

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7475804号
(P7475804)

(45)発行日 令和6年4月30日(2024.4.30)

(24)登録日 令和6年4月19日(2024.4.19)

(51)国際特許分類

F I

H O 1 L 31/05 (2014.01)

H O 1 L 31/04 5 7 0

B 6 4 G 1/44 (2006.01)

B 6 4 G 1/44 Z

請求項の数 26 外国語出願 (全28頁)

(21)出願番号	特願2017-176670(P2017-176670)	(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2018-82151(P2018-82151A)		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2022-15103(P2022-15103/J1)		園田・小林弁理士法人
審判請求日	令和4年9月22日(2022.9.22)	(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用の電力ルーティングモジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のソーラーセル（14）と、
基板（12）と、

アレイ内の前記ソーラーセル（14）を電氣的に相互接続する電力ルーティングモジュール（30）を備える装置であって、前記電力ルーティングモジュール（30）が前記ソーラーセル（14）を電氣的に相互接続する導電層（66）、及び前記導電層（66）を電氣的に絶縁する絶縁層（64）を含み、

前記ソーラーセル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、

前記ソーラーセル（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）の前記コーナー領域（26）内にあるエリア（28）は露出したままであり、

前記ソーラーセル（14）と電氣的に接続する導電経路が、前記基板（12）の前記コーナー領域（26）内にある前記エリア（28）に、前記基板上に設けられるか、または、前記基板内に埋設され、

前記電力ルーティングモジュール（30）は、前記基板（12）の前記コーナー領域（26）内にある露出したままの前記エリア（28）内で前記基板（12）に取り付けられ、前記導電層（66）は前記導電経路と電氣的に接続する、
装置。

【請求項2】

前記電力ルーティングモジュール（３０）の前記導電層（６６）は１つ以上の導体からなる、請求項１に記載の装置。

【請求項３】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記ソーラーセル（１４）を逆バイアスから保護するためのバイパスダイオード（４４）を含み、前記バイパスダイオード（４４）は、前記電力ルーティングモジュール（３０）の１つ以上の前記導体に接続されている、請求項２に記載の装置。

【請求項４】

前記電力ルーティングモジュール（３０）の１つ以上の前記導体と、前記基板（１２）の前記導電経路とに挟み込まれた電氣的接合部（７０）によって、電氣的接続が形成される、請求項２に記載の装置。

10

【請求項５】

前記基板（１２）の前記コーナー領域（２６）内の露出したままの前記エリア（２８）は、前記電力ルーティングモジュール（３０）と前記基板（１２）内の前記導電経路との間の接点を提供する導電パッド（７２）を含む、請求項１に記載の装置。

【請求項６】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記ソーラーセル（１４）を前記基板（１２）内の１つ以上の電力線と電氣的に相互接続している、請求項１に記載の装置。

【請求項７】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記ソーラーセル（１４）間を直列接続することによって、前記ソーラーセル（１４）間を電氣的に相互接続している、請求項１に記載の装置。

20

【請求項８】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、ソーラーセル（１４）が設けられていないステイアウト区域（７４）の外側に設けられた前記ソーラーセル（１４）間を電氣的に相互接続している、請求項１に記載の装置。

【請求項９】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記ソーラーセル（１４）の列内で、前記ソーラーセル（１４）間を電氣的に相互接続している、請求項１に記載の装置。

【請求項１０】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記ソーラーセル（１４）の列間で、前記ソーラーセル（１４）間を電氣的に相互接続している、請求項１に記載の装置。

30

【請求項１１】

前記アレイは非長方形のアレイであり、前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記非長方形のアレイ内で前記ソーラーセル（１４）間を電氣的に相互接続している、請求項１に記載の装置。

【請求項１２】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、ソーラーセル（１４）が設けられていないステイアウト区域（７４）を可能にする１つ以上の導体を含む、請求項１に記載の装置。

【請求項１３】

前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記基板（１２）に取り付けるための接着部（６０）を含む、請求項１に記載の装置。

40

【請求項１４】

電力ルーティングモジュール（３０）を用いてアレイ内のソーラーセル（１４）を電氣的に相互接続することを含む方法であって、前記電力ルーティングモジュール（３０）は、前記ソーラーセル（１４）を電氣的に相互接続する導電層（６６）、及び前記導電層（６６）を電氣的に絶縁する絶縁層（６４）を含み、

前記ソーラーセル（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、

前記ソーラーセル（１４）が基板（１２）に取り付けられているときに、前記基板（１

50

2) の前記コーナー領域 (26) 内にあるエリア (28) は露出したままであり、
前記ソーラーセル (14) と電氣的に接続する導電経路が、前記基板 (12) の前記コーナー領域 (26) 内にある前記エリア (28) に、前記基板上に設けられるか、または、前記基板内に埋設され、

前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記基板 (12) の前記コーナー領域 (26) 内にある露出したままの前記エリア (28) 内で前記基板 (12) に取り付けられ、前記導電層 (66) は前記導電経路と電氣的に接続する、
方法。

【請求項 15】

前記電力ルーティングモジュール (30) の前記導電層 (66) は、1つ以上の導体からなる、請求項 14 に記載の方法。

10

【請求項 16】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記ソーラーセルを逆バイアスから保護するためのバイパスダイオードを含み、前記バイパスダイオードは、前記電力ルーティングモジュール (30) の1つ以上の前記導体に接続される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記電力ルーティングモジュール (30) の1つ以上の前記導体と、前記基板 (12) の1つ以上の前記導電経路とに挟み込まれた電氣的接合部によって、電氣的接続が形成される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

20

前記基板 (12) の前記コーナー領域 (26) 内の露出したままの前記エリア (28) は、前記電力ルーティングモジュール (30) と前記基板 (12) 内の前記導電経路との間の接点を提供する導電パッドを含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 19】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記ソーラーセル (14) を前記基板 (12) 内の1つ以上の電力線と電氣的に相互接続している、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 20】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記ソーラーセル (14) 間を直列接続することによって、前記ソーラーセル (14) 間を電氣的に相互接続する、請求項 14 に記載の方法。

30

【請求項 21】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、ソーラーセル (14) が設けられていないステイアウト区域 (74) の外側に設けられた前記ソーラーセル (14) 間を電氣的に相互接続する、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 22】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記ソーラーセル (14) の列内で、前記ソーラーセル (14) 間を電氣的に相互接続する、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 23】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記ソーラーセル (14) の列間で、前記ソーラーセル (14) 間を電氣的に相互接続する、請求項 14 に記載の方法。

40

【請求項 24】

前記アレイは非長方形のアレイであり、前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記非長方形のアレイ内で前記ソーラーセル (14) 間を電氣的に相互接続する、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 25】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、ソーラーセル (14) が設けられていないステイアウト区域を可能にする1つ以上の導体を含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 26】

前記電力ルーティングモジュール (30) は、前記基板 (12) に取り付けるための接着部を含む、請求項 14 に記載の方法。

50

【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、具体的にはソーラーセルアレイ用の電力ルーティングモジュールに関する。

【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20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。

10

【0003】

現存する解決法では、CIC（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。CICは、CIC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。CIC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、CIC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。

【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。

20

【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設備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CIC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、製作工程は手作業が多くなる。

30

【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】

本開示の装置及び方法は、以下に列挙される実施例に限定しないがそれらを含めて、様々な形で例証される。

【0008】

1. 電力ルーティングモジュールを用いてアレイ内のソーラーセルを電氣的に相互接続することであって、電力ルーティングモジュールが、ソーラーセルを電氣的に相互接続する導電層、及び導電層を電氣的に絶縁する絶縁層を含む、相互接続すること。ソーラーセルのうちの少なくとも1つは、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。ソーラーセルが基板に取り付けられているときに、基板のコーナー領域内にあるエリアは露出したままであり、電力ルーティングモジュールは、基板のコーナー領域内の露出したままのエリアで、基板に取り付けられている。

40

【0009】

2. 電力ルーティングモジュールの導電層は、1つ以上の導体からなる。

【0010】

3. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルを逆バイアスから保護するためのバ

50

イパスダイオードを含み、バイパスダイオードは、電力ルーティングモジュールの1つ以上の導体に接続されている。

【0011】

4. 基板のコーナー領域内の露出したままのエリアは、電力ルーティングモジュールと基板内の導電経路との間の接点を提供する導電パッドを含む。

【0012】

5. 電力ルーティングモジュールの1つ以上の導体と、基板の1つ以上の導体とに挟み込まれた電氣的接合部によって、電氣的接続が形成される。

【0013】

6. 電力ルーティングモジュールは、基板内の1つ以上の電力線でソーラーセルを電氣的に相互接続している。

10

【0014】

7. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセル間を直列接続することによって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している。

【0015】

8. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルを周ってブリッジ接続することによって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している。

【0016】

9. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルの列内で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している。

20

【0017】

10. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルの列間で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している。

