

# FABBRICAZIONE TRAMITE TECNICA LASER E CARATTERIZZAZIONE DI CANALI GRAFITICI IN DIAMANTE CVD

Candidato : Francesco Fabbrizzi

Relatore : Silvio Sciortino

Correlatore : Giuliano Parrini

Questo lavoro di tesi ha avuto come oggetto la fabbricazione di canali grafitici in campioni di diamante policristallino prodotti per Chemical Vapour Deposition e in campioni di materiale Silicon-On -Diamond (SOD) da noi stessi realizzati. I campioni di diamante utilizzati hanno dimensioni di 5 mm di lato e spessore variabile tra 100 e 500 micrometri. Nel caso di campioni SOD le dimensioni laterali del silicio monocristallino sono le stesse e lo spessore varia da 50 a 370 micrometri.

Sia la saldatura diamante-silicio per la preparazione del SOD che la crescita dei canali grafitici sono state realizzate tramite irraggiamento con laser impulsato.

Il mio lavoro di tesi è stato svolto nell'ambito dell'esperimento INFN CHIPSODIA (CHIP on Silicon On Diamond) il cui scopo è di realizzare dispositivi integrati diamante-silicio, in cui un chip elettronico su silicio sia intimamente connesso al materiale diamante che funge da elemento attivo per la rivelazione di radiazioni ionizzanti o come interfaccia tra l'elettronica e reti neurali biologiche. In questi dispositivi i canali grafitici (superficiali, sepolti o cresciuti attraverso tutto lo spessore del diamante) hanno molteplici scopi: (i) fungere da contatto ohmico di tipo grafite diamante; (ii) fungere da elettrodi di raccolta in un rivelatore a geometria 3 D; servire da interfaccia a bassa impedenza tra l'elettronica di lettura del chip di silicio e le cellule viventi funzionalizzate sulla superficie libera del SOD, in applicazioni biofisiche.

I risultati del mio lavoro di tesi sono i seguenti:

Sostanziale miglioramento della tecnica di saldatura diamante silicio, in termini di uniformità dell'interfaccia e adesione dei due materiali. La descrizione della tecnica di saldatura e della sua evoluzione durante questo lavoro è trattata nel capitolo 2.

Fabbricazione di colonne grafitiche su diamante free-standing e "SOD". Determinazione delle condizioni ottimali per ottenere canali grafitici continui che danneggino in minima parte la struttura cristallina pre-esistente del diamante. Questi risultati, che valgono per le condizioni sperimentali che abbiamo trovato disponibili, in termini di lunghezza d'onda, della radiazione incidente (1064 nm) e della durata dell'impulso laser (8 ns), sono esposti nel capitolo 3.

Analisi accurata tramite spettroscopia Raman dei canali grafitici realizzati utilizzando sorgenti diverse lunghezze d'onda (capitolo 4). Le fasi di carbonio grafitico create dall'irraggiamento laser sono state individuate dalla firma spettrale Raman corrispondente. I canali grafitici realizzati risultano costituiti da un'combinazione di grafite nanocristallina e grafite amorfa.

Caratterizzazione della conducibilità elettrica dei canali e valutazione della loro resistività tramite analisi morfologica.

Anche se la morfologia e la resistività dei canali realizzati non sono ancora soddisfacenti per le applicazioni volute, questo lavoro può e vuole essere una base di partenza.