

有機超伝導体 $\beta$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ における電気伝導度の光応答(北海道大学 電子科学研究所<sup>1</sup>・大学院理学研究院<sup>2</sup>)○飯森 俊文<sup>1</sup>、Farzana Sabeth<sup>1</sup>、中畑 喬之<sup>1</sup>、内藤 俊雄<sup>2</sup>、太田 信廣<sup>1</sup>

## 【序論】

有機導電体は、高温超伝導や強相関電子系といった観点から、物性科学研究者の興味を広く引き続けてきた物質である。我々のグループでは、電気伝導度を時間分解計測する手法を用いることで、光と外場を用いた有機導電体の電気伝導度制御の研究をすすめてきた。具体的には、金属-絶縁体(M-I)相転移を示す有機導電体である $\alpha$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ について、光とパルス電場を用いた電気伝導度の制御とメモリー効果に関する研究を行ってきた。<sup>1-4)</sup> 一方、その結晶多形として得られる $\beta$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ は超伝導体であり、構造の異なった低 $T_c$   $\beta$ 相( $T_c = 1.5$  K)と高 $T_c$   $\beta$ 相( $T_c = 8$  K)が共存することが知られており<sup>5)</sup>、光を用いた超伝導相の制御を目的とした研究の対象物質として興味を持たれる。そこで本研究では、 $\beta$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ の電気伝導度に対する光照射効果について、時間分解計測法を用いた研究を行った。

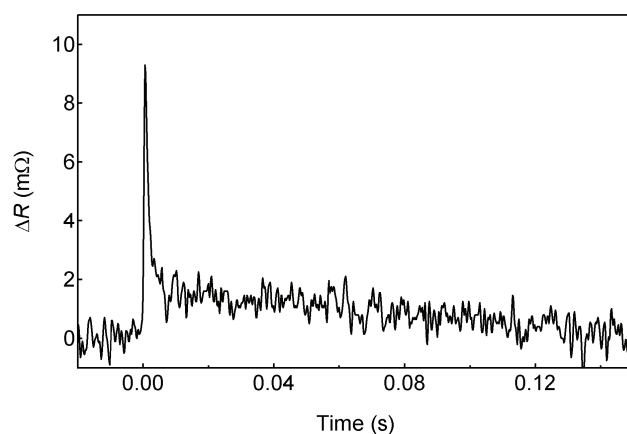
## 【実験手法】

試料単結晶は、既報の方法<sup>5)</sup>に従い電気分解法により合成した。温度制御は、ヘリウムガスを冷媒として用いたクライオスタットを使用して行った。パルス Nd:YAG レーザー(パルス時間幅 10 ns)の第2高調波(532 nm)を光源として用い、結晶の2次元伝導面に垂直に入射させた。レーザーパルス光照射と同期した抵抗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。

## 【結果】

光照射にともなう抵抗値変化の時間プロファイルを測定した結果を、図1に示す。測定温度は7 Kであり、 $t = 0$ においてレーザー光を照射し、縦軸は暗における抵抗値からの変化量を示している。したがって今回の結果は、光照射によって過渡的な抵抗値の増大が誘起されていることを示している。今回、 $T = 30$  K-1.5 K の温度範囲において測定を行ったところ、すべての温度において抵抗値の過渡的な増大が観測された。我々は以前に、定常測定法を用いて抵抗値の温度依存性に対する光照射効果に関する研究を行い、光照射により抵抗値が増加することを報告しており<sup>6)</sup>、今回の時間分解測定の結果はそれと矛盾しない。

観測される時間プロファイルは、温度に依存して変化を示した。減衰寿命については、高  $T_c$   $\beta$ 相の転移温度よりも下の温度において減衰が顕著に遅くなった。一方、光応答強度については、温度の低下にともない、観測されるピーク強度が増大した。光吸収により誘起される試料の温度上昇、すなわち熱効果について検討を行ったところ、超伝導相における光応答において熱効果では説明できない成分が存在することが明らかになった。したがって、観測された光応答においては、熱効果ではなく光照射効果が本質的に重要であると考えられる。



**Figure 1.** Time profile of the transient change in resistance induced by photoirradiation at  $t = 0$ . Temperature was 7 K.

【参考文献】

- (1) T. Iimori, T. Naito, N. Ohta, *J. Phys. Chem. C* **113**, 4654 (2009).
- (2) T. Iimori, T. Naito, N. Ohta, *Appl. Phys. Lett.* **90**, 262103 (2007).
- (3) T. Iimori, T. Naito, N. Ohta, *J. Am. Chem. Soc.* **129**, 3486 (2007).
- (4) T. Iimori, T. Naito, N. Ohta, *Chem. Lett.* **36**, 536 (2007).
- (5) R. P. Shibaeva, E. B. Yagubskii, *Chem. Rev.* **104**, 5347 (2004).
- (6) 中畑ら, 第2回分子科学討論会 (2008年, 福岡) 3P001.