

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-523593

(P2008-523593A)

(43) 公表日 平成20年7月3日(2008.7.3)

(51) Int.Cl.

H01L 31/052 (2006.01)
F24J 2/00 (2006.01)
F24J 2/08 (2006.01)
F24J 2/38 (2006.01)
H01L 31/042 (2006.01)

F 1

H01L 31/04
F24J 2/00
F24J 2/08
F24J 2/38
H01L 31/04

テーマコード(参考)

G 5 F 0 5 1
A

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2007-544691 (P2007-544691)
(86) (22) 出願日 平成16年12月9日 (2004.12.9)
(85) 翻訳文提出日 平成19年7月19日 (2007.7.19)
(86) 國際出願番号 PCT/AU2004/001734
(87) 國際公開番号 WO2005/057092
(87) 國際公開日 平成17年6月23日 (2005.6.23)

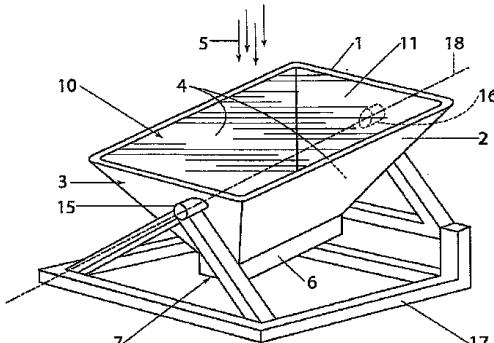
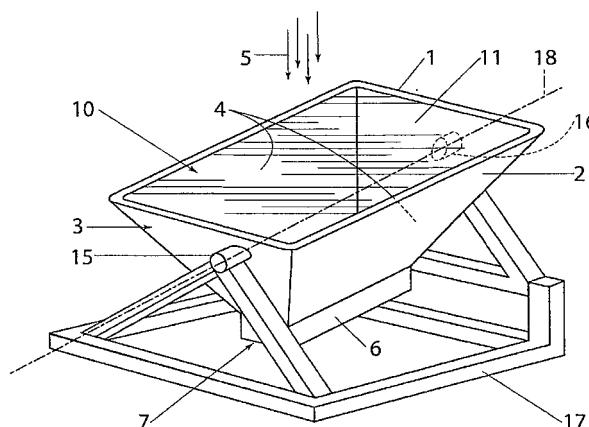
(71) 出願人 507191810
ワールド エナジー ソリューションズ
ピーティーウェイ リミテッド
オーストラリア ビクトリア州 ホースー
ン リバースデール ロード 70
(74) 代理人 100102978
弁理士 清水 初志
(74) 代理人 100128048
弁理士 新見 浩一
(72) 発明者 ソローグッド デニス
オーストラリア ビクトリア州 コールフ
ィールド ノース エディス ストリート
2 ユニット 10
F ターム(参考) 5F051 BA11 JA09 JA10 JA13 JA14
JA18 KA02 KA03

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】太陽エネルギー捕集システム

(57) 【要約】

放射線(5)、好ましくは太陽放射線を集中させるためのコレクター(2)、および放射線を電気および/または熱エネルギーに変換する本体の細長い領域に沿って放射線を集中させる、該コレクターを含むエネルギー捕集システム(1)。レンズに垂直に延びる焦点面を有する、該システム用のレンズ(10)も開示する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

放射線を電気および/または熱エネルギーに変換する本体の細長い領域に沿って放射線を集中させるためのコレクターを有する、エネルギー捕集システム。

【請求項 2】

本体が光起電力セルの細長いアレイを含む、請求項1記載のシステム。

【請求項 3】

レンズの面に入射する放射線が本体の細長い領域全体にわたって実質的に均一に屈折するように、コレクターが、レンズから離れる方向にアレイを貫通して延びる焦点面を備えるレンズを有する、請求項2記載のシステム。

