

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年3月3日(03.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/024647 A1

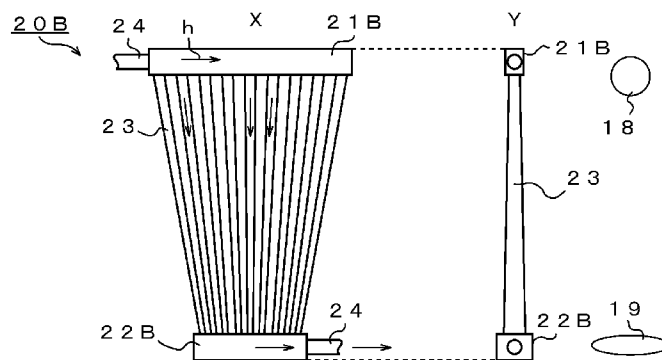
- (51) 国際特許分類:
F03G 6/00 (2006.01) *G02B 19/00* (2006.01)
F24J 2/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/063615
- (22) 国際出願日: 2010年8月11日(11.08.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-192672 2009年8月24日(24.08.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人東京工業大学 (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 玉浦 裕 (TAMAUURA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP). 蓮池 宏 (HASUIKE, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小川 信一, 外 (OGAWA, Shin-ichi et al.); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目4番5号 第37興和ビル 清流国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SOLAR LIGHT CONDENSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 太陽光集光システム

[図3]



(57) Abstract: Disclosed is a solar light condensing system that has achieved control over power generation costs by means of a receiver (2) that is capable of suppressing production costs to a low level, has a simple recovery operation after failures, and in emergencies is capable of quickly recovering a heating medium that circulates the interior. The receiver (2) is formed with a three-dimensional combination of a plurality of modules (20), wherein at least a portion of the modules are trapezoid-shaped modules (20B). The trapezoid-shaped modules are provided with an upper header (21B), a lower header (22B) that is shorter than the upper header, and a plurality of heat receiving tubes (23) that connect the two headers. The heat receiving tubes are formed by successively altering the cross-sectional shapes thereof in a manner so as to have a wedged shape that becomes narrower towards the bottom when viewed from the front (X) and a wedged shape that becomes wider towards the bottom when viewed from the side (Y).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/024647 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

製造コストを低く抑えることができ、故障が発生した場合の復旧作業が容易であり、且つ、緊急時に内部を循環する熱媒体を速やかに回収することができるレシーバー 2 により、発電コストの抑制を実現した太陽光集光システムを提供することである。レシーバー 2 を複数のモジュール 20 の立体的な組合せで構成し、モジュールの少なくとも一部が台形状モジュール 20B であり、台形状モジュールが、上方ヘッダー 21B と、上方ヘッダーより短い下方ヘッダー 22B と、2 つのヘッダーを連結する複数の受熱管 23 を有し、受熱管が、正面視 X において上方から下方に向けて細くなるクサビ形となり、側面視 Y において、上方から下方に向けて太くなるクサビ形となるように、断面形状を逐次変更して構成する。

明 細 書

発明の名称： 太陽光集光システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数のヘリオスタット（反射鏡）から反射された太陽光を、レシーバー（受熱部）に集光し、前記レシーバーに熱媒体が循環している太陽光集光システムに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、石油資源の枯渇及びその価格の高騰が憂慮され、また、地球温暖化の原因の１つである石油資源から新たなエネルギー資源への移行が研究されている。新たなエネルギー源の１つとして、太陽光を集光してエネルギーとして使用する太陽熱発電がある。

[0003] 太陽光集光システムにおいて、太陽光を反射鏡であるヘリオスタットによりシステム中央部の上方に反射し、この反射光をセンターリフレクターと呼ばれる大型反射鏡で下方に設置されたレシーバー（受熱部）に集光するビームダウン式太陽光集光システムが知られている（例えば、特許文献１参照）。

[0004] このレシーバーは、内部で熱媒体（例えば、熔融塩等）が循環するパイプ等で構成することがある。このとき、レシーバーで太陽光から熱エネルギーを受け取った熱媒体は、発電部に送るように構成している。発電部は、例えば、熱媒体の熱を利用して水蒸気を発生させ、この水蒸気を水蒸気タービンに供給して発電を行なう発電装置等で構成している。

[0005] この太陽光集光システムを利用した発電の効率を向上させる方法として、集熱レシーバーをつぼ型（キャビティー形状）に構成する発明が開示されている（特許文献２参照）。この特許文献２に記載の発明は、つぼの内部に侵入した太陽光を複数回反射させ、熱媒体に効率的に熱を伝え、太陽光を外部に逃がさないように構成している。この構成により、太陽光発電の効率は非常に高いものとなる。

