

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-524245

(P2009-524245A)

(43) 公表日 平成21年6月25日(2009.6.25)

|                         |                |             |
|-------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.            | F I            | テーマコード (参考) |
| HO 1 L 31/052 (2006.01) | HO 1 L 31/04 G | 5 F 0 5 1   |
| HO 1 L 31/042 (2006.01) | HO 1 L 31/04 R |             |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

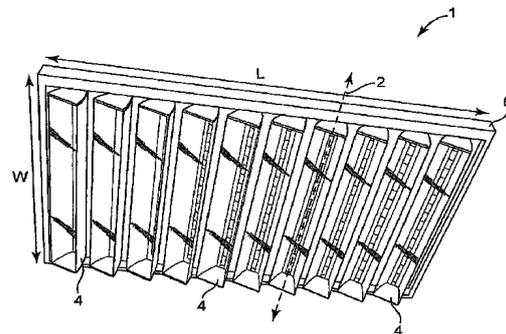
|               |                              |          |  |
|---------------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号     | 特願2008-551332 (P2008-551332) | (71) 出願人 | 507409922<br>ソリアント エナジー, インコーポレイテ<br>ィド<br>アメリカ合衆国, カリフォルニア 910<br>16, モンロビア, サウス マートル ア<br>ベニュー 717 |
| (86) (22) 出願日 | 平成19年1月17日 (2007.1.17)       | (74) 代理人 | 100099759<br>弁理士 青木 篤  |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成20年7月16日 (2008.7.16)       | (74) 代理人 | 100092624<br>弁理士 鶴田 準一   |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2007/001159            | (74) 代理人 | 100102819<br>弁理士 島田 哲郎   |
| (87) 国際公開番号   | W02007/084517                | (74) 代理人 | 100110489<br>弁理士 篠崎 正海   |
| (87) 国際公開日    | 平成19年7月26日 (2007.7.26)       |          |  |
| (31) 優先権主張番号  | 60/759, 778                  |          |  |
| (32) 優先日      | 平成18年1月17日 (2006.1.17)       |          |  |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      |          |  |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集光太陽電池パネル、および、これに関連したシステムと方法

(57) 【要約】

本発明は、光起電型集光器モジュールと、これに関連した集光太陽光システムおよび方法とに関する。特に、本発明は、集光器モジュール、特に、従来の平板形の光起電型太陽電池パネルの利便性の高いサイズと市場受容性とを有するモジュールに関する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光起電型電力システムであって、

(a) 既存の太陽電池パネルのフォームファクタに適合可能であるように構成されているインタフェースを有する支持構造と、

(b) 前記支持構造に対して相対的に移動可能であるように前記支持構造に連結されている、複数の互いに間隔を置いて配置されている直線形の光起電型集光器モジュールと、を備えるシステム。

**【請求項 2】**

各モジュールは単一の軸線を中心として移動可能である請求項 1 に記載のシステム。

10

**【請求項 3】**

各モジュールは前記支持構造に対して相対的に移動可能である請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 4】**

前記支持構造は固定されている請求項 3 に記載のシステム。

**【請求項 5】**

各モジュールは単一の軸線を中心として移動可能であり、かつ、少なくとも 1 つのモジュールは別のモジュールに対して個別的に相対的に移動可能である請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 6】**

前記システムは十分な拡散入射光を捕捉し、および、前記システムが自己電力供給されるようにこうした拡散入射光を電気に変換する請求項 1 に記載のシステム。

20

**【請求項 7】**

入射光を捕捉する開口をさらに備え、および、屈折光学要素が前記開口の第 1 の部分に対応し、かつ、反射光学要素が前記開口の第 2 の部分に対応する請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 8】**

前記反射光学要素はトラフの表面であり、かつ、前記屈折光学要素は、前記トラフの受光末端に取り付けられているカバーの第 1 の部分の中に組み込まれており、したがって、前記第 1 の部分によって捕捉された入射光が第 1 の光起電型受光器に向けて屈折させられ、かつ、前記カバーの別の部分によって捕捉された光が第 2 の光起電型受光器の上に反射される請求項 7 に記載のシステム。

30

**【請求項 9】**

前記第 1 および第 2 の光起電型受光器は互いに同一である請求項 8 に記載のシステム。

**【請求項 10】**

各モジュールはその他のモジュールに対して個別的に相対的に移動可能である請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 11】**

前記支持構造は平板形であり、かつ、既存の太陽電池パネルの支持構造に類似したサイズおよび形状である請求項 1 に記載のシステム。

40

**【請求項 12】**

前記支持構造は、フレームまたは取り付けレールから成るグループから選択される請求項 11 に記載のシステム。

**【請求項 13】**

前記集光器モジュールはモジュールのグループの形に互いに機械的に連結されている請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 14】**

各々の集光器モジュールは反射トラフと屈折レンズとを備え、および、前記トラフおよび前記レンズは共通の光軸を有する請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 15】**

50

前記トラフは、前記トラフが前記受光器からの熱を受動的に散逸させることに役立つように、光起電型受光器に熱的に結合されている請求項 14 に記載のシステム。

【請求項 16】

各々の受光器モジュールは、少なくとも 1 つの光電池と前記少なくとも 1 つの光電池上に入射光を集中させることに役立つ光学要素とを備える受光器を含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 17】

各々の光起電型集光器モジュールは、反射光学要素と屈折光学要素とを有する光学システムを備え、および、入射光の一部が前記反射光学要素によって前記受光器の前記少なくとも 1 つの光電池上に集中させられ、かつ、前記入射光の別の部分の前記屈折光学要素によって前記受光器の少なくとも 1 つの光電池上に集中させられる請求項 16 に記載のシステム。

10

【請求項 18】

前記反射光学要素と前記屈折光学要素は入射光の別々の部分を共通の光電池上に集中させる請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

各々の光起電型集光器モジュールは、非結像光学要素と結像光学要素とを有する光学システムを含み、および、入射光の一部が前記非結像光学要素によって前記受光器の前記少なくとも 1 つの光電池上に集中させられ、かつ、前記入射光の別の部分の前記結像光学要素によって前記受光器の前記少なくとも 1 つの光電池上に集中させられる請求項 16 に記載のシステム。

20

【請求項 20】

各々の光起電型集光器モジュールは、その入射開口の一部分の上にレンズを有する入力開口を含み、したがって拡散光が前記レンズによって屈折させられることなしに中を通って前記モジュールの中に入ることができる前記入射開口の他の部分が存在する請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記レンズによって屈折させられることなしに前記モジュールの中に入る前記拡散光は、少なくとも 1 つの光電池を含む受光器上に反射される請求項 20 に記載のシステム。

【請求項 22】

各々の光起電型集光器モジュールは、前記モジュールの光起電型受光器上に拡散光を送ることに役立つ入射開口を含む請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 23】

前記モジュールは雛壇状である請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 24】

集光器モジュールの中に組み込まれているトラフの反射表面が、反射表面を有するアルミニウムを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 25】

モジュールが、カバーと嵌合している反射トラフを備え、および、前記モジュールが換気されている請求項 1 に記載のシステム。

40

【請求項 26】

光起電型電力システムを提供する方法であって、  
既存の平板形の太陽電池パネルに適合可能であるフォームファクタを有するように光起電型電力システムの支持構造を形状構成する段階を含み、および、前記光起電型電力システムは

(a) 前記支持構造と、

(b) 前記支持構造に対して相対的に移動可能であるように前記支持構造に連結されている、複数の互いに間隔を置いて配置されている直線形の光起電型集光器モジュールとを備える方法。

【請求項 27】

50

電力を発生する方法であって、光エネルギーを電気エネルギーに光起電力効果によって変換するように請求項 1 に記載の前記光起電型電力システムを使用する段階を含む方法。

【請求項 28】

光起電型集光器モジュールであって、少なくとも 1 つの光電池を有する受光器の上に光エネルギーを集中させる反射トラフを備え、および、前記トラフは、前記トラフが集光光学要素かつ構造要素かつ冷却要素として同時に機能するように前記受光器に連結されているモジュール。

【請求項 29】

カバーが前記トラフの構造的寸法を維持することに役立つように、前記トラフの受光末端に連結されているカバーをさらに備える請求項 28 に記載のモジュール。

10

【請求項 30】

前記カバーの一部分は、光を前記受光器上に屈折によって集中させる屈折光学要素を含む請求項 29 に記載のモジュール。

【請求項 31】

光起電型電力システムであって、

( a ) 支持構造と、

( b ) 前記支持構造に対して相対的に移動可能であるように前記支持構造に連結されている複数の互いに間隔を置いて配置されている直線形の光起電型集光器モジュールであって、このモジュールの受光開口の第 1 の部分から共通の光起電型受光器上に光を集中させる屈折光学要素と、前記受光開口の第 2 の部分から前記共通の光起電型受光器上に光を集中させる反射光学要素とを含む光起電型集光器モジュール

