

Հաստատում եմ՝

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների  
ինստիտուտի տնօրեն, ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ,

Ֆիզ. մաթ. գիտ. դոկտոր

Ա.Վ. Պապոյան \_\_\_\_\_

« 16 » հունվարի 2023 թ.



**ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՂՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԵՔ**

Տիգրան Կարենի Ղուկասյանի «Կիսահաղորդչային նանոկառուցվածքների օպտիկական բնութագրերի ուսումնասիրություն էլեկտրոն-ֆոնոն փոխազդեցության հաշվառմամբ» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

**Թեմայի արդիականությունը**

Պինդմարմնային նանոչափային կառուցվածքների գիտությունը շարունակում է զարգանալ արագ տեմպերով՝ իրապես հեղափոխական ներդրում ունենալով տարբեր ոլորտներում՝ ներառյալ քվանտային էլեկտրոնիկան, օպտոէլեկտրոնիկան, նյութագիտությունը, քիմիան, կենսաբանությունը և այլն: Նանոմասշտաբային կառուցվածքների և սարքերի արտադրության համար անհրաժեշտ տեխնոլոգիաները արագորեն զարգանում են: Նման տեխնոլոգիաները բացել են մեկ կամ մի քանի ուղղություններով մինչև 10 նանոմետր չափեր ունեցող կառուցվածքների և համակարգերի ուսումնասիրության և սարքաշինության բնագավառում բազմաֆունկցիոնալ և բարելավված բնութագրերով նոր սարքերի նախագծման հնարավորություն:

Կիսահաղորդիչների և կիսահաղորդչային նանոկառուցվածքների ուսումնասիրության օպտիկական մեթոդները և օպտիկական պրոցեսների տեսական և փորձարարական նկարագրությունը միշտ եղել են և ներկայումս էլ մնում են պինդմարմնային նանոֆիզիկայի կարևոր մասեր: Ավելի լավ օպտոէլեկտրոնային

հատկություններ ունեցող համակարգերի ստացման և սարքաշինության ոլորտում դրանց օգտագործման անհրաժեշտությունը դրդել է նյութագիտության բնագավառի հետազոտողներին մշակել նոր միացությունների և նոր կառուցվածքների ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիաներ:

Միաժամանակ ցածր չափայնությամբ համակարգերը, ինչպիսիք են քվանտային փոսերը և հետերոկառուցվածքները, քվանտային չափային լարերը, քվանտային կետերը դեռևս հիմնական կրողներն են այս ոլորտում ձեռք բերված հիմնարար գիտական արդյունքների զգալի մասի և ծառայում են որպես նոր երևույթների դիտարկման մոդելային համակարգեր:

Նանոչափային համակարգերում տարբեր քվազիմասնիկների հետ ֆոնոնային մոդերի անբացառելի փոխազդեցությունը կարևորում է տարբեր օպտոէլեկտրոնային երևույթներում ֆոնոնների ներդրման տեսական ուսումնասիրությունը՝ հաշվի առնելով պինդմարմնային համակարգերում տարբեր նյութական բաղադրությունների և տարածական սահմանափակության ազդեցությունը ֆոնոնային դաշտի առանձնահատկությունների վրա:

Միաժամանակ, սարքերի լավարկման տեսանկյունից, կարևորվում է դրանցում օգտագործվող նանոկառուցվածքների կառավարելիության հնարավորությունն արտաքին գործոնների, մասնավորապես, էլեկտրական և մագնիսական դաշտերի կողմից:

Ասվածի տեսանկյունից ատենախոսության բովանդակությունը կազմող գիտական հետազոտությունները հաստատապես արդիական են և հիմնարար գիտական արժեքի հետ կարող են ունենալ կարևոր կիրառական նշանակություն: Մասնավորապես, ֆոնոնային համակարգի ազդեցությունը նանոլարում դոնորային կլանման սպեկտրի վրա ունի առաջնակարգ կարևորություն՝ տարբեր տիպի զգայուն օպտիկական սենսորների նախագծման տեսանկյունից:

Աշխատանքում ստացված այլ արդյունքները նույնպես ակտուալ են և նորարական:

Ատենախոսությունը, որի ծավալը 111 էջ է, բաղկացած է ներածությունից, 3 գլուխներից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից:

