

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5145461号
(P5145461)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

| | | | |
|------------------------|---------|------|-------|
| (51) Int. Cl. | F I | | |
| F 2 4 J 2/24 (2006.01) | F 2 4 J | 2/24 | A |
| F 2 4 J 2/10 (2006.01) | F 2 4 J | 2/10 | |
| F 0 3 G 6/00 (2006.01) | F 0 3 G | 6/00 | 5 0 1 |
| | F 0 3 G | 6/00 | 5 1 1 |

請求項の数 6 (全 13 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-518539 (P2011-518539) | (73) 特許権者 | 000006208 |
| (86) (22) 出願日 | 平成22年6月8日(2010.6.8) | | 三菱重工株式会社 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2010/059674 | | 東京都港区港南二丁目16番5号 |
| (87) 国際公開番号 | W02010/143622 | (74) 代理人 | 100112737 |
| (87) 国際公開日 | 平成22年12月16日(2010.12.16) | | 弁理士 藤田 考晴 |
| 審査請求日 | 平成23年4月21日(2011.4.21) | (74) 代理人 | 100118913 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2009-138576 (P2009-138576) | | 弁理士 上田 邦生 |
| (32) 優先日 | 平成21年6月9日(2009.6.9) | (72) 発明者 | 青山 邦明 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 |
| | | (72) 発明者 | 井上 慶 |
| | | | 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 |
| | | | 三菱重工株式会社 高砂研究所内 |
| | | | 三菱重工株式会社 高砂研究所内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽熱受熱器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

南北方向に沿って配列された複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、地盤に配置された集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングとを備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器であって、

前記集光器が配置されたミラー配置面と平行な受熱面、または前記集光器が配置されたミラー配置面に対して傾斜した受熱面に、前記伝熱管が等間隔に配置されており、前記伝熱管の管径が、前記太陽熱入口から各伝熱管の長手方向に沿う中心軸線までの最短距離に概ね反比例するように設定されていることを特徴とする太陽熱受熱器。

【請求項2】

南北方向に沿って配列されるとともに、同一の管径を有する複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、地盤に配置された集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングとを備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器であって、

北半球においては南端を、南半球においては北端を形成する第1の辺、および北半球においては北端を、南半球においては南端を形成する第2の辺が、前記太陽熱入口と反対の側に向かって凹むとともに、前記太陽熱入口から前記第1の辺までの距離、および前記太陽熱入口から前記第2の辺までの距離がそれぞれ同じになるように設定された受熱面に、前記伝熱管が等間隔に配置されていることを特徴とする太陽熱受熱器。

【請求項 3】

南北方向に沿って配列されるとともに、同一の管径を有する複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、地盤に配置された集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングとを備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器であって、

前記集光器が配置されたミラー配置面と平行な受熱面、または前記集光器が配置されたミラー配置面に対して傾斜した受熱面に、前記伝熱管が配置されており、前記太陽熱入口を対称の中心として点対称の位置にある、北半球においては南端に、南半球においては北端に位置する前記ミラー配置面の一辺上に配置された前記集光器までの最短距離に概ね比例するように、前記伝熱管の間隔が設定されていることを特徴とする太陽熱受熱器。

10

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の太陽熱受熱器を具備してなることを特徴とする太陽熱ガスタービン。

【請求項 5】

地盤に設定されたミラー配置面に配置されてなる集光器と、

南北方向に沿って配列されるとともに、同一の管径を有する複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、前記集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングとを備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器とを備えた太陽熱ガスタービンであって、

前記集光器が配置されたミラー配置面と平行な受熱面、または前記集光器が配置されたミラー配置面に対して傾斜した受熱面に、前記伝熱管が等間隔に配置されており、前記太陽熱入口を対称の中心として点対称の位置にある、北半球においては南端に、南半球においては北端に位置する前記ミラー配置面の一辺上に配置された前記集光器までの最短距離に概ね反比例するように、前記集光器の東西方向の間隔が設定されていることを特徴とする太陽熱ガスタービン。

20

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の太陽熱ガスタービンを具備してなることを特徴とする太陽熱ガスタービン発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、伝熱管の内部を通過する圧縮性作動流体を太陽光の熱により加熱して昇温させる太陽熱受熱器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

伝熱管の内部を通過する圧縮性作動流体を太陽光の熱により加熱して昇温させる太陽熱受熱器（太陽熱集熱器）としては、例えば、特許文献 1 に開示されたものが知られている。

