

ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ, ЗАВИСЯЩАЯ ОТ ВРЕМЕНИ В CdGa₂S₄

Т.Г. КЕРИМОВА, З.Г. МАМЕДОВ, А.Г. СУЛТАНОВА

Институт Физики АН Азербайджана

370143, г. Баку, пр. Г. Джавида, 33

Исследовалась кинетика изотермического увеличения стационарного фототока при различных длинах волн возбуждающего света. Обнаружено увеличение фоточувствительности образцов со временем. В спектрах фотопроводимости наблюдаемые особенности при 3.1 и 2.95 эВ связаны с межзонными переходами из валентных подзон $\Gamma_6+\Gamma_7$ и $\Gamma_5+\Gamma_6$ в зону проводимости $\Gamma_5+\Gamma_6$. Особенности при 2.75 и 2.88 эВ обусловлены переходами из акцепторных уровней в зону проводимости.

CdGa₂S₄ относится к сложным алмазоподобным полупроводникам типа $A^2B_2C_6$, кристаллизуется в тетрагональной структуре с пространственной группой S_4^2 .

Сложный химический состав, наличие двух типов атомов в катионной подрешетке обуславливают богатый спектр локальных состояний в запрещенной зоне. Оптические, фотоэлектрические и излучательные свойства CdGa₂S₄ исследовались в ряде работ [1-5]. Результаты этих исследований указывают на богатый спектр локальных центров в запрещенной зоне. В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния освещения на фоточувствительность монокристаллов CdGa₂S₄.

Исследуемые монокристаллы были получены методом газотранспортных реакций. В качестве транспортера был использован кристаллический йод. Выращенные монокристаллы имели вид трехгранных призм с зеркальными поверхностями. Для проведения измерений образцам придавался вид плоскопараллельных пластин размерами $3 \times 2 \times 1 \text{ мм}^3$. В качестве омических контактов использовались индий. Образцы имели p-тип проводимости и удельное сопротивление $10^{10}-10^{11} \text{ Ом}\cdot\text{см}$ при 300°K. Образцы монтировались в криостат и во время измерений поддерживались вакуум $10^{-3}-10^{-4}$ мм ртутного столба.

Суть обнаруженного фотостимулированного явления в CdGa₂S₄ заключается в следующем. При освещении предварительно неосвещенных монокристаллов стационарным монохроматическим светом постоянной интенсивности из области энергий 2.6÷3.2 эВ фототок вначале не обнаруживается, т.е. образец остается нефоточувствительным. По истечении некоторого времени появляется фототок, который растет и достигает значительной величины, т.е. в процессе освещения образец становится фоточувствительным.

На рис. 1 в полулогарифмическом масштабе представлена кинетика изотермического увеличения стационарного фототока при фиксированной длине волны возбуждающего света при 300K $J_p=J_p(t)$. При снятии этих кривых образец выдерживался перед каждым опытом одни сутки в темноте с одинаковым временем предварительной темновой инжекции. Как видно из рисунка, в первые секунды образец не фоточувствителен. Увеличение фоточувствительности происходит в течении часа и более. Подобное явление наблюдалась также в CdIn₂S₄ [6].

Исследовался спектральный состав света, вызывающий увеличение фоточувствительности. На рис.2 пред-

