

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔԸ

Տարբերակ Մակիչի Սարուխանյանի Ա.04.21 – «Լազերային ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված «Լազերով մակածված ֆլուորեսցենցիայի փորձարարական հետազոտումը հեղուկ բյուրեղական ֆոտոնային կառուցվածքներում և պոլիմերներում» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ

Հեղուկ բյուրեղները երկար ժամանակ ուսումնասիրվում և կիրառվում են, սակայն վերջին տարիներին ի հայտ են եկել նոր աշխատանքներ, որոնք ցույց են տալիս կիրառությունների նոր հնարավորություններ: Նշենք հատկապես Տիգրան Գալստյանի խմբում (Լավալի համալսարան, Կանադա) կատարված աշխատանքը՝ « Էլեկտրական Կարգավորվող Հեղուկ Բյուրեղային Ոսպնյակ», որը հրատարակվել է Optics Express Vol. 27, (2019) (Q1) ամսագրում: Կան նաև այլ նոր գործնական կիրառություններ, հետևաբար հեղուկ բյուրեղների վերաբերյալ հետազոտությունները շարունակում են ակտուալ մնալ:

Տ.Մ. Սարուխանյանի ատենախոսությունը նվիրված է խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղում (ԽՀԲ) լուսային էներգիայի կուտակմանը լույսի թեք անկման դեպքում: Աշխատանքի շրջանակներում հետազոտվել է նաև ԽՀԲ-ից և ներկանյութով հարստացված պոլիմերային շերտից (ԽՀԲ-ՆՀՊԹ) կազմված եռաշերտ համակարգից գրանցված լազերային ճառագայթումը: Աշխատանքում ներկայացված են և՛ տեսական, և՛ փորձարարական արդյունքներ: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 4 գլուխներից, ամփոփումից, գրականության ցանկից և հապավումների ցանկից:

Ներածությունում ներկայացված է թեմայի արդիականությունը, գիտական նորույթը՝ ամփոփված 7 կետերում, կիրառական նշանակությունը, ինչպես նաև պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Առաջին գլուխը վերնագրված է **Գրականության վերլուծություն**, որտեղ հեղինակը մանրակրկիտ անդրադարձել է թեմային առնչվող գրականությանը՝ ներկայացնելով հիմնական տերմինները, երևույթները, ինչպես նաև անդրադարձել մինչ այժմ թեմայի շուրջ կատարված աշխատանքներին: Կարևոր է նշել որ ատենախոսության մեջ նշված գրականության ցանկում կան բազմաթիվ հղումներ 2010 թվականից հետո տպագրված աշխատանքների վրա, ինչը

վկայում է այն բանի մասին, որ հեղինակը քաջատեղյակ է այս ոլորտում վերջին աշխատանքներին:

Երկրորդ գլուխը նվիրված է խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղի շերտով լույսի թեք տարածման խնդրին: Այս գլխում ներկայացված են բացառապես տեսական արդյունքներ, որոնց ստացման համար օգտագործվել է Համբարձումյանի շերտերի գումարման մեթոդը: Այստեղ դիտարկվել է երկու դեպք լույսի տեղայնացումը որոշելու համար. 1) երբ խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղը գտնվում է վակուումում, և 2) երբ դիէլեկտրիկ սահմանները նվազագույն ազդեցություն ունեն լույսի տարածման վրա: Տույց է տրվել, որ լույսի տեղայնացումը խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղի ֆոտոնային արգելված գոտու թե՛ երկարալիքային, և թե՛ կարճալիքային եզրերի մոդերի համար փոխվում է տարբեր կերպ՝ կախված լույսի անկման անկյունից:

Երրորդ գլխում ներկայացված են սեպաձև խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղ– ներկանյութով հարստացված պոլիմերային թաղանթ համակարգի օպտիկական հատկությունները՝ մասնավորապես տեսական հաշվարկներով և փորձնականորեն հետազոտվել է Ֆոտոնային արգելված գոտու ներսում արատային մոդերի առկայությունը: Մեկնաբանվել է այդ արատային մոդերի վարքը խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղի շերտերի հաստության փոփոխության դեպքում:

Չորրորդ գլխում ներկայացված են սեպաձև խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղ– ներկանյութով հարստացված պոլիմերային թաղանթ համակարգից լազերային ճառագայթում ստանալու հնարավորությունները: Փորձնական եղանակով ցույց է տրվել, որ հնարավոր է ստանալ լազերային ճառագայթում արատային մոդերի հաճախությամբ, ինչպես նաև հետազոտվել է դրա բևեռացումը: Տեսական հաշվարկներում կիրառվել է Բեռնմանի 4 x 4 մատրիցական մեթոդը՝ նշված եռաշերտ համակարգից լույսի անցման ալիքի երկարությունից և արատային շերտի հաստությունից (կամ խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղի շերտի հաստությունից) կախվածությունը ստանալու համար՝ հաշվի առնելով նաև պոլիմերային թաղանթի սահմանին խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղի օպտիկական առանցքի կողմնորոշումը:

Ստացված արդյունքներն ունեն ընդգծված կիրառական նշանակություններ, ինչպիսիք են՝

1. Կատարվել է տեսական հաշվարկ՝ լուծելու համար խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղական շերտով լույսի թեք տարածման խնդիրը:

2. Տեսականորեն ցույց է տրվել, որ Ֆոտոնային արգելված գոտու ինչպես կարճալիքային, այնպես էլ երկարալիքային եզրերի ալիքների համար լույսի տեղայնացումը տարբեր է՝ կախված լույսի անկման անկյունից:

3. Փորձնականորեն ուսումնասիրվել է սեպաձև խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղի և ներկանյութով հարստացված պոլիմերային շերտից համակարգի օպտիկական հատկությունները, և ցույց է տրվել, որ այս սեպաձև համակարգի Ֆոտոնային արգելված գոտուում ի հայտ են գալիս արատային մոդեր, որոնք նման են Ֆաբրի Պերոյի ռեզոնատորի մոդերին:

4. Տեսական հաշվարկներով ցույց է տրվել, որ Ֆոտոնային արգելված գոտում սպեկտրալ գծի երկայնքով հնարավոր է ստանալ ինչպես անընդհատ, այնպես էլ պարբերական կերպով արատային մոդերի գեներացիա:

5. Փորձնականորեն ցույց է տրվել, որ խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղ-ներկանյութով հարստացված պոլիմերային թաղանթ (ԽՀԲ-ՆՀՊԹ) համակարգի արատային մոդաներին համապատասխանող ալիքի երկարությունների համար հնարավոր է ստանալ բազմամոդ լազեր:

6. Փորձնականորեն ցույց է տրվել, որ օգտագործելով գծային բևեռացմամբ օպտիկական մղում, նշված համակարգից հնարավոր է ստանալ շրջանային բևեռացմամբ ճառագայթում:

Այսպիսով, ատենախոսության շրջանակներում ստացված արդյունքները կարևոր են կիրառությունների տեսանկյունից, մասնավորապես դրանք կարող են կիրառվել ժամանակակից օպտիկական տեխնոլոգիաներում՝ ցածրաշեմ լազերային գեներացիա ստանալու համար, ինչպես նաև վերալարվող լուսազտիչների, լայնաշերտ ղեկավարելի հայելիների, արևային պանելների համակարգերի համար:

Աշխատանքի հիմնական արդյունքները հոդվածների տեսքով հրատարակվել են 5 միջազգային գրախոսվող պարբերականներում՝ Optics and Spectroscopy (Q3), Liquid Crystals (Q2), Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences) (Q4), Molecular Crystals and Liquid Crystals (Q3), Molecules (Q2), ինչը վկայում է ստացված արդյունքների միջազգայնորեն ընդունված բարձր որակի մասին: Հեղինակը ստացված արդյունքները ներկայացրել է նաև 5 միջազգային գիտաժողովներում:

Կարևոր է նշել որ հոդվածները որոնք հրատարակվել են միջազգային գրախոսվող պարբերականներում և որոնք ունեն Journal Quartile՝ (Q2), (Q3), ենթարկվում են խիստ վերանայման այս ոլորտի 2-3 փորձագետների կողմից, և եթե հոդվածն ընդունվում է տպագրության, դա նշանակում է, որ ընդունվում է իր նորոյթը և ստացված արդյունքների արժեքը:

S. Սարուխանյանն ունի առանց համահեղինակների մեկ հոդված՝ տպագրված Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences) ամսագրում: Հեղինակի աշխատանքները, որոնք ներկայացված են ատենախոսության շրջանակներում, ունեն 29 հղում (<https://scholar.google.com/citations?user=DM8NrK4AAAAJ&hl=ru>):

Սեղմագիրը ևս լիովին համապատասխանում է ատենախոսությանը և արտացոլում է հիմնական դրույթները:

Հարկ է նշել, որ աշխատանքի գիտական արժեքների հետ միասին առկա են նաև որոշ թերություններ.

1. Երկրորդ գլխում բավականին մանրամասն ներկայացված են տեսական մոդելավորման արդյունքները, սակայն առկա չէ փորձարարական որևէ հիմնավորում: Կարելի էր ավելացնել նաև որոշ փորձնական արդյունքներ:

2. Նկ.4.7. տրված է սեպաձև ԽՀԲ – ՆՀՊԹ համակարգից փորձնականորեն գրանցած լազերային ճառագայթման (Pulse laser), ֆլուորեսցենցիայի (CW laser) և բացթողման (Transmission) սպեկտրը:

Հետաքրքիր կլիներ գրանցել այս սպեկտրը բարձր սպեկտրային լուծողունակությամբ, պարզելու համար, թե արդյո՞ք սպեկտրում կա ենթակառուցվածք: Արդյո՞ք ենթակառուցվածք սպեկտրի մեջ ակնկալվում է:

CW laser- continuous wave (cw) laser՝ cw գրվում է փոքր տառերով:

3. Նկ.4.8. տրված է սեպաձև ԽՀԲ – ՆՀՊԹ թաղանթից գրանցված լազերային ճառագայթման ինտենսիվության կախվածությունը մղման հզորությունից՝ 544.5 նմ և 561 նմ ալիքի երկարությամբ գազաթների համար: Կորից կարելի է գտնել լազերային ճառագայթման գեներացիայի շեմը մղման հզորությունից:

Այնուամենայնիվ, ճիշտ է ներկայացնել ոչ թե մղման հզորությունը, այլ մղման ինտենսիվությունը, քանի որ միևնույն մղման հզորության արժեքով, սակայն, մղման ճառագայթի տարբեր տրամագծի դեպքում, ձեռք են բերվում մղման ինտենսիվության նաև այլ արժեքներ:

4. Ատենախոսության 4.2 նկարի վերնագրում և սեղմագրում 7-րդ նկարի վերնագրում գրված է՝ ԽՀԲ-ՆՀՊԹ- ԽՀԲ բջջի օպտիկական մղումն իրականացվել է 532 նմ ալիքի երկարությամբ, 12 նվ տևողությամբ և 12.5 Հց հաճախությամբ իմպուլսային լազերով:

Նման արտահայտությունը (12.5 Հց հաճախությամբ իմպուլսային լազերով) կարող է թյուրիմացություն առաջացնել, քանի որ հաճախությունը որոշվում է լազերի ալիքի

երկարությամբ: Անգլիական գրականության մեջ գրում են "pulse repetition rate", հայերեն ավելի ճիշտ է գրել՝ իմպուլսի կրկնության արագությունը:

Նշված թերությունները, սակայն, չեն նվազեցնում ատենախոսության արժեքը: Կատարված են փորձարարական արժեքավոր հետազոտություններ և թվային հաշվարկներ, ինչպես նաև տրված են լիարժեք ֆիզիկական բացատրություններ ստացված արդյունքների համար: Ստացված արդյունքները նոր են և մեծ նշանակություն ունեն ֆոտոնիկայի, օպտիկայի և լազերային ֆիզիկայի համար: Ստացված արդյունքները, մասնավորապես, կարևոր են մղման ճառագայթի ցածր ինտենսիվության (այսինքն՝ լազերային գեներացման ցածր շեմով) ներկային լազերների մշակման համար:

2023 թվականի հունիսին Ս.Սարուխանյանը ելույթ ունեցավ Ֆիզիկական Հետազոտությունների Ինստիտուտի (ՀՀ ԳԱԱ ՖՀԻ) սեմինարին և մանրամասն ներկայացրեց իր ատենախոսությունը: Նա պատասխանեց բազմաթիվ հարցերի, որոնցից պարզ դարձավ, որ մեծ և կարևոր աշխատանք է կատարվել, և ստացված արդյունքները հուսալի են:

Համոզված եմ, որ Ս. Մ. Սարուխանյանի «Լազերով մակածված ֆլուորեսցենցիայի փորձարարական հետազոտումը հեղուկ բյուրեղական ֆոտոնային կառուցվածքներում և պոլիմերներում» թեմայով ատենախոսությունը լիովին բավարարում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող բոլոր պահանջներին, իսկ ատենախոսության հեղինակն անկասկած արժանի է Ա.04.21 – «Լազերային ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզ.-մաթ. գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանին:

Ֆիզ.-մաթ. գիտությունների դոկտոր՝

Դ. Հ. Սարգսյանի ստորագրությունը հաստատում եմ,
ՀՀ ԳԱԱ ՖՀԻ փոխտնօրեն, ֆ.մ.գ.թ.



30 Օգոստոսի 2023թ.