

ZnSe MONOKRİSTALININ, YÜKSƏK HİDROSTATİK TƏZYİQ ALTINDA, MÜQAVİMƏTİNİN ANİZOTROPIYASI

Ş.H. QASIMOV, İ. QASIMOĞLU, H.M. ƏSGƏROV

Azərbaycan MEA-nın H.M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu

Bakı şəh. AZ-1143, H. Cavid, 131

gasimoğlu@yahoo.com

Təqdim olunan işdə yüksək hidrostatik təzyiqlərdə (0,9 GPa) və otaq temperaturunda ZnSe monokristalının müxtəlif istiqamətlərdə (010)- ρ_{\perp} , (001)- ρ_{\parallel} xüsusi müqavimətinin barik dəyişməsi öyrənilmişdir

Açar sözlər: Müqavimət, barik təzyiqlər, monokristal, paralel, perpendikulyar istiqamətlər.

Pacs: 61.80.Ed

ZnSe monokristalı $A^{II}B^{VI}$ yarımkəçirici birləşmələr qrupuna daxildir. Qaz daşıyıcıları üsulu ilə alınmışdır, fəza simmetriya qrupu (43m)-dir. Geniş qadağan olmuş zonası var və kifayət qədər öyrənilmişdir [1-3]. Yarımkəçiricilər elektronikasının cihaz hazırlanması sektorunda ZnSe, geniş tətbiqə malikdir [4]. Məlumdur ki, ZnSe –dən optik cihazlar, prizmalar, güzgülər hazırlanır. Xüsusi optik sistemlərdə və CO₂ lazerlərində spektrin görünən və infraqırmızı oblastlarında (0.55-22 mkm) işləyən cihazların hazırlanmasında istifadə olunur. Sinq xalkoqen qrupuna mənsub kristallarda, otaq temperaturunda, yüksək təzyiqlərdə, faza keçidləri müşahidə olunur. $A^{II}B^{VI}$ tipli birləşmələrdə yüksək təzyiqli faza keçidləri, həcm [5] və elektrik müqavimətinin [6,7] dəyişməsi ilə baş verir.

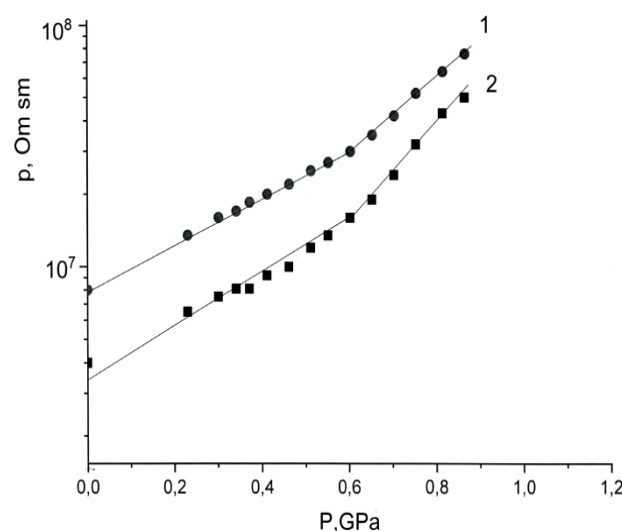
14 GPa-dan böyük təzyiqlərdə, Sinq xalkoqen birləşmələri Cscl tipli quruluşa keçir [8]. Nümunənin otaq temperaturudakı xüsusi müqaviməti $\rho = 10^7$ Om.sm-dir, sarı rənglidir, işığa həssasdır. Elektrik hərəkət qüvvəsinin işarəsinə görə keçiriciliyin n-tip olduğu müəyyən olunmuşdur.

Hazırkı işdə yüksək hidrostatik təzyiqlərdə (0.9 GPa) və otaq temperaturunda, ZnSe monokristalının müxtəlif istiqamətlərdə (010) – ρ_{\perp} , (001)- ρ_{\parallel} xüsusi müqavimətinin barik dəyişməsi öyrənilmişdir. Nümunələr paralelpiped şəkilindədir, qalınlığı 1 mm, sahəsi 2x4 mm²-dir. Kantakların omik olması üçün, gümüş pastadan istifadə olunmuşdur. Ölçmələr berillium bronza materiallarından hazırlanmış yüksək təzyiqlər kamerasında aparılmışdır [9]. Təzyiqlərin ötürülməsi üçün transformator yağının və neftin (1:4) nisbətində olan qarışığından istifadə olunmuşdur. Təzyiqlər 1%-ə qədər dəqiqliklə manqan monometrinin köməyi ilə ölçülmüşdür.

Şəkil-1-də ZnSe monokristalının otaq temperaturunda xüsusi müqavimətinin ρ_{\parallel} və ρ_{\perp} barik asılılıqları göstərilmişdir. Göründüyü kimi ρ_{\parallel} atmosfer təzyiqindən 0.6 GPa-a qədər (I oblast) bucaq mailliyi $\tan \varphi_1 = 9.5 \times 10^{-5}$ olmaqla xətti xarakter daşıyır. 0.6 GPa-dan yuxarı 0.85 GPa-a qədər (II oblast) bucaq mailliyi $\tan \varphi_2 = 1.5 \times 10^{-4}$ –dür. ρ_{\perp} istiqamətində I oblastda bucaq mailliyi $\tan \varphi_1 = 9.7 \times 10^{-5}$, II oblastda isə $\tan \varphi_2 = 2.1 \times 10^{-1}$ –dir.

