

研究会報告

研究会番号：YITP-W-07-15

研究会「分子性ゼロギャップ物質の新物性」報告

日時： 2007年12月3日(月)～4日(火)

場所： 京都大学基礎物理学研究所

内容：

分子性導体 α -(BEDT-TTF)₂I₃におけるゼロギャップ状態は近年日本で発見され、その特異な電子状態の解明を契機に急速に研究が進みつつある。この特殊な状態の電子はニュートリノの運動方程式に類似したTilted Weyl方程式で記述され、その分散関係は大きく傾いた向かい合わせの円錐構造（ディラック・コーン）となる。その接点にフェルミエネルギーが一致することによりゼロギャップ状態が実現し、温度や不純物濃度に依らないユニバーサルな電気伝導と、それと対照的にわずかな温度変化やキャリアドーピングによって激しく変化するホール効果などの特異な物性が現れる。またこの物質はバルクかつ2次元的な質量ゼロのディラック粒子が実現した最初の系であり、NMRや面間磁気抵抗測定など独自の方向性の発展が期待されている。本研究会はこの新しい分野の実験と理論の研究者が一堂に会し、最新の成果について相互の理解を深めるとともに今後の展開を探ることを目指したものである。

研究会1日目は分子性ゼロギャップ物質の電子状態に関するセッションと輸送現象のセッション、2日目はNMR、赤外・ラマン分光法、X線構造解析に関するセッションと理論のセッション（午前と午後）が設けられ、多くの研究成果が報告された。最近の重要な進展の1つは第一原理計算およびX線構造解析に基づくバンド計算により高圧下での電子状態が解明されたことである。またアニオンの及ぼす静電ポテンシャルや電子間クーロン相互作用がゼロギャップ状態の出現条件を緩和する方向に働いていること等、ゼロギャップ状態に関する新しい知見が得られた。輸送現象に関しては、観測される負の層間磁気抵抗が2次元のかつバルクなゼロギャップ電子系に特有な現象であり、ランダウ準位のゼロモードが重要な役割を果たしている可能性が指摘されている。またホール係数の実験結果と弱磁場ホール伝導率の理論との比較により、ppm程度の電子がドーピングされている可能性が指摘された。このような微量のキャリアの存在が実験結果に影響を与えることは稀なケースであり、実験による検証が期待される。

本研究会ではここで挙げたもの以外にも未解明の実験結果や検証の期待される理論的予想が報告され、今後の研究の進展が望まれる。また、分子性導体のバリエーションを生かしてゼロギャップ状態を常圧で実現する物質が探索されている。これが発見されれば実験手段の幅が格段に広がり、さらなる発展をもたらすと期待されている。

世話人： 小林晃人（名古屋大学高等研究院）、田嶋尚也（理化学研究所）、鈴木順三（名古屋大学大学院理学研究科）、遠山貴己（京都大学基礎物理学研究所）

京都大学基礎物理学研究所 共同利用研究会

「分子性ゼロギャップ物質の新物性」

主催： 京都大学基礎物理学研究所

共催： 特定領域研究 「新しい環境下における分子性導体の特異な機能の探索」

開催日時： 2007年12月3日(月)～4日(火)

開催場所： 京都大学基礎物理学研究所

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

電話：075-753-7000

12月3日(月)

13:30-15:35 座長：高橋利宏

- ・ はじめに (5分)
- ・ 梶田晃示 (東邦大)： ナローギャップ半導体の発見 (30分)
- ・ 片山新也 (名大)： ゼロギャップ物質の電子状態 (30分)
- ・ 森健彦 (東工大)： 有機伝導体におけるゼロギャップ状態出現の条件 (30分)
- ・ 木野日織 (物材機構)： 圧力下での α -(BEDT-TTF)₂I₃の電子状態 (30分)

15:35-15:55 休憩

15:55-17:25 座長：鈴木順三

- ・ 田嶋尚也 (理研)： 有機ゼロギャップ電気伝導体の電磁伝導性 (30分)
- ・ 菅原滋晴 (東邦大)： α -(BEDT-TTF)₂I₃ の層間縦磁気抵抗 (30分)
- ・ 長田俊人 (物性研)： 多層 Dirac 電子系の層間磁気抵抗 (30分)

17:40- 懇親会

12月4日(火)

9:00-10:30 座長：鹿野田一司

- ・小林晃人 (名大) : α -(BEDT-TTF)₂I₃における異常なホール効果と軌道磁性 (30分)
- ・伏屋雄紀 (東大) : ビスマス中ディラック電子の理論 (30分)
- ・薬師久弥 (分子研) : 赤外・ラマン分光法による α -(BEDT-TTF)₂I₃の
電荷秩序相転移の研究 (30分)

10:30-10:45 休憩

10:45-12:05 座長：福山秀敏

- ・高橋利宏 (学習院大) : α 型 ET 塩の NMR 測定 (30分)
- ・近藤隆祐 (東大) : α -(BEDT-TTF)₂I₃ の静水圧力下構造解析 (20分)
- ・宮川和也 (東大) : θ 型 ET 塩の NMR 測定 (30分)

12:05-14:00 昼食

14:00-15:40 座長：森健彦

- ・駒場繁 (名大) : α -(BEDT-TTF)₂I₃における電荷不均化と不純物効果 (30分)
- ・堀田知佐 (京産大) : 電荷不均化に対する安定性 (30分)
- ・福山秀敏 (東理大) : バンド間磁場効果 (30分)
- ・鈴木順三 (名大) : まとめ (10分)

※30分=25分(講演)+5分(ディスカッション)