

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Դավիթ Արմենի Մանուկյանի Ա.04.03 - «Ռադիոֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված «Ոչ գծային և թունելային պրոցեսները ռեզոնանսային տարրերով երկչերտ մետամակերևույթներում» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ:

Լույսի կառավարման ավանդական մեթոդները սովորաբար հիմնված են լույսի տարածման ընթացքում աստիճանաբար կուտակվող ամպլիտուդային, փուլային և փուլային փոփոխությունների վրա, ինչի հետևանքով ստացվող սարքավորումները ունենում են որոշակի կոր մակերևույթներ և բարդ ձևեր: Այս ծավալուն կառուցվածքները չեն համապատասխանում ֆոտոնիկայի և պլազմոնիկայի ոլորտում առկա խիտ ինտեգրման և չափերի փոքրացման միտումներին:

Վերջին շրջանում մետամակերևույթները՝ պարբերաբար դասավորված ռեզոնանսային ենթաալիքային տարրերի բարակ զանգվածները, հայտնվել են ինտենսիվ հետազոտությունների կենտրոնում՝ շնորհիվ ընկնող ալիքների համար սահմանային պայմանների փոփոխման միջոցով էլեկտրամագնիսական դաշտերի նկատմամբ իրենց աննախադեպ վերահսկողության: Ի տարբերություն իրենց եռաչափ անալոգ մետանյութերի, որոնք կազմված են բարդ եռաչափ նանոկառուցվածքներից, հարթ մետամակերևույթների պատրաստման գործընթացը զգալիորեն ավելի հեշտ է: Որպես այդպիսին, մետամակերևույթները խոստումնալից հարթակ են չիպի վրա ինտեգրված էլեկտրամագնիսական ճառագայթման կառավարման սարքավորումների պատրաստման համար:

Ճառագայթման տերահերցային (ՏՀց) տիրույթը ընկած է էլեկտրամագնիսական սպեկտրի ինֆրակարմիր և միկրոալիքային տիրույթների միջև: Մոնոքրոմատիկ ՏՀց ճառագայթման աղբյուրներն ունեն մի շարք կիրառություններ, ինչպիսիք են սպեկտրոսկոպիան, կենսաչափումը, կապի համակարգերը և այլն: Մշակվել են մոնոքրոմատիկ ճառագայթման բազմաթիվ մեթոդներ և մոտեցումներ, որոնց լայն տարածմանը սակայն խոչընդոտում են ցածր արդյունավետությունը, թերի կառավարելիությունը և կառուցվածքի բարդությունը:

Դ. Մանուկյանի ատենախոսությունում փորձարարական և թվային մոդելավորման միջոցներով հոտագոտվել են երկչերտ մետամակերևույթների

միջոցով ընկնող ճառագայթման կառավարման առանձնահատկությունները, ինչպես նաև միմյանցից ենթաալիքային հեռավորությամբ բաժանված հաղորդիչ ձողերից կազմված համակարգի միջոցով նեղշերտ ՏՀց ճառագայթման ստացման հնարավորությունը:

Ատենախոսությունը բաղկացած է առաջաբանից, երեք գլխից, եզրակացություններից և գրականության ցանկից:

Առաջին գլխում ընդհանուր անդրադարձ է կատարվել մետամալերկություններին և դրանց միջոցով ճառագայթման կառավարման հնարավորություններին: Փորձարարականորեն հետազոտվել է մետաղական հաղորդալարերից հյուսված ցանցի միջով անցնելիս գծային բևեռացված ՏՀց ալիքների բևեռացման պտույտը: Պտտելով ցանցը իր հետ կապված առանցքների շուրջը ուսումնասիրվել են ճառագայթման նորմալ և անկյան տակ անկման պայմանները: Ցույց է տրվել, որ ցանցի պտտման անկյունների որոշակի արժեքների դեպքում անցած ճառագայթման բևեռացումը պտտվում է 90° -ով, հնարավորություն տալով ճառագայթման 0.4 - 1.2 ՏՀց հաճախականային տիրույթում ցանցը օգտագործել որպես կեսալիքային թիթեղ:

Երկրորդ գլխում անդրադարձ է կատարվել պլազմոնային և դիէլեկտրիկ մետամալերկություններում ոչ գծային օպտիկական երևույթներին: Ուսումնասիրվել են դիէլեկտրիկ շերտով բաժանված պարբերաբար դասավորված ռեզոնանսային նանոժապավեններից կազմված երկշերտ մետամալերկությամբ միջոցով լույսի կառավարման հնարավորությունները: Վերջավոր տարրերի մեթոդի վրա հիմնված մոդելավորման միջոցով ցույց է տրվել, որ ընկնող ճառագայթման մոտ ինֆրակարմիր տիրույթում առկա է թափանցելիության կտրուկ ռեզոնանսային նվազում մինչև 0.06, ինչը համաձայնության մեջ է կատարված տեսական վերլուծության հետ: Ռեզոնանսի բարորակությունը գնահատվել է ~ 210 : Նաև ուսումնասիրվել է մետամալերկությամբ օպտիկական արձագանքը էլեկտրաօպտիկական միջոցներով կառավարելու հնարավորությունը: Մոդելավորման արդյունքները ցույց են տալիս, որ դիէլեկտրիկ միջավայրի բեկման ցուցիչը մոտ 6×10^{-3} -ով փոփոխելը հանգեցնում է թափանցելիության գրեթե 6-ակի աճի: Մետամալերկությամբ ոչ գծային արձագանքը ուսումնասիրելու համար շերտերի միջև մոդելավորվել է դաշտի ինտենսիվությունից կախված բեկման ցուցիչով դիէլեկտրիկ միջավայր: Ցույց է տրվել, որ միջշերտային միջավայրում դաշտերի նշանակալի ուժեղացումը ապահովում է ճառագայթման անցման երկկայուն ռեժիմ:

Երկրորդ գլխում նաև հետազոտվել են ենթանանոմետրային ճեղքով բաժանված երկու գլանաձև նանոանտենաների դիմերի ցրման և կլանման

բնութագրերը արտաքին էլեկտրամագնիսական ճառագայթման պայմաններում: Դիտարկվել են ճառագայթման ինչպես ցածր, այնպես էլ բարձր ինտենսիվության ռեժիմները: Ցույց է տրվել, որ բարձր արտաքին ինտենսիվության շնորհիվ միջմասնիկային ճեղքում առաջացող էլեկտրոնների թունելացումը հանգեցնում է դիմերի կլանման և ցրման հարաբերության զգալի փոփոխության:

Երրորդ գլխի առաջին պարագրաֆում ընդհանուր անդրադարձ է կատարվել ՏՀց ճառագայթման գեներացման տարբեր մեթոդներին: Երկրորդ պարագրաֆում քննարկվել է գերկարճ ՏՀց իմպուլսների մոնոքրոմատիկ ՏՀց ճառագայթման փոխակերպման համակարգ, որը կազմված է երկու վերջավոր երկարությամբ կապակցված ոսկե ձողերից: Կատարված թվային մոդելավորումները ցույց են տալիս, որ գերկարճ ՏՀց իմպուլսով կողային գրգռման պայմաններում համակարգում առաջանում են դաշտի երկարատև տատանումներ, որոնք հանգեցնում են մոնոքրոմատիկ ՏՀց ճառագայթման, ընդ որում ճառագայթման կրող հաճախությունը կարելի է կառավարել՝ փոփոխելով ձողերի երկարությունները: Ցույց է տրվել, որ դիտարկված համակարգը ապահովում է մեկ ձողի երկրաչափական կտրվածքից մոտ 80 անգամ ավելի մեծ գրգռման կտրվածք: Կատարված տեսական վերլուծության միջոցով փոխակերպման արդյունավետությունը գնահատվել է ~25%:

Եզրակացության մեջ ամփոփված են աշխատանքում ստացված հիմնական արդյունքները:

Ատենախոսության վերաբերյալ առկա են որոշակի դիտողություններ.

1. Առաջին գլուխը կրում է հիմնականում նկարագրողական բնույթ: Որևէ բանաձև չի բերվում երևույթները նկարագրելու համար: Մասնավորապես 1.5 պարագրաֆում ներկայացված բևեռացման ռեզոնանսային կտրուկ շրջադարձի երևույթի բավարար ֆիզիկական կամ տեսական բացատրություն չկա: Հղումը Վուդի անոմալիային չի թվում հիմնավոր քանի որ չի բացատրում երևույթի ռեզոնանսային բնույթը ինչպես նաև այն փաստը որ այն բացակայում է նորմալ անկման դեպքում:

Փոխարենը այդ հարցերի պատասխանները կարելի է ստանալ Scientific Reports, 7:16593/DOI:10.1038/s441598-017-16847-8,(2017) տպագրված աշխատանքում ներկայացված մոտեցման շրջանակներում: Մենք այդ երևույթի համար առաջարկել ենք հատուկ տերմին capsizer: Ցավոք սրտի հեղինակը երևի ծանոթ չէ նշված աշխատանքին:

կրորդ գլխում ուսումնասիրվում են պլազմոնիկ և դիէլեկտրիկ մետամակերևույթների ոչ գծային արձագանքի հետ կապված տարբեր երևույթներ: Բացակայում է որևէ անալիտիկ արտահայտություն որը լույս կսփռեր ոչ գծայնության և մետամակերևույթների պարբերական դիէլեկտրիկ թափանցելիության փոխազդեցության հետ:

3. Երրորդ գլխի վերաբերյալ աշխատանքի տպագրության հղումը լրիվ չէ: Ստեղծվում է տպավորություն որ աշխատանքը դեռ տպագրված չէ:

Չնայած նշված դիտողություններին, ատենախոսությունը իրենից ներկայացնում է ավարտուն գիտագործնական արժեք ունեցող աշխատանք: Ատենախոսության սեղմագիրն ու եզրակացությունները լիարժեքորեն արտահայտում են հետազոտության բովանդակությունն ու ստացված արդյունքները: Աշխատանքի առանցքային դրույթները ներկայացված են հեղինակի կողմից հրատարակված չորս գիտական հոդվածներում:

Այսպիսով, Դավիթ Արմենի Մանուկյանի «Ոչ գծային և թունելային պրոցեսները ռեզոնանսային տարրերով երկչերտ մետամակերևույթներում» թեմայով ատենախոսությունը լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԲԿԳԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող բոլոր չափանիշներին, և հեղինակն արժանի է հայցվող Ա.04.03 – «Ռադիոֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

«Ա. Ի. Ալիխանյանի անվան ազգային գիտական լաբորատորիա (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ)» հիմնադրամ,

Ֆ.-մ. գ.դ.՝

Ժ.Ա.Գևորգյան

Ժիրայր Գևորգյանի ստորագրությունը հաստատում եմ:

«Ա. Ի. Ալիխանյանի անվան ազգային գիտական լաբորատորիա (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ)»

Հիմնադրամի անձնակազմի ղեկավարման

բաժնի ղեկավար



Է. Ալիխանյան

17.04.2026թ.