

(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2008-541196
(P2008-541196A)

(43) 公表日 平成20年11月20日(2008.11.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO2B 3/00 (2006.01)	GO2B 3/00	B 2H038
GO2B 6/00 (2006.01)	GO2B 6/00	331 2H040
GO2B 23/26 (2006.01)	GO2B 23/26	A
	GO2B 3/00	A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 76 頁)

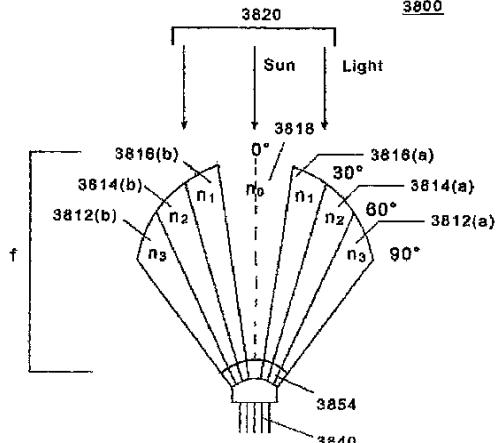
(21) 出願番号	特願2008-512481 (P2008-512481)	(71) 出願人	507380333 ホ エドワード HO EDWARD アメリカ国 エヌジェイ07059 ウォ ーレン ノッティンガムウェイ18
(86) (22) 出願日	平成18年5月16日 (2006.5.16)	(74) 代理人	100107984 弁理士 廣田 雅紀
(85) 翻訳文提出日	平成20年1月16日 (2008.1.16)	(72) 発明者	ホ エドワード アメリカ国 エヌジェイ07059 ウォ ーレン ノッティンガムウェイ18
(86) 國際出願番号	PCT/US2006/019136		F ターム (参考) 2H038 AA52 AA53 AA54 AA58 2H040 AA01 BA01 BA12
(87) 國際公開番号	W02006/125028		
(87) 國際公開日	平成18年11月23日 (2006.11.23)		
(31) 優先権主張番号	11/130,544		
(32) 優先日	平成17年5月16日 (2005.5.16)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エネルギー収集装置及び方法

(57) 【要約】

それぞれが関連屈折率を有する複数の材料で作製されるレンズは、レンズに結合した1つ又は複数の光ファイバ内で光を収束させ、送るために使用され、また、光を収集し、収集光を、エネルギー変換器、照明又は加熱システム、或いは照明又は加熱装置に伝達するために使用される。収集光は、蒸気タービン発電機、熱光起電力セルなどに電力を供給することによって、電気に変換されることができる。収集光はまた、集中光源として、ファイバ光学部品によって接続される反射照明器具に供給されることができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

関連屈折率を有する第1材料で作製される第1部分と、
関連屈折率を有する第2材料で作製される第2部分とを備えるレンズであって、
第2屈折率が、第1屈折率より高く、前記第2部分が、前記第1部分を実質的に包囲する
ように配設されるレンズ。

【請求項 2】

レンズの焦点が、第1部分と第2部分の関数である請求項1に記載のレンズ。

【請求項 3】

関連屈折率を有する第3材料で作製される第3部分をさらに備え、
第3屈折率が、第2屈折率より高い、請求項1に記載のレンズ。

10

【請求項 4】

レンズの焦点が、第1部分、第2部分、及び第3部分の関数である請求項3に記載のレンズ。

【請求項 5】

光源から受け取った光を収束させるようになっているレンズと、
各ファイバが、他のファイバと第1の所定の関係で配設され、かつレンズと第2の所定
の関係で配設される複数のファイバとを備えるエネルギーを収集する装置であって、
前記第1の所定の関係及び前記第2の所定の関係によって、各ファイバが、レンズの形
状及び光源の位置の関数として特有のエネルギー収集係数を有することができる装置。

20

【請求項 6】

光源が、所定の経路内を移動する請求項5に記載の装置。

【請求項 7】

レンズが、実質的にU形状を有する収集器に搭載される請求項5に記載の装置。

【請求項 8】

レンズが、複数のファイバの第1部分に露出した凸状表面を有する請求項5に記載の裝
置。

【請求項 9】

第2の所定の関係が、レンズの焦点の関数である請求項5に記載の装置。

30

【請求項 10】

複数のファイバが、單一ファイバに結合している請求項5に記載の装置。

【請求項 11】

太陽エネルギーを受け取るための、湾曲表面部分を有するレンズと、
各ファイバが、前記レンズの湾曲表面部分に対して所定位置に配設されるように構成さ
れる複数のファイバとを備える太陽エネルギーを収集する装置であって、
前記所定位置が、前記レンズの焦点の関数であり、また、各ファイバが、時間の関数と
して最大集光能力を有する装置。

【請求項 12】

レンズが、太陽から太陽エネルギーを受け取り、最大集光能力が、太陽の位置の関数で
ある請求項11に記載の装置。

40

【請求項 13】

最大集光能力が、シーケンスに実施される請求項11に記載の装置。

【請求項 14】

シーケンスが、各ファイバの位置の関数である請求項13に記載の装置。

【請求項 15】

関連屈折率を有する第1材料で作製される第1部分を有するレンズと、
関連屈折率を有する第2材料で作製される第2部分を有するレンズとを備える光収集裝
置であって、

第2屈折率が、第1屈折率より高く、

各ファイバが、他のファイバと第1の所定の関係で配設され、かつ、前記レンズと第2

50

の所定の関係で配設される複数のファイバとを備え、

前記第1の所定の関係及び前記第2の所定の関係によって、各ファイバが、前記レンズの形状及び光源の位置の関数として特有のエネルギー収集係数を有することができる装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、参照によりその全体が組み込まれる、2001年8月2日に出願された米国特許出願第09/921,087号の一部継続出願である、2005年3月16日に出願された米国特許出願第11/130,544号に対する優先権を主張する。

10

【0002】

本発明は、多数の光収集器を利用する光収集装置及び方法に関し、光収集器は、光エネルギーを収集し、それぞれが、球表面を有するレンズと、収集光をエネルギー変換又は多数の照明器具に送る光ファイバを有する。複数のファイバは、光の収集を最適化するよう、レンズの表面に対して配設される。

【0003】

本明細書で引用される出願及び特許のそれぞれ、並びに、出願及び特許（それぞれの発行される特許の手続処理中）のそれぞれにおいて引用される各文書又は参考文献（発行されるそれぞれの特許の手続処理中のもの「出願引用文書」を含む）、及び、これらの出願及び特許の任意のものに相当する、且つ／又は、それにより優先権を主張するPCT及び外国出願又は特許のそれぞれ、及び、出願引用文書のそれぞれにおいて引用されるか、又は、参照される文書のそれぞれは、参照によりその全体が本明細書に明示的に組み込まれる。より一般的に、文書又は参考文献は、本明細書において、特許請求の範囲の前の参考文献一覧か、本明細書自体のいずれかの中で引用され、また、これらの文書又は参考文献（「本明細書で引用される参考文献」）のそれぞれ、並びに、本明細書で引用される参考文献のそれぞれにおいて引用される各文書又は参考文献（いずれの製造業者の仕様、指示書なども含む）は、参照によりその全体が本明細書に明示的に組み込まれる。

20

【背景技術】

【0004】

エネルギー消費は、技術進歩と共に増加し続ける。石炭、オイル、天然ガス（化石燃料）などの「従来の」エネルギー源は、枯渇し続け、こうしたエネルギー源の使用は、環境に対するかなりの量の汚染をもたらしてきた。その結果、マイナスの汚染の影響が減った代替のエネルギー源が開発されてきている。これらの代替法の多くは、「従来の」エネルギー源に関して問題の一部に対処するが、ほとんどは、適切な解決策を提供しない。

30

【0005】

例えば、核エネルギーは、比較的効率がよく且つ長く続くエネルギー源である。しかし、核エネルギーは、膨大な環境問題を提示する。別の代替のエネルギー源は、水力発電プラントであり、水力発電プラントは、本質的にまったく空気汚染のないエネルギーを提供しながら、発電施設の建設のためにローカルなエコシステム全体を変える。

40

【0006】

そのため、費用がかからず、効率がよく、クリーンで、枯渇しないエネルギー源についての必要性が増加している。

【0007】

クリーンで、安全で、枯渇しない電力源を確立することを期待して、太陽エネルギー（熱及び光エネルギー）を活用する技術が開発されてきている。しかし、このエネルギー源を収集し利用するための適した方法が存在しなかった。太陽エネルギーを活用するためのパラメータは、時刻、天候、収集デバイスのロケーション、及び他の因子と共に絶えず変わる。結果として、太陽エネルギーを使用可能な形態のエネルギーに効率的に変化することができ、また、パラメータ変化に対して迅速に且つ効率的に調整することができる柔軟性のあるシステムが、実行可能なエネルギー源であるために必要とされる。

50

【0008】

実行可能な太陽パワーエネルギー源を提供する多数の装置が開発されてきている。こうした装置に関して、以下で参照が行われる。

【0009】

Danielに許可された米国特許第4,529,830号は、太陽放射を収集し、分配し、利用する装置を含み、装置は、光収集ユニットに放射を提供する太陽採取セルのアレイを有する太陽収集パネルを含み、光収集ユニットは、光パイプにコヒーレントビームを提供するために、レンズ系に対して、放射を单一ビームとして提供する。このビームは、その後、光・電気変換器、熱分配要素、及び光分配要素などのユニットを使用するために送られる。

10

【0010】

Laundre他に許可された米国特許第4,943,125号は、太陽エネルギーを集中させ収集する直接手段として光ファイバを有する、入射電磁放射を収集し分配する太陽収集器、及び、水平線に対する太陽の位置によらず、太陽光の均等な収集を可能にする半球収集器に関する。

【0011】

Fertigに許可された米国特許第5,716,442号は、基板上に搭載された複数の光起電力セルアレイと外部透明保護ドームと反射鏡と、集光器手段と、電池充電コントローラと、充電式電池又は複数の電池を含む光パイプエネルギー保存システムを対象とする。

20

【0012】

Kapanyに許可された米国特許第4,078,548号は、入射光と熱吸収部分との間に挿入される窓部分を含む太陽パネルを含み、熱吸収部分と窓部分の少なくとも一方は、複数の間隔をあけて配置された反射表面を有し、反射表面の別々の表面は、互いに向かい合い、複数の反射によって、入射光を熱吸収部分に伝達する。

【0013】

Bauerに許可された米国特許第4,237,867号は、太陽エネルギーを変換するために、その化学組成物によって太陽放射を吸収する、纖維材料のマットによって提供される、太陽収集器内の太陽エネルギー吸収手段を対象とする。

【0014】

McLeanに許可された米国特許第4,798,444号は、その表面上で利用可能なすべての太陽光を单一変換導管内に集中させる複数の固定収集器によって太陽収集を最大にするために使用される太陽収集デバイスに関する。デバイスは、単一指向性集束レンズを使用することによって、移動することなく、太陽光線の傾きに追従することになる、事前構成され固定されたアレイ内のファイバ光学部品を使用する。

30

【0015】

Criswellらに共に許可された米国特許第5,019,768号及び第5,223,781号は、マイクロ波を1つ又は複数の受信機アセンブリに送信するシステムに関する。このシステムは、複数のマイクロ波ビームを放出する別個のマイクロ波送信アセンブリのアレイであって、受信機アセンブリの方向から観察すると、所定の形状及びサイズの放射アーチャを明らかに満たすように構成される、アレイと、少なくとも1つの受信機アセンブリに送られる少なくとも1つの複合形状マイクロ波ビームを形成するために放出されたビームの相対位相を制御するための、マイクロ波送信アセンブリに連結された位相制御アセンブリとを含む。

40

【0016】

Goldsteinに許可された米国特許第5,500,054号は、本体及び対向するように構成された端部分を有する光子伝達光学的透明ホストを含む超放射性光パイプを対象とする。

【0017】

これらの参考文献は、太陽エネルギーを収集する装置の例を提供するが、これらの特許はいずれも、電力用の従来の電力システムに適応可能である電力を提供するための、十分

50

に整合性があり且つ信頼性がある電力源である光収集方法及び装置を開示も示唆もしていない。

【特許文献 1】米国特許第 4,529,830 号

【特許文献 2】米国特許第 4,943,125 号

【特許文献 3】米国特許第 5,716,442 号

【特許文献 4】米国特許第 4,078,548 号

【特許文献 5】米国特許第 4,237,867 号

【特許文献 6】米国特許第 4,798,444 号

【特許文献 7】米国特許第 5,019,768 号

【特許文献 8】米国特許第 5,223,781 号

【特許文献 9】米国特許第 5,500,054 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

したがって、以下に述べる利点を有する光エネルギー収集装置及び方法を設計することが望ましいことがわかった。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は、クリーンで、効率がよく、信頼性があるエネルギー源を提供するために、上記問題を考慮してなされた。

【0020】

上述の問題に対処し、他の利点を達成するために、収集光の使用可能電力への直接変換を含む光収集方法及び装置が提供される。本発明の実施形態によれば、光集束レンズのアレイは、太陽光を集中させて、太陽光は、光ファイバによって伝達されて、蒸気タービン発電機に動力を与える。

【0021】

本発明の別の実施形態によれば、光集束レンズのアレイは、太陽光を集中させて、太陽光は、光ファイバによって伝達されて、内部照明及び/又は加熱を提供する。商用電力供給照明などの代替の電力源は、こうした内部照明用のバックアップシステムとして使用されてもよい。

【0022】

本発明の実施形態によれば、収集光が、多数の光器具に分配される集中照明システムが設けられる。

【0023】

さらに、本発明は、関連屈折率を有する第 1 材料で作製される第 1 部分を有するレンズを対象とする。レンズはまた、関連屈折率を有する第 2 材料で作製される第 2 部分を有する。第 2 材料の屈折率は、第 1 材料の屈折率より高い。第 2 材料は、第 1 材料を包囲してもよい。

【0024】

レンズのさらなる部分が、関連屈折率を有する材料で作製されてもよいこともまた、本発明の実施形態である。

【0025】

本明細書に述べられるように、本発明の別の実施形態は、エネルギーを収集する装置を対象とする。装置は、光源から受け取った光を収束させるようになっているレンズと、各ファイバが、他のファイバと第 1 の所定の関係で配設され、かつレンズと第 2 の所定の関係で配設される、複数のファイバとを含む。第 1 の所定の関係及び第 2 の所定の関係は、各ファイバが、レンズの形状及び光源の位置の関数として特有のエネルギー収集係数を有することを可能にする。

【0026】

本発明はまた、太陽エネルギーを収集する装置を対象とする。装置は、太陽エネルギー

10

20

30

40

50

を受け取るための、湾曲表面部分を有するレンズを含む。複数のファイバは、各ファイバが、レンズの湾曲表面部分に対して所定の位置に配設されるように構成される。所定の位置は、レンズの焦点の関数であり、また、各ファイバは、時間の関数として最大集光能力を有する。

【0027】

相応して、本発明は、すべて以下の詳細な開示において例示される、いくつかのステップ、及び、他のステップのそれぞれに対するこうしたステップのうちの1つ又は複数の関係、及び、こうしたステップを実施するようになっている、構成の特徴、要素の組合せ（複数可）、及び部品（part）の配置構成を具現化する装置を含み、また、本発明の範囲は、特許請求の範囲において指示されることができる。

10

【0028】

本発明の、これらの及び他の実施形態は、以下の詳細な説明に示される、又は、以下の詳細な説明から明らかである。

【0029】

本開示において、「備える（comprises）」、「備えている（comprising）」などは、米国特許法においてそれらに帰すべき意味を有することができ、また、「含む（includes）」、「含んでいる（including）」などを意味することができる。

【0030】

本発明は、図において、また限定されないが、実施例として示される。同じ参照は、同様の要素を示す。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

図1A及び図1Bは、到来する光を光ファイバ内に送ることによる光収集を示し、光ファイバは、その後、本発明のそれぞれの実施形態に従って、収集光を伝達して、収集されたエネルギーに変換する。図1Aに示すように、光収集システム100aは、凸レンズ105及び光ファイバ110を含んでもよい。遠方の光源（例えば、太陽）の場合、凸レンズ105を通過する到来光115は、内側に曲がるか、又は、収束させられ、レンズ105の焦点117（光線115が収束する場所）に至る。レンズ105は、それぞれが、対応する屈折率（変数nで示す）を有する多くの透明材料で作られてもよい。例えば、アクリルは、1.49の屈折率（n=1.49）を有し、パイレックス（登録商標）ガラスは、1.39の屈折率（n=1.39）を有する。光ファイバ110は、収束光を収集するためにレンズ105の焦点117に、又は、焦点117の近くに設置されてもよい。

30

【0032】

光ファイバ110は、内部を透過する光のエネルギーレベル（波長、強度など）を維持する任意の光透過媒体であってよい。任意のタイプのファイバ光学ケーブルを（合理的なパラメータ内で）使用することができるが、従来のプラスチックファイバに比べて、溶融シリカ及び他の高性能ファイバが好ましい。すべてのタイプの光ファイバケーブルは、非常に効率が高く（最小の減衰）、2%損失/km未満の最大効率を有する。さらに、光ファイバ110は、束ねられるか、又は、固体コアであってよい。バンドルファイバは、柔軟性を増すために、太いケーブルに比べて好ましい。ファイバ光学部品は、100%の反射性である全内部反射の物理的原理を利用する。そのため、光がファイバ光学ケーブルの壁で跳ね返るたびに、エネルギーはまったく失われない。失われる唯一のエネルギーは、ケーブル自体の材料内へ吸収されるエネルギーである。反射材料でコーティングされた中空光パイプなどの他のタイプの光伝達媒体が使用されてもよい。しかし、こうしたパイプは、かさばり、且つ、非効率であり、そのため、伝送距離及び有用性を制限する。

40

【0033】

多くの事例において、点光源は、光収集について最適ではない。したがって、本発明の実施形態によれば、光ファイバ110は、レンズ105に対してレンズ105の焦点距離（レンズ105から焦点117までの距離）より少し近くに設置されてもよい。

【0034】

50

図1Bは、図1Aの凸レンズ105の代わりに、球レンズ120を利用する改良型光収集システム100bを示す。図1Bに示すように、球レンズ120は、レンズセクション125の動作によって、レンズ105と同様に到来光115に関して収束レンズの役目を果す。球レンズ120は、さらに、レンズセクション130の動作によって異なる方向からの到来光線135に関して整列収束レンズの役目を果す。そのため、球レンズ120は、再整列の必要なしで、ファイバ110内で異なる方向からの光線115及び135を収束させるのに有効である場合がある。レンズ105と同様に、レンズ120は、それぞれが、対応する屈折率（変数nで示す）を有する多くの透明材料で作られてもよい。例えば、アクリルは、1.49の屈折率（n=1.49）を有し、パイレックス（登録商標）ガラスは、1.39の屈折率（n=1.39）を有する。光ファイバ110は、収束光を収集するためにレンズ105の焦点117に、又は、焦点117の近くに設置されてもよい。

10

【0035】

図2A及び2Bは、レンズ120の球の幾何形状、及び、レンズ120の半径Rを有する球の外側表面215の中心点210に対する異なる方向からの光115、135、及び205の収束を示すための、それぞれ、レンズ120の側面図と平面図である。図2Aに示すように、それぞれ、対応する焦点長220、225、及び230によって、レンズセクション125は、光115を収束させ、レンズセクション130は、光135を収束させ、レンズセクション217は、光215を収束させる。したがって、球レンズ120は、レンズ120のどの点からも均一な幾何形状を可能にする。

20

【0036】

上述したように、本発明の実施形態による、レンズ120（以下、「収集器ユニット（Collector Unit）」又は「屈折ユニット（Refractive Unit）」ということがある）又は収集手段は、かさばり、維持するのが難しく、費用がかかる反射鏡とレンズのシステムではなく、屈折ユニットである。屈折は、反射鏡に比べてずっと高い効率を提供する（反射鏡は、研磨を必要とし、全体の動作コストを増加させる）。屈折ユニット、即ち、レンズ120は、比較的費用がかからず、効率がよい成形プロセス（射出成形又は真空成形）を使用して製造することができる。そのため、本発明は、レンズ120の曲率を変えるのではなく、レンズ120の屈折率を変えることによってレンズ120の特性を変更することが可能である。結果として、異なるユニットが、同じ成形物から作られる同じ形状を依然として持つ場合、製造効率が増加する。

30

【0037】

本発明による、球レンズ120の多方向光収集についての原理は、以下でさらに詳細に説明されるであろう。以下でさらに詳細に説明されるように、レンズ120は、屈折率が異なる材料で作られた多層を利用してもよい。

【0038】

図3A及び3Bは、本発明の実施形態による、レンズ120の、それぞれ、側面図及び底面図を示す。図3A及び3Bに示すように、レンズ120は、レンズ120に一体化されるか、又は、レンズ120のセクションに取り付けられてもよい、アセンブリリングインターフェース310上に配設された嵌合アセンブリ305を含んでもよい。本発明の実施形態によれば、レンズ120、嵌合アセンブリ305、及びアセンブリリングインターフェース310は、組み立て及び交換の容易さのために、1つの部品に射出成形される全体ユニットを形成する。アセンブリリングインターフェース310は、図4A、4B、及び4Cに示すように、アレイ405上にレンズ120を搭載するために、レンズ120の周縁ベース縁315に沿って延びてもよい。

40

【0039】

ここで図4A、4B、4C、及び4Dを参照すると、レンズ120は、光を収集する多数のレンズを含むアレイ405に固定されてもよい。図4A及び4Bは、アレイ405の、それぞれ、平面図及び側面図を示す。図4Bに示すように、アレイ405は、複数のレンズ（例えば、レンズ120）を固定するために、上部パネル410、中央セクション4

50

15、及び底部パネル420を含んでもよい。

【0040】

図4Cは、レンズ120をアレイ405に固着する詳細組み立てを示す。上部パネル410は、レンズ120の球形状がそこを通して嵌合する円開口425を含む。上部パネル410はまた、ロック用リング440上で対応するねじ山445を係合させることによって、Oリング435とレンズ120を固定するための、ねじ山430を含む。ロック用リング440は、ロック用リング440上のねじ山445を回転させ、上部パネル410上のねじ山430に係合させるためのハンドル450を含んでもよい。図4Dは、ねじ山445及びハンドル450を示すために、ロック用リング440の側面図及び平面図を含む。戻って図4B及び4Cを参照すると、嵌合アダプタ455は、ファイバ110をレンズ120の嵌合アセンブリ305に取り付けるために使用されてもよい。

【0041】

図5、6A、及び6Bは、本発明の実施形態による嵌合アダプタ455の、それぞれ、拡大組み立て図、側面図、及び平面図を示す。図5に示すように、嵌合アダプタ455は、主要本体部505を含み、主要本体部505は、円周が減少し、円状棚512を形成する中心チャネル510、中心チャネル510の内壁の底部の周りのねじ515、及び主要本体部505の円周の周りに開口520を有する。本発明の実施形態によれば、中心チャネル510は、ファイバ110を固定する伸縮自在ピボットアセンブリ525を収容する。伸縮自在ピボットアセンブリ525は、ファイバクランプ530、保持リング535、ボールジョイント540、アセンブリ本体部545、クランプ550、ばね555、ゴムストップ560、底部カップ565を含む。ファイバ110は、ゴムストップ560内の中心チャネル570、アセンブリ本体部545内の中心チャネル575、及びボールジョイント540内の中心チャネル580を通って、ファイバクランプ530まで嵌合し、ファイバクランプ530は、ねじ585を締め付けることによってファイバ110を所定場所に固定するために、ファイバ110の周りで締め付けられてもよい。ファイバクランプ530は、保持リング535をねじ山590に固定することによってアセンブリ本体部545内に固定されるボールジョイント540上にねじ込まれてもよい(又は、その他の方法で取り付けられてもよい)。そのため、保持リング535は、ボールジョイント540が旋回し、そのため、製造の変動性及び熱膨張を補償することを可能にするように、アセンブリ本体部545内のキャビティ595内で、ボールジョイント540を保持してもよい。アセンブリ本体部545は、主要本体部505の中心チャネル510の内壁に係合する保持リング597を含む。クランプ550は、ファイバ110をアセンブリ本体部545に固定する。ばね555及びゴムストップ560は、底部カップ565を押し付けることによって、中心チャネル510内の円状棚512に対する保持リング597の係合を提供する。

【0042】

図6Aに示すように、伸縮自在ピボットアセンブリ525は、主要本体部505の中心チャネル510を通って嵌合する。底部カップ565は、ねじ山515に係合するためにねじ山605及びハンドル610を含む。そして、ばね555は、上部保持リング597が、中心チャネル510内の棚512にぶつかるようにアセンブリ本体部545を押し上げる。そして、底部カップ565を中心チャネル510内にねじ込むことによって、伸縮自在ピボットアセンブリ525は、嵌合アダプタ455の主要本体部505内に固定される。図6A及び6Bに示すように、ファイバクランプ530内にクランプされたファイバ110は、嵌合アダプタ455が、嵌合アセンブリ305に取り付けられると、レンズ120用のターゲットエリアを形成してもよい。先に述べたように、ボールジョイント540は、製造の変動性及び熱膨張を補償するために旋回してもよい。換言すれば、ファイバ110内への収集光の入力部を含む嵌合アダプタ455の上部表面640は、中心点210においてレンズ120の底部表面に係合するように旋回する。

【0043】

嵌合アダプタ455の主要本体部505上の開口520のそれぞれの中で、ばね615

10

20

30

40

50

は、主要本体部 505 に取り付けられた（例えば、開口 520 上のねじ山に係合することによって、所定場所にねじ込まれた）保持板 625 にボール 620 を押し付ける。そして、参照数字 630 によって示されるように、ボール 620 の一部は、主要本体部 505 の外部表面上に突出する。ばね 615 によって提供される外向き圧力は、嵌合アセンブリ 305 内の対応するノッチに 630（又はボール 620）を係合させることを可能にする。結果として、嵌合アダプタ 455 は、容易に且つ安全に、嵌合アセンブリ 305 に取り付けられ、嵌合アセンブリ 305 からはずされることができる。さらに、ファイバ 110 とレンズ 120 との接続部は、（埃、湿気などのような）外部干渉からシールされる。

【0044】

1つ又は複数のフォトセンサ（図示せず）が、ファイバ 110 内に入力する光を測定するため、嵌合アダプタ 455 上に搭載されてもよいことが留意される。温度センサ（図示せず）もまた、温度を監視し、光収集の効果を判定するために、主要本体部 505、アセンブリ本体部 545、又は嵌合アダプタ 455 の任意の部品内に含まれてもよい。

【0045】

嵌合アダプタ 455 の温度を監視することによって、光が、ファイバ 110 内に効率的に収束しているかどうか、又は、到来する光が、光がファイバ 110 に達しないような角度にあるかどうかが判定されてもよい。以下でさらに詳細に述べるように、アレイ 405 は、到来する光の収集を最大にするために、取り付けられたレンズ（レンズ 120 を含む）の角度を変えるシステムを含んでもよい。そのため、到来する光の角度を求める、それにより、アレイ 405 の角度を調整するために、温度センサが使用されてもよい。

【0046】

戻って図 4A 及び 4B を参照すると、レンズ 120 は、アレイ 405 に固定され、嵌合アダプタ 455 は、嵌合アセンブリ 305 に係合することによって、レンズ 120 の中心点 210 において、ファイバ 110 をターゲットエリアに固定する。ファイバガイド 460 は、ファイバ 110 をアレイ 405 に沿って誘導する（guide）ために、上部パネル 410 と中央セクション 415との間に配設される。図 7A は、中央セクション 415 の平面図を示す。図 7A に示すように、ファイバガイド 460 は、ファイバ 110 を、アレイ 405 用のアレイコントロール 705 及びファイバ制御インターフェース 710 に誘導する。図 7B は、アクセスパネル 725 を開閉し、アレイ 405 の内部へのアクセスを可能にするための、ロック機構 715 及びヒンジ 720 が設けられる底部パネル 420 を示す。

【0047】

図 8 は、本発明の実施形態による、ファイバ 110 のエネルギー出力を制御するファイバ制御インターフェース 710 を示す。図 8 に示すように、インターフェース 710 は、ファイバ入力部 805 を含んでもよく、ファイバ入力部 805 において、アレイ 405 上のレンズからのファイバ（レンズ 120 からのファイバ 110 を含む）は、カットオフスイッチ 810 を通して、電力システム、照明システムなどに接続されてもよいファイバ出力部 815 に接続される。以下でさらに詳細に述べるように、カットオフスイッチ 810 は、本発明の実施形態に従って、ファイバ出力部 815 をターンオン／オフすることを可能にする。換言すれば、アレイ 405 で収集光は、カットオフスイッチ 810 を使用して、ターンオン／オフされてもよい。

【0048】

ファイバ制御インターフェース 710 はまた、アレイ 405 及びカットオフスイッチ 810 を冷却するシステムを含んでもよい。図 8 に示すように、インターフェース 710 は、冷たい外部空気がファン 825 によって引き入れられる（draw in）場合、空気取入れ口 820 を含んでもよい。引き入れられた空気は、空気バイパス 830 を通してアレイ 405 の内部へ、また、マスターダクト 835 を通してカットオフスイッチ 810 へ送られてもよい。ファン 825 は、マイクロプロセッサ 840 によって制御されてもよく、マイクロプロセッサ 840 はまた、電気スイッチコントロール 842 を通してカットオフスイッチ 810 を制御してもよい。マイクロプロセッサ 840 は、アレイ 405 に接続された

10

20

30

40

50

電気バス 845 によって電力供給されてもよい。電気バス 845 は、太陽エネルギーを、マイクロプロセッサ 840、ファン 825、カットオフスイッチ 810 などに電力供給するのに必要とされる電力に変換するための、アレイ 405 内の 1つ又は複数の太陽セル(図示せず)に接続されてもよい。カットオフスイッチ 810 は、アレイ 405 がスイッチオフされているときの代替の電力源であることができる熱光起電力(「TPV」)電池 850 のアレイに接続されてもよい。アレイ 405 及びカットオフスイッチ 810 を冷却することによる熱排出は、通気口 860 を通して外に流されてもよい。

【0049】

図 9 は、本発明の実施形態によるカットオフスイッチ 810 を示す。図 9 に示すように、カットオフスイッチ 810 は、プリズム 905 を含んでもよい。本発明の実施形態によれば、プリズム 905 は、反射表面 910 を含んでもよい。図 9 は、「オン」位置にあるカットオフスイッチ 810 を示し、「オン」位置では、プリズム 905 は、ファイバ入力部 805 からファイバ出力部 815 へ通過する光の経路の外に摺動する。カットオフスイッチ 810 が、ターン「オフ」すると、マイクロプロセッサ 840 は、駆動モータ 915 を制御して、ウォームギア 920 を回転させ、ファイバ入力部 805 とファイバ出力部 815 との間の経路(又は、見通し線)内へプリズム 905 を摺動させる。結果として、プリズム 905 は、収集光をアレイ 405 から TPV セル 850 上に偏向させてよく(屈折及び/又は反射によって)、TPV セル 850 において、エネルギーが、変換され、電池などのような格納デバイス(図示せず)内に格納されてもよい。TPV セル 850 は、過熱を防止するために、ヒートシンク 930 を含んでもよい。カットオフスイッチ 810 が、ターンオフするときに、プリズム 905 によって偏向された光を変換し格納するため、任意のタイプのエネルギー吸収セル(例えば、光起電力セル)が使用されてもよいことが留意される。TPV セル 850 は、可視光及び赤外光の全範囲を変換するのに効果的であり、また、熱エネルギーを変換するのにも効果的であり、一方、他のタイプのセルは、熱について著しく低い耐性を有する場合があるため、TPV セル 850 が好ましい。熱光起電力システムは、光のすべての周波数(可視スペクトルだけを除く)を利用するため、既存のシステムに比べてずっと効果的である。

10

20

20

【0050】

TPV システムは、通常の光起電力システムと比較して、先例のない効率(200×)を提供する。効率の大幅な増加は、TPV モジュールが、著しく携帯性があり且つ高性能であることを可能にする。TPV システムは、選択波長を利用するだけである PV システムと違って、利用可能なすべての波長を電気エネルギーに変換する。熱力学の第 2 法則(The Second Law of Thermodynamics)によれば、システム及びその環境のエントロピーは常に増加する。すべての形態の光は、熱に変換され、TPV セルによって使用されることになり、それにより、光と電力の両方の発生が可能になる。さらに、一体化ガス/オイルバーナ(burner)などの代替のエネルギー源(図示せず)は、太陽エネルギーが利用可能でないときに、赤外又は熱を TPV セルに提供することによって、TPV システムを完全なものにしてもよい。

30

【0051】

カットオフスイッチ 810 がターン「オン」すると、アレイ 405 で収集光は、ファイバ出力部 815 まで通過する。図 10 に示すように、ファイバ出力部 815 は、電力発生システム 1000 に接続されてもよい。ファイバ出力部 815 の光は、変換チャンバ 1010 のビーム分散入力部 1005 に送られてもよい。こうして、光は、変換チャンバ 1010 内の流体充填コンテナ 1015 へ分散される。流体は、任意のタイプの熱伝導媒体であってよい。コンテナ 1015 は、ビーム分散入力部 1005 からの光が、反射してコンテナ 1015 内の流体に戻るように、反射内部壁を含んでもよい。コンテナ 1015 内の流体は、分散した太陽光を吸収する懸濁した炭素粒子を含んでもよい。液体は、任意のタイプの光吸収媒体を含んでもよく、炭素粒子に限定されないことが留意される。光を吸収することによって、炭素粒子は、変換チャンバ 1010 内の流体を加熱する。加熱された流体は、熱交換器 1020 に圧送され、熱交換器 1020 において、加熱された流体を使

40

50

用して、水 1025 が加熱され、沸騰させられ、蒸気 1030 が生成される。結果として、流体は、熱交換器 1020 で冷却され、再加熱されるために、元の変換チャンバ 1010 内に圧送される。ポンプ 1035 を使用して、変換チャンバ 1010 と熱交換器 1020 との間で流体を圧送してもよい。熱交換器 1020 からの蒸気 1030 は、発電機 1045 に接続された蒸気タービン 1040 に送られ、蒸気タービン 1040 を回転させる。それにより、電力が発生する。蒸気は、その後、凝縮器 1050 を通過し、凝縮器 1050 において、蒸気 1030 からの排出熱が、再循環される、又は、放出される。得られる水は、水ポンプ 1055 によって元の熱交換器 1020 に圧送される。凝縮器 1050 内の蒸気を冷却することによる廃熱は、アレイ 405 が、利用可能でないか、又は、ターン「オフ」されるときに使用される予備電力を発生させるために、TPV セル 850 に送られてもよい(水 1025 は、光吸収媒体によって直接加熱され、それにより、収集光は、前記媒体に送られてもよいことが留意される)。

10

【0052】

上述した配置構成によって、発電機 1045 は、信頼性の高い電力源として使用されてもよい。本発明の実施形態によれば、発電機 1045 は、家庭用の独立型電力源、1つ又は複数の工業施設に供給する工業レベル電力源、商業電力プラントなどであってよい。電力発生システム 1000 のさらなる利点は、電力発生システム 1000 を、任意のタイプの電力システムと組み合わせてもよいことである。例えば、従来の化石燃料発電機を使用して、電力システム 1000 と組み合わせて、水 1025 を加熱するか、又は、発電機 1045 に動力供給してもよい。

20

【0053】

本発明の代替の実施形態によれば、制御インターフェース 710 からのファイバ出力部 815 は、図 11 に示す集中照明ビーム制御装置 1100 に接続されてもよい。ビーム制御装置 1100 は、本発明の電力発生システム以外の独立した電力源によって電力供給される高効率内部光源であってよい 2 次光源 1105 を含んでもよい。例えば、2 次光源 1105 は、高輝度放電キセノン光、蛍光管、ナトリウム蒸気高出力光、発光ダイオード(「LED」)、ハロゲンランプ(カラーバランスのためにブーストされてもよい)、標準電球などであってよい。そのため、装置 1100 及び光源 1105 は、モジュール式で、交換可能である。マイクロプロセッサ 1110 は、液晶ディスプレイ(「LCD」) 1120 を制御することによって、照明要件に従って照明出力部 1115 における光の量及び / 又は特性(例えば、カラーバランス)を制御するために含まれてもよい。ビームスプリッタ 1125 は、照明出力部 1115 において出力される光を多数の照明器具に分割するために含まれてもよい。制御は、ユーザ入力及びファイバ出力部 815 から利用可能な光の量及び / 又は特性(例えばカラーバランス)に基づいてもよい。相応して、マイクロプロセッサ 1110 は、ファイバ出力部 815 からの光及び照明出力部 1115 において出力される光の量及び / 又は特性(例えばカラーバランス)を制御してもよい。

30

【0054】

図 13 は、本発明の実施形態による代替のソース装置 1210 を示す。図 13 に示すように、ソース装置 1210 は、光源 1305 を含む管 1302 によって形成されてもよく、管 1302 は、従来の商用電力などの外部ソース 1310 によって電力供給されてもよい。管 1302 は、反射内部表面を含んでもよい。光源 1305 は、高輝度放電キセノン光、蛍光管、ナトリウム蒸気高出力光、発光ダイオード(「LED」)、ハロゲンランプ(カラーバランスのためにブーストされてもよい)、標準電球などであってよい。過熱を防止するために、熱伝導体 1312 が光源 1305 に接続されてもよい。本発明の実施形態によれば、熱伝導体 1312 は、エネルギーを格納するために、光源 1305 から TPV セル 850 へ熱を送ってもよい。代替のソース装置 1210 は、さらに、光源 1305 からの光を反射して、管 1302 にわたる平行ビームを形成するための、ヘッドライト様反射鏡 1315 を含んでもよい。管 1302 の対向端には、ディッシュ型収集器 1320 が、反射鏡 1315 からのビームを焦点反射鏡 1325 へ反射し、焦点反射鏡 1325 において、収束された反射が、ファイバ 1215 への出力部に送られる。取り付け機構、例

40

50

えば、ねじ、1330は、光源1305が容易に交換されるように、管1302からの反射鏡1315の容易な取り外しのために含まれてもよい。図12に示すように、ファイバ1215は、ビーム制御スイッチ1205に接続される。

【0055】

本発明の実施形態によるビーム制御スイッチ1205は、ここで、詳細に述べられるであろう。図14に示すように、ビーム制御スイッチ1205は、ファイバ出力部815(即ち、アレイ405)からの入力部1405及びファイバ出力部1215(即ち、代替のソース装置)からの入力部1410を含む。入力部1405及び1410で受け取られた光は、太い(thick)ファイバ1415に結合される。光が漏れて入力部1405及び1410へ戻るのを防止するために、一方向反射又は半反射コーティング1420が、太いファイバ1415の入力部に配設されてもよい。「LCD」1425は、光のカラー補正、器具の調光、及び輝度制御のために、赤色光、緑色光、及び青色光フィルタリングを行うために、太いファイバ1415に配設されてもよい。LCD1425を通過する光は、ビームスプリッタ1235及び/又は1240に入り、そこで、光は、図12に示すように、それぞれの照明器具につながる多数の出力ファイバに分割される。器具1250及び1260はまた、図14に示される。図14に示すように、器具1250は、色収差をなくすために球幾何形状を有するフラッドライトであり、最大分散を確保するために反射率の高い材料で作られてもよい。器具1250は、さらに、最大光投影のために、反射(例えば、銀)内部コーティングを含んでもよい。LED又は有機発光ダイオード(「OLED」)1430は、夜間及び/又は低レベル照明を提供するために、器具1250の周辺に搭載されてもよい。LED又はOLED1430は、独立に電力供給されるか、又は、本発明のシステムによって電力供給されてもよい。図14に示すように、器具1260は、反射鏡1435及び1440を有するスポットライトであってよい。器具1260もまた、夜間及び/又は低レベル照明のために、LED又はOLED1445を含んでもよい。器具1250及び1260はまた、出力された光を測定するために、それぞれ、フォトセンサ1450及び1455を含んでもよい。ビームスプリッタ1235/1240は、その接続される器具に均等に光を分散させるため、器具の各グループ(例えば、1245と1250又は1255と1260)について、1つだけのフォトセンサ1450/1455が必要とされてもよい。光測定データは、ビーム制御スイッチ1205のマイクロプロセッサ1460に戻るよう転送される。種々のフォトセンサ(1450/1455)から受信した光測定データに基づいて、マイクロプロセッサ1460は、LCD1425及び2次(内部)ソース1210を制御して、対応する器具(1245と1250/1255と1260)に提供される光の量及び特性を制御する。マイクロプロセッサ1460は、収集器(405)及び/又は2次電力源1465によって電力供給されてもよい。

【0056】

図11~14で示す集中照明システムは、いずれの住宅システム、商業システム、又は工業システムにおいて使用されてもよい。こうした集中照明システムの利益の増加は、かさばないこと、光を変更するのが容易であること、有害な光波を反射すること、安全である(建物内部の電気配線の量を減らし、短絡によるリスクを減らす)こと、電力を節約することを含む。赤外放射は、廃物及び熱として反射されるか、又は、吸収される代わりに、エネルギーを生成するために吸収される。可視光は、送られ、照明として使用される。

【0057】

さらに、システム1100及び1200は、電力並びに光を発生するのに使用されてもよい。システム1100及び1200は、モジュール式であり、容易な設置、取り外し、保守を可能にする。モジュール式光取込みチャンバ(例えば1210)は、光源(例えば1305)が、器具に達するのが難しいロケーションではなく、従来のロケーションに位置することを可能にする。光取込みチャンバ(例えば1210)は、バンドルファイバ光学ケーブル(例えば1215)を通して、任意の所望のロケーションへすべての光を送り直す。既存システムは、所望の輝度及び方向を得るために、シェード、ランプカバー、又

は器具を使用する。これらの旧式のシステムは、本発明のそれぞれの実際形態によるシステム 1100 及び 1200 と比較して、多くの廃物を見込む。

【0058】

先に述べたように、本発明の光収集方法及び装置は、現在使用されている太陽熱システムに比べて効率的で且つ少ない廃物を生成する方法に関して、電力プラントなどの大規模運転用のエネルギーを発生することができる再生可能な自然資源として太陽光を利用する。収集器アレイ (405) は、非常にスケーラブルで且つモジュール式であり、保守及び拡張コストを最小にする。多数の収集器アレイ (405) は、ファイバ光学部品 (110) を介して変換チャンバ (1010、図 10) に太陽エネルギーを向ける。変換チャンバ (1010) は、光吸収媒体 (即ち、懸濁炭素粉末を有するオイル) を有する伝導性熱吸収性液体を充填されてもよい。これは、最少量の空間に最大量のエネルギーを集中させ、断熱材を通る損失を最小にする。この加熱された流体は、その後、水を沸騰させる熱交換器 (1020) を通して圧送される。得られる蒸気を使用して、タービン (1040) が推進され、電気が生成される。使用される配管の量は、最小に維持され、施設全体にわたって敷設されない。保守のかなりの節約及び配管のかなりの少なさが存在し、そのため、エネルギー損失が最小になる。先に述べたように、水は、光吸収媒体によって直接加熱されてもよい。

10

【0059】

太陽炉はまた、単一点に収束される大型鏡を利用してよい。太陽炉は、スケーラブルでなく、最大数の鏡にすぐに達し、その後、鏡の数の増加は、制限された利益をもたらすことになる。これらの「鏡炉 (mirror furnace)」は、機械式追従システム及び十分に研磨された鏡を用いてレベルの高い保守を必要とする。パラボラ太陽集光器は、鏡炉と同じ問題にさらされるが、顕著ではない。しかし、パラボラシステムは、配管を通したエネルギー損失のために、鏡炉ほどには効率がよくない。配管は、熱膨張及び収縮のため、非常に故障を受けやすい。特許第 4,078,548 号 (Kapany) に示されるフラット太陽集光器は、大量の断熱材を必要とし、大規模運転について十分に効率的でない。フラット太陽集光器は、通常、プール水加熱器及び太陽水加熱器として使用される。フラット太陽集光器はまた、配管問題にさらされる。凍結温度は、これらの配管を破裂させる可能性がある。さらに、本発明のシステムにおける相変化は、効率の増加をもたらす (例えば、配管内の水が沸点に達すると、蒸気は、タービン 1040 を回転させるのに実質的に効率的になる)。

20

【0060】

本発明の光収集方法及び装置が与えられると、大規模システムにおいて、より効率的な光の経路制御及び分配を可能にする光制御分配システムについての必要性が存在する場合がある。図 15A は、それぞれの光収集器 / アレイ (405) からの多数のファイバをビーム制御ユニット 1510 用の出力に結合させるファイバ入力結合器 1505 を含む制御分配システム 1500 を示す。ビーム制御ユニット 1510 は、ビーム制御ユニット 1510 によってそれぞれのデバイスに出力される光の、量、特性などを制御するための制御パラメータを設定するための多数のデータ入力 1520 を含むマイクロプロセッサ 1515 によって制御されてもよい。図 15B に示すように、ファイバ入力結合器 1505 は、単に、それぞれの複数ファイバの光又は「信号」が單一ファイバに結合される、單一ファイバに結合する複数ファイバであってよい。こうした結合の結果として、必要とされるバンドル当たりのファイバ数を減少しながら、ファイバ当たりのエネルギー密度は増加してもよい。ファイバを結合する他の方法が使用されてもよい (例えば、図 14 に示すビームコントロール 1205 内の太いファイバ 1415)。

30

【0061】

本発明のそれぞれの実施形態による電力発生器 (1000、図 10 に示す) 及び集中照明システム (1100 及び 1200、図 11 及び 12 に示す) がこれまで述べられた。しかし、本発明の光収集方法は、これらの実施形態に限定されず、いろいろな用途で実施されてもよい。換言すれば、光収集ユニットのアレイ (405) 又はレンズ (120) は、

40

50

収集光の異なる使用のために、電気システム 1000 並びに照明システム 1100 及び 1200 以外の多くの異なるタイプのシステムに接続されてもよい。本発明の多数の例示的な実施形態が、ここで述べられるであろう。

【0062】

本発明の実施形態によれば、光は、光吸収媒体、例えば、炭素物質内に向けられてもよく、炭素物質は加熱する。こうしたシステムは、既存の家庭用／工業用炉及び空間加熱器と共に使用されることができ、既存のシステムに対する負荷を軽減する。太陽熱発電機の改良版は、水を沸騰するのに使用することができ、既存の水加熱器に対する負荷を軽減する。

【0063】

図 16 は、光収集ユニット(120)の1つ又は複数のアレイ(405)を使用して収集光を利用する加熱器 1600 を示す。図 16 に示すように、加熱器 1600 は、熱を水から空気へ伝達する水／空気熱交換器 1605 を含んでもよい。収集光を使用して加熱される太陽ボイラ(図示せず)からの水は、水／空気熱交換器 1605 の取入れ口 1610 から引き入れられる冷たい空気にさらされてもよい。水／空気熱交換器 1605 は、単に、水からの熱を周囲空気にさらし、水から周囲空気に熱を伝達し、したがって、空気出力部 1615 に加熱空気を生成するための、ある長さの熱伝導水パイプ(複数可)であってよい。水／空気熱交換器 1605 から出力された水は、再加熱のために、太陽ボイラ(図示せず)に戻ってもよい。ガズバーナ 1620 は、水／空気熱交換器 1605 内の水を加熱する、且つ／又は、出力部 1615 において直接空気を加熱するための2次システムとして使用されてもよい。例として、水／空気熱交換器 1605 は、図 10 に示す電力システム 1000 の凝集器 1050 を使用して実現されてもよい(図 10 では、蒸気チャンバ 1020 が、加熱水の入力源である)。図 16 に示す加熱器 1600 は、家庭用建物、商業用建物、又は工業用建物など用の集中加熱システムとして使用されてもよい。加熱器 1600 はまた、加熱空気が使用される、ドライヤ、ヒータ、料理道具などのような独立型加熱装置で実施されてもよい。

【0064】

図 17 は、本発明の実施形態による太陽オーブン 1700 を示す。図 17 に示すように、太陽オーブン 1700 は、ファイバ入力部 1705 及び分散レンズ 1710 を含んでもよく、例えば、アレイ 405 からの収集光は、分散レンズ 1710 から分散した光を吸収する光吸収媒体、例えば、炭素／セラミック物質(照明器具と対照的に、非反射性である) 1715 に対して分散する。基材 1715 は、熱が逃げるのを防止するために、外部断熱材 1720 内に閉囲されてもよい。安全カバー 1725 は、直接接触による損傷を防止するために設けられてもよい。こうして、基材 1715 からの放射熱 1730 は、オーブンチャンバ(図示せず)を加熱するのに効果的であってよい。太陽オーブン 1700 は、太陽エネルギーに依存する独立型装置であってもよく、又は、複数のエネルギー源を有するハイブリッド型を形成するために、ガス又は電気オーブンに一体化されてもよい。さらに、オーブン温度は、入力部 1705 における光の量及び特性を調整すること、及び／又は、1つ又は複数のこうした代替のエネルギー源を調整することによって制御されてもよい。

【0065】

図 18 は、本発明の実施形態による水加熱器(炉又はボイラ) 1800 を示す。図 18 に示すように、水加熱器 1800 は、冷水が、加熱チャンバ 1810 を通って熱水出力部 1815 に送られる冷水取入れ口 1805 を含む。加熱チャンバ 1810 は、炭素ペレット及び／又は分散レンズ 1820 によって分散した光を吸収するための任意の他の適したタイプ(複数可)の物質を含んでもよい。こうして、加熱チャンバ 1810 内のペレット(又は物質)は、取入れ口からの水を加熱し、加熱された水は、出力部 1815 に出力される。加熱チャンバ 1810 のために使用される光の量及び特性を制御するための、温度コントローラ 1830 にフィードバック信号を提供するために、温度センサ 1825 が、出力部 1815 内に含まれてもよい。熱が加熱チャンバ 1810 から逃げるのを防止する

10

20

30

40

50

ために、断熱材 1835 が使用されてもよい。フィルタスクリーン 1840 は、炭素ペレット（又は物質）を含むために使用されてもよく、したがって、加熱チャンバ 1810 が形成される。

【0066】

次に、高温太陽炉が、図 19 を参照して述べられる。図 19 に示すように、高密度収集光を運ぶ 1 つ又は複数のファイバは、炉チャンバ 1910 内に収集光を分散させるために、入力部 1905 に配設された半銀分散レンズ 1915 を有する球反射炉チャンバ 1910 の入力部 1905 に接続されてもよい。こうした反射炉チャンバ 1910 内に高密度収集光を入力させることによって、非常に高い温度を達成することができる。その結果、こうした炉チャンバ 1910 は、廃物の処理、鉱石の溶解などのような任意の高温用途に使用されてもよい。

10

【0067】

図 19 に示す太陽炉 1910 の変形として、図 20A 及び 20B に示すように、収集器アレイ (405) が、ボイラ 2005 に接続されて、太陽蒸留器 / 脱塩装置 2000 が形成されてもよい。図 20A は、大規模蒸留器 2020 を示し、図 20B は、飲料水を提供するための小規模（例えば、家庭用）蒸留器 2010 を示す。

【0068】

図 20A に示すように、収集器アレイ 2015 は、電力分配システム 2020 に接続される。収集器アレイ 2015 及び電力分配システム 2000 は、本発明の先に述べた実際形態のもの（例えば、それぞれ、405 及び 710）に類似してもよい。電力分配システム 2020 から出力される電力は、水入力部 2025（任意のタイプの水源、例えば、脱塩用の塩水を含んでもよい）を有するボイラ 2005 を加熱してもよく、こうして発生した蒸気は、蒸留器に送られる。本発明によれば、図 10 に示す凝縮器 1050 は、出力部 2030 を介して蒸留器を形成してもよい。図 10 に示す凝縮器 1050 を蒸留器として使用するために、図 10 に示す蒸気 - 水の閉ループを使用する代わりに、蒸留水が、タービン 1040 を回転させることによる過剰の蒸気から凝縮され、使用するために出力されてもよく、外部水源（図示せず）は、蒸気チャンバ 1020 に供給するのに使用されてもよい。

20

【0069】

ここで図 20B を参照すると、収集器アレイ 2015 は、オン / オフスイッチ 2035 に接続されてもよく、オン / オフスイッチ 2035 は、図 9 に示すカットオフスイッチ 810 に類似してもよい。オン / オフスイッチ 2035 の出力は、水を供給するために開閉することができる、反射内部壁を有する断熱キャニスタ 2040 に接続されてもよい。キャニスタ 2040 は、アレイ 2015 からの収集光を吸収し、水を加熱して蒸気を発生するための、炭素ペレットなど（任意の光吸収物質）2045 を含んでもよい。キャニスタ 2040 からの蒸気は、その後、凝縮器 2050 に、その後、きれいな水リザーバ 2055 に送られてもよい。

30

【0070】

本発明のさらに別の実施形態によれば、TPV 電力モジュールは、電力発生に使用されてもよい。図 21 に示すように、TPV 電力発生システム 2100 は、TPV 電力モジュール 2120 を収容するための多数のスロット 2105、2110、及び 2115 を含んでもよい。それぞれのスロット 2105、2110、及び 2115 に接続された各 TPV 電力モジュール 2120 は、ファイバ入力部 2125 からの収集光を電気エネルギーに変換し、電気エネルギーは、その後、電力インバータ 2130 へ出力される。電力インバータ 2130 は、その後、TPV 電力モジュール (2120) からの直流 (DC) 電力を交流 (AC) 出力電力 2135 に変換してもよい。TPV 電力モジュール 2120 は、「オフ」位置における図 9 に示すカットオフスイッチ 810 と同様に動作してもよい。図 21 に示すように、TPV 電力モジュール 2120 は、入力光を TPV セル 2145 上に分散させる分散プリズム 2140 を含んでもよい。光が逃げるのを防止し、実質的にすべての光を TPV セル 2145 上で反射させるために、反射層が、プリズム 2140 の背面上に

40

50

配設されてもよい。光の任意の残りのスペクトルを吸収し、得られる熱をTPVセル2145上に放射するために、炭素（又は別のタイプの）基材2155が、TPVセル2145に隣接して配設されてもよい。こうして、TPVセル2145が受け取ったエネルギーは、DC電力に変換され、DC電力は、出力部2160を介して電力インバータ2130に出力される。排出ファン2165は、TPVセル2145を冷却するため、また、過熱を防止するために、空気入力部2170からヒートシンク2175を通って空気出力部2180へ冷たい空気を引き出すために使用されてもよい。TPV電力モジュール（2120）は、工業用及び大規模商業用途のための大型モジュールであってよい。TPV電力モジュール（2120）はまた、住宅及び/又は小規模商業使用について携帯性があり、高性能である、また費用効果的であってもよい。本明細書で述べるように、TPVセルは、標準的なPVよりも約200倍効率がよく、実質的にすべての波長を電気エネルギーに変換する。そのため、TPV電力発生システム2120内でのTPV電力モジュール（2120）の使用は、図10に示す電力システム1000に対する1つの代替法であってよい。しかし、本明細書で述べるように、TPVセルは、非常に費用がかかるが、その効率の増加は、通常、コストの増加を正当化することができる。TPVモジュールは、事実上どんな用途に対してもスケーラブルである（即ち、キロワット、メガワット）。本明細書で述べるように、一体化ガス/オイルバーナなどの代替のエネルギー源（図示せず）は、十分な太陽エネルギーが利用可能でないときに、赤外線又は熱をTPVセル2145に提供することによって、TPVシステム2100を完全なものにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0071】

本発明による太陽エネルギー又は光エネルギー又は光収集は、電力発生のために、街路灯などの器具上で、広いエリアにわたって分散された多数の収集レンズを使用して達成されてもよい。こうしたシステムは、街路灯などの器具が、既存の産業基盤を介して収集施設に既に接続されているため、比較的都合よく実施されてもよい。

