ELABORATO TECNICO RELATIVO ALL'ACQUISTO DI UN SISTEMA DI SCANNING TUNNELING MICROSCOPY/SPECTROSCOPY (STM/STS) DA INSTALLARE PRESSO IL DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA DEI MATERIALI E DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE

Premessa

L'intervento in oggetto riguarda l'acquisto di un **Microscopio a Scansione di Sonda (Scanning Probe Microscope, SPM) per Microscopia e Spettroscopia ad Effetto Tunnel (Scanning Tunneling Microscopy/Spectroscopy, STM/STS) con Modalità di Microscopia a Forza Atomica (Atomic Force Microscopy, AFM) per lo studio delle superfici a livello atomico, fornendo una mappatura superficiale delle proprietà elettroniche del campione, sinteticamente definito "Scanning tunneling microscopy/spectroscopy (STM/STS)"** da installare presso il Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Materiali e della Produzione Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Il presente elaborato, predisposto dalla Commissione Scientifica, nominata con delibera del Consiglio di Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Materiali e della Produzione Industriale n. 58 del 25.07.2023, è preordinato a definire le caratteristiche tecnico funzionali idonee a soddisfare le esigenze del Dipartimento.

Devono essere parte integrante della fornitura richiesta le seguenti prestazioni:

- Trasporto, consegna, installazione, messa in funzione dello strumento e verifica di conformità.
- Servizio di garanzia, assistenza e un piano di manutenzione preventiva incluso nel periodo di garanzia standard (12 mesi).
- Training del personale addetto all'utilizzo della strumentazione.

La strumentazione e i materiali oggetto della fornitura dovranno essere senza difetti, nuovi di fabbrica ed originali in ogni loro parte e/o componente, di ultima generazione, completi di tutti gli accessori necessari al corretto funzionamento dell'apparecchiatura, come dettagliatamente indicati nel capitolato speciale d'appalto.

Non potranno essere offerti in gara strumenti usati, anche in condizioni "refurbished" o ex-demo.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA,MATERIALI E PRODUZIONE INDUSTRIALE
allegato al PG/2023/0161589 del 29/12/2023
Firmatari: EMMI Fabio

CARATTERISTICHE TECNICHE E FUNZIONALI

Gli elementi descritti rappresentano la **configurazione minima richiesta** dell'Oggetto a cui l'Offerente dovrà conformarsi nella sua offerta. Le caratteristiche elencate devono essere **presenti contemporaneamente** per la configurazione richiesta. Il non rispetto di uno o più parametri porterà all'esclusione dell'offerta.

Le caratteristiche richieste dovranno essere comprovate in una relazione tecnica e/o schede tecniche, prodotte dall'operatore economico, che dovranno contenere la descrizione dettagliata della strumentazione offerta.

L'Offerente dovrà formulare la propria offerta tecnica prevedendo che la strumentazione sia conforme alle caratteristiche tecniche minime di seguito riportate:

- Sistema di Vuoto ultra spinto (Ultra High Vacuum, UHV), fino alla pressione di 10^{-11} Torr, in acciaio inossidabile 304 e bakeable fino a 150 °C, completo di alloggiamento multiplo di campioni e punte (almeno 15 in totale, per ridurre il numero di trasferimenti), pompa ionica con modalità TSP (Titanium Sublimation Pump) e pompa turbomolecolare.
- Criostato a ciclo chiuso a basso rumore (minore di 5 nm), capace di portare e mantenere sia il campione che la punta alla stessa temperatura, nell'intervallo tra temperatura ambiente e 7 K.
- Sistema di caricamento di campioni e punte dall'ambiente al vuoto tramite una camera di caricamento (load-lock) che permetta il trasferimento di almeno 4 punte e 4 campioni in un singolo ciclo (per ridurre il tempo di trasferimento). Il sistema deve permettere di introdurre il campione da entrambi i lati della camera SPM, in modo da poter trasferire i campioni attraverso la camera SPM a future camere interconnesse.
- Supporto per il riscaldamento resistivo, radiativo, e per irraggiamento con fascio elettronico dei campioni. Deve essere possibile sostituire il filamento di riscaldamento senza dover aprire la camera UHV. Deve essere previsto un supporto per il riscaldamento delle punte, che permetta sia il riscaldamento radiativo che per irraggiamento con fascio elettronico.
- La testa di misura deve permettere il posizionamento grossolano del campione di almeno 4 mm x 4 mm x 7 mm (in X, Y e Z), la scansione di un'area di almeno 6 µm x 6 µm x 1.2 µm (in X, Y e Z) a temperatura ambiente e di almeno 1.5 µm x 1.5 µm x 0.3 µm (in X, Y e Z) alla temperatura di 7 K, e la possibilità di ritrarre la punta dal campione di almeno 3 mm ed entrare nuovamente in contatto nella stessa posizione precedente. Devono essere presenti almeno 5 contatti elettrici con il supporto portacampione e un diodo al silicio sulla testa di scansione per il controllo della temperatura.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA,MATERIALI E PRODUZIONE INDUSTRIALE
allegato al PG/2023/0161589 del 29/12/2023
Firmatari: EMMI Fabio

