

(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2010-525582

(P2010-525582A)

(43) 公表日 平成22年7月22日(2010.7.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 31/042 (2006.01)	HO 1 L 31/04	5 F O 5 1
F 2 4 J 2/06 (2006.01)	F 2 4 J 2/06	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 48 頁)

- (21) 出願番号 特願2010-504407 (P2010-504407)
- (86) (22) 出願日 平成20年5月1日 (2008.5.1)
- (85) 翻訳文提出日 平成21年12月22日 (2009.12.22)
- (86) 国際出願番号 PCT/CA2008/000831
- (87) 国際公開番号 W02008/131561
- (87) 国際公開日 平成20年11月6日 (2008.11.6)
- (31) 優先権主張番号 60/915, 207
- (32) 優先日 平成19年5月1日 (2007.5.1)
- (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/942, 745
- (32) 優先日 平成19年6月8日 (2007.6.8)
- (33) 優先権主張国 米国 (US)
- (31) 優先権主張番号 60/951, 775
- (32) 優先日 平成19年7月25日 (2007.7.25)
- (33) 優先権主張国 米国 (US)

- (71) 出願人 509302168
モーガン ソーラー インコーポレーテッド
カナダ オンタリオ州 M6J 1C5,
トロント, リッチモンド ストリート ウ
ェスト 688, スイートB
- (74) 代理人 100072431
弁理士 石井 和郎
- (74) 代理人 100117972
弁理士 河崎 真一
- (72) 発明者
モーガン, ジョン ポール
カナダ オンタリオ州 M4L 2S5,
トロント, レッドウッド アベニュー 7
9

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導光ソーラーパネルおよびその製造方法

(57) 【要約】

本発明は、導光ソーラーパネル (LGSP) を使用して光を絶縁または他の透明パネル内に閉じ込め、その光をパネルの縁のうちの1つへ伝播させて、光起電力セルなどの太陽エネルギー収集器により収穫する太陽エネルギーシステムの発明である。これは、厚さが太陽エネルギー収集器の高さと同程度であるきわめて薄いモジュールを可能にする。これは、伝統的な集光式光起電力太陽エネルギーシステムにつきものの奥行き要件を取り除く。

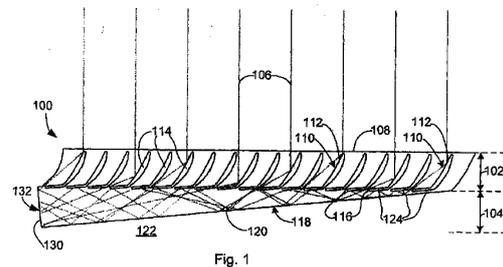


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光入射段および光導波段を具備する導光ソーラーパネルであって、

前記光入射段は、光を受光するための入射面と、光学要素と、少なくとも 1 つの光出射開口とを有しており、前記光学要素は、前記入射面と前記少なくとも 1 つの光出射開口との間に形成されて、前記光を前記入射面から前記少なくとも 1 つの光出射開口へ導光し、

前記光導波段は、出射面を有しており、前記少なくとも 1 つの光出射開口に光学的に接続されて、前記少なくとも 1 つの光出射開口から前記光を受光して前記出射面に導光する、導光ソーラーパネル。

【請求項 2】

前記光学要素が、実質的に平行な線に沿って互いに間隔を開けて位置している請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 3】

前記出射面が、前記入射面に対して実質的に非直角である請求項 2 に記載のパネル。

【請求項 4】

前記光学要素が、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置しており、前記出射面が、前記光学要素と実質的に同心な円弧として形作られている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 5】

前記光学要素が、放物面反射鏡、三次元反射鏡、双曲線反射鏡、楕円面反射鏡、平面反射鏡、カセグレン光学系、ウィンストンコーン光学系、円形反射鏡、レンズ、ホログラム、およびプリズム尾根のうちの少なくとも 1 つを含んでいる請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 6】

前記光導波段が、くさび形である請求項 2 に記載のパネル。

【請求項 7】

前記光導波段が、少なくとも部分的に円錐形である請求項 4 に記載のパネル。

【請求項 8】

前記光導波段が、前記少なくとも 1 つの光出射開口から受光する光に第 1 の全反射を加える第 1 の表面を含んでいる請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 9】

前記入射面および前記第 1 の表面の少なくとも一方に、クラッド層が形成されている請求項 8 に記載のパネル。

【請求項 10】

前記光導波部が、前記第 1 の表面に対向して形成された複数の反射器要素をさらに有しており、該複数の反射器要素が、前記第 1 の表面から全反射された光を受光し、該全反射された光を前記第 1 の表面に向けて反射させる請求項 8 に記載のパネル。

【請求項 11】

前記複数の反射器要素が、平面反射鏡を含んでいる請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 12】

前記平面反射鏡が、前記第 1 の表面に実質的に平行である請求項 11 に記載のパネル。

【請求項 13】

少なくとも 1 つの反射要素が、全反射面を有している請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの光出射開口が、隣り合う反射器要素の間に位置している請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 15】

前記光導波段から前記少なくとも 1 つの光出射開口を通過して前記光入射段に結合する光が、実質的に存在しない請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 16】

前記光導波段が、一連の全反射によって前記出射面に向けて光を導光する請求項 1 に記

10

20

30

40

50

載のパネル。

【請求項 17】

前記入射面が、光入射面積を有しており、前記出射面が、光収集面積を有しており、前記光収集面積が、前記光入射面積よりも小さい請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 18】

前記出射面に光学的に接続された太陽エネルギー収集器をさらに備えている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 19】

前記太陽エネルギー収集器が、太陽電池および集熱器の少なくとも一方を含んでいる請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 20】

前記出射面を前記太陽エネルギー収集器に光学的に接続する光学プリズムをさらに備えている請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 21】

前記光導波段が、前記出射面に隣接する少なくとも 1 つの放物線形状の界面を有しており、当該少なくとも 1 つの放物線形状の界面が、光を前記出射面へ集中させる請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 22】

前記出射面に隣接した先細りの光学要素をさらに備えており、当該先細りの光学要素が、前記太陽エネルギー収集器を前記光導波段から離すとともに、光を前記太陽エネルギー収集器に集中させる請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 23】

前記先細りの光学要素が、前記光導波段の屈折率とは異なる屈折率を有している請求項 22 に記載のパネル。

【請求項 24】

前記光導波段が、複数の導波路を備えており、各導波路が、前記少なくとも 1 つの光射出開口のうちの 1 つに光学的に接続されており、各導波路が、対応する光射出開口から光を受光し、当該光を当該導波路に沿って少なくとも前記光学要素によって決定される方向に伝播させる請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 25】

各導波路が、導波路出射面を有しており、前記導波段の出射面が、各導波路の導波路出射面を含んでいる請求項 24 に記載のパネル。

【請求項 26】

前記光学要素が、各導波路に沿って一方向にのみ伝播するように光を導光する請求項 24 に記載のパネル。

【請求項 27】

前記光学要素が、各導波路に沿って 2 つの正反対の方向に伝播するように光を導光する請求項 24 に記載のパネル。

【請求項 28】

前記光学要素が、体積相ホログラムを含んでいる請求項 24 に記載のパネル。

【請求項 29】

前記光学要素が、複数のプリズム尾根を含んでいる請求項 24 に記載のパネル。

【請求項 30】

前記光挿入段が、複数の先細りの光チャネルを備えており、前記光導波段が、複数の導波路を備えており、前記先細りの光チャネルのうちの少なくとも 1 つが、前記少なくとも 1 つの光射出開口のうちの 1 つを介して、少なくとも 1 つの導波路に光学的に接続されており、各導波路が、当該導波路に沿って少なくとも前記光学要素によって決定される伝播方向に光を導光する請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 31】

前記少なくとも 1 つの導波路が、異なる直径の導波路を含んでいる請求項 30 に記載の

10

20

30

40

50

パネル。

【請求項 3 2】

前記光学要素が、光に前記伝播方向を付与する体積相ホログラムおよびプリズム尾根のうち少なくとも一方を含んでいる請求項 3 0 に記載のパネル。

【請求項 3 3】

前記光学要素が、放物面反射鏡、三次元反射鏡、双曲線反射鏡、楕円面反射鏡、平面反射鏡、および円形反射鏡のうち少なくとも 1 つをさらに含んでいる請求項 3 2 に記載のパネル。

【請求項 3 4】

前記光入射段が、光透過性の材料からなる第 1 のスラブ内に形成され、

前記光導波段が、光透過性の材料からなる第 2 のスラブ内に形成されている請求項 1 に記載のパネル。

10

【請求項 3 5】

前記第 1 のスラブが、前記入射面および前記光学要素を含んでおり、前記入射面の反対側に輪郭付けされた出射面を有しており、

前記第 2 のスラブが、前記輪郭付けされた出射面に隣接する輪郭付けされた入射面を備えており、前記第 1 のスラブの前記輪郭付けされた出射面と前記第 2 のスラブの前記輪郭付けされた入射面とが、互いに相補的であって、前記少なくとも 1 つの光出射開口を定めている請求項 3 4 に記載のパネル。

【請求項 3 6】

前記光入射段が、光透過性の材料からなる第 1 および第 2 の層内に形成され、前記光導波段が、光透過性の材料からなる第 3 の層内に形成されている請求項 1 に記載のパネル。

20

【請求項 3 7】

前記第 1 の層が、前記入射面を含み、さらに前記入射面の反対側に第 1 の輪郭付けされた面を備えており、

前記第 2 の層が、前記第 1 の輪郭付けされた面に対して相補的である第 2 の輪郭付けされた面を、前記第 1 の輪郭付けされた面に隣接させて備えるとともに、さらに前記第 2 の輪郭付けされた面の反対側に第 3 の輪郭付けされた面を備えており、

前記第 3 の層が、前記第 3 の輪郭付けされた面に対して相補的である第 4 の輪郭付けされた面を、前記第 3 の輪郭付けされた面に隣接させて備えており、

前記第 3 の輪郭付けされた面および前記第 4 の輪郭付けされた面が、前記少なくとも 1 つの光出射開口を定めている請求項 3 6 に記載のパネル。

30

【請求項 3 8】

前記光入射段および前記光導波段が、同じ光透過性の材料内に形成されている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 3 9】

前記光入射段が、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置する第 1 組の光学要素を有している第 1 の部位と、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置する第 2 組の光学要素を有している第 2 の部位とを有する請求項 1 に記載のパネル。

40

【請求項 4 0】

前記第 1 組の光学要素が、光の第 1 の部分を第 1 の方向に導光し、前記第 2 組の光学要素が、光の第 2 の部分を前記第 1 の方向とは別の第 2 の方向に導光する請求項 3 9 に記載のパネル。

【請求項 4 1】

前記第 2 の方向が、前記第 1 の方向と正反対である請求項 4 0 に記載のパネル。

【請求項 4 2】

前記光入射段の前記第 1 の部位が、少なくとも 1 つの第 1 部位光出射開口を有し、前記光入射段の前記第 2 の部位が、少なくとも 1 つの第 2 部位光出射開口を有しており、前記光導波段が、前記少なくとも 1 つの第 1 部位光開口に光学的に結合した第 1 の部位と、前

50

記少なくとも1つの第2部位光開口に光学的に結合した第2の部位とを有している請求項41に記載のパネル。

【請求項43】

光を受光するための入射面と、光学要素と、少なくとも1つの光出射開口とを有しており、前記光学要素が、前記入射面と前記少なくとも1つの光出射開口との間に形成されていて、光を前記入射面から前記少なくとも1つの光出射開口へ導光する光挿入段、

出射面を有しており、前記少なくとも1つの光出射開口に光学的に接続されて該少なくとも1つの光出射開口から光を受光し、当該光を前記出力面に向けて導光する光導波段、および

前記出力面に光学的に結合した光起電力セルを備えた導光ソーラーパネル。

10

【請求項44】

導光ソーラーパネルの製造方法であって、

光を受光するための入射面と、光学要素と、少なくとも1つの光出射開口とを有しており、前記光学要素が、前記入射面と前記少なくとも1つの光出射開口との間に配置され、前記光を前記入射面から前記少なくとも1つの光出射開口へ導光する光入射段を形成する工程、

出射面を有する光導波段を形成する工程、および

前記光導波段を、前記少なくとも1つの光出射開口から前記光を受光し前記出射面に導光するように、前記少なくとも1つの光出射開口に光学的に結合させる工程を含む方法。

20

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本出願は、2007年5月1日出願の米国特許仮出願第60/915,207号、2007年6月8日出願の米国特許仮出願第60/942,745号、および2007年7月25日出願の米国特許仮出願第60/951,775号の優先権の利益を主張し、これらの仮出願は、その全体が参照によって本明細書に援用される。

【技術分野】

【0002】

本発明は、一般にソーラーパネルに関する。さらに詳しくは、本発明は、導光集光ソーラーパネルに関する。

30

【背景技術】

【0003】

光起電力(PV)セルを太陽に直接さらされる大きな表面積を覆うように整列させて有しているソーラーパネルアセンブリが、知られている。しかしながら、PVセル材料は高価であり、ソーラーパネルにおいて必要とされるPVセル材料の量を少なくするための解決策が、模索され続けている。そのような解決策の1つは、レンズおよびミラーなどの集光要素を使用して、太陽光を相応に小さいPVセルによって占められるより小さな表面積へ集中させることである。集光要素がいずれもゼロでない焦点距離を有する点に鑑み、集光式光起電力(CPV)モジュールは、典型的には、集光式でない同等物よりも大きくなる。この大きさは、CPVの取り扱いという点で不利だけでなく、材料のコストという点でも不利である。PVセルのサイズを小さくすることによって、同じ集光係数を保ちつつ、よりかさばらないCPVモジュールを得ることも可能であるが、PVセルをより小さなセルへと切り分けることは、モジュールの複雑さおよびコストを増大させる。

40

【0004】

さらに、現行のCPVモジュールは、典型的には、集光要素がすべての要素を所定の位置に保持するために複雑な構造筐体に固定されることを必要とする。これは、例外なく、CPVモジュールの重量およびコストを増加させ、組み立てられたCPVモジュールの破損の恐れを軽減するためのより厳格な輸送の要件を必要とするか、あるいはCPVモジュ

50

ールを分解された状態で目的地まで輸送することを必要とし、受け取り先において組み立ての時間および手間を必要とする。

【0005】

したがって、既存のCPVモジュールよりもかさばらないCPVモジュールを提供することが望ましい。また、公知のCPVモジュールに比べて必要とされるPVセル材料がより少ないCPVモジュールを提供することが望ましい。さらに、集光要素のための構造筐体として、公知のCPVモジュールの構造筐体よりもかさばらず、かつ複雑でない構造筐体しか必要としないCPVモジュールを提供することが望ましい。

【発明の概要】

【0006】

本発明の目的は、従来のソーラーパネルの少なくとも1つの欠点を除去または軽減することである。

【0007】

第1の観点において、本発明は、光を受光するための入射面と、光学要素と、少なくとも1つの光出射開口とを有しており、前記光学要素が、前記入射面と前記少なくとも1つの光出射開口との間に形成されていて、光を前記入射面から前記少なくとも1つの光出射開口へ導光する光入射段を有している導光ソーラーパネルを提供する。このパネルは、出射面を有する光導波段を備えており、当該光導波段は、前記少なくとも1つの光出射開口に光学的に接続されて当該少なくとも1つの光出射開口から光を受光し、その光を前記出射面へ導光する。

【0008】

このソーラーパネルは、前記光学要素を、実質的に平行な線に沿って互いに間隔を開けて位置させて有することができ、前記出射面は、前記入射面に対して実質的に非直角であってよい。

【0009】

ソーラーパネルは、前記光学要素を、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置させて有してもよく、前記出射面は、前記光学要素と実質的に同心な円弧として形作ることができる。

【0010】

このソーラーパネルにおいて、前記光学要素は、放物面反射鏡、三次元反射鏡、双曲線反射鏡、楕円面反射鏡、平面反射鏡、カセグレン光学系、ウィンストンコーン光学系、円形反射鏡、レンズ、ホログラム、およびプリズム尾根のうちの少なくとも1つを含むことができる。

【0011】

ソーラーパネルにおいて、前記光導波段をくさび形にすることができる。ソーラーパネルにおいて、前記光導波段を少なくとも部分的に円錐形にすることができる。

【0012】

ソーラーパネルにおいて、前記光導波段は、前記少なくとも1つの光出射開口から受光する光に第1の全反射を加える第1の表面を含むことができる。請求項に記載のソーラーパネルにおいて、前記入射面および前記第1の表面の少なくとも一方の表面にクラッド層を形成することができる。

【0013】

請求項に記載のソーラーパネルにおいて、前記光導波部に、前記第1の表面に対向して形成された複数の反射器要素を備えることができ、当該複数の反射器要素は、前記第1の表面から全反射された光を受光し、その全反射された光を前記第1の表面に向かって反射させる。前記複数の反射器要素は、平面反射鏡を含むことができる。前記平面反射鏡は、前記第1の表面に実質的に平行であってよい。少なくとも1つの反射要素が、全反射面を有することができる。前記少なくとも1つの光出射開口は、隣り合う反射器要素の間に位置することができる。

【0014】

10

20

30

40

50

請求項に記載のソーラーパネルは、前記光導波段から前記少なくとも1つの光出射開口を通過して前記光入射段に結合する光が、実質的に存在しないようなソーラーパネルであってよい。

【0015】

ソーラーパネルは、前記光導波段が一連の全反射によって前記出射面に向けて光を導光するようなソーラーパネルであってよい。ソーラーパネルは、前記入射面が、光入射面積を有しており、前記出射面が、光収集面積を有しており、前記光収集面積が、前記光入射面積よりも小さいようなソーラーパネルであってよい。

【0016】

ソーラーパネルは、前記出射面に光学的に接続された太陽エネルギー収集器を備えることができる。前記太陽エネルギー収集器は、太陽電池および集熱器の少なくとも一方を含むことができる。ソーラーパネルは、前記出射面を前記太陽エネルギー収集器に光学的に接続する光学プリズムをさらに備えることができる。

10

【0017】

ソーラーパネルは、前記光導波段が、前記出射面に隣接する少なくとも1つの放物線形状の界面を有しており、当該少なくとも1つの放物線形状の界面は、光を前記出射面へ集中させるようなソーラーパネルであってよい。ソーラーパネルは、先細りの光学要素を前記出射面に隣接させて備えることができ、当該先細りの光学要素は、前記太陽エネルギー収集器を前記光導波段から離すとともに、光を前記太陽エネルギー収集器に集中させる。前記先細りの光学要素は、前記光導波段の屈折率とは異なる屈折率を有することができる。

20

ソーラーパネルにおいて、前記光導波段は複数の導波路を備えることができ、各導波路は、前記少なくとも1つの光出射開口のうちの1つに光学的に接続されており、各導波路は、対応する光出射開口から光を受光し、その光を当該導波路に沿って少なくとも前記光学要素によって決定される方向に伝播させる。各導波路は、導波路出射面を有することができる、前記導波段の出射面は、各導波路の導波路出射面を含んでいる。前記光学要素は、各導波路に沿って一方向にのみ伝播するように、あるいは各導波路に沿って2つの正反対の方向に伝播するように、光を導光することができる。前記光学要素は、体積相ホログラム (volume phase hologram) を含むことができる。前記光学要素は、複数のプリズム尾根を含むことができる。

