

**A. Nazwa Urządzenia.**

Automatyczne nastołowe urządzenie do wykonywania mikropołączeń drutowych z wykorzystaniem drutu lub taśmy metodami ultrakompresji i ultratermokompresji zintegrowane z automatycznym urządzeniem do testowania wykonanych połączeń.

**B. Główne zastosowania Urządzenia.**

Automatyczne wykonywanie mikropołączeń drutowych na zerowym i pierwszym poziomie montażu przyrządów półprzewodnikowych i badanie właściwości mechanicznych tych połączeń.

**C. Części składowe Urządzenia/systemu (jeśli możliwe jest ich wyodrębnienie). Spis części i materiałów eksploatacyjnych, w jakie ma być dostarczone Urządzenie.**

1. Automatyczne nastołowe urządzenie do wykonywania i testowania mikropołączeń drutowych
  - a. Automatyczne wykonywanie mikropołączeń z wykorzystaniem drutów złotych, glinowych, glinowych z dodatkami krzemu lub magnezu, miedzianych, miedzianych pokrytych platyną.
  - b. Automatyczne wykonywanie mikropołączeń z wykorzystaniem taśmy złotej
  - c. Automatyczny ruch głowicy osi Z.
  - d. Automatyczny ruch stolika w osiach X i Y w zakresie 100x100 mm.
  - e. Cyfrowy, sterowany komputerowo generator ultradźwięków pozwalający na zmianę częstotliwości pracy w zakresie 20-200 kHz.
  - f. Bezkontaktowy czujnik styku narzędzia z podłożem.
  - g. Automatyczne wykonywanie mikropołączeń drutowych typu kulka-krawędź:
    - i. Automatyczne wykonywanie połączeń drutem złotym o średnicy od 12,5 µm do 50 µm.
    - ii. Bezkontaktowy czujnik styku narzędzia z podłożem.
    - iii. Regulowana moc ultradźwięków
    - iv. Regulowana siła docisku narzędzia
    - v. Formowanie kulki metodą łuku elektrycznego
    - vi. Wykonywanie kulki zabezpieczające (ang. security bump) na drugim złączu
    - vii. Możliwość oderwania drutu po wykonaniu połączenia kulkowego (ang. bumping)
  - h. Automatyczne wykonywanie mikropołączeń drutowych typu krawędź-krawędź:
    - i. Automatyczne wykonywanie połączeń:
      1. drutem glinowym o średnicy od 12,5 µm do 75 µm.
      2. drutem złotym o średnicy od 12,5 µm do 75 µm.
      3. taśmą złotą o rozmiarze od 30x12,5 µm do 250x25 µm.
    - ii. Wykonywanie mikropołączeń w głębokich wnękach obudów (ang. Deep access).
    - iii. Regulowana moc ultradźwięków
    - iv. Regulowana siła docisku narzędzia
    - v. Zmotoryzowany uchwyt na szpulę z taśmą
  - i. Automatyczne wykonywanie mikropołączeń grubym drutem typu krawędź-krawędź:
    - i. Automatyczne wykonywanie połączeń drutem:
      1. glinowym o średnicy od 100 µm do 500 µm.
      2. miedzianym o średnicy od 100 µm do 300 µm.
    - ii. Regulowana moc ultradźwięków
    - iii. Regulowana siła docisku narzędzia
2. Stoliki do montażu:
  - a. Grzany stolik o wymiarach 100x100 mm umożliwiający mocowanie mechaniczne i próżniowe próbek płaskich i obudów typu TO247, TO254, TO257. Komputerowa kontrola temperatury do 250 °C
  - b. Grzany stolik umożliwiający mocowanie mechaniczne obudów DIL oraz TO18, TO52. Komputerowa kontrola temperatury do 250 °C
3. Oświetlenie obszaru roboczego z wykorzystaniem LEDowego źródła światła
4. Kamera CCD do pozycjonowania głowicy i ustalenia miejsca wykonania mikropołączenia.
5. Urządzenie wyposażone w mikroskop stereoskopowy:
  - a. Powiększenie regulowane płynnie w zakresie do 4x
  - b. Okulary o powiększeniu 20x

- c. Obiektów o powiększeniu 0,63x
  - d. Odległość ogniska mikroskopu 170 mm.
6. Moduł urządzenia do testowania połączeń drutowych.
- a. Ruch głowicy testującej lub stolika w zakresie nie mniejszym niż 100x100 mm w płaszczyźnie XY.
  - b. Ruch głowicy testującej lub stolika w osi Z w zakresie nie mniejszym niż 55 mm oraz obrót o kąt 360° z dokładnością 1°.
  - c. Urządzenie umożliwia pomiar niszczący pętli z drutu w zakresie
    - i. do 100 cN z dokładnością lepszą niż 0,25% maksymalnej wartości.
    - ii. do 5000 cN z dokładnością lepszą niż 0,25% maksymalnej wartości.
  - d. Urządzenie umożliwia pomiar nieniszczący pętli z drutu
  - e. Urządzenie umożliwia pomiar siły ścinającej złącze z siłą w zakresie:
    - i. do 5000 cN z dokładności lepszą niż 0,25% maksymalnej wartości.
7. Zestaw niezbędnych narzędzi i instalacji do wykonywania połączeń typu kulka-krawędź z wykorzystaniem drutu miedzianego.
8. Zestaw niezbędnych narzędzi do samodzielnej wymiany kapilary i sonotrod.
9. Możliwość samodzielnej wymiany głowic montażowych w czasie nie dłuższym niż 5 minut.
10. System komputerowy umożliwiający analizę statystyczną zrywanych połączeń zawierający:
- a. Wybranie miejsca uszkodzenia pętli z drutu: oderwanie metalizacji przy pierwszym złączu, pęknięcie drutu za pierwszym złączem, pęknięcie drutu w środku pętli, pęknięcie drutu przed drugim złączem, oderwanie metalizacji przy drugim złączu.
  - b. Analiza statystyczna oparta o typ uszkodzenia pętli i ilość uszkodzonych połączeń
  - c. Eksport plików wynikowych w formie raportów z przeprowadzonych pomiarów przez interfejs USB.
11. Zestaw kapilar i sonotrod do wykonywania mikropołączeń.
- a. Kapilara do wykonywania mikropołączeń drutem złotym o średnicy 17,5  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - b. Kapilara do wykonywania mikropołączeń drutem złotym o średnicy 25  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - c. Kapilara do wykonywania mikropołączeń drutem złotym o średnicy 50  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - d. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń drutem glinowym o średnicy 17,5  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - e. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń drutem glinowym o średnicy 25  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - f. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń drutem glinowym o średnicy 50  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - g. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń grubym drutem glinowym o średnicy 150  $\mu\text{m}$  – 3 kpl.
  - h. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń grubym drutem glinowym o średnicy 200  $\mu\text{m}$  – 3 kpl.
  - i. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń grubym drutem glinowym o średnicy 300  $\mu\text{m}$  – 3 kpl.
  - j. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń taśmą złotą 125  $\mu\text{m}$  x 25  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - k. Sonotroda do wykonywania mikropołączeń taśmą złotą 250  $\mu\text{m}$  x 25  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
12. Zestaw narzędzi do testowania wykonanych połączeń
- a. Haki do testowania połączeń drutowych
    - i. Połączenia drutowe do 50  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
    - ii. Połączenia drutowe do 500  $\mu\text{m}$  – 2 szt.
  - b. Narzędzia do testów ścinania struktur:
    - i. Do siły ścinającej 5000 cN – 2 szt.
13. Zestaw drutów i taśm na szpulach do montażu:
- a. Druty glinowe stopowe (Si 1%):
    - i. Średnica 17,5  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 4%, max. obciążenie 8 cN – 1 szpula o długości 100 m
    - ii. Średnica 25  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 4%, max. obciążenie 18 cN – 1 szpula o długości 100 m
    - iii. Średnica 50  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 6%, max. obciążenie 55 cN – 1 szpula o długości 100 m
  - b. Druty glinowe:
    - i. Średnica 150  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 1%, max. obciążenie 80 cN – 1 szpula o długości 100 m
    - ii. Średnica 300  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 4%, max. obciążenie 280 cN – 1 szpula o długości 100m
  - c. Druty złote:
    - i. Średnica 18  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 5%, max. obciążenie 4 cN – 1 szpula o długości 100 m
    - ii. Średnica 25  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 5%, max. obciążenie 11 cN – 1 szpula o długości 100 m
    - iii. Średnica 50  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 5%, max. obciążenie 35 cN – 1 szpula o długości 100 m

