

(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2014-517901
(P2014-517901A)

(43) 公表日 平成26年7月24日(2014.7.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 4 J 2/00 (2014.01)	F 2 4 J 2/00 A	5 F 1 5 1
F 2 4 J 2/18 (2006.01)	F 2 4 J 2/18	
F 2 4 J 2/32 (2006.01)	F 2 4 J 2/32	
F 2 4 J 2/38 (2014.01)	F 2 4 J 2/38	
F 2 4 J 2/24 (2006.01)	F 2 4 J 2/24 B	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-509366 (P2014-509366)
 (86) (22) 出願日 平成24年5月1日 (2012.5.1)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年12月25日 (2013.12.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/036011
 (87) 国際公開番号 W02012/151215
 (87) 国際公開日 平成24年11月8日 (2012.11.8)
 (31) 優先権主張番号 61/523, 147
 (32) 優先日 平成23年8月12日 (2011.8.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/481, 670
 (32) 優先日 平成23年5月2日 (2011.5.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

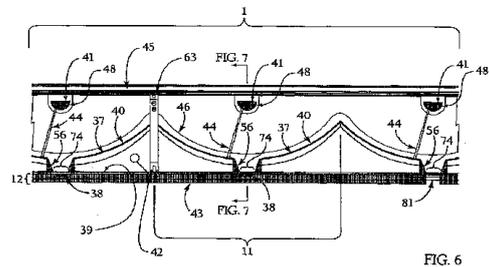
(71) 出願人 513277500
 ポール・アラン・ポストウィック
 Paul Alan Bostwick
 アメリカ合衆国94602カリフォルニア
 州オークランド、シェフィールド・アベニ
 ュー3027番
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100100479
 弁理士 竹内 三喜夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド太陽光システムおよびその製造方法

(57) 【要約】

ハイブリッド太陽光エネルギーシステムおよびその製造方法が開示されている。太陽光エネルギー装置は、少なくとも1つの包囲管と、少なくとも1つのヒートパイプと、少なくとも1つの反射板デバイスと、少なくとも1つの反射フィルタと、少なくとも1つの光電起性デバイスとを有する。包囲管は、光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む。ヒートパイプは、少なくとも1つのコレクタ管内で長手方向に延びる。反射板デバイスは、包囲管の内側表面に固定的に取り付けられ、反射フィルタは、反射板デバイスで反射した光が反射フィルタに向けて案内されるように配置される。光電起性デバイスは、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第1の部分光が光電起性デバイスに向けて案内されるように配置され、光電起性デバイスに案内されない部分光が少なくとも1つのヒートパイプ内に捕捉される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

太陽光エネルギー装置であって、

光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む少なくとも 1 つの包囲管と、

少なくとも 1 つの包囲管内で長手方向に延びる少なくとも 1 つのヒートパイプと、

包囲管の内側表面に固定的に取り付けられた少なくとも 1 つの反射板デバイスと、

少なくとも 1 つの反射フィルタであって、反射板デバイスに照射された光が反射フィルタに向けて案内されるように配置された少なくとも 1 つの反射フィルタと、

少なくとも 1 つの光電起性デバイスであって、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第 1 の部分光が光電起性デバイスに向けて案内されるように配置された少なくとも 1 つの光電起性デバイスとを備え、

フィルタ処理された光のうち第 2 の部分光は、ヒートパイプが受け、ヒートパイプを介して伝わる顕熱に変換されることを特徴とする装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

光電起性デバイスおよび反射フィルタは、光電起性デバイスが反射フィルタによる直接光の影に入るように配置されていることを特徴とする装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

ヒートパイプに流体接続された集熱器を有し、

顕熱はヒートパイプを介して集熱器に伝熱することを特徴とする装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

少なくとも 1 つのヒートパイプに固定的に取り付けられた少なくとも 1 つの散乱光フィンをさらに有することを特徴とする装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

少なくとも 1 つの反射板デバイス上に少なくとも 1 つの反射被膜をさらに有することを特徴とする装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

包囲管に入射する光は、複数の光束に分割され、垂直直接光および間接光を含み、

垂直直接光および間接光は、異なる割合で集光されることを特徴とする装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

光の第 1 の部分光は垂直直接光を含むことを特徴とする装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

光の第 2 の部分光は、ヒートパイプに入射する垂直直接光および間接光を含むことを特徴とする装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の太陽光エネルギー装置であって、

光の第 3 の部分光は、散乱光フィンに向かって反射板デバイスで反射する間接光および直接光を含み、間接光がヒートパイプにより吸光されるか、または包囲管から出射することを特徴とする装置。

【請求項 10】

ハイブリッド太陽光エネルギーシステムであって、

複数の太陽光エネルギー装置と、複数の太陽光エネルギー装置を保持する支持アセンブリとを備え、

10

20

30

40

50

各太陽光エネルギー装置は、

光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む少なくとも1つの包囲管と、

少なくとも1つの包囲管内で長手方向に延びる少なくとも1つのヒートパイプと、

包囲管の内側表面に固定的に取り付けられた少なくとも1つの反射板デバイスと、

少なくとも1つの反射フィルタであって、反射板デバイスに照射された光が反射フィルタに向けて案内されるように配置された少なくとも1つ反射フィルタと、

少なくとも1つの光電起性デバイスであって、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第1の部分光が光電起性デバイスに向けて案内されるように配置された少なくとも1つの光電起性デバイスとを備え、

フィルタ処理された光のうち第2の部分光は、ヒートパイプが受け、ヒートパイプを介して伝わる顕熱に変換されることを特徴とするシステム。

【請求項11】

請求項10に記載のハイブリッド太陽光エネルギーシステムであって、

支持アセンブリに接続された熱交換器ハウジングをさらに有することを特徴とするシステム。

【請求項12】

請求項11に記載のハイブリッド太陽光エネルギーシステムであって、

熱交換器ハウジングに接続された軌跡追跡デバイスをさらに有することを特徴とするシステム。

【請求項13】

請求項11に記載のハイブリッド太陽光エネルギーシステムであって、

軌跡追跡デバイスは、複数の太陽光エネルギー装置を回転させるように、支持アセンブリに作動可能に接続された駆動ハブをさらに有することを特徴とするシステム。

【請求項14】

請求項10に記載のハイブリッド太陽光エネルギーシステムであって、

支持アセンブリは、実質的に互いに平行な少なくとも2列に複数の太陽光エネルギー装置を保持し、

第2列に保持された太陽光エネルギー装置は、第1列に保持された太陽光エネルギー装置の間隙を実質的に塞ぎ、第1列に保持された太陽光エネルギー装置からの表面反射光を捕捉することを特徴とするシステム。

【請求項15】

太陽光熱エネルギーおよび太陽光起電性エネルギーを生成する方法であって、

光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む少なくとも1つの包囲管を提供するステップと、

包囲管の内側表面に少なくとも1つの反射板デバイスを固定的に取り付けるステップと

、
反射板デバイスで反射した光が少なくとも1つの反射フィルタに向けて案内されるように反射フィルタを構成するステップと、

反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第1の部分光が少なくとも1つの光電起性デバイスに向けて案内されるように光電起性デバイスを構成するステップと、

少なくとも1つのヒートパイプが少なくとも1つの包囲管内で長手方向に延び、フィルタ処理された光のうち少なくとも第2の部分光が顕熱に変換され、ヒートパイプを介して伝わるようにヒートパイプを構成するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項16】

請求項15に記載の方法であって、

少なくとも1つの散乱光フィンを少なくとも1つのヒートパイプに固定的に取り付けるステップをさらに有することを特徴とする方法。

【請求項17】

10

20

30

40

50

請求項 15 に記載の方法であって、
 包囲管への入射光が、複数の光束に分割され、光が垂直直接光および間接光を含むように入射光を案内するステップと、
 垂直直接光および間接光を異なる割合で集光するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 18】

請求項 15 に記載の方法であって、
 光の第 1 の部分光は垂直直接光を含むことを特徴とする方法。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の方法であって、
 光の第 2 の部分光は、ヒートパイプに入射する垂直直接光および間接光を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 20】

請求項 18 に記載の方法であって、
 光の第 3 の部分光は、散乱光フィンに向かって反射板デバイスで反射する間接光を含み、間接光がヒートパイプにより吸光されるか、または包囲管から出射することを特徴とする方法。

【請求項 21】

太陽光エネルギー装置であって、
 光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む少なくとも 1 つの包囲管と、

20

少なくとも 1 つの包囲管内で長手方向に延びる少なくとも 1 つのヒートパイプと、
 包囲管の内側表面に固定的に取り付けられた少なくとも 1 つの反射板デバイスと、
 少なくとも 1 つの反射フィルタであって、反射板デバイスに照射された光が反射フィルタに向けて案内されるように配置された少なくとも 1 つの反射フィルタと、

光電起性デバイスまたは紫外線フィルタが配置される包囲管内の少なくとも 1 つの位置であって、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第 1 の部分光が光電起性デバイスまたは紫外線フィルタに向けて案内されるような位置と、

フィルタ処理された光のうち第 2 の部分光は、ヒートパイプを介して伝わる顕熱に変換されることを特徴とする装置。

30

【請求項 22】

請求項 10 に記載のハイブリッド太陽光エネルギーシステムであって、
 支持アセンブリは、実質的に大部分の光が通過しないように、前列および後列の太陽光エネルギー装置を保持し、

大部分の光のうちの第 1 の部分光は、照明または光電変換による発電のために用いられ、

大部分の光のうちの第 2 の部分光は、顕熱に変換され、ヒートパイプを介して伝わり、
 大部分の光のうちの第 3 の部分光は、間接光および直接光を含み、散乱光フィンに向かって反射板デバイスで反射し、間接光がヒートパイプにより吸光されるか、または包囲管から出射することを特徴とするシステム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、2011年5月2日付けで出願された米国仮特許出願第61/481,670号、および2011年8月12日付けで出願された米国仮特許出願第61/523,147号の優先権を主張するものであり、これらの出願の開示内容はここに一体のとして参考に統合される。

【0002】

(技術分野)

本願開示内容は、一般に、太陽光から電気、熱、および任意的に伝達光の組み合わせを

50

生成するハイブリッド太陽光システム、およびこうした装置を製造する方法、ならびにハイブリッド太陽光システムおよび日光を集中させる装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0003】

ソーラーエネルギーの収集は、無料のエネルギー源として好ましいものと理解されている。しかし、太陽放射は、散乱し（約 1300 W/m^2 付近でピークを有し）、入射角度および入射強度が刻々と変化して到達するものである。このソーラーエネルギーは、不均一で変化する光波長成分を含むため、これを収集することは困難である。さらにソーラーエネルギーのさまざまな代替エネルギーは、きわめて安価で、エネルギー密度が高く、市場で確立されたものである。

10

【0004】

太陽光から発電しようとする場合、半導体の光起電力効果が利用される。市場で最も高い時の電気代（ピーク時の電力小売）に比較しても、規模の経済性（スケールメリット）により、シリコンセルを含む光起電性パネルのコスト競争力が増大してきた。しかしながら依然として、シリコンフラットパネル収集器のコストが高く、純効率が低い（理論的最大値が25%）ため、太陽光発電の普及が遅れている。電力発電のための太陽光を経済的に活用する上で、半導体材料の価格およびその製造プロセスが解決すべき重要な課題である認識されている。

【0005】

光電変換効率が最大のものは、さまざまな半導体層が積層され、各半導体層が異なる範囲の波長光を光電変換し、その他の波長光を透過させるマルチ接合型光起電性セルである。こうしたマルチ接合型光起電性セルは、単位平方メートル当たりの価格がきわめて高価であるが、幸いにも、相当に集中させた光に対して十分に対応する（集中光を用いると40%の純変換効率が得られると主張する者もいる）。

20

【0006】

費用の点から対局にあるのは、利用可能な波長光の大半を実用的な熱に変換し、蓄熱するか、または直ちに利用する太陽光集熱器である。（80%以上の）高い光電変換効率、および（光起電性変換と比較して）安価であることが、太陽熱集光器の主要な利点である。太陽熱集光アプローチの問題点は、天然ガスや木材などのさまざまな安価でエネルギー密度の高い化石燃料と競争しなければならない点にある。さらに高い温度を実現するために、より複雑なメカニズムおよびこれに付随した高いコストが必要となる。

30

【0007】

特定の市場の力および物理的技術の力により、熱電併給システム（コージェネレーションシステム）またはPV-Tシステム（光起電性-集熱システム）としても知られているハイブリッド型太陽電池/集熱システムが開発されてきた。単一の収集器から得られる電力と利用可能な熱の両方を取り出すことにより、純変換効率（入射日光のエネルギーに対して収集されたエネルギーの割合）が増大する。一般的な手法は、光起電性セルを循環式冷却チャンネル内に設置し、そのチャンネル内に冷媒を流すことにより、冷媒を流さない場合に光起電性部材が上昇する温度より低温に維持することである。これにより起電圧を上げ、電力量（ワット・アワー出力）を増大させることができる。さらに、いくつかの有用な機能に取り込んだ熱を仕向ける（利用する）ことができる。一般に、熱の経済的価値が低いほど、出力電力が大きいので好ましく、その他は等しい。

40

【0008】

既知のPV-Tシステム（すなわちハイブリッド集光熱システム）は、便宜上、集中型平板コレクタに分類される。このシステムによれば、光起電性部材の全スペクトラムの光を入射させ、その後に残余分のみを取り除くことができ、熱である光電変換されないエネルギーの一部は、両方のコレクタの分類において同等のものである。択一的には、スペクトラムをさまざまな波長光に分割して、物理的に独立した光起電性セルに照射すること、または多少とも安価な（単一型または二層型）光起電性ターゲット（セル）を利用することができることが提案されてきた。これは、変換できないエネルギーを掻き集める必要性を抑

50

制するものである。こうしたアプローチの重要な目的は、光起電性部品の動作温度を低くすることにある。この場合に生じる問題点は、収穫遞減の法則であり、利用される各サブアセンブリまたは表面により、その製造コストおよびエネルギー損失が増大することである。さらにマルチ接合型光起電性セルは、高価であるため、高い集光度を有するコレクタが経済的に実現可能であることが求められる。既知の高い集光度を有するコレクタにおいて、二次的な光による無駄、より大量の熱の制御、および太陽の軌跡の精緻な追跡を同時に行うという問題がある。

【 0 0 0 9 】

光学的集光装置の設計者は、焦点が小さい追跡システム（多様ではあるが、太陽円盤からの直接的な垂直経路上にはおよそ集光されない光の大部分を取りこぼすプロセス）において、より大きな最大集光比を求めるか、または関連するアセンブリおよび実装（取り付け、装置搬入）のために、最大集光比を求め、その代償としてのコストを削減（skip）するか、選択しなければならない。前者はカセグレン - フレネル式集中型コレクタであり、後者はローランド・ウィンストン（Roland Winston）により手掛けられ、彼の著書「非結像光学系（Non Imaging Optics）」で開示された非結像光学系を採用したものである場合が多い。

