



QUYOSH ENERGIYASINI ELEKTR ENERGIYASIGA AYLANTIRISHNING FIZIK ASOSLARI

Jabborova Zarifa Xasanboy qizi

*Andijon davlat texnika instituti, “Muqobil energiya manbalari”, yo‘nalishi
K-93 21 guruhi talabasi*

Annotatsiya: ushbu maqolada quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda sodir bo‘luvchi fizik jarayonlarning mohiyati va ahamiyati yoritib berilgan. Quyosh qurilmalarida sodir bo‘ladigan issiqlik fizikaviy jarayonlar, yoqillg‘i energiya tejamkorligiga erishishga doir tadqiqotlarning taxlili fizikaviy qonunlar asosida yoritilgan.

Kalit so‘zlar: qattiq jismlar, tashqi qobiqdagi elektronlar, quyosh nurlanishi, optik masofa, kollektiv orbitalar, atmosfera, energetik sath, valent sohasi.

Qattiq jismlar hosil bo‘lishini yarimo‘tkazgich materiallar misolida elektron nazariyasi nuqtai nazaridan ko‘rib o‘tamiz. Qattiq jism hosil bo‘lishi jarayonida, atomlarning bir-biriga nisbatan yaqinlashishi shu darajagacha boradiki, natijada tashqi qobiqdagi elektronlarning umumlashishi hosil bo‘ladi. Atomdagi alohida elektronlarning yakka ayrim orbitalari o‘rniga umumlashgan kollektiv orbitalar hosil bo‘ladi va atomdagi qobiqchalar sohalarga birlashadi hamda ular umuman kristallga tegishli bo‘lib qoladi. Elektronlar harakatining xarakteri mutlaq o‘zgaradi, ma’lum atomda va ma’lum energetik sathda joylashgan elektronlar energiyasini o‘zgartirmasdan shu energetik sathdagi boshqa qo‘shni atomga o‘tish imkoniyatiga ega bo‘ladi va binobarin, elektronlarni kristallda erkin siljishi kuzatiladi.

Yer atmosferasi o‘zining optik xususiyatlariga asosan selektiv yorug‘lik filtri bo‘lib, koinotdan kelayotgan quyosh nurlanishini o‘zgartiradi. Agar nurlanish oqimi atmosferadan o‘tib yer sirtiga tik tushsa, u holda nurlanish bosib o‘tgan optik masofa bir atmosfera massasiga teng deb hisoblanadi va AM1 bilan belgilanadi. Qiya tushayotgan nurlarning optik masofasi uzunligini ularning AM1 optik masofa



kattaligiga qiyoslab aniqlash mumkin. Agar nurlanish oqimi atmosfera ta'sirida o'zgarasa, uning optik atmosfera massasi nolga teng bo'lib, u AM0 deb belgilanadi. To'g'ridan – to'g'ri tushayotgan Quyosh nurlanishi oqimining dengiz sathida qoq tush paytida ochiq havoda Yer sirtidagi energetik yoritilganligi $P \approx 100 \text{ mW/sm}^2$ ga teng deb hisoblanadi. Insolyatsiya deb, ma'lum geografik hududda Yer sirtiga tushayotgan Quyosh nurlanishining miqdoriga aytiladi. Insolyatsiya, Yer – Quyosh tizimida masofaning mavsumiy tebranishlariga, geografik kenglikka, hududning muhitiga va atmosfera massasiga bog'likdir. Insolyatsiyani odatda quyosh nurlanishining kunlik, oylik, yillik o'rtacha miqdori bilan ko'rsatiladi. Quyoshdan tushayotgan yorug'lik yarimo'tkazgichga tushganda uning xususiyatlarining o'zgarishini kuzatamiz. Bu yarimo'tkazgichlar o'zi qanday moddalar? Agar moddaning valent sohasi to'laligicha egallanmagan bo'lsa, ammo o'tkazuvchanlik sohasigacha bo'lgan energetik masofa nisbatan kichik (2 eV dan kamroq) bo'lsa, bunday moddalar yarimo'tkazgich deyiladi. Yarimo'tkazgich xususiyatlari xususan elektr o'tkazuvchanligi tashqi muhitga, ayniqsa haroratga bog'liq bo'ladi. Harorat (T) ning ortishi elektronlar miqdorining valent va o'tkazuvchanlik soha orasida joylashgan man qilingan sohadan (E_g) o'tib o'tkazuvchanlik sohasiga o'tishda tok tashuvchilarning eksponentsial ravishda ko'payishiga va elektr o'tkazuvchanlikning (σ) tenglamaga asosan o'zgarishiga olib keladi. Bu erda k – Boltsman doimiyliigi, A – moddani xarakterlovchi o'zgarmas kattalik.

