

レーザー蒸着法によるハロゲン化鉛ペロブスカイト太陽電池の作製

Fabrication of Organolead-Halide-Perovskite Solar Cells by Laser Deposition

産総研¹, JST さきがけ², ○宮寺 哲彦^{1,2}, 杉田 武¹, 村上 拓郎¹, 松原 浩司¹, 近松 真之¹

AIST¹, JST PRESTO², ○Tetsuhiko Miyadera^{1,2}, Takeshi Sugita¹, Takurou N. Murakami¹,

Koji Matsubara¹, Masayuki Chikamatsu¹

E-mail: tetsuhiko-miyadera@aist.go.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイト（以下、ペロブスカイト）を用いた太陽電池は 2013 年に 15%を超える変換効率が報告されて以来急速に注目が集まり、研究・開発が加速している。真空中で共蒸着によりペロブスカイトを製膜するためにはハロゲン化鉛と有機ハロゲン化合物を、組成比を制御して製膜することが重要となる。しかし、ペロブスカイト作製に用いられる有機ハロゲン化合物（ $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ など）は蒸気圧が高く、蒸着レートの制御が難しいため、組成比の制御されたペロブスカイト膜を再現性良く作製できないことが問題となっている。本研究ではレーザー蒸着法を用いることで、蒸着レートを制御してペロブスカイトを製膜することを試みた。

808 nm の半導体レーザーを用い、 PbI_2 と $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ を共蒸着した[Fig. (a)]。パルス変調したレーザーの強度および Duty 比を適切に制御することで、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ のガス化を抑制し、蒸着レートを制御して蒸着させることに成功した。従来の抵抗加熱による蒸着とは異なり、本手法では材料に直接レーザーのエネルギーを与えて蒸発させることにより、運動エネルギーのそろった分子ビームが発生し、制御された蒸着レートが実現していると考えられる。X 線回折によりペロブスカイト結晶が形成されていることを確認した[Fig. (b)]。太陽電池素子作製のため、FTO ガラス上にスプレーパイロリシス法により TiO_2 コンパクト層を形成し、レーザー共蒸着法によりペロブスカイトを製膜、ホールトランспорт層として Spiro-OMeTAD をスピンコートし、最後に Ag 電極を真空蒸着した。太陽電池特性を測定したところ、AM1.5G-1Sun 照射下で 8.9%の光電変換効率を得た[Fig. (c)]。

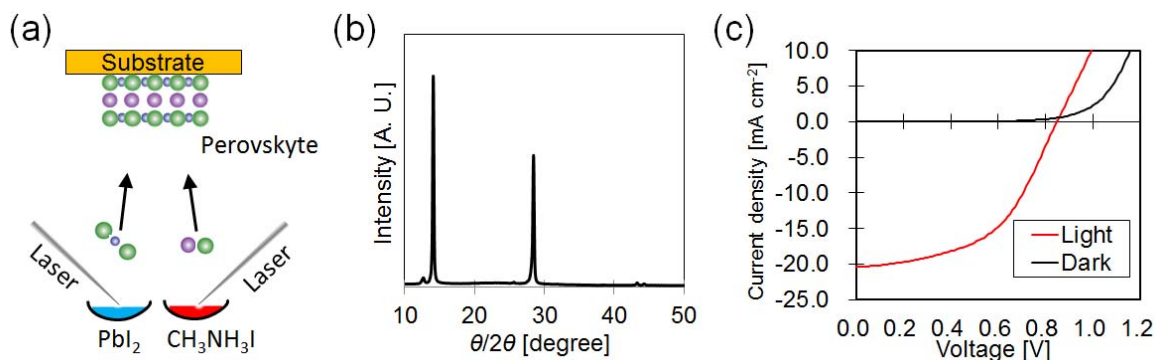


Figure. (a) Schematic image of laser deposition system for organolead halide perovskite. (b) X-ray diffraction of the perovskite film. (c) J-V characteristics of perovskite solar cell.