



SiO₂ ҚАТЛАМ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ МОНОКРИСТАЛЛ КРЕМНИЙ АСОСЛИ ФОТОЭЛЕКТРИК ҚУРИЛМАНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ ИМКОНИАТИНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ЎРГАНИШ

Муйдинова М.А.

*Андижон давлат педагогика институти
Физика ва технологик таълим кафедраси доценти*

Маматова Г.Ж.

*Андижон давлат педагогика институти
Физика ва технологик таълим кафедраси ўқитувчиси*

Таянч сўзлар: монокристалл, фотоэлектрик, пластина, оптик қатлам, диффузия.

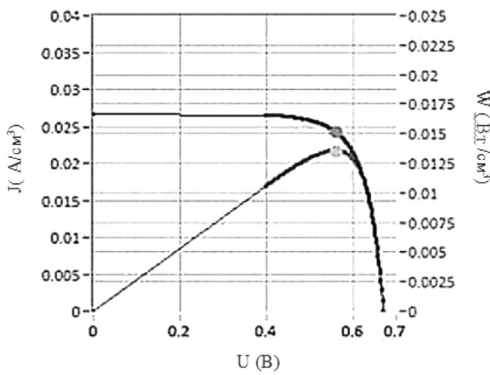
Ключевые слова: монокристалл, фотоэлектрик, пластина, оптический слой, диффузия.

Key words: single crystal, photoelectric, plate, optical layer, diffusion.

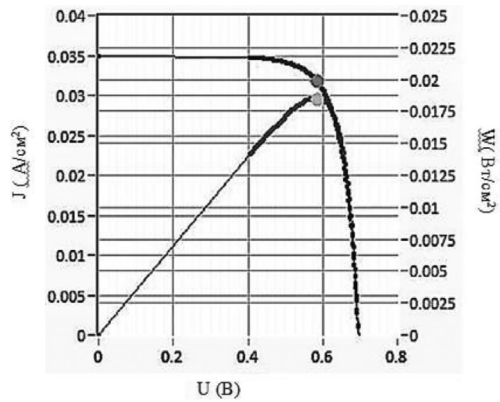
Экспериментал тадқиқотларда объект сифатида монокристал кремний пластиналари негизига қурилган диффузион *p-n*-ўтишга эга фотоэлектрик қурилмалар танлаб олиниб, уларнинг ВАХ ва максимал қувватининг салт ишлаш кучланишига боғланиш графиклари НКҚҚга эга ва НКҚҚсиз ҳолатлар учун ўлчанди.

Ўлчов қурилмалари сифатида АҚШ (2019 й.) да ишлаб чиқилган “*Sinton Instrument WCT-120*” қурилмаси ва унинг “*Suns-Voc*” мосламасидан фойдаланилди [68; <https://portal.tpu.ru/SHARED/n/NASA/Education/NiViE/Tab/p2.pdf>]. Монокристалл асосли қуёш элементининг SiO₂ оптик қатламга эга бўлган ҳолати учун ВАХ ва максимал қувватнинг салт ишлаш кучланишига боғлиқлиги графиклари 1,2- расмларда келтирилган.

1- ва 2-расмлардаги маълумотлардан шуни аниқлаш мумкинки, кремнийли ФҚнинг фойдали иш коэффициентини (ФИК) 13,06 %дан НКҚҚ ҳисобига 18,58 %гача кўтарилар экан. Ёки ФИКнинг нисбий ортиши НКҚҚ ҳисобига 36 %ни ташкил этади.

