

Caratterizzazione di centri estrinseci in AlGaAs per la realizzazione di sorgenti quantistiche

Candidato: Nicola Dotti
nicola.dotti@gmail.com

Relatore: Prof. Massimo Gurioli
gurioli@fi.infn.it

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è stato la caratterizzazione di centri estrinseci con proprietà di emettitori quantistici in AlGaAs mediante studi di fotoluminescenza via microscopia confocale.

Il primo passo è stato la dimostrazione della cattura multieccitonica da parte di centri estrinseci in un campione di AlGaAs cresciuto su Ge tramite misure di Fine Structure Splitting.

Il naturale passo successivo è stato quello di cercare di identificare la natura di questi difetti. Le due ipotesi che attualmente stanno alla base della cattura multieccitonica da parte di tali difetti sono la formazione di agglomerati di AlGaAs poveri di alluminio durante la crescita epitassiale dei campioni in condizioni di temperatura non ottimali e la presenza di *dyads*, cioè coppie di impurezze estrinseche.

Allo scopo di mettere alla prova queste ipotesi sono stati realizzati nuovi campioni con caratteristiche di crescita differenti in funzione dell'ipotesi da verificare.

L'ipotesi di agglomerati a concentrazioni diverse è stata accantonata dopo che le analisi su una serie di campioni di AlGaAs in GaAs cresciuti a temperature variabili tra 400°C e 600°C non hanno rivelato la presenza di centri estrinseci a carattere di emettitore quantistico.

Il fatto che questi campioni non fossero stati cresciuti su Ge, al contrario del campione originale, ha fatto avanzare l'ipotesi che fosse proprio tale elemento a costituire le diadi, segregato dal substrato ed accumulato nello strato di AlGaAs. Nel tentativo di verificare questa ipotesi, e con l'obiettivo di riuscire ad ingegnerizzarne il processo di formazione, è stata caratterizzata una serie di campioni su cui è stato impiantato in maniera deterministica Ge mediante FIB (Focused Ion Beam). Purtroppo il processo di impiantazione è risultato danneggiare profondamente il materiale, inibendo la ricombinazione radiativa nelle aree impiantate.

Nel frattempo però misure di SIMS hanno confermato la presenza di Ge nello strato di AlGaAs, facendoci concludere che fosse necessario uno studio approfondito dei parametri di impiantazione per definire una procedura che evitasse un deterioramento troppo marcato delle proprietà ottiche del campione. Questo aspetto rappresenta lo sviluppo futuro più interessante di questo lavoro di tesi.

L'ultima parte del nostro lavoro è stata dedicata alla caratterizzazione statistica dei centri estrinseci sul campione originale che ci ha permesso di stimare la densità di centri di emissione, quale frazione di essi presentasse ricombinazione multieccitonica e la distribuzione spettrale degli emettitori su un insieme di oltre cento centri.

Si può concludere ribadendo l'importanza che i centri estrinseci analizzati possono rivestire nell'ambito della comunicazione quantistica, e che le ipotesi sollevate sulla possibile natura di tali centri aprono interessanti prospettive per un approccio deterministico alla loro realizzazione.