

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

SUBMINISTRAMENT, INSTAL·LACIÓ I ENCESA D'UN "PLASMA ENHANCED ATOMIC LAYER DEPOSITION SYSTEM" PEL LABORATORI NFL DE L'EDIFICI MIR-PUIG BUILDING (MPB) DE L'INSTITUT DE CIÈNCIES FOTÒNIQUES, MITJANÇANT PROCEDIMENT OBERT SUBJECTE A REGULACIÓ HARMONITZADA

NÚMERO D'EXPEDIENT: 2023.SU.009

Amb el suport de:

Continguts

CLÀUSULA 1. Objecte del contracte i justificació de la necessitat.....	1
CLÀUSULA 2. Màquina / Procés.....	1
CLÀUSULA 3. Font de plasma.....	1
CLÀUSULA 4. Cambra de reacció, tancament de càrrega i porta mostres.....	2
CLÀUSULA 5. Elèctrode de substrat.....	2
CLÀUSULA 6. Precursors i deposició.....	2
CLÀUSULA 7. Especificacions del procés.....	3
CLÀUSULA 8. Bombeig de buit.....	3
CLÀUSULA 9. Conduccions de gas.....	3
CLÀUSULA 10. Control del sistema.....	4
CLÀUSULA 11. Distribució d'energia i seguretat.....	4
CLÀUSULA 12. Disseny del sistema i serveis.....	4
CLÀUSULA 13. Documentació.....	5
CLÀUSULA 14. Eines i recanvis del sistema.....	5
CLÀUSULA 15. Transport, instal·lació i posada en marxa.....	5
CLÀUSULA 16. Qualificació del procés.....	5
CLÀUSULA 17. Formació.....	5
CLÀUSULA 18. Garantia i suport.....	6
CLÀUSULA 19. Millores opcionals addicionals.....	6
CLÀUSULA 20. Termini de lliurament.....	6
CLÀUSULA 21. Estructura de la proposta tècnica.....	6

Amb el suport de:

CLÀUSULA 1. Objecte del contracte i justificació de la necessitat

El present contracte té com a objectiu el Subministrament, instal·lació i encesa d'un "PLASMA ENHANCED ATOMIC LAYER DEPOSITION SYSTEM" pel laboratori de NFL del Mir-Puig Building (MPB) de l'ICFO.

La tipologia dels articles objecte del subministrament es troben vinculats amb el CPV (Vocabulari Comú de Contractació Pública), **38000000-5 Equip de laboratori, òptic i de precisió (excepte ulleres)**.

ICFO ja és propietari d'un sistema de deposició tèrmica en capa atòmica (ALD) ICFO amb el qual es cultiven pel·lícules d'òxid vol ampliar el tipus de materials que es poden dipositar amb aquesta tècnica als metalls i ampliar el rang de temperatures de deposició. Per aquest motiu és necessari un nou equipament de plasma millorat ALD i objecte d'aquesta licitació.

CLÀUSULA 2. Màquina / Procés

El sistema s'utilitzarà per a la deposició de pel·lícules primes mitjançant la deposició de capa atòmica i les característiques de les quals han de mostrar:

- Font de plasma remota de RF amb una àmplia gamma de potència
- Elecció de precursors i gasos de procés per permetre la deposició de diferents materials
- Molt bona uniformitat i reproductibilitat, recobriments conformes i sense forats

Ha de permetre una àmplia gamma de possibles dipòsits de materials, des de metalls fins a òxids o nitrurs, amb o sense l'ajuda de plasma.

Ha de permetre processar diferents formes i mides de mostres, des de mostres quadrades petites (pocs mil·límetres de gran) fins a hòsties de 8", requerint així una manipulació adaptativa de la mostra. Els processos han de ser reproduïbles amb el temps i uniformes dins de l'àrea de mostra.

Per complir aquests requisits, la màquina ha de mostrar un control precís de les temperatures (cambra, precursors, línies, substrat), de la potència del plasma en tot el rang i dels fluxos de precursors i gasos, donant lloc a un control precís del gruix dipositat.