30

【0018】

ソーラーパネルは、前記光入射段が、複数の先細りの光チャネルを備えることができ、前記光導波段が、複数の導波路を備えることができ、前記先細りの光チャネルのうちの少なくとも1つが、前記少なくとも1つの光出射開口のうちの1つを介して、少なくとも1つの導波路に光学的に接続されており、各導波路が、当該導波路に沿って少なくとも前記光学要素によって決定される伝播方向に光を導光するようなソーラーパネルであってよい。前記少なくとも1つの導波路は、異なる直径の導波路を含むことができる。前記光学要素は、光に前記伝播方向を付与する体積相ホログラムおよびプリズム尾根のうちの少なくとも一方を含むことができる。前記光学要素は、放物面反射鏡、三次元反射鏡、双曲線反射鏡、楕円面反射鏡、平面反射鏡、および円形反射鏡のうちの少なくとも1つをさらに含むことができる。

40

【0019】

前記光入射段は、光透過性の材料からなる第1のスラブ内に形成することができ、前記光導波段は、光透過性の材料からなる第2のスラブ内に形成することができる。前記第1のスラブは、前記入射面および前記光学要素を含むことができ、前記入射面の反対側に輪郭付けされた出射面を有することができる。前記第2のスラブは、前記輪郭付けされた出射面に隣接する輪郭付けされた入射面を備えることができ、前記第1のスラブの前記輪郭付けされた出射面と前記第2のスラブの前記輪郭付けされた入射面とは、互いに相補的であって、前記少なくとも1つの光出射開口を定めている。

【0020】

50

ソーラーパネルは、前記光入射段が、光透過性の材料からなる第1および第2の層内に形成され、前記光導波段が、光透過性の材料からなる第3の層内に形成されるようなソーラーパネルであってよい。前記第1の層は、前記入射面を含むことができ、さらに前記入射面の反対側に第1の輪郭付けされた面を備えることができる。前記第2の層は、前記第1の輪郭付けされた面に対して相補的である第2の輪郭付けされた面を、前記第1の輪郭付けされた面に隣接させて備えることができ、さらに前記第2の輪郭付けされた面の反対側に第3の輪郭付けされた面を備えることができる。前記第3の層は、前記第3の輪郭付けされた面に対して相補的である第4の輪郭付けされた面を、前記第3の輪郭付けされた面に隣接させて備えることができ、前記第3の輪郭付けされた面および前記第4の輪郭付けされた面は、前記少なくとも1つの光出射開口を定めることができる。

10

【0021】

ソーラーパネルは、前記光入射段および前記光導波段が、同じ光透過性の材料内に形成されるようなソーラーパネルであってよい。

【0022】

ソーラーパネルは、前記光入射段が、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置する第1組の光学要素を有している第1の部位と、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置する第2組の光学要素を有している第2の部位とを有するようなソーラーパネルであってよい。前記第1組の光学要素は、光の第1の部分を第1の方向に導光することができ、前記第2組の光学要素は、光の第2の部分を前記第1の方向とは別の第2の方向に導光することができる。前記第2の方向は、前記第1の方向と正反対であってよい。前記光入射段の前記第1の部位は、少なくとも1つの第1部位光出射開口を有することができ、前記光入射段の前記第2の部位は、少なくとも1つの第2部位光出射開口を有することができ、前記光導波段は、前記少なくとも1つの第1部位光開口に光学的に結合した第1の部位と、前記少なくとも1つの第2部位光開口に光学的に結合した第2の部位とを有している。

20

【0023】

さらなる観点においては、光を受光するための入射面と、光学要素と、少なくとも1つの光出射開口とを有しており、前記光学要素が前記入射面と前記少なくとも1つの光出射開口との間に形成されていて、光を前記入射面から前記少なくとも1つの光出射開口へ導光する光入射段；出射面を有しており、前記少なくとも1つの光出射開口に光学的に接続されて当該少なくとも1つの光出射開口から光を受光し、その光を前記出射面に向けて導光する光導波段；および前記出射面に光学的に結合した光起電力セル；を備えている導光ソーラーパネルが提供される。

30

【0024】

またさらなる観点においては、導光ソーラーパネルの製造方法が提供される。この方法は、光を受光するための入射面と、光学要素と、少なくとも1つの光出射開口とを有しており、前記光学要素が前記入射面と前記少なくとも1つの光出射開口との間に配置され、光を前記入射面から前記少なくとも1つの光出射開口へ導光する光入射段を形成する工程；出射面を有する光導波段を形成する工程、および前記光導波段を、前記少なくとも1つの光出射開口から光を受光して前記出射面に向けて導光するように、前記少なくとも1つの光出射開口に光学的に結合させる工程；を含んでいる。

40

【0025】

本発明の他の観点および特徴は、本発明の具体的な実施形態についての以下の説明を、添付の図面とともに検討することによって、当業者にとって明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0026】

次に、本発明の実施形態を、添付の図面を参照しつつ、あくまでも例として説明する。

【図1】本発明の導光ソーラーパネルの第1の実施形態を示している。

【図2】図1の実施形態を、1つの反射鏡によって集中させられる複数の光線とともに示している。

50

- 【図 3】図 1 の実施形態の細部を示している。
- 【図 4】図 1 の実施形態の拡大図を示している。
- 【図 5】光線が光導波段に閉じ込められたままになっている導光ソーラーパネルを示している。
- 【図 6】光線が光導波段から出射している導光ソーラーパネルを示している。
- 【図 7】本発明の導光ソーラーパネルの直線形状の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 8 A】2本の光線が伝播している図 7 の実施形態の側面図を示している。
- 【図 8 B】2本の光線が伝播している図 7 の実施形態の正面図を示している。
- 【図 8 C】2本の光線が伝播している図 7 の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 9】本発明の導光ソーラーパネルの円形状の実施形態の斜視図を示している。 10
- 【図 10】図 9 の実施形態の矩形の断片の斜視図を示している。
- 【図 11】図 9 の実施形態の切り出し片の斜視図を示している。
- 【図 12】本発明の二層導光ソーラーパネルの一部を示している。
- 【図 13】光入射段において3回の反射が生じる本発明の導光ソーラーパネルの実施形態の一部を示している。
- 【図 14】導光段にカセグレン光学系が使用されている本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。
- 【図 15】導光段にウィンストンコーン光学系が使用されている本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。
- 【図 16】光導波段にウィンストンコーン光学系が使用されている本発明の導光ソーラー 20
パネルの実施形態を示している。
- 【図 17】光導波段にウィンストン半コーン光学系が使用されている本発明の導光ソーラー
パネルの実施形態を示している。
- 【図 18】光導波段に平坦な小面からなる集光要素が使用されている本発明の導光ソーラー
パネルの実施形態を示している。
- 【図 19】光導波段に複数の出射面が存在している本発明の導光ソーラーパネルの実施形
態を示している。
- 【図 20】クラッド層がパネルを囲んでいる本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示
している。
- 【図 21】スライスを横並びで組み立てることによって製作された本発明の導光ソーラー 30
パネルの実施形態を示している。
- 【図 22 A】本発明の導光ソーラーパネルの三層の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 22 B】図 22 A の実施形態の分解図を示している。
- 【図 22 C】図 22 A の実施形態の側面図を示している。
- 【図 22 D】図 22 C の拡大図を示している。
- 【図 23 A】本発明の導光ソーラーパネルの二層の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 23 B】図 23 A の実施形態の分解図を示している。
- 【図 23 C】図 23 A の実施形態の拡大図を示している。
- 【図 24 A】本発明の導光パネルの実施形態の拡大図を示している。
- 【図 24 B】本発明の導光パネルの実施形態の拡大図を示している。 40
- 【図 24 C】図 24 B および 3 3 D の実施形態の形状の詳細を示している。
- 【図 25 A】本発明の導光ソーラーパネルの二層の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 25 B】図 25 A の実施形態の分解図を示している。
- 【図 25 C】図 25 A の実施形態の拡大図を示している。
- 【図 26】本発明の導光パネルの実施形態の拡大図を示している。
- 【図 27】本発明の 10 個の導光ソーラーパネルの実施形態の集合を示している。
- 【図 28】リブ間に保持されるように組み立てられた本発明の導光ソーラーパネルを示し
ている。
- 【図 29】ヒートシンクを示している。
- 【図 30】光起電力セルアセンブリを示している。 50

- 【図 3 1】一軸の太陽追跡機構の詳細を示している。
- 【図 3 2 A】本発明の導光ソーラーパネルの円形状の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 3 2 B】図 3 2 A の実施形態の上面図を示している。
- 【図 3 3 A】プリズムを示している。
- 【図 3 3 B】図 3 3 A のプリズムを備える本発明の導光ソーラーパネルの円形状の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 3 3 C】図 3 3 A の実施形態の上面図を示している。
- 【図 3 3 D】導光ソーラーパネルの各部分からなるアセンブリの斜視図を示している。
- 【図 3 3 E】図 3 3 D のアセンブリの側面図を示している。
- 【図 3 3 F】図 3 3 E のアセンブリの分解図を示している。
- 【図 3 3 G】図 3 3 D の実施形態の光入射段および光導波段の詳細を示している。
- 【図 3 4】二軸の太陽追跡機構を示している。
- 【図 3 5】別の二軸の太陽追跡機構を示している。
- 【図 3 6】さらに別の二軸の太陽追跡機構を示している。
- 【図 3 7】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態を示している。
- 【図 3 8】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態を示している。
- 【図 3 9】種々の光受け入れ角度を有する導光ソーラーパネルの種々の実施形態を示している。
- 【図 4 0】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態を示している。
- 【図 4 1 A】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態の斜視図である。
- 【図 4 1 B】図 4 1 A の実施形態の詳細図である。
- 【図 4 2 A】ガラス基板上のホログラムを示している。
- 【図 4 2 B】図 4 1 A の実施形態の詳細な断面図を示している。
- 【図 4 2 C】図 4 2 B の詳細図の斜視図を示している。
- 【図 4 3】プリズム尾根で構成された偏向層を示している。
- 【図 4 4 A】本発明の導光ソーラーパネルの実施形態の要素の断面図を示している。
- 【図 4 4 B】図 4 4 A の実施形態の上面図を示している。
- 【図 4 4 C】図 4 4 A の実施形態の側面図を示している。
- 【図 4 5 A】ヒートシンクの斜視図を示している。
- 【図 4 5 B】図 4 5 A のヒートシンクの断面図を示している。
- 【図 4 6】ソーラーパネル一軸追跡アセンブリを示している。
- 【図 4 7】太陽熱一軸追跡アセンブリを示している。
- 【図 4 8】勾配屈折率ソーラーパネルの実施形態を示している。
- 【図 4 9】別の勾配屈折率ソーラーパネルの実施形態を示している。
- 【図 5 0】図 3 3 D ~ 3 3 F に示したソーラーパネルの集合を示している。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0027】
- 一般に、本発明は、導光ソーラーパネル (L G S P) を使用して、絶縁または他の透明パネルの内側に光を閉じ込め、その光をパネルの縁のうちの 1 つへ伝播させて太陽エネルギー収集器 (S E C) によって収穫する太陽エネルギーシステムを提供する。これは、厚さがモジュールの縁に位置する S E C (例えば、P V セルであってよい) の高さと同程度であるきわめて薄いモジュールを可能にし、C P V システムなどの伝統的な太陽エネルギーシステムにつきものの奥行き要件を取り除く。L G S P に入射する光は、方向転換させられて内部に閉じ込められ、パネルの縁のうちの 1 つを通してパネルから出射し、この縁において S E C に受光される。
- 【0028】
- 本発明の L G S P は、クラスタに組み合わせてモジュールを形成することができる。L G S P の光学系は、構造的に概ね自立的であるように、すなわち形状および配置を維持するために大がかりな外部の筐体を必要としないように、設計することができる。全体の囲いを、L G S P に追加することができる。後述するとおり、材料の使用およびコストを最

小限にするために、L G S Pモジュールを、軸とリブとの構成によって支持することができる。

【0029】

集中させた太陽光は、(P V)セルでの電気の生成以外の目的のために利用することも可能である。1つの選択肢としての用途は、何らかの要素の加熱である。また、モジュールを、水を加熱すると同時に電気を生成するように構成してもよい。また、集中させた光を、光ファイバまたは他の光導体へ結合させ、太陽光照明をもたらすための照明器具など、他の何らかの用途のための別の場所へ伝播させることも可能である。

【0030】

図1および図2に、本発明のL G S P 100の第1の実施形態の断面図を示す。パネル100は、光入射段102および光導波段104を有しており、そのどちらも任意の適切な光透過性材料で製作することができる。光入射段102は、その入射面108において太陽光106を受光し、そこから太陽光106は、例えば一連の反射鏡110などの光学要素へ導光される。反射鏡110は、光入射段102の光透過性材料と領域114を構成している材料との間の界面112によって定められている。入射する太陽光106に対する界面112の角度、ならびに領域114の材料の屈折率に対する光入射段102の光透過性材料の屈折率の比は、界面112に入射する太陽光106が全反射するように選択される。典型的には、材料114は、空気または他の任意の適切な気体であるが、他の任意の適切な材料も、材料114を構成することができる。光入射段102および光導波段104の材料として、例えば、光のスペクトルの可視部分について約1.49という屈折率を有しているポリ(メチル-メタクリレート)(P M M A)など、任意の種類のパリマーまたはアクリルガラスを挙げることができる。他の任意の適切な材料も、使用することができる。入射する太陽光106に対する界面112の角度は、界面112に垂直な表面から測定して、臨界角から90°までの範囲である(例えば、P M M A - 空気の界面においては、この角度は、実質的に約42.5°~90°の間からなる)。

【0031】

反射鏡110は、放物面反射鏡として形作られているが、他の任意の適切な形状であってよい。反射鏡間の間隔が「A」であり、座標系の原点が開口116である場合、対応する放物線の典型的な式は、 $y = (1/2A) \times x^2 - 1/4$ である。図1に示されるとおり、それぞれの反射鏡110は、太陽光106を光出射開口116に集中させることによって、太陽光106をそれぞれの光出射開口116に向けて導光する。図2は、同じ反射鏡110による太陽光106の集中を示している。このようにして集中させられた太陽光106は、光導波段104へ入射し、光導波段104の壁118に向かって伝播する。壁118は、光導波段104の光透過性材料と壁118の他方の側に位置する材料122との間の第1の表面120を有している。界面118は、水平に対して1~5°の範囲の角度に位置できるが、他の任意の適切な角度も可能である。開口116から到来する太陽光106に対する壁118の向き、ならびに材料122の屈折率に対する光導波段104の光透過性材料の屈折率の比は、第1の表面120に入射する太陽光106が全反射するように選択される。材料122は、空気または他の任意の適切な気体であってよいが、光導波段104の屈折率よりも小さい屈折率を有する他の任意の材料も、材料122を構成することができる。光入射段102および光導波段104の材料として、例えばP M M Aなどの任意の種類のパリマーまたはアクリルガラスを挙げることができる。他の任意の適切な材料も、使用することが可能である。

【0032】

太陽光106は、ひとたび第1の表面120において全反射させられると、光導波段104中を第1の表面120に向かって反射させる一連の反射要素124に向かって伝播し、反射要素124において再び全反射する。図3に示されているように、それぞれの反射要素124は、光導波段104の光透過性材料と領域128を構成している材料(領域114の材料と同じ材料であってよい)との間の界面126によって定められている。第1の表面120から到来する太陽光106に対する反射要素124の向き、ならびに材料1

10

20

30

40

50

28の屈折率に対する光導波段104の光透過性材料の屈折率の比は、反射要素124に入射する太陽光106が全反射するように選択される。しかしながら、反射要素124、第1の表面120、および反射鏡110の機能は、必ずしも全反射に基づく必要はなく、例えば適切な種類のミラーを含むことができる。

【0033】

図1～3の例示的な実施形態に示されるとおり、それぞれの反射要素124は、平坦であって、入射面108に対して非平行な角度（例えば、1～5°）に位置している。さらに、それぞれの反射要素124は、入射面108から実質的に同じ距離に位置しており、第1の表面120に実質的に平行である。したがって、光導波段104は、図1～3に示されるとおり、概ねくさびの形状を有しており、光出射開口116を通して光導波段104に入射される太陽光を、くさびの広がる方向（下流方向と称される）に伝播させるように機能する。したがって、光導波段104は、太陽光106が、第1の表面120および反射要素124における多数回の連続する全反射の後に、側壁132の一部である出射面（図1および2）に達し、そこに任意の適切な種類のSEC（図示せず）を配置して太陽光106によって運ばれるエネルギーを収穫することができるような光導波段である。

10

【0034】

図1および2は、側壁132を入射面108に対して非垂直であるものとして図示しているが、側壁132は、入射面108から任意の適切な角度に位置することができる。さらに、当業者であれば理解できるとおり、LGSP100は、任意の適切な数の反射要素124および任意の適切な数の光出射開口116を有することができる。

20

【0035】

図3は、それぞれの反射要素114が壁118に平行である実施形態を示している。この実施形態においては、太陽光106の光線が下流方向に伝播するとき、入射の角度は一定なままである。

【0036】

図4は、第1の表面120（図1）から到来して、光入射段102に向かって伝播する太陽光106が、反射要素124によって反射させられ、光出射開口116には衝突しないように、反射要素124を形成できることを示している。

【0037】

図5は、壁118と反射要素124との間の角度が平行でなく、下流方向に開いている本発明の別の実施形態を示している。この実施形態においては、太陽光106が光導波段104に捕らえられたままであることを、見て取ることができる。図6は、壁118と反射要素との間の角度が、下流方向に閉じている実施形態を示している。この実施形態においては、太陽光106が最終的に光導波段104から出射することを、見て取ることができる。

30

【0038】

図7は、図1に示した断面を有することができるLGSP100の斜視図を示している。図7のLGSP100は、太陽光106を側壁132に集中させる。図7のLGSP100の実施形態は、反射鏡110のすべてが平行な線に沿って位置しているため、直線形状を有するとみなすことができる。

40

【0039】

図7のLGSP100の性能は、XおよびY軸によって定められる平面内での太陽光106の入射の角度の変化に対して、実質的に不変である。この不変性が、図8A～8Cに示されており、それぞれ30°および45°で入射面108に入射する光線134および136が、光入射段102によって光導波段104へ導光され、出射面130に向かって光導波段104を下流に伝播している。このX-Y平面内の入射角に対する不変性ゆえ、図7のLGSP100を、任意の適切な一軸の太陽追跡装置と組み合わせて使用して、太陽光106をパネルの縁（すなわち、出射面130）へ効果的に集中させることができる。当業者であれば理解できるとおり、一軸の追跡装置は、LGSP100によって捕らえられる太陽光の量を最大にするよう、パネルを太陽に対して一定の整列状態に保つ。

50

【 0 0 4 0 】

図 9 は、図 1 に示した断面を有することができる別の L G S P 1 0 0 の斜視図を示している。図 9 の L G S P 1 0 0 は、実質的に円盤 1 3 8 として形作られ、円盤 1 3 8 のハブ領域に形成された内壁 1 4 0 に光を集中させる。内壁 1 4 0 は、出射面 1 4 2 として機能し、任意の適切な方法で任意の適切な S E C に光学的に結合させることができる。太陽光 1 0 6 をどのように S E C に結合させることができるかについての例は、後述する。図 9 の L G S P 1 0 0 の実施形態は、反射鏡 1 1 0 が同心円に位置しているため、円形状を有するとみなすことができる。S E C として、例えば光起電力検出器、太陽電池セル、照明器具において使用するため入射する太陽光を集めて光ファイバによって建物の中へ伝える光ファイバ集光器、および水の加熱などのための集熱器、あるいはこれらの任意の組み合わせが挙げられる。

10

【 0 0 4 1 】

図 9 の L G S P 1 0 0 は、任意の所望の取り付けブラケットまたは構造体（図示せず）に適合させるために、図 1 0 に示されるような矩形の区画、図 1 1 に示されるような角度のある断片、または他の任意の適切な形状に切り出すことができる。

【 0 0 4 2 】

当業者であれば理解できるとおり、図 7 ~ 1 1 に示した L G S P 1 0 0 は、例えば一軸の追跡システムおよび二軸の追跡システムなど、任意の適切な種類の太陽追跡システムへ取り付けることができる。図 7 ~ 1 1 の L G S P 1 0 0 において、集光と太陽光の受け入れ角度との間で、設計のトレードオフを行うことができ、それによって必要とされる整列および追跡の精度が決定される。図 7 の L G S P 1 0 0 は、例えば 2 0 ~ 5 0 s u n の集光を達成でき、約 1 ° の一軸の太陽追跡を必要とする。図 1 0 の L G S P 1 0 0 は、例えば約 5 0 0 ~ 1 0 0 0 s u n の集光を達成でき、約 1 ° の二軸の追跡を必要とする。図 1 0 の L G S P 1 0 0 の中心のハブ領域を大きくする（すなわち、L G S P 1 0 0 の中央の開口を大きくする）と、ハブ領域がより小さい場合に比べ、もたらされる集光が少なくなり、追跡の精度はあまり必要でなくなる。

20

【 0 0 4 3 】

当業者であれば理解できるとおり、反射鏡 1 1 0 の水平方向のスパンに対する光出射開口 1 1 6 の幅の比が、集光を決定する。光出射開口 1 1 6 がきわめて狭いなど、この比がきわめて小さい場合、集光をきわめて大きくすることができるが、受け入れ角度はきわめて小さくなる。光出射開口 1 1 6 の幅と反射鏡 1 1 0 の水平方向のスパンとの間の比は、第 1 の表面 1 2 0 の角度にも影響し、開口が狭いほど、表面 1 1 8 および 1 0 8 の間の角度を、例えば 1 ° などと小さくすることができる。その結果、側壁 1 3 2、したがって S E C を、より小さくすることができる。

30

【 0 0 4 4 】

製造の目的において、例えば図 7 および 1 0 の L G S P 1 0 0 の光入射段 1 0 2 および光導波段 1 0 4 を、図 1 2 に示されるとおり、別個の層として形成することができる。これにより、光入射段 1 0 2 に出射面 1 4 4 を作り、光導波段 1 0 4 に注入面 1 4 6 を作る。出射面 1 4 4 および注入面 1 4 6 は、必ずしも平行または平坦でなくてもよい。出射面 1 4 4 および注入面 1 4 6 は、光出射開口 1 1 6 の一部である。

40

【 0 0 4 5 】

図 1 3 は、本発明の L G S P の別の実施形態の断面を示している。図 1 3 の実施形態においては、太陽光 1 0 6 は、第 1 の反射鏡 1 4 8、第 2 の反射鏡 1 5 0、および第 3 の反射鏡 1 5 2 で反射した後、光出射開口 1 1 6 において光導波段 1 0 4 へ入射される。第 1、第 2、および第 3 の反射鏡は、光学要素であり、例えば平坦、放物線、双曲線、楕円、および円形の表面など、任意の適切な形状を有することができる。

【 0 0 4 6 】

さらに、例えばレンズ、フレネルレンズ、放物面トラフ、カセグレン光学系、ウィンストンコーン、およびテーパプリズムなど、任意の適切な光学要素も、光入射段 1 0 2 に含めることができる。光学要素は、太陽光 1 0 6 を光導波段の概ね下流方向に光出射開口 1

50

16へ届けることができさえすればよい。光導波段104は、光入射段102の実施形態から別個独立であってよく、すなわち同じ光導波段104を、光入射段102のさまざまな実施形態について使用することができる。

【0047】

図14は、カセグレン光学系の設計を有する光入射段102の実施形態を示している。この実施形態においては、放物線状の一次ミラー154および双曲線状の二次ミラー156が、太陽光106を集中させて平面状の反射鏡158へ導光するために使用されている。太陽光106は、反射鏡158で反射し、光入射段102の光出射開口として機能する注入面160において、光導波段104へ入射する。図14の実施形態は、直線形状または円形状のLGSPにおいて使用することができる。図14のカセグレン光学系は、一次および二次のミラー（それぞれ、154および156）ならびに平面状の反射鏡158が鏡面であることを必要とする。

10

【0048】

図15は、光入射段102の光透過性材料と材料166（空気または他の任意の適切な気体であってよいが、他の任意の適切な材料で材料166を構成してもよい）との間に位置する界面164Aおよび164Bによって定められる一連のウィンストンコーン162を有する光入射段102を示している。入射する太陽光106に対する界面164の形状、および材料166の屈折率のそれに対する光入射段102の光透過性材料の屈折率の比は、界面164に入射する太陽光106が全反射するように選択される。界面164Aおよび164Bによって定められる所与のコーン162において、界面164Aに入射する太陽光106は、反射鏡168に向かって反射し、光出射開口116に導光される。界面164Bに入射する太陽光106に関しては、界面164Bのどの位置で反射するかに応じて、光出射開口116へ直接反射するか、あるいは反射鏡168へ反射し、反射鏡168によって光出射開口116に向かって反射する。反射鏡168に直接入射する太陽光106に関しては、やはり光出射開口116に導光される。太陽光106は、光出射開口116を通過して光導波段104へ入射した後に、第1の表面120または反射要素124に入射でき、いずれにしても全反射して、下流方向に伝播する。反射鏡168は、例えば丸みを帯びた形状など、任意の適切な形状を有することができ、任意の適切な種類の鏡面化コーティングを備えることができる。図15の光入射段102は、直線形状または円形状のLGSPにおいて使用することができる。図15の光入射層102は、太陽光の受け入れ角度が比較的広いゆえに、追跡式でないソーラーパネルにおいて使用することができる。

20

30

【0049】

上述した実施形態においては、光導波段の光出射開口の付近において光導波段104の高さを小さくすることによって、集光を向上することができる。上記の実施形態において述べたとおり、光導波段104は、太陽光106を全反射することによって伝播させる。一般に、光導波段が図6に示されるとおり下流へ先細りまたは収束している場合、太陽光は、光導波段から出射しようとする。しかしながら、この制限は、光導波段における最後の反射には当てはまらない。なぜならば、この地点では、太陽光がまさに光導波段104から出射しようとしているからである。SECによる太陽光の収穫の直前に、太陽光は、それが光導波段の光出射開口に達する限りにおいて、任意の適切な角度に反射させることができる。SECが太陽光を収穫するため、光の入射の角度はあまり問題でなく、したがって光を、収穫の直前にさらに絞ることができ、すなわち集中させることができる。この方法で達成できる追加の集中は、光導波段104における太陽光106の角度の広がり依存し、導光層における光がより平行であるほど、より大きな集光を達成することができる。例示的な実施形態において、この追加の集光は、例えば1.5倍～2倍の間の範囲でありうる。

40

【0050】

このさらなる集光を追加するための最も簡単な方法は、SECの付近の導光層を先細りにすることである。集光に良好な先細りは、軸外の放物面であるウィンストンコーンであ

50

り、その例が図16に参照符号170で示されている。しかしながら、そのようなウインストンコーン170を備えることで、上方からウインストンコーンに入射する光は実質的に捕らえられることがないため、LGSP100に無駄空間（捕らえられることがなく、SECへ伝えられることがない太陽光に露出されているLGSP表面として定義される）が持ち込まれることになる。そのような無駄空間は、太陽エネルギーを有用なエネルギーへ変換するための空間の使用において、全体としてのシステムの効率の低下につながる。

【0051】

図17に示した半ウインストンコーン172を使用することによって、追加の集光と無駄空間との間の妥協を達成することができる。別の選択肢として、図18に示したような平面で構成された先細り174を使用して、ウインストンコーンの効果に似たものをうることもできる。しかしながら、平面で構成された先細りは、ウインストンコーンによってもたらすことができるのと同じ追加の集光はもたらさない。この事実にもかかわらず、平坦な要素は湾曲した要素よりも製造が容易であるため、図18に示した手法は、興味の対象となりうる。

10

【0052】

光透過性材料で製作され、光導波段とSEC（図示せず）との間に固定することができる別個の光学要素、すなわちピンチ（pinch）を使用して、上述した集光を向上させることができる。そのようなピンチが、図18に参照符号176で示されている。ピンチ176の屈折率が光導波段のそれよりも大きい場合、さらなる追加の集光を得ることができる。追加の集光は、光導波段とピンチ176との間の界面180において太陽光の偏向が生じるといふ理由、および高屈折率材料（ピンチ176）による臨界角がより小さいという理由で生じる。

20

【0053】

例えばピンチ176などの光学要素を光導波段とSECとの間に配置することの利点は、光導波段を絶縁してSECにおける熱の蓄積を防止できる点にある。これは、最悪な場面の動作において、光導波段を構成している材料が耐えることができるよりも、SECが高温になる場合に、重要になる。

【0054】

本発明のLGSP100の別の実施形態を、図19に示す。この実施形態は、光導波段104によって、光導波段104によって定められる一連の壁182に固定された一連のSECへ太陽光をもたらしことを可能にする。当業者であれば理解できるとおり、複数の壁182を使用することで、光導波段104がより薄くなる。

30

【0055】

光入射段102の入射面108および光導波段104の第1の表面120を保護するために、図20に示されているクラッド層184を、入射面および/または第1の表面に適用することができる。クラッド層は、光入射段の屈折率よりも小さく、光導波段の屈折率よりも小さい屈折率を有することができる。さらに、クラッド層184を、空気または気体によって通常占められるLGSP100内のすべての空間に適用することができる。

【0056】

そのようなクラッド層184を有することの利点は、LGSPの完全性を保護できる点にある。そのようなクラッド層184が存在すれば、クラッドの外表面が汚れたり、傷ついたりしても、LGSPの機能が損なわれることがない。クラッド層184は、例えばフッ素化エチレンプロピレンなど、任意の適切な材料で製作することができる。当業者であれば理解できるとおり、クラッド層の厚さは、比較的薄くても、依然として有効でありうる。

40

【0057】

上述のLGSPの実施形態は、拡大縮小が可能である。すなわち、それらの寸法をすべて、光学系が干渉効果が支配的になるほどに小さくならない限りにおいて、光学系の機能に影響を及ぼすことなく、共通の係数によって変更することができる。そのような干渉効果は、互い違いの光学要素の間隔が光の波長に比肩する大きさである場合に、重要に

50

なりうる。太陽スペクトルのうちでもっともエネルギーに満ちた波長部分は、0.2ミクロン～3ミクロンの間である。したがって、光学要素および開口の互い違いの周期ならびに開口のサイズを、干渉効果を軽減するために3ミクロンよりも大きく保つことができる。

【0058】

使用される材料を最小限にし、コストを低く保つためには、光学要素を小さくしてL G S Pの厚さを最小限にし、最小限の材料で最大限の面積を覆うことができるようにすることが望ましい。光導波段（導光層）の厚さは、主として、太陽光を収穫すべく配置されるS E Cのサイズ（例えば、P Vセル帯のサイズ）によって制限される。P Vセル帯の場合、それらのサイズは、例えば1ミリメートルから1センチメートルまでさまざまであるが、より大きなP Vセルまたはより小さなP Vセルも、同様に上手く機能すると考えられる。他方で、光入射段（入射層）は、干渉効果および製造方法が許す限りにおいて、薄く製作することができる。

10

【0059】

本発明のL G S Pは、射出成形、圧縮成形、射出圧縮成形、または他の任意の適切な方法によって、製造することが可能である。大まかに言えば、成形によって製作される部品は、アンダーカットを有することができず、したがって、上述した導光パネルの全体を従来からの成形を使用して1回で成形することは不可能である。しかしながら、L G S Pは、個々に成形できるいくつかの部位へと分割することによって製造することが可能である。製造の目的のためにL G S Pを分割する2つの典型的な手法を、以下で説明する。

20

【0060】

第1の手法は、L G S Pの薄い垂直方向の断片、すなわちスライスを製造し、図21に示されるとおり横並びで組み合わせることである。パネルの個々のスライス190を、外部の支柱（図示せず）によって一体に保持することができ、あるいは接着または他の方法で接合してもよい。この第1の手法（スライス法）は、直線形状のL G S Pに適している。

【0061】

第2の手法は、互いに上下に重ね合わせてL G S Pを形成することができる水平方向のスラブを製造することである。そのようなパネルは、自立的であることができ、枠および囲いに関して多くを必要とせず、接着または接合を必要としなくてもよい。スラブが、上述した各機能層（光入射段および光導波段）を構成するが、所与の機能層を、任意の数のスラブで構成してもよい。

30

【0062】

図22A～22Dは、L G S P 100をアンダーカットを有さない3枚のシートへ分割する1つの方法を示している。上側の2枚のシート192および194は、協働して入射層（光入射段102）を形成するように機能し、下方のシート196は、導光層（光導波段104）を形成する。図22A～22Dに示した実施形態は、図13に示した実施形態に類似している。上方のスラブ192において、太陽光106は、放物面反射鏡で全反射（T I R）し、次いで上方のスラブ192を出射して中央のスラブ194に入射し、2つの平坦な小面において全反射した後に、中央のスラブ194を出射して下方のスラブ196に入射する。下方のスラブ196は、導光層（光導波段104）として機能する。

40

【0063】

図23A～23Cは、L G S P 100について他に考えられる2つのスラブ198および200への分割を示している。入射層および導光層は、それぞれ1つのスラブ（それぞれ、スラブ198および200）で形成されている。図24Aに示されるとおり、太陽光106は、放物面202で全反射し、平坦な小面（出射面）204を通して空気へ入射した後に、導光層（光導波段）の注入面206に当たる。入射層スラブの出射面204における偏向によって放物面反射鏡の焦点が変化し、焦点がわずかに上流へ動かされることで、導光層の開口を上流へ移動させる必要が生じる。この焦点のわずかな移動には、利点が存在する。すなわち、放物面反射鏡の面を密に詰めることができ、間の無駄空間をきわめ

50

て少なくすることができる。しかしながら、太陽光を集中させるために反射だけでなく偏向を使用することの欠点は、得られる実施形態が、一軸の太陽光の追跡のもとでは最適に機能しない点にある。したがって、図24Aの2枚スラブの手法は、円形状のL G S Pによく適している。その理由は、この実施形態が、いずれにせよ最適な性能のために二軸の追跡を必要とするからである。平坦な小面による焦点の移動は、合焦放物面光学系に何らかの小さな非点収差を持ち込む。これは、焦点における太陽光106をわずかに広げ、わずかではあるが達成可能な集光を制限する。放物面をわずかに傾けることによって、非点収差を多少は補償することが可能である。平坦な小面204が垂直から反時計方向に2°傾けられる場合、放物面反射鏡110を垂直から時計方向に5°傾けることで、非点収差を多少は補償することができる。図24Bは、図24Aと同様の導光ソーラーパネルの別の実施形態を示しているが、注入面206によって形成された突起207に当接する三次の表面203を備えている。

10

【0064】

図24Cは、図24Bの光入射段の繰り返し単位の例示的な寸法を示しており、当該単位は、三次元の反射鏡203、平坦な小面204、注入面206、および突起207を備えている。長さの単位はミクロンであり、三次の反射鏡203の式は、 $y = -1.049388x + 9.1781775 \times 10^{-4}x^2 + 1.19193 \times 10^{-7}x^3$ である。

【0065】

図25A~25Cは、L G S P 100の2枚のスラブ208および210へのまた別の分割を示しており、これは、非最適な一軸の追跡に関する図24Aの実施形態の限界を改善し、太陽光を集中させるために偏向を使用しない直線形状のL G S Pの製造を可能にする。図26に示されるとおり、太陽光106は、放物面反射鏡212において全反射するが、この実施形態においては、放物面反射鏡212の焦点に中心を有する円弧である出射面214において入射層スラブを出射する。放物面反射鏡の焦点に収束する太陽光線のそれぞれは、実質的に直角で円弧状の出射面に当たるため、偏向が生じない。

20

【0066】

上述のすべてのスラブは、L G S Pへ組み立てるときにスラブ間の整列を容易にする組み立て用造作を用いて成形することができる。組み立て用造作は、光学的性能との干渉が最小限または皆無であってよい。特に、本発明のL G S Pの実施形態を、上流の開口の背面が放物面反射鏡の底部に当接するように設計することができ、これが、図25Cに示した実施形態を有する実施形態である。他の組み立て用造作として、導光層の表面に散らばり、放物面反射鏡を光導波段104に対する所定の位置に保持する小さなナブ(nub)を挙げることができる。スラブ間の空間は、塵埃および水分が実質的に存在してはならない。スラブは、シリコンまたは他の任意の適切な材料を使用し、あるいはガasketまたは他の任意の適切なシールを使用することによって、互いに封止することができる。少量の乾燥剤をスラブの間に加えて、水分を吸収することが可能である。L G S Pを正常に保つとともに、建築物との色の整合を可能にするために、塵埃よけのジャケットまたは全体の覆いを、L G S Pに加えることができる。

30

【0067】

一軸追跡のソーラーパネルシステム216は、図27に示されている。ソーラーパネルシステム216は、上述の2枚スラブの手法を用いて製造されたL G S P 100を使用することができる。軸218を中心にして傾くように組み立てることができる。L G S P 100を、各辺が125ミリメートルの正方形に製作することができる。導光層(光入射段)は、半ウィンストンコーンを使用して、光を高さ3mmのPVセルへ集中させることができる。そのようなシステムの集光は、おおよそ30sunである。

40

【0068】

システム216は、いくつか(例えば、10枚)のソーラーパネル100を使用し、アルミニウムまたは他の任意の適切な材料で製作できるヒートシンク220の各側面に平行な2列に配置し、光をヒートシンク220に接するパネルの内縁に向かって集中させるようにして形成される。PVセルは、光学パネル100とヒートシンク220との間に配置

50

される。

【0069】

ソーラーパネル100の整列を、例えば図28に示したリブ222によって保つことができる。リブを、射出成形によるポリマーで製作することができるが、機械加工によるアルミニウムまたは他の任意の材料も使用可能である。リブ222が、パネル100をヒートシンク220に対する所定の位置に機械的に保持し、組み立てを容易にするための造作を、リブ222およびヒートシンク220の両者に備えることができる。そのような造作（例えば、凹所224）ならびにリブ222およびヒートシンク220の詳細が、それぞれ図28および29に示されている。リブ222を、機械的な固定具、接着剤、または他の任意の適切な手段を使用して、ヒートシンクに対して所定の位置に保持することができる。

10

【0070】

このヒートシンク220は、2つの機能を果たすことができる。すなわち、(1)PVセルからの熱の放散を助け、(2)LGSP100のための堅い支持軸を作る。パネルの重量は、ヒートシンク220の各側面で釣り合っており、ヒートシンク220は、パネルが外部の支持枠へつながる場所である。熱の放散を助けるために、図29に示されるように、ヒートシンク220は、折り曲げたアルミニウム片で構成されるフィン226を、2本の押し出しアルミニウムレール228の間に接合して有することができる。フィン226は、2本のレールへ接続されて、ヒートシンク220に垂直方向の空気チャンネル230を形成する。フィンと2本のレールとの間の接合は、ろう付け、エポキシ、スエージ加工、または他の任意の手段によって行うことができる。この開放型のヒートシンクの実施形態は、高温の空気がヒートシンク220から上昇でき、低温の空気が下方からヒートシンク220に進入できるため、自然対流による熱の放散を可能にする。

20

【0071】

システム216に使用されるPVセルは、125ミリメートル×125ミリメートルなど、任意のサイズであってよく、この実施形態における使用のために、例えば高さ3mmなど、任意の高さの帯へと切断することができる。PVセルは、任意の従来からの方法で包むことができる。例えば、それらを直列にはんだ付けした後で、エチレン酢酸ビニル(EVA)または他の任意の適切な材料で包むことができる。あるいは、熱伝導性の電気絶縁基板上にパターン形成された回路へPVセルをはんだ付け、接着、または接合することによって、PVセルの電氣的な接続を行うことができる。Minnesota州ChanhassenのThe Bergquist Companyによって販売されているような絶縁された金属基板(IMS)が、適切であると考えられる。図30は、PVセル234へはんだ付けされたIMS基板232を示しており、はんだ層が235で示されている。IMS232は、エポキシまたは接着剤、あるいは他の任意の適切な手段によって、アルミニウム製のヒートシンク220へ接続することができる。

30

【0072】

典型的なIMS232は、アルミニウムまたは銅のベースへ接合されたポリマー絶縁層の上に、銅からなる電気パターンを有している。ベースを省略し、電気パターンが形成されたポリマー絶縁層をヒートシンク220へ直接貼り付けることも可能である。このプロセスを、熱硬化によってオープンで行うことができる。この手法の利点は、ベース部材をなくして、コストを削減できる点にある。PVセル234は、PVセル232の上側コネクタ(図示せず)の全長へ接続される導電性リボンまたはメッシュを介して、IMS232へ接合することができる。PVセル232の背中側コネクタを、そのすべての長さおよび/または表面にわたって同様に接合することができる。長細くて壊れやすいPVセル232について、上述した接続方法を使用して、PCセルをそれらの機能を失うことなく、あるいは発電に実質的に影響することなく、断片へ割ることができる。

40

【0073】

PVセルをカプセルに包んで、水分に対して保護し、腐食を回避することができる。これは、例えばエチレン酢酸ビニル(EVA)などの任意の適切なカプセル化材料を使用し

50

て行うことができる。しかしながら、EVAは熱による硬化を必要とするため、封止を必要とする部品をオープンに配置する必要がある。他の手法は、室温でそのまま硬化するカプセル化材料を使用することである。Dow CorningによるSylgard 184というシリコンなど、特定の光学的に透明な接着剤が、この目的を果たすことができ、はんだ付け後のPVセルの上へ注いで、薄い層にすることができる。追加の利点として、シリコンが硬化を開始する前にパネルを所定の場所に固定することができる。これにより、パネルとPVセルとの間の空間を封じ、両者の間に光学的な接合を形成する。光学パネルとPVセルとの間を光学的に接合すると、光学パネルの出口縁におけるフレネル損失が減少する。

【0074】

L G S Pは、取り付け枠に配置して、ソーラー発電システムを形成することができる。ヒートシンクは、取り付け枠上の軸受に接続でき、これによりパネルはヒートシンク220によって形成される軸(図27の軸218を参照)を中心として自由に回転することが可能になる。ヒートシンク220は、ヒートシンク220の端部へ接続された射出成形による端部キャップ(図27の236)によって、軸受へ接続することができる。これらの端部キャップ236は、枠上の軸受への接続を可能にする任意の適切な造作を有することができる。端部キャップ236は、機械的な方法、エポキシ、接着剤、粘着テープ、または他の任意の適切な手段によって、ヒートシンクへ接続することができる。ヒートシンク220の端部キャップ236は、アクチュエータによるL G S P 100の回転の制御を可能にする機構にも接続される。例えば、図31に示されるとおり、3本の棒リンクは、すべてのモジュールを直線アクチュエータ240によって駆動される単一のレール238へ接続することができる。あるいは、それぞれのL G S Pは、やはり直線アクチュエータによって駆動されるラックへ取り付けられるピニオンギアを有することができる。いずれのシステムにおいても、単一のレールを動かす単一の直線アクチュエータで、すべてのパネルの動きを行わせることができるので、すべてのパネルはそろって傾き、整列を維持する。

【0075】

完全な太陽光追跡ソーラーパネルシステムは、円形状を有し、図23A~23Cに例示した2層の手法を用いて製造されるL G S Pを使用して、製作することができる。そのような完全追跡システムの外観は、L G S Pを中央のヒートシンクの各側面に沿って配置してリブによって支持することができる点で、上述の一軸追跡システムについて説明したものと同様であってよい。

【0076】

パネルの外寸は、125ミリメートル×250ミリメートルであってよい。太陽光は、図32Aおよび32Bに示されるとおり、L G S Pの内縁の中心の線242へ集光される。太陽光は、半円筒形の小面244においてソーラーパネル100を出射して、空気隙間に入射する。原理的には、薄いPVセルを線242に沿って配置することができるが、そのような配置は、受け入れ角度(angular acceptance)が限られると考えられる。

【0077】

実際には、図33A~33Cに示されるとおり、90°の屋根型プリズム246を半円筒形の小面へ配置することによって、より広い受け入れ角度が実現される。この屋根型プリズム246は、ガラスまたは他の任意の適切な材料で製作可能であり、1.4よりも大きい屈折率を有することができる。三接合セルなどの高効率なPVセルを、シリコンカプセル化材料または他の光学エポキシを使用して、屋根型プリズムの底部248へ光学的に接合することができる。図33D~33Gは、それぞれが円形状を有している2つの光入射段部分802および804と、対応する光導波段部分806および808とを使用して、どのように矩形の導光ソーラーパネル800を製作できるのかを示している。光入射段802に入射する太陽光は、光導波段806へ結合され、光導波段806は、太陽光を表面810へ伝播させる。光入射段804に入射する太陽光については、光導波段808へ結合され、光導波段808は、太陽光を表面812へ伝播させる。表面810および8

10

20

30

40

50

12は、平坦な表面であってよく、任意の適切なSECを表面810および812へ固定することができる。光導波段806および808から出射する光を結合させるためにプリズムを使用する必要がないことで、フレネル反射損失を回避することができる。光導波路806および808は、図33Eに示されるような半ウィンストンコーン形状816および818を有することができる。図33Fは、光入射段802および804を光導波段806および808の上へ重ねることによって、2層のプロセスで導光ソーラーパネル800を製作できることを示している。図33Gは、図33Eのアセンブリの分解図を示している。太陽光が光学系の両側面から出射する点に鑑み、ヒートシンクを、パネルの両側にそれぞれ配置することができる。図33Dのこのパネルは、結合用のプリズムを有していないため、光導波段806および808のうちの表面810および812に隣接する部分は、残りの部分をPMMMAで製作しつつ、より熱に耐えることができる例えば溶融シリカなどの絶縁材料で製作することができる。

10

【0078】

図33A~33Cに関して(半円筒形の小面244を出射して、プリズム246によってPVセルへ導光される太陽光に関して)上述した構成は、システムにフレネル損失を持ち込むが、さらに気体の層、空気または他の任意の適切な気体、例えば、アルゴンなどを、PVセルに直接触れているプリズム246とLGS Pとの間に配置する。この構成の利点は、光学系(LGS P)がPVセルに蓄積しうる熱から保護される点にある。PVセルは、高い集光のもとできわめて高温になる可能性があり、おそらくは120 以上にも達する可能性があり、これが、光学パネルがPMMMAで製作されているならば、光学パネルに悪影響を及ぼすと考えられる。気体の層は、PVセルへの熱の蓄積から光学パネルを絶縁および保護することができる。

20

【0079】

すでに述べたように、円形状を使用し、かつ高い太陽光の集光に合わせて設計されたLGS Pは、太陽の完全な追跡に組み合わせて使用され、太陽の光線がソーラーパネルの入射面の法線ベクトルに+/-1°の範囲内まで平行に保たれるときに、より良好な性能を提供する。完全な追跡を、いくつかの方法で実現することができるが、2つの方法が特に本システムに適している。

【0080】

第1の完全な追跡法が、図34に示されており、LGS P100が、第1の一連の軸250を中心にして傾くように枠249に取り付けられ、そして枠249は、軸250に実質的に直交する軸252を中心にして傾けることができる。したがって、LGS Pを東西に回転させて、1日中太陽の動きを追跡させることができ、かつ枠を南北に傾けて、太陽の季節変動に適応するようにできる。

30

【0081】

より低い外形を維持することができる第2の完全な追跡の手法が、図35および36に示されている。LGS P100は、枠254または256に配置することができる。それぞれ軸258および260を中心にして傾けることができる。さらに、枠254および256は、それぞれ軸262および264を中心にして回転させることができる。

40

【0082】

図37は、図15に示すように入射層(光入射段102)にウィンストンコーンを使用するLGS Pの変形例を示している。直線形状の実施形態である図37の実施形態は、ウィンストンコーンゆえの幅広い受け入れ角度を有しているため、非追跡の用途によく適している。達成可能な集光を向上させるために、2つの光学パネルの間に配置される2面のPVセル266を使用することができる。この実施形態は、集光を2倍にする。

【0083】

図37のLGS P100は、2部品の積層にて製作することができるが、各PVセル帯についてソーラーパネルを成形するよりも、パネルのクラスタを成形することができ、光学パネルのクラスタは、いくつかの集光光学系をより小数の部分へ集めたものである。図38は、どのようにクラスタ268を4つのPVセル266を収容するように製作できる

50

かを示している。

【0084】

導光層（光導波段104）を形成するスラブ270は、2面のPVセル266を収容するための、それ自身に成形された溝272を有することができる。PVセル266をはんだ付けし、次いでカプセル化した後溝に配置することができ、あるいはPVセルを単にはんだでつなぎ合わせて回路を形成し、次いで溝に配置し、透明シリコンまたは他の任意の光学エポキシなどのその場で硬化するカプセル化材料を使用して、その場でカプセル化することができる。

【0085】

いくつかのクラスタパネルを一体に取り付けることで、ソーラーパネルモジュールの全体が製作される。LGSPを一体に組み合わせるために、多数の方法が存在している。1つの方法は、すべてのパネルを一体に結びつけるためにアルミニウム骨組みグリルを使用することである。別の方法は、ガラスまたは他の任意の適切な材料からなる堅い親基板へ任意の適切な手段によって光学パネルを整列させて貼り付けることである。

【0086】

非追跡のLGSP268は、図37に見られるような光学系の断面において180°の受け入れ角度は有さない。LGSP268の受け入れコーン（cone of acceptance）は、パネルの法線から+/-30°であり、これは、天空における太陽の位置の季節変動に対応するために十分である。したがって、非追跡のLGSP168は、設置場所の緯度に一致する傾きで設置されなければならない、そのようにすることが、パネルの入射面の法線が昼夜平分時における太陽光線に平行であることを保証すると考えられる。しかしながら、これは、非追跡のLGSP268の設置形態を制限する。実際には、LGSP268を、北半球の位置について、図39に示されるように、受け入れコーンが法線から外れて傾けられているように設計することが可能である。実務においては、有限数の非追跡のLGSP268の系列を、任意の設置形態に対応するように設計することができる。

【0087】

本発明のLGSPを可能な限り費用対効果に優れたものにするために、ロールからロールへの連続キャストまたは型押しを使用して、光導波段の光学系をフィルムとして製造することができる。ロールからロールへの製造方法を使用することは、上述のソーラーパネルのすべてが、アンダーカットを有さないスラブの積層で構成されているため、可能である。くさび形の導光層（光導波段）は、別途製作することができ、積層プロセスまたは他の任意の適切なプロセスを使用して、光入射段を光導波段へ貼り付けることができる。

【0088】

当業者であれば理解できるとおり、本発明のLGSPの光入射段102は、上述した単なる集光用の全反射界面の代わりに、光学要素として任意の適切な種類のレンズを使用してもよい。図40は、太陽光106を集中させて光導波段104へ光学的に結合させる一連のレンズ274を有しているLGSP100を示している。

【0089】

本発明のLGSPの別の実施形態が、図41A、41B、および42A～42Dに示されている。LGSP300は、入射層（光入射段302）および導光層（光導波段304）を有している。光入射段302は、偏向器部分306および反射鏡部分312の形態の光学要素を有している。偏向器部分306は、入射する太陽光106を両矢印308によって示されている方向の一方または両方に偏向させる。偏向を受けた太陽光が、反射鏡部分312である光学要素に向かって導光される。反射鏡部分312は、一連の集光用の先細りの光チャネルとして形作られている。これら先細りの光チャネルは、一連の光出射開口313を介して、光導波段304を形成する一連の導波路314へ光学的に結合されている。

【0090】

偏向器部分306は、体積相ホログラム（VPH）の形態の導光層を含むことができる

10

20

30

40

50

。VPHホログラムの縞は、2つの可干渉性のUV光源の間の干渉を使用し、任意の適切な方法で形成される。縞の間隔および角度は、回折の1つ以上のモードがソーラーパネル300の平面の45度の範囲に入ることができるように、設計することができる。図42Aは、そのようなVPH309がどのように機能するかについての例を示している。得られる偏向は、図42B~42Dに例示されている。

【0091】

偏向器部分306は、例えばプリズムなどの平坦な小面による光学系など、非干渉の光学系を使用して製作することも可能である。例えば、間に小さな空気隙間を有して互いに噛み合う様相に配置された60°プリズムの配列が、パネルの平面へ入射する光を2つの方向に分割するであろう。この二方向の偏向が、ソーラーパネル300の2つの反対向きの縁への光の集積をもたらすであろう。そのような導光光学系が、図43に示されている。

10

【0092】

光導波路304は、直線形状を有しており、それぞれ該当の先細りの光チャンネル(反射鏡部分312)から光を受光し、全反射によって光を閉じ込める複数の導波路314を有することができる。導波路314は、遅延線として機能し、光出射開口313において上方から入射する光が、ある距離だけ移動した後に、光出射開口313を通過して上部から出射することができる。考えられるチャンネルの実施形態が、図42A~42Cに示されている。先細りの光チャンネル(反射鏡部分312)に入射する光が、第1の放物面部分316によって反射させられ、次いで平坦な小面318によって反射させられ、第2の放物面部分320によって反射させられた後、導波路314を定めている円柱形部分へ入射する。光は、出射する前に、ある距離だけ螺旋の様相で導波路314内を移動することができる。導波路314の長さが、閉じ込められた光線の平均の移動距離よりも小さい限りにおいて、導波路314へ結合した光は、集光されてチャンネルの端部から出射し、そこで任意の適切なSECによって収穫することが可能である。例として、光導波路104の高さが1cmであり、導波路314の長さが150cmである場合、LGSP300に入射する光の75%が、導波路の2つの端部に達してSECにより収穫される。光がLGSP300へ入射する場合、光は、導波チャンネルの2つの端部の間で均等に分配される。

20

【0093】

LGSP300は、任意の数の導波路314および先細りの光チャンネル312を備えることができ、それぞれの導波路314は、該当の先細りの光チャンネル312と一緒にユニットを形成することができる。先細りの光チャンネル312とそれぞれの導波路314とによって形成されるユニットは、成形によって製作することができる。

30

【0094】

LGSP300において、それぞれの導波路314が出射面315を有しており、出射面315の合計が、光導波路304の全体としての出射面を形成する。任意の適切なSECは、太陽光106を収穫するために複数の光出射開口315の出射部分に配置することができる。

【0095】

別の形状の、先細りの光チャンネル/導波路を使用することが可能である。例えば、図44A~44Cは、複数の導波路326が形成された先細りの光チャンネル322を示しており、導波路の直径は、先細りの光チャンネルの幅が狭くなるにつれて減少している。垂直方向において導波路を互い違いにすることで、2つ以上のチャンネルを、間の無駄空間を小さくして密接に横並びで配置することができる。

40

【0096】

前述のヒートシンク220は、SEC(例えば、PVセル)からの過剰な熱を周囲の空気へ発散させるために、一軸の追跡システムおよび完全な追跡の高集光システムに組み合わせて使用することができる。しかしながら、過剰な熱は、水を温めるために使用することも可能である。この機能は、図45Aおよび45Bに示したヒートシンク400によって達成可能である。ヒートシンク400は、アルミニウムまたは他の任意の適切な材料で

50

製作することができる。過剰な熱を空気へ発散させるためのフィンを特徴とするヒートシンク 220 と対照的に、ヒートシンク 400 は、SEC において生成される過剰な熱を取り出す水を流すための 1 つ以上のチャンネル 402 を有している。

【0097】

図 46 に見られるように、端部キャップ 403 をヒートシンク 400 へ取り付け、2 つの目的に機能させることができる。すなわち、LGSP を軸受を介して取り付け枠へ固定するとともに、熱交換器（図示せず）への導入口および排出口としても機能することができる。水は、導入口を一方の端部キャップに、排出口を他方の端部キャップに有するヒートシンク 400 を通って真っ直ぐに流れることができ、あるいは同じ端部キャップを通過してヒートシンク 400 へ流入し、ヒートシンク 400 から流出してもよく、この場合反対側の端部キャップは、U 字曲げとして機能する。この実施形態は、広大なシステムにおいて多数のモジュールの間のホースの引き回しを簡単にすることができる。押し出し材のチャンネルの数を増やして水とヒートシンク 400 のアルミニウムとの間の接触の表面積をより大きくすることができる。ヒートシンク 400 を通過する水の流量は、SEC の温度を制御するために使用することができ、LGSP をそれらの動作温度範囲に保つために使用することができる。ヒートシンク 400 をホース 406 によって互いに接続して使用するシステムが、図 46 に示されている。当業者であれば理解できるとおり、水以外の熱交換流体を、図 46 のシステムにおいて使用することが可能である。

