

YÜKSƏK HİDROSTATİK TƏZYİQİN SnSe MONOKRİSTALININ KİNETİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Ş. QASIMOV, İ. QASIMOĞLU

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, H.M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu,
Bakı, Az 1143, H.Cavid, 131

E-mail: gasimoglu@yahoo.com

Təcrübi olaraq hidrostatik təzyiğin SnSe monokristalının elektrik keçiriciliyinə və Holl effektinə təsiri öyrənilmişdir. Qeyd olunmuşdur ki, elektrik keçiriciliyinin hidrostatik təzyiq altında artması yükdaşıyıcıların yürüklüyünün artması ilə əlaqədardır.

Açar sözlər: Hidrostatik təzyiq, Holl effekti, yürüklük, zona quruluşu.

PACS: 61.80.Ed

Müasir elektronikanın müxtəlif oblastlarında istifadə etmək üçün A^4B^6 qrupuna daxil olan maddələr perspektivli hesab olunur. Bu sahələr detektorlar İQ şüalanma mənbələri, termoelektrik materialları, günəş batareyaları, yaddaş elementləridir. SnSe monokristalı A^4B^6 yarımkəçirici birləşmələr qrupuna daxildir. Qalay Selen laylı quruluşa malikdir (b və c oxları lay müstəvisində, a oxu isə onlara perpendikulyar yerləşir), ortorombik qəfəsə ($a=11,57$, $b=4,19$, $c=4,46\text{Å}$) malikdir [1]. SnSe birləşməsinin kinetik parametrlərinin, yükdaşıyıcıların geniş konsentrasiyası intervalında kompleks öyrənilməsi üçün təcrübələr aparılmışdır. Bunun əsasında onların zona quruluşları və yükdaşıyıcıların səpilmə mexanizmləri araşdırılmışdır.

SnSe birləşməsində valent zonasının aralarındakı energetik məsafə $E_o = 0,005$ eV olan iki alt zondan ibarət olduğu müəyyən edilmişdir, ağır və yüngül dəşiklərin effektiv kütlələrinin nisbəti $m_2/m_1=4,38$ olaraq təyin edilmişdir [2-3]. SnSe monokristalı üçün elektrik xassələrinin anizotropluğu xarakterikdir. Bu monokristalın xüsusi müqavimətinin c oxuna paralel istiqamətindəki qiyməti bu oxa perpendikulyar istiqamətdəki qiymətindən təqribən beş dəfə böyükdür. Otaq temperaturunda ölçülmüş Holl yürüklüyü isə c oxuna perpendikulyar istiqamətdə 4 dəfə böyük olmuşdur. SnSe-də Holl yürüklüyü temperaturdan T^{-2} qanunu ilə asılıdır. Bu qəfəsin optik, eləcə də akustik rəqslərində səpilmə ilə izah olunur.

SnSe monokristalının qadağan olunmuş zonasının eni iki temperatur üçün (300-77) K müəyyən olunub, uyğun olaraq 0,90 və 0,95 eV-a bərabərdir [4].

SnSe nümunəsində müxtəlif iki kristalloqrafik istiqamətdə elektrik keçiriciliyi və Holl effekti 141-553 C° temperatur intervalında tədqiq edilmişdir [5]. SnSe monokristalının istidən genişlənmə əmsalının tədqiqi göstərmişdir ki, 541C° temperaturda ikinci növlə faza keçidi baş verir [6].

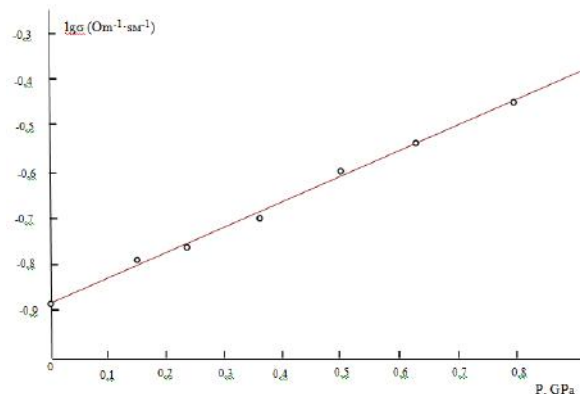
SnSe kristalının kinetik xassələri yüksək təzyiq altında (25 Gpa-a qədər) öyrənilmişdir. 12,6 Gpa təzyiqdə yarımkəçirici halından yarımmetal halına keçməsi müşahidə olunmuş, sonra isə rombikdən monoklinə faza keçidi baş vermişdir [7].

