

(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2012-202645

(P2012-202645A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 4 J 2/42 (2006.01)	F 2 4 J 2/42 U	
F 2 8 D 20/00 (2006.01)	F 2 8 D 20/00 G	
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 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-69215 (P2011-69215)
 (22) 出願日 平成23年3月28日 (2011. 3. 28)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 南部 桂
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 栗原 裕明
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

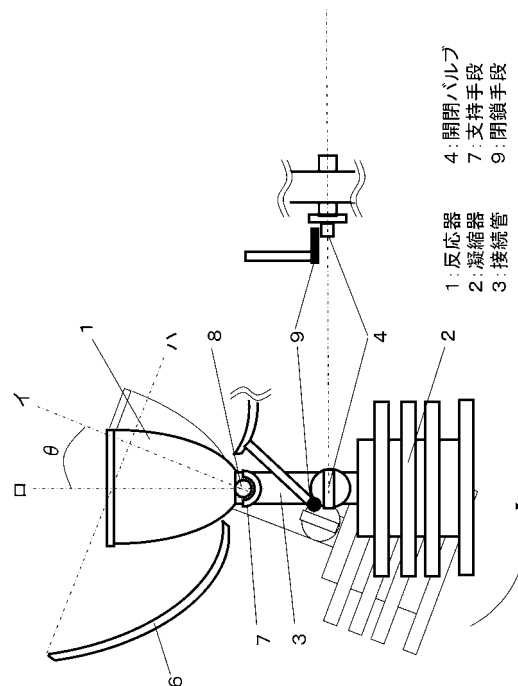
(54) 【発明の名称】 太陽熱蓄熱システム

(57) 【要約】

【課題】電力を使うことなく、季節によって変化する蓄熱量に合わせてケミカルヒートポンプの蓄熱完了を検知して自動的に開閉バルブを開操作することを目的とする。

【解決手段】太陽熱を蓄熱する化学蓄熱材5を収納する反応器1と、化学蓄熱材5から放出された気体成分を液化して収納する凝縮器2と、反応器1と凝縮器2とを接続し気体成分を導通する接続管3と、接続管の導通を開閉する開閉バルブ4とから成り気密状態に構成される太陽熱蓄熱器を所定の保持強度で支持する支持手段7と、蓄熱の進行に応じて凝縮器2に近い位置に太陽熱集熱器の重心が移動して支持手段7にかかる応力が所定の保持強度を超えた際に太陽熱集熱器の傾きが変化することにより開閉バルブ4を閉鎖する閉鎖手段9とからなり、日射量の多い季節では少ない季節よりも閉鎖手段9の作動タイミングが早くなるように支持手段7の保持強度を調整するようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽熱を蓄熱する化学蓄熱材を収納する反応器と、前記化学蓄熱材から放出された気体成分を液化して収納する凝縮器と、前記反応器と前記凝縮器とを接続し前記気体成分を導通する接続管と、前記接続管の導通を開閉する開閉バルブとから成り気密状態に構成される太陽熱蓄熱器を所定の保持強度で支持する支持手段と、蓄熱の進行に応じて前記凝縮器に近い位置に前記太陽熱集熱器の重心が移動して前記支持手段にかかる応力が前記所定の保持強度を超えた際に前記太陽熱集熱器の傾きが変化することにより前記開閉バルブを閉鎖する閉鎖手段とからなり、日射量の多い季節では少ない季節よりも前記閉鎖手段の作動タイミングが早くなるように前記支持手段の保持強度を調整するようにした太陽熱蓄熱システム。

10

【請求項 2】

太陽熱蓄熱器は支持手段との接点に回転運動の軸となる回転軸を有し、前記回転軸と前記支持手段との摩擦が季節によって異なるように設けた請求項 1 に記載の太陽熱蓄熱システム。

【請求項 3】

地面に対する設置角が可変に設けられ太陽光を反射して反応器表面に集光する集光手段を有し、回転軸と支持手段との摩擦は前記集光手段の傾きに連動して変化するようにした請求項 2 に記載の太陽熱蓄熱システム。

20

【請求項 4】

回転軸は、保持手段と接する接触面の摩擦係数が部位によって漸次的に変化するよう設けられた請求項 2 または 3 に記載の太陽熱蓄熱システム。

【請求項 5】

回転軸は、保持手段との接触面のうち回転の中心を軸に 4 5 度の範囲で摩擦係数が漸次的に変化するよう設けられた請求項 4 に記載の太陽熱蓄熱システム。

【請求項 6】

支持手段を支点到蓄熱器側の重量を可変にした重量可変手段が設けられ、日射量の多い季節では少ない季節よりも重量を重くするようにした請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の太陽熱蓄熱システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、化学蓄熱材を用いて太陽熱を蓄熱する太陽熱蓄熱システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

