

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6916315号
(P6916315)

(45) 発行日 令和3年8月11日(2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月19日(2021.7.19)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 3/08 (2006.01)

G02B 3/08

H01L 31/054 (2014.01)

H01L 31/04

H01L 31/052 (2014.01)

H01L 31/04

620

600

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2019-571545 (P2019-571545)
 (86) (22) 出願日 平成29年7月3日 (2017.7.3)
 (65) 公表番号 特表2020-525833 (P2020-525833A)
 (43) 公表日 令和2年8月27日 (2020.8.27)
 (86) 國際出願番号 PCT/CN2017/091414
 (87) 國際公開番号 WO2019/006579
 (87) 國際公開日 平成31年1月10日 (2019.1.10)
 審査請求日 令和2年2月12日 (2020.2.12)

(73) 特許権者 516162803
 ポリーメディア ホールディングス カン
 パニー リミテッド
 BOLYMEDIA HOLDINGS
 CO. LTD.
 アメリカ合衆国 95051 カリフォル
 ニア サンタ クララ キファー ロード
 3235 スウィート #150
 3235 Kifer Rd. Suite #150 Santa Clara,
 California 95051 United States of America
 (74) 代理人 110001841
 特許業務法人権・須原特許事務所
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】フレネル集光装置及び集光型太陽エネルギー・システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のフレネルレンズ層と、第2のフレネルレンズ層と、外形が直筒形である直筒形導光層とを含み、各レンズ層は、少なくとも1つの集光型フレネルレンズを含み、前記第1及び第2のフレネルレンズ層は、それぞれ前記直筒形導光層の両端に配置され、前記直筒形導光層は、前記第1のフレネルレンズ層からの光線を下向きに前記第2のフレネルレンズ層まで導くために用いられ、

前記直筒形導光層の内壁は反射鏡面であり、

前記直筒形導光層は、さらに光発散筒を含み、その筒壁は、線状発散型フレネルレンズにより形成されており、前記光発散筒の長さ方向は前記直筒形導光層と一致しており、前記光発散筒が前記直筒形導光層の内部空間に配置されており、前記線状発散型フレネルレンズの合焦点中心線は、前記長さ方向に垂直であることを特徴とするフレネル集光装置。

【請求項 2】

前記第1または第2のフレネルレンズ層の少なくとも1つの集光型フレネルレンズは、多焦点距離フレネルレンズ、両面フレネルレンズまたは複合フレネルレンズであり、

前記多焦点距離フレネルレンズは、中心光軸との距離に応じて、複数のエリアに分けられており、中心光軸から距離が遠いエリアは、より短い焦点距離を有し、中心光軸から距離が近いエリアは、より長い焦点距離を有し、前記より長い焦点距離は、焦点距離が無限大の場合を含むことを特徴とする請求項1に記載のフレネル集光装置。

【請求項 3】

10

20

前記第1または第2のフレネルレンズ層の少なくとも1つの集光型フレネルレンズは、線状集光型フレネルレンズであり、異なる層の前記線状集光型フレネルレンズの合焦点中心線は互いに垂直であることを特徴とする請求項1または2に記載のフレネル集光装置。

【請求項4】

前記第1のフレネルレンズ層が、アレイ状に配列された複数の集光型フレネルレンズを含んでいること。

前記第2のフレネルレンズ層が、アレイ状に配列された複数の集光型フレネルレンズを含んでいること。

前記直筒形導光層が、アレイ状に配列された複数の直筒形導光筒を含んでいること、及び、

前記直筒形導光筒の横断面形状が、四角形、六角形、円形から選ばれたものであることのいずれか少なくとも一つの特徴を備えていることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のフレネル集光装置。

【請求項5】

前記第2のフレネルレンズ層の下方に配置されたテーパー状導光層をさらに含み、前記テーパー状導光層は、少なくとも1つの反射型テーパー状導光筒を含み、その内壁は、少なくとも一部が反射鏡面であり、且つ頂部開口が大きく、底部開口が小さく、前記第2のフレネルレンズ層を介して収束された光線は、前記反射型テーパー状導光筒の頂部から入射することを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載のフレネル集光装置。

