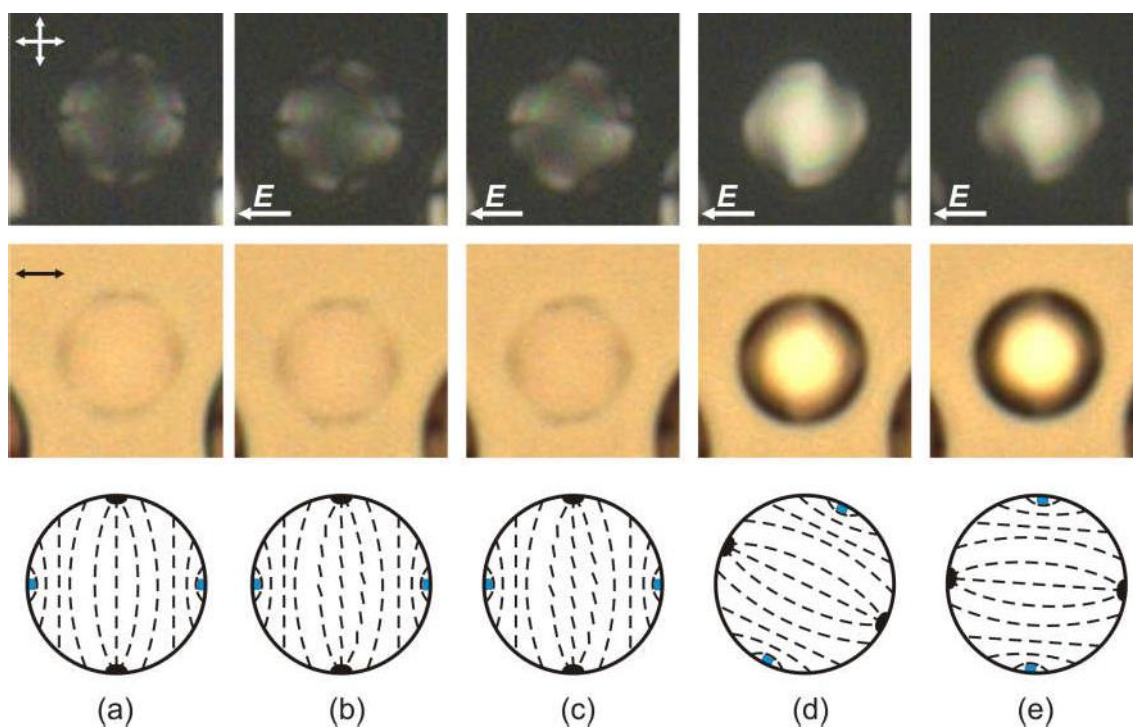
Агар меҳвари биполярӣ нисбат ба ҳамвории парда таҳти кунчи дилхоҳ самт дошта бошад, он гоҳ айнан ҳамин ҳолати дар расми 3.3.1 тасвир шуда мушоҳида мегардад. Агар меҳвари биполярии ба ҳамвории парда параллел ба самти шиддати майдон перпендикуляр бошад, (расми 3.3.2 (a)), пас аз нав самтгирӣ дида мешавад. Дигаргуншавии текстураҳо танҳо ҳангоми шиддати $U_c = 40$ В (расми 3.3.2 (b), (c)) будан назаррас аст. Дар қатори болоии ин расм тасвир дар майдони кутбишгарҳои арзӣ пай дар пай ҷой гирифтаанд. Самти меҳвари кутбишро тирчаи дусамта ифода мекунад; дар қатори мобайн текстураҳои қатраи нематик ҳангоми набудани таҳлилгар тасвир ёфтаанд; дар қатори поён тарҳи сохторҳои мувофиқат кунандаро тасвир ёфтаанд.



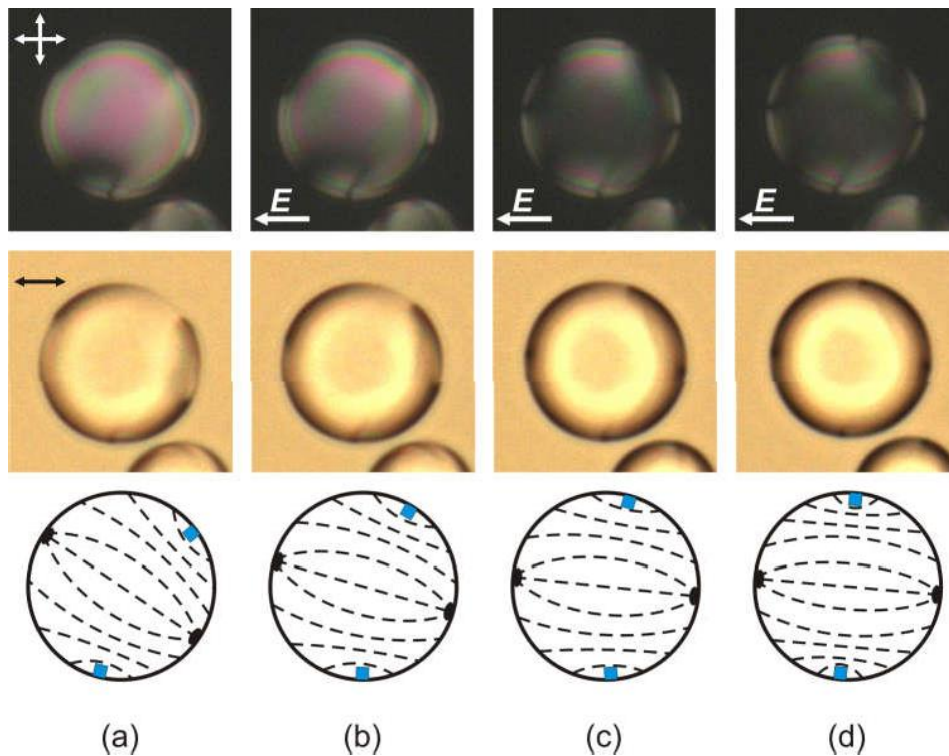
Расми 3.3.1. Тасвири микроскопии қатраи кристалли моеъ дар ҳолати ибтидоӣ (a), дар майдони электрии шиддатиаш 20 В (b), 50 В (c), 90 В (d), ки баъди 1 дақиқаи таъсири майдон гирифта шудааст.

Тавре мебинем, ин натиҷаҳо айнан ба табдилотҳои дар дохили қатраи биполярӣ бо бандиши саҳти сатҳӣ монандӣ доранд [142, 143]. Афзоиши минбаъдаи шиддати майдон то $1,5 \cdot U_c$ боиси аз нав самтгирии меҳвари биполярӣ дар майдон мегардад, ки дар расми 3.3.2. (d), (e) тасвир гардидаанд.

Агар ҳамвори нуксони ҳалқагӣ нисбат ба маркази қатра ғайрисимметрӣ ҷой гирад, онгоҳ гардиши нуксони ҳалқагӣ ва лағжиши мунтазами он ба маркази қатра якҷоя ба аз нав самтгирии меҳвари биполярӣ таҳти таъсири майдони электрӣ меоварад (расми 3.3.3).



Расми 3.3.2. Тасвири микроскопии қатраи кристалли моеъ дар ҳолати ибтидоӣ (a) ва дар майдони электрии шиддатиаш 40 В (b), 50 В (c), 60 В (d), 90 В (e), баъди 1 дақиқаи васлкунии майдони электрӣ.



Расми 3.3.3. Тасвири микроскопии қатраи кристалли моеъ дар ҳолати ибтидоӣ (a) ва майдони электрии шиддатиаш 20 В (b), 50 В (c), 90 В (d), ки баъди 1 дақиқаи пайвасткунии майдон гирифта шудааст. Тасвир дар майдони қутбишгарҳои арзӣ (қатори боло), бе таҳлилгар (қатори мобайн) ва тарҳи мувофиқат кунандаи сохтори қатраҳо (қатори поён).

Баъди хомӯш кардани майдони электрӣ релаксатсияи сусти сохтори самтгирӣ ба ҳолати ибтидоӣ мушоҳида мегардад. Катраҳои андозаашон хурд нисбатан тезтар ба ҳолати ибтидоӣ бармегарданд (аз даҳҳо сония то даҳҳо дақиқа). Вақти релаксатсияи катраҳои нисбатан калон метавонад якчанд соат идома ёбад. Баъзе катраҳо ҳангоми чунин гузариш ба ҳолати ибтидоӣ барнагашта, балки тамоман сохтори дигарро мегиранд.

Хулосаҳо ба боби сеюм

1. Муқаррар карда шуд, ки қатраҳои нематик сохтори самтноки дуто будҷум ва ҳам нуқсони ҳалқагии сатҳӣ доранд. Ҳолати мазкур ҳангоми бандиши якҷинсаи моил ташаккул меёбад. Ин сохтор пештар танҳо дар дохили қатраҳои кристалли моеи дар фазаи хусусии изотропӣ ва ё дар матритсаи моеи бо маводи сатҳии фаъоли гомеотропӣ ҷавҳаронида шуда мушоҳида шуда буд.

2. Нишон дода шуд, ки меҳвари биполярӣ дар дохили қатра таҳти кунҷҳои гуногун нисбат ба ҳамвории пардаҳо самт мегирад, чунки қатраҳои кристалли моеъ дар дохили пардаи КМПД шакли эллипсоидаи фишурда шударо дорад. Чунин шакл ба самтгирии меҳвари симметрии қатраҳои биполярӣ қад-қади ҳамвории парда меоварад, дар ҳоле ки меҳвари симметрӣ дар қатраҳои тирӣ майли самтгириро ба ҳамвории парда қад-қади нимтири кӯтоҳи эллипсоидалӣ перпендикулярро доранд.

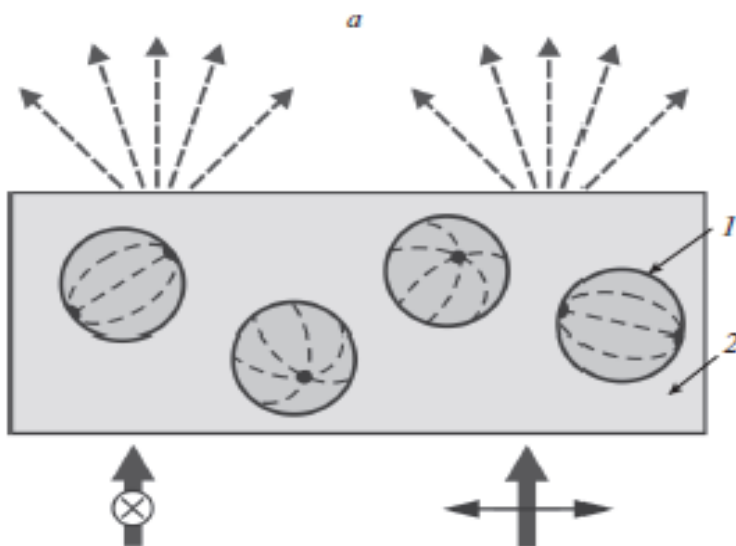
3. Исбот гардид, ки конфигуратсияи таҷқиқ кардаи мо бо бандиши моил хусусияти сохтори биполярӣ (қисми мобайнии қатраҳо бо молекулаҳои ба меҳвари биполярӣ наздик майлдошта) ва ҳам тирӣ (соҳаҳои канории қатра)-ро дорад. Эҳтимол, ин аломати сохтори самтнок фарқияти начандон калони энергияи кристалли моеъро ҳангоми самтгирии гуногуни меҳвари биполярӣ нисбат ба ҳамвории парда таъмин намояд. Натиҷаи мазкурро бо тақсимои самтгирии меҳвари биполярӣ дар таҷриба, шиддати хурди идоракунӣ ва вақти нисбатан давомноки релаксатсия шарҳ додан мумкин аст.

4. Муқаррар намудем, ки пардаҳои КМПД бо шартҳои ҳудудии моил дар ҳудудаш сохтори самтгирии ҳам конфигуратсияи биполярӣ ва ҳам конфигуратсияи аксиалиро муттаҳид месозад. Чунин хосияти маводи мазкур имкониятҳои истифодабариро дар истехсоли таҷҳизотҳои электрооптикӣ бо эффекти хотира ва шиддати пасти идоракунӣ боз ҳам васеъ менамояд.

БОБИ 4. ХУСУСИЯТҲОИ СОХТОРӢ ВА ОПТИКИИ ПАРДАҲОИ ЯКТИРА САМТ ГИРИФТАИ КМНПД

4.1 Анизотропияи пароканиши рӯшноии пардаҳои яктира самтгирифтаи КМНПД

Барои тайер кардани пардаҳои поляроидӣ одатан аз термопластикҳое, ки бо рангкунандаҳои молекулавии дихроикӣ ва ё аз микрокристаллҳои шаклашон сӯзанмонанди чавҳаронида шуда, истифода мекунанд. Пардаҳои поляроидӣ бо технологияи оддӣ ва арзон фарқ карда, ҳамзамон, масоҳати онҳо танҳо бо имкониятҳои таҷҳизот маҳдуд карда мешаванд. Норасогии асосии чунин пардаҳо ғайриимкон будани истифодаи онҳо барои афканишотҳои тавоноии рӯшноӣ мебошад. Дар натиҷаи фуру бурдани энергияи бисёри рӯшноӣ ҳарорат баланд мешаваду сохтори парда вайрон мегардад. Афзалияти асосии пардаҳои поляроидиро дар маводҳои омехта, ки қобилияти қутбнокунии афканишотро аз ҳисоби анизотропияи пароканиши рӯшноӣ таъмин менамоянд, татбиқ кардан мумкин аст.



*Расми 4.1.1 Пароканиши рӯшноии хаттӣ қутбнок шуда аз пардаи КМНПД
бо самтнокишавии гуногуни қатраи нематик (1) дар матритсаи полимерӣ
(2)*

Мисоли чунин сохтор - пардаи яктира ёзиш ёфтаи КМПД ба ҳисоб меравад [148]. Имконияти истифодаи анизотропияи пароканиши рӯшноӣ дар пардаҳои нематикии КМПД аз ҳисоби деформатсияи кашиш ё лағжиш барои сохтани кутбишгарҳо дар кори [149] қайд гардидааст. Чунин таҷҳизот аз пардаи полимерии самтнокшудаи дар таркибаш маҷмӯи қатраҳои эллипсоидалии кристалли моеи нематик дошта иборат аст, ки меҳварҳои дарозаш бо самти ёзиш якхела аст (расми 4.1.1).

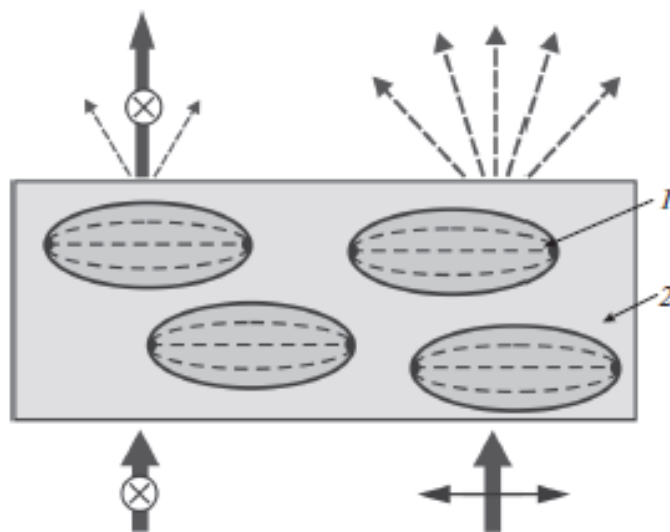
Мавриди бандиши тангенсиалии нематик бо полимер, директори кристалли моеъ дар дохили қатра конфигуратсияи биполяриро ташкил медиҳад. Дар натиҷа, хатҳои директор қад-қади меридиани эллипсоидалӣ равона гардида, дар нуқсонҳои канорӣ топологӣ (будҷумҳо), ҳам мешаванд, ки меҳвараш бо қутбҳои эллипсоид мувофиқ меоянд [150]. Таркиби омехтаро тавре интихоб кардан лозим аст, то ки ҷузъи ортогоналии нишондоди шикасти нематик (n_{\perp}) ба нишондоди шикасти матритсаи полимерӣ (n_p) баробар шуда, шарт (2.1.1) иҷро гардад. Бузургии нишондоди шикасти дучандаи кристалли моеъ бошад

$$\Delta n = n_{\parallel} - n_{\perp},$$

бояд қимати калонтаринро соҳиб шавад. Дар ин ҳолат бо аломатҳои \parallel ва \perp мувофиқан, қутбиши рӯшноӣ ба директор параллел ва перпендикуляр ишора шудааст. Дар ин ҳолат рӯшноӣ нисбат ба самти ёзиши парда қутбнок шуда, аз ҳисоби градиенти (фарқи) қалони нишондоди шикаст ($n_{\parallel} - n_p$) дар сарҳади тақсимои полимер-кристалли моеъ шиддатнок пароканда мешавад (расми 4.1.2).

Ҷузъи ортогоналӣ қутбнок шудаи рӯшноӣ бедушворӣ аз парда гузашта, танҳо дар атрофи будҷумҳо пароканда мегардад. Лекин пардаҳои ёзиш хӯрдаи КМПД нисбат ба маҷмӯи қатраҳои биполярии яксамта норасоии назаррас доранд, ки он аз ҳисоби пароканиши паразитии ҷузъи перпендикулярӣ қутбнок шудаи рӯшноӣ дар соҳаи нуқсонҳои паҳлуӣ қатра пайдо мешавад (расми 4.1.2, рост). Ин ҳолат шаффофнокии пардаро кам карда, самаранокии қутбнокшавии рӯшноиро

паст мекунад [151]. Норасогии мазкурро баргараф кардан мумкин аст, агар маҷмӯи қатраҳои кристалли моеи яксамтаро бо сохтори самтноки бенуқсон табдил диҳем.



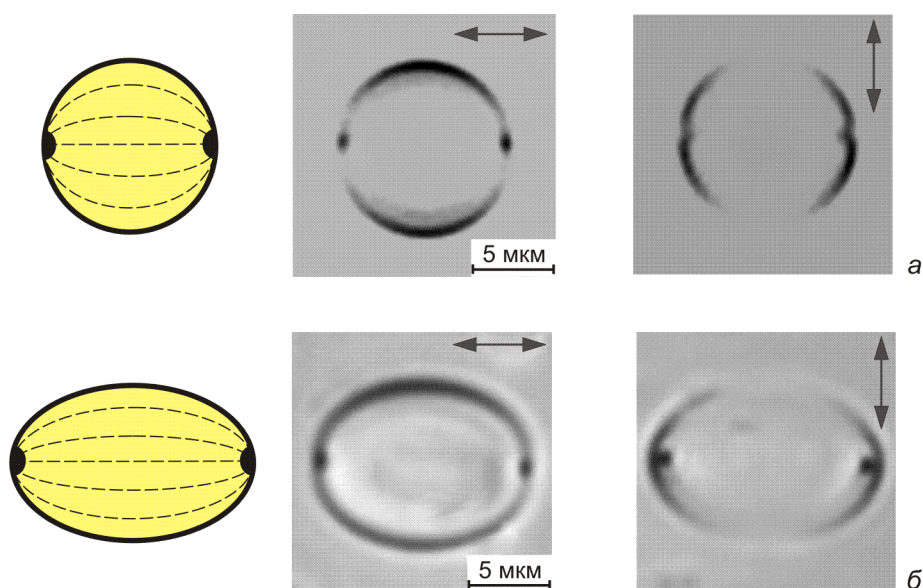
Расми 4.1.2 Пароканиши рӯшноии хаттӣ қутбнок гардида аз маҷмӯи қатраҳои биполярӣ эллипсоидалии яктира ёзиш ёфта, ки қад-қади меҳвари деформатсия самт гирифтааст.