- [0006] しかしながら、引用文献2に記載のつぼ型レシーバーは、1本のパイプをつぼ型に成形している構造であるため、製造が非常に困難であり、且つ、製造コストが高くなるという問題を有している。しかも、レシーバーのサイズが巨大となるため、一体型でのレシーバーの運搬は容易ではなく、また、現地で建設する場合も困難な作業となる。
- [0007] 更に、パイプの破損等のレシーバーの故障時には、レシーバー全体を交換する必要がある。ここで、例えば、400～500m四方のビームダウン式太陽光集光システムを建設する場合には、つぼ型のレシーバーの直径は約8～10mとなり、非常に巨大となる。
- [0008] また、レシーバー内で太陽光があたる部位は不均一であり、温度分布の不均一により、レシーバーを構成するパイプの熱膨張量が不均一となる。このため、レシーバーに隙間が生じたり、窮屈な場所で膨張したりして、場合によってはパイプが割れる等の故障が発生するという問題を有している。
- [0009] 更に、パイプの破損等でレシーバーが故障した場合、レシーバーが1本のパイプにより構成されているため、全体を交換する必要がある、交換作業が大規模となる。加えて、新たなレシーバーを用意するためのコストが嵩むという問題を有している。
- [0010] 更に、太陽光集光システムでは、熱媒体を150～500℃で液相となる硝酸ナトリウム等の溶融塩を使用することが多い。この溶融塩を使用する場合、曇りの日や夜間は、レシーバーから溶融塩を抜き取り、保温槽に移動する必要がある。これは、溶融塩が冷めると固化し、レシーバー管内で閉塞を起こすためである。この溶融塩を回収する際、引用文献2に記載のらせん状パイプで構成したレシーバーでは、溶融塩を抜くのに時間がかかる。特に、緊急時であり、溶融塩を速やかに回収する必要がある場合に対応することができないという問題がある。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特許2951297号公報

特許文献2：国際公開第2006/025449号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 本発明は、上記の状況を鑑みてなされたものであり、その目的は、製造コスト、運搬コスト及び建設コストを低く抑えることができ、故障が発生した場合の復旧作業が容易であり、且つ、緊急時に内部を循環する熱媒体を速やかに回収することができるレシーバーにより、発電コストの抑制を実現した太陽光集光システムを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0013] 上記の目的を達成するための本発明に係る太陽光集光システムは、太陽光を、複数のヘリオスタットから、熱媒体を循環する受熱部に反射し、前記熱媒体からエネルギーを取り出す太陽光集光システムであって、前記受熱部を複数のモジュールの立体的な組合せで構成し、前記モジュールの少なくとも一部が台形状モジュールであり、前記台形状モジュールが、上方ヘッダーと、前記上方ヘッダーより短い下方ヘッダーと、前記2つのヘッダーを連結する複数の受熱管を有し、前記受熱管が、正面視において上方から下方に向けて細くなるクサビ形となり、側面視において、上方から下方に向けて太くなるクサビ形となるように、断面形状を逐次変更して構成し、更に前記モジュール内を前記熱媒体が循環するように構成したことを特徴とする。
- [0014] この構成により、受熱管とヘッダーからなる単純なモジュールを立体的に組み合わせて連結し、レシーバー（受熱部）とすることができるため、製造が容易となる。また、モジュールにばらした状態で運搬できるため、運搬も容易となり、運搬コストを抑制することもできる。また、現地での建設の場合、容易に組立が可能となる。更に、パイプ等の破損によるレシーバーの故障時には、レシーバー全体ではなく、その対象となるモジュールのみの交換により修理が完了するため、修理作業が容易となり、交換品のコストも削減することができる。

- [0015] 加えて、複数のモジュールを1つに連結することなく、複数の系統に分け

て連結して、太陽光による加熱の不均一を抑制することができる。つまり、温度が上昇しているモジュールの熱媒体の流量を増加し、逆に温度があまり高くないモジュールの熱媒体の流量を減少する制御により、レシーバーにおける温度の不均一さを抑制することができる。

[0016] また、正面視が略台形となる台形状モジュールを利用する構成により、レシーバーを形成する際の立体的な形状の自由度が増加する。つまり、例えば、上方を拡開し、下方を絞った角錐台形状のレシーバーを組立てる場合、台形状モジュールにより、モジュール間の隙間がないように組立てることができる。そのため、レシーバーに入射した太陽光を逃がすことなく、効率的にエネルギーを取り出すことが可能となる。