【0072】

図22に示すように、街路灯2200は、電力変換器及びコントローラ（図示せず）（集中又はローカルコントローラであってよい）につながったファイバ出力部2210を有する1つ又は複数の収集レンズ（複数可）2205を含んでもよい。収集レンズ（複数可）2205は、図2に示すレンズ120に類似であってもよい。そのため、レンズ（複数可）2205はまた、アレイ405などに類似であってよい。光エネルギーは、本発明に従って電力に変換されてもよく、それにより、電力は、収集チャンバ2215に送られる。収集チャンバ2215は、図13のソース1210又は図11のソース1100を使用して実現されてもよく、ソース（例えば、ランプ又は電球）からの光は、ファイバ2220内に収束され、街路灯2200の光器具2225に送られてもよい。有利には、収集チャンバ2215内の光源（例えば、ランプ又は電球）は、街路灯2200の土台部に位置し、保守が実質的に容易にされる（即ち、電球が、街路灯2200の土台部で交換することができる。）。本発明による街路灯2200はまた、収集レンズ2205及び光器具2225が、比較的軽い材料で作られるため、安全性を改善することができる。こうして、街路灯2200の上部で大きな照明器具を支持するために、重く硬い構造はもはや必要とされない。

【0073】

本明細書で述べるように、収集チャンバ2215は、図13のソース1210又は図11のソース1100を使用して実現されてもよい。或いは、図23は、本発明の実施形態による収集チャンバ2215を示す。光源（例えば、電球）2305は、収集チャンバ2215に固着されてもよい着脱可能器具2310上に搭載されてもよい。器具2310は、光源（電球）2305の故障を指示し、そのため、保守を知らせるための外部LED2315を含んでもよい。器具2310が収集チャンバ2215に固着された状態で、光源2305は、光源2305から平行な光ビーム2322を反射する収束反射鏡2320の中心点に搭載されてもよい。収集チャンバ2215は、収束反射鏡2320からの平行な光ビーム2332をファイバ界面2335内に収束させるために、1次レンズ2325を

含み、さらに、2次レンズ2330を含んでもよい。滴型反射鏡2340は、周囲(又は散乱)光をファイバ界面2335内に収束させるために、1次レンズ2325及び/又は2次レンズ2330の周りに配設されてもよい。

【0074】

本明細書で述べるように、収集チャンバ2215は、例えば、図13のソース1210又は図11のソース1100を利用してよい。或いは、図23に示す収集チャンバ2215は、図12に示す集中照明システム1200内の2次ソース1210又は図11のソース1100として使用されてもよい。こうして、ファイバ界面2335は、1つ又は複数の光ファイバを通して、図12に示すコントローラ1205などの集中照明コントローラ、又は、任意の反射鏡器具、例えば、図22に示す光器具2125に接続されてもよい。本発明の実施形態によれば、収集チャンバ2215は、その内部表面全体にわたって反射材料を含んでもよい。光源2305は、容易な交換及びコストの最小化のために、標準化された電球であってよく、そのため、広範な使用が可能になる。器具2310のサイズ及び電力(又は電圧)は、異なるタイプの光源2305、例えば、工業用ナトリウム蒸気照明、標準照明、ハロゲン照明、又は蛍光照明をサポートするために変更されてもよい。収集チャンバ2215は、通常、建物、倉庫、又はスタジアムなどのエリアを照明するための複数のチャンバが、システムで使用されるように、モジュール式である。そのため、こうしたシステムの照明容量は、チャンバの数を変更することによって容易に調整することができ、したがって、種々の用途及び照明ニーズについての照明システムの柔軟なカスタム化が可能になる。

10

20

30

40

【0075】

収集チャンバ2215の別の利点は、収集チャンバ2215によって、光源2305が、容易な保守のために、また、照明が必要とされる場所での熱の蓄積を防止するために、別個であり、且つ、アクセス可能なエリアに設置されることが可能になることである。例えば、器具は、あるエリアを照明するための手の届きにくい場所に位置してもよく、保守は、こうした場所では実施されないが、代わりに、チャンバ2215(地下室などに設置されてもよい)において実施されることができる。さらに、光源2305からの熱は、照明エリアから実質的に絶縁される。本発明の電力/照明/加熱システム及び装置は、すべてのタイプの状況のすべてのタイプの用途において使用されてもよいことが留意される。例えば、光収集方法は、砂漠を拠点とした電力/加熱プラント(例えば、アリゾナ、スペイン、オーストラリア、海岸、又は海洋側口ケーションなどにおいて)、山岳エリア用の電力/加熱システム(例えば、ロッキー、アルプスなどのスキーロッジ又はハイキングロッジ)、水供給用の脱塩施設のために使用されてもよい。

【0076】

図24は、本発明のさらなる例示的な実施形態を示し、光収集方法は、改良型の電力発生器又は自己電力供給式石油削井装置2400で実施される。図24に示すように、電力発生器/石油削井装置2400は、(陸地に対して(to shore)又は自己電力に対して(to self-power))電力を発生する、又は、リグを直接ドリリングするために太陽タービンに接続され、且つ、太陽タービンを加熱する光収集ユニット(120)のアレイ2405を含んでもよい。冷却タワー2415は、加熱を防止するために含まれてもよい。太陽炉2410はまた、脱塩(新鮮な水供給)のために使用されてもよい。電力ケーブル(図示せず)及び/又は収集光(図示せず)を伝達する光ファイバは、電力、光、熱などを供給するために陸地に接続されてもよい。こうしたケーブル/ファイバは、露出を回避するために、水又は海(海洋)棚の下に配設されてもよい。

40

【0077】

図25は、本発明の実施形態によるアレイ405の構成を示す。図25に示すように、アレイ405は、最適な光収集のために、且つ/又は、周囲に適合するために、ある角度に傾いててもよい。例えば、アレイ405は、住宅の傾斜した屋根の上に設置されてもよい。本発明の実施形態によれば、損傷又は干渉粒子(例えば、汚れ、雪、廃物など)の蓄積を防止するために、カバー(図示せず)が、アレイ405又は個々の収集器(102)の

50

上に設置されてもよい。

【0078】

図26は、本発明の実施形態による、太陽ブースト式融合アセンブリ2600を示す図である。図26に示すように、複数レンズシステム2605を使用して、ファイバ110及び／又はファイバ出力815などのファイバの集合体であってよい、1つ又は複数のファイバ2610からの光が、重水素ビードを設置することができる焦点2615に収束させられてもよい。こうして、多数のレンズ(120)を有する大きなアレイ(405)が、融合反応を補助するために、太陽熱エネルギーを利用するのに使用されてもよい。相応して、レンズシステム2605を使用して収束されてもよい、濃縮した太陽エネルギーの高強度バーストを使用して、重水素ビード(2615)内で反応が始動されてもよい。未使用的光は、収集器2620によって再び取り込まれてもよい。収集器2620は、レンズ120、装置1100、装置1210、又はその組合せに類似してもよい。収集器2620はまた、図32A、32B、32C、及び32Dを参照して本明細書で述べることになる収集器3100によって実現することができる。

10

【0079】

本発明の実施形態によるレンズ120の独創的な設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理の例が、ここで詳細に述べられるであろう。

【0080】

光学レンズ収集器120の全体の寸法の決定は、レイトレーシングによって達成されてもよい。薄いレンズ式に基づく厚いレンズ式を使用してこの厚いレンズ光学問題を解く従来の方法は、行う仮定が極端(drastic)であるため、不適切であることがわかるものと判断されてきた。有効でないと判断される方法は、ガウスとニュートン形態のレンズ式である。両者は、薄いレンズについて誘導されるが、厚いレンズの近似だけについて使用することができる。比較のために、厚いレンズ計算が含まれる。所与の物体、この場合は太陽の位置は、球表面における反射と屈折の連続する適用によって形成される。以下の厚いレンズ計算の前提は、以下の単純な光学理論から外れている。より適切には、三角関数光学又は幾何光学と呼ばれる。これは、軸に平行な入射光線及び水平線に関して考えられる入射光線を含む。球表面における固有の反射損失が留意されなければならず、したがって、光エネルギーの伝達度が高いことによる、より高い効率を促進するために、決定的な薄膜が選択されることが推奨される。反射されるものが少なければ少ないと伝えられるものが多い、など。そのため、収集器システム(即ち、収集器ユニット表面、層と層の間、ファイバ界面点、収集チャンバなど)全体にわたる入射点で起こる反射による損失を最小にするために、メガネ及び他の光学部品で使用されるコーティングと同様の反射防止コーティングが塗布されることができる。

20

【0081】

2つの媒体を分離する表面(又は界面)を通る光の移動は、屈折と呼ばれ、光は、屈折すると言われる。入射する光ビームが、表面に垂直でなければ、表面による屈折は、光の移動方向を変える。ビームは、屈折によって「曲がった(bent)」と言われる。曲がりは、表面だけで起こり、入射光線と反射光線をもたらす。各光線は、「直角(normal)」と呼ばれる、表面に対して垂直な線になるように向きを制御される。入射角は、

30

【0082】

【数1】

θ_1

【0083】

であり、反射角は、

【0084】

【数2】

θ'_1

【0085】

であり、屈折角は、

40

50

【 0 0 8 6 】

【 数 3 】

 θ_2

【 0 0 8 7 】

である。

【 0 0 8 8 】

反射の法則：反射光線は、入射平面内にあり、入射角に等しい反射角を有する。したがって、

【 0 0 8 9 】

【 数 4 】

$$\theta_1 = \theta_1' \text{ (反射),}$$

【 0 0 9 0 】

屈折の法則：屈折光線は、入射平面内にあり、

【 0 0 9 1 】

【 数 5 】

$$n_2 \sin \theta_2 = n_1 \sin \theta_1 \text{ (屈折),}$$

【 0 0 9 2 】

によって入射角に関連する屈折角を有する。ここで、

【 0 0 9 3 】

【 数 6 】

 n_1

【 0 0 9 4 】

及び

【 0 0 9 5 】

【 数 7 】

 n_2

【 0 0 9 6 】

は、それぞれ、屈折率として知られる無次元定数である。この式はまた、スネルの法則としてもよく知られている。

【 0 0 9 7 】

ある媒体の屈折率は、

【 0 0 9 8 】

【 数 8 】

$$n = \frac{c}{v}$$

(3)

【 0 0 9 9 】

である。ここで、 n は、その媒体内での光の速度であり、 c は、真空中での光の速度である。入射角を屈折角と比較するために、式 (2) を、

【 0 1 0 0 】

【 数 9 】

$$\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta$$

(4)

【 0 1 0 1 】

として再配列する。

【 0 1 0 2 】

おそらく、以下の 3 つの結果が生じる可能性がある。

10

20

30

40

50

1.

【0 1 0 3】

【数10】

 $n_2 = n_1$

【0 1 0 4】

である場合、

【0 1 0 5】

【数11】

 $\theta_2 = \theta_1$

【0 1 0 6】

である。ここで、光ビームは、決して曲がらない。

2.

【0 1 0 7】

【数12】

 $n_2 > n_1$

【0 1 0 8】

である場合、

【0 1 0 9】

【数13】

 $\theta_2 < \theta_1$

【0 1 1 0】

である。ここで、屈折が、光ビームを直角の方に曲げる。

3.

【0 1 1 1】

【数14】

 $n_2 < n_1$

【0 1 1 2】

である場合、

【0 1 1 3】

【数15】

 $\theta_2 > \theta_1$

【0 1 1 4】

である。ここで、光ビームは、直角からずれて反射する。

【0 1 1 5】

光の広がり、個々の波長に関連する色のことを言う色彩、及び、その波長又は色に従う光の広がりのことを言う分散。屈折率 n は、真空の中を除いて、波長に依存することに留意されたい。これは、異なる波長の光が、異なる角度で屈折することになることを意味する。これは、任意の他の波長を捕捉するために重要である。これは、センサが、異なる波長のエネルギーを捕捉することができる場合、可視光だけの場合と対照的に、明らかにより多くの総合エネルギーを捕捉することができるため、有利であることになる。とにかく、所与の媒体の屈折率は、長い波長についてよりも短い波長について高い。（そのため、青色光は、赤色光より大きく曲がる）。白色光は、主に、ろうそくの炎の平均波長を含む、強度がすべて支配的に均等なスペクトルにおけるすべての色の成分からなる。

【0 1 1 6】

入射角が増加するにつれて、屈折角が増加し、そのことは、屈折光線が、界面に沿ってまっすぐに向かうことを意味する。この状況を与える入射角は、臨界角

【0 1 1 7】

【数16】

 θ_c

【0 1 1 8】

10

20

30

40

50

と呼ばれる。

【0 1 1 9】

【数 1 7】

$$\theta_c = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$$

(5)

【0 1 2 0】

月の周りのコロナと同様の、フレネル輝点は、空気が運ぶ水滴の回折パターンの複合物である。屈折波面は、球ではなく、したがって、共通焦点ですべてが交差するわけではない。これは、球面収差としてよく知られている。誤差は、大きな入射角をもたらす。三角関数式が、代数式に一般化されると、近軸光線として知られる小さな入射角が仮定される。代数式は、

【0 1 2 1】

【数 1 8】

$$\sin \phi$$

【0 1 2 2】

の級数展開の小角度仮定を考える(高次項は無視される)。

【0 1 2 3】

【数 1 9】

$$\sin \phi = \phi - \frac{\phi^3}{3!} + \frac{\phi^5}{5!} - \dots ,$$

10

20

(6)

【0 1 2 4】

仮定:

【0 1 2 5】

【数 2 0】

$$\sin \phi = \phi$$

【0 1 2 6】

(小さな近軸角について)

30

【0 1 2 7】

空気 - ガラス境界表面から反射する入射光の割合は、数 % 程度に過ぎない、それでも、表面における内部反射は、効率を減少させ、また、レンズ表面上の非反射コーティングによって無視できる量まで劇的に減少する可能性がある。同じ光の量が、レンズの外側表面からと、レンズとガラスとの間の境界表面から反射するように、屈折率は、空気の屈折率とガラスの屈折率との中間のある値になるように適切に選択されなければならない。同じ位相変化(第 2 からの反射波に関して 180° 位相がずれる)が、各反射において起こらなければならぬため、完全な破壊的干渉が生じる。本発明の所望の目的のために、緑色 / 黄色(ろうそくの炎の波長)の光の 1 / 4 波長の膜厚が、適切であることになり、約 4 ~ 5 % だけ反射による光エネルギーの損失を減少させる。気体屈折キャビティもまた、このカテゴリにおける代替法を提供してもよい。

40

【0 1 2 8】

厚いレンズ光学部品の場合、レイトレーシングは、変動する入射角に関して焦点長を推定する最も有効な方法である。レイトレーシングはまた、対称軸から焦点の「輝点」ロケーションも明らかにする。これは、次に、使用可能な露出の可能性のある角度を明らかにする。この領域で補助するプログラムが存在する。いくつかのプログラムが、調査されるべきであり、また、複数レンズ光学システム、フレネルレンズ、及びファイバ光学部品の実施時に必要になるであろう(全屈折 / 全反射損失)。

50

【0 1 2 9】

図27は、本発明の実施形態に従って採用される厚いレンズ光学部品を示すために、レンズ120のために使用される球レンズの例を示す。

【0130】

図27に示すように、

(球)表面01において:また、(平坦)表面02において:

【0131】

【数21】

$$R_1 = 6\text{cm}$$

$$R_2 = \infty$$

$$n = 1.41$$

$$\frac{n_1}{s_2} + \frac{1}{s'_2} = \frac{1-n}{R_2}$$

$$\frac{1.41}{-14.63415\text{cm}} + \frac{1}{s'_2} = \frac{1-1.41}{\infty}$$

$$\frac{1}{s_1} + \frac{n}{s'_1} = \frac{n-1}{R_1}$$

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1.41}{s'_1} = \frac{1.41-1}{6\text{cm}}$$

$$s'_1 = 20.63415\text{cm}$$

$$s_2 = t - s'_1$$

$$= 6\text{cm} - 20.63415\text{cm}$$

$$= -14.63415\text{cm}$$

【0132】

第2焦点

10

【0133】

【数22】

$$F'$$

【0134】

は、第2頂点(レンズ表面トップ)の右に10.37883cmのところにある。この特定の事例では、頂点は湾曲の中心である。しかし、厚いレンズ計算は、上述した小角度級数展開近似(約15°以下の角度)内でだけ正確であることに留意されたい。

【0135】

図28A、28B、28C、及び28Dは、球レンズ、例えば、図27、29、及び30によって示される、本発明の実施形態によるレンズ120についての角度計算の結果を示す表を形成する。

【0136】

図29は、幾何計算を示すための4分の1球レンズを示す。

【0137】

図29に示すように、(球)表面01において:

【0138】

【数23】

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = A \sin \left(\frac{n_1}{n_2} \cdot \sin \theta_1 \right)$$

$$\phi = 180^\circ - 90^\circ - \gamma \text{ ただし } \gamma = \theta_1 - \theta_2$$

$$\phi = 180^\circ - 90^\circ - (\theta_1 - \theta_2)$$

$$\theta_3 = 90^\circ - \phi$$

したがって、

$$\theta_3 = \theta_1 - \theta_2$$

40

【0139】

また、(平坦)表面02において:

50

【 0 1 4 0 】

【 数 2 4 】

$$n_1 \sin \theta_3 = n_2 \sin \theta_4$$

$$\theta_4 = A \sin \left(\frac{n_1}{n_2} \cdot \sin \theta_3 \right)$$

$$H = r \sin \theta_1$$

$$X = r \cos \theta_1$$

$$y = X \tan \theta_3$$

$$h = H - y$$

$$Z = h \tan(90^\circ - \theta_4)$$

10

【 0 1 4 1 】

図 3 0 は、任意の角度

【 0 1 4 2 】

【 数 2 5 】

 β

【 0 1 4 3 】

についての一般化幾何計算を示すための半球レンズを示す。

図 3 0 に示すように、(球)表面 0 1 において：

【 0 1 4 4 】

【 数 2 6 】

20

 $\beta = 0^\circ - 90^\circ$ 水平からの光の角度。

$$\theta_1 = \alpha - \beta$$

$$\theta_2 = A \sin \left(\frac{n_1}{n_2} \cdot \sin \theta_1 \right)$$

$$\rho = 180^\circ - 90^\circ - \alpha$$

$$\psi = \rho + \theta_2$$

$$= (90^\circ - \alpha) + \theta_2$$

$$\phi = 180^\circ - 90^\circ - \psi$$

$$= 180^\circ - 90^\circ - (90^\circ - \alpha + \theta_2)$$

$$= \alpha - \theta_2$$

したがって、

$$\theta_3 = 90^\circ - \phi$$

$$= 90^\circ - \alpha + \theta_2$$

30

【 0 1 4 5 】

また、(平坦)表面 0 2 において：

【 0 1 4 6 】

40

【数27】

$$\theta_4 = A \sin \left(\frac{n_2}{n_1} \cdot \sin \theta_3 \right)$$

$$\begin{aligned} w &= 180^\circ - \phi - \theta_2 \\ &= 180^\circ - (\alpha - \theta_2) - \theta_2 \\ &= 180^\circ - \alpha \end{aligned}$$

$$M = r \cos \alpha$$

$$x = r \sin \alpha$$

$$l = \frac{r \sin w}{\sin \phi}$$

$$y = l \cos \phi$$

$$T = y - M$$

$$S = Z \tan \theta_4$$

$$\Delta Q = S + T$$

10

【0147】

図30に示す計算の場合、入射光線は、水平線に関して考えられることが留意される。焦点長Zは、合計位置の変化に関して一定であると仮定されてもよい。これは、ソース光が、無限大であると考えられるため有効である。図28A、28B、28C、及び28Dは、「#NUM！」でマーク付けされない値の間で識別される使用可能な光の範囲を示す。
。

20

【0148】

そのため、約6センチメートル(cm)~61センチメートル(cm)の寸法半径の、レンズ120などの半球収集器が好ましい場合がある。図27~30から集められたデータに基づく、6cmレンズについての最適屈折率は1.41である。最適な焦点範囲は、このレンズの次の制限内、即ち、8cm~10cmに存在する。これは、それぞれの一連の収集器を最適にするために、許容可能な調整範囲を必要とするため、有効であることがわかる。1cmのセンサは、水平線からの68°~120°の入射光線角度を適切に検出すべきである。これは、使用可能な露出の実際の角度が、44°の円錐であることを明らかにする。これは、約2.93時間のアクティブな露出に関係がある。しかし、これは、収集器の再位置決めを考慮しない。センサのその後の再位置決めによって、約8時間の露出を得ることができると推定される。

30

【0149】

本発明の実施形態によれば、図26に示すレンズシステム2605と同様に、到來光を収束させるとときの精度を向上させるために、単一レンズ(120)の代わりに、複数レンズが使用されてもよい。複数レンズシステム2605の重大な欠点は、複数レンズシステム2605が、かさばる場合があり、また、高価であり、且つ/又は、温度の変動及び振動に対する耐性がない可能性がある高精度光学部品を必要とする場合があることである。こうした場合、レンズシステム内の焦点は、悪い影響を及ぼされる場合がある。さらに、複数レンズシステムは、最適な光収集のために光源を監視し、追跡する機械式追従方法を必要とする場合があり、それが、システムの複雑さ、重量、サイズなどに寄与する場合がある。最後に、複数レンズシステムは、レンズとレンズの間の汚れ及び/又は廃物及び/又は湿気が、システム性能をひどく劣化させる可能性があるため、シールされなければならない。

40

【0150】

通常、図31に示す多層球レンズシステムが好ましい。多層レンズ3105は、 n_1 の屈折率を有する材料を含む第1層3110及び n_2 の屈折率を有する材料を含む第2層3115を含んでもよい。レンズ3105は、好ましくは、熱変動に耐性があるように射出成形された層を有する単一屈折ユニットである。さらに、レンズ3105は、単一ユニットであるため、シールをまったく必要としない。こうして、レンズ3105は、レンズ1

50

20及び／又は収集器2620の代わりに使用されてもよい。

【0151】

いろいろな光学特性を持つ複数段（又は層）（3110及び3115）を有するレンズ3105は、動作角度の改善、及び、厳密な収束、即ち、高い効率を可能にする。レンズシステムの各段（又は層）は、先に提供した数学的記述を使用して調節されてもよい。

【0152】

湾曲の半径は、すべての層3110及び3115について実質的に同じであるため、n（屈折率）を変動させることは、層3110及び3115の「焦点」に影響を及ぼすことになる。屈折率（n）は、レンズの焦点長に等しい場合があるユニットの半径（半径）を左右することになる。ユニットは、臨界角を超えると、任意の原点からの単一焦点を有し、そのため、自己収束する。焦点（球の原点）に固定されたファイバ光学ケーブル（例えば、110）は、すべての太陽エネルギー（可視光及び赤外波長）を採取するように位置決めされてもよい。屈折は、可視波と赤外波の両方を曲げる。全内部反射の原理は、光源がnによって変動する臨界角より下がるときに、ユニットが機能することを防止する。この作用を最小にするために、ユニットの最も外の層（例えば、3110）は、最も低いn（最も小さい臨界角を有する）を有し、また、それぞれの連続する層（例えば、3115）は、より高いnを有して、（ユニット3105の半径を最小にしながら）収束能力を増すようにしてもよい。例えば、n₂は、n₁よりも大きくてよく（n₁ < n₂）、共に、空気の屈折率n₀（=1.0008）よりも大きくてよい。この設計は、ユニット（3105）が、非常にコンパクトであり、また、最小の動作制限（臨界角）及び連続する内部層による（小さな「レンズ」は、より精密な焦点を有する）優れた解像能力を有することを可能にする。ユニット（3105）は、多段収集器で示したように、複数の材料から構築されてもよい。動作角度を増加させ、臨界角によるエネルギー損失を防止するために、複数の材料が、1つのレンズ内で使用される可能性がある。多段収集器は、ユニットのサイズを最小にしながら、到来光の精密な収束、動作角度の増加、及びエネルギー集中の改善を可能にする。複数の材料が、單一ユニットになるように接合されるため、デバイスは、コンパクトで、保守がいらず、また、非常に耐久性があると共に、膨張と収縮のために、既存のシステムの解像性能に影響を及ぼす可能性がある熱変動から免れる。

【0153】

図32A、32B、32C、及び32Dは、本発明の実施形態による、多層レンズ3105を使用するための収集器アセンブリ3100を示す。収集器3100は、レンズ120及び／又は収集器2620の機能のために使用されてもよい。図32Aに示すように、レンズ3105は、さらに、レンズ3105の焦点に最終段3120を含んでもよい。本発明による最終段3120は、図33A、33B、33C、及び33Dを参照してさらに詳細に述べられるであろう。図32Aに示すように、最終段3120に収束されなかった周囲光を収束させるために、フレネルレンズ3125が、レンズ3105の下に配置されてもよい。図32Bは、フレネルレンズ3125の図を示す底面図である。フレネルレンズ3125は、（射出成形されるか又は真空成形されてもよい）單一ユニットとしてレンズ3105に一体にされてもよい。

【0154】

ファイバ（110）を保持する管3130は、ファイバ（110）内に光をトラップするための反射表面を含んでもよい。収集器ユニット3100は、さらに、後部収集器3135を含んでもよく、後部収集器3135は、円錐形状であってよく（即ち、円錐台を形成する）、最終段3120に収束されない周囲光を管3130内、また、管3130内に保持されるファイバ（110）内に反射するための反射（例えば、銀の）内部表面を有する。有利には、円錐形状後部収集器3135は、周囲光を、管3130の方に下方に、ファイバ110が出力される管3130の底部へ（例えば、漏斗と同様に）連続して反射してもよい。透明セクション3140は、さらに、後部収集器3135によって収集されたすべての光をファイバ110に集中させるための収束レンズの役目を果すために含まれてもよい。

10

20

50

30

40

50

【0155】

こうして、後部収集器3135の反射エリアは、

【0156】

【数28】

$$\text{エリア} = \pi \times (r_1 + r_2) \times \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + h^2},$$

(7)

【0157】

によって画定されてもよい。ここで、 r_1 は、大きな円（レンズ3105とフレネルレンズ3125との界面の上部円）の半径であり、 r_2 は、小さい円（ファイバ110が出力される底部円）の半径であり、 h は、円錐セクション（後部収集器3135）の高さである。

10

【0158】

図32Cに示すように、周囲光は、レンズ3105の底部のフレネルレンズ3125によって収束されてもよい。フレネルレンズ3125は、さらに、周囲光が管3130及び管3130内に保持されるファイバ（110）に達する前に、反射（「跳ね返り（bounce）」）回数を最小にする光を後部収集器3135上に収束させてもよく、そのため、ファイバ（110）へ伝達される電力が最大になる。

20

【0159】

図32Dは、収集器レンズ3105用の段（又は、層）の数（及び、こうした段のそれぞれの厚さ）が変動する収集器アセンブリ3100を示す。図32Dに示すように、収集器レンズ3105は、下方に最終段3120まで多数の段（又は、層）a及びbを含んでもよい。 n_{avg} （段のn（屈折率）の平均）は、レンズ3105が実質的に小さい臨界角と良好な焦点を持つことを除いて、レンズ3105が単一段レンズ（例えば、120）であるかのように、レンズ3105のnとして考えられてもよいことが留意される。高い n_{avg} は、より効率のよい小さなレンズ3105を可能にすることになることが留意される。いずれにしても、レンズユニット（3105）の、段（又は、層）の数、半径、それぞれの段のn、及び段と段の距離などは、すべて、使用要件、環境などに応じて変わつてもよい。単一であれ、多段であれ、収集器（例えば、120又は3105）で使用される材料のnは、異なるnを有する複数の材料の組合せ（即ち、屈折率の低いガラスと屈折率の高い石英を混合すること、屈折率を上げるか又は下げるためにいずれかの材料の容積を変えること）によって制御されて、所望の正確な屈折率を有する新しい材料の「混合物（blend）」を形成することができる。同様にnを制御するために、懸濁溶液を使用することもできる。段と段の間での反射を最小にするために、反射防止材料が、段と段の間で使用されてもよいことも留意される。

30

【0160】

ここで図33A、33B、33C、及び33Dを参照すると、最終段（層）3120は、到来太陽エネルギーをさらに収束させ、伝達ファイバ（110）を設置するターゲットエリアを最小にするために、原点にある焦点の真上の収集器レンズ（120又は3105）の基部において光（太陽）ビームを強化するために使用される、屈折率の高い材料で作られてもよい。これは、ファイバ当たりのエネルギー密度を増加させることによって、収集器ユニット当たりに必要となるファイバの数を減らす。

