

## 臭素系ペロブスカイト型半導体 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ の励起子特性

### Excitonic properties of lead-bromide-based perovskite-type semiconductor

#### $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$

○佐野 惇郎<sup>1</sup>、中村 唯我<sup>1</sup>、松下 智紀<sup>1,3</sup>、橋本 翼<sup>2</sup>、清田 祐貴<sup>2</sup>、宇田川 洋祐<sup>2</sup>、石井 里歩<sup>2</sup>、  
加賀屋 葉子<sup>2</sup>、樺田 英之<sup>2,3</sup>、竹岡 裕子<sup>2,3</sup>、江馬 一弘<sup>2,3</sup>、近藤 高志<sup>1,3</sup>

(1. 東大工、2. 上智大理工、3. JST-ALCA)

○J. Sano<sup>1</sup>, Y. Nakamura<sup>1</sup>, T. Matsushita<sup>1,3</sup>, T. Hashimoto<sup>2</sup>, Y. Kiyota<sup>2</sup>, Y. Udagawa<sup>2</sup>, R. Ishii<sup>2</sup>,  
Y. Kagaya<sup>2</sup>, H. Kunugita<sup>2,3</sup>, Y. Takeoka<sup>2,3</sup>, K. Ema<sup>2,3</sup>, T. Kondo<sup>1,3</sup>

(<sup>1</sup> Univ. of Tokyo, <sup>2</sup> Sophia Univ., <sup>3</sup> JST-ALCA)

E-mail: sano@castle.t.u-tokyo.ac.jp

この数年の間にペロブスカイト太陽電池のエネルギー変換効率は飛躍的に上昇しており、現在世界中で活発に研究が行われている。だがこの材料中のキャリアの振る舞いについて未だ不明な点が多く、光励起されたキャリアが励起子を形成するのか、フリーキャリアの状態にいるのかについても現在議論が続いている。沃素系ペロブスカイト  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  薄膜の光学特性や励起子特性とその温度依存性についてはすでに研究が行われているが[1, 2]、臭素系ペロブスカイト  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  については報告がない。そこで、今回我々は  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  の単結晶と多結晶薄膜について励起子特性とその温度依存性について調べた。

単結晶試料は  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  粉末をジメチルホルムアミドに溶解し溶媒蒸発法で作製し、多結晶薄膜はガラス基板上に  $\text{PbBr}_2$  と  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$  を蒸着源とする共蒸着法で作製した。単結晶では発光・反射スペクトルを、多結晶薄膜では発光・吸収スペクトルを 4 K - 300 K の温度範囲で測定した。その中で、4 K ( $\delta$ 相)、160 K ( $\beta$ 相)、300 K ( $\alpha$ 相) における単結晶の反射スペクトルと多結晶薄膜の吸収スペクトルを Fig. 1 に示す。測定した全温度領域で、単結晶の反射スペクトルには励起子に起因する形状が見られ、多結晶薄膜の吸収スペクトルにも励起子ピークが現れる。これらのことから臭素系ペロブスカイト  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  では、単結晶、多結晶薄膜に関わらず室温以下の全ての相で励起子が安定に存在するといえる。この結論は、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  の励起子束縛エネルギーが 76 meV であるという報告[3]と矛盾がない。

[1] V. D'Innocenzo et al.: Nature Commun. **5**, 3586 (2014). [2] Y. Yamada et al.: J. Am. Chem. Soc. **136**, 11610-11613 (2014). [3] K. Tanaka et al.: Solid State Commun. **127**, 619–623 (2003).

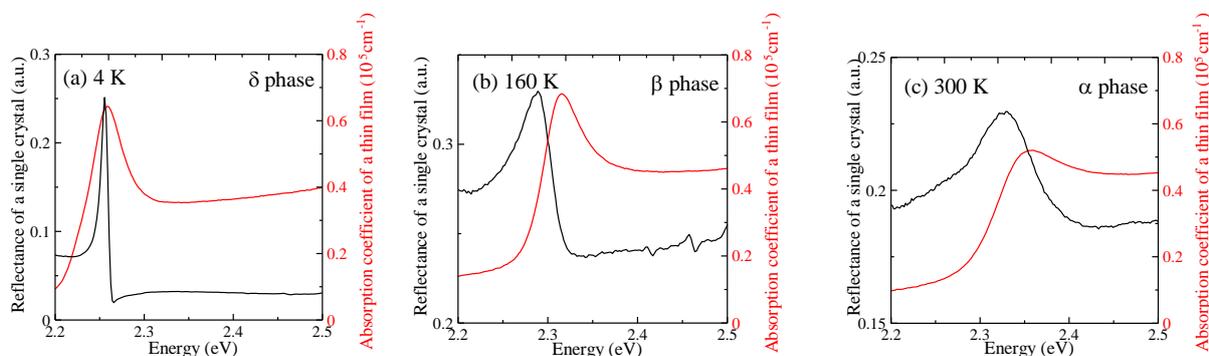


Fig. 1 Reflection spectra of a single crystal and absorption spectra of a polycrystalline thin film of  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  at 4 K (a), 170 K (b), 300 K (c).