

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5302394号
(P5302394)

(45) 発行日 平成25年10月2日 (2013. 10. 2)

(24) 登録日 平成25年6月28日 (2013. 6. 28)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 31/052 (2006. 01)	H O 1 L 31/04 G
F 2 4 J 2/12 (2006. 01)	F 2 4 J 2/12

請求項の数 20 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2011-512733 (P2011-512733)	(73) 特許権者	513054152
(86) (22) 出願日	平成21年6月8日 (2009. 6. 8)		サン シンクロニー, インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2011-523217 (P2011-523217A)		アメリカ合衆国, 9 4 5 0 1 カリフォルニア州, アラメダ, エンシナル アベニュー ナンバー2 3 0 1 4
(43) 公表日	平成23年8月4日 (2011. 8. 4)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/046606	(74) 代理人	100091096
(87) 国際公開番号	W02009/149450		弁理士 平木 祐輔
(87) 国際公開日	平成21年12月10日 (2009. 12. 10)	(74) 代理人	100105463
審査請求日	平成24年5月10日 (2012. 5. 10)		弁理士 関谷 三男
(31) 優先権主張番号	61/131, 268	(74) 代理人	100140246
(32) 優先日	平成20年6月7日 (2008. 6. 7)		弁理士 橋本 康重
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129861
(31) 優先権主張番号	61/132, 550		弁理士 石川 滝治
(32) 優先日	平成20年6月20日 (2008. 6. 20)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 太陽エネルギー収集システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からエネルギーを集光する装置であって、

前記装置は入射光を収束するとともに対称軸と開口を有する反射器を備え、

前記反射器は複数の反射面を備え、それぞれの反射面は放物線の回転の一部の形状を備え、複数の反射面のそれぞれは反射器表面の近位にある複数の焦点のうちの一つと一致する焦点を備え、複数の反射面のそれぞれは反射器の前記対称軸に平行でかつ該対称軸からずれた回転軸を有している装置。

【請求項 2】

複数の受光器を備え、それぞれの受光器は前記複数の反射面のうちの少なくとも一つの反射面の焦点の近位にある請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記反射器は複数のライザーを備え、それぞれのライザーは複数の反射面のうちの第 1 の反射面と第 2 の反射面に接続されており、

第 1 の反射面は前記開口の近くにあり、第 2 の反射面は前記開口から遠くにあり、前記複数の焦点がライザーの近位にある請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

それぞれのライザーが前記複数の反射面のうちの少なくとも一つの反射面の焦点に近位する穴を備え、受光器が該穴の近位に設けられる請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

10

20

前記反射器の前記対称軸に沿って前記開口から見た際に、前記第 1 の反射面が前記穴の近位に設けられる前記受光器を隠している請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

少なくとも一つの受光器に熱伝達要素が装備されている請求項 2 に記載の装置。

【請求項 7】

少なくとも一つの受光器が画像センサと光起電性セルから選択される請求項 2 に記載の装置。

【請求項 8】

前記反射器は、4 つの回転対称および 4 面の反射対称と、6 つの回転対象および 6 面の反射対称から選択される対称を有している請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 9】

前記反射器は、前記開口の直径を有する球内で 360 度いずれの方向にも回転するように寸法決めされている請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記開口の直径が前記反射器の高さのほぼ 2 倍である請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

光源からエネルギーを集光するシステムであって、

前記システムは装置のアレイを備え、それぞれの該装置は光を収束するとともに対称軸と開口を有する反射器を備え、

前記反射器は複数の反射面を備え、それぞれの反射面は放物線の回転の一部の形状を備え、複数の反射面のそれぞれは反射器表面の近位にある複数の焦点のうちの一つと一致する焦点を備え、複数の反射面のそれぞれは反射器の前記対称軸に平行でかつ該対称軸からずれた回転軸を有しているシステム。

20

【請求項 12】

光源からエネルギーを集光する装置であって、

前記装置は入射光を収束するとともに対称軸と開口を有する反射器を備え、

前記反射器は複数の反射面を備え、それぞれの反射面は放物線の回転の一部の形状を備え、複数の反射面のそれぞれは反射器表面の近位にある複数の光を集束するアーチ形の部分のうちの一つと一致する光を集束するアーチ形の部分を備え、複数の反射面のそれぞれは反射器の前記対称軸に平行でかつ該対称軸からずれた回転軸を有している装置。

30

【請求項 13】

少なくとも一つの受光器を備え、該少なくとも一つの受光器が前記複数の反射面の一つの少なくとも一つの反射面の前記光を集束するアーチ形の部分の近位にある請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記反射器は少なくとも一つのライザーを備え、該少なくとも一つのライザーは複数の反射面の一つの第 1 の反射面と第 2 の反射面に接続されており、

第 1 の反射面は前記開口の近くにあり、第 2 の反射面は前記開口から遠くにあり、少なくとも一つの光を集束するアーチ形の部分がライザーの近位にある請求項 13 に記載の装置。

40

【請求項 15】

ライザーが前記複数の反射面の一つの少なくとも一つの反射面の光を集束するアーチ形の部分に近位する穴を備え、受光器が該穴の近位に設けられる請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記反射器の対称軸に沿って前記開口から見た際に、前記第 1 の反射面が前記穴の近位に設けられる前記受光器を隠している請求項 15 に記載の装置。

【請求項 17】

少なくとも一つの受光器に熱伝達要素が装備されている請求項 13 に記載の装置。

【請求項 18】

少なくとも一つの受光器が画像センサと光起電性セルから選択される請求項 13 に記載

50

の装置。

【請求項 19】

前記反射器は、前記開口の直径を有する球内で360度いずれの方向にも回転するように寸法決めされている請求項12に記載の装置。

【請求項 20】

前記開口の直径が前記反射器の高さのほぼ2倍である請求項12に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(優先権)

35 U.S.C. § 119 による優先権の主張

本願は、2008年6月7日に提出された出願第61/131,268号を有する米国仮特許出願、および2008年6月20日に提出された出願第61/132,550号を有する米国仮特許出願の利益を主張し、両方の前記仮出願の全体は、参照することにより本明細書に組み込まれる。

【0002】

本発明は、太陽を追跡する移動モジュールとともに光学的集光を使用して太陽エネルギーを収集する方法に関し、特に、従来のソーラーパネルに同様のフォームファクターおよび設置特徴を有するシステムの構築に適したかかる方法に関する。

【背景技術】

【0003】

光起電受光器および/または熱吸収器上への指向性のある光の光学的集光は、産業規模の太陽熱発電設備において長い間使用されてきたが、小規模の太陽光を利用した設備は、光学的集光を用いない、ほぼ完全にプレート型の光起電性パネルから構成されていた。かかるパネルは、それらが使用する大量の光起電材料のために高価であり、一般に、それらの材料の生産のエネルギーを回収するためだけでも数年分の作動を要する。光電装置による光学的集光(CPV)を使用するソーラーパネルは、使用されている大量の光起電材料を大幅に削減することによってプレート型ソーラーパネルのはるかに安価な代替品を提供できる可能性がある。さらに、CPVパネルは、集光を使用しないパネルの費用が手が出せないほど高価になるであろう特別に高い効率の光起電セルの経済的な使用を可能にすることによって同程度のプレート型パネルよりもはるかに高い効率を提供できる場合がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

太陽を追跡するためにCPVパネルが取り付けられなければならない場合には、太陽がパネルの垂直軸と整列されたままとなるため、CPVパネルの設計は容易である。追跡装置がソーラーパネル設備に加える費用および形状を考えると、固定位置設備で機能し、それによって一般的なプレート型ソーラーパネルの実行可能な代替物となることができるCPVパネルを有することが望ましいだろう。かかるパネルの作成は、ソーラーパネルの形状因子の制約と相まって太陽の動きに起因する一連の新たな課題を提示する。明らかな取組み方は、反射光学系/屈折光学系を使用して、浅いエンクロージャーを一系列の2つの集光素子で充填することであり、そこでは各素子が太陽を追跡するためにそれ自体の1つまたは複数の軸を中心に枢動する。かかる取組み方の2つの重要な性能測定基準は、捕獲されるパネル表面に降り注ぐ光の部分(その開口効率)および素子の追跡運動の範囲である。明らかに、パネルの上に降り注ぐ光の100パーセントを捕獲し、最高90度の入射角度まで太陽を追跡するパネルが最も望ましいであろうが、既存の設計および提案されている設計には、このような性能属性に影響を及ぼす多数の問題点があり、これらの問題点の多くはCPV素子の光学的形状によって課される制約から生じている。本発明は、効率的なCPVパネルの設計における問題を解決する新規の反射型の光学的形状を提供する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

C P Vシステムは、その受光器に日光が降り注いでいる場所の数として表される集光率によって特徴付けることができる。約3を超える集光率のシステムは、一般に、空全体にわたって太陽の移動を追跡する、移動する光学集束素子の使用を必要とする。かかる光学的な追跡システムは2つの主要な種類、つまり一様な断面形状の細長い素子が、太陽を追跡し、その光を狭帯域に集束させておくように、その長い軸の回りで個々に傾くシステムと、放射状に対称となった素子が、太陽を追跡し、その光を小さいスポットの上に集束させておくように、個々にまたはクラスタとして2つの軸を中心に枢動するシステムに分類される。直径で約0.5度の角度で表される太陽円盤のサイズは、1軸システムおよび2軸システムで達成可能な理論上の集光率を、それぞれ数百および数万に制限するが、実際の制限は、光学部品および追跡の不完全さのためにはるかに小さくなる。

10

【 0 0 0 6 】

1軸および2軸という用語は、これらの2つの取組み方を示すために使用され、太陽光を集束させておくために必要とされる傾斜軸の数を指している。本発明は両方の取組み方に適用可能であり、両方の取組み方に該当する例示的な実施形態が本明細書に開示される。

【 0 0 0 7 】

本発明は、多岐に渡る規模および一連の集光率の光起電受光器、熱吸収器、およびハイブリッド受光器を使用するシステムに適する。ただし、本発明は、C P Vパネルの適用分野に特に適したシステム効率、熱放散、およびコンパクトさという属性を有するシステム

20

【 0 0 0 8 】

本レビューは、C P Vパネルのその適用分野における先行技術に焦点を当てる。特に、このレビューでは、それぞれがその個別の1つまたは複数の軸の回りで傾くように取り付けられ、それぞれが光学集束手段および光起電受光器を取り込んだ、おもに反射光学系を使用する、複数のC P V素子を利用する1軸追跡システムおよび2軸追跡システムを調べる。一例が説明され、その欠点は、3つのかかる種類のかかるシステム、つまり、素子が非対称の形状のスラット (slat) であるシステム、素子が対称的な形状のトラフ (trough) であるシステム、および素子がパラボラアンテナであるシステムのそれぞれについて特

30

【 0 0 0 9 】

米国特許出願第12/156,189号は、それぞれが同じスラットの表面側に、放物面状のシリンダー鏡の焦線にまたがる光起電性ストリップを取り付ける、枢動可能に取り付けられたスラットのアレイを説明している。

【 0 0 1 0 】

放物面鏡の焦線は、少なくとも放物面状のシリンダーの焦点距離の距離分、鏡の表面上の点から分離されているので、スラットは光起電材料のストリップを支えるためにシリンダーの表面の上方に伸びるライザー (riser) を含まなければならない。光起電性のストリップから熱を逃すために、スラットの鏡部分をヒートシンクとして使用しなければならない場合には、ライザーは、鏡に対してそのストリップを動かないように取り付ける構造上の機能を提供するだけでなく、鏡に熱を伝えなければならない、材料および空間の要件において費用を課す。

40

【 0 0 1 1 】

また、同発明は、スラットが回転可能な角度の範囲、よってシステムがそれを通して光を捕獲し、操作することができるスラットの軸に垂直な平面上に投射されるその指向性のある入射光の角度の範囲においての制限も有し、最も実際的な変形の場合、その範囲は、垂直方向の右回りのほぼ90度から、その垂直方向の左回りの約10度から30度の間だけとなる。システムの入射光の方向の範囲の制限は、システムの最適な立地の選択肢を制約し、日周期および年周期の一部の対象範囲を犠牲にする可能性がある。

50

【 0 0 1 2 】

米国特許出願第 1 1 / 6 5 4 , 2 5 6 号は、一連の細長いモジュールがフレームの中に取り付けられ、その個々の軸を中心に枢動するパネルを説明している。各モジュールは、モジュールの底部に沿って設置された光起電セル、モジュールの側面を形成する対称に配置された反射器、および中心レンズがその上部を形成する透明なカバーを有し、したがって、適切に傾けられたモジュールに入射する平行な光はそのカバーの非レンズ部分を通して、側壁から光起電性のストリップに反射されるか、またはカバーのレンズ部分を通して、光起電性のストリップに屈折されるかのどちらかである。

【 0 0 1 3 】

この光学システムによって課される幾何学的制約のため、モジュールの高さ対幅の比率は 1 よりも大きくなり、トラフの底部はカバーのどちらかの端縁の距離の約 3 倍の距離、モジュールの開口を画定する透明なカバーの中心線からずれている。結果として、モジュールが任意の認識できる範囲の運動をもつためには、モジュールは、パネルに垂直な指向性のある光の一部がモジュール間に落ち、パネルの有効な開口を減少させるように離間されなければならない。モジュールの運動の範囲を拡大すると、必要となる離間間隔が増加し、さらに開口損失が大きくなる。パネルの垂直方向のどちらかの側への 7 0 度の運動の範囲に対応するには、最高約 5 0 パーセントの開口損失が生じる。

【 0 0 1 4 】

米国特許出願第 1 1 / 4 5 4 , 4 4 1 号は、C P V 素子のアレイのうちのそれぞれが、基部構造に枢動自在に取り付けられ、太陽を追跡するために素子を 2 軸の回りで強制的に揃って動かす移動ブラケットに関節動作するパネルを説明している。各 C P V 素子の本体はおもに 2 つの半割部から形成され、各半割部が放物面反射器部分および平らな垂直部分を備え、そこではこの 2 つの半割部の反射器面は同じ放物面に属し、その放物面の焦点はその半割部の垂直部分の間に位置する。

