



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
XALQ TA'LIMI VAZIRLIGI



A.AVLONIY NOMIDAGI
ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI



JIZZAX VILOYATI
XTXQTMOHM

**“TA'LIM TIZIMIDA FAN, INNOVATSIYA VA
RAQAMLI IQTISODIYOTNI
RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI”**
Xalqaro ilmiy-amaliy onlayn konferensiyasi
(2021-yil, 20-noyabr)

MATERIALLARI

**“PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF
SCIENCE, INNOVATION AND THE DIGITAL
ECONOMY IN THE EDUCATION SYSTEM”**
International scientific and practical
online conference
(November 20, 2021 y)

MATERIALS



YUPQA PANELLAR YORDAMIDA QUYOSH ENERGIYASINI ELEKTR ENERGIYASIGA AYLANTIRISH

Dildora Xaydarkulovna Tashpulatova Jizzax Davlat Pedagogika instituti o'qituvchisi Telefon:+998932268587 dildora87@jspi.uz

Kamol Djurakulovich Nurmatov

Jizzax Davlat Pedagogika instituti o'qituvchisi Telefon:+998943458668 mrkamol1986@gmail.com

Zilola Murodovna Igamqulova Jizzax Davlat Pedagogika instituti o'qituvchisi Telefon:+998901839390 igamqulovazilola8@gmail.com

Annotatsiya

Quyosh energiyasini elektr energiyaga aylantiradigan hozirgi kunda mavjud yupqa pardali texnologiyalar bir biri bilan taqqoslangan. Amorf va mikrokrstallik kremniy asosidagi quyosh elementlarini raqabotbardoshligini ta'minlaydigan ishlab chiqarish texnologiyasining o'zigaxos asosiy xususiyatlari keltirilgan.

Kalit so'zlar

Quyosh energetikasi, muqobil energiya manbalari, elektr energiya, fotovoltaika, quyosh elementi, monokristall va polikristalli kremniy, yupqa parda, amorf kremniy, texnologiya, quyosh moduli.

Bugungi kunda insoniyat oldida an'anaviy energiya manbalarining yaqin kelajakda tugashi va Yerning ekologik holatining yomonlashuvi bilan bog'liq bo'lgan muammolar paydo bo'la boshladi. Shu sababli iqtisodiy rivojlangan davlatlarda qayta tiklanadigan energiya manbalari, shu jumladan Quyosh energiyasini boshqa turdagi energiyalarga aylantiruvchi qurilmalarni ishlab chiqishga katta e'tibor qaratila boshlandi. Quyosh, Yerni insoniyat talablariga qaraganda juda ko'p marta katta bo'lgan energiya bilan ta'minlaydi. Yer atmosferasida quyosh nuri kuchli sochiladi, shuning uchun bu energiyadan to'liq foydalanish ancha murakkab. Quyosh nuridan keng ko'lamda va juda samarali foydalanishni ta'minlash uchun va quyosh elementlarining texnik hamda iqtisodiy ko'rsatgichlarini sezilarli darajada yaxshilash talab qilinadi.

Quyosh energetikasining rivojlanishi Kishilik jamiyatining rivojlanish tarixi, bir kunda odam boshiga to'g'ri keluvchi istemol qilingan energiya 2,4 kkal dan (ibtidoiy jamiyat) 150 kkalgacha zamonaviy g'arb jamiyati) oshganligidan dalolat beradi. Olimlarning tahliliga ko'ra insoniyatning hozirgi kundagi energiyaga bo'lgan talabi (~ 13 TVt) XXI asrning o'rtalariga kelib taxminan ikki karra (~ 30 TVt), XXI asrning oxiriga kelib esa uch karradan ko'pga (~ 46 TVt) ortadi. Bunga sabab, birinchidan dunyo iqtisodiyotining umumiy o'sishi va aholisining soni planetamizdagi aholining 2/3 qismini tashkil qilgan rivojlanayotgan davlatlarning, shular qatorida O'zbekistonning ham iqtisodiyoti keskin ko'tarilishi bo'lsa, ikkinchidan planetamiz aholisining sezilarli ortishidir. 2050 yilga kelib Yer aholisining soni 10–11 milliardga etadi, iqtisodiy o'sish esa 4 karra bo'ladi.

Muammoni atom energetikasi hisobiga ham yechib bo'lmaydi, chunki bu energetikaning manbai bo'lgan radioaktiv moddalarning, jumladan, uranning zahiralari ham cheklangan. Radioaktiv chiqindilarni utilizatsiya qilish ham jiddiy muammolardan bo'lib hisoblanadi. Ikkinchi tomondan Yerning issiqlikdan o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan ekologik muammo ham mavjud bo'lib, u iqlimning qaytmas o'zgarishlariga olib kelishi mumkin. Turli yonilg'ildan foydalanish va avariya natijasida atmosfera, okeanlar va quriqliklarning neft hamda radiaktiv elementlar bilan ifloslanishi yuz beradi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan doimo eng jozibadori va istiqbollisi fotovoltaika, ya'ni quyosh energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirish hisoblanadi. Quyosh bir necha yuz yillar mobaynida insonlarning energiyaga bo'lgan o'sib boruvchi talablarni qondiradi. Bir soatda yerga kelayotgan quyosh energiyasining miqdori insoniyat bir yilda ist'emo qilayotgan energiya miqdoridan ortiq.

Keyingi o'n yilliklarda quyosh energetikasining o'sish sur'ati yiliga o'rtacha 25 % dan kam bo'lmayapti. Basharotlarga ko'ra XXI asrda quyosh energetikasining rivojlanishi barcha muqobil manbalar ichida etakchi bo'ladi. Baholashlarga ko'ra 2050 yilda quyosh energiyasi dunyoda ishlab chiqarilayotgan energiyaning 20–25 % ni tashkil qilishi va XXI asrning oxiriga kelib esa quyosh energetikasi asosiy energiya manbaiga aylanib, uning ulushi 60 % ga etishi mumkin.

Fotovoltaika qazib olinayotgan energiya manbalari bilan raqabotbardosh bo'lishi uchun u tomondan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining narxi hozirgi kundagi narxidan taxminan 5–10 marta past bo'lishi kerak. Buning uchun fotoelektrik aylantirgichlarning samarali, arzon texnologiyalari va konstruksiyalarini ishlab chiqish zarur. Fotovoltaika ishlab chiqarayotgan elektr energiyasining tannarxini pasaytirish yo'nalishlaridan biri yupqa pardali quyosh elementlari texnologiyasini ishlab chiqish hisoblanadi.

Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tannarxi eng avval quyosh elementi yasalgan materialning tannarxi va quyosh elementini ishlab chiqarishdagi texnologik jarayon xarajatlari bilan belgilanadi. Hozirgi kunda quyosh elementlarini tayyorlash uchun kristallik kremniy asosiy material sanaladi, chunki u arzon, zahirasi ko'p bo'lgan material bo'lib hisoblanadi va uni ishlab chiqarish juda yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Kristallik kremniy asosidagi quyosh elementlarining (QE) asosiy kamchiligi bo'lib ular narxining yuqoriligi hisoblanadi, chunki ushbu QElari umumiy narxining 50% ni kremniy tagligining narxi tashkil qiladi. Mazkur tipdagi quyosh elementlarini tayyorlashda yuqori sifatli xom-ashyo qo'llanilib, hozirgi kunda uni ishlab chiqarish uchun nihoyatda katta energiya sarf qilinadi. Bundan tashqari katta o'lchamdagi kremniy quyumasini qirqish va unga mexanik ishlov berish natijasida uning katta qismi isrof bo'ladi.

Monokristall va polikristall kremniy to'g'ri bo'lmagan zonali yarim o'tkazgich bo'lganligi uchun, ularning yutish koeffitsientlari kichik, quyosh nurini samarali yutishi uchun esa ulardan tayyorlanayotgan fotoelektrik aylantirgichlarning qalinligi yuzlab mikronlarni tashkil qilishi kerak. Bu ham kremniyning sarfini sezilarli oshishiga olib kelib, quyosh elementlari narxini ortiradi.

Shunday qilib, qimmatbaho kristallik kremniy o'rniga, yupqa pardali quyosh elementlarini yaratish istiqbolli hisoblanadi. Yupqa pardali texnologiya quyosh modullarining narxini pasaytirishda katta potensialga ega. Bundan tashqari, yupqa pardali texnologiya bir qator o'ziga xos ustunliklarga ega bo'lib, kristall yarim o'tkazgichlardan foydalanilganda umuman imkoniyati mavjud bo'lmagan yoki murakab bo'lgan (egiluvchan, yarim shaffof modullar va sh.k.) qo'llanishlarni amalga oshirish mumkin. Quyosh energiyasini elektr energiyaga aylantirish uchun hozirgi kunda mavjud bo'lgan yupqa pardali texnologiyalarini qiyosiy tahlili.

Qo'llanilayotgan material sarfini ancha kamaytirish va uning narxini pasaytirishga yuqori yutish koeffitsientiga ega bo'lgan, polikristall plenklar tarzida qo'llaniladigan CdTe, Cu(In,Ga)Se kabi materiallar asosidagi yupqa pardali texnologiyadan foydalanish imkon beradi. Bunday materiallar qatoriga amorf gidrogenlangan kremniyni ham kiritish

mumkin. Demak, hozirgi kunda quyosh elementlari tayyorlashning mavjud yupqa pardali texnologiyalarini uchta guruhga ajratish mumkin. mavjud.

1. CdTe yupqa pardali nanotexnologiya.
2. Mis va indiy diselimidi CuInSe_2 (CIS) va $\text{Cu(In}_{1-x}\text{Ga}_x)\text{Se}_2$ (CIGS) yupqa pardali texnologiya.
3. Amorf kremniy asosidagi yupqa pardali texnologiya. Shu texnologiyalarda qo'llaniladigan materiallarning afzalliklari va kamchiliklarini ko'rib chiqaylik. CdTe yupqa pardali nanotexnologiya:

Afzalliklari:

- Yuqori darajada turg'un FIK ega (quyosh modulining FIK 10 % tartibida).
- Ishlab chiqarish xarajatlari katta emas, shu sababli bunday quyosh modullarining narxi juda past.

Kamchiliklari:

- Jarayonlarni yana qayta takrorlash va nazorat qilish juda murakkab (yaroqli mahsulot chiqish miqdori past). Bir vaqtning o'zida ikkita Cd va Te komponentlar, hamda ularning tegishli nisbatini nazorat qilish talab qilinadi.
- Tellur Te kamyob er metalli, zahirasi In nisbatan taxminan o'n baravar kam.
- Kadmiy Cd og'ir metall. Zaharli element bo'lgani uchun atrof muhit muhofazasi masalalarini ham hisobga olish kerak. Quyosh elementining xizmat muddati tugagandan keyin uni maxsus og'ir metall sifatida utilizatsiya qilish zarur. Bundan tashqari ishlatish jarayonida ishdan chiqish holatlarni ham hisobga olish kerak.

Afzalliklari:

- Yuqori darajada turg'un FIK ega (modulning FIK 11–13 % tartibida).
- CuInSe_2 qatlamlarini o'stirish juda oddiy, u Ga, Se va Cu yupqa qatlamlarini taglik sirtiga termik bug'lantirish yordamida ketma-ket o'tqazish va keyin tezlik bilan termik kuydirishdan iborat.

Kamchiliklari:

- Jarayonlarni nazorat qilish va qaytarish nihoyatda mushkul (yaroqli elementlarning chiqishi past).
- Moduldagi takrorlash murakkab bo'lgan yo'laklar va tirqishlarni diqqat bilan loyihalashtirish talab qilinadi.
- O'tqazish jarayoni yuqori temperaturalarda amalga oshiriladi. CIS va CIGSlarni shakllantirish uchun bir qator usullardan (bug'latish, changitish, gazli transport, purkash va keyinchalik piroliz, elektrokimyoviy o'tqazish, trafaret bosish) foydalaniladi va ularni selenlash usuliga asosan quyidagilarga ajratish mumkin:
 - Birikmaning boshqa elementlari bilan Se birgalikda bir vaqtda o'stiriladigan metodlar;
 - Birikmaning boshqa qatlamlarini o'tqazish natijasida Se bilan ta'sirlashuv amalga oshadigan metodlar.

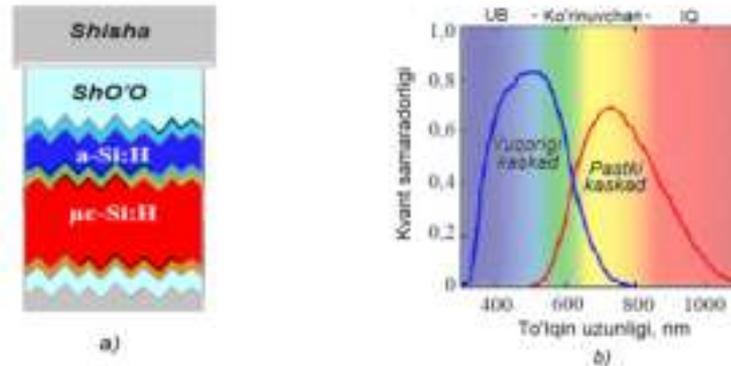
Har ikkala holda ham taglikka o'tqazish uni 400–500 °S temperaturagacha qizdirish, yoki shakllangan qatlamni shu temperaturalarda kuydirish orqali amalga oshiriladi. Reaksiya jarayonida qalinligi 1,5–2 mm bo'lgan CIS qatlam yuzaga keladi.

- Indiy va galliy kamyob yer metallari. 1 GVt elektroenergiyani generatsiya qila oladigan yupqa pardali CIS quyosh elementlarini ishlab chiqarish uchun taxminan 50 tonna indiy talab qilinadi.
- Narxlarning o'zgarishi, bir kilogramm indiyning narxi 2003 yilda 100 dollar bo'lsa, 2005 yilda u 1000 dollargacha o'sgan. Demak, xom ashyo materialining narxi turg'un emashligi muammosi ham mavjud.

- Selenidlar zaharli bo'lgani uchun atrof muhitni muhofaza qilish muammolari va ikkilamchi ishlov berish xarajatlari e'tiborga olinishi lozim.

Amorf kremniy asosidagi yupqa pardali texnologiya:

Miltillama razryad plazmasida olingan amorf kremniy a-Si:H ni 1976 yilda legirlash imkoniyati kashf qilinishi, uning spektning ko'rinuvchan qismiga mos keluvchi to'liq uzunligi sohasini kuchli yutishi bilan bog'langan nodir fotoo'tkazuvchanlik xossalari undan quyosh energetikasida foydalanishga yo'l ochib berdi. Ommaviy ishlab chiqarilayotgan quyosh modullarida qo'llanilayotgan amorf va mikrokrustallik kremniy asosidagi geterostrukturali quyosh elementining tipik tuzilishi quyidagi rasmda keltirilgan.



Rasm a-Si:H/mk-Si:H tandem strukturaning (a) va uni spektral xarakteristikasining (b) sxematik tasviri (ShO'O- shaffof o'tkazuvchan oksid qatlam)

Ikkinchi kaskad ikki funksiyani bajaradi. U tor zonali materialdan (taqiqlangan zona kengligi 1,1 eV tartibida) tayyorlangan, bu esa quyosh spektrining uzun to'liq sohasidan samaraliroq foydalanishga imkon beradi. Boshqa tarafdin mikrokrustallik kremniy ancha yuqoriroq elektr o'tkazuvchanlikka ega, bu esa quyosh elementlari panelida elektr kontaktlarini yaratishda va tokni yig'ishda ijobiy rol o'ynaydi.

Bunday quyosh modullari ikkita bir-biri bilan monolit biriktirilgan amorf va nanokrystall kremniy o'tishlardan iborat. Yaqin infraqizil sohada sezilarli yutish qobiliyatiga ega bo'lgan nanokrystall o'tishning kiritilishi yorug'likni yutish polosasini kengaytiradi va buning natijasida quyosh modulining samaradorligi ortadi. Mikromorf quyosh elementining yana bir afzalligi shundaki, intensiv yorug'likka nisbatan noturg'un bo'lgan amorf o'tishning qalinligini kamaytirish imkoniyati bo'lganligi sababli quyosh modullarining fotoinduksion degradatsiyasini pasaytirish mumkin.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Тайланов Н. ГЕТЕРОСТРУКТУРАЛИ КУЁШ БАТАРЕЯСИ ФОТОЭЛЕМЕНТИНИНГ ФОЙДАЛИ ИШ КОЭФФИЦИЕНТИ //Физико-технологического образование. – 2020. – №. 1.
2. Ergashev J., Berkinov A. AMORF FERROMAGNIT QOTISHMALARDA TERMO-E. YU. K VA ELEKTR O 'TKAZUVCHANLIK //Архив Научных Публикаций JSPI. – 2020. – С. 1-2.
3. Nurmatov K., Qurbonov S. KVANTO-MEXANIK HISOBLASHLAR YORDAMIDA MOLEKULALARO O'ZARO TA'SIR KUCHLARINI O'RGANISH //Физико-технологического образование. – 2021. – Т. 4. – №. 4.

4. Nurmatov K., Berdiqulov E. QUYOSH ELEMENTLARI KONSTRUKSIYALARI //Физико-технологического образование. – 2021. – №. 5.
5. Ergashev, J. K., Berkinov, A. A., Mominov, I. M., Nurmatov, K. D., & Hotamov, J. A. (2020). Study of transmission of electric energy through ac and dc currents and their analysis in a specially assembled layout. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(10), 939-943.