



Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia

## RELAZIONE TECNICA

### **FORNITURA, INSTALLAZIONE E RESA OPERATIVA DI UN SISTEMA DI LITOGRAFIA A FASCIO DI ELETTRONI (EBL).**

#### **Fabbisogno:**

Il sistema di litografia a fascio elettronico è necessario per eseguire le attività di litografia ad alta risoluzione in scrittura diretta previste nel progetto e dovrà avere caratteristiche tali da soddisfare le possibili richieste che verranno dalle committenze industriali e dai gruppi di ricerca che beneficeranno dell'infrastruttura NanoMicroFab. L'infrastruttura infatti ha come obiettivo l'interazione con le realtà industriali e il tessuto produttivo locale, per cui è essenziale che le strumentazioni impiegate abbiano la flessibilità necessaria per interfacciarsi con i prodotti della committenza.

A titolo esemplificativo, si riportano alcuni dei processi e applicazioni in cui l'apparecchiatura verrà impiegata:

- definizione di elettrodi di gate di dimensione sub micrometrica con particolare attenzione alle tecnologie di field-plate (T-gate like) su vari substrati, ottenuti anche mediante un singolo processo di scrittura su multistrati di resist con diverse sensibilità;
- processi di mix-and-match su wafer pre-lavorati contenenti matrice di dispositivi, utilizzando l'allineamento automatico sia sull'intero wafer, sia sui singoli dispositivi tramite marker globali (intero wafer) e locali (singolo dispositivo);
- scrittura diretta su materiali semiconduttori e composti (GaN, GaAs, Si), isolanti e conduttori;
- scrittura di guida d'onda e di elementi ottici integrati su larga area;
- scritture in toni di grigio su resist spessi per realizzazione di strutture tridimensionali (ologrammi, elementi ottici, ecc.);
- realizzazione di strutture periodiche ad alta risoluzione e ad alta densità (cristalli fotonici, metamateriali);
- nanofili a serpentina con lunghezze fino ai millimetri;



## Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia

- realizzazione di maschere per litografia ottica e maschere ad alta risoluzione per litografia a raggi X.

### **Caratteristiche tecniche:**

Allo scopo di realizzare quanto sopra descritto, e sulla base della pregressa esperienza su sistemi analoghi, si valuta che il sistema da acquisire debba possedere le seguenti caratteristiche:

1. alloggiamento e scrittura sia di campioni irregolari e di piccole dimensioni, sia di wafer e maschere ottiche di dimensioni di almeno 4 pollici
2. tensione di accelerazione degli elettroni  $\geq 50$  kV; nel caso di sistemi che lavorino a 50kV, deve essere incluso un software per le correzioni di prossimità
3. movimentazione dello stage con controllo ad interferometria laser
4. sensore di altezza per controllo della distanza di lavoro (working distance) ed del fuoco
5. alta risoluzione di scrittura ( $\leq 10$ nm)
6. alta capacità di riallineamento ( $\leq 20$  nm)
7. alta velocità di scrittura ( $\geq 50$ MHz)
8. corrente del fascio di elettroni variabile in un range che renda possibile il passaggio da correnti alte ( $>20$ nA) a correnti basse ( $<1$ nA) durante un'esposizione senza intervento dell'operatore sull'hardware (ad esempio, le aperture) del sistema
9. stabilità di scrittura su larga area ( $\geq 4$  pollici)
10. stabilità di corrente del fascio nel tempo (variazione della corrente del fascio  $\leq \pm 0.2\%/h$ )
11. stabilità di posizionamento del fascio elettronico nel tempo (controllo del drift  $\leq 120$ nm/8h)
12. sistema di calibrazione automatico del fascio di elettroni e delle aberrazioni dovute alla deflessione (astigmatismo, messa a fuoco, forma del fascio fuori asse)
13. capacità di eseguire litografie in scrittura diretta su singolo livello a singolo campo e a più campi con giunzione dei diversi campi (stitching)  $\leq 20$  nm ( $m+3\sigma$ ) @ field 100  $\mu$ m
14. scrittura su più livelli con allineamento mediante markers per ciascuno livello (overlay) con errore di riallineamento  $\leq 20$  nm ( $m+3\sigma$ ) @ field 100  $\mu$ m



Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia

15. capacità di allineamento automatico su wafer già nanostrutturati e dotati di marker di allineamento sia globali (per l'allineamento dell'intero substrato) sia locali (per l'allineamento sul singolo dispositivo), per garantire la compatibilità con processi industriali
16. capacità di correzione della rotazione, del fattore di scala e della deformazione in fase di allineamento su singolo dispositivo
17. possibilità di effettuare 3D-exposure ovvero a toni di grigio
18. compatibilità con l'importazione di formati grafici tipo CAD (GDSII, dxf, etc)
19. possibilità di upgrade con software/hardware migliorativi, quali ad esempio modalità di scrittura senza stitching
20. caricamento automatico del campione;
21. funzione SEM per esaminare campioni con metrologia ad alta risoluzione

Date le caratteristiche sopra elencate e il prezzo di mercato di un sistema nuovo, non si esclude l'acquisizione di un sistema **demo**, utilizzato a scopo dimostrativo dal produttore e quindi presumibilmente mantenuto in condizioni ottimali, che coniughi il costo contenuto con le prestazioni richieste. La data di produzione del sistema non dovrà comunque essere antecedente al 01.01.2014.

Garanzia secondo termini di legge

#### **Apparecchiatura individuata e costi attesi**

La Stazione Appaltante ha individuato, quale unico prodotto in grado di soddisfare i requisiti di cui al precedente punto, il sistema demo VOYAGER della ditta Raith, attualmente installato presso i laboratori della Ditta a Dortmund (Germania), al prezzo di € 600.000,00 (oltre IVA).

*L'incaricata*

Dott.ssa Annamaria Gerardino