|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| **ALLEGATO B - DICHIARAZIONE REQUISITI MINIMI INDEROGABILI** |
| GARA EUROPEA A PROCEDURA TELEMATICA APERTA PER L’AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA DI UN SISTEMA IN ULTRA-ALTO VUOTO PER EPITASSIA DA FASCI MOLECOLARI (MBE) SU PICCOLI CAMPIONI XPS/UPS, ARPES |
| CIG 98929142E5  CUP B53C22004310006 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ID** | **Caratteristica** | **Requisito minimo inderogabile** | **Caratteristiche dell'attrezzatura offerta**  Indicare, nella colonna evidenziata in verde, i valori reali specifici delle caratteristiche dell’attrezzatura. Per i requisiti che non prevedono misure, confermare la presenza della caratteristica richiesta, ove possibile specificando modalità o dettagli dell’attrezzatura che rispondono al requisito. |
| 1.1 | |  | | --- | | **1) Caratteristiche generali** | | Camera di introduzione rapida dei campioni (load-lock), Camera di preparazione/deposizione, camera di spettroscopia in ultra-alto vuoto. |  |
| 1.2 | Sistema porta-campioni a “tagliere” (flag-style Omicron sample plates), che verranno adottati come standard per il trasporto all’interno del sistema da vuoto e nel sistema connesso. |  |
| 1.3 | Alimentazione elettrica standard bifase (220-230 V) e trifase (380-400 V) |  |
| 1.4 | Frame di sostegno del sistema in alluminio o materiale opportuno. |  |
| 1.5 | Rack per l’alloggiamento della strumentazione di controllo. |  |
| 1.6 | PC di controllo del sistema. |  |
| 1.7 | Unità di distribuzione della potenza elettrica installata e relativi interlock/meccanismi di sicurezza. |  |
| 1.8 | Trasporto, installazione, collaudo e successiva formazione (training di almeno 4 giorni), da effettuarsi presso lo spazio di installazione previsto da Polifab. |  |
| 1.9 | Tempi di consegna e installazione non superiori a 12 mesi dall’approvazione tecnica dei disegni. |  |
| 1.10 | Sistema per la cottura automatica per le singole camere (bake out a temperatura non inferiore a 200°C) che consenta di portare il sistema in ultra-alto vuoto, secondo le specifiche richieste. Con coperte isolanti, riscaldatori e timer automatico. |  |
| 1.11 | Inclusi nella fornitura un minimo di 4 porta campioni a tagliere del tipo flag-style Omicron samples plates. |  |
| 2.1 | **2) Camera di introduzione (load-lock)** | Pressione < 5\*10-8 mbar dopo un’ora di pompaggio. |  |
| 2.2 | Parcheggio per lo stoccaggio di almeno 4 campioni. |  |
| 2.3 | Porta di accesso rapido. |  |
| 2.4 | Pompaggio turbomolecolare e pre-vuoto, con sole pompe a secco. |  |
| 2.5 | Vacuometro full-range da 10-10 mbar a pressione ambiente. |  |
| 2.6 | Linea di ventilazione in azoto. |  |
| 2.7 | Trasferitore lineare ad accoppiamento magnetico per la movimentazione dei campioni dalla camera di introduzione alla camera di preparazione, e viceversa. |  |
| 2.8 | Sistema per bake-out incluso nella fornitura. |  |
| 3.1 | **3) Camera di preparazione/deposizione** | Pressione base < 5\*10-10 mbar dopo cottura (bake out). |  |
| 3.2 | Vacuometro per la misura della pressione operante su tutto il range di lavoro della camera. |  |
| 3.3 | Possibilità di eseguire riscaldamento del campione a temperatura non inferiore a 1000 °C e di controllare la temperatura mediante termocoppia montata sul manipolatore in vicinanza del campione. |  |
| 3.4 | Possibilità di deposizione con substrato caldo, con una temperatura non inferiore a 400 °C. |  |
| 3.5 | Ottica elettronica LEED per la verifica dell’ordinamento superficiale e della chimica/contaminazione dei film deposti o del substrato. Relativa movimentazione dell’ottica (z-retraction), elettronica di controllo e shutter per la protezione durante la deposizione di materiali. Fotocamera per l’acquisizione su computer delle figure di diffrazione controllata da software. |  |
