

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

SUBMINISTRAMENT, INSTAL·LACIÓ I ENCESA D'UN "ATOMIC FORCE MICROSCOPE (AFM)" PEL LABORATORI DE NANO FABRICACIÓ DEL MIR-PUIG BUILDING (MPB) DE L'INSTITUT DE CIÈNCIES FOTÒNIQUES, MITJANÇANT PROCEDIMENT OBERT NO SUBJECTE A REGULACIÓ HARMONITZADA

NÚMERO D'EXPEDIENT: 2023.SU.014

Continguts

CLÀUSULA 1. Objecte del contracte.....	1
CLÀUSULA 2. Necessitats a satisfer amb la contractació	1
CLÀUSULA 3. Descripció general de la màquina / procés	1
CLÀUSULA 4. Escàners, resolució / soroll.....	1
CLÀUSULA 5. Facilitat d'ús, manipulació de mostres, intercanvi de puntes	2
CLÀUSULA 6. Electrònica / PC i programari	3
CLÀUSULA 7. Modes AFM/SPM	3
CLÀUSULA 8. Programari d'adquisició i anàlisi de dades / Tractament.....	4
CLÀUSULA 9. Tancament acústic i aïllament antivibració	4
CLÀUSULA 10. Accessoris	4
CLÀUSULA 11. Distribució d'energia i seguretat	4
CLÀUSULA 12. Disseny del sistema i serveis	5
CLÀUSULA 13. Documentació.....	5
CLÀUSULA 14. Recanvis d'eines i sistemes	5
CLÀUSULA 15. Transport, instal·lació i posada en marxa	5
CLÀUSULA 16. Qualificació del procés	6
CLÀUSULA 17. Formació.....	6
CLÀUSULA 18. Garantia i suport	6
CLÀUSULA 19. Termini de lliurament.....	6
CLÀUSULA 20. Estructura de la proposta tècnica	6
CLÀUSULA 21. Pressupost de licitació.....	7

Amb el suport de:

CLÀUSULA 1. Objecte del contracte

El present contracte té com a objectiu el Subministrament, instal·lació i encesa d'un "ATOMIC FORCE MICROSCOPE (AFM)" pel laboratori de Nanofabricació del Mir-Puig Building 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)**.

CLÀUSULA 2. Necessitats a satisfer amb la contractació

L'ICFO Nanofabrication Lab (NCL) té eines AFM amb un ús molt elevat. S'utilitza per a moltes aplicacions (materials 2D, nanotubs de carboni, catàlisi,...) i diferents modes (topografia, KPFM, C-AFM, PCM, PFM,...). El gran nombre d'usuaris i rotació, i l'augment de les hores de sol·licitud d'ús es veuran facilitats per una eina automàtica, de fàcil ús i amb un alt rendiment. A més, amb les eines actuals, algunes limitacions amb les estructures més exigents i més petites són difícils d'observar. Una eina de molt baix soroll ajudarà a resoldre'ls.

CLÀUSULA 3. Descripció general de la màquina / procés

El sistema s'utilitzarà com a microscopi de sonda d'escaneig fàcil d'utilitzar per a les aplicacions següents:

- Mesura ràpida de la topografia
- Mesura mecànica
- Mesura elèctrica
- Mesura fotovoltaica
- Nanolitografia
- Microscòpia correlativa

El sistema ha de permetre mesurar diferents formes i mides de mostres, des de mostres quadrades petites (pocs mil·límetres de gran) fins a hòsties de 2", requerint així una manipulació adaptativa de la mostra.

La mesura ha de ser reproducible amb el temps i calibrada per ser uniforme dins de l'àrea de mostra (calibrat XYZ, planitud i ortogonalitat).

Per complir amb aquests requisits la màquina ha de permetre un soroll mínim i una deriva reduïda amb el temps.

CLÀUSULA 4. Escàners, resolució / soroll

- El sistema ha de tenir un XY-Scanner i un Z-Scanner basats en flexió i totalment desacoblats en bucle tancat, accionats mecànicament per materials piezoelèctrics per millorar el rendiment dinàmic i el posicionament estacionari. Per tant, ha de garantir una alta linealitat i ortogonalitat.
- El sistema ha de tenir un desacoblament complet entre l'escàner Z, que controla el moviment vertical de la punta SPM, i l'escàner XY que mou la mostra en direccions horitzontals XY. L'escàner Z ha d'un rang d'escaneig d'almenys 15 µm.
- L'escàner Z ha de tenir una alta velocitat de retroalimentació amb una freqüència de ressonància de 9 kHz o més per permetre resultats precisos, repetibles i reproduïbles que no pateixin el desgast de la punta i, al mateix temps, per a condicions d'imatge estables.

