

機能性アミンを用いた二次元ペロブスカイトの太陽電池への応用(I) -カルボキシ基を有するアミン導入の効果-

Application of Two-Dimensional Perovskites Having Functional Amines to Solar Cells (I)

- Effects of Introduction of Amines Having Carboxy Group -

上智大理工¹ ○(M1)荒井良介¹, 藤田正博¹, 竹岡裕子¹, 陸川政弘¹

Sophia Univ.¹, °Ryosuke Arai¹, Masahiro Fujita¹, Yuko Takeoka¹, Masahiro Rikukawa¹

E-mail: y-tabuch@sophia.ac.jp

【緒言】二次元 (2D)ペロブスカイト化合物は安定性に優れ、ペロブスカイト太陽電池の長寿命化への貢献が期待できる。2D ペロブスカイトに用いられるアルキルアンモニウムの末端にカルボキシ基を導入することで、励起子物性を維持したまま相転移が抑制され、ランダム配向となることが明らかになった。¹ 本化合物を太陽電池へ応用することを目的とし、[PbI₆]⁴⁻層を多層化したペロブスカイトを用いた素子の発電特性を評価した。

【実験】(1)薄膜の作製と評価 PbI₂、HOOC(CH₂)₆NH₃I (7-AHA)、CH₃NH₃I (MAI)を *N,N*-dimethylformamide に溶解し、スピコート法によりペロブスカイト薄膜(7-AHA)₂(MA)_{*m*-1}PbI_{3*m*+1} (*m* = 1, 2, 3)を作製した。各薄膜の XRD、UV-vis 吸収スペクトル測定を行った。(2)太陽電池素子の評価 各ペロブスカイト(7-AHA)₂(MA)_{*m*-1}PbI_{3*m*+1} を用いて、太陽電池素子を作製し、擬似太陽光 (AM1.5G)照射下での発電特性を評価した。

【結果と考察】図 1 に各薄膜の XRD 測定の結果を示す。[PbI₆]⁴⁻層間距離に相当する回折がそれぞれ 4.7° (*m* = 1)、3.5° (*m* = 2)、2.8° (*m* = 3)に観察された。*d* 値はそれぞれ 18.7 Å、25.1 Å、31.6 Å と算出され、約 6 Å ずつ増加した。これは[PbI₆]⁴⁻八面体の大きさに相当することから、[PbI₆]⁴⁻層が 1~3 層、積層された化合物がそれぞれ得られたことが分かった。図 2 に UV-vis 吸収スペクトル測定の結果を示す。*m* = 1, 2, 3 に起因する励起子吸収がそれぞれ 502、556、600 nm に観察され、[PbI₆]⁴⁻層の多層化に伴い、励起子吸収の長波長化が観察された。図 3 に各ペロブスカイトを用いた素子の *J-V* カーブを示す。光電変換効率はそれぞれ 0.002% (*m* = 1)、0.02% (*m* = 2)、0.07% (*m* = 3)であり、[PbI₆]⁴⁻層の多層化に伴い、光電変換効率が高くなった。

1. R. Arai, et. al., ACS Omega, 2017, 2, 2333.

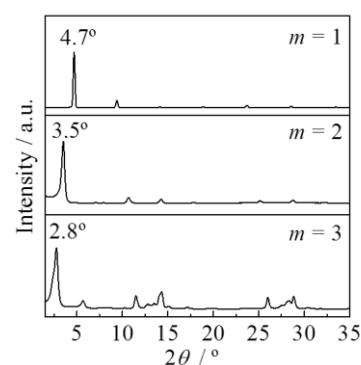


Figure 1. XRD patterns of (7-AHA)₂(MA)_{*m*-1}PbI_{3*m*+1} (*m* = 1, 2, 3) films.

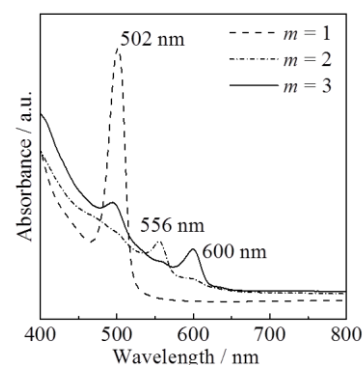


Figure 2. UV-vis absorption spectra of (7-AHA)₂(MA)_{*m*-1}PbI_{3*m*+1} (*m* = 1, 2, 3) films.

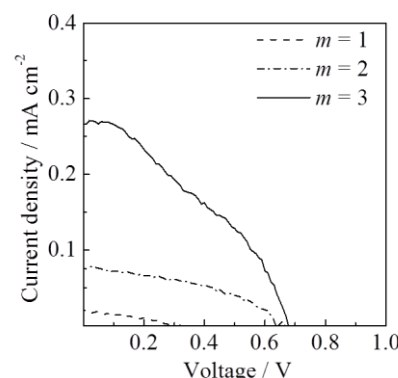


Figure 3. *J-V* curves of (7-AHA)₂(MA)_{*m*-1}PbI_{3*m*+1} (*m* = 1, 2, 3) solar cells.