

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

3-2025
ANIQ FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

MATEMATIKA

K.T.Karimov

Первая краевая задача для эллиптического уравнения с одним сингулярным коэффициентом 4

M.Q.Sobirjonova

An inverse problem for a fourth order partial differential equation that degenerate on the boundary of the domain 13

FIZIKA-TEXNIKA

Sh.M.Rasulov, B.B.Axmedov

Katta til modellarining fizika ta'limidagi samaradorligi: yechim aniqligi va xatolik tahlili 22

S.M.Otajonov, N.Yunusov, Sh.Sh.Abdullayev, J.M.Boqirov

Influence of deep impurity on photosensitivity of CdTe-SiO₂-Si heterostructure 28

Ш.К.Якубова, Н.С.Камолидинов

Применение информационных технологий на уроках физики при выполнении лабораторных работ в средних школах 34

I.B.Madaminov

Yarimsferik suv tomchisining lateral sirtida molekulalar taqsimoti va bug'lanish jarayonining fizik modellashtirilishi 37

J.Y.Roziqov

Aerozol zarrachalarida optik nurlanishning sochilish xususiyatlari va ularning atmosferadagi ahamiyati 48

J.Y.Roziqov

Yer atmosferasida quyosh nurlanishining uzatilishi: optik qalinlik, sochilish va qutblanish jarayonlarining asosiy muammolari 52

B.B.Axmedov, Sh.Y.Axmedova, O.U.Axmedov

Yuqori sinf fizikasi darslarida ChatGPT sun'iy intellektidan foydalanish samaradorligi 56

M.B.Nabiyev

Kichik kvarts silindr ochiq tigelda termoelektrik materiallarni inert gaz bosimi ostida olish 67

Kh.A.Hoshimov, A.A.Gulomov

Investigating quasi-periodic oscillation signatures in the dyonic modmax model using quasar data 72



UO'K: 05 05 06

KICHIK KVARTS SILINDR OCHIQ TIGELDA TERMoeLEKTRIK MATERIALLARNI INERT GAZ BOSIMI OSTIDA OLIISH

PRIGOTOVKA TERMoeLEKTRICHESKIX MATERIALOV POD DAVLENIYEM INERTNOGO GAZA V MALENKOM KVARTSOVOM SILINDRICHESKOM OTKRITOM TIGLE

COOKING OF THERMOELECTRIC MATERIALS UNDER INERT GAS PRESSURE IN A SMALL QUARTZ CYLINDRICAL OPEN CRUCIBLE

Nabiyev Maxmud Bazarovich 

Farg'ona davlat universiteti, fizika kafedrası., dotsent

Annotatsiya

Maqolada kichik kvarts silindr ochiq tigelda termoelektrik materiallarni inert gaz bosimi ostida olishda, kvarts tigeling yuzasini uning qotishma balandligi va qotishma ustiga balandlikning ta'sirlari o'rganilgan.

Аннотация

В статье изучено влияние высоты сплава на поверхности кварцевого тигля и высоты на сплаве при производстве термоэлектрических материалов в небольшом кварцевом цилиндрическом открытом тигле под давлением инертного газа.

Abstract

This article examines the effect of the alloy height on the surface of a quartz crucible and the height on the alloy during the production of thermoelectric materials in a small quartz cylindrical open crucible under inert gas pressure.

Kalit so'zlar: tigel, ochiq tigel, qotishma ustidagi balandlik, bo'shliq koeffitsiyenti.

Ключевые слова: тигель, открытый тигель, высоты свободного пространства над сплавами, коэффициент свободного пространства.

Key words: tige, open tige, height of the free on allays, coefficient of the free space.

KIRISH

Maqoladagi [1] ishda bayon etilgan Bi_2Te_3 n –tipga asoslangan qattiq eritmalardan, polikristall yarim o'tkazgich elementlarini sintez qilish texnologiyasi 300-500 °K da kondensirlangan quyosh nurlanishlari ta'sirida ishlaydigan termogeneratorlar uchun qo'llaniladi. Bu komponentlarni bir vaqtning o'zida qotishma bilan birlashtirish usulining samaradorligini ko'rsatadi. Stexiometriyadan og'ish va aralashmalarning kiritilishi tufayli termoelektrik asosning xususiyatlari optimallashtirilgan [1,2,6]. Ishda yuqorida ko'rsatilgan harorat oralig'ida o'zgartirgichlarda foydalanish uchun Bi_2Te_3 n ga asoslangan n -tipli material ishlab chiqilgan. Ish davomida $Bi_{2-x}Sb_xTe_3$ ga yuqorida ko'rsatilgan harorat oralig'ida o'zgartirgichlarda foydalanish uchun $x \in [0, 1, 5]$ atrofida asoslangan p -tipli material ishlab chiqilgan. So'ng [2]da muammo bo'lgan ish harorati oralig'ini yuqori haroratga uzaytirish muammosi asosiy qotishmani legirlash yordamida tashuvchi konsentratsiyasini optimallashtirish orqali hal qilindi.

