

課題番号 : F-19-YA-0020
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : イオン注入を利用した新しいスピンホール効果材料の開発
 Program Title (English) : Spin Hall effect in metals with ion implantation
 利用者名(日本語) : Medwal Rohit¹⁾, Asokan Kandasami²⁾, Surbhi Gupta³⁾
 Username (English) : R. Medwal¹⁾, K. Asokan²⁾, S. Gupta³⁾
 所属名(日本語) : 1)南洋理工大学国立教育研究院, 2)インド大学間共同利用加速器センター, 3)九州工業大学大学院情報工学院
 Affiliation (English) : 1)Nanyang Technological University, National Institute of Education, 2)Inter-University Accelerator Center, 3)Graduate School of Computer Science and System Engineering, Kyushu Institute of Technology
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

角運動量の流れであるスピン流は、ナノスケール磁性体の磁化制御手法として磁気メモリ応用に利用されている。そのスピン流を生成する手法として、スピンホール効果が知られている。近年、様々な材料系にてスピンホール効果が報告されているが、そのスピン流と電流の相互変換効率は数%程度である。その効率の向上により、メモリ技術のみならず様々な応用展開が期待される。そこで本研究では、ガーネットであるYIGから白金(Pt)へとスピンプンピングを行い、Ptのスピンホール効果を利用して生成されるスピン流の特性を電氣的に計測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

UHV10 元スパッタ装置

【実験方法】

UHV 多元スパッタ薄膜形成装置にて 10 nm の金属薄膜 (Pt, W, Cu) を作製した。その後、イオン注入時の表面ダメージを低減するために、MgO および Al₂O₃ の保護層を作製した。金属薄膜中へのイオン注入後、保護層をエッチング装置にて剥離し、スパッタ装置にて NiFe を 10 nm を作製した。その後、線幅 5 μm、長さ 950 μm の細線パターンをレジストへと転写し、Ar イオンミリングを行った。その後、リフトオフ法にて Cu 電極を作製するために、レジストパターン+銅薄膜の形成を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に 10 GHz のマイクロ波を NiFe/Pt(S イオンを

注入)細線へと照射し、細線両端の Cu 電極から検出した直流電圧信号を示す。外部磁場を掃引しており、NiFe の強磁性共鳴が生じたときにスピン流が生成し、Pt のスピンホール効果によりスピン流から電流へと変換され、電圧信号として検出している。S イオンを注入した試料は大きなスピンホール効果を示すことがわかった。

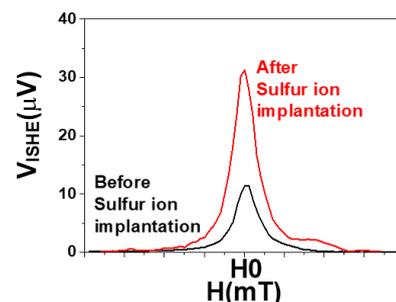


Fig. 1 Spin pumping-inverse spin Hall effect (ISHE) measurements for NiFe/Pt(S).

4. その他・特記事項(Others)

さくらサイエンス「スピントロニクスデバイス技術に関する研修」、2020年1月。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) R. Medwal et al, Spin pumping in asymmetric Fe₅₀Pt₅₀/Cu/Fe₂₀Ni₈₀ trilayer structure, 令和元年7月15日。

6. 関連特許(Patent)

なし。