Opis przedmiotu zamówienia/Formularz wymagań technicznych

Przedmiotem zamówienia jest dostawa transmisyjnego wysokorozdzielczego mikroskopu elektronowego HR-TEM. Integralną częścią zamówienia jest także instalacja, uruchomienie oraz szkolenie sprzętowe, w zakresie obsługi oraz aplikacyjne, usługa serwisu gwarancyjnego.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TRANSMISYJNY WYSOKOROZDZIELCZY MIKROSKOP ELEKTRONOWY HR-TEM**  **Producent (marka)** ………………………………………………………*(Należy podać)*  **Typ/model** ……………………………………………….. (*jeśli dotyczy*)  **Fabrycznie nowe urządzenie, nie eksponowane.** | | | |
| Lp. | Opis parametrów | Wymagane parametry techniczne | Parametry techniczne oferowane |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Dostawa transmisyjnego wysokorozdzielczego mikroskopu elektronowego HR-TEM | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 2 | Minimalny zakres napięcia przyspieszającego | Od **30 – 200 kV** | ………………………  (należy wpisać) |
| 3 | Fabrycznie zoptymalizowane nastawy napięć przyspieszających | Wymagane **80 i 200 kV** | ………………………  (należy wpisać) |
| 4 | Mikroskop pracujący w trybach TEM i skorygowanym STEM, tj. wyposażony w korektor aberracji sferycznej wiązki | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 5 | Minimalne rozdzielczości obrazowania (do wykazania w miejscu instalacji) | - w trybie **STEM: ≤ 75 pm przy 200 kV**,  - w trybie **STEM: ≤ 100 pm przy 80 kV**,  - w trybie **TEM: ≤ 115 pm przy 200 kV** | ………………………  (należy wpisać) |
| 6 | Możliwość obsługi mikroskopu z oddzielnego pomieszczenia operatora | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 7 | Parametry źródła elektronów | Działo elektronowe z zimną emisją CFEG (bez wspomagania termicznego) o następujących parametrach:  - rozmycie energetyczne wiązki mierzone w czasie 1 sekundy: **≤ 0,40 eV przy 200 kV,**  - jasność**: ≥ 1,0∙109 A/cm2sr przy 200 kV** (do wykazania w miejscu instalacji),  - funkcja automatycznego wygrzewania (flash) celem desorpcji gazów z emitera o całkowitym czasie trwania ≤ **60 sekund,** | ………………………  (należy wpisać) |
| 8 | Minimalne wymagania do układu soczewek kondesora | Co najmniej **3 soczewki w układzie kondensora**, nie licząc soczewki w dziale, górnego nabiegunnika soczewki obiektywowej i tzw. minikondensora | ………………………  (należy wpisać) |
| 9 | Wszystkie apertury (kondensorowe, obiektywowe i selekcyjne) muszą być wprowadzane i wyprowadzane w sposób automatyczny z interfejsu użytkownika; | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 10 | System próżniowy | **Bezolejowy system próżniowy sterowany komputerowo** | ………………………  (należy wpisać) |
| 11 | Minimalny dryf próbki w czasie obserwacji, mierzony po osiągnięciu stabilizacji termicznej | **≤ 0,5 nm/min** - do wykazania w miejscu instalacji | ………………………  (należy wpisać) |
| 12 | Mikroskop musi być wyposażony w niezależnie sterowaną soczewkę do obrazowania w trybie Lorentza z minimalnym limitem informacyjnym ≤ 2,2 nm przy 200 kV (do wykazania w miejscu instalacji) | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 13 | Mikroskop musi być wyposażony w zmotoryzowany goniometr | - **zautomatyzowany ruch w 4 osiach** (przesuwy X, Y, Z i pochył alfa),  - **dodatkowa, poza mechaniczną, kontrola ruchu w osiach X,Y i Z** poprzez układ przetworników piezoelektrycznych,  - zakres ruchu piezo: **oś X i Y ≥ 1,25 µm, oś Z ≥ 0,25 µm,**  - **minimalny krok przesuwów piezo: ≤ 20 pm**; | ………………………  (należy wpisać) |
| 14 | Zestaw holderów do obserwacji | - jednopochyłowy,  - analityczny dwupochyłowy o geometrii zoptymalizowanej do oferowanego systemu EDS o pochyłach w zakresie **minimum: pochył alfa (α) ±30°, pochył beta (β) ±25°,**  - analityczny dwupochyłowy do próbek magnetycznych z mocowaniem przy pomocy elementu wkręcanego (bez klapki/zacisku) o pochyłach w **zakresie minimum: pochył alfa (α) ±30°, pochył beta (β) ±25°**,  - analityczny tomograficzny **o szerokim kącie pochyłu alfa ± 70°;** | ………………………  (należy wpisać) |