【請求項 4】

光起電力セルのアレイ全体にわたって実質的に均一に放射線を集中させるためのコレクターを有する、エネルギー捕集システム。

【請求項 5】

放射線がアレイの細長い領域に沿って集中する、請求項4記載のシステム。

【請求項 6】

コレクターがクレードルの形状であり、本体がクレードルの基部に設けられる、請求項2記載のシステム。

【請求項 7】

クレードルが細長いアレイを横切る方向に旋回するように構成される、請求項6記載のシステム。

【請求項 8】

クレードルが東西の方向に旋回し、アレイが概ね南北の長軸方向に延び、それによってクレードルが、太陽の移動を追尾するように本体の軸線を中心に旋回する、請求項6記載のシステム。

【請求項 9】

コレクターへの放射線を最大にするために、クレードルの位置の緯度に応じて軸線が赤道の方向に傾くように該クレードルもまた構成される、請求項8記載のシステム。

【請求項 10】

クレードルが、太陽の緯度の季節的変動をオフセットするように、該クレードルの位置の緯度に応じて傾斜して本体への放射線を最大にする反射壁を備えた、請求項6記載のシステム。

【請求項 11】

本体から熱を捕集して蓄積するための熱伝達アセンブリをさらに含む、請求項1記載のシステム。

【請求項 12】

熱伝達アセンブリが本体と熱的に連通した配管を含む、請求項11記載のシステム。

【請求項 13】

熱伝達アセンブリが、細長いアレイと組み合わせて、コレクターが受ける放射線のおよそ90%を有用な電気および/または熱エネルギーに変換することを可能にする、請求項11記載のシステム。

【請求項 14】

請求項1~13のいずれか一項記載のシステムで使用するためのクレードルの形のコレクターであって、概ね東西方向のみに回転することを可能にする枢軸構造を含む、コレクター。

【請求項 15】

レンズに実質的に垂直に延びる焦点面を有するレンズ。

【請求項 16】

フレネルレンズである、請求項15記載のレンズ。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

コレクターを通して入射太陽放射線を、放射線を電気および/または熱エネルギーに変換するように適応された本体の細長い領域上に集中させる工程、および該入射放射線の方向の変化に追従するために、該細長い領域を横切る方向にコレクターを旋回させる工程を含む、エネルギー捕集の方法。

【請求項 1 8】

コレクターが東西方向のみに旋回する、請求項17記載の方法。

【請求項 1 9】

太陽エネルギー捕集システムと共に使用するように適応されたクレードルであって、実質的に冬至の太陽の位置に従って設けられた第1表面を有する第1壁、実質的に夏至の太陽の位置に従って設けられた第2表面を有する第2壁を含み、

10

第1および第2表面の少なくとも一方が少なくとも部分的に光を反射する、クレードル。

【請求項 2 0】

第1および第2壁が水平に対し90～130度の範囲の角度に配置される、請求項19記載のクレードル。

【請求項 2 1】

第1および第2壁が水平に対し実質的に115度の角度に配置される、請求項19記載のクレードル。

20

【請求項 2 2】

太陽エネルギー捕集システムと共に使用するように適応された歯であって、本明細書において開示された方程式1、2、および/または3に従って設計された歯。

【請求項 2 3】

太陽エネルギー捕集システムと共に使用するように適応されたレンズであって、請求項22記載の歯を含むレンズ。

【請求項 2 4】

太陽エネルギー捕集システムのレンズと共に使用するための歯を構成する方法であって、本明細書において開示された方程式1、2、および/または3に従って歯を提供する工程を含む、方法。

30

【請求項 2 5】

レンズがフレネルレンズである、請求項23記載のレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

発明の分野

本発明はエネルギー捕集システムに関する。

【0 0 0 2】

一形態では、本発明は、光起電力セルのような太陽エネルギーを熱および/または電気エネルギーに変換するシステムと共に使用する用途を有する。

【0 0 0 3】

以下では、本発明を光起電力セル(PVセル)と共に使用する場合に関連して説明することが好都合であるが、本発明はその使用のみに限定されないことを理解されたい。

【背景技術】

【0 0 0 4】

発明の背景

光起電力セルを使用して、太陽から受ける光子放射線から電気を生成することは公知である。光起電力セルは、電気出力を最大にするために、パネルの実質的に面全体に広がる保護ガラス層の下の平面パネルに、アレイ状に取り付けることが好都合である。パネルは、パネルを絶えず太陽に向けさせるように、二軸追尾アセンブリに取り付けることができる。