Ma'lumki, kichik kontakt(ulanma)qarshiligi $\Delta T_{\text{стац}}^{\text{макс}}$ bilan statsionar hoatdagi ishda u termoelement shoxlarining balandligiga bog'liq emas, faqat materialning termoelektrik samaradorligi bilan aniqlanadi [1,2,7].

Odatda, p - tipidagi asosni olishda eritilmagan moddani-ortiqcha Tellur bilan boyitiladi (4% gacha). Shu bilan birga, hatto kristallar yo'naltirilgan kristallanish (vertikal zonani tekislash) yoki Bridjman usuli bilan olingan bo'lsa ham, [1]. Ushbu o'zgarish ikkinchi bosqichda ortiqcha tellurni yo'qotish bilan bog'liq. Qotishma $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$ dan samarali termoelementlarni faqat tayanch tarkibini xalkogen bilan boyitish orqali olish mumkin. Asosiy parametrlarni optimallashtirish uchun legirlangan tellur va selen qo'shimchalarini uning xususiyatlariga ta'siri o'rganildi

[2,7]. Tajriba shuni ko'rsatdiki, $p\text{-Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$ - erish nuqtasiga va tigelnig diametriga qarab, qorishmaning 0,25 dan 1,0 og'ir. % gacha tellurdan ortiqcha bo'lishi kerak. Moddaning mezoni, ish haroratining yuqori haroratga siljishi bo'lganligi sababli, biz turli xil qo'rg'oshin tarkibiga ega bo'lgan, termoelektrik asoslarning parametrlarining haroratga bog'liqligini o'rgandik. Ushbu bog'liqliklarni tahlil qilib, qo'rg'oshin qo'shimchalari 0,25 dan 0,4 og'irlik. % gacha bo'lgan miqdorda degan xulosaga kelish mumkin. Bu esa legirlangan material olish uchun, maquldir.

Agar, ma'lumotlarni tahlil qilganda: - biz termoelektr quvvati koeffitsiyentidan 2 ta termoelektr quvvat koeffitsiyentini va 2 ta sifat koeffitsiyentiga solishtirsak u holda 300-500 °K oralig'idagi oxirgi parametr deyarli o'zgarmaganligiga ishonch hosil qilishimiz mumkin. Shuni inobatga olgan holda, p- tipidagi yarim elementlarni sintez qilish uchun 0,25 og'ir. % qo'rg'oshin, bilan qoplangan asos tanlandi. $\alpha\sigma$ koeffitsiyentidan va $\alpha^2\sigma T/\chi$, va $2T/\chi$ va 300-500 °K oralig'idagi oxirgi parametr deyarli o'zgarmaganligiga ishonch hosil qilishingiz mumkin.

Amalda tavsiflangan texnologiya yordamida birlashtirilgan asos [1] da tasvirlanganidek, mayda fraktsiyaga maydalangan. Aralashgandan so'ng, silliqlash ketma-ket sovuq va issiq presslash va termal toblanishga duchor bo'ldi. Issiq presslash harorati 300 dan 400 °C gacha bo'lgan va presslash 5 daqiqa davom etdi.

***Kichik silindr ochiq tigelda, termoelektr materiallarni legirlashga yaroqli asos olish.** Ma'lumki legirlashga yaroqli asos olishda qotishma ustidagi bo'shliq ham termoelektrik materiallarning xossalriga ta'sir qiladi [1]. Uning ta'sir qilishiga asosiy sabab qotishma solingan po'lat silindr inert gaz bilan to'ldirilganligidir, silindrning ustki qismi sovutilib, ostki qismi isitilgani sababli, po'lat silindr ichida konveksiya hodisasi sodir bo'ladi.

Bunda, erish temperaturasidan oldin, sublimatsiyalanuvchi materiallar osongina uchib chiqib ketadi. Bu esa qotishma tarkibini buzilishiga, ya'ni stexometrik tarkibini o'zgarishiga olib keladi va o'z-o'zidan ma'lumki, tarkib buzilishi termoelektrik materialning xossasini buzilishiga sabab bo'ladi.

