

ハロゲン組成の違いによるペロブスカイト蒸着膜の耐久性への影響

Vacuum Deposited Bromide-based Perovskite films for high stable Perovskite Solar Cells

○深谷 翔子¹、Md.Shahiduzzaman³、辛川 誠^{1,2,3}、高橋 光信²、當摩 哲也^{1,2,3}(1.金大院新、2.金大院自、3.NanoMaRi)

○S. Fukaya¹、Md. Shahiduzzaman³、M. Karakawa^{1,2,3}、K. Takahashi²、T. Taima^{1,2,3}*(1. Graduate School of Frontier Science Initiative, Kanazawa Univ, 2. Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa Univ, 3. NanoMaRi)

*E-mail: taima@se.kanazawa-u.ac.jp

【目的】ペロブスカイト太陽電池(PSCs)の発電層である A サイトに Cs⁺を用いた無機ペロブスカイト膜は、水や酸素の存在下では非常に不安定であり PSCs として適した立方晶を維持できず相転移し、太陽電池性能(PCE)低下の要因となっている。ペロブスカイト結晶を構成するイオンサイズを変えることで立方晶の結晶相を安定してとることができ、ペロブスカイト膜の耐久性が向上することが期待されている。本研究では、ハロゲンのサイズを変えることによるペロブスカイト膜への影響を検討するため、膜厚制御の容易な蒸着法により CsPbI_xBr_(3-x) (x=0, 2, 3)を製膜し耐久性及び素子性能の評価を行った。

【実験】ガラス基板に PbI₂、CsI の順に蒸着する二段階法により PbI₂/CsI、同様にして PbI₂/CsBr、PbBr₂/CsBr を製膜し、各膜に熱アニールを行い CsPbI₃、CsPbI₂Br、CsPbBr₃ のペロブスカイト膜を製膜した。その後サンプルを大気中に暴露し、経過時間ごとの UV-vis 測定および XRD 測定を行うことで耐久性と結晶相の変化を評価した。また、発電層にペロブスカイト膜を用いた太陽電池を作成し素子性能を評価した。

【結果と考察】XRD スペクトル(Fig. 1a)より目的としているペロブスカイト膜が得られたことが確認できた。また CsPbI_xBr_(3-x)中の Brの組成の増加に従いペロブスカイト膜の吸収端が短波長シフトした(Fig. 1b, c, d)。大気暴露を行うと、CsPbI₃膜は数秒で劣化し吸光度が大きく減少したが、Brの組成の増加とともに吸光度の経時変化が小さくなり、CsPbI₂Br膜では6時間後、CsPbBr₃膜では72時間後でも大気中に出した直後と同様の吸収を示した。また XRD スペクトルより、CsPbI₃膜はペロブスカイトのピークが消え、CsPbI₂Br膜ではわずかに広角シフトしているが、CsPbBr₃膜では変化は確認されなかった。このことより CsPbI_xBr_(3-x)膜中にサイズの小さなハロゲン組成を増加させることにより立方晶としての結晶相が安定となり、ペロブスカイト膜の耐久性が向上すると考えられる。また、各ペロブスカイト膜を発電層に用いた素子の PCE は吸収端が短波長シフトするため Brの増加とともに低下した。素子の耐久性は当日報告する。

[参考文献] Md. Shahiduzzaman et al ACS Omega 2 (8), 4464–4469

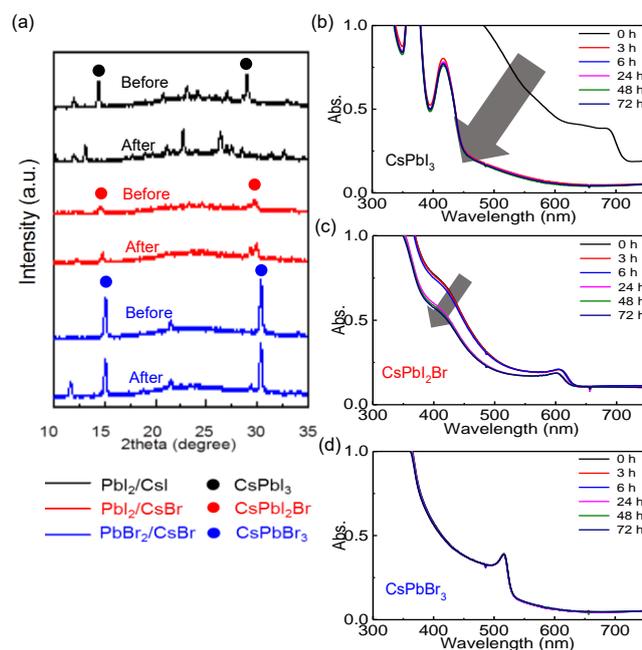


Fig. 1 各膜の XRD スペクトル(a),各大気暴露時間における UV-vis 吸収スペクトルの変化(b, c, d)

また、各ペロブスカイト膜を発電層に用いた素子の PCE は吸収端が短波長シフトするため Brの増加とともに低下した。素子の耐久性は当日報告する。