Otaq temperaturunda ZnSe monokristalında hidrostatik təzyiqlərin atmosfer təzyiqindən 0.85 GPa-a qədər dəyişməsi elektrik müqavimətini $\rho_{\parallel} \sim 8.6$ dəfə, $\rho_{\perp} \sim 12.5$ dəfə artırmışdır. Hidrostatik təzyiqlərin 0.85 GPa-dan atmosfer təzyiqinə qədər azalması başqa əyri üzrə baş vermişdir, yəni güclü histerizis alınmışdır. Yarımkəçiricilərdə aktivasiya enerjisinin dəyişməsində

ükdaşıyıcıların konsentrasiyasının dəyişməsi əsas rol oynayır.



Şəkil-1. ZnSe monokristalının xüsusi müqavimətinin ρ_{\parallel} (1) və ρ_{\perp} (2) barik asılılığı. T=300K

Kristalda atomlar yaxınlaşanda qadağan olunmuş zonasının eni artır və ya azala bilər. Ona görə də müxtəlif yarımkəçiricilərdə deformasiya zamanı ola bilər ki, elektrik keçiriciliyi artsin və ya azalsın [10].

Buradan görünür ki, ZnSe monokristalında hidrostatik təzyiqlərin artması ilə qadağan olunmuş zonasının eni artır və müqavimət də artır. Xüsusi müqavimətin barik dəyişməsi qadağan olunmuş zonasının eninin E_g dəyişməsi ilə əlaqədardır. Bu yaxınlaşmada E_g barik asılılığının qiyməti I və II hissələrdə aşağıdakı kəmiyyətlərə uyğundur.

ρ_{\parallel} üçün:

$$dE_1/dP = 1.1 \times 10^{-10} \text{ eV/Pa}, \quad dE_2/dP = 1.7 \times 10^{-10} \text{ eV/Pa}.$$

ρ_{\perp} üçün:

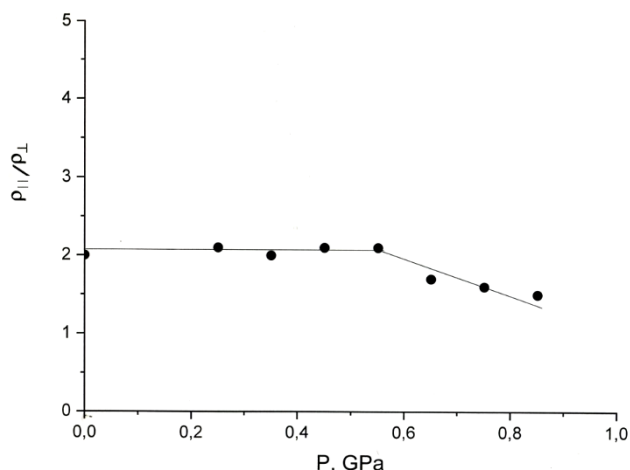
$$dE_1/dP = 1.1 \times 10^{-10} \text{ eV/Pa}, \quad dE_2/dP = 2.4 \times 10^{-10} \text{ eV/Pa}.$$

Qadağan olunmuş zona eninin barik əmsalının qiyməti

I hissədə düz zona əmsalının xarakterinə yaxındır. II hissədə isə qadağan olunmuş çəp zona eninin dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Deməli ZnSe monokristalının xüsusi müqavimətinin barik dəyişməsi 0.55GPa-a qədər təzyiqdə qadağan olunmuş zonanın eninin düz zona dəyişməsinə, 0.55GPa-dan böyük təzyiqlərdə isə, çəp zona dəyişməsinə uyğun gəlir.

Şəkil 2-də ZnSe monokristalının xüsusi müqavimətinin otaq temperaturunda anizotropiya dərəcəsinin $\rho_{\parallel}/\rho_{\perp}$ barik asılılığı göstərilmişdir. Müqavimətin anizotropiya dərəcəsinin barik asılılığının öyrənilməsi göstərir ki, $\rho_{\parallel}/\rho_{\perp} = 2$ -dir və 0.55GPa-a qədər (I oblast) təzyiqdən asılı deyil. 0.55GPa-dan 0.85 GPa-a qədər (II oblast) müqavimətin anizotropiya dərəcəsi xətti azalır. Əgər bu xətti uzatsaq 1.15 GPa-da, ZnSe –nin elektrik müqavimətinin izotrop olduğunu görürük.



Şəkil-2. ZnSe monokristalının müqavimətinin anizotropiya dərəcəsinin barik asılılığı T=300K

-
- | | |
|--|--|
| <p>[1] Д.Д. Недеогло, В. Симашкевич. Электрические и люминесцентные свойства селенид цинка Кишинев, Штиница, 1984</p> <p>[2] А.Н. Георгобиани, М.К.Шейкман. Физика соединений А^{II} В^{VI} (М.Наука, 1986)</p> <p>[3] В.И. Гавриленко, А.М. Грехов, Д.В. Корбицтяк. Оптические свойства полупроводников (справочник). Киев, Наука. Думка, 1987</p> <p>[4] Н.К. Морозова, В.А. Кузнецов, В.Д.Рижиков. Селенид цинка. Получения и оптические свойства (. М., Наука, 1992)</p> | <p>[5] C.F. Cline, D.R. Stephens. J. Appl. Phus. 1965, 36, N9, 2869</p> <p>[6] G.A. Samara, H.G. Drickamer. J. Phus. Chem. Sol., 1962, 23. N5, 457</p> <p>[7] S. Minomika, G.A. Samara, H.G. Drikckamer. J. Appl. Phus. 33, N11, 3196</p> <p>[8] H.G. Drikamer, Sciese, 1963, 142, N3, 598</p> <p>[9] Е.С. Ицкевич, А.Н. Вороновский, А.Ф. Гаврилов, В.А. Сухонаров ПТЭ, 1966, т.6., с161</p> <p>[10] Полупроводники в науке и технике. Том 1, Москва-Ленинград 1957</p> |
|--|--|