

# 高精度太陽電池セル測定のための基準セルの反射の影響の評価

上田 孝・佐々木 あゆ美・菱川 善博・吉田 正裕  
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

太陽電池セルの屋内高精度測定においては、基準セルの電流値を測定することにより測定照度を決定している [1]。この時、基準セル表面での反射光がソーラーシミュレーターの光学系で反射され、再び基準セルに入射する相互反射の影響により、照度が実際よりも高く測定されるという問題がある。我々はこれまで基準セルの角度特性を測定しCOS特性と比較することにより相互反射による電流の増加量を定量的に評価し [2]、測定照度の決定に反映してきた。ここでは、狭視野角のソーラーシミュレーターにより無反射時の角度特性を測定することにより、さらに高精度で反射の影響を評価したので、その結果について報告する。

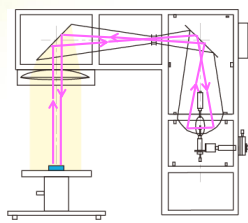


図1. 基準セルの反射光の再入射

## 実験

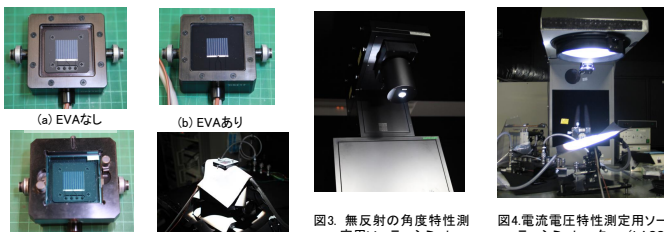


図2. 基準セル

図3. 無反射の角度特性測定用ソーラーシミュレーター (NTSS) の光源部。出射レンズの見込み角: 2°

図4. 電流電圧特性測定用ソーラーシミュレーター (LACS)。出射レンズの見込み角: 9.2°

## 反射がない時の基準セルの角度特性 - NTSSでの測定結果 -

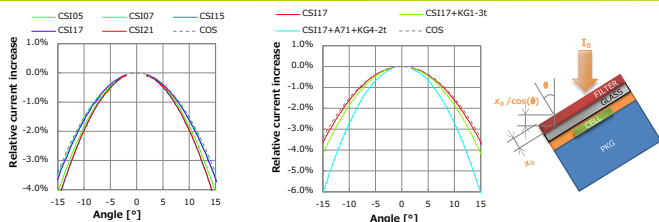


図5. 種々の結晶Si基準セルの短絡電流の角度特性。セルによって特性が異なり、COS特性と同等または急峻になる。

図6. 色ガラスフィルターによる基準セルの角度特性の変化。フィルター枚数の増加とともにCOS特性よりも急峻になる。傾斜によりフィルターの透過率が変化することによる。

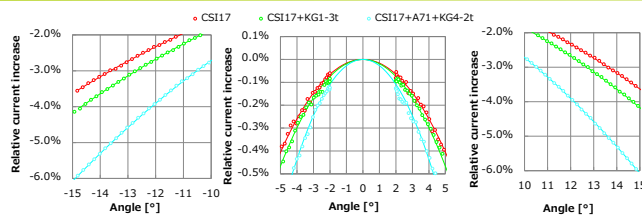


図7. 反射がないときの角度特性はセルの種類に関わらず  $COS(\theta * B) - 1$  [B:フィッティングパラメータ] (式1)により良好に近似できた。近似式によりシミュレーターのチャラキによる測定ノイズの影響を低減でき、 $\mu$ 特性測定シミュレーターでの測定結果との比較が容易になる。なお、角度特性は20回測定し、それぞれの角度で $\pm 3\sigma$ 内の測定値を平均した。

