

Li₂O-B₂O₃系酸化物を添加した (K, Na)NbO₃ 圧電体薄膜の作製と評価

Preparation and characterization of Li₂O-B₂O₃ oxide-added (K,Na)NbO₃ piezoelectric thin films

○岩田 光範¹、林 幸孝朗¹、坂本 渉¹、飯島 高志²、由比藤 勇³、竹内 輝明³、余語 利信¹

(1. 名大エコトピア研、2. 産総研つくば、3. 早大ナノ理工)

○M. Iwata¹, K. Hayashi¹, W. Sakamoto¹, T. Iijima², I. Yuitoo³, T. Takeuchi³, T. Yogo¹

(1. EcoTopia Sci. Inst., Nagoya Univ., 2. AIST Tsukuba, 3. Inst. for Nanosci. Nanotechnol., Waseda Univ.)

E-mail: sakamoto@esi.nagoya-u.ac.jp

【緒言】 (K,Na)NbO₃(KNN)は、種々の無鉛圧電材料の中でも比較的高い Curie 温度および優れた圧電特性を有し、現在広く応用されている鉛系圧電材料を代替する有望な候補材料である。また、近年では Micro-electromechanical system (MEMS) への応用に向けた圧電材料の薄膜化も要求されている。しかし、一般に無鉛圧電材料の薄膜においては十分な性能を得るのが難しいという問題点がある。そのような中で BaTiO₃ 薄膜において低融点酸化物である BaO-B₂O₃ 化合物を添加することで結晶粒径が増大し、誘電特性を高められることが報告¹⁾された。本研究では、薄膜作製法として化学溶液法を採用し、K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ 薄膜の作製を行った。ここでは、結晶化処理後の薄膜の絶縁特性の改善を Mn ドープにより達成し、さらに低融点組成の Li₂O-B₂O₃ 化合物を薄膜中に添加して結晶粒径を増大させることによる電気的特性の向上を目指した検討を行った。

【実験と結果】 出発原料として NaOEt, KOEt, Nb(OEt)₅, Mn(OPr)₂, LiOEt, B(OEt)₃ を選択し、K および Na は 10 mol% 過剰組成として 2-メトキシエタノール溶媒に溶解させ、加熱還流することで (K_{0.5}Na_{0.5})(Mn_{0.01}Nb_{0.99})O₃ (KNMN) および Li₂O-B₂O₃ 系酸化物を 0~1 mol% 添加した (K_{0.5}Na_{0.5})(Mn_{0.01}Nb_{0.99})O₃ (KNMN-LB) 組成の前駆体溶液を調製した。この前駆体溶液を Pt/TiO_x/SiO₂/Si 基板上にスピコートし、乾燥、仮焼、結晶化処理を繰り返すことにより KNN および KNN-LB 薄膜を作製した。ここでの結晶化処理は O₂ 雰囲気下で 650 °C で行い、ポストアニーリングは 650-700 °C の温度域で行った。

結晶化処理温度 650 °C で作製した KNN 薄膜および KNN-LB 薄膜の XRD 測定結果より、Li₂O-B₂O₃ 系酸化物添加量が 0.5 mol% 以上の KNN-LB 薄膜においては、回折線の半値幅の減少から結晶性の向上が確認された。また、AFM 像観察結果からは結晶粒径の増大が確認され、添加量が 0.5 mol% 以上の KNN-LB 薄膜の粒径は約 300-500 nm となり KNN 薄膜の粒径約 80-100 nm と比較して約 3 倍以上となった。さらに、添加量が 0.5 mol% の KNN-LB(0.5) 薄膜の P-E ヒステリシスループ測定結果からは KNN 薄膜と比較して残留分極値の増大が観察された (Fig. 1)。この KNN-LB(0.5) 薄膜においては、レーザードップラー干渉計により測定した電界誘起歪みがポストアニール条件を最適化することにより大きく向上することもわかった。各特性の評価結果の詳細については、当日報告予定である。

1) J. F. Ihlefeld, et al., *Adv. Funct. Mater.*, **17**, 1199-1203 (2007).

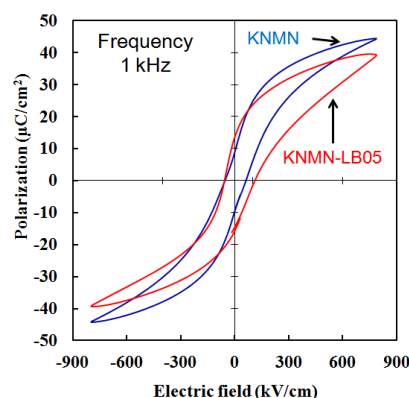


Fig. 1 Polarization-electric field hysteresis curves of KNN and KNN-LB(0.5) thin films crystallized at 650°C.