20

とを備えるシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光起電型集光モジュールと、これに関連した集光太陽光システムおよび方法に関する。特に、本発明は、従来の平板形の光起電型太陽電池パネルの利便的なサイズと市場受容性とを有する、集光モジュールおよびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の太陽電池パネルは、高コストであり、かつ、典型的には、このパネルのコストを取り返すためのユーザの電気料金の節約に長い年月を要する傾向がある。このことが、太陽発電電力 ( photovoltaic solar power ) の市場への浸透の制約の一因となっている。したがって、より多くの電力を生じさせ、および / または、より低コストである、太陽電池パネルを生産することが望まれている。

30

【0003】

何年もの間にわたって、太陽発電力に関して様々な進歩が遂げられている。例えば、電池 1 つ当たりでより多くの電力を生じさせるように、より効率的な太陽電池が開発されている。

【0004】

別の進歩が、より多くの電力がより小型の太陽電池から得られることが可能であるように、太陽光を集中させることである。こうした光起電型太陽光集光器は、この原理を様々な度合いで使用することを試みてきた。

40

【0005】

光起電型太陽光集光器は、一般的に、2 つの手法、すなわち、1 ) 光を中心点に反射し、かつ、この中心点において光が電力に変換される、大型の反射トラフまたは反射ディッシュ、または、関節動作鏡のフィールド ( field ) を構築すること ( 例えば、Solar Systems of Victoria, Australia による、Matlock 他の米国特許第 4,000,734 号明細書による、および、Gross 他の米国特許出願公開第 2005/0034751 号明細書による )、または、2 ) そのパネルが

50

太陽に追従するように厳密に関節動作する形で、多数の小型集光器を大型パネルの形に密集配置すること（例えば、Chenの米国特許出願公開第2003/0075212号明細書、または、Stewartの米国特許出願公開第2005/0081908号明細書による）のどちらか一方を採用している。

【0006】

集光の利点を通常の太陽電池パネルのフォームファクタの利便性と組み合わせる試みである、別の進歩が現れている（Fraas他、米国特許出願公開第2003/0201007号明細書）。

【0007】

別の手法が、小型集光器の列を「回転盆（lazy susan）」式の回転リング型装置の上に配置する（Cluff、米国特許第4,296,731号明細書）。Cluffの手法に類似した別の手法が、米国特許第6,498,290号明細書においてLawheedによって提示されている。Lawheedは、各々の細長い反射器の焦点線に沿って太陽光が反射させられて集中させられるように、細長い凹面型の放物線形トラフ型反射器のアレイを開示している。Winston（米国特許第4,003,638号明細書）が、その集光器の基部において焦点を生じさせる複合放物線形集光器であるトラフを開示している。

10

【0008】

Habraken他（米国特許出願公開第2004/0134531号明細書）が、視野の多少の改善、および/または、照度の均一性を実現することに役立つように、入射光が反射トラフに衝突する前にその入射光の向きを変えることに役立つための、反射トラフの開口部に位置したレンズを含むトラフ集光器を開示している。

20

【0009】

実際上はその本質において本明細書に引例として組み入れられている、標題「PLANAR CONCENTRATING PHOTOVOLTAIC SOLAR PANEL WITH INDIVIDUALLY ARTICULATING CONCENTRATOR ELEMENTS（個別的に関節動作する集光器要素を有する平面集光光起電型太陽電池パネル）」の、Hines他の名義において2005年6月16日付で出願された、本譲受人の米国仮特許出願第60/691,319号明細書が、ディッシュの一般的な形態を有しかつ2次元において関節動作する個別的に関節動作する集光器要素を備える、光起電型太陽電池パネルを開示している。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、単独でまたは組合せの形で有用であることが可能である、太陽光集光器モジュールおよび/または太陽光集光器システムに関係している多数の特徴を含む。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の1つの特徴が、そのモジュールが支持構造に対して相対的に移動することが可能であるように支持構造と連結されることが可能である独特の直線形光起電型集光器モジュールを含む。有利には、このモジュールは、既存の従来太陽電池パネルのフォームファクタ（form factor）に適合可能である支持構造と連結されることが可能であり、および/または、同等のサイズの従来太陽電池パネルと同様の量の電力を発生させることが可能である。

40

【0012】

本発明の別の特徴が、独特のハイブリッド型反射/屈折システムを有する上述の独特な直線形光起電型集光器モジュールを含む。

【0013】

本発明の光起電型集光器モジュールが、太陽の方向に向きかつ太陽に追従するために、1つの軸線だけにおいて関節動作するように構成されていることが好ましい。有利には、

50

この装置は、第2の軸線に関連付けられている高コストで大型の丸い軸受リングを不要にすることに役立つことが可能である。

【0014】

さらに、本発明の光起電型集光器モジュールが、固定された支持構造に対して個別的に相対的に関節動作することが好ましい。そうすることが、太陽電池パネルを屋上設置により適したものにすることに役立つことが可能な太陽電池パネルのための低プロファイルを維持することに役立つ。

【0015】

本発明の別の特徴が、直線形の光起電型集光器モジュールの独特なトラフを含む。有利には、このトラフは、集光光学要素かつ構造要素かつ冷却要素として同時に機能することが可能である。さらに別の利点として、このトラフは、必要に応じて、それぞれ別個の構成要素がこれらの機能を果たす必要性を排除するのに役立つことが可能である。

10

【0016】

1つまたは複数の追加の利点が、上述の独特な特徴から結果的に得られることが可能である。

【0017】

例えば、本発明による集光器モジュールは高さにおいてコンパクトであることが可能であり、このことは、コンパクトな太陽電池パネルの形にこのモジュールが配置されることを可能にすると同時に、関節動作モジュール同士の衝突なしに隣接したモジュールと協調した形でモジュールを関節動作させることが依然として可能である。または、個別の集光器を互いに隣接した形で配置するのではなく、1日および/または1年のより長い部分にわたって集光器が互いに付影し合うことなしに動作することが可能であるように、ある一定の量の空間が個別の集光器の間に備えられることが可能である。この刷新が、太陽の方向に向くように太陽電池パネル全体を関節動作させるのではなく、太陽電池パネルが屋上に平らに位置することを可能にするだろうし、および/または、太陽光に対する毎日の露出全体を増大させることによって個別の集光器のより費用効果の高い使用を可能にするだろう。

20

【0018】

別の利点が、光が受光器(receiver)に当たる前に1つの光学要素だけによって光が逸らされることを可能にする能力を含む。

30

【0019】

さらに別の利点が、本発明によるシステムが、Powerlight™ Powerguard™システムのような非貫通型の平板形の屋上取り付け、住居屋根のための固定具取り付け(anchored mount)、緯度傾斜取り付け(latitude-tilt mount)、または、さらには、地面取り付け、または、単軸トラッカ(single-axis tracker)上の取り付けであろうとなかろうと、設置者が従来の使用するあらゆる方法を使用して、その目標である施設(例えば、住宅の屋根または商業用な屋根、上を覆われた駐車場構造および歩道、および、この類似物(例えば、地面の中に深く打ち込まれた支持柱に対して))に取り付けられることが可能だということである。設置者とエンドユーザが、どの取り付け手法が彼らにとって最も道理にかなうかを選択することが可能である。

40

【0020】

追加の利点が、次の利点、すなわち、1)より高い効率および/またはより低いコスト(例えば、経済的に、および、多くの従来の太陽電池パネルよりもはるかに低いことが可能なコストで、電気を発生する)、2)従来の平板形の太陽電池パネルによって現在支配されている市場に浸透する能力、および/または、3)このような集光太陽光システムの市場への展開の加速の増大という利点の1つまたは複数を含む。好ましい実施態様では、従来の平板形の太陽電池パネルの設置者が、本発明による集光太陽光システムを据え付けるために既存の取り付け金属製品と据え付け方法とを使用することが可能である。さらに、従来の平板形の太陽電池パネルのための販売方法とマーケティング方法とが、本発明に

50

よる集光太陽電池パネルのために利用可能だろう。

【0021】

本発明の多くの実施態様が電子回路を使用するので、太陽電池パネルがまだ太陽を捕らえておらずかつ追従していない場合にさえ、こうした電子回路を動作させるために電力を供給することが望ましい。本発明は、次の方法、すなわち、そのシステムが太陽の方向に向けられていない時にさえそのシステムが発生する電力を使用すること、太陽電池パネルシステム設備全体の一部として据え付けられている外部電源によって供給される電力を使用すること、幾つかの集光器パネルに電子回路電力を供給するために従来の太陽電池パネルを使用すること、および/または、電子回路を動作させる電力を供給するために集光システム自体の中に（例えば、フレームの上部表面上に）従来の太陽電池または小型パネルを構築すること（例えば、後述する図10におけるシステム100の説明を参照されたい）を非限定的に含む、その電子回路に電力供給するためのあらゆる方法を含む。

10

【0022】

（例えば、後述のシステム1に関連して説明する）好ましい実施態様では、そのシステムが太陽の方向に向けられていない時にさえ、そのシステムが発生する電力を使用することによって、電力が電子回路のために発生される。

【0023】

本発明の一実施態様によって、光起電型電力システムが、支持構造と、複数の互いに間隔を置いて位置している直線形の光起電型集光器モジュールとを含む。この支持構造は、既存の太陽電池パネルのフォームファクタに適合可能であるように構成されているインタフェースを有する。光起電型集光器モジュールは、モジュールが支持構造に対して相対的に移動可能であるように支持構造に連結されている。

20

【0024】

好ましい実施態様では、この光起電型電力システムは、光起電力効果によって光エネルギーを電気エネルギーに変換するように光起電型電力システムを使用することによって、電力を発生するために使用されることが可能である。

【0025】

本発明の別の実施態様では、光起電型電力システムを実現する方法が、既存の平板形の太陽電池パネルに適合可能であるフォームファクタを有するように、光起電型電力システムの支持構造を形状構成する段階を含む。この光起電型電力システムは、この支持構造と、複数の互いに間隔を置いて位置している直線形の光起電型集光器モジュールとを含む。このモジュールは、支持構造に対してこのモジュールが相対的に移動可能であるように、支持構造に対して連結されている。

30

【0026】

本発明の別の側面では、光起電型集光器モジュールが、少なくとも1つの光電池を有する受光器の上に光エネルギーを集中させる反射トラフを含む。このトラフは、このトラフが集光光学要素かつ構造要素かつ冷却要素として同時に機能するように、受光器に対して連結されている。

【0027】

本発明の別の側面では、光起電型電力システムが、支持構造と、複数の互いに間隔を置いて位置している直線形の光起電型集光器モジュールとを含む。このモジュールは、支持構造に対してこのモジュールが相対的に移動可能であるように、支持構造に対して連結されている。このモジュールは、屈折光学要素と反射光学要素とを含む。屈折光学要素は、このモジュールの受光開口の第1の部分から共通の光起電型受光器の上に光を集中させる。反射光学要素は、受光開口の第2の部分から共通の光起電型受光器の上に光を集中させる。

40

【0028】

本明細書で使用される場合に、「太陽光集光器」は、太陽光を高強度に集中させるための、レンズ、反射器、または、ソーラートラップ(solar trap)のような何らかの光学要素を使用するあらゆる装置であり、および、この装置は、水の加熱、発電、ま

50

たは、さらには食品の調理のような、何らかの有用な目的を果たす。本発明では、1つまたは複数の太陽光集光器は、1つまたは複数の太陽電池の上に太陽光を集中させる役割を果たす。本明細書で使用される場合に、「光起電型発電機」は、光を電気に変換するために、さらにより一般的には太陽電池と呼ばれている特定の光起電型装置を使用する。本発明は、従来のシリコン太陽電池、いわゆる熱光電池、ハイテクマルチ接合型電池 (high tech multi-junction cell) または量子ドット電池、または、幾つかの種類の太陽電池の組合せのような他の特許技術を非限定的に含む、あらゆる種類の光起電装置を使用することが可能である。

【0029】

本明細書で使用される場合に、「光起電型集光器モジュール」は、光を高強度で太陽電池上に集中させて、通常の照度で太陽電池が発生する量の電気に比べて概ね比例してより多い量の電気を発生させるために、光学部品を使用する。本発明の集光器モジュールに関する好ましい実施態様が、図2Aと図2Bとに集光器モジュール4(後述する)として示されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

後述する本発明の実施形態は、網羅的であることも、以下の詳細な説明で開示されている厳密な形態に本発明を限定することも意図されていない。むしろ、選択されかつ説明されているこれらの実施形態の目的は、本発明の原理と実施とに関する他の当業者による認識と理解が容易化されることが可能であるということである。

【0031】

図1Aから図6Bは、本発明による好ましい光起電型電力システム1の少なくとも一部分を示す。この光起電型電力システム1は、フレーム6内に取り付けられている複数の移動可能な直線形集光器モジュール4と、電子制御ユニット22と、回路28と、モジュール4の動きが太陽に追従することを可能にする機械式連結機構(図示されていない)とを含む。図示されているように、各々の集光器モジュール4が、反射トラフ8と、カバー10の一部分としてレンズ14を含むカバー10と、受光器12と、エンドキャップ20と、センサ24とを含むことが好ましい。モジュール4は、このモジュールの開口の第1の部分によって捕捉された入射光が反射トラフ8によって受光器12上に集中させられて反射され、および、モジュール開口の第2の部分によって捕捉された追加の入射光がレンズ14によって受光器12上に集中させられて屈折させられる、ハイブリッド型光学システムを含む。レンズ14の外側のモジュール開口の一部分は、さらに、モジュールが自己電力供給のために拡散光を捕捉することも可能にする。

【0032】

集光器モジュール4は、さらに、各々のトラフ8上のエンドキャップ20を含み、このエンドキャップ20が、太陽に追従するようにモジュール4を位置決めし移動させるための1つまたは複数の駆動機構(図示されていない)と1つまたは複数のモータ(図示されていない)とに連結することが好ましい。システム1が複数の集光器モジュール4をフレーム6の中に集合させることが好ましい。例示のために、システム1は、10個の個別的に連結動作する光起電型集光器モジュール4を含む。これに代わる代替案として、システム1に示されているものよりも少ないか多い数の集光器モジュール4が、後述の図12と図13とにそれぞれに示されているように、必要に応じて使用されてもよい。集光器モジュール4はフレーム6内に均等に配列されているが、適切な任意のレイアウトの形に配置されることが可能である。

【0033】

個別の集光器モジュール4が、互いにぴったりと接触しているのではなく、わずかに互いに間隔を開けて位置していることが好ましい。この間隔が、例えば太陽に追従する時に個別の集光器4が衝突することなしに連結して動くことを容易にし、および、さらに、1日および1年のより長い部分にわたって、個別の集光器モジュール4が互いに大きく付影し合うことなしにこうしたパネルが動作することが可能なので、より費用効果が高い太陽

10

20

30

40

50

電池パネルの実現を容易にする。代表的な実施形態では、システム 1 のモジュール 4 はピーク値が 130 ワットを超える電力を発生するだろう。

【0034】

個別の集光器モジュール 4 のトラフ 8 は概ね楔形の輪郭の横断面を有し、全体的に兩楯形であるが、円筒形、放物線形、菱形、六角形、正方形、円形、または、長円形を非限定的に含む、反射集光に適している任意の横断面が使用されてもよい。特定の実施形態では、各々の集光器モジュール 4 は、約 5 インチの幅（「W」寸法によって示されている）かつ 5 インチの高さ（「H」寸法によって示されている）である。より大きいかまたはより小さい集光器モジュールが同様に使用されてもよい。これに加えて、標題「A HYBRID PRIMARY OPTICAL COMPONENT FOR OPTICAL CONCENTRATORS（集光器のためのハイブリッド型一次光学構成要素）」の、Johnson 他 の名義において 2006 年 1 月 17 日付で出願された、本議受人の米国仮特許出願第 60/759,909 号に開示されている通りに、トラフ 8 は、受光器 12 に対して各々が特定の角度にある一連の平板形のファセット（facet）として形成されており、この出願は本明細書に実際にはその本質において引例として組み入れられている。別の形状がファセット付きであってもよく、または、連続した輪郭を有してもよい。

10

【0035】

好ましい実施形態では、集光器モジュール 4 は、例えばエンドキャップ 20 内またはトラフ 8 内の、小さな穴またはスリット（図示されていない）を經由して換気され、および、このことがモジュールの内側の圧力増大と凝縮とを防止することに役立つ。しかし、別の実施形態は、換気能力を実現することなしにそのモジュールを完全に封止することを選択するだろう。

20

【0036】

好ましい実施形態では、反射トラフ 8 は、次の少なくとも 4 つの機能、すなわち、光学反射、光学集中、冷却、構造的支持の機能を果たすことが可能である。反射と集中とに関しては、トラフ 8 は、カバー 10 の透明窓 19 を通過する入射光を捕捉し、その次に、その光を受光器 12 上に集光および反射する。太陽電池 16 がこの光を吸収し、および、それを電気に変換する。冷却に関しては、トラフ 8 は、受光器 12 における集光に起因した受光器 12 において発生された熱を受動的に散逸させることに役立つのに有効な形で、受光器 12 に熱的に結合されている。トラフ 8 は、さらに、受光器 12 とその構成要素とのための構造的支持物およびハウジングの役割を果たす。

