

プロトンビームによる強誘電体および白金薄膜パターンの形成

Fabrication of Ferroelectric and Platinum Patterned Films by Proton Beam Irradiation

芝浦工大工 渡辺和貴, [○]山口正樹, 西川宏之, 塩寄忠

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

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

1. はじめに

強誘電体材料は自発分極だけではなく、圧電効果や電気光学効果を有することから注目をされており、実用化に向けた検討が精力的に種々行われている。とくに圧電性・焦電性は、昨今の自然再生エネルギー開発の一環として、エネルギーハーベスターなどが期待されている。こうした背景により我々は、非鉛系材料の高アスペクト比微細加工が重要な課題になると考え、それを実現するために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に関する検討を行っている。しかし、描画パターンの体積収縮や上部電極形成が問題となっていた。そこで本報告では、市販の有機金属分解溶液などを用いることにより、強誘電体および上部電極となる白金膜の形成を試みた。

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ならびに白金ナノコロイド分散液を用いた。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5分間の乾燥をしたものをプロトン照射用の試料とした。

プロトンビームによるパターン描画は、加速電圧 1MV、ビーム電流 15 μ A、ビーム径 1.5 μ m 程度の条件である。

プロトンビームの照射後、チタン酸ビスマス膜の場合はトルエンにて現像し、500°Cで10分間の仮焼成を行った。

3. 結果および考察

我々が有機金属分解溶液を用いて形成したチタン酸ビスマス薄膜は、c 軸方向に強く配向し、強誘電特性と優れた漏れ電流特性を示すことが分かっている。この溶液から形成した前駆体膜において、残存膜厚のプロトンビームドーズ量依存性を評価した。(図1) 一緒に掲載している電子線の場合と比較すると、プロトンは一桁程度少ないドーズ量で感光することが分かる。これは、プロトンの方が高エネルギーであることが原因である。また図2に示すのは、チタン酸ビスマス膜に描画した高さ 3 μ m のドットパターンの一例である。良好なドット列が形成されていることから、厚膜加工の可能性を示せたものと考ええる。

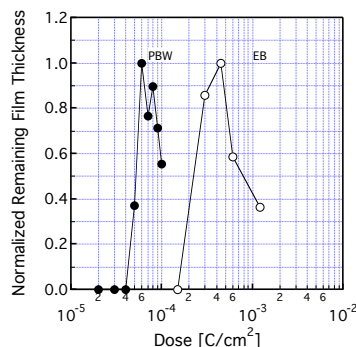


Fig. 1. Proton and electron dose dependence of remaining BIT film thickness after development.

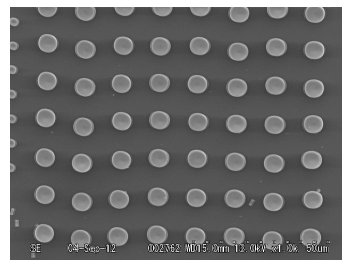


Fig. 2. SEM image of BIT micropattern with a 10 μ m in diameter circular dot.