Bu işdə məqsədimiz SnSe monokristalının otaq temperaturunda elektrik keçiriciliyinin, Holl əmsalının və yükdaşıyıcıların yürüklüyünün hidrostatik

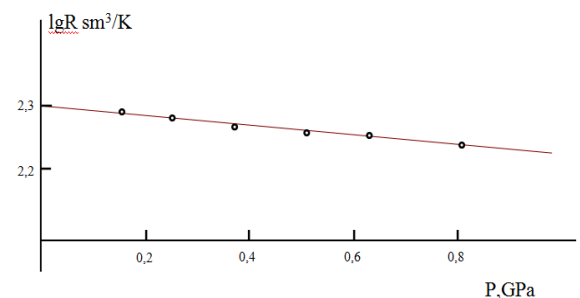
təzyiqdən 0-0,8 GPa intervalında asılılığını təcrübi yolla öyrənməkdir

Ölçmələr berillium-bürünc materiallarından hazırlanmış yüksək təzyiq kamerasında aparılmışdır [8]. Təzyiğin ölçülməsi üçün mühit transformator yağı ilə neftin qarışığından (1:1) istifadə edilmişdir. Təzyiq 1% dəqiqliklə manqan monometrinin köməyi ilə ölçülmüşdür. Bütün ölçmələr otaq temperaturunda sabit cərəyanda kompensasiya metodu vasitəsi ilə aparılmışdır. SnSe monokristalı Bricmen üsulu ilə alınmış p -tip yarımkəçiricidir. Atmosfer təzyiqində və otaq temperaturunda tədqiq olunan SnSe monokristalının kinetik parametrləri aşağıdakılardan ibarətdir:

$\sigma_o = 0,128 \text{ Om}^{-1} \text{ sm}^{-1}$, $R_o = 200 \text{ sm}^3/\text{K}$, $p_o = 3,1 \times 10^{16}$, $U_o = 25,64 \text{ sm}^2/\text{v.san}$



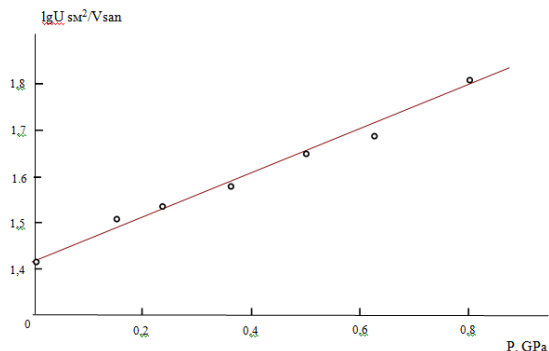
Şəkil 1. Otaq temperaturunda SnSe monokristalının elektrik keçiriciliyinin təzyiqdən asılılığı.



Şəkil 2. Otaq temperaturunda SnSe monokristallarının Holl əmsalının təzyiqdən asılılığı.

YÜKSƏK HİDROSTATİK TƏZYİQİN SnSe MONOKRİSTALININ KİNETİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Şəkil 1-də otaq temperaturunda SnSe monokristalının elektrik keçiriciliyinin hidrostatik təzyiqdən asılılığı göstərilmişdir. Şəkildən görünür ki, hidrostatik təzyiqin 0-dan 0,8 GPa qədər artmasından elektrik keçiriciliyi 2,7 dəfə artır.



Şəkil 3. Otaq temperaturunda SnSe monokristalının yürüklüyünün təzyiqdən asılılığı.

Şəkil 2-də otaq temperaturunda SnSe monokristalının Holl sabiti dəyişməz qalır, yəni yükdaşıyıcıların konsentrasiyası hidrostatik təzyiqdən asılı deyil.