Аммо дар ин ҳолат шартҳои худудӣ якҷинса шуда наметавонанд. Дар қорҳои [152-154] барои пардаҳои деформатсия нашудаи КМПД имконияти ташаккулёбии қатраҳои нематик бо бандиши сатҳии ғайриякҷинса бо усули иловакунии сурфактант ба кристалли моеъ қайд гардидааст. Молекулаҳои сурфактант дар сарҳади байнифазаӣ адсорбсия шуда, наноқабати тунук ҳосил мекунанд, ки қобилияти маҳдудкунии таъсири матритсаи полимери ба самтгирии молекулаҳои нематик чун экран дорад.

Бо мақсади таҳқиқи имконияти татбиқи комбинатсияи ду механизми ҳосилкунии маҷмӯи қатраҳои эллипсоидалии нематик бо тақсимои якҷинсаи директор (деформатсияи механикӣ ва иловакунии сурфактант), тақсимои фазогии интенсивияти рӯшноии аз пардаи яктира деформатсияшудаи КМПД пароканда шударо таҳқиқ намудем, то ки қатраи қутбноки тавсифҳояш беҳтар шударо ҳосил намоем.

Дар расми 4.1.3 микроакси манзараи тақсимоги фазогии рӯшноии пароканда шуда, ки барои пардаҳои КМПД хос аст, нишон дода шудааст. Тавре мебинем, дар намунаҳои сурфактант надошта, маҷмӯи қатраҳои биполярӣ ду нуқсони нуқтагӣ дошта, ки ба таври диаметралӣ дар сатҳи канории сарҳад ҷой гирифтаанд, ташаккул меёбад (расми 4.1.3, *a*). Қатраҳо шакли кураи нисбат ба ҳамвории парда камтар фишурда шударо доранд, ки нисбати меҳварҳояшон ба 0,7 баробар аст. Чунин анизометрия кифоя аст, то ки меҳвари биполярӣ ҳамаи қатраҳо дар ҳамвории парда хобида, ҳамзамон, дар самти ҳамвории азимуталӣ бетартиб боқӣ монад. Ҳангоми муоинаи ин қатраҳо бо микроскоп дар геометрияи бе таҳлилгар, дар ҳолати мувофиқ омадани самти тири қутбишгар бо самти меҳвари биполярӣ қатраҳо, соҳаи экваториалӣ (сарҳади болоӣ ва поёни дар расми 4.1.3, *a*, дар марказ) ва инчунин, ду нуқсони топологӣ (доғҳои сиёҳ аз тарафи рост ва чапи сатҳи қатра) саҳеҳ намоён мешавад. Ин ҳолат бо пароканиши рӯшноӣ дар ҷойҳои градиенти калони нишондодди шикаст дар ҳудуди байни фазавӣ, ва ҳам ба куллӣ лағжидани майдони директор дар атрофи нуқсонҳо шарҳ дода мешавад. Дар мавриди ортогоналӣ ҷойгиршавии қутбишгар ва меҳвари биполярӣ (расми 4.1.3, *a*, аз тарафи рост), ҳолати баръакс мушоҳида мегардад. Қитъаҳои экваториалӣ аз сабаби баробар шудани нишондодҳои шикасти кристалли моеъ ва полимер, амалан нонамоён гардида, дар баробари ин, сарҳади байни қатраҳо дар наздикии қутбҳо равшан намоён мешавад. Маълум мегардад, ки ташаккулёбии маҷмӯи қатраҳои курагии яктира самтнок шуда, ба ҳосилшавии пардаҳои анизотропияи пароканиши равшаниашон калон намеоварад. Дар ҳақиқат, истифодаи усули саҳеҳи тайёркунии пардаҳои таркибии самтгирифта, ки ба татбиқи эффекти анизотропия аз ҳисоби рӯшноӣ асос карда шудааст ва ҳангоми хунуккунии баъзе матритсаҳои полимерӣ таҳти таъсири рӯшноии ҳамвор қутбнок шуда падидор мегардад [156], нишон дод, ки таносуби интенсивияти ҷузъҳои қутбнок шудаи афканишоти интиқол гардида, аз 1,5 калон нест. Дар расми 4.1.3 конфигуратсияи директор ва аксҳои текстурии қатраҳои биполярӣ

нематик, бо бандиши сатҳии тангенсиалӣ, ки дар натиҷаи кашиши яктираи парда шакли эллипсоиди фишурда шударо мегирад, оварда шудаанд.



Расми 4.1.3. Қатраҳои биполярӣи нематики 5СБ дар шакли куравӣ (а) ва эллипсоиди фишурда шуда (б) дар пардаи СПВ. Сохтори самт гирифтаи қатра дар тарафи чап тасвир ёфтааст. Акси қатраҳо дар рӯшноии қутбнок шуда, дар марказ (барои ҳолати параллелии қутбишгар ба меҳвари биполярӣ) ва дар рост (ҳангоми қутбишгар ба меҳвари биполярӣ перпендикуляр будан).

Дидан мумкин аст, ки ҳангоми параллел будани мавқеи қутбишгар ва меҳвари биполярӣ (расми 4.1.3, акси миёна), қитъаи сарҳади байнифазагӣ бо пароканиши калони рӯшноӣ афзуда, амалан тамоми сатҳи қатраро бар истисноии минақаҳои назди нуқсонҳои паҳлӯӣ, фаро мегирад. Айнан ҳамин минтақаҳо пароканиши паразитии рӯшноиро ҳангоми ба таври ортогоналӣ ҷойгир будани қутбишгар нисбат ба меҳвари биполярӣ таъмин мекунанд (расми 4.1.3, б, тарафи рост).

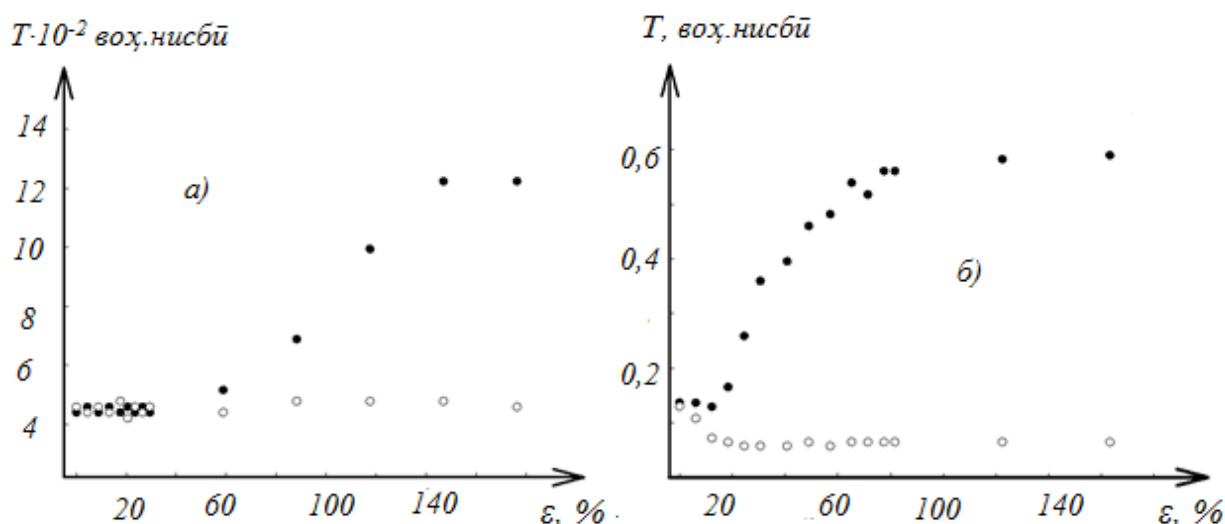
Таҳқиқи таъсири сурфактанти илова шуда ба шартҳои ҳудудӣ дар қатраҳои деформатсия нашудаи нематик ва сохтори самтгирифтаи онҳо нишон доданд, ки барои концентратсияҳои кам (масалан, дар ҳолати СТАБ то 0,8% будан), бандиши сатҳии тангенсиалӣ ва сохтори биполярӣ

тартибноки ба он хоси директор боқӣ мемонад. Агар концентратсияи СТАБ аз 1,2% зиёд гардад, он гоҳ самтгирии молекулаҳои кристалли моеъ дар деворҳои полимерӣ гомеотропӣ шуда, дар қатра сохтори классикии радиалӣ ташаккул меёбад [157]. Дар мавриди қиматҳои мобайнии концентратсияи СТАБ ба соҳаи $0,8\% < C < 1,2\%$ мувофиқ омадан, дар қатраҳои нематик шартҳои ҳудудии ғайриякҷинса бо ташаккулёбии конфигуратсияи гузаришноки директор татбиқ мешавад, ки дар [158-160] саҳеҳ таҳқиқ гардидаанд.

Мавриди деформатсияшавии яктираи пардаи КМПД бо қиматҳои мобайнии концентратсияи сурфактант аз нав тақсимшавии молекулаҳои сатҳии фаъол тавре мегузаранд, ки онҳо асосан дар атрофи кутбҳои қатраи эллипсоидалӣ фишурда шуда муттаҳид мегарданду зичии камтаринро дар қисми экваториалии қатра соҳиб мешаванд. Дар ин маврид молекулаҳои кристалли моеъ дар қитъаҳои паҳлуии нематик тангенциалӣ ҷой мегиранд, Дар соҳаҳои, ки беиловакунии сурфактант нуқсонҳо мавҷуд буданд, акнун гомеотропӣ шуда, дар минтақаҳои гузаришӣ бошад, самти моилро мегиранд. Қайд мекунем, ки чунин сохтори ҳосил шуда нуқсонҳои рӯшноиро парокандакунанда надорад ва он якҷинсагии оптикӣ сифатнокро барои ҷузъи рӯшноии ба самти деформатсияи ёзиш ортогоналӣ бударо нишон медиҳад.

Таҳқиқотҳои минбаъда бо ду навъи пардаи КМПД дар заминаи 5СБ ва СПВ, ки яке аз онҳо бесурфактант, дигаре – бо иловаи СТАБ (концентратсияи 1%), барои омӯзиши вобастагии анизотропияи равшанигузаронӣ ба коэффисиенти дарозшавии парда гузаронида шуданд. Натиҷаи таҳқиқот дар расми 4.1.4 тасвир шудааст. Дида мешавад, ки ҳангоми деформатсияҳои хурд (то 40%) дар намунаи бе сурфактант ҳар ду ҷузъи афканиши интиқол шаванда бетағйир мемонад (расми 4.1.4, *a*). Ин ҳолат бо бандиши саҳти нуқсонҳо дар сатҳи қатра шарҳ дода мешавад, ки тавассути бандиши саҳти тангенциалӣ дар ҳолати ҷой надоштани сурфактант, фароҳам меояд. Ҳаракати кутбҳо, ки аз нав самтгирии меҳварҳои биполяриро муайян мекунад, аз дарозшавии 40%-и

деформатсия оғоз гардида, баъди ёзиши 140% ба итмом мерасад. Барои ёзиши $\varepsilon = \Delta l / l_0$, ташкилдихандаи ортогоналии рӯшноии интиқол шаванда ба зинаи сершавӣ баромада, рӯшноигузaronии 0,012-ро соҳиб мегардад. Дар ин ҳолат таносуби чузъҳои қутбишӣ ба 3 баробар мешавад.



Расми 4.1.4. Вобастагии коэффисиенти гузаронандагии пардаи КМПД дар заминаи 5СБ-СПВ: композитсияи бе сурфактант (а) ва бо иловаи 1%-ии СТАБ (б) барои афканиши лазерии қутбнок шудаи ортогоналӣ (•) ва параллел (o) ба самти деформатсия

Сифатан тавсифи тамоман дигари вобастагии мазкур барои пардаҳои КМПД бо иловаи СТАБ мушоҳида мегардад (расми 4.1.4, б). Дар ин ҷо тақсимшавии чузъҳои қутбнокшуда амалан аз оғози раванди деформатсия падидор мешавад. Фарқияти мазкурро бо он маънидод кардан мумкин аст, ки бандиши тангенциалӣ дар ин намунаҳо аз ҳисоби илова намудани сурфактант ба таври назаррас суст мегардад. Бинобар ин нуқсонҳои сохтори самтгирӣ на он қадар саҳт устувор мешаванд, тавре ки дар расми 4.1.4, а мушоҳида шуда буд. Чузъи рӯшноии нисбат ба самти деформатсия ортогоналӣ қутбнок гардида, ба зинаи сершавӣ бо қимати 0,58 аллақай ҳангоми 80% будани коэффисиенти ёзиш мебарояд. Чунин афзоиши тези равшанигузаронии чузъи ортогоналӣ бо ташаккулёбии маҷмӯи қатраҳои кристалли моеъ бо директори тартибноки якҷинса дар

пардаи таҳқиқ шавандаи сурфактанти гомеотропӣ дошта, мантиқан шарҳ дода мешавад.

Ҳамин тавр, дар қатраҳои нематикӣ курашакл ва эллипсоидалии фишурдашуда, ҳангоми бандиши сатҳии якҷинса мудом майдони директори ғайриякҷинсаи нуқсонҳои топологӣ дошта ҳосил мешавад. Чунин сохтори самтгирифтаи қатраҳои нематик, хусусан аз ҳисоби пароканиши боқимондаи чузбӣ ортогоналии рӯшноии афтанда дар соҳаи нуқсонҳо, беҳтарин нестанд. Барои ҳосил кардани анизотропияи ниҳоии имконпазири пароканиши рӯшноии яктира деформатсия шуда, зарур аст ки қатраҳои нематикӣ тақсимои директораш дар ҳаҷм якҷинса буда ташаккул дода шавад. Варианти мазкур танҳо дар ҳолати татбиқ кардани шартҳои худудии ғайриякҷинса имконпазир мегардад, ки дар самти меридианӣ аз сохтори тангенциалӣ дар соҳаи экваториалӣ то гомеотропӣ дар атрофи қутбҳои қатраи кристалли моеъ тағйир меёбад. Тавре дар [161] нишон дода шудааст, ҷавҳарронии кристалли моеъ бо сурфактанти мувофиқ ва деформатсияи яктираи минбаъдаи пардаҳо имконият медиҳад, ки ба ҳалли муаммои мазкур то ҳадди имкон наздик шавем. Чунин шартҳои технологӣ бояд интихоб гардад, то ки дар заминаи эффекти анизотропияи пароканиши рӯшноӣ қутбишгари пардагии самаранокиаш баланд сохта шавад.

4.2 Вобастагии консентратсионии анизотропияи пароканиши рӯшноии пардаҳои КМПД

Барои маводҳои омехта дар заминаи КМПД одатан чунин молекулаҳои кристалли моеъро интихоб мекунанд, ки бо маҳлули ибтидоии мономер омехта шуда метавонаду вале лекин бо маҳлули полимерӣ ё қисман полимеризатсияшуда омехта намешавад. Натиҷаи чунин амал тақсимои фазавии кристалли моеъ ва полимер ба ҳисоб меравад, ки он сабаби ташаккулёбии доменҳои сеченака мегардад. Дар

баъзе ҳолатҳои махсус минтақаҳои сахтҷудо шудаи планарии полимер ва кристалли моеъ бо вайроншавии субмикронӣ пайдо мешавад. Дар ин раванд, одатан, омехтаи якҷинсаи ибтидоӣ ба соҳаи аз полимер ғанӣ буда ва ҳам соҳаи бештар кристалли моеъ дошта тақсим шуда, дар коэффисиенти шикасти мавод ангишиёбии даврӣ мушоҳида мегардад. Тақсимои самтгирии молекулаҳо дар қатра бо энергияи деформатсияи чандир назорат карда мешавад, ки аз бандҳои шартӣ бо деворҳои қатра, фишор, дигаргуншавии шакли қатра ва андозаҳои он вобаста аст. Бинобар ин модулятсияи коэффисиенти шикаст ва самаранокии дифраксионии чунин омехтаҳо одатан аз андозаҳои қатра ва зичии онҳо, самтгирии молекулаҳо дар дохили қатра вобаста мебошад. Азбаски ин маводҳо анизотропияи бениҳоят калон доранд, муаммои асосӣ аз дарки нақши кристалли моеъ дар қобилияти қутбнокшавӣ ва тавсифҳои оптикии онҳо иборат аст.

Ҳангоми ташаккули намунаҳои якҷинса самтгирифтаи КМПД ба инобат гирифтани табиати кимиёии ҳам кристалли моеъ ва ҳам матритсаи полимерӣ шарт аст. Тақмили сохтори кимиёвии тағмон барои додани хусусиятҳои сатҳии зарурӣ бо усулҳои гуногун, аз ҷумла: таъсири омилҳои беруна (ҳарорат, муҳити кимиёвӣ); адсорбсияи моноқабат бо маводи сатҳии фаъол; молидани қабати махсуси самт гирифта бо сохтори сатҳии зарурӣ ва ғайра дастрас мегардад. Аз ин вариантҳои маълум бештар маводи сатҳии фаъолро интихоб мекунанд. Чунки молекулаҳои он бо занҷири дарози алкилӣ нисбат ба сатҳ аз ҳисоби ҳамтаъсирот бо сатҳи қутбӣ перпендикуляр ҷой мегирад. Омилҳои стерикӣ дар ин ҳолат имконият медиҳанд, ки молекулаҳои дарози кристалли моеъ нисбат ба занҷирҳои алкилӣ параллел ҷойгир шуда, самтгирии гомеотропиро таъмин мекунанд.

Баъди ошкор кардани самтгирии гомеотропӣ дар МББА бо илова кардани миқдори ками қатрони полиамидӣ (0,5 масс. %) [162], миқдори зиёди чунин маводҳои сатҳии фаъол ҳосил гардидаанд, ки айнан ҳамин гуна хусусият доранд. Механизми чунин усули самтгиронӣ ба он асос

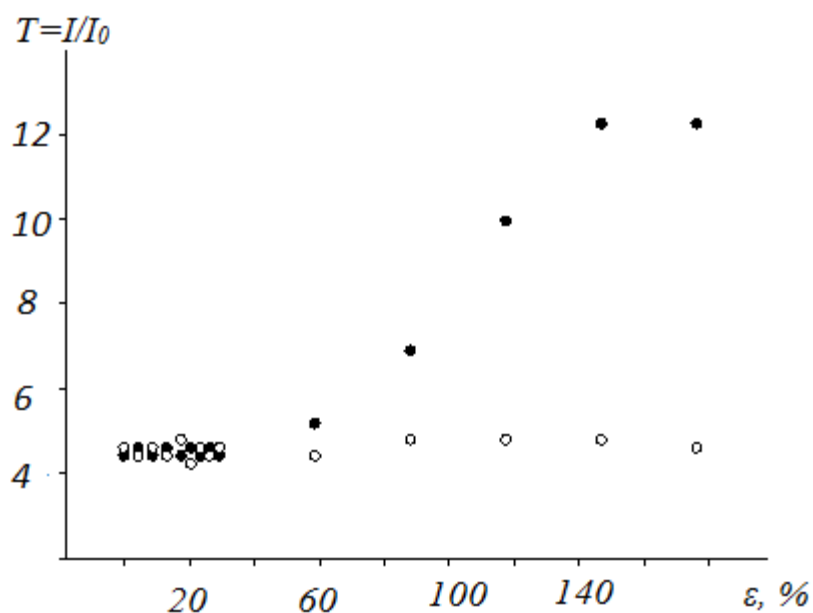
ёфтааст, ки молекулаҳои сурфактанти ба таркиби кристалли моеъ ворид гашта, бо ин сатҳ адсорбсия шуда, энергияи сарҳади тақсимотро тағйир медиҳад ва ба самтгирии молекулаҳои нематик мусоидат менамояд.

