
PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

SUBMINISTRAMENT, INSTAL·LACIÓ I ENCESA D'UN "RAMAN SYSTEM FOR TIP-ENHANCED MICROSCOPY" PEL LABORATORI DE L'INSTITUT DE CIÈNCIES FOTÒNIQUES, MITJANÇANT PROCEDIMENT OBERT SUBJECTE A REGULACIÓ HARMONITZADA

NÚMERO D'EXPEDIENT: 2023.SU.013
--

Continguts

CLÀUSULA 1. Objecte del contracte.....	1
CLÀUSULA 2. Necessitats a satisfer amb la contractació	1
CLÀUSULA 3. Requeriments tècnics	2
CLÀUSULA 4. Distribució d'energia i seguretat	4
CLÀUSULA 5. Disseny del sistema i serveis	4
CLÀUSULA 6. Transport, instal·lació, encesa i formació.....	5
CLÀUSULA 7. Prova d'acceptació	5
CLÀUSULA 8. Garantia i suport de seguiment	7
CLÀUSULA 9. Termini d'entrega i instal·lació.....	7
CLÀUSULA 10. Pressupost de licitació.....	8

CLÀUSULA 1. Objecte del contracte

El present contracte té com a objectiu el Subministrament, instal·lació i encesa d'un "RAMAN SYSTEM FOR TIP-ENHANCED MICROSCOPY" pel laboratori 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'espectroscòpia Raman és una eina de caracterització important per a la química, la síntesi, la física i la ciència general dels materials. Permet la identificació d'empremtes dactilars moleculars i materials mitjançant una àmplia gamma de característiques vibratòries i vibròniques utilitzant raigs de llum i mesurant els canvis d'energia associats a aquestes transicions.

L'espectroscòpia Raman millorada a la superfície (SERS), aprofita els forts camps elèctrics fortament confinats a les proximitats de certs metalls, la qual cosa millora el senyal Raman en ordres de magnitud en aquesta regió localitzada.

Raman i SERS s'han convertit en una eina crucial en l'àmbit de la recollida i emmagatzematge d'energia, ja que permet obtenir informació sobre els processos associats als fenòmens relacionats. En particular, per als processos foto/electroquímics (on l'energia es transforma/emmagatzema en forma d'enllaços químics), s'ha utilitzat per identificar transformacions de catalitzadors, estats superficials i vies de reacció.

La necessitat de realitzar aquestes mesures *operando* (mentre s'estan produint les reaccions electroquímiques), ha esdevingut primordial durant els últims anys; doncs només així podríem entendre la part rellevant dels processos, permetent un disseny informat dels catalitzadors i sistemes.

Això, per si sol, donaria accés a les característiques macroscòpiques dels dispositius i, en alguns casos, a les que es troben a les proximitats del catalitzador (interfície electroquímica). La combinació de Raman amb microscòpies de força atòmica millorada amb punta (AFM), permet, sota algunes condicions de límit, obtenir informació XY en el pla, al llarg de la superfície del catalitzador.

Estem buscant comprar un sistema de microscòpia Raman que permeti operar mesures electroquímiques i que es pugui augmentar amb sistemes complementaris de microscòpia de força atòmica. El sistema hauria d'incloure, entre altres característiques: fonts de llum rellevants per al funcionament requerit; microscopi i espectrofotòmetre per permetre una resolució estreta en un ampli rang espectral; funcionament automatitzat i modes avançats d'enfocament automàtic per a imatges en directe; i una interfície per connectar a sistemes AFM auxiliars. Aquests requisits es detallen a l'apartat següent.

