

太陽電池の新評価技術:2 太陽電池モジュールの非接触電位測定技術

菱川 善博・山越 憲吾・小沼 剛^[1]
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

太陽電池(PV)モジュールおよびモジュール中の要素セルの電位は、セル、モジュールやアレイの性能と均一性、動作状態等を反映する。また、影や性能のばらつきによるhot spot等、信頼性評価の観点からも重要であるが、従来は非接触での測定はできなかった。本研究では、任意のPVモジュールおよび要素セルの非接触電位測定技術を検討し、屋内測定および系統連系中の屋外測定により、各種PVモジュール、アレイで実証した^{[1][2]}。

結論

- ・非接触電位測定技術によって各種PVモジュールの電位を測定することが可能であることを明らかにした。
- ・屋内での測定において、基本再現性は $\pm 0.5V$ 以内であることを確認した。
- ・システムの稼働状態に影響を与えずに、屋外においてポータブルな計測器でPVモジュールおよびセルの動作電位を測定可能であった。
- ・屋外測定においてhot spot、性能低下モジュールを非接触で同定できる可能性を確認した。
- ・PV表面からの測定値と裏面からの測定値に差がみられる場合があった。その結果はPVモジュールの構造や材料、リーク電流等を考慮した数値シミュレーションと一致した。

実験

- 屋内測定** : ソーラシミュレータによる0.2sunの光照射下におけるPVモジュール電位測定
屋外測定 : 自然太陽光下における系統連系動作PVアレイ中のPVモジュール動作電位測定
測定装置 : 非接触型表面電位計
春日電機製 KSDシリーズ表面電位測定器カスタム品
測定原理 : 静電界測定による非接触電位測定

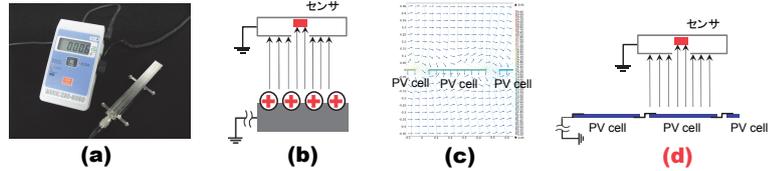


Fig.1(a) 非接触型表面電位計。(b) 帯電表面の電位測定。(c) PVモジュール付近の電界(通常時)。(d) 本研究におけるPVモジュールの非接触電位測定。

結果: 屋内測定

- ・非接触でPVモジュール(セル)の電位を計測できることが明らかになった。
- ・屋内測定において1セル($\sim 0.5V$)より良い測定精度を確認。 $\pm 0.5V$ 以内の再現性を確認。

c-Siモジュール屋内測定

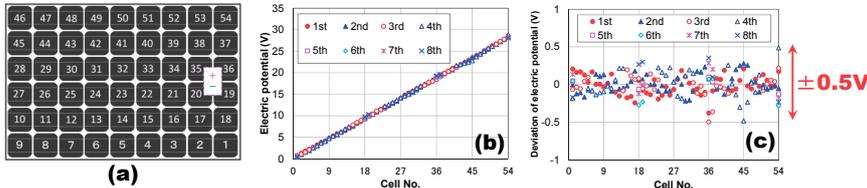


Fig.2(a) c-Siモジュール(54直列)の概略図。(b) c-Siモジュール中の各要素セル表面電位測定結果。(c) 測定再現性。

薄膜モジュール屋内測定

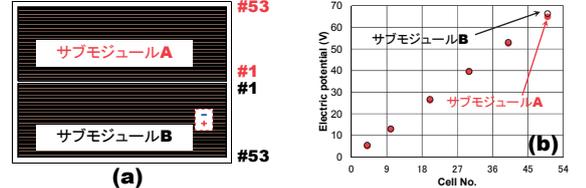


Fig.3(a) 薄膜モジュール(53直列2並列)の概略図。(b) 薄膜モジュール中の各要素セル表面電位測定結果。

結果: 屋外測定

屋外における系統連系PVモジュールの測定

- ・系統連系動作PVアレイ中のPVモジュール電位を非接触で測定できることを確認。

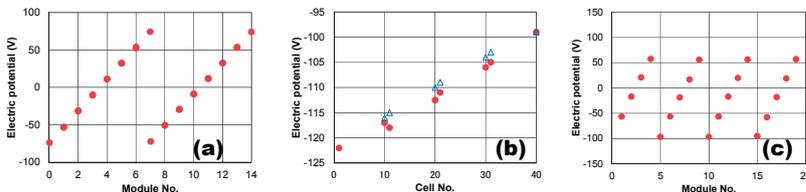


Fig.4(a) 系統連系PVアレイ中のc-Siモジュール電位測定結果。(b) c-Si測定再現性。(c) 系統連系PVアレイ中の薄膜モジュール電位測定結果。

PVアレイ中の出力低下モジュールの検出

- ・一部遮光したモジュールの出力電圧低下を明確に検出。
⇒モジュール内のhot spot、性能低下モジュールを非接触で同定可能。

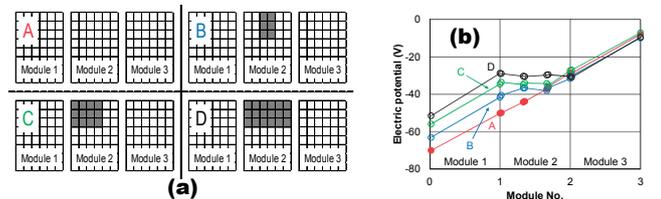


Fig.5(a) PVアレイ中のc-Siモジュールの一部を遮光。(b) 各遮光パターンにおけるPVアレイ中のc-Siモジュール表面電位測定結果。

PV表面からの測定と裏面からの測定

- ・PV表面(カバーガラス面)からの測定はプローブや測定者による影、反射等が測定精度に影響を及ぼす可能性。
⇒裏面(バックシート面)からの測定が望ましい。
- ・表面、裏面で測定結果に差がみられるモジュール有り。
⇒PVモジュールの構造や材料、リーク電流等を考慮した数値シミュレーションと一致。

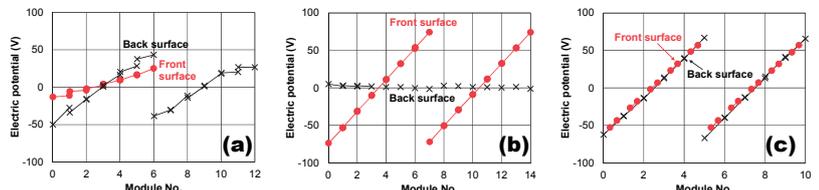


Fig.6(a)(b)(c) 各種PVモジュール電位の表面からの測定値、裏面からの測定値比較

[1] Y. Hishikawa, K. Yamagoe and T. Onuma, Proceedings of JSES/JWEA Joint Conference 2014, Iwaki (in Japanese).
 [2] Y. Hishikawa, K. Yamagoe and T. Onuma, The 6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-6), 2014, Kyoto.
 [3] 現所属: 株式会社 東光高島