

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-530382
(P2012-530382A)

(43) 公表日 平成24年11月29日(2012.11.29)

(51) Int.Cl.

H01L 31/042 (2006.01)

F 1

H01L 31/04

テーマコード(参考)

R

5 F 1 5 1

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2012-516209 (P2012-516209)
(86) (22) 出願日	平成22年6月15日 (2010.6.15)
(85) 翻訳文提出日	平成23年12月28日 (2011.12.28)
(86) 國際出願番号	PCT/US2010/038702
(87) 國際公開番号	W02010/148009
(87) 國際公開日	平成22年12月23日 (2010.12.23)
(31) 優先権主張番号	61/220,035
(32) 優先日	平成21年6月24日 (2009.6.24)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/187,202
(32) 優先日	平成21年6月15日 (2009.6.15)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/248,136
(32) 優先日	平成21年10月2日 (2009.10.2)
(33) 優先権主張国	米国(US)

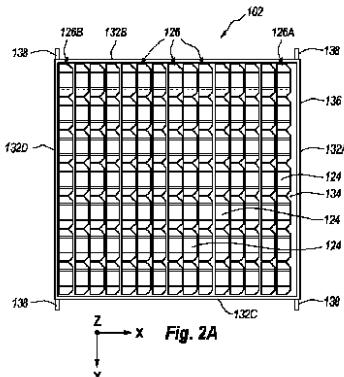
(71) 出願人	511204636 テンケーソーラー インコーポレイテッド TENKSOLAR, INC. アメリカ合衆国 55431 ミネソタ州 ブルーミントン ペン アベニュー サ ウス 9549
(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(74) 代理人	100142907 弁理士 本田 淳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】不均一な照度に寛容な太陽電池パネル

(57) 【要約】

一実施例において光起電力モジュールは、複数の電池行に配置された複数の個別の光電池と、実質的に導電性で連続的な領域のバックシートとを含む。それぞれ電池行の中の光電池は、互いに電気的に並列に接続される。電池行は、互いに電気的に直列に接続され、第1行と最終行を含む。バックシートは、第1行および最終行の間の電流の帰還路を形成する。光電池は、動作中、電流が第1行と最終行との間の複数の光電池を通って実質的に單一方向的に流れるように構成される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の個別の光電池と、連続的な領域のバックシートとを備える光起電力モジュールであって、

前記光電池は、複数の電池行に配置され、

それぞれ前記電池行の複数の光電池は、互いに電気的に並列に接続され、

前記複数の電池行は、互いに電気的に直列に接続され、

前記複数の電池行は、第1行および最終行を含み、

前記バックシートは、前記第1行と前記最終行との間の電流の帰還路を形成する電導性であり、

前記複数の光電池は、動作中、電流が前記第1行と前記最終行との間の前記複数の光電池を通って单一方向的に流れるように構成される、

光起電力モジュール。

【請求項 2】

前記バックシートの厚さは、0.02~0.2ミリメートル範囲にあり、

前記バックシートの張力の耐力強度は、30メガパスカル以上である、

請求項1記載の光起電力モジュール。

【請求項 3】

前記バックシートは、等級1145-H19または1235-H19のアルミニウムを含み、

前記バックシートの前記張力の耐力強度は、120~200メガパスカルの範囲にある、

請求項2記載の光起電力モジュール。

【請求項 4】

前記光起電力モジュールはさらに、複数の伝導細片を備え、

前記電池の1行当たりに、少なくとも1つの前記伝導細片が含まれ、

前記伝導細片はそれぞれ、対応する電池行のそれぞれ光電池の背面に接続される、

請求項1記載の光起電力モジュール。

【請求項 5】

それぞれ前記伝導細片の厚さは、0.02~0.2ミリメートルの範囲にあり、

それぞれ前記伝導細片の幅は、0.05~2センチメートルの範囲にあり、

それぞれ前記伝導細片の長さは、前記伝導細片が接続される対応する電池行の長さに等しい、

請求項4記載の光起電力モジュール。

【請求項 6】

前記複数の伝導細片は、前記複数の光電池の裏面と前記バックシートとの間に配置される、

請求項4記載の光起電力モジュール。

【請求項 7】

前記バックシートは、光電池の前記最終行の近くに端部を含み、

前記バックシートの前記端部は、孔パターンと、前記バックシートの幅に沿って形成された折返しとを含み、

前記光起電力モジュールはさらに、

前記最終行の長さを延長して第1側部と第2側部を有する相互接続部材と；

前記孔パターンを含む前記バックシートの領域中の前記バックシートの背面に配置された半田細片と；

前記半田細片と前記折返しとの間で積層されたシーラントと；ならびに

前記バックシートを覆い0.6を超える放射率を有する保護膜とを備え、

前記相互接続部材の前記第1側部は、前記最終行内の前記光電池のそれぞれに電気的接

10

20

30

40

50

続され、

前記半田細片は、前記孔パターンを通って前記相互接続部材の前記第2側部に半田付けされ、

前記最終行内の前記光電池は、それぞれ前記バックシートに、前記相互接続部材と前記半田細片とを通って電気的接続され、

前記バックシートの前記端部の前記折返しは、前記半田細片を覆う、

請求項1記載の光起電力モジュール。

【請求項8】

前記シーラントは、ブチルゴムまたはソーラーエッジテープを含む、

請求項7記載の光起電力モジュール。

10

【請求項9】

前記バックシートを覆う前記保護膜は、黒ポリエチレンテレフタラート(PET)または黒ポリメタクリル酸メチル(PMMA)を含む、

請求項7記載の光起電力モジュール。

【請求項10】

前記保護膜は、電気絶縁性である、

請求項7の光起電力モジュール。

【請求項11】

前記光起電力モジュールはさらに、前記光起電力モジュールに付けられて複数の電力変換回路を含むエレクトロニクス組立品を含む、

20

請求項1記載の光起電力モジュール。

【請求項12】

前記エレクトロニクス組立品が接続される、光電池の前記第1行または前記最終行の近くの前記光起電力モジュールの端部は、前記電力変換回路がp型電界効果トランジスタを含む場合、前記光起電力モジュールの正端部であり、

前記エレクトロニクス組立品が接続される、光電池の前記第1行または前記最終行の近くの前記光起電力モジュールの端部は、前記電力変換回路がn型電界効果トランジスタを含む場合、前記光起電力モジュールの負端部である、

請求項11記載の光起電力モジュール。

【請求項13】

前記バックシートは、光電池の前記第1行の近くの端部を含み、

30

前記バックシートの前記端部は、前記バックシートの幅を延長する折返しを含み、

前記折返しは、前記バックシートの主表面に垂直に方向付けされ、

前記エレクトロニクス組立品は、

前記バックシートの前記端部の少なくとも一部に沿って延在するハウジングと；

前記ハウジングと前記バックシートの前記折返しとの間に配置された電気絶縁層と；および

前記バックシートの前記端部の少なくとも一部に沿って延在する第1相互接続部材とを含み、

前記ハウジングは、前記バックシートの前記折返しの近くに、また平行に配置された第1側部を有し、

40

前記電気絶縁層と、前記バックシートの前記折返しとは、前記ハウジングの前記第1側部と前記第1相互接続部材との間に挟まれる、

請求項11記載の光起電力モジュール。

【請求項14】

前記光起電力モジュールはさらに、前記バックシートの前記折返しと前記バックシートの前記主表面との間で前記バックシートに形成される歪み緩和折返しを含む、

請求項13記載の光起電力モジュール。

【請求項15】

前記電気絶縁層は、熱伝導性テープを含む、

50

請求項 1 3 記載の光起電力モジュール。

【請求項 1 6】

前記エレクトロニクス組立品はさらに、前記複数の電力変換回路を上に配置したプリント回路基板を備えるプリント回路基板組立品を含み、

前記プリント回路基板組立品は、前記第1相互接続部材に機械的および電気的接続され、

前記プリント回路基板組立品は、前記第1相互接続部材と前記バックシートの前記折返しとを通って、前記バックシートにアースされる、

請求項 1 3 記載の光起電力モジュール。

【請求項 1 7】

前記光起電力モジュールはさらに、前記バックシートの前記端部の少なくとも一部に沿った縦方向に延在する第2相互接続部材を含み、前記第2相互接続部材は第1側部および第2側部を有し、

前記第2相互接続部材の前記第1側部は、前記第1行内の前記光電池のそれぞれに電気的接続され、

前記第2相互接続部材の前記第2側部は、歪み緩和折返しを含み、

前記第2相互接続部材の前記第2側部は、前記エレクトロニクス組立品の前記プリント回路基板組立品に、電気的および機械的に接続される、

請求項 1 6 記載の光起電力モジュール。

【請求項 1 8】

前記エレクトロニクス組立品は、前記光起電力モジュールの後部に付けられ、

前記光起電力モジュールはさらに、前記プリント回路基板に接続されて前記光起電力モジュールの前面から見える発光ダイオードを含む、

請求項 1 6 記載の光起電力モジュール。

【請求項 1 9】

前記プリント回路基板組立品は、前記光起電力モジュールに関するデータを、前記発光ダイオードを介して光学的に通信するように構成され、

前記データは、範囲外電圧、接地事象検知、モジュール故障、不十分な照度、電力、システム電圧、パネル電圧、出力電流、および光起電力モジュール温度のうちの少なくとも1つを含む、

請求項 1 8 記載の光起電力モジュール。

【請求項 2 0】

前記バックシートの前記端部に含まれた前記折返しは、ヒートシンクに面する故意に粗い質感に作られた表面を含む、

請求項 1 3 記載の光起電力モジュール。

【請求項 2 1】

前記バックシートの前記端部に含まれた前記折返しは、第1折返しを含み、

前記バックシートの前記端部はさらに、前記バックシートの前記主表面と前記第1折返しとの間に形成された歪み緩和折返しを含む、

請求項 1 3 記載の光起電力モジュール。

【請求項 2 2】

前記ハウジングは、前記ハウジングの前記第1側部に付けられた第2側部を含み、

前記第2側部は、前記バックシートの前記主表面に対して、近くおよび平行に配置され、

前記光起電力モジュールはさらに、前記ハウジングの前記第2側部を前記バックシート前記の主表面に接続するアクリルフォームテープを含む、

請求項 1 3 記載の光起電力モジュール。

【請求項 2 3】

前記光起電力モジュールはさらに、前記複数の光電池の前に配置された透明な前面板を含み、

10

20

30

40

50

前記ハウジングは、前記ハウジングの対向端部に配置された除去可能なカバーと、通気孔がつけられた2枚のエンドキャップとを含み、

前記前面板の一部、前記ハウジングの前記第1側部、前記エンドキャップ、および前記除去可能なカバーは、前記電力変換回路が内部に配置される筐体を協同して形成する、

請求項13記載の光起電力モジュール。

【請求項24】

前記第1相互接続部材は、前記エレクトロニクス組立品の熱を生成する素子に接触するまで延在し、前記熱を生成する素子から熱エネルギーを遠ざけて移動させるように構成される、

請求項13記載の光起電力モジュール。

10

【請求項25】

前記光起電力モジュールはさらに、

前記バックシートの外周部分を含まない前記バックシートの一部を、前記バックシートの少なくとも一面に沿って覆う保護膜と；

前記光起電力モジュールの少なくとも一面に沿って延在するフレームとを備え、

前記フレームの断面は溝部とスロットとを有し、

前記溝部は材料積み重ねを収容するのに十分に広く構成され、前記材料積み重ねは、前面板と、前記外周部分に沿った前記バックシートと、前記バックシートの前記外周部分の後部と前記溝部の対応する面との間に配置された電気絶縁性の絶縁細片とを含み、

20

前記スロットは、前記バックシートの前記外周部分の縁と前記フレームとの間に、電気絶縁性の空間を提供するように奥に引っ込められて形成される、

請求項13記載の光起電力モジュール。

【請求項26】

第1行と最終行を有する複数の電池行に配置された複数の光電池と；

前記第1行と前記最終行との間の電流の帰還路を形成する電導性のバックシートと；

前記バックシートの前記第1端部に付けられたエレクトロニクス組立品と；

それぞれ前記バックシートの主表面に対して直角の方角に延びる2つの端子とを備える光起電力モジュールであって、

それぞれ電池行の前記複数の光電池は、互いに並列に接続され、動作中、電流が前記複数の光電池を通って单一方向的に流れるように前記複数の電池行は、互いに直列に接続され、

30

前記バックシートは、エレクトロニクス組立品を通って光電池の前記第1行に電気的接続される第1端部と、光電池の前記最終行に電気的接続される第2端部とを含み、

前記エレクトロニクス組立品が有するハウジングは、複数の電力変換回路と、前記バックシートの前記第1端部とに平行に延在し、

前記2つの端子のそれぞれは、少なくとも6平方ミリメートルの接触面部を有する、光起電力モジュール。

【請求項27】

前記光起電力モジュールはさらに、前記光起電力モジュールの周囲を形成する第1縁、第2縁、第3縁、および第4縁を備え、それら縁は隣接する縁に対して垂直であり、

40

前記第1縁は、前記第2縁と前記第3縁との間で隣接し、

前記端子のうちの1つは、前記第2縁から前記第3縁までの距離の3分の1の所で、前記第1縁の近くに位置し、

前記端子のうちの他方は、前記第2縁から前記第3縁までの距離の3分の2の所で、前記第1縁の近くに位置する、

請求項26記載の光起電力モジュール。

【請求項28】

前記2つの端子のそれぞれはボルト、ワッシャ、およびナットを備え、

50

前記ボルトは、前記エレクトロニクス組立品に接続された第1端部と、U字形の溝部を

画定しかつネジ切りされ 2 つに分割された第 2 端部とを有し、

前記ボルトの直径は少なくとも 10 ミリメートルであり、

前記ワッシャは、前記 U 字形の溝部の中で逆さまに配置されるように構成された T 字形のワッシャであり、

前記ボルト、前記ワッシャ、および前記ナットは、前記ボルトの前記 U 字形の溝部内のワイヤーの一部を共同して係合することによって、前記端子を介して前記ワイヤを前記エレクトロニクス組立品に電気的接続する、

請求項 26 の光起電力モジュール。

【請求項 29】

前記光起電力モジュールはさらに、2 つの端子ハウジングと 2 つの端子カバーとを備え 10

、 それぞれ端子ハウジングは、前記端子の対応する 1 つの前記第 1 端部を少なくとも囲み

、 前記端子カバーは、前記端子ハウジングの対応する 1 つに結合するように構成され、

それぞれ前記端子は、ペアになった前記端子ハウジングと前記端子カバーとによって覆われることで水分から保護される、

請求項 26 の光起電力モジュール。

【請求項 30】

それぞれ前記端子カバーは、前記端子カバーを対応する端末ハウジングに固定するよう 20 に、ケーブルタイとともに使用するための 1 つまたは複数の摘み部を含む、

請求項 29 記載の光起電力モジュール。

【請求項 31】

前記光起電力モジュールはさらに、前記光起電力モジュールの負回線および正回線と、外部回路の対応する負回線および正回線との間で結合された複数の電力継電器を含み、

前記電力継電器は、前記光起電力モジュールが動作していない場合、前記光起電力モジ 20 ュールを前記外部回路から電気的絶縁するように構成される、

請求項 26 の光起電力モジュール。

【請求項 32】

前記光起電力モジュールはさらに、前記光起電力モジュールの前記正回線と、前記外部回路の前記正回線との間で、前記電力継電器のうちの 1 つと並列に結合された光学リレーを備え、 30

前記光学リレーは、前記複数の電力継電器を閉じる前に前記光起電力モジュールの内部電圧と前記外部回路との回線電位を等しくするために、前記光起電力モジュールの動作を始める前に、前記外部回路に小さい電流を供給するように構成されている、

請求項 31 の光起電力モジュール。

【請求項 33】

前記光起電力モジュールはさらに、外部回路の負回線と正回線との間で互いに直列に結合された光学リレーと電圧計とを備える、

請求項 26 の光起電力モジュール。

【請求項 34】

光起電力モジュールで動作を始める動作開始方法であって、前記光起電力モジュールの内部の負回線および正回線には、外部回路が含む外部の負回線および正回線がそれぞれ接続され、前記動作開始方法は、 40

前記光起電力モジュールの複数の光電池と電力変換回路とを、前記外部回路から電気的絶縁することと、

前記光起電力モジュールの動作を始める前に、前記外部の負回線および正回線の間の回線電位を測定することと、

前記測定された回線電位に基づき、前記外部回路がバッテリを含むか否か判定することと、および

前記外部回路がバッテリを含むと判定された場合、バッテリを含む前記外部回路と調和

50

して前記光起電力モジュールの動作を初期化することと、

前記外部回路にバッテリが無いと判定された場合、前記外部回路がインバータを含むことを判定することと、前記インバータを含む前記外部回路と調和して前記光起電力モジュールの動作を初期化することと

を含む、動作開始方法。

【請求項 3 5】

前記外部回路は、バッテリとインバータとの両方を含むか、あるいは

前記外部回路は、バッテリを含まずにインバータを含む、

請求項 3 4 記載の動作開始方法。

【請求項 3 6】

前記動作開始方法はさらに、前記光起電力モジュールのターゲット電圧を、前記インバータのターゲット電圧よりも高く設定することを含む、

請求項 3 5 記載の動作開始方法。

【請求項 3 7】

前記外部回路がインバータを含むと判定することは、前記外部回路の抵抗 - コンデンサ (R C) レスポンスを測定することを含む、

請求項 3 4 記載の動作開始方法。

【請求項 3 8】

前記測定された回線電位に基づき、前記外部回路がバッテリを含むか否か判定することは、前記測定された回線電位を、最小および最大の電圧と比較することを含み、

前記測定された回線電位が、前記最小および最大の電圧の間にある場合、「前記外部回路がバッテリを含む」と判定され、

前記測定された回線電位が、前記最小の電圧を下回る場合、「前記外部回路にはバッテリが無い」と判定される、

請求項 3 4 記載の動作開始方法。

【請求項 3 9】

バッテリを含む前記外部回路と調和して前記光起電力モジュールの動作を初期化することは、

前記測定された回線電位に一致させるために、前記光起電力モジュールの内部静電容量を充電することと；

前記内部および外部の負回線と、前記内部および外部の正回線との間でそれぞれ結合された 2 つの電力継電器を閉じることと；および

前記外部の負回線および正回線を介して、電力を前記外部回路に出力することとを含む、

請求項 3 4 記載の動作開始方法。

【請求項 4 0】

インバータを含む前記外部回路と調和して前記光起電力モジュールの動作を初期化することは、

前記内部と外部の正回線の間で結合された光学リレーを介して、前記外部の正回線上に電流を連続的に細流で流すことと；

前記電流が前記外部の正回線上に連続的に細流で流されている間に、前記外部の負回線および正回線の間の回線電位を監視することと；

前記監視された回線電位が、前記光起電力モジュールの内部電圧に一致した後、前記内部の負回線と前記外部の負回線との間、および前記内部の正回線と前記外部の正回線との間にそれぞれ結合された 2 つの電力継電器を閉じることと；

