

Title	単結晶強誘電体 PZT 薄膜を用いたメモリ構造の作製
Author(s)	横山, 政司
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2675
Rights	
Description	Supervisor:堀田 將, 材料科学研究科, 修士

単結晶強誘電体 PZT 薄膜を用いたメモリ構造の作製

横山 政司 (堀田研究室)

【はじめに】近年、強誘電体薄膜を不揮発性メモリに応用する研究開発が盛んに行われており、その代表的なものとして、強誘電体キャパシタの蓄積電荷量の変化を検出するキャパシタ+トランジスタセルの 1T1C 型メモリがある。この強誘電体薄膜を単結晶にすることで、粒界などの影響を受けない安定で良好な強誘電体特性が期待できる。そこで本研究では、単結晶強誘電体 PZT 薄膜を強誘電体メモリに応用するために、絶縁体エピタキシャル YSZ パッファ層を用いた $\text{IrO}_2/\text{PZT}/\text{Ir}/\text{YSZ}/\text{Si}$ 構造において、単結晶 PZT 薄膜の特性を詳細に調査し、それに基づいて 1T1C 型メモリの基本構造である、導電体エピタキシャル ZrN パッファ層を用いた $\text{IrO}_2/\text{PZT}/\text{Ir}/\text{ZrN}/\text{Si}$ 構造を作製し、良好な強誘電体特性を得ることを目的とする。

【実験方法】YSZ 薄膜と ZrN 薄膜は、反応性スパッタ法により (100)Si 基板上に、Ir 薄膜は、Ir 金属ターゲットを用いて、スパッタ法により堆積した。また、PZT 薄膜は、反応性スパッタ法により $\text{Pb}_{1.1}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ セラミックターゲットと PbO ペレットを用いて堆積した。上部電極は、レジストマスクをパターニングし、硝酸溶液により表面処理を施した PZT 薄膜上に、Ir 金属ターゲットを用いた反応性スパッタ法により IrO_2 薄膜を堆積し、リフトオフ法で形成した。

【結果】XRD 測定より、YSZ 薄膜、ZrN 薄膜および両構造の Ir 薄膜、PZT 薄膜がエピタキシャル成長していることが確認された。 $\text{IrO}_2/\text{PZT}/\text{Ir}/\text{YSZ}/\text{Si}$ 構造の残留分極 2Pr の膜厚依存性を図 1 に示す。この図から、PZT 膜厚が薄くなるにつれて 2Pr が減少していることがわかる。これは、PZT 薄膜表面の結晶性が、膜厚が減少するに従い悪化するためと考えられる。また、硝酸溶液処理を施すことにより、全膜厚において 2Pr が大幅に増加していることもわかる。これは、溶液処理により、PZT 薄膜表面上に存在した変成層の層厚が減少し、それに伴って、ピニングされていたドメインが解放され、分極量が増加したためと考えられる。また、処理を施すことにより、疲労特性の改善も確認された。このことから、PZT 薄膜の特性改善に硝酸溶液処理が有効であることがわかった。次に、ZrN/Si 基板上に作製した $\text{IrO}_2/\text{PZT}/\text{Ir}$ キャパシタの P-E ヒステリシス特性を図 2 に示す。この図から、2Pr が $60 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 、抗電界 2Ec が $80 \text{kV}/\text{cm}$ の良好な飽和特性を示していることがわかる。また、印加電圧 5V でリーク電流密度が $8 \times 10^{-8} \text{A}/\text{cm}^2$ と比較的低いことから、 $\text{IrO}_2/\text{PZT}/\text{Ir}/\text{ZrN}/\text{Si}$ 構造が 1T1C 型メモリに有効な構造であると言える。

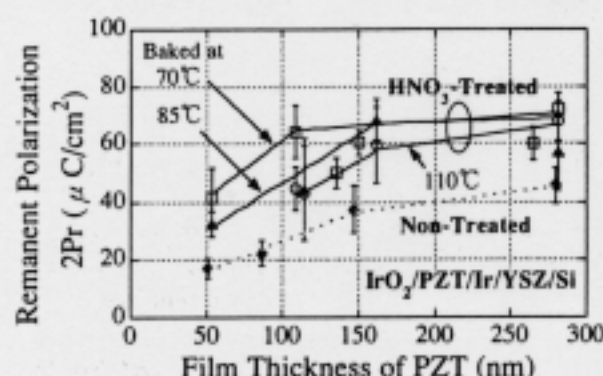


図 1 残留分極 2Pr の膜厚依存性

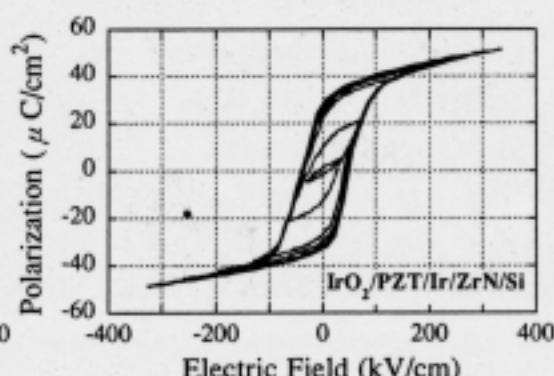


図 2 P-E ヒステリシス特性

keywords 強誘電体メモリ、スパッタリング法、エピタキシャル成長、PZT、YSZ、ZrN