



## SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Wielozadaniowa aparatura ultrawysokopróżniowa (UHV – ang. Ultra High Vacuum) przeznaczona do nanoszenia cienkich warstw i układów wielowarstwowych metodą PVD (ang. Physical Vapour Deposition), modyfikacji i kompleksowej analizy powierzchni metodami z rodziny spektroskopii fotoelektronów PES (ang. Photoemission Spectroscopy) oraz mikroskopii skaningowej SPM (ang. Scanning Probe Microscopy).

Oferowana aparatura musi być fabrycznie nowa, wolna od wad i posiadać oznakowanie CE. „Urządzenie musi być kompletne, aby po zainstalowaniu wszystkich elementów przez Wykonawcę oraz podłączeniu do instalacji elektrycznej było gotowe do pracy. Pojemniki z gazem do działa jonowego, dewar do ciekłego azotu oraz ciekły azot zapewnia Zamawiający.”

Aparatura ma się składać z trzech zasadniczych modułów:

- analityczny XPS;
- SPM;
- wzrostu warstw PVD

połączonych ze sobą układem transferowym, który ma umożliwić transport badanych próbek pomiędzy poszczególnymi komorami z zachowaniem warunków UHV. System ma być odporny na wstrząsy i wpływ pola magnetycznego.

Aparatura powinna zapewniać możliwość rozbudowy o sterowanie oprogramowaniem z graficzną wizualizacją pracy systemu poprzez zainstalowanie odpowiedniego pakietu kontrolnego z płyty CD.

Powinno zostać zapewnione odprowadzanie gazów wylotowych z pomp próżniowych do systemu wentylacji.

Do każdego z modułów oferent powinien dostarczyć materiały eksploatacyjne, niezbędne do uruchomienia systemu. W szczególności powinny zostać dostarczone oleje do pomp próżniowych oraz co najmniej pięć targetów (ITO, Sn, Ti, V i Zn). Gazy procesowe do modułu PVD wraz z reduktorami ciśnienia będą zapewnione przez Zamawiającego.”

### 1. Moduł Analityczny Spektroskopii Fotoelektronów XPS

Moduł analityczny musi się składać z komory ultrawysokopróżniowej umożliwiającej wprowadzenie próbki bez konieczności zapowietrzania układu, przygotowanie i prowadzenie analizy powierzchni metodami spektroskopii fotoelektronów. Moduł powinien umożliwiać pomiary z wysoką zdolnością rozdzielczą w zakresie temperatur od co najmniej temperatury ciekłego azotu. Komora analityczna musi być zaprojektowana w sposób umożliwiający zastosowanie następujących metod przygotowawczych i analitycznych: AES (ang. Auger Electron Spectroscopy), XPS (ang. X-Ray Photoelectron Spectroscopy), naporowanie i trawienie jonowe powierzchni. Komora musi mieć odpowiedni kołnierz umożliwiający przeniesienie próbki z mikroskopu do komory analizy w warunkach UHV.

<i>l.p.</i>	<i>element / funkcja</i>	<i>niezbędne podzespoły / wymagane parametry</i>
-------------	--------------------------	--



