

Отзыв

на автореферат диссертации Алмаева Алексея Викторовича «Электрические и газочувствительные характеристики сенсоров водорода на основе тонких пленок диоксида олова», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников

Актуальность темы исследования. Интерес к исследованию резистивных сенсоров H_2 на основе тонких поликристаллических пленок SnO_2 обусловлен существованием необходимости мониторинга атмосферы помещений рабочей зоны на наличие H_2 . Это слова из автореферата и они неудачно раскрывают актуальность решаемой проблемы.

Целью диссертационной работы является разработка физических основ функционирования сенсоров H_2 на основе тонких пленок SnO_2 , модифицированных различными металлами, в сухой и влажной средах, в условиях длительной эксплуатации и при работе в режиме термоциклирования. Сформулированная цель дает полное представление о направлении и содержании исследования.

Научная новизна исследования представлена значимыми результатами выполнения научного исследования.

1. Разработан экспрессивный метод определения величины $e\varphi_{s0}$ на основе анализа временной зависимости проводимости сенсоров в режиме термоциклирования. Сформулирован набор условий, необходимый для реализации этого метода. Обоснован выбор температур и длительностей частей термоцикла.

2. Предложена модель диссоциативной адсорбции молекул H_2 и H_2O на поверхность SnO_2 и решено соответствующее кинетическое уравнение с учетом наличия на поверхности тонких пленок диоксида олова во влажном чистом воздухе и в газовой смеси чистый воздух + H_2 трех типов адсорбированных частиц (O^- , OH , OH^-), получено выражение для $e\varphi_{s0}$.

3. Установлен механизм влияния различных модификаторов ($Pt+Pd$, Au , Ag , $Ag+Y$) на характеристики сенсоров. Показано, что каждому модификатору соответствует свое значение диссоциации молекул H_2 и H_2O на поверхности его частиц.

Теоретическая и практическая значимость диссертации. Разработанный метод определения величины изгиба энергетических зон применим для исследования широкого круга поликристаллических чувствительных элементов сенсоров иного состава и полученных в соответствии с другой технологией.

Предложенная модель диссоциативной адсорбции молекул H_2 и H_2O на поверхность SnO_2 вносит существенный вклад в понимание процессов, имеющих место при взаимодействии частиц газов с поверхностью полупроводников. При разработке моделей диссоциативной адсорбции молекул других газов на поверхность SnO_2 необходимо учитывать наличие адсорбированных частиц O^- , OH , OH^- .

Научная значимость модели диссоциативной адсорбции значительна.

Степень достоверности результатов исследования. Достоверность положения 1 обеспечивается совпадением значений изгиба энергетических зон на границах раздела нанокристаллов SnO_2 , полученных предложенным в настоящей работе методом, и значений $e\varphi_{s0}$, определенных по существующей до начала выполнения диссертации методике. К этому же можно отнести воспроизводимость результатов измерения $e\varphi_{s0}$ на большом количестве образцов, независимо от состава.

Достоверность положения 2 и других полученных результатов диссертационной работы обеспечивается использованием при разработке моделей диссоциативной адсорбции молекул H_2 и H_2O на поверхность SnO_2 и выводе соответствующего кинетического уравнения общепризнанных теории адсорбции Ленгмюра и теории электронных процессов на поверхности полупроводников при хемосорбции молекул и атомов газов, разработанной Волькенштейном.

Публикации. Основные результаты проведенного исследования отражены в 23 работах, в том числе 8 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертационное исследование Алмаева А.В. является завершенной научно-исследовательской квалификационной работой, обладающей научной новизной полученных решений актуальной научно-технической проблемы, значимыми для науки и практики результатами, достоверность которых не вызывает сомнения.

Представленная к защите диссертация Алмаева А.В. соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель ученой степени достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников.

Зав. кафедрой физической электроники,
д.т.н., профессор

 П.Е. Троян
(Троян Павел Ефимович)

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники»
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40
тел. (3822) 53-35-72
tre@tusur.ru

Подпись Трояна П.Е. удостоверяю

14.03.2018





Е.В. Прокопчук