ISSN 0002-306Х. Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. 2003. Т. LVI, № 1.

*Հ*SԴ 621.315.592

ՌԱԴԻՈԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ

## Հ.Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

# ՍԻԼԻՑԻԴ-ՍԻԼԻՑԻՈՒՄ-ՍԻԼԻՑԻԴ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐԻ ՖՈՏՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄ

Դիտարկվում է նեղ բազայով բազմաֆունկցիոնալ երկարգելքային ֆոտոընդունիչային կառուցվածքների սպեկտրալ բնութագրի երկարալիքային՝  $\lambda = 1,2-1,8 \, d\mu d$  տեղամասը, որտեղ կառուցվածքի արդյունարար հոսանքը պայմանավորված է թիկունքային սիլիցիդային շերտից առաջացած ֆոտոէմիսիայով։ Յույց է տրված կառուցվածքը որպես "զրո հաձախականաչափ" օգտագործելու համար ընկնող ձառագայթի ալիքի երկարության որոշման ձշտության մեծացումը։

*Առանցքային բառեր*։ սպեկտրալ բնութագիր, ֆոտոգեներացված լիցքակիրներ, ծավալային լիցքերով շերտ, թիկունքային արգելք, □0-հաձախականաչափ□։

Բարակ բազայով երկարգելք ֆոտոընդունիչային կառուցվածքների սպեկտրալ բնութագրերը՝ կլանման սեփական և կարձալիքային տիրույթում ֆոտոէմիսիայի առկայության և բացակայության պայմաններում, դիտարկված են [1,2]-ում, իսկ կառուցվածքը որպես 'զրո հաձախականաչափ" օգտագործելու համար սպեկտրալ ֆոտոհոսանքի նշանափոխման կետի դիրքի կախվածությունը արտաքին լարումից՝ [1]-ում։

Կառուցվածքի՝ որպես ֆոտոընդունիչ և 'զրո հաձախականաչափ" օգտագործման հնարավորությունն ընդլայնում է վերջինիս ֆունկցիոնալ հնարավորությունները։

Նկար 1-ում պատկերված է դիտարկվող սիլիցիդ-սիլիցիում-սիլիցիդ կառուցվածքների էներգետիկ դիագրամը։



Նկ. 1. Սիլիցիդ-սիլիցիում-սիլիցիդ կառուցվածքի գոտային դիագրամ

Երկու արգելքներով պայմանավորված ֆոտոհոսանքներն առաջին արգելքի կողմից էլեկտրամագնիսական ալիքի երկայնական կլանման պայմաններում միմյանց հակառակ են ուղղված և պայմանավորում են ընդհանուր ֆոտոհոսանքի նշանափոխման երևույթը [1,2]։

Կառուցվածքի արդյունարար ֆոտոհոսանքը [1] որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$I_{\phi} = qSI_0 \frac{1 - R_1'}{1 - R_1 R_2 e^{-2\alpha d}} \left[ \beta \left( (1 + e^{-\alpha d})(1 - R_2 e^{-\alpha d}) - 2e^{-\alpha Xm}(1 - R_2 e^{-2\alpha (d - Xm)}) \right) - YP(E)(1 - R_2) e^{-\alpha d} \right],$$

q-ն էլեկտրոնի լիցքն է, S-ը՝ լուսազգայուն մակերեսը, Io-ն՝ ընկնող որտեղ Ճառագայքի ինտենսիվությունը, β-ն՝ քվանտային ելքը, Rı'-ը՝ մակերևույթից անդրադարձման գործակիցը, R1-ը՝ 1 սիլիցիդային շերտից դեպի սիլիցիում R2-p թիկունքային արդրադարձման գործակիցը, սիլիցիդային շերտից անդրադարձման գործակիցը, Հա-ը և d-ն, համապատասխանաբար, առաջին և երկրորդ արգելքների ծավալային լիցքերով տիրույթների լայնություններն են, α-ն կլանման գործակիցն է սիլիցիումի ծավալում, P(E)-ն՝ թիկունքային սիլիցիդային ֆոտոէմիսիայի հավանականությունը, Y-ը՝ շերտից սիլիցիդային շերտի քվանտային ելքը։

Նկար 2-ում պատկերված է վերոնշյալ արտահայտությամբ հաշվարկված սիլիցիդ-սիլիցիում-սիլիցիդ կառուցվածքների սպեկտրալ բնութագրի երկարալիքային տիրույթը ֆոտոէմիսիայի առկայության (կոր 1) և բացակայության (կոր 2, այսինքն, երբ թիկունքային կոնտակտի անդրադարձման գործակիցը հավասար է մեկի) պայմաններում։ Ինչպես երևում է նկար 2-ից (կոր 2), կառուցվածքի ֆոտոհոսանքը կլանվող մառագայթի ալիքի երկարության λ≥1,12*մկմ*-ի դեպքում (այսինքն, երբ քվանտի էներգիան փոքր է արգելման գոտու լայնությունից) հավասար է զրոյի։ Իսկ ֆոտոէմիսիայի առկայության պայմաններում (կոր 1) ֆոտոհոսանքը զրոյից տարբեր է, նվազում է էքսպոնենցիալ օրենքով և  $\lambda = 1, 8 d u d u$ -ի դեպքում համաչափելի է դառնում մթնային հոսանքի հետ։ Այսինքն, թիկունքային կոնտակտից ֆոտոէմիսիան մեծացնում է կառուցվածքի ֆոտոզգայունության սպեկտրալ միջակայքը։



