



Finanțat de  
Uniunea Europeană



INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE ȘI DEZVOLTARE PENTRU  
MICROTEHNOLOGIE

IMT BUCUREȘTI

Str. Erou Iancu Nicolae, nr. 126A, Voluntari, Ilfov

Tel: 021.269.07.77, Fax : 021.269.07.74

## **Echipamente pentru depuneri materiale conductoare si dielectrice** (pozitia 28, A27)

**- LOT 1 -**

Caiet de Sarcini  
pentru achiziționarea unui:

### **Echipament de depunere prin vaporizare cu fascicul de electroni (“e-beam deposition”)**

Cod C.P.V.: 42665000-5 - Dispozitive de pulverizare metalica (Rev.2)



## **Cuprins**

1. Introducere	3
2. Cerințe minime	5
3. Alte cerințe și note	12
3.3 Documente însoțitoare	13
3.4 Livrarea și recepția finală	14
3.5 Criteriul de atribuire	15
3.5.1 Algoritmul de calcul după metoda cel mai bun raport calitate/preț	15



## 1. Introducere

Această secțiune a documentației de atribuire include ansamblul cerințelor pe baza cărora fiecare ofertant va elabora *oferta* (incluzând propunerea tehnică și propunerea financiară) pentru furnizarea echipamentului care face obiectul contractului ce rezultă din prezenta achiziție.

Toate specificațiile tehnice, denumirile comerciale, mărcile, modelele sau alte referințe menționate la nivelul anunțului de participare, caietului de sarcini sau altor documente complementare trebuie interpretate ca fiind orientative și nu limitative. Orice echipament, material sau soluție tehnică propusă de ofertant, care este echivalentă din punct de vedere funcțional, calitativ și de performanță cu cerințele descrise, va fi acceptată, cu condiția să îndeplinească sau să depășească specificațiile minime solicitate. De asemenea, orice trimitere la un anumit producător, la mărci, brevete, tipuri, la o origine sau la o producție/metodă specifică de fabricație/prestare/execuție, vor fi înțelese ca fiind însoțite de mențiunea ”sau echivalent”.

Ofertanții trebuie să demonstreze echivalența prin documente tehnice relevante, certificări sau alte dovezi corespunzătoare (inclusiv teste demonstrative), care să ateste conformitatea soluției propuse.

În cadrul acestei achiziții, Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Microtehnologie - IMT București – în continuare denumit **INCD-IMT** - îndeplinește rolul de (și va fi referit ca atare în documentația de atribuire) **Autoritate Contractantă**, sau **Achizitor**, sau **Beneficiar**.

Alte definiții:

**Ofertant** – persoana juridică, română sau străină, care oferă un echipament, în conformitate cu cerințele din acest caiet de sarcini, și care prezintă documentele menționate în caietul de sarcini.

**Producător** – firma care produce echipamentul de depunere prin vaporizare cu fascicul de electroni (e-beam deposition); poate fi totuna cu ofertantul sau poate fi diferită de ofertant.

**Echipament** – Echipament pentru depunere prin vaporizare cu fascicul de electroni (e-beam deposition); termenul de ‘sistem’ este de asemenea folosit în prezentul document și are același înțeles ca cel de ‘echipament’.

INCD-IMT dorește să achiziționeze un "**echipament de depunere prin vaporizare cu fascicul de electroni (e-beam deposition)**" pentru aplicații în cercetare-dezvoltare și prototipare în domeniile microelectronicii și microsistemelor de diverse tipuri



(electrice, optice, mecanice). Echipamentul trebuie să permită realizarea de depuneri sub formă de straturi subțiri de materiale precum oxizi, metale și materiale dielectrice prin metoda vaporizării cu fascicul de electroni (Eng.: *e-beam*).

Acest echipament va face parte dintr-o linie de prototipare de tip “Microfabricarea dispozitivelor semiconductoare”, în cadrul Proiectului European PNTS - “Platforma Națională de Tehnologii Semiconductoare”.

