

Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest stanowisko badawcze – kriogeniczna komora ultra-wysokopróżniowa służąca do badania nadprzewodzących fotokatod w warunkach nadprzewodnictwa $T < 7K$. W szczególności do:

1. pomiarów prądu ciemnego pomiędzy wtyczką lub próbką a elektrodą pomiarową w zakresie od 100 pA do 1 μ A emitowanego pod wpływem pola elektrycznego o natężeniu do 175 MV/m. W czasie pomiaru możliwe jest przebicie łukowe.
2. pomiarów foto-prądu w zakresie od 1 pA do 10 μ A emitowanego pod wpływem impulsów laserowych albo ciągłej wiązki monochromatycznej w zakresie długości fali 180 nm – 1000 nm. W obu przypadkach moc ciągła światła mieści się w zakresie od 50 μ W do 2.5 W.
3. czyszczenia powierzchni próbki wiązką lasera o długości fali z zakresu 190 - 266 nm, energii impulsu do 20 mJ i częstotliwości do 20 Hz, średnica wiązki do 1 cm

Opis techniczny zamawianego stanowiska

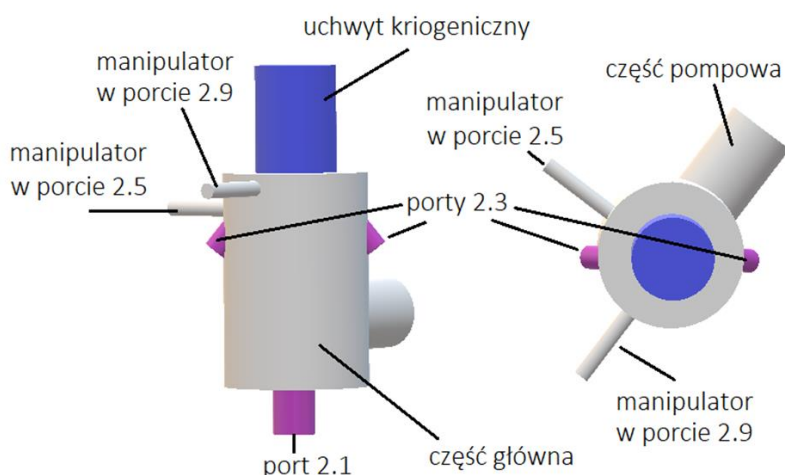
Stanowisko składa się z następujących części:

1. układu próżniowego
2. układ elektrody pomiarowej prądu ciemnego
3. układ elektrody pomiarowej fotoprądu
4. kriogenicznego uchwytu na próbki
5. ramy mocującej

Wymagania dotyczące poszczególnych części

1. Układ próżniowy

Układ próżniowy składa się z komory z portami umieszczonymi w części głównej oraz układ pomp i zaworów umieszczonych w części pompowej komory (patrz rys. 1). Część pompowa jest połączona kołnierzem DN200CF (oznaczonym na liście jako 2.6) z częścią główną. Porty wymienione w punkcie 2 opisu układu próżniowego powinny znajdować się w części głównej komory. Pompy i zawory powinny zostać zainstalowane w części pompowej. Rysunek 1 przedstawia zgrubnie możliwą konfigurację układu próżniowego.



Rys. 1 Poglądowe przedstawienie możliwego kształtu układu, widok z dwóch prostopadłych kierunków