[0017] 更に、受熱管の断面積を同一としながら、形状を変更することにより、受熱管内を循環する熱媒体の流速を変えることなく、モジュールの形状を変更することができる。例えば、受熱管の上方ヘッダー側を円形とし、下方ヘッダー側を楕円形とすると、楕円形の短軸方向に受熱管を密集することができる。

[0018] ここで、受熱管の断面積を同一とすると、例えば、台形状モジュールを製作する場合に、上方ヘッダー側に比べ下方ヘッダー側の受熱管の断面積を小さく形成すると、流路が狭くなり、熱媒体の流速が上昇し、太陽光から十分に熱を受け取る前に熱媒体が、流れ過ぎてしまうという問題を解決できる。反対に、流速が遅い管内では、熱媒体の急激な温度上昇が発生するという問題を解決できる。

[0019] 加えて、台形状モジュールを連結して、上方が拡開した錐台形状のレシーバーを構成することにより、太陽光を効率的に受光することができる。また、熱媒体の流れる方向が鉛直方向になるため、緊急時に熱媒体を自重によりレシーバー内から迅速に回収することができる。

[0020] 上記の太陽光集光システムにおいて、前記受熱部を構成する前記複数のモジュールの少なくとも一部が湾曲状モジュールであり、前記湾曲状モジュールが、円弧の一部を構成するように湾曲している上方ヘッダーと、円弧の一

部を構成するように湾曲している下方ヘッダーを有していることを特徴とする。

[0021] この構成により、前述の台形状モジュールと同様の作用効果を得ることができる。更に、湾曲状モジュールにより、レシーバーを円錐台形状に構成することができる。

[0022] 上記の太陽光集光システムにおいて、前記モジュールを組み合わせて立体的に構成した前記受熱部が、上部に開口部を有するかご型であることを特徴とする。

[0023] この構成により、センターリフレクターからの反射光（太陽光）を、開口部で広く受止めることができ、且つ、開口部から入射した反射光を、かご型としたレシーバー内で再反射することができる。このため、レシーバー内を循環する熱媒体で、太陽エネルギーを効率的に回収することが可能となる。

[0024] 上記の太陽光集光システムにおいて、複数の前記台形状モジュールの前記上方ヘッダーを周状に連結し、同様に、前記下方ヘッダーを周状に連結し、角錐台型の受熱部を構成したことを特徴とする。

[0025] 又は、複数の前記湾曲状モジュールの前記上方ヘッダーを周状に連結し、同様に、前記下方ヘッダーを周状に連結し、円錐台型の受熱部を構成したことを特徴とする。

[0026] この構成により、製造コスト及び運搬コスト等の抑制を実現し、且つ、従来のレシーバーと同等、又はそれ以上の太陽エネルギー回収効率を有するレシーバーを提供することが可能となる。

発明の効果

[0027] 本発明に係る太陽光集光システムによれば、製造コストを低く抑え、故障が発生した場合の復旧作業が容易であり、且つ、緊急時に内部を循環する熱媒体を速やかに回収することができるレシーバーにより、発電コストの抑制を実現した太陽光集光システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1] 図1は本発明に係る実施の形態の太陽光集光システムの概略を示した図

である。

[図2] 図2は本発明に係る実施の形態の平板状モジュールの概略を示した図である。

[図3] 図3は本発明に係る実施の形態の台形状モジュールの概略を示した図である。

[図4] 図4は本発明に係る異なる実施の形態の角錐台型レシーバーを示した概略図である。

[図5] 図5は本発明に係る異なる実施の形態の円錐台型レシーバーを示した概略図である。

[図6] 図6は本発明に係る異なる実施の形態の複合レシーバーを示した概略図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下に、本発明に係る実施の形態の太陽光集光システムにおけるレシーバー（受熱部）及びその製造方法について、図面を参照しながら説明する。図1に本発明に係る実施の形態のビームダウン式太陽光集光システム1の構成を示す。なお、以下、ビームダウン式太陽光集光システムに関して説明するが、本発明は、この他にも、タワー型の建造物の上部にレシーバーを設置するタワー式太陽光集光システムに適用することもできる。

[0030] まず、太陽光集光システム1の概要について説明する。太陽光集光システム1では、太陽5から照射している太陽光Sを、ヘリオスタット（反射鏡）4で反射し（反射光R1）、センターリフレクター（大型反射鏡）3で再反射し（反射光R2）、レシーバー（受熱部）2に集光する。このレシーバー2の内部では太陽光が反射を繰り返す（反射光R3）。この太陽光の有する熱エネルギーを、レシーバー2を循環する熱媒体で吸収するように構成している。

