

NCMR-STO 素子における発振特性のフリー層膜厚依存性

坂本圭弥、塩川陽平、戸田裕介、春日聡志、Muftah Al-Mahdawi、佐橋政司
東北大学

Free layer thickness dependence of microwave features in NCMR-STO
K.Sakamoto, Y.shiokawa, Y.Toda, S.Kasuga, M.Al-Mahdawi, M.Sahashi
Tohoku University

はじめに

スピントランスファートルクを用いて磁化が歳差運動し GHz 帯のマイクロ波発振を誘起させるスピントルクオシレータ(STO)は次世代の高周波発振素子としてセンサや通信モジュールへの応用が期待されている。主にこのマイクロ波発振には、uniform モードと Vortex モードの二つの発振モードが存在し、一般的には前者は面内中心軸で高周波かつ低出力、後者は低周波かつ高出力という特性がある。一方で Gaslienko らによると、単磁区と Vortex 磁区は磁性ドットの膜厚と半径によって制御できるという報告がある [1]。本研究では、ナノ接点磁気抵抗(NCMR)素子を用いた STO のフリー層膜厚を変化させ、膜厚ごとの発振特性を評価した。

実験方法

膜構成は SiO_x 基板/Ta/Ru₂/FeCo t/Al_{1.3}/IAO/Al_{0.3}/FeCo_{2.4}/IrMn₇/Cap(nm)[t=2.4,5,10,15]とした。ナノ接点作製手法は Ion-Assisted-Oxidation(IAO)法を用い、成膜後に磁界中で熱処理を行った。VSM にて面内容易軸である事を確認している。素子形状は半径 80~300nm の円形ピラーに電子線リソグラフィとイオンリング法を用いて加工した。素子抵抗の評価には直流 4 端子を用い、MR, RA は膜厚に対してほぼ変化せず MR が 10~13%、RA が 0.4~0.6 Ω μm² となった。直流電流印加によるマイクロ波発振にはスペクトルアナライザで計測した。外部磁場はピン方向に対して水平に印加し、フリー層がピン層と反平行となる方向を正の向きとした。

実験結果

フリー層膜厚 2.4,10,15nm における発振出力および発振周波数の結果を Fig.1(a)(b)に示す。

フリー層膜厚 2.4nm では 6GHz 付近 0.03nW 程度で高周波かつ低出力な uniform-mode-like な発振が、10,15nm では低周波かつ高出力な Vortex-mode-like な発振が得られ最大出力のものでは 0.4GHz 付近で 297nW の発振が得られ、膜厚によって発振モードのコントロールが出来た事を示唆する結果となった。講演ではそれぞれの膜厚での発振モード、出力、発振周波数、線幅の変化を議論する。

謝辞 本研究の一部は総務省 SCOPE(000212629)の助成を受けています。

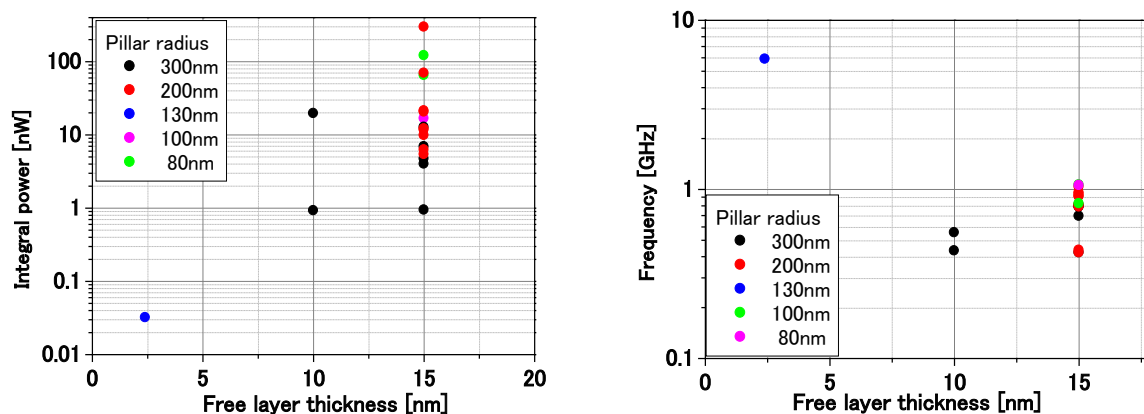


Fig.1 The (a) integrated power (left) and (b) frequency (right) dependence on free layer thickness

参考文献

- 1) K.Yu.Guslienko, J.Nanosci.Nanotechnol. 8,2745-2760(2008)