

理研^A、東大工^B、埼玉大理^C、東邦大理^D田嶋尚也^A、藤沢潤一^A、中暢子^{A,B}、石原照也^A、谷口弘三^C、加藤礼三^A、梶田晃示^DPhotoconductivity of organic conductors: α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ and other materials.RIKEN^A, Univ. of Tokyo^B, Saitama Univ.^C, Toho Univ.^D:N.Tajima^A, J.Fujisawa^A, N.Naka^{A,B}, T.Ishihara^A, H.Taniguchi^C, R.Kato^A and K.Kajita^D

我々是一群の有機伝導体に見られる温度に依存しない電気伝導性について研究を進めていき、高圧下の α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ とその類縁物質は有機無機物質含めて全く新しい電気伝導特性をもつ有機ナローギャップ半導体であることを見出した。

有機ナローギャップ半導体の特徴は、室温から 1.5K まで約 6 桁も強く温度変化するキャリア濃度と易導度とが相殺して温度に依存しない電気伝導度をもつことである。低温では 10^{15}cm^{-3} 程度の低キャリア濃度、 $10^6 \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 程度の高易導度の状態にある。しかし、この特異な電気伝導性の機構はまだ明らかでない。また、有機ナローギャップ半導体は I $_3$ 塩のみで見つかっているのが現状である。

一方常圧下で、 α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ の低温相は電荷秩序絶縁体状態である。本研究では、電荷秩序状態と上で記した特異な電気伝導性とに何か相関があるのか等を調べるために、 α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ の絶縁体状態にパルスレーザー励起で光キャリアを形成し、その電気的性質を調べることを試みた。

低温 (4K 以下)・パルス高電圧下で試料にナノ秒パルスレーザー (450nm) を照射して生じる光電流の時間発展性を測定した結果、驚いたことに、図に示す光誘起絶縁体-金属 (またはナローギャップ半導体) 転移を見出すことができた。

図はパルス電圧下 (16V) で $E//a$ -軸と $E//b$ -軸に偏光励起したときに生じる光電流の時間変化である。まず、明らかな偏光依存性があることが判明した。 $E//a$ のときには約 5ns の減衰時間をもつ光電流を観測した。最も興味深いことは、 $E//b$ のとき長時間保持された二成分の巨大光電流が観測されたことである。

第一成分はレーザーの時間幅で立ち上がり、約 100ns で減衰する。一方、第二成分は約 20 μs で立ち上がり、電圧を印加している間永続的に保持されるのである。重要なことは、光の進入長を考慮すると、第一成分と第二成分 (例えば 80 μs 後) の抵抗値は約 $50 \times 10^6 \Omega\text{cm}$ からそれぞれ約 0.36、約 $0.2 \Omega\text{cm}$ まで約 8 桁減少し、高圧下にあるこの物質の低温抵抗値に匹敵するという事実である。さらに二成分は光電流の励起強度依存性に閾値をもち、特に第二成分に関しては電場依存性にも明瞭な閾値が存在することがわかった。

本講演では、光誘起現象の詳細な実験結果について報告し、この機構について議論する予定である。