Дар корҳои [163-165] бо истифода аз маводи сатҳии фаёли сетил триметил аммоний бромид – (СТАБ) эффеҶтҳои чолибро дар сарҳади тақсимои полимер-кристалли моеъ мушоҳида намуданд. Муқаррар кардаанд, ки тақмилидхӣи шартҳои ҳудудӣ боиси дигаргуншавии сохтори самтгирии қатраи нематик мегардад, ки он дар тағйироти намоёни аксҳои текстуравии онҳо ва пароканиши самараноки рӯшноӣ дар сарҳадҳои байнифазаӣ инъикос мешаванд. Баъдтар муқаррар намуданд [163], ки эффеҶти тақмилидхӣи ионии бандиши сатҳиро дар қатраҳои нематик дар речаи инверсӣ татбиқ кардан мумкин аст. Дар қори [166] усули ионӣ-сурфактантии тақмилидхӣи бандиши сатҳӣ дар мисоли КМПД бо ғаши СТАБ-и ион ташаккулдиҳанда пешниҳод гардидааст. Муқаррар кардаанд, ки сохтори самтгирии қатраҳои кристалли моеъ бо бандиши тангенсиалии молекулаҳои нематик дар матритсаи полимерӣ вобастагӣ дорад. Бо таъсири майдони электрӣ шартҳои ҳудудӣ дар ҳамон қитъаҳои қатра, ки ионҳои сатҳии фаёлро муттаҳид кардаанд, ба сохтори гомеотропӣ (нормалӣ) иваз мегардад. Дар натиҷаи чунин бозсозии сарҳади байнифазаӣ, сохтори ибтидоии биполярӣ ба монокутбӣ мубаддал мешавад.

Дар ҳамаи қорҳои номбар шуда, асосан табдилёбии сохтори пардаҳои КМПД дар майдони электрӣ ё магнитӣ тавассути тағйирдиҳии басомад ва ё шадидияти майдон таҳқиқ шудаанд. Таъсири майдони механикӣ бо истифодаи маводҳои сатҳии фаёл ба табдилотҳои сохтори пардаҳои КМПД бошад, омӯхта нашудааст. Ҳамчунин, муаммои таъсири чузъи маводи сатҳии фаёл ба сифати тамоюлгар ба коэффеҶиенти интиқоли рӯшноии пардаҳои КМПД дар речаи деформатсияи яқтира, ки қобилияти сабук гардонидани раванди самтгирии молекулаҳои нематикро дорад, то ҳол маълум нест. Дар ин

қисми рисола механизми ҷоришавии ин равандҳо ва ҳалли масъалаи номбар шуда баррасӣ мегарданд.

Дар расми 4.2.1 графики вобастагии интенсивияти интиқоли рӯшноии (I/I_0) пардаи КМПД аз ёзиши нисбӣ ($\Delta I/I_0$) тасвир шудааст. Давомнокии вақти омехтакунии маҳлул $t=60$ дақ ва ғафсии парда $d=65$ мкм мебошад. Дар ин реча тақсимооти мунтазами катраҳои кристалли моеъ дар сатҳ ва ҳаҷми пардаи матритсаи полимерӣ имконпазир мегардад. Тавре дида мешавад, коэффисиенти интиқоли рӯшноӣ аз манбаи лазерии He-Ne дарозии мавҷаш $\lambda=0,6328$ мкм хело кам аст (тартиби 0,012).



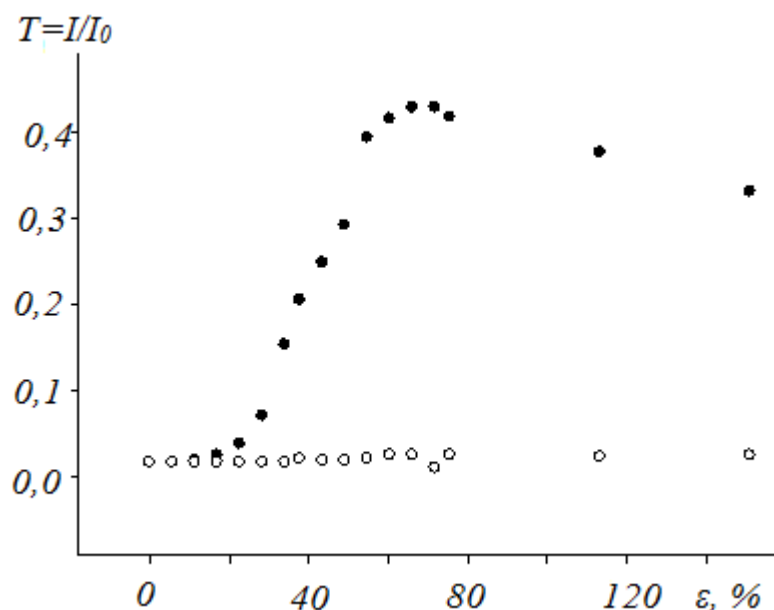
Расми 4.2.1 Вобастагии коэффисиенти интиқоли рӯшноии пардаи КМПД ба сурфактанти СТАБ барои афканишоти лазерии ортогоналӣ (•) ва параллел (o) нисбат ба самти деформатсияи ёзиши қутбнок шуда

Табиати рӯшноигузaronии пардаҳои КМПД дар речаи деформатсияи яктира, дар кори [167] шарҳ дода шудааст. Мувофиқи ғояи дар ин кор пешниҳод шуда, дар ҳолати ибтидоӣ шакл ва андозаи қатраи нематик сохтори радиалии дар марказаш нуқсони нуқтагӣ доштаро дорад. Ҳангоми деформатсияи яктираи парда табдилёбии қатраи радиалӣ ба шакли эллипсоидалӣ (бо ду нуқсони канорӣ нуқтагӣ – будҷумҳо) ва

мувофиқан, аз нав самтгирии молекулаҳои нематик қад-қади меҳвари деформатсия ба амал меояд. Аммо аз сабаби калон будани энергияи бандиш дар сарҳади байнифазавии полимер-кристалли моеъ, молекулаҳои, ки ба деворҳои қатра наздик ҷой гирифтаанд, ҳолати ибтидоии худро нигоҳ медоранд ва дар маркази қатра бошад, ҳолати яклухтии молекулаҳо вайрон шуда, самтгирӣ бетартиб мешавад. Дар расми 4.2.1 ба чунин ҳолат ёзиши нисбии $\Delta l/l_0 = 60\%$ мувофиқат мекунад. Дар савияҳои поёнии деформатсия молекулаҳои нематик ба осонӣ самт мегиранд, Аммо аз сабаби иҷрошавии шарт ($\tau_\varepsilon = \tau_r$, ки дар ин ҷо τ_ε - вақти таъсир, τ_r - вақти реаксия) онҳо аз сари нав ба ҳолати аввала бармегарданд. Аз қимати $\Delta l/l_0 \geq 60\%$ сар карда, вақти таъсир (τ_ε) нисбат ба вақти реаксия (τ_r) афзудан мегирад ва мувофиқан, молекулаҳои нематик аз сари нав қад-қади меҳвари деформатсия самтнок мешаванду ба ҳолати ибтидоӣ баргашта наметавонанд, бинобар ин афзоиши босуръати қимати I_\perp то лаҳзаи кандашавии парда мушоҳида мегардад.

Дар расми 4.2.2 вобастагии монанди пардаҳои ба миқдори 0,5 ҳиссаи масс. % нисбат ба вазни омехта доштаи СТАБ тасвир шудааст. Фарқ аз намунаи СТАБ надошта аз он иборат аст, ки қимати ниҳии интенсивияти рӯшноигузaronии ҷузъи ортогоналии $I_\perp = 0,423898$ аст, ки он аз таъсири назарраси сурфактант ба раванди тартибнокшавии сохтори нематик шаҳодат медиҳад. Барои ҳолати мазкур ба омилҳои зерин диққат додан лозим аст: якум, қимати афзоиши суръатноки интенсивият (I_\perp) аллакай дар марҳилаи деформатсияи 20-30% оғоз мегардад (расми 4.2.2) ва ҳол он ки барои намунаҳои сурфактанти СТАБ надошта манзараи афзоиш он қадар ҳам назаррас нест (расми 4.2.1). Дуюм, бузургии I_\perp қимати ниҳии 0,42-ро соҳиб гардида, дар ҳолати $\Delta l/l_0 \geq 120\%$ шудан, ба зинаи устувор мегузарад. Омилҳои мушоҳида гардида аз саҳми сурфактанти СТАБ дар раванди аз нав самтнокшавии молекулаҳои нематик дар речаи деформатсияи яктира дарак медиҳанд. Мувофиқи қори [168], барои ҳосил кардани самтгирии гомеотропии нематикҳо, одатан сурфактантҳои

радикали дарози алкилӣ доштаро истифода мекунанд. Дарозии радикали карбоний гидрогенӣ ба энергияи сатҳии матритсаи полимерӣ даҳлат мекунад ва ба самтгирии нематик низ таъсир мерасонад.



Расми 4.2.2 Вобастагии коэффисиенти рӯшноигузариши пардаҳо бо 0,5%-сурфактант барои афканиши лазерии нисбат ба самти ёзиши ортогоналӣ (•) ва параллел (o) қутбнок шуда

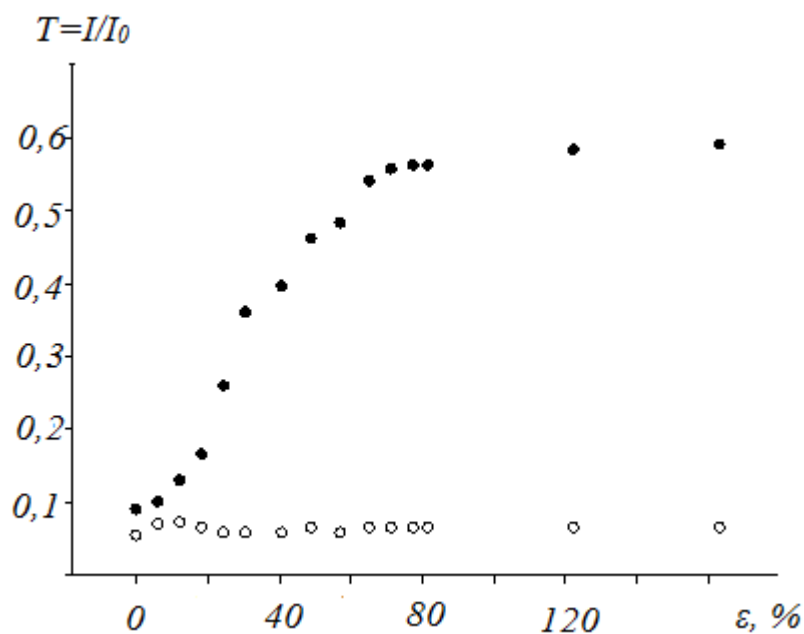
Ҳамчунин, молекулаҳои СТАБ на кам аз ду гурӯҳҳои канорӣ қутбӣ дорад, ки қобилияти ба сатҳи қатра адсорбсия шуданро доранд [169]. Чунин тавсифҳои СТАБ имконият медиҳад, ки қобилияти беҳтарини дигаргунсозии сохтори нематикӣ 5 СБ шарҳ дода шавад (таблицсаи 4.2.1). Таҳлили муқоисавии қиматҳои ададии ҷадвали 4.2.1 таъсири сурфактантро ба раванди аз нав самтнокшавии молекулаҳои қатраи нематик саҳеҳ нишон медиҳад. Молекулаҳои нематик шакли ёзиш додашудаи дарозиаш қариб 20 \AA -ро дорад, ки занҷири алкилиро соҳиб аст, бинобар ин ҳамтаъсири байнимолекулавӣ бо молекулаҳои СТАБ аз ҳисоби қувваҳои дисперсионӣ ва ҳам аз ҳисоби қувваҳои қутбӣ (ҳамтаъсири навъи диполӣ-диполӣ ё диполӣ-индусиронида шуда) ба амал омада метавонад.

Дигаргуншавии параметрҳои пардаи КМПД аз консентратсияи СТАБ

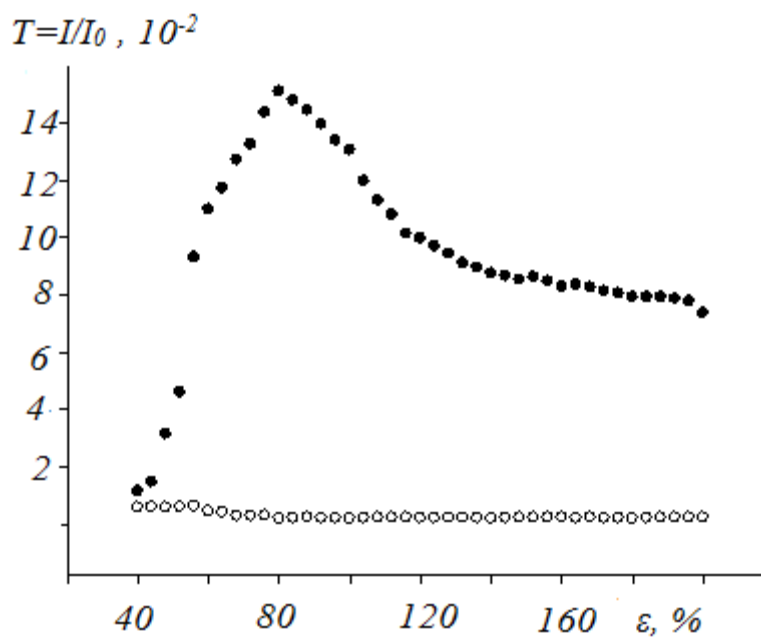
Концентр. СТАБ	Вақти омехтакунӣ, дақ	Ғафсии парда, мкм	Қимати $I_{\perp \max}$	$\Delta I / I_0, \%$ барои $I_{\perp \max}$	$\Delta I / I_0, \%$ барои I_{\perp} афзуншавии тез
0	60	65	0,012362	140	90
0,5	70	60	0,423898	70	30
1	60	60	0,59563	120	25
1,5	60	70	0,372338	120	30
2	50	95	0,351183	80	40
2,5	70	60	0,348175	60	25
3	70	70	0,323818	100	25-30
5	70	65	0,299317	100	45-50
7	70	65	0,139441	135	45

Натиҷаҳои бо сурфактанти 1% гирифта шуда, характери тамоман дигари вобастагии рӯшноигузaronиро ба дараҷаи деформатсияи яктира муайян менамояд (расми 4.2.3).

Тавре дида мешавад, гузариш ба савияи устувори рӯшноигузaronии пардаҳои КМПД аз қимати 80% - аи дараҷаи ёзишдиҳӣ оғоз мегардад. Дар ин ҳолат бузургии I_{\perp} қимати ниҳонии 0,6-ро соҳиб мешавад, ки аз беҳтаршавии тавсифҳои оптикӣ кутбишгарҳо дар заминаи омехтаҳои полимерӣ-кристалли моеъгӣ шаҳодат медиҳад, ки афзалиятҳои он дар кори [148] баррасӣ гардидааст. Афзоиши минбаъдаи миқдори СТАБ боиси ба таври монотонӣ кам шудани параметрҳои оптикӣ рӯшноигузaronӣ ва самтгирии молекулаҳои катра мегардад.



Расми 4.2.3 Вобастагии коэффисиенти интиқоли рӯшноии пардаҳои КМПД бо сурфактанти 1%-ии СТАБ-барои рӯшноии қутбнокишудаи ба самти ёзишдиҳӣ ортогоналӣ (•) ва параллел (o) бо ($t=120$ дақ, $d=70$ мкм)

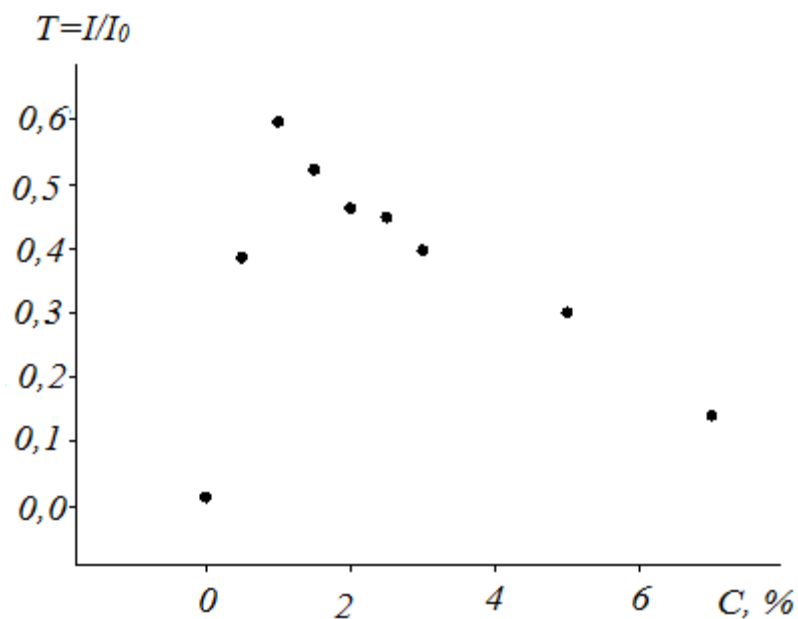


Расми 4.2.4 Вобастагии коэффисиенти интиқоли пардаҳои КМПД бо сурфактанти 7%-ии СТАБ барои рӯшноии ба самти меҳвари деформатсия ортогоналӣ (•) ва параллел (o) қутбнокишуда ($t=70$ дақ, $d=65$ мкм)

Исботи ин муқаррарот таҳлили расми 4.2.4 ба ҳисоб меравад, ки дар он вобастагии интенсивнокии рӯшноигузаронии пардаи 5 СБ бо миқдори интиҳои сурфактанти СТАБ барои шартҳои умумии таҷрибаҳо (7%) тасвир шудааст.

Дида мешавад, ки дар қиматҳои хурди дараҷаи деформатсия ($\Delta l / l_0 \geq 40-50\%$) афзоиши босуръати қимати l_{\perp} ба мисли пешина боқӣ мемонад. Фарқият аз натиҷаҳои расми 4.2.3 аз он иборат аст, ки қимати ниҳии l_{\perp} ҳамагӣ ба 0,239 баробар шуда, минбаъд афтиши суръатнокии l_{\perp} то лаҳзаи вайроншавии пардаҳо идома меёбад. Чунин рафтори пардаи таҳқиқшуда то имрӯз мушоҳида нашудааст. Бо назардошти он, ки вақти омехтакунии маҳлули 5СБ+ПВС+СТАБ+глисерин барои ҳамаи намунаҳо баробаранд (ҷадвали 4.2.1), пас гуфтан мумкин аст, ки андозаи қатраҳои кристалли моеъ дар матритсаи полимерӣ (ПВС) бетағйир мемонад. Дар асоси муқарраротҳои болоӣ, ба хулоса омада метавонем, ки сабаби камшавии қимати l_{\perp} бо афзоишҳои концентратсияи СТАБ дар якҷояшавии қатраҳои андозаҳояшон кам ва ташаккулёбии қатраҳои андозаҳояш калон дар раванди деформатсияи яқтира мебошад. Чунин қатраҳои калонандоза ба пароканиши афканиши лазерӣ ва кам шудани қимати рӯшноигузаронии пардаҳои таҳқиқшудаи 5 СБ сабаб гардида, дар охир ба афтиши қимати интиҳои l_{\perp} меоварад.

Дар расми 4.2.5 вобастагии концентратсионии сурфактанти СТАБ аз бузургии қимати интиҳои l_{\perp} тасвир ёфтааст. Дида мешавад, ки ташкилдиҳандаи ортогоналии афканишоти рӯшноӣ бо афзоиши концентратсия зиёд шуда ва ҳангоми $C=1\%$ будан ба қимати калонтарин соҳиб мегардад ва сипас, ба таври хаттӣ кам мешавад. Эҳтимол меравад, ки зиёдкунии минбаъдаи миқдори концентратсияи сурфактант дар омехтагии маводи таҳқиқӣ бо усули экстраполятсия ба афтиши калони интенсивияти пароканиши рӯшноӣ то қимати сифрӣ меоварад.