- Echipamentul de depunere prin vaporizare cu fascicul de electroni (e-beam deposition) va permite dezvoltarea de procese tehnologice de depunere a straturilor subțiri de ordinul nanometrilor și micronilor care să aibă puritate și calitate înaltă conform cerințelor specifice dispozitivelor microelectronice.
- Echipamentul va permite depunerea unei game largi de materiale precum metale (Al, Au, Ag, Pt, Pd, etc.), dielectrice și oxizi (TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), atât sub forma de simplu-straturi, cât și sub forma de multistraturi succesive, în cadrul aceluiași proces de depunere.
- Aceste procese de depunere implică utilizarea de materiale (de exemplu conductor, semiconductor, sau izolator electric) selectate de utilizator, având o gamă largă de caracteristici tehnice (grosimi, conductivitate electrică, transmisie optică, absorbție, etc.).
- Acest echipament va fi utilizat pentru aplicații în cercetare-dezvoltare și prototipare în domeniile microelectronicii și microsistemelor de diverse tipuri (electrice, optice, mecanice).
- Echipamentul trebuie să fie prevăzut cu un sistem de control computerizat, cu calculator și software dedicate care să permită controlul stării sistemului, programarea și urmărirea parametrilor de proces. Softul trebuie să permită utilizarea sistemului atât în regim manual, semi-automat, cât și automat.
- Echipamentul trebuie să asigure:
  - o bună reproductibilitate a proceselor;
  - o bună calitate a compoziției straturilor subțiri realizate, prin prevenirea contaminării acestora în timpul procesului. În acest sens echipamentul trebuie să fie capabil să realizeze un nivel cât mai înaintat.
  - să fie prevăzut cu sisteme de măsurare a grosimii straturilor subțiri, în timp real.
  - să fie prevăzut cu sistem de vizualizare a creșterii în timpul depunerii.
  - să fie prevăzut cu un sistem de protecție care să asigure efectuarea procedurii tehnologice în siguranță și în succesiunea corectă.
- Echipamentul livrat va fi instalat în întregime într-un spațiu de cameră albă de clasă 10.000 (ISO 7).



## 2. Cerințe minime

- 
- Elemente componente principale
    - Echipamentul oferit trebuie să includă cel puțin următoarele componente și facilități de operare:
      - Cameră de depunere:
        - Prevăzută cu sisteme de racordare la gaze de lucru.
        - Conexiuni electrice și mecanice (de exemplu, pentru manipularea suportului substraturilor, acționarea obturatorului de proces).
        - Sisteme de alimentare cu fluide de răcire.
      - Sursa de evaporare a materialului de depunere (folosind fascicul de electroni accelerați);
      - Sisteme de vid.
      - Sistem cu recipiente detașabile de stocare a materialului de depunere (creuzete)
      - Sistem planetar pentru substraturi - prinderea și rotația substratului în timpul depunerii pentru asigurarea uniformității stratului.
      - Modul de comandă și control, de exemplu calculator (PC) dedicat, care să asigure:
        - Controlul pompelor de vid și monitorizarea presiunii.
        - Programarea și execuția proceselor de depunere.
        - Comanda tunului electronic.
        - Monitorizarea vitezei de depunere și a grosimii stratului depus.
        - Comanda și monitorizarea temperaturii de lucru.
        - Alimentarea electrică a subansamblelor.
        - Aplicația software de control al echipamentului, preinstalată, cu update-uri și remediere erori incluse (gratuite) cel puțin pe toată perioada garanției. Software-ul trebuie să permită procese complet automate, trebuie să indice parametrii de proces actuali, și să fie dotat cu elemente de siguranță pentru protecția
-



echipamentului și a personalului operator. Interfața grafică cu utilizatorul (GUI) trebuie să fie în limba engleză.

- Manuale și script-uri necesare operării, atât în format fizic cât și electronic (cel puțin în limba engleză).

- 
- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Tipurile de materiale funcționale utilizabile (care pot fi depuse)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Conductoare electric;</li><li>▪ Semiconductoare;</li><li>▪ Izolatoare electric.</li></ul> |
|--|---|
- 
- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Tipuri de substraturi și uniformitatea depunerii</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Echipamentul trebuie să permită procesarea a cel puțin 4 substraturi de dimensiuni variabile: de la aproximativ 1 cm<sup>2</sup>, până la plachete de diametre de cel puțin 4" (≈100 mm; sau suprafețe echivalente), inclusiv substraturi cu forme neregulate.</li><li>▪ Sistemul trebuie să fie prevăzut cu mecanism de rotație planetară, cu posibilitatea de rotație variabilă și înclinare individuală.</li><li>▪ Uniformitatea stratului depus trebuie să fie de cel puțin ±5 % sau superioara (valoare mai mica) pe o plachetă de 4", precum și între substraturi procesate simultan.</li></ul> |
|--|---|
- 
- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Camera de depunere</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Camera de depunere trebuie să fie construită din oțel inoxidabil (sau material echivalent) care să asigure integritate și durabilitate în vid.</li><li>▪ Camera trebuie să fie modulară, adică să aibă panouri / elemente accesibile și înlocuibile (inclusiv capac superior și bază) pentru a permite întreținerea facilă și modernizarea ulterioară.</li><li>▪ Camera trebuie să fie prevăzută cu ușă de acces frontală de dimensiuni suficiente pentru întreținere și schimbarea surselor de material.</li><li>▪ Trebuie să existe cel puțin o fereastră de vizualizare prevăzută cu obturator (shutter) pentru observarea procesului. <i>Prezintă un avantaj - reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor – ofertele care includ mai multe ferestre de observare a depunerii, din poziii diferite.</i></li><li>▪ Camera trebuie să includă doua seturi de căptușeli interioare (Eng.: liners) detașabile pentru protecție și întreținere facilă, care să poată fi îndepărtate fără unelte speciale.</li><li>▪ <i>Prezintă un avantaj - reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor – ofertele care includ o funcționalitate integrată de curățare in-situ a camerei de depunere, sau echivalent (ex: plasma cleaning).</i></li></ul> |
|--|---|
-