CLÀUSULA 3. Requeriments tècnics

3.1. Requisits del sistema de microscòpia Raman i mòduls associats

- Fonts de llum i control de potència:
 - Un làser de díode refrigerat per aire de 633 nm amb una potència de sortida d'almenys 30 mW, incloent filtre de neteja i muntatge làser cinemàtic.
 - Un làser de díode refrigerat per aire de 785 nm amb una potència de sortida d'almenys 100 mW, incloent filtre de neteja i muntatge làser cinemàtic
 - Filtres de densitat neutra motoritzats per ajustar la potència a la mostra. Almenys 16 nivells de potència diferents del 0,00005 al 100%.
- Habilitació del microscopi confocal:
 - Selecció de llum automatitzada
 - Observació de la mostra amb o sense il·luminació làser
 - Càmera en color integrada per a l'observació
 - El xip de silici intern també hauria d'actuar com a mesurador de potència làser.
 - Tancament protector que inclou un cap trinocular i òptica associada. La carcassa ha de ser de classe 3B per a la protecció de l'usuari.
 - Referència interna (silici) i font de calibratge interna (mescla argó-neó)
 - Sensor d'humitat i temperatura
 - Capacitats d'alineació automàtica: capacitat d'ajustar la posició i la forma de la il·luminació làser a la mostra, definir l'àrea activa del detector per a mesures estàndard confocals i definir la posició i l'obertura de les ranures per a mesures estàndard confocals.
 - Calibració automàtica: per corregir el desplaçament d'espectres mitjançant referències internes. El calibratge automàtic s'ha d'automatitzar i controlar completament mitjançant programari.
 - Validació automàtica: per corregir i comparar el rendiment del sistema en termes d'alineació i pressupost de potència.
 - Binoculars amb almenys 10 oculars
 - Els LED controlats per programari (encesa/apagada i intensitat) reflectien la il·luminació de la llum en camp brillant
 - Un mirall d'alumini de 45 graus dins del microscopi, amb una transmissió > 99%, per enviar la llum Raman a l'espectròmetre.
- Objectius:
 - Objectius N-PLAN (NA = obertura numèrica, WD = distància de treball)
 - 5X (NA 0,12 - WD 13,2)
 - 20X (NA 0,40 - WD 1,10)
 - Llarga distància de treball
 - 50X (NA 0,50 - WD 8,2)
 - 100X (NA 0,75 - WD 0,3 mm)
 - Objectius d'immersió en aigua
 - 63X (NA 0,9 - WD 2,2 mm)
 - Seguiment automàtic en directe mitjançant una única font làser

- Fase de mostra:
 - Etapa codificada XYZ monitoritzada
 - Interval de recorregut d'almenys 112 mm x 76 mm
 - Càrrega màxima d'almenys 1 kg
 - Velocitat d'escaneig d'almenys 80 mm/s
 - Permet mantenir les coordenades de posició automàticament tant en funcionament motoritzat com manual.
 - Precisió de posició superior a 1:5000
 - Resolució en el pla de 50 nm
 - Pas mínim de 50 nm
 - Resolució vertical (Z) superior a 9 nm
- Espectròmetre:
 - Tres camins òptics diferenciats. Dos d'aquests s'utilitzaran per a les excitacions de 633 nm i 785 nm, i un estarà disponible per a futures actualitzacions.
 - Un espectrògraf d'alta eficiència, amb almenys un 30% de rendiment
 - Punt làser variable
 - Etapa de reixeta controlada amb retroalimentació del codificador
 - 1800 l/mm optimitzat per al visible
 - 1200 l/mm optimitzat per a l'infraroig proper
 - Lents d'enfocament motoritzats
 - Escletxes motoritzades per a un funcionament confocal controlat
 - L'espectrògraf hauria de permetre una cobertura espectral de 100 a 9000 cm⁻¹ en una única adquisició contínua amb una sola lectura del CCD, amb una resolució millor que 3 cm⁻¹.
- Filtres Rayleigh:
 - Muntat cinèticament i connectat magnèticament
 - Un conjunt de filtres de rebuig de la línia Rayleigh per a 633 nm, que permet mesurar a 100 cm⁻¹ des de la línia làser
 - Un conjunt de filtres de rebuig de la línia Rayleigh per a 785 nm, que permet mesurar a 100 cm⁻¹ des de la línia làser
- Detector
 - Càmera CCD millorada per infrarojos propers, refrigerada per Peltier fins a 70 graus centígrads.
 - Compatible amb espectres ràpids de 1500/s
 - Resposta espectral que cobreix els rangs visible i infraroig proper, almenys de 400 nm a 1060 nm.
 - Eficiència quàntica externa d'almenys un 45% a 700 nm
 - Eficiència quàntica externa d'almenys un 45% a 850 nm
 - Soroll de lectura inferior a 4 electrons/píxel
 - Soroll fosc inferior a 0,03 electrons/píxel/segon
 - Convertidor A/D de 16 bits
 - 2 nivells de guany

