並列抵抗変化によるシリコン太陽電池 PID 挙動の解析

Analysis of PID kinetics of Si PV modules with shunt resistance change

○(M2) 小野寺 幸貴 [1], 安藤 大輔 [1], 須藤 祐司 [1], 小池 淳一 [1]
(1. 東北大院工)
○(M2) Koki Onodera[1] , Daisuke Ando[1] , Yuji Sutou[1] , Junichi Koike [1]
(1.Graduate school of Engineering, Tohoku Univ.)
E-mail: koki.onodera.t3@dc.tohoku.ac.jp

[諸言]

近年、世界規模の地球温暖化を抑制する観点から、定置型再生可能エネルギー源としてメガソーラーの普及が進んでいる。しかしながら、発電効率が突然低下する PID 現象(Potential Induced Degradation)が発生することが喫緊の課題となっている。PID 現象は、高温多湿で高電圧が印加される環境において太陽電池モジュール表面の保護ガラスに含まれるナトリウムがシリコンセルへ拡散することが主な原因であると考えられているが、その発生及び進展メカニズムの全容解明には至っていない。解明に向けて様々な研究が行われているが、最大電力や FF などの太陽電池特性の劣化を定性的に示しているに過ぎず、劣化挙動の定量的評価に関する研究は殆ど行われていない。そこで本研究では、PID 現象に付随して発生する並列抵抗(Rsh)の低下に注目し、PID 現象の定量的理解を試みた。

[実験方法]

157mm 角のシリコンセルをバックシート、EVA(Ethylene-Vinyl Acetate)、ソーダ石灰ガラスで挟み、加熱圧縮することでミニモジュールを作製した。このサンプルを 85℃・85%RH の暗室環境下に置き、-500～-1500V の電圧を印加した。5 分ごとに電圧印加を停止してセルの電流・電圧特性を測定し、I-V 曲線の V=-0.1～-1.0V の範囲の傾きを並列抵抗（Rsh）として、Rsh の時間変化から PID 挙動を解析した。

[結果]

Rsh の時間変化より、PID 現象は初期の急激な劣化と後期の緩やかな劣化の二段階に分かれる事が明らかになった。Fig.1 に PID 初期段階の Rsh の低下を示す。図より印加電圧の増加に従って Rsh の低下速度が上昇し、-1000V 以上では劣化速度に変化がないことがわかった。得られた結果は、ガラス中に含まれる Na イオンの電界下における非定常状態拡散式で既述することができた。拡散式を実験結果にフィッティングすることによって、Na イオンの熱拡散係数、電界効果移動度が導出でき、任意条件下での PID 挙動の予測が可能になるとともに、PID 対策の材料開発に有用となる。

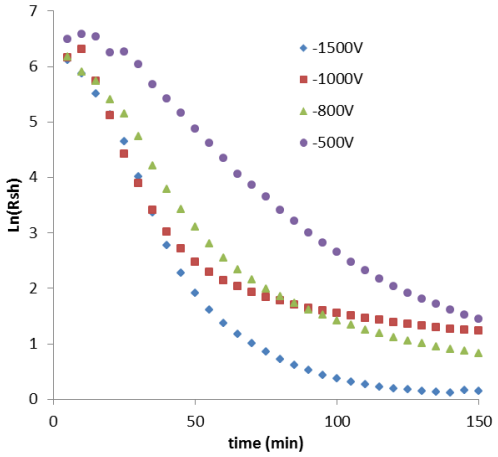

Fig.1 Time evolution of Rsh under various applied voltage.

© 2016年 応用物理学会