【 0 0 1 5 】

素子を移動ブラケットおよびフレームに関節動作する機械的な連結の詳細は十分に明記されておらず、この連結を鑑みて素子の角運動の範囲も明記されていない。各素子の前記半割部の間の空間によって、開口のかなりの損失は犠牲にするが、1 つの軸に沿ったかなりの範囲の運動が可能になるようである。この設計では、C P V 素子の半割部の垂直部分を使用し、その光起電セルを支えるだけではなく、熱放散用の表面も提供する。形状は薄い、素子の「光学的な量」のこれらの特徴によってその開口はさらに縮小する。さらに、この垂直部分の基部近くの反射器の部分から反射される光が、その部分によってセルに到達するのを妨げられるという事実から、さらに多くの開口の損失が生じる。

【 0 0 1 6 】

これらの問題点は別として、この設計は、受光器の入射角度と、放物面アンテナ上方の空間内に受光器を取り付ける他の設計によって共有される、C P V 素子の追跡範囲との兼ね合いに苦しむ。C P V 素子が幅広い範囲の角度運動をもつためには、その受光器を支える構造は、隣接する素子と衝突しないように相対的に短くなくてはならず、結果的に、受光器上での反射光の平均入射角度が大きくなる。大部分の光起電セルによる光捕獲の効率は、入射角度が約 4 5 度を超えると減少し始めるため、前記タイプの C P V 素子によって捕獲される光のかなりの部分が 4 5 度近傍の入射角度で受光器に達するという事実は、システム効率にとって潜在的にかなりの不利益を意味する。

【 0 0 1 7 】

大部分の 2 軸 C P V パネル設計は、反射光学系の代わりに屈折光学系を利用する。ただし、太陽光集光のために使用される屈折光学系は、色収差のための焦点の広がり、紫外線劣化に対する光学樹脂の感受性、および光学ガラスの重量、ならびに放物面アンテナの場合と同様に、モジュールが広範囲の角運動をもつほどコンパクトである設計の場合の受光器での高い平均入射角度を含む多くの不利な特徴を有している。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明は、先行技術の単一軸太陽光集光器および多軸太陽光集光器およびそのアレイに固有の問題を克服するために単独でまたは組み合わされて役立つ、以下を含む多数の解決策を提供する。第1に、本発明は、素子の高密度に充填されたアレイが、素子が傾くように取り付けられている各軸を中心として、90度の角度までアレイの垂直方向から離れる全範囲を通して個々に追跡できるようにする。第2に、本発明は、この角度範囲全体を通してパネル表面に降り注ぐ実質的にすべての太陽光の捕獲を可能にし、多くの先行技術の設計の対象範囲の欠落部を排除する。第3に、本発明は、隣接する鏡部分の間にエネルギーレーシーバーを配置することによって、ヒートシンク効果、構造上のサポート、および単一部分での光反射を組み合わせて優れた材料の経済性を実現する。

【0019】

10

前述された先行技術の設備と同様に、本発明の太陽光エネルギー集光に対する応用では、それぞれが反射器、光起電セル等のエネルギー捕獲装置、および一体化したヒートシンクを有する、CPV素子のアレイを使用する。先行技術の設備とは異なり、本発明のCSP素子は、反射器本体のスパンの中にPVセルを埋め込み、このスパンは他のかかるスパンとほぼ直角に向き合う。最も簡略なケースでは、第1のセルは、その焦点が第2のセル上にある鏡の間に配置され、第2のセルは、その焦点が第1のセルの上にある鏡の間に配置される。本発明に基づいたCPV素子は、直径が素子の開口の直径に等しい半円筒形または半球体の中に納まるコンパクトな形状を有するが、PVセル上に入射する光の低い平均入射角度を提供する。

【0020】

20

本明細書中に最も詳細に説明される2つの実施形態においては、素子は、PVデバイス用のヒートシンクとして働く細長いスラットであり、それぞれ、そのそれぞれの軸の回りに傾くように枢動自在に取り付けられ、放物面の焦点に沿って入射光の焦点を維持し、したがってエネルギー捕獲装置の上に集束するように、太陽の位置を検知し、軸の傾斜角度を単独でまたは一致して調整する手段を装備する。

【0021】

本明細書に説明される実施形態の大部分は太陽エネルギーを集光する用途のために設計されているが、本発明は明らかに他の分野にも応用できる。たとえば、放物面鏡を使用する本発明の形式は結像用途で使用されてもよく、そこでは放物体の焦点に位置する受光器が、エネルギー変換装置の代わりに結像装置である。

30

【0022】

本発明は、制限するためにではなく一例として、類似する参照番号が同様の要素を指す添付図面に示される。

【図面の簡単な説明】

【0023】

図1：例

【図1】本発明の6つの異なる例を示す図であり、図1Aおよび図1Bは、1軸追跡を必要とする反射器を示す図、図1Cから図1Fは、2軸追跡が、反射器の受光器の上に太陽光を焦点を合わせることを必要とする反射器を示す図である。

【0024】

40

図2から図5：方法の概要

【図2】単一のスラットの断面、およびその隣接物の部分を示す図であり、スラットは指向性のある入射太陽光を吸収するように配向される。

【図3】6つの1軸集光設計の断面を示す図であり、先行技術の5つの代表的な例の光学的形状を本発明の最も簡略な形式の光学的形状と比較する。

【図4】反射器の形状を導出する方法を示す図であり、図4Aは、反射器の1つの半割部の放物線状の形状の導出を示す図、図4Bは、完全な反射器の形状を示す図である。

【図5】6つの異なる反射器の断面を示す図であり、図4に関して説明される形状導出で使用される2つの主要なパラメータの影響を示す。

【0025】

50

図 6 から図 13 : 屋上集光型光起電性パネル

【図 6】屋根の上面での設置に適した集光型ソーラーパネルの実施形態の前部外観の図である。

【図 7】組み立てられたスラット、および分解されたスラットの詳細、ならびにそのスラットの断面を示す図である。

【図 8】部分的に分解状態にあるパネルを示す図である。

【図 9】駆動機構を明らかにするために後ろの壁の一部が切り取られているパネルの下面の図である。

【図 10】電気配線を明らかにするために後ろの壁の一部が切り取られているパネルの下面の図である。

【図 11】エンクロージャの主要な構成要素のすべてが分離されるパネルの分解図である。

【図 12】スラットの光起電性ストリップの詳細を示す図である。

【図 13】パネルの電気概略図である。

【0026】

図 14 : プロトタイプ集光型光起電性パネル

【図 14】組み立てられ、分解されたスラット、およびそのスラットの断面を示す図である。

【0027】

図 15 および図 16 : 非対称のスラット形状

【図 15】単一受光器ストリップおよびそのストリップに対向する二次鏡を有するスラットの形状を示す図である。

【図 16】6つの放物状の円筒形および4本のライザーの非対称な配置を備えるスラットの形状を示す図である。

【0028】

図 17 から図 26 : 収縮型起電性集光器を伴う窓

【図 17】その内部光起電性集光器が配備され、追跡する、そのエネルギー収集モードの多機能の窓の実施形態の図である。

【図 18】その集光器が収縮された、その透明窓モードの実施形態の図を示す図である。

【図 19】その光学的形状を示すスラットの断面を示す図である。

【図 20】実施形態の3つの動作モードのそれぞれにある、アレイ内の1対の隣接するスラットの断面を示す図である。

【図 21】スラットおよびその吊り金具の組立図及び分解図を示す図である。

【図 22】スラットが積み重ねられた向きにあり、吊り金具ストラップは緩んでいる、4枚の隣接するスラットおよびその吊り金具のアセンブリを示す図である。

【図 23】スラットがそのシャッターが閉じた向きにあり、吊り金具ストラップが完全に引き延ばされた状態の、図 21 に示されるアセンブリを示す図である。

【図 24】収縮された位置にある実施形態の断面を示す図である。

【図 25】配備された位置にある実施形態の断面を示す図であり、スラットの光学軸は、窓の垂直軸の30度上方に配向されている。

【図 26】窓の外側の枠およびガラスを隠すことによって明らかになる、収縮する集光器システムを示す図である。

【0029】

図 27 および図 28 : 2軸反射器の例

【図 27】反射器が6枚の回転対称および円形の形状を有する、本発明の2軸実施形態の例を示す図である。

【図 28】反射器におけるライザーの配置を制御するパラメータを変化する効果を示す、反射器の3つの変形を示す図である。

【0030】

図 29 および図 30 : 最密アレイの実施形態

【図 29】2 軸駆動を提供し、反射器が、アレイ内で他のこのようなモジュールと密集するように設計されるモジュールの一部である、本発明の実施形態を示す図である。

【図 30】反射器の複数の図および断面を示す図である。

【0031】

図 31 および図 32：固定幾何学形状のアレイ

【図 31】反射器が、正方形の開口を有する同一のセルの傾斜の結合である、本発明の実施形態を示す図である。

【図 32】反射器が六角形の開口を有する同一のセルの傾斜の集合である、本発明の実施形態を示す図である。

【0032】

図 33：表面積が縮小された反射器

【図 33】受光器が設置されているところにおけるライザーが、ライザーの代わりに放物面鏡により側面に並べられている、本発明の実施形態の反射器を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明は、用途が、電気および/または加熱された流体等の有用な形のエネルギーへの変換のために太陽光エネルギーを集光することを含む、光を捕獲し、集中させる新規方法である。本発明は、複数の放物線状の鏡面と、前記反射面の焦線、アーク、または点に沿って配置されるエネルギー変換装置または結像装置等の少なくとも 1 つの受光器を、それを指向性のある入射光に相対的な方向に維持し、その結果前記光が前記受光器（複数の場合がある）上に集中したままとなるために 1 つまたは複数の軸の上で傾くように取り付けられる不動の素子の中で、組み合わせる。

【0034】

素子によって集束される入射光の方向から見られると、その素子は前記表面の間に配置され、見る方向に平行に配向されたライザー内での直接的に見られることから受光器を隠す一方、1 組の連続面を呈す。各受光器は、素子の反対側の放物面鏡の 1 つまたは複数の焦線、アーク、または点にまたがり、各放物面の焦線、アークまたは点は受光器によってまたがれている。

【0035】

反射器の断面は、90 度の角度をなす「V」にほぼ近似する。別の言い方をすれば、本発明の典型的な反射器は、反射器の対称軸の回りに対称に配置される 1 対または複数対の対向部分に区分することができ、ある部分に対する平均的な表面法線はその対向する部分の平均的な表面法線にほぼ垂直である。本発明は、その断面が、反射器の開口に等しい直径を有する半分の円盤によって外接することができる反射器の作成を可能にする。

【0036】

そのコンパクトな幾何学形状のため、複数の素子は、ある領域をカバーし、したがって入射光の方向が斜めになるにつれて大きくなる開口の端縁の周辺の何らかの損失を法として、その領域の開口内に落ちる指向性のある光のすべてが本質的に反射面に落ち、受光器の上に集光されるように、アレイ内で互いに隣接して取り付けることができる。かかるアレイが指向性のある光を捕獲する効率が、素子の形状によって可能となる浅いフォームファクターと相まって、本発明を、従来のソーラーパネルによって必要とされる光起電材料の小さな部分を使用してソーラーパネルを集光するために理想的に適したものにする。

【0037】

本発明の太陽光エネルギー収集に対する応用での反射器には、太陽が移動するにつれて受光器上に入射光の焦点を維持するために 1 軸の角運動のみを必要とする形式と、かかる軸を 2 軸必要とする形式の両方が含まれる。以下の説明および添付図面は、両方のタイプの実施形態の代表的なタイプの簡略が概要から始め、次に本発明の最も簡略な形式の反射器形状を生成する方法を調べ、次に完全な太陽光集光システムの形をとる本発明のいくつかの 1 軸の実施形態を開示し、最後に本発明の 2 軸の方法および実施形態を調べる。

【0038】

10

20

30

40

50

図1は、AからEとラベル付けされた本発明の6つの実施形態の反射器を示す。明確にするために、反射器の下面に見える受光器の選択された回転軸及び部分だけがラベル付けされている。受光器は、ストリップ状且つ線形1、ストリップ状且つアーチ形3、および点状5の3つのタイプである。回転軸は、放物線によって一掃される鏡面を画定し、それぞれの放物線の軸4から片寄った軸、およびそのそれぞれの放物線の軸6と一致する軸の2種類である。

【0039】

この6つの例示的な反射器は、異なる特徴をもつ。反射器AおよびBは1軸追跡に適しており、この場合Aは、4つの鏡および対称に配置される2つの受光器を有する、本発明の最も簡略な形式を具体化し、Bは受光器および介在する鏡の数を増加させる変型である。反射器CからFは、太陽光を焦点があった状態で保つために、2軸追跡を必要とする。6つの組が、3種類の放物面鏡を使用する3種の集光幾何学形状を示し、そのそれぞれは指向性のある光を異なるように集束する。反射器AおよびBは放物円筒形鏡を使用し、光を線形バンド上に集束し、反射器の長さにはわたる細長い受光器を必要とする。反射器CおよびDはアーチ形のバンド上に光を集束するために放物体状の鏡を使用し、なんらかの長さの曲線状の細長い受光器を必要とする。反射器EおよびFは、光をスポットの上に集束するために放物面鏡を使用し、非常に小さい受光器だけを必要とする。反射器EおよびFによって使用される回転の簡略な放物体とは異なり、反射器CおよびDは、回転の軸が、生成する放物体の焦点から片寄っている放物体の種類を使用する。

