

Załącznik nr 2 do SWZ – Opis przedmiotu zamówienia

A. Nazwa Urządzenia.

Stanowisko do zautomatyzowanej charakteryzacji elektrycznej struktur półprzewodnikowych

B. Główne zastosowania Urządzenia.

Półautomatyczna stacja ostrzowa wraz z urządzeniem do pomiarów elektrycznych wykorzystywana jest do charakteryzacji elektrycznej struktur półprzewodnikowych wytworzonych na podłożach o rozmiarze (średnicy) do 200mm. Pomiary wykonywane są w celu sprawdzenia poprawności działania wykonanych struktur oraz analizy ich właściwości. Półautomatyczna stacja pozwala na zaprogramowanie pomiarów wielu struktur na jednym podłożu. Pozwala to na uzyskanie informacji o rozrzutach oraz wyznaczenie uzysku linii technologicznej.

C. Przedmiot zamówienia wraz ze wszystkimi opcjami i elementami wyposażenia dodatkowego, w jakie powinno być wyposażone Urządzenie. Części składowe Urządzenia/systemu (jeśli możliwe jest ich wyodrębnienie). Spis części i materiałów eksploatacyjnych, z którymi ma być dostarczone Urządzenie.

Stanowisko do charakteryzacji elektrycznej struktur półprzewodnikowych powinno składać się z poniższych elementów:

1. Półautomatyczna stacja ostrzowa
2. Analizator parametryczny do charakteryzacji elektrycznej struktur półprzewodnikowych
3. Sekcja analizy danych i sterowania pomiarami

D. Minimalne akceptowane parametry techniczne (zarówno samego Urządzenia, jak i elementów wyposażenia dodatkowego), jakie powinno spełniać zamawiane Urządzenie.

1. Półautomatyczna stacja ostrzowa:

- Tryby pracy: ręczny oraz półautomatyczny pozwalający na automatyczne pomiary przy ręcznym załadunku próbki
- Autonomiczne urządzenie z własną podstawą i systemem antywibracyjnym (poduszka powietrzna)
- Możliwość prowadzenia pomiarów w zakresie temperatur co najmniej: -60 – 260 st. C
- Stacja jest wyposażona w moduł sterowania i stabilizacji temperatury, chłodzenie i grzanie powietrzne
- System jest wyposażony w kompresor na potrzeby modułu zapewniającego pomiary temperaturowe
- Stacja jest ekranowana i umożliwia wykonywanie elektrycznych pomiarów niskoszumnych, ekranowanie elektromagnetyczne EMI lepsze niż 18dB
- W pełni ekranowany od światła zewnętrznego stolik pomiarowy (ekranownie lepsze niż 100 dB)
- Poziom szumów RF co najmniej lub lepszy niż -150dbVrms
- Szum AC co najmniej lub lepszy niż 5mVp-p
- Panel przyłączeniowy do podłączenia urządzeń pomiarowych i sond: wyposażony w odpowiednie adaptory –na min. 8 połączeń triaksjalnych (typu TRIAX), min. 4 BNC, 2 banan, złącze uziemienia
- System jest wyposażony w kontroler i oprogramowanie stanowiące niezależne stanowisko z ekranowanym stolikiem pomiarowym. System pozwala na użycie pozycjonerów w trakcie pracy w dowolnej temperaturze bez konieczności otwierania komory stolika pomiarowego.
- System wyposażony w interfejs GPIB oraz LAN.
- Urządzenie wyposażone w system wizyjny podglądu próbki/struktur w czasie pracy
 - Liczba kamer: min. 2
 - Podświetlenie LED
 - Funkcja autofocus
 - Monitory do obserwacji: min. 2
 - Zakres zoom nie gorszy niż 0,5-15x
 - Obiektyw o powiększeniu min. 10x
 - Zakres ruchu systemu wizyjnego: min. 50mm x 50mm w osi XY (przy rozdzielczości nie gorszej niż 1 um), min. 120 mm w osi Z
- Umożliwia pomiary elektryczne struktur i przyrządów na podłożach o rozmiarach (średnica) 2, 4, 6, 8 cali oraz próbkach o mniejszych i nieregularnych rozmiarach;
- Wyposażony w zmotoryzowany stolik pozwalający na półautomatyczny przesuw i tym samym pomiar struktur znajdujących się na całym obszarze podłoża/próbki o maksymalnej średnicy 200 mm oraz dostosowany do systemu chłodzenia/grzania;
- Stolik umożliwia przytrzymanie podłoża/próbki za pomocą podsysu/próżni w sposób zapewniający stabilne pomiary. Parametry stolika:
 - Napięcie przebicia minimum 500V
 - Prąd upływu w temperaturze 200°C nie gorszy niż 10 fA