Shu sababli kichik ochiq silindr kvarts tigelda legirlashga yaroqli asos olish uchun, uchib chiqib ketayotgan moddaning kompensatsiyalash hamda qotishma xossasini legirlashga yaroqli bo'lishi uchun qo'shimcha xol'kogenidlar ya'ni tellur, selen va oltingugurt kiritish kerak [2].

EXPERIMENTAL MODEL

Quyidagi 1-jadvalda qotishmaga kiritilayotgan qo'shimcha xal'kogenlar konsen tratsiyasini o'zgarishi bilan termoelektrik xossalari, elektr o'tkazuvchanlik σ va termoelektr yurituvchi kuch koeffitsiyentini α qanday o'zgarishi ko'rsatilgan. Legirlashga yaroqli asos $\sigma = 6030 \text{ m}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, va $\alpha = 200 \text{ mKb} / \text{grad}$ [3] necha foiz xal'kogen qo'shimchalar qo'shishda hosil bo'lishini ko'rish mumkin. (jadval-1)

Jadval-1

Qotishma tarkibi.	Qo'shimcha xal'kogen % og'irligi hisobida	Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik $\sigma = 10000 \text{ O.M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$	Termoelektrik yurituvchi kuch koeffitsiyenti $\alpha, \text{ mKb} / \text{grad}$	Qotishmaning uchish hisobiga kamayishi M, %
$\text{Bi} - 54,1678$ $\text{Te} - 39,6924$ $\text{Se} - 6,1398$	$\overline{0,15}$ S 0,2 $0,22$ $0,25$	145 100 306 565 637	+190 -3 -255 -193 -171	0,51 0,52 0,54 0,55 0,56
$\text{Bi} - 54,1678$ $\text{Te} - 39,6924$ $\text{Se} - 6,1398$	$\overline{Se}$ 0,4 $0,5$ $0,8$	145 336 603 955	+190 -232 -198 -133	0,51 0,52 0,55 0,57
	$\overline{Te}$ 0,6 $0,7$ $0,8$	145 326 400 493	+190 -227 -222 -209	0,51 0,58 0,63 0,65

FIZIKA-TEXNIKA

$Bi - 54,1678$	0.9	570	-195	0,66
$Te - 39,6924$	1,0	660	-170	0,68
$Se - 6,1398$				

1-jadvaldan ko'rinadiki, yarimo'tkazgich moddalar tarkibiga-Tellur qo'shimcha kiritilganda legirlashga yaroqli asos 0,9% og'irlik hisobidan qo'shilganda uning qiymati: $\sigma = 570 \text{ oM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, $\alpha = 195 \text{ MKB} / \text{zpa}\delta$ ga teng. Moddalar tarkibiga selen qo'shilganda legirlashga yaroqli asos 0,5% og'irlik hisobidan qo'shimcha qo'shilganda uning qiymati: $\sigma = 603 \text{ oM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, $\alpha = 198 \text{ MKB} / \text{zpa}\delta$ ga teng.

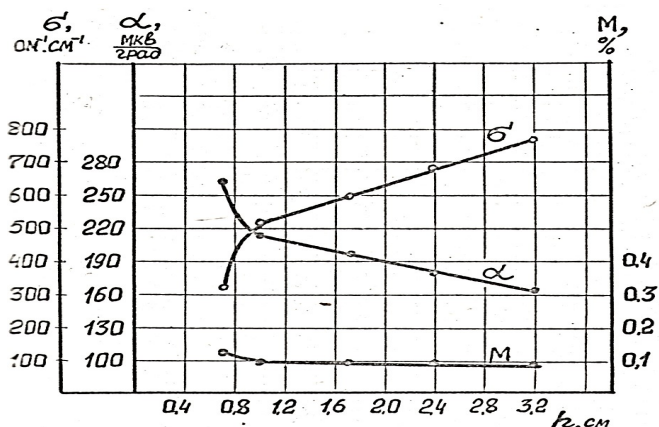
Termoelektrik moddalar tarkibiga oltingugurt qo'shilganda legirlashga yaroqli asos 0,22% og'irlik hisobidan qo'shimcha kiritilganda uning qiymati: $\sigma = 565 \text{ oM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, $\alpha = 193 \text{ MKB} / \text{zpa}\delta$ hosil bo'lmoqda. Tajribada olingan natijalarni taqqoslab shuni aytish kerakki, "Mendeleyev"ning davriy sistemasidagi xal'kogenidlarning tartib nomerini ortishi bilan ularning aktivlik darajasi kamayib borishi aniqlandi.

