



Бейнəlxalq Konfrans "Fizika-2005"
International Conference "Fizika-2005"
Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
 İyun
 June 2005
 Июнь

səhifə
 №179 page 682-683
 стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

CuInSe₂ MONOKRİSTALLARINDA OPTİK UDULMA SƏRHƏDİNİN TƏDQIQI

ƏSKƏROV D.C., ABDİNOVA S.Q., AĞAYEV A.M., İSKƏNDƏROVA F.M.

*Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası,
 Bakı ş. Azadlıq pr. 20, tel.(050)3311662*

İşdə CuInSe₂ yarımkəçiricisinin optik udulma spektrinin araşdırılması verilmişdir. Məlum olmuşdur ki, optik udulmaya kiçik donor və akseptor səviyyələri öz təsirini göstərir. Həmçinin CuInSe₂ kristalı üçün udma əmsalının optik anizotropiyası müşahidə olundu. Fundamental udulma sərhədinin temperaturdan asılılığının tədqiqi göstərdi ki, onun formalaşmasının əsas səbəbi, elektron-fonon qarşılıqlı təsiridir.

Nazik təbəqəli işıqçeviricilərini hazırlamaq üçün ümüdvərici materiallardan biri kimi CuInSe₂ üçqat birləşmələr xüsusi maraq kəsb edir. Belə ki, CuInSe₂ yarımkəçiricisi sərfəli 1,05 eV birbaşa keçidlərə malik olmaqla bərabər, çox yüksək optik udulmaya malikdir ($\alpha=10^{14}\pm 10^{15}$ sm⁻¹). İşıqçeviriciləri üçün zəruri olan elektron və dəşik keçiriciliyə malik CuInSe₂ təbəqələrini vakuumda çökdürmə yolu ilə almaq olar [1,2].

I-III-VI₂ tip üçqat yarımkəçiricilərin kristal qəfəsi $\tau=(1-c/2a)$ ifadəsi təyin olunan tetraqonal dartılmaya malikdir [3]. Bu birləşmələr arasında ancaq CuInSe₂, CuInTe₂, CuInS₂ xalkopirit elementar qəfəsinin deformasiyası əksişarəyə malikdir, yəni təbii tetraqonal dartılmaya malikdir (τ LO).

Xalkopirin elementar qəfəsində kiçik tetraqonal dartılmanın (τ LO), həmçinin strukturalarda qismən nizamsızlığın olması, CuInSe₂ monokristallarında optik udulma sərhədinin polyarlaşmadan asılılığını müşahidə etməyə imkan vermir [2,3]. CuInSe₂ monokristallarında fotokeçiriciliyin polyarlaşma effektləri c oxuna paralel müstəvisi istiqamətində fotoelektrik xassələri tədqiqində müşahidə olunmuşdur [3,4].

1. TƏBİİ ŞÜALANMANIN UDULMA SƏRHƏDİ

Müxtəlif hallı səthlərə malik CuInSe₂ kristalların optikəkətmə əmsalının spektral paylanması ölçülməsi göstərdi ki, təmiz səthlər üçün $h\nu < E_g$ spektral aralığında $R=0,25\pm 0,26$ təşkil edir (5). Optik udulma əmsalı:

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{d(\ln(A + \sqrt{A^2 + B^2}))} \quad (1)$$

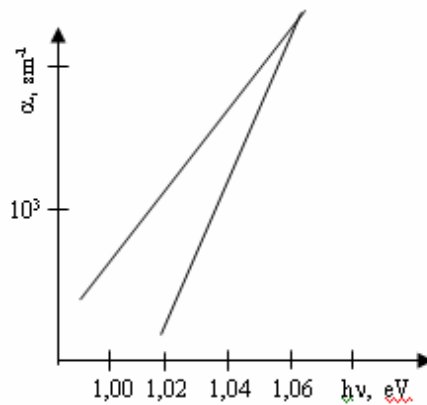
ifadəsi ilə hesablanmışdır. Burada $A=(1-R)^2/2T$, d- nümunənin qalınlığı, T-optik keçirmə əmsalındır. $T(h\nu)$ və $R(h\nu)$ əmsallarının qrafiklərinə əsasən (1) ifadəsinə görə $\alpha(h\nu)$ hesablanmışdır. Fundamental udulmanın uzundalğalı hissəsi Urbaxın eksponensial qaydası ilə yaxşı uzlaşır (6):

$$\bar{\sigma} = \bar{\sigma}_0 \exp(-\gamma(E_0 - h\nu)/kT) \quad (2)$$

Hansı ki, α_0 və E_0 yarımkəçirici material sabitləridir.

