

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026-YIL
SENTYABR / 9-SON, I-QISM



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 – Texnika fanlari

08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google
Scholar

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

OpenAIRE



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ФИЛИАЛ В Г. ТАШКЕНТЕ



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, sentyabr.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afarovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

ASOSIY VOSITALARNING DASTLABKI QIYMATINI SHAKLLANTIRISHNING XALQARO STANDARTLAR ASOSIDAGI METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH.....	9
Nematova Dilnoza Azamatovna	
TIJORAT BANKLARIDA MIJOZGA YO'NALTIRILGAN BIZNES-JARAYONLARINI TRANSFORMATSIYA QILISHNING HOZIRGI HOLATI.....	15
Erdonayev Aliqul Xalimovich	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОСТИНИЧНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ В УЗБЕКИСТАНЕ	23
Нигматова Сугдиена Жалолиддин кизи	
SANOAT KORXONALARINING RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISHDA ZAMONAVIY MARKETING MEKANIZMLARIDAN FOYDALANISH.....	29
Bazarova Mamlakat Supiyevna	
XORIJIY ILMIY STAJIROVKALARNI TASHKIL ETISH JARAYONLARINI RAQAMLASHTIRISHNING TIZIMLI TAHLILI VA KONSEPTUAL MODEL.....	33
Tojiyev S.A., Mashg'ulotov J.A., Usmonov U.M.	
HUDUDLAR IQTISODIYOTIDAGI NOMUTANOSIBLIK LARNI BARTARAF ETISHNING INSTITUTSIONAL VA IQTISODIY MEKANIZMLARI.....	44
Toshov Mirzabek Hakimovich	
O'ZBEKISTONDA YENGIL SANOAT KORXONALARINING EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISH	50
O'rinova Umida Qodirjonovna	
QISHLOQ XO'JALIGIDA ULTRABINAFSHA C NURLANISH TEXNOLOGIYALARINING QO'LLANILISHI: ZAMONAVIY HOLATI, SAMARADORLIGI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI	54
Ibroximov Sanjarbek, Nematov Nurillo, Xakimov Dilmurod	
TEKNOGEN CHIQINDILAR ASOSIDA MNA-1 VA MNA-2 FAOL KIMYOVIY QO'SHIMCHALARINI SINTEZ QILISH VA SEMENT XAMIRINING REOLOGIK KO'RSATKICHLARINI BOSHQARISH.....	64
Muhamedov Nodir Abdug'aniyevich	
IKKI TOMONLAMA TA'MINLANADIGAN ASINXRON GENERATOR ASOSIDAGI SHAMOL ENERGETIKA TIZIMINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH VA VEKTORLI BOSHQARISHNI TADQIQ ETISH.....	69
To'ychiyev Furqat, Rashidov Nuralibek, Abduxalilov Abdumannop	
СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ С ПУЛТРУЗИОННЫМ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫМ КАРКАСОМ И ДЕФОРМАЦИОННО-РАЗВЯЗНЫМИ 3D-ПЕЧАТНЫМИ СТЕНАМИ.....	80
Акбаров Дильшод, Акрамов Хуснитдин	
LEGIRLANGAN SILIKAT SHISHADA ZEEBEK EFFEKTIGA MNO_2 TA'SIRI	90
Soliyev Muxammadyor, Tursunova Rushana	



LEGIRLANGAN SILIKAT SHISHADA ZEEBEK EFFEKTIGA TA'SIRI

Soliyev Muxammadyor Vaxobjon o'g'li

O'zbekiston Milliy universiteti magistranti

Tursunova Rushana Muxammadjon qizi

O'zbekiston Milliy universiteti magistranti

E-mail: muhammadyorsoliyev@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda tarkibli qo'rg'oshin-silikat shishasi asosidagi termoelektrik kompozit materiallarning elektrofizik va termoelektrik xossalari tadqiq qilingan. Dastlabki bazaviy namuna 60% shisha + 40% tarkibidagi noyob va qimmatbaho o'tkazuvchan fazasi bosqichma-bosqich o'zgaruvchan valentli o'tish metallari oksidlari va bilan 30:10, 25:15 va 20:20 (massa bo'yicha % da) nisbatlarda almashtirildi. Haroratning o'zgarishi natijasida solishtirma elektr qarshiligi hamda Zeebek koeffitsiyentining bog'liqlik grafiklari tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, va legirlovchi komponentlarining kiritilishi energiya zonalarida lokallashtirish holatlarni hosil qilib, polaronli sakrash o'tkazuvchanlik mexanizmlarini faollashtiradi va termoelektrik EYuKning ekstremum nuqtalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: termoelektrik materiallar, qo'rg'oshin-silikat shisha, perkolyatsiya, Zeebek koeffitsiyenti, solishtirma qarshilik, ruteniy dioksidi, polaronli o'tkazuvchanlik, marganes va mis oksidlari.

Аннотация. В данной работе исследованы электрофизические и термоэлектрические свойства термоэлектрических композиционных материалов на основе свинцово-силикатного стекла. Исходный базовый образец, содержащий 60 % стекла + 40 % редкой и дорогостоящей проводящей фазы, был поэтапно заменён оксидами переходных металлов с переменной валентностью и в соотношениях 30:10, 25:15 и 20:20 (мас. %). Проанализированы графики зависимости удельного электрического сопротивления и коэффициента Зеебека от температуры. Результаты показали, что введение легирующих компонентов и способствует формированию локализованных состояний в энергетических зонах, активизирует механизмы поларонной прыжковой проводимости и оказывает существенное влияние на экстремальные точки термоэлектрической ЭДС.

Ключевые слова: термоэлектрические материалы, свинцово-силикатное стекло, перколяция, коэффициент Зеебека, удельное сопротивление, диоксид рутения, поларонная проводимость, оксиды марганца и меди.

