

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7455496号
(P7455496)

(45)発行日 令和6年3月26日(2024.3.26)

(24)登録日 令和6年3月15日(2024.3.15)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 S 40/36 (2014.01) H 0 2 S 40/36

H 0 2 S 40/34 (2014.01) H 0 2 S 40/34

請求項の数 6 外国語出願 (全23頁)

(21)出願番号	特願2017-176668(P2017-176668)	(73)特許権者	500520743
(22)出願日	平成29年9月14日(2017.9.14)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65)公開番号	特開2018-82608(P2018-82608A)		The Boeing Company
(43)公開日	平成30年5月24日(2018.5.24)		アメリカ合衆国、22202 ヴァージニア州、アーリントン、ロング・ブリッジ・ドライブ、929
審査請求日	令和2年9月11日(2020.9.11)	(74)代理人	110002077
審判番号	不服2022-16077(P2022-16077/J1)		園田・小林弁理士法人
審判請求日	令和4年10月7日(2022.10.7)	(72)発明者	レーダー、 エリック
(31)優先権主張番号	62/394,623		アメリカ合衆国 イリノイ 60606 - 1596, シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 100
(32)優先日	平成28年9月14日(2016.9.14)	(72)発明者	チウ, フィリップ
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		アメリカ合衆国 イリノイ 60606 - 1596, シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 100
(31)優先権主張番号	62/394,636		
(32)優先日	平成28年9月14日(2016.9.14)		
(33)優先権主張国・地域又は機関			
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ソーラーセルアレイ内の構成要素の改修及び修理

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ソーラーセル(14)と前記ソーラーセル(14)を取り付け可能な基板(12)を備えるソーラーセルパネルを修理することを含む方法であって、前記基板(12)は、

コーナー領域(26)を画定する少なくとも1つの刈り込まれたコーナー部(24)を有する少なくとも1つのソーラーセル(14)が前記基板(12)に取り付けられているときに、前記基板(12)のエリア(28)が露出されたままとなっており、露出されたままの前記基板(12)の前記エリア(28)が、第1の位置及び第2の位置を含むコーナー導体(20)を含み、

前記ソーラーセル(14)の1つと前記コーナー導体(20)との間の電氣的接続を、前記コーナー領域(26)内で確立することができ、且つ、前記電氣的接続のエリアが、前記第1の位置及び前記第2の位置の両方を包含するのに十分な大きさであるように構成されている前記基板(12)であって、

前記コーナー導体(20)の前記第1の位置において第1の相互接続子(64)を前記ソーラーセル(14)の前記1つと接続することにより確立される前記電氣的接続を、前記第1の位置とは異なる前記コーナー導体(20)の前記第2の位置において第2の相互接続子を接続することによって修理する、方法。

【請求項2】

前記電氣的接続の前記エリアが、前記第1の位置の周りで電流が流れるのに十分な大きさである、請求項1に記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記第 1 の位置における前記第 1 の相互接続子 (6 4) が取り外される、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の相互接続子を取り外された際に接合部が残る、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の位置が前記第 1 の位置に隣接する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記電氣的接続を、前記第 1 の相互接続子を前記第 2 の相互接続子と置換して、前記第 1 の位置とは異なる前記コーナ導體 (2 0) の前記第 2 の位置において前記第 2 の相互接続子を接続することによって修理する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、概してソーラーセルパネルに関し、より具体的には、ソーラーセルアレイ内の構成要素の改修及び修理に関する。

【背景技術】**【0002】**

典型的な宇宙飛行可能なソーラーセルパネルの組み立ては、ソーラーセルの長いストリングの構築を伴う。これらのストリングの長さは可変であり、例えばセル 2 0 個に及び、またそれを超えるような、非常に長いものであり得る。こうした、長くて可変で壊れやすい機材を組み立てることは困難であり、そのために組み立ての自動化が阻害されてきた。

20

【0003】

現存する解決法では、C I C (セル、相互接続子、及びカバーガラス) ユニットに組み立てられたソーラーセルが用いられる。C I C は、C I C の一面から平行に延在するセルの前部に接続された、金属ホイルの相互接続子を有する。C I C は、互いに近接して設置され、相互接続子によって隣接するセルの底部に接続されている。これらの相互接続子を用いることで、C I C は直線状のストリングへと組み立てられる。これら直線状のストリングは手作業で構築され、可変の長さの多数のストリングからなる大きなソーラーセルアレイを形成するようにレイアウトされる。

30

【0004】

さらに、セルが部分的に影になったときにセルを逆バイアスから保護するため、バイパスダイオードが用いられる。バイパスダイオードは一般的に、ソーラーセルアレイ内の 2 つの隣接するセルの背面接点間を接続する。

【0005】

ソーラーセルアレイは、人工衛星内で用いられる場合、通常、パネルとしてパッケージ化される。パネルの寸法は、必要な電力、並びに打ち上げ機内に人工衛星を搭載し、格納するために必要なサイズ及び形状といった制約を含む、人工衛星の必要性によって決定される。さらに、パネルを展開する際、パネルの一部を機械固定具のために使用することがしばしば必要になり、ソーラーセルアレイはこれらの箇所を避けなければならない。実際には、パネルは概して長方形であるが、その寸法及びアスペクト比はバリエーションが大きい。このスペースを埋める C I C 及びストリングのレイアウトは、発電量を最大にするために高度にカスタマイズされなければならない、その結果、ソーラーパネル製作工程は手作業が多くなる。

40

【0006】

そこで、ソーラーセルアレイのカスタマイズ性能を保持しつつソーラーセルアレイの製造の自動化を推進する手段が、必要とされている。

【発明の概要】**【0007】**

50

上述の先行技術の制約を克服し、本明細書を読解且つ理解することによって明らかになるその他の制約を克服するために、本開示は、構造体、方法、及びソーラーセル用の基板から構成されたソーラーセルパネルを説明しており、当該基板は、コーナー領域を画定する少なくとも1つの刈り込まれたコーナー部を有する少なくとも1つのソーラーセルが基板に取り付けられているときに、基板のエリアが露出されたままとなり、ソーラーセルのための1つ以上の電氣的接続が、ソーラーセルの刈り込まれたコーナー部によってできたコーナー領域内で行われ、且つ第1の相互接続子を第1の位置において接続する電氣的接続のうちの少なくとも1つが、第1の位置とは異なる、電氣的接続のうちの少なくとも1つにおける第2の位置において第2の相互接続子を接続することによって修理されるように構成されている。

10

【0008】

第2の位置は第1の位置に隣接する。

【0009】

電氣的接続のうちの少なくとも1つの、面積は、第1の位置及び第2の位置の両方を包含するのに十分な大きさである。

【0010】

電氣的接続のうちの少なくとも1つの、面積は、第1の位置の周りで電流が流れるのに十分な大きさである。

【0011】

第1の位置における第1の相互接続子を取り外され、第1の相互接続子を取り外された際に接合部が残る。

20

【0012】

露出されたままの基板のエリアは、1つ以上のコーナー導体を含む。

【0013】

電氣的接続のうちの少なくとも1つは、第1の位置とは異なる、電氣的接続のうちの少なくとも1つにおける第3の位置において第3の相互接続子を形成することによって修理される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

ここで、図面を参照する。各図面を通じて、類似の参照番号は対応する部品を表す。

30

【0015】

【図1】ソーラーセルパネルの従来型の構造を示す。

【図2】ソーラーセルパネルの従来型の構造を示す。

【図3A - 3B】一実施例に係る、ソーラーセルパネルの改良型の構造を示す。

【図4A - 4B】一実施例に係る、ソーラーセルパネル用の代替的な構造体を示す。

【図5】図3Aから図3B及び図4Aから図4Bの改良型ソーラーセルパネルで用いられ得る例示的なソーラーセルの前面を示す。

【図6】図5の例示的なソーラーセルの背面を示す。

【図7】一実施例に係る、アレイの2D格子状に配列されたセルを示す。

【図8】コーナー領域内の基板の露出したエリアに、1つ以上のバイパスダイオードが追加された、アレイの一実施例を示す。

40

【図9】バイパスダイオードがセルの背面に付けられ、バイパスダイオード用の相互接続子又は接点が前面接点と背面接点との間のコーナー領域内に延在している、一実施例を示す。

【図10】バイパスダイオード用の相互接続子又は接点が前面接点と背面接点の間のコーナー領域内に延在している、図9の実施例の前面図を示す。

【図11】アレイの2Dグリッドに配列され基板に付けられた図9及び図10のセルであって、バイパスダイオードがセルの背面に付けられ、バイパスダイオード用の接点がセルのコーナー領域内に延在している、図9及び図10のセルを示す。

【図12】一実施例に係る、アレイのセル間の上方向/下方向の直列接続を示す。

50

【図 1 3】一実施例に係る、アレイのセル間の左方向 / 右方向の直列接続を示す。

【図 1 4】一実施例に係る、アレイの複数のソーラーセル間の接続スキームを示す。

【図 1 5】一実施例に係る、基板が可撓性シートの組立品である実施例の側面図である。

【図 1 6】一実施例に係る、ソーラーセルからの金属ホイル相互接続子が接続パッドから分離された実施例を示す。

【図 1 7】一実施例に係る、第 2 の接続を金属ホイル相互接続子によって行うことができるほどに接続パッドの面積が十分に大きい、図 1 6 の実施例の一つの提案された修理工程である。

