

meso-DMeET 及び *meso*-DMeET-STF 塩の誘電応答と電場応答

(東大物性研¹, JST-CREST²)

吉兼芙美子¹, 新関彰一¹, 市川俊¹, 高橋一志^{1,2}, 森初果^{1,2}

【序】 分子性導体 $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{CsZn}(\text{SCN})_4$ は電場を印加すると電荷秩序が融解し、4 K で負性抵抗を持つ巨大非線形伝導を示す¹。最近、このような分子性導体の新たな性質が、競合する電子状態の制御、電子デバイスへの応用という観点から注目を集めている^{2,3}。今回、我々は分子性導体 $-\text{D}_2\text{GaCl}_4$ ($\text{D} = \textit{meso}$ -DMeET と *meso*-DMeET-STF) を作製し、前者では 194 K 以下で負性抵抗を持つ非線形伝導を観測し、後者では Se 導入の効果を調べたので報告する。

【実験】 ドナー分子の合成を図 1 のスキームで行った。電荷移動錯体の単結晶育成を定電流電解法で、蒸留した酢酸エチルを電解溶媒として行った。さらに、得られた単結晶の X 線結晶構造解析、交流四端子伝導度測定を行った。また、誘電率を Agilent Technologies 4294A を使い 0.1, 1 MHz で、室温から 4 K まで測定し、非線形伝導についてはソースメーター Kiethley 2611 を使い、15 msec のパルス電圧を印加して I - V 特性測定を行った。

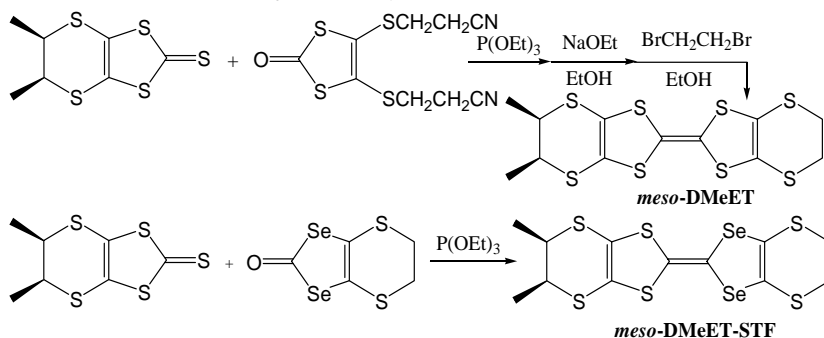


図 1 *meso*-DMeET, *meso*-DMeET-STF の合成

【結果と考察】 図 3 に示すように、 D_2GaCl_4 の X 線結晶構造解析を行ったところ、ともにドナーが ABBA の 4 倍周期をもつ 型のドナー配列であることがわかった。また、得られた塩の抵抗率を図 2 に示すが、a と b、c と d を比べると Se 導入の効果で室温の抵抗率は 1 桁減少し、室温付近の活性化エネルギーも 1.2×10^{-1} eV から 8.6×10^{-3} eV に低下することがわかった。

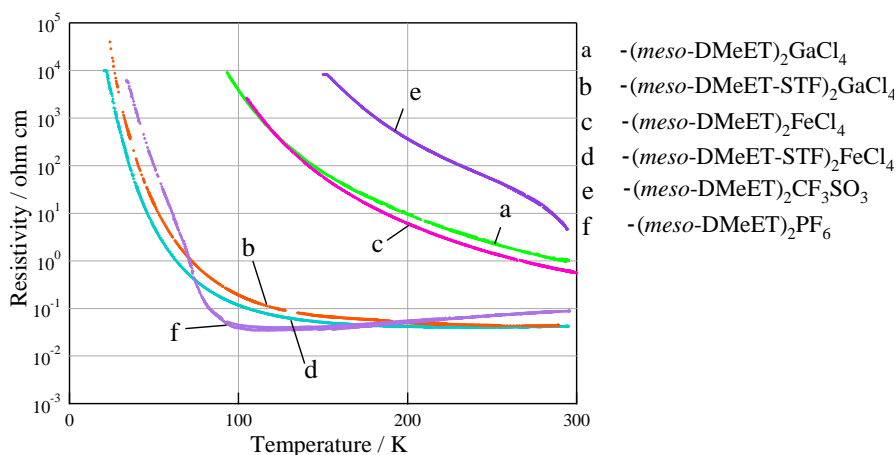


図 2 *meso*-DMeET 塩、*meso*-DMeET-STF 塩の抵抗率の温度依存性

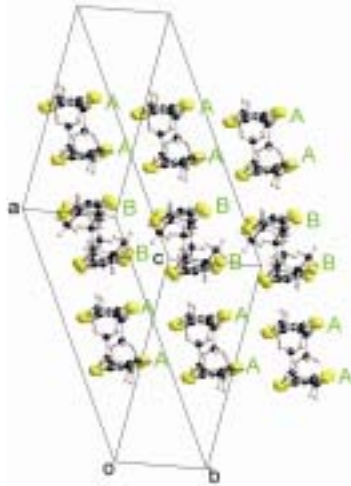


図3 $-(meso-DMeET)_2GaCl_4$ のドナー配列

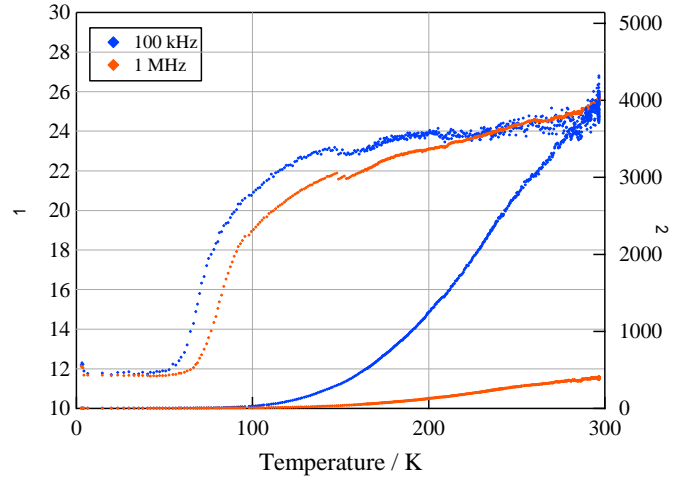


図4 $-(meso-DMeET)_2GaCl_4$ の誘電応答

このように $-(meso-DMeET)_2GaCl_4$ は室温で $1 Scm^{-1}$ と高伝導性をもつにも関わらず、図4で示すように $\rho = 20$ の誘電応答をもつ。さらに温度を降下させると、200 K 以下では周波数依存性を示し、60-70 K 以下で ρ_1 がほぼ一定値となる。結晶構造を考え合わせると、60-70 K 以下でポードータイプの電荷秩序が形成されたことが示唆される。

この絶縁相を融解するため $-(meso-DMeET)_2GaCl_4$ の $I-V$ 特性を調べたところ、図5に示すように 194 K 以下で負性抵抗を持つ非線形伝導を観測した。この 194 K は誘電率の周波数依存性が現れる温度に対応し、電場印加で電荷秩序を融解していると考えている。今後、電荷秩序の存在を低温 X 線結晶構造解析、ラマン分光により明らかにしていく予定である。

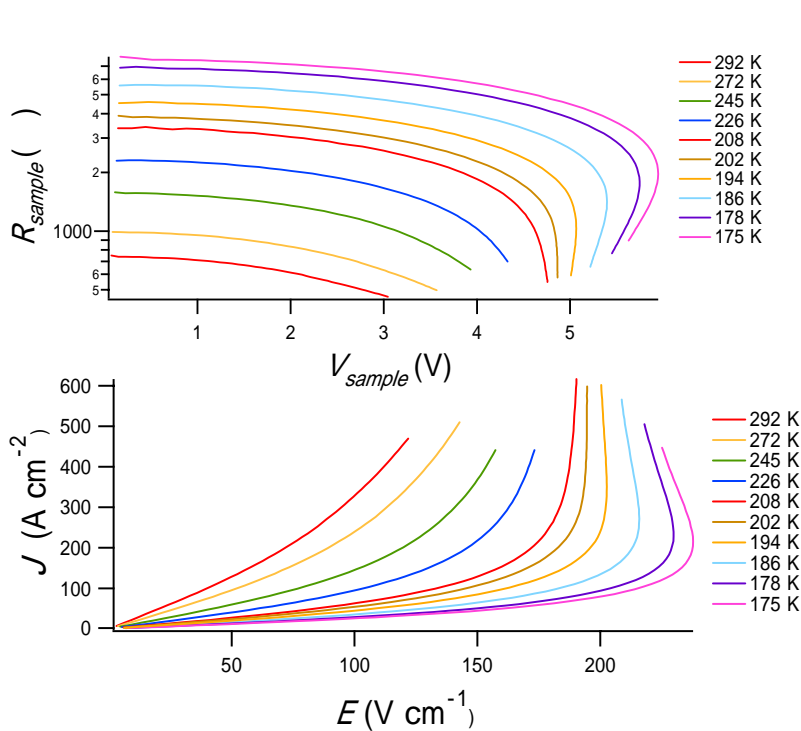
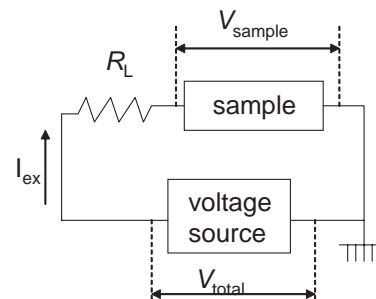


図5 $-(meso-DMeET)_2GaCl_4$ の $I-V$ 特性



【参考文献】

- (1) F. Sawano et al., *Nature*, **437**, 522(2005).
- (2) M. Matsushita et al., *JACS*, **127**, 12450(2005).
- (3) K. Okamoto et al., *Angew. Int. Ed.*, **45**, 4516(2006).