

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Евстафьевой Марии Васильевны «Перспективные материалы на основе наностержней оксида цинка: газофазный синтез, легирование и УФ сенсорные свойства» представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Материалы на основе оксида цинка состоят в коротком списке наиболее исследуемых материалов, несмотря на то, что они уступает многим соседям по этому списку по масштабу применений. Большое количество публикаций и научных конференций посвящено возможным применениям объемных кристаллов, тонких текстурированных пленок и наноструктур на основе оксида цинка в качестве ультрафиолетовых лазеров, светодиодов, детекторов, акустоэлектронных устройств, элементов спинтроники и ряда других применений. Тем не менее, разработки очень редко доводятся до сколько-нибудь масштабных применений, не в последнюю очередь из-за отсутствия адекватных технологий синтеза. В этой связи диссертационная работа Евстафьевой Марии Васильевны, посвященная разработке технологий получения структур на основе наностержней оксида цинка является весьма актуальной.

Диссертация М.В.Евстафьевой построена из введения, пяти глав, заключения и библиографии из 114 наименований. Общий объем диссертации 118 страниц, включая 62 рисунка

В первой главе диссертации дан краткий обзор затрагивающий общую характеристику оксида цинка, методы получения квазиодномерных кристаллов оксида цинка, методы получения плёнок оксида цинка, легирование оксида цинка.

Отдельный раздел обзора посвящен фотопроводимости и ультрафиолетовым сенсорам на основе ZnO

В этой главе есть утверждение о недостаточном качестве пленок получаемых из газовой фазы. По мнению оппонента такие методы разработаны в частности в НИИМВ (Марков, Давыдов) и в ИКАН (Семилетов, Рабаданов)

Вторая глава посвящена методике экспериментов

Описана методика синтеза наностержней и плёнок оксида цинка. Выращивание массивов наностержней оксида цинка методом химического газофазного осаждения из элементов проводилось на изготовленной в ИПТМ РАН установке химического газофазного осаждения в двухзонном реакторе проточного типа.

Недостатком данного раздела является отсутствие сравнения с подходами, используемыми другими авторами

Во второй главе описана разработанная при участии автора методика и аппаратура газофазного синтеза наноструктур при совместном испарении цинка и магния. Этот раздел заслуживает высокой оценки.

Во второй главе также описаны методы исследования полученных образцов. Исследования проводились с использованием таких методов, как растровая электронная микроскопия, фото- и катодолюминесценция, элементный микроанализ, спектроскопия комбинационного рассеяния, рентгеновская дифрактометрия

Недостатком данного раздела является недостаточное обоснование использованных методик.

Третья глава. Посвящена синтезу упорядоченных массивов наностержней и плёнок оксида цинка. На основе механизма «самокаталитического» роста по механизму пар-жидкость-кристалл

сформулированы основные причины роста нанопроволок ZnO различной формы.

Автором показано, что в данном процессе в общем случае поперечные размеры растущего кристалла не являются постоянными. На основании этого экспериментально продемонстрирована возможность управления формой нанокристаллов в процессе роста за счет изменения параметров синтеза.

Впервые показано, что высококачественные сплошные текстурированные плёнки оксида цинка могут быть получены методом газофазного синтеза из элементов путём выращивания упорядоченного массива наностержней с последующим ростом их боковых граней без промежуточного извлечения образцов из реактора.

В данном разделе желательно было сравнить особенности примененного метода с известными. Желательно было бы также изучить структурные особенности наностержней.

Глава 4 посвящена описанию легирования наностержней оксида цинка магнием. Впервые при обработке наностержней ZnO в парах магния с последующим отжигом на воздухе были получены иерархические нанопроволочные структуры MgO/ZnO.

Впервые показано, что гибридные структуры, состоящие из упорядоченных массивов наностержней ZnO, покрытых плёнкой MgO, на кремниевых и стеклянных подложках можно синтезировать в один этап с использованием методики газофазного роста при совместном испарении металлических цинка и магния. Полученные автором структуры представляют наностержни оксида цинка, покрытые сверху кубической фазой оксида магния.

К сожалению твердых растворов оксида цинка магния автору получить не удалось.

Глава 5. Исследование УФ сенсорных характеристик наностержней ZnO

Проведено исследование УФ сенсорных свойств массивов и одиночных наностержней оксида цинка. Показана возможность резкого увеличения отношения тока проводимости к темновому току в результате отжига на воздухе. Это объяснено влиянием кислородных вакансий и подтверждено с помощью измерения катодоллюминесценции до и после отжига.

Автором диссертации получены новые данные о влиянии влажности окружающей среды на УФ сенсорные характеристики образцов. Это особенно актуально для сенсоров на основе нанопроволок ZnO, имеющих развитую поверхность. Изучено влияние продолжительного хранения образцов во влажной среде на фоточувствительность. Автором в данном разделе получен важный результат отсутствия деградации УФ сенсоров при длительном воздействии влажной атмосферы. Напротив, после незначительного изменения их характеристики стабилизируются и в дальнейшем остаются постоянными, независимо от условий внешней среды.

К недостаткам можно отнести недостаточное сравнение с параметрами известных сенсоров.

В целом диссертация производит впечатление вполне законченной исследовательской работы с большим количеством экспериментального материала и всесторонним анализом полученных данных и работа заслуживает высокой оценки. Новые, полученные диссертантом научные результаты, имеют большое значение для науки и практики материаловедения. Диссертация характеризуется логически доказательным стилем изложения и хорошо оформлена. Выводы диссертации вполне обоснованы. Основные положения диссертации опубликованы в рецензируемых российских научных изданиях входящих в перечень ВАК и апробированы на всероссийских и международных конференциях.
Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, можно сделать вывод, что *диссертационная работа М.В.Евстафьевой полностью отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Евстафьева Мария Васильевна несомненно заслуживает присуждения ей* ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах

Главный научный сотрудник лаборатории ростовых технологий, синтеза и выращивания кристаллов
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»

доктор физ.-мат. наук

Ю.В. Писаревский

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ



email yurisarkev@yandex.ru

тел 8 499 135 2010

факс 8 499 135 6311

Адрес 119933 г. Москва Ленинский пр-т д. 59

Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН

20.03.2017г.