Lp.	Parametry wymagane
1.1	Naciek. Naciek mniejszy niż $2 \cdot 10^{-10}$ mbar·l/s
1.2	<p>Porty</p> <p>1.2.1 DN250CF oraz adapter DN250CF/DN40CF</p> <p>1.2.2 4 porty DN40CF. dostosowane do okien optycznych które mogą być wykorzystane do zamocowania przyrządów służących do optycznego pomiaru odległości pomiędzy elektrodą wtyczki a elektrodą służącą do pomiaru ciemnego</p> <p>1.2.3 2 porty DN63CF które mogą być wykorzystane do wprowadzenia wiązki laserowej, zamocowane pod kątem ostrym do osi komory i symetrycznie względem niej. Osie portów powinny zbiegać się na próbce (patrz opis uchwytu w części 4, punkt 1) Porty powinny być wyposażone w adapter DN63CF/DN40CF.</p> <p>1.2.4 do analizatora gazów reszkowych DN40CF wraz z rura próżniowa o długości 200 mm wyposażoną w takie same kołnierze</p> <p>1.2.5 do manipulatora elektrody prądu fotoemisji DN63CF (patrz część 3 opisu stanowiska)</p> <p>1.2.6 port części układu pompowego DN200CF</p> <p>1.2.7 do sondy próżniowej DN40CF wraz z adapterem trójkątnym o takich samych kołnierzach)</p> <p>1.2.8 do uchwytu kriogenicznego DN250CF (patrz część 4 opisu stanowiska)</p> <p>1.2.9 manipulatora elektrody prądu ciemnego DN63CF (patrz część 2 opisu stanowiska)</p> <p>1.2.10 port do kamery UV DN63CF</p> <p>1.2.11 port obserwacyjny, okno szklane, DN63CF</p> <p>1.2.12 port zapasowy DN63CF</p>
1.3	<p>W części pompowej komory powinien znajdować się</p> <p>4.1 port DN100CF dla pompy turbomolekularnej odcinany zaworem bramowym</p> <p>4.2 port DN100CF dla pompy jonowej odcinanej zaworem bramowym</p> <p>4.3 zaślepiiony port DN100CF do pompy sublimacyjnej</p>
1.4	<p>Elementy przyłączone do portów</p> <ul style="list-style-type: none"> • Port wymieniony w punkcie 1.2.1, • 2 z czterech portów wymienionych w punkcie 1.2.2, pozostałe dwa powinny być wyposażone w okno szklane • 2 adaptory wymienione w punkcie 1.2.3 oraz • port wymieniony w punkcie 1.2.10 <p>powinny być wyposażone w z okno laserowe o średnicy co najmniej 1.5 cala , wykonane z krzemionki utwardzanej UV, CaF2 lub MgF2 z pokryciem antyrefleksyjnym na obu powierzchniach pozwalających</p>

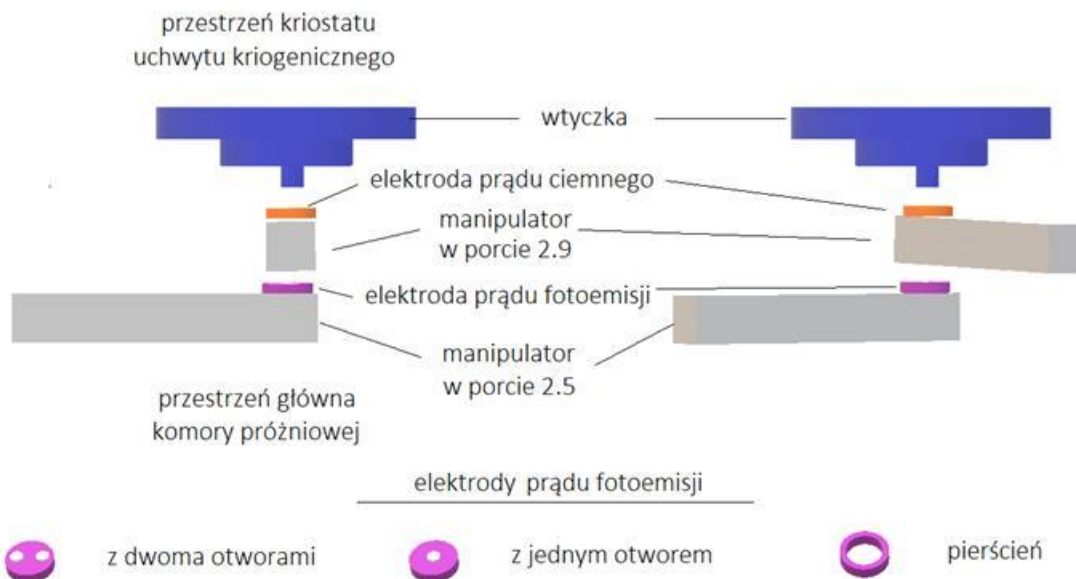


	<p>na redukcję współczynnika odbicia od powierzchni $R < 2\%$ w zakresie długości fal 225-450nm oraz $R < 4\%$ w zakresie 200-550nm. Płaskość okna minimum $\lambda/4$, o wytrzymałości minimum 400mJ/cm².</p> <p>Następujące porty zamknięte kołnierzem zaślepiającym typu CF zgodnym z rozmiarem portu, gwarantującą uzyskanie parametrów próżniowych oraz spełniającą wymóg wartości nacieku.</p> <p>port wymieniony w punkcie 2.4 port wymieniony w punkcie 2.10 port wymieniony w punkcie 2.12</p> <p>W pozostałych portach należy zainstalować opisane w punkcie 2 komponenty</p>
1.5	Material. Komora powinna być wykonana ze stali 316 L (1.4404) zgodnie z normą PN-EN 10027-2.
1.6	Montaż układu pomp próżniowych. Następujące pompy powinny być zainstalowane w części pompowej komory przyłączonej do portu nr 6 (DN200CF): 1.7.1. pompa jonowa 1.7.2. pompa turbomolekularna 1.7.3. pompa próżni wstępnej Pompy zostaną zakupione przez Zamawiającego i dostarczone do zamontowania.
1.7	Układ sterowania powinien: <ul style="list-style-type: none">• uniemożliwić uruchomienie pompy jonowej przy ciśnieniu wyższym niż wskazane jako graniczne w jej specyfikacji• zamknąć zawór odcinający pompę jonową przy wzroście ciśnienia ponad wyżej wymieniona wartość graniczną• zamknąć zawór odcinający pompę turbomolekularną przy wzroście ciśnienia ponad wymienioną w jej specyfikacji wartość graniczną• uniemożliwić załączenie wysokiego napięcia na elektrodzie prądu ciemnego przy otwartej osłonie przyłącza lub ciśnieniu powyżej $1 \cdot 10^9$ mbar Elementy układu powinny zostać zainstalowane w przeznaczonym do tego regale montażowym (rack)
1.8	Montaż zaworów W części pompowej komory powinny zostać zainstalowane zawory : 1.8.1. zawór bramowy odcinający pompę turbomolekularną od przestrzeni części pompowej komory 1.8.2. zawór odcinający pompę próżni wstępnej od pompy turbomolekularnej 1.8.3. zawór odcinający pompę jonowa od przestrzeni części pompowej komory Zawory zostaną dostarczone przez Zamawiającego do zamontowania
1.9	Wyrzewanie komory w temperaturze 150 °C przez 96 h. W tym czasie powinno być możliwe zróżnicowanie temperatur <ul style="list-style-type: none">• manipulatora elektrody fotoemisyjnej w porcie 1.2.5• analizatora gazów resztkowych w porcie 1.2.7• manipulatora elektrody prądu ciemnego w porcie 1.2.9 w zakresie 80 °C - 150 °C , zgodnie z ich specyficznymi wymaganiami. Oprócz specyficznych komponentów obserwowane różnice temperatur w układzie nie powinny być wyższe niż 15 °C . Temperatura powinna być automatycznie stabilizowana i rejestrowana. Zamawiający jest zobowiązany dostarczyć kontroler, maty grzejne, osłony chroniące przed utratą ciepła oraz instrukcję ich montażu i uruchomienia.
1.10	Miernik próżni. Komora powinna być w części głównej wyposażona w miernik próżni zapewniający pomiar w zakresie o ciśnienia atmosferycznego do $1 \cdot 10^{-10}$ mbar
1.11	Montaż układu pompowego. Dostarczone pompy zawory i miernik próżni powinny zostać zamontowane wraz z ich urządzeniami zasilającymi i kontrolnymi
1.12	Pompa jonowa i jej umieszczenie. Praca pompy jonowej nie może zakłócać pomiarów prądów. Obserwowana względna zamiana wskazani amperomierza nie powinna być większa niż 10^{-3}
1.13	Dostęp do portów 2.1, 2.2 i 2.4. Na zewnątrz komory odległości do 15 cm od wymienionych portów nie powinny znajdować się komponenty uniemożliwiające doprowadzenie do nich wiązki lasera