10

【 0 0 1 0 】

屋根の上に取り付けられるのに適した安価なデバイスにおいて、広範囲の光学的条件において太陽光集光システムの集光度を最大にする必要性が依然としてある。さらに太陽光集光システムは、大気温度より高い温度を提供すると同時に、その光起電性部品の動作環境温度を低くすることが好ましい。またハイブリッド集光熱システムの光起電性部品により収集できなかったエネルギーの一部を熱として取り込み、そして/またはその熱または太陽光により、建物の冷却負荷を過剰に増大させることがなく、または光起電性部品の性能を損なわないように、その熱をできるだけ低廉に最終的に排出するハイブリッド集光熱システムに対する要請がある。さらに、変換損失を低減するために、建物のエネルギーとさまざまな互換性を有する同一のシステムからさまざまなエネルギーを供給し、複数の光を提供することができるハイブリッド集光熱システムに対する要請がある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 1 】

【 特許文献 1 】 米国仮特許出願第61/481,670号明細書

【 特許文献 2 】 米国仮特許出願第61/523,147号明細書

【 発明の概要 】

【 0 0 1 2 】

本願開示内容に係る実施形態は、太陽光エネルギー収集システムおよび光熱エネルギーを供給することができる方法を提供することにより、相当な程度において、既知のシステムの問題を解消するものである。特定の実施形態において、このシステムは、赤外線および紫外線をフィルタ除去（処理）した光を、必要な場合には照明用として供給するものである。

とりわけ開示された実施形態は、ハイブリッドPV - Tシステムおよび方法を提供するものであり、光の一部が潜熱に変換され、ヒートパイプを介して太陽熱エネルギーとして供給されるとともに、少なくとも1つの光起電性セルにより太陽光エネルギーを生成するものである。例示的なシステムおよび方法は、真空引きされたコレクタ管を有し、DC電圧、熱、利用可能な光源、またはこれら3つのものを組み合わせたものを出力し、広範囲の日陰を提供する。例示的な実施形態は、真空管内に光路を形成し、所与の光起電性セルに対して有用な光を選択的に反射し、残りの大部分の光をヒートパイプに照射するハンドパスフィルタを有する。コレクタ管は、光学部品を保護する構造体を有する。真空引きされた空気起因して、コレクタ管は、ヒートパイプから集められた熱の対流損失および伝熱損失を抑制することができる。

40

【 0 0 1 3 】

50

地球表面に入射する太陽光は、垂直直接光（DNI）および非直接照射光（すなわち散乱光または天空光）に有用に分割することができる。例示的な装置は、2つのエネルギーの流れに対して、複雑に入り組んだ異なる光束を維持するものである。この装置、デバイス、および方法は、経済的利点が得られるように両方のタイプの光を利用することを目的とする。まず、DNIを考慮する。開示された光学部品は、DNIのエネルギーを、第1に光電起性部品のための光束に、第2に集熱のための光路に分割する。光電起性セルに照射される光は、フィルタ処理され、および/またはカセグレイン式システムに集光される。光電起性セルは、このように、性能を落とすことなく、すなわちバンドパス波長フィルタでフィルタ除去された利用できない波長光を吸収することなく、単位平方面積当たりのより多くの光エネルギーを受光することができる。開示されたモジュラー式デバイスによれば、熱と電力のプロセス品位のさまざまな混合比だけでなく、昼光利用のためにフィルタ処理光を供給するために実装設計することができる。

10

20

30

40

50

【0014】

光電起性セルから離れる光は、主に、セルにとって不適当な波長を有する光であり、または集光光学部品とは互換性のない入射角で照射される光である。他の既知のハイブリッド収集器において、この光エネルギーは、光電起性セルおよび/または付属システムにより吸収される（不必要にその温度を上昇させる。）。択一的には、既知の技術分野において、このエネルギーを収集器の背面から排熱する。しかし開示される装置およびデバイスの例示的な実施形態は、散乱光および互換性のない波長光の大部分を熱循環器内で捕捉するように機能する。

【0015】

例示的な実施形態は、真空管内のヒートパイプに接合された散乱光集光フィンを有する。フィンおよびヒートパイプはとともに、広帯域の吸光・低反射表面（「選択性コーティング」）がコーティングされ、ヒートパイプがエネルギーを吸熱するようにしてもよい。真空管の高温端部から集熱器に伝熱する。

【0016】

次に、散乱光（垂直非直接光）の光束について検討する。熱循環部品は、散乱光の1次および2次の最終的到達ポイントである。散乱光（すなわち、太陽の円板の外から照射される光）の大部分は、フィンまたはヒートパイプに入射し、その残りのわずかな光の部分は、空に向かって発散する。熱循環器に案内されるその他の光部分は、直接垂直光（DNI）であり、光電起性セルにとっては不適切な波長光（発電効果の寄与のために利用することができない波長光）である。利用できない光の一部を透過させ、ヒートパイプ、散乱光フィン、および光スピル捕捉キャップに当てる。また散乱光フィンは、同様に、デバイスのさまざまな表面および材料の不完全性により導光されなかった光を捕捉するために配置される。

【0017】

電氣的出力を犠牲にすることなく、（熱エネルギーのワット数および電気エネルギーのワット数の合計としての）高い純効率を提供する複合的手法で、波長光を分離するものである。光電起性セルは、フィルタアセンブリの焦点位置のうちの1つに配置され、ヒートパイプおよび散乱光フィンの配置位置とは別の断熱されている。すなわち、ヒートパイプおよび散乱光フィンは、光電起性セルを最小限に温め、装置の電氣的特性を損なうことなく、より高温で、より有用な動作温度を実現することができる。

【0018】

例示的な実施形態において、太陽光エネルギー装置（すなわちコレクタ管）は、少なくとも1つの包囲管と、少なくとも1つのヒートパイプと、少なくとも1つの反射板デバイスと、少なくとも1つの反射フィルタと、少なくとも1つの光電起性デバイスまたは紫外線フィルタとを有する。包囲管の外側表面は、光透過材料からなり、真空引きされた空気を含む。ヒートパイプは、少なくとも1つのコレクタ管内で長手方向に延びる。反射板デバイスは、包囲管の内側表面に固定的に取り付けられ、反射フィルタは、反射板デバイスに照射された光が反射フィルタに向けて案内されるように配置される。反射フィルタは、反

射被膜を有していてもよい。光電起性デバイスは、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第1の部分光が光電起性デバイスに向けて案内されるように配置される。第1の部分光は、垂直直接光であってもよい。例示的な実施形態において、光電起性デバイスおよび反射フィルタは、光電起性デバイスが反射フィルタによる（垂直）直接光の影に入るように配置される。フィルタ処理された光のうち第2の部分光は、ヒートパイプが受け、ヒートパイプを介して伝わる顕熱に変換される。フィルタ処理された光のうち第2の部分光は、ヒートパイプに入射する垂直直接光および間接光を含むものであってもよい。光の第3の部分光は、散乱光フィンに向かって反射板デバイスで反射する間接光（および直接光のごく一部）を含むものであってもよく、間接光がヒートパイプにより吸光されるか、または包囲管から出射する。

10

【0019】

例示的な実施形態において、太陽光エネルギー装置（すなわちコレクタ管）は、ヒートパイプに流体接続された集熱器をさらに有する。顕熱はヒートパイプを介して集熱器に集熱器に伝熱するものであってもよい。太陽光エネルギー装置は、少なくとも1つのヒートパイプに固定的に取り付けられた少なくとも1つの散乱光フィンをさらに有していてもよい。

【0020】

例示的な実施形態において、太陽光エネルギー装置に入射する光を複数の光束に分割し、集光された（そして制御された）光は、垂直直接光および間接光を含む。垂直直接光および間接光は、異なる割合で集光されてもよい。同様に、この設計上の利点に基づいて、選択波長光および非選択波長光に対して異なる集光比を得ることができる。こうした光束は、反射フィルタを通過して、ヒートパイプおよび/または光スピン捕捉キャップに達する垂直直接光の一部を含むものであってもよい。

20

【0021】

例示的な太陽光エネルギー装置は、光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む少なくとも1つの包囲管と、少なくとも1つの包囲管内で長手方向に延びる少なくとも1つのヒートパイプと、包囲管の内側表面に固定的に取り付けられた少なくとも1つの反射板デバイスと、少なくとも1つの反射フィルタであって、反射板デバイスに照射された光が反射フィルタに向けて案内されるように配置された少なくとも1つ反射フィルタと、光電起性デバイスまたは紫外線フィルタが配置される包囲管内の少なくとも1つの位置であって、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第1の部分光が光電起性デバイスまたは紫外線フィルタに向けて案内されるような位置とを有する。フィルタ処理された光のうち第2の部分光は、ヒートパイプを介して伝わる顕熱に変換される。

30

【0022】

ここで開示された装置を用いて構成された例示的なアレイを検討する。例示的な実施形態に係るハイブリッド太陽光エネルギーシステム（すなわちハイブリッド太陽光システムまたはハイブリッド太陽光アレイ）は、複数の包囲管と、複数の包囲管を保持する支持アセンブリとを備える。各包囲管は、少なくとも1つのヒートパイプと、少なくとも1つの反射板デバイスと、少なくとも1つ反射フィルタと、少なくとも1つの光電起性デバイスとを備える。包囲管は、光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む。ヒートパイプは、少なくとも1つの包囲管内で長手方向に延びる。反射板デバイスは、包囲管の内側表面に固定的に取り付けられ、反射フィルタは、反射板デバイスで反射された光が反射フィルタに向けて案内されるように配置される。反射板デバイスは反射被膜を有するものであってもよい。光電起性デバイスは、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第1の部分光が光電起性デバイスに向けて案内されるように配置される。例示的な実施形態では、光電起性デバイスおよび反射フィルタは、光電起性デバイスが反射フィルタによる直接光の影に入るように配置されている。フィルタ処理された光のうち第2の部分光は、顕熱に変換され、ヒートパイプを介して伝熱される。

40

【0023】

例示的な太陽光エネルギーシステムは、支持アセンブリに接続された熱交換器ハウジング

50

をさらに有していてもよい。例示的な太陽光エネルギーシステムは、熱交換器ハウジングに接続された軌跡追跡デバイスをさらに有していてもよい。軌跡追跡デバイスは、複数のコレクタ管を回転させるように、支持アセンブリに作動可能に接続された駆動アセンブリをさらに有していてもよい。

【0024】

例示的な実施形態において、支持アセンブリは、実質的に互いに平行な少なくとも2列に複数のコレクタ管を保持し、第1列に保持されたコレクタ管（第1面のコレクタ管）は、その間隔の中心に配置された第2列に保持されたコレクタ管による影に部分的に入るように配置されている。例示的な実施形態において、太陽光エネルギーシステムの支持アセンブリは、97%の光が通過せず、遮られるように、前列および後列のコレクタ管を保持する。このシステムに入射する大部分の光は、顕熱に変換され、ヒートパイプを介して伝熱される。コレクタ管に入射する垂直直接光の選択された一部は、照明または光電変換による発電に利用され、利用されない光の部分は、収集システムから外側へ空に向かって案内される。

10

【0025】

本願開示内容に係る別の態様は、太陽光エネルギーシステムの製造方法を提供することである。例示的な実施形態は、太陽光熱エネルギーおよび太陽光起電性エネルギーを生成する方法を含み、この方法は、少なくとも1つの包囲管を提供するステップと、少なくとも1つの反射板デバイス、少なくとも1つの反射フィルタ、少なくとも1つの光電起性デバイス、および少なくとも1つのヒートパイプを提供するステップとを有する。包囲管は、光透過材料からなる外側表面を有し、真空引きされた空気を含む。反射板デバイスは、包囲管の内側表面に固定的に取り付けられ、反射フィルタは、反射板デバイスで反射した光が反射フィルタに向けて案内されるように構成される。光電起性デバイスは、反射フィルタによりフィルタ処理された光のうち少なくとも第1の部分光が光電起性デバイスに向けて案内されるように構成される。ヒートパイプは、少なくとも1つの包囲管内で長手方向に延び、フィルタ処理された光のうち少なくとも第2の部分光が顕熱に変換され、ヒートパイプを介して伝わるように構成される。例示的な実施形態は、少なくとも1つの散乱光フィンを少なくとも1つのヒートパイプに固定的に取り付けるステップをさらに有する。例示的な実施形態は、反射板を形成するために高速ボトル製造装置を利用する手法を開示し、ガラスおよびその他の部品に関する「完成品 (as built)」の表面形状 (トポグラフィ) および「完成品 (as built)」のデータを用いて、より不完全な製造設備による、より不完全な部品からより完全な装置を製造する手法を開示している。

20

30

【0026】

例示的な方法は、包囲管への入射光が、複数の光束に分割されるように入射光を案内するステップを有する。光は、垂直直接光および間接光を含み、垂直直接光および間接光は異なる割合で集光されてもよい。例示的な方法において、光の第1の部分光は、垂直直接光および間接光のごく一部の光として入射し、光起電性デバイスまたは有用な熱および紫外線除去された光のための出口に出射する。光の第2の部分光は、ヒートパイプに入射し、吸収される垂直直接光および間接光を含むものであってもよい。光の第3の部分光は、散乱光フィン、ヒートパイプ、光スピル捕捉キャップに向かって反射板デバイスで反射する間接光および直接光のごく一部の光（すなわち散乱光フィン上に直接に入射する光）を含み、間接光および直接光のごく一部の光がヒートパイプにより吸光されるか、または包囲管から出射するものであってもよい。

40

【0027】

以上のように、太陽光熱エネルギーおよび太陽光起電性エネルギーを生成するシステム、装置、および方法を開示する。開示したシステム装置、および方法は、周囲温度に比して高温で、光起電性部品のための低温の動作環境を提供するものである。これらの、その他の特徴および利点は、添付図面を参照しながら、以下の詳細な説明を参照すれば明らかとなる。なお添付図面において、同様の構成部品には同様の参照符号が付されている。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 8 】

上記特徴、ならびにその付随的な構成および特徴は、当業者が以下の明細書を読めば明らかとなるが、本願開示内容および係るシステムおよび製造方法により実現することができ、好適な実施形態が一例として添付図面に図示されている。

【図 1】本願開示内容に係る例示的な実施形態によるハイブリッド太陽光エネルギーシステムの斜視図である。

【図 2】図 1 のハイブリッド太陽光エネルギーシステムの FIG.2&3 - FIG.2&3 線から見た断面図である。

【図 3】図 1 のハイブリッド太陽光エネルギーシステムの FIG.2&3 - FIG.2&3 線から見た断面図である。

【図 4】本願開示内容に係る例示的な実施形態によるハイブリッド太陽光エネルギーシステムの断面図である。

【図 5】本願開示内容に係る例示的な実施形態によるハイブリッド太陽光エネルギーシステムの断面図である。

【図 6】図 1 のハイブリッド太陽光エネルギーシステムの FIG.6 - FIG.6 線から見た長手方向の断面図である。

【図 7】図 6 の FIG.7 - FIG.7 線から見た太陽光エネルギー装置の断面図である。

【図 8】本願開示内容に係る太陽光エネルギー装置の片側半分の断面図であって、光線を示すものである。

【図 9】本願開示内容に係る太陽光エネルギー装置の片側半分の断面図であって、光線を示すものである。

【図 10】本願開示内容の別の実施形態に係る太陽光エネルギー装置の断面図である。

【図 11】本願開示内容に係る例示的な実施形態による太陽光反射板のためのプリフォームボトルの斜視図である。

【図 12】図 11 のプリフォームボトルの FIG.12 - FIG.12 線から見た断面図である。

【図 13】図 11 のプリフォームボトルの FIG.13 - FIG.13 線から見た断面図である。

【図 14】本願開示内容に係る熱循環器の側面図である。

【図 15】本願開示内容に係る太陽光エネルギー装置のサブアセンブリ（構成部品）の側方断面図である。

【図 16】図 15 の太陽光エネルギー装置の FIG.16 - FIG.16 線から見た断面図である。

【図 17 . 1】本願開示内容に係る例示的な太陽光エネルギー装置の製造方法を示すプロセスフロー図である。

【図 17 . 2】本願開示内容に係る例示的な太陽光エネルギー装置の製造方法を示すプロセスフロー図である。 図中に用いられた参照符号は、ここに図示された特定の構成部品、態様、および特徴を示し、1 またはそれ以上の図面に共通する参照符号は、同様の構成部品、態様、および特徴を示すものである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 9 】

以下の段落において、添付図面を参照しながら、実施形態を具体例として詳細に説明する。なお、添付図面は、実寸大で記載されたものでなく、必ずしも互いに対して比例的に表されたものではない。ここで説明する本明細書、実施形態、および実施例は、例示的なものであって、本発明を限定するものと解釈すべきではない。ここで用いる「本願発明内容」の用語は、以下説明する明細書のさまざまな実施形態およびその均等物の任意の 1 つを意味するものである。さらに本願全体の開示内容のさまざまな態様は、すべてのクレームされた実施形態または方法が説明した態様を含むことを意図するものではない。

【 0 0 3 0 】

一般に、開示された実施形態は、集中追跡型のハイブリッド真空管式太陽光エネルギー装置（すなわちコレクタ管）1 と、太陽光エネルギーシステム 110 とを有する。複数の真空管式コレクタ管 1 が、太陽光エネルギーシステム 110 を含むアセンブリ内に固定され、太陽 200 の上下動に合わせて合わせるように傾斜するものであってもよい。太陽光エネルギーシステ

10

20

30

40

50

ム 1 1 0 の各コレクタ管 1 は、内部にアレイ状に配置された集光部品 1 1 に光を当てるために長手方向軸の周りで回転させることができる。開示された実施形態に係るコレクタ管（または太陽光エネルギー装置）1 は、出力として、電源電圧、熱、利用可能な光、および広範囲の影の供給の組み合わせを提供するものである。本願では、太陽光エネルギー装置および太陽光エネルギーシステムの構成方法および組立方法についても開示する。カセグレンサブユニット（構成要素）1 1 のリニアアレイ（直線配置アレイ）をコレクタ管 1 内に配設してもよい。これらの構成要素について以下に詳細に説明する。

【0031】

こうしたカセグレン構成要素 1 1 および組立方法は、生産者の許容能力およびリソース（資源）に応じて、仕様に対する柔軟性をもって、実現可能な生産ラインを提供するものである。さらに、高温の熱およびモジュラー式集光器を新規に組み合わせることにより、さまざまな仕様のコレクタ管 1 を採用する単一の太陽光エネルギーシステム 1 1 0 で、さまざまなエネルギーおよびサービス供給のすべての必要性に応じて構成することができる。電力、処理熱、家庭用温水、空気温度調整、冷凍、暖房、影、熱を伴わない光源のすべてを同じ太陽光エネルギーシステムから提供され、および/または電力供給される。

【0032】

太陽光エネルギーシステム 1 1 0 の太陽光集光領域（または開口部）において、一对の平行な平面 7, 8 内に保持された複数のコレクタ管 1（またはコレクタ装置）が敷き詰められていてもよく、前列 7 のコレクタ管 1 は他方の後列のコレクタ管 1 より太陽により近くに配置される。太陽が軌跡上のピークにあるとき、前列または前面にある（太陽に最も近い）各コレクタ管は、日光および天空光からのすべての光を捕捉するように、コレクタ管 1 を離間させてもよい。太陽に最も遠い方の後列または後面にある各コレクタ管は、前列にあるコレクタ管によって部分的に影となり、前列のコレクタ管の端部反射光を捕捉し、前列コレクタ管の間に生じる隙間を完全にカバーするものであってもよい。このように、重ね合わせるように配置することにより、前列のコレクタ管 1 の側面（または外側端部）に沿って生じる相当量の反射損失を補償することができる。前列のコレクタ管 1 からの反射損失を捕捉し、構造体を通過する端部反射光を防止することにより、太陽光エネルギーシステム 1 1 0 は、広範囲の影を提供することができる。重ね合わせの度合い（前列後列の各列の東西（横方向）間隔）は、特定の各コレクタ管装置 1 のコスト（必要とされるエネルギー線束の関数として）と、エネルギー線束（エネルギー供給量）の計画された市場価値との兼ね合いとして設定されるときに設計値として決定される。一般に、コレクタ管の間隔を狭くすると、昼間の太陽光エネルギーを捕捉して、発電しやすくなり、より広範囲の影が生じ、後列のコレクタ管からの発電量は減少する。

【0033】

前列 7 および後列 8 にあるコレクタ管 1 は、実装治具または実装者の手により、太陽に向かう方向において十分に離間するように配置して、空気が循環するようにしてもよい。2 つの列を近づけることにより、所与の実装場所（取り付け場所、装置搬入場所）において利用可能な太陽光開口部を最大化することができる。太陽光エネルギーシステムを通過して、コレクタ管の下方にある建物の屋根を加熱する太陽光の「漏れ（leakage）」を防止することにより、冷却負荷を低減することができる。また空気循環の間隔を設けることにより、コレクタ面積に比例する風荷重も低減し、上昇気流による後方ヒートシンク 4 3 の冷却機能を改善することができる。コレクタ管 1 は、独立して、そしてグループとして機能させ、太陽光線に対する最も反射的で閉塞的な前後列の層を形成することができる。このように積層構造を採用したことにより、複数のコレクタ管は、包括的に閉塞的で反射的な「冷たい屋根（cool roof）」として機能する。この効果により、日中のエアコンのピーク負荷期間における負荷を実質的に低減することが知られている。開口部を最大にすると、この構成において別の機能が得られる。

【0034】

カセグレン光学部品 1 1 と組み合わせたヒートパイプ 4 5 および散乱光吸光フィン 4 6 が、各コレクタ管 1 内に配置されている。コレクタ管 1 に入射する光スペクトルの一部は

10

20

30

40

50

、選択された光起電性部材により透過できないものか、カセグレン式反射板 1 1 に適合しない角度で入射したもののか、またはフィルタ除去された光 7 4 の出口において不適当なものであり、その大部分がヒートパイプ 4 5 または散乱光吸光フィン 4 6 により吸光され、またはその若干の部分が空に向かって反射する。

【 0 0 3 5 】

この波長光の選択または分離は、カセグレン構成装置 1 1 内の 2 次的部品、すなわちバンドパス反射フィルタ 4 1 (すなわち「低温ミラー (cold mirror) 」) により生じる。光起電性デバイス、すなわち光起電性セル 3 7 は、バンドパス反射フィルタ 4 1 の焦点の 1 つに設置され、これらに適合する適当な波長に対して選択された光が照射される。

【 0 0 3 6 】

選択された光起電性セル 3 8 により透過できない波長光は、光起電性セル 3 8 から遠ざかるように進む。入射光の特異性に起因して、光起電性セル 3 8 は、所与の光束に対してより低い温度で作動するため、より効率的に機能する。

【 0 0 3 7 】

コレクタ管 1 は集光光学部品を収容し、本願で開示する光学部品は太陽 2 0 0 の日中の動きを追跡する必要があるため、コレクタ管 1 は支持アセンブリ 2、および昇降脚部 5 を自動的に伸縮させるコレクタ管駆動・熱交換インターフェイス 1 1 2 を有するラックに固定されている。この伸縮により、太陽の軌跡の季節的な上下の変化に呼応するように、太陽光エネルギーシステム 1 1 0 の 2 つの面 7, 8 の全体が上下に傾斜する。各コレクタ管の中心軸の周りで回転させることにより、太陽の日々の (東西方向の) 動きの軌跡に沿った太陽の位置を追跡する。集光動作が完了した 1 日の終わりに、コレクタ管 1 は、逆回転して東の方向に向き、次の日の集光動作の準備を整える。同様に、次の日の太陽の軌跡を予測して、昇降脚部 5 を調整して方位角を制御する。コレクタ管の動きを制御するソフトウェアは、意図的に太陽の軌跡から外れて追跡し、「ずれ (off) 」のある「熱のみ (heat only) 」の追跡パターンおよび配置位置により、収集するエネルギーを変えることもでき、すなわち、こうしたオプション (選択肢) は、取り付け、サービス、安全、およびエネルギー生成の制御において有用である。

【 0 0 3 8 】

太陽光エネルギー装置 (コレクタ管) の例示的な実施形態において、エンベロープ管 (包囲管) 3 9 は、入射光が入射する最初の部分 (ポイント) である。これは、垂直方向の直接光 (DNI) 9、および直接光を除き、すべての方向から入射する光と理解される間接光 (または散乱光) 1 0 の 2 つの光源がある場合にも該当する。すなわち、すべての光の軌跡は、太陽 2 0 0 から由来するものであるか、または太陽以外の空 3 0 0 からコレクタ管の周囲にある反射材料ドームに由来するものである。これらの 2 通りに由来する光源は、太陽光コレクタシステム 1 1 0 のアレイ状に配置されたコレクタ装置 1 のエンベロープ管 3 9 に入射した後に、いくつかの機能的に分類される最終的な態様の光となる。すなわちこれらの最終的な到達光には、光起電性デバイス 3 8 を用いたフィルタ処理出射光 7 4、フィルタ 8 1、散乱光フィン 4 6、ヒートパイプ 4 5 および光スピル捕捉キャップ 5 1 (4 6, 4 5, 5 1、共通ポイントへの熱結合導管およびそのように機能するもの) を介した透過光、散乱光 1 0 として空 3 0 0 に戻る出射光、散乱光 1 0 として太陽 2 0 0 に戻る出射光 (この場合、これらの出射光は、太陽光コレクタシステムに対しては機能的に同等のものであるが)、または太陽光コレクタシステムにより最終的に吸光される光 (上昇気流となって対流として消失する) がある。

【 0 0 3 9 】

図 8 および図 9 は、太陽 2 0 0 からの直接光 (DNI) 9 と、空 3 0 0 からの光 (散乱光) 1 0 の特定の光路が示され、さまざまなシーケンスで (例示的に符号を付した光路を介して) システム構成部品を透過し、主たる最終的な到達点に到達する光路に例示的に符号を付した光路が図示されている。これらの光路は、直接光 (DNI) 9 の場合には、2 0 1, 2 0 2, 2 0 3, 2 0 4, 2 0 5, 2 0 6, 2 0 7, 2 0 8, 2 0 9, 2 1 0 があり、散乱光の場合には 3 0 1, 3 0 2, 3 0 3, 3 0 4, 3 0 5, 3 0 6, 3 0 7, 3

10

20

30

40

50

08, 309, 310, 311, 312がある。

【0040】

この装置の例示的な実施形態における主要な値を有し、最大化された光束を有する光線201~210の中で、光路202, 208を通る光がバンドパス反射フィルタ48に案内され、原則的に、選択された波長光49だけがフィルタ処理された光74として出口を通過する。これら(光路202, 208)の光が、光路305, 308を通る光と組み合わせられ、第1の光線部分を形成する。光線201~210および光線301~312の中で、第2の光線部分を形成するのは、ヒートパイプ45の露出表面に直接的に入射する光である。これらの光線は、光線302および光線201であり、熱循環器に直接的に寄与するものである。第3の光線部分は、散乱光フィン46により吸光され、装置1から出射されるものである。この第3の光線部分は、符号203, 204, 205, 206, 207, 209で示す光、および符号301, 303, 304, 306, 307, 309, 310, 311で示す間接光である。第3の光線部分の中で、光路207, 209, 304, 310上の光は、既存の光路である。(上記部分により構成されない)残りの光は、装置により吸光されるものであり、光線210, 312で図示されるものである。

10

【0041】

第1、第2、および第3の光線部分が光線の大部分を占めるということは、全体的なハイブリッド太陽光システム110により、コレクタ管1の相対的な配置位置(および内部の構成部品)に起因して、すべての光源または光路からの最小限の光が各装置1を通り抜けるということを意味する。光線201~210および光線301~312は、コレクタ管1を通る複数の光路を示すものであるが、包括的に、かつ高い比率で装置およびシステムにより集光されている。第1、第2、および第3の光線部分でない光線は、光線210および光線312である。

20

【0042】

空300を光源とする散乱光10のうちの光線301~312が図示され、散乱光の中でも特に注目されるのが熱循環器21に照射される光線である。これは、設計により、間接入射光10の大部分を占める。光線301, 302, 303, 304(光線304は、後列の隣接するコレクタ管1に対する間接入射光の一部となる。)、光線306, 307, 308(部分的に)、および光線309が、ハイブリッド太陽光システム110を構成するコレクタ管1の領域に入射する間接入射光10の大部分の光線を示すものである。これらの光線は、幾何学的に集光されるとともに(熱循環器の構成部品45, 51, 46の光が当たる領域はエンベロープ管39の開口領域より小さい。)、真空大気42内の実用的な熱として集熱される。実用的な熱は、温度が上昇するほど蓄積されて、エネルギーを長時間にわたって集熱することができる。さらに、ヒートパイプ45の作動媒体が液化する温度を設計段階で操作してもよい(蓄熱設計の自由度をより一層大きくすることができる。)。さほど注目されることではないが、例示的な設計において、(フィルタ処理光74の出口に入射する光線部分に対する特性を多少とも低減させる)符号305で示す本質的に小さい光線部分、および装置1で反射する符号310で示す小さい光線部分を最小限に抑えてもよい。この反射する光線部分の一部は、隣接するコレクタ管1に反射し、そのコレクタ管に対する間接入射光10の別の具体例として取り扱われ、光線部分のその他の部分は空300の方へ反射する。

