

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Синева Ильи Владимировича
«Температурная зависимость сопротивления тонкопленочных резисторов на основе диоксида олова», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Диссертационная работа Синева И.В. посвящена экспериментальному и теоретическому изучению зависимости проводимости тонких пленок (ди)оксида олова от температуры и ее применения для разработки газовых сенсоров.

Объектом исследования являются хемрезистивные пленки (ди)оксида олова. Этот материал используется для разработки газовых сенсоров с 50-х гг. XX в. и настоящее время на его основе разработаны различные конструкции коммерческих сенсоров. Тем не менее, наше понимание механизмов и процессов, отвечающих за влияние адсорбции/десорбции газов (происходящих на поверхности материала) на электропроводность материала далеко от полного, особенно при поперечных размерах объектов, сравнимых или меньше длины экранирования. Поэтому тема диссертации представляет интерес, а выполненные исследования являются актуальными.

Из автореферата видно, что работа основывается на большом заделе по разработке технологии изготовления исследуемых оксидных слоев, выполненных авторской группой. Автор использует современные техники по получению и охарактеризации тонких оксидных пленок. Также автором предложена математическая модель в рамках электронной теории адсорбции Волькенштейна, описывающая влияние температуры на проводимость пленки изучаемого широкозонного полупроводника в присутствии кислорода и влажности.

Материалы диссертации опубликованы в 10 статьях из перечня ВАК РФ. Это позволяет заключить, что полученные результаты прошли экспертизу и являются оригинальными. Но можно отметить, что не имеется публикаций в профильных журналах по сенсорам/полупроводникам, индексируемых международными базами данных (Scopus, ISI Web).

При чтении автореферата возникли следующие вопросы/замечания:

1. В 1 положении устанавливается факт наблюдения участка с положительным температурным коэффициентом сопротивления у пленок с «открытыми наноразмерными порами». Из автореферата непонятно, какое влияние оказывают (или не оказывают?) «поры» на указанный эффект и наблюдается ли он в оксиде олова с другой морфологией.
2. Во 2 положении автор использует понятие «пассивации» центров адсорбции кислорода ОН-группами. Данный термин представляется неудачным, так как он подразумевает образование комплексов кислорода и ОН-групп (т.е. покрытие кислорода ОН-группами), в то время как, по-видимому, речь идет о замещении кислорода гидроксильными группами.
3. В 3 положении автор утверждает, что математическая модель плоских зон

удовлетворительно описывает температурную зависимость концентрации свободных носителей в рассматриваемой пленке (сравнивая полученные теоретические значения с экспериментальными значениями проводимости, Рис. 5). При этом обоснование использования модели плоских зон для рассматриваемого объекта не приведено в автореферате, несмотря на то, что это положение является, по-видимому, основным результатом работы. Более того, не учтено влияние изменения подвижности носителей с температурой, которое, также, может давать существенный вклад в изменение сопротивления изучаемых пленок.

4. 4 положение сформулировано неясно: автор отмечает уменьшение дрейфа и стабилизацию температурной зависимости сопротивления пленок оксида олова путем процедуры, которая подобна «искусственному старению». При этом не указаны параметры (в первую очередь, температура) получения исходных пленок. В литературе известны результаты значительного снижения дрейфа сопротивления оксида олова, полученного при высоких температурах (например, в форме монокристаллических нановолокон и других наноструктур). По-видимому, данная процедура применима, в первую очередь, к образцам, полученным по технологии, развитой авторской группой.
5. Результаты, приведенные в 5 главе по обработке отклика «мультисенсорной системы», представлены некорректно. В тексте автор указывает на применение «линейно-дискриминантного анализа», в то время как на рис. б,в,г представлено пространство главных компонент. Непонятно, сколько сенсоров и как объединены в мультисенсорную систему и детали проведенного анализа (выборка, достоверность и пр.)

Несмотря на отмеченные вопросы, в целом работа оставляет положительное впечатление. Автореферат диссертации позволяет сделать вывод о том, что рассматриваемая диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к диссертациям на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01, а соискатель заслуживает присвоения искомой степени.

Профессор кафедры физики
Саратовского государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А.,
научный руководитель лаборатории сенсоров
и микросистем, доктор технических наук



В. В. Сысоев

Адрес: г. Саратов 410054, ул. Политехническая 77.

Тел.: (8452) 2626. E-mail: vsysoev@ssttu.ru



Я, профессор Виктор Владимирович Сысоев, подтверждаю достоверность информации, содержащейся в автореферате диссертации Виктора Владимировича Сысоева Виктора Владимировича заверяю

Член Ученого совета СГТУ
имени Гагарина Ю.А., д.т.н., профессор



П. Ю. Бочкарев

06.10.2017