

**AIZPILDA PRETENDENTS**

2. pielikums / **Annex no 2**

iepirkums id.nr. LU CFI 2019/27/ERAF

**TEHNISKĀ SPECIFIKĀCIJA UN TEHNISKĀ PIEDĀVĀJUMA (FORMA)**

**TECHNICAL SPECIFICATION AND TECHNICAL PROPOSAL (*TEMPLATE*)**

*Iepirkums tiek veikts ERAF projekta Nr. Nr.:1.1.1.4/17/I/002 „Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta pētniecības infrastruktūras attīstība” vajadzībām.*

## I Iekārtas nosaukums: PVD HIPIMS plazmas putināšanas iekārta / PVD HIPIMS plasma sputtering machine

## II Iekārtas piegādes un uzstādīšanas termiņš: 6 mēnešu laikā no līguma noslēgšanas:

## III Par iekārtas tehniskās specifikācijas prasībām atbildīgais speciālists:

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta vadošais pētnieks Juris Purāns (kontaktinformācija atrodama: nolikumā un [www.cfi.lu.lv](http://www.cfi.lu.lv) sadaļā “Par institūtu” apakšsadaļā “Personāls”.

**1. Nenodefinētās prasības, preču zīmes un piegādājamo iekārtu stāvoklis / Undefined requirements, trademarks and condition of supplied parts**

Ja tehniskajās specifikācijās kāda preču tehniskā prasība nav definēta, tai ir jāatbilst minimālajām vispārpieņemtajām prasībām vai standartiem. Ja ir minētas preču zīmes vai piegādātāji, vai ražotāji, tas ir jāsaprot kā atsauce uz pielīdzināmu vai augstāku kvalitāti. Līguma ietvaros piegādājamā aparatūra nedrīkst būt lietota, tajā nedrīkst būt iebūvētas lietotas vai renovētas daļas.

If some of technical requirements are not defined in the technical specification, they must comply with the minimum commonly accepted requirements or standards. If trademarks or suppliers or manufacturers are mentioned, this should be understood as referring to comparable or higher quality. The equipment supplied within the framework of the contract shall not be used; it shall not have built-in used or renovated parts.

**2. Vispārējs iekārtas (aparatūras) raksturojums / Overall characterization of the system**

Aparatūra ir paredzēta vakuuma pārklājumu izgatavošanai ar reaktīvas magnetronās izputināšanas palīdzību līdzstrāvas, mainstrāvas un HIPIMS režīmos no mērķiem cietā un šķidrā stāvoklī. Pārklājumu izgatavošanas process tiks vadīts regulējot reaktīvo gāzu plūsmu atkarībā no Plazmas Optiskās Emisijas spektroskopijas vai plazmas izlādes elektrisko parametru vērtībām. Iegūstamo pārklājumu optiskais biezums tiks mērīts ar optiskās atstarošanās spektroskopijas palīdzību pārklājumu izgatavošanas laikā. Aparatūra pieļaus pārklājamās virsmas karsēšanu un pakļaušanu jonu apstarošanai pārklājumu izgatavošanas laikā. Aparatūrai jāsastāv no sekojošiem funkcionāliem blokiem: (1) Vakuuma sistēmas, (2) Magnetroniem un ūdens dzesēšanas sistēmas, (3) Procesa vadības sistēmas, (4) Paraugu turētāja.

The equipment is intended for deposition of vacuum coatings by reactive magnetron sputtering in DC, RF and HIPIMS modes of operation from solid and liquid targets. The process control is done by regulating the reactive gas flow depending on Plasma Optical Emission spectroscopy or plasma discharge electrical parameters. In-situ optical thickness of the coatings is measured by optical reflectance spectroscopy. The equipment allows for substrate heating and bias during the deposition. The equipment shall consist of the following functional parts: (1) Vacuum system, (2) Magnetrons and water cooling system, (3) Process control system, (4) Substrate holder.

