

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4574917号
(P4574917)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 4 J 2/38 (2006.01)

F 2 4 J 2/38

G O 2 B 5/32 (2006.01)

G O 2 B 5/32

H O 1 L 31/042 (2006.01)

H O 1 L 31/04

R

G O 1 C 1/00 (2006.01)

G O 1 C 1/00

B

G O 1 J 1/02 (2006.01)

G O 1 J 1/02

U

請求項の数 43 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-500878 (P2001-500878)
 (86) (22) 出願日 平成12年5月26日(2000.5.26)
 (65) 公表番号 特表2003-501606 (P2003-501606A)
 (43) 公表日 平成15年1月14日(2003.1.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2000/001778
 (87) 国際公開番号 W02000/073810
 (87) 国際公開日 平成12年12月7日(2000.12.7)
 審査請求日 平成19年5月28日(2007.5.28)
 (31) 優先権主張番号 199 24 783.8
 (32) 優先日 平成11年5月29日(1999.5.29)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 398058348
 レオナード クルツ シュティフトゥング
 ウント コンパニー カーゲー
 ドイツ連邦共和国 ディー-90763
 フュルス シュヴァバッヒェル ストラ
 セ 482
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 クルツ, ヴァルター
 ドイツ連邦共和国 D-90768 フ
 ルト シュベルバーシュトラ-セ 45

審査官 一ノ瀬 寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一つの太陽光利用素子を有し、入射光を、前記太陽光利用素子に受け渡すための受光器を備え、

前記入射光の光源及び前記受光器の相対位置の時刻に関する変化に依存して、制御されるトラッキング装置を備え、：

前記光学装置が、光を偏向する屈折領域を有する、透明な光学体を有し、

前記光学体は、ホイルの形態にある、及び/または相異なる部分をトラッキング方向に沿って有するとともに、前記ホイルの巻取り及び巻出しを行うことにより前記トラッキング装置を用いて前記受光器に対する相対運動をとまなうトラッキングを引き起こすことができるホイル上にあり、

さらに前記光学体の相異なる部分が、前記ホイルの巻取り及び巻き出しと、前記ホイルと太陽光利用素子との相対運動により、作用位置につけること及び作用位置から離すことができる、屈折作用を行う光学装置であって、

前記ホイルが、光が前記太陽光利用素子に受け渡されるような方法で、前記太陽光利用素子と協働し、

トラッキング方向に沿って異なる性質の前記ホイルの前記領域が、少なくとも一つの太陽光利用素子と関係付けられ、第1の領域が1日またはそれ以上の日数の期間にわたり前記太陽光利用素子と協働し、

前記第1の領域に隣接する第2の領域が次の1日またはそれ以上の日数の期間にわたり

10

20

前記太陽光利用素子と協働可能なように構成されている；
ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記屈折領域が、光を集光することを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

前記光学体が、光を偏向する回折領域を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の装置。

【請求項 4】

前記光学体が、光を集光する回折領域を有することを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 5】

前記光学体が、光を偏向するホログラム領域を有することを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 6】

前記光学体が、光を集光するホログラム領域を有することを特徴とする請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 7】

前記ホイルが 1 年または半年の個々の 1 日に関係付けることができる相異なる領域を有することを特徴とする請求項 1 から 6 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 8】

複数の太陽光利用素子が縦列及び横列をもつ格子配列に配置されること、及び／または前記光学体が、縦列及び横列をもつ格子配列に配置された複数の個別領域を有することを特徴とする請求項 1 から 7 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 9】

前記太陽光利用素子及び／または前記光学体の前記個別領域の前記格子配列が、太陽位置の年周変化を補償するために、前記トラッキング方向及び／または前記光学体の前記移動方向に対して鋭角に傾けられていることを特徴とする請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】

前記トラッキング装置が、前記光学体を第 1 のトラッキング方向に移動させる、第 1 の搬送装置を有することを特徴とする請求項 1 から 9 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 11】

前記トラッキング装置が、前記光学体を、前記光学体の主延長方向に対してある角度をなす第 2 のトラッキング方向に移動させる、及び／または、前記光学体の前記主延長方向に平行な軸のまわりに回転運動させる、第 2 の搬送装置を有することを特徴とする請求項 10 記載の装置。

【請求項 12】

前記第 1 の搬送装置が 1 日の時刻に依存して制御されることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の装置。

【請求項 13】

前記第 1 及び／または前記第 2 の搬送装置が 1 日の時刻に依存して制御されることを特徴とする請求項 11 記載の装置。

【請求項 14】

前記第 1 の搬送装置が 1 年の日時に依存して制御されることを特徴とする請求項 10 から 13 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 15】

前記第 1 または前記第 2 の搬送装置が 1 年の日時に依存して制御されることを特徴とする請求項 11 から 14 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 16】

前記光学体が柔軟なホイルの形態であり、前記搬送装置が、前記ホイルの受取り及び／または送出のためのホイル格納装置を少なくとも 1 つ有するホイル搬送装置の形態であ

10

20

30

40

50

ることを特徴とする請求項 10 から 15 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 17】

前記トラッキング動作時に前記ホイルを巻き取る第 1 のドラム及び前記トラッキング動作時に前記ホイルを巻き出す第 2 のドラムを備え、あるホイル部分が前記第 1 及び前記第 2 のドラムの間に前記太陽光利用素子の上方に配置され、前記ホイル部分は前記配置位置において前記ホイルの作用可能な前記部分を有することを特徴とする請求項 16 記載の装置。

【請求項 18】

前記相異なる部分が前記トラッキング方向に互いに並列関係で前記光学体上に及び / または前記光学体内に配置され、前記部分が連続的に互いに融合する部分の形態あるいは個別に分離された部分の形態にあることを特徴とする請求項 1 から 17 いずれか 1 項記載の装置。

10

【請求項 19】

前記光学体が柔軟体の形態にあることを特徴とする請求項 1 から 18 いずれか 1 記載の装置。

【請求項 20】

前記光学体または前記ホイルが光を偏向及び / または集光する構造をもつ層化領域を少なくとも 1 つ有することを特徴とする請求項 1 から 19 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 21】

前記ホイルの前記光源に向いた面が反射防止処理されていることを特徴とする請求項 1 から 20 いずれか 1 項記載の装置。

20

【請求項 22】

前記光学体が、回折レンズの構造を有する集光器ホイルの形態である、光を集光する領域を有することを特徴とする請求項 1 から 21 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 23】

前記ホイルが前記トラッキング方向に連続して配された複数の個別のレンズ構造領域を有することを特徴とする請求項 22 記載の装置。

【請求項 24】

少なくとも一つの太陽光利用素子を有し、入射光を、前記太陽光利用素子に受け渡すための受光器を備え、

30

前記入射光の光源及び前記受光器の相対位置の時刻に関する変化に依存して、制御されるトラッキング装置を備え、：

前記光学装置が、光を偏向する回折領域を有する反射光学体を有し、

前記反射光学体は、ホイルの形態にある、及び / または相異なる部分をトラッキング方向に沿って有し、前記ホイルの巻取り及び巻出しを行うことにより前記トラッキング装置を用いて前記受光器に対する相対運動をともなうトラッキングを引き起こすことができるホイル上にあり、

さらに前記反射光学体の相異なる部分が、前記ホイルの巻取り及び巻出しと、前記ホイルと太陽光利用素子との相対運動により、作用位置につけること及び作用位置から離すことができる回折作用を行う光学装置において、

40

前記ホイルが、光が前記太陽光利用素子に受け渡されるような方法で、前記太陽光利用素子と協働し、

トラッキング方向に沿って異なる性質の前記ホイルの前記領域が、少なくとも一つの太陽光利用素子と関係付けられ、第 1 の領域が 1 日またはそれ以上の日数の期間にわたり前記太陽光利用素子と協働し、

前記第 1 の領域に隣接する第 2 の領域が次の 1 日またはそれ以上の日数の期間にわたり前記太陽光利用素子と協働可能なように構成されている；

ことを特徴とする装置。

【請求項 25】

前記回折領域が、光を集光することを特徴とする請求項 24 記載の装置。

50

【請求項 26】

前記反射光学体が、光を偏向するホログラム領域を有することを特徴とする請求項 24 または 25 記載の装置。

【請求項 27】

前記反射光学体が、光を集光するホログラム領域を有することを特徴とする請求項 24 から 26 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 28】

前記ホイルが 1 年または半年の個々の 1 日に関係付けることができる相異なる領域を有することを特徴とする請求項 24 から 27 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 29】

複数の太陽光利用素子が縦列及び横列をもつ格子配列に配置されること、及び / または前記反射光学体が、縦列及び横列をもつ格子配列に配置された複数の個別領域を有することを特徴とする請求項 24 から 28 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 30】

前記太陽光利用素子及び / または前記反射光学体の前記個別領域の前記格子配列が、太陽位置の年周変化を補償するために、前記トラッキング方向及び / または前記反射光学体の前記移動方向に対して鋭角に傾けられていることを特徴とする請求項 29 記載の装置。

【請求項 31】

前記トラッキング装置が、前記反射光学体を第 1 のトラッキング方向に移動させる、第 1 の搬送装置を有することを特徴とする請求項 24 から 30 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 32】

前記トラッキング装置が、前記反射光学体を、前記反射光学体の主延長方向に対してある角度をなす第 2 のトラッキング方向に移動させる、及び / または、前記反射光学体の前記主延長方向に平行な軸のまわりに回転運動させる、第 2 の搬送装置を有することを特徴とする請求項 31 記載の装置。

【請求項 33】

前記第 1 の搬送装置が 1 日の時刻に依存して制御されることを特徴とする請求項 31 または 32 記載の装置。

【請求項 34】

前記第 1 及び / または前記第 2 の搬送装置が 1 日の日時に依存して制御されることを特徴とする請求項 32 記載の装置。

【請求項 35】

前記第 1 の搬送装置が 1 年の日時に依存して制御されることを特徴とする請求項 31 から 34 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 36】

前記第 1 または前記第 2 の搬送装置が 1 年の日時に依存して制御されることを特徴とする請求項 32 から 35 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 37】

前記反射光学体が柔軟なホイルの形態であり、前記搬送装置が、前記ホイルの受取り及び / または送出しのためのホイル格納装置を少なくとも 1 つ有するホイル搬送装置の形態であることを特徴とする請求項 31 から 36 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 38】

前記トラッキング動作時に前記ホイルを巻き取る第 1 のドラム及び前記トラッキング動作時に前記ホイルを巻き出す第 2 のドラムを備え、あるホイル部分が前記第 1 及び前記第 2 のドラムの間に前記太陽光利用素子の上方に配置され、前記ホイル部分は前記配置位置において前記ホイルの作用可能な前記部分を有することを特徴とする請求項 37 記載の装置。

【請求項 39】

前記相異なる部分が前記トラッキング方向に互いに並列関係で前記反射光学体上に及び / または前記反射光学体内に配置され、前記部分が連続的に互いに融合する部分の形態あ

10

20

30

40

50

るいは個別に分離された部分の形態にあることを特徴とする請求項 2 4 から 3 8 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 4 0】

前記反射光学体が柔軟体の形態にあることを特徴とする請求項 2 4 から 3 9 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 4 1】

前記反射光学体または前記ホイルが光を偏向及び / または集光する構造をもつ層化領域を少なくとも 1 つ有することを特徴とする請求項 2 4 から 4 0 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 4 2】

前記反射光学体が、回折鏡の構造を有する集光器ホイルの形態である、光を集光する領域を有していることを特徴とする請求項 2 4 から 4 1 いずれか 1 項記載の装置。

【請求項 4 3】

前記ホイルが前記トラッキング方向に連続して配された複数の個別の鏡構造領域を有することを特徴とする請求項 4 2 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は入射光、好ましくは太陽光を、受光器上、好ましくは太陽光利用素子上に受け渡すための、回折及び / または屈折作用を行う光学装置に関し、前記装置は、光源と受光器との相対位置の時間的変化に依存して、好ましくは太陽位置に依存して、制御されるトラッキング装置を備える。

【0002】

上記のタイプの光学装置は、太陽光利用設備での使用に対する実用状況により知られている。そのような太陽光利用設備は太陽光利用素子を備え、太陽光を最高効率で利用できるようにするために、入射太陽光を可能な限り垂直方向で太陽光利用素子に供給する。太陽光工学の実用状況においては、上記目的は一般に、光を適切に偏向し集光するレンズ及び放物面鏡を備える集束システムを用いることにより果たされる。常時最適な結果を得るために、上記のシステムに太陽の動きをトラッキングさせる。このため、一般に大きくて重い光学装置を精確に移動させる高価な構造体をもつトラッキング装置が必要となる。

【0003】

1994 年 7 月 28 日付 'フランクフルター・アルゲマイネ・ツァイトUNG (Frankfurter Allgemeine Zeitung)' 新聞の付録第 144 号にあるプレスリリースには太陽電池に太陽光を当てるためのホログラムホイルの利用に関する報告があった。ホログラムホイルは従来のプリズム及びレンズの代わりとなるように考えられている。ホイルの目的は光をスペクトル分割し、そのように分割された光をそれぞれのスペクトル範囲専用設計された太陽電池に供給することである。

【0004】

ドイツ国公開特許第 31 41 789 A1 号は、プリズムの形態にあり、入射面及び反射面のそれぞれにホログラム構造をもつ材料層を有する本体を備える、太陽光線集光器を開示している。ホログラム構造のパラメータは、ホログラムによって、光がプリズムに入り、プリズム内をプリズムの複数の端面で集束されて出てくる結果となって通過するように選ばれる。この態様では、光は集光され、同時に上記構成により光は様々なスペクトル範囲に分割されて、様々な光線出射面に様々なスペクトル範囲の光が集光する。目的は、このようにすれば、それぞれのスペクトル範囲に対して専用の光変換器をあてがえることである。プリズムからなる上記の太陽光線集光器には、トラッキングに関して上述した欠点がある。さらに、プリズムのため、変換率を下げる陰影効果が生じる。

【0005】

米国特許第 4 054 356 A1 号は、点光源のホログラムの形態の太陽光線集光器を開示している。しかしホログラムレンズの焦点は非常に大きいので、レンズの焦点に集光の受光器を配置するためには、受光器をレンズに結合する補助デバイスが必要になる。さらに、この構成は受光器表面におけるエネルギーの不規則分布をともしなう。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

ドイツ国公開特許第 3 0 1 2 5 0 0 A 1 号は、光バリア及び光カーテンに用いるための逆行反射体を開示している。反射体は、感光性材料にホログラム法で形成される回折光子を用いる。

【 0 0 0 7 】

反射体が照射されると、反射体に入射する光は反射され、ホログラムをもつ反射板の外側に集束される。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、単純な構造を有し、それぞれ所望の光偏向及び／または光集光効果をもたらす、本明細書の冒頭に述べたタイプの光学装置を提供することにある。目的は、光学装置が太陽光利用設備での使用に関して特に効率的な光変換を可能にすることにある。

10

【 0 0 0 9 】

本発明にしたがえば、上記目的を達成するために、本明細書の冒頭に述べたタイプの光学装置が、回折及び／または屈折及び／またはホログラム領域を有する透明または反射性光学体を光学装置が有するように構成される。この場合、特徴の組合せ a) により、光学体がトラッキング方向に沿って光学特性の 1 つまたはそれ以上に関して性質の相異なる部分を有し、光学体と受光器との相対運動をともなう光学体及び／または受光器に対するトラッキング装置の作用により光学体の様々な部分を作用位置につけるかまたは作用位置から離すことができる光学装置を提供できる。特徴の組合せ b) により、光学体がホイルの形態に及び／またはホイル上にあつて、ホイルの巻取り及び巻出しを行うことにより受光器に対して相対運動させるトラッキング装置を用いてトラッキングを行うことが可能な光学装置を提供できる。

20

【 0 0 1 0 】

組合せ a) により回折及び／または屈折及び／またはホログラム領域を有する光学体が光学パラメータに関して性質の相異なる部分をもつという事実による特に単純な態様で、精確なトラッキングを実施できる。光学体及び／または受光器に作用するトラッキング装置は、光学体と受光器との間に相対運動を生じさせる。本態様では、光学体の様々な部分が連続的に作用位置に移動するトラッキング運動がおこる。本態様では、それぞれの時点において作用位置にある光学体部分が、その時点においてそれぞれ作用し、その時点において入射する光を受光器に望ましい照射角または望ましい集光度で供給する部分となる。

30

【 0 0 1 1 】

組合せ b) にしたがえば、光学体はトラッキング装置により巻取り及び巻出しを行うことができるホイルの形態に及び／またはホイル上にあり、これにより構造の単純性及びコストに関して基本的な利点が得られる。

【 0 0 1 2 】

特別な利点は太陽光利用設備での使用に関して得られる。受光器は静止したままでいることができる太陽光利用素子の形態にあり、一方光学装置は太陽の位置をトラッキングさせられる。類似の利点が温室での使用に関して得られる。

【 0 0 1 3 】

回折及び／または屈折及び／またはホログラム領域を有する光学装置の本体は平坦な光入射面をもつことが好ましく、平坦な光出射面をもつことも好ましい。太陽光は受光器に対する光源のある瞬間の位置に依存する、すなわち、太陽光利用設備においては、太陽の位置に依存する、ある入射角で光入射面に入射する。そのように入射した光は本体を通過し、光が光出射面において所定の出射角または所定の集光度をもって本体から現れ、よって受光器に受け渡されるように、通過しながら偏向または集光される。本体の光学パラメータは、それぞれの用途に対して望ましい出射角または望ましい集光度が得られるように選ばれる。太陽光工学における使用に関しては、本体の光学パラメータは、本体からの太陽光を最適に利用するのに必要な出射角及び太陽光利用素子への対応する照射角、すなわち可能な限り 9 0 ° の照射角が達成されるように、あるいは最大の集光度が得られるように選ばれる。

40

50

【 0 0 1 4 】

光学パラメータに関して相異なる光学体部分は、それぞれの光学体部分が互いに連続的に融合している部分の形態あるいはそれぞれが分離している部分の形態となり得る態様で、本体上または本体内に、トラッキング方向に互いに並列関係に配置することができる。それぞれの光学体部分が連続的に遷移する配置により連続トラッキングに関して利点が得られる。この点に関する特別の利点は、トラッキング方向における光学パラメータの変化も連続的に一定の率で進む場合に得られる。

【 0 0 1 5 】

好ましい実施形態において、光学体またはホイルは光偏向及び／または集光構造をもつ層形態の領域を少なくとも1つ有する。光学体はホログラム素子を備えることができる。例えば、光学体はホログラム構造を有する、好ましくは層化領域を備えることができる。光学パラメータに関して相異なる部分は相異なるホログラム構造を有する部分で実施することができる。ホログラム構造に代えてあるいはホログラム構造に加えて、光学体は、光を大幅に集光するための回折レンズまたは回折鏡の構造を有することができる。光学体またはホイルにおける反射損失を最小限に抑えるため、光学体またはホイルは光源に向く面を反射防止処理することができる。

【 0 0 1 6 】

光学体は硬質体または柔軟体の形態とすることができる。特別な利点はホログラムホイルを用いたときに得られる。ホイルは、回折レンズまたは回折鏡の構造をもつ集光器ホイルの形態を取ることにもできる。ホイルは相異なるレンズ構造または相異なるミラー構造を含む複数の領域を備えることができ、これらの領域はトラッキング方向に連続して配置される。

【 0 0 1 7 】

トラッキング方向に沿って相異なるホイル領域が少なくとも1つの太陽光利用素子と、第1の領域が1日またはそれ以上の日数の第1の期間にわたり太陽光利用素子と協働し、第1の領域に隣接する第2の領域が次の1日またはそれ以上の日数の第2の期間にわたり太陽光利用素子と協働するように関係付けられる場合に、特に単純な態様でトラッキングを実施することができる。この目的のため、ホイルは1年または半年の個別の一日と関係付けられる領域、好ましくは365個または182個または183個の相異なる領域を有することができる。

【 0 0 1 8 】

非常に多くの太陽光利用素子を備える大型太陽光利用設備の場合には、複数の太陽光利用素子が縦横の列をなす格子配列に配置され、及び／または光学体が、好ましくは太陽光利用素子の格子配列に対応する、縦横の列をなす格子配列に配置された複数の個別領域を有する場合に、特に単純な構造がもたらされる。光源の位置の変化を補償するためのトラッキングを実施するため、太陽光利用素子及び／または光学体の領域の格子配列を、トラッキング方向及び／または光学体の移動方向に対して鋭角に傾けることができる。年間を通しての太陽の位置の変化に対する補償をとまなうトラッキングは、 0.25° の角度を採用すれば、達成することができる。

【 0 0 1 9 】

光のスペクトル分割がホイルでおこる場合、好ましくは太陽光がホログラムホイルを通過する場合は、特定スペクトル専用太陽電池を使用することができる。複数のそのような特定スペクトル専用太陽電池を互いに並列関係に配置し、個々の光スペクトルに対応する太陽電池に供給することができる。

【 0 0 2 0 】

柔軟なホイルを用いれば、特に単純な構造からなり、そのような態様であっても確実にかつ精確に作動する、トラッキング装置の構造設計を得ることができる。トラッキング装置は、ホイルの受取り及び／または送出しを行う少なくとも1つのホイル格納装置、好ましくはドラムを有するホイル搬送装置の形態とすることができる。トラッキング中にホイルを巻き取る第1のドラム及びトラッキング中にホイルを巻き出す第2のドラムがあることが

10

20

30

40

50

好ましい。この場合、第 1 と第 2 のドラム間のホイル部分は、好ましくは張力がかけられた状態におかれ、このホイル部分はそれぞれが導光及び／または光集光装置の作用部分を有する。トラッキングを実施するため、第 1 のドラムはモーター駆動により回転駆動される。第 2 のドラムは第 1 のドラムと同期して回転する。

【0021】

トラッキング装置の特定の構成においては、光学体を主延長に沿って移動させる第 1 の搬送装置が備えられる。さらに、光学体を主延長に対してある角度で、好ましくは直角に移動させるか、あるいは主延長に平行な軸のまわりに回転移動させる、第 2 の搬送装置を備えることができる。第 1 または第 2 の搬送装置は、1 日の時刻に依存して、すなわち 1 日のその時刻における太陽の位置に依存して(すなわち太陽位置の日周変化にしたがって)制御される。もう一方の搬送装置は 1 年の日時に依存して、すなわち 1 年のその日時における太陽の位置に依存して(すなわち太陽位置の年周変化にしたがって)、制御される。

10

【0022】

さらなる詳細、特徴及び利点は、図面に簡略に示される多くの実施形態の以降の説明から明らかになるであろう。

【0023】

図 1 の太陽光利用設備は太陽光利用素子 1 を有する。太陽光利用素子 1 は個別の太陽光利用素子あるいは互いに並列関係に配置された太陽光利用素子列とすることができる。太陽光利用素子 1 は光起電性太陽電池あるいは太陽熱捕集器とすることができる。太陽光利用素子 1 上を照射する太陽光 2 は、太陽光利用素子 1 により電気または熱エネルギーに変換される。生成されたエネルギーは太陽光利用素子の出力 1 a においてネットワーク(図示せず)またはエネルギー貯蔵設備に供給される。

20

【0024】

太陽位置に依存して角度 で入射する太陽光 2 を、太陽光の最も有効な利用を可能にするため、常時可能な限り垂直に太陽光利用素子表面上に受け渡す光学装置 3 が、太陽光利用素子 1 に関係付けられる。

【0025】

光学装置 3 は、太陽光が通過する、図 1 の場合は太陽光を偏向させる、回折及び／または屈折作用を行う光学体 4 を有する。図の実施形態において、光学体 4 は、太陽光利用素子 1 の表面の上方に間隔をおいて配置された、張力がかけられた透明ホログラムホイルの形態にある。

30

【0026】

太陽光利用素子の上方に配される、ホイル 4 の光入射部のホログラム構造は、ホイル 4 の表面に角度 で入射する太陽光がホイルを通過する際に偏向されて、ホイルの下側から角度 ででてくるような構造である。太陽光利用素子 1 の配置は、角度 ででてくる太陽光が太陽光利用素子 1 の表面 A に好ましくは 90° の角度で向けられるように選ばれる。図の実施形態においては、出射角 $= 90^\circ$ であり、ホイルにはホイル面が太陽光利用素子 1 の表面 A に平行になるように、張力がかけられている。

【0027】

太陽位置がどこであっても太陽光を有効に利用するため、光学装置 3 は、静止位置に配置された太陽光利用素子 1 に対する太陽位置をホイル 4 にトラッキングさせる、トラッキング装置 5 を備える。トラッキング装置 5 は 2 台の同期駆動ドラム 5 1 , 5 2 を有する。ドラム 5 1 , 5 2 は、間隔をおいて互いに平行に配置される。ドラム 5 1 , 5 2 はそれぞれ、静止位置に配された取付台 5 1 g , 5 2 g に可回転支持される。ホイル 4 はドラム 5 1 , 5 2 間で張力がかけられ、ホイル 4 の対向する 2 つの端がそれぞれドラム 5 1 , 5 2 に巻かれている。ドラム 5 1 , 5 2 は、それぞれがドラム軸 5 1 a , 5 2 a のまわりを同期回転するように、制御された態様でモーター手段により駆動される。図 1 における回転方向は、ドラム 5 1 , 5 2 間で張力がかけられたホイル 4 が C 方向に左から右に搬送されるように、時計回りである。搬送運動速度は、太陽位置の日周変化に依存して制御される。

40

【0028】

50

トラッキング動作中、ホイル 4 は C 方向に連続的に移動する。図 1 の態様において、ホイルはドラム 5 2 に巻き取られ、ドラム 5 1 から巻き出される。太陽光利用素子 1 の上方の張力がかけられた部分にその時に配されているそれぞれのホイル部分だけが入射太陽光を通過させ、前記ホイル部分のみが事実上その時に作用可能である。

【 0 0 2 9 】

ホイル 4 は、主延長に沿って、すなわち表面の方向したがってトラッキング方向 C で変化するホログラム構造を有する。ホログラム構造のパラメータの変化は太陽位置に依存する入射角 に対する光偏向作用の連続的適合が、あるあらかじめ定められた搬送速度すなわちトラッキング運動速度で達成されるように選ばれる。ホログラム構造の適合は、太陽位置に依存する入射角 に対して出射角 が 1 日を通してほぼ一定となるような適合である。このことは、太陽がどの位置にあっても角度 及び が 1 日を通してほぼ一定であり、したがって太陽がどの位置にあっても太陽光が等しく有効に利用されることを意味する。

10

【 0 0 3 0 】

年周変化に関する適合を与えるため、太陽光利用素子 1 の表面 A に対するホイル面の角度位置に関するトラッキングがさらに用意される。この場合、ホイル面は、太陽光利用素子の表面に C 方向に平行に揃えられたピボット軸のまわりに、好ましくはドラム 5 1 , 5 2 とともに軸回転される。この場合ドラム 5 1 , 5 2 は、例えば取付台 5 1 g , 5 2 g の領域に配置された、軸回転機構(図示せず)を用いる適切な角度トラッキングを含むように用意される。

20

【 0 0 3 1 】

日周変化に関する、上述した C 方向へのホイルのトラッキングに対するドラム 5 1 , 5 2 の回転駆動は、別々の駆動モーター 5 1 m , 5 2 m を用いて与えられる。駆動モーター 5 1 m はドラム回転軸 5 1 a を駆動する。この目的のため、駆動モーター 5 1 m の駆動出力シャフト(図示せず)は伝動装置(図示せず)を用いてドラム回転軸 5 1 a に結合される。駆動モーター 5 2 m は同様の態様でドラム回転軸 5 2 a を駆動する。2 基のモーター 5 1 m , 5 2 m は同期制御される。制御システムは、搬送速度、すなわち C 方向へのホイル 4 のトラッキングが、太陽位置の日周変化に依存しておこなわれるような性質をもつシステムである。

【 0 0 3 2 】

夜間はホイルが引き込まれている。これは、駆動モーターがドラムを逆方向に回転させ、ホイルをドラム 5 2 から巻き出してドラム 5 1 に巻き戻すことにより行われる。

30

【 0 0 3 3 】

年周変化に関するトラッキングに必要なドラム 5 1 , 5 2 の軸回転運動も、上述の軸回転機構を適切に制御された態様で作動させる駆動モーター(図示せず)を用いる、モーター手段により行うことができる。

【 0 0 3 4 】

上述した実施形態においては、実質的に連続的に変化する光偏向ホログラム構造がホイルすなわち透明光学体上にあり、したがってホイルが太陽光利用素子の上方で連続移動を行うとしたが、例えば同じ構造のストライプの形態にある、類似の光偏向構造をもち、したがってこの場合は、太陽光利用素子に対して対応する不連続なすなわち一段ずつの態様で光学体が移動しなければならない、準不連続な態様の光学体を用意することも可能であることが、理解されよう。

40

【 0 0 3 5 】

図 5 及び 6 に示される実施形態も、太陽光利用素子 1 の上方を誘導され、簡略にしか示されていないが実際上はかなり大きく互に適当な間隔をおいて取り付けられたドラム 5 1 , 5 2 をもつトラッキング装置 5 を用いて巻取り及び巻出しが行われることにより太陽位置の日周変化に関するトラッキングがなされる、回折ホイルを備えた太陽光利用設備に関する。先述した実施形態とは異なり、図 5 及び 6 に用いられるホイル 4 は、入射太陽光を集光するホイルである。これは、回折レンズ 4 a の形態にあるホイル集光器を含む。レンズ 4 a を通過する際に、入射太陽光は、焦点に配置された太陽光利用素子 1 に太陽の像が生

50

じるように、集光される。直径が1 cmから5 cmのレンズをもつホイルを用いる場合、太陽光利用素子の表面Aとホイル4との間隔は10 cmから20 cmである。

【0036】

日中は、太陽光利用素子1の上方で張力をかけられたホイル4は、トラッキング装置により図5及び6で左から右に、すなわち東西方向に移動させられる。このようにすれば、太陽位置の日周変化に依存して、日中を通して多かれ少なかれ傾いて照りつける太陽の像が、日の出から日没まで、一定の位置に配置された太陽光利用素子1上に落ちるようにトラッキングがなされる。図5は正午に太陽光がほぼ垂直な関係で入射する位置を示す。図6は午後に太陽光が傾いて入射する位置を示す。図6からわかるように、この位置においては、ホイル4すなわちレンズ4aの位置を光に向けて移動させることによりトラッキング

10

【0037】

日周変化に関するトラッキングの目的のためのホイル4の搬送速度は1時間あたり $f \times 0.25$ であり、ここで‘f’はレンズの焦点距離である。このようにすれば、太陽位置の日周変化によっておこり、1時間あたり約 15° である、光入射角の変化が考慮に入れられて、日周変化に関する精確なトラッキングが得られる。

【0038】

改変された実施形態において、複数の太陽光利用素子1a, 1bがホイル4の移動方向に連続して配置される。図7は2つの太陽光利用素子1a, 1bのそのような配置を示す。太陽光利用素子1a, 1bの上方で張力がかけられたホイル4は、ホイルの移動方向Cに連続した配置された2つのレンズ4a、4bを有する。図7からわかるように、レンズ4aは太陽光利用素子1aを照射し、レンズ4bは太陽光利用素子1bを照射することにより、レンズ4aは太陽光利用素子1aに関係付けられ、レンズ4bが太陽光利用素子1bに関係付けられている。この目的のため、太陽光利用素子1a, 1bの間隔sはレンズ4a, 4bの中心線間隔に等しい。日周変化にしたがうホイル4のトラッキング運動により、太陽の像は1日のそれぞれの時刻における太陽の位置に関してトラッキング運動を行い、よって太陽の像はそれぞれの時刻に、レンズ4aを通して一定の位置で太陽光利用素子1a上に入射し、レンズ4bを通して対応する一定の位置で太陽光利用素子1b上に入射する。

20

【0039】

図5, 6及び7の実施形態においては、複数の太陽光利用素子1a, 1b等をそれぞれ、ホイルの移動方向に対して横方向の1つまたはそれ以上の列として互いに並列関係に配置することができる。環状レンズをもつホイルを用いる場合には、この目的のため、ホイル上に複数のレンズ4a、4b等が横方向に配置される。横列のそれぞれのレンズ及びそれぞれのレンズに関係付けられた太陽光利用素子は、隣接するレンズの中心線間隔が前記レンズのそれぞれに関係付けられた隣接する太陽光利用素子間隔に等しいように配置される。このようにすれば、横列のレンズのそれぞれは横列の太陽光利用素子のそれぞれと関係付けられる。この場合、日周変化に関するホイル4のトラッキング運動により、日中はいずれの時刻にも、それぞれの太陽光利用素子がそれぞれの太陽光利用素子に関係付けられたレンズで常時照射されることが保証される。