2. Elektroda pomiarowa prądu ciemnego

Lp.	Parametry wymagane
2.1	Elektroda powinna być okrągłą płaską płytką średnicy wynoszącej między 8 mm a 12 mm i o chropowatości i pofalowaniu powierzchni łącznie mniejszym niż 20 μm rms (rys. 2)
2.2	Odległość d pomiędzy powierzchnią elektrody prądu ciemnego a powierzchnią emisyjną fotokatody powinna być regulowana w zakresie od 0.4 do 2 mm z dokładnością do 10 μm (rys. 3.)
2.3	Ruch elektrody w płaszczyźnie równoległej do powierzchni emisyjnej oraz regulacja odległości powierzchni elektrody od powierzchni emisyjnej powinny być umożliwione przez zastosowanie zmotoryzowanego manipulatora precyzyjnego o dokładności ustawienia pozycji $\pm 20 \mu\text{m}$
2.4	Pozycja postojowa. Powinno być możliwe odsunięcie elektrody prądu ciemnego od wtyczki tak aby nie ograniczała dostępu innych instrumentów pomiarowych
2.5	Równoległość powierzchni elektrody do płaszczyzny emisyjnej wtyczki powinna zapewniać różnice odległości δ mniejsze niż 40 μm (rys. 3.)
2.6	Powtarzalność ustawienia odległości powierzchni elektrody do płaszczyzny emisyjnej wtyczki pozwalająca na powtarzalność wyniku pomiaru prądu w granicach 10 % wartości przed i po zwiększeniu odległości ciemnego, zachowaniu tego samego napięcia polaryzacji
2.7	Montaż. Powinny być możliwe regulacja i pomiar odległości i przekoszenia powierzchni elektrody i wtyczki w czasie montażu.
2.8	Polaryzacja. Powinno być możliwa polaryzacja elektrody napięciem do 60 kV. Zasilacz ani woltomierz nie wchodzi w zakres zamówienia.
2.9	Upływność obwodu wysokiego napięcia powinna być poniżej 30 pA przy polaryzacji ± 60 kV.
2.10	Złącze wysokiego napięcia powinno być zabezpieczone od wpływu warunków otoczenia poprzez zastosowanie atmosfery gazu ochronnego



Rys. 2. Poglądowe obrazy rozmieszczenia elektrod i ich manipulatorów względem wtyczki widziane po różnych kątach.



Rys. 3. Odległość katody prądu ciemnego d od wtyczki i różnice odległości δ wynikające z nierównoległości.