1	Komora przygotowawcza i analityczna	<p>Wymogi konstrukcyjne:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. materiał: □-metal;</li><li>2. kształt sferyczny o średnicy wewnętrznej co najmniej 300 mm;</li><li>3. wyposażona w okna umożliwiające obserwację próbek;</li><li>4. wyposażona we wszelkie flansze niezbędne do transferu próbek do innych modułów;</li><li>5. pomiar próżni realizowany za pomocą głowicy jonizacyjnej;</li><li>6. zawór zapowietrzający komorę;</li><li>7. bardzo sztywna, spawana rama ze stali. Ramy, stelaże oraz połączenia między modułami muszą zapewniać odpowiednią izolację drgań dla technik wrażliwych na drgania, takich jak STM i AFM.</li></ol>
2	Komora załadowcza	<p>Wprowadzenie próbki z otoczenia atmosferycznego do aparatury musi się odbywać poprzez szybką komorę załadowczą, bez konieczności zapowietrzania komór analitycznej i SPM.</p> <p>Przenoszenie próbki ma być przeprowadzane z użyciem szyny transportowej ze sprzężeniem magnetycznym.</p> <p>Komora załadowcza musi być pompowana przez główną pompę turbo za pośrednictwem układu typu by-pass.</p> <p>Komora musi być wyposażona w drzwi umożliwiające szybki dostęp do wnętrza aparatury.</p>
3	Manipulator próbek	<p>Manipulowanie próbką w komorze analitycznej powinno się odbywać za pomocą manipulatora próbek umożliwiającego translację w kierunkach X, Y, Z i obrót wokół dwóch niewspółliniowych osi.</p> <p>Zakres ruchu: w kierunku osi X i Y nie mniej niż <math>\pm 8</math> mm, w kierunku osi Z nie mniej niż 150 mm;</p> <p>Obrót próbki w zakresie 360°;</p> <p>Manipulator musi mieć możliwość chłodzenia próbki za pomocą ciekłego azotu LN2 do temperatury <math>-110^{\circ}\text{C}</math> i grzania próbki do temperatury co najmniej <math>830^{\circ}\text{C}</math>, wraz z czujnikiem temperatury i z możliwością grzania bezpośredniego.</p> <p>Powinna zostać zapewniona kontrola potencjału próbki.</p>
4	Układ próżniowych pomp	<p>Ma zapewnić ciśnienie bazowe poniżej <math>1 \times 10^{-10}</math> mbar; Ma wykorzystywać co najmniej następujące rodzaje pomp:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pompę próżni wstępnej o wydajności nie mniejszej niż 3 <math>\text{m}^3/\text{h}</math>;</li><li>• pompę turbomolekularną (TMP) o wydajności nie mniejszej niż 60 l/s;</li><li>• pompę jonową o wydajności nie mniejszej niż 300 l/s;</li><li>• tytanową pompę sublimacyjną.</li></ul> <p>Wszystkie pompy mechaniczne muszą być odizolowane od komór</p>



		<p>próżniowych za pomocą zaworów sterowanych elektropneumatycznie. Pomiar próżni w komorze analitycznej ma być dokonywany za pomocą głowicy jonizacyjnej.</p> <p>Musi być zapewniona graficzna wizualizacja pracy pomp i położenia zaworów.</p> <p>Musi zostać zapewnione wyprowadzanie gazów wylotowych do systemu wentylacji.</p>
5	Wyrzwanie	<p>Aparatura musi być wyposażona w grzejniki z wentylatorami zapewniającymi wygrzewanie całej aparatury w jednorodnej temperaturze. Występowanie zimnych miejsc podczas wygrzewania jest niedopuszczalne. Układ wygrzewania musi zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pokrywę;</li><li>• układ grzewczy;</li><li>• moduł kontroli grzania;</li><li>• moduł kontroli próżni.</li></ul> <p>Temperatura wygrzewania: co najmniej 130°C.</p>
6	Wielozadaniowy hemisferyczny spektrometr elektronowy do zastosowania w metodach XPS i AES	<p>musi zapewniać/zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• wybór badanego obszaru o średnicy w zakresie od co najmniej 70 <math>\mu\text{m}</math> do co najmniej 10 mm;</li><li>• zintegrowany układ odchylenia elektrostatycznego, który umożliwi badanie małych obszarów wybieranych przez użytkownika oraz obrazowanie XPS;</li><li>• co najmniej 128-kanalowy detektor ze 128 przedwzmacniaczami umieszczonymi po stronie próżniowej i licznikami zapewniającymi maksymalną czułość; układ detektora opartego na kamerze jest niedopuszczalny;</li><li>• możliwość obrazowania XPS dużych obszarów i mapowania stanów chemicznych przez układ odchylający analizatora &gt; 10mm x 10 mm</li><li>• szybki zbiór danych w trybie migawkowym 'snapshot' z krokiem czasowym &lt; 10 ms</li><li>• jednoczesne rejestrowanie sygnałów z co najmniej 128 kanałów energetycznych w trybie obrazowania, tryb migawkowy 'snapshot' oraz tryb skanujący.</li></ul> <p>Wymagane tryby zbioru danych:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) 'snapshot' XPS;</li><li>b) obrazowania XPS oraz mapowania stanów chemicznych;</li></ol> <p>Zakres maksymalnej dynamiki musi sięgać co najmniej 30 Mcps w trybie skanującym i w trybie 'snapshot'.</p> <p>Czułość analizatora:</p> <p>-niemonochromatyczny XPS</p> <p>Intensywność w funkcji szerokości połówkowej FWHM dla piksu Ag</p>