## 電流電圧特性測定用ソーラーシミュレーター下での角度特性 - LACS、WHSSでの測定結果 -

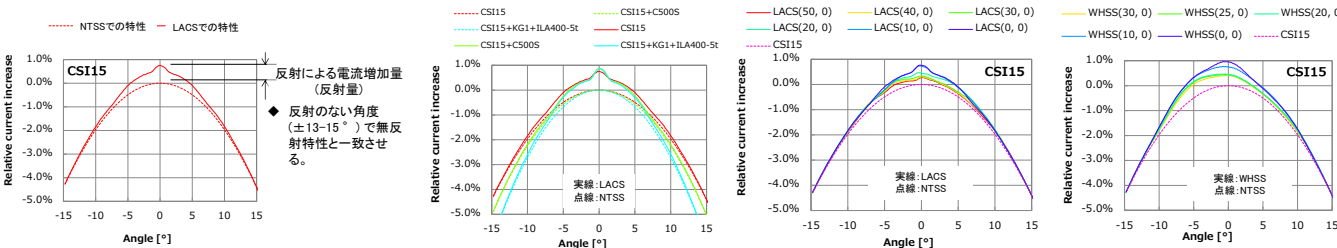


図8. IV特性測定用ソーラーシミュレーター (LACS) 下での角度特性と反射による電流増加量 (反射量) の評価

図9. フィルターによる反射量の変化

図10. 1光源ソーラーシミュレーター (LACS) での設置場所による反射量の変化

図11. 3光源ソーラーシミュレーター (WHSS) での設置場所による反射量の変化

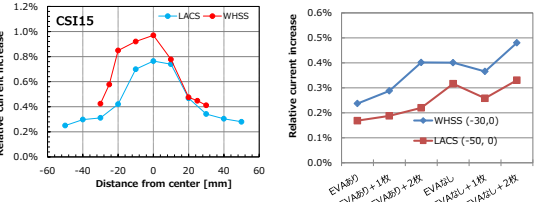


図12. セルの設置場所による反射補正量の変化

図13. フィルターの有無、枚数による反射補正量の変化

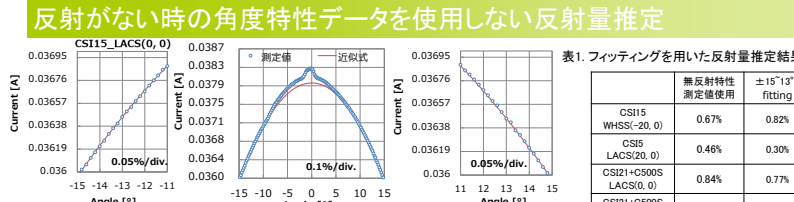


図14. 角度 $\pm 15 \sim 13^\circ$ の測定値を  $I = A * COS(\theta * B)$  でフィッティングした時の測定値と計算値

表1. フィッティングを用いた反射量推定結果

無反射特性測定値使用	$\pm 15^\circ 13'$ fitting
CSI15	0.67%
WHSS(-20, 0)	0.82%
CSI5	0.46%
LACS(20, 0)	0.30%
CSI21+C500S	0.84%
LACS(0, 0)	0.77%
CSI21+C500S	1.03%
WHSS(0, 0)	0.90%

## まとめ

- ソーラーシミュレーターと基準セルとの相互反射による出力電流の増加量を評価するためにソーラーシミュレーター下で基準セルの角度特性を測定した。その結果、
1. 使用するSiセルの角度特性により基準セルの角度特性は一般にはCOS特性とは異なる。
  2. 色ガラスフィルターを使用した場合には透過率の角度特性によりCOS特性よりも急峻な特性を示す。
  3. 基準セルの出力電流の角度特性はフィルターがある場合を含めて以下の式でよく近似できる。  
 $I = A * COS(\theta * B)$ , I: 出力電流,  $\theta$ : 角度, A, B: フィッティングパラメータ
  4. ソーラーシミュレーターと基準セルの相互反射により1%以上の出力電流の増加が生じる場合がある。
  5. Siセル以外がEVAフィルムで覆われている基準セルは電流の増加が少ない。
  6. 色ガラスフィルターにより反射は増加するが、セル以外からの反射を吸収する効果もあり、その透過波長に依存して相互反射による電流の増加が抑制される場合がある。
  7. 測定セルを光軸の中心から離して設置することにより反射の影響を低減できる。
  8. 反射がない時の角度特性を実測せず上記3のような近似式を使用することにより反射量を求められる可能性がある。

## 参考文献

- [1] JIS C 8913
- [2] Y. Hishikawa, A. Sasaki, M. Moriya and H. Shimura, Proc. 21st PVSEC (2011) Fukuoka, Japan.

## 謝辞

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の受託研究として実施したものであり、関係各位に感謝する。