

Załącznik nr 2 do SWZ – Opis przedmiotu zamówienia

A. Nazwa Urządzenia.
Urządzenie do osadzania cienkich warstw metodą PVD
B. Główne zastosowania Urządzenia.
Urządzenie do osadzania cienkich warstw metoda PVD jest używane do pokrycia warstwą metalu podłoża półprzewodnikowego. Osadzanie warstw m.in. złota, platyny, wolframu, niklu, tytanu wymaga użycia ewaporatora w konfiguracji działa elektronowego.
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.
<ol style="list-style-type: none">1. Komora procesowa:<ol style="list-style-type: none">a. Wykonana ze stali nierdzewnej;b. Umożliwiająca pracę w próżni co najmniej $5 \cdot 10^{-6}$ Torr;c. Minimalna wysokość komory 900 mmd. Minimalna odległość źródła od podłoża 690 mm;e. Możliwość zdemontowania ścian komory z minimum trzech stron przez użytkownika;f. Wyposażona w drzwi umożliwiające dostęp do całej komory;g. Wyposażona w wizjer z przesłoną;h. Umożliwia osadzanie na podłożu o średnicy 200 mm, 150 mm, 100 mm, 50 mm, oraz próbkach o nieregularnych kształtach;i. Wyposażona w przesłonę umożliwiającą zasłanianie próbki;j. Możliwość zmiany odległości stolika od podłoża w zakresie minimum 190 mm;k. Możliwość obracania stolika podczas osadzania z kontrolowaną prędkością;l. Wyposażona w system monitorowania prędkości osadzania i grubości osadzonej warstwy z wykorzystaniem co najmniej dwóch oscylatorów kwarcowych;m. Wyposażona we wkładki osłaniające komorę podczas procesu nanoszenia warstw, wykonane ze stali nierdzewnej SS 304L, łatwo demontowane do procesu mechanicznego czyszczenia – 2 kpl.2. Komora load lock<ol style="list-style-type: none">a. Umożliwiająca automatyczny załadunek podłoży o średnicy 200 mm 150 mm, 100 mm, 50 mm, oraz próbek o nieregularnych kształtach;b. Wyposażona w dedykowaną pompę próżniową turbomolekularną z zaworem próżniowym odcinającym pompę od komory load lock;c. Wyposażona w próżniomierz umożliwiający pomiar w pełnym zakresie pracy pomp próżniowych.3. Ewaporator działa elektronowe<ol style="list-style-type: none">a. Wyposażone w 6 kieszeni 20 cm^3 na materiał do odparowania;b. Wyposażone w zasilacz o mocy co najmniej 5 kW;c. Chłodzone wodą;d. Wyposażone w automatycznie sterowaną przesłonę;e. Możliwość rozbudowy źródła o dodatkowe parowniki termiczne - minimum 4 sztuki.4. System dostarczania gazów.<ol style="list-style-type: none">a. Linie gazów procesowych w przypadku konieczności zastosowania MFC (Mass Flow Controller) :<ol style="list-style-type: none">i. W pełni kontrolowane przez dostarczone oprogramowanie;ii. Minimalna wartość przepływu gazów procesowych to co najmniej 2% wartości pełnego przepływu;iii. Linie gazów procesowych wyposażone w zawory wysokiej próżni odcinające linię od komory procesowej;iv. Każda z linii wyposażona w ręczny zawór odcinający, filtr 0,5 mikrometra, pneumatyczny zawór membranowy.