- 
- Sursă de depunere e-beam
    - Echipamentul trebuie să fie dotat cu o sursă de evaporare e-beam de tip “multi-pocket”, cu minimum 8 poziții pentru creuzete.
    - Sursa trebuie să permită scanarea / devierea programabilă a fasciculului și selectarea automată a pocket-ului utilizat.
    - Sursa trebuie să ofere o putere de cel puțin 5 kW. *Prezintă un avantaj, reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor, ofertele la care sursa de evaporare e-beam ofera o putere superioara.*
    - Sursa trebuie să fie prevăzută cu sistem de răcire cu apă, care să nu permită trecerea directă apă-vid (eliminând riscul de scurgeri în camera de vid).
    - Sursa e-beam trebuie să permită poziționarea precisă și repetabilă a pocket-urilor de material, utilizând sisteme de detecție a poziției (ex. encoder optic sau echivalent).

---

  - Compatibilitatea cu procese de tip “lift-off”
    - Camera de depunere trebuie să fie configurată astfel încât să permită procese de tip lift-off, utilizate în micro- și nanofabricație. În acest scop, echipamentul trebuie să asigure o geometrie a depunerii care să permită acoperirea uniformă a substratului fără umbrire excesivă a marginilor stratului de rezist. În acest sens, distanța dintre planul substratului și sursa de material (recipient/creuzet, sau echivalent) trebuie să fie de cel puțin 500 mm. *Prezintă un avantaj, reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor, ofertele în care distanța dintre planul substratului și sursa de material este mai mare decât 500mm.*

---

  - Capabilități de control echipament
    - Echipamentul trebuie să permită operarea în cel puțin trei regimuri de lucru:
      - Regim automat: procesele de depunere se derulează pe baza unor setări predefinite ale parametrilor de proces, cu necesar minim de intervenție din partea operatorului.
      - Regim semi-automat: pentru flexibilitate în exploatare, echipamentul trebuie să permită ajustarea, pe durata procesului, a unor parametri esențiali de operare, cel puțin dintre următorii: intensitatea curentului fasciculului / viteza de depunere, poziția fasciculului, nivelul de vid, viteza de rotație a platanului.
      - Regim manual: operatorul are posibilitatea de a ajusta, în timp real, toți parametrii de lucru disponibili.
    - Obturatorul interpus între creuzetul activ și suprafața substratului trebuie să poată fi controlat în toate regimurile de lucru.
-



- 
- Automatizare și control
    - Echipamentul trebuie să fie dotat cu un modul de comandă și control computerizat (PC dedicat sau echivalent), care să asigure:
      - controlul sistemului de pompare și monitorizarea presiunii;
      - programarea și execuția automată a proceselor de depunere, pe baza unor rețete definite de utilizator;
      - comanda sursei e-beam și a celorlalte surse de depunere integrate;
      - monitorizarea vitezei de depunere și a grosimii stratului;
      - interblocarea pentru protecția subsansamblelor și a operatorului;
      - interfețe de monitorizare dedicate pentru principalele subsisteme (vid, depunere, gaze, mișcare, răcire, încălzire);
      - înregistrarea automată a evenimentelor de sistem (log de utilizatori, execuția rețetelor, mesaje de stare).
    - Software-ul de control trebuie să fie preinstalat și să includă update-uri și remediere de erori (fără costuri suplimentare).
    - Cerințe funcționale minime pentru software:
      - execuție complet automată a proceselor, cu monitorizare în timp real a parametrilor;
      - configurare și salvare a rețetelor de proces (import/export rețete între echipamente similare);
      - jurnalizare automată (datalogging) și înregistrarea evoluției parametrilor de proces;
      - interfață grafică, cel puțin în limba engleză, intuitivă, cu nivele de acces pe utilizatori;
      - posibilitatea de suport și monitorizare la distanță (remote support).
- 
- Sistem de monitorizare
    - Echipamentul trebuie să fie prevăzut cu un sistem de monitorizare în timp real atât pentru grosimea stratului aflat în formare, cât și pentru viteza de depunere. Rezoluția de măsurare a acestui sistem trebuie să fie de 0.1 Angstrom, sau superior (adică valori mai mici). *Prezintă un avantaj, reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor, ofertele la care sistemul de monitorizare a grosimii are o rezoluție superioară.*
    - Sistemul trebuie prevăzut cu cel puțin două cristale de monitorizare.
-



- 
- Încălzirea substratului
    - Echipamentul trebuie să permită încălzirea substratului până la o temperatură de cel puțin 250 °C, sau superioară, pentru a asigura o bună aderență a straturilor subțiri. *Prezintă un avantaj, reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor, ofertele care asigura posibilitatea de ridicare a temperaturii de încălzire a substratului peste 250 °C.*
    - Sistemul trebuie să permită încălzirea camerei de depunere pentru procese de degazare, până la o temperatură de cel puțin 150 °C.

