

19p-A1-16

錫・鉛複合ペロブスカイトを用いた有機無機ハイブリッド太陽電池の結晶構造評価
Crystal structure of organic-inorganic hybrid solar cells consisting of tin and lead perovskite

宮崎大工¹ 九工大生命体工² 電通大先進理工³ JST-CREST⁴

持原晶子^{1,4}、吉野賢二^{1,4}、尾込裕平^{2,4}、
沈青^{3,4}、豊田太郎^{3,4}、早瀬修二^{2,4}

¹Univ. Miyazaki, ²Kyusyu Inst.Tech, ³Univ. of Electro-communications, ⁴JST-CREST

Akiko Mochihara^{1,4}, Kenji Yoshino^{1,4*}, Yuhei Ogomi^{2,4},

Qing Shen^{3,4}, Taro Toyoda^{3,4}, Syuzi Hayase^{2,4}

*E-mail: t0b114u@cc.miyazaki-u.ac.jp

[はじめに]ペロブスカイト結晶を光吸収層に使用する太陽電池のエネルギー変換効率が急速に向上し、鉛ベースの太陽電池で高い光電変換効率が達成されている[1]。しかしながら、電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限である RoHs 指令により、鉛フリー化に向けた実用化検討が急務である。これまでにヨウ化錫を用いたペロブスカイト化合物の合成・物性評価は報告されているが[2]、錫化合物を用いたペロブスカイトは大気中で非常に不安定で、直ちに分解してしまう問題があった。我々は、これらの問題を解決する為に、ハロゲン化錫に鉛化合物を混合し、ペロブスカイト型太陽電池の素子作製・特性評価を行い、高波長 (1060 nm) まで高感度であることを突き止めた[3]。本研究では、錫・鉛複合ペロブスカイトを用いた有機無機ハイブリッド太陽電池の構造物性を評価し高効率化を検討した。

[実験] SnI_2 , PbI_2 及び $\text{NH}_3\text{CH}_3\text{I}$ を混合させたペロブスカイト前駆体溶液をガラス基板、FTO基板上にスピンコートで塗布し、錫鉛複合型ペロブスカイト層を作製した。作製した薄膜は、X線回折法(XRD)、走査型電子顕微鏡(SEM)、透過測定、ホール測定等で評価を行った。セル作製は、FTO基板上に緻密 TiO_2 を35nm、ポーラス TiO_2 膜を200 nm形成し500 °C、30 min 焼結を行った。錫鉛複合型ペロブスカイト層を形成した後、ホール輸送層としてspiro-OMeTADを積層させた後、Ag/Au電極を真空蒸着にて成膜した。

[結果及び考察] ガラス基板上に作製した錫鉛複合型ペロブスカイト層のXRD測定を行った。 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3/\text{glass}$ は、正方晶構造を示し、(400)/(220)面が顕著に配向した膜が得られた。 $\text{SnI}_2/\text{PbI}_2$ 比が増加しても、正方晶の結晶構造は維持したままであった。さらに格子定数 (a 軸) は、直線的に変化し、ベガード測に従う傾向を示した。このことは $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ と $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$ が混晶を作製していることを示唆している。

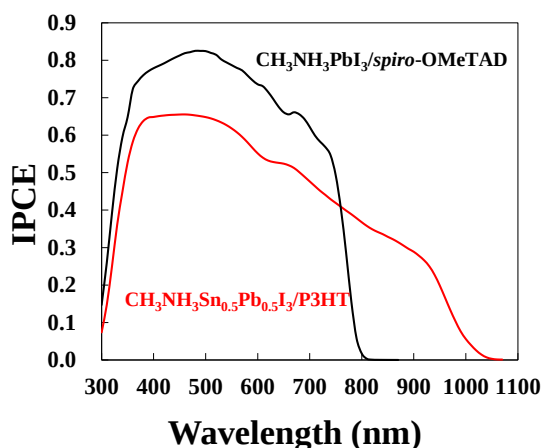


図1 IPCE 特性

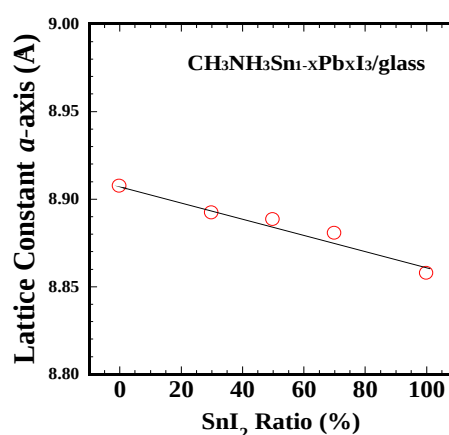


図2 格子定数 (a 軸) の変化

[1] H. J. Snaith J. Phys. Chem. Lett. 2013, **4**, 3623–3630.

[2] Y. Takahashi, H. Hasegawa, Y. Takahashi, T. Inabe, J. Solid State Chem. 2013, **205**, 39–43.

[3] Y. Ogomi, A. Morita, S. Tsukamoto, T. Saitho, N. Fujikawa, Qing Shen, T. Toyoda, K. Yoshino, S. S. Pandey, T. Ma, S. Hayase, J. Phys. Chem. Lett. 2014, **5**, 1004–1011.