(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/081149 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 31/26 (2006.01) *H01L 31/04* (2006.01)
G01M 11/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/005177

(22) 国際出願日: 2011 年 9 月 14 日(14.09.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-280567 2010 年 12 月 16 日(16.12.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタセンシング株式会社 (KONICA MINOLTA SENSING, INC.) [JP/JP]; 〒5908551 大阪府堺市堺区大仙西町三丁９１番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西川 宜弘 (NISHIKAWA, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒5908551 大阪府堺市堺区大仙西町三丁９１番地コニカミノルタセンシング株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号大阪中之島ビル２階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

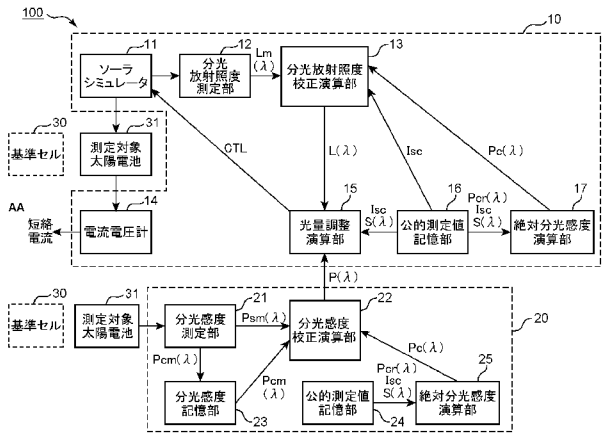
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2012/081149 A1

(54) **Title**: SPECTRAL SENSITIVITY MEASUREMENT DEVICE, SOLAR CELL EVALUATION DEVICE, SPECTRAL SENSITIVITY CORRECTION METHOD, AND SPECTRAL IRRADIANCE CORRECTION METHOD

(54) 発明の名称 : 分光感度測定装置、太陽電池評価装置、分光感度校正方法および分光放射照度校正方法

[図1]



11 SOLAR SIMULATOR
12 SPECTRAL IRRADIANCE MEASUREMENT UNIT
13 SPECTRAL IRRADIANCE CORRECTION/CALCULATION UNIT
30 REFERENCE CELL
31 SOLAR CELL TO BE MEASURED
AA SHORT CIRCUIT CURRENT
14 CURRENT/VOLTAGE METER
15 LIGHT QUANTITY CONTROL/CALCULATION UNIT
16, 24 PUBLIC MEASUREMENT VALUE STORAGE UNIT
17, 25 ABSOLUTE SPECTRAL SENSITIVITY CALCULATION UNIT
21 SPECTRAL SENSITIVITY MEASUREMENT UNIT
22 SPECTRAL SENSITIVITY CORRECTION/CALCULATION UNIT
23 SPECTRAL SENSITIVITY STORAGE UNIT

(57) **Abstract**: In a spectral sensitivity measurement device (20) and a spectral sensitivity correction method according to the present invention, the spectral sensitivity of a solar cell (31) of interest is corrected using a reference photovoltaic element of which the short circuit current upon the irradiation with reference solar light and the relative spectral sensitivity are measured in advance. Therefore, the spectral sensitivity measurement device (20) and the spectral sensitivity correction method according to the present invention enable the correction of the spectral sensitivity of the solar cell (31) of interest. In a solar cell evaluation device (100) and a spectral irradiance correction method according to the present invention, the spectral irradiance is corrected using a reference photovoltaic element of which the short circuit current upon the irradiation with reference solar light and the relative spectral sensitivity are measured in advance. Therefore, the solar cell evaluation device (100) and the spectral irradiance correction method according to the present invention enable the correction of the spectral irradiance of a solar simulator.

(57) 要約:

[続葉有]

本発明にかかる分光感度測定装置２０および分光感度校正方法では、基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、測定対象である太陽電池３１の分光感度が校正される。このため、本発明にかかる分光感度測定装置２０および分光感度校正方法は、測定対象である太陽電池３１の分光感度を校正することができる。また、本発明にかかる太陽電池評価装置１００および分光放射照度校正方法では、基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光放射照度が校正される。このため、本発明にかかる太陽電池評価装置１００および分光放射照度校正方法は、ソーラシミュレータの分光放射照度を校正することができる。

明　細　書

発明の名称 ：

分光感度測定装置、太陽電池評価装置、分光感度校正方法および分光放射照度校正方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池を評価するための装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、太陽電池は、広く普及し、メーカ間あるいは製品間で激しく競争している。また、その組成も、単結晶シリコン、アモルファスシリコン、薄膜シリコンおよび有機化合物等の、多くの種類が開発されている。

[0003] このような太陽電池は、材料および構造に起因する固有の分光感度特性を有するので、その光電変換特性は、性能評価用の照射光の分光放射照度に大きく依存する。そこで、これらの太陽電池の光電変換効率を公正に評価するために、評価方法が、ＩＥＣ６０９０４（ＩＥＣ；International Electrotechnical Commission；国際電気標準会議）やＪＩＳＣ８９０５～Ｃ８９９１（ＪＩＳ；Japanese Industrial Standards；日本工業規格）で定義されている。太陽電池の性能測定は、国際的に協定された標準試験条件の下で、基準太陽光の分光放射照度（＝Ｓ（λ））に近似させた分光放射照度Ｌ（λ）を持つソーラシミュレータを用いて屋内で実施されることが多い。

[0004] このソーラシミュレータには、その分光放射照度が基準太陽光と完全には一致していない場合や、メーカ間および同じメーカでも機差が存在している場合がある。このため、分光感度特性が同じ太陽電池であっても、異なるソーラシミュレータで太陽電池を測定すると、太陽電池の発電量が異なってしまう。

[0005] そこで、測定者は、例えば、産業技術総合技術研究所（＝日本国において、国際的に統一された基準太陽光スペクトル等を持っている国立またはそれに準じる機関）に、サンプルとなる太陽電池を送付してその測定を依頼する

。それに応じてこれらの機関は、所有している限りなく基準太陽光に近い高近似ソーラシミュレータを用いてサンプルの自然太陽光ＡＭ１．５、１００ｍＷ／ｃｍ^{2}における短絡電流Ｉｓｃを求め、測定値（＝Ａ）を記載して依頼者である前記測定者に返送する。

[0006] そして、これを受けて測定者は、返送されて来たサンプルを、以降、自社の基準セルとして、ソーラシミュレータの光量調整用に使用している。すなわち、測定者は、ソーラシミュレータの照射光を基準セルに照射し、その短絡電流Ｉｓｃが前記測定値Ａとなるように、ソーラシミュレータの光量を調整する。そして、測定者は、実際に測定すべき（検査対象の製品の）太陽電池の特性を測定している。前述のように基準太陽光の分光スペクトルを厳密に再現することは、困難であるが、これは、可能な限り、各社のソーラシミュレータをそれに合せ込むための手法である。

[0007] ところが、上述の手法では、基準セルによる校正が完了するまでに、測定者がサンプルを作成して郵送し、公的機関がサンプルを測定して返送することが必要であり、このため、時間および費用が掛かってしまう。しかも、校正は、一度だけ行えば済むものではなく、測定すべき太陽電池の分光感度が変わる都度、新たに基準セルを作成して校正をやり直す必要があり、前記時間および費用は、膨大なものになる。

[0008] そこで、測定対象の太陽電池の分光感度Ｐ（λ）を予め測定しておくことによって、分光放射照度Ｓ（λ）での基準太陽光による発電電力ＥＳを、次式（Ｐ１）を用いることによって換算する太陽電池の評価方法が提案されている（特許文献１等参照）。

$$ES = EL \cdot \{\int S(\lambda) \cdot P(\lambda)\, d\lambda\} / \{\int L(\lambda) \cdot P(\lambda)\, d\lambda\} \quad \cdots (P1)$$

ここで、ＥＬは、分光放射照度Ｌ（λ）のソーラシミュレータでの照射光による発電電力である。

[0009] しかしながら、上述の手法では、測定対象の太陽電池の分光感度Ｐ（λ）およびソーラシミュレータの分光放射照度Ｌ（λ）が正確であることが前提

となるが、これら測定値に誤差が生じてくる場合がある。すなわち、測定対象の太陽電池の分光感度Ｐ（λ）を測定する装置またはソーラシミュレータの分光放射照度Ｌ（λ）を測定する装置に経時変化が起こる等した場合である。これら測定値が変化してしまうと、正確な短絡電流を計算で求めることができなくなってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：国際公開第ＷＯ２０１０／０５８６４９号

発明の概要

[0011] 本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、太陽電池を評価する場合に、測定対象である太陽電池の分光感度を測定する分光感度測定装置を校正すること、および、ソーラシミュレータの分光放射照度を測定する分光放射照度測定装置を校正することである。

[0012] 本発明にかかる分光感度測定装置および分光感度校正方法では、基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、測定対象である太陽電池の分光感度が校正される。このため、本発明にかかる分光感度測定装置および分光感度校正方法は、測定対象である太陽電池の分光感度を校正することができる。

[0013] また、本発明にかかる太陽電池評価装置および分光放射照度校正方法では、基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光放射照度が校正される。このため、本発明にかかる太陽電池評価装置および分光放射照度校正方法は、ソーラシミュレータの分光放射照度を校正することができる。

[0014] 上記並びにその他の本発明の目的、特徴および利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態に係る太陽電池評価装置の構成を示すブロック図である。

[図2]基準セルの相対分光感度と絶対分光感度とを示す図である。

[図3]測定対象である太陽電池の分光感度の補正を示す図である。

[図4]ソーラシミュレータの分光放射照度の補正を示す図である。

[図5]本実施形態による太陽電池評価装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図6]図５に示す分光感度測定部の校正処理を示すフローチャートである。

[図7]図５に示す分光放射照度測定部の校正処理を示すフローチャートである。

[図8]図７に示すソーラシミュレータの光量調整処理を示すフローチャートである。

[図9]図１に示す太陽電池評価装置を用いてソーラシミュレータの光量調整を行った場合の効果を示す図である。

[図10]図１に示す太陽電池評価装置を用いてソーラシミュレータの光量調整を行った場合の効果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適宜、その説明を省略する。また、本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。

[0017] ＜実施形態＞

本実施形態は、ソーラシミュレータ（以下、「ＳＳ」という場合がある。）の分光放射照度を測定する分光放射照度測定部、および、測定対象である太陽電池（以下、「測定対象太陽電池」という。）の分光感度を測定する分光感度測定部を校正するものである。したがって、実施の一形態として、ＳＳの分光放射照度と測定対象太陽電池の分光感度とを用いてＳＳの光量調整を行う太陽電池評価装置を例に以下に説明する。

[0018] 本実施形態の太陽電池評価装置では、測定対象太陽電池の分光感度Ｐ（λ

）が予め測定されており、光量調整の際には、ＳＳの分光放射照度Ｌ（λ）が測定され、これらを基に光量制御信号ＣＴＬが作成され、ＳＳの光量調整が行われる（詳細は、後述する）。

[0019] したがって、より正確にＳＳを調整するためには、測定対象太陽電池の分光感度Ｐ（λ）と、ＳＳの分光放射照度Ｌ（λ）がより正確に測定されることが必要となる。

[0020] 本実施形態では、測定対象太陽電池の評価を開始する前に、ＳＳの分光放射照度Ｌ（λ）を測定する分光放射照度測定部と、測定対象の太陽電池の分光感度Ｐ（λ）を測定する分光感度測定部とを校正することによって、より正確な光量調整が行われる。

[0021] この分光放射照度測定部と分光感度測定部との校正には、産業技術総合技術研究所等の公的機関による値付けされた基準セルの短絡電流Ｉｓｃと相対分光感度Ｐｃｒ（λ）または絶対分光感度Ｐｃ(λ)とが用いられる。分光放射照度測定部および分光感度測定部の校正には、それぞれ異なる基準セルが用いられてもよいが、校正精度を向上させるためには、同じ基準セルを用いる方が望ましい。

[0022] 以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。図１は、実施形態にかかる太陽電池評価装置１００の構成を示すブロック図である。この太陽電池評価装置１００は、分光放射照度測定装置１０および分光感度測定装置２０を備えている。

[0023] ＜分光感度測定装置＞

まず、分光感度測定装置２０の構成を説明する。この分光感度測定装置２０は、分光感度測定部２１、分光感度校正演算部２２、分光感度記憶部２３、公的測定値記憶部２４、および、絶対分光感度演算部２５を備える。

[0024] 分光感度測定部２１は、測定対象太陽電池３１の分光感度Ｐｓｍ（λ）を測定する装置である。

[0025] 分光感度校正演算部２２は、分光感度測定部２１で測定した測定対象太陽電池３１の分光感度Ｐｓｍ（λ）を校正し、測定対象太陽電池３１の本来の

分光感度である分光感度Ｐ（λ）を算出する演算手段である。この校正には、基準セル３０の絶対分光感度Ｐｃ（λ）と、分光感度測定部２１で測定した基準セル３０の分光感度Ｐｃｍ（λ）とが用いられる。

[0026] 分光感度記憶部２３は、分光感度測定部２１で測定した基準セル３０の分光感度Ｐｃｍ(λ)を記憶しておくメモリである。

[0027] 公的測定値記憶部２４は、基準太陽光の分光放射照度Ｓ（λ）、および、公的機関による基準セル３０の測定結果を記憶しておくメモリである。基準セル３０の測定結果とは、基準セルの相対分光感度Ｐｃｒ（λ）、および、分光放射照度Ｓ（λ）の照射光による基準セルの短絡電流Ｉｓｃである。

[0028] 絶対分光感度演算部２５は、基準セル３０の絶対分光感度Ｐｃ（λ）を算出し、算出した絶対分光感度Ｐｃ（λ）を記憶しておく手段である。

[0029] 以下、基準セル３０の絶対分光感度Ｐｃ（λ）の求め方を説明する。

[0030] まず、説明に用いる変数の定義の一覧を示す。

Ｐｃｒ(λ)：公的機関で値付けされた基準セル３０の相対分光感度［％］

Ｐｃ(λ)：基準セル３０の絶対分光感度［Ａ／Ｗ／ｍ^2／ｎｍ］

Ｐｃｍ(λ)：公的機関で値付けされた基準セル３０を、分光感度測定装置２０の分光感度測定部２１で測定した分光感度［Ａ／Ｗ／ｍ^2／ｎｍ］

Ｐｓｍ(λ)：測定対象太陽電池３１を分光感度測定装置２０の分光感度測定部２１で測定した分光感度［Ａ／Ｗ／ｍ^2／ｎｍ］

Ｐ(λ)：測定対象太陽電池３１の分光感度［Ａ／Ｗ／ｍ^2／ｎｍ］

Ｉｓｃ：公的機関で値付けされた基準セル３０の短絡電流［Ａ］

Ｓ(λ)：基準太陽光の分光放射照度［Ｗ／ｍ^2／ｎｍ］

Ｋｐ：変換係数［Ｗ／ｍ^2／ｎｍ／％］

[0031] 基準セル３０の短絡電流Ｉｓｃは、次式（１）に示すように、Ｐｃｒ(λ)とＳ(λ)の積分値に、変換係数(＝Ｋｐ)を掛けた値となる。

$$Isc = Kp \cdot \int Pcr(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda \quad \cdots (1)$$

ここで、$Kp = Isc / \{\int Pcr(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda\}$ である。したがって、絶対分光感度Ｐｃ（λ）は、次式（２）によって求められる。

$$Pc(\lambda)=Kp\cdot Pcr(\lambda)$$
$$=\{Isc/(\int Pcr(\lambda)\cdot S(\lambda)d\lambda)\}\cdot Pcr(\lambda) \quad \cdots (2)$$

図２には、これら相対分光感度Ｐｃｒ(λ)と絶対分光感度Ｐｃ（λ）との関係が示されている。

[0032] 次に、測定対象太陽電池３１の分光感度Ｐｓｍ（λ）の校正の方法について説明する。

[0033] 分光感度測定部２１が経年変化等による誤差がなければ、Ｐｃ（λ）とＰｃｍ（λ）は、波長に関係なく同一となるが、実際には、精密機器である分光感度測定部は、何らかの誤差が生じる可能性があるので、この波長毎の補正係数として、（Ｐｃ（λ）／Ｐｃｍ（λ））が求められ、この補正係数を用いて、測定対象太陽電池３１の分光感度であるＰｓｍ（λ）を乗算することで、Ｐ（λ）が求められる。

[0034] 測定対象太陽電池３１の分光感度Ｐ(λ)は、次式（３）となる。

$$P(\lambda)=\{Pc(\lambda)/Pcm(\lambda)\}\cdot Psm(\lambda) \quad \cdots (3)$$

図３には、基準セル３０の分光感度Ｐｃｍ(λ)および絶対分光感度Ｐｃ（λ）、測定対象太陽電池３１の分光感度Ｐｓｍ(λ)および校正後の分光感度Ｐ(λ)との関係が示されている。

[0035] なお、校正方法の異なる主要４カ国(日米独中)の１次基準太陽電池の誤差量が±２％あり、日本で校正された太陽電池の短絡電流は、米国での機関での短絡電流と必ずしも一致しない場合もある。すなわち、同じ基準セルを使用しても、世界の測定機関間での評価方法の違いにより、各機関が測定した短絡電流Ｉｓｃの値が相互に異なってしまい、機関毎にその太陽電池評価装置１００を補正する必要がある。しかし、本実施形態によれば、分光感度、短絡電流は、各校正機関毎の校正値を使用しているので、機関毎の校正値を採用することで前述の機関毎に太陽電池評価装置１００を補正する必要がないことになる。

[0036] ＜分光放射照度測定装置＞

次に、分光放射照度測定装置１０の構成について説明する。この分光放射照度測定装置１０は、測定対象太陽電池３１に疑似太陽光を照射するソーラシミュレータ（ＳＳ）１１、分光放射照度測定部１２、分光放射照度校正演算部１３、電流電圧計１４、光量調整演算部１５、公的測定値記憶部１６、および、絶対分光感度演算部１７を備えている。

[0037] ＳＳ１１は、ＪＩＳ（Ｃ８９１２）（ＪＩＳ；Japanese Industrial Standards；日本工業規格）で定義されている基準太陽光を模した光（疑似太陽光）を発生し、測定対象太陽電池３１に照射する照明光源である。

[0038] 電流電圧計１４は、ＳＳ１１からの照射光による測定対象太陽電池３１の電流および電圧を測定し、短絡電流Ｉｓｃを出力する。

[0039] 光量調整演算部１５は、分光感度測定装置２０で測定した測定対象太陽電池３１の分光感度Ｐ（λ）と、公的測定値記憶部１６に記憶されている基準太陽光の分光放射照度Ｓ（λ）とから、次式（４）を用いて、測定対象太陽電池３１の理論上の短絡電流Ｉｓｃｒｅｆを算出する。

$$Isc_{ref} = \int P(\lambda) \cdot S(\lambda)\, d\lambda \quad \cdots (4)$$

[0040] 次に、光量調整演算部１５は、ＳＳ１１の分光放射照度Ｌ（λ）と、測定対象太陽電池３１の分光感度Ｐ（λ）とから、次式（５）を用いて、測定対象太陽電池３１の短絡電流Ｉｓｃを算出する。

$$Isc = \int P(\lambda) \cdot L(\lambda)\, d\lambda \quad \cdots (5)$$

[0041] 光量調整演算部１５は、Ｉｓｃ＝Ｉｓｃｒｅｆとなるように、光量制御信号ＣＴＬを作成し、ＳＳ１１の光量調整を行う。

[0042] この場合、Ｌ（λ）およびＰ（λ）を、分光放射照度校正演算部１３および分光感度校正演算部２２で校正した値を用いることで、より正確なＳＳ１１の調整を行うことが可能となる。

[0043] 次に、公的測定値記憶部１６は、分光感度測定装置２０の公的値記憶部２４と同様に、Ｓ（λ）、Ｐｃｒ（λ）およびＩｓｃを記憶しておくメモリである。

[0044] 絶対分光感度演算部１７は、分光感度測定装置２０の絶対分光感度演算部

２５と同様に、Ｐｃ（λ）を算出し、算出したＰｃ（λ）を記憶しておく手段である。

[0045] 次に、分光放射照度測定部１２は、ＳＳ１１による照射光の分光的Ｌｍ（λ）を測定する装置である。

[0046] 測定対象太陽電池３１をセットする位置に分光放射照度測定部１２がセットされ、分光放射照度Ｌｍ（λ）が測定される。または、例えば、ＳＳ１１から測定対象太陽電池３１への光路に例えばミラー等の光分岐器が介在され（図示していない）、この光分岐器によって、ＳＳ１１による照射光の一部の光を分岐させて、例えば反射（たとえば９９％を通過、１％を反射）させて分光放射照度測定部１２に入射させるように、分光放射照度測定装置１０が構成されてもよい。

[0047] 分光放射照度校正演算部１３は、分光放射照度測定部１２で測定した分光放射照度Ｌｍ（λ）を校正し、ＳＳ１１の照射光本来の分光放射照度である分光放射照度Ｌ（λ）を求める演算手段である。

[0048] ここで、分光放射照度の校正の方法について説明する。

[0049] 説明に用いる変数の定義の一覧を示す。

Ｌ(λ)：ＳＳ１１の絶対分光放射照度［Ｗ／ｍ^2／ｎｍ］

Ｌｍ(λ)：ＳＳ１１を分光放射照度測定装置１０の分光放射照度測定部１２で測定した分光放射照度［Ｗ／ｍ^2／ｎｍ］

Ｉｓｃｍ：基準セル３０を光量調整済のＳＳ１１で測定時の計算で求めた短絡電流［Ａ］

[0050] まず、図１に示す測定対象太陽電池３１に代えて基準セル３０が太陽電池評価装置１００のＳＳ１１の照明下に配置され、電流電圧計１４で測定される短絡電流が、公的機関で値付けされた短絡電流ＩｓｃになるようにＳＳ１１の光量が調整される。このようにＳＳ１１を調整しているので、次式（６）で求めた短絡電流Ｉｓｃは、公的機関で定義された短絡電流と一致するはずである。

$$Isc = \int Pc(\lambda) \cdot L(\lambda) d\lambda \quad \cdots (6)$$

[0051] しかしながら、実際には、精密機器である分光放射照度測定部１２は、使用時間とともに、光学部品の汚れ、振動等により、値が変化することがあり、測定された分光放射照度は、必ずしも絶対値分光放射照度Ｌ（λ）と一致しない場合がある。

[0052] そこで、この不一致を補正するために分光放射照度測定部１２の校正が必要となる。

[0053] ＳＳ１１の光量調整後、短絡電流Ｉｓｃｍは、次式（７）となる。

$$Isc_m = \int Pc(\lambda) \cdot Lm(\lambda) d\lambda \quad \cdots (7)$$

[0054] ここで、分光放射照度の時間とともに変化する量に波長依存性がないと仮定する。図４には、校正後の分光放射照度Ｌ(λ)と測定された分光放射照度をＬｍ(λ)との関係が示されている。

[0055] 校正係数をＫｓとすると、次式（８）が成り立つ。

$$L(\lambda) = Ks \cdot Lm(\lambda) \quad \cdots (8)$$

上記式（６）、式（７）、式（８）より、次式（９）となるので、次式（１０）から、ＳＳ１１の絶対分光放射照度Ｌ(λ)は、次式（１１）によって求めることができる。

$$Isc = Ks \cdot \int Pc(\lambda) \cdot Lm(\lambda) d\lambda$$

$$= Ks \cdot Isc_m \quad \cdots (9)$$

$$Ks = Isc / Isc_m \quad \cdots (10)$$

$$L(\lambda) = Isc / Isc_m \cdot Lm(\lambda)$$

$$= [Isc / \{\int Pc(\lambda) \cdot Lm(\lambda) d\lambda\}] \cdot Lm(\lambda) \quad \cdots (11)$$

[0056] このような構成の太陽電池評価装置１００は、例えば、パーソナルコンピュータ等のコンピュータを用いて構成可能であり、分光放射照度校正演算方法をプログラムしたソフトウェアを実行することによって、上述する分光放射照度校正演算部１３がコンピュータに機能的に構成される。また、分光感度校正演算方法等をプログラムしたソフトウェアを実行することによって上述の分光感度校正演算部２２がコンピュータに機能的に構成される。なお、

コンピュータには、分光放射照度校正演算部１３等だけではなく、図１に示す短絡電流演算部１５、公的測定値記憶部１６、絶対分光感度演算部１７、分光感度記憶部２３、公的値記憶部２４および絶対分光感度演算部２５のうちの１または複数が構成されてもよく、構成すべき部に相当するソフトウェアを実行することによって前記各部のブロックがコンピュータに機能的に構成される。

[0057] ＜動作＞

次に、図５ないし図８を用いて、太陽電池評価装置１００の動作について説明する。図５は、太陽電池評価装置１００が、測定対象太陽電池３１の短絡電流を測定する場合の処理を示すフローチャートである。

[0058] 図５において、まず、分光感度測定部２１の校正処理が行われ、測定対象太陽電池３１における校正後の分光感度Ｐ（λ）が求められる（ステップＳ１０）。

[0059] 次に、分光放射照度測定部１２の校正処理が行われ、絶対分光感度Ｐｃ（λ）の基準セル３０のセット時における校正後の分光放射照度Ｌ（λ）が求められる（ステップＳ１１）。

[0060] 光量調整演算部１５は、分光感度Ｐ（λ）を分光感度校正演算部２２から取得し、分光放射照度Ｌ（λ）を分光放射照度校正演算部１３から取得し、基準太陽光の分光放射照度Ｓ（λ）を公的測定値記憶部１６から読み出す。

[0061] そして、光量調整演算部１５は、「∫Ｐ(λ)・Ｌ(λ)ｄλ」と「∫Ｐ(λ)・Ｓ(λ)ｄλ」とが同じになるように光量制御信号ＣＴＬを作成し（ステップＳ１２）、ＳＳ１１の光量調整を行う（ステップＳ１３）。調整後の分光放射照度Ｌ（λ）は、分光感度Ｐ（λ）の測定対象太陽電池３１の測定に最適なものである。すなわち、測定対象太陽電池３１が基準太陽光を照射された時に発生するのと同じ短絡電流が測定できる。

[0062] その後、ステップＳ１０で分光感度Ｐ（λ）が測定された測定対象太陽電池３１がセットされると（ステップＳ１４）、電流電圧計１４は、Ｉ－Ｖ測定を行い、短絡電流を出力する（ステップＳ１５）。

[0063] ＜分光感度測定部２１の校正＞

図６は、分光感度測定部２１の校正処理のフローチャートである。分光感度測定部２０の校正処理では、まず、分光感度測定装置２０において、図１の測定対象太陽電池３１に代えて基準セル３０がセットされると、分光感度測定部２１によって分光感度Ｐｃｍ(λ)が測定され、測定結果が分光感度記憶部２３に記憶される。

[0064] 次に、絶対分光感度演算部２５によって、絶対分光感度Ｐｃ（λ）が求められて記憶される（ステップＳ２０）。より具体的には、絶対分光感度演算部２５は、公的測定値記憶部２４から、基準セルの短絡電流Ｉｓｃ、基準太陽光の分光放射照度Ｓ(λ)、および、基準セルの相対分光感度Ｐｃｒ(λ)を読み出して、式（２）を用いて、絶対分光感度Ｐｃ（λ）を求めて記憶する。

[0065] 次に、図１に示すように、測定対象太陽電池３１が分光感度測定装置２０にセットされると、分光感度測定部２１によって分光感度Ｐｓｍ（λ）が測定される。

[0066] 分光感度校正演算部２２は、絶対分光感度演算部２５から基準セルの絶対分光感度Ｐｃ（λ）読み出し、分光感度記憶部２３から基準セルの分光感度Ｐｃｍ（λ）を読み出して、式（３）を用いて、分光感度測定部２１から入力された分光感度Ｐｓｍ（λ）から、校正後の分光感度Ｐ（λ）を求める（ステップＳ２１）。

[0067] ＜分光放射照度測定部１２の校正＞

図７は、分光放射照度測定部１２の校正処理のフローチャートである。分光放射照度測定部１２の校正処理では、まず、絶対分光感度演算部１７によって、絶対分光感度Ｐｃ（λ）が求められて記憶される。より具体的には、絶対分光感度演算部１７は、公的測定値記憶部１６から、基準セルの短絡電流Ｉｓｃ、基準太陽光の分光放射照度Ｓ(λ)、および、基準セルの相対分光感度Ｐｃｒ(λ)を読み出して、式（２）を用いて、絶対分光感度Ｐｃ（λ）を求めて記憶する。

[0068] 次に、ＳＳ１１の光量調整を行う（ステップＳ２０）。この光量調整は、図８のフローチャートで示すように、まず、図１の測定対象太陽電池３１に代えて基準セル３０がＳＳ１１の下に配置され（ステップＳ３０）、電流電圧計１４から出力される短絡電流Ｔと公的機関が測定した基準セル３０の短絡電流Ｉｓｃとが、同一になるように（ステップＳ３１）、ＳＳ１１の光量調整が行われる（ステップＳ３２）。

[0069] ＳＳ１１の光量調整が終わると、分光放射照度測定部１２によってＳＳ１１の分光放射照度Ｌｍ（λ）が測定され、分光放射照度校正演算部１３によって、基準セル３０の短絡電流Ｉｓｃｍが求められる（ステップＳ２１、式（７））。

[0070] 次に、分光放射照度校正演算部１３によって、校正係数Ｋｓが求められる（ステップＳ２２、式（９））。

[0071] 次に、分光放射照度校正演算部１３によって、分光放射照度Ｌ（λ）が求められる（ステップＳ２３、式（１０））。

[0072] 本実施形態では、分光放射照度測定装置１０および分光感度測定装置２０のそれぞれで、基準セルの絶対分光感度Ｐｃ（λ）を求めることとしているが、どちらかの装置で求めたものをもう一方の装置に記憶させてもよく、また、これら装置以外の装置で予め求めたものをそれぞれの装置に記憶させることとしてもよい。

