

# ВОЛЬТ-АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОЛСТЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ НАНО- И МИКРОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ДИОКСИДА ОЛОВА

Гончар А. Г., Рудь Б. М., Симан Н.И., Фиялка Л. И.

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины  
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, E-mail: [filmdep7@ipms.kiev.ua](mailto:filmdep7@ipms.kiev.ua)

Диоксид олова является одним из наиболее востребованных электротехнических материалов и широко используется в самых разнообразных областях. Керамика, толстые и тонкие пленки на основе  $\text{SnO}_2$  применяются в качестве резисторов, электродов, солнечных элементов, варисторов, чувствительных элементов сенсоров и др.

Поскольку функционирование электротехнических материалов на основе  $\text{SnO}_2$  связано с протеканием через них электрического тока, то это предусматривает важную роль токоподводящих контактов к полупроводниковой структуре. Одним из основных требований, предъявляемых к контактам, является омичность свойств - контакты должны характеризоваться линейной симметричной вольт-амперной характеристикой (ВАХ) и обладать малым электрическим сопротивлением.

Целью настоящей работы было изучение ВАХ толстых пленок на основе нано- и микродисперсных порошков диоксида олова, а также исследование влияния на ВАХ пленок материала контактов и режима термообработки.

Изготовление толстопленочных образцов осуществлялось трафаретной печатью – перемешивание порошков функциональной фазы с органическим связующим, нанесение полученной пасты на подложку через трафарет с последующей сушкой и термообработкой. В качестве функциональной фазы использовались нанодисперсный порошок  $\text{Sn}_{0,97}\text{Sb}_{0,03}\text{O}_2$ , микродисперсный порошок  $\text{SnO}_2$ , а также порошки смешанного состава. Введение в состав толстопленочной композиции нанодисперсного порошка твердого раствора сурьмы в диоксиде олова предпринято в работе для интенсификации процесса консолидации пленки в условиях термообработки и улучшения ее адгезии к подложке, а также для регулирования величины

удельного поверхностного электросопротивления.

Термообработка образцов после нанесения пасты на подложку осуществлялась в конвейерной печи в среде воздуха. Для изготовления контактов применялись паста на основе порошка серебра и паста на основе порошка бориды никеля.

Исследование ВАХ в настоящей работе проводилось на воздухе и в вакууме, при температурах 323, 373, 473, 573, и 673 К. Результаты исследования показывают, что для пленок на серебряных контактах во всем температурном интервале измерений ВАХ симметричные и линейные, что свидетельствует об омичности контактов. Аналогичное поведение наблюдается для пленок на контактах, изготовленных из пасты на основе  $\text{Ni}_3\text{B}$  и прошедших термообработку при температурах ниже 1123 К. В то же время в пленках прошедших термообработку при температурах 1123 К и выше, наблюдается отклонение от омического поведения. Резкий рост электросопротивления и нелинейность ВАХ пленок на контактах, изготовленных из пасты на основе  $\text{Ni}_3\text{B}$ , свидетельствуют об образовании барьера на границе контактно-полупроводниковый слой и могут быть вызваны происходящим при повышенных температурах химическим взаимодействием с образованием диэлектрических фаз в области контакта.

Стоит отметить, что поскольку при изготовлении ряда изделий электроники и электротехники, в том числе чувствительных элементов газовых сенсоров, не требуются температуры термообработки превышающие 1000 К, то электрические контакты, изготовленные из пасты на основе  $\text{Ni}_3\text{B}$ , могут представлять практический интерес, как альтернатива традиционным, изготавливаемым из благородных металлов и их сплавов контактам.