Moddalarning erish vaqtidagi uchib chiqib ketishi tarkibga Tellur qo'shimcha qo'shilganida modda miqdorlari kamayishi yuqori bo'lganligi sababli Tellur 451°C da eriydi. Tizimdagi temperatura 300°C dan ortganda u sublimat siyalanadi. Shu sababli tarkibga tellur qo'shilgandagida moddaning uchib chiqishi yuqoriroq bo'ladi.

NATIJALAR

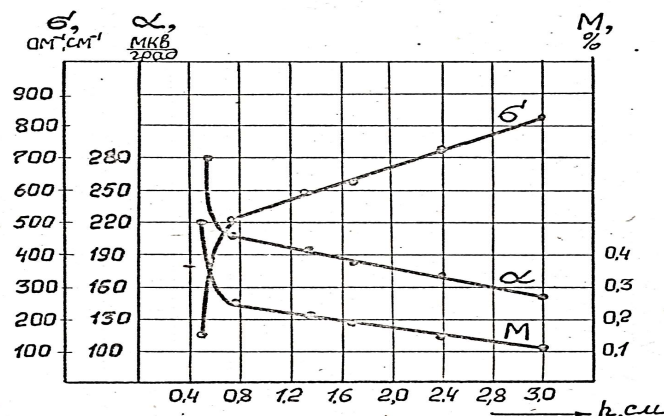
****Kichik silindr ochiq tigelda termoelektr materiallarni olishda qotishma balandligining ta'siri.**

Termoelektrik materiallarning xossalari boshqa qator omillardan tashqari qotishma balandligiga ham bog'liqdir. Buni aniqlash uchun bir xil og'irlikdagi qotishma tarkibiga kiruvchi moddalardan 20 gramm stexiometrik tarkibni olib, yuqoridagi termoelektrik materialni olish texnologiyasiga binoan turli ko'ndalang kesimdagi termoelektrik materialni, kichik ochiq silindr kvarts tigelda eritilib tekshirildi. Natijada, diametri 1sm ko'ndalang kesim yuzasi $0,785 \text{ sm}^2$, diametri 1,6sm, ko'ndalang kesim yuzasi 2,sm kesim yuzali ochiq kichik silindr kvarts tigelda qotishmaning balandligi modda miqdorini o'zgartirish hisobiga orttirildi. Olingan natijalar (1,2,3) rasmlarda ko'rsatilgan.



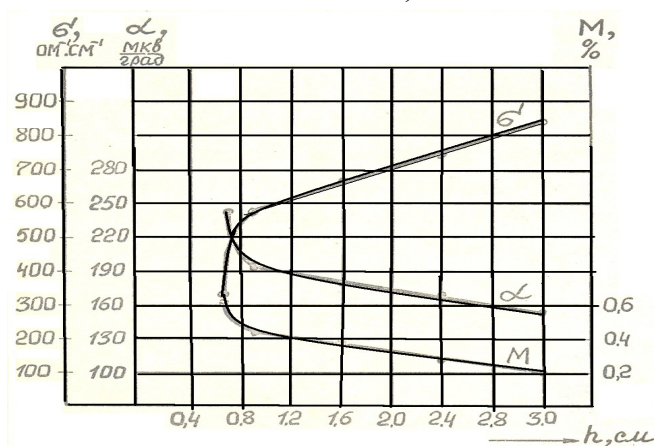
1-rasm. $Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3$ termoelektrik materiallarni qotishma balandligiga ta'siri.

Yuzasi $S = 0,785 \text{ cm}^2$



2-rasm. $Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3$ termoelektrik materiallarni qotishma balandligiga ta'siri.

Yuzasi $S = 2,01 cm^2$



3-rasm. $Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3$ termoelektrik materiallarni qotishma balandligiga ta'siri.

Yuzasi $S = 3,14 cm^2$

Rasmlardan ko'rinadiki, har uchala ko'ndalang kesim yuzasidan modda miqdorining ortib borishi bilan σ elektr o'tkazuvchanlikni ortib borishini va α termoelektrik yurituvchi kuch koeffitsiyentini kamayishi yuz berishi aniqlandi. Qotishmani eritish vaqtida uchib chiqib ketayotgan modda miqdori (m) kamayishi kuzatildi.

