

KIRISHMALI HOLATLARNI OPTIMALLASHTIRISH ORQALI FOTOELEMENTLARNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

¹Anarboyev Iqboljon Ibroximovich, ²

Abdusattorov Sardorbek Hakimjon o'g'li

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

²Andijon davlat texnika instituti magistranti

Anotatsiya: Mazkur maqolada yarimo'tkazgichli fotoelementlarda kirishma holatlarini optimallashtirish orqali ularning samaradorligini oshirish masalalari tahlil qilinadi. Fotoelementlarning ishlash prinsipi, zaryad tashuvchilar generatsiyasi va rekombinatsiya jarayonlari o'rganilib, kirishma konsentratsiyasining ularning elektr va optik xossalariga ta'siri baholanadi. Shuningdek, optimal legirlash darajasini tanlash orqali fotoelementlarning foydali ish koeffitsiyentini oshirish yo'llari ko'rsatib beriladi. Tadqiqot natijalari zamonaviy quyosh energetikasi tizimlarida yuqori samaradorlikka erishish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Kalit so'zlar: fotoelement, yarimo'tkazgich, kirishma, legirlash, samaradorlik, quyosh energiyasi, rekombinatsiya, zaryad tashuvchilar, energiya konversiyasi, texnologiya

Kirish

Bugungi kunda muqobil energiya manbalaridan samarali foydalanish global muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, quyosh energiyasidan foydalanish texnologiyalari jadal rivojlanmoqda. Fotoelementlar – quyosh energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilmalar sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Ularning samaradorligini oshirish esa ilmiy va texnologik izlanishlarning asosiy yo'nalishlaridan biridir[1].

Fotoelementlarning ishlash prinsipi yarimo‘tkazgich materiallarda yorug‘lik ta’sirida elektron-kovak juftliklarining hosil bo‘lishiga asoslanadi. Ushbu jarayon samaradorligi ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib, ulardan eng muhimi yarimo‘tkazgichning ichki tuzilishi va undagi kirishma atomlarining mavjudligidir. Kirishma kiritish orqali materialning elektr o‘tkazuvchanligi, energiya zonalari tuzilishi va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasini boshqarish mumkin[2].

Yarimo‘tkazgichlarda kirishma atomlari donor yoki akseptor sifatida ishtirok etadi. Donor kirishmalar elektronlar sonini oshirib, n-tip o‘tkazuvchanlikni ta’minlaydi. Akseptor kirishmalar esa kovaklar hosil qilib, p-tip o‘tkazuvchanlikni yuzaga keltiradi. Fotoelementlarda p-n o‘tish hosil qilish aynan shu jarayon orqali amalga oshiriladi. P-n o‘tish hududida elektr maydon hosil bo‘lib, u yorug‘lik ta’sirida hosil bo‘lgan zaryad tashuvchilarni ajratib beradi[3].

Ish jarayonida asosiy e’tibor kirishma konsentratsiyasini optimallashtirishga qaratiladi. Juda yuqori legirlash darajasi rekombinatsiya jarayonlarini kuchaytirib, foydali zaryad tashuvchilar sonini kamaytiradi. Juda past legirlash esa elektr o‘tkazuvchanlikni yetarli darajada ta’minlay olmaydi. Shu sababli optimal muvozanatni topish zarur hisoblanadi[4].

Mazkur tadqiqotda fotoelement materiallari sifatida asosan kremniy asosidagi yarimo‘tkazgichlar ko‘rib chiqiladi. Ularning texnologik ishlov berilishi, kirishma kiritish usullari (diffuziya, ion implantatsiyasi) va ularning fizik xossalarga ta’siri keng tahlil qilinadi. Ish jarayonida laboratoriya sharoitida turli konsentratsiyadagi kirishmalar bilan tayyorlangan namunalarda o‘rganiladi[5].

Bundan tashqari, harorat, yorug‘lik intensivligi va materialning strukturaviy nuqsonlari kabi omillar ham hisobga olinadi. Ushbu omillar kirishma bilan o‘zaro ta’sirlashib, fotoelement samaradorligiga kompleks ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – kirishmali holatlarni optimal boshqarish orqali maksimal samaradorlikka erishishdir.

Asosiy

Fotoelementlarning samaradorligini oshirish texnologiyasi bir necha muhim bosqichlardan iborat bo'lib, ularning markazida kirishma kiritish jarayoni turadi. Ushbu jarayon yarimo'tkazgich materialning elektr va optik xossalari nazorat qilish imkonini beradi.

Kirishma kiritishning asosiy texnologik usullari sifatida diffuziya va ion implantatsiyasi keng qo'llaniladi. Diffuziya usulida kirishma atomlari yuqori harorat ta'sirida yarimo'tkazgich ichiga kirib boradi. Ion implantatsiyasi esa yuqori energiyali ionlar yordamida aniq nazorat ostida legirlash qilish imkonini beradi. Bu usul yuqori aniqlik va bir jinslilikni ta'minlaydi[6].