40

【0161】

最終段3120はまた、すべての到来光線を、ファイバ（110）の開口数（「NA」）内に曲げるという別の目的に役立つ。図33Aに示すように、最終段3120の臨界角は、が、ファイバ110の最大反射角以下になるように、 n_{final} （最終段3120の屈折率）を設定することによって設定されてもよい。こうして、媒体クロスオーバーにおける屈折並びに最終段3120の屈折率 n_{final} 及びファイバ100の屈折率 n_{fiber} をそれぞれ調節すると、臨界角は、図33Bに示すように、たとえ n_{final}

50

< n_fiber であっても小さくなる場合がある。

【0162】

図33Cは、コア3305とファイバ110のクラッド3310との間の境界における最大反射角 \max が、

【0163】

【数29】

$$NA = \sqrt{(N_1)^2 - (N_2)^2}$$

(8)

【0164】

で定義されるファイバ110のNAによって左右される、ファイバ110内への光線の入射を示す。ここで、 N_1 及び N_2 は、それぞれ、コア3305とクラッド3310の屈折率である。

【0165】

これは、光線がファイバ(110)内部で移動するときの最適効率を提供する。その他の場合、光線がNAを超える場合、光線は、ファイバ(110)の壁を通過し、その長さの下方に反射するのではなく、失われることになる。

【0166】

図34A、34B、34C、及び34Dは、本発明の実施形態による収集器レンズ(120又は3100)に使用されてもよいさらなる形状を示す。図34A及び34Bは、レンズ120及び3105に類似するが、レンズ材料が、収集器レンズ3400(例えば、102又は3105)の臨界角の下でカットオフされるカットオフ形状を有する収集器ユニット3400の側面図である。フレネルレンズ3125に類似のフレネル表面を有するさらなるセクション3405は、ユニット3400の光収集の範囲を増加させるために臨界角の下に付加されてもよい。図34Cは、セクション3405の平面図を示す。図34Cに示すように、セクション3405は、1日の進行中に東から西への経路上で太陽に面するだけのために収集材料が使用されるように、太陽の経路に関してカットオフ形状にあってもよい。こうして、収集器ユニット3400及びセクション3405は、1日の進行中に、移動するにつれて太陽に面するように、毎日のサイクルに対応するように搭載されてもよい(即ち、セクション3405は、太陽が、水平線上で昇り沈む方向に面することになる)。このアライメントは、収集器3400及びセクション3405が、そこに搭載される高度、ロケーション(緯度)などによって影響を受ける場合がある。アライメントは、さらに、異なる季節についての太陽の経路の変位に追従するために、季節のサイクルに関して連続して(例えば、自動デバイスによって)調整されてもよい。有利には、図34A、34B、34C、及び34Dに示す形状を有する収集器レンズ3400は、非常に軽量で、効率がよく、異なる環境及び状況に適応可能であってよい。

【0167】

本発明のさらなる実施形態は、収集されるエネルギー光線の角度が時刻に関して変化するにつれて、特定のファイバが、エネルギー光線に対する最適露出を有するように、レンズに対して光ファイバなどの複数のファイバを配設することによって、光エネルギー又は太陽エネルギーの収集を増加させる。ファイバは、本明細書に述べるように、通常、収集装置によって採取される太陽エネルギー又は光エネルギーを収集し、伝達するのに使用される。通常、ファイバは、伝導性材料から作製される。収集能力の増加は、各ファイバが、到来光エネルギーの関数である最大露出を次々に有するようにファイバを配列することによって達成することができる。この実施形態は、収集器が、事実上どこにでも搭載されることができるため有利であり、また、複数のファイバの位置が収集の増加を可能にするため動く部品をまったく必要としない。同様に、レンズは、光エネルギーの収集を最適にするために、複数の材料から作製されてもよい。

【0168】

ファイバの配置は、ファイバの表面積が増加することを可能にし、それにより、その後

10

20

30

40

50

伝達することができる受け取る光エネルギー量が増加する。各ファイバは、エネルギー収集係数を有してもよい。エネルギー収集係数は、光エネルギー又は太陽エネルギーを収集する能力である。この係数は、レンズ表面に対するファイバの位置、ファイバ径、及びファイバ構成材料のうちの1つ又は複数の関数である。

【0169】

ファイバの配置及び各ファイバの収集係数に加えて、レンズは、光エネルギーの収集の増大を容易にするために使用することができる。レンズは、複数の材料から作製される。通常、レンズは、中心部分又は領域として配設され、且つ、1つ又は複数のポリマー材料の1つ又は複数のリングによって包囲される、アクリル材料などのビニルベース材料を含む。ポリマー材料は、例えば、中心部分に対して周辺領域又は周辺エリアに配設される、ポリカーボネート又はポリシリコン材料などの熱可塑性材料であってよい。

10

【0170】

本明細書に述べるレンズが、中心部分に対して環状関係又は包囲関係又は同心関係で第1ポリマー材料を搭載することによって作製されてもよいことは、本発明の実施形態である。同じポリマー材料又は異なるポリマー材料を含んでもよい、1つ又は複数の他のポリマー材料部分が、第1ポリマー材料に対するさらなる環状リング又は同心リング内に搭載されてもよい。ポリマー部分は、レンズの所望の部分を接合することができる、エポキシ又は他の樹脂などの適した接着化合物を使用してアクリル材料及び/又は別のポリマー部分に接着されてもよい。接着材料はまた、レンズ機能に組み込まれる屈折特性を有してもよい。実際には、レンズの所望の屈折特性を生成するために、接着材料が、選択され、特定の領域に塗布されることが本発明の実施形態である。レンズを形成するために、熱融解、熱溶接、及び/又は相互押し出し成形が使用されてもよい。例えば、スロットを有するダイは、レンズ材料を押し出し成形するのに使用されてもよく、レンズ材料は、本明細書に述べる中心部分及び周辺部分を形成するために、アクリル及びポリマー部分を含んでもよい。

20

【0171】

或いは、本明細書に述べるレンズは、ポリマー材料の所定部分を延伸することによって形成されてもよく、それにより、表面積及び屈折特性が修正される。延伸処理は、上述した接着又は接合プロセスの前、その最中、又はその後に実施されてもよい。

30

【0172】

図35は、本発明による収集装置と共に使用することができるレンズ3500の側面図を示す。軸3502及び軸3504は、レンズ3500用の収集境界を画定する。これらの境界3502及び3504は、光エネルギーが、そこで収集されてもよい領域を形成する。光エネルギー線3506及び3508は、レンズ3500によって受け取られる2つの光エネルギー線の例である。図35に示すように、これらの光線3506及び3508は、本質的に異なる点から生じ、収集器領域3510内に収束される。例えば、光線3506は、朝の日光からのものであり、光線3508は、夕方の日光からのものであってよい。領域3510は、通常、レンズ3500の収集点である。この収集点3510は、光線3506及び3508から光エネルギーを収集するのに使用される複数のファイバを有してもよい。帯状部3512、3514、3516、及び3518は、通常レンズ3500の周辺部分又は縁部分にあるレンズ3500のエリア又は領域である。各帯状部又は領域は、光エネルギーが、収集器領域3510に収束するように、到来光線又は入射光エネルギーにインターフェースする。

40

【0173】

例えば、領域3518は、透明な熱可塑性材料又はガラス材料又はアクリル材料又は耐熱ガラス例えばPYREX(登録商標)又は他の適した透明、半透明、又は透光性材料から作製されてもよい。領域3518は、第1屈折率(n_0)を有し、屈折率の関数として到来光エネルギーを収束させる。領域3518は、レンズの中心領域又はエリアであってよい。

【0174】

50

領域 3516 は、領域 3518 と異なる、ポリカーボネート、ポリシリコンなどのポリマー材料又は改質ガラス材料又は第2アクリル材料から作製されてもよい。領域 3516 は、関連屈折率 (n_1) を有し、屈折率の関数として到来光エネルギーを収束させる。通常、異なる角度で受け取られる到来光エネルギーが、エネルギーの収集を最大にするように収束されるように、 n_1 は n_0 より高い。領域 3516 は、領域 3518 の周辺に配設されてもよい。

【0175】

領域 3514 はまた、領域 3518 と異なる、ポリカーボネート、ポリシリコンなどのポリマー材料又は改質ガラス材料又はアクリル材料から作製されてもよく、また、領域 3516 のものと異なってもよい。領域 3514 は、関連屈折率 (n_2) を有し、屈折率の関数として到来光エネルギーを収束させる。通常、異なる角度で受け取られる到来光エネルギーが、エネルギーの収集を最大にするように収束されるように、 n_2 は n_1 より高い。領域 3514 は、領域 3516 の周辺に配設されてもよい。

10

【0176】

領域 3512 は、レンズの他の領域と異なるか又は同じ、先に述べた、ポリマー材料又は改質ガラス材料又はアクリル材料から作製されてもよい。領域 3512 は、関連屈折率 (n_3) を有し、屈折率の関数として到来光エネルギーを収束させる。通常、異なる角度で受け取られる到来光エネルギーが、エネルギーの収集を最大にするように収束されるように、 n_3 は n_2 より高い。領域 3512 は、領域 3514 の周辺に配設されてもよい。こうして、図 35 によって示されるように、中心部分は、最も低い屈折率を有し、中心部分を包囲する部分は、益々高い屈折率を有する。屈折率の増加量は、一定量又は可変量であることができる。

20

【0177】

或いは、レンズは、屈折率が増加しないように作製されることができる。例えば、 n_0 は n_1 より低い可能性があるが、 n_2 は n_1 より低い可能性がある。屈折率の相対値のさらなる置換えは、本発明の他の代替の実施形態である。

【0178】

図 36 は、例えば、太陽などの光源からの光と、本発明のレンズ 3640 との相互作用を示す。特に、図 36 は、地球が、1日の間に、太陽に対する位置を変えるときの、光エネルギーの弧 3620 を示す。矢印 3620 の方向は、光エネルギーが、複数の角度でレンズ 3640 によって受け取られることを示す。光線 3622 は、本明細書で説明したように、エネルギーが焦点 3654 に収束し、その後、1つ又は複数のファイバによって収集されてもよいことを示す。同様に、光線 3624 が、同様に、焦点 3654 に収束される。光線 3622 及び 3624 は、通常対応する固有の屈折率を有するレンズ領域 3632 及び 3634 の関数として送られる。1日の間に地球が太陽の周りを回転するにつれて、光エネルギー例えば 3626 (太陽がレンズの中心に近くなる結果である) は、領域 3638 によって収束させられる。しかし、到来光線が、レンズ 3640 の中心領域 3638 と相互作用するように生じないとき、例えば、光線 3628 の角度が、焦点 3654 に最適に整列しないため、収集係数は減少する。光線 3630 は、受け取り角度によって、焦点 3654 に達する光エネルギーが少なくなるため、最適収集に達しない。こうして、それぞれが、ポリマーなどの材料から作製され、且つ、対応する屈折率を有する、領域 3642、3644、及び 3646 は、光を焦点 3654 の方に収束させることによって、光エネルギーの収集を増大させる。これは、焦点 3654 の方に送るために光エネルギーを曲げる、又は、屈折させることによって達成される。

30

【0179】

図 37 は、レンズの平面図 3700 を示す。レンズの表面は、それぞれが、関連屈折率を有する複数の領域を有する。特に、3712 (a) 及び (b) は、屈折率 n_3 に関連し、3714 (a) 及び (b) は、屈折率 n_2 に関連し、3716 (a) 及び (b) は、屈折率 n_1 に関連し、3718 (a) 及び (b) は、屈折率 n_0 に関連する。通常、 n_3 は n_2 より高く、 n_2 は n_1 より高く、 n_1 は n_0 より高い。レンズの複合構成は、光エネ

40

50

ルギーが、種々の角度で回折することを可能にする。

【0180】

図38は、レンズ3800の前から後ろを見た図を示し、レンズ3800は、焦点3854に近接して搭載されたファイバーアセンブリ3840に結合する。ファイバーアセンブリ3840は、複数のファイバを有し、各ファイバは、光エネルギー3820を収集するために、特定の屈折率で最大収集を有するように位置決めされる。図38に示すように、3812(a)及び(b)は、屈折率 n_3 を有する領域であり、3814(a)及び(b)は、屈折率 n_2 を有する領域であり、3816(a)及び(b)は、屈折率 n_1 を有する領域であり、3818は、屈折率 n_0 を有する領域である。通常、領域3818は、中心部分であり、ガラス又はアクリル又はPYREX(登録商標)から作製される。領域3812、3814及び3816は、周辺領域である。
10

【0181】

図39は、レンズ表面3902及びファイバ3904(a)…(n)(ここで、nは任意の適した数である)を有する収集器3900を示す。各ファイバ、全体が3904は、レンズ3902の対応するセクションに対して配設される。例えば、3906(a)は、ファイバ3904(a)に関連する。各ファイバ3904は、光エネルギーがレンズ表面3902によって受け取られるときに、ファイバが、最大の収集比又は収集係数を有するように位置決めされる。例えば、光エネルギーが、ある角度で受け取られるとき、ファイバ3904(a)が、最も効率の高い収集器であってよい。しかし、到來光エネルギーの角度が変わるために、レンズ表面3902の中心に近いファイバが、最も効率の高い収集器であってよい。こうして、日光が、受け取り角度を変えるにつれて、装置3900は、エネルギー収集について利用可能なファイバを有するであろう。ファイバ3904は、径が異なってもよく、また、収集能力を最大にするために、所定距離だけ互いから離間してもよい。
20

【0182】

図40は、一緒に結合された複数のファイバの側面図4000を示す。ファイバ4004(a)…(n)(ここで、nは任意の適した数である)は、収集されたエネルギーを伝達するのに、単一ファイバ4006が使用されるように、バンドル4008において結合される。ファイバ4004(a)…(n)の遠位部分4021(a)…(n)は、通常、本明細書に述べるように、レンズ表面に結合する、又は、接合される。複数のファイバ、全体が4004は、レンズ4002が、光エネルギーの収集を最大にするように、調整される、移動する、又は向け直されるように、柔軟性のある接合部(joint)又はピボット点であってよい接続部4010で接合される。
30

【0183】

図41は、太陽エネルギーを収集する収集パネル4110の斜視図4100を示す。収集パネル4110は、通常、レンズ4102及びファイバ4104を含む複数の収集デバイス4105を含む。パネル4110は、日光4120から太陽エネルギーを収集する。

【0184】

図42は、本発明による収集装置の斜視図4200を示す。レンズ4202は、実質的にU型の形状、及び、通常日光である熱エネルギー4220を収集するために、単一ファイバ4240内に結合する複数のファイバ4204を有する。結合4240は、ファイバとレンズが、要素4264及び4262によって示すように移動することを可能にする。こうして、ファイバとレンズは、柔軟性を示すため、損傷又は破断を受けにくい。
40

【0185】

したがって、先の説明から明らかにされる目的の中で、先に述べた目的が、効率よく達成されることがわかるであろう。また、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、上記方法(複数可)を実施するとき、及び、述べた構成(複数可)において、一定の変更が行われてもよいため、上記説明に含まれ、且つ、添付図面に示されるすべての事柄は、例示として解釈され、制限的な意味で解釈されないことが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0186】