- Możliwość wysunięcia stolika w celu załadunku próbek.
- Ręczny załadunek próbek
- Średnica stolika: min. 200 mm, wysuwany ręcznie
- Wyposażony w dodatkowe stoliki uniwersalne do próbek kalibracyjnych: min. 3 szt.
- Wyposażone w min. 2 płyty/blaty po obu stronach stolika do montażu pozycjonerów wykonane ze stali nierdzewnej, podnoszone ręcznie. Powtarzalność usytuowania igieł na próbce po podniesieniu i opuszczeniu igieł nie gorsza niż 4μm
- Stacja powinna mieć możliwość automatycznej zmiany struktury na mierzonym podłożu/próbce wg. zaprogramowanej procedury oraz możliwość komunikacji i wymuszenia pomiarów elektrycznych z urządzeniem opisanym w punkcie 2;
- Zestaw przewodów niezbędnych do pomiarów elektrycznych, do podłączenia z urządzeniem opisanym w pkt 2.
- Posada pozycjonery i sondy pomiarowe wraz zestawem igieł manipulatorów do igieł pomiarowych
 - Pozycjonery:
 - min. 6 szt. (3 lewe i 3 prawe)
 - Mocowanie do płyty: magnetyczne
 - Rozdzielczość: nie gorsza niż 0,5 μm
 - Minimalny zakres ruchu: 10 mm w osi X, 10 mm w osi Y, 10 mm w osi Z
 - Ramiona do mocowania sond typu TRIAX: min. 6 sztuk
 - Sondy pomiarowe quasi Kelvin – min. 6 sztuk, spełniające następujące parametry:
 - napięcie przebicia – minimum 400V
 - pojemność nie większa niż 100fF
 - Impedancja 50Ω
 - Igły złożone lub wolframowe zaokrąglone o średnicy w zakresie 8-10 μm – min. 50 sztuk
- Pełne ekranowanie próbki w czasie pomiaru i jednoczesny dostęp do pozycjonerów
 - Zestaw przewodów pomiarowych niezbędnych do pomiarów C-V kompatybilny z zaferowanymi sondami i urządzeniem pomiarowym z pkt. 2
- Inne funkcjonalności: możliwość pełnego zautomatyzowania stacji poprzez wyposażenie w automatyczny podajnik podłoża półprzewodnikowych, możliwość pracy z kartami pomiarowymi
- Posiada Certyfikat zgodności CE.
- Gwarancja min. 12 miesięcy

