

完全印刷・ホール輸送層フリー・炭素二重結合フリーペロブスカイト太陽電池の耐久性試験

Stability Tests of All-Printed Hole-Transport-Material-Free Perovskite Solar Cells without Carbon Double Bond

○金谷 周朔¹、水田 凱¹、仁科 智也¹、伊藤 省吾¹ (1. 兵庫県大工)

○Shusaku Kanaya¹, Gai Mizuta¹, Tomoya Nishina¹, Seigo Ito¹ (1.Univ. of Hyogo.)

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

【背景】現行市場の太陽電池作製には全て真空プロセスが使用されており、そのために設備費が高コストになるとともに、生産速度が制限される。印刷プロセスで作製されるペロブスカイト太陽電池は20%もの高効率で報告されているが、耐久性が低く、まだまだ発展途上である。一般に鉛ペロブスカイト太陽電池では、各層の製膜にスピンコーターを用いる。しかしスピンコート法は、製膜時に各材料が飛散し、材料使用率が低いプロセスであり、さらに大型基板の均一製膜プロセスには不向きである。そこで先に電極までの各層をスクリーン印刷のみによって作製したのち、隙間にペロブスカイト層を製膜する方法で太陽電池を作製し、その光耐久性試験について検討を行った。

【実験方法】まずエッチングした FTO ガラスを洗浄し、その上にコンパクト TiO₂ をスプレー熱分解法により製膜後、メソポーラス TiO₂ をスクリーン印刷法により製膜、加熱・焼成を行った (温度 500℃、30 分)。その上からメソポーラス ZrO₂ をスクリーン印刷法により製膜後、仮焼結し、カーボン電極をスクリーン印刷法により製膜、加熱・焼成を行った (温度 500℃、30 分)。次に PbI₂ 溶液を多孔質電極表面に滴下し、真空引きをして PbI₂ 溶液を多孔質内部に導入した後、大気圧下で基板を加熱した (温度 70 ℃、30 分)。常温に戻し CH₃NH₃I (MAI) のイソプロパノール溶液に 12 分浸漬し、ペロブスカイト層を形成し、ペロブスカイト太陽電池とした。全体の構造図を Fig.1 に示す。

上記のペロブスカイト太陽電池を用いて、紫外線硬化性樹脂色素増感太陽電池用シール剤を塗布したものと、塗布していないもので光耐久性試験 (1sun 照射下にさらし続ける) を行った (Fig.2)。さらに、暗所下での熱耐久性試験を実施した。

【結果および考察】Fig.2 より、封止の有無による大きな差は、100 時間程度では観測されなかった。これは、多孔質カーボン電極がペロブスカイト層を保護しているものと考えられるが、特に多孔質カーボン電極内部のペロブスカイトが空気中の水分と反応し、MAI が除かれることで出来た PbI₂ がカーボンの細孔内部に残り、その内側にあるペロブスカイト結晶が空気中の水分と反応することを防いでいるのではないかと考察している。学会では、Fig.1 の構造の太陽電池の各層の最適化、変換効率の向上、耐久性の向上、およびその原因の解釈において、最新の結果を紹介する。

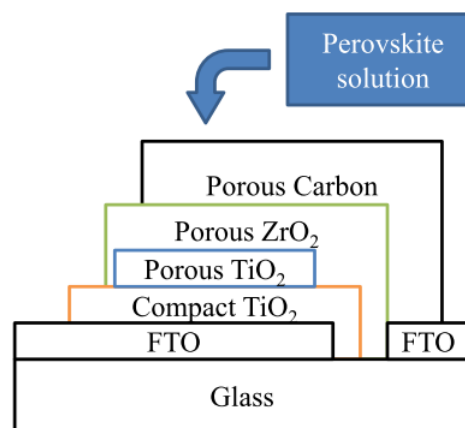


Fig.1 Structure image of all-printed HTM-free Perovskite Solar cell

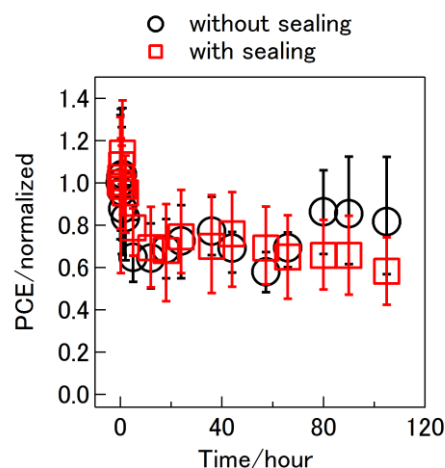


Fig. 2. Variation of conversion efficiency under light irradiation (AM 1.5, 100 mW cm⁻²) with or without sealing.