$$\sigma = A \exp\left(-\frac{E_g}{2kT}\right) \quad (1.1)$$

Metallarning elektr o'tkazuvchanligi erkin elektronlar konsentratsiyasi o'zgarmas bo'lganligi tufayli elektronlar harakatchanligining haroratga bog'liqligi bilan aniqlanadi va haroratning ortishi bilan asta – sekin kamayadi. Yuqoridagi tenglamani logariflab quyidagi holda ifoda etamiz.

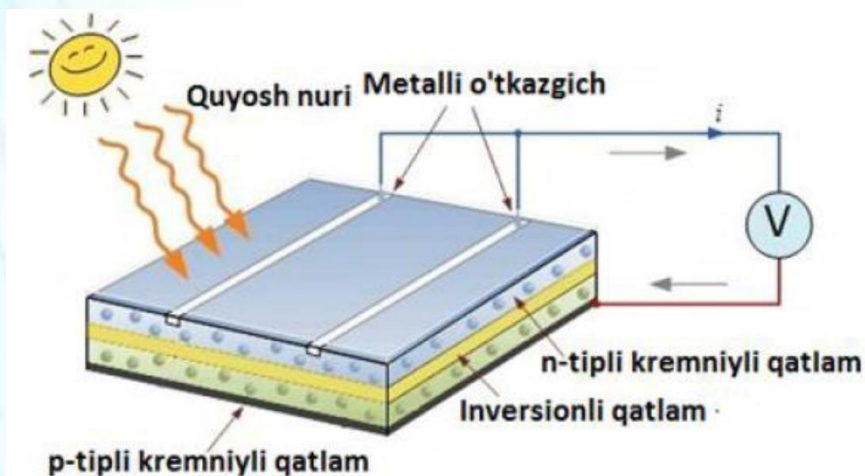
$$\ln \sigma = \ln A - \frac{E_g}{2kT} \quad (1.2)$$

Bu tenglamani yarim logarifmik koordinatalarda grafik ravishda ko'rsatish mumkin va hosil bo'lgan to'g'ri chiziq va uning ϕ burchakli tangensi yarimo'tkazgich materiallarning asosiy parametri bo'lgan, man qilingan soha kengligi bo'lgan

$E_g=2kT_0$ ni aniqlaydi. Ta'kidlash lozimki, qiya to'g'ri chiziq, ya'ni elektr o'tkazuvchanlikning logarifmi $1/T$ dan o'zgarishi faqat toza kirishmalardan holi, xususiy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan materiallar uchungina shunday ko'rinishga ega.

So'nggi 35 yil davomida energiya manbai sifatida yuqori samarali Si, GaAs, InP, CdTe va ularning qattiq qotishmalari asosida $FIK \approx 20-24\%$ bo'lgan quyosh elementi yaratildi. Kaskadli quyosh elementi larda esa $FIK \approx 30\%$ gacha etkazildi.

