

QUYOSH ELEMENTLARI ISHLASH PRINSIPLARI

¹A.O.Suyarov, ²A.G`aniyev, ³H.Vahobjonov

¹assistant, Jizzax politexnika instituti

^{2,3}talaba, Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada quyosh element larining ishlash prinsiplari va ularda kechadigan jarayonlar, quyosh elementlarini tayyorlanadigan materiallar ko`rib chiqilgan va tahlil qilingan.

Kalit so`zlar: quyosh elementlari, quyosh, nur, quyosh doyimiyliigi.

PRINCIPLES OF OPERATION OF SOLAR ELEMENTS

¹A.O. Suyarov, ²A. Ganiyev, ³H.Vakhobjonov

¹assistant, Jizzakh Polytechnic Institute

^{2,3}student, Jizzakh Polytechnic Institute

Abstract: In this article, the working principles of solar cells and their processes, the materials used to make solar cells are considered and analyzed.

Key words: solar elements, sun, light, solar permanence.

Quyoshni gigant termoyadro reaktoriga qiyoslash mumkin. U mutlaq qora qattik jismga o`xshab 6000°S haroratda energiyasini nurlantiradi. Bu nurlanishning manbai termoyadro reaksiyasidir. Har soniyada taqriban $6 \cdot 10^{11}$ kg vodorod quyosh qa`rida geliyga aylanadi. Natijada massalar defekti $4 \cdot 10^3$ kg teng bulib, $E=mc^2$ tenglamaga asosan ajralib chiqayotgan energiya $4 \cdot 10^{20}$ joulga tengdir. Ajralib chiqayotgan energiya asosan elektromagnit to`lqinlar ko`rinishida bulib nurlanishning asosiy qismi 0,2-3 mkm oralikdadir. Quyoshning to`liq massasi hozirgi kunda taqriban $2 \cdot 10^{30}$ kg bo`lib, u uzluksiz 10 mlrd. yil davomida turishi mumkin.

Yer quyosh atrofida elliptik orbitada harakatlanadi. Quyoshning diametri taqriban $1,39 \cdot 10^9$ metrga teng. Bir astronomik birlikka teng masofadagi ($1 \text{ a.b.} = 1,496 \cdot 10^{11}$ m, taqriban 150 mln.km) quyosh nurlariga perpendikulyar joylashgan yuzadagi energetik yoritilganlik, Quyosh doimiyliigi (q.d.) deyiladi.

Quyosh doimiysi kattaligi 1353 Vt/m^2 ga teng. Yil davomida Yer-Quyosh orasidagi masofa o'zgarishi q.d.ni 0,34 gacha o'zgarishiga olib kelishi mumkin.

Biz yer sirti albedosi hakida ham qisqacha ma'lumot berib o'tamiz. Uning sirtini o'rab turuvchi atrof muhitdan qaytgan nurlanish oqimining, unga tushayotgan oqimning nisbatiga aytiladi. Sirdan diffuz qaytish uchun hisoblangan yer albedosining o'rtacha qiymati 0,34 ga teng[1,2].

Yer atmosfera massasi 1 ga teng deb olinsa, qaytgan nurning spektri yer sirtidagi quyosh nurlanishi spektriga aynan o'xshash deb hisoblanadi.

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'zgarmasa, uning optik atmosfera massasi nolga teng bo'lib, u AM0 deb belgilanadi[1].

To'g'ridan - to'g'ri tushayotgan Quyosh nurlanishi oqimining dengiz sathida qoq tush paytida ochiq havoda yer sirtidagi energetik yoritilganligi $\approx 100 \text{ mVt/sm}^2$ 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[1]. Bu yarimo'tkazgichlar o'zi qanday moddalar?

Agar moddaning valent sohasi to'laligicha egallanmagan bo'lsayu, 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)

$$\sigma = A \exp(-E_g/2kT) \quad (1)$$

tenglamaga asosan o'zgarishiga olib keladi. Bu erda k – Boltsman doimiyligi, A – moddani xarakterlovchi o'zgarmas kattalik[3-4].

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.

$$\ln \sigma = \ln A - E/2kT \quad (2)$$

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 $E_g = 2kT\varphi$ 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[2].

Kirishmali yarim o'tkazgichlarda $\ln G$ ning $1/T$ dan boglanishi murakkab bo'lib, u ikkita qiya to'g'ri chiziqdan iborat bo'lishi mumkin va bir-biri bilan gorizontal qism orqali tutashgan bo'ladi. Past haroratli sharoitda o'lchash natijasida olingan $\ln \sigma = \ln A - E/2kT$ tenglamadan hosil qilingan qiya to'g'ri chiziq tangensi yordamida kirishmalarning man qilingan sohada joylashgan energetik sathlari holatini aniqlash mumkin. Yuqori haroratli sharoitda olingan hollarda esa yarimo'tkazgich materialning man qilingan sohasi kattaligini, ya'ni E_g ni aniqlash mumkin.

