

*Titolo : Controllo in frequenza dei modi fotonici mediante infiltrazione di liquidi*

*Candidato : Giulio Gorni*

*Relatore : Prof. Massimo Gurioli*                      (*gurioli@fi.infn.it*)

Uno dei problemi rilevanti della tecnologia odierna è aumentare l'efficienza dei dispositivi emettitori di luce. Il silicio non si presta ad essere usato come un buon emettitore a causa della sua struttura energetica a bande e un modo per renderlo tale consiste nella realizzazione di nanostrutture drogate con elementi della serie dei Lantanidi. L'efficienza interna, cioè la capacità di generare fotoni, subisce un forte miglioramento ma nonostante ciò l'efficienza esterna resta limitata dalla scarsa capacità di estrarre la luce generata all'interno. Varie geometrie dei dispositivi e alcuni accorgimenti permettono di rimediare in parte a tale problema ma una soluzione più promettente sembra venire dalla possibilità di integrare i dispositivi emettitori nei cristalli fotonici. Ricerche in tale ambito hanno già dimostrato che l'intensità luminosa subisce dei forti incrementi quando si ha una risonanza tra la frequenza della luce emessa e la frequenza del modo fotonico, ma le due frequenze in genere sono diverse e pertanto si ha il problema di accordarle. Il dispositivo emettitore di Si drogato Er, utilizzato per questa tesi, ha una frequenza centrale di emissione ben definita e non modificabile dopo la sua realizzazione, mentre il modo fotonico si presta a possibili spostamenti in frequenza quando viene introdotto del dielettrico all'interno delle cavità del cristallo fotonico. Si è deciso pertanto di studiare lo spostamento in frequenza dei modi fotonici quando vengono infiltrate sostanze allo stato liquido (in condizioni standard) nelle cavità fotoniche studiando anche la reversibilità di tali metodi una volta rimosso il liquido. Abbiamo deciso di fare le infiltrazioni usando le due tipologie di liquidi : polari (H<sub>2</sub>O) e apolari (toluene) in quanto si presentano i problemi legati alla comprensione del comportamento tra superficie solida e liquido, in particolare non sappiamo a priori se la superficie del dispositivo presenta un carattere di tipo idrofilo o idrofobo. Dalle prove di infiltrazione abbiamo capito che il liquido scelto è fondamentale, in particolare è necessario utilizzare un liquido non troppo volatile affinché l'infiltrazione possa andare a buon fine, inoltre il liquido non deve essere un buon solvente di sostanze oleose o grasse in quanto può contaminare il dispositivo. Dalle misure di riflettività dopo la prima prova di infiltrazione di H<sub>2</sub>O con rodamina 6G si è registrato uno spostamento del modo fotonico di *6 nm* soltanto e tale metodo si è mostrato inoltre *irreversibile*. Con l'infiltrazione di toluene siamo invece riusciti a fare uno spostamento del modo di *26 nm* e tale metodo si è mostrato *parzialmente reversibile*, dato che siamo riusciti a tornare indietro, in seguito alla rimozione del toluene, solamente di *19 nm*. Infine con la condensazione di H<sub>2</sub>O direttamente dall'aria siamo riusciti a spostare il modo di *16 nm* e tale metodo si è mostrato *reversibile* entro gli errori sperimentali.