【図1A】本発明の実施形態による、光ファイバ内に光線を送るための凸レンズの使用を示す図である。

【図1B】本発明の実施形態による、光ファイバ内に光線を送るための球レンズの使用を示す図である。

【図2A】図1Bの球レンズの幾何形状を示す図である。

【図2B】図1Bの球レンズの幾何形状を示す図である。

【図3A】本発明の実施形態による、アレイに取り付けるためのインターフェースを含む図1Bの球レンズの図である。

【図3B】本発明の実施形態による、アレイに取り付けるためのインターフェースを含む図1Bの球レンズの図である。 10

【図4A】本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。

【図4B】本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。

【図4C】本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。

【図4D】本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。 20

【図5】本発明の実施形態による、光ファイバを光収集レンズに接続するようになっている嵌合アダプタの組み立ての拡大図である。

【図6A】図5の組み立てられた嵌合アダプタを示す図である。

【図6B】図5の組み立てられた嵌合アダプタを示す図である。

【図7A】図4A及び4Bのレンズアレイの中央セクションを示す図である。

【図7B】図4A及び4Bのレンズアレイの底部パネルを示す図である。

【図8】本発明の実施形態による、レンズアレイの光エネルギー出力を制御するインターフェースを示す図である。

【図9】本発明の実施形態による、図8のインターフェースで使用するためのカットオフスイッチを示す図である。 30

【図10】本発明の実施形態による、収集レンズアレイによって動力供給される発電機システムを示す図である。

【図11】本発明の実施形態による、集中照明のために収集光と2次ソースからの光の使用を示す図である。

【図12】本発明の実施形態による集中照明システムを示す図である。

【図13】本発明の実施形態による、複数ソース照明デバイスを示す図である。

【図14】本発明のそれぞれの実施形態による、図12のシステムで使用するためのビームコントロール及び光器具又は図22の器具を示す図である。

【図15A】本発明の実施形態による光分配装置を示す図である。

【図15B】本発明の実施形態による光結合器を示す図である。

【図16】本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。 40

【図17】本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。

【図18】本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。

【図19】本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。

【図20A】本発明の実施形態による大規模蒸留器を示す図である。

【図20B】本発明の実施形態による小規模蒸留器を示す図である。

【図21】本発明の実施形態による電気発生器を示す図である。

【図22】本発明の実施形態による街路灯器具を示す図である。

【図23】本発明のそれぞれの実施形態による、図12のシステムで使用するための光源デバイス又は図22の器具を示す図である。

【図24】本発明の実施形態による光収集施設を示す図である。 50

【図25】本発明の実施形態による光収集構成を示す図である。

【図26】太陽ブースト式融合アセンブリを示す図である。

【図27】本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す図である。

【図28】本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す表である。

【図29】本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す図である。

【図30】本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す図である。

【図31】本発明の実施形態による多段収集ユニットを使用する利点を示す図である。

【図32A】本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

【図32B】本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

【図32C】本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

【図32D】本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

【図33A】本発明の実施形態による収集ユニットと伝達媒体との間の界面を示す図である。

【図33B】本発明の実施形態による、収集ユニットと伝達媒体との間の界面を示す図である。

【図33C】本発明の実施形態による、収集ユニットと伝達媒体との間の界面を示す図である。

【図34A】本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

【図34B】本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

【図34C】本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

【図35】本発明の実施形態による、収集装置と共に使用することができるレンズの側面図である。

【図36】太陽からの光と本発明のレンズとの相互作用を示す図である。

【図37】本発明によるレンズの平面図である。

【図38】本発明による太陽エネルギー収集の図である。

【図39】複数のファイバ及びレンズの側面図である。

【図40】一緒に結合された複数のファイバの側面図である。

【図41】太陽エネルギーを収集する収集パネルの図である。

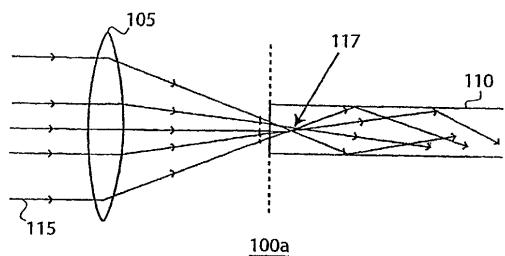
【図42】本発明による収集装置の斜視図である。

10

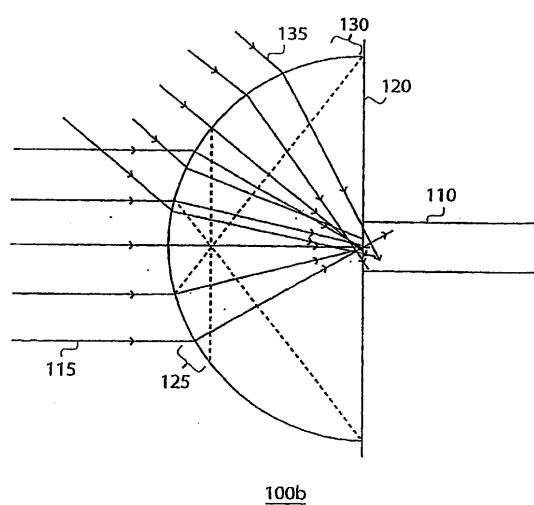
20

30

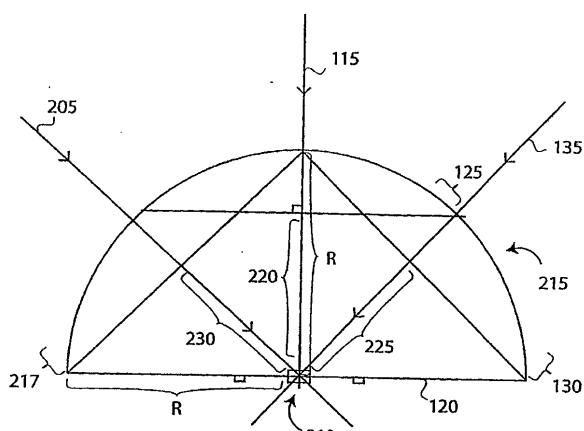
【図 1 A】



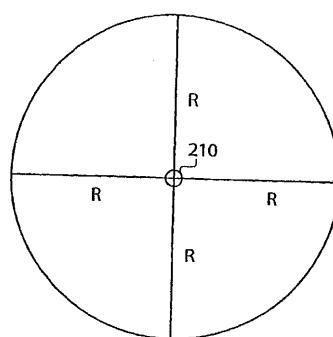
【図 1 B】



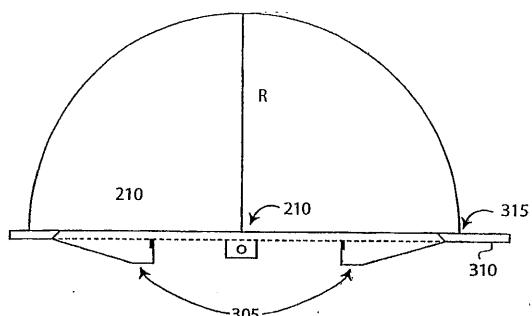
【図 2 A】



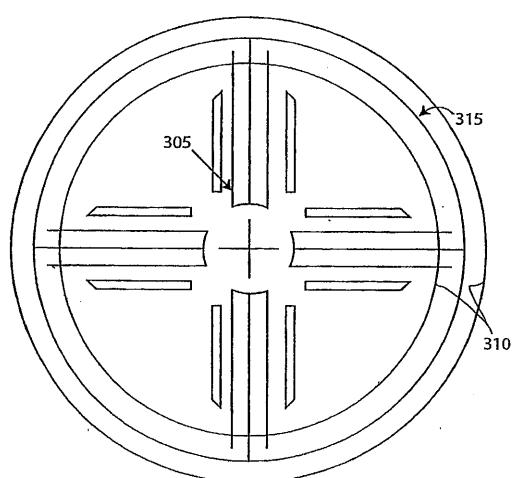
【図 2 B】



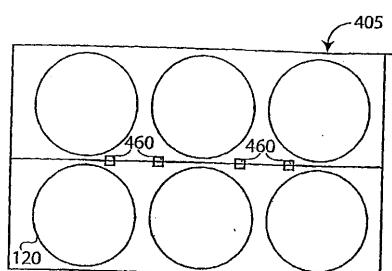
【図 3 A】



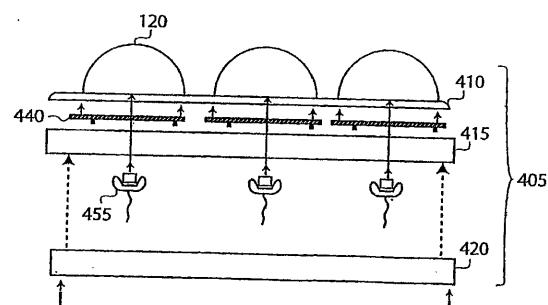
【図 3 B】



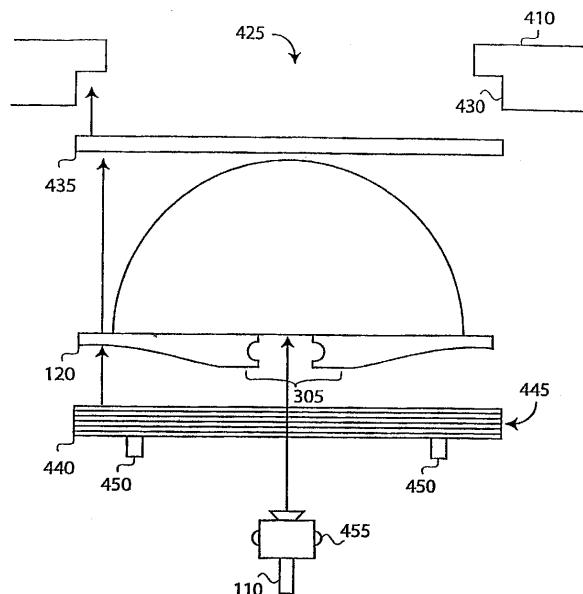
【図 4 A】



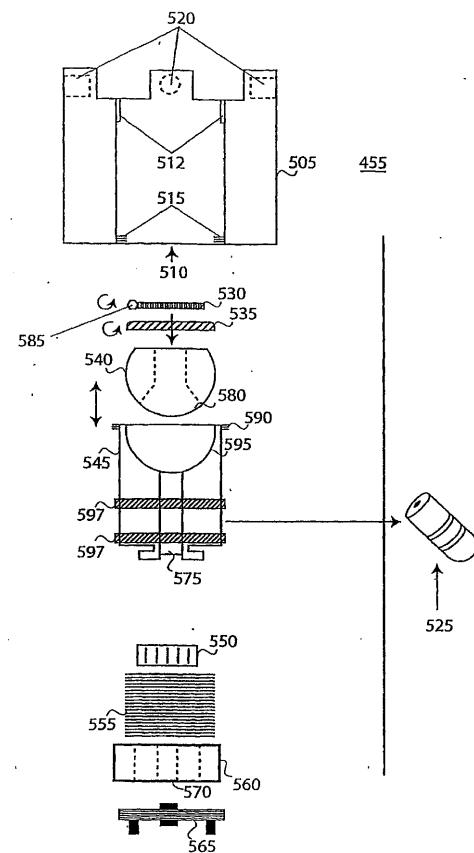
【図 4 B】



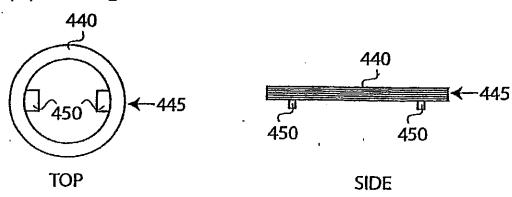
【図 4 C】



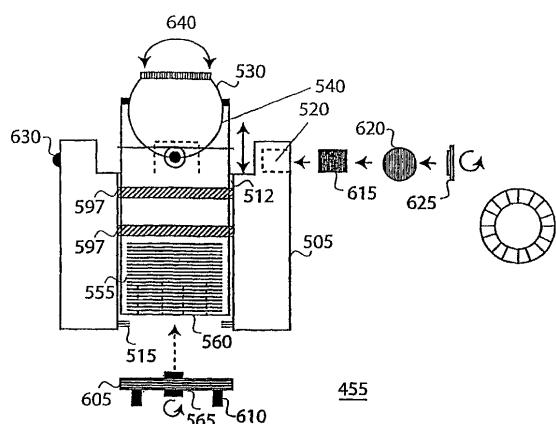
【図 5】



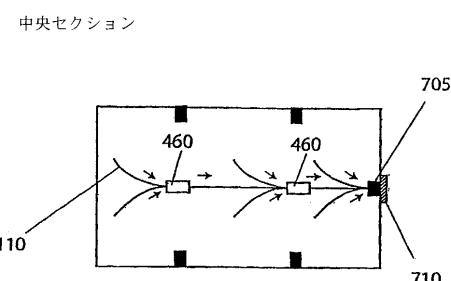
【図 4 D】



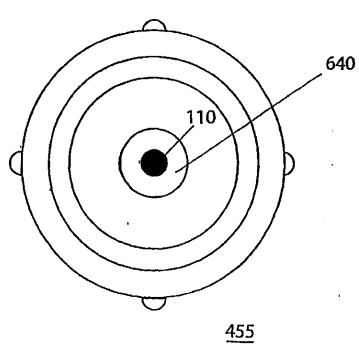
【図 6 A】



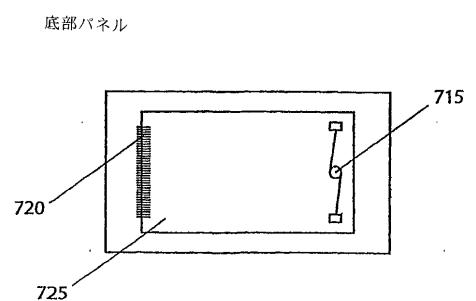
【図 7 A】



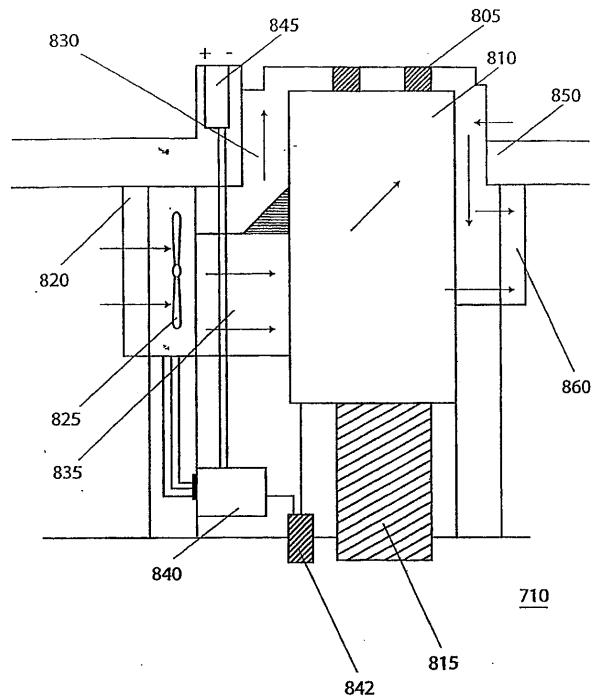
【図 6 B】



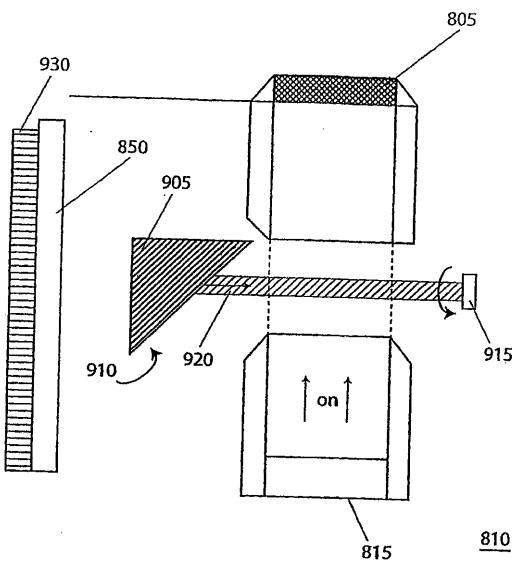
【図 7 B】



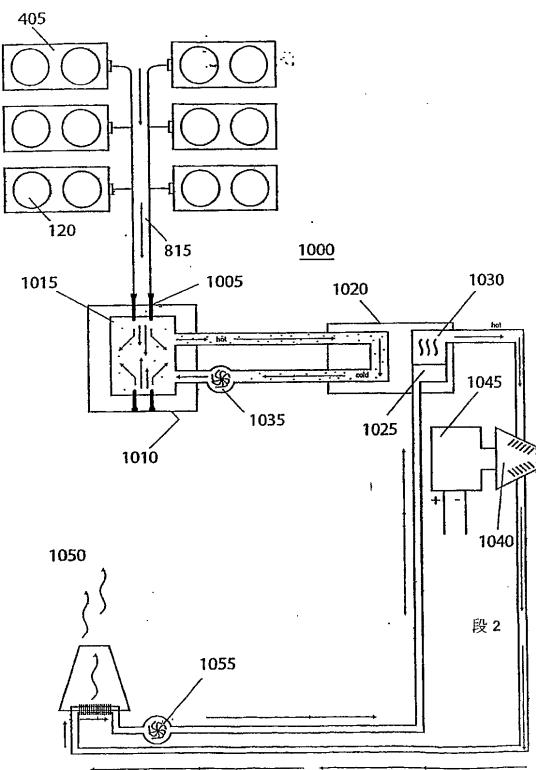
【図 8】



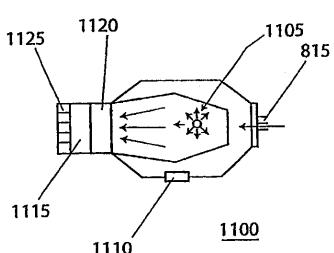
【図 9】



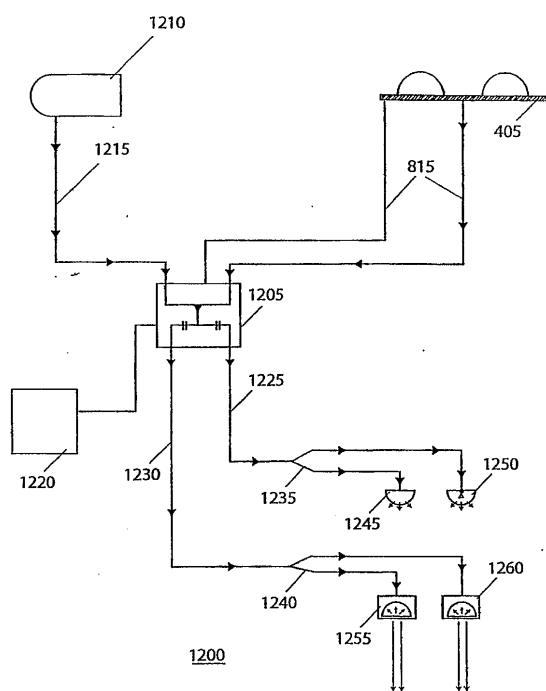
【図 10】



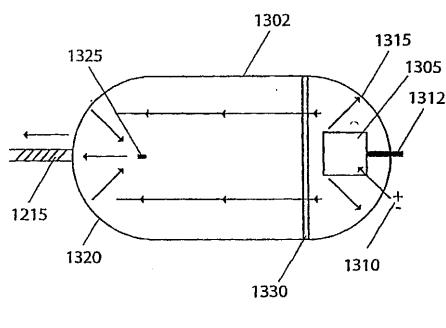
【図 11】



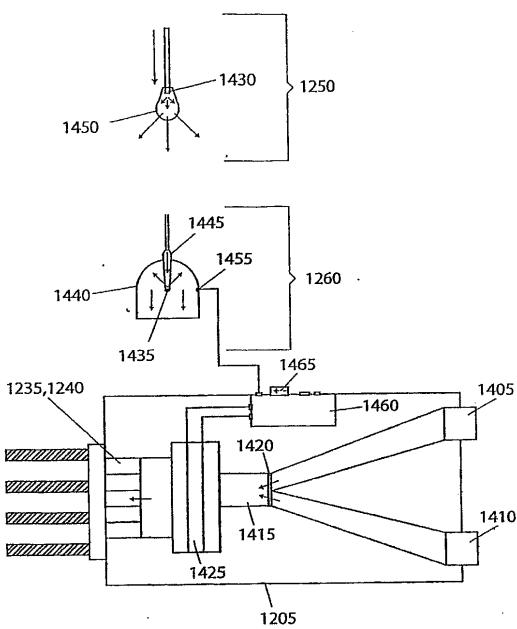
【図 1 2】



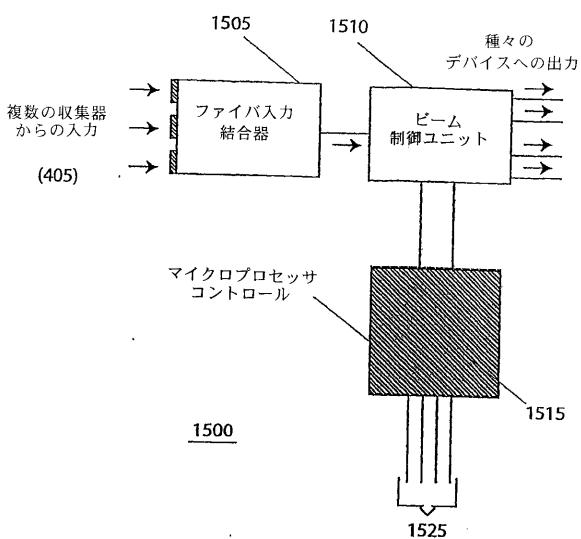
【図 1 3】



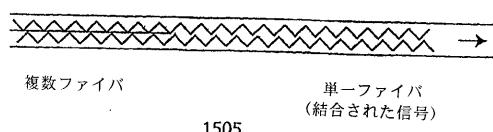
【図 1 4】



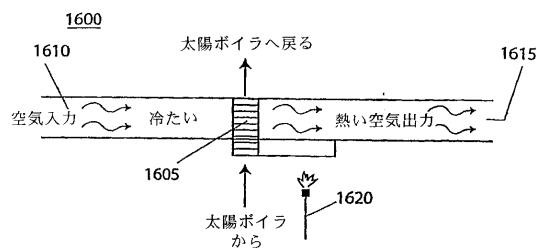
【図 1 5 A】



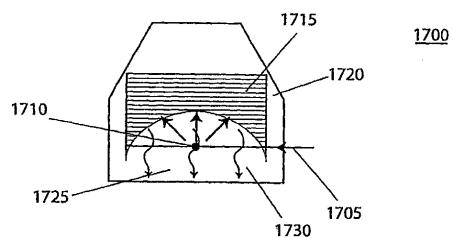
【図 1 5 B】



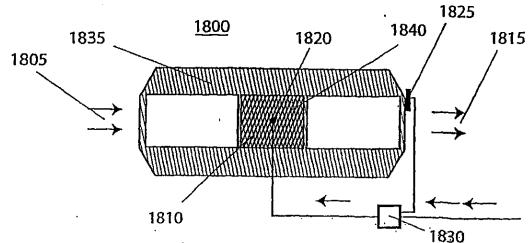
【図 16】



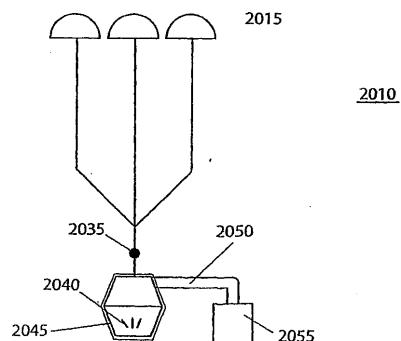
【図 17】



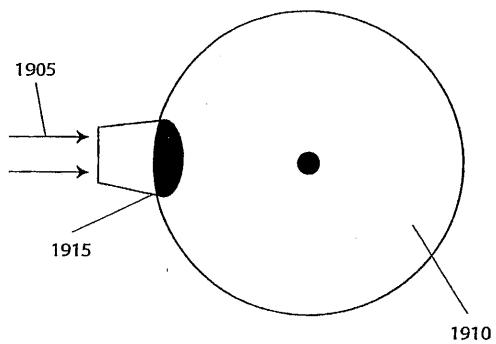
【図 18】



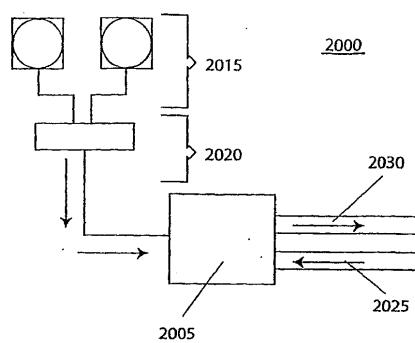
【図 20 B】



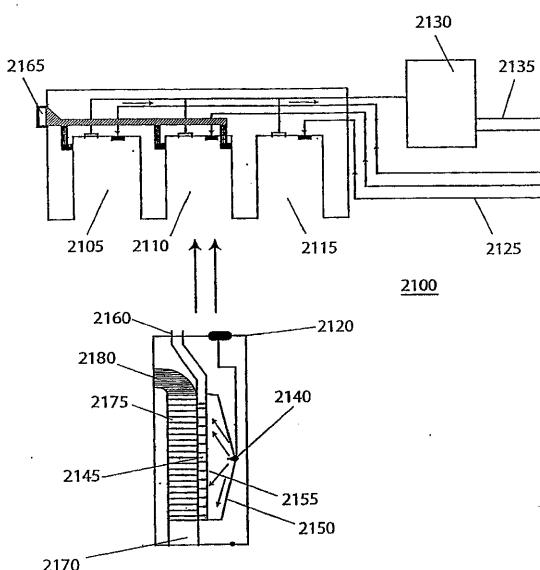
【図 19】



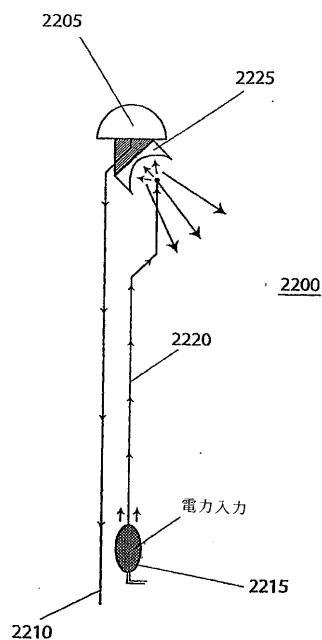
【図 20 A】



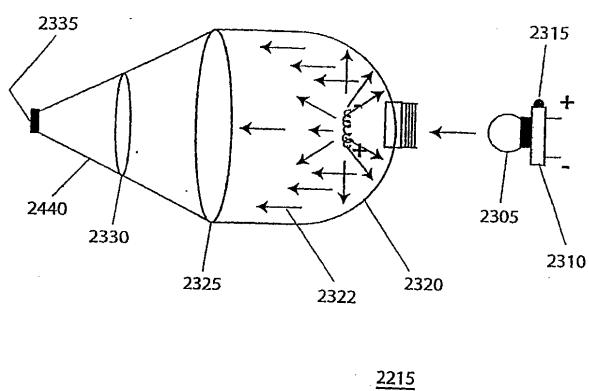
【図 21】



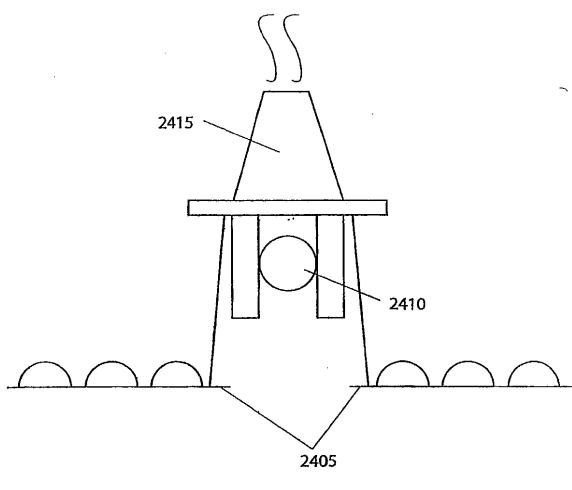
【図 2 2】



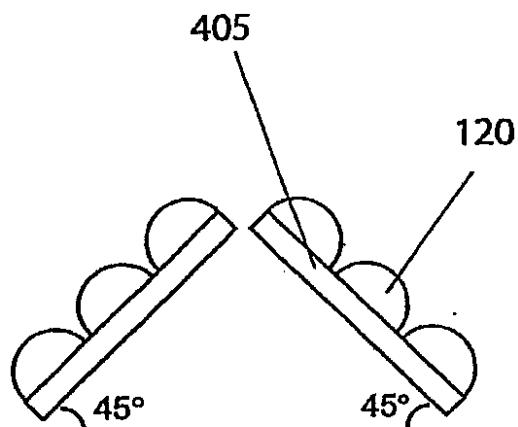
【図 2 3】



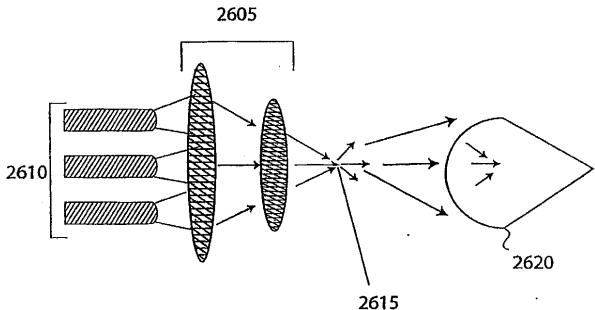
【図 2 4】

2400

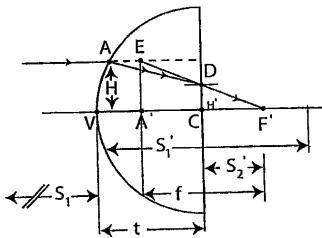
【図 2 5】



【 図 2 6 】



【 図 27 】



【図28B】

【図28A】

FIG. 28A

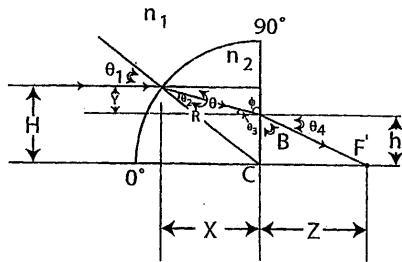
【 図 2 8 C 】

（水平に対する角度含む）

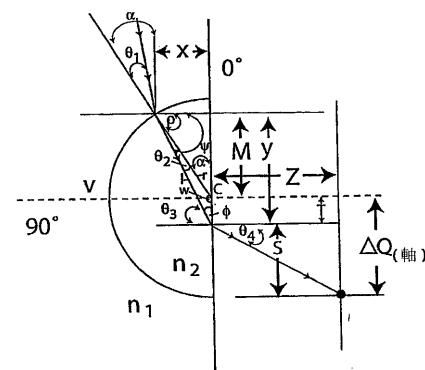
行号	列名	列名		列名
		Y	M	
1	人行道			
2	440212880046			
3	440212880047			
4	440212880048			
5	440212880049			
6	440212880050			
7	440212880051			
8	440212880052			
9	440212880053			
10	440212880054			
11	440212880055			
12	440212880056			
13	440212880057			
14	440212880058			
15	440212880059			
16	440212880060			
17	440212880061			
18	440212880062			
19	440212880063			
20	440212880064			
21	440212880065			
22	440212880066			
23	440212880067			
24	440212880068			
25	440212880069			
26	440212880070			
27	440212880071			
28	440212880072			
29	440212880073			
30	440212880074			
31	440212880075			
32	440212880076			
33	440212880077			
34	440212880078			
35	440212880079			
36	440212880080			
37	440212880081			
38	440212880082			
39	440212880083			
40	440212880084			
41	440212880085			
42	440212880086			
43	440212880087			
44	440212880088			
45	440212880089			
46	440212880090			
47	440212880091			
48	440212880092			
49	440212880093			
50	440212880094			
51	440212880095			
52	440212880096			
53	440212880097			
54	440212880098			
55	440212880099			
56	440212880100			
57	440212880101			
58	440212880102			
59	440212880103			
60	440212880104			
61	440212880105			
62	440212880106			
63	440212880107			
64	440212880108			
65	440212880109			
66	440212880110			
67	440212880111			
68	440212880112			
69	440212880113			
70	440212880114			
71	440212880115			
72	440212880116			
73	440212880117			
74	440212880118			
75	440212880119			
76	440212880120			
77	440212880121			
78	440212880122			
79	440212880123			
80	440212880124			
81	440212880125			
82	440212880126			
83	440212880127			
84	440212880128			
85	440212880129			
86	440212880130			
87	440212880131			
88	440212880132			
89	440212880133			
90	440212880134			
91	440212880135			
92	440212880136			
93	440212880137			
94	440212880138			
95	440212880139			
96	440212880140			
97	440212880141			
98	440212880142			
99	440212880143			
100	440212880144			
101	440212880145			
102	440212880146			
103	440212880147			
104	440212880148			
105	440212880149			
106	440212880150			
107	440212880151			
108	440212880152			
109	440212880153			
110	440212880154			
111	440212880155			
112	440212880156			
113	440212880157			
114	440212880158			
115	440212880159			
116	440212880160			
117	440212880161			
118	440212880162			
119	440212880163			
120	440212880164			
121	440212880165			
122	440212880166			
123	440212880167			
124	440212880168			
125	440212880169			
126	440212880170			
127	440212880171			
128	440212880172			
129	440212880173			
130	440212880174			
131	440212880175			
132	440212880176			
133	440212880177			
134	440212880178			
135	440212880179			
136	440212880180			
137	440212880181			
138	440212880182			
139	440212880183			
140	440212880184			
141	440212880185			
142	440212880186			
143	440212880187			
144	440212880188			
145	440212880189			
146	440212880190			
147	440212880191			
148	440212880192			
149	440212880193			
150	440212880194			
151	440212880195			
152	440212880196			
153	440212880197			
154	440212880198			
155	440212880199			
156	440212880200			
157	440212880201			
158	440212880202			
159	440212880203			
160	440212880204			
161	440212880205			
162	440212880206			
163	440212880207			
164	440212880208			
165	440212880209			
166	440212880210			
167	440212880211			
168	440212880212			
169	440212880213			
170	440212880214			
171	440212880215			
172	440212880216			
173	440212880217			
174	440212880218			
175	440212880219			
176	440212880220			
177	440212880221			
178	440212880222			
179	440212880223			
180	440212880224			
181	440212880225			
182	440212880226			
183	440212880227			
184	440212880228			
185	440212880229			
186	440212880230			
187	440212880231			
188	440212880232			
189	440212880233			
190	440212880234			
191	440212880235			
192	440212880236			
193	440212880237			
194	440212880238			
195	440212880239			
196	440212880240			
197	440212880241			
198	440212880242			
199	440212880243			
200	440212880244			
201	440212880245			
202	440212880246			
203	440212880247			
204	440212880248			
205	440212880249			
206	440212880250			
207	440212880251			
208	440212880252			
209	440212880253			
210	440212880254			
211	440212880255			
212	440212880256			
213	440212880257			
214	440212880258			
215	440212880259			
216	440212880260			
217	440212880261			
218	440212880262			
219	440212880263			
220	440212880264			
221	440212880265			
222	440212880266			
223	440212880267			
224	440212880268			
225	440212880269			
226	440212880270			
227	440212880271			
228	440212880272			
229	440212880273			
230	440212880274			
231	440212880275			
232	440212880276			
233	440212880277			
234	440212880278			
235	440212880279			
236	440212880280			
237	440212880281			
238	440212880282			
239	440212880283			
240	440212880284			
241	440212880285			
242	440212880286			
243	440212880287			
244	440212880288			
245	440212880289			
246	440212880290			
247	440212880291			
248	440212880292			
249	440212880293			
250	440212880294			
251	440212880295			
252	440212880296			
253	440212880297			
254	440212880298			
255	440212880299			
256	440212880300			
257	440212880301			
258	440212880302			
259	440212880303			
260	440212880304			
261	440212880305			
262	440212880306			
263	440212880307			
264	440212880308			
265	440212880309			
266	440212880310			
267	440212880311			
268	440212880312			
269	440212880313			
270	440212880314			
271	440212880315			
272	440212880316			
273	440212880317			
274	440212880318			
275	440212880319			
276	440212880320			
277	440212880321			
278	440212880322			
279	440212880323			
280	440212880324			
281	440212880325			
282	440212880326			
283	440212880327			
284	440212880328			
285	440212880329			
286	440212880330			
287	440212880331			
288	440212880332			
289	440212880333			
290	440212880334			
291	440212880335			
292	440212880336			
293	440212880337			
294	440212880338			
295	440212880339			
296				