30

【0037】

この好ましい実施形態では、有利には、トラフ 8 が複数の機能を果たすことに役立つ材料で作られている。この点において、高度に反射性である表面を有する金属材料が最近では製品として入手可能になっている。本発明人は、この材料が太陽光集光器のためのトラフを製造するために使用されることが可能であるということを理解している。この金属材料は、反射機能と集光機能と構造的機能と冷却機能とを同時に提供する。一例としては、トラフ 8 が、商標 M I R O の名称で Alanod Company によって製造されている（Andrew Sabell, Inc., Ketchum, Idaho によって販売されている）高反射率アルミニウムシート金属で作られていることが好ましい。

40

【0038】

集光器モジュール 4 のカバー 10 は、さらに、構造機能と光学機能とのような複数の機能も果たし、および、トラフ 8 の受光末端においてトラフ 8 に嵌合されている。したがって、カバー 10 は、入射光を捕捉するためのモジュール 4 の一次開口に相当する。光学的能力に関して、カバー 10 の一部分がレンズ 14 を含むことが好ましい。レンズ 14 が、好ましくはカバー 10 とレンズ 14 とが単一の一体的部品から形成されているように、カバー 10 の下側の中に形成されることが望ましい。レンズ 14 によって形成されたモジュール開口上に入射する光が屈折させられて、受光器 12 上に集中させられる。カバー 10 は、さらに、レンズ 14 の両側の 1 対の透明窓 19 も含む。これらの窓 19 はモジュール

50

開口の残り部分の役割を果たす。この残りの開口部分によって捕捉される入射光が、トラフ 8 によって反射されて、受光器 1 2 上に集中させられる。この残りの部分は、さらに、モジュール 4 が太陽に追従していない時に自己電力供給能力を実現するために、拡散太陽放射がモジュール 4 の中に入って受光器 1 2 に当たることが可能な経路を提供する。例えば、図 6 B に見てとれるように、この好ましいハイブリッド型反射 / 屈折システムの透明窓 1 9 は、追加の拡散放射 6 0 が空の他の領域 5 8、5 9 から中に入り、この結果として、全開口がレンズだけによって担われる場合に実現される拡散放射よりも数倍多い拡散放射の収集が実現される。

#### 【 0 0 3 9 】

トラフ 8 とレンズ 1 4 とによって集合的に実現されるハイブリッド型光学システムの追加の利点と追加の特徴とが、さらに、標題「A HYBRID PRIMARY OPTICAL COMPONENT FOR OPTICAL CONCENTRATORS (集光器のためのハイブリッド型一次光学構成要素)」の、Johnson 他 の 名 義 に お い て 2 0 0 6 年 1 月 1 7 日 付 で 出 願 さ れ た、本 譲 受 人 の 米 国 仮 特 許 出 願 第 6 0 / 7 5 9 , 9 0 9 号 明 細 書 に 開 示 さ れ て お り、こ の 出 願 は 本 明 細 書 に 実 際 上 は そ の 本 質 に お い て 引 例 と し て 組 み 入 れ ら れ て い る。例 えば、1 つ の 追 加 の 利 点 と し て、こ の 好 ま し い ハ イ ブ リ ッ ド 型 光 学 シ ス テ ム の 使 用 が、こ の 光 学 シ ス テ ム の 高 さ が、あ る 一 定 の 集 光 率 の 場 合 に、相 対 的 に は る か に よ り コ ン パ ク ト で あ る こ と を 可 能 に す る。こ の 光 学 シ ス テ ム の 高 さ の コ ン パ ク ト 性 が、集 光 器 モ ジ ュ ー ル 4 が、水 平 線 か ら 水 平 線 に 向 く よ う に 関 節 動 作 す る よ う に、互 い に 衝 突 し 合 う こ と な し に 互 い に 狭 い 間 隔 で 配 置 さ れ る こ と を 可 能 に す る。こ の 狭 い 間 隔 が、費 用 効 果 の 高 い モ ジ ュ ー ル 4 を 生 産 す る こ と に 役 立 つ た め に 好 ま し い。

10

20

#### 【 0 0 4 0 】

さらに、例えば平板形のカバー 1 0 のような構造部材とトラフ 8 が嵌合させられる時にこのトラフ 8 がはるかにより丈夫に作られるので、カバー 1 0 が、集光器モジュール 4 のための追加の構造的支持を実現することが可能であることが好ましい。トラフ 8 / カバー 1 0 の組合せの集合的な構造的強度が、この構成要素単独の場合よりもはるかに大きいことが可能であり、このことは、Underwriters Laboratories のような安全性評価機関による証明のために必要とされる厳しい積雪荷重試験および他の試験にこのユニットが合格することに役立つ。

#### 【 0 0 4 1 】

カバー 1 0 が、さらに、トラフ 8 の開口部の幅に関する機械的基準を提供することが好ましい。低コストの金属成形作業によって製造されることが好ましいトラフ 8 が、材料の厚さ、剛直性等の 1 つまたは複数におけるロット毎の変動を原因として、その開口部の幅とその側部の角度とに関する変動を有する傾向があるだろう。カバー 1 0 が、トラフ 8 の開口部に嵌合する位置合わせ特徴要素 ( registration feature ) を有することが好ましく、このことが、( 例えば、必要に応じてトラフ 8 の長さの少なくとも一部分を穏やかに曲げることによって ) 好ましくは特定の公差の範囲内でトラフ 8 が適正な幅を維持しおよび / または適正な形状を維持することに役立つ。

30

#### 【 0 0 4 2 】

図 3 に示されているように、受光器 1 2 が、各トラフ 8 の底部に沿って端から端まで配置されていることが好ましい複数の太陽電池 1 6 を含むことが好ましく、および、1 つまたは複数のバイパスダイオード 1 8 を含むことが好ましい。太陽電池 1 6 は互いに直列または並列に電氣的に配線されることが可能である。採用随意に、受光器 1 2 は、適用可能な電気規則によって許容される限界に近い高電圧をシステム 1 全体において生じさせるために、例えば直列の形に他の受光器と配線されることが可能である。

40

#### 【 0 0 4 3 】

据え付けられる時にこうした所望の高電圧を達成するために幾つかの他のパネルと直列に配線されなければならない多くの従来の太陽電池パネルとは違って、有利であることに、本発明によるシステムは、所望の出力電圧を生じさせるために他のシステムと直列に配線される必要がない。例えば、システム 1 は、追加のシステムに接続されることなしに、

50

400 - 600ボルトの範囲内の電圧を生じさせることが可能である。したがって、本発明のシステムは、おそらくは、据え付けを簡単にし、および、現場での配線における電氣的損失を減少させることが可能である。

【0044】

好ましい実施形態では、電池16が、例えばSunpower Corp.またはQ-cell AGから製品として入手可能な高効率の太陽電池のような、高効率シリコン電池等である。この好ましい電池16は、130ワットのピーク値を越える電力出力を実現するために受光器12内で使用されることが可能であり、これは、今日の市場における類似サイズの特定の平板形の光起電パネルの出力と同等である。しかし、別の実施形態が、他の高効率および/または低コストの電池を含む、適しているあらゆる電池を使用するだ  
10  
ろう。太陽電池16が、標準的な太陽電池よりも幅が狭いことが好ましい。電池16のような太陽電池を作るための方法の一例が、図7から図9に関連付けて後述される。

【0045】

受光器12は、トラフ8の基部においてその受光器12の上に集光された太陽光のせいで熱くなる傾向があるだろう。太陽電池16が高温度ではより低効率で動作する傾向があるので、所望の動作温度に受光器12を維持するように電池12を冷却することが好ましい。典型的には、受動冷却（例えば、太陽電池に熱接着されたフィンまたは金属薄板ストリップ）または能動冷却（受動冷却を送風機または類似の能動要素と組み合わせること）が使用されている。熱を散逸させて受光器12を受動的に冷却することに役立つために、  
20  
トラフ8が受光器12に熱的に結合されていることが好ましい。有利には、トラフ8がアルミニウムのような材料から形成されている実施形態においては、所望の温度範囲内に太陽電池16を維持するために十分な受動冷却がトラフ8によって実現される。

【0046】

上述したように、受光器12はダイオード18も含む。有害な電圧から太陽電池16を保護するために、バイパスダイオード18が一般的に望ましい。使用される太陽電池の詳細事項に基づいて、実施形態が、集光器モジュール4毎に1つのバイパスダイオード18を含むか、または、幾つかの集光器モジュール4がダイオード18を共有するか、または、ユニット全体のために1つのバイパスダイオード18が使用されるか、または、受光器12毎に幾つかのバイパスダイオード18が存在するだろう。バイパスダイオード18はシステム1の一部であってもよく、または、システム1の外部のものであってもよい。  
30  
この好ましい実施形態は、幾つかの電池16の各電池毎に1つのバイパスダイオード18を有し、この結果として各受光器12に幾つかのバイパスダイオード18が含まれている。

【0047】

1つまたは複数の追従センサユニット24がシステム1に関連して使用されることが可能である。システム1毎に少なくとも1つのセンサ24が使用されることが好ましい。図2Aに示されているように、集光器モジュール4は、採用随意の追従センサユニット24を含む。センサユニット24が、集光器モジュール4の幾つかの上にだけ、例えば、1つ、2つ、3つ、または、4つの集光器モジュール4の上にだけ存在していることが好ましい。センサ24は、太陽の位置を電子制御ユニット22に通知する。  
40

【0048】

システム1は、さらに、フレーム6を含む。フレーム6が概ね従来型の太陽電池パネルのサイズであることが好ましい。従来型の太陽電池パネルは2.5フィートから4フィートの間の幅と、4.5フィートから6フィートの間の長さであることが多く、および、本発明の集光器システムは、有利には、これと同じフォームファクタを有するだろう。しかし、本発明で使用するための太陽電池パネルのサイズは、現実的な制限の範囲内において、顧客またはエンドユーザによって求められる任意のサイズに形状構成されることが可能である。この制限は、一般的に、6インチ×6インチの小ささから20フィート×20フィート以上の大きさまでであり、この上限は、実際には、顧客が目的の現場において容易に作業および設置することが可能な上限に基づいている。一実施形態では、フレーム6は  
50

、「W」寸法で示されている42インチ幅であり、かつ、「L」寸法で示されている67インチまでの長さである。

【0049】

本発明の太陽光集光システム1が所望の定格電力出力を生じさせるように、個別の集光器モジュール4は、太陽の方向を向くためにその長軸線2を中心として傾斜させられる。太陽に追従するようにモジュール4を位置決めするための制御が、受動制御（例えば、冷媒に基づくトラッカ（refrigerant-based tracker）、パネル毎に1つの電子制御ユニットを使用する能動制御、または、例えば幾つかのパネルを制御する単一の制御ユニットを使用することによる能動制御を含む幾つかの方法によって行われることが可能である。このシステム1の好ましい実施形態は、図4に示されている電子制御ユニット22の形で具体化されているパネル毎の能動電子回路制御の手法を使用する。

10

【0050】

例えば、1つの制御方法では、例えば、追従センサユニット24に太陽の位置を検出させて方向付け誤差信号を電子制御ユニット22に供給させることによって、モジュール4の追従と移動が行われるだろう。その次に、電子制御ユニット22は、方向付け誤差を計算し、および、駆動電流を必要に応じて1つまたは複数のモータ（図示されていない）に供給し、これらのモータは、好ましくは±2度よりも高い精度で太陽に方向を合わせるように、適切な1つまたは複数の集光器モジュール4をその長軸線2を中心として関節動作させるために、1つまたは複数の駆動機構（図示されていない）を駆動する。この好ましい実施形態では、電子制御ユニット22内のソフトウェアが、日の出と日没、空を覆う雲、および、動作に十分な電力の欠如のような事象中に、適正な動作を確実なものにすることに役立つ。図示されているように、システム1の電子制御ユニット22がフレーム6の内側に取り付けられていることが好ましく、この電子制御ユニット22はモータと駆動機構（図示されていない）とを介してモジュール4を関節駆動する。

20

【0051】

しかし、本発明は、使用される追従手法に関しては限定されておらず、および、オープンループ型またはモデルベース型（model based）の方向付け、ローカルセンサに基づいているクローズドループ型の方向付け、太陽電池パネルの電力出力または個別の集光器モジュールまたはモジュールグループの電力出力を最適化することに基づいたクローズドループ型の方向付け、または、幾つかの太陽電池パネルによって共有されたセンサに基づいたオープンループ型またはクローズドループ型の方向付けを非限定的に含む、任意の幾つかの追従手法を用いて機能するだろう。このソフトウェアが、先行して受け取られたデータ等に基づいて太陽位置のオープンループ型の予測を行うことが望ましい。

30

【0052】

代替案が、制御を実現するために電子回路だけを使用し、方向付け機能を果たすアナログまたはデジタル電子構成要素をソフトウェアの代わりに使用することである。しかし、ソフトウェアベースの解決策が、その融通性とアップグレード性との故に好ましい。

【0053】

電子制御ユニット22は動作するために電力を必要とする。あらゆる適切な電源が使用されるだろう。例示のために、図示されている実施形態では、この電力は集光器モジュール4によって発生させられた自己電力の形態で供給される。有利には、システム1に組み込まれておりかつ図6Aと図6Bとに示されているハイブリッド型反射/屈折光学システムは、モジュール4が太陽の方向に向けられていない時にさえ、制御ユニット22および/またはあらゆる関連した装置（1つまたは複数のモータ、1つまたは複数の機構等）に対して十分な自己電力を生じさせるために十分な拡散光を捕捉することが可能である。モジュール4が太陽の方向に向けられていない時には、1つまたは複数の窓19を通して中に入る拡散太陽光放射が、1つまたは複数のモジュール4が太陽に方向付けられるように動かされることが可能であるように、電気制御ユニット22と、したがって、あらゆる関連したモジュール関節動作装置（1つまたは複数のモータ、1つまたは複数の機構等）と

40

50

に対して自己電力供給するために捕捉される。システム 1 の好ましい実施形態では、図 6 A と図 6 B とに示されているように、この捕捉された拡散放射は、システム 1 の一次開口が全開口レンズだけによって担われなければならなかった場合に利用可能である電気の量よりも少なくとも 7.5 倍多い量の電気に受光器 1 2 によって変換される。

【0054】

個別の集光器モジュール 4 の出力は、例えば直列または並列に、または、何らかの直列 / 並列の組合せの形で、任意の所望の形に配線されるだろう。様々な構成要素を配線し電氣的に配線する手法は、光起電型太陽光集光分野の専門家にとって公知だろう。様々な手法のいずれかが使用可能である。モジュール 1 つ当たりの電圧と、パネル 1 つ当たりのモジュールの個数とを知ることによって、これらのモジュールは、適切な合計電圧を供給するように配線されることが可能である。

10

【0055】

全体としてのユニットが単一の電力出力を有してもよく、または、2 つ以上の電力出力を有してもよい。個別の集光器を様々な形に配線することによって、実施形態が、広範囲の出力電圧と電流のいずれかを実現することが可能である。実施形態が、従来 of 平板形のパネルの出力電圧に概ね一致するように構成されることが可能であり、または、実施形態が、システム配線中における損失の減少のようなシステムレベルでの他の利点を達成するために、出力電流の付随的な変化を伴って、より高い（または、さらには、より低い）電圧を出力するように構成されることが可能である。

【0056】

20

この好ましい実施形態の電力回路 2 8 は、配線 2 6 と電力出力導線 3 0 とを含むことが好ましい、図 5 に概略的に示されている直列接続であることが好ましい。配線 2 6 は集光器モジュール 4 を互いに回路 2 8 の形に接続する。電力出力導線 3 0 は、集光器モジュール 4 から発生電力を配送する。電力回路 2 8 は、約 4 8 ボルトの出力電圧を生じさせ、この電圧は電力出力導線 3 0 によって供給される。

【0057】

この好ましい実施形態は、太陽に追従するように軸線 2 を中心として集光器モジュール 4 を関節駆動する単純な機械式連結機構（図示されていない）を含むが、本発明は、使用される機構のタイプに関して限定的ではない。ダイレクトドライブ（direct drive）、歯車、親ねじ、ケーブル駆動装置、自在継手、ジンバル、フレキシヤ（flexure）等を非限定的に含む、あらゆるドライブトレイン（drive train）、連結機構、および、機構組合せが使用されることが可能である。同様に、モータ、ソレノイド、ニチノール（nitinol）ワイヤ等を非限定的に含む、任意の駆動方法が使用されることが可能である。

30

【0058】

各々の集光器モジュール 4 毎に個別のアクチュエータ（例えば、各集光器モジュール 4 毎に 1 つのモータ）が存在することが可能であり、または、太陽電池パネルが、2 つ以上の、または、さらには全部の集光器モジュール 4 を、単一のアクチュエータセットが一括して動かすことを可能にするために、連結機構、ケーブル駆動装置、または、他の機構を使用することが可能である。同様に、旋回のための方法が限定されておらず、および、軸受、プシュ、フレキシヤ、または、他の手法のすべてが本発明に含まれている。図 1 A から図 6 B の好ましい実施形態は、すべての集光器モジュール 4 を一斉に動かす連結機構を駆動する単一のモータを想定している。

40

【0059】

この好ましい実施形態では、集光器モジュールは、そのモジュールすべてが同時に動くように連結機構によって互いに連結されているが、各モジュールはそれ自体の軸線を中心として個別に動く。システム全体が平板形の状態のままであるように支持構造が依然として固定されていると同時に、このような動きが生じることが望ましい。しかし、別の実施形態が、集光器モジュールが小さいグループの形で共に動くことを生じさせることが可能である。モジュールの各グループが、モジュールの各グループに共通である軸線を中心と

