

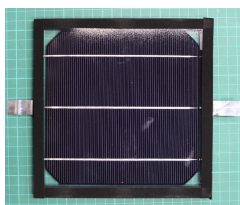
両面受光太陽電池の両面照射時における 実測電流値の線形性

志村陽哉・石井勇希・吉田正裕・菱川善博
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 評価・標準チーム

研究の目的

- ・両面受光太陽電池は、現状では表面から照射された場合と、裏面から照射された場合の発電性能を分離して測定されている(評価方法をIECにおいて審議中: IEC 60904-1-2)。
- ・しかし、実際の屋外における使用環境では、両面同時に光照射された状態で動作する。
- ・両面照射におけるI-V特性が、表面・裏面おのおのを照射した場合のI-V特性の重ね合わせと一致するか検証した。

サンプル



	Sample A	Sample B
種類	両面受光c-Siセル	両面受光c-Siセル
サイズ	5 inch	6 inch
表面のIsc	5.6 A (at STC)	8.8 A (at STC)
Iscの表裏比	0.92	0.96
他	両面カバーガラス	両面カバーガラス

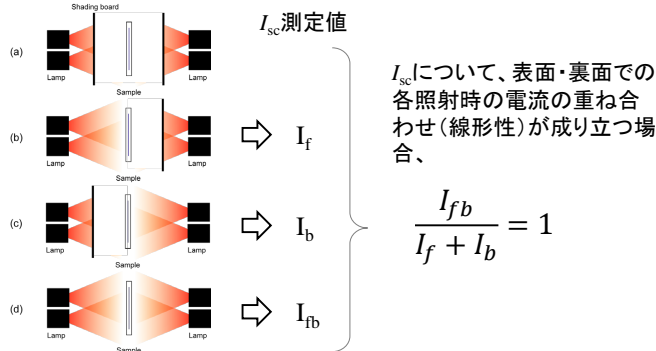
実験



光源
150 Wハロゲンランプ&直流安定化電源 4組
(光照射のon/offに遮光板使用; 定電圧: GPO16-10)

測定項目
サンプルのI_{sc}, I-V (6244)
ランプ電圧、ランプ電流 (0.01 Ω shunt; 34970A)
ランプハウス温度 (RTD; 34970A)
サンプル温度 (表面裏面2箇所づつ; RTD; 8401)

・サンプルの表面、裏面、両面から光を照射してI_{sc}を測定する^{[1][2][4]}



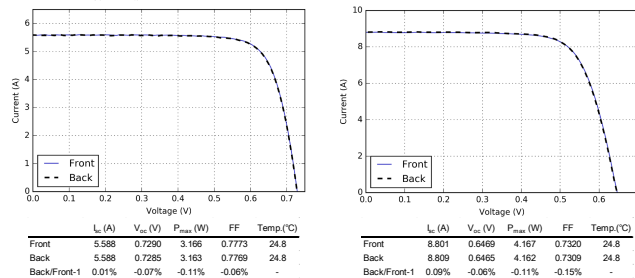
I_{sc}の線形性

・照度範囲1.2 kW/m²~ 0.012 kW/m²で明らかな非線形性は見られない。(非線形性(I_{fb}/(I_f+I_b)-1)は0.09%以内)

Sample A						Sample B					
1.2 kW/m ²						1.2 kW/m ²					
	"5.1"	"4.2"	"3.3"	"2.4"	"1.5"		"5.1"	"4.2"	"3.3"	"2.4"	"1.5"
I _f : front (A)	5.564	4.462	3.345	2.231	1.116	I _f : front (A)	8.789	7.025	5.260	3.512	1.757
I _b : back (A)	1.116	2.234	3.346	4.456	5.572	I _b : back (A)	1.758	3.513	5.268	7.026	8.780
I _{fb} : F&B (A)	6.677	6.696	6.690	6.687	6.687	I _{fb} : F&B (A)	10.556	10.544	10.538	10.543	10.547
I _{fb} /(I _f +I _b)	0.9995	1.0000	0.9998	1.0001	0.9999	I _{fb} /(I _f +I _b)	1.0008	1.0005	1.0009	1.0006	1.0009
0.12 kW/m ²						0.12 kW/m ²					
I _f : front (A)	0.5581	0.4473	0.3335	0.2228	0.1137	I _f : front (A)	0.8826	0.7030	0.5264	0.3520	0.1759
I _b : back (A)	0.1122	0.2218	0.3336	0.4410	0.5567	I _b : back (A)	0.1765	0.3511	0.5263	0.7028	0.8783
I _{fb} : F&B (A)	0.6700	0.6686	0.6665	0.6633	0.6701	I _{fb} : F&B (A)	1.0590	1.0541	1.0526	1.0548	1.0542
I _{fb} /(I _f +I _b)	0.9995	0.9993	0.9992	0.9992	0.9998	I _{fb} /(I _f +I _b)	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000
0.012 kW/m ²						0.012 kW/m ²					
I _f : front (A)	0.05576	0.04467	0.03349	0.02230	0.01116	I _f : front (A)	0.08775	0.07021	0.05267	0.03520	0.01755
I _b : back (A)	0.01121	0.02229	0.03349	0.04462	0.05579	I _b : back (A)	0.01729	0.03514	0.05261	0.07033	0.08780
I _{fb} : F&B (A)	0.06695	0.06693	0.06695	0.06690	0.06694	I _{fb} : F&B (A)	0.10502	0.10533	0.10526	0.10552	0.10532
I _{fb} /(I _f +I _b)	0.9998	0.9996	0.9997	0.9996	0.9997	I _{fb} /(I _f +I _b)	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9997

表裏のI-V特性の同一性

・I_{sc}と温度が同じであれば、I-V特性は同一。
(V_{oc}, P_{max}, FFを含めて、I-V特性パラメータの差は、0.15%以内)



Sample A
I_{sc}が等しくなるような照度で測定した表裏のI-V特性(光源:ソーラシミュレータ)

結論

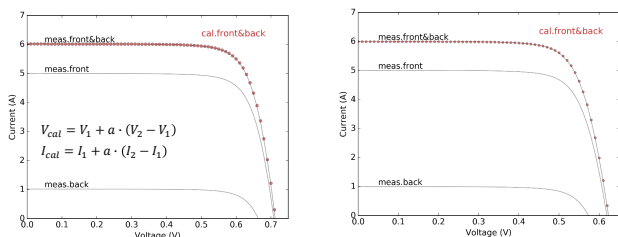
- ・検証に用いたc-Si両面セルで、性能評価上関心のある照度範囲(1.2 kW/m² ~ 0.012 kW/m²)においては、照度に対するI_{sc}の非線形性は見られなかった。
- ・両面受光c-Siセルの性能評価においては、照度の異なる片面照射における2本のI-V特性を合成することで、両面に光照射された際のI-V特性を正確に見積ることができる可能性がある。

参考文献

- [1] 志村, 石井, 吉田, 菱川 "両面受光型太陽電池の片面および両面照射時における実測電流値の線形性" 平成28年度太陽/風力エネルギー講演論文集 (2016), 松山, pp. 335-338.
- [2] K. Emery, S. Winter, S. Pinegar, D. Nalley; "Linearity Testing of Photovoltaic Cells" Proc. 2006 IEEE 4th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-4) Waikoloa, Hawaii, 2006, p.2177
- [3] IEC 60891 ed2.0 "Photovoltaic devices - Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics".
- [4] IEC 60904-10:2009 "Photovoltaic devices - Part 10: Methods of linearity measurement"

線形補間法による両面照射におけるI-V特性の見積りの一例

・片面照射におけるI_{sc}の和(I_f+I_b)を入力パラメータとして、補間I-Vを外挿^[3]すると、両面照射における実測値と0.2%以内で一致



	I _{sc} (A)	V _{oc} (V)	P _{max} (W)	FF
meas.	6.018	0.712	3.305	0.771
cal.	6.017	0.713	3.312	0.772
meas./cal.-1	0.02%	-0.11%	-0.23%	-0.14%

Sample A (1.05 kW/m²相当) Sample B (0.68 kW/m²相当)