

CONTROLLO DELL'ACCOPPIAMENTO DI CAVITÀ FOTONICHE

CANDIDATO: Francesco Lotti
RELATRICE: Francesca Intonti

fralotti@yahoo.it
intonti@lens.unifi.it

Nell'informatica la miniaturizzazione delle componenti elettroniche ha dei limiti che allo stato attuale delle nostre conoscenze sono invalicabili, come, ad esempio, la necessità di dissipare senza danni il calore prodotto per effetto Joule. Una valida alternativa è offerta dalla fotonica in cui sono i fotoni, e non più gli elettroni, a trasportare l'informazione. In questo ambito si colloca l'interesse suscitato dai cristalli fotonici ossia dei materiali 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 determina la formazione di *band gap* fotonici, ossia di intervalli di energie per cui la luce non si propaga in certe direzioni all'interno della struttura. L'introduzione intenzionale di un difetto all'interno di queste strutture determina la nascita di uno stato permesso a una determinata frequenza all'interno del *band gap* fotonico, che può essere in grado di confinare spazialmente la luce, comportandosi come una vera e propria micro-cavità ottica. In generale, per limiti intrinseci alle tecniche di crescita, non essendo possibile creare a priori micro-cavità che abbiano perfettamente le proprietà volute, è necessario essere in grado di modificarle a posteriori.

Questa tesi studia un metodo sperimentale, basato sulla ossidazione fotoindotta, per modificare in maniera controllata l'accoppiamento ottico tra due micro-cavità realizzate su un cristallo fotonico bidimensionale su membrana. Il campione in esame è costituito da una membrana di *GaAs* in cui sono state scavate delle colonne d'aria seguendo una simmetria triangolare. È stato sfruttato un microscopio a scansione a campo vicino sia per caratterizzare il campione sia per indurre localmente un processo di ossidazione fotoindotta.

Sperimentalmente si è osservato che qualora i modi delle due cavità siano accoppiate, ossia il parametro di accoppiamento sia maggiore del disaccordo spettrale dovuto al disordine strutturale inevitabilmente introdotto durante la fabbricazione dei campioni, l'ossidazione locale della membrana di *GaAs* indotta attraverso illuminazione laser ad alta intensità riduce in maniera controllata l'accoppiamento tra le due cavità.

L'ossidazione provoca nel cristallo fotonico due effetti: un assottigliamento della membrana e un allargamento dei fori d'aria; confrontando i risultati sperimentali con quelli di una simulazione teorica che analizza la modifica dell'accoppiamento in funzione di questi due effetti separatamente è stato trovato che è il secondo quello che dà il maggior contributo.