ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MUJASSAMLASHGAN QUYOSH NURLARI DASTASI BILAN QIZDIRIB BIRIKTIRISH ORQALI OLINGAN KREMNIYDA MATALL OMIK KONTAKT HODISALARINI TADQIQ QILISH USULLARI VA ULARNING O'ZIGA XOS HUSUSIYATLARI

Mamirov Abduvoxid Muxammadamin o'g'li,
Andijon davlat texnika instituti
Email:abduvoxidmamirov5775@gmail.com
Olimov Lutfiddin Omanovich
"University of Economics and Pedagogy" NOTM professori, f-m,f-d.
Email: olimovl266@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada mujassamlashgan quyosh nurlari dastasi yordamida qizdirib biriktirish orqali olingan granullangan kremniy namunalarda metall Omik kontakt hodisalarini tadqiq qilish usullari hamda ularning o'ziga xos xususiyatlari o'rganildi. Tadqiqot davomida namunalarning elektrofizik parametrlarini aniqlash uchun ikki zondli, to'rt zondli va Van-der-Pau usullaridan foydalanildi. Solishtirma qarshilik, zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi va harakatchanligining temperaturaga bog'liqligi 300–800 K oralig'ida tahlil qilindi. Tadqiqotlarda Xoll effektiga asoslangan maxsus qurilma qo'llanilib, temperaturaning Omik kontakt sifatiga ta'siri baholandi. Metall va yarimo'tkazgich chegarasida hosil bo'ladigan kontakt sohalarining fizik tabiati hamda ularning elektr o'tkazuvchanlikka ta'siri tahlil qilindi. Olingan natijalar granullangan kremniy asosidagi termoelektrik materiallarda past qarshilikka ega mustahkam Omik kontaktlar hosil qilish imkoniyatlarini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalari yarimo'tkazgich texnologiyalari hamda termoelektrik qurilmalar samaradorligini oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Omik kontakt, granullangan kremniy, mujassamlashgan quyosh nurlari, termoelektrik kompozit material, solishtirma qarshilik, Van-der-Pau usuli, Xoll effekti, to'rt zondli usul, elektr o'tkazuvchanlik, metall-yarimo'tkazgich kontakti.

Аннотация. В данной статье исследованы методы изучения явлений металлических омических контактов в гранулированных кремниевых образцах, полученных методом спекания с использованием сфокусированного пучка солнечного излучения, а также их специфические особенности. В ходе исследования для определения электрофизических параметров образцов были использованы двухзондовый, четырехзондовый методы и метод Ван-дер-Пау. Зависимость удельного сопротивления, концентрации и подвижности носителей заряда от температуры была проанализирована в диапазоне 300–800 K. В исследованиях применялась специальная установка, основанная на эффекте Холла, с помощью которой

ISSN 3030-3907

была оценена зависимость качества омического контакта от температуры. Проанализирована физическая природа контактных областей, образующихся на границе металл–полупроводник, а также их влияние на электрическую проводимость. Полученные результаты показали возможность формирования прочных омических контактов с низким сопротивлением в термоэлектрических материалах на основе гранулированного кремния. Результаты исследования имеют важное научно-практическое значение для повышения эффективности полупроводниковых технологий и термоэлектрических устройств.

Ключевые слова: омический контакт, гранулированный кремний, сфокусированное солнечное излучение, термоэлектрический композитный материал, удельное сопротивление, метод Ван-дер-Пау, эффект Холла, четырехзондовый метод, электрическая проводимость, контакт металл–полупроводник.