2. Analizator parametryczny do charakteryzacji elektrycznej struktur półprzewodnikowych

- Możliwość pomiarów stałoprądowych, małosygnalowych i kwasi-statycznych, zakres minimalny: I-V, C(G)-V, I-t, V-t, C-t, C-f
- Możliwość charakteryzacji w trybie przemiatania napięciem (prądem) – tzw. tryb sweep oraz step,
- Tryby pomiarowe: ręczny i automatyczny, możliwość programowania pomiarów i rejestracji danych w zewnętrznym komputerze PC z dołączonym oprogramowaniem kompatybilnym z urządzeniem
- Wbudowane interfejsy
 - GBIB,
 - LAN ,
 - USB,
- Interface bezpieczeństwa – interlock
- Wbudowany ekran LCD możliwością sterowania dotykowego
- Możliwość komunikacji i sterowania stacją ostrzową (proberem) z pkt. 1 w celu wykonania automatycznych pomiarów
- Wyposażony w niskoszumne dedykowane przewody pomiarowe, po 1 komplecie do każdego z modułów pomiarowych, długości przewodu min. 3 m
- Wyposażony w jeden kanał pomiarowy do pomiarów stałoprądowych (jednostka pomiarowa typu SMU – Source Measure Unit) o następujących parametrach:
 - Zakres napięciowy minimum -200V do +200V
 - Rozdzielczość pomiaru napięciowego nie gorsza niż 2 μV
 - Zakres prądowy nie gorszy niż -1A do +1A
 - Rozdzielczość pomiaru prądowego nie gorsza niż 10 fA
- Wyposażony w dwa precyzyjne kanały pomiarowe do pomiarów stałoprądowych (jednostka pomiarowa typu SMU – Source Measure Unit) o następujących parametrach:
 - Zakres napięciowy minimum -100V do +100V
 - Rozdzielczość pomiaru napięciowego nie gorsza niż 0,5 μV
 - Zakres napięciowy nie gorszy niż -100mA do +100mA
 - Rozdzielczość pomiaru prądowego nie gorsza niż 10 fA

- Wyposażony w jeden kanał do pomiaru parametrów małosygnalowych (C-V, G-V) o następujących parametrach:
 - Zakres częstotliwościowy minimum 1kHz do 5MHz
 - Rozdzielczość pomiaru nie gorsza niż 1kHz
 - Zakres DC bias w zakresie od 0 do $\pm 25V$ lub szerszym
 - Mierzone parametry elektryczne:
 - Cp-G, Cp-Rp, Cs-Rs, Lp-G, Lp-Rp, Ls-Rs, R-X, G-B, Z-q, Y-q
- Wyposażony w moduł generatora przebiegów i ultra szybkich pomiarów
 - Funkcje: wymuszenie napięciowe, pomiar napięcia, pomiar prądu
 - Możliwość programowania przebiegów o określonych parametrach
 - Min. rozdzielczość czasowa 10 ns
 - Długość wektora pomiarowego o zakresie co najmniej od 20 ns do 40 s
 - Możliwość zaprogramowania co najmniej 500 wektorów
 - Możliwość wielokrotnego powielania pomiarów
 - Możliwości pomiarowe
 - Częstotliwość próbkowania: min. 100 MSa/s
 - Liczba punktów pomiarowych: min. 2 miliony / kanał pomiarowy
 - Rozdzielczość czasowa pomiaru: 10 ns lub niższa
- Wyposażony w zestaw przewodów umożliwiających połączenie sond pomiarowych z półautomatyczną stacją ostrzową z pkt. 1 oraz w niezbędne adaptery/przejsiędki do połączenia
- Wyposażony w układ przełączający umożliwiający pomiar charakterystyk I-V/C-V bez konieczności zmiany połączeń
- Budowa modułarna umożliwiająca instalację min. 6 kart pomiarowych
- Gwarancja min. 12 miesięcy
- Certyfikat zgodności CE