【 2 8 D 】

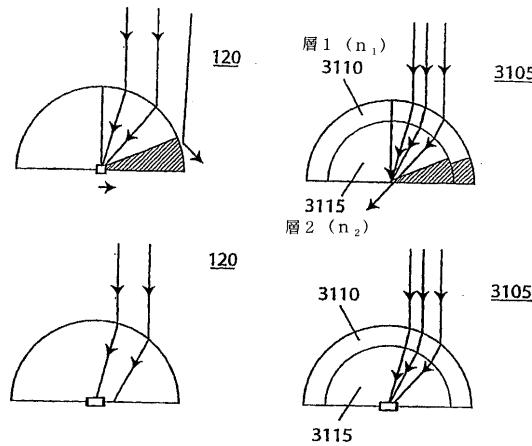
【 図 2 9 】



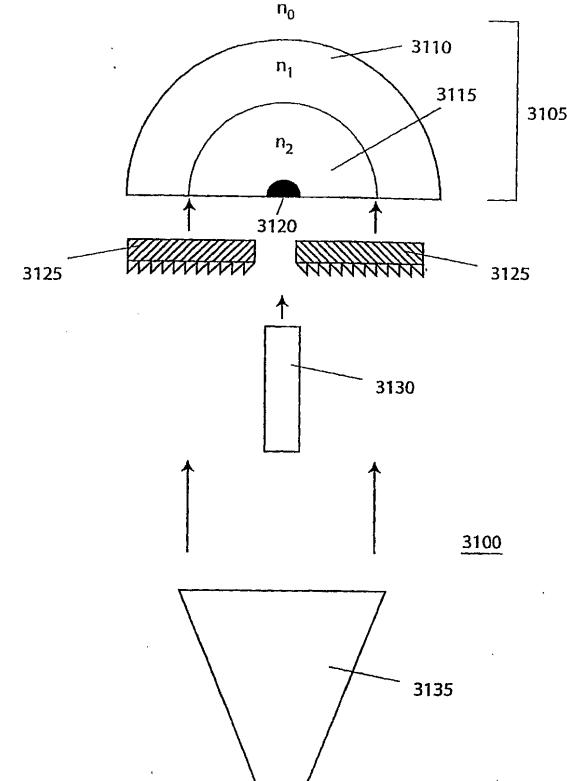
【図30】



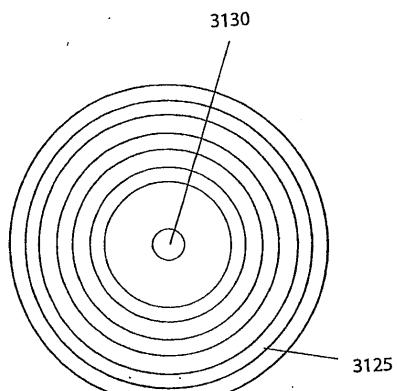
【 図 3 1 】



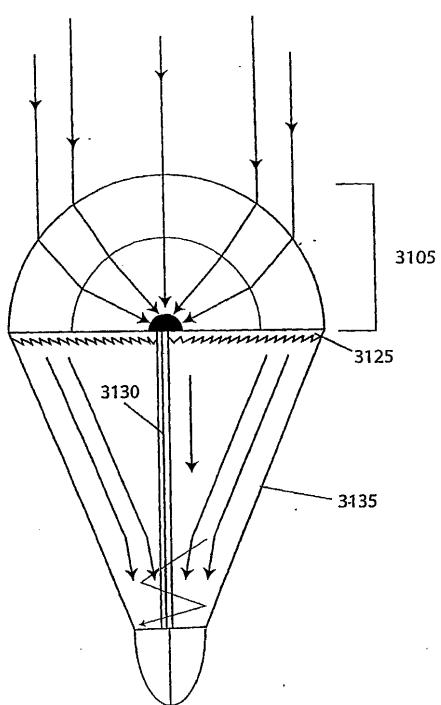
【図32A】



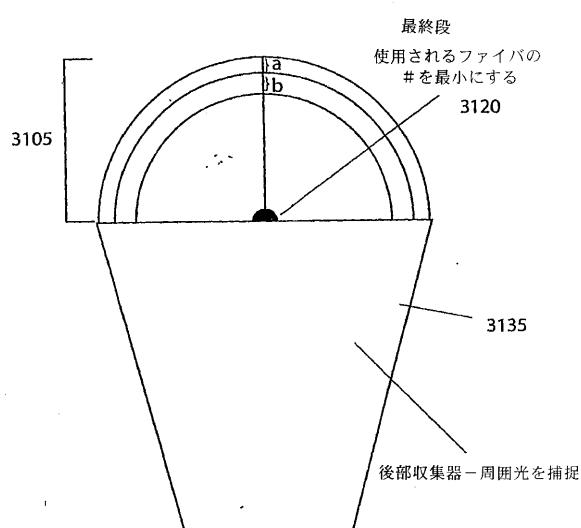
【図 3 2 B】



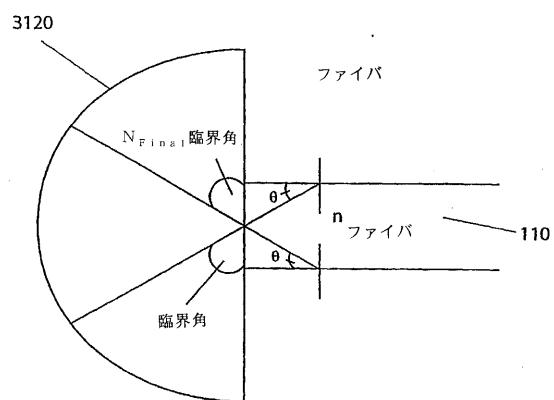
【図 3 2 C】



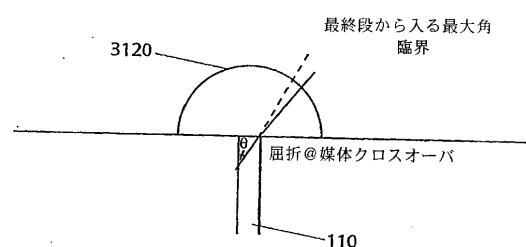
【図 3 2 D】



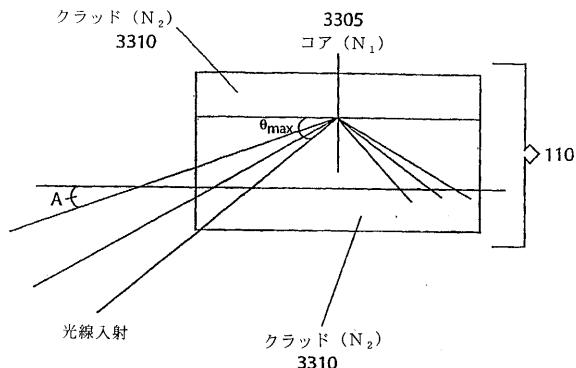
【図 3 3 A】



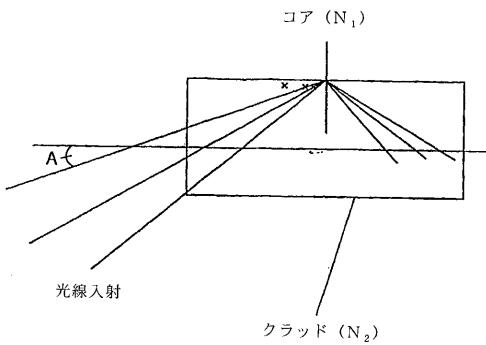
【図 3 3 B】



【図 3 3 C】



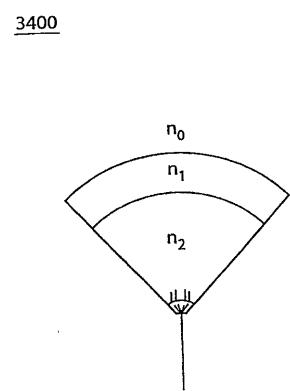
【図 3 3 D】



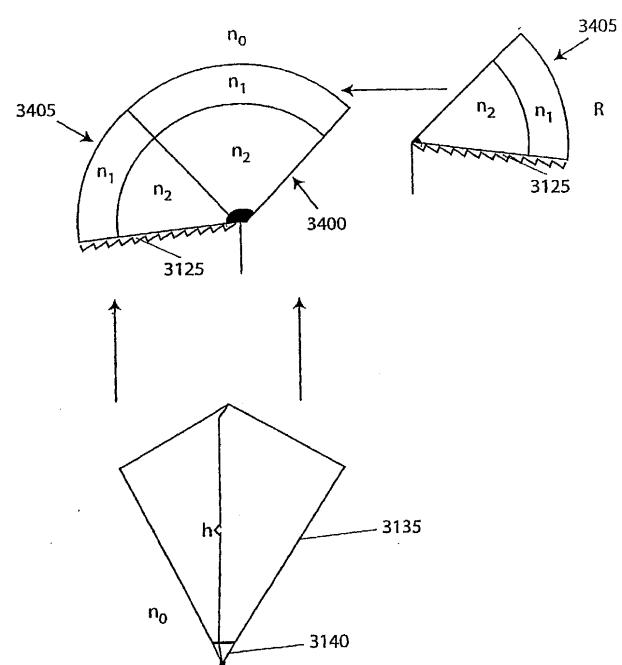
$$NA = \sqrt{(N_1)^2 - (N_2)^2}$$

$$NA = \sqrt{(N_1)^2 - (N_2)^2}$$

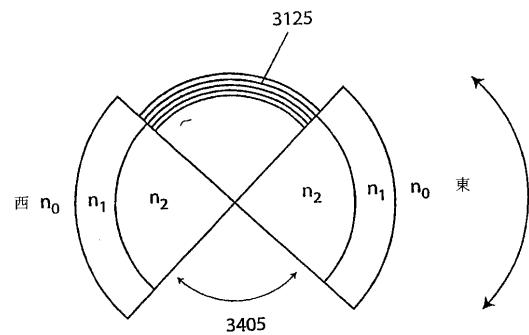
【図 3 4 A】



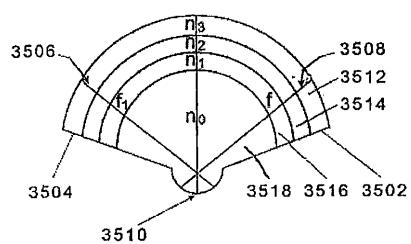
【図 3 4 B】



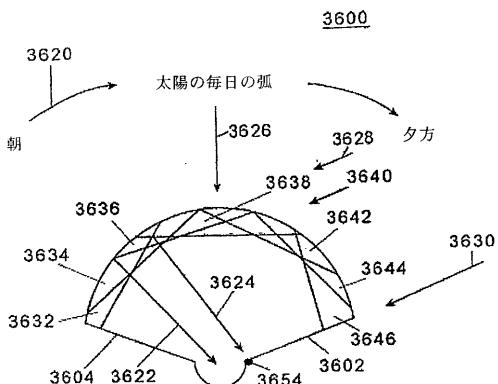
【図 3 4 C】



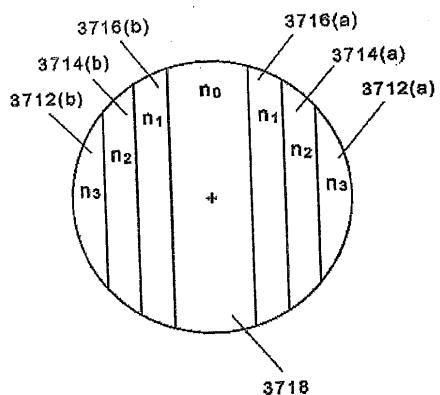
【図 3 5】

3500

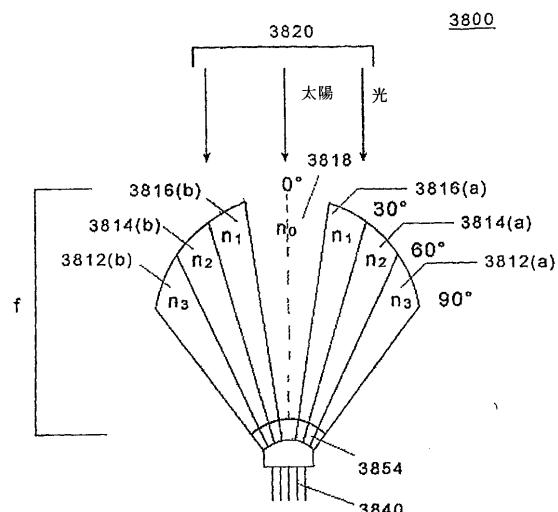
【図 3 6】



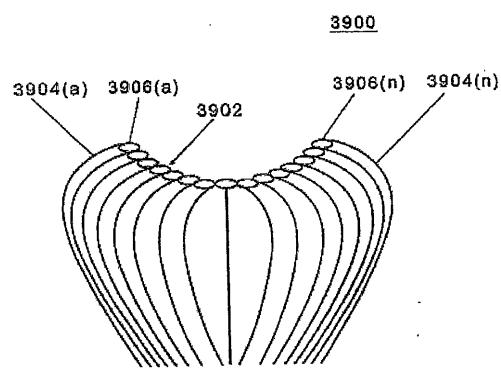
【図 3 7】

3700

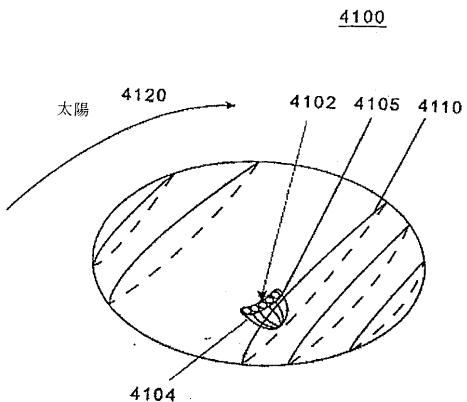
【図 3 8】



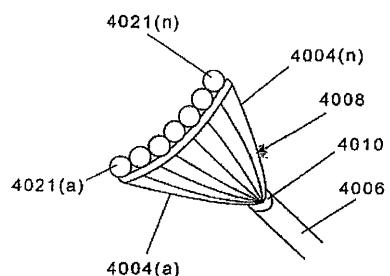
【図 3 9】



【図 4 1】



【図 4 0】



【図 4 2】

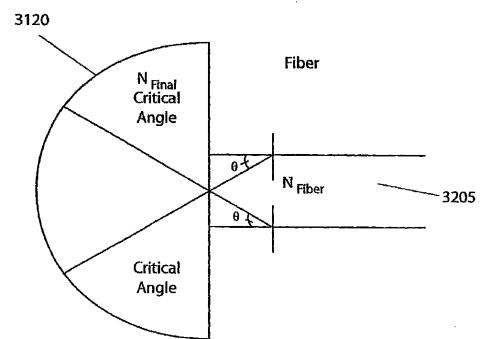
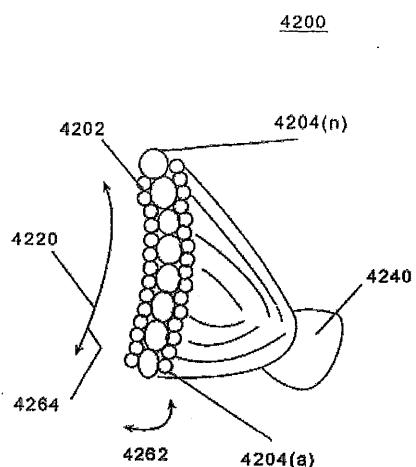


FIG.33A

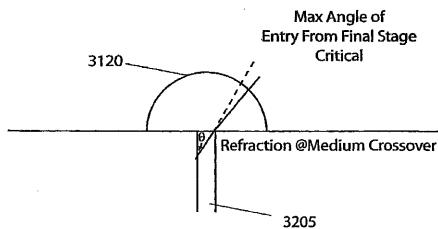


FIG. 33B

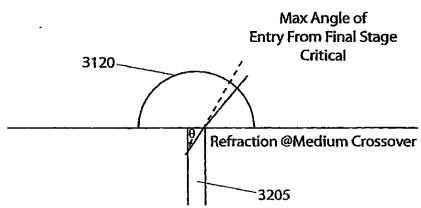


FIG. 33C

【手続補正書】

【提出日】平成20年1月23日(2008.1.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

図3A及び3Bは、本発明の実施形態による、レンズ(120として示す。図3A及び3Bに関して記載する)の、それぞれ、側面図及び底面図を示す。図3A及び3Bに示すように、レンズ120は、レンズ120に一体化されるか、又は、レンズ120のセクションに取り付けられてもよい、アセンブリリングインターフェース310上に配設された嵌合アセンブリ305を含んでもよい。本発明の実施形態によれば、レンズ120、嵌合アセンブリ305、及びアセンブリリングインターフェース310は、組み立て及び交換の容易さのために、1つの部品に射出成形される全体ユニットを形成する。アセンブリリングインターフェース310は、図4A、4B、及び4Cに示すように、アレイ405上にレンズ120を搭載するために、レンズ120の周縁ベース縁315に沿って延びてもよい。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

図 6 A に示すように、図 5 に示され、本明細書に記載されている伸縮自在ピボットアセンブリ 525は、主要本体部 505 の図 5 に示され、本明細書に記載されている中心チャネル 510を通って嵌合する。底部カップ 565 は、ねじ山 515 に係合するためにはねじ山 605 及びハンドル 610 を含む。そして、ばね 555 は、上部保持リング 597 が、中心チャネル 510 内の棚 512 にぶつかるように図 5 に示され、本明細書に記載されているアセンブリ本体部 545を押し上げる。そして、底部カップ 565 を中心チャネル 510 内にねじ込むことによって、伸縮自在ピボットアセンブリ 525 は、嵌合アダプタ 455 の主要本体部 505内に固定される。図 6 A 及び 6 B に示すように、ファイバクラップ 530内にクラップされた図 1 A 及び 1 B に示され、本明細書に記載されているファイバ 110は、嵌合アダプタ 455 が、図 3 A に示され、本明細書に記載されている嵌合アセンブリ 305に取り付けられると、本明細書に記載されているレンズ 120 用のターゲットエリアを形成してもよい。先に述べたように、ボールジョイント 540は、製造の変動性及び熱膨張を補償するために旋回してもよい。換言すれば、本明細書に記載されているファイバ 110 内への収集光の入力部を含む嵌合アダプタ 455 の上部表面 640は、図 3 A に示され、本明細書に記載されている中心点 210において本明細書に記載されているレンズ 120 の底部表面に係合するように旋回する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

嵌合アダプタ 455 の主要本体部 505 上の開口 520 のそれの中でも、ばね 615 は、主要本体部 505 に取り付けられた（例えば、開口 520 上のねじ山に係合することによって、所定場所にねじ込まれた）保持板 625 にボール 620 を押し付ける。そして、参照数字 630 によって示されるように、ボール 620 の一部は、主要本体部 505 の外部表面上に突出する。ばね 615 によって提供される外向き圧力は、嵌合アセンブリ 305 (本明細書に記載)内の対応するノッチに 630 (又はボール 620) を係合させることを可能にする。結果として、嵌合アダプタ 455 は、容易に且つ安全に、嵌合アセンブリ 305 (本明細書に記載)に取り付けられ、嵌合アセンブリ 305からはずされることが可能である。さらに、ファイバ 110 とレンズ 120 (ファイバ 110 及び 120 は本明細書に記載)との接続部は、（埃、湿気などのような）外部干渉からシールされる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

嵌合アダプタ 455 の温度を監視することによって、光が、ファイバ 110 (本明細書に記載)内に効率的に収束しているかどうか、又は、到来する光が、光がファイバ 110 (本明細書に記載)に達しないような角度にあるかどうかが判定されてもよい。以下でさらに詳細に述べるように、アレイ 405 は、到来する光の収集を最大にするために、取り付けられたレンズ（レンズ 120 を含む）の角度を変えるシステムを含んでもよい。そのため、到来する光の角度を求め、それにより、アレイ 405 の角度を調整するために、温度センサが使用されてもよい。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

戻って図4A及び4Bを参照すると、レンズ120は、アレイ405に固定され、嵌合アダプタ455は、嵌合アセンブリ305(本明細書に記載)に係合することによって、レンズ120の中心点210(中心点210及び120は本明細書に記載)において、ファイバ110(本明細書に記載)をターゲットエリアに固定する。ファイバガイド460は、ファイバ110をアレイ405に沿って誘導する(guide)ために、上部パネル410と中央セクション415との間に配設される。図7Aは、中央セクション415の平面図を示す。図7Aに示すように、ファイバガイド460は、ファイバ110を、アレイ405用のアレイコントロール705及びファイバ制御インターフェース710に誘導する。図7Bは、アクセスパネル725を開閉し、アレイ405の内部へのアクセスを可能にするための、ロック機構715及びヒンジ720が設けられる底部パネル420を示す。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

図8は、本発明の実施形態による、ファイバ110のエネルギー出力を制御するファイバ制御インターフェース710を示す。図8に示すように、インターフェース710は、ファイバ入力部805を含んでもよく、ファイバ入力部805において、アレイ405上のレンズからのファイバ(アレイ450は本明細書に記載、レンズ120からのファイバ110を含む)は、カットオフスイッチ810を通して、電力システム、照明システムなどに接続されてもよいファイバ出力部815に接続される。以下でさらに詳細に述べるように、カットオフスイッチ810は、本発明の実施形態に従って、ファイバ出力部815をターンオン/オフすることを可能にする。換言すれば、アレイ(405)で収集光は、カットオフスイッチ810を使用して、ターンオン/オフされてもよい。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

ファイバ制御インターフェース710はまた、アレイ(405)及びカットオフスイッチ810を冷却するシステムを含んでもよい。図8に示すように、インターフェース710は、冷たい外部空気がファン825によって引き入れられる(draw in)場合、空気取り入れ口820を含んでもよい。引き入れられた空気は、空気バイパス830を通してアレイ(405)の内部へ、また、マスターダクト835を通してカットオフスイッチ810へ送られてもよい。ファン825は、マイクロプロセッサ840によって制御されてもよく、マイクロプロセッサ840はまた、電気スイッチコントロール842を通してカットオフスイッチ810を制御してもよい。マイクロプロセッサ840は、アレイ(405)に接続された電気バス845によって電力供給されてもよい。電気バス845は、太陽エネルギーを、マイクロプロセッサ840、ファン825、カットオフスイッチ810などに電力供給するのに必要とされる電力に変換するための、アレイ(405)内の1つ又は複数の太陽セル(図示せず)に接続されてもよい。カットオフスイッチ810は、アレイ405がスイッチオフされているときの代替の電力源であることができる熱光起電力('

TPV」)電池850のアレイに接続されてもよい。アレイ405及びカットオフスイッチ810を冷却することによる熱排出は、通気口860を通して外に流されてもよい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

図9は、本発明の実施形態によるカットオフスイッチ810を示す。図9に示すように、カットオフスイッチ810は、プリズム905を含んでもよい。本発明の実施形態によれば、プリズム905は、反射表面910を含んでもよい。図9は、「オン」位置にあるカットオフスイッチ810を示し、「オン」位置では、プリズム905は、ファイバ入力部805からファイバ出力部815へ通過する光の経路の外に摺動する。カットオフスイッチ810が、ターン「オフ」すると、マイクロプロセッサ840(図8に示す)は、駆動モータ915を制御して、ウォームギア920を回転させ、ファイバ入力部805とファイバ出力部815との間の経路(又は、見通し線)内へプリズム905を摺動させる。結果として、プリズム905は、収集光をアレイ(405)からTPVセル850上に偏向させてもよく(屈折及び/又は反射によって)、TPVセル850において、エネルギーが、変換され、電池などのような格納デバイス(図示せず)内に格納されてもよい。TPVセル850は、過熱を防止するために、ヒートシンク930を含んでもよい。カットオフスイッチ810が、ターンオフするときに、プリズム905によって偏向された光を変換し格納するために、任意のタイプのエネルギー吸収セル(例えば、光起電力セル)が使用されてもよいことが留意される。TPVセル850は、可視光及び赤外光の全範囲を変換するのに効果的であり、また、熱エネルギーを変換するのにも効果的であり、一方、他のタイプのセルは、熱について著しく低い耐性を有する場合があるため、TPVセル850が好ましい。熱光起電力システムは、光のすべての周波数(可視スペクトルだけを除く)を利用するため、既存のシステムに比べてずっと効果的である。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

カットオフスイッチ810がターン「オン」すると、アレイ405で収集光は、ファイバ出力部815まで通過する。図10に示すように、ファイバ出力部815は、電力発生システム1000に接続されてもよい。ファイバ出力部815の光は、変換チャンバ1010のビーム分散入力部1005に送られてもよい。こうして、光は、変換チャンバ1010内の流体充填コンテナ1015へ分散される。流体は、任意のタイプの熱伝導媒体であってよい。コンテナ1015は、ビーム分散入力部1005からの光が、反射してコンテナ1015内の流体に戻るように、反射内部壁を含んでもよい。コンテナ1015内の流体は、分散した太陽光を吸収する懸濁した炭素粒子を含んでもよい。液体は、任意のタイプの光吸収媒体を含んでもよく、炭素粒子に限定されないことが留意される。光を吸収することによって、炭素粒子は、変換チャンバ1010内の流体を加熱する。加熱された流体は、熱交換器1020に圧送され、熱交換器1020において、加熱された流体を使用して、水1025が加熱され、沸騰させられ、蒸気1030が生成される。結果として、流体は、熱交換器1020で冷却され、再加熱されるために、元の変換チャンバ1010内に圧送される。ポンプ1035を使用して、変換チャンバ1010と熱交換器1020との間で流体を圧送してもよい。熱交換器1020からの蒸気1030は、発電機10

45に接続された蒸気タービン1040に送られ、蒸気タービン1040を回転させる。それにより、電力が発生する。蒸気は、その後、凝縮器1050を通過し、凝縮器1050において、蒸気1030からの排出熱が、再循環される、又は、放出される。得られる水は、水ポンプ1055によって元の熱交換器1020に圧送される。凝縮器1050内の蒸気を冷却することによる廃熱は、アレイ405が、利用可能でないか、又は、ターン「オフ」されるときに使用される予備電力を発生させるために、TPVセル850(図8に示す)に送られてもよい(水1025は、光吸収媒体によって直接加熱され、それにより、収集光は、前記媒体に送られてもよいことが留意される)。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

本発明の代替の実施形態によれば、制御インターフェース710(図8に示され、本明細書に記載)からのファイバ出力部815は、図11に示す集中照明ビーム制御装置1100に接続されてもよい。ビーム制御装置1100は、本発明の電力発生システム以外の独立した電力源によって電力供給される高効率内部光源であってよい2次光源1105を含んでもよい。例えば、2次光源1105は、高輝度放電キセノン光、蛍光管、ナトリウム蒸気高出力光、発光ダイオード(「LED」)、ハロゲンランプ(カラーバランスのためにブーストされてもよい)、標準電球などであってよい。そのため、装置1100及び光源1105は、モジュール式で、交換可能である。マイクロプロセッサ1110は、液晶ディスプレイ(「LCD」)1120を制御することによって、照明要件に従って照明出力部1115における光の量及び/又は特性(例えば、カラーバランス)を制御するために含まれてもよい。ビームスプリッタ1125は、照明出力部1115において出力される光を多数の照明器具に分割するために含まれてもよい。制御は、ユーザ入力及びファイバ出力部815から利用可能な光の量及び/又は特性(例えばカラーバランス)に基づいてよい。相応して、マイクロプロセッサ1110は、ファイバ出力部815からの光及び照明出力部1115において出力される光の量及び/又は特性(例えばカラーバランス)を制御してもよい。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

図13は、本発明の実施形態による代替のソース装置1210を示す。図13に示すように、ソース装置1210は、光源1305を含む管1302によって形成されてもよく、管1302は、従来の商用電力などの外部ソース1310によって電力供給されてもよい。管1302は、反射内部表面を含んでもよい。光源1305は、高輝度放電キセノン光、蛍光管、ナトリウム蒸気高出力光、発光ダイオード(「LED」)、ハロゲンランプ(カラーバランスのためにブーストされてもよい)、標準電球などであってよい。過熱を防止するために、熱伝導体1312が光源1305に接続されてもよい。本発明の実施形態によれば、熱伝導体1312は、エネルギーを格納するために、光源1305からTPVセル850(図8に示す)へ熱を送ってよい。代替のソース装置1210は、さらに、光源1305からの光を反射して、管1302にわたる平行ビームを形成するための、ヘッドライト様反射鏡1315を含んでもよい。管1302の対向端には、ディッシュ型収集器1320が、反射鏡1315からのビームを焦点反射鏡1325へ反射し、焦点反

射鏡 1325において、収束された反射が、ファイバ1215への出力部に送られる。取り付け機構、例えば、ねじ、1330は、光源1305が容易に交換されるように、管1302からの反射鏡1315の容易な取り外しのために含まれてもよい。図12に示すように、ファイバ1215は、ビーム制御スイッチ1205に接続される。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

本発明の実施形態によるビーム制御スイッチ1205は、ここで、詳細に述べられるであろう。図14に示すように、ビーム制御スイッチ1205は、ファイバ出力部(815)(即ち、アレイ405)からの入力部1405及びファイバ出力部1215(即ち、代替のソース装置)からの入力部1410を含む。入力部1405及び1410で受け取られた光は、太い(thick)ファイバ1415に結合される。光が漏れて入力部1405及び1410へ戻るのを防止するために、一方向反射又は半反射コーティング1420が、太いファイバ1415の入力部に配設されてもよい。「LCD」1425は、光のカラー補正、器具の調光、及び輝度制御のために、赤色光、緑色光、及び青色光フィルタリングを行うために、太いファイバ1415に配設されてもよい。LCD1425を通過する光は、ビームスプリッタ1235及び/又は1240に入り、そこで、光は、図12に示すように、それぞれの照明器具につながる多数の出力ファイバに分割される。器具1250及び1260はまた、図14に示される。図14に示すように、器具1250は、色収差をなくすために球幾何形状を有するフラッドライトであり、最大分散を確保するために反射率の高い材料で作られてもよい。器具1250は、さらに、最大光投影のために、反射(例えば、銀)内部コーティングを含んでもよい。LED又は有機発光ダイオード(「OLED」)1430は、夜間及び/又は低レベル照明を提供するために、器具1250の周辺に搭載されてもよい。LED又はOLED1430は、独立に電力供給されるか、又は、本発明のシステムによって電力供給されてもよい。図14に示すように、器具1260は、反射鏡1435及び1440を有するスポットライトであってよい。器具1260もまた、夜間及び/又は低レベル照明のために、LED又はOLED1445を含んでもよい。器具1250及び1260はまた、出力された光を測定するために、それぞれ、フォトセンサ1450及び1455を含んでもよい。ビームスプリッタ1235/1240は、その接続される器具に均等に光を分散させるため、器具の各グループ(例えば、1245と1250又は1255と1260)について、1つだけのフォトセンサ1450/1455が必要とされてもよい。光測定データは、ビーム制御スイッチ1205のマイクロプロセッサ1460に戻るように転送される。種々のフォトセンサ(1450/1455)から受信した光測定データに基づいて、マイクロプロセッサ1460は、LCD1425及び2次(内部)ソース1210(図12に示す)を制御して、対応する器具(1245と1250/1255と1260)に提供される光の量及び特性を制御する。マイクロプロセッサ1460は、収集器(405)及び/又は2次電力源1465によって電力供給されてもよい。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

本発明の光収集方法及び装置が与えられると、大規模システムにおいて、より効率的な光

の経路制御及び分配を可能にする光制御分配システムについての必要性が存在する場合がある。図15Aは、それぞれの光収集器／アレイ(405)からの多数のファイバをビーム制御ユニット1510用の出力に結合させるファイバ入力結合器1505を含む制御分配システム1500を示す。ビーム制御ユニット1510は、ビーム制御ユニット1510によってそれぞれのデバイスに出力される光の、量、特性などを制御するための制御パラメータを設定するための多数のデータ入力1525を含むマイクロプロセッサ1515によって制御されてもよい。図15Bに示すように、ファイバ入力結合器1505は、単に、それぞれの複数ファイバの光又は「信号」が単一ファイバに結合される、単一ファイバに結合する複数ファイバであってよい。こうした結合の結果として、必要とされるバンドル当たりのファイバ数を減少しながら、ファイバ当たりのエネルギー密度は増加してもよい。ファイバを結合する他の方法が使用されてもよい(例えば、図14に示すビームコントロール内の太いファイバ1415)。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

図19に示す太陽炉1910の変形として、図20A及び20Bに示すように、収集器アレイ(405)が、ボイラ2005に接続されて、太陽蒸留器／脱塩装置2000が形成されてもよい。図20Aは、大規模蒸留器2000を示し、図20Bは、飲料水を提供するための小規模(例えば、家庭用)蒸留器2010を示す。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

本明細書で述べるように、収集チャンバ2215は、図13のソース1210又は図11のソース1100を使用して実現されてもよい。或いは、図23は、本発明の実施形態による収集チャンバ2215を示す。光源(例えば、電球)2305は、収集チャンバ2215に固着されてもよい着脱可能器具2310上に搭載されてもよい。器具2310は、光源(電球)2305の故障を指示し、そのため、保守を知らせるための外部LED2315を含んでもよい。器具2310が収集チャンバ2215に固着された状態で、光源2305は、光源2305から平行な光ビーム2322を反射する収束反射鏡2320の中心点に搭載されてもよい。収集チャンバ2215は、収束反射鏡2320からの平行な光ビーム2322をファイバ界面2335内に収束させるために、1次レンズ2325を含み、さらに、2次レンズ2330を含んでもよい。滴型反射鏡2340は、周囲(又は散乱)光をファイバ界面2335内に収束させるために、1次レンズ2325及び/又は2次レンズ2330の周りに配設されてもよい。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

本明細書で述べるように、収集チャンバ2215は、例えば、図13のソース1210

又は図 11 のソース 1100 を利用してもよい。或いは、図 23 に示す収集チャンバ 2215 は、図 12 に示す集中照明システム 1200 内の 2 次ソース 1210 又は図 11 のソース 1100 として使用されてもよい。こうして、ファイバ界面 2335 は、1 つ又は複数の光ファイバを通して、図 12 に示すコントローラ 1205 などの集中照明コントローラ、又は、任意の反射鏡器具、例えば、図 22 に示す光器具 2225 に接続されてもよい。本発明の実施形態によれば、収集チャンバ 2215 は、その内部表面全体にわたって反射材料を含んでもよい。光源 2305 は、容易な交換及びコストの最小化のために、標準化された電球であってよく、そのため、広範な使用が可能になる。器具 2310 のサイズ及び電力（又は電圧）は、異なるタイプの光源 2305、例えば、工業用ナトリウム蒸気照明、標準照明、ハロゲン照明、又は蛍光照明をサポートするために変更されてもよい。収集チャンバ 2215 は、通常、建物、倉庫、又はスタジアムなどのエリアを照明するための複数のチャンバが、システムで使用されるように、モジュール式である。そのため、こうしたシステムの照明容量は、チャンバの数を変更することによって容易に調整することができ、したがって、種々の用途及び照明ニーズについての照明システムの柔軟なカスタム化が可能になる。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0078】

図 26 は、本発明の実施形態による、太陽ブースト式融合センブリ 2600 を示す図である。図 26 に示すように、複数レンズシステム 2605 を使用して、ファイバ(110) 及び / 又はファイバ出力(815) などのファイバの集合体であってよい、1 つ又は複数のファイバ 2610 からの光が、重水素ビードを設置することができる焦点 2615 に収束させられてもよい。こうして、多数のレンズ(120) を有する大きなアレイ(405) が、融合反応を補助するために、太陽熱エネルギーを利用するのに使用されてもよい。相応して、レンズシステム 2605 を使用して収束されてもよい、濃縮した太陽エネルギーの高強度バーストを使用して、重水素ビード(2615) 内で反応が始動されてもよい。未使用の光は、収集器 2620 によって再び取り込まれてもよい。収集器 2620 は、レンズ(120)、装置 1100、装置 1210、又はその組合せに類似してもよい。収集器 2620 はまた、図 32A、32B、32C、及び 32D を参照して本明細書で述べることになる収集器 3100 によって実現することができる。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0079】

本発明の実施形態によるレンズ(120) の独創的な設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理の例が、ここで詳細に述べられるであろう。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0148

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0148】

そのため、約 6 センチメートル (cm) ~ 61 センチメートル (cm) の寸法半径の、レンズ(120)などの半球収集器が好ましい場合がある。図27~30から集められたデータに基づく、6 cmレンズについての最適屈折率は 1.41 である。最適な焦点範囲は、このレンズの次の制限内、即ち、8 cm ~ 10 cm に存在する。これは、それぞれの一連の収集器を最適にするために、許容可能な調整範囲を必要とするため、有効であることがわかる。1 cmのセンサは、水平線からの 68° ~ 120° の入射光線角度を適切に検出すべきである。これは、使用可能な露出の実際の角度が、44° の円錐であることを明らかにする。これは、約 2.93 時間のアクティブな露出に関係がある。しかし、これは、収集器の再位置決めを考慮しない。センサのその後の再位置決めによって、約 8 時間の露出を得ることができると推定される。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0150

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0150】

通常、図31に示す多層球レンズシステムが好ましい。多層レンズ3105は、 n_1 の屈折率を有する材料を含む第1層3110及び n_2 の屈折率を有する材料を含む第2層3115を含んでもよい。レンズ3105は、好ましくは、熱変動に耐性があるように射出成形された層を有する単一屈折ユニットである。さらに、レンズ3105は、単一ユニットであるため、シールをまったく必要としない。こうして、レンズ3105は、本明細書に記載のようにレンズ120及び/又は収集器2620の代わりに使用されてもよい。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0153

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0153】

図32A、32B、32C、及び32Dは、本発明の実施形態による、多層レンズ3105を使用するための収集器アセンブリ3100を示す。収集器3100は、レンズ(120)及び/又は収集器(2620)の機能のために使用されてもよい。図32Aに示すように、レンズ3105は、さらに、レンズ3105の焦点に最終段3120を含んでもよい。本発明による最終段3120は、図33A、33B、及び33Cを参照してさらに詳細に述べられるであろう。図32Aに示すように、最終段3120に収束されなかった周囲光を収束させるために、フレネルレンズ3125が、レンズ3105の下に配置されてもよい。図32Bは、フレネルレンズ3125の図を示す底面図である。フレネルレンズ3125は、(射出成形されるか又は真空成形されてもよい)単一ユニットとしてレンズ3105に一体にされてもよい。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0154

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0154】

ファイバ(110)を保持する管3130は、ファイバ(110)内に光をトラップするための反射表面を含んでもよい。収集器レンズユニット3100は、さらに、後部収集器3135を含んでもよく、後部収集器3135は、円錐形状であってよく(即ち、円錐

台を形成する)、最終段3120に収束されない周囲光を管3130内、また、管3130内に保持されるファイバ(110)内に反射するための反射(例えば、銀の)内部表面を有する。有利には、円錐形状後部収集器3135は、周囲光を、管3130の方に下方に、ファイバ110が出力される管3130の底部へ(例えば、漏斗と同様に)連続して反射してもよい。透明セクション3140は、さらに、後部収集器3135によって収集されたすべての光をファイバ110に集中させるための収束レンズの役目を果すために含まれてもよい。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0160

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0160】

ここで図33A、33B、及び33Cを参照すると、最終段(層)3120は、到来太陽エネルギーをさらに収束させ、伝達ファイバ(110)を設置するターゲットエリアを最小にするために、原点にある焦点の真上の収集器レンズ(120又は3105)の基部において光(太陽)ビームを強化するために使用される、屈折率の高い材料で作られてもよい。これは、ファイバ当たりのエネルギー密度を増加させることによって、収集器ユニット当たりに必要となるファイバの数を減らす。

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0166

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0166】

図34A、34B、及び34Cは、本発明の実施形態による収集器レンズ(120又は3100)に使用されてもよいさらなる形状を示す。図34A及び34Bは、本明細書に記載のようにレンズ120及び3105に類似するが、レンズ材料が、収集器レンズ3400(例えば、102又は3105)の臨界角の下でカットオフされるカットオフ形状を有する収集器レンズユニット3400の側面図である。フレネルレンズ3125に類似のフレネル表面を有するさらなるセクション3405は、ユニット3400の光収集の範囲を増加させるために臨界角の下に付加されてもよい。図34Cは、セクション3405の平面図を示す。図34Cに示すように、セクション3405は、1日の進行中に東から西への経路上で太陽に面するだけのために収集材料が使用されるように、太陽の経路についてカットオフ形状にあってもよい。こうして、収集器ユニット3400及びセクション3405は、1日の進行中に、移動するにつれて太陽に面するように、毎日のサイクルに対応するように搭載されてもよい(即ち、セクション3405は、太陽が、水平線上で昇り沈む方向に面することになる)。このアライメントは、収集器3400及びセクション3405が、そこに搭載される高度、ロケーション(緯度)などによって影響を受ける場合がある。アライメントは、さらに、異なる季節についての太陽の経路の変位に追従するために、季節のサイクルについて連続して(例えば、自動デバイスによって)調整されてもよい。有利には、図34A、34B、及び34Cに示す形状を有する収集器レンズ3400は、非常に軽量で、効率がよく、異なる環境及び状況に適応可能であってよい。

【手続補正25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0179

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0179】

図37は、レンズの平面図3700を示す。レンズの表面は、それぞれが、関連屈折率を有する複数の領域を有する。特に、3712(a)及び(b)は、屈折率n₃に関連し、3714(a)及び(b)は、屈折率n₂に関連し、3716(a)及び(b)は、屈折率n₁に関連し、3718は、屈折率n₀に関連する。通常、n₃はn₂より高く、n₂はn₁より高く、n₁はn₀より高い。レンズの複合構成は、光エネルギーが、種々の角度で回折することを可能にする。

【手続補正26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0186

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0186】

[図1A] 本発明の実施形態による、光ファイバ内に光線を送るための凸レンズの使用を示す図である。

[図1B] 本発明の実施形態による、光ファイバ内に光線を送るための球レンズの使用を示す図である。

[図2A] 図1Bの球レンズの幾何形状を示す図である。

[図2B] 図1Bの球レンズの幾何形状を示す図である。

[図3A] 本発明の実施形態による、アレイに取り付けるためのインターフェースを含む図1Bの球レンズの図である。

[図3B] 本発明の実施形態による、アレイに取り付けるためのインターフェースを含む図1Bの球レンズの図である。

[図4A] 本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。

[図4B] 本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。

[図4C] 本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。

[図4D] 本発明の実施形態による、アレイへの球光収集レンズの取り付けを示す図である。

[図5] 本発明の実施形態による、光ファイバを光収集レンズに接続するようになっている嵌合アダプタの組み立ての拡大図である。

[図6A] 図5の組み立てられた嵌合アダプタを示す図である。

[図6B] 図5の組み立てられた嵌合アダプタを示す図である。

[図7A] 図4A及び4Bのレンズアレイの中央セクションを示す図である。

[図7B] 図4A及び4Bのレンズアレイの底部パネルを示す図である。

[図8] 本発明の実施形態による、レンズアレイの光エネルギー出力を制御するインターフェースを示す図である。

[図9] 本発明の実施形態による、図8のインターフェースで使用するためのカットオフスイッチを示す図である。

[図10] 本発明の実施形態による、収集レンズアレイによって動力供給される発電機システムを示す図である。

[図11] 本発明の実施形態による、集中照明のために収集光と2次ソースからの光の使用を示す図である。

[図12] 本発明の実施形態による集中照明システムを示す図である。

[図13] 本発明の実施形態による、複数ソース照明デバイスを示す図である。

[図14] 本発明のそれぞれの実施形態による、図12のシステムで使用するための

ビームコントロール及び光器具又は図22の器具を示す図である。

[図15A]本発明の実施形態による光分配装置を示す図である。

[図15B]本発明の実施形態による光結合器を示す図である。

[図16]本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。

[図17]本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。

[図18]本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。

[図19]本発明の実施形態による加熱デバイスを示す図である。

[図20A]本発明の実施形態による大規模蒸留器を示す図である。

[図20B]本発明の実施形態による小規模蒸留器を示す図である。

[図21]本発明の実施形態による電気発生器を示す図である。

[図22]本発明の実施形態による街路灯器具を示す図である。

[図23]本発明のそれぞれの実施形態による、図12のシステムで使用するための光源デバイス又は図22の器具を示す図である。

[図24]本発明の実施形態による光収集施設を示す図である。

[図25]本発明の実施形態による光収集構成を示す図である。

[図26]本発明の実施形態による、太陽ブースト式融合アセンブリ2600を示す図である。

[図27]本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す図である。

[図28]本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す表である。

[図29]本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す図である。

[図30]本発明の実施形態による、収集ユニットの独創的設計を使用して太陽光エネルギーを収集する原理を示す図である。

[図31]本発明の実施形態による多段収集ユニットを使用する利点を示す図である。

[図32A]本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

[図32B]本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

[図32C]本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

[図32D]本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

[図33A]本発明の実施形態による収集ユニットと伝達媒体との間の界面を示す図である。

[図33B]本発明の実施形態による、収集ユニットと伝達媒体との間の界面を示す図である。

[図33C]本発明の実施形態による、収集ユニットと伝達媒体との間の界面を示す図である。

[図34A]本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

[図34B]本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

[図34C]本発明の実施形態による収集ユニットを示す図である。

[図35]本発明の実施形態による、収集装置と共に使用することができるレンズの側面図である。

[図36]太陽からの光と本発明のレンズとの相互作用を示す図である。

[図37]本発明によるレンズの平面図である。

[図38]本発明による太陽エネルギー収集の図である。

[図39]複数のファイバ及びレンズの側面図である。

[図40]一緒に結合された複数のファイバの側面図である。

[図41]太陽エネルギーを収集する収集パネルの図である。

[図42]本発明による収集装置の斜視図である。

【手続補正 27】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1 A】

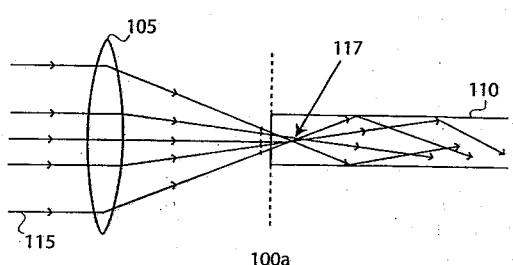
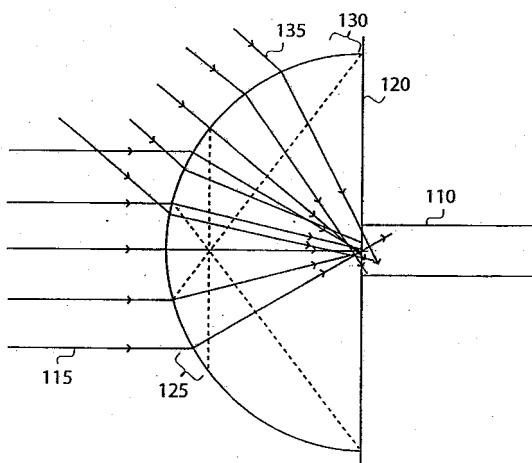


FIG. 1A

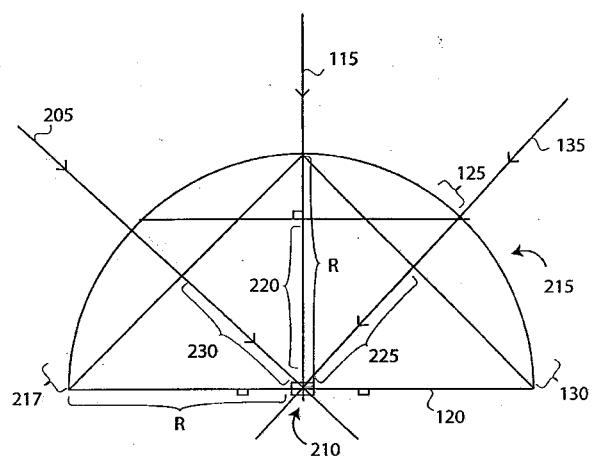
【図 1 B】



100b

FIG. 1B

【図 2 A】



【図 2 B】

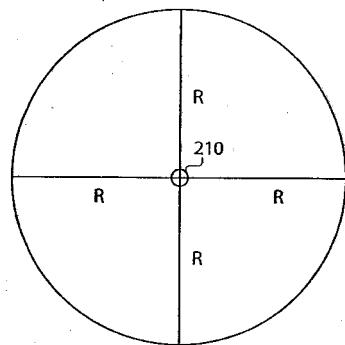


FIG. 2A

FIG. 2B

【図 3 A】

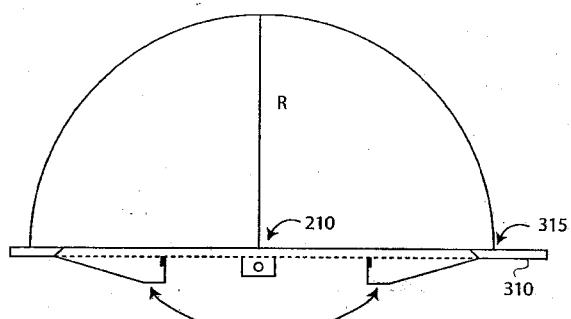


FIG. 3A

【図 3 B】

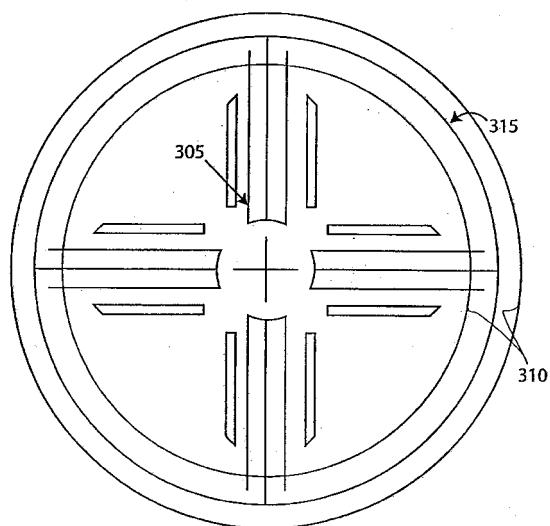


FIG. 3B

【図 4 A】

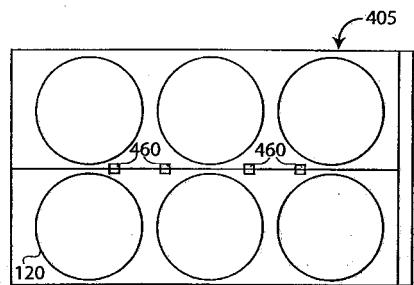


FIG. 4A

【図 4 B】

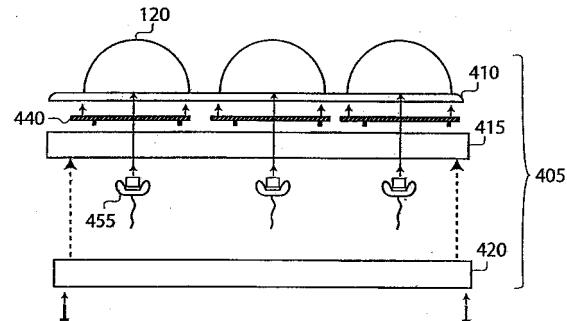


FIG. 4B

【図 4 C】

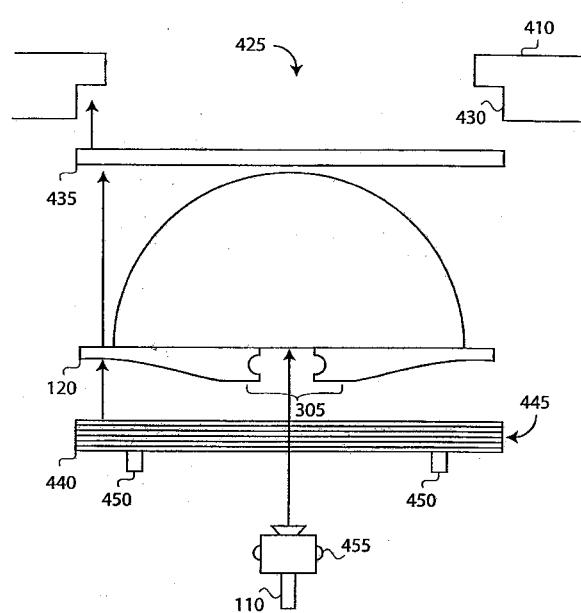


FIG. 4C

【図 4 D】

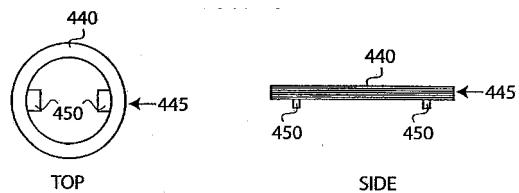
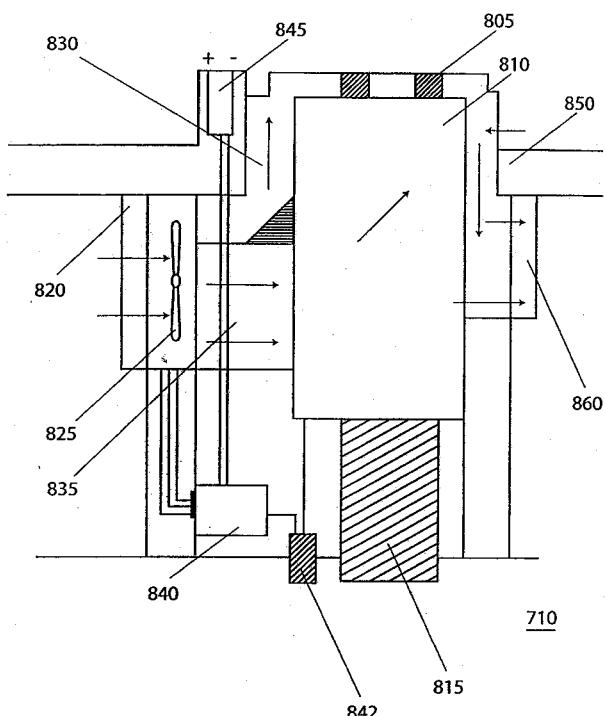


FIG. 4D

【図8】



【図9】

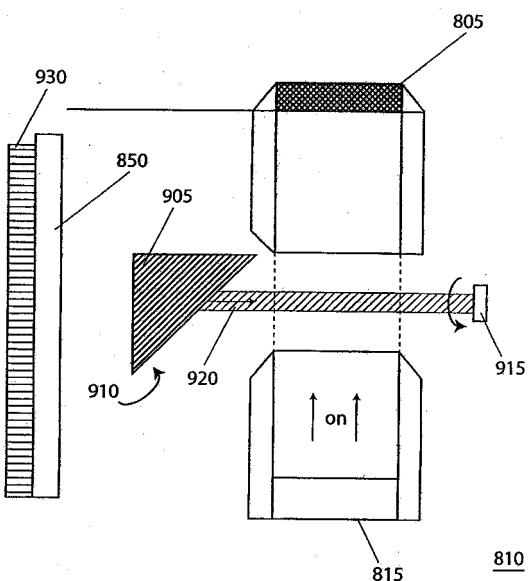
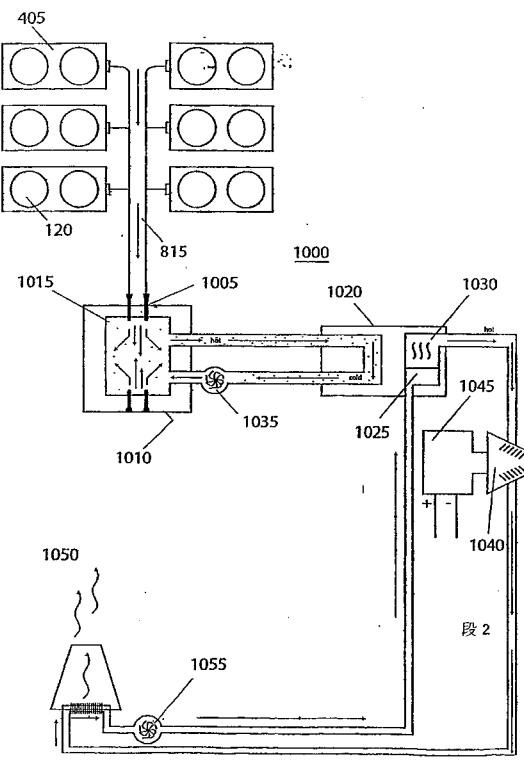


FIG. 9

FIG. 8

【図10】



【図11】

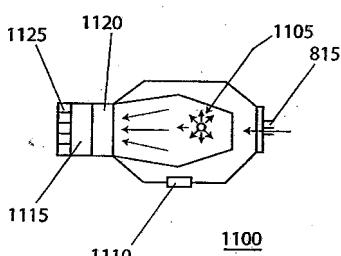
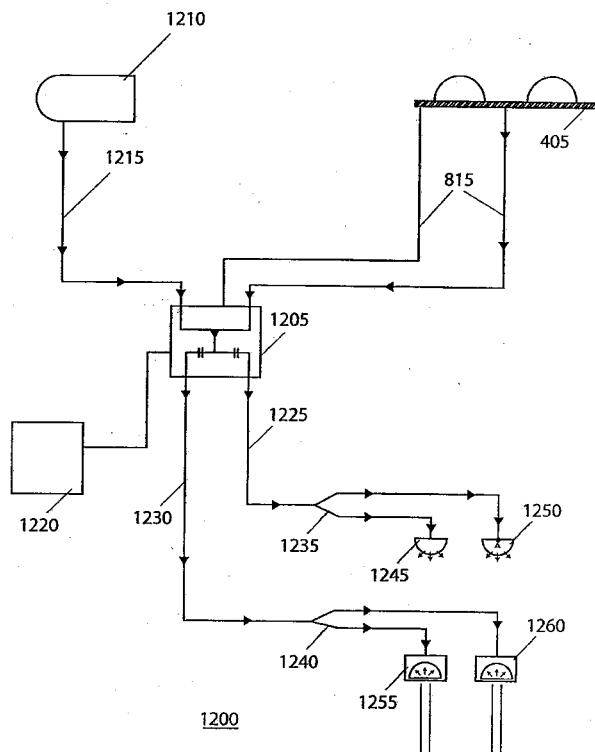