**3. Minimālās tehniskās prasības / Minimum technical requirements**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Prasības** | **Requirements** | **Pretendenta piedāvājumsBidder's offer** |
|  | **Vakuuma sistēma** | **Vacuum system** |  |
| **1.1** | Turbomolekulārais sūknis, tā vadības panelis, N2 atsūknēšanas ātrums ≥ 1400 l/s (1 gab.) | Turbomolecular pump, including the driving unit. Pumping speed of N2 ≥ 1400 l/s. (1 pc.) |  |
| **1.2** | Forvakuuma sūknis, atsūknēšanas ātrums ≥ 8.5 l/s (1 gab.) | Forvacuum pump. Pumping speed ≥ 8.5 l/s (1 pc.) |  |
| **1.3** | Nepārtraukti regulējams droselēšana vārsts starp kameru un turbomolekulāro sūkni, tā vadības panelis (1 gab.) | Continuously adjustable gate valve between the turbomolecular pump and the chamber, including the driving unit (1 pc.) |  |
| **1.4** | Atsūknēšanas laiks līdz <7.5x10-6 Torr, jāizpildās arī pēc 2 dienu pauzes, atrodoties forvakuumā: < 2 stundas | Pump-down time to <7.5x10-6 Torr after 2 days of idle time under forvacuum: < 2 hours |  |
| **1.5** | Maksimālais spiediens kameras kupolā, pēc 24h sūknēšanas iekārtas nodošanas brīdī klienta telpās, iekārta ir pilnā komplektā, klients vēl nav veicis procesu: 5x10-6 Torr | Maximum pressure, measured in a fully populated chamber upon delivery at customers site (before the first process run) after 24 h pumping: 5x10-6 Torr |  |
| **1.6** | Bāzes spiediens: ≤7.5x10-6 Torr | Base pressure: ≤7.5x10-6 Torr |  |
| **1.7** | Procesa spiediens: 3x10-2…1x10-3 Torr | Process pressure: 3x10-2…1x10-3 Torr |  |
| **1.8** | Vakuuma sensori, to vadības panelis (2 gab.) | Vacuum sensorss, including driving unit (2 pc.) |  |
| **1.9** | Elektromagnētiski vārsti “bypass” atsūknēšanas nodrošināšanai (2 gab.) | Electromagnetic valves for bypass pump-down (2 pc.) |  |
| **1.10** | Brīvi KF40 flanči kameras kupolā (3 gab.) | Blind KF40 flanges on the chamber wall (3 pc.) |  |
| **1.11** | Pāreja KF40-KF25 (1 gab.) | Reducer from KF40 to KF25 (1 pc.) |  |
| **1.12** | Brīvi KF50 flanči kameras pamata platē vai zem tās (2 gab.) | Blind KF50 flanges on or under the chambe base plate (2 pc.) |  |
| **1.13** | Elektroinstalācijas skapis/panelis (1 gab.) | Panel / cabinet with electrical installations (1 pc.) |  |
| **2** | **Magnetroni, vadības bloki un ūdens dzesēšanas sistēma** | **Magnetrons, power sources and water cooling system** |  |
| **2.1** | Balansēti magnetroni, DC, RF un HiPIMS iespējamība, mērķa izmērs 150 x 75 x (2-9) mm (4 gab.) | Ballanced magnetrons, suitable for DC, RF and HIPIMS modes of operation, target dimensions 150 x 75 x (2-9) mm (4 pc.) |  |
| **2.2** | Viens no magnetroniem pielāgots šķidra metāla izputināšanai (1 gab.) | One of the magnetrons suitable for liquid metal target sputtering (1 pc.) |  |
| **2.3** | Veikt pārbaudi esošajiem klientu RF magnetronu barošanas avotiem, lai noskaidrotu to saderību ar magnetroniem un vadības sistēmām. | Client’s existing RF power source tested for proper functionality and compatibility with the rest of the system. |  |
| **2.4** | DC un impulsu DC magnetronu barošanas avots (1 gab) | DC and Pusled DC power source (1 pc) |  |
| **2.5** | Magnetronu stiprinājumi, magnetroniem ar mērķa izmēru 150 x 75 x (2-9) mm, ar iespēju mainīt magnetrona pozīciju un leņķi (0-90°), stiprinājums spēj noturēt 2 magnetronus (2 gab.) | Magnetron fixture for holding two magnetrons of 150 x 75 x (2-9) mm size simultaneously, with the possibility of changing the magnetron position and angle between 0 and 90o (2 pc.) |  |
