

スピン流による熱制御機能の開拓

Keywords: スピン流、スピントロニクス、スピネルチェ効果、電子冷却

スピエネルギーグループ

井口 亮

IGUCHI.Ryo@nims.go.jp | <http://www.nims.go.jp/mmu/scg/>



研究の背景

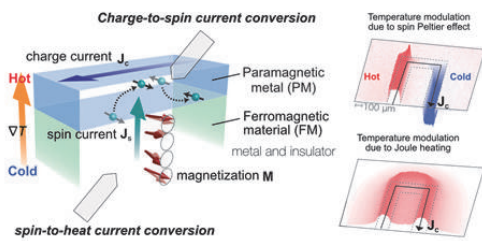
- 情報処理デバイスの高機能化・微細化に伴う高発熱密度化
- 従来以上に幅広い温度制御技術の必要性が増加
- スピンの流れの生成技術の進展による、熱電変換への新たな展開

研究の狙い

- スピンを利用することで、絶縁体の利用など従来にはない電子冷却が可能
- 根幹となるスピン流による熱流生成の物理的解明が必要
- アクティブ熱画像計測法を活用した、特性・起源解明に向けた研究を実施

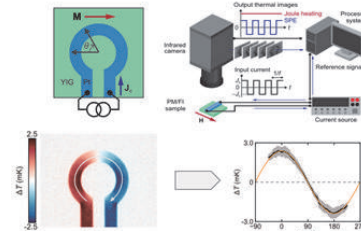
最先端研究トピックス

スピン流注入による温度制御



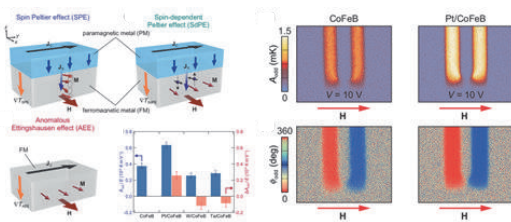
横型熱電変換、絶縁体の利用、局所的な温度変調

熱出力特性解明に向けた測定手法の拡張



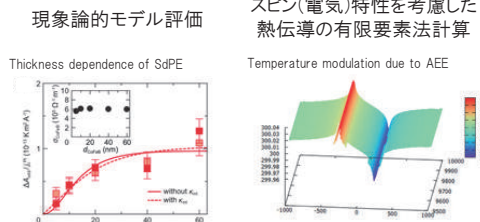
磁性複合構造の熱電変換現象の対称性を判定

磁性金属多層膜系におけるスピン流温度制御



スピネルチェ効果だけでなく、スピン依存ペルチェ効果、異常エッチングスハウゼン効果も利用可能

出力特性の解明・予測に向けたシミュレーション



特性値の定量評価、温度変化の分布予測

文献 ・R. Iguchi et al., Phys. Rev. B, **98**, 014402 (2018)
 ・R. Iguchi and K. Uchida, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 0902B6 (2018)
 ・T. Seki, R. Iguchi, K. Takahashi, and K. Uchida, Appl. Phys. Lett. **112**, 152403 (2018)

まとめ

- 磁性体中のスピンを利用した電子冷却の原理解明が進行中
- 電子だけのペルチェ効果とは異なる対称性や局所性に基づく電子冷却機能の予測が可能に

実用化への目標

- オンチップの局在冷却による高機能化・省エネルギー化
- 低コスト・高出力・高密度化に向けた物質や構造の探索が必要