Abstract. This study investigates the electrophysical and thermoelectric properties of thermoelectric composite materials based on lead-silicate glass. The initial baseline sample containing 60% glass + 40% of a rare and expensive conductive phase was gradually replaced with oxides of transition metals with variable valence and at ratios of 30:10, 25:15, and 20:20 (wt.%). The temperature dependences of electrical resistivity and the Seebeck coefficient were analyzed. The results showed that the incorporation of doping components and promotes the formation of localized states in the energy bands, activates polaron hopping conduction mechanisms, and significantly affects the extremum points of the thermoelectric EMF.

Keywords: thermoelectric materials, lead-silicate glass, percolation, Seebeck coefficient, electrical resistivity, ruthenium dioxide, polaron conduction, manganese and copper oxides.

KIRISH

Bugungi kunda O'zbekiston energetika tizimida resurslardan samarali foydalanish masalasi dolzarb ahamiyatga ega. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, respublikamizda yiliga 300 milliard kWt-soatdan ortiq energiya chiqindi issiqlik ko'rinishida isrof bo'lmoqda. Prognozlarga ko'ra, 2030-yilga borib bu ko'rsatkich 400 milliard kWt-soatga yetishi mumkin. Bu raqamlar shunchaki yo'qotish emas, balki ulkan qayta tiklanuvchi energiya manbai hisoblanadi. Agar ushbu chiqindi issiqlikni elektr energiyasiga aylantirishda samaradorlik koeffitsiyenti (FIK) 20% bo'lgan termoelektrik generatorlar (TEG) qo'llanilsa, yiliga o'rtacha 70–80 milliard kWt-soat qo'shimcha elektr energiyasi olish imkoniyati tug'iladi. Ta'kidlash joizki, bu miqdor deyarli butun respublikaning yillik elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojini qoplashga yaqin ko'rsatkichdir.

Sanoat, mikroelektronika va muqobil energetika sohalarida harorat datchiklari hamda termoelektrik generatorlarga bo'lgan talabning uzluksiz ortib borishi barqaror, yuqori samaradorlikka ega va iqtisodiy jihatdan tejamkor materiallarni izlashni taqozo etmoqda. An'anaviy kristallik qattiq jismlar va sof yarimo'tkazgichlarga



muqobil ravishda, tayyorlash texnologiyasi nisbatan oson, kimyoviy va termik barqaror bo'lgan ko'p komponentli amorf–shisha asosli kompozitlar ilmiy jamoatchilikning e'tiborini tortmoqda. Xususan, izolyator xususiyatiga ega qo'rg'oshin–silikat shisha asosida elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlovchi tayanch faza sifatida ruteniy dioksidi zarrachalaridan foydalanish amaliyotda keng tarqalgan bo'lib, uning perkolyatsion tarmog'i materialning barqaror makroskopik elektr o'tkazuvchanligini belgilab beradi. Biroq ruteniy dioksidi noyob va qimmatbaho material bo'lganligi sababli, kompozit tarkibida uning ulushini qisman qisqartirish va tizimning o'tkazuvchanlik mexanizmlarini arzonroq komponentlar yordamida modifikatsiya qilish muhim iqtisodiy hamda amaliy ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtayi nazardan, qo'rg'oshin–silikat asosli shisha asosidagi asosiy tok tashuvchi fazasini turli nisbatlarda o'zgaruvchan valentli o'tish metallari oksidlari (Masalan,) bilan bosqichma–bosqich almashtirish qattiq jismlar fizikasida o'ziga xos fundamental hodisalarni yuzaga keltiradi. Tizimga marganes oksidlarining kiritilishi zaryad tashishning polaronli sakrash mexanizmlarini faollashtiradi hamda energiya zonalarida lokallashgan holatlarni shakllantiradi.

Metall va yarimo'tkazgichlarning termoelektrik xossalari

Termoelementlar odatda kristalli qattiq moddalardan tayyorlanadi. Ular odatda monokristallar emas, lekin ularning kristalli tabiatini mikroskop ostida kuzatish mumkin. Ba'zan transport xususiyatlari kristall yo'nalishiga qarab o'zgaradi, ammo aniq misollarni ko'rib chiqmagunimizcha, bu xususiyatlar barcha yo'nalishlarda bir xil deb taxmin qilamiz. Elektr zaryadining tashilishi qattiq jismlardagi kvazi–erkin elektronlar tufayli sodir bo'ladi. Bizni qiziqtirgan qattiq jismlar metallar va yarimo'tkazgichlardir. Bunday materiallarda elektronlar nafaqat zaryadni, balki issiqlik energiyasini ham olib yuradi. Boshqacha qilib aytganda, issiqlik o'tkazuvchanligining elektron komponenti mavjud. Keyinchalik ko'rib turganimizdek, issiqlik kristalldagi atomlarning issiqlik tebranishlari orqali ham tashilishi mumkin, ammo hozircha biz o'zimizni elektron effektlar bilan cheklaymiz.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Elektronlar orqali o'tkazuvchanlik g'oyasi Drude va Lorentz tomonidan klassik fizika tamoyillaridan foydalangan holda taklif qilingan [1]. Klassik erkin elektron nazariyasi metall uchun solishtirma issiqlik elektr izolyatoriga qaraganda ancha katta bo'lishi kerakligini bashorat qilgan, ammo aslida juda kam farq bor. Bu nomuvofiqlik Sommerfeld yangi ishlab chiqilgan kvant nazariyasini hisobga olganida yo'qoldi, ammo na klassik, na kvant mexanikasi bo'lmagan erkin elektron nazariyalari ba'zi qattiq jismlar metall o'tkazgichlar, boshqalari esa izolyatorlar ekanligini tushuntira olmadi. Sommerfeld nazariyasi hali ham tok o'tkazuvchi elektronlarga qo'llanilishi mumkin.

