

有機鉛ペロブスカイト/結晶シリコンタンデム太陽電池

Perovskite/Crystal Silicon Tandem Solar Cell

○神田 広之¹、ウズム アブドーラ¹、田中 聡一郎¹、梅山 有和²、今堀 博^{2,3}、西野 仁⁴、
伊藤 省吾¹ (1. 兵庫県大工、2. 京大工、3. 京大 WPI-iCeMS、4. 大阪ガス)

○Hiroyuki Kanda¹, Abdullah Uzum¹, Soichiro Tanaka¹, Tomokazu Umeyama², Hiroshi Imahori^{2,3},
Hitoshi Nishino⁴, Seigo Ito¹ (1. Univ. of Hyogo, 2. Kyoto Univ., 3. WPI-iCeMS Ins., 4. Osaka Gas.)

E-mail: itou@eng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】近年、有機鉛ペロブスカイト型太陽電池は効率向上が目覚ましく、変換効率 20.1% が報告されている。また、課題であった耐久性に関しては、変換効率を 1000 時間維持が可能となっている。つまり、有機鉛ペロブスカイト型太陽電池は変換効率、耐久性の面においてシリコン太陽電池に迫っており、さらには両者を組み合わせてタンデム太陽電池にすることにより変換効率 27% が到達可能であるとされている。そこで本研究では、有機鉛ペロブスカイト型太陽電池と結晶シリコン型太陽電池を組み合わせたタンデム太陽電池の開発を行った。

【実験方法】有機鉛ペロブスカイト型太陽電池の作製のために、F-doped SnO_2 ガラス基板に TiO_2 緻密膜を大気中、ホットプレート上でスプレー熱分解法 (SPD) 法により製膜し、その TiO_2 緻密膜の上に TiO_2 多孔質膜をスピコート法により製膜・焼成を行った。 TiO_2 多孔質膜上に $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 光吸収層を逐次積法を用いて積層した後、spiro-MeOTAD を用いたホール輸送層をスピコーティング法により積層し、有機鉛ペロブスカイト型太陽電池を作製した。結晶シリコン型太陽電池の作製において、まず p-型単結晶シリコン基板の自然酸化膜をフッ化水素酸溶液(10%) に 1 分間浸漬させることにより除去を行った後に RCA 洗浄し、酸化シリコン膜を用いた拡散ブロック層をウエハ背面に形成した。液体のオキシ塩化リンを気化させて窒素ガスと共に流し 890°C で 30 分間リン拡散を行った。リンガラス、酸化シリコン膜除去の為にフッ化水素酸溶液(10%) に 10 分間浸した後、アルミニウムペーストを p-型シリコン基板上に印刷し管状炉でアルミニウム電極を焼結した。それぞれの太陽電池の接合のため、有機鉛ペロブスカイト型太陽電池のホール輸送層側には金薄膜を蒸着し、シリコン太陽電池のエミッタ層側には銀ナノ電極を焼成し、両者を接合させてタンデム太陽電池を作製した。有機鉛ペロブスカイト/結晶シリコンタンデム太陽電池の構造を Fig. 1 に示す。

【結果】タンデム太陽電池の電流-電圧特性を測定した結果を Fig. 2 に示す。タンデム構造にすることにより、有機鉛ペロブスカイト型太陽電池単体の開放電圧 1.05 V を超える開放電圧 1.38 V を確認した。また、銀ナノ電極を使用しない場合に比べ、銀ナノ電極を用いることにより短絡電流密度が 5.40 mA/cm^2 から 6.93 mA/cm^2 に向上したことを確認した。本学会では接合性を改善した有機鉛ペロブスカイト/結晶シリコンタンデム太陽電池の詳細について報告を行う。

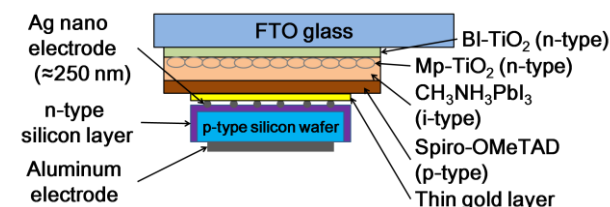


Fig. 1 Structure of perovskite / crystal-silicon tandem solar cell.

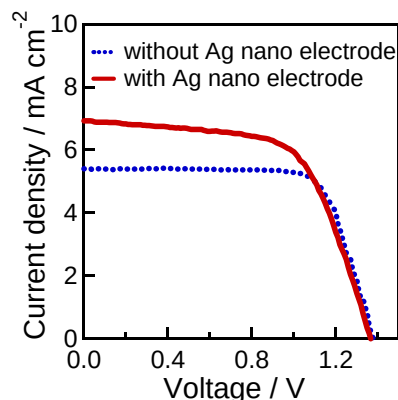


Fig. 2 I-V curves of perovskite / crystal-silicon tandem solar cells with/without Ag nano electrode.