

# マグノニックデバイスにおけるノイズ評価

古川諒, 岩場雅司, 関口康爾  
(横浜国立大学理工学部)

Noise evaluation in magnon devices  
R. Furukawa, M. Iwaba, and K. Sekiguchi  
(Yokohama National Univ.)

## はじめに

マグノンとはスピン波を量子化した準粒子であり、マグノンを信号キャリアとして活用するデバイスをマグノニックデバイスと言う。マグノニックデバイスは電子の移動を伴わないため、超低消費電力の次世代デバイスとして期待されている。一般的な電子デバイスのノイズは  $1/f$  ノイズが支配的であるのに対して、マグノニックデバイスのノイズはランダムテレグラフノイズ (RTN) が大きな寄与とすることが近年報告された。本研究はイットリウム鉄ガーネット (YIG) を媒体として用い、入力アンテナから出力アンテナへマグノンを伝搬し、出力側に到達したパワーを観測することで最も単純なマグノン伝送路におけるノイズ特性を明らかにすることを目的とした。

## 実験方法

本研究で用いた実験回路の概略図を図1に示した。YIGは厚さ  $5.1 \mu\text{m}$ 、幅  $1.5 \text{ mm}$  であり、アンテナ間距離は  $5 \text{ mm}$  である。図の  $+y$  方向へ静磁場  $H_{ex}$  を印加し、入力アンテナにスピン波共鳴が起きる GHz 帯域の電力を流した。これにより YIG 内の  $+x$  方向にマグノンの静磁波モードを伝搬させた。出力アンテナでスピン波が生じる誘導起電力を検出し、スペクトラムアナライザでスピン波伝送によって生じるノイズを測定した。ノイズの検出と増幅にはダイオード検出器を用いた。

## 結果および考察

図2にスペクトラムアナライザで観測されたマグノンノイズ  $\Delta V$  を示す。  $\Delta V$  は静磁場  $H_{ex}$  印加前後における出力の差をとっている。 ( $\Delta V = V(H_{ex}) - V(H_{ex} = 0)$ ) 下の赤色のデータはマグノンが伝搬しない周波数で励起したノイズスペクトルで、上の緑色のデータはマグノンが伝搬する周波数で励起したノイズスペクトルである。図2のデータはマグノンによってノイズが大きくなることを表しており、これらのノイズの発生原因はマグノンの散逸プロセスに関連していると考えられる。スピン波共鳴で起こるマグノン散乱では励起された2つのマグノンが消滅し、周波数が近く逆方向の急速に散逸するマグノンのペアをつくる。ある密度でこれらのプロセスは雪崩のように起こり、マグノンの急激な減衰につながる。この減衰がノイズの発生原因として考えられる。<sup>1)</sup>

## 結論

マグノンを伝搬させた時に生じるマグノンノイズの検出に成功した。これらのマグノンノイズについて適切に評価・制御することにより、マグノニックデバイスでのノイズ低減をする指標を見つけることが可能である。また、ノイズ強度が小さくなる周波数や入力電力の条件を見つけることで今後のマグノニックデバイスへの応用が期待できる。

## 参考文献

- 1) S. Rumyantsev *et al*: Phys. Lett. A, **114**, 090601(2019).

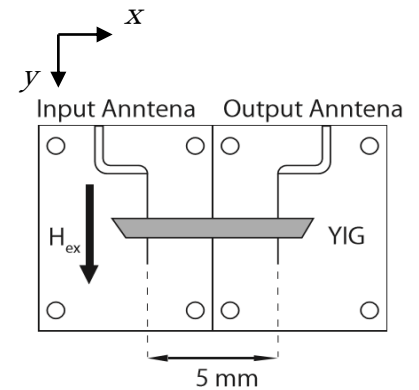


図1 マグノニック基板構成

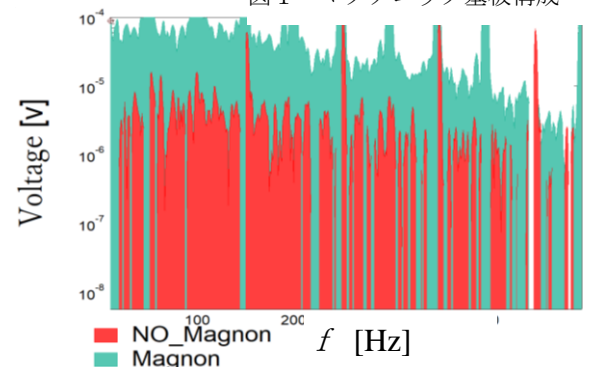


図2 マグノンの低周波ノイズ