

УДК 535.55 : 548.0

ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ CdGa_2S_4 Л. М. Сусликов, З. П. Гадьмаши, И. Ф. Копинец,
Е. Ю. Переш и В. Ю. Сливка

Приведены результаты интерференционных измерений двулучепреломления кристалла CdGa_2S_4 в области 0.4—2 мкм. Две особенности, наблюдаемые в спектре двулучепреломляющей интерференции, связанные с характерными свойствами CdGa_2S_4 , позволили однозначно определить порядок интерференционных полос, используя только один образец.

В настоящей работе представлены результаты экспериментального исследования двулучепреломления CdGa_2S_4 в области 0.4—2 мкм. При этом использовалась известная интерференционная методика [1]. Плоскопараллельный образец толщиной $L=6.302$ мм помещался между параллельными поляризаторами, выставленными под углом 45° относительно оптической оси e перед выходной щелью монохроматора. Интенсивность пропускаемого света записывалась как функция длины волны. В области 0.6—2 мкм использовался монохроматор МДР-2, а в области 0.38—0.65 мкм, где требуется особая точность, — спектрометр ДФС-12.

Известно, что для оптически неактивного одноосного кристалла максимумы интерференции удовлетворяют условию

$$\Delta n L = k \lambda,$$

где $\Delta n = n_e - n_o$ — двулучепреломление, L — толщина образца, λ — длина волны, k — постоянная.

Для точного определения порядка интерференции необходимо или приблизительное знание величины двулучепреломления и использования нескольких образцов различной толщины [2], или использование довольно сложного анализа динамики интерференционной картины, полученной при вращении кристалла вокруг оптической оси [3]. Однако в случае CdGa_2S_4 , используя специфические свойства этого соединения, оказывается возможным на одном образце определить абсолютный порядок интерференции, не прибегая к вращению образца. В спектре двулучепреломляющей интерференции CdGa_2S_4 проявляются две особенности, которые позволяют указать интерференционную полосу $k=0$ и сделать корректное обозначение порядка полос.

Согласно [4], в присутствии как двулучепреломления, так и оптической активности сдвиг фазы между двумя распространяющимися эллиптически поляризованными модами равен

$$\Delta \Phi = 2\pi L / \lambda [\Delta n^2 + (G/n)^2]^{1/2},$$

где G — параметр гирации, n — средний показатель преломления.

Оптическая активность, однако, является слабым эффектом по сравнению с двулучепреломлением и в общем случае может наблюдаться только тогда, когда двулучепреломление очень мало или равно нулю. В то же время в кристаллах CdGa_2S_4 по условиям симметрии вдоль оси с оптического вращения быть не может, а в других направлениях

CaGa_2S_4 является двулучепреломляющим. Изучая оптическое вращение в CaGa_2S_4 , нами было обнаружено, что при $\lambda=4882 \text{ \AA}$ имеет место оптическая изотропия кристалла, которая позволяет измерить поворот плоскости поляризации для всех направлений распространения, перпендикулярных оси c кристалла (по данным [5], точка изотропии находится при $\lambda=4872 \text{ \AA}$). Поэтому при измерениях двулучепреломления CdGa_2S_4 можно выбрать ориентацию кристалла так, что эффект оптической активности будет оставаться при этом достаточно малым, чтобы создавать искажения интерференционной картины при $k > 0$.

В нашем эксперименте излучение распространялось вдоль направления [100], поэтому параметр гирации G определялся только компонен-

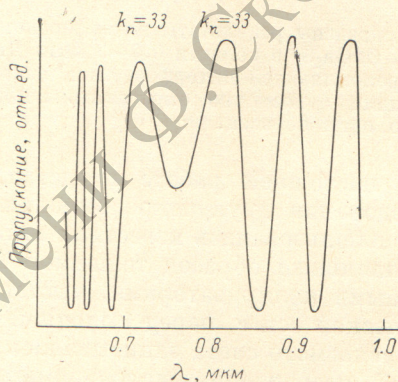
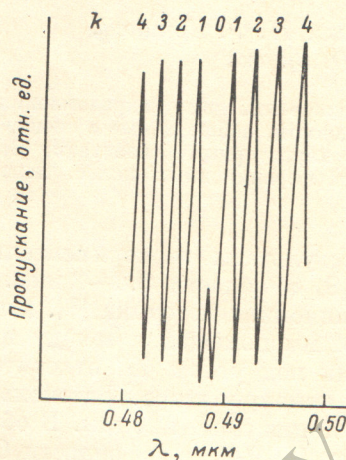


Рис. 1. Эффект оптической активности, отмечающий полосу нулевого порядка в CdGa_2S_4 .

Рис. 2. Неполная интерференционная полоса на CdGa_2S_4 при обратимом изменении k вблизи k_n .

