

KIRISHMA KIRITISH USULI BILAN OLINGAN YARIMO‘TKAZGICHLARNI TERMOELEKTRIK XOSSALARINI

¹Anarboyev Iqboljon Ibroximovich, ²

Xamraboyev Olloberdi Boxodir o‘g‘li

¹Andijon davlat texnika instituti katta o‘qtuvchi (PhD)

²Andijon davlat texnika instituti magistranti

Annotatsiya: Ushbu ishda kirishma kiritish (doping) usuli yordamida olingan yarimo‘tkazgich materiallarning termoelektrik xossalarini chuqur o‘rganish masalalari ko‘rib chiqiladi. Yarimo‘tkazgichlar zamonaviy elektronika, energetika va axborot texnologiyalarining asosiy elementlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, ularning termoelektrik xususiyatlari muqobil energiya manbalarini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. Termoelektrik materiallar issiqlik energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantirish imkonini beradi, bu esa energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan dolzarb hisoblanadi.

Kalit so‘zlar:, Seebek effekti, Peltier effekti, Tomson effekti, yarimo‘tkazgich, p - n o‘tish, kirishmalar

Kirish

Kirishma kiritish usuli yarimo‘tkazgichlarning elektr va issiqlik o‘tkazuvchanlik xossalarini boshqarishning samarali usullaridan biridir. Ushbu jarayonda asosiy yarimo‘tkazgich kristall panjarasiga begona atomlar (donor yoki akseptorlar) kiritiladi. Natijada materialda erkin zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi o‘zgaradi, bu esa uning elektr o‘tkazuvchanligi, Seebeck koeffitsiyenti va issiqlik o‘tkazuvchanligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Mazkur parametrlar termoelektrik samaradorlik ko‘rsatkichini, ya‘ni ZT (figure of merit) ni aniqlashda asosiy rol o‘ynaydi[1].

Tadqiqot davomida yarimo‘tkazgich materiallarning turli konsentratsiyadagi kirishmalar bilan doplangan namunalari tayyorlanadi. Odatda, kremniy, germaniy, telluridlar va boshqa yarimo‘tkazgich materiallar asos sifatida ishlatiladi. Kirishma sifatida

esa III yoki V guruh elementlari qo'llaniladi[2]. Har bir kirishma turi va uning konsentratsiyasi materialning termoelektrik xossalariga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli optimal tarkibni aniqlash muhim ilmiy va amaliy vazifa hisoblanadi[3].

Termoelektrik xossalarni tadqiq qilish jarayonida Seebeck effekti, Peltier effekti va Thomson effekti kabi hodisalar o'rganiladi. Seebeck effekti materialda harorat gradienti mavjud bo'lganda elektr kuchlanish hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi. Ushbu effekt termoelektrik generatorlarning ishlash prinsipining asosini tashkil etadi. Peltier effekti esa aksincha, elektr toki o'tganda issiqlik ajralishi yoki yutilishini ifodalaydi va sovitish qurilmalarida qo'llaniladi[4].

Kirishma kiritilgan yarimo'tkazgichlarda Seebeck koeffitsiyenti zaryad tashuvchilar turiga va ularning konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Masalan, n-tip yarimo'tkazgichlarda asosiy tashuvchilar elektronlar bo'lsa, p-tipda kovaklar ustunlik qiladi. Har bir holatda termoelektrik kuchlanishning yo'nalishi va qiymati farq qiladi. Shu bilan birga, yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega materiallarda issiqlik o'tkazuvchanlik ham yuqori bo'lishi mumkin, bu esa termoelektrik samaradorlikni pasaytiradi. Shu sababli optimal muvozanatni topish ilmiy izlanishlarning asosiy yo'nalishlaridan biridir[5].

Tadqiqotlarda zamonaviy o'lchash uskunalari, jumladan, termoelektrik koeffitsiyentlarni aniqlovchi qurilmalar, issiqlik o'tkazuvchanlik o'lchagichlar va elektr o'tkazuvchanlik analizatorlari qo'llaniladi[6]. Olingan natijalar asosida materiallarning ZT ko'rsatkichlari hisoblab chiqiladi va ularning amaliy qo'llanilish imkoniyatlari baholanadi[7].