Расми 4.2.5 Вобастагии интенсивнокии равшанигузаронии пардаи КМПД аз консентратсияи сурфактанти СТАБ

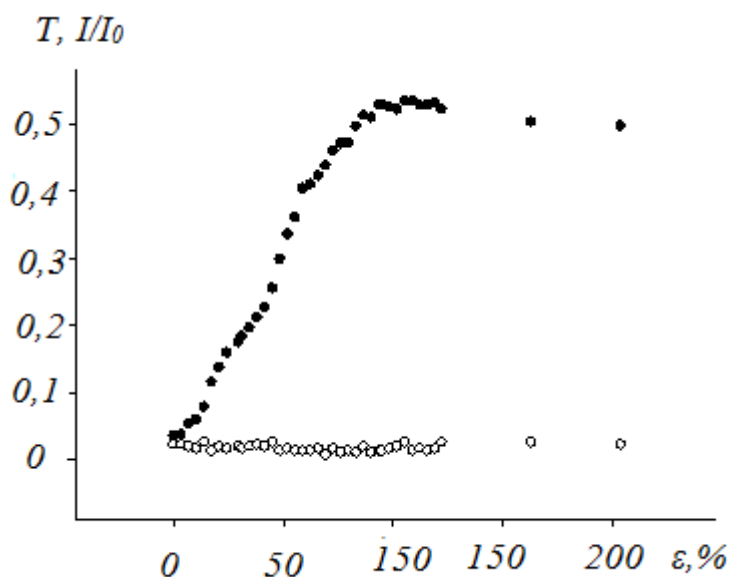
Таҳлили натиҷаҳои графики расми 4.2.5 имконият медиҳад, ки шарти беҳтарини самтгағирдиҳии молекулаҳои кристалли моеи 5 СБ ба таркиби омехтагии КМН+СПВ+G1 ба андозаи 1% ҳисобида шавад.

4.3 Таъсири пластификаторҳо ва маводҳои сатҳии фаъл ба рафтори рӯшноигузaronии пардаҳои КМПД

Яке аз хусусиятҳои асосии кристалли моеъ ин энергияи хурди самтгағирдиҳии директор таҳти таъсири майдони беруна аст. Ин ҳолат боиси он мегардад, ки дар фазаи тартибноки самтгирии директор аз ҳисоби таъсири сусти флукуатсионӣ ба таври назаррас дигаргун шавад, чунки ҳассосияти система бениҳоят баланд аст. Дар аксарияти зиёди кристаллҳои моеъ флукуатсияи бениҳоят сахти самтгирӣ қой дорад, ки ба хусусиятҳои оптикӣ онҳо даҳолати ҷиддӣ мекунад. Ин ҳолат ба рафтори система дар атрофи гузаришҳои фазавӣ [170, 171], хусусиятҳои оптикӣ, пеш аз ҳама, пароканиши рӯшноӣ [172] таъсири назаррас мерасонад.

Хосияти хоси самтгирии флукуатсионӣ дар нематикҳо, беохир будани радиуси коррелясионии онҳо ба ҳисоб меравад. Дар чунин ҳолат нақши асосиро омилҳое, ки дар системаҳои дигар онҳоро ба инобат нагирифта мумкин аст, иҷро мекунад. Дар навбати аввал ин ба таъсири майдони беруна [146, 173], ҳамтаъсири кристалли моеъ бо сатҳи маҳдуд кунанда [174], андозаҳои охиринок ва шакли намунаҳо [175-177] дахл дорад. Муаммои мазкур дар алоқамандӣ бо татбиқи бисёрҷабҳаи кристалли моеъ дар оптоэлектроника ва техникаи дисплей мубрамият пайдо мекунад. Дар ин самт маънидодкунии сохтор ва хосиятҳои оптикӣ пардаи кристалли моеъ дошта, ки бо пластификаторҳо ҷавҳаронида шудаанд, масъалаи мубрам ва асосӣ ҳисоб меёбад.

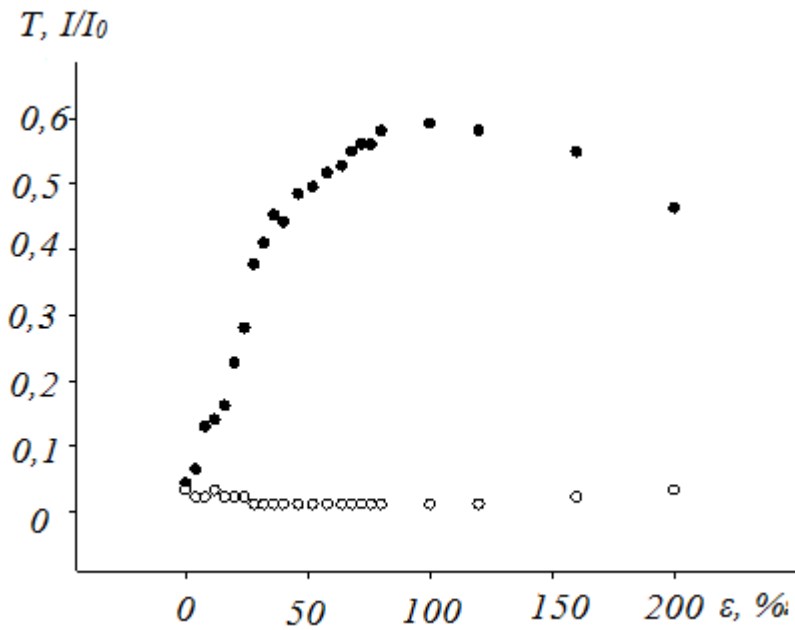
Дар ин қисми рисола таъсири пластификатор ба анизотропияи равшанигузаронии пардаҳои яқтира деформатсия шудаи КМПД таҳқиқ мегардад. Дар расми 4.3.1 вобастагии интенсивияти рӯшноигузаронии пардаи КМПД 30% глицерин дошта, барои афканишоти лазери He-Ne, ки ба самти меҳвари кашиш ортогоналӣ ва параллел қутбнок шудааст, инъикос ёфтааст.



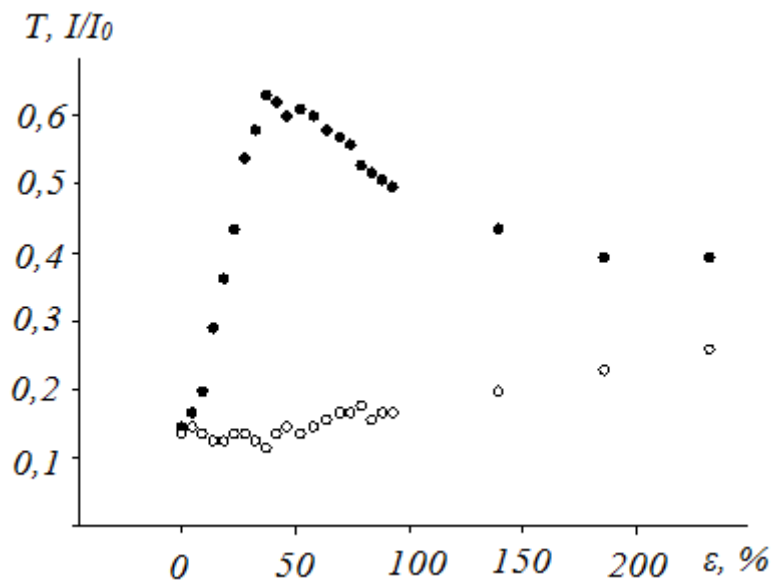
Расми 4.3.1. Вобастагии коэффисиенти интиқолиавии рӯшноии ортогоналӣ T_{\perp} (•) ва параллел T_{\parallel} (o) ($\lambda=0,6338$ мкм) қутбнок шуда барои пардаҳои КМПД-и 30% глицерин илова шуда аз дараҷаи ёзишдиҳӣ

Дар ҳолати ибтидоӣ қатраҳои нематик шакл ва андозаҳои ҳархела доранд, мувофиқан, самти директор низ бетартиб аст, бинобар ин чузъҳои T_{\perp} ва T_{\parallel} қиматҳои якхела доранд. Сипас, бо афзуншавии қаратноки ёзиши яктира раванди марҳилавии самтдигаркунии директории қатраи нематик ва табилооти сохтори радиалӣ ба биполярӣ ба амал меояд [147]. Дар ин ҳолат, қатраҳои андоза ва шаклҳояшон нисбатан хурд, нисбат ба қатраҳои калон тезтар дигаргун мешаванд. Дар мувофиқа ба ин қимати нишондоди шикасти қатраи нематик низ меафзояд, ки ин боиси бартариат пайдокунии интиқоли рӯшноӣ нисбат ба пароканиш мушоҳида мешавад. Ёзишдиҳии минбаъда ба гузариши зинавии қатраҳои андозааш калони сохтораш радиалӣ ба шакли эллипсоидалӣ меорад, ки қад-қади меҳвари деформатсия чой гирифтааст. Ниҳоят, ҳангоми $\Delta l/l_0 = 120-200\%$ шудан, ҳамаи қатраҳо дар ҳолати тартибнокии дур қарор мегиранд, ки ба меҳвари ёзиш параллел буда, ҳамзамон, сабабгори пайдошавии фарқият байни нишондиҳандаҳои шикасти ҳар ду чузъҳо мегардад. Аз ҳисоби градиенти (фарқи) $\Delta n = n_o - n_p$, пардаҳои таҳқиқшаванда чузъи перпендикулярӣ рӯшноии қутбнок шударо гузаронида, баръакс, чузъи параллелиро ба пуррагӣ инъикос мекунад. Ёзиши минбаъда то қандашавии парда ($\Delta l/l_0 = 220\%$) устувории сохтори биполярӣ қатраи нематикро муайян менамояд. Пас, миқдори 30%-аи чузъи пластификатор (глисерин) имконияти деформатсияшавии чандирро фароҳам месозад, лекин гузаришро ба соҳаи пластикӣ бо ташаккулёбии нуқсонҳои сатҳӣ ё ҳаҷмӣ таъмин карда наметавонад.

Дар расми 4.3.2 вобастагии монанди $T = f(\Delta l/l_0)$ барои пардаҳои 35% глисерин дошта тасвир шудааст. Тавре дида мешавад, афзоиши ками пластификатор дар таркиби омехта сабаби дигаргуншавии равшанигузаронии пардаҳо мегардад, ки он дар нестшавии зинаи устувории сохтори биполярӣ қатраи нематик ва афтиши назарраси қачигӣ дар сектори ниҳоии кашишдиҳӣ зоҳир мегардад.



Расми 4.3.2 Вобастагии коэффисиенти интиқоли афканишии қутбнокишудаи
 қузъҳои ортогоналӣ T_{\perp} (•) ва параллел T_{\parallel} (o) ($\lambda=0,6338$ мкм) барои
 пардаҳои КМПД бо иловаи 35%-аи глисерин аз дараҷаи деформатсияшавӣ



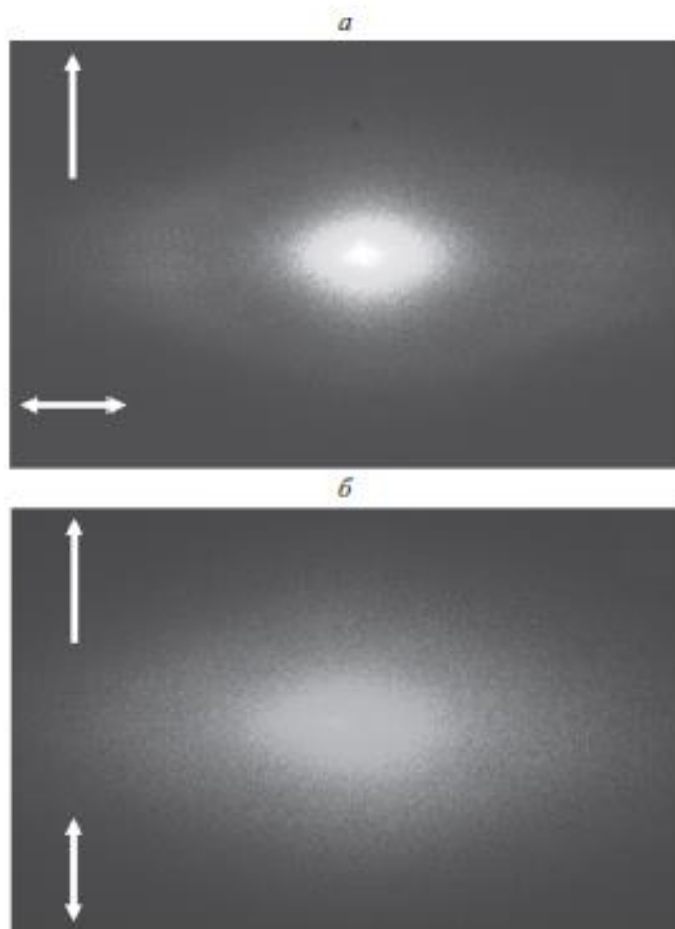
Расми 4.3.3 Вобастагии коэффисиенти интиқоли афканишии қутбнокишудаи
 қузъҳои ортогоналӣ T_{\perp} (•) ва параллел T_{\parallel} (o) ($\lambda=0,6338$ мкм) барои
 пардаҳои КМПД бо иловаи 40%-аи глисерин аз дараҷаи деформатсияшавӣ

Пеш аз таҳлили муфассал ва маънидодкунии илмии эффеќтҳои мушоҳида шуда, аввал, натиҷаҳои барои намунаҳои 40% глицерин дошта ҳосил шударо муқоиса мекунем, ки дар расми 4.3.3 тасвир ёфтаанд.

Фарқият аз графикҳои пешина (расми 4.3.1 ва 4.3.2) аз он иборат аст, ки табиати қачиғҳои хатҳои дар расми 4.3.3 тасвир ёфта ба кулӣ фарқ мекунанд: аввал, афтиши ҷузъи ортогоналии интиқоли афканишоти лазерӣ (T_{\perp}) нисбатан равшан ва возеҳ мегардад; сипас, ҷузъи параллелии рӯшноӣ (T_{\parallel}) низ бо андозаи зиёд гардидани дараҷаи ёзишдиҳӣ, ба таври оинавӣ симметрӣ меафзояд (хусусан, барои қиматҳои калони деформатсияи ёзиши яктира). Барои шарҳи дигаргуниҳои мушоҳида шуда дар пардаи КМПД, ба натиҷаҳои кори [179] диққат медиҳем, ки муаллифон хулосаи ба ҳамвории парда самтнокшавии меҳвари асосии қатраҳои эллипсоидалии моноқабатро тасдиқ намудаанд. Агар ба инобат гирем, ки ғафсии пардаҳои таҳқиқ кардаи мо ғафсиаш 30-60 мкм аст, пас, гуфта метавонем, ки ба онҳо тарзи ҷойгиршавии моноқабати маҷмӯи қатраҳои нематик ҳам дар сатҳ ва ҳам дар ҳаҷми матритсаи полимерӣ хос аст. Ҳангоми деформатсияи нисбӣ то $\Delta l/l_0 = 100-120\%$ барои намунаҳои 30 ва 35% глицерин дошта (расми 4.3.1 ва 4.3.2), интиқоли рӯшноии T_{\perp} асосан бо воситаи қатраҳои сатҳӣ ва ҳаҷмии парда иҷро мегардад. Дар ин ҳангом барои ҷузъи (T_{\parallel}) ягон тағйирот мушоҳида намешавад. Аммо, бо афзоиши минбаъдаи миқдори пластификатор то 35-40% ва дастрасии худудии $\Delta l/l_0 = 40-100\%$ (расми 4.3.2 ва 4.3.3) ҳолати афтиши назарраси бузургии равшанигузарониро барои ҷузъи ортогоналии T_{\perp} ва афзоиши хаттии ҷузъи параллелии T_{\parallel} –ро мушоҳида мекунем. Ба фикри мо, афзоиши миқдори пластификатор дар маҳлули омехта ба деформатсияи часпакию сайёли пардаи КМПД меоварад. Дар ин маврид, ҳангоми ниҳоят афзудани деформатсияи ёзиши яктира қатраҳои сатҳии нематик мекафанд, ки боиси ноҳамвор гардидани сатҳи парда мешавад. Чунин ношаффофии сатҳӣ сабаби кам шудани итиқолкунии рӯшноӣ мегардад, ки

аз он афтиши чузъи t_{\perp} (расми 4.3.2 ва 4.3.3) ва ҳазамон, пароканиши самаранок аз чунин ноҳамвориҳо шаҳодат медиҳанд.

Таҳқиқоти минбаъда ба табиати равшанигузаронии пардаҳо дар алоқамандӣ ба самти қутбиш бахшида шудаанд. Дар расми 4.3.4 микроокси манзараи тақсимои фазогии пароканиши рӯшноӣ, ки барои пардаҳои КМПД мансуб аст, тасвир ёфтааст. Дар ин расм самти деформатсияи яктира бо тирчай яксамта ва самти қутбиши афканиши афтанда бо тирчай дусамта ишора гардидаанд.

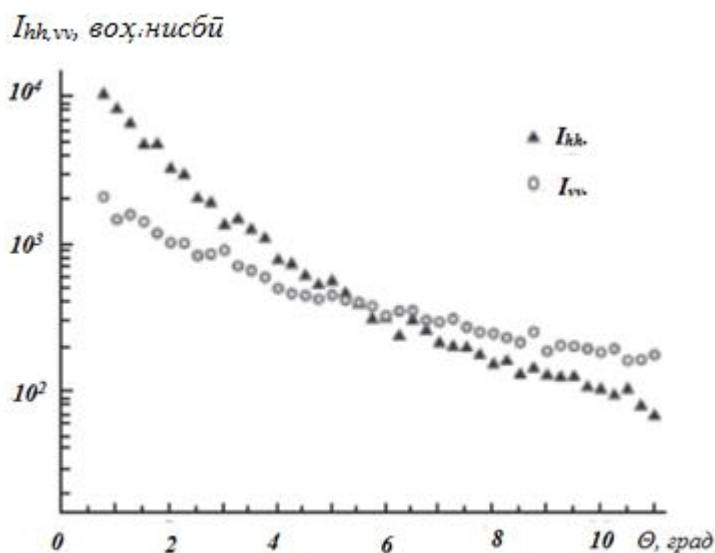


Расми 4.3.4 Микроокси манзараи пароканиши афканишоти лазерии хаттӣ қутбнокишудаи пардаи КМПД амудӣ деформатсия шуда барои ҳолати уфуқӣ (а) ва амудии (б) ишӯи афтанда

Дида мешавад, ки чузъи афканиши рӯшноии ба самти ёзиши парда перпендикуляр қутбнокшуда, нисбат ба пароканиши чузъи параллел кам мегузарад. Қайд мекунем, ки барои ҳар ду чузъҳои афканиши

қутбнокшуда, пароканиш аз ҳамвори ба самти ёзиш перпендикуляр буда ба амал меояд. Пеш аз он ки манзараи мазкур шарҳ дода шавад, раванди пароканиши афканишоти ҳар ҷузъи афканиши лазерии қутбнокшударо дар алоқамандӣ ба кунҷи пароканиш ва мавқеи ҳамвори пардаи ёзишёфта таҳлил мекунем.

Дар расми 4.3.5 вобастагии интенсивияти ташкилдиҳандаи параллел (I_h) ва перпендикуляр (I_v) қутбнокшудаи афканиш ба кунҷи пароканиш (θ_s) тасвир гардидааст. Ченкуниҳо дар ҳамвори ба самти ёзиши парда перпендикуляр, ки ба афканиши афтанда ҳамсамт аст, гузаронида шуданд. Айнан ҳамин вобастагӣ барои ҳолате, ки ҷузъҳо ба самти ёзиши парда уфуқӣ равонаанд, дар расми 4.3.6 тасвир ёфтаанд.



Расми 4.3.5 Вобастагии интенсивиятҳои (I_h) ва (I_v) рӯшноии қутбнокшудаи аз пардаи дар самти амудӣ деформатсия шудаи КМПД пароканда шудаанд, ба кунҷи пароканиши (θ_s)

Дар ин графикҳо бо аломати секунҷа (\blacktriangle) индикатрисаи дар ҳолати уфуқӣ будани самти қутбишгар ва таҳлилгар гирифта шуда (h -ташкилдиҳанда), ва бо аломати даврача (\circ), дар ҳолати амудӣ будани самти онҳо (v -ташкилдиҳанда) ишора шудааст. Дида мешавад, ки афканиши лазерии қутбнокшудаи ба самти деформатсияи ёзиши парда

перпендикуляр, нисбат ба афканише, ки ба самти ёзиш параллел аст, сусттар пароканда мешавад.

