

スパッタ堆積 TiO₂ 膜の抵抗変化現象に関する考察

Aspects of Resistive Transition Phenomena of Sputter-Deposition TiO₂ Films

関西大¹, 関西大院², 〇川嶋 望², 佐藤伸吾², 大村泰久^{1,2},

Kansai University¹, Grad. School of Eng. Sci.², °N. Kawashima², S. Sato², Y. Omura^{1,2}

E-mail: {k114017, satos, omuray}@kansai-u.ac.jp

【はじめに】 遷移金属酸化膜の抵抗変化現象は主としてメモリ応用を目指して広く研究されている[1]。他方で、遷移金属を母材としない酸化膜についても抵抗変化現象の可否が議論されている。本報告では、スパッタ堆積 TiO₂ 薄膜の抵抗変化現象の機構解明[2]に向けた検討結果を述べる。

【実験方法、結果】 デバイスは、Au/TiO₂(~70 nm)/n-Si の構成であり、Au を上部電極、Si 基板を下部電極として実験した。図 1 に示すように電極 Au の電圧 V_{Au} が負の時に forming が発生し、その後 V_{Au} が正の時に reset が発生した。

図 2 は、forming 直後の伝導フィラメント(CF)の伝導特性を調べた結果である。 $V_{Au} > 0$ の低電圧領域で電流が V_{Au}^4 に比例しているのは電流が空間電荷制限電流であって膜内の Si 側トラップが Si から注入される電子によって帯電していること、高電圧側で V_{Au}^2 に比例しているのは膜全体が均一に帯電していることを示唆している。他方で、 $V_{Au} < 0$ では均一空間電荷を示唆する V_{Au}^2 に比例する動作のみ現れている。

Reset 直後の CF の伝導特性を調べたが、電流値、動作特性の特徴は図 2 とほぼ同じであった。これは、図 1(b)に見られるように、reset 発生時の電流変化が一桁程度であったことから、CF の構造が大きく変化していないため考えられる。即ち、CF の一部だけが高抵抗化した可能性が高い。

CF の部分高抵抗化は、bipolar 型、unipolar 型によらずこれまで想定されているが[2]、CF の構造についてはあまり議論されていない。図 2 および reset 後の CF の伝導特性の特徴から、本実験での TiO₂ の抵抗変化はこれまで想定された酸素空孔の大量移動に基づく膜と電極の界面近傍ではなく、膜内部で発生していると予想される[2]。今後酸素空孔の拡散の程度、Joel heating の効果について検証を深める[3]。

【謝辞】 本研究は平成 27 年度関西大学・大学院理工学研究科高度化研究推進費の支援により行われた。

【参考文献】 [1] T. Yanagida, K. Nagashima, K. Oka,

M. Kanai, A. Klamchuen, B. H. Park, and T. Kawai, Sci. Rep. Vol. 3, No. 1657, pp. 1-9, 2013. [2] Y. Omura and Y. Kondo, JAP, vol. 114, 043712, 2013. [3] Y. Omura and Y. Kondo, unpublished.

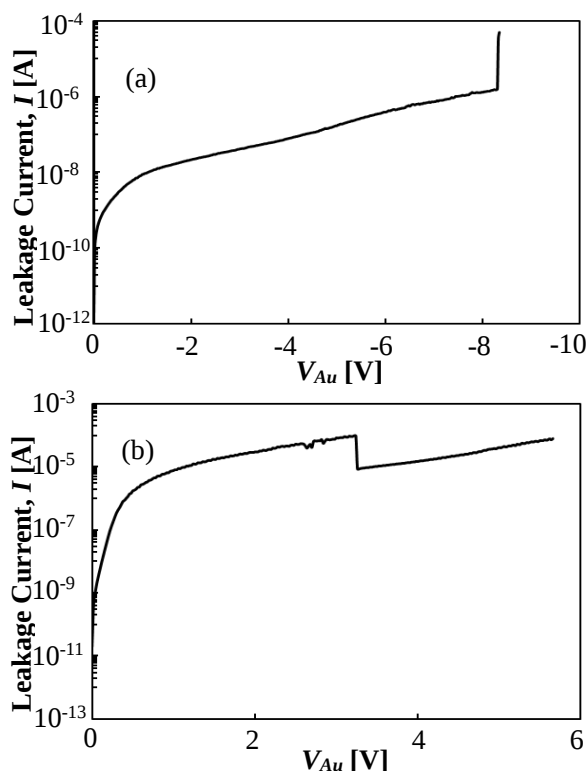


図 1. TiO₂ 膜の bipolar 抵抗遷移

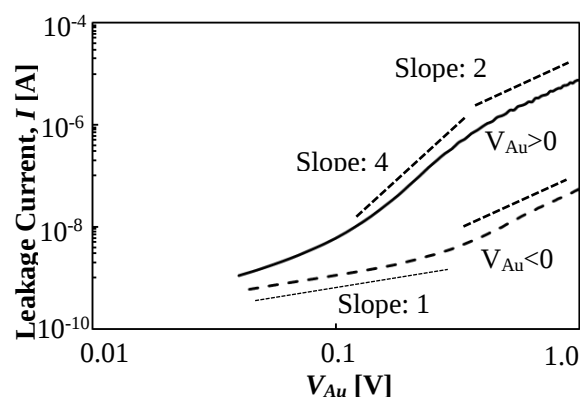


図 2. TiO₂ 膜の forming 後の I-V 特性 (reset 後もほぼ同様である)