Abstract. This article investigates the methods for studying metallic Ohmic contact phenomena in granulated silicon samples obtained by sintering using a concentrated solar radiation beam, as well as their specific features. During the research, two-probe, four-probe, and Van der Pauw methods were used to determine the electrophysical parameters of the samples. The temperature dependence of resistivity, charge carrier concentration, and mobility was analyzed within the range of 300–800 K. A special Hall effect-based device was applied to evaluate the influence of temperature on the quality of Ohmic contacts. The physical nature of contact regions formed at the metal–semiconductor interface and their influence on electrical conductivity were analyzed. The obtained results demonstrated the possibility of forming strong Ohmic contacts with low resistance in thermoelectric materials based on granulated silicon. The research results have important scientific and practical significance for improving the efficiency of semiconductor technologies and thermoelectric devices.

Keywords: Ohmic contact, granulated silicon, concentrated solar radiation, thermoelectric composite material, resistivity, Van der Pauw method, Hall effect, four-probe method, electrical conductivity, metal–semiconductor contact.

KIRISH.

Hozirgi davrda yarimo‘tkazgichli kompozit materiallari asosida yuqori samaradorlikka ega termoelektrik qurilmalar yaratish materialshunoslik va nanoelektronikaning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, kremniy asosidagi granullangan kompozit materiallarda metall Omik kontaktlar hosil qilish va ularning elektrofizik xususiyatlarini o‘rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Omik kontaktlar yarimo‘tkazgich qurilmalarida elektr tokini minimal yo‘qotish bilan uzatishni ta’minlaydi hamda qurilmaning umumiy

ISSN 3030-3907

samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi [1]. Shu sababli metall va yarimo‘tkazgich chegarasida hosil bo‘ladigan kontakt hodisalarini chuqur tadqiq qilish zarur hisoblanadi.

Mazkur tadqiqot ishida mujassamlashgan quyosh nurlari dastasi yordamida qizdirib biriktirish orqali olingan granullangan kremniy namunalarda metall Omik kontaktlar hosil qilish jarayonlari hamda ularning elektrofizik xususiyatlari o‘rganildi. Tadqiqot davomida namunalarning solishtirma qarshiligi, zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi va harakatchanligining temperaturaga bog‘liqligi ikki zondli, to‘rt zondli hamda Van-der-Pau usullari yordamida aniqlangan. Tajribalarda 300–800 K temperatura oralig‘ida ishlovchi [2-3], Xoll effektiga asoslangan maxsus qurilmadan foydalanildi. Metall-yarimo‘tkazgich chegarasida hosil bo‘luvchi yopiq va yopiq bo‘lmagan qatlamlarning elektr o‘tkazuvchanlikka ta’siri tahlil qilindi. Olingan natijalar granullangan kremniy asosidagi termoelektrik materiallarda past qarshilikka ega mustahkam Omik kontaktlar hosil qilish texnologiyasini takomillashtirish imkonini beradi [4].

MATERIALLAR VA METODLAR.

Ushbu tadqiqot ishida, temperatura o‘zgarishi jarayonida namunalarning Omik kontakt sohalarining elektrik xossalari an’anaviy ikki zondli, to‘rt zondli va Vander–Pau usullari modernizatsiya qilingan tajriba qurilma va metodlaridan foydalanildi. Solishtirma qarshilik (ρ), zaryad tashuvchilar harakatchanligi (ρ) va konsentratsiya (n)ning temperaturaga bog‘liqligi ~300-800 K oraliqda temperatura ortishi va kamayishi jarayonida o‘rganildi.

Solishtirma qarshilikni aniqlashda namuna tuzilishi hamda geometrik o‘lchamlari hamda Omik kontakt soha yuzasi muhim ahamiyatga ega. Bularga bog‘liq holda, solishtirma qarshilikni aniqlash usullari bir-biridan farq qiladi. Ularni to‘liq qarshilik yordamida solishtirma qarshilikni aniqlash, bir zond, ikki zond va to‘rt zond yordamida solishtirma qarshilikni aniqlash va boshqa turlariga bo‘lishimiz mumkin [5-6]. Bundan tashqari, yarimo‘tkazgichlarda zaryad ko‘chish jarayoni tashqi muhit: temperatura o‘zgarishiga, yorug‘likka o‘ta sezgir. Shuning uchun laboratoriya sharoitlarida bunday fizik jarayonlarni o‘rganishni e’tiborga olish maqsadga muvofiq.