Интенсивияти рӯшноии кутбнокшудаи пароканда шудае, ки ба самти ёзиш перпендикуляр аст, бо афзоиши кунчи пароканиш бениҳоят тез кам мешавад. Дар ин ҳолат, қариб тасвири оинавии нисбати интенсивияти кутбнокшудаи чузъҳои афканиши пароканда шуда таҳти кунчи $\theta_s=5,5^\circ$ дар ҳамвории ба самти ёзиш перпендикуляр (расми 4.3.5) ва таҳти кунчи $\theta_s=3,5^\circ$ дар ҳамвории ба самти ёзиш параллел (расми 4.3.6) мушоҳида мегардад. Аз наздикшавии Фолди-Тверской [180, 181] истифода бурда барои майдони коҳерентии (самтноки) миёна, ифодаҳои зеринро барои чузъҳои амудӣ (v) ва уфуқӣ (h)-и коэффисиенти амплитудавии интиқоли T_a пардаи КМПД, ки ба сатҳаш афканишоти лазерӣ перпендикуляр аст, менависем:

$$T_a^{vv} = t_2 \cos^2 \alpha + t_1 \sin^2 \alpha , \quad (4.3.1)$$

$$T_a^{vh} = (t_2 - t_1) \sin \alpha \cdot \cos \alpha . \quad (4.3.2)$$

Коэффисиенти энергетикӣ (T_c^p) интиқоли коҳерентии қабати нематикро барои рӯшноии хаттӣ кутбнокшудаи афтанда дар ҳолати ҷой надоштани таҳлилгар дар чунин намуд навиштан мумкин аст:

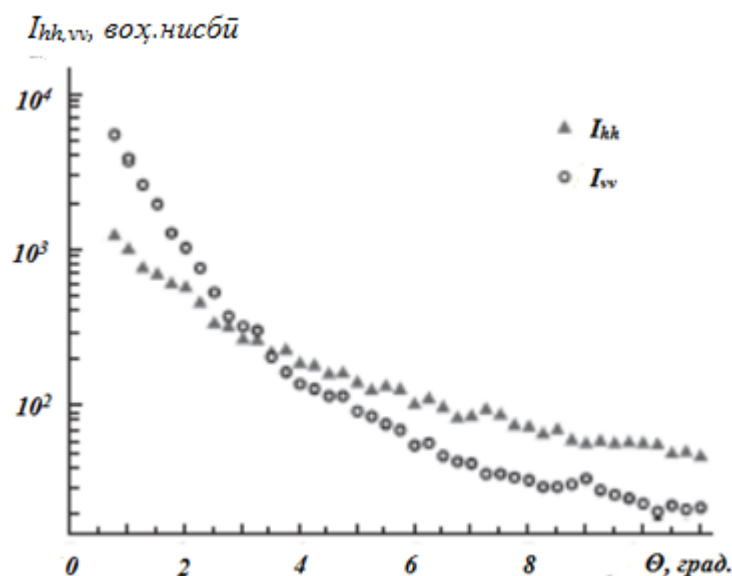
$$T_c^p = T_c^{vv} + T_a^{vh} , \quad (4.3.3)$$

ки дар ин ҷо T_c^{vv} ва T_a^{vh} - коэффисиентҳои интиқоли коҳерентӣ ҳангоми параллел ва перпендикуляр будани кутбишгар ва таҳлилгар мебошанд. Бузургии ин коэффисиентҳо чунин вобастагӣ доранд:

$$T_c^{vv, vh} = |T_a^{vv, vh}|^2 . \quad (4.3.4)$$

Аз ифодаҳои (4.3.1) – (4.3.4) ҳосил мешавад:

$$T_c^p = \exp(-\gamma_2 l) \cdot \cos^2 \alpha + \exp(-\gamma_1 l) \cdot \sin^2 \alpha . \quad (4.3.5)$$



Расми 4.3.6 Вобастагии интенсивиятҳои (I_h) ва (I_v) рӯшноии кутбнокишудаи аз пардаи дар самти уфуқӣ деформатсия шудаи КМПД ба кунҷи пароканиши (θ_s)

Дар ин ифода параметрҳои γ_1 ва γ_2 - нишондоди сустшавии афканишоти рӯшноӣ ҳангоми интиқол аз парда; l – ғафсии парда; T_c^p – коэффисиенти интиқол (бузургии беандоза) мебошад. Барои муайян кардани коэффисиенти интиқоли кохеренти (T_c^p) -и парда ҳангоми равшанкунӣ бо афканишоти кутбнок нашуда (оддӣ), ифодаи (4.3.5)-ро таҳти кунҷи кутбиши θ_s нисбат ба қимати миёна овардан лозим аст. Он гоҳ баробарии зерин ҳосил мешавад:

$$T_c^{np} = \frac{T_{||} + T_{\perp}}{2}, \quad (4.3.6)$$

ки дар ин ҷо $T_{||}$ ва T_{\perp} - коэффисиентҳои интиқоли пардаҳо дар кутбишгар ва таҳлилгари байни худ параллел ($\alpha=0$) ва перпендикуляр ($\alpha = \frac{\pi}{2}$). Онгоҳ дараҷаи кутбиши афканиши аз парда гузаштaro бо муодилаи зерин муайян карда метавонем:

$$P = \frac{T_{\perp} - T_{\parallel}}{T_{\perp} + T_{\parallel}}. \quad (4.3.7)$$

Ҳамин тавр, ду чузъи афканиши қутбнокшударо ба сатҳи пардаи КМПД-и яктира деформатсия шуда таҳти кунҷҳои гуногун равона карда, дараҷаи қутбишро тавассути муодилаи (4.3.7) ҳисоб кардан мумкин аст.

Хулосаҳо аз боби чорум

1. Таҳқиқи таъсири сурфактанти илова шуда ба шартҳои ҳудудӣ дар қатраҳои деформатсия нашудаи кристалли моеи 5СБ ва сохтори самтноки онҳо нишон дод, ки барои концентратсияҳои кам (то 0,8%), бандиши сатҳии тангенциалӣ ва сохтори биполярии тартибноки ба вай хоси директор боқӣ мемонад. Агар концентратсияи СТАБ аз 1,2% зиёд шавад, пас самтгирии молекулаҳои нематик дар деворҳои полимерӣ гомеотропӣ шуда, дар ҳуди қатра сохтори классикии радиалӣ ташаккул меёбад. Дар ҳолати қиматҳои мобайнии концентратсияи СТАБ $0,8\% < C < 1,2\%$ будан дар қатраҳои нематик шартҳои ҳудудии ғайриҷинса бо ташаккулёбии конфигуратсияи гузаришноки директор татбиқ мешавад.

2. Барои ҳосил кардани анизотропияи максималии имконпазири пароканиши рӯшноии яктира деформатсия шуда, зарур аст, ки қатраҳои нематикӣ тақсимои директораш дар ҳаҷм ҷинса буда ташаккул дода шавад. Варианти мазкур танҳо дар ҳолати татбиқ кардани шартҳои ҳудудии ғайриҷинса имконпазир мегардад, ки дар самти меридианӣ аз сохтори тангенциалӣ дар соҳаи экваториалӣ то сохтори гомеотропӣ дар атрофи кутбҳои қатраи кристалли моеъ тағйир меёбад.

3. Муқаррар карда шуд, ки алоқамандии концентратсионии коэффисиенти равшанигузаронии пардаҳои КМПД характери экстремалӣ дошта, максимуми он ба қимати 1% рост меояд, ки дар он шартҳои мусоиди табдилшавии шакли радиалии қатраи нематик ба сохтори гомеотропӣ фароҳам меояд.

4. Бори аввал эффекти камшавии дараҷаи кутбноқшавии пардаҳои КМПД барои қиматҳои калони ёзиши нисбии деформатсияи механикӣ мушоҳида карда шуд, ки бо ҷаҷояшавии қатраҳои андозаашон хурд ва ташаккулёбии қатраҳои бузургандоза дар матритсаи полимерӣ алоқаманд аст.

5. Тағйироти концентратсияи СТАБ имконият медиҳад, ки ғафсии ячйкаи кристалли моеъ идора карда шуда, барои мутобиқкунии элементҳои нематикӣ ба тарҳҳои оптикӣ беруна механизмҳои иловагӣ ва таҷҳизотҳо, ба монанди гардишдиҳандаи ҳамвории кутбишгар, талаб карда намешавад.

ХУЛОСАҲОИ УМУМӢ ВА ПЕШНИҲОДҲО

1. Муқаррар гардид, ки дар пардаҳои КМДП дар заминаи ПВБ ва омехтаи смектикии КМ 5СБ қатраҳои нематик сохтори тамоюлӣ (бо ду будҷум ва нуқси ҳалқагии сатҳӣ) доранд, ки он ҳангоми бандиши якҷинсаи моил ташаккул меёбад [6-М, 11-М, 14-М, 21-М].

2. Нишон дода шуд, ки конфигуратсия бо бандиши моил хусусияти сохторҳои биполярӣ (қисми марказии дуқшакли қатраҳо) ва ҳам тирӣ (соҳаҳои канории қатра) дорад. Он фарқияти начандон калони энергияи кристалли моеъро ҳангоми тамоюли гуногуни меҳвари биполярӣ нисбат ба ҳамвории парда таъмин менамояд [5-М, 18-М, 24-М].

3. Муқаррар карда шуд, ки пардаҳои КМПД бо шартҳои ҳудудии моил сохтори тамоюлӣ дорад, ки дар худ аломатҳои ҳам конфигуратсияҳои биполярӣ ва ҳам аксиалиро муттаҳид месозад. Чунин хусусиятҳо имкониятҳои фароҳи истифодабарии ин маводро дар истехсоли таҷҳизоти электрооптикӣ бо эффеќти хотира ва шиддати пасти идоракунӣ фароҳам меоварад [5-М, 12-М, 16-М, 20-М].

4. Нишон дода шуд, ки дар концентратсияҳои хурд (то 0,8%), бандиши сатҳии тангенсалии ва сохтори биполярии ботартиби ба он хоси директор боқӣ мемонад. Агар концентратсияи СТАБ аз 1,2% афзояд, он гоҳ тамоюли молекулаҳои кристалли моеъ дар деворҳои полимерӣ гомеотропӣ шуда, дар қатра сохтори классикии радиалӣ ташаккул меёбад. Дар концентратсияҳои мобайнии сурфактант $0,8\% < C < 1,2\%$, дар қатраҳои нематик шароитҳои ҳудудии ғайриякҷинса бо ташаккулёбии конфигуратсияҳои гузарандаи директор ба амал меояд [2-М, 4-М, 13-М].

5. Барои ҳосил кардани анизотропияи максималии имконпазири гузаронандагии рӯшноии пардаҳои КМПД-и яқтира деформатсияшуда зарур аст, ки қатраҳои нематик бо тақсимои якҷинсаи директор дар ҳаҷми қатра ташаккул дода шаванд. Варианти мазкур танҳо дар ҳолати амалӣ гардидани шартҳои ҳудудии ғайриякҷинса имконпазир мегардад, ки онҳо дар самти меридианӣ аз сохтори тангенсалии дар соҳаи экваторӣ

то гомеотропӣ дар наздикии қутбҳои қатраи кристалли моеъ тағйир меёбанд [1-М, 7-М, 17-М, 22-М].

6. Исбот карда шуд, ки хосияти ғайриоддии вобастагии намоён аз ғафсии парда ба афзоиши қутбиши матритсаи полимерӣ ва ташаккулёбии миқдори зиёди бандҳои ҳидрогении байни *CN*-гурӯҳҳои кристалли моеи 5СВ ва *COOH*-гурӯҳҳои матритсаи полимерӣ алоқаманд аст, ки онҳо ба самтгирии молекулаҳои нематик қад-қади шадидияти майдони электрии гузошташуда мамониат мерасонанд. Бо афзуншавии концентратсияи нематик дар таркиби СПВ системаи композитӣ бештар дурушт мешавад ва тақсимои қатраҳои нематик тибқи андозаашон меафзояд [3-М, 19-М].

7. Маводҳои омехтаи нематикии таҳқиқшуда метавонанд ба сифати чархишдиҳандаҳои пассиви ҳамвори қутбишгар истифода шаванд. Бузургии чархишашон аз ҳисоби тағйироти концентратсияи МСФ СТАБ ва ғафсии қабати ячейка иваз мешавад. Барои техникаи лазерӣ чунин алоқамандӣ дар ҳолати ғайриимкон будани тағйирдиҳии ғафсии қабат ва ё имконнопазир будани дигаргуншавии ҳолати қутбишгар мусоид аст [21-М, 23-М, 24-М].

ПЕШНИҲОДҲО ОИД БА ТАТБИҚИ АМАЛИИ НАТИҶАҲО

1. Дар мисоли КМПД 5СВ бо шартҳои ҳудудии моил, эффекти самтгирии сохторӣ мушоҳида гардид, ки дар худ аломатҳои умумии конфигуратсияи биполярӣ ва аксиалиро муттаҳид намудааст. Онро барои омода сохтани таҷҳизоти электрооптикӣ бо эффекти хотира ва шиддати пасти идоракунии истифода бурдан мумкин аст.

2. Пардаҳои омехтаи КМПД-ро, ки бо риояи тамоми нозуқиҳои раванди технологӣ коркард шудаанд, ба сифати қутбишгар барои модулятсияи интенсивияти афканишоти фавқултавонои лазерӣ истифода кардан имконпазир аст.

НОМГУИ АДАБИЁТИ ИСТИФОДАШУДА

- [1]. Жаркова, Г.М. Жидкокристаллические композиты / Г.М. Жаркова // - Новосибирск: Наука. – 1994. – 216 с.
- [2]. Drzaic P.S. Liquid crystal dispersions / P.S. Drzaic // Singapore: World Scientific. – 1995. – 428 p.
- [3]. Lehmann O. Uber fließende Kristalle / O. Lehmann // Ztschr. phys. – Chem. – 1889. – Bd. 4. – P. 462–472.
- [4]. Lehmann O. Die Structure kristallinischer Flüssigkeiten / O. Lehmann // Ztschr.phys. Chem. – 1890.– Bd.5. – P.427–435.
- [5]. Friedel G. Les etats mesomorphes de la matiere / G.Friedel //Ann. Phys. – 1922. – V. 18. –P. 273–474.
- [6]. Де Жен П. Физика жидких кристаллов / П.Де Жен // Под ред. А.С.Сонина. – М.: Мир. 1977. –400 с. (De Gennes P.G. The Physics of Liquid Crystals. – Oxford, Clarendon Press, 1974).
- [7]. Чандрасекар С. Жидкие кристаллы / С. Чандрасекар // М.: Мир. 1980. – 344 с. (Chandrasekhar S. Liquid Crystals /Raman Research Institute. –Cambridge University Press. – 1977).
- [8]. Блинов Л.М. Электро - и магнитооптика жидких кристаллов / Л.М. Блинов // – М.: Наука. – 1978. – 384 с.
- [9]. Пикин С.А. Структурные превращения в жидких кристаллах / С.А. Пикин // – М.: Наука. – 1981. – 336 с.
- [10]. Беляков В.А. Оптика холестерических жидких кристаллов / В.А. Беляков, А.С. Сонин // – М.: Наука. – 1982. – 360 с.
- [11]. Сонин А.С. Введение в физику жидких кристаллов / А.С. Сонин // – М.: Наука. – 1983. – 320 с.
- [12]. Bobrovsky, A.Yu., New Chiral Nematic Materials with Photovisible Helical Supramolecular Structure for Reversible Optical Data Recording / A.Yu. Bobrovsky, N.I. Boiko, V.P. Shibaev, J. Springer. // – Adv. Mater. – 2000. – V. 12. – No. 16. – P. 1180-1183.
- [13]. Hecht, E. Optics. /E. Hecht. //– 2nd ed. – MA: Addison Wesley. – 1990. – Chapter 8.

- [14]. Жевандров, Н.Д. Анизотропия и оптика /Н.Д. Жевандров // – М.: Наука. – 1974. – 165 с.
- [15]. Gunning, W.J., Improvement in the transmission of iodine-polyvinyl alcohol polarizers / W.J. Gunning, J. Foschaar // Applied Optics. – 1983. – V.22. – № 20. – P. 3229-3231.
- [16]. Zwick, M.M. The blue complexes of iodine in polyvinyl alcohol / M.M. Zwick // J. Polymer Science. – Pt. A-1. 1966. – Vol4. – P.1642-1644.
- [17]. Atwood, J.L. Clathrates of metal complexes /J.L. Atwood, J.W. SteedIn // the book “Encyclopedia of Supramolecular Chemistry”. – 2004 - Vol. 1 – P. 256.
- [18]. Шахаб, С.Н. Влияние хинальдинового красного на оптические и термические свойства одноосно растянутых поливинилспиртовых пленок / С.Н. Шахаб и др. // Вес. Нац. Акад. навук Беларусі. Сер. Хім. навук. – 2002. - № 2. – с. 62-65.
- [19]. Арико Н.Г. Дихроизм окрашенных поливинилспиртовых пленок. / Н.Г. Арико и др. // Вес. Нац. Акад. навук Беларусі. – 2002. – № 3. – с. 70-75.
- [20]. Шахаб, С.Н. Оптические свойства одноосно растянутых поливинилспиртовых пленок, окрашенных индигокармином. / С.Н. Шахаб и др. // Вес. Нац. Акад. навук Беларусі. Сер. Хім. навук. – 2002. – № 2. – с. 50-54.
- [21]. Ярив, А. Оптические волны в кристаллах /А. Ярив, П. Юх. // – М.: Мир. – 1987. – 616 с.
- [22]. Reflecting thermoplastically deformable semi-finished product and a process for producing it: pat. GB 1572123 (A), IPC 1-7: B32B7/02, B44C1/14, B44F1/04 /Applicant Metzeler Schaum GMBH. – Appl. Number GB 19770009180; appl.19770304; publ.19800723 //Espacenet.
- [23]. Nagy, A.W. Polarizer lamination / pat. US 40256889 (A), IPC1-7; B32B15/08, Go2B5/30, Go2BF1/1335 /A.W. Nagy, G.B. Trapani // applicant Polaroid Corporation. – Appl. Number US 19750634635; appl. 19751124; publ.19770524 //Espacenet.

- [24]. Oshima, N. Light transmitting and reflecting polarizer / pat. US 4268127 (A), IPC 1-7: GO2B5/30, GO2F1/1335, GO2F1/13/ N.Oshima, S. Maeda // applicant Nitto Electric Industrial Co. – Appl. Number US 19790031798; appl. 19790420; publ. 19810519 //Espacenet.
- [25]. Маслеха, И.Г. Состав для получения отражающего покрытия для поляризаторов / пат. RU 1819280(C), МПК1-7: C09D131/04, C09D133/08, C09D5/33 / И.Г. Маслеха, Ю.В. Лебедев, В.И. Бекичев // заявитель НИИ электронных материалов (СССР). Заявка № SU 19894744301; заявл.09.08.1989; опубл. 30.05.1993 //Espacenet.
- [26]. Долгополов, В.И. Светотехнические материалы. /В.И. Долгополов. – М.: Энергия – 1972. – с. 162.
- [27]. Агабеков, В.Е. Композиционные поляризующие материалы для ЖК-индикаторов /В.Е. Агабеков, Н.А. Иванова, Н.Г. Арико и др. //Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. POLYCOM 2000 (Полимерные композиты 2000), Гомель, Беларусь, 12-13 сент. 2000. – Нац. акад. Беларусь, Ин-т механики металлополимер. систем. – Гомель – 2000. – с.76-81.
- [28]. Агабеков, В.Е. Влияние эфиров канифоли на адгезионные свойства невысыхающего клея /В.Е. Агабеков и др. // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. – 2000. - № 4.- с. 115-117.
- [29]. Гуревич, М.М. Оптические свойства лакокрасочных покрытий / М.М. Гуревич, Э.Ф. Ишко, М.М. Середенко // – Л.: Химия – 1984. – 120 с.
- [30]. Агабеков, В.Е. Поляризационные пленки для ближней УФ-области спектра / В.Е. Агабеков, Н.Г. Арико, Л.Н. Филиппович и др. //Матер. II науч. конф. армянского хим. общества, 4 – 8 октября 2010. – Ереван-Горис. – с. 45-48.
- [31]. Almodanesiyeh, H. Spectral properties of polarizing films containing mixture of dichroic dyes / H. Almodanesiyeh et al. // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. – 2013. – № 3. – с. 55-59.