| 3.6 | Flangia predisposta per il montaggio di una microbilancia al quarzo per la stima del tasso di deposizione dei materiali, per un potenziamento immediato o futuro (si vedano le forniture opzionali al paragrafo 2.2). |  |
| 3.7 | Cannone a ioni di argon per sputter-etch/pulizia/scavo del campione in camera di preparazione. |  |
| 3.8 | Pompe turbo molecolari (con raffreddamento a ciclo chiuso, qualora richiesto), pompe di pre-vuoto, valvole di gate pneumatiche adeguate al mantenimento del vuoto base e alla sicurezza della camera in condizioni di operazione e di stand-by, con chiusura automatica in caso di black-out. |  |
| 3.9 | Wobble stick (uno o più) per il trasferimento allo spazio di stoccaggio ed il montaggio/smontaggio su trasferitore e manipolatore dei campioni. |  |
| 3.10 | Valvola di gate verso il sistema esterno di crescita di semiconduttori. |  |
| 3.11 | Trasferitore lineare dotato di grabber per il recupero di campioni montati su porta campione flag-style Omicron plate da sistema in ultra alto vuoto connesso al sistema qui richiesto. |  |
| 3.12 | Viewport che consenta la misura della temperatura del campione durante riscaldamento mediamente pirometro ottico, non richiesto nella fornitura. La viewport deve essere fornita equipaggiata, o predisposta per il successivo equipaggiamento, con uno shutter rotante per poterla oscurare durante i processi di deposizione. |  |
| 3.13 | **Manipolatore** | Manipolatore con almeno quattro assi (X, Y, Z, angolo polare) con raffreddamento ad acqua e ad azoto liquido e riscaldamento a temperatura non inferiore a 1000 °C, realizzato con materiali non magnetici, e predisposto per la sua motorizzazione (come opzionato nella sezione 2.2). |  |
| 3.13.1 | Controllore di temperatura integrato |  |
| 3.13.2 | Contatto elettrico con il campione per la misura della corrente incidente sul campione nel caso di utilizzo di bombardamento ionico di pulizia (sputter-etch). |  |
| 3.13.3 | Power supply per il riscaldamento del manipolatore. |  |
| 3.14 | **Sorgenti di evaporazione** | Sorgenti di evaporazione per la deposizione di film sottili ed eterostrutture nella camera di deposizione. |  |
| 3.14.1 | Numero minimo di sorgenti di evaporazione (ciascuna da dedicarsi a un singolo materiale o lega) = 4. Le sorgenti possono essere montate singolarmente ciascuna su una flangia separata, oppure essere riunite in clusters di 2 o più. Ciascuna cella di deposizione deve essere fornita di raffreddamento (incluso). |  |
| 3.14.2 | Le sorgenti indipendenti devono essere dotate di un proprio schermo (shutter) che possa essere aperto o chiuso in maniera automatica durante i processi di deposizione. |  |
| 3.14.3 | Per ogni sorgente, la fornitura deve comprendere il corrispondente generatore di corrente/potenza, la cablatura, il software di controllo, il raffreddamento e tutto quanto sia necessario al corretto funzionamento. |  |
| 3.14.4 | Le sorgenti devono poter essere utilizzate in parallelo per la realizzazione di composti e leghe, nonché per multistrati complessi. A tale scopo, deve essere prevista una opportuna schermatura onde evitare fenomeni di contaminazione incrociata tra di esse. |  |
| 3.14.5 | Opportuni crogioli (ove necessari) per l’evaporazione di materiali a basso punto di fusione, quali Au, Al e Cu. |  |
| 3.14.6 | Opportuni supporti per il montaggio di rod di materiali ad alto punto di fusione, quali Fe, Co, Pt e similari. |  |
| 3.14.7 | Per ogni sorgente, deve essere fornito un opportuno flussimetro per la misura del flusso di materiale evaporato. In alternativa, se non disponibile, si deve prevedere l’installazione della microbilancia al quarzo in sostituzione dei flussimetri. |  |
| 3.15 | Parcheggio per lo stoccaggio di almeno 4 campioni. |  |
| 4 | **4) Camera di spettroscopia** | Camera in ultra-alto vuoto realizzata in μ-metal, equipaggiata con analizzatore emisferico per ARPES e XPS, sorgente UV, sorgente X, manipolatore a 5 assi per basse temperature. |  |
| 4.1 | Pressione finale < 2\*10-10 mbar dopo il bake-out. |  |
| 4.2 | Opportuni misuratori di vuoto per la misura della pressione. |  |
| 4.3 | Camera in μ-metal o con opportuna schermatura dell’analizzatore da campi magnetici esterni. |  |
| 4.4 | Wobble stick (uno o più) per il trasferimento di campioni da/verso il braccio di trasferimento e da/verso il manipolatore per ARPES/XPS. |  |
| 4.5 | Valvola di gate verso la camera di preparazione. |  |
| 4.6 | Adeguato sistema di pompaggio (con raffreddamento a ciclo chiuso, qualora richiesto) che permetta il raggiungimento delle condizioni di vuoto richieste, con chiusura automatica delle valvole di gate per isolamento della camera in caso di black-out. |  |
| 4.7 | Predisposizione per il montaggio di un cannone ionico per la neutralizzazione della carica del campione durante misure di fotoemissione (flood gun). Tale unità è inserita nelle opzioni (sezione 2.2). |  |
| 4.8 | Viewport che permetta l’accesso ottico per un laser che si possa utilizzare per esperimenti ARPES (sorgente non inclusa, intesa per un potenziamento futuro del sistema). |  |
| 4.9 | **Analizzatore ARPES** | Analizzatore di elettroni emisferico con detector bidimensionale specifico per ARPES con capacità di eseguire anche misure XPS. |  |
| 4.9.1 | Capacità di shifting nello spazio reale. |  |
| 4.9.2 | Angolo di accettazione delle lenti non inferiore ±15° in modalità a risoluzione angolare e in trasmissione. |  |
| 4.9.3 | Mapping dello spazio dei momenti (2D momentum mapping) sul cono di accettazione angolare. |  |
| 4.9.4 | Risoluzione energetica non inferiore a 2.5 meV. |  |
| 4.9.5 | Risoluzione angolare <= 0.1° con uno spot di emissione di 0.1 mm. |  |
| 4.9.6 | Risoluzione in k <0.005 Å-1 con uno spot di emissione di 0.1 mm. |  |
| 4.9.7 | Detector 2D CMOS. |  |
| 4.9.8 | Possibilità di upgrade con spin detector VLEED. |  |
| 4.9.9 | Range dinamico >106 cps (counts per second), con rumore < 10 cps su tutta l’area del detector, < 0.002cps per canale di energia. |  |
| 4.9.10 | Range di k non inferiore a ±0.5 Å-1 per He I. |  |
| 4.10 | **Sorgente UV** | Sorgente UV ad alte prestazioni a scarica con pompaggio differenziale e generazione di fascio focalizzato, con monocromatore UV per He (estraibile nel caso di utilizzo di altri gas nobili). Flusso minimo 1x1014 photons/s\*mm2 prima del monocromatore. |  |
| 4.10.1 | Diametro del fascio focalizzato non superiore a 120 micrometri. |  |
| 4.10.2 | Larghezza di riga < 2 meV per He-I. |  |
| 4.10.3 | Linea del gas predisposta per la connessione di un many-fold di almeno 3 bombole di gas nobili, tramite altrettanti ingressi dedicati, per la commutazione del gas utilizzato nella sorgente UV (He, Ne, Ar, Kr, Xe). Ogni ingresso dovrà essere fornito di opportuno regolatore di pressione o flussimetro. Le bombole dei gas nobili non sono oggetto della fornitura e saranno acquistate dal committente. Il sistema deve prevedere la possibilità di eseguire sciacqui tramite la linea di pompaggio, in maniera opportuna e ove richiesto per il corretto funzionamento. |  |
| 4.12 | **Manipolatore della camera di spettroscopia** | Manipolatore motorizzato non magnetico per misure ARPES da bassa temperatura (< 10 K sulla superficie del campione) fino a temperatura ambiente (>= 300 K), mediante raffreddamento ad elio liquido a ciclo chiuso e controllo della temperatura mediante riscaldatore. |  |
| 4.12.1 | Sonda di temperatura integrata e montata nei pressi del campione. |  |
| 4.12.2 | Unità di controllo/power supply per il riscaldamento del manipolatore, con controllo attivo della temperatura impostata tramite retroazione dalla sonda di temperatura. |  |
| 4.12.3 | Criostato a basse vibrazioni a ciclo chiuso basato su elio liquido, compreso di compressore e linee di trasferimento dell’elio e connessione al manipolatore. |  |
| 4.12.4 | Movimentazione motorizzata su 5 assi: X, Y, Z (range minimo ± 5 mm), angoli polare (range ± 180°) e azimutale (range ± 90°). |  |
