

修士論文概要書

CD

2006年1月提出

学籍番号 3604L016 - 7

専門分野	物理学及応用物理学	氏名	大塚 真寛	指導員	勝藤 拓郎
研究指導	複雑量子物性研究				
研究題目	磁性体・誘電体ナノコンポジット薄膜の物性				

1.はじめに

近年、強誘電相と強磁性相が共存した系が注目を浴びている。しかしこのような物質は極めてまれである。このような問題に対して強誘電体($BaTiO_3$)と強磁性体($CoFe_2O_4$)をナノサイズで混合するナノコンポジット薄膜が報告され、新たな可能性が示唆された。^[1] 混合比率を $BaTiO_3$ を 0.65、 $CoFe_2O_4$ を 0.35としたナノコンポジット薄膜では $CoFe_2O_4$ がナノピラーを形成することが報告されている。本研究ではナノコンポジット薄膜の物性を研究し、 $BaTiO_3$ の誘電性と $CoFe_2O_4$ の磁性の相関について研究を行った。

2.実験

薄膜の作製には Pulsed laser deposition 法を用いた。作製した薄膜で X 線回折や原子間力顕微鏡を用いたキャラクタリゼーションを行い、磁化曲線測定、誘電率の温度依存性、誘電率の磁場依存性を測定した。

3.結果

作成した薄膜のキャラクタリゼーションを図 1 と図 2 に示す。図 1 の X 線回折($2\theta-\theta$ scan) の結果から、作製した薄膜は $BaTiO_3$ 、 $CoFe_2O_4$ とともに c 軸配向していることが分かる。図 2 は原子間力顕微鏡による表面像である。表面の高い部分($CoFe_2O_4$)が六角形に配置している。

図 3 に磁化の磁場依存性を示す。これから自発磁化を持つ強磁性体であることがわかる。図 4 に誘電率の温度依存性を示す。昇温・降温の際 380K 付近に強誘電相転移によるピークが見られる。280K 付近にも昇温の際ピークが見られる。図 3 と図 4 からナノコンポジット薄膜は強磁性と強誘電性を示す事がわかった。

誘電性と磁性の結合を見るために誘電率の磁場依存性を測定した(図 5)。300Kにおいて誘電率は 5T の磁場を印加すると約 0.1% 値が増加するが、温度を下げていくと 20K 以下では誘電率は磁場の印加にともなって減少し、10K では 5T の磁場で約 0.6% 減少している。ナノコンポジット薄膜において誘電率に磁場依存性が見られることが分かった。

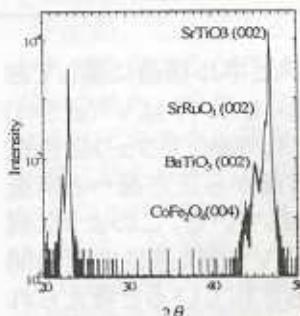


図 1 X 線回折
($2\theta-\theta$ scan)



図 2 AFM で観察した
表面像

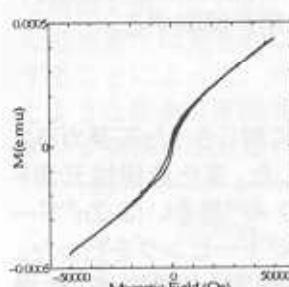


図 3 磁化の磁場依存性

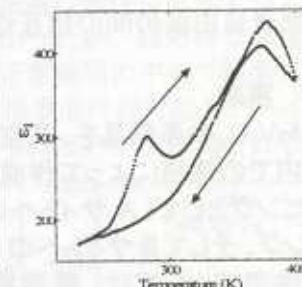


図 4 誘電率の温度依存性

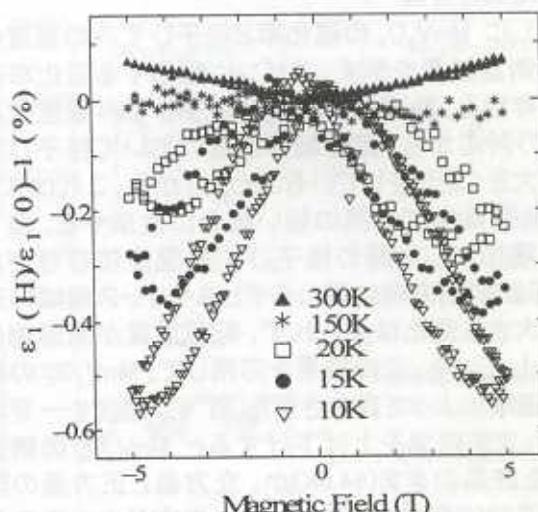


図 5 誘電率の磁場依存性

4.参考文献

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