

## ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ СУЛЬФИДА КАДМИЯ, ОБЛУЧЕННОГО ИОНАМИ ГЕЛИЯ И ПРОТОНАМИ

А.Н. Георгобиани, В.Г. Дюков, А.Д. Левит, В.Б. Митюхляев, О.Е. Струмбан, П.А. Тодуа

УДК 535.376

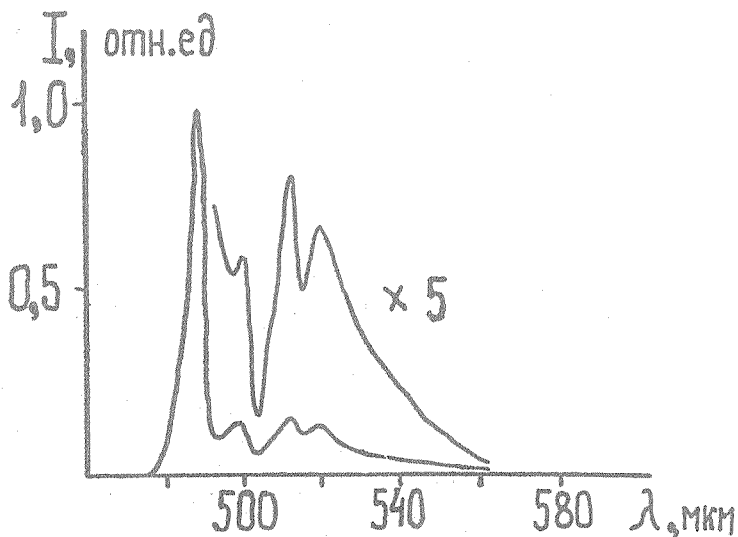
*Измерялась катодо- и фотолюминесценция сульфида кадмия до и после облучения протонами и ионами гелия при 80 и 300 К. После облучения появляется широкая красная полоса с максимумом 720 – 740 нм. Проведено сравнение результатов с известными моделями центров люминесценции.*

Высокий квантовый выход люминесценции и хорошая фоточувствительность сульфида кадмия позволяют использовать этот материал в эффективных источниках и приемниках коротковолнового света.

Исследование собственных дефектов кристаллической структуры сульфида кадмия является одной из наиболее актуальных задач дефектообразования. Наиболее "чистый" способ генерации собственных дефектов решетки заключается в облучении образца ионами инертных газов и протонами, взаимодействующими в основном с ядерной подсистемой решетки и отличающимися длинами пробега.

Исследовались объемные монокристаллы CdS ( $\rho \sim 10$  Ом·см,  $\mu \sim 300$  см<sup>2</sup>/В·с при  $T = 300$  К), выращенные из паровой фазы методом, являющимся модификацией метода "свободного роста" /1/. Полученные образцы разрезались вдоль плоскости [0001], механически полировались, а затем в течение 10 минут подвергались травлению в 40% HCl + CrO<sub>3</sub> (1:1,5). Образцы облучались ионами гелия и протонами с энергией 300 кэВ и дозами до  $10^{16}$  см<sup>-2</sup>. При этом принимались меры для исключения каналирования.

Измерялась катодо- и фотолюминесценция образцов до и после их облучения при температурах 80 и 300 К. При исследовании фотолюминесценции использовался азотный лазер ( $\lambda = 337,1$  нм) с импульсной системой синхронного детектирования на основе бокскар-интегратора ВС1-180, а катодолюминесценция возбуждалась с помощью электронного микроскопа "Camibox" и регистрировалась оптической системой на основе монохроматора МДР-2.



Р и с. 1. Спектр катодолюминесценции исходных кристаллов сульфида кадмия при  $T = 80$  К ( $E_e = 10$  кэВ, плотность тока  $10^{-2}$  А/см<sup>2</sup>)

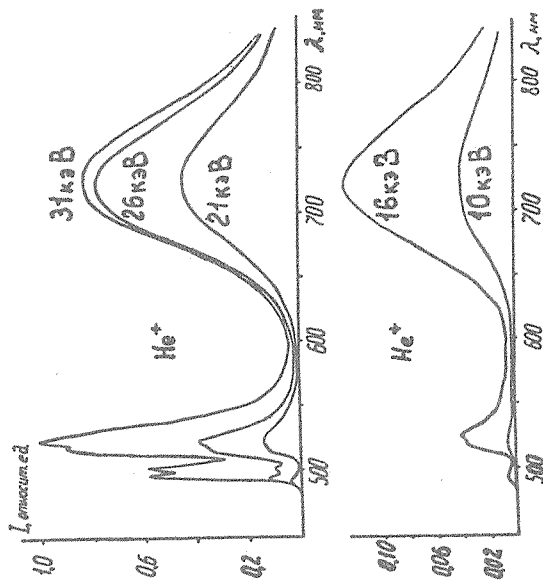
Энергия электронного пучка при катодолюминесценции варьировалась в пределах 5 – 45 кэВ, плотность тока составляла  $10^{-2}$  А/см<sup>2</sup>.

