

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4979094号  
(P4979094)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl. F 1  
F 2 4 J 2/14 (2006.01) F 2 4 J 2/14

請求項の数 7 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-57323 (P2010-57323)                  (22) 出願日 平成22年3月15日 (2010.3.15)                  (65) 公開番号 特開2011-190984 (P2011-190984A)                  (43) 公開日 平成23年9月29日 (2011.9.29)                  審査請求日 平成24年2月13日 (2012.2.13)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 502444733                  日軽金アクト株式会社                  東京都品川区東品川二丁目2番20号                  (73) 特許権者 000250432                  理研軽金属工業株式会社                  静岡県静岡市駿河区曲金3丁目2番1号                  (74) 代理人 100096644                  弁理士 中本 菊彦                  (72) 発明者 赤尾 善幸                  東京都品川区東品川2丁目2番20号 日                  軽金アクト株式会社内                  (72) 発明者 斎藤 栄徳                  東京都品川区東品川2丁目2番20号 日                  軽金アクト株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 太陽光集光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

集熱管付近に入光する太陽光線を上記集熱管に集中させて集熱管内を流通する熱媒体を温める太陽光集光装置であって、

上記集熱管に沿って設けられ、中央部に凹状嵌合部を有し、両側部が左右対称かつW字形の複合放物面に形成された取付面を有する集光棒部材と、

複合放物曲線状の2つの集光板と、

上記凹状嵌合部に嵌合され、その際、上記両集光板の内側端部を上記集光棒部材との間で挟持するくさび状接続部材と、を具備し、

上記くさび状接続部材の受光表面に、該受光表面に入光される光線の入射角に対する反射角を小さくする凹凸形状部が形成されている、ことを特徴とする太陽光集光装置。

10

【請求項2】

請求項1記載の太陽光集光装置において、

上記くさび状接続部材の受光表面に形成される上記凹凸形状部は、断面三角波形状とし、上記集熱管の長手方向へ形成されている、ことを特徴とする太陽光集光装置。

【請求項3】

請求項1又は2記載の太陽光集光装置において、

上記くさび状接続部材の受光表面には光輝処理もしくは白色塗装が施されている、ことを特徴とする太陽光集光装置。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の太陽光集光装置において、  
上記集光枠部材の幅方向の両端部に、上記集光板の外側端部を挿入する外側係止溝部が形成されている、ことを特徴とする太陽光集光装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の太陽光集光装置において、  
上記凹状嵌合部の底部両側に凹状係止受け部が形成され、  
上記くさび状接続部材は、受光側片の両側に一對の側片を有する断面コ字状に形成されると共に、上記受光側片の両側部に上記集光板の内側端部を押さえる押圧翼片が形成され、上記両側片の先端部に、上記凹状係止受け部に係合可能な係止爪部が突設されている、ことを特徴とする太陽光集光装置。

10

## 【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の太陽光集光装置において、  
上記集光枠部材及びくさび状接続部材は、アルミニウム製押出型材にて形成されている、ことを特徴とする太陽光集光装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の太陽光集光装置において、  
上記集光枠部材及びくさび状接続部材の端部に配設される側枠部材を更に具備し、上記側枠部材の上記集光枠部材及びくさび状接続部材と対向する面に、上記集光枠部材、くさび状接続部材及び集光板の端部に係合する係止保持部が形成されている、ことを特徴とする太陽光集光装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、太陽光集光装置に関するもので、更に詳細には、太陽光集熱装置である CPC (Compound Parabolic Concentrator = 複合放物面鏡集熱装置) の集光装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、太陽光を利用する装置は数多く開発されている。例えば、CPC (Compound Parabolic Concentrator) は、その一つであるが、これは選択吸収膜等を有する集熱管直下に、放物線形状部位とインポリュート曲線形状部位とで構成された集光板 (反射板) を配置することによって、太陽を追尾せずとも、開口幅に依存した角度の範囲内の光線を効率的に集光する構造であることが知られている (例えば、特許文献1参照)。

30

## 【0003】

また、上記集光板 (反射板) を、その側面部で複合放物面 (放物線形状部位およびインポリュート曲線形状部位) をなし、その底面部が平坦または平面の組合せ、あるいは、複合放物面の一對の最底部同士間を外複合放物面に近似する平面の組合せの形状にしたものが知られている (例えば、特許文献2参照)。

## 【0004】

また、複合放物面を有する2つの集光板 (反射板) を設置する構造として、略W字形状に形成され、それぞれが複合放物面に形成された2つの取付受け面と、該両取付受け面が幅方向にて交差しかつ低位置に形成された交差突条とからなるベースを用いるものが知られている (例えば、特許文献3参照)。

40

## 【0005】

上記特許文献3に記載のものによれば、上記ベースの幅方向両端部に形成された外側係止部と、上記交差突条の幅方向両端部に形成された内側係止部に、それぞれ集光板 (反射板) の幅方向両端部を挿入して固定することができる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