- La testa SPM deve essere fornita di un sistema di sospensione antivibrazioni per lo smorzamento delle vibrazioni tramite correnti parassite (Eddy current damping), con bloccaggio per il trasferimento di punte e campioni.
- Il sistema deve fornire una linea di vista ottica del sistema punta/campione quando la punta e il campione sono entrambi alla temperatura base di 7 K senza la necessità di lasciare nessuno sportello dello schermo termico aperto. La camera UHV deve avere almeno quattro porte che si allineino con i fori negli schermi termici, permettendo di irraggiare/depositare materiale sul campione o di illuminare il sistema punta/campione. Questi fori nello schermo termico devono essere dotati di otturatori per consentire il raggiungimento della temperatura base di 7 K. L'aumento di temperatura del campione non deve superare i 10 K quando gli otturatori di tutti e quattro i fori sono aperti. L'angolo con la superficie deve essere maggiore di 45 gradi in modo da massimizzare l'uniformità della deposizione sul campione.
- La camera SPM deve presentare una flangia laterale “cieca” e una flangia laterale con 1 accesso ottico e 3 porte per l’assemblaggio di strumenti di preparazione dei campioni (in particolare un analizzatore di gas residui con spettrometro di massa, un cracker di idrogeno e un cannone ionico), in modo da effettuare operazioni multiple di preparazione e modifica dei campioni in ambiente di UHV senza la necessità di una ulteriore camera UHV di preparazione e relativi sistemi di trasferimento e pompaggio. Le porte della flangia devono permettere di focalizzare tutti e tre gli strumenti di preparazione sul supporto dove il campione può essere riscaldato in modo resistivo e tramite irraggiamento a fascio elettronico (durante il trattamento).
- Il sistema deve presentare la modalità di Microscopia a Forza Atomica (Atomic Force Microscopy, AFM), con sensore qPlus e modulo avanzato per Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM) in grado di visualizzare il campione con alta risoluzione e posizionare la punta su elementi più piccoli di 2.5 µm. Questa visuale deve avere un angolo maggiore di 45 gradi rispetto alla superficie del campione. Per consentire la visuale ad alta risoluzione, il percorso ottico non deve presentare ostacoli a partire dalla punta/campione fino all'obiettivo della telecamera situata all'esterno della camera UHV. Il campo di vista deve essere di almeno 16 gradi (con una distanza di lavoro inferiore a 85 mm e una NA di almeno 0.18). Inoltre, il sistema deve dimostrare la capacità di accettare un modulo di interfaccia ottica in grado di raccogliere oltre il 70% della luce emessa dalla giunzione punta/campione in modo da permettere misure di catodoluminescenza (CL), fotoluminescenza (PL), STM Light Emmission (STM-LE) e Spettroscopia Raman in-situ.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA,MATERIALI E PRODUZIONE INDUSTRIALE
allegato al PG/2023/0161589 del 29/12/2023
Firmatari: EMMI Fabio

- Il sistema di controllo deve essere una soluzione integrata con tutti i componenti necessari a soddisfare le specifiche sottoindicate, contenuti in un'unica unità che non richieda collegamenti analogici tra i moduli. Deve disporre di almeno 8 amplificatori ad alta tensione, deve essere in grado di acquisire dati con una risoluzione temporale di 10 ns e con una risoluzione minima di 16 bit, deve poter modulare indipendentemente almeno due segnali fino a 20 MHz e deve fornire almeno sei demodulatori in grado di tracciare simultaneamente qualsiasi armonica di uno dei due segnali modulati o delle loro bande laterali. Questo deve essere possibile anche nel caso di un'armonica di riferimento in rapido movimento per permettere un'esatta corrispondenza di fase durante rapide scansioni in frequenza, permettendo così un posizionamento migliore e in tempo reale della punta SPM durante la scansione. Ciò in modo da consentire misure AFM-KPFM (Kelvin Probe Force Microscopy) migliorate e un imaging su scala nanometrica del potenziale di superficie su un'ampia gamma di materiali. Inoltre, deve poter essere aggiornato per operare simultaneamente lo strumento con due teste di scansione azionabili in modo indipendente (AFM ed STM/STS).
- Deve essere fornita una workstation dedicata, con le seguenti caratteristiche minime: CPU Intel Core i7-11700 2.5 GHz, 16 GB DDR4 SDRAM, 500 GB SATA Solid State Drive 2.5" (avvio e sistema), 1 TB SATA (7200 RPM) Hard Disk Drive (storage), 16X DVD±RW Optical Drive, 2 porte Gigabit Ethernet, 2 monitor 23" con risoluzione 1920 x 1080.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA,MATERIALI E PRODUZIONE INDUSTRIALE
allegato al PG/2023/0161589 del 29/12/2023
Firmatari: EMMI Fabio