

p 型結晶シリコン太陽電池の電極用ペーストが PID に及ぼす影響 (II)

Influence of electrode paste on PID for p-type crystalline silicon photovoltaic modules (II)

産総研¹, ナミックス², 豊田工大³, 明治大⁴

○城内 紗千子¹, 田中 亜樹², 村松 和郎², 齋藤 元希², 中村 京太郎³, 小椋 厚志⁴, 大下 祥雄³, 増田 淳¹

AIST¹, Namics Corp.², Toyota Technol. Inst.³, Meiji Univ.⁴

°Sachiko Jonai¹, Aki Tanaka², Kazuo Muramatsu², Genki Saito², Kyotaro Nakamura³, Atsushi Ogura⁴, Yoshio Ohshita³ and Atsushi Masuda¹

E-mail: s-jounai@aist.go.jp

はじめに

太陽光発電システムの発電量が短期間で大幅に低下する Potential Induced Degradation (PID)[1]は、カバーガラス中の Na だけでなく Si 表面汚染に起因する Na によっても促進されることが明らかにされている [2]。前回、ペースト中の添加物によると思われる表面汚染が PID に与える影響について報告した[3]。今回は、フィンガー電極・バスバー電極による影響の違いやペースト中の元素による違い、さらには PID の進行とその起源について検証した。

実験方法

添加物の組成が異なる 5 種類の Ag 電極のペーストを使用して p 型単結晶シリコンセルを製作した。TABLE 1 に示す計 10 種類のセルをモジュール化して PID 試験を行った。PID 試験は、ガラス表面に導電性フィルムと Al 板を貼り合わせ、Al 板から Si セルに対し、-2000 V の電圧を印加した。試験時の温度は 85°C、相対湿度は 2%以下とした。PID 試験後、I-V 特性ならびに EL 特性を評価した。

TABLE 1
Cells using pastes with different additives and contents in electrodes.

ID	Number of finger	Finger width (μm)	Additives in finger paste (ppm)	Additives in busbar paste (ppm)	
A	83	50	B 103	B 103	
B				B 194	
C				Li 30 Na 95 B 98	
D				Li 59 B 101	
E				Na 191 B 99	
F				B 194	B 103
G				Li 30 Na 95 B 98	
H				Li 59 B 101	
I				Na 191 B 99	
J				B 103	

結果と考察

セル B-E と F-I の劣化度を比較すると、バスバー電極よりもフィンガー電極の影響が支配的

であることが分かった。これは、添加物の量がたとえ少量であったとしても、セル表面全体に添加物が飛散している場合の方が PID が起こりやすいことを示唆している。次に、フィンガー電極の添加物が異なるセルにおける PID の規格化最大出力を Fig. 1 に示す。PID 発生から短時間の劣化の原因は、ガラス中の Na よりもセル表面汚染の方が支配的であり、時間が経つにつれてガラス中の Na が支配的になることが分かった。また、Na 以外の添加物を含む A, B, D, F, H, J でも PID が発生したことから Na のみが影響しているわけではなく B や Li でも PID が起こることが分かった。これらのことから、PID 発生の初期劣化には表面汚染が大きく関わっていることと電極用ペーストの組成で PID 耐性が大きく変わることが明らかとなった。

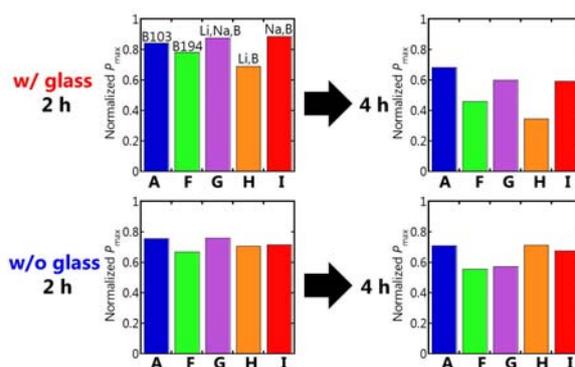


Fig. 1. Normalized P_{max} after PID test for 2 h and 4 h. The upper and lower subfigures show the results for standard module with glass and for the module without glass, respectively.

謝辞

本研究は NEDO の委託を受けて実施されたものであり、関係者各位に深く感謝致します。

References

- [1] P. Hacke *et al.*: Proc. 37th IEEE PVSC, pp. 814-820, 2011.
- [2] V. Naumann *et al.*: Sol. Energy Mater. Sol. Cells, **120**, 383-389 (2014).
- [3] 城内他、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、19p-D101-6, 2018.