

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу

Римского Григория Семёновича

«Кристаллическая структура, магнитные и электрические свойства твердых растворов $Ni_{1-x}Me_xMnSb$ ($Me = Ti, V, Cr, Fe, Co$)»,

представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

1. Соответствие диссертации специальностям и отрасли науки, по которым она представлена к защите.

По своему содержанию диссертация соответствует специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния (физико-математические науки).

2. Актуальность темы диссертации.

Активный поиск новых многофункциональных материалов с перспективными для практического применения физическими свойствами, которые смогли бы заменить применяющиеся традиционные материалы, определяется бурным развитием электротехнической области промышленности. В этом плане тройные полугейслеровские соединения и твердые растворы на их основе, представляют собой особый класс материалов. Научный и практический интерес к данным материалам прежде всего связан с тем, что в них реализуются практически все известные типы магнитного упорядочения и электронной проводимости, они характеризуются большой чувствительностью свойств к типу и концентрации замещающего иона. Необходимо отметить, что до настоящего времени были недостаточно хорошо изучены закономерности изменения магнитных и электрических свойств полугейслеровских соединений, полученных путем ионного замещения. Поэтому задача получения, анализа и интерпретации экспериментальных результатов, описывающих закономерности изменения кристаллической структуры, магнитных и электрических свойств полугейслеровских соединений в широких концентрационных и температурных интервалах, несомненно, является важной для физики конденсированного состояния. В этой связи работа Римского Г.С., посвященная исследованию закономерностей изменения структуры, магнитных, электрических и транспортных свойств твердых растворов на основе $NiMnSb$ в широком интервале концентраций, температур и магнитных полей является актуальной.

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.

Научные результаты и положения, выносимые на защиту, соответствуют приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь: направлению – «Новые многофункциональные материалы, специальные материалы с заданными свойствами», перечня Приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016 – 2020 годы (Указ Президента Республики Беларусь от 22.04.2015 г. № 166); направлению – 4. «Машиностроение,

машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы», перечня Приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы (Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 г., №156).

К новым важным результатам выполненных исследований относятся следующие:

- синтез новых твердых растворов систем $Ni_{1-x}Me_xMnSb$ ($Me = Ti, V, Cr, Fe, Co$) с замещением катионов никеля катионами 3d-элементов и определение областей их существования;
- установлены закономерности изменения зависимостей удельной намагниченности синтезированных твердых растворов от состава, температуры, напряженности магнитного поля;
- установлены особенности температурных зависимостей удельного электрического, магнитосопротивления и коэффициента Зеебека полученных твердых растворов;
- установлены особенности формирования магнитной структуры методом дифракции нейтронов;
- проведен анализ магнитной структуры с помощью расчета функционала плотности из первых принципов.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Основные результаты и выводы, сформулированные в диссертации и автореферате, сделаны на основании полученных экспериментальных данных. Экспериментальные результаты получены с применением комплекса известных и хорошо опробованных методик с использованием приборов и оборудования, обеспечивающих малые погрешности измерений. В лаборатории физики магнитных материалов работы по изучению свойств гейслеровских и полугейслеровских соединений выполняются на протяжении нескольких десятилетий. Поэтому достоверность контроля качества образцов, их паспортизации и измерений структурных и физических свойств не вызывает сомнений.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость полученных результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию.

Научная значимость полученных результатов заключается в проведении комплексного исследования структурных, магнитных и электротранспортных свойств твердых растворов замещения на основе $NiMnSb$ и установлении закономерностей изменения этих свойств в зависимости от концентрации и типа замещающего катиона. Результаты выполненного диссертационного исследования являются весомым вкладом в формирование обобщенных представлений о природе физико-химических свойств полугейслеровских соединений.

Практическая значимость работы заключается в получении новой информации о физических свойствах на основе полугейслеровских соединений со структурой $C1_b$, что необходимо для создания новых функциональных материалов, характеризующихся большим разнообразием интересных для практики свойств: значительный

магниторезистивный эффект, большая величина термо-ЭДС, 100%-спиновая поляризация и др. Предварительные расчеты и исследования показали, что эти материалы могут быть использованы для создания компонентов микро- и нанoeлектроники широкого применения.

Экономическая значимость диссертации заключается в том, что результаты работы могут быть использованы при создании магнитных материалов, которые могут стать высокоэффективной альтернативой материалам, используемым в настоящее время в различных микроэлектронных устройствах. Результаты диссертационной работы могут быть полезны в определении направления дальнейшего поиска новых материалов с перспективными для практического применения свойствами.

