

УДК 535.37, 535.34

ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФОРЕСЦИРУЮЩИХ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ТОЧЕК И ПОЛИМЕРОВ

Арефина И.А. (Университет ИТМО), Черевков С.А. (Университет ИТМО),

Научный руководитель – в.н.с., к.ф.-м.н., Ушакова Е.В.

(Университет ИТМО)

Введение. Углеродные точки (С-точки) являются перспективным классом люминесцирующих наноматериалов, которые представляют собой наночастицы размером до 10 нм. Морфология и оптические свойства этих наноточек зависят от метода синтеза и прекурсоров [1]. С-точки можно легко внедрять в различные матрицы и полимеры, тем самым получая новые эффекты и расширяя области применения. Так, например, при формировании вокруг С-точек полимерной матрицы подавляется колебательная диссипация носителей заряда из триплетного состояния, что приводит к появлению фосфоресценции [2]. Такие гибридные материалы интересны для применений в фотовольтаике, сенсорике и шифровании данных, а также могут быть использованы в качестве солнечных концентраторов для увеличения эффективности переноса заряда в солнечных батареях.

Основная часть. В этой работе были исследованы тонкопленочные образцы гибридных наноматериалов на основе С-точек и полимеров, обладающие фосфоресценцией при комнатной температуре. В работе использованы два типа углеродных точек, которые были синтезированы в течение 8 часов при температуре 190°C. Образец CD-1 был получен гидротермальным методом синтеза из лимонной кислоты и этилендиамина. С-точки, которые далее обозначены как CD-2, были получены сольвотермальным методом из бензойной кислоты и этилендиамина, в качестве растворителя был использован ацетилацетон. Для дальнейших экспериментов CD-2 был перерастворен в диметилсульфоксиде. В качестве полимера был использован поливиниловый спирт (ПВС). Сначала С-точки и 10% раствор ПВС при постоянном перемешивании магнитной мешалкой в течение часа при температуре 80С. Формирование тонкопленочных образцов происходило методом спин-коатинга.

Исследование оптических характеристик полученных образцов проводилось с помощью спектрофотометра UV-3600 (Shimadzu) и спектрофлуориметра Cary Eclipse (Varian). Исследование кинетики затухания фотолюминесценции (ФЛ) проводилось с помощью конфокального лазерного микроскопа MicroTime100 (PicoQuant) с время-коррелированный счетом одиночных фотонов. Времена фосфоресценции детектировались на приборе Cary Eclipse (Varian)

Были исследованы оптические характеристики коллоидных растворов С-точек и тонкопленочных образцов на основе С-точек и полимеров. Углеродные точки CD-1 в воде обладают поглощением на 240 и 350 нм и полосой люминесценции с пиком на 450 нм при возбуждении на 240 и 350 нм. Образец CD-2 обладает поглощением на 250, 400 и 490 нм и полосами излучения с максимумом на 480 нм при возбуждении на 250 и 390 нм и с максимумом на 520 при возбуждении 480 нм. В спектре поглощения тонкопленочных образцов наблюдаются пики характерные для растворов С-точек. Максимум полосы фосфоресценции для обоих тонкопленочных образцов находится на 500 нм при возбуждении длиной волны 250 нм. После возбуждения ультрафиолетовой лампой излучение тонкопленочных материалов наблюдается невооруженным глазом в течение 2 секунд.

Выводы. В работе были получены и исследованы оптические характеристики тонких пленок на основе С-точек и полимеров, обладающих фосфоресценцией при комнатной температуре. Полученные результаты имеют несомненный фундаментальный и прикладной интерес в области нанотехнологий и фотовольтаике.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Федеральной программы академического лидерства "Приоритет 2030" и в рамках гранта НИРМА ФТ МФ Университета ИТМО.

Список использованных источников:

1. Zhao W., He Z., Tang B.Z. Room-temperature phosphorescence from organic aggregates // *Nature Reviews Materials* 2020 5:12. Nature Publishing Group, 2020. Vol. 5, № 12. P. 869–885.
2. Peng Q., Ma H., Shuai Z. Theory of Long-Lived Room-Temperature Phosphorescence in Organic Aggregates // *Acc Chem Res.* American Chemical Society, 2021. Vol. 54, № 4. P. 940–949.