

ОТЗЫВ

Научного руководителя о работе Постникова Михаила Сергеевича на тему «Структура и физические свойства интеркалатного соединения Cu_xZrSe_2 », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности – 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Постников Михаил Сергеевич 1997 года рождения в 2020 году с отличием окончил магистратуру УрФУ по направлению «Химия, физика и механика материалов». В 2020 году поступил в аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук. В 2024 году закончил аспирантуру по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния» и сдал все кандидатские экзамены и зачет по педагогике. За особые успехи в научных исследованиях получал стипендию Правительства РФ и Президента РФ. С первого курса принимал участие в научной работе, направленной на синтез и всестороннее изучение кристаллической структуры, термодинамики и физических свойств интеркалатных соединений слоистых дихалькогенидов переходных металлов.

За время обучения в аспирантуре М.С. Постников являлся соисполнителем в 3 проектах РНФ (№№ 22-13-00361; 21-12-00261 и 24-23-20136) и одном проекте РФФИ (№ 20-03-00275), связанных с синтезом и изучением новых интеркалатных материалов. Работы в соавторстве с Постниковым М.С. становились наиболее значимыми в 2022 году и существенными по итогам 2024 года. В 2021 году Постников М.С. являлся руководителем молодежного гранта ИФМ 11-21 «Мультиферроики нового поколения на основе CuCrSe_2 ». Особенно следует отметить активное участие М.С.Постникова в проектах, использующих синхротроны. Он участвовал в 8-ми проектах, связанных с измерениями на синхротроне ELETTRA и трёх, связанных с измерениями на Курчатовском синхротроне. Результатом стало его участие в 30-ти публикациях в реферируемых научных журналах.

Диссертационная работа М.С.Постникова «Структура и физические свойства интеркалатного соединения Cu_xZrSe_2 » посвящена решению проблемы конкуренции октаэдрической и тетраэдрической координации интеркаланта халькогеном. Эта задача представляется чрезвычайно важной, поскольку тип координации во многом определяет физические свойства этих материалов, а теоретические представления о причинах устойчивости той или иной координации совершенно недостаточны. Поставленную задачу М.С.Постников решал на примере им впервые синтезированной системы Cu-ZrSe_2 . При

этом был использован широкий круг методов: рентгеноструктурный анализ, в том числе и с полнопрофильным уточнением в температурном интервале до 1000 С, измерение проводимости, магнитной восприимчивости, свободной энергии образования Гиббса, рентгеноспектральные методы – фотоэмиссионная спектроскопия, в том числе и с резонансным возбуждением (XPS и ResPES), абсорбционная спектроскопия (XAS), оптическая спектроскопия поглощения и отражения. Для некоторых экспериментов, таких как XPS, ResPES и оптическая спектроскопия М.С.Постникову понадобились монокристаллы. Он успешно решил задачу их выращивания и аттестации методами электронной сканирующей микроскопии и сканирующей туннельной микроскопии.

В результате установлены пределы устойчивости этого материала в координатах состав-температура, установлен характер влияния интеркаляции меди на кристаллическую и электронную структуру материала и его физические свойства. Обнаружены и объяснены новые эффекты. Установлена природа стабилизации нецентросимметричной кристаллической структуры в интеркалатных материалах. Установлена природа увеличения фундаментальной энергетической щели при тетраэдрической координации интеркаланта. Обнаружен топологический фазовый переход, связанный с формированием слоя интеркаланта с локальной координацией халькогеном, совпадающей с координацией в бинарном халькогениде. Установлена природа химической связи интеркалированного металла с решёткой-хозяином в случае тетраэдрической координации интеркаланта халькогеном.

Личный вклад автора состоит в обсуждении целей и задач исследования, планировании проведении экспериментов, обработке, анализе и интерпретации их результатов. Им выполнен синтез всех использованных материалов, выращены и аттестованы все использованные в работе монокристаллы. Он принимал личное участие в рентгеноспектральных экспериментах. Им выполнены все оптические и термодинамические измерения. Им же выполнен обработка результатов и их анализ. Автор участвовал в обсуждении и формулировке выводов, подготовке материалов для публикации и представлении в виде докладов на конференциях.

По результатам проведенных исследований опубликовано 8 статей в соавторстве с Постниковым М.С., входящих в Перечень ВАК и индексируемых в WoS и Scopus. Среди них 2 статьи 2024 и 2025 года опубликованы в журналах, отнесенных к категории K1 из Перечня рецензируемых научных изданий.

Работа М.С.Постникова является актуальным и законченным исследованием, что подтверждается оригинальными выводами, корректным цитированием литературы и наличием публикаций в высокорейтинговых научных журналах.

Считаю, что диссертационная работа «Структура и физические свойства интеркалатного соединения Cu_xZrSe_2 » удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. А ее автор Постников Михаил Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель:

Доктор физико-математических наук,

профессор, главный научный сотрудник

Лаборатории электрических явлений

Института физики металлов им. М.Н. Михеева

Уральского отделения Российской академии наук

Т

22.04.2025

Титов Александр Натанович



8.11

подп.

2025 г.