

研究課題名

有機伝導体 κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Clの部分分子置換による化学圧力効果

研究代表者名

山梨大学・工学部応用化学科・米山直樹

研究分担者名

東北大学・金属材料研究所・佐々木孝彦

1. はじめに

κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Cl(κ -Cl)は、ドナー分子 BEDT-TTF (ET, 図 1(a)上)が強く二量体化して実効的 1/2 フィリングとなった、いわゆるダイマーモット絶縁体である。ダイマー当たり 1 個の $S = 1/2$ スピンが局在しており、常圧下では 28 K 以下で反強磁性長距離秩序の基底状態を有するが、20 MPa 程度の弱い圧力印加で金属化し、12 K で超伝導を示す。このモット境界近傍は超伝導をはじめとした強相関電子系に特徴的な異常物性を発現することから興味を持たれている。本研究では κ -Cl の ET 分子を類似分子 BPDT-TTF(PT, 図 1(a)下)で部分置換し、モット境界近傍での実効的な化学圧力を制御することを目的とする。

2. 研究経過

5%PT 添加条件下で電気化学的酸化還元法による単結晶育成を行った所、未置換の κ -Cl と晶系の異なる単結晶 κ^* -[(ET)_{1-x}(PT)_x]₂Cu[N(CN)₂] (κ^* -Cl)が得られた。格子定数は $a = 8.465(1)$, $b = 12.836(2)$, $c = 30.406(4)$ Å, $\alpha = 97.579(7)^\circ$ の単斜晶系であり、図 1(b)に示すように c 軸方向の積層パターンが κ -Cl と異なっている。図 1(c)に電気抵抗の温度依存性を示す。未置換 κ -Cl の場合は室温以下で温度の低下に伴い単調増加するのに対し、 κ^* -Cl では約 100 K までの高温域で金属的な挙動を示した。この詳細を調べる目的で、本共同利用による磁化測定を行った。

3. 研究成果

図 1(d)に κ^* -Cl における静磁化率の測定結果を示す。実験には低温電子物性学研究部門所有の SQUID 磁束計を用いた。磁化率は室温から 5 K まで、温度の低下に伴う単調減少を示しており、 κ -Cl に見られるような 28 K での反強磁性相転移は見られなかった。100 K 以上の高温側で磁化率の温度依存性が小さく、金属的な Pauli 常磁性であることと矛盾しない。

4. まとめ

PT 部分置換により未置換 κ -Cl と異なる構造を有する結晶が得られ、100 K 以上の高温側では金属的な挙動が見出された。100 K 以下では乱れの効果でキャリアが局在化して低温で絶縁体となったが、反強磁性的な長距離秩序は強く抑制されており、未置換 κ -Cl の基底状態とは異なった電子状態にあることが示唆される。

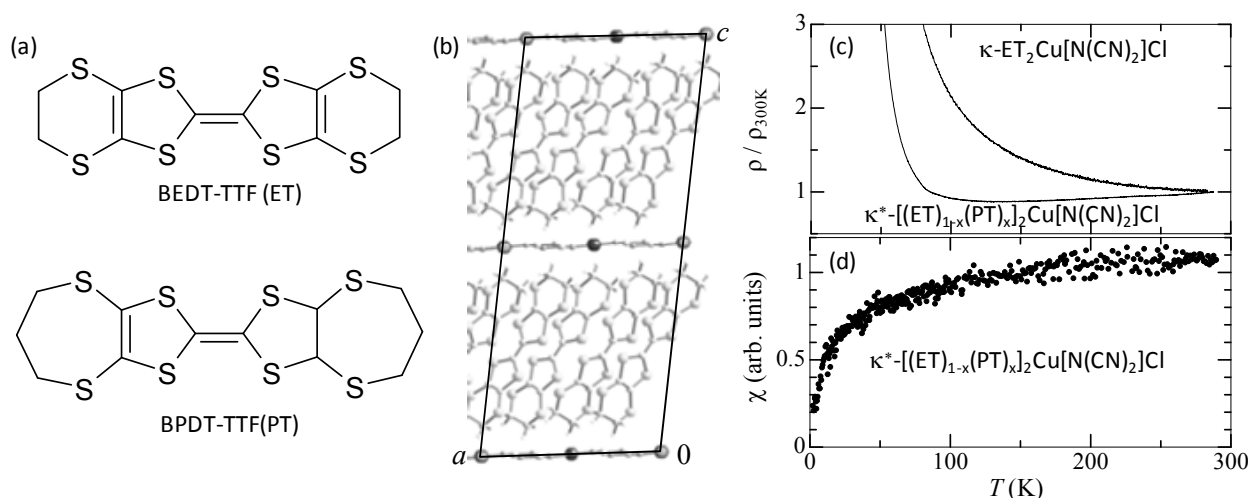


図 1 (a) ドナー分子 (b) κ^* -[(ET)_{1-x}(PT)_x]₂Cu[N(CN)₂]Cl の結晶構造 (c) 電気抵抗率の温度依存性 (d) 静磁化率の温度依存性