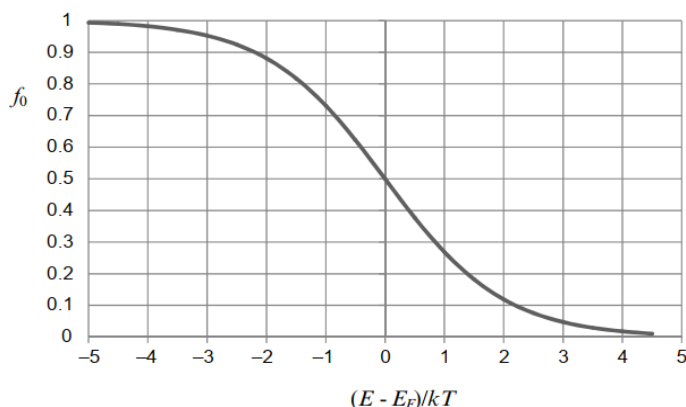
TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda qo'rg'oshin–silikat shisha asosidagi termoelektrik kompozit materiallarning elektrofizik va termoelektrik xossalari aniqlashga yo'naltirilgan eksperimental va tahliliy usullardan foydalanildi. Tadqiqotning asosiy obyekti sifatida elektr izolyatsion xususiyatga ega qo'rg'oshin–silikat shisha matritsasi hamda unda elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlovchi o'zgaruvchan valentli o'tish metallari oksidlaridan tashkil topgan kompozit tizimlar tanlandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Kvant nazariyasiga ko'ra, energiyaning elektron holati, E , band bo'lish ehtimoli Fermi taqsimot funksiyasi bilan beriladi [2] (1-rasm).

$$f_0(E) = \left[\exp\left(\frac{E-E_F}{kT}\right) + 1 \right]^{-1} \quad (1)$$


 1-rasm. Fermi taqsimot funksiyasining $(E - E_F)/kT$ ga nisbatan grafigi

Miqdori joylashtirilishi kerak bo'lgan elektronlarning umumiy soniga bog'liq bo'lgan qiymatga ega va Boltsman doimiysi. Fermi taqsimot funksiyasi ... bo'lganda nolga va ... bo'lganda birlikka teng degan xususiyatga ega. Noldan birlikka o'tish 1-rasmda ko'rsatilgandek, juda tor energiya diapazonida sodir bo'ladi. Fermi taqsimot funksiyasi 1/2 ga teng bo'lgan ... energiyasi Fermi darajasi deb nomlanadi. Agar ... va ... orasidagi energiya diapazonidagi ruxsat etilgan elektron holatlar soni ... bilan ifodalansa, elektronlarning umumiy soni quyidagicha bo'ladi:

$$n = \int_0^{\infty} f_0(E)g(E)dE \quad (2)$$

Har bir elektron holati nafaqat uning energiyasi, balki impulsi yoki aniqrog'i, to'liq vektori bilan ham belgilanadi. Shunday qilib, to'liq-vektor fazosida ma'lum bir pozitsiyada ruxsat etilgan energiya diapazonlari orasida bo'shliqlar bo'lishi mumkin bo'lsa-da, diapazonlar oddiy energiya diapazoni diagrammasida hali ham bir-birining ustiga chiqishi mumkin [3].

Yarimo'tkazgichdagi transport effektlarini elektronlarga alohida e'tibor qaratgan holda muhokama qilamiz. Xuddi shu tenglamalar teshik o'tkazuvchanligi uchun ham qo'llaniladi, lekin kovaklar bilan ishlashda biz energiyani Fermi sathidan pastga qarab o'lchashimiz kerak. Elektronlar va kovaklar uchun mos ravishda "n" va "p" indeksleri qo'llaniladi. Zaryad tashuvchilar uchun relaksatsiya vaqti τ_e tushunchasidan foydalanamiz. U holda, agar taqsimot funksiyasi f , muvozanat qiymati, f_0 dan buzilsa, u f_0 ga qarab relaksatsiyalanadi.

$$\frac{df(E)}{dt} = -\frac{f(E) - f_0(E)}{\tau_e} \quad (3)$$

Taxminan sifatida, relaksatsiya vaqtini τ_e E_F ko'rinishida ifodalash mumkin deb faraz qilamiz, bu yerda τ_0 va r ma'lum bir sochilish jarayoni uchun o'zgarmas kattaliklardir.

Ko'pgina termoelektrik materiallarda zaryad tashuvchilarning asosiy sochilishi akustik rejimdagi panjara tebranishlari hisobiga sodir bo'ladi, bu holda r parametri $-1/2$ ga teng. Shuningdek, ionlashgan kirishmalarda sochilish uchun $r=3/2$ ga teng. Agar bir vaqtning o'zida bir nechta sochilish jarayoni ta'sir etsa, xossalarni ba'zan interpolyatsiya usuli bilan aniqlash mumkin. Umuman olganda, o'zaro relaksatsiya vaqtlari qo'shiladi, ammo umid qilish mumkinki, ma'lum bir elektron energiyasi uchun birorta jarayon boshqalaridan ustun bo'lishi mumkin.

Bizning nazariyamiz qo'llaniladigan maydonlarning ta'sirini va tashuvchilarning sochilishini bog'laydigan Boltsman tenglamasiga asoslangan. Agar taqsimotga ta'sir qiluvchi buzilish nisbatan kichik deb hisoblasak, biz quyidagini topamiz:

$$\frac{f(E) - f_0(E)}{\tau_e} = u \frac{df_0(E)}{dE} \left(\frac{dE_F}{dx} + \frac{(E - E_F)}{T} \frac{dT}{dx} \right) \quad (4)$$

bu yerda berilgan u kattalik x yo'nalishdagi tashuvchilarning tezligi va E_F Fermi energiyasidir. Qavs ichidagi ikkita atama mos ravishda elektr maydoni va harorat gradiyenti bilan bog'liq.

