

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ СО РАН
АО «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АЛТАЙ»
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФАРМАКОЛОГИИ И РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ
ИМЕНИ Е.Д. ГОЛЬДБЕРГА
ТП «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СИСТЕМ»
ТП «МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО»
ЯПОНСКОЕ АГЕНСТВО АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ЭДИНБУРГА
ЛИОНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ I ИМ. КЛОДА БЕРНАРА
КОМПАНИЯ MACH I, INC.

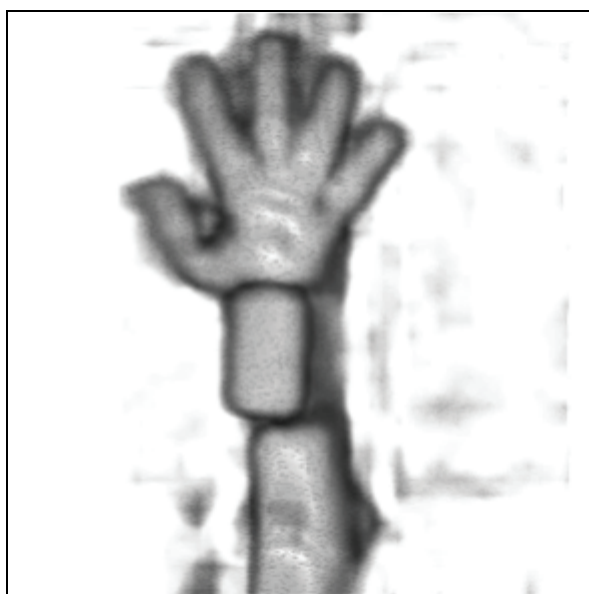
ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ДЕМИЛИТАРИЗАЦИЯ, АНТИТЕРРОРИЗМ И ГРАЖДАНСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Сборник тезисов
XIV Международной конференции «HEMs-2018»
3–5 сентября 2018 года
(г. Томск, Россия)

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2018



а



б

Рис. 4. Фотография эксперимента (а) и полученное радиоизображение (б)

Литература

1. Якубов В.П., Шипилов С.Э., Суханов Д.Я., Клоков А.В. Радиоволновая томография: достижения и перспективы. Томск: НТЛ, 2014. 264 с.
2. Якубов В.П., Шипилов С.Э., Сатаров Р.Н. Сверхширокополосное зондирование за диэлектрическими преградами // Известия высших учебных заведений. Физика. 2010. Т. 53, № 9. С. 10–16.

МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ РАЗРАБОТКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ НА ПРИМЕРЕ СЕНСОРОВ ВОДОРОДА, ДИОКСИДА АЗОТА И НИТРОСОДЕРЖАЩИХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Севастьянов Е.Ю., Максимова Н.К., Потеев А.И., Черников Е.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

E-mail: sese@ngs.ru

Основными параметрами газовых сенсоров являются селективность и чувствительность. Практика показывает, что существенное влияние на свойства сенсоров оказывают добавки введенные в объем и на поверхность полупроводниковых пленок диоксида олова и триоксида вольфрама [1] Добавки нанесенные на поверхность выполняют роль катализаторов и позволяют управлять ходом химических реакций между адсорбированными молекулами.

Чувствительным элементом полупроводниковых газовых сенсоров является тонкая пленка оксидов металлов (обычно олова или вольфрама), проводимость которой зависит от концентрации подвижных носителей зарядов (электронов). Концентрация электронов в свою

очередь зависит как от наличия донорных и акцепторных примесей, так и от состояния поверхности полупроводниковой пленки, а именно от количества и качества адсорбированных ионов. Например, адсорбция кислорода приводит к росту сопротивления пленок диоксида олова (полупроводник n-типа), поскольку атомы кислорода захватывают электроны, тем самым уменьшая концентрацию свободных подвижных носителей заряда.

Сенсоры водорода [2] основаны на пленках диоксида олова с нанесенными на поверхность слоями мелкодисперсной платины и/или палладия. Данный тип катализатора способствует диссоциации молекул кислорода и водорода, что, во-первых, приводит к существенному росту поверхностной плотности хемосорбированного кислорода, а во-вторых образованию атомарного водорода, который окисляется хемосорбированным кислородом. Таким образом, поверхностная плотность хемосорбированного кислорода (а следовательно и сопротивление пленок) зависит от концентрации кислорода в воздухе (которая постоянна) и от концентрации водорода, которая и будет оказывать определяющее влияние на сопротивление сенсора.

Важным фактором, влияющим на свойства газовых сенсоров, является рабочая температура сенсоров: с одной стороны активное образование хемосорбированного кислорода происходит при температурах выше 600К, с другой стороны при высоких температурах адсорбция молекул затруднена.

Иным образом обстоят дела с сенсорами диоксида азота [3], молекулы этого газа, во-первых, обладают окислительными свойствами, а во-вторых, не диссоциируют при адсорбции. Поэтому для таких сенсоров необходим катализатор, который бы способствовал адсорбции молекул этого газа, и при этом препятствовал бы адсорбции кислорода. Таким катализатором является мелкодисперсное золото, особенно эффективно применение этого катализатора на пленках триоксида вольфрама.

Нитросодержащие взрывчатые вещества (ВВ) при диссоциации могут выделять нитрогруппы – диоксид азота. Потому для детектирования таких веществ целесообразно взять за основу сенсоры диоксида азота и модифицировать поверхность полупроводниковых пленок так, чтобы более активно шел процесс диссоциации сложных молекул нитросодержащих ВВ с образованием хемосорбированных нитрогрупп. Таким дополнительным катализатором может являться мелкодисперсная платина. Применяя данный подход удалось получить сенсоры паров нитроглицерина с чувствительностью на уровне единиц ppb. При этом с ростом концентрации паров нитроглицерина происходит рост сопротивления пленок, что обуславливает более высокую селективность – поскольку подавляющая масса органических веществ находящихся в воздухе являются восстановителями и приводят к уменьшению сопротивления сенсоров. Дальнейшее повышение чувствительности возможно путем оптимизации состава катализаторов и других технологических параметров, а также рабочей температуры сенсоров, работы в данном направлении ведутся.

Литература

1. Севастьянов Е.Ю., Максимова Н.К., Новиков В.А. и др. Влияние добавок Pt, Pd, Au на поверхности и в объеме тонких пленок диоксида олова на электрические и газочувствительные свойства // Физика и техника полупроводников. 2012. Т. 46, № 6. С. 820–828.
2. Севастьянов Е.Ю., Максимова Н.К., Потекаев А.И. и др. Влияние добавок Pt, Pd, Ag, Y в тонких нанокристаллических пленках SnO₂ на характеристики резистивных сенсоров водорода./ Известия высших учебных заведений // Физика. 2018. Т. 61, № 5 (725). С. 155–163.
3. Севастьянов Е.Ю., Максимова Н.К., Рудов Ф.В. и др. Влияние влажности на свойства сенсоров NO₂ на основе тонких пленок WO₃ и SnO₂ модифицированных золотом // Журнал физической химии. 2015. Т. 89, № 3. С. 444–449.