

# 単分散 PMMA 粒子をテンプレートに用いた二次元周期構造を有する球殻状薄膜の作製

森宏徳、\*篠崎和夫、坂元尚紀、鈴木久男、脇谷尚樹  
(静岡大、\*東工大)

Preparation of two-dimensional closed-packed shell structure of thin film formed using PMMA particles as a template

Hironori Mori, \*Kazuo Shinozaki, Naonori Sakamoto, Hisao Suzuki, Naoki Wakiya  
(Shizuoka Univ, \*Tokyo Tech.)

## はじめに

2次元周期構造を有する薄膜には種々の新しい応用展開が期待されている。我々は2次元に最密充填させた高分子球をテンプレートに用いることにより、半球の球殻状薄膜が配列した構造を作製することに成功している。この構造では、薄膜は基板からの拘束が小さいため、自立膜のような薄膜の特性発現も期待される。本研究では電気磁気効果に着目し、2次元球殻構造を有する強誘電体と強磁性体のマルチフェロイック積層薄膜の作製を目的とした。

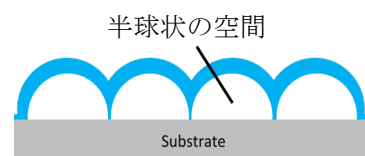


図1 球殻状薄膜の模式図

## 実験方法

下部電極として  $\text{LaNiO}_3$  (LNO)、強誘電体として  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  (PZT)、強磁性体及び上部電極として Terfenol-D を用いた二次元周期構造を有する球殻状薄膜を PLD 法で作製した。まず、水とトルエンの混合溶液に平均粒径  $10\ \mu\text{m}$  の PMMA を溶かしたコロイド溶液を、基板処理を施し親水性にした Si 基板にスピコート法で基板の上にテンプレートを作製した。このテンプレート付き基板に室温で LNO を成膜し、成膜後に基板を  $600^\circ\text{C}$  でアニールを行った。続いて、基板温度を  $500^\circ\text{C}$  にして PZT を、室温で Terfenol-D を成膜した。Terfenol-D は、PLD チャンバー内でターゲットに対し垂直になるよう設置して成膜することで、電極の孤立化を図った。

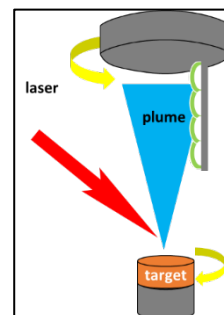


図2 Terfenol-D 薄膜の作製方法

## 実験結果

作製した試料の表面 SEM 写真および EDS による元素分析の結果を図3に示す。LNO 由来の La と PZT 由来の Ti はそれぞれの球殻の全体から検出されているのに対し、Terfenol-D 由来の Fe はそれぞれの球殻の左半分から多く検出されていることがわかる。以上の結果から、上部電極が孤立した目的のマルチフェロイック薄膜が作製でき

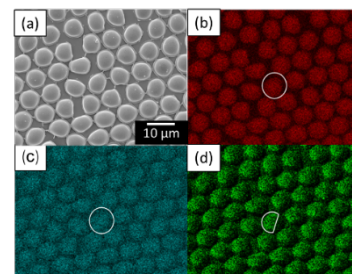


図3 作製した試料の(a)SEM 写真、EDS による面分析 (b)La, (c)Ti, (d)Fe

ていることが示唆された。また、Si 基板上に PLD 法で直接成膜した Terfenol-D 薄膜の VSM 測定結果では、強磁性を示したため、今回作製した薄膜の Terfenol-D 薄膜も強磁性を示すと考えられる。