

モジュール電位非接触測定技術

菱川 善博・山越 憲吾

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。
- ・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/セルを非接触で同定できる可能性を確認した。
- ・測定中の環境変化(日射、風、温度など)による影響を、マルチセンサでの同時測定によりキャンセルできる可能性を示し、現在、検討実証中。

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

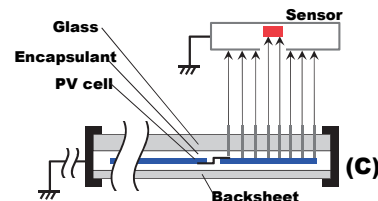
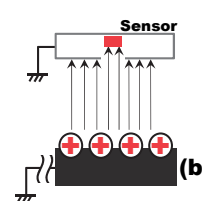
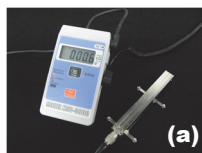


Fig.1 (a) 非接触型表面電位計。(b) 帯電表面の電位測定。(c) 本研究におけるPVモジュールの非接触電位測定。

結果

屋外における各種系統連系PVモジュールの測定
系統連系動作PVアレイ中の各種PVモジュール電位を非接触で測定できることを確認。

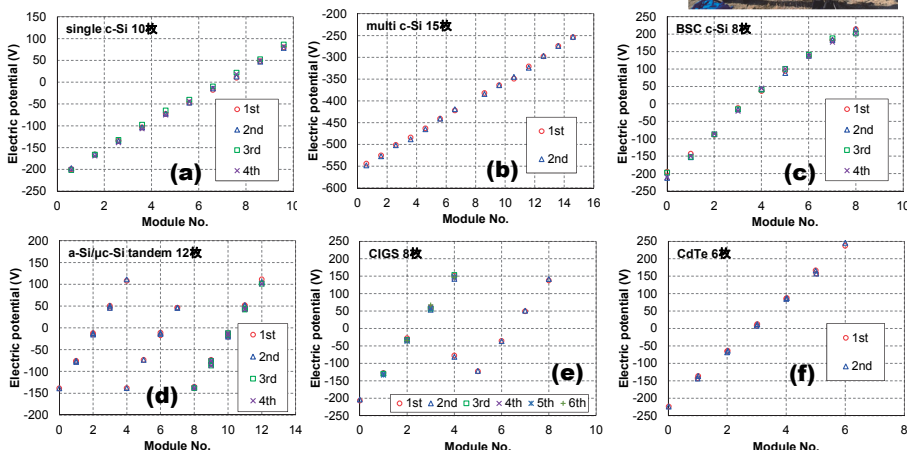


Fig.2 系統連系PVアレイ中の各種PVモジュール電位測定結果及び再現性。(a)single c-Si (b)multi c-Si (c)BSC c-Si (d)a-Si/μc-Si tandem (e)CIGS (f)CdTe

PVアレイ内の低出力モジュールの検出

遮光したモジュールの出力電圧低下を明確に検出。
⇒PVアレイ内の性能低下モジュールを非接触で同定可能。

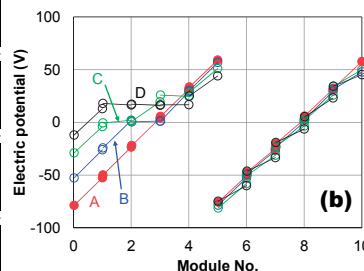
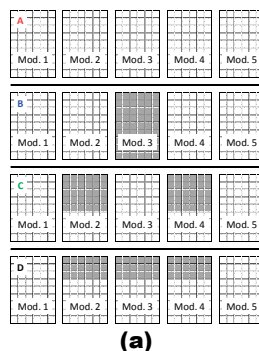


Fig.3 (a) PVアレイ中の一部のc-Siモジュールを遮光。(b) 各遮光パターンにおけるPVアレイ中のc-Siモジュール表面電位測定結果。

PVモジュール内の低出力セルの検出

モジュール内の出力電圧低下セルを明確に検出。
⇒性能低下セル、hot spotを非接触で同定可能。

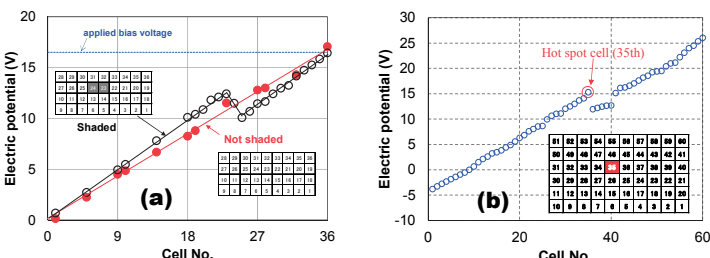


Fig.4 (a) c-Siモジュール内の遮光による性能低下セルの検出 (屋内測定) (b) c-Siモジュール内のHot spotセルの検出 (屋外測定)

マルチセンサによる測定の検討と実証

測定中の環境変化(日射、風、温度など)により影響を受ける可能性。
⇒マルチセンサによる同時測定が望ましい。現在、検討実証中。

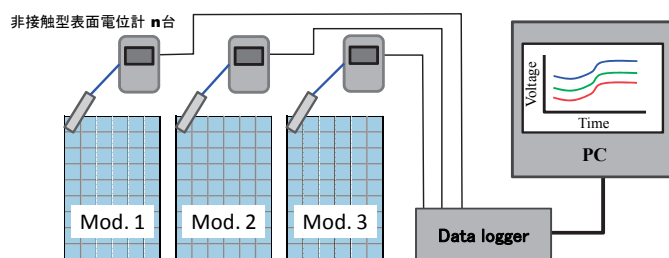


Fig.5 マルチセンサによる系統連系PVアレイ中のPVモジュール電位測定概略図

[1] Y. Hishikawa, K. Yamagoe and T. Onuma, The 6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC-6), 2014, Kyoto.

[2] Y. Hishikawa, K. Yamagoe and T. Onuma, 42nd IEEE Photovoltaic Specialists Conference, JUNE 14-19, 2015, New Orleans, LA