

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Снежко Николая Юрьевича

«Создание и исследование функциональных наноструктурных композиционных покрытий $\text{In}_2\text{O}_3(\text{SnO}_2)$ и $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ », представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.16.06. – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Создание современных материалов требует развития новых технологий. Особенно актуально это для производства наноразмерных функциональных покрытий. Научные исследования поиска новых технологий и синтеза новых наноматериалов ведутся в различных направлениях. Одним из таких направлений является предложенный академиком А.Н. Холькиным и Т.Н. Патрушевой экстракционно-пиролитический метод получения функциональных оксидных материалов. Автор диссертации успешно использовал этот метод для получения и исследования функциональных наноструктурных композиционных покрытий $\text{In}_2\text{O}_3(\text{SnO}_2)$ и $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$. Пленки $\text{In}_2\text{O}_3(\text{SnO}_2)$, которые имеют сокращенное обозначение ИТО, относятся к прозрачным проводящим оксидам и находят широкое применение для производства плоских дисплеев, солнечных батарей, электрохромных и энергосберегающих стекол. Иттрием стабилизированный диоксид циркония $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ в настоящее время также широко исследуется как электролит в твёрдооксидных топливных ячейках, газовых сенсорах и как защитное покрытие. В связи с широким практическим использованием $\text{In}_2\text{O}_3(\text{SnO}_2)$ и $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ покрытий требуется разработка недорогого метода их изготовления. Одним из таких методов является экстракционно-пиролитического метод. Однако применение экстракционно-пиролитического метода для синтеза наноматериалов требует решения многих технологических задач. Это обуславливает актуальность и практическую значимость диссертационной работы Снежко Николая Юрьевича.

Диссертация изложена на 136 страницах и состоит из введения, шести глав, выводов и списка литературы, включающего 145 наименований.

Во введении обсуждается актуальность, цель и методы исследования, дана структура диссертационной работы, приведены полученные результаты и их апробация, новизна, практическая значимость, личный вклад автора, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор по прозрачным проводящим оксидам, особое место уделено методам получения, оптическим и электронным свойствам ИТО.

Во второй главе аналогичный обзор сделан для $ZrO_2(Y_2O_3)$ покрытий.

В третьей главе подробно описан экстракционно-пиролитический метод и определены оптимальные температуры синтеза ИТО и $ZrO_2(Y_2O_3)$ покрытий.

В четвёртой главе диссертации изучается влияние различных факторов на формирование и поверхностное сопротивление ИТО покрытий. Используя симплекс-решетчатые планы Шеффе проведена оптимизация условий синтеза ИТО покрытий. Так при температуре 550С в течение 0.75 часа ИТО слои имели высокую прозрачность выше 90% и удельное сопротивление 300 Ом·см. Исследовано влияние отжига в атмосфере аргона на сопротивление ИТО покрытий. Ярким результатом этой главы является экспериментальное определение температуры ИТО стекла от напряжения, которое может иметь практическое приложение.

Пятая и шестая главы посвящены исследованию физико-химических свойств и приведены возможные применения ИТО и $ZrO_2(Y_2O_3)$ покрытий, полученных экстракционно-пиролитическим методом. Определены оптимальные условия получения проводящих ИТО покрытий с прозрачностью более 90 % в видимой области спектра. Установлено влияние буферного слоя $ZrO_2(Y_2O_3)$ на снижение поверхностного сопротивления ИТО покрытия. Достигнуто снижение теплопроводности в 1,5–2 раза стекла с покрытиями ZrO_2 , $ZrO_2(NiO)$ и $ZrO_2(MgO)$, полученными экстракционно-пиролитическим методом. Показано, что покрытия $ZrO_2(Y_2O_3)$ толщиной 100 нм, могут быть использованы для защиты СВЧ плат.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

1. Слишком общее название диссертации. Из названия диссертации следует, что создание и исследование покрытий $\text{In}_2\text{O}_3(\text{SnO}_2)$ и $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ впервые было получено автором диссертации. Однако в работе рассматривается только экстракционно-пиролитический метод. Поэтому метод получения образцов необходимо было включить в название диссертации.

2. В диссертации в качестве подслоя выбран $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ подслоем. Выбор подслоя основан на утверждении, что In_2O_3 и $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ имеют кубическую структуру и близкие параметры решеток, которые необходимы для ориентированного роста. Однако это утверждение не всегда выполняется даже при эпитаксиальном росте и к тому же в диссертации нет экспериментальных данных об ориентированном росте In_2O_3 на $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ подслое.

3. Рис. 18 «Зависимость поверхностного сопротивления ИТО от времени отжига в аргоне при температуре 450 С для трёх образцов». Из этой зависимости следует, что сопротивление растёт с повышением времени отжига, однако в тексте дано обратное утверждение.

4. По ходу изложения автор использует различные сокращения для $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ такие как (YZO) - с. 4., (ZYO) - с. 5, (YSZ) - с. 45, (YSG) - с. 45, (ZrYO) – с.103. На стр. 12. приведено покрытие (AZO), которое не расшифровано в тексте.

5. В главе «Выводы» приведены $\text{InZn}_{0.5}\text{O}_y$ слои, которые в диссертации не рассматриваются.

Однако отмеченные недостатки диссертационной работы не умаляют ее несомненных научных достоинств и высокой практической значимости. Представленная диссертация является законченным научным исследованием. Основные результаты, полученные в диссертации, достаточно полно опубликованы в рецензируемых журналах и представлены на Российских

конференциях. Автореферат диссертации отражает основное содержание и выводы работы.

По актуальности, новизне, объему выполненных исследований, научной ценности полученных результатов, возможности их использования в практике, количеству публикаций работа Снежко Николая Юрьевича отвечает всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06. – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Официальный оппонент
Старший научный сотрудник
лаборатории физики магнитных пленок,
Институт физики СО РАН
доктор физико-математических наук


В.Г. Мягков
03.12.2014г.

Подпись Мягкова Виктора Григорьевича заверяю:

Учёный секретарь Института физики СО РАН

Попков С.И.



Контактные данные:

Мягков Виктор Григорьевич
Институт физики СО РАН
660036 Красноярск
Тел: +7 391 2494681 (раб)
8-983-151-83-17
E-mail: miagkov@iph.krasn.ru