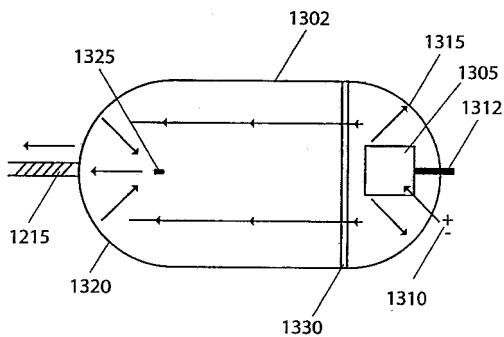
FIG. 10

FIG. 11

【図 1 2】



【図 1 3】

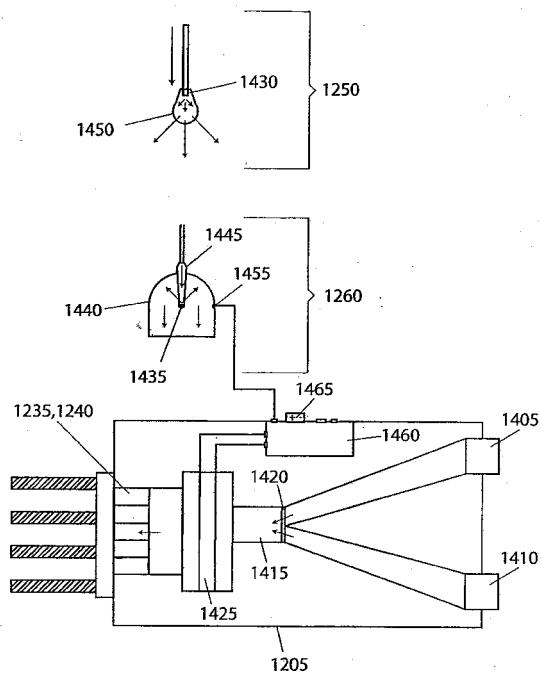


1210

FIG. 13

FIG. 12

【図 1 4】



【図 1 5 A】

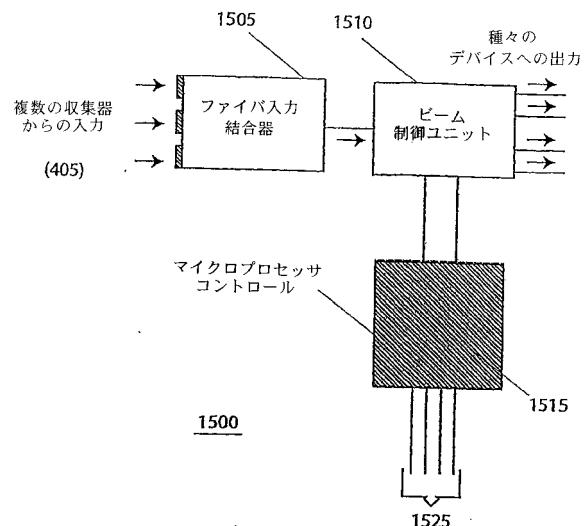


FIG. 15A

FIG. 14

【図 15 B】

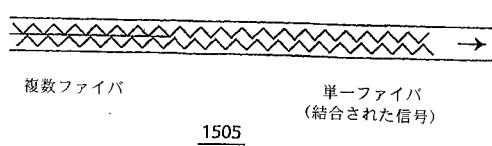


FIG. 15B

【図 16】

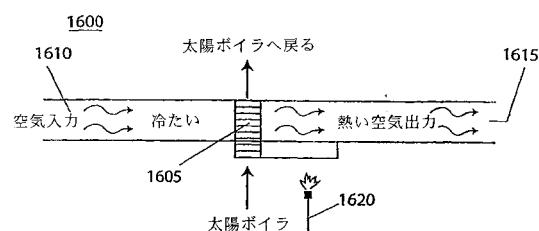


FIG. 16

【図 17】

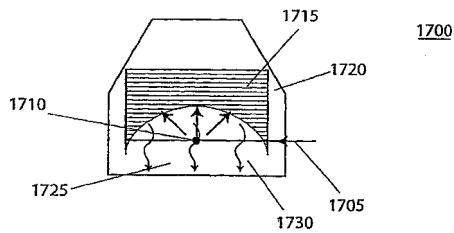


FIG. 17

【図 18】

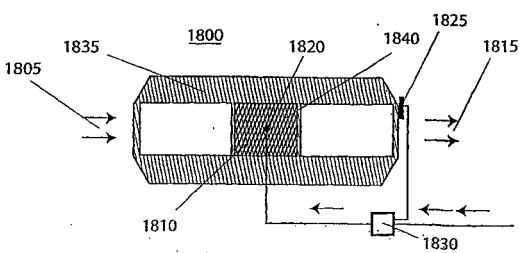


FIG. 18

【図 19】

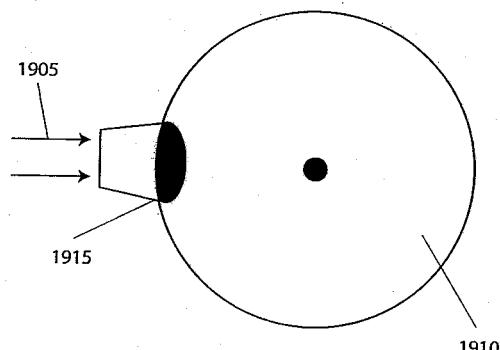


FIG. 19

【図 20 A】

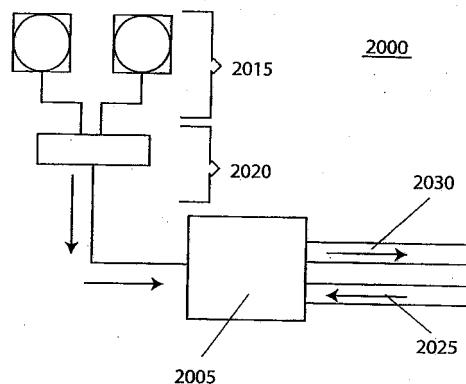


FIG. 20A

【図 20B】

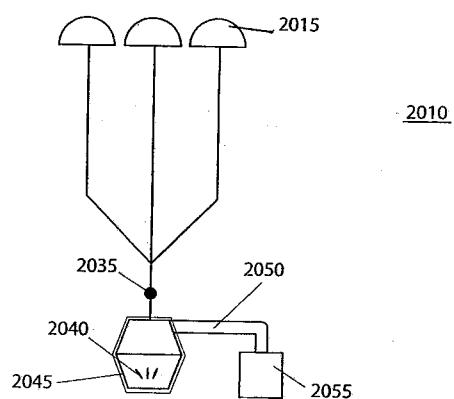


FIG. 20B

【図 21】

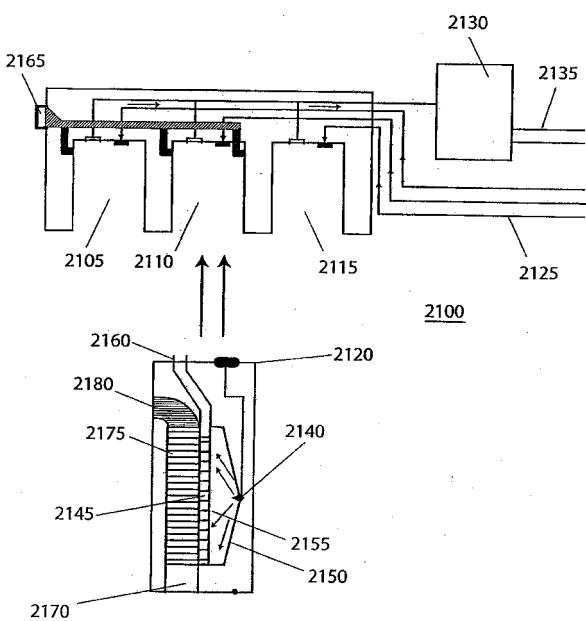


FIG. 21

【図 22】

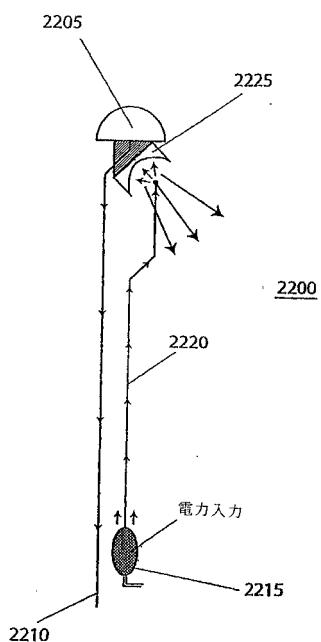


FIG. 22

【図 23】

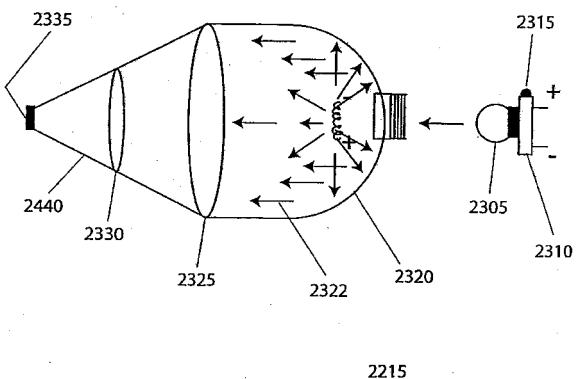
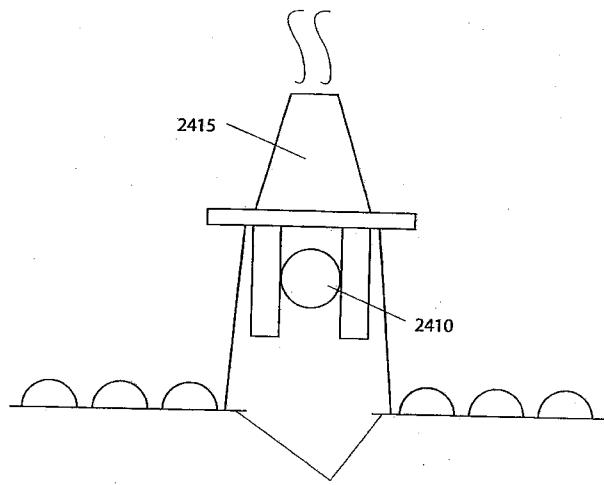


FIG. 23

【図 2 4】

2400

【図 2 5】

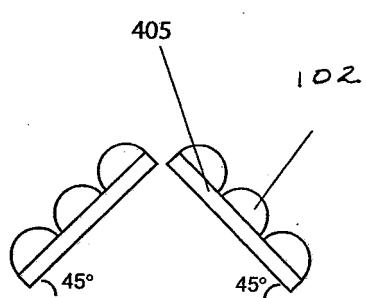


FIG. 25

【図 2 6】

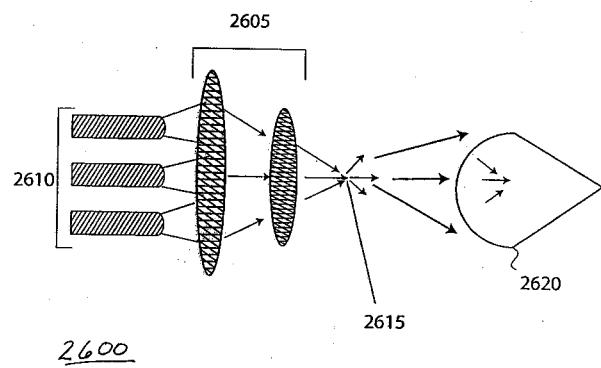


FIG. 26

【図 2 7】

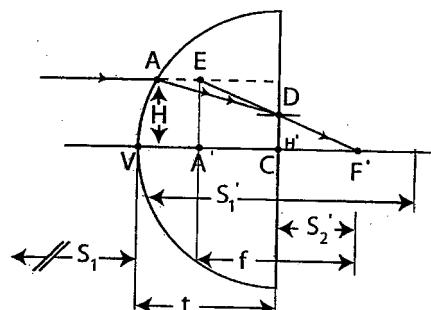


FIG. 27

FIG. 28A

【図28C】

FIG. 28C

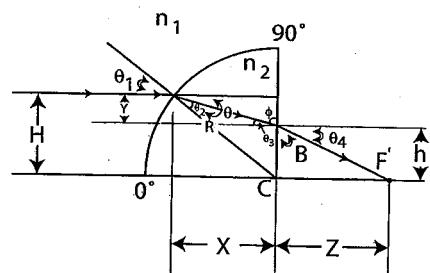
【図28B】

FIG. 28B

【図28D】

FIG. 28D

【図 29】



【図 30】

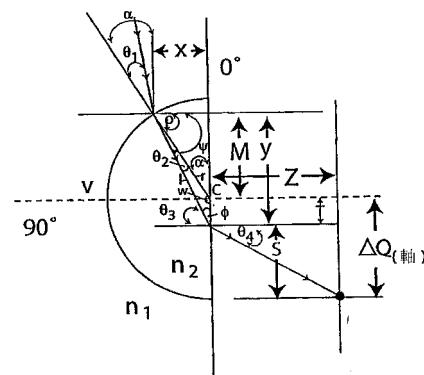
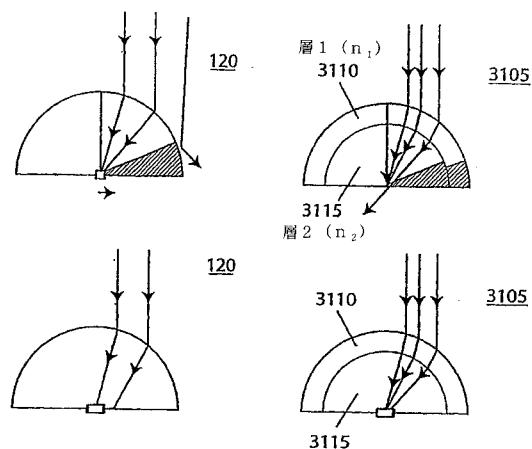


FIG. 29

FIG. 30

【図 31】



【図 32A】

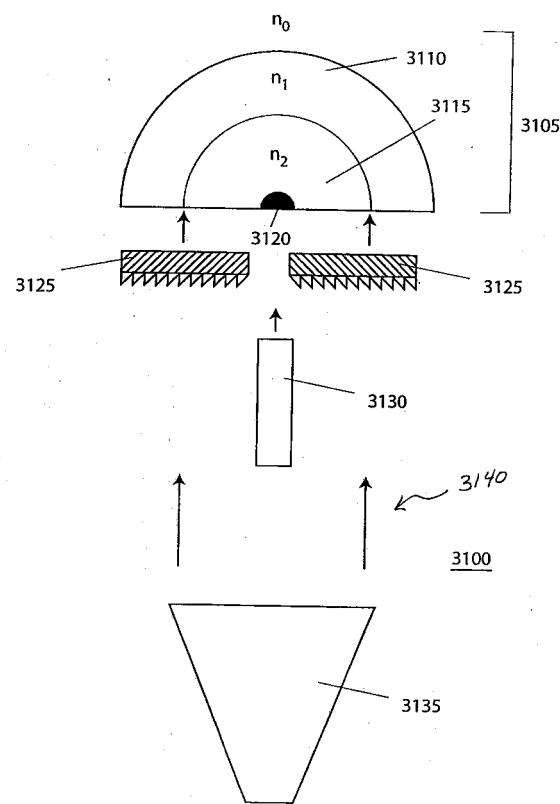
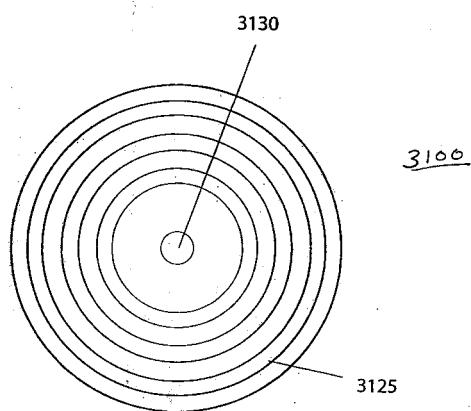


FIG. 31

FIG. 32A

【図 3 2 B】



【図 3 2 C】

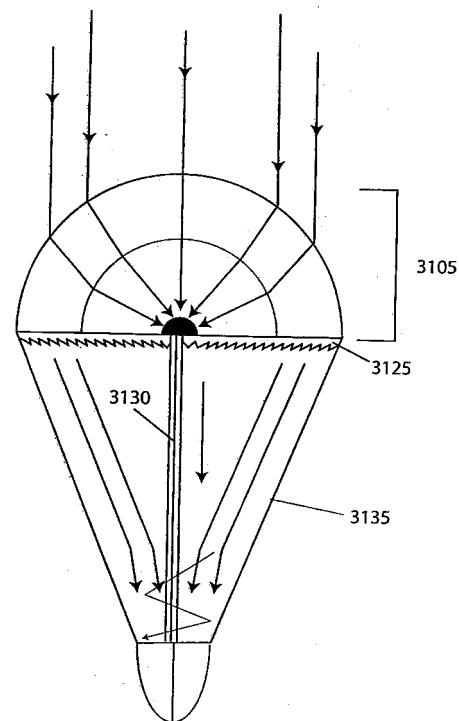
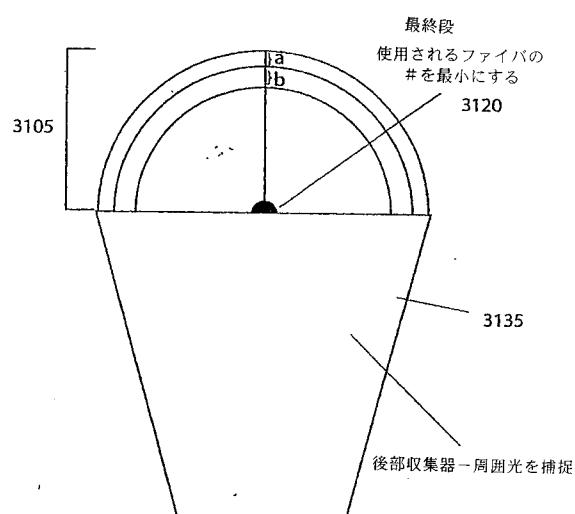


FIG. 32B

FIG. 32C

【図 3 2 D】



【図 3 3 A】

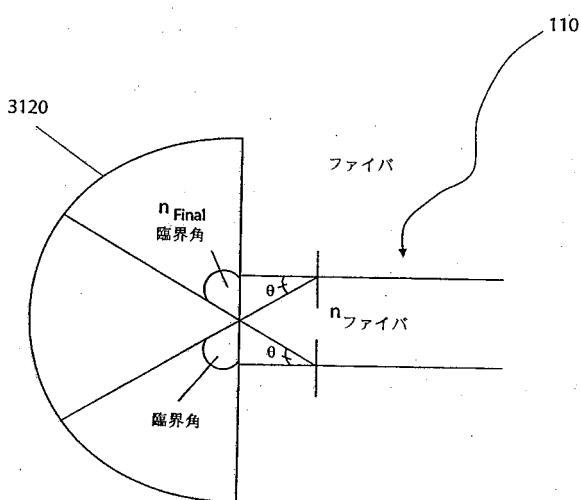
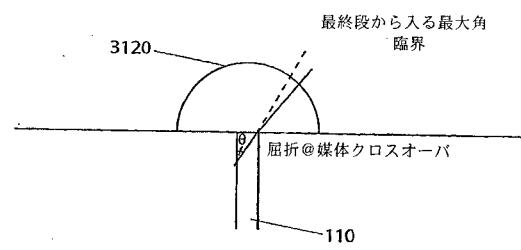


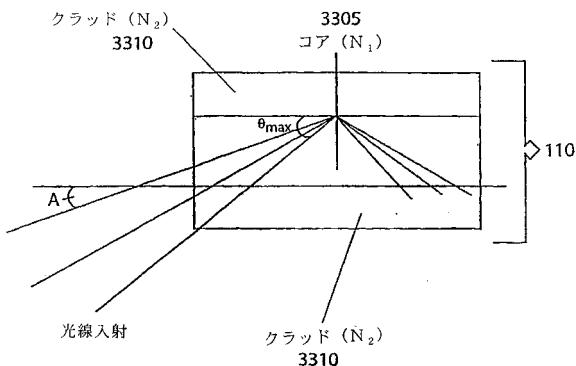
FIG. 32D

FIG. 33A

【図 3 3 B】



【図 3 3 C】

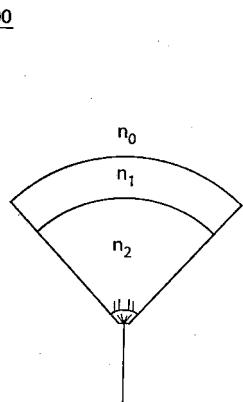


$$NA = \sqrt{(n_1)^2 - (n_2)^2}$$

FIG. 33B

FIG. 33C

【図 3 4 A】



【図 3 4 B】

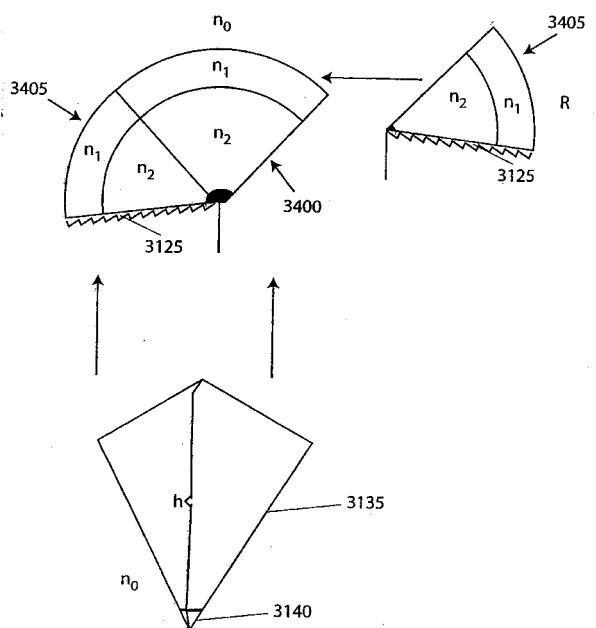
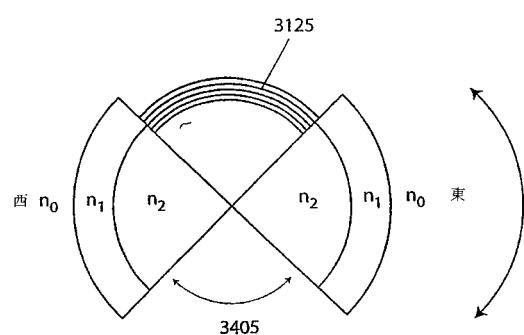


FIG. 34A

FIG. 34B

【図 3 4 C】



【図 3 5】

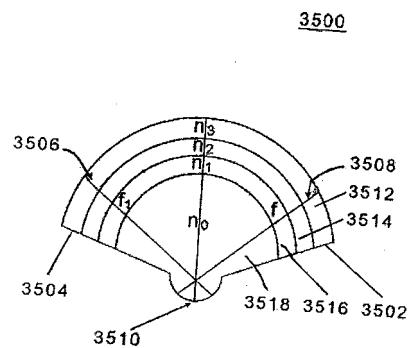


FIG. 35

FIG. 34C

【図 3 6】

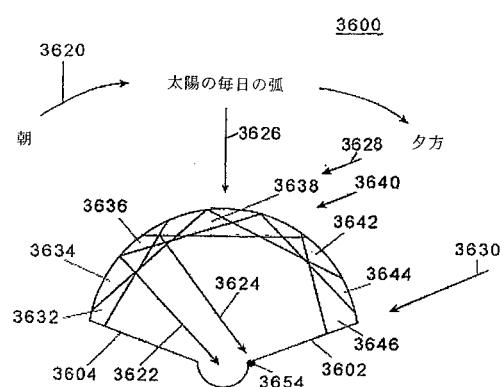


FIG. 36

【図 3 7】

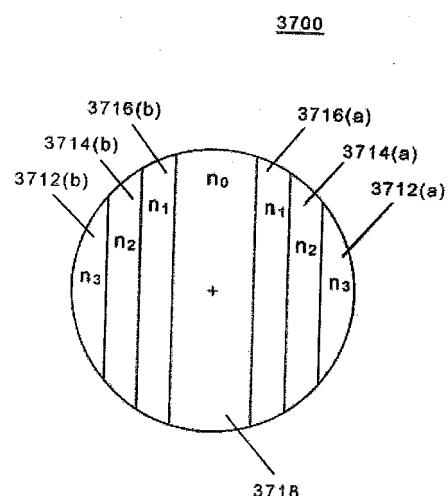


FIG. 37

【図 3 8】

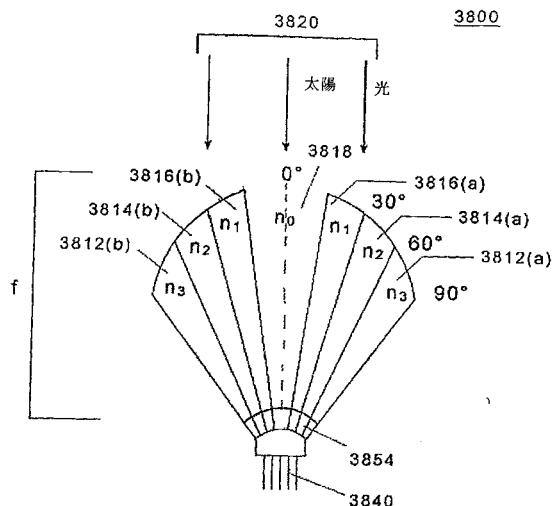


FIG. 38

【図 3 9】

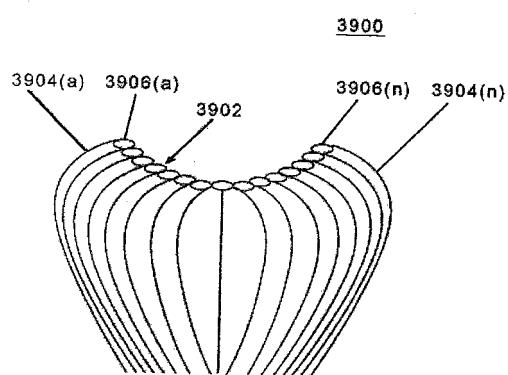


FIG. 39

【図 4 0】

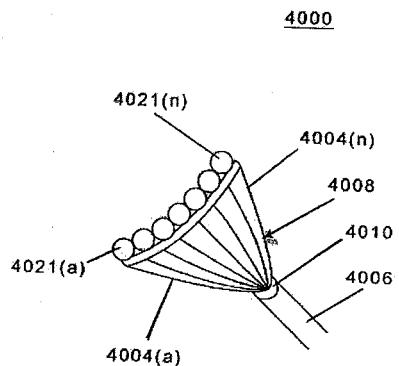


FIG. 40

【図 4 1】

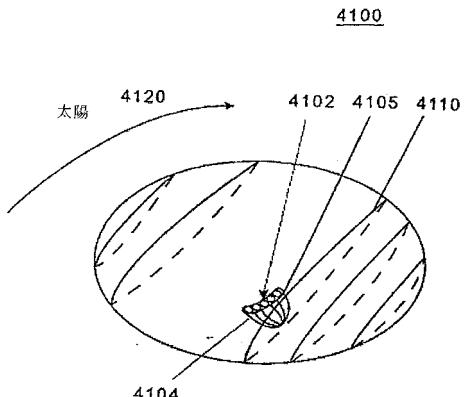
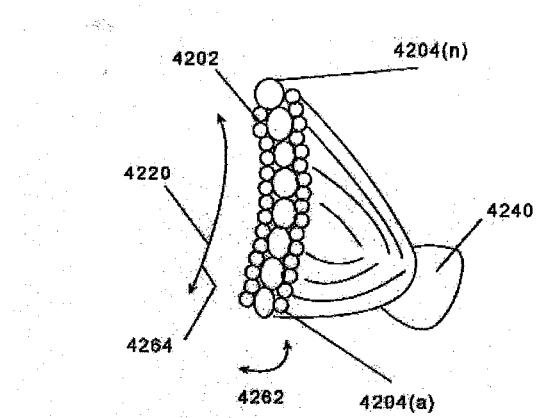


FIG. 41

【図 4 2】

4200**FIG. 42**

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2006/019136
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F24J2/06 G02B3/00		
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 G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 357 417 A (SEOS LIMITED) 29 October 2003 (2003-10-29) figure 1 column 4, line 42 ~ line 49	1,2
X	US 4 798 444 A (MCLEAN ET AL) 17 January 1989 (1989-01-17) figures 4,5 column 2, line 20 ~ line 27	5
X	US 4 483 311 A (WHITAKER ET AL) 20 November 1984 (1984-11-20) column 3, line 33 ~ column 4, line 26 figures 2-4	5
	—/—	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 6 October 2006		Date of mailing of the international search report 17/10/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5918 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Feeney, Orla

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2006/019136

C(continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 875 724 A (KOKOSCHKO, RENE) 4 November 1998 (1998-11-04) figures 1-4 column 2, line 49 - line 57 column 3, line 51 - line 58 column 5, line 24 - line 43 column 7, line 21 - line 41 column 6, line 25 - line 43	1 2-15
X	US 2003/026536 A1 (HO EDWARD) 6 February 2003 (2003-02-06)	1 2-15
A	the whole document	
X	US 4 275 950 A (MEYER ET AL) 30 June 1981 (1981-06-30) column 1 - column 2 figures 256-262 figures 239-250 figures 205-226 figures 289-292 figures 305-312 column 21, line 22 - line 42 column 15, line 50 - line 56	5 2-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2006/019136

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1357417	A	29-10-2003	GB US	2387920 A 2003202253 A1	29-10-2003 30-10-2003	
US 4798444	A	17-01-1989		NONE		
US 4483311	A	20-11-1984		NONE		
EP 0875724	A	04-11-1998	DE	19719083 A1	05-11-1998	
US 2003026536	A1	06-02-2003	US	2006016448 A1	26-01-2006	
US 4275950	A	30-06-1981		NONE		

フロントページの続き

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