

## CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbBr<sub>3</sub> 単結晶におけるキャリア密度に依存した Hall 易動度

### Carrier-density Dependence of Hall Mobilities in CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbBr<sub>3</sub> Single Crystals

千葉大理<sup>1</sup>, 京大化研<sup>2</sup> ◦(M1)木村 匠<sup>1</sup>, 音 賢一<sup>1</sup>, 金光 義彦<sup>2</sup>, 山田 泰裕<sup>1</sup>

Chiba Univ.<sup>1</sup>, Kyoto Univ.<sup>2</sup>, ◦Takumi Kimura<sup>1</sup>, Kenichi Oto<sup>1</sup>, Yoshihiko Kanemitsu<sup>2</sup>, and Yasuhiro Yamada<sup>1</sup>

E-mail: afwa6706@chiba-u.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイトは高いエネルギー変換効率をもつ高品質な半導体であり、その優れた光学特性が注目されてきた[1,2]。一方で、これまでに報告されたキャリア易動度は他の高品質半導体と比べると極めて低い[3]。ハロゲン化鉛ペロブスカイトの低い易動度の要因としてポーラロン<sup>1</sup>の寄与が指摘されてきたが、その他のキャリア散乱機構が支配的である可能性もあり、その物理機構については未だ十分な理解が得られていない。我々はこの問題を解決するためにハロゲン化鉛ペロブスカイトの本質的な易動度の評価に取り組んできた。

ハロゲン化鉛ペロブスカイトのような高抵抗試料での易動度評価には、光照射下でのキャリア分解 AC ホール測定が有効である[4]。前回の講演では、純良な CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbBr<sub>3</sub> 単結晶を試料として中心波長 520 nm の LED 照射のもとで測定を行い、高い光キャリア密度( $\sim 10^{13}$  cm<sup>-3</sup>)において室温での易動度が 300 cm<sup>2</sup>/Vs 以上の高い値を示すことを報告した[5]。しかし、LED 励起下では光キャリアは試料表面付近でのみ生成され、キャリア密度が試料内で十分に均一でない恐れがあった。そこで、本研究では 555 nm のレーザー(侵入長 100  $\mu$ m)を光源として用いることで、一様な光キャリア密度を実現した。この実験系での測定結果をもとにキャリア密度と易動度の関係についてより詳細な解析を行ったので報告する。

試料はアンチソルベント法により得られた CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbBr<sub>3</sub> 単結晶を用い、厚さ 50  $\mu$ m に研磨した。四隅の金電極と試料の間にルブレンの蒸着膜を挿入することでオーミック性を改善した。キャリア分解光 Hall 測定の結果、キャリア易動度の最大値は光キャリア密度が  $3.2 \times 10^{13}$  cm<sup>-3</sup> で正孔が 322 cm<sup>2</sup>/Vs、電子が 318 cm<sup>2</sup>/Vs を示した。さらに易動度は光キャリア密度の 0.5 乗に比例して変化した。このことは、キャリア散乱過程がキャリア密度に強く依存していることを示しており、従来報告されてきた低い易動度が  $10^9 \sim 10^{11}$  cm<sup>-3</sup> 程度の低キャリア密度領域で測定されていることも整合している。このようなキャリア密度に伴う易動度増大の要因として、光キャリアのトラップ-デトラップ過程や荷電転位散乱が考えられる。講演ではキャリア密度に依存した易動度の物理的機構について議論する。

本研究は、JST-CREST (JPMJCR16N3) および科学研究費補助金 (JP19K03683)、千葉ヨウ素資源イノベーションセンターの支援を受けて行われた。

[1] Y. Yamada, *et al.*, J. Am. Chem. Soc. 136, 11610 (2014). [2] Y. Yamada, *et al.*, J. Am. Chem. Soc. 137, 10456 (2015). [3] Y. Yamada, *et al.*, J. Phys. Chem. Lett. 8, 5798 (2017). [4] O. Gunawan, *et al.*, Nature, 575, 151-155 (2019). [5] 木村匠, 他 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 11p-Z11-2 (2020).