前記光学リレーを閉じることによって、電流の前記細流を中止することと；および

前記外部の負回線および正回線を介して、前記外部回路に電力出力することとを含む、

請求項 3 4 記載の動作開始方法。

【請求項 4 1】

10

20

30

40

50

光起電力モジュールによって生成された電力出力を制御する電力制御方法であって、前記電力制御方法は、

光起電力モジュールの複数の電力変換回路によって総体として生成されたモジュール出力電力を測定することであって、前記モジュール出力電力は、ピークを有するモジュール電源出力曲線で特徴付けられることと、

現在の測定された出力電力を、前の測定された出力電力と比較することと、

前記光起電力モジュールが前に動作していた前記ピークの側と、前記現在の測定された出力電力と前記前の測定された出力電力との比較とを示す前の方向変数に基づき、

前記光起電力モジュールが現在動作している前記ピークの側を示す、現在の方向変数を判定することと、および

前記複数の電力変換回路のスイッチング周期を調節することと
を含む、電力制御方法。

10

【請求項 4 2】

前記電力制御方法はさらに、前記複数の電力変換回路をペアで動作させることを含み、ペアになった前記電力変換回路のそれぞれは、相手の前記電力変換回路と 180 度位相が異なって動作する、

請求項 4 1 記載の電力制御方法。

【請求項 4 3】

前記電力制御方法はさらに、少なくとも 1 つの前記電力変換回路の故障の検知に呼応して、対応するヒューズを切れさせるために、前記故障した電力変換回路を通じて前記光起電力モジュールの全電流を流させることを含む、

20

請求項 4 1 の電力制御方法。

【請求項 4 4】

前記現在の方向変数を判定することと、前記前の方向変数および前記現在の測定された出力電力と前記前の測定された出力との前記比較に基づき前記スイッチング周期を調節することとは、

前記前の方向変数がゼロよりも大きく、かつ前記現在の測定された出力電力が、前記前の測定された出力電力よりも大きい場合、前記前の方向変数を前記現在の方向変数として維持し、かつスイッチング周期を増加させることと；

30

前記前の方向変数がゼロよりも大きく、かつ前記現在の測定された出力電力が、前記前の測定された出力電力よりも小さい場合、前記現在の方向変数を負の数に設定し、またスイッチング周期を減少させることと；

前記前の方向変数がゼロよりも小さく、かつ前記現在の測定された出力電力が、前記前の測定された出力電力よりも大きい場合、前記前の方向変数を前記現在の方向変数として維持し、また前記スイッチング周期を減少させることと；または

前記前の方向変数がゼロよりも小さく、かつ前記現在の測定された出力電力が、前記前の測定された出力電力よりも小さい場合、前記現在の方向変数を正の数に設定し、前記スイッチング周期を増加させることと

を含む、

請求項 4 1 記載の電力制御方法。

40

【請求項 4 5】

それぞれ前記電力変換回路は、少なくとも 1 つのコンデンサを含み、

前記電力制御方法はさらに、

前記スイッチング周期の調節に呼応して、少なくとも 1 つの前記コンデンサが電荷を変更することを可能にし、前記現在の測定された出力電力は、新しい前の測定された出力電力になり、および前記少なくとも 1 つのコンデンサが電荷を変更することを可能にした後に、前記現在の方向変数は、新しい前の方向変数になることと；

新しい現在の測定された出力電力を得るために、前記少なくとも 1 つのコンデンサが電荷を変更することを可能にした後、前記複数の電力変換回路によって総体として生成された前記モジュール出力電力を測定することと；

50

前記新しい現在の測定された出力電力と、前記新しい前の測定された出力電力との比較をすることと；および

前記新しい前の方向変数と、前記新しい現在の測定された出力電力と前記新しい前の測定された出力電力との比較とに基づき、新しい方向変数を決定し、前記スイッチング周期を調節することと
を含む、

請求項 4 4 の電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

本発明は、概して太陽エネルギー生産に関する。さらに詳細には、いくつかの実施形態例は、不均一な照度条件の下の動作に適している光起電力 (photovoltaic) (「PV」) モジュールに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

20

光起電力パネルで一般に使用される太陽エネルギー集光装置には、シリコンと薄膜を含む2つの主要なタイプがあり、この太陽エネルギー集光装置は、光起電力電池 (PV電池) から一般に構成されている。シリコンは、現在主流の技術であり、透明性ガラス前面板の後ろに封入した単結晶または多結晶の電池として概して実装することができる。薄膜技術は、その低い効率のためシリコン技術ほど一般的ではない。しかし、より低いコストのために人気上昇中である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2005-061360 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

30

現在、太陽エネルギー産業は、光起電力パネル (PVパネル) によって生成されるエネルギーのユニット当たりのコストを減少させる方法を探している。エネルギーのユニット当たりのコストを減少させる1つの手法は、太陽エネルギーへの光起電力パネルの露光を時間的に増加させることである。たとえば太陽に対して光起電力パネルの方向付けは、その日および／または年間を通じて調節することができる。その日および／または年間を通じて太陽に対して光起電力パネルの方向付けを変更することは、高価な、および／または光起電力パネルの寿命にわたって故障しがちである部品で複雑になる調整可能な実装システムを必要とする。

【0 0 0 5】

40

光起電力パネルのエネルギーのユニット当たりのコストを減少させる別の手法は、光起電力パネルの太陽エネルギー集光装置の密度を減少させることで、光起電力パネルに入射する太陽エネルギーを、残りの太陽エネルギー集光装置に集中することである。しかしながら、従来の光起電力パネルは、反射器システムに付随し得る不均一な照度条件に通常非常に敏感であり、また動作は貧弱になる。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本明細書で請求する主題は、何らかの欠点を解決する実施形態または上に記述されたものなどの環境の中でのみ稼働する実施形態に制限されない。むしろこの背景技術は、本明細書で記述したいくつかの実施形態が実行されてもよい1つの見本になる技術領域を説明するために単に提供されるものである。

【0 0 0 7】

50

概して本明細書で開示するいくつかの実施形態は、不均一な照度条件の下での使用に適

している光起電力モジュールに関する。

1つの実施形態例において、光起電力モジュールは、複数の電池行（電池の行）に配置された複数の個別の光起電力電池と、実質的に導電性で連続的な領域のバックシートとを含む。電池の各行の光起電力電池は、互いに並列に電気的接続される。電池行は、互いに直列に電気的接続され、第1行および最終行を含む。バックシートは、第1行と最終行との間の電流の帰還路を形成する。動作中、電流が第1行と最終行との間の複数の光起電力電池を通って実質的に单一方向的に流れるように、光起電力電池は構成される。

【0008】

別の実施形態例において、光起電力モジュールは、複数の光起電力電池と、実質的に導電性のバックシートと、エレクトロニクス組立品と、および2つの端子とを含む。光起電力電池は、複数の電池行に配置されており、電池行が第1行と最終行を含む。動作中、電流が光起電力電池を通って実質的に单一方向的に流れるように、電池の各行の中の光起電力電池は、互いに並列に接続され、電池行は、互いに直列に接続される。バックシートは、最終行と第1行との間の電流の帰還路を形成する。バックシートとは、エレクトロニクス組立品を通じて光起電力電池の第1行に電気的接続される第1端部と、光起電力電池の最終行に接続される第2端部とを含む。エレクトロニクス組立品は、バックシートの第1端部に付けられている。エレクトロニクス組立品は、複数の電力変換回路と、バックシートの第1端部に実質的に平行に延在するハウジングとを含む。端子はそれぞれ、バックシートの主な表面へ実質的に直角の方角に延び、少なくとも6平方ミリメートルの接触面部を有する。

10

【0009】

さらに別の実施形態例において、光起電力モジュールで動作を始める方法は、光起電力モジュールの内部の負回線および内部の正回線にそれぞれ接続された、外部の負回線および外部の正回線を含む外部回路から、光起電力モジュールの複数の光起電力電池および電力変換回路を、電気的に分離することを含む。光起電力モジュールの動作を始める前に、外部の負回線および正回線間の回線電位が測定される。測定された回線電位に基づき、外部回路がバッテリを含むか否かが判定される。外部回路がバッテリを含むと判定される場合、バッテリを含む外部回路と調和して、光起電力モジュールの動作が初期化される。あるいは、外部回路にバッテリが無いと判定される場合、外部回路は、インバータを含むと判定され、またインバータを含む外部回路と調和して、光起電力モジュールの動作が初期化される。

20

【0010】

さらに別の実施形態例において、光起電力モジュールによって生成された電力出力を制御する方法は、光起電力モジュールの複数の電力変換回路によって総体として生成された、ピークを有するモジュール電力出力曲線を特徴とするモジュール出力電力を測定することを含む。現在の測定出力電力は、前の測定出力電力と比較される。光起電力モジュールが前に動作していたピークの側を示す前の方向変数と、現在の測定された出力電力と前の測定された出力電力との比較に基づき、光起電力モジュールが現在動作しているピークの側を示す現在の方向変数が測定される。さらに電力変換回路のスイッチング周期が調節される。

30

【0011】

この概要は、以下の発明を実施するための形態においてさらに記述されている概念から選ばれたものを単純化された形態で紹介するために提供される。この概要は、請求する主題の重要な特徴または、本質的特質を同定するように意図されておらず、また請求する主題の範囲を決定するための補助として使用されることも意図していない。

40

【0012】

本発明の追加の特徴および利点は、続く説明で述べられ、部分的には以下の説明から明白になるであろうし、または本発明の実施によって理解され得る。本発明の特徴および利点は、添付された特許請求の範囲で特に指摘された器具と組合せによって実現され獲得されてもよい。本発明のこれらと他の特徴は、次の記述および添付された特許請求の範囲か

50

らより完全に明白になるであろうし、もしくは以下に述べるような本発明の実施によって理解され得る。

【0013】

さらに本発明の上記および他の利点と特徴を明確にするために、本発明のより具体的な説明は、添付の図面で示される特定の実施形態を参照して表わされる。これらの図面は、本発明の典型的な実施形態だけを描いており、したがって、本発明の範囲を限定するものと見なすべきではないことを理解されたい。本発明は、添付の図面を使用して、さらなる特定性および具体性ともに記述され説明される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

10

【図1】いくつかの実施形態において、1つまたは複数の光起電力モジュール（PVモジュール）を含む動作環境例を示す。

【図2A】図1の操作環境例の中で実施されてもよい光起電力モジュールの例の正面図。

【図2B】図1の操作環境例の中で実施されてもよい光起電力モジュールの例の背面図。

【図3A】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールの一部の断面の側面図。

【図3B】図2Aおよび2Bの光起電力モジュールに含まれた光起電力電池層の一部の背面等角図。

【図4】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールの対向した両端の断面の側面図。

【図5】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールのバックシートの正面図。

20

【図6】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールのフレームの一部の断面図。

【図7A】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールのエレクトロニクス組立品の等角図。

【図7B】エレクトロニクス組立品のいくつかの内部詳細を図示するためにカバーが除去された、図7Aのエレクトロニクス組立品の等角図。

【図7C】図7Aのエレクトロニクス組立品に含まれたいくつかのエレクトロニクスの回路図。

【図8】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールの端子の分解組立図。

【図9A】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールの端子ハウジングの等角図。

【図9B】図9Aおよび対応する端子カバーの端子ハウジングの等角図。

【図10A】図2Aおよび図2Bの光起電力モジュールで動作を開始する方法例を図示するフローチャート。

30

【図10B】図10Bは、図2A～2Bの光起電力モジュールと図1との操作環境例との間の電気的接続を描くハイレベルの回線図。

【図11A】図2A～2Bの光起電力モジュールで、最大ピーク電力トラッキングを実行する方法例を図示するフローチャート。

【図11B】図2A～2Bの光起電力モジュールの光起電力電池の総体の出力に対するIVおよび光起電力の特性曲線を含むグラフ。

【図11C】図2A～2Bの光起電力モジュールの出力用スイッチング周期の関数としての出力曲線を含むグラフ。

【図12】図11Aの方法によって起動されてもよいディザープロセス例を図示するフローチャート。

40

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の実施形態は、概して複数の光起電力電池および伝導性のバックシートを有する照度の不均一に寛容（agnostic）な光起電力モジュールに関する。本明細書で使用するとき、用語「照度の不均一に寛容な」は、光起電力モジュールに適用される場合、不均一な照度条件に対して光起電力モジュールの感度が比較的に敏感ではないことを示す。いくつかの実施形態において、不均一な照度条件への光起電力モジュールの感度が比較的に敏感ではないことは、電流が光起電力電池を通って実質的に单一方向的に流れ、またバックシートが電流の帰還路を提供する光起電力電池の配置に起因する。

50

【 0 0 1 6 】

< I . 動作環境例 >

本発明の実施形態例の種々の態様について説明するために、これから図面を参照する。図面は、そのような実施形態例の概略的で模式的な表現であり、本発明を限定するものではなく、また必ずしも一定の縮尺で描かれているものではないことを理解されたい。

【 0 0 1 7 】

まず図1を見ると、本明細書で開示されたいいくつかの実施形態を実施することができる動作環境例100が図示されている。動作環境例100は、複数の光起電力モジュール102を含み、この光起電力モジュール102は、電気的に互いに並列に接続され、光起電力モジュール102の負端子(図示せず)は、外部の負回線104に接続されており、光起電力モジュール102の正(あるいは負)端子(図示せず)は、外部の正(あるいは負)回線106に接続されている。さらに光起電力モジュール102は、アース107に接続される。この動作環境例100は、3台の光起電力モジュール102を含むが、別の実施形態において、動作環境例100は、1台の光起電力モジュール102で実装され、あるいは3台を超える光起電力モジュール102で実装される。

10

【 0 0 1 8 】

場合によって、光起電力モジュール102は、損失を避け、また冗長性を提供するためにループ状の構成で、導体108および110を使用して、互いに並列に接続される。具体的には導体108は、光起電力モジュール102の負端子に接続され、外部の負回線104に導体108の2つの端部を接続する接続端子板112ヘループ状に折返す。同様に、導体110は、光起電力モジュール102の正端子に接続され、外部の正回線106に導体110の2つの端部を接続する接続端子板112ヘループ状に折返す。

20

【 0 0 1 9 】

動作環境例100は、バッテリ116、インバータ118、ならびに1つまたは複数の遮断と過剰電流防護の装置120および122をさらに含む。バッテリ116は、任意であり、すべての実施形態で必要なわけではない。いくつかの実施形態において、インバータ118は、バッテリを使用し、かつかなりの貯蔵を提供するように構成されたハイブリッド型インバータであり、一方別の実施形態において、インバータ118は、低電圧インバータであり、リアルタイムの送電網給電用の十分な貯蔵で構成され、送電網が止まる場合に中止するようにさらに構成される。

30

【 0 0 2 0 】

代替的にまたは付加的に、遮断と過剰電流防護の装置120は、約80アンペア(A)の定格の回路遮断器であり、また遮断と過剰電流防護の装置122は、約100Aの定格の回路遮断器である。

【 0 0 2 1 】

図1は、送電網への接続をさらに示す。送電網への接続は任意であり、すべての実施形態で必要なわけではない。

いくつかの実施形態において、光起電力モジュール102は、約48ボルト(V)の直流(DC)電力を生成するように構成される。48VのDC電力は、バッテリ116を充電し、および/またはインバータ118によって送電網への出力のために120Vの交流(AC)電力に変換される。

40

【 0 0 2 2 】

< I I . 光起電力モジュール例 >

図2A～9Bへのさらなる参照によって、図1の動作環境例100において実施することができる光起電力モジュール例102の態様がいくつかの実施形態によって開示される。

【 0 0 2 3 】

[A . いくつかの光起電力モジュールの一般的な態様]

図2Aおよび図2Bは、光起電力モジュール102の正面図および背面図を含む。図2Aで最も良く見えるように、光起電力モジュール102は、複数の電池行126に配置さ

50

れた複数の個別の光起電力電池 124 を含む。電池行 126 は、第 1 行 126A および最終行 126B を含む。さらに電池行 126 は並んで配置され、光起電力電池 124 と電池行 126 は、動作中、電流が光起電力電池 124 を通り概して单一方向的に流れるように電気的接続される。図 2A の例において、たとえば電流は、任意に定義された正の X 方向に対応して、概して左から右へ光起電力電池 124 のすべてを通り流れる。

【0024】

図 2B で最も良く見えるように、光起電力モジュール 102 は、端子 130A、130B（概して単数形または複数形の「端子 130」として言及される）を備えたエレクトロニクス組立品 128 を含む。図示する実施形態において、端子 130 およびエレクトロニクス組立品 128 は、光起電力モジュール 102 の第 1 縁 132A に、またはその 132A の近くに配置され、光起電力モジュール 102 は、第 1 縁 132A と共に光起電力モジュール 102 の周囲を形成する第 2 縁、第 3 縁、および第 4 縁 132B～132D をさらに含む。いくつかの実施形態によれば、端子 130 は、第 2 縁と第 3 縁 132B、132C との間で、第 1 縁 132A に沿って等間隔に置かれる。具体的には端子 130A および端子 130B は、第 1 縁 132A に沿って、第 2 縁 132B から第 3 縁 132C までの距離の約 3 分の 1 および約 3 分の 2 の所にそれぞれ位置する。
10

【0025】

端子 130A は、図示する実施例において負端子である。端子 130B は、光起電力モジュール 102 の構成に依存して、正端子または負端子でありうる。図示する実施形態において、端子 130B は、正端子である。
20

【0026】

場合によって、また図 2A を参照して、エレクトロニクス組立品は、光起電力モジュール 102 の正面から見える発光ダイオード（LED）134 を含む。LED 134 は、光起電力モジュール 102 に関する実績および／または診断のデータは、観察者、および／または光受信器を含む機器に光学的に通信されること可能にする。そのようなデータは、電子的に消去およびプログラム可能な読み出専用のメモリ（EEPROM）、またはエレクトロニクス組立品 128 の別の適切な記憶メディアにおいて、通信される前に少なくとも当初は、保存されてもよい。実績データは、たとえば現在の電力、前もって定義した前の期間（たとえば 24 時間）との間の定期的な電力特性（たとえば分、時間などによる）、停止および／または起動時間、1 日当たり生成された累積的なエネルギー、または温度などを含んでもよい。診断データは、たとえば範囲外電圧データ、接地事故（事象）検出データ、モジュール故障データ、不十分な照度データ、FW 修正、現在の動作電力、システム電圧、PWM 値、パネル電圧、高電流側（出力電流）と低電流側などを含んでもよい。
30

