

## モット絶縁体重水素化 $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]Br における 光と電場による絶縁体－金属転移

(北大・電子研) 飯森 俊文, Farzana Sabeth, 太田 信廣

### **Insulator–metal transition induced by photoirradiation and electric field in the Mott-insulator deuterated $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]Br**

(RIES, Hokkaido Univ.) T. Iimori, F. Sabeth, N. Ohta

#### 【はじめに】

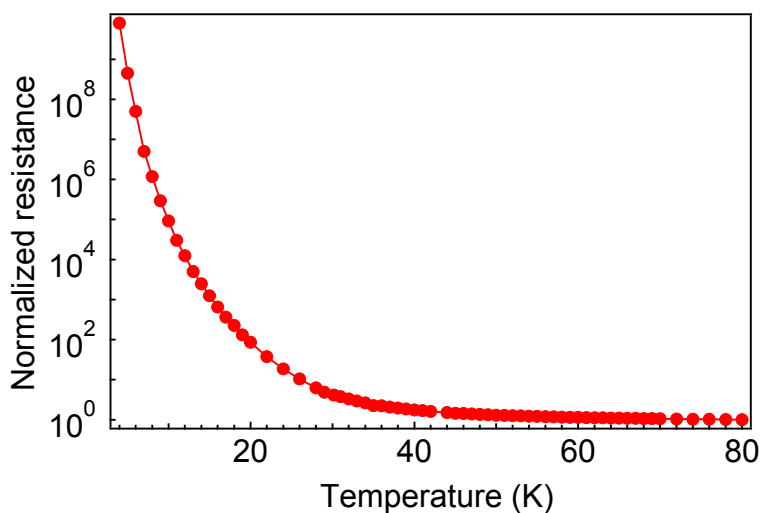
光や電場・磁場などの外場を用いて物質の電子状態と物性を制御する研究は、現代の科学技術における重要なテーマの一つとなっている。我々のグループでは、『光誘起超伝導』の発現をめざし、有機導体を対象に研究をすすめている。<sup>1)</sup> 有機導体は、モット絶縁体相や超伝導相を含む多様な相状態が拮抗して出現し、多彩な物理現象を提供する舞台であり、圧力や静磁場などの外部刺激に対して鋭敏な応答をしめすことが知られている。重水素化 $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]Br ( $\kappa$ -d<sub>8</sub>-Br) は、温度－圧力相図において、金属状態と絶縁体状態を分かち境界線上に位置し、それらの状態が非常に近接している物質として知られている。<sup>2)</sup> 実際に、固体 NMR などの分光学的手法を用いることにより、結晶中において金属状態と絶縁体状態が相分離して存在し、金属状態は約 11 K において超伝導相へ転移することが示されている。<sup>3)</sup> したがって $\kappa$ -d<sub>8</sub>-Br は、光や電場による電子状態の変化、および物性の制御を目的とした研究の対象物質として重要であると考えられる。そこで本研究では、電圧パルスとパルスレーザー光照射により引き起こされる電気伝導度の変化について研究を行った。

#### 【実験手法】

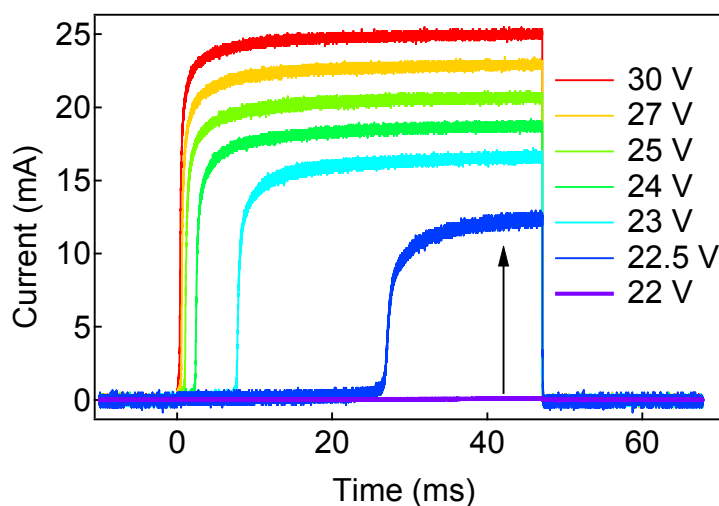
試料単結晶は、電気分解法により合成した。ヘリウムガスを冷媒として用いたクライオスタット(Oxford Instruments)を使用して温度制御を行った。試料単結晶を 1 k $\Omega$ の保護抵抗と直列に接続し、定電圧パルスをかけたときの電流値の過渡的な変化を、デジタルオシロスコープを用いて測定した。光照射の光源としてパルス OPO レーザー(波長 470 nm、パルス時間幅 10 ns)を用い、電圧パルスと同期させて結晶の 2 次元伝導面に垂直に入射させた。パルスの繰り返し周波数は 2 Hz を用いた。

### 【結果と考察】

$\kappa$ -d<sub>8</sub>-Br の抵抗値の温度依存性を、Fig. 1 に示す。温度の低下にともない、抵抗値は単調に増加した。15 Kにおいて、照射を行わずに電圧パルスをかけて電流値を測定した結果を、Fig. 2 に示す。22 V 以下の電圧値では、試料の高い抵抗値を反映し、無視できるほど小さな電流値しか観測できない。しかし電圧を 22 V からわずかに増大させると大きな電流が流れ、高い伝導性をもつ状態にスイッチングを示し、非線形伝導性が明らかになった。また電場スイッチングが生じない電圧値において、レーザー光を同時に照射すると、スイッチングが引き起こされた。<sup>4)</sup> この結果は、非線形伝導性を光で制御可能であることを示している。さらに光作用および電場作用の機構についても議論する予定である。



**Figure 1.** Semi-log plot of resistance normalized at 80 K versus temperature.



**Figure 2.** Time profiles of current measured with different voltages at 15 K.

### 【参考文献】

- [1] 太田信廣・飯森俊文： *現代化学* **2011**, 483, 38.
- [2] Kanoda, K. *J. Phys. Soc. Jpn.* **2006**, 75, 051007.
- [3] Miyagawa, K.; Kawamoto, A.; Kanoda, K. *Phys. Rev. Lett.* **2002**, 89, 017003.
- [4] Sabeth, F.; Iimori, T.; Ohta, N. *J. Am. Chem. Soc.* **2012**, 134, 6984.