- Modes d'imatge
 - Resolució espacial: capacitats d'imatge submicro fins a 250 nm (segons l'objectiu i la longitud d'ona).
 - Mapeig Raman simplificat, amb la capacitat de sincronitzar la lectura del CCD i el moviment escènic per augmentar la resolució i la relació senyal-soroll.
- Interfície amb sistema AFM
 - El microscopi Raman està pensat per connectar-se a un AFM per permetre mesures d'espectroscòpia Raman millorades amb punta.
 - Interfície òptica retràctil amb un angle d'il·luminació lateral de 30 graus.
 - Inclou il·luminació de llum blanca i acoblament de vídeo
 - Unitat d'activació i contrasenya d'"accés remot" per a la sincronització amb el sistema AFM
 - Il·luminació de llum blanca i acoblament de vídeo
 - Un objectiu addicional de gran augment i llarga distància de treball per a l'espectroscòpia Raman
 - 50X/0,42, distància de treball = 20,5 mm
 - Posicionament làser motoritzat per a una fàcil co-localització làser/punta.
 - Sistema per permetre l'accés òptic de feix directe.
- Sistema general
 - Plaques base cinemàtiques per a tots els equips inclosos els accessoris per a la taula òptica
 - Eines pròpies (si n'hi ha) per mantenir i operar el sistema
- Informàtica i programari
 - Programari per operar les capacitats esmentades anteriorment amb llicència perpètua, inclòs l'accés a les actualitzacions rellevants i crítiques
 - Un ordinador amb almenys un processador de quatre nuclis, 8 Gb de RAM, DVD-RW, 1 Tb de disc dur SATA i sistema operatiu
 - Inclou teclat, ratolí i monitor pla de 24 polzades

CLÀUSULA 4. Distribució d'energia i seguretat

- El sistema ha d'estar configurat per a la xarxa elèctrica de la UE (Espanya) (tensió, endolls, etc.) i estar marcat CE.
- 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 5. 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.
- La proposta inclourà els requisits complets d'instal·lació i posada en marxa (potència, aigua, aire comprimit, gasos de procés, etc.), especificant clarament el tipus de connexió, materials de tubs, pressions, cabals, etc., per a la configuració específica del sistema ofert.

CLÀUSULA 6. Transport, instal·lació, encesa i formació

- La proposta inclourà el transport a les instal·lacions de l'ICFO, inclosa l'assegurança i tots els drets d'exportació/importació i de duana. **S'aplicarà l'incoterm DAP.**
- L'empresa adjudicatària col·locarà la màquina a la ubicació seleccionada per l'ICFO. El guanyador del contracte cobrirà tots els costos, l'organització i la coordinació de la col·locació de la màquina, inclòs qualsevol equip o vehicle especialitzat necessari, i qualsevol desmuntatge i muntatge de components necessaris per a la descàrrega del sistema i el transport dins de l'edifici fins a la ubicació del laboratori objectiu.
- Inici del sistema in situ inclòs seguit de les proves d'acceptació especificades a continuació.
- Formació del sistema al personal de l'ICFO inclosa. El nombre de dies de formació i horari aproximat s'especificarà a la proposta
- El candidat guanyador accepta realitzar, sense cap cost addicional, el trasllat del sistema del laboratori assignat inicialment en un període de 3 anys a un altre laboratori de l'ICFO. La tasca de reubicació inclou: el desmuntatge adequat del sistema als seus components perquè puguin ser transferits amb seguretat al nou laboratori, i després el muntatge d'aquests components i qualsevol calibratge que sigui necessari perquè el sistema funcioni segons les especificacions.

