Cat-CVD における輻射熱と水素ラジカルの $MAPbI_3$ への影響

Effect of radiative heat and hydrogen radicals during Cat-CVD on $MAPbI_3$ films

北陸先端大 [1], 金沢大 [2], 金大院新 [3], NanoMaRi[4] °宋 展程 [1], 相撲 優花 [2], 深谷 翔子 [3],
Huynh Thi Cam Tu[1], Md.Shahiduzzaman[4], 當摩 哲也 [2,3,4], 大平 圭介 [1]
JAIST[1], Kanazawa Univ.[2], Graduate School of Frontier Science Initiative, Kanazawa Univ.[3],
NanoMaRi[4] °Zhancheng Song[1], Yuuka Sumai[2], Shoko Fukaya[3], Huynh Tu Thi Cam[1],
Md.Shahiduzzaman[4], Tetsuya Taima[2, 3, 4], Keisuke Ohdaira[1]
E-mail: s1910130@jaist.ac.jp

【緒言】ペロブスカイト/Si タンデム太陽電池は、40%を超える理論変換効率が報告されており[1]、注目を集めている。ペロブスカイト太陽電池の電子輸送層(ETL)およびホール輸送層(HTL)を真空製膜で堆積するドープ非晶質 Si (a-Si)に代替できれば、真空一貫プロセスを導入でき、量産対応可能な製造工程を確立できる。これまで我々は、触媒化学気相堆積(Cat-CVD)で堆積したドープ a-Si 膜を $MAPbI_3$ 太陽電池の ELT/HTL に利用する検討を行っている[2]。Cat-CVD での a-Si 膜堆積時には、1800 °C 程度まで加熱した触媒体を原料ガスの分解に使用するため、熱輻射やラジカルによる $MAPbI_3$ の損傷が懸念される。今回我々は、触媒体からの熱輻射および水素ラジカルが $MAPbI_3$ の光学特性に与える影響を調査したので報告する。

【実験】ガラス基板上に、スピンコートにより膜厚~300 nm の $MAPbI_3$ を製膜し、その上に Cat-CVD により(1)1800 °C の触媒体からの熱輻射のみ、(2)触媒体は加熱せず 50 sccm の H_2 ガス流入、(3)触媒体を 1800 °C に加熱し H_2 を 0, 50, 150 sccm の流量で流入、(4)H_2 流量 0, 50 sccm で p 型 a-Si を~20 nm 堆積、の 4 条件の試料を作製した。各処理は、基板ヒーターを加熱せず、30 s 実施した。試料裏面に貼ったサーモシールで確認した試料の最終到達温度は 40 °C であった。参照試料とともに、透過率スペクトルを評価した。

【結果・考察】 Fig. 1 に、各試料の透過率スペクトルを示す。触媒体の熱輻射のみ、および常温での H_2 流入の場合は、$MAPbI_3$ の透過率への影響はない。一方、触媒体を 1800 °C に加熱し、H_2 を 50 sccm と 150 sccm で流入した試料では、透過率スペクトルが大きく変化した。p-a-Si を製膜した試料では、H_2 流入の有無にかかわらず、$MAPbI_3$ の光学特性が保たれた。これらの結果から、H_2 の触媒分解によって生じた水素ラジカルは $MAPbI_3$ と反応し、光学特性を変化させてしまうが、表面に a-Si を形成すれば、保護層として働き、水素ラジカルとの反応を抑えられることを示した。

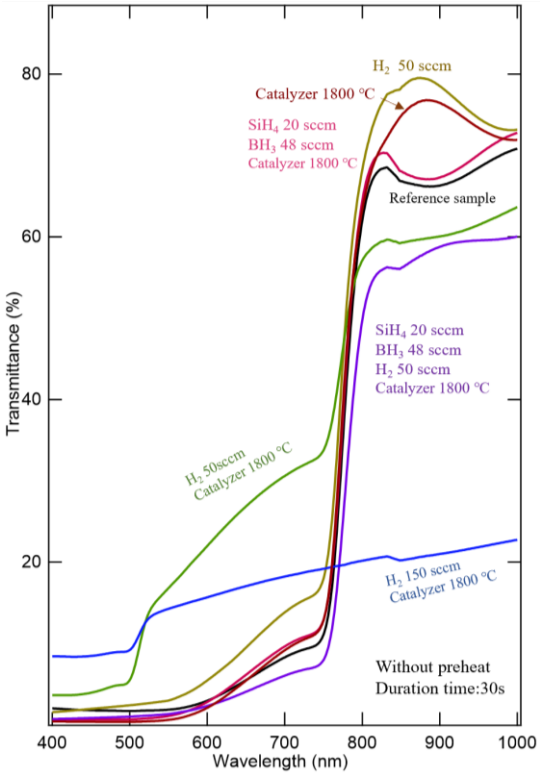

Fig. 1 Transmittance spectra of $MAPbI_3$.

【参考文献】[1] I. Almansouri *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 08KD04 (2015), [2] 浜田他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集