【0040】

図1に示される異なるタイプの反射器は、それぞれ異なる利点をもたらす。タイプAおよびBのような反射器は、その幾何学形状の簡略さおよび1軸追跡だけのニーズ、および潜在的な製造の容易さのため、CPVパネルの魅力的な候補である。タイプEおよびFのような反射器は、それらが非常に高い集光率を実現するので、必要とされる光起電材料が、使用可能な最も効率的な光起電セルを経済的に使用できるようにする点まで削減されるため、魅力的である。タイプCおよびDのような反射器は、それらが受光器上の任意の点に向ける光が、本質的に同一平面上にあり、したがって放物円筒形鏡または単純な放物面鏡を有する反射器によって提供される平均入射角度よりも低い平均入射角度を有するため、魅力的である。

【0041】

以下の5つの項では、1軸反射器を使用する2つの完全な実施形態を詳しく説明する。第1の実施形態、つまり屋上光起電性パネルは、本発明により考慮される形式の群の中の最も簡略な形式に基づき、スラットの上面の2つの向かい合う側面が対称であり、それぞれ、平面状のストリップにより結合される2つの放物円筒形から構成されている。第2の実施形態、つまりマルチモード光起電性窓は、スラットの向かい合う面が対称ではなく、それぞれ、4つの放物円筒形および2つの平面状のストリップから構成されるより複雑な形式を使用する。

【0042】

その2つの完全な実施形態に加えて、他の実施形態の部分が追加の特徴を示すために提示され、そのうちのいくつかは完全な装置を構成する多岐に渡る機構で交換可能に使用することができる。

【0043】

方法概要：図2から図5

本項では、上記に定義された本発明の最も簡略な形式の幾何学的作図、先行技術に対するその関係性、および開口効率および追跡運動範囲等の性能基準に基づいて本発明の最適な形式を決定する方法を説明する。図6から図13に示される実施形態はこれらの方法に基づく。

【0044】

図2はスラット12の断面、および平行した点線10によって示される入射光の低下に適合するためにアレイの垂直方向40から20度離れて、そのそれぞれの枢軸18の回り

10

20

30

40

50

で回転されるスラットのアレイ内にある、その隣り合った隣接スラット 14 および 16 の部分を示す。各スラットは、4つの放物シリンダー鏡 22、24、26 および 28、ならびにその平らな面に光起電性のストリップ 60 を装備するライザー 32 および 34 を有し、この場合鏡 22 および 24 は、ライザー 34 の上のストリップの上に指向性のある光を反射するように形造られ、鏡 26 および 28 はライザー 32 上のストリップの上に指向性のある光を反射するように形造られる。

【0045】

破線の円形アーク 42 は、スラットがその軸 18 を中心に枢動するにつれてスラットの端縁 36 および 38 によって一掃される経路を示し、スラットの空隙形状を表す。線の破線の組 46 は、隣接スラットの隙間形状の間の間隔を示す。

10

【0046】

断面が図 2 に描かれているスラットは、完全にその前記隙間形状の中にある。アレイ内のスラットが、スラットの断面の平面上に突出した方向がアレイの水平軸に垂直である光を捕獲するように配向される場合、スラットの端縁はほぼ接触し、それらが光のほぼすべてを捕獲できるようにする。同じスラットが、スラットの断面の平面上に投射される方向が、大きさがゼロを数度上回る角度と 90 を数度下回る角度の間である角度分、前記垂直方向から回転される光を捕獲するように配向される場合、スラットは部分的に互いの影になるが、アレイの極端な端縁に降り注ぐ光のいくらかという例外はあるが、アレイの開口に入射する光の本質的にすべてを捕獲し続ける。

【0047】

20

断面が図 2 に描かれているスラットは、アレイの垂直方向のどちらかの側面に完全に 90 度まで回転することができ、それらの隣接するスラットの角位置に関係なくこうすることができる。本発明により、同期化されていないスラットでさえ実際的な用途によって必要とされる回転の全体的な範囲上で衝突しない最適（密集した）間隔のスラットアレイの設計が可能になるため、スラットを独自の傾斜駆動機構を有する機械的に独立したモジュールとして設計することが実現可能になる。かかるモジュール式設計を有するパネルでは、1つのスラットが誤動作しても、パネル内の残りのスラットの動作に大幅に影響は及ぼされず、パネルの出力が少しだけ影響を受けるものと思われる。

【0048】

図 3 は、先行技術を検討し直すために、1軸反射器を使用する光学集光の 6 つの方法の断面および代表的な光路を示す。図 3 A から図 3 E は、先行の 5 つの代表的な例の光学的形状を示し、図 3 F は本発明の最も簡略な形式の光学的形状を示す。このレビューは、おもに、本発明と同様に鏡面に隣接する表面上に受光器 64 を設置する反射光学系の例に制限される。

30

【0049】

図 A から図 E は、(A) 米国特許第 4,088,121 号、(B) 米国特許出願第 11/654,131 号および第 11/654,256 号、(C) 米国特許第 4,222,368 号および米国特許出願第 12/156,189 号、(D) 米国特許第 6,276,359 号、および (E) 米国特許出願第 12/124,124 号に開示されている集光器の光学的形状を要約する。例 A および B は、対称に配置されている鏡から、トラフ上の構造の底部に設置され受光器へ光を下方に反射し、そこでは例 B は、よりコンパクトなユニットを達成するために光の中心列を屈折させる。例 C は鏡から、スラット状構造の上部近くの対向受光器に光を反射し、例 D および E は、鏡からトラフ状構造内の鏡の上端に配置された対向受光器に光を上方に反射する。これらのすべてと対照的に、例 C は鏡の間に位置する受光器と対向する鏡から下方および上方に光を反射する。

40

【0050】

本発明が先行技術のこれらの例に優るいくつかの利点は、密集した素子のアレイの中に素子を個々に枢動自在に取り付けることを要求する CPV パネルの適用に対するそれらの例の適性を考えると明らかになる。図 2 及び図 4 を参照すると分かるように、本発明の最も簡略な形式は、かかるアレイの中で、アレイの開口の連続対象範囲を提供しつつ、大き

50

な角運動の範囲を通して移動できる反射器を提供することによって、開口効率および角運動の範囲の2つの性能属性で優れている。これは、本発明によって、それぞれが、幅が反射器の断面を外接させる円の直径に一致する開口を有する反射器を作成することができるためである。先行技術の例のどれにもこの特性はない。例AおよびBは、例Bではあまり深刻ではない反射器の奥行のために角運動の範囲と開口効率との間の兼ね合いを課す。例Cは、連続開口対象範囲を提供するすべての実施形態にとって大幅に制限された角運動の範囲に悩まされている。例DおよびEは、反射器の外部上縁に取り付けられた受光器の追加の隙間要件のために開口効率で多大な不利益を課す。これらの設計とは対照的に、例示的な実施形態は、トラフに降り注ぐ光のほぼすべてを捕獲する浅いV形のトラフを有する。これらとは対照的に、図3Eに示される集光器設計は、集光器が、かかる集光器の密集したアレイの中で幅広い角範囲に渡って駆動できるように、その幅が高さのほぼ2倍であるV形の形状を有し、受光器を、それらが隙間要求を生じさせない場所に配置し、低く、バランスのとれた入射角で受光器に光を反射する。

【0051】

図4は、図2から図16に示されるような反射器の形状を引き出す方法を示す。この方法は、図2から図16に例示される本発明の最も簡略な形式について図解されているが、当業者は、本発明によって考慮される変形に適したその一般性を開発することができるであろう。この方法は、0.5に等しいまたは0.5に近い x_C 、通常0.01と0.03との間である x_D 、および通常0.08と0.4との間である x_E の3つの入力パラメータを有する。この方法は、焦点68および準線76から等距離の点の組として放物線70を画定することによって開始する。頂点が原点66にある放物線は、焦点68がY軸に沿って原点から0.25ユニットずれるように縮尺された座標系を考えると、方程式 $y = x^2$ に対する解でもある。次に、図中に縦の破線によって示されるx座標 x_{A1} 、 x_{A2} 、 x_{B1} および x_{B2} は、 $x_{A2} = x_C - x_D$ ； $x_{B1} = x_C + x_D$ ； $x_{B2} = x_{B1} + x_E$ ； $x_{A1} = x_{A2} * 0.5$ ； $x_{M1} = x_C / 2$ および $x_{M2} = x_{B2} * x_C / x_{B1}$ のように前記入力パラメータから計算される。これらの4つの計算されたx座標は、放物線70の2つのスパン、つまりその縦座標が x_{A1} から x_{A2} に及ぶ下方スパン72、およびその座標が x_{B1} から x_{B2} に及ぶ上方スパン74を画定するために使用される。次に、3つの放物線が同じ焦点を共有するように、2つの新しい放物線およびそのスパン、つまり放物線70およびその下方スパン72を係数 x_{B1} / x_C で縮尺することにより生成されるわずかに大きな放物線90およびそのスパン92、ならびに放物線70およびその上方スパン74を係数 x_{A2} / x_C で縮尺することにより生成されるわずかに小さい放物線80およびそのスパン84が、放物線70をその焦点68の回りに縮尺することによって画定される。この構造を考えると、新しい下方スパンの最も右側の点96および新しい上方スパンの最も左側の点86は、 x_C の同じx座標を共有する。これらの下方スパンおよび上方スパンは、点96および86をつなぐ垂直セグメントによって結合される。

【0052】

この構造によって生成される曲線は、次に、x座標が x_{M1} である垂直線を通るその反射と結合され、スラットの断面の対称的な上部形状を作成する。スラットの下部形状は、全体的に上部形状の下にあり、スラットの隙間形状を拡大しないように相対的に上部形状に近い曲線である。アルミニウム板等の平らな原材料を形成することによって作られるスラットの場合、下部形状は、ほぼ、その原材料の厚さに一致する距離にある上部形状への平行な曲線となる。ベベルは、スラットの最も外側の上端の下で切断され、スラットの本体の、その上部反射面の形状を超えるどんな行き過ぎ量も排除する。

【0053】

図4Bは、この方法を使用して生成されるスラットの完全な形状を示す。スラットの左半分上のライザーにある焦点68は、スラットの右半分上の両方の鏡を画定する放物線、つまり下方鏡92を画定する大きい方の放物線90、および上方鏡84を画定する小さい方の放物線80によって共有される。同じ関係性は、スラットの右半分上のライザーの上にある焦点およびスラットの左半分上の鏡を画定する放物線の間にも当てはまる。

【0054】

図5は、図4に関して説明された形状の導出で定められた2つの設計パラメータ $\times D$ および $\times E$ を変える影響を示し、 $\times D$ の値はページの左から右へ増加し、 $\times E$ の値はページの上から下に増加する。

【0055】

ケースAからDのそれぞれについて、破線円弧42は、スラットがその角運動の範囲を通して移動されるときにスラットの端縁38によって一掃される経路を示し、破線円弧44はスラットの垂直ベクトル20によって一掃される経路を示す。その運動の範囲は、垂直線50によって示されるアレイ内で、スラットがそのゾーンの外部に突出しないという要件によって制約される。左側形状が線50に相当する壁を考えると、ケースCからFでスラットを回転すると、スラットは点54で壁と衝突し、そこで枢動点18の回りの線50の回転された画像を示す線52がスラットの外面に会う。ケースAおよびBでは、スラットはこのような衝突を経験せずに360度を通して回転できる。

【0056】

図5は、 $\times D$ および $\times E$ の特定の値の範囲が、角運動のさらに優れた範囲をもつスラット形状を生じさせることを示す。 $\times D$ の値 垂直ライザーの高さを決定するパラメータを大きくすると、スラットの端縁の隙間形状の外部に延在するスラット形状の部分が増加し、スラットの運動の範囲を減少させる。同様に、 $\times E$ 上方の放物面鏡22および28の相対的な幅を決定するパラメータ のより大きな値は、スラットの端縁の隙間形状の外部に延在するスラット形状の部分を増加し、やはりスラットの運動の範囲を減少させる。示されている6つの異なる形状のうち、AおよびBは、隣接するスラットと衝突する可能性なく、有効な角度の180度の範囲全体を通して回転できるという利点を有する。これらのうち、形状Bは、一般に、少なくとも3つの理由からより望ましい。第1に、形状Bは、ヒートシンク、流体コンダクタ、電子部品、または他のかかる装置を取り付けるための、受光器のすぐ背後で、および円弧42に相当する円形隙間形状の内部の領域58内により多くの空間を提供する。第2に、形状Bは、低い平均入射角度で受光器に光を反射し、受光器の性能を改善する。そして第3に、形状Bは、受光器がスラット本体の質量に平均してより近接する場所に受光器を配置し、スラットをヒートシンクとして使用する実施形態にさらに優れた熱性能を与える。同様に、形状Eは、一般に同じ理由からDおよびFに好ましい。つまりどちらかよりもはるかに大きな運動範囲をもつことに加えて、それは、ライザーをスラットのそれぞれの側面の中間点近くに配置するという前述された利点を有する。

【0057】

図5は、本発明の最も簡略な形式が、ライザーを、底部頂点とスラットの上端の中ほど近くに配置することから恩恵を受けることを示す。当業者は、本発明のより複雑な形式が、同様の設計規則により導かれることを理解する。たとえば、ライザー数が増加される場合、ライザーを相対的に等しい間隔で離間することが有益である。

【0058】

屋上集光型光起電性パネル：図6から図13

本発明の第1の完全な実施形態、つまり屋上での設置に適した集光型光起電性パネルが、図6から図13に関して説明される。図6は、パネル34のスラットがエンクロージャーの透明なガラスの真下に見えるパネルの等角図である。この図の上部を占める詳細図は、エンクロージャーの側壁212に一体化したスラットアクスルソケット214内でスラットのアクスルペグ120を枢動自在に取り付けられることによって前記側壁と関節動作する5枚のスラットの端部を示す。前記ソケットは、スラットを緩やかな力で上方に引っ張ることによってスラットを取り除くことができるように上部で開いている。この図では、各スラットの光起電性ストリップ160のうちの1つだけが見える。

