

**О Т З Ы В**  
на автореферат диссертации Воробьевой Наталии Андреевны на тему  
"Нанокристаллический ZnO(M) (M=Ga,In) для газовых сенсоров и  
прозрачных электродов", представленную на соискание  
ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.01 - неорганическая химия

Диссертация Воробьевой Н.А. посвящена важной и актуальной теме - поиску новых материалов и методов получения тонких пленок для создания резистивных газовых сенсоров.

Несмотря на более чем полвека, прошедшие с времени открытия Сейамой обратимого изменения сопротивления пленок, исследуемого в данной работе материала при воздействии на их поверхность целого ряда таких реагентов, как CO, пропан, спирты, а также на то, что резистивные сенсоры серийно выпускаются как у нас, так и за рубежом, поиск новых материалов для них и модификация известных непрерывно продолжается. Это связано с одной стороны с простотой и эффективностью таких сенсоров, а с другой с необходимостью повышать их чувствительность, избирательность, стабильность.

В данном случае важным является и второй аспект работы - перспективность использования исследуемых пленок в качестве прозрачных, проводящих покрытий оптических элементов.

В рассматриваемой работе весьма досконально изучено влияние на свойства пленок оксида цинка при легировании их такими аддитивами, как Ga и In.

Представляет безусловный интерес разработанный метод послойного нанесения слоев из раствора, содержащего предварительно полученный нанокристаллический порошок оксида цинка легированного аддитивами с последующим отжигом. Предложенный метод представляет интерес, т.к. не требует использования дорогостоящих напылительных установок. Диссидентом проведена большая и кропотливая работа по исследованию влияния степени легирования отдельными аддитивами и их совокупностью на кристаллическую структуру, электрофизические и оптические свойства полученных пленок. Большой комплекс измерений выполнен на современном оборудовании и полученные результаты не вызывают серьезных замечаний.

В работе, судя по автореферату, показана перспективность легирования, выяснены границы растворимости аддитивов, их роль в повышении чувствительности сенсоров и в повышении оптической прозрачности пленок, приближающейся к 100 %.

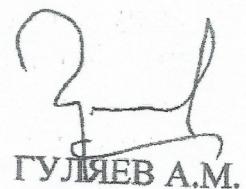
Весьма интересен результат воздействия NH<sub>3</sub> на сопротивление пленок легированных Ga, показавший наличие уменьшения и увеличения сопротивления в зависимости от рабочей температуры и его объяснение. В целом, физико-химические исследования в работе выполнены на высоком научном уровне.

Касаясь практического применения полученных результатов можно

посетовать на некоторую лапидарность автореферата, хотя и содержащего большой объем представленных данных. В нем отсутствуют более подробные данные по сенсорным структурам, по инерционности чувствительности и ее зависимости от времени хранения. Приведенные значения доз реагентов порядка ppm подтверждают вывод о возможности детектирования ПДК, но не позволяют судить о динамическом диапазоне чувствительности.

Возможно, что указанные вопросы содержатся в самой диссертации, которая, по нашему мнению, является законченной научной работой, выполненной на высоком научном уровне, характерном для школы химфака МГУ А.М.Гаськова. Диссертация соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискания ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 - неорганическая химия. Сама соискатель безусловно заслуживает присуждения ей искомой ученой степени.

Профессор кафедры  
 Полупроводниковой электроники  
 Национального исследовательского университета "МЭИ",  
 доктор технических наук



ГУЛЯЕВ А.М.

Подпись Гуляева А.М. заверяю:  
 Начальник управления кадров ФГБУ ВО НИУ "МЭИ"



БАРАНОВА Е.Ю.

17.11.2015



Гуляев Александр Михайлович  
 111250, Россия, Москва, Е-250, Красноказарменная ул., 14.  
 тел.: +7 (495)-362-71-68, e-mail: guljaev@mpei.ru  
 дом. тел. +7-(495)- 673-54-66: моб. тел 8-916-438-46-00