30

40

【0043】

例示的な実施形態は、太陽200からの直接光(DNI)9が、バンドパス反射フィルタ41を介してフィルタ処理された光74のための出口に案内される光線202, 208に対して最適化され、次に熱循環器21に当たる光が最適化される。2次的構成部品(バンドパス反射フィルタ)41からの「反射光線」は、所望する(選択された光起電性セル38により利用可能な)光線部分49を(フィルタ処理光の出口としても知られている)微小標的領域74に反射するものである。このフィルタ処理光の出口からの光は、(照明用光等の)熱を伴わない光として用いられるか、または直流電圧を生成するために光起電性部材38を励起するために用いられる。1次反射板37および2次的光学部品(2次反

50

射フィルタ) 41の寸法および形状は、太陽エネルギー装置(コレクタ管) 1における数多くの設計自由度のうち2つの設計自由度であり、1次反射板37の上、または下方に焦点を形成し、カセグレン光学系の従来式の設計方法により、選択された光起電性部材に適した太陽光を集光し、太陽光の光起電性セル38を設計し、照明するように、さまざまに構成することができる。さらに、既知のカセグレン光学系の設計理論および設計方法によれば、第1、第2、および第3の光線部分の相対的な強度を調整して、これらの光線部分が同等の強度を有するように製品性能の目標を実現することができる。

【0044】

採光する選択肢を採用せず、カセグレン光学系の設計理論により構成され、光の3つの光線部分の分割を最適化しない場合の例示的な実施形態において、上記または下記のフォームファクタを用いて、すべてのタイプの2%以外のすべての入射光を利用し、吸光し、または空に向かって反射させることができる。

10

【0045】

1次反射デバイス37の列を、トラフ(樋)または一連のウェル(井戸)として機能するように単一ライン上に保持してもよい。トラフの場合、2次構成部品(バンドパスフィルタ41)は、ヒートパイプ45の底面であってもよいし、本願の実施形態で説明したカセグレン光学系のように独立した構成部品であってもよい。浅いウェルまたはボウルの列である場合には、2次構成部品41を実装部44により標的領域の上方に固定してもよい。

20

【0046】

ヒートパイプ45および散乱光フィン46は、熱で結合し、広範スペクトル吸光被膜48を用いて全体的にコーティングしてもよい。散乱光フィン46は、太陽とは正反対の方向に、1次反射ウェルまたはトラフ内の下方まで延びている。この散乱光フィン46は、ヒートパイプに強度を与えるとともに、散乱光10を集光し、空の像等を地面に鏡面反射する迷光を抑制するものであり、単一構成部品からなる反射システムに比して実質的な利点を与えることができる。散乱光フィン46を用いることにより、ヒートパイプの東西方向の断面積を小さくして、より多くの直接光(DNI)9が入射し、1次反射デバイス37に当たるようにすることができる。ヒートパイプ45および散乱光フィン46は、任意的には、被膜48を用いることができ、その吸光性は最適なものより劣るが、その代わりに全体的性能に対する最小限のコストで、電気的性能にまったく影響を与えることなく、コレクタの審美的機能が強調されるようにコーティングすることができる。

30

【0047】

カセグレン光学サブアセンブリ11のそれぞれは、製品としての所望の価格または性能に応じて、さまざまな仕様で作製することができる。画像形成しない所与の態様の構成において用いられるため、放物線(パラボラ)断面を有することが好ましいが、球面またはその他の非放物線断面を有するものであっても機能することができ、通常、安価に作製することができる。1次反射デバイス37で反射された光は、2次反射フィルタデバイス41の直径に収束させる必要があるが、これにより、反射光を再反射させてフィルタ処理光74の出口に案内するとき、1次光パターンを「修正」するように設計することができる。1次反射鏡の底部にコリメート/ホモジェナイズ56を用いて、さらなる誤差を調整してもよい。同様に、これは、製造コストおよび目標とする市販価格に対する、PVコスト、収集比、および熱量の兼ね合い(調和)により決まる価値工学の実施である。

40

【0048】

フィルタ処理光の通過領域74は、通常(従来式のカセグレン式望遠鏡の場合、後方出口にあるように)、1次反射デバイスの底部中心にあるが、これは必要条件ではない。太陽光エネルギーシステムアレイ110が地理的にきわめて高いまたは低い緯度の場所に設置される場合、カセグレンモジュール11は、(製造時において)アレイの脚部、またはアレイの頭部に向かって傾斜させて、コレクタ管および全体アセンブリに傾斜バイアスを与えることができる。地理的に低緯度の場所に設置される場合には、頭部に傾斜バイアスを設けることにより、ヒートパイプの集熱端部が脚部の上方に配置され、ヒートパイプ45

50

をより効率的に機能させ、適正に作動させることができる。利用可能な開口部の有効集光面積が多少小さくなる一方、ヒートパイプを適正に作動させるというトレードオフの関係が成り立つ。地理的に高緯度の場所に設置される場合には、脚部に傾斜バイアスを設けることにより、たとえばアセンブリが屋根により近接するように横たえることができるので、実装上の利点が得られる。審美的な制限およびその他の設置困難な場所への運搬上の制限が、傾斜バイアスを有するコレクタ管 1 に適用される。

【 0 0 4 9 】

本願開示内容に係る実施形態の利点は、建物の屋根上面への適合であることを理解されたい。屋根上面への実装（取り付け、装置搬入）は、実質的な空間を必要とし、配置の向きに制約を与えるものであるが、機能時の負荷に強く関係し、使用に際して、しばしば利用可能となる。この近接は、とりわけ熱生成の追及にとって重要である。熱の提供（たとえば空間と水の加熱）、および熱により提供可能な負荷（空気調和（エアコンディショニング）または食物の冷凍）は、金銭的な観点、および建物のワット時ベースのエネルギー算の観点から、実質的な割合となっている。

10

【 0 0 5 0 】

コレクタ管 1 の形態ファクタは、エネルギー集光比における設計自由度を与え、さまざまな光起電性セル 3 8 を適合させるものである。（たとえば基材ウェハと比較して）小さい光起電性セル 3 8 を採用すると、より高い効率およびより広いスペクトル応答性を有する光起電性部材を安価に仕様に含めることができる。集光部品（ガラスおよび金属の純粋な積層）が安価であることは、この形態ファクタが熱や、選択された光起電性部材および光学部品（おもに反射板およびフィルタ）の精度 / 設計に依存する電力（任意的には光）のさまざまな混合収量をサポートすることができること意味する。フィルタ処理光 7 4 の出口の小さい寸法、1 次表面および 2 次表面からの 2 つの拡大ステップ、およびコリメート / ホモジェナイズ管 5 6 のために利用可能な空間は、開示された形態ファクタにおいて、セル 3 8 全体に照射される光の分布および集光レベルを相当に制御できること意味する。光起電性セルの効率最適化の手法は、単位平方センチメートル当たりのコストを増大させるが（フラットパネルコレクタ上に採用すると、きわめて高価となるが）、想定される実施形態の集光器に安価に適用することができる

20

【 0 0 5 1 】

コレクタ管は、コレクタ管駆動部の管駆動・熱交換インターフェイス 1 1 2（「ヘッダ」ともいう。）に係合する駆動ハブまで延びている。コンピュータ制御モータは、太陽の東西方向の軌跡に追従するようにコレクタ管を駆動するものである。コンピュータは、（インターネット上の表データまたは内部に記録された）均時差を用いて、光センサ等に呼応するのではなく、取り付けまたは装置搬入に関する特定の位置情報および方位情報と組み合わせて、予測的にアレイを移動させる。択一的な実施形態は、太陽の軌跡センサを用いて、太陽の明確な動きに合わせて、太陽収光器を駆動してもよい。

30

【 0 0 5 2 】

ヒートパイプの集熱器 1 6 は、駆動ハブを通過して、コレクタ管 1 の上部から出て、管駆動・熱交換インターフェイス（ヘッダアセンブリ）1 1 2 内に入ってもよい。ヘッダアセンブリは、冷たい冷媒が後列（または後面）8 にあるコレクタ管の集熱器 1 6 を通り、前列（または前面）7 にあるコレクタ管の集熱器に沿って流れ、高温出口に戻る。図 3 に示すように、非ピーク時間帯において、前列コレクタ管が実質的な影を後列コレクタ管に落とすとき、冷媒と集熱器との間の温度差は平均値以上となる。このような前列 - 後列経路を用いると、より大きな熱量を生成することができる。

40

【 0 0 5 3 】

コレクタ管 1 の光起電性セルのサブアセンブリ 1 2 は、ヒートシンク 4 3 により形成される配線チェイス（wiring chase）からの DC 配線ハーネス 7 2 の出口である。コレクタ管 1 は、ヘッダ内の少なくとも 2 つの独立した電気バス 3 5 と接続される。設計により、1 日の中で影を落とす時間帯が異なるとき、前列および後列のコレクタ管 1 は、個別のバス 3 5 および個別のインバータ 7 9 に接続してもよい。その他の別の循環回路の分離も可

50

能であり、影になる場所や条件に対応するものであることが好ましい。コレクタ管を電氣的に分類するために、取り付けまたは装置搬入中、この分野において、ヘッダ 1 1 2 内の電気バスライン 3 5 の接続および / または切断により実現される。

【 0 0 5 4 】

図 1 ~ 図 1 7 を参照して、例示的な実施形態に係る熱 - 光起電性のハイブリッド太陽光エネルギー収集システム (「ハイブリッド太陽光エネルギーシステム」 1 1 0) および製造方法 1 2 8 について以下説明する。図 1 は、例示的な実施形態に係るハイブリッド太陽光エネルギーシステム 1 1 0 を示し、このシステムは、支持アセンブリ 2 により支持された複数のコレクタ管 1 を有し、支持アセンブリ 2 は、管ピボット 3 および管駆動・熱交換器 (管インターフェイス 1 1 2) を有する。コレクタ管 1 は、1 つの実施形態において、光起電性セル 3 8 とヒートパイプ 4 5 を含む真空管であり、伝熱媒体 4 7 がヒートパイプ内を流れる。管ピボット 3 は、その回転軸の周りに各コレクタ管 1 が回転できるようにするものである。管インターフェイス 1 1 2 は、熱的収集器 (「集熱器」) 、各コレクタ管 1 を回転させる回転機構、管駆動・熱交換器 1 1 2 の昇降を調整する制御機構 (「太陽光追跡デバイス」 および 「集熱器」 の複合セット) 、および 1 つまたはそれ以上の直流電流 (D C) の電気バス 3 5 を備える。

10

【 0 0 5 5 】

太陽光エネルギーシステム 1 1 0 は、通常、太陽の動きに合わせて傾斜し、方位調整機構 5 を用いて、適当な目標に保持される。順に説明すると、コレクタ管 1 は、入射太陽光を各コレクタ管に集光させる光学部品 3 7 , 4 0 , 4 1 , 4 4 , 4 8 , 5 6 を有していてもよい。日中、太陽の動きを追跡するように、コレクタ管をその回転軸の周りに回転させると、より良好な性能が得られる。図 1 の実施形態は、管インターフェイス 1 1 2 および管ピボット 3 により所定位置に固定されるコレクタ管 1 を示し、季節変化により太陽の軌跡の高さ位置の変化に対応するようにコレクタ管の面を上下に傾斜させ、一日を通じた太陽の (東西方向の) 動きを追跡するように回転させるものである。より具体的には、一日が経過するにつれ、各コレクタ管を中心軸の周りに回転させる。集光した一日の終わり、または集光する翌日に、コレクタ管を東の方向に逆回転させ、翌日の集光の準備を整える。同様に、翌日の太陽の軌跡を予測して集光する日毎に、コレクタ管の方位を調整する。上述のように、図 1 は、一対の平行な面 7 , 8 の間にコレクタ管 1 をアレイ状に配列した一般的構成を示し、平行な面 7 , 8 にあるコレクタ管 1 の横断面における関係は、管インターフェイス 1 1 2 により維持される。管インターフェイス 1 1 2 は、管ピボット 3 とともに支持構造体 2 により支持される。この平行面構造は図 2 に示されている。

20

30

【 0 0 5 6 】

太陽光の追跡動作は 2 つの軸、すなわち 2 つの制御軸を介して行われる。これは、モータ駆動による脚部 5 の昇降調整動作により、太陽の明白な南北軸の方位移動を追跡し、図 4 および図 5 に示す管駆動・熱交換器 1 1 2 内で、管ピボット 3 の長手軸周りのコレクタ管 1 の回転動作により、太陽の東西方向の動きを追跡するものである。この追跡手法は、当該技術分野において「傾斜と回転 (Tip and roll) 」として知られている。

【 0 0 5 7 】

各太陽光エネルギーシステム 1 1 0 は複数のコレクタ管 1 を有し、各コレクタ管は、広範なスペクトル光が透過するガラス (ホウケイ酸ガラス等) からなる真空引きされた空気 (4 2) を含むエンベロープ管 (包囲管) 3 9 で構成され、その内部には、1 つまたはそれ以上のヒートパイプ 4 5 およびカセグレン式サブユニット 1 1 が設けられている。光起電性セル 3 8 は、長い寸法にわたってアレイ状に配置され、光起電性セルサブアセンブリ 1 2 により保持される。光起電性セルサブアセンブリ 1 2 およびヒートシンク 4 3 は、エンベロープ管 3 9 の太陽とは反対側の底部に固定される。これらは一体として、エネルギー収集構造体 (ユーティリティ : utility) を構成する。これらの部品およびこれらを含む構造体は、図 6 ~ 図 1 6 に詳細に図示されている。

40

【 0 0 5 8 】

この設計による熱 - 光起電性のハイブリッド太陽光エネルギー収集システム 1 1 0 におけ

50

る各コレクタ管 1 は、独立したエネルギー供給の流れ、すなわち A) 冷媒により供給される熱、B) 直流電流 (DC) または交流電流 (AC) の電流、C) システムの下方または付近にある建物に照射される赤外線 (IR) および紫外線 (UV) のフィルタ処理された光、および D) 広範囲の日陰の組み合わせを提供するために構成される。電力を提供する場合、配電網もしくは他の蓄電手段に電力が供給され、または直接的に使用するために電力が供給される。熱を提供する場合、蓄熱し、利用し、または廃熱される。フィルタ処理された光を提供する場合、スカイライトまたはライトパイプ (光ファイバ) 等に導光される。広範囲の日陰を提供する場合、日陰は、太陽光エネルギーシステム 110 が覆う表面に限定される。

【 0059 】

図 1 は、平坦な屋根または最小限のピッチ間隔を有する屋根等の水平表面上に設置された場合の実施形態に係る太陽光エネルギーシステム 110 を示す。開示された実施形態の特徴は、実装脚部の延長部 6 を追加し、差し引いて、昇降調整用の脚部 5 の長さを変えることにより、または太陽光パネルの装置搬入 (実装) 産業で用いられるものと同様の他の取付部品の支援を受けて、支持構造体 2 が配置場所の要請に単純かつ広範に適用することができる。

【 0060 】

図 2 および図 3 は、図 1 の FIG. 2&3 - FIG. 2&3 線から見た断面図であって、図 1 のコレクタ管 1 の断面図である。コレクタ管 1 は、(反射デバイス 37 および反射フィルタ 41 等の) 太陽光を集光する光学部品を有し、太陽 200 へ向かうようにコレクタ管の軸の周りに回転させてもよい。図 2 は、太陽 200 の高度が最も高い時 (「正午」) のコレクタ管 1 の配向状態を示し、図 3 は、太陽 200 の高度が最も高い位置から離れた時 (「正午でない」) のコレクタ管 1 の配向状態を示す。図示されたように回転させることにより、コレクタ管 1 は、直交する光 9 を捕捉し続けるように光学部品の向きが維持される。

【 0061 】

ハイブリッド太陽光エネルギー収集システムは、図 2 および図 3 の面 7 , 8 で示す 2 つの平行な面において保持されたガラス管を採用する。(前列にあるコレクタ管の) 面 7 は、(後列にあるコレクタ管の) 面 8 に比して、太陽により近い。個々のコレクタ管 1 は、太陽が正午位置にあるとき、前列 7 のコレクタ管 1 全体が太陽光を捕捉し、後列 8 のコレクタ管 1 が隣接する前列のコレクタ管 1 の間に配置され、前列 7 のコレクタ管 1 からの端部反射光線 207 , 304 (図 8 および図 9) を追加的に捕捉する。コレクタ管 1 は、好適には、空気を循環させ、かつ個々のコレクタ管 1 を取り付けまたは装置搬入 (実装) し、作動できるように構成されている。コレクタ管 1 を 2 列に配置したことにより、所与の実装場所において、利用可能な太陽光の開口部を最大限に使用することができる。また、コレクタ管を通過して、建物の屋根を熱するため、屋根の下方の冷却負荷を増大させる太陽光の「漏れ」を防止することができる。コレクタ管 1 は、(図 6 ~ 図 10 でより詳細に図示され、限定することなく、1 次構成部品という) 反射板 37 上に最高の反射層 40、およびエンベロープ管 39 の内壁を含む。この積層構造体または積層列により、デバイス 110 は、建物のための広範囲の反射性の銀製屋根として機能し、空気調和機の負荷が最大となる際に必要な冷却能力を低減することができる

【 0062 】

各コレクタ管 1 は、エンベロープガラス管 39 を有し、気体を実質的に真空引きし、円形の断面形状を有するものであってもよい。またコレクタ管は、ヒートパイプ 45 と、光起電性セル 38 とを包囲する。ヒートパイプ 45 は、コレクタ管 1 に入射し、光起電性セル 38 により変換されることなく、集光光路を通ることもなく、またはフィルタ処理光の出口 74 から遠ざかる方向に案内されるスペクトル光の一部を受光する。これは、バンドパス反射フィルタ 41 で反射した光のみの支配的な光路上に光起電性部材を配置することにより実現することができる。また光起電性セル 38 は、ヒートパイプ 45 および光スピル捕捉キャップ 51 の影が形成される焦点に配置される。光起電性セル 38 に入射する光の特異性に起因して (ここでは選択された波長光で主として構成される光)、低い温度で

10

20

30

40

50

作動させることができるため、より多くの電力を生成することができる。光起電性セル 38 の性能を劣化させることなく、ヒートパイプ 45 の熱エネルギーを高温のまま供給することができる。例示的なコレクタ管（「太陽光エネルギー装置」）1 が、図 1 の FIG.6 - FIG.6 線から見た長手方向の断面図として、図 6 の FIG.7 - FIG. 7 線から見た横方向の断面図として、また部分的に、ヒートパイプ 45 およびフィン 46 の長手方向の断面図として、より詳細に図示されており、熱循環器 21 におけるこれらの役割が説明されている。

【0063】

以下説明するように、カセグレイン式サブユニット 11 の構造により、製造業者の能力および資源（リソース）に適合するように、太陽光集光装置 1 およびハイブリッド太陽光システム 110 を構成する際のフレキシビリティ（設計自由度）を提供するとともに、単一の実装機でも、さまざまな顧客のエネルギー生成の需要に合致させるフレキシビリティ（設計自由度）を提供するものである。電力、処理熱、家庭用太陽熱温水、エアコン、食材の冷蔵、暖房、影、熱を伴わない光源のすべてを、さまざまに利用される同じデバイスを用いて供給することができる。

10

【0064】

エンベロープ管 39 は、ガラスで形成され、高い透過率で太陽照射光を透過させるものである。例示的な実施形態において、太陽光エネルギー装置 1 は、少なくとも 2 つのエネルギー収集機構を有し、その 1 つは（エンベロープ管 39 の内側表面に固定されたヒートパイプの形態を有する）熱的機構であり、もう 1 つは光起電性セル 38 および / または紫外線フィルタ処理光路（または紫外線フィルタ）81 を有する機構である。特に、太陽光エネルギー装置 1 は、複数のカセグレイン式サブユニット 11 を有し、カセグレイン式サブユニットは、取付部品 44 とともに、バンドパス反射フィルタ（例示的な実施形態では「ローパスフィルタ」または「コールドミラー」であってもよい。）41 を支持する反射板デバイス 37 を有し、太陽から見てヒートパイプ 45 の後方に配設される。反射板デバイス 37 は、入射太陽光をバンドパス反射フィルタ 41（ここでは、限定することなく、「2次構成部品」）の上に集光させる。熱標的管 45 は、所与のコレクタ管 1 内のすべてのカセグレイン式サブユニット 11 において共有される。

20

【0065】

太陽光エネルギーの一部は、バンドパス反射フィルタ 41 を透過し、直接的な垂直方向の太陽光 9 を遮るヒートパイプ 45 内で吸光される。ヒートパイプ 45 は、分離された熱エネルギー（すなわち選択されなかった波長光 50）を、集熱器 16 を介して、管インターフェイス 112 の集熱部品に伝熱する。このとき、熱交換器ハウジング 36 内の熱交換器 13 を用いて、ハイブリッド太陽光エネルギー 110 により熱を取り出すことができる。他方、太陽光エネルギーの選択される波長光 49 は、バンドパス反射フィルタ 41 で反射され、カセグレイン式サブユニット 11 の下方にある光起電性セル 38 上に照射され、光電変換される。択一的には、光起電性セル 38 の配置位置に、昼光のための紫外線フィルタ 81 を設けてもよい。各光起電性セル 38 の間で電力を複数の配線により送電する。直流電流は、コレクタ管 1 の上部端部から管インターフェイス 112 内の電気バス 35 まで案内される。

30

【0066】

直線アレイ状に配列されたカセグレイン式サブユニット 11 は、エンベロープ管 39 の軸に平行な単一ライン上に保持され、単一のトラフ（樋）または（半分の長さに分割された卵の容器のような）一連のウェル（井戸）として機能する。トラフの実施形態の場合、バンドパス反射フィルタ 41 は、2 通りに用いられる標的ヒートパイプ 45 の底面であってもよい。この表面は、バンドパス反射フィルタのコーティング 48 または部材として処理してもよいし、またはバンドパス反射フィルタ材料で処理された下層部材を有するものであってもよい。もう一方の一連のウェルまたはボウルの実施形態の場合、2 次構成部品は、図示された実施形態において（潜在的に面取りされた）一連のレンズのようなものとなり、各レンズは、（ヒートパイプの影の中に入る可能性が高い）1 次ミラーから延び、または 1 次ミラーに固定されるマスト（「実装部」）44 の上に固定されている。

40

50

【 0 0 6 7 】

ヒートパイプ（または「熱標的管」）45は、広範囲スペクトル選択性被膜76でコーティングされたものであってもよい。またヒートパイプ45は、散乱光フィン46に熱で固定され、同様に広範囲スペクトル選択性部材として、広範囲スペクトル選択性被膜を含むものであってもよい。図7～図10を参考にして、図6に図示されているように、散乱光フィン46は、熱標的管45から反射板デバイス37に向かって延び、バンドパス反射フィルタ41のための切欠き部分を有し、反射板デバイス37の形状に適合するような輪郭形状を有する。散乱光フィン46は、ヒートパイプ45に強度を与えるとともに、散乱光を集光し、空の像等を地面に鏡面反射する迷光を抑制するものである。また散乱光フィン46は、ヒートパイプの東西方向の断面積を小さくして、より多くの光が入射し、反射デバイス37に照射するようにすることができる。任意的には、熱標的管45および散乱光フィン46の太陽に向かう面とは反対の面上に被膜をコーティングすることができ、熱的機能より審美的機能が強調される。

10

【 0 0 6 8 】

各反射板デバイス37は、製品としての意図した価格または性能に応じて、さまざまな精度で作製することができる。放物線（パラボラ）は理想的な形状であるが、画像形成しない態様の構成においては、球面断面またはその他の非放物線断面を有するものも十分に機能する。（球面断面形状の）製造しやすさを利用することができる。反射板デバイス37で反射した光をバンドパス反射フィルタ41の直径におおよそ収束させる必要性のみが生じ、反射光を光起電性セル38に向かって再反射させるとき、反射板デバイス37の光パターンを「修正」するように設計することができる。通常、光起電性セル38は、（従来式のカセグレイン式望遠鏡の後方出口と同様に）反射板デバイス37の底面中心に位置合わせされている。これにより生じるずれについては後述する。

20

【 0 0 6 9 】

光路202, 208を通り、バンドパス反射フィルタ41により選択される光束49は、フィルタ処理光の出口74（または「標的領域」）に入り（逆に、選択されない光束は、透過光路206を通り、ヒートパイプアレイまたは空からの光等の太陽光収集デバイス110から離れて外側へ進み）、フィルタ処理光は、図示のように、光起電性セル38に入射するか、択一的には、紫外線フィルタに入射し、紫外線フィルタは可視光標的の上方に設置され、散乱板を含むものであってもよい。この熱・光起電性構成によれば、光起電性セル38が受ける熱衝撃サイクルをより小さくして、限定的な熱衝撃サイクルにおいて、光起電性セルをキャリア43において「浮遊（float）」させることができる（逆に、平坦なパネルコレクタのようにサンドイッチ構造に真空圧縮されたものとは異なる。）。より多様な寸法を有し（前寸法と横寸法のアスペクト比が高い場合等）、より精巧な（たとえばより薄い）光起電性セル38を、より安全に採用することができる。コレクタ管のさまざまな表面およびコーティングが真空引きすることにより保護され、環境変化に対して保護する必要がない。光起電性セル38がエンベロープ管39内に配置される特定の実施形態によれば、光起電性セルは、真空により保護され、保護被膜を設ける必要もない（そのため、被膜形成に起因するコストおよび損失を削減することができる。）。

30

【 0 0 7 0 】

光起電性セル38の集光比の増大および寸法の小型化の要請により、光起電性部材の値段の上昇や、その他、光電変換効率および集光度公差の増大、および/またはより広いスペクトル応答性が求められる。集光部品（ガラスおよび反射薄膜）の経済性および2つのカセグレイン構成部品は、この形態ファクタは、選択した光起電性部材、ならびに設計した光路の精度および集光比に依存して、熱および電力のさまざまな収量率を実現できるということを意味する。面積の小さい標的領域および2つ拡大ステップは、標的領域全体に達する光の分布を制御することができ、光起電性標的の後方に導電性グリルおよびバスを配置し、他の比較的が高価なセルを採用して、フラットパネル式収集器には法外に高価な構成を最適化する動機づけが増大することを意味する。

40

【 0 0 7 1 】

50

光起電性セル 38 は、(カセグレイン式望遠鏡と同様)太陽 200 から最も離れた 1 次反射板 37 より下方に取り付けることができる。その結果、任意的に、内部反射板および/または壁部反射板を採用するために、集光・均一化部品(コリメート/ホモジェナイズ管 56)を介在させることができる。この均一化ユニット(homogenizing unit)56 は、エンベロープ管の壁部に当接させて、熱を外部へ逃がすことにより、光起電性セル 38 に蓄熱された残余熱のためのヒートシンクとして機能することができる。

【0072】

例示的な実施形態において、反射板デバイス 37 上に生じるヒートパイプ 45 の影は、光起電性セル 38 の導電性マスク/グリルのバス領域を影の中に配置することにより最小限に抑制することができる。グリル(後方コンダクタ等)がない場合、光起電性セル 38 の活性領域に光を照射することに着目して、2 次反射板の表面を粗面化し、および/または配置位置を乱すことにより、エンベロープ管の曲率を調整して得られる非点収差を用いることにより、または光学的原理により実現される他の技術を用いることにより、ヒートパイプ 45 の影および 2 次構成部品 41 の支持用マストの影を分散させることができる。

10

【0073】

同様に、本願明細書で説明した最適化方法により所定位置に固定される前に、さまざまな位置に固定するために、起電性セル 38 をその中心の周りに回転させることにより、光起電性セル 38 の位置および向きを調整することができる。最適化を支援するために、起電性セル 38 上の導電体を同心タブから出すことができるため、セルを任意の回転位置に配置し、バス(ヒートシンク 43 の領域であってもよい起電性セルサブアセンブリ 12 上の配線)に接続することができる。

20

【0074】

図 2 および図 3 は、天空上の太陽の東から西への明確な動きに追従する場合において、太陽光を最大限に集光するための例示的なアプローチ(手法)が図示されている。太陽光エネルギー装置 1 は、同じものを 2 つの平行なアレイに保持したときの横断面として図示されている。その 1 つは前列 7 のコレクタ管であり、もう 1 つは、第 2 の後列 8 のコレクタ管であり、2 つの面を形成している。互い違いの構成の目的は、垂直直接入射光 9 および間接入射光 10 (間接入射光は図 2 および図 3 では図示せず、図 8 および図 9 参照)の大部分を捕捉するためである。一方、太陽の東から西への明白な動きにカセグレイン式サブユニット 11 を追従させるために、図 4 および図 5 に詳細に示す太陽東西追跡駆動部 11 2 を用いて、太陽光エネルギー装置 1 をその(長手方向の)回転軸の周りに回転させる。

30

【0075】

図 2 は、太陽光エネルギー装置アレイからなる任意の寸法を有する太陽光エネルギー収集システム 110 の一部を示すものである。開示した太陽光エネルギー収集システム 110 は、東西方向の寸法にフレキシビリティ(柔軟性)を与え、より数多くのまたはより数少ない(所望の数の)太陽光エネルギー装置を採用することにより、利用可能な日照面積の最適な活用を可能にするものである。同様に、図示した隣接する太陽光エネルギー装置(コレクタ管 1)の間隔は、本願で開示する装置の概念に含まれる数多くの形態における一例である。システムに対する所望される性能およびコスト、ならびに意図する実装環境に依存するが、コレクタ管の間隔をより狭くもしくはより広く、または南北方向軸もしくは東西方向軸の両方に回転可能に固定するように、太陽光エネルギー収集システムを設計することができる。

