

UDC: 621.315.592; 541.65

## *Sn<sub>1-x</sub>Tb<sub>x</sub>Se* MONOKRİSTALLARININ TERMOELEKTRİK HƏRƏKƏT QÜVVƏSİNƏ γ-ŞÜALARIN TƏSİRİ

T.A. Cəfərov<sup>1</sup>, A.A. Qəribov<sup>1</sup>, M.İ. Murquzov<sup>2</sup>, C.İ. Hüseynov<sup>2</sup>, R.F. Məmmədova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu

<sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

[tapd75@mail.ru](mailto:tapd75@mail.ru)

**Xülasə:** İşdə *Sn<sub>1-x</sub>Tb<sub>x</sub>Se* sistemdə bərk məhlullar alınmış, onların tərkib-xassə xarakteristikaları öyrənilmiş, termo-e.h.q.-si əmsalının temperatur asılılığı və bu xassələrə kiçik dozalı ionlaşdırıcı şüaların təsiri tədqiq olunmuşdur. Şüalanma zamanı yaranan akseptor tipli nöqtəvi radiasiya defektlərin konsentrasiyası  $x=0,05$  tərkibli nümunədəkinə nisbətən daha azdır və radiasiyaya qarşı daha davamlıdır.

**Aşar sözlər:** Nadir torpaq elementləri, γ-şüaları, udulma dozası, elektrik keçiriciliyi, Holl əmsalı, yürüklük, istilik keçiriciliyi, termo elektrik hərəkət qüvvəsi

### 1. Giriş

$A^{VI}B^{VI}$  tipli birləşmələrdən olan qurğuşun xalkogenidləri (*PbX*) və nadir torpaq metallarının iştirakı ilə onlar əsasında alınmış bərk məhlullar termoelektrik soyuducuların *p* budağındakı materiallar kimi, laylı quruluşa malik olan germanium sulfid (*GeS*) monokristallarından holoqrafiya yazılışlarında, elektrik yaddaş qurğularında, günəş batareyalarının hazırlanmasında istifadə olunur [1, 2].

Aralıq mövqedə duran, 0,9 eV qadağan olunmuş zonaya malik olan olan *SnSe* binar birləşməsi həm termoelektrik, həm də optik xassələrə meyillidir. O mürəkkəb ion-kovalent kimyəvi rabitəyə malik olub deformasiya olunmuş *NaCl* tipli quruluşda kristallaşır. *SnSe* əsas xüsusiyyətlərindən biri müəyyən dərəcədə defektlərə malik olmasıdır. Hər iki altqəfəsdə vakansiyaların mövcudluğu və onların qarşılıqlı təsirinin antiquruluş defektlərinin əmələ gətirdiyindən məlum olmuşdur. Bu defektlərin yüksək konsentrasiyası  $\sim 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  *SnS* də *p*-tip keçiriciliyin yaranmasına gətirir [3, 4]. Nadir torpaq metal (NTM) elementlərinin daxil edilməsi qalay monoselenidində defektəmələgəlmənin təbiəti və defektlərin qarşılıqlı təsiri ilə bağlı olan bir sıra fiziki xüsusiyyətlərin yaranmasına səbəb olur. Buna görə də *SnSe* və *TbSe* xalkogenidləri arasında qarşılıqlı təsirin öyrənilməsi əmələ gətirdikləri bərk məhlullarında yük köçürmə proseslərinin və proseslərə ionlaşdırıcı şüaların təsirinin kompleks tədqiqi elmi və praktiki maraq kəsb edir.

*SnSe-TbSe* sisteminin hal diaqramı [5] işində tədqiq edilmiş, *SnSe* – *TbSe* sisteminin faza tarazılığının tədqiqi *SnSe* əsasında 5 mol %-ə qədər həll olma oblastının mövcud olduğu və komponentlərin 1:1 nisbətində inkonqruent əriyən, yeni *TbSnSe<sub>2</sub>* üçlü birləşməsinin alındığı aşkar edilmişdir. *Sn<sub>1-x</sub>Tb<sub>x</sub>Se* sistem ərintilərinin bəzi elektrofiziki xassələrinə ionlaşdırıcı şüaların təsiri qismən tədqiq olunsada [6], γ – şüalanmanın termo-e.h.q.-nə təsiri öyrənilməmişdir.

