

除湿および加湿雰囲気中におけるペロブスカイト太陽電池の PID

PID of perovskite solar cells in dehumidified and humidified atmosphere

○榊原聖也¹, Md. Shahiduzzaman², 藤巻徹也³, 降矢晃二³, 芦川宙³, 布留川瞬³,

岩崎健太³, 金子哲也¹, 勝又哲裕², 富田 恒之², 磯村雅夫¹

東海大学大学院 工学研究科電気電子工学専攻¹, 理学研究科化学専攻², 東海大学工学部電気電子工学科³

E-mail: 6beim021@mail.u-tokai.ac.jp

【研究目的】 太陽電池の大規模発電所では Potential-Induced Degradation(PID)現象が問題となっている。一方、高効率で注目されるペロブスカイト太陽電池は耐久性に課題があるが、PID を評価した報告例はまだ少ない。本研究ではペロブスカイト太陽電池を大規模発電に利用した場合に起こり得る、PID 現象を評価し、劣化挙動の解明に向けた調査を行った。

【実験方法】 セルは Glass/FTO/CompactTiO₂/MesoporousTiO₂/Perovskite/Spiro-OMeTAD/Au で構成される。FTO 付きガラス基板上に CompactTiO₂ から Spiro-OMeTAD までスピコート法を用いて製膜し、金電極は真空熱蒸着法により堆積した。ペロブスカイト層は(FAPbI₃)_{0.85}(MAPbBr₃)_{0.15} を用いた。作製は 1-step 法を利用し、クロロベンゼンを用いて貧溶媒法で塗膜した。PID 試験における条件は-500 V を 2h 印加し、雰囲気除湿条件(湿度 20 %)と加湿条件(湿度 80 %)、室温にて行い、-500 V の電圧印加は両電極を短絡させ、光入射側のガラスと両電極間に印加した。セルの経時劣化を確認するために、電圧印加をせず同条件の雰囲気中にセルを設置し、評価した。

【実験結果および考察】 Fig. 1(a)に除湿条件下での経時劣化を評価した J-V カーブを、Fig. 1(b)に同除湿条件下で PID 試験を行った前後の J-V カーブを示す。Fig. 1(a)より、除湿条件下に 2 時間保持した後までの測定では、わずかな FF の変化は見られるものの J_{SC} や V_{OC} の低下はほとんどなかった。Fig. 1(b)では PID 試験を 2 時間後に行った後に J_{SC} の低下は確認できないものの、FF と V_{OC} の減少がわずかに確認できた。よって、室温の除湿条件下、-500 V の PID 試験においては PID による劣化は顕著には見られなかったが、PID の有無を判断するには印加電圧や温度等の試験条件をさらに検討する必要がある。Fig. 2 は、加湿条件下で PID 試験した場合のセルの外観写真(光入射面側から撮影)であり、外観写真の右半分が高電圧印加を行っている。加湿条件下においては、電圧印加していない部分でもセル周囲からの劣化が確認できた。PID 試験部分ではさらに、セルの内側においても光入射側から金電極が透過して見える部分が多く生じており、ペロブスカイト層とホール輸送層が剥離していることが示唆される。このことから、加湿条件下で PID 試験が行われると、劣化が促進されることが分かったが、詳細なメカニズムの解明には追加の調査が必要である。発表では、PID 試験条件を検討した結果を合わせて報告する。

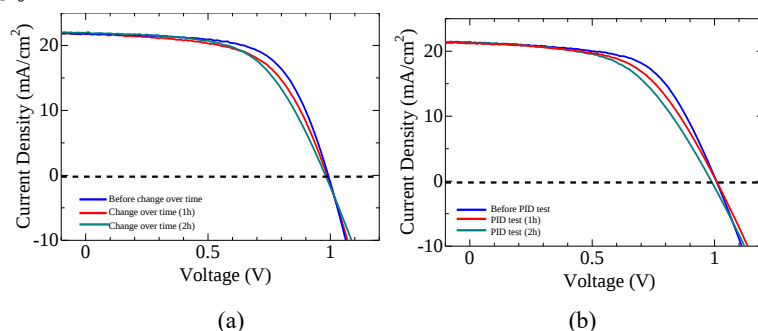


Fig. 1 J-V curves of perovskite solar cells before and after PID test
(a) No applied voltage under dehumidified atmosphere (b) Applied -500 (V) under dehumidified atmosphere



PID test area

Fig. 2 A photograph of a perovskite solar cell after -500 (V) applied under humidified atmosphere

謝辞：本研究は東海大学総合研究機構「プロジェクト研究」の援助を受けて行ったものである。

ペロブスカイト太陽電池の作製方法に関してご教授いただきました桐蔭横浜大学の宮坂力教授、沼田陽平先生に感謝いたします。