[0073] 図９および図１０に、図１の太陽電池評価装置１００でＳＳ１１の光量調整を行った場合の、測定対象太陽電池３１の評価結果を示す。図９（Ａ）は、本実施形態の校正方法を用いないで光量調整を行ったＳＳでの測定結果を示す図であり、図９（Ｂ）は、本実施形態の校正方法を用いて光量調整を行ったＳＳでの測定結果を示す図である。これらの縦軸は、測定誤差を表し、これらの横軸は、計算上の短絡電流Ｉｓｃを表す。また、「ＰＶＭ－５８９」は、結晶Ｓｉ型の太陽電池であり、「Ｙ－４４＋ＨＡＦ」、「Ｒ－６５＋ＨＡＦ」、「Ｂ－４４０」、「Ｒ－６０」、「Ｒ－６０＋ＨＡＦ」、「Ｂ－３９０」および「Ｇ－５３０」は、それぞれ透過率が異なる光学フィルタを

ＰＶＭ－５８９に付加した太陽電池である。後述の図１０も同様である。

[0074] 測定誤差は、以下のように求める。ＳＳ１１の分光放射照度をＬ（λ）、測定対象太陽電池３１の分光感度をＰ（λ）とすると、計算された短絡電流である計算Ｉｓｃは、次式（１２）で求められる。電流電圧計１４で測定した短絡電流を実測Ｉｓｃとすると、測定誤差は、次式（１３）で求められる。

計算Ｉｓｃ＝∫Ｐ(λ)・Ｌ(λ)ｄλ　　・・・（１２）

測定誤差Ｉｓｃ（％）＝計算Ｉｓｃ／実測Ｉｓｃ　　・・・（１３）

[0075] 図９（Ａ）では、各太陽電池の測定誤差が、－０．７９％～１．８４％の範囲に分布しているが、図９（Ｂ）では、測定誤差が、－１．１９％～１．４２％の範囲内に収まっている。また、分布の平均値は、０．４％から０％になった。このように、分光放射照度測定部１２と分光感度測定部２１とを校正することで、光量調整したＳＳの分光放射照度がＳ（λ）により近くなったことがわかる。

[0076] 図１０は、図９とは異なるＳＳを用いた場合の例である。図１０（Ａ）は、本実施形態の校正方法を用いないで光量調整を行ったＳＳでの測定結果を示す図であり、図１０（Ｂ）は、本実施形態の校正方法を用いて光量調整を行ったＳＳでの測定結果を示す図である。

[0077] 図１０（Ａ）では、各太陽電池の測定誤差が、－３．４２％～－０．３７％の範囲に分布しているが、図１０（Ｂ）では、測定誤差が、－２．２４％～０．８６％の範囲内に収まっている。また、分布の平均値は、－１．８５％から－０．６５％になった。

[0078] 本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0079] 一態様にかかる分光感度測定装置は、測定対象である太陽電池の分光感度を測定する分光感度測定部と、基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光感度を校正する分光感度校正演算部とを備える。なお、基準光起電力素子

は、好ましくは、測定対象となる太陽電池を値付けした基準セルや、太陽電池が持つ分光感度に近似する分光感度を持つ疑似基準セル等である。

[0080] また、他の一態様にかかる分光感度測定装置の校正方法は、測定対象である太陽電池の分光感度を測定する分光感度測定部を備える分光感度測定装置の、前記分光感度測定部を校正する分光感度校正方法であって、基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光感度を校正する工程を含む。

[0081] このような構成の分光感度測定装置およびその校正方法は、経年劣化等により誤差が生じた測定結果、すなわち、分光感度測定部が測定した測定対象の太陽電池の分光感度を、公的機関が相対分光感度および分光放射照度による短絡電流を測定した基準太陽電池を用いて、校正することが可能となる。

[0082] また、他の一態様では、上述の分光感度測定装置において、好ましくは、前記分光感度校正演算部は、下記式（Ｃ１）を用いることによって前記基準光起電力素子の絶対分光感度を求め、下記式（Ｃ２）を用いることによって、前記分光感度測定部で測定した分光感度を校正することで、校正後の分光感度を算出する。

$$Pc(\lambda) = (Isc / (\int Pcr(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda)) \cdot Pcr(\lambda) \quad \cdots (C1)$$

$$P(\lambda) = (Pc(\lambda) / Pcm(\lambda)) \cdot Psm(\lambda) \quad \cdots (C2)$$

ただし、Ｐｃ(λ)は、前記基準光起電力素子の絶対分光感度であり、Ｉｓｃは、前記基準太陽光による前記短絡電流であり、Ｐｃｒ(λ)は、前記相対分光感度であり、Ｓ(λ)は、前記基準太陽光による分光放射照度であり、Ｐ(λ)は、前記校正後の前記分光感度であり、Ｐｃｍ(λ)は、前記分光感度測定部で測定した前記基準光起電力素子の分光感度であり、そして、Ｐｓｍ(λ)は、前記太陽電池の分光感度である。

[0083] このような構成の分光感度測定装置は、上記式（Ｃ１）および式（Ｃ２）によって、分光感度測定部が測定した測定対象の太陽電池の分光感度Ｐｓｍ（λ）を校正することが可能となる。

[0084] また、他の一態様にかかる太陽電池評価装置は、分光放射照度の基準太陽光を模した光を照射光として太陽電池に照射するソーラシミュレータと、前記照射光による太陽電池の短絡電流を測定する短絡電流測定部と、前記ソーラシュミレータの分光放射照度を測定する分光放射照度測定部と、前記基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光放射照度を校正し、分光照射照度を求める分光照射照度校正演算部とを備える。

[0085] また、他の一態様にかかる分光放射照度校正方法は、分光放射照度の基準太陽光を模した光を照射光として太陽電池に照射するソーラシミュレータと、前記照射光による太陽電池の短絡電流を測定する短絡電流測定部と、前記ソーラシュミレータの分光放射照度を測定する分光放射照度測定部とを備える太陽電池評価装置の、分光放射照度測定部を校正する分光放射照度校正方法であって、前記基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光放射照度を校正し、分光照射照度を求める工程を含む。

[0086] このような構成の太陽電池評価装置およびその校正方法は、経年劣化等により誤差が生じた測定結果、すなわち、分光放射照度測定部が測定したソーラシミュレータの分光放射照度を、公的機関が相対分光感度および分光放射照度による短絡電流を測定した基準太陽電池を用いて、校正することが可能となる。

[0087] また、他の一態様では、上述の太陽電池評価装置において、好ましくは、前記基準光起電力素子の絶対分光感度、および、前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度に基づき、下記式（Ｃ３）を用いることによって前記校正後の前記分光照射照度を算出する。

$$L(\lambda) = (Isc / (\int Pc(\lambda) \cdot Lm(\lambda) d\lambda)) \cdot Lm(\lambda) \quad \cdots (C3)$$

ただし、Ｌ(λ)は、前記校正後の前記分光照射照度であり、Ｉｓｃは、前記基準太陽光による前記短絡電流であり、Ｐｃ(λ)は、前記基準光起電力素子

の絶対分光感度であり、そして、Ｌｍ(λ)は、前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度である。

[0088] また、他の一態様では、上述の太陽電池評価装置において、好ましくは、前記分光放射照度校正演算部は、下記式（Ｃ４）を用いることによって、前記基準光起電力素子の絶対分光感度を求め、下記式（Ｃ５）を用いることによって、前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度を校正することで、校正後の分光放射照度Ｌ（λ）を算出する。

Ｐｃ(λ)＝（Ｉｓｃ／（∫Ｐｃｒ(λ)・Ｓ(λ)ｄλ））・Ｐｃｒ(λ) ・・・（Ｃ４）

Ｌ(λ)＝（Ｉｓｃ／（∫Ｐｃ(λ)・Ｌｍ(λ)ｄλ））・Ｌｍ(λ) ・・・（Ｃ５）

ただし、Ｐｃ(λ)は、前記基準光起電力素子の絶対分光感度であり、Ｉｓｃは、前記基準太陽光による前記短絡電流であり、Ｐｃｒ(λ)は、前記相対分光感度であり、Ｓ(λ)は、前記基準太陽光による分光放射照度であり、Ｌ(λ)は、前記校正後の前記分光照射照度であり、そして、Ｌｍ(λ)は、前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度である。

[0089] このような構成の太陽電池評価装置は、上記式（Ｃ４）および式（Ｃ５）によって、分光放射照度測定部が測定したソーラシミュレータの分光放射照度を校正することが可能となる。

[0090] また、他の一態様では、これら上述の太陽電池評価装置において、好ましくは、さらに、測定対象である太陽電池の分光感度を測定する分光感度測定部と、前記基準光起電力素子を用いて、前記分光感度を校正し、分光感度を求める分光感度校正演算部とを備える。

[0091] このような構成の太陽電池評価装置は、分光放射照度測定部と分光感度測定部とが同じ基準光起電力素子を用いて校正されるので、分光放射照度と測定対象の太陽電池の分光感度とを用いた処理より高精度な測定が可能になる。

[0092] この出願は、２０１０年１２月１６日に出願された日本国特許出願特願２

０１０－２８０５６７を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0093] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明によれば、分光感度測定装置、太陽電池評価装置、分光感度校正方法および分光放射照度校正方法を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1] 測定対象である太陽電池の分光感度を測定する分光感度測定部と、

基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光感度を校正する分光感度校正演算部と

を備えることを特徴とする分光感度測定装置。

[請求項2] 前記分光感度校正演算部は、下記式（Ｃ１）を用いることによって前記基準光起電力素子の絶対分光感度を求め、下記式（Ｃ２）を用いることによって前記分光感度測定部で測定した分光感度を校正することで、校正後の分光感度を算出すること

