

ガラス基板上に作製した配向性チタン酸ジルコン酸鉛薄膜の 結晶成長挙動と分極特性の評価

Crystal growth behavior of oriented PZT thin films on glass substrates and evaluation of their polarization properties

上智大, °山崎 佑介, 内田 寛

Sophia University, °Yusuke Yamasaki, and Hiroshi Uchida
E-mail: uchidah@sophia.ac.jp

【はじめに】チタン酸ジルコン酸鉛 $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT) は優れた強誘電性および圧電性を有することから微小電気機械システム (MEMS) などの圧電素子への応用が期待される。近年、汎用性の高いガラスを基板材料とした圧電性 PZT 薄膜素子の利用が電子・光学機器製造の分野で注目されており、それらの素子材料の性能を向上させるために結晶配向性が制御された薄膜材料が求められる。本研究では、ガラス転移点以下における極軸配向 PZT 薄膜の作製を最終目標とし、ガラス基板上での PZT 薄膜の結晶配向成長に及ぼす結晶化プロセスの影響を調査した。

【実験】 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zr}(\text{O}-i\text{-C}_3\text{H}_7)_4$, $\text{Ti}(\text{O}-n\text{-C}_4\text{H}_9)_4$ および 2-メトキシエタノールを出発原料として PZT 前駆体溶液 [$\text{Pb}:\text{Zr}:\text{Ti}=1.05:0.52:0.48$ (mol 比), 濃度: 約 $0.200 \text{ mol dm}^{-3}$] を調製した。この溶液を ITO/glass 基板および $\text{Ca}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ ナノシート (ns-CN) 担持 ITO/glass 基板上にスピコートし、乾燥 (150°C , 1 min, 空気中) および熱分解 (300°C , 1 min, 空気中) の熱処理を行った。堆積物の膜厚が約 100 nm になるまでそれらの操作を繰り返した後、結晶化 ($400\text{--}600^\circ\text{C}$, 5 min, 空気中) の熱処理を行った。更にこれらの操作を膜厚約 300 nm まで繰り返すことにより薄膜試料を作製した。

【結果と考察】ITO/glass 基板上では 550°C 以上でランダム配向膜が、ns-CN/ITO/glass 基板上では 500°C 以上で (001)/(h00) 配向膜がそれぞれ結晶化した。作製した薄膜試料はいずれも約 350 nm 以上の波長の光を透過した。結晶化温度 550°C におけるそれぞれの基板上に作製した薄膜試料の XRD パターンを図 1 に示す。また、各種基板上において結晶化温度 550°C で作製した PZT 薄膜の分極 (P)-印加電場 (E) 曲線を図 2 に示す。いずれの基板上でも強誘電性を示す飽和したヒステリシスループが測定され、ITO/glass 基板上と ns-CN/ITO/glass 基板上の薄膜試料はそれぞれ約 12 および約 $30 \mu\text{C cm}^{-2}$ の残留分極値を示した。基板表面への ns-CN の導入により PZT 薄膜の結晶性向上と分極軸配向が促され、結果として薄膜材料の分極特性が向上したものと予想される。当日の発表では電場印加による分極反転挙動の詳細についても報告する。

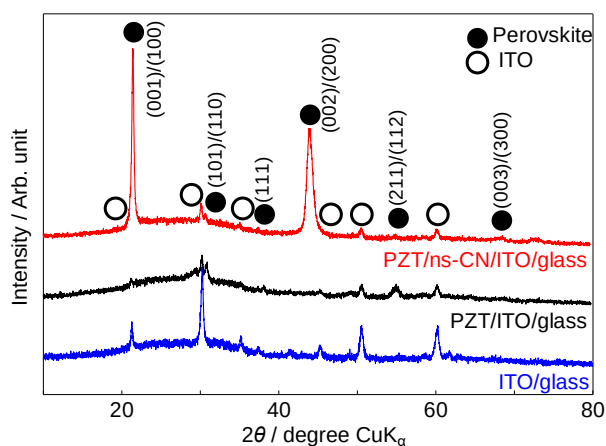


Fig. 1 XRD patterns of PZT films grown on (a) ITO/glass and (b) ns-CN/ITO/glass substrates with crystallization temperature at 550°C .

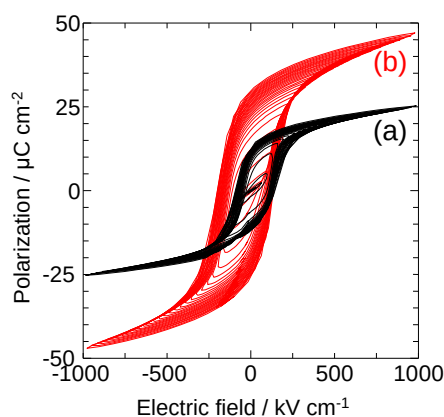


Fig. 2 P - E hysteresis loops of PZT films on (a) ITO/glass and (b) ns-CN/ITO/glass substrates with crystallization temperature at 550°C .