50

## 【0006】

【特許文献1】特開2008-138899号公報

【特許文献2】特開2001-221514号公報

【特許文献3】特開2002-106975号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

特許文献1, 2, 3に記載の複合放物面を有する集光構造では、集光板（反射板）の開口幅に依存した受光角度の範囲内の太陽光線においては、集光板（反射板）から集熱管へ集光することが可能である。

10

## 【0008】

しかし、集熱管と集光板が接していると、集熱管から集光板への熱伝導による放熱ロスが発生し、集熱管内の熱媒への伝熱量が減少するという問題があった。

## 【0009】

また、集熱管に蓄えられた熱は、空気の対流によって大気中へ放熱するため、特に集熱管の周囲を真空構造とすることで、この集熱管から周囲への対流熱損失を小さくする工夫が試みられてきた。具体的には、集熱管の周囲を真空ガラス管などで覆い、真空構造を設ける手段が一般的であるが、真空ガラス管と集光板は伝導熱損失の理由から、真空ガラス管と集光板の間にスペースを設ける必要が生じ、集熱管と集光板の距離はより大きくなる傾向にある。

20

## 【0010】

しかしながら、集熱管と集光板の間に設けたスペースにより、集光板から集熱管への集光精度を低下させてしまう問題が生じてしまう。つまり、上記スペースにより、集光板から反射された太陽光線のうちいくらかは集熱管へ到達せず、集光段階における光エネルギーの減衰という問題が生じていた。

## 【0011】

また、集光板自体の集光精度を上げるためには、集光板の受光面（反射面）の形状を理想的な複合放物面（放物線形状部位およびインポリュート曲線形状部位）をW字形状に形成する必要があるが、このように形成された集光板の形状を維持した状態で装置の枠部材に組み込むには、細心の注意が要求され、組立に多くの労力及びコストが嵩む等の問題もあった。

30

## 【0012】

この発明は、発明者等が上記事情を鑑みて鋭意研究してなされたもので、集熱管と集光板の間にスペースを設けても集光精度（集光板から反射された太陽光線の集熱管への到達度）の向上を図れるようにし、かつ、組立を容易に行えるようにした太陽光集光装置を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

上記課題を解決するために、この発明は、集熱管付近に入光する太陽光線を上記集熱管に集中させて集熱管内を流通する熱媒体を温める太陽光集光装置であって、上記集熱管に沿って設けられ、中央部に凹状嵌合部を有し、両側部が左右対称かつW字形状の複合放物面に形成された取付面を有する集光枠部材と、複合放物曲線状の2つの集光板と、上記凹状嵌合部に嵌合され、その際、上記両集光板の内側端部を上記集光枠部材との間で挟持するくさび状接続部材と、を具備し、上記くさび状接続部材の受光表面に、該受光表面に入光される光線の入射角に対する反射角を小さくする凹凸形状部が形成されている、ことを特徴とする。この場合、上記くさび状接続部材の受光表面に形成される凹凸形状部は、受光表面に入光される光線の入射角に対する反射角を小さくする形状であれば、受光表面を粗面状に形成したものであってもよいが、上記凹凸形状部を断面三角波形状とし、上記集熱管の長手方向へ形成する方がよい。この場合、くさび状接続部材の受光表面は平坦状であってもよく、あるいは、緩やかな凹状であってもよい。

40

50

## 【0014】

このように構成することにより、集光枠部材の凹状嵌合部にくさび状接続部材を嵌合して集光板を挟持するので、集光枠部材の取付面に複合放物曲線状の集光板を取り付けることができる。また、くさび状接続部材の受光表面への太陽光線の入射角に対する反射角が小さくなるので、受光面から反射した太陽光線のうち集熱管に到達する割合を大きくすることができる。

## 【0015】

また、この発明において、上記くさび状接続部材の受光表面には光輝処理もしくは白色塗装（例えば、電着塗装）が施されている方が好ましい。この場合、例えば化学研磨や電解研磨等によって光輝処理を行うことができる。

10

## 【0016】

このように構成することにより、くさび状接続部材の受光面の反射率を大きくすることができる。

## 【0017】

また、この発明において、上記集光枠部材の幅方向の両端部に、上記集光板の外側端部を挿入する外側係止溝部を形成する方がよい。

## 【0018】

このように構成することにより、集光枠部材とくさび状接続部材とで内側端部が挟持された集光板の外側端部を集光枠部材に形成された外側係止溝によって保持することができる。

20

## 【0019】

また、この発明において、上記集光枠部材に設けられる凹状嵌合部の底部両側に凹状係止受け部を形成し、上記くさび状接続部材を、受光側片の両側に一对の側片を有する断面コ字状に形成すると共に、上記受光側片の両側部に上記集光板の内側端部を押さえる押圧翼片を形成し、上記両側片の先端部に、上記凹状係止受け部に係合可能な係止爪部を突設する構造とする方が好ましい。

## 【0020】

このように構成することにより、凹状嵌合部に設けられた凹状係止受け部と、くさび状接続部材の側片に設けられた係止爪部とを係合させた状態で、くさび状接続部材を凹状嵌合部に嵌合して、集光板を挟持保持することができる。

30

## 【0021】

また、この発明において、上記集光枠部材及びくさび状接続部材を、アルミニウム製押出型材にて形成する方が好ましい。

## 【0022】

このように構成することにより、集光枠部材及びくさび状接続部材の寸法精度を高めることができるので、長手方向に長い場合においても1種類の集光枠部材とくさび状接続部材によって集光板のスプリングバックや撓み変形を防止することができる。また、集光枠部材への集光板の組付け及び分解を容易にすることができると共に、リサイクル性の利点を得られる。

## 【0023】

加えて、この発明において、上記集光枠部材及びくさび状接続部材の端部に配設される側枠部材を更に具備し、上記側枠部材の上記集光枠部材及びくさび状接続部材と対向する面に、上記集光枠部材、くさび状接続部材及び集光板の端部に係合する係止保持部を形成してもよい。この場合、上記係止保持部としては、例えば、集光枠部材、くさび状接続部材及び集光板の端部に係合する複数の突起や、集光枠部材、くさび状接続部材及び集光板の端部の形状に縁取った溝部にて形成することができる。

40

## 【0024】

このように構成することにより、集光枠部材、くさび状接続部材及び集光板の全体の保持を確実にすることができる。

## 【発明の効果】

50

## 【 0 0 2 5 】

この発明によれば、上記のように構成されているので、以下のような顕著な効果が得られる。

## 【 0 0 2 6 】

集光棒部材の中央部に形成された凹状嵌合部にくさび状接続部材を嵌合して2つの複合放物曲線状の集光板を挟持することにより、集光棒部材に形成された複合放物曲線状の取付面に複合放物曲線状の集光板を容易に取り付けることができる。

## 【 0 0 2 7 】

また、くさび状接続部材の受光表面に形成される凹凸形状部により、受光表面における太陽光線の入射角に対する反射角が小さくなるので、受光面から反射した太陽光線のうち集熱管に到達する割合を大きくすることができる。したがって、集熱管と集光板の間にスペースを設けても集光精度（集光板から反射された太陽光線の集熱管への到達度）の向上を図ることができる。

10

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 この発明に係る太陽光集光装置を示す概略斜視図である。

【 図 2 】 上記太陽光集光装置の要部を示す斜視図である。

【 図 3 】 上記太陽光集光装置の要部を示す断面図（ a ） 、 （ a ） の I 部拡大図（ b ） 及び（ a ） の II 部拡大図（ c ） である。

【 図 4 A 】 この発明における遮光板とくさび状接続部材における太陽光線が入射角 0 ° の場合の反射角を示す概略側面図である。

20

【 図 4 B 】 この発明における遮光板とくさび状接続部材における太陽光線が入射角 1 0 ° の場合の反射角を示す概略側面図である。

【 図 4 C 】 この発明における遮光板とくさび状接続部材における太陽光線が入射角 2 0 ° の場合の反射角を示す概略側面図である。

【 図 4 D 】 この発明における遮光板とくさび状接続部材における太陽光線が入射角 3 0 ° の場合の反射角を示す概略側面図である。

【 図 5 】 この発明におけるくさび状接続部材を示す斜視図（ a ） 及び端面を示す正面図（ b ） である。

【 図 6 】 この発明における側棒部材に設けられた係止保持部の異なる形態を示す概略斜視図である。

30

【 図 7 】 比較例 1 の集光板における太陽光線の異なる入射角の状態を示す説明図である。

【 図 8 】 比較例 2 の集光板における太陽光線の異なる入射角の状態を示す説明図である。

【 図 9 】 比較例 3 の集光板における太陽光線の異なる入射角の状態を示す説明図である。

【 図 1 0 】 本願発明の実施例の集光板における太陽光線の異なる入射角の状態を示す説明図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 9 】

以下に、この発明に係る太陽光集光装置の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

40

## 【 0 0 3 0 】

この発明に係る太陽光集光装置は、図 1 ないし図 3 に示すように、給水管 4 と給湯管 5 を挿入する矩形筒状の主棒 2 と、この主棒 2 の一方の側壁の下部から外方に延在する矩形状のベース板 3 とからなる本体 1 と、主棒 2 の側壁部に沿設される側棒部材 6 を介してベース板 3 の上方に並設される複数の集熱管 7 と、各集熱管 7 の下方に配設された集光棒部材 1 0 にくさび状接続部材 2 0 によって取り付けられ、集熱管付近に入光する太陽光線を反射して集熱管 7 に集中させる 2 つの集光板 3 0 とを具備している。

