

A. Nazwa Urządzenia.

Urządzenie do plazmowego głębokiego trawienia krzemu

B. Główne zastosowania Urządzenia.

Procesy suchego trawienia krzemowych podłoży półprzewodnikowych lub warstw krzemu na podłożach półprzewodnikowych

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.

- I. Komora procesowa
 1. wykonana z jednolitego bloku aluminium
 2. dwa porty na bokach komory:
 - a. port do podłączenia systemu do monitoringu emisji optycznej plazmy
 - b. okienko podglądowe wnętrza komory
 3. możliwość grzania ścian komory do temperatury przynajmniej 60 °C
 4. maksymalny dopuszczalny przeciek do komory pod próżnią roboczą poniżej 1 mTorr/min przy zapowietrzanej śluzie
- II. Możliwość prowadzenia procesów na podłożach półprzewodnikowych o średnicach 8, 6, 4, 2 cali oraz na podłożach o nieregularnych kształtach o minimalnych rozmiarach 5x5 mm o grubości do 10 mm
- III. Elektroda dolna
 1. średnica przynajmniej 240 mm
 2. wykonana z aluminium
 3. wyposażona w grzałkę umożliwiającą grzanie elektrody do +400 °C
 4. przystosowana do pracy z chłodzeniem:
 - a. wodnym (minimalny zakres -30 °C ÷ +80 °C, dokładność ±1 °C). Możliwe zastosowanie innego czynnika chłodzącego niż woda.
 - b. kriogenicznym (minimalny zakres -150 °C ÷ +400 °C, dokładność ±1 °C)
 5. czas chłodzenia elektrody w trybie kriogenicznym <1 godz. od +20 °C do -150 °C
 6. czas grzania elektrody <1 godz. od +20 °C do +300°C
 7. umożliwiająca chłodzenie próbki od spodu helem z kontrolą ciśnienia helu i monitorowaniem przepływu helu (dla próbek o średnicach 8, 6 i 4 cale)
 8. wyposażona w uziemioną osłonę elektrody tzw. dark space shield
 9. wyposażona w system mechanicznych, kwarcowych uchwytów na próbki dopasowany do próbek o średnicach 8, 6 i 4 cale zapobiegających przesuwaniu się próbek podczas procesu
 10. połączona z generatorem RF o częstotliwości 13,56 MHz, o mocy przynajmniej 250 W ze współpracującym układem automatycznego dopasowania impedancji
 11. układ automatycznego dopasowania impedancji sprzężony bezpośrednio z elektrodą bez dodatkowych przewodów
 12. układ automatycznego dopasowania impedancji sterowany z poziomu oprogramowania z możliwością pracy w trybach: w pełni automatycznym, w automatycznym z zadanymi początkowymi parametrami dopasowania i w ręcznym (ręczne ustawianie parametrów).
 13. możliwość edycji nastaw parametrów układu automatycznego dopasowania wpływających na proces dopasowania impedancji (np. wzmocnienia, parametry początkowe, parametry docelowe, itp.)
 14. możliwość sterowania mocą generatora z poziomu głównego oprogramowania przynajmniej w dwóch trybach:
 - a. zadana moc dostarczona do elektrody
 - b. zadana moc na wyjściu z generatora
- IV. System automatycznego przełączania między chłodzeniem wodnym i chłodzeniem kriogenicznym wykonujący automatycznie całą procedurę wymiany czynnika chłodzącego (np. usunięcie czynnika, suszenie układu, napełnienie drugim czynnikiem, itp.)
- V. Ceramiczne źródło plazmy wzbudzonej indukcyjnie
 1. średnica źródła plazmy wzbudzonej indukcyjnie >250 mm
 2. typ źródła: helikalny
 3. wyposażone w osłony elektrostatyczne
 4. wyposażone w generator RF o częstotliwości 2 MHz o mocy przynajmniej 2500 W ze współpracującym układem automatycznego dopasowania impedancji
 5. układ automatycznego dopasowania impedancji sprzężony bezpośrednio ze źródłem plazmy wzbudzonej indukcyjnie bez dodatkowych przewodów