10

【0098】

本発明の LGSP によって捕らえられる太陽光は、PV セルを使用しない太陽熱システムにおいて使用することが可能である。そのような太陽熱システム 500 の例が、図 47 に示されている。システム 500 は、最も外側のチューブが透明である二重壁のチューブ 502 を使用することができる。アルゴンなどの絶縁ガスで、内側のチューブを外側のチューブから隔てる。内側のチューブは、入射する太陽光を吸収するために、黒色であってよい。中央のチューブを通過して、水、油、または他の任意の適切な液体など、熱吸収用の液体が流れる。

20

【0099】

チューブ 502 は、上述の実施形態においてヒートシンクによって占められていた位置に配置される。集光された太陽光は、透明な外側チューブおよび絶縁ガス層を通過し、内側チューブによって吸収される。これにより、内側チューブの液体が加熱される。流体を運んでいるチューブは、光学系が周囲を回転するとき、位置固定のままであってよい。

30

【0100】

本発明の LGSP の小さな光学的構造の一部を、シリコン・オン・ガラスとして知られる技法を使用して製造することが可能である。Dow 社の Sylgard（商標）184 と同様の薄い透明なシリコンゴムが、ガラス基板上で必要な形状へ形成される。ガラス基板を用いずに、シリコンを単独で成形することも可能である。

【0101】

本発明の LGSP は、熱膨張および熱収縮に関して比較的鈍感であるのが有利である。これは、ソーラーパネルの光学部品のすべてが、同じではなくとも同様の材料で作られているため、可能である。これゆえに、膨張が同程度であり、光学要素の機能が大きく変化することがない。具体的には、反射鏡 110 が膨張するとき、導波路部分 104 も膨張する。これにより、ユニットが温度の変化につれて膨張および収縮するとき、図 1 の 110 で反射し 116 へ集中する光 106 について、同じ焦点が維持される。

40

【0102】

一軸の追跡において、パネルは、傾けることにより一平面において入射太陽光との整列を維持する。光を予備的に調節し、入射光の角度を変化させて入射光を光学系に整列させる光学装置を、光学系の上方に追加することも可能である。そのような予備的調節の光学系は、可動ミラー、プリズム、または電気光学系を使用することができる。

【0103】

一軸追跡のパネルまたは非追跡のパネルを時々傾けることによって、追跡を手動で達成

50

することが可能である。手動追跡のパネルは、数週間ごとに手動でわずかに整列を直すだけでよいように、十分に広い角度、例えば、断面においてプラスまたはマイナス5度、の受け入れ角度を有するパネルであろう。電子整列センサで、整列を補助することができるが、アクチュエータは必要とされない。

【0104】

異なる機構を使用するL G S Pは、勾配屈折率を有するパネルを使用して製作することができる。屈折率勾配はL G S Pの下流方向に増加するので、パネルに入射する光は下流方向に向かって向きを変える。勾配が、パネルの底面において全反射の偏向を生じさせるに十分であるならば、光は閉じ込められ、図48に示されるとおり、下流のパネルの縁へ導かれる。勾配が小さいと、光がパネルの底面を出射する場合に、最初の反射のためにミラーが必要になる可能性があり、再び上方へパネルを通して上面まで移動する際のさらなる偏向により、上面における入射角度は、全反射が生じるに十分なものに増加する。これが図49に示されている。

10

【0105】

図50Aおよび50Bは、図33Dの導光ソーラーパネル800などの導光ソーラーパネルを、どのように集合させることができるかを示している。導光ソーラーパネル800は、2つの垂直向きのアルミニウム製ヒートシンク900の間に配置して、導光ソーラーパネル800の直線アセンブリ902を形成することができる。導光ソーラーパネル800のより大きな集合は、直線アセンブリ902をつなぎ合わせることによって組み立てることができる。

20

【0106】

本発明は、L G S Pを使用して光を絶縁または他の透明パネル内に閉じ込め、その光をパネルの縁のうちの1つへ伝播させて、S E Cにより収穫する太陽エネルギーシステムの発明である。これは、厚さがモジュールの縁に位置するS E C（例えば、P Vセル）の高さと同程度であるきわめて薄いモジュールを可能にし、C P Vシステムなどの伝統的な太陽エネルギーシステムにつきものの奥行き要件を取り除く。L G S Pに入射する光は、方向転換させられて内部に閉じ込められ、パネルの縁のうちの1つを通してパネルから出射して、この縁においてS E Cに受光される。

【0107】

L G S Pは、クラスタに組み合わせてモジュールを形成することができる。L G S Pの光学系は、構造的に概ね自立的であるように、すなわち形状および向きを維持するために外部の筐体を必要としないように、設計することができる。完全な囲いを、実施形態に追加することができる。後述するとおり、材料の使用およびコストを最小限にするために、L G S Pモジュールを、最小限の軸とリブとの構成によって支持することができる。

30

【0108】

集中させた太陽光を、P Vセルでの電気の生成以外の目的のために利用することも可能である。1つの選択肢としての用途は、何らかの要素の加熱である。また、モジュールを、水を加熱すると同時に電気を生成するように構成してもよい。また、集中させた光を、光ファイバまたは他の導光体へ結合させ、太陽光照明をもたらすための照明器具など、他の何らかの用途のための別の場所へ伝播させることも可能である。さらには、本発明のL G S Pの光学系を、例えばランプおよび照明など、他の用途における光学系の厚さを減らすために使用することができる。本発明の他の観点および用途は、本発明の具体的な実施形態についての以下の説明を、添付の図面とともに検討することによって、当業者にとって明らかになるであろう。

40

【0109】

以上の説明においては、説明の目的のために、多数の詳細を、本発明の実施形態の完全な理解をもたらすために記載した。しかしながら、これらの具体的な詳細は本発明を実行するために必ずしも必要でないことは、当業者にとって明らかであろう。他の場合では、周知の電氣的構造および回路を、本発明を不明瞭にすることがないように、ブロック図形式で示した。例えば、本明細書に記載の本発明の実施形態がソフトウェアルーチン、ハード

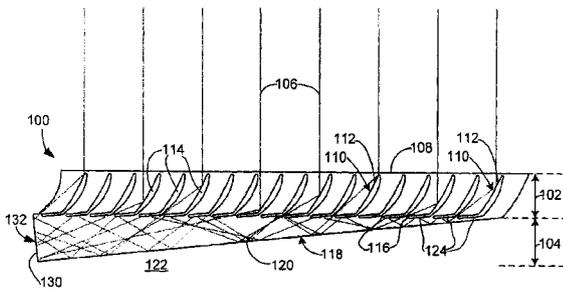
50

ウェア回路、ファームウェア、またはこれらの組み合わせのいずれとして実現されるかに関し、具体的な詳細を提示していない。

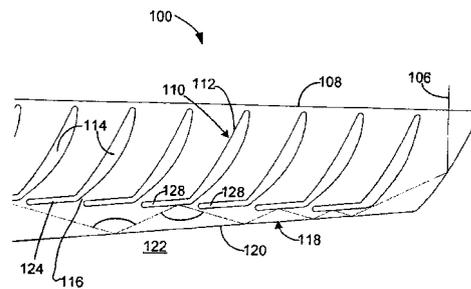
【 0 1 1 0 】

本発明の上述の実施形態は、あくまでも例示を意図している。当業者であれば、添付の特許請求の範囲によってのみ定められる本発明の技術的範囲から離れることなく、特定の実施形態に対して代案、修正、および変形が可能である。

