

# 面間磁気抵抗測定による分子性導体の電子状態解析

東理大理工

菅原滋晴, 田村雅史

Electron State Analysis of Molecular Conductors

by Inter-Layer Transverse Magnetoresistance Measurements

Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science

S. Sugawara and M. Tamura

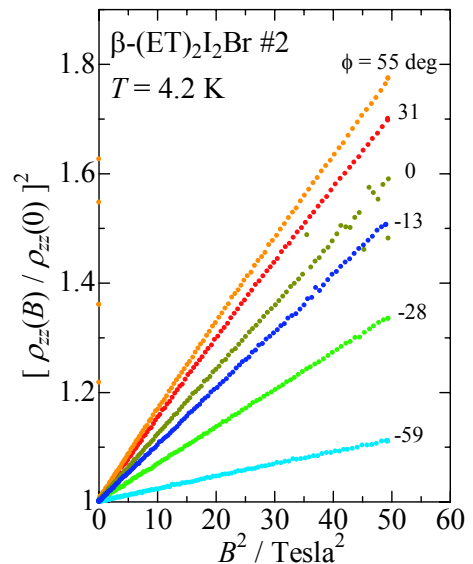
擬 2 次元導体において，層間横磁気抵抗は伝導面内の輸送特性を探る有力な手段<sup>[1]</sup>である。この磁気抵抗は，伝導面に平行な磁場下で層間電流がローレンツ力によって曲げられることに起因する。このとき誘起される面内電流成分は，磁場に垂直な面内移動度に依存する。磁場を面内で回転すれば，この面内電流方向も回転するので，層間横磁気抵抗の磁場方向変化を測定することで，面内の伝導異方性の詳しい情報を得ることができる。

今回，この手法を用いて，擬 2 次元有機導体  $\beta$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>X (X=I<sub>2</sub>Br, IBr<sub>2</sub>) の面内異方性を調べた。第 1 図は，いくつかの磁場方向で測定した 4.2 K における I<sub>2</sub>Br 塩の層間横磁気抵抗の磁場依存性である。磁場方向は *b* 軸から測っている。第 1 図では，ゼロ磁場の抵抗で規格化した層間抵抗の二乗が磁場の二乗に対してプロットされている。どの方向の磁場に対しても第 1 図のデータはほぼ直線であり，磁場方向が変わると直線の傾きが変わることがわかる。実際，これらの物質の面平行磁場(大きさ *B* , 方向  $\phi$ ) 下の層間電気抵抗  $R_z$  は，実験式：

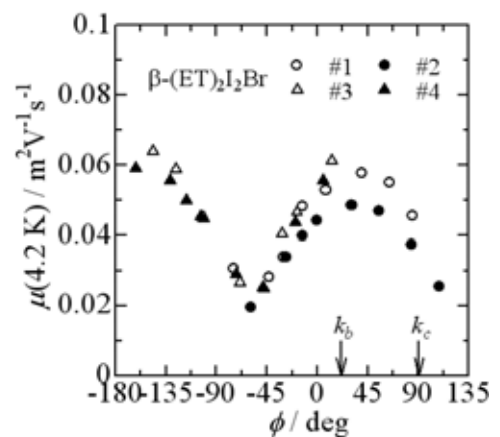
$$[R_z(B, \phi) / R_z(0)]^2 = 1 + \mu(\phi)^2 B^2$$

に従うことがわかっている<sup>[1]</sup>。ここで， $\mu(\phi)$  は磁場に垂直な面内方向の移動度である。従って，データの傾きの磁場方向変化は面内移動度が異方的であることを示している。この式を適用すると，直線の傾きの平方根から各面内方向の移動度を求めることができる。

そのようにして求めた I<sub>2</sub>Br 塩の 4.2 K における  $\mu$  の磁場方向依存性を第 2 図に示す。



第 1 図：  
層間横磁気抵抗の磁場依存性



第 2 図：移動度の磁場方向依存性

$\mu$ は鋭い極小を伴ったはっきりした異方性を持つことがわかる。この異方性は、AMROから得られるフェルミ波数やフェルミ速度の異方性<sup>[2]</sup>だけでは説明できない。

この結果は、キャリアの緩和時間 $\tau$ が面内で異方的になっていることを意味する。そこで、半古典輸送理論を用いて $\mu$ の実験データを解析し、 $\tau$ の異方性を見積もった。第3図は、見積もった $\tau$ から求めたキャリアの緩和率 $\tau^{-1}$ の面内方向依存性である。 $k_b$ 軸方向付近では鋭いピークを示し、この付近のキャリア散乱が極端に激しくなっていることがわかる。この方向は、フェルミ面が第一ブリルアンゾーン境界に近接する方向である(第4図)。従って、バンドの傾き、あるいはフェルミ速度 $v_F$ が他の方向に比べて小さく、状態密度 $v_F^{-1}$ が局所的に高くなっている。このピークは、この高い状態密度を反映している可能性がある。

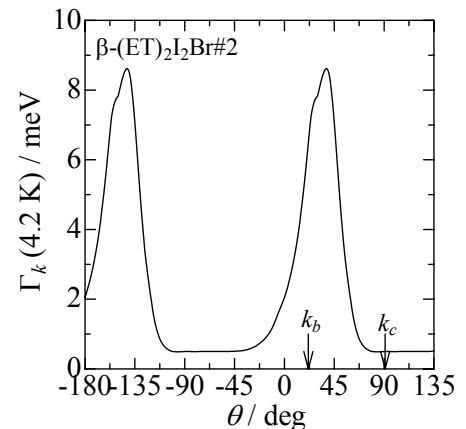
IBr<sub>2</sub>塩についても、ほぼ同様の結果が得られた。

この手法の確立により、面内で自由に電流方向を変えて移動度を測定する(実際には困難な実験)のと同様な結果が得られることになる。バンド構造やフェルミ面の異方性は、他の手段からもわかるが、緩和時間の異方性を詳しく調べることもできる点で、貴重な実験手法となっている。

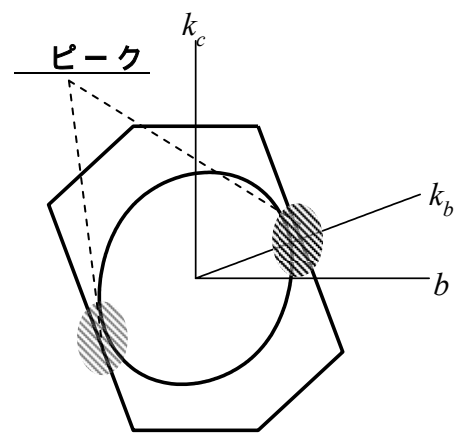
物性研究所の加藤岳生先生と明治大学の鹿児島誠一先生から、本研究についての有益なご意見と激励をいただきました。心より感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] S. Sugawara *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., **76** (2007) 114706.
- [2] M. V. Kartsovnik *et al.*, J. Phys. I, **2** (1992) 89.



第3図: 緩和率の面内異方性



第4図: I<sub>2</sub>Br塩のフェルミ面