

強誘電体ナノチューブ

(株)サムコインターナショナル研究所 基盤技術開発部

はじめに

強誘電体等薄膜形成装置 (LSMCD) に関する共同研究として1999年から進めております、英国ケンブリッジ大学との共同研究[1,2]による成果の一部 (特許出願中) として、去る8月に英国ケンブリッジ大学で開催されたEMF2003の学会にて発表した内容 “ハイアスペクト強誘電体ナノチューブ” の概略をご紹介します。

SBTナノチューブの概要

本共同研究は、基本的に上記LSMCD装置を利用した各種セラミックス系の成膜に関する応用研究と成膜装置の改良を目的としています。本法は米国コロラド州にあるSymetrix社によって開発された成膜法であり [3,4,5]、その成膜方法はSol-GelあるいはMOD (Metal Organic Decomposition) の各種原料液を混合し、適当な粘度に溶媒希釈した溶液を霧化し、それを常温及び微減圧雰囲気下の基板上に塗布後、熱処理により所望の薄膜を得る成膜法であります。

今回、開発したナノチューブは直径800nm、厚み<100nm、長さ80 μ mの構造をしており、Si基板状に約1.5 μ mの間隔で周期的に配列されています。これら各寸法あるいは周期構造は任意に変換できます。図1にそのSEM写真を示します。最近開発した成膜装置 [6,7] により更に微細構造を形成することが期待できます。また、成膜条件を表1に示します。現

在のところ、各種結晶構造や電気的膜特性は平坦膜により求めました。その結果を図2と図3に示します。現在、実際構造のままでのこれら諸特性を測定中であります。紙面の都合上詳細については (F. D. Morrison, M. Alexe, T. Tatsuta, O. Tsuji and J.F. Scott, *Abst., The 10th European Meeting on Ferroelectricity*, Cambridge UK August 3rd - 8th, 2003) を参照してください。

実デバイス応用の可能性

このハイアスペクトSBTナノチューブはその周期構造そのもの、あるいは個々のナノチューブとしてその応用が考えられます。具体的には大きく分けてフォトニクス関連、MEMS関連、データストレージ関連への応用が考えられます。例えば、これまで熱によるバンドギャップ可変型フォトニック結晶の研究例はありますが、今回われわれが開発したSBTナノチューブ周期構造の上下に電極を設けることにより電圧可変型フォトニック結晶が得られる可能性があります。また、圧電素子への応用としてインクジェットプリンターのヘッドやドラッグデリバリーインプラントあるいは各種複合材料さらには記憶素子としての3D-FRAMそれにトレンチングDRAM等々が考えられます。

参考文献

- [1] F. D. Morrison, J.F. Scott, M. Alexe, T.J. Leedham, T. Tatsuta and O. Tsuji, *procs. of ICEM2002* (Jun. 2002) in Xian.
- [2] F. D. Morrison, J. F. Scott, M. Alexe, T. J. Leedham, T. Tatsuta and O. Tsuji, *Microelectronic Eng.*, 66 (2003) 591-599.
- [3] L. D. McMillan, C. A. Paz De Araujo, T. Roberts, J. Cuchiaro, M. C. Scott and J. F. Scott: *Integrated Ferroelectrics*, 2 (1992) 351-359.
- [4] M. Huffman, *Integrated Ferroelectrics*, 10 (1995) 39.
- [5] L. D. McMillan, C. A. Paz de Araujo and T. L. Roberts, U.S. Patent number 5,316,579, May 31, (1994).
- [6] S. Kawasaki, S. Motoyama, T. Tatsuta, O. Tsuji and T. Siosaki, *procs. of ISIF2003* (Mar. 2003) in Colorado.
- [7] T. Tatsuta, S. Kawasaki, S. Motoyama, O. Tsuji and T. Siosaki, *Procs. of EMF2003* (Aug. 2003) in Cambridge UK.



図1

Typical deposition conditions:	
Preursor liquid flow (l/h)	10-100
Chamber Pressure (Torr)	300-500
Substrate temp (°C)	ambient - 100
Carrier Gas Flow (l/min)	20-300
Deposition Rate (Å/min)	15-300

表1

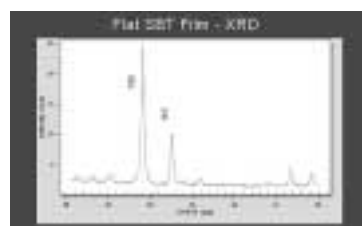


図2

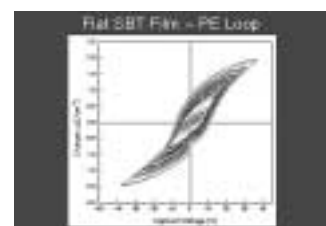


図3