3. Sekcja analizy danych i sterowania pomiarami

- Stacja robocza wraz z monitorami
 - Procesor wielordzeniowy, zgodny z architekturą x86, Możliwość uruchamiania aplikacji 64 bitowych. Liczba rdzeni min. 12, liczba wątków min. 24, podstawowa częstotliwość taktowania rdzenia co najmniej 2,2 GHz, osiągający w testach wydajności min. 52 000 pkt. (wg. PassMark CPU Mark <https://www.cpubenchmark.net>).
 - Zainstalowana pamięć RAM DDR4 co najmniej 64 GB.
 - Dysk SSD M.2 NVMe PCIe o pojemności 2 TB z prędkością odczytu i zapisu danych co najmniej 6000 MB/s
 - Dedykowana karta graficzna GDDR6 o pojemności co najmniej 12 GB, obsługująca biblioteki graficzne OpenGL 4.5, DirectX 12, Vulkan 1.0.
 - Wbudowana karta sieciowa ze złączem RJ-45 (1000 Mb/s) z obsługą IEEE 802.1x.
 - Wbudowane złącza:
 - min. 4 porty mini DisplayPort 1.4a;
 - min. 6x USB-A 3.2 (w tym min. 2x USB-A 3.2 Gen 2, 10 Gbps);
 - min. 2x USB-C 3.2 Gen 2, 10 Gbps;
 - Gniazdo audio combo jack (3,5 mm);
 - WIFI 6E 802.11ax;
 - Bluetooth 5.1.
 - Zestaw przewodowy mysz i klawiatura.
 - Zasilacz sieciowy musi znajdować się w zestawie.
 - Monitor – min. 2 szt.
 - Ekran o przekątnej min. 27 cale
 - Rozdzielczość 3840 x 2160 (4K).
 - Powłoka matowa, typ matrycy IPS.
 - Jasność co najmniej 350 cd/m²; Kontrast 1000:1.
 - Kąty widzenia: pionowo 178°, poziomo 178°.
 - Czas reakcji matrycy: max. 8 ms.
 - Wbudowane interfejsy: 1x HDMI, 1x Display Port 1.4; 2x USB-A 3.2 Gen 1 lub wyższej, 1x USB-C.
 - Możliwości regulacji ekranu pod względem wysokości i pochylenia
 - Moc max. nie przekraczająca: 45W podczas normalnej pracy
 - waga 1 szt. monitora - max. 9 kg z podstawą.
 - W zestawie musi znajdować się przewód zasilania oraz przewód będący konwerterem z mini DisplayPort na DisplayPort z obsługą 4K (obustronnie męskie złącze). (Wykonawca

dołączy odpowiednie okablowanie w przypadku braku któregoś z ww. przewodów w standardowym zestawie z monitorem).

o System operacyjny - wymagania

- System operacyjny: zainstalowany system operacyjny Windows 11 Professional PL 64-bit lub równoważny. Parametry równoważności:
- Zainstalowany system niewymagający ręcznego wpisywania klucza licencyjnego i aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu;
- Pełna integracja z domeną Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) opartą na systemie Windows Server 2012;
- Zarządzanie komputerami poprzez Zasady Grup (GPO) Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego), WMI;
- Pełna integracja z VPN FortiClient, Microsoft Office 365, Exchange 2019;
- Graficzny interfejs w języku polskim i/lub angielskim;
- Wszystkie w/w funkcjonalności nie mogą być realizowane z zastosowaniem wszelkiego rodzaju emulacji i wirtualizacji Microsoft Windows 11;
- W przypadku systemu operacyjnego równoważnego należy podać jego nazwę w ofercie oraz załączyć oświadczenie i dokumenty potwierdzające równoważność systemu operacyjnego (dokumenty te stanowią integralną ofertę i nie podlegają uzupełnieniu).

- Stół laboratoryjny o wymiarach nie mniejszych niż 1500 x 760mm i wysokości w zakresie 700-900 mm, min. 1 szt.,
- Krzesło obrotowe laboratoryjne ESD – min. 2 szt.
- Gwarancja na wszystkie elementy min. 12 miesięcy

4. Komplet dokumentacji do stanowiska w języku polskim i/lub angielskim, w tym instrukcja obsługi, oraz instrukcja obsługi oprogramowania dostarczonego wraz z Urządzeniami do stanowiska.

5. Transport, wniesienie oraz instalacja stanowiska w tym podłączenie do wszystkich niezbędnych mediów (próżnia, sprężone powietrze, woda chłodząca, oraz zasilanie elektryczne) jest po stronie wykonawcy.

E. Nietypowe parametry Urządzenia i/lub jego wyposażenia istotne ze względu na sposób użytkowania, czy instalację. Wymagania co do wymiarów i wagi Urządzenia.

