

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-31184  
(P2016-31184A)

(43) 公開日 平成28年3月7日(2016.3.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 4 J 2/38 (2014.01)	F 2 4 J 2/38	
F 2 4 J 2/10 (2006.01)	F 2 4 J 2/10	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-153498 (P2014-153498)</p> <p>(22) 出願日 平成26年7月29日 (2014.7.29)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成26年度、独立行政法人科学技術振興機構、S I P (戦略的イノベーション創造プログラム)、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)</p>	<p>(71) 出願人 000222174 東洋エンジニアリング株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目5番1号</p> <p>(74) 代理人 100087642 弁理士 古谷 聡</p> <p>(74) 代理人 100098408 弁理士 義経 和昌</p> <p>(72) 発明者 加藤 吉伸 千葉県習志野市茜浜2丁目8番1号 東洋エンジニアリング株式会社内</p> <p>(72) 発明者 佐竹 清史 千葉県習志野市茜浜2丁目6番3号 テックプロジェクトサービス株式会社内</p>
--	--

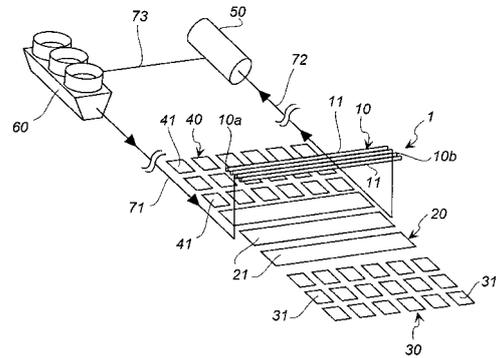
(54) 【発明の名称】 太陽熱集熱装置

(57) 【要約】

【課題】 集熱効率の良い太陽熱集熱装置の提供。

【解決手段】 一軸太陽追尾型の反射ミラー群20は、それぞれの長軸が同方向になるように配置されている。一軸太陽追尾型の反射ミラー21の長軸方向に対して直交する方向の両側に第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40が配置されている。各ミラー群は太陽の位置に応じて一軸または二軸追尾しながら太陽熱を受け、集熱手段10に送る。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一軸太陽追尾型の反射ミラー群と二軸太陽追尾型の反射ミラー群からなる反射ミラー群と、前記反射ミラー群から集光して熱を得るための集熱手段を備えた太陽熱集熱装置であって、

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、フレネル式反射ミラーおよびトラフ式反射ミラーから選ばれる複数枚の反射ミラーの組み合わせからなるものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、前記一軸太陽追尾型の反射ミラー 1 枚の表面積の 5 ~ 20 % の表面積である二軸太陽追尾型反射ミラーの複数枚の組み合わせからなるものであり、

10

前記集熱手段が、集熱管、集熱器またはそれらを組み合わせたもので、前記反射ミラー群からの反射光を受光して集熱するためのものであり、長さ方向の第 1 端部から第 2 端部に向かって熱を移動させるものである、太陽熱集熱装置。

**【請求項 2】**

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーがそれぞれの長軸が同じ方向になるように配置されているものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向に対して直交する方向の両側において、第 1 の二軸太陽追尾型反射ミラー群と第 2 の二軸太陽追尾型反射ミラー群に分けて配置されているものである、請求項 1 記載の太陽熱集熱装置。

20

**【請求項 3】**

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーがそれぞれの長軸が同じ方向になるように配置されているものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向の延長方向であり、熱移動方向に配置されているものである、請求項 1 記載の太陽熱集熱装置。

**【請求項 4】**

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーがそれぞれの長軸が同じ方向になるように配置されているものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、

30

複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向に対して直交する方向の両側において、第 1 の二軸太陽追尾型反射ミラー群と第 2 の二軸太陽追尾型反射ミラー群に分けて配置されており、

さらに複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向の延長方向であり、熱移動方向において第 3 の二軸太陽追尾型反射ミラー群が配置されているものである、請求項 1 記載の太陽熱集熱装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、太陽熱集熱装置に関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

再生可能エネルギーとして太陽光および太陽熱を利用する技術が開発されている（特許文献 1 ~ 3、非特許文献 1）。

太陽熱を利用する技術には、集光方式によって、トラフ型太陽熱発電システム、フレネル型太陽熱発電システム、タワー型太陽熱発電システム、ディッシュ型発電システムなどが開発されている。

さらには太陽熱の集熱効率や集光倍率を高めるため、反射ミラー（集熱ミラー）を太陽の動きに合わせて駆動させための装置であるヘリオスタットを備えた太陽追尾型の反射ミラーも導入されている。

50

## 【 0 0 0 3 】

太陽追尾型の反射ミラーには、一軸追尾型と二軸追尾型のものがある。

一軸追尾型は、一軸で太陽と反射ミラーの位置関係を調節するものであり、例えば、一日の太陽の動きに合わせて東西軸のみ、あるいは南北軸のみの反射ミラーの角度を一次元にて変えるものである。

二軸追尾型は、二軸で太陽と反射ミラーの位置関係を調節するものであり、例えば、一日の太陽の動きに合わせて東西軸のみ、あるいは南北軸のみの反射ミラーの角度を変えながら、反射ミラーを回転させたり、または東西軸、および南北軸の二軸の角度を変えたりして、太陽の方向、高度を二次元にて追尾したりするものである。

二軸追尾型の反射ミラーは、細かな二軸方向での角度制御をするものであることから、一軸方向のみでの角度制御をする一軸追尾型の反射ミラーよりも表面積の小さなものが使用されることが普通である。

10

現在では、トラフ型太陽熱発電システム、フレネル型太陽熱発電システムでは一軸追尾型の反射ミラーを使用し、タワー型太陽熱発電システム、ディッシュ型発電システムでは二軸追尾型の反射ミラーを使用している。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 1 3 7 6 2 0 号 公 報

【 特許文献 2 】 米国出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 5 6 7 0 3 号 明 細 書

20

【 特許文献 3 】 国際公開 2 0 1 2 / 0 4 2 8 8 8 号

## 【 非特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 非特許文献 1 】 NEDO再生可能エネルギー技術白書第 2 版「第 5 章 太陽熱発電・太陽熱利用」

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、一軸太陽追尾型の反射ミラー群と二軸太陽追尾型の反射ミラー群からなる反射ミラー群を組み合わせることで、集熱効率が高められた太陽熱集熱装置を提供することを課題とする。

30

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、課題の解決手段として、

一軸太陽追尾型の反射ミラー群と二軸太陽追尾型の反射ミラー群からなる反射ミラー群と、前記反射ミラー群から集光して熱を得るための集熱手段を備えた太陽熱集熱装置であって、

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、フレネル式反射ミラーおよびトラフ式反射ミラーから選ばれる複数枚の反射ミラーの組み合わせからなるものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、前記一軸太陽追尾型の反射ミラー 1 枚の表面積の 5 ~ 2 0 % の表面積である二軸太陽追尾型反射ミラーの複数枚の組み合わせからなるものであり、

40

前記集熱手段が、集熱管、集熱器またはそれらを組み合わせたもので、前記反射ミラー群からの反射光を受光して集熱するためのものであり、長さ方向の第 1 端部から第 2 端部に向かって熱を移動させるものである、太陽熱集熱装置を提供する。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、一軸追尾型の反射ミラー群と二軸追尾型の反射ミラー群を組み合わせたものである。

二軸追尾型の反射ミラー一枚の表面積は、一軸太陽追尾型の反射ミラー一枚の表面積の 5 ~ 2 0 % の範囲であり、好ましくは 5 ~ 1 5 % の範囲である。

50

一軸追尾型で線集光する反射ミラーと比べると、二軸追尾型で点集光する反射ミラーの方が、太陽と反射ミラーとの位置関係をより精密に、集光倍率をより高く調節することができるため、集熱効率（反射ミラーの単位面積当たりの集熱力）が高く、到達温度が高くなる。

