

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-80916

(P2010-80916A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.

H01L 31/042 (2006.01)

F1

H01L 31/04

R

テーマコード (参考)

5F051

5F151

審査請求 未請求 請求項の数 34 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2009-140960 (P2009-140960)
 (22) 出願日 平成21年6月12日 (2009.6.12)
 (31) 優先権主張番号 200807242-3
 (32) 優先日 平成20年9月26日 (2008.9.26)
 (33) 優先権主張国 シンガポール (SG)

(71) 出願人 508302877
 ドラゴン エナジー プライベート リミ
 テッド
 DRAGON ENERGY PTE. L
 TD.
 シンガポール共和国、シンガポール市 O
 48623、シンガポール ランド タワ
 ー、50 ラッフルズ プレイス #17
 -01
 Republic of Singapo
 re, Singapore O48623
 , Singapore Land Tow
 er, 50 Raffles Place
 #17-01

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池パネル

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 建物の屋根上で用いてこの建物に電気エネルギーを供給する太陽電池パネル提供する。

【解決手段】 ソーラーパネル400は、ベースタイル100、複数の太陽電池タイル10、接続システム200、各太陽電池タイルに対して1または2以上の電気バイパス素子42を含む。各太陽電池タイルは、電氣的に一緒に接続された1または2以上の太陽電池セルを含み、太陽電池セル回路を形成する。接続システムは、ベースタイルによりまたはその上に支持されて、太陽電池タイルを2または3個以上の太陽電池タイルの群に電氣的に一緒に接続し、また太陽電池タイルをベースタイルへと機械的に結合する。各バイパス素子は、太陽電池セルのセットの両端の出力電圧が所定の閾電圧より小さい場合に、太陽電池セルのセットにわたり太陽電池セル回路への電流経路を提供する。

【選択図】 図1

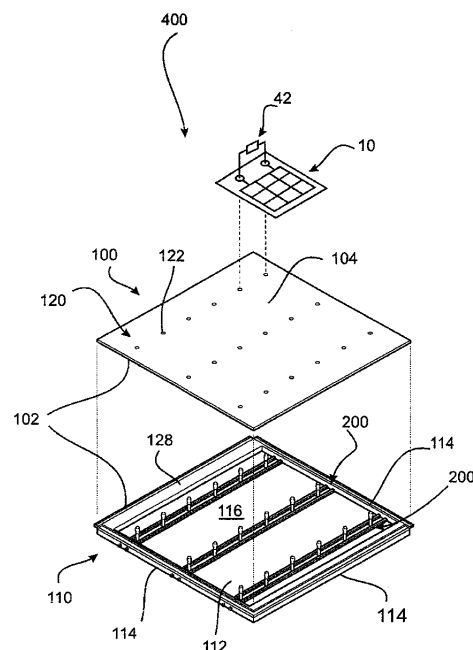


図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池パネルであって、
ベースタイル；

複数の太陽電池タイル、ここで各太陽電池タイルは、電氣的に接続されて太陽電池セル回路を形成する 1 または 2 個以上の太陽電池セルを含み；

前記ベースタイル上に支持された接続システム、ここで該接続システムは、太陽電池タイルを電氣的に接続して 2 または 3 個以上の太陽電池タイルの群とし、および太陽電池タイルを前記ベースタイルに機械的に結合し、該接続システムはまた、前記ベースタイルと隣接するベースタイルとの電氣的結合を容易にするよう構成されており；および

太陽電池セル回路内の 1 または 2 個以上の太陽電池セルのセットにわたって分路する少なくとも 1 つのバイパス素子、ここで該バイパス素子は、太陽電池セルのセットの両端の出力電圧が所定の閾電圧より小さい場合に、太陽電池セルのセットを通る太陽電池セル回路に対して、電流路を提供する、
を含む、前記太陽電池パネル。

【請求項 2】

接続システムが、
太陽電池タイルを結合する自由端を各々が有する、複数の導電ポスト；および
前記ポストを電氣的に接続する複数の導電体、
を含む、請求項 1 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 3】

電気接続システムが第 1 電気コネクタおよび相補的第 2 電気コネクタを含み、ここで第 1 電気コネクタは最初のポストに接続された導電体の端部に結合され、第 2 電気コネクタは最後のポストに接続された導電体の端部に結合され、これによって 1 つの電気接続システムの第 1 電気コネクタを、第 2 電気接続システムの第 2 電気コネクタに電氣的に接続することができて、第 1 および第 2 電気接続システムの間の電氣的導通を提供する、請求項 2 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 4】

第 1 および第 2 電気コネクタの一方または両方にある程度の弾力性が備えられ、これにより一緒に結合された場合に、第 1 および第 2 電気コネクタの間に機械力が適用され、該機械力は、第 1 および第 2 電気コネクタの間の結合を維持するために作用する、請求項 3 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 5】

第 1 および第 2 電気コネクタが、互いにはめ合わされた場合に、可変長の相互接触面を形成するよう構成された、請求項 4 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 6】

各ポストの自由端に、太陽電池タイルへの機械的および電氣的接続を可能とする取付具が設けられている、請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 7】

取付具が、弾性状のまたは弾性的に支持された、複数の放射状に広がる突起を、ポストの自由端の周囲に形成されて含む、請求項 6 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 8】

取付具が、（a）ポストの自由端上に形成されたねじ山および該ねじ山にねじ付けるよう適合されたナット、または（b）ポストの自由端内に形成されたねじ山および該ねじ山にねじ付けるよう適合されたねじまたはボルト、の組合せを含む、請求項 6 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 9】

導電体とポストが封入されて電気接続タイルを形成し、ここで各ポストの自由端がアクセス可能であって太陽電池タイルとの接続を容易にする、請求項 2 ～ 8 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 10】

各導電体が、複数のポストを接続する導電レールを含む、請求項 2～9 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 11】

各導電体が、回路基板上に 1 もしくは 2 本以上のワイヤ、または 1 つもしくは 2 つ以上の導電トラックを含む、請求項 2～9 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 12】

ワイヤまたはトラックが、ポストへのカスタム接続を可能とするよう構成されており、選択的接続構造を提供する、請求項 11 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 13】

ワイヤまたはトラックが、1 つまたは 2 つ以上の第 1 電気デバイスまたは装置との間の直列接続を提供するよう構成された、請求項 12 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 14】

ベースタイルが成形用材料から製造され、接続システムが基板内に成形される、請求項 1～8 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 15】

ベースタイルが、接続システムをその中に配置する空洞を規定するボトムシェルを含む、請求項 2～13 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 16】

ベースタイルが、ポストと一直線上にある複数の穴を備えた、空洞の上に重なるトップシェルを含み、ここでポストは対応する穴へと伸びている、請求項 15 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 17】

ベースタイルが第 1 表面上に複数のマーカーを含み、各マーカーの配置は、ベースタイルを含む面に垂直な面内でマーカーを通る機械的締め具が、接続システムから隔てられるような位置である、請求項 1～16 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 18】

ベースタイルが、隣接するベースタイル間に防水シールを提供するためのシーリングシステムを含む、請求項 1～17 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 19】

太陽電池タイルが、
第 1 の側を有するキャリヤタイル；および
キャリヤタイルに密封して取り付けられたカバープレート、該カバープレートは第 1 の側を有し、ここでキャリヤタイルとカバープレートは、カバープレートがキャリヤタイルにそれぞれの第 1 の側が互いに向き合って重なる場合に、その間に凹部を形成するように相対的に構成されて、1 または 2 個以上の太陽電池セルが前記凹部の中に設置される、を含む、請求項 1～18 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 20】

太陽電池タイルが、カバープレートを有する側から見た場合にスレート様の外観を有する、請求項 19 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 21】

キャリヤタイルが、スレート様の色のものである、請求項 19 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 22】

太陽電池セルが、スレート様の色のものである、請求項 21 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 23】

凹部が、キャリヤタイルの第 1 表面に形成される、請求項 19～22 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 24】

カバープレートがキャリヤタイルと実質的に同じ設置面積を有し、そのためキャリヤタ

10

20

30

40

50

イルとカバープレートのそれぞれの縁が実質的に共通の終端である、請求項 19～23 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 25】

カバープレートが、凹部内に設置される、請求項 23 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 26】

太陽電池タイルが、太陽電池タイルを接続システムにより電気的および機械的に結合するための、1 または 2 個以上の貫通穴電気端子を含む、請求項 1～25 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 27】

各電気端子と 1 または 2 個以上の太陽電池セルとの間の電気接続を提供する電池導体をさらに含む、請求項 26 に記載の太陽電池パネル。

10

【請求項 28】

電池導体がキャリアタイル内に成形されて、少なくともその長さの一部が端子から伸びている、請求項 27 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 29】

各バイパス素子がスイッチ開閉装置を含む、請求項 1～28 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【請求項 30】

少なくとも 1 つのバイパス素子がダイオードである、請求項 29 に記載の太陽電池パネル。

20

【請求項 31】

少なくとも 1 つのダイオードが、0.7 V 以下の順電圧降下を有する、請求項 30 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 32】

少なくとも 1 つのスイッチ開閉装置が、アンチヒューズまたはトランジスタスイッチ開閉装置である、請求項 29 に記載の太陽電池パネル。

【請求項 33】

少なくとも 1 つのダイオードが 1 または 2 個以上の太陽電池セルにわたって分路することにより、各ダイオードが、分路された 1 または 2 個以上の太陽電池セルにより逆バイアスされる、請求項 30 または 31 に記載の太陽電池パネル。

30

【請求項 34】

少なくとも 1 つのバイパス素子が熱的に絶縁されることにより、これからの漏れ電流が低減される、請求項 1～33 のいずれかに記載の太陽電池パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は太陽電池パネルに関し、特に、建物の屋根上で用いてこの建物に電気エネルギーを供給する太陽電池パネルに関するが、これに限定はしない。

【背景技術】

【0002】

40

太陽電池パネルを用いて電気装置または蓄電装置に電力を供給することはよく知られている。当面の特定の用途に依存して、パネルはそれ自体独立しているか、または建物の屋根上に適用される。パネルが建物の屋根上に適用される場合、これらは一般に既存の屋根材の上に重ねることができる。

出願人は以前に、太陽エネルギーを電気に変換するための太陽電池タイルアセンブリーを発明した。この太陽電池タイルアセンブリーは屋根材としても機能できるように構成され、これにより、タイル、スレートおよび鉄などの伝統的な屋根材の代わりに用いることができる。

