

ДИСПЕРСІЯ СВІТЛА В КРИСТАЛІЧНОМУ ТА СКЛОПОДІБНОМУ $CdAs_2$

І.І.Шпак, Д.Г.Семак

Ужгородський державний університет, 294000, Ужгород, Волошина, 54

Наведені експериментальні результати по дисперсії звичайного n_o та незвичайного n_e показників заломлення кристалічного та склоподібного $CdAs_2$, одержані методом призми та інтерференційним методом в області прозорості. Обговорюється величина і знак двопронезаломлення кристалічного $CdAs_2$, проводиться порівняльний аналіз із даними по склоподібному аналогу, а також можливість використання даної сполуки в оптоелектроніці для виготовлення високоефективних поляризаційних призм.

Діарсенід кадмію кристалізується в тетрагональній сингонії (пр.гр.14₁22) [1] і характеризується значною анізотропією фізико-хімічних параметрів. В ближній інфрачервоній (ІЧ) області спектра величина оптичної активності у 2-3 рази вища, ніж у відомих гіротропних кристалів [2]. Результати по визначенню діелектричних постійних $CdAs_2$ досить протиречиві. Так, в [3] приведені значення $\epsilon_3 = 17.5$ і $\epsilon_1 = 17.0$, які визначені резонансним методом на частоті $2 \cdot 10^9$ Гц при $T = 293$ К. Вимірювання при частоті 0,2 МГц і температурі 293К показали, що $\epsilon = 23.0$ [4].

В роботі [5] показано, що в оптичній області спектра від 25 до 200 мкм величини ϵ_3 і ϵ_1 рівні 17.4 і 15.4 відповідно, а при переході до ближньої ІЧ-області вони практично не змінюються. В [6] визначено величину двопронезаломлення в області до 10 мкм і вказано на високу оптичну прозорість кристалічного $CdAs_2$.

В даній роботі приводяться результати прямих вимірювань показників заломлення звичайного (n_o) та незвичайного (n_e) променів монокристалічного $CdAs_2$, а також показника заломлення n склоподібного. Монокристали діарсеніда кадмію одержані методом Бріджмена і

характеризувались густиною дислокацій $N_D = 5 \cdot 10^2$ см⁻², коефіцієнтом пропускання 45-48% при товщині 1.0 мкм., концентрацією носіїв заряду $5 \cdot 10^{14}$ см⁻³ при 300К [7]. Склоподібні зразки $CdAs_2$ [8] відповідали складу (мас.%): -40.71 Cd, 54.19 As, 5.10 J.

Дослідження дисперсії показників заломлення в області 1-25 мкм проводилися методом призми при 300К. Призми виготовлялись з кутом заломлення 4°; в монокристалах заломлюючий кут був паралельний напрямку [001]. За критерій оптичної однорідності зразків приймалось відхилення від симетрії спостережуваного контура на вихідній щілині коліматора гоніометра ГС-1.5, яке не перевищувало 15". Для вимірювань використовувався спектрометр ІКС-21, сигнал від якого поступав на самописець КСП-4. Показник заломлення знаходили за формулою

$$n = \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\sin \alpha}$$
, де α - кут призми, φ - кут заломлення. Точність вимірювання n для всієї досліджуваної спектральної області складає $(2 \div 3) \cdot 10^3$ (таблиця).

таблиці видно, що показник заломлення незвичайного променя більший за показник звичайного ($n_e > n_o$), тобто монокристали діарсеніду кадмію є оптично позитивними, що відповідає кристалохімічному аналізу структури

$CdAs_2$ [9] і ланцюговій будові решітки $CdAs_2$ [10]. Величина двопронезаломлення в монокристалічному $CdAs_2$, яка рівна 0.32, майже в два рази перевищує її значення у кристалів ісландського шпату. Показник заломлення склоподібного $CdAs_2$ більший за показник кристалічного. Причина цього, мабуть, в наявності 5.10мас.% йоду і більшою густиною склоподібного $CdAs_2$. В області 10-25мкм величини n_o і n_e залишаються практично незмінними, а двопронезаломлення не меншим 0.32. Значна дисперсія показників заломлення як кристалічного, так і склоподібного $CdAs_2$ спостерігається тільки при наближенні до краю власного поглинання в області довжин хвиль $\lambda < 2\text{мкм}$.