Natijalar shuni ko'rsatadiki, kirishma kiritish orqali yarimo'tkazgichlarning termoelektrik xossalarini sezilarli darajada yaxshilash mumkin. Ayniqsa, nanoo'lchamli tuzilmalar va murakkab kristall panjarali materiallarda issiqlik o'tkazuvchanlikni kamaytirish va elektr o'tkazuvchanlikni saqlab qolish orqali yuqori samaradorlikka erishish mumkin. Bu esa termoelektrik generatorlar va sovitish tizimlarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Asosiy qism

Xozirda energiya muammolarini hal etishda turli energiya manbalaridan foydalanilmoqda. Ammo insoniyatning ortib borishi va jamiyatning keng ko‘lamda rivojlanishi hamda ishlab chiqarish sohalarining ortib borishi energiyaga bo‘lgan extiyojning tobora ortib borishiga olib kelmoqda. Bunday muammolarni hal etishda muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan keng qo‘llanilmoqda. Jumladan quyosh va shamol energiyalaridan unumli foydalanishda hozirda dunyoning yetakchi mamlakatlari AQSH, Xitoy, Kanada, Angilya, Germaniya, Ispanya, Turkiya, Rossiya va birqancha rivojlangan davlatlar yetakchilik qilmoqda. Bu borada energiya o‘zgartirgichlar tayorlash va ularni tadbiq etishda dunyoning ilg‘or ilmiy tekshirish institut olimlari ilmiy izlanishlar olib borish bilan birgalikda yangi turdagi energiya o‘zgartirgichlarning samaradorligini oshirish usullarini tadbiq etib kelishmoqda. Jumladan termoelektrik materiallar tayorlash, ularning samaradorligini oshirish borasida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda[8].

Zamonaviy tadqiqotlarda nanoo‘lchamli strukturalar va kompozit materiallar alohida e‘tibor qaratilmoqda. Nanoo‘lchamli tizimlarda fononlarning tarqalishi kuchli darajada cheklanadi, bu esa issiqlik o‘tkazuvchanlikni keskin kamaytiradi. Shu bilan birga, elektron transport xossalari deyarli saqlanib qoladi. Bu esa yuqori ZT qiymatiga erishish imkonini beradi. Kirishma kiritish bilan birgalikda nano strukturaviy modifikatsiyalar qo‘llanilishi termoelektrik materiallar samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Amaliy jihatdan qaraganda, kirishma kiritilgan yarimo‘tkazgichlar termoelektrik generatorlar va sovitish qurilmalarida keng qo‘llaniladi. Termoelektrik generatorlar sanoat chiqindi issiqligini elektr energiyasiga aylantirishda muhim rol o‘ynaydi. Sovitish qurilmalari esa kompyuter texnikasi, tibbiyot asboblari va kosmik texnologiyalarda qo‘llaniladi. Ushbu qurilmalarning samaradorligi bevosita ishlatilayotgan materiallarning termoelektrik xossalariga bog‘liq.

Termoelektrik materiallarni tayorlash va ularni samaradorligini oshirish asosan termoelektrik effekt asosida amalga oshiriladi. Termoelektrik effekt - bu termojuft orqali haroratlar farqlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr kuchlanishiga aylantirib beradi. Aksincha, unga kuchlanish qo‘llanilganda, issiqlik bir tomondan ikkinchisiga o‘tib, harorat farqini

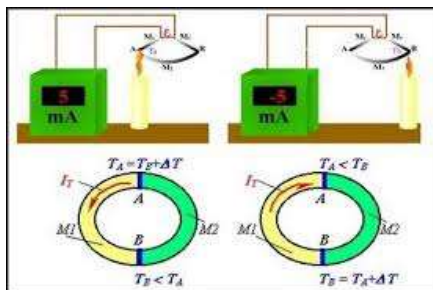
hosil qiladi. Atom shkalasida qo'llaniladigan harorat gradienti materialdagi zaryad tashuvchilarning issiq tomondan sovuq tomonga tarqalishiga olib keladi. Ushbu effekt elektr energiyasini ishlab chiqarish, haroratni o'lchash yoki ob'ektlarning haroratini o'zgartirish uchun ishlatilishi mumkin. Isitish va sovutish yo'nalishi qo'llaniladigan kuchlanishning polaritesi bilan belgilanadiganligi sababli, termoelektrik qurilmalar haroratni sozlagich sifatida ishlatilishi mumkin[9].

Natijalar

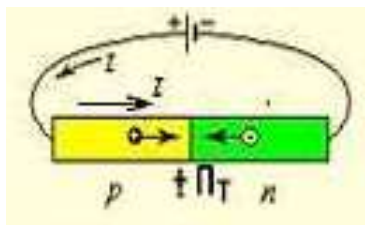
Termoelektr effekti uchta alohida ta'sirni o'z ichiga oladi: Seebek effekti, Peltier effekti va Tomson effekti.

1821 yilda nemis fizigi Tomas Zeebek ikkita bir-biriga o'xshash bo'lmagan metall (Seebek mis va vismut ishlatgan) simlarni ikki uchida birlashtirib, halqa hosil qilganda, kuchlanish paydo bo'lishini aniqladi (1-rasm).

1834 yilda frantsuz soat ishlab chiqaruvchisi Jan Peltier ikkinchi termoelektr effektini kashf etdi. Ungning tajribasi shuni ko'rsatadiki, Agar ikkita o'xshash bo'lmagan metallarning tutashuvi bo'lgan kontaktlarnorasida issiqlik yutilishga olib keladi yoki issiqlik chiqariladi (2-rasm).