---

  - Gaze de lucru
    - Echipamentul ofertat trebuie să permită controlul fluxului a doua gaze de lucru introduse în camera de depunere, pe toata durata procesului. Controlul debitelor se realizează cu MFC (Mass Flow controller).

---

  - Specificații recipiente stocare material pentru depunere (creuzete)
    - Fiecare creuzet trebuie să aibă volumul interior efectiv cuprins între minim 10 și maxim 15 cc (centimetri cubi).
    - Echipamentul trebuie să permită utilizarea a cel puțin 8 creuzete, integrate într-un sistem de tip „rotary pocket”, care să asigure:
      - selectarea individuală și automată a creuzetului activ;
      - izolarea celorlalte creuzete neutilizate, pentru a preveni contaminarea;
      - comutarea fără întreruperea vidului și control programabil prin rețete de proces.

---

  - Sistem de pompare vid
    - Sistemul de pompare trebuie să fie fără ulei (oil-free), pentru a evita contaminarea procesului.
    - Camera de proces trebuie să atingă o presiune de bază de cel puțin  $5 \times 10^{-7}$  Torr sau mai bună (valoare mai mica).
    - Sistemul de pompare trebuie să includă:
      - pompă turbomoleculară cu debit corespunzător pentru atingerea presiunii specificate;
      - pompă de vid preliminar, uscată.
    - Echipamentul trebuie să fie prevăzut cu supapă de reglare a presiunii, controlabilă automat prin software, care să permită menținerea și ajustarea presiunii în timpul procesului.
    - Supapa de control trebuie să permită izolarea completă a camerei de la pompă și ventilarea rapidă a sistemului, fără a fi necesară oprirea pompei turbomoleculare.
    - *Prezintă un avantaj, reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor, ofertele care permit obținerea unui nivel avansat de vid într-un timp redus.*
-



- 
- Condiții de amplasament și utilități
    - Amprentă la sol și înălțime:
      - sistemul trebuie să poată fi instalat și operat în spațiul disponibil la locația de instalare, și anume:  $2,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$  (pentru amplasarea consolei operatorului și a componentelor principale ale sistemului).
      - de asemenea, sistemul trebuie să se încadreze și în înălțimea liberă maxim disponibilă la locul de instalare:  $3,0\text{ m}$ .
    - Alimentare electrică: sistemul trebuie să fie alimentat la 230 V sau 380 V, 50 Hz. În cazul în care sistemul oferit necesită o tensiune diferită de operare, ofertantul trebuie să includă un transformator adecvat, conform normelor UE și reglementărilor locale.
- 
- Perioadă de garantare
    - Perioada minimă de garantare pentru echipamentul livrat, instalat și pus în funcțiune este de 12 luni, calculată de la data recepției finale. *Prezintă un avantaj - reflectat în cadrul factorilor de evaluare al ofertelor - ofertele care prevăd o garanție pe termen mai lung de 12 luni.*
    - Pe durata perioadei de garanție, furnizorul va asigura remedierea defecțiunilor apărute ca urmare a unor vicii de fabricație sau funcționare, incluzând manopera, deplasarea personalului de service și piesele de schimb necesare remedierii.
    - Consumabilele utilizate în exploatarea normală a echipamentului nu fac obiectul garanției.
    - După expirarea perioadei de garanție, eventualele servicii de mentenanță, reparații sau furnizare de piese de schimb vor putea face obiectul unor contracte distincte, în condițiile legii.
- 
- Program de instruire
    - În vederea recepției finale a echipamentului livrat, se va asigura instruirea personalului de operare din INCD-IMT, cel puțin în ceea ce privește:
      - funcționarea și operarea esențială a echipamentului, inclusiv regulile de siguranță și mentenanță / depanare standard, setări inițiale și în timp real, alinieri și orice alte elemente necesare operării în bune condiții a echipamentului;
      - funcționalitățile aplicației software de control al sistemului, inclusiv comenzi și script-uri de bază, variabile, analize și reglaje.
    - Toate manualele și documentația de instruire trebuie să rămână disponibile pentru personalul beneficiarului.
-



- 
- Alte cerințe
    - Echipamentul oferit trebuie să fie certificat pentru operare în Uniunea Europeană, prin marcaj CE sau certificat de conformitate echivalent, conform legislației europene aplicabile în domeniul echipamentelor industriale și de laborator.
    - Echipamentul trebuie să fie dotat cu sisteme de siguranță precum ‘interlocks’ sau echivalent și alerte de siguranță pentru operator.
    - Interval maxim de timp de la momentul notificării până la furnizarea unui răspuns tehnic calificat privind soluționarea solicitării: 2 zile lucrătoare.
    - Interval maxim de timp de rezolvare a problemei semnalate de Autoritatea Contractantă: 15 zile calendaristice de la data notificării, conform prevederilor contractuale.
    - Aceste termene vor face parte din angajamentele contractuale și vor fi utilizate ca repere în monitorizarea execuției contractului.
- 
- Termeni de livrare  
Incoterms
    - Livrarea în vederea recepției finale: Cel puțin DDP.
-



### 3. Alte cerințe și note

#### 3.1 Garanția

Perioada de garanție va fi declarată expres în cadrul propunerii tehnice de către ofertantul participant la procedura de atribuire și trebuie să acopere cel puțin durata minimă solicitată în caietul de sarcini.

