

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Эгамова Мухтора Хасановича на тему «Структура и оптические свойства дисперсных сред на основе полимера и жидкого кристалла», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Тонкие пленки – огромный раздел физики конденсированного состояния с практически неограниченными областями и возможностями практического применения. Электрооптический раздел этой науки один из самых развитых и, одновременно, самых сложных. Жидкокристаллические материалы изучаются давно, сделано очень много, принципиальные проблемы, особенно для пленок простого классического состава, в основном, разрешены. Но направление, которое можно назвать фундаментальным физическим материаловедением, все еще остается необъятным. Никак не уменьшилась потребность в добыче новой точной информации, и – как отдельная задача – в умении использовать полученную информацию для предсказания свойств объектов сложного состава. В этом контексте исследования полимерно-жидкокристаллических дисперсных систем с управляемыми граничными условиями являются крайне востребованными для развития оптоэлектроники, фотоники и дисплейных технологий.

По этой причине диссертационная работа Эгамова Мухтора Хасановича вполне актуальна – в ней представлено детальное исследование структуры и оптических свойств полимерно-жидкокристаллических композитов на основе поливинилбутираля (ПВБ) и поливинилового спирта (ПВС) с нематическими жидкими кристаллами 5СВ и 7СВ при воздействии электрического поля и механических деформаций. Подробное описание области приложения диспергированных полимером жидкокристаллических пленок и критерии их практической эффективности изложены в автореферате. Главное место занимают принципиальные моменты, на которых базируется дальнейшее рассмотрение.

Автором показано, что модификация поверхностного сцепления на межфазной границе полимер-жидкий кристалл при растяжении приводит к значительному увеличению коэффициента когерентного пропускания и поляризующей способности пленки. Установлено, что наличие точечных и линейных дефектов внутри капель нематика способствует дополнительному рассеянию света, которое в режиме насыщения, когда градиент показателя преломления между полимерной матрицей и НЖК становится незначительным, вносит существенный вклад в общую картину рассеяния и, как следствие, в коэффициент пропускания образца. Полученные результаты могут быть использованы для создания поляроидных пленок на основе ДПЖК с ионно-сурфактантной модификацией межфазного поверхностного сцепления. Такие пленки работают в светорассеивающей моде без поглощения падающего света, обладают высокой светостойкостью, механической

прочностью, высокими коэффициентом пропускания и поляризующей способностью.

Экспериментально установлено, что образцы ДПЖК, легированные наночастицами CdS, демонстрируют более низкие управляющие поля (менее 0,4 В/мкм) и более крутые наклоны зависимостей светопропускания от электрического поля. Диссертантом обнаружено, что при зарядке образцов возникает долговременное стабильное внутреннее постоянное электрическое поле, обусловленное разделением ионов на границе раздела ЖК-полимер (эффект Максвелла-Вагнера), что позволяет реализовать обратный режим работы ДПЖК – прозрачный в отсутствие внешнего поля. Величины оптического пропускания и порогового поля увеличиваются с повышением температуры из-за увеличения проводимости композитных пленок и уменьшения эффективного электрического поля на каплях жидких кристаллов, легированных сурфактантом. Показано, что образцы с концентрацией ПАВ СТАВ до ~0,1% демонстрируют более высокий коэффициент светопропускания (~50%) и более быструю реакцию переключения.

С помощью комплексного подхода, включающего поляризационно-оптическую микроскопию, дифференциальную сканирующую калориметрию и ИК-Фурье спектроскопию, диссертант показал, что процессы термической обработки (TIPS) приводят к более однородному распределению жидкого кристалла по сравнению с методом фазового разделения (SIPS). Совокупность данных ПОМ и ДСК свидетельствует о том, что благодаря релаксации полимерной матрицы происходит межфазное взаимодействие, определяющее гомеотропное сцепление капель ЖК и упорядочение полимера вокруг капель. При этом установлено, что вариация концентрации сурфактанта СТАВ позволяет смещать положение плоскости поляризации проходящего света, что демонстрирует возможность управления оптическим откликом без изменения геометрических параметров ячейки и без применения дополнительных устройств типа вращателей плоскости поляризации.