【図 1 8】一実施例において、修理構成要素がどのように使用されているかを示す。

【図 1 9】一実施例に係る、ソーラーセル、ソーラーセルパネル、及び / 又は人工衛星を製造する方法を示す。

【図 2 0】一実施例に係る、結果的に得られる、ソーラーセルからなるソーラーセルパネルを有する人工衛星を示す。

【図 2 1】一実施例に係る、機能ブロック図の形態のソーラーセルパネルを示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下の説明で、本明細書の一部である添付図面を参照する。これらの添付図面は、本開示が実施され得る具体的な実施例を例示する目的で示されている。他の実施例も利用可能であることと、本開示の範囲を逸脱することなく構造的な変更が加えられてよいことは、理解されるべきである。

【0017】

概要

例えば宇宙飛行用電力の用途に用いられる、ソーラーセルアレイの設計に関する新たな手法は、アレイ内のソーラーセル間の電氣的接続に基づいている。

【0018】

これらの新たな手法は、ソーラーセルの構成要素及びアレイ内のソーラーセルの配列を配列し直すものである。ソーラーセルを接続して長い直線状のストリングにしてから基板上に組み立てる代わりに、ソーラーセルを個別に基板に取り付け、隣接するセルのコーナー領域が基板上で位置合わせされるようにして、基板のあるエリアを露出させる。セル間の電気接続は、基板上又は基板内でこれらのコーナー領域内に形成された、コーナー導体によってなされる。結果として、この手法は、個別のセルをベースにしたソーラーセルアレイの設計を提示している。

【0019】

こうして、ソーラーセルアレイの製作に際して、単一のレイダウンプロセスとレイアウトが用いられ得る。ソーラーセル間の電流は、基板内にはめ込まれた導体によって補助される。これらの電氣的接続によって、そのソーラーセルアレイの具体的な特性、例えばその寸法、ステイアウト区域、及び回路の終端が規定される。この手法によって製造が簡素化され、自動化が可能になり、コストと搬送時間が削減される。

【0020】

図 1 及び図 2 は、基板 1 2、アレイ内に配列された複数のソーラーセル 1 4、及びソーラーセル 1 4 間の電気コネクタ 1 6 を含む、ソーラーセルパネル 1 0 の従来型構造を示す。図 1 にはハーフサイズのソーラーセル 1 4 が、図 2 にはフルサイズのソーラーセル 1 4 が示されている。宇宙用ソーラーセル 1 4 は、円形のゲルマニウム (Ge) 基板の出発材料から作られる。より高密度でソーラーセルパネル 1 0 に搭載するため、これらは後に、準長方形の形状に加工される。このウエハは、しばしば 1 つ又は 2 つのソーラーセル 1 4 にダイスカットされる。これらは、ここではハーフサイズ又はフルサイズのソーラーセル 1 4 として記載される。ソーラーセル 1 4 間を電氣的に接続する電気コネクタ 1 6 は、ソーラーセル 1 4 間の長い平行な端部に沿って作られている。ソーラーセル 1 4 が接続されてできるストリングは、任意の数のソーラーセル 1 4 の長さを持つように構築されるので、(セルとセルとの) これらの直列接続は、基板に取り付けられていない状態で完成され

10

20

30

40

50

る。ソーラーセル 14 のストリングは、完成した後に基板 12 に当てられ、取り付けられる。

【0021】

図 2 では、配線 18 がソーラーセル 14 のストリングの終端に取り付けられており、これは、ストリングを他のストリングに電氣的に接続するためか、又は、配線を終端処理して回路とし、ソーラーセル 14 のアレイの電流をここで断ち切るためである。ストリングとストリングの間の接続及び回路終端の接続は、通常、基板 12 上で行われ、通常、配線 18 を用いて行われる。しかし、あるソーラーセルパネル 10 では、導体がはめ込まれたプリント回路基板 (PCB) タイプの材料が用いられる。

【0022】

接続されたソーラーセル 14 でできた、隣接するストリング同士は、平行又は反平行に延びてもよい。加えて、接続されたソーラーセル 14 でできたストリングは、整列されていてよく、整列されなくてもよい。ソーラーセル 14 のレイアウトに対して互いに競合する影響を与えるものは多い。その結果、ソーラーセル 14 が平行な領域又は反平行である領域、整列されている領域又は整列されていない領域が存在する。

【0023】

図 3 A 及び図 3 B は、一実施例に係る、ソーラーセルパネル 10 a の改良された装置及び構造を示す。図 3 B は、図 3 A の破線円内の詳細拡大図である。図 5 から図 13 では、ソーラーセルパネル 10 a の様々な構成要素が示され、より詳細に記載されている。

【0024】

ソーラーセルパネル 10 a は、上に 1 つ以上のコーナー導線 20 を有する、ソーラーセル 14 用の基板 12 を含む。一実施例では、基板 12 は、1 つ以上のパターンニングされた金属層を分離する 1 つ以上の Kapton (登録商標) (ポリイミド) 層からなる、多層基板 12 である。基板 12 は、従来型の組立品と同様の、大きな剛性の基板 10 a に装着されていてよい。代わりに、基板 12 は、装着用又は展開用の、より軽くより薄いフレーム又はパネル 10 a に装着され得る。

【0025】

アレイ 22 の 2 次元 (2-D) 格子状で、複数のソーラーセル 14 が基板 12 に取り付けられている。この実施例では、アレイ 22 は、4 段 × 24 列に配列された、96 個のソーラーセル 14 から構成されているが、異なる実装形態では、任意の数のソーラーセル 14 が用いられ得ることが、認められている。

【0026】

ソーラーセル 14 は、破線円によって示されるように、コーナー領域 26 を画定する刈り込まれたコーナー部 24 を有する。ソーラーセル 14 は、隣接するソーラーセル 14 のコーナー領域 26 同士が位置合わせされるようにして、基板 12 に取り付けられており、それによって基板 12 のエリア 28 が露出する。基板 12 の露出しているエリア 28 は、1 つ以上のコーナー導体 20 を含み、ソーラーセル 14 の刈り込まれたコーナー部 24 によってできたコーナー領域 26 内で、ソーラーセル 14 とコーナー導体 20 との間の 1 つ以上の電氣的接続がなされている。

【0027】

この実施例では、コーナー導体 20 は、ソーラーセル 14 が基板 12 に取り付けられる前及び/又は後に、基板 12 に取り付けられたか、基板 12 上にプリントされたか、基板 12 内に埋設されたか、基板 12 上に堆積した導電経路であって、隣接するソーラーセル 14 間の接続を促進する。ソーラーセル 14 とコーナー導体 20 との間の接続は、ソーラーセル 14 が基板 12 に取り付けられた後に行われる。

【0028】

一実施例では、4 つの隣接するソーラーセル 14 が基板 12 上で位置合わせされ、各ソーラーセル 14 から 1 つずつの計 4 つの刈り込まれたコーナー部 24 がコーナー領域 26 で集まって一緒になっている。次に、ソーラーセル 14 は基板 12 に個別に取り付けられる。このときソーラーセル 14 はコーナー導体 20 の上に置かれ、ソーラーセル 14 とコ

10

20

30

40

50

ーナー導体 20 との間で電氣的接続が行われる。

【0029】

ソーラーセル 14 は、CIC（セル、相互接続子、カバーガラス）ユニットとして基板 12 に付けられてもよい。代わりに、未被覆のソーラーセル 14 を基板 12 上で組み立て、その後にソーラーセル 14 に相互接続子を付け、続いて単セルのソーラーセル 14 用カバーガラス、マルチセルのソーラーセル 14 用カバーガラス、マルチセルのポリマーカバーシート、又はスプレー式封止材を付けることもできる。この組立品は、ソーラーセル 14 を、性能を制限するような損傷から保護する。

【0030】

図 4A 及び図 4B は、一実施例に係る、ソーラーセルパネル 10a の代替的な構造を示す。図 4B は、図 4A の破線円内の詳細拡大図である。この実施例では、ごく少数のコーナー導体 20 のみが、基板 12 上にプリントされているか、又は基板 12 に組み込まれている。代わりに、コーナー導体 20 のほとんどが、基板 12 に取り付けられている電力ルーティングモジュール（PRM）30 内に含まれている。

【0031】

図 5 は、図 3A ~ 図 3B、及び図 4A ~ 図 4B の改良型ソーラーセルパネル 10a で用いられ得る、例示のソーラーセル 14 の前面を示す。CIC ユニットであるソーラーセル 14 は、ハーフサイズのソーラーセル 14 である。（フルサイズのソーラーセル 14 もまた用いられ得る。）

【0032】

破線円で示されるように、ソーラーセル 14 は、コーナー領域 26 を画定する少なくとも 1 つの刈り込まれたコーナー部 24 を有するように製作されており、それによって、刈り込まれたコーナー部 24 によってできたコーナー領域 26 には、ソーラーセル 14 との電氣的接続をなす少なくとも 1 つの接点 32、34 が含まれる。図 5 に示す実施例では、ソーラーセル 14 は 2 つの刈り込まれたコーナー部 24 を有し、そのそれぞれが、ソーラーセル 14 の前面にある前面接点 32 と、ソーラーセル 14 の背面にある背面接点 34 とを有し、接点 32 及び接点 34 はコーナー領域 26 内に延在している。（フルサイズのソーラーセル 14 は 4 つの刈り込まれたコーナー部 24 を有し、そのそれぞれが、1 つの前面接点 32 及び 1 つの背面接点 34 を有する。）

