

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бережной Марии Викторовны «Влияние цинка и бария на структуру и свойства нанопорошков на основе $YFeO_3$ и $LaFeO_3$, синтезированных золь-гель методом», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твёрдого тела.

Ферриты со структурой перовскита, вследствие особенностей структуры, позволяют модифицировать их состав в широком диапазоне для достижения самых различных свойств: магнитных, каталитических, оптических и других. Подобные соединения могут являться мультиферроиками, одновременно демонстрирующими сегнетоэлектрическое и ферромагнитное упорядочение. Мультиферроики широко изучены благодаря их потенциальному применению в спинтронике, в запоминающих устройствах с несколькими состояниями. Связь между магнитным и электрическим упорядочением приводит к дополнительной универсальности мультиферроиков для соответствующих устройств, таких как устройства магнитного хранения данных, управляемые электрическим полем. Из-за естественной изоляции сегнетоэлектричества и магнетизма в природе мало мультиферроиков при обычных условиях. Поэтому поиск новых мультиферроиков для создания еще более компактных и многофункциональных электронных устройств является актуальной проблемой.

Соискателем выполнен значительный объём экспериментальных исследований. В работе впервые выполнен синтез допированных барием и цинком ферритов лантана и иттрия методом соосаждения с последующей термической обработкой. Полученные по данной методике ортоферриты обладают перспективой применения в устройствах магнитного хранения данных. Предложенная методика синтеза магнитного порошка допированного ортоферрита иттрия защищена патентом.

Состав и свойства полученных оксидных материалов определены широким набором современных физико-химических методов анализа, что характеризует работу как систематическую и комплексную, и не вызывает сомнений в достоверности полученных результатов.

Несмотря на подробную характеристику полученных оксидных соединений, по работе имеются следующие замечания:

1. Для получения фазово-чистых перовскитов обычно используется метод полимерно-солевых композиций (метод Печини), позволяющий добиться гомогенного распределения катионов металлов в соединении предшественнике. Это позволяет снизить температуру и время синтеза (около 4 ч.). В случае использования метода соосаждения катионов достаточно трудно добиться гомогенного распределения катионов в соединении предшественнике, особенно в случае использовании карбонатов, способствующих образованию слоистых соединений со структурой гидроталькита. Этому также способствует значительное различие в значениях рН начала осаждения катионов в этой работе. Непродолжительное время (1 час) термической обработки образцов в работе могло оказаться недостаточным для полноценной кристаллизации образцов. Более того, автор сам отмечает, что в случае допирования цинком по результатам просвечивающей электронной микроскопии поверхность перовскита покрыта аморфной оксидной фазой, содержащей в основном оксид цинка. Обосновать выбранные условия синтеза нанопорошков в работе

позволили бы данные рентгеновского фазового анализа соединений предшественников, данные термического анализа образцов для всех групп синтезируемых веществ, а так же зависимость фазового состава синтезированных соединений от времени термической обработки.

2. Наличие аморфной фазы на поверхности перовскита не позволяет утверждать о включении цинка и бария в структуру перовскита. В связи с этим магнитные свойства синтезированных допированных соединений могут определяться несколько фазой перовскита, сколько фазами $\text{BaFe}_2\text{O}_4/\text{ZnFe}_2\text{O}_4$, так и возможно следами оксида железа (III). Было бы важным подтверждение вхождения допантов в структуру перовскита, например методами дифференциального растворения.
3. Проводилась ли проверка постоянства магнитных свойств какого-либо допированного соединения по результатам нескольких отдельных синтезов?
4. В работе указано, что некоторые наблюдаемые изменения магнитных свойств ферритов связаны с возникновением в структуре катионов Fe^{4+} , однако не представлено доказательств этого предположения.
5. Рассматривалась ли автором возможность замещения в перовските части железа (III) титаном (IV) в эквимольном соотношении с вносимым двухвалентным допантом? Это возможно позволило бы сформировать однофазное соединение со структурой перовскита.

Тем не менее, эти замечания являются предметом научной дискуссии и дальнейших исследований, и не ставят под сомнение данную диссертационную работу и ценность полученных результатов.

Диссертационная работа Бережной М.В. выполнена на высоком научном уровне и полностью соответствует критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а её автор, Бережная Мария Викторовна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твёрдого тела.

Ведущий инженер группы каталитических превращений оксидов углерода Федерального бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ ИК СО РАН), к.х.н. (02.00.04 – Физическая химия)

«18» апреля 2019 г.

 Докучиц Евгений Владимирович

Учёный секретарь
ФИЦ ИК СО РАН, д.х.н.

 Козлов Денис Владимирович

630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 5
Тел. +7 (383) 326-95-53, E-mail: oschtan@catalysis.ru

