

電荷整列相を持つ BEDT-TTF 塩の ダイヤモンドアンビルセルを用いた高圧下輸送特性測定

(阪大極限セ*、京大院理**、名城大総研***)

○坂田雅文*、清水克哉*、前里光彦**、齋藤軍治***

【序】(BEDT-TTF)₃CuBr₄は、2/3-filledの塩で、伝導層内においてBEDT-TTFはθ-型と類似したドナー配列をとっている。¹⁾ 常圧下での導電性は室温から絶縁体的であり、スタック方向に[0, +1, +1, 0]配列を持つ3倍周期電荷整列が起こっていることが報告されている。^{2,3)} 静水圧下での輸送特性測定は、2 GPaまで報告されており、圧力の印加によって絶縁相が徐々に抑制され、高温側に金属相が現れる。しかしながら、報告されている最高圧力 (~2 GPa) でも絶縁相は完全には抑制されず、約100 Kで金属-絶縁相転移を起こす。

これまでの有機導電体研究で用いられているCu-Be製ピストンシリンダーセルで発生出来る圧力は2 GPa程度が限界であり、この塩の絶縁化を完全に抑制することは出来ない。そこで本研究では、より高い圧力を発生させることが出来るダイヤモンドアンビルセル (DAC) を用いて、この塩に2 GPa以上の高圧力を印加することで絶縁相の完全な抑制を目指し、電荷整列相周辺の探索を行う。

【実験】(BEDT-TTF)₃CuBr₄は電解結晶作製法により黒色板状晶として得られた。試料にカーボンペーストを用いて電極となる金線を接続し、DACへ導入した。図1に電気抵抗測定のセットアップの模式図と写真を示す。試料からの金線は、絶縁層にアルミナを用いてガスケット上に作製したチャンネルから、試料室外へ取り出した。電気抵抗は伝導層内方向に4端子法で測定した。圧力媒体にはダフネオイル7373を用い、圧力決定はルビー蛍光法により、室温下で行った。

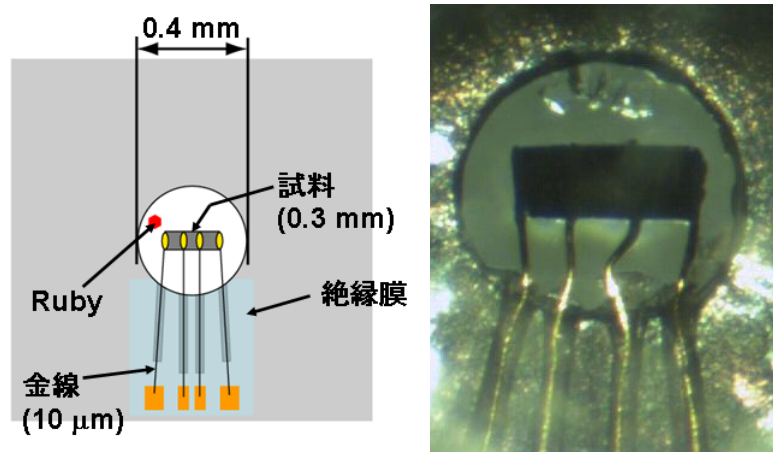


図1 DACを用いた電気抵抗測定の模式図と測定時の写真

【結果と考察】図2に、室温比抵抗の圧力依存性を示す。圧力の印加とともに、抵抗値は急激に減少し、約1 GPaで常圧より二桁低い値を示した。この抵抗値の減少は以前報告された絶縁相の圧力による抑制に対応している。1 GPaを超えると抵抗値の減少は鈍くなっており、1 GPaより高い圧力領域では、室温で金属相が現れているものと予想された。図3に、4 GPaでの電気抵抗の温度依存性を示す。室温から50 K付近まで、温度依存性のほとんどない高電導状態が続き、室温近傍では金属的な挙動が見られた。50 K以下では電気抵抗が急激に上昇し、金属-絶縁相転移が観測された。挿入図は抵抗値の立ち上がりを相転移温度として、圧力に対しプロットしたものである。相転移温度は圧力に対して、ほぼ線形に減少した。この直線を外挿すると、約7 GPaにおいて転移が完全に抑制されることが予想される。

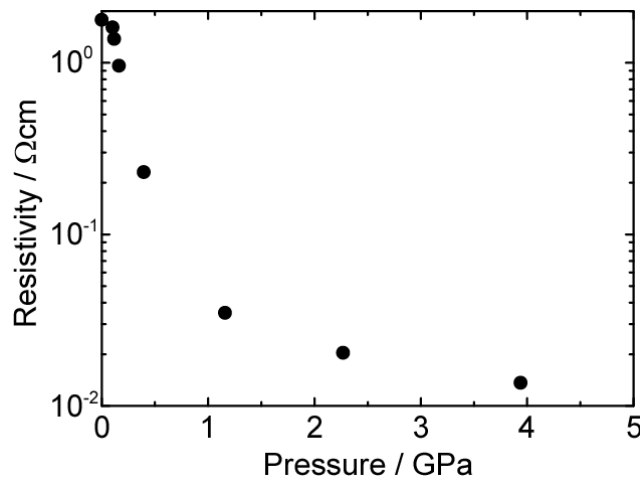


図2 室温抵抗値の圧力依存性

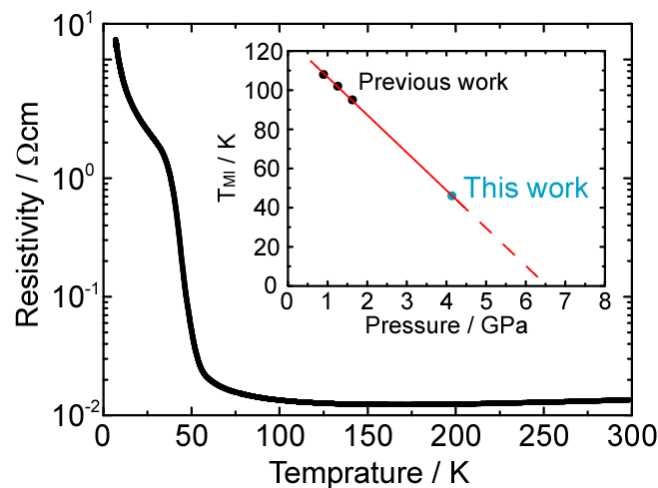


図3 電気抵抗の温度依存性 (4.14 GPa)

(挿入図) 相転移温度の圧力依存性

【参考文献】

- 1) T. Mori, F. Sakai, G. Saito, and H. Inokuchi: Chem. Lett. (1987) 927
- 2) I. R. Marsden, M. L. Allan, R. H. Friend, M. Kurmoo, D. Kanazawa, P. Day, G. Bravic, D. Chasseau, L. Ducasse, and W. Hayes: Phys. Rev. B **50** (1994) 2118
- 3) K. Yamamoto, K. Yakushi, K. Miyagawa, K. Kanoda, A. Kawamoto, J. Yamaura, and T. Enoki: Synth. Met. **133-134** (2003) 269