

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ ՌԱԴԻՈՖԻԶԻԿԱՅԻ ՖԱԿՈՒԼՏԵՏ

Կիսահաղորդիչների ֆիզիկայի և միկրոէլեկտրոնիկայի ամբիոն

ՄԱԳԻՍՏՐՈՍԱԿԱՆ ԹԵԶ

InAs մոնոբյուրեղի հիման վրա պատրաստված ֆոտոընդունիչների
օպտիկական հատկությունների ուսումնասիրությունը

Կատարող՝

Անդրանիկ Բարսեղյան

Ղեկավար՝

Կարեն Ղամբարյան

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ներածություն

Գլուխ 1. Գրականության տեսություն

Գլուխ 2. Քվանտային կետերով ֆոտոընդունիչի պատրաստում

Գլուխ 3. Օպտիկական հատկությունների ուսումնասիրությունը

3.1 Ֆոտոարձագանքի սպեկտրի ուսումնասիրությունը

3.2 Մակերևույթային դիմադրության ուսումնասիրությունը մոնոքրոմատիկ ճառագայթման դեպքում

Եզրակացություն

Գրականություն

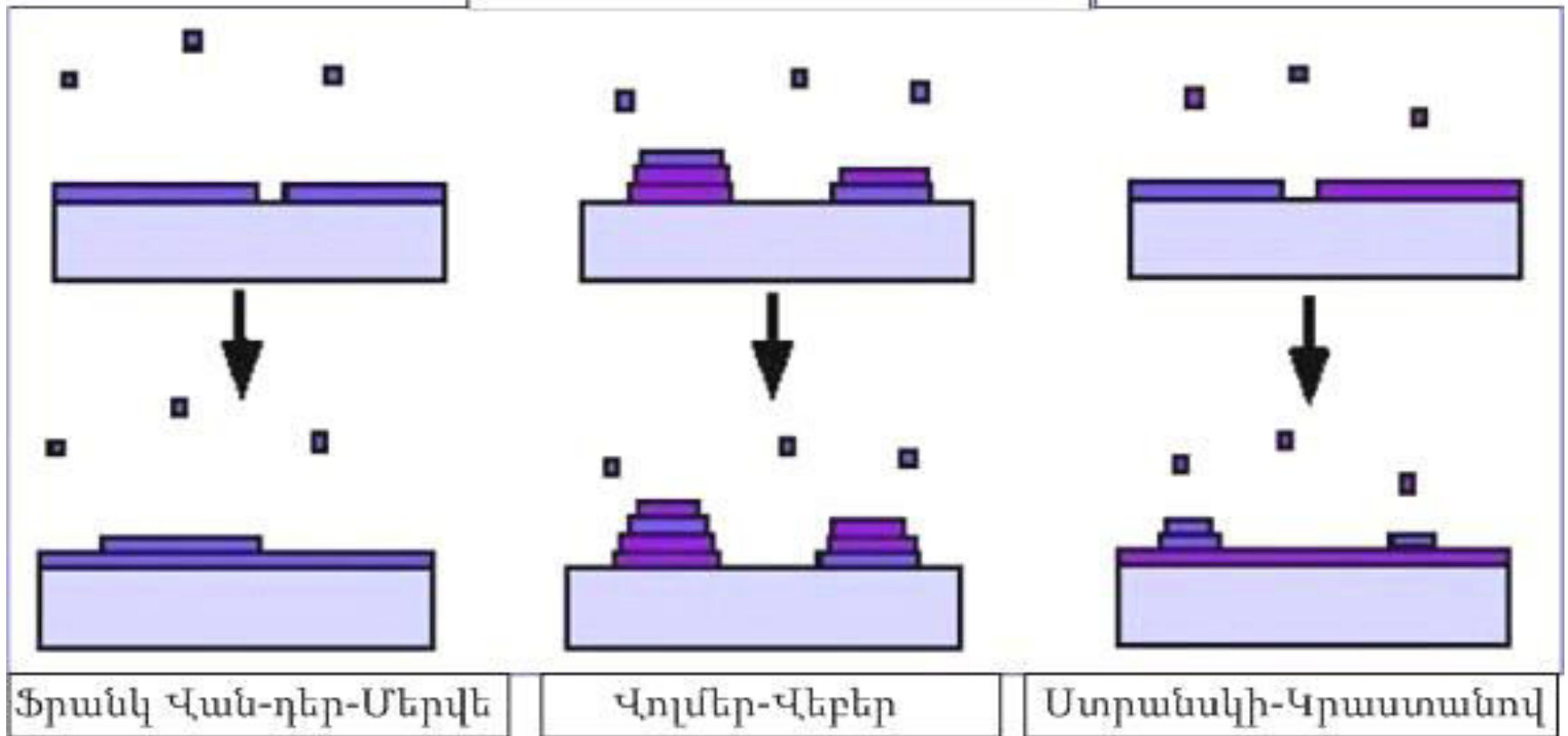
ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՆՊԱՏԱԿԸ

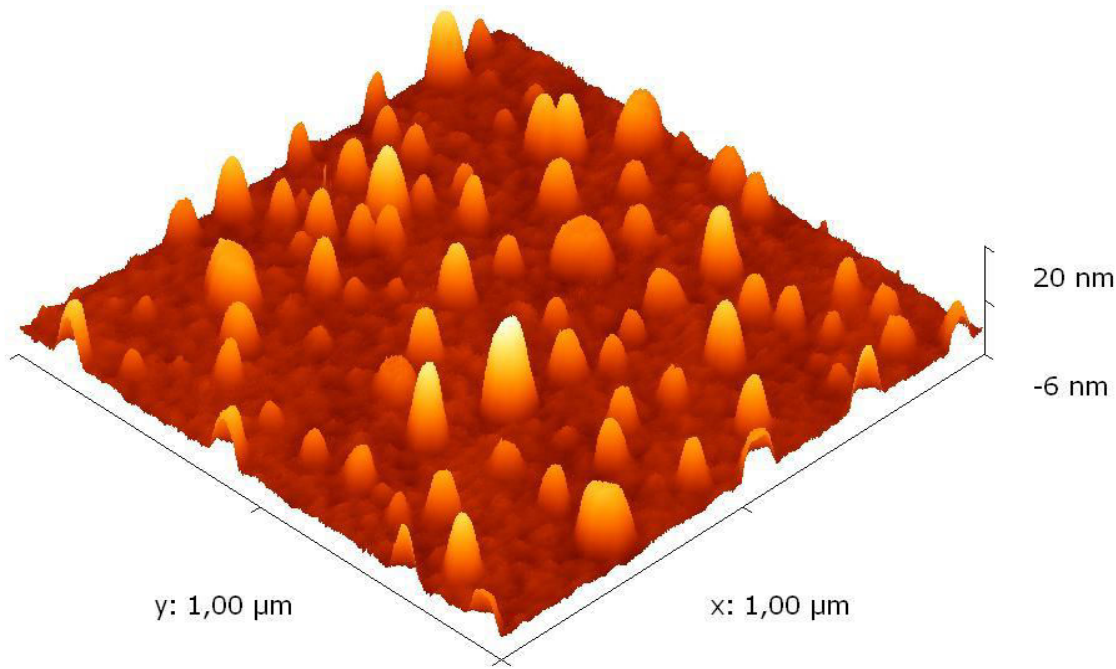
Ներկայացվող թեզի նպատակն է եղել ուսումնասիրել հեղուկային էպիտաքսիայի եղանակով աճեցված InAs քառաբաղադրիչ քվանտային կետերի օպտիկական հատկությունների ուսումնասիրումը:

Քվանտային կետերը (ՔԿ) հետազոտվել են ատոմաուժային (ԱՈԼՄ) (Asylum Research MFP-3D-AFM) մանրադիտակի միջոցով՝ ուսումնասիրվելով նրանց մորֆոլոգիան, մասնավորապես՝ նրանց ըստ իրենց չափերի բաշխումը: Ուսումնասիրվել են պատրաստված ֆոտոընդունիչների ֆոտոարձագանքի սպեկտրները: He-Ne լազերի ճառագայթմամբ հետազոտվել են քվանտային կետերով պատրաստված ֆոտոընդունիչների մակերևութային դիմադրության փոփոխությունը:

Էպիտաքսիալ աճի երեք հիմնական տարբերակների
սխեմա:

Աճի տարբերակներ





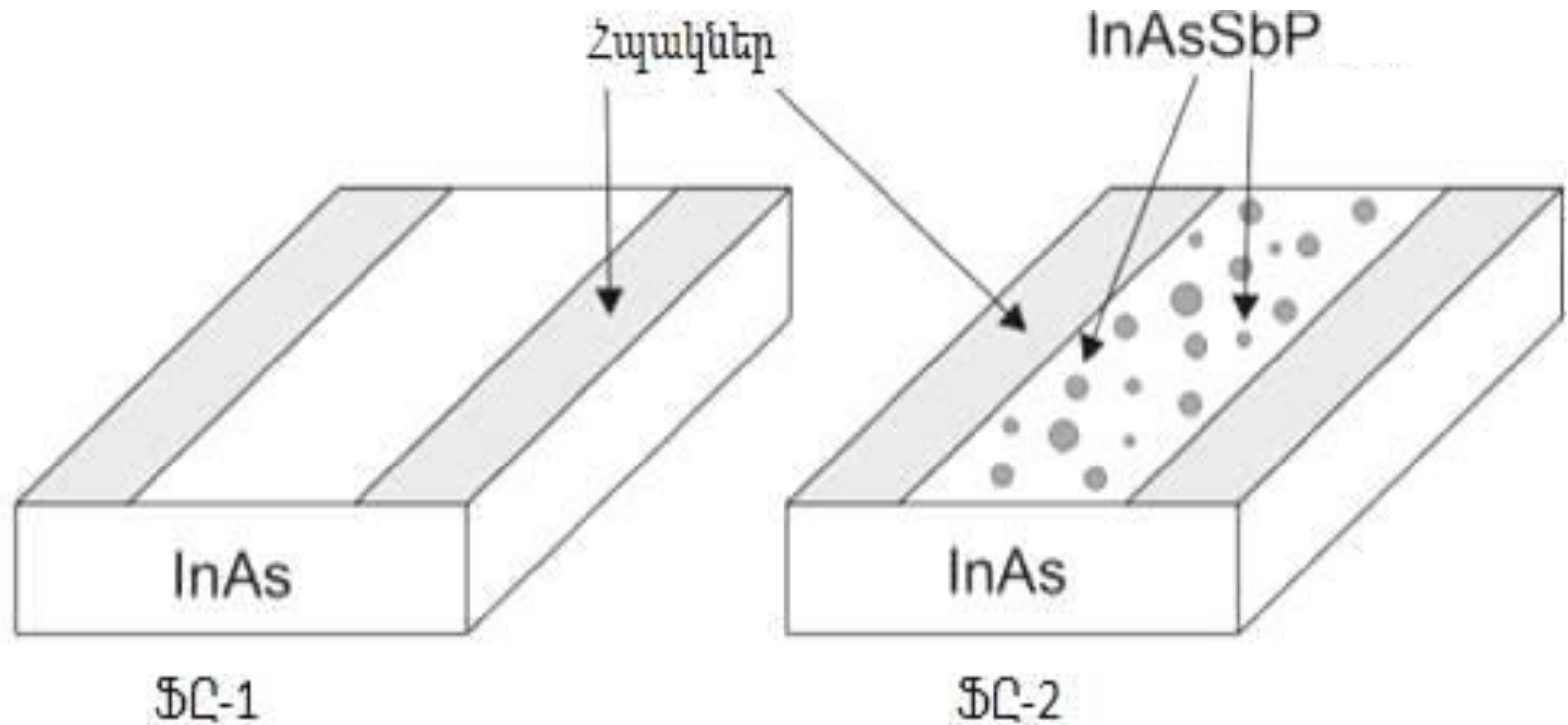
InAs տաքդիրի վրա
անեցված InAsSbP-ի
ՔԿ

ՀԷ-ով անեցված InAs ՔԿ-երի ատոմաուժային
մանրադիտակով ստացված պատկերը

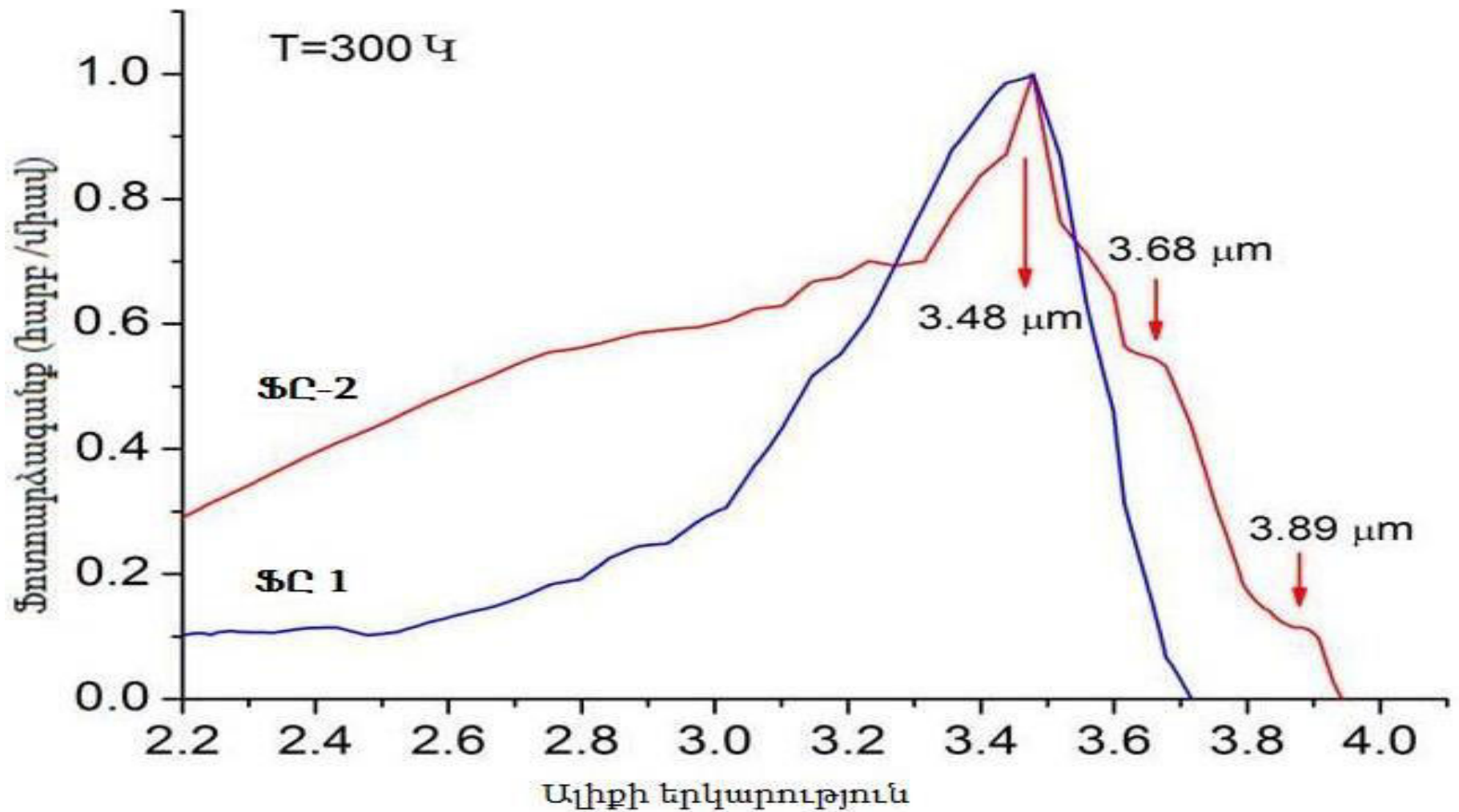
ՔԿ-երի խտությունը $(68) \cdot 10^9 \text{ սմ}^{-2}$
Բարձրությունները 0.5-ից 20 նմ
Միջին տրամագծերը՝ 10-ից 50 նմ

ՖԸ-1 - InAs ֆոտոդիմադրություն:

ՖԸ-2- InAs ֆոտոդիմադրություն թԿ-երով:

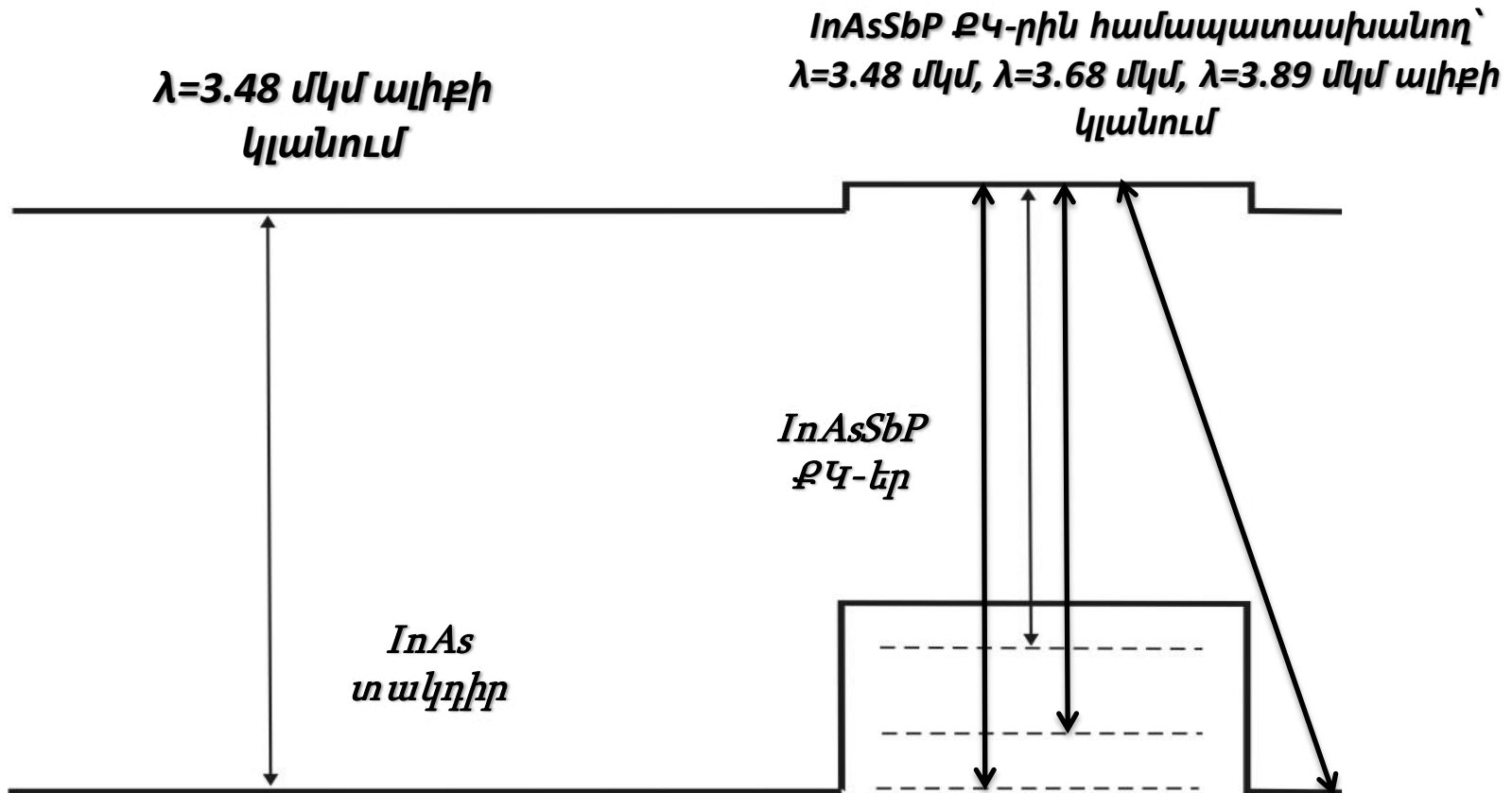


Օհմական հպակներ ստեղծելու նպատակով փոշեցրվել է Cr/Au:
Դա իրագործելու հմար օգտագործվել է ջերմային
վակուումային փոշեցրման (ՋՎՓ) տեխնոլոգիան