По ближньохвильовій області кривої дисперсії n_o і n_e можна визначити анізотропію краю фундаментального поглинання в монокристалічному $CdAs_2$. Той факт, що $n_e = n_3$ і $n_o = n_1$ (згідно

з тензорним виразом [9]), граничні довжини хвиль складають $\lambda_{ep}[001] = 1.17\text{мкм}$, $\lambda_{ep}[100] = 1.09\text{мкм}$. Це відповідає результатам по краювому поглинанню, одержаному із спектрів пропускання: $\lambda_{ep}[001] = 1.15\text{мкм}$, $\lambda_{ep}[100] = 1.11\text{мкм}$ при 300K [11]. Для монокристалів $CdAs_2$ характерна висока крутизна краю фундаментального поглинання. Таким чином, враховуючи високу оптичну прозорість і великий коефіцієнт двопронезаломлення, можна рекомендувати монокристали діарсеніду кадмію як перспективні матеріали для оптоелектроніки в діапазоні 1-20мкм, наприклад, для виготовлення висококоєфективних поляризаційних призм.

Таблиця. Показники заломлення кристалічного і склоподібного $CdAs_2$ при $T_{\text{квіт}}$.

$\lambda, \text{мкм}$	Крист. $CdAs_2$		Склоподібний $CdAs_2$
	n_o	n_e	
1.3	3.555	3.916	
1.4	3.536	3.883	
1.5	3.512	3.862	
1.6	3.500	3.846	
1.8	3.491	3.819	4.001
2.0	3.466	3.798	3.938
2.5	3.441	3.762	3.898
3.0	3.426	3.741	3.876
4.0	3.421	3.733	3.861
5.0	3.418	3.721	3.858
6.0	3.417	3.720	3.846
7.0	3.416	3.719	3.844
8.0	3.415	3.719	3.841
9.0	3.415	3.719	3.838
10.0	3.415		3.838

1. С.Ф.Маренкини др., Изв.АН СССР. Неорган.материалы.**21**,5, 721-729 (1985).
2. В.Б.Лазарев и др. Изв.АН СССР. Неорган.материалы.**21**,7, 1082-1084 (1985).
3. . R.D.Brown, Phys.Lett.,**2**,7, 309-310 (1962).
4. . Я.А.Угай и др., Изв.АН СССР. Неорган.материалы.**1**,6, 860-867 (1965).
5. Н.В.Котосонов и др. Изв.АН СССР .Неорган.материалы. **5**,12, 2207-2208 (1969).
6. С.Ф.Маренкин и др. Изв.АН СССР. Неорган.материалы.**27**,11,2427 2429 (1991).
7. В.Б.Лазарев и др.,Полупроводниковые соединения A_2B_6 , Наука,Москва, (1978) 274с..
8. В.Б.Лазарев и др., Доклады Академии Наук СССР.Химия. **238**,3, 586-587 (1978). А.М.Раухман и др. Изв.АН СССР. Неорган.материалы.**27**,1, 8-10 (1991).
9. В.Б.Лазарев и др., Изв.АН СССР. Неорган.материалы.**15**,10, 1701-1712 (1979).
10. С.Ф.Маренкин и др., Изв. АН СССР. Неорган.материалы.**26**,8, 1582-1585 (1990).

LIGHT DISPERSION IN CRYSTALLINE AND VITREOUS CdAs₂

I.I.Shpak, D.G.Semak

Uzhgorod State University, 29400, Uzhgorod, Voloshin st., 54

Experimental results of the dispersion of usual n_o and unusual n_e refraction indices in crystalline and vitreous CdAs₂ are presented, obtained by the prism method and interference method in the region of transparency. The value and the sign of the birefringence of a crystalline CdAs₂ is discussed. A comparative analysis with the data on a vitreous analogue is carried out and the possibility of the use of this compound in optoelectronics for the preparation of high-effective polarization prisms.