出願人の上記太陽電池タイルアセンブリーのさらなる詳細は、シンガポール特許出願第 200716871-9 号に提供されている。

50

【発明の概要】

【0003】

1つの側面において、本発明は、以下を含む太陽電池パネルを提供する：

ベースタイル；

複数の太陽電池タイル、ここで各太陽電池タイルは、電氣的に接続されて太陽電池セル回路を形成する1または2個以上の太陽電池セルを含み；

前記ベースタイル上に支持された接続システム、ここで該接続システムは、太陽電池タイルを電氣的に接続して2または3個以上の太陽電池タイルの群とし、および太陽電池タイルを前記ベースタイルに機械的に結合し、該接続システムはまた、前記ベースタイルと隣接するベースタイルとの電氣的結合を容易にするよう構成されており；および

太陽電池セル回路内の1または2個以上の太陽電池セルのセットにわたって分路する少なくとも1つのバイパス素子、ここで該バイパス素子は、太陽電池セルのセットの両端の出力電圧が所定の閾電圧より小さい場合に、太陽電池セルのセットを通る太陽電池セル回路に対して、電流路を提供する。

【0004】

接続システムは、

太陽電池タイルを結合する自由端を各々が有する、複数の導電ポスト；および

前記ポストを電氣的に接続する複数の導電体、

を含んでもよい。

接続システムは、第1電気コネクタおよび相補的第2電気コネクタを含んでよく、ここで第1電気コネクタは最初のポストに接続された導電体の端部に結合され、第2電気コネクタは最後のポストに接続された導電体の端部に結合され、これによって1つの電気接続システムの第1電気コネクタを、第2電気接続システムの第2電気コネクタに電氣的に接続することができて、第1および第2電気接続システムの間の電氣的導通を提供する。

【0005】

第1および第2電気コネクタの一方または両方にある程度の弾力性を備えさせることができ、これにより一緒に結合された場合に、第1および第2電気コネクタの間に機械力が適用され、該機械力は、第1および第2電気コネクタの間の結合を維持するために作用する。

第1および第2電気コネクタはまた、互いにはめ合わされた場合に、可変長の相互接触面を形成するよう構成されてもよい。

各ポストの自由端には、太陽電池タイルへの機械的および電氣的接続を可能とする取付具(fitting)が設けられてもよい。

【0006】

取付具は、弾性状のまたは弾力的に支持された、複数の放射状に広がる突起を、ポストの自由端の周囲に形成されて含むことができる。

1つの代替態様において、取付具は、(a)ポストの自由端上に形成されたねじ山および該ねじ山にねじ付けるよう適合されたナット、または(b)ポストの自由端内に形成されたねじ山および該ねじ山にねじ付けるよう適合されたねじまたはボルト、の組合せを含んでよい。

ソーラーパネルの1つの態様において、導電体とポストは封入されて電気接続タイルを形成し、ここで各ポストの自由端がアクセス可能であって、太陽電池タイルとの接続を容易にする。

【0007】

接続システムの1つの形態において、各導電体は、複数のポストを接続する導電レールを含む。

しかし接続システムの代替形態においては、各導電体は、回路基板上に1もしくは2本以上のワイヤ、または1つもしくは2つ以上の導電トラックを含む。この形態において、ワイヤまたはトラックは、ポストへのカスタム接続を可能とするよう構成されている。例えばワイヤまたはトラックは、1つまたは2つ以上の第1電気デバイスまたは装置との間

10

20

30

40

50

の直列接続を提供するよう構成することができる。

ベースタイルは成形用材料から製造されてよく、接続システムは基板内に成形される。

【0008】

代替の態様において、ベースタイルは、接続システムをその中に配置する空洞を規定するボトムシェルを含んでよい。この態様において、ベースタイルは、ポストと一直線上にある複数の穴を備えた、空洞の上に重なるトップシェルを含み、ここでポストは対応する穴へと伸びている。

ベースタイルは第1表面上に複数のマーカーを含んでよく、各マーカーの配置は、ベースタイルを含む面に垂直な面内でマーカーを通る機械的締め具が、接続システムから隔てられるような位置である。

ベースタイルはまた、隣接するベースタイル間に防水シールを提供するためのシーリングシステムを含んでよい。

【0009】

各太陽電池タイルは、

第1の側を有するキャリヤタイル；および

キャリヤタイルに密封して取り付けられたカバープレート、該カバープレートは第1の側を有し、ここでキャリヤタイルとカバープレートは、カバープレートがキャリヤタイルにそれぞれの第1の側が互いに向き合って重なる場合に、その間に凹部を形成するように相対的に構成されて、1または2個以上の太陽電池セルが前記凹部の中に設置される、
を含んでよい。

パネルの1つの形態において、太陽電池タイルは、カバープレートを有する側から見た場合にスレート様の外観を有してよい。

さらに、キャリヤタイルはスレート様の色のものであってよい。

太陽電池セルもまた、スレート様の色のものであってよい。

【0010】

カバープレートはキャリヤタイルと実質的に同じ設置面積を有してよく、そのためキャリヤタイルとカバープレートのそれぞれの縁は、実質的に共通の終端である。

1つの態様において、凹部はキャリヤタイルの第1表面に形成されてよい。この態様において、カバープレートは凹部内に設置することができる。

太陽電池タイルは、太陽電池タイルを接続システムにより電気的および機械的に結合するための、1または2個以上の貫通穴電気端子を含んでよい。

【0011】

太陽電池タイルは、各電気端子と1または2個以上の太陽電池セルとの間の電気接続を提供する電池導体 (electrical cell conductor) をさらに含んでよい。

電池導体はキャリヤタイル内に成形されてよく、少なくともその長さの一部が端子から伸びている。

各バイパス素子は、スイッチ開閉装置を含む。

少なくとも1つのバイパス素子は、ダイオードであってよい。

少なくとも1つのダイオードは、0.7 V以下の順電圧降下を有するよう選択される。

【0012】

パネルの1つの形態において、少なくとも1つのスイッチ開閉装置は、アンチヒューズまたはトランジスタスイッチ開閉装置である。

少なくとも1つのダイオードが1または2個以上の太陽電池セルにわたって分路することにより、各ダイオードは、分路された1または2個以上の太陽電池セルにより逆バイアスされることができる。

少なくとも1つのバイパス素子は熱的に絶縁されてよく、そのためにこれからの漏れ電流が低減される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の第1の態様による太陽電池パネルの上からの部分的分解図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す太陽電池パネルに組み込まれたベースタイルの下からの分解図である。

【図 3】図 3 は、太陽電池パネルを支持構造体に取り付ける方法を示す図である。

【図 4】図 4 は、図 3 に示すベースタイルの A A の断面図である。

【0014】

【図 5】図 5 は、2 つ並んだベースタイルの全体図である。

【図 6】図 6 は、互いに連結される前の 2 つのベースタイルのコーナーの等角図である。

【図 7】図 7 は、支持構造体に接続された 2 つのベースタイルの断面図である。

【図 8】図 8 は、太陽電池パネルの側面図である。

10

【図 9】図 9 は、太陽電池パネルのコーナーの拡大等角図である。

【0015】

【図 10】図 10 は、2 つの太陽電池パネルと一緒に電気接続した場合に、太陽電池パネルに組み込まれる接続システムの 1 つの形状を示す図である。

【図 11】図 11 は、接続システムのさらなる表示の図である。

【図 12】図 12 は、太陽電池パネルの太陽電池タイルをベースタイルへ機械的に結合する接続システムの、取付具の 1 つの形状の拡大図である。

【図 13】図 13 は、図 10 および 11 に示す接続システムの等価回路図である。

【0016】

【図 14】図 14 は、太陽電池パネルの太陽電池タイルをベースタイルへ機械的に結合する接続システムの、取付具の第 2 の形状の拡大図である。

20

【図 15】図 15 は、太陽電池パネルの太陽電池タイルをベースタイルへ機械的に結合する接続システムの、取付具の第 3 の形状の拡大図である。

【図 16】図 16 は、ベースタイルと、太陽電池パネルの太陽電池タイルをベースタイルへ機械的に結合するための、取付具の第 4 の形状を組み込んだ接続システムの、代替形状を示す図である。

【0017】

【図 17】図 17 は、図 16 に示すベースタイルと接続システムの分解図である。

【図 18】図 18 は、図 16 および 17 に示す接続システムの等価回路図である。

【図 19 a】図 19 a は、太陽電池パネルに組み込まれた太陽電池タイルの 1 つの形状を示す図である。

30

【図 19 b】図 19 b は、図 19 a に示す太陽電池タイルの分解図である。

【図 19 c】図 19 c は、図 19 a および 19 b に示す太陽電池タイルに組み込まれたキャリヤタイルの概略図である。

【0018】

【図 20 a】図 20 a は、太陽電池パネルに組み込まれた太陽電池タイルの第 2 の形状を示す図である。

【図 20 b】図 20 b は、図 20 a に示すタイルの分解図である。

【図 20 c】図 20 c は、図 20 a および 20 b に示す太陽電池タイルに組み込まれたキャリヤタイルの概略図である。

40

【図 21】図 21 は、複数の太陽電池パネルで被覆された屋根の一部を示す図である。

【0019】

【図 22】図 22 は、太陽電池タイルに組み込まれたシーリングシステムの 1 つの形状の断面図である。

【図 23】図 23 は、太陽電池タイルに組み込まれたシーリングシステムの第 2 の形状の断面図である。

【図 24】図 24 は、直列接続された太陽電池セルの 3×3 のマトリックスからなる太陽電池セル回路を有する、太陽電池タイルの斜視図である。

【図 25】図 25 は、図 24 の太陽電池セル回路の開回路電圧を、入射光から遮られた太陽電池セルの数の関数として表したグラフである。

50

【0020】

【図26】図26は、試験回路に組み込まれた、図24の太陽電池セル回路の回路図である。

【図27】図27は、太陽電池回路の1つの太陽電池セルを分路するバイパス素子の図である。

【図28】図28は、入射光から遮られ分路された太陽電池セルを有する、図27の太陽電池セル回路の回路図である。

【図29】図29は、太陽電池回路の全ての太陽電池セルにわたって分路するバイパス素子の図である。

【図30】図30は、図29に示す種類の分路された2つの太陽電池セル回路の直列接続を示す回路図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1は、ソーラーパネル400の1つの態様の概略図である。ソーラーパネル400は、ベースタイル100、複数の太陽電池タイル10（図中には1つのみを示す）、接続システム200、各太陽電池タイル10に対して、1または2以上の電気バイパス素子42を含む。さらに詳しくは、各太陽電池タイル10は、一緒に電氣的に接続されて太陽電池セル回路40を形成する1または2以上の太陽電池セルを含む。接続システム200は、ベースタイル100によりまたはその上に支持されて、太陽電池タイル10を2または3個以上の太陽電池タイルの群へと電氣的に接続し、また太陽電池タイル10をベースタイル100に機械的に結合する。さらに、接続システムは、ベースタイル100と隣接するベースタイルとの電氣的結合を容易にするように構成される。少なくとも1つのバイパス素子42は、太陽電池セル回路40内の、1または2個以上の太陽電池セル12のセットにわたり分路する。各バイパス素子42は、太陽電池セルのセットの両端の出力電圧が所定の閾電圧より小さい場合に、太陽電池セル12のセットを通る太陽電池セル回路40に対して、電流路を提供する。以下にさらに詳細に説明するように、これは、個々のセル12の電圧出力が低下した場合、これは例えば遮蔽効果（shadow effect）によって生じる可能性があるが、ソーラーパネル400の電圧降下を低減させ、これにより高インピーダンスとしてまたは効果的な短絡として作用する。

