

Люминесцентные характеристики наноструктур на основе сульфида кадмия

В.А.Смынтына, В.М.Скобеева, Н.В.Малушин

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, Научно-исследовательский институт физики
Дворянская, 2, ОНУ, 65026, Одесса, Украина
Тел. (0482) 23-03-29

В данной работе представлены результаты исследования люминесцентных свойств наночастиц сульфида кадмия, выращенных методом химической реакции солей кадмия и сульфида натрия в водном растворе желатины.

Обнаружено, что полученные нанокристаллы сульфида кадмия имеют размеры от 2 до 4 нм и обладают интенсивной люминесценцией, характеризующейся двумя полосами свечения с $\lambda_{\text{макс}} = 530$ и 700 нм при 100 К. Характерно, что соотношение интенсивностей этих полос свечения существенно зависит от состава реагирующих компонент. Обнаружено, что с увеличением концентрации сульфида натрия относительно концентрации $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ максимум люминесценции смещается в длинноволновую область. Предполагается, что увеличение концентрации одной из составляющих реакции синтеза может приводит как к изменению стехиометрии растущих нанокристаллов, так и к увеличению их концентрации в коллоидном растворе желатины. В образцах, содержащих избыток серы, наблюдается длинноволновая полоса свечения, которая связана с собственными дефектами в подрешетке кадмия. В кристаллах с недостатком серы формируется коротковолновая полоса, связанная с вакансиями серы.

Проведено сравнение стационарных характеристик фотолюминесценции нанокристаллов и объемных монокристаллов. В люминесценции нанокристаллов установлены следующие закономерности: наличие двух типов центров длинноволнового свечения, связанных с собственными дефектами; независимость положения максимума индивидуальных полос свечения от температуры и длины волны возбуждающего света; аномально низкое значение энергии активации процесса температурного гашения люминесценции, осуществляющейся на глубоких центрах.

Наблюдаемые экспериментальные факты объясняются с точки зрения квантования энергетических состояний электронов и дырок в кристаллах, которые имеют размеры сопоставимые с длиной волны де Бройля. Энергия излучаемого света определяется энергией активации центров свечения, которая отсчитывается от положения разрешенного квантового уровня электронов, зависящего от размеров нанокристалла.