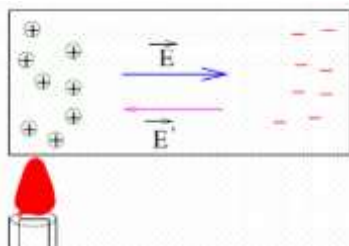


1-rasm. Seebek effekti asosida termojuftlarni xosil qilish.



2-rasm. Pilte effekti.

Uilyam Tomson (keyinchalik Lord Kelvin nomi bilan mashhur) Seebek effekti va Peltier effekti o'rtasidagi bog'liqlikni ta'minlaydigan uchinchi termoelektr effektini kashf etdi. Tokli o'tkazgich bo'ylab temperatura grandiyenti mavjud bo'lganda, issiqlik zanjirida Joule–Lenz qonuniga asosan ajralayotgan issiqlikdan tashqari, yana ma'lum miqdorda issiqlikning ajralish yoki yutilish hodisasi kuzatildi (3-rasm).



3-rasm. Tomson effektini aniqlash.

Yuqoridagi effektlarni inobatga olgan holda samarali termoelektrik qurilmalarini ishlab chiqish materiallarini tadqiq qilish ishtiyoqini oshirishi mumkin. Issiqlikni elektr energiyasiga aylantirish xususiyatiga ega bo'lgan energiya o'zgartirgich yoqilg'i samaradorligini oshirish, shuningdek, isrof qilingan issiqlikdan unumli foydalanish orqali muqobil energiya ta'minotini ta'minlaydi va shuning uchun yangi energiya echimlarini topishga yordam beradi[5-6]. Yuqori samarali energiya o'zgartirgich qurilmalarini yaratish uchun yuqori sifatli termoelektrik materiallardan foydalaniladi.

Issiqlikni elektrga aylantirish uchun termoelektrik materialning samaradorligiga bog'liq. Termoelektrik materialning samaradorligi, birinchi navbatda, termoelektrik materiallarning xizmat ko'rsatish darajasiga asoslanadi[6-7].

Hozirda barcha yaxshi termoelektrik materiallar yarim o'tkazgichlardir: ular juda ko'p erkin elektronlarga ega bo'lgan yarimo'tkazgichlar, ular metallarga o'xshash ko'plab xususiyatlarga ega. Zaryad tashuvchining konsentratsiyasi ichki nuqsonlarga, shuningdek, tashqi qo'shimcha moddalarga bog'liq[8-9].

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, kirishma kiritish usuli yarimo'tkazgich materiallarning termoelektrik xossalari boshqarishning muhim vositasi hisoblanadi. Ushbu yo'nalishda olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar kelajakda energiya samarador texnologiyalarni yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur ish natijalari muqobil energiya manbalarini

rivojlantirish, chiqindi issiqlikni qayta ishlatish va ekologik toza texnologiyalarni joriy etishda keng qoʻllanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Olimov, L. O., & Anarboyev, I. I. (2023). Energy converter based on nano-structured si. *International Bulletin of Applied Science and Technology*, 3(6), 248-252.
2. Olimov, L. O., & Anarboev, I. I. (2021). Microstructure of polycrystal silicon heated by sunlight. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding Ra Journal of Applied Research/rajar*, 2669-2671.
3. Olimov, L. O., & Anarboyev, I. I. (2021). Micro strukture of silicon obtained by re-melting in a solar furnace. In *Восьмая Международная конференция по физической электронике IPEC-8* (pp. 98-100).
4. Alisher, Z., Akmaljon Abdugʻani oʻgʻ, D., & Ibroximovich, AI (2023). Yarimoʻtkazgichli materiallarga kirishma atomlarini kiritish usullari. *Obrazovanie nauca i innovatsionnye idei v mire*, 22 (3), 20-23.
5. Ibroximovich, AI (2023). Avto sanoatida dolzarb muammolarini yechishda yarimoqchili mikrochiliklarning ahamiyati. *Taʼlim, texnologiya va boshqaruv sohasidagi ilgʻor tadqiqotlar xalqaro jurnali*, 2 (12), 230-235.
6. Olimov, I. A. L., & Anarboyev, I. I. (2021). Electrophysical Properties of Two Structured Polycrystal Silicon. *International journal of multidisciplinary research and analysis*, 4(11).
7. Olimov, L. O., & Anarboyev, I. I. (2022). Some electrophysical properties of polycrystalline silicon obtained in a solar oven. *Silicon*, 14(8), 3817-3822.
8. Anarboyev, I., & Xojimatov, U. (2019). Yarimoʻtkazgichli quyosh batareyalarida optik nurlarni elektr energiyasiga aylantirish. Yosh olimlarning XIII xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallarida «Zamonaviy Qozogʻistonda innovatsion rivojlanish va fan talablari» I TOM, Taraz (18-20-betlar).



9. Ibroximovich, A. I. (2023). Dependence of the coefficient of linear expansion of solids on temperature metrological standardization in measurement. *International journal of advanced research in education, technology and management*, 2(12), 245-251.