

STRUTTURE A PUNTI QUANTICI

Lo studio del meccanismo di “tuning” (cioè la possibilità di regolazione) della energia dello stato fondamentale dei QDs ha messo in evidenza la possibilità di controllare la energia caratteristica di emissione dei dots mediante due parametri indipendenti: la composizione x degli strati di confinamento di $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ e il disaccordo reticolare f tra i dots di InAs e gli strati di confinamento.

Correlando lo *splitting* delle bande di valenza (misurato mediante Fotoriflettanza) con lo *strain* nel piano di crescita, sulla base della teoria dei potenziali di deformazione, è stata messa a punto e collaudata con successo una procedura analitica per la determinazione completamente ottica dello strain in strati epitassiali di strutture a punti quantici.

Con specifico riferimento ad applicazioni per comunicazioni con fibre ottiche, lo studio del meccanismo di “tuning” della energia dello stato fondamentale dei QDs, è stato esteso a nanostrutture in grado di emettere a 1.55 micron, effettuando anche una accurata analisi delle cause del “quenching” della fotoluminescenza a temperatura ambiente. È stato dimostrato che il modellamento dello strain dei quantum dots produce una significativa emissione delle nanostrutture InAs/InGaAs, anche a temperatura ambiente, vicino a 1.5 micron. Questo approccio può essere esteso ad altri materiali e dispositivi in concomitanza con altri metodi per aumentare l’energia di confinamento dei portatori aprendo una nuova via per lo sviluppo di laser per telecomunicazioni operanti a lunghezze d’onda elevate e basati sulla tecnologia dell’Arseniuro di Gallio.

Grazie ad una precisa determinazione del ruolo degli stati di wetting layer nel controllo dell’efficienza di emissione in nanostrutture InAs/InGaAs cresciute su buffer metamorfici, è stato dimostrato che con l’impiego di barriere di InAlAs si ottiene l’emissione di luce con grande efficienza, a temperatura ambiente, nel range spettrale intorno a 1.55 micron; cioè ben oltre quello che si può ottenere con substrati di GaAs. Questi risultati prefigurano importanti ricadute applicative nel campo delle telecomunicazioni.

Nell’immediato futuro questa ricerca verrà completata con lo studio del ruolo della interdiffusione In-(Ga,Al) sulla energia caratteristica di emissione di nanostrutture InAs/AlGaAs progettate per emettere a 0.98 micron. Verrà inoltre intrapreso uno studio preliminare di eterostrutture costituite da piani di “quantum dots” di InAs in matrice di GaAs, utilizzabili come materiale attivo per cella solare “a banda intermedia”. Cella di terza generazione che, in linea di principio, è caratterizzata da efficienze di conversione che sfiorano il 60%.