20

【0022】

30

パネル400は、複数の隣接するパネル400と接続することができて、電気出力の増加を提供する。パネル400は、例えばアースされたフレーム（ground based frame）により支持されたアレイに配置してもよい。代替的に、パネルは建物の屋根に搭載して電力管理システムに接続することができ、建物内部の電気装置に電力を供給する。

太陽電池タイルの種々の要素について、以下にさらに詳細に説明する。

【0023】

ベースタイル100

図1～9を参照すると、ベースタイル100の1つの可能な形状は基板102を含み、これを有して電気接続システム200を支持または保持する。接続システム200については後でさらに詳細に説明するが、ここで簡単な説明を提供することにより、ベースタイル100の構造および機能の理解を支援する。接続システム200は、導電体202により一緒に接続された、複数の電気導電ポスト204を含む。各ポスト204は、基板102の第1表面104からアクセス可能な、またはこれを越えて伸びる、自由端206を有する。これにより、太陽電池タイル10と一緒に電氣的に接続することと、太陽電池タイル10をベースタイル100に機械的に結合することの両方が可能となり、容易となる。

40

【0024】

この態様において、基板102は平らな底面112を有するボトムシェル110と、底面112の周りに広がる周壁114を含む。底面112および周壁114は、導体202が配置される空洞116を規定する。

随意に、空洞116を絶縁材料で充填してもよく、これによりベースタイルアセンブリ

50

ー 1 1 0 全体の熱的絶縁を提供する。

【0025】

基板 1 0 2 をボトムシェル 1 1 0 と共に形成する場合、これにはまた空洞 1 1 6 の上に重なるトップシェル 1 2 0 を設けてもよく、該トップシェル 1 2 0 は、ポスト 2 0 4 の自由端 2 0 6 が通り抜ける複数の穴 1 2 2 を備えている。トップシェル 1 2 0 の、空洞 1 1 6 と逆側の表面は、ベースタイル 1 0 0 の第 1 表面 1 0 4 を形成する。トップシェル 1 2 0 はボトムシェル 1 1 0 に密封して取り付けられ、空洞 1 1 6 への水の浸入を防ぐ。これは、機械的なシール、シーラント、接着剤、または超音波溶接の使用により達成できる。基板 1 0 2 がプラスチック材料から作られている場合、超音波溶接の使用は特に好適である。

10

ベースタイル 1 0 0 に一定の耐圧縮性を提供するために、空洞 1 1 6 に面したトップシェル 1 2 0 の表面 1 2 4 には、複数の従属脚 (depending leg) または支柱 1 2 6 (図 2 および 4 参照) が設けられる。脚 1 2 6 は、トップシェル 1 2 0 がボトムシェル 1 1 0 に取り付けられた場合に、底面 1 1 2 を支える。

【0026】

ボトムシェル 1 1 0 は、シェル 1 1 0 の相対する側に互いに平行に空洞 1 1 6 内に伸びる、2 つの中実なベンチまたはストリップ 1 2 8 を備えている。ソーラーパネル 4 0 0 が屋根ベースのエネルギーシステムにおけるように用いられる場合、ベースタイル 1 0 0 は、厚いストリップ 1 2 8 を通して打ち込まれるくぎまたはねじ 1 3 0 などの機械的ファスナーにより、屋根の垂木 3 4 8 に固定してもよい。ユーザーが確実に、くぎまたはねじ 1 3 0 をストリップ 1 2 8 を通して打ち込むために、したがって電気接続システムを避けるために、トップシェル 1 2 0 は、各コーナーに 1 つずつ、4 つのマーカー 1 3 2 を備えている。マーカー 1 3 2 は、第 1 表面 1 0 4 上に付けられた簡単な消えないマーク；凹部；または貫通穴の形状をとってよい。

20

【0027】

ベースタイル 1 0 0 は、隣接するベースタイル 1 0 0 との間に防水シールを提供するための、タイルシーリングシステム 1 3 4 を備えている。図 4 ~ 7 を特に参照すると、この態様におけるタイルシーリングシステム 1 3 4 は、ベースタイル 1 0 0 の隣接する 2 つの側面に沿って走る、横方向に伸びるさね (tongue) 1 3 6、および、ベースタイル 1 0 0 の残り 2 つの側面に沿って走る、2 つの長手方向の溝 1 3 8 を含む。さね 1 3 6 は、図 4 および図 7 にもっとも明確に示されるように、ボトムシェル 1 1 0 と一体化して形成される。ゴム製シーリングストリップ 1 4 0 は、各さね 1 3 6 に一部埋め込まれてその相対する側に存在する。各溝 1 3 8 は、ボトムシェル 1 1 0 とトップシェル 1 2 0 の間のスペースとして形成される。より具体的には、図 4 を参照すると、溝 1 3 8 は、1 つの周壁 1 1 4 に形成された切込み 1 4 2 と、トップシェル 1 2 0 の張り出し部 1 4 4 との組合せとして形成されることがわかる。1 つのベースタイルアセンブリーのさね 1 3 6 が、隣接するタイルアセンブリーの溝 1 3 8 に挿入されると、隣接するそれぞれのベースタイル 1 0 0 の間に防水シールが形成される。

30

【0028】

基板 1 0 2 およびより具体的にはボトムシェル 1 1 0 は、相対する周壁 1 1 4 にそって複数の穴 1 4 6 を備えており、隣接するベースタイル 1 0 0 が一緒に結合された場合に、導電体 2 0 2 の間の電氣的接続を可能とする。図 8 および図 9 は、溝 1 3 8 を含む周壁 1 1 4 に形成された穴 1 4 6 を示す。導体 2 0 2 の端は、穴 1 4 6 を通って伸びる。対応する穴は、ボトムシェル 1 1 0 の相対する側の周壁 1 1 4 に形成され、隣接するベースタイルの穴 1 4 6 と一直線となっている。したがって、2 つのベースタイル 1 0 0 が一緒に結合された場合、各タイル 1 0 0 の接続システム 2 0 0 もまた、電氣的に一緒に結合される。

40

【0029】

接続システム 2 0 0

図 1 0 ~ 1 2 は接続システム 2 0 0 の 1 つの形状を示し、ここで導電体は、複数の導電

50

ポスト 204 が接続されたレール 202 の形状をとる。この態様において、各レール 202 は、正方形断面の金属管またはロッドの一般形状である。ポスト 204 はレール 202 に垂直で、互いに平行に伸びている。各ポスト 204 はレール 202 に、短い横リンク 205 によって結合される。1つの態様において、ポスト 204 をリンク 205 に溶接、蟻付けまたははんだ付けし、該リンクはレール 202 と一体的に形成してもよい。代替的に、リンク 205 は別に形成して、続いてレール 202 に取り付けてもよい。さらなる変形において、ポスト 204 は、リンク 205 への接続用の取り外し可能なカップリングを備えることも可能である。さらなる変形において、レール 202 およびポスト 204 は、一体的に形成してもよい。

【0030】

レール 202 の相対する端における雄コネクタ 208 および雌コネクタ 210 は、相補的なコネクタの 1 形態を構成し、これは、接続システム 200 において用いられて、隣接するレール 202 との電氣的接続を可能とする。この態様において、雄コネクタ 208 は、レール 202 の 1 端において 2 つのスプリングアーム 212 の形状をとり、一方雌コネクタ 210 は、レール 202 の反対側において、単純な穴 214 の形状である。スプリングアーム 212 と穴 214 は、スプリングアーム 212 が穴 214 に挿入された場合に一定の弾力を提供して機械的バイアス力を適用するよう、相対的に構成される。これは、隣接するレール 202 の間に機械的および電氣的結合の両方を提供するように作用する。

【0031】

多数の異なる種類の電気コネクタの構造を、各導電（レール）202 の相対する側に提供することができる。例えば、スプリングアーム 212 は、バナナプラグ型のコネクタに置き換えてもよい。代替的に、コネクタ 208 は、穴 214 の内部表面に接触する 1 または 2 個以上のスプリング接触ボールを備えていてもよい。実際、穴 214 の内部表面はまた、対応するスプリングボールを受けるための相補的形状の凹部を備えることもできる。これにより、スナップ型の取付具が提供される。

【0032】

図 1、4 および 10 に示す接続システム 200 において、レール 202 は対で並べられる。これにより、対におけるそれぞれのレールが、名目上の正のレール (nominal positive rail) および名目上の負のレール (nominal negative rail) として作用することができる。さらに、上述の図および図 3 に示すように、各対におけるレール 202 は、それぞれ

それぞれのポスト 204 がレール 202 に平行な方向に交互に配置されるように、およびさらに詳しくは相互に整列して、並べられる。例えば図 3 を参照すると、これはベース

スタイル 100 の表面 104 の上に伸びるポスト 204 の自由端 206 を示し、底部の列 201 の各第 2 自由端 206a は、同じレール 202 に接続され、ポスト 206b の各交互の対が、レール対における他のレールに結合される。したがって、太陽電池タイル 10 がベーススタイル 100 に搭載された場合、タイル 10 の端子 28 および 30 は、レール対の異なるレール 202 のポスト 204 に電氣的に結合される。

