

分子定規無電解金メッキ法(MoREP)による ナノギャップ電極の断面観察

Cross-sectional Observation of Nanogap Electrodes Fabricated by Molecular Ruler Electroless Gold Plating (MoREP)

東工大応セラ研¹, CREST-JST², 京大化研³

○武下 宗平^{1,2}, Victor M. Serdio V.^{1,2}, 寺西 利治^{2,3}, 真島 豊^{1,2}

Tokyo Tech.¹, CREST-JST², Kyoto Univ.³

○Shuhei Takeshita^{1,2}, Victor M. Serdio V.^{1,2}, Toshiharu Teranishi^{2,3}, Yutaka Majima^{1,2}

E-mail: majima@msl.titech.ac.jp

我々は無電解金メッキにより作製したナノギャップ電極と化学的に合成した金ナノ粒子を用いて単電子トランジスタ(SET)を化学的に組み立て、常温で動作する SET 集積回路を構築することを目指している[1]。これまでに我々は、5 nm 以下のギャップ長を有するナノギャップ電極を 90% の収率で作製することに成功し[2]、界面活性剤分子をテンプレートとして用いた「分子定規無電解金メッキ法」(Molecular Ruler Electroless Gold Plating : MoREP)を開発し、2.0 nm のギャップ長を有するナノギャップ電極を再現性良く作製する技術を確認してきた[3]。本発表では、2.0 nm 以下のギャップ長を有するナノギャップ電極の断面構造の解析を行ったので報告する。

Si/SiO₂ 基板上に EB リソグラフィを用いて、約 20 nm のギャップ長を有する金電極を作製した。この電極に対して、塩化金酸水溶液・界面活性剤分子・還元剤 L(+)-ascorbic acid を混合した溶液を用いることにより、自己触媒型無電解金メッキを行い、ナノギャップ電極を作製した。界面活性剤分子にはアルキル鎖の両端にトリメチルアンモニウム基を有するアルカンビス(トリメチルアンモニウムブロマイド)(C_nH_{2n}[N⁺(CH₃)₃Br]₂)を用いた。

Fig.1 に MoREP 後のナノギャップ電極の走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope : SEM)像を示す。このナノギャップ電極のギャップ長は 1.1 nm であった。同一のナノギャップ電極に対して集束イオンビーム(Focused Ion Beam : FIB)を用いることで断面を露出させた際の断面 SEM 像を Fig.2 に示す。Fig.2 より、ナノギャップ電極の最近接部は SiO₂ 上よりも上方に位置していることが確認できた。

本研究の一部は、科学研究費補助金新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」(文部科学省)、文部科学省「元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>」、東京工業大学応用セラミックス研究所共同利用研究、京都大学化学研究所共同利用・共同研究拠点の支援により行われた。

[1]K. Maeda, Y. Majima et al., *ACS Nano*, **6**, 2798 (2012).

[2] Victor M. Serdio V., Y. Majima et al., *Nanoscale*, **4**, 7161 (2012).

[3]武下宗平 他、第 59 回応用物理学関係連合講演会予稿集 17p-GP8-12 (2012).

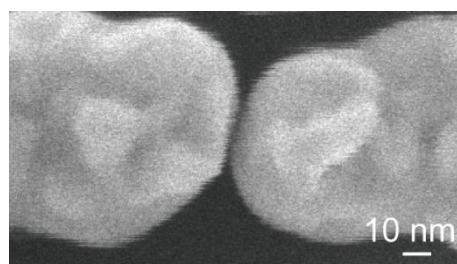


Fig.1 SEM image of nanogap electrodes after MoREP

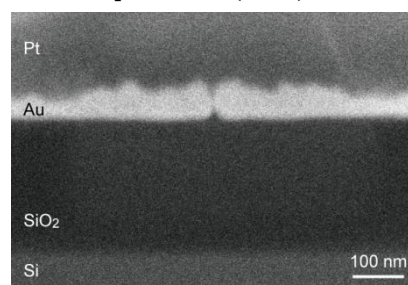


Fig.2 Cross-sectional image of nanogap electrodes