

理研、東邦大理^A田嶋尚也、菅原滋晴^A、田村雅史、加藤礼三、西尾豊^A、梶田晃示^A

Transport property of a zero gap organic semiconductor.

RIKEN, Toho Univ.^AN.Tajima, S.Sugawara^A, M.Tamura, R.Kato, Y.Nishio^A and K.Kajita^A

我々は、高圧下にある α -(BEDT-TTF)₂I₃ で今までに例がない超ナロー (ゼロ) ギャップ半導体であることを見出した。特徴は、電気伝導度が温度に殆ど依存しないのに、室温から 1.5K まで 6 桁も変化するキャリア濃度と易動度にある。キャリア濃度の温度変化と易動度の温度変化が相殺してフラットな電気伝導度を示すのである。低温では 10^{15}cm^{-3} の低キャリア濃度と $10^6\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ の高易動度の状態にある。

50K 以下の温度域では、キャリア濃度 n が温度 T の関数 $n \propto T^2$ に従うのもこの系の特徴である。このキャリア濃度の温度変化は、系がフェルミエネルギー近傍に線形分散型のバンド構造をもつことを示唆する。この場合、エネルギーは $E = \hbar v_F k$ と書けるので、これからキャリア濃度は $n \propto v_F^{-2} T^2$ と計算されるのである。重要なのは、キャリア濃度の温度変化の傾きからフェルミ速度 v_F が得られることである。フェルミ速度は $v_F \sim 10^7\text{cm/s}$ と見積もられる。

このような系では低温・磁場下で面白い現象が期待される。実際に、低温で異常な磁気抵抗・ホール効果が観測されるのもこの系の特徴である。本研究では超ナロー (ゼロ) ギャップ半導体状態で観測される異常な磁気抵抗・ホール効果の機構を角度依存性から調べた。

右図は 18kbar の圧力下にある α -(BEDT-TTF)₂I₃ に伝導面内 (a -軸方向) に電流を流したときの磁気抵抗の角度依存性である。磁気抵抗は磁場を伝導面に垂直 (c -軸) にかけたときに増大する。今回の新しい情報は、 $b-c$ 軸間 ($\phi = 90^\circ$) で磁場を傾けていくと、 c -軸から約 27° ずれたところで磁気抵抗にディップが 1 つだけ非対称に観測されたことである。一方、ホール抵抗の角度依存性に ϕ 依存性はない。

本講演では、超ナロー (ゼロ) ギャップ半導体状態での磁気抵抗効果について議論する。