QE tayyorlashda Quyosh nurlanishining yarimo'tkazgich material bilan o'zaro ta'siri, fotonlar energiyasi materialdagi elektronlarda yutilishi va chiqishi jarayonlari muhim ahamiyatga egadir.

Kvant mexanikasida elementar zarrachalar, shu jumladan elektronlar ham to'lqin xossalariga ham ega deb qaraladi. Shuning uchun elementar zarrachalar harakatini o'rganishda energiya (E) va impuls (R) bilan bir qatorda, ularning to'lqin uzunliklari λ va takrorlanuvchanligi ν va to'lqin vektori $K=P/h$, (h - Plank doimiyligi) ham ishlatiladi. Bu yerda $E=h \nu$ va $P=h/\lambda$ ga teng.

Kristallning sohali tuzilmasini $E-K$ diagrammalar bilan tasvirlash mumkin. Bu yerda energiya elektron-voltlarda (eV) to'lqin vektori K – kristalli panjara doimiyligi qismlarida ko'rsatiladi, shu bilan birga K o'qida ko'rsatkichlar yordamida kristall orientatsiyasining yo'nalishi ko'rsatiladi. $E-K$ diagrammasining ko'rinishi vositasida sohalararo o'tishlarning yarimo'tkazgich materialdagi xarakteri va jumladan o'tishning «to'g'ri» yoki «to'g'rimas»ligini aniqlash mumkin[2].

Optik yutilishni o'lchashdan aniqlangan E_g ning kattaligi, ko'pincha yarimo'tkazgich materialdagi erkin zaryad tashuvchilarning konsentratsiya-siga, haroratga va kirishmalar energetik sathlarining man qilingan sohada mavjudligiga bog'liq bo'ladi. Agar o'tkazuvchanlik sohasi tubidagi va valent sohasi ustidagi holatlar zaryad tashuvchilar bilan to'ldirilgan bo'lsa, u xolda optik o'lchashlar natijasi kirishmali yarimo'tkazgichli materiallar uchun E_g sof xususiy materialga tegishli qiymatidan kattaroq bo'lishi mumkin. Agar kirishmalar hosil qilgan soha eng yaqin ruxsat etilgan soha chegarasi bilan birlashib ketsa, masalan, ko'p miqdordagi kirishmalar kiritilganda kuzatiladigan holat, u xolda E_g kamayadi. E_g ning bunday kamayishi asosiy yutilish chegarasiga ta'sir qiladi.

Yarimo'tkazgich materialda yutilish koeffitsienti α odatda to'ltin energiyasining $1/\alpha$ masofada e marotaba kamayishi orqali aniqlanadi va u $N=N_0 \exp(-\alpha \ell)$ dan topiladi, bu yerda N – yarimo'tkazgich materialda ℓ chuqurlikka

kirgan fotonlar oqimining zichligi, N_0 – material sirtini kesib o'tuvchi fotonlar oqimining zichligi.

Fotoelektrik effektga asoslangan yarimo'tkazgich materiallarda p-n o'tishli tuzilmalardan iborat QE da, ularga tushayotgan Quyosh nuri bevosita elektr energiyasiga aylantiradi. Shuning uchun, QE fotoqabullagich va fotoqarshiliklardan farqli ravishda tashqi kuchlanish manbaiga muhtoj emas[9]. Bu effekt yuz yildan ortiq vaqt davomida selen va mis oksidining fotoelektrik xususiyatlari sifatida o'rganib kelingan, ammo ularning foydali ish koeffitsienti (F.I.K.) 0,5 % oshmagan.

Bu muammoning nisbatan faol echilishi yarimo'tkazgich materiallar elektron tuzilishining soha nazariyasi yaratilganidan keyin, materiallarni kirishmalardan tozalash va nazoratli kirishmalar kiritish texnologiyasi, hamda p-n o'tishning nazariyasi yaratilishi bilan bog'liqdir.

So'nggi 35 yil davomida energiya manbai sifatida yuqori samarali Si, GaAs, InP, CdTe va ularning qattiq qotishmalari asosida FIK 20-24 % bo'lgan QE yaratildi. Kaskadli QE larda esa FIK 30% gacha etkazildi[3].

Keng tarqalgan kremniy asosidagi QE lari konstruktsiyasi 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 taaluqli elektrostatik potentsial paydo bo'ladi[3].

Adabiyotlar

1. Suyarov A. Power Loss Minimization in Distribution System with Integrating Renewable Energy Resources //International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2021. – T. 5. – №. 2. – C. 37-40.

2. Hasanov M. et al. Optimal Integration of Photovoltaic Based DG Units in Distribution Network Considering Uncertainties //International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR), ISSN. – 2021. – С. 2643-9603.
3. Suyarov A. O. et al. USE OF SOLAR AND WIND ENERGY SOURCES IN AUTONOMOUS NETWORKS //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 219-225.