

Дәріс 14 Фотонды кристаллдардың беткі күйіндегі нанофотоника

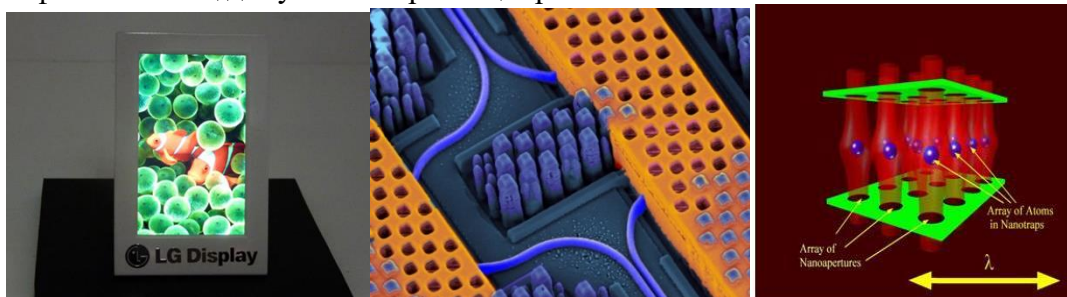
Дәрістің жоспары

1. Нанофотоника
2. Нанофотоника бағыттары
3. Фотонды кристаллдардың беткі күйіндегі нанофотоника

Нанофотоника — фотонның нанометрлік өлшемдегі объектілермен әсері кезінде пайда болатын физикалық процестерді зерттейтін фотониканың бөлімі.

- Кванттық қабаттармен, талшықтармен және нүктелермен гетероқұрылымдарындағы жарықтың генерация және жұтылудың физикалық негізін зерттеу;
- Жартылайөткізгішті, жоғары өткізгішті көздер және электромагнитті сәулелену детекторын жасау;
- Жартылайөткізгішті гетероқұрылым және органикалық негіздегі жарық диодтарын жасап шығару;
- Қатты денелі және органикалық лазерлер шығару;
- Күн энергетикасының элементтерін жасау;
- Наноқұрылымды оптикалық талшықтар және олардың негізінде құрылғылар жасау;
- Фотоника және қысқа толқынды бейсызық оптика элементтерін жасау;

Фотонды құрылғылар миниатюризациясы және олардың күрделі жүйеге интеграциясының тиімді бағыттары фотонды кристаллдарды қолдану болып табылады. Наноөлшемді оптикалық резонатор жасау және оның қасиеттерінің зерттеу нанофотониканың даму бағыттарының бірі.



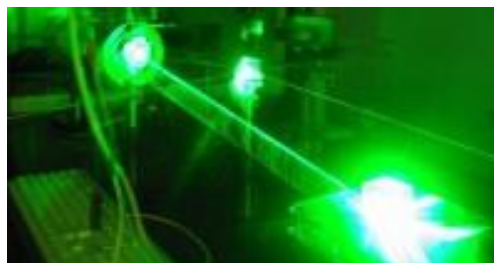
Фотонды кристаллдардың беткі күйіндегі нанофотоника

- «Фотонды кристаллдардың беткі күйіндегі нанофотоника» зертханасында жүргізілген жұмыстардың мақсаты фотонды кристаллдардың бетінде немесе ішінде пайда болатын беттік электромагнитті толқындардың, плазмон-поляритондардың қасиеттерін зерттеу.
- Фотонды кристаллдар (ФК) жасанды модульденген дисперсиялы ортаны көрсетеді, нәтижесінде фотонды тиым салынған зона пайда болады.

Зерттеуде:

- оптикалық спектроскопия,
- бейсызықты-оптикалық спектроскопия,
- уақыт мүмкіншілігі фемтосекундты кросс-корреляциялық спектроскопия,
- оптикалық фотонды-күштік микроскопия секілді түрлі методикалар қолданылады.
- Беттік күйдің қасиеттерін зерттеуге практикалық қызығушылық жаңа типті компактті лазерлі құрылғылар және оптикалық сенсорлар жасаудағы олардың қолданылу мүмкіндіктеріне негізделген. Фотонды кристаллдардың беткі күйін зерттеуге бастапқы қызығушылық жаңа оптикалық эффекттерді бақылау мүмкіндігімен байланысты. Тәжірибеде бұл эффект құрылымның шағылу коэффициентінің спектрінде жұтылудың жіңішке шыңы ретінде көрінеді. Гус-

Хенхен эффектісі - бұл идеал айнадан шағылған сәуленің орнына қатысты толық шағылған жарық шоғының траекториясының көлденең қозғалысының эффектісі. Жарық айдаудың локальді электромагниттің өрісінің кернеудің артуымен байланысты микро және нанокұрылымды екінші гармоника генерациясының күшеюі эффектісі бейсызық оптикадан белгілі. Жекелей алғанда, локальді өрістің күшеюі беттік плазмон-поляритондар және локальді беттік плазмондардың, сонымен қатар, фотонды кристалды микрорезонаторлардың дефектілі қабаттарының резонансты облыстарында болады.



Зертханаларда ТПП қозу жағдайында Au/ ФК жүйесіндегі екінші оптикалық гармоника генерациясын күшейту тәжірибеде расталды және фотонды кристалдардың беттік күйіндегі бейсызық оптика облысында жұмыстар жүргізілуде. Аса жылдам лазерлік қондырғылардың даму барысында уақыттың фемтосекунтты масштабындағы оптикалық процесстерді зерттеу мүмкіндігі жоғарылайды. Мұндай зерттеулер қозған және релаксацияланған күйдің уақытша сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді. Беттік күйдің күштік сипаттамаларын зерттеу оптикалық пинцетті қолдану арқылы жүзеге асады. Оптикалық пинцетте диэлектрлік микробөлшектердің орнын ауыстыру немесе физикалық ұстап тұру үшін күшті қамтамасыз ететін лазерлік сәулеленудің қатты фокусталған ағыны қолданылады. Бөлшектердің оптикалық қақпан центрінен аз жылжу жағдайында оптикалық өріс градиентіне пропорционал, бөлшекке әсер ететін қайта келген күш оптикалық пинцетті динамометр ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Оптикалық пинцетте жүргізілетін күштік өлшеулер фотонды- күштік микроскопия атауына ие болды. Мұның негізінде фотонды кристалдың беттік күйінің күштік сипаттамалары фотонды- күштік микроскопия әдісі көмегімен жүзеге асады. Әдістің сезімталдығы аса жоғары және беттік күйден микробөлшекке әсер ететін күш шамасын ғана емес, сонымен қатар, беттік күй өрісі болмаған жағдайда әсер ететін күштерді салыстыруға, яғни күш шамасын тәжірибе жүзінде анықтауға мүмкіндік береді.

Дәрісті бекіту сұрақтары:

- 1 Нанопотоника қандай процесстерді зерттейді?
- 2 Фотонды кристалдарды зерттеудің әдістерін атаңыз
- 3 Хенхен эффектісін түсіндіріңіз.

Әдебиеттер тізімі:

1. Алфимова, М.М. Занимательные нанотехнологии / М.М. Алфимова. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - **823** с.
2. В.И. Марголин и др. Введение в нанотехнологию / В.И. Марголин и др. - М.: Лань, 2012. - 464 с.
3. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 416 с.