を特徴とする請求項１に記載の分光感度測定装置。

Ｐｃ(λ)＝（Ｉｓｃ／（∫Ｐｃｒ(λ)・Ｓ(λ)ｄλ））・Ｐｃｒ(λ) ・・・（Ｃ１）

Ｐ(λ)＝（Ｐｃ(λ)／Ｐｃｍ(λ)）・Ｐｓｍ(λ) ・・・（Ｃ２）

ただし、

Ｐｃ(λ)：前記基準光起電力素子の絶対分光感度

Ｉｓｃ：前記基準太陽光による前記短絡電流

Ｐｃｒ(λ)：前記相対分光感度

Ｓ(λ)：前記基準太陽光による分光放射照度

Ｐ(λ)：前記校正後の前記分光感度

Ｐｃｍ(λ)：前記分光感度測定部で測定した前記基準光起電力素子の分光感度

Ｐｓｍ(λ)：前記太陽電池の分光感度

[請求項3] 分光放射照度の基準太陽光を模した光を照射光として太陽電池に照射するソーラシミュレータと、

前記照射光による太陽電池の短絡電流を測定する短絡電流測定部と、

前記ソーラシュミレータの分光放射照度を測定する分光放射照度測

定部と、

前記基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光放射照度を校正し、分光照射照度を求める分光照射照度校正演算部と

を備えることを特徴とする太陽電池評価装置。

[請求項4] 前記分光放射照度校正演算部は、

前記基準光起電力素子の絶対分光感度、および、前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度に基づき、下記式（Ｃ３）を用いることによって前記校正後の前記分光照射照度を算出すること

を特徴とする請求項３に記載の太陽電池評価装置。

Ｌ(λ)＝（Ｉｓｃ／（∫Ｐｃ(λ)・Ｌｍ(λ)ｄλ））・Ｌｍ(λ)　・・・（Ｃ３）

ただし、

Ｌ(λ)：前記校正後の前記分光照射照度

Ｉｓｃ：前記基準太陽光による前記短絡電流

Ｐｃ(λ)：前記基準光起電力素子の絶対分光感度

Ｌｍ(λ)：前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度

[請求項5] 前記分光放射照度校正演算部は、

下記式（Ｃ４）を用いることによって、前記基準光起電力素子の絶対分光感度を求め、

下記式（Ｃ５）を用いることによって、前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度を校正することで、校正後の分光放射照度Ｌ（λ）を算出すること

を特徴とする請求項３に記載の太陽電池評価装置。

Ｐｃ(λ)＝（Ｉｓｃ／（∫Ｐｃｒ(λ)・Ｓ(λ)ｄλ））・Ｐｃｒ(λ)　・・・（Ｃ４）

Ｌ(λ)＝（Ｉｓｃ／（∫Ｐｃ(λ)・Ｌｍ(λ)ｄλ））・Ｌｍ(λ)　・・・（Ｃ５）

ただし、

Ｐｃ（λ）：前記基準光起電力素子の絶対分光感度

Ｉｓｃ：前記基準太陽光による前記短絡電流

Ｐｃｒ（λ）：前記相対分光感度

Ｓ（λ）：前記基準太陽光による分光放射照度

Ｌ（λ）：前記校正後の前記分光照射照度

Ｌｍ（λ）：前記分光放射照度測定部で測定した分光放射照度

［請求項6］ 前記太陽電池評価装置は、さらに、

測定対象である太陽電池の分光感度を測定する分光感度測定部と、

前記基準光起電力素子を用いて、前記分光感度を校正し、分光感度を求める分光感度校正演算部と

を備えることを特徴とする請求項３に記載の太陽電池評価装置。

［請求項7］ 測定対象である太陽電池の分光感度を測定する分光感度測定部を備える分光感度測定装置の、前記分光感度測定部を校正する分光感度校正方法であって、

基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光感度を校正する工程を含むこと

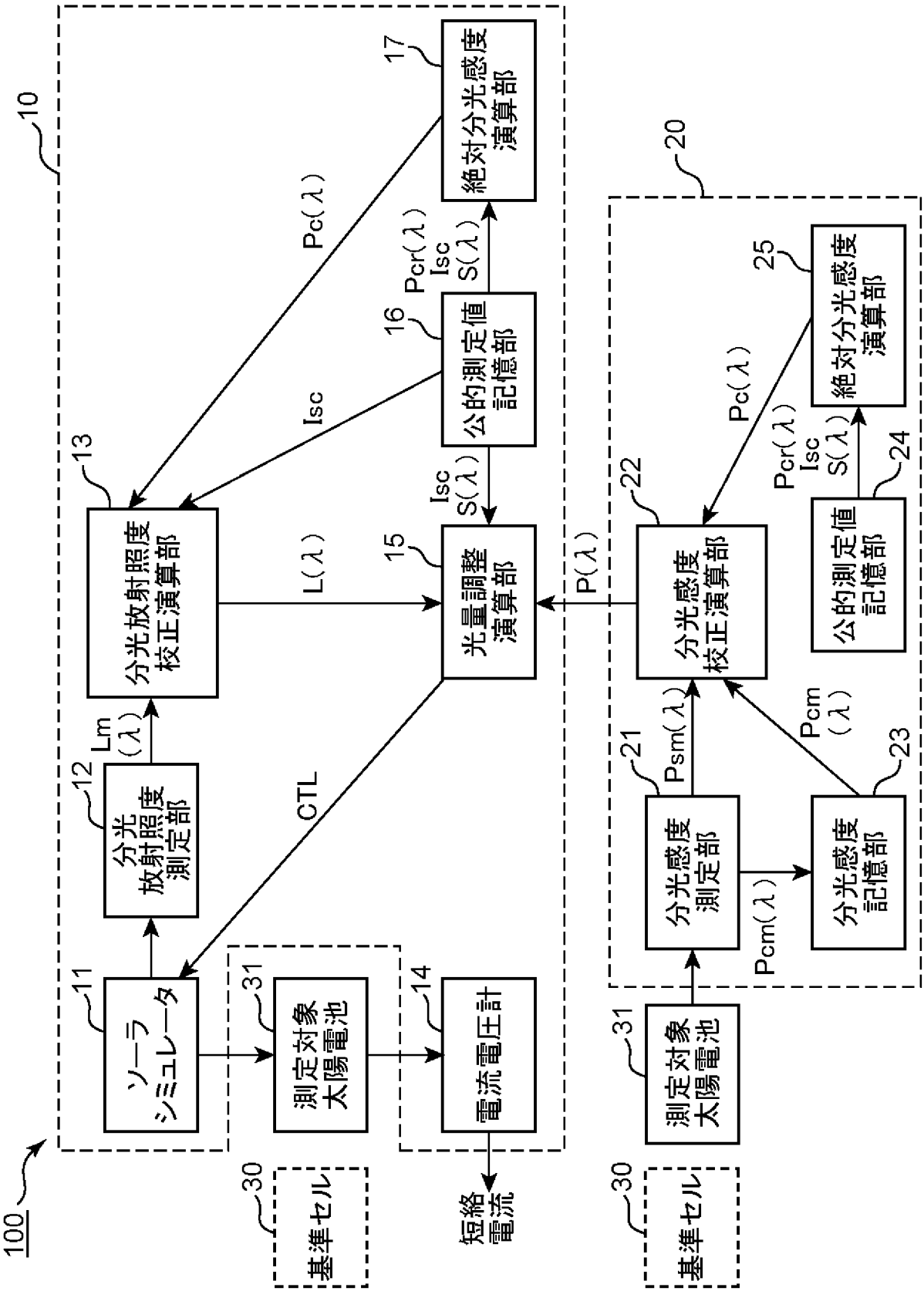
を特徴とする分光感度校正方法。

［請求項8］ 分光放射照度の基準太陽光を模した光を照射光として太陽電池に照射するソーラシミュレータと、前記照射光による太陽電池の短絡電流を測定する短絡電流測定部と、前記ソーラシュミレータの分光放射照度を測定する分光放射照度測定部とを備える太陽電池評価装置の、分光放射照度測定部を校正する分光放射照度校正方法であって、

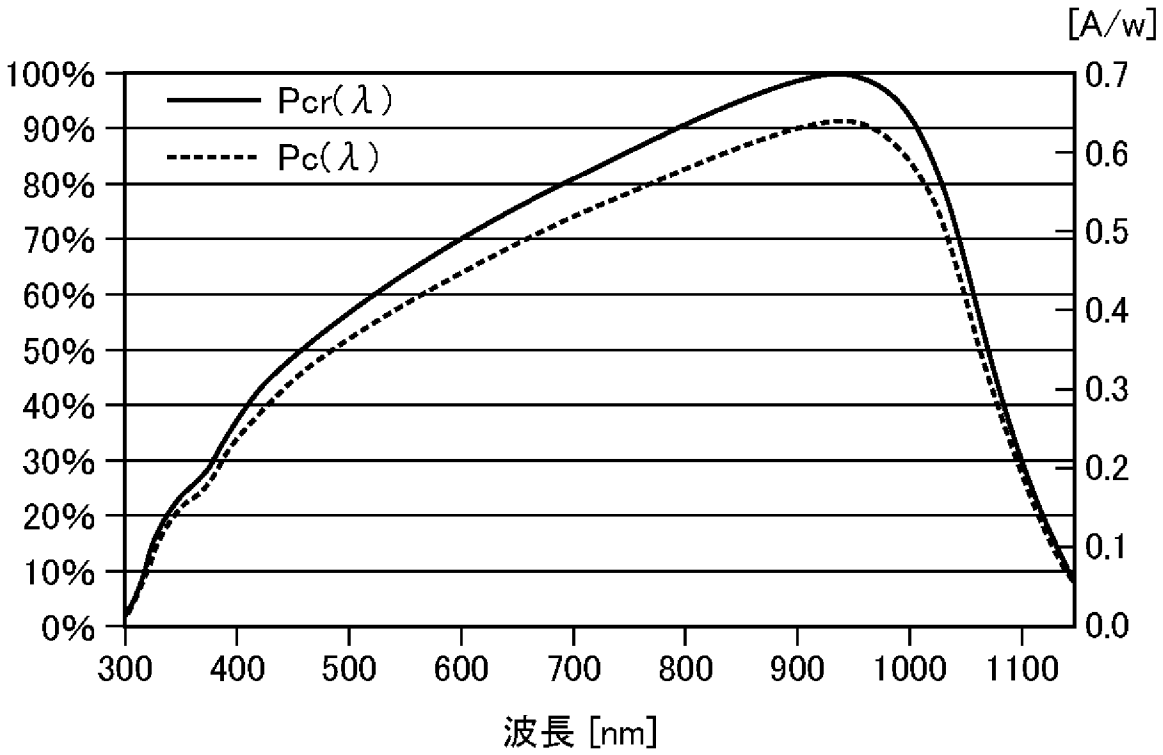
前記基準太陽光を照射した場合の短絡電流、および、相対分光感度が予め測定されている基準光起電力素子を用いて、前記分光放射照度を校正し、分光照射照度を求める工程を含むこと