30

40

【0040】

図8は、ホイル上にラスタ配列すなわち格子配列で配置されたレンズ4a, 4b, 4cをもつホイル部分を示す。それぞれのレンズは、互いに並列関係で互いに直角に延びる縦列及び横列に配置される。この場合、格子配列は、ホイルが移動し延び広がるC方向に対して約 0.25° の角度をなすように傾けられる。 0.25° の角度は、太陽光利用パネル(ソーラーパネル)に対する太陽の角度の日毎の変化に相当し、この変化は1日あたり $47^\circ/182$ である。このようにすれば、太陽の角度の日毎の変化をC方向へのホイルの移動によるだけで、すなわち追加の調節無しに、補償することができる。

【0041】

図9は太陽光利用設備における上記のホイル4の利用を示す。ホイルは格子配列に配置さ

50

れた太陽光利用素子 1 a ~ 1 f の上方で張力をかけられ、C 方向すなわち東西方向に巻取り及び巻出しがなされる。この場合、日周変化に関するトラッキングは、日中を通しての図 9 で左から右へのホイルの移動により先に述べた実施形態と同様に行われる。この場合、日中を通して常に、ある太陽光利用素子に関係付けられた対応するレンズがあり、よってそれぞれの太陽光利用素子是对应するレンズにより照射される。年周変化に関するトラッキングの目的のため、ホイルは 1 日毎にホイルの移動方向で隣接するレンズ間の中心線間隔だけずらされ、よってそれぞれの太陽光利用素子はあるレンズには 1 日しか照射されない。次の日は次のレンズにより太陽光利用素子が照射される。トラッキング効果は、角度 0.25° だけ傾けられている格子配列により、C 方向へのホイルの移動で確実に得られる。すなわち、そのように傾けられた格子配列により、年周変化による水平線上の太陽の高さの日毎の変化に関しては、移動方向に垂直な方向へのレンズの相対的なずれが得られ、よって太陽位置の年周変化が補償される。

【0042】

このことは、図 9 に示される実施形態において、日周変化に関しても、また年周変化に関しても、トラッキング作用が C 方向へのホイル 4 のトラッキング運動により行われることを意味する。この目的のため、ホイル 4 は、移動方向に連続して配置された 182 個の別々のレンズを有することができ、トラッキング装置 5 により年間に 1 回左右への、すなわち図 9 において、初めの半年間は右への、次の半年間は左への、完全な移動が行われる。

【0043】

図 8 及び 9 とは異なり、ある角度傾けられた格子配列をもたない、改変された実施形態において、年周変化に関するトラッキングは、滑動運動の軸のまわりのホイル面の軸回転運動によるか、または水平面に対して傾けられ、太陽に向けられた平面内でホイルを移動させることにより実施することもできる。すなわち、太陽光利用素子が、太陽を向いた、家屋の傾斜屋根構体上に配置されている場合には、年周変化に関するトラッキングは傾斜屋根構体に平行なホイルの上方または下方への移動により行われる。

【0044】

図 10 に示される改変された実施形態において、ホイル 4 は回折レンズの代わりに凹面回折鏡 4 s を有する。太陽光利用素子 1 は、ホイル 4 の太陽に向けた側に、ホイル 4 に対して f (= 焦点距離) の間隔をおいて配置される。鏡 4 s に入射する太陽光は、太陽光利用素子の表面 A 上に太陽の像がくるように集光される。先に述べた実施形態と同様の態様で、ホイルのトラッキングはトラッキング装置 5 を用いるホイルの C 方向への移動により行われる。鏡付ホイルは、縦列及び横列に配置された複数の鏡 4 s を有することもできる。この点において、ホイルは図 5 から 9 の実施形態を参照して説明したレンズ構造をもつホイルと類似の構造をもつことができる。鏡付ホイルによっても、図 4 から 9 と同様の実施形態が可能である。

【0045】

説明した実施形態で用いられる回折レンズ及び回折鏡の高さ方向のプロファイルは、球面及び放物面の断面をもつ同心帯からなる。上記同心構造の代わりに、または同心構造に加えて、ホイル 4 は横構造を有することもできる。ホイルは、光の偏向及び集光作用を同時に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 太陽光利用設備の線図

【図 2】 図 1 の太陽光利用設備を朝の太陽位置とともに示す簡略な様式図

【図 3】 図 1 の太陽光利用設備を正午の太陽位置とともに示す簡略な様式図

【図 4】 図 1 の太陽光利用設備を午後の太陽位置とともに示す簡略な様式図

【図 5】 集光器の形態の、回折レンズをもつホイルを備えた太陽光利用設備を、正午の太陽位置とともに示す簡略な様式図

【図 6】 図 5 の太陽光利用設備を午後の太陽位置とともに示す簡略な様式図

【図 7】 複数の太陽光利用素子を備えた太陽光利用設備を示す簡略な様式図

【図 8】 格子配列のレンズをもつホイルを示す

10

20

30

40

50

【図 9】 図 8 のホイルを用いた太陽光利用設備を示す簡略な様式図

【図 10】 集光器の形態の凹面回折鏡をもつホイルを備えた太陽光利用設備を示す簡略な様式図

【符号の説明】

- 1 太陽光利用素子
- 2 太陽光
- 3 光学装置
- 4 ホイル
- 4 a , 4 b , 4 c 回折レンズ
- 4 s 凹面回折鏡
- 5 トラッキング装置
- 5 1 , 5 2 ドラム

