

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаджиева Тимура Мажлумовича
«Структурные, электрические, фотоэлектрические свойства кристаллов и пленок CuInSe_2 , полученных методами Бриджмена и двухзонной селенизации»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Т.М.Гаджиева посвящена разработке технологии получения совершенных кристаллов и пленок состава CuInSe_2 , а также исследованию зависимости их оптических и электрических свойств от параметров технологического процесса и состава синтезируемого материала. Общеизвестно, что полупроводниковые соединения выбранного состава являются перспективным объектом для использования в устройствах солнечной энергетики. Однако несмотря на определенный прогресс, достигнутый в этой области за последние годы, все еще нерешенными остаются такие важные вопросы, как природа дефектов, влияющих на эффективность создаваемых структур, механизм их воздействия на электрофизические свойства соединений, оптимальные условия синтеза материалов заданного состава и др. Отсутствие ответов на перечисленные вопросы является существенным препятствием на пути широкого практического использования соединений состава CuInSe_2 . Устранение указанных пробелов в исследованиях и являлось целью диссертационной работы Т.М.Гаджиева, что с очевидностью свидетельствует о несомненной актуальности ее темы.

В диссертационной работе представлены обширные экспериментальные данные, получен целый ряд новых результатов. Автором детально разработана и апробирована технология получения однородных, гомогенных, малодефектных кристаллов и пленок CuInSe_2 различного состава, проведены систематические исследования электрических и оптических свойств полученных образцов, обнаружены дефекты, возникающие в кристаллической структуре материала, определены их энергетические параметры и дана интерпретация их физической природы. Несомненно, что все перечисленные результаты являются необходимыми для успешной реализации в дальнейшем практического потенциала соединений CuInSe_2 и создания на их основе работоспособных солнечных элементов с требуемыми характеристиками.

В качестве **замечания** я бы отметил следующее. 1. В автореферате приводятся и обсуждаются данные о подвижности носителей заряда в образцах с различным уровнем и типом легирования, однако автор не указывает, каким образом были получены эти данные, учитывались ли при расчете значений подвижности значения Холл-фактора, возможное влияние наличия в образцах нескольких типов носителей заряда и другие особенности энергетического спектра. 2. По моему мнению, не достаточно обоснованным является выделение на рис. ба двух участков

температурной зависимости электропроводности с различными значениями энергии активации (0,009 и 0,012 эВ), поскольку указанные энергии слишком близки и достаточно узкий температурный диапазон, соответствующий большому значению энергии активации, может являться просто переходной областью к третьему участку с $E_a=0,022$ эВ.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о работе. В целом, она представляет собой законченное научное исследование, в котором получены новые оригинальные результаты, важные не только с точки зрения фундаментальной физики, но и имеющие практическое значение. Основные результаты работы опубликованы в ведущих по тематике российских и международных журналах, докладывались на целом ряде конференций различного уровня. Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Т.М.Гаджиев – заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Профессор каф. физики полупроводников
и наноэлектроники Санкт-Петербургского
политехнического университета Петра Великого,
докт. физ.-мат. наук, профессор

В.Э.Гасумянц

Подпись В.Э.Гасумянца
УДОСТОВЕРЯЮ
Ведущий специалист
по кадрам Климовичева
«10» 04 2018