50

して移動する。この実施形態では、そのユニットの外側フレーム 6 が依然として固定されており、かつ、システム全体が依然として平板形であると同時に、各グループ内の個別のモジュールが、各グループ内のモジュールに共通の軸線を中心として、かつ、隣接モジュールグループのモジュールと共通する軸線を中心として移動する隣接モジュールグループに対して相対的に移動する。隣接モジュールグループは同じ共通の軸線を共有してもよく、または、異なる共通の軸線を有してもよい。しかし、これらのモジュールグループは、各グループがそれ自体の共通の軸線を中心として個別的に移動する場合にさえ同時に移動するように、依然として互いに連結されているだろう。

【0060】

本発明は、さらに、ユニット 1 全体にわたる、ガラス、ポリカーボネート、アクリルのような材料で作られている、さらに別の保護透明カバーパネル（図示されていない）を含むことも可能である。

【0061】

使用時には、1組のユニット 1 が、例えば家庭または事業所に電気を供給するために、互いに 1 つに集合させられるだろう。本発明の原理が光起電式発電に限定されないということに留意されたい。生じさせられた集中させられた太陽光が、水の加熱、太陽熱発電、水または他の材料の滅菌等を非限定的に含む、あらゆる目的のために使用可能である。

【0062】

システム 1 の諸側面に対する幾つかの変形例を以下で説明する。

【0063】

別の実施形態では、カバー 10 の開口部分全体がレンズを含むことがある。このカバーを使用することの結果が、モジュール 4 が太陽の方向に向けられていない時に電力を生じさせるのに十分な拡散光がモジュール 4 に入らないだろうということである。この場合には、電池 62 のような追加の太陽電池が、自己電力供給型システム 1 を補助するためにシステム 1 内に含まれるだろう（電池 62 については、図 10 を参照して後述する）。

【0064】

図 10 に示されているように、および、本明細書に実際にはその本質において引例として組み入れられている、標題「SELF-POWERED SYSTEMS AND METHODS USING AUXILIARY SOLAR CELLS（補助太陽電池を使用する自己電力供給システムおよび方法）」の、Irwin の名義において 2005 年 10 月 4 日付で出願された、本譲受人の同時係属中の米国仮特許出願第 60/723,589 号明細書に開示されているように、この場合には、システム 100 が、フレーム 6 上の太陽電池 62 の追加の組、または、システム 100 の何らかの他の部分を含むことが可能である。電池 62 は集光を受ける必要はなく、したがって、典型的には、モジュール 4 がどのように方向付けられているかに関係なしに、拡散放射から適切な電気を生じさせることが可能である。

【0065】

さらに、代替案として説明されている本発明が、従来型のレンズ、フレネルレンズ、放物線形反射器、双曲線形反射器、または、他の反射器、および、さらには、反射スラット集光器、複合放物線形集光器、または、様々なソーラートラップを非限定的に含む、あらゆる種類の屈折型および反射型の集光光学要素を使用することが可能である。幾つかのこれらの代替的な光学要素が、標題「A HYBRID PRIMARY OPTICAL COMPONENT FOR OPTICAL CONCENTRATORS（集光器のためのハイブリッド型一次光学構成要素）」の、Johnson 他 の名義において 2006 年 1 月 17 日付で出願された、本譲受人の米国仮特許出願第 60/759,909 号明細書で説明されている。一例を挙げると、システム 1 の好ましい実施形態におけるカバー 10 の中に形成されているレンズ 14 が、標準レンズまたはフレネルレンズの形態であることが可能である。この場合には、フレネルレンズが光学システムの入口開口全体を占めないということに留意されたい。すなわち、カバー 10 は、依然としてフレネルレンズの両側に窓 19 を有するだろう。さらに、一例を挙げると、レンズ 14 は、システム 1 に

10

20

30

40

50

示されているように底部側部内に形成されるのではなく、カバー 10 の頂部側部内に形成されることも可能である。

【0066】

さらに別の代替案が、レンズ 14 を完全に省略し、かつ、平板形の透明カバーだけを有するということである。この代替案は、太陽の方向に向いた通常の動作 (on-sun operation) 中は、より低い電力出力を結果的に生じさせるが、しかし、より多くの拡散放射が入ることを可能にし、および、太陽の方向を向いていない時に、より多くの電力を供給し、および、自己電力供給動作をさらに容易化するだろう。

【0067】

これに加えて、カバー 10 の代替案として、説明されている本発明は、ドーム型カバー、トラフ 8 の開口部よりも低いか高いカバー、または、さらには、カバー無し (この場合には、レンズ 14 をその適正な位置に支持するために何らかの機械的構造が使用されることが望ましい) を含む、あらゆる種類のカバーを使用することが可能である。

10

【0068】

図 11 は、滑らかな双曲線形であり、かつ、集光器モジュール 4 内にファセット 9 のようなファセットを持たないトラフ 66 を含む、別の集光器モジュール 64 を示す。

【0069】

別の代替案として、必要に応じて、図 12 と図 13 とに別々に示されているように、システム 1 に示されている場合よりも少ないか多数の集光器モジュール 4 が使用されてもよい。システム 1 に示されているように集光器モジュール 4 を相対的に互いにより近接して配置するのではなく、図 12 に示されているように、システム 68 内の個別の集光器モジュール 4 の相互間の間隔が拡大されることが可能である。モジュール 4 が互いにより大きく間隔を開けられる時には、所与のサイズのユニットがより低い電力を生じさせるが、しかし、個別の集光器モジュール 4 が、その隣接する集光器モジュール 4 によって付影されることなしに、1 日および / または 1 年のより長い部分にわたって動作することが可能なので、各々の個別の集光器モジュール 4 の費用効果がより高いことが可能である。このことは、受光器 12 と集光器モジュール 4 とのより効果的な使用を実現するが、フレーム 6、モータ、連結機構、電子制御ユニット 22 等の使用の効果を減少させる。モジュール 4 の相互間の間隔は、期待年間太陽放射、期待電気使用率、フレーム / 連結機構 / 受光器 / モジュールの相対的成本等のような要因に依存する。

20

30

【0070】

図 13 の実施形態に示されているように、システム 130 は、システム 1 に示されている 10 個だけの集光器モジュール 4 の代わりに、11 個の集光器モジュール 4 を含む。

【0071】

代替案の実施形態が、さらに、必ずしもすべてのモジュールが互いに共面であるわけではない集光器モジュール 4 を有するだろう。例えば、モジュール 4 は離壇状であってよく、および、モジュール 4 の各々は、それに隣接するモジュール 4 よりもフレーム 6 の基部の上方に連続的により高い位置に位置しているだろう。ウインドプロファイル (wind profile) の増大を犠牲にして、このことが、有利には、特定の方向に (北半球での設置の場合に望ましいように、例えば南に向かって) その視野が偏倚させられているシステムを生じさせることに役立つ。

40

【0072】

従来太陽電池パネルの形態をとることが可能であることが、この好ましい実施形態の好ましい側面であるが、正方形または長方形のパネルが、本発明の唯一の採用可能なアプローチであるわけではない。一実施形態 (図示されていない) では、フレーム 6 が取り除かれ、および、1 対の取り付けレールまたは他の取り付け表面によって置き換えられ、この 1 対の取り付けレールまたは他の取り付け表面は、集光器モジュール 4 の末端を支持して位置決めし、および、さらには、駆動および制御機構を支持することも可能である。この実施形態では、設置者が最初に取り付けレールまたは取り付け表面を設置し、および、その次に、個別の集光器モジュール 4 をそのレール上の所定位置に設置するだろう。本発

50

明のさらに別の変形例では、電子制御ユニット 22 は、これらのレールの外部にあることが可能であり、かつ、モジュールまたは台の製造中に工場において設備に一体化されるのではなく、設置者によって現場で設備に一体化されることが可能である。

【0073】

上述したように、図 7 から図 9 は、電池 16 に類似しているかまたは電池 16 と同一である太陽電池を作るための 3 つの代替案の方法を説明する。

【0074】

図 7 A に示されているように、電池が、切断線 33 によって示されているように標準的な太陽電池 32 をストリップ 34 の形に切断することによって生産されるだろう。その次に、ストリップ 34 は、受光器 12 に類似した受光器（図示されていない）を生産するのに役立つように末端と末端とを接して配置されるだろう。好ましい実施形態では、ストリップ 34 は幅 0.5 インチかつ長さ 5 インチである。

10

【0075】

図 7 B に示されているように、ストリップ 34 が、さらに、切断線 35 によって示されているように、より小さい断片 16（例えば、正方形または長方形）の形にさらに切断され、および、これらの小さい断片 16 が、これらの小さい断片 16 を含む受光器 38 を生産することに役立つように互いに横に並べて配置されるだろう。好ましい実施形態では、断片 16 は幅 0.5 インチかつ長さ 0.5 インチである。

【0076】

受光器 12 に類似した受光器のための電池を作る別の望ましい方法が図 8 に示されている。図 8 は、受光器 48 が、そうでない場合には太陽電池製造業者によってスクラップとして捨てられることになる断片 44 を使用することによって組み立てられるだろうということを示す。多くの太陽電池製造プロセスは円形ウェーハ 40 から開始し、この円形ウェーハは準正方形の太陽電池 42 を生産するために切断されて形を整えられ、この結果として、典型的には廃棄されるかまたは別の加工処理のためにリサイクルされる 1 組のスクラップ断片 44 が生じる。この代わりに、受光器 48 が、受光器 48 内にこれらのスクラップ断片 44 を含むことによって、望ましい形で組み立てられることが可能である。例えば、断片 44 が、太陽電池製造業者から値引き価格で購入されることが可能である。

20

【0077】

図 8 に示されている方法に関連した代替案が図 9 に示されている。図 9 は、電池 50 が、そうでない場合には太陽電池製造業者によってスクラップとして捨てられることになる損傷した電池全体 50 および / または不合格品である電池全体 50 を使用して、組み立てられることが可能であるということを示す。電池 50 は、その電池が製造業者の規格に一致することを妨げる傷 52 または割れ目 54 を有することがある。しかし、小さい電池 56 が、切断線 53 によって示されているように電池 50 を切り取ることによって、かつ、傷 52 と割れ目 54 とを切除して、後で受光器（図示されていない）内に含まれる使用可能な電池 56 を残す形で、欠陥のある電池 50 から切り出されるだろう。

30

【0078】

引用されているすべての特許および特許公開が、実際上においてそのそれぞれの本質において、本明細書に引例として組み入れられている。

40

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図 1 A】図 1 A は、本発明による集光太陽電池パネルシステムの斜視図を示す略図である。