		<p>3d5/2, fotoelektrony wzbudzone źródłem Mg-K<math>\alpha</math> o mocy 300 W, w trybie dużego powiększenia.</p> <p>Szerokość połówkowa FWHM (eV) – ilość zliczeń</p> <p>0,85 – 4,5 Mcps</p> <p>1,00 – 13,0 Mcps</p> <p>1,40 – 25,0 Mcps</p> <p>-monochromatyczny XPS</p> <p>Intensywność w funkcji szerokości połówkowej FWHM dla pików Ag 3d5/2, fotoelektrony wzbudzone monochromatycznym źródłem Al-K<math>\alpha</math>, w trybie dużego powiększenia.</p> <p>Szerokość połówkowa FWHM (eV) – ilość zliczeń</p> <p>0,60 – 550 kcps</p> <p>1,00 – 1200 kcps</p> <p>Rozdzielczość energetyczna nie może być gorsza, niż 20 meV.</p>
7	Dwuanodowe źródło promieniowania rentgenowskiego	<p>Dwuanodowa lampa rentgenowska z zasilaczem, układem chłodzenia oraz zabezpieczeniem przed awarią wody chłodzącej.</p> <p>Podwójna anoda Al/Mg.</p> <p>Moc co najmniej 300W dla anody magnezowej / co najmniej 400 W dla anody aluminiowej.</p> <p>Moduł przesuwu liniowego min. 50 mm z możliwością regulacji osiowości.</p> <p>Zasilacz musi umożliwiać komunikację z komputerem klasy PC.</p> <p>Układ do pompowania oraz stabilizacji temperatury wody chłodzącej w cyklu zamkniętym.</p>
8	Źródło promieniowania rentgenowskiego z monochromatorem	<p>Monochromator powinien umożliwiać zamocowanie co najmniej 1 kryształu.</p> <p>Wszystkie kryształy muszą być termicznie stabilizowane bądź kompensowane aby uniknąć rozmycia energii.</p> <p>Zarówno źródło promieni rentgenowskich jak i monochromator muszą umożliwiać ich wygrzewanie w temperaturze do minimum 130°C, bez konieczności demontażu obudowy kryształu, aby umożliwić ich pracę w warunkach UHV.</p> <p>Powinno być zapewnione chłodzenie wodne w obiegu zamkniętym.</p>
9	Źródło elektronów do spektroskopii Auger'a	<p>Minimalny zakres energii 100 eV do 5 keV.</p> <p>Minimalna średnica wiązki mniejsza, niż 300 <math>\mu</math>m (przy 5 keV).</p> <p>Układ ugięcia wiązki w płaszczyźnie XY.</p> <p>Stabilizowany zasilacz z funkcją monitorowania wartości prądu (do 50 <math>\mu</math>A).</p> <p>Wyjścia monitorujące zapewniające kontrolę wartości prądu i energii.</p>



10	Źródła jonów z możliwością precyzyjnego skupiania wiązki do trawienia powierzchni i neutralizacji ładunków	<p>Rozmiar plamki poniżej 150 <math>\mu\text{m}</math>.</p> <p>Gęstość prądu powyżej 2 mA/cm<sup>2</sup> przy napięciu wiązki 5 kV.</p> <p>Wartość prądu &gt; 50 <math>\mu\text{A}</math>, zapewniająca wydajną neutralizację Ładunku w metodach XPS i AES przy niskich energiach wiązki rzędu 10 eV.</p> <p>Pełne sterowanie źródłem za pomocą komputera.</p> <p>Zakres skanowania powierzchni co najmniej 8 mm x 8 mm.</p> <p>Doprowadzenie gazu za pomocą regulowanego zaworu dozującego.</p> <p>Układ pompowania różnicowego z pompą turbo o wydajności co najmniej 60 l/s i pompą rotacyjną.</p>
11	Pozostałe wymagania	<p>Moduł kontrolny pracujący w zakresie energii kinetycznych do co najmniej 1500 eV.</p> <p>Pakiet obsługi spektroskopii fotoelektronów, złożony z modułów elektronicznych i oprogramowania musi umożliwiać zarządzanie danymi i zawierać narzędzia do analizy danych.</p> <p>Wymagane jest zapewnienie profesjonalnego oprogramowania do obróbki danych.</p> <p>Komputer PC wyposażony w odpowiednie urządzenia i z zainstalowanym oprogramowaniem.</p>