Диссертант доказал, что в каплях нематика при одноосной деформации происходит формирование бездефектных мономерных структур с неоднородным поверхностным сцеплением, изменяющимся в меридианном направлении от тангенциального на экваторе к гомеотропному на полюсах. Пороговый характер трансформации ориентационных структур достигается при значениях относительного удлинения $\Delta\lambda/\lambda \geq 2,5$ за счет лавинообразного преобразования конфигураций. На основе теоретического анализа свободной энергии Франка с учетом флексоэлектрического эффекта показано, что пороговая переориентация директора зависит от соотношения упругих констант K_{11} и K_{22} .

Кроме того, методами колебательной спектроскопии с моделированием 303 конформеров для nCB ($n=5,7$) впервые установлено, что при фазовом переходе из нематической фазы в изотропную жидкость происходит конформационная перестройка молекул. Диссертант доказал, что поворот

бензольных колец друг относительно друга сопровождается изменением относительной ориентации взаимодействующих орбиталей мостиковых атомов углерода колец. С ростом угла между плоскостями бензольных колец дипольный момент молекулы 7CB уменьшается, а частота валентных колебаний связи $C\equiv N$ увеличивается на 5 см^{-1} , что коррелирует с изменением интенсивностей полос в ИК-спектрах.

Судя по хронологическому списку апробации, диссертация подытоживает результаты исследований за 16 лет (2010–2026). За этот период опубликовано 54 работы, включая 31 статью в рецензируемых журналах ВАК РФ и РТ, а также в изданиях SCOPUS/Web of Science, получен 1 патент. Основные результаты докладывались на многочисленных международных конференциях в России, Беларуси, Германии, Узбекистане и других странах. Таким образом, и в этом отношении автореферат диссертации заслуживает высокой оценки.

По содержанию автореферата имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В работе рассматривается существенное влияние механической деформации на морфологию и оптические свойства пленок. Было бы интересно более подробно обсудить обратимость наблюдаемых структурных изменений после снятия механической нагрузки и возможное наличие гистерезисных эффектов, хотя в автореферате кратко упоминается оптический гистерезис.
2. При обсуждении возможности применения полученных материалов в качестве поляризаторов целесообразно более четко разграничить параметры лабораторных образцов и характеристики потенциального промышленного устройства, поскольку масштабирование технологии может привести к изменению морфологии и оптических характеристик материала.
3. Некоторые положения научной новизны и положений, выносимых на защиту, сформулированы достаточно развернуто и включают одновременно несколько физических эффектов. Для последующих публикаций и дальнейшего развития результатов целесообразно разделять непосредственно экспериментально установленный факт и его теоретическую интерпретацию.

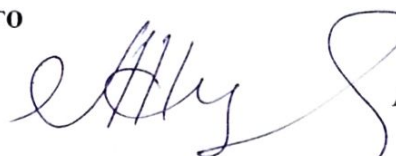
Из вышеизложенного с очевидностью следует, что указанные замечания совершенно не умаляют значимости диссертационного исследования как положительной научно-квалификационной работы. Более того, они отражают перспективность дальнейшего развития рассматриваемого научного направления.

Оцениваю диссертационную работу М.Х. Эгамова сугубо положительно. Работа выглядит вполне законченной, в ней имеется единство объекта исследования – пленки ДПЖК сложного состава, единство главных экспериментальных методов – поляризационно-оптическая микроскопия, электрооптика, ДСК и колебательная спектроскопия. Отмечу и единство подхода в интерпретации на основе континуальной теории упругости жидких

кристаллов и феноменологических моделей. Этот способ, с моей точки зрения, совершенно адекватен.

Судя по автореферату, рассматриваемая работа соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор Эгамов Мухтор Хасанович заслуживает присуждения ему искомой ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

**Профессор кафедры оптики и
спектроскопии Института
инженерной физики Самаркандского
государственного университета
им. Ш.Рашидова, д.ф.-м.н.**

 **А.Жумабаев**

Почтовый адрес:

140104, Узбекистан, г. Самарканд, Университетский бульвар, 15

Институт инженерной физики СамГУ им. Ш. Рашидова

Моб.: +998-93-722-52-65

e-mail: jumabaev2@rambler.ru

27 августа 2026 г.

Подпись Абдувахида Жумабаева заверяю:

