

Pt または TiN 下部電極上の遷移金属酸化物の結晶性および抵抗変化特性

Crystallinity of transition metal oxides on Pt or TiN bottom electrodes

and resistive switching characteristics

京大院工 °山田 和尚, 西 佑介, 木本 恒暢

Kyoto Univ. °Kazutaka Yamada, Yusuke Nishi, Tsunenobu Kimoto

E-mail: kyamada@semicon.kuee.kyoto-u.ac.jp

はじめに 我々は、結晶性の異なる Pt 下部電極を用いた抵抗変化素子において、これらの上部に堆積させた二元系遷移金属酸化物(TMO)の NiO および TiO₂ の結晶性、および素子の電気的特性が明確に異なることを報告してきた[1,2]。そこで本研究では、Pt と同様に結晶格子が立方晶である TiN を下部電極として用いて、下部電極材料が TMO 層の結晶性および素子の電気的特性に及ぼす影響を調べたので報告する。

実験 SiO₂/Si 基板上に、Pt または TiN をそれぞれ堆積し、下部電極(BE)とした。その上に TMO の NiO、TiO₂ および Ta₂O₅ をそれぞれ反応性スパッタリングにより堆積した。これらの素子に対して In-plane X 線回折により BE および TMO 層の結晶性を評価した。また、EB 蒸着により Pt 上部電極を堆積した Pt/TMO/BE 素子に対し、直流電流電圧特性を評価した。

結果・考察 TMO 層が NiO および Ta₂O₅ である素子の In-plane X 線回折の結果を図 1 に示す。BE として用いた Pt および TiN はいずれも(220)回折ピーク強度が相対的に大きい。これは膜厚方向に強く<111>配向していることを意味する[1,2]。TMO 層が NiO の素子に関して、NiO 層も Pt および TiN と同様に膜厚方向に<111>配向していることが図 1(a)よりわかった。これは Pt および TiN と同じ立方晶である NaCl 構造を有する NiO が、BE の結晶構造を反映して堆積されたことに起因する。また、NiO/Pt 素子の方が NiO/TiN 素子に比べ NiO(220)回折ピーク強度が大きいことから、TiN は Pt ほど強く<111>配向しないと考えられる。一方、TMO 層が Ta₂O₅ の素子に関しては、BE によらず Ta₂O₅ 層の結晶性はいずれも微結晶状態であり、Ta₂O₅ 層の結晶性は BE の影響を受けないことが図 1(b)より示唆された。

Pt または TiN 下部電極を用いた抵抗変化素子はいずれも抵抗変化を示した。図 2 に、100 μm 径の Pt 上部電極を有する各素子の初期状態における+0.1 V 印加時の抵抗値(初期抵抗)を示す。BE が TiN の場合、Ta₂O₅ および TiO₂ 素子では、初期抵抗が明らかに低下していることがわかる。これは、Pt と比較して酸素との反応性が高いと考えられる TiN を BE として用いた場合、TMO 層中の酸素空孔(V_O)の密度が増加し、初期状態において V_O を起源とする導電性のパスが多く形成されたことに起因すると考えられる。

[1] Y. Nishi and T. Kimoto, J. Appl. Phys. **120**, 115308 (2016).

[2] M. Arahata, et al., AIP Advances **8**, 125010 (2018).

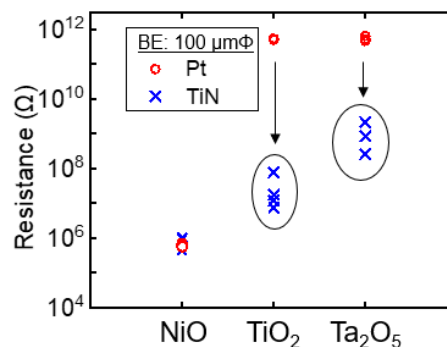
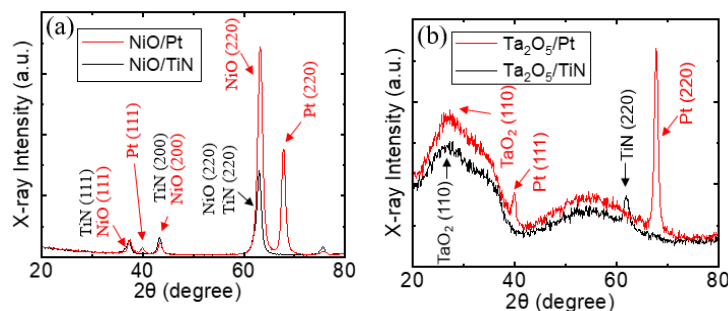


Fig. 1 X-ray diffraction curves of (a) NiO and (b) Ta₂O₅ samples. and Pt/TMO/TiN samples.

Fig. 2 Initial resistance in the Pt/TMO/Pt