

талей» ПО «МОНОЛИТ» проведены лабораторные испытания порошков Ni-Zn-Cu ферритов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Nomura T., Nakano A. New evolution of ferrite for multi-layer chip components. // Proceedings of The Sixth International Conference on Ferrites (ICF 6), Tokyo and Kyoto, Japan, 1992.-pp.1198-1201.

2 Wang S., Wang Y., Thomas C. K. Densification and magnetik properties of low-fire Ni-Cu-Zn ferrite. // J. of Magnet. and Magn. Mat., 2000.-pp.129-138.

3 Chen L-S., Hsi C.-S., Fu S-L. Cosintering of Ni-Zn-Cu Ferrite with Low-Temperature Cofired Ceramic Substrates. // Jpn. J. Appl. Phys.-2000.-Vol. 39.- pp. 150-154.

УДК 539.234

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ КАК СЕНСОРОВ НА ОРГАНИЧЕСКИЕ ПАРЫ

Н.Я. Шишкин, А.А. Комаров, Л.А. Башкиров,
В.А. Черкасов, Н.В. Богомазова
(БГТУ, г. Минск)

Механизм воздействия окружающей среды на электрические параметры вещества в области фазового перехода по сути не отличается от такового для любой другой области. Для тонких пленок – это взаимодействие с поверхностными адсорбированными частицами (на воздухе – обычно кислородом в различных заряженных состояниях), либо с поверхностными дефектами кристаллической решетки. Для толстых пленок и массивных образцов – это те же механизмы, только в межзеренных пространствах или на границе зерна. Существенным при этих взаимодействиях является эффект усиления, обусловленный лабильностью кристаллической, электронной структур в области перехода.

Нами исследовано поведение диоксида ванадия допированного Bi_2O_3 , SnO_2 , Co_3O_4 , MoO_3 (0.1–10 мол. %) в присутствии па-

ров органических жидкостей (этанол, п-ксилол, ацетилацетон, бензол, толуол).

Существуют различные методы получения пленочных покрытий на основе оксидов ванадия: пиролиз ванадийорганических соединений, золь-гель метод, методы термического и катодного напыления [1–2].

Образцы диоксида ванадия мы получали отжигом оксалата ванадила в почти инертной атмосфере азота с последующим получением толстых пленок методом трафаретной печати, а также методом магнетронного распыления металлического ванадия с последующим отжигом в атмосфере азота и паров воды.

Было проведено изучение электропроводности пленок в зависимости от температуры. Для образцов в воздушной атмосфере наблюдается резкий спад сопротивления с последующим его подъемом при некоторой температуре, что указывает на наличие фазового перехода полупроводник – металл. В интервале температур фазового перехода сопротивление слоя меняется на два порядка, что соответствует литературным данным для пленок диоксида ванадия [3]. Переход полупроводник-металл происходит в температурном интервале 320–350 К с температурным гистерезисом порядка 10–25 К.

Газочувствительность измерялась в диапазоне температур 298–520 К. Воздействие органических паров на параметры фазового перехода полупроводник – металл оказалось сравнительно небольшим в области экстремума. Однако в случае ацетилацетона для образцов VO_2 , легированных MoO_3 , полученных магнетронным распылением, в области металлической проводимости вблизи температуры фазового перехода такое воздействие оказалось значительным. В течение трех циклов напуск газа – откачка пленки демонстрируют хорошую воспроизводимость отклика, после прокачки газа и восстановления атмосферы сопротивление пленки возвращается к исходному значению в пределах 5% погрешности.

Нами также были исследованы частично замещенные свинецсодержащие манганиты лантана $\text{La}_{0.6}\text{Pb}_{0.3}\text{Me}_{0.1}\text{MnO}_3$, где в качестве щелочноземельного металла использовались Ca, Sr, Ba. Полученные нами материалы имеют достаточно высокое для полупроводника удельное сопротивление порядка нескольких кОм·см, а также характеризуются достаточно резким уменьше-

ем электропроводности (в 5–10 раз на 100 К) в интервале температур 293–493 К.

