

## Ag<sub>2</sub>S/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt 接合型原子スイッチの活性化障壁測定

### Measurement of an activation energy in Ag<sub>2</sub>S/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt atomic switches

早大先進理工 °(B)岩切 優太, 金武 明佳, 中島 基晴, 長谷川 剛

Waseda Univ., °Yuta Iwakiri, Sayaka Kanetake, Motoharu Nakajima, Tsuyoshi Hasegawa

E-mail: iwakiri@fuji.waseda.jp

はじめに：金属イオンの拡散とその酸化還元反応を制御して動作する接合型原子スイッチでは、金属酸化物中に吸着した水分子が素子動作に重要な役割を果たしているとの報告がある[1]。そのひとつは、活性金属の酸化/還元に合わせて水分子の還元/酸化が同時に起こることで金属酸化物中の電気的中性が保たれるという効果であり、もうひとつは金属イオンの拡散障壁を下げる働きである。これまで我々は、金属酸化物中に水分子が全く無い状態では活性金属の酸化反応を起こせないために素子動作を実現できないこと、金属イオンを始めから内包した材料を活性電極に用いれば素子動作を実現出来ることを報告してきた[2]。今回、水分子が全く無い状況下でのイオン拡散障壁を測定したので報告する。

**実験方法：**メタルマスクを用いた電子ビーム蒸着により、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(17, 20, 23nm)/Pt(20nm)/Ti(5nm)構造をSiO<sub>2</sub>基板上に作製した。作製した試料を真空プローバー内に挿入し、350°Cで3時間加熱し、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>中の水分子を脱離させた。その後、予め真空プローバー内に設置してあったAg<sub>2</sub>SプローブをTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>表面に接触させてAg<sub>2</sub>S/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt素子構造を形成し、フォーミング時間（作り立ての素子に対する最初のスイッチオン時間）の温度依存性を測定した（図1参照）。

**結果と考察：**図2に、フォーミング時間の温度依存性測定結果を示す。アレニウスの式により求めた活性化障壁は、0.87 eVとなった。本実験のスイッチ動作ではAgイオンの酸化反応を必要としないことから、求められた活性化障壁はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>内におけるAgイオンの拡散障壁であると考えられる。水を脱離させる前のAgイオンの活性化障壁は0.44 eV[3]と見積もられており、水分子が脱離することで拡散障壁が高くなることが確認できた。

#### 参考文献

[1] T. Tsuruoka et al., Adv. Func. Mater., 22, 70 (2012).

[2] 棚橋直哉ほか、第79回応用物理学会秋季学術講演会、20a-222-11、愛知、2018.9.20.

[3] N. Tanahashi et al., in preparation.

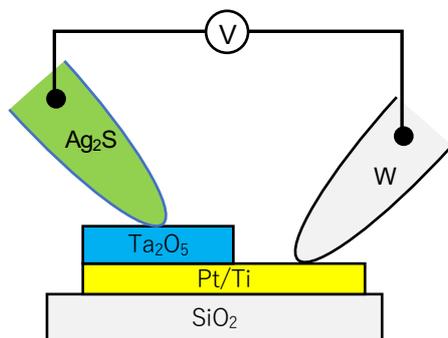


Fig. 1. Schematic of a measurement.

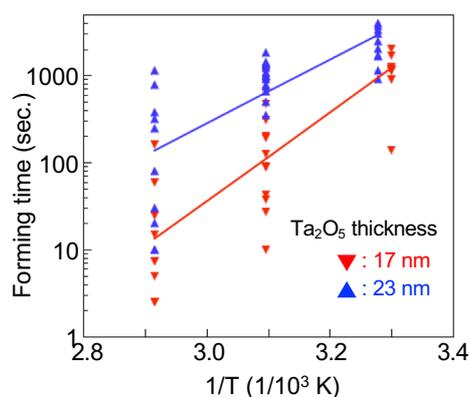


Fig. 2. Temperature dependence of a forming time. The activation energy is calculated as 0.87 eV in average. Bias of 2.8 V and 3.0 V was applied for 17 nm- and 23 nm-thick Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> devices, respectively.