[0031] この熱媒体は、熱媒体用タンク6から、ポンプ7及び熱媒体ライン11を経由して、レシーバー2に供給している。また、レシーバー2で太陽光のエネルギーを吸収した熱媒体は、熱交換器9を経由して、熱媒体用タンク6に

戻すように構成している。

[0032] この熱交換器 9 では、水蒸気ライン 1 2 を循環する水に、熱媒体の有する熱エネルギーを移動させる。この水（水蒸気）を、水蒸気タービン等を有した水蒸気発電装置 1 0 に供給して、発電を行なうように構成している。

[0033] また、例えば熱媒体を、硝酸ナトリウム等から構成される溶融塩とした場合、日没後は、全ての溶融塩を熱媒体用タンク 6 に回収するように制御を行うこともある。これは、日没後にレシーバー 2 の温度が下がり、溶融塩がレシーバー 2 内他で固化して、閉塞を起こす問題を回避するためである。

[0034] 更に、天候の急変（雲天時）やレシーバー 2 の破損等により、緊急に熱媒体を回収する必要がある場合は、緊急ライン 8 を利用して、熱媒体用タンク 6 に熱媒体を回収できるように構成している。ここで、熱媒体用タンク 6 は、レシーバー 2 より低い位置に設置することが望ましく、熱媒体を重力により熱媒体用タンク 6 に回収できる位置関係とすることが望ましい。

[0035] 次に、ビームダウン式太陽光集光システム 1 において、発電効率を高め、システムの運搬、設置、及び修繕コストの削減を実現するために、本発明で採用したレシーバー 2 の構造を説明する。なお、本発明では、レシーバー 2 を、複数のモジュール 2 0 の組み合わせとして構成している。

[0036] 図 2 に、レシーバー 2 を構成するモジュール 2 0 の一例として、平板状モジュール 2 0 A を示しており、正面 X 及び側面 Y の概略を示している。この平板状モジュール 2 0 A は、連結管 2 4 から受入れた熱媒体 h を、上方ヘッダー 2 1 A から受熱管 2 3 を経由して、下方ヘッダー 2 2 A に流し、連結管 2 4 から次のモジュールへ供給するように構成している。なお、矢印は熱媒体 h の流れを示している。

[0037] ここで、連結管 2 4 をヘッダー 2 1、2 2 の側方に図示しているが、これはモジュール 2 0 A の連結方向により、上方又は下方に変更することもできる。また、便宜上、受熱管 2 3 同士の間隙を空けて図示しているが、この隙間は可能な限り狭い方が、太陽光から熱を回収する効率が上昇する。しかしながら、ビームダウン式太陽光集光システム 1 において、レシーバー 2 の温

度は600～700℃と高温となることもあるため、受熱管23が膨張して破壊されない程度の間隙をあけておく必要はある。

[0038] 図3に、レシーバー2を構成するモジュールの異なる例として、台形状モジュール20Bを示しており、正面X、側面Y、及び受熱管23の断面の概略を示している。この台形状モジュール20Bは、上方ヘッダー21Bと、上方ヘッダー21Bより短い下方ヘッダー22Bと、2つのヘッダー21B、22Bを連結する複数の受熱管23を有しており、モジュール全体の形状を正面視Xで略台形としている。この受熱管23は、正面視Xにおいて、上方ヘッダー21B側から下方ヘッダー22B側に向けて細くなるクサビ形となり、側面視Yにおいて、上方から下方に向けて太くなるクサビ形となるように、断面形状を逐次変更して構成している。

[0039] つまり、図3に示す様に、受熱管23の上部断面18を円形とし、下部断面19を楕円形（図3の正面視Xの左右方向に短く、奥行き方向に長い楕円形）とすると、受熱管23の断面積を一定としたまま、モジュールの形状を台形等に変形することができる。

[0040] この受熱管23の断面積を一定にすることにより、内部を流れる熱媒体hの流速が、受熱管23内で一定となり、太陽光による熱媒体hの加熱が効率的になる。また、熱媒体hを循環するためのポンプ7に余分な負荷がかかることを防止している。

[0041] 更に、熱媒体循環用ポンプ7の故障や天候の急変（気温の低下）等の緊急時に、熱媒体hをレシーバー2から自重で落下させて、緊急ライン8を經由して熱媒体用タンク6に回収する必要がある。このとき、受熱管23の管径が途中から細くなっている場合は、熱媒体hの流れに抵抗が発生するが、断面積が一定であればその問題はなく、速やかに熱媒体hを回収することができる。また、台形状モジュール20Bは、前述した平板状モジュール20Aと同様の理由で、受熱管23同士の間隙を空けて図示している。

[0042] 図4は、台形状モジュール20Bを利用した角錐台型レシーバー2Bを示しており、一部の台形状モジュール20Bを枠線のみで省略して図示してい

る。この角錐台型レシーバー 2 B は、台形状モジュール 2 O B を 6 つ組み合わせて構成しており、上方ヘッダー 2 1 B を周状（六角形状）に連結し、同様に、下方ヘッダー 2 2 B を周状（六角形状）に連結して構成している。

[0043] この構成により、上部の開口部 2 5 から入射した太陽光が、レシーバー 2 B 内で反射を繰り返すため、太陽熱を効率的に熱媒体 h に吸収することができる。また、熱媒体 h の流れる方向を略鉛直方向とすると、緊急時の熱媒体 h の回収を容易且つ、速やかに行うことができる。

[0044] ここで、熱媒体 h の流路は、全てのモジュール 2 O B を連結して 1 系統としてもよいし、複数の系統としてもよい。系統数を増やすことで、レシーバー 2 B における熱分布を均一化する制御を行うことができる。また、系統数を減らすことで、熱媒体 h を搬送するためのポンプ等の数を減らし太陽光集光システム 1 自体を簡易化することができる。

[0045] なお、連結する台形状モジュール 2 O B の数は、6 つに限定する必要はなく、台形状モジュールの形状により、任意に組み合わせて、レシーバー 2 とすることができる。

[0046] 図 5 は、湾曲状モジュール 2 O C を利用した円錐台型レシーバー 2 C を示しており、一部の湾曲状モジュール 2 O C を枠線のみで省略して図示している。この円錐台型レシーバー 2 C は、湾曲状モジュール 2 O C を 6 つ組み合わせて構成しており、上方ヘッダー 2 1 C を周状に連結し、同様に、下方ヘッダー 2 2 C を周状に連結して構成している。

[0047] この構成により、特許文献 2 に記載のつぼ型のレシーバーと同様に、高効率で太陽熱を回収することができ、且つ、製造コスト、運搬コスト、設置コスト、修理コストの全てを大幅に抑えた円錐台型レシーバー 2 C として提供することができる。

[0048] なお、湾曲状モジュール 2 O C のヘッダー 2 1 C、2 2 C は、円を 4 分割したものとして構成しているが、レシーバーの大きさによっては、この分割数を増やし、湾曲モジュール 2 O C の大きさを小さくして、この運搬性を高めることができる。また、湾曲状モジュール 2 O C の上方ヘッダー 2 1 C 及

び下方ヘッダー 22C の長さを等しくした、あたかも円筒を複数に分割した形状となるモジュールとしてもよい。

[0049] 図 6 は、平板状モジュール 20A と台形状モジュール 20B を組み合わせて構成した、複合レシーバー 2D の概略を示している。図 6 に示す様に、平板状モジュール 20A、台形状モジュール 20B、又は湾曲状モジュール 20C を任意に組み合わせて、レシーバー 2 を構成することができる。

[0050] なお、レシーバーを構成するモジュール 20A、20B の背面（太陽光の受光面と反対側）に、断熱材を設置してもよい。この断熱材により、モジュール内を循環する熱媒体 h の放熱を防止することができる。また、モジュール 20 の背面に、反射鏡を設置する構成としてもよい。この構成により、受熱管 23 の隙間等を透過する太陽光を、受熱管 23 に再反射することができるため、太陽エネルギーの回収効率を向上することができる。なお、受熱管 23 上に焦点を持つ放物面を有する反射鏡とすると、更に回収効率を向上することができる。

符号の説明

- [0051] 1 ビームダウン式太陽光集光システム
- 2 レシーバー（受熱部）
- 2B 角錐台型レシーバー
- 2C 円錐台型レシーバー
- 2D 複合レシーバー
- 3 センターリフレクター
- 4 ヘリオスタット
- 20 モジュール
- 20A 平板状モジュール
- 20B 台形状モジュール
- 20C 湾曲状モジュール
- 21A、21B、21C 上方ヘッダー
- 22A、22B、22C 下方ヘッダー