【0059】

図7は、単一スラットの図を示す。図7Aおよび図7Bは、その2つの端部の間のスラットの長さの大部分が省略されたスラットの、組立等角図および分解等角図を示し、図7

Cは図7Aに示される断面を示す。このスラットは、鏡面22、24、26および28、2つの端部キャップ116および118、光起電性ストリップ160、ならびにフラット電気ケーブル176および一体化されたコネクタ178を有するスラット本体112を備える。前記端部キャップのそれぞれは、スラット本体の端部を受け入れ、動かないようにそれと対合するように形作られる1対の溝124、および可撓アクスルスペースを受け入れる同軸空洞122を有するアクスルペグ120を有する。端部キャップ118は、前者の周縁の半円形の部分が、図8、図9、および図11に示されるウォームシャフトのウォームとかみ合うようにねじれ歯と適合するという点で端部キャップ116と異なる。前記スラット本体はその両方の端部に切欠き114を有する。適合した端部キャップ118と対合する端部で、切欠きによって端部キャップのギアの歯は必要な奥行を有することができるようになる。端部キャップ116と対合する端部で、切欠きは、やはりコネクタ178を固定する一方で、スラット本体の上側からその下側にコネクタ178が通るための開口を提供する。

【0060】

図8は、部分的な分解状態にあるパネルを示す。図8Aは、持ち上げられている、透明なガラス204およびカバー枠206を備える取り外し自在のカバー、パネル上方に吊り下げられている単一のスラット、および設置されている34のスラットのうちのパネルの完全な補足物のうちの20を示す。図8Bは、シャフト取り付けギアモーター242およびそれが取り付けるウォームシャフト244のスパンを含む、駆動機構の部分を示す詳細図であり、前記シャフトはキー付きアクスルロッド246およびスラットの間隔に一致する間隔でその上に動かないように取り付けられるウォーム248を含む。側壁212内で溝216の中にパチンと嵌まり込むシャフトサポートブロック250は、その全長を通して前記ウォームシャフトを正確な位置に維持する。薄い熱伝導性の材料から形成される後壁224は、パネルの長い（高さ）寸法およびパネルのより短い（幅）寸法の大部分にわたり、駆動構成部品および電気構成部品を収容するためにパネルの側面のそれぞれの近くでは平らである起伏226を有する。この起伏は後壁を硬化させ、熱の放散のために拡大した表面積を提供する働きをする。図8Cは、パネルの垂直方向に配向されているいくつかのスラットの部分を示す詳細図である。放物線状のシリンダー24の狭い部分が見えるように、放物線状のシリンダー26および28の幅広い部分が見える。

【0061】

図9は、ギアモーター242を含むパネルの角の下側を示し、そこでは後壁224の一部が切り取られ、駆動機構の部分を明らかにしている。スラット端部キャップ118のウォームギア歯はウォール248と噛み合わせられる。

【0062】

図10は、図9に示されているパネルの正反対側のパネルの角の下側を示し、そこでは後壁224の一部が切り取られ、パネルの電子部品の部分を明らかにしている。マイクロコントローラを含む電子部品モジュール262は、そこから出現する3本の電気ケーブル、つまりギアモーター242に電力を供給するモーターケーブル266、グロメット230によって密封される後壁内の穴を通過する外部電力ケーブル264、および各スラットと前記電子部品モジュールとの間に個別の導電性経路を提供する分岐リボンケーブル270を有する。前記リボンケーブルはスラットのそれぞれの分岐272を有し、各分岐は可撓ストランド、およびスラットコネクタ178と対合し、スラットから前記電子部品モジュールまで3つの導電性経路を提供するコネクタを供える。パネルの電子部品は、図13を参照して以下にさらに詳細に説明される。

【0063】

図11は、パネルエンクロージャの構成部品が分離しているパネルの分解図を示す。このページの上部に示されるパネルのカバーは、透明なガラス204から引き離された4個の枠構成部品206を有する。ページの間部分に示されるスラットは、パネルの垂直方向に配向され、パネル内に取り付けられるときに離間されるように離間される。カバー以外のパネルエンクロージャの部分は、ページの下部に示される。番号が付けられたパ

10

20

30

40

50

ーツのすべては、上部枠壁および下部枠壁 2 2 2 および 2 2 0 内の凹部に嵌合し、その 2 つの端部でウォームシャフト 2 4 4 を回転自在に取り付けるシャフトアクスルソケット 2 5 2 の例外はあるが、図 6 から図 1 0 の説明中で上記に識別される。

【 0 0 6 4 】

図 1 2 は、光起電性ストリップの上に集束される光を電気エネルギーに変換する光エネルギーを光起電性ストリップ 1 6 0 の詳細を示す。このストリップは小規模構造を有するため、図 1 2 は 2 段階の拡大およびストリップの部分の断面を提供する。図 1 2 A は、スラットの 2 つのトリップのうちの長さのほぼ 3 2 分の 1 が見えるスラットの端部を示す。図 1 2 B および図 1 2 C は、そのストリップの 2 つの拡大部を示し、図 1 2 D はストリップおよびストリップが取り付けられるスラット本体の断面を示す。図 1 3 に示され、以下に説明されるように、ストリップ内の光起電性セルは、直列で結線された 1 0 個のセルのクラスタ単位で配列され、前記クラスタは並列で結線され、単一ストリップの回路を形成する。連続クラスタの全体を示す図 1 2 B を参照すると、連続クラスタは、ストリップの全長にわたって通された、セルの側面に位置する導電性レール、つまりそれぞれストリップの下部および上部に沿って通る陽のレール 1 6 4 および陰のレール 1 6 6 に結線されている。各連続クラスタの陰極および陽極は、個々にそれぞれ導電性パッド 1 8 4 および 1 8 6 を通る陽のレールおよび負のレールに接続されている。単一のセルおよびそのセルの隣接物の部分を示す図 1 2 を参照すると、セルの背部接点 1 7 4 がセル下側をカバーし、その前部接点 1 7 2 は、その左側のセルの背部接点の一部に重複する L 形状を有する。導電性パッド 1 8 2 は、1 つのセルの前部接点からその隣接物の後部接点への導電性経路を提供し、この 2 つのセルの間に直列接続を提供する。

【 0 0 6 5 】

光起電性ストリップの電氣的な構造は、同時に 2 つの重要な設計要件、つまりその起電力が 5 ボルトから 1 0 ボルトの所望範囲内にあるスラットから電氣的出力を届けること、およびスラットの部分の陰影に起因する多大な損失を回避することを満たす。後者の要件は、完全な陽光での通常動作中、光起電性ストリップの端部の部分は、スラットの端部キャップおよびエンクロージャーの部分によって投じられる影のために、かなりの期間、影になる。光起電性構成部品の直列回路の性能は、どの 1 つの構成部品が影になっても大幅に低下するが、多くの光起電性構成部品の並列回路の性能は、1 つの構成部品が影になることによって最小限にしか影響を受けない。本実施形態の連続クラスタはストリップの長さ

【 0 0 6 6 】

図 1 3 は、スラットの電気回路の詳細を示すパネルの電気概略図である。図の主要な表示は、エンクロージャーの電気構成部品、および 3 つのスラットの部分の中に電気構成部分を示し、それぞれはスラットの 2 つの光起電性ストリップに相当する構成部品の上列および下列を有する。この主要な表示の上に位置する詳細な図は、1 つがスラットの 2 つのストリップのそれぞれに属する、セルの 2 つの連続クラスタをその全体で示す。図 1 2 を参照して上述されたように、各クラスタの陽極はレール 1 6 4 に接続され、各クラスタの陰極はレール 1 6 6 に接続される。本実施形態では、各ストリップは 7 8 の連続クラスタを有する。分岐 2 7 2 がコネクタ 1 7 8 を介してスラットに接続する分岐ケーブル 2 7 0 は、スラットごとに 3 つの専用コンダクタ、つまり共通陰極コンダクタ、およびスラットの 2 つのストリップのそれぞれに 1 つの陽極コンダクタを有する。この電氣的なアーキテクチャは、いくつかの重要な設計要件を満たす。第 1 に、電氣的アーキテクチャは、マイクロコントローラ 2 6 2 が、スラットの垂直軸が入射光の方向からずれる方向を推論する目的で、各スラットの 2 つのストリップの出力の差を監視できるようにする。第 2 に、電氣的アーキテクチャは、前記マイクロコントローラが、保守または交換を必要とするスラットにフラグを付けるために各スラットの個々の性能を監視できるようにする。第 3 に、電氣的アーキテクチャは、短絡等の電氣的な誤動作の場合に、個々のスラットの回路を隔離できるようにする。

【 0 0 6 7 】

プロトタイプ集光光起電性パネル：図 1 4

本発明のパネル実施形態の単一スラットが、図 1 4 に示される。本実施形態は、テストベッドシステム用に開発され、製造の簡略さおよびフォームファクターの望ましさを含むいくつかの点において、前述された屋上パネルよりも有利ではない。しかしながら、その実施形態は、ある種の例では望ましいことがある、本発明に関連するいくつかの方法を示す。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 A および図 1 4 B は、スラットの組立等角図および分解等角図を示し、図 1 4 C は図 1 4 A に示される断面を示す。スラットが一体成形の本体を有する第 1 の実施形態とは対照的に、本実施形態は、本体がいくつかのパーツから組み立てられているスラットを有する。透明な端部プレート 3 2 8 は、スラット本体、つまり 2 つの上部鏡セグメント 3 1 2、下部鏡セグメント 3 1 4、ヒートシンク 3 1 6 およびガラス棒 3 1 8 を備える多様なパーツを受け入れるように形造られた溝 3 2 4 を有する。端部プレートは、テンショナーロッド 3 2 0 によって互いを関して圧縮保持され、それによってスラット本体の上記パーツのすべてを、端部プレート間の正確な不動位置に保持する。圧縮力は前記ガラスロッドおよびヒートシンクによって完全に支えられ、それによって圧縮力に起因する鏡セグメントの歪みの可能性を回避する。光起電性セルアセンブリ 3 6 0 が、前記ヒートシンク上に取り付けられる。

【 0 0 6 9 】

第 1 の実施形態とは対照的に、本実施形態の各スラットは、スラットの光学軸の入射光の方向との整列を維持するために専用の駆動システムを有する。この駆動システムは、部分的に、ギアモーター 3 5 4、その上に軸に沿って取り付けられるウォーム 3 5 6、前記ウォームと噛み合うウォームギア 3 5 8、前記ウォームギアに取り付けられ、前記ウォームギアと同軸のホイール 3 6 0、アクスルロッド 3 5 0、および前記ホイールおよびウォームギアを回転のために取り付けるアクスルシャフト 3 5 2、前記アクスルロッドおよびギアモーターを取り付ける摺動式内側ハウジング 3 4 4、端部プレート 3 2 8 内の溝の中に圧入され、前記内側ハウジングを摺動自在に取り付ける固定外側ハウジング 3 4 2、および前記内側ハウジングおよびその内容物に適用され、かつ外向きの圧力をかけるばね 3 4 6 を備える。アクスルボルト 3 3 0 は、前記端部プレート内の穴を通過し、パネルエンクロージャー（不図示）の壁にしっかりと固定され、それによってスラットを駆動自在に取り付ける。駆動ホイール 3 6 0 は、同じエンクロージャーの対向する壁上でグリップを係合し、前記ギアモーターによって駆動され、エンクロージャーに対してスラットの角移動を達成する。

【 0 0 7 0 】

第 1 の実施形態のスラットとは異なり、図 1 3 に示されるスラットの間隙形状の直径はその開口幅よりも大きく、そこでは後者は外側鏡端縁によって一掃される円弧 3 0 2 の直径に等しい。したがって、密集したアレイの中に配列されたかかるスラットは、衝突せずにアレイの垂直方向から離れて 90 度まで傾くことはできない。ただし、円弧 3 0 2 の外部にある部分がスラットの下部角部分に制限されるスラットの形状のため、隣接スラットがほぼ同じ度数まで傾斜しているならば、密集したアレイ内のかかるスラットは衝突前に 65 度まで回転することができる。

【 0 0 7 1 】

非対称スラット形状：図 1 5 および図 1 6

図 1 5 および図 1 6 は、図 2 から図 1 4 に示される最も簡略な形式とは異なる光学的形状を有する本発明の実施形態におけるスラットの形状を示す。それらは、最も簡略な形式よりも対称的ではなく、より複雑である 1 軸反射器の変形を示す。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 は、幾何学形状が第 1 の実施形態の幾何学形状に類似するが、2 つの受光器のうちの 1 つの代わりに二次鏡を有するスラットを通る断面を示す。二次鏡 4 3 0 は、画定す

る放物線の軸が水平であり、一次鏡 4 2 2、4 2 4、4 2 6 および 4 2 8 のものに垂直である放物線状のシリンダーである。一次鏡 4 2 6 と 4 2 8 の間のライザー 4 3 2 の上に取り付けられる単一受光器 6 0 と同様に、一次鏡 4 2 2 と 4 2 4 の間の二次鏡 4 3 0 の縦配向は、それが、スラットが配向されるときに平行光 1 0 から確実に隠されるようにする。二次鏡 4 3 0 は、一次鏡 4 2 6 および 4 2 8 によって反射される指向性のある光を捕獲し、それを受光器 6 0 の上で集束するためにその指向性のある光を二度目に反射するように配置され、形作られる。したがって、配向されたスラットは、それが入射光を捕獲した場合、すべてを受光器上で集束させ、鏡 4 2 2 および 4 2 4 から直接反射される光を、二次鏡 4 3 0 を介して鏡 4 2 6 および 4 2 8 から間接的に反射した光を組み合わせる。