Elektr toki zichligi i va issiqlik oqimi zichligi j ni olish uchun (4) dan foydalanishimiz mumkin. Elektr toki zichligi uchun tenglama quyidagicha:

$$i = \mp \int_0^{\infty} e u f(E) g(E) dE \quad (5)$$



bu yerda e – elektron zaryadi. Yuqori va pastki belgilar mos ravishda elektronlar va kovaklar uchun qo'llaniladi. Issiqlik oqimi zichligi:

$$j = \int_0^{\infty} e(E - E_F) f(E) g(E) dE \quad (6)$$

bu yerda $E - E_F$ har bir tashuvchi tomonidan tashiladigan energiya.

Ushbu tenglamalardan transport koeffitsiyentlarini aniqlash uchun foydalanishda, $f = f_0$ bo'lganda hech qanday oqim bo'lmagani uchun f ni f_0 bilan almashtirishimiz mumkin. Shuningdek, tashuvchilarning siljish tezligi umumiy tezlikning kichik bir qismi bo'lgani uchun, u ni $2E/3m^*$ bilan almashtirish o'rinli. Bu bizga (1.11) va (1.12) ni quyidagi shakllarda yozish imkonini beradi

$$i = \mp \frac{2e}{3m^*} \int_0^{\infty} g(E) \tau_e E \frac{df_0(E)}{dE} \left\{ \frac{dE_F}{dx} + \frac{(E - E_F)}{dT} \frac{dT}{dx} \right\} dE, \quad (7)$$

$$j = \pm \frac{E_F}{e} i + \frac{2}{3m^*} \int_0^{\infty} g(E) \tau_e E^2 \frac{df_0(E)}{dE} \left\{ \frac{dE_F}{dx} + \frac{(E - E_F)}{dT} \frac{dT}{dx} \right\} dE \quad (8)$$

Transport parametrlarini aniqlash uchun tegishli chegaraviy shartlarni kiritishimiz kerak. Shunday qilib, elektr o'tkazuvchanlik, $\frac{dT}{dx}$ temperaturalar gradienti nolga teng bo'lganda, i ning elektr maydoniga nisbati bilan

ifodalanadi. Issiqlik o'tkazuvchanlikning elektron hissasi λ_e esa, elektr toki nolga teng bo'lganda, j ning $-\frac{dT}{dx}$ ga

nisbatiga tengdir. Bundan tashqari, Zeebek koeffitsiyenti xuddi shu shart ostida elektr maydonining temperatura gradientiga nisbatiga tengdir. Shunday qilib, termoelektrik sifat ko'rsatkichida (panjara o'tkazuvchanligi bilan birga) uchala kattalik quyidagicha namoyon bo'ladi:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = -\frac{2e^2}{3m^*} \int_0^{\infty} g(E) \tau_e \frac{df_0(E)}{dE} dE, \quad (9)$$

$$\lambda_e = \frac{2e^2}{3m^* T} \left\{ \left[\int_0^{\infty} g(E) \tau_e E^2 \frac{df_0(E)}{dE} dE \right]^2 / \int_0^{\infty} g(E) \tau_e \frac{df_0(E)}{dE} dE \right\} - \int_0^{\infty} g(E) \tau_e E^3 \frac{df_0(E)}{dE} dE \quad (10)$$

va

$$S = \pm \frac{1}{eT} \left[E_F - \int_0^{\infty} g(E) \tau_e E^2 \frac{df_0(E)}{dE} dE / \int_0^{\infty} g(E) \tau_e E \frac{df_0(E)}{dE} dE \right] \quad (11)$$

(9) – (11) ga kiritilgan integrallarni quyidagi shaklda ifodalash qulay.

$$K_s = -\frac{2T}{3m^*} \int_0^{\infty} g(E) \tau_e E^{s+1} \frac{df_0(E)}{dE} dE \quad (12)$$

Keyin g va τ_e ni m^* , r va τ_0 foydasiga olib tashlash mumkin. Oxir-oqibat, shundan keyin quyidagilar aniqlanadi

$$K_s = \frac{8\pi}{3} \left(\frac{2}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} (m^*)^{\frac{1}{2}} T \tau_0 \left(s + r + \frac{3}{2} \right) (kT)^{s+r+\frac{3}{2}} F_{s+r+1/2} \quad (13)$$

bu yerda:

$$F_n(\xi) = \int_0^{\infty} \xi^n f_0(\xi) d\xi \quad (14)$$

Bu yerda keltirilgan energiya o'zgaruvchi sifatida E/kT o'rnida ishlatilgan. (13) tenglamasining keltirib chiqarilishi boshqa joylarda batafsilroq berilgan. funksiyalari Fermi–Dirak integrallari deb nomlanadi va qulaylik

uchun ular keltirilgan Fermi energiyasi η ($\eta = \frac{E}{kT}$ teng).

K_s integrallari orqali transport koeffitsiyentlari uchun ifodalar quyidagicha:

$$\sigma = \frac{e^2}{T} K_1 \quad (15)$$

$$\lambda_e = \frac{1}{T^2} \left(K_2 - \frac{K_1^2}{K_0} \right) \quad (16)$$

$$S = \pm \frac{1}{eT} \left(E_F - \frac{K_1}{K_0} \right) \quad (17)$$

(15) – (17) tenglamalar bizga termoelektrik qiymat ko'rsatkichini sochilish parametrlari, zaryad tashuvchilarning samarali massasi va Fermi energiyasi bilan bog'lash imkonini beradi.

$$\lambda = \lambda_e + \lambda_L \quad (1.24)$$

Shuningdek, umumiy issiqlik o'tkazuvchanligini, λ ni, (1.22) bilan berilgan elektron komponent va panjara komponenti yig'indisi sifatida ifodalash kerak.

