


(※本報告書は英語で記述してください。ただし、産業利用課題として採択されている方は日本語で記述していただいても結構です。)

 MLF Experimental Report	提出日 Date of Report 2015/7/21
課題番号 Project No. 2014B0177 実験課題名 Title of experiment 中性子反射率による Pt/YIG 界面の磁性解析 実験責任者名 Name of principal investigator 野崎洋 所属 Affiliation (株)豊田中央研究所	装置責任者 Name of responsible person 武田全康 装置名 Name of Instrument/(BL No.) SHARAKU (BL-17) 実施日 Date of Experiment 2014/12/18-12/22, 2015/3/9 -3/15

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form.
以下に示す多層薄膜を測定した。 (1) s-YIG(10 μ m)/GGG、(2) Pt(1nm)/s-YIG(10 μ m)/GGG、(3) Pt(10nm)/s-YIG(10 μ m)/GGG、 (4) Pt(1nm)/p-YIG(10nm)、(5) Pt(1nm)/p-YIG(10nm)、(6) Pt(1nm)/Fe(0.5nm)/p-YIG(10nm)。 ここで、p-YIG、s-YIG、GGG はそれぞれ多結晶 $Y_3Fe_5O_{12}$ 、単結晶 $Y_3Fe_5O_{12}$ 、 $Gd_3Ga_5O_{12}$ を表す。

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.
【実験方法】 薄膜試料をサンプルロッドに取り付け、写楽の測定装置に導入した。レーザー光を用いて試料の位置を調整した。入射中性子は、試料への印加磁場と平行方向を向いたプラス偏極(p+)、反平行のマイナス偏極(p-)で測定した。それぞれの試料に対し、 $Q = 0.08 \sim 2.6 \text{ nm}^{-1}$ の範囲の反射率スペクトルを、中性子の入射角を 0.3° 、 0.9° 、 2.7° と変え測定した。また、50 Oe と 10 kOe の外部磁場を試料表面に平行に印加し、外部磁場の違いによる磁性の変化を調べた。

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

【結果】

図1に、各試料の反射率スペクトルから解析した深さ方向の反射率スペクトルを示す。図2に、反射率スペクトルから求めた散乱長密度プロファイル(ρ)を示す。

【YIG 単体試料】

s-YIG 試料では、50 Oeと10 kOeのいずれの磁場でも $\rho(+)$ と $\rho(-)$ の散乱長密度; $\rho(+)$ と $\rho(-)$ に差があった。一方、p-YIG 試料では、50 Oeでは $\rho(+)$ と $\rho(-)$ の差は無いが、10 kOeでは差が生じた。これは、単結晶試料では50 Oe程度の弱い磁場でも磁化が容易に揃うが、多結晶試料では粒界などで磁壁の移動が阻害されるため、50 Oeの磁場下では磁化の方向がランダムのままのためと考えられる。

【Pt(1nm)/YIG 試料】

Pt(1nm)/s-YIG/GGG 試料では、いずれの磁場でも $\rho(+)$ と $\rho(-)$ に差が見られた。さらに、表面から10nm程度の深さでは、 ρ の平均が10nmより深い位置より増大した。これは、試料の密度が増加したためと考えられるが、詳細な原因は不明である。Pt(1nm)/p-YIG 試料では50 Oeでは $\rho(+)$ と $\rho(-)$ の差は無いが、10 kOeでは差が生じた。これは p-YIG 試料と同様に、YIG 層の磁区がランダムか一様に揃っているかの違いを反映していると考えられる。

【Pt(1nm)/Fe(0.5nm)/YIG 試料】

Pt(1nm)/Fe(0.5nm)/p-YIG 試料において、50Oeの外部磁場を印加したときは、 $\rho(+)$ と $\rho(-)$ に差が見られなかったが、10kOeを印加したときは差が生じた。これは、p-YIGの磁性の違いに由来すると考えられる。表面・界面付近の構造に関しては、まだ最適なモデルを見出せておらず、他の手法と組み合わせて詳細な構造を決定する。

今後は、X線反射率測定を行い、磁性と構造の信号を分離し、膜厚方向の磁性を詳細に調べる。

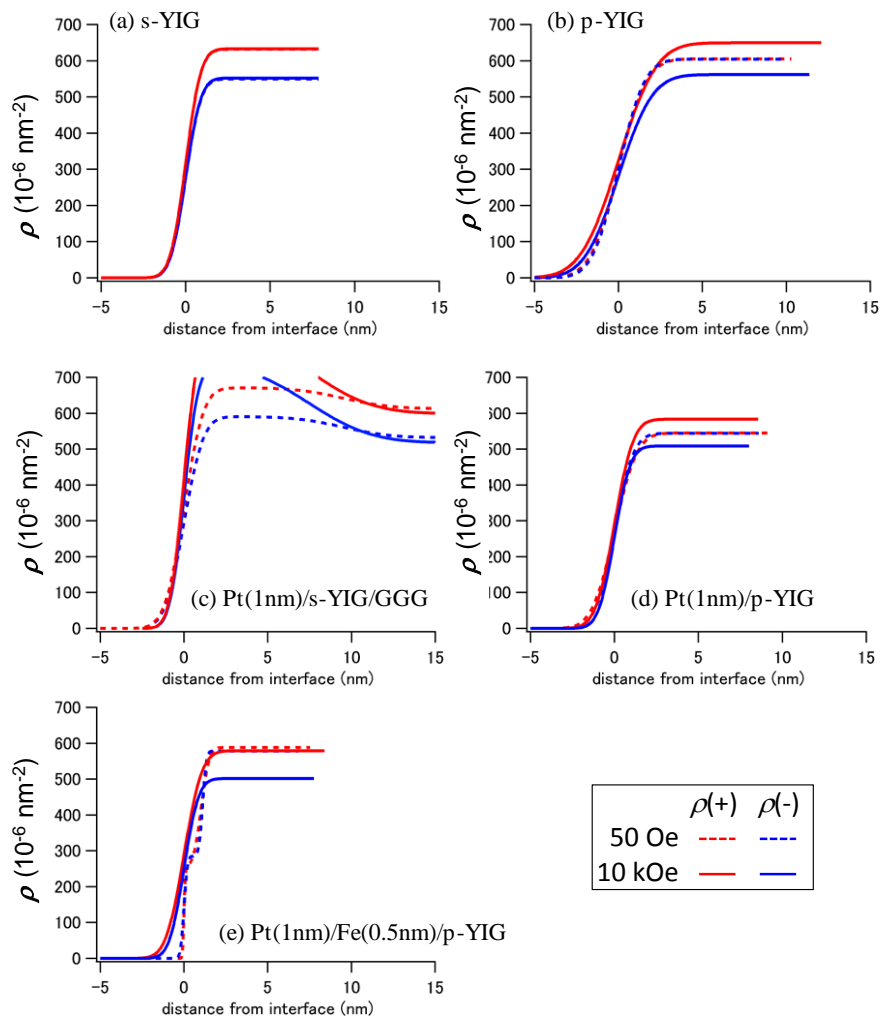


図1 反射率スペクトルから求めた各試料の散乱長密度プロファイル。横軸は試料表面からの深さを表す。