

СПЕКТРЫ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$

Р.А.ГУЛИЕВ

*Институт Физики НАН Азербайджана
г.БакуAZ-0143, пр.Г.Джавида, 33*

$CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ bərk məhlullarında 7K və 300K temperaturalarda fotolüminesensiya spektrləri tədqiq edilmişdir. Kükürdün slenlə əvəz edilməsilə rekombinasiya kanallarının dəyişilməsi müəyyən olunmuşdur.

Исследованы спектры фотолюминесценции твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ при 77K и 300K. Установлено, что при замене S на Se имеет место переключения каналов рекомбинации.

The results of investigations of photoluminescence spectra of $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ solid solutions at 77K and 300 K are presented. It was shown that the reconstruction of recombination channels is presented in $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ solid solutions when substitution of Se by S.

Соединения $A^2B_2^3C_4^6$, кристаллизующиеся в просторанственной группе S_2^4 представляют определенный интерес для полупроводникового приборостроения ввиду наличия оптической активности, высокой фоточувствительности, яркой люминесценции в сочетании с большой шириной запрещенной зоны.

Наиболее изученными среди этих соединений являются $CdGa_2S_4$ и $CdGa_2Se_4$. Эти соединения образуют ряд непрерывных твердых растворов. Оптические свойства твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ исследованы в [1-3]. Показано, что зависимость ширины запрещенной зоны от состава $E_g \sim f(x)$ изменяется нелинейно. При составе $x=0.4-0.5$ имеет место скачок.

Излучательные характеристики $CdGa_2S_4$ и $CdGa_2Se_4$ исследованы в ряде [4-9] в области температур 77-300K. При этом установлено, что температурная зависимость интенсивности излучения в $CdGa_2S_4$ и $CdGa_2Se_4$ различны. В $CdGa_2Se_4$ при 300K наблюдаются широкая длинноволновая полоса излучения с максимумом при 1.8эВ, а с понижением температуры возгораются коротковолновые полосы излучения близко расположенные к краю собственного поглощения. В $CdGa_2S_4$, наоборот, при 300K наблюдается желто-зеленая полоса излучения при 2.3эВ. Эта полоса не элементарна, состоит из трех полос с максимумами при 2.50, 2.37 и 2.20эВ. При понижении температуры от 300K до 77K возгораются длинноволновые полосы излучения при 2.03 и 1.94эВ [7,9].

С целью установления влияния анионного замещения на механизм излучательной рекомбинации были исследованы спектры оптического поглощения и излучательной рекомбинации в системе твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$.

Для проведения исследований были выращены монокристаллы твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ методом газотранспортных реакций. В качестве транспортера использовался кристаллический йод. Полученные монокристаллы были подвергнуты рентгенографическому анализу и определены постоянные решетки a и c . Измерения параметров решетки были проведены на приборе ДРОН-3М. Использовалось 600 рефлексов.

На рис.1 представлена зависимость параметров решетки в зависимости от состава в $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$. Видно, что параметры решетки изменяются по

нелинейному закону. Параметр решетки a плавно уменьшается при переходе от Se к S.

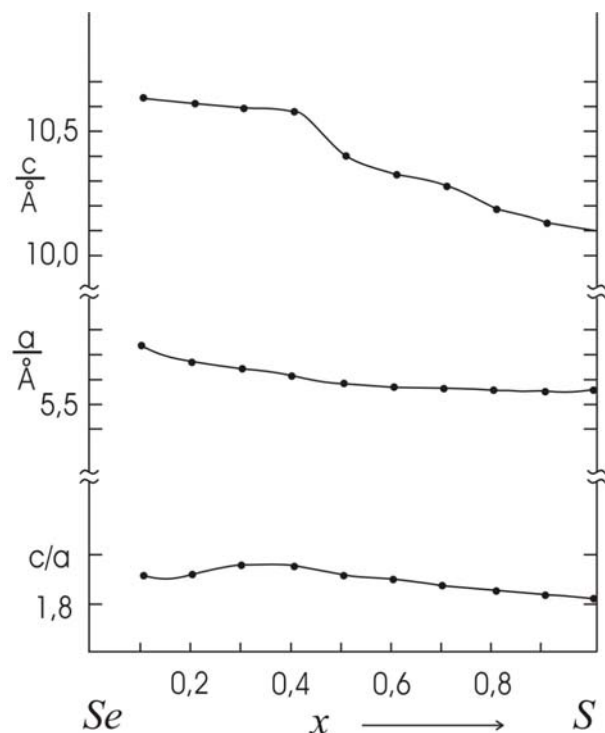


Рис.1. Зависимости параметры решетки a и c от состава $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$

Однако параметр c при составе $x=0.4-0.5$ претерпевает скачок, который коррелирует с изменением ширины запрещенной зоны с составом. Зависимость параметров решетки в твердых растворах приводится также в [1].

Спектры излучения регистрировались на установке собранной на базе монохроматора SPM-2.В качестве источника возбуждения использовался лазер ЛПМ-11 ($\lambda=4416\text{Å}$)

Спектры излучательной рекомбинации твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ($0 < x < 1$) были исследованы при 77 и 300K. В составах $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ($0 < x < 0.5$) в спектрах фотолюминесценции при 300K наблюдается длинноволновая полоса при 1.8 эВ.С понижением температуры до азотной возгораются коротковолновые полосы излучения близко расположенные к краю собственного поглощения.

В твердых растворах $CdGa_2S_4xSe_{4(1-x)}$ ($0.7 < x < 1$) наблюдается диаметрально противоположная картина, а именно, температурная зависимость максимумов излуча-

тельной рекомбинации повторяет температурную зависимость спектров излучения в $CdGa_2S_4$.

