

ХУУЛЬ САХИУЛАХУЙН САЛБАРТ АШИГЛАЖ БУЙ УХААЛАГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙГ НАРНЫ ЦЭНЭГЛЭГЧЭЭР АЖИЛЛУУЛАХ БОЛОМЖ

Б. Жаргалсайхан. ХСИС-ийн ЭШХХ-ийн Хууль сахиулахын инновацийн төвийн эрхлэгч, хууль зүйн доктор (Ph.D), профессор, цагдаагийн хурандаа

Б. Жаргалсайхан. Доктор юридических наук (Ph. D), профессор, полковник полиции. Начальник инновационного центра Института исследования и развития Университета правоохранительной службы

Jargalsaikhan B. Doctor in law (Ph.D), professor, police colonel. A head of innovation centre of R&D Institute of Law Enforcement University

Хураангуй. Өнөөдөр хүний нийгмийн хөгжлийг ухаалаг төхөөрөмжгүйгээр төсөөлөх аргагүй болжээ. Компьютер, гар утас, төрөл бүрийн гэрэлтүүлэгч, таблет, нөүтбүүк мэтийн хэрэгсэл төхөөрөмж өнөөдөр өдөр тутмын, ердийн хэрэглээний зүйл болов. Харин өргөн уудам нутагтай, цахилгааны эх үүсвэр хомс манай орны тухайд эдгээр хэрэгсэл төхөөрөмжийг тогтмол ажиллуулах асуудал хүндрэлтэй. Ялангуяа төрийн албад, түүний дотор хууль сахиулахуйн салбарын албаны бэлэн байдлыг тасралтгүй хангаж ажиллах шаардлагын үүднээс, аливаа ухаалаг хэрэгслийг нарны эрчим хүч ашиглан цэнэглэх хэрэгцээ өдөр ирэх бүр нэмэгдэж байна. Монгол оронд жилийн ихэнх өдөр цэлмэг байдгийг харгалзан, одоо тодорхой байгаа эрчим хүчний эх сурвалжуудаас хамгийн хямд – нарны эрчим хүч ашиглах боломжийг тодорхойлохоор энэ судалгааг хийсэн болно.

Түлхүүр үг: нарны цэнэглэгч, цахиур, аморфын цахиур, олон ба ганц талстат цахиур.

Краткое изложение. Сегодняшнюю уровень развития общества стал невозможным представиться без существования смарт средств и оборудования. Применение таких устройств, как персональные компьютеры, мобильные телефоны, различные осветители, планшеты и ноутбуки стало предметом ежедневного потребления. Но для нашей, просторной страны, где нехватает источники электричества, вопрос о постоянной работе таких устройств – сложно. Особенно для государственных служб, в том числе и для правоохранительных органов, ежедневно растет потребность эксплуатации солнечно-зарядных устройств, для потребности непрерывного снабжения служебной готовности. Учитывая то обстоятельство, что за год в Монголии преобладают ясные дни, мы

проводили это исследование для определения возможности эксплуатации солнечной энергии – самое дешевое, ныне известных источников энергии.

Ключевые слова: солнечное зарядное устройство, кремний, аморфный кремний, монокристаллический и поликристаллический кремния.

Summary. Today's level of development of society can not be imagined without the use of smart devices. The use of such devices, as PC-s, mobile phones, various illuminators, tablets and laptops has become the subject of daily consumption. But for our spacious country, where there are not enough sources of electricity, the question of the permanent work of such devices is difficult. Especially for government services, including law enforcement agencies, the need to operate solar chargers is growing daily, for the need for a continuous supply of service readiness. Considering the fact that during the year clear days prevail in Mongolia, we conducted this research to determine the possibility of using solar energy - the cheapest, known today sources of energy.

Key words: solar charger, silicon, amorphous silicon, monocrystalline and polycrystalline silicon.