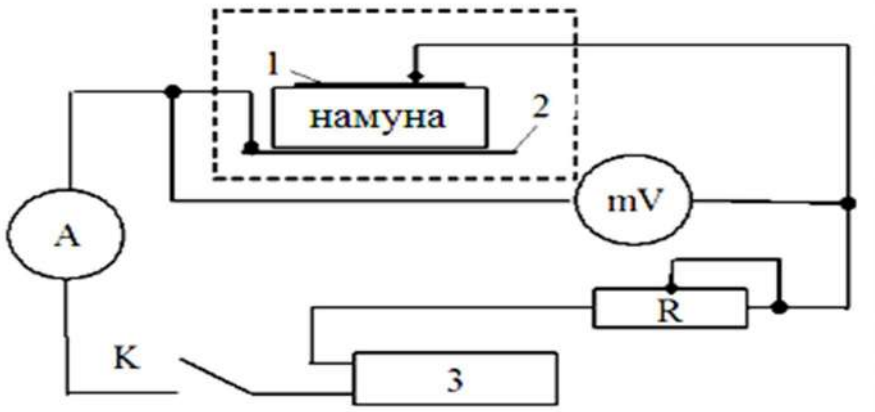
TADQIQOT NATIJALARI.

Solishtirma qarshilikni aniqlashning kontaktli va kontaktsiz metodlari mavjud. Dastlab namuna sirtlarida metall kontaktlar hosil qilinadi. Ular orqali I tok o‘tadi. Bunda I tokka mos holda namuna ikki kontaktlari orasida U=IR kuchlanish o‘lchanadi. I tok, U kuchlanish hamda namunaning geometrik o‘lchamlari ma’lum bo‘lsa, (ρ) solishtirma qarshilikni aniqlash mumkin (1-rasm). Buning uchun namuna ikki chetki sohasida metall kontaktlar hosil qilinadi. Bunda yarimo‘tkazgich va metall kontakt orasida yopiq qatlam yoki soha hosil bo‘lib, bu

ISSN 3030-3907

sohadagi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi yarimo‘tkazgich hajmidagiga nisbatan kichik bo‘ladi. Shuning uchun bu soha qarshiligi yuqori bo‘ladi [7-8].

Omik kontaktda bunday soha mavjud. Soha qarshiligining yuqori bo‘lishi soha tabiatiga bog‘liq. Metall chegarasigacha namuna hajmida zaryad tashuvchilar konsentrasiyasi bir xil bo‘ladi. Metallda yopiq bo‘lmagan sohaning mavjudligi xisobiga zaryad tashuvchilar konsentrasiyasi ortib boradi.



1-rasm. Solishtirma qarshilikni aniqlash uslining soddalashtirilgan sxemasi. 1 va 2 mos holda old va orqa kontaktlar. A – ampermetr, mV – millivoltmetr, K – kalit, 3 – o‘zgarmas tok manbai, (- - -) – himoya qoplami.

Metall kontakt yoki yopiq bo‘lmagan soha o‘lchami yarimo‘tkazgich o‘lchamiga nisbatan juda kichik bo‘lib, yopiq bo‘lmagan qatlam qarshiligi yarimo‘tkazgich qarshiligiga nisbatan kichik bo‘ladi. Shunday qilib, omik kontaktda bunday qatlam yoki soha qarshiligi yarimo‘tkazgich qarshiligidan kichikdir. Kontaktlar orqali tok o‘tganda yarimo‘tkazgichdagi zaryad tashuvchilar konsentrasiyasi o‘zgarishiga olib kelmaydi. Ko‘rib o‘tilgan holda kontaktlar o‘rtasidagi tok va kuchlanish bog‘liqligini quyidagicha ifodalash mumkin.

$$\frac{U}{I} = R = \rho\frac{a}{S} \qquad (1)$$

bu yerda R – namunaning to‘la qarshiligi, a – namuna uzunligi yoki kontaktlar orasidagi masofa, S – namunaning ko‘ndalang kesim yuzasi.

