

フェーズドアレーを用いたスピン波の伝播制御

Propagation control of spin wave by using phased array

東大生研¹, JST さきがけ² ◯吉峯功¹, 佐藤琢哉^{1,2}, 志村努¹IIS, the Univ. of Tokyo¹, JST PRESTO² ◯Isao Yoshimine¹, Takuya Satoh^{1,2}, Tsutomu Shimura¹

E-mail: yoshi3ne@iis.u-tokyo.ac.jp

スピン波は固体中の局在電子のスピン間相互作用により歳差運動が伝播する現象であり、その伝播距離は材料により数 cm の長距離となる[1]。さらにスピン波の伝播は電流の場合と異なり原理的には発熱の問題がないことから、エネルギー損失の少ない情報伝達媒体となることが期待されている。われわれは、光パルスを用いた、媒体への微細加工が不要でありかつ励起位置や形状の制御を容易に行えるスピン波発生手法の研究を行なっている。

過去われわれは、ビスマス添加希土類鉄ガーネットにおいて光パルスによって誘起されたスピン歳差運動がスピン波として伝播する様子を観測している[2]。また励起光に直線偏光パルスを用いることにより、誘起されたスピン歳差運動の初期位相を励起光の偏光方位角により連続的に変化させられることを実験的に示した[3]。

今回われわれは、複数の初期位相制御されたスピン波(スピン波のフェーズドアレー)の干渉あるいは回折を用いた伝播制御の方法を提案する。

われわれは、ビスマス添加希土類鉄ガーネット中を伝播するスピン波[4]について、スピン波源の数や位置、及び誘起されるスピン波の初期位相を変えながら伝播波形を計算した。その結果、フェーズドアレーによりスピン波を誘起しスピン波の波面を傾けることでスピン波の伝播方向を変化させられること(Fig.1)や、初期位相の異なる 2 つの波源からのスピン波を干渉させることによりスピン波の非対称な伝播を実現できること(Fig.2)を確認した。

[1] Y. Kajiwara *et al.*, Nature **484**, 262 (2010).[2] T. Satoh *et al.*, Nature Photon. **6**, 662 (2012).

[3] 吉峯 功他, 日本物理学会第 68 回年次大会 27aXA-4 (2013).

[4] 理論モデルの詳細については、[2]の Supplementary information 1 b を参照。

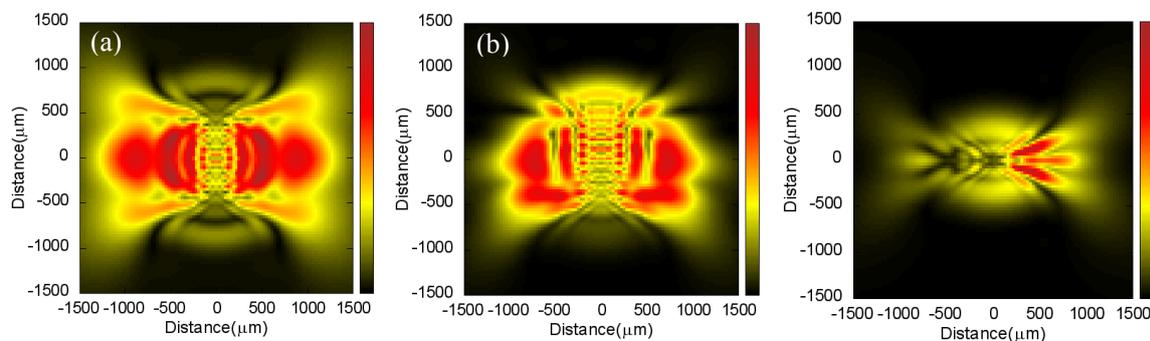


Fig.1: Spatial distribution of spin wave at 3 ns from emission. Source of spin wave is vertical 9-spots array (spot radius: 70 μm , interval: 105 μm). (a) No phase difference. (b) Linear phase difference is added (60 deg/spot).

Fig.2: Spatial distribution of spin wave at 3 ns from emission. Source of spin wave is horizontal 2-spots array (spot radius: 70 μm , interval: 60 μm). Phase difference is 90 deg.