***Kichik Kvarts silindr ochiq tigelda termoelektr materiallarni olishda qotishma ustidagi balandlikning ta'siri.

Qotishma kichik Kvarts silindr ochiq kvarts tigelda olinganda qotishma ustidagi balandlik ham muhim rol o'ynaydi. Agar tigelning umumiy balandligi kichik yoki $h \leq 3 sm$ atrofida bo'lsa qotishma ustidagi balandlik ham kichik bo'lib, po'lat silindr ichidagi konveksiya hisobiga uchuvchanlik juda yuqori bo'ladi, bu legirlashga yaroqli qotishma olishga imkon bermaydi. Shu sababli biz qotishma ustidagi balandlikni hisobga olish kerak degan xulosaga keldik.

Buning uchun bir xil balandlikdagi diametri 1, 0.1, 6.2, 10.sm. li ko'ndalang kesim yuzasi $0,785 sm^2$, $2,01 sm^2$, $3,14 sm^2$ ga teng bo'lgan kichik Kvarts silindr ochiq kvarts tigelda tayyorlandi, uning balandligi $h \leq 3 sm$ ga teng bo'ladi. Bu tigellarda bir xil og'irlikda termoelektrik material eritildi. Ularning termoelektrik xossalari o'lganganda elektron n-tipli material o'z tipini o'zgartirib, kovakli o'tkazuvchanlikka o'tib qoldi. Ana shu natijalarni hisobga olib tigelni diametri o'zgarganda, ya'ni qotishma yuzasi ortganda qotishma ustidagi bo'shliq ham ortishi kerakligi aniqlandi. Shu sababli qotishma balandligini o'lchab so'ng qotishma ustidagi balandlik o'lchandi, uning S yuzasi bo'shliq h -balandlikka bo'lgan nisbatini "bo'shliq koeffitsiyenti" deb atab, uni kichik ochiq silindr kvarts tigelni diametri ortganda, bo'shliq koeffitsiyentini $K_{\sigma yu}$ o'zgartirmaslik kerak degan hulosaga kelindi,

FIZIKA-TEXNIKA

ya'ni: quyida: "bo'shliq koeffitsiyenti" ni $K_{\text{bo'sh}}$ xisoblash nomli eksperimental formula (1) deb mualliflar ataganlar.

$$K_{\text{bo'sh}} = \frac{S}{h_{\text{bo'sh}}} \quad (1) \text{ (M.B.Nabiyev., Ya.Usmanov FarDU eksperimental formulasidir).}$$

Bu yerda S kichik ochiq silindr kvarts tigelnining ko'ndalang kesim yuzasi sm^2 da, $h_{\text{bo'sh}}$ qotishma ustidagi bo'shliq balandligi esa (sm) da.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, ochiq silindrsimon kichik kvarts tigelda termoelektrik material olingan muhim natija: ya'ni namunaviy yarim o'tkazgichli termoelektrik ligatura bir ko'ndalang kesimdan boshqasiga o'tilganda "bo'shliq koeffitsiyenti" e'tiborga olinsa qotishmalarning termoelektrik xossalari o'zgarmay qoladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. М.Б.Набиев, Я.Усмонов, Д.Юлдашалиев, Т.А.Ахмедов, К.Тожиматов, М.Абдуллаев ва. Получение термоэлектрических материалов на основе под давлением инертного газа в открытом кварцевом тигле. Нам ДУ. 2013. Стр.29-30
2. М.Б.Набиев, Я.Усмонов и др Коллектив. Монография. "Легирование термоэлектрического материала $\text{Bi}_2\text{Te}_3 - \text{Bi}_2\text{Se}_3$ " М. РАН. 2013 Стр.18-29
3. М.Б.Набиев). Монография: "Экстремальные режимы работы полупроводниковых термо элементов и устройств на их основе". Изд. Члассич. Ташкент-Фергана. 2022. Тираж 100, П/п 114.
4. М.В.Нabiyev. I DRUGIE.. IFJ., t.71 №3, 1998, p/p .542-543.
5. М.Б.Набиев. РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ВОЗМОЖНОСТЯХ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ С ИСПОЛЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСОВ ТОКА ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ САММИТИ. 2022. ТАШКЕНТ.
6. М.Б.Набиев. Повышения эффективности NTO. EDUCATION SCIENTIFIC JOURNAL 2-том 8-СОН. 2023.
7. М.Б.Набиев. Качественное изучение нестационарного термоэлектрического охлаждения (нтео) с джоулевым распределением тепла. Международная Конференция 4-5 октября 2024. Наманганское инженерно технологическое институт Нам. МТИ. Стр. 333- 441.
8. Snyder, G.J.; Toberer, E.S. (2008). "[Complex Thermoelectric Materials](#)". *Tabiat materiallari*. 7 (2):105,114. [Bibcode:2008NatMa...7..105S](#). [doi:10.1038/nmat2090](#). [PMID 18219332](#).