50

【0005】

先行技術のPVセルおよびパネルの使用およびその周囲には、現在、次のような多数の問題が存在している。

- ・家庭用の現在のPVセルのコストは、出力効率に対して高すぎると考えられる。平均的な既存のパネルの場合、高効率のセルおよび太陽の追尾を用いても、太陽エネルギー約30%しか有用な出力に変換されない。

- ・各セルに入射する光の量は、例えば各セル上に点焦点集光レンズを用いることにより増大することができるが、そうすると、各セルの集光パネル全体で変動するエネルギー強度および/または温度上昇のため、PVセルが劣化するので、集中する太陽エネルギーの程度を制限する必要がある。

- ・比較的高エネルギー・コンセントレータ配列体において、PVセルと共に拡大を使用することは、セルを能動的に冷却する必要があることを意味する。たとえPVセルから電気的に得られたエネルギーの量の4倍まで拡大することができたとしても（セルの効率によって異なる）、その結果得られる熱エネルギーは一般的に廃棄される。

- ・太陽パネルからの相対的に最大限の出力を達成するには、太陽を追尾する必要がある。例えば17%の効率で動作する光起電力セルによるパネルの電気出力は、例えば緯度37度の領域でそのような追尾アセンブリを使用して、平均60%増大することができ、セルの効率が事実上27%に向上する。しかし、追尾システムの装備は、機器のコスト、およびアセンブリを駆動するために必要となる寄生電力ドレインの結果、法外に高価になり得る。

- ・本発明者らは、追尾無しには、太陽光線の受光角度が長時間にわたって比較的低く、したがって生成される電力がずっと大きく低減されることに気付いた。

- ・本発明者らは、既存の追尾方式が多くの信頼性の問題を有することに気付いた。一つのそのような問題は、太陽を二次元で追尾しなければならないことである。寄生エネルギー損失は、工業および商業施設に要求される発電電力と比較して大きすぎると考えられる。

- ・本発明者らはまた、PVシステムには、特にそれが、電気エネルギーを供給するために必要となるだけでなく、太陽熱暖房システムとしても機能する5平方メートルを超える場合、比較的高い固定費があることも気付いた。この規模の太陽熱暖房システムは、実用のために十分な暖房エネルギーを生じることなく、コストおよび設備の大きさをかなり増大させる。

【0006】

本明細書において文書、装置、行為、または知識の議論は、本発明の文脈を説明するために含まれている。資料のいずれかが、本明細書において開示および主張の優先日以前のオーストラリアまたはどこか他の国における、先行技術の基礎または関連技術分野の一般知識の一部を構成することを認めるものと解釈すべきではない。

【発明の開示】

【0007】

発明の概要

本発明の一つの独創的局面では、放射線を電気および/または熱エネルギーに変換する本体の細長い領域に沿って放射線を集中させるためのレンズにより、エネルギーを捕集する方法およびエネルギー捕集システムを提供する。

【0008】

本発明の別の独創的な局面では、レンズは、レンズに実質的に垂直に延びる焦点面を有し、レンズの面の入射放射線が領域全体で実質的に均一に屈折するように設計される。好ましくは、レンズはフレネルレンズである。

【0009】

本発明のさらなる局面では、上述した太陽エネルギー捕集システムと共に使用するよう適応されたクレードルであって、実質的に冬至の太陽の位置に従って設けられた第1表面を有する第1壁、および実質的に夏至の太陽の位置に従って設けられた第2表面を有する第2壁を含むクレードルを提供する。

【0010】

10

20

30

40

50

好みしくは、第1および第2表面の少なくとも一方が、少なくとも部分的に光を反射する。

【0011】

本発明のなおさらなる別の局面では、太陽エネルギー捕集システムにおいてレンズと共に使用するように適応された歯であって、本明細書において開示する方程式1、2および/または3に従って設計された歯を提供する。

【0012】

レンズは、放射線を電気および/または熱エネルギーに変換するように適応された本体の細長い領域に入射太陽放射線を集中させる。

【0013】

別の独創的な局面では、レンズは、入射放射線を追跡するために、細長い領域に直角に、概ね東西方向にのみ回転することができるよう、枢軸構造を備えるクレードル上に支持される。

