ペロブスカイト/グラフェン太陽電池におけるグラフェン層数依存性

Layer dependency of graphene layers in perovskite/graphene solar cells

東京都市大学 総合研究所

○石川 亮佑

Tokyo City Univ.

Ryousuke Ishikawa

E-mail: rishikaw@tcu.ac.jp

【はじめに】ペロブスカイト太陽電池の長期安定性向上を目指して、正孔輸送層フリーなペロブスカイト/グラフェン太陽電池を開発している[1]。今回はペロブスカイト/グラフェン太陽電池におけるグラフェンの層数が太陽電池特性に与える影響を議論する。

【実験方法】FTO 基板上にコンパクト層とメソポーラス層の TiO_2 を積層し、アンチソルベント法により $CH_3NH_3PbI_3$ 層を堆積した。ここに真空張り合わせ装置を用いてグラフェンを転写して、さらに Au を真空蒸着することでペロブスカイト/グラフェン太陽電池を作製した。グラフェンは熱 CVD 法により成長し、単層の場合は Cu 箔、7 層以上の多層の場合は Ni 薄膜をそれぞれ金属触媒として用いた。グラフェンの仕事関数は光電子分光スペクトルで評価した。

【結果と考察】3 層までのグラフェンは単層グラフェンを繰り返し転写することで、7 層以上の場合はグラフェン成長条件を制御して Ni 薄膜上に成長させた多層グラフェンを転写することでサンプルを作製した。開放電圧はグラフェン層数を増やしていくと向上して、7 層程度で飽和する傾向にあった。これはグラフェンの仕事関数の傾向に類似しており、デバイスシミュレーションによりこれらの相関を確認した。一方で短絡電流密度はグラフェン層数を増やしていくと向上するが、7 層程度をピークに減少していくことが明らかになった。これはグラフェンの層数が増加しすぎるとペロブスカイト層側のバンドベンディングが緩やかになることで界面での再結合が増加することによるものと考えられる。以上の傾向をふまえて、7 層グラフェンを用いて変換効率 9.4%の正孔輸送層フリーなペロブスカイト/グラフェン太陽電池が得られた[2]。

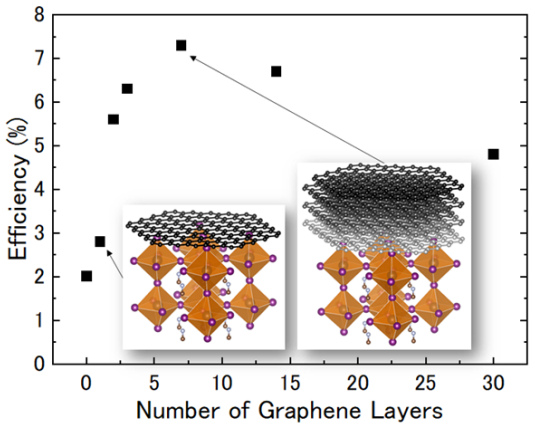

Fig.1. Dependence of the conversion efficiency in perovskite/graphene solar cells on the number of graphene layers.

1) R. Ishikawa, S. Watanabe, S. Yamazaki, T. Oya and N. Tsuboi, ACS Appl. Energy Mater. **2** [1], 171 (2019).

2) R. Ishikawa, S. Yamazaki, S. Watanabe and N. Tsuboi, Carbon **172**, 597 (2021).

【謝辞】本研究は科研費 16K18356 および NEDO の援助を受けた。

© 2021年 応用物理学会