1. Wymiary poszczególnych elementów Urządzenia muszą umożliwiać ich transport wewnątrz budynku do miejsca instalacji Urządzenia przez drzwi o wymiarach otworu: szerokość 150cm i wysokość 260cm.
2. Wymiary Urządzenia w stanie gotowym do pracy muszą uwzględniać wysokość przestrzeni między sufitem podwieszanym i podłogą, która wynosi 270cm.
3. Wymiary zmontowanego Urządzenia wraz z jego strefą serwisową muszą mieścić się wewnątrz wyznaczonych linii ograniczających powierzchnię posadowienia Urządzenia zaznaczonych na planie rozmieszczenia urządzeń (miejsce posadowienia Urządzenia opisane w punkcie H).
4. Maksymalna waga Urządzenia musi uwzględniać przyjęte maksymalne obciążenie użytkowe wynoszące 5 kN/m²

F. Parametry techniczne instalacji i mediów technicznych dostępne w miejscu instalacji Urządzenia.

W pomieszczeniu instalacji B1.20B przewidziano następujące media:

- centralne, sprężone powietrze
- centralna próżnia - (nie dla celów realizacji procesów technologicznych, ale np. dla manipulatorów/chwyteków podciśnieniowych)
- zasilanie AC: 240 V ($\pm 10\%$), 50 Hz

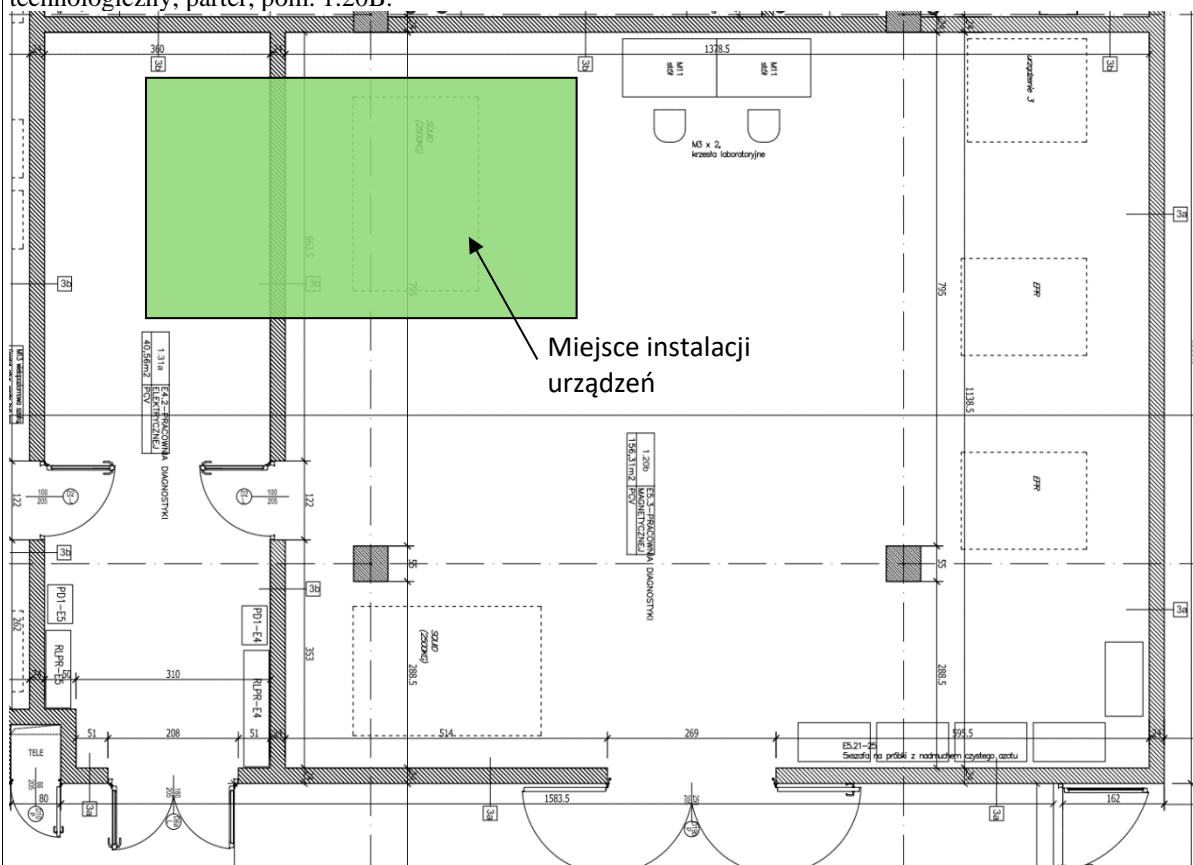
G. Kryteria odbioru Urządzenia. Minimalne wymagania na uzyskane rezultaty w testach Urządzenia u Producenta i po zainstalowaniu, wraz ze zdefiniowaniem metod pomiarowych, materiałów użytych do pomiarów oraz parametrów urządzeń pomiarowych użytych do testów.