### 2. Təcrübələrin metodikasi

*Sn<sub>1-x</sub>Tb<sub>x</sub>Se* bərk məhlulları komponentlərin birbaşa əridilməsi üsulu ilə sintez edilmiş, kompleks fiziki kimyəvi analizlərin: diferensial-termiki (DTA), mikroquruluş (MQA),

rentgenfaza analizləri (RFA), həmçinin mikrobərqliyin öyrənilməsi, sıxlığın təyini ilə  $SnSe-TbSe$  sistemlərinin  $SnSe$  tərəfdən bir hissəsində qarşılıqlı təsirin xarakteri tədqiq olunmuşdur. Alınmış nümunələr sintezdən sonra uzunmüddətli dəmləməyə qoyulmuşdur. Dəmləmə əvvəlcə  $760^{\circ}C$  - də 3 saat, sonra isə temperatur tədricən  $480^{\circ}C$  -yə qədər azaldılaraq 48 saat saxlanılmaqla aparılmışdır.

Alınan nümunələrin ərimə temperaturunu, faza keçidlərini müəyyən etmək üçün diferensial termik analizi (DTA) Perkin Elmer Sinintlaneons Thermal Analgiyzer, STA 6000 (ABŞ) qurğusunda aparılmışdır. İşçi qaz kimi, verilmə sürəti  $20 ml/dəq$  olmaqla, azot qazından istifadə olunmuşdur. Sintez edilmiş  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  ərintilərinin faza tərkibini müəyyənləşdirmək üçün mikroquruluş analizi aparılmışdır. Tədqiqatlar x200 dəfə böyütmə verən "MİM-7" metalloqrafik mikroskopu ilə aparılmışdır.

Sintez olunmuş  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  sistem ərintilərinin Rentgen quruluş analizi Bruker Firmasının D8 ADVANCE rentgenodifraktometrində 40 kV, 40 mA rejimində,  $CuK_{\alpha}$ -şüalanmalarında ( $\lambda=1,5406 \text{ \AA}$ ) TTK 450K tipli temperatur kamertasında aparılmışdır. Difraksiya əksolunmaları  $2\theta=0-80^{\circ}$  intervalında qeyd olunur, TOPAS proqramı ilə indeksləşmişdir, kristalloqrafik parametrlər EVA proqramı ilə dəqiqləşdirilmişdir.

$Sn_{1-x}Tb_xSe$  sistem ərintilərinin şüalanmadan əvvəl və sonra bir sıra elektrofiziki parametrləri 300 K temperaturda ölçülməklə tərkib-xassə asılılıqları müəyyənləşdirilmiş, geniş temperatur intervalında termo-e.h.q.-si tədqiq olunmuş və bu xassələrə  $\gamma$  -şüaların təsiri araşdırılmışdır.  $\gamma$  -şüaların mənbəyi kimi kvantının enerjisi  $1,25 \text{ MeV}$  olan  $^{60}Co$  izotopundan istifadə olunmuşdur. Şüalanma  $D=0,6Qr/san$  dozada, 30 saat ərzində aparılmışdır.

Alınmış nümunələrin termo-e.h.q.-si ( $\alpha$ ), istilikkeçiriciliyi ( $\chi$ ) mütləq stasionar metodla [7], xüsusi elektrikkeçiriciliyi ( $\sigma$ ), Holl əmsalı ( $R$ ) sabit maqnit sahəsində sabit cərəyan rejimində [8] ölçülmüşdür.