Texnologik jarayonda p-n o'tish hosil qilish muhim bosqich hisoblanadi. Ushbu o'tish fotoelementning yuragi bo'lib, unda zaryad tashuvchilar ajraladi va tashqi zanjirga yo'naltiriladi. P-n o'tishning sifati va chuqurligi kirishma konsentratsiyasiga bevosita bog'liq.

Bundan tashqari, zamonaviy texnologiyalarda geterotuzilmalar va ko'p qatlamli strukturalar qo'llanilmoqda. Bu strukturalarda turli materiallar kombinatsiyasi orqali yorug'lik yutilishi oshiriladi va yo'qotishlar kamaytiriladi. Kirishma darajasini qatlamlar bo'yicha optimallashtirish esa yanada yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi[7].

Yuzani passivatsiya qilish ham muhim texnologik bosqich hisoblanadi. Bu jarayonda yuzadagi nuqsonlar kamaytiriladi va rekombinatsiya ehtimoli pasaytiriladi. Natijada zaryad tashuvchilarning foydali ulushi ortadi.

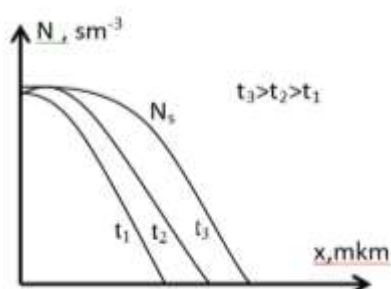
Nanotexnologiyalar ham fotoelementlar samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Nanoo'lchamli strukturalar yorug'likni ko'proq yutadi va ichki aks ettirishni kamaytiradi. Shu bilan birga, kirishma atomlarining taqsimoti nano darajada nazorat qilinadi[8].

Texnologik jihatdan yana bir muhim yo‘nalish – gradient legirlash hisoblanadi. Bu usulda kirishma konsentratsiyasi qatlam bo‘ylab o‘zgarib boradi. Natijada ichki elektr maydon kuchayadi va zaryad tashuvchilar samarali ajraladi.

Natijalar

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida kirishma kiritish darajasining fotoelement samaradorligiga sezilarli ta’siri aniqlandi. Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, optimal legirlash darajasi tanlanganda fotoelementlarning foydali ish koeffitsiyenti sezilarli darajada oshadi.

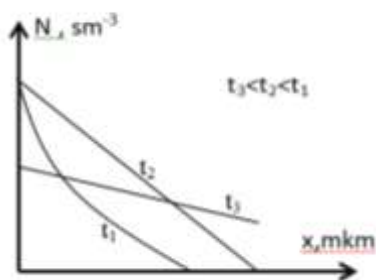
Past legirlash darajasida fotoelementlarda hosil bo‘lgan zaryad tashuvchilar soni yetarli bo‘lmaydi, bu esa tok zichligining kamayishiga olib keladi. Juda yuqori legirlash darajasida esa rekombinatsiya jarayonlari kuchayadi va samaradorlik pasayadi. Optimal oraliq qiymatda esa maksimal samaradorlik kuzatiladi[9].



1 - rasm. Cheksiz manbadan diffuziya qilinganda kirishma atomlarining kristalldagi taqsimoti.

Bunday holatda cheksiz manbadan bo‘layotgan diffuziya holati deyiladi.

Agar diffuziya jarayonida kirishma atomlarning jism sirtidagi konsentratsiyasi o‘zgarib boradigan bo‘lsa, bunday holat chegaralangan manbadan diffuziya deyiladi



2 -rasm. Chekli manbadan diffuziya qilinganda kirishma atomlarining kristalldagi taqsimoti (turli xil vaqtda diffuziya qilingan).

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, kirishma taqsimotining bir jinsliliigi ham muhim ahamiyatga ega. Notekis legirlash holatlarida lokal elektr maydonlar hosil bo'lib, energiya yo'qotishlari yuzaga keladi. Shu sababli zamonaviy texnologiyalarda ion implantatsiyasi kabi aniq usullar afzal hisoblanadi[7-9].

Yangi natijalarga ko'ra, gradient legirlash va nano strukturalar qo'llanilganda fotoelement samaradorligi 20–30% gacha oshishi mumkin. Bu esa an'anaviy texnologiyalarga nisbatan sezilarli yutuq hisoblanadi.

Shuningdek, yuzani passivatsiya qilish orqali rekombinatsiya tezligini kamaytirish samaradorlikni oshirishda muhim omil ekanligi aniqlandi. Bu usul yordamida fotoelementlarning xizmat muddati ham uzayadi[9].

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, kirishmali holatlarni kompleks optimallashtirish fotoelementlar samaradorligini oshirishning eng samarali yo'llaridan biridir. Ushbu yondashuv kelajakda yuqori samarali quyosh panellarini yaratishda asosiy texnologik yechimlardan biri bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, kirishma kiritish jarayonini chuqur tahlil qilish va optimallashtirish orqali fotoelementlarning ishlash ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilash mumkin. Bu esa muqobil energiya manbalaridan keng foydalanish imkoniyatlarini yanada kengaytiradi.

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. *Ta'lim, texnologiya va boshqaruv sohasidagi ilg'or 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.