

ZP/UR/169/2012

Zał. nr 1a do siwz

## Opis przedmiotu zamówienia

### A. Spektrometr ramanowski z mikroskopem optycznym:

- 1) Spektrometr ramanowski posiadający podwójny tor detekcyjny, wyposażony w chłodzony termoelektrycznie do  $-70^{\circ}\text{C}$  (moduł Peltiera, bez konieczności chłodzenia wodą lub ciekłym azotem) detektor CCD o minimalnym rozmiarze matrycy 1024 x 256 pikseli, do pracy w zakresie spektralnym co najmniej od 200 nm do 1050 nm.
- 2) Graniczna rozdzielczość spektralna (wyrażona w jednostkach dyspersji) min.  $0.5\text{cm}^{-1}$  w obszarze widzialnym.
- 3) Możliwość pomiaru widm ramanowskich w zakresie co najmniej  $50\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$
- 4) Konfokalny mikroskop optyczny prosty zintegrowany ze spektrometrem ramanowskim, przewidziany do badań materiałów z wykorzystaniem techniki badań konfokalnych, obrazowania powierzchni oraz próbek o wymiarach mikro, pracujący w transmisji i odbiciu wyposażony w:
  - głowice trójokularową wraz z binokulem i kolorową kamerą video do wizualizacji próbki.,
  - obiektywy ze standardowa ogniskowa o powiększeniu: x5, x20, x50, x100,
  - obiektyw z długą ogniskową: x50 LWD (NA 0.25, WD 25.00 mm)
  - automatycznie sterowany stolik XYZ umożliwiający wykonywanie obrazowania Ramana z krokiem przynajmniej  $0.1\ \mu\text{m}$  dla XY i przynajmniej  $0.2\ \mu\text{m}$  w osi Z,
  - joystick do pozycjonowania próbki.
- 5) Spektrometr ramanowski musi być zintegrowany z mikroskopem AFM (rozdział B) na poziomie mechanicznym, optycznym oraz programowym umożliwiającym automatyczne wykonywanie mapowania Raman/AFM. Sprzężenie optyczne musi być wykonane w symetrii off-axis dla optymalizacji pomiarów typu TERS
- 6) Układ sprzężenia optycznego dla AFM powinien być wyposażony w:
  - elastyczne ramię próbkowania do bezpośredniego ogniskowania lasera ramanowskiego na sondzie
  - ramię musi być zamontowane na zmotoryzowanym stoliku umożliwiającym przesuw w kierunkach x,y,z, poprzez interfejs trackball
  - kamerę wideo zamontowaną na końcu ramienia, dla ogniskowania lasera na ostrzu
- 7) Spektrometr ramanowski wyposażony w przynajmniej dwie siatki dyfrakcyjne: 2400 l/mm
- 8) Filtr Rayleigha spektrometru musi umożliwiać wykonywanie badań ramanowskich od  $50\text{cm}^{-1}$  dla długości fali 488nm /633nm.
- 9) System musi być wyposażony w lasery wzbudzające:
  - a) laser Ar pracujący na linii 488nm o mocy min.50mW, emitujący światło spolaryzowane liniowo, wraz z filtrem plazmowym
  - b) laser He-Ne pracujący na linii 633nm o mocy min.17mW, emitujący światło spolaryzowane liniowo, wraz z filtrem plazmowym l
- 10) Spektrometr ramanowski musi zapewniać możliwość obrazowania/mapowania ramanowskiego wykorzystując metodę:

- a) punktową,
  - b) liniową, wraz z pakietem programów komputerowych do analizy chemometrycznej
- 10) Spektrometr musi być wyposażony w mikroskopowy kriostat He o rozmiarze komory min 25mm, zakresie temp. min. 2.2 K do 500K.
  - 11) System musi umożliwiać rozbudowę o przestrajalny filtr umożliwiający wykonywanie badań ramanowskich w zakresie niskoczęstotliwościowym od  $10\text{cm}^{-1}$  od linii wzbudzającej dla lasera pracującego w zakresie światła widzialnego
  - 12) Podczas instalacji zostaną wykonane testy akceptacyjne na próbce dostarczonej przez klienta typu nanostruktura półprzewodnikowa zawierająca dwie studnie kwantowe o całkowitej grubości 500nm (pomiar rozkładu przestrzennego).