Răspunderea privind acordarea garanției și asigurarea serviciilor aferente aparține ofertantului sau, după caz, subcontractantului declarat în DUAE.

Toate intervențiile tehnice și mentenanța pe perioada de garanție vor fi efectuate exclusiv de personal autorizat.

#### 3.2 Propunerea tehnică

Cerințele impuse prin prezenta documentație de atribuire sunt considerate minimale.

Oferta Tehnică:

- va fi elaborată astfel încât să rezulte că sunt îndeplinite în totalitate cerințele minime prezentate în Caietul de sarcini. În acest sens, orice ofertă prezentată va fi luată în considerare, dar numai în măsura în care propunerea tehnică dovedește asigurarea cerințelor minime sau a unui nivel calitativ superior cerințelor minimale solicitate în caietul de sarcini.
- va fi prezentată în mod obligatoriu în forma prevăzută în “Formularul Centralizator de Ofertă Tehnică” aferent Caietului de Sarcini (secțiunea “Formulare”: FORMULAR PT – Propunere Tehnică), pentru lotul corespunzător, respectând indicațiile de completare. De asemenea, se va ține cont și de cerințele specificate în secțiunea 3.3 de mai jos.
- va cuprinde și toate informațiile relevante și verificabile care să permită aplicarea factorilor de evaluare tehnică, altele decât prețul. Ofertele care nu includ toate informațiile solicitate pentru aplicarea factorilor de evaluare vor fi declarate neconforme.
- Ofertarea de echipamente cu caracteristici tehnice inferioare celor prevăzute în caietul de sarcini atrage respingerea ofertei pe motiv de neconformitate. Orice propunere tehnică elaborată prin simpla copiere a Caietului de sarcini va fi respinsă ca neconformă.

Ofertantul:

- își va asuma explicit îndeplinirea tuturor cerințelor minime din Caietul de Sarcini.



- va indica explicit numărul de ordine al paginii din oferta tehnică unde se regăsesc mențiunile explicite la funcționalitățile, subansamblele, componentele, fișele tehnice și orice alte documente și informații relevante pentru Propunerea Tehnică.

### 3.3 Documente însoțitoare

Pentru a demonstra conformitatea cu cerințele Caietului de Sarcini, ofertanții vor atașa în mod obligatoriu și următoarele documente:

- fișa tehnică a echipamentului
- certificatul de conformitate al sistemului cu prevederile CE relevante, sau echivalent

Propunerea tehnică va include și următoarele documente:

- lista de subcomponente și funcții incluse în echipamentul oferat, conform caietului de sarcini.
- fișe tehnice și/sau fișe de măsurători/caracterizări relevante.

În completarea documentelor obligatorii prevăzute pentru demonstrarea conformității cu cerințele minime, ofertanții pot include, cu titlu informativ, următoarele documente justificative suplimentare:

- articole publicate în reviste de specialitate sau lucrări științifice relevante, în care se prezintă rezultate obținute cu echipamentul oferat, respectiv demonstrarea performanțelor în condiții de utilizare reală.

Dacă ofertantul diferă de producătorul echipamentului/sistemului, atunci ofertantul va indica suplimentar și obligatoriu:

- numele producătorului și locația de producție;
- modelul echipamentului;
- va prezenta corect și integral toate informațiile legate de sistem, așa cum apar în fișele tehnice, broșuri, articole publicate în reviste de specialitate în care se prezintă rezultatele obținute cu sistemul respectiv și în orice alt material relevant pentru demonstrarea performanțelor sistemului.

### 3.4 Livrarea și recepția finală

Livrarea în vederea recepției finale se va face la sediul IMT București (Str. Erou Iancu Nicolae 126A, 077190, Voluntari, Ilfov, România) în termenul oferat, dar nu mai târziu de 23 luni de la semnarea contractului.

Autoritatea Contractantă solicită efectuarea unei recepții intermediare a echipamentului, după finalizarea procesului de producție, la sediul ofertantului



câștigător sau într-o locație alternativă adecvată, aflată sub responsabilitatea sa. Recepția intermediară poate fi realizată fie prin prezență fizică, fie prin mijloace de comunicare la distanță (ex. demonstrații video, teste funcționale documentate), în funcție de natura echipamentului și de acordul părților.

În situația în care, din motive obiective legate de indisponibilitatea infrastructurii necesare instalării (ex. lucrări de consolidare și amenajare a camerei albe), punerea în funcțiune a echipamentului nu poate fi realizată imediat după finalizarea acestuia, furnizorul va asigura, ca parte a obligațiilor contractuale asumate, stocarea temporară a echipamentului fie la sediul său, fie într-o locație alternativă adecvată, aflată sub responsabilitatea sa, pentru o perioadă de maximum 12 luni de la data recepției intermediare.

