

磁気力顕微鏡を用いた絶縁体中の三次元構造可視化 Visualization of three-dimensional structure buried in insulator using magnetic force microscope

阪大院基礎工¹, 産総研²: 大澤 謙太^{1,2}, ○若家 富士男¹, 阿保 智¹, 村上 勝久² 長尾 昌善²,

Osaka Univ¹, AIST²: Kenta Oosawa¹, ○Fujio Wakaya¹, Satoshi Abo¹,
Katsuhisa Murakami², Masayoshi Nagao²,

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

[はじめに]磁気力顕微鏡(Magnetic Force Microscope: MFM)は磁性体からのもれ磁場を検出することにより、微視的磁区構造を調べるために有力なツールである。MFMでは、局所的な磁場の強度を磁化されたプローブを取り付けたカンチレバーの位相差として検出している。一方、非磁性であっても金属材料の場合には、MFMで位相差が検出されることが報告されている^{1,2}。振動している磁化されたプローブが(非磁性)金属中に渦電流を誘起し、その渦電流による磁場をプローブ自身で検出できるためである。この原理は、非接触での金属の抵抗率分布計測や IC の断線診断などへの応用が期待できる。しかし、これまでの研究では、SiO₂/Si 基板上に縞状にパターンニングされた金属薄膜の MFM 像の取得のみしか行っていない^{1,2}。そこで、本研究では、絶縁膜中に埋め込まれた三次元構造の作製とその MFM 評価により、非接触での三次元構造可視化を実証することを目的とした。

[実験]縁体中に、厚さ 10 nm、幅 2 μm、ピッチ 4 μm の縞状金属パターンを交差させて 2 層作製した。それぞれの縞状金属パターンの間は 10 nm の SiO₂ 膜を堆積した。また、上層の金属膜の上にも 10 nm の SiO₂ 膜を堆積した。作製した試料の構造の模式図を下図に示す。MFM 計測では、試料表面からプローブ先端を z_0 浮かせた状態でカンチレバーを振動させ、位相差 ϕ を計測した。

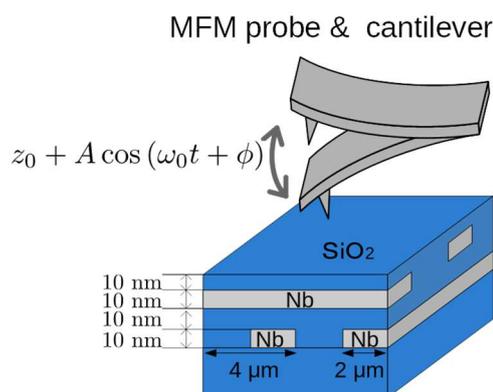
[結果]得られた MFM 像では、埋め込まれた金属の二次元構造が再現されており、絶縁膜中に埋め込まれた場合であっても、非磁性金属を MFM で検出できた。上層と下層の金属では、MFM の位相差が異なり、両者を非接触で明確に分離できた。上層の金属の MFM の位相差は、下層の金属よりも大きく、埋め込まれた金属の深さに関する情報も得られている。

当日は、絶縁体でのチャージアップによる埋め込まれた非磁性金属の MFM 計測への影響についても議論する。

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



Schematic diagram of observation of three-dimensional structure buried in insulator