

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE
FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
TESI DI LAUREA TRIENNALE IN FISICA
ANNO ACCADEMICO 2010-2011

**Misura della funzione di autocorrelazione per l'emissione di un
Quantum Dot di GaAs cresciuto su substrati virtuali di Si-Ge**

Candidato: Alterini Tommaso

Relatore: Prof. Massimo Gurioli

Negli ultimi anni la straordinaria mole di studio e di innovazione tecnologica nell'ambito di materiali semiconduttori ha fatto emergere l'applicazione di questi nel campo delle sorgenti emettitrici di singolo fotone. Gli sviluppi nelle tecniche di accrescimento dei cristalli semiconduttori hanno portato alla creazione di strutture di dimensioni nanometriche chiamate Quantum Dots. Nei Quantum Dots può avvenire il confinamento di coppie elettrone-lacuna tramite la modulazione del potenziale che queste risentono, indotta dalla sovrapposizione di materiali con band gap diversi. La localizzazione di una singola coppia elettrone-lacuna all'interno del QD in una regione di pochi nanometri permette l'emissione di un singolo fotone dovuto alla ricombinazione di essa. Questa caratteristica apre nuovi orizzonti per ciò che riguarda la trattazione di informazioni e la trasmissione dei dati nel campo della crittografia e dell'optoelettronica. Per progredire in queste direzioni è utile realizzare emettitori di singolo fotone integrati su substrati di Silicio che funzionino anche a temperature elevate in modo da facilitare l'implementazione di questi in altri dispositivi.

In tale contesto si inserisce questo lavoro di tesi atto a verificare l'emissione di singolo fotone da parte di singoli Quantum Dot, costituiti da GaAs e cresciuti su substrati di Silicio, tramite la misura della funzione di autocorrelazione. Tale misura è stata realizzata con un apparato di precisione composto da un microscopio confocale e un interferometro di Hanbury Brown e Twiss, che permettono di acquisire spettri e di misurare la correlazione della radiazione luminosa di una sorgente in tempi diversi. Acquisendo spettri in funzione della potenza di eccitazione, si sono caratterizzate le proprietà ottiche del Quantum Dot e si sono potuti così analizzare i contributi associati alla riga bieccitonica e eccitonica. I dati sono stati analizzati costruendo un istogramma delle coincidenze ed è stata valutata la funzione di correlazione $g^{(2)}(0) = (0, 22 \pm 0, 07)$. Questo valore dimostra che la radiazione analizzata corrisponde ad uno stato non classico di singolo fotone. La deviazione dal valore ideale ($g^{(2)} = 0$) viene interpretata come derivante dalla presenza di un segnale di fondo proveniente dall'emissione di difetti presenti nella barriera di AlGaAs.

Si conclude che QDs, creati con la tecnica MDE, sono quindi delle sorgenti di singolo fotone di buona qualità e se portati a temperature più elevate potrebbero essere integrati in chip a base di Si.