

静電気力顕微鏡による探針試料間バイアスの測定とキャリブレーション

Measurement of Transfer Function of the Tip-sample Voltage

and Generation of Constant Amplitude Sweeps by Electrostatic Force Microscopy

阪大院工 ○山本 達也 和泉 遼 内藤 賀公 李 艶君 菅原 康弘

Osaka Univ. ○Tatsuya Yamamoto, Ryo Izumi, Yoshitaka Naitoh, Yan Jun Li, Yasuhiro Sugawara

E-mail: u054349j@ap.eng.osaka-u.ac.jp

静電気力顕微鏡(EFM)を用いることで、表面形状をなぞりながら試料の誘電率をナノメートルスケールで計測することができる。[1] ヘテロダイン方式を用いることで印加交流バイアスの周波数を自由に選択することができ、それによって誘電率の周波数依存性を計測することができるようになった。[2] しかしながら、高周波数交流バイアスを印加する時(一般的に 1MHz 以上)、交流バイアス生成器から探針先端までの伝送損失が大きくなり、また交流バイアスが波の性質も持つようになるので、探針先端での電圧の大きさは周波数に依存して変わっている。これによって高周波での誘電率の周波数依存性を測定するのが難しくなっている。

本研究では、EFM を用いて探針試料間バイアスの周波数依存性を測定した。また、探針試料間バイアスの周波数依存性を一定にキャリブレーションする方法を検討した。変調周波数 ω_1 で AM 変調された交流バイアス $V_0 \cos \omega t$ をカンチレバーに印加し、 ω を 3GHz から 9GHz まで掃引しながら ω_1 で変調された周波数シフトの成分である Δf_1 をロックイン検出した。 Δf_1 は探針試料間バイアスの二乗 V_{ts}^2 に比例する。図 1 の黒線は各周波数での Δf_1 であり、赤線はキャリブレーション後の Δf_1 である。キャリブレーション前では Δf_1 は周波数ごとに大きく変化していたが、キャリブレーション後では全周波数にわたって $\Delta f_1 = 1.0$ で一定であった。

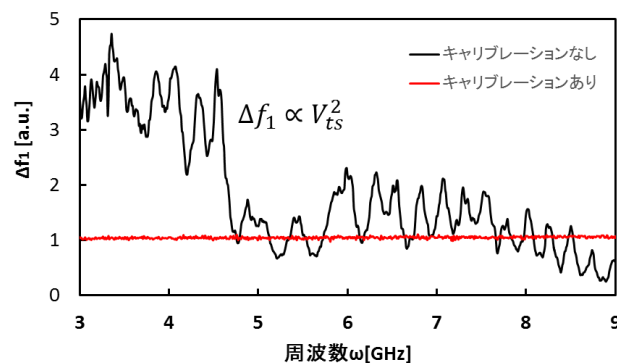


図 1: 探針試料間に印加する交流バイアスの周波数を掃引した時の Δf_1 。

[1] Y. Martin, et al., Appl. Phys. Lett. **52**, 1103 (1988).

[2] H. Yokoyama, M. J. Jeffery, Colloids and Surfaces A, **93**, 359 (1994)