СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ СУЛЬФИДОВ Cd И Zn В ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЕ

Татьяна ГОГЛИДЗЕ, Игорь ДЕМЕНТЬЕВ,
Александр ЗАДОРОЖНЫЙ, Андрей КОВАЛЬ

В настоящее время большое внимание уделяется получению и исследованию свойств наноразмерных объектов. Сульфиды кадмия и цинка, как полупроводниковые материалы, широко используется в электронике, являясь активной средой в полупроводниковых лазерах, материалом для изготовления фотоэлементов, солнечных батарей, фото- и светодиодов. В связи с этим следует ожидать, что композитные материалы, представляющие собой полимеры с включенными в них наночастицами сульфида кадмия и цинка, найдут применение для создания оптических устройств нового поколения. Такие материалы должны обладать новыми свойствами, одним из которых является проявление размерного эффекта в оптическом диапазоне. Актуальной задачей является разработка малозатратной и простой технологии синтеза наноразмерных сульфидов кадмия и цинка.

Для решения этой задачи был использован комбинированный метод, который объединил в себе принципы сольвотермального синтеза и синтеза в полимерной матрице. В качестве исходных веществ для получения сульфида кадмия (цинка) использовались сополимер стирола с бутилметакрилатом, стеарат кадмия (цинка) $(C_{17}H_{35}COO)_2Cd(Zn)$, стеарат меди $(C_{17}H_{35}COO)_2Cu$ и тиомочевина $CS(NH_2)_2$. Синтез проводился при температуре 180°C, в течение 20-25 мин в металлическом автоклаве с внутренним стаканом из фторопласта.

Полученные материалы представляли собой монолитные блоки, которые обладали эффективной люминесценцией в зеленой (ZnS) и желтой (CdS) областях спектра при экспонировании излучением полупроводникового лазера $\lambda = 405$ нм, $P = 10$ мВт. Полученные в виде монолитных блоков люминесцентные композиты на основе CdS легко растворяются в органических растворителях, что позволяет наносить их различными методами в виде тонких слоев на жесткие и гибкие подложки для различных технологических и научных целей

Рентгенофазовый анализ полученного материала, осуществлявшийся на дифрактометре ДРОН-3, характеризуется наличием большого количества пиков, положение которых соответствует структуре сульфидов цинка и кадмия. Однако все пики сильно уширены, что говорит о наноразмерности частиц, величина которых, рассчитанная по ширине линий рентгеновской дифракции [1], составляет 2-5 нм. Подтверждением наличия наноразмер-

ных частиц являются исследования оптических и люминесцентных свойств полученных материалов.

На рис.1 представлены результаты измерения оптических и люминесцентных свойств слоя нанокомпозита, нанесённого на кварцевую подложку методом полива из раствора в толуоле, при концентрации композита 20%. Толщина слоя составляла 3,5 мкм. Как видно из графика, интенсивное оптическое поглощение частицами CdS наблюдается в диапазоне энергий от 3 до 3,5 эВ (кривая 1). Спектр люминесценции охватывает область энергий от 3,2 до 1,6 эВ с максимумами свечения при 3 эВ и 2,25 эВ. Наличие коротковолнового пика излучения (E = 3 эВ) может быть связано с люминесценцией наноразмерных частиц CdS в композите [2]. Подобное спектральное распределение поглощения для систем, содержащих наночастицы CdS, наблюдали авторы [3]. В работе [3] приведен график зависимости пороговой длины волны спектра поглощения от размера частиц CdS. Согласно этому графику размеры наночастиц в полученных нами композитах составляли 1,8-2 нм, что коррелирует с данными рентгенофазового анализа. Более длинноволновый пик (E = 2,25 эВ), очевидно, обусловлен вакансиями серы, что является характерным для CdS [4].

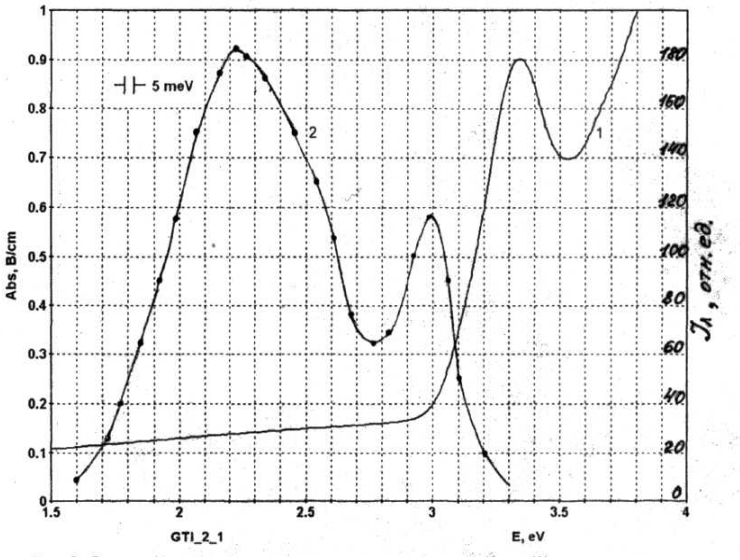


Рис.1. Спектральное распределение оптического поглощения (1) и интенсивности фотолюминесценции (2) слоя нанокомпозита на основе CdS на кварцевой подложке, T=300 K

Таким образом, разработанный нами комбинированный метод синте-

за в полимерной матрице, осуществляемый в обычном лабораторном термостате с максимальной температурной нагрева не выше 200°С, позволяет получать люминесцентные нанокомпозиты, на основе которых могут быть созданы разноплановые устройства регистрации и обработки оптической информации в УФ и видимом диапазоне.

Литература:

1. КОЖЕВНИКОВ, Н.С, КУРЛОВ, А.С., УРИЦКАЯ, А.А, РЕМПЕЛЬ, А.А. *Журнал структурной химии*. 2004, т. 45, с.156-162.
2. БИРЮКОВ, А.А., ИЗААК, Т.И., СВЕТЛИЧНЫЙ, В.А. ГОТОВЦЕВА, Е.Ю. Синтез и свойства композиционных материалов на основе наночастиц CdS и оптически прозрачного полимера // В: *Известия вузов*, 2009, № 12, с.2.
3. ДЖАФАРОВ, М.А., НАСИРОВ, Э.Ф. Наноструктурные материалы на основе сульфида кадмия. В: *Наносистемы: физика, химия, математика*. 2012, 3(61), с. 91-97.
4. БЬЮ, Р. *Фотопроводимость твердых тел*. Москва: Иностранная литература, 1962.