【特許文献 1】特開平 2 - 5 2 9 5 3 号公報

【発明の開示】

【0003】

40

しかしながら、上記特許文献 1 の第 5 図に開示された太陽熱受熱器（受蓄熱器）1 では、複数の伝熱管（蓄熱材付伝熱管）1 4 が、太陽熱入口（開口部）1 5 の中心を通る中心軸まわりに円筒形に配置されている。そのため、太陽光が集中して当たる伝熱管 1 4 と太陽光が分散して当たる伝熱管 1 4 とで入熱量が異なり、伝熱管 1 4 内を通過する圧縮性作動流体を一様に（均一に）加熱することができないといった問題点があった。

また、上記特許文献 1 の第 5 図に開示された太陽熱受熱器 1 では、複数の伝熱管 1 4 が円筒形に配置されることになるため、これら伝熱管 1 4 を支持する支持構造が複雑化し、製造コストが高騰するといった問題点もあった。

【0004】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を

50

一様に加熱することができるとともに、伝熱管を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる太陽熱受熱器を提供することを目的とする。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明に係る太陽熱受熱器は、南北方向に沿って配列された複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、地盤に配置された集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングとを備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器であって、前記集光器が配置されたミラー配置面と平行な受熱面、または前記集光器が配置されたミラー配置面に対して傾斜した受熱面に、前記伝熱管が等間隔に配置されており、前記伝熱管の管径が、前記太陽熱入口から各伝熱管の長手方向に沿う中心軸線までの最短距離に概ね反比例するように設定されている。

10

【0006】

本発明に係る太陽熱受熱器によれば、受熱面における配列方向（東西方向）の受熱分布に応じて伝熱管の管径が決定（設定）されることとなる。すなわち、受熱量の最も多い配列方向中央（中央部）には、管径の最も大きい伝熱管が配置され、受熱量の最も少ない配列方向両端（両端部）には、管径の最も小さい伝熱管が配置されることになる。

これにより、各伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に（均一に）加熱することができ、各伝熱管から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に（均一に）する（揃える）ことができる。

20

また、伝熱管は、ミラー配置面と平行な受熱面、すなわち、平坦面に沿って配列されることとなるので、伝熱管を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

【0007】

本発明に係る太陽熱受熱器は、伝熱管が南北方向に沿って配列されるとともに、同一の管径を有する複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、地盤に配置された集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングとを備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器であって、北半球においては南端を、南半球においては北端を形成する第1の辺、および北半球においては北端を、南半球においては南端を形成する第2の辺が、前記太陽熱入口と反対の側に向かって凹むとともに、前記太陽熱入口から前記第1の辺までの距離、および前記太陽熱入口から前記第2の辺までの距離がそれぞれ同じになるように設定された受熱面に、前記伝熱管が等間隔に配置されている。

30

【0008】

本発明に係る太陽熱受熱器によれば、受熱面における伝熱管配列方向（東西方向）の伝熱管ごとの受熱量が一様に（均一に）なるように受熱面が決定（設定）されることとなる。

これにより、各伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に（均一に）加熱することができ、各伝熱管から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に（均一に）する（揃える）ことができる。

40

また、伝熱管は、配列方向（東西方向）における中央部が太陽熱入口と反対の側に向かって突出する湾曲面に沿って配列されることとなるので、伝熱管を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

さらに、伝熱管は、同一の管径を有するものだけですむ（同一の管径を有するものだけで構成されることとなる）ので、伝熱管を支持する支持構造の簡略化をさらに図ることができ、製造コストをさらに低落させることができる。

【0009】

本発明に係る太陽熱受熱器は、南北方向に沿って配列されるとともに、同一の管径を有する複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、地盤に配置された集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングと

50

を備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器であって、前記集光器が配置されたミラー配置面と平行な受熱面、または前記集光器が配置されたミラー配置面に対して傾斜した受熱面に、前記伝熱管が配置されており、前記太陽熱入口を対称の中心として点対称の位置にある、北半球においては南端に、南半球においては北端に位置する前記ミラー配置面の一辺上に配置された前記集光器までの最短距離に概ね比例するように、前記伝熱管の間隔が設定されている。

【0010】

本発明に係る太陽熱受熱器によれば、受熱面における配列方向（東西方向）の受熱分布に応じて伝熱管の間隔（疎密）が決定（設定）されることとなる。すなわち、受熱量の最も多い配列方向中央（中央部）には、伝熱管が最も密に配置され、受熱量の最も少ない配列方向両端（両端部）には、伝熱管が粗く配置されることになる。

10

これにより、各伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に（均一に）加熱することができ、各伝熱管から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に（均一に）する（揃える）ことができる。

また、伝熱管は、ミラー配置面と平行な受熱面、すなわち、平坦面に沿って配列されることとなるので、伝熱管を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

さらに、伝熱管は、同一の管径を有するものだけですむ（同一の管径を有するものだけで構成されることとなる）ので、伝熱管を支持する支持構造の簡略化をさらに図ることができ、製造コストをさらに低落させることができる。

20

【0011】

本発明に係る太陽熱ガスタービンは、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に加熱することができるとともに、伝熱管を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる太陽熱受熱器を具備している。

【0012】

本発明に係る太陽熱ガスタービンによれば、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に加熱することにより、太陽熱受熱器からタービンに送られる圧縮性作動流体の温度が従来よりも上昇することとなるので、タービン効率を従来よりも向上させることができる。

【0013】

本発明に係る太陽熱ガスタービンは、地盤に設定されたミラー配置面に配置されてなる集光器と、南北方向に沿って配列されるとともに、同一の管径を有する複数本の伝熱管と、これら伝熱管を収容するとともに、前記集光器で集められた太陽光を前記伝熱管の下面側から導入する太陽熱入口が形成されたケーシングとを備え、前記地盤に立設されたタワーの頂部に配置されてなる太陽熱受熱器とを備えた太陽熱ガスタービンであって、前記集光器が配置されたミラー配置面と平行な受熱面、または前記集光器が配置されたミラー配置面に対して傾斜した受熱面に、前記伝熱管が等間隔に配置されており、前記太陽熱入口を対称の中心として点対称の位置にある、北半球においては南端に、南半球においては北端に位置する前記ミラー配置面の一辺上に配置された前記集光器までの最短距離に概ね反比例するように、前記集光器の東西方向の間隔が設定されている。

30

【0014】

本発明に係る太陽熱ガスタービンによれば、受熱面における配列方向（東西方向）のが受熱分布が一様に（均一に）なるように集光器の東西方向の間隔（疎密）が決定（設定）されることとなる。

40

これにより、各伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に（均一に）加熱することができ、各伝熱管から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に（均一に）する（揃える）ことができ、太陽熱受熱器からタービンに送られる圧縮性作動流体の温度を従来よりも上昇させることができ、タービン効率を従来よりも向上させることができる。

また、伝熱管は、ミラー配置面と平行な受熱面、すなわち、平坦面に沿って配列されることとなるので、伝熱管を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

50

さらに、伝熱管は、同一の管径を有するものだけですむ（同一の管径を有するものだけで構成されることとなる）ので、伝熱管を支持する支持構造の簡略化をさらに図ることができる。製造コストをさらに低落させることができる。

【0015】

本発明に係る太陽熱ガスタービン発電装置は、従来よりもタービン効率のよい太陽熱ガスタービンを具備している。

【0016】

本発明に係る太陽熱ガスタービン発電装置よれば、発電効率が従来よりも上昇することとなるので、エネルギー回収率を向上させることができ、その信頼性を向上させることができる。

10

【0017】

本発明に係る太陽熱受熱器によれば、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に加熱することができるとともに、伝熱管を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態に係る太陽熱受熱器を具備した太陽熱ガスタービンおよび太陽熱ガスタービン発電装置の概略構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る太陽熱受熱器と、この太陽熱受熱器に太陽光を集光させる集光器が配置されたミラー配置面との関係を説明するための図である。

20

【図3】集光器の概要を説明するための図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係る太陽熱受熱器の内部を示す概略構成図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る太陽熱受熱器と、この太陽熱受熱器に太陽光を集光させる集光器が配置されたミラー配置面との関係を説明するための図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る太陽熱受熱器の内部を示す概略構成図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係る太陽熱受熱器の要部を示す断面図である。

【図8】本発明の第4実施形態に係る太陽熱受熱器の要部を示す断面図である。

【図9】本発明の第5実施形態に係る太陽熱受熱器と、この太陽熱受熱器に太陽光を集光させる集光器が配置されたミラー配置面との関係を説明するための図である。

30

【符号の説明】

【0019】

- 1 太陽熱ガスタービン
- 3 太陽熱受熱器
- 8 地盤
- 9 タワー
- 10 ミラー配置面
- 10 a 一辺
- 11 受熱面
- 12 集光器
- 14 ケーシング
- 15 太陽熱入口
- 16 伝熱管
- 16 a 伝熱管
- 16 b 伝熱管
- 21 太陽熱受熱器
- 22 受熱面
- 22 a 第1の辺
- 22 b 第2の辺
- 23 伝熱管
- 31 太陽熱受熱器

40

50

- 3 2 伝熱管
- 4 1 太陽熱受熱器
- 4 2 伝熱管
- 5 1 太陽熱受熱器
- 1 0 0 太陽熱ガスタービン発電装置

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の第1実施形態に係る太陽熱受熱器について、図1から図4を参照しながら説明する。

図1は本実施形態に係る太陽熱受熱器を具備した太陽熱ガスタービンおよび太陽熱ガスタービン発電装置の概略構成図、図2は本実施形態に係る太陽熱受熱器と、この太陽熱受熱器に太陽光を集光させる集光器が配置されたミラー配置面との関係を説明するための図、図3は集光器の概要を説明するための図、図4は本実施形態に係る太陽熱受熱器の内部を示す概略構成図である。

10

【0021】

図1に示すように、太陽熱ガスタービン1は、圧縮性作動流体（空気等の作動流体）を圧縮して昇圧させる圧縮機2と、太陽光を変換した熱により圧縮性作動流体を加熱して昇温させる太陽熱受熱器3と、高温高压の圧縮性作動流体が保有する熱エネルギーを機械エネルギーに変換するタービン4とを主な構成要素とする装置である。すなわち、太陽熱ガスタービン1は、天然ガス等の燃料を燃焼させて高温高压の燃焼ガスを生成する燃焼器に代えて、太陽光の熱エネルギーを利用して圧縮性作動流体を加熱昇温する太陽熱受熱器3を備えたものである。

20

【0022】

また、発電機5を太陽熱ガスタービンと同軸に連結し、太陽熱ガスタービン1で発電機5を駆動するように構成すれば、太陽光を利用して発電する太陽熱ガスタービン発電装置100となる。

なお、図中の符号6は、タービン4で仕事をした後に煙突7から大気へ排出される圧縮性作動流体の排熱を用い、圧縮機2で昇圧された高压の圧縮性作動流体を予熱するための再熱器である。

【0023】

太陽熱受熱器3は、太陽光を熱エネルギーに変換するための装置であり、図2に示すように、地盤8に立設されたタワー9の頂部（例えば、高さ100mのタワー9の先端部）に配置されている。地盤8には、例えば、平面視（略）正形状を呈するミラー配置面10が設定されており、このミラー配置面10には、太陽熱受熱器3の内部に設定された平面視（略）正形状を呈する受熱面11に、太陽光を効率よく反射させる集光器（ヘリオスタット）12（図3参照）が複数基（例えば、400基）配置されている。集光器12で集められた（反射された）太陽光（図示せず）は、太陽熱受熱器3を構成するケーシング14（図4参照）の底部に形成された（設けられた）太陽熱入口15を介して太陽熱受熱器3の内部に進入し、受熱面11に（略）等間隔で（隣り合う伝熱管16の長手方向に沿う中心軸線間の距離が（略）等しくなるように）配列された複数本（例えば、500本）の伝熱管（配管）16（図4参照）に到達し、伝熱管16の内部を通過する高压のガス状圧縮性作動流体を加熱して昇温させる。

30

40

【0024】

ここで、タワー9は、北半球においてはミラー配置面10の南端を形成する一辺10aの中央（または南端）に位置し、南半球においてはミラー配置面10の北端を形成する一辺10aの中央（または北端）に位置している。また、伝熱管16は、その長手方向が南北方向（図2において左右方向）に沿うとともに、その配列方向が東西方向（図2において上下方向）に沿うようにして配置されている。

【0025】

一方、太陽熱入口15は、例えば、平面視円形状を呈する開口である。また、受熱面1

50

1は、ミラー配置面10と平行になるように設定されている。すなわち、伝熱管16は、ミラー配置面10と平行になるように配置されている。

なお、図4中の符号17は、伝熱管16の背後(太陽熱入口15と反対の側)で、ケーシング14の頂部内面に配置された断熱材である。

【0026】

さて、図4に示すように、本実施形態に係る伝熱管16は、その断面における外形が円形状を呈する筒状の部材であり、その配列方向における中央(中央部)には、管径の最も大きい伝熱管16aが配置され、その配列方向における両端(両端部)には、管径の最も小さい伝熱管16bが配置されている。すなわち、各伝熱管16の管径(外径および内径:流路断面積)は、太陽熱入口15から各伝熱管16の長手方向に沿う中心軸線までの最短距離に概ね反比例するように設定されている。

10

これにより、各伝熱管16内を通過する圧縮性作動流体を一様に(均一に)加熱することができ、各伝熱管16から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に(均一に)する(揃える)ことができる。

【0027】

本実施形態に係る太陽熱受熱器3によれば、受熱面11における配列方向(東西方向)の受熱分布に応じて伝熱管16の管径が決定(設定)されることとなる。すなわち、受熱量の最も多い配列方向中央(中央部)には、管径の最も大きい伝熱管16aが配置され、受熱量の最も少ない配列方向両端(両端部)には、管径の最も小さい伝熱管16bが配置されることになる。

20

これにより、各伝熱管16内を通過する圧縮性作動流体を一様に(均一に)加熱することができ、各伝熱管16から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に(均一に)する(揃える)ことができる。

また、伝熱管16は、ミラー配置面10と平行な受熱面11、すなわち、平坦面に沿って配列されることとなるので、伝熱管16を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

【0028】

本実施形態に係る太陽熱受熱器3を具備した太陽熱ガスタービン1によれば、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に加熱することにより、太陽熱受熱器3からタービン4に送られる圧縮性作動流体の温度が従来よりも上昇することとなるので、タービン効率を従来よりも向上させることができる。

30

【0029】

太陽熱ガスタービン発電装置100によれば、従来よりもタービン効率のよい太陽熱ガスタービン1を具備しており、発電効率が従来よりも上昇することとなるので、エネルギー回収率を向上させることができ、その信頼性を向上させることができる。

【0030】

本発明の第2実施形態に係る太陽熱受熱器について、図5および図6を参照しながら説明する。

図5は本実施形態に係る太陽熱受熱器と、この太陽熱受熱器に太陽光を集光させる集光器が配置されたミラー配置面との関係を説明するための図、図6は本実施形態に係る太陽熱受熱器の内部を示す概略構成図である。

40

【0031】

図5に示すように、本実施形態に係る太陽熱受熱器21の内部には、受熱面11の代わりに受熱面22が設定され、図6に示すように、本実施形態に係る太陽熱受熱器21は、伝熱管16の代わりに伝熱管23が設けられているという点で上述した第1実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第1実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

【0032】

図5に示すように、受熱面22は、例えば、平面視(略)正形状を呈する面であって、北半球においては南端を、南半球においては北端を形成する第1の辺22a、および北

50

半球においては北端を、南半球においては南端を形成する第2の辺22bが、太陽熱入口15と反対の側に向かって凹む(窪む)湾曲面(凹面)である。また、第1の辺22aは、太陽熱入口15を中心とする半径R1上(太陽熱入口15から(略)等しく離れたところ)に形成されており、第2の辺22bは、太陽熱入口15を中心とする半径R2上(太陽熱入口15から(略)等しく離れたところ)に形成されている。

なお、第1の辺22aの一端と第2の辺22bの一端とは、直線からなる第3の辺22cで結ばれており、第1の辺22aの他端と第2の辺22bの他端とは、直線からなる第4の辺22d(図6参照)で結ばれている。

【0033】

また、図6に示すように、受熱面22には、その断面における外形が円形状を呈し、かつ、同一の外径および内径を有する複数本(例えば、500本)の伝熱管(配管)23が(略)等間隔で(隣り合う伝熱管23の長手方向に沿う中心軸線間の距離が(略)等しくなるように)配列されている。

【0034】

本実施形態に係る太陽熱受熱器21によれば、受熱面22における配列方向(東西方向)の受熱分布が一様に(均一に)なるように受熱面22が決定(設定)されることとなる。

これにより、各伝熱管23内を通過する圧縮性作動流体を一様に(均一に)加熱することができ、各伝熱管23から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に(均一に)する(揃える)ことができる。

また、伝熱管23は、配列方向(東西方向)における中央部が太陽熱入口15と反対の側に向かって突出する湾曲面に沿って配列されることとなるので、伝熱管23を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

さらに、伝熱管23は、同一の管径を有するものだけですむ(同一の管径を有するものだけで構成されることとなる)ので、伝熱管23を支持する支持構造の簡略化をさらに図ることができ、製造コストをさらに低落させることができる。

【0035】

本実施形態に係る太陽熱受熱器21を具備した太陽熱ガスタービンによれば、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に加熱することにより、太陽熱受熱器21からタービン4に送られる圧縮性作動流体の温度が従来よりも上昇することとなるので、タービン効率を従来よりも向上させることができる。

【0036】

太陽熱ガスタービン発電装置によれば、従来よりもタービン効率のよい太陽熱ガスタービンを具備しており、発電効率が従来よりも上昇することとなるので、エネルギー回収率を向上させることができ、その信頼性を向上させることができる。

【0037】

本発明の第3実施形態に係る太陽熱受熱器について、図7を参照しながら説明する。

図7は本実施形態に係る太陽熱受熱器の要部を示す断面図である。

図7に示すように、本実施形態に係る太陽熱受熱器31は、伝熱管16の代わりに伝熱管32が設けられているという点で上述した第1実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第1実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

【0038】

本実施形態において、受熱面11(図2または図4参照)には、その断面における外形が円形状を呈し、かつ、同一の外径および内径を有する複数本(例えば、500本)の伝熱管(配管)32が、その配列方向における中央(中央部)において最も密になり、中央(中央部)から両端(両端部)に向かって徐々に疎になって、両端(両端部)において最も疎になるように配置されている。すなわち、伝熱管32の間隔(ピッチ:隣り合う伝熱管32の長手方向に沿う中心軸線間の距離)は、太陽熱入口15(図2または図4参照)を対称の中心として点対称の位置にある、一辺10a(図2参照)上に配置された集光器

10

20

30

40

50

1 2 (図 3 参照) までの最短距離に概ね比例するように設定されている。

【 0 0 3 9 】

本実施形態に係る太陽熱受熱器 3 1 によれば、受熱面 1 1 における配列方向 (東西方向) の受熱分布に応じて伝熱管 3 2 の間隔 (疎密) が決定 (設定) されることとなる。すなわち、受熱量の最も多い配列方向中央 (中央部) には、伝熱管 3 2 が最も多く配置され、受熱量の最も少ない配列方向両端 (両端部) には、伝熱管 3 2 が最も少なく配置されることになる。

これにより、各伝熱管 3 2 内を通過する圧縮性作動流体を一様に (均一に) 加熱することができ、各伝熱管 3 2 から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に (均一に) する (揃える) ことができる。

10

また、伝熱管 3 2 は、ミラー配置面 1 0 と平行な受熱面 1 1、すなわち、平坦面に沿って配列されることとなるので、伝熱管 3 2 を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

さらに、伝熱管 3 2 は、同一の管径を有するものだけですむ (同一の管径を有するものだけで構成されることとなる) ので、伝熱管 3 2 を支持する支持構造の簡略化をさらに図ることができ、製造コストをさらに低落させることができる。

【 0 0 4 0 】

本実施形態に係る太陽熱受熱器 3 1 を具備した太陽熱ガスタービンによれば、太陽熱受熱器 3 1 からタービン 4 に送られる圧縮性作動流体の温度が従来よりも上昇することとなるので、タービン効率を従来よりも向上させることができる。

20

【 0 0 4 1 】

太陽熱ガスタービン発電装置によれば、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に加熱することにより、従来よりもタービン効率のよい太陽熱ガスタービンを具備しており、発電効率が従来よりも上昇することとなるので、エネルギー回収率を向上させることができ、その信頼性を向上させることができる。

【 0 0 4 2 】

本発明の第 4 実施形態に係る太陽熱受熱器について、図 8 を参照しながら説明する。

図 8 は本実施形態に係る太陽熱受熱器の要部を示す断面図である。

図 8 に示すように、本実施形態に係る太陽熱受熱器 4 1 は、伝熱管 1 6 の代わりに伝熱管 4 2 が設けられているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

30

【 0 0 4 3 】

本実施形態において、受熱面 1 1 (図 2 または図 4 参照) には、その断面における外形が円形状を呈し、かつ、同一の外径および内径を有する複数本 (例えば、500 本) の伝熱管 (配管) 4 2 が (略) 等間隔で (隣り合う伝熱管 4 2 の長手方向に沿う中心軸線間の距離が (略) 等しくなるように) 配列されている。

【 0 0 4 4 】

本実施形態に係る太陽熱受熱器 4 1 によれば、伝熱管 4 2 は、ミラー配置面 1 0 と平行な受熱面 1 1、すなわち、平坦面に沿って等間隔に配列されることとなるので、伝熱管 4 2 を支持する支持構造の簡略化を図ることができ、製造コストを低落させることができる。

40

また、伝熱管 4 2 は、同一の管径を有するものだけですむ (同一の管径を有するものだけで構成されることとなる) ので、伝熱管 4 2 を支持する支持構造の簡略化をさらに図ることができ、製造コストをさらに低落させることができる。

【 0 0 4 5 】

本実施形態に係る太陽熱受熱器 4 1 を具備した太陽熱ガスタービンによれば、受熱面 1 1 における配列方向 (東西方向) の受熱分布が一様に (均一に) なるように集光器 1 2 の東西方向の間隔 (疎密) が決定 (設定) されることとなる。

