

## A. Nazwa Urządzenia.

Zestaw urządzeń do pocieniania podłoży półprzewodnikowych oraz separacji podłoży na kawałki (chipy) wraz z urządzeniami pomocniczymi.

## B. Główne zastosowania Urządzenia.

Zestaw urządzeń ma zapewnić możliwość pocieniania podłoża półprzewodnikowego zamontowanego na ramie do cięcia, separacji podłoża na kawałki oraz czyszczenia podłoża po procesach cięcia i szlifowania. W skład zestawu wchodzi urządzenia pomocnicze do zmontowania podłoża na ramie do cięcia oraz recyklingu wody po cięciu.

## 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.

- 1. Automatyczne urządzenie do pocieniania podłoży wraz z oprogramowaniem.**
  - a. Urządzenie umożliwia szlifowanie co najmniej podłoży o rozmiarze średnicy 200 mm, 150 mm, 100 mm, 50 mm.
  - b. Pojedyncze wrzeciono o charakterystyce:
    - i. regulowana prędkość obrotowa o minimalnym zakresie 2000 – 6000 obr/min.,
    - ii. moc silnika wrzeciona co najmniej 6 kW,
    - iii. umożliwiające obrót koła szlifierskiego w obu kierunkach
    - iv. łożysko powietrzne
  - c. Obszar szlifowania musi umożliwiać jednoczesne pocienianie w trakcie jednego procesu całego podłoża 200 mm lub wielu podłoży o mniejszej średnicy.
  - d. Szlifowanie podłoży o rozmiarach 200 mm, 150 mm, 100 mm musi się odbywać bez konieczności zmiany oprzyrządowania.
  - e. Szlifowanie musi odbywać się bez użycia past ściernych
  - f. Urządzenie musi umożliwiać szlifowanie podłoży zamontowanych na ramach do cięcia.
  - g. Urządzenie musi umożliwiać zaprogramowanie grubości podłoża po szlifowaniu.
  - h. Zestaw standardowych dedykowanych do urządzenia narzędzi dołączany przed producenta.
  - i. Zestaw standardowych części zamiennych dołączany przed producenta
  - j. Do Urządzenia będzie dołączona instrukcją obsługi w języku polskim lub angielskim na płycie CD oraz w dwóch drukowanych kopiach: jedna z nich wydrukowana na papierze clean-roomowym przeznaczona do użytku w pomieszczeniu czystym klasy ISO6.
  - k. Płyta CD lub innym nośnik cyfrowy z instrukcją obsługi w języku polskim lub angielskim.
  - l. Urządzenie musi być przystosowane do rozbudowy o następujące procesy:
    - i. modyfikację do szlifowania podłoży metoda Taiko
    - ii. modyfikację urządzenia do podłoży o średnicy 300 mm
- 2. Automatyczna piła tarczowa wraz z oprogramowaniem.**
  - a. Umożliwiająca cięcie podłoża na struktury o rozmiarze nie większym niż 0,1x0,1 mm.
  - b. Pojedyncze wrzeciono:
    - i. Regulacja prędkości obrotowej w zakresie co najmniej 7000 – 50000 obr/min
    - ii. Moc silnika wrzeciona co najmniej 1,7 kW
  - c. Ruch w osiach X Y oparty na silnikach serwo.
  - d. Automatyczne wykrywanie znaków centrujących na podłożu
  - e. Umożliwienie cięcia z wykorzystaniem ultradźwięków (ang. ultrasonic-dicing) do cięcia podłoży z materiałów twardych.
  - f. Urządzenie wyposażone w bezkontaktowy czujnik pomiaru położenia tarczy względem stolika dokonujący pomiaru co najmniej 3 razy i uśredniający wynik.
  - g. Urządzenie wyposażone w czujnik uszkodzenia tarczy tnącej.
  - h. Urządzenie wyposażone w kamerę do pozycjonowania:
    - i. Powiększenie obiektywu co najmniej 7x
    - ii. Całkowite powiększenie układu optycznego co najmniej 220x
  - i. Urządzenie wyposażone w zestaw standardowych narzędzi dołączany przed producenta.
  - j. Do Urządzenia będzie dołączona instrukcją obsługi w języku polskim lub angielskim na płycie CD oraz w dwóch drukowanych kopiach: jedna z nich wydrukowana na papierze clean-roomowym przeznaczona do użytku w pomieszczeniu czystym klasy ISO6.
  - k. Urządzenie generuje logi w formacie TXT lub CSV oraz umożliwia ich skopiowanie poprzez interfejs USB.

