

NCMR trilayer 素子を用いたゼロ磁場での高周波発振

戸田裕介、塩川陽平、坂本圭弥、Al-Mahdawi Muftah、佐橋政司

(東北大学大学院 工学研究科)

High frequency oscillation with NCMR trilayer device at zero field

Y. Toda, Y. Shiokawa, K. Sakamoto, M. Al-Mahdawi and M. Sahashi

(Department of Electronic Engineering, Tohoku University, Sendai, Japan)

はじめに

スピン偏極を用いた磁気多層膜におけるマイクロ波発振素子が近年注目されている。この発振は、小型化・低消費電力等の利点があり、チップ間の無線通信など各種応用が期待されている。最近の報告では、実用化にはゼロ磁場または低磁場での高周波発振が必要であることから、CPP-GMR の trilayer における低磁場での高周波発振が報告されている¹⁾。我々は、 $\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{-AlO}_x$ NOL 中に強磁性メタルナノコンタクトを有す Nano-contacts Magnetoresistance (NCMR)を用い、MR が 13 %とあまり大きくないにも関わらず、Vortex モード発振において低半値幅 3.8MHz で高出力 0.3 μW の発振が得られたのは、強磁性ナノコンタクトによる効果だと考えている²⁾。本研究では、NCMR-Trilayer から成る発振素子を作製し、低磁場及びゼロ磁場での 10 GHz 以上の高周波発振を観測することができたので、その結果について報告する。

実験方法

測定試料の膜構成は under-layer/ $\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}$ (5nm)/ AlO_x -NOL/ $\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}$ (5nm)/capping-layer、素子サイズは $120 \times 240 \text{ nm}^2$ の楕円ピラーで、under-layer までミリングしたピラー形状となっている。マイクロ波測定は測定範囲 0.1~26.5 GHz のスペクトラムアナライザを用いて直流電流 12 mA、磁場を -1000~1000 Oe の範囲で 20 Oe 刻みで印加させて測定した。

実験結果

0 Oe では周波数 13.3 GHz、半値幅 128.2 MHz、積分出力 0.26 nW の発振、220 Oe で周波数 15.7 GHz、半値幅 10.2 MHz、積分出力 0.10 nW の発振を観測した(Fig.1)。Fig.2 に長軸方向+220 Oe の外部磁界を印加した際の電流依存性を示す(Fig.2)。10.8 mA で周波数 14.8 GHz 半値幅 27.4 MHz、約 1.0 nW の積分出力の発振が観測された。この発振はダイポール磁場に加え、強磁性ナノコンタクトによる層間結合磁界の影響を受けているものと考えられる。

謝辞 本研究の一部は総務省 SCOPE(000212629)の助成を受けたものである。

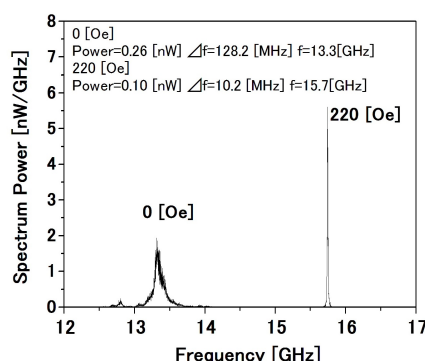


Fig.1: Spectrum output with 0 Oe and 220 Oe

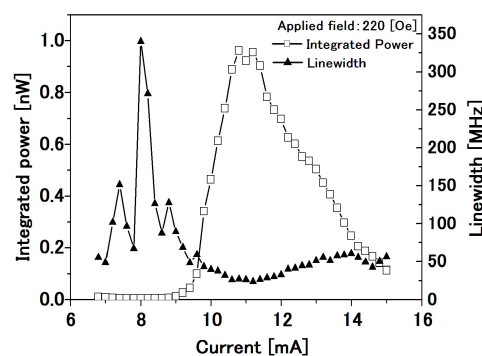


Fig.2: Current dependence of integrated power (square line) and linewidth(triangle line) at 220 Oe

参考文献

- 1) P. M. Braganca, K. Pi, R. Zakai, J. R. Childress, and B. A. Gurney, Appl. Phys. Lett., 103, 232407 (2013).
- 2) Y. Toda, Y. Shiokawa, M. Sahashi et al, IEEE INTERMAG Conference, Dresden, Germany May 6, 2014