Amb el suport de:

- El sistema ha d'utilitzar un SLD (Super Luminescence Diode) enfocat que garanteixi un soroll d'interferència minimitzat en la detecció de deflexió en voladís. El diàmetre del punt d'il·luminació ha de ser de 15 µm o inferior per permetre l'ús flexible de qualsevol voladís.
- El rang d'exploració XY del sistema ha de ser com a mínim de 90 µm o més i el moviment fora del pla ha de ser inferior a 1 nm per a l'interval d'exploració de 80 µm.
- El sistema ha de tenir un mètode d'escaneig adaptatiu que ajusti automàticament la velocitat d'exploració a la topografia de la mostra.
- El sistema ha de ser capaç de realitzar mesures ràpides fins a una velocitat d'escaneig de 50 Hz sense artefacte.
- El rang de l'escenari motoritzat ha de ser com a mínim de 40 x 40 mm amb una resolució de 0,6 µm o millor.

CLÀUSULA 5. Facilitat d'ús, manipulació de mostres, intercanvi de puntes

- El sistema ha de gestionar mostres de mida que van des de pocs mm fins a 2" amb un gruix de fins a 19 mm o més.
- El sistema ha de ser capaç d'acomodar diverses mostres de mida de cupó (2 mm de diàmetre) amb un reposicionament precís (<5 µm) mitjançant un muntatge magnètic fàcil.
- El sistema ha de tenir una càmera de mostra dedicada que permeti fer una foto de la mostra muntada a l'escenari i abordar les ubicacions d'escaneig amb precisió amb una funció d'apuntar i fer clic.
- La càmera principal del sistema ha de ser un CCD d'almenys 5 Mp i acoblada a un objectiu 10x en posició de vista superior.
- El sistema ha de tenir un mòdul d'intercanvi automàtic de puntes integrat (càrrega de fins a 8 sondes mitjançant un casset de voladís premuntats) per a la càrrega i l'intercanvi de sondes totalment automatitzats. El sistema pot realitzar l'intercanvi de consells sense la interacció física de l'usuari al sistema.
- El voladís premuntat ha de tenir un procediment que permeti la identificació de cada voladís muntat al casset.
- El sistema ha de ser fàcil d'utilitzar i permetre realitzar les tasques següents:
 - Seleccionar una punta al casset segons el mode seleccionat
 - Recollir la punta correcta.
 - Identificar la punta.
 - Detectar automàticament el voladís i alineu-hi el SLD mitjançant el reconeixement de patrons.
 - Centrar automàticament el làser al detector PSPD.
 - Fer un escombrat de freqüència per determinar la freqüència de ressonància.
 - Detectar la millor posició per a la mesura i ajusteu el punt de consigna en conseqüència.
- El pas d'aproximació de l'escaneig hauria de ser automàtic i no requerir l'aproximació prèvia de l'usuari.
- El sistema hauria de poder enfocar automàticament la superfície de la mostra mitjançant una opció d'enfocament automàtic làser.
- El sistema hauria de ser capaç de realitzar la mesura de la recepta utilitzant diferents mètodes en diverses mostres automàticament, fins i tot quan cal canviar la punta entre cada mètode.
- El sistema AFM té un total de 3 càmeres, una per a la vista de la mostra, una per a la identificació de la punta i una per al posicionament precís.

Amb el suport de:

