

縦型 3 端子原子スイッチの開発 (1)

Development of a Three-Terminal Atomic Switch in a Vertical Structure

早大先進理工 [○](B) 荒木 聖人, 長谷川 剛

Waseda Univ. ¹, [○]Masato Araki, Tsuyoshi Hasegawa

E-mail: vorky-361.gher7@ruri.waseda.jp

はじめに: アメーバーが示す綱引き動作を利用した新しい情報処理が提案され、その基本動作が実証されている[1]。最近では、横型の3端子原子スイッチによって、その綱引き動作が固体素子でも実現可能であることが報告されている[2]。横型3端子素子は作製が比較的容易であることから動作実証に用いられたが、集積化には適していない。このため本研究では、縦型の3端子原子スイッチの開発を目指している。今回、 Ta_2O_5+Ag からなる活性電極を中央に配置した縦型3端子素子構造を試作し、上部電極と活性電極間、下部電極と活性電極間、それぞれにおける原子スイッチ動作が可能であるかの測定を行った。

実験: SiO_2 基板上に、まず電子ビーム蒸着装置を用いて Pt(20nm)/Ti(5nm)を蒸着後、分子膜蒸着装置を用いて PTCDA(10nm)を蒸着した。次に、スパッタ装置を用いて Ta_2O_5+Ag の共蒸着を 10 分間行い、その後、分子膜蒸着装置を用いて PTCDA(20nm)を蒸着した。最後に電子線ビーム蒸着装置を用いて Pt(20nm)を蒸着して多層膜の素子を作製した(図1)。Pt/Ti(下部電極)、 Ta_2O_5+Ag (活性電極)および Pt(上部電極)を蒸着する際、メタルマスクを用いることで素子サイズが $50\mu m \times 50\mu m$ となるクロスバー構造を作製した。PTCDA 分子は全面に蒸着した。半導体パラメトリックアナライザ 4155C を用いて、活性電極 (Ta_2O_5+Ag 電極)に電圧を印加、スイッチ動作を測定した。

結果と考察: 上下それぞれの電極間におけるギャップ型原子スイッチの動作を独立に測定した結果を図2に示す。いずれも不揮発性のスイッチ動作をしていることが分かる。綱引き動作の実現には活性電極サイズの最適化などが必要であるが、縦型に積層した原子スイッチの動作が可能であることは確認できた。当日は、2端子素子としてのスイッチ ON 電圧分布やそのスイッチング回数依存性なども含めた詳細を報告する予定である。

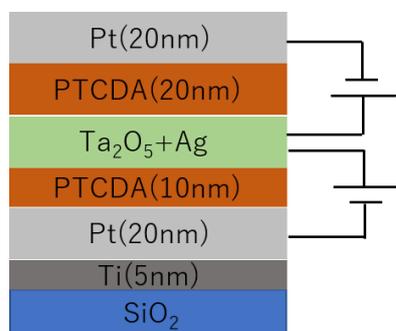


Fig.1 Schematic of a three-terminal atomic switch.

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

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

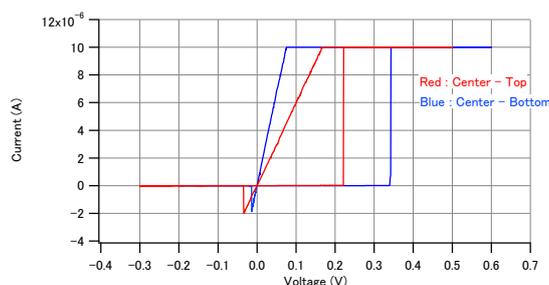


Fig.2 Result of I/V measurements