

О Т З Ы В

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук Халани Роман Андреевича «СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ДВОЙНЫХ И ТРОЙНЫХ ГЕРМАНИДОВ ЖЕЛЕЗА СО СЛОЖНЫМ МАГНИТНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ», специальность 02.00.01 – Неорганическая химия

Работа Р.А. Халани посвящена интерметаллидам на основе германидов железа, демонстрирующим магнитные фазовые переходы различного типа, в зависимости от состава. Р.А. Халаниным исследованы как ранее известные, так и полученные им впервые новые магнитные материалы, которые могут найти применение как магнитокалорики и материалы для записи и обработки информации. Таким образом, работу Р.А. Халани можно считать **актуальной** и интересной.

Новизна связана с синтезом и исследованием новых тройных фаз на основе германидов железа, данные об их структуре вошли в международные базы данные CCDC и ICSD. **Достоверность** обеспечивается использованием различных взаимодополняющих физико-химических методов: фазовый и структурный анализ с применением рентгенографии, в том числе с использованием синхротронного излучения нейтронография, мессбауэровская спектроскопия, ЯМР, сканирующая электронная спектроскопия с функцией локального анализа химического состава, магнитометрия, квантово-химические расчеты электронного строения. Особо следует отметить, что работа выполнена в рамках сотрудничества с различными научными организациями в России и за рубежом. Получены воспроизводимые непротиворечивые результаты, опубликованные в 5 научных статьях в международных рецензируемых журналах.

К автореферату есть следующие **вопросы**:

1) Автором определены кристаллическая и магнитная структуры ряда фаз, как ранее известных, так и полученных им впервые. Каковы достигнутые факторы достоверности (структурные и магнитные)?

2) Автор в качестве возможной причины различия магнитных свойств составов с галлием и германием указывает различную валентность Ga и Ge (стр 15, 10 строка снизу). Есть ли экспериментальные данные (например, данные фотоэмиссионной спектроскопии) о валентном состоянии германия и галлия? Какие валентности этих ионов приняты в квантовохимических расчетах?

3) Германид железа Fe_5Ge_6 демонстрирует антиферромагнитный порядок (Рис. 5), замещение германия галлием, даже с наименьшей исследованной концентрацией, изменяет порядок на ферромагнитный (Рис. 11а). Насколько однородна получающаяся магнитная структура? Может ли реализовываться ситуация с ферромагнитными кластерами в

антиферромагнитной матрице или наоборот? Подтверждают ли данные ЯМР и ЯГРС однородную магнитную структуру?

Указанные замечания не снижают научной ценности и значимости работы. Диссертация и автореферат отвечают требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к диссертационным работам. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.01 – «Неорганическая химия», критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Работа оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Автор работы Халания Роман Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – «Неорганическая химия».

Зав. лабораторией статики и кинетики процессов,
г.н.с., доктор физико-математических наук



С.Г. Титова

Подпись Светланы Геннадьевны Титовой подтверждаю:
Ученый секретарь Института металлургии УрО РАН,
канд. хим. наук

А.В. Долматов

17 мая 2022 г.

Титова Светлана Геннадьевна

Доктор физико-математических наук, специальность 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Заведующий лабораторией, главный научный сотрудник

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук

Почтовый адрес: 620016 г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 101

Тел. (343) 232-90-75

Адрес электронной почты: sgtitova@mail.ru

Я, Титова Светлана Геннадьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.02.09 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и их дальнейшую обработку.