

マイクロ波照射機構を備えた極低温光てこ原子間力顕微鏡の開発

Development of the Low Temperature Atomic Force Microscopy with Microwave Unit

○有馬 英司, 徳田 郁実, 内藤 賀公, 李 艶君, 菅原 康弘 (阪大院工)

○Eiji Arima, Ikumi Tokuda, Yoshitaka Naitoh, Yan Jun Li, Yasuhiro Sugawara (Osaka Univ.)

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

マイクロ波を用いた物理現象の解明は、磁性材料の研究や物性の解明に非常に重要である。我々はマイクロ波を用いて、磁性探針表面に強磁性共鳴をおこすことで磁化を変調し、室温下で磁性試料表面の漏えい磁場の分離に成功してきた[1]。この手法で、原子レベルの磁気像の分離を目指してきたが、熱ドリフトの影響がおおきく、磁性試料表面のスピン像の分離は成功しなかった。そこで、本研究では極低温下で動作するマイクロ波照射機構を備えた光てこ原子間力顕微鏡の開発を行った。この装置では、マイクロ波を照射することができ、光てこ方式をもちいることで、水平力の検出が可能になり、高感度の力測定が可能になる。今回の発表では、極低温下での磁性探針表面に起きた磁気変調検出についてと、光てこ方式を用いて測定した NiO(001)表面の原子像について発表する。

磁性探針表面の磁気変調を観測するために、一定周波数で変調されたマイクロ波を磁性探針に照射し、マイクロ波の周波数 $f_{\text{microwave}}$ に対する周波数シフト Δf とロックインアンプで抽出された絶対値成分 LIR を測定した。図 1 は、その結果である。この図より、 Δf と LIR にマイクロ波が 2.5GHz の地点でピークが現れたのがわかる。この原因は探針先端の強磁性共鳴によるものと考えられる[1]。

図 2 は、極低温光てこ原子間力顕微鏡によって観察された NiO(001)表面の原子像である。探針は FePt コートされた Si カンチレバーを用いた。発表では、NiO(001)表面のスピンコントラストの分離についても発表する。

[1] E. Arima et al. Nanotechnology (accepted)

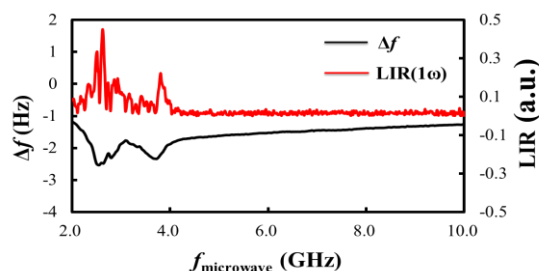


図 1 $f_{\text{microwave}}$ に対する Δf , LIR

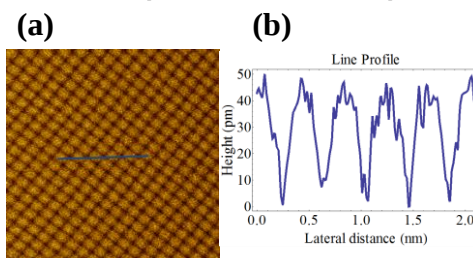


図 2 (a) NiO(001)表面の AFM 像

(b) ラインプロファイル

$(f_0 = 334 \text{ kHz}, k = 42 \text{ N/m}, Q = 40692,$
 $A = 20 \text{ nm}, \Delta f = -20 \text{ Hz and } T = 77\text{K})$