

Գերկարձ տերահերցային իմպուլսի փոխակերպումը մոնոքրոմատիկ ճառագայթման

Գերկարձ էլեկտրամագնիսական իմպուլսի փոխակերպումը վերահսկելի հաճախությամբ մոնոքրոմատիկ ճառագայթման, կիրառությունների լայն հնարավորություններ կարող է ունենալ հատկապես սպեկտրի այն տիրույթներում, ուր չկան կոհերենտ ճառագայթման աղբյուրներ: Անշուշտ սպեկտրալ սեղմման եղանակները պետք է անհամեմատ արդյունավետ լինեն ֆիլտրացման եղանակից և պետք է ուղեկցվեն ալիքային դաշտերի ուժեղացմամբ: Այս խնդրի իրականացման տեսանյունից առավել հեռնկարային է թվում հաճախությունների տերահերցային տիրույթը, ուր ներկայումս նշանակալից հաջողություններ են գրանցվել հզոր գերկարձ իմպուլսների ստեղծման ուղղությամբ: Այս նպատակին միտված հետազոտություններից առավել ուշագրավը, օպտիկական ազդանշանից տարբերություն հաճախությամբ գեներացված տերահերցայինի փոխակերպումն է, ուր ստացված արդյունքները մոտ են հնարավոր առավելագույն սահմանին:

Խնդրի դրվածքը: Հետազոտվող փոխակերպման պրոցեսի հիմքում, հաղորդիչ ձողի մակերևույթով տարածվող զոմերֆելդյան ալիքներն են, որոնց գոյության համար SՀց տիրույթում առկա են նպաստավոր պայմաններ. Մակերևութային պլազմոնների նախատիպը հանդսացող այս ալիքները ձողում ձևավորվում են մատերևութային լիցքերի և դրանց ուղեկցող աքսիալ սիմետրիայով էվանեսցենտային ալիքային դաշտերի համադրմամբ: Վերջավոր երկարությամբ բարակ ձողերի դեպքում, ձևավորվում են կանգուն ալիքներ, որոնք գրգռվում են ձողերի առանցքով բևեռացված ընկնող հարթ ալիքի միջոցով: Այսպիսով հաղորդիչ ձողը իրենից ներկայացնում է բաց ռեզոնատոր, որը այս դեպքում սահմանափակված է ալիքի երկարության կեսի չափով: Առանձին վերցված ձողը դիպոլապես ակտիվ է, ուստի նրա ճառագայթման գծի լայնությունը բավականաչափ մեծ է:

Երկու զուգահեռ, ալիքի երկարությունից շատ ավելի փոքր չափով միմյանցից հեռացված ձողերի փոխազդեցության պայմաններում ձևավորվում են կապված մոդեր: Դրանցից մեկը՝ դիպոլապես ակտիվ սիմետրիկ մոդն է՝ ճառագայթման գծի մեծ լայնությամբ, մյուսը՝ դիպոլապես պասիվ անտիսիմետրիկ մոդն է՝ նեղ գծի լայնությամբ [24]: Պատճառն այն է, որ զոմերֆելդյան ալիքներն ձևավորող մակերևութային լիցքերն ու դրանց ուղեկցող դաշտերը հարևան ձողերում առաջին դեպքում տատանվում են համափուլ, մինչդեռ երկրորդ դեպքում տատանվում են հակափուլ:

Այսպիսով, եթե պայմաններ ստեղծվեն գրգռելու փոխազդվող ձողերից միայն մեկը, ինչը դիպոլապես ակտիվ լինելու հետևանքով համակարգում ապահովում է էներգիայի կուտակում բարձր արդյունավետությամբ, ապա կուտակված էներգիան կբաշխվի կապված մոդերի միջև: Դրանցից սիմետրիկ մոդը արագ կճառագայթի էներգիայի իր բաժինը, մինչդեռ ասիմետրիկ մոդում, դիպոլային ճառագայթման բացակայության հետևանքով, կձևավորվեն բավականաչափ երկարատև նեղ թողարկման շերտով տատանումներ: Հատկանշական է, որ

տատանման հաճախությունը կարելի է վերահսկել ձողերի երկարության, կամ դրանց շրջապատող միջավայրի դիէլեկտրիկ թափանցելիության փոփոխությամբ []: Այս հոդվածի նպատակը նշված փոխակերպման հնարավորության բացահայտումն է:

Փոխազդվող ձողերից միայն մեկի գրգռումը հնարավոր է, երբ գծայինորեն բևեռացված գերկարճ իմպուլսի էլեկտրական դաշտի լարվածության վեկտորը գտնվում է ձողերի կազմած հարթությունում, այնպես որ երկրորդ ձողը գտնվում է առաջինի ստվերում /տես Նկ. 1a/: Այնուհետև, ձողերի միջև կապի հետևանքով, համակարգում ձևավորում են սիմետրիկ և անտիսիմետրիկ մոդեր /տես Նկ. 1b /:

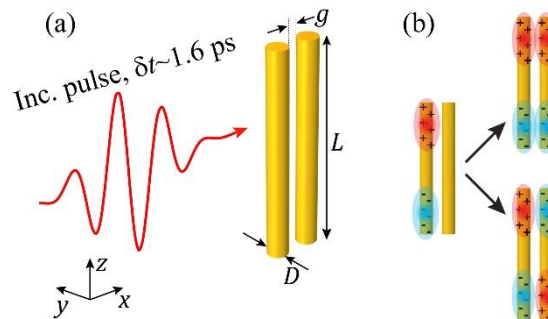


Fig.1. (a) Համակարգի սխեմատիկ դիագրամը, որը բաղկացած է կողք կողքի դասավորված նույնական ոսկե ձողերի զույգից, որոնք գրգռված են գերկարճ իմպուլսով: Երկու ձողերն էլ ունեն $L = 100$ մկմ երկարություն և $D = 10$ մկմ տրամագիծ: Ձողերի միջև մակերեսից մակերես հեռավորությունը 7 մկմ է: Ընկնող իմպուլսի երկարությունը մոտավորապես 1.6 պվ է: (բ) Ձողերի միջև կապի պատճառով առաջացող սիմետրիկ և հակասիմետրիկ ռեժիմների նկարագրություն: Ձողերի գրգռուման սխեման գերկարճ էլեկտրամագնիսական իմպուլսով: Ոսկյա ձողերի երկարությունը $L = 100\mu m$, տրամագիծը $D = 10\mu m$, ձողերի եզրերը միմյանցից հեռացված են $g = 5\mu m$: Ե ձողերի միջև կապի հետևանքով, համակարգում ձևավորվող սիմետրիկ և անտիսիմետրիկ մոդերը:

Առաջարկվում է, տերահերցային տիրույթում, օգտագործել վերջավոր երկարությամբ բարակ, հաղորդիչ ձողերում ձևավորվող գումերֆելդյան կանգուն ալիքների առանձնահատկությունները, գերկարճ իմպուլսը նեղշերտ ճառագայթման փոխակերպելու նպատակով: Ենթաալիքային չափերով միմյանցից հեռացված երկու զուգահեռ ձողերի համակարգում մակերևութային լիցքերի և դրանց ուղեկցող դաշտերի տատանման հետևանքով ստեղծված այս ալիքների փոխազդեսության արդյունքում ձևավորվում են դիպոլապես ակտիվ սիմետրիկ և դիպոլապես պասիվ անտիսիմետրիկ մոդեր: Ձողերի հարթությանը զուգահեռ տարածվող և դրանց առանցքով բևեռացված գերկարճ իմպուլսը գրգռում է այդ մոդերը, որոնցից սիմետրիկը արագ մարում է, իսկ անտիսիմետրիկը դառնում է նեղշերտ քվադրոպոլային և մագնիսադիպոլային ճառագայթման աղբյուր: