

# イオンミリング法による強誘電体薄膜の断面加工と AFM 解析

静岡大学電子工学研究所 坂元尚紀 脇谷尚樹 鈴木久男  
静岡大学工学部 宮崎智史 川口昂彦

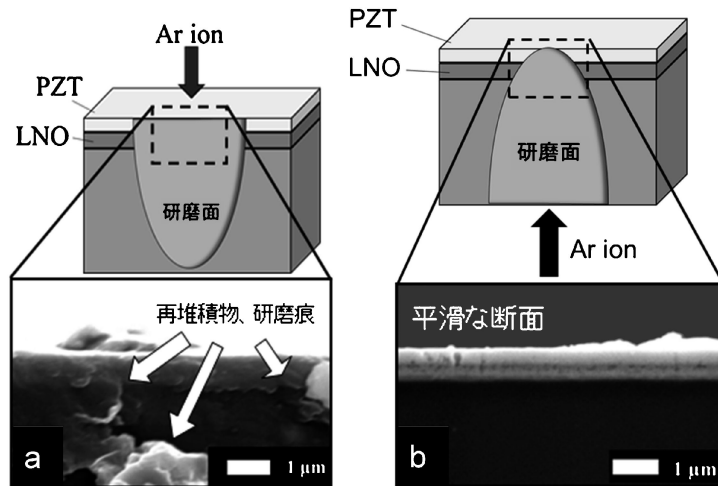


Fig. 1 薄膜表面方向からの Ar イオン照射(a)と基板方向からの Ar イオン照射(b)によって得られた PZT 薄膜断面の SEM 像。

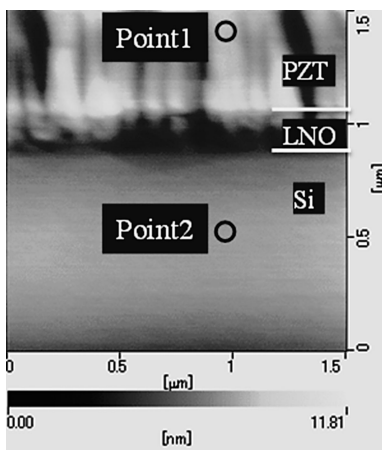


Fig. 2 Ar イオンミリングによって得られた PZT 薄膜の断面 AFM 像。

近年薄膜と基板の界面に存在する応力や格子歪等のナノ構造因子が薄膜の物性に大きな影響を及ぼしていることが指摘されており、薄膜内部や基板界面で起きている現象を解析する新たな解析手法が求められているが、局所領域での物性評価が可能な AFM を用い、薄膜断面に対する圧電特性評価を行った例は筆者らの知る限り他に無い。著者らは AFM による薄膜断面の分析を行うことを目的とし、薄膜断面の加工条件探索ならびに AFM による評価を行った。

断面 AFM 観察を行うにあたり、平滑な断面を得るための Ar イオン照射条件の最適化が極めて重要であった。Fig. 1 (a)および(b)は、それぞれ薄膜側および基板側からイオン照射を行った際の試料断面の FE-SEM 画像であるが、薄膜側からイオン照射を行うとリデポ(ミリングされた試料の再

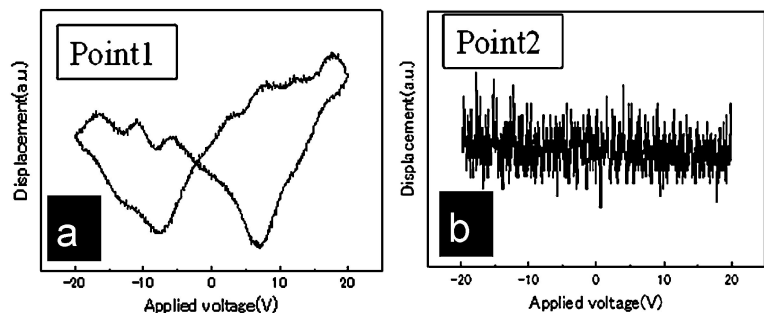


Fig. 3 Fig. 2 中の Point1 および 2 にカンチレバーをアプローチして得られた圧電応答測定結果。

堆積物)やイオン照射痕により平坦な断面が得られなかったため、薄膜部がイオン源から遠くなるように、基板側からイオン照射を行い、比較的マイルドな条件でミリングを行うことによって平滑な断面を得ることに成功した。Fig. 2 は強誘電体薄膜試料の断面 AFM 画像である。強誘電体層である PZT ( $(\text{Pb}(\text{Zr}_{0.53}, \text{Ti}_{0.47})\text{O}_3)$ ), 下部電極層の LNO ( $\text{LaNiO}_3$ ) および Si 基板の 3 層が明瞭に識別できる。Fig. 2 中の Point1 および 2 に導電性カンチレバーをアプローチし、電圧印加 ( $\pm 20 \text{ V}$ ) に伴うカンチレバーの変位を測定したところ、それぞれ Fig. 3 (a) および (b) が得られた。Fig. 3 (a) では強誘電体の圧電特性を示す典型的な圧電バタフライカーブ形状が得られている一方、Fig. 3 (b) では圧電応答が観察されなかった。このことから、薄膜断面 AFM 観察により断面試料の微構造観察のみならず、局所的な圧電応答評価が可能であることが示された。今後は強誘電ドメインの膜内分布の評価などへ発展していきたい。

(2018年 8月23日受理) [doi:10.2320/materia.57.602]

Cross Sectional Processing of Ferroelectric Thin Films by Ion-milling for AFM Analysis; Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, Satoshi Miyazaki and Takahiko Kawaguchi

Keywords: cross section, AFM (atomic force microscopy), PZT

AFM specimen preparation: Mechanical polishing and ion milling (EM-09100IS) AFM utilized: SPI-3800N/SPA-400

Ferroelectric measurement system utilized: FCE-1