【0018】

11. ソーラーセルアレイは非長方形のアレイであり、電力ルーティングモジュールは、非長方形のアレイ内でソーラーセル間を電氣的に相互接続している。

【0019】

12. 電力ルーティングモジュールは、ステイアウト区域を可能にする、1つ以上の導体を含む。

【0020】

13. 電力ルーティングモジュールは、基板に取り付けるための接着部を含む。

30

【0021】

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。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】ソーラーセルパネルの従来型の構造を表す。

【図2】ソーラーセルパネルの従来型の構造を表す。

【図3】図3A及び図3Bは、一実施例による、ソーラーセルパネルの改良型の構造を示す。

【図4】図4A及び図4Bは、一実施例による、ソーラーセルパネルの代替的な構造を示す。

40

【図5】図3A～図3B、及び図4A～図4Bの改良型ソーラーセルパネルで用いられ得る、例示のソーラーセルの前面を示す。

【図6】図5の例示のソーラーセルの背面を示す。

【図7】一実施例による、アレイの2次元(2D)格子状に配列されたセルを示す。

【図8】基板のコーナー領域内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。

【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また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、一実施例を示す。

50

【図10】バイパスダイオード用の相互接続子また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】一実施例による、アレイのセル間の上方向／下方向の直列接続を示す。

【図13】一実施例による、アレイのセル間の左方向／右方向の直列接続を示す。

【図14】基板が下にあり、電力ルーティングモジュールが上にあり、基板が可撓性シートの組立品である、一実施例の概略側面図である。

【図15】基板が下にあり、電力ルーティングモジュールが上にあり、電力ルーティングモジュールが接着剤で可撓性シートに取り付けられている、一実施例の概略側面図である。

【図16】アレイ内のソーラーセルのコーナー領域の上面図である。

【図17】ソーラーセルの直列接続用の、電力ルーティングモジュールの構造を示す。

【図18】アレイ内のソーラーセルに取り付けられた電力ルーティングモジュールの変形形態を示す。

【図19】アレイ内の列の最下部における、電力ルーティングモジュールが取り付けられる前の、隣接するソーラーセルのレイアウトを示す。

【図20】図19のソーラーセル間を接続する、電力ルーティングモジュールの一実施例を示す。

【図21】図19のソーラーセル間を接続する、電力ルーティングモジュールの別の実施例を示す。

【図22】アレイ内の列の最上部における、電力ルーティングモジュールが取り付けられる前の、隣接するソーラーセルの配置を示す。

【図23】図22のソーラーセル間を接続する、電力ルーティングモジュールの一実施例を示す。

【図24】図22のソーラーセル間を接続する、アレイ内のソーラーセルに取り付けられた電力ルーティングモジュールの別の実施例を示す。

【図25】電力ルーティングモジュールによって決定される電流の方向に対応してレイアウトされたセルのアレイを示す。

【図26】図25の配置から複数のセルを取り除き、最下部の電力ルーティングモジュールを移動し、電力ルーティングモジュールを用いて非長方形のソーラーセルアレイを形成した配置を示す。

【図27】図25の配置から複数のセルを取り除き、最下部の電力ルーティングモジュールを移動し、ステイアウト区域を画定した配置を示す。

【図28】一実施例による、ソーラーセル、ソーラーセルパネル及び／または人工衛星の製作方法を示す。

【図29】一実施例による、その結果製作される、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30】一実施例によるソーラーセルパネルを、機能ブロック図の形態で示す。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下の説明で、本願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。

概要

【0024】

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。

【0025】

10

20

30

40

50

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、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個別に基板に取り付け、それによって基板のあるエリアを露出させる。セル間の電気接続は、基板上また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。

【0026】

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。

【0027】

図1及び図2は、基板12、アレイ内に配列された複数のソーラーセル14、及びソーラーセル14間の電気コネクタ16を含む、ソーラーセルパネル10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14が、図2にはフルサイズのソーラーセル14が示されている。宇宙用ソーラーセル14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10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つまたは2つのソーラーセル14にダイスカットされる。これらは、ここではハーフサイズまたはフルサイズのソーラーセル14として記載される。ソーラーセル14間を電氣的に接続する電気コネクタ16は、ソーラーセル14間の長い平行な端部に沿って作られている。(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る。なぜならば、ソーラーセル14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14の長さを持つように構築されるからである。ソーラーセル14のストリングは、完成した後に基板12に付けられ、取り付けられる。

【0028】

図2では、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、また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に、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いる。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、導体のはめ込まれたプリント回路基板(PCB)タイプの機材が用いられる。

【0029】

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、平行または反平行に延びていることができる。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、整列されていることも、いないこともできる。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が平行な領域または反平行である領域、整列されている領域または整列されていない領域が存在する。

【0030】

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

【0031】

ソーラーセルパネル10a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10aに装着されていてよい。代わりに、基板12は、装着用または展開用の、より軽くより薄いフレ

10

20

30

40

50

ームまたはパネル 10 a に装着されることができる。

【0032】

複数のソーラーセル 14 が、基板 12 に、アレイ 22 の 2 次元 (2D) 格子状に取り付けられている。この例では、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 からなっているが、異なる実施形態では、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。

【0033】

ソーラーセル 14 のうちの少なくとも 1 つは、破線円によって示されるように、コーナー領域 26 を画定する少なくとも 1 つの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 が露出している。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。

【0034】

この例では、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／または後に、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。

【0035】

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 とコーナー導体 20 との間で電氣的接続が行われる。

【0036】

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 に付けることができる。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、マルチセルのソーラーセル 14 用ポリマーカバーシート、また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。

【0037】

図 4 A 及び図 4 B は、一実施例による、ソーラーセルパネル 10 a の代替的な構造を示す。図 4 B は、図 4 A の破線円内の詳細拡大図である。この例では、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、または基板 12 に組み込まれている。代わりに、図 14 ~ 図 27 に関連して以下でより詳細に記載されているように、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 内に含まれていてもよい。

【0038】

図 5 は、図 3 A ~ 図 3 B、及び図 4 A ~ 図 4 B の改良型ソーラーセルパネル 10 a 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。)

【0039】

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 に示す例では、ソーラー

10

20

30

40

50

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。)

【0040】

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 C I C はソーラーセル 14 の前面に取り付けられた相互接続子を有しており、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。

【0041】

ソーラーセル 14 によって生成された電流は、どちらの前面接点 32 にも接続された、細型の金属フィンガー 38 とより広い金属バスバー 40 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 38 をより短くするために、前面接点 32 と接続相手のバスバー 40 を移動する、という設計上の好みが生まれる。

【0042】

図 6 は、図 5 の例示のソーラーセル 14 の背面を示す。ソーラーセル 14 の背面は、どちらの背面接点 34 にも接続している、背面層 42 を有する。

【0043】

図 7 は、一実施例による、アレイ 22 の 2D 格子状に配列されたソーラーセル 14 を示す。アレイ 22 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 に取り付けられている、複数のソーラーセル 14 を備えており、それによって基板 12 のエリア 28 が露出している。ソーラーセル 14 間の電氣的接続(図示せず)は、ソーラーセル 14 の前面接点 32 及び背面接点 34、並びに、基板 12 の露出したエリア 28 上またはエリア 28 内に形成されたコーナー導体 20 (図示せず)を用いて、基板 12 の露出したエリア 28 内で、なされている。

【0044】

組み立て中、ソーラーセル 14 は、基板 12 に個別に取り付けられる。この組み立ては、剛性と可撓性のどちらでもあり得る支持面、即ち基板 12 上で、直接行われることができる。代わりに、ソーラーセル 14 は、仮の支持面上でアレイ 22 の 2D 格子状に組み立てられ、その後に最終的な支持面、即ち基板 12 へと移送されてもよい。

【0045】

図 8 は、基板 12 のコーナー領域 26 内の露出したエリア 28 に、1 つ以上の電気接続で用いるための 1 つ以上のバイパスダイオード 44 が追加された、アレイ 22 の一実施例を示す。バイパスダイオード 44 は、ソーラーセル 14 が電流を生成できなくなった場合にソーラーセル 14 を保護する。ソーラーセル 14 が電流を生成できなくなった場合とは

10

20

30

40

50

、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、基板 1 2 のコーナー領域 2 6 に取り付けられている。

【0046】

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 用の相互接続子または接点 4 6 のうちのいずれかが、前面接点 3 2 と背面接点 3 4 の間のコーナー領域 2 6 内に延在している、一実施例を示す。

【0047】

図 10 は、バイパスダイオード 4 4 (図示せず) 用の相互接続子または接点 4 6 が前面接点 3 2 と背面接点 3 4 の間のコーナー領域 2 6 内に延在している、図 9 の実施例の前面図を示す。

【0048】

図 11 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、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 10 のソーラーセル 1 4 を示す。

【0049】

この手法の 1 つの利点は、図 7、図 8、及び図 11 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 10 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。

【0050】

ソーラーセル 1 4 とバイパスダイオード 4 4 の配置に続いて、カスタマイズが行われる別のステップが存在する。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。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。

【0051】

ソーラーセル 1 4 を基板 1 2 に取り付けした後、ソーラーセル 1 4 とコーナー導体 20 との間で接続が行われる。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 20 に取り付けるため、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 20、32、34 を設けるため、コーナー導体 20 に溶接、はんだづけ、または他のやり方で接合されることができる。

【0052】

コーナー導体 20 を用いて、電氣的接続において任意のカスタマイズを行うことができる。隣接するソーラーセル 1 4 は、具体的な設計の要望に従って、電流を上方向／下方向、または左方向／右方向に電流を流すように電氣的に接続されることができる。必要に応じて、電流がステアアウト区域を迂回するように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、長さに応じて変化することもできる。

【0053】

一実施例では、電氣的接続は、複数のソーラーセル 1 4 を通る電流の流量を決定する、直列接続である。これは、図 12 及び図 13 に示す接続スキームによって達成され得る。図 12 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 48 を示しており、図 13 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 50 を示している。図 12 及び図 13 のどちらにおいても、これらの直列接続 48、50 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 28 上またはエリア 28 内に形成されたコーナー導体 20 を用いてなされている。基板に取り付けられていない状態の大きなストリングの組立品とは異なり、矢印 52 で示される、ソーラーセル 1 4 を通じた

10

20

30

40

50

電流（電力）量は、これらの直列接続 48、50 によって左右される。

【0054】

ソーラーセル 14 間のコーナー導体 20 は、様々な形態であることができる。コーナー導体 20 は、はんだ付け、溶接、導電性接着剤、また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ルコネクタもまた適用され得る。金属導体経路またはトレース（図示せず）もまた、基板 12 に組み込まれていることができる。

【0055】

要約すると、この新たな手法は、2 個、3 個、または 4 個の隣接するソーラーセル 14 のコーナー領域 26 同士が、基板 12 上で位置合わせされるようにして、ソーラーセル 14 を個別に基板 12 に取り付けられるものである。ソーラーセル 14 は、刈り込まれたコーナー部 24 同士が位置合わせされてコーナー領域 26 同士が隣接し、それによって基板 12 のエリア 28 が露出するようにして、レイアウトされる。ソーラーセル 14 間の電氣的接続は、これらのコーナー領域 26 内で、ソーラーセル 14 の前面接点 32 と背面接点 32 と、基板 12 の露出したエリア 28 上またはエリア 28 内のバイパスダイオード 44 と、コーナー導体 20 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 48、50 でソーラーセル 14 のストリングを作製するのに用いられる。

電力ルーティングモジュール

【0056】

コーナー領域 26 内のソーラーセル 14 間の電氣的接続を用いることで自動化が促進されるが、その一方で、顧客が必要とするカスタマイズを可能にする様々な構成を達成し得る、様々なコーナー導体 20 に対する需要も依然として存在する。しかし、このためには、コーナー領域 26 内に多数のコーナー導体 20 が必要とされ得るので、その結果コーナー導体 20 が密集して配置され、静電気放電（ESD）の懸念が生じてしまう。

【0057】

一方、ソーラーセル 14 のアレイからの発電量を最大化するためには、コーナー領域 26 を可能な限り小さくすることが望ましい。組み立て中の労働コスト及び部品コストを削減するためには、ソーラーセル 14 を大きくすることもまた望ましい。

【0058】

しかし、本書で記載する設計はこの評価を変えるものであり、ソーラーセル 14 を小さくする結果として生じるコスト面の不利益は、ほとんどない。ソーラーセル 14 がより小さいと、ウエハ上の面積を埋めるのに有利であり、同時にパネル 10a を埋めるのにも有利である。ソーラーセル 14 がより小さいことは、資材と労力をよりよく利用することにつながる。しかし、ソーラーセル 14 がより小さいことは、刈り込まれたコーナー部 24 とコーナー領域 26 がより小さいことにもまたつながり、これによって接続方針に問題が生じる。

【0059】

本開示には、コーナー領域 26 で用いられるコーナー導体 20 をカスタマイズする、PRM30 が記載されている。この PRM30 は、コーナー領域 26 内で基板 12 に取り付けられる。全てのコーナー導体 20 を基板 12 上に形成するのではなく、むしろコーナー導体 20 のほとんどは、PRM30 内に内包されている。アレイ 22 の所望の接続レイアウトを作り出すため、異なる導体 20 のレイアウト（例えば 2D または 3D）を有する、異なるバージョンの PRM30 が選択され得る。

【0060】

図 14 は、一実施例による、基板 12 が下にあり、PRM30 が上にあり、基板 12 が可撓性シートの組立品である、概略側面図である。基板 12 は、上に銅（Cu）層 56a、下に Cu 層 56b を有するポリイミドベース層 54 を含み、Cu 層 56a 及び 56b は、多層導体を形成している。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 V+、V- 及び埋め込み線（bridging line）を含む、基板 12 内の埋設導体を形成している。基板 12 に、電

10

20

30

40

50

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 58 を付けることができる。

【0061】

右側に示されているのは、接着剤 60 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 に取り付けられた、金属ホイルの相互接続子 62 もまた見ることができる。

【0062】

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もう 1 つから分離する、絶縁層もまた含む。一実施例では、頂部のポリイミドオーバーレイ層 64a と、底部のポリイミドオーバーレイ層 64b とが存在する。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 64a、64b は、宇宙環境における重大事項である ESD を防止するのに有用である。

【0063】

PRM30 は、アレイ 22 内のソーラーセル 14 間を電氣的に相互接続するため、基板 12 の上側に位置している。PRM30 は、ポリイミドベース層 64 を含む絶縁層と、上に堆積した単層の Cu 層 66 を含む導電層からなる。1 つ以上のコーナー導体 20 を含む Cu 層 66 は、ソーラーセル 14 間を電氣的に相互接続するのに用いられ、ポリイミドベース層 64 は、Cu 層 66 のコーナー導体 20 を電氣的に絶縁するのに用いられる。

【0064】

PRM30 のベース層 64 は、ポリイミドであるとして示されているが、他の適切なポリマーや、ガラスまたはアルミナといったセラミックスを含む、使用環境にとって適切な、多岐にわたる絶縁体から選択することができる。ガラスまたは他の透明な絶縁体の利点は、レーザ溶接処理と共に用いられ得ることである。レーザ溶接処理においては、レーザビームが絶縁体を通して伝送され、レーザビームのエネルギーは、PRM30 上の導電層 66 によって吸収される。

【0065】

PRM30 の頂面（太陽に面する面）は、ポリイミドに接合された Al ホイルといった、反射性の高い被覆を有していることができる。これによって、太陽エネルギーが反射され、ソーラーアレイ 22 の加熱が低減され、ソーラーセル 14 の動作温度が低下し、その結果、発電量が増加する。

【0066】

PRM30 は、ソーラーセル 14 を逆バイアスから保護するためのバイパスダイオード 44 を含んでいてよく、バイパスダイオード 44 は、相互接続子 62 によって PRM30 の 1 つ以上のコーナー導体 20 に接続されていてよい。PRM30 は、PRM30 を基板 12 に取り付けするための接着剤 68 と、PRM30 の 1 つ以上のコーナー導体 20 を基板 12 の 1 つ以上のコーナー導体 20 に接続するための電氣的接合部 70 もまた含んでいてよい。

【0067】

図 15 は、PRM30 が接着剤 68 を用いて基板 12 に取り付けられた、図 14 の実施例の概略側面図である。PRM30 は、基板 12 のコーナー領域 26 内の露出したままのエリア 28 内で、基板 12 に取り付けられている。この実施例では、PRM30 の 1 つ以上のコーナー導体 20 と、基板 12 の 1 つ以上のコーナー導体 20 とに（例えば Cu 層 56a と 66 とに）挟み込まれた電氣的接合部 70 によって、電氣的接続が形成されている。電氣的接合部 70 は、はんだによってか、上記のレーザ溶接処理によってか、または超音波溶接処理によって、完成され得る。

【0068】

図 16 は、前面接点 32 及び背面接点 34 を含み、PRM30 が取り付けられていない、アレイ 22 内のソーラーセル 14 のコーナー領域 26 の上面図を示す。この図には、少数のコーナー導体 20 のみを示す。基板 12 のコーナー領域 26 内の露出したままのエリ

10

20

30

40

50

ア 2 8 は、P R M 3 0 と、基板 1 2 内の導電経路、例えば電力線、埋め込み線、または、基板 1 2 内（即ち C u 層 5 6 b 内）に埋設されたもしくははめ込まれた他の導電経路との間の接点を提供する、電動パッド 7 2 もまた含む。これは、用途や R P M 3 0 にかかわらず、全てのコーナー領域 2 6 用の共通の設計である。

【 0 0 6 9 】

図 1 7 は、P R M 3 0 が、ソーラーセル 1 4 間を直列接続 4 8 することによってソーラーセル 1 4 を電氣的に相互接続している、一実施例を示す。図 1 7 が、ポリイミドベース層 6 4（図示せず）を通して見た、太陽の視点からの構造を示していることは、留意すべきである（図 1 8、図 2 0、図 2 1、図 2 3 及び図 2 4 も同様）。コーナー導体 2 0 a は上段左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続し、コーナー導体 2 0 b は下段左のソーラーセル 1 4（図示せず）の前面接点 3 2 に接続し、コーナー導体 2 0 c は、バイパスダイオード 4 4 a を通じて下段左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続している。コーナー導体 2 0 d は下段右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続し、コーナー導体 2 0 e は上段右のソーラーセル 1 4（図示せず）の前面接点 3 2 に接続し、コーナー導体 2 0 f は、バイパスダイオード 4 4 b を通じて上段右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続している。

【 0 0 7 0 】

微小な変更によって、P R M 3 0 が回転し、ソーラーセル 1 4 間の接続の機能性を変化させ得ることは、留意されるべきである。例えば、図 1 7 の P R M 3 0 は、回転して左方向／右方向の直列接続 5 0 にすることができる。

【 0 0 7 1 】

図 1 8 は、P R M 3 0 が、基板 1 2 内で、1 つ以上の電力線でソーラーセル 1 4 を電氣的に相互接続している、別の実施例を示す。この実施例では、コーナー導体 2 0 a は、埋設されたプラス側電線（図示せず）用パッド 7 2 で上段左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 を終端処理し、コーナー導体 2 0 b は、埋設されたマイナス側（共通）電線（図示せず）用パッド 7 2 で下段左のソーラーセル 1 4（図示せず）の前面接点 3 2 を終端処理し、コーナー導体 2 0 c は、バイパスダイオード 4 4 a を通じて下段左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続している。コーナー導体 2 0 a、2 0 b はどちらも、プラス側電線用パッド 7 2 及びマイナス側電線用パッド 7 2 に二重冗長接続されているが、接続の数は所望により増減することができる。図 1 7 と同様に、コーナー導体 2 0 d は下段右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続し、コーナー導体 2 0 e は上段右のソーラーセル 1 4（図示せず）の前面接点 3 2 に接続し、コーナー導体 2 0 f は、バイパスダイオード 4 4 b を通じて上段右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続している。

【 0 0 7 2 】

図 1 9 は、P R M 3 0 が取り付けられる前の、アレイ 2 2 内の列の最下部で隣接しているソーラーセル 1 4 同士のレイアウトを示す。このレイアウトには、コーナー導体 2 0、コーナー領域 2 6、前面接点 3 2、背面接点 3 4、電力線に関連付けられた導体パッド 7 2、埋め込み線、または基板 1 2 内に埋設されたもしくははめ込まれた導電経路が含まれている。

【 0 0 7 3 】

図 2 0 は、P R M 3 0 が、図 1 9 のソーラーセル 1 4 の列間で、ソーラーセル 1 4 を電氣的に相互接続している、一実施例を示す。この実施例では、コーナー導体 2 0 a は左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 を、右のソーラーセル 1 4（図示せず）の前面接点 3 2 に接続し、コーナー導体 2 0 b は、バイパスダイオード 4 4 を通じて右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続している。

【 0 0 7 4 】

図 2 1 は、P R M 3 0 が、図 1 9 のソーラーセル 1 4 の列間で、ソーラーセル 1 4 を電氣的に相互接続している、別の実施例を示す。この実施例では、コーナー導体 2 0 a は、埋設されたプラス側電線（図示せず）用パッド 7 2 で左のソーラーセル 1 4（図示せず）

の背面接点 3 4 を終端処理し、コーナー導体 2 0 b は、埋設されたマイナス側（共通）電線（図示せず）用パッド 7 2 で右のソーラーセル 1 4（図示せず）の前面接点 3 2 を終端処理し、コーナー導体 2 0 c は、バイパスダイオード 4 4 a を通じて右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続している。コーナー導体 2 0 a のみが、プラス側電線用パッド 7 2 に二重冗長接続されているが、接続の数は所望により増減することができる。

【0075】

図 2 2 は、PRM 3 0 が取り付けられる前の、アレイ 2 2 内の列の最上部で隣接しているソーラーセル 1 4 同士のレイアウトを示す。このレイアウトには、コーナー導体 2 0、コーナー領域 2 6、前面接点 3 2、背面接点 3 4、電力線に関連付けられた導体パッド 7 2、埋め込み線、または基板 1 2 内に埋設されたもしくははめ込まれた導電経路が含まれている。

10

【0076】

図 2 3 は、PRM 3 0 が、図 2 2 のソーラーセル 1 4 の列間で、ソーラーセル 1 4 を電氣的に相互接続している、一実施例を示す。この実施例では、コーナー導体 2 0 a は、埋設されたマイナス側（共通）電線（図示せず）用パッド 7 2 で左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 を終端処理し、コーナー導体 2 0 b は、バイパスダイオード 4 4 を通じて左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続し、コーナー導体 2 0 c は、埋設されたマイナス側（共通）電線（図示せず）用パッド 7 2 で右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 を終端処理している。PRM 3 0 のこのレイアウトによって、アレイ 2 2 内の列から列へと電流がブリッジされる。

20

【0077】

図 2 4 は、PRM 3 0 が、図 2 2 のソーラーセル 1 4 の列間で、ソーラーセル 1 4 を電氣的に相互接続している、別の実施例を示す。この実施例では、コーナー導体 2 0 a は、埋設されたプラス側電線（図示せず）用パッド 7 2 で左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 を終端処理し、コーナー導体 2 0 b は、バイパスダイオード 4 4 を通じて左のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 に接続し、コーナー導体 2 0 c は、埋設されたマイナス側（共通）電線（図示せず）用パッド 7 2 で右のソーラーセル 1 4（図示せず）の背面接点 3 4 を終端処理している。

【0078】

図 2 5 は、セル 1（1 4）からセル 3 2（1 4）としてラベル付けされた 4 段×8 列のソーラーセル 1 4 からなる、アレイ 2 2 のレイアウトを示す。ソーラーセル 1 4 のラベルのナンバリングは、ソーラーセル 1 4 の列内でソーラーセル 1 4 を電氣的に相互接続している PRM 3 0 によって決定される、電流の方向に対応している。第 1 段の第 3／第 4 列、第 5／第 6 列、及び第 7／第 8 列用の PRM 3 0 は、第 2 段の第 1／第 2 列、及び第 5／第 6 列用の PRM 3 0 と協同し、ソーラーセル 1 4 間の回路を終端処理する。最下段の PRM 3 0 は、列間の電流をブリッジする。

30

【0079】

図 2 6 は、図 2 5 から、セル 1 2（1 4）、セル 1 3（1 4）、セル 1 9（1 4）、セル 2 0（1 4）、セル 2 1（1 4）、セル 2 2（1 4）、セル 2 6（1 4）、セル 2 7（1 4）、セル 2 8（1 4）、セル 2 9（1 4）、セル 3 0（1 4）、及びセル 3 1（1 4）が取り除かれ、最下段の PRM 3 0 が上方に移動されて第 3／第 4 列、第 5／第 6 列、及び第 7／第 8 列を終端処理し、それによってソーラーセル 1 4 の非長方形アレイ 2 2 を形成し、PRM 3 0 を用いて非長方形アレイ 2 2 のソーラーセル 1 4 間を電氣的に相互接続するレイアウトを示す。

40

【0080】

図 2 7 は、図 2 5 から、セル 1 0（1 4）、セル 1（1 4）、セル 1 2（1 4）、セル 1 3（1 4）、セル 1 4（1 4）、セル 1 5（1 4）、セル 1 8（1 4）、セル 1 9（1 4）、セル 2 0（1 4）、セル 2 1（1 4）、セル 2 2（1 4）、及びセル 2 3（1 4）が取り除かれ、最下段の PRM 3 0 が上方に移動されて第 3／第 4 列、及び第 5／第 6 列

50

を末端処理し且つ取り除かれたソーラーセル 14 の周囲でブリッジ接続によってソーラーセル 14 を電氣的に相互接続し、それによってステイアウト区域 74 が画定されるレイアウトを示す。PRM30 は、ステイアウト区域 74 を可能にする 1 つ以上のコーナー導体 20 を含んでおり、電流は、基板 12（即ち Cu 層 56b）内にはめこまれた、埋め込み線を通じて流れる。

製作

【0081】

本開示の各実施例は、図 28 に示すステップ 78～90 を含む、ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び／または人工衛星の製作方法 76 に関連して記載されていてよく、結果として製作される、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 92 は、図 29 に示される。

10

【0082】

図 28 に示すように、製造前段階では、例示の方法 76 は、ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a 及び／または人工衛星 92 の仕様及び設計 78、並びにこれらの材料の調達 80 を含んでいてよい。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／または人工衛星 92 のコンポーネント及びサブアセンブリの製造 82、並びにシステムインテグレーション 84 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／または人工衛星 92 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／または人工衛星 92 は、運航 88 に供されるために認可及び納品 86 を経てよい。ソーラーセル 14、ソーラーセルパネル 10a、及び／または人工衛星 92 は、打ち上げ前に、（改造、再構成、改修などを含む）整備及び保守 90 が予定されてもよい。

20

【0083】

方法 76 の各工程は、システムインテグレータ、第三者、及び／またはオペレータ（例えば顧客）によって実行され、または実施され得る。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、人工衛星または宇宙船の、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。

【0084】

図 29 に示すように、例示の方法 76 によって製作される人工衛星 92 は、システム 94、本体 96、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 98 を含んでいてよい。人工衛星 92 に含まれるシステム 94 の例は、限定しないが、推進システム 100、電気システム 102、通信システム 104、及び電力システム 106 のうちの 1 つ以上を含む。任意の数の他のシステム 94 もまた、含まれてよい。

30

【0085】

図 30 は、一実施例によるソーラーセルパネル 10a を、機能ブロック図の形態で示す。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 110 からの光 108 を吸収し、それに応答して電気出力 112 を生成する。

40

【0086】

すくなくとも 1 つのソーラーセル 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。

【0087】

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、コーナー領域 26 内でなされている。コーナー領域 26 は、1 つ以上のバイパスダイオード 44 もまた含んでいてよい。

【0088】

コーナー領域 26 は、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／またはソーラーセル 14 の背面上の背面接点 34 を含む。

【0089】

ソーラーセル 14 とコーナー導体 20 との間で電氣的接続をなすため、相互接続子 62 が用いられる。

【0090】

アレイ 22 内でソーラーセル 14 間を電氣的に接続するため、基板 12 の露出したエリア 28 に、電力ルーティングモジュール 30 が取り付けられている。電力ルーティングモジュール 30 は、絶縁層の役割を果たすベース層 64 と、導電層 66 とを含む。導電層 66 はソーラーセル 14 間を電氣的に相互接続する導体 20 であり、絶縁層 64 は導電層 66 を電氣的に絶縁するために用いられる。電力ルーティングモジュール 30 は、1 つ以上のバイパスダイオード 44 と、バイパスダイオード 44 を導電層 66 に接続する相互接続子 62 も、また含み得る。

【0091】

さらに、本開示は以下の条項による実施形態を含む。

【0092】

条項 1. アレイ内のソーラーセルを電氣的に相互接続する電力ルーティングモジュールであって、ソーラーセルを電氣的に相互接続する導電層、及び導電層を電氣的に絶縁する絶縁層を含み、ソーラーセルのうちの少なくとも 1 つは、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し、ソーラーセルが基板に取り付けられているときに、基板のコーナー領域内にあるエリアは露出したままであり、電力ルーティングモジュールは、基板のコーナー領域内にある露出したままのエリア内で基板に取り付けられている、電力ルーティングモジュールを備える、装置。

【0093】

条項 2. 電力ルーティングモジュールの導電層は 1 つ以上の導体からなる、条項 1 に記載の装置。

【0094】

条項 3. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルを逆バイアスから保護するためのバイパスダイオードを含み、バイパスダイオードは、電力ルーティングモジュールの 1 つ以上の導体に接続されている、条項 2 に記載の装置。

【0095】

条項 4. 電力ルーティングモジュールの 1 つ以上の導体と、基板の 1 つ以上の導体とに挟み込まれた電氣的接合部によって、電氣的接続が形成される、条項 2 に記載の装置。

【0096】

条項 5. 基板のコーナー領域内の露出したままのエリアは、電力ルーティングモジュールと基板内の導電経路との間の接点を提供する導電パッドを含む、条項 1 から 4 のいずれか一項に記載の装置。

【0097】

条項 6. 電力ルーティングモジュールは、基板内で、1 つ以上の電力線でソーラーセルを電氣的に相互接続している、条項 1 から 5 のいずれか一項に記載の装置。

【0098】

条項 7. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセル間を直列接続することによって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【0099】

条項 8. 電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルを周ってブリッジ接続すること

10

20

30

40

50

によって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 1 から 7 のいずれか一項に記載の装置。

【0100】

条項 9．電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルの列内で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 1 から 8 のいずれか一項に記載の装置。

【0101】

条項 10．電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルの列間で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 1 から 9 のいずれか一項に記載の装置。

【0102】

条項 11．ソーラーセルアレイは非長方形のアレイであり、電力ルーティングモジュールは、非長方形のアレイ内でソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 1 から 10 のいずれか一項に記載の装置。

10

【0103】

条項 12．電力ルーティングモジュールは、ステイアウト区域を可能にする 1 つ以上の導体を含む、条項 1 から 11 のいずれか一項に記載の装置。

【0104】

条項 13．電力ルーティングモジュールは、基板に取り付けるための接着部を含む、条項 1 から 12 のいずれか一項に記載の装置。

【0105】

条項 14．電力ルーティングモジュールを用いてアレイ内のソーラーセルを電氣的に相互接続することを含む方法であって、電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルを電氣的に相互接続する導電層、及び導電層を電氣的に絶縁する絶縁層を含み、ソーラーセルのうちの少なくとも 1 つは、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し、ソーラーセルが基板に取り付けられているときに、基板のコーナー領域内にあるエリアは露出したままであり、電力ルーティングモジュールは、基板のコーナー領域内にある露出したままのエリア内で基板に取り付けられている、方法。

20

【0106】

条項 15．電力ルーティングモジュールの導電層は、1 つ以上の導体からなる、条項 14 に記載の方法。

【0107】

条項 16．電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルを逆バイアスから保護するためのバイパスダイオードを含み、バイパスダイオードは、電力ルーティングモジュールの 1 つ以上の導体に接続されている、条項 15 に記載の方法。

30

【0108】

条項 17．電力ルーティングモジュールの 1 つ以上の導体と、基板の 1 つ以上の導体とに挟み込まれた電氣的接合部によって、電氣的接続が形成される、条項 15 に記載の方法。

【0109】

条項 18．基板のコーナー領域内の露出したままのエリアは、電力ルーティングモジュールと基板内の導電経路との間の接点を提供する導電パッドを含む、条項 14 から 17 のいずれか一項に記載の方法。

40

【0110】

条項 19．電力ルーティングモジュールは、基板内で、1 つ以上の電力線でソーラーセルを電氣的に相互接続している、条項 14 から 18 のいずれか一項に記載の方法。

【0111】

条項 20．電力ルーティングモジュールは、ソーラーセル間を直列接続することによって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 14 から 19 のいずれか一項に記載の方法。

【0112】

条項 21．電力ルーティングモジュールは、ソーラーセルを周ってブリッジ接続することによって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 14 から 20 のいずれか

50

一項に記載の方法。

【0113】

条項22．電カルーティングモジュールは、ソーラーセルの列内で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項14から21のいずれか一項に記載の方法。

【0114】

条項23．電カルーティングモジュールは、ソーラーセルの列間で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項14から22のいずれか一項に記載の方法。

【0115】

条項24．ソーラーセルアレイは非長方形のアレイであり、電カルーティングモジュールは、非長方形のアレイ内でソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項14から23のいずれか一項に記載の方法。

10

【0116】

条項25．電カルーティングモジュールは、ステイアウト区域を可能にする1つ以上の導体を含む、条項14から24のいずれか一項に記載の方法。

【0117】

条項26．電カルーティングモジュールは、基板に取り付けるための接着部を含む、条項14から25のいずれか一項に記載の方法。

【0118】

条項27．アレイ内のソーラーセルを電氣的に相互接続する少なくとも1つの電カルーティングモジュールを含むソーラーセルアレイを備えるソーラーセルパネルであって、電カルーティングモジュールは、ソーラーセルを電氣的に相互接続する導電層、及び導電層を電氣的に絶縁する絶縁層を含み、ソーラーセルのうちの少なくとも1つは、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し、ソーラーセルが基板に取り付けられているときに、基板のコーナー領域内にあるエリアは露出したままであり、電カルーティングモジュールは、基板のコーナー領域内にある露出したままのエリア内で基板に取り付けられている、ソーラーセルパネル。

20

【0119】

条項28．電カルーティングモジュールの導電層は、1つ以上の導体からなる、条項27に記載のソーラーセルパネル。

【0120】

条項29．電カルーティングモジュールは、ソーラーセルを逆バイアスから保護するためのバイパスダイオードを含み、バイパスダイオードは、電カルーティングモジュールの1つ以上の導体に接続されている、条項28に記載のソーラーセルパネル。

30

【0121】

条項30．電カルーティングモジュールの1つ以上の導体と、基板の1つ以上の導体とに挟み込まれた電氣的接合部によって、電氣的接続が形成される、条項28に記載のソーラーセルパネル。

【0122】

条項31．基板のコーナー領域内の露出したままのエリアは、電カルーティングモジュールと基板内の導電経路との間の接点を提供する導電パッドを含む、条項27から30のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

40

【0123】

条項32．電カルーティングモジュールは、基板内で、1つ以上の電力線でソーラーセルを電氣的に相互接続している、条項27から31のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【0124】

条項33．電カルーティングモジュールは、ソーラーセル間を直列接続することによって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項27から32のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【0125】

50

条項 3 4 . 電カルーティングモジュールは、ソーラーセルを周ってブリッジ接続することによって、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 2 7 から 3 3 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 2 6 】

条項 3 5 . 電カルーティングモジュールは、ソーラーセルの列内で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 2 7 から 3 4 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 2 7 】

条項 3 6 . 電カルーティングモジュールは、ソーラーセルの列間で、ソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 2 7 から 3 5 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

10

【 0 1 2 8 】

条項 3 7 . ソーラーセルアレイは非長方形のアレイであり、電カルーティングモジュールは、非長方形のアレイ内でソーラーセル間を電氣的に相互接続している、条項 2 7 から 3 6 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 2 9 】

条項 3 8 . 電カルーティングモジュールは、ステイアウト区域を可能にする 1 つ以上の導体を含む、条項 2 7 から 3 7 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

【 0 1 3 0 】

条項 3 9 . 電カルーティングモジュールは、基板に取り付けるための接着部を含む、条項 2 7 から 3 8 のいずれか一項に記載のソーラーセルパネル。

20

【 0 1 3 1 】

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。

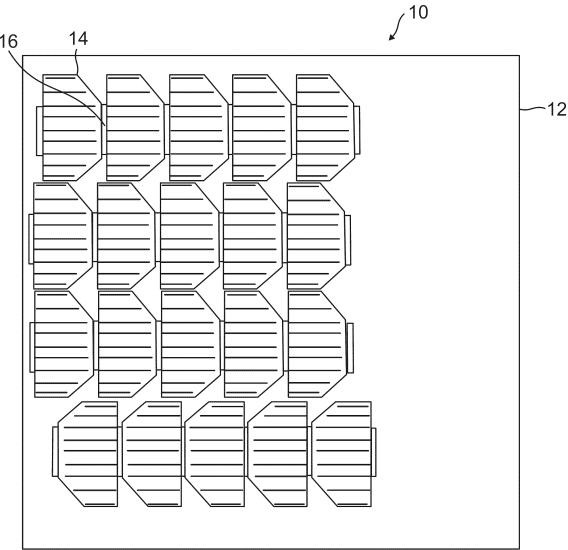
30

40

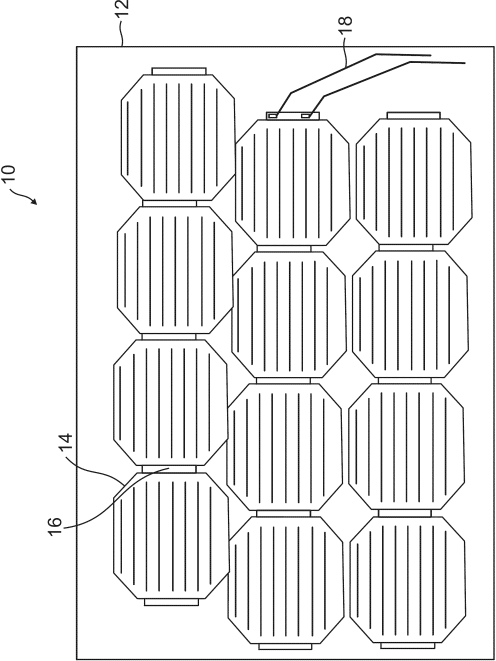
50

【図面】

【図 1】



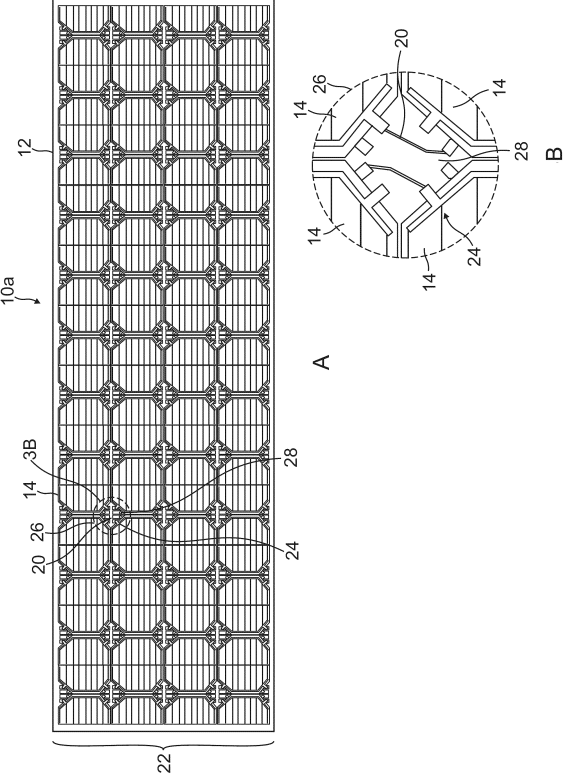
【図 2】



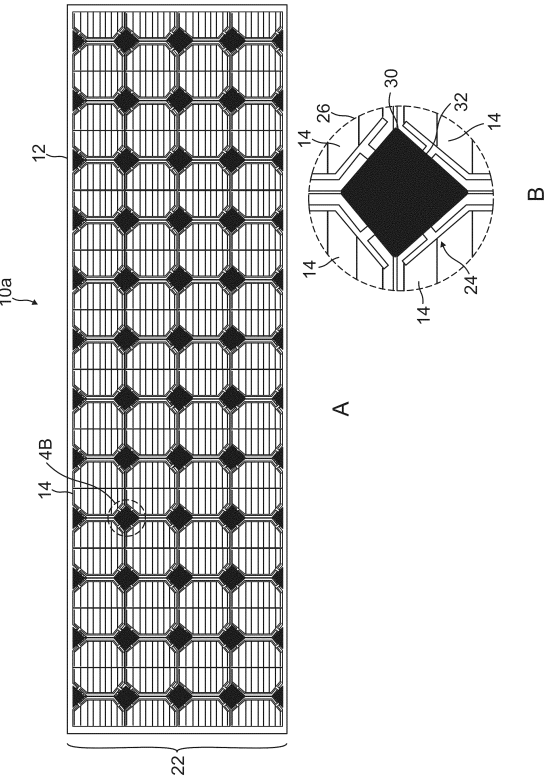
10

20

【図 3】



【図 4】

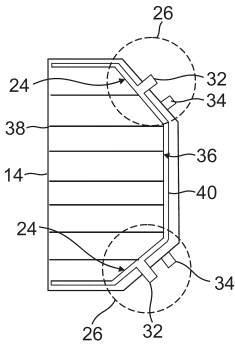


30

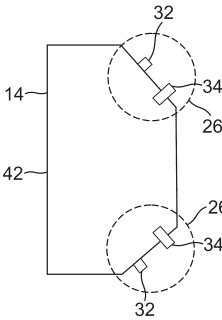
40

50

【図 5】

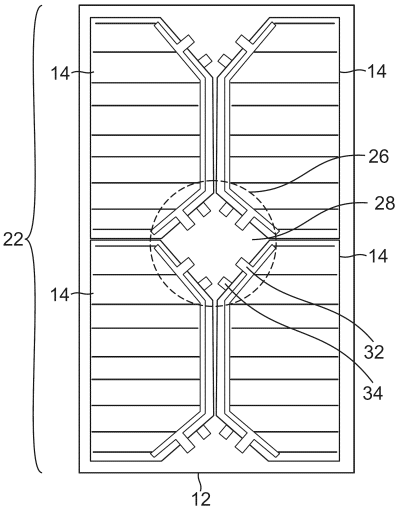


【図 6】

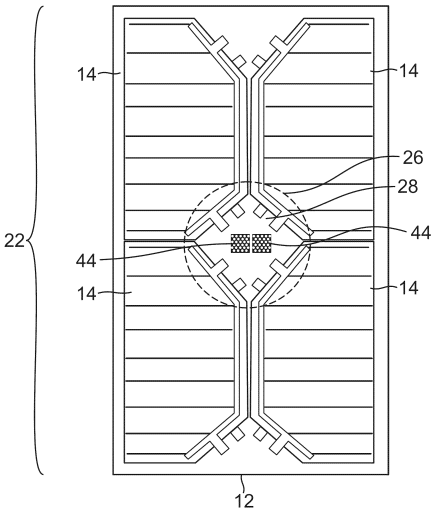


10

【図 7】

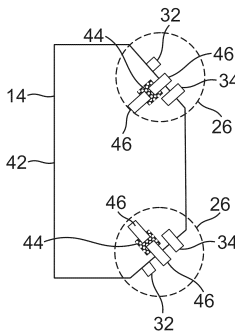


【図 8】

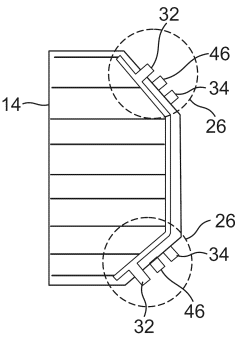


20

【図 9】

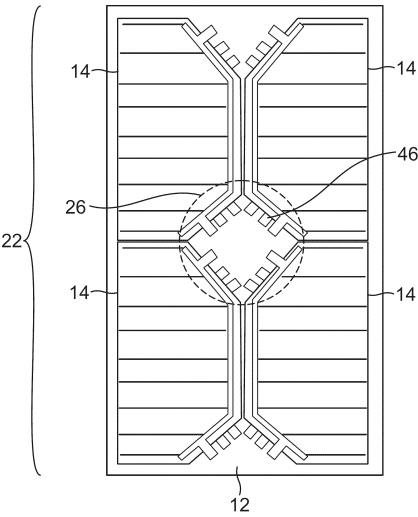


【図 10】

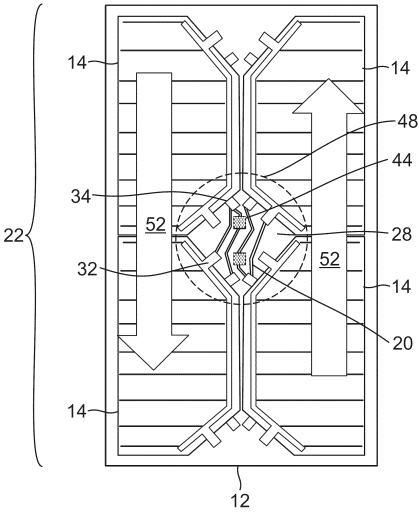


40

【図 1 1】

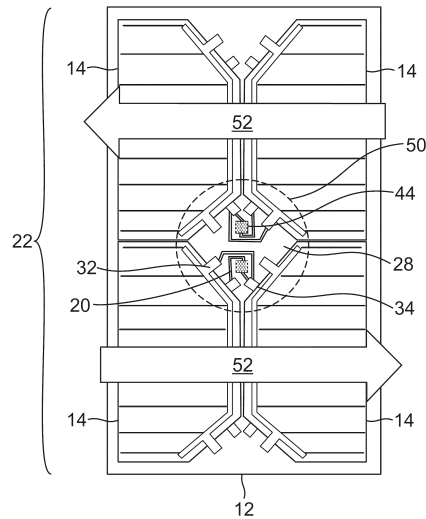


【図 1 2】

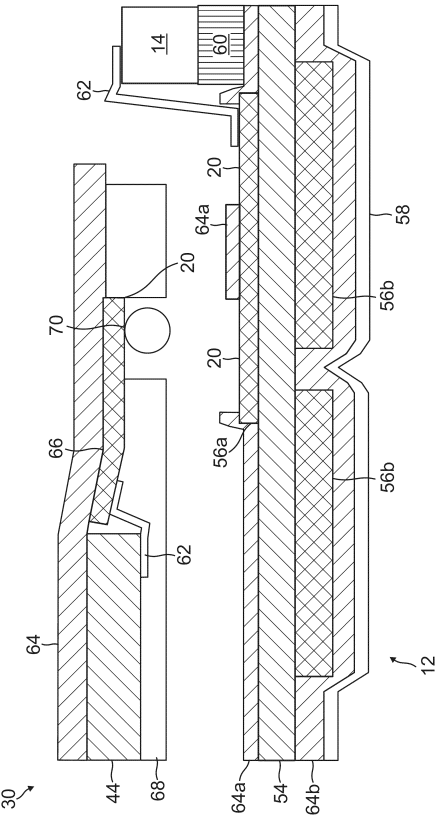


10

【図 1 3】



【図 1 4】



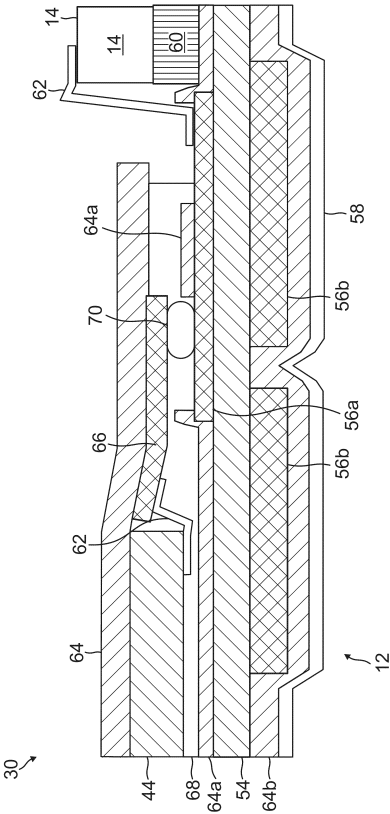
20

30

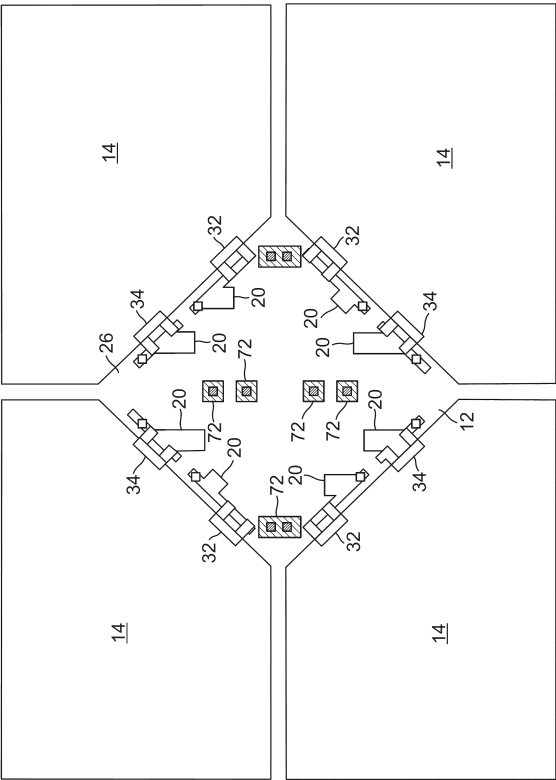
40

50

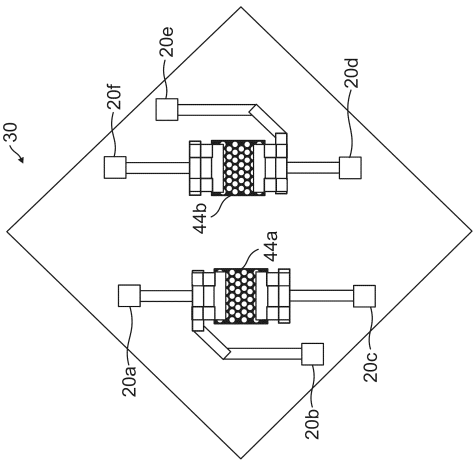
【図 15】



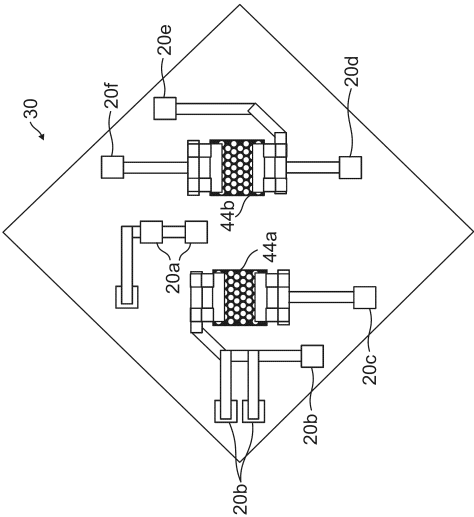
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

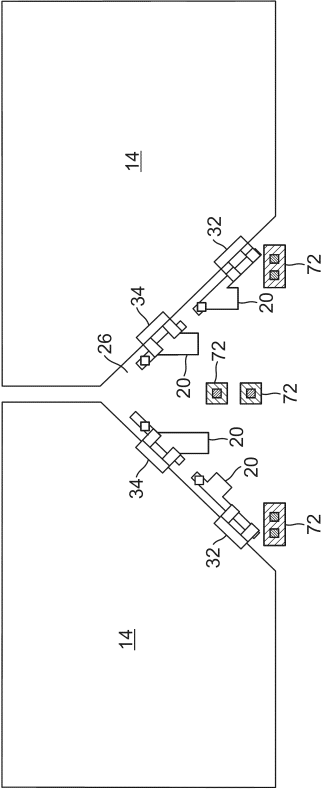
20

30

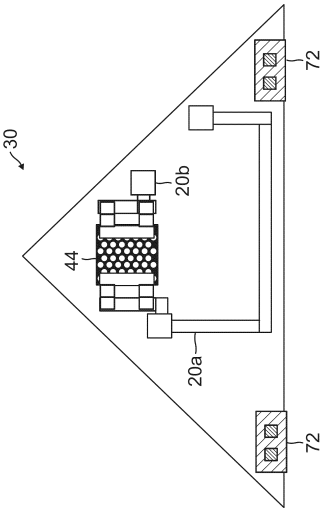
40

50

【図 19】



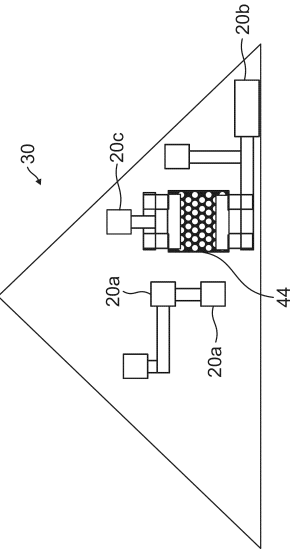
【図 20】



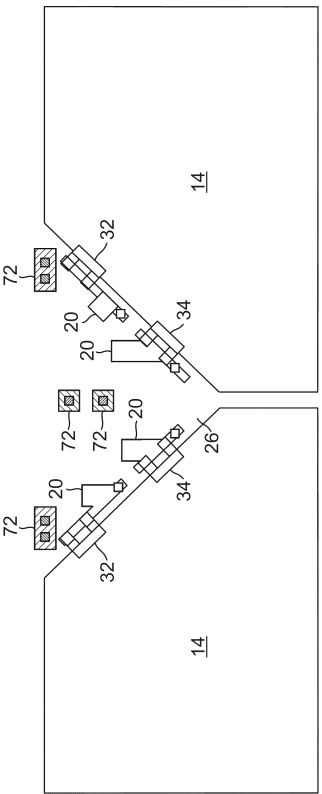
10

20

【図 21】



【図 22】

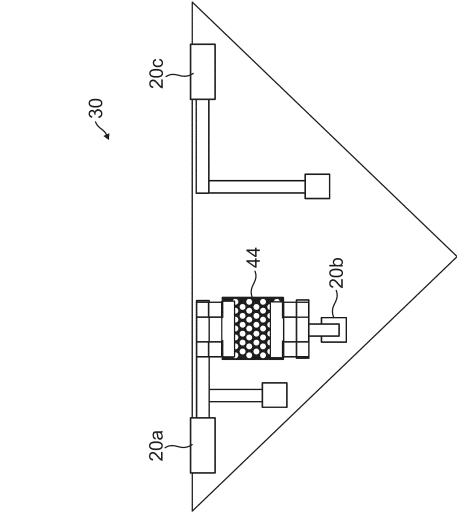


30

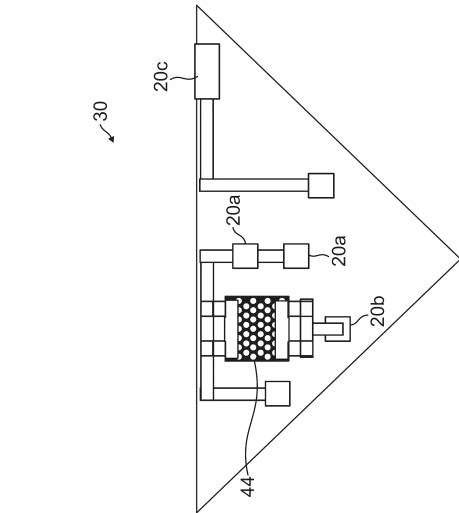
40

50

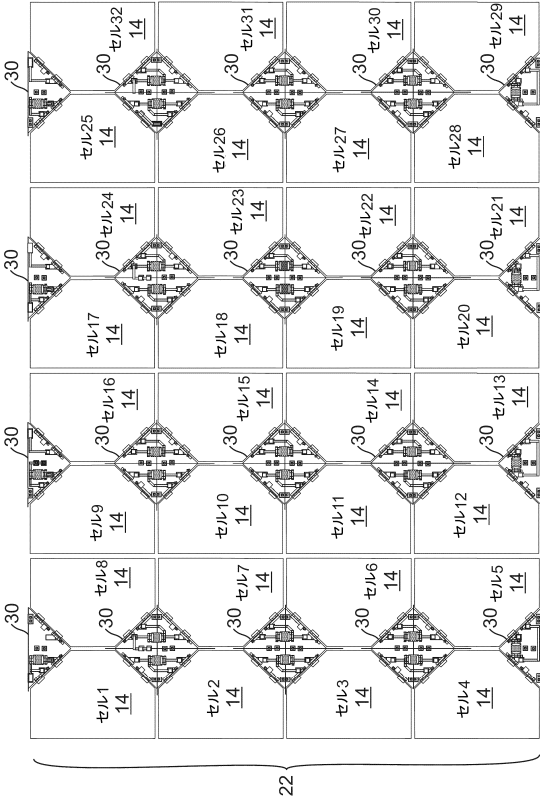
【図 2 3】



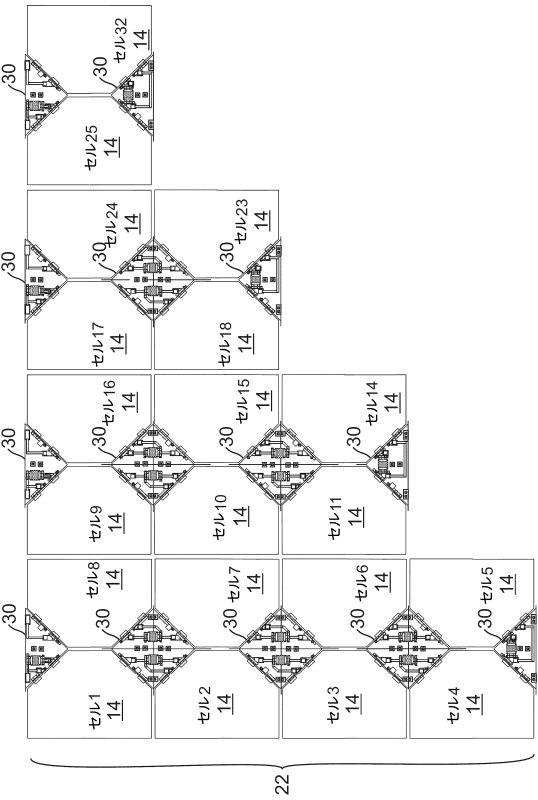
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



10

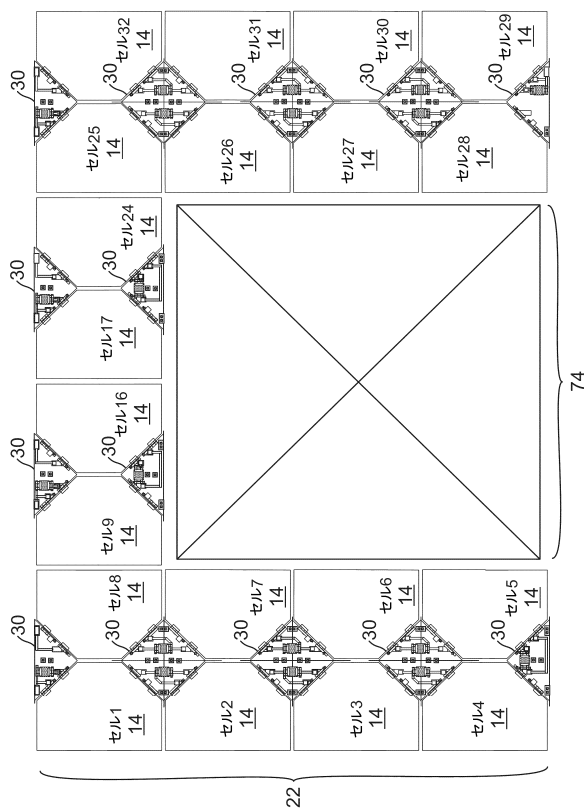
20

30

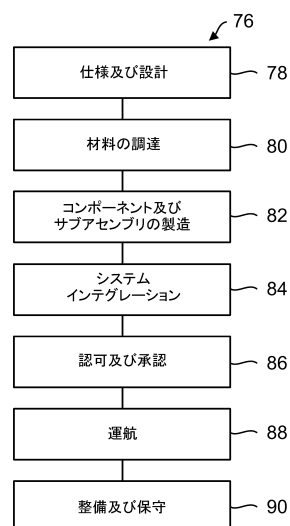
40

50

【圖 27】



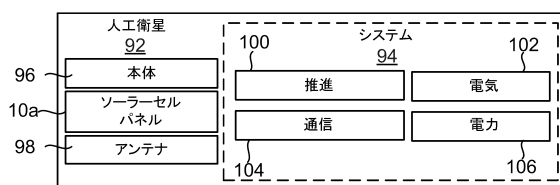
【圖 28】



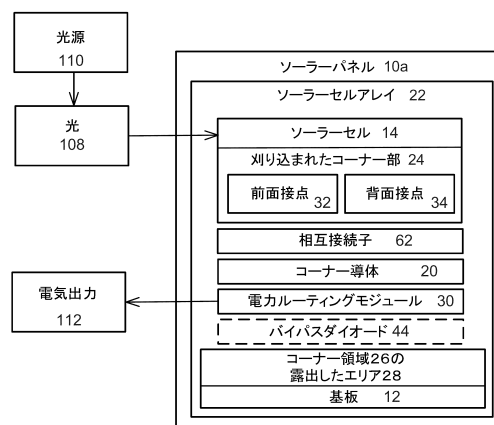
10

20

【圖 29】



【図 30】



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 100

(72)発明者 クロッカー, トム

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

(72)発明者 ロウ, ダニエル

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

(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 60606-1596, シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 100

合議体

審判長 波多江 進

審判官 吉野 三寛

審判官 安藤 達哉

(56)参考文献 特開2011-71214 (JP, A)

特表2008-512860 (JP, A)

特開2002-50782 (JP, A)

特開2001-111089 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 31/02-31/078

H01L 31/18-31/20

H02S 10/00-10/40

H02S 30/00-99/00