

強誘電体厚膜形成におけるクラック抑制

Reduction Effect of Crack Formation in Ferroelectric Thick Films Fabrication

芝浦工大工[○]山口正樹, 渡辺和貴, 西川宏之

Shibaura Inst. of Tech.,[○]M. Yamaguchi, K. Watanabe and H. Nishikawa

E-mail: yamag@sic.shibaura-it.ac.jp

1. はじめに

強誘電体材料のもつ圧電性は, MEMS 素子やエネルギーハーベスタとしての応用が期待されている. その実現には高アスペクト比微細加工が必要になると考え, 我々はプロトンビームを用いたマスクレス直接パターンニングを提案している. しかしその中で, 膜の積収縮に伴う高密度クラックの発生が課題としてあがっている.¹⁾一方ゾルゲル法による成膜では, 保護コロイドならびに増粘剤として作用する PVA を添加した $2\mu\text{m}$ 厚のクラックフリー光導波路形成など, MEMS 応用などへの期待から有機材料添加による厚膜合成に関する研究発表が近年増えてきている.²⁻⁴⁾そこで本報告では, プロトンビーム照射に使用している市販の有機金属分解溶液に対し, 有機材料の添加によるクラック抑制効果について検討を行った.

2. 実験方法

本研究では, 非鉛系かつ元素添加による特性改善が広く報告されているチタン酸ビスマスを選択した. Bi, Ti 原料には市販の有機金属分解溶液を用い, 添加する有機材料には PVP を選択した. なお, PVP の平均分子量は 10,000 である. これらの原料を化学量論組成に対して 10%Bi 過剰, Ti : PVP = 1 : 1 となるように混合した.

この混合溶液をスピコート法によりシリコン基板上に前駆体膜を形成した後, 100°C で 10 分間の乾燥を行い, 250°C で 10 分間の熱処理, 500°C で 10 分間の仮焼成を行った後, 750°C で 30 分間の結晶化処理を行った.

3. 結果および考察

基板上に形成したチタン酸ビスマス膜は, PVP の有無にかかわらず c 軸方向に配向することが確認されている. また PVP を添加することにより, スピコート一回あたりで形成される膜厚が 500nm を越える状況においても, クラックの発生が抑制され, 連続膜が形成されることが明らかになった. 従来法で数 μm 厚のパターン形成ができていたことから, 数十 μm 高さのピラー形成への可能性が示せたものと考えられる. 図には 500nm 厚 PVP 添加膜の断面・表面モフォロジーの一例を示した. しかしここから分かるように, 断面は比較的緻密な構造となっているが, 膜表面は非常に荒れた状態である. 土井らの報告によれば, PVP 添加量の増加とともに膜密度の減少など起こり, 添加量には最適値が存在する.⁴⁾同一溶液による薄膜形成において表面荒れが生じないため, 昇温過程の変更により改善できるものと期待される.

参考文献

- 1) 山口他, 第 30 回強誘電体応用会議, 22-T-04 (2013).
- 2) H. Kozuka et al., J. Am. Ceram. Soc., **83** (2000) 1056.
- 3) 脇田他, 電気学会論文誌 C, **124** (2004) 2401.
- 4) 土井他, 第 30 回強誘電体応用会議, 23-T-09 (2013).

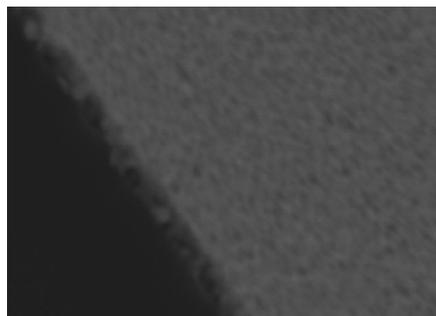


Fig. 1. Typical surface image of BIT film fabricated by modified CSD solutions.