В спектре катодолюминесценции исходных кристаллов при  $T = 80$  К (рис. 1) присутствуют полосы излучения с максимумами при 488 нм (свободный экситон), 518 и 526 нм (зеленый дублет). Как следует из рис. 1, интенсивность экситонной полосы при энергии электронов 10 кэВ и плотности тока  $10^{-2}$  А/см<sup>2</sup> более чем на два порядка превышает интенсивность остальных полос люминесценции, что свидетельствует о высоком качестве исходных кристаллов.

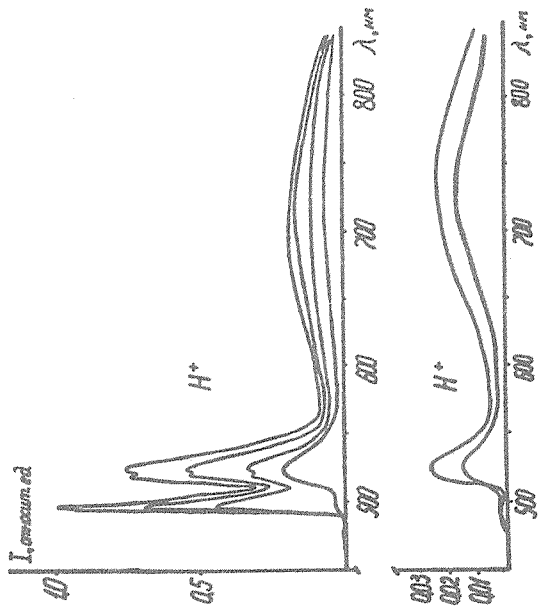
В спектрах люминесценции поверхностных слоев облученных образцов (рис. 2 и 3) гасятся экситонная и зеленая полосы и появляется широкая красная полоса с максимумом при  $720 \div 740$  нм.

По кинетике рекомбинационного излучения (данные по фотолюминесценции) установлено, что время излучательной рекомбинации, как в исходных образцах, так и в облученных и гелием, и протонами не превышает 30 нс.

Результаты анализа спектров фото- и катодолюминесценции не укладываются в рамки модели центра, ответственного за зеленую полосу люминесценции, который по мнению авторов работы [2] связан с атомом серы, внедренным в междоузлие кристаллической решетки.



Р и с. 2. Спектры катодолуминесценции поверхностных слоев, облученных  $\text{He}^+$  образцов сульфида кадмия, снятые при различных энергиях электронного пучка, плотность тока  $10^{-2} \text{ А/см}^2$ ,  $T = 80 \text{ К}$



Р и с. 3. Спектры катодолуминесценции поверхностных слоев сульфида кадмия, облученного протоном, снятые при различных энергиях электронного пучка (сверху вниз: 37, 31, 26, 21, 16, 10 кэВ), плотность тока  $10^{-2} \text{ А/см}^2$ ,  $T = 80 \text{ К}$

При облучении сульфида кадмия ионами гелия (как и протонами) происходит генерация междоузельной серы (равно как и кадмия), при этом в соответствии с моделью /2/, казалось бы, интенсивность зеленой полосы даже с учетом генерации центров безызлучательной рекомбинации не должна была бы столь резко уменьшаться.

Наши результаты не противоречат модели "зеленых" центров, которая по /3/ представляет электронейтральный комплекс, образованный междоузельным атомом серы и донором. Красная полоса люминесценции, проявляющаяся только в облученных кристаллах (в случае  $\text{He}^+$ , как и следовало ожидать, ее интенсивность в 4 раза больше, чем в случае  $\text{H}^+$ ), по нашему мнению соответствует комплексу, образованному вакансией кадмия и вакансией серы.

Поступила в редакцию 4 ноября 1984 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Е.В. Марков, А.А. Давыдов, Известия АН СССР, сер. Неорг.матер., 11, 1755 (1975).
2. Н.А. Власенко, Н.И. Витриховский и др., Оптика и спектроскопия, 21, 62 (1966).
3. И.Б. Ермолович, Г.И. Матвиевская и др., УФЖ, 18, 732 (1973).