

プラズモン材料およびペロブスカイト単一結晶における 電荷移動ダイナミクス

Charge Transfer Dynamics in Plasmon Materials and Perovskite Single Crystals

徳島大理工光¹, 徳島大 pLED 研², °古部 昭広^{1,2}, 片山 哲郎^{1,2}

Dep. Opt. Sci., Tokushima Univ.¹, pLED², °Akihiro Furube^{1,2}, Tetsuro Katayama²

E-mail: furube.akihiro@tokushima-u.ac.jp

光と強く相互作用し発電や化学反応の増強あるいは光増幅を促すナノ材料が多数注目されている。金属ナノ構造が呈する表面プラズモン共鳴は、可視～近赤外域の光アンテナとしてナノ空間に光を捕集するだけでなく、隣接する半導体に電荷を移動させ本来数フェムト秒しかない金属中の自由電子の寿命をナノ秒以上にまで引き伸ばすことができ、太陽電池や光触媒への応用研究が活発化している。無機や有機のカチオンと組み合わせられたハロゲン化鉛ペロブスカイト結晶は、塗布プロセスで作製できる高効率太陽電池の発電層として良く知られているが、最近では高輝度・高彩度 LED 発光層材料や低閾値レーザー媒質としての利用にも新たな期待が寄せられている。

このような新規材料での光機能を生成キャリアのダイナミクスの視点で明らかにし、高性能化の指針を得るための手法として過渡吸収分光法が有効である。フェムト秒時間スケールの計測システムは市販化され一般的な分析手法になってきているが、光散乱体や微小サンプルに対しては、拡散反射光検出や顕微光学系の構築が必要で、限られた研究室でしか測定ができない。

本講演では、当研究室で開発した、フェムト秒拡散反射過渡吸収分光システムおよびフェムト秒顕微過渡吸収分光イメージングシステム(Fig. 1)¹を主に用いて明らかにした、金ナノ粒子で修飾したセレン化インジウムナノ結晶の粒子間電子移動のダイナミクス^{2,3}およびメチルアンモニウム臭化鉛ペロブスカイト微結晶において高キャリア密度条件下で起こるレーザー発振現象のメカニズム⁴について、その詳細をキャリア寿命や過渡的電子状態、そして電荷の空間分布や移動速度の観点から議論する。可視光応答光触媒および極小レーザーへの応用展開についても述べる。

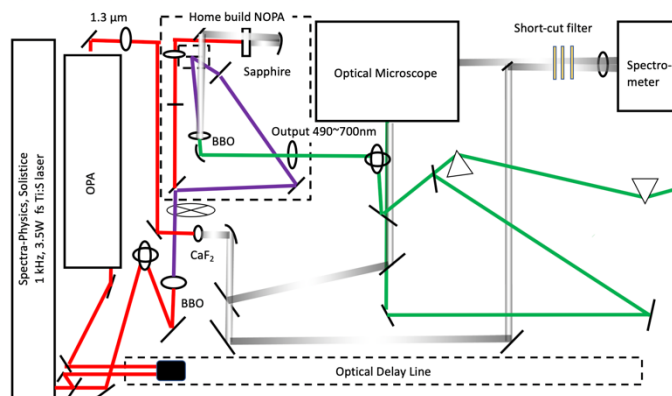


Fig. 1. Femtosecond transient absorption spectral imaging system.

参考文献

1. Shodai Hasebe, Yuki Hagiwara, Jun Komiya, Meguya Ryu, Hiroki Fujisawa, Junko Morikawa, Tetsuro Katayama, Daiki Yamanaka, Akihiro Furube, Hiroyasu Sato, Toru Asahi, Hideko Koshima, **J. Am. Chem. Soc.**, 143 (2021) 8866–8877.
2. Siddhant Dhongade, Pallavi Mutadak, Amol Deore, Mahendra More, Akihiro Furube, Pankaj M. Koinkar, **ACS Appl. Nano Mater.**, 3 (2020) 9749–9758.
3. Siddhant Dhongade, Pankaj Koinkar, Tetsuro Katayama, Yutaro Maki, Akihiro Furube, **J. Photochem. Photobio. A**, 411 (2021) 113208.
4. 片山 哲郎, 藤田 優馬, 赤木 裕一郎, 古部 昭広, 日本化学会 第 101 春季年会 (2021) A05-3pm-05.