

分子膜を用いたギャップ型原子スイッチの伝導経路観察

Observation of Transmission Route of a Molecular-Gap Atomic Switch

早稲田大学先進理工 〇(B)三島望実, 長谷川剛

Waseda Univ., 〇(B)Nozomi Mishima, Tsuyoshi Hasegawa

E-mail: n.mishima-5296@moegi.waseda.jp

はじめに: 固体電解質電極と金属電極との間隙にフィラメントを形成して動作するギャップ型原子スイッチは、自律的なシナプス動作を示すなど脳型コンピュータへの応用が期待されている。最近では、集積化が容易な分子膜(PTCDA)を用いたギャップ型原子スイッチも開発されている[1]。一方、接合型原子スイッチでは、金属酸化物層内でのフィラメントの形成と消滅が制御されている。実は、分子膜をギャップ層に用いた原子スイッチでは、2回目以降のオンオフ動作で金属酸化物層と分子膜層とのどちらでフィラメントの形成と消滅が起こっているのか確認出来ていない。そこで本研究では、Pt/PTCDA/Ta₂O₅/Cu 原子スイッチを用いて、フィラメントの形成状況を確認すべく研究を行っている。

実験方法: 電子ビーム蒸着装置および有機分子蒸着セルを用いて、Pt(10nm)/PTCDA(5nm)/Ta₂O₅(5nm)/Cu(10nm)/Pt(20nm)/Ti(5nm)からなる多膜層を成膜した。素子サイズは 50μm×50μm である。作製した素子を、半導体パラメトリックアナライザ 4155C を用いてスイッチオン状態にしたのち、C-AFM で上部電極の観察を行い、フィラメント位置の同定を行った[2]。AFM で観察した際の回路図を図 1 に示す。

結果と考察: 素子が不揮発性のオン状態にあることを確認後、AFM を用いて観察した電極表面の凹凸像と電流像を図 2 に示す。大きな凹凸が見える部分の中央で大きな電流が流れており、この真下にフィラメントが存在しているものと考えられる。ダイヤモンドカンチレバーを用いてフィラメント部分を削り、深さ方向の情報を得ることで、素子内部のフィラメント観察を行っており、当日はこれらの結果を報告する予定である。

参考文献

[1] 鈴木ほか、第78回応用物理学会秋季学術講演会、5p-A202-2、2017 年 9 月 5 日、福岡。

[2] A. Nayak et al., Nanotechnology, 26, 145702 (2015).

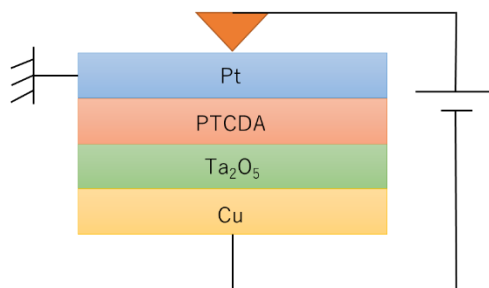


Fig. 1. AFM measurement of a Pt/PTCDA/Ta₂O₅/Cu device.

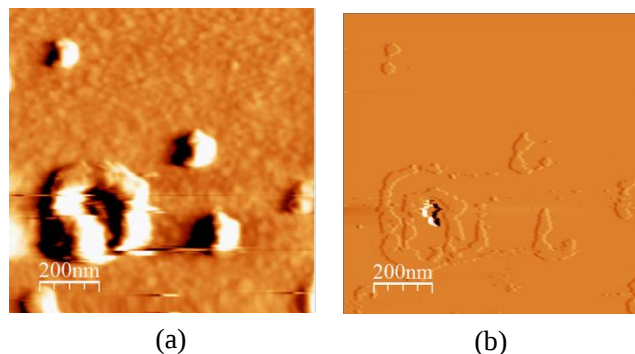


Fig. 2. (a):Topographic image and (b):current image of a Pt/PTCDA/Ta₂O₅/Cu device that was in the on-state.