

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мокрушина Артёма Сергеевича
«Получение золь-гель методом тонких наноструктурированных плёнок
состава $ZrO_2-xY_2O_3$, CeO_2-xZrO_2 и TiO_2-xZrO_2 (где $x = 0-50$ мол.%) и их
хеморезистивные газочувствительные свойства при детектировании кислорода»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 02.00.01 – неорганическая химия

Работа А.С. Мокрушина посвящена актуальной и практически значимой проблеме разработки методов получения новых функциональных наноматериалов, причем наиболее перспективных для детектирования кислорода. Неоднократно показано, что в настоящее время определение O_2 в газовых средах с использованием хеморезистивных датчиков находит широкое применение, как в медицине, так и в промышленности. Среди многообразия материалов для этих целей наибольший интерес в мире вызывает создание наноматериалов (наноструктурированных порошков и тонких плёнок) на основе полупроводниковых оксидов металлов сложного состава. Следует отметить, что соединения и твёрдые растворы, образующиеся в изученных в данной работе системах $ZrO_2-Y_2O_3$, CeO_2-ZrO_2 и TiO_2-ZrO_2 , обладают большим по сравнению с индивидуальными оксидами циркония, церия и титана количеством кислородных вакансий, концентрацию которых можно варьировать, изменяя содержание допанта. Особенно необходимо подчеркнуть, что переход к использованию тонких наноструктурированных плёнок, наносимым золь-гель методом, приводит к значительной миниатюризации датчиков и увеличению их энергоэффективности.

Одним из наиболее ярких достоинств рассматриваемой работы является разработка эффективной методики золь-гель синтеза высокодисперсных порошков и тонких наноструктурированных плёнок на основе систем $ZrO_2-xY_2O_3$, CeO_2-xZrO_2 и TiO_2-xZrO_2 (где $x = 0-50$ мол.%). Предложенная методика может быть успешно использована в дальнейшем для синтеза аналогичных по химическому составу наноматериалов.

А.С. Мокрушиным проведено систематическое исследование фазового состава синтезированных порошков и тонких пленок наноматериалов на основе систем $ZrO_2-Y_2O_3$, CeO_2-ZrO_2 и TiO_2-ZrO_2 , причем изучены тенденции его изменения в зависимости от содержания допанта. Проведен сравнительный анализ изменения фазового состава при переходе от порошков к тонким плёнкам.

Результаты данного исследования имеют не только важное фундаментальное значение для дальнейшей разработки физико-химических основ синтеза тонких пленок, но и могут быть востребованы отечественной промышленностью. Растворы прекурсоров, используемые в данной работе, апробированы в качестве функциональных чернил для ink-jet печати тонкой газочувствительной плёнки. А.С. Мокрушиным показано, что описанные в работе синтетические подходы позволяют использовать прекурсоры для печати плёнок полупроводниковых оксидов металлов (в том числе сложного состава).

Необходимо отметить еще одно очень значимое достоинство работы, выполненной Автором: проведено комплексное изучение газочувствительных свойств синтезированных

плёнок, позволившее определить не только отклики на кислород, но и на другие практически важные газы-аналиты. Благодаря этому впервые в рассматриваемых системах сделаны важные выводы о селективности, влиянии влажности и рабочей температуры детектирования полученных пленок на величину и время отклика.

К сожалению, ограниченный объем автореферата не позволили А.С. Мокрушину достаточно подробно объяснить наблюдаемую особенность наибольшей величины отклика при детектировании кислорода в тонкой пленке, содержащей именно 10 мол. % ZrO_2 , при изучении пленок системы CeO_2-ZrO_2 , рис. 5. В этой связи возникают следующие вопросы:

«Какими физико-химическими причинами может быть обусловлено наблюдаемое явление, и какие рекомендации по выбору оксидных систем с заданными концентрациями могут быть предложены для дальнейших разработок материалов тонких пленок, позволяющих детектировать кислород?» Возможно, данное обсуждение проведено в тексте диссертации и по этой причине возникшие вопросы ни в коей мере не снижают научной и практической значимости, представленной диссертантом работы.

В целом, по важности поставленных и решенных задач, научно-техническому уровню их проработки и практическому значению полученных результатов материалы, представленные в автореферате, полностью соответствуют требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а Мокрушин Артём Сергеевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Член-корреспондент РАН,
доктор химических наук, профессор
кафедры общей и неорганической химии
Института химии Санкт-Петербургского
государственного университета
199034, Санкт-Петербург, Университетская
наб. 7/9. Санкт-Петербургский
государственный университет
Тел. (812) 363-67-22
v.stoyarova@spbu.ru

В.Л. Стоярова



Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.html>

ДОКУМЕНТ
ПОДГОТОВЛЕН
ПО ЛИЧНОЙ
ИНИЦИАТИВЕ