

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Элкалаши Ш.И. «Фазовые равновесия, кристаллическая структура и свойства оксидов $Nd_{1-x}Sr_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$ для создания катодов твердотельных топливных элементов» представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

Двигаясь по пути создания новых материалов, исследователи часто ищут такие резервы в синтезе многоэлементных соединений, где допанты, с целью улучшения свойств, призваны изменять одновременно состояние нескольких подрешеток. В то же время, усложнение состава соединений требует совсем иного подхода к их синтезу, и в этом случае, едва ли возможно выйти на воспроизводимое получение, как требуемого соединения, и тем более материала на его основе, не зная фундаментальных основ фазовых равновесий и термодинамических параметров состояния фазовых полей, ответственных за стабильность искомого соединения.

Постановка такой сложной задачи здесь абсолютно обоснована, поскольку исполнитель находился в той научной среде, которая уже давно нацелена на изучение фазовых равновесий разных систем и обеспечена, как развитой методологией, так и совокупностью экспериментальных средств. Тем не менее, выбрав за основу пятикомпонентную систему, с необходимостью изучить гетерофазные равновесия обоих типов, твердое-твердое и твердое газ, сложность решения поставленной задачи многократно возросла, требуя от исследователя особой ответственности и трудолюбия по добыванию достоверных данных. Со всей убедительностью я могу констатировать, что поставленная перед автором задача решена, и ниже приведенные позиции демонстрируют, что предопределило успех ее решения.

1. Автор правильно и в полной мере использовал накопленные до него физико-химические знания. Это реализовалось в эффективный план предстоящего исследования и понимание, как синтезировать образцы, какие выбрать разрезы и квази-бинарные системы, способные обеспечить в итоге выход на информативный изобарно-изотермический разрез пятикомпонентной системы с нанесением границ принципиальных фазовых полей при значениях температуры и давления, являющимися рабочими параметрами ТОТЭ.
2. Умело им выбрана комбинация методов, где к традиционно используемому набору, были добавлены новые средства в виде электронной дифракции и ПЭМ с высоким разрешением. С ними появилась возможность решения сложных сверхструктур объектов, и явление структурного упорядочения было детально и красиво изучено (рис. 5, 6, 8).
3. Правильная организация эксперимента с нацеленностью на получение точных и достоверных экспериментальных данных. Здесь достоверность, задаваемая, прежде всего, уровнем класса используемых приборов, поучила авторский резерв повышения за счет грамотного выбора, как общего числа измеряемых точек, так и эффективностью их расстановки в пространстве контролируемых переменных. Это относится к выбору

представительных по массе объектов (вплоть до 1.5 г), корректного шага прохода по шкалам состава, кислородного содержания, структурных параметров, степени окисления ионов 3d металлов (рис.1-2, 11-12) и, что особенно важно, по шкалам параметров функциональных свойств (рис. 13, 14).

4. Надежно интерпретирован накопленный разнородного типа и отличающийся сложностью фактический материал, с пониманием природы процессов, значимо вкладываемых в величины выбранных функциональных свойств и нахождением средств управления ими через кислородную стехиометрию и/или количества введенного допанта.

5. Умело перекинут мост от вещества к материалу, с позиций выхода, как на его форму и состояние, диктуемое практическим приложением, так и на его конструкционные и химические свойства, предопределяющие функциональную востребованность благодаря найденным величинам КТР и химической инертности в определенных средах.

6. Испытаны рабочие функции объектов в аттестованных топливных ячейках с анализом режимов ее работы. Это стало дополнительным и весомым доказательством достоверности полученных новых фундаментальных знаний о фазовых равновесиях пятикомпонентной системы $Nd_{1-x}Sr_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$.

Все сказанное выше подтверждается также числом и качеством статей, опубликованных в рейтинговых журналах. Поэтому, итоговые результаты работы по всем названным позициям очевидны. Это касается выдачи нового знания, квалификации, трудолюбия и высокой ответственности автора за представление достоверной информации фундаментального и прикладного характера. Без сомнения, хорошо выполненная в области физической химии работа Элкалаши Ш.И., к тому же изложенная на хорошем русском языке, полностью соответствует паспорту специальности 02.00.04 физическая химия, а сам автор заслуживает искомую им степень кандидата химических наук по этой специальности.

Доктор химических наук, ведущий научный сотрудник
лаборатория синтеза и роста монокристаллов соединений РЗЭ,
Институт неорганической химии им. А.В. Николаева
Сибирское отделение РАН

Васильева

Васильева Инга Григорьевна
kamarz@niic.nsc.ru
(8-383)330-84-65
630090 Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, 3
12 сентября 2017 г.

Подпись *Васильевой И.Г.*
завещаю *Герасов*
Ученый секретарь ИНХ СО РАН
"12" 09 2017г.