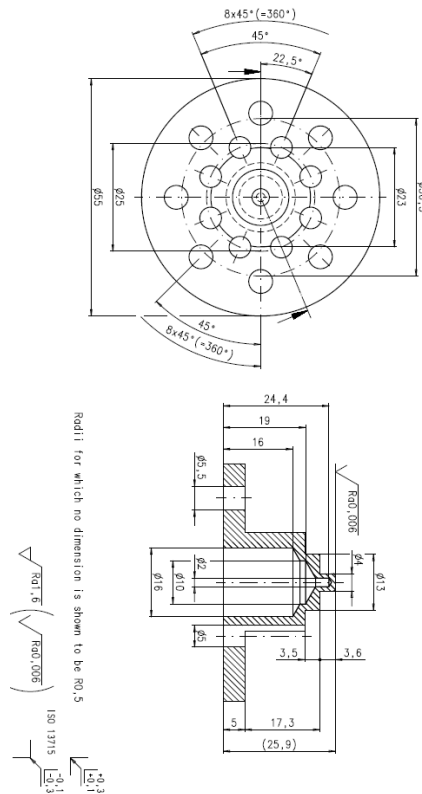
3. Elektroda pomiarowa prądu fotoemisji

Lp.	Parametry wymagane
3.1	Odległość pomiędzy powierzchnią elektrody prądu fotoemisji a powierzchnią emisyjną fotokatody powinna mieścić się w przedziale 4 mm - 8 mm
3.2	Ruch elektrody w płaszczyźnie równoległej do powierzchni emisyjnej powinien być umożliwiony przez zastosowanie manipulatora zmotoryzowanego o dokładności ustawienia pozycji $\pm 200 \mu\text{m}$
3.3	Pozycja stojowa. Powinno być możliwe odsunięcie elektrody prądu ciemnego od wtyczki tak aby nie ograniczała dostępu innych instrumentów pomiarowych
3.4	Elektroda powinna być płaską płytką z otworem umożliwiającym dotarcie promienia lasera wzbudzającego do wtyczki. Powinny zostać przygotowane 3 rodzaj takich płytek przystosowanych do osiowego i skośnego oświetlania wtyczki. (rys. 2)
3.5	Równoległość powierzchni elektrody do płaszczyzny emisyjnej wtyczki powinna zapewniać różnice odległości mniejsza niż 1 mm
3.6	Polaryzacja. Powinna być możliwa polaryzacja elektrody napięciem do 100 V. Zasilacz ani woltomierz nie stanowią przedmiotu zamówienia.
3.7	Upływność obwodu wysokiego napięcia powinna być poniżej 1 pA przy polaryzacji 100 V.

4. Kriogeniczny uchwyt na próbkę

Lp.	Parametry wymagane
4.1	Uchwyt powinien umożliwiać mocowanie i uszczelnienie UHV wtyczek fotokatodowych takich jak na rys. 4. Tak aby powierzchnia emisyjna znajdowała się w wewnętrznej płaszczyźnie ściany komory (rys. 2)
4.2	Kriostat. Uchwyt powinien być połączony z kriostatem zapewniającym schłodzenie próbki do temperatury 4.2 K i utrzymanie tej temperatury przez co najmniej 10 h.
4.3	Montaż wtyczki. Mocowanie wtyczek powinno umożliwiać ustawienie i kontrolę równoległości powierzchni emisyjnej do płaszczyzny wewnętrznej powierzchni ściany komory z dokładnością do $40 \mu\text{m}$ różnicy wysokości nad tą powierzchnią na 4 mm średnicy
4.4	Montaż wtyczki. Mocowanie wtyczek powinno umożliwiać ustawienie i kontrolę odległości pomiędzy powierzchnią emisyjną a płaszczyzną wewnętrznej powierzchni ściany komory z dokładnością do $40 \mu\text{m}$ (wysunięcie wtyczki przed ścianę)
4.5	Izolacja wtyczki. Wtyczka umocowana w uchwycie powinna być odizolowana od ziemi aby umożliwić pomiar prądu.
4.6	Linia LHe (ciekłego helu). Kriostat będzie połączony z naczyniem Dewara za pomocą lewara helowego. Wykonawca jest zobowiązany przewidzieć możliwość podłączenia systemu rekuperacji helu. System rekuperacji helu nie stanowi przedmiotu zamówienia.

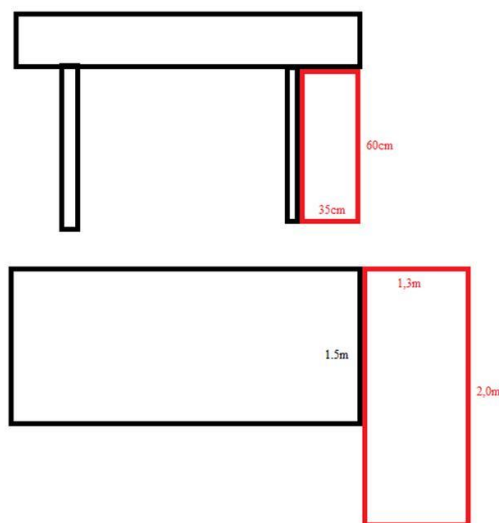
4.7	Zużycie LHe i LN (ciekłego azotu). W czasie utrzymywania próbki w temperaturze 4.2 K nie zużycie LHe nie powinno być wyższe niż 3.5l/h. Zużycie LN nie powinno być wyższe niż 6l/h
4.8	Termometr. Uchwyt powinien być wyposażony w czujnik temperatury pozwalający na pomiar temperatury w przedziale 1.4 –700 K ze względną dokładnością 0.01
4.9	Uchwyt powinien być przystosowany do wygrzewania przewidzianego w procesie wytwarzania próżni