Нарны цэнэглэгч төхөөрөмжийн тухай ойлголт. Хүн ахуй амьдрал, үйл ажиллагаандаа ашиглаж, хэрэглэж буй зүйлийнхээ талаар, түүний ажиллах үндсэн зарчим, ажиллагааг сайжруулах болон сааруулах хүчин зүйл, найдвартай ажиллагаа зэргийг зайлшгүй мэдэж байх ёстой тул нарны цэнэглэгчийн тухай ойлголттой байх шаардлагатай. Нарны цэнэг хураагуур ба түүнийг ашиглаж хийсэн цэнэглэх төхөөрөмж одоохондоо ихэнх хүнд цоо шинэ зүйл хэвээр байна. Тиймээс ашиглах заавар ч төдий тодорхой бус. Тэр ч байтугай нарны цэнэглэгч төхөөрөмж худалдаж авсан хүмүүс ч авсан зүйлээ юу болох, явал сайн эдэлгээтэй болгох, юунаас зайлсхийвэл зохих ёстойг мэддэггүй. Нарны эрчим хүчээр цэнэглэгчийн хамгийн чухал, гол зүйл нь фотоэлемент буюу гэрэл мэдрэгч бөгөөд, түүний мэдэрч, цуглуулсан нарны энергийг ухаалаг төхөөрөмжийг цэнэглэхэд ашигладаг байна.

Цэнэглэх төхөөрөмжийн амин сүнс болох гэрэл мэдрэгч болгож байгалийн олон бодис ашигладаг бөгөөд, өнөөдөр, нийтийн хэрэгцээний хэрэгсэл төхөөрөмжид цахиурыг хамгийн түгээмэл ашиглаж байна. Гэрэл мэдрэгч бодисын

шинж, онцлогоос цэнэглэгч төхөөрөмжийн чадал, овор, ашиглах хугацаа, үнэ зэрэг ихээхэн хамаардаг.

Цахиур¹: Менделеевийн үелэх системийн нэг бодис, атомын дугаар 14, химийн томъёо – **Si** (*silicium*); өнгөрсөн зуунаас эхлэн хагас дамжуулагчид өргөн хэрэглэж ирсэн, нарны зайн өнөөгийн үйлдвэрлэлд голлох үүрэг гүйцэтгэж байгаа бодис болно.

Нарны цэнэглэгчид гэрэл мэдрэгч болгон цахиур ашиглахын давуу тал:

- Байгальд хамгийн түгээмэл оршдог,
- Хамгийн хямд,
- Сайтар цэвэрлэж, боловсруулах үйлдвэрлэл өргөн хөгжсөн,
- Цахиурын хавтгай үйлдвэрлэх олон үйлдвэр байдаг.

Нарны зайн гэрэл мэдрэгчийг аморфын цахиур, олон талстат ба ганц талстат цахиураас гаргаж авна. Үндсэн ялгаа нь үнэ болон хүлээн авах өгөөждөө байдаг.

Хамгийн хямд зайг аморфын цахиураар үйлдвэрлэнэ. Аморфын цахиур (**a-Si**) бол цахиурын талстгүй хэлбэр ба түүнийг нарны цэнэглэгч болон шингэн талстат дэлгэц (**LCD**)-ийн нимгэн-хальсан транзистор болгож ашигладаг². Ийм зай өргөн түгсэн хэдий ч өгөөж маш бага, нарны илчийн 6-9%-ийг шингээдэг тул хэрэглээ улам багассаар байгаа.

Олон талстат цахиур³ хавьгүй дээр ажиллах ба поли-цахиур, эсвэл **poly-Si** гэж нэрлэнэ. Цахиурын илүү цэвэр, олон талстат хэлбэр, нарны цэнэглэгч болон электроникийн үйлдвэрлэлд түүхий эд болгон ашигладаг. Ийм цахиур нарны илчийн 20%-ийг хүртэл хураах чадвартай. Түүний давуу талын нэг нь заавал нарнаас тусах шууд туяанд биш, сарнисан гэрэлд, жишээлбэл бүрхэг өдөр ажиллах чадвар байдаг.

