

PLD を用いた ZnMnGaO_4 ナノチェッカーボード薄膜の作製

Fabrication of ZnMnGaO_4 nano checkerboard film using pulsed laser deposition

九工大¹, °(M2)白木 美弥¹, 堀出 朋哉¹, 堀部 陽一¹, 松本 要¹

Kyushu Institute of Technology¹, °Miya Usuki¹, Tomoya Horide¹, Yoichi Horibe¹, Kaname Matsumoto¹

E-mail: usuki.miya415@mail.kyutech.jp

緒言 超伝導における磁束ピンニングや熱電変換におけるフォノン散乱制御に向けて、ナノ構造の研究が積極的に進められており、中でもボトムアップ的アプローチであるナノ自己組織化に注目が集まっている。その新しい手法として Jahn-Teller 現象により導入される局所歪を利用した手法が ZnMnGaO_4 において報告されている。この手法では、Jahn-Teller 歪を伴う Mn-rich 正方晶ナノロッドと Jahn-Teller 歪を持たない Mn-poor 立方晶ナノロッドが規則配列したドメイン構造を持ち、数 nm × 数 nm × 数十〜数百 nm 程度のナノロッドから構成されるナノチェッカーボード(CB)組織を作製できる¹⁾。このようなナノドメイン構造は高度な秩序化および大きな異方性を持つことから、新たなナノ構造として特性制御への応用が期待される。その中で薄膜でのナノ CB 構造の制御は、デバイス等への応用に向けた重要な課題である。以上のことから、本研究では、基板や成膜温度によって ZnMnGaO_4 薄膜内でナノ CB 構造を制御することを目的とした。

実験方法 PLD(Pulsed Laser Deposition)法により、(001)MgO 及び MgO/STO 基板で薄膜の作製を行った。MgO/STO 基板は、(001)SrTiO₃(STO)基板上にバッファ層として MgO を PLD 法により堆積することによって作製した。成膜温度は 300°C から 700°C の間で変化させた。作製した薄膜は、X 線回折(XRD)を用いて、薄膜の結晶構造評価、透過型電子顕微鏡(TEM)でナノ構造の観察を行った。

実験結果と考察 作製した $\text{ZnMnGaO}_4/\text{MgO}$ 薄膜の θ -2 θ スキャンの結果を図1に示す。この結果から、 $\text{ZnMnGaO}_4(400)$ 面のピークが成膜温度 500°C では2つ、400°C では1つ確認でき、異なる構造が形成されていることが示唆された。また、この二つの試料を逆格子マッピング測定した結果を図2に示す。この結果から、成膜温度 500°C のでは立方晶と正方晶が、成膜温度 400°C の際は正方晶のみが存在していることが確認できた。以上のことから、400°C の試料では ZnMnGaO_4 単相が、500°C の試料では ZnMnGaO_4 の相分離が起こった構造が出来ていると考えられる。以上のことから、成膜温度によって ZnMnGaO_4 薄膜中に異なる構造が作製できることが確認できた。

参考文献

- 1) S.Park et al.: Nano Letter, 8, 720-724, 2008

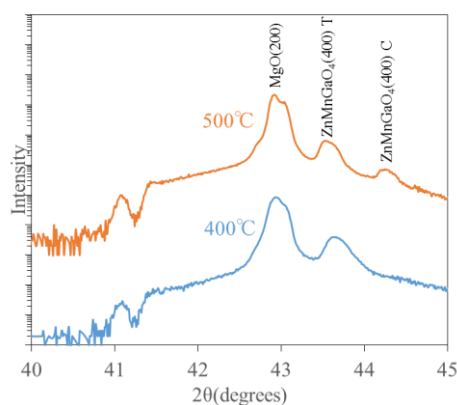


図 1. $\text{ZnMnGaO}_4/\text{MgO}$ の θ -2 θ スキャン結果

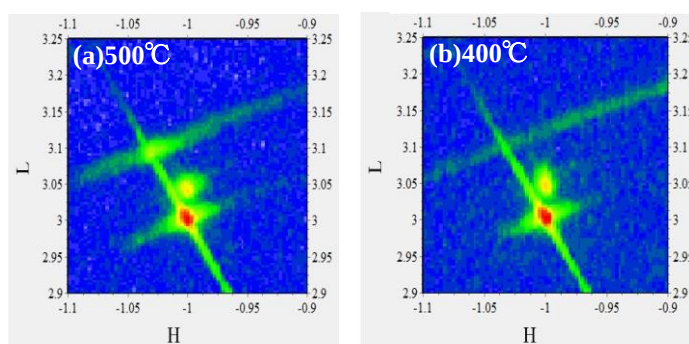


図 2. $\text{ZnMnGaO}_4/\text{MgO}$ の逆格子マッピング測定結果
(a)500°C、(b)400°C