

液相堆積法による(Ba, Sr)TiO₃の堆積条件検討

Deposition conditions study of (Ba, Sr)TiO₃ by Liquid Phase Deposition method

横国大院工¹ ○(M2) 國光 俊作¹, 羽路伸夫¹

YNU¹, °Shunsaku Kunimitsu¹, Nobuo Haneji¹

E-mail: kunimitsu-shunsaku-cx@ynu.jp

1. 研究背景

電子デバイスの軽量化, 高速化に向けて, 本研究室では液相堆積 (Liquid Phase Deposition : LPD) 法による, (Ba,Sr)TiO₃ (以下:BST) や Bi₄Ti₃O₁₂ (以下:BIT) などの誘電体材料の生成方法を研究しており, DRAM や FeRAM などのメモリへの応用が期待できる。

誘電体 BST は Ba と Sr の含有比によって誘電性が変わる物質である。過去の研究において, Si 基板上への BST 薄膜の堆積を行っているが, Sr の導入が難しく, 含有比が上がらなかった。そこで錯化剤 EDTA を用いた堆積が行われ, Sr の導入率は上がったが, 分極に必要な Ti イオンの不足, 余計な残留分極が発生するなど別の問題が発生していた。

2. 実験方法と評価

2.1 SrTiO₃の溶液濃度検討

錯化剤を用いない BST 堆積を安定して行うことを目的に, 外部の研究^[1]を参考に BST の基本構成物質 SrTiO₃ (以下:STO) の堆積を行い Sr が堆積しやすい条件を検討したところ, 表 1 のような結果を得ることができた。ここから, (NH₄)₂TiF₆ の濃度が 0.025 M 以上で堆積しやすくなるということが推察される。

表 1. 溶液濃度による STO 堆積物

SrCl ₂ ・6H ₂ O [M]	(NH ₄) ₂ TiF ₆ [M]	H ₃ BO ₃ [M]	薄膜
0.02	0.02	0.06	無
0.03	0.02	0.06	無
0.025	0.025	0.075	有
0.03	0.03	0.09	有
0.04	0.04	0.12	有

2.2 (Ba, Sr)TiO₃の堆積と電気測定

STO の実験結果に基づき, (NH₄)₂TiF₆, BaCl₂, SrCl₂・6H₂O, H₃BO₃ を一定の量で混合した 40℃ の水溶液中に, SiO₂/n-Si 基板を 4.5 時間浸漬させることで BST 薄膜を形成した。ここで溶液中の濃度比は Ba:Sr:Ti=1:1:2 とし, (NH₄)₂TiF₆ は(a)0.025 M および(b)0.03 M の 2 通り, H₃BO₃

は(NH₄)₂TiF₆ の 3 倍となるようにした。

図 1 に作製した基板の C-V 電気測定の結果を示す。ヒステリシスループは大きく開かず, ほぼ常誘電性を示している。溶液の濃度比は BST が常誘電性となる比率であるため, これに近い比率で堆積できていると考えられる。しかし, (b)においては負方向へのループの大きなシフトが発生してしまっていることが分かる。このことから, (a)の条件のほうが BST 薄膜としてより優れたものが形成できていると言える。

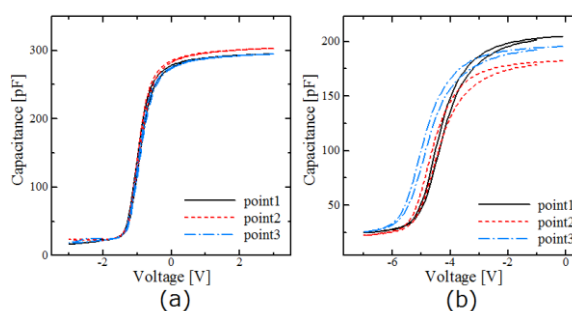


図 1. LPD-BST C-V 測定結果
(NH₄)₂TiF₆ =(a)0.025 M, (b)0.03 M

3. まとめ

LPD-STO の溶液濃度の検討結果より, (NH₄)₂TiF₆ の濃度に適正值があることが分かった。また, これを参考にした LPD-BST 堆積で, 残留分極の小さな薄膜を得ることができた。加えて, (NH₄)₂TiF₆ =0.025 M の条件において, ループシフトの少ない優れた BST 薄膜を得られた。当日は, ここに示す電気測定以外の詳細な成果も合わせて説明する。

4. 参考文献

[1] Yanfeng Gao, Yoshitake Masuda, Tetsu Yonezawa, Kunihito Koumoto, "Preparation of SrTiO₃ thin films by the liquid phase deposition Method", Materials Science and Engineering B99, pp.290-293, 2003