CLÀUSULA 6. Electrònica / PC i programari

- El sistema ha de tenir la disponibilitat per corregir la inclinació per a l'anivellament. El sistema ha de tenir electrònica de control que inclogui 17 DAC per a la generació de senyal, 2 DAC d'alta velocitat de 20 bits, DAC de 24 bits per al posicionament d'escàners X, Y i Z i 18 ADC per a l'adquisició de senyal, 4 ADC d'alta velocitat de 20 bits. , ADC de 28 bits per al sensor de posició de l'escàner X, Y i Z
- La mida de les dades AFM ha de ser d'almenys 4096 x 4096 píxels o més gran
- El sistema ha de tenir almenys 8 canals d'amplificador de bloqueig digital integrat (amb ample de banda de fins a 5 MHz)
- El sistema ha de tenir ports d'accés de senyal integrats per a senyals AFM (7 entrades i 3 sortides)
- El sistema ha de tenir almenys 6 E/S digitals en LV-TTL
- El sistema ha de tenir ports d'accés al senyal extern
- El programari operatiu i el programari d'anàlisi s'executen a Windows 10 i es poden instal·lar en qualsevol nombre d'ordinadors per a l'anàlisi de dades. No cal llicència ni "dongle".
- L'ordinador ha de tenir la configuració següent, o millor:
 - CPU Intel® Core™ i5 o compatible
 - 16 GB DRAM
 - 1 unitat de disc d'estat sòlid (SSD) de 512 GB
 - Discs durs de 2 x 1 TB
 - Monitors LCD duals de 23 polzades (1920 x 1080 píxels, DVI)

CLÀUSULA 7. Modes AFM/SPM

- El sistema ha de permetre els següents modes d'escaneig:
 - Mode de toc i imatge de fase amb l'opció de treballar en regions de força repulsives o atractives.
 - Mode de contacte i mode de força lateral.
 - Espectroscòpia de distància de força i imatge de volum de força
 - Imatge de propietats mecàniques (deformació, força d'adhesió, energia d'adhesió, dissipació d'energia) i nanoidentificació.
 - Microscòpia de força magnètica
 - Mode de modulació de força
 - Piezo Force Microscopy en off resonance, ressonància de contacte i seguiment de freqüència dual-PFM (acoblat a una tècnica sense contacte per evitar forces de fricció).
 - Tècnica KPFM d'un sol pas utilitzant modulació d'amplitud, modulació de freqüència (banda lateral) i heterodina.
 - AFM conductor, amplificador intern que no requereix cap muntatge específic (interruptor intern) i que permet a l'usuari canviar de PFM a C-AFM.
- El sistema ha de permetre el calibratge constant de molla de cada voladís mitjançant el mètode de vibració tèrmica
- El sistema ha de permetre realitzar nanolitografia.

CLÀUSULA 8. Programari d'adquisició i anàlisi de dades / Tractament

- El sistema ha de tenir un mode automàtic per produir imatges AFM d'alta qualitat amb pocs clics. El programari seleccionarà automàticament la freqüència d'oscil·lació lleugerament més gran o inferior que la freqüència de ressonància de la sonda en voladís.
- El sistema ha de tenir al mateix temps un mode manual per controlar totes les funcions i paràmetres de les exploracions AFM.
- El sistema ha de tenir un mode de programa per executar múltiples mesures, incloent aproximació, mesura, retirada, moviment en una posició determinada i aproximació.
- El sistema ha d'incloure un programari per al tractament d'imatges, anàlisi de dades i suport de presentació de dades.
- El programari d'adquisició de dades ha de tenir macros incorporades, que es poden carregar i aplicar fàcilment per repetir operacions, com ara moure l'etapa XY o Z a una ubicació específica o restablir l'operació. Els usuaris poden editar macros existents o crear-ne de noves segons sigui necessari.
- El programari ha de ser compatible amb els scripts de Python per a un control complet del sistema mitjançant la programació externa de Python.
- Utilitzant imatges seqüencials automàtiques, el sistema AFM ha de ser capaç de fer escaneig seqüencial de la mostra a les coordenades seleccionades per l'usuari, que inclou escaneig d'imatges, retracció en voladís, passar a la següent coordenada seleccionada, punta, apropar-se i repetir.

CLÀUSULA 9. Tancament acústic i aïllament antivibració

- El sistema ha d'incloure un recinte acústic segellat amb el medi ambient per protegir-lo del soroll acústic i lleuger extern.
- El tancament ha de tenir un disseny ergonòmic per a la comoditat de l'usuari.
- El sistema ha de tenir un aïllament actiu de vibracions per reduir la vibració del sòl amb un rang de freqüència d'amortiment d'1 Hz a 200 Hz.

CLÀUSULA 10. Accessoris

- S'han de proporcionar 6 cassets per al mode de funcionament estàndard automàtic, amb almenys 2 cassets carregats amb 8 voladís sense contacte muntats.
- Reixa de calibratge per a calibratge lateral i vertical.
- Discos de mostra.
- Porta mostres al buit. Ha de permetre col·locar la mostra a l'escenari mitjançant un forat de buit. Hauria de ser compatible amb la polarització de punta de -10V a +10V.
- 6 mans de sonda tipus clip.