| **2.6** | Ūdens kolektors (2 magnetroniem, sūknim, kameras sienu dzesēšanai), ar iespēju pievienot saspiesto gaisu un “izpūst” magnetronus (1 gab.) | Cooling water distribution and collection system serving 2 magnetrons, the turbomolecular pump and chamber walls, with the possibility of blowing the water out of magnetrons by compressed air (1 pc.) |  |
| **2.7** | Ūdens plūsmas sensori, jānodrošina bloķēšana ūdens plūsmas neesamības gadījumā (3 gab.) | Water flow sensors, integrated in the safety system (3 pc.) |  |
| **2.8** | Ūdens, gāzu, elektriskie, optiskie ievadi caur kameras pamata plati vai zem tās. | Water, gas, optical and electrical feed through the chamber base plate or under it. |  |
| **2.9** | Izputināšanas virziens: no apakšas uz augšu | Sputtering direction: upwards. |  |
| **2.10** | Gāzu plūsmas regulatori, to vadības bloks, nepieciešamie vārsti | Gas flow regulators, including the driving unit and the necessary valves  |  |
| **2.10.1** | Argons, 100 sccm diapazons (1 gab.) | Argon, 100 sccm range (1 pc.) |  |
| **2.10.2** | Reaktīvās gāzes, 50 sccm diapazons (1 gab.) | Reactive gas, 50 sccm range (1 pc.) |  |
| **2.10.3** | Reaktīvās gāzes, 20 sccm diapazons (1 gab.) | Reactive gas, 20 sccm range (1 pc.) |  |
| **2.11** | Mehāniski verams aizvars starp magnetroniem un paraugu (2 gab.)  | Mechanical shutter between the magnetrons and the substrate (2 pc.) |  |
| **2.12** | Klients nodrošina ūdens, gāzes, saspiestā gaisa, elektrības pievadus līdz iekārtai. | Water, compressed air, electricity, process gas provided by the customer till the point of entry into the equipment. |  |
| **3** | **Procesa vadības sistēma** | **Process control system** |  |
| **3.1** | Procesu kontrole tiek veikta vadot gāzu plūsmu regulatorus, balstoties uz optiskās emisijas spektroskopijas (OES) signālu vai līdzstrāvas barošanas avotu spriegumu, pēc operatora izvēles. | Process control implemented by controlling the reactive gas flow based on Optical Emission Spectroscopy (OES) or discharge voltage at operators choice. |  |
| **3.2** | Procesu kontrole tiek veikta vadot magnetronu barošanas avotu parametrus, balstoties uz OES signālu. | Process control implemented by controlling the discharge electrical parameters based on OES. |  |
| **3.3** | Spektrofotometrs plazmas optiskās emisijas spektroskopijai (OES) (1 gab.) | Spectrophotometer for OES (1 pc.) |  |
| **3.3.1** | Kanālu skaits: 1 | Number of channels: 1 |  |
| **3.3.2** | Spektrālais diapazons: 200 – 850 nm vai plašāks | Spectral range: 200 – 850 nm or wider |  |
| **3.3.3** | Spektrālā izšķiršana: ≤1.5 nm FWHM viļņa garumam 400 nm | Spectral resolution: ≤ 1.5 nm FWHM at 400 nm wavelength |  |
| **3.3.4** | Spektra izšķiršana laikā: ≤1 µs | Time resolution: ≤ 1 microsecond |  |
| **3.3.5** | Spektrālo līniju intensitāšu un intensitāšu attiecību tendenču vizualizāciju laikā | Spectral line intensity and intensity ratio trendline visualisation vs time |  |
| **3.3.5.1** | Vienlaicīgi vizualizējamu spektrālo līniju tendenču skaits: ≥4 | Number of trendlines visualised simultaneously: ≥ 4 |  |
| **3.3.6** | Atbilstoša vizualizācijas programmatūra | Visualisation software |  |
| **3.4** | Plazmas optiskās emisijas spektru reģistrācijas kanāli (4 gab., 1 katram magnetronam), kas satur: | Optical channels (4 pc, attached to one magnetron each), consisting of: |  |
| **3.4.1** | Kolimējošo optiku izmantošanai vakuuma kameras iekšienē ar aizsardzības elementiem pret pārklāšanu ar izputināmo materiālu | Collimating optics for light collection inside the chamber, protected from being coating by sputtered particle flux |  |
