



かとう かずみ
加藤 一実
kzm.kato@aist.go.jp
セラミックス研究部門

次世代メモリ用強誘電体薄膜を合成

— テーラードリキッドソースの利用で可能に —

強誘電体薄膜をシリコン半導体回路路上に集積することにより構成される次世代型の強誘電体メモリは、電源を切ってもデータが失われない、低消費電力で駆動する、応答速度が速い等の優れた特徴を備えるため、各種モバイル機器やICカードへの搭載により、来る高度情報化社会における情報処理に欠かせないデバイスの一つになると考えられている。次世代強誘電体メモリを実現するためには、半導体プロセスとの協調やデバイスの微細化に対応が可能な新規強誘電体材料の開発が緊要である。

このような、複数の機能が集積することにより、新規機能の発現や既存特性の飛躍的な向上が可能になる機能集積材料を創製するには、原料に対する従来概念を見直さなければならない。すなわち、目的とする材料の結晶学的構造や微構造を誘起する分子構造を予め内包した液相原料(テーラードリキッドソース)の適用により、強誘電体薄膜等の機能性材料をシリコン半導体の様な精密材料上に集積することが初めて可能になるのである。

単独の金属を含むアルコキシドの化学反応を制御することにより、一分子内に二種以上の金属を含む複合アルコキシドを合成することができる。これにより、その後の加水分解反応を均一に進め、生成物の

化学組成を精密に制御することが可能になる。個々のCa, Bi, Ti アルコキシドの化学反応を制御して調製した均一なCa-Bi-Tiアルコキシド溶液は、二種のダブルアルコキシドが分子レベルで均一に混合した状態にあると考えられ、この溶液を白金電極付シリコン基板上にスピンコートし、酸素気流中において100℃/sで650℃まで昇温し加熱処理することにより、初めてCaBi₄Ti₄O₁₅強誘電体を薄膜化することが可能になった。膜厚約100nmのCaBi₄Ti₄O₁₅薄膜は緻密な柱状構造(図1)を備え、等方性の粒子から構成されるため平滑な表面を有することが分かった。この薄膜は良好な電圧-分極ヒステリシス特性(強誘電体特性)を示し、電圧パルスを繰り返し印加しても分極値が安定(図2)であった。

以上のように、液相原料の構造を制御することによって初めて薄膜化に成功した、新規CaBi₄Ti₄O₁₅新規強誘電体薄膜は、既存メモリ用材料のSrBi₂Ta₂O₉薄膜が抱える問題点を克服し、低温で合成した場合にも安定した特性が得られる、薄膜面内及び膜厚方向で均一な微構造を有するためデバイスの微細化に対応できる等の優れた特長のため、上記メモリへの応用展開に向けた有力候補材料として期待される。

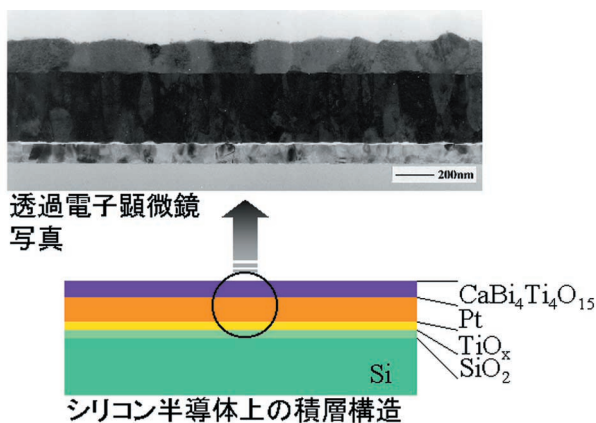


図1 シリコン半導体上の積層構造とCaBi₄Ti₄O₁₅薄膜の断面透過電子顕微鏡写真

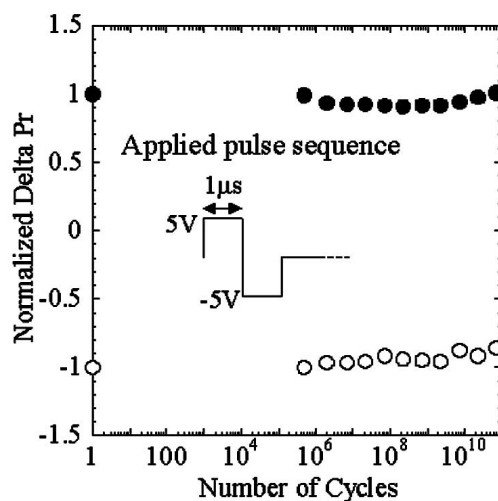


図2 CaBi₄Ti₄O₁₅薄膜の繰り返し分極反転操作に対する疲労特性

■ 関連情報

・ K. Kato, K. Suzuki, K. Nishizawa, T. Miki, Appl. Phys. Lett., 78, 1119-1121 (2001).