5. System próżniowy.
 - a. Możliwość przeprowadzania procesów w wysokiej próżni minimum $5 \cdot 10^{-7}$ Torr;
 - b. Wyposażony w próżniomierz lub system pomiaru próżni w całym zakresie pracy- od ciśnienia atmosferycznego do wysokiej próżni $5 \cdot 10^{-8}$ Torr;
 - c. System wyposażony w pompę turbomolekularną o wydajności minimum 1200l/s montowaną horyzontalnie;
 - d. System wyposażony w zawór odcinający pompę turbomolekularną od komory procesowej;
 - e. System wyposażony w suchą pompę próżni wstępnej;
 - i. Pompy umożliwiające osiągnięcie próżni w komorze co najmniej 30 mTorr;
 - ii. Pompa o wydajności co najmniej 11 m³/h;
 - iii. Pompy wyposażona w złączki próżniowe, połączenia, włączniki i wyłączniki silnika pompy;
 - iv. Pompy ustawiona będzie na kondygnacji sub-fub, poniżej urządzenia do 5 metrów od urządzenia (konieczność zapewnienia odpowiednich przyłączy: rury próżniowe, zasilanie, komunikacja itp.).
6. Sterowanie komputerowe z oprogramowaniem
 - a. Sterowanie przez komputer PC oraz system PLC;
 - b. Komputer PC z panelem dotykowym, z możliwością obsługi w rękawiczkach nitrylowych jako interfejs użytkownika do oprogramowania sterującego systemem. Zamontowany z systemem na regulowanym ramieniu. Komputer z kamerą i mikrofonem dla łatwej pomocy zdalnej;
 - c. Komputer PC wyposażony w mysz i klawiaturę;
 - d. System umożliwia zdalny dostęp dla serwisu;
 - e. System PLC steruje urządzeniem w czasie rzeczywistym;
 - f. System PC umożliwia łatwą obsługę operatorowi urządzenia;
 - g. Systemy PLC oraz PC są połączone ze sobą, umożliwiając komunikację;
 - h. Sterowanie musi zapewniać kontrolę nad wszystkimi częściami dostarczonego urządzenia.
 - i. Dostarczone oprogramowanie musi umożliwiać co najmniej:
 - i. Tworzenie przepisów na procesy;
 - ii. Wyświetlać parametry procesów;
 - iii. Zapisywać dane podczas procesów;
 - iv. Kalibrować oscylatory kwarcowe;
 - v. Ręcznie sterować parametrami urządzenia (co najmniej: próżnia, użycie gazów procesowych, kontrola źródła par oraz otwieranie i zamykanie przesłon);
 - vi. Pozwalać na płynną, ergonomiczną pracę na Urządzeniu.
 - vii. Posiadać wielopoziomowy mechanizm nadawania praw dostępu i uprawnień dla użytkowników.
 - viii. Umożliwiać tworzenie dowolnej ilości przepisów na procesy;
 - ix. Umożliwiać zdalne sterowanie urządzeniem;
 - x. Monitorowanie i rejestrowanie wykonywanych procesów;
 - xi. Monitorowanie i rejestrowanie parametrów pracy urządzenia;
 - xii. Posiadać tryb serwisowy umożliwiający ręczne sterowanie urządzeniem z pominięciem niektórych systemów bezpieczeństwa.
 - j. System operacyjny: zainstalowany system operacyjny Windows 11 Professional PL 64-bit lub równoważny. Parametry równoważności:
 - i. Zainstalowany system niewymagający ręcznego wpisywania klucza licencyjnego i aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu;
 - ii. Pełna integracja z domeną Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) opartą na systemie Windows Server 2012;
 - iii. Zarządzanie komputerami poprzez Zasady Grup (GPO) Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego), WMI;
 - iv. Pełna integracja z VPN FortiClient, Microsoft Office 365, Exchange 2019;
 - v. Graficzny interfejs w języku polskim i/lub angielskim;
 - vi. Wszystkie w/w funkcjonalności nie mogą być realizowane z zastosowaniem wszelkiego rodzaju emulacji i wirtualizacji Microsoft Windows 11;
 - vii. 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).