## **B. Skaningowy mikroskop sił atomowych (AFM)**

### 1) Tryby pomiarowe AFM:

- kontaktowy AFM,
- przerywanego kontaktu AFM (poł-kontaktowy),
- bezkontaktowy AFM,
- obrazowania fazowego,
- mikroskopia prądów tunelowych (STM),
- krzywe siła – odległość (spektroskopia siłowa),

### 2) Tryby pomiarowe, o które można rozbudować mikroskop w przyszłości:

- mikroskopii pojemnościowej dC/dV (mikroskopy pozwalające na pomiary w trybie wyłącznie dC/dZ nie będą brane pod uwagę przez Zamawiającego),
- pomiaru temperatury oraz przewodnictwa temperaturowego. Rozdzielczość obrazowania w tym trybie powinna wynosić co najmniej 100 nm.
- możliwość prowadzenia badań w powietrzu i w cieczach w temperaturach z zakresu od temperatury pokojowej do temperatury  $60^{\circ}\text{C}$

### 4) Oprogramowanie mikroskopu AFM:

- umożliwiający wykonanie pomiaru, obróbkę, opracowanie oraz prezentację danych pomiarowych,
- pracujące pod kontrolą systemu zainstalowanego na komputerze sterującym.
- umożliwia wyświetlanie 16 kanałów danych
- podczas pomiaru możliwość jednoczesnego wyświetlania min. 6 kanałów
- możliwość zapisu danych pomiarowych z każdego kanału w formacie typu ASCII albo txt.

### 5) Oprogramowanie integrujące AFM i spektrometr ramanowski:

Oprogramowanie umożliwiające integrację spektrometru ramanowskiego z mikroskopem AFM, w sposób umożliwiający zebranie widm ramanowskich z wybranych punktów lub przeprowadzenie tzw. mapingu – czyli zebranie macierzy widm z zadanego obszaru.

### 6) Układ skanowania:

Wymagany układ skanowania z nieruchomą sondą oraz ruchomą próbką we wszystkich trzech osiach. Inne typy układów skanowania nie będą brane pod uwagę przez Zamawiającego. Wymagania dla skanera:

- pole skanowania XY - co najmniej 90 x 90  $\mu\text{m}$  z rozdzielczością, pozwalającą na uzyskanie obrazu periodyczności struktury atomowej na mice w trybie kontaktowym AFM,
- zakres skanowania Z - co najmniej 7,5  $\mu\text{m}$ ,
- skaner musi być wyposażony w układ sprzężenia zwrotnego pracujący w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego.

7) Głowica SPM:

- z możliwością manualnego ustawiania położenia próbki w zakresie co najmniej 5 x 5 mm,
- wyposażona w układ zmotoryzowanego zbliżania sondy do próbki z regulacją pochyłu (przód-tył oraz na boki) realizowaną poprzez oprogramowanie,
- możliwość pracy we wszystkich trybach AFM oraz STM bez konieczności zmiany głowicy skanującej oraz skanera
- umożliwia wymianę sondy pomiarowej bez zdejmowania głowicy z mikroskopu.

8) Głowica integrująca AFM i spektrometr ramanowski:

- z możliwością manualnego ustawiania położenia próbki w zakresie co najmniej 5 x 5 mm,
- wyposażona w układ zmotoryzowanego zbliżania sondy do próbki z regulacją pochyłu (przód-tył oraz na boki) realizowaną poprzez oprogramowanie,
- detekcja położenia sondy odbywa się w oparciu o laser pracujący w zakresie widma podczerwieni, aby nie zakłócać działania spektrometru ramanowskiego
- umożliwia akwizycje widm ramanowskich na próbkach nieprzeźroczystych w układzie z oświetlaniem ostrza pomiarowego AFM od „boku”
- umożliwia wymianę sondy pomiarowej bez zdejmowania głowicy z mikroskopu.

9) Rozmiar próbek:

- nie mniejszy niż 40 x 40 mm o wysokości nie mniejszej niż 15 mm
- poziom szumu w osi z nie gorszy niż 0.5Å (angstrema) (RMS) na atomowo płaskiej powierzchni np. mika

10) Zintegrowany układ optyczny z kamerą CCD:

- rozdzielczość układu optycznego co najmniej 2  $\mu\text{m}$ ,
- funkcje powiększenia oraz regulacji natężenia oświetlenia kontrolowane poprzez oprogramowanie mikroskopu.