Odbiór polega na wykonaniu pomiarów elektrycznych z wykorzystaniem stanowiska pomiarowego na gotowych przyrządach półprzewodnikowych, np. dioda, tranzystor, rezystor itp., potwierdzających możliwości i funkcjonalność stanowiska. Planowane do wykonania pomiary: I-V, C-V, pomiary impulsowe

Materiały i próbki do testów zostaną dostarczone przez Wykonawcę.

H. Dokładne miejsce dostawy, instalacji i uruchomienia Urządzenia.

Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT, ul. Poleczki 19, 02-822 Warszawa, budynek technologiczny, parter, pom. 1.20B.



I. Zakres przeprowadzenia instruktażu.

Zakres instruktażu obejmuje:

- 1) obsługi Urządzenia,
- 2) konserwacji technicznej Urządzenia,
- 3) szkolenie aplikacyjne,
- 4) obsługi programu sterującego, warunków bezpieczeństwa, bieżących prac serwisowych.

Szkolenie to musi być przeprowadzone przez osobę z doświadczeniem w zakresie procesów wymienionych powyżej.

Wszystkie poniższe wymagania odnoszą się do instruktażu 2-4 osób. W przypadku instruktażu odbywającego się w innym niż miejsce instalacji urządzeń miejscu Wykonawca poniesie wszystkie związane z tym koszty.

J. Prawo opcji

1. Pozycjonery i sondy pomiarowe wraz zestawem igieł pomiarowych, do urządzenia z poz. 1
 - a. Pozycjonery:
 - i. min. 2 szt. (1 lewy i 1 prawy)
 - ii. Mocowanie do płyty: magnetyczne
 - iii. Rozdzielczość: nie gorsza niż 0,5 μm
 - iv. Minimalny zakres ruchu: 10 mm w osi X, 10 mm w osi Y, 10 mm w osi Z
 - b. Ramiona do mocowania sond typu TRIAX: min. 2 sztuk
 - c. Sondy pomiarowe quasi Kelvin – min. 2 sztuk, spełniające następujące parametry:
 - i. napięcie przebicia – minimum 500V
 - ii. pojemność nie większa niż 100fF
 - iii. Impedancja 50 Ω
 - d. Igiły złożone lub wolframowe zaokrąglone o średnicy w zakresie 8-10 μm – min. 50 sztuk
2. Precyzyjny kanał pomiarowy do pomiarów stałoprądowych (jednostka pomiarowa typu SMU – Source Measure Unit) do urządzenia z poz. 2. – 1 szt.
 - a. Zakres napięciowy minimum -100V do +100V
 - b. Rozdzielczość pomiaru napięciowego nie gorsza niż 0,5 μV
 - c. Zakres napięciowy nie gorszy niż -100mA do +100mA
 - d. Rozdzielczość pomiaru prądowego nie gorsza niż 10 fA

