# 光 AFM によるハロゲン化物ペロブスカイト太陽電池材料のナノスケール評価

[1](株)ユニソク, [2]桐蔭横浜大, [3]分子研, [4]Spin-L, [5]筑波大, [6]滋賀医科大

○横田統徳[1], 岩谷克也[1], 齋藤直[2], 上田正[3], 湊丈俊[3,4], 茂木裕幸[5], 目良裕[6], 吉田昭二[5], 武内修[5], 池上和志[2], 重川秀実[5]

ハロゲン化物ペロブスカイトは優れた光電子特性を有する[1]一方、結晶粒、粒界、局所欠陥、イオン移動などのナノスケールの不均一性がデバイス性能や安定性に影響する。その為デバイスへの採用、改善にはナノスケールの局所的な光応答の評価は不可欠である。

本研究では、メチルアンモニウム鉛ヨウ化物（$MAPbI_3$）および混合カチオン・混合ハロゲン化物ペロブスカイト $Cs_{0.05}FA_{0.95}Pb(I_{0.93}Br_{0.07})_3$(CsFA)薄膜を対象に、導電性 AFM による光変調 IV 測定[2]とナノ秒時間分解 AFM 測定[3]を行った。光変調 IV 測定では、光電流と光起電力の空間分布および両物理量の相関を解析し、光応答に対するナノスケールでの不均一性を明らかにした。時間分解測定では、両試料とも約 100 ns および 300 ns の減衰成分が観測され、、$MAPbI_3$では特に 100 ns 未満の時間領域で結晶粒依存性が顕著であった。これらの結果より、局所的なキャリアダイナミクスが、ペロブスカイト材料の微視的構造や組成に強く依存することを示している。以上より、本手法は局所伝導性、光起電力応答、光誘起キャリアダイナミクスをナノスケールで評価し、材料の不均一性やキャリア緩和過程、劣化機構の理解に有用であることが確認された。

**参考文献**

[1] A. Kojima *et al.*, **Journal of the American Chemical Society, 131**, 6050 (2009).
[2] O. Takeuchi *et al.*, **Applied Physics Letters**, **84**, 3645 (2004).
[3] M. Yokota *et al.*, **npj 2D Materials and Applications DOI: 10**.1038/s41699-026-00747-5.