28p-D3-4

収束イオンビーム加工による Pb(Zr, Ti)O_3 薄膜アイランドの作製と回復アニール

Fabrication of PZT Thin film Islands by Focused Ion Beam Etching and Recovery Annealing Conditions

東理大理 [1]，東北大金研 [2]，産総研 [3] ○田中春輝 [1]，山形直也 [1]，中嶋宇史 [2]，飯島高志 [3]，岡村総一郎 [1]

Tokyo Univ. of Sci.[1], Tohoku Univ.[2], AIST[3]　°Haruki Tanaka[1], Naoya Yamagata[1], Takashi Nakajima[2], Takashi Iijima[3] and Soichiro Okamura[1]

E-mail: j1512625@ed.tus.ac.jp

【はじめに】圧電体の基本特性は、圧電定数 *d* (印加電場 *E* とそれに対する歪み *S* の比、*S*/*E*)により表される。バルク体の場合、圧電定数は比較的正確に測定できるが、薄膜では基板も一緒に変形するため、測定条件により見かけ上の *d* 値は変化する。そこで、膜の基本特性を明らかにするために、基板拘束の影響がより少ないミクロンサイズのアイランド状に薄膜を加工し、圧電特性の評価が行われている。収束イオンビーム(FIB)を用いれば、膜厚に対して様々なアスペクト比のアイランドを作製することができ、より正確な圧電特性の評価が期待されるが、加工によるダメージや Ga^{3+}イオンの残留により、特性が劣化する問題も指摘されている。本研究では、FIB により PZT 薄膜のアイランドを作製し、その回復アニール条件について検討した。

【実験方法・結果】化学溶液堆積法により、Pt/Ti/SiO_2/Si 基板上に厚さ約 1.3 μm の Pb(Zr,Ti)O_3 (110/40/60) 薄膜を焼成温度 650℃で形成した。上部電極として直径 100 μm の Pt をスパッタ堆積し、FIB エッチングにて 50 μm 角のアイランド状に薄膜を加工した。その様子を **Fig. 1** に示す。回復アニールは、酸素雰囲気下で 600、650℃にて 2～8 時間行った。**Fig. 2(a)**に、回復アニール処理による強誘電特性の変化を示す。100 μm の Pt 電極をスパッタした直後は、点線で示す良好な *D-E* ヒステリシスが得られた。FIB エッチング後では、グレーの線で示すように強誘電性がほぼ失われたが、650℃、2 時間のアニール処理により、赤の線で示すように加工前とほぼ同じ特性まで回復した。600℃、8 時間のアニール処理では、完全に回復するまでには至らなかった。**Fig. 2(b)**に、それぞれのリーク電流特性を示す。リーク電流は、FIB エッチングにより 3 桁ほど上昇するが、アニールにより 4～5 桁ほど低下し、加工前よりも高抵抗化していることが分かる。加工断面の EDS 分析では、アニールにより酸素量が増えており、酸素欠損の補償が特性回復の要因の 1 つと考えられる。今回の 50 μm 角のアイランドでは、650℃2 時間が最適な回復アニール条件であったが、これはアイランドサイズに依存すると予想されるため、今後さらに検討が必要と考えている。

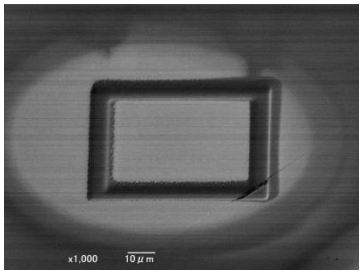

Fig.1 SEM image of a 50x50 μm^2 PZT island with a Pt top electrode fabricated by FIB etching.

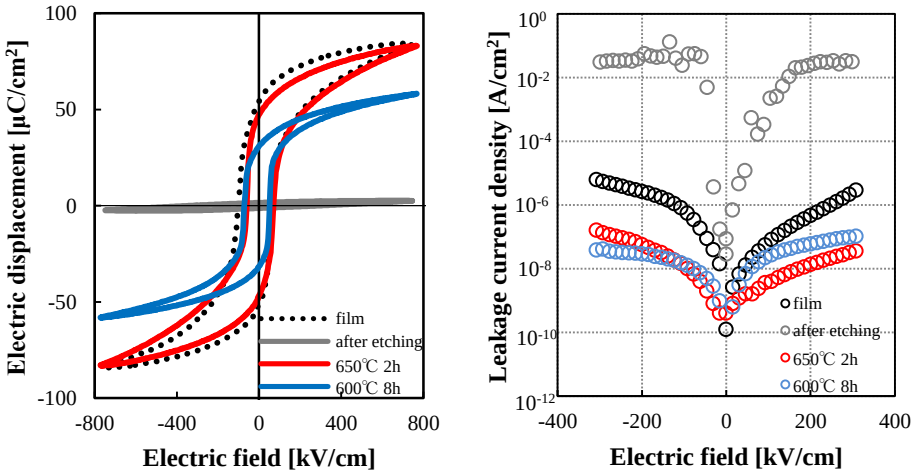

Fig.2 (a) *D-E* hysteresis curves and (b) leakage current densities of the PZT film and the FIB-etched island without / with post-annealing at 600°C, 8 h and 650°C, 2 h.

© 2013 年　応用物理学会