

2012.g. 31. augusts

Aktivitāte Nr.2.

Organiska pusvadītāja un polisilīcija saules šūnas izstrāde

Organiskās saules šūnas. Aktīvo slāņu struktūru veidošana.

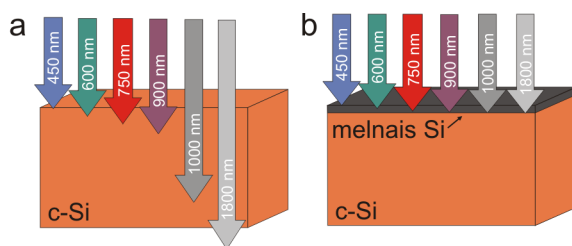
Pirmās heteropārejas izveidošanai tika izmantotas vielas DMABI un MeOBI. Vienas MeOBI un DMABI plānas kārtiņas bija secīgi uz sublimētas uz gaismas puscaurlaidīga ITO elektroda. Alumīnijs tika izvēlēts par augšējo elektrodu. Kārtiņu biezumi bija ap 150 nm. Izveidotā parauga struktūra bija ITO/DMABI/MeOBI/Al. Pēc sublimēšanas MeOBI virsmai bija izveidojies virsmas režģis līdz pat 100 nm augstumā. Tas pasliktināja uz vienas uzsublimētā alumīnija elektrisko vadāmību, kā rezultātā izveidotai sistēmai, nebija iespējams novērot fotovadāmību. Šīs defekta novēršanai tika mainīta organisko vielu sublimēšanas secība. Vispirms uz ITO tika uzsublimēts MeOBI un pēc tam DMABI. Vienai DMABI vajadzēja nolīdzināt MeOBI vienas izveidoto reljefu, kas daļēji tika panākts, jo MeOBI reljefs tika uz pusi samazināts. Šajā gadījumā alumīnija vadāmība bija uzlabota un novērota maz efektīga fotovadāmība. Dažādi MeOBI vienas uznešanas apstākļi neuzlaboja kārtiņas morfologiju tādēļ tika izlemts mainīt šo vielu pret 4N-DMABI-dPh. Izveidotie paraugi ar struktūru ITO/DMABI/4N-DMABI-dPh/Al parādīja trīs kārtas augstāku fotovadāmības strāvu salīdzinot ar ITO/DMABI/MeOBI/Al. Problēmas vēl joprojām sastāda organika/metāls saskarsmes vieta, kura izveidojas bloķējoša. Tā atrisināšanai ir paredzēts meklēt vienas, kuras uzlabotu lādiņu injekciju paraugā.

Silīcija saules šūnas. Teksturētā Si struktūra uz vadoša Al elektroda

Melnais silīcijs ir materials, kas tika iegūts silīcija virsmas modificēšanas rezultātā. Melnajam silīcijam ir ļoti zemas atstarošanās un, attiecīgi, ļoti augsts absorbcijas koeficients redzamajā un infrasarkanajā daļā.

Melnais silīcija virsma sastāv no adatveidīgām struktūrām, kuras, savukārt, sastāv no kristāliskā silīcija. Tā galvenā īpašība ir krītošās gaismas palielināta absorbcija, ko nosaka tā saucamā efektīvā vide, ko veido adatas. Šīs vides iekšā notiek nepārtraukta refrakcijas koeficienta izmaiņa, kas pavājina Frenēļa atstarošanos.

Šādi mikrostrukturētas virsmas atstarošanās ir ļoti zema: spektrālajā apgabalā no 350 līdz 1150 nm tā sastāda tikai 3-14 %. Tiek uzskatīts, ka šādu atstarošanos pavājināšanu nosaka mikrostrukturētas ģeometrija, palielinot gaismas iekšējo atstarošanos starp struktūrām. Šādu absorbcijas koeficienta palielināšanos var sasniegt arī ar ātro lāzera virsmas tekstūrēšanu, kas izrādījās efektīvāka par sārnu ķīmiskās kodināšanas metodi, kas ir standarta industriālā metode monokristālisku silīcija plāksņu virsmas tekstūrēšanai saules šūnu ražošanā.