【0014】

他の局面および好みしい局面については、本明細書において開示し、かつ/または本発明の説明の一部を構成する添付の特許請求の範囲に記載する。

【0015】

上記の構成により、平面パネル配列体と比較してより少数のPVセルのアレイに太陽エネルギーを集中させて、セルの上昇した動作温度を通してPVセルから相対的にほぼ同一の電力出力を得ることが可能である。本発明者らはさらに、コンセントレータがPVセル全体にわたって太陽光の集中のいっそう均等な強度をもたらすように設計することができることに気付いた。クレードルの特定の形状は、PVセルの使用の効率を依然としてかなり改善しながら、短軸追尾の使用を可能にする。これは、アレイにおける十分な照射光量を依然として維持しながら、収束光が年間を通じてアレイおよび反射性端壁を上下して進むという事実のためである。クレードル壁の反射面に入射する光は、比較的小限の損失でアレイへも反射する。セルのより高い動作温度のため、レンズを有さないがレンズと同一サイズの面積のPVセルのアレイからの出力を上回る、PVセルからの出力電力のかなりの向上をもたらすように、PVセルのアレイの面積を縮小したフレネルレンズを使用することも気付いた。

【0016】

さらに、アレイのより集中的な表面積およびより高い動作温度のため、従来のシステムのようにエネルギーを低温の無駄なエネルギーとして廃棄する代わりに、冷却システムを使用することにより、捕集したエネルギーを追加的に家庭用および工業用に利用することができることに気付いた。したがって、太陽熱暖房を本PVセル（コンセントレータ）システムに組み込むことにより、比較的低コストでより高い出力を得ることもできる。

【0017】

上記により、次のような多数の可能な利点を実現することができる。

- ・より少数のセルの使用は、資本コストの低減をもたらす。
- ・より高温でのセルの動作は、太陽からのエネルギーを、PVセルにより電気エネルギーに変換することに加えて、有用な熱エネルギーに変換することを可能にし、捕集される太陽エネルギーの90%程度の総エネルギー変換出力をもたらす。
- ・フレネルレンズの使用は、PVセルアレイ全体にわたって入射放射線のより均等な集中をもたらす。
- ・焦点距離が比較的長い凹/凸レンズがおそらく使用される。
- ・フレネルレンズに垂直突出設計が採用され、PVセル全体にわたる強度の均等性をさらに確保しながら、通常のフレネル型レンズの利点が提供される。
- ・レンズに対して決定された倍率レベルは、システムによって加熱される任意の水の温度を家庭用の温度に調整することを可能にする。この水は、給水システムで家庭用温水を予熱するために使用することもできる。
- ・クレードルの寸法および反射性内面は、システムを単方向追尾のみにより作動させるこ

10

20

30

40

50

とを可能にする。

- ・比較的単純な追尾システムの使用により、信頼性が向上する。
- ・該システムは家庭の全エネルギー需要を提供するよう使用され、より費用効果の高い電気エネルギー生産に加え、有用な熱エネルギー生産の形で追加的なエネルギー変換を提供する。

【0018】

本発明の適応性のさらなる範囲は、以下に掲げる詳細な説明から明らかになる。しかしこの詳細な説明から当業者には本発明の精神および範囲内の様々な変化および変形が明らかになるので、詳細な説明および特定の実施例は、本発明の好ましい態様を示すものであるが、単に例証として掲げるだけであることを理解されたい。

10

【0019】

本出願のさらなる開示、目的、利点、および局面は、単なる例証として掲げるだけであって本発明を限定するものではない添付の図面に関連して取り上げる、以下の好ましい態様の説明を参照することによって、関連技術分野の当業者にはいっそうよく理解することができる。

