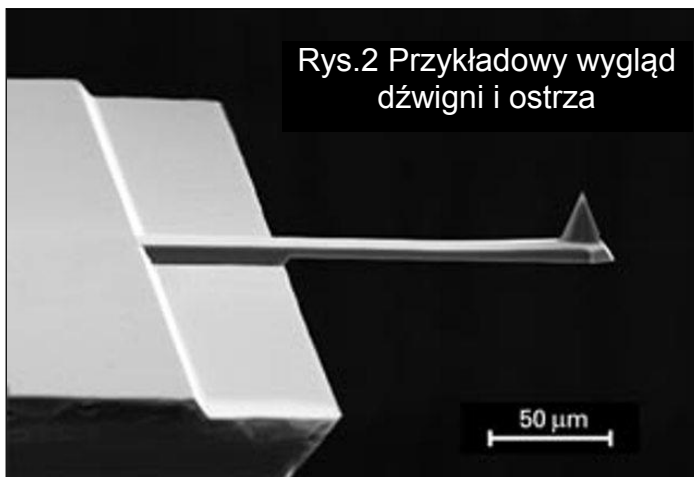
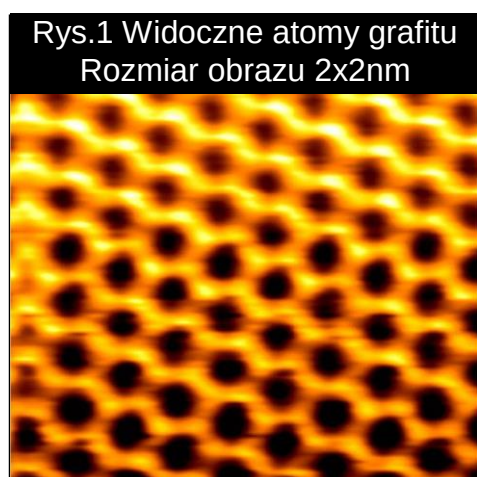


Klaudia KAŹNA środa 20.03.2013r.

Na ten dzień przypadło pierwsze spotkanie z panem mgrm Marcinem Wojtyniakiem w Ślaskim Międzyuczelnianym Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych.

Główny punkt programu - mikroskop sił atomowych. AFM, czyli w języku angielskim: „atomic force microscope” pozwala na obrazowanie struktury materiału i zmian jej właściwości w skali nanometrycznej, wykorzystując siły oddziaływania międzyatomowego. Jego wynalezienie okazało się przełomowym wydarzeniem w dziedzinie nanotechnologii. Pierwszy AFM skonstruowali w 1986 roku Gerd Binnig, Calvin Quate i Christoph Gerber. Mikroskop sił atomowych pozwala na uzyskanie obrazu topografii powierzchni z rozdzielczością rzędu wymiarów pojedynczego atomu (Rys.1). Pomiar odbywa się na wolnym powietrzu (najlepiej w próżni, która wyklucza możliwość zanieczyszczeń obrazu). Możliwe jest jednak wykonywanie pomiarów w roztworach, w środowisku agresywnych gazów, w podwyższonych temperaturach, a także w trakcie przebiegających reakcji chemicznych. Przeprowadzenie pomiaru, w porównaniu z innymi metodami mikroskopowymi, zwykle nie wymaga skomplikowanych procedur przygotowania badanej próbki. Niewątpliwą zaletą mikroskopu jest również fakt, że umożliwia on pomiary zarówno na materiałach przewodzących prąd elektryczny, jak i na izolatorach.



Pomiary dokonywane są w kolejnych punktach, linia po linii, przez skanującą sondę, która przemieszcza się względem próbki z badanym materiałem. Na czubek ostrza takiej igły składa się od kilku do kilkuset atomów. Mikrosondy stosowane w AFM produkują się zazwyczaj z krzemu i azotku krzemu, aby były wystarczająco wytrzymałe. Ostrze jest umieszczone na sprężystej mikrodźwigni (mikrobelce), której odchylenie umożliwia wyznaczenie siły oddziaływania międzyatomowego pomiędzy atomami ostrza i badanej powierzchni. Typowe dźwignie mają długość od 100 do 500 μm i mogą być wytwarzane wraz z ostrzem lub ostrza są do nich przyklejane (Rys.2). Czułość odczytu ugięcia takiej dźwigni sięga dziesiątych części angstroma. Pomiar tej siły dokonywany jest przy pomocy promienia lasera, który odbity od sprężystej dźwigni trafia na fotoelement (Rys.3). Zmiany położenia plamki laserowej na fotoelemencie zamieniane są na impulsy elektryczne formowane, przekształcane i przesyłane do komputera. Uzyskane dane rejestrowane i przetwarzane na obraz, który następnie można edytować, analizować i interpretować.

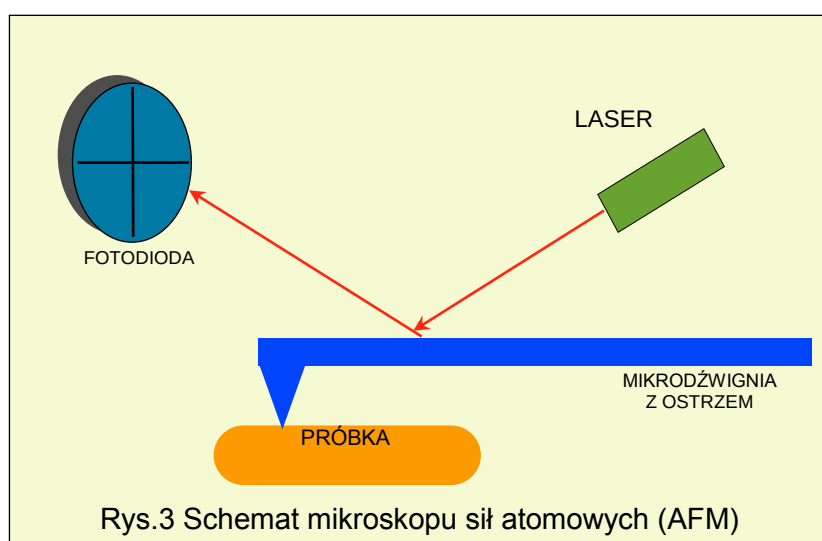
W mikroskopie sił atomowych do zobrazowania powierzchni próbki można wykorzystać siły krótko- lub długozasięgowe. Ze względu na rodzaj tych sił wyróżnia się następujące tryby pomiarowe:

- TRYB KONTAKTOWY (Contact AFM) wykorzystujący krótkozasięgowe siły oddziaływania międzyatomowego. Ostrze AFM naciska na powierzchnię z siłą od 10^{-7} N do 10^{-11} N, co powoduje, że obszar kontaktu pomiędzy ostrzem a powierzchnią próbki jest ekstremalnie mały.
- TRYB BEZKONTAKTOWY, w którym ostrze odsuwa się na odległość 1-10 nm, do obrazowania wykorzystywane są siły dalszego zasięgu, takie jak: siły magnetyczne, elektrostatyczne lub przyciągające siły van der Waalsa.
- TRYB KONTAKTU PRZERYWANEGO (Tapping Mode AFM) pozwala na bardzo dokładne odwzorowanie powierzchni bez efektu uszkodzenia elementów mikrostruktury czy przesunięcia analizowanego nanoproszku. Tryb oparty jest na możliwości zapisu zmian amplitudy drgań igły pomiarowej. Poza siłami długozasięgowymi znaczenie mają również siły krótkozasięgowe, ponieważ ostrze cyklicznie uderza w powierzchnię.

Konfiguracja mikroskopu pozwala na wykorzystanie następujących technik pomiarowych:

- MFM (Magnetic Force Microscope) pomiar topografii i właściwości magnetycznych powierzchni próbki.
- STM (Scanning Tunneling Microscopy) pomiar powierzchni wykorzystujący prąd tunelowy płynący między próbką a igłą przesuwającą się tuż nad powierzchnią próbki. Stosowana tylko dla próbek przewodzących.
- EC AFM/STM (Elektrochemical Microscopy AFM/STM) pomiar powierzchni i jej właściwości w roztworze elektrolitu.
- FFM (Friction force microscope) pomiar i zobrazowanie sił tarcia w skali atomowej – mierzymy wówczas skręcenie dźwigni, a nie ugięcie w kierunku prostopadłym do badanej powierzchni. Mówimy wtedy o mikroskopie sił tarcia.

Za pomocą mikroskopu sił atomowych możemy uzyskiwać informacje m.in. o chropowatości powierzchni, siłach tarcia, adhezji, lepkości, mikrotwardości, rozkładzie ładunku elektrycznego, strukturze domen magnetycznych, przewodnictwie elektrycznym czy termicznym. Mikroskop AFM znajduje zastosowanie biologii, chemii i fizyce, a nawet w metalurgii, geologii i biofizyce.



Źródła:

- „WYKORZYSTANIE MIKROSKOPU SIŁ ATOMOWYCH W BADANIACH TOPOGRAFII POWIERZCHNI ELEMENTÓW ŁOŻYSK” Adam Czaban Akademia Morska w Gdyni
- http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikroskop_sił_atomowych#cite_note-1
- <http://www.lab.umcs.lublin.pl/afm.php>
- <http://infocentre.pl> : „Pomiary standardowe – łatwe do wykonania. Co to i po co i co się uzyskać z AFM uda?” J. Rębiś
- <http://www.chem.uw.edu.pl/people/MSzklarczyk/pol/Wyklad-SPM-AFM.pdf>
- http://www.physik.uni-augsburg.de/exp6/imagegallery/afmimages/afmimages_e.shtml
- <http://www.schaefer-tec.com/en/germany/products/scanning-probe-microscopy/mikromasch.html>