

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 621.315.592

DOI: 10.17223/00213411/64/7/96

А.В. ВОЙЦЕХОВСКИЙ, С.Н. НЕСМЕЛОВ, С.М. ДЗЯДУХ, Т.Н. КОПЫЛОВА, К.М. ДЕГТЯРЕНКО

АДМИТТАНС МДП-СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПЕНТАЦЕНА С ДВУХСЛОЙНЫМ ДИЭЛЕКТРИКОМ $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$ *

В широком диапазоне частот, температур и смещений проведены экспериментальные исследования адмиттанса МДП-структур на основе пентацена с двухслойным диэлектриком $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$ и различными материалами для обратного контакта (Au, Al, In, Ag). Концентрация дырок в органической пленке пентацена, найденная из вольт-фарадных характеристик, принимала достаточно большие значения (в диапазоне $(4\text{--}40) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$). Величина гистерезиса электрофизических характеристик оказалась минимальной для структур с обратными контактами из Ag и In. Для структур с обратными контактами из Au и Al при 300 К обнаружен значительный гистерезис. Для структуры с обратным контактом из Al при прямой развертке напряжения в режиме слабого обогащения наблюдался максимум емкости, который может быть связан с перезарядкой уровня поверхностных состояний на границе раздела между неорганическим диэлектриком и пентаценом. Предложена эквивалентная схема МДП-структуры на основе пентацена, позволяющая рассчитать частотные зависимости импеданса в различных условиях. Найдены значения элементов эквивалентной схемы при различных смещениях и температурах. Для структур с обратными контактами из Au и Ag обнаружены максимумы на температурной зависимости проводимости, связанные с перезарядкой объемных ловушек в органической пленке пентацена.

Ключевые слова: органический полупроводник, пентацен, МДП-структура, SiO_2 , Al_2O_3 , адмиттанс, импеданс, эквивалентные схемы, гистерезис, объемные ловушки.

Введение

Возникший в последние годы интерес к исследованиям свойств органо-неорганических систем обусловлен перспективами создания новых типов приборов с расширенными функциональными возможностями, причем в таких приборах могут сочетаться достоинства органических пленок и традиционных неорганических материалов [1–3]. Одним из простых и информативных способов исследования свойств органо-неорганических систем является изучение электрофизических свойств, например, путем измерения адмиттанса или импеданса в различных условиях [4–6]. Следует отметить, что традиционные методики изучения электрофизических свойств систем металл – диэлектрик – полупроводник (МДП) [7] были первоначально разработаны для исследования систем на основе кремния с термически нанесенным диоксидом кремния. МДП-структуры на основе пленок органических полупроводников имеют особенности, требующие модификации традиционных методик. В частности, очень малая скорость генерации неосновных носителей заряда [8, 9] приводит к невозможности реализации режима инверсии в таких структурах, важную роль при этом играет инжекция носителей заряда из обратного контакта [10, 11].

Измерение адмиттанса (или импеданса) МДП-структур с органическими полупроводниковыми пленками при различных частотах и напряжениях предоставляет возможности для изучения свойства органической пленки, а также границы раздела неорганический диэлектрик – органический полупроводник [12–14]. Дополнительную информацию можно получить при измерениях электрофизических свойств в широком диапазоне температур [15–17]. Например, в работах [18, 19] измерения в широком диапазоне температур (9–300 К) адмиттанса структур на основе пентацена с диэлектрическими слоями SiO_2 и $\text{SiO}_2\text{--Ga}_2\text{O}_3$ позволили изучить свойства объемных ловушек в органической пленке.

В данной работе приведены результаты исследования в широком диапазоне условий адмиттанса МДП-структур на основе пентацена с двухслойным диэлектриком $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$ и обратными контактами, сформированными из различных металлов (Au, Al, In, Ag). Выбор в качестве полупроводника пентацена определяется тем, что этот материал относительно хорошо изучен из-за возможностей его использования в новых типах приборов (например, в тонкопленочных транзисторах (OTFT), солнечных элементах, устройствах памяти [20, 21]). В создаваемых OTFT обычно

* Исследования электрофизических характеристик проведены при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта р_а № 18–43–700005.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>