

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：パイオニア株式会社

研究リーダー所属機関名：九州工業大学

課題名：次世代高密度強誘電体ナノ結晶メモリ

1. 顕在化ステージの目的

約3 nm の粒子径を持つ強誘電体ナノ結晶の分散系では、各々のナノ結晶が単一の強誘電ドメインを形成し、その自発分極は保持される一方でナノ結晶間での相互作用は無い(超常誘電性)ため、ナノプロ-ブ等による電界印加でナノ結晶の分極方向を任意に制御できる可能性がある。本顕在化では、誘電体ナノ結晶(LiTaO₃)を担持したメソ多孔体の薄膜を作製する技術の開発とその誘電特性の解明を行い、爾後リファレンス記録媒体(LiTaO₃単結晶)との比較、試作改良の積み重ねを行い、強誘電体ナノ結晶分散・担持膜を理想的な超高密度・低消費電力ストレージ用新規記録媒体として社会に提供することを目的とする。

2. 成果の概要

大学の研究成果

「強誘電体ナノ結晶メモリ」実現のため、1)メソ多孔体薄膜の合成、2)メソ多孔体薄膜の配向制御、3)メソ細孔へのLiTaO₃ナノ結晶担持、そして4)LiTaO₃ナノ結晶の強誘電性評価に取り組んだ。酸性・低濃度のTEOS/界面活性剤溶液から合成したメソ多孔体膜の1.6 nm 周期構造はロッド状ミセルの規則配列によるものであり、適切な表面処理を用いればメソ孔が垂直配向することが判った。水分子の拡散を前提として、メソ細孔に強誘電体ナノ結晶を担持するLiTaO₃前駆体溶液と処理条件を開発した。インピーダンスアナライザやソーヤ・タワー回路を用いた誘電特性評価はLiTaO₃ナノ結晶の熱処理条件最適化の必要性を示唆した。

企業の研究成果

九州工業大学のシーズである強誘電体ナノ結晶を、超高密度強誘電体記録用の薄膜媒体として顕在化することを目的として九州工業大学との共同研究に取り組んだ。実用化には、大面積の安価な電極付き基板上に形成された配向制御されたナノ細孔に、高品質の強誘電体結晶を分極方向が制御された状態で均一に充填し、良好な記録再生特性を発現することが必要条件となる。最終目標に到達するには複数のブレークスルーが必要となるが、基本的な研究開発方針として極力実用化を意識した方法での研究開発を進めた。結果として、シーズ顕在化へ向けた(1)メソ多孔体薄膜の合成、(2)メソ多孔体薄膜の配向制御、(3)メソ細孔へのLiTaO₃ナノ結晶担持、そして(4)LiTaO₃ナノ結晶の強誘電性評価の各研究項目に関して着実な進歩が見られた。

3. 総合所見

当初の目標に対して期待通りの成果は得られなかったが着実な進展が得られた。メソ多孔体薄膜の合成と配向制御についてプロセスのキーとなる情報が得られたが、まだ初歩の段階にあり今後更に開発努力を継続して、材料の拡張と大面積化に関する達成を成し遂げる必要がある。代替担持膜を用いて担持ナノ結晶の誘電特性を評価し知見を得たが、強誘電体ナノ結晶メモリ実現のためにはメソ多孔体薄膜へナノ結晶を担持する必要があり、さらにブレークスルーへの挑戦が必要である。