

CH₃NH₃PbBr₃ 単結晶における励起子スピンドイナミクス

Exciton Spin Dynamics in CH₃NH₃PbBr₃ Single Crystal

千葉大理¹, 京大化研²

〇五十嵐 菜々子¹, 坂口 舜一¹, 雪上 直輝¹, 音 賢一¹, 金光 義彦², 山田 泰裕¹

Chiba Univ.¹, Kyoto Univ.²

〇Nanako Igarashi¹, Shunichi Sakaguchi¹, Naoki Yukiue¹,

Kenichi Oto¹, Yoshihiko Kanemitsu², Yasuhiro Yamada¹

E-mail: affa1717@chiba-u.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイト半導体 APbX₃ [A = CH₃NH₃ (MA), CH(NH₂)₂ (FA), Cs; X = I, Br, Cl] は優れた光学特性を持つことから太陽電池や発光デバイス新材料として期待され注目を集めている。ペロブスカイト半導体の高いデバイスパフォーマンスの物理的起源を明らかにするため、我々はレーザー分光や伝導測定によってハロゲン化鉛ペロブスカイト半導体の光学特性を研究してきた[1-6]。一方近年では、強いスピン-軌道相互作用とスピンに依存した光学遷移の選択則から、ハロゲン化ペロブスカイト半導体は光スピントロニクス分野でも注目を集めつつあり、実際に、非常に長いスピン寿命が時間分解ファラデー回転測定によって報告されている[7]。しかし、詳細なスピン-軌道相互作用の光学特性への影響やスピン緩和メカニズムはまだ十分に理解されていない。そこで、本研究では偏光分解発光分光によりスピンに依存した発光メカニズムとスピン緩和過程の解明を試みた。

本研究で用いた CH₃NH₃PbBr₃ 単結晶はアンチソルベント法で作製し、光学測定にはそれを劈開した試料を用いた。発光ダイナミクスは、ピコ秒波長可変パルスレーザーを光源とし時間相関単一光子相関法で測定した。4 K における円偏光励起下での励起子発光は高い円偏光度を示し、時間分解発光ダイナミクスから、励起子スピン緩和ダイナミクスは速い成分 (<1 ns) と遅い成分 (>数 ns) をもつことを見出した。これは時間分解ファラデー回転による報告と整合している[7]。講演では、円偏光度スペクトルおよびダイナミクスの温度依存性を示し、CH₃NH₃PbBr₃ の励起子発光とスピン緩和のメカニズムについて議論する。

本研究は、JST-CREST(JPMJCR16N3)およびJSPS科研費 (19K03683) の支援による。

- 1) Y. Yamada *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **136**, 11610-11613 (2014).
- 2) Y. Yamada *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **137**, 10456-10459 (2015).
- 3) Y. Yamada, T. Yamada, and Y. Kanemitsu, Bull. Chem. Soc. Jpn. **90**, 1129-1140 (2017).
- 4) Y. Yamada *et al.*, J. Phys. Chem. Lett. **8**, 5798-5803 (2017).
- 5) M. Nagai *et al.*, Phys. Rev. Lett. **121**, 145506 (2018).
- 6) Y. Yamada *et al.*, Phys. Status Solidi B **256**, 1800545 (2019).
- 7) P. Odenthal *et al.*, Nat. Phys. **13**, 894-899 (2017).