

スピントロニクスの最近の発展と 新たな広がり

アルベルト・フェルト ノーベル物理学賞(2007年)受賞
Albert Fert パリ南大学 教授(フランス)
国立科学研究センター・タレス 物理学混合ユニット 科学主任(フランス)



【講演要旨】

今日、スピントロニクスは多方向に有望な発展を遂げている。そのなかから3つの話題を取り上げる。1つ目は、「スピントランスファー（スピンの移行）によるマイクロ波発信」。これは、近年急速な進展を遂げている研究分野であり短期的に応用が見込まれている。2つ目の話題が「グラフェンまたはカーボンナノチューブ（CNT）によるスピントロニクス」である。これは、いわゆるCMOSを超えた技術に向け魅力的な長期的見通しがある。最後の話題は「オキシトロニクス」である。これは、酸化物の磁氣的、強誘電的、マルチフェロの性質を有するデバイスに関する成果を集約したものである。

1) スピン移行によるマイクロ波発信

スピン移行により磁化の歳差運動や磁気渦の旋回運動を誘起することでマイクロ波の振動が得られる。現在、大出力（ μW 領域）かつ狭幅射線幅（0.1 MHz程度）が、無磁場下の磁気渦の旋回によって実現されている。同期現象を用いることで、さらなる出力の増大と幅射線幅の縮小への道が開ける。

2) グラフェンやCNTによるスピントロニクス

スピントロニクスの目指すさまざまなデバイス構想（論理ゲート、「スピンのみによる論理回路」など）は、磁性端子間の面内伝導チャンネルにおけるスピン輸送に基づいている。最近の実験によると、グラフェンやCNTには長距離スピン輸送（約100 μm ）という顕著な性質をスピデバイスにもたらす可能性があることが分かってきた。

3) オキシトロニクス

強誘電体を障壁層に用いたトンネル接合の成果に基づき、電界誘起巨大抵抗変化、強誘電偏極とスピン偏極の交わり、強誘電メモリやメモリストタへの展望、といったオキシトロニクスの潜在的な可能性について紹介をする。

参考文献

- [1] A. Dussaux, B. Georges, J. Grollier, V. Cros, A.V. Khvalkovski, A. Fukushima, M. Konoto, H. Kubota, K. Yakushiji, S. Yuasa, K. A. Zvezdi, K. Ando, and A. Fert, Nature Communications **1**, 8 (2010).
- [2] A. Dussaux, A. V. Khvalkovskiy, J. Grollier, V. Cros, A. Fukushima, M. Konoto, H. Kubota, K. Yakushiji, S. Yuasa, K. Ando, and A. Fert, Appl. Phys. Lett. **98**, 132506 (2011).
- [3] V. Garcia, S. Fusil, K. Bouzehouane, S. Enouz-Vedrenne, N.D. Mathur, A. Barthélémy, and M. Bibes, Nature **600**, 81 (2009).