11) Kontroler:

- musi zapewniać rozdzielczość co najmniej 20 bitów dla każdej osi skanowania,
- musi zapewniać możliwość rejestracji obrazów z rozdzielczością co najmniej 1024 x 1024 punktów dla co najmniej ośmiu kanałów danych jednocześnie,
- Komunikacja pomiędzy kontrolerem mikroskopu, a komputerem sterującym poprzez port USB 2.0.

12) Sondy pomiarowe:

- min. 20 sond do pracy w trybie kontaktowym,
- min. 20 sond do pracy w trybie pół-kontaktowym i bezkontaktowym,
- min. 20 sond do pracy w trybie mikroskopu tunelowego

- min. jedna sonda do nanoindentacji

- 13) Testy akceptacyjne uzyskane na zainstalowanej aparaturze u Zamawiającego :
- obrazowanie wysoko rozdzielcze potwierdzone próbce HOPG
  - obrazowanie powierzchni heterostruktury o periodyczności 15nm (5nm bariera i 10nm studnia kwantowa)
  - uzyskanie pomiarów typu TERS na nanorurkach węglowych

**C. Zintegrowany system komputerowy i zintegrowane oprogramowanie do sterowania z układem AFM/RAMAN, akwizycji danych i ich przetwarzania,**

w skład którego wchodzi:

- 1) Dwa komputery:
  - Wielordzeniowy processor min: 2.4 GHz
  - Pamięć RAM min. 2GB
  - Dysk twardy min. 1 TB
  - Nagrywarka DVD
  - System operacyjny: Microsoft Windows XP Professional
- 2) Cztery monitory, dwa z nich co najmniej 23''
- 3) Laserowa drukarka kolorowa
- 4) Oprogramowanie komputerowe powinno zapewniać:
  - a) sterowanie systemem,
  - b) akwizycję danych pomiarowych wraz z analizą.
  - c) system powinien być wyposażony w bibliotekę widm Ramana związków nieorganicznych i polimerowych.
- 5) Wymagana licencja oprogramowania minimum na 10 stanowisk.
- 6) Stolik uwzględniający umieszczenie 4 monitorów z dwoma krzesłami.

**D. Stół optyczny**

**Stół optyczny o wymiarach nie mniejszych niż 2000x15000 mm),** umożliwiający ustawienie spektrometru oraz mikroskopu AFM. Stół musi być wyposażony w system pasywnej izolacji antywibracyjnej.

**INNE WYMAGANIA:**

- 1) Wymagane przeszkolenie co najmniej 3 użytkowników w czasie instalacji systemu włączając przynajmniej 2 dni szkolenia w zakresie obsługi spektrometru ramanowskiego oraz 3 dni w zakresie obsługi AFM.
- 2) Wymagany okres gwarancji minimum 24 miesiące obejmujący całość aparatury (wyluczając lasery jeżeli w tym okresie przekroczą gwarantowaną ilość godzin pracy tj. minimum 5000 godzin pracy oraz skaner mikroskopu). W okresie gwarancyjnym wykonawca będzie zobowiązany do zapewnienia ciągłości pracy aparatury. Maksymalny czas oczekiwania na usunięcie uszkodzenia w okresie gwarancji wynosi 30 dni roboczych od czasu zgłoszenia awarii, a w okresie pogwarancyjnym 45 dni. Okres gwarancji będzie automatycznie przedłużany o czas trwania zgłoszonych awarii aparatury. Serwisowanie w

okresie gwarancji leży po stronie dostawcy (łącznie z laserami jeżeli nie przekroczą gwarantowaną liczbę godzin pracy).

3) Podręczniki użytkownika w formie drukowanej w języku polskim lub angielskim i na CD opisujące działanie spektrometru, rejestrację widm, oprogramowanie, itd.,

4) Termin realizacji zamówienia: do 8 tygodni od dnia podpisania umowy.

5) Wymagana wizyta serwisowo - przeglądowa systemu w 23 lub 24 miesiącu trwania gwarancji.