Bu metodda ρ=10^{-2}÷10^{6} (Om*sm) bo‘lgan yarimo‘tkazgichlarning ρ sini aniqlashda qiyinchiliklar tug‘dirmaydi. Ta’kidlash joizki, ushbu usul mikro- va nanoo‘lchamli plastinalarning dastlabki xarakteristikalarini aniqlashda qo‘llaniladi.

Namunalar ρ 4 zondli hamda Van-der-Pau usullari yordamida o‘rganildi. Zondlar diametri 0,5 mm bo‘lgan volfram simdan tayyorlangan. Tok doimiy tok manbaidan ta’minlanadi, kuchlanish GDM-8245 rusumli universal o‘lchash asbobi yordamida nazorat qilib boriladi. Uning o‘lchash aniqligi va tezligi tok buyicha 3%, kuchlanish bo‘yicha 5% tashkil qiladi. ρ quyidagi formula orqali hisoblandi:

ISSN 3030-3907

$$\rho = 4{,}53 \cdot \frac{U \cdot d}{I} \qquad (2)$$

bu yerda; U - potensiallar farqi, I - ishchi tok, d - namuna qalinligi.

Namunalarning elektrofizik xarakteristikalarining temperaturaga bog‘liqligini o‘rganish uchun 300-800 K oraliqlarda ishlovchi, Xoll effektiga asoslangan mahsus qurilma tayyorlandi va qo‘llanildi [9-10]. Qurilmaning sxemasi 1-rasmda tasvirlangan. Bu qurilma tuzilishi jihatidan asosan uch qismdan iborat: doimiy tok manbai, potensiallar farqini qayd qilib boruvchi GDM-8245 rusumli universal voltmetr, namunani 300-800 K oraliqlarda qizdirish hamda namuna temperaturasini qayd qilib boruvchi GDM-8245 rusumli universal voltmetrga ulangan xromel-alyumel termoparalardan iborat. Tadqiqot ob’ekti termoizolyator (— — — —) bilan o‘ralgan.

Namunalarning elektrofizik parametrlari quyidagicha aniqlandi:

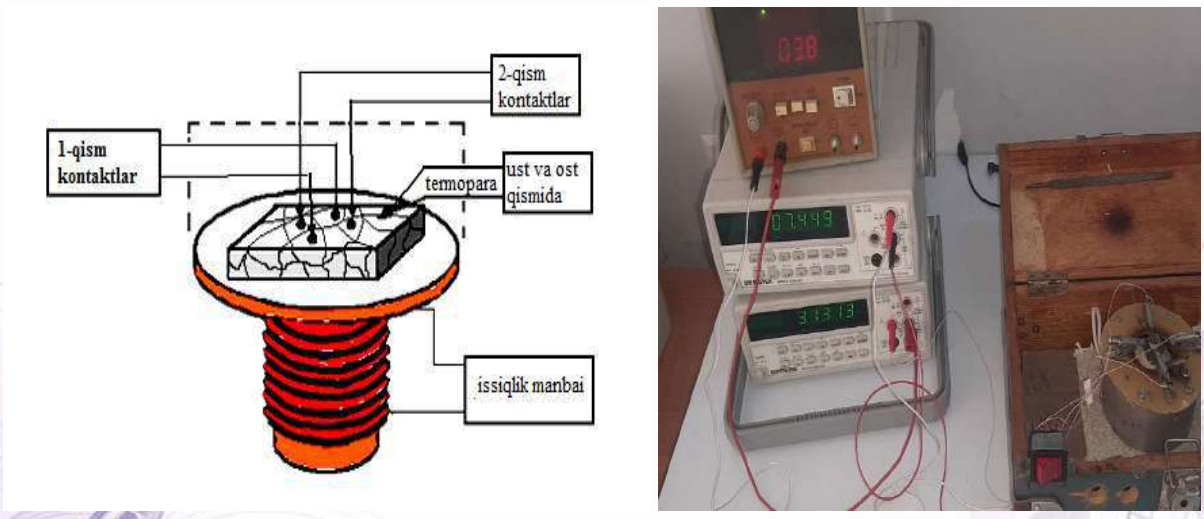
$$\rho_x = 4{,}53 \cdot \frac{U \cdot d}{I} ff \qquad (3)$$

