

傾斜ミリングによる三端子綱引き素子の作製

Fabrication of three electrodes-device for 'tug of war' by inclined milling

早大先進理工¹, 産総研², [○]平谷航^{1,2}, 内藤泰久², 島久², 角谷透², 高橋慎², 秋永広幸², 長谷川剛¹

Waseda Univ.¹, AIST², [○]Wataru Hiraya^{1,2}, Yasuhisa Naitoh², Hisashi Shima²,

Touru Sumiya², Makoto Takahashi², Hiroyuki Akinaga², Tsuyoshi Hasegawa¹

E-mail: w.h@asagi.waseda.jp

はじめに：コンピュータの意思決定アルゴリズムとして綱引き理論が提案され、アメーバの動きを用いてその動作が実証されている[1]。その後、銀原子の析出・固溶を利用した Ag_2S ギャップ型原子スイッチでも、綱引き動作が報告されている[2]。この論文では、 Ag イオンの供給源となる電極の両側に、挟むように Pt 電極を配置し、これらの Pt 電極間で Ag 原子の綱引きを行うというデバイス構造が採用されている。本研究では、素子動作の信頼性と歩留まりの向上を目指して、傾斜エッチングを用いた素子作製手法の開発を行っている。

実験方法：電子ビーム描画装置を用いて、線幅 300nm の電極の両側に、それぞれ 300nm の間隔をとって電極を配置した構造を、 SiO_2 基板上に作製した。この際、レジストとして ZEP520A を用いた。電子ビーム蒸着装置を用いて $\text{Pt}(45\text{nm})/\text{Ti}(5\text{nm})$ を蒸着して、電極を形成した。続いて、RF スパッタ装置を用いて、 Ta_2O_5 と Ag を 20nm 同時にスパッタ成膜した。最後にアルゴンミリング装置を用いて、基板水平方向から 10° の角度で、600 秒間アルゴンミリングを行った(図 1 参照)。

結果と考察：作製した試料を走査電子顕微鏡で観察した像を図 2 に示す。図中の赤線で囲んだ部分に、ミリングされずに残った $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Ag}$ が確認できる。角度 10° で 600 秒間アルゴンミリングを行った場合、 Pt/Ti 電極の陰になって残る $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Ag}$ の長さは 360nm になると計算できる。これは作製した試料の SEM 像の結果とよく一致する。

謝辞：本研究の一部は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業の支援を受け、産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設において実施されました。

参考文献：[1]S.-J. Kim and M. Aono, BioSystems, (2010), 101, 29.

[2]C. Lutz et al., Nanoscale, (2016), 8, 14031.

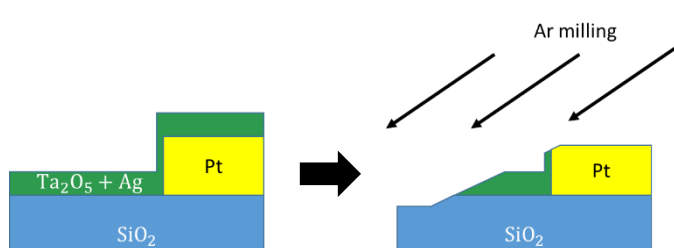


Fig.1. A cross sectional diagram of Ar milling.

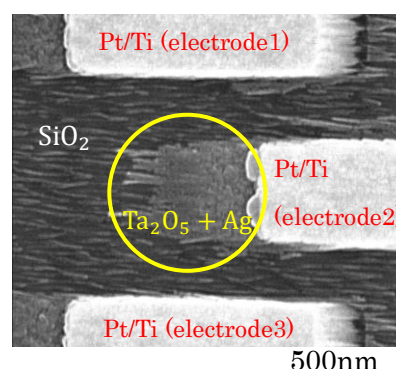


Fig.2. SEM Image of three electrodes and $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Ag}$ after Ar milling.