

Acquisto di campioni in diamante policristallino per la ricerca

Il progetto DIESIS prevede, per il conseguimento degli obiettivi scientifici che si prefigge, l'utilizzo e lo studio di strutture grafitiche realizzate su larga area in diamante mediante impiantazione ionica.

Dati gli elevati costi per l'acquisto di campioni di ampia area ($>16 \text{ mm}^2$), si ritiene opportuno, limitatamente a questo specifico obiettivo di ricerca, testare le potenzialità e l'efficacia della tecnica di fabbricazione su campioni acquisibili ad un prezzo più accessibile rispetto ai substrati monocristallini di qualità "optical grade" o "quantum grade" (di produzione ElementSix ltd) utilizzati dai membri del gruppo di ricerca per lo studio di centri di colore in diamante.

Si decide pertanto di acquistare campioni in diamante policristallino, di prezzo per unità di area sensibilmente inferiore, con il vincolo di identificare un materiale con proprietà ottiche e fisiche ben definite. La conoscenza a priori di tali proprietà è infatti fondamentale sia per l'ottimizzazione dei processi di fabbricazione delle strutture che verranno realizzate, sia per la riduzione dei tempi (e dei mesi-uomo dagli afferenti al progetto DIESIS, altrimenti utilizzati per attività di pre-caratterizzazione di campioni potenzialmente non adeguati) necessari alla fabbricazione di dispositivi.

Nello specifico, la conoscenza pregressa di una buona qualità cristallografica del materiale (con particolare riferimento ai bordi di grano presenti all' interfaccia tra le varie regioni di crescita del substrato policristallino) é essenziale per garantire un trasporto di ottimale delle cariche elettriche. Tali substrati devono inoltre presentare una dimensione non inferiore ai 16 mm^2 , essenziale per realizzare dispositivi su larga scala con alta area superficiale.

Seguendo questi criteri si individuano quindi i requisiti necessari per l'acquisto di campioni per questa linea di ricerca:

- 1) substrati con dimensioni $>4 \times 4 \text{ mm}^2$;
- 2) presenza di bordi di grano sottili;
- 3) proprietà fisiche (strutturali, elettriche, ottiche) comprovate e studiate nella letteratura scientifica internazionale. Un ulteriore vincolo è dato dalla disponibilità sul mercato di campioni già testati e pre-caratterizzati in precedenti attività di ricerca da parte degli afferenti al progetto DIESIS.

Sulla base di tali vincoli, si segnala una pregressa ed estesa attività di caratterizzazione delle proprietà fisiche ed ottiche di strutture grafitiche realizzate in campioni prodotti dalla compagnia Diamond Materials (<http://www.diamond-materials.com/EN/index.htm>). Campioni della medesima tipologia sono infatti stati acquistati nel biennio 2014-2015, dai membri del gruppo di ricerca afferente a DIESIS, nell'ambito delle attività di ricerca del progetto DINAMO (micro- e nano-fabbricazione di strutture in diamante). Tali attività hanno consentito di ottenere incoraggianti risultati preliminari (non ancora pubblicati, cfr **Figura 1**) e di ottenere una pre-caratterizzazione della qualità di vari substrati acquistati dalla compagnia. Tali risultati, che si aggiungono ad una vasta attività di caratterizzazione reperibile nella letteratura scientifica internazionale (e.g. [3]), consentono di giudicare la qualità del diamante policristallino prodotto dalla compagnia come ideale per la realizzazione delle

strutture grafite di test nell'ambito del progetto DIESIS.

Ritengo dunque che l'utilizzo di campioni di proprietà note, nonché di utilità comprovata da precedenti studi, sia fondamentale per la conduzione delle attività della ricerca scientifica e per il conseguimento dei risultati proposti entro i vincoli temporali associati alla durata del progetto stesso.

La conoscenza a priori delle proprietà e delle qualità dei substrati in diamante consente infatti un fondamentale risparmio di tempo e risorse, nonché la certezza che le loro specifiche proprietà strutturali ed ottiche siano adeguate alla tipologia di applicazione (fabbricazione di dispositivi, caratterizzazione delle proprietà ottiche, creazione di difetti reticolari mediante impiantazione ionica, sviluppo di strutture conduttive sub-superficiali) oggetto del progetto di ricerca.

Per le ragioni sopra esposte, viene considerato come unico fornitore adeguato, limitatamente alle attività di fabbricazione di strutture grafite di test in diamante su larga area mediante impiantazione ionica, la compagnia Diamond Materials GmbH.

Si raccomanda quindi l'acquisto di due tipologie di campioni:

- Diamond Materials CVD diamond plate, polycrystalline, polished, code number: SKU 00016
Specifications: size 4×4 mm², thickness: 400±100 μm, quality: optical grade, both surfaces polished.

- Diamond Materials CVD diamond plate, polycrystalline, polished, code number: SKU 00015
Specifications: size 5×5 mm², thickness: 400±100 μm, quality: optical grade, both surfaces polished.

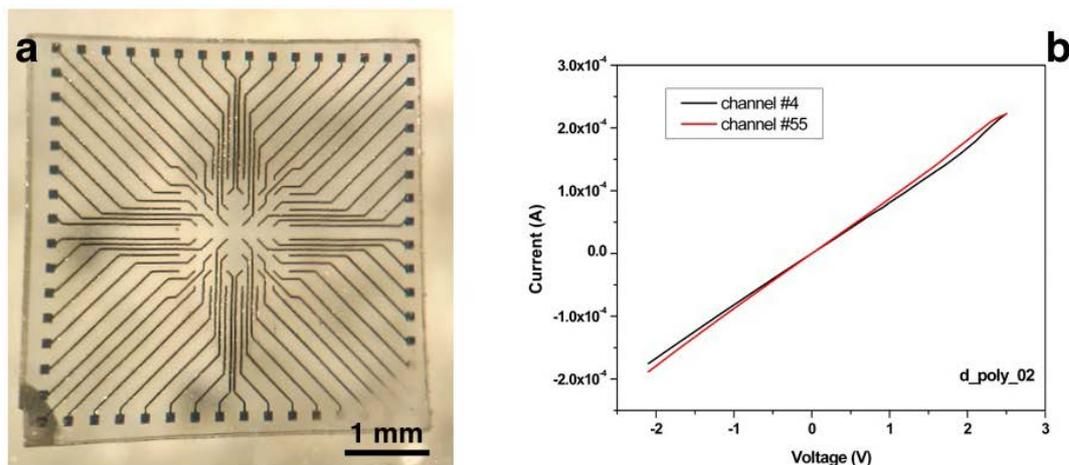


Figura 1: Caratterizzazione preliminare di elettrodi grafite realizzati per impiantazione ionica su un campione in diamante policristallino acquistato presso Diamond Materials GmbH in settembre 2015. **a)** Immagine in microscopia ottica delle geometrie di elettrodi di test; **b)** Caratteristiche corrente-tensione di due elettrodi grafite realizzati sul dispositivo. La funzionalità degli elettrodi in diamante policristallino fornisce una prova della qualità dei bordi di grano del substrato, dal punto di vista elettronico e limitatamente alle applicazioni considerate.

[1] Lansley, S. P., et al. "Investigation of the suitability of commercially available CVD diamond for megavoltage X-ray dosimetry." *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment* 607.3 (2009): 659-667)

Jacopo forneris

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Forneris', with a large, sweeping flourish extending upwards and to the right.