

Sb₂Te₃/強磁性体における逆スピホール効果と界面構造 Inverse spin Hall effect and interface structure in Sb₂Te₃/Ferromagnet

産総研デバイス技術¹ 物材機構²

○諸田 美砂子¹, 畑山祥吾¹, ジェバスワン ウイパコーン², 深田直樹², 齊藤 雄太¹

AIST¹ NIMS²

○Misako Morota¹, Shogo Hatayama¹, Wipakorn Jevasuwan², Naoki Fukata², and Yuta Saito¹

E-mail: misako.morota@aist.go.jp

Sb₂Te₃ や Bi₂Te₃ などの層状カルコゲナイド材料は、強いスピン軌道相互作用を持ち、電流からスピン流への高効率な変換が可能であると考えられ、スピントロニクスデバイスを実現するためのスピン源として期待される。これまでに、我々は、スパッタ法により作成した高配向 Sb₂Te₃ 膜 [1] と強磁性体 CoFeB の二層構造の積層膜におけるスピンプンピング効果を調べ、CoFeB 層から Sb₂Te₃ 層への高いスピン注入効率を示唆する結果 [2] を得た。これは、Sb₂Te₃ はトポロジカル絶縁体であるため、高配向 Sb₂Te₃ の表面電子状態に起因した効果だと考えている。今回、我々はスピンプンピング効果により Sb₂Te₃ 層に注入されたスピン流から変換された電流が誘引する電圧、すなわち逆スピホール電圧を実測し、さらに Sb₂Te₃ 膜厚との相関を調べた。

試料は、スパッタ法により Sb₂Te₃ の高配向結晶層を作製し、真空一貫で NiFe 5nm と酸化防止用の SiO₂ 3nm を成膜した。Sb₂Te₃ の膜厚は 4~50nm 間で変化させ、それぞれの膜厚の積層試料を作製し、強磁性共鳴(FMR)によって誘起される電圧を測定した。結果の一例として、Fig.1 に Sb₂Te₃ 10nm/NiFe 5nm の積層試料において測定された電圧を示す。観測された電圧の対称成分が逆スピホール電圧(V_{ISHE})であり、Fig.2 に示すように Sb₂Te₃ 膜厚を変えたすべての積層試料で V_{ISHE} が観測され、Sb₂Te₃ 膜厚が 10nm のときに V_{ISHE} の値は最大となった一方で、FMR スペクトルの線幅 ΔH は最小となった。一般に、 V_{ISHE} は ΔH の増加量に応じて大きくなると考えられるが、今回の結果では Sb₂Te₃ 膜厚に対してそれぞれ反対の依存性を示した。この結果について、Sb₂Te₃ と NiFe の界面構造が Sb₂Te₃ の表面電子状態と界面スピン伝導に与える影響を議論する。

[1] Saito *et al.*, *Mater. Sci. Semicond. Process.* **135** (2021) 106079. [2] M. Morota *et al.*, *Phys. Status. Solidi RRL* **15** (2021) 2100247.

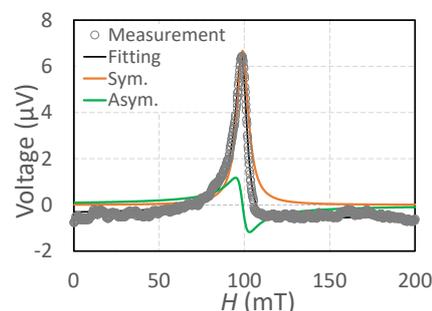


Fig.1 Separation of measured voltage with Sb₂Te₃ 10nm/NiFe 5nm bilayer into symmetric and asymmetric components by fitting analysis.

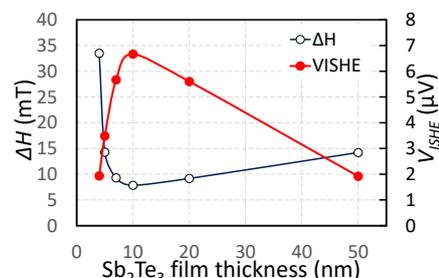


Fig.2 FMR spectral linewidth and inverse spin Hall voltage as a function of Sb₂Te₃ layer thickness.