

Title	Ce, Pr, Ni 置換鉄ガーネット薄膜のエピタキシャル成長と磁気光学効果
Author(s)	豊島, 洋
Citation	
Issue Date	1996-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2213
Rights	
Description	材料科学研究科, 修士

Ce,Pr,Ni 置換鉄ガーネット 薄膜のエピタキシャル成長と磁気光学効果

豊島 洋 (五味研究室)

1. 緒言

エレクトロニクス分野の発展に伴い、光集積素子の開発が望まれている。その実現には、高い機能性を持つ材料を探索すること、同一基板上にそれらの材料をエピタキシャル成長させる技術が必要となる。本研究では、光アイソレータなどに不可欠な磁気光学材料である鉄ガーネットの希土類イオンを Ce, Pr で鉄イオンを Ni で置換したエピタキシャル膜を作製し、その諸特性を調べた。また、それと並行して結晶構造の異なる光機能性材料を GGG 結晶上に集積するための格子不整バッファー層として、コランダム型構造を持つ $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ と Cr_2O_3 のヘテロエピタキシャル成長条件の探索を行った。

2. 実験方法

製膜は高周波 2 極スパッタ装置を用いて行った。ターゲットには $\text{Y}_2\text{R}_1\text{Fe}_{5-x}\text{Ni}_x\text{O}_{12}$ ($\text{R} = \text{Ce}, \text{Pr}, x = 0, 0.3, 0.7, 1.0, 1.5$) $\text{Y}_{3-y}\text{Pr}_y\text{Al}_{5-z}\text{Fe}_z\text{O}_{12}$ ($y = 0, 1, z = 0, 0.1, 0.3$) $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 Cr_2O_3 焼結体を用いた。作製した膜は XRD、偏光面変調法、EPMA、光吸収スペクトル測定、XPS、SEM 観察により評価した。

3. 考察

Ce^{3+} 、 Pr^{3+} :YIG 膜の Fe^{3+} サイトへの Ni^{2+} 置換は、 Ce^{4+} 、 Pr^{4+} を生成させる。 Ni^{2+} 置換量の増大とともに Ce,Ni:YIG 膜では、非磁性イオンである Ce^{4+} の生成によって、単純にファラデー効果は減少した。一方、Pr,Ni:YIG 膜では図 1 に示すように Pr 置換によって大きな負のファラデー回転を示し、さらに Ni^{2+} 置換によって高エネルギー側でわずかに負の回転側へのシフトが見られた。XPS 測定は Pr:YIG 膜中での Pr が 4 価であることを示した。この原因は、膜中の Fe イオンの欠損にあると思われる。また、従来 Pr:YIG の可視域におけるファラデー回転の増大は 2.5 eV 付近の遷移によるとされていたが、光吸収スペクトル測定より 4.1eV 付近の 4f-5d 遷移であることが示唆された。

一方、 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 Cr_2O_3 の成長に関する研究では、(111)GGG 基板上にコランダム型構造結晶の (006) 面がエピタキシャル成長することを初めて見出した。図 2 に示すように、面内結晶方位は $\text{GGG}[1\bar{1}0]$ に対して $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ および Cr_2O_3 の $[2\bar{1}\bar{1}0]$ が平行に成長していることが明らかとなった。

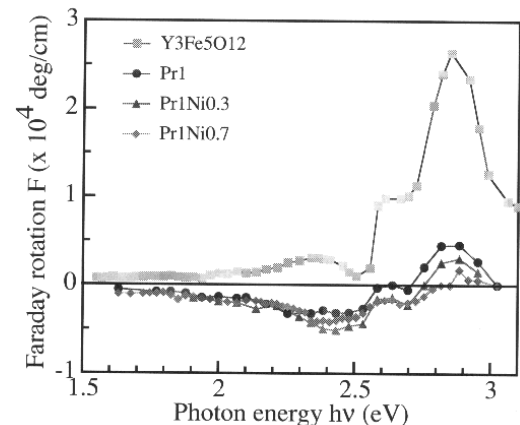


図 1: Pr,Ni:YIG ファラデースペクトル

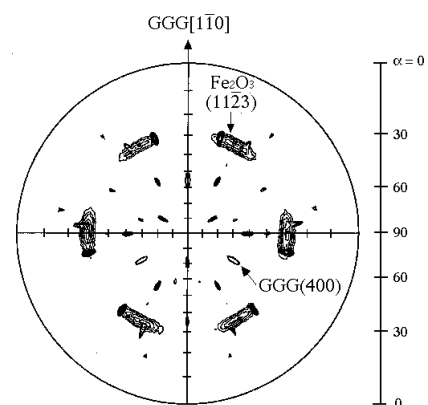


図 2: $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 膜の極図形

keywords ファラデー効果, ガーネット薄膜, ヘテロエピタキシャル成長, コランダム型構造