を特徴とする分光放射照度校正方法。

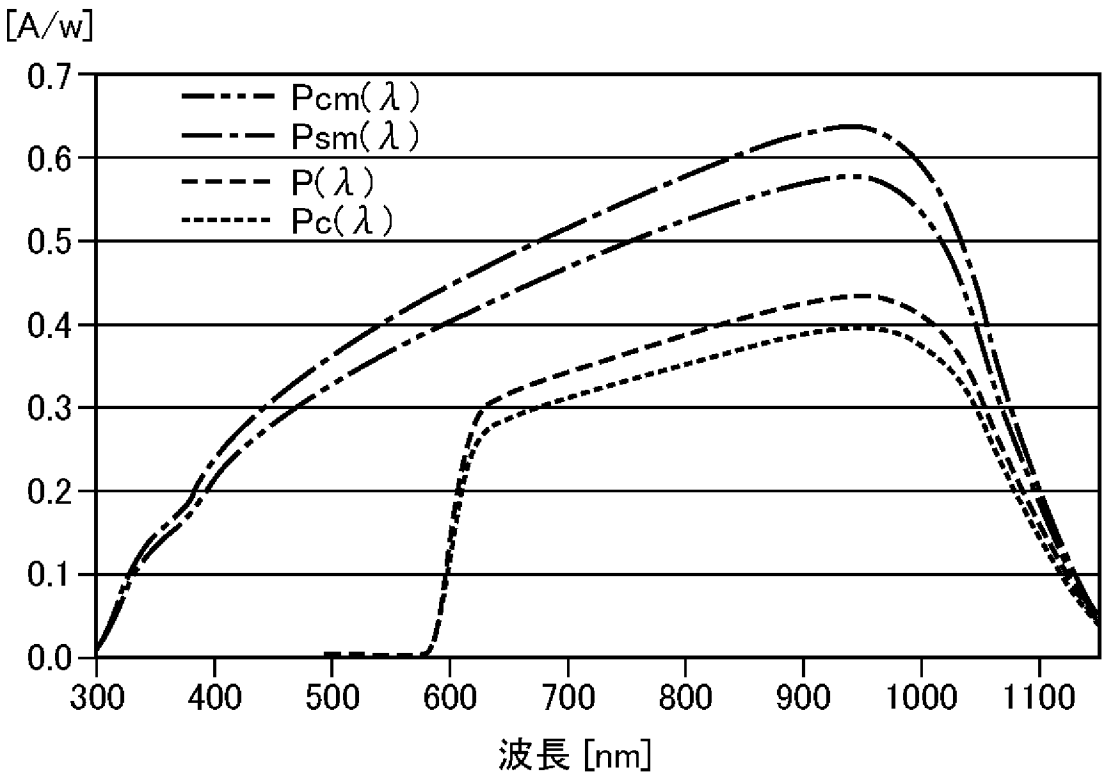
[図1]


100
10
11
ソーラシミュレータ
12
分光放射照度測定部
Lm(λ)
13
分光放射照度校正演算部
L(λ)
14
電流電圧計
短絡電流
15
光量調整演算部
CTL
16
公的測定値記憶部
Isc
S(λ)
17
絶対分光感度演算部
Pc(λ)
Pcr(λ)
30
基準セル
31
測定対象太陽電池
20
21
分光感度測定部
Psm(λ)
22
分光感度校正演算部
P(λ)
23
分光感度記憶部
Pcm(λ)
24
公的測定値記憶部
25
絶対分光感度演算部

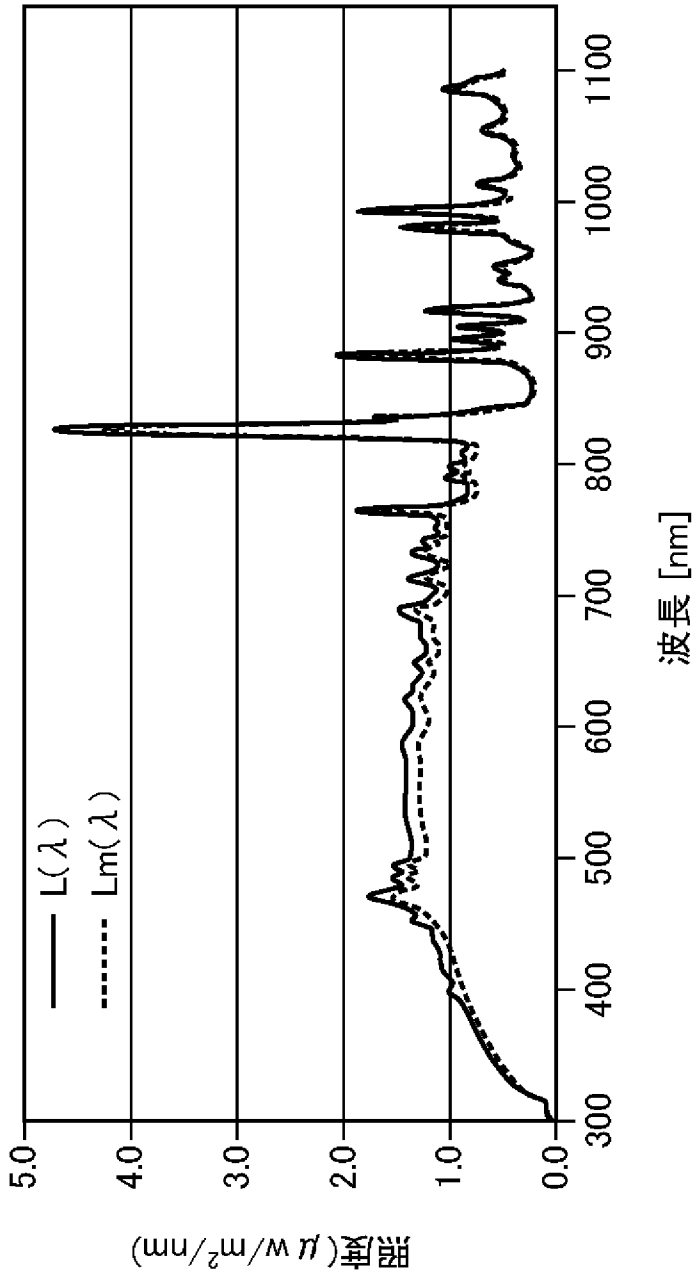
[図2]


[A/w]
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
Pcr(λ)
Pc(λ)
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
波長 [nm]

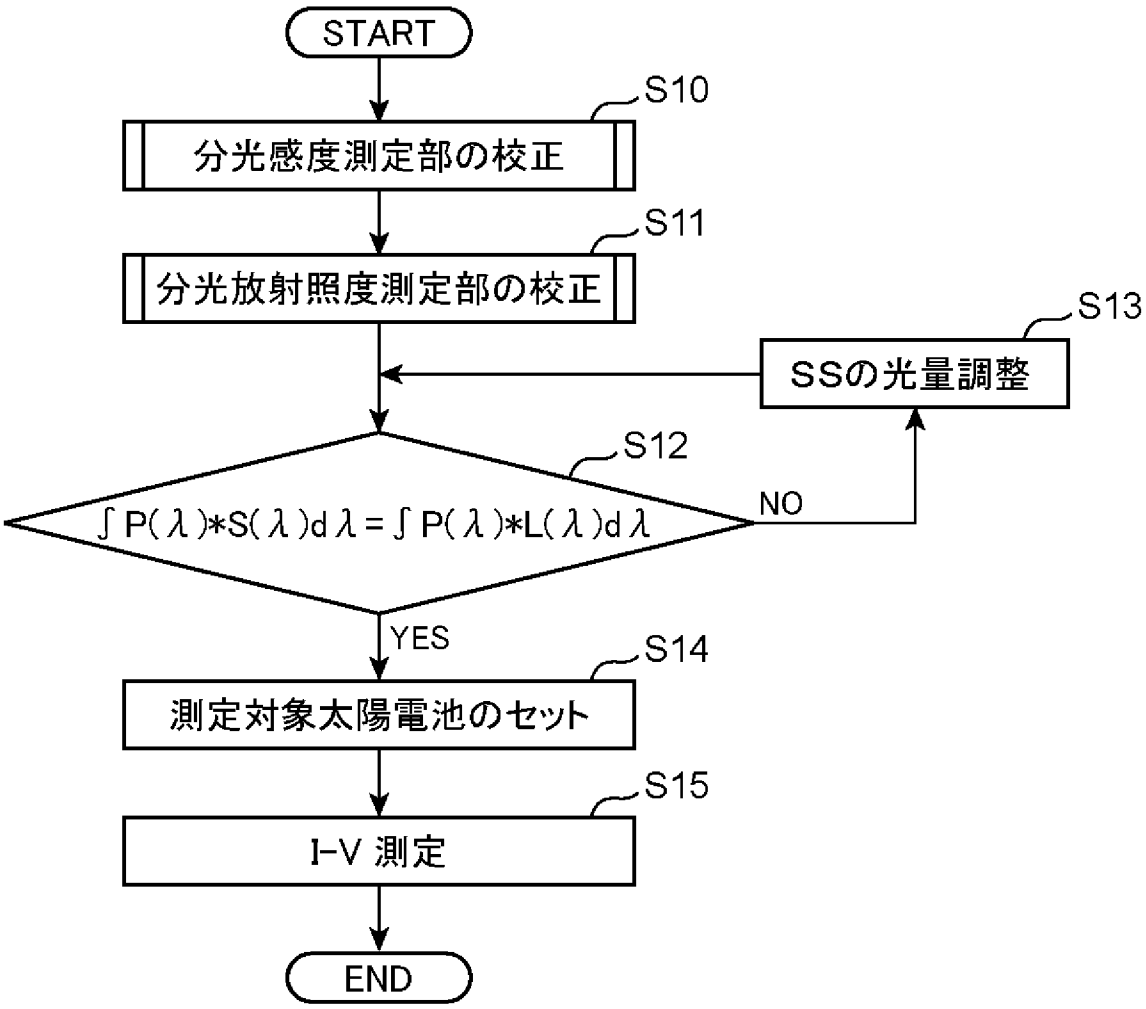
[図3]


[A/w]
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
Pcm(λ)
Psm(λ)
P(λ)
Pc(λ)
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
波長 [nm]

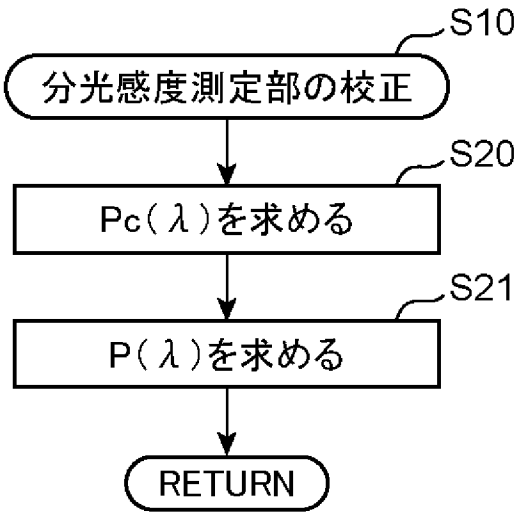
[図4]


L(λ)
Lm(λ)
照度(μw/m²/nm)
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
波長[nm]

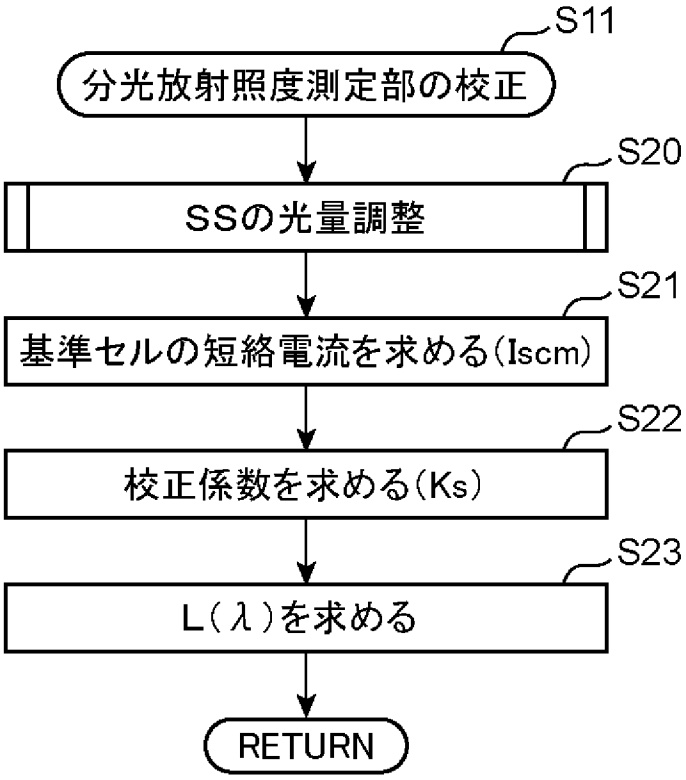
[図5]


START
S10
分光感度測定部の校正
S11
分光放射照度測定部の校正
S13
SSの光量調整
S12
∫P(λ)*S(λ)dλ=∫P(λ)*L(λ)dλ
NO
YES
S14
測定対象太陽電池のセット
S15
I-V 測定
END

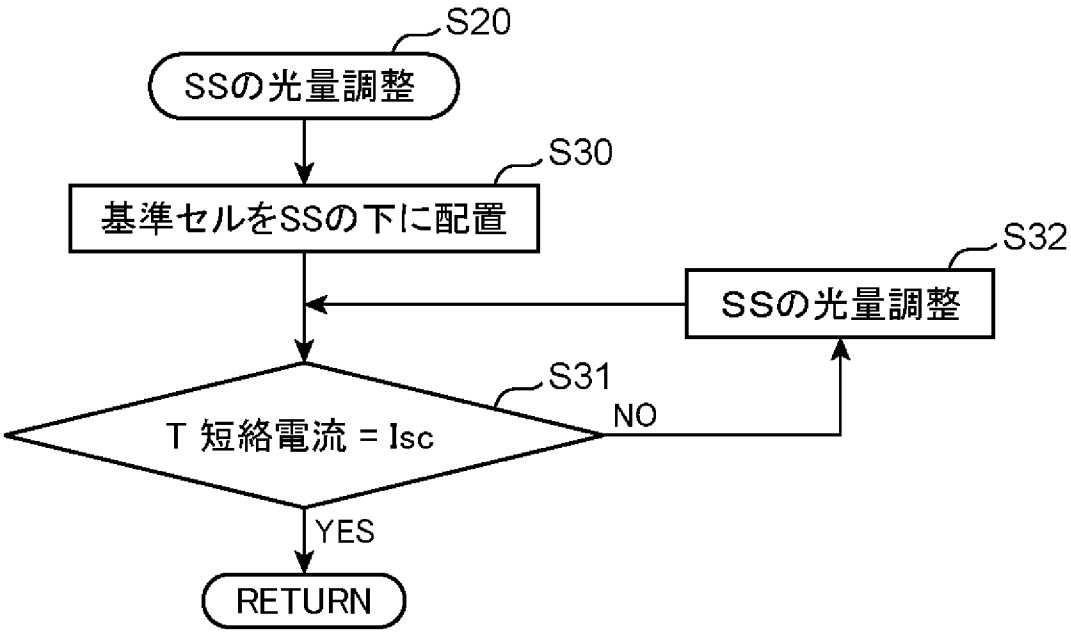
[図6]


S10
分光感度測定部の校正
S20
Pc(λ)を求める
S21
P(λ)を求める
RETURN

[図7]

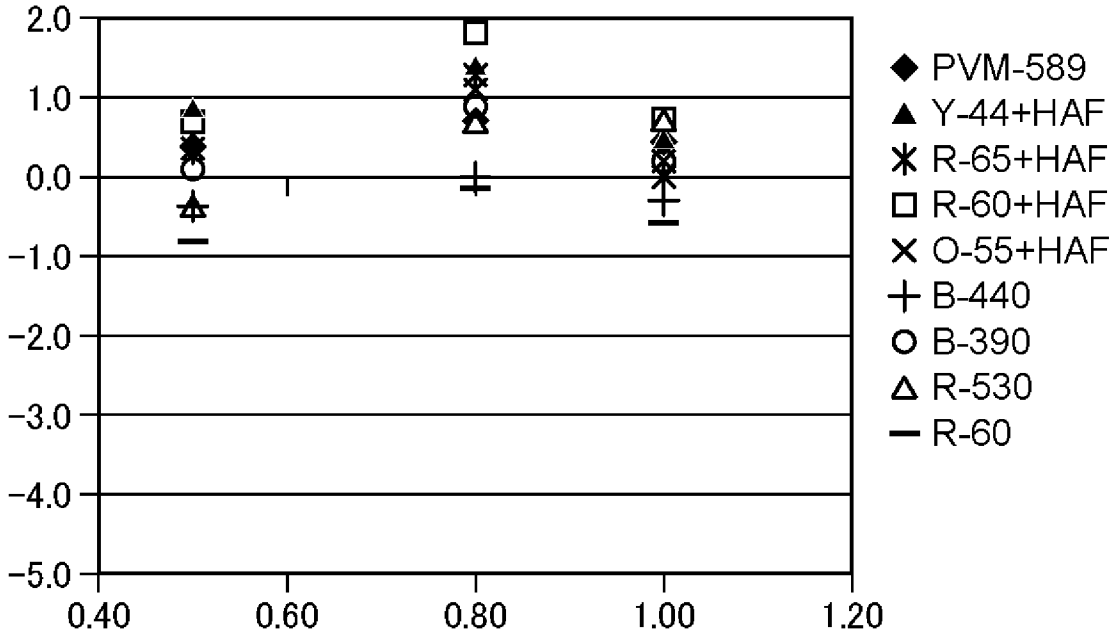

S11
分光放射照度測定部の校正
S20
SSの光量調整
S21
基準セルの短絡電流を求める(Iscm)
S22
校正係数を求める(Ks)
S23
L(λ)を求める
RETURN

[図8]

