

表面弾性波の不均一スピン依存散乱効果を用いた スピン流生成実験

山本 晃弘^A, 能崎 幸雄^{A,B}
(慶大理工^A, 慶大スピン研^B)

Spin current generation using non-uniform spin dependent scattering in surface acoustic waves

Akihiro Yamamoto^A, Yukio Nozaki^{A,B}

(^ADept. of Phys. Keio Univ., ^BKeio Spintronics Center)

はじめに

最近、表面弾性波を用いたスピン流が生成されることが小林らによって確認された[1]。これはスピン渦度結合というスピンと力学的回転の相互作用を利用して、強磁性体/非磁性体の二層膜上にレイリー型表面弾性波(Rayleigh Surface Acoustic Wave, RSAW)を注入し、交流スピン流を観測したものである。RSAWとは物体表面を伝播する波で、振幅が物体表面に対して垂直な方向に変化する。その他にも表面弾性波にはラブ型表面弾性波(Love Surface Acoustic Wave, LSAW)が存在し、これは振幅が物体表面に対して平行に変化する。本研究では、このLSAWでもスピン渦度結合によるスピン流生成が可能かどうかを調べるため、強磁性体/非磁性体の二層膜上にRSAWとLSAWの二種類の表面弾性波を注入し、交流スピン流の生成を試みた。

実験方法

測定した素子の構造を Fig. 1 に示す。圧電基板として広く用いられるタンタル酸リチウム(LiTaO₃)基板上に、超高真空蒸着器を用いて厚さ 30 nm、くし幅 600 nm の Au すだれ状電極 IDT を作製した。その後、強磁性層(20 nm)/Cu(200 nm)をスパッタ成膜した。一方の IDT に交流電流を印加し表面弾性波を励起させ、表面弾性波の伝播方向に外部磁場を印加した状態で二層膜表面を通過した表面弾性波を他方の IDT で観測した。スピントランスファートルクによるスピン波吸収によって表面弾性波が励起される周波数において表面弾性波の減衰が起こるかどうかを観測した。表面弾性波の伝播強度測定は、ベクトルネットワークアナライザ(VNA)を用いて行った。

実験結果

IDT に周波数の異なる交流電流を印加しながら S_{21} 信号を測定した後、逆フーリエ変換により frequency domain データを time domain データに変換した結果を図 2 に示す。表面弾性波の伝播速度の違いから、RSAW と LSAW の両方が LiTaO₃ 基板上に励起されていることが確認できた。図 3 に示すように、RSAW が励起される周波数において、LiNbO₃ 基板を用いた先行研究[1]と同様に RSAW 由来のスピン流が励起した FMR が観察された。当日は、LSAW のスピン流生成特性についても発表する。

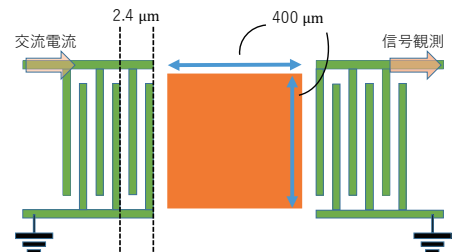


図 1 素子構成の簡易図

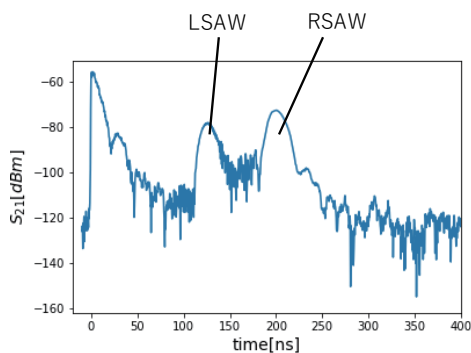


図 2 表面弾性波の観測信号強度

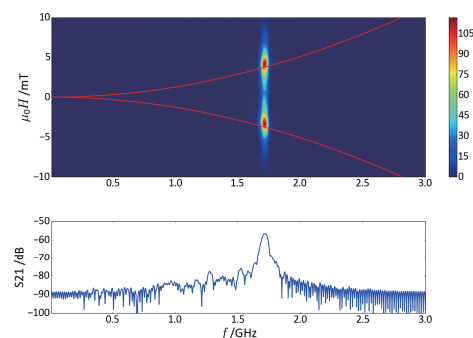


図 3 RSAW の吸収強度

[1] D.Kobayashi et al., Phys. Rev. Lett. 119, 077202(2017)