これにより、各伝熱管 4 2 内を通過する圧縮性作動流体を一様に (均一に) 加熱するこ

50

とができ、各伝熱管 4 2 から流出する圧縮性作動流体の温度を一様に（均一に）する（揃える）ことができ、太陽熱受熱器 4 1 からタービン 4 に送られる圧縮性作動流体の温度を従来よりも上昇させることができ、タービン効率を従来よりも向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

本実施形態に係る太陽熱受熱器 4 1 を具備した太陽熱ガスタービン発電装置によれば、従来よりもタービン効率のよい太陽熱ガスタービンを具備しており、伝熱管内を通過する圧縮性作動流体を一様に加熱することにより、発電効率が従来よりも上昇することとなるので、エネルギー回収率を向上させることができ、その信頼性を向上させることができる。

10

【 0 0 4 7 】

本発明の第 5 実施形態に係る太陽熱受熱器について、図 9 を参照しながら説明する。

図 9 は本実施形態に係る太陽熱受熱器と、この太陽熱受熱器に太陽光を集光させる集光器が配置されたミラー配置面との関係を説明するための図である。

【 0 0 4 8 】

図 9 に示すように、本実施形態に係る太陽熱受熱器 5 1 は、受熱面 1 1 が、平面視（略）台形状（本実施形態では等脚台形状）とされたミラー配置面 1 0 の平面視形状に合わせて傾けられている（傾斜させられている）という点で上述した第 1 実施形態から第 4 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態から第 4 実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

20

【 0 0 4 9 】

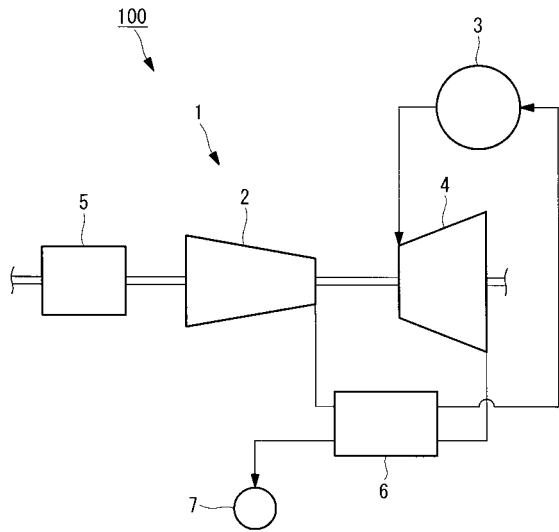
本実施形態に係る太陽熱受熱器 5 1 によれば、ミラー配置面 1 0 として平面視（略）正形状の地盤が確保できないような場合でも、受熱面 1 1 をミラー配置面 1 0 の平面視形状に合わせて傾げるだけで、太陽熱受熱器 5 1 に太陽光を集光させることができる。

その他の作用効果は、上述した第 1 実施形態から第 4 実施形態のものと同じであるので、ここではその説明は省略する。

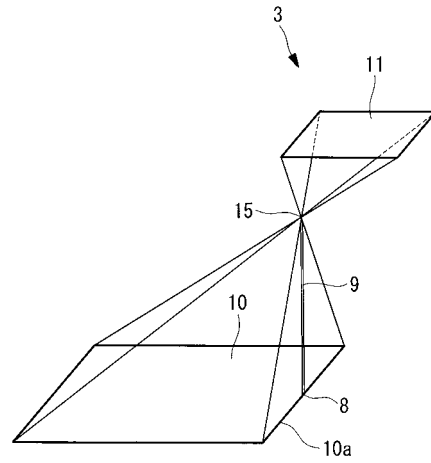
【 0 0 5 0 】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で各種変更・変形が可能である。

