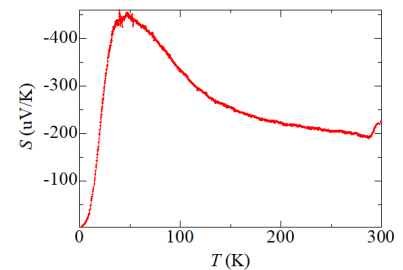


物性物理学教室

1 擬 2 次元物質 $\text{Bi}_{13}\text{Pt}_3\text{I}_7$ の電気抵抗率とゼーベック係数の測定

仲野 温貴

$\text{Bi}_{13}\text{Pt}_3\text{I}_7$ はその結晶構造とバンド構造から擬 2 次元的な電子構造を持ち、類似した構造を持つ $\text{Bi}_{14}\text{Rh}_3\text{I}_9$ の研究結果からも高い熱電性能指数を示すことが推測されるが、熱電変換特性に関する報告はこれまでにされていない。そこで本研究では $\text{Bi}_{13}\text{Pt}_3\text{I}_7$ の電気抵抗率とゼーベック係数を測定し、熱電変換材料としての性能を調べた。その結果、抵抗は温度が上昇すると抵抗値は減少することがわかり、抵抗の磁場依存性からは正の磁気抵抗効果が観測された。さらに低温・高磁場下において、シュブニコフド・ハース振動が確認できた。その解析から振動は普通の電子に起因することが示された。ゼーベック係数は室温付近で約 $-180 \mu\text{V/K}$ となり、電力因子 PF は $\text{Bi}_{14}\text{Rh}_3\text{I}_9$ の値の 6~7 倍程度になることが測定結果として得られた。

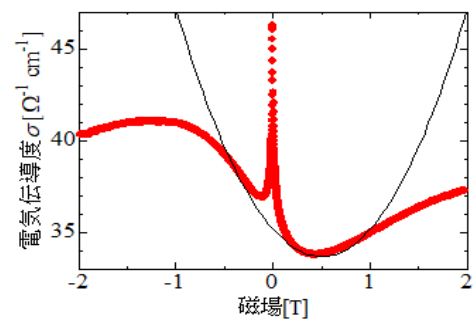


ゼーベック係数の温度依存性

2 3 次元有機ディラック半金属における縦磁気抵抗効果

中道 咲菜

極低温・高圧下にある有機導体 $\alpha\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{I}_3$ でカイラル対称性が破れた 3 次元ディラック半金属が実現していることが明らかになってきた。空間反転対称性は層間のホッピング効果により破れているが、時間反転対称性は電子相関効果により破れていることが理論的に指摘されている。本研究では電子相関効果を圧力で制御し、時間反転対称性の破れに伴う低温輸送現象を明らかにした。さらに、約 1.6 K で 2 次元ディラック半金属から 3 次元ディラック半金属へのトポロジカル相転移が起きることを見出した。

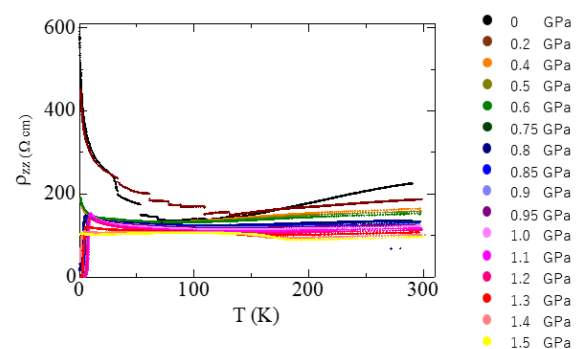


0.5 K における縦磁気抵抗効果。低磁場域における伝導度は $\sigma = \sigma_0 + cB^2 + \alpha_l B$ で表せる。 cB^2 は量子異常効果で、 $\alpha_l B$ は時間反転対称性の破れで現れる項である。

3 Chp-TTP 分子からなる新規有機導体の圧力下輸送特性

山口 俊輔

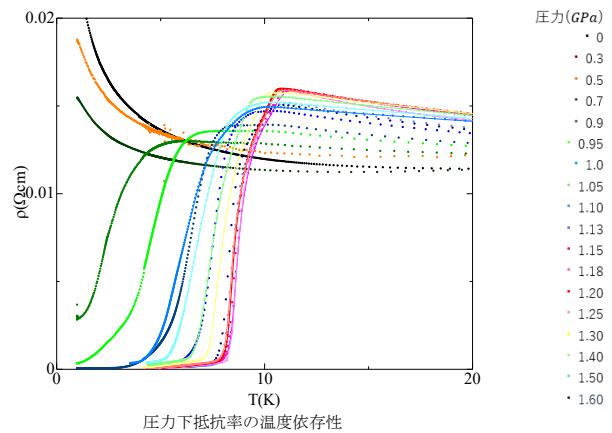
有機導体をもつ特徴は、物質の多様性と多彩な物性の展開、電子系の強い低次元性、電子間のクーロン相互作用が電子系に大きな役割を担うことにある。特に、BEDT-TTF 分子系物質の開発により大いにこの特徴が展開されてきた。一方で、新規物理現象や新規機能性探索、さらには高い転移温度を持つ超伝導体開発には新しい分子を用いた物質開発が求められている。本研究では、愛媛大学で開発された Chp-TTP 分子からなる新規有機導体 4 種の圧力下輸送特性を調べた。その中の $\kappa\text{-(Chp-TTP)}_2\text{AsF}_6$ は 0.75 GPa 以上の圧力下で新規の超伝導現象を示すことを発見した。

 $\kappa\text{-(Chp-TTP)}_2\text{AsF}_6$ の電気抵抗の温度依存性

4 新規有機導体 κ -(CHP-TTP)ClO₄における圧力下超伝導

多田 駿生

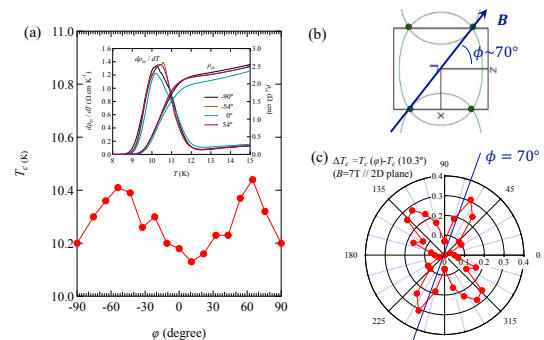
2003 年に β -(BEDT-TTF)₂ICl₂の超高圧力下で転移温度 $T_c = 14.2\text{K}$ の超伝導現象が発見されて以来、有機超伝導体の中では現在もこの系が最高の T_c を保持している。さらに、これまで T_c が 10K を超える有機超伝導体は数例のみで、2003 年以降に β -(BEDT-TTF)₂ICl₂以外で T_c が 10K を超える有機超伝導体は見つかっていないのが現状である。本研究では、愛媛大学で新しく発見された κ -(CHP-TTP)₂ClO₄の電気伝導性の温度依存性を圧力下で調べ、オンセットでだが、 $T_c = 10.5\text{K}$ の超伝導現象を発見した。



5 分子性導体 EtMe₃P[Pd(dmit)₂]₂におけるモット転移と κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br の超伝導対称性

石川 安慈

バンド理論では金属であるべき物質が、強い電子相関によって実現した絶縁体をモット絶縁体という。このようなモット転移近傍では超伝導などの興味深い物性を実現するが、統一的な理解はまだなされていない。本研究では、分子性導体 EtMe₃P[Pd(dmit)₂]₂の圧力下で示すモット転移の秩序変数とは何かという問題に取り組み、オール効果測定からこの系の主な秩序変数はキャリアの易動度であると結論した。さらに、モット転移近傍に現れる超伝導のギャップ対称性を κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br の層間横磁気抵抗の面内磁場角度依存性から調べ、この系は d 波超伝導体であることを確認した。