40

【0076】

図 3 において、太陽光エネルギー装置 1 が太陽光エネルギー収集装置アレイとして部分的に図示されている。図 2 とは異なり、図 3 は、正午以外の時間帯における太陽光を示す。直接入射光 9 に垂直な方向に配向した集光形態にあるカセグレイン式サブユニット 11 が直接入射光 9 に垂直に入射している。

【0077】

ハイブリッド太陽光エネルギー収集システム 110 の位置に対する太陽 200 の東西方向の動き、および太陽の明白な位置に対する大気レンズの効果は、当該技術分野において「

50

太陽追跡」として知られ、図4および図5に関連して詳細に説明するデジタル制御部22で計算することができる。

【0078】

図4は、図1のFIG.4 - FIG.4線から見た断面図であって、太陽東西追跡駆動部112および熱交換器13の両方に関する（スケール（目盛）および構造的詳細を省略した）機械的な論理構成および順序を示すものである。また図4は、太陽光エネルギー装置（コレクタ管）1の回転制御方法を教示するものである。パイプのループは、高温出口15まで循環する低温入口14として図示され、高温出口は熱交換器13を駆動し、熱交換器は集熱器16を包囲するものである（図4の断面図では図示せず、図5に部品15, 16として図示されている。）。熱交換器13は、冷媒120を、最初に後列8のコレクタ管としての熱交換器の機能する低温入口14から、冷媒循環ループ77を経由して、より高温で、より多くの太陽光を受けた前列7のコレクタ管としての熱交換器13の上部部品および高温出口15まで循環させる。

10

【0079】

例示的な実施形態において、太陽東西追跡駆動部は、ステップモータ23を駆動するためのデジタル制御部22により構成され、ステップモータは、減速ギア24およびワームギア25を用いて、駆動バー18を移動させるものである。駆動バー18の直線運動が、駆動バー18をアレイの各コレクタ管1の駆動ハブ28に接続された引込ストラップ27の回転運動に変換される。択一的な実施形態によれば、前列7のコレクタ管のみを駆動し、後列8のコレクタ管を固定したままにする。別の実施形態では、前列7および後列8のコレクタ管を同様に駆動するが、独立した駆動装置を用いて駆動する。別の実施形態に係る駆動機構は、一日のうち、後列8のコレクタ管が太陽光を十分に受けて相当の効果が得られている時間帯を除いて、回転しないように後列コレクタ管を切り離す。別の実施形態は、後列にあるコレクタ管が熱冷却屋根機能のみを有する場合、後列コレクタ管を固定式の後列コレクタ管1と置換してもよい。

20

【0080】

位置検出器30を用いて位置検出マーキング29から得たアレイ位置情報を収集するソフトウェアにより、回転精度は維持される。ステップモータ23を逆回転させることにより（択一的な実施形態では、反転ギアに接続することにより）、および/または主要駆動ばね31を引っ張って元に戻し、同時にストラップテンション32および復帰ストラップを元に戻すことにより、前方向および後方向に移動させて追跡を開始することができる。デジタル制御部22は、地理的位置およびハイブリッド太陽光エネルギーシステム110の配置位置、さらには時計または時刻情報受信器（全地球測位衛星（GPS）信号や中央無線時刻信号）を用いて、コンピュータプログラムされたものである。このコンピュータプログラムは、所与の日時における明白な太陽の位置を特定するための、当該技術分野において知られたアルゴリズムを採用したものである。実装データおよび時刻データの組み合わせに基づいて、デジタル制御部22は、ステップモータ23および昇降調整脚部5に指令を与える。

30

【0081】

図4は、同様に、システム110を寸法の点で拡張できることを示すものである。熱交換器13のパイプは、コレクタ管駆動・熱交換インターフェイス112の同一の端部に出口および入口を有し、フィールド内の配管量を低減することにより、循環を促進させる。さらにハイブリッド太陽光エネルギー収集システム110は、収集領域を容易に追加または拡張するために、コレクタ管駆動・熱交換インターフェイス112の端部に、電気バス20の結合体、放熱部17の結合体、駆動部19の結合体、およびリターンバー34の結合体を有する。これらの結合体により、同様の、または異なる機能を有する追加的なコレクタ管駆動・熱交換インターフェイス112のユニットからなるモジュール式延長部を取り付けて、集光領域を拡張させることができる。

40

【0082】

図5は、図4と同様、太陽東西追跡駆動部112および熱交換器13の両方に関する（

50

スケール（目盛）および周辺構造を省略した）機械的な論理構成および順序を示すものであって、コレクタ管 1 の回転方法、および太陽光エネルギー装置 1 の端部にある集熱器 1 6 と熱交換器 1 3 との関係を示すものである。この熱交換器 1 3 は、集熱器を包囲し、循環冷媒 1 2 0（たとえば水、水グリコール混合物、またはその他の適当な流体）を用いて、コレクタ管 1 により集熱された熱を取り出して、利用に供するものである。ヒートパイプ 4 5 内の熱エネルギーは、集熱器 1 6 に送られ、位相変化により冷媒にエネルギーを解放する。熱交換器 1 3 内の冷媒 1 2 0 に熱を伝えると、ヒートパイプ内のヒートパイプ作動媒体 4 7 は、凝縮して液体となり、落下し（当業者に広く知られたヒートパイプの適当な内部構造により排熱し）、太陽光エネルギー装置 1 の部分に太陽光が照射されると、再加熱され、再蒸発する。このサイクルは、太陽光エネルギー装置 1 に十分な太陽光が入射する限り、繰り返される。

10

【0083】

この実施形態において、複数のコレクタ管 1 の発電電力を集電するための電気バス 3 5 は、ハウジング内でもともに保護し、迅速に取り付けまたは装置搬入しやすくするために、コレクタ管駆動・熱交換インターフェイス 1 1 2 内に設けられている。各太陽光エネルギー装置 1 は、複数の光起電性セル 3 8 のための 1 本またはそれ以上の電気配線 7 2 の束を有し、実装場所および実装のために選択されたインバータ 7 9 に対して最適となるように設計された電氣的構成により、その端子はコレクタ管駆動・熱交換インターフェイス 1 1 2 内に設けられた 1 つまたはそれ以上の電気バスに接続される。「ミニ・インバータ」または「マイクロ・インバータ」と呼ばれるワット数の小さいインバータ 7 9 のための複数の接続ポイントが、コレクタ管駆動・熱交換インターフェイス 1 1 2 内に設けられている。複数のコレクタ管 1 の光起電性セル 3 8 の電気回路をさまざまな組み合わせで選択的に接続するか、または機能させることにより、実装場所の予想されるピーク発電電力および利用可能なタイプ及び容量のインバータ 7 9 に対応させるように、電気バス 3 5 をユーザサイドでプログラムすることができる。

20

【0084】

熱交換器のハウジング 3 6 は、熱損失を低減するために、コレクタ管駆動・熱交換インターフェイス 1 1 2 が形成する環境とは断熱され、支持構造体 2 を介して電氣的に接地されている。同様に支持構造体 2 を介して、コレクタ管駆動・熱交換インターフェイスを電氣的に接地する。

30

【0085】

位置検出器 3 0 が読み取る位置検出マーキング 2 9 から位置情報を収集するソフトウェアにより、太陽光エネルギー装置 1 の回転動作の精度が維持される。動作制御については、図 4 で上述した通りである。この実施形態に係るハイブリッド熱光電起性収集システム 1 1 0 において、光電起性セルサブアセンブリの回路のための電氣的バス 3 4 は、コレクタ管駆動・熱交換インターフェイス 1 1 2 内に配設されるため、保護ハウジングを共有し、迅速な実装を支援することができる。択一的な実施形態によれば、電氣的バスを装置内のどこかに収容するようにしてもよい。2 列を区別する上で、後列 8 のコレクタ管 1 の出力は弱い。

40

【0086】

図 6 および図 7 は、例示的な実施形態に係るコレクタ管 1 の断面図を示し、カセグレインサブユニット 1 1、およびこれに隣接し、コレクタ管 1 のコンテンツの反復的な特徴を表す構成部品を示す。ここでは、複雑に入り組んだ光学部品が、分かりやすく 2 つの方向から図示されている。これらの表面により提供される光路が図 8 および図 9 に図示されている。コレクタ管 1 の長さ全体に対して、カセグレインサブユニット 1 1 は、広帯域スペクトル反射膜 4 0 およびバンドパス反射フィルタ 4 1 からなり、実装のために選択されたさまざまな光電起性セル 3 8 と最も高い互換性を有する波長光を反射するように構成されている。昼光用の紫外線フィルタ 8 1 が、光電起性セル 3 8 が配置されるフィルタ処理光 7 4 のための出口に取り付けられ、P V 配線ハーネス 7 2 は、任意の紫外線フィルタを迂回するものである。

50

【 0 0 8 7 】

各コレクタ管 1 のすべてのカセグレインサブユニット 1 1 に共通するのは、コレクタ管 1 の長さ全体に延びるヒートパイプ 4 5 である。はんだ接合、圧着等の熱による接合方法を用いて、このヒートパイプ 4 5 は、たとえばアルミニウムや銅等の薄い導電性金属からなる散乱光フィン 4 6 に固定される。この散乱光フィン 4 6 は、広帯域スペクトル選択性被膜 7 6 でコーティングされている。ヒートパイプ 4 5、散乱光フィン 4 6、集熱器 1 6 に沿った光スピル捕捉キャップ 5 1、およびスタンドオフ 6 3 が (図 1 4 で独立して示すように) コレクタ管 1 内の熱循環器 2 1 を構成する。

【 0 0 8 8 】

空気 4 2 が真空引きされ、構成部品としての空気とコレクタ管 1 のその他の部分との間の物理的接触が限られていることから、熱循環器 2 1 からの対流性損失および伝熱性損失を抑制することができる。スタンドオフ 6 3、コレクタ - 駆動部の集熱ハブ 2 8 の接続部、および主として集熱器 1 6 に対する伝熱を抑制することができる。図 5 は、集熱器とともにこれを包囲する熱交換器 1 3 を示し、熱交換器は、熱を利用するため、または蓄熱するため、高温の熱エネルギーを抽出し、移動させるものである。

10

【 0 0 8 9 】

図 5 に示すように、コレクタ管 1 の最上部は、太陽光収集装置 1 の光電起性セル 3 8 からの P V 配線ハーネス 7 2 の D C リード端部である。コレクタ管 1 は、ヘッダ内の少なくとも 2 つの独立した電気的バス 3 5 に接続される。日陰となる時間帯が日中を通して異なる場合、前列および後列の面のコレクタ管を個別のインバータのための個別のバスに接続してもよい。その他の別の構成および回路が実現され、好ましいこともある。例示的な実施形態におけるヘッダにおいて、電気バスラインを短絡させ、および / または切断することにより、これらのさまざまな回路構成を容易に実現することができる。

20

【 0 0 9 0 】

全体的なハイブリッド太陽光収集装置 1 1 0 は、適正に電圧生成するという目的の要請から、1 次反射板 3 7 が態様に面するように、コレクタ管 1 を回転させる手段を用いて、切断することができる (または切断すべきである)。これは、実装 (取り付け) 業者および保守管理者の両方にとって、またはアレイの製造において制御することを希望する者すべてにとって好適な「オフ」モードまたは「セーフ」モードを提供するものである。同様に、消防隊員にとっても好ましく、安全にシステムを停止させることができる。電気グリッドが単純な問題として故障した場合に、電池駆動式、静電気駆動式、またはばね駆動式のコレクタ管アレイを「反転 (turn down) 」機構を自動的に起動することは、簡単なことであり、高価な D C アーク放電抑制スイッチを利用せずに済ませることができる。

30

【 0 0 9 1 】

図 1 0 は、択一的な実施形態に係るカセグレインサブユニット 1 1 であって、ヒートパイプ 4 5 が非対称に配置され、反射板 3 7 に対する高さが異なるものを示す。これらの実施形態において、ヒートパイプ 4 5 および散乱光フィン 4 6 が水平方向に延びる熱導管 5 8 を介して熱的に接続されている。熱導管はヒートパイプ 4 5 の支流管または他の適当な熱的接続管であってもよい。これは、反射板 3 7 を通過し、バンドパス反射フィルタ 4 1 に当たる垂直直接入射光 9 (光路 2 0 2 , 2 0 8) を増大させることにより、電源供給および / または光源供給を選択して、カセグレインサブユニット 1 1 の光エネルギー配分比を変えるものである。これは、(図 8 の光路 2 0 7 のように) 反射光の損失がより大きいエンベロープ管 3 9 のより急峻な傾斜領域にヒートパイプ 4 5 を配置するか、別の択一例では、反射板 3 7 の後方にヒートパイプ 4 5 を配置することにより実現することができる。いずれの場合でも、装置は、反射板 3 7 の中心線により十分に光を受け (反射板 3 7 の中心線上への影を小さくし)、エンベロープ管 3 9 によるレンズ効果を最小限に抑え、反射光損失を最も小さくすることができる。これは、複雑な製造方法によるコストをもたらす。これらの択一的な実施形態の残りの構成部品は、図 6 および図 7 で図示したものと同様である。

40

【 0 0 9 2 】

50

図 1 1 は、高速ガラスボトル生産装置を用いた大量生産に適した完成前ボトル 5 9 のさまざまな断面図である。凹状くぼみまたは完成前ボトルの形状は、反射板 3 7 を切り出すための原材料形状である。開示された例示的な実施形態において、反射板 3 7 は、水入れ程度の大きさや容量を有し、ワイン用ボトル生産ライン等で製造されるものである。1 つの生産方法において、大きめの丸い第 1 切断部 6 2 を最初に切り出して、表面精度を確認して、最適な反射板の調整ライン 6 3 を設計し、切り出す（表面が最悪の切り出し品を排除するように設計する）。択一的には、完成前ボトル 5 9 を切り出す前に評価してもよい。反射被膜 4 0 を形成する標準的な方法により表面形状（表面形態）を最小限に変化させるとき、こうした表面形態を確認して評価すること（品質管理チェックを含む）は、反射被膜をコーティングする前または後に行うことができる。

