

イットリウム鉄ガーネット様膜の 1 液式低温成膜プロセスの開発

Synthesis of an yttrium-iron-garnet-like film in an aqueous solution

○川島 拓也¹、水戸 慎一郎¹、笹野 順司² (1. 東京工業高等専門学校、2. 豊橋技術科学大学)

○Takuya Kawashima¹, Shinichiro Mito¹, Junji Sasano²

(1.National Institute of Technology, Tokyo college, 2.Toyohashi University of Technology)

E-mail: mito@tokyo-ct.ac.jp

光通信をはじめとする様々な光制御応用技術の中で、YIG(Yttrium Iron Garnet)などの磁気光学材料は重要な位置付けにある。一方で磁気光学材料の作製には、高温(700℃以上)での結晶化熱処理が必要であり、半導体やプラスチック等との複合化が困難である。そこで本研究では、鉄酸化物膜を低温(RT~90℃)で合成できるフェライトめっき法に注目し、YIG の低温合成を検討してきた。本研究では、基板近傍のみを加熱することで原材料の利用率を高めた 1 液式のプロセスを開発し、作製した膜の評価を行った。

Fig.1 に、YIG の反応 Gibbs エネルギー等から求めた 80℃における Fe-Y-H₂O 系の電位-pH 図を示す。狭い領域だが、理論的に pH6.5 付近で YIG が合成される事がわかる。提案するプロセスでは、高温でアンモニウムイオンを乖離する尿素を用い、局所的に加熱することにより pH を調整した。温度調整には、PID 制御により水溶液中の基板温度を管理する装置を製作し、使用した。

実験では、水と IPA を 7:3 で混合した溶液 300ml に酢酸カリウム(CH₃COOK) 15mM、尿素 50mM、塩化鉄(II)(FeCl₂) 16mM、硝酸イットリウム(Y(NO₃)₃) 0~0.5mM を溶解し、基板を投入し攪拌しながら基板温度 100℃で 3 時間成膜を行った。基板には親水処理した Corning Eagle XG を用いた。Fig.2 に作製した膜の Faraday スペクトルを示す。硝酸イットリウム濃度 0mM ではマグネタイトのスペクトルとなった一方、0.5mM では YIG に近いピークを示した。また、波長 532nm お

ける吸光度が 70%低減した。基板近傍を局所的に加熱することで YIG が合成される pH が下がる一方、尿素の分解により基板近傍の pH が上昇し、結果として水溶液中の Fe²⁺イオンから YIG 様の膜が合成されたと考えられる。

提案する 1 液式低温製膜プロセスにより、YIG 様の磁気光学膜が得られた。原料の利用率を従来法の 3 倍以上に高められた。今後は、希土類を導入した際の磁気光学特性変化について調べる。

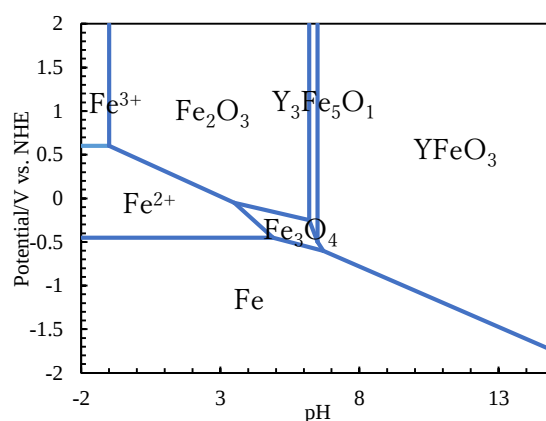


Fig.1 Fe-Y-H₂O 系の電位 - pH 図 (80℃)

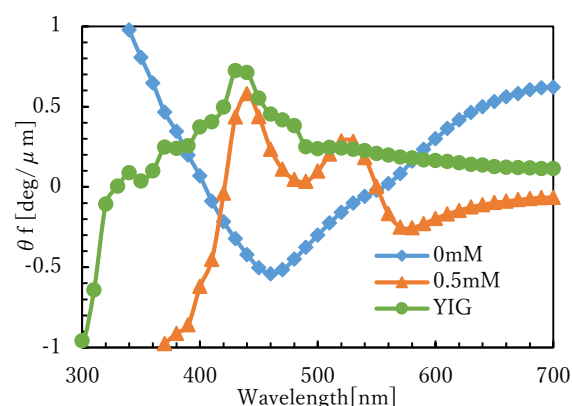


Fig.2 Y(NO₃)₃ 濃度に対する Faraday スペクトル

1) 水戸慎一郎, 荒畑宏樹, 第 61 回応用物理学会
春季学術講演会 講演予稿集, 03-035 (2014)