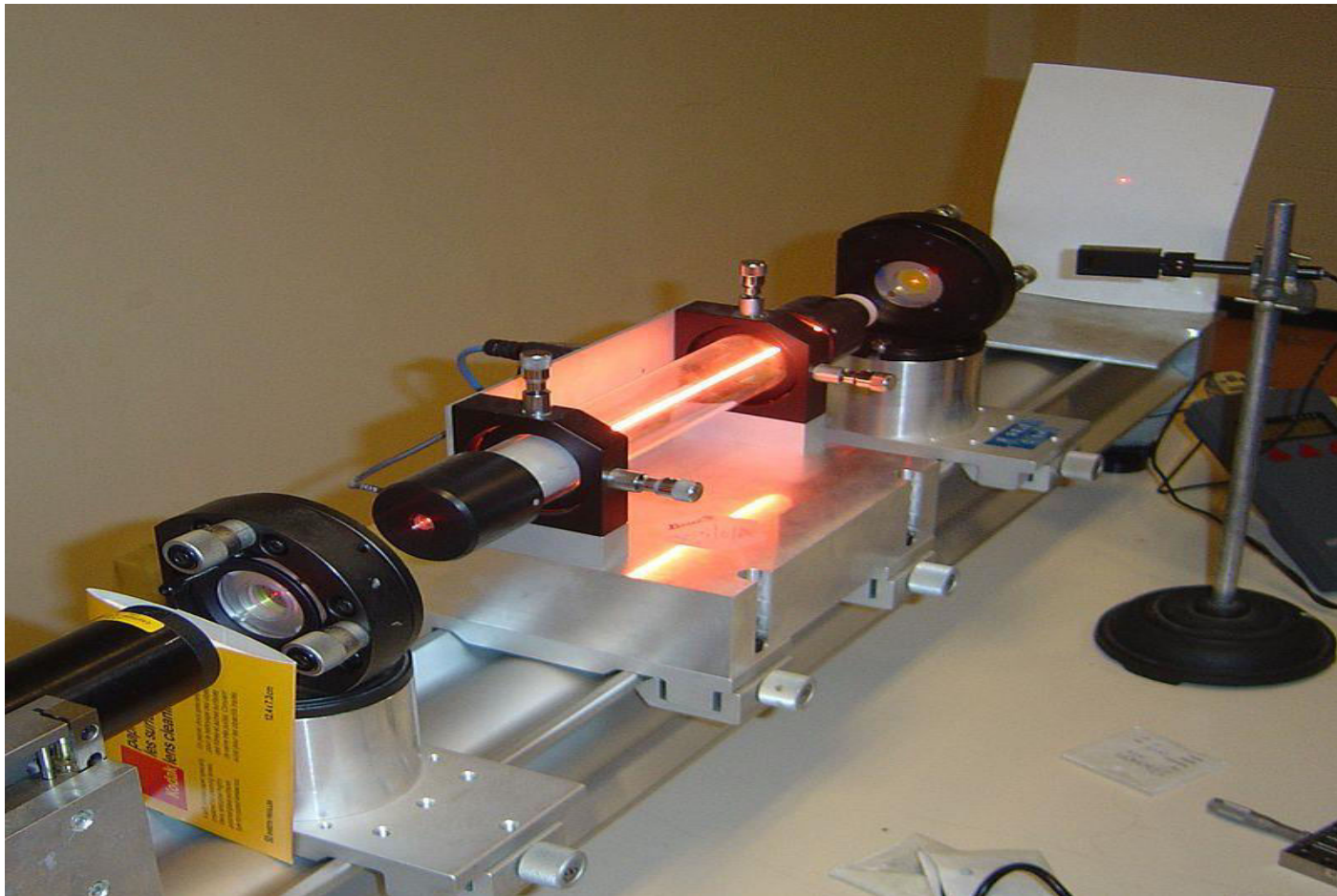


Ինֆրակարմիր սպեկտրոսկոպի (ԻԿՍ-21) միջոցով հետազոտվել են ՖԸ-1(InAs), ՖԸ-2(InAs ՔԿ-երով) նմուշների ֆոտոարձագանքի սպեկտրների կախվածությունը ալիքի երկարությունից:

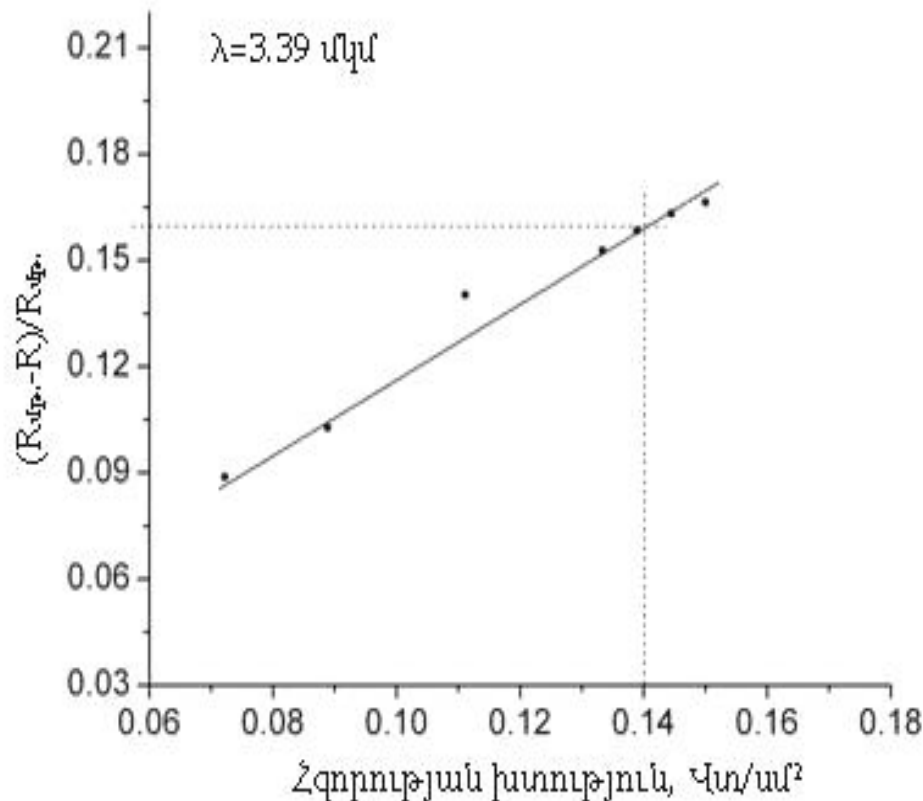
InAsSbP/InAs ԲԿ-երի էներգետիկ գոտիական դիագրամ:



He-Ne լազերի ճառագայթմամբ հետազոտվել են քվանտային կետերով պատրաստված ֆոտոընդունիչների մակերևութային դիմադրության փոփոխությունը: Որի օգնությամբ կարելի է կառավարել ալիքի երկարությունը λ ՝ 3.39 մկմ, 1.15 մկմ, 0.6 մկմ:

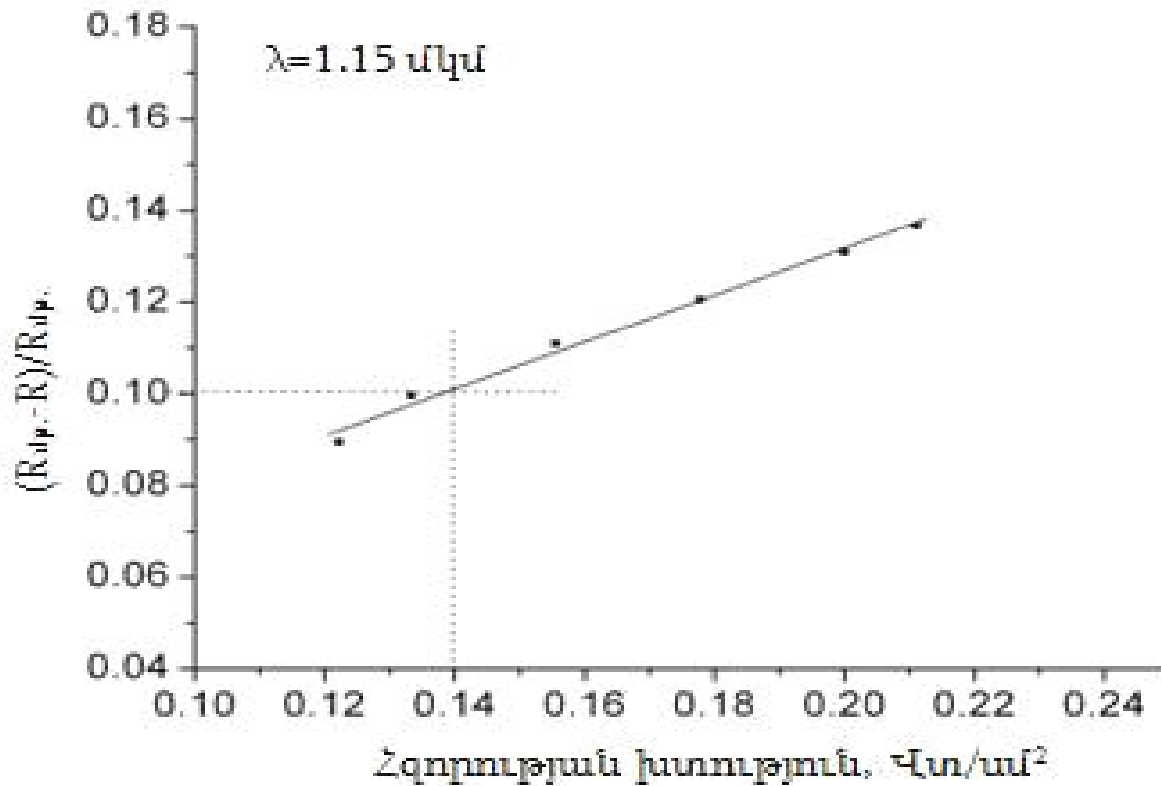


Դիմադրության հարաբերական փոփոխության կախվածությունը ճառագայթման հզորության խտությունից:



Սենյակային
ջերմաստիճանում
մ $\lambda = 3.39$ մկմ
ալիքի
երկարությամբ
լազերային
ճառագայթման
դեպքում դիտվել
է ֆոտոընդունիչի
մակերևութային
դիմադրության
17 %
առավելագույն
փոքրացում:

Դիմադրության հարաբերական փոփոխության կախվածությունը ճառագայթման հզորության խտությունից:



ձևակային ջերմաստիճանում
 $\lambda = 1.15 \text{ մկմ}$ ալիքի
 երկարությամբ լազերային
 ճառագայթման դեպքում
 դիտվել է
 ֆոտոընդունիչների
 մակերևութային
 դիմադրության 14 %
 առավելագույն
 փոքրացում:

Եզրակացություն

- Ուսումնասիրվել է ՅԷ միջոցով արդյունաբերական InAs տակդիրի վրա In-As-Sb-P բառաբաղադրիչ հեղուկ ֆազից, Ստրանսկի-Կրաստանով մեթոդով աճեցված ՔԿ-երեր: Պատրաստվել են միջին ենթակարմիր (2-5մկմ) տիրույթի ՔԿ-երով ֆոտոընդունիչներ:
- Նկատվել է ֆոտոարձագանքի սպեկտրի լայնացում պայմանավորված ՔԿ-երով (3.7 մկմ-ից մինչև 4 մկմ): Այսպիսով ՔԿ-երի առկայությունը դիտարկվող համակարգում ապահովեց ֆոտոարձագանքի մեծացմանը:
- Սենյակային ջերմաստիճանում $\lambda=1.15$ մկմ ալիքի երկարությամբ լազերային ճառագայթման դեպքում դիտվել է ֆոտոընդունիչների մակերևութային դիմադրության 14 % առավելագույն փոքրացում, իսկ $\lambda=3.39$ մկմ-ի դեպքում՝ մինչև 17 %:
- Մոնոբյուրեղային InAs տակդիրի հիման վրա պատրաստած ՖԸ-1-ի համար դիտվել է միայն մեկ մաքսիմում, որը դիտվել է 3.48 մկմ ալիքի երկարության դեպքում: ՖԸ-2-ի համար դիտվել է $\lambda=3.48$ մկմ, $\lambda=3.68$ մկմ, $\lambda=3.89$ մկմ մաքսիմումներ:
- 0.14 Վտ/սմ² հզորության խտության դեպքում 1.15 մկմ ալիքի համար դիտվել է մոտ 10 % մակերևութային դիմադրության փոփոխություն, իսկ 3.39 մկմ-ի համար՝ 16 %, այսինքն 1.6 անգամ ավելի շատ:
- Տվյալ արդյունքները կարևոր են հատկապես սենյակային ջերմաստիճանում աշխատող ինֆրակարմիր տիրույթի ֆոտոընդունիչների համար:

Շնորհակալություն