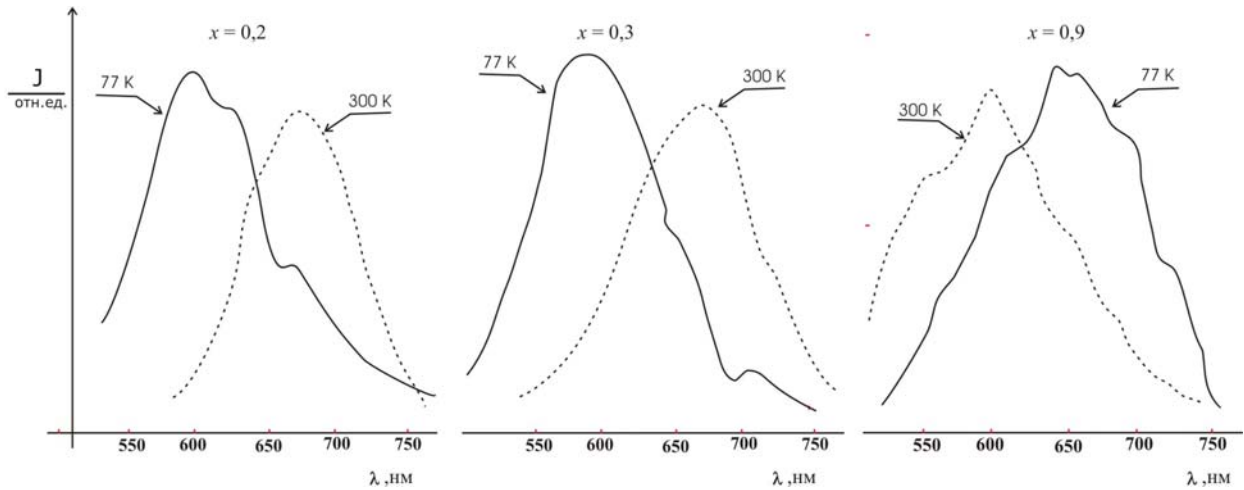


Рис.2. Спектры излучательной рекомбинации в $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ($x=0.2, x=0.3$ и 0.9) зависимости от состава

При 300К в спектрах излучения, в основном наблюдаются коротковолновые полосы излучения, а при понижении температуры до азотной возгораются длинноволновые полосы излучения. Для состава $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ($x=0.5$) спектры излучения при 77К и 300К практически совпадают. Для наглядности на рис.2 представлены спектры излучательной рекомбинации для твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ($x=0.2; 0.3; \text{ и } 0.9$). В кристаллах $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ($0 < x < 0.5$) также как в $CdGa_2Se_4$ при понижении температуры до азотной возгорается

краевая фотолюминесценция, а в составах $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ($0.7 < x < 1$) при понижении температуры температурная зависимость фотолюминесценции повторяет температурную зависимость фотолюминесценции в $CdGa_2S_4$. Таким образом, как следует из вышеизложенного при замене S на Se в системе твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ имеет место перестройка спектра локальных состояний и, соответственно, механизма излучательной рекомбинации

[1]. А.Н.Георгобиани, В.С.Дону, З.П.Ильюхина, В.И.Павленко, И.М.Тигиняну Голубая фотолюминесценция тиогаллата кадмия – ФТП, 1983, т.17, в.8, с.1524-152

[2]. А.Н.Георгобиани, В.С.Дону, З.П.Ильюхина, В.И.Павленко, И.М.Тигиняну О связи центров свечения с собственными дефектами в $CdGa_2S_4$ - Краткие сообщения по физике, ФИАН им. П.Н.Лебедева, 1981, №12, с.48-52

[3]. А.Н.Георгобиани, В.О.Дерид, С.И.Радауцан, И.М.Тигиняну Изменение излучательных свойств тиогаллата кадмия при вариации состава в области гомогенности – Краткие сообщения по физике, ФИАН им. Лебедева 1983. 38, с.46-51

[4]. A.N.Georgobiani, S.I.Radautsan, I.M.Tiginyanu Electroabsorption and nonequilibrium carrier recombination in $CdGa_2S_4$ single crystals – Phys.stat.sol.(a), 1982, V.69, N1, p.513-520

[5]. Т.Г.Керимова, Ш.С.Мамедов, Э.Ю.Салаев Краевая фотолюминесценция монокристаллов в $CdGa_2Se_4$, ФТП, 1982, т.16, в.10, с.1904-1905

[6]. Т.Г.Керимова, С.Г.Абдуллаева, Ш.С.Мамедов, Э.Ю.Салаев, Р.А. Гулиев Оптическое поглощение и фотолюминесценция в $CdGa_2S_4$ Препринт №91, Баку, ИФАН Азерб.ССР, 1984, 16 стр.

[7]. S.T.Kshirsagar, A.P.B.Sinha, Optical absorption electrical conductivity and spectral response measurements on the system $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ – J. Materials Science, 1977, V.12, p.1614-1624

[8]. Т.Г.Керимова, Д.Т.Гусейнов, И.А.Мамедова, Р.А.Гулиев Оптические спектры твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ ФТП, 1993, т.27, в.8, с.1398-1399

[9]. Т.Г.Керимова, Ш.С.Мамедов, Р.А.Мамедов, Н.А.Гасанлы, Р.А.Гулиев Оптические спектры твердых растворов $CdGa_2S_{4x}Se_{4(1-x)}$ в области края собственного поглощения Fizika, 1997, N2,с.38-39

Daxil olunub: 01.07.2007