Энэ бүлэгт тэргүүлэгч нь ганц талстат цахиур⁴ байдаг. Ганц талстат силиконыг ("single-crystal silicon", "single-crystal Si", "mono c-Si", эсвэл зүгээр **mono-Si**) цахиурын чипийн үндсэн эд болгож, түүнчлэн бараг бүх электрон хэрэгсэлд ашиглана. Ганц талстат цахиурыг нарны цэнэглэгч болон нарны илч

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Silicon>

² https://en.wikipedia.org/wiki/Amorphous_silicon

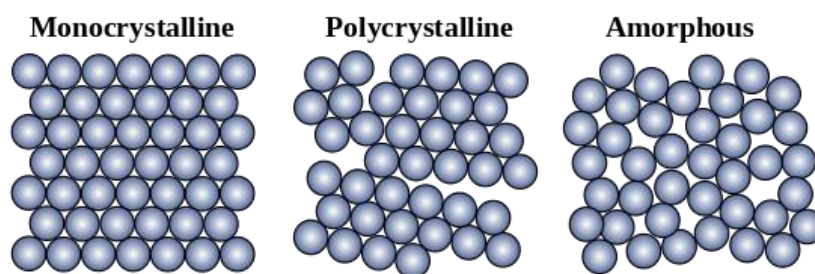
³ https://en.wikipedia.org/wiki/Polycrystalline_silicon

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Monocrystalline_silicon

хураагуурт гэрэл шингээгч бодис болгож мөн ашигладаг. Ийм цахиур нарны илчийг 25% хүртэл шингээнэ. Гэхдээ үнээрээ ч бас тэргүүлдэг.

Нарны гэрлээр цэнэглэх зөөврийн төхөөрөмжийн тухайд, түүний өгөөж нэн түрүүнд тавигддаг. Ганц талстат цахиурт үндэслэсэн гэрэл мэдрэгч илүү илч хуримтлуулах тул шаардлагатай тохиолдолд түүнийг овор багатай хийж болдог.

Үйлдвэрлэгч ашигласан гэрэл мэдрэгчийнхээ төрлийг зааж үзүүлээгүй байлаа ч түүнийг ялгах амархан: ганц талстат бараг хар шахам бараан байдаг бол олон талстат нь хөхөвтөр туяатай байдаг байна.



Цахиурын аллотроп хэлбэрийн схем⁵: ганц талстат, олон талстат, аморфын.

Бусад материал. Хамгийн ирээдүйтэй материалыг цахиур гэж тооцдог ч, нарны зайг өөр шийдлээр хийх судалгаагаа эрдэмтэд үргэлжлүүлсээр байна. Үүнд арсенид галли нилээд сонирхол татсан. Туршилтын загвар бүтээгдэхүүн нарны илчийн 40 хүртэл хувийг хурааж байжээ. Бас энэ материал халуун бага мэдэрдэг, бүр 150°C-д хүртэл ажиллах чадвараа хадгалдаг. Нарны илч ашиглалд энэ материалыг ашиглах гол саад нь үнэ ихтэй, байгалд төдий элбэг биш байдаг байна. Арсенид галли мөнгө шиг ховор биш ч байнга хэрэглэхээр элбэг биш. Бас боловсруулахад хэцүү, хортой. Тиймээс энэ төрлийн цэнэглэгчийг зөвхөн сансрын төхөөрөмжид л ашигладаг.

Туршилтад өөр бас олон органик нэгдэл болон германий ашигладаг. Олон давхаргат давсны зай ашиглах ирээдүйтэй гэж үзэж байна. Жишээлбэл, фосфид галлийн индийн давхрага, арсенид галли болон германи нарны элчийг 30% хүртэл хувиргаж чаддаг, ингэхдээ арсенид галлийн ганц үет зайг бодвол илт хямд байдаг байна.

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Amorphous_silicon#/media/File:Schematic_of_allotropic_forms_of_silicon/

Шинжлэх ухааны иймэрхүү судалгаа маш их хөрөнгө шаарддаг учраас хамгийн энгийн, хямд төхөөрөмж одоогоор цахиур ашигласан цэнэглэгч хэвээр байна.

Механик нөлөө. Гэрэл мэдрэгчээр хийсэн цэнэглэх төхөөрөмжийн давуу тал нь хөдөлдөг хэсэг үндсэндээ огт байдаггүйд оршино⁶. Механик элэгдэлтэд өртдөг болох ганц зүйл нь – товчлуур, нугардаг хэсгийн гогцоо байдаг. Эдгээр төхөөрөмж механик гэмтэлд хангалттай тэсвэртэй. Нөүтбүүк болон генераторуудыг бодвол тэднийг сэгсэрч болно, зөөлөн цохилтоос ч эмээх юм огт үгүй. Онцгой нөхцөлд ашиглах зориулалтаар зохион бүтээх тул олон үйлдвэрлэгч сайжруулсан бүтцээр үйлдвэрлэдэг.

