Электрофизические свойства МДП-структур на основе пентацена в широком диапазоне температур

Войцеховский А.В., Несмелов С.Н., **Дзядух С.М.**, Копылова Т.Н., Дегтяренко К.М.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, Томск, пр. Ленина, 36

В последние годы возрастает интерес к исследованиям процессов в органо-неорганических системах, что связано с перспективами создания новых приборов с расширенными функциональными возможностями и недорогой технологией (например, тонкопленочных транзисторов) [1]. Одним из простых и информативных методов исследования является измерение адмиттанса (или импеданса) при различных условиях [2]. В данном докладе представлены результаты экспериментальных исследований частотных, температурных и полевых зависимостей адмиттанса структур металл-диэлектрик-полупроводник (МДП-структур) на основе пентацена с диэлектриками SiO_2 и SiO_2/Ga_2O_3.

При изготовлении МДП-структур использовались подложки из высоколегированного *n*-Si с нанесенными сверху слоями SiO_2, причем толщина диэлектрика составляла от 220 до 260 нм. Для части структур сверху слоя SiO_2 наносился слой Ga_2O_3 при помощи магнетронного распыления, толщина которого находилась в диапазоне от 190 до 240 нм. Аморфные пленки Ga_2O_3 подвергались отжигу при температуре 900 °C для перевода в β-фазу, а также последующей обработке в кислородной плазме для насыщения вакансий кислорода. После химико-физической обработки сверху диэлектриков наносился слой пентацена методом термовакуумного напыления, причем толщина этого слоя составляла около 50 нм. Золотые контакты к пентацену формировались при помощи термического вакуумного напыления, а омические контакты к высоколегированному кремнию создавались путем вплавления индия при использовании метода электрического пробоя.

Показано, что при использовании диэлектрика SiO_2 вольт-фарадные характеристики (ВФХ) МДП-структур практически не имеют гистерезиса, а для случая диэлектрика SiO_2/Ga_2O_3 гистерезис очень мал. Обнаружено, что для случая диэлектрика SiO_2/Ga_2O_3 на высоких частотах (1–2 МГц) измеряемая дифференциальная проводимость может быть отрицательной, что подтверждает ранее сделанные теоретические прогнозы [3]. Емкость МДП-структур при обедняющих смещениях уменьшается, что связано с распространением области пространственного заряда вглубь пентацена. При больших обедняющих напряжениях (30-40 В) и высоких температурах на ВФХ наблюдается «полочка» (выход на постоянный уровень емкости), которая исчезает при охлаждении образцов до 110 К (для случая SiO_2) или до 260 К (для случая SiO_2/Ga_2O_3). Обсуждены возможные механизмы возникновения этого участка на ВФХ. При использовании анализа

Мотта-Шоттки в широком диапазоне условий определены концентрации дырок в пленке пентацена, которые принимают значения около 10^{18} $см^{-3}$. Рассмотрены возможности использования анализа Мотта-Шоттки при исследованиях МДП-структур на основе органических пленок. Показана информативность низкотемпературных измерений адмиттанса при изучении параметров объемных уровней в пентацене. Установлена сильная зависимость электрических параметров пентацена от типа использованной подложки (SiO_2 или Ga_2O_3).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта № 18-43-700005.

[1] S.S. Sun, L.R. Dalton, Introduction to organic electronic and optoelectronic materials and devices, Taylor & Francis, Boca Raton (2016).
[2] A.V. Voitsekhovskii et al., Phys. Stat. Sol. A, 1900847 (2020).
*[3] A.V. Voitsekhovskii et al., Thin Solid Films, **692**, 137622 (2020).*