Stocarea temporară a echipamentului va fi realizată în condiții corespunzătoare, astfel încât să fie asigurată integritatea fizică și funcțională a acestuia până la livrarea, instalarea și punerea în funcțiune finală.

Costurile aferente stocării temporare sunt considerate incluse în prețul ofertat și nu vor face obiectul unor plăți suplimentare.

Ofertantul este responsabil de instalare și punere în funcțiune, incluzând validarea funcționalității și calibrarea. Toate specificațiile trebuie demonstrate spre satisfacția completă a beneficiarului. Recepția finală se va face în cel mai scurt timp posibil după livrarea echipamentului. În timpul recepției finale, se va asigura și instruirea personalului de operare din INCD-IMT.

### **3.5 Criteriul de atribuire**

Criteriul de atribuire selectat de către Autoritatea Contractantă este cel mai bun raport calitate/preț, în conformitate cu prevederile 187 alin (3) din Legea nr. 98/2016 privind achizițiile publice, cu modificările și completările ulterioare.

*Justificare privind criteriul ales:* Luând în considerare obiectul achiziției, precum și importanța atingerii beneficiilor așteptate ale contractului, Autoritatea Contractantă INCD-IMT urmărește ca prin prezenta procedură de atribuire să achiziționeze *produse de o calitate superioară*.

Având în vedere importanța caracteristicii tehnice pentru evaluarea ofertelor, se aplică un algoritm de calcul în care *ponderea corespunzătoare punctajului tehnic* este de 60% (60 puncte). *Ponderea alocată factorului preț* este de 40% (40 puncte).



### 3.5.1 Algoritm de calcul după metoda *cel mai bun raport calitate/preț*

Metoda presupune ordonarea ofertelor în ordinea descrescătoare a punctajelor combinate, tehnic și financiar.

Factorii de evaluare sunt:

1. Prețul ofertei
2. Componenta tehnică

Componenta factorilor de evaluare și a ponderilor aferente este prezentată în tabelul de mai jos:

Factor de evaluare	Pondere
1. Prețul ofertei	40% (max. 40/100 puncte)
2. Componenta tehnică	60% (max. 40/100 puncte)
2.1 Distanța dintre planul substratului și sursa de material este mai mare de 500 mm (8 p.)	8% (max. 8/100 puncte)
2.2 Echipamentul include mai multe ferestre de observare a depunerii, din poziții diferite (6 p.)	6% (max. 6/100 puncte)
2.3 Posibilitatea de ridicare a temperaturii de încălzire a substratului peste 250 °C (8 p.)	8% (max. 8/100 puncte)
2.4 Sistemul de monitorizare a grosimii stratului depus are o rezoluție superioară (6 p.)	6% (max. 6/100 puncte)
2.5 Sursa de evaporare e-beam oferă o putere mai mare de 5 kW (6p.)	6% (max. 6/100 puncte)
2.6 Performanța sistemului de pompare (timp de atingere a vidului înalt) (8 p.)	8% (max. 8/100 puncte)
2.7 Funcționalitate integrată de curățare in-situ a camerei de depunere (ex. plasma cleaning) (10 p.)	10% (max. 10/100 puncte)
2.8 Garanție extinsă (8 p.)	8% (max. 8/100 puncte)

Algoritmii de calcul al punctajului ofertei sunt prezentați în continuare:

1. Punctajul pentru factorul de evaluare „preț” are o valoare de maxim 40 de puncte din totalul de 100 de puncte și respectiv o pondere de maxim 40% din totalul criteriului de atribuire, conform cu indicațiile din legislația aplicabilă. Pentru oferta admisibilă cu prețul cel mai scăzut se vor oferi 40 de puncte, în timp ce pentru restul ofertelor admisibile, punctajul se va calcula utilizând următoarea formulă:



Punctaj ofertă (n) = Preț (min) / Preț (n) x 40, unde:

Punctaj ofertă (n) = punctajul obținut de oferta admisibilă aflată sub evaluare

Preț (min) - cel mai scăzut dintre prețurile ofertelor admisibile

Preț (n) - prețul ofertei admisibile aflate sub evaluare

2. Componenta tehnică are o pondere de 60%, astfel:

Denumire factor de evaluare	Pondere
2. Componenta tehnică	60% (i.e., maxim 60 de puncte din 100)
<b>2.1 Distanța dintre planul substratului și sursa de material este mai mare de 500 mm</b>	<b>8% (i.e., maxim 8 puncte din 100)</b>
Conform Caietului de Sarcini, distanța dintre planul substratului și sursa de material (recipient/creuzet, sau echivalent) trebuie să fie de cel puțin 500 mm. Dacă distanța este mai mică de 500mm, oferta este considerată neconformă.	
Algoritm de calcul:	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se acordă 0 puncte pentru ofertele la care această distanță este egală cu 500 mm, conform cerinței minime din Caietul de sarcini.</li><li>- Se acordă 4 puncte pentru ofertele la care această distanță este mai mare de 500 mm și mai mică sau egală cu 750 mm.</li><li>- Se acordă 8 puncte (maxim) pentru ofertele la care această distanță este mai mare de 750 mm și mai mică sau egală cu 1000 mm.</li><li>- Pentru valori mai mari de 1000 mm nu se acordă punctaj suplimentar.</li></ul>	
<b>Note justificative:</b>	
– O distanță mai mare între sursă și substrat conduce la depuneri cu geometrie optimă, reducând efectele de umbrire și crescând calitatea structurilor rezultate. Beneficiul general pentru achizitor constă în obținerea de procese mai stabile și reproductibile, care reduc numărul de reluări ale experimentelor și implicit consumul de materiale și timp de lucru.	
<b>2.2 Echipamentul include mai multe ferestre de observare a depunerii, din poziții diferite</b>	<b>6% (i.e., maxim 6 puncte din 100)</b>
Conform Caietului de Sarcini, camera de depunere a echipamentului trebuie să fie prevăzută cu cel puțin o fereastră de vizualizare cu obturator (shutter) pentru observarea procesului. Dacă nu există cel puțin o fereastră de observare, oferta este considerată neconformă.	
Algoritm de calcul:	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se acordă 0 puncte pentru existența unei singure ferestre de observare, conform cerinței minime din Caietul de sarcini;</li><li>- Se acordă 6 puncte (maxim) pentru ofertele la care camera de depunere are exact 2 ferestre de</li></ul>	



vizualizare cu obturator, în vederea observării din poziții diferite;

- Pentru mai mult de 2 ferestre de vizualizare cu obturator nu se acordă punctaj suplimentar.

**Note justificative:**

– Vizualizarea procesului din unghiuri multiple permite supravegherea atentă a depunerii și intervenția promptă în caz de deviații. Aceasta sporește siguranța în exploatare și reduce riscul de pierdere a probelor valoroase, ceea ce duce la economii de resurse și la o eficiență operațională mai ridicată.

**2.3 Posibilitatea de ridicare a temperaturii de încălzire a substratului peste 250 °C**

**8% (i.e., maxim 8 puncte din 100)**

Conform Caietului de Sarcini, echipamentul trebuie să permită încălzirea substratului până la o temperatură de cel puțin 250 °C, sau superioară, pentru a asigura o bună aderență a straturilor subțiri. Pentru valori sub 250°C, oferta este considerată neconformă.

Algoritm de calcul:

- Se acordă 0 puncte pentru ofertele la care încălzirea substratului se poate realiza la o temperatura de 250°C, stabilită prin Caietul de sarcini;
- Se acordă 4 puncte pentru ofertele la care încălzirea substratului se poate realiza la o temperatura mai mare de 250 °C și mai mica sau egala cu 400 °C;
- Se acordă 8 puncte (maxim) pentru ofertele la care încălzirea substratului se poate realiza la o temperatura mai mare de 400 °C;
- Pentru valori care depășesc pragul ce asigură punctajul maxim nu se acordă punctaj suplimentar.

**Note justificative:**

– Substraturile încălzite la temperaturi mai ridicate asigură filme mai aderente și mai stabile, cu proprietăți funcționale superioare. Aceasta înseamnă reducerea numărului de eșecuri experimentale, o utilizare mai eficientă a materialelor și maximizarea calității rezultatelor obținute în proiectele de cercetare.

**2.4 Sistemul de monitorizare a grosimii stratului depus are o rezoluție superioară**

**6% (i.e., maxim 6 puncte din 100)**

Conform Caietului de Sarcini, echipamentul trebuie să fie prevăzut cu un sistem de monitorizare în timp real atât pentru grosimea stratului aflat în formare, cât și pentru viteza de depunere, având rezoluția de măsurare de 0.1 Angstrom, sau superior (adică valori mai mici). Pentru o rezoluție mai slabă decât 0,1 Angstrom (valoare mai mare), oferta este considerată neconformă.

Algoritm de calcul:

- Se acordă 0 puncte pentru o rezoluție mai bună sau egală cu 0,1 Angstrom și mai slabă decât 0,03 Angstrom (valoare mai mare de 0,03 Angstrom), nu se acordă punctaj (0 puncte);
- Se acordă 6 (maxim) puncte pentru ofertele la care sistemul de monitorizare a grosimii stratului depus are o rezoluție de 0.03 Angstrom sau superior (adică valori mai mici);
- Pentru valori mai mici de 0.03 Angstrom nu se acordă punctaj suplimentar.



**Note justificative:**

– Un sistem de monitorizare de înaltă rezoluție asigură un control mai precis al grosimii depunerilor, ceea ce reduce variațiile între procese și pierderile de material. Acest lucru se traduce în economii de resurse costisitoare, reproductibilitate mai bună și rezultate științifice mai fiabile, fiind un element critic în special în dezvoltarea de microsiseme optoelectronice.