【請求項6】

前記反射型テーパー状導光筒の底部が閉鎖されており、その筒壁は、前記第2のフレネルレンズ層と共に閉鎖された第2の空間を構成していることを特徴とする請求項5に記載のフレネル集光装置。

【請求項7】

圧電振動片及びその駆動回路を含む圧電振動子をさらに含み、前記第1のフレネルレンズ層を振動させるため、前記圧電振動片が、前記第1のフレネルレンズ層と機械的に接続されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載のフレネル集光装置。

【請求項8】

請求項1～7のいずれか一項に記載のフレネル集光装置を含み、さらに、

少なくとも1つの光エネルギー利用装置の受光面が前記フレネル集光装置の後の光路に配置されていることを特徴とする集光型太陽エネルギーシステム。

【請求項9】

前記フレネル集光装置が、請求項5又は6に記載されたものであり、

前記光エネルギー利用装置は、前記反射型テーパー状導光筒の底部または前記反射型テーパー状導光筒の中に配置され、前記光エネルギー利用装置は、光電変換デバイスを含むことを特徴とする請求項8に記載の集光型太陽エネルギーシステム。

【請求項10】

前記光電変換デバイスが、片面受光タイプのソーラーパネルであり、前記反射型テーパー状導光筒の底部に配置され、且つ受光面は、前記反射型テーパー状導光筒の頂部に対向している、または、

前記光電変換デバイスが、両面受光タイプのソーラーパネルであり、前記反射型テーパー状導光筒の中に配置され、熱伝導性支持部材を介して前記反射型テーパー状導光筒に固定され、前記反射型テーパー状導光筒の底部は、反射鏡面によって閉鎖されていることを特徴とする請求項9に記載の集光型太陽エネルギーシステム。

【請求項11】

前記テーパー状導光層の下方に配置された底トレイをさらに含み、底トレイは、前記テーパー状導光層と共に閉鎖された第3の空間を構成し、第3の空間に作動媒体が収容され、前記作動媒体は、光電変換デバイスと熱伝導接続され、前記作動媒体は、水、油、冷媒、圧縮気体等から選択されたものであることを特徴とする請求項9または10に記載の集光型太陽エネルギーシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 12】

前記光エネルギー利用装置は、前記光電変換デバイスが放熱するための熱伝導経路に配置された熱電変換デバイスをさらに含むことを特徴とする請求項 9 ~ 11 のいずれか一項に記載の集光型太陽エネルギーシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光学素子技術分野及びクリーンエネルギー技術分野に関し、特にフレネルレンズを備えたフレネル集光装置及びその集光型太陽エネルギーシステムにおける応用に関する。 10

【背景技術】**【0002】**

環境保護が益々重視されるにつれ、太陽エネルギーシステムは益々広範囲に使用されるようになっている。集光型太陽エネルギーシステムは、太陽エネルギーの利用効率を向上させることができるために、益々重視されるようになっている。

【0003】

従来の集光型太陽エネルギーシステムは、集光光学素子としてフレネルレンズを使用することが一般的である。しかしながら、フレネルレンズを使用して光エネルギー利用装置に直接集束させると、集光装置は、太陽光の入射角度の適応範囲が小さくなる。これにより、従来の太陽エネルギーシステムの集光装置が、以下 2 つの制限を受けることとなる。一つは、必要な効果を得るために、太陽追尾システムと組み合わせて使用する必要がある点であり、もう一つは、その集光比の制限される点である。 20

【0004】

また、従来の太陽エネルギーシステムの集光装置は、一般的には集光比が増加するにつれて集光装置の高さが増加するため、高さの問題も発生する。

【0005】

したがって、より良い入射角度への適応能力を有し、及び集光比を増加させることができ、またはシステム高度を下げることができるフレネル集光装置を研究する必要がある。

【発明の概要】**【0006】**

本発明の一つの態様によれば、各レンズ層は少なくとも一つの集光型フレネルレンズを含む第 1 及び第 2 のフレネルレンズ層と、外形が直筒形であり、第 1 及び第 2 のフレネルレンズ層はそれぞれ直筒の両端に配置された直筒形導光層とを含むフレネル集光装置を提供し、直筒形導光層は、第 1 のフレネルレンズ層からの光線を下向きに第 2 のフレネルレンズ層まで導くために用いられる。 30

【0007】

本発明のもう一つの態様によれば、本発明のフレネル集光装置と、少なくとも一つの光エネルギー利用装置とを含む集光型太陽エネルギーシステムを提供し、その受光面がフレネル集光装置の後の光路に配置されている。

【0008】

本発明に係るフレネル集光装置は、2 つのフレネルレンズ層を使用することにより、それぞれ光線の収束を行い、中間に、直筒形導光層を介して光線を上層から下層まで導くことにより、集光装置の広い入射角度適応範囲を得るだけではなく、比較的低い高さで比較的大きい導光比を得て、太陽追尾システムへの依存を回避することができる。 40

【0009】

以下、図面と併せて、本発明の具体的な実施形態について詳細に説明する。本明細書で用いられる、位置を表す単語は、例えば「上」、「下」、「頂部」、「底部」等のように、相対位置関係のみ示されている。絶対的な意味を有するものではない。本明細書で用いられる番号またはシリアル番号（例えば、「第 1 の」、「第 2 の」等）は、識別の役割を果たしているだけであり、限定的な意味を有するものではない。 50

【図面の簡単な説明】**【0010】**

【図1】実施形態1におけるフレネル集光装置の概略図である。

【図2】実施形態2におけるフレネル集光装置の概略図である。

【図3】実施形態3における集光型太陽エネルギー・システムの概略図である。

【図4】実施形態4における集光型太陽エネルギー・システムの概略図である。

【発明を実施するための形態】**【0011】**

<実施形態1>

本発明によるフレネル集光装置の一つの実施態様について、図1を参考にされたい。図1は、フレネル集光装置が縦方向に沿って分解された構造を示す概略図であり、第1のフレネルレンズ層110と、直筒形導光層120と、第2のフレネルレンズ層130を含む。

【0012】

本発明におけるフレネルレンズ層は、フレネル(Fresnel)レンズを光学素子として使用しており、各レンズ層は、少なくとも一つの集光型フレネルレンズを含む。フレネルレンズは、薄型レンズであり、このようなタイプのレンズは、軽くて薄く、且つ量産に便利であるという利点を有する。本明細書に記載の「集光型」(または「発散型」)フレネルレンズとは、機能的には、光線をレンズの光学中心に収束させるフレネルレンズのことであり、その歯面は、一般的には凸レンズ面(又は凹レンズ面)から発生したものである。本発明でいう「線状」フレネルレンズは、線状発散型フレネルレンズ及び線状集光型フレネルレンズを含み、レンズの合焦中心は一本の線であり、一つの点に集中するものではない。例えば、線状フレネルレンズの歯面が、凹状(または凸状)円柱面、凹状(または凸状)多項式柱面から構成されていてよい。フレネルレンズは、一つの面が歯面であり、もう一つの面が平面である単面フレネルレンズであってもよく、両面がいずれも歯面である両面フレネルレンズであってもよい。各フレネルレンズの各歯面は、一つのフレネルユニットのみを含む簡単なレンズ面であってもよく、複数のフレネルユニットからなる複合フレネルレンズであってもよい。

【0013】

簡単な状況として、本実施形態において、第1及び第2のフレネルレンズ層は、それぞれ単一の集光型簡単なフレネルレンズ111、131から構成されている。他の実施態様において、第1及び第2のフレネルレンズ層は、より複雑な構造を採用してもよく、例えば、複数のフレネルレンズを含んでもよく、または両面フレネルレンズを採用してもよく、または複合フレネルレンズを採用してもよい。少なくとも一つのレンズ層において、多焦点距離フレネルレンズを採用することが好ましい。前記多焦点距離フレネルレンズは、中心光軸との距離に応じて、複数のエリアに分けられている。中心光軸から距離が遠いエリアは、より短い焦点距離を有し、中心光軸から距離が近いエリアは、より長い焦点距離を有する。より長い焦点距離とは、焦点距離が無限大である場合を含み、この場合、対応するエリアは、例えば、中空エリアであってもよく、または平面の透明材料から形成されてもよい。

【0014】

選択可能な一つの実施態様として、第1または第2のフレネルレンズ層の少なく一つの集光型フレネルレンズは、線状集光型フレネルレンズを採用してもよく、そのとき各線状レンズの合焦中心線は、実質的に集光装置全体の光軸(または中心軸、すなわち、太陽光が垂直に入射した方向)に対して垂直である。異なる層の線状集光型フレネルレンズの合焦中心線は、互いに垂直であることにより、2つの線状のフレネルレンズ層を用いて、二次元のフレネルレンズ(すなわち、単一の中心光軸及び焦点を有する)を実現することができる。このような構造は、焦点面において均一な光強度分布を得ることができ、または加工が容易なレンズの組合せにより、複雑な光学設計を実現することができる。

【0015】

10

20

30

40

50

直筒形導光層 120 の外形は、直筒形であり、第1及び第2のフレネルレンズ層は、それぞれ当該直筒形導光層の両端に配置されており、当該直筒形導光層は、第1のフレネルレンズ層からの光線を下向きに第2のフレネルレンズ層まで導くために用いられる。直筒形導光層の筒壁は、2つのレンズ層に垂直であり（すなわち集光装置全体の光軸方向と実質的に一致している）、透明であってもよく、内壁の少なくとも一部に反射鏡面が配置されていてもよい。

【0016】

様々な光学設計を採用して、直筒形導光層の導光機能を実現してもよい。例えば、内壁の反射鏡面を介して導光してもよく、或いは、直筒形導光層の筒壁は、第1及び第2のフレネルレンズ層と共に、閉鎖された第1の空間を構成し、第1の空間には、高圧気体または光学気体が充填されており、これにより、入射された光線を下向きに偏向させる。前記光学気体は、1標準大気圧下で、屈折率が1より大きい気体である。また、直筒形導光層の内部空間内に光線を偏向させるための他の光学素子が配置されていてもよい。10

【0017】

本実施形態において、筒体内壁が反射鏡面である構造を採用し、閉鎖された第1の空間内に、光学気体121が充填されており、入射光線LLは、頂部レンズ層の収束及び直筒形導光層の偏向により底部のレンズ層に導かれる。

【0018】

本実施形態において、直筒形導光層の横断面は矩形であり、他の実施形態において、異なる横断面形状を採用してもよい。複数の集光装置の緊密な排列または集成を容易にするため、好ましくは、直筒形の横断面形状としては、様々な規則的且つ容易な形状が選択されてもよく、例えば、四角形、六角形、円形等から選ばれてよい。20

【0019】

本実施形態におけるフレネル集光装置は、比較的高い集光比を実現することができ、高さは比較的低く、任意の光エネルギーまたは電磁エネルギー受信デバイスと組み合わせることで、集光式光エネルギーまたは電磁エネルギー受信システムを形成することができ、例えば、集光型太陽エネルギー・システムに用いられることができる。

【0020】

<実施形態2>

本発明によるフレネル集光装置の一つの実施態様について、図2を参考にされたい。図2は、フレネル集光装置が縦方向に沿って分解された構造を示す概略図である。このフレネル集光装置は、第1のフレネルレンズ層210と、直筒形導光層220と、第2のフレネルレンズ層230と、テーパー状導光層240とを含む。30

【0021】

本実施形態における2つのレンズ層と直筒形導光層の基本構成関係は、実施形態1と類似しており、主な相違点は以下の通りである。

【0022】

1. 好ましくは、第1のフレネルレンズ層210は、多焦点距離フレネルレンズ211を採用し、その表面は、類似形状を有する2つの同心のエリアに分けられており、中心光軸から距離が遠いエリア（周辺エリアA01）は、より短い焦点距離を有し、中心光軸から距離が近いエリア（中心エリアA02）は、より長い焦点距離を有する。40

【0023】

2. 好ましくは、第2のフレネルレンズ層230は、多焦点距離フレネルレンズ231を採用し、当該フレネルレンズは、周辺エリアB01のみにフレネルレンズ面を有し、中心エリアB02は、中空である。

【0024】

3. 直筒形導光層220は、さらに光発散筒222を含み、その筒壁は、線状発散型フレネルレンズにより形成されており、その光発散筒の長さ方向は直筒形導光層と一致している。光発散筒は、直筒形導光層の内部空間に配置されており、各線状発散型フレネルレンズの合焦中心線は、光発散筒の長さ方向に垂直である。50

【0025】

光発散筒 222 は、入射光を直筒の下端に向けて散乱させることにより、直筒形導光層の光軸から離れた入射光線に対する偏移能力を向上させることができ、後続の光学素子が光線 L-L を最終的に光エネルギー利用装置に導くために有利である。光発散筒の横断面形状は、その外部を囲む直筒形導光層の筒壁の横断面と同じであってもよく、異なってもよく、本実施形態において、いずれも矩形を採用している。

【0026】

テーパー状導光層 240 は、第 2 のフレネルレンズ層 230 の下に配置されており、少なくとも 1 つの反射型テーパー状導光筒 241 を含み、その内壁は、全てまたは少なくとも一部が反射鏡面であり、且つ頂部開口が大きく、底部開口が小さく、第 2 のフレネルレンズ層を介して収束された光線は、テーパー状導光筒の頂部から入射し、底部に導かれる。テーパー状導光筒の横断面形状は、四角形、六角形、円形であってもよい。

10

【0027】

テーパー状導光筒 241 の底部は、光エネルギー利用装置を配置するために閉鎖されていてよい。これにより、集光型太陽エネルギー・システムを形成し、または光エネルギー利用装置を用いてテーパー状導光筒の底部が閉鎖されていてもよい。テーパー状導光筒の底部は閉鎖された後、その筒壁は第 2 のフレネルレンズ層と共に閉鎖された第 2 の空間を構成する。ここで、高圧気体又は光学気体をさらに充填して、集光比を増大させてよい。

【0028】

集光型太陽エネルギー・システムを実現する簡単な状況として、片面受光タイプの光エネルギー利用装置（例えば、片面受光タイプのソーラーパネル 250）を、テーパー状導光筒の底部に配置してもよく、その受光面がテーパー状導光筒の頂部に対向する。本発明における「ソーラーパネル」とは、各種類の光電変換デバイスを指し、例えば、様々な材料からなるソーラーパネル、薄膜太陽電池、量子ドットのソーラーパネル材料等である。

20

【0029】

<実施形態 3 >

本発明による集光型太陽エネルギー・システムの一つの実施態様について、図 3 を参考にされたい。図 3 は、当該システムが組み立てられた後の構造を示す概略図である。このシステムは、第 1 のフレネルレンズ層 310 と、直筒形導光層 320 と、第 2 のフレネルレンズ層 330 と、テーパー状導光層 340 と、光エネルギー利用装置 350 とを含む。

30

【0030】

本実施形態における 2 つのレンズ層と 2 つの導光層の基本構成関係は、実施形態 2 と類似しており、主な相違点は以下の通りである。

【0031】

第 1 のフレネルレンズ層 310 に用いられる多焦点距離フレネルレンズ 311 は、表面が分けられた 2 つのエリアの形状は異なり、中心エリア C02 は円形であり、周辺エリア C01 は矩形である。これにより、本発明に係る構造の光路設計及び外形設計における柔軟性を実現する

【0032】

また、本実施形態における光エネルギー利用装置 350 は複合型である。すなわち、ソーラーパネル 351 以外にさらに熱電変換デバイス 352 を含んでいる。熱電変換デバイスは、ソーラーパネルが外部に放熱するための熱伝導経路に配置されてもよく、これにより、ソーラーパネルの放熱過程において、さらに熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。熱電変換デバイスとしては、例えば、熱電効果を有する半導体デバイスを採用してもよい。

40

【0033】

本実施形態において、ソーラーパネル 351 及び熱電変換デバイス 352 は、分離して配置され、ソーラーパネル 351 はテーパー状導光筒の中に配置されており、熱伝導性支持部材 342 を介してテーパー状導光筒に固定されている。この場合、テーパー状導光筒の底部は、反射鏡面 343 によって閉鎖されていてもよい。熱電変換デバイス 352 は、

50

テーパー状導光筒の底部の裏側に熱伝導可能に取り付けられている。この場合、光エネルギー利用率を向上させるため、ソーラーパネル 351 は両面受光タイプのソーラーパネルを採用することが好ましい。

【0034】

他の実施態様において、例えば、図 2 に示すように、片面受光タイプのソーラーパネル 250 をテーパー状導光筒の底部に配置する場合、熱電変換デバイスは、熱伝導可能に片面受光タイプのソーラーパネルの裏側に付けられてもよく、これにより、複合型の光エネルギー利用装置は、全体として一つに形成される。

【0035】

<実施形態 4 > 10
本発明による集光型太陽エネルギー・システムのもう一つの実施態様について、図 4 を参考にされたい。図 4 は、当該システムは縦方向に沿って分解された構造を示す概略図である。このシステムは、第 1 のフレネルレンズ層 410 と、直筒形導光層 420 と、第 2 のフレネルレンズ層 430 と、テーパー状導光層 440 と、光エネルギー利用装置 450 と、底トレイ 460 とを含む。

【0036】

本実施形態は、本発明に係るシステムの統合化の実現方法を示す。これにより、製造及びコストの削減を容易にする。本発明に係るフレネル集光装置は、それぞれ単独に製作された後に、複数の装置を集積してもよく、各層は、いずれも複数のユニットから構成され、各層はそれぞれ集積された後に一体的に組み合わされてもよく、或いは、一部の層は集積されたマルチユニット構造を採用し、一部の層は一体的に形成された单一の素子の構造を採用してもよい。 20

【0037】

例として、本実施形態では、1つの混合の状況を示す。

【0038】

第 1 のフレネルレンズ層 410 は、アレイ状に配列された複数の集光型フレネルレンズ 411 を含み、各レンズ 411 は、簡単なフレネルレンズであってもよく、複合フレネルレンズであってもよい。レンズ層 410 全体は、複数のユニットを組み合わせて形成されてもよく、全体として一つに形成されていてもよく、各レンズ 411 は、その歯面のパターンによって区分されている。 30

【0039】

第 2 のフレネルレンズ層 430 は、アレイ状に配列された複数の集光型フレネルレンズ 431 を含み、レンズ 431 は、いずれも中心エリアが中空である多焦点距離フレネルレンズである。

【0040】

直筒形導光層 420 は、アレイ状に配列された複数の直筒形導光筒（不図示）から構成されていてもよく、各直筒形導光筒は、一対のレンズ 411 及び 431 に対応していてもよく、全体的に大きい導光直筒であってもよい。

【0041】

テーパー状導光層 440 は、アレイ状に配列された複数のテーパー状導光筒 441 を含む。したがって、光エネルギー利用装置 450 は、それぞれテーパー状導光筒 441 の底部に配置された複数のソーラーパネル 451 を含む。 40

【0042】

光エネルギー利用装置の放熱速度を向上させるとともに、発散された熱を利用するためには、好ましくは、本実施形態において、テーパー状導光層 440 の下方に配置された底トレイ 460 をさらに含み、テーパー状導光層と共に閉鎖された第 3 の空間を構成し、第 3 の空間には作動媒体が収容されてもよく、これらの作動媒体はソーラーパネル 451 とが熱伝導接続される。好ましくは、作動媒体は、比較的大きい熱容量を有する物質を選択し、固体または流体であってもよい。作動媒体によって吸収された熱量は、更なる熱伝導または作動媒体のサイクルを通じて外部に提供することができる。使用される流体作動媒体 50