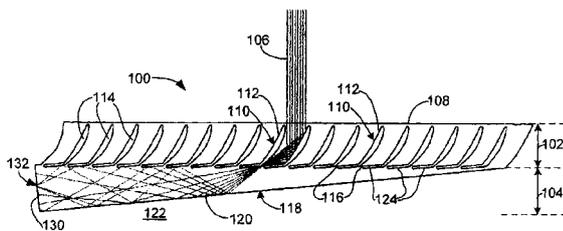
【 図 1 】



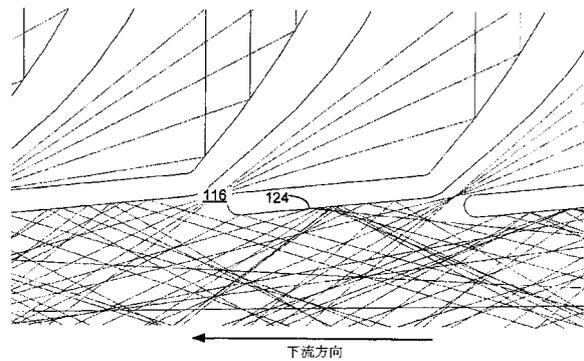
【 図 3 】



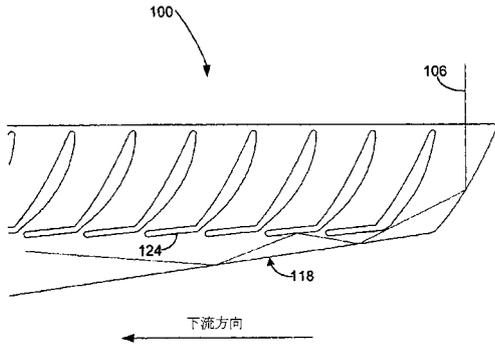
【 図 2 】



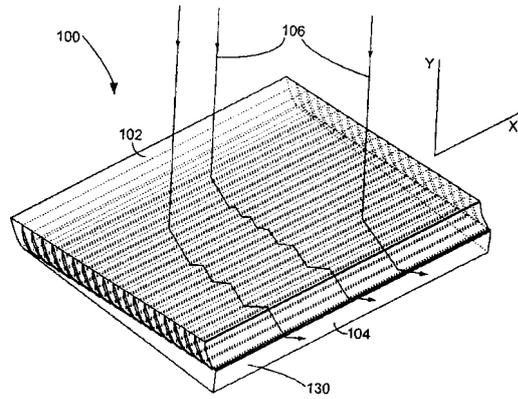
【 図 4 】



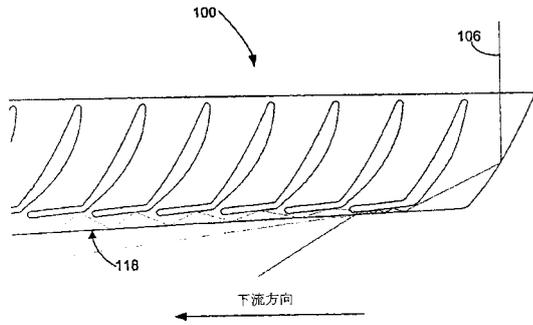
【 図 5 】



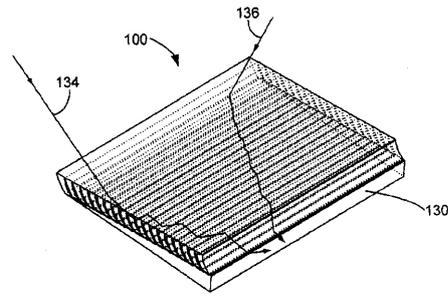
【 図 7 】



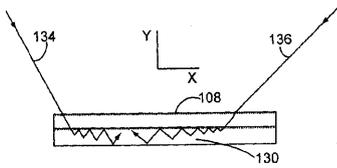
【 図 6 】



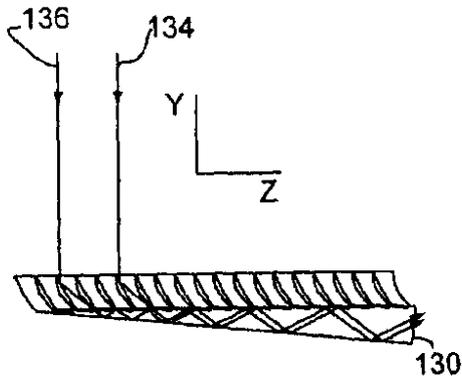
【 図 8 A 】



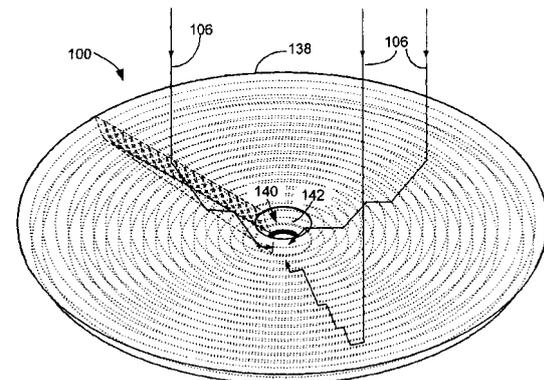
【 図 8 B 】



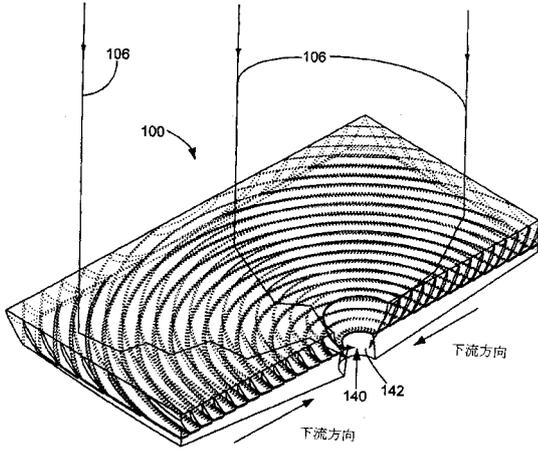
【 図 8 C 】



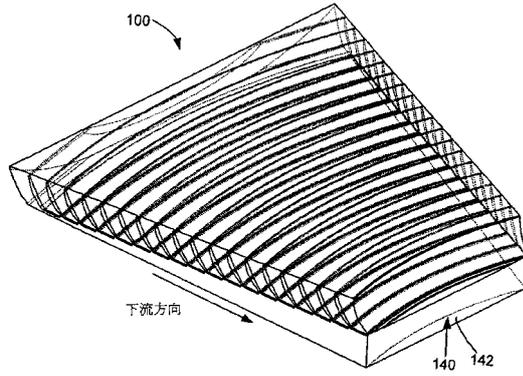
【 図 9 】



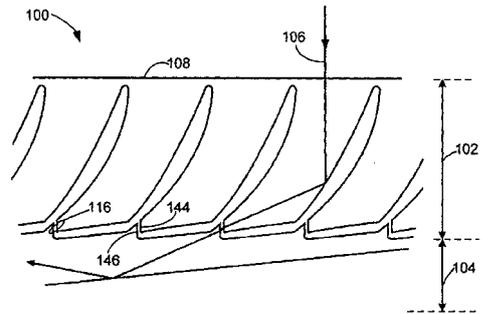
【図10】



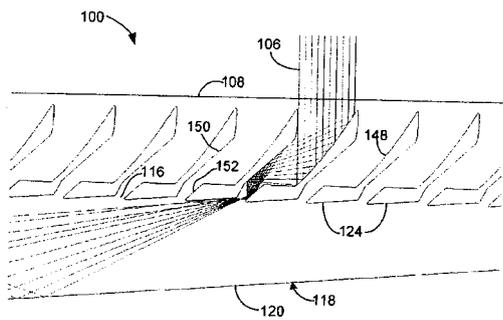
【図11】



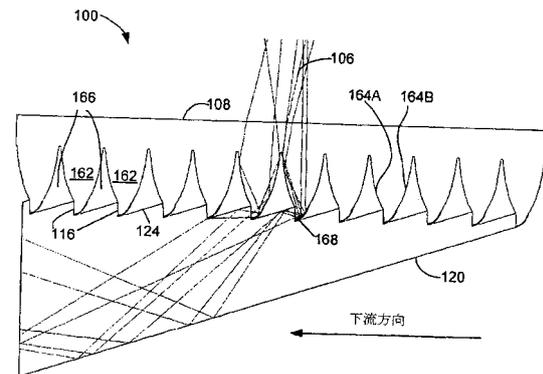
【図12】



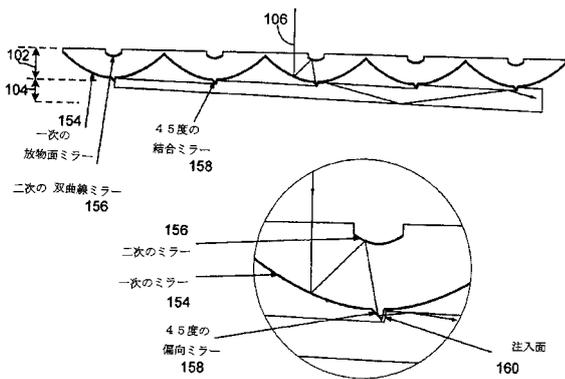
【図13】



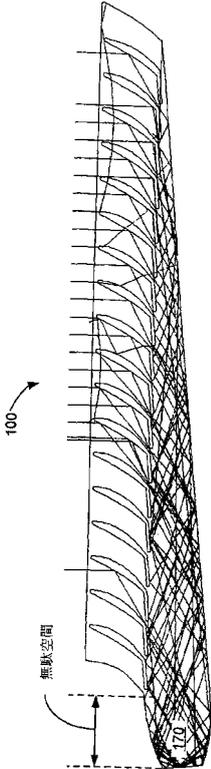
【図15】



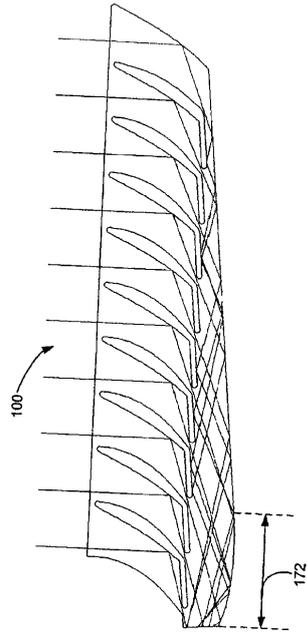
【図14】



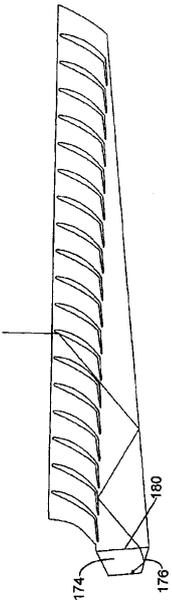
【図 16】



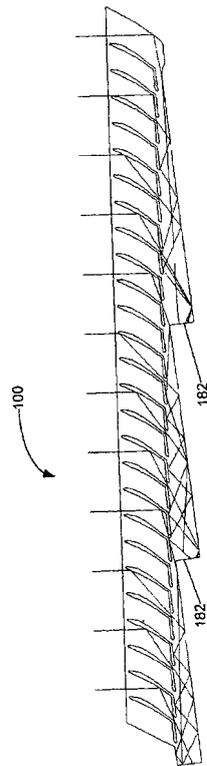
【図 17】



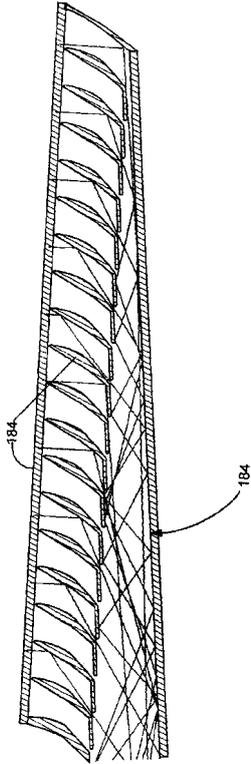
【図 18】



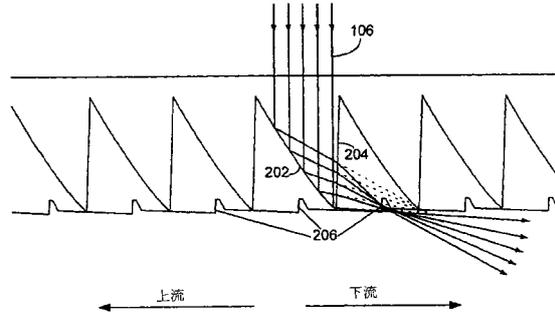
【図 19】



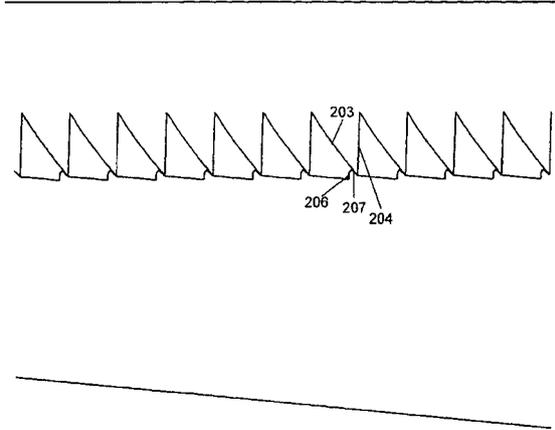
【 図 2 0 】



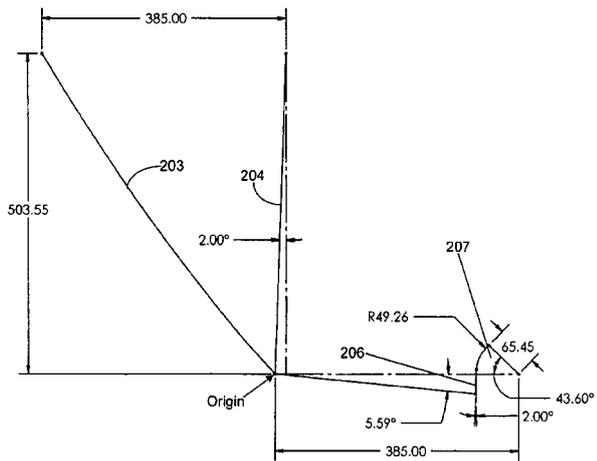
【 図 2 4 A 】



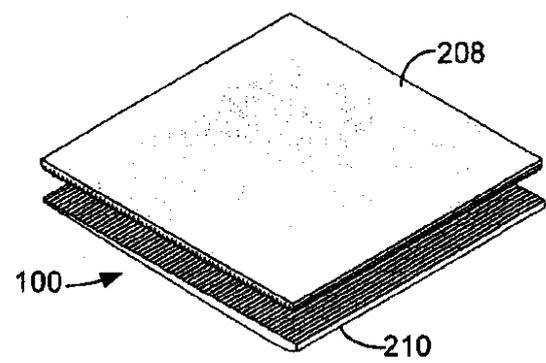
【 図 2 4 B 】



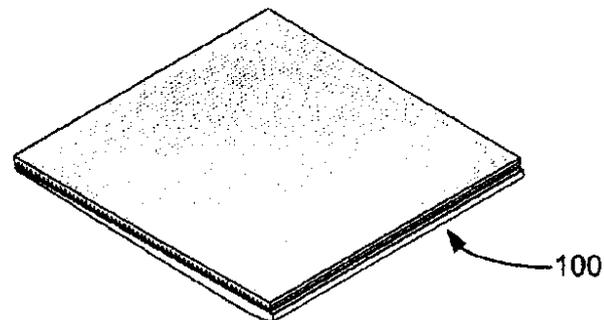
【 図 2 4 C 】



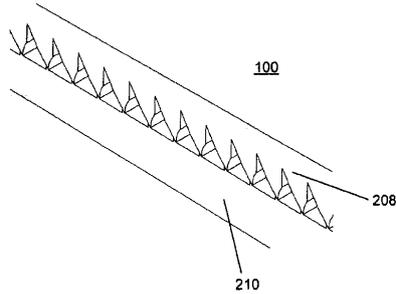
【 図 2 5 B 】



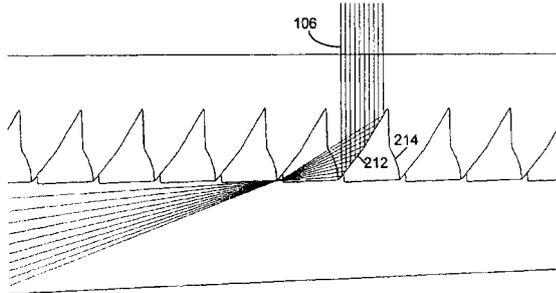
【 図 2 5 A 】



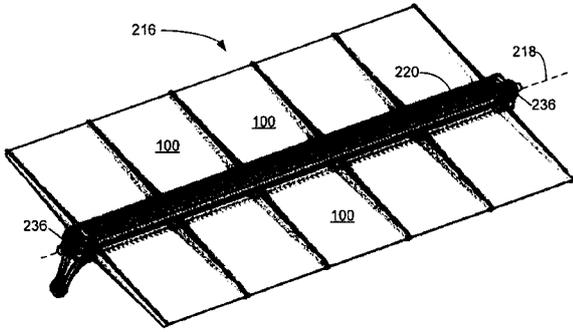
【 図 2 5 C 】



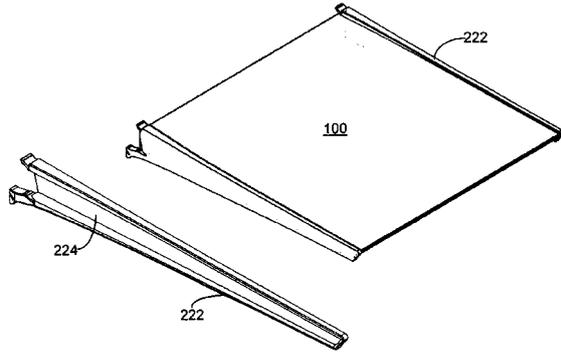
【 図 2 6 】



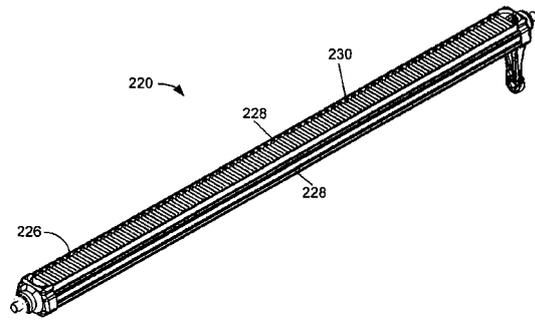
【 図 2 7 】



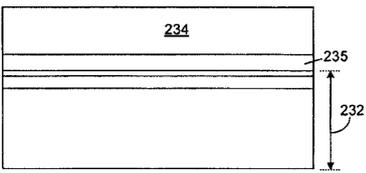
【 図 2 8 】



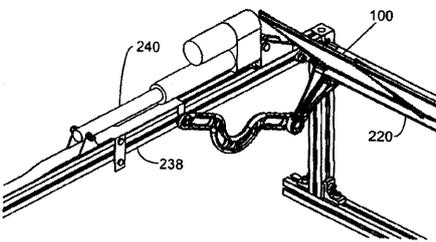
【 図 2 9 】



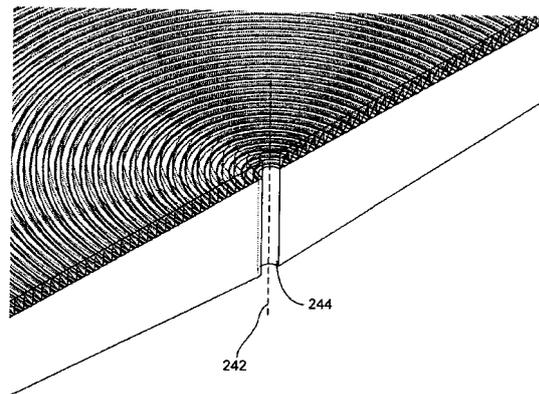
【 図 3 0 】



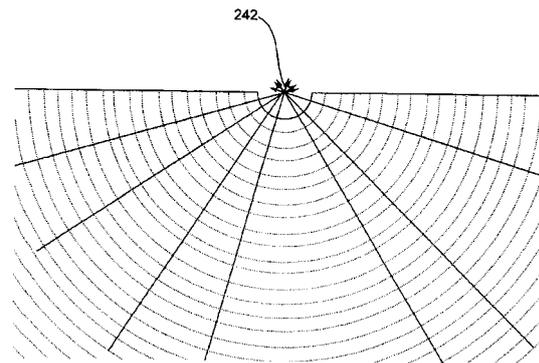
【 図 3 1 】



【 図 3 2 A 】



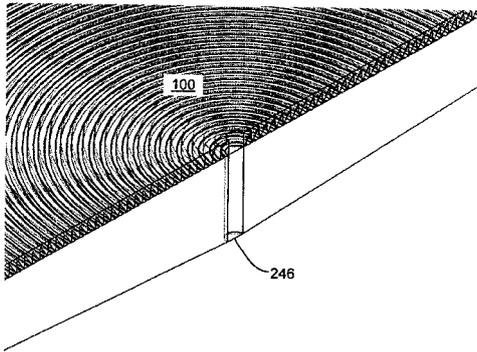
【 図 3 2 B 】



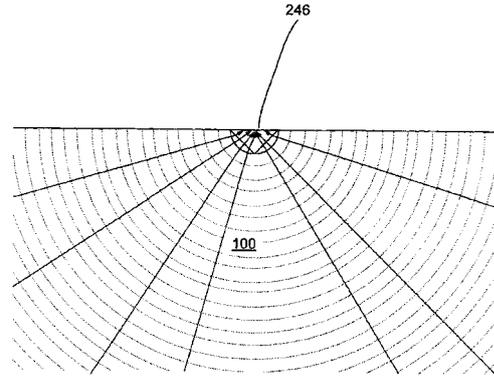
【図33A】



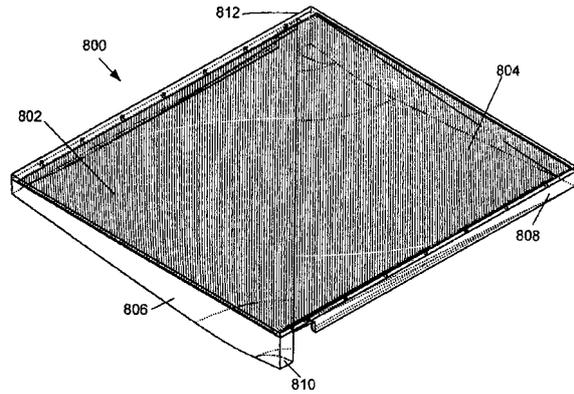
【図33B】



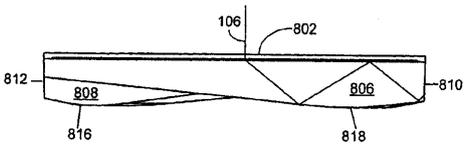