CLÀUSULA 7. Prova d'acceptació

Especificacions dels paràmetres de prova:

1. Sensibilitat del sistema

- 1.1. Mostra = "calibration wafer" Si 111 a temperatura ambient
- 1.2. Procediment de prova = mesura la relació senyal-soroll de les bandes de silici de tercer (~1.400 cm⁻¹) i quart (~1.925 cm⁻¹)
- 1.3. Longitud d'ona = 635 nm
- 1.4. Potència del làser inferior o igual a 2 mW a la superfície de la mostra
- 1.5. Temps d'exposició 600 s, una acumulació
- 1.6. Resolució espectral = 1 cm⁻¹
- 1.7. Lent objectiu = 100x
- 1.8. Resultats de l'examen
 - 1.8.1. SNR ≥ 30:1 per al pic de Si de tercer ordre
 - 1.8.2. SNR ≥ 4:1 per al pic de Si de quart ordre

2. Eficàcia de bloqueig làser

- 2.1. Mostra = "calibration wafer" Si 111 a temperatura ambient
- 2.2. Procediment de prova = obteniu la línia làser a 0 cm⁻¹ i la banda Raman de primer ordre a ~ 520 cm⁻¹ alhora en una sola exposició de càmera
- 2.3. Longitud d'ona = 635 nm
- 2.4. Potència del làser inferior o igual a 2 mW a la superfície de la mostra
- 2.5. Temps d'exposició 1 s, una acumulació
- 2.6. Resolució espectral = 1 cm⁻¹
- 2.7. Lent objectiu = 100x
- 2.8. Resultats de l'examen
 - 2.8.1. La intensitat de la línia làser ha de ser inferior al 30% de la intensitat de la banda de Si

3. Resolució espectral del sistema

- 3.1. Mostra = font de calibratge (làmpada Ne)
- 3.2. Procediment de prova = mesura l'amplada de la línia d'emissió atòmica
- 3.3. Temps d'exposició 1 s, una acumulació
- 3.4. Resolució espectral = 1 cm⁻¹
- 3.5. Lent objectiu = 20x
- 3.6. Resultats de l'exàmen
 - 3.6.1. FWHM inferior a 1 cm⁻¹

4. Repetibilitat espectral

- 4.1. Mostra = "calibration wafer" Si 111 a temperatura ambient
- 4.2. Procediment de prova = mesura la banda de silici de primer ordre al llarg del temps
- 4.3. Longitud d'ona = 635 nm
- 4.4. Potència del làser inferior o igual a 2 mW a la superfície de la mostra
- 4.5. Temps d'exposició 1 s, una acumulació, per a adquisicions posteriors
- 4.6. Resolució espectral = 1 cm⁻¹
- 4.7. Lent objectiu = 100x
- 4.8. Resultats de l'examen
 - 4.8.1. Variació de la freqüència central dins de 0,02 cm⁻¹

5. Reproductibilitat espectral del sistema

- 5.1. Mostra = hòstia de calibratge Si 111 a temperatura ambient
- 5.2. Procediment de prova = feu almenys 40 mesures a diferents angles de reixeta
- 5.3. Longitud d'ona = 635 nm
- 5.4. Potència del làser inferior o igual a 2 mW a la superfície de la mostra
- 5.5. Temps d'exposició 1 s, una acumulació, per a adquisicions posteriors
- 5.6. Resolució espectral = 1 cm⁻¹
- 5.7. Lent objectiu = 100x
- 5.8. Resultats de l'examen
 - 5.8.1. Variació de la freqüència central dins de 0,10 cm⁻¹