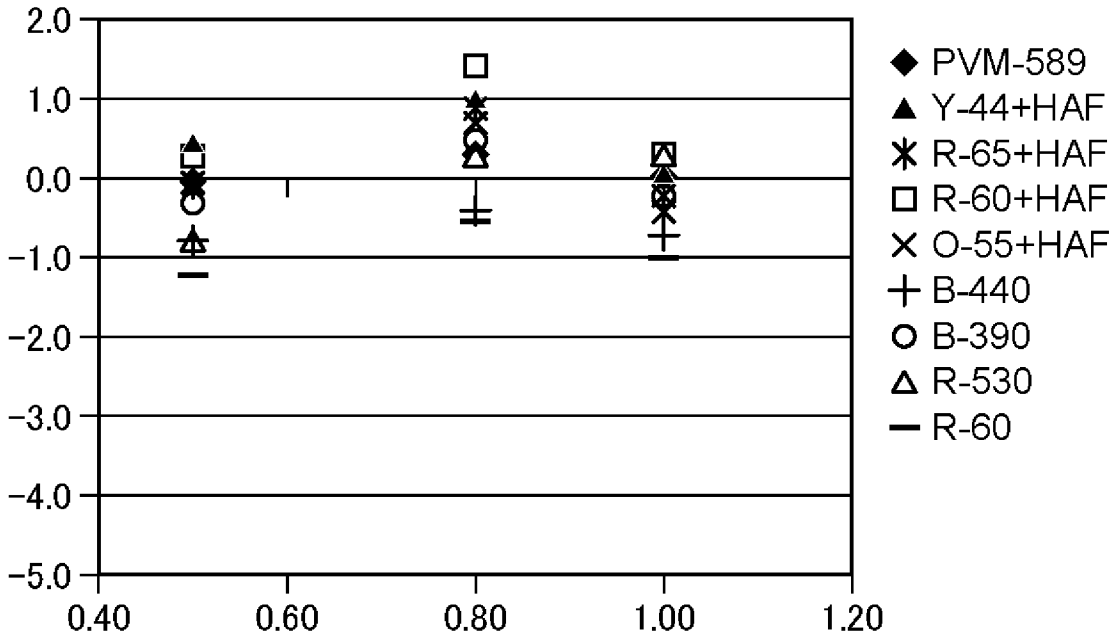

S20
SSの光量調整
S30
基準セルをSSの下に配置
S32
SSの光量調整
S31
T 短絡電流 = Isc
NO
YES
RETURN

[図9]

(A)

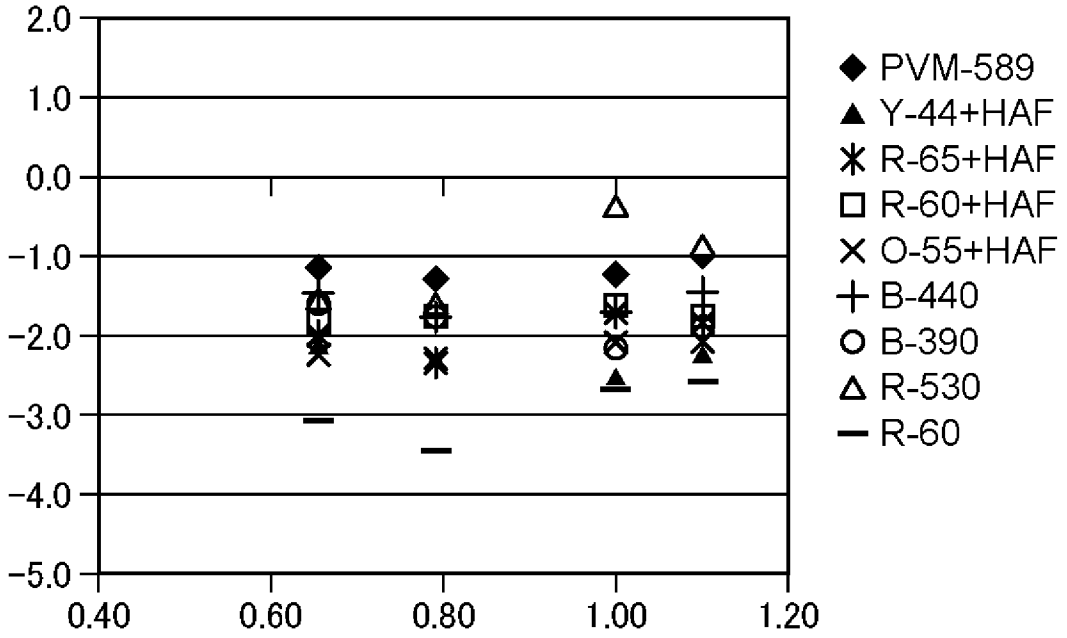

2.0
1.0
0.0
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0
-5.0
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
PVM-589
Y-44+HAF
R-65+HAF
R-60+HAF
O-55+HAF
B-440
B-390
R-530
R-60

(B)

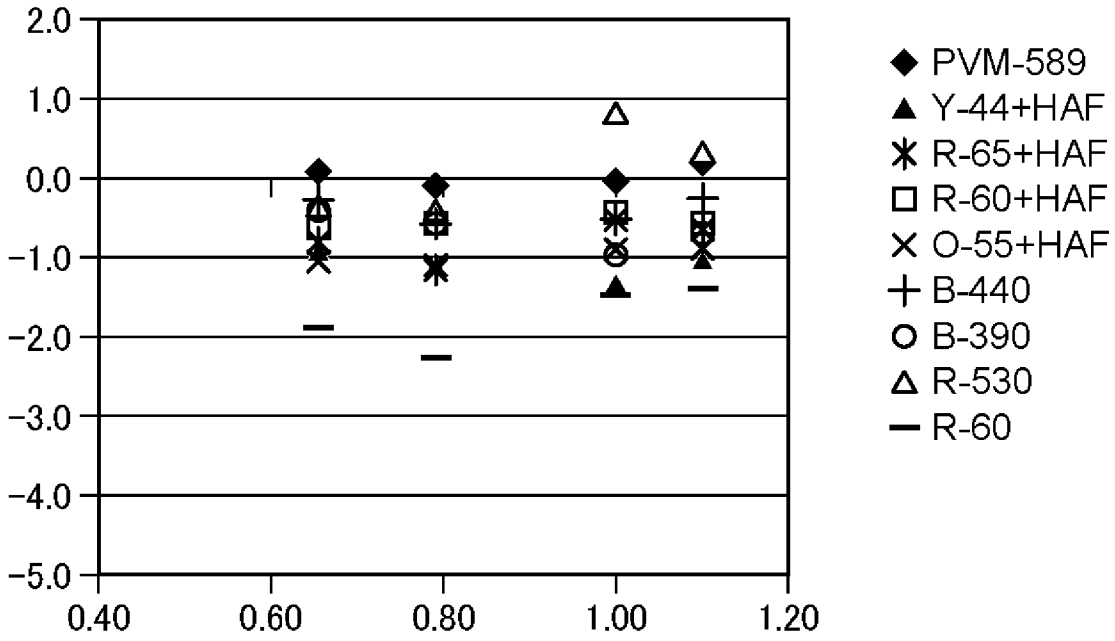

2.0
1.0
0.0
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0
-5.0
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
PVM-589
Y-44+HAF
R-65+HAF
R-60+HAF
O-55+HAF
B-440
B-390
R-530
R-60

[図10]

(A)


2.0
1.0
0.0
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0
-5.0
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
PVM-589
Y-44+HAF
R-65+HAF
R-60+HAF
O-55+HAF
B-440
B-390
R-530
R-60

(B)


2.0
1.0
0.0
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0
-5.0
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
PVM-589
Y-44+HAF
R-65+HAF
R-60+HAF
O-55+HAF
B-440
B-390
R-530
R-60

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/005177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01R31/26(2006.01)i, *G01M11/02*(2006.01)i, *H01L31/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01R31/26-31/27, G01M11/00-11/08, H01L31/00-31/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 61-34480 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 February 1986 (18.02.1986), (Family: none)	1-8
Y	JP 7-202234 A (Shikoku Research Institute Inc.), 04 August 1995 (04.08.1995), (Family: none)	1-8
Y	JP 2004-134748 A (Canon Inc.), 30 April 2004 (30.04.2004), & US 2004/0056648 A1	1-8
Y	JP 2006-229063 A (Canon Inc.), 31 August 2006 (31.08.2006), (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 December, 2011 (14.12.11)	27 December, 2011 (27.12.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/005177

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-111030 A (Canon Inc.), 12 April 2002 (12.04.2002), & EP 1179857 A2 & US 2002/0030153 A1 & CN 1341863 A	1-8
Y	JP 2004-281706 A (Japan Science and Technology Agency), 07 October 2004 (07.10.2004), (Family: none)	1-8
Y	WO 2010/058649 A1 (Konica Minolta Sensing, Inc.), 27 May 2010 (27.05.2010), (Family: none)	1-8
E,X E,Y	WO 2011/114838 A1 (Konica Minolta Sensing, Inc.), 22 September 2011 (22.09.2011), (Family: none)	1-2,7 3-6,8
P,X P,Y	WO 2010/150695 A1 (Konica Minolta Sensing, Inc.), 29 December 2010 (29.12.2010), (Family: none)	3-6,8 1-2,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/005177

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(i) The inventions in claims 1, 2 and 7 relate to device and method for calibrating spectral sensitivity of a solar cell to be measured, while (ii) the inventions in claims 3-6 and 8 relate to device and method for calibrating spectral radiation illuminance of a solar simulator.

Therefore, at least two inventions are involved in this international application.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００５１７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01R31/26(2006.01)i, G01M11/02(2006.01)i, H01L31/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01R31/26-31/27, G01M11/00-11/08, H01L31/00-31/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 61-34480 A (三菱電機) 1986.02.18, (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 7-202234 A (四国総合研究所) 1995.08.04, (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2004-134748 A (キヤノン) 2004.04.30, & US 2004/0056648 A1	1-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１４．１２．２０１１	２７．１２．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｋ　９２０７
濱田　聖司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2006-229063 A (キヤノン) 2006.08.31, (ファミリーなし)	1-8
Ｙ	JP 2002-111030 A (キヤノン) 2002.04.12, & EP 1179857 A2 & US 2002/0030153 A1 & CN 1341863 A	1-8
Ｙ	JP 2004-281706 A (科学技術振興機構) 2004.10.07, (ファミリーなし)	1-8
Ｙ	WO 2010/058649 A1 (コニカミノルタセンシング) 2010.05.27, (ファミリーなし)	1-8
ＥＸ ＥＹ	WO 2011/114838 A1 (コニカミノルタセンシング) 2011.09.22, (ファミリーなし)	1-2, 7 3-6, 8
ＰＸ ＰＹ	WO 2010/150695 A1 (コニカミノルタセンシング) 2010.12.29, (ファミリーなし)	3-6, 8 1-2, 7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００５１７７

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（i）請求項１－２、７は測定対象である太陽電池の分光感度を校正する装置／方法に関する発明であるのに対して、（ii）請求項３－６、８はソーラシミュレータの分光放射照度を校正する装置／方法に関する発明である。
したがって、この国際出願には少なくとも２つの発明が含まれている。

１．☑ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。