

プラズマプロセスを用いた BiFeO_3 薄膜の酸素欠損と電気的特性

Oxygen Vacancy Defects of BiFeO_3 with Plasma Process and Electrical Properties

小山工業高等専門学校¹, ○今泉 文伸, 仲田 陸人

National Institute of Technology, Oyama College, Fuminobu Imaizumi, Rikuto Nakada

E-mail: fuminobu.imaizumi@oyama-ct.ac.jp

1. 研究背景

近年の電子デバイスの発展の中で、強誘電体材料はメモリやセンサ等に応用され、材料の優位性、有効性は非常に高い。特に人体に有害な鉛を含まない強誘電体材料である BiFeO_3 は非常に注目されている^[1]。しかしながら、デバイスへの応用を検討した際に、薄膜では酸素欠損が存在すること、またリーク電流が大きく保持特性が低下してしまうという問題点があり、十分な強誘電体の電気的特性が得られないことが知られている。本研究では、薄膜中の酸素欠損を回復させるために、薄膜の成膜後に後処理としてプラズマプロセスを用いた酸素ラジカル処理を行い、電気的特性に有効性が示されたことを報告する。

2. 実験方法

下地基板としてシリコン基板を用い、 $\text{Pt/Ti/SiO}_2/\text{Si}$ の積層した薄膜を準備した。この白金を下部電極として用いた。 Ar/O_2 の混合ガスを用いて RF スパッタリングにより BiFeO_3 薄膜を成膜した。成膜後には 2.45GHz マイクロ波励起プラズマを用いて酸素ラジカルを発生し、 BiFeO_3 薄膜に酸素を照射した。その後、熱処理 (350°C から 500°C) を行い、Pt 上部電極を形成した。

3. 実験結果と考察

図に本研究で作製した BiFeO_3 薄膜の P-E 特性を示す。ラジカル酸化後の熱処理の温度は、350°C と 500°C の 2 種類を示している。測定温度は室温で、測定周波数は 100kHz である。酸素ラジカル処理後の 500°C のアニールにより、大きなヒステリシス幅が得られていることがわかる。これは、RF スパッタリングでの成膜直後では薄膜中の酸素含有量が減少し、化学量論的な組成を実現していなかったが、成膜後に酸素ラジカルを照射することで、酸素欠損を回復させていることを示している。

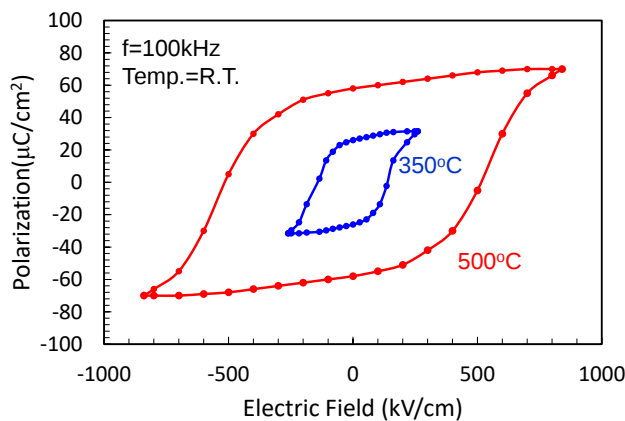


図 Pt/ BiFeO_3 /Pt P-E Curve

また、ラジカル酸素処理を行った BiFeO_3 薄膜のリーク電流を測定したところ、酸素ラジカル処理行わなかった薄膜に比べ、一桁以上のリーク電流の現象を実現することができた。以上により、酸素欠損により十分な強誘電性が実現できていない場合は、プラズマプロセスを用いた酸素ラジカル処理が非常に有効であることがわかった。

参考文献 [1] J. M. Park et al., Jpn. J. Appl. Phys., **51**, 09MD05 (2012).