- d. Taśmy złote:
    - i. Rozmiar 25  $\mu\text{m}$  x 125  $\mu\text{m}$ , – 2 szpule o długości 10 m
    - ii. Rozmiar 25  $\mu\text{m}$  x 250  $\mu\text{m}$ , – 1 szpula o długości 10 m
  - e. Druty miedziane:
    - i. Średnica 25  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 16%, max. obciążenie 15 cN – 1 szpula o długości 100 m
    - ii. Średnica 50  $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 25%, max. obciążenie 55 cN – 1 szpula o długości 100 m
  - f. Druty miedziane pokryte glinem:
    - i. Średnica 200 $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 15%, max. obciążenie 250cN – 1 szpula o długości 100m
    - ii. Średnica 300 $\mu\text{m}$ , rozciągnięcie do 15%, max. obciążenie 1000cN–1 szpula o długości 100m
14. Stół pod urządzenie o wymiarach 1500 x 800 mm i wysokości 825 mm
  15. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 6) – 2 szt.
  16. Kable elektryczne, przewody pneumatyczne i inne
  17. 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.
  18. Wykonawca zapewnia dostęp do części zamiennych do urządzenia przez co najmniej 7 lat od dostarczenia urządzenia.
  19. Transport, wniesienie oraz instalacja urządzenia w tym podłączenie do wszystkich niezbędnych mediów (próżnia, sprężone powietrze 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. Wykonywanie co najmniej 20 połączeń kulka-krawędź na minutę
2. Wykonywanie co najmniej 20 połączeń krawędź-krawędź na minutę (druć cienki)
3. Wykonywanie co najmniej 15 połączeń krawędź-krawędź na minutę (druć gruby).
4. Zakres ruchu głowicy montażowej w zakresie co najmniej 55 mm w osi Z z precyzją lepszą niż 5  $\mu\text{m}$ , możliwość obrotu głowicy o 360°.
5. Przebrojenie urządzenia do innej techniki montażu w czasie mniejszym niż 5 minut.

**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 4.36 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)

**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;
  - działanie systemów bezpieczeństwa;
  - procedury serwisowe (np. wymiana głowic montażowych, wymiana narzędzi).

**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. Wykonanie 100 połączeń mikropołączeń drutowych drutem złotym o średnicy 25  $\mu\text{m}$  głowicą do połączeń kulka-krawędź, pomiar siły zrywającej każdego połączenia. Czas wykonania testu wykonywania połączeń nie może przekroczyć 5 minut.
2. Wykonanie 100 połączeń mikropołączeń drutowych drutem glinowym o średnicy 25  $\mu\text{m}$  głowicą do połączeń krawędź-krawędź, pomiar siły zrywającej każdego połączenia. Czas wykonania testu wykonywania połączeń nie może przekroczyć 5 minut.
3. Wykonanie 45 połączeń mikropołączeń drutowych drutem miedzianym pokrytym glinem o średnicy 200  $\mu\text{m}$  głowicą do połączeń krawędź-krawędź, pomiar siły zrywającej każdego połączenia. Czas wykonania testu wykonywania połączeń nie może przekroczyć 3 minut.

Pomiary siły zrywającej muszą być wykonane zgodnie z regułami sztuki, na urządzeniu dostarczonym przez Wykonawcę.

Materiały do testów (druty i podłoża) zostaną dostarczone przez Wykonawcę.