【図 1 B】図 1 B は、図 1 A に示されているシステムの別の斜視図を示す略図である。

【図 2 A】図 2 A は、図 1 A に示されているシステムからの集光器モジュールの斜視図を示す略図である。

【図 2 B】図 2 B は、エンドキャップとカバーとが取り外されている、図 2 A に示されている集光器モジュールからのトラフの斜視図を示す略図である。

【図 3】図 3 は、図 2 B に示されているトラフからの受光器の斜視図を示す略図である。

50

【図4】図4は、電子制御ユニットを示す、図1Aと図1Bに示されているシステムの端面図を示す略図である。

【図5】図5は、図1Aと図1Bのシステムの斜視図を示し、かつ、例示的な配線レイアウトを示す略図である。

【図6A】図6Aは、図2Aに示されている集光器モジュールの部分斜視端面図を示す略図である。

【図6B】図6Bは、入射放射に関連付けた形で図6Bに示されている集光器モジュールを示す略図である。

【図7A】図7Aは、本発明で使用するための太陽電池を作る方法を示す概略的な流れ図である。

【図7B】図7Bは、図7Aに示されている方法によって作られた太陽電池から、本発明で使用するための太陽電池を作る方法を示す概略的な流れ図である。

【図8】図8は、本発明で使用するための太陽電池を作る別の方法を示す概略的な流れ図である。

【図9】図9は、本発明で使用するための太陽電池を作るさらに別の方法を示す概略的な流れ図である。

【図10】図10は、本発明による代替案の集光太陽電池パネルシステムの斜視図を示す略図である。

【図11】図11は、本発明によるさらに別の代替案の集光器モジュールの斜視図を示す略図である。

【図12】図12は、本発明によるさらに別の代替案の集光太陽電池パネルシステムの斜視図を示す略図である。

【図13】図13は、本発明によるさらに別の代替案の集光太陽電池パネルシステムの斜視図を示す略図である。

10

20

【図1A】

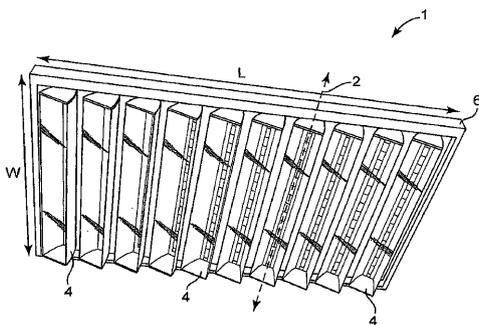


FIG. 1A

【図1B】

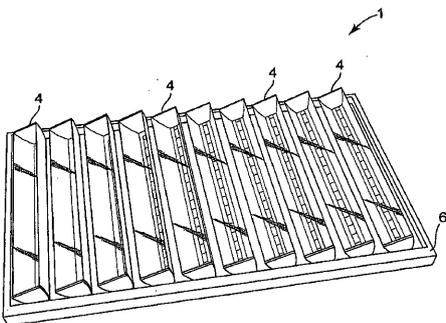


FIG. 1B

【図2A】

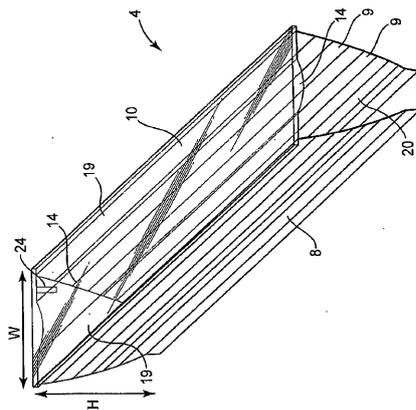


FIG. 2A

【 図 2 B 】

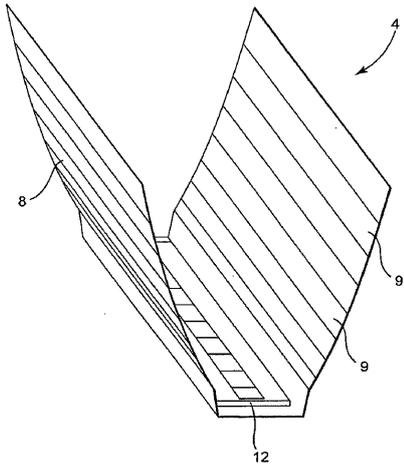


FIG. 2B

【 図 3 】

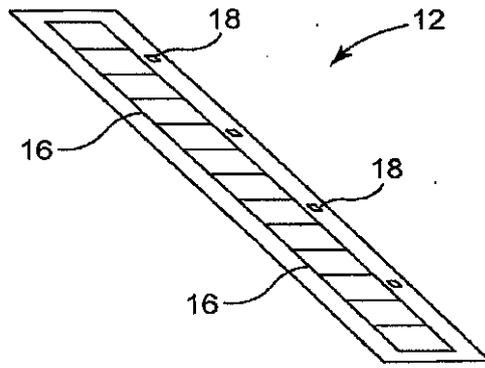


FIG. 3

【 図 4 】

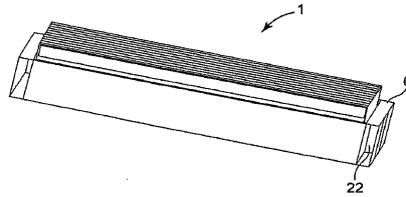


FIG. 4

【 図 5 】

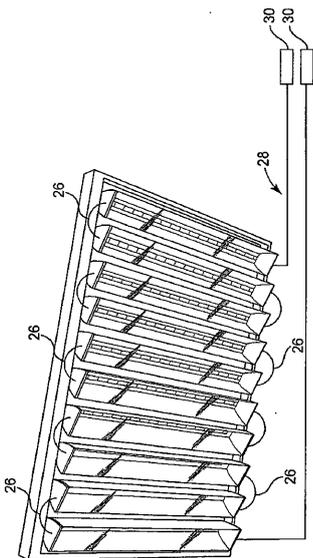


FIG. 5

【 図 6 A 】

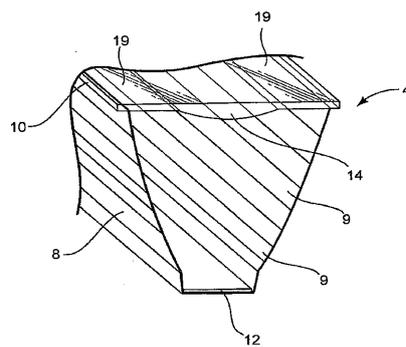


FIG. 6A

【 図 6 B 】

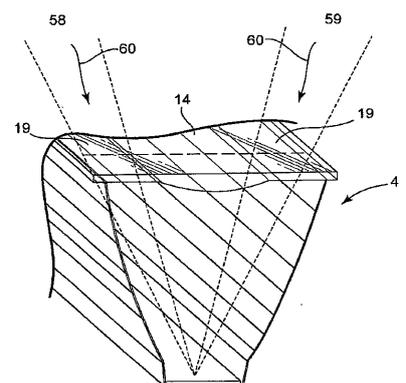


FIG. 6B

【 図 7 A 】

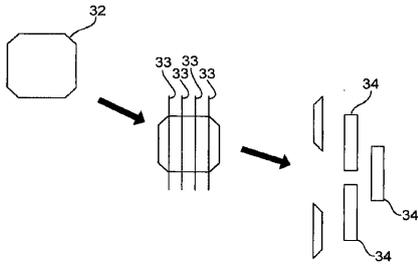


FIG. 7A

【 図 7 B 】

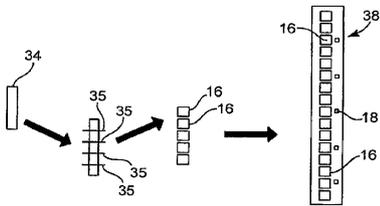


FIG. 7B

【 図 8 】

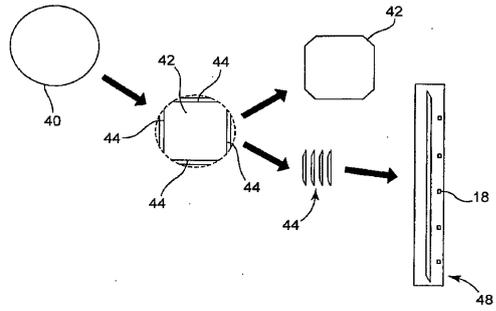


FIG. 8

【 図 9 】

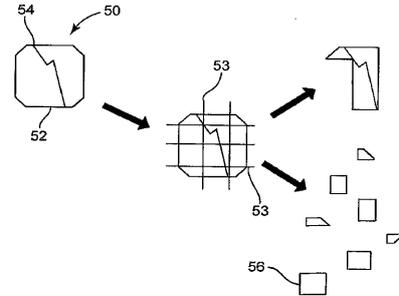


FIG. 9

【 図 1 0 】

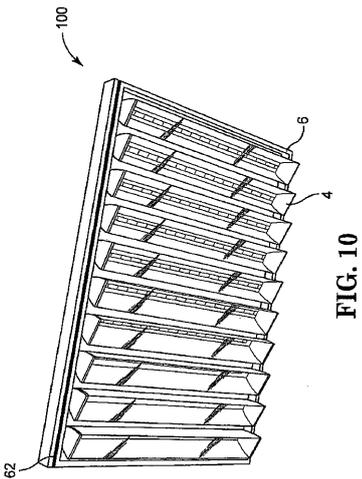


FIG. 10

【 図 1 1 】

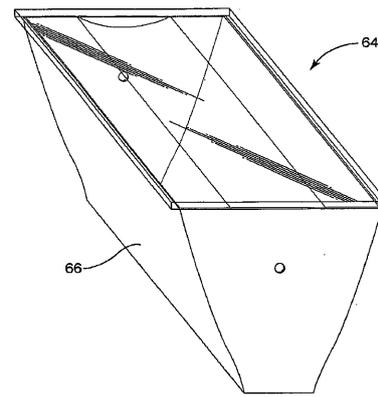


FIG. 11

【 図 1 2 】

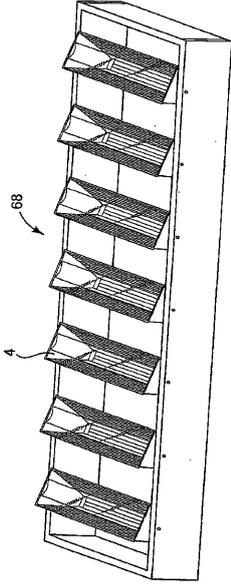


FIG. 12

【 図 1 3 】

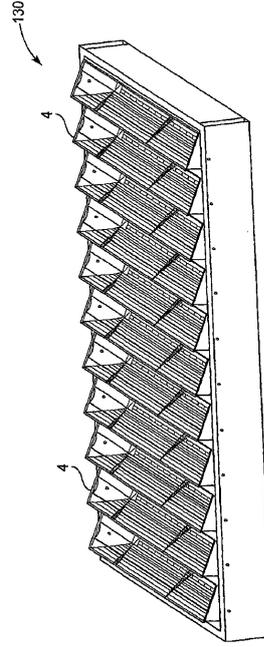


FIG. 13

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | International application No<br>PCT/US2007/001159   |
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER<br>INV. F24J2/08 F24J2/12 F24J2/38 F24J2/52 H01L31/042<br>H01L31/052  |  |   |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |  |   |
| B. FIELDS SEARCHED  |  |   |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>F24J H01L  |  |   |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched   |  |   |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)<br>EPO-Internal  |  |   |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT  |  |   |
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                     | Relevant to claim No.   |
| X   | US 6 020 554 A (KAMINAR NEIL R [US] ET AL)<br>1 February 2000 (2000-02-01)<br>columns 2-5; figures 1-4 | 1-27  |
| X   | US 4 297 521 A (JOHNSON STEVEN A)<br>27 October 1981 (1981-10-27)<br>columns 4-6; figures 2-6          | 1-4,6-9,<br>11-14,<br>16-27   |
| X   | US 4 187 123 A (DIGGS RICHARD E [US])<br>5 February 1980 (1980-02-05)<br>columns 2-4; figures 1-5      | 1-4,6,7,<br>9,11-13,<br>15-27   |
| X   | US 4 210 121 A (STARK VIRGIL [US])<br>1 July 1980 (1980-07-01)<br>columns 8-12; figures 1,11,18        | 1-4,6-9,<br>11-14,<br>16-27   |
|   | -/--   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.  |  | <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.  |
| * Special categories of cited documents :   |  |   |
| *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>*E* earlier document but published on or after the international filing date<br>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed |  | *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>*Z* document member of the same patent family |
| Date of the actual completion of the international search<br>7 September 2007   |  | Date of mailing of the international search report<br>20/12/2007  |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016   |  | Authorized officer<br>Merkt, Andreas  |

4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/US2007/001159 |
|---|

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |  |
|--|---|--|
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.                    |
| X  | US 2003/201008 A1 (LAWHEED PAUL [US])<br>30 October 2003 (2003-10-30)<br><br>paragraphs [0061] - [0069], [0115] -<br>[0119]; figures 1,26-28        | 1-4,<br>11-13,<br>16,<br>22-24,<br>26,27 |
| P,X  | WO 2006/114457 A (SOL3G S L [ES]; PARDELL<br>VILELLA RICARD [ES])<br>2 November 2006 (2006-11-02)<br>the whole document                             | 1-27                                     |
| P,X  | WO 2006/120475 A (WHITFIELD SOLAR LTD<br>[GB]; WEATHERBY CLIVE KEITH [GB]; BENTLEY<br>ROGER WI) 16 November 2006 (2006-11-16)<br>the whole document | 1-27                                     |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2007/001159**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International search report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-27

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2007/001159

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-27

A photovoltaic power system with an adapted support structure and a method of providing it  
---

2. claims: 28-30

A photovoltaic concentrator module with a reflective trough a photovoltaic cell wherein the trough has a triple function.  
---

3. claim: 31

A photovoltaic power system with a support structure and a special improved design of concentrator modules.  
---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2007/001159

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date              |                          |
|--|------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| US 6020554                             | A                | 01-02-2000              | AU 3353400 A<br>WO 0057486 A1 | 09-10-2000<br>28-09-2000 |
| US 4297521                             | A                | 27-10-1981              | IL 58924 A                    | 29-02-1984               |
| US 4187123                             | A                | 05-02-1980              | NONE                          |                          |
| US 4210121                             | A                | 01-07-1980              | AU 517681 B2                  | 20-08-1981               |
| US 2003201008                          | A1               | 30-10-2003              | NONE                          |                          |
| WO 2006114457                          | A                | 02-11-2006              | ES 2267382 A1                 | 01-03-2007               |
| WO 2006120475                          | A                | 16-11-2006              | NONE                          |                          |

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100145425

弁理士 大平 和由

(74)代理人 100153084

弁理士 大橋 康史

(72)発明者 ハインズ, ブレイデン イー.

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 1 1 0 5, パサディナ, リンダ ビスタ アベニュー 6 2 7

(72)発明者 ジョンソン, リチャード エル., ジュニア

アメリカ合衆国, バージニア 2 3 4 3 5, サフォーク, ウォーカーズ フェリー レーン 6 1 0 6

(72)発明者 アーウィン, フィリップ シー.

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 1 0 2 4, シエラ マドレ, サフォーク アベニュー 4 0

Fターム(参考) 5F051 JA07 JA10 JA13 JA14