ガスや電気のインフラが整っていない地域では練炭や薪が調理および暖房燃料として使われていて、その熱効率の悪さや燃料となる樹木の伐採が問題になっている。そうした問題を解決するために太陽熱を集光して加熱利用する太陽熱調理器の導入が図られたが、早朝や夕方の調理や夜間の暖房に用いることができないため必ずしも導入量は多くない。太陽熱を一般家庭需要に用いる上では、日照時間帯から熱利用時間帯まで蓄熱することが技術的に必要である。

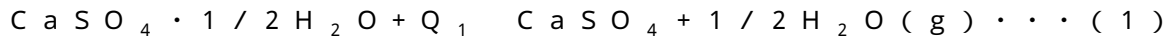
40

【0003】

特許文献 1 や特許文献 2 など示されるケミカルヒートポンプは、放熱ロスがない点および熱利用の際に冷熱が同時に得られる点において有望な技術である。図 5 は従来技術によるケミカルヒートポンプの一例を示す。反応器 1 と凝縮器 2 は接続管 3 で接続され気密に構成されて内部は数 kPa オーダーの低圧に保たれる。接続管 3 の途中に設けられた開閉バルブ 4 は接続管 3 の開閉をおこなう。反応器 1 の中には硫酸カルシウム 1 / 2 水和物などの化学蓄熱材 5 が収納される。反応器 1 は太陽熱などにより加熱されて、化学蓄熱材 5 は反応式 (1) により脱水蓄熱する。

50

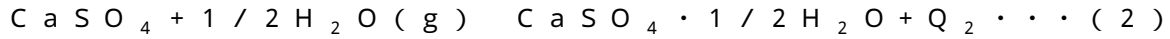
【0004】



ただし、 Q_1 は加熱量

気化した水蒸気は凝縮器2で冷却液化される。気圧差により水蒸気の移動は連続しており、凝縮器2内に貯留される。反応器1からの水蒸気発生が低下した時点で開閉バルブ4が閉じられる。熱利用時は、開閉バルブ4を開けた状態で凝縮器2から水蒸気が発生して反応器1内の無水化した化学蓄熱材5と反応式(2)により水和発熱する。

【0005】



ただし、 Q_2 は発熱量

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-111592号公報

【特許文献2】特開2009-019866号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記前述の技術を太陽熱の蓄熱用途に利用する際は、開閉バルブ4を閉じるタイミングを正しく判定して閉じる操作をおこなう点に困難がある。蓄熱過程が完了するまでに通常数時間要し、かつ完了のタイミングは季節によって異なり、かつ使用日の気温や全天日射量、風速により左右される。太陽の南中時間後に、開閉バルブを閉じるタイミングを大きく過ぎると反応式(2)による発熱反応が発生して蓄熱量が低下してしまう。

20

【0008】

加えて、使用者は数時間に及ぶ蓄熱過程中、太陽熱集熱装置の近辺にとどまるとは限らないため、蓄熱完了のタイミングが検知できたとしても開閉バルブ4を閉じる操作をタイミングにあわせておこなうことにも課題がある。

【0009】

電力を使うことなく、季節によって変化する蓄熱量に合わせてケミカルヒートポンプの蓄熱完了を検知して自動的に開閉バルブを閉操作することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の太陽熱蓄熱システムは、太陽熱を蓄熱する化学蓄熱材を収納する反応器と、前記化学蓄熱材から放出された気体成分を液化して収納する凝縮器と、前記反応器と前記凝縮器とを接続し前記気体成分を導通する接続管と、前記接続管の導通を開閉する開閉バルブとから成り気密状態に構成される太陽熱蓄熱器を所定の保持強度で支持する支持手段と、蓄熱の進行に応じて前記支持手段を支点に前記凝縮器側の重量が増加して前記支持手段にかかる応力が前記所定の保持強度を超えた際に前記太陽熱集熱器の傾きが変化することにより前記開閉バルブを閉鎖する閉鎖手段とからなり、日射量の多い季節では少ない季節よりも前記閉鎖手段の作動タイミングが早くなるように前記支持手段の保持強度を調整するようにしたものである。

40

【発明の効果】

【0011】

その結果、季節によって変化する太陽熱の蓄熱量に合わせて蓄熱完了を検知して自動的に開閉バルブを閉操作することができる。逆反応発生による損失を防止して目的の蓄熱量を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1における太陽熱蓄熱システムの断面図

【図2】本発明の実施の形態1における太陽熱蓄熱システムの見取り図

50

【図 3】本発明の実施の形態 1 における加熱台の断面図

【図 4】本発明の実施の形態 2 における開閉バルブと閉鎖手段の見取り図

【図 5】従来のケミカルヒートポンプ装置の断面図

【発明を実施するための形態】

【0013】

第 1 の発明は、太陽熱を蓄熱する化学蓄熱材を収納する反応器と、前記化学蓄熱材から放出された気体成分を液化して収納する凝縮器と、前記反応器と前記凝縮器とを接続し前記気体成分を導通する接続管と、前記接続管の導通を開閉する開閉バルブとから成り気密状態に構成される太陽熱蓄熱器を所定の保持強度で支持する支持手段と、蓄熱の進行に応じて前記凝縮器に近い位置に前記太陽熱集熱器の重心が移動して前記支持手段にかかる応力が前記所定の保持強度を超えた際に前記太陽熱集熱器の傾きが変化することにより前記開閉バルブを閉鎖する閉鎖手段とからなり、日射量の多い季節では少ない季節よりも前記閉鎖手段の作動タイミングが早くなるように前記支持手段の保持強度を調整するようにした太陽熱蓄熱システムである。日射量の多い季節では少ない季節よりも蓄熱量が多くなると予測されるので、季節に応じて適切な蓄熱完了タイミングで開閉バルブが自動的に閉じるようになる。

10

【0014】

第 2 の発明は、特に、第 1 の発明の太陽熱蓄熱システムにおいて、太陽熱蓄熱器は支持手段との接点に回転運動の軸となる回転軸を有し、前記回転軸と前記支持手段との摩擦が季節によって異なるようにしたものである。

20

【0015】

第 3 の発明は、特に第 2 の発明の太陽熱蓄熱システムにおいて、地面に対する設置角が可変に設けられ太陽光を反射して反応器表面に集光する集光手段を有し、回転軸と支持手段との摩擦は前記集光手段の傾きに連動して変化するようにしたものである。

【0016】

第 4 の発明は、特に、第 2 または第 3 のいずれか 1 つの発明の太陽熱蓄熱システムにおいて、回転軸は、保持手段と接する接触面の摩擦係数が部位によって漸次的に変化するよう設けられたものである。

【0017】

第 5 の発明は、特に、第 4 の発明の太陽熱蓄熱システムにおいて、回転軸は、保持手段との接触面のうち回転の中心を軸に 4 5 度の範囲で摩擦係数が漸次的に変化するよう設けたものである。

30

【0018】

第 6 の発明は、特に、第 1 ~ 5 のいずれか 1 つの発明の太陽熱蓄熱システムにおいて、支持手段を支点到蓄熱器側の重量を可変にした重量可変手段が設けられ、日射量の多い季節では少ない季節よりも重量を重くするようにしたものである。

【0019】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【0020】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態における太陽熱蓄熱システムの断面図を示すものである。

40

【0021】

図 1 において、反応器 1 は化学蓄熱材 5 を収納する容器であり、凝縮器 2 と中空の接続管 3 によって接続される。接続管 3 の途中には接続管 3 の導通を開閉する開閉バルブ 4 が設けられる。これらの構成要素からなる太陽熱蓄熱器は気密に設けられ、内部は数 k P a オーダーに減圧されている。反応器 1 を上下 2 方から囲むように略放物面からなる集光手段 6 が配置される。集光手段 6 は、通常放物面を南向きに配置して太陽光を反射集光して反応器 1 の側面に集光する。支持手段 7 は、接続管 3 に設けられた回転軸 8 を支持して、

50

反応器 1 と集光手段 6 との相対的な位置関係を保持する。また、太陽熱蓄熱器の傾きが一点鎖線イから口に傾いた際に、開閉バルブ 4 の一部に物理的に当たる位置に閉鎖手段 9 が配置される。

【0022】

蓄熱開始時に太陽熱蓄熱器は、鉛直方向（一点鎖線口）から角度 θ だけ傾いた状態で支持手段 7 によって保持される。角度 θ は、南中時の太陽の角度 A_0 から次式で定められる。