- l. Możliwość modyfikacji urządzenia do cięcia położy o średnicy 300 mm
  - m. Możliwość modyfikacji urządzenia do cięcia podłoży szlifowanych Taiko.
- 3. Urządzenie do czyszczenia podłoży na ramach po cięciu wraz z oprogramowaniem**
- a. Obsługa urządzenia z dotykowego panelu LCD.
  - b. Możliwość czyszczenia podłoży o średnicy  $\leq 200$  mm
  - c. Czyszczenie z użyciem atomizera: woda i sprężone powietrze.
  - d. Programowalny ruch głowicy czyszczącej: rozpoczęcie czyszczenia, zakończenie czyszczenia, kierunek ruchu, prędkość posuwu
  - e. Urządzenie umożliwia automatyczne suszenie podłoża w strumieniu azotu gazowego lub sprężonego powietrza.
  - f. Urządzenie wyposażone w zestaw standardowych narzędzi dołączany przed producenta.
  - g. Urządzenie generuje logi w formacie TXT lub CSV oraz umożliwia ich skopiowanie poprzez interfejs USB bez konieczności otwierania obudowy urządzenia.
  - h. Do Urządzenia będzie dołączona instrukcją obsługi w języku polskim lub angielskim na płycie CD oraz w dwóch drukowanych kopiach: jedna z nich wydrukowana na papierze clean-roomowym przeznaczona do użytku w pomieszczeniu czystym klasy ISO6.
- 4. Urządzenie do recyklingu wody używanej do procesów cięcia i szlifowania.**
- a. Urządzenie umożliwia czyszczenie wody miejskiej do dejonizowanej niezbędnej dla urządzeń z pkt. 1,2,3.
  - b. Kontrola i stabilizacja temperatury wody
  - c. Oczyszczenie wody po procesach cięcia i szlifowania do ponownego użycia w tych procesach
  - d. Oczyszczenie wody zanieczyszczonej związkami arsenu, galu, fosforu i indu po cięciu lub szlifowaniu
  - e. Dopuszczalne jest zlewanie części wody w ilości nie większej niż 2 l/min.
  - f. Zapewnienie niezbędnych przepływów i ciśnienia wody do obsługi urządzeń z pkt 1, 2, 3.
- 5. Manualne urządzenie do montażu podłoży na ramach do cięcia**
- a. Urządzenie umożliwia montaż podłoży o rozmiarze od 10x10 mm do podłoży o średnicy 200 mm na ramie i taśmie montażowej
  - b. Urządzenie umożliwia podciśnieniowe umieszczenie podłoży z pkt. a. na stoliku
  - c. Urządzenie wyposażone w komplet przewodów pneumatycznych i złączek do podłączenia próżni
  - d. Urządzenie wyposażone w zestaw standardowych narzędzi dołączany przed producenta.
  - e. Do Urządzenia będzie dołączona instrukcją obsługi w języku polskim lub angielskim na płycie CD oraz w dwóch drukowanych kopiach: jedna z nich wydrukowana na papierze clean-roomowym przeznaczona do użytku w pomieszczeniu czystym klasy ISO6.
- 6. Urządzenie do utrwalania taśmy montażowej metodą naświetlania promieniowaniem UV**
- a. LEDowe źródło światła UV 365 nm z dokładnością co najmniej  $\pm 5$  nm.
  - b. Źródło światła: co najmniej 45 diod LED o mocy 750 mW każda
  - c. Możliwość zamontowania podłoży o średnicy  $\leq 200$  mm.
  - d. Do Urządzenia będzie dołączona instrukcją obsługi w języku polskim lub angielskim na płycie CD oraz w dwóch drukowanych kopiach: jedna z nich wydrukowana na papierze clean-roomowym przeznaczona do użytku w pomieszczeniu czystym klasy ISO6.
- 7. Zestaw tarcz tnących do cięcia podłoży krzemowych, SiC, GaN.**
- a. Tarcze tnące muszą być kompatybilne z urządzeniem z punktu C1.
  - b. Tarcze tnące do cięcia krzemu w ilości 100 sztuk.
  - c. Tarcze tnące do materiałów twardych (SiC, GaN) w ilości 20 sztuk.
- 8. Taśma montażowa przystosowana do urządzenia z pkt 5 i 6**
- a. Taśma montażowa do zamontowania co najmniej 200 podłoży o średnicy 200 mm (co najmniej 50 m bieżących).
  - b. Taśma jest kompatybilna z urządzeniami z punktów 1,2,3,5.
  - c. Taśma pozwala na przymocowanie podłoża do ramy, przeprowadzenie procesu cięcia i czyszczenia po cięciu, a następnie podjęcia struktur za pomocą końcówki podciśnieniowej.
  - d. Taśma nie może być wykonana z tworzywa PET.
  - e. Taśma utrwalana promieniowaniem UV.
- 9. Ramy na podłoża 200 mm dopasowana do urządzenia do montażu podłoża w ramie, piły tarczowej oraz urządzenia do czyszczenia podłoży.**

