

フェリ磁性体 GdCo におけるスピン波伝搬

船田晋作、西村幸恵、塩田陽一、粕川周平、石橋未央、森山貴広、小野輝男
(京大化研)

Spin wave propagation of ferrimagnetic GdCo

S.Funada, T.Nishimura, Y.Shiota, S.Kasukawa, M.Ishibashi, T.Moriyama, T.Ono
(Institute for Chemical Research, Kyoto University,)

はじめに

反強磁性体のスピントロニクスはその応答の速さなどから注目を集めている。その中でフェリ磁性体 GdFeCo の角運動量補償温度における反強磁性ダイナミクスに起因した磁壁移動速度の増大が報告され、その磁化ダイナミクスが注目されている[1]。今回、我々は角運動量補償点近傍におけるスピン波の測定を目指してフェリ磁性体であるアモルファス GdCo のスピン波の群速度・減衰長といった性質を、Gd と Co の組成を変えることで角運動量を変化させたいくつかの試料で測定した。

実験結果

スパッタリング法を用いて熱酸化シリコン基板上に $Gd_xCo_{1-x}(20 \text{ nm})/Pt(2 \text{ nm})/Ta(5 \text{ nm})$ を成膜した。まず組成が異なる試料 ($x = 0.22, 0.30, 0.40, 0.59$) において、磁化の温度依存性を測定した (Figure 1)。室温において $x = 0.22, 0.30, 0.40$ の試料は Co、 $x = 0.59$ の試料は Gd の磁気モーメントが支配的であることが分かった。磁化補償点と角運動量補償点の間には相関があり [2]、本研究で用いた試料において室温における正味の角運動量の大きさは $Gd_{0.40}Co_{0.60} < Gd_{0.30}Co_{0.70} < Gd_{0.59}Co_{0.41} < Gd_{0.22}Co_{0.78}$ であると推定される。次に各試料を細線状に加工し、励起用と検出用のアンテナを作成することでスピン波測定素子とした。スピン波伝搬方向に垂直な面内磁場下でアンテナに高周波電流を印加してスピン波を励起し、ベクトルネットワークアナライザで伝送波 (S_{21}, S_{12}) を検出した (Figure 2)。ここから群速度を求め、また、伝送波強度のアンテナ距離依存性からスピン波の減衰長を評価した (Table 1)。測定は全て室温で行った。本測定で得られたスピン波の群速度と減衰長は強磁性体のスピン波理論による計算値と定性的に整合していた。その一方で $x = 0.30$ の試料においては群速度が計算値より 2 倍程度大きくなることが分かった。詳細は当日発表する。

Table 1. The values of group velocity and attenuation length for the sample with $x = 0.22, 0.30, 0.59$. The values in parentheses are theoretically calculated values.

x	v_g [km/s]	L_{att} [μm]
0.22	10.4 (7.5)	2.13(2.60)
0.30	7.5 (3.2)	(0.98)
0.59	3.2 (2.8)	1.65(1.85)

参考文献

- 1) K.-J. Kim *et al.*, *Nat. Mat.* **16**, 1187 (2017)
- 2) Y.Hirata *et al.*, *Phys. Rev. B* **97**, 220403(R) (2018)

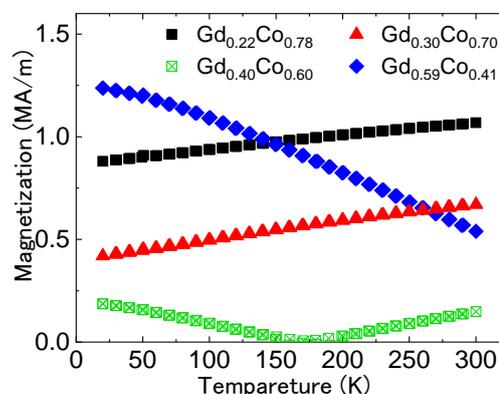


Figure 1. Temperature dependence of magnetization.

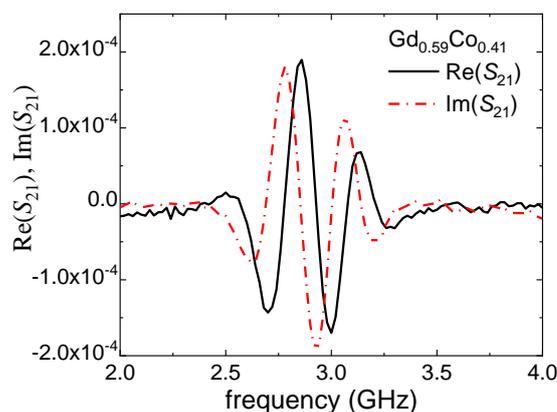


Figure 2. Transmission signal for $Gd_{0.59}Co_{0.41}$.