【0027】

代替的または付加的に、実績データ、および／または診断データは、外部回線 104 および 106 によってインバータ 118 または別のヘッドエンド機器に通信される。これらおよび別の実施例において、データは、外部回線 104 および 106 上のデジタルパルスのシーケンスとしてインバータ 118 または別のヘッドエンド機器に通信される。場合によって、デジタルパルスは、それぞれ光起電力モジュール 102 によって、照度が光起電力モジュール 102 を完全に稼働させるのにはもはや十分ではない毎日の終わりにインバータ 118 または別のヘッドエンド機器に送られる。いくつかの実施例において、それぞれの光起電力モジュール 102 は、光起電力モジュール 102 によって生成されたデジタルパルスの対応するシーケンスの始めまたは終わりに、対応する光起電力モジュール 102 を同定する個々に一意的な通し番号などの識別子を含む。
40

【0028】

図 2A および図 2B を合わせて参照して、光起電力モジュール 102 は、その周囲のすべてまたは一部分のまわりに延在するフレーム 136 をさらに含む。必須ではないが、図 2A と図 2B において図示されるような光起電力モジュール 102 は、多数の光起電力モジュール 102 のアレイにおいて光起電力モジュール 102 の相互連結に使用するために、フレーム 136 の 4 つの角に配置されたフレーム拡張 138 を含む。フレーム拡張およ
50

び光起電力モジュールアレイに関するさらなる詳細は、2010年2月23日出願の「HIGH EFFICIENT RENEWABLE ENERGY SYSTEM」と題する米国特許出願第12/711,040号明細書に開示されており、その出願の全内容は、参照によって本明細書に組み込まれる。

【0029】

図3Aは、光起電力モジュール102の一部の横断面の側面図であり、電池行126に配置された光起電力電池124から構成された電池層140のほかに、以下によって詳細に述べるが、電気的に光起電力電池124を相互連結するための様々な導体も含む。図3Bは、光起電力電池層140の一部の背面等角図である。図3Aの視点において、電池行126は、ページ面に垂直の方向に向かっている。そのため、図3Aにおいて、描かれた光起電力電池124のそれぞれは、直接に隣接した光起電力電池124とは異なる電池行126に属する。

【0030】

図3Aから明らかなように、光起電力モジュール102は、電池層140および電池層140の後ろに配置されたバックシート144の前に配置された前面板142を含む。本明細書で使用するとき、光起電力モジュール102に適用される用語「前面」は、電池層140内の光起電力電池124によって受け取られる光線が通る光起電力モジュール102の側面を指す。光起電力モジュール102に適用されるとき、用語「背面」は、光起電力モジュール102の前面の反対側の側面を指す。本明細書で、用語「の前に」、「の後ろに」および同種のものなどは、光起電力モジュール102に適用される「前面」および「背面」の前述の定義に一致して使用される。

【0031】

場合によって、光起電力モジュール102は、前面板142とバックシート144との間の電池層140の密閉のための1つまたは複数の接着剤層146と148、および/またはバックシート144の背面を十分にカバーする保護膜150をさらに含む。概してバックシート144は、光起電力電池124のための電流の帰還路を形成する。いくつかの実施形態によれば、1つまたは複数の接着剤層146および148は、エチレン-酢酸ビニール(EVA)を含む。

【0032】

図3Aおよび図3Bを合わせて参照して、それぞれ電池行126内の光起電力電池124は、伝導細片152によって互いに電気的に並列に接続され、電池行126当たり少なくとも1つの伝導細片152を含む。図3Aと図3Bの実施例において、光起電力モジュール102は、電池行126当たりの2つの伝導細片152の1対を含む。伝導細片152はそれぞれ、対応する電池行126内のすべての光起電力電池124の背面(裏面)側に接続される。いくつかの実施形態において、それぞれの伝導細片152は、約0.02~0.2mmの厚さ、約0.05~2センチメートル(cm)の幅、および対応する電池行126にほぼ同じ長さを有する。

【0033】

場合によって、それぞれの伝導細片152は、そこに形成された複数の穿孔154を含む。穿孔154が果たす目的は、光起電力モジュール102の製造工程実施例に関する以下の説明の後に明白になるであろう。いくつかの実施形態において、光起電力モジュール102は、前面板142、接着剤層146に対応する第1シート接着剤、電池層140、接着剤層148に対応する第2シート接着剤、およびバックシート144を積み重ね、さらにその積み重ねを積層することによって製造される。積層化中に、第1および第2シート接着剤の材料は、移動し、対応する隣接層間の空間に順応し(たとえば埋まる)、最終的に接着剤層146および148を形成する。積層化の後、光起電力モジュール102の層の間に充填されていないエアギャップが存在する場合、信頼性および/または熱的な問題が、光起電力モジュール102で生じることがある。

【0034】

たとえ接着剤材料が、積層化に先立って伝導細片152と光起電力電池124との間に

10

20

30

40

50

置かれなくても、穿孔 154 は、充填されていないエアギャップが伝導細片 152 と光起電力電池 124 との間に生ずるのを実質的に防ぐ。具体的には穿孔 154 は、接着剤層 148 に対応する第 2 シート接着剤の材料が穿孔 154 を通って、積層工程中の伝導細片 152 と光起電力電池 124 との間のいかなるギャップにも移動し、それを充填することを可能にする。

【0035】

図 3A と図 3B を続けて参照すると、光起電力モジュール 102 の電池行 126 は、直列相互接続 156 によって電気的に直列に互いに接続される。詳細には、直列相互接続 156 のそれぞれは、電気的に 1 つの電池行 126 の光起電力電池 124 の前面すなわち正の表面を、直接に隣接した電池行 126 の、直接に隣接した光起電力電池 124 の背面すなわち負の表面へ接続する。図示する実施形態において、また図 3B で最も良く見えるように、光起電力モジュール 102 は、ペアの直接に隣接した光起電力電池 124 当たり 2 つの直列相互接続 156 を含むが、別の実施形態において、光起電力モジュール 102 は、1 つのペア当たり 2 つを超えるかまたは 2 つ未満の直列相互接続 156 を含んでもよい。

10

【0036】

[B. バックシート]

バックシート 144 は、アルミニウム、アルミニウム合金、または別の適切な単数または複数の材料などの実質的に導電性の材料から作られる。いくつかの実施形態において、バックシート 144 は、等級 1145-H19 または 1235-H19 のアルミニウム合金である。これらおよび別の実施形態によれば、バックシート 144 の張力の耐力強度は、120 ~ 200 メガパスカル (MPa) 範囲にある。より一般的に、バックシート 144 の張力の耐力強度は、少なくとも 30 MPa である。代替的にまたは付加的に、バックシート 144 は、0.02 ~ 0.2 ミリメートル (mm) 間の厚みである。

20

【0037】

付加的に、バックシート 144 は、連続的な領域のバックシートである。以下にさらに詳細に説明するように、バックシート 144 は、第 1 電池行 126A と最終電池行 126B との間の電流の帰還路を形成する。本明細書で使用するとき、バックシート 144 に適用される用語「連続的な領域」は、第 1 電池行 126A および最終電池行 126B とその相互接続間のバックシート 144 の領域が十分に連続的であることを意味する。

30

【0038】

いくつかの実施例において、バックシート 144 の、前面板 142 との積層された組合せは、すべての光起電力電池 124 にわたる最適な圧縮応力レベルを提供する。この圧縮応力は、いくつかの実施形態の光起電力電池 124 の生来の応力状態に重畠され、光起電力電池 124 内のマイクロクラック成長を、抑制するおよび / または実質的に除去するために作用する。代替的にまたは付加的に、バックシート 144 と前面板 142 の組合せは、強度の追加のために、光起電力モジュール 102 の前面で正反りを維持し、極端な温度で光起電力モジュール 102 は、弾性変形は可能である一方、塑性変形を受ける可能性を実質的に除去し、また EVA または別の適切な接着剤を使用して、光起電力モジュール 102 への非常に高い接着強度を有する。

40

【0039】

図示する実施形態において、バックシート 144 は、第 1 端部 158 および第 2 端部 160 を含む。バックシート 144 の第 1 端部 158 および第 2 端部 160 は、光起電力モジュール 102 の、第 1 電池行 126A と最終電池行 126B の近くにそれぞれ配置される。バックシート 144 の第 1 端部 158 は、エレクトロニクス組立品 128 を通って第 1 電池行 126A に接続され、またバックシートの第 2 端部 160 は、最終電池行 126B に接続される。そのため、既に上記に示したように、バックシート 144 は、光起電力モジュール 102 の光起電力電池 124 の電流の帰還路を形成する。具体的にはまた光起電力モジュール 102 の対向した端部の横断面の側面図の示す図 4 で最も良く見えるように、バックシート 144 は、第 1 電池行 126A と最終電池行 126B との間の電流の帰

50

還路を形成する。

【0040】

図4と図5を合わせて参照して、バックシート144は、孔パターン162およびバックシート144の幅方向に沿った第2端部160で形成された第1折返し164A(図4)を含む。図4に図示された第1折返し164Aの形成に先立って、1つまたは複数の第1折返線164Bが、図5に図示されるようにバックシート144に形成されてもよい。1つまたは複数の第1折返線164Bは、第1折返し164Aを形成するために、あらかじめ定められた方法でバックシート144が折返すのを確実にするために、1つまたは複数の第1折返線164Bに沿ってバックシート144の弱化を含んでもよい。

【0041】

バックシート144は、バックシート144の幅方向に実質的に沿った第1端部158に形成された第2折返し166A(図4)をさらに含む。図4に図示された第2折返し166Aの形成に先立って、1つまたは複数の第2折返線166Bは、図5に図示されるようにバックシート144に形成されてもよい。場合によって、1つまたは複数の摘み168は、第1端部158の縁から1つまたは複数の第2折返線166Bの1つまでバックシート144を切り込むことによってバックシート144の2つの角に形成される。

【0042】

図4で最も良く見えるように、光起電力モジュール102は、バックシート144の第2端部160を最終電池行126Bに相互接続するために、第1相互接続部材170および1つまたは複数の半田細片172をさらに含む。第1相互接続部材170は、最終電池行126Bのおよその長さ分、延在し、第1側部170Aと第2側部170Bとを含む。第1相互接続部材170の第1側部170Aは、最終電池行126B内の光起電力電池124のそれぞれに電気的接続される。第1相互接続部材170の第2側部170Bは、バックシート144に形成された孔パターン162の前に配置される。

【0043】

半田細片172は、バックシート144の第2端部160に形成された孔パターン162のおよその長さ分、延在する。半田細片172は、孔パターン162を含むバックシート144の領域中のバックシート144の後部に配置される。たとえば半田細片172は、孔パターン162のすぐ後ろのバックシート144の後部に配置されてもよい。半田細片172は、孔パターン162の孔を通って第1相互接続部材170の第2側部170Bに半田付けされる。そのため、最終電池行126B内の光起電力電池124のそれぞれは、第1相互接続部材170および半田細片172を介しバックシート144の第2端部160に電気的接続される。

【0044】

図示する実施形態において、第1折返し164Aは、半田細片172をカバーし、シーラント174が半田細片172と第1折返し164Aとの間に配置される。シーラント174は、いくつかの実施形態において実質的に形状従順性がある。代替的にまたは付加的に、シーラントは、ブチルゴム、ソーラーエッジテープまたは別の形状従順性があるシーラントである。概してシーラント174は、バックシート144と最終セル行126Bとの間で形成された電気的および機械的な相互接続を通って光起電力モジュール102へ水分が浸透するのを防ぐように構成される。いくつかの実施形態によれば、シーラント174は、十分な封止を確実にするために積層化に先立って、半田細片172と第1折返し164Aとの間に配置され、積層工程の高い温度および圧力の間に、光起電力モジュール102の中に形成され、形作られる。代替的にまたは付加的に、孔パターン162は、積層工程中に、バックシート144と最終電池行126Bとの間の全相互接続のまわりで薄くて完全な封止を確実にするために、過剰なEVAなどの接着剤が光起電力モジュール102の内部から流出すること可能にする。

【0045】

図4に示さなかったが、光起電力モジュール102は、第1折返し164Aのすべてまたは部分を覆うことを含み、実質的にバックシート144を覆う保護膜150(図3A)

10

20

30

30

40

50

をさらに含んでもよい。いくつかの実施形態において、保護膜 150 は、黒いポリエチレンテレフタラート (P E T)、黒ポリメタクリル酸メチル (P M M A) または別の適切な材料である。代替的にまたは付加的に、保護膜 150 は、実質的に電気絶縁性であり、および / または 0 . 6 を超える放射率を有する。これらおよび別の実施形態において、保護膜 150 の比較的高い放射率は、光起電力モジュール 102 の熱の処理のために、保護膜 150 が熱エネルギーを光起電力モジュール 102 から外へ放射することを可能にする。

【0046】

前述のことを考慮して、バックシート 144 と最終電池行 126B との間の電気的および機械的な配線は、いくつかの実施形態によると、以下の方法で形成される。最初に、孔パターン 162 および 1つまたは複数の第1折返線 164B は、バックシート 144 の第2端部 160 に形成される。次に半田細片 172 は、孔パターン 162 を通して第1相互接続部材 170 の第2側部 170B に、半田付けされ、電気的および機械的な相互接続を形成する。シーラント 174 は、半田細片 172 上に置かれ、続けて、半田細片 172 および第1折返線 164B に沿ったシーラント 174 の上にバックシート 144 の第2端部 160 を折返し、第1折返し 164A を形成する。次に保護膜 150 (図3A) がバックシート 144 の後ろに置かれる。前述のステップのうちのいくつかまたはすべては、図4に図示された光起電力モジュール 102 の層を積み重ねることに先立って、および / またはの後に、実行されてもよい。最後に、図4に図示された光起電力モジュール 102 の層を積み重ね、保護膜 150 をバックシート 144 の後ろに置いた後、積み重ねた材料を積層し、光起電力パネルを形成し、この光起電力パネルにフレーム 136 およびエレクトロニクス組立品 128 を取り付けて、光起電力モジュール 102 を形成する。

10

20

30

【0047】

図4を続けて参照し、第2折返し 166A をバックシート 144 の主表面に対して実質的に垂直に方向付けする。具体的にはバックシート 144 の大部分 (以下「主表面」とする) は、任意に定義された x - y 面と平行な面を概して画定し、一方、第2折返し 166A は、任意に定義された y - z 面と平行な面を概して画定し、したがって、バックシート 144 の主表面に垂直に方向付けする。第2折返し 166A は、バックシート 144 を、エレクトロニクス組立品を介して第1電池行 126A に電気的接続する。この相互接続に関するさらなる詳細は、以下の C 節で提供する。

【0048】

図4の実施例で、光起電力モジュール 102 の構成要素は、一定の縮尺で描かれておらず、また単純化されたブロックフォームで表わされているため、具体的な実施態様のいくつかの態様、たとえば光起電力モジュール 102 のフレーム 136、および / または別の構成要素は、図4から明らかにならない。しかしながら、図6は、いくつかの実施形態によるフレーム 136 の具体的な実装を開示する。

40

【0049】

図6は、フレーム 136 の一部の断面図である。図6に図示されたフレーム 136 の部分は、図4の左側に描かれたフレーム 136 の部分に相当する。図4の右側に描かれたフレーム 136 の部分などのフレーム 136 の別の部分、または図2A および図2B に描かれたフレーム 136 の部分は、いくつかの実施形態において同様に構成されるが、フレーム 136 が縁 132A ~ 132D (図2A および図2B) のいずれに配置されているかに応じて、そのような別の部分は、任意に定義された x - y - z 座標軸に関して異なる方向付けを有する。

40

【0050】

図2A および図2B と図6を合わせて参照して、フレーム 136 は、光起電力モジュール 102 の4つのすべての側部 132A ~ 132D に沿って延在する。図示する実施形態において、フレーム 136 は、任意の適切な単数または複数のプロセスによって形成された、押し出し成形されたアルミニウムまたは別の適切な単数または複数の材料である。

【0051】

図6の断面図で最も良く見えるように、フレーム 136 は、基部 176、脚部 178 お

50

よび溝部 180 を含む。基部 176、脚部 178 および溝部 180 は、いくつかの実施形態によればフレーム 136 のそれぞれ部分の全長を延長する。

【0052】

基部 176 は、図 3A および / または図 4 において参照番号 140、142、144、148、150 によって明らかにされた層を含めて、光起電力モジュール 102 の周囲に沿った光起電力モジュール 102 の層を支持する。

【0053】

脚部 178 は、基部 176 から延在し、光起電力モジュール 102 およびフレーム 136 に曲げ強さを加える。代替的にまたは付加的に、脚部 178 は、少なくとも部分的にエレクトロニクス組立品 128 の後ろに延在し、エレクトロニクス組立品 128 に保護機能を提供する。

10

【0054】

溝部 180 は、基部 176、および基部 176 から延在するアーム 182 によって画定される。一般に、溝部 180 は、光起電力モジュール 102 の周囲に沿って光起電力モジュール 102 の材料積み重ねを受け入れるように構成される。具体的には溝部 180 は、前面板 142、接着剤層 146、電池層 140、接着剤層 148、およびバックシート 144 を少なくとも含む材料積み重ねを受け入れるように構成される。いくつかの実施形態において、保護膜 150 は、バックシート 144 の周囲に先立って終端となり、一方、別の実施形態において、保護膜 150 は、バックシート 144 の周囲に延在する。そのため、溝部 180 は、保護膜 150 を受け入れることもあり、受け入れないこともある。

20

【0055】

必須ではないが、図 6 に図示する実施形態において、溝部 180 は、フレーム 136 がバックシート 144 の縁には接触しないことを確実にするように構成された、奥に引っ込められたスロット 184 を含む。たとえば図 4 および図 6 を合わせて参考し、溝部 180 は、そこに、少なくとも前面板 142 の左の端部およびバックシート 144 の第 2 端部 160 を収容するように構成され、バックシート 144 の第 2 端部 160 は、奥に引っ込められたスロット 184 に対して垂直方向に向きを調整される。バックシート 144 の第 2 端部 160 が奥に引っ込められたスロット 184 に対して垂直方向に向きを調整される結果、奥に引っ込められたスロット 184 の場所においてバックシート 144 の第 2 端部 160 とフレーム 136 との間の水平距離は、前面板 142 の左の端部と、溝部 180 の場所におけるフレーム 136 との間の水平距離よりも大きくなる。そのため、バックシート 144 の第 2 端部 160 は、奥に引っ込められたスロット 184 の場所において、バックシート 144 および光起電力モジュール 102 の別の積層された層がフレーム 136 に対して水平に移動しても、フレーム 136 には接触しない。

30

【0056】

いくつかの実施形態によれば、光起電力モジュール 102 は、バックシート 144 の後部とフレーム 136 の基部 176 (図 6) との間に配置された絶縁細片 186 (図 4) を含む。絶縁細片は、バックシート 144 とフレーム 136 との間の電気接触を防ぐために電気的に十分に絶縁性である。

40

【0057】

場合によって、バックシート 144 は、水分侵入に対する障壁となるように前面板 142 と協働する。たとえばいくつかの光起電力モジュールで実装される T e d l a r および / または P E T などのプラスチックから作られたバックシートと比較すると、アルミニウムから作られた連続的な領域のバックシート 144 を介しての水の通過速度は、4 - 6 枠低い。