CLÀUSULA 11. Distribució d'energia i seguretat

- Sistema d'alimentació compatible amb les tensions, freqüències i configuracions estàndard espanyoles i amb totes les lleis i normatives espanyoles.
- Marcatge CE.
- El cablejat dels components es dirigeix a un panell de distribució d'energia centralitzat.
- Protecció EMO.

Amb el suport de:

- Enclavaments de seguretat de maquinari i programari adequats. Diagnòstic d'errors estès
- 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

- La proposta inclourà un conjunt complet d'imatges, dibuixos i maquetes del sistema, incloent dimensions, ubicació i detalls dels diferents components (escàners, porta mostres, bastidor electrònic, controladors, tancament acústic, etc.).
- La proposta inclourà els requisits complets d'instal·lació i posada en marxa de potència, condicions de sala blanca per a la configuració específica del sistema ofert.

CLÀUSULA 13. Documentació

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

CLÀUSULA 14. Recanvis d'eines i sistemes

- Kit de fusibles de recanvi (si escau).

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

- La proposta inclourà el transport a les instal·lacions d'ICFO i tots els drets d'exportació/importació i de duana. S'aplicaran els **incoterms DAP**.
- Les màquines seran col·locades a la ubicació seleccionada per ICFO. L'adjudicatari del contracte cobrirà tots els costos, organització i coordinació de la col·locació de la màquina, inclòs qualsevol equip o vehicle especialitzat requerit, i qualsevol desmuntatge i muntatge de components necessaris per a la descàrrega i transport dels sistemes dins de l'edifici, seguint el recorregut especificat 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.
- Depenent de la mida, pot ser que calgui desmuntar la caixa de la màquina fora de l'edifici ICFO. L'adjudicatari del contracte serà responsable de prendre mesures precises del recorregut i planificar amb antelació qualsevol desmuntatge i muntatge de components necessaris. L'alçada del laboratori és de 2400 mm i les dimensions de la màquina han de ser compatibles amb aquesta condició d'alçada. L'adjudicatari del contracte serà responsable de comprovar la ubicació seleccionada i de prendre les mesures necessàries per garantir l'adequació del mateix al sistema ofert. També s'haurà de garantir la compatibilitat amb el funcionament dels sistemes ja instal·lats al laboratori i la mobilitat dels usuaris.

Amb el suport de:

- Instal·lació i posada en marxa del sistema, incloent la comprovació del sistema, les proves funcionals i la qualificació del procés.
- L'adjudicatari del contracte serà responsable de la retirada i eliminació correcta de l'embalatge quan la màquina sigui lliurada i desembalada, o del seu emmagatzematge durant el període de garantia en cas que calgui conservar l'embalatge original.

CLÀUSULA 16. Qualificació del procés

- Planitud, ortogonalitat, deriva, velocitat
- LFM i C-AFM Moiré en 2D

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.

CLÀUSULA 18. Garantia i suport

- 4 anys 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 la bomba de buit i els 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 manteniment 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.
- Suport durant tota la vida del sistema:
 - Per telèfon i correu electrònic amb resposta en 3 hores.
 - Visita d'emergència després d'una avaria del sistema en un termini de 10 dies hàbils.
- Les peces de recanvi estaran disponibles durant, com a mínim, 10 anys després del subministrament del sistema i, en cas d'avaría, es lliuraran en un termini de 10 dies hàbils.
- 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. Termini de lliurament

La màquina s'ha de lliurar en un termini de 6 mesos a partir de l'adjudicació de la licitació.

CLÀUSULA 20. Estructura de la proposta tècnica

No s'acceptarà cap variant de les sol·licituds exposades.

Amb el suport de:

CLÀUSULA 21. Pressupost de licitació

- El preu objectiu del sistema és de 155.000,00 € (IVA exclòs).
- Condicions de pagament:
 - 30% a la comanda,
 - 20% a l'enviament del fabricant
 - 50% després de la formació i acceptació d'instal·lació.

Castelldefels, a data de la seva signatura digital

Dr. Johann Osmond
NFL Scientific Officer

Amb el suport de: