

Pt/Py ナノ狭窄構造を用いたスピントルク自励発振デバイスの作製

Fabrication of spin-torque auto-oscillation devices with a Pt/Py nano-constriction

福岡大理[○]笠原 健司, 眞砂 卓史Fukuoka Univ.,[○]K. Kasahara and T. Manago

E-mail: Kasaharakenji@fukuoka-u.ac.jp

【はじめに】 近年、スピンホール(SH)効果により生成された純スピン流を用いて、マイクロ波信号を自励発振させる磁気ナノ発振器(SHNO)に注目が集まっている^[1,2]。特に、蝶ネクタイ型の磁気ナノ狭窄構造を用いた SHNO は、広い自励発振エリアや、熱揺らぎによる影響の最小化、そして室温で数 MHz の狭い線幅が得られることから、盛んに研究が行われている^[2]。本発表では、Pt/Py ナノ狭窄構造を作製し、スピントルク自励発振の観測に成功したので、その報告を行う。

【実験方法】 電子線リソグラフィ装置および電子線蒸着装置を用いたリフトオフ法により、SiO₂/undoped-Si 基板上に Pt (8 nm) / Py (5 nm) 構造のナノ狭窄デバイスを作製した。走査型電子顕微鏡画像から計測したナノ狭窄部の Pt/Py 構造の幅は~180 nm であった。[Fig. 1(a)] 測定装置との電気的接触を取るために Au(200 nm)/Cr(5 nm)の電極パッドを抵抗加熱蒸着法により形成した。Figure 1(a)の回路図のように、Bias tee の DC 入力端子からナノ狭窄デバイスに DC 電流 I_{DC} を印加し、高周波出力端子から信号の高周波成分を取り出した。取り出された高周波成分をアンプで増幅し(gain: 40 dB)、スペクトルアナライザーにより自励発振スペクトルを測定した。測定は、室温で、静磁場 $\mu_0 H$ を DC 電流の印加方向に対して面内で 60° 傾けた方向に 40 mT 印加して行った。

【結果】 Figures 1(b)は、自励発振スペクトルの DC 電流依存性である。 $I_{DC} = 4.2$ および 4.3 mA のときは自励発振を示唆するようなピークは見られていないものの、 $I_{DC} = 4.4$ および 4.5 mA では、周波数 $f = 5.33$ GHz 近傍で自励発振を示唆する明瞭なピークが観測された。 $I_{DC} = 4.5$ mA の時におけるナノ狭窄部の電流密度は、 $\sim 10^{12}$ A/m² であり、これまでに Demidov らが示している自励発振に必要な値と同程である^[2]。このような結果から、我々は Pt/Py ナノ狭窄構造を用いて、スピントルク自励発振の観測に成功したと判断した。

[1] V. E. Demidov, *et al.*, Nat. Mater. **11**, 1028 (2012).

[2] V. E. Demidov, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105** 172410 (2014).

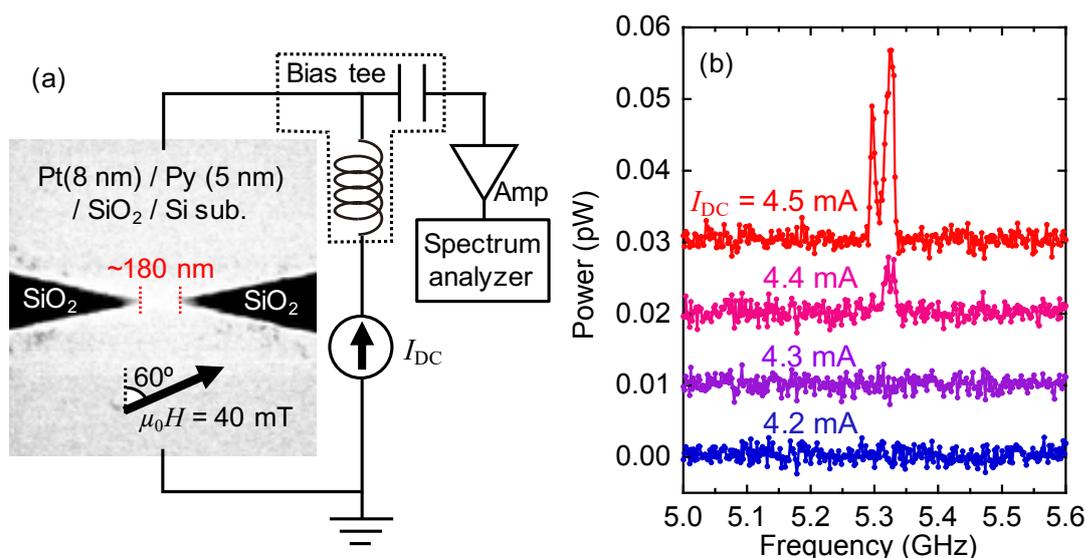


Fig. 1 (a) SEM image of the Pt/Py nano-constriction device and the illustration of the schematic circuit diagram for a spin-torque auto-oscillation measurement. (b) Auto-oscillation spectra with various DC currents of the Pt/Py nano-constriction device.