【0020】

詳細な説明

本発明の一態様は、4つの要素すなわち、

- ・フレネルレンズ、
- ・PVセルアレイ付きの捕集クレードル、
- ・予熱された水を提供する冷却システム、および
- ・太陽追尾システム

を含む。

20

【0021】

これらについて、以下でさらに開示する。

【0022】

1.全体的システム

本発明およびその様々な局面：

- ・特別に設計されたフレネル型レンズを利用して、太陽の放射線を光起電力セルに集中させて電気エネルギーを生成する。

30

・壁で囲まれたクレードルの基部に少なくとも一つの帯片状に連なった光起電力セルを施す。帯片の長さは、世界におけるシステムの位置によって、その位置に対する太陽の回転の状態に関連して、決定される。クレードルの壁は、壁が追加光をセルに反射するおかげでエネルギー捕集が増大するように、かつ/または雲による太陽光の南北方向の変動および緯度における太陽の季節的な変動をオフセットするように、反射性であることが好ましい。これは最小限の光損失を可能にし、高効率のエネルギー捕集を維持する。

- ・冷却管をPVセルの背後およびクレードルの壁上に通すことにより、PVセルの受入れ可能な動作温度が維持され、システムの効率が向上する。

・冷却管によって捕集された熱エネルギーを使用して家庭用の水を予熱し、そのようにPVセルの電気変換の非効率性を利用し、熱エネルギーを捕集することによってシステムの効率を最大にする。

40

・東西軸上の太陽の移動を追尾して、太陽から高レベルのエネルギー収集を達成する。したがって、そうしなかった場合に南北軸上の太陽光の変動を追尾することから要求される寄生エネルギー損失は、回避される。

- ・システムは太陽から捕集されたエネルギーから、コンセントレータレンズ、クレードル、光起電力セル、および冷却管の使用を通して、熱および電気エネルギーを生成する。

・本発明の特定の局面の幾つかは、レンズ、捕集クレードル、家庭用温水システムへの給水源として光起電力セルを冷却することにより水の予熱を組み合わせること、および短軸追尾方法を利用する能力を含む。

- ・フレネル型レンズは太陽光線を集中させ、セル面積に対する出力効率を向上する。

50

・捕集クレードルは、システムの設置場所の地理学的緯度に従って適宜、南北の方向により大きい面を向けるために、その位置の緯度に適するように傾けられる。このようにしてクレードルは、光起電力セルの傾きを変えることなく高強度の日光が得られるように、北または南の方向からの太陽光線を捕集しつつ反射することができる。

・光起電力セルを冷却するために使用される水は、家庭用温水システムに予熱された水を提供するために、貯蔵タンクに巡回させることができる。

・光起電力セルが最も強い太陽光に向けられることを確実にするために、駆動システムは追尾システムを用いてクレードルを回転させて、エネルギー捕集を最大にするクレードルの方向を決定する。

・フレネルレンズの設計原理を本発明のレンズ、コレクター、および/またはクレードルに対して適応することができることが判明した。 10

【0023】

2. フレネルレンズ

図4に示すように、本発明はフレネルレンズに特定の設計を利用する。

【0024】

フレネルレンズは、この態様では、セル上の均等な強度を維持しながら、各セルの表面全体にわたって太陽光線の最大限の集光がもたらされるように設計される。これは、レンズの面に垂直な焦点面を有するようにレンズを設計することによって達成される。これは、捕集領域における不均等な光強度に伴う集光の問題を克服する。ミラーまたは他のレンズよりフレネルレンズを選択することにより、結像光の明瞭さのため、均等な光の投影も確保される。 20

【0025】

(図4の)レンズ10を構築する際に配慮される一般的な設計上の留意点を、レンズ10の歯の構造および屈折の法則の計算に使用される次のような一般方程式により、図3に関連して考察する。

$$n_1 \sin \vartheta_1 = n_2 \sin \vartheta_2 \dots \dots \dots (1)$$

式中、

n_1 = 屈折率(入射光線)

n_2 = 屈折率(屈折光線)