Keng tarqalgan kremniy asosidagi quyosh elementilari konstruksiyasi qarama-qarshi tipdagi p va n – materialning bir – biriga yaqin tutashtirishdan hosil qilinadi. Yarimo'tkazgich material ichidagi p va n – tip materiallar orasidagi o'tish sohasi (chegara xududi) elektron – teshik yoki p – n o'tish deyiladi. Termodinamik muvozanat holida elektron va teshiklar muvozanat holatini belgilovchi Fermi sathi materialda bir xil holda bo'lishi kerak. Bu shart p – n o'tish hududida ikkilangan zaryadli qatlam hosil qiladi va uni hajmiy zaryad qatlami deyilib, unga taalluqli elektrostatik potentsial paydo bo'ladi.



1-rasm. Kremniy asosidagi quyosh elementilari konstruksiyasi

p – n tizilma sirtiga tushgan optik nurlanish sirtidan material ichiga qarab p–n o'tish yo'nalishiga perpendikulyar ravishda konsentratsiyasi kamayib boruvchi elektron – teshik juftliklar hosil qiladi. Agar sirt yuzasidan p – n o'tishgacha bo'lgan masofa nurning kirish chuqurligidan ($1G\text{'a}$ dan) kichik bo'lsa, elektronteshik juftliklar p – n o'tishdan ichkarida ham hosil bo'ladi. Agar p – n o'tish juftlik hosil bo'lgan joydan diffuzion uzunlikchalik masofa yoki undan kamroq masofada bo'lsa,



zaryadlar diffuziya jarayoni natijasida $p - n$ o'tishga etib kelib, elektr maydoni ta'sirida ajratilishi mumkin. Elektronlar $p - n$ o'tishning elektron bor bo'lgan qismiga ($n -$ qismiga), teshiklar $p -$ qismiga o'tadi. Tashqi p va n -sohalarni birlashtiruvchi elektrodalarda (kontaktlarda) potentsiallar ayirmasi hosil bo'lib, natijada ulangan yuklanma qarshiligi orqali elektr toki oqa boshlaydi.

Quyosh elementlarining samarali ishlashi uchun qator sharoitlarga rioya qilish zarur bo'ladi:

- yarimo'tkazgichning aktiv qatlami yutilishining optik koeffitsenti qatlam qalinligi chegarasidagi quyosh nuri energiyasining katta qismini yutilishini
- tamillashi uchun etarlicha kata bo'lishi kerak;
- yoritishda generatsiyalangan elektronlar va kovaklar aktiv qatlamning har ikkala tomonidan kontakt elektrotlarda samarali yig'ilishi kerak;
- yarimo'tkazgichli o'tishda, quyosh elementi etarlicha yuqori baravarga ega bo'lishi kerak;
- quyosh elementi bilan ketma – ket ulangan to'liq qarshilik (kuchlanish qarshiligidan tashqari) ish jarayonida quvvat barqarorlashishini (Joul issiqligi) quvvatni kamaytirishi uchun kichik bo'lishi kerak;
- yupqa qoplama strukturasi shuntlovchi qarshilikni qisqartirishi va element xarakteristikalariga ta'sirini yo'qotish uchun butun aktiv soha bo'yicha birlashmasi bo'lishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Маматкосимов М.А. Катта қуёш печи ва бошқа энергетик қурилмаларнинг самарадолигини ошириш учун уларнинг қўзғули – мужассамлаштирувчи тизимларини оптимизациялаш. Автореферат. Ташкент -2017.58 бет.
2. Z.M.Soxibova. Yarimo'tkazgich materiallar tuzilishi va ularning xossalari. NamMTI ilmiy-texnika jurnali, volume 9, Issue 2, 2024, 813-821 bet
3. S. Zaynabidinov, Z.M.Soxibova, M. Nosirov. A method for determining the thermal conductivity of granulated silicon in which alkali metal atoms are included. // The Way of Science International scientific journal, 2022. № 3 (97), (Global Impact Factor 0.543, Австралия). - P. 15-17



4. A.Azimov “Yarimo ‘tkazgichlar fizikasi”. Toshkent. O‘qituvchi
5. Mamatkarimov O.O, Vlasov S.I, Nazirov D.I. Yarimo ‘tkazgich materiallar va asboblar fizikasi praktikumi. Toshkent. 2006 y. Str. 165-173