

サニャック干渉計による表面弾性波の定量振幅評価

Quantitative Amplitude Evaluation of Surface Acoustic Waves using Sagnac interferometer

慶大理工¹, [○](D1)西川 大智¹, 立野 翔真¹, 山野井 一人¹, 岡野 真人¹,
能崎 幸雄¹, 渡邊紳一¹

Keio Univ.¹, [○]Daichi Nishikawa¹, Shoma Taten¹, Kazuto Yamanoi¹, Makoto Okano¹,
Yukio Nozaki¹, Shinichi Watanabe¹

E-mail: nishikawa@wlab.phys.keio.ac.jp

はじめに

2013年に松尾らにより、表面弾性波(Surface Acoustic Wave, SAW)を用いて非磁性体内でスピン流を生成する方法が研究提案された[1]。同方法では、スピン渦度結合(Spin-Vorticity Coupling, SVC)を利用することで SAW の渦度をスピン角運動量に変換し、スピン軌道相互作用を必要とせずに交流スピン流の発生を可能とする。2017年に小林らにより、ニオブ酸リチウム(LiNbO₃)基板上に成膜した Cu/NiFe 二重膜上に SAW を伝搬させる検証が行われた[2]。非磁性体 Cu 層で生成されたスピン流が強磁性体 NiFe 層に拡散されて、スピン波共鳴によるエネルギー吸収が観測された。我々は、このような SAW による非一様スピン散乱効果の微視的機構を定量解析するため、SAW の振幅評価を行った。具体的には、サニャック干渉計を導入した光プローブ法を用いて、SAW 振動の垂直微小変位を光検出した。

実験方法

測定試料は LiNbO₃ の圧電基板上に NiFe を成膜したものをを用いた。RF 信号発生装置の電圧が楕型電極により SAW に変換される(Fig.1)。Ti:Sapphire レーザーを光源に使用し、円偏光したパルスを試料に垂直入射することで、SAW の垂直変位が反射光の位相変化として取得できる。サニャック干渉計を導入することで、一定の時間差を持つ二つのパルスを入射し、その時間差内の SAW 変位量を観測した。また、Ti:Sapphire レーザーのパルス発振周波数と RF 信号発生器の印加周波数を整数倍に設定した。SAW とパルス発振を完全に同期させることで、SAW の振動とプローブ光の入射のタイミングを常に一定にして、定位相での垂直変位を計測することを可能とした。

実験結果

楕型電極に 240 MHz、3.5 dBm の信号を入射した状態で試料を 1 μm ピッチで合計 100 μm 横方向(SAW 伝播方向)に移動させ、SAW の垂直振動量を観測した結果を Fig.2 に示す。グラフに示したサニャック信号の周期から、16 μm の波長で伝播していることが分かる。反射光の位相変化量から実際の SAW の垂直変位量を見積もると、最大値を取る場所で 20 pm 程度であることが分かった。当日は、SAW 励起の印加電圧と振幅の関係についても述べる。

本研究は、JST、CREST、JPMJCR19J4 の支援を受けたものである。

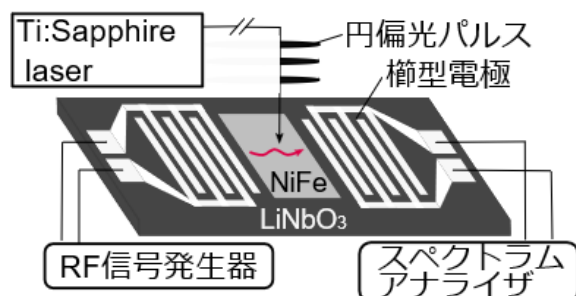


Fig.1 SAW デバイスの模式図

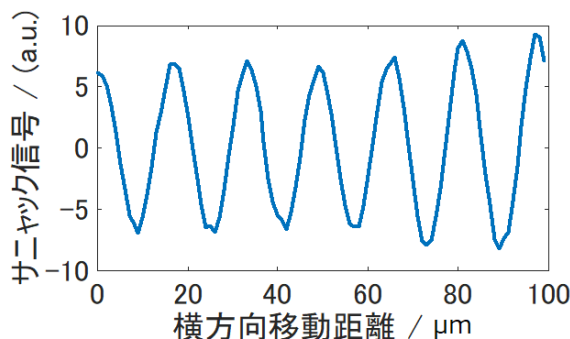


Fig.2 SAW の垂直変位に伴うサニャック干渉信号の場所依存性

[1] M. Matsuo *et al.*, Phys. Rev. **B 87**, 180402(R) (2013).

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