6. układ automatycznego dopasowania impedancji sterowany z poziomu oprogramowania z możliwością pracy w trybach: w pełni automatycznym, w automatycznym z zadanymi początkowymi parametrami dopasowania i w ręcznym (ręczne ustawianie parametrów).
 7. możliwość edycji parametrów układu automatycznego dopasowania wpływających na proces dopasowania (np. wzmocnienia, parametry początkowe, parametry docelowe, itp.)
 8. port optyczny umieszczony na górze źródła plazmy przystosowany do interferometru laserowego umożliwiający punktową kontrolę procesu trawienia na polu przynajmniej o średnicy 20 mm. Pole musi być zlokalizowane w centrum próbki 8 calowej umieszczonej na elektrodzie dolnej w pozycji procesowej.
- VI. Akcesoria umożliwiające podłączenie zbiornika ciekłego azotu do urządzenia (np. węże kriogeniczne, zawory kriogeniczne, itp.)
- VII. System automatycznych zabezpieczeń zapobiegający awariom związanym np. z brakiem mediów, przekroczeniem bezpiecznych parametrów procesów, itp.
- VIII. Interferometryczny system monitoringu procesu:
1. interferometr laserowy umożliwiający punktowy monitoring procesów trawienia wyposażony w kamerę CCD umożliwiającą precyzyjne pozycjonowanie plamki lasera na próbce i podgląd monitorowanego obszaru próbki
 2. zintegrowany z oprogramowaniem sterującym urządzeniem umożliwiając automatyczną kontrolę procesu
 3. stolik mikrometryczny dwuosiowy x,y do precyzyjnego ustawiania pozycji plamki lasera na próbce przystosowany do montażu interferometru na górze źródła plazmy z ręcznym przesuwem >25 mm w każdej z osi
- IX. System próżniowy komory
1. wyposażony w suchą pompę Rootsa próżni wstępnej o wydajności > 90 m³/godz. i próżni przynajmniej 5*10⁻⁵ bar przystosowaną do pracy z wyszczególnionymi gazami procesowymi
 2. wyposażony w pompę turbomolekularną o wydajności przynajmniej 1400 l/s przystosowaną do pracy z wyszczególnionymi gazami procesowymi. Pompa musi być wyposażona w łożyskowanie magnetyczne i musi posiadać możliwość grzania do temperatury >70 °C
 3. pompa turbomolekularna ustawiona poziomo tak, aby uniknąć możliwości wpadnięcia próbki do pompy
 4. wszystkie zawory systemu próżniowego sterowane z poziomu oprogramowania urządzenia
 5. manometr pojemnościowy kontrolujący ciśnienie w trakcie procesu o zakresie 0-100 mTorr
 6. zawór kontrolujący automatycznie ciśnienie w trakcie procesu na podstawie sygnału z manometru pojemnościowego
 7. wysokoprzepustowy zawór próżniowy o średnicy przynajmniej 200 mm odcinający pompę turbomolekularną od komory procesowej
 8. linie próżniowe muszą posiadać możliwość grzania przynajmniej do 80 °C
- X. System dostarczania gazów procesowych
1. linie gazów używanych w procesie Boscha muszą być wyposażone w szybkie kontrolery przepływu dostosowane do szybkiej zmiany przepływów w trakcie procesu. Kontrolery przepływu muszą być umieszczone w bliskiej odległości od komory tak aby zminimalizować długość linii gazowych między kontrolerem przepływu, a komorą (np. na szczycie źródła plazmy wzbudzonej indukcyjnie)
 2. kontrolery przepływu pozostałych gazów mogą być umieszczone w zewnętrznej szafie gazowej
 3. zewnętrzna szafa gazowa przystosowana do pracy przynajmniej z 8 liniami gazowymi
 4. każda linia gazu procesowego musi być wyposażona co najmniej w:
 - a. kontroler przepływu
 - b. zawór odcinający umieszczony za kontrolerem przepływu sterowany z poziomu oprogramowania
 - c. filtr cząstek stałych o rozmiarze ok. 1 μm
 5. każda linia niebezpiecznego gazu procesowego (gazy wybuchowe, toksyczne itp.) musi być dodatkowo wyposażona w:
 - a. monitorowany i sterowany przez oprogramowanie zawór zabezpieczający wytrzymujący ciśnienie minimum 5 bar umieszczony przed kontrolerem przepływu
 - b. obejście kontrolera przepływu umożliwiające wypłukanie linii obojętnym gazem
 6. w przypadku przeznaczenia linii gazowej do pracy z gazami o niskich prędkościach linia musi mieć możliwość grzania
 7. wszystkie linie gazowe muszą być elektropolerowane i spawane orbitalnie
 8. połączenia skręcane muszą być typu VCR lub co najmniej równoważnego
 9. wyposażony w linie gazowe dostosowane do gazów:
 - a. N₂
 - b. Ar
 - c. C₄F₈
 - d. SF₆

