磁気弾性効果を用いて励起した表面弾性波の非相反性増大

Enhancement of nonreciprocity in propagation of surface-acoustic-wave excited by magnetoelastic interaction

慶大理工[1]，慶大スピン研[2]　○(M1)立野 翔真[1]，能崎 幸雄[1,2]

Dept. of Phys. Keio Univ.[1], Keio Spintronics Center[2]

E-mail: stateno11110@keio.jp

表面弾性波(Surface acoustic wave : SAW) の非相反的伝番に関する研究は、整流効果を持つ高周波デバイスの実現に向けて盛んに研究されている[1,2]。Weiler らは、SAW の導波路上に磁歪効果の大きな Ni 薄膜を作製し、磁気弾性効果を用いてスピン波を励起できることを実験的に観測した[3]。レイリー型 SAW の場合、せん断歪みと縦歪みが磁歪を引き起こすが、せん断歪みが SAW の進行方向に対して非相反的であることが知られている。本研究では、強磁性金属薄膜の上に電気伝導率の低いシリコン(Si)を成膜した複合構造膜を用いて、２つの歪み成分の割合を変化させたところ、SAW 伝搬の非相反特性が大きく増大したので報告する。

本研究で作製した素子の模式図を Fig.1 に示す。電歪効果の大きな $LiNbO_3$ 基板上に、周期変調した電場を生成・検出できる櫛型電極(Interdigital Transducer : IDT) を 1 対作製し、IDT 間に $Ni_{95}Cu_5$(20 nm)/Si(300 nm) 2 層膜を成膜した。一方の IDT に交流電圧を印加するとレイリー型 SAW が励起され、２層膜に注入される。磁気弾性効果によりスピン波が励起されると、スピン波のエネルギー散逸により SAW の振幅が減衰する。そこで、ベクトルネットワークアナライザーを用いて SAW 振幅の減衰を測定することにより、スピン波励起の非相反性を評価した。SAW 伝搬方向が異なる S_{21} と S_{12} 信号から求めたマイクロ波吸収強度 ΔP^{norm} の磁場強度と印加磁場角度依存性を Fig. 2 に示す。正負の磁場で吸収強度が異なっており、Si 薄膜との複合化により SAW 伝播の非相反性を増大できることが確かめられた。

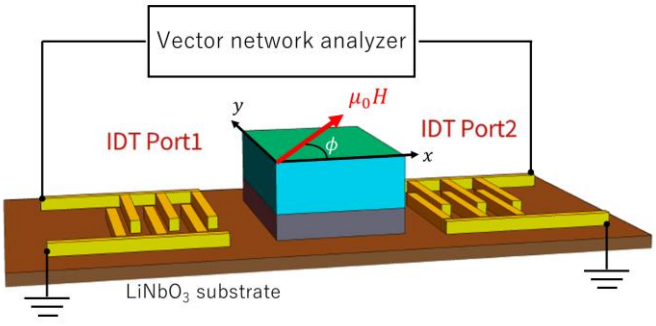

Fig.1 Experimental setup for observing non-reciprocal spin-wave propagation in Ni-Cu/Si bilayer.

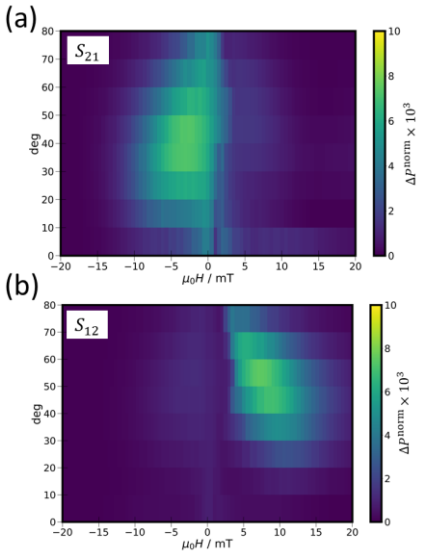

Fig.2 ΔP^{norm} as functions of magnitude and applied angle of external magnetic field.

[1] R. Sasaki et al., Phys. Rev. B **95**, 020407(R) (2017).

[2] R. Verba et al., Phys. Rev. Applied **9**, 064014 (2018)

[3] M. Weiler et al., Phys. Rev. B **106**, 117601 (2011).

© 2019年 応用物理学会