

## KREMNIY ASOSLI QUYOSH ELEMENTLARINING YUTULISH, O'TISH VA QAYTISH PARAMETRLARINI ANIQLASH

**Raxmatullayev Ravshanbek Bahodirjon o'g'li**

Andijon davlat universiteti talabasi

**Sharofidinov Soyibjon Sobirjon o'g'li**

Andijon davlat universiteti talabasi

E-mail: [soyibjonsharofiddinov@gmail.com](mailto:soyibjonsharofiddinov@gmail.com)

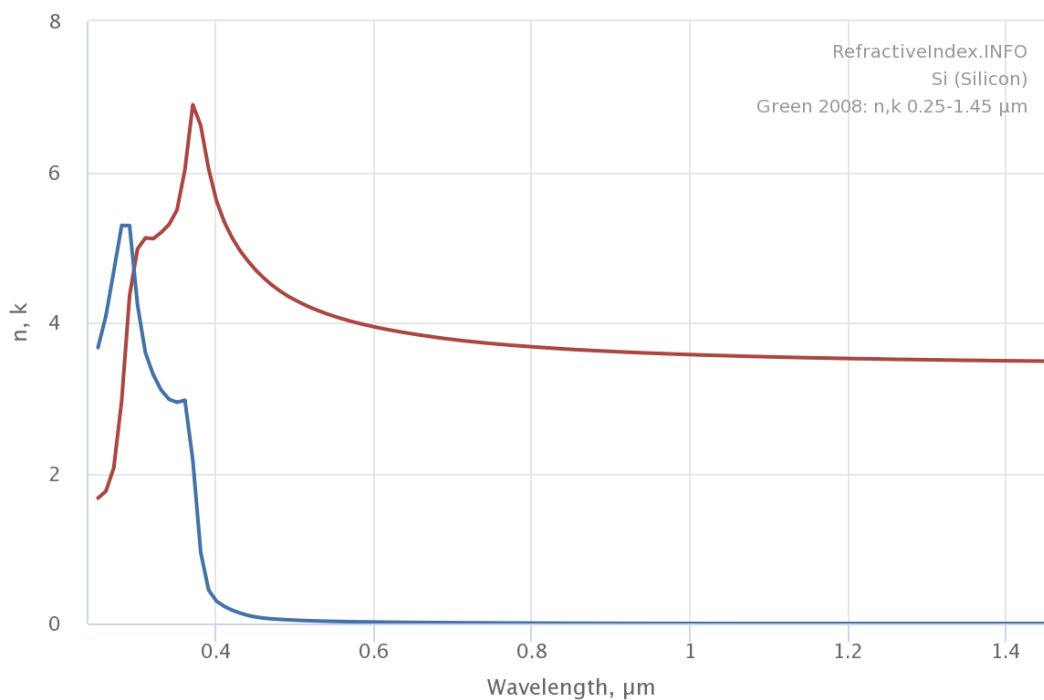
### ANNOTATSIYA

Kremniy asosli quyosh elementlarni modellashtirish uchun mo'ljallangan dasturlar juda ko'p. Bunday dasturlar juda ko'p universitetlar va tadqiqot institutlar tomonidan ishlab chiqilgan. Masalan PC1D (University of New South Wales, Australia), Afors-HET (Helmholtz Center Berlin, Germany), SETFOS (Fluxim AG), AMPS-1D (Pennsylvania State University, USA), ASPIN3 (University of Ljubljana, Slovenia), CROWM (University of Ljubljana, Slovenia), GPVDM (University of Nottingham, UK), RaySim (University of New South Wales, Australia), Solis (Université de Lorraine, France) va SunShine (University of Ljubljana, Slovenia) dasturlar turli quyosh elementlarini modellashtirish uchun ishlab chiqilgan. «PVLIGHTHOUSE» esa Yangi Janubiy Uels universiteti olimlari tomonidan ishlab chiqilgan fotovoltaika uchun mo'ljallangan dasturlarni o'z ichiga oluvchi onlayn platforma. Hozirgi kunda «PVLIGHTHOUSE» kengayib bormoqda.

**Kalit so'zlar:** PVLIGHTHOUSE, AM0 spektr, Diffuzion yorug'lik, SRH rekombinatsiyaning.

Optoelektronik qurilmalarni tadqiq qilishda ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda ularning optik xususiyatlari aniqlanadi. Ikkinchi bosqichda ularning elektr xususiyatlari aniqlanadi. Diod bu eng sodda elektronik qurilma va uni modellashtirish uchun Puasson tenglamasi, Fermi statistikasi va uzluksizlik tenglamasini hisoblash kifoya. Quyosh elementi esa diodga o'xshash bo'lgani bilan optoelektronik qurilmalar oilasiga kiradi. Shuning uchun ushbu bobda quyosh elementlarini optik xususiyatlarini «PVLIGHTHOUSE» da aniqlashga bag'ishlandi. Modellashtirish bu eksperimentda aniqlangan material xususiyatlarini bilgan holda fundamental nazariyalarga tayanib qurilmaning ishlash prinsipini va parametrlarini aniqlashdir. Biz asosiy e'tiborimizni kremniy asosli quyosh elementlariga qaratganmiz. Shuning uchun rasm 7 da monokristall kremniyning kompleks nur

