

ՀՏԴ 621.382

**Ս.Խ. ԽՈՒԴԱՎԵՐԴՅԱՆ, Մ.Գ. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ, Տ.Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ,  
Ն.Բ. ՄԵՀՐԱԲՅԱՆ**

**ԵՐԿԱՐԳԵԼՔ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՈՎ ՖՈՏՈԴԵՏԵԿՏՈՐՆԵՐՈՒՄ ՍՊԵԿՏՐԱՅԻՆ  
ԸՆՏՐՈՂԱԿԱՆ ԶԳԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ**

Հետազոտվել են սիլիցիումային երկու հակազդող պոտենցիալ արգելքներով ֆոտոդետեկտորի փորձնական նմուշները: Դրանցում ճառագայթի երկայնական կլանման պայմաններում բացահայտվել են առանձին ալիքների և դրանց ինտենսիվությունների, ինչպես նաև սպեկտրային զգայնության միջակայքի որոշման հնարավորությունները:

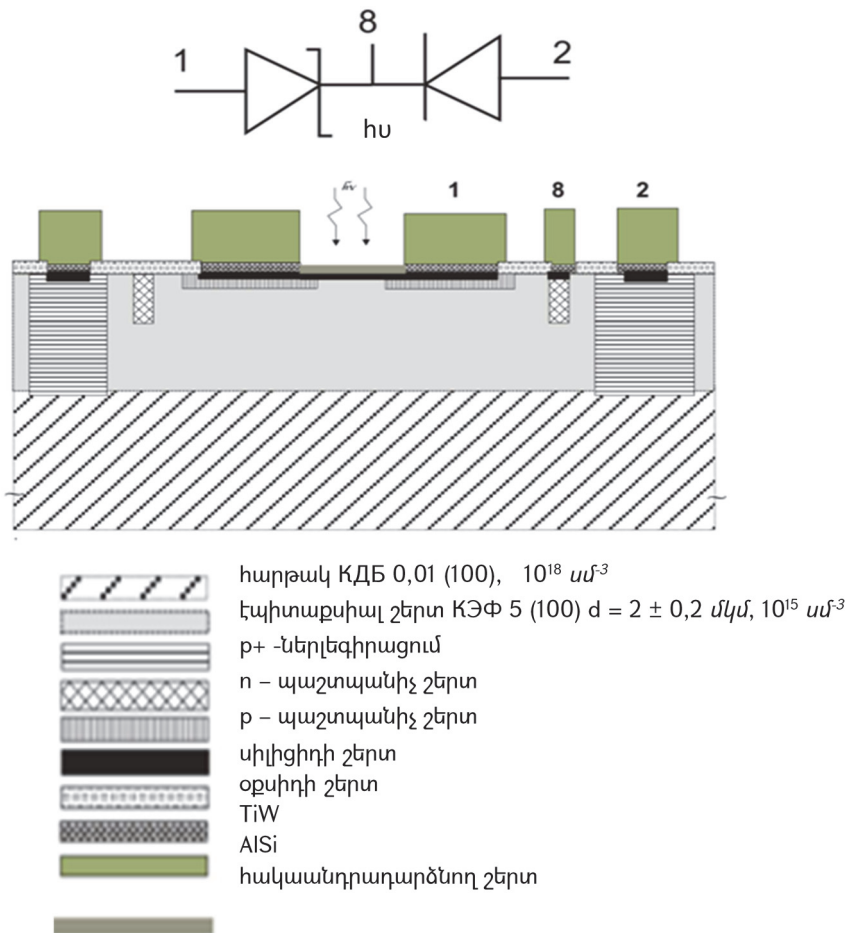
**Առանցքային բաղադր.** սպեկտրային վերլուծություն, սիլիցիդային արգելք, օպտիկական միջավայր, ընտրողական զգայնություն:

