

ВЛИЯНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОТЖИГА
НА ФОРМУ ПОЛОСЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СВОБОДНЫХ
ЭКСИТОНОВ В CdS.

Ракович Ю. П.

Брестский политехнический институт

Известно [1], что при $T=77$ К спектр фотолюминесценции (ФЛ) большинства кристаллов $ZnSe$, $ZnTe$, $CdTe$ имеет дублетную структуру. Авторы большинства работ [2,3] связывают этот эффект с проявлением реабсорбции резонансного излучения. Однако, в отличие от других широкозонных полупроводников в спектрах резонансного излучения монокристаллов CdS до сих пор такая дублетная структура не наблюдалась [1].

В настоящей работе сообщается о результатах исследования влияния низкотемпературного отжига (закалки) на форму полосы экситонной ФЛ CdS. В спектре ФЛ исходных кристаллов при $T=77$ К и возбуждении излучением He-Cd лазера обычно присутствуют безструктурные полосы А и В свободных экситонов (рис. 1, кривая 1). После нагрева образца до 300-400 К на максимумах линий возникает провал (кривая 2), величина которого больше для низкоомных кристаллов, чем для высокоомных. Величина провала имеет оптимум по плотности мощности возбуждающего излучения и уменьшается с течением времени у образцов, хранившихся при комнатной температуре. В спектре зеленой краевой люминесценции высокоомных кристаллов CdS возникновение провала на линии свободных экситонов сопровождается изменением структуры и ширины всех полос. Провалы в спектре люминесценции свободного А-экситона не исчезают при изменении угла регистрируемого излучения, направления падения возбуждающего излучения или направления регистрации. Но форма спектров существенно зависит от угла между вектором \vec{E} возбуждающего излучения и осью \vec{C} . При $\vec{E} \parallel \vec{C}$ наблюдается почти симметричный провал, а при $\vec{E} \perp \vec{C}$ в спектре А-полосы остается только коротковолновая часть.

Существенное влияние на глубину провала оказывает кристаллографическая ориентировка образцов CdS. Нами исследовались спектры тонких пластин и монокристаллических параллелепипедов, содержащих грани (0001), (000 $\bar{1}$), (10 $\bar{1}$ 0) и (11 $\bar{2}$ 0). Оказалось, что наиболее сильно обнаруженный эффект проявляется на полярных поверхностях (0001) и (00 $\bar{1}$) кристаллических пластин.

при этом провалы на экситонных линиях наблюдаются и на сколах, поверхности $(10\bar{1}0)$ и $(11\bar{2}0)$ как после термообработки их, так и при скалывании в жидком азоте.

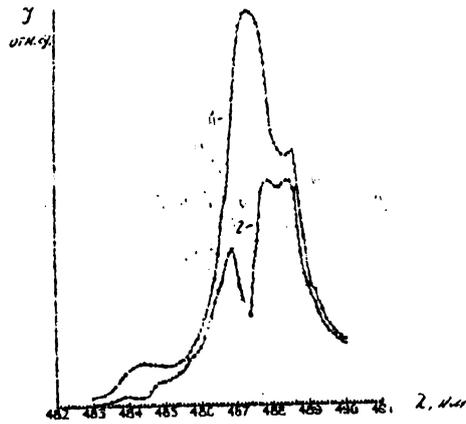


Рис. 1. Спек.ры экситонной ФЛ CdS при 78K до (1) и после (2) термообработки. Изоб-3мВт/см.² $\lambda_{\text{воз}}=4416 \text{ \AA}$.

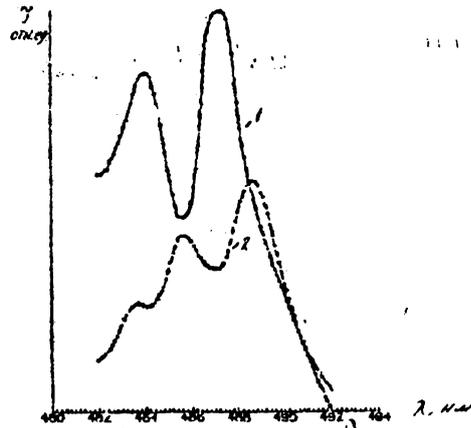


Рис. 2. Кривые фотопроводимости кристалла CdS, полученные при 77K до (1) и после (2) термообработки.

Важно особенностью экситонных спектров является их зависимость от микрорельефа поверхности. Провалы в спектрах излучения свободных экситонов наблюдаются на образцах, имеющих сравнительно плоские поверхности или микрорельеф, плоские участки которого превышают длину волны света.

Для выяснения причин наблюдавшихся явлений проводилось изучение спектров отражения и фотопроводимости. Оказалось, что термообработка, приводящая к сильным изменениям в спектрах экситонной ФЛ не приводит к заметным изменениям в спектрах экситонного отражения, однако существенно изменяет структуру спектров фотопроводимости (рис. 2).

Для выяснения влияния температуры на наблюдаемые эффекты, изучались спектры экситонной ФЛ до и после термообработки, а также соответствующие спектры отражения при медленном нагревании образцов от 77 до 300 К. На рис. 3 представлены спектры излучения образца CdS, после термообработки, при разных температурах. Установлено что провал исчезает при повышении температуры приблизительно до 126 К, общая интенсивность люминесценции при этом сильно падает.

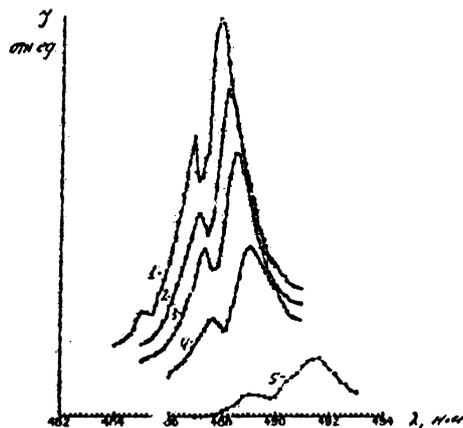


Рис. 3. Спектры экситонной ФЛ образца CdS после термообработки при разных значениях температуры.
1- T=78K; 2- 84K; 3- 89K; 4- 101K; 5- 126K.

Оделана попытка интерпретировать полученные экспериментальные данные на основании предположения о преобладающем влиянии сильного пьезоэлектрического внутрикристаллического поля в CdS на распределение плотности состояний экситонов.

Литература.

1. В. В. Травников, В. П. Криволапчук. Диффузия экситонов и сам-поглощение резонансного излучения. ФТТ, 1992, т. 24, в. 4, с. 961-970.
2. B. Sermer, M. Voos. Reabsorption of the excitonic luminescence in direct band gap semiconductors. Phys. Rev. (b), 1977, v. 15, n. 8, p. 3935-3946.
3. А. А. Гиппиус, В. В. Вавилов, Ж. Р. Паносян, В. В. Ушаков. Экситонная фотолюминесценция и поглощение в кристаллах CdTe. Сб. "Экситоны в полупроводниках", с. 68-87.

Zusammenfassung.

Es wird der Einfluß der Temperatur bei niedrigen Temperaturen auf die Linienform der Freizekzitonlinien in dem Kristall CdS untersucht. Man berichtet zum erstenmal über die Dublettstrukturentstehung in der Lumineszenzspektrum von den Freizekzitonien bei 77 K. Es werden die Versuchsbedingungen und die Entstehungsbedingungen für die Dublettstruktur diskutiert.