【 0 0 7 3 】

二次鏡 4 3 0 は、焦点 4 3 6 が鏡 4 2 6 および 4 2 8 の共有焦点 4 3 4 のわずかに左側である、放物線状の形状を有する。結果的に、二次鏡により反射された光は、点 4 3 4 および 4 3 6 が一致する場合に当てはまるように、平行のままとなるのではなくむしろ受光器に近づく前に集束する。

【 0 0 7 4 】

スラットは、1 つまたは複数の二次鏡を利用し、それらの鏡は反射した光を受光器上で集束するために放物線状の形状を有する必要はないだろう。たとえば、凸状の楕円形の形状を有する二次鏡のあるスラット幾何学形状を設計することが可能である。

【 0 0 7 5 】

図 1 6 は、90 度の角度をなす V 形にほぼ近似する非対称形状でその対向する側面のそれぞれに 3 つの鏡および 2 つの受光器を有するスラットの断面を示す。本実施形態では、適切に配向されたスラットは、指向性のある入射光 1 0 を以下のように向ける。鏡 5 2 2 および 5 2 3 に降り注ぐ光は、ライザー 5 3 8 上の受光器に向けて反射され、鏡 5 2 4 に降り注ぐ光はライザー 5 3 6 上の受光器に向けて反射され、鏡 5 2 5 および 5 2 6 に降り注ぐ光はライザー 5 3 4 上の受光器に向けて反射され、鏡 5 2 7 に降り注ぐ光はライザー 5 3 2 上の受光器に向けて反射される。

【 0 0 7 6 】

より多数の鏡および受光器を有するスラット幾何学形状は、本発明のいくつかの応用例では特定の利点を有することがある。スラットの各横向き半割部上の単一受光器に比較されると、一連のより小さい、均等に離間された受光器が、焦線のすぐ近傍における感光性材料に対する導電性材料の比率を増加させ、所与のサイズのスラットにさらに効果的な熱伝導放散をもたらすだろう。

【 0 0 7 7 】

収縮型光起電性集光器付きウィンドウ：図 1 7 から図 2 6

本発明の第 2 の完全な実施形態、つまり収縮型光起電性集光器付きの多機能窓は、図 1 7 から図 2 6 に関して説明される。図 1 7 は、集光器が配備される窓および太陽を追跡するそのスラットの斜方図を示す。図 1 8 は、集光器が収縮した同じ窓の斜方図を示し、窓を通した遮るものがない図を提供する。図 1 7 および図 1 8 は、その 3 つのモードの内の 2 つの実施形態を示す。第 3 のモードでは、配備された集光器のシャッターは、窓によって区切られる内部空間と外部空間の間の放射熱の損失を防ぐために閉じている。

【 0 0 7 8 】

図 1 9 は、窓の実施形態で使用されるスラットの光学的形状を示し、垂直方向 2 0 が紙面の縦軸、およびスラットに降り注ぐ指向性のある光 1 0 の光線によって取られる経路と整列する、スラットの断面を示す。幾何学形状は図 1 6 に示されるスラットの幾何学形状に類似しているが、6 個の代わりに 8 個の鏡を有するという点で異なり、それによって 4 つの受光器のそれぞれに集束する光の量をほぼ均一にする。本実施形態では、適切に配向されたスラットは、以下のように指向性のある入射光 1 0 を向ける。鏡 6 2 2 および 6 2 3 に降り注ぐ光は、ライザー 6 3 8 上の受光器に向けて反射され、鏡 6 2 4 および 6 2 5 に降り注ぐ光は、ライザー 6 3 6 上の受光器に向けて反射され、鏡 6 2 6 および 6 2 7 に降り注ぐ光は、ライザー 6 3 4 上の受光器に向けて反射され、鏡 6 2 8 および 6 2 9 に降

り注ぐ光は、ライザー 6 3 2 上の受光器に向けて反射される。同じ標的となる受光器を共有する各鏡の対の水平スパンは、入射光を、それが向けられる先の受光器に従ってバンドに区分することによってわかるようにほぼ等しい。したがって、バンド 6 0 2、6 0 4、6 0 6、および 6 0 8 内の入射光は、それぞれライザー 6 3 8、6 3 6、6 3 4 および 6 3 2 における受光器に向けて反射される。

【 0 0 7 9 】

スラットの幅にまたがる線 6 4 4 は、図 2 1 でより明確に見られるスラットの端面プレート 6 4 0 の上面の形状である。この端部プレートは、スラットの枢軸を中心として、スラットの垂直方向 2 0 に垂直な平面に関してわずかに傾けられ、隣接するスラットをコンパクトに積み重ねることができるようにし、そこでは 1 つおきのスラットが、その端部プレートの平面に垂直な軸を中心として 1 8 0 度回転される。

10

【 0 0 8 0 】

図 2 0 は、実施形態の 3 つのモード、つまりエネルギー捕獲 (A)、閉鎖 (B) および収縮 (C) のそれぞれにおける隣接する 1 対のスラットアセンブリを通る断面を示す。フラットケーブル 6 5 2、ギアモーター 6 7 4、およびチルトホイール 6 7 6 は、各スラットの 1 つの端部だけにこれらの構成部品が装備されており、その端部は上部アセンブリに対して反転された下方スラットアセンブリ内のみでも見られるため、各対の下方のスラットアセンブリにおいてのみ見ることができる。図 2 0 A に示されるエネルギー捕獲モードでは、スラットの垂直方向 2 0 は、両方とも入射光の方向と整列されているため平行である。図 2 0 B の閉鎖モードでは、スラットの端部プレートは同一平面上にあり、スラットの端縁が接触し、対流熱および放射熱の損失に対する障壁を作り出す。図 2 0 C に示される収縮モードでは、スラットの端部プレートは平行であり、互いに対して積み重ねられ、断面でみられるスラットの形状は、コンパクトに入れ子になる。

20

【 0 0 8 1 】

図 2 1 は、単一スラットおよびその組み込まれた吊り金具アセンブリの図を示す。図 2 1 A および図 2 1 B は、スラットおよび前記アセンブリの組立等角図および分解等角図を示し、その 2 つの端部の間のスラットの長さの大部分が略されている。スラットアセンブリは、多様な小さな構成部品および一体品のスラット本体から成り、その主要な特徴は、図 1 9 を参照して説明される放物線状のシリンダーおよびライザーを形成する、細長い V 形のトラフ、前記トラフの傾斜する端部、刻まれた端部プレート 6 4 0、およびアクスルペグ 6 4 2 である。スラットアセンブリの構成部品は、光起電性ストリップ 6 5 0 と、分岐フラットケーブル 6 5 2 と、コンダクタ 6 6 2、マイクロプロセッサ 6 6 4、およびアクスル電気接点 6 6 6 を組み込む電子部品モジュール 6 6 0 と、ばねブラケット 6 7 2、傾斜ギアモーター 6 7 4、および傾斜ホイール 6 7 6 を含む傾斜駆動アセンブリと、を含む。

30

【 0 0 8 2 】

その 1 対が後者の 2 つの端部でスラットアセンブリを枢動自在に取り付けられる吊り金具アセンブリは、アクスルソケット 6 8 4、ストラップ溝 6 8 6、およびケーブルアイレット 6 8 8 を有するサポートブラケット 6 8 2 と、切り取り部 6 9 2 を有する形状保持ストラップ 6 9 0 と、ストラップアンカーシム 6 9 6 と、を含む。

40

【 0 0 8 3 】

図 2 2 は、4 つの隣接するスラットおよびそれらを接続する吊り金具アセンブリからなるアセンブリの 3 つの図を示し、そこでは吊り金具ストラップ 6 9 0 は、その緩んだ位置にあり、わずかに外向きに曲げられる。ストラップは、チルトホイール 6 9 6 から離れるように湾曲するため、ホイールは、スラットが真上を向いているときを除き、牽引力を得ることはできない。その結果、スラットは自動的に整列し、上方を向く。

【 0 0 8 4 】

図 2 3 は、ストラップ 6 9 0 にかけられる引張力がストラップをきつく引っ張り、その結果チルトホイール 6 7 6 は、それらのスラットの傾斜に関係なくそれらと係合し、前記チルトホイールがそのそれぞれのスラットを任意の傾斜角度まで駆動できる、図 2 2 に示

50

されるアセンブリの2つの図を示す。図中、4つすべてのスラットは真っ直ぐに右を向き、その垂直軸はアレイの垂直軸と整列している。

【0085】

図24および図25は、実施形態の上部を通る断面を示す。図24は、そのエネルギー捕獲モードで配備される集光器システムを示し、図25は、その収縮位置にある集光器を示す。両方の図では、切断面が窓の中央平面の上方にある。これらの断面で表示が付けられている集光器システムの特徴は、以下に説明される図26等の他の図で説明される。エンクロージャーの特徴は、ガラス782の平行な羽目板、その上部溝778がワイヤに経路を提供する上部枠構成部品776、および側面枠構成部品790を含む。

【0086】

図26は、窓の外部枠およびガラスを隠すことによって明らかになる収縮型集光器システムを示し、そこでは前記システムは部分的に収縮状態にある。システムの主要図は、4つの詳細図によって補足されている。収縮機構はケーブル722の単一連続ループを使用し、スラットのアレイを配備し、収縮し、そこではケーブルはシステムの側面および上部に沿って通り、4つのボトムプリー730、4つのクロスプリー734、および4つのコーナープリー738によって誘導され、図の左上部分の詳細図に拡大される駆動機構によって移動される。

【0087】

どちらかの方向にケーブルを移動し、その引張力を、それが経時的にわずかに伸びるときにも維持するように機能する駆動機構は、2つのアセンブリ、つまり(図24および図25の断面に見られる)窓枠776の上部構成部品内に動かないように取り付けられる駆動アセンブリ、および前記構成部品内に摺動自在に取り付けられる滑車アセンブリを備える。駆動アセンブリは、駆動ブロック744と、前記ブロックに一体のスピンドル上に回転自在に取り付けられる二重溝スプール748と、前記スプールの回転を制御するギアモーター746と、を含む。滑車アセンブリは、滑車ブロック752と、前記滑車ブロックに一体のスピンドル上に回転自在に取り付けられる二重溝スプール754と、前記ブロック内のプロセスに取り付けられ、駆動ブロック744に対して圧縮負荷されるばね756と、を備える。ケーブル722は、駆動機構を通る2つの回路を作り、各ケースにおいて第1のスプールのそばを通過し、第2のスプールに約220度巻き付き、第1のスプールに交差して戻り、第1のスプールに約220度巻き付き、次に第2のスプールのそばを通過して戻る。図中に見られるように左前から機構に入るケーブルのスパンは、スプールの下方溝と係合し、右後ろに出て、右前から入るスパンは、スプールの上方溝に係合し、左後ろに出る。

【0088】

ケーブル722は、底部プリー730と上部プリー734または738の間を通る8つのスパンを有し、これらは折りたたまれたストラップ692の端縁をちょうど越えたところに位置する4つの外側スパン、および吊り金具ブラケット682内のアイレット688を通り抜ける4つの内側スパンに分けることができる。4つのビーズ状のノード724は、同じ高さにある前記内側スパンに沿った4つの点のそれぞれでケーブルに固定され、一番下のスラットを取り付ける吊り金具ブラケットの対は、それらのそれぞれのアイレットを介して、それぞれこれらのノードの内の2つに固定される。ケーブルのルーティングは、ケーブルが駆動機構の影響下で移動するときに、4つすべての前記内側スパンに属する前記ノードが同じ方向で一体となって移動し、同じ高さを維持し、それによって吊り金具ブラケットの一番下の対を保持する4つの点が、平行かつ窓の縦壁に垂直のままとなることを保証するようにするものである。

【0089】

集光器を配備するために、駆動スプール748は、図26に見られるように右回りの方向に回転し、4つのノード624および一番下の吊り金具対を降下するためにそこに固定させる。前記吊り金具がその配備位置に達すると、吊り金具ストラップ690がきつくなり、スラットの等しい間隔を保証し、スラットのチルトホイール676が牽引力を得るこ

10

20

30

40

50

とができる表面を提供する。集光器を収縮するために、駆動スプール 748 は左回り方向に回転し、4つのノードおよび一番下の吊り金具対を上昇させる。吊り金具ストラップは、弛緩すると、それらは外向きに曲がり、スラットのチルトホイールに牽引力を緩めさせ、それによってスラットに、一番下のスラットが上昇すると、スラットがコンパクトに積み重なることができるようにする上向き位置を取らせる。

【0090】

図24から図26を参照すると、窓枠の上部構成部品776内に取り付けられる電子部品モジュール762は、マイクロプロセッサおよび無線通信装置を含み、ハンドヘルド遠隔制御装置を介してパネルのモードを制御できるようにする。前記モジュールは、電力およびデータを外部電気システムから送受するための電気ケーブル764、収縮調整装置駆動モーターに電力を供給するワイヤ766、およびそれを、吊り金具ブラケット702の上部対の中のコネクタ706の中に差し込まれ、スラットアセンブリに電氣的な接続性を提供する1対の電気ケーブル768内の電気コネクタにリンクする1対の電気ケーブルを装備する。吊り金具ブラケット702および682内、および吊り金具ストラップ690内に埋め込まれるコンダクタは、コネクタ706から、スラットアセンブリのアクスル電気接点666のそれぞれに導電性経路を提供し、それによってスラットの前記電子部品モジュールと電気システムの間に回路を提供する。これらの回路は平行であり、集光器アセンブリの各側の前記吊り金具ブラケットおよびストラップを横切る2つの導電性経路が、スラットのすべてに供給できるようにし、スラットのエネルギー収集モードで動作中にスラットによって送達される電流を合計する。また、これらの回路は、それらが他のモードにあるときにスラットの電子部品に電力供給するために一定の電圧を提供する。同じ導電性経路は、アナログ出力上に重畳され、アナログ出力の送達に干渉しないデジタル符号化信号を使用して、電子部品モジュール762とスラットのマイクロコントローラ664との間の双方向通信にも使用される。