### 3. Təcrübi nəticələr və onların təhlili

$Sn_{1-x}Tb_xSe$  sistem ərintiləri də əsas maddə olan  $SnSe$  kimi ortorombik sinqoniyada kristallaşır. Lakin ərintilərin tərkibində  $TbSe$ -nin faizlə miqdarı artdıqca kristal qəfəsin elementar özəyinin parametrlərinin, sıxlıqlarının və mikrobərkliliklərinin zəif artımı, termik qızma effektlərinin isə nisbətən aşağı temperatur oblastına tərəf sürüşməsi müşahidə olunur. 0-5 mol% intervalında rentgenoqrammalarda difraksiya xətlərinin sürüşməməsi və yalnız intensivliklərinin dəyişməsi göstərilən intervalda  $SnSe$  əsasında bərk məhlulların əmələ gəldiyini göstərir.

Qəfəs parametrlərinin müşahidə olunan artımı  $Sn$  atomlarını qismən böyük radiuslu  $Tb$  atomları əvəz etməsi ilə yaxşı uzlaşması və Veqard qanununun ödənilməsi  $SnSe$  əsasında əvəzetmə tipli bərk məhlulların yarandığını söyləməyə imkan verir. Bütün tərkiblərdə rentgenoqrafik metodla hesablanmış sıxlıq piknometrik üsulla təyin edilmiş sıxlığın qiymətindən böyük olur. Bu alınmış sistem ərintilərinin quruluş elementlərinin vakansiyalarından ibarət defektlərlə zəngin olduğunu göstərir.

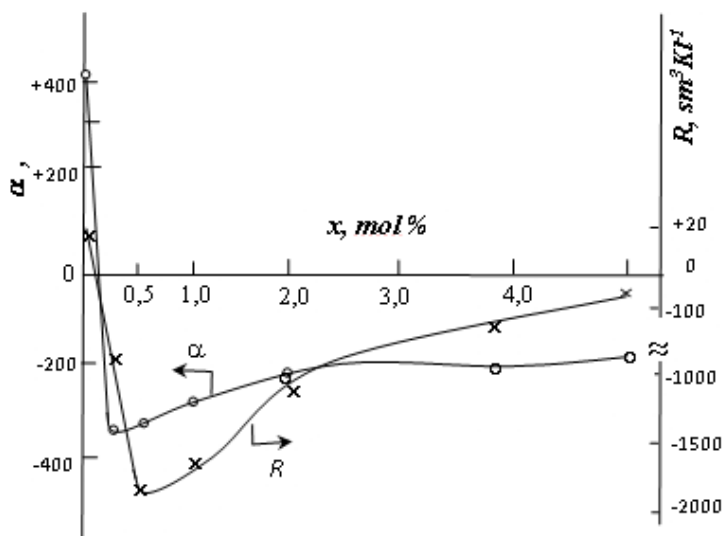
Bərk məhlul oblastından  $x=0,00; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 5,0 \text{ mol\% } TbSe$  tərkibli nümunələrin Bricmen üsulu ilə monokristalları yetişdirilmişdir və onların 300K temperaturda bəzi kinetik parametrləri tədqiq olunmuş, xüsusi elektrikkeçiriciliyi ( $\sigma$ ), Holl əmsalı ( $R$ ), termo.e.h.q ( $\alpha$ ), istilikkeçirmə əmsalı ( $\chi$ ), yükdaşıyıcıların konsentrasiyası ( $n$ ) və Holl yürüklüyü ( $\mu$ ) üçün alınmış qiymətlər cədvəl 1-də verilmişdir.