【0023】

$$\theta = 90^\circ - A_0 \cdots (3)$$

また、集光手段 6 の両端をむすぶ一点鎖線ハが一点鎖線イと直行するように、集光手段 6 は配置される。これは太陽の南中時に反応器 1 が 1 日で最大の日射熱を受けるようにした角度である。

【0024】

本発明の太陽熱蓄熱システムの設置場所における緯度を A_1 とすると、夏至の日の (s) および冬至の日の (w) は、次のように表される。

【0025】

$$s = A_1 + 22.5 \cdots (4)$$

$$w = A_1 - 22.5 \cdots (5)$$

ただし、 22.5 度は地軸の傾きを表す。

【0026】

図 2 は回転軸 8 の詳細を示す断面図である。一点破線イは接続管 3 の導通方向を示す。回転軸 8 が支持手段 7 に接触する円周面のうち、弧ニホは冬至の日の設置角度において接触する部分を示す。また、弧ヘトは夏至の日の設置角度において接触する部分を示す。弧ニホと弧ヘトのなす角（弧ヘニに相当）は、地軸の傾きの 2 倍である 45 度である。弧ヘニで示す回転軸 8 の円周面は、ニからヘにかけて摩擦係数が漸次的に大きくなるように設けられる。

【0027】

化学蓄熱材 5 としては硫酸カルシウム水和物、塩化カルシウム水和物、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウムなどを用いることが可能である。いずれも式 (1) と同様に、蓄熱に伴って水蒸気を揮発する物質である。以下、硫酸カルシウム 1/2 水和物を例に説明する。

【0028】

硫酸カルシウム 1/2 水和物は 100 数十 の加熱により式 (1) の脱水蓄熱反応をおこなう。また、開閉バルブ 4 を開けた状態で凝縮器 2 が周囲の熱を奪うことで式 (2) の水和発熱反応をおこなって 100 以上の発熱が可能である。その際、凝縮器は最大 -20 まで冷却が可能である。

【0029】

式 (2) における発熱量 Q_2 は 16.8 kJ/mol である。本実施の形態の熱利用方法を中火相当 (700 W) の加熱調理 60 分とすると、必要な発熱量は約 2.5 kJ であり、必要な硫酸カルシウム 1/2 水和物は少なくとも 22 kg である。硫酸カルシウムは、水蒸気と反応しやすいように内部に中空な通気部を設けた形態で、反応器 1 内に収納される。

【0030】

集光手段 6 は線イおよび線ハを含む面ニと直交する方向に寸法を大きく設けて、図 3 に示すように長手方向に複数の太陽熱蓄熱器 10 をセットすることができる。なるべく長手方向の寸法を大きく取り、長手方向に多数の太陽熱蓄熱器 10 をセットすることによって、朝夕のように面ニから外れた斜め方向からの日射を受光できる太陽熱蓄熱器 10 の数を増やして全体としての太陽熱利用効率を高めることができる。ただし、その場合でも東端や西端に近い位置はそれぞれ朝日と夕日の受光率が低くなるので利用を避けたほうが良い。

10

20

30

40

50

【0031】

集光手段6の最低必要面積は、必要な加熱量(単位kJ)を全天日射量(単位kJ/m²)で除することによって大まかに求められる。反応式(1)と(2)の反応損失や反応器1表面の放熱口スを考慮すると、反応器ひとつあたりの必要加熱量は上記の例の場合加熱量2.5kJの倍程度を見積もる。

【0032】

集光手段6は比較的小面積の開口部11を有し、風を受けても開口部11で風圧を逃がすことができる。その結果、風を受けても集光手段6、太陽熱蓄熱器10、閉鎖手段9の相対的位置関係が影響されにくいように設けられている。

【0033】

太陽熱蓄熱器10は、開閉バルブ4が開かれた状態で角度に傾斜した状態で支持手段7にセットされる。この状態では支持手段7を支点に、反応器1と凝縮器2の重量はおよそつりあった状態である。反応器1の側面は、集光手段6によって集光された太陽光の輻射熱により100数十度で加熱され、その熱は伝導伝熱によって化学蓄熱材5を加熱する。22kgの硫酸カルシウム1/2水和物を含む化学蓄熱材5は、蓄熱の進行とともに水蒸気を発生する。水蒸気は接続管3を通じて太陽熱蓄熱器10の内部に充満する。凝縮器2は、集光手段6の陰になって日射を受けず、かつフィンを有して他の部位よりも放熱性が高いために太陽熱蓄熱器10全体の中で最も温度が低い。そのため、水蒸気は凝縮器2内で液化凝縮する。22kgの硫酸カルシウム1/2水和物からは最大1.4kgの水が気化し、凝縮器で液化する。その結果、支持手段7を支点として反応器1側よりも凝縮器2側が重くなり、太陽熱蓄熱器10は一点鎖線イから一点鎖線ロに傾きが変化する。その際に、開閉バルブ4の一部が閉鎖手段9に接触し、運動モーメントによる力で開閉バルブ4が閉じられる。

