

ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЕ В КРИСТАЛЛАХ $CdGa_2Se_4$

ВЛАДИМИР ПАРВАН

Технический Университет Молдовы

Аннотация: В кристаллах $CdGa_2Se_4$ обнаружено пересечение спектральных зависимостей n_o , n_e при двух длинах волн 546nm (λ_o) и 450nm (λ_{o1}). Величина $\Delta n = n_o - n_e$ при этих длинах волн равна нулю. Кристаллы $CdGa_2Se_4$ помещенные между скрещенными поляризаторами имеют полосу пропускания при длине волны $\lambda_o = 546nm$ (300K).

Ключевые слова: Полупроводниковые соединения, $CdGa_2Se_4$, двулучепреломление, изотропная длина волны.

1. Введение

Кристаллы тиагалата кадмия $CdGa_2Se_4$ относятся к широкому классу тройных халькогенидных соединений $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$. Селенид галлия кадмия ($CdGa_2Se_4$), имеет структуру, относящуюся к халькопиритным дефектным кристаллам с пространственной группой $S_4^2 - I4$ [1,2]. Эти материалы привлекают внимание исследователей из-за реальной перспективы применения их в оптоэлектронных устройствах. На базе этих материалов разрабатываются фотодетекторы и генераторы нелинейных гармоник. [3-5] На основе этих кристаллов рассматривались поверхностно-барьерные структуры и гетеропереходы для детектирования оптического излучения. Получены структуры $CdGa_2Se_4/GaAs$ и исследованы спектры фотопроводимости этих структур [4].

Кристаллы $CdGa_2Se_4$ являются одноосными кристаллами и должны обладать ярко выраженными свойствами двулучепреломления, как и кристаллы $CdGa_2S_4$ [6,7]. Эти свойства в кристаллах $CdGa_2Se_4$ практически не изучено. Оптические свойства и структура энергетических зон кристаллов $CdGa_2Se_4$ исследована слабо. В области минимума межзонного промежутка при температурах 4,2-300K исследовано краевое поглощение и люминесценция [5,8,9], спектры модулированного отражения. Полученные результаты не в полной мере согласуются, краевое поглощение колеблется при 300K в интервале 2,0-2,546эВ[8,9].

2. Экспериментальные результаты

Для анизотропных кристаллических структур характерной особенностью является дисперсия показателей преломления n_o и n_e в области края поглощения, которая связана с особенностями зонной структуры. Правила отбора электронных переходов определяют характер (разрешенный, запрещенный) этих переходов. От этого зависит величина поглощения и величина диэлектрической постоянной в соответствующих поляризациях, а следовательно и знак двулучепреломления.

Эти особенности приводит к быстрому росту одного из показателей преломления по мере приближения к краю фундаментального поглощения. Этим определяется анизотропия краевого межзонного поглощения кристалла в соответствующих поляризациях. В области прозрачности кристалла поглощение мало и оно определяется несколькими механизмами - естественной оптической активностью или поляризованными локальными полосами поглощения примесей, дефектов и др. Существование в кристалле двух типов волн - обыкновенных и необыкновенных, для которых имеет место два показателя преломления n_o и n_e определяется тензором диэлектрической проницаемости кристалла $\epsilon(\omega, K)$, которая зависит как от частоты ω , так и от волнового вектора K .

Пространственная дисперсия, т.е. зависимость диэлектрической постоянной от волнового вектора K обуславливает возникновение недиагонального элемента ϵ_{zz} тензора диэлектрической проницаемости. Таким образом, в многих анизотропных кристаллах в области краевого поглощения показатель преломления $n_o > n_e$, а в области прозрачности $n_o < n_e$. Возможна и обратная зависимость. Взаимно перпендикулярные световые волны с показателями преломления n_o и n_e могут интерферировать в кристалле.