Гэвч энэ нь түүнийг цохиж, машинаар дайруулж болно гэсэн үг хараахан биш. Гэрэл мэдрэгч цахилгаан элементүүд ч, түүнийг хамгаалагч шил, шаазан, хуванцар хавтгайнууд бас хэврэг. Цохих үед доргисноос болж төхөөрөмж ажиллахгүй болж болно.

Нарны зайн ажиллагаанд ноцтой нөлөөлж болох механик гэмтлийн төрөлд хамааруулж болох нэг хүчин зүйл бий. Энэ бол зурагдах. Үйлдвэрлэгчид аль болох зурагддаггүй материал ашиглахыг хичээдэг ч огт зурагддаггүй зүйл үгүй. Сайжруулсан шил ч эдэлгээний явцад зурагддаг. Зураас зөвхөн гадна үзэмжид нөлөөлөөд зогсохгүй. Зураасууд шилний оптик шинжийг өөрчлөх тул нарны шилжих нөлөө өгөөжөө алдаж, эрчим хүч үйлдвэрлэлт багасна.

Хэрэглэгчийн эрх ашгийн тулд төхөөрөмжийг тоос, элснээс хамгаалж, арчихдаа зөөлөн материал ашиглана.

Дулааны нөлөө. Төхөөрөмжийг ажиллуулах дулааны зөрөөний асуудал нилээд анхаарал татдаг.

Энэ талаасаа бол хүйтэн орчин хожоотой. Нарны зай хүйтэн байхдаа илүү сайн ажиллана. Дулааныг бууруулахад үйлдвэрлэх цахилгаан энерги нэмэгдэж, гэрэл мэдрэх цахилгаан элементийн муудах процесс удааширдаг.

Халуунд эсрэгээрээ, цахилгаан энергийн үйлдвэрлэлт багасаж, зайн элэгдэл хурдасна. Цахилгаан энерги хураахын тул төхөөрөмжийг наранд тавьдаг тул үүнээс болж элэгдэл хурдасна.

⁶ <http://prigoditsa.com/articles/solnechnoe-zaryadnoe-ustroystvo-cto-mozhno-i-cto-nelzya/>

Нарны цэнэглэх төхөөрөмжийг хураагуур /аккумулятор/ ашиглаж хийсэн бол ихэнх аккумулятор зай их хүйтэн болон хэт халууныг муу тэсвэрлэдэг.

Шингэний нөлөө. Энэ талаар нарны цэнэглэгч төхөөрөмж иймэрхүү бусад хэрэгслээс ялгаагүй, ус болон бусад шингэнийг мэдрэх нь хэрхэн хамгаалснаас шалтгаална. Зарим нь бороонд норгож болдоггүй бол заримыг нь усан дор ч ажиллахаар үйлдвэрлэдэг. Нарны цэнэглэгч төхөөрөмж ашиглах нөхцөл солигдоход хангалттай тэсвэртэй байдаг байна.

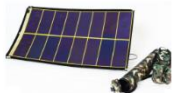
Ийнхүү, ухаалаг төхөөрөмжийн цэнэглэгч хэрэгслийн онолын үндсээс үзэхэд ийм хэрэгсэл төхөөрөмж харьцангуй хямд, гадны нөлөө, хүчин зүйлд автах эрсдэл бага, ашиглах хугацаа урт, хамгийн давуутай нь хууль сахиулахуйн салбар нэгжүүдийн албаны бэлэн байдлыг тасралтгүй хангахад ийм төрлийн цэнэглэгч ашиглаж бүрэн боломжтой нь харагдаж байна.