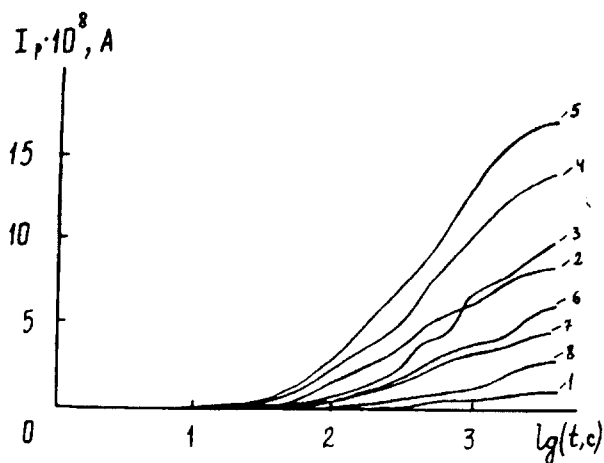


Рис. 1. Изотермическое ($T=300 \text{ K}$) увеличение стационарного фототока со временем при различных длинах волн возбуждающего света $J_p=J_p(t)$: 1-480 нм; 2-450 нм; 3-440 нм; 4-430 нм; 5-420 нм; 6-410 нм; 7-400 нм; 8-390 нм.

ставлена зависимость фототока от длины волны падающего излучения при 300 K. Видно, что чувствительность охватывает значительную область спектра, причем значение фототока также увеличивается со временем. В спектрах фотопроводимости наблюдаются особенности при энергиях 2,75 эВ(А), 2,88 эВ(В), 2,95 эВ(С) и 3,1эВ(Д).

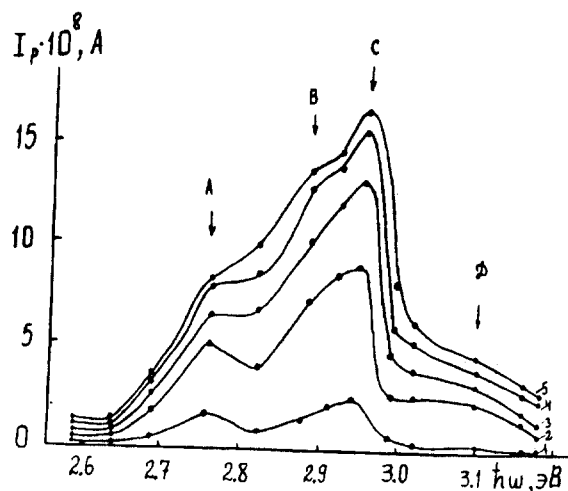


Рис. 2. Зависимость спектрального распределения стационарного фототока от времени при $T=300 \text{ K}$: 1-100 С; 2-5000 С; 3-1000 С; 4-2000 С; 5-3600 С.

Для идентификации особенностей в спектрах фотопроводимости CdGa₂S₄ обратимся к зонной структуре CdGa₂S₄ в $\Gamma(000)$. На рис.3 представлена схема оптических переходов в $\Gamma(000)$ при учете спин-орбитального и кристаллического расщепления [7]. Валентная зона в $\Gamma(000)$ состоит из трех подзон $\Gamma_5+\Gamma_6$, $\Gamma_5+\Gamma_8$, $\Gamma_6+\Gamma_7$. Минимальные оптические переходы A' ($\Gamma_6+\Gamma_7 \rightarrow \Gamma_5+\Gamma_8$) равны 2,96 эВ при 300К и 3,05 эВ при 77 К. Оптические переходы из нижней валентной зоны в зону проводимости B' ($\Gamma_5+\Gamma_8 \rightarrow \Gamma_5+\Gamma_8$) при 77 К равны 3,230 В. Видно, что энергетическое расстояние между подуровнями валентной зоны $\Gamma_6+\Gamma_7$ и $\Gamma_5+\Gamma_8$ порядка 0,18 эВ. В спектрах фотопроводимости энергетическое расстояние между особенностями C и D порядка 0,15 эВ. Поэтому можно предположить, что эти особенности обусловлены межзонными переходами из валентных подзон $\Gamma_6+\Gamma_7$, $\Gamma_5+\Gamma_8$ в зону проводимости $\Gamma_5+\Gamma_8$. Низкоэнергетические максимумы при 2,75 эВ и 2,88 эВ следует связать с переходами из акцепторных уровней в зону проводимости.

Механизм медленного увеличения фоточувствительности в CdGa₂S₄ является предметом дальнейших исследований.