CLÀUSULA 3. Font de plasma

- 3.1. Un generador de plasma RF remot per produir plasma d'alta densitat, tipus acoblat inductiu, amb una distància de treball del substrat que s'ha d'especificar com a >25 cm. El plasma generat s'ha de configurar per evitar el bombardeig iònic de la mostra, si és necessari, i alhora una uniformitat de deposició òptima. La font de plasma ha de ser un disseny sense obturador i sense reixeta per tal de minimitzar les partícules durant la deposició sense tenir una vàlvula de comporta o altres parts mòbils entre la font de plasma i el substrat.
- 3.2. La potència subministrada ha d'assolir una potència màxima igual o superior a 300 W
- 3.3. S'instal·la un sistema de refrigeració per refredar la font de plasma mentre funciona, si cal.
- 3.4. Una xarxa de concordança automàtica integrada per a la impedància de sortida del generador de RF La freqüència de la font d'alimentació de RF és de 13,56 MHz.
- 3.5. El sistema ha de tenir almenys 4 línies de plasma per a diferents entrades de gas.
- 3.6. És possible operar l'eina sense plasma (mode tèrmic).
- 3.7. Hauria de ser possible operar l'eina en mode d'exposició (aturar el flux o buit estàtic) per cobrir mostres d'alta relació d'aspecte.

Amb el suport de:

CLÀUSULA 4. Cambra de reacció, tancament de càrrega i porta mostres

- 4.1. Cambra d'alumini o acer inoxidable, compatible amb el processament d'hòsties de 200 mm de diàmetre.
- 4.2. Les parets de la cambra han de tenir capacitat per escalfar-se, com a mínim, a 300°C.
- 4.3. Una brida per al sistema de buit, una brida amb vàlvula d'escletxa per al bloqueig de càrrega, una brida per al manòmetre de capacitat.
- 4.4. Un bloqueig de càrrega que permet una ràpida introducció de la mostra a la cambra de processament amb una brida lateral amb vàlvula de comporta. També permetrà retraure el substrat sense la intervenció de l'usuari un cop s'hagi completat un procés per refredar el substrat a alt buit.
- 4.5. L'operació de bloqueig de càrrega hauria de gestionar diferents mides i formes de mostra.
- 4.6. El bloqueig de càrrega ha de tenir un cicle de purga programable per garantir la seguretat dels operaris i la neteja de la cambra
- 4.7. El sistema ha de permetre desmuntar la cambra de reacció per netejar-la, després d'un nombre d'hores o de material acumulat dipositat que serà indicat pel proveïdor.
- 4.8. Una safata estàndard per permetre el muntatge
 - Hòsties rodones d'1 polzada a almenys 8 polzades
 - Mostres quadrades de 10 mm a 60 mm de mida lateral i de 0,1 mm a 3 mm de gruix
 - Substrats rectangulars amb una longitud que oscil·la entre 10 mm i 80 mm i de 0,1 mm a 3 mm de gruix i un pes màxim d'almenys 500 g.

CLÀUSULA 5. Elèctrode de substrat

- 5.1. El sistema ha de disposar d'un sistema d'elèctrode de substrat d'alumini o acer inoxidable.
- 5.2. L'elèctrode de substrat ha d'incloure un escalfador de substrat resistiu amb un interval d'escalfament de temperatura superficial des de la temperatura ambient com a mínim fins a 500°C i incloure la possibilitat de controlar amb precisió la temperatura de l'escalfador amb una estabilitat de temperatura +/-1K. La calefacció ha de ser controlada PID.
- 5.3. L'elèctrode de substrat ha de tenir una mida per poder allotjar hòsties de fins a 8 polzades de diàmetre.
- 5.4. El disseny del suport de la mostra, el material de construcció i altres detalls s'hauran d'especificar clarament a la proposta.

CLÀUSULA 6. Precursors i deposició

- 6.1. El sistema ha de tenir un mínim de 6 línies precursors disposades en un col·lector comú amb una única connexió a la cambra. Cadascun dels inputs de precursors ha de ser capaç d'acceptar precursors sòlids, líquids o gasosos que es poden canviar, segons sigui necessari després del lliurament, per donar suport a una varietat de necessitats de l'usuari.
- 6.2. El sistema ha de tenir una capacitat mínima d'acollida de 6 cilindres precursors i ha de disposar de la camisa de calefacció corresponent per a cadascun d'ells.
- 6.3. El sistema ha de permetre processos de deposició de baixa pressió de vapor per a precursors amb pressió de vapor superior a 0,01 Torr. El sistema ha de tenir almenys un "bombollador" i disposicions per controlar el bombollador i els escalfadors associats per a la introducció de precursors de baixa pressió de vapor.
- 6.4. El sistema ha de permetre polsos curts de precursors i oxidants metalorgànics d'una manera controlable, i centrant-se en minimitzar la pèrdua de reactius i millorar l'eficiència de la deposició.
- 6.5. El sistema ha de tenir tots els components de la ruta del precursor escalfats per evitar la condensació.
- 6.6. El sistema ha de tenir enclavaments adequats per evitar la barreja de gasos oxidants i reductors

Amb el suport de:

CLÀUSULA 7. Especificacions del procés

- 7.1. El sistema ha de ser capaç de dipositar dielèctrics d'alta qualitat com ara Al₂O₃, TiO₂, HfO₂, ZrO₂, SiO₂.
- 7.2. El sistema ha de ser capaç de dipositar nitrurs d'alta qualitat com el TiN amb una resistivitat de <120 μOhm-cm.
- 7.3. El sistema ha de ser capaç de dipositar metalls com el Pt i el Cu.
- 7.4. Les receptes de cadascuna de les pel·lícules anteriors s'han de proporcionar amb la compra del sistema i s'han de proporcionar notes d'aplicació o publicacions que mostrin la capacitat del sistema.
- 7.5. El sistema ha de ser capaç de dipositar tant òxids com nitrurs dins d'una mateixa recepta alhora que condueix al rendiment de la pila de qualitat del dispositiu.

CLÀUSULA 8. Bombeig de buit

- 8.1. El sistema ha de tenir un sistema de bloqueig de càrrega automatitzat que allotja i transfereix a la cambra, mitjançant un robot de braç lineal, hòsties de fins a 8 polzades o mandril estàndard.
- 8.2. Bombes de buit seques, de baix soroll, amb una capacitat de bombeig com a mínim > 50cfm i dimensionades adequadament per a les característiques de la cambra principal i el bloqueig de càrrega i per als processos a executar. Les bombes són resistents als gasos corresponents que entren a la cambra i al plasma. Amb vàlvula de tancament, silenciador d'escapament i comptador d'hores. El fabricant, el model i les especificacions tècniques completes s'inclouran amb la proposta.
- 8.3. Bombes de buit principals de tipus turbomolecular amb capacitat de 200 l/s o superior, dimensionades adequadament a les característiques de la cambra principal per a la pressió a assolir i els processos a executar i amb un disseny anticorrosiu. S'ha d'integrar a la cambra principal darrere d'una vàlvula de comporta d'acció ràpida. Ventilació automàtica i segura de N₂ controlada quan es fa una 'ventilació de la cambra de procés' o en cas de tall de corrent. El fabricant, el model i les especificacions tècniques completes s'inclouran amb la proposta.
- 8.4. La pressió base de la cambra és <1E-6 Torr, amb el manòmetre corresponent.
- 8.5. Un manòmetre d'ampli rang per a la detecció de la pressió atmosfèrica i el buit final del sistema
- 8.6. Abans de la turbobomba s'ha d'incloure una trampa o un sistema que elimina el precursor no reaccionat del flux de sortida per evitar-ne danys.
- 8.7. La ventilació completa i segura de la cambra principal ha de ser possible en un termini màxim de deu minuts després d'iniciar una "ventilació de la cambra de procés".
- 8.8. La ventilació completa i segura de la cambra de bloqueig de càrrega ha de ser possible en un termini màxim de dos minuts (2 minuts) després d'iniciar una "ventilació de bloqueig de càrrega".
- 8.9. Totes les bombes hauran de funcionar amb subministrament elèctric estàndard monofàsic de 230V 50 Hz o 3x400V 50Hz o mitjançant una presa de corrent inclosa en el sistema que es pot alimentar amb el subministrament aquí indicat.
- 8.10. El bloqueig de càrrega tindrà una bomba turbo dedicada i una bomba de suport per al buit per aconseguir un buit màxim mínim d'1 x 10⁻⁶ Torr.

CLÀUSULA 9. Conduccions de gas

- 9.1. El sistema ha de tenir un mínim de 4 entrades de línies de gas per a la font de plasma i 4 línies de gas per al sistema, incloent gas portador per a reactiu, gas per a la protecció de la vàlvula de comporta, gas portador per a precursors i gas bombolla. Cada línia de gas inclou MFC, filtre de partícules i vàlvula de tall.
- 9.2. Les línies de gas de plasma han de ser compatibles amb gasos com N₂, Ar, O₂ i H₂.
- 9.3. El sistema ha d'estar preparat per permetre treballar amb O₃ produït per un generador d'ozó.

Amb el suport de:

- 9.4. S'ha d'incloure un sistema que permeti la purga de les línies de gas.
- 9.5. Una prova de detecció de fuites hauria de ser possible per detectar una possible fuga de gas des de l'entrada de gas a la cambra.
- 9.6. El consum de gasos del sistema s'ha d'indicar a la proposta, en les diferents condicions de treball (standby i funcionament) i per a la purga de la bomba seca (indicant el cabal necessari i si és possible la purga intermitent amb baix cabal en espera). També s'ha d'indicar la qualitat dels gasos necessaris.

CLÀUSULA 10. Control del sistema

- 10.1. Funcionament amb sistema controlat per programari mitjançant PC, amb Windows 10 o superior i, en tot cas, amb una versió suportada en el moment del lliurament de la màquina.
- 10.2. Visualització del sistema del sistema de buit, presència d'hòsties/mostra, fluxos de gas i tots els paràmetres del procés. Editor de receptes i control de procés manual i automàtic que permet el funcionament de l'eina.
- 10.3. El sistema ha de disposar d'un sistema que permeti gestionar receptes amb diferents passos (escalfament, purga, pols...) i gestionar la deposició de pel·lícula apilada.
- 10.4. Totes les funcions estaran interbloquejades per evitar un funcionament insegur o danys al sistema, fins i tot durant un tall de corrent.
- 10.5. Un registre de registre que permet conservar i desar les dades del procés i obtenir una visió ràpida i completa de tota la informació del procés.
- 10.6. S'haurà de subministrar amb el sistema una descripció completa del programari (incloent un manual d'usuari complet, captures de pantalla, etc.). Les versions de manteniment del programari han d'estar disponibles.

CLÀUSULA 11. Distribució d'energia i seguretat

- 11.1. Sistema d'alimentació compatible amb les tensions, freqüències i configuracions estàndard espanyoles i amb totes les lleis i normatives espanyoles. Es permeten transformadors de potència per adaptar-se a aquestes condicions.
- 11.2. El marcatge CE és obligatori.
- 11.3. El cablejat dels components es dirigeix a un panell de distribució d'energia centralitzat.
- 11.4. El sistema ha de tenir almenys un botó d'apagada d'emergència.
- 11.5. Enclavaments de seguretat de maquinari i programari adequats. Diagnòstic d'errors estàt
- 11.6. El sistema estarà totalment protegit contra talls de llum inesperats i, en aquest cas, serà totalment segur per als operaris. Un encès ràpid i fàcil del sistema ha de ser possible després d'un tall de corrent.

CLÀUSULA 12. Disseny del sistema i serveis

- 12.1. La proposta inclourà un conjunt complet d'imatges, dissenys del sistema, incloent dimensions, ubicació i detalls dels diferents components (cambra de procés, bloqueig de càrrega, braç de transferència, suport de substrat, bombes de buit i manòmetres, fonts d'alimentació, elèctrode i ICP). connexions de fonts, controladors, panells de servei, etc.).
- 12.2. La proposta inclourà els requisits complets d'instal·lació i posada en marxa d'energia, subministraments de gas, subministraments d'aire condicionat, condicions de sala blanca per a la configuració específica del sistema ofert.
- 12.3. La proposta ha d'incloure un accés a la base de dades de receptes ALD del proveïdor.
- 12.4. La proposta ha d'incloure l'assessorament d'un equip de suport científic sobre el precursor i tots els paràmetres relacionats d'un procés d'acord amb qualsevol nova deposició de material desitjada.

Amb el suport de:

CLÀUSULA 13. Documentació

- 13.1. Conjunt complet de manuals, esquemes i maquetes sobre el muntatge i la configuració del sistema (muntatge mecànic, dissenys del sistema de buit, distribució del sistema de refrigeració, esquemes elèctrics, interconnexió de mòduls del sistema, etc.).
- 13.2. Manual complet d'usuari del sistema, inclòs el servei rutinari, la resolució de problemes i les reparacions bàsiques.
- 13.3. Llista de recanvis dels components del sistema, especificant la quantitat, el fabricant, el número de peça, etc.
- 13.4. Tota la documentació anterior es lliurarà en anglès, en format electrònic (CD/DVD) i en paper.

CLÀUSULA 14. Eines i recanvis del sistema

- 14.1. Peces consumibles del manòmetre de buit utilitzades durant el manteniment regular (1 joc per calibre).
- 14.2. Kit de ferreteria de recanvi per a tot el sistema (cargols, cargols, volanderes i eines necessàries per a ajustar o treure). Kit de rosca i matriu per a cargols no mètrics (si s'utilitza).
- 14.3. Kit de fusibles de recanvi (si escau).