【0058】

附加的に、いくつかの光起電力モジュールは、電気的な相互接続用の電気的導線を取り出すためにバックシートに切り込まれた孔を有する。そのような孔を密閉する試みがなされているが、そのような試みは通常 100 % 有効とはならず、水分は、電気的導線用の切込孔を通って光起電力モジュールに入り得る。対照的に、光起電力モジュール 102 は、

50

電気的導線用の孔が無い。というのは電気的な相互接続は、バックシート 144 の対向する端部 158 および 160 に沿って連続的に形成されており、さらにこの連続的な電気的な相互接続は、積層品積み重ね、および / またはエレクトロニクス組立品の内に保護されるからである。したがって、バックシート 144 の露出した部分において、そこから水分が浸透することができる切り込まれた孔はなく、電気的導線の収容用に形成された孔を有するバックシートを備える光起電力モジュールと比較して、水分侵入をさらに防ぐことになる。

【0059】

[C. エレクトロニクス組立品]

図 4 を再び参照して、いくつかの実施形態によるエレクトロニクス組立品 128 の態様を開示する。一般に、エレクトロニクス組立品 128 は、光起電力電池 124 によって生成された DC 電力を、昇圧され伝送に適した電圧を備える DC 電力に変換するように構成された複数の電力変換回路（図示せず）を含む。

10

【0060】

より詳細には、エレクトロニクス組立品 128 は、ハウジング 188、電気絶縁層 190、第 2 相互連結部材 192、プリント回路基板組立品（PCBA）194、ならびに除去可能なカバー 200 を含む。プリント回路基板組立品 194 は、プリント回路基板 196 と、電力変換回路などの複数のエレクトロニクス 198 とを含むプリント回路基板（PCB）の組立品である。

20

【0061】

図 4 の実施形態において、エレクトロニクス 198 に含まれた電力変換回路は、p 型電界効果トランジスタ（FET）を組み込む。エレクトロニクス組立品 128 が付けられている（たとえば右側）モジュールの側部は、光起電力モジュール 102 の正の側であり、光起電力モジュール 102 の反対側部は、光起電力モジュール 102 のアース側であるようになっている。別の実施形態において、エレクトロニクス 198 に含まれた電力変換回路は、n 型 FET を組み込み、その場合には、エレクトロニクス組立品 128 が取り付けられているモジュール 102 の側部が、光起電力モジュール 102 の負の側になり、光起電力モジュール 102 の反対側部は、アース側になるであろう。

【0062】

バックシート 144 とエレクトロニクス組立品 128 との間の電気的なおよび / または機械的な相互接続は、ハウジング 188、電気絶縁層 190、バックシート 144 の第 2 折返し 166A、および第 2 相互接続部材 192 によって、いくつかの実施形態において提供される。より詳細には、ハウジング 188 は、バックシート 144 の第 1 端部 158 の少なくとも一部に沿って長手方向に延在する第 1 側部 188A を含む。第 1 側部 188A は、バックシート 144 の第 2 折返し 166A に、近接しつつ実質的に平行に配置される。電気絶縁層 190 は、ハウジング 188 と、バックシート 144 の第 2 折返し 166A との間に配置される。第 2 相互接続部材 192 は、バックシート 144 の第 1 端部 158 の少なくとも一部に沿って、長手方向に延在する。電気絶縁層 190 およびバックシート 144 の第 2 折返し 166A は、ハウジング 188 の第 1 側部 188A と、第 2 相互接続部材 192 との間に挟まれる。

30

【0063】

図 4 に示していないが、いくつかの実施形態において、1つまたは複数のスロットが、バックシート 144 の第 2 折返し 166A に形成される。1つまたは複数のスロットは、圧縮に基づいた締結具が第 2 折返し 166A の上に落ちることを可能にし、バックシート 144 の第 2 折返し 166A と第 2 相互接続部材 192 との間の相互接続を介して圧力を加える。

40

【0064】

電気絶縁層 192 は、いくつかの実施形態において、バックシート 144 の第 2 折返し 166A をハウジング 188 から電気的に絶縁する。代替的にまたは付加的に、電気絶縁層 192 は熱伝導性テープである。

50

【0065】

図4で見えるように、光起電力モジュール102は、バックシート144の第1端部158の少なくとも一部に沿って長手方向に、概して延在する第3相互接続部材202をさらに含む。第3相互接続部材202は、第1側部202Aと第2側部202Bを有する。第3相互接続部材202の第1側部202Aは、第1電池行126A内の光起電力電池124のそれぞれへ電気的接続される。第3相互接続部材202の第2側部202Bは、歪み緩和折返し202Cを含み、電気的および機械的にプリント回路基板組立品194に接続される。歪み緩和折返し202Cは、第3相互接続部材202とプリント回路基板組立品194との間の相互接続での歪みを最小限にするために構成され、この歪みは、たとえば膨張、収縮、および／または変動する温度条件の下での、積層品積み重ねの面外ゆがみから生ずるものである。

10

【0066】

図4は、バックシート144の主表面とハウジング188の第2側部188Bとの間に配置された接着剤204をさらに示す。図4の実施例で、ハウジング188の第2側部188Bは、ハウジング188の第1側部188Aに付けられ、またバックシート144の主表面と、近接し、実質的に平行に配置される。接着剤204は、ハウジング188の第2側部188Bをバックシート144の主表面へ固定し、それによってハウジング188をバックシート144へ固定するように構成される。接着剤204は、アクリルフォームテープまたは別の適切な接着剤である。

20

【0067】

場合によって、バックシート144の第1端部158は、バックシート144の主表面と第2折返し166Aとの間に形成された歪み緩和折返し206を含む。歪み緩和折返し202Cと類似して、歪み緩和折返し206は、第2折返し166Aと第2相互接続部材192との間の相互接続での歪みを最小限にするために構成され、この歪みは、たとえば膨張、収縮、および／または変動する温度条件の下での、積層品積み重ねの面外ゆがみから生ずるものである。

20

【0068】

必須ではないが、いくつかの実施形態において、バックシート144の第2折返し166Aの、第2相互接続部材192に面する面は、故意に粗い質感に作られる。第2相互接続部材192に面する第2折返し166Aの面の粗い質感は、第2折返し166Aと第2相互接続部材192との間の、十分な電気的接触を確実にし、一方、第2折返し166Aを、比較的非導電性であり得る保護グリースで塗布することを可能にする。保護グリースは、第2折返し166Aを酸化から保護する。これらおよび別の実施例において、第2相互接続部材192に面する第2折返し166Aの面の粗い質感は、グリースを貫通し、第2相互接続部材192に対して十分な電気的接触を確立する。

30

【0069】

いくつかの実施形態によれば、第2相互接続部材192は、プリント回路基板組立品194のためのヒートシンクとして機能する。たとえば図4の実施例で、第2相互接続部材192は、プリント回路基板組立品194のエレクトロニクス198のうちのいくらかとの近い接触まで延在する。さらに第2相互接続部材192は、金属などの十分に熱伝導性のある材料から作られてもよい。第2相互接続部材192のプリント回路基板組立品194への近接および第2相互接続部材192の熱的物性のため、いくつかの実施例で、エレクトロニクス198によって生成された熱エネルギーのうちの少なくともいくらかは、第2相互接続部材192に移動する。代替的にまたは付加的に、第2相互接続部材192に移動した熱エネルギーのうちのいくらかは、バックシート144の第2折返し166Aおよび電気絶縁層190を通って、ハウジング188および／またはバックシート144に移動し、次いで光起電力モジュール102から発散される。場合によって、熱伝導率を増強するために、熱伝導性グリースおよび／または熱伝導性パッドは、エレクトロニクス198と第2相互接続部材192との間のギャップに置かれる。

40

【0070】

50

代替的にまたは付加的に、図4と図7B(図7A)を合わせて参照し、第2相互接続部材192は、バックシート144とエレクトロニクス198との間で母線として機能する。これらおよび別の実施例において、第1電池行126Aは、第3相互接続部材202を通ってプリント回路基板組立品194に電気的接続され、次いで第2相互接続部材192およびバックシート144への第2折返し166Aを通ってアースされる。いくつかの実施形態において、ネジ、ボルトおよび/またはナットなどの締結具208は、プリント回路基板組立品194を第2相互接続部材192に機械的に固定し、プリント回路基板組立品194を第2相互接続部材192に、したがって、バックシート144に電気的接続する。

【0071】

10

図7A～図7Cは、エレクトロニクス組立品128のさらなる態様を開示する。たとえば図7Aおよび図7Bで最も良く見えるように、エレクトロニクス組立品128は、エンドキャップ210A(図7A)およびエンドキャップ210B(図7B)をさらに含み、本明細書では「エンドキャップ210」と総称される。除去可能なカバー200およびエンドキャップ210Aは、図7Bから省略されている。除去可能なカバー200、エンドキャップ210、ハウジング188、および前面板142の一部は、協同して、電力変換回路を含むエレクトロニクス198が内部に配置される筐体を形成する。

【0072】

20

いくつかの実施形態において、エンドキャップ210には、迅速な圧力変化中に、空気がエレクトロニクス組立品128を出入りすることを可能にするために通気孔がつけられる。これらおよび別の実施形態において、それぞれのエンドキャップ210は、通気を可能にするために、エンドキャップ210に形成された直径1mm以下の、1つまたは複数の孔を含んでもよい。

【0073】

30

図7Cをさらに参照して、プリント回路基板196の上のエレクトロニクス198の態様を開示する。具体的には図7Cは、いくつかの実施形態によるプリント回路基板196に含まれるエレクトロニクス198のいくらかを開示する回路図である。エレクトロニクス198は、複数の電力変換回路212、1つまたは複数の制御モジュール214、複数の電力継電器216A～216B(電力リレー。「電力継電器216」と総称される)および別の継電器218A～218B(「継電器218」と総称される)、ならびに1つまたは複数の揮発性または不揮発性の記憶装置媒体220を含む。代替的にまたは付加的に、エレクトロニクス198は、少なくとも1つのADCコンバータ(アナログデジタル変換器。ADC)222、複数のドライバ224、レギュレータ226、電圧計228A～228C(「電圧計228」と総称される)、および電流計230A～230B(「電流計230」と総称される)をさらに含む。

【0074】

40

簡潔に言えば、電力変換回路212は、光起電力モジュール102によって生成されたDC出力の電圧変換を提供する。制御モジュール214は、光起電力モジュール102の動作を制御するコントローラ、マイクロコントローラ、プロセッサ、マイクロプロセッサ、または別の適切な制御モジュールである。ADCコンバータ222は、制御モジュール214によって使用されるよう、アナログ入力をデジタル化する。レギュレータ226は、エレクトロニクス198内のデジタル装置に供給された電圧を制御する。いくつかの実施形態において、レギュレータ226は、デジタル装置に供給される電圧を、光起電力電池124によって総体として生成される電圧がどれだけ変わるかに無関係に3.3ボルト近くに維持する。ドライバ224は、電力変換回路212を制御する。たとえばいくつかの実施例で、ドライバ224は、電力変換回路212に組み込まれたFETのオンオフサイクルを制御する。記憶メディア220は、光起電力モジュール102の動作のためにファームウェアを格納し、および/または制御モジュール214によって使用され、光起電力モジュール102のための実績データおよび/または別のデータを格納することができる。いくつかの実施形態において、記憶メディア220は、電気的に消去および書き込可能な

50

読取専用メモリー（EEPROM）であり、または別の適切なメモリまたは記憶メディアである。

【0075】

電力継電器216は、光起電力モジュール102を、光起電力モジュール102が停止している場合、外部の負回線104および外部の正回線106（外部回線104および106」と総称される）から絶縁する。具体的には光起電力モジュール102が停止している場合、電力継電器216Bは、内部の負回線232を外部の負回線104から絶縁するように構成され、電力継電器216Aは、内部の正回線234を外部の正回線106から絶縁するように構成される。本明細書で、内部の負回線232および正回線234は、「内部の回線232および234」と総称される。

10

【0076】

本明細書で使用するとき、「内部の負回線」、「内部の正回線」という用語は、光起電力モジュール102内の、エレクトロニクス組立品128のエレクトロニクス198と光起電力モジュール102のそれぞれの負端子130Aまたは正端子130Bとの間で接続される導体および／または別の回路素子を概して指す。同様に、「外部の負回線」、「外部の正回線」という用語は、光起電力モジュール102の外の外部負荷と、光起電力モジュール102のそれぞれの負端子130Aまたは正端子130Bとの間で接続される導体および／または別の回路素子を概して指す。

【0077】

継電器217は、電力継電器216が開いているとき、光起電力モジュール102がインバータを含みバッテリが無い負荷に細流電流を供給することを可能にし、電力継電器216を閉じて光起電力モジュール102の通常動作を始める前に、外部回線104、106と内部回線232、234との間の電位を等しくする。電圧計228および電流計230は、光起電力モジュール102の様々な場所の電圧および電流を感知するために使用される。

20

【0078】

場合によって、エレクトロニクス198は、高速の過電圧回路（図示せず）および／または図7Cで「GFDI」と識別された内部接地事故遮断システムをさらに含む。高速の過電圧回路は、安全性のために、および光起電力モジュール102の内部回路の保護のために開路条件に急速に応答するように構成される。これらおよび別の実施形態において、高速の過電圧回路の応答時間は、たとえば0.1ミリ秒未満である。

30

【0079】

内部接地事故遮断システムは、接地事故を検知し回路を遮断するように概して構成され、光起電力モジュール102を損傷すること、および／または安全障害を生み出すことを防ぐ。代替的にまたは付加的に、内部接地事故遮断システムは、外部出力線232上の電圧の、アーク故障の存在を示す特有の周波数を検知し、光起電力モジュール102による電力生産を停止するように構成される。いくつかの実施形態において、アーク故障の存在を示し、内部接地事故遮断システムによって検知できる特有の周波数は、約1ヘルツ（Hz）未満である。

【0080】

40

[1. 電力変換回路]

既に上記に言及されたように、電力変換回路212は、長距離送電に適した昇圧された電圧と、遅減（漸減）された電流とを有するように調節された電力供給を出力するため、光起電力モジュール102によって生成されたDC電力の電圧変換を提供する。実施例として、光起電力電池124は、正常運転条件の下で総体として、約8ボルトおよび30アンペアで、240ワットのDC電力を生成してもよい。この240ワットのDC電力の長距離送電には恐らく法外な費用がかかるであろう。というのは30アンペアの電流の処理するには、比較的大きな、したがって、高価な導体を必要とするであろうからである。

【0081】

しかしながら、本実施例で、光起電力電池124の240ワットの総体の出力は、電力

50

変換回路 212との間で分割される。たとえば240ワットの出力は、8ボルトおよび2.5アンペアの約20ワットの出力を12個の電力変換回路212のそれぞれが受け取るように12個の電力変換回路212に分割されてもよい。次いで電力変換回路212は、それぞれの20ワットの出力の電圧を昇圧し、電流を遮減する。たとえばこの実施例におけるそれぞれの電力変換回路212は、それぞれ約54ボルトおよび約0.74アンペアまで20ワットの出力の電圧を昇圧し、電流を遮減する。電力変換回路212の54ボルトおよび0.74アンペアの出力は、内部の正回線234上で合同し、54ボルトおよび4.4アンペアの240ワットの出力を生成する。よって、8ボルトおよび30アンペアの240ワットのDC電力に必要とされるであろうものよりも比較的小さく、より安価な導体を介して、240ワットの出力が長距離伝送されることを可能にする。

10

【0082】

前述の実施例において提供される具体的な数字は、説明としてのみ提供され、本発明を限定するものと解釈されるべきではない。より一般的に、光起電力電池124の総体のDC電力出力の電圧およびピーク電流は、いくつかの実施形態において、それぞれ約3~12ボルトおよび0~60アンペアである。代替的にまたは付加的に、内部の正回線234上の電力変換回路212による総体のDC電力出力の電圧および電流は、いくつかの実施形態においてそれぞれ約12~60ボルトおよび0~20のアンペアである。

【0083】

それぞれの電力変換回路126は、その入力直流電圧よりも大きい出力直流電圧を有する昇圧DC-DCコンバータである。いくつかの実施形態によれば組み込むことができる昇圧DC-DCコンバータの実施例として、ブーストコンバータ、バックブーストコンバータ、SEPICコンバータ、およびCukコンバータが挙げられる。

20

【0084】

それぞれの電力変換回路212は、インダクタ、1つまたは複数のコンデンサ、およびスイッチを特に含む。スイッチは、いくつかの実施例においてp型またはn型のFETとして組み込まれる。代替的に、スイッチは、金属酸化膜半導体FET(MOSFET)、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)、バイポーラ接合トランジスタ(BJT)、または別の適切なデバイスである。

【0085】

概して電圧利得は、それぞれの電力変換回路212によって電力変換回路212のスイッチで、制御モジュール214によって提供されるパルス幅変調(PWM)制御信号を使用してオンとオフを繰り返すことによって生成される。電圧利得の大きさは、それぞれ電力変換回路212のデューティサイクルおよびPWM制御信号によって制御されるインダクタチャージ時間に特に依存する。

30

【0086】

場合によって、制御モジュール214は、光起電力モジュール102の最大ピーク電力トラッキング(MPPT)を実現するために、アクティブな電力変換回路212の数、デューティサイクル、および/または誘導子チャージ時間を制御する。最大ピーク電力トラッキング方法の実施例のさらなる様子は、図11A~図12に関して以下に開示する。

【0087】

いくつかの実施形態において、エレクトロニクス198は、12個のペアになった電力変換回路を含む。それぞれペア内の2つの電力変換回路212は、場合によって、互いに180度位相が異なって動作する。いくつかの実施形態によれば、それぞれペア内の電力変換回路212の位相の異なる動作は、実質的にエレクトロニクス組立品128(図4)の入出力において電流リップルを減少させる。代替的にまたは付加的に、任意の所与の時刻に動作する電力変換回路212の数は、動的に、たとえば光起電力モジュール102の電力レベルに基づき制御モジュール214によって選択されてもよい。

40

【0088】

必須ではないが、いくつかの実施形態において、光起電力モジュール102は、自己メンテナンスのためにそれ自体を非直結にするように構成される。たとえば電力変換回路2

50

12のうちの1つが短絡した場合、光起電力モジュール102がそれ自体を非直結にし、短絡した電力変換回路212を通して全電流を流し、対応する電力変換回路ヒューズを切れさせ、それによって、短絡した電力変換回路212を絶縁させるように構成される。ヒューズを切れさせた後、光起電力モジュール102は、通常動作に復帰する。

【0089】

いくつかの実施形態によれば実現することができる電力変換回路のさらなる態様は、2009年1月21日出願の、米国特許出願第12/357,260号明細書「REDUNDANT ELECTRICAL ARCHITECTURE FOR PHOTOVOLTAIC MODULES」に開示され、その出願は全体として参照によって本明細書に組み込まれる。

10

【0090】

[2. 繙電器] (リレー器)