【図33C】



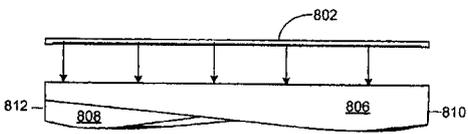
【図33D】



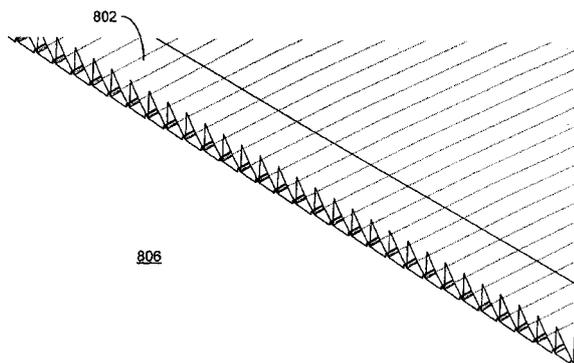
【図33E】



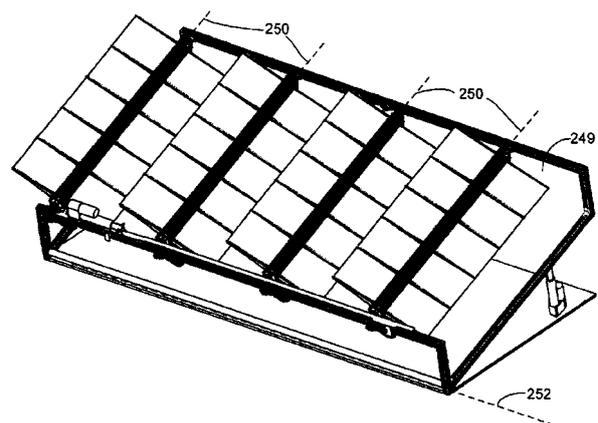
【図33F】



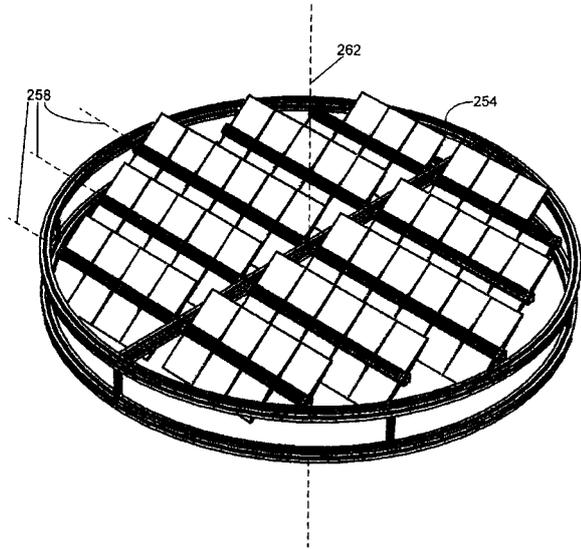
【図33G】



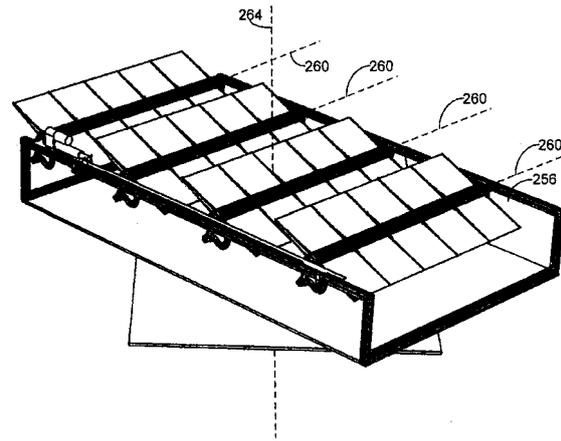
【図34】



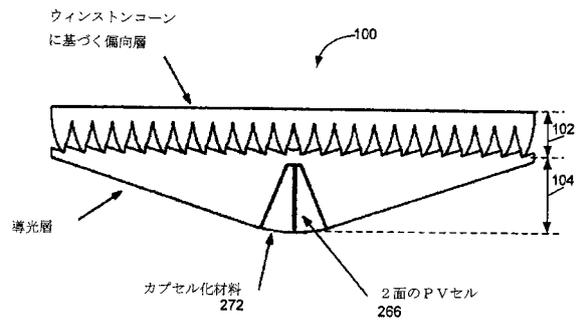
【図35】



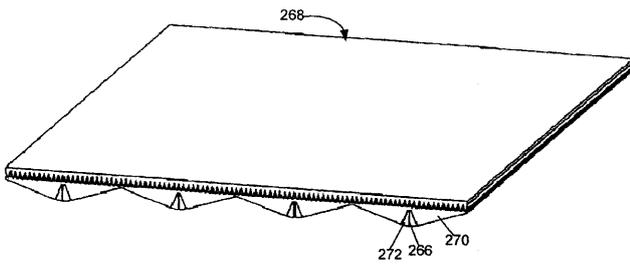
【図36】



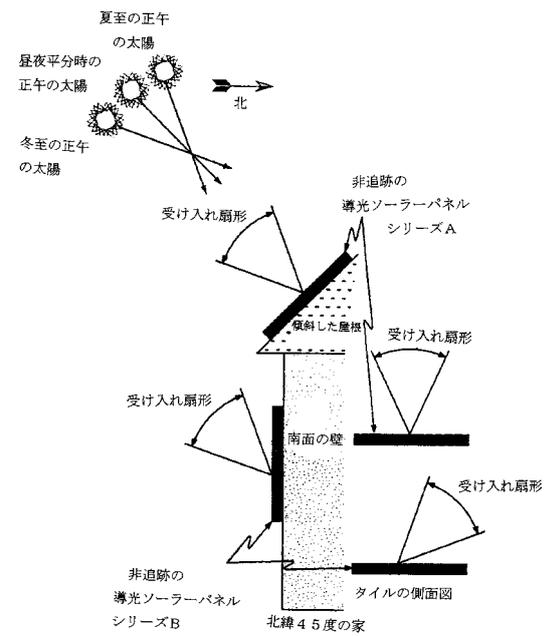
【図37】



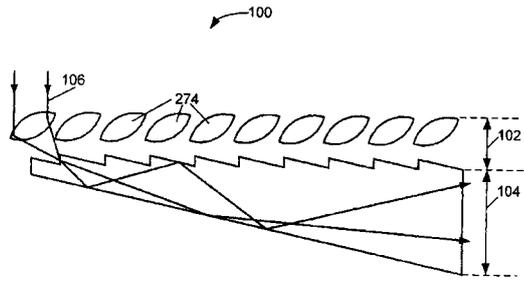
【図38】



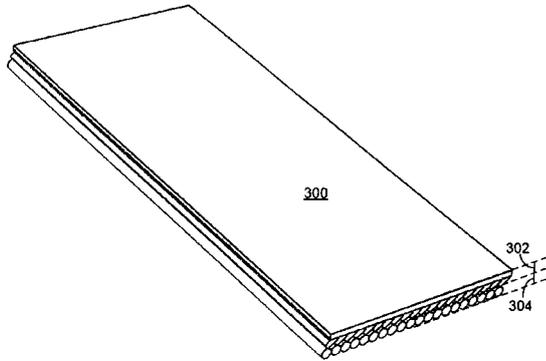
【図39】



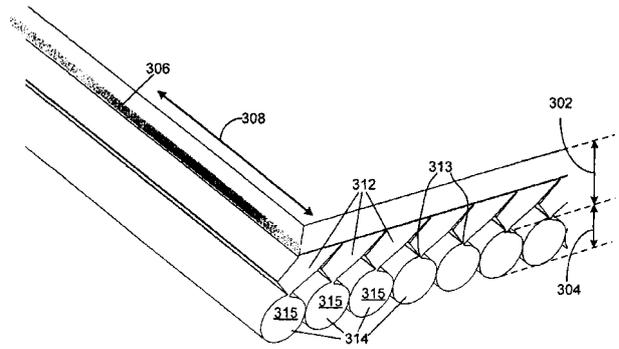
【図40】



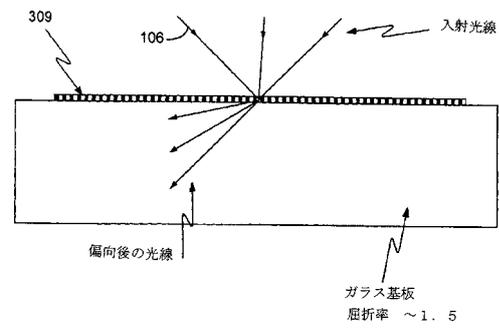
【図41A】



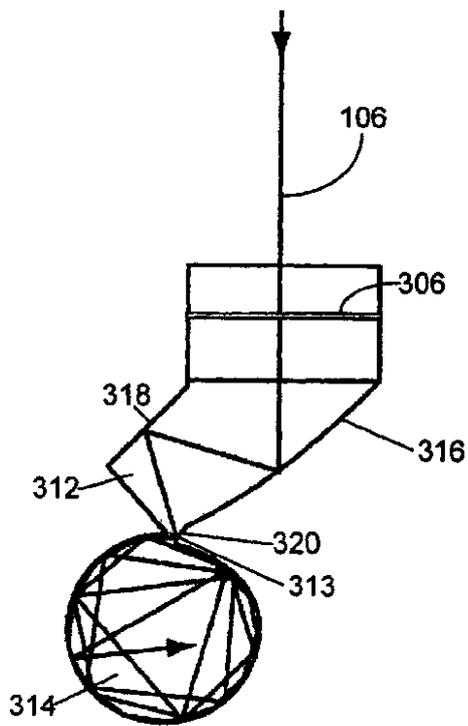
【図41B】



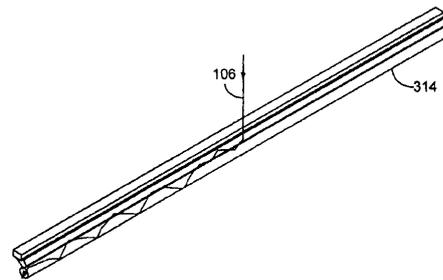
【図42A】



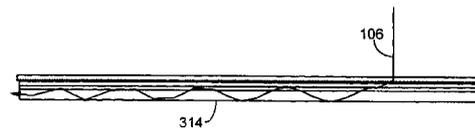
【図42B】



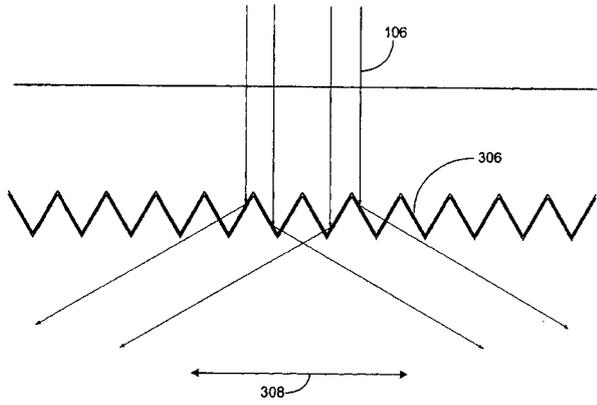
【図42C】



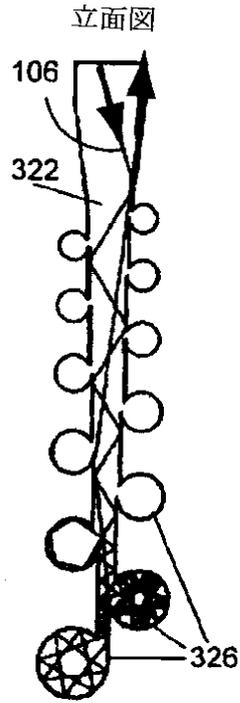
【図42D】



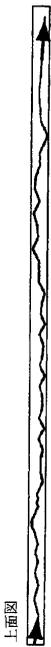
【 図 4 3 】



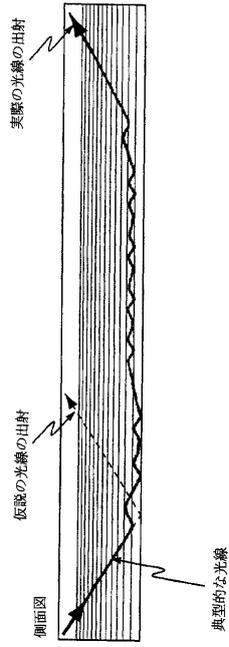
【 図 4 4 A 】



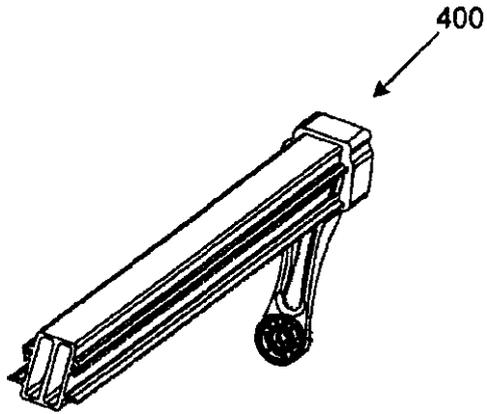
【 図 4 4 B 】



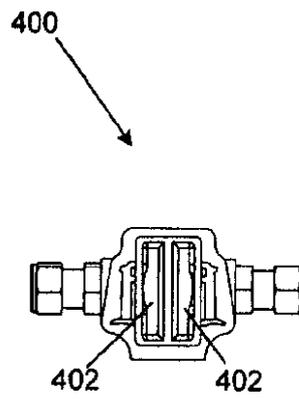
【 図 4 4 C 】



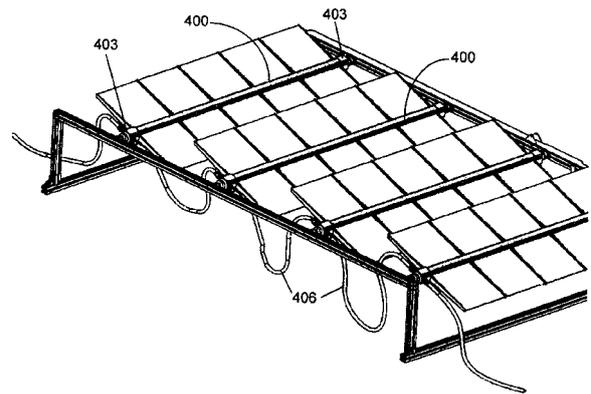
【図45A】



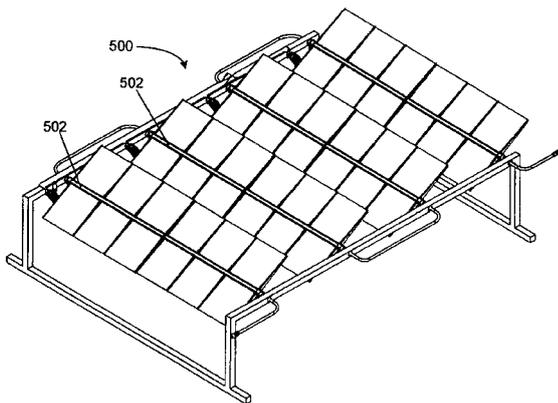
【図45B】



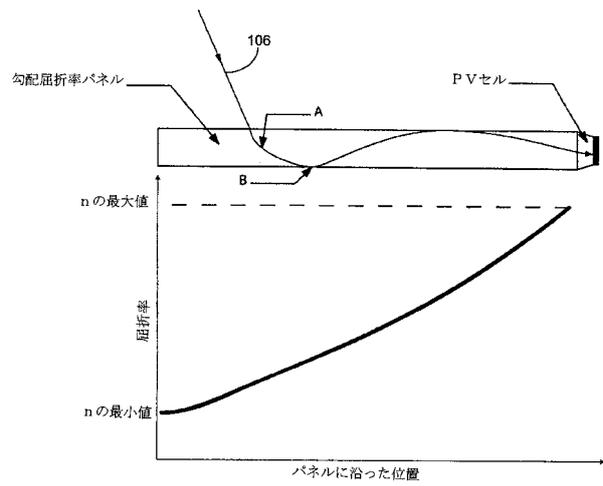
【図46】



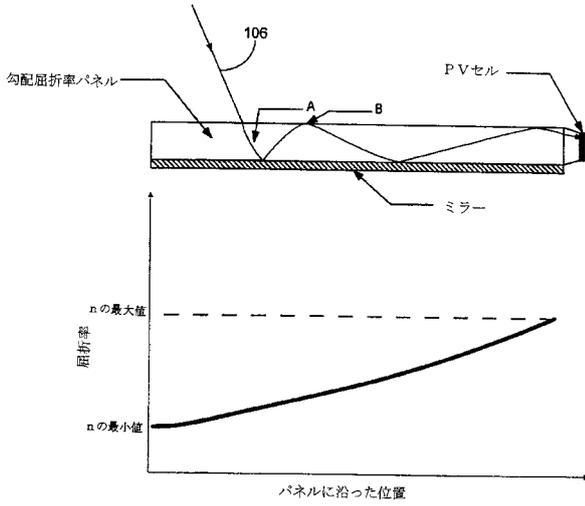
【図47】



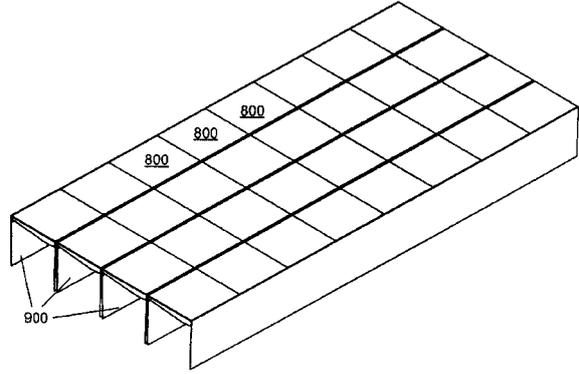
【図48】



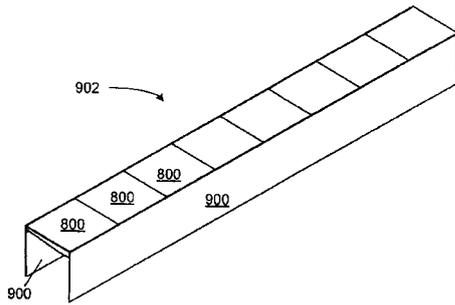
【図49】



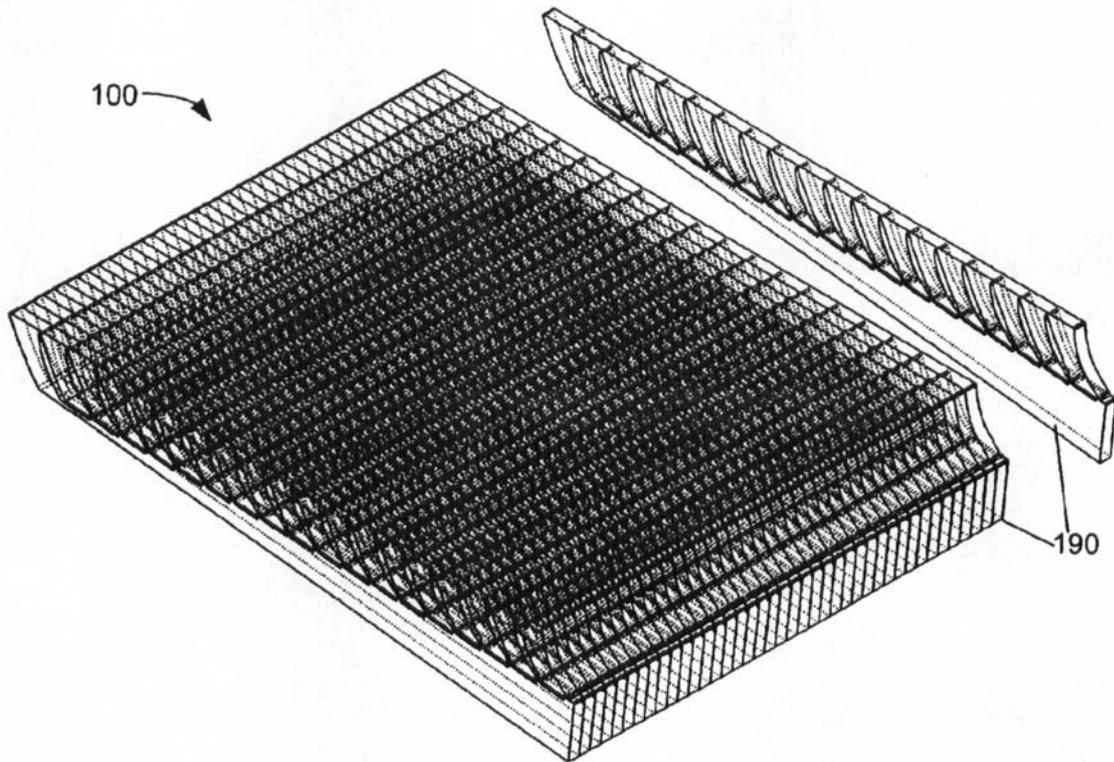
【図50B】



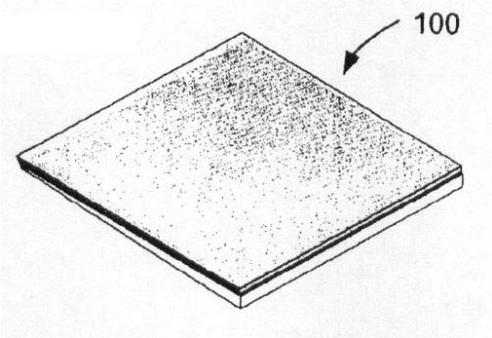
【図50A】



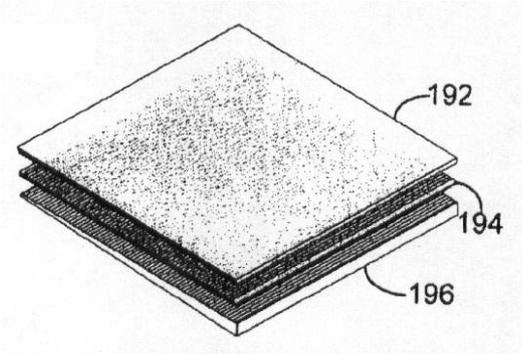
【図21】



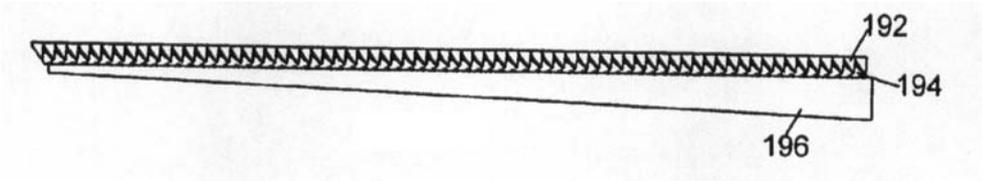
【 図 2 2 A 】



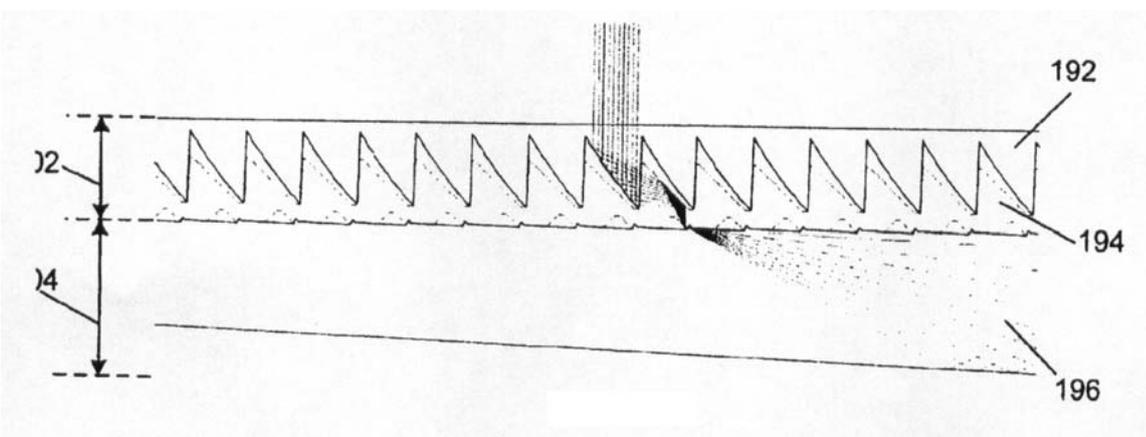
【 図 2 2 B 】



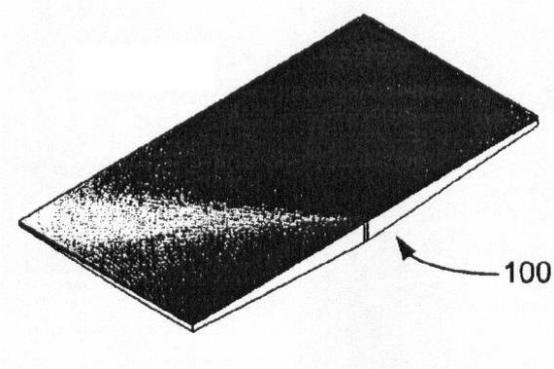
【 図 2 2 C 】



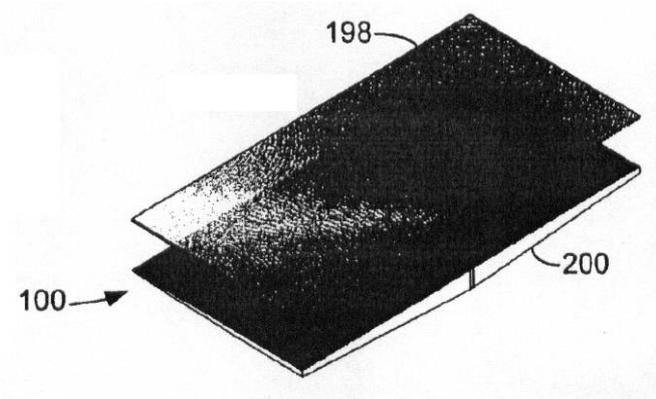
【 図 2 2 D 】



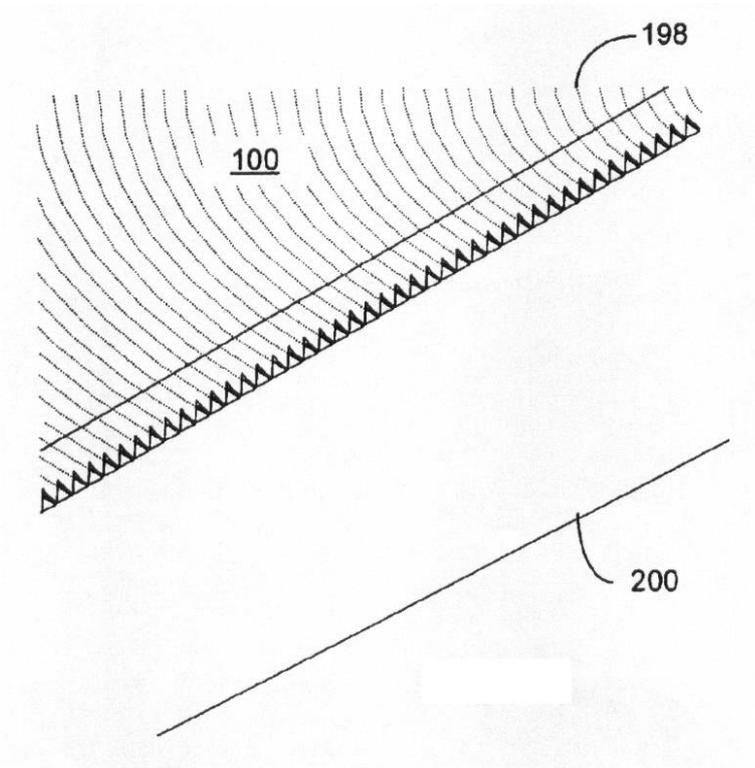
【図 2 3 A】



【図 2 3 B】



【図 2 3 C】



【手続補正書】

【提出日】平成20年11月14日(2008.11.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光入射段およびスラブ型光導波段を具備する導光ソーラーパネルであって、

