

超音波原子間力顕微鏡によるナノ領域弾性特性評価法

Nano-scale Elasticity Evaluation Method by Ultrasonic Atomic Force Microscopy

東北大学 辻 俊宏

Tohoku Univ., Toshihiro Tsuji

E-mail: t-tsuji@material.tohoku.ac.jp

はじめに 超音波を用いた弾性特性評価法は構造材料やデバイスの非破壊検査に利用されてきたが、空間分解能をナノスケールにまで高めることは容易では無い。超音波原子間力顕微鏡(ultrasonic atomic force microscopy; UAFM)は、この課題の解決を図って開発された手法であり、探針が試料に接触したカンチレバーのたわみ共振振動の効果により柔軟なカンチレバーを用いながらも固い工業材料の弾性特性評価が実現される(**Fig.1**)[1]。本講演では原理と解析法および代表的な応用例を紹介する。

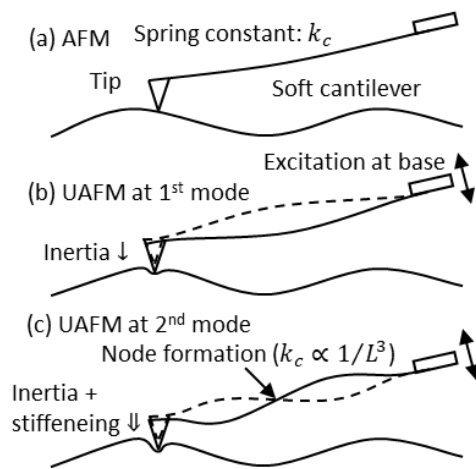


Fig.1 Principle of UAFM

デバイス電極の剥離評価 UAFM 像の共振周波数の高低は接触弾性の大小に対応する。このためデバイス電極のように均質な材料では表面下の力学的情報を表す。**Fig.2** はスパッタリング Cr 電極(厚さ 240nm)の測定結果である。(a) 凹凸像の破線領域を(b)たわみ 2 次モード UAFM 像で測定すると、電極端部で周波数が顕著に低下した。更に共振周波数の荷重依存性、共振スペクトルの詳細な測定から、この部分が

空隙を有する剥離であることがわかった。

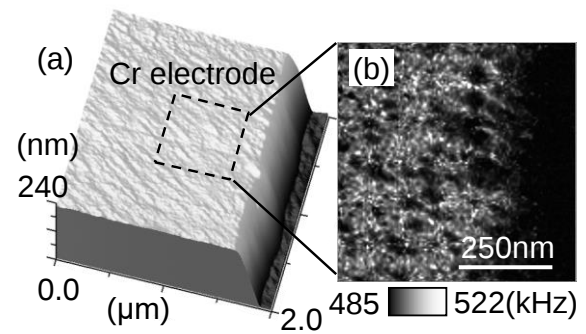


Fig.2 Detection of electrode delamination.

強誘電体ドメイン境界の映像化 脱分極処理した PZT セラミックスにおけるたわみ 2 次モード UAFM 像を **Fig.3** に表す。対応する(a)凹凸像では識別できなかった分域境界が UAFM 像では共振周波数低下(軟化)領域として映像化された。これは本手法で見出された現象であり圧電硬化の消失で説明することができる[2]。

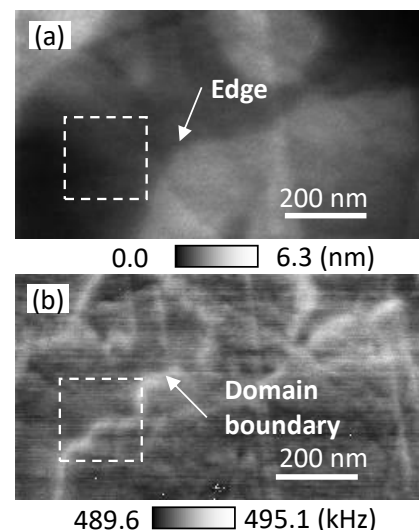


Fig.3 Ferroelectric domain boundary in PZT ceramics (a) Topography (b) UAFM at 2nd mode.

参考文献 [1]K. Yamanaka and S. Nakano, JJAP 35 (1996) 3787. [2] Tsuji et. al., APL 87 (2005) 071909.