

К ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ТЕРМООТРАЖЕНИЯ СУЛЬФИДА ЦИНКА

А. Н. Георгобиани, Х. Фридрих, В. Хенрион

В нашей предыдущей работе¹ было показано, что спектр термоотражения кристаллов сульфида цинка кубической модификации (сфалерит) содержит вблизи края фундаментального поглощения дублетную осцилляцию (чередование максимума и минимума, см. рис. 1). Дублетная структура спектра термоотражения в данном случае вызвана расщеплением валентной зоны сфалерита на две подзоны вследствие спин-орбитального взаимодействия. Величина этого расщепления $\Delta_{SO} \approx 0,07$ эв¹.

Целью настоящей работы явилось исследование температурного смещения экстремумов спектра термоотражения сульфида цинка.

Охлаждение кристаллов во время модуляции температуры осуществлялось потоком сухого воздуха, льдом, либо жидким азотом. При этом средняя температура кристалла принимала значения соответственно 325°К, 300°К и 100°К. Точность в определении температуры $\approx 5^\circ\text{К}$. Соответствующие этим температурам положения экстремумов в спектрах термоотражения приведены в таблице 1. Нумерация экстремумов соответствует обозначениям рисунка 1.

Очевидно, что средняя температура кристалла повышается при увеличении тока нагревателя, модулирующего температуру. Мы исследовали зависимость положения экстремумов спектра термоотражения от величины этого тока при охлаждении кристалла жидким

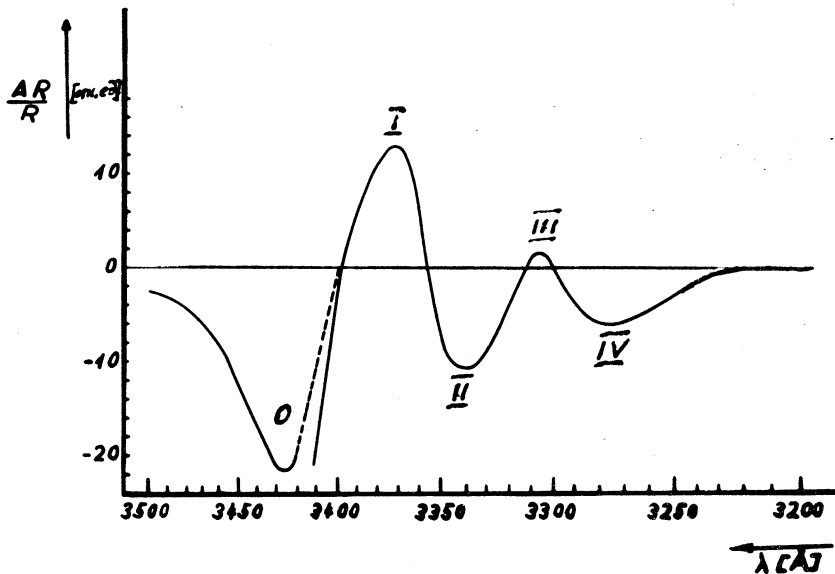
Таблица 1

№ экстремума Т°К	I	II	III	IV
325	33370 Å 3,676 ₅ эВ	3344 Å 3,705 ₀ эВ	3306 Å 3,747 ₅ эВ	3275 Å 3,783 ₀ эВ
300	3358 Å 3,690 ₀ эВ	3332 Å 3,718 ₅ эВ	3293 Å 3,762 ₀ эВ	3260 Å 3,800 ₅ эВ
100	3271 Å 3,787 ₅ эВ	3251 Å 3,811 ₀ эВ	3212 Å 3,857 ₅ эВ	3188 Å 3,886 ₅ эВ
78	3265 Å 3,795 ₀ эВ	3243 Å 3,820 ₅ эВ	3207 Å 3,863 ₀ эВ	3188 Å 3,886 ₅ эВ

азотом. Экстраполяция этой зависимости к нулевому току, очевидно, дает положение экстремумов при температуре жидкого азота (78°К). Полученные такой экстраполяцией значения и приведены в четвертой строке таблицы.

Для анализа экспериментальных данных как и в предыдущей работе¹ мы использовали теорию Батца².

Для критической точки типа M_0 , соответствующей краю собственного поглощения, спин-орбитальное расщепление равно энергетическому расстоянию между максимумами термоотражения. Из таблицы видно, что расстояния между максимумами примерно совпадают для разных температур. Такого совпадения следовало ожидать, поскольку спин-орбитальное расщепление соединения A^{PVU1} складывается из спин-орбитальных расщеплений входящих в него атомов, а последние не зависят от температуры³. По этой причине мы можем



Р и с. 1. Спектральная зависимость относительной величины сигнала термоотражения $\Delta R/R$ от сульфида цинка ($T=325^\circ\text{K}$). Минимум „о” обусловлен температурной модуляцией поглощения света, прошедшего через кристалл и отраженного задней его гранью и нагревателем¹. Масштаб его уменьшен в 10 раз по сравнению с масштабом остальной части кривой.

усреднить значения, вычисленные для разных температур, при этом получается

$$\Delta S_0 = (0,0710 \pm 0,0005) \text{ эВ}$$

Относительное изменение отражения при модуляции температуры связано с изменением как реальной части комплексной диэлектрической проницаемости ϵ_1 , так и мнимой части ϵ_2 (см.¹)

$$\Delta R/R = \alpha \Delta \epsilon_1 + \beta \Delta \epsilon_2.$$

Спектральная зависимость α и β для ZnS рассчитана нами по спектральным зависимостям коэффициентов преломления и поглощения, взятым из работы Кардоны и Харбеке⁴. Формулы для расчета α и β приведены в предыдущей работе¹. Оказалось, что в области 3,6–3,9 эВ $\alpha \approx \beta$. В таком случае по теории Батца положение максимумов термоотражения совпадает с энергией оптических переходов*).

Максимумы I и III соответствуют переходам вблизи точки $K = 0$ из состояний Γ_8 и Γ_7 (подзоны валентной зоны) в состояния Γ_6 (зона проводимости)¹. При этом оптическая ширина запрещенной зоны соответствует переходу $\Gamma_8 - \Gamma_6$. Средний коэффициент температурного изменения оптической ширины запрещенной зоны в исследованной нами области температур получился равным

$$d\Delta_0/dT = (4,9 \pm 0,1) \cdot 10^{-4} \text{ эВ/}^\circ\text{K}$$

Поступила в редакцию
29 сентября 1970 г.

*) В предыдущей работе¹ при вычислении α и β мы допустили ошибку, при этом получилось $\alpha \leq 0,1\beta$. Поскольку $\alpha \approx \beta$, то выводы о соответствии положения максимумов термоотражения энергиям оптических переходов, сделанные нами в работе¹, становятся более обоснованными.

Л и т е р а т у р а

1. А. Н. Георгобiani, X. Фридрих. ФТТ, 12, 1086 (1970).
2. В. Batz. Sol. St. Comm., 4, 241 (1966); 5, 985 (1967).
3. Я. Тауц. Оптические свойства полупроводников, Изд. "Мир", Москва, 1967.
4. M. Cardona, G. Harbeke. Phys. Rev., 137, A1467 (1965).