**Cədvəl 1.** T=300 K –də  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  ərintilərinin kinetik parametrləri.

Tərkib, mol%	R, $cm^3/K$	$\alpha$ , mkV/K	$\sigma$ , $Om^{-1}sm^{-1}$	$\chi \cdot 10^{-5}$ , $Vt/(m^{-1}K^{-1})$	$\mu$ , $cm^2/(V \cdot san)$	$P(n) \cdot 10^{17}$ $cm^{-3}$
0,00	+9,4	+420	18	20	156	7,2
0,25	-180	-325	0,027	16,4	4,86	0,34
0,50	-1750	-298	0,012	14,5	21,12	0,036
1,00	-1040	-297	0,0063	12,5	6,50	0,06
2,00	-998	-205	0,006	11,8	5,98	0,063
4,00	-70	-235	0,04	9	2,82	0,89
5,00	-41,6	-210	0,047	14,5	3	0,98

Cədvəldən göründüyü kimi nümunələrin tərkibində  $TbSe$ -nin faizlə miqdarı artdıqca xüsusi müqavimət və Holl əmsalı artır, əsas yükdaşıyıcıların konsentrasiyası və yürüklüyü isə azalır.  $SnSe$  binar birləşməsindən  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  sistem ərintilərinə keçdikdə yükdaşıyıcıların konsentrasiyası iki tərtib, Holl yürüklüyünü 20 dəfə, elektrikkeçiriciliyi 300 dəfə azalır. Holl əmsalının və termo e.h.q.-nin işarələri üst-üstə düşür.  $x=0,025$  və  $x=0,05$  tərkibli ərintilərdə keçiricilik tipini dəyişərək  $n$ -tip keçiricilik yaranır.  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  sistem ərintilərinin quruluş xüsusiyyətləri göstərir ki, tədqiq olunan tərkiblər qalay atomlarının qismən  $Er$  atomları ilə əvəz olunması ilə kristallaşır. Bu əvəz olunma prosesinin kristal qəfəsdə heterovalent izomorfizm çevrilməsi ilə baş verdiyi ehtimal olunur. Bu əvəz olunma, pentgenquruluş analizinin nəticələrindən məlum olduğu kimi,  $SnSe$ -nin qəfəs parametrlərinin artmasına həmçinin, yükdaşıyıcıların qəfəs “təhriflərindən” intensiv səpilməsinə səbəb olur ki, buda xüsusi istilikkeçiriciliyinin artması ilə müşayiət olunur [8] ki, bu da alınmış bərk məhlullar qismən kompensasiya olunmuş yarımkəçirici materiallar olduğunu göstərir.

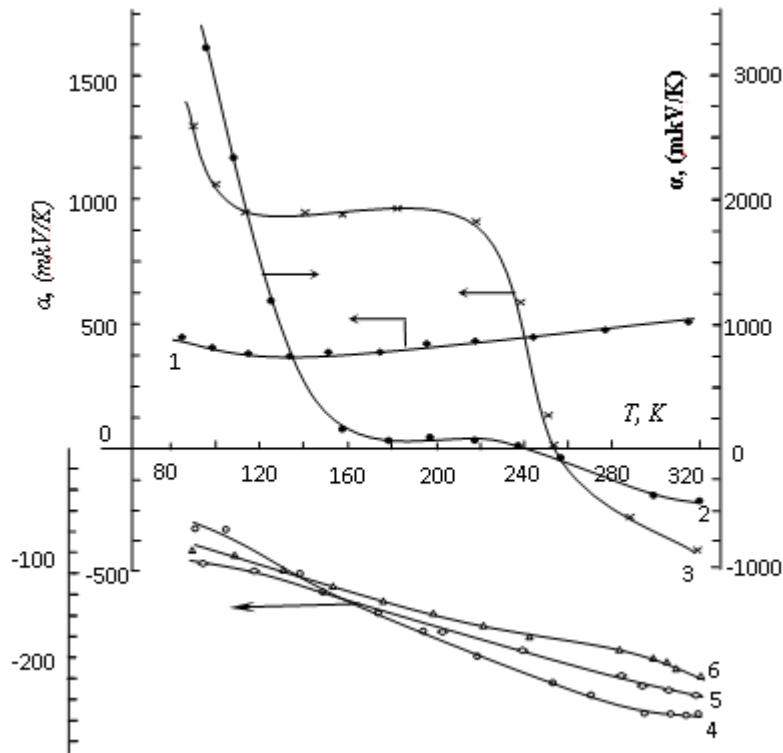
Şəkil 1 – də 300K temperaturda  $SnSe$ - $TbSe$  sisteminin bərk məhlul oblastından yuxarıda qeyd etdiyimiz üzulla alınmış kristallik nümunələrinin termo-e.h.q.-nin və Holl əmsalının tərkib asılılığı verilmişdir. Terbiumun konsentrasiyasının artımı ilə termo-ehq-si ( $\alpha$ ) azalır və  $x \geq 0,001\%$  də işarəsini  $p$ -tipdən  $n$ -tipə dəyişərək maksimumdan keçməklə  $Tb_xSn_{1-x}Se$  bərk məhlullarında mütləq qiyməti stabilləşir. Holl əmsalının qiyməti də termo.e.h.q.-nin qiymətinə analoji dəyişir.  $TbSe$ -də kation atomları arasında metallik rabitə yaranır ki, bunun hesabına terbium 3+ oksidləşmə dərəcəsinə malik olur [9]. Elektrofiziki xassələri terbium monoselenidinin ( $TbSe$ ) metallik xarakterə malik olduğunu göstərir. Bu nöqtəyi nəzərdən  $(SnSe)_{1-x}(TbSe)_x$  sistem ərintilərində  $TbSe$ -nin miqdarının artımı ilə  $n$ -tip keçiriciliyin yaranması qanunauyğun haldır.