【0033】

図 13（差し当たり擬似接続 260 を無視する）は、接続システム 200 の等価回路を示し、ここで太陽電池タイル 10 は 4.5 V 源 10m としてモデル化されている。各対のレール 202 は、接続されたタイル 10 に平行接続を提供する。したがって 1 つのベーススタイル 100 は、平行接続されたタイル 10 の 3 つの独立した「バンク」を提供する。1 つのベーススタイルのレールの対は、隣接するベーススタイル 100 のレールの対応する対に接続される。これは、ベーススタイル 100 に沿ってタイル 10 の延長された平行接続を提供する。しかし、マイナーな変形において、接続システムを修正して、各ベーススタイル 100 内の 3 つの対のレールの間に直列接続を提供することもでき、こうして平行接続タイル 10 の 3 つのバンクの直列接続を提供する（これは、同じ 1 つのベーススタイル 100 に全てのタイル 10 が互いに平行に一緒に接続されたものに等しい）。これを、図 13 の擬似接続 260 により示す。

【0034】

接続システム 200 において、図 4、6、8、および 10～12 に示すように、各ポスト 204 の自由端 206 はベースタイル 100 の第 1 表面 104 の上に伸びている。自由端 206 は取付具 216 を備えており、太陽電池タイル 10 の電氣的接続および機械的結合を可能とする。太陽電池タイル 10 は貫通穴端子 28 および 30 を備えている。太陽電池タイル 10 の構造を、後にさらに詳細に記載する。

【0035】

取付具 216 の 4 つの異なる形状をこの明細書に記載するが、しかし当業者は、本明細書に記載の態様と同じ機能を実行する取付具 216 の任意の他の特定の構造もまた、当然ながら本発明の他の態様に用いることができることを理解する。

【0036】

フィンまたはバンプ 218 の形状の、複数の弾性状のまたは弾性的に支持されて放射状に広がる突起を含む、取付具の 1 つの形状を、図 4、6 および 10～12 に示す。ここで、4 つのフィン 218 が、ポスト 202 の自由端 206 の周りに均等に配置されているのがわかる。各フィン 218 は丸い上肩部 220 を有して形成され、ポスト 204 の外側にバイアスされたばねである。すなわち、フィン 218 はばねバイアスに抗して放射の内側方向に動くことができ、自由端 206 が、例えば貫通穴端子 28 を通り抜けることを可能とする。自由端 206 が一度コネクタ 28 を通り抜けると、フィン 218 はばねの作用により放射状に外側に伸び、これらの下側表面が圧迫して端子 28 との電氣的接触を作る。

【0037】

フィン 218 はまた、太陽電池タイル 10 をベースタイル 100 上に保持するための機械的結合を提供する。太陽電池タイル 10 をポスト 204 から機械的に分離するためには、フィン 218 をばねに抗して放射方向内側に押して、全体で端部の内径より小さい直径の円を取り囲む程度にまでしなければならない。

弾性キャップ 222 は自由端 206 の上端にフィットして、上に重なる太陽電池タイル 10 にある程度の緩衝材を提供する。

【0038】

図 14 は取付具 216 b の第 2 の形状を示し、これは、ポスト 204 の自由端 206 のまわりに形成されたねじ山 224 と、ねじ山 224 にねじ付けることができるねじ山付きキャップ 226 の組合せを含む。キャップ 226 は導電材料から作る。1 つの変形において、水の浸入および取付具 216 b と端子 28 の両方の腐食を最小限にするために、ナット 226 は、貫通穴付きでなく、止まり穴付きで形成してもよい。

【0039】

さらなる変形または修正において、ナット 226 はキャップ 228 に組み込まれるかまたは保持されてもよい。1 つの形態において、キャップ 228 は透明または半透明のプラスチック材料で作られてもよい。これは、取り付け者がナット 226 とポスト 204 を整列させるのを支援することができる。リング状の防水シールも、キャップ 228 の底面に組み込むことができ、端子 28 に対するシールを形成して水の浸入を防ぎ、したがって端子 28 と取り付け具 216 b の腐食のリスクを最小化する。代替的に、キャップ 228 全体を弾性材料で形成してもよい。

【0040】

図 15 は取付具 216 c のさらなる変形を示す。この態様において、取付具 216 c は、自由端 206 の反対側から伸びる放射状に伸びたばね 230 と、ばね 230 の上に間隔を有して広がる 1 対の導電フィンガー 232 の組合せを含む。フィンガー 232 は弾性的に支持されており、これによって放射状に内側に撥ねることができて、貫通穴端子 28 を通り抜けることが可能である。したがって、太陽電池タイル 10 を取り付け具 216 c を備えたポスト 204 に結合するには、太陽電池タイル 10 を自由端 206 上に押し付けるとフィンガー 232 は内側に撥ねる。ばね 230 はこのプロセス中、下向きに曲げられる。タイル 10 が押し下げられて、フィンガー 232 が端子 28 を過ぎると、ばねは端子 28 の内径を超えるまで外向きに解放される。ばね 230 は太陽電池タイル 10 の下側にバイアスを適用し、これによってフィンガー 232 と端子 28 の電氣的接触を維持すること

10

20

30

40

50

を支援する。

【0041】

図16、17および18は、取付具216dについての代替形状と、対応するベーススタイル100aおよび接続システム200aの代替形状を示す。取付具216dは、各ポスト204aに軸方向に備えられたねじ穴250、および太陽電池タイル10の電気端子28および30を通るシャンク（ボルト軸部）を有する対応するねじまたはボルト252を含む。取付具216dはしたがって、太陽電池タイル10と接続システム200aの間の電気接続を提供し、同時にタイル10をベーススタイル100aに機械的に固定する。

【0042】

この形状の接続システム200aにおいて、導電体はレール202よりもワイヤ202aの形状である。ワイヤ202aの使用は、所望の電気接続構造を提供するようなカスタマイズされた様式での、ポスト204aの電気接続を可能とする。例えば、図17および18に示すように、全ての太陽電池タイル10（図18では電圧源10mとしてモデル化されている）の直列接続を達成して、より大きな出力電圧を提供することができる。ワイヤはポストに、はんだ付けまたは蝋付けにより接続してよい。電気接続システムのこの形状をベーススタイル100aと共に用いる場合、複数のボス113を、ボトムシェル110aの内側表面に形成してこれから上向きに伸ばすことができ、この中に、ポストを圧力ばめまたは締め込みによってはめることができる。圧力ばめまたは締め込みはまた代替の接続機構も提供することができ、ここでは、ワイヤをボスとポストの間に固定して電気接続を提供する。必要に応じて、空洞116には封入用樹脂を充填することもできる。

【0043】

導体がワイヤの形状である態様の変形において、ワイヤとポストは予め接続されて、所望の回路構造を提供してもよく、ここでポストは必要な位置に保持されて太陽電池タイル10との接続を提供しており、次に封入されて電気接続タイルを形成し、これは空洞116に入れ込むことができる。封入の代替案として、ベーススタイルは予め接続されたワイヤ202aとポスト204aの周りに成形することもでき、一体化されたタイルおよび接続システムを形成する。

【0044】

さらに他の代替案において、導電体は回路基板上に形成された1または2以上の導電トラックの形状であってもよく、ここでポストは次に回路基板へはんだ付けまたは蝋付けされる。基板は次に空洞116内に入れ込むことができる。これを行う前に、基板全体を例えば樹脂／エポキシ中に封入して、ベーススタイル100aに熱的絶縁を提供可能な電気接続タイルを形成することができる。ポスト204aを取付具216dと共に用いる場合、ポストはボトムシェル110の内側表面とトップシェル120の内側表面の間に伸びる長さに作ることができる。この方法で、ポストはベーススタイル100に機械的強度も提供することができる。

【0045】

導電体が回路基板上のワイヤまたはトラックの形状である場合、雄コネクタ208および雌コネクタ210と同一または類似の相補的な電気コネクタを、接続ワイヤまたはトラックにより形成された回路の相対する端に取り付けて、隣接するパネル400の接続システム間の電気接続を促進することもできる。

ポスト204が、対応するレール202に垂直に伸びるように説明および図示されているが、これは必ずしも必要ではない。例えば、ポスト204はレール202に対角に、またはレール202と同一面に伸びていてもよい。さらに、レールのポスト204は、互いに同じ方向に（すなわち、平行して）伸びている必要はない。例えば、必要に応じて、同じレール202に取り付けられたポスト204は交互に、異なる方向に伸びていてもよい。さらに、ポスト204はレール202の両側に提供されてもよい。

【0046】

太陽電池タイル10

図19a～19cは、太陽電池パネル400で用いることができる太陽電池タイルの1

10

20

30

40

50

つの形態を示す。タイル１０は、キャリアタイル１２および１または２個以上の太陽電池セル１４を含む。キャリアタイル１２は、上に凹部２０が形成された第１側１８を有する。太陽電池セル１４は、凹部２０内に設置されるように凹部２０に相対的な寸法で、単一ユニットとして形成される。カバープレート１６は太陽電池セル１４の上に重なっており、キャリアタイル１２に密封して取り付けることができる。この特定の態様において、カバープレート１６は、キャリアタイル１２と実質的に同じ設置面積を有してこれと並列され、そのためプレート１６とタイル１２の縁は共通の終端を有する。

【００４７】

太陽電池タイル１０の前面または暴露面２２は、平らな表面２４を備えている。平らな表面２４の形成は、太陽電池セル１４の厚さを凹部２０の深さと実質的に同一以下に形成すること、およびカバープレート１６の上面を平らにすることにより実現される。

太陽電池パネル４００を家または他の建物の屋根材として用いる場合、太陽電池タイル１０は、スレート様の外観、すなわち、スレートまたはこけら板を備えた周囲の家および建物と調和するように、スレート様の色を有して作ることができる。これは、スレート様の色のキャリアタイルを形成することにより実現できる。さらに、太陽電池セル１４は実質的に透明に形成することができ、これにより、下にあるキャリアタイル１２のスレート様の色を太陽電池セル１４を通して見ることができる；または、太陽電池セル１４をスレート様の色に形成することによってもよい。カバープレート１６を透明材料で製造し、太陽エネルギーのセル１４への透過を最大化する。これはまた、下にあるキャリアタイル１２および／または太陽電池セル１４のスレート様の色を、カバープレートを通して見えるようにする。

カバープレート１６の縁は、キャリアタイル１２の周縁に、シーラント、接着剤または超音波溶接を用いて密封して取り付けてもよい。

【００４８】

太陽電池タイル１０の下縁またはストリップ２６は、カバープレート１６の下縁からなり、これは、曲線または丸い断面で形成される。これにより、強風の条件において、揚圧力または揚圧力の効果の低減を支援することができると考えられる。

