



Łukasiewicz
Instytut
Mikroelektroniki
i Fotoniki

Warszawa, dnia 12.07.2022 r.



**Zapytanie w celu oszacowania wartości zamówienia
polegającego na dostarczaniu skaningowego mikroskopu
elektronowego (SEM) z detektorem EDS**

W celu zbadania oferty rynkowej oraz oszacowania wartości zamówienia, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki zwraca się z prośbą o przedstawienie informacji dotyczących szacunkowych kosztów realizacji niżej opisanego zamówienia.

UWAGA!

Niniejsze szacowanie wartości zamówienia nie stanowi oferty w rozumieniu art. 66 Kodeksu Cywilnego, jak również nie jest ogłoszeniem ani zapytaniem o cenę w rozumieniu ustawy Prawo Zamówień Publicznych. Informacja ta ma na celu wyłącznie rozpoznanie rynku i uzyskanie wiedzy na temat kosztów realizacji opisanej dostawy.

1. ZAMAWIAJĄCY

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki
al. Lotników 32/46
02-668 Warszawa

2. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, instalacja, uruchomienie i testowanie skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) z detektorem EDS oraz stolikiem grzewczym i kamerą nawigacyjną, zwanego dalej „przedmiotem zamówienia”.

Strona 1 z 9



Wymagania i parametry techniczne dla przedmiotu zamówienia, są przedstawione w tabeli poniżej:

Lp.	Nazwa parametru	Wymaganie
1.	Rok produkcji	2022/2023 (skaningowy mikroskop elektronowy z detektorem EDS oraz stolikiem grzewczym i kamerą nawigacyjną musi być urządzeniem nowym, nieużywanym na wystawie, do pokazów lub prac dla klientów poza fabryką producenta, jak również nieużywanym do regularnych pokazów dla klienta lub szkoleń w fabryce producenta)
2.	Główne zastosowanie	Inspekcja lokalnej mikrostruktury dla szerokiej klasy materiałów wraz z analizą składu pierwiastkowego w mikroobszarze przez użyciu techniki EDS. Obrazowanie na żywo aktywowanych termicznie procesów fizycznych i chemicznych w szerokim zakresie temperaturowym
3.	Ogólne wymagania techniczne	<p>6.1. Źródło wiązki elektronów - działo elektronowe z zimną emisją polową lub termicznie wspomaganą emisją polową (emiter Schottky'ego)</p> <p>6.2. Zdolność rozdzielcza obrazowania w trybie SE w wysokiej próżni przy napięciu 30 kV - nie gorsza niż 1.0 nm</p> <p>6.3. Zdolność rozdzielcza obrazowania w trybie SE w niskiej próżni przy napięciu 30 kV - nie gorsza niż 1.3 nm</p> <p>6.4. Zdolność rozdzielcza obrazowania w trybie SE w średniej próżni przy napięciu 30 kV - nie gorsza niż 1.3 nm</p> <p>6.5. Zdolność rozdzielcza obrazowania w trybie SE w wysokiej próżni przy napięciu 1 kV - nie gorsza niż 3.0 nm</p> <p>6.6. Zdolność rozdzielcza obrazowania w trybie BSE w wysokiej próżni przy napięciu 30 kV - nie gorsza niż 2.5 nm</p> <p>6.7. Zakres napięcia przyspieszającego: 200 eV – 30 keV</p> <p>6.8. Zakres prądów wiązki elektronowej: 1 pA - 200 nA</p> <p>6.9. Wymagany układ do pomiaru prądu wiązki elektronowej</p> <p>6.10. Energia elektronów padających na powierzchnię próbki ≤ 20 eV</p> <p>6.11. Wymagany detektor elektronów wtórnych (SE) typu Everhart'a-Thornley'a</p>



		<p>6.12. Wymagany detektor elektronów wstecznie rozproszonych (BSE) sprzężony z detektorem EDS, z podziałem na sektory rozmieszczone koncentrycznie względem siebie oraz o czułości wystarczającej na obrazowanie przy energiach 700 eV</p>
		<p>6.13. Zakres szybkości skanowania obrazu od 25 ns/piksel do 25 ms/piksel</p>
		<p>6.14. Wymagane różne tryby skanowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - integracja wielu ramek z automatyczną korektą dryfu, - Integracja liniowa w celu poprawy stosunku sygnał/szum, - skanowanie manualne z tzw. przeplotem celem optymalizacji czasu pomiaru
		<p>6.15. Wymagana atmosfera ochronna gazów w trybie niskiej próżni: azot (N₂), dwutlenek węgla (CO₂)</p>
		<p>6.16. Wymagane obrazowanie materiałów o słabym przewodnictwie elektrycznym, silnie odgazowujących oraz uwodnionych bez wstępnej preparatyki (stan naturalny)</p>
		<p>6.17. Wymagana co najmniej jedna kamera CCD z podświetlaniem w podczerwieni (IR) do podglądu wnętrza komory mikroskopu podczas pracy</p>
		<p>6.18. Wymagana wewnętrzna, zintegrowana kamera cyfrowa o rozdzielczości co najmniej 5 megapikseli i polu widzenia obejmującym cały stolik z próbkami celem nawigacji oraz wstępnego obrazowania powierzchni preparatów</p>
		<p>6.19. Wymagany precyzyjny stolik eucentryczny zmotoryzowany w 5-ciu osiach i zakresach ruchu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - w osi X nie mniejszy niż 110 mm, - w osi Y nie mniejszy niż 110 mm, - zakres przesuwu w osi Z nie mniejszy niż 60 mm, - eucentryczny obrót wokół osi w zakresie 360 stopni dla wszystkich położenia X,Y, - pochylanie w zakresie nie mniejszym niż od -10° do +80° <p>Stolik powinien umożliwiać umieszczanie próbek lub akcesoriów o wadze ≥ 4000g</p>



		<p>6.20. Komora mikroskopu musi posiadać:</p> <ul style="list-style-type: none"> - szerokość nie mniejszą niż 340 mm, - co najmniej 12 portów <p>6.21. Wymagane są uchwyty i nośniki próbek kompatybilne ze stolikiem mikroskopu, w szczególności uchwyt powinien umożliwiać zamontowanie 17 standardowych stolików okrągłych o średnicy 12.7 mm</p> <p>6.22. Wymagane oprogramowanie sterujące pracą mikroskopu pozwalające na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - automatyczną korekcję astygmatyzmu, - automatyczne ustawienie ostrości obrazu, - ustawienie parametrów urządzenia, takich jak: powiększenie, energia elektronów pierwotnych osiągających próbkę, wybór trybu obrazowania, - akwizycję i zapisywanie (wraz z zestawem wszystkich parametrów pracy mikroskopu) danych o maksymalnej rozdzielczości minimum 25 megapikseli, w co najmniej przyjętych standardach obrazu: TIFF, BMP i JPEG w skali szarości nie mniejszej niż 24 bity, - jednoczesny zapis do 4 obrazów z różnych detektorów, w tym także z różnych segmentów detektorów, uzyskanych przy pojedynczym skanie wiązką, - zapisanie jednocześnie zarejestrowanych obrazów przy użyciu przyrostowej nazwy pliku, przy czym wszystkie zapisane w danym momencie obrazy muszą mieć taką samą przyrostową liczbę i inny zdefiniowany przez użytkownika prefiks, - rejestrację sekwencji video w formacie .avi, - pomiary odległości, pól powierzchni i kątów bezpośrednio na ekranie monitora z zapisem rezultatów pomiaru; - zapisywanie i przywoływanie parametrów skanowania (czas postoju wiązki w punkcie, sposób skanowania, itp.), - zapis w sposób automatyczny oraz dynamiczny minimum 20 ostatnich ustawień mikroskopu (parametry wiązki i tryb skanowania, ustawienia stygmatorów) z możliwością ich późniejszego przywołania. <p>Oprogramowanie sterujące pracą mikroskopu i wszystkie aplikacje specjalistyczne dołączone do aparatury muszą być w pełni funkcjonalne w systemie operacyjnym co najmniej MS Windows 10 lub równoważnym i kompatybilne z innymi</p>
--	--	--



		standardowymi programami środowiska Microsoft Windows.
		6.23. Wymagany system próżniowy wyposażony w bezolejową pompę do próżni wstępnej, pompę turbomolekularną oraz minimum dwie pompy jonowe, z możliwością zapowietrzania komory mikroskopu w sposób automatyczny czystym azotem.
		6.24. Wymagany kompatybilny, zamknięty układ chłodzenia typu woda-powietrze zapewniający stabilną pracę całego systemu mikroskopu.
		6.25. Wymagany kompresor powietrzny o nastawach umożliwiających prawidłowe funkcjonowanie systemu
		6.26. Wymagany zewnętrzny panel operacyjny do regulacji podstawowych, często używanych parametrów i funkcji mikroskopu, jak: ostrość, powiększenie, jasność, kontrast, korekcja astygmatyzmu.
		6.27. System mikroskopu musi być wyposażony w co najmniej 2 kolorowe monitory LCD o przekątnej minimum 24 cale.
		6.28. Mikroskop musi posiadać funkcjonalne oprogramowanie do akwizycji zdjęć o wysokiej rozdzielczości charakteryzujące się: <ul style="list-style-type: none"> - automatycznym obrazowaniem dużych obszarów próbki lub wielu próbek poprzez sekwencyjny przesuw stolika oraz zszywanie uzyskanych zdjęć (stitching) wraz z korektą na granicach zdjęć, - nakładanie zdjęć tego samego obszaru próbki uzyskanych ze wszystkich oferowanych detektorów (SE, BSE), - wersją offline do przeglądania zarchiwizowanych zdjęć wielkoformatowych
		6.29. Mikroskop musi posiadać funkcjonalne oprogramowanie do automatycznej analizy obrazu 2D i obliczeń statystycznych, w tym: <ul style="list-style-type: none"> - możliwość tworzenia przez użytkownika procedur ułatwiających manipulację zbiorami obrazów w celu ich korekty (odszumianie, wyostrzenie, poprawa kontrastu, usuwanie artefaktów pomiarowych), - umożliwiać segmentację lokalnej mikrostruktury (wydzielenia, wtrącenia, wżery, ziarna, pory) poprzez manualne obrysowywanie obiektów lub w sposób