Şək. 1.  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  bərk məhlullarının termo.e.h.q. ( $\alpha$ ) və Holl əmsalının ( $R$ ) tərkib asılılığı

Hər hansı sistemi öyrənərkən adətən ilk növbədə onun termoelektrik və qalvanomaqnit xassələrinin temperatur asılılığı tədqiq edilir. Bu məqsədlə  $x=0,25; 0,50; 2; 3; 4$  mol % TbSe tərkibli monokristallik nümunələri ölçmə aparmaq üçün həndəsi ölçüləri  $3 \times 5 \times 20$  mm olan xüsusi paralelopiped şəklinə salınmışdır. Sonra nümunələrin üzərində omik kontaktlar qoyulmuş və ölçmə aparmaq üçün qurğuya yerləşdirilmişdir. Ölçmə  $77 \div 320$  K temperatur intervalında aparılmış və alınan nəticələr analiz edilmişdir.

Şəkil 2-də  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  bərk məhlullarında termo-e.h.q.-sinin  $\alpha(T)$  temperatur asılılığı verilmişdir. Qrafiklərdən görüldüyü kimi ana maddədən ( $p-SnSe$ ) onun terbiumlu bərk məhlullarına keçdikdə  $\alpha$ -nın həm qiymətinin, həm də işarəsinin dəyişməsi müşahidə olunur. Dəyişmə xarakteri tərkibdə TbSe-nin miqdarından asılı olaraq fərqli xarakter daşıyır.  $x=0,005$  tərkibli nümunənin  $\alpha(T)$  asılılığı  $T=80-250$  K temperatur intervalında  $500 \frac{mKv}{K}$ -dən  $1000 \frac{mKv}{K}$ -ə qədər artır və temperaturun sonrakı artımında işarəsi müsbət qalmaqla monoton azalma müşahidə olunur. Qeyd edək ki, aşağı temperaturlarda aşqar keçiriciliyi oblastında temperaturun artımı ilə termo-e.h.q.-si ( $\alpha$ ) artması, məxsusi keçiricilik oblastında isə azalması mürəkkəb zona qurluqlu birləşmələr və bərk məhlullar üçün xarakterikdir.



