

Ա.Լ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ռ.Ռ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

**ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՄԱՐՏԿՈՑՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱԿԱՆ ՄԱՐՏԵՆՑԱՅԻՆ
ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ԵՎ ՎՈՒՏ-ԱՄՊԵՐԱՅԻՆ ԲՆՈՒԹԱԳԾԻ
ՀԱՄԵՄԱՏՈՒԹՅՈՒՆԸ**

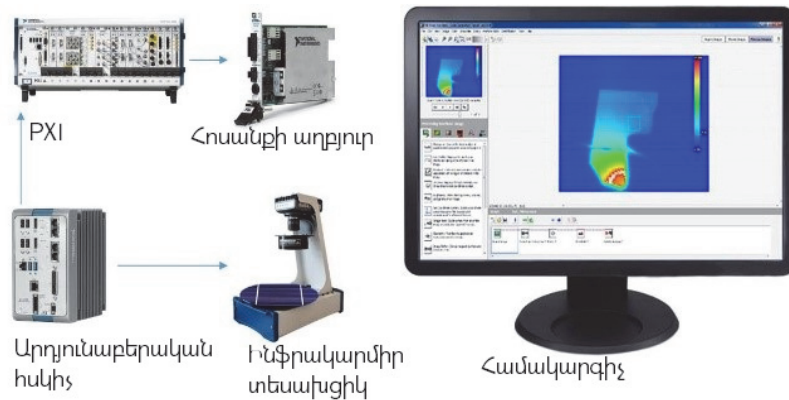
Կատարվել է արևային մարտկոցների արատների որոշման համար էլեկտրայումինեսցենցիայի միջոցով ստացված պատկերների և վոլտ-ամպերային բնութագրի միջև համեմատություն:

Առանցքային բառեր. էլեկտրայումինեսցենցիա, արևային մարտկոցներ, վոլտ-ամպերային բնութագրի, թվային պատկերների մշակում:

Ներածություն: Արևային էներգիայի համակարգերի ստեղծումն ու շահագործումն արդիական հարց է: Արևային էներգիայի աղբյուր են արևային ֆոտոէլեկտրական կերպափոխիչները, որոնց արևային էներգիան էլեկտրականի կերպափոխման արդյունավետությունը պայմանավորված է դրանց արատների բացակայությամբ: Հետևաբար, արևային մարտկոցների բնութագրերի որոշումը արտադրությունից հետո և արդեն մոդուլներում շահագործման մեջ գերխնդիր է: Դրանց ուսումնասիրման տարբեր մեթոդներ կան, որոնցում իր առանձնահատուկ դերն ունի էլեկտրայումինեսցենցիան: Վերջինս առանձնանում է իր մի շարք առավելություններով. արագ, ոչ հպումային և ճշգրիտ է:

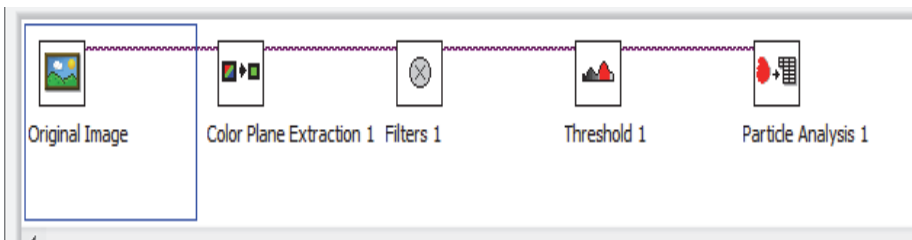
Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Արևային մարտկոցների էլեկտրայումինեսցենցիայի սկզբունքն է. եթե դրական էներգիա ենք տալիս արևային վահանակների P-N հանգույցին, էներգիան կթողարկվի ֆոտոնների տեսքով՝ էլեկտրոն-խոռոչ ռեկոմբինացիայի պատճառով: Էլեկտրայումինեսցենցային սպեկտրն ունի 700...1200 նմ լույսի ինտենսիվության միջակայք, որի պատկերը կարելի է գրանցել CCD գրանցող սարքով: Սակայն վնասված հատվածի համար գրանցված պատկերը ներկայացնում է հստակ բեկորներ՝ արատների մասում էլեկտրոնների և խոռոչների ոչ ռեկոմբինացման պատճառով: Սիլիկոնային արևային մարտկոցներին 1150 նմ ինֆրակարմիր ալիք առաքելիս կարող ենք ստանալ արևային բյուրեղային սիլիկոնային մարտկոցների էլեկտրայումինեսցենցիայի պատկերները՝ օգտագործելով ինֆրակարմիր տիրույթի տեսախցիկ: Ինֆրակարմիր պատկերից մարտկոցի թաքնված թերությունները կարող են կռահողության արդյունք լինել, իսկ դրանց հայտնաբերումը տեսանելի լույսի պայմաններում անհնար լինի [1]:

Նկ. 1 - ում ներկայացված է արևային ֆոտոէլեկտրական մարտկոցների ուսումնասիրման համար էլեկտրալյումինեսցենցիայի մեթոդով չափումների իրականացման համակարգը, համաձայն որի չափիչ համակարգում պետք է տեղ գտնեն ինֆրակարմիր տեսախցիկը և արտաքին հոսանքի աղբյուրը (նկ. 1), [2]:



Նկ. 1. Էլեկտրալյումինեսցենցիայի մեթոդով արևային մարտկոցների բնութագրերի չափման սարքավորումների համակարգը

Հետազոտության արդյունքները: Նկ. 3 - ում ներկայացված է արևային մարտկոցի հատվածի էլեկտրալյումինեսցենցիային պատկերը, որի արատորոշումը կատարվել է նկ. 2 - ում ներկայացված ալգորիթմով.



Նկ. 2. Ֆոտոէլեկտրական կերպավորիչների արարների հայտնաբերման ալգորիթմ

- Ինֆրակարմիր պատկերի ստացում.
- Գունային հարթությունների բացահայտում. պատկերից բացահայտում է երեք գունային հարթություն՝ RGB, HSV, կամ HSL. առաջարկվող տարբերակում պատկերի վնասված հատվածը կարմիր է. այնպես որ RGB- ից R- ն է վերցվում վերամշակման համար.
- Զտիչ (Մեդիան զտիչ).

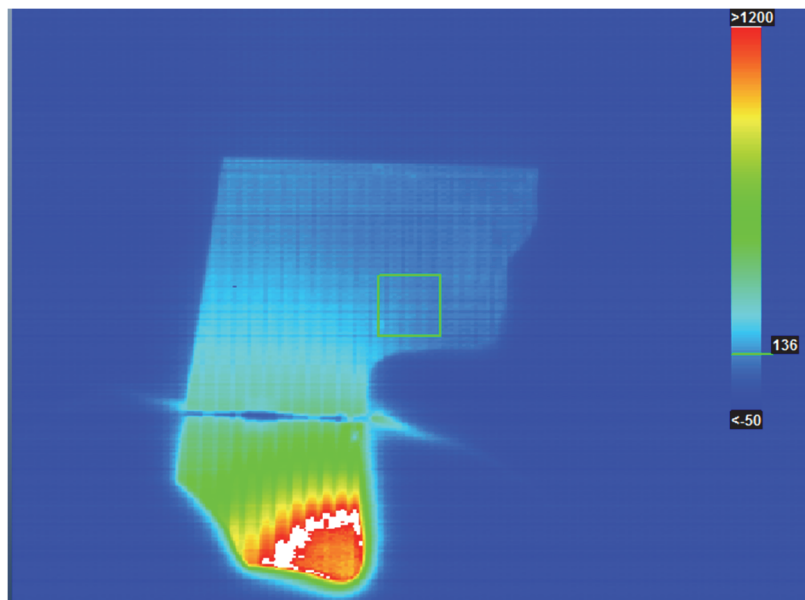
Մեդիան գտիչը ցածր հաճախականային գտիչ է: Այն յուրաքանչյուր պիքսելին տալիս է իր հարևանությամբ գտնվող կետերի միջին արժեքը՝ արդյունավետորեն հեռացնելով մեկուսացված պիքսելները եւ նվազեցնելով մանրամասնությունները:

- Շեմայնություն.

Շեմայնության միջոցով պատկերը բաժանվում է մասնիկների տարածքի, որը պարունակում է ուսումնասիրության առնվող օբյեկտները, և ֆոնային տարածքի՝ հիմնվելով պատկերի մեջ գտնվող պիքսելային ինտենսիվության վրա: Վերջնական արդյունքը երկուական պատկեր է:

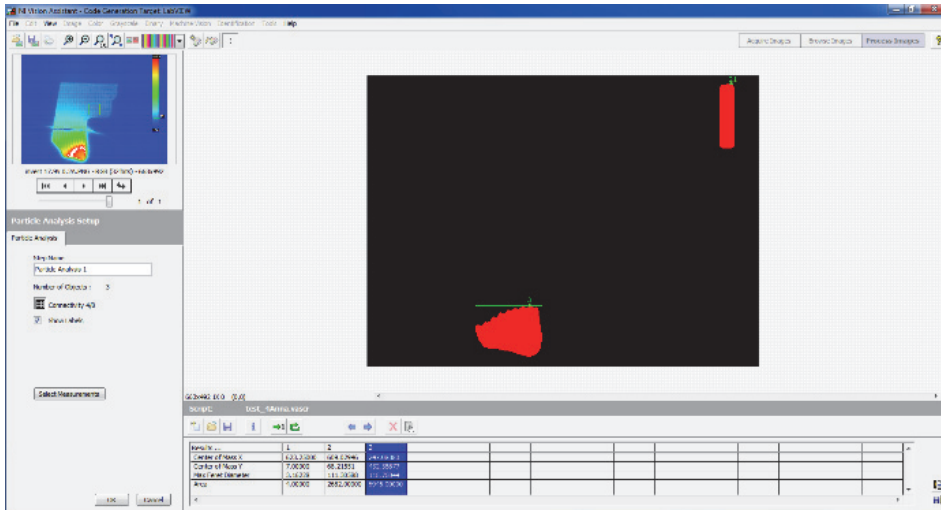
- Մասնիկների վերլուծություն.

Մասնիկների վերլուծությունը բաղկացած է պատկերների մշակման և վերլուծական մի շարք գործառույթներից, որոնք պատկերում մասնիկների մասին տեղեկատվություն են տալիս: Օգտագործելով մասնիկների վերլուծությունը, կարող ենք հայտնաբերել և վերլուծել ցանկացած 2D ձևի պատկեր: Մասնիկների վերլուծության տիպիկ գործընթացը սկանավորում է ամբողջ պատկերը, հայտնաբերում է պատկերված բոլոր մասնիկները և կառուցում է յուրաքանչյուր մասնիկի մասին մանրամասն զեկույց: Կարող ենք օգտագործել բազմաթիվ պարամետրեր, ինչպիսիք են պարագիծը, անկյունը, տարածքը եւ զանգվածի կենտրոնը, այդ մասնիկները բացահայտելու եւ դասակարգելու համար [3]:



Նկ. 3. Արևային մարտկոցի հաղվածի էլեկտրալուսնեցնեցային պատկերը

Նկ. 4 – ում ներկայացված է թեստավորվող արևային մարտկոցի արատավոր տեղամասը թվային պատկերի մշակման ալգորիթմի կիրառմամբ, իսկ նկ. 5 – ում ներկայացված են արատավոր տեղամասի ծանրության կենտրոնի կոորդինատները, Ֆերետի տրամագիծը և մակերեսը:

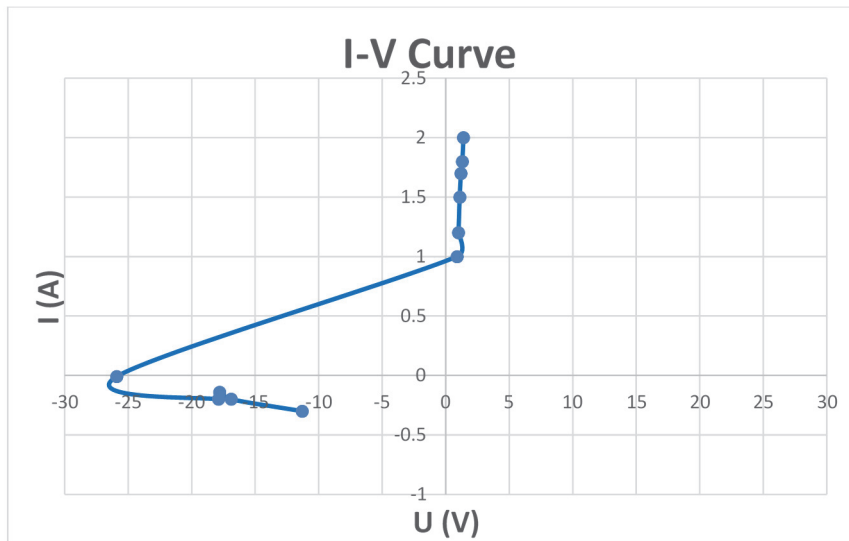


Նկ. 4. Արևային մարտկոցի արատավոր տեղամասի պատկերումը թվային մշակման ալգորիթմի կիրառմամբ

Results ...	1
Center of Mass X	247.08380
Center of Mass Y	432.38877
Max Feret Diameter	116.76044
Area	6945.00000

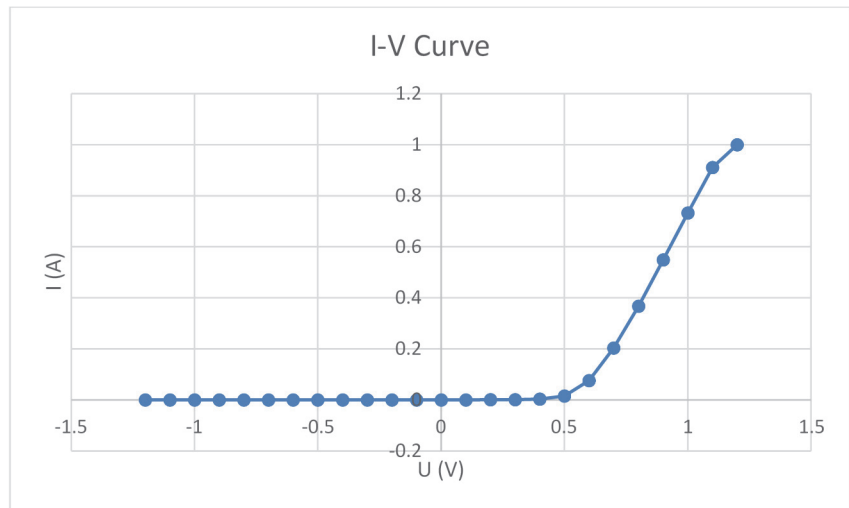
Նկ. 5. Արևային մարտկոցի արատավոր տեղամասի թվային մշակման արդյունքները

Վերը նշված ալգորիթմով վնասված մասի հայտնաբերումից հետո դուրս է բերվել նույն արևային մարտկոցի վոլտ-ամպերային բնութագիծը (նկ. 6):



Նկ. 6. Էլեկտրալյումինեսցենցիայի մեթոդով հետազոտված արևային մարտկոցի նմուշի վոլտ-ամպերային բնութագիծը

Նկ. 7 - ում ներկայացված է առանց արատների արևային մարտկոցի վոլտ-ամպերային բնութագիծը:



Նկ. 7. Առանց արատի արևային մարտկոցի վոլտ-ամպերային բնութագիծը

Նկ. 6 - ից և 7- ից պարզ երևում է, որ արատային տեղամասով արևային մարտկոցի համար 0.5 Վ լարման դեպքում ստացվել է 1 Ա հոսանք, այնինչ առանց արատի արևային մարտկոցի դեպքում 0.5 Վ լարման ժամանակ հո-

սանքը բացակայում է: Հակառակ շեղմամբ լարման դեպքում ևս նկատվում են անոմալիաներ, ինչը բացակայում է առանց վնասվածքի նմուշի դեպքում: Այսինքն՝ էլեկտրալյումինեսցենցիայի մեթոդով ստացված պատկերներով կարող ենք գնահատել արևային մարտկոցների որակը:

Եզրակացություն: էլեկտրալյումինեսցենցիայի մեթոդն արդյունավետ է արևային մարտկոցների ուսումնասիրման և արատների հայտնաբերման համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Liai Gao, Xuesong Suo, Jingren Zhou, Ya Zhang and Limin Huo** Relationship between electroluminescence images and power type parameters of defective silicon solar cells // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. – 2014. - 6 (6). – P. 1609 – 1610.
2. **Hovhannisyan A., Petrosyan A.** Infrared image processing algorithm for solar cell defect assessment // 33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.- Amsterdam, September 25 – 29, 2017. – P. 580
3. **Hovhannisyan A.L., Vardanyan R.R.** Determination of defects of semiconductor solar cell wafers by infrared image processing // ICSMN – 2017.- Yerevan, Armenia, June 23 – 25, 2017. - P. 162.

Ա.Լ. ՕԳԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ր.Ր. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

СРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Проведено сравнение изображений, полученных с помощью электролюминесценции, и вольт-амперных характеристик солнечных элементов.

Ключевые слова: электролюминесценция, солнечные батареи, вольт-амперная характеристика, обработка цифрового изображения.

A.L. HOVHANNISYAN, R.R. VARDANYAN

COMPARISON OF THE ELECTROLUMINESCENT IMAGES AND THE VOLT-AMPERE CHARACTERISTICS OF SOLAR CELLS

The images obtained by electroluminescence and the volt-ampere characteristics of solar cells are compared.

Keywords: electroluminescence, solar cells, volt-ampere characteristics, digital image processing.