

スピン軌道トルクによるスピン波の生成と検出

Excitation and Detection of Spin Waves by Spin-Orbit Torque

横浜国大院¹, [○](M2) 中野 裕介¹, (M2) 和田 昌樹¹, (M1) 根津 昇輝¹, (D1) 岩場 雅司¹, 関口 康爾¹

Yokohama Nat. Univ.¹, [○]Y. Nakano¹, M. Wada¹, S. Nezu¹, M. Iwaba¹, and K. Sekiguchi¹

E-mail: nakano-yusuke-ht@ynu.jp

1. はじめに

将来的な低消費電力デバイスの作製に向けて、エレクトロニクスとスピントロニクスを繋ぐ変換技術は非常に重要である。スピン波スピン流を励起・検出する場合、高周波電流を用いた磁場による手法が一般的であるが、スピン軌道トルクを使ったスピン注入によっても励起・検出できることが報告されている¹⁾。この手法ではDC電流による励起・検出が可能であり、より容易な回路設計と制御が可能となる。そこで本研究では高周波磁場による励起・検出とスピnhall効果及び逆スピンホール効果を用いたスピン波スピン流の励起・検出について比較を行った。

2. 実験方法

今回の実験ではスピndampingの小さい磁性絶縁体であるイットリウム鉄ガーネット (YIG) 上に、大きなスピンホール効果を示す Pt 細線をスパッタリングにより成膜し、さらに Cu 電極層を蒸着して Fig. 1 に示すような微細パターンを作製した。コプレーナアンテナに 5.22 GHz の高周波電流を流してスピン波を励起し、1500 Oe の印加磁場を面内で回転させて、Pt アンテナに発生する直流電圧の変化を測定した。また同様に、Pt アンテナに直流電流を流して、励起されるスピン波をスペクトルアナライザにより測定した。

3. 実験結果

高周波磁場によって励起したスピン波を逆スピンホール効果によって検出した結果を Fig. 2 に示す。YIG 中に印加した外部磁場に依存して Pt アンテナに生じる起電力の方向が逆転し、伝搬方向と平行である 0/360 deg の時に最大値を、反対方向である 180 deg の時に最小値を 601 nV の P-P 値でとることが確認できた。YIG の磁化方向によって Pt との界面に生じるスピン軌道トルクの方法が変化し、逆スピンホール効果によって生じる起電力の方向も変化すると明らかになった。

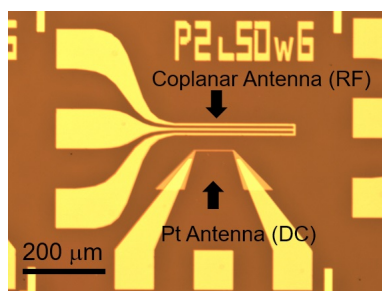


Fig. 1: Optical microscope image of RF coplanar antenna and DC Pt antenna. The excitation part of DC antenna is made of Pt.

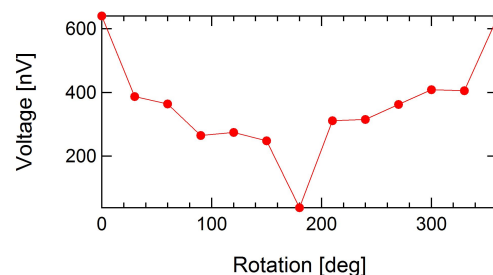


Fig. 2: Detected signal of spin waves by inverse spin Hall effect. Voltage changes depending on the angle of applied magnetic field.

Reference

[1] L. J. Cornelissen, J. Liu, R. A. Duine, J. Ben Youssef, and B. J. van Wees: Nat. Phys. Lett. **11** (2015).