電力継電器216、他の継電器218、および電圧計228B、228Cは、光起電力モジュール102の二重用途の動作を可能にする。この二重用途は、バッテリ負荷と、バッテリ無しのインバータ負荷とのいずれかに対しての動作を含む。朝または任意の別の時間において動作を始める前に、光起電力モジュール102は、十分な照度に当初は露出され、光起電力モジュール102は、バッテリまたはバッテリ無しの負荷のいずれかとしてその負荷を認定するために、電力継電器216、他の継電器218および電圧計228B、228Cによって容易にされた安全スタートのアルゴリズムを実施し、その結果として、動作を適宜始める。安全スタート方法の実施例の態様を、図10A～図10Bに関して以下に開示する。

20

【0091】

電力継電器216Aは、内部の正回線234と外部の正回線106との間で結合される。同様に、電力継電器216Bは、内部の負回線232と外部の負回線104との間で結合される。更に、図示する実施形態において、電力継電器216は、動力が供給されなかつた時、デフォルトで開く。従って、光起電力モジュール102が切られる場合、たとえば電力継電器216に電力を供給するのに十分な電力を生成していない場合、電力継電器216が開き、光起電力モジュール102は、外部回線104および106から電気的に絶縁される。いくつかの実施形態において、それぞれの電力継電器216は、機械バネ装填の継電器、FETまたは適切な絶縁を提供するのに十分な電圧定格を有するIGBT、または別の適切な継電器である。

30

【0092】

いくつかの実施形態において、継電器218は、両方とも高度に絶縁された継電器である。電圧計228Cは、継電器218に直列に接続されるが、電圧計228Cは、高度に絶縁されている感知回線である。本明細書で使用するとき、継電器は、いかなる電流もこの継電器を介して直接転送されることを許容することなく回路の素子間で電子信号を転送するように設計される場合、高度に絶縁されているとする。そのため、いくつかの実施形態によれば、それぞれの継電器218は、固体光学リレーまたは別の適切な高度に絶縁されている継電器である。いくつかの実施形態によれば、光学リレーは、光アイソレータ、光結合デバイス、オプトカプラなどとしても一般に知られている。継電器218は、光起電力モジュール102の通常動作の間は開いている。

40

【0093】

継電器218Aは、外部の正回線106と外部の負回線104との間で結合され、一方、継電器218Bは、内部の正回線234と外部の正回線106との間で、電力継電器216Aと並列に連結される。光起電力モジュール102が通常動作を始める前に、また下記に述べる安全スタート方法の一部として、初期化している場合、継電器218Aは、電圧計228Cが外部回線104および106の間の回線電位を測定することを可能するために閉じている。

【0094】

測定された回線電位が外部回線104、106上の任意の負荷の欠如を示す場合、手順

50

(手段)は中断し、光起電力モジュール102は、十分に照明される次回に再開することを試みる。

【0095】

測定された回線電位が所定範囲内にあり、バッテリ(インバータの有無に関わらず)の存在、または外部回線104、106に接続された動作中のバッテリ無しインバータの存在を示す場合、光起電力モジュール102は、外部電圧に一致させるためその内部静電容量を充電し、電力継電器216は閉じられ、光起電力モジュール102は、バッテリが完全に充電されるまで最大ピーク電力モードで動作する。その後、光起電力モジュール102は、バッテリを充電しておくために定電圧モードに切り替わる。

【0096】

測定された回線電位が所定範囲未満で、バッテリの欠如を示し、また回路の測定されたRCレスポンスに基づき、回路が連続的であり、外部回線104、106に接続されたインバータの存在を示す場合、光起電力モジュール102は、継電器218Bを閉じ、外部の正回線106上へ電流を細流で流す。電圧計228Cは、外部回線104および106の間の回線電位を測定し続け、回線電位が増加する場合、継電器218Bは、測定された回線電位が光起電力モジュール102の電圧(内部電圧)に一致するまで外部の正出力線232Aの上に細流電流を継続する。光起電力モジュール102の回線電位および電圧が一致する場合、電力継電器216は閉じられ、光起電力モジュール102は、インバータが動作を始めるまで定電圧モードで動作する。その後に、光起電力モジュール102は、最大ピーク電力モードに変わる。

【0097】

電圧計228Aおよび/または228Bは、下記に述べる最大ピーク電力トラッキング方法の実施態様において光起電力モジュール102によって使用される。

[D. 端子]

図7A～図7Bに図示する実施形態において、端子130のそれぞれは、バックシート144の主表面に実質的に垂直の方角に延在し、図4の実施例でさらに見られる通りである。いくつかの実施例において、端子130のそれぞれは、大きな接触面部の端子である。これらおよび別の実施形態において、端子130のそれぞれは、少なくとも6平方ミリメートルの接触面部を有する。代替的にまたは付加的に、それぞれの端子130は、直径が少なくとも6ミリメートルであるワイヤの連続区間へ接続するように構成される。

【0098】

図8は、端子130の1つの分解組立図である。図7A～図8から明らかなように、端子130はボルト236、ワッシャ238、およびナット240を含む。一般に、ボルト236、ワッシャ238、およびナット240は、下記に述べるボルト236のU字形の溝部236A内の連続的なワイヤの一部を係合するよう協働する。

【0099】

いくつかの実施形態によれば、ボルト236の直径は、少なくとも10mmである。ボルト236は、締結具242(図7B)によってエレクトロニクス組立品128に電気的および機械的に接続されるように構成された第1端部236B(図8)を有する。ボルト236は、ネジ切りされた第2端部236C(図8)を有する。第2端部236Cは、連続的出力回線、たとえば連続的なワイヤを受け入れるように構成されたU字形の溝部236A(図8)を画定する。このように、単一の連続的なワイヤは、多数の光起電力モジュール102を相互に接続するために使用することができる。図1における構成のように、いくつかの実施形態において、それぞれ光起電力モジュール端子間のワイヤに個別の部分を使用し、光起電力モジュール102を相互に接続する別の構成と比較したとき、光起電力モジュール102を相互に接続するために連続的なワイヤを実施することによって、コネクタとコネクタ間の損失は減少させられ、および/または実質的に除去される。

【0100】

ワッシャ238は、T字形で、幹238Aおよび上端238Bを含む。ワッシャ238の厚さは、ワッシャ238がU字形の溝部236Aの内に部分的に配置することができる

10

20

30

40

50

ように、U字形の溝部236Aの幅よりも小さい。幹238Aの幅は、ナット240の内径よりも小さい。

【0101】

端子130の構成は、連続的なワイヤーの一部がU字形の溝部236Aの内に配置されることを可能にする。ワッシャ238もU字形の溝部236Aの内に配置され、ワッシャ238の上端238Bは、U字形の溝部236Aに配置された連続的なワイヤーの部分の方に面する。最後にナット240は、ワッシャ238の幹238Aの上で、ボルト236の第2端部236Cにネジ止めされる。ナット240は、ボルト236の第2端部236Cにネジ止めされるとき、ナット240は、ワッシャ238の上端238Bに係合し、ワッシャ238の上端238Bを、U字形の溝部236Aに配置された連続的なワイヤーの部分に對して追い込む。10

【0102】

図9Aおよび図9Bは、いくつかの実施形態によれば端子130を囲み、そしてそれによって端子130との偶然の接触、および/またはエレクトロニクス組立品128の中への水分浸透を実質的に防ぐために使用される端子ハウジング244および端子カバー246(図9B)を図示する。第1空洞248(図9A)は、端子ハウジング244に形成され、少なくとも部分的に端子ハウジング244を通って長手方向に延在する。第1空洞248は、ボルト236の第1端部236Bを受け入れるように構成される。第2空洞250も端子ハウジング244に形成される。第2空洞250は、第1空洞248に対して垂直に、少なくとも部分的に端子ハウジング244を通り延在し、また第1空洞248に接続する。第2空洞250は、電気的および機械的にボルト236をエレクトロニクス組立品128に接続するために使用される締結具242の一部を受け入れるように構成される。20

【0103】

場合によって、Oリングガスケット(図示せず)は、エレクトロニクス組立品128のハウジング188(図4)に対して端子ハウジング244を密閉するために第2空洞250の開口部のまわりに含まれる。

【0104】

端子ハウジング244は、レセプタクル252(図9A)をさらに含む。端子130と組み立てられた時、端子130のボルト236の第2端部236Aは、レセプタクル252へ延在する。レセプタクル252は、ナット240がボルト236の第2端部236Aの上にネジ止めされるとき、ナット240を収容するようにも構成される。トラフ254(図9A)は、レセプタクル252の対向する側面に形成され、端子ハウジング244および端子カバー246によって囲まれた端子130に接続されたワイヤ256(図9B)の進入および退出を可能にする。30

【0105】

場合によって、クリップ258がレセプタクル252の外側の対向した側面に含まれる。いくつかの実施形態において、端子カバー246は、端子カバー246を端子レセプタクル244に固定するためにクリップ258に係合する突部(図示)を含む。この実施例および別の実施例において、端子カバー246は、端子ハウジング244上の配設位置にはめ込まれる。40

【0106】

端子カバー246は、端子ハウジング244と協働し、端子130を囲む。この点に関して、また本実施例において、端子カバー246は、ワイヤ256の進入および退出を可能にするように端子ハウジング244のトラフ254と位置合わせしたトラフ259を含む。

【0107】

上記に既に示すように、端子カバー246は、端子ハウジング244のクリップ258に係合する突部(図示)を含んでもよい。突部またはクリップ258は、壊れるかその他に故障する場合には、端子カバー246は、端子カバー246を付けるために別の機構を

場合によって含む。たとえば図 9 B に図示する実施例において、摘み部 (nub。ナブ。小さな塊り) 260 は、端子カバー 246 のトラフ 259 のそれぞれの外側に含まれている。この実施例および別の実施例において、ケーブルタイまたは別の適切な締結具でワイヤ 256 が包まれ、端子カバー 246 をワイヤ 256 に固定するように摘み部 260 に係合する。ワイヤ 256 が端子ハウジング 244 内の端子 130 に接続されるので、これは、端子カバー 246 を端子ハウジング 244 に有効に固定する。

【0108】

< III . 方法実施例 >

図 10 A ~ 図 12 をさらに参照して、光起電力モジュール 102 によって実施することができる様々な方法を開示する。当業者は、これら、および本明細書で開示された別のプロセスおよび方法に関して、そのプロセスおよび方法で実行される機能は、異なる順において実施されてもよいことを理解するであろう。更に、概説されたステップおよび操作は、単に実施例として提供されており、また開示された実施形態の本質を損なうことなく、ステップと操作のうちのいくつかは任意であったり、より少數のステップおよび操作へ組合せられたり、あるいは、さらなるステップおよび操作へと拡張されたりしてもよい。

10

【0109】

[A . バッテリあり安全スタート、またはバッテリ無し安全スタート]

最初に図 10 A および図 10 B を参照して、光起電力モジュール 102 によって実施することができる安全スタート方法 (safe-start method。安全開始方法) の実施例 262 (図 10 A) をいくつかの実施形態によって開示する。具体的には図 10 A は、安全スタート方法実施例 262 を説明するフローチャートである。図 10 B は、いくつかの点で図 1 に似ており、光起電力モジュール 102 の 1 つと動作環境実施例 100 との間の電気的接続を示す回路図である。図 10 B の構成要素はすべて以前に、たとえば図 1 と図 7 C に関して、説明された。図 10 B は、とりわけ、図 1 と図 7 C の構成要素が互いにどのように関係しているかを説明し、また図 10 A の方法 262 の論考のための情報を提供するために提供される。付加的に、図 10 B は、いくつかの実施形態によるバックシート 144 および光起電力モジュール 102 の電池層 140 を通る電流の方向を示す矢印 264 および 266 を含む。

20

【0110】

したがって、図 10 A ~ 図 10 B を合わせて参考し、二重用途の光起電力モジュール 102 において、安全スタートまたはその他に操作開始のための方法実施例 262 を開示する。方法 262 は、ステップ S268 において始まり、光起電力モジュール 102 が動作していない時、電池層 140 の光起電力電池 124 (図 10 B に標記せず) および電力変換回路 212 を含むエレクトロニクス 198 (図 10 B に標記せず) を、外部回線 104 および 106 ならびに、場合によって、バッテリ 116 および / またはインバータ 118 を含む外部回路から電気的に絶縁するステップによって始まる。いくつかの実施形態において、電気的に光起電力電池 124 および / またはエレクトロニクス 198 を外部回路から絶縁するステップ S268 は、電力継電器 216 を開くことを含む。

30

【0111】

ステップ S270 で、外部回線 104 および 106 を横切る回線電位が、外部回路の負荷 (もしあれば) を認定するために測定される。いくつかの実施形態において、外部回線 104 と 106 間の回線電位の測定するステップ S270 は、継電器 218A を閉じること、および電圧計 228C を使用して回線電位を測定することを含む。さらに外部回線 104 と 106 間の回線電位を測定するステップ S270 は、光起電力モジュールが少なくとも継電器 218A を閉じて電圧計 228C を動かすのに十分な電力を生成するのに十分な照度を受け取った後、概して朝または別の時刻において生じる。代替的にまたは付加的に、この生成された電力は、図 10 A の方法 262 の実行中に、光起電力モジュール 102 の動作を制御するまたは促進する制御モジュール 214 (図 7 C) および / または他のエレクトロニクス 198 を操作するために十分である。

40

【0112】

50

ステップ S 272において、測定された回線電位は、最小のシステム電圧限界および最大のシステム電圧限界を含む1つまたは複数の所定のシステム電圧限界と比較される。場合によって、最小および最大のシステム電圧限界は、記憶メディア220(図7C)において格納されたファームウェアにおいて規定される。最小および最大のシステム電圧限界は、外部回線104および106に接続される1つまたは複数のバッテリを示す許容できる電圧範囲を規定する。

【0113】

図10Aに示さなかつたが、測定された回線電位が最大のシステム電圧限界よりも上にある場合、方法262は、測定された回線電位が許容範囲内になるまでステップS268、270および272を繰り返す。

10

【0114】

測定された回線電位が最小および最大のシステム電圧限界の間にあり、1つまたは複数のバッテリ116(または動作中のバッテリ無しインバータ)が外部回線104、106に接続されていることを示す場合、方法262は、ステップS274で、光起電力モジュール102の内部静電容量の充電によって、測定された回線電位を一致させることを継続する。光起電力モジュール102の内部静電容量を充電するステップS274は、とりわけ、光起電力モジュール102内のコンデンサの電圧を増加させることによって電圧を上げるために、光起電力電池124(図10Aに標記せず)および電力変換回路212を使用することを概して含む。

20

【0115】

光起電力モジュール102の内部静電容量が測定された回線電位を満たすように充電された後、ステップS276で電力継電器216は閉じられ、光起電力モジュール102は、外部回路に電力を出力する。いくつかの実施形態において、外部回路に電力を出力することは、バッテリ116が充電されるまで最大ピーク電力モードにおいて作動すること、次いでバッテリ116を充電しておくために定電圧モードで動作するようにステップS278で切り替えることを含む。

20

【0116】

代替的にまたは付加的に、光起電力モジュール102は、外部回路の1つまたは複数のバッテリ116の定格電圧に一致させるために定電圧モードにおけるその出力電力の電圧を調節するように構成される。たとえば外部回路の1つまたは複数のバッテリ116が12ボルト、24ボルト、または48ボルトの定格である場合、いくつかの実施形態中の光起電力モジュール102は、その出力電力の電圧を約12ボルト、24ボルト、または48ボルトにそれぞれ調節する。

30

【0117】

ステップS272での決定に戻り、測定された回線電位が最小のシステム電圧限界未満で、外部回路からのいかなるバッテリも欠如していることを示す場合、方法262は、外部回路が連続的で、また電荷を維持する能力を有するか否か、たとえば外部回路が容量性か否かを判定することによってステップS280で継続する。外部回路が連続的で、また電荷を維持する能力を有するか否か判定するステップS280は、たとえば継電器218Bを使用し、外部の正回線106上に少量の電流を細流で流すこと、および/または電圧計228Cを使用し、外部回線104および106を含む外部回路の抵抗-コンデンサ(RC)レスポンスを測定することを含んでもよい。さらにいくつかの実施形態において、測定されたRCレスポンスは、外部回路中にバッテリがなく、インバータの存在を示す。

40

【0118】

「外部回路が連続的ではない」とステップS280で判定される場合、方法262はステップS282で中断する。

たとえば外部回路のRCレスポンスに基づき、外部回路が連続的であり、また電荷を維持する能力を有するとステップS280で判定される場合、方法262は、たとえば継電器218Bを使用し、外部の正回線106上に連続的に少量の電流を細流で流すことによって、ステップS284で継続する。

50

【0119】

ステップ S 286 で、外部の正回線 106 上に連続的に少量の電流を細流で流している間（ステップ S 284）、回線電位が光起電力モジュール 102 の電圧にいつ達するか確認するために、外部回線 104 および 106 上の回線電位が監視される。

【0120】

回線電位が光起電力モジュール 102 の電圧に一致した後に、ステップ S 288 で、電力継電器 216 は閉じられ、また光起電力モジュール 102 は、外部回路に電力を出力する。いくつかの実施形態において、外部回路に電力を出力することは、光起電力モジュール 102 の電圧を 57 ボルトなどの規定された動作電圧へ遡増させること、外部回路中のインバータが動作し始めるまで、規定された動作電圧での定電圧モードでステップ S 290 を動かすこと、およびインバータが動作し始めた後、ステップ S 292 を最大ピーク電力モードの動作に切り替えることを含む。いくつかの実施形態において、最大ピーク電力モードでの動作中の、外部回線 104 および 106 上の規定された動作電圧、および／または回線電位は、最小および最大のシステム電圧限界の間にある。付加的に、ステップ S 288 で電力継電器 216 が閉じられる場合、継電器 218B は開かれ、電流を細流で流すステップ S 284 は中止される。

10

【0121】

図 1 および図 10A～図 10B を合わせて参照して、方法 262 は、第 1 光起電力モジュール 102 によって、十分な照度を受け取った後に朝また別の時刻において「目覚める」ように概して実行される。第 1 光起電力モジュール 102 が目覚めるのは、或る日と翌日で同じかもしれないし、同じではないかもしれないし、またたとえば動作環境実施例 100 およびその日々および季節変動における照度、および／または日陰の状態、それぞれ光起電力モジュール 102 のそれぞれの制御モジュール 214、継電器 218A、および／または電圧計 228C を動作するのに必要な電力の量、および／または別の要因に依存するかもしれない。