6. Confocalitat del sistema

- 6.1. Mostra = "calibration wafer" Si 111 a temperatura ambient
- 6.2. Procediment de prova = mesures sobre la mostra a diferents profunditats
- 6.3. Longitud d'ona = 635 nm
- 6.4. Potència del làser inferior o igual a 2 mW a la superfície de la mostra
- 6.5. Temps d'exposició 1 s
- 6.6. Lent objectiu = 100x
- 6.7. Resultats de l'examen
 - 6.7.1. Rendiment confocal tal com s'obté del senyal a la línia de base per a la primera banda de Si, inferior a 2 μ m

7. Resolució del sistema per a imatges Raman

- 7.1. Mostra = "calibration wafer" Si 111 a temperatura ambient
- 7.2. Procediment de prova = feu almenys 40 mesures a diferents angles de reixeta
- 7.3. Longitud d'ona = 635 nm
- 7.4. Potència del làser inferior o igual a 2 mW a la superfície de la mostra

- 7.5. Temps d'exposició 1 s, una acumulació, per a adquisicions posteriors
- 7.6. Resolució espectral = 1 cm⁻¹
- 7.7. Lent objectiu = 100x
- 7.8. Resultats de l'examen
 - 7.8.1. Resolució de característiques inferiors a 300 nm

8. Seguiment i enfocament automàtic

- 8.1. Mostra = "calibration wafer" Si 111 a temperatura ambient
- 8.2. Procediment de prova = mesura la mostra mentre es mou en la direcció z
- 8.3. Longitud d'ona = 635 nm
- 8.4. Potència del làser inferior o igual a 2 mW a la superfície de la mostra
- 8.5. Temps d'exposició < 0,03 s,
- 8.6. Lent objectiu = 100x
- 8.7. Resultats de l'examen
 - 8.7.1. Variació del SNR de Si primer ordre inferior al 10% de desviació estàndard

9. Integració

- 9.1. Demostració de sensibilitat, resolució espectral i rang, utilitzant la mostra de calibratge estàndard de Si descrita anteriorment i muntada a l'estació AFM externa, mesurada a través de la interfície.

CLÀUSULA 8. Garantia i suport de seguiment

- Garantia completa de 2 anys en totes les peces i components del sistema, independentment del fabricant. La garantia inclourà la substitució de qualsevol peça defectuosa o danyada durant l'ús normal del sistema, independentment del fabricant dels components. 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.
- 10 anys de garantia a l'interferòmetre
- 10 anys de suport gratuït i actualitzacions del programari d'adquisició de dades, el programari de control OPA i el programari de processament de dades quan els errors intrínsecs del programari influeixen en l'ús o hi ha versions actualitzades amb un millor rendiment disponible per al maquinari comprat.
- Les peces de recanvi, components i subsistemes (sense importar el fabricant) estaran disponibles durant, com a mínim, 10 anys després del subministrament del sistema.
- Suport durant tota la vida del sistema:
 - Per telèfon i correu electrònic amb resposta en 2 dies hàbils.
 - Visita d'urgència després d'una avaria del sistema en un termini de 10 dies hàbils.
- L'equip de servei tècnic ha de tenir seu a Europa i, idealment, a Espanya.

CLÀUSULA 9. Termini d'entrega i instal·lació

El sistema s'ha de lliurar i instal·lar a ICFO en un termini màxim de 12 setmanes.

El termini de lliurament es defineix com el temps transcorregut des de la signatura del contracte fins al lliurament del sistema a les instal·lacions de l'ICFO. Inclou la fabricació del sistema, el transport, la instal·lació i la prova d'acceptació a les instal·lacions d'ICFO.

CLÀUSULA 10. Pressupost de licitació

- El preu objectiu del sistema és de 290.000€ (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

Prof. Dr. F. Pelayo García de Arquer
GL CO2MAP