

INERT GAZ BOSIMI OSTIDA p-TIPLI YARIMO‘TKAZGICH MATERIALINI OLISH

Yuldashev Shohjahon Abrorovich, katta o‘qituvchi

Tursunboyeva Farmuda Halimjon qizi, talaba

Farg‘ona davlat universiteti

ANNOTATSIYA

Termoelektrik materiallar sohasidagi dolzarb muammolardan biri bo‘lgan p-tipli yarimo‘tkazgich materiallarini inert gaz bosimi ostida olish va ularning xossalarini tekshirish masalalari ko‘rib chiqildi. Shuningdek, asosidagi qattiq eritmalarni tayyorlash texnologiyalari tahlil qilindi va elektr o‘tkazuvchanlik hamda termoelektrik yurituvchi kuch ko‘effitsiyentini o‘lchovchi jihozning vazifasi va qurilishi batafsil bayon etildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, inert gaz bosimi ostida material sintez qilish jarayoni uning tarkibi va xossalariga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Termoelektrik, elektr o‘tkazuvchanlik, termomaterial, polikristall, diffuziya, temperatura, kristal panjara.

Termoelektrik hodisalarning ochilganiga 150 yildan ortiq bo‘ldi. Issiqlik energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantirib berishga uncha ko‘p vaqt bo‘lgani yo‘q. Termoelektrik hodisalar faqat elektr zanjirlarini o‘rganish va o‘lchash, yorug‘lik energiyasini qabul qilish uchun xizmat qilib kelgan. Ularning energiyasidan akkumulyatorni zaryadlash va galvanik jismlardan elektr manbai sifatida foydalanish mumkinligi to‘g‘risidagi ishlar yetarli darajada olib borilmadi. Quyosh energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantirishga kam e‘tibor berilib, asosan termoelektrik sovutgichlar to‘g‘risida bir qancha ishlar olib borildi. Uni hali-haligacha tatbiq etishga ahamiyat berilmay, ko‘pchilik olimlar va tadqiqotchilar metallar to‘g‘risida ish olib borishdi.

1822-yildan Zeebek metallar bilan bir qatorda mineral va rudalarni o‘rganishi natijasida yarimo‘tkazgichlarning bir necha afzalliklari to‘g‘risida gapirib, qo‘rg‘oshin-oltingugurt va rux-surma qotishmalarida termoelektr yurituvchi kuchning yuqori ekanligini aytdi.

Keyingi yillarda chet el jurnallarida termoelementlar to‘g‘risida ko‘p maqolalar chop etilib, ular yordamida elektr energiyasi olish va sovutgichlar tayyorlash mumkinligi aytiladi.

Termogenerator va sovutgichning foydali ish ko'effitsiyentini oshirishda asosiy omillardan biri ularda ishlatiladigan termoelektrik materialning xossalariga bog'liq. Sababi, termomateriallardagi termoelektrik ko'effitsiyent α , elektr o'tkazuvchanlik σ qanchalik yuqori bo'lsa, materialning asil darajasi shunchalik yuqori bo'ladi.

Termoelektrik yarimo'tkazgich materiallarni turli xil olish usullari mavjud. Ular olish texnologiyasiga qarab monokristall va polikristall ko'rinishlarda bo'ladi. Moskvadagi Krjijanovskiy nomli energetika institutida inert gaz bosimi ostida termoelektrik material olish texnologiyasi yaratilgan va u muvaffaqiyatli ishlab chiqarishga tatbiq etilgan. Bu usul kam xarajatligi va eritish uchun ishlatiladigan qimmatbaho kvarsdan bir necha marta foydalanish mumkinligini isbotladi. Ular asosan uzun tigelda qopqoq yordamida yoki ochiq tigelda olib borilgan.

Termoelektrik materiallar olish yarimo'tkazgichlarga kirishmaviy atomlar kiritishda, yarimo'tkazgichlarning elektrofizik xossalarini maqsadli boshqarishda, elektron-kovak o'tishlarni hosil qilishda elektronika va mikroelektronika sanoatida, ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llaniladi. Termoelektrik materiallar olish usulining yarimo'tkazgichlarni legirlashning boshqa usullariga nisbatan bir qancha afzallik tomonlari mavjud:

Termoelektrik materiallar legirlashning ixtiyoriy yuzada yuqori sifatli elektron-kovak o'tishni olish mumkin.

Termoelektrik materiallar olish uskunalari juda sodda bo'lib, jarayonni boshqarish oson va sodda matematik modellar asosida aniqlash mumkin.

Legirlashning usuli rejalashtirilgan termoelektrik materiallar tavsifnomalarini deyarli o'zgartirmagan holda olishga imkon beradi. Ushbu usul asosan vismut tellur asosida termoelektrik materiallar yasashda keng qo'llaniladi.

Lekin jarayonning yuqori temperaturada olib borilishi diffuziya usulining kamchiligi hisoblanadi. Chunki yuqori temperaturada yarimo'tkazgichlarga begona boshqarilishi qiyin, tez diffuziyanuvchi kirishmaviy atomlar material hajmiga kirib qoladi, unda nuqtaviy va boshqa nuqsonlar hosil bo'ladi. Bu esa elektron-kovak o'tishni olishda qo'shimcha qiyinchiliklar tug'diradi.

Modda konsentrasiyasining kamayishi yo'nalishi bo'yicha atomlarning tartibsiz issiqlik harakati diffuziya deb ataladi. Diffuziya jarayoni moddaning barcha agregat holatlarida kuzatiladi. Faqat moddaning turli agregat holatlarida diffuziya tezligi turlicha bo'ladi. Qattiq jismlarda zarralar orasidagi bog'lanish kuchli bo'lgani uchun ushbu jarayon gazlardagiga nisbatan minglab marta sekin sodir bo'ladi.

Yarim o'tkazgichlarda diffuziya ikki xil bo'ladi:

Kimyoviy muvozanat holatida bo'lgan kristalldagi diffuziya, ya'ni o'zdiffuziya;

Kimyoviy muvozanat holatida bo'lmagan, kimyoviy potensial gradiyenti ortgan kristalldagi diffuziya, ya'ni geterodiffuziya.

Kristall panjaradagi diffuziya jarayoni atomlarning bir muvozanat holatidan ikkinchi holatga sakrashi bilan tavsiflanadi. Bunday sakrash uzunligi kristall panjara doimiysi tartibida bo'ladi. Agar qattiq jismda biror bir element atomlarining konsentrasiya gradiyenti hosil bo'lsa, u holda butun hajm bo'yicha bu atomlar sonini tenglashtirishga yo'nalgan diffuziya harakati vujudga keladi. Qattiq jismlarda diffuziya tufayli konsentrasiyaning tenglashish jarayoni faqatgina yuqori temperaturalarda sezilarli amalga oshadi. Ushbu holda zarralarning harakat tezligi keskin ortadi. Past (xona) temperaturalarda esa qattiq jismlarda diffuziya jarayoni umuman olganda sodir bo'lmaydi.

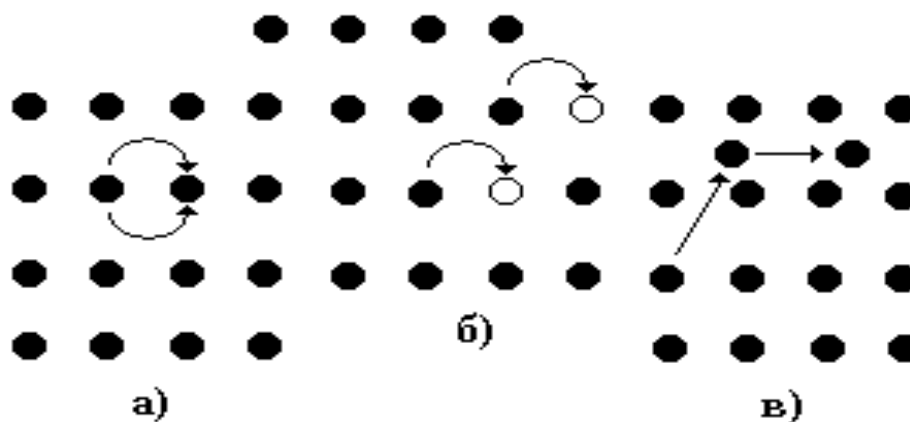
Atomlarning o'z joyidan sakrashining asosan uch xil mexanizmi mavjud

Tugunlardagi atomlarning o'zaro o'rin almashinishi mumkin (a-rasm).

Atomlar kristall panjaraning bo'sh tugunlari (vakansiyalar) bo'yicha harakat qilishi mumkin (1-rasm).

Atomlar tugunlararo harakat qilishi mumkin (1-rasm).

1-
rasm.



Atomlarning kristal panjaradagi o'tishlari.

Inert gaz bosimi ostida quyi haroratli termoelektrik materiallarni $Bi_2Te_3 - Bi_2Si_3$ va $Bi_2Te_3 - Bb_2Te_3$ asosida olish texnologiyasi G.M. Krijanovski nomidagi Energetika institutining krezon texnika laboratoriyasida ishlab chiqilgan. Bu texnologiyaning afzal jihati – komponentlarni eritish maxsus konteynerlarda amalga oshirilishidir. Bunda konteyner sifatida grafitli yoki kvartslı tıgel qotirgichidan foydalaniladi. Qaytargich stakan ko'rinishida bajarilgan, u tıgelni ichki va tashqi devorlari bilan juda kichik bo'shliq orqali ajralib turadi. Tirqishning

bo'lishi tutqichning balandligi bo'ylab erkin siljishini ta'minlaydi. Termoelektrik materiallarning elektrofizik xarakteristikalarini tekshirishda, yarimo'tkazgich materiallarning haroratga bog'liqligini bilish zarur. Harorat xarakteristikasi qotishmaning tartibiga, uning o'tkazuvchanlik turiga va boshqa xossalriga bog'liq.

Oxirgi yillarda termoelektrik materiallarning ishchi harorat diapazoni anchagina kengaydi. Bu termogeneratorlarda keng qo'llanilmoqda, ularda issiqlik tomoni harorati $500-600^{\circ}\text{C}$ ga yetadi. Shu munosabat bilan moddalarning haroratga M bog'liqligini o'rganishga katta ahamiyat berilmoqda, ayniqsa foydalanilayotgan qotishmaning asilligi (effektivligi).

Yarim o'tkazgich materiallarning asilligi (Z)

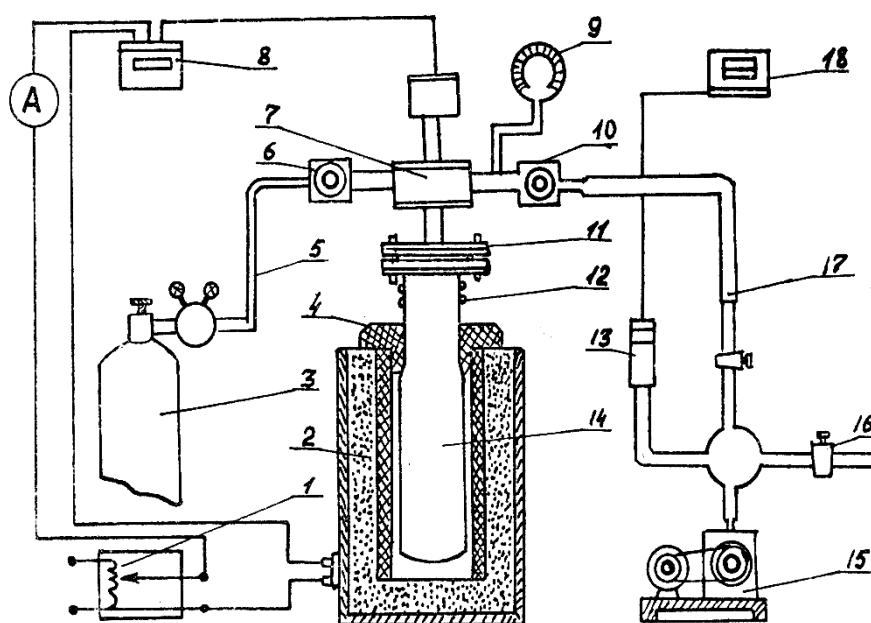
$$Z = \frac{\alpha^2 \sigma}{\lambda} \quad (1)$$

Yarimo'tkazgich materiallarning asilligini xarakterlovchi kattaliklarga solishtirma elektr o'tkazuvchanlik (σ), termoelektr yurituvchi kuch koeffitsienti (α) kiradi. Ko'pchilik yarimo'tkazgich materiallar uchun σ va α lar to'g'ridan-to'g'ri haroratga bog'liq. Shu sababli termoelektrik o'zgartirgichlarga material (qotishma) tanlashda, ularning ishchi haroratiga qarab ma'lum α, σ lari tanlanadi.