- e. O₂
- f. CHF₃

XI. Śluza załadowcza

1. wykonana z jednolitego bloku aluminium
2. przystosowana do pojedynczych podłoży o średnicach 8, 6, 4 cali
3. objętość wewnętrzna śluzy <7 l
4. wyposażona w suchą pompę próżni wstępnej o wydajności przynajmniej 15 m³/godz. i pompę turbomolekularną o wydajności przynajmniej 70 l/s
5. zawór próżniowy między śluzą załadowczą, a komorą procesową
6. wyposażona w próżniomierze Penninga i Piraniego lub równoważne dla pełnego pokrycia zakresu od ciśnienia atmosferycznego do wysokiej próżni
7. procedura odpompowywania, zapowietrzania i załadunku/wyładunku próbki sterowana z poziomu głównego oprogramowania
8. możliwość automatycznego załadowania próbki przed procesem i wyładowania po procesie
9. czujnik obecności próbki zapobiegający przeprowadzeniu procesu bez próbki

XII. Oprogramowanie sterujące urządzeniem

1. sterowanie przez komputer PC oraz system PLC;
2. system PLC steruje urządzeniem w czasie rzeczywistym;
3. system PC spełniający następujące parametry:
 - a. Zainstalowany system operacyjny Windows 10 LTSC lub równoważny. Parametry równoważności:
 1. Zainstalowany system niewymagający ręcznego wpisywania klucza licencyjnego i aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu;
 2. Pełna integracja z domeną Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) opartą na systemie Windows Server 2012;
 3. Zarządzanie komputerami poprzez Zasady Grup (GPO) Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego), WMI;
 4. Pełna integracja z VPN FortiClient, Microsoft Office 365, Exchange 2019;
 5. Graficzny interfejs w języku polskim i/lub angielskim
 6. Wszystkie w/w funkcjonalności nie mogą być realizowane z zastosowaniem wszelkiego rodzaju emulacji i wirtualizacji Microsoft Windows 10;
 7. 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).
 - b. Odzyskiwanie systemu operacyjnego: partycja recovery lub dołączony nośnik zewnętrzny, umożliwiający przywrócenie systemu operacyjnego do stanu początkowego.
 - c. Wbudowana karta sieciowa ze złączem RJ-45 1000 Mb/s z obsługą IEEE 802.1x.
 - d. W przypadku braku możliwości dostarczenia komputera z systemem operacyjnym opisanym powyżej zamawiający dopuszcza możliwość użycia komputera pośredniczącego w komunikacji z urządzeniem spełniającego opisane wymagania.
4. systemy PLC oraz PC są połączone ze sobą, umożliwiając komunikację,
5. sterowanie musi zapewniać kontrolę nad wszystkimi częściami dostarczonego urządzenia
6. podgląd na żywo parametrów procesu
7. zgodność ze standardem SEMI 95
8. możliwość tworzenia dowolnej liczby recept procesowych z obsługą procesów z krótkimi etapami o długości 15 ms lub krótszej.
9. wielopoziomowy mechanizm nadawania praw dostępu i uprawnień dla użytkowników
10. rejestracja parametrów procesów z interwałami poniżej 250 ms z możliwością eksportowania zapisanych parametrów do plików tekstowych
11. dostęp do trybu serwisowego urządzenia umożliwiający ręczną kontrolę nad elementami urządzenia (np. zawory, pompy, transport próbki itp.) z pominięciem niektórych systemów bezpieczeństwa
12. moduł umożliwiający diagnozę kontrolerów przepływu gazów oraz sprawdzenie przecieków systemu próżniowego

XIII. Komora musi posiadać możliwość połączenia w zespół współpracujących komór ze wspólnym systemem ładowania i transferu próbek:

1. transfer próbek między komorami i śluzami bez wyjmowania ich z próżni
2. możliwe sekwencyjne prowadzenie procesów w różnych komorach według zaprogramowanych recept
3. stacja transferowa umożliwiająca podłączenie przynajmniej 2 śluz i 4 komór procesowych

4. śluza załadownicza dostosowana do kaset na 25 sztuk krzemowych podłoży 8 calowych
5. śluza wyładownicza dostosowana do kaset na 25 sztuk krzemowych podłoży 8 calowych
6. wspólny system transferu próbek między komorami i śluzą z możliwością transferu próbki z dowolnej śluzy lub komory do dowolnej innej śluzy lub komory.
7. system detekcji obecności próbki
8. wyposażony w oprogramowanie integrujące sterowanie wszystkimi podłączonymi komorami, śluzami i transferem próbek.

XIV. Systemy bezpieczeństwa

1. Urządzenie będzie wyposażone w system bezpieczeństwa zapewniający informację operatorowi o alarmach
2. Urządzenie będzie wyposażone w system awaryjnego wyłączenia urządzenia.

XV. Stół perforowany ze stali nierdzewnej o wymiarach 1500 x 760mm i wysokości 900 mm do laboratorium clean-room (ISO 5) – 1 szt.

XVI. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 5) – 2 szt.

XVII. Komplet dokumentacji do Urządzenia w języku polskim i/lub angielskim, w tym przynajmniej:

1. instrukcja obsługi urządzenia
2. pełne schematy elektryczne urządzenia
3. instrukcja obsługi oprogramowania dostarczonego wraz z urządzeniem.

XVIII. Transport, wniesienie oraz instalacja urządzenia w tym podłączenie do wszystkich niezbędnych mediów (np. gazy procesowe, próżnia, sprężone powietrze, woda chłodząca, wyciąg gazów procesowych oraz zasilanie elektryczne) jest po stronie wykonawcy w tym materiały niezbędne do przeprowadzenia prac instalacyjnych.

XIX. Możliwość rozbudowy o moduł pomiaru emisji optycznej na potrzeby kontroli procesów:

1. możliwość podłączenie modułu pomiaru emisji optycznej do portu wyszczególnionego powyżej
2. moduł wyposażony w wymienny filtr optyczny dla wybranej długości fali
3. zakres spektralny 200-800 nm lub szerszy
4. oprogramowanie pozwalające na zbieranie danych z modułu pomiaru emisji optycznej
5. integracja sygnału z modułu pomiaru emisji optycznej z oprogramowaniem sterującym urządzeniem

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

I. Możliwość prowadzenia procesów na podłożach półprzewodnikowych o średnicach 8, 6, 4, 2 cali oraz na podłożach o nieregularnych kształtach o minimalnych rozmiarach 5x5 mm o grubości do 10 mm

II. Elektroda dolna pracująca w zakresie -150 °C ÷ +400 °C lub szerszym

III. Generator dolnej elektrody:

1. częstotliwość: 13,56 MHz
2. moc ≥ 250 W

IV. Generator źródła plazmy wzbudzonej indukcyjnie

1. częstotliwość: 2 MHz
2. moc ≥ 2500 W

V. Oba generatory wyposażone w automatyczny układ dopasowania impedancji

VI. Interferometryczny system monitoringu procesu

VII. System próżniowy:

1. wyposażony w pompę turbomolekularną
2. wyposażony w automatyczną śluzę załadowniczą

VIII. System dostarczania gazów:

1. przystosowany do prowadzenia procesów Boscha
2. wyposażony w linie gazowe dostosowane do gazów:
 - a. N₂
 - b. Ar
 - c. C₄F₈
 - d. SF₆
 - e. O₂
 - f. CHF₃

IX. Zgodność ze standardem CE

X. Zgodność ze standardem ISO 14001: 2004

XI. Zgodność ze standardem Machinery Directive - 2006/42/EC

XII. Zgodność ze standardem Low Voltage Directive – 2006/95/EC

XIII. Zgodność ze standardem EMC Directive – 2004/108/EC

XIV. Gwarancja producenta: minimum 12 miesięcy. Gwarancja obejmuje części zamienne, materiały i elementy zużywalne oraz pracę ludzi na miejscu i zdalnie w zależności od występującego zdarzenia. Gwarancja obejmuje minimum jednorazową prewencyjną akcję serwisową przed końcem okresu gwarancji.

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

- I. Urządzenie musi być kompatybilne z klasą czystości pomieszczenia ISO 5.
- II. Wymiary poszczególnych elementów urządzenia muszą umożliwiać ich transport wewnątrz budynku do miejsca instalacji Urządzenia przez drzwi o wymiarach otworu: szerokość 150 cm i wysokość 250 cm.
- III. Wymiary urządzenia w stanie gotowym do pracy muszą uwzględniać wysokość przestrzeni między sufitem podwieszanym i podniesioną podłogą laboratorium, która wynosi 270 cm.
- IV. 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).
- V. Maksymalna masa urządzenia musi uwzględniać przyjęte maksymalne średnie obciążenie użytkowe podłogi wynoszące 5 kN/m².
- VI. Sposób montażu elementów wyposażenia urządzenia musi być przeprowadzony w sposób minimalizujący przenoszenie drgań na konstrukcję budynku.
- VII. Pompy próżni wstępnej wymienione powyżej zostaną umieszczone w odległości około 5 m od urządzenia.
- VIII. Wykonawca musi dysponować laboratorium wdrożeniowym, w którym testuje i opracowuje nowe technologie, którego wyniki są dostępne dla klientów kupujących urządzenia, których te technologie dotyczą.
- IX. Laboratorium wdrożeniowe wykonawcy urządzenia 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.
- XV. Doświadczenie i wsparcie producenta:
 1. gwarancja dostępu do części eksploatacyjnych przez okres minimum 10 lat od momentu odbioru urządzenia
 2. dożywotnie i darmowe wsparcie zdalne procesowe potwierdzone minimum 10 latami oferowania takiego wsparcia
 3. czas od zgłoszenia usterki do wizyty specjalisty producenta lub autoryzowanego serwisu producenta nie więcej niż 3 dni
 4. minimum 10 systemów typu RIE zainstalowanych i pracujących w laboratorium producenta
 5. minimum 20 specjalistów procesowych pracujących w laboratorium producenta
 6. laboratorium musi znajdować się w Europie
 7. producent musi być w stanie przedstawić listę minimum 20 systemów takiego samego typu jak urządzenie specyfikowane zainstalowanych na świecie, w tym minimum 10 systemów zainstalowanych w Polsce
- X. Gwarancja producenta na urządzenie: minimum 12 miesięcy od momentu uzyskania pozytywnych wyników wszystkich testów akceptacyjnych.

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

- I. W pomieszczeniu instalacji B3.21 przewidziano następujące media:
 1. centralny N₂ – azot gazowy
 2. centralne, sprężone powietrze
 3. 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
- II. W pobliżu urządzenia (zakończenie linii w odległości <1 m od planowanego miejsca podłączenia) zostaną doprowadzone linie gazów procesowych wymienionych powyżej
- III. Zasilanie:
 1. 408 V, 3 fazy
 2. 230 V, 1 faza
- IV. Gniazdo Ethernet z połączeniem do Internetu

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 urządzenia 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 urządzenia w miejscach wskazanych w punkcie I.

- I. Etap I - testy fabryczne - w ramach testu akceptacyjnego, przed wysyłką urządzenia z miejsca produkcji, zostanie sprawdzona poprawność działania wszystkich układów i elementów urządzenia w tym przynajmniej:
1. działanie systemów bezpieczeństwa urządzenia
 2. działanie elementów urządzenia (np. pompowanie, grzanie, działanie zaworów, działanie interferometru laserowego, działanie kontrolerów przepływu itp.)
 3. sterowanie procesami i urządzeniem przez oprogramowanie
 4. procedury serwisowe (np. wymian uszczelek i inne)
 5. typowe procedury związane z użytkowaniem urządzenia jak np. załadunek i wyładunek próbek, uruchamianie recept procesów itp.
- Zamawiający rezerwuje sobie prawo do wizyty akceptacyjnej w siedzibie producenta przed dostawą urządzenia do siedziby zamawiającego.

- II. Etap II - testy po zainstalowaniu urządzenia u zamawiającego - w ramach testów akceptacyjnych zostanie przeprowadzone sprawdzenie poprawności działania wszystkich układów i elementów urządzeń oraz przeprowadzenie procesów testowych według norm producenta w tym przynajmniej:

1. trawienie krzemu - proces A:

szybkość trawienia [$\mu\text{m}/\text{min}$]	>1,5
głębokość trawienia [μm]	>25
wymiar krytyczny struktur [μm]	<5
współczynnik kształtu struktur	>5
selektywność względem rezystu	>20
pochylenie ścian wytrawionej struktury	$90^\circ \pm 1^\circ$
wielkość podtrawień na ścianach (ang. <i>scallops</i>) [nm]	<50
jednorodność trawienia (na pojedynczym podłożu o średnicy 8 cali)	<5%
powtarzalność (podłoża do podłoża)	<3%

2. trawienie krzemu - proces B:

szybkość trawienia [$\mu\text{m}/\text{min}$]	>10
głębokość trawienia [μm]	>50
wymiar krytyczny struktur [μm]	<50
współczynnik kształtu struktur	>1
selektywność względem rezystu	>100
pochylenie ścian wytrawionej struktury	$90^\circ \pm 1^\circ$
wielkość podtrawień na ścianach (ang. <i>scallops</i>) [nm]	<350
jednorodność trawienia (na pojedynczym podłożu o średnicy 8 cali)	<5%
powtarzalność (podłoża do podłoża)	<3%

3. trawienie krzemu - proces C

szybkość trawienia [$\mu\text{m}/\text{min}$]	>2
głębokość trawienia [μm]	>20
wymiar krytyczny struktur [μm]	<15
współczynnik kształtu struktur	>2,5
selektywność względem rezystu	>50
pochylenie ścian wytrawionej struktury	$90^\circ \pm 1^\circ$
wielkość podtrawień na ścianach (ang. <i>scallops</i>) [nm]	brak
jednorodność trawienia (na pojedynczym podłożu o średnicy 8 cali)	<5%
powtarzalność (podłoża do podłoża)	<3%

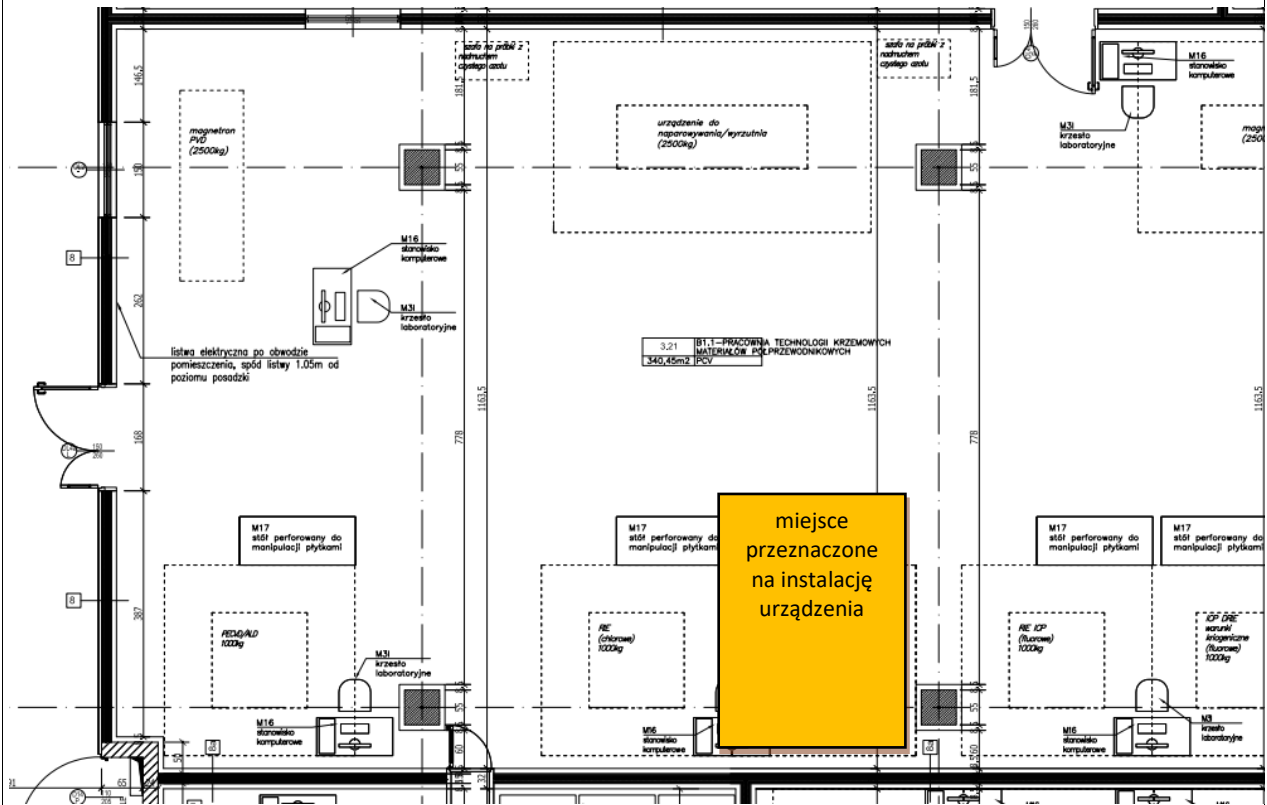
4. trawienie krzemu - proces D

szybkość trawienia [$\mu\text{m}/\text{min}$]	>0,5
głębokość trawienia [μm]	>0,5
wymiar krytyczny struktur [μm]	<0,1
współczynnik kształtu struktur	>5
selektywność względem rezystu	>10
pochylenie ścian wytrawionej struktury	$90^\circ \pm 1^\circ$
wielkość podtrawień na ścianach (ang. <i>scallops</i>) [nm]	brak
jednorodność trawienia (na pojedynczym podłożu o średnicy 8 cali)	<5%
powtarzalność (podłoża do podłoża)	<3%

Pomiary powtarzalności i rozrzutu głębokości trawień oraz jednorodności procesów muszą być wykonane zgodnie z regułami sztuki.

I. Dokładne miejsce dostawy, instalacji i uruchomienia urządzenia.

Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT, ul. Poleczki 19, 02-822 Warszawa, budynek technologiczny, piętro 3, pomieszczenie 3.21.



J. Zakres przeprowadzenia instruktażu.

I. Zakres instruktażu obejmuje:

1. obsługi urządzenia,
2. konserwacji technicznej urządzenia,
3. instruktaż aplikacyjny,
4. obsługi programu sterującego, warunków bezpieczeństwa, bieżących prac serwisowych.

II. Instruktaż musi być przeprowadzony przez osobę z doświadczeniem w zakresie procesów wymienionych powyżej.

K. Prawo opcji

I. Dodatkowa linia bezpiecznego gazu procesowego:

1. linia gazu procesowego musi być wyposażona co najmniej w:
 - a. kontroler przepływu
 - b. zawór niskiego ciśnienia umieszczony za kontrolerem przepływu
 - c. filtr cząstek stałych o rozmiarze ok. 2 μm
2. wszystkie linie gazowe muszą być elektropolerowane i spawane orbitalnie

II. Dodatkowa linia niebezpiecznego gazu procesowego

1. każda linia gazu procesowego musi być wyposażona co najmniej w:
 - a. kontroler przepływu
 - b. zawór niskiego ciśnienia umieszczony za kontrolerem przepływu
 - c. filtr cząstek stałych o rozmiarze ok. 2 μm
2. każda linia niebezpiecznego gazu procesowego (gazy wybuchowe, toksyczne itp.) musi być dodatkowo wyposażona w:
 - a. monitorowany i sterowany przez oprogramowanie zawór zabezpieczający umieszczony przed kontrolerem przepływu
 - b. obejście kontrolera przepływu umożliwiające wypłukanie linii obojętnym gazem
3. wszystkie linie gazowe muszą być elektropolerowane i spawane orbitalnie

- III. Komplet części eksploatacyjnych obejmujący co najmniej standardowy zestaw części stosowany podczas przeglądu prewencyjnego urządzenia
- IV. 5 sztuk okienek stosowanych w portach bocznych komory wraz z zestawem uszczelek i filtrów (jeśli są tam stosowane)
- V. 5 sztuk okienek do portu interferometru
- VI. Moduł pomiaru emisji optycznej na potrzeby kontroli procesów:
 - 1. możliwość podłączenie modułu pomiaru emisji optycznej do portu wyszczególnionego powyżej
 - 2. moduł wyposażony w wymienny filtr optyczny dla wybranej długości fali
 - 3. zakres spektralny 200-800 nm lub szerszy
 - 4. oprogramowanie pozwalające na zbieranie danych z modułu pomiaru emisji optycznej
 - 5. integracja sygnału z modułu pomiaru emisji optycznej z oprogramowaniem sterującym urządzeniem