

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Манякина Максима Дмитриевича** на тему «**Электронное строение объемных и наноструктурированных материалов системы олово – кислород по данным первопринципного компьютерного моделирования**», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «физика полупроводников».

Актуальность

В диссертации М.Д. Манякина исследуются особенности электронного строения объемных материалов и нанопленок системы олово-кислород. Несмотря на то, что материалы на основе оксидов олова активно применяются в различных промышленных областях (опто- и микроэлектроника, газовая сенсорика), столь же активно продолжается поиск новых функциональных материалов системы Sn-O, особое место среди которых занимают всевозможные наноструктуры. При этом возникает необходимость тщательного изучения пространственной атомной и электронной структуры подобных материалов. В свою очередь результаты экспериментальных исследований подобных материалов сами нуждаются в тщательной интерпретации, что может быть эффективно сделано благодаря проведению компьютерного моделирования. По этой причине представленная диссертационная работа, представляется **актуальной**.

Научная новизна работы определяется результатами и выводами, которые получены впервые. К наиболее важным результатам стоит отнести следующие: 1. Для материалов системы Sn-O исследовано строение зоны проводимости, получены спектры парциальных плотностей состояний для атомов олова и кислорода, на основе которых дана интерпретация особенностей тонкой структуры спектров рентгеновского поглощения вблизи Sn L₃, Sn M_{4,5} и O K краев. 2. Разработана методика, позволяющая связать форму экспериментально зарегистрированного M_{4,5} спектра рентгеновского поглощения олова с фазовым строением поверхностных областей исследуемых материалов. 3. Выполнены расчеты электронной структуры нанопленок металлического олова и тетрагональной фазы диоксида олова. Проведено варьирование толщины нанопленки вдоль кристаллографической оси Z в широком диапазоне, что позволило рассмотреть влияние толщины пленки на ее электронный спектр. 4. Представлены модели, описывающие трансформацию электронной структуры вблизи поверхности объемных кристаллов Sn и тетрагонального SnO₂.

Научная и практическая значимость работы. В работе представлены в основном теоретические результаты, полученные путем первопринципного моделирования. Они будут полезны при изучении свойств оксидов олова экспериментальными методами, в качестве данных для анализа и интерпретации результатов. Предложенная методика анализа фазового состава открывает возможность изучения и контроля свойств тонких поверхностных слоев материалов, что особенно ценно для нужд современной микроэлектронной промышленности, основанной на планарных технологиях. То же справедливо и для полученных в работе результатов описывающих электронную структуру нанопленок – данные позволяют анализировать и прогнозировать результаты изучения реальных наноструктур на основе олова и его оксидов.

По автореферату имеется следующее замечание:

На Рисунке 5 автор приводит сравнение экспериментальных спектров образцов нанопленок и модельных спектров, полученных методом линейной комбинации. Совпадение в форме спектров хорошее, но для численных оценок необходимо привести разностные спектры.

Данное замечание не снижает ценность работы, которая выполнена на высоком научном уровне и производит общее положительное впечатление.

Заключение.

Автореферат написан грамотно и квалифицированно. Результаты работы прошли достаточную апробацию на научных конференциях, опубликованы в 6 печатных работах в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Из автореферата следует, что диссертационная работа **«Электронное строение объемных и наноструктурированных материалов системы олово – кислород по данным первопринципного компьютерного моделирования»** в виду актуальности темы, научной новизны и практической значимости полностью удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» как научная квалификационная работа, а ее автор Манякин Максим Дмитриевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Горбунов Вячеслав Алексеевич,


доктор физико-математических наук,

профессор, физика конденсированного состояния,

01.04.07, профессор кафедры автоматизации и вычислительной техники

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»

«_14_»_декабря_2020_г.

 /Горбунов В.А./

<https://vogu35.ru/>

e-mail: gorbunovva@vogu35.ru

раб. тел. + 7 921 234 50 65

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Менеджер по персоналу отдела
кадрового администрирования







Я, Горбунов Вячеслав Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д 212.038.10, и их дальнейшую обработку.

«_14_»_декабря_2020_г.

