EZP.270.67.2023

TOM III SWZ - OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Specyfikacja techniczna mikroskopu obrazowania w polu bliskim typu odbiciowego s-SNOM wraz z akcesoriami. System musi składać się z następujących układów i modułów

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Moduł AFM spełniający następujące wymagania:** | | |
| L.p | Parametry wymagane | |
| a. | System s-SNOM musi umożliwiać pracę w następujących trybach AFM:   1. kontaktowy, 2. przerywanego kontaktu, 3. pomiary mechaniczne topografii,   kontrast fazowy | |
| b. | Rozdzielczość skanera XY w zamkniętej pętli sprzężenia modułu AFM:  nie gorsza niż 0,5 nm | |
| c. | Zakres szumu (RMS) w osi Z dla obrazowania AFM:  poniżej 0,2 nm | |
| d | System wyposażony w stolik umożliwiający pracę z próbką  o wymiarach co najmniej 40 mm x 50 mm x 15 mm | |
| e. | System wyposażony w zmotoryzowany układ przesuwu próbki (kontrolowany komputerowo)  pracujący w zakresie nie mniejszym niż 50 mm x 10 mm x 5 mm (X/Y/Z) | |
| f. | Urządzenie musi zapewniać szeroki dostęp optyczny do sondy pomiarowej:   * min. 180° w poziomie   min. 60° w pionie | |
| g. | Urządzenie wyposażone w układ obrazowania próbki – zintegrowany mikroskop optycznych do pracy w jasnym polu z kamerą   * min. 5 Mpx, * matryca CCD, * pole widzenia min. 700 µm (układ diagonalny).   Rozdzielczość optyczna układu min. 0.75 µm. | |
| h. | System s-SNOM jest wyposażony w zmotoryzowaną w 3 osiach głowicę skanującą umożliwiająca łatwe ustawieni sondy AFM.  Pozycjonowanie głowicy skanującej z rozdzielczością nie gorszą niż 200 nm | |
| 1. **Moduł obrazowania bliskiego pola s-SNOM, podczerwieni IR oraz wzbudzenia foto-termicznego spełniający następujące wymagania** | | |
| L.p | Parametry wymagane | |
| a. | System musi być wyposażony w refleksyjną optykę skupiającą eliminującą ryzyko aberracji chromatycznej poprzez dyspersje materiału.  Optyka przystosowana do pracy ze źródłem laserowych w zakresie długości fali 0,4 -300 µm | |
| b. | Układ mikroskopowy musi umożliwiać pomiary odbiciowe w bliskim polu  z przestrzenną oraz wertykalną rozdzielczością optyczną lepszą niż 20 nm, niezależnie od długości fali źródła (w zakresie od UV do THz) | |
| c. | System musi umożliwiać pomiary z wykorzystaniem rezonansowego wzbudzenia foto-termicznego w podczerwieni (IR). | |
| d. | System musi umożliwiać analizę terahercową THz-TDS (z ang. Time Domain Spectroscopy).   * System s-SNOM musi skupiać jednocześnie co najmniej dwa nie współliniowe źródła na pojedynczej sondzie skanującej w tym samym czasie.   Układ detekcji musi umożliwiać zbieranie danych z co najmniej dwóch stron próbnika. | |
| e. | System musi być wyposażony w układ oświetlający i zbierający światło   * o wysokiej aperturze numerycznej (> 0.45),   umożliwiający ruchy translacyjne względem osi optycznej. | |
| f. | Układ musi umożliwiać skupienie zewnętrznego źródła wzbudzenia poprzez zastosowanie lustra parabolicznego na zmotoryzowanym pozycjonerze.   * Zakres ruchu pozycjonera: min. 4mm w osiach X/Y/Z, z dokładnością < 100nm w każdej osi.   System musi mieć możliwość przechowywania i odzyskiwania zoptymalizowanej pozycji lustra parabolicznego. | |
| g. | System musi być wyposażony w niezbędną optykę oraz układy detekcji do pracy w spektralnych zakresach   1. bliskiej (near-IR) oraz   średniej (mid-IR) podczerwieni | |
| h. | Układ detekcji sygnału bliskiego pola musi zapewniać   * całkowite tłumienie tła dla powtarzalnych pomiarów bliskiego pola oraz   wykonanie ilościowej analizy sygnału. | |
| i. | System musi być wyposażony w interferometryczny układ detekcji (z ang. PID - Pseudoheterodyne interferometric detection) do jednoczesnego pomiaru amplitudy oraz fazy. | |
