

表面弾性波を用いたスピン起電力の生成実験

根上 脩^A、能崎 幸雄^{A,B}
(慶大理工^A、慶大スピン研^B)

Experiment on Generation of Spin-Motive Force Using Surface Acoustic Waves

Shu Negami^A, Yukio Nozaki^{A,B}
(Keio Univ.^A, Keio Spintronics Center^B)

はじめに

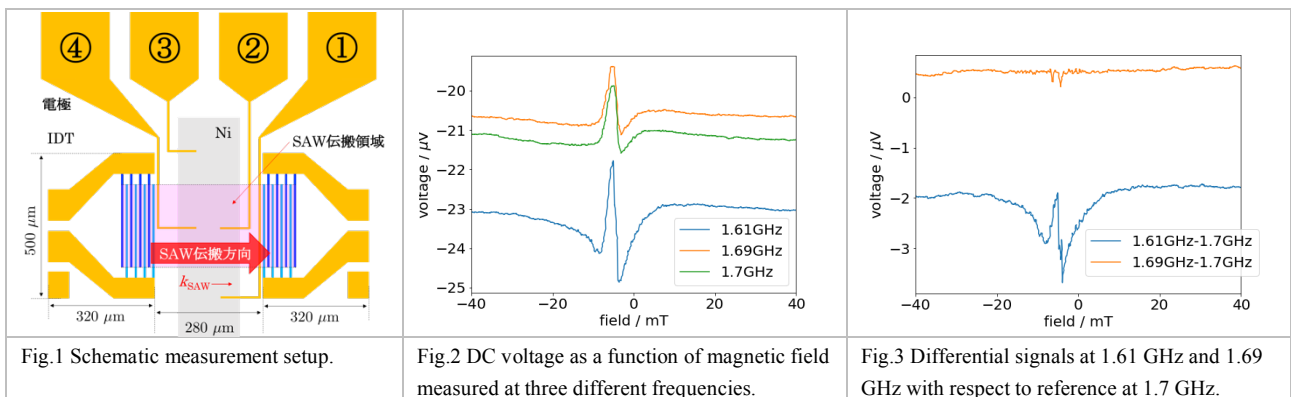
スピン起電力(Spin Motive Force, SMF)は、電荷に起因する従来の起電力とは異なり、電子の持つもう一つの自由度であるスピンに起因する起電力である。スピン起電力は、空間勾配を有する non-collinear 磁気構造の時間変化により発現する。先行研究では、磁気渦構造[1]や、形状磁気異方性を変調した楕円磁性体[2]を利用したスピン起電力生成が報告されている。本実験では、表面弾性波(SAW)を用いることにより、磁性材料の設計上の制約なしに磁気構造を空間・時間変化させ、スピン起電力の生成を行うことを目指した。

実験方法

スピン起電力実験に用いた素子の構造を Fig.1 に示す。LiNbO₃基板上に超高真空蒸着器を用いて Au(30 nm)の Interdigital Transducer (IDT)を一对作製した。次に、IDT 間に磁性薄膜として 180×700 μm²の Ni(50 nm)をスパッタ成膜した。最後に IDT の電極部と起電力測定用の電極として Au(70 nm)を成膜した。測定手順は次の通りである。(1) IDT に周波数 f のマイクロ波を印加して表面弾性波を励起し、Ni 薄膜に注入した。(2) SAW の波数ベクトル k_{SAW} と静磁場 H_{dc} の角度を θ とし、磁場強度を ±50 mT 間で 0.8 mT 刻みで掃引した。(3) 各磁場において Ni 薄膜に設けた任意の端子間の電位差をナノボルメーターで測定した。(1)~(3)を $f=1.61, 1.69, 1.7$ GHz の 3 種類の周波数で、磁場印加角度 θ を 0°~90°まで 10°刻みに変化させた。

実験結果

Fig. 2 は、 $\theta=30^\circ$ での端子①と②の電位差($V_{①}-V_{②}$)である。本実験で用いた IDT は約 1.61 GHz のマイクロ波が印加されたときのみ、表面弾性波を励起できる設計である。そのため 1.61 GHz のマイクロ波印加時の信号は表面弾性波励起時の電位差であり、他の周波数は表面弾性波以外の寄与を反映した電位差と考えられる。したがって、1.7 GHz の測定結果を参照信号とし、差分をとった信号は電磁波等の影響を取り除いた電位差とみなすことができる。Fig. 3 に示すように、SAW に由来する磁気共鳴(SAW-FMR)[3]が誘引される磁場付近で電位差が検出された。これは Ni 薄膜内で非一様な磁化歳差運動が誘引され、歳差運動角が変化する領域、すなわち磁化が空間・時間変化する部分での信号であり、SMF の寄与を含むと考えられる。SMF の定量的考察については当日報告する。



参考文献

- [1]. K. Tanabe *et al.* Nature Communications 3, 845 (2012)
- [2]. Y. Yamame *et al.* Phys. Rev. Lett. 107, 236602 (2011)
- [3]. L. Dreher *et al.* Phys. Rev. B 86, 134415 (2012)