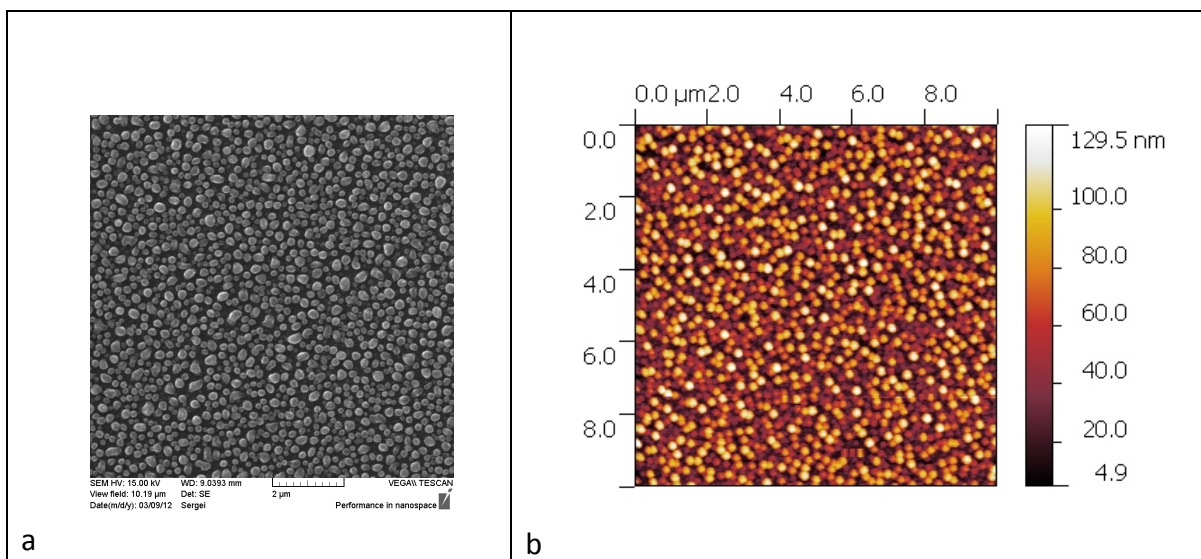


1. attēls. Parastā silīcija dažādu viļņu garumu absorbcija (a) salīdzinājumā ar melnā silīcija (b) absorbciju.

Materiālam, kas iegūts, iedarbojoties uz silīcija virsmu ar ātrajiem lāzera impulsiem, piemīt daudz perspektīvu īpašību, tai skaitā pastiprināta efektīva absorbcija nepieciešamajiem viļņu garumiem, kuros nemodificētais silīcijs ir caurspīdīgs (sk. 1.att.). Tādā veidā, melnais silīcijs var palielināt saules šūnas efektivitāti, vienlaicīgi samazinot ražošanas izdevumus.

Silīcija mikrostrukturēšanas un kristalizācijas eksperimentos tika izmantots amorfais silīcijs (α -Si), uzputināts uz SiO_2 – Al pamatnēm ar elektrona kūļa metodi. Amorfā silīcija slāņa biezums ir 270 nm.

α -Si mikrostrukturēšana veikta ar Nd:YAG lāzera 2. harmoniku (533 nm). Paraugi pēc apstrādes ar lāzeru netika kodināti, jo konstatēts, ka kodinātājs pilnīgi noņem teksturēto melno silīciju.



2. attēls. Mikrostrukturētā α -Si parauga (a) SEM un (b) AFM attēli. Teksturēšana veikta ar $\lambda = 533$ nm lāzera 1 impulsu ar starojuma blīvumu 280 mJ/cm^2 .

Uz teksturētās silīcija virsmas SEM attēlā (att. 2a) ir redzamas koniskās struktūras. Ar AFM mērījumiem noteikts atsevišķo struktūru augstums, kas sasniedz 130 nm, un diametrs – 100-200 nm.

Visefektīvākais silīcija mikrostrukturēšanas režīms ir virsmas apstrāde ar $\lambda = 533$ nm lāzera vienu impulsu ar starojuma blīvumu 280 mJ/cm^2 . Šādā režīmā var vienlaicīgi gan panākt amorfā silīcija kristalizēšanu un piemaisījumu aktivēšanu, gan iegūt teksturēto materiālu, kuru iekļaujot saules šūnā, būs iespējams samazināt atpakaļizkliedi, tādējādi palielinot saules šūnas efektivitāti.

Aktivitāte Nr.4 .

Pētījumu rezultātu publiska pieejamība 2012.maijs – 2012. augusts

Publikācijas

J. Butikova, G. Marcins, B. Polyakov A. Muhins, A. Voitkans, I.Tale: **Processing of amorphous Si by pulsed laser irradiation at different wavelengths.** *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **38** (2012) 012009

Referāti starptautiskās konferencēs:

1. K.Pudzis¹, A.Vembris¹, R.Grzibovskis¹, B.Turovska² **Electrical properties and energy structure of thin films of glass forming compounds containing styryl-4H-pyran-4-ylidene fragment** *9th International Conference on Nanosciences & Nanotechnologies (NN12), 3-6 July 2012, Thessaloniki, Greece* ISFOE-12 - 5th International Symposium on Flexible Organic Electronics
2. K.Pudzis, A.Vembris, R.Grzibovskis, B.Turovska : **Energy Levels of Glass Forming Pyraniliden Derivatives and Their Electrical Properties in Amorphous Thin Films** *International Conference ADVANCED MATERIALS AND TECHNOLOGIES 27-31 August 2012, Palanga, Lithuania.*