- a. Ramy do mocowania podłoży kompatybilne z urządzeniami z punktów 1, 2, 3. umożliwiające montaż podłoży o średnicach  $\leq 200$  mm.
  - b. Ramy wykonane ze stali nierdzewnej.
  - c. Ilość ram: 100 sztuk.
- 10. Zestaw kół szlifujących do pocieniania podłoży krzemowych**
- a. Koła do szlifowania zgrubnego umożliwiające pocienienie podłoży do grubości  $\geq 100$   $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - b. Koła do szlifowania zgrubnego umożliwiające pocienienie podłoży do grubości  $\geq 50$   $\mu\text{m}$  – 4 szt.
  - c. Koła do szlifowania docelowego (rozmiar ziaren ściernych powyżej 3000) – 5 szt.
  - d. Ramy kół wykonane z aluminium.
- 11. Zestaw kół szlifujących do pocieniania podłoży z materiałów twardych**
- a. Koła do szlifowania podłoży z materiałów twardych w tym co najmniej z węgla krzemu (SiC), azotku galu (GaN).
  - b. Koła do szlifowania zgrubnego do chropowatości nie gorszej niż  $R_a = 0,12$   $\mu\text{m}$  – 2 szt
  - c. Koła do szlifowania docelowego do chropowatości nie gorszej niż  $R_a = 0,01$   $\mu\text{m}$  – 2 szt.
12. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 6) – 3 szt.
13. Szafa do przechowywania materiałów i części do urządzeń dostosowana do laboratorium clean-room (ISO 6).
14. Kable elektryczne, przewody pneumatyczne i inne
- a. Każde Urządzenie musi zawierać zestaw wszystkich potrzebnych przewodów do połączeń, o długościach wystarczających do podłączenia urządzenia do instalacji w budynku (punktu poboru): elektrycznych, gazowych, wodnych, wyciągowych i kanalizacyjnych.
15. Komplet dokumentacji do Urządzeń z pkt 1, 2, 3,4 ,5 ,6, w języku polskim i/lub angielskim, w tym instrukcja obsługi, pełne schematy elektryczne urządzenia oraz instrukcja obsługi oprogramowania dostarczonego wraz z Urządzeniami.
16. Wykonawca zapewnia dostęp do części zamiennych do Urządzeń przez co najmniej 7 lat od dostarczenia urządzenia.
17. Transport, wniesienie oraz instalacja urządzeń w tym podłączenie do wszystkich niezbędnych mediów (próżnia, sprężone powietrze, azot gazowy, wyciągi, kanalizacja, woda chłodząca oraz zasilanie elektryczne) jest po stronie wykonawcy.
18. Prawo opcji: obejmuje dostawę dodatkowych elementów aparatury:
- a. Moduł wyrównywania środka przepiłowania - ang. kerf center alligment, do automatycznej piły do cięcia (rozszerzenie oprogramowania aparatury):
    - i. Precyzyjne centrowanie miejsca przepiłowania względem wybranych znaków centrujących.
  - b. Dodatkowa kamera do pozycjonowania do automatycznej piły do cięcia:
    - i. Powiększenie obiektywu 0,75x
    - ii. Całkowite powiększenie układu optycznego co najwyżej 15x
    - iii. Pole widzenia w osi Y większe niż 4,5mm
  - c. Podwójna głowica umożliwiająca czyszczenie pod wysokim ciśnieniem i atomizer zamiast głowicy opisanej w pkt C.3.c OPZ dotyczącej urządzenia do czyszczenia podłoży na ramach po cięciu:
    - i. Regulacja ciśnienia w minimalnym zakresie 3 MPa do 10 MPa
    - ii. Wybór metody czyszczenia odbywa się za pomocą systemu komputerowego.
19. Gwarancja – minimum 12 miesięcy od daty odbioru końcowego.