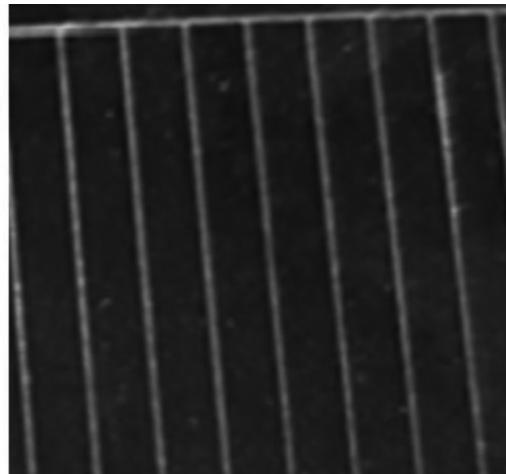
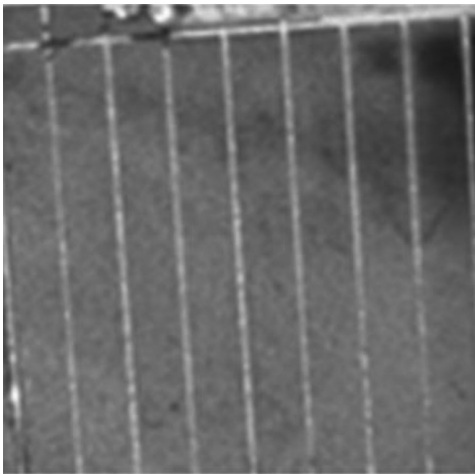


Расм - 1. Кремнийли фотоэлектрик қурилманинг НҚҚҚ қопланмаган ҳолатлари учун ток зичлиги ва максимал қувват зичлигини кучланишга боғлиқлиги.



Расм - 2. Кремнийли фотоэлектрик қурилманинг НҚҚҚ қопланган ҳолатлари учун ток зичлиги ва максимал қувват зичлигини кучланишга боғлиқлиги.

Ўрганилган ФҚ намуналари сиртининг НҚҚҚ қоплангунча ва НҚҚҚ қоплангандан кейинги фотоқўринишлари оптик қатлам қопланиши ҳисобига унинг сиртининг тубдан ўзгариши ва рангли тусга киришини 3-расмда кўриш мумкин.



Расм - 3. Кремнийли фотоэлектрик қурилманинг НҚҚҚ қопланмаган (chapдаги) ва қопланган ҳолатларининг фотоқўриниши.

Кремнийли фотоэлектрик қурилманинг НҚҚҚ қопланмаган (1-расм) ва қопланган (2-расм) ҳолатлари учун “Sinton Instrument WCT-120” автоматик ўлчов натижаларидан бир қатор зарурий маълумотларни аниқлашимиз мумкин. Жумладан, ФҚнинг асосий фотоэлектрик параметрла-



рини аниқлаб, оптик қатлам билан қопланган ва қопланмаган юзаларни таққослашлар 1-жадвалда киритилди.

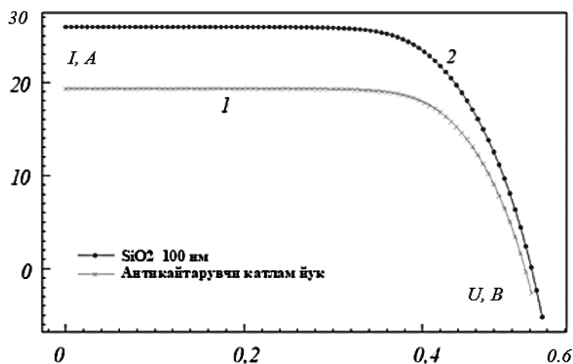
Жадвал 1.

“Sentaurus” дастури ёрдамида олинган натижалар

| | U_{oc} , V | J_{sc} , mA/sm ² | U_{mpp} , V | J_{mpp} , mA/sm ² | P_{mpp} , mW/sm ² | FF | η/η_0 |
|---------------------------|-----------------|----------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|---------------|
| НҚҚҚ йўқ | 0.513 | 19.3307 | 0.402 | 17.8414 | 7.172243 | 0.723252676 | 1 |
| SiO ₂ (100 nm) | 0.525 | 25.9485 | 0.396 | 23.6837 | 9.378745 | 0.688451209 | 1.307 |

Мазкур қурилмада ФҚларнинг характеристикаларини ўлчашнинг муҳим жиҳатларидан бири шундаки, ўлчов жараёни импульсли режимда амалга оширилади. Бу эксперимент хатоликларининг минимал бўлишини таъминлайди.

Юқоридаги ҳисоблашларда асосан “PVlighthose” ва “SRGraphs” дастурларидан фойдаланилган эди. Уларнинг натижалари ва ўтказилган экспериментал тадқиот натижалаининг тўғрилигини тақшириш мақсадида “Sentaurus” дастури ёрдамида кремний асосли *p-n*-ўтишли ФҚ моделлаштирилди ва унинг ВАХ тузилди (4-расм).