**Ներածություն:** Վերջին տասնամյակում իրականացվել են մի շարք աշխատանքներ՝ նվիրված օպտիկական սպեկտրային վերլուծության դյուրագտագործելի և տարբեր միջավայրերում իրավիճակները հեռավերլուծող կիսահաղորդչային տվիչների մշակմանը և տեսական հետազոտություններին [1-5]: Դրանք միտված են օպտիկական վերլուծության գործընթացն առանց բարձր ճշտության մեխանիկական հարմարանքների, լուսազտիչների, պրիզմայի, դիֆրակցիոն ցանցի իրականացմանը [4-8]: Աշխատանքի անհրաժեշտությունը պայմանավորված է, մասնավորապես, բազմանպատակ մոնիտորինգային համակարգերի ստեղծման, հետազոտվող միջավայրի բաղադրության մասին տեղեկություն ունենալու և անվտանգության տեսակետից կարևոր նույնականացման խնդիրներ լուծելու անհրաժեշտությամբ [9,10]:

Բազմաշերտ կառուցվածքները և բազայի տարբեր հաստությամբ ակտիվ շերտերի կասկադան շարքը [5 - 11] ընտրողական զգայնությամբ ֆոտոդետեկտորներ են, որոնք ունեն պատրաստման բարդ տեխնոլոգիա և ազդանշանը բարձր ճշտությամբ գրանցելու համար պահանջվող աշխատանքային խնդրահարույց պայմաններ:

Ստեղծված իրավիճակում մեծ կարևորություն է ձեռք բերում էժան, արագագործ, դաշտային պայմաններում պիտանի, սպեկտրային բարձր զգայնությամբ վերլուծության համակարգի ստացումը, որը հեռանկարային է իրականացնել սպեկտրային ընտրողական զգայնությամբ կիսահաղորդչային դետեկտորի միջոցով:

**Հետազոտվող օբյեկտը:** Հետազոտվել են ֆոտոդետեկտորի փորձնական նմուշների սպեկտրային ընտրողական զգայնության հնարավորությունները: Նկ. 1- ում բերված է ֆոտոդետեկտորի հատույթի սխեմատիկ պատկերը:



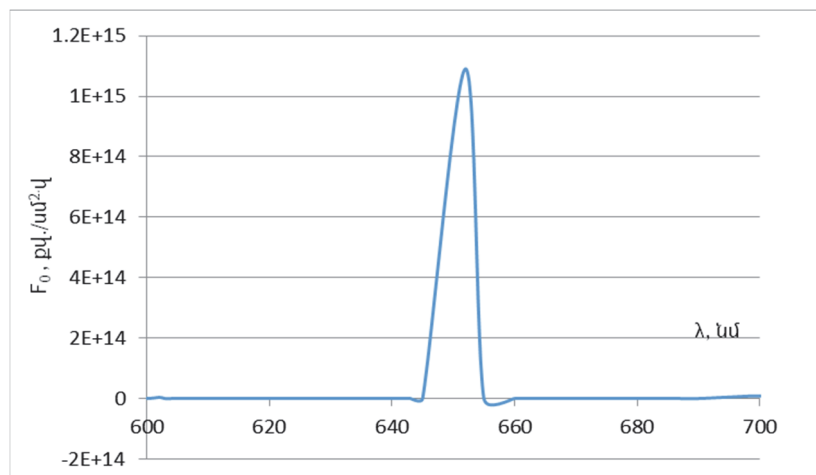
Նկ. 1. Ֆոտոդետեկտորի կառուցվածքի կտրվածքը

n – տիպի բազան շրջապատված է սիլիցիդե և p – n անցումային հակազդող արգելքներով: Առաջացած  $p^+ - n - p^+$  կառուցվածքի էլքերը միացված են պատյանի 1, 8, 2 էլքերին, որոնք համապատասխանում են ներդիրի սխեմատիկ պատկերի նույնանուն էլքերին: Հանդիպակաց սիլիցիդե և p – n անցուման պոտենցիալ արգելքների հաշվարկային տարբերությունը  $\Delta\phi_k = 0,84 - 0,76 = 0,08 \text{ էՎ է}$ :

Կառուցվածքային պարամետրերն ապահովում են բազայում պոտենցիալ արգելքների հայում՝  $x_m$  կետում, որի դիրքը արտաքին լարմամբ փոփոխվում է՝ արգելքների լայնության մեկը մյուսի փոփոխության հաշվին:

Մակերևույթից ներթափանցող ալիքները, կախված երկարությունից և ինտենսիվությունից, ունեն ներթափանցման տարբեր խորություններ: Ալիքների հաջորդաբար ներգրավումը գրանցող միջավայրը և դրանց ալիքների երկարությունների ու ինտենսիվությունների որոշումն իրականացվում է [12]-ում բերված մեխանիզմի և համապատասխան ալգորիթմի միջոցով:

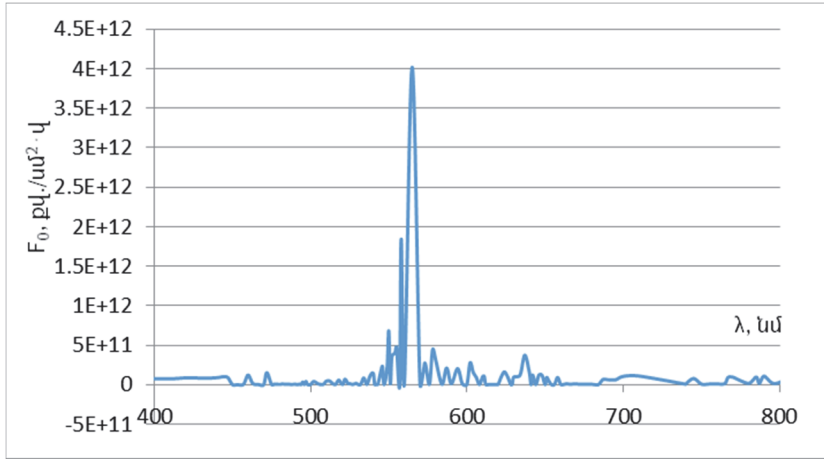
**Հետազոտման արդյունքները:** Փորձերի ընթացքում I – V բնութագրերը հանվել են Keithley - 6340 սարքի միջոցով. որպես ճառագայթի աղբյուր օգտագործվել են L-813SRC-J14 (AlGaInP), 153GC (GaP), LL-304B-B4- GD (InGaN) մակնիշի լուսադիոդներ: Դրանց անձնագրային սպեկտրային մաքսիմումները, համապատասխանաբար,  $\lambda_{\max} = 660$  նմ,  $\lambda_{\max} = 565$  նմ և  $\lambda_{\max} = 462$  նմ ալիքի երկարություններում են:



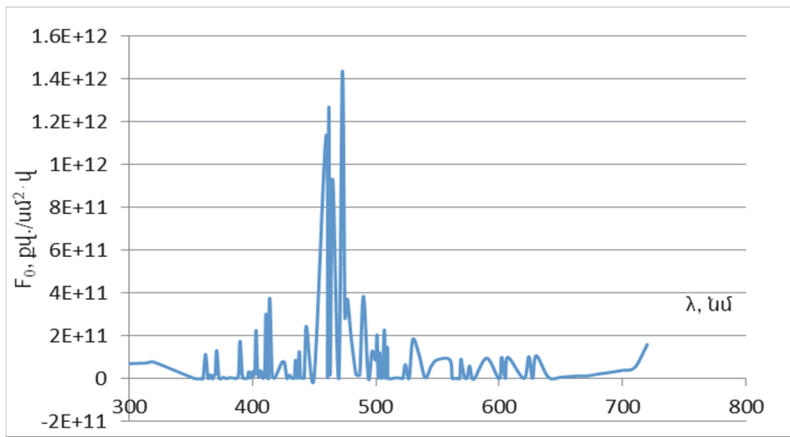
Նկ. 2. L-813SRC-J14 (AlGaInP) մակնիշի լուսադիոդի սպեկտրը

Ֆոտոդետեկտորների վոլտամպերային բնութագրերի թվային տվյալները հանդիսացել են ալգորիթմի մուտքային տվյալներ: Ապահովվել է ալգորիթմի իրականացման ավտոմատ ռեժիմ՝ LabVIEW ծրագրի միջավայրում: Ելքային տվյալները՝ փորձերի արդյունքում ստացված լուսադիոդների ինտենսիվությունների սպեկտրային բաշխվածությունների տեսքով, բերված են նկ. 2,3,4 – ում:

Դրանցում մաքսիմումներն ունեն համապատասխանաբար՝  $\lambda_{\max} = 660$  նմ,  $\lambda_{\max} = 565$  նմ և  $\lambda_{\max} = 462$  նմ ալիքի երկարության արժեքներ, որոնք շատ մոտ են վերը նշված անձնագրային արժեքներին:



Նկ. 3. L53GC (GaP) մակնիշի լուսադիոդի սպեկտրը



Նկ. 4. LL-304BC4B-B4-1GD (InGaN) մակնիշի լուսադիոդի սպեկտրը

Անհրաժեշտ է նշել, որ ալգորիթմում կլանման գործակցից ալիքի երկարության անցումն իրականացվել է կլանման գործակցի [13] մոտավոր արժեքներից օգտվելով: Դա կարող է պայմանավորել սպեկտրային կորերի որոշ անճշտություններ:

Նկ. 2,3,4 - ը համեմատելով կարելի է նկատել հետևյալ օրինաչափությունները. որքան փոքր են ճառագայթի ալիքի երկարությունը և ինտենսիվությունը, այնքան մեծ է սպեկտրային կորի ելևէջների չափը: Կարելի է ենթադրել, որ դա հետևանք է փոքր՝ աղմուկերին մոտ ֆոտոհոսանքների արժեքների: Նկ. 2-ում սպեկտրային ինտենսիվությունների միարժեքայնությունը, որը ստացվել է մեծ ինտենսիվությամբ և սեփականին մոտ ալիքների կլանումով, հաստատում է նշված ենթադրությունը:

**Եզրակացություն:** Կիսահաղորդչային երկարգեղք կառուցվածքների բազայում արտաքին լարումով արգելքների փոփոխմամբ հնարավոր է իրականացնել սպեկտրային վերլուծություն: Որքան մոտ է ալիքը ֆոտոդետեկտորի նյութի սեփական կլանման տիրույթին, այնքան միարժեք են սպեկտրային ինտենսիվությունները:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Patent US 20130285187 A1. Photo cell devices and methods for spectrometric applications / **Kautzsch Th.**- 2013.
2. Patent US 8916873 B2. Photodetector with controllable Spectral response / **Th. Kautzsch.** - 2014.
3. **Elif Ç. S., David S. F., Mutlu G., Ekmel Öz., Mesut S., and Selim M. Ün.** Improved selectivity from a wavelength addressable device for wireless stimulation of neural tissue.-2014.-doi: 10.3389/fneng.2014.00005, *Front Neuroeng.*- P. 1-12.
4. **Vanyushin I.V., Gergel V.A., Zimoglad V.A., Tishin Yu. I.** Adjusting the Spectral Response of Silicon Photodiodes by Additional Dopant Implantation // *Russian Microelectronics.*- 2005.- 34 (3).-P. 155–159.
5. Boron Distribution Profiling in Asymmetrical n<sup>+</sup>-p Silicon Photodiodes and New Creation Concept of Selectively Sensitive Photoelements for Megapixel Color Photoreceivers /**V.A. Gergel, A.V. Lependin, Y.I. Tishin** et al. //*Proc. SPIE*, 6260.-2006.
6. **Pshinko G. N., Kobets S. A., Puzyrnayain L. N.** Concentration of U(VI) on a complexing sorbent for its determination by the spectrophotometric method // *Journal of Water Chemistry and Technology.* - 2013.- 35, 4. - P. 145-151.
7. [https://people.phys.ethz.chandrealu/ASSP10\\_Presentations/Optical%20Spectroscopy%20Techniques%20-%20Runar%20Sandnes.pdf](https://people.phys.ethz.chandrealu/ASSP10_Presentations/Optical%20Spectroscopy%20Techniques%20-%20Runar%20Sandnes.pdf).
8. <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-i-primeneniie-distantcionnykh-spektrometricheskikh-metodov-issledovaniya-prirodnykh>
9. **Peng J., Hongbo X., Zhiye He. and Zheming W.** Design of a Water Environment Monitoring System Based on Wireless Sensor Networks // *Sensors.*- 2009.- 9.-P. 6411-6434.
10. **Normatov P I., Armstrong R., Normatov I. Sh., Narzullov N.** Monitoring extreme water factors and studying the anthropogenic load of industrial objects on water quality in the Zeravshan River basin // *Russian Meteorology and Hydrology.*- 2015.- 40, 5.-P. 347-354.
11. **Nader M.K. and Fereydoon N.** Filterless Si-Based Ultraviolet-Selective Photodetectors. Spire Corp. for Stennis Space Center.- Mississippi, 2004.- Refer to SSC-00072.
12. **Khudaverdyan S.Kh., Khachatryan M.G., Khudaverdyan D.S., Tsaturyan S.H. and Vaseashta A.K.** New Model of Spectral Analysis of Integral Flux of Radiation // *NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics*, Springer 2013, Series B: Physics and Biophysics.-P. 261-269.
13. <http://www.pveducation.org/pvedrom/materials/optical-properties-of-silicon>