このため、反射ミラー群全体の集熱面積が同じであれば、一軸追尾型の反射ミラー群単独の場合よりも、一軸追尾型の反射ミラー群と二軸追尾型の反射ミラー群を組み合わせた方が、単位面積当たりの集熱効率や到達温度が高くなる。

【0009】

二軸追尾型の反射ミラーの形状は特に制限されるものではなく、正方形、長方形、円形などの形状にすることができ、例えば、太陽熱集熱装置の設置場所の状況に応じて、形状や大きさ（但し、上記した表面積の数値範囲を満たす）を調整することができる。

10

【0010】

集熱手段は、集熱管、集熱器またはそれらを組み合わせたものである。

集熱管は、1本または複数本の管内に媒体（蓄熱媒体）を通すためのものであり、蓄熱媒体は、集熱管の長さ方向の第1端側から第2端側に流されるため、第1端側から第2端側に熱移動することになる。

蓄熱媒体は、公知の液体（溶融塩、熱油、水など）、気体（空気、窒素、二酸化炭素など）などを使用することができる。

集熱器は、固体の蓄熱媒体（多孔質セラミックスなど）を使用したものであり、集熱管と同様に長さ方向の第1端側から第2端側に熱移動することになる。

20

【0011】

本発明の太陽熱集熱装置は、

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーがそれぞれの長軸が同じ方向になるように配置されているものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向に対して直交する方向の両側において、第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群に分けて配置されているものにすることができる。

【0012】

一軸太陽追尾型の反射ミラー群の長軸方向が南北方向であれば、第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群は、南北方向に対して東西方向に配置されていることになる。

30

一軸追尾型の反射ミラー群と二軸追尾型の反射ミラー群を上記した配置状態にすることで、集熱効率や集光度を高めることができる。

【0013】

本発明の太陽熱集熱装置は、

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーがそれぞれの長軸が同じ方向になるように配置されているものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向の延長方向であり、熱移動方向に配置されているものにすることができる。

【0014】

40

集熱手段は、例えば集熱管を使用したとき、蓄熱媒体は、第1端部側（上流側）から第2端部側（下流側）に移動する（即ち、熱が移動する）ことになる。

このため、熱移動の上流側にある一軸太陽追尾型の反射ミラー群から集熱することで熱媒体の温度が上昇され、その後、熱移動の下流側にある二軸太陽追尾型反射ミラー群から集熱することで、集光度を高めることができ、さらに熱媒体の温度が上昇される。

このように二段階で集熱されるため、集熱効率を高めたり、集光度を高めてより高温化することができる。

【0015】

本発明の太陽熱集熱装置は、

前記一軸太陽追尾型の反射ミラー群が、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーがそれぞれ

50

の長軸が同じ方向になるように配置されているものであり、

前記二軸太陽追尾型反射ミラー群が、

複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向に直交する方向の両側において、第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群に分けて配置されており、

さらに複数の一軸太陽追尾型の反射ミラーの長軸方向の延長方向であり、熱移動方向において第3の二軸太陽追尾型反射ミラー群が配置されているものにすることができる。

【0016】

一軸太陽追尾型の反射ミラー群の三方を3つの二軸太陽追尾型反射ミラー群で囲むように配置することで、集熱効率を高め、集光度を高めることによる高温化をしたものである。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明の太陽熱集熱装置は、一軸太陽追尾型の反射ミラー群と二軸太陽追尾型反射ミラー群を組み合わせで使用している。

反射ミラー全体の表面積が同じであると一軸追尾型のみよりも、一軸と二軸を組み合わせの方が集熱効率や集光度は高くなる。

また、二軸追尾型は反射ミラー1枚の大きさが小さく、量産化ができるため、太陽熱集熱装置の製造コストが引き下げられる。

【図面の簡単な説明】

20

【0018】

【図1】本発明の太陽熱集熱装置を使用した発電システムの斜視図。

【図2】図1の太陽熱集熱装置における反射ミラー群の配置状態を示す平面図（但し、図1とは枚数は同じではない）。

【図3】図1とは別実施形態である太陽熱集熱装置における反射ミラー群の配置状態を示す平面図。

【図4】図1とはさらに別実施形態である太陽熱集熱装置における反射ミラー群の配置状態を示す平面図。

【図5】二軸太陽追尾型の反射ミラー群のみを使用した太陽熱集熱装置における反射ミラー群の配置状態を示す平面図。

30

【発明を実施するための形態】

【0019】

(1) 図1、図2の太陽熱集熱装置

太陽熱集熱装置1は、一軸太陽追尾型の反射ミラー群20と二軸太陽追尾型の反射ミラー群30、40を備えている。

【0020】

一軸太陽追尾型の反射ミラー群20は、所要枚数のリニアフレネル型の反射ミラー21の組み合わせからなるものである。

リニアフレネル型の反射ミラー21は、それぞれの長軸が同じ方向（例えば、南北方向）になるように幅方向に等間隔をおいて配置されている。

40

【0021】

二軸太陽追尾型反射ミラー群は、一軸太陽追尾型の反射ミラー21の長軸方向に直交する方向の両側において、第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40に分けて配置されている。

ここで、リニアフレネル型の反射ミラー21が、それぞれの長軸が南北方向になるように配置されていれば、第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40は、東西方向に配置されていることになる。

【0022】

第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30は、所要枚数の反射ミラー31の組み合わせからなるものである。

50

第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40は、所要枚数の反射ミラー41の組み合わせからなるものである。

第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40の枚数は、同数でもよいし、異なる数でもよい。

第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40の枚数は、目的とする集熱量や設置場所の状況などに応じて適宜調整することができる。

#### 【0023】

反射ミラー31と反射ミラー41の1枚の表面積(太陽光に当たる表側の面積)は、リアフレネル型の反射ミラー21の1枚の表面積の約10%である。

反射ミラー31と反射ミラー41は、例えば2×2m程度の大きさのものを使用することができるが、二軸制御できるものであれば前記大きさに制限されるものではない。

図1、図2の反射ミラー31と反射ミラー41は、正方形からなるものを図示しているが、他の形状であってもよい。

#### 【0024】

図1では、集熱手段10として複数本の集熱管11を組み合わせたものを使用している。その他、公知の集熱器や、集熱管11で得た熱をさらに固体(コンクリート成形体など)中に蓄熱する方式のものでもよい。

集熱手段10は、図1、図2では、一軸太陽追尾型の反射ミラー群20の直上に設置されているが、太陽熱集熱装置1の設置場所の状況に応じて適宜変更することができる。

集熱手段10は、金属製の柱、枠、板などからなる支持手段で支持されることで設置されている。

#### 【0025】

次に、本発明の太陽熱集熱装置1の運転方法を図1に示す発電システムにより説明する。なお、集熱管11に通す蓄熱媒体として水を使用した実施形態について説明する。

送水管71から集熱手段10の集水管11に送水する。運転初期には、図示していない水源から給水する。

#### 【0026】

一軸太陽追尾型の反射ミラー群20は、太陽の位置に応じて一軸追尾しながら太陽熱を受け、反射させて集熱手段10に送る。

第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40は、それぞれ太陽の位置に応じて二軸追尾しながら太陽熱を受け、反射させて集熱手段10に送る。

集熱手段10(集熱管11)内の水は水蒸気となる。水蒸気の温度は必要な条件に合わせることになるが、国内でも集光倍率を上げることにより、600以上まで昇温させることができる。

#### 【0027】

その後、水蒸気は、水蒸気供給管72からタービンおよび発電機を備えた発電装置50に供給される。

発電装置50に供給された水蒸気によりタービンが回転され、タービンの回転により発生した動力が発電機に伝達されて発電される。

タービンの回転に使用された水蒸気は、蒸気返送ライン73から凝縮器60に送られ、凝縮処理されて水に戻された後、送水ライン71から集熱手段10に供給される。

太陽光が利用できる時間内であれば、上記の循環運転を繰り返すことで太陽熱を利用した発電が継続される。

#### 【0028】

##### (2) 図3の太陽熱集熱装置

図3の太陽熱集熱装置は、図1の太陽熱集熱装置1とは二軸太陽追尾型反射ミラー群30の配置場所が異なっている。

二軸太陽追尾型反射ミラー群130は、複数の一軸太陽追尾型の反射ミラー21の長軸方向の延長方向であり、熱移動方向に配置されている。

10

20

30

40

50

ここで熱移動方向とは、集熱手段10（集熱管11）の蓄熱媒体（水）の移動方向であり、図3の集熱手段10では、第1端部10aから第2端部10b方向である。

なお、図3では、二軸太陽追尾型反射ミラー群の数が少なくなる分、反射ミラー枚数が減少された状態で示しているが、例えば、図3に示す二軸太陽追尾型反射ミラー群の反射ミラーの合計枚数を増加させて、図2の二軸太陽追尾型反射ミラー群の反射ミラーの合計枚数と同じにすることもできる。

#### 【0029】

集熱手段10内を第1端部（上流）10aから第2端部（下流）10b方向に蓄熱媒体である水が移動するとき、最初に上流側において一軸太陽追尾型の反射ミラー群20により反射された太陽熱により加熱される。

その後、さらに下流側において二軸太陽追尾型反射ミラー群130により反射された太陽熱により加熱される。

図3に示す太陽熱集熱装置では、上記のようにして蓄熱媒体である水が2段階で加熱される。

#### 【0030】

##### （3）図4の太陽熱集熱装置

図4の太陽熱集熱装置は、図1と図2の太陽熱集熱装置における反射ミラー群を組み合わせたものである。

一軸太陽追尾型の反射ミラー群20は、所要枚数のリニアフレネル型の反射ミラー21の組み合わせからなるものである。

リニアフレネル型の反射ミラー21は、それぞれの長軸が同じ方向（例えば、南北方向）になるように等間隔をおいて配置されている。

#### 【0031】

二軸太陽追尾型反射ミラー群は、一軸太陽追尾型の反射ミラー21の長軸方向に直交する方向の両側において、第1の二軸太陽追尾型反射ミラー群30と第2の二軸太陽追尾型反射ミラー群40に分けて配置されている。

第3の二軸太陽追尾型反射ミラー群130は、一軸太陽追尾型の反射ミラー21の長軸方向の延長方向であり、熱移動方向に配置されている。

なお、図4では、二軸太陽追尾型反射ミラー群の数が多くなる分、反射ミラー枚数が増加された状態で示しているが、例えば、二軸太陽追尾型反射ミラー群の3つの群の反射ミラーの合計枚数を減少させて、図2の二軸太陽追尾型反射ミラー群の反射ミラーの合計枚数と同じにすることもできる。

#### 【0032】

本発明の太陽熱集熱装置は、装置の設置場所の広さ、形、日当たり状況などを考慮して、二軸太陽追尾型反射ミラー群の配置状態を図2～図4に示すものから選択することができる。

またその際、一つの二軸太陽追尾型反射ミラー群を構成する反射ミラーの枚数も適宜増減させることができる。

さらに本発明の太陽熱集熱装置は、既設の太陽熱集熱装置であって、一軸太陽追尾型の反射ミラーのみを使用している装置に対する集熱効率の改善方法としても適用することができる。

#### 【0033】

##### （5）図5の太陽熱集熱装置

図5は、本発明の太陽熱集熱装置の応用例である。

図5は、2つの二軸太陽追尾型の反射ミラー群230、330と、2つの集熱手段10を備えている。

#### 【0034】

2つの二軸太陽追尾型の反射ミラー群は、熱移動の上流側に第1の二軸太陽追尾型の反射ミラー群230が配置され、熱移動の下流側に第2の二軸太陽追尾型の反射ミラー群330が配置されている。

10

20

30

40

50

第1の二軸太陽追尾型の反射ミラー群230の直上には、第1の集熱手段10が配置され、第2の二軸太陽追尾型の反射ミラー群330の直上には第2の集熱手段110が配置されている。

運転時、第1の集熱手段10で加熱された蓄熱媒体は、第2の集熱手段110でさらに加熱される。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明の太陽熱集熱装置は、太陽熱発電に使用できるほか、温水の供給システム、蒸気、温水または温風を利用した暖房システムとしても使用することができる。

また本発明の太陽熱集熱装置は、太陽エネルギー利用普及の方策を進める上で重要となる、資材・機材の現地調達割合を増加することができる。

10

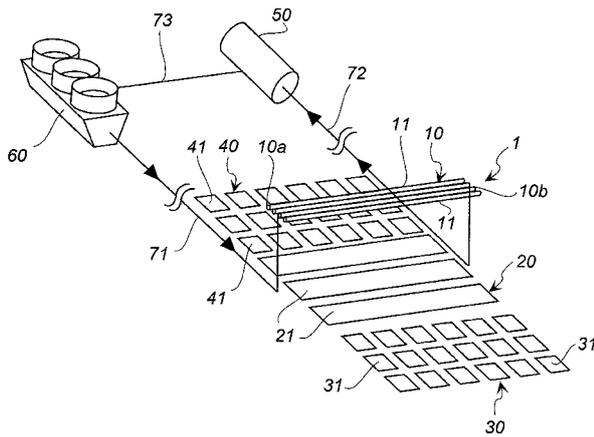
【符号の説明】

【0036】

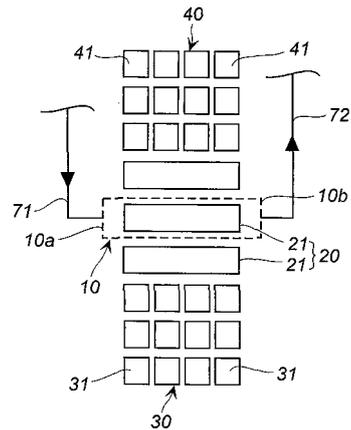
- 1 太陽熱集熱装置
- 10 集熱手段
- 11 集熱管
- 20 一軸太陽追尾型の反射ミラー群
- 21 一軸太陽追尾型の反射ミラー
- 30、40 二軸太陽追尾型の反射ミラー群
- 31、41 二軸太陽追尾型の反射ミラー
- 50 発電装置
- 60 凝縮器

20

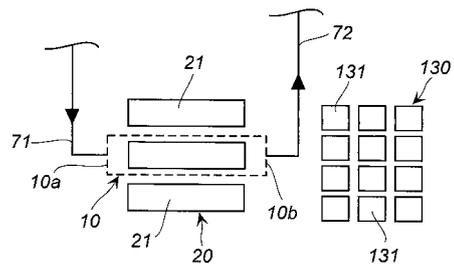
【図1】



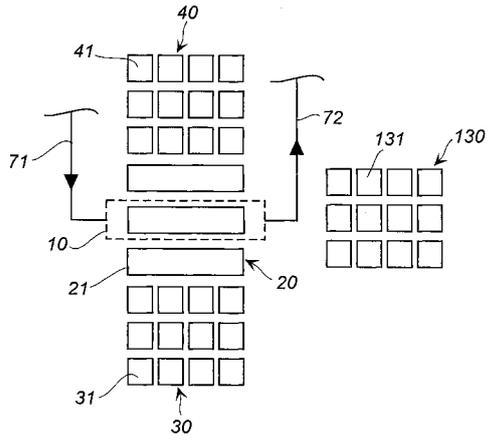
【図2】



【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】

