

理研、東大物性研^A、東理大理工^B、東邦大理^C田嶋尚也、菅原滋晴^A、田村雅史^B、加藤礼三、西尾豊^C、梶田晃示^C

Zeeman splitting of zero-mode Landau level in organic zero-gap system.

RIKEN, ISSP^A, Tokyo Univ. of Science^B, Toho Univ.^CN. Tajima, S. Sugawara^A, M. Tamura^B, R. Kato, Y. Nishio^C and K. Kajita^C

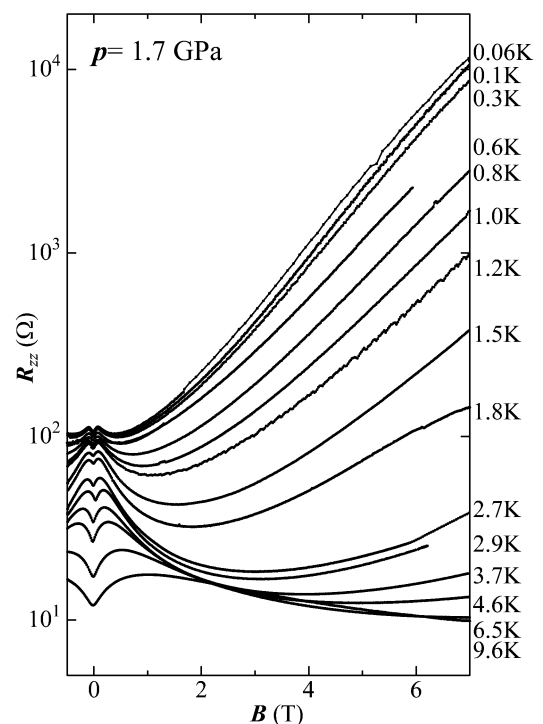
高圧下にある α -(BEDT-TTF)₂I₃ の電子状態は、ゼロギャップシステム (Dirac 電子系) の描像から実験・解析を進めていくことで最近急速に進展している。

1 つは温度に依存しない電気伝導性である。どのような抵抗値を持つのかを知るために 1 層あたりの電気抵抗 (シート抵抗 R_S) を見積もると、驚いたことに広い温度範囲で量子抵抗 $h/e^2 = 25.8\text{k}\Omega$ 近傍に量子化するのである。これがゼロギャップ状態の電気伝導性の特徴である。最も重要なのはこれが不純物濃度にあまりよらないという事実である。キャリア濃度 n の温度変化が $n \propto T^2$ に従うのもこの系の特徴である。

興味深いのは、このようなゼロギャップ状態では磁場下で contact point の位置にゼロモードと呼ばれている $N = 0$ のランダウ準位が存在することである。面垂直方向に磁場をかけると負の層間磁気抵抗が観測されるが、ゼロモードのランダウ準位が関連した層状 Dirac 電子系の特徴であることが長田の計算結果から明らかになった [1]。ゼロモードランダウ準位の縮重度、Fermi 準位での状態密度が磁場に比例して増大するために層間伝導度が増大するのである。

今回我々は、測定領域を 60mK までの低温、7T の磁場まで拡張してゼロモード効果を調べた。右図に面間磁気抵抗の磁場依存性を示す。低磁場域では、ゼロモードの縮重度の増大による負の面間磁気抵抗が観測される。ところが、磁場を強くしていくと負の磁気抵抗は最小値をもって正へと変わるのである。例えば 2.7K では、約 3T で最小値をもつ。温度の低下に伴い、最小値は低磁場側へシフトし、低温では正の非常に大きな磁気抵抗が観測される。新たな事実、正の磁気抵抗は低温・高磁場で $R_{zz} \propto \exp(\mu_B B/k_B T)$ に従うことである。これは低温・高磁場でゼロモードのランダウ準位がゼーマン分裂したことを強く示唆する。さらにこの系のディンクル温度は約 1K であることがわかった。

講演ではこの系のゼロモード効果について議論する。



図：面間磁気抵抗の磁場依存性

[1] T. Osada, to be submitted.