太陽電池セル１４により発電された電気を収集またはそうでなければ使用するために、太陽電池タイル１０は電気端子２８および３０を備えている。端子２８および３０は、太陽電池タイル１４の電気接点３２および３４に、それぞれの導体または母線３６および３８により電氣的に結合される。各端子２８および３０は、太陽電池タイル１０に形成されたそれぞれの穴４０および４２を囲む丸型端子の形状をとる。特に、各穴４０および４２は、キャリアタイル１２の凹部２０を含まない部分４４に形成される。

【００４９】

母線３６および３８は、それらのそれぞれの端子２８および３０にはんだ付けなどの任意の好適な方法により電氣的に結合される。太陽電池タイル１０の製造中に、端子２８および３０ならびに母線３６および３８を太陽電池セル１４に取り付けることができる。凹部または溝２０をキャリアタイル内に形成し、太陽電池セル１４を凹部２０内に設置すると端子および母線が設置される。その後、カバープレート１６を太陽電池セル１４の上に置き、キャリアタイル１２に密封して取り付け。こうして、端子２８および３０と母線３６および３８は、カバープレート１６とキャリアタイル１２の間に挟まれることにより、太陽電池タイル内に埋め込まれる。

【００５０】

図２０ａ～２０ｃは、１０Ｂで示す太陽電池タイルの第２の態様を示し、ここで、同じ参照番号は同じ特徴を示すのに用いられる。図１９ａ～１９ｃとの比較から明らかであるように、２つの態様はよく類似しており、そのためこれらの態様における違いのみを説明する。

基本的にこれらの態様の主な違いは、太陽電池タイル１０Ｂのカバープレート１６の方が小さく、特に、これが凹部２０に設置される寸法であることである。そのため、凹部２０はより深く作られ、ここでカバープレート１６と太陽電池セル１４を合わせた厚さが、

凹部 20 の厚さにほぼ等しい。こうして太陽電池タイル 10 B は、太陽電池タイル 10 B との関連において上記された平らな上部表面 24 を維持することになる。また、カバープレート 16 が凹部 20 内に設置されるために、タイル 10 B の下の縁 26 の曲線傾斜プロファイル (curved of vebeled profile) がキャリヤタイル 12 に提供される。

【0051】

端子 28 および 30 ならびに母線 36 および 38 は、キャリヤタイル 12 内に埋め込まれ具体的にはこの中に成形されることにより、太陽電池タイル 10 B に埋め込まれる。例えば、端子 28 および 30 ならびにそれらに取り付けられた母線 36 および 38 の長さの一部は、キャリヤタイル 12 の形成の間に、キャリヤタイル 12 内に成形することができる。しかし、各母線の遠位端は凹部 20 内に伸びて、自由に太陽電池セル 14 との接続ができるようになっている。カバープレート 16 もまた、透明プラスチック材料から作られてよい。

10

太陽電池タイル 10 および 10 B 両方の態様の操作および使用は、同一である。単純化のために、これらの操作および使用を、以下ではタイル 10 のみを参照して説明する。

【0052】

図 21 は、太陽電池パネル 400 のアレイおよび、複数の平行な屋根の垂木 348 を含む屋根構造 300 の上にありこれに結合された、対応する太陽電池タイル 10 のアレイを示す。前に記載したように、太陽電池タイル 10 は下にある対応するベースタイル 100 に結合され、該ベースタイルは下にある垂木 348 に固定されている。従来のスレートフックに類似のフック 302 (図 8 参照) を必要に応じて用いて、太陽電池タイル 10 の支持および保持をさらに支援することができる。

20

【0053】

太陽電池タイル 10 は連続する列 52 a ~ 52 i に配置され、ここで列 52 a が最も下である。連続する列は、下の列に対して太陽電池タイル 10 の幅の半分だけずらされている。さらに、高い列は隣接する下の列に部分的に重なっている。例えば、列 52 b の太陽電池タイル 10 は、列 52 a の太陽電池タイル 10 の上に重なっている。特に、高い列の太陽電池タイル 10 は、下の列の太陽電池タイル 10 の一部 44 に重なる。この太陽電池タイル 10 の配置が、スレートまたはこけら板の幾何学的外観を有する屋根材による屋根構造 46 を提供する。この外観は、太陽電池タイル 10 のスレート様の外観および色によって強調される。

30

【0054】

最も単純な形態において、太陽電池タイル 10 の相対する長手方向側面は平らであり、隣接するタイル 10 の側面に接している。防水シールが必要な場合は、隣接面の間またはその上に、シーラント材料のビード (bead) が必要である。しかし、代替の態様において、図 22 および 23 に示すように、各太陽電池タイル 10 の相対する長手方向側 54 および 56 を密封構造または密封要素で形成でき、これは互いにはめあわされた場合に、任意の特定の列 52 の隣接する太陽電池タイル 10 の間に防水シールを形成する。すなわち、太陽電池タイル 10 の 56 の側は、隣接する太陽電池タイル 10 の長手方向側 54 とはめあわされてシールを形成することができる。これは、幾つかの異なる方法により実現できる。例えば図 22 は部分 44 を通るタイル 10 の断面を示し、ここで側面 54 は長手方向の溝 55 と共に形成され、側面 56 は、溝に適合してこれとシールを形成する、長手方向および横方向に伸びるさね 57 と共に形成される。図 23 に示す代替の配置において、側面 54 は、厚さが太陽電池タイル 10 の半分である、表面 24 と同一平面の横方向に伸びるリップ (lip) 59 と共に形成され、一方側面 56 は、厚さは同様に太陽電池タイル 10 の半分であるが、キャリヤタイル 12 の底面と同一平面の相補的リップ 61 を備えており、これにより 1 つの太陽電池タイル 10 の側面 56 は、隣接する太陽電池タイル 10 の側面 54 に重なって、防水シールを形成することができる。両方の配置の密閉効果は、第 1 の例においてはさね 57 と溝 55 の間で、および第 2 の例においては重なるリップ 61、59 の間で作用する、1 または 2 以上のゴムシール 63 の提供により、増強することができる。

40

50

【0055】

図19aは、 3×6 のマトリクスに配置された18個の太陽電池セル14を有する太陽電池タイル10を示す。太陽電池タイル10当たりの具体的なセル14の数、およびセルがタイル10内で接続される様式、ならびに各ベースタイル100に接続されるタイル10の数およびタイル10が電氣的に接続される様式は、多数の設計考慮事項に依存する。これらには、限定はされないが以下が含まれる：

(a) 太陽電池タイル10により駆動される負荷の性質、特に、任意の最小電圧および／または電流要求；

(b) 製造された太陽電池セル14の形状および構造、およびセルがキャリアタイル12の上にどのように敷き詰められるか；および

(c) セル14への遮蔽の効果。

10

【0056】

例えば、ソーラーパネル400およびしたがって太陽電池タイル10が、一般の室内グリッドインバータを駆動するのに十分な電圧を提供するために用いられる場合、セル14を180Vのオーダーの最大電圧を生成するような様式で配置および接続するのが適当である。例えば、典型的な容易に入手可能な多結晶太陽電池セルが約0.5Vの最大電圧を生成するとする。生成される電流は、セルのサイズおよび面積に依存する。180Vを生成するためには、多数のセル14と一緒に接続しなければならないことは明らかである。約180Vの電圧を生成するための最適な方法を決定するには、次の間のトレードオフを考える必要がある：

20

【0057】

(i) 直列接続された太陽電池セルが大きな面積を有すること、これは、直列接続されたセルの1つが遮蔽効果（すなわち、周辺の建物による、または葉および／または鳥の糞などの不透明な異物による）のために完全な照射を受けられなかった場合には、低下した電力出力となる可能性がある；

(ii) 直列接続された太陽電池セルが小さな面積を有すること、これは、遮蔽効果の影響を受けにくい、しかしより高い電圧を生成するため安全性についての懸念を呼び、必要な負荷および／または関連するエネルギー管理システムに対して十分に高くない電流を生成する可能性がある。

【0058】

30

150+VのMPPT範囲を有する、典型的な室内グリッドインバータを駆動するのに好適と見られる、太陽電池パネル400の1つの具体的な構造は、ベースタイル100上に 3×3 のマトリクスに配置された、9個の直列接続太陽電池タイル10を含み、各太陽電池タイル10には、 3×3 のマトリクスに配列された9個の太陽電池セル14がある。ここで、図17および18に示す接続システム200aは、各太陽電池タイル10の間に直列接続を提供するために用いられる。かかる構造において、各太陽電池パネル400は約41Vの出力電圧と約1.25Aの電流を生成する。5個の太陽電池パネル400と一緒に直列に接続することにより、約180Vの出力電圧が達成される。各ベースタイル100（したがって太陽電池パネル400）が 600×600 mmの寸法の場合、約180Vを生成するために必要な屋根の面積は 600×3000 mmであり、ここに5個の太陽電池パネル400が並んで配置される。

40

【0059】

しかし、これのみが、目的のインバータを駆動するのに十分な電圧を生成するための、可能なただ1つの構造ではない。他の構造も可能であり、例えば、各太陽電池タイル10が 2×5 のマトリクスに配列された10個の直列接続太陽電池セル14を有し、ここで各太陽電池パネル400は、9個の直列接続タイル10を有する。この場合、各タイル10は約5Vを生成し、したがって各ベースタイル100は約45Vを生成し、このケースでは約180Vを生成するためには、4個の直列接続の太陽電池パネル400が必要である。

【0060】

50

さらなる代替案において、各太陽電池タイル10は、例えば5×5のマトリクスに配列された25個の太陽電池セル14を有してもよい。この場合、各タイル10は約12.7Vを生成し、したがって9個の直列接続太陽電池タイル10を有する各太陽電池パネル400は、約114Vを生成し、このケースでは180Vの出力を達成するには、2個の直列接続ベースタイル100が必要である。

【0061】

上記の構造において、各太陽電池タイル10は、複数の太陽電池セル14を含む。これには、セルの切断、したがって廃棄が必要である。さらなる変形において、各太陽電池タイル10は、1個の切断されない太陽電池セルを含むことができる。ベースタイル100上の太陽電池タイル10の間の、例えば図1、10および13に示す接続システム200を用いた並列接続では、各ベースタイルは約4.6Vの出力電圧および約5.1Aの電流を生成する。したがって少なくとも180Vの出力電圧を実現するには、40個の直列接続ベースタイルが必要となる。図17および18に示すような接続システムでは、各ベースタイルは約4.5Vの出力電圧および約5.1Aの電流を生成する。したがって、少なくとも180Vの出力電圧を実現するために、40個の直列接続ベースタイルが必要である。

【0062】

キャリアタイル12は、1つの太陽電池セル14を設置するための1つの凹部20を含むように記載され示されている。しかし、それぞれに別々の小さな太陽電池セルが設置される、多数の凹部を形成してもよい。さらに、端子28および30は、キャリアタイル12の分離された貫通穴端子として示されている。しかし、別の形態において、端子28および30は互いに同心円状に形成してもよく、これによって電気接続を同軸の単一ピンコネクタを用いて実現できる。逆に、必要に応じて、2個より多くの端子をタイル10に提供してもよく、例えば2つの正の端子と2つの負の端子を提供し、ここで同じ極性の端子を太陽電池セル14に並列接続する。これにより、1つのコネクタが故障した場合に一定の冗長性を提供し、また太陽電池タイル10のベースタイル100へのより強い機械的結合を提供する。

【0063】

バイパス42

バイパス42は、1または2個以上のバイパスされたセルの群12が、それらが有効となる程度または開回路の傾向となる程度まで遮蔽された場合に、太陽電池タイル10の、したがってパネル400の出力電圧の降下を低減する。バイパスなしでは、開回路セル12は、セルが直列接続されてゼロ電圧出力を生成する、全回路出力(total circuit output)となる。これについては、以下に詳細に説明する。

【0064】

図24は、直列に接続された複数の太陽電池セル12a~12i（以下では一般的に「太陽電池セル12」または「セル12」と言う）を含む太陽電池タイル10を示す。直列接続の太陽電池セル12の最初と最後は、それぞれの母線36および38により電気端子40および42に電氣的に接続されている。直列接続セル12は太陽電池セル回路500を形成する。

図25は、太陽電池セル回路500の開回路電圧を、入射光源から遮蔽された太陽電池セル12の数の関数として示したグラフ502である。開回路電圧は、太陽電池セル12がより多く遮蔽されるにつれて、実質的に直線的に低下しているのがわかる。

【0065】

図26は太陽電池セル回路500用の試験回路530を示す。試験回路530は、直列接続の負荷532および、負荷532を、したがって試験回路530を流れる電流を測定する第1のマルチメーター534を含む。第2マルチメーター536は、負荷532に並列に接続され、負荷532にかかる電圧を測定する。

【0066】

試験回路530は、入射光から遮蔽された太陽電池セル12の効果を試験するために行

10

20

30

40

50

った実験において用いられた。負荷 5 3 2 を通って流れる電流およびこの両端の電圧降下を、第 1 および第 2 マルチメーター 5 3 4、5 3 6 によりそれぞれ測定した。これらの測定から、負荷 5 3 2 により引き出される電力を計算した。この例および次の例において、負荷抵抗は 3 3. 3 Ω であった。

第 1 の試験においては、全ての太陽電池セル 1 2 が入射光から遮蔽されなかった。負荷 3 2 の電流、電圧および電力は以下であった：

【0 0 6 7】

【表 1】

太陽電池セルに接続されたダイオード	遮蔽された太陽電池セル	負荷 5 3 2 の電圧 (V)	負荷 5 3 2 の電流 (mA)	負荷 5 3 2 による電力 (mW)
(ダイオードの接続なし)	なし	2.8	85.5	239.4

10

【0 0 6 8】

第 2 の試験においては、太陽電池セル 1 2 a が入射光から遮蔽された。これらの条件のもとで、負荷 5 3 2 の電流、電圧および電力は以下であった：

【0 0 6 9】

【表 2】

太陽電池セルに接続されたダイオード	遮蔽された太陽電池セル	負荷 5 3 2 の電圧 (V)	負荷 5 3 2 の電流 (mA)	負荷 5 3 2 による電力 (mW)
(ダイオードの接続なし)	1 2 a	0.246	7.4	1.8204

20

【0 0 7 0】

第 2 の試験において、1 個の太陽電池セル 1 2 を遮蔽することにより、太陽電池セル 1 2 が全く遮蔽されていない場合から、全出力の 0. 7 6 % の降下をもたらすことがわかる。

30

図 2 7 は、太陽電池セル回路 5 0 0 が同じ試験回路 5 3 0 に接続されているが、ただし、ダイオード 4 2 の形態のバイパス素子が太陽電池セル 1 2 a (セル 1 2 の群を構成している) にわたり分路している。ダイオード 4 2 は太陽電池セル 1 2 a に対して逆バイアスされている。太陽電池セル 1 2 a が入射光から遮蔽されると、太陽電池セル 1 2 a は実質的な開回路として作用するが、ダイオード 4 2 は、図 2 8 に示すように電流が回路を通して流れるための代替経路 (すなわちバイパス) を提供する。これにより、図 2 6 に示すような、太陽電池セル 1 2 a が入射光から遮蔽され、ダイオードまたは他のスイッチング素子が存在しない場合を参照して記載された状況よりも、電力損失が少なくなる。

40

【0 0 7 1】

バイパスの種々の形態の有効性を試験回路 5 3 0 を用いて例証し、以下に説明する。初めは、太陽電池セル回路 4 0 のいずれの太陽電池セル 1 2 も、入射光から遮蔽されなかった。負荷 5 3 2 の電流および電圧測定を、第 1 および第 2 マルチメーター 5 3 4、5 3 6 によりそれぞれ行った。負荷 3 2 の電流、電圧および電力は以下の通りであった：

【0 0 7 2】

【表 3】

太陽電池セルに接続されたダイオード	遮蔽された太陽電池セル	負荷 532 の電圧 (V)	負荷 532 の電流 (mA)	負荷 532 による電力 (mW)
12a	なし	2.49	81.3	202.437

【0073】

図 28 は、太陽電池セル 12a が入射光から遮蔽された太陽電池セル回路 500 を示す。これにより、太陽電池セル 12a は効果的に開回路 13 となる。この状況において、ダイオード 42 は残りの 8 個の太陽電池セル 12 に対して順バイアスされ、電流がダイオード 42 を流れることができる。負荷 32 の電流、電圧および電力は以下の通りであった：

【0074】

【表 4】

太陽電池セルに接続されたダイオード	遮蔽された太陽電池セル	負荷 532 の電圧 (V)	負荷 532 の電流 (mA)	負荷 532 による電力 (mW)
12a	12a	1.82	54.5	99.19

【0075】

これは、太陽電池セル 12 のいずれもが入射光から遮蔽されず、ダイオードも存在しない構造に比べて、41.4% の出力を示す。

色々な太陽電池セル 12 を入射光から遮蔽し、ダイオード 42 を色々な太陽電池セル 12 と並列に接続して、さらに実験を行った。これらの実験の幾つかの成果を示す表は以下である：

【0076】

10

20

【表 5】

太陽電池セルに接続された ダイオード	遮蔽された 太陽電池セル	負荷532の電圧 (V)	負荷532の電流 (mA)	負荷532による電力 (mW)
(ダイオード接続なし)	なし	2.8	85.5	239.4
(ダイオード接続なし)	12a	0.246	7.4	1.8204
12a	なし	2.49	81.73	202.437
12a	12a	1.82	54.5	99.19
(ダイオード接続なし)	12a, 12b	0.066	2	0.132
12a, 12b	なし	2.46	75.5	183.27
12a, 12b	12a	1.5	45	67.5
12a, 12b	12a, 12b	1.6	48.7	77.92
(ダイオード接続なし)	12a, 12b, 12c	0.031	0.9	0.0279
12a, 12b, 12c	なし	2.15	63.5	136.525
12a, 12b, 12c	12a	1.1	33.4	36.74
12a, 12b, 12c	12a, 12b	1.26	38.7	48.762
12a, 12b, 12c	12a, 12b, 12c	1.23	37	45.51

【表 6】

12a, 12b, 12c, 12d	なし	2.2	67	147.4
12a, 12b, 12c, 12d	12a	0.73	22	16.06
12a, 12b, 12c, 12d, 12e	12a	0.57	16.3	9.291
12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f	12a	0.49	15.3	7.497
12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g	12a	0.24	6.8	1.632
12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g, 12h	12a	0.29	8.7	2.523
12a, 12b, 12c, 12d	なし	2.24	67.8	151.872
12a, 12b, 12c, 12d, 12e	なし	2.07	61.5	127.305
12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f	なし	1.94	59.6	115.624
12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g	なし	2.29	68.8	157.552
12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g, 12h	なし	2.19	66.4	145.3416
12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g, 12h, 12i	なし	2.5	75	187.5

【0077】

図29は、ダイオード42が全てのセル12（すなわち、9個のセルの群12）にわたって分流する、太陽電池セル回路500を示す。図1および24を参照すると、この回路は、ダイオード42を太陽電池タイル10の端子28と30にわたって配置することにより、実現される。ダイオード42は全セル12に対して逆バイアスされる。1または2個

以上のセル 1 2 が入射光から遮蔽される場合、ダイオード 4 2 は、電流が流れることのできる代替経路を提供することができる。これは、複数の太陽電池セル回路 5 0 0 が、そして特に複数の太陽電池タイル 1 0 が、以下に記載されるように直列接続される場合に、特に有利である。

【0078】

太陽電池セル回路 5 0 0 は、図 3 0 に示すように、さらなる太陽電池セル回路 5 0 0 と直列接続してもよい。これは、各太陽電池タイル 1 0 がそれらの対応する端子 2 8 および 3 0 にわたってダイオード 4 2 を有する、直列接続の太陽電池タイル 1 0 に等しい。任意の 1 つの太陽電池セル回路 5 0 0 の 1 個のセル 1 2 が入射光から遮蔽される場合、それぞれの太陽電池セル回路 5 0 0 のそれぞれのダイオード 4 2 は、電流が流れることのできる代替経路を提供可能である。この方法により、入射光からの 1 または 2 個以上のセル 1 2 の遮蔽は、ダイオードまたは他のスイッチング素子が各太陽電池セル回路 5 0 0 にわたって接続されていない場合ほど大きな電力損失を引き起こさない。

【0079】

代替の態様において、ダイオード 4 2 を複数の太陽電池セル 1 2 にわたって、例えば、1 または 2 以上のソーラーパネル 4 0 0 上の太陽電池タイル 1 0 のアレイに、適用してもよい。これにより、より高い電圧を得ることができて、構成する太陽電池セル 1 2 が入射太陽光から遮蔽される場合に電圧降下を克服できるという利点を提供できる。