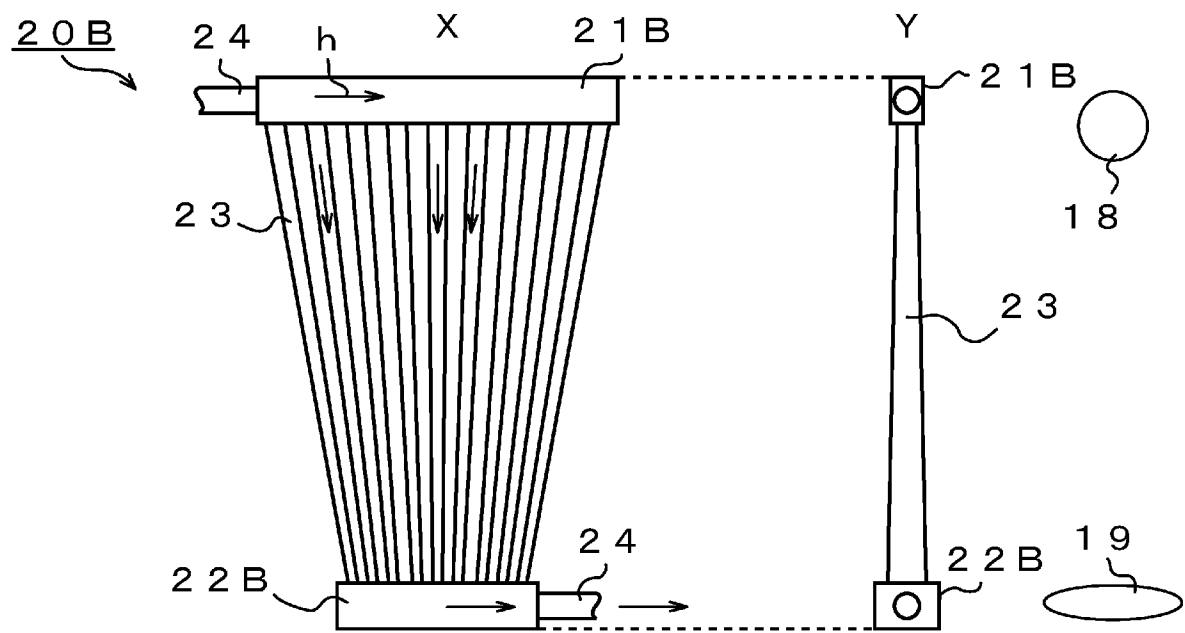
2 3	受熱管
2 4	連結管
h	熱媒体
S	太陽光
R 1	反射光
R 2	再反射光
R 3	レシーバー内反射光