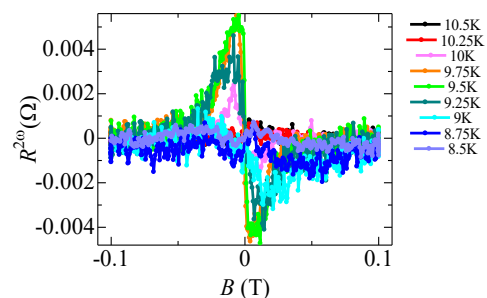


(a) 7T 磁場下における超伝導転移温度の面内角度依存性。(b) フェルミ面とノード位置。(c) (a)の結果のポーラープロット。

6 有機超伝導体 κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Clにおける非相反伝導現象の磁場の角度依存性

仲佐 蓮

均一な結晶中で起こる整流現象であり、超伝導転移温度付近で巨大化する非相反伝導現象が有機超伝導体 κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Clにおいても観測された。 κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Clにおける非相反伝導現象はラシュバ効果によるもので、面内磁場がある場合にしか発生しないと考えられていたが、磁場の角度を変えて磁気抵抗の2倍の周波数成分を測定したところ、面直磁場であっても非相反伝導が確認され、その値が磁場の面直成分に影響を受けていることから、ラシュバ効果による非相反伝導に加え、別の原因による非相反伝導が発生していることがわかった。

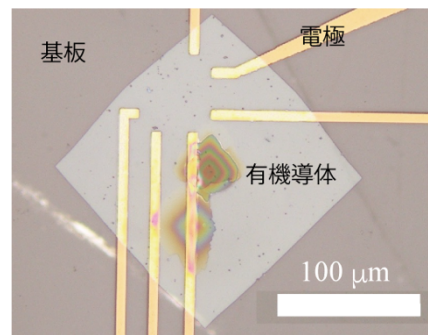


面直磁場での非相反抵抗

7 有機導体 κ -(BEDT-TTF)₂ Cu[N(CN)₂]Clのその場合成による電気二重層トランジスタの作製

穴澤 琴音

有機導体 κ -(BEDT-TTF)₂ Cu[N(CN)₂]Clは圧力をかけることで電子相関の強い絶縁体から超伝導体に転移することが知られている。最近、この物質を用いて電気二重層トランジスタを作製し、キャリア密度を変化させることでも超伝導を引き起こせることが明らかになった。しかし、分子レベルで平滑な試料の作製が必要であり、相転移を起こせる試料の歩留まりは数%程度に留まっていた。そこで本研究では、歩留まりの向上を目的として従来と異なる方法で試料を合成した。有機導体の電解合成の際に貧溶媒添加による再結晶を行い、結晶のその場合成を行ったところ、電気抵抗測定を行った4つの試料のうち2つで相転移を観測し、歩留まりの向上が確認できた。

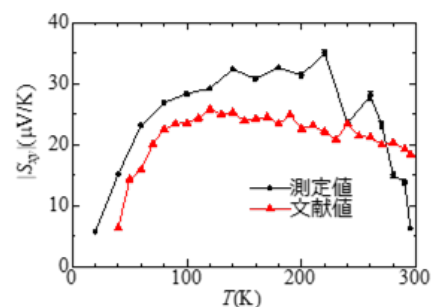


貧溶媒添加による再結晶で得られた有機導体の単結晶

8 有機導体 κ -(BEDT-TTF)₂ Cu[N(CN)₂]Cl の非対角熱電効果

大胡 勇貴

熱電効果は身の回りの生活排熱を電気として再利用できることから注目されている。しかし、温度勾配と同じ方向に電位差が発生する従来の熱電効果では熱電素子の間で接触抵抗が発生する問題がある。この問題を解決できるのが温度勾配に対して直角に電位差が発生する非対角熱電効果であり、物質の構造に異方性があれば発生する。そこで、本研究では異方性のある有機導体として κ -(BEDT-TTF)₂ Cu[N(CN)₂]Clを用いて温度勾配を与えたところ、温度勾配とは垂直な向きに試料の長さ按比例した熱起電力を観測した。この起電力はゼーベック係数との異方性に対応していることから非対角熱電効果が発生することを確認できた。



ゼーベック係数の非対角成分における測定値と文献値