| j. | Interferometryczny układ detekcji (PID - Pseudoheterodyne interferometric detection) musi bazować na interferometrze Michelsona  wyposażonym w wymienny rozdzielacz wiązki o wysokiej precyzji z układem do pozycjonowania, umożliwiającym adaptację systemu do zmiennych zakresów spektralnych. | |
| k. | Układ obrazowania w bliskim polu musi umożliwiać jednoczesne obrazowanie   * sygnału fazowego oraz * amplitudy w funkcji czasu (w zakresie czasu milisekund)   na każdy punkt pomiarowy (pixel). | |
| l. | System musi umożliwiać pomiary nano-THz przy wzbudzeniu źródłami z zakresu THz. | |
| m. | W celu potwierdzenia kompatybilności ze źródłem w zakresie THz oraz możliwości badań nano-THz, system s-SNOM musi być komercyjne dostępnym urządzeniem z udokumentowaną literaturą badawczą  min. 10 pozycji. | |
| n. | Układ musi umożliwiać jednoczesną demodulację dla każdego punktu pomiarowego (pixela) od 1 do 5 rzędu harmonicznej częstotliwości sondy skanującej dla co najmniej 2 niezależnych sygnałów (mechanicznego/AFM oraz sygnału s-SNOM). | |
| o. | Układ oraz sposób montażu próbki nie może wpływać na zmianę ustawienia oraz pozycji sondy | |
| 1. **Oprogramowanie spełniające następujące wymagania** | | |
| L.p | Parametry wymagane |  |
| a. | Oprogramowanie musi umożliwiać wizualizację 3D danych w czasie rzeczywistym. | |
| b. | Oprogramowanie musi być wyposażone w graficzny interfejs użytkownika (GUI) umożliwiający automatyzację zadań, co najmniej   * automatyczne strojenie sondy,   automatyczne ogniskowanie i optymalizację sygnałów optycznych. | |
| c. | Oprogramowanie musi być wyposażone w interfejs użytkownika oparty na adaptacji procesów, poprzez dzielenie zadań użytkownika podczas pracy (wymiana próbek, dostosowanie sondy, skanowanie itp.) na poszczególne moduły systemu. | |
| d. | Oprogramowanie musi zapewniać zarządzanie danymi zoptymalizowane w architekturze oprogramowania. Dostęp przypisany bezpośrednio lub hierarchicznie dla wielu użytkowników. | |
| e. | Oprogramowanie musi mieć wbudowaną instrukcją obsługi dla interaktywnego wsparcia użytkownika. | |
| f. | Oprogramowanie musi być kompatybilne z systemem operacyjnym Windows 10 lub nowszym w celu zapewnienia zgodności i współpracy z innymi układami zainstalowanymi w laboratorium Zamawiającego. | |
| 1. **Dodatkowe moduły detekcyjne spełniające następujące wymagania** | | |
| L.p | Parametry wymagane |  |
| a. | Detekcja optyczna musi obsługiwać jednoczesne wykrywanie interferometrycznego sygnału pola bliskiego dla pomiarów amplitudy i fazy. | |
| b. | Detekcja optyczna musi opierać się na interferometrze Michelsona z regulowaną długością ramienia referencyjnego, w celu umożliwienia pomiarów pola bliskiego w zakresie światła białego interferometru | |
| c. | Detekcja optyczna musi działać w trybie odbiciowym (oświetlenie końcówki tipu z boku w przypadku nieprzezroczystych próbek) obsługującym długości fali z zakresu   * widzialnego, * bliskiej,   średniej podczerwieni. | |
| d. | System musi umożliwiać wykrywanie sygnału pola bliskiego z pełnym (całkowitym) tłumieniem tła. | |
| e. | Detekcja optyczna musi obsługiwać ultra-kompaktową konstrukcję drogi optycznej, aby utrzymać długość ramienia interferometru <10 cm, wymaganą do stabilnych pomiarów pola bliskiego. | |
| f. | Detekcja optyczna musi obsługiwać   * wymienne mocowanie dzielnika wiązki,   aby zmieniać dzielniki wiązki zgodnie z zakresem długości fali używanym do pomiarów.  System montażowy musi obejmować   * kulę i rowek w kształcie litery V,   umożliwiający wymianę z bardzo wysoką precyzyjną położenia, nie wpływającą na końcowy pomiar. | |
| 1. **Urządzenia do kontroli oraz wizualizacji pomiarów (na których zostanie zainstalowane oprogramowanie opisane w pozycji 3) spełniające następujące wymagania** | | |
| L.p | Parametry wymagane |  |
| a. | Komputer stacjonarny typu PC z dyskiem SSD minimum 2TB oraz system operacyjnym kompatybilnym z systemem Windows działającym na istniejących już systemach w laboratoriach Zamawiającego, o parametrach wydajnościowych pozwalających na płynną kontrolę układu s-SNOM oraz wizualizację wyników i parametrów pomiarowych, wyposażonym w:   * monitor matowy o przekątnej minimum 21 cali, * kartę sieciową bezprzewodową * minimum 4 porty USB3 * drukarkę kolorową o formacie A4 drukującą z rozdzielczością druku nie gorszą niż 1200 x 1200 dpi | |
| b. | Komputer mobilny do wizualizacji pomiarów z mikroskopu s-SNOM typu laptop o minimalnych wymaganych parametrach:   * Ekran: min. 16.0” WQXGA 2560 x 1600 LED 240Hz, matowy * Procesor:   + razem rdzeni – min. 14; r   + razem wątków – min. 20;   + min. 6 rdzeni pracujących z częstotliwością min. 5.4GHz w trybie turbo;   + min. 8 rdzeni pracujących z częstotliwością min. 4.1GHz w trybie turbo;   + Pamięć cache: min. 24MB;   + Typ gniazda: kompatybilne z płyta główną; min. 45W TDP * Karta graficzna:   + min. 8GB GDDR6;   + min. TGP 140W * Pamięć RAM:   + min. 64GB (2 x 32GB) DDR5 4800 MHz CL40 * Dyski:   + min. 2 sztuki: SSD M.2 NVMe;   + maksymalna prędkość odczytu min. 7450 MB/s;   + maksymalna prędkość zapisu min. 6900 MB/s,   + pojemność min 2TB każdy * Karta sieciowa:   + WiFi 6E M.2 WLAN + Bluetooth 5.2 M.2 * System operacyjny:   + Kompatybilny z Windows 10 Pro BOX lub lepszy * Pasta termoprzewodząca na CPU i GPU   + min. 16 W/mK * Oprogramowanie dodatkowe:   + Oprogramowanie biurowe, ze względu na wymogi bezpieczeństwa obowiązujące w sieci Zamawiającego wymagana jest dostawa produktu Office Pro+ Dev SL, Professional Plus, Academic (kod produktu: AAA-03509) | |
| 1. **Urządzenia i akcesoria do układu s-SNOM spełniające następujące wymagania** | | |
| L.p | Parametry wymagane |  |
| a. | Układ zasilania awaryjnego UPS:   * 2 szt.   o parametrach:   * Napięcie znamionowe: 3-fazowe 400V/230V * Moc pozorna: min. 11000 VA * Moc rzeczywista: min. 10000 W * Czas przełączenia na baterię: maksimum 0 ms * Czas podtrzymania dla obciążenia 4kW (z 2 bateriami zewnętrznymi): min. 60 min * Napięcie znamionowe wyjściowe: zakres 230 V (domyślnie) /200/208/220/240/250 V lub szerszy * Baterie wymieniane przez użytkownika w trybie "na gorąco" * Ochrona przed przeładowaniem * Ochrona przed głębokim rozładowaniem   Urządzenie wolnostojące lub przeznaczone do montażu w szafie typu rack. | |
| b. | Generator czystego i suchego azotu   * szt. 1   Wydajność produkcji azotu wystarczająca do prowadzenia pomiarów w układzie s-SNOM opisanym w pozycji 2 w zakresie podczerwieni | |
| c. | Układ optyczny łączący laser zainstalowany w laboratorium Zamawiającego (wyposażony w max. 3 porty wyjściowe na zakres VIS-NIR do długości fali 2600 nm) z wejściem układu s-SNOM   * 1 zestaw * wiązka prowadzona w tubach optycznych | |
| d. | Układ optyczny łączący laser przewidziany do zainstalowania w laboratorium Zamawiającego w przyszłości (który będzie wyposażony w 1 port wyjściowy na zakres MIR od długości fali 2600 nm do 16000 nm lub szerszy) z wejściem układu s-SNOM   * 1 zestaw   wiązka prowadzona w tubach optycznych | |
| e. | Układ stołów optycznych połączonych, w kształcie litery L, o następujących wymaganych parametrach:   * 2 szt. stołów z blatami optycznymi o wymiarach 1500 x 2400 mm, tolerancja wymiarów (± 10 mm), zgodnie z rys. 1, poniżej. * 1 szt. stołów z blatami optycznymi o wymiarach 1000 x 2000 mm tolerancja wymiarów (± 10 mm), zgodnie z rys. 1, poniżej. * Grubości blatów stołów: 295 mm lub więcej. * Blaty z podwójną siatką otworów gwintowanych M6, oddalonych od siebie o 25 mm. * Powierzchnia blatów wykonana z ferromagnetycznej stali kwasoodpornej serii 400 o grubości min. 5 mm. * Wysokość blatu stołów nad podłożem: 900 mm, z możliwością zmiany w zakresie ± 12,7 mm). * Blaty stołów odporne na zalanie, otwory na stałe uszczelnione indywidualnymi zatyczkami o głębokości nie mniejszej niż 24 mm. * Płaskość