Şək. 2.  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  bərk məhlullarında termo.e.h.q.-nin temperatur asılılığı 1-  $x=0,00$ ; 2-  $0,25$  mol%, 3-  $0,5$  mol%, 4-  $2,0$  mol%, 5-  $3,0$  mol%, 6-  $4,0$  mol%

$Tb_{0,01}Sn_{0,99}Se$  və  $Tb_{0,05}Sn_{0,95}Se$  monokristalları istiqamətlənmiş ərimə zonası üsulu ilə alınmışdır və şüalanmadan əvvəl və sonra bir sıra elektrofiziki xassələri  $77-320$  K intervalında tədqiq olunmuş və bu xassələrə  $\gamma$ -şüaların təsiri araşdırılmışdır.  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  ( $x=0; 0,01; 0,05$ ) sistem ərintilərinin  $300$  K temperaturda bəzi kinetik parametrlərinin: xüsusi elektrik keçiriciliyi ( $\sigma$ ), termo.e.h.q ( $\alpha$ ), yükdaşıyıcıların konsentrasiyası ( $n$ ) və Holl yürüklüyünün ( $\mu$ ) şüalanmadan əvvəl və şüalanmadan sonra təyin edilmiş qiymətləri cədvəl 2-də verilmişdir.

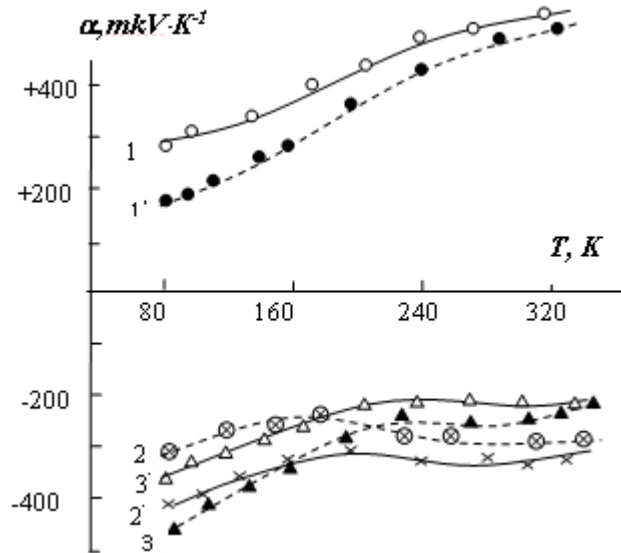
**Cədvəl 2.** T=300 K –də Sn<sub>1-x</sub>Tb<sub>x</sub>Se ərintilərinin kinetik parametrləri

Tərkiblər	Şüalanmadan əvvəl					Şüalanmadan sonra				
	tip keç	$n, p(n) \text{ sm}^{-3}$	$\sigma, \text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$	$\mu, \frac{\text{sm}^2}{\text{V} \cdot \text{san}}$	$\alpha \frac{\text{mkV}}{\text{K}}$	tip keç	$n, \text{sm}^{-3}$	$\sigma, \text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$	$\mu, \frac{\text{sm}^2}{\text{V} \cdot \text{san}}$	$\alpha \frac{\text{mkV}}{\text{K}}$
SnSe	p	$7,2 \cdot 10^{17}$	18	156	420	p	$6,8 \cdot 10^{17}$	16,7	153	+465
Tb <sub>0,01</sub> Sn <sub>0,99</sub> Se	n	$6 \cdot 10^{15}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	6,5	-297	n	$6,9 \cdot 10^{14}$	$8,1 \cdot 10^{-3}$	30	-315
Tb <sub>0,05</sub> Sn <sub>0,95</sub> Se	n	$9,8 \cdot 10^{16}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	3	-210	n	$4,0 \cdot 10^{17}$	$3,2 \cdot 10^{-1}$	20	-191

Cədvəldən göründüyü kimi şüalanmadan sonra kinetik parametrlərin qiymətlərində xeyli dəyişmələr baş vermişdir. 2-ci nümunədə yükdaşıyıcıların konsentrasiyası bir tərtib azalmış, 3-cü nümunədə isə əksinə yükdaşıyıcıların konsentrasiyası bir tərtib, yürüklüyü isə 6 dəfə artmışdır. T=300K-də termo e.h.q. ( $\alpha$ ) şüalanmadan sonra 2-ci nümunədə,  $\Delta\alpha=18\text{mkV/dər}$  artdığı halda, 3-cü nümunədə  $\Delta\alpha=19\text{mkV/dər}$  qədər azalmışdır.

