

Przedmiot zamówienia będzie realizowany w ramach projektu: Inwestycja: A2.4.1 Inwestycje w rozbudowę potencjału badawczego Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, Przedsięwzięcie: Centrum Kompetencji Mikroelektronika i Fotonika, Nr umowy KPOD.01.18-IW.03-0011/23



F2/65/2025/ZP

Warszawa, dnia 06.06.2025 r.

**Dotyczy: postępowania przetargowego na dostawę urządzenia do nanoindentacji.**

Zamawiający, działając na podstawie art. 284 ust. 1 i 6 ustawy Prawo zamówień publicznych z dnia 11 września 2019 r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 2019 z późn. zm.) przekazuje teść zapytań wraz z wyjaśnieniami Specyfikacji Warunków Zamówienia.

Pytanie 1.

Czy Zamawiający dopuści nanoindenter o poniższych parametrach, który umożliwia łączenie różnych technik badawczych, w tym integrację ze skaningowym mikroskopem elektronowym dla podglądu próbki w czasie rzeczywistym, w trakcie wykonywania badania?

Proponujemy urządzenie, które oprócz możliwości pracy w standardowych warunkach laboratoryjnych, będzie umożliwiać pracę w komorze skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), działa w połączeniu z mikroskopem optycznym, w synchrotronie, ze spektrometrem Ramana, XRD, w mikrotomografii uCT oraz detektorem EBSD w SEM. Konstrukcja nanoindentera oparta jest na przetworniku piezoelektrycznym. Urządzenie zapewnia szybkie mapowanie właściwości mechanicznych próbki.

Tryby pracy głowicy:

- Indentacji,
- testera zarysowań,
- tribologicznym w ruchu posuwisto-zwrotnym (badania procesu zużycia),
- wytrzymałościowym: mikro-rozciągania (ruch głowicy w osi z musi pozwalać na rozciąganie próbki) i ściskania,
- oscylacyjnym ze zmienną częstotliwością przykładanego obciążenia,
- badań zmęzeniowych ze zmienną częstotliwością przykładania obciążenia do 200Hz,
- badań uderzeniowych (tzw. Impact tests),
- szybkiego mappingu,

Strona 1 z 3

- testy skoku prędkości odkształcenia,
- testy w trybie mapy indentacji lub mapy zarysowań,
- testy ze zmienną częstotliwością przy stałej amplitudzie (tzw. Frequency sweep),
- testy ze zmienną amplitudą przy stałej częstotliwości (tzw. Amplitude sweep).

Parametry techniczne głowicy:

- System posiada kontroler zewnętrzny, umieszczany obok mikroskopu SEM do obsługi zgrubnej urządzenia (do kontroli przemieszczenia XY i wgłębienia w osi Z) z krokiem regulowanym od 1µm
- System pracuje w oparciu o prawdziwą regulację głębokością z pętlą sprzężenia zwrotnego,
- Możliwość ustawienia testu w oparciu o głębokość lub siłę
- Rozdzielczość przemieszczenia < 1 nm
- Poziom szumów przemieszczenia 1 nm
- Maksymalna głębokość zagłębienia w próbkę uruchamiana piezoelektrycznie do 40µm z rozdzielczością 2nm (szerszy zakres) oraz do 2,7µm z rozdzielczością 0,15nm (węższy zakres). Czujnik pozycji zintegrowany dla operacji zapętlnych
- Zakres pozycjonowania w osi Z 22 mm z rozdzielczością 2nm. Czujnik pozycji zintegrowany dla operacji zapętlnych
- Ciała obciążeniowa do max. 0,5 N (poziom szumów 4 µN)
- Maksymalna częstotliwość zbierania danych 50kHz
- Maksymalna prędkość przemieszczenia 100 µm/s
- Zakres pozycjonowania próbki w osiach XY 25 x 25 mm z rozdzielczością 2nm
- Zakres pozycjonowania w osi Z 25 mm z rozdzielczością 2nm. Czujnik pozycji zintegrowany dla operacji zapętlnych
- Maksymalna prędkość przemieszczenia w osiach X lub Y 1mm/s
- Maksymalny zakres przesuwu w osiach X lub Y 10mm
- Maksymalna częstotliwość w trybie oscylacyjnym 300 Hz
- Maksymalna częstotliwość pętli sterowania nie mniej niż 5 kHz
- Maksymalna amplituda siły 200 mN
- Maksymalna amplituda przemieszczenia 5 µm
- Sztywność > 1,2*10⁶ N/m

Głowica wyposażona w mikroskop optyczny oraz platformę antywibracyjną umożliwiające pracę poza komorą mikroskopu SEM.

Strona 2 z 3

System wyposażony w dedykowane oprogramowanie, zainstalowane na osobnym komputerze dołączonym do zestawu dla kontroli głowicy - mikro-pozycjonowania XYZ, ustawień pomiaru, wykonania pomiaru, kontroli temperatury oraz przechowywania danych. Wykresy kreślone są w czasie rzeczywistym podczas wykonywanego badania mechanicznego wraz z rejestrowanym obrazem z wybranych detektorów mikroskopu SEM . Oprogramowanie wyświetla wykresy: krzywa obciążenie-przemieszczenie, siła-czas, przemieszczenie-czas, ciągły pomiar sztywności w celu wykreślenia profili głębokości modułu sprężystości i twardości. Wyświetlane są również dane w sposób ciągły w celu monitorowania sygnałów siły i przemieszczenia w czasie, także w momencie gdy nie jest prowadzony test. Oprogramowanie umożliwia tworzenie map 2D i 3D obliczonych właściwości, mapy topografii powierzchni i mapowanie granicy plastyczności i odkształcenia. Możliwość zautomatyzowanego generowania raportów i eksportowania plików danych

Odpowiedź:

Zamawiający nie zmienia wymagań określonych w Załączniku nr 1 do SWZ.

Uwaga!

Zamawiający informuje, że pytania oraz odpowiedzi na nie stają się integralną częścią Specyfikacji Warunków Zamówienia i będą wiążące przy składaniu ofert.

Strona 3 z 3