

## ハロゲン化鉛ペロブスカイト薄膜における電子フォノン相互作用の光学測定

### Optical measurements of electron- phonon coupling in Lead Halide Perovskite Film

奈良先端大<sup>1</sup>, 量研関西研<sup>2</sup> ◯大河内 裕斗<sup>1</sup>, 香月 浩之<sup>1</sup>, 坪内 雅明<sup>2</sup>, 板倉 隆二<sup>2</sup>, 柳 久雄<sup>1</sup>

Nara Institute of Science and Technology<sup>1</sup>, Kansai Photon Science Institute, QST-KPSI<sup>2</sup>

◯Hiroto Okochi<sup>1</sup>, Hiroyuki Katsuki<sup>1</sup>, Masaaki Tsubouchi<sup>2</sup>, Ryuji Itakura<sup>2</sup>, Hisao Yanagi<sup>1</sup>

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 MAPbX<sub>3</sub> (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、20%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。その優れた電気特性や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。近年の研究から、THz 領域のフォノンモードが電子励起状態と強く結合しており、バンドギャップのブルーシフトやポーラロン生成の結果、高い電気伝導度が効率よく発現していると考えられている<sup>1</sup>。本研究では MAPbBr<sub>3</sub> を対象として、その優れた電気光学特性の主要な要因と考えられる電子とフォノンとの相互作用を詳細に調べるために、特定のフォノンモードを強く励起し結晶に歪みを導入することで、フォノンと強く関連する電子の状態変化を実時間計測することを目標とする。

実験には THz ポンプ-可視プローブ分光法による測定を用いる。THz 光によりペロブスカイトのフォノンモードを励起すると、結晶歪みが誘起され励起状態の伝導バンドに影響を与えられと考えられる。バンド構造の変化による電子吸収の変化や、フォノン緩和などの動的変化に関する現象を、THz 励起光に続いて照射する可視光透過スペクトルの時間変化から測定する。

フォノン励起用光源として、波面傾斜させたチタンサファイア再生増幅器の出力パルス光を LiNbO<sub>3</sub> プリズムに照射することで発生させた、高強度 THz 光 (中心周波数 0.8 THz、周波数帯域 < 2 THz) を用いた。サンプルとなる MAPbBr<sub>3</sub> 薄膜は MABr と PbBr<sub>2</sub> を 1:1 で混合し、DMF と DMSO の混合溶媒 (4:1 v/v) で濃度を調整した前駆体溶液を基板の上にスピコートした後 100°C で 15 分間加熱して、厚さ 1.2 μm 程度の薄膜を作製した。

THz 時間領域分光法を用いて得られた MAPbBr<sub>3</sub> のフォノン吸収スペクトルを Fig. 1 に示す。Fig. 1 で観測された 2 つのフォノンモードは Br-Pb-Br の結合角の変角モード (①) 及び、Br-Pb 間の伸縮モード (②) に対応している<sup>2</sup>。本研究では①のモードを THz 光で励起し、MAPbBr<sub>3</sub> のバンドギャップに対応する可視光 (400nm または 540nm 付近の波長) をプローブ光に用いて THz 光が誘起する結晶構造の歪みとそれに伴うバンド構造変化等について時間分解測定を行った。詳細は講演会当日に報告する。

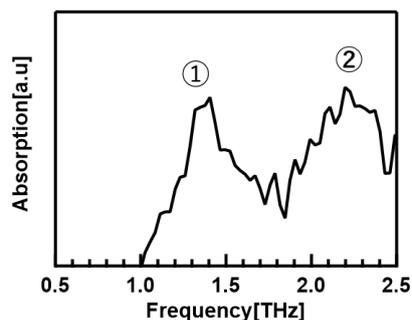


Fig.1. THz spectra of MAPbBr<sub>3</sub>

<参考文献>

[1] H. Kim et al., Nat. Commun. **8**, 687 (2017).

[2] D. Zhao et al., Appl. Phys. Lett. **111**, 201903 (2017);