

臭化鉛ペロブスカイトにおける励起子-励起子散乱発光の観測

Observation of exciton-exciton scattering emission in lead bromide perovskite

上智大理工¹, 東大先端研², 東大工³ ○(M1)室賀 惟¹, 下迫 直樹¹, 出原 勇磨¹,
中村 唯我³, 松下 智紀^{2,3}, 近藤 高志^{2,3}, 樺田 英之¹, 江馬 一弘¹

Sophia Univ.¹, Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo²,
The University of Tokyo³, ○Yui Muroga¹, Naoki Shimosako¹, Yuma Izuhara¹, Yuiga Nakamura³,
Tomonori Matsushita^{2,3}, Takashi Kondo^{2,3}, Hideyuki Kunugita¹, Kazuhiro Ema¹

E-mail: aeunopilot@gmail.com

1.研究背景

3次元ハロゲン化鉛ペロブスカイト物質 APbX_3 (A:陽イオン, X:ハロゲン元素)は、太陽光に対して高い吸収係数を有すること、キャリアの拡散長が長いこと、結晶の自己組織性が高く作製が容易なことから、新規太陽電池材料としての応用が期待されている。しかし、3次元ハロゲン化鉛ペロブスカイト物質の物性研究は未だに不十分である。特に、室温においても光励起キャリアが励起子を形成しているか、強いスピン軌道相互作用と空間反転対称性の破れによって生じる、ラッシュバ効果が存在するかなどは、近年議論的となっている。本研究では APbBr_3 (A: $\text{CH}(\text{NH})_2^+$, Cs^+) 単結晶試料の光学特性を測定し、発光メカニズムを解明することを目的としている。

2.実験及び結果、考察

本研究では、 APbBr_3 (A: $\text{CH}(\text{NH})_2^+$, Cs^+) 単結晶試料を使用した。400 nm の励起光で試料を励起し、発光スペクトルと反射スペクトルの温度依存性、時間分解発光スペクトル(TRPL)の励起強度依存性などを測定した。Fig.1 に CsPbBr_3 の反射スペクトルの温度依存性を示す。明瞭な励起子反射スペクトルと低エネルギー側にブロードな構造が観測された。また、Fig.2 に示す 5 K における強励起時の TRPL 測定から、 $n=2$, $n=\infty$ への励起子-励起子散乱発光が観測され、励起子発光とのエネルギー差から励起子束縛エネルギーは 28-40 meV と見積もられた。 $\text{CH}(\text{NH}_2)_2\text{PbBr}_3$ に関する結果や低エネルギー側の構造がラッシュバ分裂に起因するかなどの詳しい考察については、当日発表する。

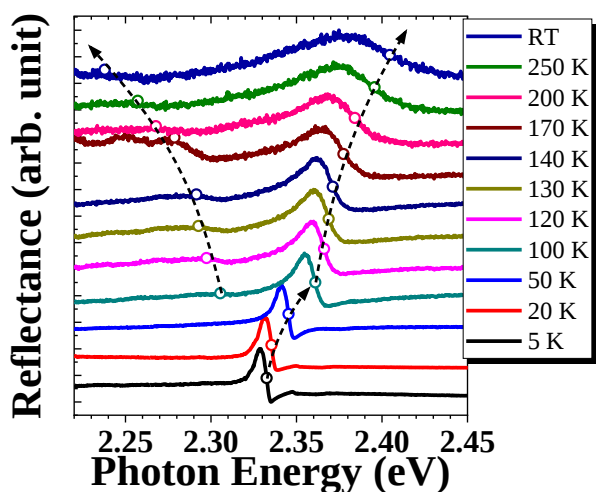


Fig.1 Temperature-dependent Reflectance spectra of CsPbBr_3 single crystal

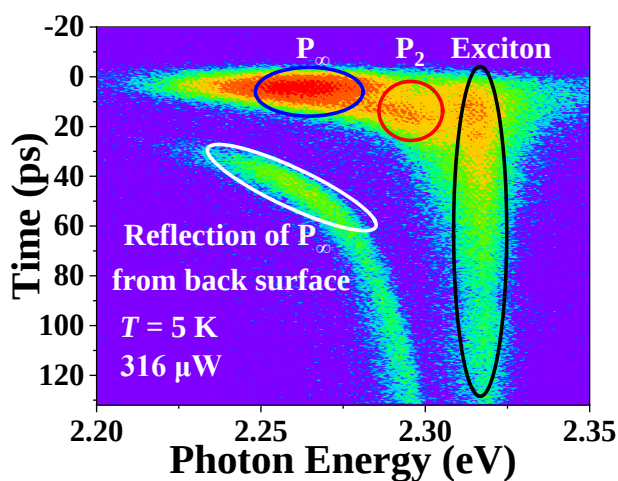


Fig.2 Time-resolved PL spectra of CsPbBr_3 single crystal