## 2. Moduł SPM

Moduł mikroskopii SPM (ang. Scanning Probe Microscopy) przeznaczony do pracy metodami STM i AFM

Musi być bezpośrednio połączony z komorą analityczną;

<i>l.p.</i>	<i>element / funkcja</i>	<i>niezbędne podzespoły / wymagane parametry</i>
1	Komora modułu SPM	<p>Musi być możliwość przeniesienia próbki z komory SPM do komory analitycznej w warunkach UHV;</p> <p>Musi umożliwiać pracę w następujących trybach: STM, AFM z możliwością zdalnej wymiany sond in-situ. Uchwyty sond muszą zapewniać możliwość zastosowania ostrzy do STM, i standardowo dostępnych dźwigni do AFM, tj. do trybu bezkontaktowego, kontaktowego, przerywanego oraz obrazowania magnetycznego stanu powierzchni MFM.</p> <p>Urządzenie musi zapewniać możliwość jednoczesnego zbierania danych metodami STM i AFM.</p> <p>Magazyn in situ dla próbek i sond, przynajmniej 6-pozycyjny.</p> <p>Komora SPM musi zapewniać możliwość rozbudowy o przynajmniej 2 naparowarki elektronowe do nanoszenia cienkich warstw i warstw wielokrotnych w warunkach UHV poprzez odparowanie z tygla.</p>



		<p>Zawieszenie mikroskopu na sprężynach z układem tłumienia drgań wykorzystującym prądy wirowe.</p> <p>Zintegrowany element grzewczy zapewniający grzanie radiacyjne próbki w zakresie co najmniej do 650 K, również podczas obrazowania SPM.</p> <p>Czujnik temperatury musi być umieszczony na stacji próbki.</p> <p>Zakres ruchu tuby skanującej w kierunku osi X-Y minimum 10 μm x 10 μm, w kierunku osi Z – minimum 1,5 μm.</p> <p>Wymagany jest układ trójwymiarowego pozycjonowania ostrza z piezoelektrycznymi silnikami inercyjnymi z minimalnym zakresem ruchu 10 x 10 x 10 nm, ze zmiennymi krokami o minimalnym zakresie 40 nm – 500 nm</p> <p>Układ pozycjonowania, po oddaleniu sondy od powierzchni musi zapewnić możliwość precyzyjnego powrotu do tego samego miejsca na powierzchni próbki.</p> <p>Skanowanie w płaszczyźnie X-Y musi być zagwarantowane z dokładnością poniżej 0,05 nm. Skanowanie w kierunku osi Z musi być zagwarantowane z dokładnością poniżej 0,01 nm.</p> <p>Komora powinna być wyposażona w okno umożliwiające podgląd skanowanej powierzchni.</p>
2	Układ próżniowych pomp	<p>Ma zapewnić ciśnienie bazowe poniżej 1x 10<sup>-10</sup> mbar;</p> <p>Wszystkie zastosowane pompy mechaniczne muszą być odizolowane od komór próżniowych. Pomiar próżni w komorze SPM ma być dokonywany za pomocą głowicy jonizacyjnej.</p> <p>Musi być zapewniona graficzna wizualizacja pracy pomp i położenia zaworów.</p> <p>Musi zostać zapewnione wyprowadzanie gazów wylotowych do systemu wentylacji.</p>
3	Tryb STM	<p>Musi umożliwiać pracę w trybach STM, STS, CITS (Current-imaging-tunneling spectroscopy) i niskoprądowy STM.</p> <p>Zakres zmiany prądu: co najmniej 10<sup>5</sup>.</p> <p>Musi umożliwiać uzyskiwanie obrazów z użyciem prądów mniejszych niż 1 pA.</p> <p>Eksperymenty w trybach STM, STS muszą być przeprowadzane w sposób ciągły w pełnym wymaganym zakresie prądowym, bez przerywania eksperymentu, zmieniania kabli ani zmieniania przedwzmacniaczy, z automatycznym przełączaniem zakresów.</p>
4	Tryb AFM z dźwignią	<p>Urządzenie musi umożliwiać prowadzenie badań metodą AFM z ugięciem dźwigni mierzonym za pomocą układu laserowego.</p> <p>Układ pozycjonowania lasera na dźwigni i fotodiodach musi być w pełni zmotoryzowany, z możliwością zdalnej obsługi z zewnątrz.</p> <p>Musi współpracować z dźwigniami zarówno przewodzącymi jak i izolującymi.</p>