Rys. 4 Wtyczka fotokatodowa

5. Rama mocująca

Lp.	Parametry wymagane
5.1	<p>Dopasowanie stelaża do warunków laboratoryjnych. Stelaż powinien umożliwiać takie umieszczenie komory aby porty 2.1 i 2.3 znalazły się w pobliżu krawędzi stołu (rys. 4.)</p> <p>Stół optyczny ma przestrzeń pod stołem na wysokość 60cm (od podłogi do spodniej części blatu optycznego) oraz 35 cm między skrajem blatu a nogami. Szerokość blatu optycznego to 1.5m</p> <p>Obok stołu przestrzeń do wykorzystania sięga na 1,3 m od krańca stołu i na 2 m licząc od jednego końca stołu</p> <p>Inspekcja stołu i jego plan będą dostępne na życzenie Wykonawcy</p>



Rys. 3 Stół optyczny przylegający do stanowiska i miejsce do wykorzystania na stelaż zaznaczone na czerwono

Warunki i plan wykonania

Etap	Dokonanie	Terminy
1. Projekt urządzenia	Dokumentacja projektu.	Przekazanie - 90 dni Lista uwag Zamawiającego - 14 dni od przekazania dokumentacji projektu Uwzględnienie uwag przez Wykonawcę - 14 dni od przekazania listy uwag Zatwierdzenie projektu, protokół - 120 dni od podpisania umowy,
2. Układ próżniowy	Komora próżniowa bez manipulatorów elektrod i uchwytu kriogenicznego	Gotowość do przeglądu i opis zamontowanych komponentów i testów szczelności – 110 dni od zatwierdzenia protokołu Etapu 1 Przegląd i protokół odbioru 15 dni od informacji o gotowości do przeglądu
3. Uchwyt kriogeniczny	Uchwyt z wtyczką zamontowany do komory. Schłodzenie wtyczki do 4.2 K	Gotowość do przeglądu i opis zamontowanych komponentów i testów szczelności – 60 dni od zatwierdzenia protokołu Etapu 2 Przegląd demonstracja i protokół odbioru – 15 dni od informacji o gotowości do przeglądu
4. Manipulatory elektrod prądu ciemnego i prądu fotoemisyjnego	Manipulatory zamontowane do komory	Gotowość do przeglądu i opis zamontowanych komponentów i testów szczelności – 80 dni od zatwierdzenia protokołu Etapu 3 Przegląd i protokół odbioru – 15 dni od informacji o gotowości do przeglądu
5. Instalacja i uruchomienie u Zamawiającego	Działające stanowisko	Gotowość do instalacji – 30 dni od zakończenia Etapu 4. Początek instalacji – 15 dni od informacji o gotowości Pomiary testowe – 15 dni od rozpoczęcia instalacji Końcowy protokół – 10 dni od wykonania udanych pomiarów

Program testów u Zamawiającego

3. Pomiar temperatury w czasie wygrzewania, sprawdzenie wartości i równomierności według wymagania 1.9



4. Odczyt ciśnienia po zakończeniu procesu odpompowania według wymagania 1.1
5. Powtarzalność w granicach 1 % wyniku pomiaru prądu fotoemisji w czasie pracy pompy jonowej i w czasie , kiedy pompa jest wyłączona według wymagania 1.12
6. Powtarzalność pomiaru prądu ciemnego przy polaryzacji 60 kV po zwiększeniu odległości elektroda – wtyczka i powrocie odległości początkowej, według wymagania 2.6
7. Odczyt temperatury wtyczki po zakończeniu schładzania według wymagania 4.2
8. Pomiar transmisji okien UV według wymagania 1.4
9. Pomiar zużycia LHe i LN po 10 h pracy w $T=4.2$ K według wymagania 4.7

Spełnienie pozostałych wymagań nastąpi w czasie przygotowań do prowadzenia regularnych pomiarów.