| **3.4.2** | Gaismas vadu vakuuma kameras iekšienē | Optical fiber inside the chamber |  |
| **3.4.3** | Gaismas izvadu no vakuuma kameras | Optical feedthrough |  |
| **3.4.4** | Gaismas vadu vakuuma kameras ārpusē: ≥1.5 m | Optical fiber outside the chamber, ≥ 1.5 m long |  |
| **3.4.5** | Kolimējošai optikai jānodrošina gaismas savākšana aptuveni 1 cm virs mērķa virsmas. | Collimating optics ensures light collected from approximately 1 cm above the target surface |  |
| **3.4.6** | Spektrālais diapazons 200 – 850 nm | Spectral range 200 – 850 nm |  |
| **3.5** | Kontroles un vadības sistēmas programmatūra, kas nodrošina: | Process control software, providing: |  |
| **3.5.1** | OES līnijas vai intensitāšu attiecību izvēli  | Possibility of choosing a single OES line intensity or two line intensity ratio for: |  |
| **3.5.1.1** | daudzkanālu gāzu plūsmas regulatoru vadībai | control of reactive gas flow regulators |  |
| **3.5.1.2** | magnetronu līdzstrāvas barošanas avota parametru vadībai (spriegums, strāva, jauda) caur analogo vadības interfeisu. | control of electrical parameters (discharge power, voltage, current) via analog interface. |  |
| **3.5.2** | magnetronu līdzstrāvas barošanas avota sprieguma vai strāvas izvēli gāzu plūsmas regulatoru vadībai. | possibility of choosing the discharge voltage or current value for control of reactive gas flow regulators. |  |
| **3.5.3** | Pārklājuma optiskā biezuma mērīšana, izmantojot atstarošanās spektru. | Coating optical thickness measurement by optical reflectance spectrum.  |  |
| **3.6** | Kvarca monitors pārklājuma biezuma mērīšanai, tā vadības panelis (1 gab.) | Quartz monitor for thickness measurement (1 pc.) |  |
| **4** | **Pamatne** | **Substrate holder** |  |
| **4.1** | Pamatnes sildītājs | Substrate heater |  |
| **4.1.1** | tmax ≤ 800oC ar barošanas bloku, ar temperatūras kontroli, substrātam līdz 20x20 mm, vēlams 50x50mm (1 gab.) | tmax ≤ 800oC with driving unit for temperature control for substrate size to 20 x 20 mm, preferrably 50 x 50 mm (1 pc.) |  |
| **4.1.2** | tmax ≤ 400oC ar barošanas blokiem, ar temperatūras kontroli, substrātam līdz 50x100 mm (2 gab.) | tmax ≤ 400oC with driving unit for temperature control for substrate size to 50 x 100 mm (2 pc.) |  |
| **4.2** | Pamatnes turētāja lineāra kustība depozīcijas laikā (2 gab.), kas nodrošina: | Linear movement of the substrate during the deposition (2 pc), providing / supporting: |  |
| **4.2.1** | homogēnu biezumu ≤ 2% | Coating uniformity: +-2% |  |
| **4.2.2** | Substrāta izmērs līdz 100 x 50 mm | Substrate dimensions to 50 x 100 mm |  |
| **4.2.3** | Attālums līdz magnetronam 100 mm | Target to substrate separation: 100 mm |  |
| **4.3** | Pamatnes pievienošana pretspriegumam (bias) pārklājumu izgatavošanas laikā, iespējams kombinēt ar punktu 4.2. (1 gab.) | Substrate bias, applied in combination with 4.2 (1 pc.) |  |
| **4.4** | Nav prasības pēc punktu 4.1 un 4.2 vienlaicīgas izmantošanas. | No requirement for 4.1 and 4.2 be used simultaneously. |  |

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 /*vārds, uzvārds/name, surname/ /amats/position/ /paraksts/signature/*

\_\_Riga\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, 2019.gada \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*/ vieta/place/*

*Pretendents šo pieteikuma veidlapu var parakstīt ar Elektroniskās iepirkumu sistēmas lietotāja parakstu, reģistrējoties sistēmā un ielādējot dokumentu*

*The Tenderer can sign this application form with the signature of the Electronic Procureent System user by registering in the systemn and loading the document*