

有機金属分解法で作製した YIG 薄膜の動的磁気特性の結晶化温度依存性
 Crystallization annealing temperature dependence of the dynamic magnetic properties
 for epitaxial YIG layers fabricated by a metal-organic decomposition method

福岡大理 ○笠原 健司, 眞砂 卓史

Fukuoka Univ., °K. Kasahara and T. Manago

E-mail: Kasaharakenji@fukuoka-u.ac.jp

【はじめに】 純スピン流の生成源やスピン波の伝搬媒質として有名なイットリウム鉄ガーネット(YIG)薄膜の作製方法として、近年、有機金属分解(MOD)法が注目を集めている。この手法は有機金属材料を有機溶媒に溶かした溶液を基板にスピコートし、熱処理するだけでエピタキシャル膜を作製できることから、高価な真空装置を必要としないため安価に、かつ比較的、高品質な YIG 薄膜を形成できるというメリットがある。本実験では、MOD 法を用い、様々な結晶化温度 T_a で作製した YIG 薄膜の動的磁気特性を強磁性共鳴(FMR)法により評価し、 T_a が YIG 薄膜の動的磁気特性に与える影響を調査した。

【実験方法】 高純度化学研究所より購入した MOD 溶液(Y : Fe = 3 : 5)を、化学洗浄したガドリニウムガリウムガーネット(111)基板にスピコートし、ホットプレートで 100 °C, 10 分間、加熱した。マッフル炉を用いて、大気中で 450°C, 30 分間、加熱した後、管状炉により、大気中において結晶化温度 $T_a = 800 \sim 950^\circ\text{C}$ で 3 時間、熱処理し、エピタキシャル YIG 薄膜を形成した。FMR は、ベクトルネットワークアナライザ(VNA)と平面アンテナを用いて行った。VNA の周波数を $f = 3.5 \text{ GHz}$ に固定し、電磁石で静磁場 $\mu_0 H$ を掃引することによって、透過信号である S_{21} パラメータの吸収スペクトルを測定し、その微分を取ることによって FMR スペクトルとした。

【結果】 Figure 1 は、YIG 薄膜の各結晶化温度 T_a における FMR スペクトルである(青円)。明瞭な FMR 信号が観測されているが、どのスペクトルも単一のローレンツ関数に比べると若干、歪な形をしており、複数の成分が含まれていることが予想される。そこで、複数のローレンツ関数を仮定してフィッティングを行なったところ(緑実線)、 $T_a = 800^\circ\text{C}$ では 2 本、 $T_a = 900$ および 950°C では 3 本のローレンツ関数を用いるとフィッティング曲線と実験結果がよく一致した。これは、YIG 膜内に動的磁気特性が異なる YIG 相が 2 相もしくは 3 相、存在していることを示唆している。これらの YIG 相が面内に均一に分布しているのか、もしくは特定の相が基板との界面や膜表面などに局所的に分布しているのかなどについては、現在、検討中である。

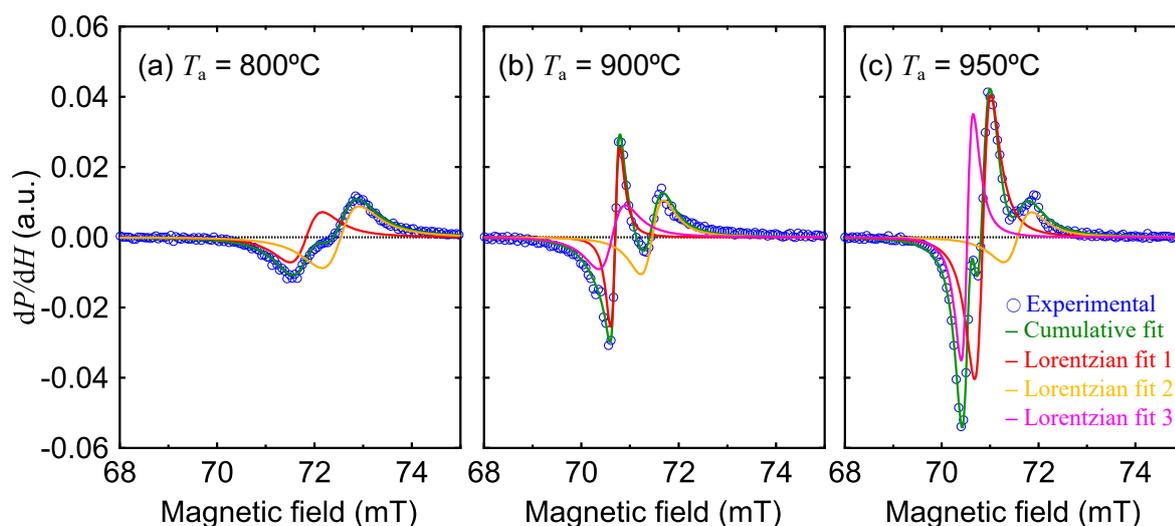


Fig. 1 FMR spectra of the epitaxial YIG layers fabricated by an MOD method with $T_a =$ (a)800, (b)900, and (c)950°C. Blue circles and green lines show the experimental results and cumulative fitted curves using some derivative Lorentzians, respectively. Red, orange and magenta lines are the components of the cumulative fitted curves.