Tadqiqotda foydalaniladigan S71-K shisha namunasi xossalari

Tadqiqotda foydalanilgan S71–K markali shisha ikki komponentli qo'rg'oshinli silikat shishalar turkumiga kiradi. Mazkur shishaning tarkibi massa ulushi bo'yicha 33 % kremniy dioksidi (SiO_2) va 67 % qo'rg'oshin oksidi (PbO) dan iborat. Tarkibdan ko'rinib turibdiki, unda qo'rg'oshin oksidining miqdori yuqori bo'lib, bu materialning fizik hamda elektr xossalari sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Kremniy dioksidi shisha hosil qiluvchi asosiy komponent hisoblanadi. U fazoda o'zaro bog'langan tetraedrik tuzilma hosil qilib, materialning mustahkamligi va kimyoviy barqarorligini ta'minlaydi. Sof silikat shishalarda ushbu bog'langan tarmoq zich va tartibli bo'ladi. Biroq tarkibga qo'rg'oshin oksidi kiritilganda mazkur tarmoq qisman buziladi va yangi strukturaviy holat yuzaga keladi. Natijada shishaning ichki tuzilmasida bog'lanmagan yoki zaif bog'langan kislorod ionlari soni ortadi. Qo'rg'oshin oksidi ushbu tarkibda modifikator sifatida ishtirok etadi. U silikat tarmog'iga kirib, kremniy–kislorod bog'larining bir qismini susaytiradi hamda shisha massasining zichligini oshiradi. Shu sababli S71–K markali shisha oddiy silikat shishalarga nisbatan og'irroq va optik jihatdan zichroq bo'ladi. Qo'rg'oshin ionlarining katta atom massasi va yuqori qutblanuvchanligi tufayli materialning sindirish ko'rsatkichi ham ortadi. Bu esa bunday shishalarni optik texnika va maxsus funksional materiallar sifatida qo'llash imkonini beradi. Nazariy jihatdan qaranganda, PbO miqdorining yuqoriligi shishaning yumshash temperaturasini kamaytiradi va eritish jarayonini yengillashtiradi. Bu texnologik jihatdan muhim afzallik hisoblanadi, chunki namunalarni nisbatan pastroq temperaturada olish mumkin bo'ladi. Shu bilan birga, qo'rg'oshin oksidining ko'pligi ionlarning harakatchanligini oshirib, diffuziya jarayonlarini tezlashtirishi mumkin. Aynan shu xususiyat S71–K shishasini diffuziya hodisalarini o'rganishda qulay obyektga aylantiradi. Elektr xossalari nuqtayi nazaridan ham ushbu tarkib alohida qiziqish uyg'otadi. Silikat asosli qattiq tarmoq ichida qo'rg'oshin ionlarining mavjudligi zaryad tashuvchilarning ko'chishiga ma'lum darajada sharoit yaratadi. Temperatura ortishi bilan elektr o'tkazuvchanlik sezilarli ravishda oshishi mumkin. Shu sababli bunday shishalar termoelektrik va dielektrik tadqiqotlarda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Xulosa qilib aytganda, S71–K markali shisha sodda tarkibli bo'lishiga qaramay, unda shisha hosil qiluvchi komponent va modifikator komponent o'rtasidagi o'zaro ta'sir yaqqol namoyon bo'ladi. Yuqori miqdordagi qo'rg'oshin oksidi ushbu materialga yuqori zichlik, yaxshi optik xossalari, pastroq yumshash temperaturasi va faollashgan diffuziya jarayonlarini beradi. Shu sababli u tajriba va nazariy tadqiqotlar uchun muhim materiallardan biri hisoblanadi (2-rasm).



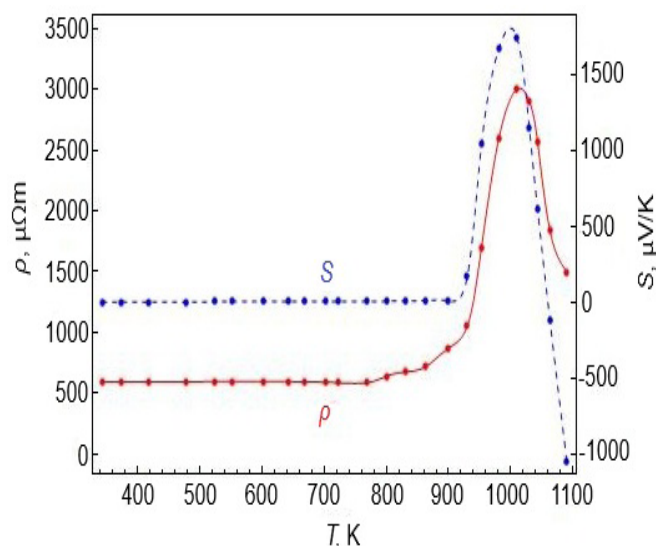
2-rasm. Legirlangan silikat shisha asosidagi qalin qatlamli resistor.

1-kontakt qatlam, 2-rezistiv qatlam va 3-keramik qatlam.

Termoelektrik xossalari tekshiriladigan namunalar avval pasta holatiga keltirib aralashtiriladi va trafaret bosish (screen printing) usuli yordamida Al_2O_3 keramik taglik (96% toza) ustiga standart to'rtburchak ko'rinishida yupqa qatlam sifatida tatbiq etildi. Namunalar oldin 150 °C da quritildi, so'ngra konveyer pechida yuqori haroratlar (950 K) da 10 daqiqa davomida pishiriladi.