bu yerda; ff - tuzatish koeffitsenti.

$$\mu_x = \frac{R_x}{\rho_x} \qquad (4)$$

$$n = \frac{6{,}2 \cdot 10^{18}}{R_x} \qquad (5)$$

ρ hamda ρ ni aniqlash hamda hisoblash ishlarini yengilashtirish maqsadida, har ikkala hol uchun ishchi toki $I=4{,}53$ (mkA) qilib olindi. Bunda yo‘l quyilgan o‘lchash xatoligi KDB-10 dan olingan namuna etaloni bilan 1-5% ni tashkil qiladi. Namunalarning elektrofizik parametrlari 300-800 K oraliqlarida o‘rganildi [11-13].



2-rasm. Xoll effektiga asoslangan mahsus qurilmaning sxemasi.

ISSN 3030-3907

Ushbu model yarimo‘tkazgich materiallarning termoelektrik va elektrofizik xossalarini (masalan, Zeebek effekti va elektr o‘tkazuvchanlikni) tadqiq qilish uchun mo‘ljallangan laboratoriya qurilmasidir.

1 va 2-qism kontaktlar Namuna yuzasiga ulangan elektrodlar. Ular materialga tashqi tok berish hamda harorat farqi natijasida hosil bo‘lgan kuchlanish (TEYUK) va elektr qarshiligini o‘lchash uchun ishlatiladi. Issiqlik manbai qurilmaning quyi qismidagi buramali metall element bo‘lib, namunani qizdirish va tizimda issiqlik oqimini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Tekshirilayotgan namuna platforma markazidagi to‘rtburchak kulrang blok. Bu o‘lchov ishlari olib borilayotgan asosiy tadqiqot materialidir. Termopara namunaning ust va ost qismida joylashgan datchiklar bo‘lib, material bo‘ylab haroratlar farqini (ΔT) aniq o‘lchash uchun xizmat qiladi.

MUHOKAMA.

Tadqiqot natijalari granullangan kremniy asosidagi namunalar sirtida hosil qilingan metall Omik kontaktlarning elektrofizik xususiyatlari temperatura o‘zgarishiga sezilarli darajada bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi. Namunalarning solishtirma qarshiligini aniqlashda ikki zondli, to‘rt zondli va Van-der-Pau usullarining qo‘llanilishi tajriba natijalarining aniqligini oshirish imkonini berdi. Ayniqsa, to‘rt zondli usul kontakt qarshiligining ta’sirini kamaytirgani sababli kichik qarshilikli namunalarni tadqiq qilishda samarali ekanligi aniqlandi. Van-der-Pau usuli esa geometrik shakli murakkab bo‘lgan namunalarning elektrofizik parametrlarini aniqlashda qulayligi bilan ajralib turdi.

Tadqiqot davomida temperatura 300 K dan 800 K gacha oshirilganda namunalarning elektr o‘tkazuvchanligi ortishi kuzatildi. Bu holat yarimo‘tkazgich hajmida zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining ortishi bilan izohlanadi. Metall va yarimo‘tkazgich chegarasida hosil bo‘luvchi Omik kontakt sohasida yopiq bo‘lmagan qatlam mavjudligi zaryad tashuvchilarning erkin harakatlanishini ta’minladi. Natijada kontakt qarshiligi kamayib, elektr toki o‘tishi yaxshilandi. Metall kontakt o‘lchamining yarimo‘tkazgich o‘lchamiga nisbatan kichik bo‘lishi esa kontakt qarshiligining umumiy qarshilikka ta’sirini kamaytirishi aniqlandi.