| 15 | Odległość między nabiegunnikami soczewki obiektywowej musi być na tyle duża, aby do mikroskopu można było wprowadzać różnego rodzaju holdery in-situ (np. cieczowy) bez konieczności doraźnej zmiany nabiegunników na inne | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 16 | Mikroskop musi być wyposażony w wysuwaną zintegrowaną dolną kamerę typu CMOS do rejestracji obrazów TEM i dyfrakcyjnych | - rozdzielczość: **minimum 4k x 4k,**  - wielkość pojedynczego piksela: **≥ 14 µm**,  - szybkość rejestracji obrazów: **≥ 25 ramek/s dla rozdzielczości 4k x 4k i ≥ 300 ramek/s dla 512 x 512**,  - możliwość rotacji obrazu na kamerze w czasie rzeczywistym,  - wstępna, ciągła rejestracja obrazów w cyklicznym buforze **o pojemności minimum 30 sekund**, po czym możliwość uzupełnienia zapisywanej właściwej serii obrazów (np. od momentu rozpoczęcia reakcji in-situ) o obrazy z tego bufora  - **dodatkowy komputer do zapisu danych z kamery i zarządzania nimi**; | ………………………  (należy wpisać) |
| 17 | Układ projektora mikroskopu musi zapewniać obrazowanie TEM bez rotacji obrazu w całym zakresie powiększeń | Wymagany | ……………………  tak/nie |
| 18 | Układ detekcji STEM | Musi posiadać w sumie **minimum 8 niezależnie odczytywanych segmentów** i wraz z oprogramowaniem mikroskopu zapewnić jednoczesną akwizycję i zapis obrazów **HAADF, ADF, ABF i BF** | ………………………  (należy wpisać) |
| 19 | Mikroskop musi być wyposażony w system EDS umożliwiający efektywne wykonywanie rozkładu map pierwiastków | System EDS wyposażony w **minimum 2 bezokienkowe detektory SDD o całkowitym kącie bryłowym nie mniejszym niż 0,7 sr.** System EDS musi być zintegrowany z głównym oprogramowaniem mikroskopu i **umożliwiać zbieranie map rozkładu pierwiastków, analizę liniową oraz analizę ilościową pierwiastków;** | ………………………  (należy wpisać) |
| 20 | Minimalne wymagania do systemu EDS | - rozdzielczość energetyczna dla linii Mn Kα w warunkach wzbudzenia **10 000 zliczeń na sekundę: ≤ 140 eV**,  - stosunek sygnał/tło (rozumiany jako liczba Fiori na próbce NiOx): **≥2000,**  - czystość widma (rozumiana jako stosunek linii systemowych do linii Ni K na próbce NiOx): **≤ 1%;** | ………………………  (należy wpisać) |
| 21 | Mikroskop musi posiadać deflektor utrzymujący wiązkę równolegle do osi optycznej w trakcie skanowania w trybie STEM (descan); | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 22 | Oprogramowanie | Oprogramowanie musi umożliwiać:  - oprócz tradycyjnej rejestracji obrazów w TEM (jeden obraz o zadanym czasie akwizycji) i STEM (jeden skan o zadanym czasie postoju wiązki w punkcie) również akwizycję seryjną TEM i STEM, gdzie kolejne obrazy rejestrowane w krótkich czasach są automatycznie korygowane o dryf i sumowane,  - niezależny odczyt sygnału EDS dla każdego z detektorów SDD oraz wyświetlać ich indywidualne czasy martwe (dead time),  - wykonywanie techniki 4D-STEM, tj. automatyczny zapis obrazów dyfrakcyjnych rejestrowanych na kamerze dolnej w każdym punkcie skanowanego obszaru; Akwizycja danych (obrazów dyfrakcyjnych) w technice 4D-STEM na kamerze **dolnej z szybkością ≥ 500 obrazów/s przy rozdzielczości minimum 256x256.** | ………………………  (należy wpisać) |
| 23 | Zestaw programów do tomografii elektronowej obejmujący: oprogramowanie do automatycznej akwizycji serii pochyłów w trybie TEM, STEM i STEM-EDS, do rekonstrukcji 3D danych tomograficznych oraz do wizualizacji i segmentacji 3D. Programy te muszą być kompatybilne między sobą co do formatu danych wejściowych, tzn. nie wymagać dodatkowej konwersji plików | Wymagany | ……………………  tak/nie |
