

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ НАНОКРИСТАЛЛОВ CdS:Mn²⁺

Н.В. Малушин¹, В.А. Смынтына², В.М. Скобеева¹, Д.А. Струц^{2*}, Т.Ф.Завезион²

¹ Научно-исследовательский институт физики Одесского национального университета имени И.И. Мечникова

² Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

*65082, Украина, Одесса, ул. Дворянская, 2, тел. 0487230329, e-mail:

v_skobeeva@ukr.net

Легирование полупроводниковых нанокристаллов (НК) ионами переходных металлов (Mn, Cr, Ni) является одним из перспективных способов получения эффективной фотолюминесценции, обусловленной внутрицентровым свечением. К преимуществам марганцевой люминесценции относится тот факт, что полоса излучения ионов Mn²⁺ локализована в видимой области спектра, причем наиболее эффективным является излучательный переход, соответствующий зеленой области спектра.

Легирование НК CdS осуществлялось в процессе синтеза по методу золь-гель технологии. Исследовались спектры поглощения и фотолюминесценции CdS:Mn²⁺ в зависимости от концентрации примеси и температуры измерения.

Установлено, что спектр свечения НК CdS:Mn²⁺ состоит из трех полос, две из которых ($\lambda_{\text{макс}} = 530\text{нм}$, $\lambda_{\text{макс}} = 685\text{нм}$) соответствуют излучению нелегированного сульфида кадмия [1], а полоса с $\lambda_{\text{макс}} = 585\text{нм}$ обусловлена примесью марганца [2].

На основании анализа спектров поглощения и температурной зависимости интенсивности полос свечения, составляющих спектр люминесценции легированных образцов, сделан вывод о механизме возбуждения примесной полосы.

На основании полученных экспериментальных данных предложена следующая схема возбуждения люминесценции. При возбуждении нанокристаллов CdS энергией из области собственного поглощения происходит переход электронов из валентной зоны в зону проводимости с последующим захватом на поверхностные состояния. Существенным является тот факт, что в нанокристаллах концентрация поверхностных состояний является более значительной по сравнению с концентрацией объёмных центров свечения. Захваченные неравновесные носители излучательно рекомбинируют с дырками на центрах свечения акцепторного типа, обуславливая полосу с длиной волны $\lambda_{\text{макс}} = 585\text{нм}$. В то же время, при наличии уровней иона марганца, происходит резонансная передача энергии на возбужденный уровень иона Mn²⁺ - ⁴T₁ с последующей излучательной рекомбинацией электрона в основное состояние ⁶A₁.

В соответствии с представленной схемой релаксации энергии возбужденного электрона в легированных НК CdS:Mn²⁺, экспериментально наблюдалось уменьшение интенсивности полосы люминесценции с $\lambda_{\text{макс}} = 685\text{нм}$ и увеличение интенсивности полосы $\lambda_{\text{макс}} = 585\text{нм}$.

[1]. Smyntyna V.A., Skobeeva V.M., Malushin N.V. The nature of emission centers in CdS nanocrystals // Journal of Radiation Measurements. – 2007. - V.42. - P. 693-696.

[2]. D. J. Norris. High-Quality Manganese-Doped ZnSe Nanocrystals// Nanoletters.- 2001. – V.1. – P. 3-7.