Au(111)表面の STS 測定による Cr 探針の結晶方位の評価

Characterization of crystal plane of Cr tips by STS measurement on a Au(111) surface

北大院情報科学
○(M2)佐藤仁斗，南幸記，大見奎人，樋浦諭志，Subagyo Agus，八田英嗣，末岡和久
Graduate School of IST, Hokkaido Univ.
○S. Sato, K. Minami, K. Omi, S. Hiura, A. Subagyo, E. Hatta and K. Sueoka
E-mail: s-sato@nano.ist.hokudai.ac.jp

近年注目されているスピントロニクス分野をはじめ様々な分野において、スピン偏極走査トンネル顕微鏡/分光(SP-STM/STS)による物質表面の電子スピン状態の原子レベルでの計測が重要である。これまで SP-STM/STS に用いられるスピン偏極探針には、W 探針上にエピタキシャル成膜した Fe や Cr などの超薄膜磁性体探針[1-3]、電解研磨法により作製したバルク探針[4]が主に用いられている。超薄膜磁性体探針は結晶性が良好であるが印加電圧パルスにより磁化方向が変化しやすいことが知られている[3]。一方、バルク探針は丈夫であるが、多結晶のことが多く磁化方向を特定する必要がある[4]。我々は、MgO 基板上にエピタキシャル成長した Cr 膜を探針材料とし、微細加工法を用いて Cr 探針アレイを作製し、SP-STM/STS の探針としての可能性を報告した[5]。Cr の膜厚を 1μm 程度と十分厚いためバルク同様な特性を有すると期待でき、かつ、結晶性が良好なため、丈夫で先端の磁化方向が安定な探針の作製ができる。本研究では、Cr 探針の先端の大きさをパラメーターとし、Au(111)表面上で取得した STS 特性を利用し Cr 探針の結晶面の評価を行った。

機械研磨処理した MgO(001)基板を洗浄した後、電子線蒸着機に導入し、300℃で 3 時間加熱した。次に、300 °C の基板温度、0.3～1.0 Å/s の成膜速度で約 1 μm の厚さの Cr を電子線蒸着で成膜した。電子線リソグラフィによりパターニングを行い、Cr 膜をウェットエッチングすることによって先端大きさの異なる Cr 探針のアレイを作製した。SEM による観測から大きさが約 70nm の平坦な先端の Cr 探針ができていることが分かった。Cr 探針の結晶面を評価するために、マイカ基板上にエピタキシャル成膜した Au(111)表面上で STS 測定を行った。Au(111)の 22×√3 構造の観察および同表面上の STS 結果をそれぞれ図の(a)と(b)に示す。STS 測定結果と先行研究の理論計算[6]と比較すると、作製した Cr 探針の結晶面は Cr(100)面と一致することが分かった。

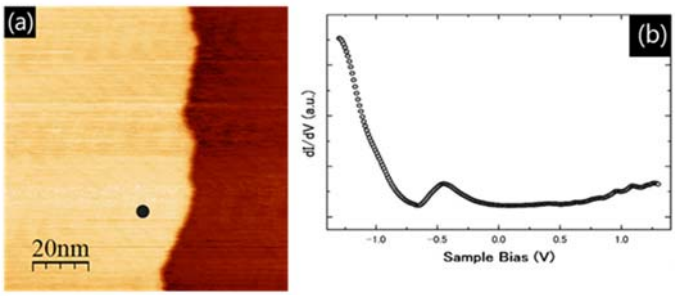

Fig. 1 Au(111) surface and identification of Cr probe tip surface based on simulation results.(a) STM image of Au(111) / mica. (b) dI/dV spectra acquired at points in the STM image.

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]. A. Schlenhoff *et al*., Appl. Phys. Lett. **97**, 083104 (2010).
[5]. 髙田 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) ; 第79回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 18p-143-10 (2018).
[6]. F. Donati and G. Fratesi , Phys. Rev. B **87**, 235431 (2013).