反射型配置における Co/Ru 多層膜の近赤外磁気カー効果と

マグネトリフラクティブ効果

[○]斉藤 伸, 佐藤 春彦, 大木 敬介, 赤羽 浩一, 内田 裕久*(東北大学、*豊橋技術科学大学) Kerr and magneto-refractive effects in near-infrared for Co/Ru multilayer films

in reflection configuration

S. Saito, H. Sato, K. Ooki, K. Akahane, and H. Uchida* (Tohoku Univ., *Toyohashi Univ. Tech.)

1. はじめに

強磁性/非磁性多層膜 (GMR 多層膜) で観測されるマグネトリフラクティブ効果 (MRE) は、強磁性層の磁 化配列に対応して反射光に強度変化が現れるため注目されている。しかしながら報告されている光量変化は 数%程度と小さく、実際にアプリケーションに展開するためには MRE の材料検討をさらに深める必要がある。著 者らは、Co/Ru からなる GMR 多層膜の透過型配置における MRE (T-MRE) を測定し、磁化の平行/反平行状 態に対応させたドルーデ項により測定範囲外の波長依存性についても見積もった。一方で金属膜の場合、反 射型配置の方が透過型より光量が大きいことが多く、また透過型配置に比して偏光や入射角等の自由度が増え る。特に P 偏光を入射する場合、膜厚方向に振動電界を印加できるため、GMR 多層膜中のスピン依存散乱に 伴う輸送特性が有効にMREの増強に寄与する可能性がある。そこで本講演では、近赤外域でのP 偏光反射型 配置における MRE (R-MRE) について評価・解析した結果を報告する。

2. 実験結果

Fig. 1 (左) に [Co(4 nm)/ Ru(0.7 nm)]₁₀ 多層膜の入射角 70 度における波長 1550 nm, 1200 nm, 900 nm で の P 偏光反射率の磁気履歴曲線を示す。磁界は試料面内で光の進行方向と垂直方向に印加した。1550 nm で は磁気履歴曲線の形状が磁気抵抗曲線と類似しており、磁化の相対角に対応して光量変化していることが示 唆される。1200 nm では反射率は正の磁界を印加した際にはほぼ一定、負の磁界を印加した場合では減少して 飽和しており、光量変化が磁界に対し非対称となる。900 nm の磁気履歴曲線は磁化曲線と類似しており、磁化 の向きに対応して光量が変化していると考えられる。Fig. 1 (右) に 900 から 1600 nm までの P 偏光反射率の磁

気履歴曲線をまとめてマップ状に示す(カ ラー)。縦軸は波長、横軸は磁界、色の寒 暖は反射率を表している。グラフ中の破線 は、前述した3波長の磁気履歴曲線に対 応する。グラフ下側の短波長側では反射率 は正の高磁界側で高く、負の高磁界側で は低い。グラフ上側、すなわち長波長化に 伴い高磁界側での反射率は平均化され、 代わって零磁界付近での反射率が高くな る。この形状変化の境界が1200 nm 付近に あることが明瞭に見てとれる。この光学特性 の波長依存性は、短波長側では局在電子 のバンド間遷移に起因する横カー効果、長 波長側では伝導電子のスピン依存散乱が 強く反映された結果であると示唆される。

講演では、磁界に対する偶関数成分 (T-MRE)と奇関数成分(横カー効果)を分 離して定量解析した結果を説明する。



Fig. 1 Experimental reflectance with the incident angle ϕ of 70 deg. plotted against wavelength and magnetic field for a [Co(4)/Ru(0.7)]₁₀ film. The cross section in the broken lines correspond to the normalized loops of reflectance (bottom) in 900 nm, (middle) 1200 and (bottom) in 1550 nm, respectively.