Чувствительность материалов к присутствию активных паров исследовалась на толстопленочных образцах, полученных методом трафаретной печати. В экспериментах зафиксирован эффект немонотонности временной развертки отклика при воздействии активного газа. При напуске паров восстановителя в некоторых случаях сопротивление образцов сначала резко падает (до 50 %), а затем постепенно увеличивается до 50 % от первоначального значения. Кроме того, отмечено, что образцы заметно снижают чувствительность от сотен до десятков и меньше процентов при повторных напусках, сохраняя величину сопротивления. Это может быть связано с образованием на их поверхности устойчивых продуктов взаимодействия с активными газами (ассоциатов, дезактивирующих центров), которые при образовании приводят к заметному изменению сопротивления поверхностного слоя образца, а затем блокируют поверхность чувствительного слоя и затормаживают взаимодействие газ-манганит в последующих циклах.

Нами были также проведены эксперименты по исследованию чувствительности слоев, модифицированных малыми количествами благородных металлов (на уровне 0,5–5 атом.%) методом пиролиза комплекснохлоридных растворов Pt и Pd. Наиболее значительный результат достигнут для твердого раствора $\text{La}_{0,6}\text{Pb}_{0,3}\text{Sr}_{0,1}\text{MnO}_3$, поверхностно модифицированного палладием на пары ацетилацетона. Отметим, что стронций – содержащие образцы показывали лучшие результаты, хотя для них характерно сравнительно невысокое сопротивление и температурный коэффициент электросопротивления. Это подтверждает значительную роль химической природы замещающего элемента (наряду с валентностью и геометрическими размерами) на свойства твердых растворов манганитов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Чугунова М.Е., Ждан А.Г., Елиссон В.М. Пиролитические пленки VO_2 : фазовый переход и электропроводность. //Микроэлектроника. – 1976. – 5. – С. 558-561

2 Rozgonyi G.A., Pilitow J. Preparation of thin films of vanadium (Di-, Sequi-, Pent-) oxide. // J. Electrochem. Soc. – 1968. – Vol. 115. – №1. – p. 56-57

3 Бугаев А.А., Захарченя Б.П., Чудновский Ф.А. Фазовый переход металл-полупроводник и его применение. – Л.: Наука, 1979. – 183 с.

УДК 539.234

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ СЕНСОРОВ

Н.Я. Шишкин, Л.А. Комаров, Л.А. Башкиров, В.А. Черкасов
(БГТУ, г. Минск)

Одной из наиболее актуальных проблем является контроль содержания газовых микропримесей в технологических газах, воздухе производственных помещений, воздушном бассейне городов и т. д. Очевидно, что решение подобных задач возможно лишь при наличии разнообразных высокочувствительных, малогабаритных, дешевых и потребляющих минимальную мощность приборов - анализаторов. В этой связи в качестве чувствительных элементов перспективны полупроводниковые химические сенсоры. Принцип действия таких сенсоров основан на изменении ряда электрофизических характеристик полупроводника при адсорбции на его поверхности определяемого вещества. Большое распространение в качестве химических сенсоров, особенно для определения малых концентраций газов, получили полупроводники с электронной проводимостью на основе оксидов металлов (SnO_2 , TiO_2 , WO_3 , V_2O_5 , In_2O_3 , Fe_2O_3 , Cu_2O , CuO , ZnO , CdO , NiO и др.) [1].

Нами исследованы смешанные оксиды на основе пентаоксида ванадия. Выбор этих соединений обусловлен их известной каталитической активностью [2], а также определенными перестройками структуры, что позволяет предположить наличие хорошей реакционной способности к хемосорбированным газам. Методом трафаретной печати приготовлены толсто пленочные образцы V_2O_5 , легированные WO_3 и MoO_3 . Проведены электрофизические исследования этих составов, а также изучена чувствительность их к NO_x , CO , NH_3 и парам органических жидкостей