

単一サイクル赤外光による強相関有機金属の瞬時強電場効果

Strong-light field effects in organic conductors

岩井 伸一郎 (東北大理)

Shinichiro Iwai (Tohoku Univ.)

E-mail: s-iwai@m.tohoku.ac.jp

[はじめに] 強相関電子系は、モット転移、電荷秩序、超伝導、巨大磁気抵抗、マルチフェロイクス、電子強誘電性など極めて多彩な物性を示すことが知られる。その特徴は、電子の運動エネルギー（移動積分 t ）とサイト内やサイト間のクーロン斥力（ U, V ）が拮抗しているために、電荷やスピンの秩序が、外場に対して敏感に応答することにある。最近、このような強相関電子系における光の高周波強電場効果として、電荷の局在効果や、負温度状態、クーロン相互作用の符号反転などのエキゾチックな現象が理論的に予想され注目を集めている[1]。ここでは、強相関電子系物質を対象に、近赤外光領域の単一サイクル瞬時強電場（中心波長 $1.7 \mu\text{m}$ 、パルス幅 $6\text{-}7 \text{ fs}$ 、 1.3 サイクル、瞬時電場 $>10 \text{ MV/cm}$ ）によって駆動される、多体電子系の超高速現象を紹介したい。

[対象物質] α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ 、(TMTTF) $_2$ AsF $_6$ はいずれも典型的な有機伝導体であり、前者は二次元、後者は擬一次元の分子配列が伝導シート、伝導チェーンを形成する。低温では、電荷秩序と呼ばれる電荷の不均一パターンが形成され、この電荷の粗密が強誘電性（電子型強誘電性）の起源となることがわかっている[2, 3]。光誘起絶縁体-金属転移を示す典型物質でもある[4, 5]。

[結果および考察] 7 fs 赤外パルスを用いた反射型ポンププローブ測定により、 α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ の金属相（高温相）の過渡スペクトルを測定した。過渡反射スペクトルには、 9.8 MV/cm の電場印可下において、励起後 $< 50 \text{ fs}$ にのみ絶縁化（電荷秩序）を示す変化が観測された[6]。また反射率の時間プロファイルには、金属相中に電荷ギャップ（ $\sim 0.1 \text{ eV}$ ）が開いたことを示す時間軸振動（周期 20 fs ）が明確に観測される。また、励起光の偏光依存性と理論計算（時間依存シュレーディンガー方程式の数値解）の結果から、観測された金属-絶縁体転移は、高周波強電場による動的局在[7]（高周波強電場の非摂動効果による移動積分の減少）と電子相関が協力的に働いたことによる現象と理解できる[8]。(TMTTF) $_2$ AsF $_6$ においては、プラズマ反射端の変化を介して、電子の有効質量の増加（移動積分の増大）を過渡スペクトル形状の変化からより直接的に捉えた[9]。

参考文献

[1] H. Aoki, N. Tsuji, M. Eckstein, M. Kollar, T. Oka, P. Werner, *Rev. Mod. Phys.* 86, 780 (2014), [2] H. Itoh, Iwai et al., *Appl. Phys. Lett.* 104, 173302(2014), [3] K. Yamamoto, S. Iwai et al., *J. Phys. Soc. Jpn.*, 77, 074709 (2008), [4] S. Iwai et al., *Phys. Rev. Lett.* 98, 097402(2007), [5] Y. Kawakami, S. Iwai, K. Yonemitsu et al., *Phys. Rev. Lett.* 105, 246402(2010), [6] T. Ishikawa, K. Yonemitsu, S. Iwai et al., *Nature Commun.* 5, 5528(2014), [7] D. H. Dunlap, V. N. Kenkre, *Phys. Rev. B* 34, 3625(1986), [8] K. Yonemitsu to be published, [9] Y. Naitoh, M. Dressel, K. Yonemitsu S. Iwai, et al., submitted.