【0034】

以上のように構成された太陽エネルギー利用装置の特徴的な部分について、図1, 2を用いて以下その動作、作用を説明する。

【0035】

夏至～冬至にかけて日射量が減少するため予想される蓄熱量も夏至～冬至にかけて減少する。弧へ二に相当する45度の円周面は二からへにかけて摩擦係数が漸次的に大きくなるように設けられる。その結果、回転軸8が支持手段7に接触する円周面のうち、冬至の日の設置時点において接触する部分弧二ホから、夏至の日の設置時点において接触する部分弧へトに向けて摩擦が漸次的に大きくなり、夏至の日に最も遅いタイミングで開閉バルブ4が閉じられる。

【0036】

また、蓄熱された太陽熱を加熱調理に用いる際は、太陽熱蓄熱器10を図3の加熱台にセットして使用者が開閉バルブ4を開く。その際、凝縮器2内の水は周囲の大気熱によって加熱されて気化し、接続管3を通じて反応器1内の化学蓄熱材5と反応して発熱する。反応器1の上部の平坦部分に加熱したい鍋などを置いて調理することが可能である。

【0037】

(実施の形態2)

実施の形態2は、多くの部分で実施の形態1と共通であるので異なる部分のみ図4を用いて説明する。

【0038】

回転軸8の円周面の摩擦係数はどの部分も一定に設けられる。凝縮器2は、重量可変手段12を有し、夏至から冬至にかけて凝縮器側の重量を増やして設置する。その結果、夏至から冬至にかけて、凝縮器2内の凝縮水がより少ない量で太陽熱蓄熱器10の傾きが変化して、開閉バルブ4が閉鎖される。

【産業上の利用可能性】

【0039】

以上のように、本発明にかかる太陽熱蓄熱システムは、電気エネルギーを用いることな

10

20

30

40

50

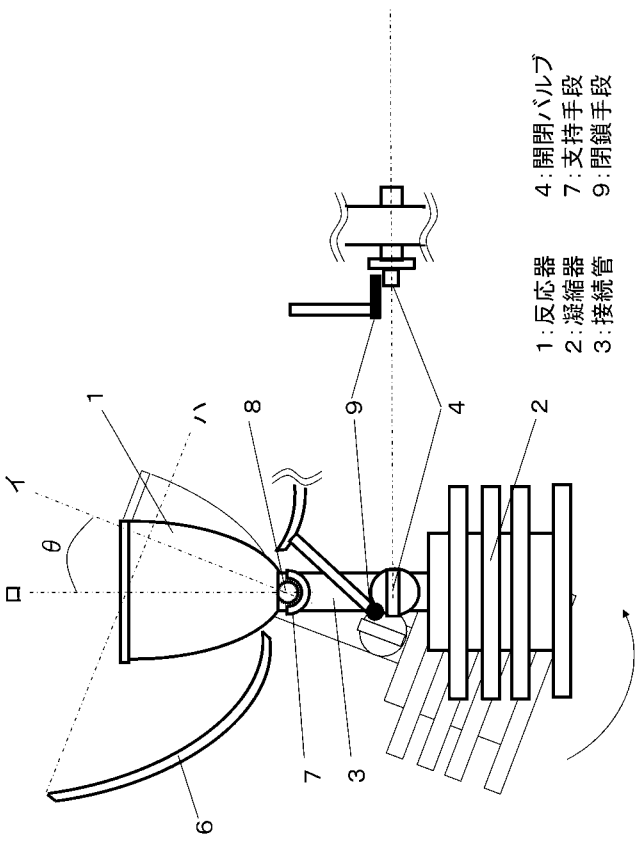
く蓄熱完了を判定してバルブ閉鎖をおこなうので、停電の際にも蓄熱過程を正常に完了することが求められる産業用廃熱蓄熱システム等での用途にも適用できる。

