

ハロゲン化鉛ペロブスカイト薄膜の可視ポンプ THz プローブ法による 過渡透過測定

Transient transmittance measurements in lead-halide perovskite film by Vis pump – THz probe spectroscopy

奈良先端大¹, 量研関西研² ○大河内 裕斗¹, 香月 浩之¹, 坪内 雅明², 板倉 隆二², 柳 久雄¹

Nara Institute of Science and Technology¹, Kansai Photon Science Institute, QST-KPSI²

○Hiroto Okochi¹, Hiroyuki Katsuki¹, Masaaki Tsubouchi², Ryuji Itakura², Hisao Yanagi¹

E-mail: okochi.hiroto.ob6@ms.naist.jp

有機無機ハイブリッド型ペロブスカイトの一つとして知られている MAPbX₃ (ハロゲン化メチルアンモニウム鉛ペロブスカイト; X=I, Br, Cl) は近年、25%以上の非常に高い太陽電池変換効率や高効率な発光材料特性を示すことが見出され、多くの研究者の注目を集めている物質である。その優れた電気光学特性については構造解析や分光計測など様々な角度から研究が進められている。^{1,2} 本研究では MAPbBr₃ を対象として、可視光照射後に伝導帯へ励起される自由電子（キャリア）の緩和過程を観測するために、可視光ポンプ-THz 光プローブ時間分解分光実験を行った。THz 光は高密度キャリアに反射されるなど自由キャリア密度の変化に対して鋭敏であり、その透過率の変化から伝導帯の実時間ダイナミクスについて情報が得られる優れたプローブである。プローブにはパルス幅 1 ps、帯域 0.5-2.5 THz の THz パルス光を用いた。

吸収フォトン数が $5.1 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ になるように規格化した励起光強度条件において、励起光波長を 400nm から 530nm まで変化させて測定した THz 光過渡透過の時間変化を Fig. 1 に示す。励起直後にはキャリア生成により大きく減少する THz 透過光の振幅は、数ピコ秒と 200 ピコ秒の二つの時定数で指数関数的に回復する。これらは、それぞれオーグジュ再結合過程と正孔・電子の再結合過程に対応する。両過程の緩和時間は励起波長に対して強い依存性は見られなかったが、両過程が生じる比率 ($A_{\text{Auger}}/A_{\text{e-h}}$) は波長に強く依存した。(Fig. 2) この励起波長依存性は、伝導バンドの下端に存在する局在励起子状態を選択的に励起した場合には、キャリアが励起子に局在しているために高次の再結合過程であるオーグジュ再結合が阻害されているためと考えられる。

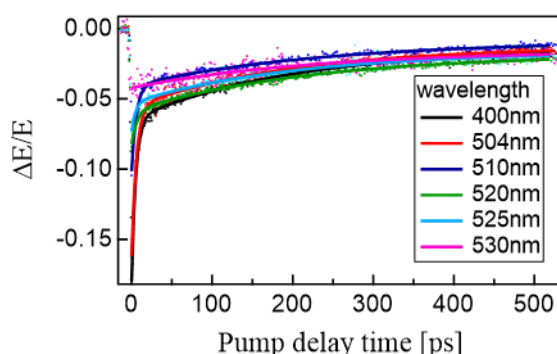


Fig.1. Excitation wavelength-dependent THz transient photoconductivity in MAPbBr₃

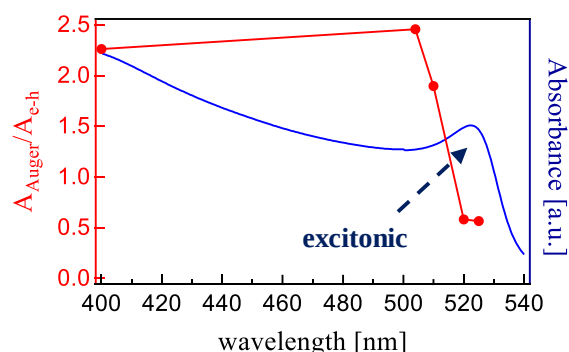


Fig.2. Excitation wavelength dependence of $A_{\text{Auger}}/A_{\text{e-h}}$ (red) together with the absorption spectrum (blue).

[1] K. Wang et al., Prog. Mater. Sci. **2019**, 100580, [2] D. Zhao et al., Adv. Optical. Mater. **2019**, 201903