

# 時間分解ブリルアン散乱分光法によるマグノン生成過程の検出

小田鴻志, 岩場雅司, 関口康爾  
(横浜国立大学理工学部)

## Magnon-generation process detected by a time-resolved Brillouin light scattering spectroscopy

K. Oda, M. Iwaba, and K. Sekiguchi  
(Yokohama National Univ.)

### 1 はじめに

磁性材料に励起されたスピン波は新しい情報処理基盤として近年集中的に研究されている。しかし、スピン波による情報処理は信号伝送中の減衰が大きくその情報を失ってしまう課題がある。そのため、スピン波信号を増幅、成形、加工する方法として高周波信号の入力によるパラメトリックポンピングが用いられる<sup>1)</sup>。マグノンボース・アインシュタイン凝縮(マグノン BEC)はパラメトリックポンピングにより同一のエネルギーを持ったコヒーレントなマグノンの密度が上昇する現象であり、巨視的量子現象の観測が可能となる。マグノン BEC の形成はブリルアン散乱分光測定法 (BLS) によって観測できる。BLS は光子のブリルアン散乱を用いて量子情報を調べる分光法であり<sup>2)</sup>、干渉計により得られる周波数情報から励起マグノンと熱マグノンを同時に観測できるという利点を有する。本研究では、パラメトリックポンピングによって励起されたマグノンがマグノン BEC を形成する時間発展過程を研究した。

### 2 実験方法

本研究で用いたイットリウム鉄ガーネット (YIG) 薄膜を Fig.1 挿入図に示した。YIG 薄膜のサイズは一辺が 2 mm の正方形で厚さが  $28\mu\text{m}$  である。パラメトリックポンピングはマグノンの共鳴周波数の 2 倍の周波数の高周波磁場を印加した際に最も効率が良いため<sup>1)</sup>、入力周波数に応じて外部磁場を変化させた。この時、高周波磁場の入力にスイッチを用いて任意の時間だけマグノンの励起を行い、スイッチの動作に用いるパルス信号と BLS 測定装置の同期をとり励起されたマグノンの密度の時間変化を観測した。マグノン密度の時間発展を観測してパラメトリックポンピング及びマグノン BEC が形成されることを確認する。

### 3 結果および考察

Fig.1 に BLS 測定によるマグノン密度の周波数スペクトルを示す。入力周波数は 6 GHz、外部磁場は 928 Oe である。高周波磁場の印加の有無 (No pumping が入力無し、Continuous が連続入力) に対して  $\pm 3.2$  GHz 付近で高周波磁場の入力によるマグノンのピークが確認できる。また、5 GHz 付近で膜面に対して垂直方向に存在する定在波である PSSW も確認できた。一方、スイッチを用いて高周波磁場の印加時間  $\tau_p$  を  $1\mu\text{s}$  ~  $4\mu\text{s}$  まで変化させた時の共鳴周波数 ( $-3.3$  GHz ~  $-3.1$  GHz) のマグノン密度の時間発展の様子を Fig.2 に示す。Fig.2 より、高周波磁場の印加時間が  $1\mu\text{s}$  の時 (Fig.2 最下段) に  $0.76\mu\text{s}$  でマグノン密度が増加し、 $1.17\mu\text{s}$  でマグノン密度が減少することがわかる。高周波磁場の印加時間を  $2\mu\text{s}$ ,  $3\mu\text{s}$ ,  $4\mu\text{s}$  と長くすると印加時間に比例してマグノンの生成される時間が長くなることが確認できた。

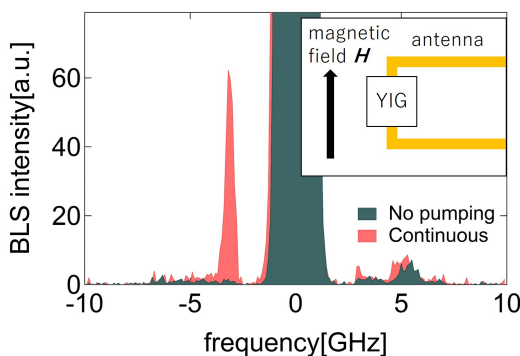


Fig. 1 BLS spectrum of pumped magnons.(The inset shows the experimental set-up for magnon generation.)

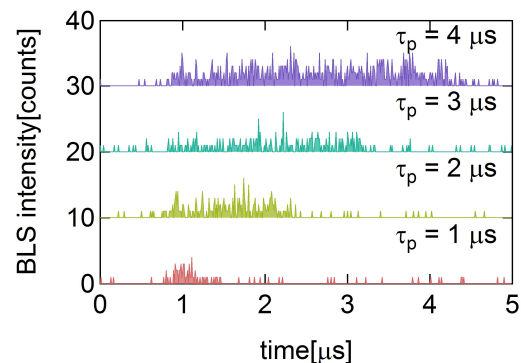


Fig. 2 Time evolution of magnon density.

### References

- 1) T. Neumann, A. A. Serga, V. I. Vasyuchka and B. Hillebrands: *Appl. Phys. Lett.*, **94**, 192502 (2009).
- 2) S.O. Demokritov *et al.*: *Phys. Rep.*, **348** 441-489 (2001).