【0080】

各太陽電池セル回路 5 0 0 におけるダイオード 4 2 の並列接続は、各太陽電池セル回路 5 0 0 の 1 または 2 個以上のセル 1 2 が入射光から遮蔽される場合の逆効果を局所化する。ダイオード 4 2 の両端の電圧降下は、太陽電池セル回路 5 0 0 の直列接続が十分高い電圧、例えば 1 0 0 V を超える範囲を生成する場合には、無視できるほどである。これは、複数の直列接続太陽電池セル回路 5 0 0 (すなわち、太陽電池タイル 1 0) を、例えばインバーターを作動するための十分高い電圧を生成するために用い、同時に、1 または 2 個以上のセル 1 2 への入射光の遮蔽が、実現可能な電圧を、ダイオードまたは他のスイッチング素子を用いない場合よりも大幅に低下させないような方法を提供することを、可能とする。

1 または 2 以上のバイパス素子 4 2 を太陽電池セル 1 2 の任意の組合せと並列に接続することができ、これにより、1 または 2 個以上の太陽電池セル 1 2 が入射光から遮蔽される逆効果を低減させる。

【0081】

ソーラーパネル 4 0 0 の 1 つの形態において、1 または 2 以上のバイパス素子 4 2 は熱的に絶縁され、例えば入射太陽光による加熱から絶縁されている。この方法により、温度に依存した、バイパス素子 4 2 の任意の漏洩電流が、ある程度低減できる。太陽電池タイル 2 を屋根上に載せる場合、またはこれが屋根の太陽発電システムの一部を形成する場合、ダイオード 4 2 を、ダイオード 4 2 と入射太陽光との間に配置された 1 または 2 以上の層により、入射太陽光による加熱から絶縁することができる。層は、絶縁材料の任意の 1 種または 2 種以上であってよく、例えば、太陽電池タイル 1 0 の要素間の空隙または任意の他の絶縁手段である。効果的な熱的絶縁の任意の形態を用いて、ダイオード 4 2 の漏洩電流を低下させることができる。他の素子もダイオード 4 2 を冷却するのに用いてよく、例えば冷却システム、ダイオード 4 2 から熱放射を発生させるよう配置されたデバイス、例えばフィン状の金属製ラジエーター、およびファンなどである。

【0082】

太陽電池セル回路 5 0 0 は、1 つの分路バイパス素子を有する直列接続回路として記載されているが、バイパス素子 4 2 は、並列接続の太陽電池セル回路にも適用してよく、または、スイッチング素子が任意数の太陽電池セルにわたって配置された、直列および並列両方の回路の組合せに適用してもよい。さらに、示された態様では 0.7 V 以下の順電圧降下を有するダイオード型のスイッチング素子を組み込むが、代替のスイッチング素子、例えばアンチヒューズまたはトランジスタスイッチング素子であって、同様の低い順電圧

