

ペロブスカイト・シリコンタンデム 太陽電池用トップセル開発の進捗

望月 敏光¹、荒木 祥太¹、高遠 秀尚¹、奥山 豊²、佐野 健志²
 1 産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター
 2 山形大学

研究の概要



図1: ペロブスカイトセルと結晶シリコンセル

- これまで小面積で研究されてきたペロブスカイト太陽電池を、効率を維持しつつ結晶シリコン太陽電池と同程度のスケール(>10 cm)で作製したい

試料作製プロセス

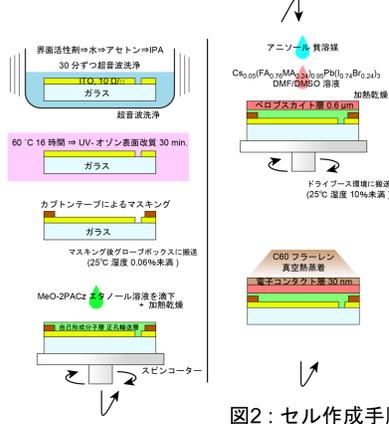


図2: セル作成手順

- 大面積化に適したプロセスの範囲内での最適化になるため、独自の進化をしていくことになる
- 大面積での特性をパッシベーションの影響を含め知りたい

作製した試料・測定手法

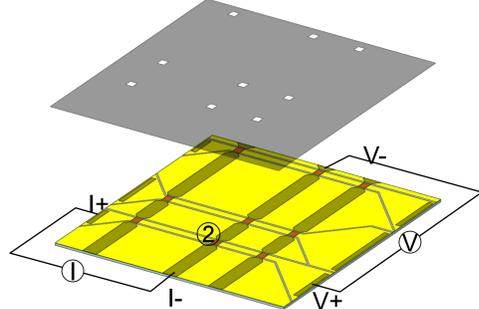


図3: (左上) 10 cm角基板上に作製した試料セルを銀電極側から撮影したもの (右上) 試料中に作製された小セルの概略図 (下) セルを4端子測定する際の接続例

- 10cm角上に製膜1回で9セルを定義し特性を個別に測定し、比較

光学的に表れるパッシベーションの影響

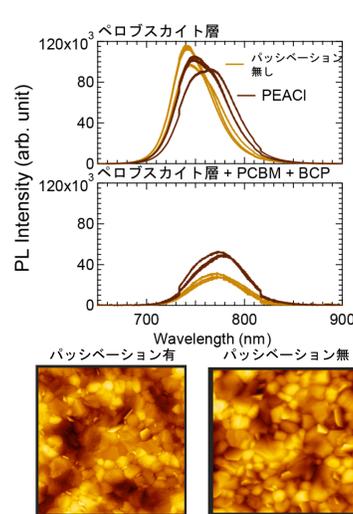
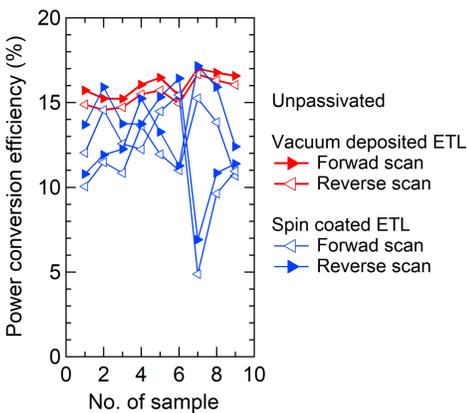


図4: (上) パッシベーションの有無とPLスペクトル (下) 及びペロブスカイト表面のAFM像

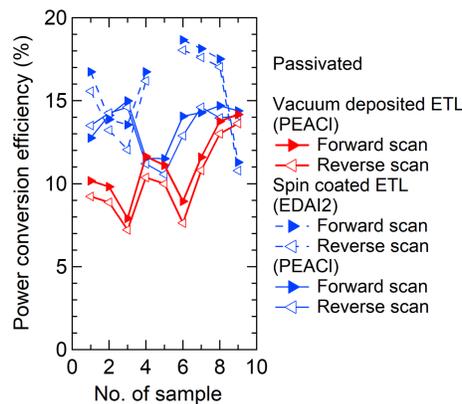
- パッシベーションプロセスは10mm程度の小面積では効率が顕著に良くなるが、PLやAFMで表面をいくらか荒らす効果が見える
- 電子輸送層成膜後の発光特性はパッシベーションした方が顕著に良くなり、これが小面積での高効率と関係が深い

大面積セルにおける均一性とパッシベーション

パッシベーションなし



パッシベーションあり



- 電子輸送層を真空蒸着するとかかなり均一性の良いセルが出来る
- 電子輸送層を溶液で成膜すると均一性の低下が見える→クロロベンゼンのせい?
- 大面積の場合でもピーク効率を見ればパッシベーションは有用で局所的には19%近い効率が得られる
- 但し、パッシベーションのプロセスが表面を荒らす効果が均一性に悪影響として表れているように見受けられる
- 均一性と高効率の両立を目指し検討を続けている

まとめ

- FREAでは単体大面積ではなくシリコンタンデムに特化したペロブスカイト太陽電池の開発を進めている
- ペロブスカイト太陽電池はシリコンに比べレシピが大胆に変更できるので、大面積化に向いている範囲でも最適化の余地が非常に多い
- 現状小面積でのピーク効率は20%程度であるのに対し、大面積ではピーク性能のみ19%出るレシピと16%程度で高均一性のレシピを得た
- 10cm角基板でも高効率を得られるが均一性との両立が可能な条件を引き続き探索中
- スリットコーティングや貧溶媒に頼らない結晶化手法なども検討中

謝辞

- この成果は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP20015)の結果得られたものです。関係各位に御礼申し上げます。