10

【 0 0 9 3 】

図 1 2 は、数多くの回転配向位置のうち 2 つの異なる側面において、完成前ボトル 5 9 から突出した完成前ボトル 5 9 からの反射板切り出しライン 6 1 を示すものであり、第 1 切断部 6 2 のために、同一の原材料完成前ボトル 5 9 をさまざまな寸法を有するものを切り出すことができることを示すものである。図 1 3 は、完成前ボトル 5 9 の中央断面図である。図 1 2 および図 1 3 において、凹状形状は同一であり、回転対称形状であるが、任意の特定の周りで対称である必要はなく、反射板 3 7 に適した任意の他の形状を有し、高速ガラスボトル生産装置の要求に適合するものであってもよい。

【 0 0 9 4 】

図 1 4 は、理解しやすくするために、個別のコレクタ管 1 で構成されたアセンブリとしての例示的な熱循環器 2 1 を示すものである。例示的な熱循環器 2 1 は、ヒートパイプ 4 5、散乱光フィン 4 6、集熱器 1 6、スタンドオフ 6 3、コレクタ管駆動ハブ 2 8、およびゲッタ 7 5 から構成されるものであってもよい。このサブアセンブリは、スタンドオフ 6 3、またはきわめて小さい伝熱性を有する封止部およびコレクタ管駆動ハブ 2 8 に接着させるための接着剤を用いて、エンベロープ管 3 9（図示せず）とは接触しないように固定される。ゲッタ 7 5 は真空を維持するものである。当業者に知られたゲッタは、浮遊ガスおよび蒸気を排出し、封止した後、製品寿命中、コレクタ管 1 内の材料から遊離させるものである。これらのゲッタ 7 5 は、散乱光フィン 4 6 に固定されている。

20

【 0 0 9 5 】

図 1 5 および図 1 6 は、ヒートシンク 4 3 を含む光起電性セルサブユニットアセンブリ 1 2 を示すものであり、ヒートシンクは光起電性セル 3 8（または昼光の紫外線フィルタ 8 1）の配置位置を、カセグレインサブユニット 1 1（図示せず）のフィルタ処理光の出口に固定するものであり、その下方に取り付けられるものである。ヒートシンク 4 3 は、シーリングガasket 6 5 により防水性の膨張ギャップ 6 4 で画定された複数の領域で構成されている。各光起電性セル 3 8 の光起電性セルサブユニットアセンブリ 1 2 内における配置位置は、組み立ての際に個別に最適化するために、位置調整することができる。最適化されると、この配向位置は伝熱性金属を含む接着剤等で固定される。

30

【 0 0 9 6 】

完成した光熱ハイブリッド太陽光エネルギー収集システムは、日中の動作期間において、暖かくなり、冷たくなる。カセグレインサブユニット 1 1 と光起電性セル 3 8 との間の焦点の位置合わせを維持するために、これは、収縮および膨張により生じる結果を最小限に抑えるように機能する。各光起電性セルサブユニットアセンブリ 1 2 は、フィルタ処理光 7 4 のための出口に一致するように配置されたヒートシンク接合ポスト 7 1 において、コレクタ管 1 に接合される。構成部品 4 3 および構成部品 3 9 の膨張係数の相違に起因して生じる機械的応力は、膨張ギャップ 6 4 に集中し、膨張ギャップ 6 4 およびシーリングガasket のフレキシビリティにより吸収される。

40

【 0 0 9 7 】

図 1 7 は、太陽光エネルギー装置 1 の組み立て手順を示すものである。最終目標は、コレクタ管 1、同様の機能を有するカセグレインサブユニット 1 1、および光起電性セルサブユニットアセンブリ 1 2 において、一連の電気回路損失（電圧の不整合）を極力抑え、出

50

力に応じた太陽光エネルギー装置（コレクタ管）1を製造することにある。適合しない光起電性セル38の電流は、カセグレインサブユニット11および一对の直列配置した光起電性セル38の最小効率の電流まで低減する。この問題は、フィルタ処理光74のための出口において計測される収量に基づいて、カセグレインサブユニット11をピン選別することにより解決することができる。各エンベロープ管39内に、収量とほぼ同等のカセグレインサブユニットを配置することができる。カセグレインサブユニット11を含むエンベロープ管を真空引きすることにより、一連の適当な光起電性セルサブユニットアセンブリ12として特徴付け、適合させ、そして図15および図16を参照して上述した機械的構成に従って一体的に接合することができ、上記説明したこのタイプのコレクタ管1を形成することができる。

10

【0098】

[製造方法]

図17のフローチャートを参照しながら、反射板37を形成し、一連のエンベロープ管39内に挿入してコレクタ管1を組み立てるとともに、カセグレインサブユニット11を組み立て、調整するための例示的方法128を以下説明する。この開示内容は、説明のためのものであり、本願発明内容を限定するものではない。

【0099】

ステップ129は、ガラス管を製造するステップである。ステップ130では、従来のガラス管の製造工程と同様、壁厚について最小壁厚および最大壁厚を管理し、径について内径および外径を管理する。これと同時に、各コレクタ管に対する「完成品（as built）」は、測定され、品質管理のために製造プロセス管理者に送られる（ステップ136）。

20

【0100】

ステップ134は、プリフォームボトル（未完成ボトル）59の製造ステップである。説明目的において、図11は、反射板37を事前形成するためのボトルとしての一般的構成の斜視図であり、図12は、図11の中間断面図であり、図13は、図11の水平方向の断面図である。プリフォームボトル59の側面において、最大範囲の鏡の寸法を提供するために十分な大きい凹状へこみを形成することにより、各鏡は、各コレクタ管線用に切り出すことができる。従来式のボトル作製装置を用いて、安価なガラスから、反射板（すなわち「1次鏡」）37が高速かつ低コストで作製される。通常のボトル製造工程と同様、プリフォームボトルは、ブロー処理、すなわち膨張処理して成形される。ボトル製造装置の形態表面が膨張したガラス塊に反映され、ボトルの外側形状を形成する。ボトル形態およびガラス塊のボトル形態への膨張は、高度に自動化された技術である。球面または放物線タイプの内側凹部を形成することにより、従来式のボトル作製ギアの再目的または従来式のボトル作製ギアとは逆の目的のために、高速で低コストに1次鏡を作製することができる。

30

【0101】

ステップ135において、完成したプリフォームボトル59は、測定された表面精度を有し、ステップ136に送られ、全体すべての最良の表面精度を有する反射板を切り出すための配向を決定する。完成したプリフォームボトル59は、ステップ137において、コンピュータ制御されたウォータジェットカッタまたは適当な代替物に供給され、生産プロセス管理システムのステップ136により構成されたプランに基づいて切り出される。反射板37は、ボトル「ブランク」に未だ固定されているとき、またはその後コーティングが施される。ボトル部材のその他の部分（防護目的として機能したものは、ステップ134に戻り、カレット（再利用するためのガラス廃棄物）として処理される。

40

【0102】

また反射板37（すなわち「1次鏡」）は、ステップ137において、銀、アルミニウム、または二色性被膜を用いて鏡面仕上げされる。上述のように、真空引きすることにより、変色およびその他の劣化から保護することができるので、ほとんどの場合、高価な保護膜を省略することができる。ステップ132において、反射板37が再度計測され、2次バンドパス反射フィルタ41の形状を事前に設計する。

50

【0103】

ステップ132（バンドパスフィルタ41の製造の開始）において、準備した例から1つの候補フィルタ基板を研磨するか、選択し、ステップ133において、必要に応じて、これにバンドパス反射コーティング48を形成する。ステップ138において、反射板は、2次バンドパスフィルタ41とともに実装部44に取り付けられる。この設計は、数多くの第1表面（反射板）を採用しているので、反射板、実装部、またはフィルタの構成において、プラスチック、セラミックス、または金属の使用を排除しない。これらは、真空環境および光束レベルとともにのみ許容/協働する。

【0104】

ステップ139において（反射板37に対する事前設計値に関するステップ132からの情報に基づいて）、反射板37がフィルタ41に一体化される。フィルタ処理光のための出口における収量を得るために、フィルタ41は、ステップ140で順に再配置され、ステップ145でテストされた後、ステップ155で所定回数の配置位置を試し終わるまで、反復的にステップ140に戻る。

【0105】

ステップ143において、ここで適合し、得点付与されたカセグレインサブユニット11が得点グループにピン選別される。エンベロープ管39を充填するのに十分な数量が準備できたとき、ステップ142で位置合わせされる。これと同時に、ステップ146において、熱循環器21（既知の真空集熱管と同様の熱循環器ではあるが、散乱光フィン46およびヒートパイプ45の形態を有する熱循環器、および開示された実施形態の非対称的な熱循環器）が作製される。

【0106】

ステップ143およびステップ142において、集められ、位置合わせされた一群のカセグレインサブユニット11は、ステップ146で得た熱循環器21とともにユニット化され、各カセグレインサブユニット11に接着剤73が塗布され、ステップ141において、カスタム品として切り出されたカセグレインサブユニットを、その大きさのエンベロープ管39内に挿入する。カセグレインサブユニット11上の接着剤がエンベロープ管39の内側を固定する。コレクタ管駆動ハブ28をエンベロープ管の開口部に接着し、ステップ148において、真空を引いて、封止する。

【0107】

その他、ステップ149において、接合ポスト71および膨張ギャップ64を接合するために、ヒートシンク43が押し出し成形され、研磨され、長さ方向に切断される。光電起性セル38および配線ハーネス72、さらに任意的には昼光81のための紫外線フィルタおよび伝熱性接着剤が、こうして作製されたヒートシンク150に取り付けられる。

【0108】

次に、ステップ151において、ユニット化されたヒートシンク43（ここでは光電起性セルサブアセンブリ12）は、接着・封止ガasket65の部材が取り付けられ、ステップ152に進む。ステップ152においては、ステップ148で得たプロダクトを合体させ、選択されたコレクタ管のアレイ状カセグレインサブユニットの光電起性セル38をフィルタ処理光74の出口に位置合わせする。ステップ153においては、品質管理（QC）テストおよび価格設定を行う。ステップ154の品質管理テストデータおよび設定価格データを用いて、スコアにより、完成した収集装置1をピン選別し、出荷のために箱詰めする。所望の製造速度に依存して、ステップ140とステップ145の間を反復するそのサイクル数により決まるパラメータがステップ155において明確になる。ステップ156の実線矢印が生産プロダクトフローを示し、ステップ157の破線矢印が情報フローを示す。

【0109】

フレキシビリティの強力な要素がステップ132に存在する。1次鏡、すなわち反射板は、1組単位か、または1個単位で、焦点品質および特性についてテストすることができ、2次鏡（バンドパス反射フィルタ41）は、独立的に選択するか、または適合するよう

10

20

30

40

50

に研磨することができる。これは、人の眼鏡を提供するプロセスに例えることができる。1次光学部品は人の眼であり、2次光学部品は眼鏡のレンズである。(眼鏡の慈善再利用プログラムが行うように)既存の在庫から眼鏡を取り出すか、または(当初の患者のために検眼医が行うように)専用品として研磨することができる。利用可能なリソースに依存するが、いずれの場合も機能させることができる。両方の場合において、眼(すなわち反射板)を所与のものとして受け入れるか、または最適化するように加工する(ただし、より高価であり、よりコストが高む。)

【0110】

この生産方法に対して、よりコストを削減する手法を利用することができる。1次フィルタ37および2次フィルタ41の対が、許容可能な最低の太陽光エネルギー収量を収集しない場合であっても、この時点で安価に破棄することを回避するか、または非光電起性ハイブリッド部品(外光遮熱部材/外光集熱部材等)として用いることができ(この場合、一般に、低い精度の光学特性が許容される。)、またはハイブリッドアレイ内の他の装置と審美的に適合させた、安売りの「熱専用」管の一部とすることができる。各フィルタ対は、生産コストを低減し、より大きなアセンブリまたは(上述のように「熱専用」装置に)再構成されたアセンブリに接合する前に、不具合部品として経済的にリサイクルすることができる。

10

【0111】

本願明細書において、「1つの実施形態」または「実施形態」の用語を用いた場合には、その実施形態に関連して説明した特定の特徴、構造物、または特性が少なくとも1つの実施形態に含まれることを意図するものである。すなわち、本願明細書のさまざまな箇所ですべて「1つの実施形態において」または「実施形態において」という表現は、必ずしもすべて同一の実施形態を参照するものではない。さらに、特定の特徴、構造物、または特性は、当業者が本願明細書の1つまたはそれ以上の実施形態を参照すれば明らかのように、任意の適当な手法により組み合わせることができる。

20

【0112】

同様に、例示的な実施形態の上記説明において、開示内容を簡素化し、1つまたはそれ以上のさまざまな態様の理解を支援するために、さまざまな特徴を単一の実施形態、図面、または明細書内容に組み込むことができる場合がある。しかし、本願開示内容に係る方法は、クレームされた実施形態が各クレームで明確に規定する特徴より多くの特徴を要求する意図を反映するものと解釈すべきではない。むしろ添付クレームが定義するように、本発明の態様は、上述の1つの実施形態のすべての特徴より少なく規定するものであってもよい。

30

【0113】

任意の上記構成および特化した構成部品は、上述の実施形態に係る装置またはシステムとともに、置換可能に利用することができる点を留意すべきである。例示した実施形態について本願明細書で説明したが、当業者ならば、本願開示内容の精神を逸脱することなく、さまざまな変形例または変更例が明白であろう。本願開示内容の精神または範疇に含まれる変形例または変更例が添付クレームによりカバーされることが意図されている。