		<p>Wymiana dźwigni musi się odbywać w próżni;</p> <p>Tryby AFM:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• tryby kontaktowe:<ul style="list-style-type: none"><li>- stałej siły;</li><li>- sił bocznych;</li><li>- spektroskopia siła-odległość;</li><li>- przewodząca AFM;</li><li>- odpowiedź piezo.</li></ul></li><li>• tryby bezkontaktowe:<ul style="list-style-type: none"><li>- obrazowanie bezkontaktowe;</li><li>- mikroskopia sił elektrostatycznych (EFM)</li><li>- mikroskopia sił magnetycznych (MFM)</li></ul></li></ul> <p>Spektroskopia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• zmiana częstotliwości w funkcji odległości;</li><li>• amplituda vs. odległość;</li><li>• prąd tunelowy vs. odległość.</li></ul> <p>W trybie bezkontaktowym mikroskop musi pracować z oscylacjami o amplitudach poniżej 10 nm, z wykorzystaniem normalnych dźwigni (1 N/m - 100 N/m) oraz z amplitudami poniżej 1nm z wykorzystaniem sztywnych dźwigni.</p>
5	Moduł kontrolera SPM	<p>Musi umożliwiać pracę we wszystkich wymaganych trybach STM i AFM.</p> <p>Rozdzielczość co najmniej 20-bitowa w całym zakresie skanowania w kierunku X, bez konieczności przełączania zakresów.</p> <p>Obrazowanie w kierunku Z musi być zapewnione z rozdzielczością dynamiczną 24-bitową.</p> <p>Dwukanałowy regulator z możliwością ciągłego mieszania sygnałów np. AFM i STM.</p> <p>Musi zawierać oprogramowanie umożliwiające obróbkę danych w trybie offline i dostęp do aktualizacji oprogramowania przez co najmniej 2 lata po dostawie.</p> <p>Musi umożliwiać prowadzenie eksperymentów w wielu trybach i spektroskopię (jednoczesne zbieranie danych wielu parametrów: np. normalne ugięcie, siły poprzeczne, przesunięcie częstotliwości, prąd tunelowy).</p> <p>Musi być wyposażony w co najmniej 24 wewnętrznych i 6 zewnętrznych kanałów pomiarowych oraz zewnętrzne wejścia do pomiarów napięcia ostrze-próbka (spektroskopia modulacji).</p> <p>Komputer PC z przynajmniej 27-calowym monitorem, biurkiem i obudową modułów elektronicznych.</p> <p>Musi być przygotowany do rozbudowy o następujące moduły: SKPM</p>



		<p>(ang. Scanning Kelvin Probe) z modulacją częstotliwości i amplitudy, SCM (ang. Scanning Capacitive Microscopy) poprzez podłączenie opcjonalnego przedwzmacniacza "lock-in".</p> <p>Musi umożliwiać prowadzenie spektroskopii STS w zakresie co najmniej <math>\pm 1</math> V, z krokami <math>30 \mu\text{V}</math> i w zakresie co najmniej <math>\pm 10</math> V z krokami <math>300 \mu\text{V}</math>.</p>
6	Wymagane akcesoria	<p>Minimum 10 zamontowanych ostrzy STM.</p> <p>Minimum 25 uchwytów do ostrzy STM.</p> <p>Minimum 5 zamontowanych dźwigni AFM do trybu kontaktowego (normalnego i sił poprzecznych).</p> <p>Minimum 5 zamontowanych dźwigni AFM do trybu bezkontaktowego.</p> <p>Minimum 25 uchwytów do dźwigni AFM.</p> <p>Minimum 8 elementów transportowych do ostrzy/dźwigni.</p> <p>Minimum 10 nośników do mocowania próbek przystosowanych do pracy w mikroskopie, w tym jedna z możliwością grzania bezpośredniego prądem lub poprzez bombardowanie elektronowe."</p> <p>Zestaw 3 zamontowanych próbek.</p> <p>Kamera CCD ze źródłem światła.</p> <p>Urządzenie do klejenia dźwigni, przewodząca pasta próżniowa UHV do klejenia ostrzy.</p>

### 3. Moduł Wzrostu Warstw PVD

Moduł rozpylania przeznaczony do nanoszenia układów wielowarstwowych, składających się z warstw zarówno metalicznych, jak i tlenkowych.

Moduł musi zawierać:

- manipulator próbek umożliwiający pracę z różnymi wartościami temperatury maksymalnej (co najmniej  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ ) w atmosferze tlenu (przy podwyższonym ciśnieniu);
- manipulator próbek musi być wyposażony w główną przesłonę dla próbki sterowaną automatycznie.

Musi obsługiwać podłoża o rozmiarze do 2 cali z możliwością pracy z mniejszymi próbkami a także musi posiadać możliwość montowania masek.

Komora musi być wygrzewalna do min.  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Wszystkie kołnierze przyłączeniowe muszą być w standardzie CF; komora wykonana ze stali nierdzewnej typu 304; wygrzana próżniowo.

Obszerny port zapewniający pompowanie o dużej wydajności w zakresie UHV, do zamocowania pomp Turbo, TSP.

Komora musi zawierać system podglądu realizowany za pomocą kamery CCD.

System pomiaru grubości nanoszonej warstwy.





<i>l.p.</i>	<i>element / funkcja</i>	<i>niezbędne podzespoły / wymagane parametry</i>
1	Komora nanoszenia	Obserwacyjne (2 kołnierze,) zapewniające dobrą widoczność źródeł, podłoża i transferu. Cztery kołnierze do zamocowania źródeł magnetronowych (w konfiguracji konfokalnej) na targety o rozmiarze do 2 Cali . Kołnierz do podłączenia linii gazów roboczych – tlenu, argonu i azotu Kołnierz do transferu próbek (przez zawór bramowy do komory załadowczej) Kołnierz dolny. Dwa nachylone kołnierze przeznaczone do elipsometrii. Kołnierze do zamocowania analizatora gazów resztkowych (RGA), zapowietrzania, pomiaru ciśnienia (głowica jonowa i Baratron), wagi kwarcowej. Kołnierz dla działła elektronów RHEED oraz kołnierz na ekran RHEED. Kołnierz serwisowy. Kołnierze do transferowania podłoży do komór analitycznych. Kołnierz z boku komory do zamocowania stacji chłodzenia próbek. Kołnierz do transferu próbek do opcjonalnej stacji chłodzącej. Kołnierz do pompowania.
2	Układ pomp	Wymagane ciśnienie bazowe $<1 \times 10^{-9}$ mbar z pompą turbomolekularną i TSP osiągalne po czasie nie dłuższym niż 24 h od rozpoczęcia pompowania. Pompa turbomolekularna o wydajności min. 685 l/s. Sucha pompa próżni wstępnej typu scroll (min. 10 m <sup>3</sup> /h). Zawór motylkowy z napędem z silnikiem krokowym. Tytanowa pompa sublimacyjna (TSP). Zawór bramowy z napędem pneumatycznym dla zapewnienia bezpieczeństwa.
3	Komora załadowcza dla podłoży o minimalnej średnicy 2”	Wymagane ciśnienie bazowe $<5 \times 10^{-9}$ mbar z pompą turbomolekularną i TSP. Pompa turbomolekularna o wydajności min. 60 l/s. Sucha pompa wstępna o wydajności min. 4 m <sup>3</sup> /h. Komora oddzielona od komory nanoszenia za pomocą zaworu bramowego.
4	Pomiar ciśnienia:	W komorze nanoszenia: Głowica jonowa/Piraniego i głowica pojemnościowa (zapewniająca pomiar niezależnie od rodzaju gazu).



		<p>W komorze załadowniczej:</p> <p>Kompaktowa głowica Piraniego/Penning (z zimną katodą).</p>
5	Manipulator próbek:	<p>Obrót w płaszczyźnie (azymutalny) <math>n \cdot 360^\circ</math> z prędkością do 60 obr./min.</p> <p>Przesłona podłoża sterowana pneumatycznie.</p> <p>Linia do transferu podłoży zapewniająca transport próbek.</p> <p>Uchwyt próbek kompatybilny z podłożami krzemowymi 2" (pierścień transportowy o średnicy 62mm) oraz z mniejszymi próbkami.</p> <p>Uchwyt próbek z grzaniem oporowym do pracy w atmosferze tlenu o podwyższonym ciśnieniu.</p> <p>Grzanie podłoża do 800 °C.</p> <p>Pomiar temperatury z wykorzystaniem termopary typu K lub typu C.</p> <p>Zasilacz układu grzania.</p>
6	Moduł kontroli ciśnienia i przepływu gazu	<p>4 masowe kontrolery przepływu (MFC) pracujące w zakresie 0-200 sccm, z ręcznymi zaworami bezpieczeństwa na każdej linii gazowej.</p> <p>Kontroler ciśnienia.</p> <p>Zawór wlotowy doprowadzający gaz do komory procesowej.</p>
7	4 źródła magnetronowe o średnicy 2"	<p>Umożliwiający rozpylanie materiałów magnetycznych i niemagnetycznych bez konieczności wymiany magnesów.</p> <p>Zintegrowany układ wprowadzania gazu przez anodę w standardzie VCR zamocowanym na kołnierzu.</p> <p>Zasilanie źródeł magnetronowych napięciem zmiennym RF lub stałym DC bez konieczności modyfikacji.</p> <p>Układ chłodzenia wodny (bez kontaktu wody z magnesami ani z podłączonym zasilaniem katody magnetronu).</p> <p>Mocowanie targetu do katody nie wymagające stosowania zacisków mechanicznych ani klejenia.</p> <p>Maksymalna średnica źródła nie przekraczająca 2,33" (59 mm).</p> <p>Możliwość dokładnego umieszczenia i wycentrowania targetu.</p> <p>Wierzchnia płaszczyzna targetu powinna znajdować się powyżej anody.</p> <p>Źródła muszą umożliwiać rozpylanie z targetów o grubości co najmniej: Cu - 0,312", Si - 0,125" i Fe - 0,040".</p> <p>Moc maksymalna nie mniejsza niż 1000 W DC oraz 400 W RF.</p> <p>Źródła wyposażone w linie chłodzenia wodnego oraz w złącze HN.</p> <p>Wymienne magnesy.</p>
8	Zasilacze źródeł magnetronowych:	<p>2 zasilacze stałoprądowe DC o mocy min. 1000 W.</p> <p>2 zasilacze zmiennoprądowe RF o mocy min. 300W wraz ze zintegrowanym modułem automatycznego dopasowania.</p> <p>Możliwość zdalnego przełączania między sobą zasilaczy zasilających</p>



		źródła umożliwiające sekwencyjnie nanoszenie warstw. Zdalne sterowanie pracy zasilacza za pomocą komputera.
9	Komputer i moduł kontroli procesu	<p>Wymagane jest oprogramowanie kontroli procesu pracujące w środowisku LabView wraz z komputerem i monitorem TFT. Komputer musi obsługiwać:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• interfejsy kontrolera PID grzałki/zasilacza grzałki manipulatora;</li><li>• interfejsy przesłony manipulatora próbek;</li><li>• interfejsy silnika obrotu próbki na manipulatorze;</li><li>• interfejsy generatorów DC i RF źródeł magnetronowych (tryb wyjściowy, punkt pracy, szybkość narastania i wykrywanie plazmy);</li><li>• interfejsy modułu kontroli przesłony źródeł magnetronowych;</li><li>• interfejsy wagi kwarcowej kontrolujące strumień i szybkość nanoszenia oraz kalibrację;</li><li>• interfejsy zaworu pneumatycznego i przepustnicy do kontroli otwarcia / zamknięcia / położenia przepustnicy / wartości ciśnienia / ustawienia położenia;</li><li>• interfejsy masowych kontrolerów przepływu (MFC) do kontroli: współczynnika korekcji gazów / wartość przepływu / sygnał zwrotny przepływu;</li><li>• określanie parametrów procesu i zestawianie sekwencji procesów;</li><li>• zapisywanie i uruchamianie procesów;</li><li>• wyświetlanie dziennika danych: położenie przesłony / sygnał zwrotny mocy DC, sygnał zwrotny napięcia DC (dla RF), weryfikacja plazmy, ciśnienie robocze, sygnał zwrotny przepływu gazu, sygnał zwrotny temperatury z termopary.</li></ul>
10	Waga kwarcowa	<p>Pakiet musi zawierać:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) 5 kryształów pokrytych złotem,</li><li>b) chłodzenie wodne,</li><li>c) oscylator (6 MHz).</li></ol>

#### 4. Moduł transferu

Moduł transferu musi zapewniać połączenie komory analitycznej XPS, komory SPM i komory wzrostu warstw, musi być w pełni wygrzewalne i musi umożliwiać łatwy, szybki i niezawodny transfer zarówno próbek jak i sond pomiędzy każdą z komór. Transport powinien odbywać się w warunkach wysokiej próżni.

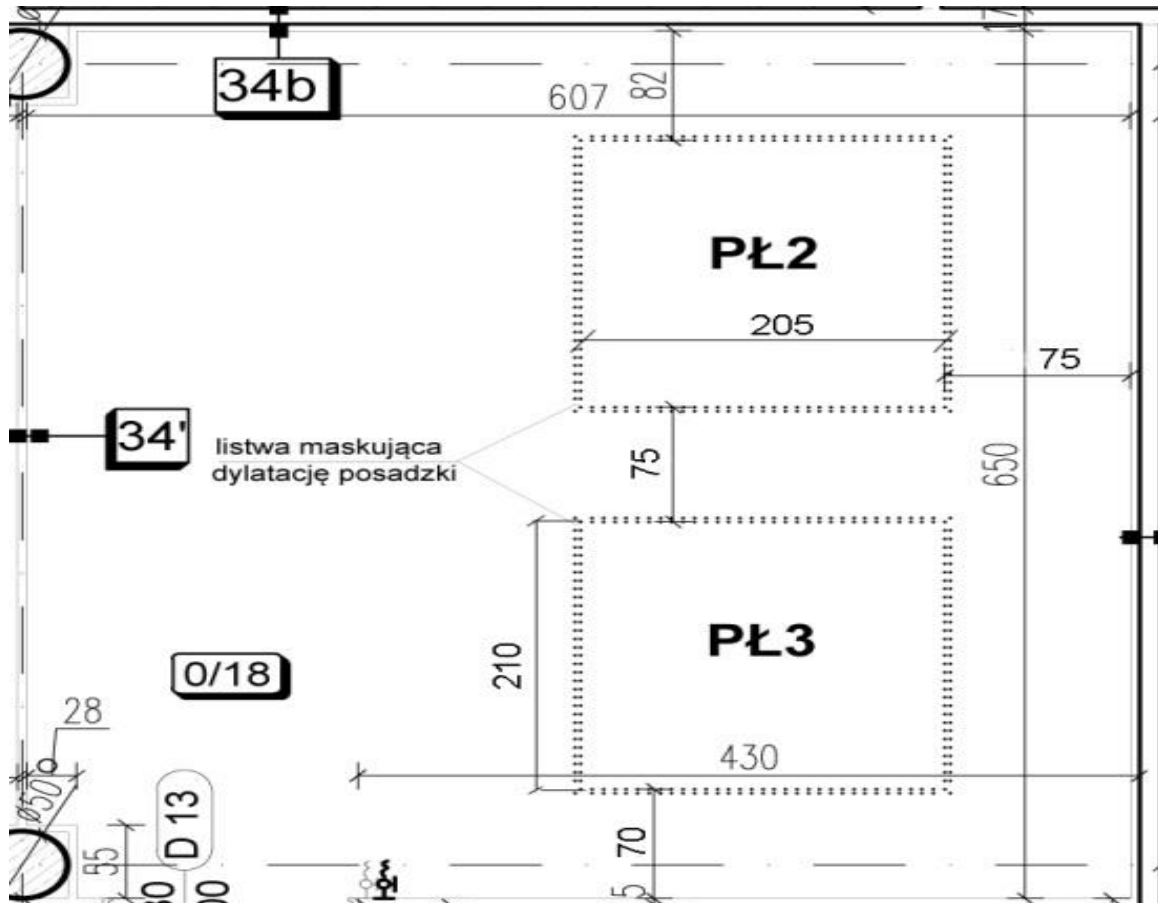
Wyposażenie powinno zawierać:



- niezbędne urządzenia transferowe;
- zapasowe kołnierze umożliwiające w przyszłości rozbudowę aparatury;
- elastyczne połączenia i izolacja antywibracyjna pomiędzy komorami.

### 5. Dodatkowe informacje i wymagania dotyczące montażu

Aparatura powinna być zamontowana w pomieszczeniu 0/18 (plan pomieszczenia – załącznik techniczny nr 1) i posadowiona na przygotowanym fundamencie antywibracyjnym (dwa prostokąty na rzucie posadzki na załączonym rysunku).



Zamawiający zamieszcza rzuty piętra w którym mieści się miejsce docelowej dostawy i instalacji – załącznik techniczny nr 1.