10

【図 1】

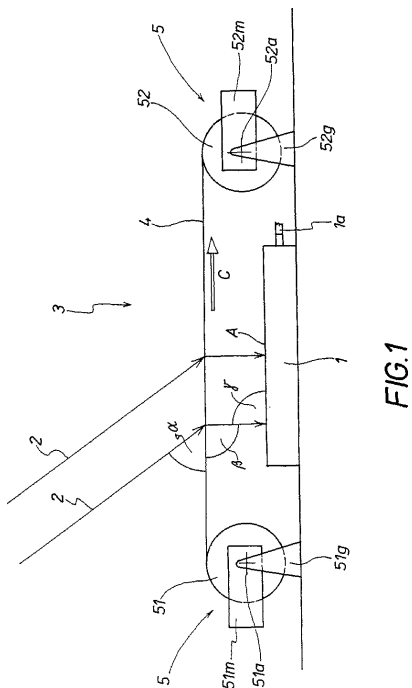
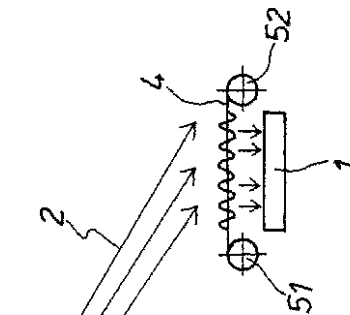


FIG.1

【図 2】



【図 3】

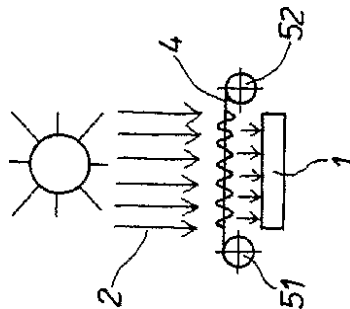


FIG.2

FIG.3

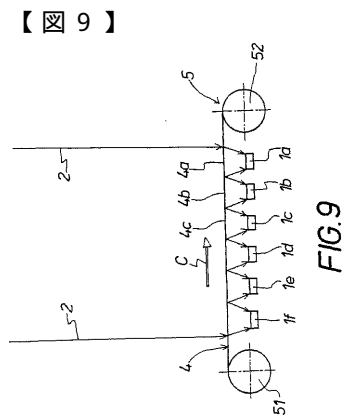
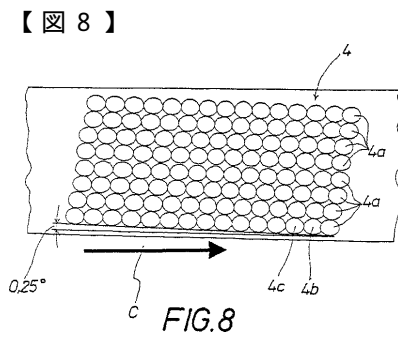
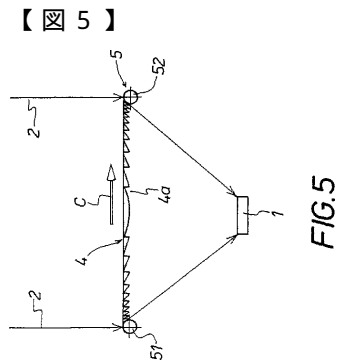
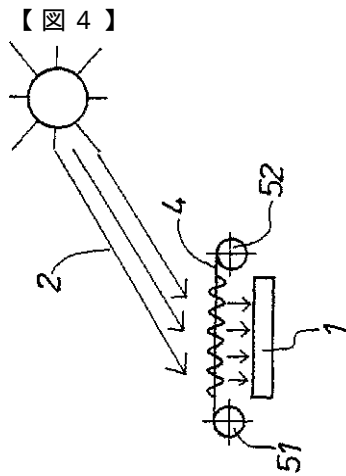


FIG. 4

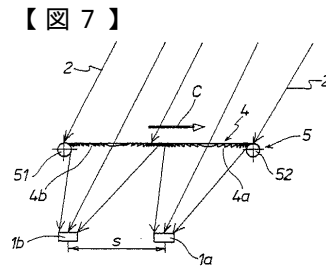
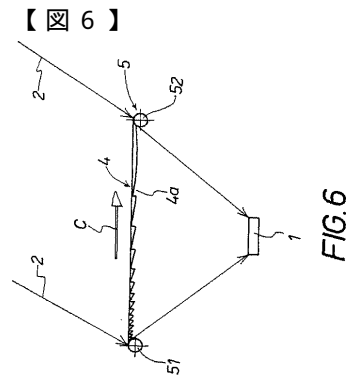


FIG. 7

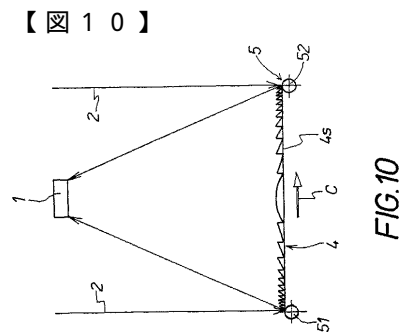


FIG. 10

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 S 3/786 (2006.01) G 0 1 S 3/786

(56)参考文献 米国特許第4765726 (U S , A)
米国特許第6025583 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F24J 2/00 - 2/54
G02B 5/32
H01L 31/042
G01C 1/00
G01J 1/02
G01S 3/786