

Долгий В.К., к.ф.-м.н., доцент
Учреждение образования Белорусский государственный
аграрный технический университет, г. Минск
Мисевич А.В., к.ф.-м.н., доцент
Учреждение образования Белорусский государственный
технологический университет, г. Минск
Почтенный А.Е., к.ф.-м.н., доцент
ПРОВОДИМОСТЬ КОМПОЗИТА ФТАЛОЛОЦИАНИН
МЕДИ-ПОЛИСТИРОЛ (CuPc-Ps) В ПРИСУТСТВИИ
АДСОРБИРОВАННОГО КИСЛОРОДА

Пленки на основе фталоцианинов представляют большой интерес для таких устройств органической электроники, как светоизлучающие диоды, солнечные батареи и газовые сенсоры [1–3], на функционирование которых, а именно на процессы переноса электронов в них, оказывает влияние адсорбированный из атмосферы кислород. Как известно [4], в CuPc-Ps реализуется прыжковый механизм проводимости. При этом неясно, какие центры локализации – собственные или примесные – ответственны за электроперенос. Цель работы – установление механизма влияния адсорбированного кислорода на проводимость CuPc-Ps и выявление вклада собственных и примесных центров локализации в проводимость.

Пленки CuPc-Ps толщиной 100 нм получены методом лазерного распыления в вакууме 10^{-2} Па порошкообразных мишеней с последующим осаждением газообразных продуктов распыления на подложки из поликора со встречно-штыревой системой электродов. Измерение спектров поглощения в видимой и ультрафиолетовой области спектра показало отсутствие смещения пиков поглощения при диспергировании CuPc в матрицу Ps. Измерения проводимости G и ее температурной зависимости осуществлялись методом вольтметра-амперметра в вакууме при давлении 10^{-2} Па при увеличении температуры от 40 до 140°C.

Исследование параметров прыжкового электропереноса в пленках CuPc-Ps проводилось с использованием метода циклической термодесорбции [4]. Как известно [2, 3], G пленок фталоцианинов зависит от концентрации адсорбированного кислорода, которая уменьшается при нагревании образца.

Полученные данные (рис. 1) показывают, что по мере десорбции кислорода (интервал А-В) наблюдается увеличение как энергии активации проводимости E_a , так и предэкспоненциального множителя

G_0 в температурной зависимости проводимости, что соответствует увеличению центров локализации, обеспечивающих прыжковый электроперенос. По достижении некоторой критической концентрации адсорбированного кислорода (точка В), дальнейшее уменьшение этой концентрации уменьшает значение E_a и G_0 (интервал В-С).

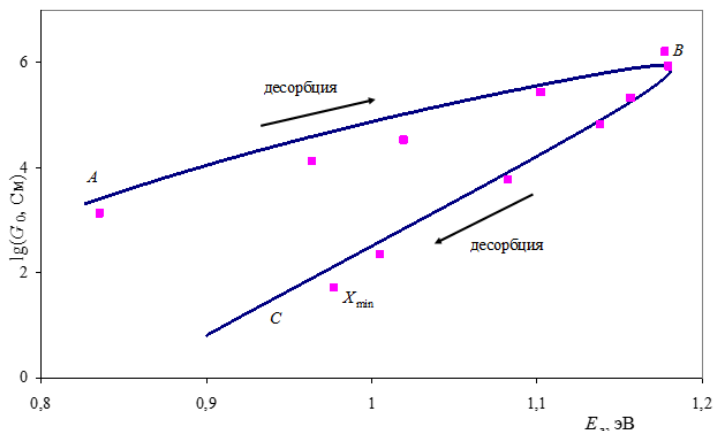
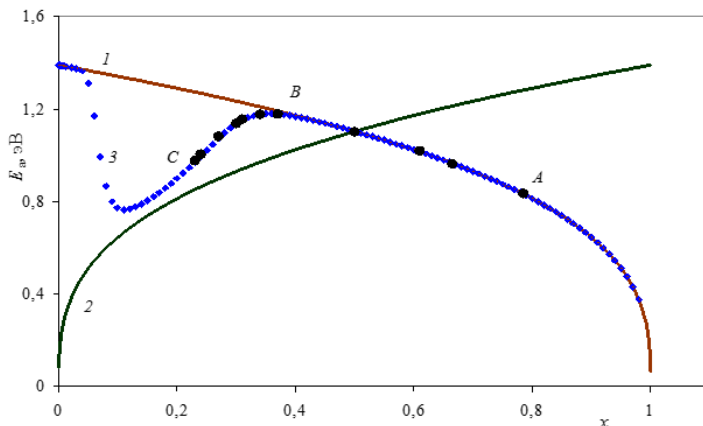


