

真空バギング法を用いたペロブスカイト太陽電池の提案

Proposal of Perovskite Solar Cell Using Vacuum Bagging Method

田中 皇弥
井組 裕貴先生

サレジオ工業高等専門学校 電気工学科 電気エネルギー研究室

キーワード：シリコン太陽電池, FTOガラス, ペロブスカイト太陽電池, 曲面形状化

1. はじめに

ペロブスカイト太陽電池は、シリコン太陽電池にせまる 22%以上¹⁾の変換効率を記録し、最も注目されている太陽電池の一つである。印刷法で作製できる特徴から、プラスチックを基盤とする薄型軽量太陽電池の開発も進められている。本稿では、ペロブスカイト太陽電池の試作および本研究室で提案している真空バギング法による TiO_2 低温焼結ペロブスカイト太陽電池を提案する。

2. 実験方法

2.1 事前準備²⁾

①酸化チタン TiO_2 ペースト

酸化チタン 3 g、ポリエチレングリコール 1.5 g、酢酸2ml、イオン交換水5mlを小型自動攪拌機により2時間攪拌する。(Fig1)

②ペロブスカイト溶液 $(CH_3NH_3)PbI_3$

ヨウ化鉛0.96 g、ヨウ化メチルアンモニウム0.34 g、ジメチルホルアミド1.34ml、ジメチルスルホキシド0.30mlを70°Cで加熱したホットスターラーで3時間攪拌し、完全に溶解する。直前に調整し使用するまで加熱、攪拌を続ける。(Fig2)

③チオシアン酸銅 $CuSCN$

チオシアン酸銅0.006 g、ジプロピルスルフィド1mlを小型自動攪拌機により5時間攪拌する。(Fig3)

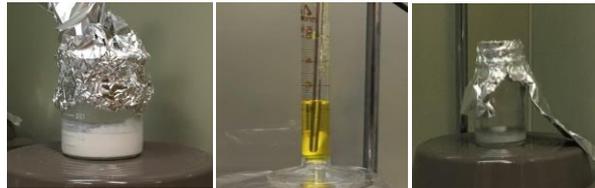


Fig1 TiO_2 Fig2 $(CH_3NH_3)PbI_3$ Fig3 $CuSCN$

2.2 酸化チタン TiO_2 ペーストの焼結

FTOガラスに酸化チタン TiO_2 ペーストをスクリー法により塗布する。その後、電気炉に入れ120分間420°Cで保温を行い TiO_2 ペーストの焼結を行う。(Fig.4)

2.3 ペロブスカイト溶液の焼結

焼結したFTOガラスの上にペロブスカイト溶液を塗布し、ホットスターラーを105°Cに加熱し15分焼結を行う。(Fig.5)

2.4 チオシアン酸銅の焼結

焼結したFTOガラスの上にチオシアン酸銅を均一に塗布する。ホットスターラーで80°Cに加熱し、15分間待つ。(Fig.6)

2.5 組み立て

FTOガラスの上にカーボン粒子を撒き別

のFTOガラスを置き、ペロブスカイト太陽電池が完成する。(Fig.7)

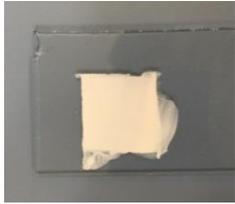


Fig. 4 TiO₂焼結



Fig. 5 (CH₃NH₃)PbI₃焼結



Fig. 6 CuSCN焼結

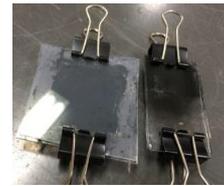


Fig. 7 ペロブスカイト太陽電池

3. 真空バギング法

従来の電気炉を使用すると焼結温度が高温のため、導電フィルムが耐えられず溶けてしまう。そこでFig. 8の真空バギング装置を用いることによってTiO₂ペーストの低温焼結を行う。³⁾

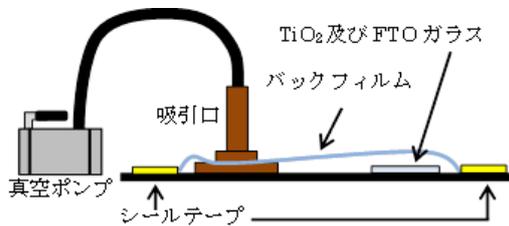


Fig. 8 真空バギング装置(図)

4. 実験結果

ペロブスカイト層と真空バギング法を用いたTiO₂ペーストはSEM(JEOL)を使用し表面形状の観察を行った。(Fig. 9) (Fig. 10) (Fig. 12)また、太陽電池を作成し、I-V特性の測定を行った。(Fig. 11)

表面形状およびI-V特性から、ペロブスカイト層の焼結は確認できたが、ペロブスカイト層が不均一であり、発電効率は低下したと考える。最大電力は0.01521[mW]である。真空バギング法を用いたTiO₂ペーストの表面観察の結果として、無数の空隙が確

認でき、添加したポリエチレングリコールの焼失および多孔質化に成功した。粒径が0.5~1μmとなった。

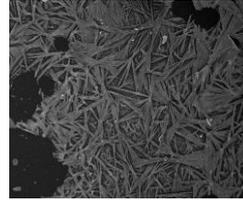


Fig. 9 50倍レンズ

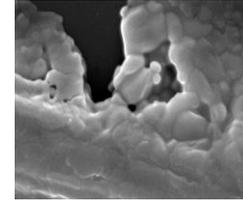


Fig. 10 11000倍レンズ

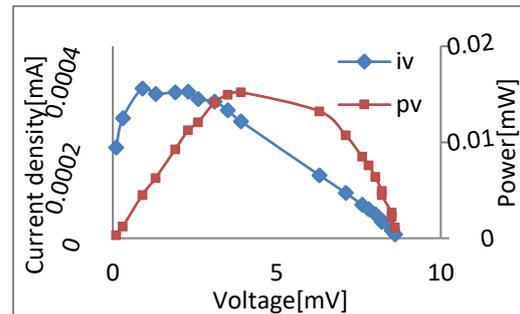


Fig. 11 I-V及びP-V特性

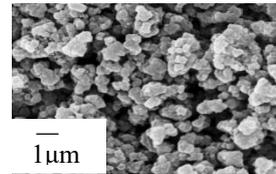


Fig. 12 TiO₂結晶構造

5. 結論・考察

今回の実験により、ペロブスカイト太陽電池の作成およびTiO₂ペーストの低温焼結が可能となった。今後、この方法を用いて、低温焼結ペロブスカイト太陽電池の作成を行う。また、XRDを用いて結晶構造の観察やペロブスカイト層の均一化を目指す。

6. 参考文献

- 1) 香取重尊・廣木一 亮, 材料科学の基礎vol. 9ペロブスカイト太陽電池の基礎, シグマアルドリッチジャパン(2016)
- 2) ACS Publications, THE JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY, American Chemical Society(2015)
- 3) 八木貴太, 真空バギング法におけるTiO₂の低温焼結の提案(2017)