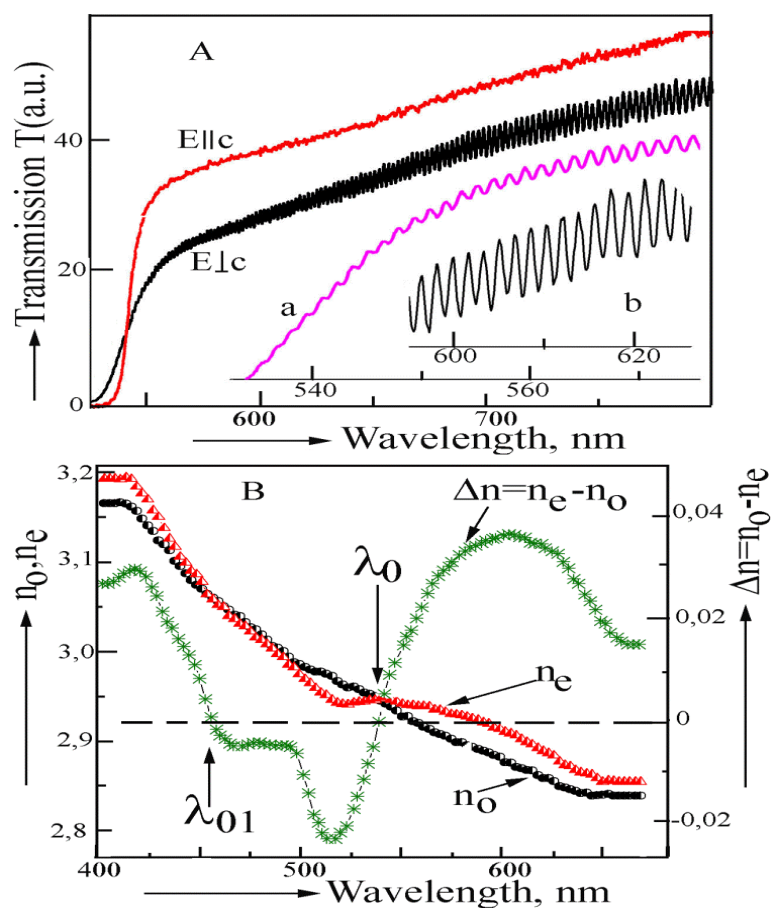


Рис.1 А-Спектры пропускания кристаллов CdCa_2Se_4 толщиной 27мкм и В- спектральные зависимости показателей преломления n_o , n_e и их разность.

На рис.1А представлены спектры пропускания кристаллов CdCa_2Se_4 толщиной 27мкм измеренные при комнатной температуре в поляризации $E_{||c}$ и $E_{\perp c}$. В спектрах видна интерференция спектров в области прозрачности. Для наглядности увеличены участки спектров (а) и (в) из которых удалось определить показатель преломления до длин волн 525 nm. В коротковолновой области показатели преломления определены из расчетов спектров отражения методом Крамерса-Кронига. Спектральные зависимости для поляризаций $E_{||c}$ и $E_{\perp c}$ обозначены как n_o , n_e и представлены на рис.1В. Спектральные зависимости показателей преломления n_o , n_e пересекаются при длине волны 546 и 450 nm. Спектральная кривая разности показателей преломления $\Delta n = n_o - n_e$ пересекается с осью $\Delta n = 0$ при этих же длинах волн отмеченных λ_0 (546nm) и λ_{01} (450nm).

Библиография

1. С.И.Радауцан N.N.Syrbu ,I.I.Nebola,V.G.Tyrziu,D.M.Berca, Fiz. Tehnika Polup., 11 (1977) 69.
2. N.N.Syrbu,V.E.Tezlevan,Physica B 210,43 (1995)
3. А.А.Vaipolin,Yu.A.Nikolaev,I.K.Polushina,V.Yu.Rud,Yu.V.Rud,E.I.Terukov,N.Fernelius,Fizica I tehnica poluprov.V.37,№5 (2003) 572. fotoprov
4. S.H.You,K.J.Hong,T.S.Jeong,C.J.Youn, Journal of Applied Physics,106,043518(2009)
5. T.G.Kerimova,P.A.Guliev,Semiconductors,2011,Vol.45,No.3,pp.292-294, published in Fizica I Tehnika Poluprovodnikov, (2011) v.45,No. 3, pp. 303-305 Lumin ploho