

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на диссертационную работу Перевощикова Дмитрия Анатольевича
**«Оптические свойства и электронная структура кристаллов групп A^3B^5 ,
 A^2B^6 и A^4B^6 », представленной к защите на соискание ученой степени**
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.8 «Физика конденсированного состояния»

Перевощиков Дмитрий Анатольевич закончил аспирантуру по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» на кафедре «Физика твердого тела» Удмуртского государственного университета в 2017 г. В настоящее время он работает в должности инженера на ООО «ИРЗ ТЕСТ» (г. Ижевск). В течение целого ряда лет Дмитрий Анатольевич планомерно продолжал работу над своим диссертационным исследованием. Основные результаты научных исследований Перевощикова Д.А. опубликованы в российских и международных научных журналах. Из них: 5 статей в журналах индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science и рекомендованных ВАК, 2 статьи в журнале, входящем в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК и 10 работ в трудах и материалах международных и всероссийских конференций.

За время обучения в аспирантуре и выполнения своей диссертационной работы Перевощиков Д.А. проявил себя грамотным и квалифицированным специалистом в области теоретических исследований оптических свойств и электронной структуры бинарных соединений A^3B^5 , A^2B^6 и A^4B^6 . В ходе выполнения диссертационной работы Дмитрием Анатольевичем был успешно освоен и применен целый комплекс теоретических расчетов, в том числе первопринципные квантово-механические расчеты зонных структур, плотностей состояний, расчеты парциальных вкладов s-, p- и d- состояний атомов исследуемых соединений.

Диссертация Перевощикова Д.А. посвящена актуальной теме исследований оптических свойств и электронной структуры соединений групп A^3B^5 (GaAs, GaSb, InAs, InSb), A^2B^6 (ZnSe, ZnTe, CdSe, CdTe) и A^4B^6 (GaTe, SnTe, PbTe) в области энергий переходов из оставных d-зон. Исследуемые в работе материалы, а также комплексные соединения на их основе являются весьма перспективными для создания солнечных ячеек с большими КПД, электронной компонентной базы в космической, биомедицинской и коммуникационной микроэлектронике, различного рода детекторов, оптоэлектронных и термоэлектрических устройств. Отмечу, что в настоящий момент оставные d-зоны рассматриваемых кристаллов теоретически исследованы весьма слабо, их результаты зачастую содержат принципиальные разногласия. В связи с этим, очень важное значение приобретают теоретические расчеты по изучению структуры оставных состояний указанных соединений, в том числе d-зон, нижней зоны проводимости и оптических переходов из оставных состояний в зону проводимости. Так как теоретические

расчеты интенсивности оптических переходов, актуальные для оставных зон, весьма затруднительны, очень важной становится проблема беспараметрического моделирования экспериментальных оптических спектров полосами переходов для дальнейшего сопоставления с теоретическими результатами. Это было, в том числе, успешно выполнено доктором наук Перевощикова Д.А. Научная работа Перевощикова Д.А. была направлена на установление особенностей и природы оптических свойств и электронной структуры кристаллов групп A^3B^5 (GaAs, GaSb, InAs, InSb), A^2B^6 (ZnSe, ZnTe, CdSe, CdTe) и A^4B^6 (GaTe, SnTe, PbTe) в области энергий переходов из оставных d-зон в несколько нижних зон проводимости, а также совершенствование существующих методов моделирования спектров диэлектрической проницаемости набором полос осцилляторов.

В ходе выполнения докторской диссертации Перевощиковым Д.А. были получены новые научные результаты, наиболее важными из которых являются:

- Получение детальных экспериментально-расчетных спектров ε_1 и ε_2 соединений GaAs, GaSb, InAs, InSb, ZnSe, ZnTe, CdSe, CdTe, GaTe, SnTe, PbTe в области энергий переходов из d-зон в несколько нижних зон проводимости;
- Разработка новой модели оценки вклада в экспериментальные и экспериментально-расчетные спектры ε_1 и ε_2 переходов из верхних валентных зон в зоны проводимости в области энергий переходов из d-зон;
- Разложение беспараметрическим методом объединенных диаграмм Арганда экспериментальных и экспериментально-расчетных спектров ε_1 и ε_2 соединений групп A^3B^5 (GaAs, GaSb, InAs, InSb) и A^4B^6 (GaTe, SnTe, PbTe) на отдельные полосы осцилляторов в области переходов из d-зон, а экспериментальных и экспериментально-расчетных спектров ε_1 и ε_2 соединений A^2B^6 (ZnSe, ZnTe, CdSe, CdTe) в области энергий 0-30 эВ;
- На основе первопринципных квантово-механических расчетов для всех рассматриваемых соединений: представлено детальное теоретическое описание тонкой структуры d-зон; получено распределение парциальных вкладов s-, p- и d- состояний атомов в электронной плотности состояний нижних зон проводимости в точках ряда направлений зоны Бриллюэна; проведена теоретическая интерпретация природы возникновения полос осцилляторов на основе междузонных и экситонных переходов, а также возможных переходов из поверхностных d-состояний кристаллов групп A^3B^5 и A^4B^6 ; показано, что многие особенности оптических свойств в области энергий переходов из d-зон обусловлены экситонными переходами из d-состояний в точках объема неприводимой части зоны Бриллюэна.

В процессе выполнения поставленных в работе задач автор докторской диссертации освоил целый ряд различных методик исследований и провел большой комплекс теоретических расчетов, им была построена теоретическая модель для оценки фонового вклада оптических переходов из верхних валентных зон в зоны

проводимости в области энергий переходов из d-зон в несколько нижних зон проводимости. Результаты проведенных квантово-механических расчетов позволяют оценить вероятность оптических переходов в нижние зоны проводимости в разных точках зоны Бриллюэна. Диссертантом была получена наиболее полная и детальная информация об электронной структуре и параметрах оптических переходов в области энергий переходов из d-зон в несколько нижних зон проводимости, позволяющая развивать новые теоретические модели электронной структуры и оптических свойств, а также существенно расширяющая перспективы применения рассматриваемых материалов.

При выполнении диссертационной работы Перевощикова Д.А. проявил себя инициативным, талантливым исследователем, добросовестно относящимся к работе, способным самостоятельно формулировать научные задачи, выбирать необходимые способы их решения, грамотно анализировать полученные результаты в рамках существующих физических моделей и механизмов.

Считаю, что совокупность всех перечисленных выше качеств Д.А. Перевощикова как научного работника и представленная к защите работа «Оптические свойства и электронная структура кристаллов групп A^3B^5 , A^2B^6 и A^4B^6 » дают основание полагать, что Перевощикова Дмитрий Анатольевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук,
декан факультета
«Математика и естественные науки»,
профессор кафедры «Физика и оптотехника»
«ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

Соболев
Валентин Валентинович

lh
06.10.2022

Подпись Соболева В.В. заверяю:
проректор по учебной работе ФГБОУ ВО
«Ижевский государственный технический
университет имени М.Т. Калашникова»

кандидат технических наук, доцент

Варфоломеева
Ольга Ивановна