		<p>automatyczny na podstawie wyszukiwania zadanych cech,</p> <ul style="list-style-type: none"> - stosować algorytmy samo uczenia się w oparciu o sztuczną inteligencję (AI) do rozpoznawania cech i automatycznej segmentacji obrazów, - umożliwiać dostęp do skryptów i bibliotek naukowych języka Python w celu tworzenia procedury z ich wykorzystaniem, - umożliwiać klasyfikację obiektów na obrazach po ich kształcie oraz wielkości, w tym rzeczywistym rozmiarze na podstawie wielkości piksela, - umożliwiać tworzenie rozkładów statystycznych obiektów, m.in. wielkość ziarna, pole powierzchni, czy udział frakcji, - zachowywać pełną kompatybilność z oprogramowaniem do akwizycji wysokorozdzielczych zdjęć z dużych obszarów (obrazowanie wielkopowierzchniowe SEM), - zachować pełną funkcjonalność bez limitu czasowego. <p>6.30. Wymagany bezazotowy detektor EDS wykonany w technologii SDD sprzętowo i programowo przystosowany do współpracy z oferowanym mikroskopem SEM i charakteryzujący się:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zakresem detekcji pierwiastków od berylu (Be), - rozdzielczością energetyczną ≤ 129 eV dla linii Mn:K$_{\alpha}$, - powierzchnią elementu aktywnego ≥ 30 mm2, - przepustowością wejściową $\geq 1\ 000\ 000$ zliczeń/s. <p>Ponadto, oprogramowanie detektora EDS musi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - umożliwiać punktową oraz liniową rejestrację widm rentgenowskich, - umożliwiać podstawową analizę widm obejmującą usuwanie tła, dekonwolucję linii spektralnych, szacowanie zawartości pierwiastków, - automatycznie generować raporty ilościowe (at.% i wt.%), oraz jakościowe (mapowanie pierwiastkowe, profile liniowe) do programu MS Word lub równoważnego, - pracować w środowisku Windows 10 lub równoważnym.
4.	Napylarka wysokopróżniowa do nanoszenia cienkich warstw węgla i metalu	<p>Wymagane jest urządzenie próżniowe do napyłania jonowego metali szlachetnych oraz węgla z użyciem wymiennych głowic. W szczególności napylarka musi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - posiadać automatyczną przesłonę chroniącą preparat do napyłania, - posiadać minimum 2 szklane klosze, wykorzystywane zamiennie do napyłania węglem lub metalem, pozwalające uniknąć