## 【 0 0 3 1 】

上記集光棒部材 1 0 は、アルミニウム製（アルミニウム合金を含む）の押出型材にて形成されており、中央部に断面コ字状の凹状嵌合部 1 1 を有し、両側部が左右対称かつ W 字

50

形状の複合放物面に形成された取付面 1 2 を有している。なお、取付面 1 2 を形成する複合放物面は、受光角度 の範囲内の光を集光するインボリュート曲線と放物曲線 ( C P C 曲線 ) とを組み合わせてなる形状であり、受光した太陽光線を集熱管 7 に向けて最も効率的に反射させる形状である。

**【 0 0 3 2 】**

上記凹状嵌合部 1 1 の底部両側には、上端に係止平坦面 1 3 a を有する凹状係止受け部 1 3 が形成されている。なお、凹状嵌合部 1 1 の裏面の中央部には、狭隘開口状のビスポケット 1 4 が形成されている。また、集光枠部材 1 0 の幅方向の両端部には、集光板 3 0 の外側端部を挿入する外側係止溝部 1 5 が形成されている。この場合、外側係止溝部 1 5 は、取付面 1 2 の上端から外方に屈曲する凹溝 1 5 a と凹溝 1 5 a の上端から取付面 1 2 側に屈曲する集光板押え片 1 5 b とで構成されている。

10

**【 0 0 3 3 】**

上記くさび状接続部材 2 0 は、図 5 に示すように、アルミニウム製 ( アルミニウム合金を含む ) の押出材にて形成されており、受光側片 2 1 の両側に一对の側片 2 2 を有する断面コ字状に形成されると共に、受光側片 2 1 の両側部に集光板 3 0 の内側端部を押さえる押圧翼片 2 3 が形成され、両側片 2 2 の先端部に、凹状係止受け部 1 3 に係合可能な係止爪部 2 4 が突設されている。

**【 0 0 3 4 】**

更に、くさび状接続部材 2 0 の受光側片 2 1 の表面すなわち受光表面には、受光表面に入光される光の入射角に対する反射角を小さくする凹凸形状部 2 5 が形成されている。この場合、凹凸形状部 2 5 は断面三角波形状とし、集熱管 7 の長手方向へ形成されている ( 図 2 , 図 3 及び図 5 参照 ) 。

20

**【 0 0 3 5 】**

また、受光表面には光輝処理もしくは白色塗装が施されている。この場合、くさび状接続部材 2 0 が 6 0 0 0 系などをはじめとするアルミニウム合金からなる場合、白色電着塗装が可能になる。処理方法は既存の技術であり、脱脂、エッチング処理等の前処理を施し、陽極酸化皮膜を形成した後、この皮膜の上に白色の着色顔料を含有したアクリル / メラミン樹脂のエマルジョンを電気泳導によって塗装し、焼付け硬化処理を行う。膜厚は 1 0 ~ 1 0 0  $\mu\text{m}$  が好ましい。その理由は、膜厚が 1 0 0  $\mu\text{m}$  より大きくなると、くさび状接続部材 2 0 の受光表面の凹凸形状部 2 5 の凹凸面が平坦化してしまい、また、膜厚が 1 0  $\mu\text{m}$  より薄すぎると、くさび状接続部材 2 0 の基材の状態が受光表面に反映するため、反射率が低下してしまうからである。6 0 0 0 系アルミニウム合金を使用すれば、強度・コストともに優れた部材となる。

30

**【 0 0 3 6 】**

また、くさび状接続部材 2 0 が 1 0 0 0 系をはじめとする高純系アルミニウムを使用する場合には、化学研磨や電解研磨による光輝処理を通じて、くさび状接続部材 2 0 の受光表面の反射率を大きくすることが可能になる。

**【 0 0 3 7 】**

上記集光板 3 0 は、例えば厚さが 0 . 3 m m の光輝反射アルミニウム板にて形成されており、それぞれが集光枠部材 1 0 の取付面 1 2 と同様に複合放物面に形成されている。

40

**【 0 0 3 8 】**

上記のように形成される 2 つの集光板 3 0 を集光枠部材 1 0 に取り付けるのは次のような手順で行う。まず、各集光板 3 0 の外側端部を集光枠部材 1 0 の外側係止溝部 1 5 に挿入した状態で、取付面 1 2 上に載置する。次に、くさび状接続部材 2 0 を集光枠部材 1 0 の凹状嵌合部 1 1 内に嵌合して、くさび状接続部材 2 0 の押圧翼片 2 3 と集光枠部材 1 0 の凹状嵌合部 1 1 の近傍の取付面 1 2 との間に集光板 3 0 の内側端部を挟持する。この状態で、くさび状接続部材 2 0 の側片 2 2 の先端に設けられた係止爪部 2 4 が凹状嵌合部 1 1 の凹状係止受け部 1 3 に係合 ( 嵌合 ) して、集光板 3 0 がスプリングバックによって撓み変形するのを防止する。

**【 0 0 3 9 】**

50

なお、集光枠部材 10 に取り付けられた集光板 30 のスプリングバックによる撓み変形を更に抑制するために、側枠部材 6 の集光枠部材 10 及びくさび状接続部材 20 と対向する面に、集光枠部材 10、くさび状接続部材 20 及び集光板 30 の端部に係合する係止保持部 40 を形成してもよい。この場合、係止保持部 40 を、集光枠部材 10、くさび状接続部材 20 及び集光板 30 の端部に係合する複数の突起 41 にて形成することができる（図 6 (a) 参照）。また、複数の突起 41 に代えて、集光枠部材 10、くさび状接続部材 20 及び集光板 30 の端部の形状に縁取った溝部 42 にて係止保持部 40 を形成してもよい（図 6 (b) 参照）。

【0040】

ただし、この場合は、主枠 2 内の断熱性を低下させないように、溝部 42 などの隙間を埋める処理を施すことが好ましい。

10

【0041】

一方、集熱管 7 には、主枠 2 内に挿入された給水管 4 と給湯管 5 に接続する熱媒管（図示せず）が挿入されている。また、集熱管 7 は真空層を介してガラス製の真空外管 8 内に挿入されている。真空外管 8 内に挿入された集熱管 7 の基端部は、真空外管 8 と共に、側枠部材 6 に形成された取付孔 6a を介して主枠 2 の側壁に設けられた取付孔（図示せず）に挿入された状態で取り付けられる（図 6 参照）。また、集熱管 7 及び真空外管 8 の先端部は、ベース板 3 に取り付けられた保持キャップ 9 によって保持されている。

【0042】

上記のように構成される実施形態の集光装置によれば、集光枠部材 10 の凹状嵌合部 11 にくさび状接続部材 20 を嵌合して集光板 30 を挟持することができるので、集光枠部材 10 の取付面 12 に複合放物曲線状の集光板 30 を簡単かつ確実に取り付けることができる。

20

【0043】

また、くさび状接続部材 20 の受光表面に、太陽光線の入射角に対する反射角を小さくする凹凸形状部 25（例えば、三角波形状）を形成するので、集光板 30 の受光面 31 から反射した太陽光線のうち集熱管 7 に到達する割合を大きくすることができる。すなわち、図 4 A に示すように、受光角度  $= 0^\circ$  の時を例にとると、集光板 30 の受光面 31 の外側領域 T30 に入光される太陽光線 R が受光面 31 に反射してくさび状接続部材 20 の受光表面に照射される光線の反射角を凹凸形状部 25（三角波形状）によって小さくして、集熱管 7 に到達させることができる。これにより、集光板 30 の受光面 31 から反射した太陽光線のうち集熱管 7 に到達する割合を大きくすることができる。

30

【0044】

なお、図 4 A において、中心領域 T10 に入光される太陽光線 R は、直接集熱管 7 に入光（照射）し、中心領域 T10 と外側領域 T3 との間の中間領域 T20 に入光される太陽光線 R は、集光板 30 の受光面 31 に入光して反射され、集熱管 7 に入光（照射）される。

【0045】

また、受光角度  $= 10^\circ$  の時は、図 4 B に示すように、集光板 30 の受光面 31 の傾斜側（図の右側）の外側領域 T31 に入光される太陽光線 R が受光面 31 に反射してくさび状接続部材 20 の受光表面に照射される光線の反射角を凹凸形状部 25（三角波形状）によって小さくして、集熱管 7 に到達させることができる。

40

【0046】

なお、中心領域 T11 に入光される太陽光線 R は、受光角度  $= 0^\circ$  の時に比べて傾斜側（図の右側）に移動して直接集熱管 7 に入光（照射）し、中心領域 T11 と外側領域 T31 との間の中間領域 T21a と、集熱管 7 に対して中間領域 T21a と反対側の領域 T21b に入光される太陽光線 R は、集光板 30 の受光面 31 に入光して反射され、集熱管 7 に入光（照射）される。

【0047】

また、受光角度  $= 20^\circ$ 、受光角度  $= 30^\circ$  の時は、それぞれ図 4 C、図 4 D に示すように、集光板 30 の受光面 31 の傾斜側（図の右側）の外側領域 T32、T33 に入光さ

50

れる太陽光線 R が受光面 31 に反射してくさび状接続部材 20 の受光表面に照射される光線の反射角を凹凸形状部 25 (三角波形状) によって小さくして、集熱管 7 に到達させることができる。

