

Spettroscopia a campo vicino di microcavità a cristallo fotonico

Candidato: Elettra Neri

Relatore: Dott. Francesca Intonti

I cristalli fotonici consistono in strutture di materiale dielettrico caratterizzate dalla variazione periodica dell'indice di rifrazione su scala confrontabile con le lunghezze d'onda d'interesse. Tale modulazione può comportare una banda di frequenze che la radiazione non può assumere all'interno del materiale. In strutture siffatte si possono creare microcavità fotoniche introducendo intenzionalmente un difetto reticolare, all'interno del quale possono venire confinati modi risonanti con frequenze non permesse nelle zone inalterate del cristallo fotonico.

La tesi qui presentata riporta lo studio tramite microscopio ottico a scansione a campo vicino di microcavità a cristalli fotonici bidimensionali su membrana, resi otticamente attivi dalla presenza di punti quantici autoaggregati. Le microcavità studiate presentano modifiche della zona limitrofa al difetto al fine di migliorare il confinamento della radiazione risonante all'interno della membrana.

Le cavità fotoniche presentano due modi risonanti nella regione spettrale interessata dall'emissione dei punti quantici. In una prima parte del lavoro si è ricostruita la distribuzione spaziale d'intensità del modo fondamentale, monitorando lo spostamento spettrale della risonanza verso il rosso dovuta alla perturbazione indotta dalla sonda SNOM sul campo elettromagnetico, dove tale spostamento è proporzionale all'intensità del modo. Si è studiata la modifica degli spettri associati alle cavità fotoniche al variare delle alterazioni apportate alla zona limitrofa al difetto, dimostrando che il disordine inevitabilmente introdotto in fase di fabbricazione è uniformemente distribuito all'interno della struttura reticolare. L'analisi dei fattori di qualità Q ha dimostrato che la particolare geometria delle cavità studiate rafforza il fenomeno di riflessione totale interna tramite cui la radiazione risulta confinata tra le interfacce della membrana, così come predetto teoricamente. I fattori di qualità si dimostrano infatti i più alti tra quelli relativi ai campioni studiati in passato.

La seconda parte del lavoro ha determinato parametri caratteristici che indichino il confinamento spaziale del modo fondamentale in profondità nella membrana; tramite questi parametri si è stimato il rapporto tra Q e volume modale; tale rapporto risulta in linea con i valori riportati in letteratura, tenendo presente che questi fanno riferimento a cristalli fotonici in cui non sono presenti punti quantici, i quali contribuiscono al peggioramento di Q .