той g_{11} тензора гирации. Фазовый сдвиг при $\Delta n=0$ тогда равен $\Delta\Phi = -2\pi L g_{11}/n\lambda_0$ ($\lambda_0=4882 \text{ \AA}$). Для нахождения численного значения компоненты g_{11} тензора гирации были выполнены измерения угла поворота плоскости поляризации света длиной волны $\lambda_0=4882 \text{ \AA}$ на кристаллах различной толщины. Полученная величина удельного вращения составляет 14.1 град/мм. Используя связь между удельным вращением ρ и компонентой g_{11} , выражаемую уравнением $\rho = \pm g_{11} \pi/n\lambda_0$, где $n=2.498$ [5], получаем $g_{11}=0.95 \cdot 10^{-4}$. Подставляя теперь в выражение для фазового сдвига известные значения, имеем $\Delta\Phi = \pi$. Поэтому значение $k=0$ не достигается и между двумя интерференционными полосами, обозначенными $k=1$, наблюдается неполная полоса (рис. 1). Кроме того, как только $|\Delta n| \gg 2.5 \cdot 10^{-5}$, т. е. начиная от $k=1$ полосы определяются только двулучепреломлением.

На рис. 3, а дана схематическая диаграмма спектральной зависимости двулучепреломления $|\Delta n(\lambda)|$. Максимумы интерференционных полос находятся на пересечении этой кривой с прямыми линиями, задаваемыми уравнением $y=k\lambda/L$. Так как $|\Delta n(\lambda)|$ в области больших длин волн остается конечным, то существует касательная к $|\Delta n(\lambda)|$, задаваемая уравнением $y=m\lambda/L$. Если k_n — постоянная, ближайшая к m , то сразу же после прохождения точки перегиба зависимости $|\Delta n(\lambda)|$ порядок интерференционной полосы будет также k_n и далее уменьшается, т. е. наблюдается обратимость в изменении порядка k при прохождении этой точки. При этом расстояние между двумя последовательными полосами $\delta\lambda = d\lambda/dk$ (при $k \gg 1$) резко увеличивается вблизи этой точки и между

двумя последовательными значениями k_n наблюдается неполная интерференционная полоса (рис. 2).

Две легко обнаруживаемые особенности при $k=0$ и $k=k_n$ дают возможность определить абсолютный порядок интерференции и провести обозначение наблюдаемых интерференционных полос. На рис. 3 дана спектраль-

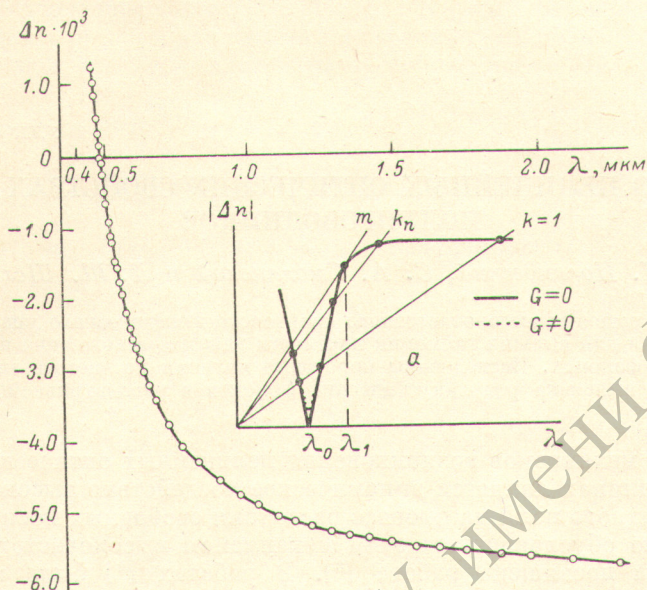


Рис. 3. Двухлучепреломление CdGa_2S_4 ($T=300$ K).

a — схематическая диаграмма двухлучепреломления CdGa_2S_4 ; λ_0 и λ_1 — длины волн, на которых наблюдаются особенности интерференции.

ная зависимость $\Delta n(\lambda)$. Видно, что при $\lambda=4882$ Å двухлучепреломление меняет знак, т. е. CdGa_2S_4 из оптически положительного становится оптически отрицательным.

Подобная ситуация, по-видимому, должна проявиться и в других кристаллах этой группы соединений.

Авторы благодарны Д. Ш. Ковачу за ценные замечания при выполнении эксперимента.

Литература

- [1] С. Schwartz, D. S. Chemla, В. Ayrault. Opt. Commun., 5, 244, 1972.
- [2] С. А. Абагян, Г. А. Иванов, А. А. Картушина, Г. А. Королева. ФТП, 5, 1630, 1971.
- [3] Д. О. Бродичко, В. П. Мушинский. В сб.: Полупроводниковые материалы и их применение, 147. «Штиинца», Кишинев, 1976.
- [4] Дж. Най. Физические свойства кристаллов. «Мир», М., 1967.
- [5] М. V. Hobden. Acta Cryst., A25, 633, 1969.

Поступило в Редакцию 15 января 1979 г.