Yarimo'tkazgichning termoelektr yurituvchi kuchi α , solishtirma elektr o'tkazuvchanligi (σ) turli xil jihozlarda va turli usullarda o'lchanadi. Ushbu ishda α va σ ning haroratga bog'liqligini o'lchash doimiy tokda zond usuli bilan, kompensatsion sxema asosida bajariladi. Muhitdagi harorat bosqichma-bosqich (argon muhitida) o'zgartirilib, namunalar tekshiriladi. (α, σ o'lchash statsionar usulda amalga oshiriladi).

Elektr o'tkazuvchanlik va termoelektr yurituvchi kuchning o'lchash usuli, ularni xona haroratidagi o'lchash printsipligiga asoslanadi.

Inert gaz bosimi ostida termoelektrik materiallarni olish ishlari, ularning namunalarini legirlash qurilmasi (2-rasmda) ko'rsatilgan. Quyma qatlamlarni ochiq tigelda, zatvorli yoki zatvorsiz usulda yarimo'tkazgich p va n tipli termoelektrik materiallar olish texnologiyasini tuzilishi sxema tarzida quyidagicha:



2-rasm. Yupqa
parda olish qurilmasi

Bu qurilmaning tuzilishi quyidagi qismlardan iborat: 14 – gilza bo‘lib u issiqqa bardosh beruvchi po‘latdan tayyorlangan, bu idishga biz olib borayotgan ilmiy tadqiqot mavzusiga oid termoelektrik materiallarni birin-ketin idish ichiga solish va

eritishga mo‘ljallangan qismdir, uning ichki diametri 50 mm, balandligi esa 200 mm, 11- flants kavsharlab yopishtirilgan. Idishning yuqori qismi qalinligi 4,5 mm (pastki qismi 7 mm) bo‘lib, bu qismi issiqligini farqini ya’ni ostki idish temperaturasi ko‘ra yuqoridagi idish temperaturasi kamayadi, ya’ni gilzada temperaturada pasayishi yoki temperatura farqi hosil bo‘ladi. Idishda vakuum hosil qilish uchun flantsga 11 vakuum rezina kiydirib uni 8-bolt orqali mahkamlanadi. 11-flantsga IX18H9T po‘latdan tayyorlangan kollektor ulangan, bu kropshteynga kavsharlangan holda qurilma shkafga mahkamlangan bo‘ladi. Kollektorning ichiga termoparani joylashtirish uchun ftoroplastikli probka, qopqoq va qotirish boltlar orqali bir-biriga zich qilib mahkamlanadi. Kollektorga 6×4 mm li nerjaveka po‘latdan ftoroplast prokladkalari trubaga kigizilib so‘ng asosiy 9-namunali manometr o‘rnatilgan. 6 va 10 ignali ventillar silfonli ham ftoroplast prokladkalari orqali mahkamlangan. Ventil-6 inert gaz argon kirgizish, ventil 10 esa argon gazini chiqarish uchun xizmat qiladi, ular vakuum nasosiga havoni siyraklashtirish uchun ulangan bo‘ladi. Asosiy idish gilzaning 14 yuqori qismida 12-zmeyevik 10×1 mm mis trubkadan iborat – bu orqali suv o‘tkaziladi. Po‘lat idish -11 ichiga kvarts idish-2 joylashtiriladi. Gilza osti molibden (0.3 mm) shayba quyilib u turli erigan materiallarni tigel ustiga tushishidan saqlaydi va u stakansimon qilib ham tayyorlanadi. Bu jarayonda doimo bilish kerakki gilza devorlariga erigan qotishmaning changlanib o‘tirib qolishi bu qurilmada yuqori temperatura hosil bo‘lishidir. Shuning uchun bu yordamchi materiallar keyingi jarayon uchun yaroqsiz bo‘lib qoladi va u qismlar har yangi jarayonda almashtirilib turiladi. 2-kvarts yoki molibden stakanchalar 5-moslamaga 2-rasm kvarts tigelga o‘rnatiladi, kvarts trubka sifatidagi tigellar bir oz konussimon (2-30) qilib tayyorlanib,