20

【0122】

いくつかの場合において、2つ以上の動作環境実施例 100 内の光起電力モジュール 102 がほぼ同じ時に起きてもよい。これらの場合において、多数の光起電力モジュール 102 は、方法 262 を実質的に同時に実行してもよい。したがって、多数の光起電力モジュール 102 は、ほぼ同時にステップ S 272 で、回線電位が最大および最小の電圧の間にある（外部回路中のバッテリ 116 の存在を示している）と判定する場合、多数の光起電力モジュール 102 は同時に、またはほぼ同時に、ステップ S 274 でそれぞれの内部静電容量を充電し、方法 262 の他のステップ S 276 と S 278 を実行してもよい。代替的に、多数の光起電力モジュール 102 は、ほぼ同じ時にステップ S 280 で外部回路は連続的であると判定することによって続き、ほぼ同じ時にステップ S 272 で回線電位が最小の電圧未満であると判定する場合、多数の光起電力モジュール 102 は、同時にまたはほぼ同じ時に、外部回路の外部の正回線 106 上にステップ S 284 で電流を細流で流し、方法 262 の他のステップ S 286、S 288、S 290、および S 292 を実行してもよい。

30

【0123】

第 1 光起電力モジュール 102 が方法 262 を実行し、動作を始めた後、第 1 光起電力モジュール 102 は、続いて目覚める動作環境実施例 100 内の他の光起電力モジュール 102 にはバッテリのように見えることになる。したがっていくつかの実施形態によれば、実際のバッテリ 116 が外部回路の中に存在してもしなくとも、続いて目覚める他の光起電力モジュール 102 は、動作を始めるために少なくともステップ S 268、S 270、S 272、S 274、および S 276 を概して実行してもよい。

40

【0124】

代替的にまたは付加的に、インバータが活動中になった後、外部回路においてバッテリを含んでいても除外していても、光起電力モジュール 102 のそれぞれのターゲット電圧は、最大ピーク電力トラッキングモードにおける動作が維持されることを確実にするため

50

に、インバータのターゲット電圧よりも高く設定される。

【0125】

[B. 最大ピーク電力トラッキング]

次に図11A～11Cを参照して、光起電力モジュール102によって実施することができる最大ピーク電力トラッキング方法実施例294（図11A）をいくつかの実施形態によって開示する。より詳細には、図11Aは、最大ピーク電力トラッキング方法実施例294を説明するフローチャートである。図11Bは、パネル電圧（たとえば光起電力電池124によって総体として生成された、エレクトロニクス組立品128の入力の電圧）の関数として、光起電力モジュール102の光起電力電池124によって総体として生成された電流および電力に対応する電流曲線296および電力曲線298をグラフ式に図示する。また図11Cは、電力変換回路212のスイッチング周期の関数として、総体として電力変換回路212によって生成され、光起電力モジュール102によって出力された電力に対応する電力曲線300をグラフ式に図示する。スイッチング周期は、電力変換回路212のスイッチング周波数の逆数である。

10

【0126】

図11Bおよび図11Cの電流曲線296、電力曲線298、および電力曲線300は、以下では「パネル電流曲線296」、「パネル出力電力曲線298」、および「モジュール出力電力曲線300」としてそれぞれ参照される。パネル電流曲線296、パネル出力電力曲線298、およびモジュール出力電力曲線300に対応する電流、電力、および電力は、以下、パネル電流、パネル出力電力、およびモジュール出力電力としてそれぞれ参照される。

20

【0127】

いくつかの実施形態によれば、6対の電力変換回路212がそれぞれ光起電力モジュール102によって使用される。上述のように、それぞれペアの2つの電力変換回路212は、互いに180度位相が異なって動作させてもよい。いくつかの実施形態によれば、概して電力変換回路212は、固定デューティサイクルを有して不連続のモードで動作する。固定デューティサイクルは約50%であってもよい。それぞれ電力変換回路212のインダクタンス値は固定されており、それぞれ電力変換回路212内に含まれるインダクタによって決定される。固定デューティサイクルおよび固定インダクタンス値のために、それぞれインダクタ中の電流は、パネル電圧および電力変換回路212のスイッチング周波数に正比例する。

30

【0128】

したがって、およびいくつかの実施形態において、モジュール出力電力は、光起電力モジュール102を最大のパネル出力電力で動作させることによって最大限にされる。最大のパネル出力電力は、図11Bのパネル出力電力曲線298から容易に求めることができる。さらにいくつかの実施形態において、パネル出力電力は、図11Cのモジュール出力電力曲線300に関連したモジュール出力電力の感知によって追跡される。モジュール出力電力を追跡し最大限にするプロセスは、図11Aの最大ピーク電力トラッキング方法294によって具体化される。

40

【0129】

概して図11Aの方法294は、ディザープロセスを含めた山登り法（hill climbing approach）を実施する。方法294の山登り法は、光起電力モジュール102がモジュール出力電力曲線300の全体的なピーク302の右か左のどちらで動作しているか判定することと、次いでモジュール出力電力を全体的なピーク（最大値）302の方へ移動させるように電力変換回路212のスイッチング周期の比較的小な調節を行うこととを概して含んでいる。次いで実際のモジュール出力電力は測定され、山登り法を繰り返す。

【0130】

図11Cから明らかなように、モジュール出力電力曲線300は多数の脈動、言いいかえれば局所的な最大304を含むので、方法294は、付加的にディザープロセスを実行す

50

る。方法 294 のディザーブロセスは、光起電力モジュール 102 が局所的な最大 304 のうちの 1 つの上で動作していて立ち往生することがないことを確実にするために、電力変換回路 212 のスイッチング周期よりも大幅な調節を行い、次いでモジュール出力電力を測定することによって、モジュール出力電力曲線 300 上で右（または左）に周期的に「跳躍する」ことを、概して含んでいる。測定されたモジュール出力電力が以前に測定されたモジュール出力電力よりも大きい場合、より低いモジュール出力電力に遭遇するまで、ディザーブロセスは右（または左）に跳躍し続け、次いで測定された最も高いモジュール出力電力に対応するスイッチング周期に戻る。第 1 跳躍の後、測定されたモジュール出力電力が以前に測定されたモジュール出力電力よりも小さい場合、ディザーブロセスは、以前に測定されたモジュール出力電力に対応するスイッチング周期に戻り、次いで全体的なピーク 302 は、光起電力モジュール 102 が動作している所の左側（または右）に位置しないことを確実にするために左（または右）に跳躍する。ディザーブロセスは、所定間隔および／または 1 つまたは複数の特別の事象に呼応して起動されてもよい。

【0131】

より詳細には、また図 11A について、方法 294 はエレクトロニクス組立品 128 によっていくつかの実施形態において実行される。図示する実施形態において、方法 294 は、光起電力モジュール 102 のモジュール出力電力の測定によって、ステップ S306 で始まる。場合によって、光起電力モジュール 102 のモジュール出力電力の測定は、電圧計 228B および図 7C の電流計 230A、230B の 1 つまたは両方を使用することによって遂行される。

【0132】

ステップ S308 で、方法 294 は、現在の測定されたモジュール出力電力を前の測定されたモジュール出力電力と比較することによって続行される。いくつかの実施形態において、現在の測定されたモジュール出力電力を前の測定されたモジュール出力電力と比較するステップ S308 は、図 7C の制御モジュール 214 によって実行される。

【0133】

ステップ S310 で、光起電力モジュール 102 が現在動作している全体的なピーク 302 の側を示す現在の方向変数は、（1）光起電力モジュール 102 が以前に動作していた、全体的なピーク 302 の側を示す前の方向変数と、（2）現在の測定された出力電力と前の測定された出力電力のステップ S308 での比較とに基づき決定される。代替的または付加的に、ゼロよりも大きい方向変数（たとえば正の方向変数）は、全体的なピーク 302 の右側を示し、代替的または付加的に、ゼロよりも小さい方向変数（たとえば負の方向変数）は、全体的なピーク 302 の左側を示す。

【0134】

ステップ S312 で、電力変換回路 212 のスイッチング周期に対応するそれぞれ電力変換回路 212 内のインダクタの充電時間は、（1）前の方向変数と、（2）現在の測定された出力電力の前の測定された出力電力とのステップ S308 での比較とに基づき調節される。

【0135】

- いくつかの実施形態において、ステップ S310 および S312 は以下を含む。
- 前の方向変数がゼロよりも大きく、現在の測定されたモジュール出力電力が前の測定されたモジュール出力電力よりも大きい場合、前の方向変数を現在の方向変数として維持し、スイッチング周期を増加させること。
 - 前の方向変数がゼロよりも大きく、現在の測定された出力電力が前の測定された出力電力よりも小さい場合、現在の方向変数を負数に設定し、スイッチング周期を減少させること。
 - 前の方向変数がゼロよりも小さく、現在の測定されたモジュール出力電力が前の測定されたモジュール出力電力よりも大きい場合、前の方向変数を現在の方向変数として維持し、スイッチング周期を減少させること。あるいは、
 - 前の方向変数がゼロよりも小さく、現在の測定された出力電力が前の測定された出力

10

20

30

40

50

電力よりも小さい場合、現在の方向変数を正数に設定し、スイッチング周期を増加させること。

【0136】

場合によって、図11Aの方法294は、スイッチング周期への調節および光起電力モジュール102の動作中に方法294を繰り返すことに呼応して、電力変換回路212内のコンデンサが電荷を変更することを可能にすることをさらに含む。

【0137】

代替的にまたは付加的に、および図11Aにおいて図示するように、方法294は、光起電力モジュール102がモジュール出力電力曲線300の局所的な最大304のうちの1つの上で動作していて立ち往生することがないことを確実にするために、ステップS314でディザープロセスを実行することをさらに含む。この点では、個々の局所的な最大304から、等価な出力電力を生成し対応する次のスイッチング周期までのスイッチング周期の差が実際的には一定であることは、図11Cから明白である。この実際的には一定の差は、図11Cにおいてギリシャ文字（大文字のデルタ）によって確認される。10

【0138】

図11Cは、特定のモジュール出力電力に対応するモジュール出力電力曲線300をグラフ式に示すことが分かる。モジュール出力電力曲線300は、異なるモジュール出力電力曲線群に対応するモジュール出力電力曲線の見本である。したがって異なるモジュール出力電力のモジュール出力電力曲線は、図11Cのモジュール出力電力曲線300に概して似ているかもしれないが、そのようなモジュール出力電力曲線は、モジュール出力電力300とのいくらかの差を含んでもよい。たとえば1つのモジュールの出力電力における差の大きさは、別のモジュール出力電力における差の大きさとは異なってもよい。しかしながら、概していくつかの実施形態中のディザープロセスは、対応する局所的な最小が消去されるのを確実するために、スイッチング周期を、（任意のモジュール出力電力の）よりも大きな量で右（または左）に跳躍することを含んでいる。20

【0139】

前述のように、ディザープロセス314は、周期的に起動される。代替的にまたは付加的に、ディザープロセス314は1つまたは複数の事象に呼応して実行される。たとえばディザープロセス314は、光起電力モジュール102の照度状態の変化、および／または任意の時刻において動作しているペアになった電源切換回路212の数の変化に呼応して起動されてもよい。照度状態の変化について、そのような変化は、パネル電圧またはモジュール出力電力における著しい変化（たとえば所定のしきい値よりも大きな変化）の検知によって検知されてもよい。30

【0140】

動作しているペアになった電力変換回路（スイッチング回路）212の数について、制御モジュール214は、動作しているペアになった電力変換回路（スイッチング回路）212の数を追跡してもよく、その数は、パネル電圧およびパネル出力電力に基づき、モジュール出力電力を最適化するために周期的に変更されてもよい。図11Cのモジュール出力電力曲線300などのような、モジュール出力電力曲線中の脈動の存在のために、動作しているペアになった電力変換回路212の異なる数に対応する最適のスイッチング周期の比率は非線形である。したがって、動作しているペアになった電力変換回路212の数の変更は、いくつかの実施形態において、ディザープロセス314を引き起こす。40

【0141】

さらに図12を参照して、ディザープロセス実施例314の態様を開示する。図12に図示する実施形態において、ディザープロセス314は、ディザープロセス314を呼応によって起動させた事象を検知することによって、ステップS316で始まる場合もある。その事象は、照度状態の変化、動作しているペアになった電力変換回路（スイッチング回路）212の数の変化などであり得る。

【0142】

ディザープロセス314は、スイッチング周期を、前のスイッチング周期の右に、現在50

のスイッチング周期への よりも大きな所定量で、調節することによってステップ S 3 1 8 に進む。代替的にまたは付加的に、ディザープロセス 3 1 4 は、最初に事象を検知することがなくても、周期的にステップ S 3 1 8 で始まる。

【 0 1 4 3 】

ステップ S 3 2 0 で、現在のスイッチング周期に対応するモジュール出力電力が測定される。

ステップ S 3 2 2 で、現在の測定されたモジュール出力電力は、前のスイッチング周期に対応する前の測定されたモジュール出力電力と比較される。

【 0 1 4 4 】

現在の測定されたモジュール出力電力がステップ S 3 2 2 の前の測定されたモジュール出力電力よりも大きい場合、ディザープロセス 3 1 4 は、ステップ S 3 2 4 に進み、現在の測定されたモジュール出力電力は、直前の測定されたモジュール出力電力よりも小さくなるまでスイッチング周期を右に所定量 で繰返し調整する。10

【 0 1 4 5 】

ステップ S 3 2 4 で、現在の測定されたモジュール出力電力が、直前の測定されたモジュール出力電力よりも小さいと判定した後、ステップ S 3 2 6 で、ディザープロセス 3 1 4 は、スイッチング周期を、直前の測定されたモジュール出力電力（たとえば最大の測定されたモジュール出力電力）に対応する直前のスイッチング周期に調整し、それから図 1 1 A の方法 2 9 4 のステップ S 3 0 6 に戻る。

【 0 1 4 6 】

代替的に、ステップ S 3 2 2 で、現在の測定されたモジュール出力電力が、直前の測定されたモジュール出力電力よりも小さいと判定した場合に、ディザープロセス 3 1 4 はステップ S 3 2 8 に進み、そこでスイッチング周期が前のスイッチング周期の左側に、現在のスイッチング周期への よりも大きな所定量で調節される。20

【 0 1 4 7 】

ステップ S 3 3 0 で、現在のスイッチング周期に対応するモジュール出力電力が測定される。

ステップ S 3 3 2 で、現在の測定されたモジュール出力電力は、前のスイッチング周期に対応する前の測定されたモジュール出力電力と比較される。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 3 3 2 において、現在の測定されたモジュール出力電力が、前の測定されたモジュール出力電力よりも大きい場合、ディザープロセス 3 1 4 は、ステップ S 3 2 4 に進み、現在の測定されたモジュール出力電力が、直前の測定されたモジュール出力電力よりも小さくなるまで、スイッチング周期を左に所定量 で繰り返し調整する。30

【 0 1 4 9 】

ステップ S 3 3 4 において、現在の測定されたモジュール出力電力が、直前の測定されたモジュール出力電力よりも小さくなると判定した後、ステップ S 3 3 6 で、ディザープロセス 3 1 4 は、スイッチング周期を、直前の測定されたモジュール出力電力（たとえば最大の測定されたモジュール出力電力）に対応する直前のスイッチング周期に調整し、それから図 1 1 A の方法 2 9 4 のステップ S 3 0 6 に戻る。40

【 0 1 5 0 】

代替的に、ステップ S 3 3 2 において、現在の測定されたモジュール出力電力が、前の測定されたモジュール出力電力よりも小さいと判定された場合、ディザープロセス 3 1 4 は、スイッチング周期を、前の測定されたモジュール出力電力に対応するスイッチング周期に調節し、それから図 1 1 A の方法 2 9 4 のステップ S 3 0 6 に戻る。

【 0 1 5 1 】

本明細書で説明された実施形態は、より詳しく以下に説明するように、様々なコンピューターハードウェアまたはソフトウェアモジュールを含む、専用または汎用のコンピュータの使用を含んでもよい。

【 0 1 5 2 】

10

20

30

40

50

本発明の範囲内の実施形態は、その上に格納されたコンピュータ実行命令またはデータ構造を伴うか有するコンピュータ可読媒体も含む。そのようなコンピュータ可読媒体は、汎用か専用計算機によってアクセスすることができる任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく、例として、そのようなコンピュータ可読媒体はRAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは別の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置もしくは別の磁気記憶装置デバイス、または所望のプログラムコード手段をコンピュータ実行命令もしくはデータ構造の形で伴うか格納するために使用することができ、また汎用もしくは専用のコンピュータによってアクセスすることができる他のいかなる媒体も含むことができる。情報がネットワークまたは別の通信接続（ハードワイヤード、ワイヤレス、またはハードワイヤードかワイヤレスの組合せのいずれか）によってコンピュータに、転送されるか提供される場合、コンピュータは、この接続をコンピュータ可読媒体として見るのは適切である。したがって、いかなるそのような接続もコンピュータ可読媒体と呼ばれるのは適切である。上記のものの組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

10

【0153】

コンピュータ実行命令はたとえば汎用コンピュータ、専用コンピュータまたは特別目的制御演算装置に、ある機能または機能群を実行させる指示とデータを含む。本主題は、構造的特徴および／または方法論的な行為に特定的な言葉によって記述されてきたが、添付された特許請求の範囲に規定した主題は、上記に説明された特定の特徴または行為に必ずしも限定されないことを理解されるべきである。もっと正確に言えば、上記に説明された特定の特徴または行為は請求項を実行する実施例形態として開示される。

20

【0154】

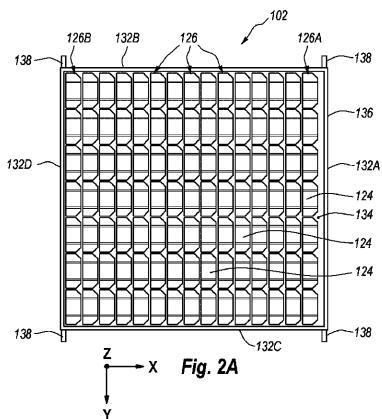
本明細書で使用するとき、用語「モジュール」または「構成要素」は、コンピューティングシステム上で実行するソフトウェアオブジェクトまたはルーチンを指すことができる。本明細書で説明された異なる構成要素、モジュール、エンジン、およびサービスは、コンピューティングシステム上で実行する（たとえば独立した処理として）オブジェクトまたはプロセスとして実装されてもよい。本明細書で説明されたシステムと手段は、ソフトウェアにおいて好ましくは実装されている一方、ハードウェア内、またはソフトウェアとハードウェアの組合せ内での実装も可能であり、意図される。本記述において、「計算する実体」は、先に本明細書で規定したようないかなるコンピューティングシステム、またはコンピューティングシステム上で動作するいかなるモジュールもしくはモジュールの組合せであってもよい。

30

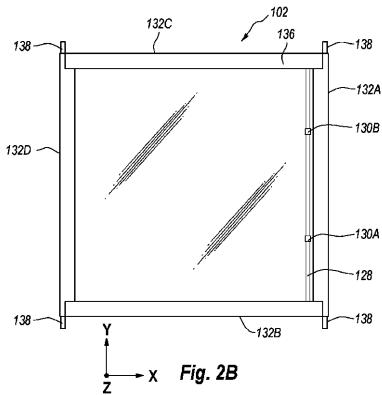
【0155】

本発明は、その精神または本質的特質から外れることなく、別の特定の形態で具体化されてもよい。説明された実施形態は、すべての点において、例示的であって限定的ではないものと考慮されたい。したがって、本発明の範囲は前述の記述によってではなく添付された特許請求の範囲によって示される。本請求特許請求の範囲と均等の意味および範囲内に生じる変更はすべて、本発明の範囲内に包含されるべきものである。