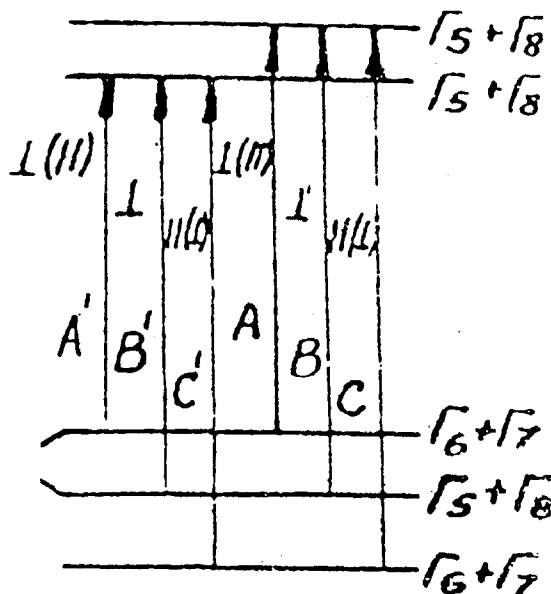


Рис.3. Схема оптических переходов в $\Gamma(000)$ CdGa₂S₄.

[1] Д.Т. Гусейнов. Дисс. на соискание ученой степени. канд. физ.-мат. наук, 1970, с. 134.
 [2] А.Н. Георгобуани, С.И. Радауцан, И.М. Мизиняну. ФТП, 1985, т. 12, № 2, с. 193.
 [3] А.Н. Георгобуани, С.И. Радауцан, И.М. Тигиняни. Phys. Stat. Sol. (a), 1982, 69, №2, p. 513.
 [4] P.Kivits, J. Reulen, J. Hengriex, F. Van Empel, J. Vankleff. J. Luminescence 197, 16, № 1, p. 145.

[5] А.А. Барсук, С.В. Булярский, Н.С. Грушно. ФТП, 1980, т. 14, № 1, с. 20.
 [6] Takeo Takirawa, Hidemi Takeuchi and Kohje Kanbara. Japanese Journal in Appl. Physics 1988, v.27, №2 p. 234.
 [7] Т.Г. Керимова. Изв. АН СССР, сер. Неорганические материалы, 1989, т.25, в.11, с.1874.

Т.Н. Кәримова, З.Қ. Мәмәдов, А.Н. Султанова

CdGa₂S₄ MONOKRISTALLARINDA FOTOHƏSSASLIĞIN ZAMANDAN ASILILIĞI

CdGa₂S₄ monokristallarında 300 K-də stasionar fotocərəyanın izotermik kinetikasi tədqiq edilmişdir. Fotohəssaslığın zamandan asılı olaraq artması müşahidə edilmişdir. Fotokeçirici spektrlərində müşahidə olunan 3.1 və 2.95 eV maksimumlar elektronların $\Gamma_6+\Gamma_7$ və $\Gamma_5+\Gamma_8$ valent səviyyələrindən $\Gamma_5+\Gamma_8$ keçirici zonasına köçürülməsi ilə izah olunur. 2.75 və 2.88 eV enerjili maksimumlar isə akseptor səviyyələrindən keçirici zonaya keçidlərlə izah olunur.

T.G. Kerimova, Z.G. Mamedov, A.G. Sultanova

PHOTOSENSITIVITY, DEPENDING ON TIME IN CdGa₂S₄

The kinetics of isothermal stationary photocurrent at constant length of stimulated light at 300 K has been investigated. The increase of samples photocurrent with time are revealed. Peculiarities observed at 3.1 and 2.95 eV are connected with interband transitions from valence underband $\Gamma_6+\Gamma_7$ and $\Gamma_5+\Gamma_8$ to conduction band $\Gamma_5+\Gamma_8$ photocurrent. Peculiarities at 2.75 and 2.88 eV are stipulated by transitions from acceptor levels to conduction band $\Gamma_5+\Gamma_8$.