

層状二次元ペロブスカイト単結晶作製法の検討と光学特性の評価

Crystal growth and optical properties of layered 2D perovskites

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科¹ ○藤原健太郎¹, 張帥¹, 山下兼一¹

Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology¹,

○K. Fujiwara¹, S. Zhang¹, and K. Yamashita¹

E-mail: m9621047@edu.kit.ac.jp

【はじめに】ハロゲン化鉛ペロブスカイトは優れた電荷輸送特性や電荷拡散長などから次世代太陽電池用材料として注目されており、またハロゲンの混晶化による広い波長チューニング性や優れた発光効率などから LED やレーザーなどの発光材料としても有望視されている。中でも量子井戸(QW)型の電子帯構造を有する層状二次元(2D)ペロブスカイトは、QW 厚さ($n = 1, 2, 3$)の違いにより光学特性が変化することが知られているが、それらの励起状態の次元性依存性やそれらが光学特性に及ぼす影響については完全には解明されていない。そこで本研究では、2D ペロブスカイト単結晶の作製方法の検討と、光学特性の QW 厚さ依存性について調査を行った。

【実験・結果】2枚の石英基板を重ね合わせ、数マイクロメートル幅のギャップ領域内でペロブスカイトの単結晶成長を試みた。溶媒に γ -ブチラクトンを用いて濃度 1.23mM のペロブスカイト前駆体溶液を調整した。6 μ l のペロブスカイト前駆体溶液を片側の石英基板上にキャストし、次いでもう一方の石英基板をキャスト溶液上に置いた。単結晶を成長させ溶媒を蒸発させるために、上面から圧力をかけながら、サンプルを120℃のホットプレート上で24時間加熱した。その結果、大きさ100~500 μ mの相純粋な2Dペロブスカイト単結晶を得た。作製された単結晶のQW厚さと光子寿命との関係を調査するために時間分解PL測定を行なった。Fig. 2に示すように非常に速い減衰の成分(~5ns)と緩やかな減衰の成分からなる減衰曲線が得られた。QW厚さによって長寿命発光成分は変化しなかったが、1ns以下の速い発光成分はQW厚さの増加によって大きく減少した。加えて減衰プロファイルの測定波長依存性から、この速い発光成分は発光と吸収スペクトルの重なりが大きい場合に顕著になっていると思われる。以上ことから、2Dペロブスカイトにおいては発光の自己吸収に関連した励起状態の失活過程が存在し、それはQW幅が小さいときに顕著になるとと思われる。

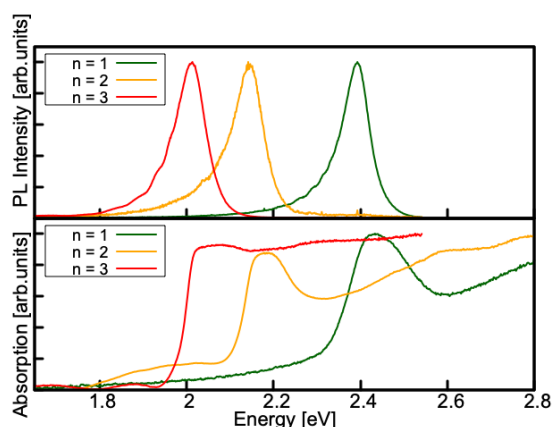


Fig1: PL and Absorption spectra of 2D perovskite crystals.

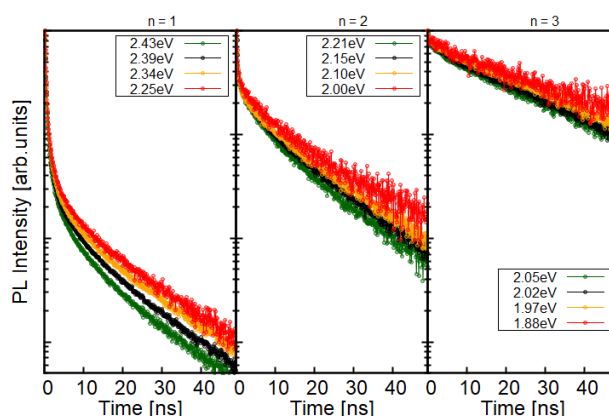


Fig2: Wavelength dependence of time resolved photoluminescence profiles.