

ЭЛЕКТР МАЙДОН ИМПУЛСЛАРИНИ ЯРИМ УТКАЗГИЧЛИ
КРИСТАЛЛАРДА КУЛЛАШ

Гойматова Дилафруз Гафуржоновна¹

¹ "University of economics and pedagogy"

"Мақтабгача ва бошлангич таълим"

кафедраси асистенти.

МАҚОЛА
МАЪЛУМОТИ

ANNOTATSIIYA:

МАҚОЛА
ТАРИХИ:

Received: 28.12.2024

Revised: 29.12.2024

Accepted: 30.12.2024

Мақолада яримотказгичли кристалларда кучли электр майдони импульслари учкунли окимлар ҳосил қилишнинг физикавий асослари келтирилган. Когорент нурланишлар манбаларини номувозанатий ток ташувчилари аниқлайди.

КАЛИТ СУЗЛАР:

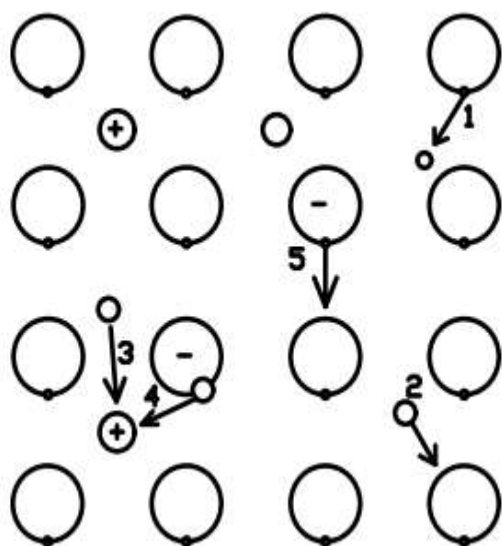
яримутказгич, лазер, стример, разряд, номувозанатий ток ташувчилар, електрик импульс, люминесценция, когерент нурланиш.

КИРИШ. Лазер физикаси ва технологиялари кашф этиладиган кейин киска давир ичида каттик жисимли, ЯРИМгазли, яримотказгичли материаллар асосида оптик, электронли, газ учкунли ва бошқа турдаги дамлашлар асосида ишловчи турли лазерлар яратилиб, техника ва ишлаб чиқаришнинг куплаб соҳаларида кулланиб келмоқда.

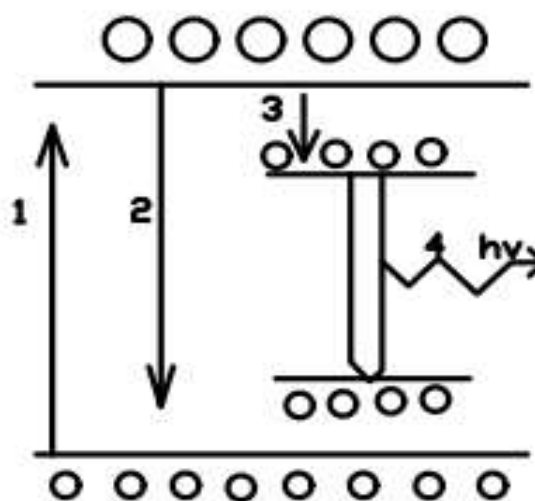
Лазерларнинг амалйотда бундай кенг кулланилишини таъмиловчи асосий хусусиятлар-нурланишнинг когерентлиги ва уларнинг йуналишини бошқариш имкониятларининг мавжудлигидир. Лазерларнинг фаол соҳаси сифатида ярим утказгич олинганида, бу модда тақикланган соҳасининг нисбатан кенглиги унга мейорланган микдорда ва ҳар хил энергия сатҳли қиришма атомлари қиритиш мумкунлиги унда ҳосил қилинадиган нурланишлар энергияси ва тулкин узунлигининг мақсадга мувофиқ ҳолда юқори аниқликда бўлишини таъминлайди. Яъни олдиндан белгиланган тулкин узунлиги ва жадаликка эга нурланишларни яримотказгичда ҳосил қилиш учун унинг тақикланган соҳасида катъий қийматли E ва E энергетик сатҳлар ташкил этиш зарур. Бу вазифани технологик жихатдан мукамалроқ даражага келтирилган яримотказгичларга атомлар диффузияси усули

билан хал килиш кулай. Яримутказгичли модданинг хусусиятларининг хисобга олган холда, унга хар хил атомлар киритиш оркали унинг такикланган сохасида донорли (акцепторли) ва турли энергетик ораликларда эга булган сатхлар хосил килиш мумкин. Бундай таъсирлар намунада атомларнинг зарбий ионланиш туфайли куп микдорда кузгалган юкори энергияли электронлар хосил булишида, уларнинг туннелланишини ва фотоэффект жараенлари туфайли эса электрон-коваклар кучкисидан иборат плазма ва лазер нурланишлари хосил булишига олиб келади. Тажрибаларнинг курсатишича яримотказгичларда тез диффузияланувчи элементлар – 3d – 4d – 5d- ва нодир ер металлари атомларнинг киритиш оркали лазерли нурланиш мухити хосил килинади. Бундай легирланган яримотказгич кристалларда атомларнинг жойлашиши ва уларнинг энергетик диаграммаси 1,а,б- расмларда келтирилган.