【0091】

集光器アレイがそのエネルギー収集モードにあるとき、スラットは個々に太陽の運動を追跡し、それぞれがその傾斜角度を調整し、その垂直軸を光の方向と整列させる。スラットアセンブリの傾斜制御装置は、自律的にこの機能を実行してもよい、またはパネルの制御装置からの入力により実行してもよい。たとえば、傾斜制御装置は、太陽の現在の角位置のその推定についてパネル制御装置に問い合わせ、スラットをその角度に一致するように移動させ、次にスラットの2つの対向する側面上で受光器の相対出力を繰り返し測定し、太陽により近いより大きな出力に側面を移動させる方向に、少量、スラットを回転する場合がある。

【0092】

2軸反射器の例：図27および図28

図27は、反射器が6枚の回転対称および円形の形状を有する本発明の実施形態を示す。図27Aは、反射器の光学軸の方向からの図であり、図27Bは反射器の6つの焦点のうちの2つを含む、反射器の対称の反射面を通る断面である。

【0093】

図27に示される反射器800は、それぞれが60度の楔形部分を占有し、それぞれが反射器の対向部分内の2つの放物面鏡およびその2つの放物面鏡の一致する焦点にまたがるライザー内に位置する1つの光起電性セルを有する6個の同一部分を有する。図1では、6つの部分はそれぞれ、大きな放物面鏡面821、822、823、824、825、および826、小さい放物面鏡面831、832、833、834、835および836、ならびに受光器841、842、843、844、845、および846を有する。

【0094】

各受光器は、大きな放物面鏡と小さな放物面鏡の間に介在するライザー802に埋め込まれる。前記受光器は、反射器の対向部分に面し、その部分の2つの鏡の共通焦点にまたがる、ライザーの3つの小平面のうちの1つに埋め込まれている。したがって、たとえば、セル844は焦点854にまたがり、6枚の反射器の対向部分内の小さな鏡831と大

きな鏡 8 2 1 の両方から反射光を吸収するように位置する。

【 0 0 9 5 】

点線 8 6 2 および 8 6 4 は、それぞれが、その光軸に平行に反射器に近づく入射光の 2 つの光線がどのようにして反射されるのかを示す。光線 8 6 2 は、受光器 8 4 4 の上に落ちるように放物面 8 3 1 によって反射され、光線 8 6 4 は、受光器 8 4 4 の上に落ちるように放物面 8 2 1 によって反射される。

【 0 0 9 6 】

図 2 8 は、その光学軸の方向から見られるような円形の形状、および 4 枚の回転対称を有する反射器の実施形態で、反射器の頂点とその端縁の間の焦点一致ライザーの位置決めを決定する設計パラメータを変えることの影響を示す。この設計パラメータは、図 5 を参照して説明されたライザーの位置付けを決定するパラメータと同じパラメータであり、このケースでは放物面鏡付き反射器に適用される。図は、左側に斜方図、および右側に断面図の、それぞれの 2 つの図として、A、B および C と表示が付けられた 3 つの反射器を示す。各断面図に重ね合わせられた破線の円 4 2 は、反射器が反射器の端縁の一番外側の点のその重心を中心に枢動するとき反射器の端縁によって必要とされる近似隙間形状を示す。

【 0 0 9 7 】

図 2 8 も、反射器の形状の生成を説明する図 4 に示される幾何学エンティティのいくつかを示す。断面図は、放物面を生成する下方放物線 8 0 および上方放物線 9 0 を示す。図 4 A の Y 軸に相当し、放物線 8 0 および 9 0 の共有焦点 6 8 ならびに頂点 8 1 および 9 1 を含む軸 7 8 は、それらによって生成される放物線の回転軸でもある。

【 0 0 9 8 】

図 5 で調べられた 1 軸の反射器の場合と同様に、図 2 8 に示される放物線放射体の簡略な形式のより望ましい例では、ライザーは、ケース A および C より好ましいケース B により、反射器の上端と下方頂点の間の中間距離でライザーを配置する。図 2 8 のケース B は、図 5 のケース B および E と同じ理由の組のために有利である。ケース A と比較すると、ケース B は、受光器と関連する電子部品および熱管理装置を取り付けるために、焦点 6 8 の背後にさらに大きな空間を提供する。ケース C とは異なり、ケース B は、破線の円 4 2 によって示される反射器を完全に球形の隙間形状の中に嵌め、それが、密集したアレイの中での運動の無制限の範囲で、その上端の重心を中心に枢動できるようにする。ケース A および C と比較すると、ケース B は、その受光器上により小さい平均入射角度を提供する。

【 0 0 9 9 】

密集アレイに適した形状の 4 枚反射器

図 2 9 および図 3 0 は、反射器が 2 つの反射対称、および反射器の密集アレイ内で使用するために設計された操作隙間形状を有する本発明の実施形態を示し、それぞれのかかる反射器は独立して移動できる。図 2 9 は、反射器およびその関連するサポートおよび角位置決め装置 9 0 0 を示し、そこでは、後者は、反射器の上端の重心で交差する 2 つの垂直枢動軸の回りの反射器の移動に影響を与える。図 3 0 は、反射器の図および断面を示し、そこでは図 2 0 A は反射器の等角図であり、図 3 0 B はその光学軸から見た図であり、図 3 0 C から図 3 0 E は、図 3 0 B に示される断面である。

【 0 1 0 0 】

反射器 9 1 0 は、互いに同一、または互いの鏡像である 4 つの部分をも有し、各部分は図 3 0 B の切断線 C および E によって分けられる 4 つの四分円の 1 つを占有する。各四分円は、光軸、および反射器の側に向かう反対のライザー 9 3 2 に位置する一致する焦点 9 1 2 を共有する放物面鏡の組をも有する。図 3 0 B に見られる右上の四分円の放物面鏡および受光器だけが表示を付けられ、左下の四分円内のライザーの部分だけが表示を付けられる。2 つの最大放物線 9 2 2 および 9 2 5 は、受光器 9 6 0 を含むライザー 9 3 2 のスパンによって分けられ、5 つの他の放物線は前記ライザーのより浅いスパンによって分けられる。減少する規模および増加する高さの順に、放物線は 9 2 2、9 2 3、9 2 4、9 2 5

、 9 2 6、 9 2 7 および 9 2 8 となる。図 3 0 B においてのように反射器の垂直軸の方向から見ると、放物面鏡は、完全に反射器の形状をカバーし、そこでは、前記軸に平行である鏡を分けるライザー 9 3 2 は、線および円弧の組として表示される。

【 0 1 0 1 】

放物面の境界形状およびそれらの三次元形状を画定する放物線倍率は、ライザーを、受光器を取り付けるために適した位置および寸法で提供すること、放物面から受光器へ光を遮るものがない経路を提供すること、および反射器全体を所望される隙間形状の中に嵌めることを含む、多岐に渡る目的を達成するために選択される。

【 0 1 0 2 】

図 2 9 および図 3 0 に示される反射器の形状は、米国仮特許出願第 6 1 / 2 0 0 , 8 3 3 5 号に説明される 2 軸角位置決め手段を使用するモジュールによって必要とされる隙間形状の中に嵌合するように設計された。その文書は平らな形状の 1 パラメータ群を説明し、そのそれぞれは、前記角位置決め手段を使用して 2 軸回転のために取り付けられるときに、X - Y 平面上への投射が元の平らな形状内に完全にとどまる三次元形状を描く。X - Y 形状がかかる形状に密接に近似し、リムが角位置ポジショナーの回転重心を含む X - Y 平面に水平な面からわずかにだけ逸脱する浅いパラボラアンテナ型の反射器は、隣接する反射器が、そのそれぞれのマウントでどれほど移動してもそれらが衝突しないように、密なアレイに詰め込むことができる。

【 0 1 0 3 】

固定幾何学形状のアレイ：図 3 1 および図 3 2

図 3 1 および図 3 2 は、反射器が互いに固定関係にある同一セルのアレイから構成される本発明の実施形態を示し、そこでは各セルは本発明の光学的形状の本質的な特徴を有する。図 3 1 A は、それぞれが 4 つの回転対称および 4 面の反射対称を有する構成で 8 つの放物面鏡および 4 つの受光器を有する、9 個のセルから成る反射器の斜方図を示し、図 3 1 B は、アレイから取り除かれた受光器アセンブリ対を示す。図 3 2 は、それぞれが 6 つの回転対称および 6 面の反射対称を有する構成で 1 2 個の放物面鏡および 6 つの受光器を有する、1 6 個のセルから成る反射器の等角図を示す。この図のそれぞれでは、それぞれの実施形態の 2 種類の鏡の 1 つの代表的な鏡だけに表示を付けられる。

【 0 1 0 4 】

図 3 1 に示される実施形態では、反射器本体 1 0 1 0 は、9 個のセルの固定アレイに及ぶ。各セルの 4 つの部分のそれぞれは、ライザー 1 0 3 2 によって分けられる 2 つの放物面鏡、上部鏡 1 0 2 2、および下部鏡 1 0 2 4 を有し、そこでは前記ライザーは、受光器アセンブリの光起電性セル 1 0 6 0 によって充填される矩形穴によって穴を開けられる。いくつかのかかる受光器アセンブリ 1 0 6 2 の一部は、アレイの対向面で可視であり、アレイの内部に見られるような、2 つのかかるアセンブリの対が図 3 1 B に示される。受信器アセンブリの本体内の円筒形の空洞は、光起電性セルからワイヤ 1 0 6 8 を通すことを可能にし、前記本体上のフィン 1 0 6 4 は熱放散を容易にする。

【 0 1 0 5 】

図 3 2 に示される実施形態では、反射器本体 1 1 1 0 は、1 6 個のセルの固定アレイに及ぶ。各セルの 6 つの部分のそれぞれが、2 つの放物面鏡、ライザー 1 1 3 2 で分けられた上部鏡 1 1 2 2 および下部鏡 1 1 2 4 を有し、そこでは前記ライザーは、図 3 1 を参照して説明されたもののような受光器アセンブリの光起電性セルによって充填される矩形穴によって穴を開けられる。この実施形態は、受光器上での光の平均入射角度がより少ないという、以前の実施形態に優る利点を有するのに対し、以前の実施形態は、反射器が正確に矩形領域をカバーし、したがって矩形エンクロージャーの開口を充填できるという利点を有する。

【 0 1 0 6 】

表面積が縮小された反射器：図 3 3

図 3 3 は、受光器を有さないそれらのライザー面を放物面鏡で交換することによって縦ライザーの範囲が縮小されている本発明の実施形態の反射器を示す。図 3 3 A は、反射器

の等角図を示し、図 3 3 B は反射器の垂直軸方向から見た図を示す。反射器は、6 つの同一部分のそれぞれが反射対称の平面を有する軸 1 2 2 0 を中心とする 6 つの回転対称を有する。図 3 3 では、ただ 1 つのかかる部分の鏡およびライザーが表示を付けられる。

【 0 1 0 7 】

前述された実施形態と同様に、反射器は、ライザー 1 2 3 2 の下により大きな放物面鏡 1 2 2 4 および前記ライザーの上により小さい放物面鏡 1 2 2 2 を有し、そこでは両方の鏡とも、反射器の反対部分のライザー内に位置する焦点 1 2 1 2 を共有する。前述された実施形態とは異なり、本反射器は、それぞれ焦点 1 2 1 6 および 1 2 1 8 を有する放物面鏡 1 2 2 6 および 1 2 2 8 を有し、前記焦点は、それらの鏡を有する部分と正反対の部分のどちらかの側の反射器部分内にある。したがって、放物面鏡 1 2 2 2 および 1 2 2 4 が回転軸 1 2 0 2 を共有するのに対し、放物面鏡 1 2 2 6 および 1 2 2 8 はそれぞれ回転軸 1 2 0 6 および 1 2 0 8 を有する。

10

【 0 1 0 8 】

また、図 3 3 A は、軸 1 2 0 6 を中心とする回転によって鏡 1 2 2 6 が属する放物線が生成される放物線 1 2 4 6 も示し、そこでは点 1 2 4 5 および 1 2 4 7 が、前記鏡をカバーする放物線の最小部分を一掃する前記放物線の部分の境界となる。また、図 3 3 B は、破線として、表示が付けられた鏡のそれぞれによって反射される代表的な光線の経路を示す。

【 0 1 0 9 】

同様な上述された実施形態と比較すると、図 3 3 に示される反射器は、より少ない表面積を必要とし、したがってより少ない材料を必要とし、より少ないライザーを必要とし、したがってライザーと鏡の間により少ない鋭い二面角を必要とする。結果的に、本実施形態は、材料のより大きな節約および製造の容易さを与える可能性がある。本実施形態は、鏡 1 2 2 6 および 1 2 2 8 と、それらが光を向ける受光器の間の角関係性のため、受光器上でのわずかに高い平均入射角度を犠牲にしてこれを行う。

20

【 0 1 1 0 】

当業者は、説明された実施形態に対する多くの変更を予想できるであろう。たとえば、図 3 3 に示される反射器は、8 つの回転対称を有するように変更することができ、反射器の 8 つの部分のそれぞれでライザー 1 2 3 2 の側面となる鏡は、正反対の部分のどちらかの側の第 1 の部分の代わりに第 2 の部分に位置する焦点を有することができるであろう。上部放物面鏡 1 2 2 2 は排除できるであろう。反射器は、受光器がそれらの鏡の上方に突出している状態で、最大の放物面鏡 1 2 2 4 を除くすべてを排除することによってさらに簡略化できるであろうが、かかる変更は反射器の開口効率を削減するであろう。