前記光入射段は、光を受光するための入射面と、光学要素と、複数の光出射開口とを有しており、前記光学要素は、前記入射面と前記複数の光出射開口との間に形成されて、前記光を前記入射面から前記複数の光出射開口へ導光し、

前記スラブ型光導波段は、出射面を有しており、前記複数の光出射開口に光学的に接続されて、前記複数の光出射開口から前記光を受光し、前記入射面に対して斜め方向に前記受光した光を前記スラブ型光導波段に入射させて前記出射面に導光する、導光ソーラーパネル。

【請求項 2】

前記光学要素が、実質的に平行な線に沿って互いに間隔を開けて位置している請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 3】

前記出射面が、前記入射面に対して実質的に非直角である請求項 2 に記載のパネル。

【請求項 4】

前記光学要素が、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置しており、前記出射面が、前記光学要素と実質的に同心な円弧として形作られている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 5】

前記光学要素が、放物面反射鏡、三次元反射鏡、双曲線反射鏡、楕円面反射鏡、平面反射鏡、カセグレン光学系、ウィンストンコーン光学系、円形反射鏡、レンズ、ホログラム、およびプリズム尾根のうち少なくとも 1 つを含んでいる請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 6】

前記スラブ型光導波段が、くさび形である請求項 2 に記載のパネル。

【請求項 7】

前記スラブ型光導波段が、少なくとも部分的に円錐形である請求項 4 に記載のパネル。

【請求項 8】

前記スラブ型光導波段が、前記複数の光出射開口から受光する光に第 1 の全反射を加える第 1 の表面を含んでいる請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 9】

前記入射面および前記第 1 の表面の少なくとも一方に、クラッド層が形成されている請求項 8 に記載のパネル。

【請求項 10】

前記スラブ型光導波部が、前記第 1 の表面に対向して形成された複数の反射器要素をさらに有しており、該複数の反射器要素が、前記第 1 の表面から全反射された光を受光し、該全反射された光を前記第 1 の表面に向けて反射させる請求項 8 に記載のパネル。

【請求項 11】

前記複数の反射器要素が、平面反射鏡を含んでいる請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 12】

前記平面反射鏡が、前記第 1 の表面に実質的に平行である請求項 11 に記載のパネル。

【請求項 13】

少なくとも 1 つの反射要素が、全反射面を有している請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 14】

前記各光出射開口が、隣り合う反射器要素の間に位置している請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 15】

前記スラブ型光導波段から前記複数の光出射開口を通して前記光入射段に結合する光が、実質的に存在しない請求項 10 に記載のパネル。

【請求項 16】

前記スラブ型光導波段が、一連の全反射によって前記出射面に向けて光を導光する請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 17】

前記入射面が、光入射面積を有しており、前記出射面が、光収集面積を有しており、前記光収集面積が、前記光入射面積よりも小さい請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 18】

前記出射面に光学的に接続された太陽エネルギー収集器をさらに備えている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 19】

前記太陽エネルギー収集器が、太陽電池および集熱器の少なくとも一方を含んでいる請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 20】

前記出射面を前記太陽エネルギー収集器に光学的に接続する光学プリズムをさらに備えている請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 21】

前記スラブ型光導波段が、前記出射面に隣接する少なくとも 1 つの放物線形状の界面を有しており、当該少なくとも 1 つの放物線形状の界面が、光を前記出射面へ集中させる請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 22】

前記出射面に隣接した先細りの光学要素をさらに備えており、当該先細りの光学要素が、前記太陽エネルギー収集器を前記スラブ型光導波段から離すとともに、光を前記太陽エネルギー収集器に集中させる請求項 18 に記載のパネル。

【請求項 23】

前記先細りの光学要素が、前記スラブ型光導波段の屈折率とは異なる屈折率を有している請求項 22 に記載のパネル。

【請求項 24】

前記光入射段が、光透過性の材料からなる第 1 のスラブ内に形成され、
前記スラブ型光導波段が、光透過性の材料からなる第 2 のスラブ内に形成されている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 25】

前記第 1 のスラブが、前記入射面および前記光学要素を含んでおり、前記入射面の反対側に輪郭付けされた出射面を有しており、

前記第 2 のスラブが、前記輪郭付けされた出射面に隣接する輪郭付けされた入射面を備えており、前記第 1 のスラブの前記輪郭付けされた出射面と前記第 2 のスラブの前記輪郭付けされた入射面とが、互いに相補的であって、前記複数の光出射開口を定めている請求項 24 に記載のパネル。

【請求項 26】

前記光入射段が、光透過性の材料からなる第 1 および第 2 の層内に形成され、
前記スラブ型光導波段が、光透過性の材料からなる第 3 の層内に形成されている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 27】

前記第 1 の層が、前記入射面を含み、さらに前記入射面の反対側に第 1 の輪郭付けされた面を備えており、

前記第 2 の層が、前記第 1 の輪郭付けされた面に対して相補的である第 2 の輪郭付けされた面を、前記第 1 の輪郭付けされた面に隣接させて備えるとともに、さらに前記第 2 の輪郭付けされた面の反対側に第 3 の輪郭付けされた面を備えており、

前記第 3 の層が、前記第 3 の輪郭付けされた面に対して相補的である第 4 の輪郭付けされた面を、前記第 3 の輪郭付けされた面に隣接させて備えており、

前記第 3 の輪郭付けされた面および前記第 4 の輪郭付けされた面が、前記複数の光出射

開口を定めている請求項 26 に記載のパネル。

【請求項 28】

前記光入射段および前記スラブ型光導波段が、同じ光透過性の材料内に形成されている請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 29】

前記光入射段が、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置する第 1 組の光学要素を有している第 1 の部位と、実質的に同心な円弧に沿って互いに間隔を開けて位置する第 2 組の光学要素を有している第 2 の部位とを有する請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 30】

前記第 1 組の光学要素が、光の第 1 の部分を第 1 の方向に導光し、前記第 2 組の光学要素が、光の第 2 の部分を前記第 1 の方向とは別の第 2 の方向に導光する請求項 29 に記載のパネル。

【請求項 31】

前記第 2 の方向が、前記第 1 の方向と正反対である請求項 30 に記載のパネル。

【請求項 32】

前記光入射段の前記第 1 の部位が、複数の第 1 部位光出射開口を有し、前記光入射段の前記第 2 の部位が、複数の第 2 部位光出射開口を有しており、前記スラブ型光導波段が、前記複数の第 1 部位光開口に光学的に結合した第 1 の部位と、前記複数の第 2 部位光開口に光学的に結合した第 2 の部位とを有している請求項 31 に記載のパネル。

【請求項 33】

光を受光するための入射面と、光学要素と、複数の光出射開口とを有しており、前記光学要素は、前記入射面と前記複数の光出射開口との間に形成されて、前記光を前記入射面から前記複数の光出射開口へ導光する光入射段、

出射面を有しており、前記複数の光出射開口に光学的に接続されて、前記複数の光出射開口から前記光を受光し、前記入射面に対して斜め方向に前記受光した光を前記スラブ型光導波段に入射させて前記出射面に導光するスラブ型光導波段、および

前記出射面に光学的に結合した光起電力セル、
を備えた導光ソーラーパネル。

【請求項 34】

導光ソーラーパネルの製造方法であって、

光を受光するための入射面と、光学要素と、複数の光出射開口とを有しており、前記光学要素が、前記入射面と前記複数の光出射開口との間に配置されて、前記光を前記入射面から前記複数の光出射開口へ導光する光入射段を形成する工程、

出射面を有するスラブ型光導波段を形成する工程、および

前記スラブ型光導波段を、前記複数の光出射開口から前記光を受光し、前記入射面に対して斜め方向に前記受光した光を前記スラブ型光導波段に入射させて前記出射面に導光するように、前記複数の光出射開口に光学的に結合させる工程、
を含む方法。

【請求項 35】

前記光学要素は、各々が三次方程式で表される複数の反射鏡、および複数の実質的に平坦な小面を含み、各反射鏡は各実質的に平坦な小面と協働して光の一部をそれぞれの出射開口上に実質的に集中させる請求項 1 に記載のパネル。

【請求項 36】

前記光学要素は、実質的に平行な線によって隔てられ、かつそれに沿って伸びている請求項 35 に記載のパネル。

【請求項 37】

前記光学要素は、実質的に同心な円弧によって隔てられ、かつそれに沿って伸びている請求項 35 に記載のパネル。

【手続補正書】

【提出日】平成 22 年 1 月 6 日 (2010.1.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

【図1】本発明の導光ソーラーパネルの第1の実施形態を示している。

【図2】図1の実施形態を、1つの反射鏡によって集中させられる複数の光線とともに示している。

【図3】図1の実施形態の細部を示している。

【図4】図1の実施形態の拡大図を示している。

【図5】光線が光導波段に閉じ込められたままになっている導光ソーラーパネルを示している。

【図6】光線が光導波段から出射している導光ソーラーパネルを示している。

【図7】本発明の導光ソーラーパネルの直線形状の実施形態の斜視図を示している。

【図8A】2本の光線が伝播している図7の実施形態の側面図を示している。

【図8B】2本の光線が伝播している図7の実施形態の正面図を示している。

【図8C】2本の光線が伝播している図7の実施形態の斜視図を示している。

【図9】本発明の導光ソーラーパネルの円形状の実施形態の斜視図を示している。

【図10】図9の実施形態の矩形の断片の斜視図を示している。

【図11】図9の実施形態の切り出し片の斜視図を示している。

【図12】本発明の二層導光ソーラーパネルの一部を示している。

【図13】光入射段において3回の反射が生じる本発明の導光ソーラーパネルの実施形態の一部を示している。

【図14】導光段にカセグレン光学系が使用されている本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図15】導光段にウィンストンコーン光学系が使用されている本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図16】光導波段にウィンストンコーン光学系が使用されている本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図17】光導波段にウィンストン半コーン光学系が使用されている本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図18】光導波段に平坦な小面からなる集光要素が使用されている本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図19】光導波段に複数の出射面が存在している本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図20】クラッド層がパネルを囲んでいる本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図21】スライスを横並びで組み立てることによって製作された本発明の導光ソーラーパネルの実施形態を示している。

【図22A】本発明の導光ソーラーパネルの三層の実施形態の斜視図を示している。

【図22B】図22Aの実施形態の分解図を示している。

【図22C】図22Aの実施形態の側面図を示している。

【図22D】図22Cの拡大図を示している。

【図23A】本発明の導光ソーラーパネルの二層の実施形態の斜視図を示している。

【図23B】図23Aの実施形態の分解図を示している。

【図23C】図23Aの実施形態の拡大図を示している。

【図24A】本発明の導光パネルの実施形態の拡大図を示している。

【図24B】本発明の導光パネルの実施形態の拡大図を示している。

【図24C】図24Bおよび33Dの実施形態の形状の詳細を示している。

- 【図 2 5 A】本発明の導光ソーラーパネルの二層の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 2 5 B】図 2 5 A の実施形態の分解図を示している。
- 【図 2 5 C】図 2 5 A の実施形態の拡大図を示している。
- 【図 2 6】本発明の導光パネルの実施形態の拡大図を示している。
- 【図 2 7】本発明の 10 個の導光ソーラーパネルの実施形態の集合を示している。
- 【図 2 8】リブ間に保持されるように組み立てられた本発明の導光ソーラーパネルを示している。
- 【図 2 9】ヒートシンクを示している。
- 【図 3 0】光起電力セルアセンブリを示している。
- 【図 3 1】一軸の太陽追跡機構の詳細を示している。
- 【図 3 2 A】本発明の導光ソーラーパネルの円形状の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 3 2 B】図 3 2 A の実施形態の上面図を示している。
- 【図 3 3 A】プリズムを示している。
- 【図 3 3 B】図 3 3 A のプリズムを備える本発明の導光ソーラーパネルの円形状の実施形態の斜視図を示している。
- 【図 3 3 C】図 3 3 A の実施形態の上面図を示している。
- 【図 3 3 D】導光ソーラーパネルの各部分からなるアセンブリの斜視図を示している。
- 【図 3 3 E】図 3 3 D のアセンブリの側面図を示している。
- 【図 3 3 F】図 3 3 E のアセンブリの分解図を示している。
- 【図 3 3 G】図 3 3 D の実施形態の光入射段および光導波段の詳細を示している。
- 【図 3 4】二軸の太陽追跡機構を示している。
- 【図 3 5】別の二軸の太陽追跡機構を示している。
- 【図 3 6】さらに別の二軸の太陽追跡機構を示している。
- 【図 3 7】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態を示している。
- 【図 3 8】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態を示している。
- 【図 3 9】種々の光受け入れ角度を有する導光ソーラーパネルの種々の実施形態を示している。
- 【図 4 0】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態を示している。
- 【図 4 1 A】本発明の導光ソーラーパネルの別の実施形態の斜視図である。
- 【図 4 1 B】図 4 1 A の実施形態の詳細図である。
- 【図 4 2 A】ガラス基板上のホログラムを示している。
- 【図 4 2 B】図 4 1 A の実施形態の詳細な断面図を示している。
- 【図 4 2 C】図 4 2 B の詳細図の斜視図を示している。
- 【図 4 2 D】図 4 2 B の詳細図の正面図を示している。
- 【図 4 3】プリズム尾根で構成された偏向層を示している。
- 【図 4 4 A】本発明の導光ソーラーパネルの実施形態の要素の断面図を示している。
- 【図 4 4 B】図 4 4 A の実施形態の上面図を示している。
- 【図 4 4 C】図 4 4 A の実施形態の側面図を示している。
- 【図 4 5 A】ヒートシンクの斜視図を示している。
- 【図 4 5 B】図 4 5 A のヒートシンクの断面図を示している。
- 【図 4 6】ソーラーパネル一軸追跡アセンブリを示している。
- 【図 4 7】太陽熱一軸追跡アセンブリを示している。
- 【図 4 8】勾配屈折率ソーラーパネルの実施形態を示している。
- 【図 4 9】別の勾配屈折率ソーラーパネルの実施形態を示している。
- 【図 5 0 A】図 3 3 D ~ 3 3 F に示したソーラーパネルの集合を示している。
- 【図 5 0 B】図 3 3 D ~ 3 3 F に示したソーラーパネルの集合を示している。
- 【手続補正 2】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0 0 2 7
- 【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

次に、本発明の実施形態を、添付の図面を参照しつつ、あくまでも例として説明する。

一般に、本発明は、導光ソーラーパネル（L G S P）を使用して、絶縁または他の透明パネルの内側に光を閉じ込め、その光をパネルの縁のうちの1つへ伝播させて太陽エネルギー収集器（S E C）によって収穫する太陽エネルギーシステムを提供する。これは、厚さがモジュールの縁に位置するS E C（例えば、P Vセルであってよい）の高さと同程度であるきわめて薄いモジュールを可能にし、C P Vシステムなどの伝統的な太陽エネルギーシステムにつきものの奥行きを要件を取り除く。L G S Pに入射する光は、方向転換させられて内部に閉じ込められ、パネルの縁のうちの1つを通してパネルから出射し、この縁においてS E Cに受光される。

【 国際調査報告 】

PATENT COOPERATION TREATY
PCT
INTERNATIONAL SEARCH REPORT
(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference PAT4142W-90	FOR FURTHER ACTION	see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below
International application No. PCT/CA2008/000831	International filing date (<i>day/month/year</i>) 01 May 2008 (01-05-2008)	(Earliest)Priority date (<i>day/month/year</i>) 01 May 2007 (01-05-2007)
Applicant MORGAN SOLAR INC. ET AL		
This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.		
This international search report consists of a total of <u> 3 </u> sheets.		
<input checked="" type="checkbox"/> It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.		
<p>1. Basis of the report</p> <p>a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of:</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> the international application in the language in which it was filed</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))</p> <p>b. <input type="checkbox"/> This international search report has been established taking into account the rectification of an obvious mistake authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6bis(a)).</p> <p>c. <input type="checkbox"/> With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, see Box No. I</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Certain claims were found unsearchable (see Box No. II)</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Unity of invention is lacking (see Box No. III)</p> <p>4. With regard to the title,</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> the text is approved as submitted by the applicant</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> the text has been established by this Authority to read as follows :</p> <p>5. With regard to the abstract,</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> the text is approved as submitted by the applicant</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> the text has been established, according to Rule 38.2, by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority</p> <p>6. With regard to the drawings,</p> <p style="padding-left: 20px;">a. the figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. <u> 1 </u></p> <p style="padding-left: 40px;"><input checked="" type="checkbox"/> as suggested by the applicant</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention</p> <p style="padding-left: 20px;">b. <input type="checkbox"/> none of the figures is to be published with the abstract</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2008/000831

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: H01L 31/052 (2006.01) , H01L 31/042 (2006.01) 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) IPC: H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Databases: WEST, Delphion, Espacenet Search terms used: solar, panel, TIR, waveguide, photovoltaic		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,966,661 B2, 22 November 2005, Read. *see figures 1 and 3, abstract, column 5, line 50, to column 7, line 35; and column 9, lines 14-23.	1-44
A	US 6,440,769 B2, 27 August 2002, Peumans et al. *see entire document	1-44
A	US 6,252,155 B1, 26 June 2001, Ortabasi. *see entire document	1-44
<input 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 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 July 2008 (14-07-2008)		Date of mailing of the international search report 4 August 2008 (04-08-2008)
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001-819-953-2476		Authorized officer Kazem Ziaie 819- 934-2667

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/CA2008/000831

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US6966661	22-11-2005	NONE	
US6440769	27-08-2002	AU1490601 A AU2763601 A US6333458 B1 WO0139280 A1 WO0149475 A1	04-06-2001 16-07-2001 25-12-2001 31-05-2001 12-07-2001
US6252155	26-06-2001	US6057505 A	02-05-2000

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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, LY, MA, MD, ME, 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

Fターム(参考) 5F051 BA11 JA10 JA12 JA13 JA14 JA15 JA18