

ワイドギャップペロブスカイトにおける組成・足場材料と電荷輸送特性との相関解明 Compositional and Underlayer Dependence on Crystallinity and Charge Dynamics of Lead Halide Perovskite

阪大院工¹, 阪大 ICS-OTRI², °西久保 綾佑^{1,2}, Yieon Park¹, 佐伯 昭紀^{1,2}

Osaka Univ.¹, Osaka U. ICS-OTRI², °Ryosuke Nishikubo^{1,2}, Yieon Park¹, Akinori Saeki^{1,2}

E-mail: nishikubo@chem.eng.osaka-u.ac.jp

鉛ハライドペロブスカイト(LHP)は容易な溶液プロセスで作製できる一方で、その成膜過程には組成(A サイトやX サイトの組み合わせ)や添加剤、足場材料など様々な要素が影響し、性能の変化につながる。中でも結晶性や欠陥量は薄膜の電荷移動度や再結合速度に直接的に影響し、素子性能が変化する原因となる。しかしながら、その組成や足場材料と基礎的な電荷ダイナミクスとの相関の包括的な理解には至っていない。そこで、多様な A,X サイト組成と異なる足場材料の組み合わせにおける結晶性や電荷ダイナミクスを、時間分解マイクロ波伝導度法(TRMC)などの手法を用いて包括的な傾向の解明を試みた。また、無機系添加剤の効果も新たに調査した。

全9通りのLHP組成(A サイト:FA_{0.8}MA_{0.15}CS_{0.05}, FA_{0.9}CS_{0.1}, FA_{0.85}MA_{0.15}, X サイト:Br 20%, 33%, 50%)、2種類の足場材料(順型:mp-TiO₂, 逆型:PTAA/PFN-Br)を用いて薄膜を作製し(図 a)、X線回折による結晶性評価やTRMCによる電荷ダイナミクス評価などを行った。X線回折では、mp-TiO₂を用いた場合3カチオン(FAMACs)が比較的大きい結晶子サイズを示したのに対し、PTAA/PFN-Brでは2カチオン(FACs)でやや高い結晶性が得られた。さらにTRMC評価では、いずれのBr比においても、mp-TiO₂/LHPsではFAMACsで、PTAA/PFN-Br/LHPsではFACsにおいて長いキャリア寿命が得られた(図 b)。実際これらの結果は素子性能とも一致することも明らかにした(図 c)。^[1]

また、近年有機系および無機系添加剤による性能向上効果が報告されている。本研究では無機系添加剤によるWG型ペロブスカイト素子性能向上効果の発見、および電荷ダイナミクス評価による機構解明も行った(図 c)。当日はこれらの結果および考察に関し詳細を述べる。

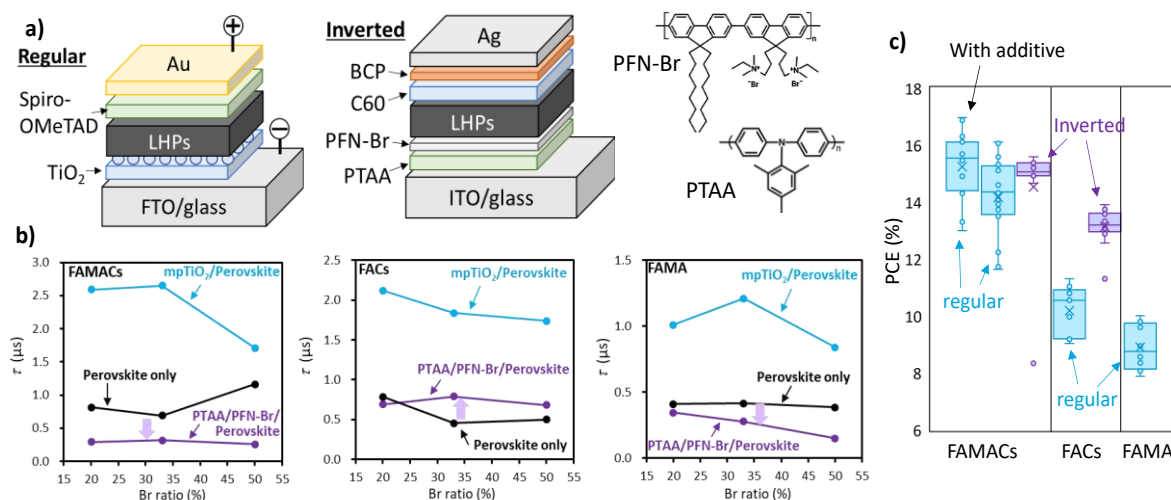


図 a) 素子構造および PTAA, PFN-Br の分子構造。b) 各 A, X サイトの組み合わせにおける TRMC 信号寿命 (τ)。c) Br33%における各 LHP の素子性能。

[1] Yieon Park, Ryosuke Nishikubo, Akinori Saeki *J. Photopolym. Sci. Technol.* **2023** accepted.