

研究タイトル：

鉄シリサイドスピントロニクス



氏名： 堺 研一郎 / SAKAI Ken-ichiro E-mail: k_sakai@kurume-nct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士（工学）

所属学会・協会： 応用物理学会

キーワード： スピントロニクス

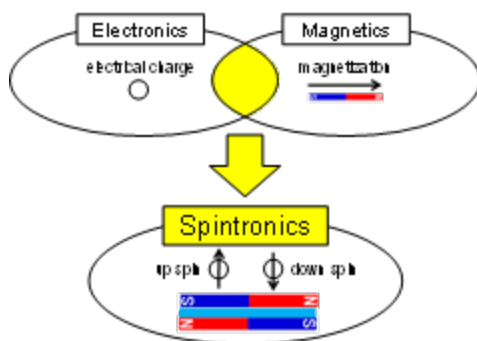
技術相談 鉄シリサイドスピントロニクスに関する実験的研究

提供可能技術： 鉄シリサイド材料による新規スピントロニクス素子の創製

研究内容： 鉄シリサイド材料によるスピントロニクスの新奇物性探索

【研究背景】

半導体工学におけるトランジスタの発明以来、エレクトロニクス技術が急速な発展を遂げ、今日の我々の生活を非常に便利なものになっている。とりわけ、電界効果トランジスタである MOS-FET を相補型に配置したゲート構造を持つ CMOS トランジスタは現在の半導体素子の主流であり、この分野では必要不可欠な技術となっている。現在のエレクトロニクス技術は、「ムーアの法則」（1965年に米 Intel 社の共同創業者の一人であるゴードン・ムーア氏から提唱）、また、それを技術的に裏付ける半導体素子の基本的指導原理である「スケーリング則」（1974年に米 IBM 社のロバート・デナード氏から発表）に沿って発展を続けている。しかし、半導体素子の微細化がナノメートルレベルまで高められてきた近年では、これらの法則に限界が囁かれている。そこで、「ムーアの法則」や「スケーリング則」に匹敵するような新しいデバイスの指導原理を必要とする通称「ポストスケーリング時代」に突入する。その方策として、① More Moore（引き続き微細化技術の進展を図る方向性）、② More than Moore（多機能性を持つ要素技術を付加してデバイスの機能向上を目指す方向性）、③ Beyond CMOS（これまでのトランジスタの概念を超えた新しい原理で動作するデバイスを生み出す方向性）が提案されている。本研究では、「Beyond CMOS More than Moore」候補の一つとして挙げられている「スピントロニクス」と呼ばれる新規的な学術分野に取り組むことで、その発展に貢献できるような新しい学術的知見を生み出すことを目指している。



【スピントロニクスとは】

電子には、主に電荷（電流を流す性質）とスピン（磁石になる性質）の二つの性質がある。これまでエレクトロニクスの発展を牽引してきた半導体工学の分野では、電子の持つ電荷のみが取り扱われてきた。これに対して、スピントロニクスの分野では、電子の持つ電荷のみならず、スピンまで積極的に利用するところが新規的である。つまり、スピントロニクスとは、電子工学と磁性体工学の融合新学術領域である。

【本研究のロードマップ】

本研究では、強磁性金属材料の代表である鉄 (Fe) と半導体材料の代表であるシリコン (Si) をベースとした鉄シリサイド材料 (Fe-Si) によって、スピントロニクスの新たな学術的知見に貢献することを目的として、以下に記述する通り、大きくは四つの観点から研究に取り組んでいる。

【A】 Application（磁気ヘッドや MRAM などの二端子受動デバイスの新材料提案）

【A-1】 磁気抵抗比 (MR 比) の向上

【A-2】 電流注入磁化反転の実現

【B】 Basic Physics（独創的な磁化反転制御技術の確立）

【B-1】 温度変調による磁化反転制御

【B-2】 光照射による磁化反転制御

【C】 Challenging Stage（電氣的なスピン流の生成と検出）

【C1-1】 局所配置型スピンバルブ効果

【C1-2】 非局所配置型スピンバルブ効果

【C2】 スピンホール効果

【D】 Dream Device

【A】【B】【C】の技術を融合した新規スピントランジスタ創製に関する基礎研究

【研究業績】

- 1) Ken-ichiro Sakai et al, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 51, No. 2, 028004 (2012).
- 2) Ken-ichiro Sakai et al., Phys. Status Solidi C, Vol. 10, No. 12, 1862-1865 (2013).
- 3) Ken-ichiro Sakai et al., Phys. Status Solidi A, Vol. 211, No. 2, 323-328 (2014).
- 4) Ken-ichiro Sakai et al., Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 53, No. 2S, 02BC15 (2014).
- 5) Ken-ichiro Sakai et al., JJAP Conf. Proc. Vol. 3 (2015) 011502.
- 6) Ken-ichiro Sakai et al., JJAP Conf. Proc. Vol. 3 (2015) 011503.
- 7) Yuki Asai et al., JJAP Conf. Proc. Vol. 3 (2015) 011501.
- 8) Yuki Asai et al., JJAP Conf. Proc. Vol. 3 (2015) 011504.
- 9) Kazuya Ishibashi et al., JJAP Conf. Proc. Vol. 5 (2017) 001501.
- 10) Kazuki Kudo et al., JJAP Conf. Proc. Vol. 5 (2017). 001502
- 11) Hiroki Ishimoto et al., Journal of Physics: Conference Series, to be published.

提供可能な設備・機器：

名称・型番（メーカー）