

単原子からのスピン偏極電子放出に向けた Co/Pt ピラミッド構造の作製

Preparation of Co/Pt pyramidal structure for spin-polarized electron emission from single atom

三重大院工¹, 三重大工², [○]打越 伯¹, 桑畑 裕一², 津田 紘希², 永井 滋一¹, 畑 浩一¹

Graduate School of Eng., Mie Univ.¹, Faculty of Eng., Mie Univ.², [○]Haku Uchikoshi¹, Yuichi

Kuwahata², Hiroki Tsuda², Shigekazu Nagai¹, Koichi Hata¹

E-mail: 420m208@m.mie-u.ac.jp

電子顕微鏡の分解能を向上させるためには、搭載する電子源の性能向上が不可欠である。そこで我々は、コヒーレントで高輝度な電子ビームを発生できる電界放出 (FE) 型電子源に着目し、陰極となる金属針 (tip) の原子レベルでの先鋭化を試みている。さらに先端原子を磁性金属元素にすることでスピン偏極した電子ビームが得られると期待できる。先鋭化手法の一つとして、磁性金属の Co を蒸着した Pt-tip をアニールすることで、ピラミッド型の単原子終端した tip の作製が報告されている^[1]。本研究は、作製した Co/Pt ナノピラミッド先端の単一 Co 原子からの FE 電子ビームのスピン偏極度測定および評価が目的である。本講演では、その第一段階として原子分解能を有する電界イオン顕微鏡 (FIM) によって、作製した Co/Pt-tip の先端構造を観察した結果について報告する。

直径 0.2 mm の Pt ワイヤを CaCl₂ 水溶液で電解研磨し、曲率半径 50-100 nm の Pt-tip を作製した。10⁻⁸ Pa 以下の FIM 内に結像ガスとして Ne (1.5×10⁻³ Pa) を導入し、40 K に冷却された Pt-tip へ高電圧を印加し、電界蒸発によって Pt-tip 表面を清浄化した (Fig. 1)。清浄表面を確認後、2×10⁻⁷ Pa のチャンバー内に真空搬送し、*in-situ* で Pt-tip 先端に Co を 1 - 2 ML 蒸着し、単原子終端のピラミッド構造を誘起するために 1200 K で 2 時間アニールした。

アニールした Co/Pt-tip の FIM 像 (Fig. 2) は、Fig. 1 に示す清浄表面の FIM 像観察に要する印加電圧が低下したため、Pt 表面に突出した構造の形成を示唆している。Fig. 2 において、(315) を中心とした (001)、(101)、(111) のファセット間に沿った輝点が観察された。ファセットで挟まれた稜線に沿った輝点が電界分布に起因して歪んでおり、Fig. 3 に示す様に (315) を頂点としたピラミッド構造を形成していることが判る。また Fig. 3 に示す様に (101)、(111) 間の面角が最も鈍角であり、他 2 本の稜線よりも電界強度が低いため、稜線の輝点の像強度が低くなっている。以上のことから Co/Pt-tip を 1200 K でアニールすることでピラミッド構造を誘起できることが判った。当日はピラミッドからの FE 電子の電流-電圧特性とスピン偏極度特性についても報告する。

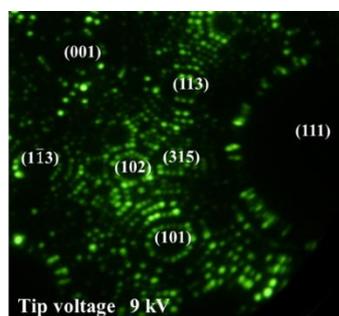


Fig. 1 A FIM image of clean surface of Pt-tip observed at the voltage of 9 kV.

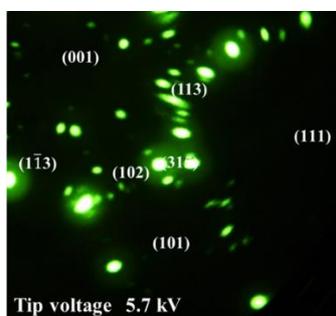


Fig. 2 A FIM image of pyramidal structure on a Co/Pt-tip after annealing at 1200 K for 2 hours.

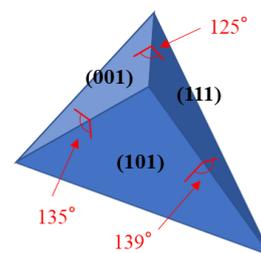


Fig. 3 Model of pyramidal structure and face angles between each facet.

[1] T.-Y. Fu, C.-L. Chiang, R.-J. Lin, J.-L. Hou, I.-S. Hwang, and T.T. Tsong, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol. 11, (2011) 10687–10690.