Məlum olduğu kimi yarımkeçirici materiallarda termo e.h.q. ( $\alpha$ ) yükdaşıyıcıların konsentrasiyasına və defektlərə qarşı çox həssasdır. Ona görə alınmış nümunələrin termo e.h.q-ə  $\gamma$ -şüaların təsirini öyrənmək məqsədi ilə yuxarıda göstəriləyi kimi T=77-320K temperatur intervalında  $\alpha(T)$  asılılığı şüalanmadan əvvəl və sonra ölçülmüş və analiz edilmişdir.

Şəkil 3-də SnSe, Tb<sub>0,01</sub>Sn<sub>0,99</sub>Se və Tb<sub>0,05</sub>Sn<sub>0,95</sub>Se nümunələrinin termo e.h.q-nin şüalanmadan əvvəl və sonra temperatur asılılığı verilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, T=85K temperaturunda  $\alpha$ -nın qiyməti SnSe və x=0,01 tərkibli nümunədən fərqli olaraq x=0,05 tərkibli nümunədə şüalanmadan sonra 16% azalmışdır. Əksinə olaraq x=0,01 tərkibli nümunədə -22%, SnSe birləşməsində isə -18% artma müşahidə olunmuşdur.



Şək. 3. Termo.e.h.q - $\alpha$ , temperatur asılılığı 1-SnSe; 2- Sn<sub>0,99</sub>Tb<sub>0,01</sub>Se, 3- Sn<sub>0,95</sub>Tb<sub>0,05</sub>Se. 1', 2' və 3' - şüalanmadan sonra

Şüalanma kristallarda bir-birləri ilə və kimyəvi aşqarlarla qarşılıqlı təsirdə olan vakansiyalar, düyünlərərası atomlar, müxtəlif tip kompleks defektlərin yaranmasına səbəb olur. Radiasiya defektləri öz-özünü kompensasiyaya gətirir və yarımkeçiricinin keçiriciliyi məxsusi keçiriciliyə yaxınlaşır.  $\gamma$ -şüalarının təsiri ilə n-tip keçiriciliyə malik Sn<sub>1-x</sub>Tb<sub>x</sub>Se (x=0,01; 0,05)

kristallarında, donor aşqar mərkəzlərini kompensasiya edən, akseptor tipli radiasiya defektləri yaradır və radiasiya defektləri hesabına yükdaşıyıcıların yürüklüyü və elektrikkeçiriciliyi artır [10].

Tədqiqat nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki,  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  sistem ərintilərində şüalanma zamanı yaranan akseptor tipli nöqtəvi radiasiya defektlərin konsentrasiyası  $x=0,05$  tərkibli nümunədə nisbətən daha azdır və radiasiyaya qarşı daha davamlıdır.