30

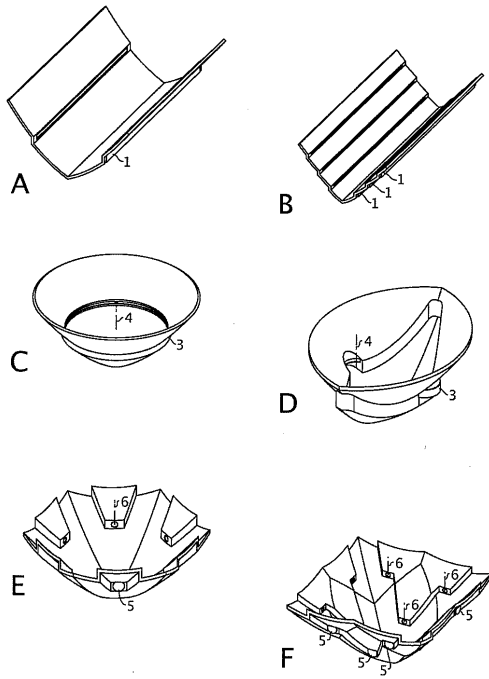
【 0 1 1 1 】

本発明の結論、効果および範囲

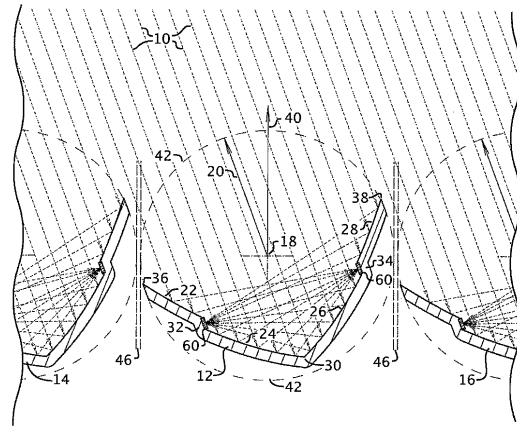
前記説明は多くの詳細を含んでいるが、これらは本発明の範囲に対する制限として解釈されるべきではなく、むしろそのいくつかの実施形態の例示として解釈されるべきである。多くの他の変型が考えられる。したがって本発明の範囲は、示されている実施形態によってではなく、添付の特許請求の範囲およびそれらの法律的な同等物によって決定されるべきである。

