**Особенности электрических и фотоэлектрических свойства кластера нанопластинок CdSe**

***Саитов Ш.Р.* 1, *Снигирев Г.О.* 2**

1*аспирант,* 2*студент*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
физический факультет, Москва, Россия
E–mail: saitsham@yandex.*ru*

Изготовление квазидвумерных структур, нанопластин (НП) с помощью методов коллоидного синтеза позволяет получить большую концентрацию монодисперсных НП с заданными параметрами их структуры, что делает эти структуры интересными для создания фотодетекторов на их основе [1] или на основе композитных материалов, содержащих эти частицы [3]. При этом исследование процессов генерации, переноса и рекомбинации носителей заряда в кластерах НП остается актуальной задачей.

В силу того, что НП при нанесении на поверхность вместо однородной пленки зачастую образуют кластеры размерами порядка 10 мкм, электроды для электрических измерений были выполнены из слоёв титана и золота по 40 нм каждый в виде встречно-штырьевой структуры с зазором 7 мкм. Для исследования были выбраны НП с гетероструктурой типа ядро-оболочка 3.5 монослоя СdSe в качестве ядра и 3 монослоя CdS с каждой стороны НП в качестве оболочки. Латеральные размеры НП составили приблизительно 150 х 30 нм. Методика изготовления коллоидного раствора НП в хлороформе представлена в работе [2]. Раствор НП, покрытых олеиновой кислотой (ОК) в качестве лиганда, был нанесен на электроды и высушен при температуре 70 °C в среде аргона при атмосферном давлении. Толщина получившейся неоднородной пленки составила около 80 нм.

На рисунке 1 представлены спектральные зависимости фотопроводимости *Δσph*(*hν*) /*N*, полученные при поданном напряжении *V* = 1 В, температуре *T* = 296 K и давлении ~3 Па до и после отжига образца. Отжиг проводился при *T* = 420 K и давлении 10-3 Па в течение 1 минуты. В результате отжига значение фотопроводимости выросло на 2.5 порядка величины на всём исследованном диапазоне энергий кванта *hν* падающего излучения, при этом форма зависимости в области *hν* > 1.8 эВ изменилась незначительно. Также для отожженного образца в области *hν* < 1.8 эВ удалось зафиксировать низкоэнергетический «хвост» спектра, указывающий на наличие примесной фотопроводимости в материале. По нашему мнению, указанные изменения связаны с испарением ОК в результате отжига.

Для исследования процессов переноса носителей заряда в образце была исследована температурная зависимость проводимости *σ*(*T*) при наличии и в отсутствии освещения. При освещении энергия кванта *hν* составляла 2.05 эВ, а интенсивность 1015 см-2с-1. Указанные зависимости *σ*(*T*) были получены с помощью измерения токов, проходящих через образец, при напряжении *V* = 1 В. При измерении представленных зависимостей сначала происходил нагрев (светло-серые точки) и охлаждение (пустые точки) при освещении, затем нагрев (черные точки) и охлаждение (темно-серые точки) в отсутствие света. Остаточная фотопроводимость наблюдается в области температур от 142 К до 235 К и при дальнейшем нагреве немонотонно спадает до величин меньших темновой проводимости. Зависимость *σ*(*T*) темновой проводимости совпадает с представленной на рисунке темновой зависимостью, полученной при охлаждении. Механизмы генерации и переноса носителей заряда, отвечающие за устойчивую на широком диапазоне температур остаточную фотопроводимость, являются предметами дальнейших исследований.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект № 23-72-10008).



***Рис.1.*** Спектральные зависимости фотопроводимости *Δσph*(*hν*), нормированные на число падающих квантов *N*, полученные до (заполненные точки) и после отжига (пустые точки).



***Рис.2.*** Температурные зависимости проводимости *σ*(*T*), полученные при освещении монохроматическим светом с энергией кванта 2.05 эВ и интенсивностью 1015 см-2с-1 (нагрев – светло-серые, охлаждение – белые точки) и темновая проводимость, полученная сразу после измерения *σ*(*T*) при наличии освещения.

**Литература**

1. Lhuillier E. et al. Electrolyte-Gated Colloidal Nanoplatelets-Based Phototransistor and Its Use for Bicolor Detection // Nano Lett. 2014. V. 14 (5). P. 2715–2719.
2. Saidzhonov, B. M., Kozlovsky, V. F., Zaytsev, V. B., & Vasiliev, R. B. (2019). Ultrathin CdSe/CdS and CdSe/ZnS core-shell nanoplatelets: the impact of the shell material on the structure and optical properties // J. Lumin. 2019. V. 209. P. 170-178.
3. Saitov S.R. et al. Photoconductivity and electronic processes in PCDTBT polymer composite with embedded CdSe nanoplatelets // Org. Electron. 2023. V. 112. P. 106693.