



スピントロニクスを用いたスマートエネルギー展開

大阪市立大学 大学院 工学研究科 准教授 仕幸英治

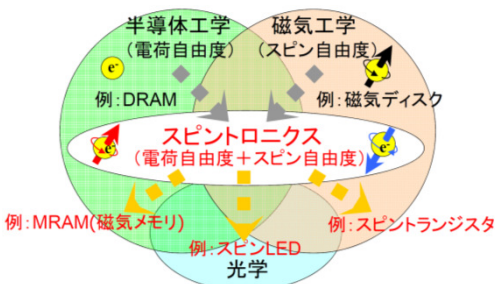
【研究の目的】

本研究では、電子デバイスにおけるスマートエネルギー関連課題(創エネ・蓄エネ・省エネに関する課題)を、電子の持つ電気的および磁氣的性質の両方を制御するスピントロニクスを用いて解決することを目的としています。

【研究の概要】

①技術の特徴

スピントロニクス

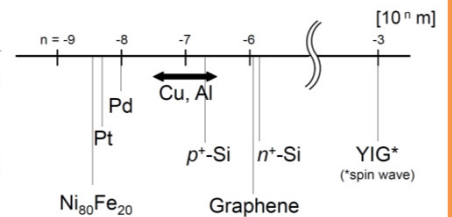


⇒ 次世代のキーテクノロジー

電流とスピンの流れ

	"全"電荷の流れ (=電流 I)	"全"スピンの流れ
無偏極電流(従来電流)	$J_C = J_{\uparrow} + J_{\downarrow} \neq 0$ 有!	$J_S = J_{\uparrow} - J_{\downarrow} = 0$ ゼロ!
スピン偏極電流	$J_C = J_{\uparrow} + J_{\downarrow} \neq 0$ 有!	$J_S = J_{\uparrow} - J_{\downarrow} \neq 0$ 有!
純スピン流	$J_C = J_{\uparrow} + J_{\downarrow} = 0$ ($J_{\uparrow} = -J_{\downarrow}$) ゼロ!	$J_S = J_{\uparrow} - J_{\downarrow} = 2J_{\uparrow} \neq 0$ 有!

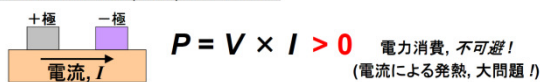
スピン緩和長(室温)



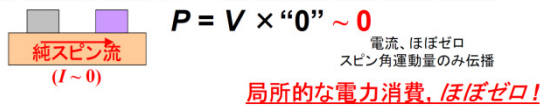
純スピン流の実用化は
画期的な省エネになる!

半導体デバイスにおける情報伝搬

従来技術: 電荷電流(電流)のみを利用。



新しい技術『スピントロニクス』: 純スピン流を利用。



p型シリコン中で室温純スピン流輸送を達成

スピントロニクス
純スピン流の利用に注目!
高周波磁場
静磁場
スピン
磁化
Si
純スピン流 ($I \sim 0$)

純スピン流ではスピン(の自由度)のみが伝搬。スピンの流れだけを使うことができれば待機電力程度で情報伝搬が可能!
→ 究極の省エネ技術!!

信号 "1"
信号 "0"
外部磁場の方向制御でスイッチング!!
新しい省エネ方式での情報伝搬を、基準となる素子構成で達成!
革新的省エネデバイスの創製へ!

本成果の論文は2013年に米国物理学会論文誌「Physical Review Letters」(IF=7.9)に掲載!
→ 同論文は、第5回(2014年)応用物理学会シリコンテクノロジー分科会論文賞を受賞!

②想定される用途

- ・電子デバイス(半導体デバイス等)における創エネ・蓄エネ・省エネ効果
- ・微小電圧で駆動可能な簡易素子(ダイオード等)の電源

大阪市立大学 産学官連携推進本部 URAセンター

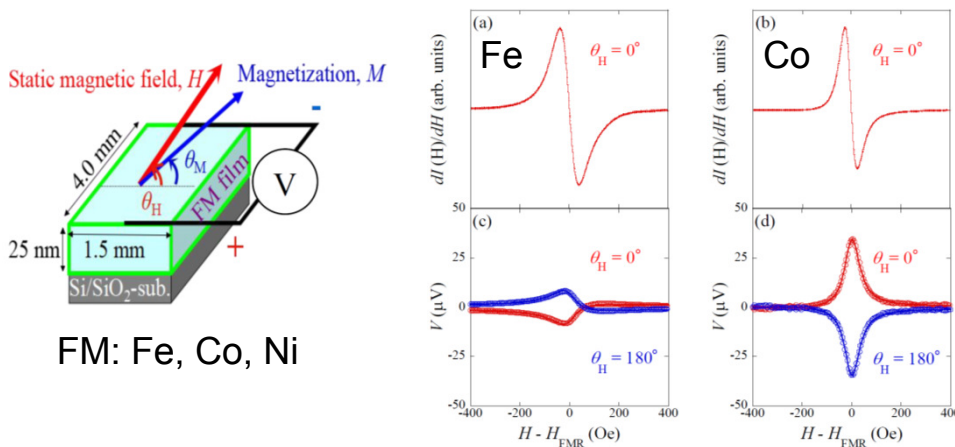
TEL: 06-6605-3550 FAX: 06-6605-2058

E-mail: sangaku@ado.osaka-cu.ac.jp

【研究の概要】

③研究の内容

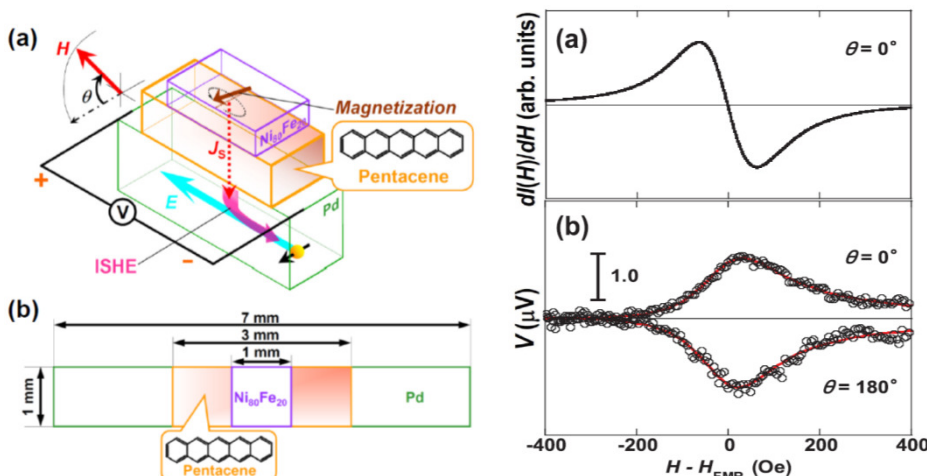
典型的な磁石材料から十数 μV 程度の起電力の取り出しに成功！（創エネ効果）



環境電磁波を利用
する局所発電技術
および蓄電技術の
開発へ！

K. Kanagawa, Y. Teki, E. Shikoh, *cond-mat.arXiv*, 1610.06695 (2016).

分子薄膜(環境親和性の高い材料)において純スピンの流輸送を達成！（省エネ効果）



純スピンを積極
的に利用するデバ
イス開発へ！

Y. Tani, Y. Teki, E. Shikoh, *Appl. Phys. Lett.*, Vol. 107, 242406 (2015).

Y. Tani, T. Kondo, Y. Teki, E. Shikoh, *Appl. Phys. Lett.*, Vol. 110, 032403 (2017).