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

1. Automatyczne urządzenie do pocieniania podłoży wraz z oprogramowaniem.
  - a. Pocienienie podłoża o średnicy 200 mm do grubości nie większej niż 50  $\mu\text{m}$
  - b. Chropowatość powierzchni po szlifowaniu nie większa niż  $R_y=0,14$   $\mu\text{m}$
  - c. Urządzenie musi umożliwiać pomiar grubości szlifowanego podłoża w zadanym punkcie z rozdzielczością lepszą niż 0,2  $\mu\text{m}$ .
  - d. Urządzenie nie może przekraczać wymiarów: 650 mm x 1800 mm x 1800 mm (szerokość x długość x wysokość)
2. Automatyczna piła tarczowa wraz z oprogramowaniem.
  - a. Obszar cięcia:

- i. W osi X: minimalny zakres 240 mm z krokiem nie gorszym niż 0,001 mm
    - ii. W osi Y: minimalny zakres 240 mm z krokiem nie gorszym niż 0,001 mm
  - b. Prędkości mechanizmu stolika:
    - i. W osi X: prędkość posuwu regulowana w minimalnym zakresie od 1 do 1000 mm/s
    - ii. W osi Y: prędkość posuwu nie gorsza niż 350 mm/s
  - c. Regulacja odległości wrzeciona z tarczą tnącą od spodu podłoża w zakresie co najmniej od 0,005 mm do 10 mm z krokiem nie gorszym niż 0,005 mm
  - d. Regulacja obrotu stolika w kątowym zakresie 360° z dokładnością nie gorszą niż 0,5°.
  - e. Urządzenie nie może przekraczać wymiarów: 900 mm x 1100 mm x 1900 mm (szerokość x długość x wysokość)
- 3. Urządzenie do czyszczenia podłoży na ramach po cięciu
  - a. Regulowana prędkość obrotów stolika w zakresie co najmniej 200-2000 obr/min
  - b. Urządzenie nie może przekraczać wymiarów: 450 mm x 650 mm x 1900 mm (szerokość x długość x wysokość)
- 4. Urządzenie do recyklingu wody używanej do procesów cięcia i szlifowania.
  - a. Urządzenie nie może przekraczać wymiarów: 450 mm x 1500 mm x 1900 mm (szerokość x długość x wysokość)
- 5. Manualne urządzenie do montażu podłoży na ramach do cięcia
- 6. Urządzenie do utrwalania taśmy montażowej metodą naświetlania promieniowaniem UV
  - a. Dawka promieniowa UV regulowana w minimalnym zakresie 200-800 mJ/cm<sup>2</sup>
  - b. Jednorodność dawki promieniowania UV nie gorsza niż 10 %
- 7. Zestaw tarcz tnących do cięcia podłoży krzemowych, SiC, GaN.
- 8. Taśma montażowa przystosowana do urządzenia z pkt. 5 i 6
- 9. Ramy na podłoża 200 mm dopasowana do urządzenia do montażu podłoża w ramie, piły tarczowej oraz urządzenia do czyszczenia podłoży.
- 10. Zestaw kół szlifujących do pocieniania podłoży krzemowych
- 11. Zestaw kół szlifujących do pocieniania podłoży z materiałów twardych