| 24 | Mikroskop musi być wyposażony w oprogramowanie (lub zestaw programów) wspierające użytkownika w pochylaniu próbki w trakcie obserwacji | Wymagane funkcje:  - utrzymuje pole widzenia podczas pochylania próbki, np. do innej osi pasa, również przy pochyle beta,  - oblicza wartość pochyłów alfa i beta koniecznych do zmiany aktualnej orientacji próbki do nowej orientacji wskazanej na obrazie dyfrakcyjnym oraz realizuje wymagany pochył,  - dla próbki o znanych parametrach krystalograficznych ułatwia określenie aktualnej orientacji próbki (na podstawie indeksacji dyfrakcji) oraz **umożliwia automatyczną zmianę do innej orientacji, konkretnie wskazanej przez użytkownika.** | ………………………  (należy wpisać) |
| 25 | Mikroskop musi mieć oprogramowanie do pisania, zapamiętywanie i wykonywania skryptów | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 26 | Jednostkę sterującą zawierającą komputery | Mikroskop musi być wyposażony w komputer sieciowy do **zapisu i magazynowania danych**. | ………………………  (należy wpisać) |
| 27 | Minimalna liczba licencji offline na oprogramowanie do przeglądania i analizy danych pomiarowych wraz z nośnikiem danych dla każdej z licencji | **Minimum 5** | ………………………  (należy wpisać) |
| 28 | Mikroskop musi być wyposażony w stację roboczą do obróbki danych z monitorem minimum 27” | Wymagany | ……………………  tak/nie |
| 29 | Wykonawca musi zagwarantować prawidłową instalację oferowanego urządzenia (zgodnie z wytycznymi producenta) w pomieszczeniu wskazanym przez zamawiającego wraz z niezbędną adaptacją pomieszczeń. Jeżeli będzie to konieczne wykonawca musi zagwarantować instalację urządzeń do niwelacji czynników środowiskowych tj. pól elektromagnetycznych, zestawu do utrzymania stabilności cieplnej urządzenia i pomieszczenia, oraz pól akustycznych – do poziomu wymaganego przez producenta dla prawidłowej i stabilnej pracy | Wymagany | ……………………  tak/nie |
| 30 | Mikroskop musi być wyposażony w urządzenie do automatycznego plazmowego czyszczenia holderów TEM oraz próbek SEM z wykorzystaniem tlenu oraz wodoru, pracujące w zakresie minimum od 2 do 60 W. Urządzenie musi być kompatybilne z holderami oferowanego mikroskopu TEM oraz umożliwiać jednoczesne czyszczenie minimum 2 holderów; | Wymagany | ……………………  tak/nie |
| 31 | Stanowisko do wstępnego obrazowania próbek w trybie elektronów wtórnych i wstecznie rozproszonych, osiągające rozdzielczość minimum 3nm dla 30kV, pracujące w zakresie od 200V do 30kV wraz z możliwością analizy składu chemicznego przy pomocy detektora EDS. |  | ……………………  tak/nie |
| 32 | Stanowisko do montowania próbek w holderach wyposażone w mikroskop optyczny i pesetę próżniową | Pomiar z dokładnością **do 10 mm** | ………………………  (należy wpisać) |
| 33 | Zasilanie mikroskopu | Zasilanie o napięciu 230V | ………………………  tak/nie |
| 34 | Zabezpieczenie w przypadku utraty zasilania, braku wody chłodzącej lub utraty próżni | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| 35 | Kompresor powietrza | Wymagany | ……………………  tak/nie |
| 36 | Układ chłodzenia wodą | Układ o obiegu zamkniętym | ………………………  tak/nie |
| 37 | Gwarancja | 60 miesięcy od daty podpisania bezwarunkowego protokołu odbioru przedmiotu zamówienia z wyjątkiem urządzenia do plazmowego czyszczenia oraz stanowiska do wstępnego obrazowania próbek, dla których Wykonawca udziela gwarancji na okres 12 miesięcy | ………………………  tak/nie |
| 38 | Dostępność części zamiennych | Minimum 7 lat | ………………………  (należy wpisać) |
| 39 | Instalacja, uruchomienie,  testowanie i szkolenie dla 4 użytkowników przez okres minimum 8 dni | Wymagane | ……………………  tak/nie |
| **Dodatkowe parametry techniczne** | | | |
