

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА

Небукина Е.Г., Хохлов Э.М., Запорожец М.А., Губин С.П.

Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии Наук (ИОНХ РАН), Москва, Россия

E-mail: nebukina@yandex.ru

Один из наиболее перспективных путей создания материалов на основе наночастиц состоит во введении их в полимерные матрицы, в первую очередь, в такие стабильные и широко доступные полимеры как полиэтилен (ПЭ). Однако, в связи с тем, что формирование нанокompозита происходит в сравнительно жёстких химико-технологических условиях, остается открытым вопрос о том, возможно ли сохранение состава, структуры и специфических оптико-физических характеристик исходных наночастиц (в виде дисперсии) при переходе в конечный продукт, в котором квантовые точки заключены в полимерную матрицу.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы стали разработка метода получения дисперсии полупроводниковых наночастиц ZnO и внедрения их в полиэтилен, а также исследование свойств наночастиц ZnO в исходной дисперсии и в полимерной матрице.

Дисперсия наночастиц оксида цинка была получена щелочным гидролизом ацетата цинка в изопропиловом спирте. В начальной стадии процесса были приготовлены растворы щелочи и ацетата цинка в изопропиловом спирте. Затем при интенсивном перемешивании и температуре 60 °C растворы были смешаны и выдержана в течение двух. По истечении времени образовалась устойчивая взвесь матово-белого цвета - дисперсия наночастиц ZnO. Далее, очищенная от примесных ионов дисперсия ZnO была введена в полиэтилен.

Полученные образцы двух видов: жидкофазная дисперсия наночастиц ZnO в изопропиловом спирте и твердотельный нанокompозит ZnO-ПЭ были охарактеризованы комплексом методов.

Результаты рентгенофазового анализа показали (рис.1), что наночастицы, выделенные из дисперсии в изопропанол, и наночастицы в полиэтиленовой матрице соответствуют фазе ZnO с гексагональной структурой кристаллической решетки – вюрцита.

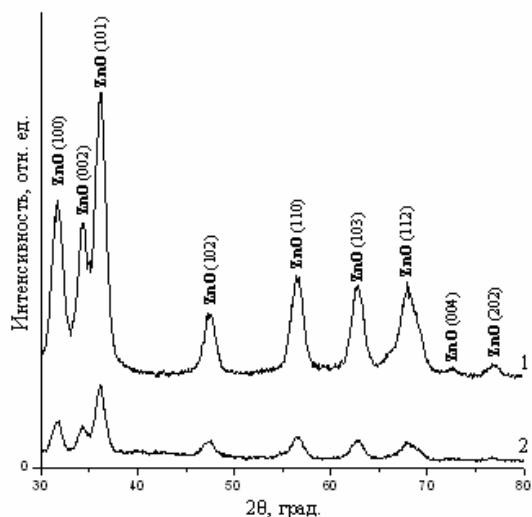


Рис.1. Дифрактограммы: 1- наночастицы ZnO, выделенные из дисперсии;
2 - наночастицы ZnO в полиэтиленовой матрице

С помощью метода ПЭМ, было показано, что наночастицы исследуемой дисперсии образуют близкую к сферической форму, а также обладают узким распределением по размерам (ср. диаметр наночастиц ≈ 5 нм).

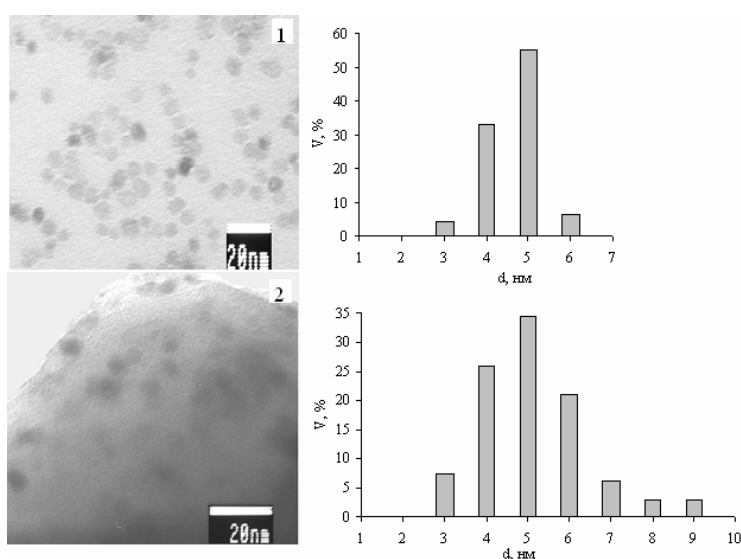


Рис. 2. Микрофотографии и распределение наночастиц по размерам:
1 - дисперсии наночастиц ZnO; 2 - нанокопозит ZnO-ПЭ

Из сопоставления полученных данных (рис. 2) наночастицы оксида цинка в полимерной матрице имеют форму и средний размер (≈ 5 нм) исходных наночастиц. Однако, на ПЭМ-изображениях нанокompозита ZnO – ПЭ наблюдается некоторое уширение размерного распределения, вызываемое появлением небольшого количества укрупненных наночастиц. Этот эффект обусловлен условиями внедрения наночастиц ZnO в полимерную матрицу.

Для выяснения влияния матрицы ПЭВД на оптические свойства внедрённых наночастиц оксида цинка, были выполнены люминесцентные спектральные измерения для образцов исходной дисперсии наночастиц ZnO в изопропанолe и для тех же частиц в полиэтиленовой матрице.

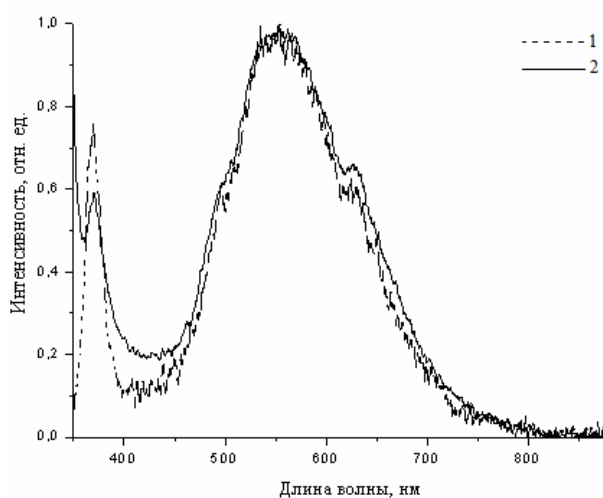


Рис. 3. Спектры фотолюминесценции: 1 - дисперсия наночастиц ZnO в изопропиловом спирте; 2 – нанокompозит ZnO-ПЭ

Как видно из рис. 3, спектры в значительной мере повторяют друг друга. В отношении положения максимумов (375 нм и 560 нм) и ширины пиков по полувысоте спектры практически идентичны.

Отсутствие существенных изменений в спектрах при переходе наночастиц в композит указывает на то, что матрица не оказывает заметного влияния на экситонный механизм рекомбинации, выполняет роль химически стабильного консерванта наночастиц, сохраняющего их спектральные особенности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 09-02-00546-а, 08-03-00681) и программы Фундаментальных исследований президиума РАН 20П10 и ОХ 2.3.