blatów: nie więcej niż ± 0,13 mm w całej siatce otworów gwintowanych oraz nie więcej niż ± 0,1 mm na jakimkolwiek obszarze 600 x 600 mm stołu. * Obramowanie każdego blatu nie mniej niż 37,5 mm, narożniki zaokrąglone o promieniu minimum 25 mm * Ściany boczne wykonane ze stali walcowanej na zimno o grubości minimum 2 mm. * Konstrukcja blatów optycznych o wysokiej sztywności i strukturze stalowego plastra miodu o wielkość komórki < 3,3 cm²   Gęstość rdzenia blatu nie mniej niż 230 kg/m3   * Rdzeń blatu bezpośrednio epoksydowo związany z górną i dolną częścią blatu optycznego, bez warstwy termoizolacyjnej z plastiku. * Mechaniczne szerokopasmowe tłumienie wibracji stołów (poziom „research grade”) * Stoły bezolejowe * Połączenie blatów optycznych wg rys. 1. Połączenie za pomocą obrobionych par stalowych płyt łączeniowych, sparowanych w celu optymalizacji równości połączonych blatów optycznych. Spawanie płyt łączeniowych wewnątrz blatów. * Stoły optyczne z minimum 4 nogami wzmocnionymi pod każdy blat optyczny. * Nacisk każdej nogi stołu na podłoże < 500kg/m2 * Oczyszczenie i opakowanie stołów i wszystkich komponentów umożliwiające montaż w laboratorium klasy czystości ISO 9 (wg. normy ISO 14644-1). * Możliwość przyszłego rozbudowania dostarczanego układu stołów optycznych o system aktywnego piezoelektrycznego tłumienie drgań (tłumienie drgań o częstotliwości <10Hz) – system taki nie jest przedmiotem obecnego zamówienia.   Konstrukcja blatów optycznych musi umożliwić ich transport w pozycji bocznej (powierzchnia blatu w pozycji wertykalnej), z gwarancją braku zniekształceń blatu optycznego i zachowania jego parametrów katalogowych. | |
| f. | Sondy pomiarowe do wymiany w przypadku uszkodzenia zainstalowanej w systemie sondy pomiarowej   * 10 szt.   Akcesoria niezbędne do wymiany sondy | |
| 1. **Wymagania dodatkowe** | | |
| L.p | Parametry wymagane |  |
| a. | Wykonawca zainstaluje i uruchomi układ s-SNOM w siedzibie Zamawiającego.  System s-SNOM musi współpracować zarówno z istniejącym w laboratorium Zamawiającego układem lasera Pharos oraz optycznego wzmacniacza parametrycznego Orpheus-HP, jak i nowym, przewidzianym do zainstalowania, układem laserowym Pharos/Orpheus-HP. W każdym przypadku system s-SNOM musi umożliwić pracę z częstotliwością repetycji impulsów laserowych do 50 kHz. Na życzenie Wykonawcy Zamawiający udostępni szczegółową dokumentację techniczną dla powyższych źródeł laserowych. | |
| b. | Układ musi być dostarczony wraz z próbką kalibracyjną, umożliwiającą wykonanie na niej pomiaru z rozdzielczością określoną w pozycji 2b., w zakresie długości fali generowanej przez laser określony w pozycji 7a. Dokładna wartość parametrów pomiarów zostanie wybrana przez serwis Wykonawcy w trakcie instalacji systemu. | |
| c. | Wykonawca przeprowadzi szkolenie z obsługi układu s-SNOM dla przynajmniej 2 osób personelu Zamawiającego trwające przez minimum 4 dni. | |
| d. | Całość dostawy objęta jest gwarancją 24 miesięcy od daty podpisania protokołu odbioru. | |
| e. | W okresie gwarancyjnym Wykonawca zapewni usługę serwisową o następujących parametrach:   * Czas reakcji serwisu od daty skutecznego zawiadomienia o awarii: nie więcej niż 3 dni robocze. * Czas rozpoczęcia serwisu od daty skutecznego zawiadomienia: nie więcej niż 5 dni roboczych, nie więcej niż 3 dni robocze od daty reakcji serwisu. * Czas naprawy: nie więcej niż 14 dni roboczych lub nie więcej niż 21 dni roboczych, jeśli urządzenie należy wysłać na naprawę do fabryki producenta. * Okres gwarancji ulega wydłużeniu o czas naprawy serwisowej * W przypadku konieczności wymiany - 1 rok gwarancji na wymieniony komponent.   Wymiana urządzenia po 3 nieskutecznych naprawach. | |

**2000mm**

**1000mm**

**2400mm**

**2400mm**

**1500mm**

**1500mm**

Rys. 1 Układ łączenia stołów optycznych Wymagany przez Zamawiającego