

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПОЛИРУЮЩИХ ТРАВИТЕЛЕЙ
НА ФОТОЛОМИНЕСЦЕНЦИЮ СУЛЬФИДА КАДМИЯ

И. В. Василищева, А. В. Рахматулин, О. Н. Таленский

УДК 535.376:535.337

Обнаружено влияние обработки поверхности кристаллического сульфида кадмия различными составами травителей на параметры фотолуминесценции.

При подборе травителей для химико-механической полировки сульфида кадмия, обнаружено, что состав травителя влияет на характер луминесценции обработанных кристаллов. В литературе мы обнаружили лишь одну работу /1/, в которой исследовалось влияние состава травителя на интенсивность луминесценции, причем такого влияния не обнаружено. Для решения этого вопроса мы предприняли более систематические исследования.

В качестве образцов использовались шайбы, вырезанные по базисной плоскости из кристаллов, выращенных методом статической сублимации /2/. Использовались также пластинчатые кристаллы, ориентированные по плоскостям (10 $\bar{1}$ 0) и (1120). Шайбы диаметром 25 мм и толщиной 2 мм шлифовались корундовым порошком М10 до снятия слоя 100 мкм, а затем полировались последовательно алмазными порошками АСМ 5/3 и АСМ 1/0. Неизбежно возникающий при механической обработке нарушенный слой стравливался выбранным травителем и записывался спектр фотолуминесценции. Затем образец вновь полировался алмазными порошками и нарушенный слой стравливался другим травителем. Такой последовательностью обработок мы старались достичь единообразия условий подготовки образца к снятию луминесцентных характеристик. Необходимая глубина травления устанавливалась следующим образом. После травления образца в течение определенного времени записывался его спектр фотолуминес-

ценции. Затем образец подвергался дальнейшему травлению в данном травителе, и вновь снимался спектр. Операции травления повторялись до тех пор, пока два последовательно записанных спектра не оказывались практически одинаковыми. Это свидетельствовало о том, что нарушенный слой снят полностью.

В качестве эталона ненарушенной поверхности использовались пластинчатые кристаллы, поскольку известно, что свежевращенная поверхность пластинчатых кристаллов, совпадает с кристаллографической плоскостью и содержит малое число поверхностных дефектов /3/. При работе с ними прежде всего снимался спектр фотолуминесценции свежевращенной поверхности, а затем она подвергалась травлению. Из-за малой толщины пластинок их можно было травить только один раз, поэтому для различных травителей применялись каждый раз новые кристаллы. Все реактивы, использованные для составления травителей, имели квалификацию чистоты не ниже "хч".

Спектры фотолуминесценции снимались по общераспространенной методике (см., например, /4/). В качестве источника возбуждающего излучения использовалась ртутная лампа ДРШ-250, из спектра которой фильтром УФС-6 вырезалась полоса излучения на длине волны $\lambda = 365$ нм. Спектральным прибором служил спектрометр ДФС-12. Сигнал регистрировался фотоумножителем ФЭУ-51. Спектр луминесценции снимался при температуре образца 77 К.

В табл. I приведены составы травителей, интенсивность экситонной линии $I_{\text{э}}$ и линии краевой луминесценции $I_{\text{кр}}$ (в относительных единицах) и ширина экситонной линии на половине высоты пика δ для исследованных образцов. Для пластинчатых кристаллов верхние значения соответствуют свежевращенным кристаллам, нижние - травленным. Кристаллы, для которых приведены данные, различались чистотой исходного материала и деталями технологического режима выращивания.

Для выявления закономерностей влияния состава травителей на луминесценцию образцов, мы рассчитывали коэффициенты парной корреляции, используя в качестве выборки весь массив полученных данных. В результате установлено, что интенсивность экситонной линии находится в зависимости от химического состава травителя. (Коэффициент корреляции равен 0,69). Интенсивность экситонной полосы $I_{\text{э}}$ статистически значимо возрастает сверху вниз в колонке данных, приведенных в табл. I. Корреляция между интенсивностью

Таблица I

Травитель	образец 1			образец 2			образец 3			пластинчат. кристалл		
	$I_{\text{э}}$	$I_{\text{кр}}$	$\delta, \text{Å}$	$I_{\text{э}}$	$I_{\text{кр}}$	$\delta, \text{Å}$	$I_{\text{э}}$	$I_{\text{кр}}$	$\delta, \text{Å}$	$I_{\text{э}}$	$I_{\text{кр}}$	$\delta, \text{Å}$
$\text{HCl} + \text{CrO}_3 (3:2)$ $t = 25^\circ \text{C}$	2,86	7,27	33	1,47	55,38	21	1,30	15,0	27	6,35 1,06	18,03 15,11	30 16
$\text{KI} + \text{H}_3\text{PO}_4 (1:1)$ $t = 160^\circ \text{C}$	2,80	8,64	27	2,54	13,85	15	3,23	18,5	14	8,46 1	15,02 29,59	21 24
$\text{KI} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (1:1)$ $t = 160^\circ \text{C}$	3,40	15	27	4,4	98,55	15	2,5	21,25	9	2,69 2,39	32,45 32,45	15 15
H_3PO_4 (конц.) $t = 160^\circ \text{C}$	4,69	11,48	27	3,53	19,23	21	1	13,33	35	6,56 3,53	32,25 42,07	30 18
H_2SO_4 (конц.) $t = 25^\circ \text{C}$	3,75	28,4	23	2,19	38,46	22	1,36	16,88	21	16,5 9,1	141,2 80,1	36 36
HCl (конц.) $t = 25^\circ \text{C}$	5,37	2,11	25	3,30	8,23	16	4,44	27,5	17	8,88 4,79	12,5 51,68	30 15

краевого излучения $I_{кр}$ и составом травителей отсутствует, также как нет корреляции между $I_{в}$ и $I_{кр}$ и между δ и составом травителей.

Предложить какой-либо конкретный механизм, объясняющий полученные эффекты, затруднительно. Известно, что в результате химического взаимодействия травителя и кристалла, на поверхности последнего могут возникать сложные комплексы. Эти комплексы могут как изгибать края зон, так и создавать центры излучательной или безизлучательной рекомбинации. Очевидно, что физическая модель происходящих на поверхности травленного сульфида кадмия процессов может быть предложена только после детальных исследований состава и свойств образующихся комплексов.

Авторы благодарят П. В. Шапкина и С. А. Пендюр за предоставление образцов сульфида кадмия, В. И. Козловского и В. А. Каза-рова за обсуждение результатов.

Поступила в редакцию
10 декабря 1979 г.

Л и т е р а т у р а

1. Н. Н. Герасименко, Л. Н. Сафронов, ФТП, 4, 1380 (1970).
2. Е. В. Марков, А. А. Давыдов, Неорганические материалы, 7, 575 (1971).
3. В. П. Мартовицкий, В. Ф. Миусков, С. А. Суханова, О. Н. Таленский, Тезисы докладов I-й Всесоюзной научно-технической конференции "Получение и свойства полупроводниковых соединений типа $A^{II}B^{VI}$ и $A^{IV}B^{VI}$ ", М., 1977 г., ч. I, стр. 18.
4. Л. Н. Борович и др., Квантовая электроника, 1, 653 (1974).