Ийм төрлийн цэнэглэгчид үнийн судалгаа хийж үзэхэд БНХАУ-д үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүн харьцангуй адил, хямд үнэтэй байх бөгөөд захиалагч шаардлагаараа өөр төрлийн цэнэглэгч, хэрэгсэл үйлдвэрлүүлж болох давуу талтай. Бид жишээ болгож ийм бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл эрхэлдэг, БНХАУ-ын “Спрюс” (spruce) компаний зарим бүтээгдэхүүний судалгааг толилуулж байна. ХСИС-ийн ЭШХХ-ийн Хууль сахиулахуйн инновацийн төв тус компанитай 2015 оноос эхлэн холбоо тогтоож ажилласан ба энэ, 2017 онд захиалга авч нийлүүлэхэд бэлэн байгаагаа манайд мэдэгдсэн.

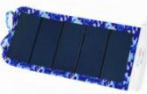
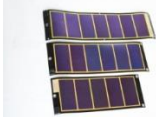
Түүнчлэн, хэрэглэгчийн хэрэгцээ, хүсэлтээр бүтээгдэхүүний загварыг өөрчлөн цүнх, хувцас зэрэгт нугалардаг хураагуураар цэнэглэгч хийх, автомашин, сүүдрэвч, байшингийн дээвэр зэрэгт суурин хураагуур байрлуулан ахуйн хэрэглээний цахилгаан үйлдвэрлэх зэргээр цахилгааны хангамж хомс орон нутагт байрладаг хууль сахиулахын салбарт ашиглах боломжтой.

Цаашид, хууль сахиулах салбар зай хураагуур, цэнэглэгчийг эд ангиар худалдан авч өөрийн хэрэгцээний бүтээгдэхүүнийг дотооддоо угсран үйлдвэрлэх боломж бас байна.

Нарны эрчим хүчээр цэнэглэгч (14W-100W)

Зураг					
Марк	PV-SPFF010114	PV-SPFR050816Li	PV-SPM1250102012	PV-SPFF010310	PV-SPM1250103012
Чадал	100W (60W-300 USD)	36W	21W	20W	14W (45 USD)
Гаралтын хүчдэл	24.5-25.5V	24V	4.9-5.3V	16V	4.9-5.3V
Цэнэглэх гүйдэл	3.8-4.2A:	2200mA	3.7-4.2A	1.25A	2-2.8A
Зайн багтаамж		20A/цаг			
Дэлгээтэй хэмжээ	770x2020 mm	780x1290 мм	682x288 мм	420x940 мм	670x202 мм
Эвхэтэй хэмжээ	390x300 мм		288x170 мм	210x190 мм	670x202 мм
Жин	2920г	6810г	719г	840г	503г

(бага хүчин чадалт)

Зураг					
Марк	PV-SPP1560109012	PV-SPFR010605Li	PV-SPFS010604	PV-SPFF010604	PV-SPFR010607
Чадал	5.5W	5.1W	4W	4W (20 USD)	3.5W
Гаралтын хүчдэл	5.5V	5.1V	4.9-5.3V	4.9-5.3 V	5.1V
Цэнэглэх гүйдэл	1.1A	1000 mA	400-800mA	400-800 mA	700mA
Зайн багтаамж		3000 mA/цаг			
Дэлгээтэй хэмжээ	263x218mm	213x472 мм	354x258 мм	529x215 mm	706x200 мм
Эвхэтэй хэмжээ	218x130mm	219x40 мм		215x100 mm	300x63 мм
Жин	175г	280г	166г	187г	

Хээрийн, нарны цэнэглэгч (өнгө өнгө байж болно)

Зураг			
Марк			Хээрийн, моодный, нарны цэнэглэгч
Чадал	2,5W	2,5W	6,1W
Гаралтын хүчдэл	5,1V	5,1V	5,1V
Цэнэглэх гүйдэл	500 мА	500 мА	1200 мА
Зайн багтаамж			
Дэлгээтэй хэмжээ			220x115x40 мм
Эвхээтэй хэмжээ	220x115x40 мм	216x119x38 мм	
Жин	166г		

Харьцуулахаар өөр компаний бүтээгдэхүүн үзүүлэв⁷.



FOB Price: **US \$50 / Piece**

Min. Order: 20 Pieces

⁷ <http://sunrui.en.made-in-china.com/product/DKJxbrHEOjcu/China-7W-60W-Foldable-Solar-Power-Pack-for-Digital-Products.html>