

モット絶縁体とスピンホール絶縁体：普通でない絶縁体の物理の究明

安藤 陽一

(大阪大学・産業科学研究所・教授)

【研究の概要等】

絶縁体は古くて新しい材料である。例えば、電子間の強いクーロン斥力のために電気が流れなくなっているモット絶縁体にキャリアを添加すると、普通の金属まで変化する途中で高温超伝導や巨大磁気抵抗などの“巨大物性”が現れる。しかしそのとき電子系がどのような変遷を辿ってそうなるのかはまだよくわかっていない。また、スピン軌道相互作用によってエネルギーバンド構造にギャップが開いているある種の絶縁体に電場をかけると、電気は流れないのに電子スピンの流れが生じることが予想されている。このような物質はスピンホール絶縁体と呼ばれ、電子のスピンを利用する“スピントロニクス・デバイス”に新生面を切り拓く可能性がある。しかしまだこの効果は実証されていない。

本研究では、物理として基本的でありながら応用上のインパクトも大きい2つの問題、「モット絶縁体はキャリア添加によってどのように金属に転移するか」と「スピンホール絶縁体は実在するか」を実験的に追及する。その際、これまでの研究で培った高品質単結晶成長技術、高度なドーピング制御技術、極低温での精密物性測定技術を最大限に活用する。

【当該研究から期待される成果】

モット絶縁体へのキャリア添加の問題は物性物理学における未解決の基本的問題の一つであるが、本研究によって理解への糸口が得られると期待される。特に銅酸化物モット絶縁体へのキャリア添加に伴う電子状態の変遷の本質が理解されることによって、「高温超伝導はなぜ起こるのか」という大問題に迫るための基礎が確立される。またスピンホール絶縁体の研究によって、物質固有のエネルギーバンド構造に起因する“内因性”スピン流に関する理解が深められるとともに、スピン流検出のための新しい方法やスピン流の新しい制御方法が生み出されると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Mobility of the Doped Holes and the Antiferromagnetic Correlations in Underdoped High- T_c Cuprates, Y. Ando *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **87** (2001) 017001.
- Electrical Resistivity Anisotropy from Self-Organized One-Dimensionality in High-Temperature Superconductors, Y. Ando *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **88** (2002) 137005.

【研究期間】 平成19年度 - 23年度

【研究経費】 13,800,000 円
(19年度直接経費)

【ホームページアドレス】

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/fmc/>