ular bir necha bor ishlatishga mo'ljallanadi. Idish ichida material solingandan so'ng unga kvarts qopqoq yopilib 7 eritgich pastga yoki yuqoriga harakatlenganda material to'kilib ketmasligi uchun bo'lib, ammo u qopqoq ko'rsatilmagan, chunki bizning eksperimentda barcha jarayonlar qopqoqli tigel ostida olindi. So'ngra tashqi qopqoq esa stakan yoki gilza oraliq diametri ichidagi o'lcham 0,5-1 mm balandligi esa 40-60 mm qilib olingan. Qurilmaning elektr sxemasining asosiga standart pech (qizdirgich) 2 tip TG-1 markali $t=1000^{\circ}\text{C}$, quvvatga 2,5 kVt bo'lib, u yuqoriga va pastga harakatlanuvchi osma bloklarga orilgan, u yuklar yordamida ya'ni og'irlik kuchi ostida tushirilib va ko'tarilib turishga egadir. Isitgich (pech) yupqa po'lat silindrdan iborat bo'lib, uning ichida qurilmaning asosiy idish gilzaga material solinib, eritish ishi bajariladigan po'lat gilzani kirishiga uning harakatlanishiga mos holda tayyorlangan. Pech shamot poroshigidan silindrning ichiga to'ldirilgan, bu hosil qilgan nurlanish issiqlik o'tkazuvchanligini ta'minlashdir, ya'ni o'zgarmas yuqori temperaturani ta'minlashdir.

XULOSA

Ushbu ish doirasida termoelektrik materiallar sohasidagi dolzarb muammolardan biri bo'lgan p-tipli yarimo'tkazgich materiallarini inert gaz bosimi ostida olish va ularning xossalarini tekshirish masalalari ko'rib chiqildi. Termoelektrik materiallarning asosiy tushunchalari, xususan, qattiq eritmalarining termoelektrik va fizik-kimyoviy xossalari chuqur o'rganildi. Shuningdek, asosidagi qattiq eritmalarini tayyorlash texnologiyalari tahlil qilindi va elektr o'tkazuvchanlik hamda termoelektrik yurituvchi kuch ko'effitsiyentini o'lchovchi jihozning vazifasi va qurilishi batafsil bayon etildi. Unda inert gaz bosimi ostida p-tipli yarimo'tkazgich materialini olish uchun mo'ljallangan eksperimental qurilmaning tuzilishi va ishlash prinsipi batafsil tasvirlab berildi. Qurilmani ishlatish jarayoni bosqichma-bosqich yoritildi va legirlashga yaroqli asosni olish metodikasi ishlab chiqildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, inert gaz bosimi ostida material sintez qilish jarayoni uning tarkibi va xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Zaynolobidinova, S. M. (2023). POLIKRISTALL YUPQA PARDALAR XUSUSIYATLARIGA CHET KIRISHMALARINING TA'SIRI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(3), 283-288.
2. Onarkulov, K. E., Naymanbayev, R., Yuldashev, A. A., & Yuldashev Sh, A. (2021). Халкогенид бирикмалари устида тадқиқотлар. *Eurasian journal of academic research*, 1(6), 136-137.
3. Онаркулов, К., & Юлдашев, А. (2017). ВИСМУТ-СУРМА ТЕЛЛУРИД ЮПҚА ПАРДАЛАРНИНГ ЭЛЕКТРОФИЗИК ХОССАЛАРИГА ТЕХНОЛОГИК

ЖАРАЁННИНГ ТАЪСИРИ. *Scientific journal of the Fergana State University*, (2), 2-2.

4. Онаркулов, К., Юлдашев, А., и Юлдошкори, С. (2019). ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕНЗОРНОРЕЗИСТИВНЫХ ПЛЕНОК (Bi, Sb) 2Te_3 НА ФИЗИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАРЯДА ПЕРЕНОСИМОЙ СРЕДЫ. *Научно-технический журнал*, 23(3), 124-128.

5. Юлдашев, Ш. А. (2023, ноябрь). ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА АФН В НЕОДНОРОДНЫХ ТОНКИХ ПЛЕНКАХ. На конференции Ферганского государственного университета (с. 283-286)..

6. Onarqulov, K., & Yuldashev, S. (2023, November). YORUG'LIK VA MAGNIT TA'SIRLARDAN FOYDALANIB YUQORI ELEKTR MAYDON HOSIL QILISH. In *Fergana state university conference* (pp. 70-70).

7. Онаркулов, К. Э., Юлдашев, А. А., Юлдашев, Ш. А., & қизи Юлдашева, Ш. А. (2023). ПОЛУЧЕНИЕ СИЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ОТ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛА И ЭФФЕКТОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ.