

Oggetto: Acquisto di un “Ellissometro spettroscopico in situ per sistema ADL”, per le finalità di cui al Progetto di potenziamento infrastrutturale denominato “Beyond_Nano” - CUP G66J17000350007 – ORI Processing per la realizzazione di dispositivi prototipo

Descrizione del fabbisogno

Nell'ambito del progetto Beyond Nano Upgrade è previsto lo svolgimento di una consistente attività di ricerca nel campo dei materiali innovativi e dispositivi per l'elettronica di potenza ed alta frequenza ad elevata efficienza energetica. Tra questi, un ruolo assai importante è coperto dai semiconduttori ad ampia proibita (quali SiC e GaN) ed i materiali bi-dimensionali (es. grafene, MoS₂, etc.). Per lo sviluppo e l'ottimizzazione delle tecnologie basate su questi nuovi materiali, uno degli elementi fondamentali è il controllo, a livello atomico, dei processi di deposizione e delle proprietà dei dielettrici utilizzati come isolanti di gate o come passivazione nei dispositivi. Sebbene presso l'attuale clean room del CNR-IMM sia già presente un reattore Atomic Layer Deposition (ALD) per la crescita di film sottili dielettrici, tale strumentazione non è dotata di un sistema di diagnostica per il monitoraggio durante la crescita (“in situ”) delle proprietà dei film stessi. Si rende pertanto necessario dotare il reattore a disposizione di un tale sistema. A titolo di esempio, questo sistema troverà impiego nello studio e nell'ottimizzazione della deposizione ALD di dielettrici di gate ad alta permittività (Al₂O₃, HfO₂ e loro combinazioni) per la tecnologia degli HEMTs in GaN e trench-MOSFET in SiC, e per applicazioni nella tecnologia dei transistori con back-gate basati su MoS₂.

L'ellissometro spettroscopico è uno strumento che, mediante tecnica ottica, permette di rivelare la variazione dello stato di polarizzazione di un fascio di luce prodotta dall'interazione con un elemento ottico lineare, ad esempio dalla riflessione ad incidenza non-normale da parte di una superficie riflettente. Questo permette di caratterizzare un film sottile e di determinare i valori dell'indice di rifrazione n , del coefficiente di estinzione k e di spessore t .

Un ellissometro spettroscopico installato su un apparato per deposizioni Atomic Layer Deposition (ALD) permette di effettuare misure “in-situ” per il monitoraggio di processi di crescita di film sottili di varia tipologia, quali ossidi, nitruri o metalli. Il vantaggio delle misure in-situ è la possibilità di determinare proprietà fisiche del film in vuoto durante il processo di crescita, evitando quindi effetti indesiderati dovuti all'interazione con l'ambiente esterno. L'integrazione di un ellissometro “in-situ” al reattore ALD permette questo tipo di caratterizzazione mediante misure ottiche veloci e non invasive.

Caratteristiche richieste

La fornitura relativa all'ellissometro spettroscopico “in-situ” per il sistema ALD in dotazione presso IMM (reattore SENTECH SI ALD LL) dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche:

- a. Effettuare misure ellissometriche in-situ nel range di lunghezze d'onda 200-1000 nm
- b. Area di misura pari ad almeno 2 mm²
- c. Alta sensibilità, bassa rumorosità ed elevata velocità di misura nel range di pochi secondi per spettro
- d. Sorgente di luce altamente stabilizzata

- e. Configurazione del tipo “Polarizzatore-campioni-compensatore-analizzatore”. Il compensatore è necessario per eliminare gli effetti di depolarizzazione causati da campioni non uniformi (superfici rugose, risoluzione spaziale non uniforme, variazione dell’angolo di focalizzazione) e consente di minimizzare gli errori dovuti a variazioni di temperatura.
- f. Software per la movimentazione e per il controllo delle misure ellissometriche, avente la possibilità di analizzare molteplici dati contemporaneamente ed interfacciabile con l’operatore. Il software deve essere integrabile e comunicante con il sistema operativo di deposizione del reattore SENTECH SI ALD LL, in modo da consentire l’acquisizione della misura ellissometrica durante il processo di deposizione. Infine, il software deve essere comprensivo di licenza d’uso illimitato, ed eventuali aggiornamenti gratuiti almeno per i cinque anni successivi alla data del collaudo
- g. Database e campioni di riferimento per la calibrazione e modellizzazione di base
- h. Manuale in formato elettronico

Caratteristiche di infungibilità dell’ellissometro SER 801 DUV

L’installazione di un ellissometro spettroscopico “in-situ” con le suddette caratteristiche richiede l’adattamento della camera di reazione e l’integrazione con il software di controllo del reattore SENTECH SI ALD LL in dotazione presso l’IMM. In particolare, la camera di reazione del reattore dovrà essere modificata, dotandola di due finestre adatte ad effettuare misure ottiche nel range 200-1000nm ed appropriate flange moventi per consentire la movimentazione dei bracci dell’ellissometro. Inoltre, entrambi i software (per il movimento dell’ellissometro e per il controllo delle misure) dovranno essere integrabili e lavorare simultaneamente al software che controlla i processi di deposizione. La modifica e l’adattamento della camera di reazione richiedono necessariamente l’intervento della ditta costruttrice (SENTECH GmbH), onde evitare di compromettere il futuro corretto funzionamento del reattore. Inoltre, l’integrabilità del software richiede la conoscenza della sorgente del software di deposizione, che è di proprietà esclusiva della SENTECH GmbH. Alla luce di quanto sopra esposto, si ritiene di poter attestare l’infungibilità dell’ellissometro spettroscopico SER 801 DUV, fornito dalla stessa ditta costruttrice dell’apparato ALD (SENTECH GmbH), offerto al prezzo complessivo di euro 94.262,00 oltre IVA (rif.quotazione n. 2772b_04_20_SER 801 DUV), in quanto unico in grado di soddisfare i requisiti richiesti e, pertanto, se ne propone l’acquisizione.