

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Волчкова Ивана Сергеевича «Воздействие слабых магнитных полей на реальную структуру и свойства полупроводниковых кристаллов CdTe(Cl) и CdTe(Cl,Fe)», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – «Кристаллография, физика кристаллов».

Диссертация И.С.Волчкова посвящена экспериментальному изучению изменений электрических и механических характеристик кристаллов CdTe, легированных хлором или железом, при воздействии на них постоянных или импульсных магнитных полей. Большая запрещенная зона и высокая подвижность электронов делают этот прямозонный полупроводник перспективным материалом для использования в качестве фотоактивных элементов солнечных батарей и высокоэффективных детекторов излучения для гамма- и рентгеновских лучей. При этом структурно-чувствительные свойства как чистых, так и легированных соединений $A^{II}B^{VI}$, к которым относится CdTe, в значительной мере определяются природой и концентрацией точечных дефектов, обуславливающих отклонение от стехиометрии и, как следствие, существенно влияющих на тип проводимости и основные характеристики этих полупроводников. С развитием прецизионных методов регистрации физических параметров перспективных материалов изучение электрических и структурных характеристик новых полупроводников приобрело особенную значимость как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения. Актуальным является развитие методов улучшения характеристик уже выращенных кристаллов. Обнаруженное ранее влияние магнитных полей на структуру дефектов в полупроводниках является перспективным методом управления характеристиками полупроводниковых материалов. Работа, выполненная диссертантом, позволяет оптимизировать реальную структуру и характеристики кристаллов CdTe(Cl) и CdTe(Cl,Fe) и выявить особенности их объемных и поверхностных свойств в зависимости от типа проводимости полупроводника и вида и параметров внешнего магнитного поля, что делает диссертационную работу актуальной и важной для развития методов совершенствования таких материалов и выявления закономерностей управляемого изменения их характеристик.

Из текста автореферата видно, что ключевым моментом при постановке задачи и выполнении экспериментов является комплексный подход, заключающийся в измерении и анализе электрических характеристик, микротвердости и состояния поверхности кристаллов CdTe(Cl) и CdTe(Cl,Fe) в результате воздействия на них магнитных полей. В результате проведённых с использованием современных методик измерений и анализа результатов были изучены такие характеристики кристаллов, как твердость, удельная темновая проводимость и шероховатость поверхности. Показано, что воздействие

импульсных магнитных полей приводит к долговременным изменениям структурно-чувствительных свойств. Установлено, что легированные различными примесями кристаллы CdTe имеют различную величину относительного изменения электрических и механических параметров, вызванных воздействием этих полей. Наряду с ожидаемыми изменениями удельной проводимости кристаллов CdTe в результате воздействия постоянного магнитного поля было установлено, что для описания проводимости в случае воздействия импульсного магнитного поля требуется учет таких его параметров, как длительность, форма и количество импульсов. Диссертантом было обнаружено, что после воздействия импульсного магнитного поля в кристаллах с проводимостью n-типа происходит обратимое увеличение удельной темновой проводимости, в то время, как удельная темновая проводимость в кристаллах с проводимостью p-типа, наоборот, необратимо уменьшается. В работе получены уникальные результаты по направленной модификации свойств полупроводниковых кристаллов CdTe с помощью импульсных магнитных полей, что позволяет улучшать их характеристики.

Диссертант доказал свою высокую научную квалификацию, а результаты диссертационной работы представляют несомненный научный интерес. Они полезны как для адекватного описания электрических и механических характеристик полупроводников типа AIBVI, так и в практическом отношении, в связи с перспективой применения методов модификации свойств кристаллов CdTe с помощью импульсных магнитных полей.

Следует отметить следующие замечания:

– В тексте, на стр.15, утверждается, что «для кристаллов CdTe(Cl), прошедших воздействие слабым ИМП, при ориентации В перпендикулярным (110), характерен первый пик роста проводимости на ~21 %, против ~35%, в случае воздействия слабого ПМП на идентичные кристаллы», тогда как на рисунке 9 наоборот, амплитуда первого пика ~35% после ИМП, тогда как после ПМП эта амплитуда ~21 % . Тоже самое можно сказать и для второго пика.

– На стр.6 указывается, что «Осциллограмма им-пульса магнитного поля, используемого в данной работе, представлена на рис.10», тогда как на Рис.10 приведены «Зависимости изменения удельной проводимости ($\Delta\sigma$) кристаллов CdTe(Cl) (p-типа проводимости) от времени (t)».

– В тексте автореферата приводятся жаргонные выражения типа «падения проводимости кристаллов» и «пик роста проводимости», а также некорректные фразы типа «Предложены возможные механизмы о воздействии слабых ИМП на полупроводниковые диамагнитные кристаллы» и «... интервалы нарастания максимума амплитуды...».

– В большинстве ссылок на материалы конференций не полностью приводятся такие исходные данные, как место проведения конференций и страницы тезисов в трудах.

Однако отмеченные замечания не уменьшают научной значимости работы.

Из автореферата можно заключить, что и по объему, и по оригинальности полученных результатов, их достоверности, научной и практической ценности диссертационная работа «Воздействие слабых магнитных полей на реальную структуру и свойства полупроводниковых кристаллов CdTe(Cl) и CdTe(Cl,Fe)» удовлетворяет всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Волчков Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – «Кристаллография, физика кристаллов».

08 апреля 2020

Доктор физико-математических наук,
Главный научный сотрудник ИФТТ РАН

Горнаков Владимир Степанович

Адрес служебный: 142432, ИФТТ РАН,
Московская обл., г.Черноголовка,
ул. Академика Осипьяна д.2
Тел.: +7(496) 5228272
E-mail: gornakov@issp.ac.ru

Подпись главного научного сотрудника
В.С. Горнакова заверяю,
Учёный секретарь ИФТТ РАН,
кандидат физико-математических наук



А.Н. Терещенко