【0048】

なお、中心領域 T12, T13 に入光される太陽光線 R は、受光角度  $\theta = 0^\circ$ 、受光角度  $\theta = 10^\circ$  の時に比べて更に傾斜側 (図の右側) に移動して直接集熱管 7 に入光 (照射) し、中心領域 T12, T13 と外側領域 T32, T33 との間の中間領域 T22a, T23a と、集熱管 7 に対して中間領域 T22a, T23a と反対側の領域 T22b, T23b に入光される太陽光線 R は、集光板 30 の受光面 31 に入光して反射され、集熱管 7 に入光 (照射) される。

【実施例】

【0049】

次に、この発明に係る集光装置の集光精度を調べるために、集光板 30 における集熱管 7 の直下部の形状の異なる比較例 1, 2, 3 とこの発明に係る集光装置の実施例とを比較した実験について説明する。

【0050】

A. 集光板の設計

<インボリュート曲線及び CPC 曲線の軌跡について>

集熱管 7 の中心部を原点とし、

集熱管半径:  $R_a$

最大許容半角:  $\max$

真空外管半径:  $R_0$

とすると、

集光板形状は、中心角  $\theta$  の領域によって、次の 2 つの部位で構成される。

【0051】

(i) インボリュート曲線部位 ( $\theta < \max$ )

(ii) CPC 曲線部位 ( $\max < \theta < 3/2 \max$ )

この時の集光板形状を形成する (X, Y) 座標は、共に、式 (1)、(2) により決定されることが周知である。

【0052】

$$X = R_a(\sin \theta - \cos \theta) \quad (1)$$

$$Y = -R_a(\cos \theta - \sin \theta) \quad (2)$$

ただし、(i) の  $\theta = \max$ 、

$$(ii) \text{ の } \theta = \{ \max + \sqrt{\max^2 - \cos^2(\max)} \} / \{ 1 + \sin(\max) \}$$

なお、本実施においては、

$R_a = 18 \text{ mm}$ 、許容半角  $\max = 34^\circ$ 、 $R_0 = 23.5 \text{ mm}$ 、

真空外管 8 とくさび状接続部材 20 との距離は  $2.0 \text{ mm}$  とし、

許容半角  $\max$  は、集光構造に入射した太陽光線をカウントする範囲を示す指標である。

すなわち、集光板 30 の開口幅で決まる最大受入半角である許容半角  $\max$  は、各季節の 9 時 ~ 15 時 30 分までの太陽光線を受光できるように設計する。

【0053】

<前提条件>

設置場所: 静岡県静岡市蒲原町 (緯度  $35^\circ$ 、東経  $138.6^\circ$ )

集光装置の対地角度:  $45^\circ$

の地域において、9 時 ~ 15 時半頃に入射する太陽光線を、春分、夏至、秋分、冬至でカウントしたところ表 1 に示す値が得られた。

10

20

30

40

【表 1】

10

場所	静岡市蒲原町	
北緯	35.1°	
東経	138.6°	
太陽高度		
	南中高度	15 : 30
春分	55.4°	28.8°
夏至	78.8°	40.8°
秋分	55.4°	26.0°
冬至	32.0°	10.8°

20

30

40

【0054】

上記表 1 より、当該地域の年間の最高南中高度と最低入射角の差を求めると、

50

$78.8^\circ - 10.8^\circ = 68.0^\circ$  となり、  
入射全角の範囲 ( $2 \theta_{\max}$ ) は  $68.0^\circ$  となる。

【0055】

B. 集光精度について

次に、上記条件のもとで比較例 1, 2, 3 と本発明の実施例の集光精度の比較について説明する。

【0056】

< 比較例 1 >

集光板 30A の集熱管 7 の直下部を集熱管 7 に近づける (図 7 参照)

< 比較例 2 >

集光板 30B の集熱管 7 の直下部を平坦状にする (図 8 参照)

< 比較例 3 >

2 つの集光板 30C を接続する接続部材 20C の集熱管 7 の直下の受光表面を粗面化しない状態にする (図 9 参照)

< 実施例 >

集光棒部材 10 : 6063 合金

くさび状接続部材 20 : 6063 合金

くさび状接続部材 20 の受光表面 (凹凸形状部 25) の幅 : 12 mm、凹凸角度 :  $135^\circ$  (図 5 (b) 参照)

集光板 30 : 0.3 t-光輝反射板

上記のように構成された比較例 1, 2, 3 と本発明の実施例の集光構造において、受光角度が、 $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $23^\circ$ ,  $30^\circ$  及び  $33^\circ$  ごとの集光精度を 1.00 としたときの、相対集光精度を比較したところ、表 2 に示すような結果が得られた。なお、真空外管 8 のガラスの屈折率は考慮しないものとする。

10

20

【表 2】

10

比較例	受光角度								平均値
	0°	5°	10°	15°	20°	23°	30°	33°	
比較例 1	0.91	0.92	0.87	0.90	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90
比較例 2	0.87	0.91	0.90	0.87	0.87	0.88	0.90	0.91	0.89
比較例 3	0.91	0.93	0.91	0.92	0.92	0.93	0.93	0.93	0.92
実施例	0.96	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.94

20

※ ガラスの屈折率は考慮せず

30

40

【0057】

上記表 2 から判るように、比較例 1 は平均集光精度が 0.90、比較例 2 は平均集光精

50

度が0.89、比較例3は平均集光精度が0.92であったが、実施例の平均集光精度は0.94であった。

【符号の説明】

【0058】

6 側枠部材

7 集熱管

10 集光枠部材

11 凹状嵌合部

12 取付面

13 凹状係止受け部

15 外側係止溝部

20 くさび状接続部材

21 受光側片

22 側片

23 押圧翼片

24 係止爪部

25 凹凸形状部

30 集光板

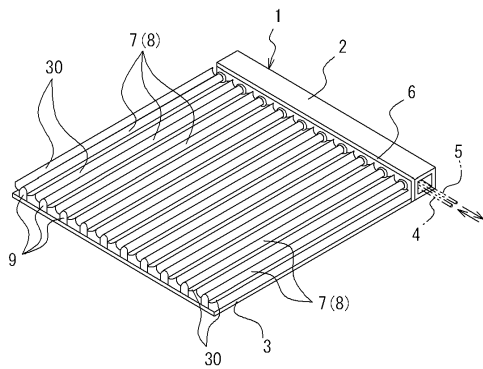
31 受光面

40 係止保持部

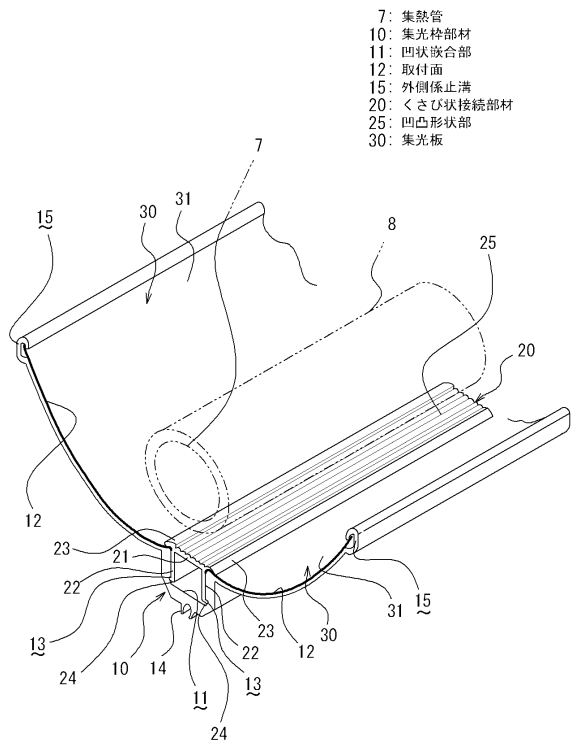
10

20

【図1】



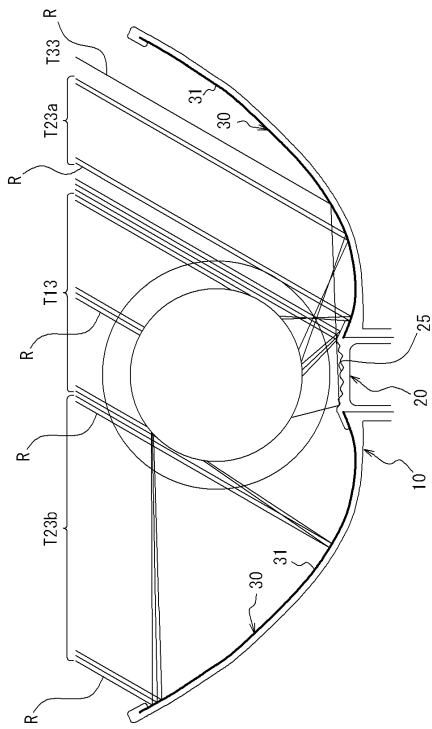
【図2】



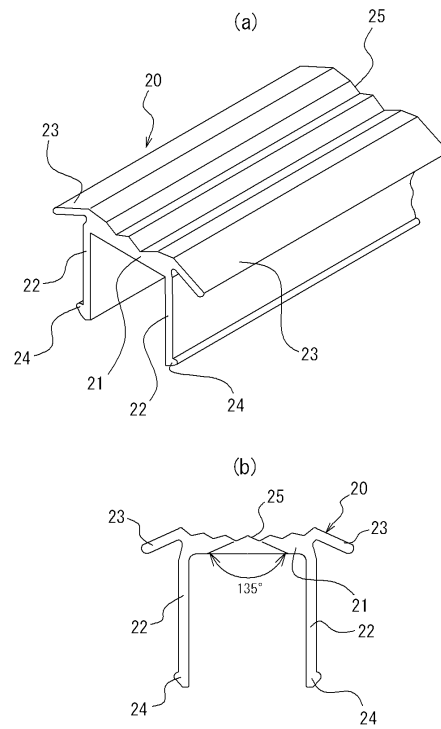
- 7: 集熱管
- 10: 集光枠部材
- 11: 凹状嵌合部
- 12: 取付面
- 15: 外側係止溝部
- 20: くさび状接続部材
- 25: 凹凸形状部
- 30: 集光板