【符号の説明】

【0040】

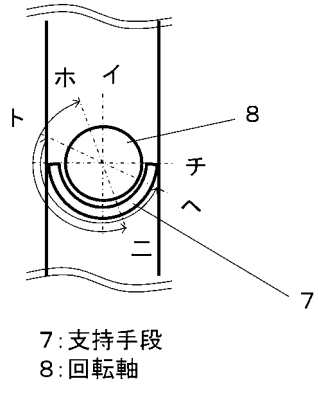
- 1 反応器
- 2 凝縮器
- 3 接続管
- 4 開閉バルブ
- 5 化学蓄熱材
- 6 集光手段
- 7 支持手段
- 8 回転軸
- 9 閉鎖手段
- 10 太陽熱蓄熱器
- 11 開口部

【図1】



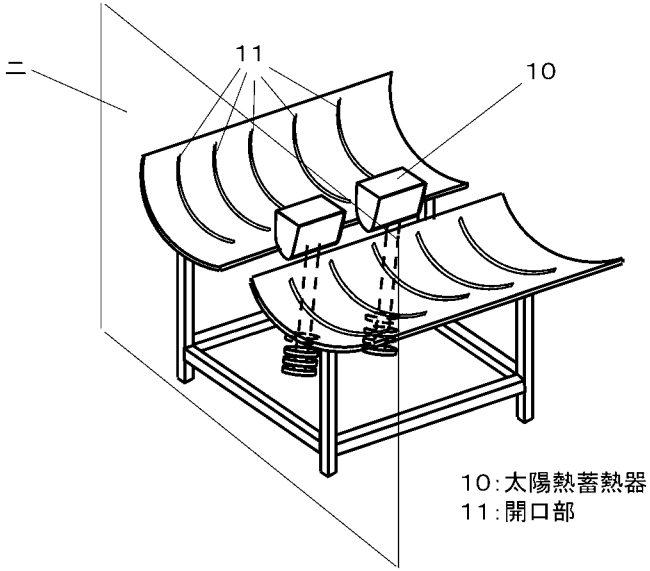
- 1: 反応器
- 2: 凝縮器
- 3: 接続管
- 4: 開閉バルブ
- 7: 支持手段
- 9: 閉鎖手段

【図2】

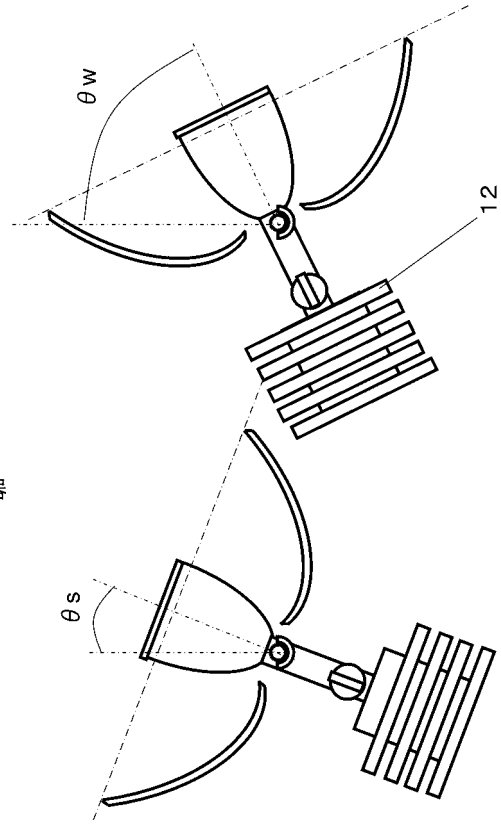


- 7: 支持手段
- 8: 回転軸

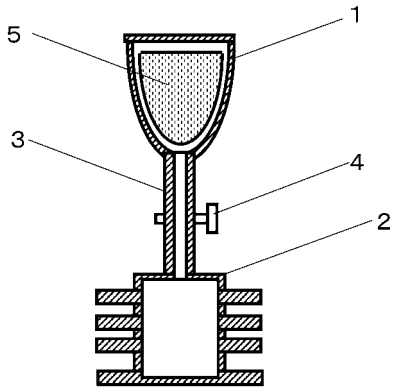
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



- 1: 反応器
- 2: 凝縮器
- 3: 接続管
- 4: 開閉バルブ
- 5: 化学蓄熱材

フロントページの続き

(72)発明者 中山 達雄

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内