

# Z51 - BADANIE STRUKTURY POWIERZCHNI MATERIAŁÓW ORGANICZNYCH I NIEORGANICZNYCH ZA POMOCĄ SKANINGOWEJ MIKROSKOPII SIŁ ATOMOWYCH (AFM)

II Pracownia Fizyczna

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z techniką obrazowania powierzchni za pomocą skaningowego mikroskopu sił atomowych (AFM). Plan Ćwiczenia zakłada zapoznanie z budową mikroskopu AFM oraz podstawą obsługi, jak również samodzielne wykonanie obrazów wybranych powierzchni (powierzchnie kryształów, polimerów, struktur biologicznych np. komórki). Obrazy powierzchni wykonywane są zarówno w trybie kontaktowym jak i bezkontaktowym. Ważnym aspektem wykonywanego ćwiczenia jest zaznajomienie się z technikami analizy obrazów w tym min. umiejętność wykonywania profili powierzchni z podaniem realnych rozmiarów obserwowanych struktur.

## Zagadnienia do przestudiowania

- Podstawowe elementy budowy mikroskopu AFM [1, 3]
- Zasada działania mikroskopu AFM [1, 4]
- Tryby pracy mikroskopu AFM (tryb kontaktowy, tryb bezkontaktowy) [1, 2]
- Efekt piezoelektryczny [1]
- Definicja rozdzielczości w mikroskopii AFM [1]

## Zadania obliczeniowe

1. Na podstawie wykonanego obrazu AFM wykonaj profil powierzchni a następnie wyznacz rozmiary zmierzonych struktur powierzchniowych.
2. W modzie kontaktowym, obraz wykonano ze stałą siłą  $2nN$ . Oblicz jakie jest wychylenie dźwigni AFM wiedząc że jej stała sprężystości wynosi  $0.1N/m$ .

## Aparatura i materiały

Zestaw eksperymentalny oraz schemat działania mikroskopu przedstawiają rysunki 1 i 2.

## Program ćwiczenia

- Zamontowanie próbki, uruchomienie mikroskopu.
- Zamontowanie próbki, uruchomienie mikroskopu.
- Ustawienie parametrów początkowych, pomiary wstępne, testowanie parametrów początkowych (szybkość wykonywania skanu, siła nacisku w trybie kontaktowym oraz tzw. „parametrów sprzężenia zwrotnego”).

- Wykonanie obrazów topografii powierzchni wybranych próbek w trybie kontaktowym w zależności od parametrów skanowania.
- Wykonanie obrazów w trybie bezkontaktowym.
- Analiza obrazów, przygotowanie sprawozdania.

## Opracowanie wyników

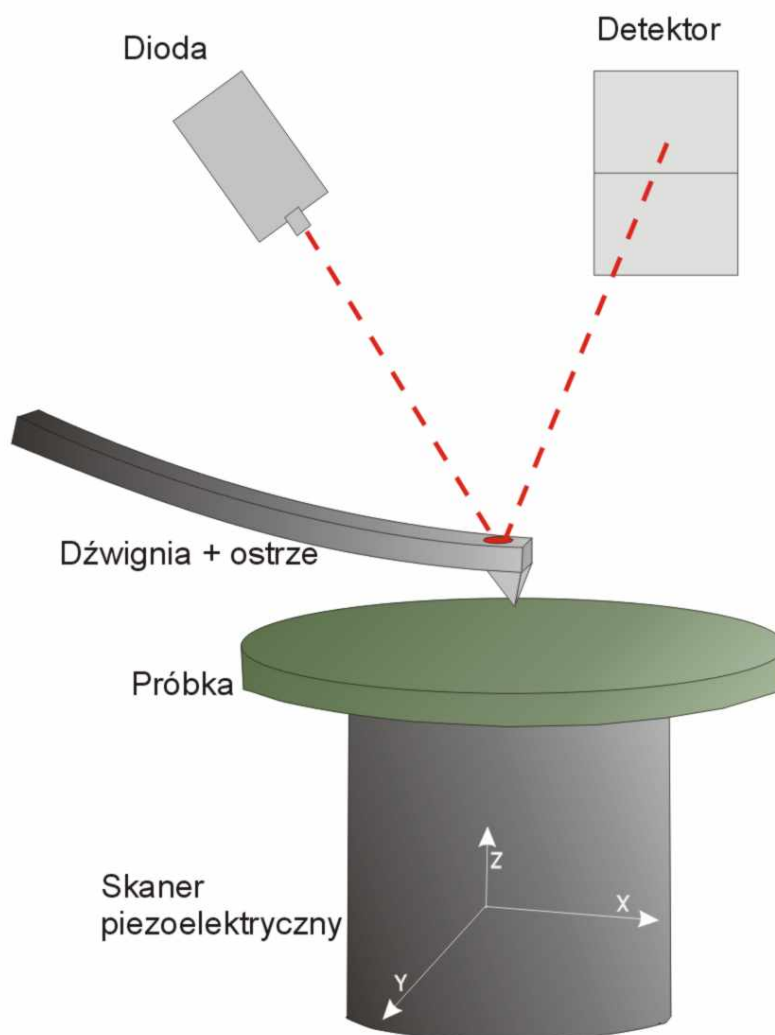
- W programie do analizy obrazów (znajduje się w zestawie) przygotować zestawienie wykonanych obrazów wraz z opisem parametrów zastosowanych podczas wykonania pomiaru
- Przygotowanie przekrojów poprzecznych (profil powierzchni) pozwalających na ocenę rozmiarów obrazowanych struktur powierzchniowych.

## Literatura

- [1] Bartosz Such, *Mikroskop AFM – instrukcja*, Pracownia Fizyki Materiałów I - materiały dostępne na stronie Pracowni po zalogowaniu.
- [2] M. Targosz et al., *Nowe techniki pomiarowe w biologii i medycynie: mikroskopia sił atomowych*, (cz. I-III), Przegląd lekarski 12/2003 tom.60, Przegląd lekarski 2/2004 tom61, Przegląd lekarski 3/2004 tom61.
- [3] R. Howland, L. Benatar, *STM/AFM Mikroskopy ze skanującą sondą* (tłum. Michał Woźniak)
- [4] Szymon Godlewski, *Oglądanie świata w nanoskali - mikroskop STM*



Rysunek 1: Zdjęcie pobrane ze strony: <https://www.nanosurf.com/en/products/naioafm>



Rysunek 2: Schemat działania mikroskopu AFM. Skanowanie próbki odbywa się poprzez precyzyjny ruch próbki w trzech ortogonalnych kierunkach