

$n^+$ および  $p^+$ -Si 上に形成した  $\text{CeO}_x/\text{SiO}_2$  膜の抵抗変化特性Resistive Switching Characteristics of  $\text{CeO}_x/\text{SiO}_2$  layers on  $n^+$ - and  $p^+$ -Si東工大フロンティア研<sup>1</sup>, 東工大総理工<sup>2</sup>, °杉浦みのり<sup>1</sup>, Mokhammad S. Hadi<sup>1</sup>, 角嶋邦之<sup>2</sup>片岡好則<sup>2</sup>, 西山彰<sup>2</sup>, 杉井信之<sup>2</sup>, 若林整<sup>2</sup>, 筒井一生<sup>2</sup>, 名取研二<sup>1</sup>, 岩井洋<sup>1</sup>Tokyo Tech. FRC<sup>1</sup>, Tokyo Tech. IGSSE<sup>2</sup> °M. Sugiura<sup>1</sup>, M. S. Hadi<sup>1</sup>, K. Kakushima<sup>2</sup>,Y. Kataoka<sup>2</sup>, A. Nishiyama<sup>2</sup>, N. Sugii<sup>2</sup>, H. Wakabayashi<sup>2</sup>, K. Tsutsui<sup>2</sup>, K. Natori<sup>1</sup>, H. Iwai<sup>1</sup>

E-mail:sugiura.m.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】金属酸化物を用いた抵抗変化型メモリ(Resistive Random Access Memory)は、高速動作と優れた保持特性を有する不揮発性メモリとして期待されている。我々は  $\text{CeO}_x$  膜と薄い  $\text{SiO}_2$  の積層構造を試作して、誘電率の低い  $\text{SiO}_2$  層の絶縁破壊(set process)と高い酸素イオン伝導を示す  $\text{CeO}_x$  による再酸化(reset process)を利用した抵抗変化を報告してきた。抵抗変化がバンド構造に依存することを確認するため、下部電極基板を  $n^+$ 、および  $p^+$ -Si を用いて抵抗変化特性を調査したので報告する。

【実験手順】SPM 洗浄後に HF 処理を施した  $n^+$ および  $p^+$ -Si(100)基板上に熱酸化法で 1.7nm の  $\text{SiO}_2$  膜を形成し、その上に電子線蒸着法で 9 nm の  $\text{CeO}_x$  を堆積した。上部電極は膜厚 50 nm の W を RF スパッタ法で堆積しエッチングで形成した。基板裏面に 50nm の Al 膜を形成し、3%水素雰囲気中 420°C で熱処理を行った。上部電極と基板裏面間に電圧印加し、電流電圧( $I$ - $V$ )特性変化を測定した。

【実験結果】Figure 1 に上部電極が  $26 \times 26 \mu\text{m}^2$  の  $I$ - $V$  特性を示す。Forming process 後の  $p^+$ -Si および  $n^+$ -Si 基板の抵抗変化特性を比較すると、set process では 4.50V から 3.95V に 0.55V 負方向にシフト、reset process でも -2.70V から -3.35V へ 0.65V 負方向にシフトした。以上の結果から上下電極の仕事関数によって set 電圧と reset 電圧が制御できることを示唆する結果を得た。

【結論】下部電極の仕事関数を変えた  $\text{CeO}_x/\text{SiO}_2$  の抵抗変化特性を調査した。その結果、 $p^+$ -Si 基板を  $n^+$ -Si に変えることで set 電圧と reset 電圧の負方向へのシフトを確認した。適切な仕事関数を設定することでメモリ特性を変化できることが示唆される結果を示した。

【参考文献】 [1] R. Waser *et al.*, Nat. Mater. **6**, 833 (2007). [2] M. S. Hadi, *et al.*, Ext. Abst. SSDM, pp.106 (2013).

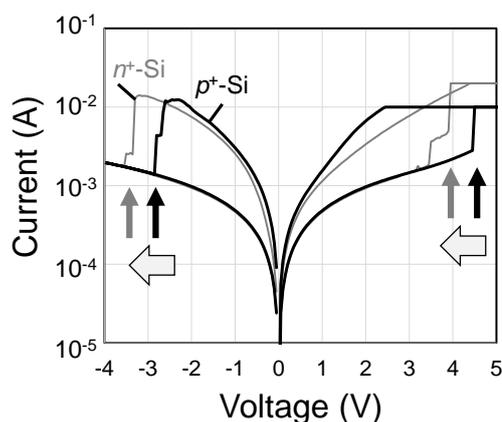


Figure 1  $I$ - $V$  characteristics of  $\text{W}/\text{CeO}_x/\text{SiO}_2$  on (a)  $n^+$ - and (b)  $p^+$ -Si substrates, showing a shift of 0.6 V toward negative direction for both set and reset processes.