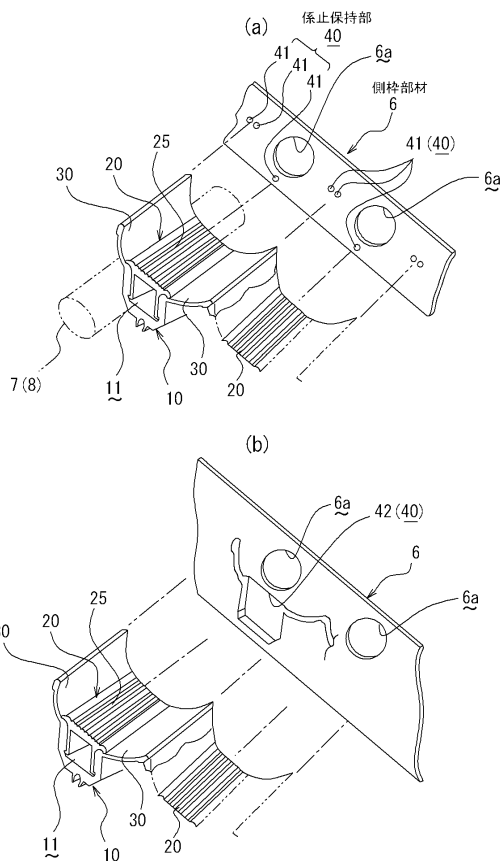
【 図 4 D 】



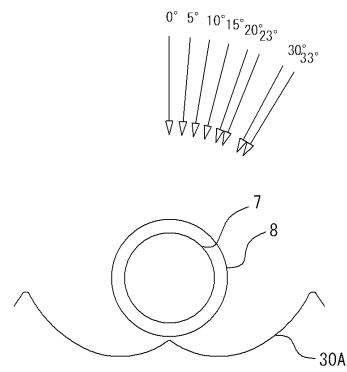
【 図 5 】



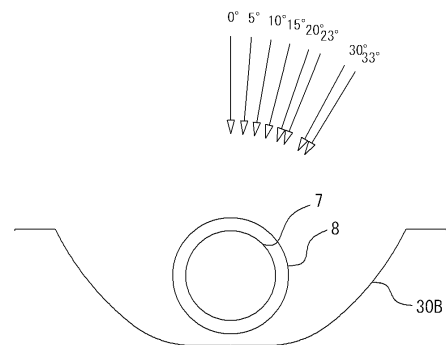
【 図 6 】



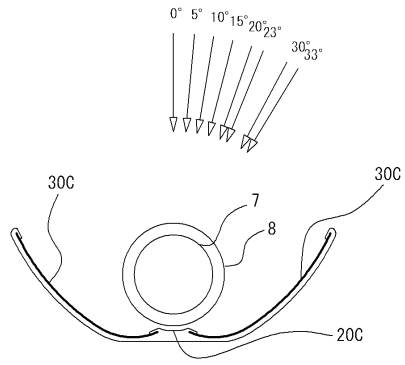
【 図 7 】



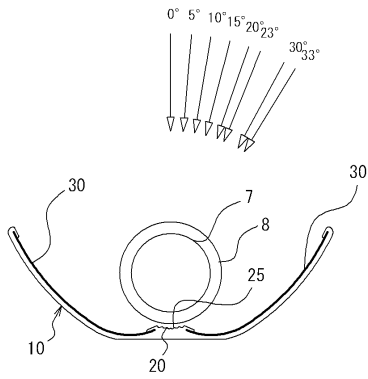
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 堀川 浩志  
静岡県静岡市駿河区曲金3丁目2番1号 理研軽金属工業株式会社内
- (72)発明者 永田 剛丈  
静岡県静岡市駿河区曲金3丁目2番1号 理研軽金属工業株式会社内

審査官 北村 英隆

- (56)参考文献 特開平11-287521(JP, A)  
登録実用新案第3025086(JP, U)  
国際公開第2009/149450(WO, A1)  
米国特許第5275150(US, A)  
米国特許出願公開第2006/0225729(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |      |
|------|------|
| F24J | 2/14 |
| G02B | 5/10 |