

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ CdSe/CdS

В.И. ОЛЕШКО¹, С.С. ВИЛЬЧИНСКАЯ¹, Н.С. ЕРЕМИНА², М.Ф. ПРОДАНОВ³, В.В. ВАЩЕНКО³,
А.А. МАДИХАН¹

¹Национальный исследовательский «Томский политехнический университет»,

²Национальный исследовательский «Томский государственный университет»

³Институт монокристаллов, Украина

E-mail: svetvil@tpu.ru

В работе получены наноконпозиты на основе квантовых стержней CdSe/CdS, помещенных в матрицы различных полимеров (полистирола, полидиметилсилоксана и полиметилметакрилата). Методом импульсной спектроскопии изучены спектрально-кинетические характеристики полученных наноконпозитов.

Для получения новых функциональных материалов перспективным является переход к наногибридным композитам, состоящим из полимерных органических соединений и полупроводниковых нанокристаллов - квантовых стержней. В литературе обсуждается возможность создания лазерных сред на основе полупроводниковых нанокристаллов, панелей плоских экранов, светодиодов, солнечных батарей [1]. Однако, существует сложность получения стабильных наноконпозитных материалов с равномерным распределением квантовых стержней в объеме полимерной матрицы.

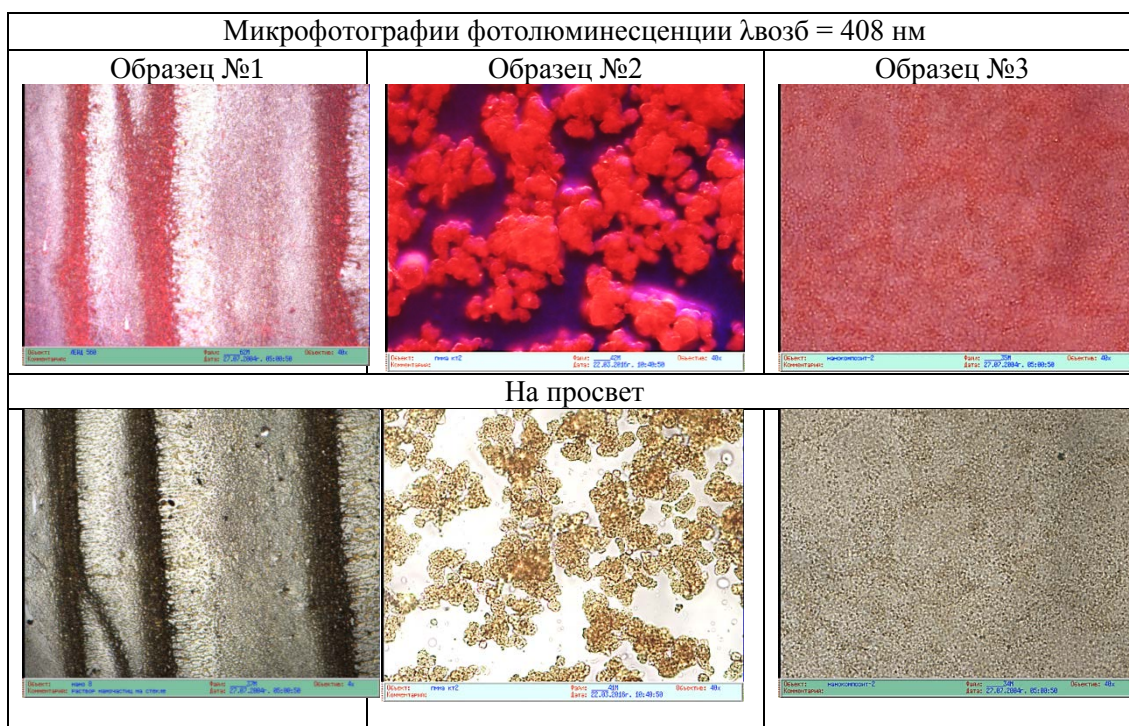


Рисунок 1 - Микрофотографии исследуемых образцов полимерных наноконпозитов с квантовыми точками CdSe/CdS (размер кадра 263 x 196 мкм)

В работе получены наноконпозиты на основе квантовых стержней CdSe/CdS (диаметр 2.5-4 нм, длина 40-60 нм, покрытые неполярной органической оболочкой из гексадецил фосфоновой кислоты), помещенных в матрицы различных полимеров (полистирола, полидиметилсилоксана ПДМС и полиметилметакрилата ПММА). Спектрально-кинетические характеристики полученных наноконпозитов исследовались методом импульсной спектроскопии [2]. Данный метод позволял регистрировать кинетики

ИФЛ образцов с временным разрешением ~ 10 нс с помощью монохроматора МДР-23 (обратная линейная дисперсия 1,3 нм/мм), ФЭУ-84 и осциллографа TDS 2014. Регистрация спектров свечения «синий СИД – композит» осуществлялась высокочувствительным оптоволоконным спектрометром Ava Spec 2048, работающем в спектральном диапазоне 200 – 1000 нм с обратной линейной дисперсией 1,2 нм/мм. Микрофотографии были получены с помощью цифрового микровизора проходящего света «Микровизор – 103» с дополнительной подсветкой полупроводниковым лазером $\lambda_{\text{возб}} = 408$ нм.

На рис. 1 приведены фотолюминесцентные микрофотографии исследуемых образцов при $\lambda_{\text{возб}} = 408$ нм. Как видно из микрофотографий, при помещении квантовых точек (КТ) в полистирол (образец №1) происходит агрегация квантовых точек с образованием организованных структур (кольца Лизеганга). При помещении КТ в ПММА (образец №2), квантовые точки также сильно агрегированы. Наиболее равномерное распределение КТ по объёму полимерной матрицы наблюдается при помещении КТ в ПДМС (образец №3).

При воздействии азотного лазера наносекундной длительности исследуемые образцы интенсивно люминесцируют. На рис.2 приведены в качестве примера спектры фотолюминесценции (ФЛ), измеренные в момент импульса возбуждения и через 20 нс (а) и кинетики затухания ФЛ нанокомпозита, изготовленного на основе полистирола с квантовыми стержнями CdSe/CdS. как видно из рисунка, при смещении в длинноволновую область кинетика удлиняется, так при $\lambda = 605$ нм характеристическое время затухания ФЛ $\tau = 17$ нс, при $\lambda = 670$ нм $\tau = 24$ нс.

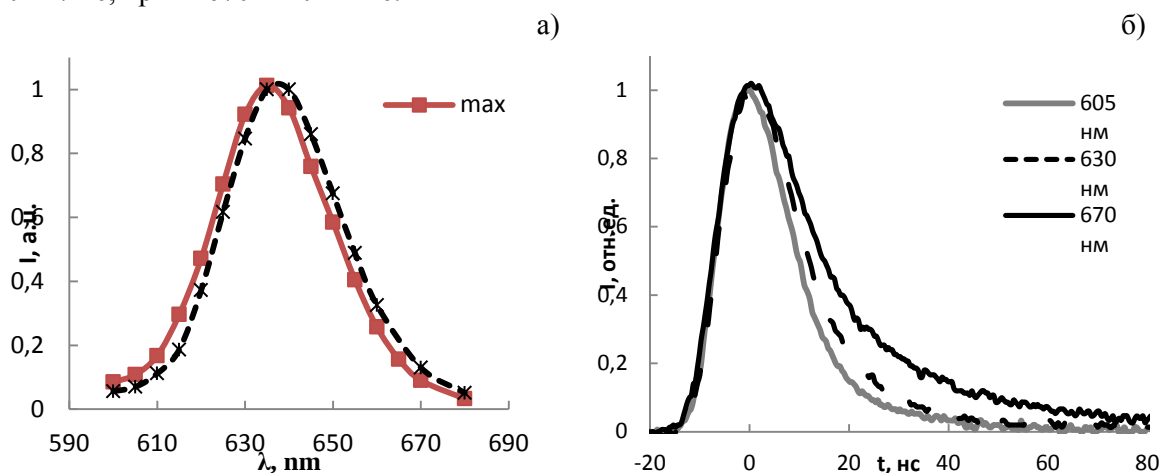


Рисунок 2 – Спектры (а) и кинетики затухания (б) ФЛ нанокомпозита на основе полистирола с квантовыми стержнями CdSe/CdS

Анализ спектрально-кинетических характеристик ФЛ полученных нанокомпозитов показал, что вид полимера влияет на однородность распределения квантовых стержней, положение максимума и кинетику затухания ФЛ. Установлено, что более однородное распределение квантовых стержней CdSe/CdS наблюдается в полидиметилсилоксане, что, вероятно, связано с наиболее близкой по природе, алкильной органической оболочкой наностержней.

Список литературы

1. Osada N, Oshima T, Kuwahara S, Toyoda T et al. // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2014. – V.16 – P.5774-5778.
2. Oleshko V. I., Vil'chinskaya S. S. The 7th International Forum on Strategic Technology: Proceedings of IFOST. – 2012. – P. 304–307.