は、水、油、冷媒、圧縮気体等から選択されてよい。このような場合、底トレイに作動媒体を流入及び流出させるための入口及び出口がさらに配置されていてもよい。液体作動媒体のサイクルシステムは、オープン式であってもよく、クローズ式であってもよく、作動媒体の種類と所望の熱エネルギー利用形式に応じて選択してもよい。好ましくは、光電変換デバイスと作動媒体との間の熱伝導経路には、さらに熱電変換デバイス(不図示)が配置されていてもよく、例えば、熱電変換デバイスがテーパー状導光筒441の底部の背面に配置されていて作動媒体に浸漬されてもよい。

【0043】

好ましい実施態様として、本実施形態は圧電振動子470をさらに含む。この圧電振動子は、圧電振動片471及びその駆動回路(不図示)を含む。第1のフレネルレンズ層410を振動させるため、圧電振動片471は、第1のフレネルレンズ層410と機械的に接続されている(例えば、直筒形導光層420の外側に固定される)。振動子は、例えば、集光装置の受光面の自動洗浄、または除雪や除氷などに用いられることができる。他の実施態様において、圧電振動片は、他の位置に固定されてもよく、本発明がこれに制限されるものではない。

【0044】

以上、具体的な例を用いて本発明の原理及び実施形態について詳述したが、上記の実施形態は、本発明の理解を深めるためのものにすぎず、本発明を限定するものではない。当業者は、本発明の思想に基づいて、上記の具体的な実施形態を変更することができる。

10

【図1】

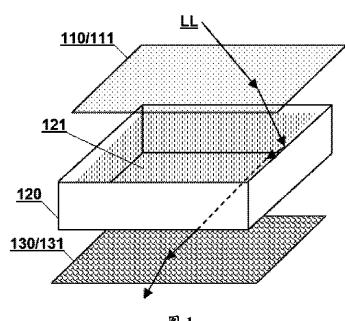


図1

【図3】

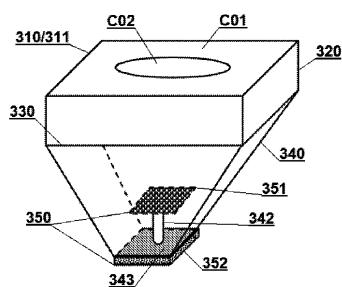


図3

【図2】

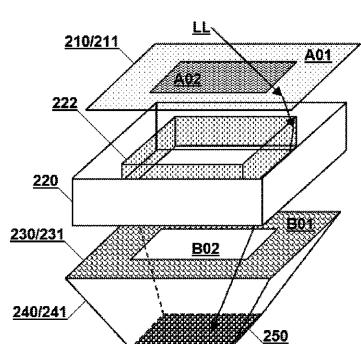


図2

【図4】

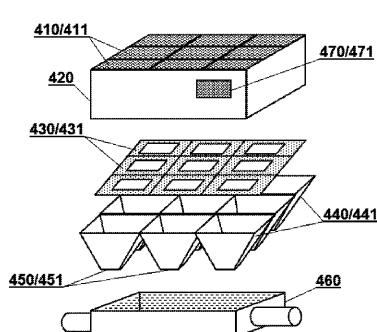


図4

フロントページの続き

(72)発明者 フー シャオピン

中華人民共和国 518055 グァンドン シエンヂエン ナンシャン ディストリクト タオ
ユエン ストリート リイウシェン ブルバード ナンバー1183 ナンシャン ユングー イ
ノベーション インダストリアル パーク シャンシュイ ビルディング セカンド ビルディン
グ 2エフ スウィート エイ ピー

審査官 森内 正明

(56)参考文献 特開2000-91612(JP,A)

国際公開第2017/041721(WO,A1)

特開2006-332113(JP,A)

特開2014-35803(JP,A)

特開2010-166010(JP,A)

特開2012-252228(JP,A)

特開昭59-110176(JP,A)

特開2005-105789(JP,A)

国際公開第2016/090570(WO,A1)

米国特許出願公開第2012/0073626(US,A1)

米国特許第4284839(US,A)

中国特許出願公開第104456980(CN,A)

中国特許出願公開第102338929(CN,A)

中国特許出願公開第101355114(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24S 10/00 - 90/00

G02B 3/00 - 3/14

H01L 31/02 - 31/06

H02S 10/00 - 10/40

H02S 30/00 - 99/00