Նկ. 2. Ֆոտոընդունիչի սպեկտրալ բնութագրի երկարալիքային տիրույթ ա)  $\lambda$ =1-1,3*մկմ*, բ)  $\lambda$ =1,4-1,8*մկմ* միջակայքում

Կառուցվածքի՝ որպես "զրո հաձախականաչափ" օգտագործելու համար կարևոր խնդիր է ընկնող ձառագայթի ալիքի երկարության որոշման ձշտության մեծացումը։ Նկար 3-ում պատկերված է կառուցվածքի սպեկտրալ բնութագիրն ընկնող Ճառագայթի տարբեր ինտենսիվությունների և կիրառված արտաքին լարման U=1,5 ‹/ հաստատուն արժեքի դեպքում։

Բնութագրից ակնհայտ երևում է, որ ինտենսիվության մեծացումը հանգեցնում է ֆոտոհոսանքի ավելի կտրուկ նշանափոխման, այսինքն, ինվերսման կետի ալիքի երկարության որոշման Ճշտության մեծացման, ինչը նպաստավոր է կառուցվածքը որպես «զրո հաձախականաչափ» օգտագործելու համար։



Նկ. 3. Կառուցվածքի սպեկտրալ բնութագիրն ընկնող ճառագայթի տարբեր ինտենսիվությունների դեպքում

Նկար 4-ում ցույց է տրված մեր կողմից նշանակված K գործակցի կախվածությունն ընկնող ձառագայթի ինտենսիվությունից, կառուցվածքին կիրառված տարբեր շեղման լարման արժեքների դեպքում, որտեղ K=ΔI / Δλ– ն ինվերսման կետի Ճշտության գործակիցն է։



Նկ. 4. Ինվերսման կետի ճշտության գործակցի կախումն ընկնող ճառագայթի ինտենսիվությունից, կառուցվածքին կիրառված տարբեր շեղման լարումների դեպքում

Ինչպես երևում է նկար 4-ից, չափման Ճշտությունը մեծանում է շեղման լարման մեծացման դեպքում (մեծանում է կորերի թեքության անկյունը)։ Արտաքին լարման U=1,5  $\mathcal{A}$ -ի և I<sub>0</sub>=10<sup>16</sup> $pd/ud^2 d$  դեպքում ալիքի երկարությունը  $\Delta \lambda = 0,1 ddu$ -ով փոխելիս հոսանքը փոխվում է 10<sup>-7</sup>  $\mathcal{U}$ -ով, և բեռի դիմադրության 10<sup>5</sup> ohu-ի դեպքում լարման անկման փոփոխությունը կազմում է 10 $d\mathcal{A}$ , ինչը հնարավոր է հեշտությամբ չափել։ Եթե ընդունենք, որ չափելի է 1 $d\mathcal{A}$ , ապա ընկնող ալիքի երկարությունը կարելի է չափել նաև 10bd  $\Delta_2$ տությամբ։ Չափման այդպիսի  $\Delta_2$ տություն ունեն, մասնավորապես, Edmond-optics ֆիրմայի մոնոքրոմատորները։

Հաշվի առնելով ներկայացված ֆոտոընդունիչի չափերը և պահանջվող սնող լարման շատ փոքր արժեքները, ակնհայտ են դառնում առաջարկվող կառուցվածքի առավելությունները։

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

- 1. Khudaverdyan Kh., Harutyunyan H. Study of Photo-Emission Current Impact on Spectral Characteristics of Double Barrier Photo-Receiving //2002 23-rd international conference on microelectronics, Yugoslavia, 12-15 May 2002. -V. 1. -P. 339-341.
- Худавердян С.Х. О механизме влияния отражающих свойств контактов на фотоприемные свойства двухбарьерных структур // Моделирование, оптимизация, управление. МНО РА, ГИУА, 2002. -Вып. 5. - С. 127-134.

#### А.А. АРУТЮНЯН

# ИЗУЧЕНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИЛИЦИД-СИЛИЦИУМ-СИЛИЦИД СТРУКТУР

Рассматривается длинноволновая часть спектрального распределения фототоков двухбарьерных структур с высокоомной прослойкой, где фототок обусловлен фотоэмиссией из тылового барьера. Показана возможность использования подобных структур в качестве "0-частотомера".

#### H.H. HARUTYUNYAN

## PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF SILICIDE-SILICON-SILICIDE STRUCTURES RESEARCH

A long-wave part of spectral distribution of double-barrier structure photocurrents with high-resistance layer is considered, in which the photocurrent is conditioned by photoemission from back contact. The possibility of such structure use as "0-cymometer" is shown.