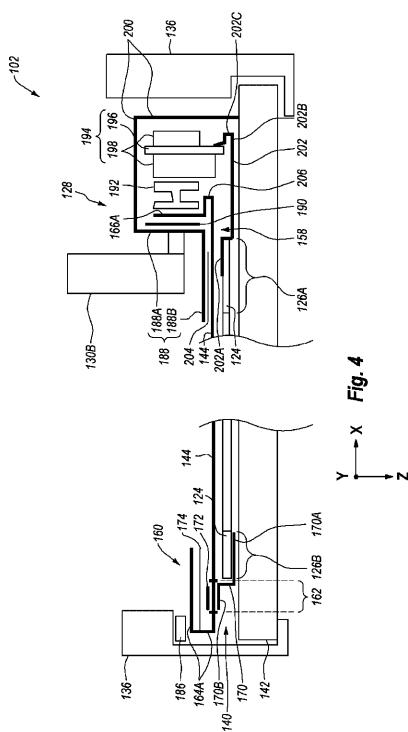
【図2A】



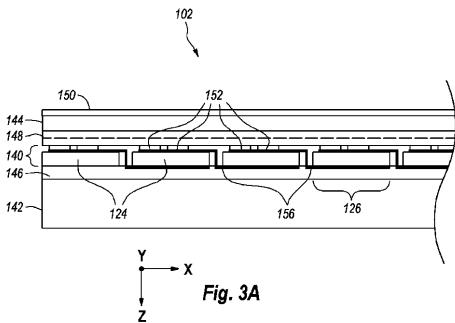
【 図 2 B 】



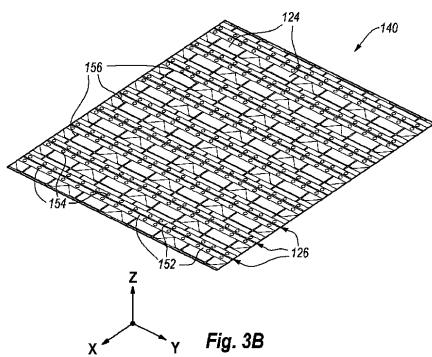
【図4】



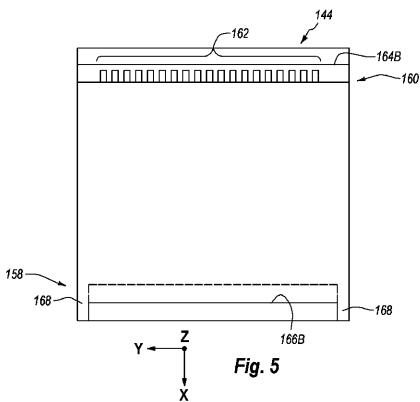
【図3A】



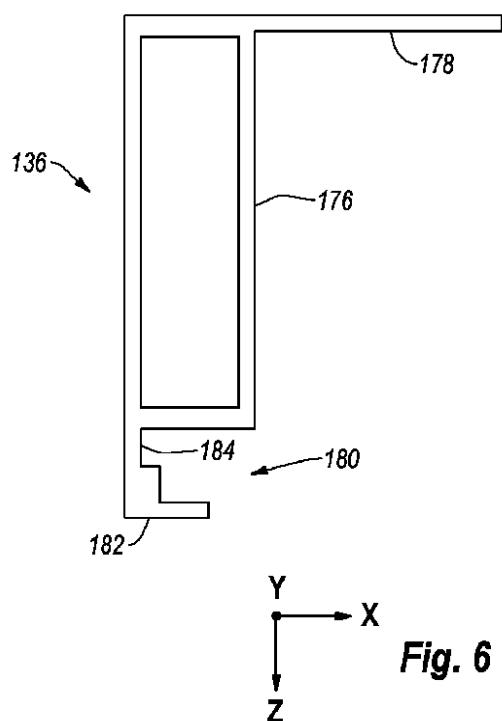
【 図 3 B 】



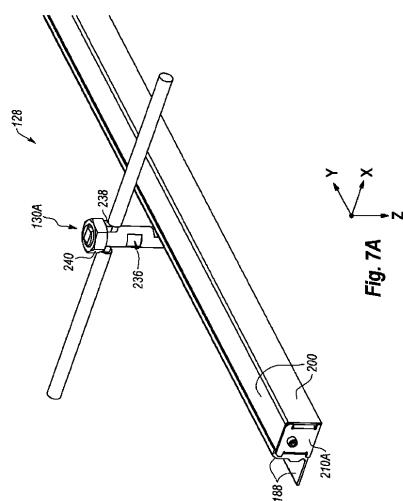
【 四 5 】



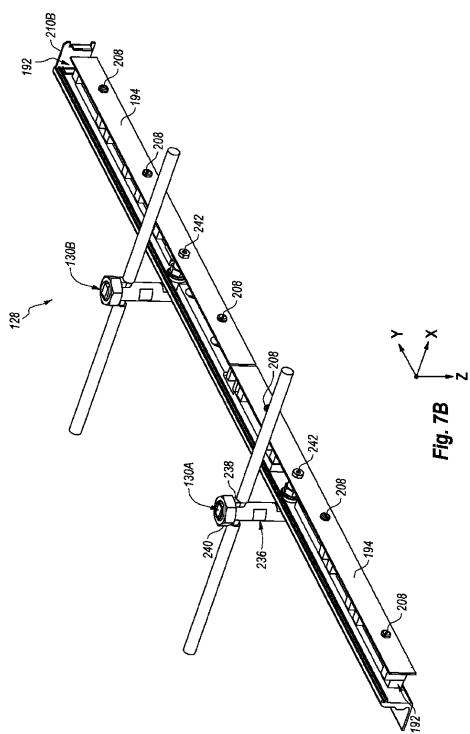
【図 6】



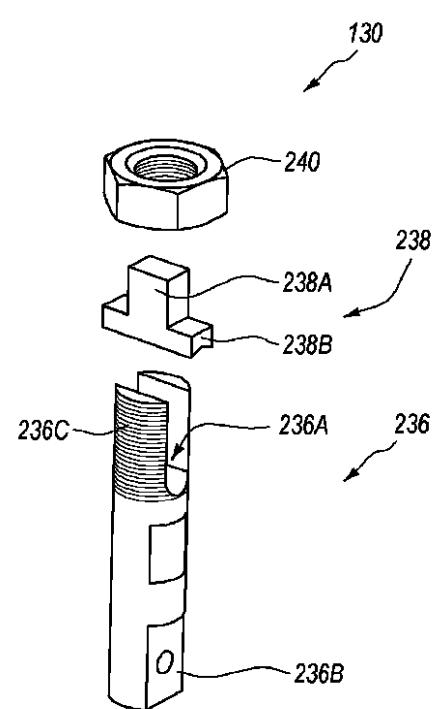
【図 7 A】



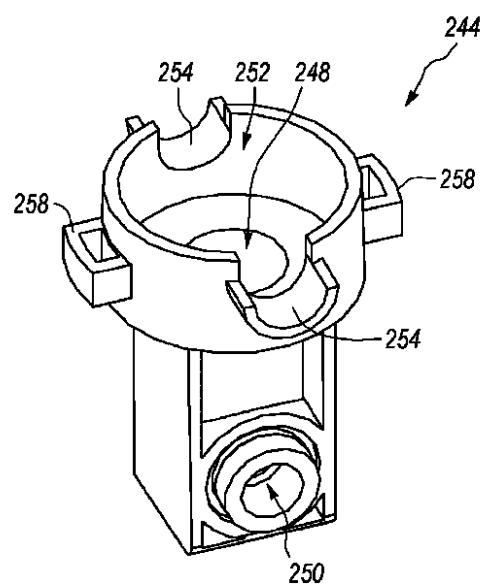
【図 7 B】



【図 8】



【図 9 A】



【図 9 B】

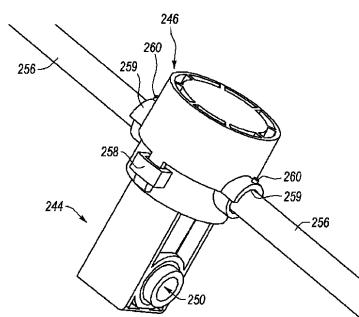
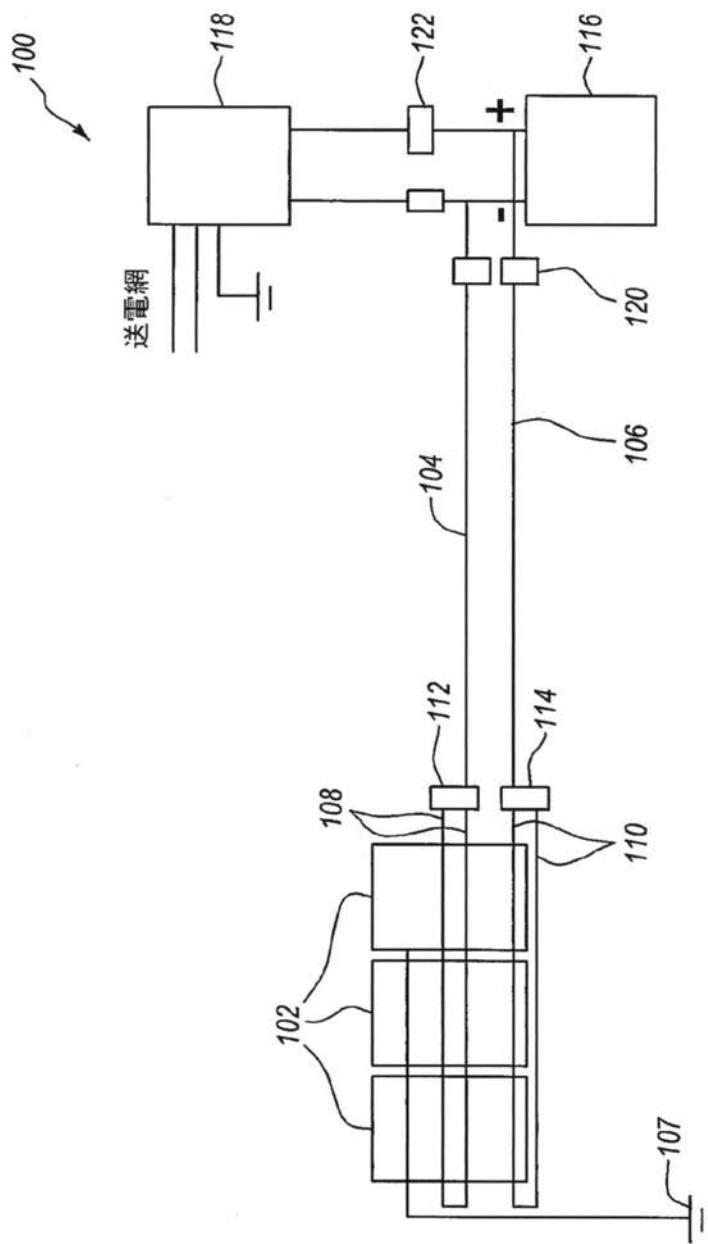