sindirish ko‘rsatkichini yorug‘lik to‘lqin uzunligiga bog‘liqligi tasvirlangan. Kremniy eng yuqori nur sindirish ko‘rsatkichi 6.8 ga yorug‘lik to‘lqin uzunligining 400 nm qiymatida erishadi. Frenel qonuniga ko‘ra usbu to‘lqin uzunligida kremniy asosli quyosh elementining nur qaytarish koeffitsienti kattaroq bo‘ladi. Quyoshdan kelayotgan yorug‘lik nuri atmosfera tashqarisida AM0 spektrda bo‘ladi. Agar nur atmosferag tok tushsa va atomsferadan o‘tsa yorug‘lik spektri AM1 ga o‘zgaradi. “Extraterrestrial” atmosfera tashqarisidagi ya’ani AM0 spektr, “Diffuse” sochilsih tufayli yzuaga kelgan yorug‘lik, “Direct” bir xil yo‘nalishda kelayotgan yorug‘lik nurlari paketi hamda “Global ya’ni “Diffuse” va “Direct” yorug‘liklarni yig‘indisining yorug‘lik to‘lqin uzunligiga bog‘liqlik spectral grafigi tasvirlangan. Bilamiz, bulutli kunda ham atrof kunduzi yorug‘ bo‘ladi. Bunga sabab diffusion yorug‘lik mavjudligidir. Diffuzion yorug‘lik mavjudligi uchun ham obyektlarni barcha tomonlari yorug‘ bo‘ladi. Lekin diffusion yorug‘likning ulushi umumiy yerga tushayotgan yorug‘likda juda kam. Atmosferadagi changlar va molukelarga yorug‘lik tushganda sochialdi va yo‘nalishin o‘zgartiradi vas hu tufayli diffusion yorug‘lik yuzaga keladi.



**Rasm 1.** Monokristall kremniyning kompleks nur sindirish ko‘rsatkichini yorug‘lik to‘lqin uzunligiga bog‘liqligi

Yerga tushayotgan AM1 yorug‘lik spektri atmosfera tashqarisidagi AM0 yorug‘lik spektridan intensivligi kichik. Bunga sabab yorug‘likni atmosferada yutulayotganligidir. Atmosfera turli gazlardan tashkil topgan va ularning yorug‘lik o‘tkazuvchanligi turlicha. Atmosfera asosan aralashmaydigan gazlar va suv bug‘idan tashkil topgan. Shuning uchun rasm 9 da atmosferadagi gazlar va suv bug‘larini yorug‘lik o‘tkazuvchanligi tasvirlangan. Suv bug‘lari yaqin infraqizil sohadagi nurlarni

asosiy qismini yutadi yoki sochadi, aralashmaydigan gazlar esa infraqizil sohadagi nurlarning asosiy qismini yutadi. Shuning uchun ham rasm 8 da tasvirlangan AM1 spektrning infraqizil sohada AM0 dan farqli ravishda to‘lqin kabi kamayishlar mavjud. Ozon qatlam esa asosan ultrabinafsha sohadagi qa’ni qisqa to‘lqin uzunligidagi nurlarni yutadi. Quyosh elementida yorug‘lik asosan baza sohasida yutuladi. Shuning uchun baza qalinligi 10 mkm dan 300 mkm gacha emitter qalinligi esa 0.5 mkm dan 1.5 mkm gacha bo‘ladi. Emitter sohanin hosil qilishdan maqsad p-n o‘tish hosil qilish va generatsiyalanayotgan elektron kovak juftliklari ya’ni eksitonlarni bir biridan ajratish hamda kontaktlarga yetib borishini ta’minlashdir. Kremniy asosli quyosh elementlari asosan ko‘rinarli sohadagi nurlarni yutadi. Yuqorida aytganimizdek rasm 10 da ham ham kremniy asosli quyosh elementining qaytish koeffitsienti taqriban yorug‘lik to‘lqin uzunligini 400 nm qiymatida maksimal bo‘ldi. Bunga sabab, kremniyning nur sindirish ko‘rsatkichi ushbu to‘lqin uzunligida maksimal qiymatga ega ekanligidir. Yupqa 10 mkm qalinlikdagi kremniy asosli quyosh elementi asosan qiqsaroq to‘lqin uzunlikdagi ko‘rinarli sohadagi nurlarni yutadi va ushbu sohada yutulish koeffitsienti maksimal va o‘tish koeffitsienti esa minimal bo‘ldi. Kremning qalinligi 100 mkm bo‘lganda esa o‘tish koeffitsienti yorug‘lik to‘lqin uzunligining 600 nm dan 900 nm oralig‘ida keskin kamaygan va yutulish koeffitsienti esa keskin ortgan. Ya’ni yupqa kremniy asosli quyosh elementlari yaqin infraqizil sohadagi nurlarni yuta olmaydi va o‘tkazib yuboradi. Shuning uchun amaliyotda sof kremniy asosli quyosh elementlari 200 mkm va 300 mkm qalinliklar oralig‘ida tayyorlanadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

- [1] P. Fath, S. Keller, P. Winter, W. Jooß, and W. Herbst, “Status and perspective of crystalline silicon solar cell production,” *Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference*, pp. 002471–002476, 2009, doi: 10.1109/PVSC.2009.5411274.
- [2] K. Sopian, S. L. Cheow, and S. H. Zaidi, “An overview of crystalline silicon solar cell technology: Past, present, and future,” in *AIP Conference Proceedings*, 2017, vol. 1877, no. 1, p. 020004.
- [3] P. A. Østergaard, N. Duic, Y. Noorollahi, H. Mikulcic, and S. Kalogirou, “Sustainable development using renewable energy technology,” *Renewable Energy*, vol. 146, pp. 2430–2437, Feb. 2020, doi: 10.1016/J.RENENE.2019.08.094.