

П.С. Яночкин (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)
Науч. рук. **В.Е. Гайшун**, канд. физ.-мат. наук, доцент

СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННЫХ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ CdSe/CdS

В последние годы в различных областях человеческой деятельности, таких как оптика, оптоэлектроника, наноэлектроника, металлургия, медицина и др. все чаще используются тонкие пленки, полученные на основе золь-гель технологии. Растущий интерес к данной технологии не удивителен, ведь она позволяет снизить стоимость синтезируемых покрытий по сравнению с покрытиями, наносимыми с использованием дорогостоящих и сложных технологий [1].

В настоящее время одним из актуальных направлений наноматериаловедения является исследование люминесцентных свойств тонких пленок, легированных квантовыми точками (КТ), которые являются собой полупроводниковые кристаллы, размер которых обычно колеблется от 2 до 10 нм и которые проявляют дискретные свойства, характерные для атомов [3]. Актуальность данного направления обусловлена тем, что КТ позволяют варьировать люминесцентные свойства материала, кроме того КТ, используемые в качестве люминесцента, имеют ряд достоинств, среди которых фотостабильность, достаточно узкий эмиссионный спектр, широкая полоса поглощения. Еще одним преимуществом использования КТ является возможность встраивать их в различные матрицы, поскольку КТ способны существовать в виде зольей [3, 4]. Квантовые точки сульфидов и селенидов кадмия чаще остальных выбирают в качестве легирующих полупроводниковых наночастиц из-за простоты их получения [2].

Для исследования возможности формирования покрытий, содержащих полупроводниковые нанокристаллы CdSe/CdS, были получены пленкообразующие растворы на основе органических соединений кремния. Квантовые точки CdSe/CdS получены стандартным высокотемпературным синтезом. Для введения квантовых точек в золь квантовые точки солюбилизированы в изопропанолe посредством химической модификации поверхности. Для исследования люминесцентных свойств разработан состав на основе металлоорганических соединений кремния, в который добавлен раствор с квантовыми точками. Пленки наносились на кварцевые подложки методом центрифугиро-

вания. Термобработка полученных пленок производилась в печи на воздухе при температуре 200 °С в течении 180 минут.

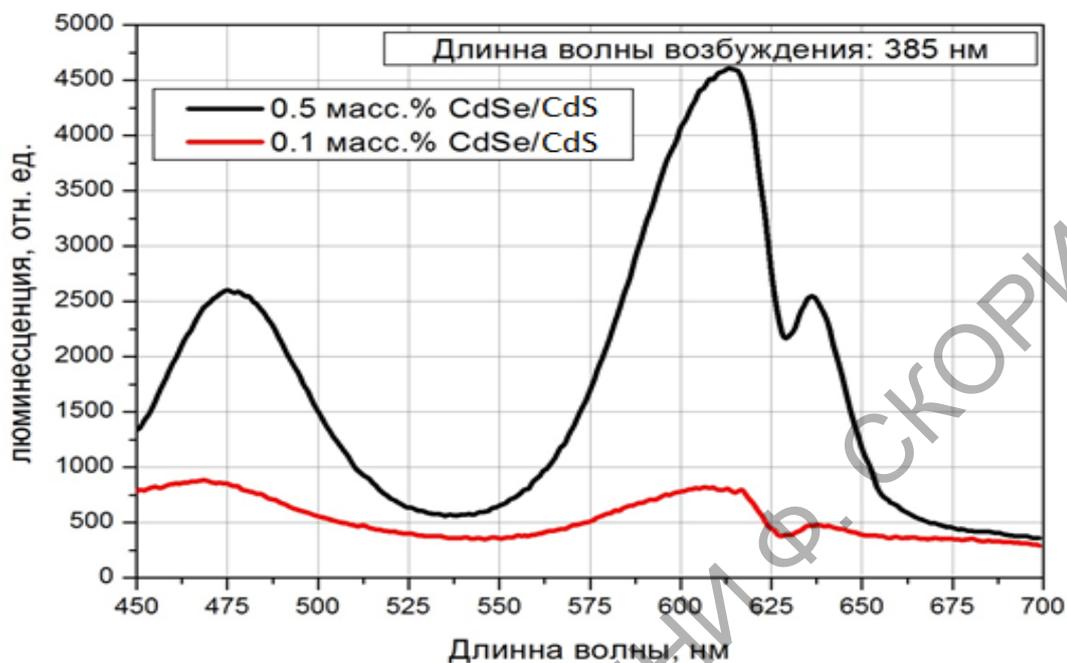


Рисунок 1 – Спектры фотолюминесценции пленок SiO₂, содержащих квантовые точки CdSe/CdS

Было изготовлено два образца пленок: один с 0,5 масс.% CdSe/CdS в составе, а второй – с 0,1 масс.% CdSe/CdS. На рисунке 1 представлены спектры люминесценции синтезированных покрытий, полученные при длине волны возбуждающего излучения 385 нм. Исследуемые образцы обладают выраженной люминесценцией с максимальной интенсивностью в области 475 нм и 615 нм.

Наиболее ярко выражена люминесценция у образца с содержанием CdSe/CdS в размере 0,5 масс.%, в то время как пики люминесценции второго образца характеризуются более пологими плечами.

Основываясь на полученных результатах, можно сделать выводы о том, что используемые в качестве допанта квантовые точки успешно встроились в кремниевую матрицу золь-гель пленок и что кремниевая матрица не оказывает негативных влияний на люминесценцию КТ: тушение люминесценции КТ на основе CdSe/CdS не происходит.

Полученные покрытия могут найти применение в областях оптики и оптоэлектроники. В дальнейшем планируется разработка составов пленок на основе органических соединений кремния, легированных полупроводниковыми наночастицами редкоземельных элементов, и исследование спектрально-люминесцентных свойств синтезированных покрытий.

Литература

1. Кашапов, Н. Ф. Вакуумные технологии нанесения функциональных покрытий / Н. Ф. Кашапов, Г. С. Лучкин, А. Г. Лучкин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2010. – №2. – С. 340-345.

2. Шамилов, Р. Р. Спектрально-люминесцентные свойства гибридных квантовых точек CdSe/CdS в водно-органических средах / Р. Р. Шамилов, Р. Р. Гарайшина, Ю. Г. Галяметдинов // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014. – №4. – С. 60-63.

3. Коломийцева, Ю. А. Исследование люминесценции квантовых точек CdSe/CdS / Ю. А. Коломийцева, Ю. С. Коломийцев, Б. Г. Скуйбин // Вестник науки и образования. – 2018. – №7(43). – С. 32-36.

4. Андронов, А.А. Стимулированное излучение квантовых точек при оптической накачке / А. А. Андронов, Ю. Н. Ноздрин, Окомельков А. В. // Квант. электроника. – 2010. – №40(7). – С. 579-582.