

Հաստատում եմ՝

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների  
ինստիտուտի տնօրեն, ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ,  
ֆիզ. մաթ. գիտ. դոկտոր

Ա.Վ. Պապոյան \_\_\_\_\_

«12» հունվար 2022 թ.



**ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ  
ԿԱՐԾԻՔ**

Խաչիկ Սուրենի Խաչատրյանի «Կոնական քվանտային կետերի էլեկտրոնային եվ օպտիկական հատկությունների ուսումնասիրումը» Ա.04.10 «Կիսահաղորդիչների ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ

Կիսահաղորդչային քվանտային կետերը հանդիսանում են այն յուրահատուկ համակարգերը, որոնցում լիցքակիրների էներգիական սպեկտրը ամբողջությամբ քվանտացված է: Այդ փաստը թույլ է տալիս ճկուն կերպով կառավարել լիցքակիրների էներգիական սպեկտրը փոխելով վերջինիս երկրաչափական ձևը և չափերը: Ժամանակակից աճեցման մեթոդները թույլ են տվել ստանալ մի շարք պարզ և բարդ երկրաչափություն ունեցող քվանտային կետեր, որոնցից են՝ գնդային, էլիպսարդային, բրգաձև և այլն: Համեմատաբար վերջերս իրագործվել են կոնական քվանտային կետեր, որոնք ընկալվում են ինչպես խոստումնալից թեկնածուներ նոր սերնդի լուսադիոդների նախագծման համար՝ դիտարկվելով որպես այդ սարքերի տարրային հենք: Քանի որ կոնական քվանտային կետերը ունեն բարդ երկրաչափություն, վերջինիս տեսական նկարագրության համար անհրաժեշտ է օգտագործել մի շարք մոտավորություններ՝ վարիացիոն մեթոդ, խոտորումների տեսություն, թվային մոդելավորում: Մյուս կողմից, ադիաբատական մոտավորությունը թույլ է տալիս հաջողությամբ նկարագրել խիստ սեղմված և ձգված կոնական քվանտային կետերը: Վերը նշված մոտավորության շրջանակներում կարելի է ստանալ լիցքակիրների էներգիական սպեկտրի և ալիքային ֆունկցիաների վերլուծական տեսքերը: Դա իր հերթին հնարավոր է դարձնում նման հմակարգերի մի շարք ֆիզիկական և օպտիկական հատկությունների համապարփակ ուսումնասիրումը:

Ատենախոսությունը բաղկացած է Հապավումների ցանկից, Ներածությունից, երեք Գլուխներից, Ամփոփումից, Երախտագրից և 111 հղումներ պարունակող գրականության ցանկից:

Ներածությունում բերված է նանոկառուցվածքների նկարագրման հիմնական քվանտոմեխանիկական մեթոդների մասին ինֆորմացիան և օգտագործված գրականության ակնարկը: Ձևակերպված են թեզի հիմնական նպատակները և ընդհանուր դրույթները:

Գլուխ 1-ը նվիրված է խիստ ձգված կոնական քվանտային կետում գծային և ոչ գծային օպտիկական էլեկտրակլանման հետազոտմանը: Բաժին 1.1-ում բերված է էլեկտրոնային և օպտիկական երևույթների ուսումնասիրման համար գրականության ակնարկը: 1.2-ում դիտարկվել են էլեկտրոնային վիճակները խիստ ձգված կոնական քվանտային կետում, որում կիրառված է արտաքին էլեկտրական դաշտ արքիալ ուղղությամբ: 1.3-ում բերված են կլանման գործակցի կախվածությունները ընկնող լույսի էներգիայից: Ցույց է տրվել, որ քվանտային թվերի մեծացմանը զուգընթաց գծային կլանման ինտենսիվությունը ընկնում է: 1.4-ում որոշվել են քվանտային թվերի համար ջոկման կանոնները: Ստացվել են խիստ ձգված կոնական քվանտային կետերի անսամբլի կլանման գործակցի կախվածությունները ընկնող լույսից էլեկտրական դաշտի տարբեր արժեքների համար: Դիտարկվել են «թեթև» և «ծանր» խոռոչների անցումները: 1.5-ը նվիրված է ուղիղ ներգոտիական կլանման հաշվարկմանը էլեկտրական դաշտի առկայությամբ: Ստացվել են երկրորդ և երրորդ հարմոնիկի գեներացիայի գործակիցները ընկնող լույսի էներգիայից:

Գլուխ 2-ը նվիրված է միջգոտիական էլեկտրակլանման ուսումնասիրմանը խիստ սեղմված կոնական քվանտային կետում: Բաժին 2.1-ում բերված է էլեկտրոնային և օպտիկական երևույթների ուսումնասիրման համար օգտագործված գրականության ակնարկը: 2.2-ում դիտարկվել է խիստ սեղմված կոնական քվանտային կետ ռադիալ ուղղությամբ կիրառված էլեկտրական դաշտի առկայությամբ: Ստացվել են ջոկման կանոնները քվանտային թվերի համար: Ինչպես խիստ ձգված կոնական քվանտային կետի դեպքում, այնպես էլ խիստ սեղմված քվանտային կետի համար ստացվել են կլանման գործակցի կախվածությունները ընկնող լույսի էներգիայից էլեկտրական դաշտի տարբեր արժեքների համար (2.3): 2.4-ում ստացվել են խիստ սեղմված կոնական քվանտային կետերից կազմված անսամբլի կլանման գործակցի կախվածությունները ընկնող լույսից էլեկտրական դաշտի տարբեր արժեքների համար:

Գլուխ 3-ը նվիրված է երկէլեկտրոնային վիճակների ուսումնասիրմանը քվազիկոնական քվանտային կետում խոտորումների տեսության շրջանակներում ինչպես խառնուկի առկայությամբ, այնպես էլ առանց դրա առկայության: 3.1-ում բերված է մի քանի և բազմամասնիկային համակարգերի ուսումնասիրման համար գրականության ակնարկը: 3.2-ում ստացված արդյունքները կատարվել են Ռասել-Սաունդերսի մոտավորությամբ, որտեղ ալիքային ֆունկցիան դիտարկվում է որպես կոորդինատային և սպինային մասերի արտադրյալ: 3.3-ում ստացվել են կուլոնյան փոխազդեցության էներգիայի ուղղումները ինչպես ֆունկցիա քվազիկոնական քվանտային կետի երկրաչափական պարամետրերից: 3.4-ում հաշվարկվել են փոխանակման էներգիան և վիճակների փոխանակման

Ժամանակը քվանտային կետի երկրաչափական պարամետրներից: 3.5-ում քննարկվել է այն դեպքը, երբ խառնուկը տեղայնացված է քվազիկոնաձև քվանտային կետի զագաթին: 3.6-ում բերված են կուլոնյան փոխազդեցության էներգիայի ուղղումները կախված քվազիկոնական քվանտային կետի բացման անկյունից և հիմքի շառավղից: Ցույց է տրված, որ խառնուկի առկայությունը բերում է հազեցման այն դեպքում, երբ դիտարկվում է կուլոնյան էներգիայի ուղղումը հիմքի շառավղից: 3.7-ում ստացվել է վիճակների փոխանակման ժամանակը ինչպես ֆունկցիա քվազիկոնական քվանտային կետի երկրաչափական պարամետրներից: Ցույց է տրված, որ այդ ժամանակը մոտոտոն աճում է բացման անկյան մեծացման հետ: Մյուս կողմից, ստացված արդյունքների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ քվանտային կետի հիմքի շառավղի աճը բերում է փոխանակման ժամանակի հազեցմանը:

Ամփոփումը իր մեջ ներառում է տվյալ աշխատանքի շրջանակներում ձեռք բերված հիմնական արդյունքների հակիրճ նկարագրությունը:

Տվյալ առենախոսության թեման արդիական է: Աշխատանքում ձեռք բերված արդյունքները կրում են տեսական բնույթ, որոնք ներկայացնում են թե՛ գիտական, թե՛ կիրառական արժեք: Հարկ է նշել ստացված արդյունքների մանրակրկիտ քննարկումները: Ներկայացված աշխատանքի շրջանակներում ստացված արդյունքները կարող են կիրառվել ՀՀ և արտերկրի այն գիտական կենտրոններում, որտեղ զբաղվում են օպտիկայով և ֆոտոնիկայով, քվանտային և անոնկառուցվածքների տեսական և փորձարարական ուսումնասիրմամբ:

Առենախոսության վերաբերյալ դիտողությունները հետևյալն են.

1. Առենախոսությունն ունի մեծ կիրառական արժեք, և հենց այս տեսանկյունից ցանկալի կլինեք ներկայացնել հակիրճ վերլուծություն՝ նշելով ստացված արդյունքների գործնական կիրառելիությունը: Օրինակ 1-ին և 2-րդ գլուխների արդյունքների համեմատությունից երևում է, որ ձգված կոնական քվանտային կետերում օպտիկական կլանման էլեկտրական դաշտով դեկավարումն ավելի դյուրին է, քան սեղմված քվանտային կետի դեպքում:

2. Առենախոսության մեջ օգտագործվում է «քվանտային կետերի անսամբլ» բառակապակցությունը: Քանի որ աշխատանքում չի քննարկվում առանձին կետերի փոխադարձ ազդեցությունը, ցանկալի կլինեք հստակ նշել «անսամբլ» եզրույթի իմաստը՝ արդյո՞ք դա վերաբերվում է ըստ չափերի բաշխմանը:

3. Կլանման կորերի նկարները ստացվել են 300Կ սենյակային ջերմաստիճանի պայմաններում: Այս դեպքում էական են դառնում ֆոնոնային երևույթները կիսահաղորդիչներում: Ինչպես է հաշվի առնվել ֆոնոն-էքսիտոն փոխազդեցությունը:

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, ձևակերպմամբ, ինչպես նաև նորարարությամբ համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին: Մեղմագիրը ամբողջությամբ համապատասխանում է ատենախոսությանը և իր մեջ ներառում է դրա հիմնական դրույթները:

Ատենախոսության արդյունքները ամփոփված և հրապարակված են երեք միջազգային գրախոսվող ամսագրերում, ինչպես նաև ներկայացվել են մի շարք տեղական և միջազգային գիտաժողովներում:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ. Խաչիկ Սուրենի Խաչատրյանի թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն է, որը շարադրված և արված է բարձր մակարդակով, որում ամփոփված արդյունքները ունեն գիտական և կիրառական արժեք: Աշխատանքն իր բովանդակությամբ համապատասխանում է Ա.04.10 «Կիսահաղորդիչների ֆիզիկա» մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն, անշուշտ, արժանի է ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Հեղինակը աշխատանքը ներկայացրել է ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի ընդհանուր սեմինարին՝ 2022 թ. հունվարի 10-ին: Աշխատանքի քննարկմանը մասնակցել են ֆիզ.մաթ. գիտ. դոկտորներ՝ Ա.Պապոյանը, Դ.Սարգսյանը, Ա.Պետրոսյանը, ֆիզ.մաթ. գիտ. թեկնածուներ՝ Ա.Մանուկյանը, Ս.Շմավոնյանը, Ա.Սարգսյանը, Է.Գազազյանը, Պ.Մանթաշյանը, Յ.Կաֆադարյանը, Ա.Եգանյանը, Ա.Տոնոյանը և ուրիշները:

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների  
ինստիտուտի  
ավագ գիտաշխատող,  
ֆիզ.մաթ. գիտ. թեկնածու

Է.Ա. Գազազյան

«12» հունվար 2022 թ.

Է.Ա. Գազազյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի  
գիտքարտուղար  
ֆիզ.մաթ. գիտ. թեկնածու

Պ.Ա. Մանթաշյան

