Диагностика многослойных структур на основе органических полупроводников при помощи методов спектроскопии адмиттанса и переходной электролюминесценции

Войцеховский А.В.¹, Несмелов С.Н.¹, Дзядх С.М.¹, Коханенко А.П.¹, Копылова Т.Н.^{1,2}, Дегтяренко К.М.¹

¹ Томский государственный университет, 634050, Томск, пр. Ленина, 36

² Сибирский физико-технический институт ТГУ, 634050, Томск, пл. Новособорная, 12

DOI 10.34077/Semicond2019-373

Исследования электрофизических свойств многослойных органических и органо-неорганических систем актуальны из-за возможностей разработки новых приборов (например, органических светодиодов (ОСИД), солнечных элементов, тонкопленочных транзисторов) с расширенными функциональными возможностями и относительно недорогой технологией [1]. Важным методом получения информации о процессах в органических и органо-неорганических структурах является измерение адмиттанса (или импеданса) при различных условиях [2–4]. В работе обобщаются результаты экспериментальных исследований частотных, температурных и полевых зависимостей адмиттанса органо-неорганических структур на основе пентацена с диэлектриками SiO_2 и $\text{SiO}_2/\text{Ga}_2\text{O}_3$ (в конфигурации МДП), а также ОСИД-структур с эмиссионным слоем из вещества ЯК-203 – (2-N,2-N,8-N-тетракис(4-метоксифенил)-дибензотиофен-5,5-диоксид)-2,8-диамин).

При изучении МДП-структур на основе пентацена показано, что при температурах, близких к комнатной, минимальные значения емкости на вольт-фарадных характеристиках (ВФХ) структур определяются образованием инверсионного слоя. Кинетика образования инверсионного слоя определяется температурой и типом подложки ($\text{SiO}_2/\text{Ga}_2\text{O}_3$ или SiO_2). Концентрация дырок в пентаcene определена по формуле Мотта-Шоттки при разных частотах и температурах. На температурной зависимости приведенной проводимости наблюдаются максимумы (Рис.1), которые вызваны перезарядкой ловушек в объеме пентацена. Свойства ОСИД-структур изучались при помощи методов вольтамперных характеристик, адмиттанса и переходной электролюминесценции. Обсуждаются частотные и температурные зависимости адмиттанса при различных напряжениях смещения. Подвижность носителей заряда определялась из результатов измерения частотных зависимостей мнимой части импеданса структур [4]. Подвижность носителей заряда возрастает при увеличении напряженности электрического поля в образце, но уменьшается при охлаждении структуры. Значения подвижности, найденные из измерений импеданса, почти на порядок меньше значений, определенных методом переходной электролюминесценции.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта р_а № 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] M. Estrada et al., *IEEE Trans. Electron Dev.*, **60**, 2057 (2013).

[3] H. Hirwa et al., *Org. Electron.*, **24**, 303 (2015).

[4] D.C. Tripathi et al., *Appl. Phys. Lett.*, **98**, 14 (2011).

Рис.1. – Экспериментальные зависимости приведенной проводимости L_p МДП-структуры на основе пентацена с диэлектриком SiO_2 от температуры, измеренные при различных частотах, кГц: кр. 1 – 14, кр. 2 – 24, кр. 3 – 32, кр. 4 – 41, кр. 5 – 54, кр. 6 – 70