**Տ.Մ. ԽՈՒԴԱՎԵՐԴՅԱՆ, Մ.Գ. ԽԱՇԱՏՐՅԱՆ, Թ.Տ. ՕԳԱՆԵՏՅԱՆ,  
Ն.Բ. ՄԵԳՐԱԲՅԱՆ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕЛЕКТИВНОЙ  
СПЕКТРАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДВУХБАРЬЕРНЫХ  
ФОТОДЕТЕКТОРНЫХ СТРУКТУР**

Исследованы экспериментальные образцы с двумя противоположно действующими потенциальными барьерами. В них при продольном поглощении излучения обнаружены возможности определения разных волн, их интенсивности и диапазон спектральной чувствительности.

**Ключевые слова:** спектральный анализ, силицидный барьер, оптическая среда, селективная чувствительность.

**S.KH. KHUDAVERDYAN, M.G. KHACHATRYAN, T.S. HOVHANNISQAN,  
N.B. MEHRABYAN**

**STUDING THE POSSIBILITY OF SPECTRAL SELECTIVE OF  
SENSITIVITY DOUBLE BARRIER PHOTODETECTION STRUCTURES**

The experimental samples with two oppositely acting potential barriers are investigated. In them, at longitudinal radiation absorption, the possibilities of determining different waves, their intensity and spectral sensitivity range are revealed.

**Keywords:** spectral analysis, silicide barrier, optical medium, selective sensitivity.

ՀՏԴ 621.391

**Ս.Գ. ԳՈՄՑՅԱՆ, Մ.Ս. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ, Բ.Ֆ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Հ.Ա. ԳՈՄՑՅԱՆ  
ԱԶԴԱՆՇԱՆՆԵՐԻ ԶՏՈՒՄԸ WAVELET TOOLBOX ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ**

Դիտարկվել են ազդանշանների վեյվլետ-բաղադրման և վերականգնման տեսական հիմունքները: Բերվել է Wavelet Toolbox V4.11 փաթեթի նկարագրությունը՝ ինչպես սովորական, այնպես էլ հատուկ տիպի վեյվլետների ներմուծման և վերլուծության նպատակով: Իրականացվել են տարատեսակ բարդ ազդանշանների վեյվլետ-բաղադրումը և աղմուկներից զտումը:

**Առանցքային բաներ.** ալիքային փաթեթ, բազիսային ֆունկցիա, վեյվլետ-ձևափոխություններ, շեմային մշակում, աղմուկի զտում:

**Ներածություն:** Վերջին տասնամյակներում խիստ տեղայնացված փոփոխություններով ոչ պարբերական ազդանշանների վերլուծության համար հարմունիկ ֆունկցիաների փոխարեն առավել հաճախ կիրառում են ալիքային փաթեթի