

面内磁化方向の Cr 探針の作製

Fabrication of Cr tips with in-plane magnetization

北大院情報科学¹, 北大創成研²

○高田 慎¹, 大見 奎人¹, 樋浦 諭志¹, Subagyo Agus², 八田 英嗣¹, 末岡 和久¹

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.¹, CRIS, Hokkaido Univ.²

○S. Takada¹, K. Omi¹, S. Hiura¹, A. Subagyo², E. Hatta¹ and K. Sueoka¹

E-mail: s-takada@nano.ist.hokudai.ac.jp

スピン偏極走査トンネル顕微鏡/分光(SP-STM/STS)のスピン偏極探針には、先端を加熱して結晶面を出した W 探針上に成膜した Fe, Cr, Mn などの超薄膜磁性体探針が用いられている[1-4]。しかし、一般に探針清浄化のための印加電圧パルスによって探針先端の磁化方向が変わりやすいこと[3]、探針先端の磁化方向が W 探針形状や結晶性に大きく左右されることが指摘されている[4]。一方、作製が容易な電解研磨によるバルク磁性体探針も利用され、特にバルク Cr 探針は、面内・垂直の両成分の磁気構造を検出でき、反強磁性体であることから磁場中測定に有望な探針として注目されている[5]。著者らは磁化方向が制御可能な Cr 探針の作製を目的とし、膜厚 1 μm 程度の MgO(001)基板の上に成長させた Cr(001)膜をリソグラフィ法により微細加工し、Fig. 1 に示すような 50 nm 以下の先端曲率半径の Cr 探針を実現した[6]。このような鋭く結晶性が良い Cr 探針は通常バルク Cr 探針と同等な特性を有していると期待できる。本研究では、この結晶性の良い Cr 探針の先端の大きさを変えて結晶面を残し、面内磁化方向の Cr 探針の作製を目的とした。

探針は、Fig. 2 に示したプロセスで作製した。予め 300 $^{\circ}\text{C}$ で 3 時間以上真空加熱した MgO(001)基板の上に、300 $^{\circ}\text{C}$ の基板温度、0.3~1.0 $\text{\AA}/\text{s}$ の成膜速度で約 1 μm の厚さの Cr(001)を電子線蒸着によりエピタキシャル成長させた。次に、Cr(001)膜を電子線リソグラフィ法により正方形のレジストマスクをパターンニングし、75 nm/s のエッチングレートでウェットエッチングを施すことによって探針に加工した。先端の結晶面を残すためにレジストマスクの大きさ（図中では a で示す）を適宜変えたパターンを配置し、先端面の大きさの異なった探針を用意して STM 探針としての性能を評価した。一例の結果として Fig. 3 に示すように、マスクパターンを 1 μm^2 の大きさにした場合、先端の大きさ約 75 nm^2 の平坦な Cr(001)面を有する探針が得られた。

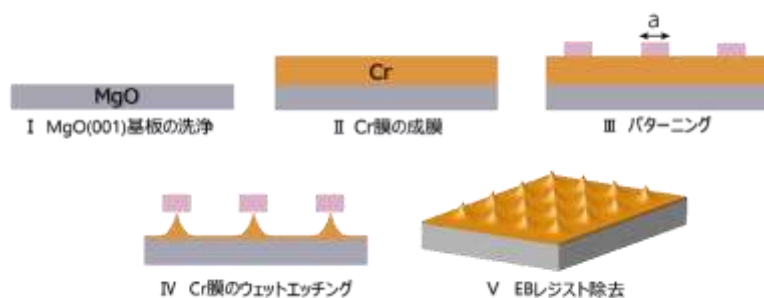


Fig. 2. Fabrication process of Cr/MgO tips

References:

- [1] S. Heinze *et al.*, Science **288**, 1805 (2000).
- [2] H. Oka *et al.*, Science **327**, 843 (2010).
- [3] G. Rodary *et al.*, Appl. Phys. Lett. **95**, 152513 (2009).
- [4] T. Irisawa *et al.*, New J. Phys. **11**, 113031 (2009).
- [5] A. Schlenhoff *et al.*, Appl. Phys. Lett. **97**, 083104 (2010).
- [6] 高田 慎 他, 第78回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 6a-C24-6 (2017)

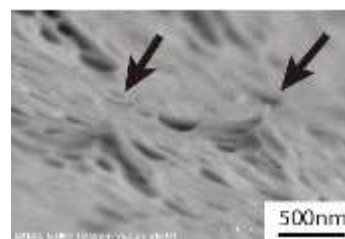


Fig. 1. SEM image of sharp Cr tip arrays

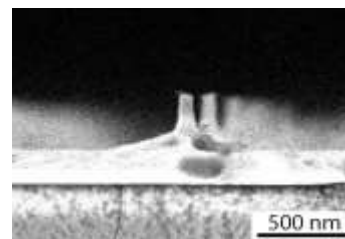


Fig. 3. SEM image of Cr tip arrays having a flat plane