

Proprietà ottiche di strati eteroepitassiali di GaAs cresciuti su isole di Si

Candidato: Paolo Tortoli (email: gimmi89@gmail.com)

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

Nell'elaborato di tesi vengono studiate le proprietà ottiche di 2 campioni di GaAs cresciuto su di un substrato di Si con una forma particolare: infatti esso è caratterizzato da una superficie piana sulla quale sono cresciute delle "isole" di dimensioni micrometriche, sopra le quali viene accresciuto il GaAs, che quindi formerà una serie di torri una vicina all'altra.

I 2 campioni si differenziano per la grandezza delle isole: il primo (C2) ha isole di $5\ \mu\text{m} \times 5\ \mu\text{m}$ distanziate di $3\ \mu\text{m}$, mentre il secondo (C3) di $9\ \mu\text{m} \times 9\ \mu\text{m}$ distanziate sempre di $3\ \mu\text{m}$. La particolare struttura che li caratterizza dovrebbe diminuire nei cristalli di GaAs la formazione di difetti, dovuti soprattutto alla differente costante reticolare dei due materiali. Le proprietà ottenute dallo studio di questi modelli vengono inoltre confrontate con un campione di riferimento (Ref), composto da GaAs cresciuto su di un substrato sempre di GaAs.

Lo studio dei campioni è stato effettuato variando o la potenza del laser incidente, o la temperatura a cui essi si trovavano. Per quanto riguarda le misure in potenza, eseguite ad una temperatura di $10\ \text{K}$, siamo partiti da una potenza di emissione di circa $18\ \text{mW}$, per poi ridurla più volte di un fattore circa 3 attraverso l'utilizzo di filtri, fino ad arrivare ad una potenza di circa $0,02\ \text{mW}$. Invece la temperatura è stata variata da $10\ \text{K}$ a $250\ \text{K}$, con step a 30, 50, 70, 100, 150 e $200\ \text{K}$, sempre con la potenza del laser incidente sui campioni più alta.

Dall'analisi dei dati raccolti, si è potuto concludere che i campioni C2 e C3 sono ottimi punti di partenza per uno sviluppo di nanostrutture dotate della loro particolare conformazione. Le proprietà ottiche indagate risultano molto buone in confronto ad esemplari di GaAs cresciuto su substrati piani di Si. Infatti essi hanno comportamenti simili al campione Ref, sia rispetto alla potenza incidente che alla temperatura, anche se, come era prevedibile, hanno proprietà ottiche peggiori: il Ref ha una potenza di emissione maggiore e anche un tempo di vita media superiore rispetto agli altri 2 campioni. Da questi fattori si è compreso che i canali non radiativi nel C2 e nel C3 sono presenti in numero maggiore rispetto al Ref. Infine dai dati abbiamo potuto affermare che il campione C3 è sicuramente migliore del C2, soprattutto per quanto riguarda le caratteristiche a temperature più alte; probabilmente questo comportamento è dovuto al fatto che il C3, avendo isole più grandi, permette una formazione di cristalli di GaAs più estesi e con una migliore struttura cristallina.