請求の範囲

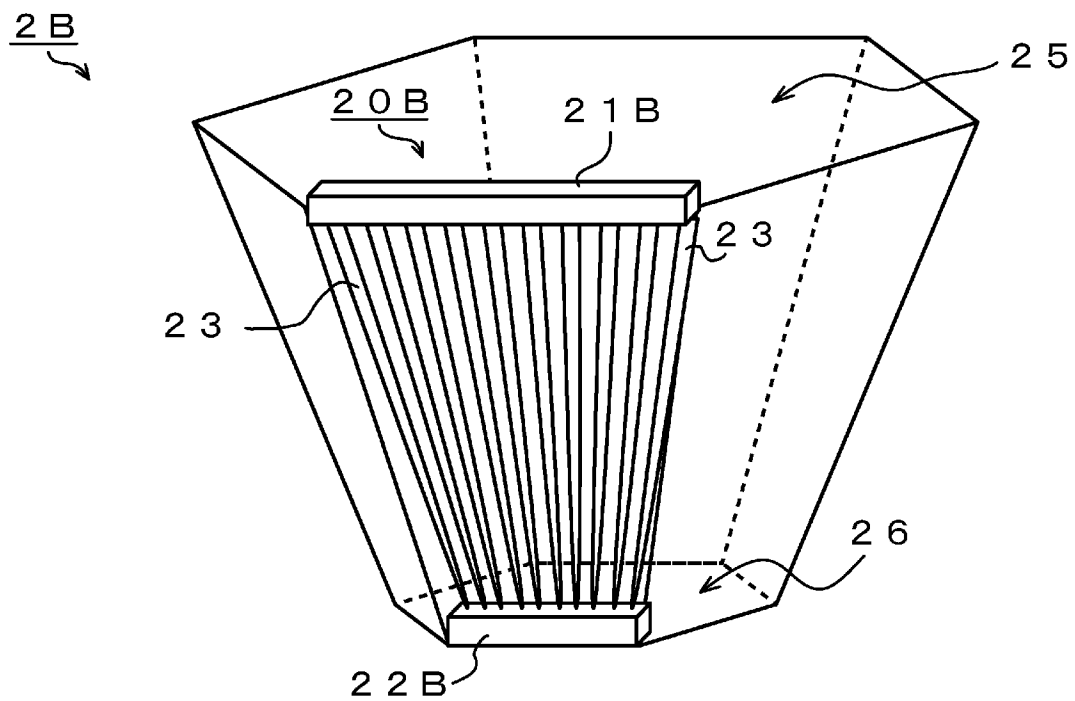
- [請求項1] 太陽光を、複数のヘリオスタットから、熱媒体を循環する受熱部に反射し、前記熱媒体からエネルギーを取り出す太陽光集光システムであって、
- 前記受熱部を複数のモジュールの立体的な組合せで構成し、前記モジュールの少なくとも一部が台形状モジュールであり、
- 前記台形状モジュールが、上方ヘッダーと、前記上方ヘッダーより短い下方ヘッダーと、前記2つのヘッダーを連結する複数の受熱管を有し、
- 前記受熱管が、正面視において上方から下方に向けて細くなるクサビ形となり、側面視において、上方から下方に向けて太くなるクサビ形となるように、断面形状を逐次変更して構成し、
- 更に前記モジュール内を前記熱媒体が循環するように構成したことを特徴とする太陽光集光システム。
- [請求項2] 前記受熱部を構成する前記複数のモジュールの少なくとも一部が湾曲状モジュールであり、
- 前記湾曲状モジュールが、円弧の一部を構成するように湾曲している上方ヘッダーと、円弧の一部を構成するように湾曲している下方ヘッダーを有していることを特徴とする請求項1に記載の太陽光集光システム。
- [請求項3] 前記モジュールを組み合わせて立体的に構成した前記受熱部が、上部に開口部を有するかご型であることを特徴とする請求項1又は2に記載の太陽光集光システム。
- [請求項4] 複数の前記台形状モジュールの側部を互いに連結し、角錐台型の受熱部を構成したことを特徴とする請求項3に記載の太陽光集光システム。
- [請求項5] 複数の前記湾曲状モジュールの側部を互いに連結し、円錐台型の受熱部を構成したことを特徴とする請求項3に記載の太陽光集光システム。

△。

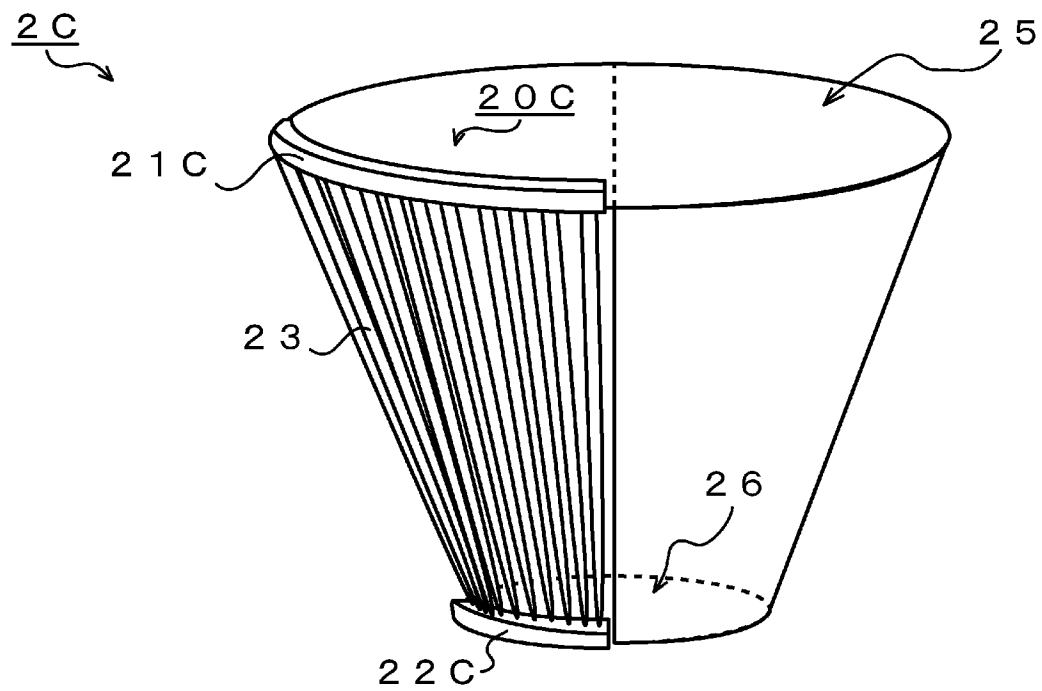
[図3]



