

# 分子性ゼロギャップ電気伝導体の発見

東邦大学・理学部・准教授 **田嶋尚也**

## 科学研究費助成事業(科研費)

超ナローギャップ有機半導体が持つ新しい電子機能  
(2002-2004 若手研究(B))

質量ゼロのディラック粒子をもつ有機ゼロギャップ半導体の電流磁気効果  
(2007-2008 基盤研究(C))

有機導体で実現する相対論的電子と磁場効果  
(2010-2011 基盤研究(C))

二次元層状構造を持つ有機導体である $\alpha$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ は、特異な電気的性質を持つ。この有機導体をゼロギャップ電気伝導体であると仮定すると、その性質を無理なく説明できるが、これがゼロギャップ電気伝導体であるという決定的な証拠が得られていなかった。

- 十分な低温状態で層間方向の電気抵抗を磁場下で調べた結果、理論計算結果と定量的に一致。
- ゼロモードと呼ばれる特別なランダウ準位による負の磁気抵抗を発見。
- 低温・高磁場で、ゼロモードのスピンスplitの観測に成功。電気抵抗は磁場強度に対して指数関数的に増大。

$\alpha$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ が、世界で初めて多層状単結晶で実現したゼロギャップ電気伝導体であることを実証。

- 物性物理学に新しい概念と学術的価値をもたらすと同時に、新物質創成や分子性デバイス、熱を電気に変換する新たな熱電材料などの開発に期待。
- 「平成22年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者賞」を受賞。

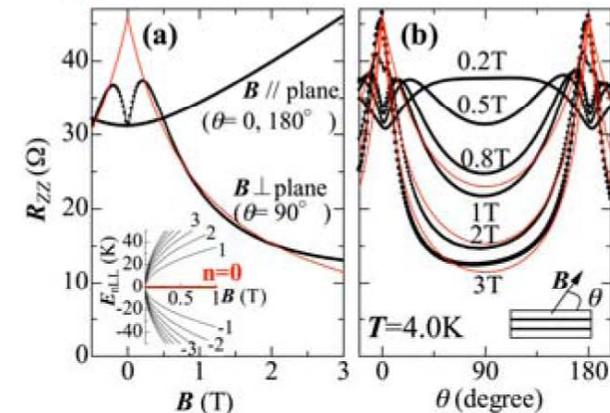
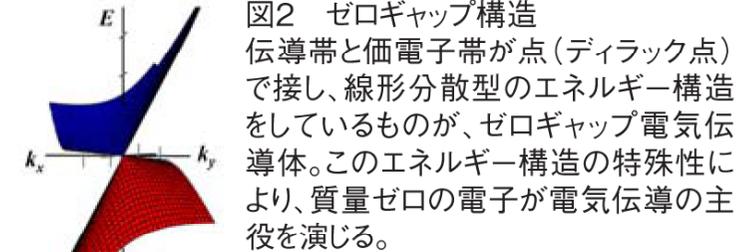


図3 層間抵抗の磁場依存性(a) 角度依存性(b)  
磁場を二次元伝導面に垂直方向にかけ、ゼロギャップ構造の特徴であるゼロモードと呼ばれる $n=0$ のランダウ準位が関与する負の磁気抵抗を発見。この実験は、理論計算結果(赤実線)と定量的に一致する。

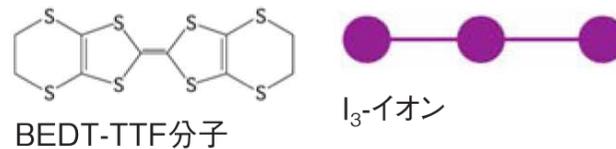
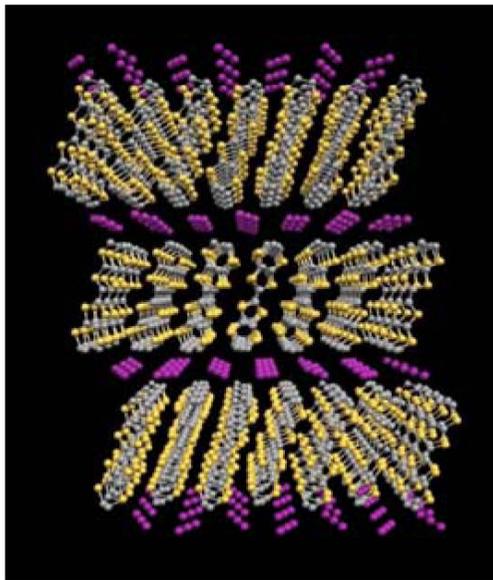


図1 有機導体 $\alpha$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ の結晶構造