Xoll effektiga asoslangan maxsus qurilmadan foydalanish zaryad tashuvchilar harakatchanligi va konsentratsiyasining temperaturaga bog‘liqligini aniqlash imkonini berdi. Tajriba natijalari temperaturaning oshishi bilan zaryad tashuvchilar harakatchanligi ma’lum qiymatgacha ortishini, undan keyin esa panjara tebranishlari hisobiga kamayishini ko‘rsatdi. Bu esa kremniy asosidagi granullangan materiallarning termoelektrik xossalarini baholashda muhim omil hisoblanadi. Mujassamlashgan quyosh nurlari yordamida qizdirib biriktirish texnologiyasi metall kontaktlarning kremniy sirtiga mustahkam birikishini ta’minlashi aniqlandi. Ushbu usul an’anaviy termik ishlov berish usullariga

ISSN 3030-3907

nisbatan energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizligi bilan ustunlikka ega. Olingan natijalar granullangan kremniy asosidagi termoelektrik qurilmalar uchun yuqori sifatli Omik kontaktlar hosil qilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Olimov, L. O. (2010). Adsorption of alkali metals and their effect on electronic properties of grain boundaries in bulk of polycrystalline silicon. *Semiconductors*, *44*(5), 602-604.
2. Olimov, L. O. (2012). Effect of alkali metals on the electronic properties of grain boundaries on a polycrystalline silicon surface. *Semiconductors*, *46*(7), 898-900.
3. L.O. Olimov, Applied Solar Energy 44(2), 142–143 (2008) 14. A.G. Korotkih, Thermal conductivity of materials: textbook / Tomsk Polytechnic University (Tomsk: Publishing House of Tomsk Polytechnic University, 2011).
4. Patent UZ № FAP 01593 "Method of preparation of thermoelectric material". L.O. Olimov, I.I. Anarboev, A.Mamirov, F.L. Omonboev, M.L. Omonboeva (eds) (2021)
5. L.O. Olimov, U.A. Akhmadaliev, Obtaining granular semiconductor intermetallic compound Zn-Sb and some of its electrical properties. Journal E3S Web of Conferences. September (2023)
6. Olimov L., Khojimatov I. Thermoelectric properties of silicon oxide //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 458. – C. 01022.
7. Mamirov, A. M. (2021). Anvar o‘g‘li KS THERMOLECTRIC, RESISTANCE, PHOTO ELECTRIC DETECTORS AND ANALYSIS OF SPECTRAL CHARACTERISTICS OF MATERIALS IN THEM. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, *2*(12), 172-180.
8. Mamirov, A. M. (2022). Anvar o ‘g ‘li KS Production of micro-and nanoscale silicon granules using powder technology. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*, *5*, 175-179
9. L.O. Olimov, I.I. Anarboyev, Silicon 14(8), 3817 – 3822 (2022). https://doi.org/10.1007/s12633-021-01596-1
10. B.M. Abdurakhmanov, L.O. Olimov, F.S. Abdurazzakov, Z.N. Alad'Ina, Applied Solar Energy 46(2), 161–162 (2010)
11. B.M. Abdurakhmanov, L.O. Olimov, M.S. Saidov, Applied Solar Energy 44(1), 46–52 (2008)
12. M.S. Saidov, B.M. Abdurakhmanov, L.O. Olimov, Applied Solar Energy 43(4), 203– 206 (2007)
13. L.O. Olimov, Applied Solar Energy 46(2), 118–121 (2010)

ISSN 3030-3907