

Jadwiga JANOWSKA
Instytut Mikromechaniki i Fotoniki
Politechnika Warszawska

ZASTOSOWANIE MIKROSKOPU SIŁ ATOMOWYCH DO BADANIA WŁASNOŚCI MATERIAŁÓW

STRESZCZENIE

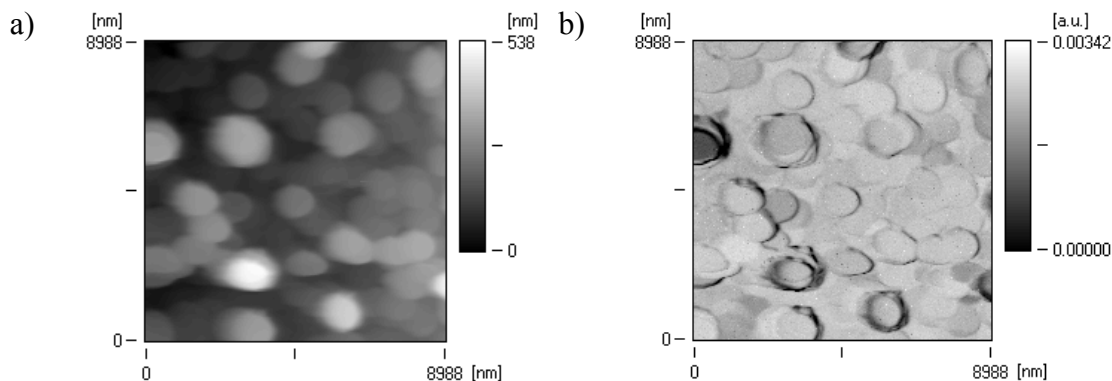
Mikroskopy sił atomowych AFM, stosowane do badania własności powierzchni materiałów w skali nanometrycznej [1], mogą pracować w kontaktowym trybie pracy lub oscylacyjnym. W modzie oscylacyjnym igła, nie będąca w kontakcie z próbką, wprowadzana jest w drgania o częstotliwości zbliżonej do drgań rezonansowych belki cantilevera. Oddziaływania między igłą a próbką (w czasie skanowania powierzchni) powodują zmianę: amplitudy, częstotliwości lub fazy drgań.

Działanie mikroskopu sił atomowych z opcją kontrastu fazowego (rozszerzony oscylacyjny tryb pracy) polega na badaniu zmiany amplitudy drgań igły oraz opóźnienia fazowego (przesunięcia fazy) między wymuszonymi, a rzeczywistymi drganiami ostrza pomiarowego. Zmiana amplitudy drgań igły jest wielkością niosącą informację na temat profilu geometrycznego próbki, pozwala na tworzenie trójwymiarowych obrazów topografii badanej powierzchni. Obrazy uzyskiwane przy pomocy oscylacji z przesunięciem fazowym związane są z rozkładem własności mechanicznych (własności sprężystych) na powierzchni próbki.

W referacie przedstawiono zastosowanie mikroskopu sił atomowych do zbadania własności mechanicznych ultracienkich powłok (supersieci oraz powłok wytworzonych techniką elektroplazmową [2]) oraz wpływu prowadzenia procesu osadzania warstw na własności uzyskanych powłok.

Niżej podano przykład obrazowania topografii i rozkładu materiału dla jednej z ultracienkich powłok wytworzonych techniką elektroplazmową (próbka oznaczona 047). Badania przeprowadzono przy wykorzystaniu fazowego modu pracy mikroskopu sił atomowych z opcją kontrastu fazowego (Laboratorium Mikrotribologii Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki PW). Do badań zastosowano cantilevery oznaczone symbolami NSC12 typ F (firmy NT-MDT Co – Rosja).

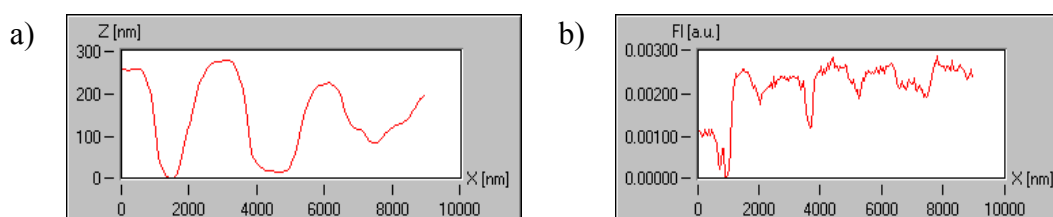
Badana powłoka (rys.1a) ma bogatą strukturę. Obraz uzyskany przy pomocy oscylacji z przesunięciem fazowym (rys.1b,2b) wskazuje, że próbka ma inne własności na wzniesieniach a inne we wgłębieniach tarasów mikronierówności powierzchni. Wcześniejsze badania, prowadzone przy wykorzystaniu mikroskopu sił atomowych z opcją pomiaru siły poprzecznej, wykazały związek zmian wartości siły poprzecznej ze zmianą własności tarciovych na powierzchni próbki 047. Otrzymane wyniki badań własności ultracienkich powłok wytwarzanych techniką elektroplazmową potwierdza analiza chemiczna przeprowadzona za pomocą spektrometru UDS Braga z mikrosondą elektronową firmy Cameca. Powłoka (próbka 047) zawiera substancje organiczne, które powodują niejednorodny rozkład własności materiału na badanej powierzchni.



Rys.1. Próbką 047

a) Topografia powierzchni powłoki (2D)

b) Kontrast fazowy (2D)



Rys.2. Próbką 047 – przekrój

a) Topografia powierzchni - przekrój

b) Kontrast fazowy - przekrój

W referacie szerzej przedstawiono badane próbki, warunki prowadzenia badań, formy przedstawiania wyników oraz podano i omówiono inne przykłady zastosowania mikroskopu sił atomowych AFM do badania własności materiałów.

LITERATURA

- [1] Bushan B., Handbook of Micro/Nanotribology, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 1998
- [2] Rżanek-Boroch Z., Janowska J., Dudziński K., Schmidt-Szałowski K.: Thin Films of Silicon Compounds Deposited by Filamentary Barrier-Discharge. 15 th International Symposium on Plasma Chemistry, vol. V, s.1817-1822, Orleans, France 2001

THE APPLICATION OF THE ATOMIC FORCE MICROSCOPE IN STUDIES OF PROPERTIES OF MATERIALS

Summary: Atomic Force Microscopes (AFM) are applied to study the properties of material surface in a nanometer scale. They are used mainly to represent topography of the studied surface. However, by means of an AFM featuring a phase contrast mode (at the Laboratory of Microtribology of the Institute of Micromechanics and Photonics, Warsaw University of Technology), it is also possible to compare images obtained by means of oscillations with a phase shift. Thus, one can obtain some additional information concerning diversification of the mechanical properties, e.g. on the surface of composite materials, or information on the contaminations.

The paper presents the application of the Atomic Force Microscope in studies of mechanical properties of ultrathin films, using an example of superlattice and films deposited by electroplasma technique, as well as determining the influence of the course of the process of depositing films (change of the substrate temperature) on the properties of the obtained films.