Böyük udulma qiymətlərində $\alpha > 300$ sm⁻¹ bu qanununauyğunluq pozulur və $\alpha(h\nu)$ udulma spektrlərin kənarında enişin temperaturdan aşkar asılılığı özünü göstərir.

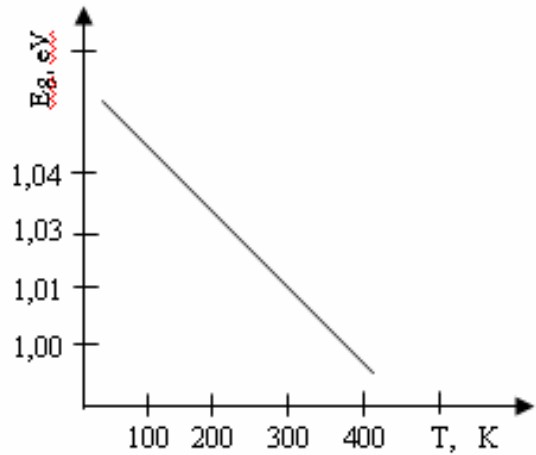
Şək.1-də CuInSe₂ monokristalların yarıloqarifmik məşabtda $\alpha(h\nu)$ asılılığı verilmişdir. Nümunələr 40 mkm və 50 mkm qalınlığında idi. Eksperimental əyrilərin gedişi (2) asılılığına uyğun gəlir və birləşmə nöqtəsi $\alpha_0=3 \cdot 10$ sm, $E_0=1,085$ eV qiymətlərinə uyğun gəlir.



Şək.1. $\alpha(h\nu)$ udulma əmsalının spektral paylanması.

Qeyd etmək lazımdır ki, udulma əmsalı əyrisininin α -nın kiçik qiymətləri hissəsində təyin olunan dE_g/dT üçün yüksək qiymət alınır. Bunu yəqin ki, CuInSe_2 yarımkeçirici materiala xas olan kiçik donör və akseptor səviyyələrin təsiri ilə izah etmək olar. Beləliklə, təcrübələr nəticəsində CuInSe_2 xalkopirit kristalı üçün udma əmsalının optik anizotropiyası müşahidə olundu. CuInSe_2 üçün fundamental udulma sərhədinin temperaturdan asılılığının tədqiqi göstərdi ki, onun formalaşmasının əsas səbəbi elektron-fonon qarşılıqlı təsiridir. CuInSe_2 kristalının optik xassələrinin temperaturdan asılılığının ölçülməsi, gələcəkdə optik keçidləri üçün seçmə qaydasının dəyişilməsini və kristalın optik anizotropiyanın udma sərhədini təyin edən elektronn-optik mexanizminə təsirini müşahidə etməyə imkan verir.

CuInSe_2 kristallarının üçün $\alpha(h\nu)$ spektirlərindən təyin olunmuş qadağan zonasının eninin temperaturdan asılılığı şəx.2-də verilmişdir. Qadağan zonasının $E_g(T)$ qrafikdən təyin olunmuş termik genişlənmə əmsalının orta qiyməti $dE_g/dT = -1,21-4 \text{ eV/K}$ təşkil edir.



Şək.2. CuInSe_2 üçün qadağan zonasının temperaturdan asılılığı

- | | |
|--|---|
| <p>[1]. Milvidskiy M.Q., «Poluprovodnikovie materialı v sovremennoy glektronike». M., Nauka, 1986, 144s.</p> <p>[2]. Zwelbel K., Mitchell R., Hermann A., 18th IEEE Photov. Spec. Confer., Las Vegas, Nev, oct. 21-25, 1985, № 4, 1985, p. 1393-1398.</p> <p>[3]. Shay J.H., Tell B., Kasper H.M., Shrivone H.M., Electronic Structure of CuInSe_2 and AgInSe_2. Phys Rev.B., 1973, v.7, N 10.</p> | <p>[4]. Averkieva Q.K., Medvedkin Q.A., Əkovenko A.A. Polojitel'noe kristalliçeskoe rasheplenie v CuInSe_2 FTP, 1983, t.17, vıp.11 s. 2081-2084.</p> <p>[5]. Medvedkin Q.A., Ambrazoviçs Q.A., Əkovenko A.A. İssledovanie proıessov okisleniə kristallov CuInSe_2 Poverxnost', fizika, ximiə, mexanika, 1987, №2, s. 81-87.</p> <p>[6]. Boehnke V.C., Kuhn G. Phase relation in the fernary System CuInSe_2, J.Water Sci., 1987, v. 22, N 5, p.1635-1641.</p> |
|--|---|