| 40 | Możliwość ultra wysoko rozdzielczego obrazowania STEM oraz uzyskiwania map rozkładu pierwiastków z rozdzielczością atomową w efektywny sposób. Prąd wiązki przy którym rozdzielczość STEM wynosi ≤ 60pm dla 200 kV (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji) | a) ≥ 0,1 nA  b) < 0,1 nA | ………………………  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 5 pkt  Nie - 0 pkt |
| 41 | Korektor wiązki, który umożliwia kompensację astygmatyzmu A5 (six-fold astigmatism) dla wszystkich wysokich napięć bez konieczności zmiany wysokości próbki (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji) | a) system zawierający taką możliwość  b) brak tej możliwości | ………………………  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 5 pkt  Nie - 0 pkt |
| 42 | Automatyczne justowanie korektora do poziomu aberracji 4 rzędu bez konieczności interwencji użytkownika (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji | a) system zawierający taką możliwość  b) brak tej możliwości | ………………………  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 5 pkt  Nie - 0 pkt |
| 43 | Układ detekcji STEM umożliwiający uzyskanie sygnału z wybranych wiązek rozproszonych, zawierający w sumie minimum 17 segmentów (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji) | a) system zawierający taką możliwość  b) brak tej możliwości | ………………………  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 5 pkt  Nie - 0 pkt |
| 44 | Spektrometr energodyspersyjny umożliwiający uzyskanie dużej liczby zliczeń, niezależnie od pochyłu próbki, zbudowany z minimum czterech detektorów SDD, promieniowania rentgenowskiego umieszczonych wewnątrz soczewki obiektywowej, chronionych przesłonami i rozmieszczonych symetrycznie względem próbki (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji | a) system zawierający taką możliwość  b) brak tej możliwości | …………………..  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 10 pkt  Nie - 0 pkt |
| 45 | Spektrometr zapewniający odpowiednią czułość na śladowe zawartości pierwiastków, tj. zapewniający wysoką czystość widma. Stosunek sygnał/tło (rozumiany jako liczba Fiori na próbce NiOx) (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji) | a) ≥ 4000  b) ≤ 4000 | ………………………  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 5 pkt  Nie - 0 pkt |
| 46 | Mikroskop wyposażony w zintegrowane w oprogramowaniu sterującym mikroskopem, pozwalające na automatyczne zbieranie obrazów TEM i STEM z dużych obszarów, realizowane przez przesuw stolika i składanie uzyskanych zdjęć składowych wraz z korekcją ewentualnych przesunięć na ich granicach. Poza wersją on-line do akwizycji, oprogramowanie musi zostać zaoferowane również w wersji off-line do przeglądania danych (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji) | a) system zawierający taką możliwość  b) brak tej możliwości | ……………………..  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 10 pkt  Nie - 0 pkt |
| 47 | Zadowalająca prześwietlalność preparatu. Jasność źródła elektronów przy 200 kV (wykonawca musi wykazać na wezwanie, że taka możliwość jest osiągalna w oferowanym urządzeniu w dniu złożenia oferty oraz wykazana w trakcie instalacji) | a) ≥ 2,4x109 A/cm2sr  b) ≤ 2,4x109 A/cm2sr | ……………….  tak/nie  Kryterium oceny ofert:  Tak – 5 pkt  Nie - 0 pkt |

**Uwaga: oceniane parametry techniczne takie jak: gwarantowana rozdzielczość obrazu, minimalny zakres powiększeń, prąd wiązki oraz rozdzielczość zapamiętywania obrazów muszą być potwierdzone deklaracją producenta oraz muszą zostać wykazane podczas instalacji, lub w przypadku gdy producent znajduje się poza terenem Unii Europejskiej deklaracją przedstawiciela producenta na obszar Europy.**

***Dokument należy wypełnić i podpisać kwalifikowanym podpisem elektronicznym***

***Zamawiający zaleca zapisanie dokumentu w formacie PDF.***