降下を有するもの、または電圧降下のないものも用いることができる。

【図 1】

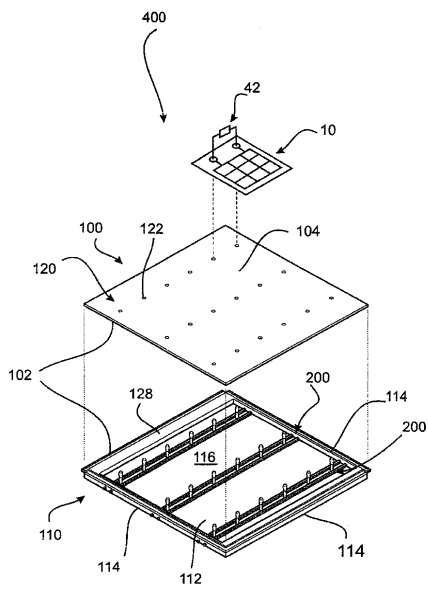


図1

【図 2】

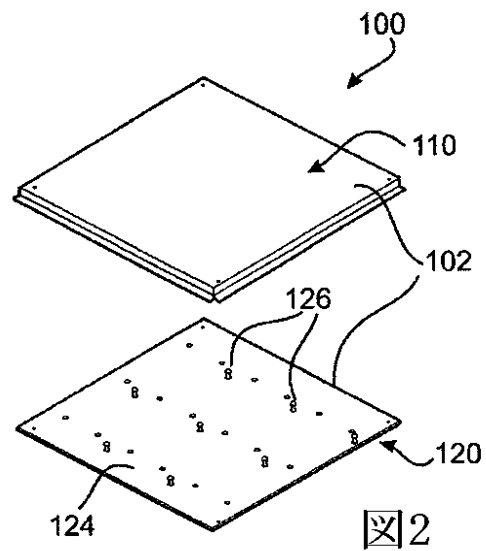


図2

【図 3】

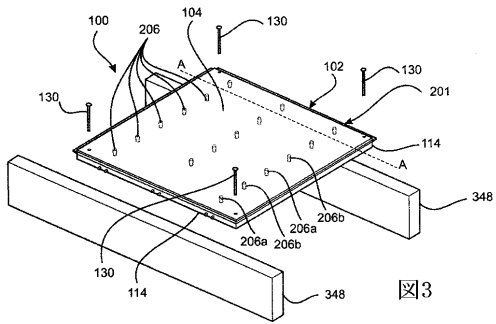


図3

【図 4】

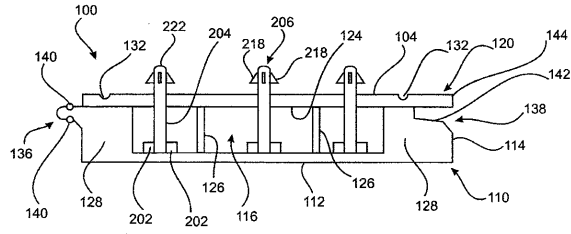


図4

【図 5】

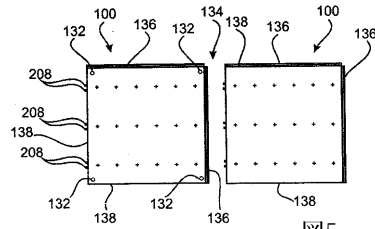


図5

【図 6】

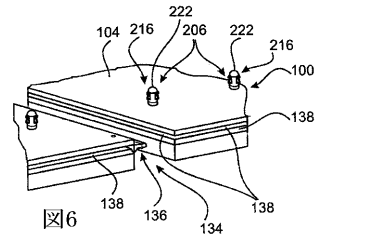


図6

【図 7】

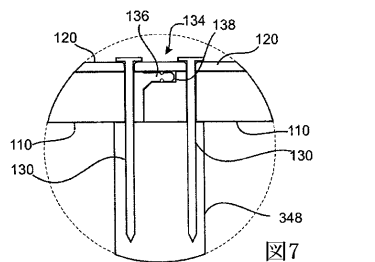


図7

【図 8】

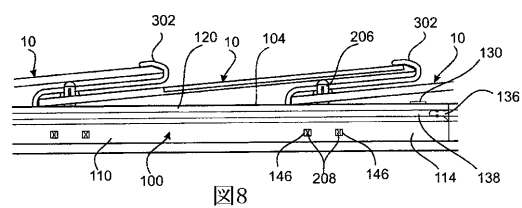


図8

【図 9】

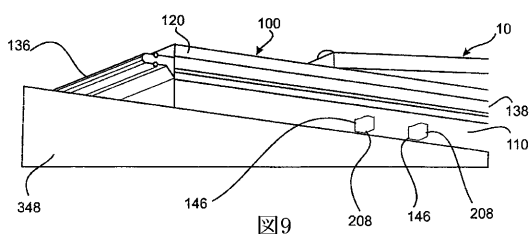


図9

【図 10】

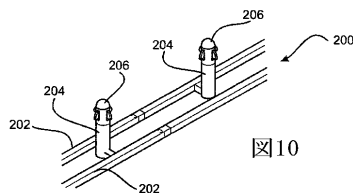


図10

【図 11】

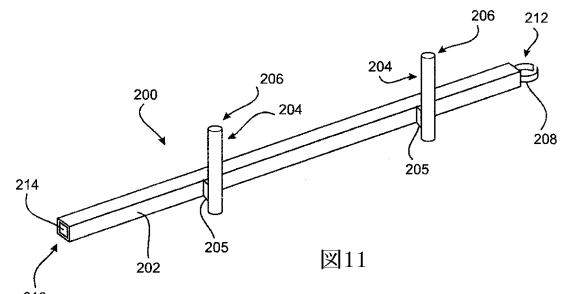


図11

【図 12】

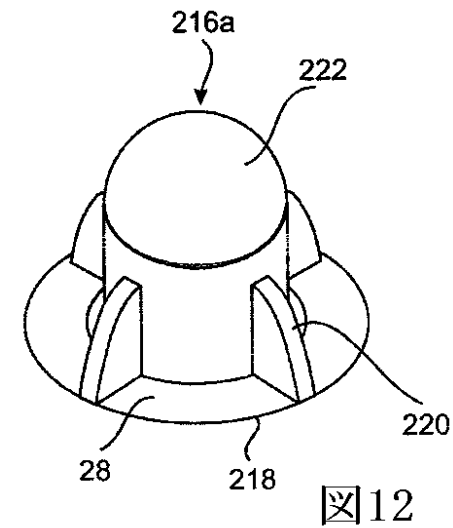


図12

【図 13】

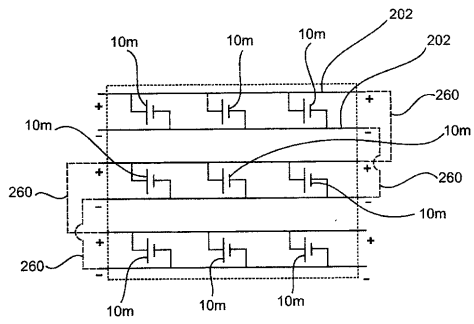


図13

【図 14】

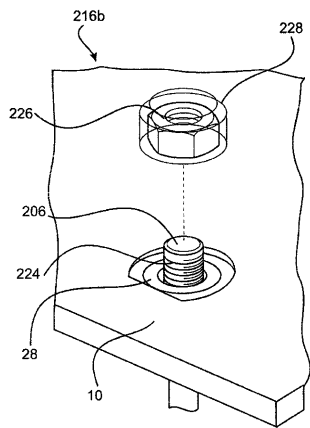


図14

【図 17】

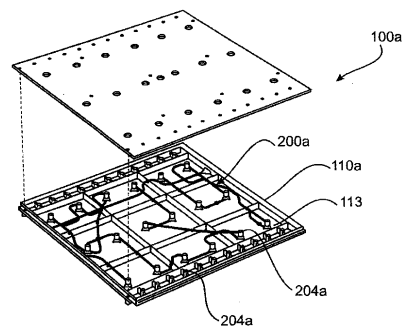


図17

【図 18】

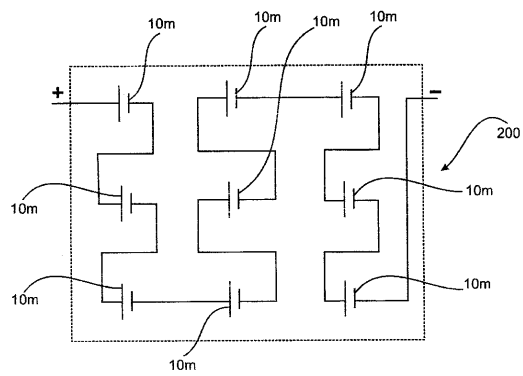


図18

【図 15】

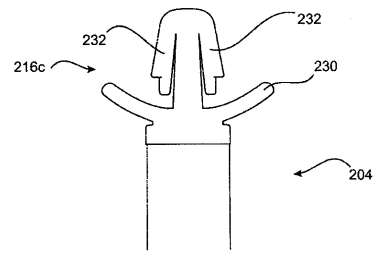


図15

【図 16】

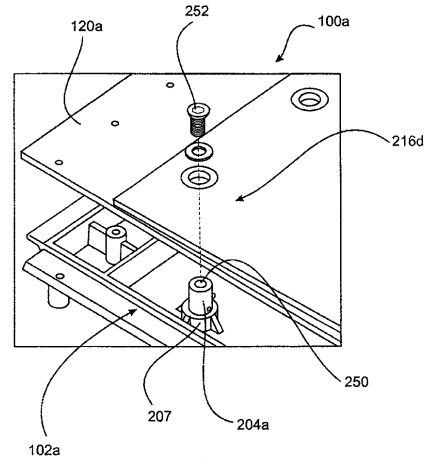


図16

【図 19 a】

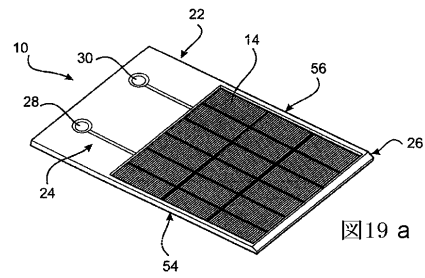


図19 a

【図 19 b】

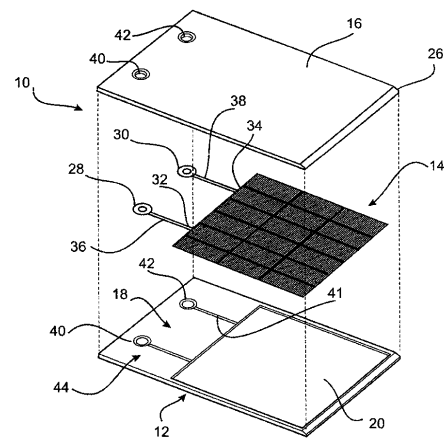


図19 b

【図19c】

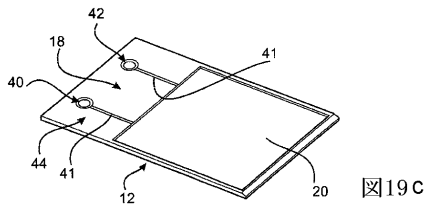


図19c

【図20a】

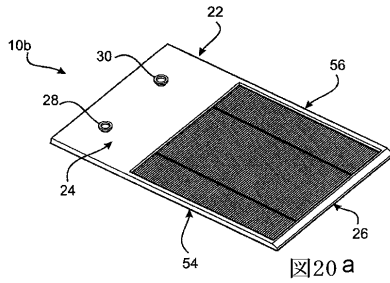


図20a

【図20b】

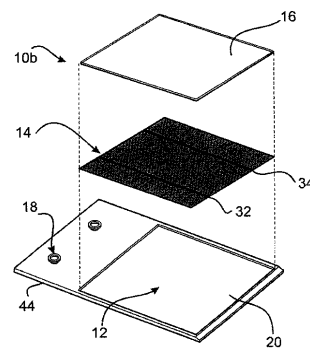


図20b

【図20c】

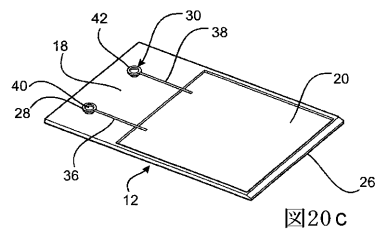


図20c

【図21】

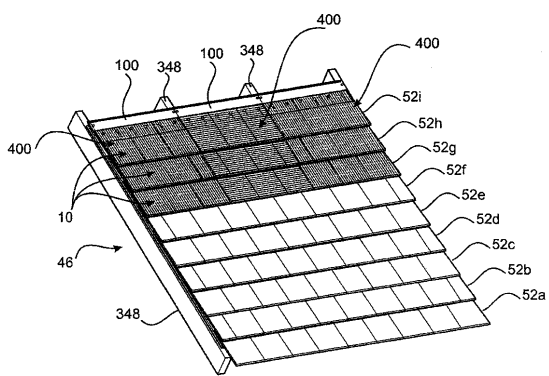


図21

【図24】

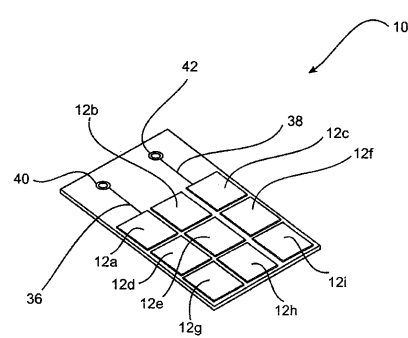


図24

【図22】

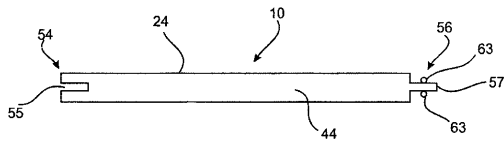


図22

【図23】

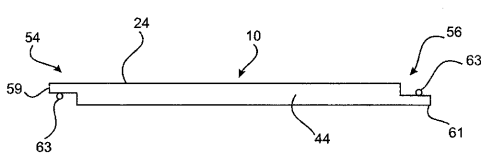


図23

【図25】

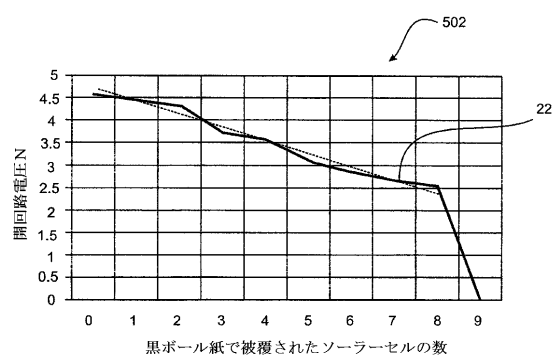
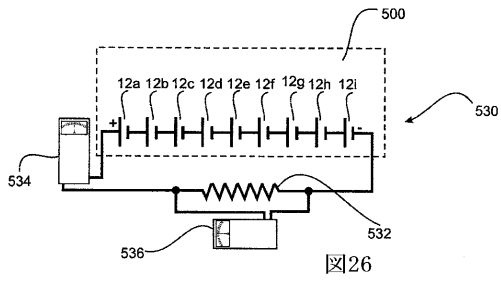
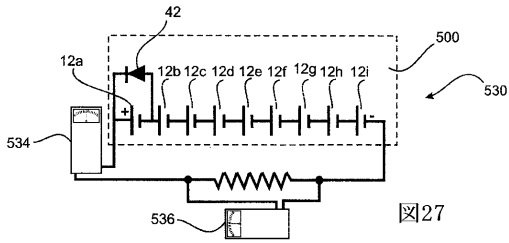


図25

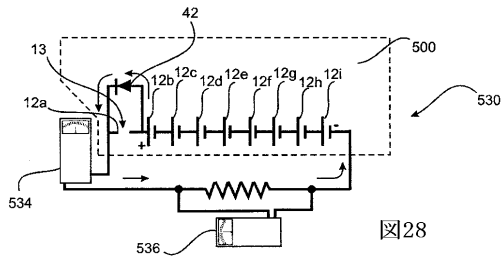
【図 26】



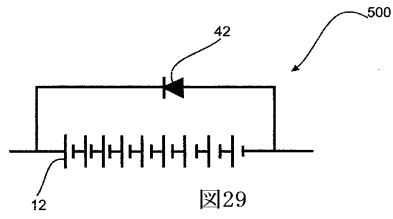
【図 27】



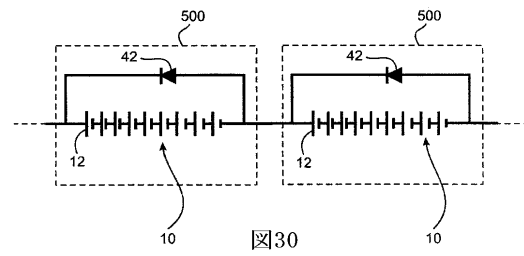
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

(74)代理人 100102842

弁理士 葛和 清司

(72)発明者 クリストファー ジョージ エドワード・ナイチンゲール

シンガポール共和国 259983、1 アンダーソン ロード #09-08、シャングリーラ
アパートメンツ

(72)発明者 ワイ ホン・リー

シンガポール共和国 391011、パイン クローズ #16-103、ブロック 11

(72)発明者 ブーン ホウ・ティ

シンガポール共和国 438814、10 ヘーグ レーン

(72)発明者 スウィー ミン・ゴー

シンガポール共和国 591401、パイン グローブ #06-78、ブロック 1ピー

(72)発明者 テック ウェー・アン

シンガポール共和国 390049、ジャラン ティガ #08-50、ブロック 49

Fターム(参考) 5F051 BA03 EA06 JA06 JA09 KA09

5F151 BA03 EA06 JA07 JA13 KA09