Legirlangan silikat shishada nanozarrachalarining holati tahlili

Silikat shishalarini legirlash jarayonida qo'shimcha (ligatura) zarralarining muayyan qismi asos ichida kristall holatida saqlanib qoladi. Ilmiy manbalarda aynan ushbu qoldiq kristallar zaryad tashuvchilarni to'plovchi (lokallovchi) markazlar vazifasini o'tashi hamda legirlangan silikat shishalarida (LSSh) elektr o'tkazuvchanlik Mott mexanizmi, ya'ni o'zgaruvchan masofaga sakrash orqali amalga oshishi haqidagi gipotezalar ko'p bor ilgari surilgan. Shunga qaramay, bu nazariy farazlar o'zining amaliy isbotini topmagan. Tadqiqotlarda shisha sistemasi uchun 1000 atomdan iborat model doirasida o'tkazilgan ab initio molekulyar dinamika (AIMD) simulyatsiyalari natijalari (snapshotlar) shuni namoyish etadiki, atomlar shisha asosi bo'ylab fazoviy jihatdan bir xilda (gomogen) taqsimlangan [6] (3-rasm).

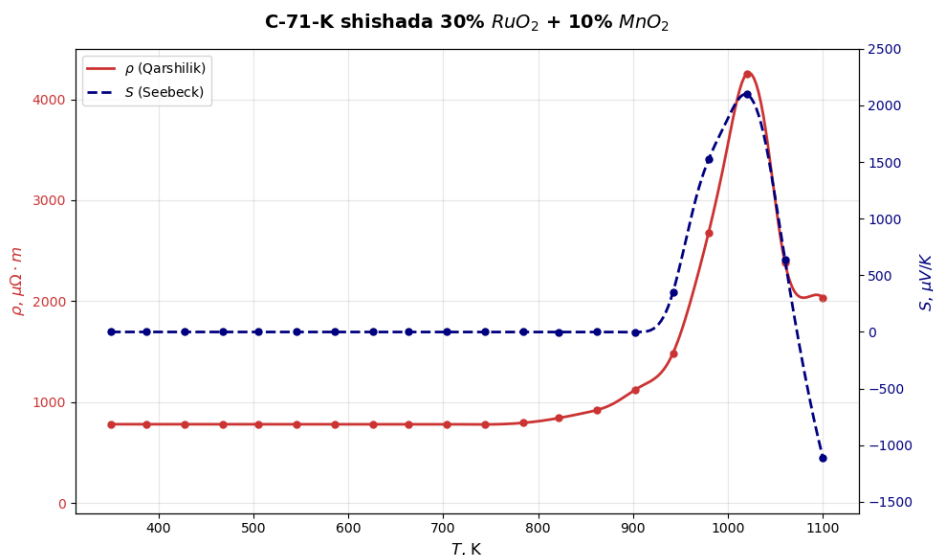


3-rasm. RuO_2 bilan legirlangan $2\text{SiO}_2\text{-PbO}$ tarkibli shishada solishtirma qarshilik ρ va termoEYuK koeffitsiyenti S ning temperatura bo'ylab o'zgarishi.

Ushbu manzara klassik molekulyar dinamika (MD) qonuniyatlariga sifat jihatdan to'la mos keladi va tanlangan potensial parametrlar strukturaviy tuzilishni lokal miqyosda aniq ifodalash imkonini beradi. Qolaversa, radial taqsimot funksiyasi (RDF) va g'ovaklar o'lchamining taqsimlanishi (PSD) asosida olingan tahlillar ham AIMD hamda MD yondashuvlari o'rtasida yuqori darajadagi mutanosiblik mavjudligini tasdiqlaydi [8]. Ushbu tahliliy ma'lumotlar singari legirlovchi moddalar shisha to'riga kiritilgan vaqtda, ular mustaqil va to'liq ajralgan kristall faza ko'rinishida emas, balki asosan amorf asos bilan o'zaro tizimli bog'langan holda saqlanishi haqidagi ilmiy xulosalarni yanada mustahkamlaydi. Shu bois, mazkur tadqiqot ishidagi AIMD simulyatsiyasi natijalari va ularga asoslangan strukturaviy xulosalar asosan yordamchi hamda izohlovchi mohiyat kasb etib, legirlangan silikat shishalar (LSSh) tarkibidagi nanozarralarining holatini tushuntirishda nazariy tayanch vazifasini o'taydi. Boshqa tarafdin, harorat 700 K dan oshganda LSSh namunalarning solishtirma elektr qarshiligi (ρ) va termoEYuK koeffitsiyenti (S) qiymatlarida keskin o'sish kuzatilib, o'zining maksimal nuqtasiga yetadi va shundan so'ng pasayishni boshlaydi (3.1–rasm). va parametrlaridagi bunday o'zgarishlar ligatura tarkibidagi qoldiq kristallarda yuz beradigan strukturaviy fazaviy o'tishlarning natijasi bo'lishi ehtimoli haqida gipoteza ilgari surilgan. Ushbu tadqiqotning bosh maqsadi — yuqorida aytilgan nazariy gipotezani amaliy tajribalar orqali sinovdan o'tkazishdan iborat.

