

磁気力顕微鏡を用いた絶縁体中に埋もれた非磁性金属の検出

Detection of nonmagnetic metal buried in insulator using magnetic force microscopy

阪大基礎工¹, 産総研² ○若家 富士男¹, 大澤 謙太^{1,2}, 坂本 瑞樹¹, 阿保 智¹,
村上 勝久², 長尾 昌善²

Osaka Univ.¹, AIST², ○Fujio Wakaya¹, Kenta Oosawa^{1,2}, Mizuki Sakamoto¹, Satoshi Abo¹,
Katsuhisa Murakami², Masayoshi Nagao²

E-mail: wakaya@stec.es.osaka-u.ac.jp

磁気力顕微鏡 (Magnetic Force Microscope: MFM) は、通常は磁性体の周囲のもれ磁場を検出しナノメートル精度で可視化するのに用いられる。我々のグループでは、金属細線に電流を流したときの電流誘起磁場の検出にも利用してきた [1]。さらに、我々は、磁気モーメントを持った MFM tip の振動が金属中に渦電流を誘起し、その渦電流が発生する磁場を検出することにより、MFM はナノメートル領域での非磁性金属の探知機として利用できることを示した [2,3,4]。本報告では、絶縁体中に埋め込まれた多層の非磁性金属の構造を、試料表面から MFM で計測した結果について報告する。

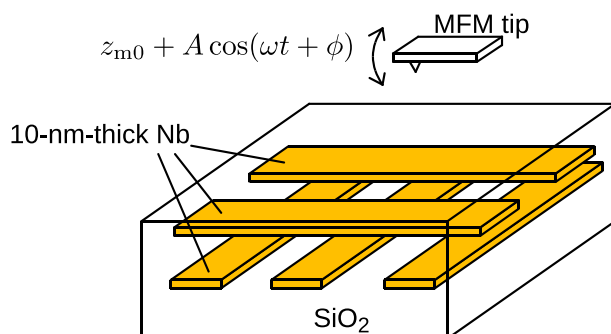
下図に作製した試料の模式図を示す。厚さが 10 nm の Nb 薄膜を幅 2 μm, 周期 4 μm の line and space にパターンニングした層を、お互いに line が直交するように重ねた。層間の絶縁体の厚さも 10 nm である。また、最上層にも 10 nm 厚の SiO₂ を堆積し、2 層の金属を完全に絶縁体中に埋め込んだ。図中に示すように、この試料の表面に MFM の tip を近づけたときの振動の位相 ϕ を計測した。

実験結果より、上層と下層の金属を区別して検出できていることを確認した。パターンが交叉している部分については、上層の渦電流と下層の渦電流が相互作用し、その結果が MFM tip の振動に影響を与えるので、実験結果の解釈が非常に難しくなる。そのような、層間相互作用に関する理論計算と実験結果を合わせて議論する。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K04937 の支援を受けて実施されました。

参考文献

¹K. Tanaka et al., Microelectron. Eng. **84** (2007) 1416. ²F. Wakaya et al., Appl. Phys. Lett. **113** (2018) 261601. ³大澤他, 第 79 回応物秋季講演会 (2018), 18p-231A-6. ⁴若家他, 第 67 回応物春季講演会 (2020), 15a-D305-10



Schematic sample structure. Two-layer metal (Nb) line-and-space pattern are buried in insulator (SiO₂) material. MFM detects the buried metal of both the layers.