

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Седельникова Дениса Владимировича

"Тройные интерметаллиды, содержащие индий, рутений и редкоземельный элемент: синтез, кристаллические структуры, физические свойства",
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.1 Неорганическая химия
(химические науки)

Диссертационная работа Д.В. Седельникова посвящена направленному синтезу новых тройных соединений в системах R-Ru-In (R = Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu) в области с большим (> 40 ат. %) содержанием редкоземельных элементов, исследованию их строения и физических свойств. Актуальность задачи, сформулированной в автореферате, определяется тем, что в последние годы одной из фундаментальных проблем стала проблема создания материалов с уникальными магнитными свойствами и максимально высокими транспортными свойствами. Интерметаллические соединения редкоземельных элементов обладают нетипичными для обычных металлов физическими свойствами при низких температурах. Сохранение в этих соединениях магнитных свойств атомов редкоземельного элемента приводит к большому разнообразию у них магнитных и электрофизических свойств, а также делает возможным их применение в электронной коммутации, устройствах записи, чтения и хранения информации. Полученные в данной работе данные важны для понимания структурной обусловленности физических свойств тройных интерметаллических соединений.

Объём и качество выполненной Д.В. Седельниковым работы производят хорошее впечатление. Впервые синтезированы, определены составы и кристаллические структуры 23 новых соединений в системах R-Ru-In (R = Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu) и 6 новых соединений в системах R-Ru-Al (R = Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm). Метод синтеза: высокотемпературный жидкофазный синтез в электродуговой печи в атмосфере аргона и термическая обработка полученных

сплавов в вакуумированных кварцевых ампулах при $T = 600^\circ\text{C}$. Для ряда соединений $R_{26}(\text{Ru}_x\text{In}_{1-x})_{17}$ ($R = \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Lu}$) определены границы их областей гомогенности, а также температуры плавления интерметаллидов. Для определения состава и строения образцов использовали рентгенофазовый анализ, метод локального рентгеноспектрального анализа, рентгеноструктурный анализ порошка и/или монокристалла. Методом рентгеноструктурного анализа изучено строение восьми монокристаллических образцов: Tm_2RuIn , Lu_2RuIn , $\text{Nd}_{26}(\text{Ru}_x\text{In}_{1-x})_{17}$ $x=0.47$, $\text{Pr}_{21}\text{Ru}_{8.2}\text{In}_5$, $\text{Gd}_6\text{Ru}_2\text{In}$, $\text{Dy}_{10}\text{RuAl}_3$, $\text{Ho}_{9.93}\text{RuAl}_{3.07}$, $\text{Tm}_{10}\text{RuAl}_3$. По полученным структурным моделям проведено уточнение кристаллических структур по методу Ритвельда для всего ряда синтезированных в работе соединений. Важным результатом данной диссертационной работы является то, что Д.В. Седельниковым выполнен кристаллохимический анализ структур, который позволил систематизировать полученные и известные в литературе соединения. Соединения в системах $R\text{-Ru-In}$ ($R = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Lu}$) распределены по трем группам в зависимости от содержания редкоземельного элемента и принципа формирования кристаллической структуры. Автором работы измерены полевые и температурные зависимости намагниченности, а также получены температурные зависимости статической магнитной восприимчивости для интерметаллидов $\text{Nd}_{26}(\text{Ru}_x\text{In}_{1-x})_{17}$ и $\text{Dy}_{26}(\text{Ru}_x\text{In}_{1-x})_{17}$ при $x = 0.47$, а также $\text{Gd}_6\text{Ru}_2\text{In}$; получены температурные и полевые зависимости динамической магнитной восприимчивости для соединения $\text{Pr}_{23}\text{Ru}_7\text{In}_4$. Установлено, что соединения $\text{Nd}_{26}(\text{Ru}_x\text{In}_{1-x})_{17}$ и $\text{Dy}_{26}(\text{Ru}_x\text{In}_{1-x})_{17}$ при $x = 0.47$ являются жесткими ферромагнетиками, интерметаллид $\text{Gd}_6\text{Ru}_2\text{In}$ занимает промежуточное положение между магнитотвердыми и магнитомягкими ферромагнетиками, а соединение $\text{Pr}_{23}\text{Ru}_7\text{In}_4$ переходит в состояние спинового стекла при температуре 12 К. Выявлена взаимосвязь между составами, строением и свойствами интерметаллидов из систем $R\text{-Ru-In}$. Следует, однако, отметить, что в диссертационной работе Д.В. Седельникова впервые получены шесть новых соединений в системах $R\text{-Ru-Al}$ ($R = \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}$), строение трех из них ($\text{Dy}_{10}\text{RuAl}_3$, $\text{Ho}_{9.93}\text{RuAl}_{3.07}$ и $\text{Tm}_{10}\text{RuAl}_3$) изучено методом монокристалльного рентгеноструктурного анализа, но должного внимания этим соединениям в автореферате не уделено. В Заключение работы отмечено, что все

найденные интерметаллиды изоструктурны известным в литературе соединениям, при этом, ни одной ссылки на эти работы в автореферате нет.

Однако эти замечания не затрагивают существа работы. Качество и достоверность научных результатов, полученных диссертантом и нашедших отражение в публикациях в научных журналах и апробированных участием автора в работе научных конференций Международного уровня, не вызывают сомнения.

Считаю, что в целом работа по объему и качеству содержания соответствует требованиям пункта 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и ее автор Седельников Денис Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1 Неорганическая химия (химические науки).

Сорокина Наталия Ивановна

доктор химических наук

Ведущий научный сотрудник

Курчатовский комплекс кристаллографии и фотоники

НИЦ “Курчатовский институт”

119333, Москва, Ленинский проспект, 59

<http://nrcki.ru/>

E-mail: nsor@ns.crys.ras.ru

Тел. +7(499)135-31-10

« 19 » ноября 2024 г.

Подпись Сорокиной Н.И. удостоверяю

Первый заместитель директора

НИЦ “Курчатовский институт” по науке

Ю.А. Дьякова