**2.5 Sursa de evaporare e-beam oferă o putere mai mare de 5 kW**

**6% (i.e., maxim 6 puncte din 100)**

Conform Caietului de Sarcini, sursa de evaporare e-beam trebuie să ofere o putere de lucru de cel puțin 5 kW. Pentru valori sub 5 kW, oferta este considerată neconformă.

Algoritm de calcul:

- Se acordă 0 puncte pentru valoarea minimă de 5 kW, stabilită prin Caietul de sarcini;
- Se acordă 3 puncte pentru ofertele la care sursa de evaporare e-beam are putere mai mare de 5 kW și mai mică sau egală cu 7,5 kW.
- Se acordă 6 puncte (maxim) pentru ofertele la care sursa de evaporare e-beam are putere mai mare de 7,5 kW și mai mică sau egală cu 10 kW.
- Pentru valori care depășesc 10 kW nu se acordă punctaj suplimentar.

**Note justificative:**

– O putere mai mare extinde gama de materiale care pot fi procesate, inclusiv cele cu punct de topire înalt, și reduce timpul necesar pentru depuneri. Beneficiul general pentru achizitor constă în creșterea versatilității echipamentului și a productivității, reducând costurile de operare prin scurtarea timpilor de proces.

**2.6 Performanța sistemului de pompare (timp de atingere a vidului înalt)**

**8% (i.e., maxim 8 puncte din 100)**

Conform Caietului de Sarcini, sistemul de pompare (vidare) a camerei de proces trebuie să atingă o presiune de bază de cel puțin  $5 \times 10^{-7}$  Torr sau mai bună (valoare mai mica). În același timp, ofertele care permit obținerea unui nivel avansat de vid într-un timp redus vor fi punctate, după cum urmează.

Algoritm de calcul:

- Se acordă 8 puncte (maxim) pentru ofertele la care sistemul de pompare (vidare) a camerei de proces poate atinge presiunea de  $1 \times 10^{-6}$  Torr sau superior (valori mai mici) într-un interval de timp de cel mult 60 de minute de la inițierea procesului de vidare.

**Note justificative:**

– Un timp mai scurt de atingere a vidului înalt crește disponibilitatea echipamentului, reduce timpii morți și limitează riscul de contaminare a probelor. Din punct de vedere economic, aceasta duce la un grad de utilizare mai mare al instalației, la creșterea numărului de experimente realizabile și la reducerea costurilor indirecte asociate cu timpii de așteptare.



<b>2.7 Functionalitate integrată de curățare in-situ a camerei de depunere (ex. plasma cleaning)</b>	<b>10% (i.e., maxim 10 puncte din 100)</b>
<p>Algoritm de calcul:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Se acordă 10 puncte (maxim) pentru ofertele care includ o funcționalitate integrată echipamentului care să permită curățarea in-situ a camerei de depunere prin metode adecvate, cum ar fi curățare în plasmă, sau echivalent;</li><li>- Pentru ofertele care nu includ această funcționalitate nu se acordă punctaj (0 puncte).</li></ul> <p><b>Note justificative:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Curățarea in-situ prelungeste durata de viață a echipamentului și reduce semnificativ timpul necesar pentru întreținere manuală. Beneficiile principale sunt: îmbunătățirea rezultatelor procesului, reducerea costurilor cu resursele umane și consumabile, precum și asigurarea unei disponibilități sporite a echipamentului pentru activități de cercetare, ceea ce maximizează randamentul investiției.</li></ul>	
<b>2.8 Garanție extinsă</b>	<b>8% (i.e., maxim 8 puncte din 100)</b>
<p>Conform caietului de sarcini, durata de garantare minimă pentru echipamentul livrat și instalat va fi de 12 luni. Ofertele care prevăd o durată de garantare mai scurtă vor fi considerate neconforme.</p> <p>Algoritm de calcul - Punctajul corespunzător extinderii duratei de garantare se calculează astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pentru garanția minimă de 12 luni, stabilită prin Caietul de sarcini, nu se acordă punctaj (0 puncte);</li><li>- Se acordă 2 puncte pentru o garanție extinsă la 24 luni (12 luni suplimentare față de minim);</li><li>- Se acordă 4 puncte pentru o garanție extinsă la 36 luni (24 luni suplimentare față de minim);</li><li>- Se acordă 6 puncte pentru o garanție extinsă la 48 luni (36 luni suplimentare față de minim);</li><li>- Se acordă 8 puncte (punctaj maxim) pentru o garanție extinsă la cel puțin 60 luni (48 luni suplimentare față de minim);</li><li>- Pentru o garanție extinsă la mai mult de 60 luni (mai mult de 48 luni suplimentare față de minim), nu se acordă punctaj suplimentar.</li></ul> <p><b>Note justificative:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Criteriul este esențial pentru protejarea investiției și reducerea costurilor de operare post-achiziție, întrucât o perioadă de garanție extinsă reduce cheltuielile de service și oferă siguranță în exploatare pe termen lung.</li></ul>	

Radu Popa  
Nicoleta Vasile  
Viorel Avramescu

05.02.2026