Расм - 4. Кремнийли фотоэлектрик қурилманинг НҚҚҚ қопланмаган (1) ва қопланган (2) ҳолатларидаги ВАХлари.

ВАХдан фойдаланиб ФҚнинг асосий фотоэлектрик параметрлари аниқланди ва натижалар НҚҚҚли ва НҚҚҚсиз ҳолатлар учун 1-жадвалга киритилди.

Мазкур ФҚнинг моделлаштирилган намунасининг геометрик ўлчамлари 1000×1000 мкм², база қалинлиги $dp=170$ мкм ва $dn=1,5$ мкм. Тажрибада ва ҳисоблашда олинган натижалар қийматларидаги фарқ айнан ана шу билан боғлиқдир.



Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки икки муҳит сиртига ёруғлик нури тушганда кузатиладиган қайтиш ва синиш ҳодисаларининг физик назарияси асосида бир ва кўпқатламли оптик қатламларни фотоэлектрик қурилмаларда қўллаш мумкин. Кремний сиртида нур қайтишига қарши қатламларни қўллашда уларнинг оптик синдириш кўрсаткичлари қиймати билан бир қаторда уларнинг нурни ютиш коэффициентларини эътиборга олиш зарурий шарт ҳисобланади. Кремний асосли фотоэлектрик структуралар учун бир ва кўпқатламли оптик қатламларни қўллаш орқали самарадор фотоэлектрик қурилма базасининг қалинлигини камайтириш шартлари аниқланган. Монокристалл кремний негизда диффузия усулида *p-n*-ўтиш ҳосил қилиш орқали тайёрланган фотоэлектрик қурилманинг самарадорлигини кремний икки оксиди қоплаш орқали 1,36 марта ошириш имконияти экспериментал тасдиқланди.

Адабиётлар:

- [1]. Chetan Singh Solanki, Hemant Kumar Singh. Anti-reflection and Light Trapping in c-Si Solar Cells. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2017, - 65 p. <http://www.springer.com/series/8059>;
- [2]. А.А.Немкова, Э.С.Путилин. Выбор оптимального просветляющего покрытия для задач солнечной энергетики. // <file:///C:/Users/User/Downloads/v-bor-optimalnogo-prosvetlyayushego-pokrytiya-dlya-zadach-solnechnoy-energetiki.pdf>;
- [3]. Daniel J.Aiken. High performance anti-reflection coatings for broadband multi-junction solar cells // Solar Energy Materials & Solar Cells. - 2000. - Vol. 64. - P. 393-404;
- [4]. Превосходное широкополосное антиотражение от погребенных резонаторных решеток Ми для высокоэффективных фотоэлектрических устройств [научные доклады - Научные доклады – 2020. <https://rus.acousticbiotech.com/superior-broadband-antireflection-from-buried-mie-resonator-arrays-215912>;
- [5]. Орехов Д.Л., Абрамов А.С., Аболмасов С.Н. Теруков Е.И., Семенов А.В., Андроников Д.А. Солнечный элемент. Патент (RU) № 2 590 284. Опубликовано: 10.07.2016 Бюл. № 19;
- [6]. А.М.Назаров, С.В.Ковешников, Ш.З.Курбанбаев, А.Б.Жабборов, Б.Х.Очилов. Тонкие просветляющие покрытия для солнечных элементов. // 12-я Международная конференция «Взаимодействие излучений с твердым телом», 19-22 сентября 2017 г., Минск, Беларусь. С. 466-468;

РЕЗЮМЕ

Ушбу мақолада SiO_2 қатлам қўллаш орқали монокристалл кремний асосли фотоэлектрик қурилманинг самарадорлигини ошириш имкониятини экспериментал ўрганиб чиқилди.

РЕЗЮМЕ

В данной статье экспериментально исследована возможность повышения эффективности фотоэлектрического устройства на основе монокристаллического кремния за счет использования слоя SiO_2 .

SUMMARY

In this article, the possibility of increasing the efficiency of monocrystalline silicon-based photoelectric device by using SiO_2 layer was experimentally studied.