

垂直磁気異方性によるスピン起電力の増大

Enhancement of spin motive force by perpendicular magnetic anisotropy

豊田工業大学, ○福田 舜, 鷲見 聡, 田辺 賢士, 栗野 博之

Toyota Technological Institute,

○Shun Fukuda, Satoshi Sumi, Kenji Tanabe, and Hiroyuki Awano

E-mail: sd15078@toyota-ti.ac.jp

スピン起電力は強磁性体中の非一様な磁化構造が時間変化する際に生じる新しい起電力として知られている[1]。特に古典的な電磁誘導とは異なり、磁気エネルギーを電気エネルギーに直接変換することが可能であり、その出力向上が望まれる。スピン起電力の電場の式は以下のように表現される。

$$E = -\frac{\hbar}{2e} \mathbf{m} \cdot \left(\frac{\partial \mathbf{m}}{\partial t} \times \frac{\partial \mathbf{m}}{\partial x} \right)$$

この式から出力向上のためには \mathbf{m} （磁化の向き）のその時間微分と空間微分の成分が重要であると分かる。前回の発表では、FeCo で検出されたスピン起電力よりも、Gd を少量ドーピング（フェリ磁性体 GdFeCo）ことで出力の向上に成功したことを報告した[2]。この出力向上の原因をより明確なものにするために今回はより詳細な組成依存性を調査した。

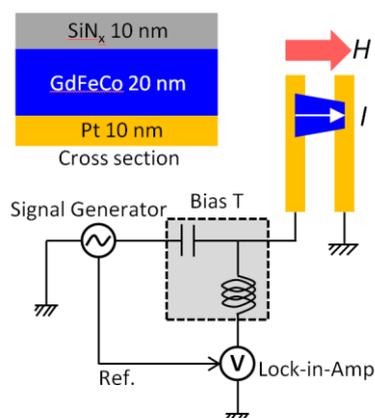


Fig. 1 Schematic diagram of sample structure and measurement setup.

測定には、前回同様、Nagata らによって行われた磁性共鳴を利用したスピン起電力の検出方法を用いて実験を行った(Fig.1)[3]。Fig.2 は Gd の組成比率とスピン起電力の大きさの関係を示している。Gd15%付近まで出力が増加し、その後減少した。また、磁気光学カー効果測定によって磁化の容易軸を調べたところ、Gd のドーピング量の少ない黄色の領域は磁化が面内方向を向いており、青色の領域では面直方向を向いている。

Fig.2 から出力が最大となる領域と、面内から面直磁化膜への遷移領域が一致していることが分かる。この遷移領域では磁化の方向が不安定になり、磁化の歳差運動が大きくなっていると考えられる。つまり、垂直磁気異方性が磁化の歳差運動を増大させ、出力を向上させていると考えられる。

[1] S. E. Barnes et al., PRL **98**, 246601 (2007).

[2] 福田ら, 第66回応用物理学会 (2019).

[3] M. Nagata et al., APEX **8**, 123001 (2015).

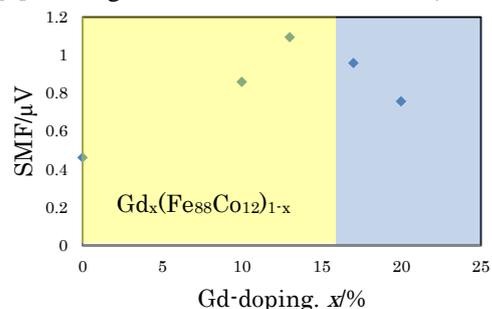


Fig. 2 Gd-doping dependence of detected SMF.