

課題番号 : F-18-TT-0010
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : スピントロニクスの研究
Program Title (English) : Studies on spintronics
利用者名(日本語) : 田辺賢士¹⁾
Username (English) : K. Tanabe¹⁾
所属名(日本語) : 1) 豊田工業大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : 1) Toyota Technological Institute
キーワード/Keyword : リソグラフィ、デバイス、磁性、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

スピントロニクスは電子の持つ電荷で自由度だけでなく、スピンの自由度も利用することで、次世代のエレクトロニクスに貢献することを目指した研究分野である。特にスピン角運動量の流れを表すスピン流は、新学理の確立や新規デバイスの開発の点で中心的な役割を果たしている。本研究では次世代エレクトロニクスの候補と期待されるスピン波を利用したデバイス開発や、スピン流を用いた次世代型磁壁駆動型磁気メモリに関する研究、スピン流を生み出す新原理であるスピン起電力に関する研究の解明の研究を行った。ここでは代表してスピン波の研究について報告する。

スピン波を用いた研究では主に単一の強磁性体(NiFe合金や $Y_3Fe_5O_{12}$)などが一般的であるが、2つの強磁性体の接合を利用した研究はほとんどない。エレクトロニクスがヘテロ接合系の研究によって飛躍的に進歩した点を考慮すると、スピン波においてもヘテロ接合研究が必要であると思われる。そこで本研究では2種類の強磁性体($Ni_{80}Fe_{20}$ と $Ni_{90}Fe_{10}$)を用いた接合素子を作製し、スピン波伝搬特性実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置

【実験方法】

ナノテクプラットフォーム所有の電子線描画装置、マグネトロンスパッタ、リストオフ法を用いてスピン波伝搬用素子を作製した。スピン波のトンネリング効果[2]を研究するために、作製した素子のヘテロ接合部には空隙を作った。測定にはベクトルネットワークアナライザを用い、Sパラメータからスピン波の伝搬特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図に示されたのがSパラメータの測定結果であり、S11(S22)は $Ni_{80}Fe_{20}(Ni_{90}Fe_{10})$ のマグノン励起によるエネルギー吸収、S21(S12)は $Ni_{80}Fe_{20}(Ni_{90}Fe_{10})$ から $Ni_{90}Fe_{10}(Ni_{80}Fe_{20})$ へマグノン伝搬によるエネルギー輸送に対応する。図によるとマグノンの励起周波数においてマグノン伝搬が生じていることが確認される。このときマグノンの導波路である強磁性薄膜には空隙があるため、マグノンは空隙をトンネリングしたことを意味している。このようなヘテロ接合系におけるマグノントンネル効果は本研究で初めて確認された現象である。

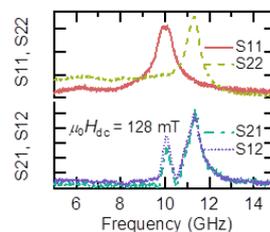


Fig. 1 Absorption and transmission of magnons. Peak structures appear in transmission spectra, which corresponds to the absorption peaks.

4. その他・特記事項(Others)

[1] A. A. Serga et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **43**, 264002 (2010)

[2] T. Schneider et al., Euro. Phys. Lett. **90**, 27003 (2010).

本研究は科学研究費若手研究と豊田工業大学の研究促進費の助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 高橋ら, IEEE Magnetics Society 名古屋支部若手研究会 2019年01月30日

(2) 福田ら, IEEE Magnetics Society 名古屋支部若手研究会 2019年01月30日

6. 関連特許(Patent)

なし。