**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 6.
2. Wymiary poszczególnych elementów Urządzenia muszą umożliwiać ich transport wewnątrz budynku do miejsca instalacji Urządzenia przez drzwi o wymiarach otworu: szerokość 150cm i wysokość 260cm.
3. Wymiary Urządzenia w stanie gotowym do pracy muszą uwzględniać wysokość przestrzeni między sufitem podwieszanym i podniesioną podłogą, 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 J).
5. Maksymalna waga Urządzenia musi uwzględniać przyjęte maksymalne obciążenie użytkowe wynoszące 5 kN/m<sup>2</sup>.
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 4.36a przewidziano następujące media:

- centralna N<sub>2</sub> – azot gazowy
- centralne, sprężone powietrze
- centralna próżnia - (nie dla celów realizacji procesów technologicznych, ale np. dla manipulatorów/chwyteków podciśnieniowych)
- centralna woda dejonizowana
- centralna woda chłodząca o

**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:

#### Etap II:

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) Test szlifowania podłoża krzemowego o średnicy 200 mm o standardowej grubości 725  $\mu\text{m}$  do grubości  $\leq 100 \mu\text{m}$ 
  - a) Przy użyciu koła szlifierskiego z punktu E11.a
  - b) Chropowatość powierzchni po szlifowaniu  $R_a < 12 \text{ nm}$ , pomiar chropowatości z wykorzystaniem profilometru optycznego
- 2) Test cięcia podłoża krzemowego o średnicy 200 mm na chipy o rozmiarze 3x3 mm
  - a) Czas wykonania procesu krótszy niż 30 minut.
  - b) Wymiary chipu po cięciu nie mogą zmieniać się o więcej niż 3%. Zmierzone musi zostać co najmniej 100 chipów:
    - i) 20 ze środka podłoża,
    - ii) 20 z odległości 20 mm od środka podłoża
    - iii) 20 z odległości 50 mm od środka podłoża
    - iv) 20 z odległości 70 mm od środka podłoża
    - v) 20 z odległości 90 mm od środka podłoża
- 3) Test procesu szlifowania po cięciu (DBG, ang. Dicing Before Grinding):
  - a) 200 mm podłoże krzemowe Si o grubości 725  $\mu\text{m}$
  - b) Cięcie na chipy o wielkości 500x500  $\mu\text{m}$  o grubości 100  $\mu\text{m}$ .
  - c) Wymiary chipu po cięciu nie mogą zmieniać się o więcej niż 3%. Zmierzone musi zostać co najmniej 100 chipów:
    - i) 20 ze środka podłoża,
    - ii) 20 z odległości 20 mm od środka podłoża
    - iii) 20 z odległości 50 mm od środka podłoża
    - iv) 20 z odległości 70 mm od środka podłoża
    - v) 20 z odległości 90 mm od środka podłoża
- 4) W przypadku wyposażenia urządzenia w proces Taiko należy wykonać test z punktu H2 do grubości pocienianego podłoża  $\leq 60 \mu\text{m}$ .

Pomiary powtarzalności i rozrzutu rozmiarów chipu oraz chropowatości krzemu po cięciu muszą być wykonane zgodnie z regułami sztuki.

Materiały do testów (podłoża Si, koła szlifierskie, tarcze tnące) zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Pomiary chropowatości i rozmiarów chipu 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 4, laboratorium 4.36.

#### **J. Zakres przeprowadzenia instruktażu.**

Zakres instruktażu obejmuje:

- 1) obsługi Urządzenia,
- 2) konserwacji technicznej Urządzenia,
- 3) przeprowadzania procesów montażu podłoża na taśmie, utrwalania taśmy UV, szlifowania podłoża krzemowego, separacji podłoża na pojedyncze struktury i czyszczenia podłoża po cięciu i/lub szlifowaniu,

4) obsługi programu sterującego, warunków bezpieczeństwa, bieżących prac serwisowych.  
Instruktaż musi być przeprowadzony przez osobę z doświadczeniem w zakresie procesów wymienionych powyżej.