- [32]. Киприанов, А.И. Цвет красителей и пространственные помехи в их молекулах / А.И. Киприанов и др // Успехи химии. – 1966. – Т.35. – № 5. – с.823-852.
- [33]. Киприанов, А.И. Спектры поглощения органических красителей, содержащих в молекуле два хромофора /А.И. Киприанов // Успехи химии. – 1971. – Т. 40. – № 7. – с.1283-1308.
- [34]. Хедвиг, П. Теория возмущений молекулярных орбиталей в органической химии / П. Хедвиг // пер.с англ. – М. – 1977. – 245 с.
- [35]. Свердлова, О.В. Электронные спектры в органической химии / О.В. Свердлова // 2-ое изд. перераб. - Л.: Химия. – 1985. – 248 с.
- [36]. Харитоновна, А.Г. Связь топологических характеристик с физико-химическими параметрами производных бензойной кислоты / А.Г. Харитоновна, А.В. Буланова // Вестник СамГУ. Естественнонаучная серия. – 2005. – Т.36. – № 2. – с.207-220.
- [37]. Филиппович, Л.Н. Термостойкие поляризационные пленки с азокрасителями для ближней ультрафиолетовой и видимой областей спектра / Л.Н. Филиппович // Автореф. дис. канд.хим. наук. – Минск. – 2013.
- [38]. Алмодарресие, Х.А. Поляризационные пленки широкого спектрального диапазона на основе поливинилового спирта, дихроичных красителей и наночастиц / Х.А. Алмодарресие. Автореф. дис. канд. хим. наук. – Минск. – 2014.
- [39]. Алмодарресие, Х.А. Широкополосные дихроичные поляризаторы / Х.А. Алмодарресие и др // Вестник МГОУ. Сер.: Физика-математика. – 2013. – № 1. – с. 82-90.
- [40]. Kubacki, E. A practical look at polarizers reveals their suitability for various applications / E. Kubacki // Photonics Spectra. – Dec. – 2006.
- [41]. Liang, R. Biomedical Optical Imaging Technologies: Design and Applications / R. Liang // Berlin: Springer. – 2012. – P. 400, 328-331.
- [42]. Третинников, О.Н. Исследование кристалличности в объеме и на поверхности водных и водно-солевых криогелей поливинилового

- спирта методом ИК Фурье-спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения / О.Н. Третинников, С.А. Загорская, Н.И. Сушко // *Высокомолекулярные соединения. Серия А.* – 2014. – Т. 56. – № 3. – с. 263-268.
- [43]. Крутяков, Ю.А. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы / Ю.А. Крутяков и др. // *Успехи химии.* – 2008. – Т. 77. – № 3. – с. 242-249.
- [44]. Cesar, A.S. *Experimental Mechanics of Solids* / A.S. Cesar, M.S. Federico // New York. – John Wiley & Sons. – 2012. – 808 p.
- [45]. Liang, R. *Biomedical Optical Imaging Technologies: Design and Applications* / R. Liang // Berlin: Springer. – 2012. – p. 400, 328-331.
- [46]. Quinten, M. *Optical Properties of Nanoparticle Systems: Mie and Beyond* / M. Quinten // New York. – John Wiley & Sons. – 2011. – 486 p.
- [47]. Ярмоленко, М.А. Особенности формирования в плазме нанокomпозиционных биосовместимых антибактериальных покрытий / М.А. Ярмоленко, А.А. Рогачев, А.В. Рогачев и др. // *Материалы VII Международной науч.-техн. конф. «Intermatic-2010»* – Москва, 23-27 ноября 2010. – с. 244-249.
- [48]. Korte, K. *Rapid Synthesis of Silver Nanowires* / K. Korte // NNIN REU Research Accomplishments. – 2007. – P. 27-28.
- [49]. Oh, M.C. Silver nanoparticle over layered polymeric waveguide polarizers / M.-C. Oh et. al. // *Japanese Journal of Applied Physics.* – 2009. – Vol. 48. – № 7R. – P.072203.
- [50]. Лагарьков, А.Н. Фундаментальные и прикладные проблемы СТЕЛС технологии / А.Н. Лагарьков, М.А. Погосян // *Вестник РАН.* – 2003. – Т. 73. – № 9. – с. 848-852.
- [51]. Hou, W.C. Thermophotovoltaic system / pat. US 20120024359(A1). IPC: HOIL31/02/ applicants W.C. Hou et.al. // Appl. number US 12/960456. – appl. 20101203. – publ. 2012.02.02.
- [52]. Smolyaninov, I.I. Radiative cooling of optoelectronic devices using hyperbolic metamaterials / pat. US 20130340990 (A1). IMP: F28F3/00 – I.I. Smolyaninov, E. Narimanov // applicant BAE System Information

- and Electronic System Integration Inc. [US]. – Appl. – number US 2013139200790 – appl. – 20130618. – publ. 2013.12.26.
- [53]. Brennan, M. Sensors for detecting an analyte using silver nanoparticles: pat. US 2006286684 (A1), IPC: B01J13/00, C12MI/34, G01N33/543, G01N33/553 /M.E. Brennan et al; applicants // College of the Holy and Undivided Trinity of Queen Elizabeth [IE]. – Appl. number US 20050235053. – appl. 2005.09.21
- [54]. Aziz, H. Display devices with light absorbing metal nanoparticle layers / pat.US 2006263593 (A1). IPC: H01L51/52, H05B33/02 /H. Aziz et al. applicant Xerox Corp. [US]. // Appl. Number US 2005013753. – appl. 20050520. – publ. 2006.11.23.
- [55]. Huang, L. Dielectric film with nanoparticles / pat. US 20130207231(A1), IPC: H01L49/02 / L. Huang, S. O'Brien, S. Liu; applicant City university of New York [US] // – Appl. number US 201313744726. – appl. 20130118. – publ. 2013.08.15.
- [56]. Золотухина, Е.В. Способ получения наночастиц серебра пат. RU 2385293(C2), МПК: B82B3/00, C01G5/00 / Е.В. Золотухина, Т.А. Кравченко, С.В. Пешков; заявитель ГОУ «Воронежский государственный университет» [РФ] // Заявка № RU 20080112454, заявл. 31.03.2008. – опубл. – 31.03.2010.
- [57]. Walker, C.B. Durable antireflective film: pat. US 2007286994(A1), IPC: B32B27/20, B32B27/30, B32B5/16 / C.B. Walker, M.D. Radcliffe, T.P. Klun [et al.] // – Appl. number US 20060427055. – appl. 20060628. – publ. 2007.12.13.
- [58]. Potapov, A.L. Formation and properties of films based on polyvinyl alcohol and doped with silver nanoparticles / A.L. Potapov, O.A. Daineko, N.A. Ivanova, V.E. Agabekov, M. Bin-Hussain // Applied Surface Science. – 2015. – Vol. 350. – P. 121– 128.
- [59]. Al-Douri, Y. Analytical investigations of CdS nanostructures for optoelectronic applications / Y. Al-Douri, A.H. Reshak // Optics. – 2015. – V. 126. – No. 12. – P. 5109-5114.

- [60]. Rakovich, Yu.P. Effect of deformation of a polymer matrix on the optical properties of CdS nanocrystals incorporated into it / Yu.P. Rakovich, A.A. Gladyschuk, S.A. Filonovich, M.V. Artem'ev // Journal of Applied Spectroscopy. – 2000. – Vol. 67. – No. 1. – P. 101-104.
- [61]. Samia, Aslam. Efficient Tuning of Optical Properties and Morphology of Mesoscopic CdS via a Facile Route / Samia Aslam, Faiza Mustafa, Ayesha Jamil, Ghazanfar Abbas, Rizwan Raza, Muhammad Ahmad // Journal of Electronic Materials. 2018. – Vol. 47 – No. 9. – P. 3757-3769.
- [62]. Mukhina, M.V. Electrically controlled polarized photoluminescence of CdSe/ZnS nanorods embedded in a liquid crystal template / M.V. Mukhina, V.V. Danilov, A.O. Orlova, M.V. Fedorov, M.V. Artemyev, A.V. Baranov // IOP Science Publishing Nanotechnology. – 2002. – No. 23. – P. 325201-325208.
- [63]. Patrick, T.K. Energy Transfer and Polarized Emission in Cadmium Selenide Nanocrystal Solids with Mixed Dimensionality / T.K. Patrick Chin, A.M. Hikmet, C.J. Meskers, A.L. Janssen. // Advanced Functional Materials. – 2007. – No. 17. – P. 3829-3835
- [64]. Gajanan, Pandey. Growth Mechanism and Optical Properties Determination of CdS Nanostructures / Gajanan Pandey, Supria Dixit. // Journal of Physical Chemistry – 2011. – Vol. 115. – No.11. – P. 17613–17642.
- [65]. Schmid, G. Large clusters and colloids. Metals in the embryonic state / G. Schmid // Chem. Rev. – 1992. – Vol. 92. – No. 8. – P. 1709–1727.
- [66]. Creighton, J.A. Plasma resonance enhancement of Raman scattering by pyridine adsorbed on silver or gold sol particles of size comparable to the excitation wavelength / J.A. Creighton [et al.] // J. Chem. Soc. Faraday Trans. – 1979. – Vol. 75. – P. 790–798.
- [67]. He, S. Investigation of passivated silver nanoparticles / S. He [et al.] // Chem. Phys. Lett. – 2001. – Vol. 343. – No. 1–2. – P. 28–32.
- [68]. Ничик, М.Н. Антибактериальный агент: пат. ВУ 16485, МПК (2006.01): А61К33/38, А61Р31/04, А01N59/16 / М.Н. Ничик, А.И.

- Лесникович, С.В. Войтехович [и др.] // заявитель учреждение БГУ «НИИ физико-химических проблем» (РБ). Заявка №20101805; заявл. 15.12.2010. – опубл.30.10.2012. – Национальный центр интелл. собственности РБ, базы данных.
- [69]. Lee, P.C. Adsorption and surface-enhanced Raman of dyes on silver and gold sols / P.C. Lee, D. Meisel // J. Phys. Chem. –1982. –Vol. 86. –P. 3391–3395.
- [70]. Oldenburg, S.J. Silver Nanoparticles: Properties and Applications / S.J. Oldenburg // Sigma – Aldrich. – 2012.
- [71]. Wen, Q. Tunable flat absorbing material for electromagnetic waves: pat. CN 102303429(A), IPC: B32B15/04, B32B3/14, B32B9/04 / Q. Wen [et al.] // applicant Univ. Electronic Science & Tech. – Appl. number CN 20111167384. – appl. 20110621. – publ. – 2012.01.04.
- [72]. Hou, W.C. Thermophotovoltaic system: pat. US 2012/0024359(A1), IPC: H01L31/02 / W.C. Hou [et al.] applicants– Appl. Number US 12/960456. – appl. 20101203. – publ. – 2012.02.02.
- [73]. Shvets, G. Thin-film integrated spectrally selective plasmonic absorber/emitter for solar thermophotovoltaic applications pat. US 2012/0312360 (A1), IPC: H01L31/0248 /G. Shvets, C.-H. Wu; applicants G. Shvets, C.-H. Wu [US] // – Appl. number US 201113306975. – appl. 20111129. – publ. – 2012.12.13.
- [74]. Nefedov, I.S. Total absorption in asymmetric hyperbolic media / I.S. Nefedov [et al.] // Scientific Reports. – 2013. – Vol. 3. – Article number – 2662.
- [75]. Smolyaninov, I.I. Radiative cooling of optoelectronic devices using hyperbolic metamaterials: pat. US 20130340990(A1), IPC: F28F3/00 / I.I. Smolyaninov, E. Narimanov; applicant BAE System Information and Electronic Systems Integration Inc. [US] // – Appl. number US 201313920790. – appl.20130618. –publ. – 2013.12.26.
- [76]. Morel, Y.C. Hyperbolic metamaterials as distributed Bragg mirrors for high power VCSEL devices: pat. US 20140059830(A1), IPC: B23P11/00 /

- Y.C. Morel, I.I. Smolyaninov; applicants Y.C. Morel and I.I. Smolyaninov, BAE System Information and Electronic Systems Integration Inc. [US] // – Appl. number US 201213604713. – appl. 20120906. – publ. – 2014.03.06.
- [77]. Zhao, X. Optical refractive index sensor based on metamaterial absorber: pat. CN 103063607(A), G01N21/45 /X. Zhao [et al.] // applicant Univ. northwestern polytechnic. – Appl. number CN 20111321616. – appl. 20111020. – publ. – 2013.04.24.
- [78]. Palikaras, G. Increasing intensity of electromagnetic source with optical metamaterial: pat. GB 2500232(A), IPC: F21V5/00, G02B1/00 / G. Palikaras, T. Kallos, applicants G. Palikaras and T. Kallos [GB] // . – Appl. number GB 20120004517. – appl – 20120314. – publ. – 2013.09.18.
- [79]. Armstrong, R.L. Optical enhancement with nanoparticles and microcavities: pat. US 6608716(B1), IPC: G01N21/65, G02F1/355, G11B7/0045, H01S3/06, H01S3/30 / R.L. Armstrong [et al.] // applicant New Mexico State University Technology Transfer Corp. [US]. – Appl. number US 20000572721 – appl. 20000516. – publ. – 2003.08.19.
- [80]. Chase, G.G. Nanofibers with modified optical properties: pat. US 20120077280(A1), IPC: B32B15/02, B32B5/02, C09K11/02 / G.G. Chase [et al.] // applicants G.G. Chase [et al.] [US]. – Appl. number US 201113222296. – appl. 20110831 – publ. 2012.03.29.
- [81]. Ярмоленко, М.А. Особенности формирования в плазме наноконпозиционных биосовместимых антибактериальных покрытий / М.А. Ярмоленко, А.А. Рогачев, А.В. Рогачев и др. // Материалы VII “Intermatic-2010”. – Москва – 23-27 ноября 2010. – с. 244-249.
- [82]. Lerner, M.I. Bactericidal sorbent material for producing same; pat. WO 2011071417 (A1), IPC: A61F13/00, A61K9/70, A61L15/18, B82BB1/00 / M.I. Lerner et al. Institute of Strength Physics and Materials Science of the Russian Academy of Science [RU] // – Appl. number WO 2010RU00734. – appl. 20101206. – publ. – 20110616 – Espacenet.

- [83]. Добыш, С.В. Раневое покрытие: пат. RU 2314834 (C1), МПК: A61F13/00, A61L15/18, A61L15/44, A61P17/02 /С.В. Добыш, А.А. Волков; [RU]. // – Заявка № RU 20060124606. – заявл. 10.07.2006. – опубл. 20.01.2008. – Espacenet.
- [84]. Morones, J.R. The bactericidal effect of silver nanoparticles / J.R. Morones et al. // *Nanotechnology*. – 2005. – Vol. 16. - P. 2346-2353.
- [85]. Евтушенко, А.М. Защитные полимерные покрытия со специальным комплексом свойства для биологических объектов / А.М. Евтушенко // Автореф. дисс. доктора хим. наук. – Москва. – 2008.
- [86]. Сутормин, В.С. Ориентационный переход в слое нематика с гомеотропно-коническими граничными условиями, индуцированный ионной модификацией поверхностного сцепления / В.С. Сутормин, М.Н. Крахалев, О.О. Прищепа, В.Я. Зырянов // *Жидкие кристаллы и их практическое использование*. –2022. – Т. 22. – № 3. – С. 105-110.
- [87]. Зырянов, В.Я. Измерение показателей преломления жидкого кристалла с использованием перестраиваемого источника когерентного инфракрасного излучения / В.Я. Зырянов, В.Ш. Эпштейн // *ПТЭ*. – 1987. – №2. – С. 164–166.
- [88]. Proust, J.E. Ter-Minassian Saraga L., Gayon E. Orientation of a nematic liquid crystal by suitable boundary surfaces / J.E. Proust, L. Ter-Minassian Saraga, E. Gayon // *Solid State Communications*. – 1972. Vol. 11.- P. 1227-1230.
- [89]. Зырянов, В.Я. Поляризация света ориентированными пленками капсулированных полимером жидких кристаллов / В.Я. Зырянов, С.Л. Сморгон, В.Ф. Шабанов // – Красноярск: ИФ. – 1990. – 18 с. – (Препринт ИФ СО АН СССР №639Ф).
- [90]. Zyryanov, V.Ya. Elongated films of polymer dispersed liquid crystals as scattering polarizers / V.Ya. Zyryanov, S.L. Smorgon, V.F. Shabanov. // *Molecular Engineering*. – 1992. – Vol. 1. – №4. –P. 305–310.

- [91]. Пресняков, В.В. Вольт-контрастные характеристики вытянутых КПНЖК пленок / В.В. Пресняков, В.Я. Зырянов, С.Л. Сморгон, В.Ф. Шабанов // – Красноярск: ИФ. – 1994. – 32 с. (Препринт ИФ СО РАН №755Ф).
- [92]. Николаев, А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. – Л.: Химия. –1966. – 768 с.
- [93]. Krakhalev, M.N. Inverse mode of ion-surfactant method of director reorientation inside nematic droplets / M.N. Krakhalev, O.O. Prishchepa, V.Ya. Zyryanov // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* – 2009. – Vol. 512. – No 4. – P. 152-157.
- [94]. Рахимова, У.Дж. Видоизменения структуры полимерно-жидкокристаллических пленок для получения поляризаторов / У.Дж. Рахимова, М.Х. Эгамов // Доклады НАНТ. 2021. – Т. 64. – № 11-12. – С.682-686.
- [95]. Kitzerov, H.S. Polymer dispersed liquid crystals. From the nematic curvilinear aligned phase to ferroelectric films / H.S. Kitzerov // *Liq. Cryst.* – 1994. –Vol.16. – No. 1. – P.1-31.
- [96]. Рахимова, У.Дж. Эффект светорассеяния полимерно-жидкокристаллических композитов со спонтанной самоорганизацией структуры / У.Дж. Рахимова // Известия НАН Таджикистана. – 2022. – № 3. – С. 78-84.
- [97]. Ковальчук, А.В. Структурные превращения в каплях нематика во внешнем электрическом поле / А.В. Ковальчук, М.В. Курик, О.Д. Лаврентович, В.В. Серган // *ЖЭТФ.* – 1988. – Т. 94. – № 5. – с. 350-364.
- [98]. Ковальчук, А.В. Ориентация осесимметричных капель нематика электрическим полем / А.В. Ковальчук, О.Д. Лаврентович, В.В. Серган // *Письма в ЖТФ.* – 1988. – Т. 14. – № 3. – с. 197-202.
- [99]. Эгамов, М.Х. Исследования структуры полимерно-жидкокристаллические пленки во внешнем электрическом поле / М.Х. Эгамов // Сб. матер.VII Междунар. конфер. «Деформация и

- разрушение материалов и наноматериалов», Москва. – 7-10 ноября 2017 г. –М. – ИМЕТ РАН. – 2017. – С.651.
- [100]. Эгамов, М.Х. Анизотропия светорассеяния полимерно-жидкокристаллических композиционных систем при одноосном растяжении / М.Х. Эгамов // *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*. 2012. – №1-2. – С. 675-680.
- [101]. Jau, Hung-Chang. Photo-rewritable flexible liquid crystal display using indium zinc oxide/polycarbonate substrates / Hung-Chang Jau, Ko-Ting Cheng, Psung-Hsien Lin, Yuan-Si Lo, Jia-Youb Chen, Chain-Wen Hsu, Andy Ying-Guey Fuh // *Applied Optics*. 2011. – Vol.50 –No. 2. – P. 213-218.
- [102]. Farzana, Ahmad. Current Trends in Studies on Reverse-Mode Polymer Dispersed Liquid Crystal Films – A Review / Ahmad Farsana, M.Jamil, Y.J. Jeon // *Electron*. 2014. – Vol. 10. – No. 4. – P. 679-692.
- [103]. Kurihara, S. Optical shutter driven photo chemically from anisotropic polymer network containing liquid crystalline and azobenzene molecules / Kurihara S., Masumoto K., Nonaka T // *Appl. Phys. – Lett. American Institute of Physics*. 1998. – Vol. 73. – No. 2. – P. 160-162.
- [104]. Guo, S.. An electrically light-transmittance-controllable film with a low-driving voltage from a coexistent system of polymer-disperced and polymer-stabilised cholesteric liquid crystals / S. Guo et.al. // *Liquid Crystals*. – 2018. – Vol. 45. – No. 12. – P. 1854-1860.
- [105]. Lui, F. Effects of monomer structure on the morphology of polymer networks and the electro-optical properties of polymer-dispersed liquid crystal films / F. Lui et al // *Liquid Crystals*. 2012. – Vol. 39. – No. 4. – P. 419-424.
- [106]. Zyryanov, V.Ya., et al. Uniaxially Oriented Films of Polymer Dispersed Liquid Crystals: Textures, Optical Properties and Applications / V.Ya. Zyryanov // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* – 2005. Vol. 438. – No. 1. – P. 163/[1727]-173[1737].

- [107]. Aphonin, O. Optical properties of stretched polymer dispersed liquid crystal films: Angle-dependent polarized light scattering / O. Aphonin // *Liquid Crystals*. – 1995. – Vol. 19. – No. 4. – P. 469-480.
- [108]. Zyryanov, V.Ya. Elongated films of polymer-dispersed liquid crystals as scattering polarizers / V.Ya. Zyryanov, S.L. Smorgon, V.F., Shabanov // *Molecular Engineering*. – 1992. – Vol. 1 – No. 4. – 305-310.
- [109]. Mormule, P. Temperature switch and thermally induced optical bistability in a PDLC / P. Mormule et al. // *Optical Communications*. – 1998. – Vol. 147 – No. 4. – P. 269-273.
- [110]. Sharma, V. Preparation and electro optic study of reverse mode polymer-dispersed liquid crystal: Performance augmentation with the doping of nanoparticles and dichroic dye / V. Sharma et al. // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2020. – Vol. 137. – No. 22. – P. 48725.
- [111]. Wu, B.G. Response times and voltages for PDLC light shutters / B.G. Wu., J.H. Erdmann, J.W. Doane // *Liquid Crystals*. – Taylor and Francis. – 1989. – Vol. 5. – No. 5 – P. 1453-1465.
- [112]. Doane, J.W. Polymer-Dispersed Liquid Crystals for Display Applications / J.W. Doane et al. // *Molecular Crystals and Liquid Crystals Incorporating Nonlinear Optics*. Taylor and Francis. –1988. Vol. 165 – No. 1. – P.511-532.
- [113]. Krakhalev, M.N. Director configurations in nematic droplets with tilted surface anchoring / M.N. Krakhalev et.al // *Liquid Crystals*. – 2017. Vol. 44. – No. 2. – P. 355-363.
- [114]. Rudyak, V.Yu. Electrically induced structure transition in nematic liquid crystal droplets with conical boundary conditions / V.Yu. Rudyak et al // *Physical Review E*. – 2017. – Vol. 96 – No. 5. – P. 052701-1 – 052701-5.
- [115]. Лойко, В.А. Нарушение симметрии малоуглового рассеяния света в пленках, капсулированных полимером жидких кристаллов с неоднородным электроуправляемым межфазным поверхностным

- сцеплением / В. А. Лойко, А.В. Конколович, В.Я Зырянов, А.А. Мискевич // ЖЭТФ. 2017. – Том 151. – Вып. 3. – С. 457-475.
- [116]. Blinov, L.M. A Nematic Liquid Crystal as an Amplifying Replica of a Holographic Polarization Grating / L.M. Blinov, G. Cipparrone, A. mazzilla, C. Provenzano, S.P. Palto, M.I. Barnik, A.V. Arbuzov, B.A. Umanskii // *Molec. Cryst. Liq. Cryst.* 2012. – Vol. 449. – No. 1. – P. 147-160.
- [117]. Titus, C.M. Efficient, polarization-independent, reflective liquid crystal phase grating / C.M. Titus, P.J. Bos // *Appl. Phys. Lett.* – 1997. – Vol. 71. – No. 16 – P. 2239-2241.
- [118]. Doane, J.W. Polymer dispersed liquid crystal displays. Bahadur B, editor. *Liquid Crystals* / J.W. Doane // In:–Applications and Uses. Vol. – 1. Singapore. – World Scientific. – 1990. – p. 361–395.
- [119]. Doane, J.W. Polymer Dispersed Liquid Crystals for Display Application / J.W. Doane, A. Golemme, J.L. West // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* – 1988. – Vol. 165. – P. 511–532.
- [120]. Mucha, M. Polymer as an important component of blends and composites with liquid crystals. / M. Mucha // *Prog. Polym. Sci.* – 2003. – Vol. 28. – P. 837–873.
- [121]. Candau, S. Magnetic Field Effects in Nematic and Cholesteric Droplets Suspended in an Isotropic Liquid / S. Candau, P. Le Roy, F. Debeauvais. // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* – 1972. – Vol. 23. - P. 283–297.
- [122]. Volovik, G.E. The topological dynamics of defects: boojums in nematic drops. / G.E. Volovik, O.D. Lavrentovich // *JETP*. 1983. – Vol. 58. – P. 1159–1166.
- [123]. Ondris-Crawford, R. Microscope textures of nematic droplets in polymer dispersed liquid crystals /R. Ondris-Crawford, E.P. Boyko, B.G. Wagner // *J. Appl. Phys.* – 1991. – Vol. 69. – P. 6380–6386.
- [124]. Erdmann, J.H., Configuration Transition in a Nematic Liquid Crystal Confined to a Small Spherical Cavity / J.H. Erdmann, S. Zumer, J.W. Doane. // *Phys. Rev. Lett.* – 1990. – Vol. 64. – P. 1907–1910.

- [125]. Goyal, R.K., Orientational multiplicity and transitions in liquid crystalline droplets / R.K. Goyal, M.M. Denn. // *Phys. Rev. E*. 2007. Vol. 75. – P. 021704.
- [126]. Bondar, V.G. The threshold for the hedgehog-ring structural transition in nematic drops in an alternating electric field / V.G. Bondar, O.D. Lavrentovich, V.M. Pergamenshchik. // *JETP*. 1992 –. Vol. 74. – P. 60–67.
- [127]. Amundson, K. Surface anchoring and electro-optics in polymer-dispersed liquid-crystal films / K. Amundson, M. Srinivasarao. // *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* 1996. – Vol. 425 – P. 269–274.
- [128]. Allender, D.W. Phase transitions on liquid crystal droplets / D.W. Allender, S. Zumer. // *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.* – 1989. – Vol. 1080. – P. 18–23.
- [129]. Madhusudana, N.V. Sumathy KR. Nematic droplets with a new structure / N.V. Madhusudana, K.R. Sumathy. // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* – 1983. – Vol. 92 (Letters). – P. 179–185.
- [130]. Kim, Y.K. Morphogenesis of defects and tactoids during isotropic-nematic phase transition in self-assembled lyotropic chromonic liquid crystals / Y.K. Kim, S.V. Shiyankovskii, O.D. Lavrentovich // *J. Phys. Condens. Matter.* – 2013. – Vol. 25 – P. 404202.
- [131]. Gupta, J.K., Characterization of adsorbate - induced ordering transitions of liquid crystals within monodisperse droplets / J.K. Gupta, J.S. Zimmerman, J.J. de Pablo // *Langmuir.* – 2009. – Vol. 25. – P. 9016–9024.
- [132]. Amundson, K. Electro-optic properties of a polymer-dispersed liquid-crystal film: Temperature dependence and phase behavior / K. Amundson // *Phys Rev E*. 1996. – Vol. 53. – P. 2412–2422.
- [133]. Yan, B. Control of liquid crystal droplet configuration in polymer dispersed liquid crystal with macro-iniferter polystyrene / B. Yn, J. He, X. Du // *Liq. Cryst.* – 2009. – Vol. 36. – P. 933–938.
- [134]. Prishchepa, O.O. Director configurations in nematic droplets with

- inhomogeneous boundary conditions / O.O. Prishchepa, A.V. Shabanov, V.Ya. Zyryanov // *Phys. Rev. E.* – 2005. – Vol. 72. – P. 031712.
- [135]. Prishchepa, O.O. Transformation of director configuration upon changing boundary conditions in droplets of nematic liquid crystal / O.O. Prishchepa, A.V. Shabanov, V.Ya. Zyryanov // *JETP Lett.* – 2004. – Vol. 79. – P. 257–261.
- [136]. Drzaic, P.S. Polymer dispersed nematic liquid crystal for large area displays and light valves / P.S. Drzaic // *J. Appl. Phys.* – 1986. – Vol. 60. – P. 2142–2148.
- [137]. Xie, A. Electric-field-induced dynamics in radial liquid crystal droplets studied by multiphoton-excited fluorescence microscopy / A. Xie, D.A. Higgings // *Appl. Phys. Lett.* – 2004. – Vol. 84 – P. 4014–4016.
- [138]. Kitzerow, H.S. Electric field effects on the droplet structure in polymer dispersed cholesteric liquid crystals / H.S. Kitzerow, P.P. Crooker // *Liq. Cryst.* – 1993. – Vol. 13. – P. 31–43.
- [139]. Drzaic, P.S. A case of mistaken identity: spontaneous formation of twisted bipolar droplets from achiral nematic materials / P.S. Drzaic // *Liq. Cryst.* – 1999. – № 26. – P. 623–627.
- [140]. Ryschenkow, G. Surface defects and structural transitions in very low anchoring energy nematic thin films / G. Ryschenkow, M. Kleman // *J. Chem. Phys.* – 1976. – Vol. 64. – P. 404–412.
- [141]. Demus, D. Goodby J., Gray G.W., Spiess H.-W., Vill V., editors. // *Fundamentals. Vol. 1, Handbook of liquid crystals.* Weinheim: Wiley-VCH; 1998.
- [142]. Shabanov, A.V. Characteristics of the process of reorientation of bipolar drops of a nematic with rigidly fixed poles / A.V. Shabanov, V.V. Presnyakov, V.Ya. Zyryanov // *JETP Lett.* – 1998. – Vol. 67. – P. 733–737.
- [143]. Shabanov A.V. Presnyakov VV, Zyryanov VYa, et al. Bipolar nematic droplets with rigidly fixed poles in the electric field / A.V. Shabanov, V.V. Presnyakov, V.Ya. Zyryanov // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* –

1998. – Vol. 321. – P. 245/[689]–258/[702].
- [144]. Faetti, F. Nematic-isotropic interface of some members of the homologous series of 4-cyano-4'-(*n*-alkyl) biphenyl liquid crystals / F. Faetti, V. Palleschi // *Phys. Rev. A.* – 1984. – Vol. 30. – P. 3241–3251.
- [145]. Prishchepa, O.O. Friedericksz threshold field in bipolar nematic droplets with strong surface anchoring / O.O. Prishchepa, A.V. Shabanov, V.Ya. Zyryanov // *JETP Lett.* – 2006. – Vol. 84. – P. 607–612.
- [146]. Koval'chuk, A.V., et al. Structural transformations in nematic droplets located in an external electric field / A.V. Koval'chuk, M.V. Kurik, O.D. Lavrentovich. // *JETP.* 1988. – Vol. 67. – P. 1065–1073.
- [147]. Rudyak, V.Yu. Structure transitions in oblate nematic droplets / V.Yu. Rudyak, A.V. Emelyanenko, V.A. Loiko // *Phys. Rev. E.* – 2013. – Vol. 88. – P. 052501.
- [148]. Рахимова, У.Дж. Формирование оптической анизотропии капсулированных полимером жидкокристаллических пленок при одноосном растяжении / У.Дж. Рахимова, М.Х. Эгамов, Х.Ш. Гаюров // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2020 – № 4. – С. 78-82.
- [149]. West, J.L.. Liquid crystal display material comprising a liquid crystal dispersion in a thermoplastic resin / J.L. West, J.W. Doane, S.Zumer // *Pat. 4.685.771 US* – МКИ G02F 1/13– Publ. 11.08.87.
- [150]. Воловик, Г.Е. Топологическая динамика дефектов: буджумы в каплях нематика / Г.Е. Воловик, О.Д. Лаврентович // *ЖЭТФ.* – 1983. – Т.85. – №6 (12) - С.1997-2010.
- [151]. Рахимова, У.Дж. Особенности преобразования ориентационной структуры деформируемых капель нематика модифицированного поверхностно-активным веществом / У.Дж. Рахимова // *Ученые записки ХГУ им. акад. Б. Гафурова. Серия естественные и эконом.науки.* – Худжанд. – 2021. – № 4 (59). – С. 41-43.
- [152]. Loiko, V.A. Light transmission of polymer-dispersed liquid crystal layer composed of droplets with inhomogeneous surface anchoring / V.A.

- Loiko, A.V. Konkolovich, A.A. Miskevich, ZV.Ya. yryanov // J. Quant. Spectr., Radiat. Transf. – 2016. – Vol. 178. – P. 243-152.
- [153]. Рудяк, В.Ю. Ориентационные структуры в каплях нематика с коническими граничными условиями / В.Ю. Рудяк, М.Н. Крахалев, О.О. Прищепа, В.С. Сутормин, А.В. Емельяненко, В.Я. Зырянов // Письма в ЖЭТФ –. 2017. – Т. 106. – №5-6. – С. 358-364.
- [154]. Шабанов, А.В. Особенности процесса переориентации биполярных капель нематика с жестко фиксированными полюсами / А.В. Шабанов, В.В. Пресняков, В.Я. Зырянов, С.Я. Ветров // Письма в ЖЭТФ. – 1998. – т.67. вып.9. – С. 696-700.
- [155]. Рахимова, У.Дж. Видоизменения структуры полимерно-жидкокристаллических композитов со спонтанной самоорганизацией структуры / У.Дж. Рахимова, М.Х. Эгамов // Доклады НАН Таджикистана. – 2021. – Том 64. – № 11-12. – С. 682-686.
- [156]. Presnyakov, V.V. Volt-Contrast Curve Anisotropy in Planar-Oriented PDCHLC Films / V.V. Presnyakov. S.L. Smorgon, V.Ya. Zyryanov, V.F. Shabanov // Mol. Cryst. Liq. Cryst. – 1998. – V. 321. - P. 259-270.
- [157]. Рахимова, У.Дж. Условия формирования градиента температуры в каплях нематика под действием внешнего поля / У.Дж Рахимова // Ученые записки ХГУ им. академика Б. Гафурова. Серия естественные и эконом. науки. – Худжанд. – 2022. – № 1 (60). – С. 9-13.
- [158]. Прищепа, О.О. Трансформация конфигурации директора в каплях нематического жидкого кристалла при изменении граничных условий / О.О. Прищепа, А.В. Шабанов, В.Я. Зырянов // Письма в ЖЭТФ. – 2004. – Т. 79. – № 6. - С. 315-319.
- [159]. Prishchepa, O.O. Director configurations in nematic droplets with inhomogeneous boundary conditions / O.O. Prishchepa, A.V.

- Shabanov, V.Ya. Zyryanov // Physical Review E. – 2005. – V.72. – No3. – P. 031712.
- [160]. Прищепа, О.О. Многообразие ориентационных структур в каплях нематических жидких кристаллов и их оптические текстуры / О.О. Прищепа, А.В. Шабанов, В.Я. Зырянов // Журнал Сибирского федерального университета. Математика и физика –. 2010. – Т.3 –. №. 3. - С. 395-406.
- [161]. Рахимова, У.Дж Эффект светорассеяния полимерно-жидкокристаллических композитов под действием внешнего поля / У.Дж. Рахимова, М.Х. Эгамов // Известия НАН Таджикистана. – 2022. – №3 (188). – С. 78-84.
- [162]. Шабанов, В.Ф. Особенности процесса переориентации биполярных капель нематика с жестко фиксированными полюсами / В.Ф. Шабанов, В.В. Пресняков, В.Я. Зырянов, С.Я. Ветров // Письма в ЖЭТФ. – 1988. Том 67. – №9. – С.696-702.
- [163]. Зырянов, В.Я. Инверсная мода эффекта ионной модификации поверхностного сцепления в каплях нематика / В.Я. Зырянов, М.Н. Крахалев, О.О. Прищепа, А.В. Шабанов // Письма в ЖЭТФ. – 2008. – Том 88 – вып. 9. - С. 688-692.
- [164]. Зырянов, В.Я. Ориентационно-структурные превращения в каплях нематика, обусловленные ионной модификацией межфазной границы под действием электрического поля / В.Я. Зырянов, М.Н. Крахалев, О.О. Прищепа, А.В. Шабанов // Письма в ЖЭТФ – 2007. – Том 86 – вып. 6. - С. 440-445.
- [165]. Прищепа, О.О. Трансформация конфигурации директора в каплях нематического жидкого кристалла при изменении граничных условий / О.О. Прищепа, А.В. Шабанов, В.Я. Зырянов // Письма в ЖЭТФ – 2004. – Том 79. – вып. 6. - С. 315-319.
- [166]. Крахалев, М.Н. Электрооптические характеристики полимер-диспергированной жидкокристаллической пленки, управляемой

- ионно-сурфактантным методом / М.Н. Крахалев, В.А. Лойко, В.Я. Зырянов // Письма в ЖТФ. – 2011. – том 37 – вып. 1. – С. 72-77.
- [167]. Egamov, M.Kh. Polarizing properties of a stretched film of a polymer-dispersed liquid crystal with a surfactant dopant / M. Kh. Egamov, V.P. Gerasimov, M.N. Krakhalev, O.O. Prishchepa, V.Ya. Zyryanov, V.A. Loiko // Journal of Optical Technology. – 2014, vol. 81. – No. 7. – P. 414-417.
- [168]. Эгамов, М.Х. Поляризующее свойства вытянутой пленки капсулированного полимером жидкого кристалла с примесью сурфактанта / М.Х. Эгамов, В.П. Герасимов, М.Н. Крахалев, О.О. Прищепка, В.А. Лойко, В.Я. Зырянов // Оптический журнал. – 2014. – Том 81. – № 7. – С. 67-71.
- [169]. Рахимова, У.Дж. Кинетика формирования микроскопических капель нематического жидкого кристалла в полимерной матрице / М.Х. Эгамов, У.Дж. Рахимова // Международный симпозиум «Перспективные материалы и технологии» – Минск: под. ред. В.В. Рубаника – (Бел ГИСС). – 2021 – С.51-52.
- [170]. Goto, Hiromasa. Liquid Crystal Electropolymerisation under Magnetic Field and Resultant Linear Polarised Electrochromism / Hiromasa Goto, Shigeki Nimori // Journal of Materials Chemistry. – 2010. – Vol. 56. – P. 1891-1898.
- [171]. Broer, D.J. Oriented polymer networks obtained by photopolymerization of liquid crystalline monomers / D.J. Broer, R.G. Gossink, R.A.M. Hikmet // Die Angewandte Makromolekulare Chemie – 1990. – Vol. 183. – No. 1. – P. 45-66.
- [172]. Ryabchun, A. Stable Selective Grating in Liquid Crystal Polymer by Photoinduced Helix Pitch Modulation / Alexander Ryabchun, Alexey Bobrovsky, Yuri Gritsai, Oksana Sakhno, Valery Shibaev, Joachim Stumpe // ACS Applied Materials and Interfaces. – 2014. – Vol. 134. – P. 2554-2560.

- [173]. Рахимова, У.Дж. Визуализация структуры сфокусированных лазерных излучений с помощью фоточувствительных тонких полимерных пленок // В кн.: Материалы Международной конференции, посвященной 70-летию Тольяттинского государственного университета «Актуальные проблемы прочности» – Тольятти. – Издательство ТГУ. – 2021. – С. 103-105.
- [174]. Паршин, А.М. Влияние магнитного поля на упорядочение нематика на поверхности полимера / А.М. Паршин, В.А. Гуняков, В.Я. Зырянов, В.Ф. Шабанов // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2009. – №3. – С. 80-88.
- [175]. Рахимова, У.Дж. Эффективные размеры рассеивающих областей нематического жидкого кристалла в электрическом поле / М.Х. Эгамов, У.Дж. Рахимова // В кн.: Материалы Международной конференции, посвященной 70-летию Тольяттинского государственного университета «Актуальные проблемы прочности» – Тольятти. – Издательство ТГУ. – 2021. – С. 172-173.
- [176]. Рахимова, У. Дж. Исследование кинетики роста капель нематика в связующем полимере при охлаждении / М.Х. Эгамов, У.Дж. Рахимова // Международная научная конференция «Кинетика и механизм кристаллизации. Кристаллизация и материалы нового поколения» – Иваново: АО «Ивановский издательский дом» – 2021. – С. 245
- [177]. Лойко, В.А. Изменение фазы плоской волны при прохождении через полимерную пленку с наноразмерными нематическими каплями жидкого кристалла / В.А. Лойко, А.В. Конколович // ЖЭТФ. – 2003. – Т. 123. – № 3. – С. 552-559.
- [178]. Прищепа, О.О. Пороговое поле Фредерикса в биполярных каплях нематика с сильным поверхностным сцеплением. / О.О. Прищепа, А.В. Шабанов, В.Я. Зырянов, А.М. Паршин, В.Г. Назаров // Письма в ЖЭТФ, – 2006. – т. 84, вып. 11. – С.723-728.

- [179]. Прищепа, О.О. Анизотропия рассеяния света в одноосновытянутых пленках капсулированного полимером нематического жидкого кристалла / О.О. Прищепа, А.В. Бурина, М.Н. Крахалев, В.А. Лойко, В.Я. Зырянов // Известия РАН. Серия физическая. – 2017. – Т. 81. – №5. - С. 602-604.
- [180]. Лойко, В.А. Поляризация света полимерной пленкой, содержащей вытянутые капли жидкого кристалла с неоднородным межфазным поверхностным сцеплением / В.А. Лойко, В.Я. Зырянов, А.В. Конколович, А.А. Мискевич // Оптика и спектроскопия. – 2017. – Т. 122. – № 6. – С. 1016-1028.
- [181]. Loiko, V.A. Experimental results and theoretical model to describe angular dependence of light scattering by monolayer nematic droplets / V.A. Loiko, A.V. Konkolovich, A.A. Miskevich, M.N. Krakhalev, O.O. Prishchepa, V.Ya. Zyryanov // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. – 2016. – Vol. 178. – P. 263-268.

НОМГЎИ МАВОДҲОИ БА ТАБЪ РАСИДАИ ДОКТРАНТ ДАР ДОИРАИ МАВЗЎИ РИСОЛА

Маводҳои нашршуда дар маҷаллаҳои аз ҷониби ҚОА назди Президенти
Ҷумҳурии Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия шуда:

[1-А] **Раҳимова, У.Дж.** Формирование оптической анизотропии капсулированных полимером жидкокристаллических пленок при одноосном растяжении /**У.Дж. Раҳимова, М.Х. Эгамов, Х.Ш. Гаюров** //Междун. журнал прикладных и фундаментальных исследований. –2020. – № 4. – С. 78-82.

[2-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Особенности преобразования ориентационной структуры деформируемых капель нематика модифицированного поверхностно-активным веществом /**У.Дж. Раҳимова** //Ученые записки ХГУ им. акад. Б. Гафурова. Серия естественные и эконом. науки. – Худжанд., 2021. – № 4 (59). – С. 41-43.

[3-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Видоизменения структуры полимерно-жидкокристаллических пленок для получения поляризаторов /**У.Дж. Раҳимова, М.Х. Эгамов** //Доклады НАНТ-2021.–Т.64.– № 11-12. – С. 682-686

[4-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Условия формирования градиента температуры в каплях нематика под действием механического напряжения /**У.Дж. Раҳимова** //Ученые записки ХГУ им. акад. Б. Гафурова. Серия естественные и эконом. науки. – Худжанд., 2022. – № 1 (60). – С. 9-13.

[5-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Эффект светорассеяния полимерно-жидкокристаллических композитов со спонтанной самоорганизацией структуры /**У.Дж. Раҳимова, М.Х. Эгамов** //Известия НАНТ–2022. – №3 (188). –С. 78-84

[6-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Электрооптические свойства полимерно-жидкокристаллических композитов под действием внешнего поля /**У.Дж. Раҳимова** //Ученые записки ХГУ им. акад. Б. Гафурова. Серия естественные и эконом. науки. – Худжанд., 2022. – № 4 (63). – С. 34-37.

[7-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Изменения плоскости поляризации света в нематических жидких кристаллах на основе 4-пентил-4'-цианобифенила /**У.Дж. Раҳимова, М.Х. Эгамов, Х.Ш. Гаюров** //Известия НАНТ. — 2023. – №4 (193). –С. 74-80.

[8-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Влияние концентрации ПАВ на изменения плоскости поляризации света при прохождении через ЖК среду /**Б. И. Махсудов, М.Х. Эгамов, У.Дж. Раҳимова** //Вестник ТНУ. Серия естественных наук. - 2023.

**Маводҳои дар қори конференсияҳои байналхалқӣ ва ҷумҳуриявӣ баррасӣ
гардида ва ба таърифи расида:**

- [9-М]. **Раҳимова, У.Ҷ.** Таърифи усули вариатсионӣ дар назарияи кристалли моеъ / **У.Ҷ. Раҳимова** // Конф. анъанавии илмӣ-амалии донишгоҳӣ «Рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар низоми ташаккули иқтисодиёти рақамӣ» – Хучанд: Дабир, 2020. – С. 160-162.
- [10-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Структурные переходы в каплях нематика при действии электрического поля / **У.Дж. Раҳимова, М.Х. Эгамов, Х.Ш. Гаюров** // Межд. науч.-конф. «Актуальные проблемы прочности» – Молодечно: Победа, 2020. – С. 95-96.
- [11-А]. **Раҳимова, У.Дж.** К вопросу об электроуправляемой прозрачности дисперсных систем / **У.Дж. Раҳимова, М.Х. Эгамов, Х.Ш. Гаюров** // Межд. конф. «Современные проблемы физики». – Душанбе: Дониш, 2020. – С. 79-81.
- [12-А]. **Rahimova, U.J.** Mechanizms of orientational ordering of liquid crystals droplets in a uniaxial stretched Polyvinyl alcohol / **U.J. Rahimova** // Межд. науч.-практ. конф. «Современная наука: проблемы, идеи, инновации» – Казань, 2020. – С. 17-22.
- [13-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Сведение о электроуправляемой прозрачности дисперсных систем / **Х.Ш. Гаюров, У.Дж. Раҳимова** // Межд. науч.-практ. конф. «Проблемы и перспективы физики, техники и технологии полупроводников» – Худжанд: Изд-во Нури маърифат, 2021. – С. 100 -102.
- [14-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Структурные исследования полимерных композитов на основе НЖК 5СВ / **У.Дж. Раҳимова** // Ҳамон ҷо. – С. 176-178.
- [15-А]. **Раҳимова, У.Ҷ.** Роҳҳои тадқиқоти принципи вариатсионӣ дар назарияи кристалли моеъ / **У.Ҷ. Раҳимова** // Ҳамон ҷо, 2021. – С. 179-182.
- [16-А]. **Раҳимова, У.Дж.** Кинетика формирования микроскопических капель нематического жидкого кристалла в полимерной матрице / **М.Х. Эгамов, У.Дж. Раҳимова** // Междун. симпозиум «Перспективные материалы и технологии» – Минск: (Бел ГИСС), 2021 – С.51-52
- [17-А]. **Раҳимова, У. Дж.** Визуализация структуры сфокусированных лазерных излучений с помощью фоточувствительных тонких полимерных пленок / **У.Дж. Раҳимова** // Межд. конф. «Актуальные проблемы прочности» – Тольятти: Издательство ТГУ, 2021. – С. 103-105.
- [18-А]. **Раҳимова, У. Дж.** Эффективные размеры рассеивающих областей нематического жидкого кристалла в электрическом поле / **М.Х. Эгамов, У.Дж. Раҳимова** // Ҳамон ҷо, 2021. – С. 172-173.
- [19-А]. **Раҳимова, У. Дж.** Исследование кинетики роста капель нематика в связующем полимере при охлаждении / **М.Х. Эгамов, У.Дж. Раҳимова** //

Межд. научная конф. «Кинетика и механизм кристаллизации. Кристаллизация и материалы нового поколения» – Иваново: 2021. – С. 245.

[20-А]. **Рахимова, У. Дж.** Исследования морфологии жидкокристаллических систем при внедрении низкомолекулярных органических соединений / **У.Дж. Рахимова, М.Х. Эгамов** // Межд. конф. «Кристаллофизика и деформационное поведение перспективных материалов» – Москва: МИСиС, 2021. – С. 144.

[21-А]. **Рахимова, У. Дж.** Получение микрополяризаторов на основе капсулированных полимером жидкокристаллических пленок / **У.Дж. Рахимова, С.К. Каримов, М.Х. Эгамов** // Межд. науч.-практ. конф. «Наука и технологии» - Алматы, Казахстан, 2022. – с.131-136.

[22-А]. **Рахимова, У. Дж.** Электрооптические исследования полимерно-жидкокристаллических композитных пленок / **М.Х. Эгамов, У.Дж. Рахимова** // Межд. конф. «Современные проблемы физики». – Душанбе, 2022. – С. 231-234.

[23-А]. **Рахимова, У. Дж.** Влияние радиально-симметричного управляющего электрического поля на фокусное расстояние линз на основе жидкого кристалла / **У.Дж. Рахимова, М.Х. Эгамов** // Межд. конф. «Роль физики в развитии науки, просвещения и инновации». – Душанбе: ТНУ, 2022. – С.154-156.

[24-А]. **Рахимова, У. Дж.** Электрооптические свойства полимерно-жидкокристаллических композитов под действием внешнего поля / **У.Дж. Рахимова** // Респ. науч.-практ. Конф. «Развитие и достижения физической науки в годы независимости». – Душанбе: Изд-во Дониш, 2023. – С. 197-200.

[25-А]. **Рахимова, У. Дж.** Влияние температуры на диэлектрические параметры композитных пленок на основе полимера и жидкого кристалла / **С.К. Каримов, У. Дж. Рахимова** // Межд. науч.-практ. конф. «Современные проблемы физики и химии полимеров» – Душанбе: Дониш, 2023. – С. 92-94.

[26-М]. **Рахимова, У. Дж.** Амсиласозии квантию механикии хосиятҳои сохторӣ ва оптоэлектронии перовскитҳои галогенидӣ дар асоси $CsCuX_3$ ($X=Cl, Br, I$) / **А.С. Бурхонзода, Д.Д. Нематов, С.М. Махмудова, Ш.Х. Халифаева, К.М. Азизшоев, У.Дж. Рахимова, Ф.Г. Юсупов, Ф. Шокир** // Межд. науч. конф. «Современные проблемы физики конденсированного состояния». – Душанбе: ДМТ, 2023. – С. 164-167

«Тасдиқ мекунам»

Директори Донишкадаи

политехникии Донишгоҳи

техникии Тоҷикистон

ба номи акад. М.С. Осимӣ

дар шаҳри Хучанд

н.и.т., дотсент

Саъдуллозода Ш.С.

аз « 20 » 04 с. 2024



САНАДИ ТАТБИҚ

Мо, дар зер имзокунандагон: намояндаҳои муассисаи таълимии Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ дар шаҳри Хучанд, воқеъ дар хиёбони Исмоили Сомонӣ, бинои 226, санади мазкурро дар он хусус тартиб додем, ки натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ рисолаи доктории (PhD) унвонҷӯи Муассисаи давлатии таълимии Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобоҷон Гафуров Раҳимова Умедахон Ҷӯрабоевна дар мавзӯи «Хусусиятҳои технологияи кутбишгари рӯшноӣ дар заминаи пардаҳои полимер-кристалли моеъ» дар раванди иҷроиши таҳқиқоти илмӣ кафедраи математикаи олий ва физикаи факултети информатика ва энергетика, татбиқ карда шудааст. Ҳамзамон, натиҷаҳои мазкур дар раванди иҷрои корҳои озмоишӣ ва амалии донишҷӯён ва магистрантони донишкада татбиқ ва роҳандозӣ шудааст.

Дар рисолаи доктории Раҳимова У.Ҷ. чунин муқаррар карда шудааст, ки:

- маводи нави таркибӣ дар заминаи пардаҳои полимерӣ ва кристалли моеи нематикӣ нави 5 СБ бо тавсифҳои назарраси морфологӣ коркард ва истеҳсол гардид;

- муқаррар карда шуд, ки пардаҳои кристалли моеи нематикӣ бо полимер диспергиронидашуда бо шартҳои ҳудудии моил чунин сохторе доранд, ки дар худ аломатҳои конфигуратсияи дукутбӣ (биполярӣ) ва аксиалиро муттаҳид месозад. Чунин хусусият имконияти истифодабарии онҳоро дар истеҳсоли таҷҳизоти электрооптикӣ бо эффекти хотира ва шиддати пасти идоракунидошта фароҳам меоварад;

- натиҷаҳои рисолаи мазкур барои истифода дар соҳаи сохтани элементҳои нави оптоэлектронӣ ва таҷҳизоти индикаторӣ тавсия мешаванд;

- натиҷаҳои нави илмӣ ҳангоми таҳқиқи маводҳои таркибии полимеру кристалли моеъ гирифташуда, бо назардошти хусусияти морфологӣ онҳо дар раванди омӯзиши курсҳои махсуси «Физикаи маводҳои таркибӣ», «Лазерҳо ва

технологияи лазерӣ», инчунин «Маводҳои конструксионӣ» истифода бурдан мумкин аст.

Аз ҷониби Раҳимова У.Ҷ. пешниҳод шудани усули нави оморасозӣ ва истихсоли элементҳои идоракунии рӯшноӣ барои оптоэлектроника ва фотоника бо мақсади беҳтар гардонидани параметрҳои оптикӣ ва сифати афканишоти кутбнокшуда дар озмоишгоҳҳои Донишқада низ татбиқи худро ёфта метавонад.

Мудири кафедраи математикаи олии ва физика
ДПДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ
дар шаҳри Хучанд

Раҳимов А.А.

н.и.ф.м., омӯзгори кафедраи математикаи олии ва физика
ДПДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ
дар шаҳри Хучанд

Ҷалилов Ф.

омӯзгори кафедраи математикаи олии ва физика
ДПДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ
дар шаҳри Хучанд

Шодиев Ш.Ш.

Имзоҳои Раҳимов А.А., Ҷалилов Ф. ва Шодиев Ш.Ш. -ро тасдиқ менамоем.

Сардори шӯъбаи кадрҳои
ДПДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ
дар шаҳри Хучанд

« 10 » 04 2024



Ёқубова М.А.

«Тасдиқ мекунам»

Ректори Донишқадаи кӯҳиyo металлургии Тоҷикистон

д.и.т., профессор  Махмадалӣ Б.Н.

аз « 13 » 04 с. 2024

САНАДИ ТАТБИҚ

Мо, дар зер имзокунандаҳо: намояндаҳои Донишқадаи кӯҳиyo металлургии Тоҷикистон (ДКМТ), воқеъ дар шаҳри Бӯстон, кӯчаи А. Баротов, бинои 6, санади мазкурро дар он хусус тартиб додем, ки натиҷаҳои таҳқиқоти илмии рисолаи доктории (PhD) унвонҷӯи МДТ Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б. Гафуров Раҳимова Умедахон Ҷӯрабоевна дар мавзӯи «Хусусиятҳои технологияи кутбишгари рӯшноӣ дар заминаи пардаҳои полимер-кристалли моеъ» дар раванди иҷроиши таҳқиқоти илмии кафедраи фанҳои табиӣ-илмии факултети корҳои кӯҳӣ ва кафедраи экологияи факултети металлургия, татбиқ карда шудааст. Ҳамзамон, натиҷаҳои мазкур дар раванди иҷрои рисолаҳои равияи бакалавриат ва магистрӣ дар самти ихтисосҳои техникӣ татбиқ ва роҳандозӣ шудааст. Дар рисолаи доктории Раҳимова У.Ҷ. аз ҷумла, муқаррар карда шудааст, ки:

- Табдилоти конфигуратсионии нуқсҳои нуқтагӣ дар қатраҳои нематик дар таҳти таъсири майдони электрикӣ ошкор ва таҳқиқ карда шуданд, ки ба дигаргуншавии мавқеи концентратсияи моеъкристалли нематик дар таркиби матритсаи полимерӣ мансубанд;

- Сохторҳои нави самтгирӣ дар қатраҳои кристалли моеъ муқаррар карда шуданд, ки дар натиҷаи таъсири майдонҳои электрӣ, механикӣ ва рӯшноӣ ташаккул ёфтаанд ва наворҳои текстурии хоси онҳо аз нуқтаи назари илмӣ шарҳ дода шуданд;

- Муқаррар карда шудааст, ки қатраҳои нематик сохтори тамоюлӣ дошта, бо ду будҷум ва як нуқси ҳалқагии сатҳӣ тавсиф меёбанд. Чунин сохторҳои самтнок танҳо ҳангоми бандиши якҷинсаи моил ташаккул меёбанд. Сохторҳои мазкур пештар фақат дар доҳили қатраҳои кристалли моеъ, ки дар фазои

хусусиашон диспергиронида шудаанд ва бо маводи сатҳии фаъоли гомеотропӣ легиронида шудаанд, мушоҳида шуда буданд;

- Шартҳои ҳудудии татбиқи ташаккули қатраи нематик бо тақсимои яқчинсаи директор дар ҳаҷми қатра барои ҳосилкунии анизотропияи максималии рӯшноигузaronии пардаҳои КМПД-и яқсамта деформатсияшуда муқаррар карда шуданд;

- Бори нахуст эффеќти камшавии дараҷаи қутбиши рӯшноӣ дар қутбишгари КМПД барои қиматҳои калони деформатсияи яқсамтаи нисбӣ муқаррар гардидааст, ки ба ҳодисаи муттаҳидшавии қатраҳои андозаҳои хурд ва пайдошавии қатраҳои нисбатан калонҳаҷми КМ дар матритсаи полимерӣ алоқаманд аст.

Ҳамзамон усули нави омода соختани қутбишгари аз ҳисоби пардаҳои композитии ташаккулдодашуда бо тамоми риояи саҳеҳияти раванди технологӣ ба сифати қутбишгарҳо барои модулятсия намудани интенсивнокии фавқулиқтидори афканиши рӯшноӣ пешниҳод гардидааст, ки барои истифодаи минбаъда дар озмоишгоҳҳои таълимию илмӣ ДКМТ муфид мебошад.

Мудири кафедраи фанҳои табиӣ-
илмӣ ДКМТ, н.и.т., профессор

Ҳочиев С.Қ.

Мудири кафедраи экологияи

ДКМТ, н.и.т., дотсент

Ҳочибоев Д.Д.

Декани факултети корҳои куҳии

ДКМТ, д.и.т., дотсент

Самадова Г.М.

Сардори бахши магистратура ва
докторантураи ДКМТ,



Розиқов А.

Сардори раёсати кадрҳо ва
корҳои махсуси ДКМТ

Муминова Д.