		<p>redepozycji niechcianego materiału ze ścianek cylindra,</p> <ul style="list-style-type: none"> - posiadać stół o średnicy min. 80 mm z możliwością pochyłu, - posiadać system do odpompowania komory roboczej do końcowego ciśnienia nie gorszego niż 2×10^{-5} mbar, - umożliwić automatyczny pomiar grubości napyłanej warstwy z dokładnością nie gorszą niż 1 nm poprzez wbudowaną wagę, - posiadać zintegrowany panel dotykowy (LCD) do obsługi i zmiany nastaw urządzenia, wyświetlacz jednocześnie powinien wskazywać podstawowe parametry napyłania, takie jak ciśnienie, status pracy, itp., - posiadać możliwość zapamiętywania minimum 15 procesów napyłania z zabezpieczonym hasłem dostępu do nich, - posiadać automatyczny system nawijania sznurka węglowego w głowicy po jego przepaleniu, bez konieczności zapowietrzania komory - system ten musi umożliwiać napylenie minimum 70 nm warstwy węgla bez konieczności zapowietrzania komory napyłarki, - posiadać dedykowane oprogramowanie, uruchamiane na komputerze wyposażonym w oprogramowanie MS Windows, w pełni umożliwiające automatyzację procesu, tj. odpompowanie układu, przedmuchanie komory argonem, stabilizację plazmy (dla napyłania metalami), otwarcie przysłony głowicy, napylenie zadanej grubości warstwy lub napylenie z zadaniem czasem trwania, zapowietrzenie układu lub pozostawienie go pod próżnią, - umożliwić zdalną diagnostykę poprzez sieć Internet w celu analizy stanu urządzenia lub sprawdzenia parametrów pracy.
5.	Zasilanie awaryjne	Wymagane zapasowe zasilanie mikroskopu w postaci automatycznego układu zabezpieczeń (UPS z filtrami) na wypadek nieoczekiwanego spadku napięcia, podtrzymujące zasilanie systemu przez minimum 15 minut. Układ zasilania awaryjnego musi posiadać zestaw wszystkich potrzebnych przewodów do połączeń, o długości wystarczającej do podłączenia mikroskopu na odległości co najmniej 5 m.
6.	Biurko	Wymagane dedykowane biurko do pracy przy mikroskopie.
7.	Dostawa, instalacja, uruchomienie	Aparatura musi być dostarczona w stanie kompletnym i gotowym do pracy bez konieczności kupna dodatkowych licencji. Mikroskop musi zawierać zestaw wszystkich potrzebnych przewodów (kabli elektrycznych, światłowodowych i innych) do połączeń, o długościach wystarczających do podłączenia mikroskopu, kompresora, systemu chłodzenia i UPS.
8.	System zdalnej diagnostyki i analizy	Mikroskop musi być wyposażony w system zdalnej diagnostyki za pośrednictwem sieci Internet w celu skrócenia czasu przestoju



	stanu urządzenia	urządzenia do niezbędnego minimum.
9.	Test akceptacyjny	<p>Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia testu akceptacyjnego w miejscu instalacji urządzenia, obejmującego:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sprawdzenie poprawności działania wszystkich układów i elementów systemu poprzez wykonanie diagnostyki urządzenia według norm producenta, - udokumentowanie zdolności rozdzielczej mikroskopu poprzez obrazowanie wiązką elektronową wzorcowej próbki złota na podłożu węglowym (preparat zapewnia Wykonawca), gdzie: <ul style="list-style-type: none"> a) zdolność rozdzielcza w modzie SE przy napięciu 30 kV w trybie wysokiej próżni na nie powinna być gorsza niż 1.0 nm b) zdolność rozdzielcza w modzie SE przy napięciu 1 kV w trybie wysokiej próżni nie powinna być gorsza niż 3.0 nm c) zdolność rozdzielcza w modzie SE przy napięciu 30 kV w trybie niskiej próżni nie powinna być gorsza niż 1.3 nm d) zdolność rozdzielcza w modzie SE przy napięciu 30 kV w trybie środowiskowym nie powinna być gorsza niż 1.3 nm. <p>Wykonawca musi zapewnić warunki i materiały niezbędne do przeprowadzenia testów.</p>
10.	Instrukcja obsługi	Instrukcje obsługi mikroskopu oraz wszystkich podzespołów (EDS, układ chłodzący, kompresor, itp.) powinny być w języku polskim lub angielskim. Obsługa wszystkich elementów urządzenia/systemu musi być możliwa przy wykorzystaniu języka polskiego lub angielskiego (dotyczy to w szczególności opisu elementów sterujących na konsolach, klawiaturze, urządzeniach itd.).
11.	Szkolenie z obsługi mikroskopu oraz szkolenie aplikacyjne - dla co najmniej 4 osób	<p>Wymagane pełne szkolenie po instalacji urządzenia w laboratorium Zamawiającego z zakresu obsługi wszystkich elementów systemu oraz szkolenie aplikacyjne z wysokorozdzielczego obrazowania SEM.</p> <p>Wymagane 2 dni zaawansowanego szkolenia aplikacyjnego w języku polskim.</p>
12.	Gwarancja	<p>Wymagana obsługa posprzedażowa w postaci:</p> <ul style="list-style-type: none"> - minimum 36-miesięcznej gwarancji liczonej od dnia podpisania bezwarunkowego protokołu odbioru, - możliwość zakontraktowania pakietów serwisowych



3. ELEMENTY WYCENY

W wycenie Wykonawca powinien zawrzeć:

- 1) Nazwę, adres Wykonawcy, osobę do kontaktów;
- 2) Cenę w zł (netto i brutto) uwzględniającą wszystkie koszty realizacji zamówienia.

4. FORMA SKŁADANIA WYCENY

Elektronicznie na adres agata.skwarek@imif.lukasiewicz.gov.pl

5. TERMIN SKŁADANIA WYCENY

20.07.2022 r.

6. OSOBA UPOWAŻNIONA DO KONTAKTÓW

Dr hab. Agata Skwarek , tel 12 656 31 44 wew. 244

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki

