

独創的研究集団 理研の最前線

●●54

有力な次世代物質

有機導体の研究は、有機分子を使って金属の様に振舞う化合物をつくりだし、さらには超電導を表現させるなど思いもよらない新たな世界を生み出してきた。さまざまな形状や内部自由度を持つ有機分子を、結晶内に自在に配置して、新しい機能を生み出したり、電子機能をより能動的に制御することが可能である。そのため、有機結晶はさまざまな機能性開発の観点からも有力な次世代物質であると考えられている。

その中で研究チームの田嶋尚也研究員は5年以

一瞬の光によって絶縁性有機物を永続的な金属に



光照射後に巨大電流応答 有機デバイス発展に道

ナローギャップ半導体とは、半導体のうち伝導帯と価電子帯間のエネルギーギャップが非常に狭いもので、これを進展させることで新たな物理現象を見つげることができる

の下で、電荷秩序絶縁体 α -(BEDT-TTF) $\cdot 1/3$ の単結晶に波長450nm以下のナノ秒パルスレーザーを照射して生じる光電流の時間変化を測定した結果、電荷秩序

上前に、電荷秩序絶縁体 α -(BEDT-TTF) $\cdot 1/3$ が高圧力下では、有機・無機物質を含めて今

までに例がない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。

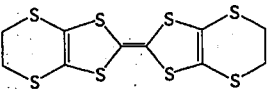
今回、パルスレーザー励起によって担体(電子や正孔)を電荷秩序絶縁体状態に導入することを試みた。具体的には低温(4K以下)、パルス高電場(≒470kV/cm)

と研究を展開してきた。2種の金属状態

絶縁状態は融解して電流が流れるようになり、2種類の金属状態を見出すことができた。

新たな物質開発も
今回の成果は巨大電流応答をナノスケールで制御できる可能性を示しており、有機デバイスの基礎物理学発展に大きな影響を与えることが期待される。有機物質は、物質創成の奥行き深い自由度があるので光誘起巨大電流応答の発現機構、電流

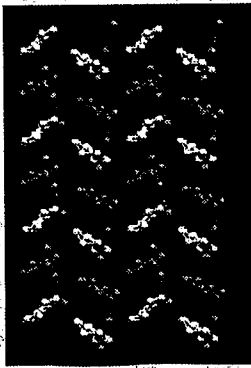
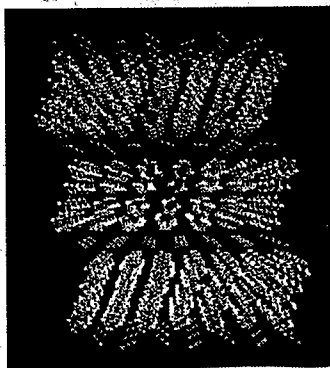
この研究で最も興味深い発見は、光を切った後に永続的に保持される第2の巨大電流を観測したことがある。これは、最初の金属状態が約120ナ秒で消失した後に立ち上がり、(あるしきい値以上の)電圧をかけている限り永続的に保持される。例えば80ナ秒後の抵抗値は絶縁体状態の約50×10の6乗から約0.2ナ秒まで約7ケタ以上減少する。これは新たに金属状態へ転移したことを示す。一方、電場を切ると巨大電流は直ちに元の電荷秩序絶縁体に戻り電流は流れなくなる。つまり、光と電場による絶縁体-金属間のスイッチングを実現することができた。



BEDT-TTF分子



I₃⁻イオン



担体の電気的性質を明らかにして行く、新たな物質開発が期待できる。

有機導体 α -(BEDT-TTF) $\cdot 1/3$ の結晶構造(左)と2次元電導層(右)電荷秩序絶縁体状態では黄色と青色のBEDT-TTF分子は異なる電荷を持つ

中央研究所加藤分子物性研究室主任研究員 加藤 礼三