

STO/LSMO/STO/PMN-PT(011)におけるスピン波伝播特性の電界変調

Electric field effect on spin-wave propagation in STO/LSMO/STO/PMN-PT(011)

名大理¹, °大橋 裕生¹, 小森 祥央¹, 井村 敬一郎¹, 谷山 智康¹

Nagoya Univ.¹, °Yuki Ohashi¹, Sachio Komori¹, Keiichiro Imura¹, Tomoyasu Taniyama¹

E-mail: ohashi.yuki.h2@s.mail.nagoya-u.ac.jp

強磁性体/強誘電体からなる界面マルチフェロイク構造では、電界を印加した際の強誘電体の逆圧電効果によって生じる歪みにより磁性の電界変調効果が生じることから近年注目されている。La_{1-x}Sr_xMnO₃ (LSMO)を強磁性層にもつ界面マルチフェロイク構造では、これまでに残留磁化の電界制御[1]などが報告されているが、今回我々はSrTiO₃/LSMO/SrTiO₃/[Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃]_{1-x}[PbTiO₃]_x (PMN-PT) ヘテロ構造におけるスピン波伝播特性の電界効果を調査した結果について報告する。

PMN-PT(011)基板の上にパルスレーザー堆積法を用いて SrTiO₃ buffer 層(100 nm), LSMO(50 nm), SrTiO₃ cap 層(50 nm)を成膜した。作製した薄膜を幅 400 μm の細線状に加工した後スピン波励起、検出用アンテナを設置しスピン波デバイスを作製した。測定セットアップの模式図を Fig. 1 に示す。Fig. 2 は Fig. 1 における Port1 から Port2 へ伝播したスピン波と逆方向へ伝播したスピン波の信号強度比の電界依存性を示している。赤、青線はそれぞれ-4.2 kV/cm から+4.2 kV/cm までの範囲で電界を増加させた場合と減少させた場合に対応しており、PMN-PT の分極反転近傍でスピン波の伝播強度についての非相反性が変化していることが確認できる。スピン波（静磁表面波）は伝播方向によって膜の上面または下面を伝播するため、この結果は PMN-PT 基板の歪みによってスピン波の減衰に変化が生じ、基板に近い面がより強く歪みの効果を反映していることを示している。LSMO は面内の引張、圧縮歪みによって状態密度に変化が生じ、それに対応して異なるギルバート・ダンピング定数をもつことが報告されている[2]。また、PMN-PT(011)は面直方向に分極することで面内[011̄]に引張歪みが生じる。このことから、PMN-PT の引張歪みが低ダンピングを実現している状態から、分極反転で歪みが小さくなることでダンピング定数が増大し、スピン波が強く減衰される結果となったと考えられる。以上から本調査は電界を用いて信号制御を行うスピン波デバイスの開発に繋がる可能性がある。当日は実験の詳細に加え、強磁性共鳴測定から得られたギルバート・ダンピング定数の電界依存性についても議論する。

本研究の一部は、JST CREST JPMJCR18J1, JST FOREST JPMJFR212V, JSPS 科研費 JP24H00380, JP24K21732, JP23KK0086, JP21H04614 の支援を受けたものです。

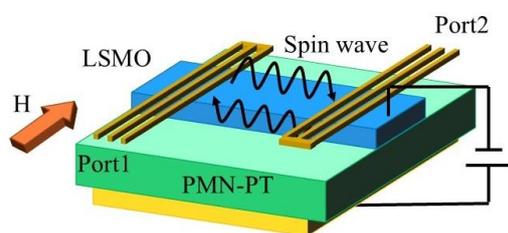


Fig. 1 Schematic diagram of spin-wave measurement setup.

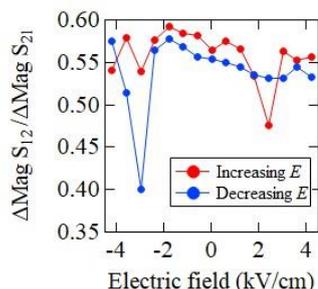


Fig. 2 Electric field dependence of spin-wave amplitude nonreciprocity.

- [1] Y. Yang et al., Appl. Phys. Lett. **100**, 043506 (2012).
 [2] Q. Qin et al., Appl. Phys. Lett. **110**, 112401 (2017).