Ներածության մեջ ներկայացված է ատենախոսական աշխատանքի արդիականությունը, նպատակը, գիտական նորույթը, գործնական նշանակությունը, ինչպես նաև դրված խնդիրների կարևորության հիմնավորումը:

Ատենախոսության առաջին գլխում ուսումնասիրվել են երկայնական մագնիսական դաշտում նանոլարում դոնորի առկայությամբ կապված պոլյարոնային վիճակները և այդ վիճակների միջև անցումներով պայմանավորված օպտիկական բնութագրեր՝ օսցիլյատորի ուժը, կլաման գործակիցը և բեկման ցուցիչը: Նանոլարի էլեկտրոնային լիցքի սահմանափակումը մոդելավորված է պարաբոլային պոտենցիալով, իսկ պոլյարոնի խնդիրը լուծվել է Լանդաու-Պեկարի վարիացիոն մեթոդով: Ստացվել են օպտիկական բնութագրերի կախումներ ընկնող ճառագայթման ֆոտոնի էներգիայի համակարգի ֆիզիկական պարամետրերի տարբեր արժեքների դեպքում: Ցույց է տրվել, որ ֆոնոնային և էլեկտրոնային համակարգերի տարածական սահմանափակումը զգալի ազդեցություն ունի օպտիկական բնութագրերի վրա:

Ատենախոսության երկրորդ գլխում հետազոտվել է նանոլարում սահմանափակված և մակերևութային ֆոնոնների վրա ցրմամբ պայմանավորված ազատ լիցքակիրների կողմից լույսի ներենթագոտիական և միջենթագոտիական կլանումը, երբ էլեկտրոնների տարածական սահմանափակումը մոդելավորված է պարաբոլական պոտենցիալի միջոցով: Լարի առանցքին ուղղահայաց ուղղությամբ առկա է էլեկտրական դաշտ, և հաշվի են առնվել նաև Ռաշբայի և Դրեսելհաուսի սպին-օրբիտ փոխազդեցությունները: Կլանման գործակցի կախումներ են ստացվել ֆոտոնի էներգիայից, ջերմաստիճանից, էլեկտրական դաշտի լարվածությունից և սահմանափակող պոտենցիալի էներգիայից: Ցույց է տրվել, որ մակերևութային ֆոնոնների ներդրումը կլանման գործակցում ավելի մեծ է սահմանափակված ֆոնոնների ներդրումից և սպին-օրբիտ փոխազդեցության հաշվառումը հանգեցնում է կլանման գործակցի աճի:

Ատենախոսության երրորդ գլուխում ուսումնասիրվել է անիզոտրոպ քվանտային կետում էլեկտրական դաշտում պոլյարոնային երևույթի ազդեցությունը ռամանյան

ցրումների վրա: Ցույց է տրվել, որ, քվանտային կետի շառավիղից կախված էլեկտրոնի և պոլյարոնի էներգիաները և դրանց տարբերությունը նվազում է: Նաև պարզվել է, որ պոլյարոնային երևույթի հաշվառման հետևանքով երկրորդային ճառագայթման էներգիայից կախված ռամանյան ցրման դիֆերենցիալ կտրվածքի պիկերը շեղվում են:

Եզրակացության մեջ ձևակերպված են աշխատանքում ստացված հիմնական արդյունքները, որոնք ունեն ինչպես գիտական, այնպես էլ կիրառական նշանակություն:

Ատենախոսության շրջանակներում կատարված տեսական ուսումնասիրությունները նշանավորվել են մի շարք կարևոր արդյունքների ստացմամբ.

1. նանոլարում մագնիսական դաշտի, ինչպես նաև չափային քվանտացման պայմաններում պոլյարոնային երևույթների միաժամանակյա հաշվառմամբ դոնորային գծային և ոչ գծային կլանման գործակցի և բեկման ցուցչի փոփոխության մանրամասն ուսումնասիրությունը՝ կախված դոնորի դիրքից,
2. կիսահաղորդչային նանոլարում սպին-օրբիտ փոխազդեցության ներգործությունը ազատ լիցքակիրների օպտիկական կլանման վրա, երբ հաշվի է առնվում նանոլարում ֆոնոնային սահմանափակման երևույթը,
3. էլեկտրոնի և պոլյարոնի ռամանյան ռեզոնանսային ցրման պիկերի ուսումնասիրությունը էլեկտրական դաշտում՝ քվանտային կետի անիզոտրոպության հաշվառմամբ:

Ատենախոսությունն ամբողջությամբ թողնում է դրական տպավորություն՝ երեք կարևոր թերություններով հանդերձ.

1. Թերություն է հանդիսանում հեղինակի կողմից պոլյարոնի տեսակի չքննարկելը՝ փոքր է, թե մեծ, քանի որ տեսակից կախված փոխվում են նրա հատկությունները Fröhlich-ի մոդելում: Հաշվի չի առնված, որ նանոկառուցվածքի սահմանին առաջանում են լոկալացված էլեկտրոններ, ինչպես նաև հաշվի չի առնված պոլյարոնի լոկալացման չափը՝ կախված դրա գտնվելու դիրքից:

2. Ատենախոսության առաջին գլխում հաշվի առնված չէ սպին – ուղեծրային փոխազդեցությունը: Ցանկալի կլիներ տեսնել դրա ազդեցությունը ստացված արդյունքների վրա:

3. Պարաբոլային պոտենցյալի կիրառելիության վերաբերյալ կարծում ենք բավականաչափ հիմնավորված չէ պարաբոլային պոտենցյալի կիրառելիությունը տվյալ խնդրի համար՝ հաշվի առնելով կառուցվածքի երկրաչափությունը և ֆիզիկական մակերևութային երևույթները:

Պետք է սպասել, որ այս հարցերի հետազոտությունը կդառնա հետագա ուսումնասիրությունների առարկա:

Նշված դիտողությունները սկզբունքորեն չեն վերաբերվում պաշտպանությանը ներկայացված հիմնական դրույթներին և աշխատանքի հիմնական արդյունքներին, ուստի չեն նսեմացնում աշխատանքի արժեքն ու դրա վերաբերյալ դրական կարծիքը: Աշխատանքում ստացված արդյունքների հավաստիությունը կասկած չի հարուցում:

Ատենախոսությունն իր արդիականությամբ, ծավալով, գիտական նորությամբ, և արդյունքների կարևորությամբ համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակվել են հեղինակի 4 գիտական աշխատանքներում: Սեղմագիրն ամբողջովին համապատասխանում է ատենախոսությանը և արտացոլում է դրա հիմնական դրույթները:

### Եզրակացություն

Տիգրան Կարենի Ղուկասյանի «Կիսահաղորդչային նանոկառուցվածքների օպտիկական բնութագրերի ուսումնասիրություն էլեկտրոն-ֆոնոն փոխազդեցության հաշվառմամբ» թեմայով թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, որը կատարված է պատշաճ գիտական մակարդակով: Իր ծավալով և գիտական մակարդակով այն լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ նրա հեղինակն արժանի է Ա.04.07 «Կոնդենսացված վիճակի ֆիզիկա» մասնագիտությամբ

Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Հեղինակն աշխատանքը ներկայացրել է ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի ընդհանուր սեմինարին՝ 2023 թ.-ի հունվարի 12-ին: Աշխատանքի քննարկմանը մասնակցել են ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների դոկտորներ Ա. Պապոյանը, Է. Կոկանյանը, Դ. Սարգսյանը, ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուներ Պ. Մուժիկյանը, Լ. Ծառուկյանը, Ն. Աղամալյանը, Ռ. Հովսեփյանը, Ա. Սարգսյանը, Ա. Սարկիսյանը, Ս. Խանրեկյանը, Կ. Հովհաննեսյանը, Ն. Սիսակյանը, Եվ. Կաֆադարյանը, քիմիական գիտությունների թեկնածու Ի. Ղամբարյանը, ասպիրանտ Հ. Գյուլասարյանը և ուրիշները:

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի

Բյուրեղաօպտիկայի լաբորատորիայի վարիչ,

Ֆիզ.մաթ. գիտ. թեկնածու Ռ.Կ. Հովսեփյան



« 16 » հունվարի, 2023 թ.

Ռ.Կ. Հովսեփյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի

գիտքարտուղար՝ ֆիզ.մաթ. գիտ. թեկնածու Լ.Մ. Ծառուկյան