- k. Odzyskiwanie systemu operacyjnego: partycja recovery lub dołączony nośnik zewnętrzny, umożliwiający przywrócenie systemu operacyjnego do stanu początkowego;
 - l. Wbudowana karta sieciowa ze złączem RJ-45 1000 Mb/s z obsługą IEEE 802.1x;
 - m. W przypadku braku możliwości dostarczenia komputera z systemem operacyjnym opisanym powyżej zamawiający dopuszcza możliwość użycia komputera pośredniczącego w komunikacji z urządzeniem spełniającego opisane wymagania.
7. Systemy bezpieczeństwa
 - a. Urządzenie do naporowywania zostanie dostarczone ze wszystkimi systemami bezpieczeństwa zapewniającymi informację operatorowi o: przegrzaniu, awarii układu chłodzenia, awarii układów odczytów temperatury, awarii układu próżniowego i inne;
 - b. System awaryjnego wyłączenia urządzenia.
 8. Komplet części eksploatacyjnych obejmujący co najmniej:
 - a. Tygle grafitowe (czystość grafitu nie gorsza niż 99.9995%) kompatybilne z dostarczonym systemem – 12 sztuk;
 - b. Tygle grafitowe (czystość grafitu nie gorsza niż 99.9995%) kompatybilne z dostarczonym systemem o zmniejszonej objętości (poniżej 10 cm³) na materiał źródłowy – 10 sztuk;
 - c. Oscylatory kwarcowe – 40 sztuk;
 - d. Dodatkowy wizjer do komory procesowej;
 - e. Materiały do rozpylania o wielkości 1/8x1/8 cala:
 - i. Złoto – 350g;
 - ii. Nikiel – 250g;
 - iii. Tytan -250g;
 - iv. Chrom- 250g;
 - v. German – 250g;
 - vi. Wolfram - 400g.
 9. Urządzenie zgodne z dyrektywą
 - a. Maszynową 2006/42/EC;
 - b. Kompatybilności elektromagnetycznej 2014/30/EC;
 - c. Ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym 2011/65/EU.
 10. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 6) – 2 szt.;
 11. Szafa do przechowywania materiałów i części do urządzeń dostosowana do laboratorium clean-room (ISO 5);
 12. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 5) – 2 szt.;
 13. Komplet dokumentacji do Urządzenia w języku polskim i/lub angielskim, w tym instrukcja obsługi, pełne schematy elektryczne urządzenia oraz instrukcja obsługi oprogramowania dostarczonego wraz z Urządzeniem;
 14. Minimalny czas gwarancji bezawaryjnej pracy urządzenia – 12 miesięcy. Gwarancja obejmuje części zamienne, materiały i elementy zużywalne oraz pracę ludzi na miejscu i zdalnie w zależności od występującego zdarzenia.
 15. Transport, wniesienie oraz instalacja urządzenia w tym podłączenie do wszystkich niezbędnych mediów (gazy procesowe, próżnia, sprężone powietrze, woda chłodząca z osobnym obiegiem odseparowanym wymiennikiem ciepła od głównego obiegu w budynku, wyciąg gazów procesowych oraz zasilanie elektryczne) jest po stronie wykonawcy.

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

1. Uzyskanie próżni lepszej niż $8 \cdot 10^{-7}$ Torr w czasie krótszym niż 90 minut;
2. Jednorodność grubości uzyskanie warstwy o na płycie 200 mm $\pm 5\%$ lub lepsza;
3. Możliwość rozpylania metali: Au, Ni, Cr, Pt, Ge, Ti, W z szybkością minimum 2Å/s.

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

1. Urządzenie musi być kompatybilne z klasą czystości pomieszczenia ISO 4.
2. Wymiary poszczególnych elementów Urządzenia muszą umożliwiać ich transport wewnątrz budynku do miejsca instalacji Urządzenia przez drzwi o wymiarach otworu: szerokość 150cm i wysokość 250cm.
3. Wymiary Urządzenia w stanie gotowym do pracy muszą uwzględniać wysokość przestrzeni między sufitem podwieszanym i podniesioną podłogą w laboratorium, która wynosi 270cm.

4. 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 I).
5. Maksymalna waga Urządzenia musi uwzględniać przyjęte maksymalne obciążenie użytkowe podłogi wynoszące 5 kN/m².
6. Sposób montażu elementów wyposażenia Urządzenia (np. pomp próżni wstępnej) musi być przeprowadzony w sposób minimalizujący przenoszenie drgań na konstrukcję budynku.
7. Wykonawca musi dysponować laboratorium wdrożeniowym, w którym testuje i opracowuje nowe technologie, którego wyniki są dostępne dla klientów kupujących urządzenia, których te technologie dotyczą.
8. Laboratorium wdrożeniowe Wykonawcy zestawu urządzeń musi także oferować wsparcie technologiczne, a w przypadkach opracowywania przez Zamawiającego nowych technologii pełnić rolę partnera na podstawie sformułowanej na tę okoliczność umowy o współpracy.

