

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 6D. КОА-010 при Таджикском национальном университете по диссертации Баротова Намозкула Иноятовича на тему: «Исследование физико-химических параметров легированных полупроводниковых материалов на основе антимонида индия», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - «Физическая химия»

Экспертная комиссия в составе д.т.н., доцент Самихов Ш.Р., д.х.н., профессор Рахимова М., д.т.н., доцент Эшов Б.Б. созданная решением диссертационного совета 6D. КОА-010 при Таджикском национальном университете, протокол №5от 21.02.2024 рассмотрев диссертационную работу Баротова Н.И. на тему: «Исследование физико-химических параметров легированных полупроводниковых материалов на основе антимонида индия», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - «Физическая химия», приняла следующее заключение.

1. Актуальность тематики диссертации. В настоящее время, весьма характерна две противоположные тенденции в развитии науки и техники- стремительная дифференциация отдельных областей науки и их глубоковзаимное проникновение. Одним из положительных результатов этого реального диалектического процесса является физика и химия полупроводников - науки, стимулированные прогрессом электронной техники и развивающиеся на стыке нескольких наук.

Широкое применение полупроводников особенно в качестве выпрямителей тока, фотоэлементов, фотосопротивлений, терморезисторов, датчиков Холла, варисторов - нелинейных сопротивлений, грозовых разрядников, материалов для термо-электрогенераторов и т. д. – благодаря полупроводниковой электроники находятся на самую передовую линию развития новой техники. Этому способствует начавшееся широкое применение, бинарных и сложных полупроводников в твердом и жидком состоянии.

Однако, недостаточно изучены вопросы строения и свойств жидких металлов и полупроводников, которые имеют большое теоретическое и практическое значение, так как только после их глубокого исследования возможна научная разработка технологических основ получения металлов и полупроводников с заранее заданными свойствами. В частности, до сих пор не имеется достаточной информации для интерпретации механизма проводимости в жидком состоянии.

Исходя из вышеизложенного, улучшения необходимых свойств антимонидов путем легирования является актуальной задачей.

Целью работы явилась выявление закономерностей изменения коэффициентов электропроводности, термо-эдс и Холла в полупроводниках с различными типами межчастичного взаимодействия вблизи точки плавления, при и после плавления.

2. Степень новизны результатов, научных положений, которые выносятся на защиту.

Результаты, изложенные в диссертации, являются новыми и достоверными, что подтверждается их публикацией в научных рецензируемых журналах. Проведенные исследования позволили получить следующие новые научные результаты:

- синтез антимонидов индия с добавками серебра и выявление закономерности изменения электропроводности, коэффициентов термо-эдс и Холла от температуры.

- на основе экспериментальных данных рассчитана подвижность и концентрация носителей заряда и выявлены эффективная масса, энергия активации и определены электрофизические свойства.

- проведено количественный анализ исследованных свойств веществ на основе различных моделей, предложенных М. Катлером и классической теорией свободных электронов.

- на основе экспериментальных и расчетных данных, соединения A_3B_5 , в частности, антимонид индия (InSb) с серебром (InSb+Ag) классифицирован как полуметалл в твердом состоянии, и как полуметалл-металл при переходе из твердого в жидком состоянии.

- разработан состав антимонида индия с добавками до 0,1 масс.% серебра, обладающий повышенным коэффициентом термо-эдс, который могут использоваться в изготовлении термодатчиков и других устройства.

Практическая значимость работы заключается в применимости теоретических моделей М. Катлера, Н. Ф. Мотта, Андерсона, описывающих физические свойства исследованных расплавов полупроводников, а также веществ с подобной физико-химической природой. Полученные количественные данные по физическим свойствам полупроводников представляют интерес для разработки электронной техники в качестве полупроводниковых материалов с высокими параметрами эксплуатации.

Предложена методика одновременного измерения электропроводности, термо-эдс и коэффициента Холла в широком диапазоне температур, которая позволяет экономить материал ячейки, исследуемое вещество и время для подготовки ячейки к измерениям.

Основные положения, выносимые на защиту являются:

1. Методика комплексного исследования электропроводности, термо-эдс и эффекта Холла полупроводников в твердом и жидком состояниях.

2. Экспериментальные результаты исследования электрофизических свойств соединения A_3B_5 , а также квазибинарные системы соединений A_3B_5 , в частности, антимонида индия (InSb) с содержанием 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 масс. % серебра.

3. Анализ коэффициентов электропроводности, теплопроводности, термо-эдс и эффекта Холла исследованных веществ с целью выяснения высокоэффективных материалов для рекомендации их к применению в различных областях полупроводниковой техники.

4. Анализ явления «послеплавления» и роль ближнего порядка в жидком состоянии исследуемых веществ, а также явления кластерообразования после плавления.

3. Достоверность основных научных результатов полученных в диссертационной работе.

Достоверность полученных экспериментальных данных подтверждаются использованием апробированных электрофизических и термоэлектрических методик исследования; современными приборами для исследования; воспроизводимостью экспериментальных результатов в широком диапазоне температур; поиском и находкой новых высокоэффективных активных элементов для создания электронных приборов, а также публикацией результатов исследования в рецензируемых научных журналах.

4. Публикация основных результатов работы.

По результатам исследования автором опубликовано 19 работ, в том числе 5 статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК РФ, 15 тезисов докладов на международных и республиканских конференциях. Получен один патент (TJ №710) Республики Таджикистан.

5. Оценка оформления диссертации.

Диссертация состоит из введения, IV глав, выводов, списка использованной литературы -178 источников. Диссертация изложена на 141 страницах компьютерного набора, содержит 21 рисунка, 15 таблиц. В приложении приведено копии патента и акт внедрения.

Во введении проведён литературный обзор и обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, выбраны объекты исследования, научная и практическая значимость экспериментальных результатов, приведено описание моделей электронных расплавов.

Первая глава представляет собой анализ имеющейся в литературе сведений и, выводы об электрофизических и термоэлектрических свойствах полупроводниковых соединений типа A_3B_5 , современные модели описания структуры твердых и жидких металлов и полупроводников.

Во второй главе приведено описание и даны принципиальные блок-схемы установки; экспериментальные методики для исследования электропроводности, коэффициентов термо-эдс и эффекта Холла в полупроводниковых материалах в широком диапазоне температур, включая и жидкую фазу.

Третья глава посвящена технологическим процессам синтеза и подготовки образцов к измерениям.

В четвертой главе приведены анализ экспериментальных результатов по электропроводности, термо-эдс и эффекта Холла.

По каждой главе сформулированы отдельные выводы и в конце имеются обобщающие выводы.

Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертации.

Структура, содержание, а также оформление списка цитируемой литературы соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. -М.: Стандартинформ, 2012». В автореферате, согласно требованиям ВАК при Президенте РТ имеются идентичные резюме на таджикском, русском и английском языках.

Соответствие диссертации паспорту специальности.

Проведенные комплексные исследования электрофизических, термоэлектрических свойств полупроводников в широком диапазоне температур, включая и жидкую фазу соответствует пунктам 1, 2 и 5 по специальности 02.00.04 - физическая химия.

Изученные закономерности изменения коэффициентов электропроводности, термо-эдс и Холла в полупроводниках с различными типами межчастичного взаимодействия в твёрдом и жидком состоянии, вблизи точки плавления, классификация соединения A_3B_5 , в частности, антимонида индия (InSb) и его легирования серебром (InSb+Ag), соответствует пунктам 4 и 9 специальности 02.00.04 - физическая химия.

7. Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования.

Результаты исследований можно рекомендовать к использованию:

- в деятельности научно-исследовательских институтов, занимающихся вопросами создания новых полупроводниковых материалов:
- разработанный состав антимонида с 0,1 масс.% серебра может использоваться в качестве активного элемента для создания термодатчиков.

8. Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Анализ диссертации Баротова Намозкула Иноятовича на тему «Исследование физико-химических параметров легированных полупроводниковых материалов на основе антимонида индия», позволяет сделать заключение о её достаточно высокой экспериментально-теоретической значимости полученных в ней результатов, представленных выводов. Работа направлена на разработку нового полупроводникового материала на основе антимонида индия путем легирования в частности серебром для электронной промышленности с повышенным термо-эдс.

Диссертационная работа соответствует требованиям «Порядка присвоения учёных степеней и присуждения учёных званий», утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.06.2023г., №295, предъявляемым к кандидатским диссертациямю.

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите на диссертационном совете 6D.KOA-010 при Таджикском национальном университете кандидатскую диссертацию Баротова Намозкула Иноятовича на тему: «Исследование физико-химических параметров легированных полупроводниковых материалов на основе антимонида индия» по специальности 02.00.04 - «Физическая химия».

2. В качестве официальных оппонентов рекомендуются:

-**Раджабов Умарали**, доктор химических наук, профессор кафедры фармацевтической и токсикологической химии Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибн Сино.

-**Бердиев Асадкул Эгамович**, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Химии и биологии» Российского-Таджикского (Славянский) университета.

2. В качестве ведущей организации рекомендуется Физико-технический институт им. С. Умарова НАНТ.

Разрешить опубликовать объявление о будущей защите и поместить автореферат диссертации на сайте Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Республики Таджикистан, а также опубликовать автореферат диссертации в качестве рукописи.

Председатель экспертной комиссии,
доктор технических наук, доцент



Самихов Ш.Р.

Члены экспертной комиссии:

доктор химических наук, профессор



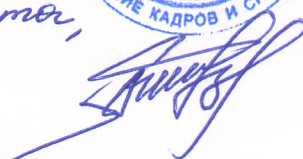
Рахимова М.

доктор технических наук, доцент



Эшов Б.Б.

*Ученая секретарь
диссертационного совета,
д.к.и. и.о. профессора*



Раджабзода С.У.