

CH₃NH₃PbBr₃ 単結晶のキャリア分解光 Hall 測定

Carrier-Resolved Photo-Hall Measurement in CH₃NH₃PbBr₃ Single Crystal

千葉大理¹, 京大化研² ◯(M1)木村 匠¹, 音 賢一¹, 金光 義彦², 山田 泰裕¹

Chiba Univ.¹, Kyoto Univ.², ◯Takumi Kimura¹, Kenichi Oto¹, Yoshihiko Kanemitsu², and

Yasuhiro Yamada¹

E-mail: afwa6706@chiba-u.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイトは欠陥耐性の高い高品質半導体の一種であり、高いエネルギー変換効率をもつ太陽光電池物質として近年注目を集めている。しかし、報告されているハロゲン化鉛ペロブスカイトのキャリア易動度は GaAs 等の他の高品質半導体と比較すると低い。ハロゲン化鉛ペロブスカイトの易動度が低い原因を解明するためには、高品質な単結晶で信頼できる Hall 測定を行う必要がある。しかし、ドーピングされていないハロゲン化鉛ペロブスカイトは抵抗率が非常に高く ($\rho \gtrsim 10^7 \Omega\text{m}$)、通常の Hall 測定は困難である。

本研究では、室温において波長 520 nm の LED 光照射下で Hall 測定を行った。この測定では光照射していない状態でのキャリア密度と、様々な強度の光照射下における電気伝導率と Hall 係数により、ホール、電子それぞれの易動度を算出することができる[1]。電気伝導率は、van der Pauw 法を用いて I-V 測定を行い、その傾きを求めることで光起電力による誤差を排除して算出した。試料が高抵抗で Hall 測定に用いる電流が微弱(0.1~10 nA)となるため、Hall 電圧の測定を交流磁場下で行いロックイン検出を用いた。また、試料はアンチ溶剤法により得られた CH₃NH₃PbBr₃ 単結晶を厚さ 60 μm に研磨して用いた。

光照射なしの dark 状態で試料は p 型を示し、ホールの易動度は 10 cm²/Vs 程度であった。様々な光照射強度において Hall 測定を行ったところ、試料内に光励起されるキャリア密度が増加するとホールおよび電子の易動度が顕著に増加した。これは結晶中の欠陥ポテンシャルやキャリアトラップが、光励起されたキャリアによりスクリーニングされた効果であると考えられる。本実験でのキャリア易動度の最大値は、ホールが 156 cm²/Vs、電子が 138 cm²/Vs で、これまで報告されている CH₃NH₃PbBr₃ の Hall 易動度と比べ大きな値である。また、得られたキャリア密度と易動度との関係から、試料により多くのキャリアを光励起させることで、さらに大きな易動度を示す可能性があるものと考えられる。

本研究は、JST-CREST (JPMJCR16N3) および科学研究費補助金 (19K03683)、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。

参考文献

[1] O. Gunawan, *et al.*, Nature, **575**, 151-155 (2019).