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

W pomieszczeniu instalacji B3.21 przewidziano następujące media:

- centralny N₂ – azot gazowy;
- centralne, sprężone powietrze;
- centralna próżnia - (nie dla celów realizacji procesów technologicznych, ale np. dla manipulatorów/chwyteków podciśnieniowych);
- centralna woda chłodząca o przepływie do 20 l/min. W przypadku wymaganego wyższego przepływu konieczne jest uwzględnienie w ofercie dodatkowego systemu chłodzącego (chiller lub inny układ chłodzący), kompatybilnego z instalacją techniczną laboratorium;

H. 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 Urządzeń jest dwuetapowy. Etap pierwszy polega na wykonaniu poniższych testów u Producenta z wyłączeniem testów będących procesami technologicznymi. Etap drugi polega na wykonaniu poniższych testów po zainstalowaniu Urządzeń w miejscach wskazanych w punkcie I.

Etap I – testy fabryczne

W ramach testu akceptacyjnego, przed wysyłką urządzenia z miejsca produkcji, zostanie przeprowadzone sprawdzenie poprawności działania wszystkich układów i elementów Urządzeń poprzez przeprowadzenie testów sprawdzających według norm producenta oraz następujące testy:

1. Kontrola systemów urządzenia i potwierdzenie wymaganych funkcjonalności:

- sterowanie procesami i urządzeniem przez oprogramowanie;
- załadunek próbek o wyspecyfikowanych rozmiarach;
- działanie systemów bezpieczeństwa;
- procedury serwisowe (np. załadunek materiału do rozpylania, zmiana rozmiaru próbki i inne).

2. Testy systemu próżniowego i kontroli gazów:

- osiągnięcie minimalnego ciśnienia;
- pomiar ciśnienia w całym zakresie (od ciśnienia atmosferycznego do minimalnego ciśnienia);
- kontrola przepływu gazów.

W ramach testu akceptacyjnego zostanie przeprowadzone sprawdzenie poprawności działania wszystkich układów i elementów Urządzeń poprzez przeprowadzenie testów sprawdzających według norm producenta oraz następujące testy:

1. Wykonanie osadzenia złota Au o grubości 100 nm na 3 podłożach krzemowym Si 8". Wykonanie pomiaru jednorodności osadzania. Pomiary wykonywane będą w 9 punktach na powierzchni płytki. Punkty pomiarowe: jeden w centrum, cztery na kole o promieniu 40 mm i cztery na kole o promieniu 80 mm. Pomiary przeprowadzone będą za pomocą profilometru. Niejednorodność grubości nie może być większa niż $\pm 5\%$, punkt – punkt, płytka – płytka.
2. Wykonanie osadzenia wolframu W o grubości 100 nm na 3 podłożach krzemowym Si 8". Wykonanie pomiaru jednorodności osadzania. Pomiary wykonywane będą w 9 punktach na powierzchni płytki. Punkty pomiarowe: jeden w centrum, cztery na kole o promieniu 40 mm i cztery na kole o promieniu 80 mm.

mm. Pomiary przeprowadzone będą za pomocą profilometru. Niejednorodność grubości nie może być większa niż $\pm 5\%$, punkt – punkt, płytki – płytki.

