

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Бережной Марии Викторовны** «Влияние цинка и бария на структуру и свойства нанопорошков на основе  $\text{YFeO}_3$  и  $\text{LaFeO}_3$ , синтезированных золь-гель методом», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Наноразмерные материалы - это особый класс материалов, характеризующийся функциональными свойствами, отличными от свойств порошкообразных, керамических и пленочных материалов с микроструктурой микронной размерности. В ряде случаев это позволяет повысить эффективность оптических, электрических и магнитных устройств, изготовленных из таких материалов. В частности, наноматериалы на основе ортоферритов иттрия и лантана со структурой перовскита, легированные ионами  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{3+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$  и др., проявляют свойства мультиферроиков, сочетая ферромагнитное и ферроэлектрическое упорядочения. Такой подход открывает возможности создания материалов с контролируруемыми уникальными магнитными свойствами. Поэтому **актуальность** диссертационной работы Бережной М.В. не вызывает сомнений.

**Научная новизна** работы заключается в разработке синтезов нанокристаллических порошков  $(1-x)\text{YFeO}_{3-\delta}:x\text{Zn}^{2+}$ ,  $(1-x)\text{LaFeO}_{3-\delta}:x\text{Zn}^{2+}$ ,  $(1-x)\text{LaFeO}_{3-\delta}:x\text{Ba}^{2+}$ , феррита иттрия, допированного барием и пленок на его основе. Установлено увеличение намагниченности образцов на основе  $\text{YFeO}_3$  при повышении содержания допанта, а при легировании ионами  $\text{Ba}^{2+}$  - варьирование коэрцитивной силы и удельной намагниченности от магнитномягкого до магнитножесткого материала.

Результаты работы Бережной М.В. имеют, несомненно, важное **практическое значение**: разработан способ формирования нанопорошков ортоферрита иттрия, допированного барием (Патент на изобретение РФ 2574558 опубл. 10.02.2016 Бюл. №4). Предложенная методика синтеза нанокристаллических замещенных ферритов со структурой перовскита может быть использована для получения твердофазных наноматериалов на основе ферритов РЗЭ. Показано, что нанокристаллические порошки  $\text{YFeO}_3$  и  $\text{LaFeO}_3$ , допированные цинком и барием, расширяют перспективы использования наноразмерных ферритов для создания различных магнитных устройств с увеличенной плотностью магнитной записи информации.

**Достоверность** полученных результатов подтверждается применением комплекса современных физико-химических методов анализа: рентгеновская дифрактометрия, ИК спектроскопия, комплексный термический анализ/термогравиметрический анализ, локальный рентгеноспектральный микроанализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, лазерная и спектральная эллипсометрия, атомно-силовая микроскопия и вибрационная магнитометрия.

По содержанию автореферата можно отметить следующие вопросы и замечания:

1. При описании золь-гель метода осаждения продуктов указаны только осадители, а источники катионов – прекурсоры не указаны.

2. Представляется, что запись химического соединения типа  $(1-x)\text{YFeO}_{3-\delta} : x\text{Zn}^{2+}$  некорректна, более правильной будет запись  $(\text{YFe})_{1-x}\text{O}_{3-\delta} : x\text{Zn}^{2+}$ .
3. Выражение «Показано, что использование поливинилового спирта позволяет увеличить скорость формирования нанокристаллических порошков ...» было бы более информативно представить как «Показано, что использование поливинилового спирта позволяет увеличить скорость зародышеобразования фазы оксидов»
4. В предложении стр. 8 «По мере возрастания содержания цинка ( $x > 0.2$ ) область гомогенности нарушается и выделяется новая фаза  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ .» - ... область гомогенности ... заменить на ... гомогенность ... .

Несмотря на указанные замечания, диссертационная работа Бережной М.В. является научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне на актуальную тему, в которой содержится решение научной задачи по получению наноразмерных порошков ферритов  $\text{YFeO}_3$  и  $\text{LaFeO}_3$ , определению влияния их допирования двухзарядными катионами ( $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Ba}^{2+}$ ) на размер частиц, структуру и магнитные свойства.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 02.00.21 – химия твёрдого тела. Научная новизна, актуальность и практическая значимость полученных результатов, обоснованность и достоверность сделанных выводов позволяют считать, что диссертационная работа полностью соответствует п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (с изменениями Постановления от 21 апреля 2016 г. № 335), а ее автор, Бережная Мария Викторовна, несомненно, заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Главный научный сотрудник  
лаборатории синтеза и роста монокристаллов РЗЭ  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института неорганической химии им. А.В. Николаева  
Сибирского отделения Российской академии наук,  
доктор химических наук (02.00.04 – физическая химия),

*Ваш*

Баковец Владимир Викторович

630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 3  
Тел. +7 (383) 330-84-65.  
E-mail: [becambe@iic.nsc.ru](mailto:becambe@iic.nsc.ru)  
06.05.2019



Подпись *Баковец В.В.*  
заверяю *Геращенко О.А.*  
Ученый секретарь ИНХ СО РАН  
" 06 " 05 2019 г.