### Ədəbiyyat

1. Алиев Ф.Ф., Гасанов Г.А. Влияние самария на термоэлектрической добротность в твердых растворах  $Sm_xPb_{1-x}Te$  // «Физика и техника полупроводников», 2012, Т 46, В 3, с.313-316.
2. Antunez P.D., Buckley J.J, Brutchey R.L. Tin and Germanium Monochalcogenide IV-VI Semiconductor Nanocrystals for Use in Solar Cells // *Nanoscale*, Vol 3, №6, 2011, pp 2399-2411
3. Koteeswara Reddy N., Devika M., Gopal E. S. R. Review on Tin (II) Sulfide (SnS) Material: Synthesis, Properties, and Applications // *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences*, 2015, Vol 40, İs. 6, pp. 359-398
4. Wang J., Lian G., Xu Z., et al. Growth of Large-Size SnS Thin Crystals Driven by Oriented Attachment and Applications to Gas Sensors and Photodetectors // *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2016, 8 (15), pp 9545–9551
5. Гуршумов А.П., Кулиев Б.Б., Ахмедов А.М., Сафаров Д.М., Лазаров В.Б., Взаимодействие моноселенида олова моноселенидами РЗЭ. Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 20. (1984). 1090-1094.
6. Гусейнов Дж.И., Джафаров Т.А, Влияние  $\gamma$ - облучения на электрофизические свойства термообработанных монокристаллов  $Tb_xSn_{1-x}Se$ , ФТП 46, (2012). 447
7. Френк Д.М., Бойчук В.К., Межилевская Л.И., Зарядовые состояния индия и атомные дефекты в кристаллах теллура свинца, легированного индием. Неорганические материалы. 40 . (2004). 1171-1176.
8. Гусейнов Д.И., Мургузов М.И., Исмаилов Ш.С., Теплопроводность твердых растворов  $Er_xSn_{1-x}Se$  ( $x \leq 0,025$ ). Изв. АН России, Неорганические материалы, 44. (2008).542-545.
9. «Физические свойства халькогенидов редкоземельных элементов» Под ред. В.П.Жузе. Изд. «Наука», Л. 1973, с. 303.
10. Джафаров Т.А., Мургузов М.И., Гусейнов Дж.И., и др. Появление дефектов в твердых сплавах  $Tb_xSn_{1-x}Se$  при  $\gamma$ -облучении / XI Международный Уральский Семинар «Радиационная физика металлов и сплавов», Кыштым, Россия, 2015, с. 8-9.

### IMPACT OF $\gamma$ -RAYS ON THE THERMOELECTRIC DRIVING FORCE OF $Tb_xSn_{1-x}Se$ MONOCRYSTALS

T.A. Jafarov<sup>1</sup>, A.A. Garibov<sup>1</sup>, M.I. Murguzov<sup>2</sup>, J.I. Huseynov<sup>2</sup>, R.F. Mammadova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Radiation Problems of ANAS*

<sup>2</sup>*Azerbaijan State Pedagogical University*

[tapd75@mail.ru](mailto:tapd75@mail.ru)

**Abstract:** In this work, the solid solutions of  $Sn_{1-x}Tb_xSe$  system have been obtained, their composition-property characteristics have been studied, the dependence of thermoelectromotive force coefficient and

the influence of low-dose ionizing rays on these properties have been investigated. The concentration of acceptor-type point radiation defects formed within irradiation is lower than the samples with  $x=0.05$  composition and more resistant to radiation.

**Keywords:** Rare-earth elements,  $\gamma$ -irradiation, absorption dose, electrical conductivity, Hall coefficient, mobility, thermal conductivity, thermoelectromotive force.

**ВЛИЯНИЕ  $\gamma$  –ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕРМОЭЛЕКТРОДВИЖУЩЮЮ СИЛУ  
МОНОКРИСТАЛЛА  $Sn_{1-x}Tb_xSe$**

**Т.А. Джафаров<sup>1</sup>, А.А. Карибов<sup>1</sup>, М.И.Мургузов<sup>2</sup>, Дж.И. Гусейнов<sup>2</sup>, Ф. Мамедова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт Радиационных Проблем НАНА*

<sup>2</sup>*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет*  
[tapd75@mail.ru](mailto:tapd75@mail.ru)

**Резюме:** В данной работе были получены твердые растворы системы  $Sn_{1-x}Tb_xSe$ , изучены их характеристики свойств от состава, температурная зависимость коэффициента термо-э.д.с и исследованы влияние ионизирующего облучения в малых дозах на эти свойства. Концентрация точечных радиационных дефектов акцепторного типа во время облучения в образцах состава  $x=0,05$  относительно мало и более устойчивы к радиации.

**Ключевые слова:** редкоземельные элементы,  $\gamma$ -облучения, доза поглощения, электропроводность, коэффициент Холла, подвижность, теплопроводность, термоэлектродвижущая сила.