【 図 1 】

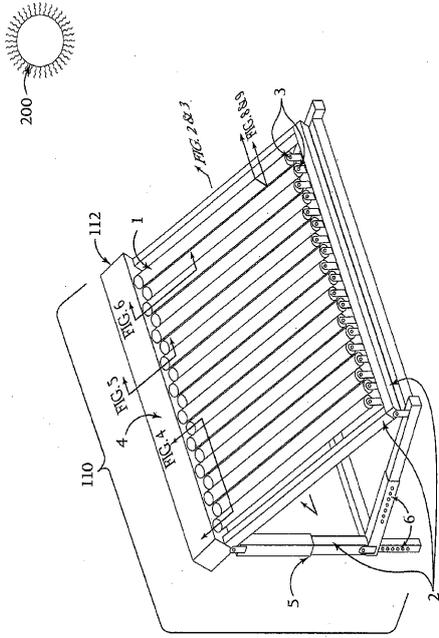


FIG. 1

【 図 2 】

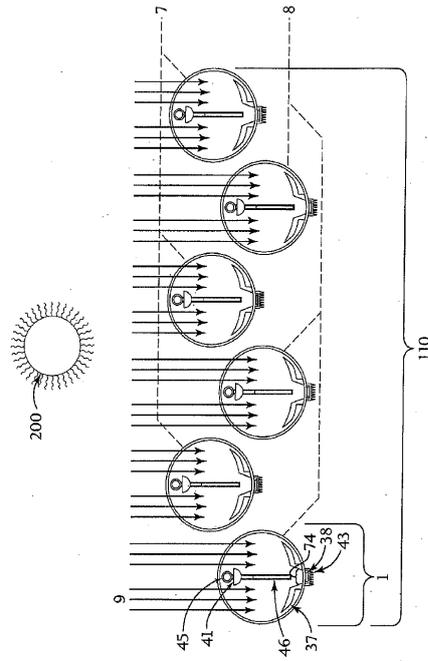


FIG. 2

【 図 3 】

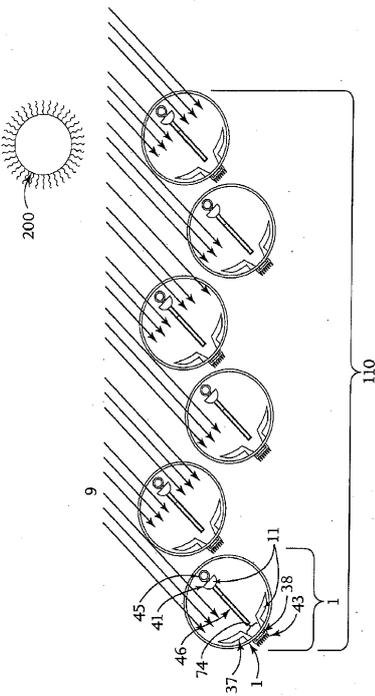


FIG. 3

【 図 4 】

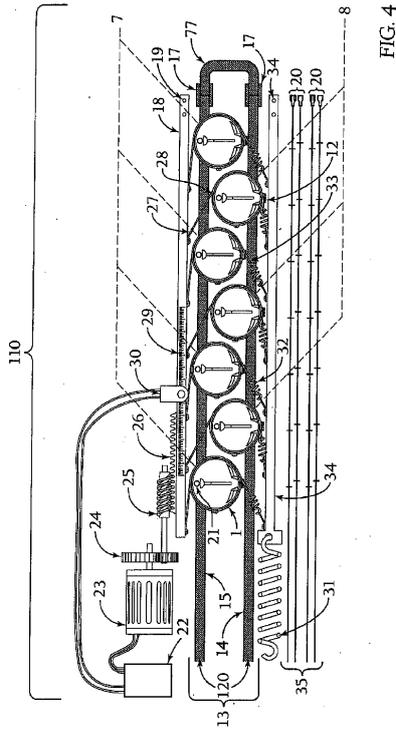


FIG. 4

【 図 5 】

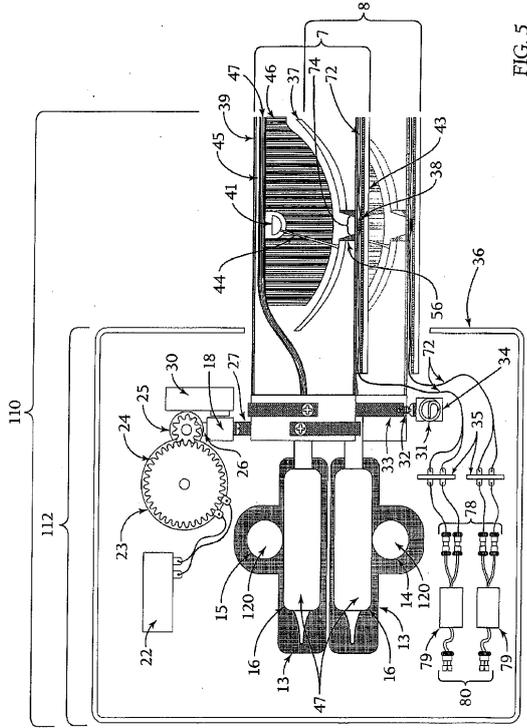


FIG. 5

【 図 6 】

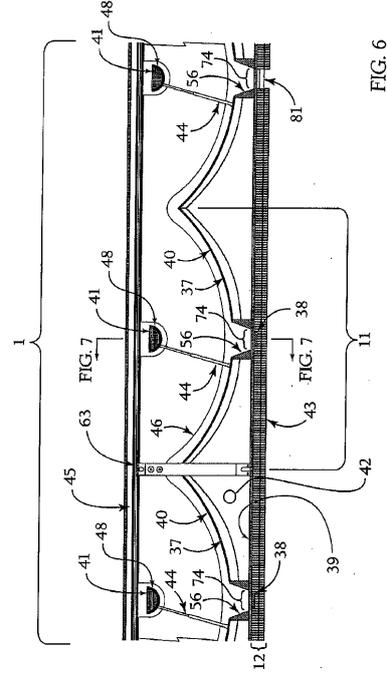


FIG. 6

【 図 7 】

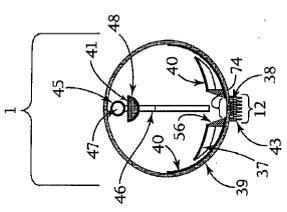


FIG. 7

【 図 8 】

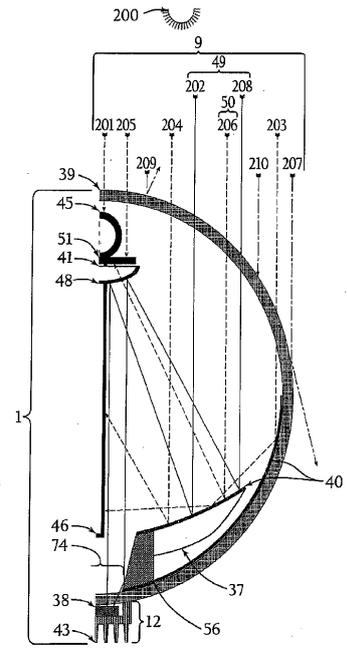


FIG. 8

【 図 9 】

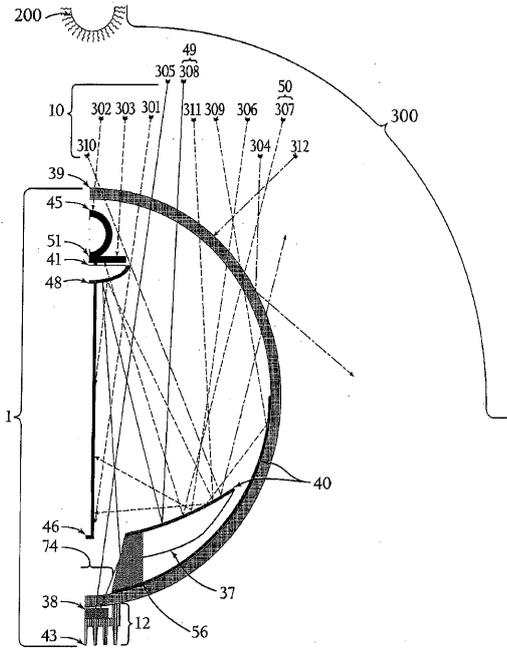


FIG. 9

【 図 10 】

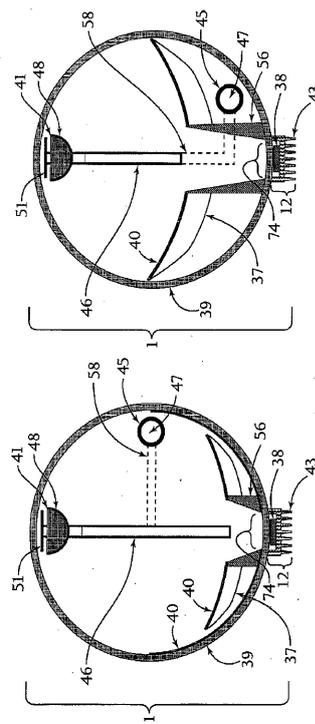


FIG. 10

【 図 11 】

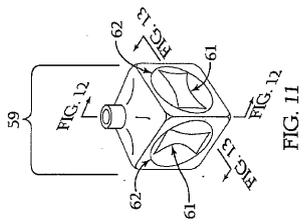


FIG. 11

【 図 12 】

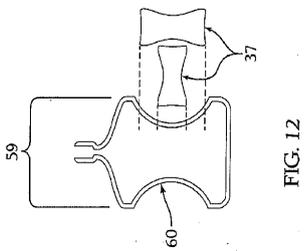


FIG. 12

【 図 13 】

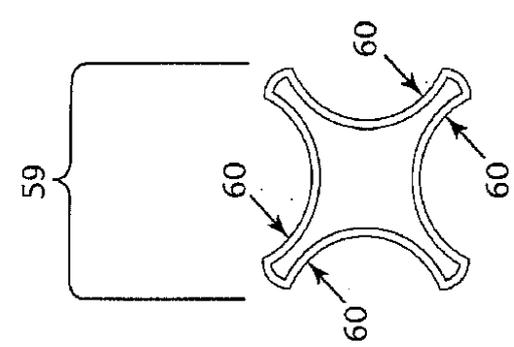


FIG. 13

【 図 1 4 】

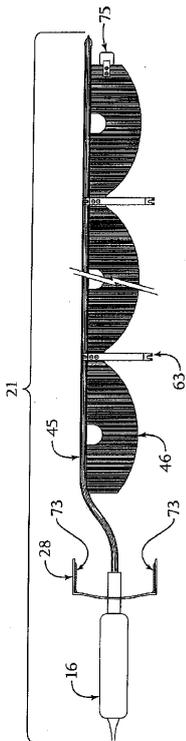


FIG. 14

【 図 1 5 】

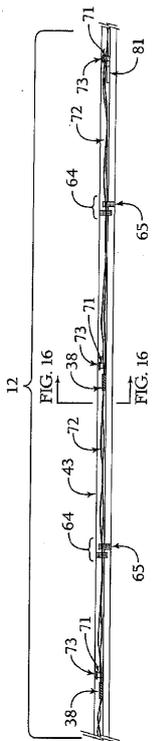


FIG. 15

【 図 1 6 】

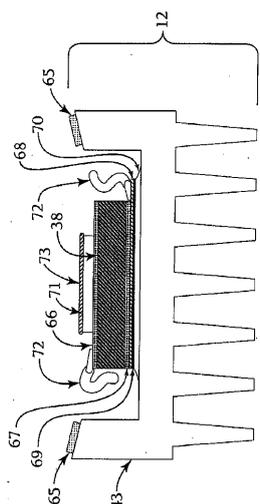
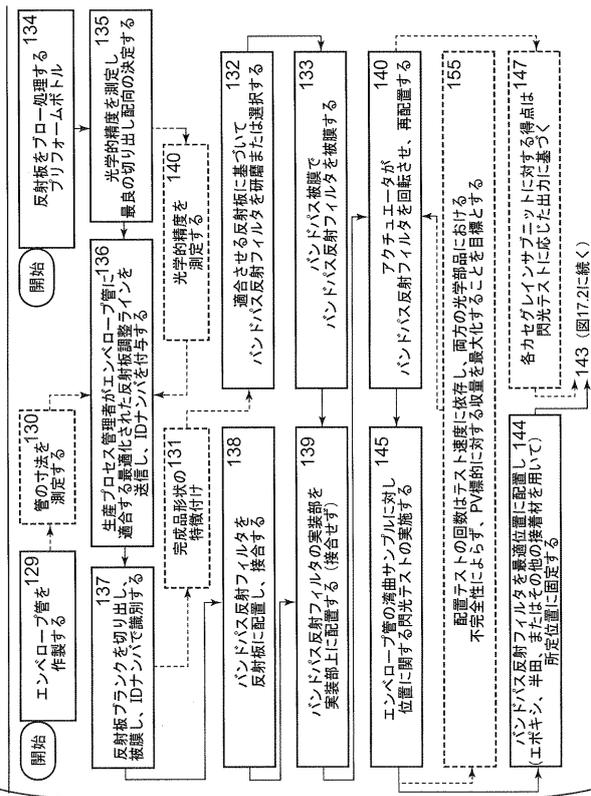
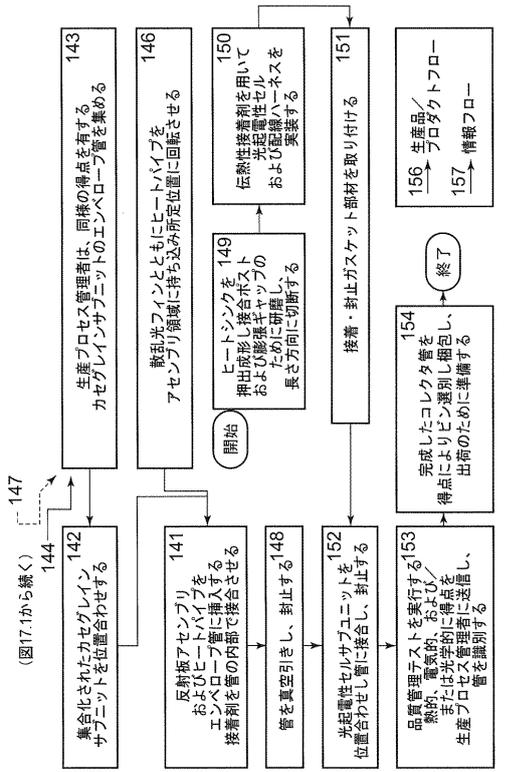


FIG. 16

【 図 1 7 . 1 】



【図 17 . 2】



(図17.1から続く) 147

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2012/036011
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F24J 2/00(2006.01)i, F24J 2/24(2006.01)i, F24J 2/10(2006.01)i, H01L 31/058(2006.01)i</i>		
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) F24J 2/00; H02N 6/00; F03G 6/06; F24J 2/10; F24J 3/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: vacuum tube, hybrid, heat, photovoltaic		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0342981 B1 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 05 July 2002 See abstract, claim 1, Figs. 1-3.	1-22
A	KR 10-0181199 B1 (PARK HWA RANG) 20 March 1999 See abstract, claims 1-3, Figs. 1-8.	1-22
A	US 06080927 A (JOHNSON) 27 June 2000 See abstract, claims 1-17, Figs. 1-16.	1-22
A	US 04700013 A (SOULE) 13 October 1987 See abstract, claims 1-9, Figs. 1-3.	1-22
<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 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 15 NOVEMBER 2012 (15.11.2012)		Date of mailing of the international search report 23 NOVEMBER 2012 (23.11.2012)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer HAM, Joung Hyun Telephone No. 82-42-481-5458 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/US2012/036011

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 10-0342981 B1	05.07.2002	None	
KR 10-0181199 B1	20.03.1999	None	
US 06080927 A	27.06.2000	AU 1995-34873 B2 WO 96-08683 A1	17.06.1999 21.03.1996
US 04700013 A	13.10.1987	None	

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 L 31/042 (2014.01) H 0 1 L 31/04 R

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

(72) 発明者 ポール・アラン・ポストウィック
アメリカ合衆国 9 4 6 0 2 カリフォルニア州オークランド、シェフィールド・アベニュー 3 0 2 7
番

Fターム(参考) 5F151 JA14 JA22 JA23 JA25 JA29