

1. Нелинеарна оптика

Оптички прелази у комплексним фотонским решеткама

Периодичне структуре као што су: фотонски кристали и решетки, крила лептира, ултрахладни кондензати атома у оптичким решеткама и микронизови ДНК, годинама привлаче пажњу научника и инжењера. Фотонске решетки поседују зонску структуру која одређује дозвољене и забрањене зоне за простирање светлости. Променом структурних параметара, могуће је контролисати правац простирања светлости што може бити корисно за примене у усмеравању, блокирању и прекидању сигнала. Посебно занимљиви су тзв. „флет бенд“ системи у којима је бар једна од постојећих зона у линеарном спектру недисперзивна. Линеарне фотонске решетки као што су Либова, дијамантска и пирохлор решетка, омогућавају постојање снажно локализованих компактних мода које припадају недисперзивној зони. Како су ове недифрактујуће, компактне моде често отпорне на нелинеарне ефекте и слабу неуређеност, сматра се да такве локализоване моде представљају обећавајућа оруђа за потпуно контролисано простирање светлости кроз систем.

У фотонским решеткама је могуће голим оком опазити многе тешко приметне квантне феномене и феномене из кондензоване материје и испитивати одговарајуће аналогije. У циљу бољег разумевања простирања светлости кроз фотонске решетки, неопходно је детаљно испитати различите квантно/оптичке феномене као што су Рабијеве осцилације, Блохове осцилације и Ландау-Зенерово тунеловање.

Циљ истраживања је да се:

- израчунају одговарајуће зонске структуре и идентификују стабилне локализоване моде у систему;
- дизајнирају и направе (у сарадњи са партнерима из Немачке, Чилеа и Кине) различите линеарне фотонске решетки;
- нумерички и експериментално испита зависност различитих оптичких прелаза у систему од параметара решетки и параметара употребљене светлости;
- нумерички и експериментално тестира изводљивост основних логичких операција и њихова примена у чисто-оптичким уређајима и комуникацијама.

2. Нанобиофотоника

Фотодинамичка терапија

Малигни тумори су други најчешћи узрок смрти у Србији после кардиоваскуларних болести. Имајући у виду старење светске популације и растуће просечно трајање људског живота, третман и лечење рака ће засигурно још дуго времена остати један од главних истраживачких изазова на глобалном нивоу. Уобичајене терапије, као што су хемотерапија, хируршко одстрањивање и радиотерапија често имају озбиљне нуспојаве које воде до оштећења здравог ткива, слабљења имуног система и поновне појаве тумора. Стога научници развијају нове терапеутске приступе засноване на активацији лека само на месту деловања т.ј. у малигну ткиву. Један од обећавајућих приступа је активација лека помоћу светлости, тзв. фотодинамичка терапија (ФДТ). Хемијске компоненте коришћене у ФДТ као што су порфирины и различити комплекси прелазних метала су лекови осетљиви на светлост који започињу каскаду хемијских реакција у ткиву након обасјавања светлошћу. Те реакције имају цитотоксичан и/или цитостатичан ефекат за ћелије тумора. Фотоосетљиви лекови се могу достављати до ткива тумора помоћу наноносача као што су: наночестице злата,

дендримери, квантне тачке, двофотонске боје, полимерне мицеле, угљеничне нанотубе и наночестице титан диоксида. Услед своје високе хемијске стабилности, ниске токсичности и добре биокомпатибилности, наночестице титан диоксида се све више користе у ФДТ као носачи за доставу лекова.

Планирана истраживања имају следеће циљеве:

- развити (у сарадњи са хемичарима из Института и партнерима из Кине) нови систем „фотоосетљиви носач-метални лек“ заснован на наночестицама титандиоксида допираним азотом или угљеником које су коњуговане с разним комплексима прелазних метала;
- испитати зависност пропустљивости ћелијске мембране од облика и димензија наноносача;
- проучити простирање ултраљубичасте, видљиве и инфрацрвене светлости кроз кожу и ткива, који се могу посматрати као вишеслојне, оптички мутне средине) и одредити адекватну светлосну дозу за активацију лекова који селективно уништавају ћелије рака;
- расветлити (у сарадњи са биолозима из Института) механизам деловања система на различите ћелијске културе канцера као што су: рак грлића материце, рак плућа, меланом,...

контакт:

др Милутин Степић
Лабораторија за атомску физику
Институт за нуклеарне науке „Винча“
Мике Петровића Аласа 12-14
11 000 Београд

mstepic@vin.bg.ac.rs