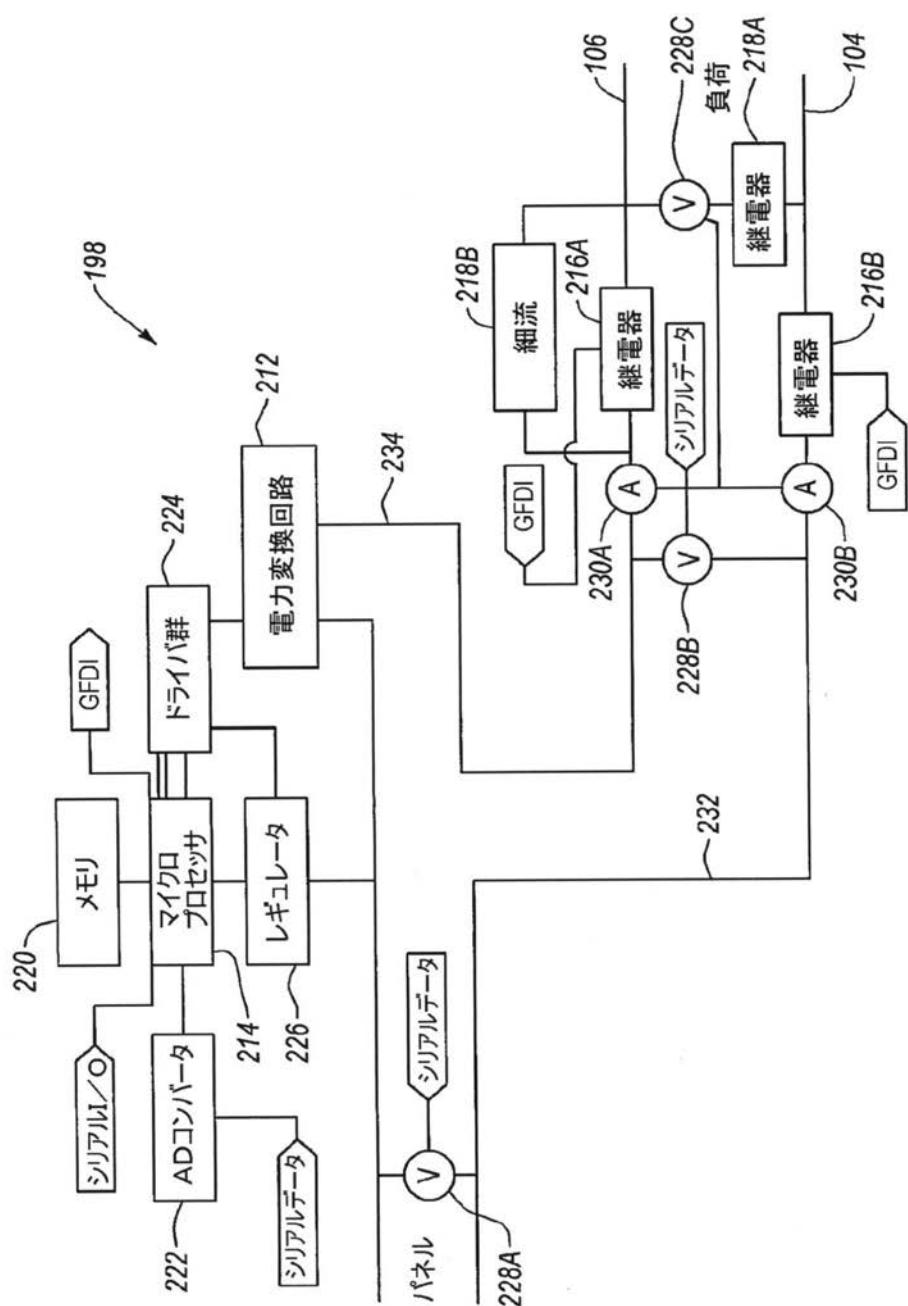
Fig. 9B

Fig. 9A

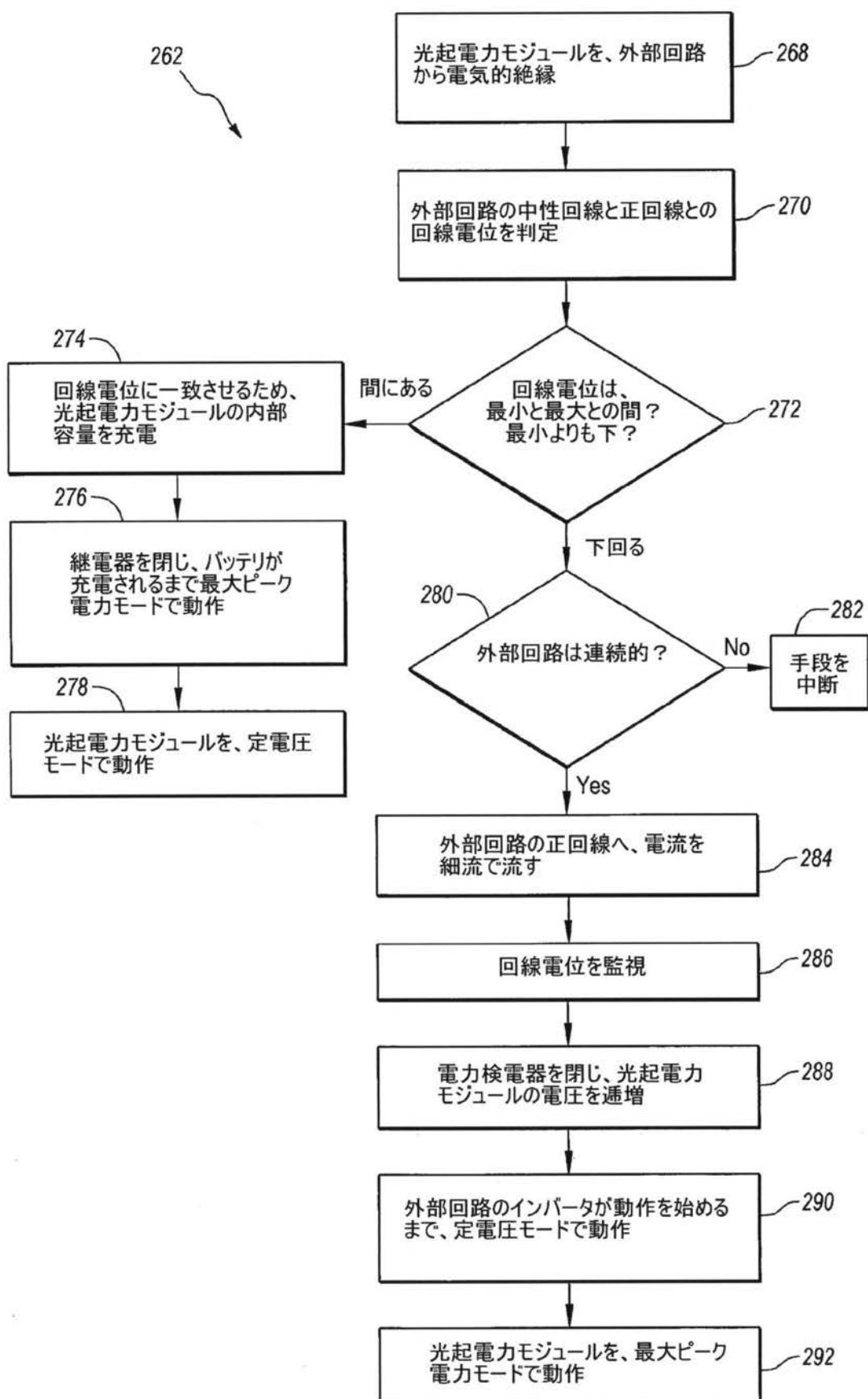
【 四 1 】



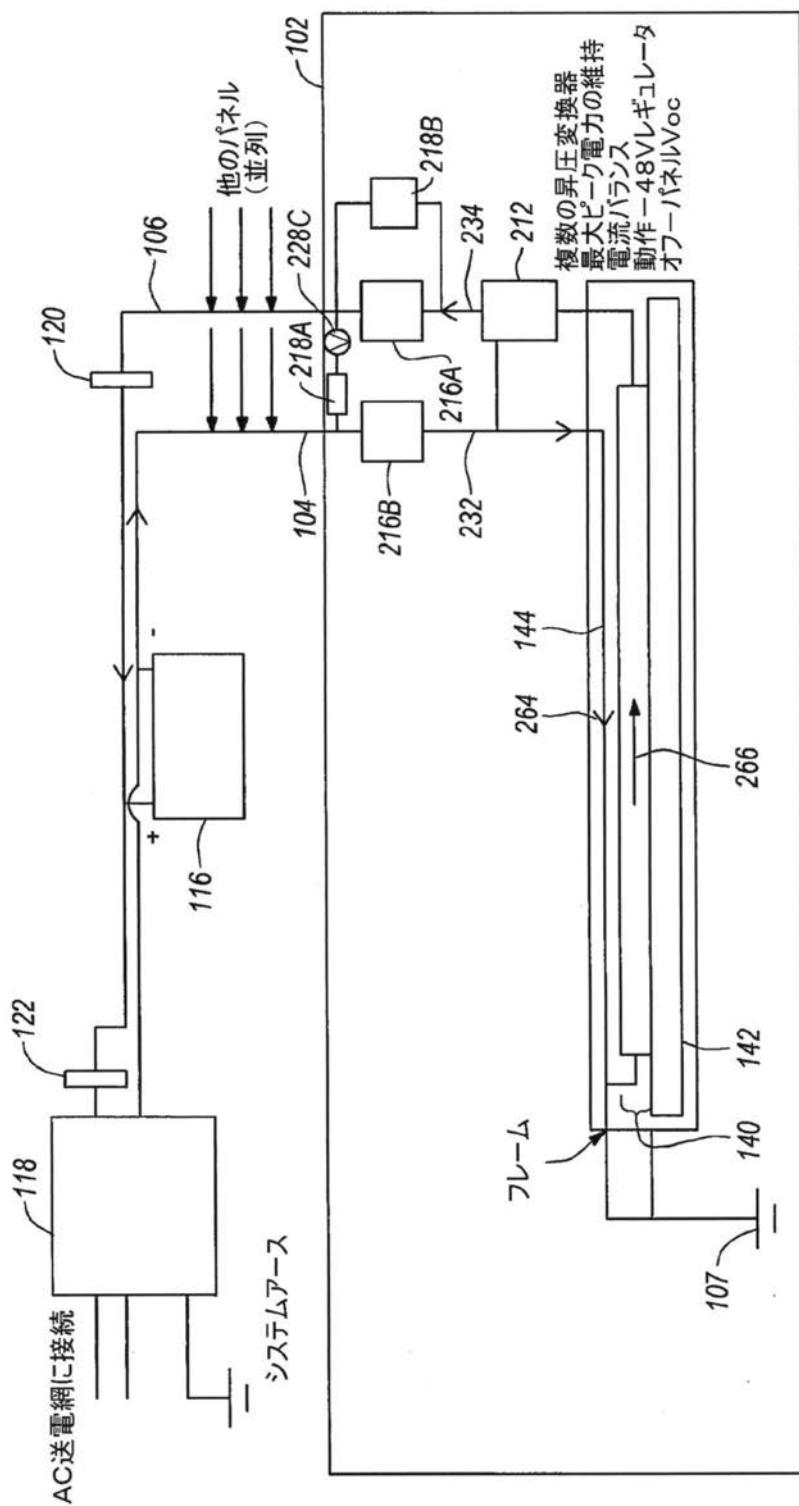
【図7C】



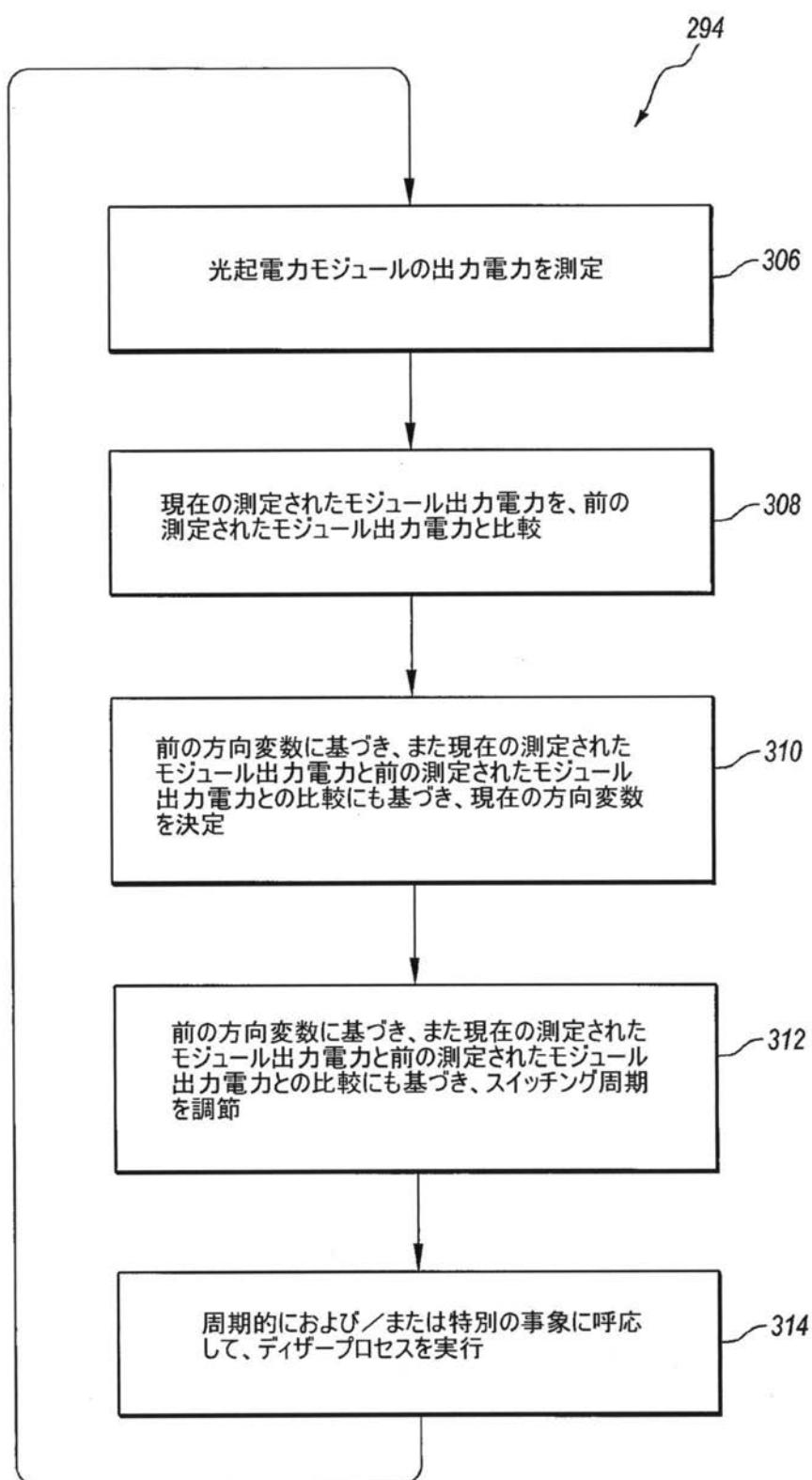
【図 10A】



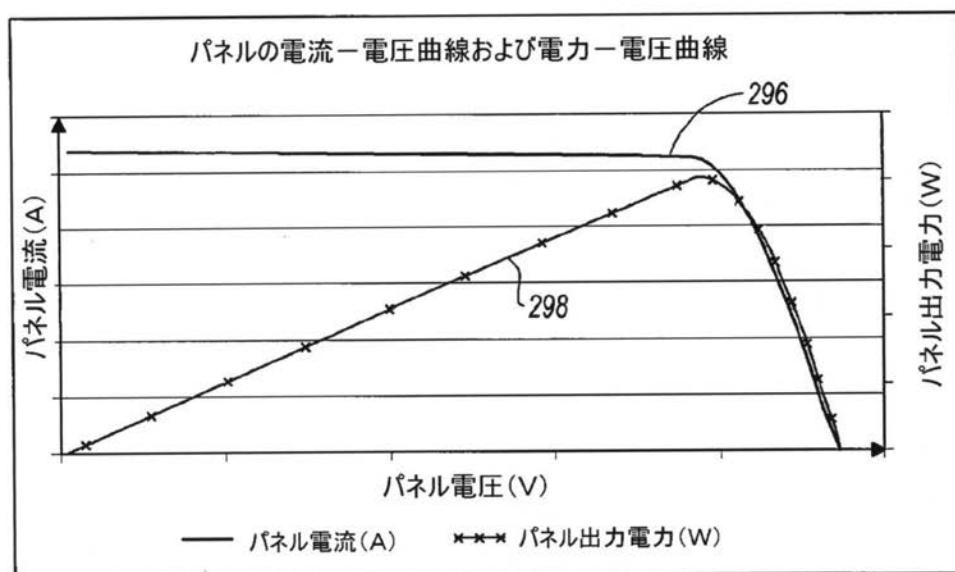
【図 10B】



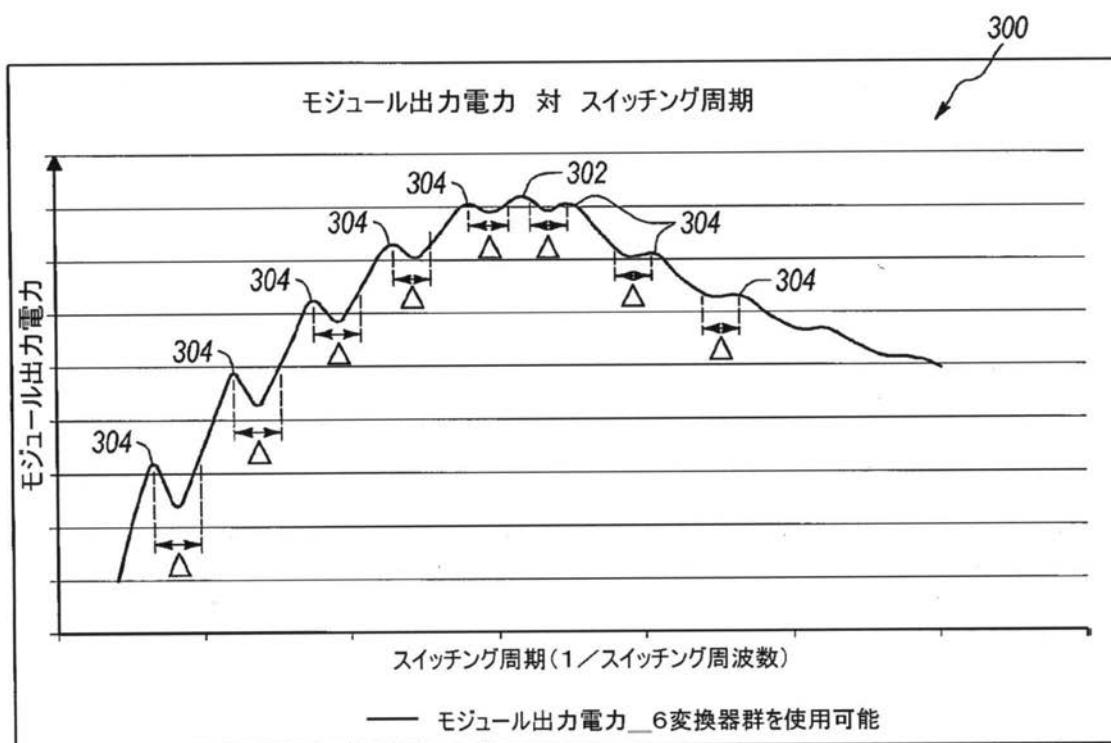
【図 11A】



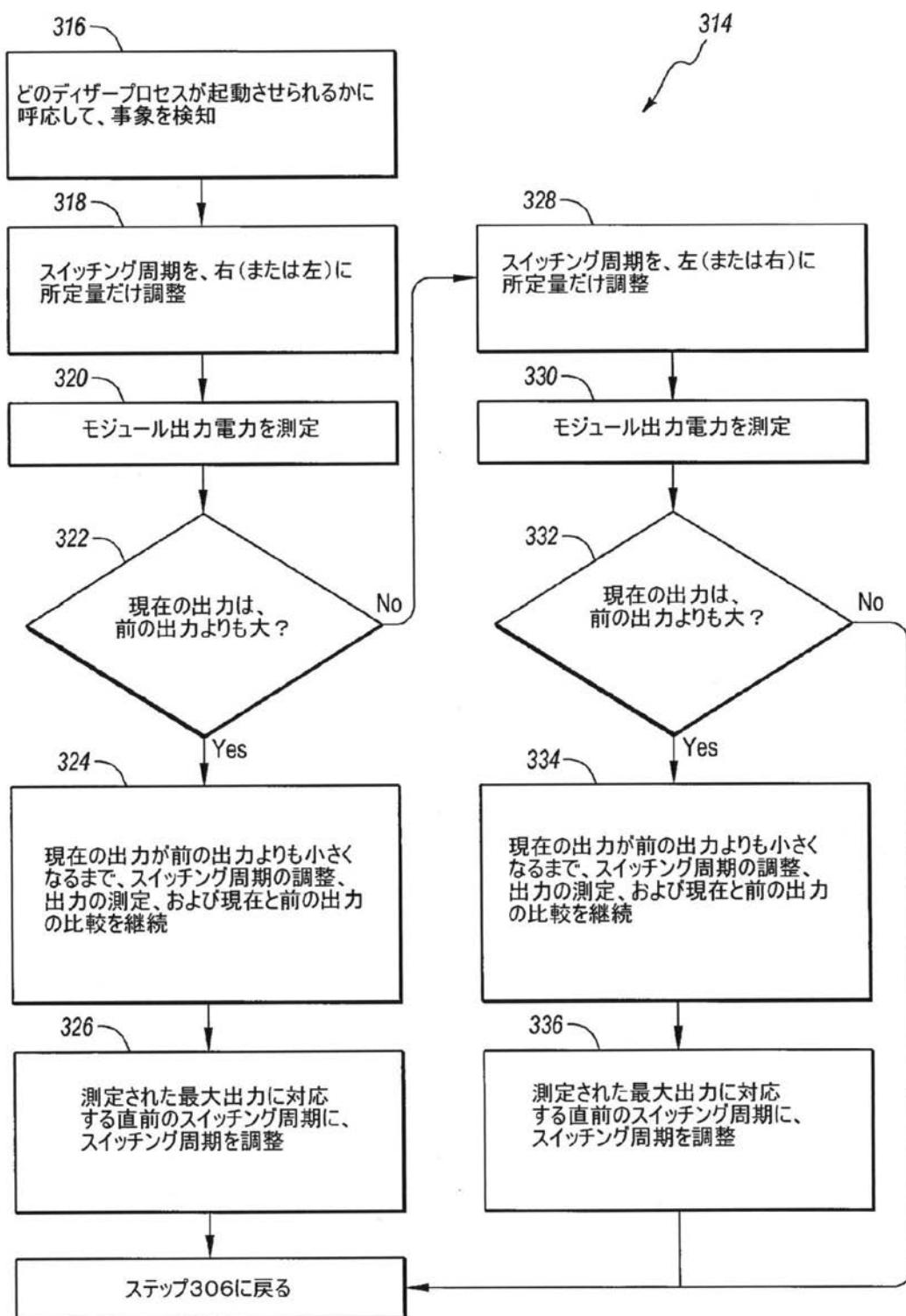
【図 11B】



【図 11C】



【図12】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2010/038702
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 31/042(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) H01L 31/042; H01L 25/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: photovoltaic, in series, cell row, backsheet, uni-directionally, current return path		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005-0061360 A1 (TATSUJI HORIOKA et al.) 24 March 2005 See abstract, paragraphs [0013]–[0026], figure 1.	1-45
A	JP 2009-503870 A (SOLARIA CORPORATION) 29 January 2009 See abstract, paragraphs [0047]–[0053], figure 8.	1-45
A	EP 1744372 A2 (ZETA CONTROLS LIMITED) 17 January 2007 See abstract, paragraphs [0001]–[0015].	1-45
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 05 JANUARY 2011 (05.01.2011)	Date of mailing of the international search report 05 JANUARY 2011 (05.01.2011)	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer OH, Je Uk Telephone No. 82-42-481-8222	



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2010/038702

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005-0061360 A1	24.03.2005	EP 1585178 A1 WO 2004-064165 A1	12.10.2005 29.07.2004
JP 2009-503870 A	29.01.2009	CN 101548393 A EP 1907977 A2 US 2008-0178922 A1 US 2008-0235949 A1 US 2008-0236649 A1 US 2008-0236650 A1 US 2008-0236740 A1 WO 2007-014288 A2 WO 2007-014288 A3	30.09.2009 09.04.2008 31.07.2008 02.10.2008 02.10.2008 02.10.2008 02.10.2008 01.02.2007 01.02.2007
EP 1744372 A2	17.01.2007	GB 2428331 A	24.01.2007

フロントページの続き

- (31) 優先権主張番号 61/249,778
(32) 優先日 平成21年10月8日(2009.10.8)
(33) 優先権主張国 米国(US)
- (31) 優先権主張番号 61/249,783
(32) 優先日 平成21年10月8日(2009.10.8)
(33) 優先権主張国 米国(US)
- (31) 優先権主張番号 61/345,446
(32) 優先日 平成22年5月17日(2010.5.17)
(33) 優先権主張国 米国(US)
- (81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(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,S,E,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,RO,RS,RU,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
- (72) 発明者 マイアー、ダラス ダブリュ。
アメリカ合衆国 55372 ミネソタ州 プライア レイク レジデンズ クラブ ドライブ
8985
- (72) 発明者 バーグ、ローウェル ジェイ。
アメリカ合衆国 55347 ミネソタ州 エデン プレイリー ゴールド ロード 9015
- (72) 発明者 マイアー、フォレスト シー。
アメリカ合衆国 55346 ミネソタ州 エデン プレイリー センター ドライブ 7021
- (72) 発明者 ナイト、レイモンド ダブリュ。
アメリカ合衆国 55317 ミネソタ州 チャンハッセン ダコタ サークル 8007
- (72) 発明者 ウィーラー、スティーブン イー。
アメリカ合衆国 55057 ミネソタ州 ノースフィールド スリーハンドレッドセーティーン
ス ストリート 2445
- (72) 発明者 ノボトニー、ジョン ピー。
アメリカ合衆国 55347 ミネソタ州 エデン プレイリー ハノーバー レーン 1714
9
- F ターム(参考) 5F151 JA02 JA07 KA03