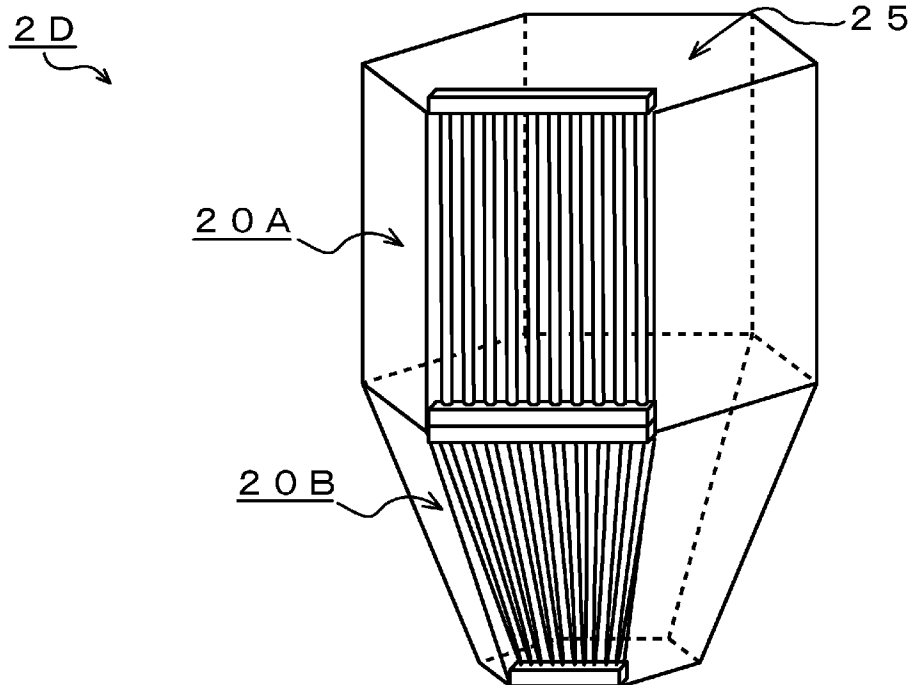
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03G6/00(2006.01) i, F24J2/18(2006.01) i, G02B19/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03G6/00-6/06(2006.01), F24J2/18, 2/24(2006.01), G02B19/00(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-150360 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), paragraphs [0029] to [0033]; fig. 1 to 2 & WO 2009-081839 A1 & AU 2008341994 A	1-5
A	JP 51-24434 A (Hitachi, Ltd.), 27 February 1976 (27.02.1976), page 2, upper left column, line 12 to upper right column, line 10; fig. 2 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 October, 2010 (15.10.10)

Date of mailing of the international search report
26 October, 2010 (26.10.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063615

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-243463 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 11 October 1988 (11.10.1988), page 1, lower right column, lines 3 to 11; fig. 6 (Family: none)	1-5
A	JP 53-13041 A (Shigeji SUGAYA), 06 February 1978 (06.02.1978), page 2, upper right column, lines 9 to 17; lower left column, line 15 to lower right column, line 3; fig. 2 (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 13127/1982 (Laid-open No. 116956/1983) (Takehisa TOMOTSUNE), 10 August 1983 (10.08.1983), page 1, lines 13 to 18; page 4, line 14 to page 5, line 5; fig. 1 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F03G6/00(2006.01)i , F24J2/18(2006.01)i , G02B19/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F03G6/00-6/06(2006.01) , F24J2/18, 2/24(2006.01) , G02B19/00(2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-150360 A（三井造船株式会社） 2009.07.09, 段落【0029】 - 【0033】，第 1-2 図 & WO 2009-081839 A1 & AU 2008341994 A	1-5
A	JP 51-24434 A（株式会社日立製作所） 1976.02.27, 第 2 頁左上欄第 12 行-右上欄第 10 行，第 2 図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 6 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

稲葉 大紀

3 T

4 6 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 63-243463 A (工業技術院長) 1988.10.11, 第1頁右下欄第3-11行, 第6図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 53-13041 A (菅谷重二) 1978.02.06, 第2頁右上欄第9-17行, 左下欄第15行-右下欄第3行, 第2図 (ファミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願 57-13127 号(日本国実用新案登録出願公開 58-116956 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (友常武久) 1983.08.10, 第1頁第13-18行, 第4頁第14行-第5頁第5行, 第1 図 (ファミリーなし)	1-5