Кристаллическая структура и преобладающие дефекты в квантовых точках CdS, сформированных методом Ленгмюра-Блоджетт

К.А. Свит¹, А.А. Зарубанов¹, Т.А. Дуда¹, С.В. Трубина², В.В. Зверева², Е.В. Федосенко²,
К.С. Журавлев^{1,3}

¹ Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова, Новосибирск,
630090, проспект Лаврентьева, 13

² Институт неорганической химии им. А.В. Николаева, Новосибирск, 630090, проспект Лаврентьева,
3

³ Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090, Пирогова, 2
тел: +7 (923) 220-8672, эл. почта: alexsundr@mail.ru

DOI 10.34077/RCSP2021-62

Квантовые точки (КТ) уже нашли свое применение в дисплеях, где они используются для излучения монохроматических красных и зеленых цветов. Кроме того, недавно была показана возможность создания на основе КТ светодиодов с высокой яркостью и внешним квантовым выходом более 20% [1].

Для достижения высокого квантового выхода необходимо иметь высокую вероятность излучательной рекомбинации. Вероятность излучательной рекомбинации определяется кристаллической структурой, размерами и формой КТ [2,3].

В данной работе кристаллическая структура и форма КТ CdS, полученных методом Ленгмюра-Блоджетт, изучались методами просвечивающей электронной микроскопии, спектроскопии тонкой структуры расширенного поглощения рентгеновских лучей (EXAFS) и ультрафиолетовой спектроскопии.

Для определения преобладающих дефектов поверхности использовались методы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS) и стационарной фотoluminesцентной спектроскопии (ФЛ).

Первоначально синтезированные КТ в пленке Ленгмюра-Блоджетт из жирной бегеновой кислоты имеют кубическую структуру и сплюснутую сфероидальную форму, в то время как свободно стоящие КТ, полученные после испарения матрицы, имеют структуру вюрцита и сферическую форму (рис. 1). Квантовые точки в матрице демонстрируют широкую полосу ФЛ с центром при 2,3 эВ, соответствующую излучательной рекомбинации с дефектами, после отжига матрицы и пассивации поверхности КТ в атмосфере аммиака спектр ФЛ демонстрирует высокоинтенсивный пик на краю полосы вместе с низкоинтенсивным плечом, вызванным дефектами.

Установлено, что вакансии серы (V_S) являются преобладающими дефектами. Предложена модель одновременной рекомбинации по краю зоны и дефектной рекомбинации через уровень V_S .

Литература

- [1] Shen, H.; Gao, Q.; Zhang, Y.; Lin, Y.; Lin, Q.; Li, Z.; Chen, L.; Zeng, Z.; Li, X.; Jia, Y.; Wang, S.; Du, Z.; Li, L. S.; Zhang, Z., // Nature Photon. 2019 T.13. C.192-197.
- [2] Bhatt A.N.; Verma U.K.; Kumar B. // J. Opt. Soc. Am. B. 2019. T.36. C.1466-1471.
- [3] Gong K.; Martin J. E.; Shea-Rohwer L.E.; Lu P.; Kelley D.F. // J. Phys. Chem. C. 2015. T.119, C.2231-2238.