

コプレーナ線路を用いた Py/Ag/Bi 三層膜の強磁性共鳴

Ferromagnetic-resonance of Py/Ag/Bi trilayers on coplanar waveguides

奈良先端大物質¹, 東北大多元研² ○川崎 連¹, 妹尾 駿一¹, 岡本 聡², 菊池 伸明²,

北上 修², 富田 知志¹, 細糸 信好¹, 柳 久雄¹

GSMS-NAIST¹, IMRAM Tohoku Univ.² °R. Kawasaki¹, S. Seno¹, S. Okamoto², N. Kikuchi²,

O. Kitakami², S. Tomita¹, N. Hosoi¹ and H. Yanagi¹

E-mail: kawasaki.ren.kp4@ms.naist.jp

銀(Ag)とビスマス(Bi)の界面では、空間反転対称性の破れと Bi の持つスピン軌道相互作用の効果により巨大なスピン分裂(ラッシュバ効果)が生じる。このような Ag/Bi ラッシュバ界面では、磁性体での磁化の歳差運動によって生成されたスピン流が電流に変換されることが知られている[1]。一方で、ラッシュバ界面を持つ磁性多層膜での磁化の歳差運動についてはあまり調べられていない。そこで今回我々は Ag と Bi の膜厚を系統的に変化させたパーマロイ(Py)/Ag/Bi 三層膜に対して、コプレーナ線路を用いた強磁性共鳴(CPW-FMR)測定を行った。

三層膜は Si(100)基板上にスパッタリング法で Bi, Ag, Py の順に成膜した。比較の為に Py 単層膜、および Py/Bi 二層膜も用意した。Py の膜厚は 30nm で統一した。CPW-FMR 測定では、8kOe から 13kOe の外部磁場を試料面直に印加した。各磁場でベクトルネットワークアナライザにより周波数を 1GHz~40GHz まで掃印し測定を行った。

例として膜厚が Py30nm/Ag5nm/Bi10nm の三層膜での FMR スペクトルを Fig.1 に示す。得られたスペクトルをローレンツ関数でフィッティングし共鳴周波数と半値幅を求めた。この半値幅の共鳴周波数依存性を線形フィッティングすることでダンピング定数を求めた。Fig.2 にダンピング定数の Bi 膜厚依存性を示す。Fig.2 では、Ag 無しの試料(●)で Bi が 30nm 以下の膜厚では Bi 膜厚の増加に伴いダンピング定数が増加している。これは Bi がスピンシンクとして働いているためと考えられる。また、厚さ 10nm の Ag を挿入した試料(◆)では、Bi 厚さ 30nm の点を除いて Ag 無しの場合よりもダンピング定数が小さくなった。ところが厚さ 5nm の Ag を挿入した試料(■)ではあまり変化は見られない。講演では我々が以前に行った時間分解磁気光学カー効果測定の結果[2]との比較を行うと共に、電流-スピン流変換の観点から考察を行う。

[1] Rojas Sa'nchez *et al.*, *Nat. Commun.* **4**, 2944 (2013). [2] 妹尾 他, 第 79 回応用物理学会学術講演会 (2018 秋).

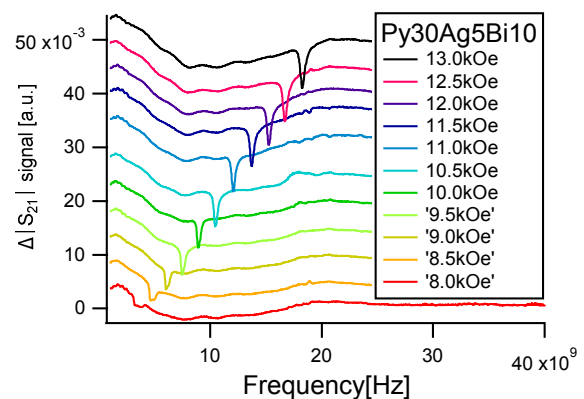


Fig.1 External magnetic field dependence of microwave transmission of Py/Ag/Bi samples.

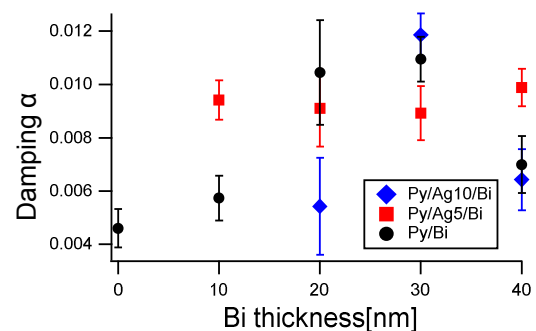


Fig.2 Gilbert damping factor as a function of Bi thickness.