**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 drutowego z wykorzystaniem każdej z dostarczonych głowic,
- 4) obsługi programu sterującego, warunków bezpieczeństwa, bieżących prac serwisowych.

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

**K. Prawo opcji**

1. Dostawa dodatkowego urządzenia do wykonywania mikropołączeń drutowych z poniższymi elementami, częściami i materiałami eksploatacyjnymi:
  - a. Wykonywanie mikropołączeń z wykorzystaniem drutu o średnicy od 17,5  $\mu\text{m}$  do 75  $\mu\text{m}$
  - b. Wykonywanie mikropołączeń z wykorzystaniem taśmy o rozmiarze od 30  $\mu\text{m}$  do 250  $\mu\text{m}$ .
  - c. Wykonywanie mikropołączeń z wykorzystaniem drutów złotych, glinowych, glinowych z dodatkami krzemu lub magnezu, miedzianych pokrytych platyną lub glinem.
  - d. Wykonywanie mikropołączeń typu kulka-krawędź i krawędź-krawędź.

- e. Wykonywanie mikropołączeń w głębokich wnękach obudów (ang. Deep access)
- f. Wykonywanie połączenia zabezpieczającego kulką.
- g. Osprzęt do wykonywania połączeń drutem miedzianym
- h. Stolik do montażu:
  - i. Rozmiar stolika co najmniej 70 mm średnicy
  - ii. Regulacja temperatury w zakresie do 220 °C
  - iii. Utrzymanie struktury mechanicznej oraz z wykorzystaniem podsysu.
- i. Mikroskop stereoskopowy z soczewką konwersyjną powiększającą pole widzenia i płynnie zmiennym powiększeniem:
  - i. Powiększenie regulowane płynnie w zakresie 0,8x do 4x
  - ii. Okulary o powiększeniu 20x
  - iii. Soczewka konwersyjna 0,62x
  - iv. Odległość ogniska mikroskopu 170 mm.
- j. Zakres ruchu głowicy montażowej w zakresie co najmniej 55 mm w osi Z z precyzją lepszą niż 1,5 μm.
- k. Zakres ruchu stolika w płaszczyźnie XY co najmniej 18x18 mm.
- l. Oświetlenie obszaru roboczego z wykorzystaniem LEDowego źródła światła
- m. Bezkontaktowy czujnik styku narzędzia z podłożem.
- n. Regulacja docisku narzędzia w zakresie nie gorszym niż do 1700 cN.
- o. Regulowany generator ultradźwięków o częstotliwości 67 kHz i regulowanej mocy w zakresie do 5 W umożliwiający mikromontaż metodą ultrakompresji i ultratermokompresji drutami z pkt a i b.
- p. Możliwość samodzielnej wymiany kapilary i sonotrod.
- q. Narzędzia niezbędne do wymiany kapilary i sonotrod z pomiarem momentu dokręcenia śruby mocującej.
- r. Instrukcją obsługi w języku angielskim w dwóch kopiach: jedna przeznaczona do użytku w pomieszczeniu czystym klasy ISO6.
- s. Płyta CD lub pendrive USB z instrukcją obsługi w języku angielskim.
- t. Zestaw standardowych narzędzi do obsługi urządzenia dostarczany przez producenta
- u. Stół pod urządzenie o wymiarach 1500 x 800 mm i wysokości 825 mm
- v. Krzesło obrotowe do laboratorium clean-room (ISO 6) – 1 szt.
- w. Kapilary do połączeń typu kulka/krawędź:
  - i. Do drutu złotego 17,5 μm – 2 szt,
  - ii. Do drutu złotego 25 μm – 2 szt,
  - iii. Do drutu złotego 50 μm – 2 szt.
- x. Sonotrody do połączeń typu krawędź-krawędź w głębokich wnękach obudów
  - i. Do drutu glinowego 17,5 μm – 2 szt,
  - ii. Do drutu glinowego 25 μm – 2 szt,
  - iii. Do drutu glinowego 50 μm – 2 szt,
  - iv. Do taśmy złotej 250x25 μm – 1 szt.