| 4.12.5 | Contatti (minimo 2) per l’accesso elettrico al campione (misura di correnti o applicazione di tensioni elettriche per misure in rimanenza o in-operando). |  |
| 4.12.6 | Campione di riferimento in Au o Ag per misure di test dell’analizzatore montato opportunamente sul manipolatore (può trattarsi di lamina metallica, vite o porta-campione in posizione opportuna). |  |
| 4.13 | **Sorgente X** | Sorgente a due anodi (Al e Mg) ad alta intensità e basso cross-talk. |  |
| 4.13.1 | Unità di alimentazione e controllo della sorgente, con tensione massima dell’anodo non inferiore a 15 kV. Circuiti e controlli di sicurezza integrati (protezione da archi, protezione di persone e strumentazione). Relativa unità di isolamento per la protezione degli operatori e del resto della strumentazione. |  |
| 4.13.2 | Connessioni elettriche ed idrauliche. |  |
| 4.13.3 | Flusso di fotoni non inferiore a 2x1010 fotoni/s e cross-talk tra anodi inferiore all’ 1%. |  |
| 4.14.4 | Circuito di raffreddamento opportuno a circuito chiuso. |  |
| 4.14.5 | Predisposizione per futura installazione di monocromatore per Al-Kα. |  |
| 4.15 | Parcheggio per lo stoccaggio di almeno 4 campioni |  |
| 5.1 | **5) PC e Software** | Workstation di controllo inclusa nella fornitura per il controllo di processi e acquisizione dati, con monitor wide in numero e dimensione sufficiente per consentire una adeguata visualizzazione del software. |  |
| 5.2 | Software di processo per MBE che consenta di depositare strati sottili di materiali elementari e leghe (in co-evaporazione) con una verifica del tasso di deposizione mediante flussimetro (o microbilancia al quarzo se installata come opzione del paragrafo 2.2). Il software deve permettere di calibrare la deposizione mediante flussimetro o microbilancia, definire le condizioni operative (come la temperatura del substrato) e controllare l’apertura e la chiusura degli degli shutter per ottenere film dello spessore desiderato. Il software preveda la possibilità di impostare ricette di deposizione con sequenze arbitrarie di strati, di differenti materiali e/o spessori e/o , condizioni di deposizione. |  |
| 5.3 | Software per l’acquisizione di pattern LEED (e spettri Auger, qualora l’opzione fosse prevista) con regolazione dei parametri dello strumento. |  |
| 5.4 | Software user-friendly per l’acquisizione di spettri XPS con definizione delle aree/zone energetiche. |  |
| 5.5 | Software user-friendly per fotoemissione UV risolta in angolo, che sia in grado di acquisire la dispersione delle bande E vs k nella direzione di dispersione angolare dell’analizzatore, e acquisizione di mappa di momento (conteggi versus angoli di dispersione (θx, θy). |  |
| 5.6 | Software di controllo e automazione del bake-out. |  |
| 5.7 | Il software di acquisizione dello strumento deve permettere di salvare dati e metadati, senza perdita di informazioni, anche in un formato file apribile con software open source (oltre ad un formato proprietario, se previsto). In alternativa, devono essere fornite tutte le informazioni relative alla struttura e al contenuto del formato file salvato dallo strumento, per permettere di effettuare il parsing con un linguaggio di programmazione open source di tutti i dati e metadati contenuti senza perdita di informazioni. |  |
| 6.1 | **6) Oneri concernenti la fornitura** | Trasporto, oneri di sdoganamento (se dovuti), installazione, collaudo e formazione (training di almeno 4 giorni), da effettuarsi presso lo spazio di installazione previsto da Polifab compresi nella fornitura. |  |
| 6.2 | Contratto di manutenzione programmata della durata di 24 mesi comprensivo di:  a. una visita preventiva per anno di una persona qualificata del fornitore per la manutenzione programmata (service);  b. ricalibrazione dei componenti del sistema in caso di necessità;  c. training addizionale durante le visite programmate;  d. consumabili necessari al funzionamento ottimale della macchina (ivi esclusi i materiali di evaporazione). |  |