Социальная значимость работы определяется повышением международного научного рейтинга организации, в которой выполнялась диссертационная работа, поскольку основные результаты диссертационной работы опубликованы в журналах с высоким импакт-фактором и хорошо цитируются научным сообществом.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати.

По теме диссертации опубликованы 23 научных работ. Из них 7 статей в рецензируемых журналах и 7 статей в сборниках трудов и материалов конференций, 9 тезисов докладов. В автореферате и в опубликованных статьях достаточно полно отражено содержание диссертации. Результаты работы докладывались на различных республиканских и международных конференциях, семинарах.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК.

Диссертация и автореферат оформлены в основном в соответствии с требованиями ВАК РБ. Общий объем диссертации составляет 121 страницу, в том числе 49 иллюстраций на 21 странице и 16 таблиц на 8 страницах. Список использованных литературных источников содержит 92 наименования и занимает 8 страниц. Список публикаций соискателя содержит 23 наименования на 4 страницах. Приложения к диссертации занимают 5 страниц.

8. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.

Объем представленного в диссертации и автореферате материала, применение современных экспериментальных методик для выполнения запланированных исследований, использование современных физических моделей для обработки результатов исследований с применением современного программного обеспечения обработки результатов экспериментальных измерений, а также обоснованность сделанных выводов и вынесенных на защиту положений позволяют заключить, что **Римский Г.С.** является квалифицированным специалистом в области физики твердого тела и достоин присуждения искомой степени по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния. В целом диссертационная работа **Римского Г.С.** «*Кристаллическая структура, магнитные и электрические свойства твердых растворов $Ni_{1-x}Me_xMnSb$ ($Me = Ti, V, Cr, Fe, Co$)*» соответствует требованиям

пунктов 19 и 20 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь».

9. Замечания по работе.

Отмечая в целом высокий экспериментальный уровень рассматриваемой диссертационной работы Римского Г.С., приходится делать ряд замечаний.

1. Отсутствует интерпретация причин увеличения удельной намагниченности в твердом растворе $Ni_{0,95}Cr_{0,05}MnSb$ относительно исходного соединения $NiMnSb$.

2. Отсутствует оценка объемной доли антиферромагнитной фазы, обнаруженной при анализе нейтронографических данных, не приведена информация о характере распределения антиферромагнитной компоненты по объему образца.

3. В работе представлены результаты исследования температурных зависимостей коэффициента Зеебека, однако также следовало бы провести исследование коэффициентов Холла, что позволило бы получить более полную информацию об электротранспортных свойствах.

4. В работе не всегда сопоставляются полученные результаты с результатами исследований подобных материалов, имеющих в литературе, и не везде приводятся погрешности измерений.

5. В диссертации, к сожалению, встречаются некоторые недочеты стилистического характера, а также опечатки.

Сделанные замечания не ставят под сомнение основные положения и выводы диссертационной работы.

10. Заключение.

Представленная Римским Г.С. диссертационная работа является законченным научным исследованием и выполнена на высоком научном уровне. Основные ее результаты и положения широко докладывались на международных научных конференциях и семинарах и опубликованы в авторитетных изданиях. Некоторые важнейшие результаты работы нашли практическое применение. Актуальность и научный уровень выполненного исследования свидетельствует о соответствии научной квалификации соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук.

Представленная Римским Г.С. диссертационная работа «Кристаллическая структура, магнитные и электрические свойства твердых растворов $Ni_{1-x}Me_xMnSb$ ($Me = Ti, V, Cr, Fe, Co$)» посвящена развитию одного из актуальных направлений физики твердого тела – физики многофункциональных полугейслеровских соединений, оформлена в соответствии с требованиями, установленные главой 3 «Положения о присуждении учёных степеней и присвоении учёных званий в Республике Беларусь», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния – за получение новых научно-обоснованных результатов, позволивших установить новые закономерности формирования физических свойств твердых растворов замещения на основе $NiMnSb$, исследовать их микроструктуру, магнитные, электрические свойства и влияние на них концентрации и типа замещающего катиона.

Кандидат физико-математических наук,
доцент, заведующая лабораторией
нелинейных материалов
Государственного научного учреждения
«Институт технической акустики
Национальной академии наук»



Н.Н. Поддубная

Подпись
зав. кафедрой
09.01.2017



Н.Н. Поддубная

Е.И. Гуревич