【0033】

刈り込まれたコーナー部 24 があることによって、ソーラーセル 14 の出発材料として円形のウエハを利用することが多くなる。従来型のパネル 10 では、ソーラーセル 14 が基板 12 に取り付けられた後、これらの刈り込まれたコーナー部 24 は、結果的にパネル 10 上の不使用スペースになってしまう。しかし、本開示で記載するこの新たな手法では、この不使用スペースが利用される。具体的には、コーナー導体 20、前面接点 32、及び背面接点 34 を備える金属ホイル相互接続子が、コーナー領域 26 に移動される。これに対して、既存の CIC は、相互接続子がソーラーセル 14 の前面に取り付けられており、ストリングの作製中に背面（接続が起こるところ）に接続される。

【0034】

ソーラーセル 14 によって生成された電流は、細型の金属フィンガー 38 と、どちらの前面接点 32 にも接続されたより広い金属バスバー 40 との格子 36 によって、ソーラーセル 14 の前面上で集電される。格子 36 に金属を追加してソーラーセル 14 に入る光を減らしソーラーセル 14 の出力を減らすことと、金属が増えることで抵抗が減少することとは、バランスの関係にある。バスバー 40 は低抵抗導体であり、大電流を搬送すると共に、前面接点 32 が切断された場合には冗長性も提供する。一般的に、最適化のためには前面接点 32 間に直接延びる短いバスバー 40 が必要とされる。刈り込まれたコーナー部 24 内に前面接点 32 を有することによって、バスバー 40 をソーラーセル 14 の外周から離す結果となる。これが達成される一方、同時に、バスバー 40 の長さが最小化され、光遮蔽が最小化される。さらに、これによってフィンガー 38 も短くなる。これによって、格子 36 内の寄生抵抗が減少する。なぜならば、フィンガー 38 の長さが短くなり、搬

10

20

30

40

50

送される電流の総量が減少するからである。これによって、細型のフィンガー 3 8 をより短くするために、前面接点 3 2 と接続相手のバスバー 4 0 を移動する、という設計上の好みが生まれる。

【 0 0 3 5 】

図 6 は、図 5 の例示のソーラーセル 1 4 の背面を示す。ソーラーセル 1 4 の背面は、どちらの背面接点 3 4 にも接続している、金属背面層 4 2 を有する。

【 0 0 3 6 】

図 7 は、一実施例に係る、アレイ 2 2 の 2 D 格子状に配列されたソーラーセル 1 4 を示す。アレイ 2 2 は、隣接するソーラーセル 1 4 のコーナー領域 2 6 同士が位置合わせされるようにして基板 1 2 に取り付けられている、複数のソーラーセル 1 4 を備えており、それによって基板 1 2 のエリア 2 8 が露出している。ソーラーセル 1 4 間の電氣的接続（図示せず）は、ソーラーセル 1 4 の前面接点 3 2 及び背面接点 3 4、並びに、基板 1 2 の露出したエリア 2 8 上又はエリア 2 8 内に形成されたコーナー導体 2 0（図示せず）を用いて、基板 1 2 の露出したエリア 2 8 内で、なされている。

【 0 0 3 7 】

組み立て中、ソーラーセル 1 4 は、基板 1 2 に個別に取り付けられる。この組み立ては、支持面、すなわち基板 1 2 上で直接行われてもよく、この基板は剛性と可撓性のどちらでもあり得る。代わりに、ソーラーセル 1 4 は、仮の支持面上でアレイ 2 2 の 2 D 格子状に組み立てられ、その後最終的な支持面、すなわち基板 1 2 へと移送されてもよい。

【 0 0 3 8 】

図 8 は、コーナー領域 2 6 における基板 1 2 の露出したエリア 2 8 に、1 つ以上の電氣接続で用いるための 1 つ以上のバイパスダイオード 4 4 が追加された、アレイ 2 2 の一実施例を示す。バイパスダイオード 4 4 は、ソーラーセル 1 4 が電流を生成できなくなった場合にソーラーセル 1 4 を保護する。ソーラーセル 1 4 が電流を生成できなくなった場合とは、部分的に影になったせいでもあり得るが、その場合には、ソーラーセル 1 4 に逆バイアスがかかる。一実施例では、バイパスダイオード 4 4 は、ソーラーセル 1 4 から独立して、コーナー領域 2 6 において基板 1 2 に取り付けられている。

【 0 0 3 9 】

図 9 は、バイパスダイオード 4 4 がソーラーセル 1 4 の背面に付けられ、バイパスダイオード 4 4 用の相互接続子又は接点 4 6 が、背面層 4 2 に接続され、さらに前面接点 3 2 と背面接点 3 4 との間でコーナー領域 2 6 内に延在している、一実施例を示す。

【 0 0 4 0 】

図 1 0 は、バイパスダイオード 4 4（図示せず）用の相互接続子又は接点 4 6 が前面接点 3 2 と背面接点 3 4 の間でコーナー領域 2 6 内に延在している、図 9 の実施例の前面図を示す。

【 0 0 4 1 】

図 1 1 は、アレイ 2 2 の 2 D 格子状に配列され基板 1 2 に付けられた、図 9 及び図 1 0 のソーラーセル 1 4 を示す。ここでは、バイパスダイオード 4 4（図示せず）がソーラーセル 1 4 の背面に付けられ、バイパスダイオード 4 4 用の接点 4 6 がソーラーセル 1 4 のコーナー領域 2 6 内に延在している。

【 0 0 4 2 】

この手法の 1 つの利点は、図 7、図 8、及び図 1 1 で示されるレイアウトが、普遍化されたレイアウトであることである。具体的には、これらのレイアウトは、パネル 1 0 a の顧客が所望する任意の寸法にわたって、反復することができる。これによって、組み立て、改修、試験、及び検査の各工程が非常に簡素化される。

【 0 0 4 3 】

ソーラーセル 1 4 及びバイパスダイオード 4 4 の配置は一般的なものである。ソーラーセル 1 4 を直列接続で電氣的接続することと、ストリングを終端することとは、最終顧客にとって重要なカスタマイズであり、レイアウトとは別個になされる。ソーラーセル 1 4 のコーナー領域 2 6 内で、前面接点 3 2 と背面接点 3 4 とが、接続されなければならない

10

20

30

40

50

。電流を所望の経路でルーティングするために、これは多数の組合せで行うことができる。

【 0 0 4 4 】

ソーラーセル 1 4 とコーナー導体 2 0 との間で接続がなされる。ソーラーセル 1 4 の前面接点 3 2 及び背面設定 3 4 は、コーナー導体 2 0 に取り付けられるため、各コーナー領域 2 6 にある。各ソーラーセル 1 4 の前面接点 3 2 及び背面接点 3 4 用の相互接続子は、電流をソーラーセル 1 4 の外部にルーティングする導電経路 2 0、3 2、3 4 を設けるため、コーナー導体 2 0 に溶接、はんだづけ、又は他のやり方で接合される。

【 0 0 4 5 】

コーナー導体 2 0 を用いて、電氣的接続のカスタマイズを任意に行うことができる。特定の設計の要望に従って電流を上方向 / 下方向、又は、左方向 / 右方向に流すように、隣接するソーラーセル 1 4 同士を電氣的に接続することができる。必要に応じて、ステイアウト区域を迂回するように電流をルーティングすることもできる。ソーラーセルアレイ 2 2 の長さや幅は、所望に応じて設定することができる。また、アレイ 2 2 の幅は、その長さに応じて変化し得る。

【 0 0 4 6 】

一実施例では、電氣的接続は、複数のソーラーセル 1 4 を通る電流の流れを決定する直列接続である。これは、図 1 2 及び図 1 3 に示す接続スキームによって達成され得る。図 1 2 は、アレイ 2 2 のソーラーセル 1 4 間の上方向 / 下方向の直列接続 4 8 を示しており、図 1 3 は、アレイ 2 2 のソーラーセル 1 4 間の左方向 / 右方向の直列接続 5 0 を示している。図 1 2 及び図 1 3 のどちらにおいても、これらの直列接続 4 8、5 0 は、ソーラーセル 1 4 の前面接点 3 2 及び背面接点 3 4 とバイパスダイオード 4 4 との間の電氣的接続であり、これらの直列接続は、基板 1 2 の露出したエリア 2 8 上又はエリア 2 8 内に形成されたコーナー導体 2 0 を用いてなされている。これらの直列接続 4 8、5 0 は、ソーラーセル 1 4 を通じた、矢印 5 2 で示されるような電流（電力）の流れを決定する。

【 0 0 4 7 】

ソーラーセル 1 4 間のコーナー導体 2 0 は、様々な形態であることができる。コーナー導体 2 0 は、はんだ付け、溶接、導電性接着剤、又は他の処理であり得る方法で両端になされた電氣的接続を有する、電線を用いて完成することができる。電線に加えて、相互接続子と同様の金属ホイールコネクタもまた適用され得る。金属導体経路又はトレース（図示せず）も基板 1 2 に組み込むことができる。

【 0 0 4 8 】

要約すると、この新たな手法は、ソーラーセル 1 4 を個別に基板 1 2 に取り付け、2 個、3 個、又は 4 個の隣接するソーラーセル 1 4 のコーナー領域 2 6 同士が基板 1 2 上で位置合わせされるようにするものである。刈り込まれたコーナー部 2 4 同士が位置合わせされてコーナー領域 2 6 同士が隣接するようにソーラーセル 1 4 をレイアウトすることができる、それにより、基板 1 2 のエリア 2 8 が露出される。ソーラーセル 1 4 間の電氣的接続は、これらのコーナー領域 2 6 内で、ソーラーセル 1 4 の前面接点 3 2 と背面接点 3 2 と、バイパスダイオード 4 4 と、基板 1 2 の露出したエリア 2 8 上又はエリア 2 8 内のコーナー導体 2 0 との間でなされる。これらの導電経路は、回路を含む直列接続 4 8、5 0 でソーラーセル 1 4 のストリングを作製するのに用いられる。

【 0 0 4 9 】

構成要素の改修及び修理

これらのコーナー領域 2 6 におけるソーラーセル 1 4 間の電氣的接続を使用することにより、自動化が促進されるが、この設計の改修及び修理能力には限界がある。ソーラーセルアレイ 2 2 は、展開前に多くの工程を経るので、製造の早期段階及び後半の組み立て段階の両方において欠陥が生じる可能性が多いが、稀ではある。損傷した材料を交換するために、改修及び修理の経路を確保する必要がある。

【 0 0 5 0 】

特に、改修及び修理工程は、アレイ 2 2 の 2 D グリッドに必要であり、既存の技法を用いてそれをどのように達成するかは明らかではない。例えば、構成要素の取り出し及び交

10

20

30

40

50

換は、第 2 の電氣的相互接続子を第 1 の電氣的相互接続子と同じ位置につくる結果となる場合があり、このような反復接続は、十分な強度を有しない場合がある。

【 0 0 5 1 】

本開示は、これらのアイテムの改修を簡略化し、且つソーラーセルアレイ 2 2 の修理を容易にするコネクタ設計について説明している。具体的には、電氣的接続における第 1 の位置において第 1 の相互接続子を取り外し、第 1 の位置とは異なる、電氣的接続における第 2 の位置において第 2 の相互接続子を形成することにより、電氣的接続が修理される。例えば、電氣的接続に使用される面積が、第 1 の位置及び第 2 の位置の両方を包含するのに十分な大きさであり、第 1 の位置の周りで電流が流れるのに十分な大きさである場合、第 2 の位置は第 1 の位置に隣接し得る。

10

【 0 0 5 2 】

図 1 4 は、一実施例に係る、複数のソーラーセル 1 4 間の接続スキームをさらに示す。図示の接続スキームは、コーナー導体 2 0 を用いて、基板 1 2 の露出エリア 2 8 で行われる、ソーラーセル 1 4 の前面接点 3 2 及び背面接点 3 4 と、パスダイオード 4 4 との間の上方向 / 下方向の直列接続 4 8 を含む。これらの直列接続 4 8 は、ソーラーセル 1 4 を通じた、矢印 5 2 で示されるような電流の流れを決定する。

【 0 0 5 3 】

ソーラーセル 1 4 のための電流経路を選択するために、1 つ以上の導体要素をコーナー領域 2 6 に追加したり、又はコーナー領域 2 6 から取り外したりしてもよい。一実施例では、導体要素は、コーナー領域 2 6 で回路が終端されることを可能にするか、又は、電流を次のソーラーセル 1 4 に向けるジャンパー 5 4 a、5 4 b を含む。ジャンパー 5 4 a、5 4 b は、コーナー導体 2 0 のうちの少なくとも 1 つからの電氣的接続を 1 つ以上の他の導電経路にブリッジする。

20

【 0 0 5 4 】

各ジャンパー 5 4 a、5 4 b は、ソーラーセルパネル 1 0 で使用される既存の金属相互接続子に似た金属ホイル相互接続子である。一実施例では、各ジャンパー 5 4 a、5 4 b は、ウェブ要素によって接続された平行な平面を有する 2 つのフランジ要素からなる形状を有し、複数の接点が可能である。ジャンパー 2 2 は、導電経路及び接続パッドに溶接、はんだづけ、又は他のやり方で接合され得る。ワイヤのような他の種類の導体要素、及び他の形状を利用してもよい。

30

【 0 0 5 5 】

具体的には、図 1 4 は、上段左のソーラーセル 1 4 の背面接点 3 4 を下段左のソーラーセル 1 4 の前面接点 3 2 に接続するジャンパー 5 4 a を示す。このジャンパー 5 4 a は、バイパスダイオード 4 4 を通して、下段左のソーラーセル 1 4 の背面接点 3 4 にも接続する。この接続経路は、図面の左側に示された上から下までの電流の流れ 5 2 をもたらす。ジャンパー 5 4 b を用いる似たような構成は、図面の右側に示された下から上までの電流の流れ 5 2 をもたらす。

【 0 0 5 6 】

この構造体の価値は大きい。単一のパターンのプリントされたコーナー導体 2 0、単一のレイアウトのソーラーセル 1 4、及び単一のレイアウトのパスダイオード 4 4 がある。この単一構成は、製造、試験、及び検査の自動化において大きな利点を有する。ジャンパー 5 4 a、5 4 b の適用は、回路内のソーラーセル 1 4 の数を制御する単純な方法をもたらす。

40

【 0 0 5 7 】

図 1 5 は、一実施例に係る、基板 1 2 が可撓性シートの組立品である実施例の側面図である。基板 1 2 は、上に銅 (C u) 層 5 6 a、下に C u 層 5 6 b を有するポリイミドベース層 5 4 を含み、C u 層 5 6 a 及び 5 6 b は、多層導体を形成している。基板 1 2 に、電荷の集積を低減するという点で宇宙環境で有用な、導電性のポリイミド製バックシート 5 8 を付けることができる。別の能力は、C u 層 5 6 a 上のめっき銀 (A g) 又は金 (A u) 層 6 0 の添加であり、接続を行う能力を改善する。めっき A g 又は A u 層 6 0 を有する

50

Cu層56aは、コーナー導体20としてパターンニングされており、Cu層56bは、パターンニングされて、例えば、電力線及び共通線を含む、基板12内の埋設導体を形成する。

【0058】

右側に示されているのは、接着剤62で基板12に取り付けられているソーラーセル14である。ソーラーセル14及びコーナー導体20のめっきAg又はAu層60に取り付けられた金属ホイル相互接続子64も見ることができる。これは、先の図面で提示された構造体を形成し得る、比較的典型的な構造及び組立品である。

【0059】

基板12は、多層導体56a、56bのうちの少なくとも1つを、多層導体56a、56bのうちの少なくとも別の1つから分離する、絶縁層をさらに含む。一実施例では、頂部のポリイミドオーバーレイ層66a及び底部のポリイミドオーバーレイ層66bがあり、頂部のポリイミドオーバーレイ層66aは、その中に1つ以上の孔が掘削されており、これらの孔は、Cu層56aをCu層56bと電氣的に接続するCuめっきビア68である。

【0060】

ポリイミドは、空気や真空よりも強い高度の破壊強度を有しており、ポリイミドオーバーレイ層66a、66bは、宇宙環境における重大事項である静電気放電(ESD)を防止するのに有用である。さらに、これにより、コーナー導体20がソーラーセル14の下方を通過することが可能となる。接着剤62は、非導電性であるが、ポリイミドオーバーレイ層66a、66bの連続的ポリイミド層は、Cu層56a、56b内の埋設導体とソーラーセル14との間の短絡に対して多大な保護をもたらす。

【0061】

別の実施例では、頂部のポリイミドオーバーレイ層64aは、ソーラーセル14の下方で除かれ得る。頂部のポリイミドオーバーレイ層66aで泡又は他の欠陥が生じやすい場合、このことは有利であり得る。

【0062】

別の実施例では、Cu層56a、Cu層56b、及び頂部のポリイミドオーバーレイ層66aが整列させられている。この実施例では、頂部のポリイミドオーバーレイ層66aは、Cu層56a、ポリイミド層54、及びCu層56bをほぼ完全に包み、Cu層56a及びCu層56bへの小さいアクセスホールのみがある。これには、頂部のポリイミドオーバーレイ層66aがロールアップされて、Cu層56a及び56bの角を覆うことが必要である。Cu層56a及び56bの金属を包むことにより、頂部のポリイミドオーバーレイ層66aは、ESDに対して価値のある保護をもたらす。

【0063】

別の実施例では、頂部のポリイミドオーバーレイ層66aは、Cu層56a及び56bの端部の重なり合いを防ぐ大きな孔を有する。この頂部のポリイミドオーバーレイ層66aは、完全な頂部のポリイミドオーバーレイ層66aよりも欠陥が少ない状態で、製造することがより簡単であり得る。

【0064】

別の実施例では、Cu層56aの2つ以上のトレース間に接続があり、Cu層56aのトレースも、ビア68によってCu層56bに接続されている。頂部のポリイミドオーバーレイ層66aは必要ではない場合がある。その場合、ジャンパー54への任意の接続を妨げる頂部のポリイミドオーバーレイ層66aがない。

【0065】

別の実施例では、ジャンパー54(図示せず)は、Cu層56aからCu層56bへと直接接続し得る。これにより、Cuめっきビア68の接続がなくなるが、これは特に可撓性シートの組立品において信頼性の懸念となり得る。しかしながら、ジャンパー54が届く必要がある、頂部のポリイミドオーバーレイ層66aからのより多くのポリイミドのトポグラフィが存在する。頂部のポリイミドオーバーレイ層66aの厚さは、典型的に約0.1mmであるが、ジャンパー54の長さは、典型的に、約4mmであり得る。ジャ

10

20

30

40

50

ンパー 5 4 の金属が頂部のポリイミドオーバーレイ層 6 6 a からの大量のポリイミドで囲まれることにより、ジャンパー 5 4 が妨げられるかもしれないが、E S D も妨げられることになり、これは価値があり得ることである。

【 0 0 6 6 】

別の実施例では、埋設 C u 層 5 6 b に対して電気アクセスが設けられる。これは、C u 層 5 6 a と C u 層 5 6 b との間のビア 6 8 接続、又は、C u 層 5 6 a と C u 層 5 6 b との間の直接接続によって達成され得る。さらに、C u 層 5 6 a と C u 層 5 6 b との間に複数の接続があり得る。この冗長性は重要な属性であり、可能である場合に利用することができる。

【 0 0 6 7 】

別の実施例では、C u 層 5 6 a、5 6 b のトレースを、間に絶縁ポリアミド層 6 6 a、6 6 b を有しない、より幅広い導体、電線、及び共通線へと広げることができる。したがって、より多くの銅が伝導に用いられ、抵抗損失が減る。これは離散導体 (d i s c r e t e c o n d u c t o r) の数を減らすのが、それでも接続の冗長性が保たれる。

【 0 0 6 8 】

ソーラーセル 1 4 又はその接続に問題がある場合、交換が必要であるかもしれない。ソーラーセル 1 4 と、それを可撓性シート基板 1 2 の表面に取り付ける接着剤 6 2 との機械的な取り外しは、既知の工程である。しかし、本開示は、電氣的接続の改修及び修理に注目している。

【 0 0 6 9 】

図 1 6 は、ソーラーセル 1 4 からの金属ホイル相互接続子 6 4 がめっき A g 又は A u 層 6 0 及び / 又は C u 層 5 6 a から分離した実施例を示す。この分離こそが、改修工程を引き起す結果であり得る。代替的に、この接続を意図的に分離する別の欠陥があり得る。例えば、基板 1 2 への相互接続子を含めて、割れたソーラーセル 1 4 を取り除かなければならない。この分離により、めっき A g 又は A u 層 6 0 及び / 又は C u 層 5 6 a の表面領域の変化、例えば、ハンダ屑、凸凹などの幾らかのデブリ 7 0 が生じる。

【 0 0 7 0 】

図 1 7 は、図 1 6 の実施例の基板 1 2 を修理する 1 つの提案された工程を示し、電氣的接続に使用されるめっき A g 又は A u 層 6 0 及び / 又は C u 層 5 6 a の面積は、1 つ以上の追加の接続を行うことができるほど十分な大きさである。この実施例では、交換用のソーラーセル 1 4 は、接着剤 6 2 を用いて可撓性シート基板 1 2 に取り付けられ、交換用の相互接続子 6 4 は、交換用のソーラーセル 1 4 から延在し、元の接続領域を避ける隣接位置でめっき A g 又は A u 層 6 0 及び / 又は C u 層 5 6 a と接続する。本実施例のこの隣接位置には、損傷領域の周りで電流が流れるための導体が十分にある。

【 0 0 7 1 】

第 1 の組み立て、第 1 の改修、第 2 の改修などのための、種々の長さの相互接続子を有する C I C の在庫があり得る。代替的に、単一の C I C は、初期組み立て及びすべての予期される改修工程で利用可能な長さを有する相互接続子で構築され得る。

【 0 0 7 2 】

具体的には、電氣的接続における第 1 の位置において第 1 の相互接続子 6 4 を取り外し、第 1 の位置とは異なる、電氣的接続における第 2 の位置において第 2 の相互接続子 6 4 を形成することにより、電氣的接続が修理される。例えば、めっき A g 又は A u 層 6 0 及び / 又は C u 層 5 6 a が、第 1 の位置及び第 2 の位置の両方を包含するのに十分な大きさであり、且つ第 1 の位置の周りで電流が流れるのに十分な大きさである接続パッドを備える場合、第 2 の位置は第 1 の位置に隣接し得る。一実施例では、第 1 の位置における第 1 の相互接続子 6 4 が完全に取り外され、別の実施例では、第 1 の相互接続子 6 4 が取り外された際に接合部が残る。

【 0 0 7 3 】

図 1 7 で示された工程と似たような、別の提案された修理工程では、めっき A g 又は A u 層 6 0 及び / 又は C u 層 5 6 a の面積は、破裂しているか又は削り取られている。図 1

10

20

30

40

50

7のように、交換用のソーラーセル14は、接着剤62を用いて可撓性シート基板12に取り付けられ、交換用の相互接続子64は、交換用のソーラーセル14から延在し、元の接続領域を避ける隣接位置でめっきAg又はAu層60及び/又はCu層56aと接続し、この隣接位置には、損傷領域の周りで電流が流れるための導体が十分にある。

【0074】

別の提案された修理工程では、ソーラーセル14への元の相互接続子64が切断されているが、相互接続子64の接合部は無傷のままであり、めっきAg又はAu層60及び/又はCu層56aに接合され、交換用の相互接続子64は、元の接続領域を避ける隣接位置でめっきAg又はAu層60及び/又はCu層56aに取り付けられ、この隣接位置には、相互接続子64の接合部の周りで電流が流れるための導体が十分にある。相互接続子64の接合を保つことが好ましい場合がある。なぜなら、これにより、例えば、破裂又は削りによるめっきAg又はAu層60及び/又はCu層56aの損傷が避けられるからである。

10

【0075】

2つの種類の相互接続子に基づいて、様々な種類の構成要素を使用してもよい。ソーラーセル14又はバイパスダイオード44を基板12に接続するために第1の種類の修理構成要素を使用してもよく、コーナー導体20の対を基板12に接続するために第2の種類の修理構成要素を使用してもよい。第1の種類の修理構成要素は、標準的な相互接続子64であり得るが、第2の種類の修理構成要素は、修理工程のために使用される標準的な相互接続子64の変形、すなわち交換用相互接続子64であり得、これは、電氣的接続を元の接続から隣接する位置に移動させる微妙に異なる構造体を有する。デブリ70、切削された相互接続子64、或いはめっきAg又はAu層60及び/又はCu層56aの破裂又は切り取りが、修理された組立品又は電流の流れに影響を与えないように、初期及び改修の接続点を位置付けることが望ましい。

20

【0076】

別の変形例では、同じ相互接続子64の構造を用いて、初期及び改修の接続を可能にするような類の修理構成要素が設計されている。したがって、単一の相互接続子64が必要である。この相互接続子64は、初期の構築及び改修の両方のために使用される。初期及び改修の接続のために、めっきAg又はAu層60及び/又はCu層56aには、初期及び改修の接続点の対が存在するようになる。また、基板12上の導電路の破裂が改修の後に導電性に影響を与えないように、基板12上のこれらの部分及び導電路を設計することが望ましい。

30

【0077】

接続点が不適切である場合、この相互接続子の設計は、追加の接続点の使用を可能にする。相互接続子64をそのままの場所において、信頼性を高めるために、めっきAg又はAu層60及び/又はCu層56aの隣接位置を使用することができる。これにより、改修工程の間、さらなる損傷の可能性が避けられる。

【0078】

図18は、一実施例において、修理構成要素72がどのように使用されているかを示す。この実施例では、修理構成要素72は、前面又は背面接点32、34をコーナー導体20に接続する交換用相互接続子64、パスダイオード44をコーナー導体20に接続する交換用相互接続子64、又はコーナー導体20を接続するジャンパー54を備えている。一般的に、以下のステップが行われる：溶接接合部で相互接続子64を分離し、ソーラーセル14及び/又はバイパスダイオード44を洗浄し、ソーラーセル14及び/又はバイパスダイオード44を修理ユニットと交換し、且つ、コーナー導体20又は前面或いは背面接点32、34の隣接位置で相互接続子64を溶接し、又は、コーナー導体20間でジャンパー54を接続する。構成要素が突き出ることなく、すべての作業が組立品の上面で行われる。

40

【0079】

好ましくは、この組立品のすべての電氣的接続は、金属層の重なり合いによってなされ

50

る。次いで、はんだ又は溶接工程（レーザ、抵抗性、超音波等）のために、上部からのアクセスにより接合部が形成される。導体の重なり合い又は折り畳みがないため、このアクセスは非常に単純である。さらに、修理工程には、元の組立品よりも高く突き出る材料がない。これは、積み込み及び発射のために、密着するように折り畳まれている宇宙用ソーラーパネル 10a における懸念事項である。

【0080】

製作

本開示の各実施例は、図 19 に示すステップ 76 ~ 88 を含む、ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び / 又は人工衛星の製作方法 74 に関連して説明され得る。結果として得られた、ソーラーセル 14 からなるソーラーセルパネル 10a を有する人工衛星 90 は、図 20 で示される。

10

【0081】

図 19 に示すように、製造前段階では、例示の方法 74 は、ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び / 又は人工衛星 90 の仕様及び設計 76、並びにこれらの材料の調達 78 を含んでもよい。製造段階では、ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び / 又は人工衛星 90 のコンポーネント及びサブアセンブリの製造 80、並びにシステムインテグレーション 82 が行われる。これらは、ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び / 又は人工衛星 90 の製作を含んでいる。その後、ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び / 又は人工衛星 90 は、運航 86 に供されるために認可及び納品 88 を経てもよい。ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び / 又は人工衛星 90 は、打ち上げ前に、（改造、再構成、改装などを含む）整備及び保守 80 が予定され得る。

20

【0082】

方法 74 の各工程は、システムインテグレータ、第三者、及び / 又はオペレータ（例えば顧客）によって実行又は実施され得る。本明細書の目的に関しては、システムインテグレータは、限定しないが、ソーラーセル、ソーラーセルパネル、人工衛星又は宇宙船の、任意の数の製造業者及び主要システムの下請業者を含んでいてよく、第三者は、限定しないが、任意の数のベンダー、下請業者及びサプライヤーを含んでいてよく、またオペレータは、衛星通信会社、軍事団体、サービス機関などであってよい。

【0083】

図 20 に示すように、例示の方法 74 によって製作される人工衛星 90 は、システム 92、本体 94、ソーラーセル 14 からなるソーラーセルパネル 10a、及び 1 つ以上のアンテナ 96 を含み得る。人工衛星 90 に含まれるシステム 92 の実施例は、限定しないが、推進システム 98、電気システム 100、通信システム 102、及び電力システム 104 のうちの 1 つ以上を含む。任意の数の他のシステム 92 も含まれてよい。

30

【0084】

図 21 は、一実施例に係る、機能ブロック図の形態のソーラーセルパネル 10a を示す。ソーラーセルパネル 10a は、基板 12 に個別に取り付けられた 1 つ以上のソーラーセル 14 からなる、ソーラーセルアレイ 22 からなる。各ソーラーセル 14 は、光源 108 からの光 106 を吸収し、それに応答して電気出力 110 を生成する。

40

【0085】

ソーラーセル 14 のうちの少なくとも 1 つは、コーナー領域 26 を画定する少なくとも 1 つの刈り込まれたコーナー部 24 を有し、それによって、基板 12 のエリア 28 は、ソーラーセル 14 が基板 12 に取り付けられたときにも露出したままである。複数のソーラーセル 14 が基板 12 に取り付けられているときには、隣接するソーラーセル 14 のコーナー領域 26 同士が位置合わせされており、それによって基板 12 のエリア 28 が露出している。

【0086】

基板 12 の露出したままのエリア 28 は、基板 12 に取り付けられたか、基板 12 上にプリントされたか、基板 12 に組み込まれたかしている 1 つ以上のコーナー導体 20 を含

50

んでおり、ソーラーセル 14 とコーナー導体 20 との間の 1 つ以上の電氣的接続が、ソーラーセル 14 のうちの少なくとも 1 つの刈り込まれたコーナー部 24 によってできたコーナー領域 26 内でなされている。

【0087】

刈り込まれたコーナー部 24 によってできたコーナー領域 26 は、コーナー導体 20 とソーラーセル 14 との間の電氣的接続をなすため、少なくとも 1 つの接点、例えば、ソーラーセル 14 の前面上の前面接点 32、及び / 又は、ソーラーセル 14 の背面上の背面接点 34 を含む。電氣的接続は、ソーラーセル 14 を通る電力の流れを決定する上方向 / 下方向又は左方向 / 右方向の直列接続を含み得、1 つ以上のパスダイオード 44 を含み得る。

【0088】

さらに、本開示は下記の条項に係る実施例を含む。

【0089】

条項 1

ソーラーセル用の基板を備えている構造体であって、前記基板は、コーナー領域を画定する少なくとも 1 つの刈り込まれたコーナー部を有する少なくとも 1 つのソーラーセルが前記基板に取り付けられているときに、前記基板のエリアが露出されたまとなり、

前記ソーラーセルのための 1 つ以上の電氣的接続が、前記ソーラーセルの前記刈り込まれたコーナー部によってできた前記コーナー領域内で行われ、且つ

第 1 の相互接続子を第 1 の位置において接続する前記電氣的接続のうちの少なくとも 1 つが、前記第 1 の位置とは異なる、前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つにおける第 2 の位置において第 2 の相互接続子を接続することによって修理されるように構成されている、構造体。

【0090】

条項 2

前記第 2 の位置が前記第 1 の位置に隣接する、条項 1 に記載の構造体。

【0091】

条項 3

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つの、面積が、前記第 1 の位置及び前記第 2 の位置の両方を包含するのに十分な大きさである、条項 1 又は 2 に記載の構造体。

【0092】

条項 4

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つの、前記面積が、前記第 1 の位置の周りで電流が流れるのに十分な大きさである、条項 3 に記載の構造体。

【0093】

条項 5

前記第 1 の位置における前記第 1 の相互接続子を取り外される、条項 1 から 4 のいずれか一項に記載の構造体。

【0094】

条項 6

前記第 1 の相互接続子を取り外された際に接合部が残る、条項 5 に記載の構造体。

【0095】

条項 7

露出されたままの前記基板の前記エリアが、1 つ以上のコーナー導体を含む、条項 1 から 6 のいずれか一項に記載の構造体。

【0096】

条項 8

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つが、前記第 1 の位置とは異なる、前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つにおける第 3 の位置において

第 3 の相互接続子を形成することによって修理される、条項 1 から 7 のいずれか一項に記載の構造体。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 7 】

条項 9

ソーラーセル用の基板を修理することを含む方法であって、前記基板は、
コーナー領域を画定する少なくとも 1 つの刈り込まれたコーナー部を有する少なくとも 1 つのソーラーセルが前記基板に取り付けられているときに、前記基板のエリアが露出されたままとなり、前記ソーラーセルのための 1 つ以上の電氣的接続が、前記ソーラーセルの前記刈り込まれたコーナー部によってできた前記コーナー領域内で行われ、且つ第 1 の相互接続子を第 1 の位置において接続する前記電氣的接続のうちの少なくとも 1 つが、前記第 1 の位置とは異なる、前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つにおける第 2 の位置において第 2 の相互接続子を接続することによって修理されるように構成されている、方法。

10

【 0 0 9 8 】

条項 1 0

前記第 2 の位置が前記第 1 の位置に隣接する、条項 9 に記載の方法。

【 0 0 9 9 】

条項 1 1

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つの、面積が、前記第 1 の位置及び前記第 2 の位置の両方を包含するのに十分な大きさである、条項 9 又は 1 0 に記載の方法。

【 0 1 0 0 】

条項 1 2

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つの、前記面積が、前記第 1 の位置の周りで電流が流れるのに十分な大きさである、条項 1 1 に記載の方法。

20

【 0 1 0 1 】

条項 1 3

前記第 1 の位置における前記第 1 の相互接続子を取り外される、条項 9 から 1 1 のいずれか一項に記載の方法。

【 0 1 0 2 】

条項 1 4

前記第 1 の相互接続子を取り外された際に接合部が残る、条項 1 3 に記載の方法。

【 0 1 0 3 】

条項 1 5

露出されたままの前記基板の前記エリアが、1 つ以上のコーナー導体を含む、条項 9 から 1 4 のいずれか一項に記載の方法。

30

【 0 1 0 4 】

条項 1 6

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つが、前記第 1 の位置とは異なる、前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つにおける第 3 の位置において第 3 の相互接続子を形成することによって修理される、条項 9 から 1 5 のいずれか一項に記載の方法。

【 0 1 0 5 】

条項 1 7

ソーラーセルパネルであって、コーナー領域を画定する少なくとも 1 つの刈り込まれたコーナー部を有する少なくとも 1 つのソーラーセル、及び前記ソーラーセル用の基板から構成されているソーラーセルアレイを備え、前記基板は、前記コーナー領域を画定する前記少なくとも 1 つの刈り込まれたコーナー部を有する前記少なくとも 1 つのソーラーセルが前記基板に取り付けられているときに、前記基板のエリアが露出されたままとなり、前記ソーラーセルのための 1 つ以上の電氣的接続が、前記ソーラーセルの前記刈り込まれたコーナー部によってできた前記コーナー領域内で行われ、且つ第 1 の相互接続子を第 1 の位置において接続する前記電氣的接続のうちの少なくとも 1 つが、前記第 1 の位置とは異なる、前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つにおける第 2 の位置において第 2 の相互接続子を接続することによって修理されるように構成されている、ソーラーセルパネル。

40

50

【 0 1 0 6 】

条項 1 8

前記第 2 の位置が前記第 1 の位置に隣接する、条項 1 7 に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 0 7 】

条項 1 9

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つの、面積が、前記第 1 の位置及び前記第 2 の位置の両方を包含するのに十分な大きさである、条項 1 7 又は 1 8 に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 0 8 】

条項 2 0

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つの、前記面積が、前記第 1 の位置の周りで電流が流れるのに十分な大きさである、条項 1 9 に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 0 9 】

条項 2 1

前記第 1 の位置における前記第 1 の相互接続子を取り外される、条項 1 7 から 2 0 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 1 0 】

条項 2 2

前記第 1 の相互接続子を取り外された際に接合部が残る、条項 2 1 に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 1 1 】

条項 2 3

露出されたままの前記基板の前記エリアが、1 つ以上のコーナー導体を含む、条項 1 7 から 2 2 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 1 2 】

条項 2 4

前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つが、前記第 1 の位置とは異なる、前記電氣的接続のうちの前記少なくとも 1 つにおける第 3 の位置において第 3 の相互接続子を形成することによって修理される、条項 1 7 から 2 3 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 1 3 】

上記の実施例の説明は、例示及び説明を目的として提示されており、網羅的であることや、開示の実施例に限定することは意図していない。上記の具体的な要素の代わりに、多数の代替形態、修正形態、及び変形形態が用いられてよい。

10

20

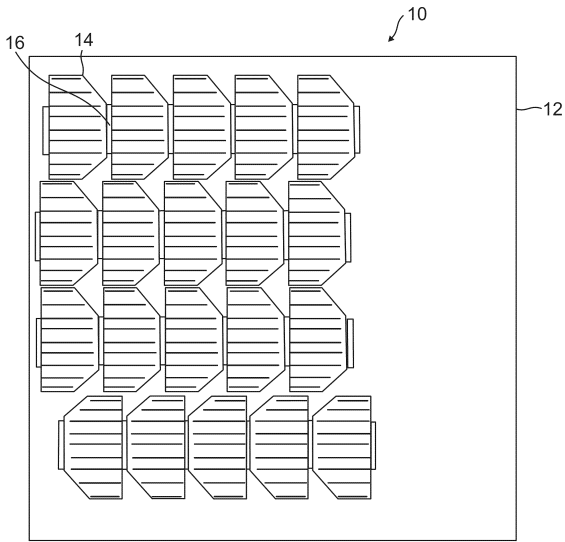
30

40

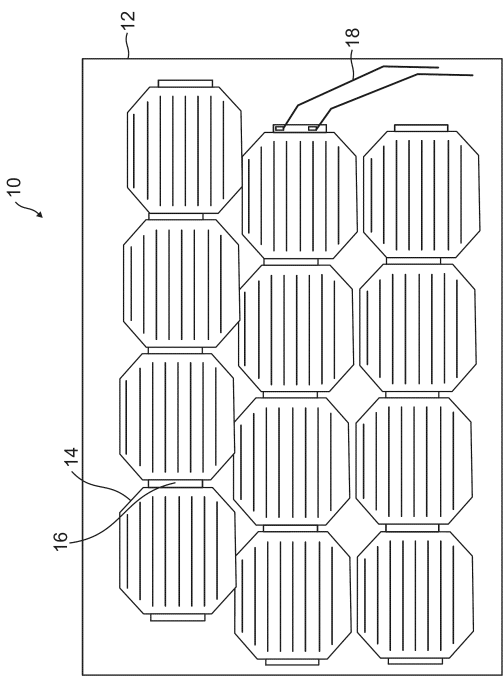
50

【図面】

【図 1】



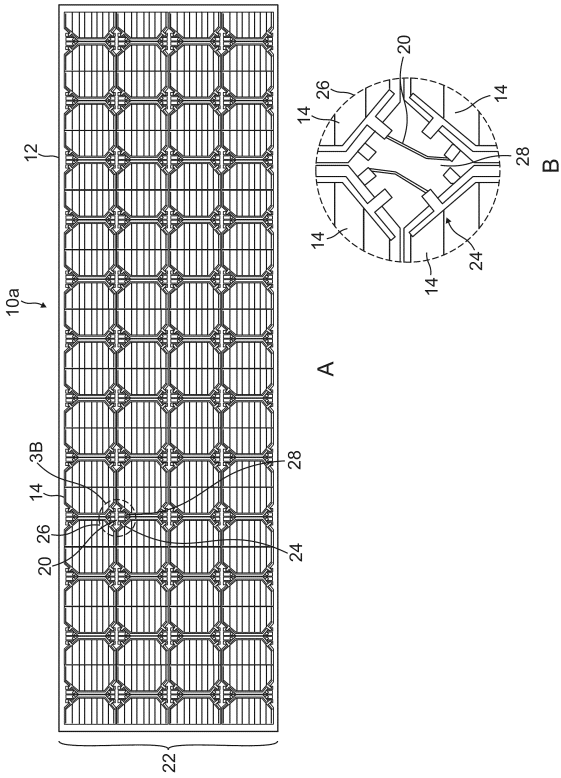
【図 2】



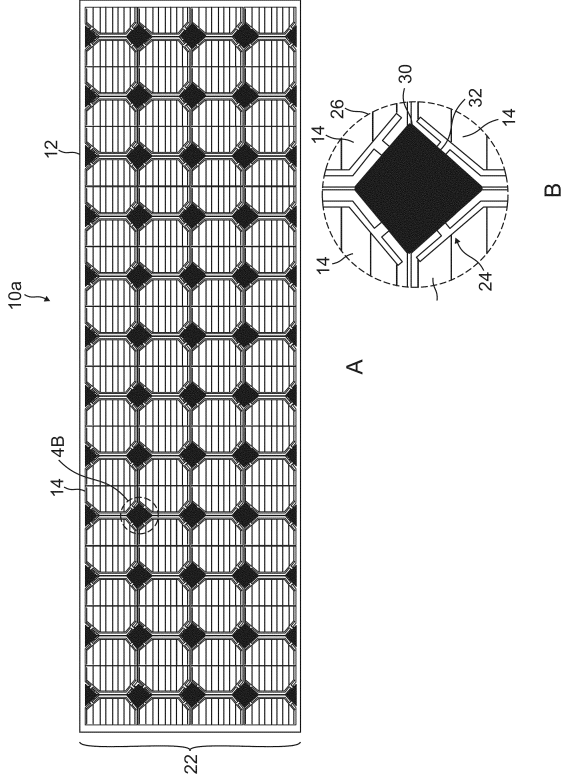
10

20

【図 3 A - 3 B】



【図 4 A - 4 B】

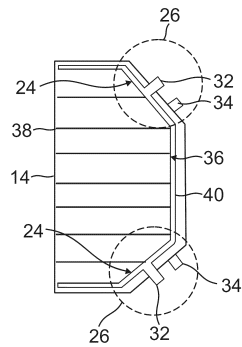


30

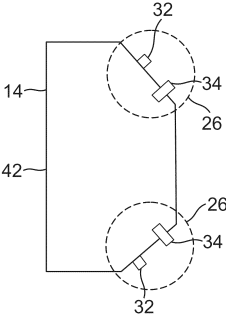
40

50

【図 5】

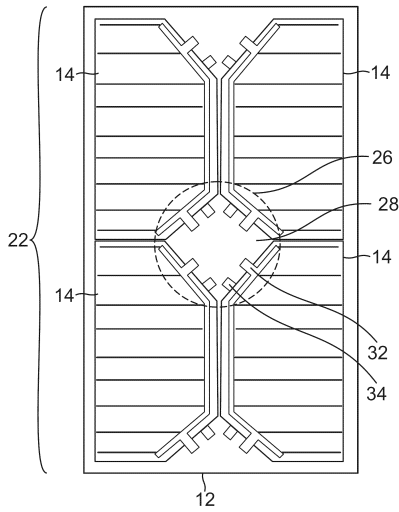


【図 6】

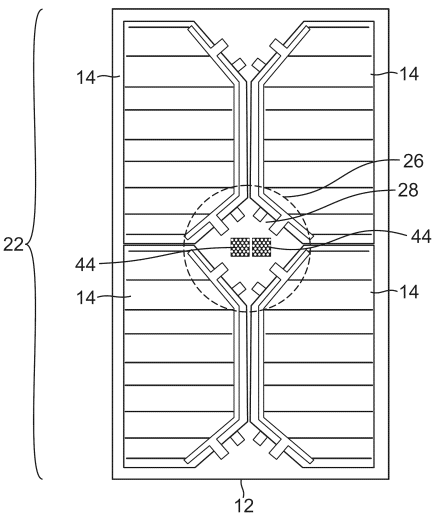


10

【図 7】

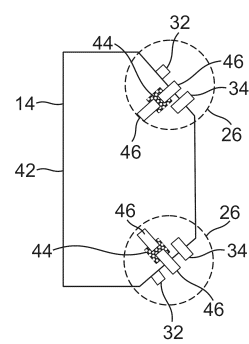


【図 8】

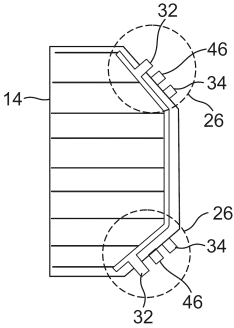


20

【図 9】

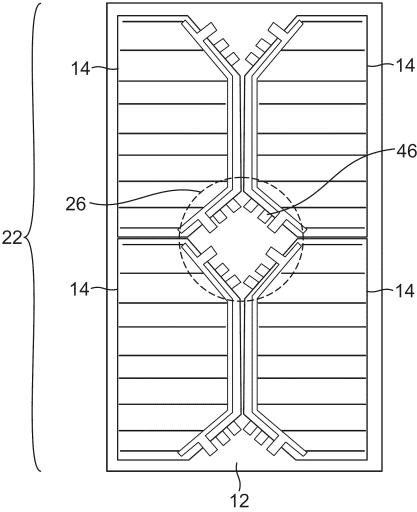


【図 10】

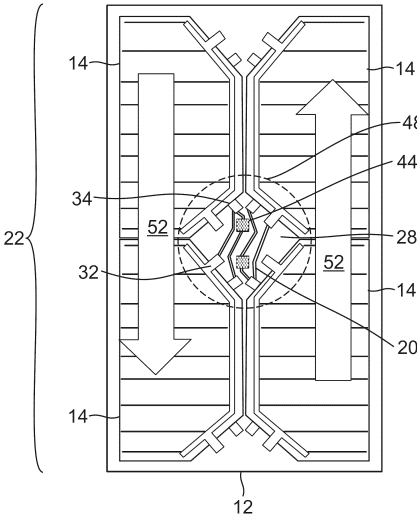


40

【図 1 1】

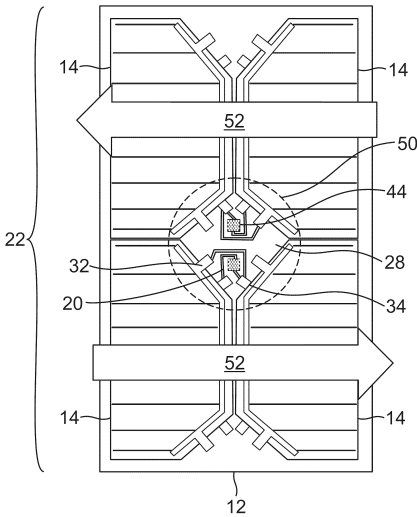


【図 1 2】

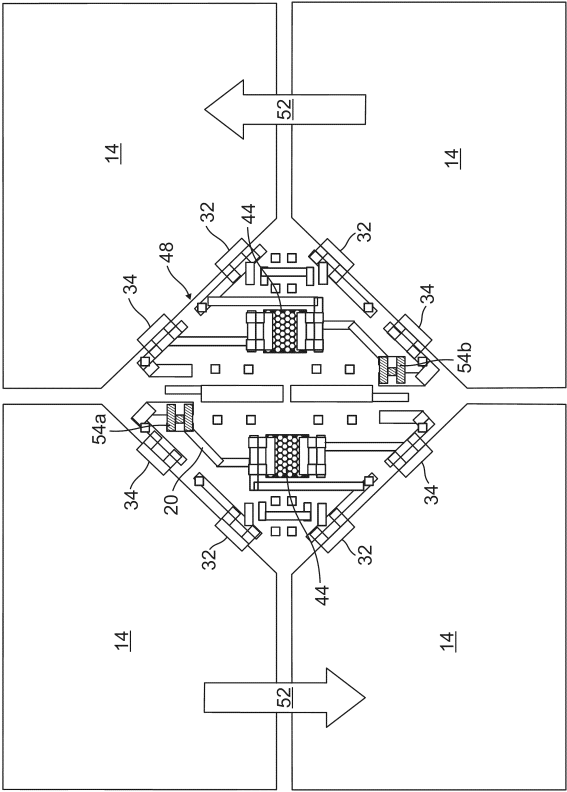


10

【図 1 3】



【図 1 4】

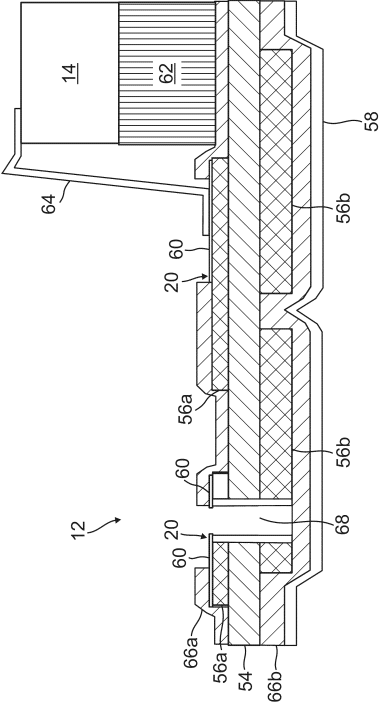


20

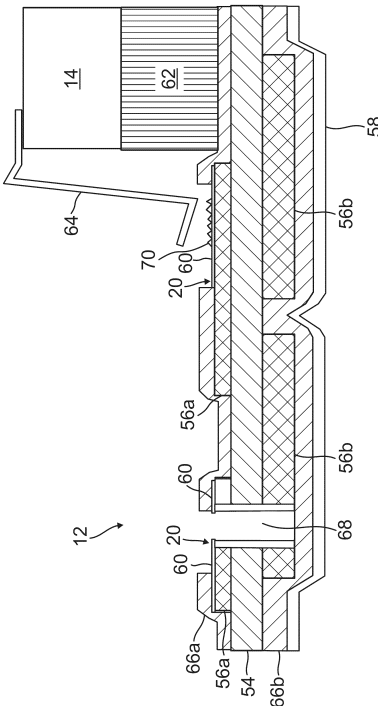
30

40

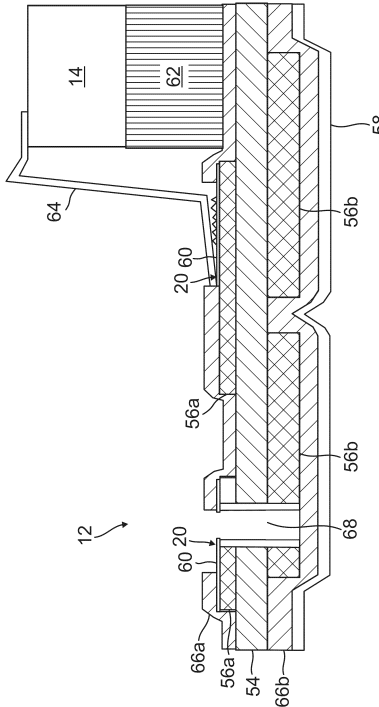
【図 15】



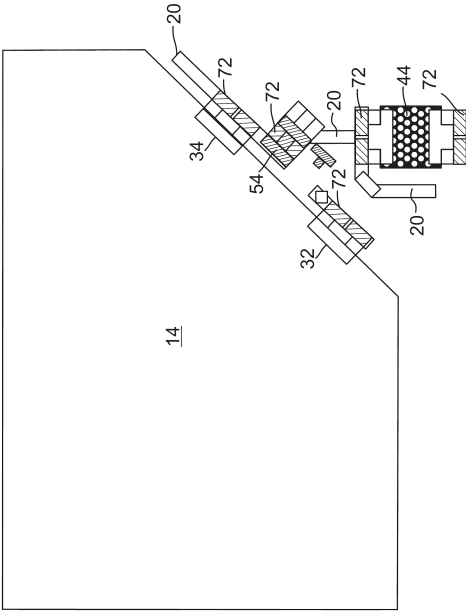
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

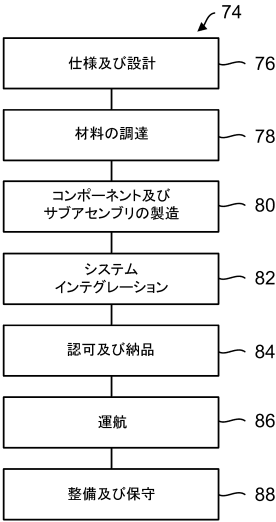
20

30

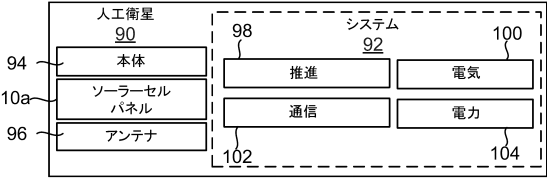
40

50

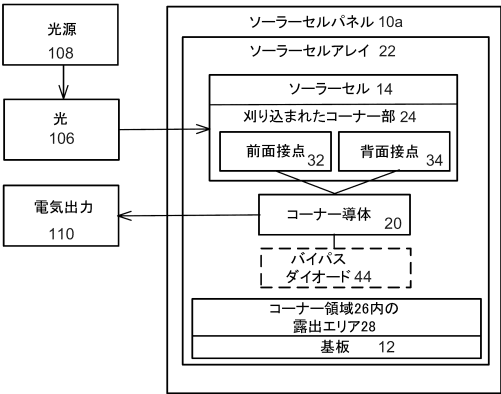
【図 19】



【図 20】



【図 21】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,616

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,627

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,629

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,632

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,649

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,666

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,667

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,671

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,641

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/394,672

(32)優先日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/643,274

(32)優先日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/643,277

(32)優先日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

- (31)優先権主張番号 15/643,279
(32)優先日 平成29年7月6日(2017.7.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/643,282
(32)優先日 平成29年7月6日(2017.7.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/643,285
(32)優先日 平成29年7月6日(2017.7.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/643,287
(32)優先日 平成29年7月6日(2017.7.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 15/643,289
(32)優先日 平成29年7月6日(2017.7.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
イド プラザ 1 0 0
- (72)発明者 クロッカー, トム
アメリカ合衆国 イリノイ 6 0 6 0 6 - 1 5 9 6 , シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 1 0 0
- (72)発明者 ロウ, ダニエル
アメリカ合衆国 イリノイ 6 0 6 0 6 - 1 5 9 6 , シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 1 0 0
- (72)発明者 ウォーターマン, デイル
アメリカ合衆国 イリノイ 6 0 6 0 6 - 1 5 9 6 , シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 1 0 0
- 合議体
審判長 山村 浩
審判官 松川 直樹
審判官 吉野 三寛
- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 2 0 0 0 0 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 1 3 7 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H01L31/02-31/078
H01L31/18-31/20
H02S10/00-10/40
H02S30/00-99/00