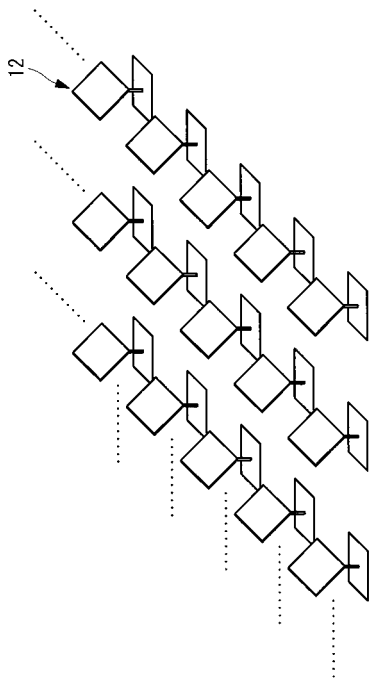
【図 1】



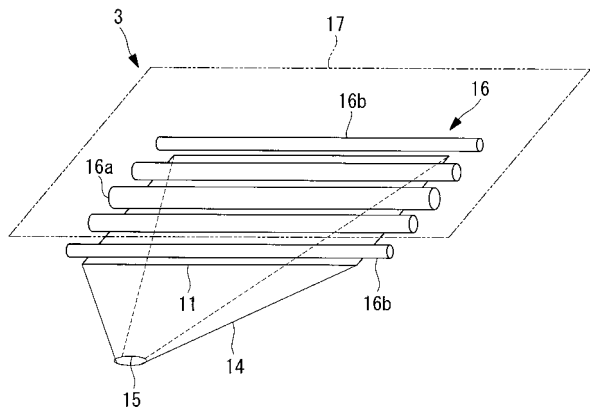
【図 2】



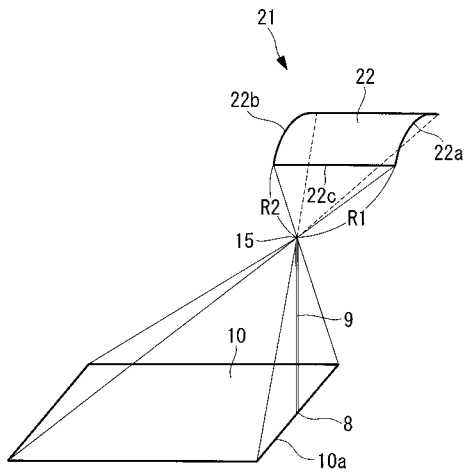
【図 3】



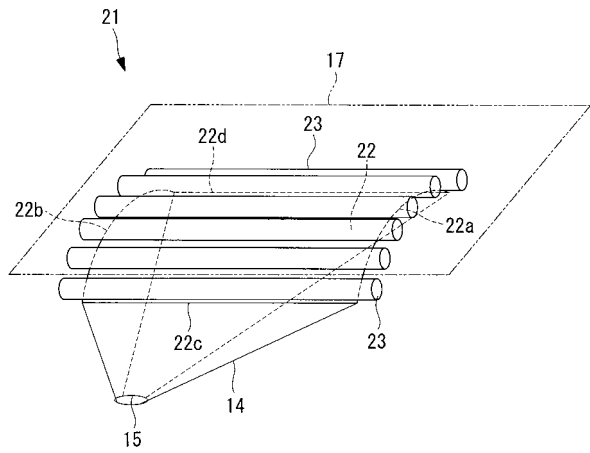
【図 4】



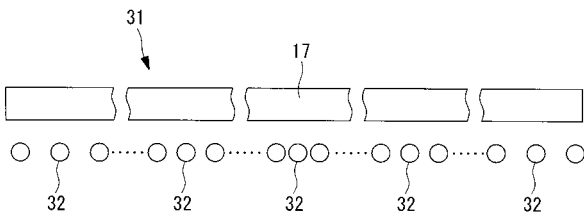
【 図 5 】



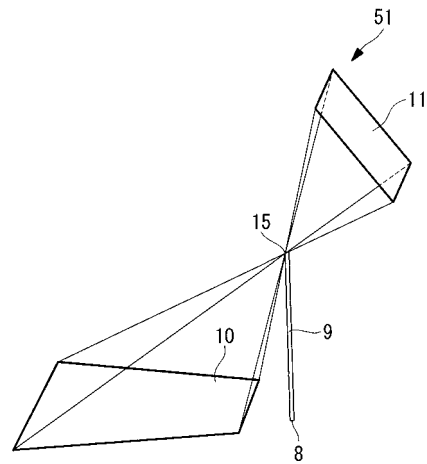
【 図 6 】



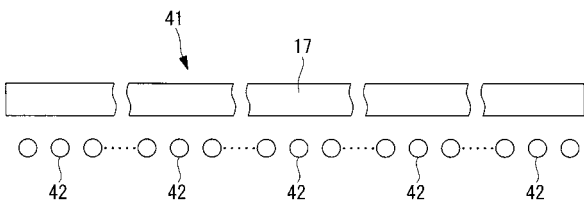
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 一太

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂製作所内

審査官 北村 英隆

(56)参考文献 国際公開第2009/029277(WO, A2)

特開平02-052953(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24J 2/04-2/34

F03G 6/00

F02C 1/05