

磁性体・誘電体ナノコンポジット薄膜の作製と測定

勝藤研究室 1G02K088-8 松村英之

数 nm～数 μm 程度の厚さで形成される薄膜は、今日では工業的な分野においてデバイスの極小化や性能の向上の為に広く応用されている技術である。薄膜においてはその薄さの為に元の材料とは違った薄膜特有の物性を示す事があり、その性質を特定する事が薄膜の利用においては必要不可欠のものである。本研究では、 BaTiO_3 の強誘電性と CoFe_2O_4 のフェリ磁性を併せ持つ $\text{BaTiO}_3\text{-CoFe}_2\text{O}_4$ ナノコンポジット薄膜における、種々の性質の温度依存性を測定することに主眼を置いている。

$\text{BaTiO}_3\text{-CoFe}_2\text{O}_4$ ナノコンポジット薄膜においては最近の研究において、ペロブスカイト構造を持つ SrRuO_3 上でスピネル構造を持つ CoFe_2O_4 が柱状に、ペロブスカイト構造を持つ BaTiO_3 がその周りにそれぞれエピタキシャル成長を見せる事が知られている [1]。この実験では文献 [1] にならい、基板として SrTiO_3 を用い、Pulsed Laser Deposition 法によってその上に下部電極として SrRuO_3 をエピタキシャル成長させ、その上に $\text{BaTiO}_3\text{-CoFe}_2\text{O}_4$ 薄膜を作製した。この試料を Atomic Force Microscope による薄膜表面の測定と $2\theta - \theta$ 法での X 線回折による回折ピークで測定することにより、 $\text{BaTiO}_3\text{-CoFe}_2\text{O}_4$ ナノコンポジット薄膜におけるエピタキシャル成長の作製条件の解明に努めた。その結果、図 1 に示すように薄膜作製時における基板温度や酸素分圧などの条件を変えることにより、 BaTiO_3 と CoFe_2O_4 のピークにかなり違いがでていることが分かった。これは、基板上に成長する薄膜のエピタキシャル性や成長した結晶の格子定数に違いが生じる事を示している。

次に、この試料における誘電率の温度依存性を調べる為に、220K～410K 程度までの誘電率等の測定が可能な装置を作製した。そして、作製した薄膜に対して誘電率の温度依存性や、焦電性などの測定を行なった。その結果、図 2 に示すように、誘電率の測定では380K の付近において強誘電転移に対応すると思われる誘電率のピークが見られた。

[1] H.Zheng et al. Science 303, 661 (2004)

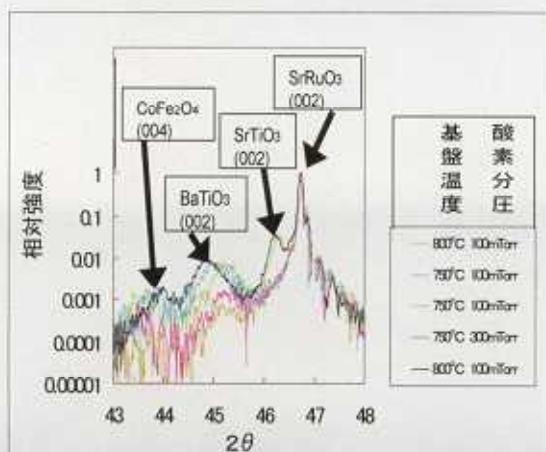


図1、作製した薄膜におけるX線回折

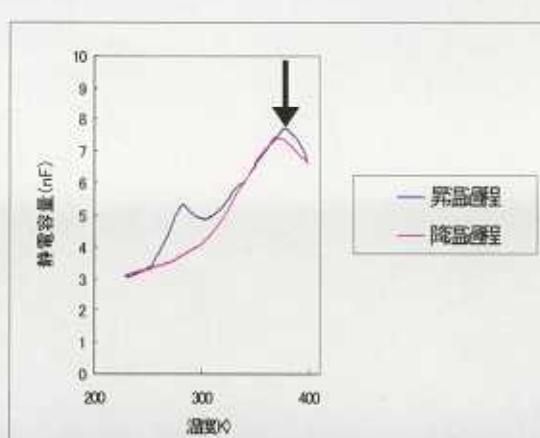


図2、BTO-CFO薄膜における静電容量の温度依存性