Şəkil 3-də otaq temperaturunda SnSe monokristalının yükdaşıyıcılarının yürüklüyünün hidrostatik təzyiqdən asılılığı göstərilmişdir. Təzyiqin 0-dan 0,8GPa-a qədər artması yükdaşıyıcıların yürüklüyünü 2,5 dəfə artırır. Şəkildən görünür ki, dəşiklərin yürüklüyü otaq temperaturunda təzyiqdən eksponensial asılıdır.

$$U_p = U_0 \cdot e^{\beta P} \quad \beta = du_p/dp$$

Yürüklüyün barik əmsalı $\beta = 0,625 \text{ GPa}^{-1}$.

Atomların bir-birinə yaxınlaşması onlar arasında ki qarşılıqlı təsir qüvvəsini artırır, qəfəsdə bu atomların istilik rəqslərinin amplitudu azalır. Atom rəqslərinin amplitudunun azalması yükdaşıyıcıların istilik səpilməsinin azalması deməkdir. Nəticədə kristalın hərtərəfli sıxılması, yürüklüyün armasına gətirir. Yuxarıda qeyd olunan faktorların dəyişməsinə səbəb onların effektiv kütləsidir [9].

SnSe monokristalının elektrik keçiriciliyinin və Holl effektinin hidrostatik təzyiq altında tədqiqi (şəkil 3) göstərir ki, elektrik keçiriciliyinin hidrostatik təzyiq altında artması yükdaşıyıcıların yürüklüyünün arması ilə əlaqədardır.

- | | |
|---|---|
| <p>[1] Okazaki, Ueda. Journ. Phys. Soc. Japan, 11, 4, 470, 1956.</p> <p>[2] C.İ. Hüseynov, G.İ. Kərimzadə. SnSe kristalının zona quruluşu və elektrofiziki xassələrinin ümumi üsusiyyətləri. "Fizikanın müasir problemləri", Optonano-elektronika, kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası. V Res. Kon. Mat. Bakı, Bdu, 2011.</p> <p>[3] R.Car, G.Ciucci, L.Quartapelle. Electronic band structure of SnSe. Physica Status Solidi (b), 1978, N2, v. 86, p. 471-478.</p> <p>[4] S. Asanabe. Lectronical properties of Stannous Selenide. J. Phys. Soc. Japan 1959, v. 14, N3, pp281-296.</p> <p>[5] M.M. Nassary. The electrical conduction mechanisms and thermoelectric power of</p> | <p>SnSe single crystals. Turk J. Phys. 33, 2009, pp. 201-208.</p> <p>[6] B.B. Жданова. Фазовый переход второго рода у SnSe. ФТТ, 1961, т. 6, 5, с. 1619.</p> <p>[7] Jiejuan Yan, Feng Ke, Cailong Liu, Li Wang, Oinglin-Wang, Junkai Zang, Guanghi Li, Yonghao Han, Yanzhang Mabc and Chunxiao Gao. Pressure-driven semiconducting-semimetallic transition in SnSe. Phys. Chem. Chem. Phys., 2016, 18, 5012.</p> <p>[8] Е.С. Ицкевич, А.Н. Вороновский, А.Ф. Гаврилов, В.А. Сухопаров. ПТЭ, 1966, т.6, с.161</p> <p>[9] Полупроводники в науке и технике. Том.1, Москва-Ленинград, 1957, ст.78.</p> |
|---|---|

Ş.H. Qasimov, İ. Qasimoğlu

THE ACTION OF HIGH HYDROSTATIC PRESSURES ON THE KINETIC PROPERTIES OF SnSe SINGLE CRYSTALS

The analysis of the pressure dependences of the kinetic coefficients is carried out by us under the assumption that the increase of electric conduction of SnSe crystal with pressure increasing is caused by the increase of the current carrier mobility.

Ш.Г. Гасымов, И. Гасымоглу

ДЕЙСТВИЕ ВЫСОКИХ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЙ НА КИНЕТИЧЕСКИЙ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ SnSe

Анализ барических зависимостей кинетических коэффициентов, проведен нами в предположении того, что рост электропроводности кристалла SnSe с увеличением давления вызван увеличением подвижности носителей тока.

Qəbul olunma tarixi: 07.06.2019