Рисунок 1 – Связь энергии активации проводимости E_a с предэкспоненциальным множителем G_0 в пленках 20 % композита CuPc-PS при различных концентрациях адсорбированного кислорода

Точки – экспериментальные данные, сплошная линия – расчет по двухуровневой модели прыжковой проводимости при $a_1 = 145$ пм, $a_2 = 100$ пм, а также значения концентрации центров локализации в материале без примесей $0,9 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3}$. Буквы – максимальная (А) и минимальная (С) концентрации адсорбированного кислорода, (В) – переход от собственной проводимости к примесной

Полученные результаты (рис. 1) можно описать на основе двухуровневой модели прыжковой проводимости [5] (рис. 2). При высоких начальных концентрациях адсорбированного кислорода (точка А на рис. 1, 2) G и E_a обусловлены переносом электронов по собственным состояниям. По мере десорбции кислорода уменьшается количество примесных состояний и, увеличивается количество собственных состояний, что приводит к росту E_a и G_0 (интервал А–В на рис. 1, 2). При концентрации кислорода, соответствующей точке В на рис. 1, 2, происходит переход от собственной проводимости к примесной, перенос электронов по которой и вносит основной

вклад в проводимость при дальнейшем уменьшении концентрации адсорбированного кислорода (интервал В–С на рис. 1, 2).



1 – с учетом собственных состояний; 2 – с учетом примесных состояний;
3 – по двухуровневой модели прыжковой проводимости;
точки – экспериментальные данные

Рисунок 2 – Зависимость энергии активации проводимости E_a пленки фталоцианин меди-полистирол от относительной концентрации адсорбированного кислорода x

Заключение. Сопоставление расчетов с экспериментальными данными позволяет определить концентрацию центров локализации и радиусы локализации электронов в примесных и собственных состояниях, а также установить, по каким состояниям – собственным или примесным – осуществляется электроперенос.

Список использованных источников

1. Forrest, S.R. Ultrathin organic films grown by organic molecular beam deposition and related techniques / S.R. Forrest // Chem. Rev. – 1997. – Vol. 97. – P. 1793.
2. Симон, Ж. Молекулярные полупроводники / Ж. Симон, Ж.-Ж. Андре. – М.: Мир, 1988. – 342 с.
3. Wright, J. D. Gas adsorption and conductivity of phthalocyanines / J. D. Wright // Progr. Surf. Sci. – 1989. – Vol. 31. – P. 1.

4. Прыжковая проводимость во фталоцианине меди и композиционных структурах на его основе / А.Е. Почтенный [и др.] // Физика твердого тела. – 1996. – Т. 38, № 8. – С. 2592–2601.

5. Почтенный, А.Е. Влияние адсорбированного кислорода на проводимость пленок фталоцианина свинца / А.Е. Почтенный, А.В. Мисевич // Письма в ЖТФ. – 2003. – Т. 29. – С. 56–61.

**Кахоцкий М.И., Барайшук С.М., к.ф.-м.н., доцент,
Павлович И.А.,**

**УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЫ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА
ЗАСЫПКИ ПРИ МОНТАЖЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ**

Заземление должно удовлетворять требованиям обеспечения безопасности людей и животных, защиты электроустановок, а также обеспечения эксплуатационных режимов работы электроустановок и грозозащиты [1]. Наиболее важными факторами, влияющими на величину сопротивления растеканию тока контура заземления, являются конфигурация контура заземления и удельное сопротивление грунта. Для удельного сопротивления грунта определяющими параметрами являются влажность и температура [2–3]. Согласно зарубежной практике, удельное сопротивление почвы может быть уменьшено до 90 % введением в около электродное пространство хлорида натрия, сульфата магния, сульфата меди и хлорида кальция или аналогичных веществ. Однако данный способ отрицательно сказывается на защите заземляющих электродов от коррозии [4]. Так же, известно использование заземлителей в бетонной оболочке, которая ниже уровня земли представляет собой полупроводниковую среду с удельным сопротивлением около 30 Ом·см при 20° С, что ниже, чем у среднего суглинка [2, 5].

В целях сохранения работоспособности и улучшения долговечности заземляющих проводников необходимо выполнение мероприятий по контролю за коррозией, одним из которых может явиться снижение кислотности почвы в местах заложения ЗУ. Наиболее актуальны эти мероприятия для горизонтальных участков проводников. Перспективным способом защиты ЗУ от коррозии является применение обработки грунта веществами и смесями, неагрессивными к материалу заземли-