40

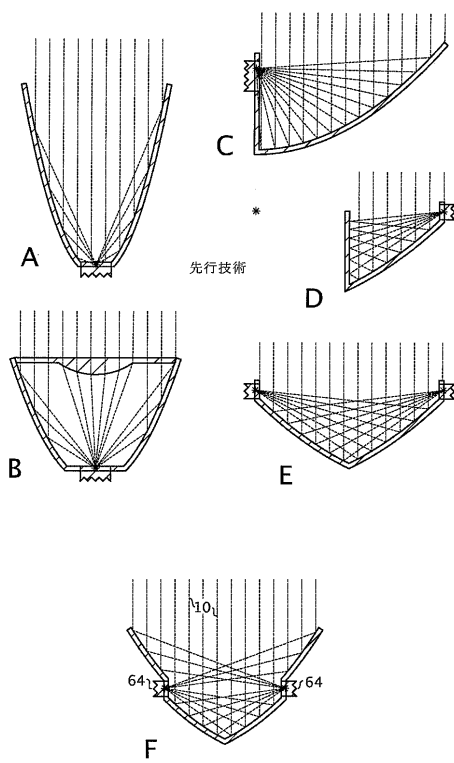
【図 1】



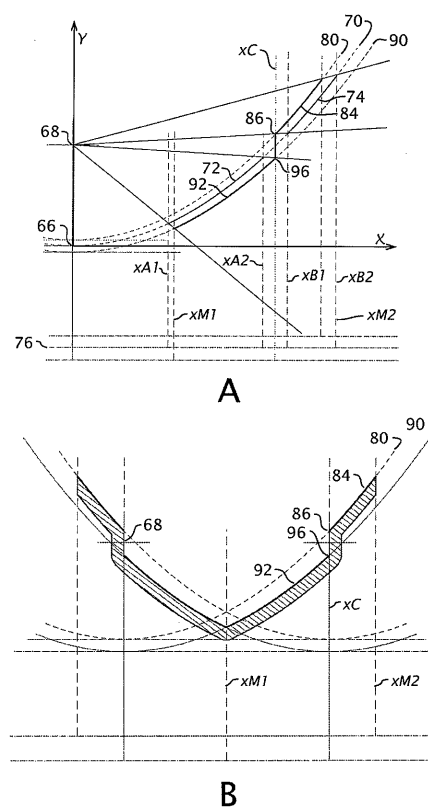
【図 2】



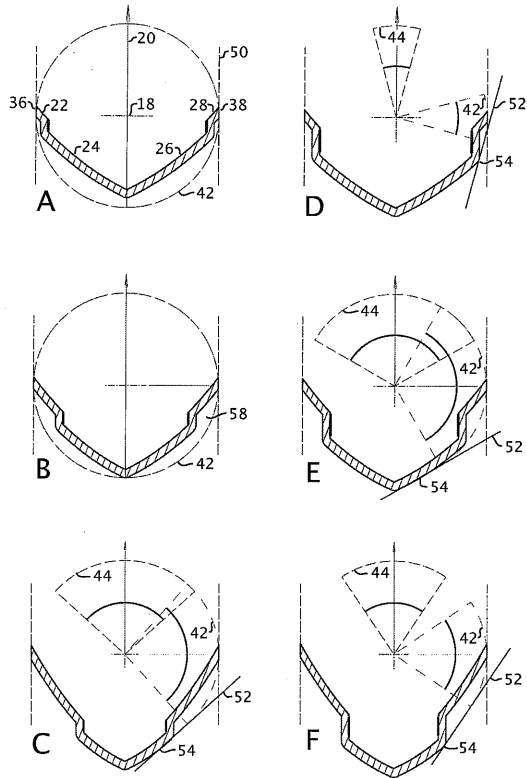
【図 3】



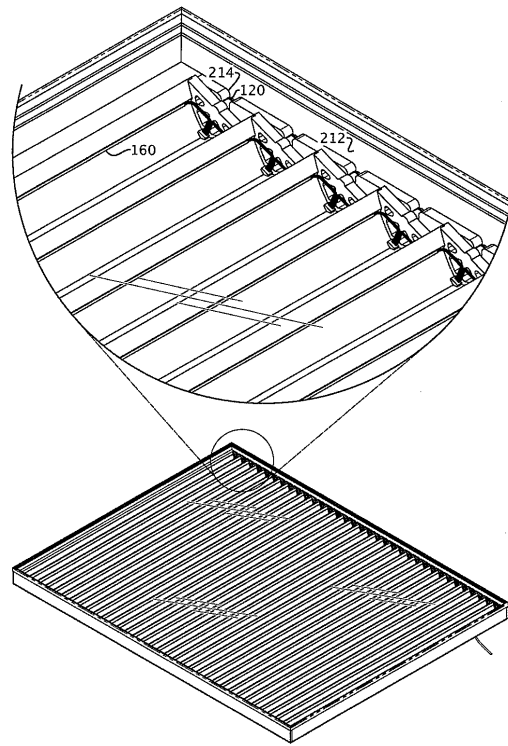
【図 4】



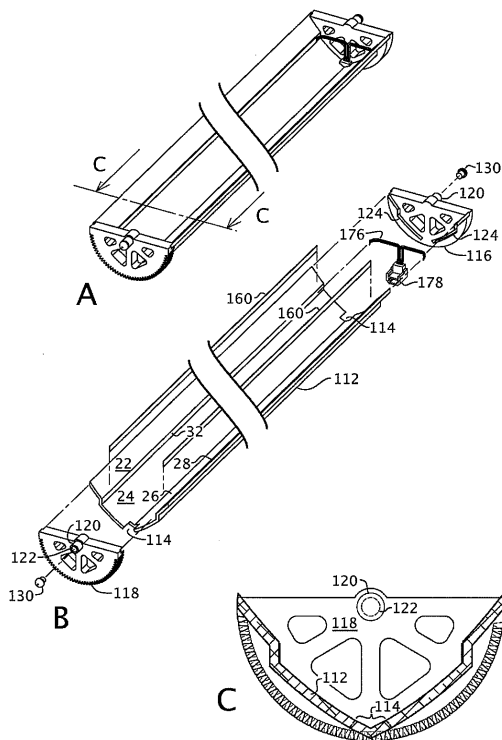
【図 5】



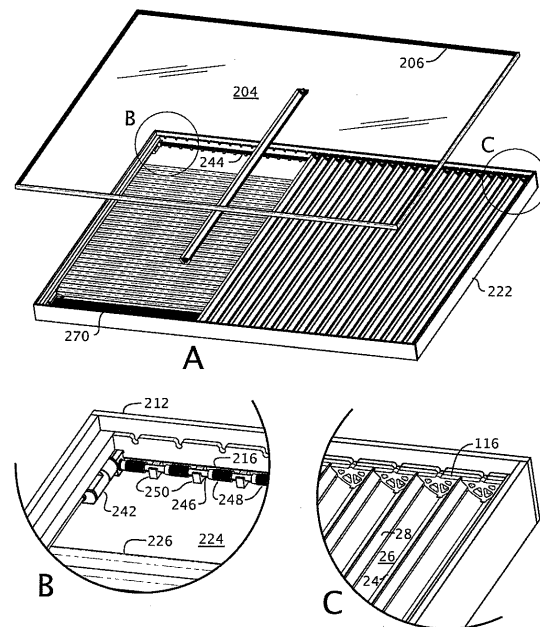
【図 6】



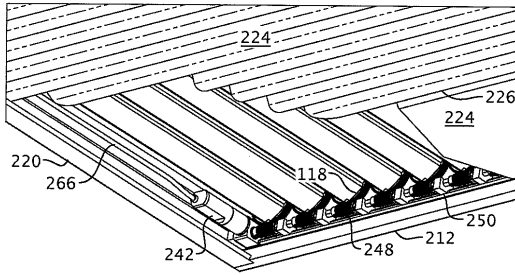
【図 7】



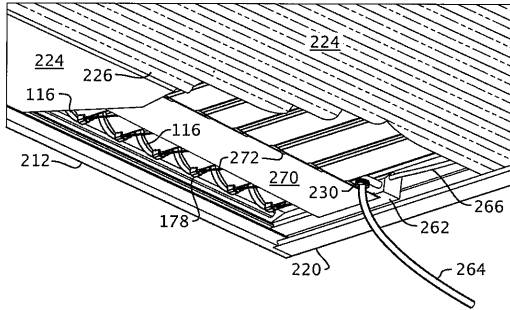
【図 8】



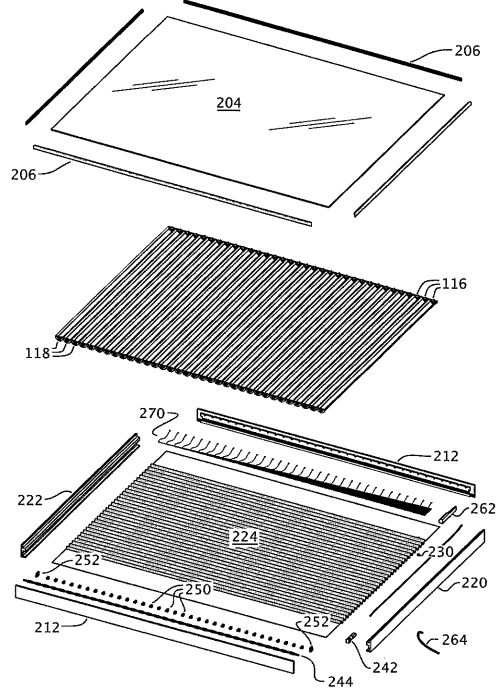
【図 9】



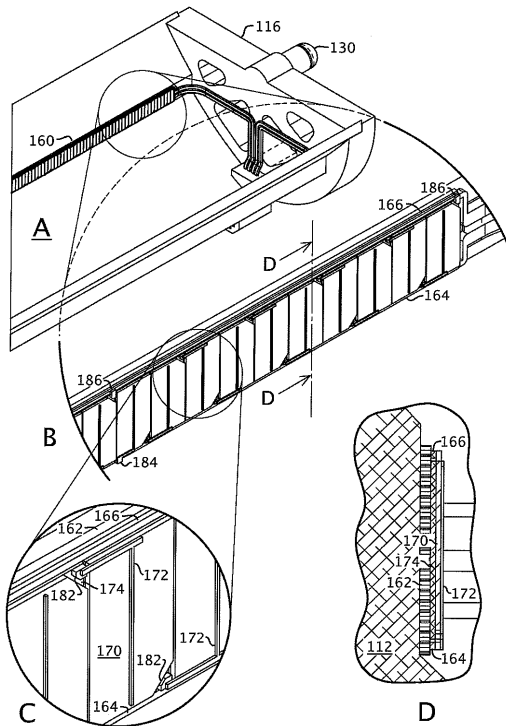
【図 10】



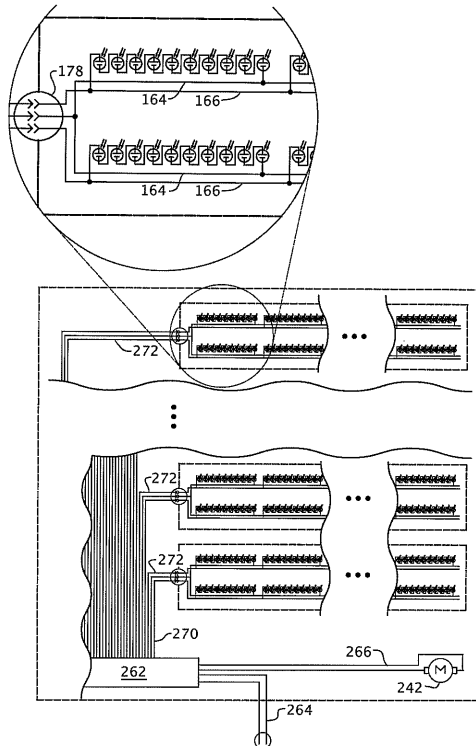
【図 11】



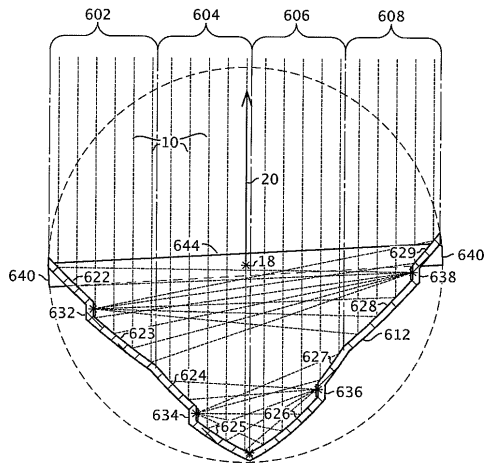
【図 12】



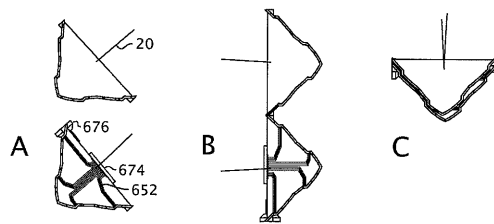
【図 13】



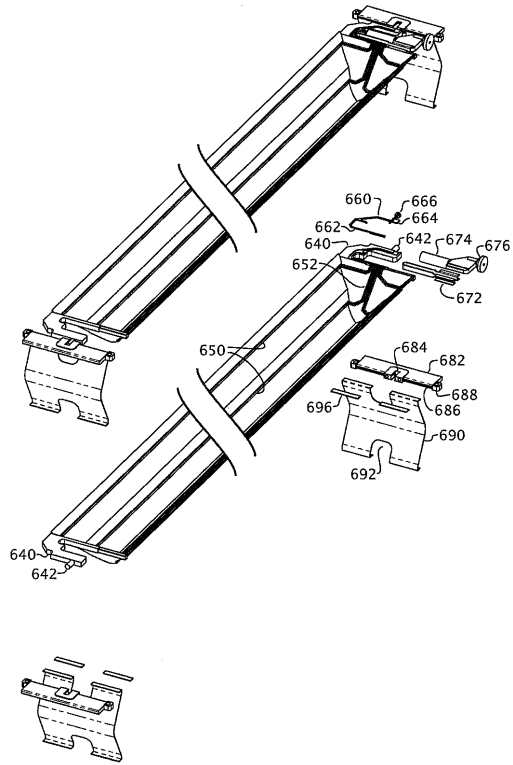
【図 19】



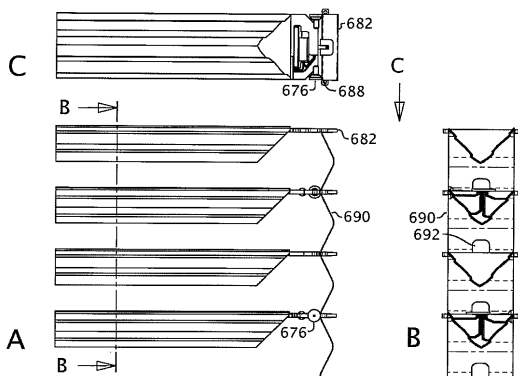
【図 20】



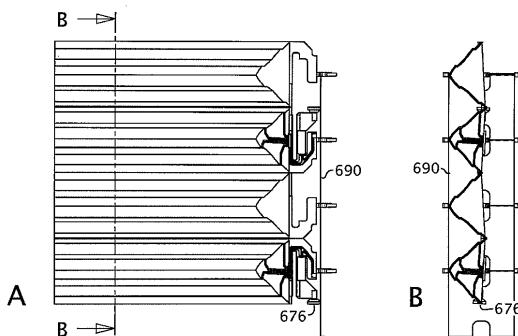
【図 21】



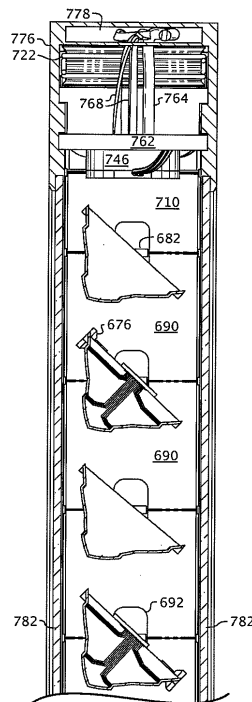
【図 22】



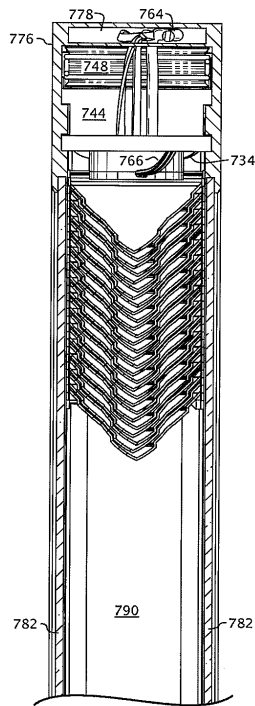
【図 23】



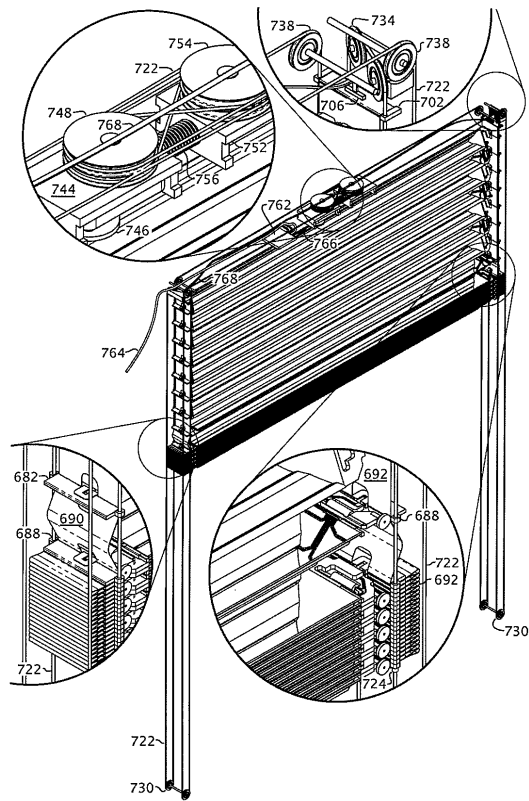
【図 24】



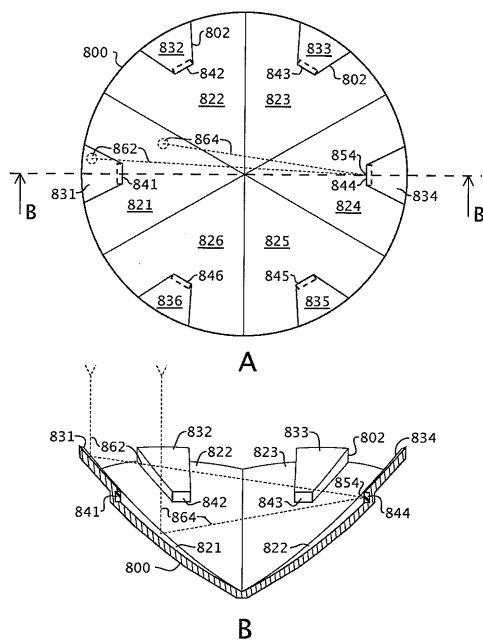
【図 25】



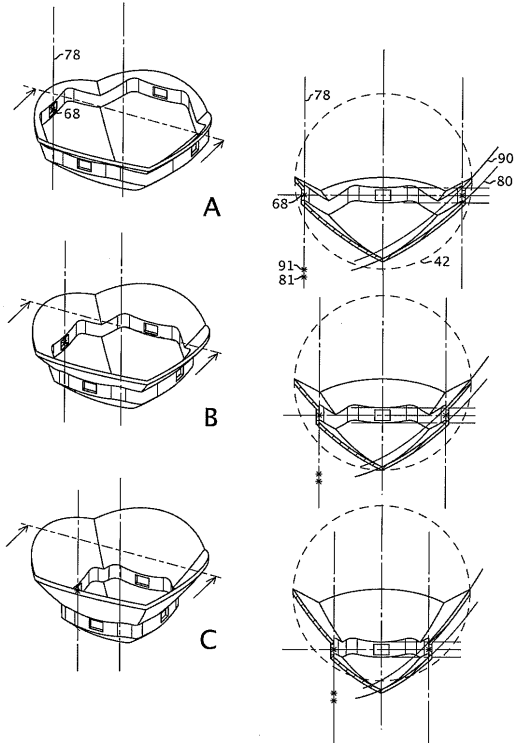
【図 26】



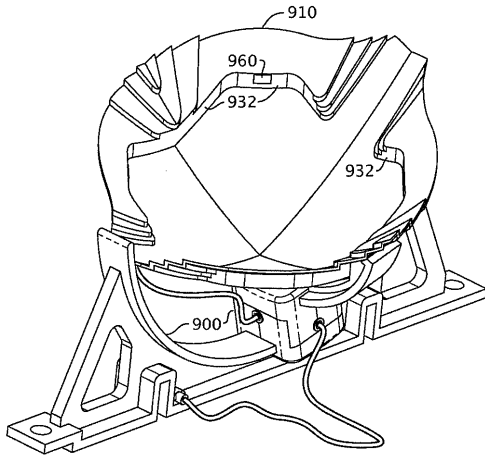
【図 27】



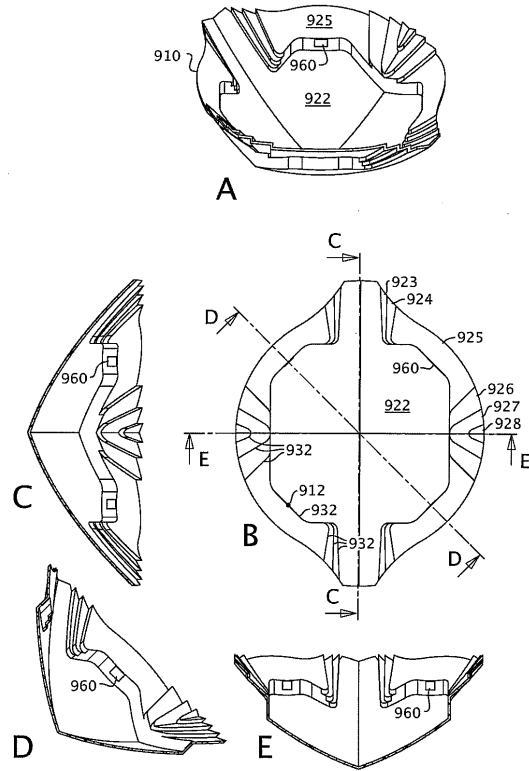
【図 28】



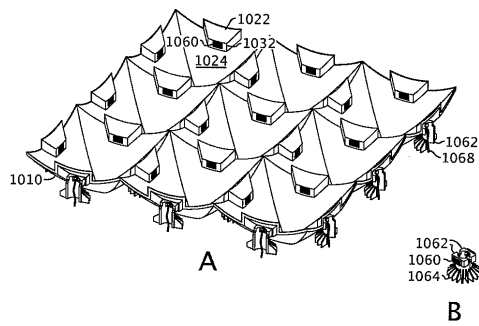
【図 29】



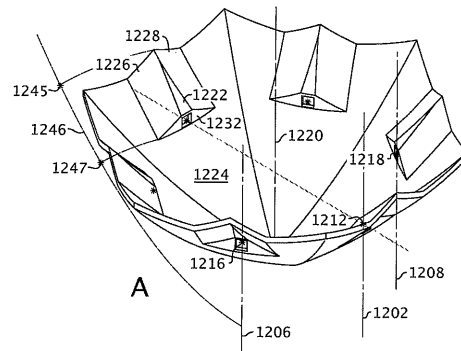
【図 30】



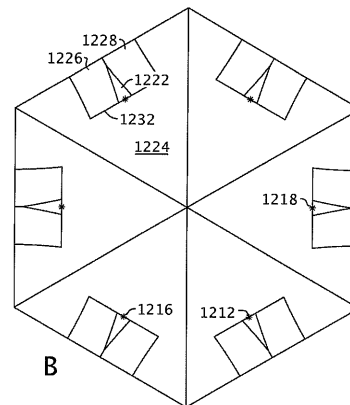
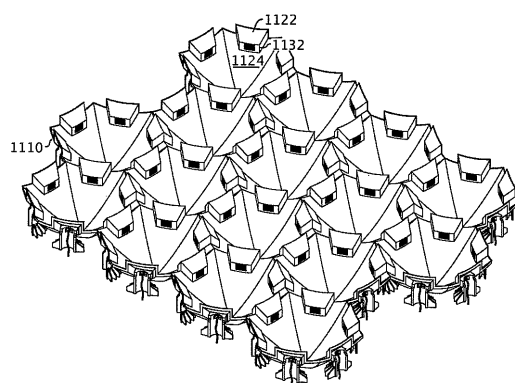
【図 31】



【図 33】



【図 32】



フロントページの続き

(72)発明者 ホフマン, ジェームズ

アメリカ合衆国 9 4 5 0 1 カリフォルニア州, アラメダ, エンシナル アベニュー ナンバー
2 3 0 1 4

審査官 堀部 修平

(56)参考文献 米国特許出願公開第2003/0202349 (US, A1)

特開平11-031836 (JP, A)

特開平11-031837 (JP, A)

特開2004-047753 (JP, A)

特開2004-271063 (JP, A)

国際公開第2008/039509 (WO, A1)

米国特許出願公開第2007/0193620 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/04 - 31/078

G02B 5/00 - 5/136

F24J 2/12