

ReRAM 用 BaTiO₃ 薄膜の強誘電性と 抵抗ヒステリシス特性の関心の検討

Investigation on the relation of ferroelectricity and resistive hysteresis of BaTiO₃ thin film for ReRAM

京工織工芸

○杉江 敏幸, 前島 壮, 山下 馨, 野田 実

Kyoto Inst. Tech.

T. Sugie, S. Maejima, K. Yamashita, M. Noda

E-mail: m5621015@edu.kit.ac.jp

はじめに 抵抗変化型メモリ(ReRAM)の材料候補の一つとして検討されている BaTiO₃ は通常一定以上の膜厚で強誘電性を発現する。しかし、その強誘電性が抵抗ヒステリシス特性に与える効果やそのメカニズムについてあまり議論されていない。以前の我々の研究では、MOD 法における酸素雰囲気焼成で BaTiO₃ 薄膜の抵抗ヒステリシス特性に電流のジャンプが発現し、これが *P-E* 特性における抗電界値付近、正負双方で確認されたことから酸素雰囲気焼成した場合、強誘電体特性(分極反転電流)との相関関係が示唆された[1]。本研究では作製条件を最適化し、BaTiO₃ 薄膜の膜内に存在する酸素欠陥の低減や膜厚制御を行い、強誘電性の発現とそれの抵抗ヒステリシス特性への効果について検討を行った。

実験方法 BaTiO₃ 薄膜を MOD 法で Pt/Ti/SiO₂/Si 基板上にスピコーティングを 500 rpm-3 s / 4,000 rpm-30 s (1 層 40 nm 程度) で行い、ホットプレートで 200°C-10 min 乾燥させ、RTA 装置(MILA-5000, アドバンス理工株式会社製)を用い、昇温レート 80°C/min, 仮焼成 450°C-5 min, 本焼成 800°C-5 min を酸素雰囲気(流量 0.1 L/min) で 6 層の薄膜を作製した。これに真空蒸着法で上部電極として Au を堆積させて積層ダイオードを作製した。そして結晶性を XRD(D8 DISCOVER, Bruker 社製), 表面状態を AFM(Nano-R, Pacific Nanotechnology 社製), 薄膜の組成分析を XPS(JPS 9010MC, JEOL 社製), *J-E* 特性を半導体パラメータアナライザ(B2912A, Keysight 社製)で、*P-E* 特性を強誘電体特性評価システム(FCE-3, 東陽テクニカ社製)で評価した。また、*J-E* 特性の測定では 0 V → 最大電圧 → 最小電圧 → 0 V の三角波を印加し測定を行った。

結果及び考察 作製した薄膜は酸素雰囲気焼成を行うことにより、薄膜内部の酸素欠陥を低減し結晶性、強誘電性の向上を図った。XRD の測定結果を Fig. 1 に示す。酸素流量 0.1 L/min, 0.5 L/min で作製した薄膜の XRD 測定の比較では、BaTiO₃(101), BaTiO₃(111) のピークが確認でき、両薄膜とも多結晶配向であることが示された。しかし、焼成時に酸素流量を変更した薄膜の結晶性に違いが確認できず、今回の条件では流量の制御による結晶性への影響がないことが示唆された。Fig. 2 に酸素流量 0.1 L/min で作製した薄膜の *J-E* 特性測定結果を示す(電流コンプライアンス値: 1 mA)。*J-E* 特性測定では、複数回の三角波印加によるフォーミング動作を経て、2 桁程度の ON/OFF 比を持つ抵抗ヒステリシス特性が得られ、フィラメントが形成されることにより電流が流れる動作機構であることが示唆された。一方で、前回の我々の報告[2]から、Fig. 2 における抵抗ヒステリシス特性の乱れは分極反転電流による影響である可能性が考えられる。

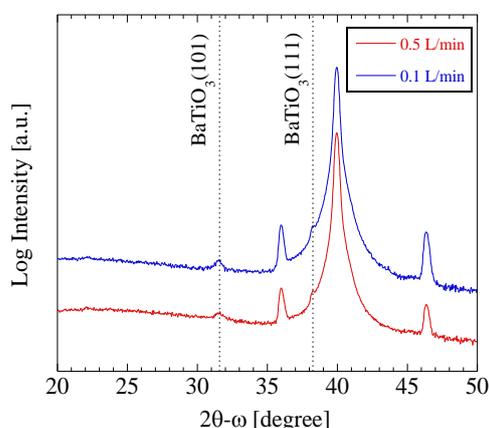


Fig.1 XRD results of oxygen atmosphere

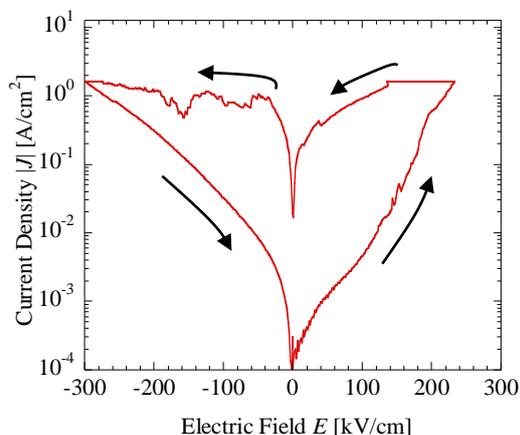


Fig.2 *J-E* hysteresis of BaTiO₃ thin

参考文献 [1]橋本 他 第 75 回応用物理学会春季学術講演会 20a-A10-1

[2] S. Hashimoto *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics 54, 10NA12 (2015)