

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Игнатъевой Ирины Олеговны «Получение и исследование пленок оксида цинка, модифицированного оксидами меди, кобальта, никеля или алюминия» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 – «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники».

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Пленки оксида цинка находят широкое применение для создания оптических и фотоэлектрических устройств, солнечных элементов и различных видов сенсоров. Введение таких элементов, как Al, Co, Ni, Cu, позволяет изменять физико-химические свойства пленок ZnO и таким образом получать многофункциональные материалы с заданными свойствами. Методы получения тонких пленок модифицированного ZnO недостаточно исследованы, в связи с чем диссертация Игнатъевой Ирины Олеговны является актуальной и представляет значительный теоретический и практический интерес.

ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Достоверность результатов диссертационного исследования и выводов основывается на использовании высокоточных физико-химических методов анализа, применении современных подходов обработки данных и использовании актуальных теоретических представлений при интерпретации. Функциональные свойства тонких пленок изучены на сериях образцов и характеризуются хорошей воспроизводимостью. Полученные экспериментальные результаты согласуются с данными, известными из литературы.

По материалам диссертации автором опубликовано 16 научных работ, в том числе пять статей в журналах, индексируемых в базах данных Scopus, Web of Science, получен один объект ноу-хау.

НОВИЗНА ОСНОВНЫХ ВЫВОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ

В диссертации получен ряд новых результатов, к основным из которых можно отнести следующие:

1. Разработаны технологические основы получения тонких прозрачных пленок $ZnO-M_xO_y$, где $M = Al, Co, Ni, Cu$ (концентрация добавки – 1–10 мол.%), сформированных кристаллитами размером 18–42 нм, с использованием окислительного пиролиза абиетатов металлов на твердых подложках.

2. Установлены закономерности влияния концентрации модифицирующих добавок разной химической природы (M_xO_y , где $M = Al, Co, Ni, Cu$), а также температуры термической обработки (600, 700, 800 °С) на физико-химические и функциональные свойства пленок $ZnO-M_xO_y$, сформированных окислительным пиролизом абиетатов металлов.

3. Установлена возможность создания сенсоров NO_2 резистивного типа на основе пленок $99ZnO-1Co_3O_4$, $95ZnO-5NiO$, $99ZnO-1CuO$, полученных разработанным способом синтеза, с пределом обнаружения диоксида азота до 0,77 ppm.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором диссертации, в достаточной степени обоснованы. Результаты теоретических исследований подтверждены экспериментально.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Теоретическая значимость работы заключается в выявлении зависимостей «состав – структура – свойства» для пленочных материалов на основе ZnO , полученных окислительным пиролизом; получении данных о влиянии добавок (M_xO_y , где $M = Al, Co, Ni, Cu$) на оптические, электрофизические, фото- и газочувствительные свойства пленок.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Практическая значимость работы состоит в том, что автором разработаны

технологические и физико-химические основы создания полупроводниковых тонких пленок $ZnO-M_xO_y$, где $M = Al, Co, Ni, Cu$, с использованием окислительного пиролиза. Показано, что наличие модифицирующей добавки (M_xO_y , где $M = Al, Co, Ni, Cu$) в составе пленочного материала и температура термической обработки (600, 700 или 800 °С) оказывают влияние на размер нанокристаллитов, формирующих пленку, фазовый состав, оптические и электрофизические свойства. Определены составы тонких пленок $ZnO-M_xO_y$, где $M = Al, Co, Ni, Cu$, обладающих наилучшими функциональными свойствами: пропускающей способностью (95ZnO-5Al, коэффициент пропускания – более 99 % в диапазоне 400–1000 нм), фоточувствительными свойствами (90ZnO-10CuO, время отклика – 10 с при воздействии излучения с длиной волны 400 нм), газочувствительностью (95ZnO-5NiO по отношению к NO_2 с концентрациями 7,7 и 3,85 ppm и 99ZnO-1Co₃O₄ по отношению к NO_2 с концентрацией 0,77 ppm), что позволяет определять содержание диоксида азота на уровне ПДК в воздухе рабочей зоны.

ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Автореферат диссертации не содержит данных о временной стабильности параметров полученных пленок.

2. Судя по автореферату, газочувствительные свойства исследуемых пленок определяются путем измерения электрического сопротивления образцов в диапазоне $10^9 - 10^{11}$ Ом. Следовало бы описать методику проведения таких измерений, а также методику формирования электрических контактов к образцам.

ВЫВОДЫ

Диссертация Игнатъевой Ирины Олеговны на тему «Получение и исследование пленок оксида цинка, модифицированного оксидами меди,

кобальта, никеля или алюминия» соответствует критериям Положения о присуждении ученой степени (в т.ч. п. 9-14), научной специальности 2.2.3. Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета.

Начальник лаборатории Федерального государственного унитарного предприятия «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи» Федерального научно-производственного центра, кандидат технических наук, доцент:

«07» 08 2025г.

Толстолицкий Сергей Иванович

Подпись Толстолицкого С.И. удостоверяю.

И.о. заместителя директора по управлению персоналом
ФГУП «РНИИРС»



Букарева Елена Сергеевна

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИОСВЯЗИ»
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
(ФГУП «РНИИРС»)**

Российская Федерация,
344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130
тел. (863) 2000-555, 2555-311, факс 2000-500
E-mail: rniirs@rniirs.ru