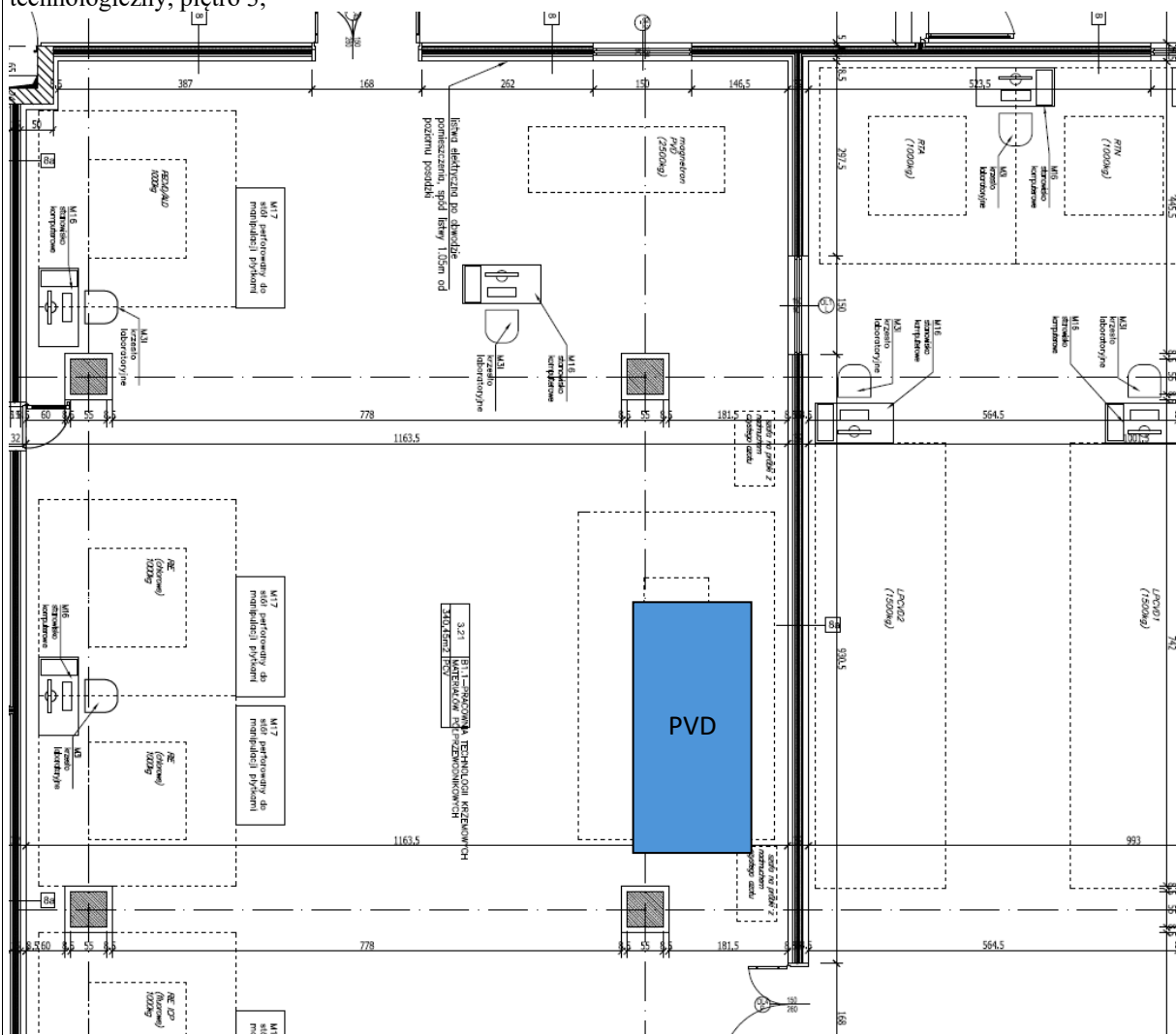
3. Wykonanie osadzenia chromu Cr o grubości 100 nm na 3 podłożach krzemowym Si 8". Wykonanie pomiaru jednorodności osadzania. Pomiary wykonywane będą w 9 punktach na powierzchni płytki. Punkty pomiarowe: jeden w centrum, cztery na kole o promieniu 40 mm i cztery na kole o promieniu 80 mm. Pomiary przeprowadzone będą za pomocą profilometru. Niejednorodność grubości nie może być większa niż $\pm 5\%$, punkt – punkt, płytki – płytki.

Pomiary powtarzalności i rozrzutu grubości warstw oraz jednorodności procesu wygrzewania muszą być wykonane zgodnie z regułami sztuki.

Materiały do testów (podłoża Si) zostaną dostarczone przez Zamawiającego. Pomiary grubości zostaną wykonane przez zamawiającego.

I. Dokładne miejsce dostawy, instalacji i uruchomienia Urządzenia.

Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT, ul. Poleczki 19, 02-822 Warszawa, budynek technologiczny, piętro 3,



J. Zakres przeprowadzenia instruktażu.

Zakres instruktażu obejmuje:

- 1) obsługi Urządzenia,
- 2) konserwacji technicznej Urządzenia,
- 3) szkolenie aplikacyjne,
- 4) przeprowadzania procesów osadzania warstw metalicznych,

5) obsługi programu sterującego, warunków bezpieczeństwa, bieżących prac serwisowych. Szkolenie to musi być przeprowadzone przez osobę z doświadczeniem w zakresie procesów wymienionych powyżej.

K. Prawo opcji

Przedmiot zamówienia obejmuje:

- a. Materiały do rozpylania o wielkości 1/8x1/8 cala:
 - i. Tytan -250g
 - ii. Chrom- 250g
 - iii. German – 250g
 - iv. Wolfram - 250g
- b. Podniesienie mocy zasilacza działu elektronowego do 10 kW.