Яримутказгич ва киришма атомларнинг хусусиятларини хисобга олган холда, электронларни асосий атомлардан утиш жарайонларида сарфладиган ва ажраладиган энергияларни бошқариш имкониятлар мавжуд. Бундай тизимда электронлар утишларидан хосил буладиган уз-уздан нурланишлар хар бири уз йуналишидан таркалайотгани учун монохриматик нур хосил булмайди. Лазер нури хосил килиш учун зарур булган инверс-сатхларини тескари тулдириш оптик ёки инвепсион усулда амалга оширилади. Бундай жарайонни ташкил эти шва бошқаришда маълум технологик кийинчиликлар юзаги келади. Яримотказгичда кузгалган ёки ортикча энергияли электронларни хосил килишнинг янги бир усули электир учкунларидан фойдаланишдир. Бу усулда ишлайдиган лазерларни яримотказгичли электроразрядли лазер ёки амалда купрок яримутказгичли стримерли (стример – ингичка оким) лазер деб аталади. Бундай лазерлар одатда юкори кучланишли, наносекундли импульсслар генератори йордамида кузгатилади.



А)



Б)

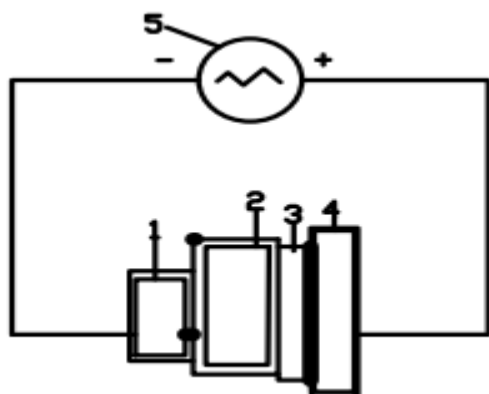
1-расм. Киришма атомларнинг яримотказгичли кристалл панжарасидаги жойлашиши (а) ва унга мос электрон утишлар энергетик диаграммаси (б)

Стримерли лазерлар суюк диэлектрик электрод ва яримутказгич орасидаги ҳосил булган учкун намунани тешиб юборамаслиги учун хизмат килади. Тажрибаларнинг курсатишича, бундай лазер нурланишларини ҳосил килувчи кузгатилган электрон-ковок жуфтлари сони кузгатувчи майдон импульслари энергияси ва шаклига боғлиқ, улар кристалл сиртида пайдо бўлиб, унинг ичида жуда кичик диаметри учкунлар сифатида факат маълум бир кристаллографик йуналишларда таркалади. Бу эса нурланишнинг таркалиб кетишига олиб келади, уларнинг сони, пайдо буладиган жойларини бошқаришни кийинлаштиради.

Шу муносабат билан курилмадаги суюк диэлектрик урнига юкори мукаммаликка эга булган яримотказгичли монокристалл куйуб, пикосекундли импульслардан фойдаланилса, электродлар орасидан масофани кискартиришга ва оралик кристалда учкунлар электир майдон куч чизиклари буйича таркалишига эришиш мумкин.

Бу ҳолда асосий намунага оралик яримутказгичда ҳосил пикосекундли учкунлар нурланиши, яъни электронлар дастаси таъсир этади. Бундай таъсирлар намунада атомларнинг зарбий ионланиш туфайли куп микдорда кузгалган юкори энергияли электронлар ҳосил бўлишида, уларнинг туленнелланиши ва фотоэффект жарайонлари туфайли электрон-коваклар кучасидаги иборат плазма ҳамда лазер нурланишлари ҳосил бўлишига олиб келади.

Аммо кушимча яримотказгичли монокристаллар мукаммаллигига куйиладиган алоҳида талабларни бажариш маълум кийинчиликларга ега. Саноат усулида олинган яримотказгичли кристаллардан ҳар хил нуксонларнинг мавжудлиги уларни лазер ишлаб чиқаришда кулланишишини чеклайди. Шу муносабат билан С.Зайнобидинов, М.К.Боходирхонлар ишлаб чиққан, яримотказгичларни утиш элементлари атомлари билан диффузия усулида легирлаш оркали уларнинг электир каршилигини ва нуксонларни геттерлаш туфайли кристалл тозаллигини ошириш усули лазерларга куланаладиган монокристаллар яратишга олиб келади. Аммо бундай лазерларни ишлаб чиқариш учун кенг миқийосидаги экспериментал ва назарий изланишларни ташкил этиш зарур.



2-расм Монокристал яримотказгичли электир учкунли лазернинг схемаси. 1-яримотказгичли монокристал; 2- яримотказгичли лазер мишени; 3-юпка диэлектрик парда; 4-диелектрик парда; 4-юкори вольтли импульс генератори

Адабиётлар:

1. Басов Н.Г, Елисеев П.Г, Попов Ю.М Полупроводниковые лазеры // УФН. – Т., 1986, 148,- С. 35-53.
2. Зайнобиддинов С, Физические основы образования глубоких уровней в кремни.- Т, 1984,
3. Зайнобиддинов С, Йулдашев Ш. Назиров М. Яримутказгичларда атомлар диффузияси. – Т. 2102
4. Бахадирханов М.К., Зайнобиддинов С. Компенсированный кремний – новый класс полупроводниковых материалов. // УДЖ. – 1991, С. 3 – 22
5. Толубов В.С., Лебедев Ф.В. Физические основы технологических лазеров. – М.: Высшая школа, 1987
6. Грибковский В.П. Стримерное свечение в полупроводниках (обзор) // Журнал прикладной спектроскопии. Т., 1984. 4Q, - С. 709 – 718.