Legirlangan silikat shishada Zeebek effektiga ning ta'siri va tahlili

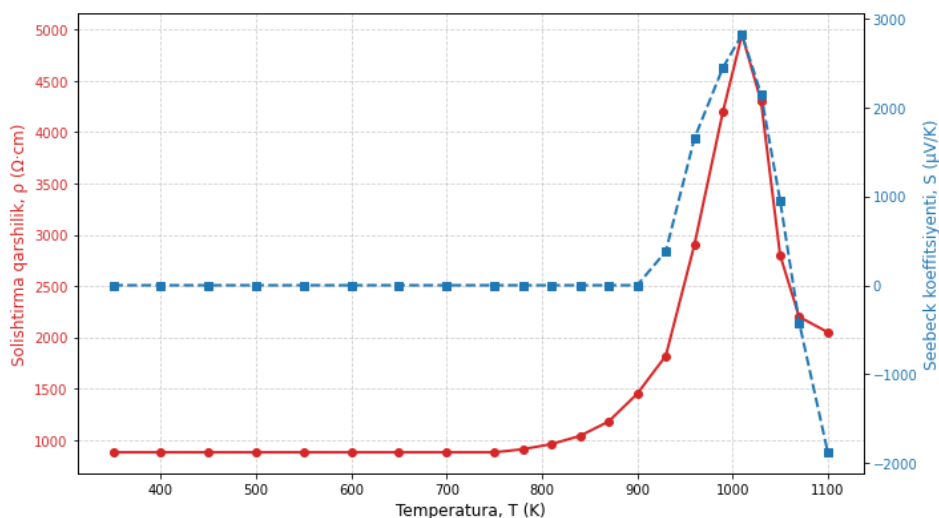
Quyida beradigan tahlillarimiz davomida shisha asosi massa bo'yicha – 60%, massa bo'yicha – 30%, 25%, va 20% miqdorda, esa mos ravishda – 10%, 15%, 20% miqdorda qo'shib borilib namunaning solishtirma qarshilik va termoEYuK koeffitsiyenti ning temperatura bo'ylab o'zgarishi keltiriladi va tahlil qilinadi (4-rasm).


 4-rasm. 30% RuO_2 + 10% MnO_2

Solishtirma qarshilik (ρ): miqdori 40% dan 30% ga tushishi o'tkazuvchanlik kanallarini kamaytiradi, esa qo'shimcha qarshilik yaratadi. Shuning uchun bazaviy 590 qiymati 710–720 atrofida barqarorlashgan.

Zeebek koeffitsiyenti (S): tarkibidagi va ionlari termoelektr harakatlantiruvchi kuchini oshiradi [4]. Shu sababli, maksimal nuqtadagi 1700 qiymati 2200 gacha, teskari yo'nalishdagi –1100 esa –1430 gacha o'sishi kuzatiladi.

Grafikning umumiy ko'rinishi saqlanib qoladi, chunki shisha asossining termofizik xususiyatlari va miqdori (60%) o'zgarmagan. Olingan natijalarning bunday xarakteri kompozit tizimda o'tkazuvchanlik va termoelektr hodisalari orasidagi muvozanatni boshqarish mumkinligini ko'rsatadi. Shisha asos miqdorining o'zgarmas saqlanishi materialning umumiy strukturaviy barqarorligini ta'minlasa-da, dopantlar (kiritilgan qo'shimchalar) konsentratsiyasining o'zgarishi kinetik jarayonlarga keskin ta'sir ko'rsatadi [7] (5-rasm).

 C71-K shishada 25% RuO_2 + 15% MnO_2 namunasining termoelektrik xarakteristikasi

 5-rasm. 25% RuO_2 + 15% MnO_2

Perkolyatsiya nazariyasi (miqdori kamayishi): metall tipidagi o'tkazgich bo'lib, u shisha asosida o'tkazuvchanlik zanjirlarini (klasterlarni) hosil qiladi [5]. Uning miqdori 30% dan 25% ga tushishi ushbu zanjirlarning "uzilishiga" olib keladi. Natijada, past temperaturali sohada (350–780 K) solishtirma qarshilik avvalgi holatga nisbatan qariyb 25–30% ga ortadi (710 dan 880 gacha).

Mottning "sakrab o'tish" (Hopping) mexanizmi (ta'siri):

MnO_2 konsentratsiyasining 15% gacha ko'payishi tizimda valentligi o'zgaruvchan Mn^{3+} va Mn^{4+} ionlari sonini oshiradi [4]. Bu ionlar orasida elektronlarning sakrab o'tishi Zeebek koeffitsiyentining qiymatiga bevosita ta'sir qiladi. Yarimo'tkazgichli faza ortishi hisobiga maksimal S qiymati 2210 dan 2820 $\mu\text{V/K}$ gacha ko'tariladi.



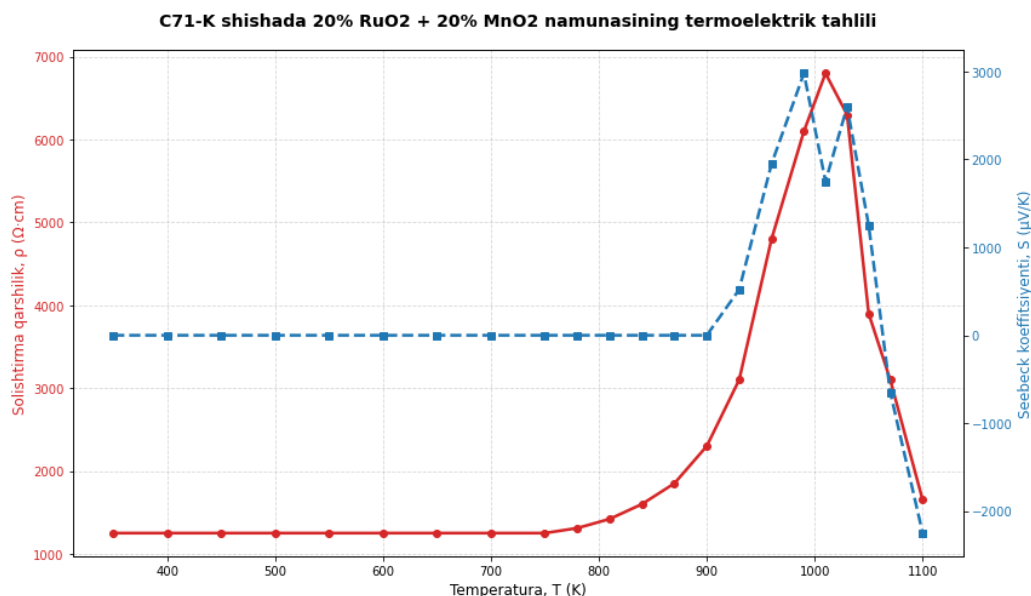
Bu $S \propto 1/\sigma$ ga mos keladi

Shisha asossining yumshashi ($T > 870$ K):

870 K dan yuqorida shisha yumshab, suyuqlik kabi tutila boshlaydi. Bu vaqtda metall va yarimo'tkazgich zarrachalari shisha ichida qayta taqsimlanadi. Qarshilikning 4950 gacha bo'lgan keskin cho'qqisi (peak) aynan shu termodinamik jarayon bilan bog'liq. MnO_2 ko'pligi sababli zarrachalararo kontakt qarshiligi maksimal nuqtaga yetadi.

Termoelektr ishorasining o'zgarishi (1070 K dan keyin):

1100 K atrofida qiymati manfiy ($-1880 \mu\text{V/K}$) bo'lishi tizimda asosiy zaryad tashuvchilar turi o'zgarganini (masalan, ionli o'tkazuvchanlik yoki elektron–teshik muvozanatining siljishi) ko'rsatadi. MnO_2 miqdori yuqori bo'lgani uchun bu teskari effekt ham kuchliroq namoyon bo'ladi (6-rasm).



6-rasm. 20% RuO_2 + 20% MnO_2

Qarshilikning keskin ortishi (ρ): Metall faza RuO_2 miqdori 25% dan 20% ga tushishi tizimni “izolyator–o'tkazgich” o'tish nuqtasiga olib keladi. Endi o'tkazuvchanlik faqat zarrachalarning bir–biriga tegib turishidan emas, balki shisha qatlamlari orqali tunnel effekti va sakrab o'tish (hopping) orqali amalga oshadi. Shuning uchun bazaviy qarshilik 880 dan 1250 $\Omega \cdot \text{cm}$ gacha ko'tarildi.

Zeebek koeffitsiyentining S: MnO_2 miqdori RuO_2 bilan tenglashishi (20/20) termoelektr kuchini sezilarli darajada oshiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Amalga oshirilgan eksperimental va tahliliy tadqiqotlar doirasida 60% massali qo'rg'oshin–silikat silikat $2\text{SiO}_2 \cdot \text{PbO}$ shisha asosi asosida yaratilgan murakkab kompozit materiallarning elektr o'tkazuvchanlik hamda termoelektr xossalari chuqur o'rganildi. Olingan natijalar asosida tizimning solishtirma qarshiligi va Zeebek koeffitsiyentining haroratga bog'liq holda o'zgarish dinamikasi bo'yicha quyidagi asosiy ilmiy xulosalar shakllantirildi:

RuO_2 nanozarrachalarining tayanch o'tkazuvchanlikdagi o'rni: Tizimda asosiy zaryad tashuvchi faza sifatida ishtirok etuvchi RuO_2 zarrachalarining shisha asosidagi holati tahlil qilindi. 60% shisha va 40% RuO_2 dan iborat bazaviy namunada perkolyatsiya tarmog'ining barqaror shakllanishi kuzatildi va uning solishtirma qarshiligi hamda Zeebek koeffitsiyentining haroratga bog'liqligi qolgan namunalarni solishtirish uchun etalon profil sifatida belgilab olindi.

MnO_2 konsentratsiyasining termoelektr xossalarga ta'siri: Tayanch namunadagi RuO_2 miqdorini ma'lum nisbatlarda marganes dioksidi bilan almashtirish tizimning makroskopik xossalari keskin ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. MnO_2 konsentratsiyasining ortib borishi kompozitning solishtirma qarshiligini o'zgartirib, zaryad tashish jarayonida polaronli sakrash mexanizmining ulushini oshiradi. Natijada, Zeebek koeffitsiyentining harorat T bo'yicha o'zgarish grafigida o'ziga xos siljishlar va ekstremumlar qayd etildi, bu zaryad tashuvchilarning samarali zichligi qayta taqsimlanganligini isbotlaydi.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Ashcroft, N. W. Solid State Physics / N. W. Ashcroft, N. D. Mermin. Orlando: Harcourt College Publishers, 1976. 826 p.
2. Sommerfeld, A. Elektronenchemie und Metalltheorie / A. Sommerfeld, H. Bethe. Berlin: Springer-Verlag, 1933. 290 S.
3. Anatyshuk, L. I. Thermoelements and Thermoelectric Devices: Handbook / L. I. Anatyshuk. Kiev: Naukova Dumka, 1979. 768 p.
4. Goldsmid, H. J. Thermoelectric Physics / H. J. Goldsmid. London: Methuen & Co. Ltd., 1964. 211 p.
5. Nolas, G. S. Thermoelectrics: Basic Principles and New Materials Developments / G. S. Nolas, J. Sharp, H. J. Goldsmid. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2001. 294 p.
6. Mott, N. F. Electronic Processes in Non-Crystalline Materials / N. F. Mott, E. A. Davis. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1979. 590 p.
7. Shklovskii, B. I. Electronic Properties of Doped Semiconductors / B. I. Shklovskii, A. L. Efros. Berlin: Springer-Verlag, 1984. 388 p.
8. Kresse, G. Efficient iterative schemes for ab initio total-energy calculations using a plane-wave basis set / G. Kresse, J. Furthmüller // Physical Review B. 1996. Vol. 54, No. 16. P. 11169 – 11186.

muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 9

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100