

Caratterizzazione ottica in campo vicino di molecole fotoniche ad accoppiamento variabile

CANDIDATO: Nicoletta Granchi

RELATORE: Francesca Intonti

L'analogia tra fotonica e meccanica quantistica è attualmente alla base dello studio e della realizzazione di dispositivi ottici e optoelettronici basati sui cristalli fotonici, che permettono un utilizzo dei fotoni simile alla manipolazione degli elettroni in elettronica. I cristalli fotonici sono caratterizzati da una periodicità spaziale dell'indice di rifrazione su scale paragonabili alla lunghezza d'onda della luce che si propaga al loro interno: tale periodicità può indurre la presenza di *band gap* fotonici, ovvero intervalli di frequenze per cui la luce non può propagarsi all'interno del cristallo, che possono essere visti come l'analogo dei *band gap* elettronici. L'introduzione di difetti intenzionali nei cristalli fotonici può portare alla presenza di stati permessi all'interno del *band gap* che risultano così localizzati entro i confini del difetto. Questi difetti, in grado di confinare la luce molto efficacemente, chiamati cavità fotoniche, sono caratterizzati da una serie discreta di risonanze molto strette; possono quindi essere visti come analoghi ai singoli atomi. Proseguendo l'analogia con la fisica atomica e molecolare, due cavità fotoniche accoppiate vengono dette *molecole fotoniche*; è stato recentemente dimostrato che è possibile cambiare il carattere del modo fondamentale di una molecola fotonica da *antibonding* a *bonding* e viceversa, controllando il processo di *tunneling evanescente* alla base dell'accoppiamento, estremamente sensibile all'ambiente dielettrico nella regione tra le due cavità e descritto dal parametro forza di accoppiamento g . In sistemi reali tuttavia si deve tenere di conto del disordine inevitabilmente introdotto in fase di fabbricazione dei campioni, che può modificare la posizione spettrale delle risonanze delle singole cavità, quantificabile tramite il termine di *detuning* Δ ; la caratterizzazione delle molecole fotoniche, in questo lavoro di tesi effettuata tramite microscopia in campo vicino, richiede perciò di affiancare all'analisi spettrale la mappa della distribuzione spaziale dell'intensità dei modi di risonanza prodotti dall'accoppiamento dei modi di singole cavità, così da verificare l'eventuale delocalizzazione per confermare che il sistema è accoppiato. Lo studio di due serie di campioni differenti per passo reticolare di molecole fotoniche costituite da due cavità a cristallo fotonico bidimensionale su membrana ha mostrato che il disordine di fabbricazione agisce sia su Δ che su g , e che questo ha un ruolo importante nell'accoppiamento del modo fondamentale e del primo eccitato. In futuro, nell'ottica di ottenere un controllo della forza di accoppiamento e del *detuning*, occorrerà quindi sfruttare tecniche di post-fabbricazione in grado di compensare il disordine.