CLÀUSULA 15. Transport, instal·lació i posada en marxa

- 15.1. La proposta inclourà el transport a les instal·lacions d'ICFO i tots els drets d'exportació/importació i de duana.
- 15.2. La màquina es col·locarà a la ubicació seleccionada per ICFO. La màquina disposarà de rodes pròpies per facilitar aquestes operacions i coixinets d'anivellament per mantenir-la en una posició estable i anivellada un cop col·locada.
- 15.3. Depenent de la mida, pot ser que calgui desmuntar la caixa de la màquina fora de l'edifici ICFO.
- 15.4. L'adjudicatari del contracte serà el responsable de la instal·lació i posada en marxa del sistema, incloent la comprovació del sistema, les proves funcionals i la qualificació del procés.

CLÀUSULA 16. Qualificació del procés

- Uniformitat Al₂O₃: deposició per plasma TMA i O₂ d'una hòstia de Si de 8" millor que l'1,5% (1sigma) amb exclusió de vora de 5 mm. La mesura es realitzarà in situ amb el·lipsometria espectroscòpica compatible de 200 mm amb model d'índex de refracció fix per a l'ajust de mesurament de l'el·lipsòmetre. La pel·lícula dipositada tindrà un gruix > 20 nm.
- Uniformitat Pt: deposició pels venedors, mètode més conegut. La deposició de Pt en una hòstia de Si de 8 polzades ha de tenir millor que el 2,0% (1 sigma) amb una exclusió de vora de 5 mm. La mesura es realitzarà in situ amb una el·lipsometria espectroscòpica compatible de 200 mm amb un model d'índex de refracció fix per a la mesura de l'el·lipsòmetre. La pel·lícula dipositada tindrà un gruix inferior a 15 nm per garantir una recollida de dades precisa.

CLÀUSULA 17. Formació

S'inclourà formació sobre l'ús del sistema i els processos per als usuaris d'ICFO i la formació específica de manteniment i servei per als tècnics de laboratori d'ICFO a les instal·lacions d'ICFO. El nombre de dies de formació i horari aproximat s'especificarà a la proposta.

Amb el suport de:

CLÀUSULA 18. Garantia i suport

- 18.1. 1 any de garantia completa, a partir de l'acceptació del sistema. La garantia inclourà la substitució de qualsevol peça defectuosa o danyada durant l'ús normal del sistema, independentment del fabricant dels components, però no ha d'incloure peces de tercers com bombes, refrigeradors i consumibles. . Cobrirà qualsevol cost relacionat amb el desmuntatge, el transport, la reparació i el muntatge dels components danyats, inclosos tots els costos de viatge i manutenció dels enginyers de servei requerits. Una reparació in situ, o una alternativa justificada per reduir el temps d'inactivitat del sistema al mínim, sempre serà la primera opció de servei. Caldrà disposar d'un equip d'enginyers de servei degudament qualificats i qualificats. La presència d'un tècnic de servei local es considerarà una millora de l'oferta i es valorarà favorablement.
- 18.2. Suport durant tota la vida del sistema:
 - Per telèfon i correu electrònic amb resposta en 2 dies hàbils.
 - Visita d'emergència després d'una avaria del sistema en un termini de 10 dies hàbils.
- 18.3. Les peces de recanvi estaran disponibles durant, com a mínim, 10 anys després del subministrament del sistema i, en cas d'avaria, es lliuraran en un termini de 10 dies hàbils.
- 18.4. S'inclourà una estimació del cost d'una extensió de garantia o les opcions de contracte de suport disponibles després del període de garantia.

CLÀUSULA 19. Millores opcionals addicionals

- 19.1. Reducció de l'empremta de la màquina que seria inferior a 2000 mm x 850 mm.
- 19.2. Ampliació del nombre de línies precursors.
- 19.3. El sistema està preparat per a ports d'anàlisi per permetre una possible mesura per el·lipsometria, RGA i QCM.

CLÀUSULA 20. Termini de lliurament

La màquina s'ha de lliurar en un termini de 6 mesos a comptar des de l'adjudicació de la licitació. La instal·lació es pot produir fins a 6 mesos després del lliurament del sistema.

CLÀUSULA 21. Estructura de la proposta tècnica

La proposta ha de seguir al màxim l'estructura d'aquest document de requisits tècnics per facilitar l'evacuació. Qualsevol accessori opcional no inclòs a la proposta s'haurà de posar en una secció a part, i no barrejar-se amb els elements inclosos.

Castelldefels, a data de la seva signatura digital

Dr. Johann Osmond
Scientific Officer de NFL de l'ICFO

Amb el suport de: