(19)日本国特許庁(JP)

# (12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7475805号
(P7475805)

(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 | | FI | | |
|---|---|---|---|---|
| *H01L 31/05 (2014.01)* | | H01L | 31/04 | 570 |
| *H01L 31/0224(2006.01)* | | H01L | 31/04 | 262 |
| *H01L 31/0352(2006.01)* | | H01L | 31/04 | 340 |
| *H01L 31/048(2014.01)* | | H01L | 31/04 | 560 |
| *B64G 1/44 (2006.01)* | | B64G | 1/44 | Z |

請求項の数　12　外国語出願　（全19頁）

(21)出願番号　特願2017-176671(P2017-176671)
(22)出願日　平成29年9月14日(2017.9.14)
(65)公開番号　特開2018-82152(P2018-82152A)
(43)公開日　平成30年5月24日(2018.5.24)
審査請求日　令和2年9月11日(2020.9.11)
審判番号　不服2022-15539(P2022-15539/J1)
審判請求日　令和4年9月29日(2022.9.29)
(31)優先権主張番号　62/394,623
(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　62/394,636
(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

(73)特許権者　500520743
ザ・ボーイング・カンパニー
Ｔｈｅ Ｂｏｅｉｎｇ Ｃｏｍｐａｎｙ
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
(74)代理人　110002077
園田・小林弁理士法人
(72)発明者　レーダー， エリック
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　チウ， フィリップ
アメリカ合衆国 イリノイ ６０６０６－１５９６， シカゴ， ノース リバーサ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　コーナー導体を使用するソーラーセルアレイ接続

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

一又は複数のソーラーセル（１４）及び前記ソーラーセルのための基板（１２）から成るソーラーセルアレイ（２２）
を備え、

前記基板のエリアは、少なくとも１つの刈り込まれたコーナー部（２６）を有する前記ソーラーセルのうちの少なくとも１つが前記基板に取り付けられるときに、露出したままであり、

露出したままである前記基板（１２）の前記エリアが、一又は複数のコーナー導体（２０）を含み、前記コーナー導体（２０）は、前記基板（１２）に取り付けられているか、プリントされているか、又は組み込まれており、

前記ソーラーセルと前記コーナー導体との間の一又は複数の電気的接続が、前記ソーラーセルのうちの前記少なくとも１つの前記刈り込まれたコーナー部から生じるコーナー領域で行われ、

前記基板（１２）が、一又は複数のパターニングされた金属層を分離する一又は複数のポリイミド層から成る多層基板である、ソーラーセルパネル。

【請求項２】

前記少なくとも１つのソーラーセルは、前記ソーラーセル（１４）のうちの隣接するもののコーナー領域（２６）が位置合わせされるように、前記基板（１２）に取り付けられた複数のソーラーセル（１４）を備え、これにより前記基板（１２）のエリア（２８）を

露出し、前記ソーラーセル（１４）の間の前記電気的接続が、前記基板（１２）の露出した前記エリア（２８）の上又は中に形成された前記コーナー導体（２０）を使用して、前記基板（１２）の露出した前記エリア（２８）で行われる、請求項１に記載のソーラーセルパネル。

【請求項３】

前記ソーラーセル（１４）は、前記基板（１２）に個別に取り付けられている、請求項１又は２に記載のソーラーセルパネル。

【請求項４】

前記ソーラーセル（１４）は、セル、相互接続子及びカバーグラス（ＣＩＣ）ユニットとして前記基板（１２）に取り付けられている、請求項１から３の何れか一項に記載のソーラーセルパネル。

【請求項５】

前記基板（１２）が、その表面上、その表面下、又はその表面上及びその表面下の両方に導電経路を含む、請求項１に記載のソーラーセルパネル。

【請求項６】

前記ソーラーセル（１４）のうちの少なくとも１つと前記コーナー導体（２０）のうちの少なくとも１つとの間の前記電気的接続のうちの少なくとも１つは、前記ソーラーセル（１４）のうちの前記少なくとも１つが前記基板（１２）に取り付けられた後に形成されるように構成されている、請求項１から５の何れか一項に記載のソーラーセルパネル。

【請求項７】

一又は複数のソーラーセル（１４）及び前記ソーラーセルのための基板（１２）から成るソーラーセルアレイ（２２）を製造すること
を含み、

前記基板のエリア（２８）は、少なくとも１つの刈り込まれたコーナー部（２６）を有する前記ソーラーセルのうちの少なくとも１つが前記基板に取り付けられるときに、露出したままであり、

露出したままである前記基板（１２）の前記エリア（２８）が、一又は複数のコーナー導体（２０）を含み、前記コーナー導体（２０）は、前記ソーラーセル（１４）が取り付けられる前に、前記基板に取り付けられ、プリントされ、又は組み込まれ、

前記ソーラーセルと前記コーナー導体（２０）との間の一又は複数の電気的接続が、前記ソーラーセルのうちの前記少なくとも１つの前記刈り込まれたコーナー部（２６）から生じるコーナー領域で行われ、

前記基板（１２）が、一又は複数のパターニングされた金属層を分離する一又は複数のポリイミド層から成る多層基板である、ソーラーセルパネルを製造するための方法。

【請求項８】

前記少なくとも１つのソーラーセルは、前記ソーラーセル（１４）のうちの隣接するもののコーナー領域が位置合わせされるように、前記基板（１２）に取り付けられた複数のソーラーセル（１４）を備え、これにより前記基板のエリア（２８）を露出し、前記ソーラーセル（１４）の間の前記電気的接続が、前記基板（１２）の露出した前記エリア（２８）の上又は中に形成された前記コーナー導体（２０）を使用して、前記基板（１２）の露出した前記エリア（２８）で行われる、請求項７に記載の方法。

【請求項９】

前記ソーラーセル（１４）が、前記基板（１２）に個別に取り付けられる、請求項７又は８に記載の方法。

【請求項１０】

前記ソーラーセル（１４）が、セル、相互接続子及びカバーグラス（ＣＩＣ）ユニットとして前記基板（１２）に取り付けられる、請求項７から９の何れか一項に記載の方法。

【請求項１１】

前記基板（１２）が、その表面上、その表面下、又はその表面上及びその表面下の両方に導電経路を含む、請求項７に記載の方法。

【請求項１２】
前記ソーラーセル（１４）のうちの少なくとも１つと前記コーナー導体（２０）のうちの少なくとも１つとの間の前記電気的接続のうちの少なくとも１つは、前記ソーラーセル（１４）のうちの前記少なくとも１つが前記基板（１２）に取り付けられた後に行われる、請求項７から１１の何れか一項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、一般にソーラーセルパネルに関し、より具体的には、コーナー導体を使用したアレイ内のソーラーセル間で行われる電気的接続に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に、ソーラーセルアレイのための製造プロセスは、硬度に手動でありカスタマイズ可能である。これは、特に宇宙飛行が可能であるソーラーセルアレイに当てはまる。カスタマイズ性能を保持しつつソーラーセルアレイを製造するための自動化手段が不足している。
【０００３】
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。
【０００４】
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。
【０００５】
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。
【０００６】
幾つかの小さなソーラーセルアレイは、埋め込まれた配線でソーラーセルをプリント回路基板（ＰＣＢ）に取り付ける。これは、自動化された製造に求められる幾つかの利点を有しているが、その設計が特有かつ限定的である。その結果、それらは、人工衛星で広く使用されていない。
【０００７】
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。
【０００８】
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ず、その結果、製造工程は手作業が多くなる。
【０００９】

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】

【００１０】

上記の背景技術の限定される点を克服し、かつ本明細書を読み理解することで明らかになろう他の限定される点を克服するために、本開示は、少なくとも１つのソーラーセル及びソーラーセルのための基板から成るソーラーセルアレイについて記載する。ソーラーセルは、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ており、コーナー領域は、ソーラーセルへの電気的接続を行うための少なくとも１つの接点を含む。接点は、ソーラーセルの前面における前面接点及び／又はソーラーセルの背面における背面接点を含み、接点は、コーナー領域内に延びる。ソーラーセルは、隣接するソーラーセルのコーナー領域が位置合わせされるように基板に取り付けられ、これに基板のエリアを露出し、ソーラーセルの間の電気的接続が行われる。電気的接続は、セルを通して電流の流量を決定する上下方向の直列接続及び／又は左右方向の直列接続である。

【００１１】

ここで、図面を参照するが、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】

【００１２】

【図１】ソーラーセルパネルの従来の構造を示す。

【図２】ソーラーセルパネルの従来の構造を示す。

【図３】Ａ及びＢは、１つの実施例による、ソーラーセルパネルの改良型の構造を示す。

【図４】Ａ及びＢは、別の実施例による、ソーラーセルパネルの改良型の構造を示す。

【図５】１つの実施例による、例示的ソーラーセルを示す。

【図６】図５の例示的ソーラーセルの背面を示す。

【図７】１つの実施例による、２次元（２Ｄ）格子状のソーラーセルアレイに配列されたセルを示す。

【図８】１つの実施例による、コーナー領域によって露出された基板のエリアのうちの１つへのバイパスダイオードの追加を示す。

【図９】１つの実施例による、相互接続子又は接点がコーナー領域内に延在した状態で、バイパスダイオードがセルの背面に適用される例を示す。

【図１０】１つの実施例による、相互接続子又は接点がコーナー領域内に延在した状態で、バイパスダイオードがセルの背面に適用される場合の図９の例の前面図を示す。

【図１１】１つの実施例による、相互接続子又は接点がコーナー領域内に延在した状態で、バイパスダイオードがセルの背面に適用される場合の、２Ｄ格子状のアレイに組み立てられた図９及び図１０のセルを示す。

【図１２】１つの実施例による、上下方向の直列接続を示す。

【図１３】１つの実施例による、左右方向の直列接続を示す。

【図１４】１つの実施例による、製造方法のステップを示すフローチャートである。

【図１５】１つの実施形態による、図１４の製造方法からもたらされたソーラーセル、ソーラーセルパネル、人工衛星及び／又は宇宙船である。

【図１６】１つの実施例による、機能ブロック図の形態の太陽パネルの図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

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。

【００１４】

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気的接続に基づいている。

【００１５】
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。セル間の電気的接続は、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。
【００１６】
こうして、ソーラーセルアレイの製造に際して、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。これらの電気的接続によって、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。
【００１７】
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の従来型の装置及び構造を示す。図１にはハーフサイズのセル１４が、図２にはフルサイズのセル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つ又は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又はフルサイズのソーラーセル１４として記載される。セル１４間を電気的に接続する電気コネクタ１６は、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、セル１４が接続されてできるストリングは、任意の数のセル１４の長さを持つように構築されるからである。セル１４の完成したストリングは、次いで基板１２に適用され取り付けられる。
【００１８】
図２では、ストリングを他のストリングに電気的に接続するためか、又は配線を終端処理して回路とし、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。しかしながら、小さなソーラーアレイには、埋め込まれた導体を含むＰＣＢ型の材料を使用するものもある。
【００１９】
接続されたソーラーセル１４の隣接するストリング同士は、平行又は反平行に延びることができる。加えて、接続されたソーラーセル１４のストリングは、整列されていても整列されていなくてもよい。ソーラーセル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が多く、その結果、セル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。
【００２０】
図３Ａ及び図３Ｂは、１つの実施例による、ソーラーセルパネル１０ａの改良された装置及び構造を示し、図３Ｂは、図３Ａ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。
【００２１】
ソーラーセルパネル１０ａは、上に一又は複数のコーナー導体２０を有する基板１２を含む。一実施例では、基板１２は、一又は複数のパターニングされた金属層を分離する一又は複数の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に装着されることができる。
【００２２】
アレイ２２に配列された複数のソーラーセル１４は、基板１２に取り付けられる。この例では、アレイ２２は、４段×２４列に配列された、９６個のセル１４からなっているが、異なる実施形態では、任意の数のセル１４が用いられ得ることが、認められている。
【００２３】
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が露出している。基板１２の露出しているエリア２８は、一又は複数のコーナー導体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との間の一又は複数の電気的接続がなされている。
【００２４】
この例では、コーナー導体２０は、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内に組み込まれ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。セル１４とコーナー導体２０との間の接続は、セル１４が基板１２に取り付けられた後に行われる。
【００２５】
１つの実施例では、４つの隣接するセル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との間で電気的接続が行われる。
【００２６】
ソーラーセル１４は、ＣＩＣ（セル、相互接続子、カバーグラス）ユニットとして基板１２に付けられ得る。代替的には、未被覆のソーラーセル１４が基板１２に適用され、その後、カバーグラスが透明な接着剤でソーラーセル１４の前面に適用され得る。この組立品は、ソーラーセル１４を、性能を制限するような宇宙放射線による損傷から保護する。
【００２７】
図４Ａ及び図４Ｂは、一実施例による、ソーラーセルパネル１０ａの代替的な構造を示しており、図４Ｂは、図４Ａ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、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。
【００２８】
図５は、図３Ａ及び図３Ｂ、並びに図４Ａ及び図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。）
【００２９】
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造されており、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との電気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。（フルサイズのセルは、４つの刈り込まれたコーナー部を有し、そのそれぞれが、１つの前面接点及び１つの背面接点を有することになるだろう。）

【００３０】
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。
【００３１】
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。
【００３２】
図６は、図５の例示的ソーラーセルの背面を示す。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、前面金属の背面層４２によって覆われている。
【００３３】
図７は、１つの実施例による、ソーラーセルアレイ２２に対して２次元（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間の電気的接続（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上又はエリア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。
【００３４】
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２Ｄ格子状のアレイ２２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。
【００３５】
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、一又は複数の電気的接続で用いるための一又は複数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、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１４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４４は、ソーラーセル１４から独立して、基板１２のコーナー領域２６に取り付けられている。
【００３６】

図９は、バイパスダイオード４４がソーラーセル１４の背面に付けられ、バイパスダイオード４４用の相互接続子又は接点４６が、前面接点３２と背面接点３４の間のコーナー領域２６内に延在している、一実施例を示す。

【００３７】

図１０は、バイパスダイオード４４（図示せず）用の相互接続子又は接点４６が前面接点３２と背面接点３４の間のコーナー領域２６内に延在している、図９の実施例の前面図を示す。

【００３８】

図１１は、バイパスダイオード４４（図示せず）がソーラーセル１４の背面に付けられ、バイパスダイオード４４用の相互接続子又は接点４６がソーラーセル１４のコーナー領域２６内に延在している、２Ｄ格子状のアレイ２２に配列され基板１２に付けられた、図９及び図１０のソーラーセル１４を示す。

【００３９】

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。

【００４０】

ソーラーセル１４とダイオード４４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１４のコーナー領域２６内で、前面接点３２と背面接点３４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。

【００４１】

ソーラーセル１４を基板１２に取り付けた後、ソーラーセル１４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１４の前面接点３２及び背面設定３４は、コーナー導体２０に取り付けるため、各コーナー領域２６にある。各ソーラーセル１４の前面接点３２及び背面接点３４用の相互接続子は、電流をソーラーセル１４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、又は他のやり方で接合されることができる。

【００４２】

コーナー導体２０を用いて、電気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１４は、具体的な設計の要望に従って、電流を上下方向、又は左右方向に電流を流すように電気的に接続されることができる。必要に応じて、電流がステイ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２２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２２の幅は、長さに応じて変化することもできる。

【００４３】

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２２のソーラーセル１４間の上下方向の直列接続４８を示しており、図１３は、アレイ２２のソーラーセル１４間の左右方向の直列接続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１４の前面接点３２及び背面接点３４とバイパスダイオード４４との間の電気的接続であり、これらの直列接続は、基板１２の露出したエリア２８上又はエリア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１４を通じた電流（電力）量は、これらの直列接続４８、５０によって左右される。

【００４４】

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、又は他の処理であり得る方法で両端になされた電気的接続を有する、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。金属導体経路又はトレース（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。

【００４５】

要約すると、この新たな手法は、２個、３個、又は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のエリアが露出するようにして、レイアウトすることができる。ソーラーセル１４間の電気的接続は、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３４と、基板１２の露出したエリア２８上又はエリア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でセルのストリングを作製するのに用いられる。

【００４６】

本開示の各実施例は、図１４に示すステップ５６～６８を含む、ソーラーセル、ソーラーセルパネル及び／又は人工衛星の製造方法５４に関連して記載され得、結果として製造される、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７０が、図１５に示される。

【００４７】

図１４に示すように、製造前段階では、例示の方法５４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７０の仕様及び設計５６、並びにこれらの材料の調達５８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／又は人工衛星７０のコンポーネント及びサブアセンブリの製造６０、並びにシステムインテグレーション６２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７０の製造を含んでいる。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７０は、運航６６に供されるために認可及び納品６４を経てよい。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７０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６８が予定されてもよい。

【００４８】

方法５４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）によって実行され、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、人工衛星通信会社、軍事団体、サービス機関などであってよい。

【００４９】

図１５に示すように、例示の方法５４によって製造される人工衛星７０は、本体７４、ソーラーセル１４からなるソーラーセルパネル１０ａ、及びアンテナ７６を含み得る。人工衛星７０に含まれるシステム７２の例は、限定しないが、推進システム７８、電気システム８０、通信システム８２、及び電力システム８４のうちの１つ以上を含む。任意の数の他のシステムもまた、含まれてよい。

【００５０】

図１６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一又は複数のソーラーセル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８８からの光８６を吸収し、それに応答して電気出力９０を生成する。

【００５１】

少なくとも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。

【００５２】

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一又は複数のコーナー導体２０を含んでおり、ソーラーセル１４とコーナー導体２０との間の一又は複数の電気的接続が、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から生じるコーナー領域２６内でなされている。

【００５３】

刈り込まれたコーナー部２４から生じるコーナー領域２６は、少なくとも１つの接点、例えば、コーナー導体２０とソーラーセル１４との間で電気的接続を行うためのソーラーセル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。電気的接続は、ソーラーセル１４を通る電力の流量を決定する上下方向又は左右方向の直列接続を含み、一又は複数のバイパスダイオード４４を含み得る。

【００５４】

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。

【００５５】

電気的接続を促進するために、ソーラーセル１４が取り付けられる前に、コーナー導体２０を基板１２上又は基板１２内で製造することが有利であり得る。これは、薄い金属トレースが存在するＰＣＢに多少類似するだろう。加えて、複数の電流経路をコーナー導体２０内に構築することができる。更に、どの経路を使用するかを決定するために、一又は複数の導電ジャンパ（図示されず）が、コーナー導体２０に加えられてもよい。代替的には、一又は複数の導電経路は、ソーラーセル１４の間の電流経路の決定を促進するために、コーナー領域から除去されてもよい。

【００５６】

好ましくは、基板１２は、その表面の上（例えば、コーナー導体２０）、その表面の下及びソーラーセル１４の平面の下（図示されず）、又はその表面上及びその表面下の両方の導電経路を含む、導電経路を全域に含む。コーナー導体２０などの導電経路は、ソーラーセル１４から電気的に絶縁されている。加えて、コーナー導体２０は、基板１２の他の導電経路のうちの一又は複数へのアクセスを提供する。結果として、この設計は、パネル１０ａ上の任意の手動配線を実質的に排除することになるだろう。

【００５７】

ソーラーセル１４専用のパネル１０ａ上で可能な最大エリアを有し、かつ小さなコーナー領域を有することが望ましい。しかしながら、コーナー領域でセルとセルとの接続の可能な配列すべてを提供することを所望することは、大きなコーナー領域への動機付けとなるだろう。これらの競合する利益の均衡は、設計次第であろう。

【００５８】

利益間の競合は、電力ルーティングモジュール（ＰＲＭ）３０を使用することによって回避することができる。ＰＲＭ３０は、ソーラーセル１４間でコーナー導体２０の幾つか又はすべてを実施することができ、コーナー領域に適用することができる。ＰＲＭ３０の異なるバージョンは、特別の目的のために作られた配線を容易にする。更に、ＰＲＭ３０は、基板１２で導電経路を有する場合と比較して、導電経路において必要な変形形態を提供しつつ、コーナー領域２６のサイズを縮めることができる。

【００５９】

コーナー導体２０を直接コーナー領域２６内にプリントすることは、特別の目的のために作られた配線を行うための別の手法である。これにより、導電経路のオプションがより少なくなり、より小さくなる可能性がある。

【００６０】

別の変形形態は、多重スイッチモジュール（図示されず）をコーナー領域２６内に加える可能性である。多重スイッチモジュールは、基板１２又はＰＲＭ３０内に組み込むことができるだろう。多重スイッチモジュールは、ソーラーセル１４とコーナー導体２０との間に所望の電気経路を作るようにプログラムされるだろう。

【００６１】

例えば、多重スイッチモジュールは、いったんプログラムされて「焼き付ける（ｂｕｒｎｅｄ　ｉｎ）」ことができ、又はアドレス指定可能であり動作中に警告することもできるだろう。焼き付けるとき、多重スイッチモジュールは、一時的な外部接続を通してプログラムされてもよい。また、パネル１０ａ全域に設置され得る多重スイッチモジュール全ての動作をアドレス指定及びプログラムする追加の導体が基板１２に存在していてもよい。加えて、軌道にある間にアドレス指定及び動作することができる多重スイッチモジュールは、大きな利益を有するだろう。

【００６２】

この方法におけるアレイでのソーラーセル１４の組み立ては、製造を大いに簡略化し、カスタマイズ性能を保持しつつ自動化を可能にするだろう。隣接するソーラーセル１４間の電気的接続をコーナー導体２０を使用して基板１２上で完了させることが極めて重要である。よって、パネル１０ａのレイアウト及びレイアウトの製造は、最終的な設計から独立しており、実質的にどの設計にも共通とすることができる。

【００６３】

さらに、本開示は以下の条項による実施例を含む。

条項１．　一又は複数のソーラーセル及びソーラーセルのための基板から成るソーラーセルアレイを備え、基板のエリアは、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のうちの少なくとも１つが基板に取り付けられるときに、露出したままであり、露出したままである基板のエリアが、一又は複数のコーナー導体を含み、ソーラーセルとコーナー導体との間の一又は複数の電気的接続が、ソーラーセルのうちの少なくとも１つの刈り込まれたコーナー部から生じるコーナー領域で行われる、ソーラーセルパネル。

条項２．　少なくとも１つのソーラーセルは、ソーラーセルのうちの隣接するもののコーナー領域が位置合わせされるように、基板に取り付けられた複数のソーラーセルを備え、これにより基板のエリアを露出し、ソーラーセルの間の電気的接続が、基板の露出したエリアの上又は中に形成されたコーナー導体を使用して、基板の露出したエリアで行われる、条項１に記載のソーラーセルパネル。

条項３．　ソーラーセルが、基板に個別に取り付けられる、条項１又は２に記載のソーラーセルパネル。

条項４．　ソーラーセルが、セル、相互接続子及びカバーグラス（ＣＩＣ）ユニットとして基板に取り付けられる、条項１から３の何れか一項に記載のソーラーセルパネル。

条項５．　コーナー導体は、ソーラーセルが取り付けられる前に、基板に取り付けられ、プリントされ、又は組み込まれる、条項１から４の何れか一項に記載のソーラーセルパネル。

条項６．　基板が、その表面上、その表面下、又はその表面上及びその表面下の両方に導電経路を含む、条項１から５の何れか一項に記載のソーラーセルパネル。

条項７．　導電経路が、ソーラーセルから電気的に絶縁されている、条項６に記載のソーラーセルパネル。

条項８．　ソーラーセルのうちの少なくとも１つとコーナー導体のうちの少なくとも１つとの間の電気的接続のうちの少なくとも１つは、ソーラーセルのうちの少なくとも１つが基板に取り付けられた後に行われる、条項１から７の何れか一項に記載のソーラーセルパネル。

条項９．　一又は複数のソーラーセル及びソーラーセルのための基板から成るソーラーセルアレイを製造することを含み、基板のエリアは、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のうちの少なくとも１つが基板に取り付けられるときに、露出したままであり、露出したままである基板のエリアが、一又は複数のコーナー導体を含

み、ソーラーセルとコーナー導体との間の一又は複数の電気的接続が、ソーラーセルのうちの少なくとも１つの刈り込まれたコーナー部から生じるコーナー領域で行われる、ソーラーセルパネルを製造するための方法。

条項１０．　少なくとも１つのソーラーセルは、ソーラーセルのうちの隣接するもののコーナー領域が位置合わせされるように、基板に取り付けられた複数のソーラーセルを備え、これにより基板のエリアを露出し、ソーラーセルの間の電気的接続が、基板の露出したエリアの上又は中に形成されたコーナー導体を使用して、基板の露出したエリアで行われる、条項９に記載の方法。

条項１１．　ソーラーセルが、基板に個別に取り付けられる、条項９又は１０に記載の方法。

条項１２．　ソーラーセルが、セル、相互接続子及びカバーグラス（ＣＩＣ）ユニットとして基板に取り付けられる、条項９から１１の何れか一項に記載の方法。

条項１３．　コーナー導体は、ソーラーセルが取り付けられる前に、基板に取り付けられ、プリントされ、又は組み込まれる、条項９から１２の何れか一項に記載の方法。

条項１４．　基板が、その表面上、その表面下、又はその表面上及びその表面下の両方に導電経路を含む、条項９から１３の何れか一項に記載の方法。

条項１５．　導電経路が、ソーラーセルから電気的に絶縁されている、条項１４に記載の方法。

条項１６．　ソーラーセルのうちの少なくとも１つとコーナー導体のうちの少なくとも１つとの間の電気的接続のうちの少なくとも１つは、ソーラーセルのうちの少なくとも１つが基板に取り付けられた後に行われる、条項９から１５の何れか一項に記載の方法。

条項１７．　少なくとも１つのソーラーセルを備え、ソーラーセルが、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ており、刈り込まれたコーナー部から生じたコーナー領域が、ソーラーセルへの電気的接続を行うための少なくとも１つの接点を含む、装置。

条項１８．　接点が、ソーラーセルの前面上の前面接点を含む、条項１７に記載の装置。

条項１９．　接点が、ソーラーセルの背面上の背面接点を含む、条項１７又は１８に記載の装置。

条項２０．　接点がコーナー領域内に延在する、条項１７から１９の何れか一項に記載の装置。

条項２１．　少なくとも１つのソーラーセルは、ソーラーセルのうちの隣接するもののコーナー領域が位置合わせされるように、基板に取り付けられた複数のソーラーセルを備え、これにより基板のエリアを露出し、ソーラーセルの間の電気的接続が、基板の露出したエリアの上又は中に形成されたコーナー導体を使用して、基板の露出したエリアで行われる、条項１７から２０の何れか一項に記載の装置。

条項２２．　電気的接続は、ソーラーセルを通る電力の流量を決定する直列接続である、条項２１に記載の装置。

条項２３．　直列接続が上下方向の直列接続である、条項２２に記載の装置。

条項２４．　直列接続が左右方向の直列接続である、条項２２に記載の装置。

条項２５．　一又は複数のバイパスダイオードが、電気的接続のうちの一又は複数での使用のための基板の露出したエリアに加えられる、条項２１に記載の装置。

条項２６．　バイパスダイオードがセルの背面に適用され、バイパスダイオードの相互接続子又は接点がコーナー領域内に延在している、条項１７から２５の何れか一項に記載の装置。

条項２７．　少なくとも１つのソーラーセルを製造すること備え、ソーラーセルが、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ており、刈り込まれたコーナー部から生じたコーナー領域が、ソーラーセルへの電気的接続を行うための少なくとも１つの接点を含む、方法。

条項２８．　接点が、ソーラーセルの前面上の前面接点を含む、条項２７に記載の方法。

条項２９．　接点が、ソーラーセルの背面上の背面接点を含む、条項２７又は２８に記

載の方法。

条項３０．　接点がコーナー領域内に延在する、条項２７から２９の何れか一項に記載の方法。

条項３１．　少なくとも１つのソーラーセルは、ソーラーセルのうちの隣接するもののコーナー領域が位置合わせされるように、基板に取り付けられた複数のソーラーセルを備え、これにより基板のエリアを露出し、ソーラーセルの間の電気的接続が、基板の露出したエリアの上又は中に形成されたコーナー導体を使用して、基板の露出したエリアで行われる、条項２７から３０の何れか一項に記載の方法。

条項３２．　電気的接続は、ソーラーセルを通る電流の流量を決定する直列接続である、条項３１に記載の方法。

条項３３．　直列接続が上下方向の直列接続である、条項３２に記載の方法。

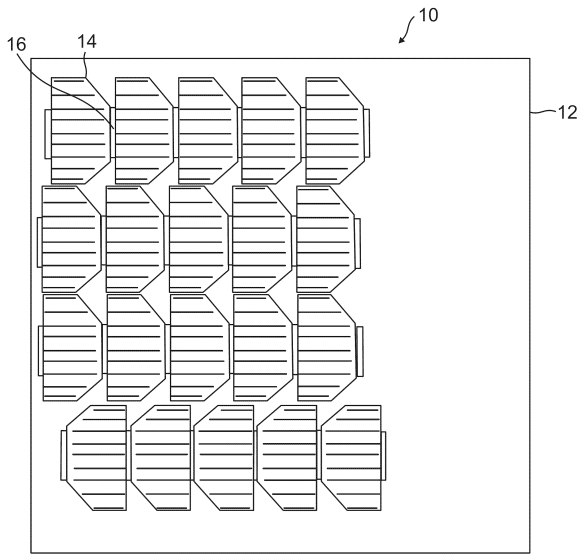
条項３４．　直列接続が左右方向の直列接続である、条項３２に記載の方法。

条項３５．　一又は複数のバイパスダイオードが、電気的接続のうちの一又は複数での使用のための基板の露出したエリアに加えられる、条項３１に記載の方法。

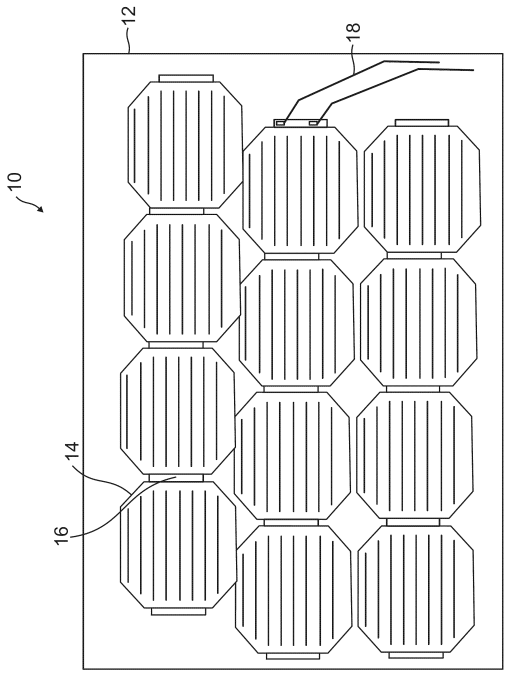
条項３６．　バイパスダイオードがセルの背面に適用され、バイパスダイオードの相互接続子又は接点がコーナー領域内に延在している、条項２７から３５の何れか一項に記載の方法。

【図面】

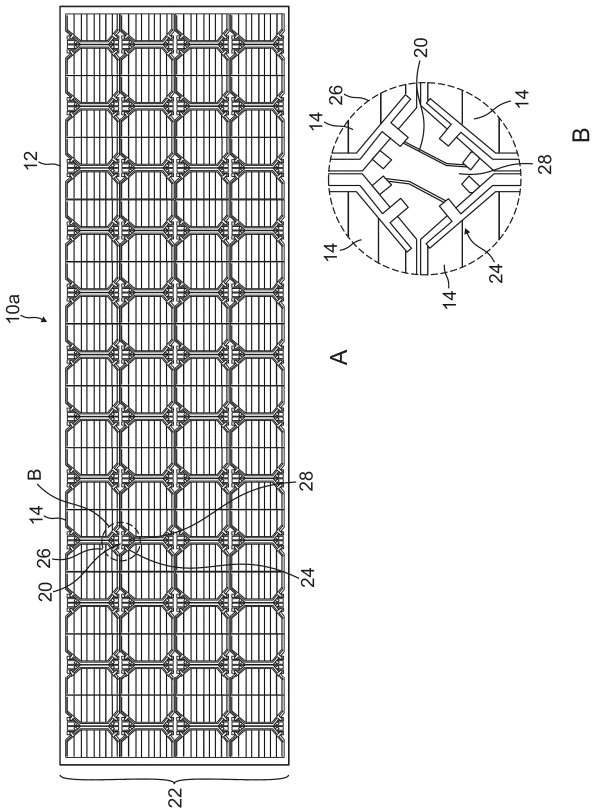
【図１】



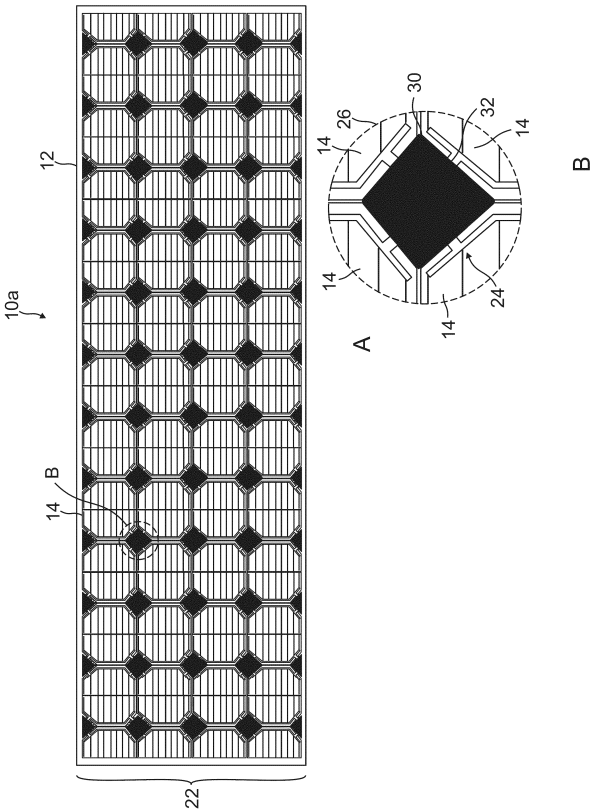

【図２】



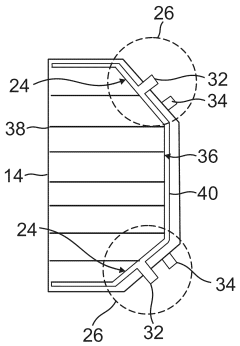
【図３】


12
10a
B
14
26
20
28
24
22
A
B
20
26
14
14
28
14
24
14

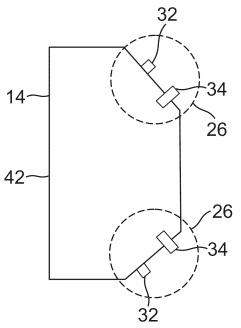
【図４】


12
10a
B
14
22
A
B
30
32
26
14
14
14
24
14

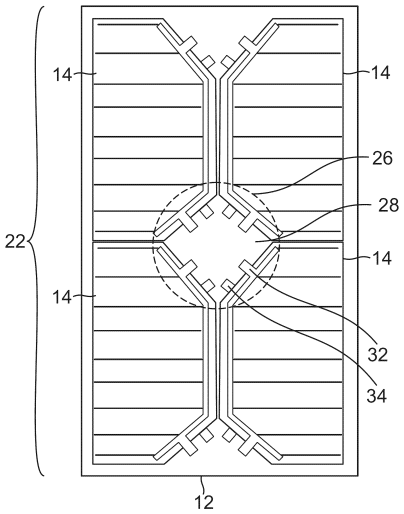
【図５】


26
24
32
34
38
36
14
40
24
34
26
32

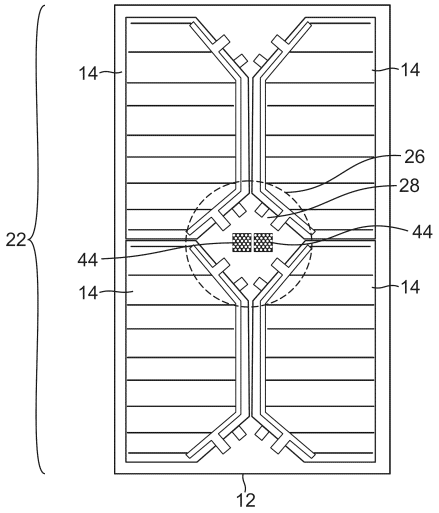
【図６】


32
14
34
26
42
26
34
32

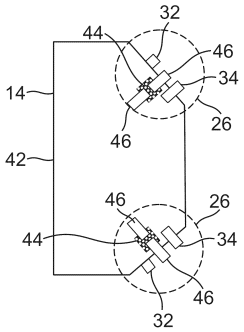
【図７】


14
14
26
28
22
14
14
32
34
12

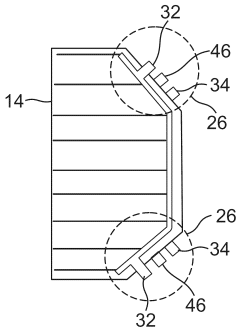
【図８】


14
14
26
28
44
22
44
14
14
12

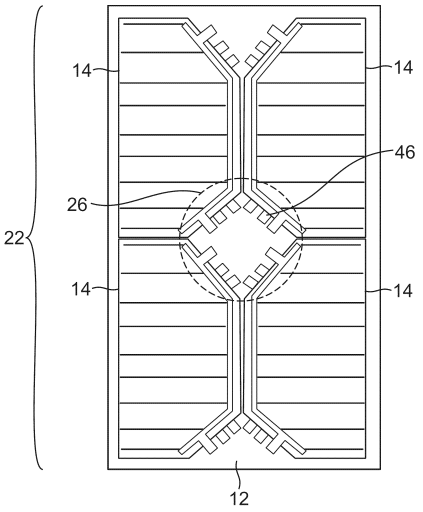
【図９】


32
44
46
34
14
26
46
42
46
26
44
34
46
32

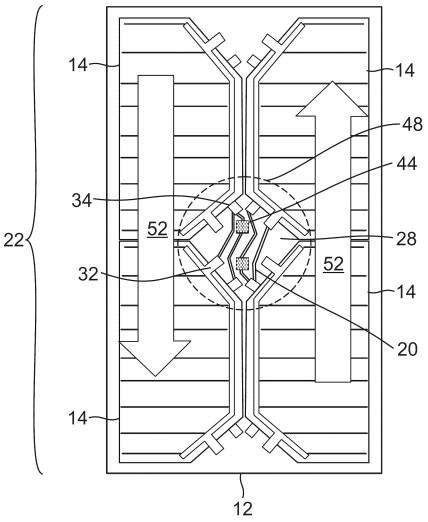
【図１０】


32
46
34
14
26
26
34
46
32

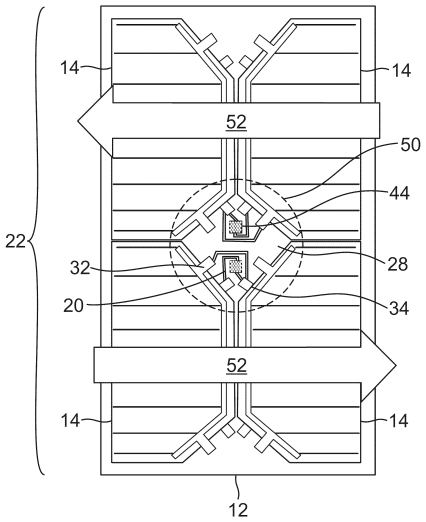
【図１１】



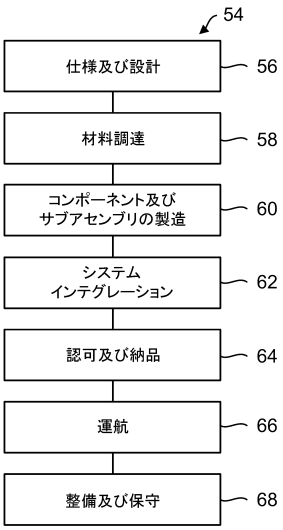

【図１２】



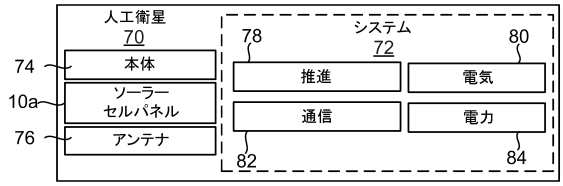

【図１３】



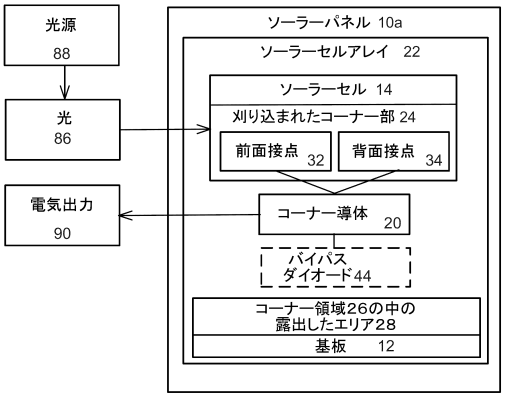

【図１４】



【図１５】


人工衛星
70
74
本体
10a
ソーラー
セルパネル
76
アンテナ
システム
72
78
80
推進
電気
通信
電力
82
84

【図１６】


光源
88
光
86
電気出力
90
ソーラーパネル 10a
ソーラーセルアレイ 22
ソーラーセル 14
刈り込まれたコーナー部 24
前面接点 32
背面接点 34
コーナー導体 20
バイパス
ダイオード 44
コーナー領域26の中の
露出したエリア28
基板 12

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２００５－２００００６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２０２４７４（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