$\vartheta_3 = \phi + \alpha$

$\vartheta_1 = \phi$

$\vartheta_2 = 90 - \alpha$

$\alpha = 90 - \vartheta_2$

$\alpha = \vartheta_3 - \phi$

$90 + \vartheta_3 - \alpha = \vartheta_3 + \vartheta_2$

である。

【0026】

フレネルレンズにより、光の実質的に均一な集中を可能にするために、レンズの異なる部分を異なる位置で収束するように設計することができる。例えば図4は、中間領域の両側に実質的に鋸歯状の歯を有するレンズ10を示す。中間領域では、セルにおける光の集中があったとしても少ない。第1から第nの歯の焦点距離を表わす所望の焦点距離「 $f_1 - f_n$ 」の像により、基本三角法を使用して、方程式(2)に従って像と水平面または屈折面との間の角度を決定する。このようにして、本発明は様々なサイズおよび形状のレンズならびにコレクターを設計するために使用することができる。これから、屈折歯の水平に対する斜辺の角度を、方程式(3)により求めることができる。方程式(3)は、前述の通り屈折の法則の派生物(derivation)である。 40

式中、

f_1 = 焦点距離、

x = 水平から焦点の変位

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{\sin(90 - \vartheta_3)}{\frac{n_1}{n_2} - \cos(90 - \vartheta_3)} \right) \dots \dots \dots (3)$$

【 0 0 2 7 】

方程式(2)および(3)の組合せから、どんなフレネル型レンズも設計することができる。

【 0 0 2 8 】

捕集システム用に設計されるフレネルレンズ10を図4に示す。レンズ10は、任意の個数の区画「s」に分割される。好ましい形態では、各々が10個の異なる領域で収束する10個の区画「s」があり、各区画の各歯は対応する焦点距離を有する。レンズの絶対焦点を決定するために光線軌跡を使用すると、垂直焦点領域が得られる。通常のレンズは一般的に全て平行な焦点面を有するので、これは通常のレンズとは異なる。垂直焦点面により、本体6の領域12に沿ってその全体にわたって放射線のより均等な集中を達成することができる事が判明した。したがってレンズ10は、レンズ10の面11を超えて光起電力セルのアレイ8の実質的に均一な細長い領域上に放射線を収束させることができる。さらに、領域12に加えられる放射線の強度は、セルの温度または要求される所望の熱に相応する倍率で増大または拡大される。例えば倍率は、光がレンズによって拡大されることなく直接その領域に入射するだけであった場合の強度と比較して、細長い本体の安全な動作温度に要求される特性に応じて11とすることができます。

【 0 0 2 9 】

3. 捕集 クレードル

捕集クレードルは、PVアレイの照射光量を最大にするために、赤道に対する地球表面の位置に特異的なパラメータを有する。システムが赤道に近ければ近いほど、クレードルの基部のサイズまたは長さに対して、PVセルの捕集帯片を長くすることができる。これは、年間を通して太陽の経路の変動が小さいためである。

【 0 0 3 0 】

アレイの長さのこの特定の選択はシステムの効率を向上し、アレイ上に反射しなければならない光を最小化する。しかし、クレードルの側壁からアレイ上に反射する光によるアレイの間接的な照射光量は、アレイに直接照射する光だけを使用した場合に当てはまる効率を向上する。

【 0 0 3 1 】

放射線5をクレードル3の本体6の基部7に集中させるために反射壁4を有するクレードル3の形のコレクター2を含む、エネルギー捕集システム1の特定の構成を図1および2に示す。本体6は光起電力セルの細長い帯片またはアレイ8を担持し、本体をカートリッジ式に基部7に容易に挿脱し、かつ/または交換することができるよう、適切な電気結線（図示せず）を備えることが好ましい。

(0 0 3 2)

レンズ10は、その面11に入射する放射線5が本体6の細長い領域12に集中するのを助けるように、クレードル3全体に設けられる。その目的のために、レンズは、入射放射線5が本体6の領域12の側方の細長い面積全体で実質的に均一に屈折されるように、レンズ10から離れる方向に本体6を貫通して延びる焦点面を有することが好ましい。

【 0 0 3 3 】

クレードルはまた、次のものと有することもできる。

- ・実質的に冬至の太陽の位置に従って設けられた第1表面を有する第1壁。
- ・実質的に夏至の太陽の位置に従って設けられた第2表面を有する第2壁。
- ・第1および第2表面の各々は光を反射する。

【0034】

クレードルは、第1および第2壁の間に完全に跨るレンズを有するように適応することが好ましい。

【0035】

一形態では、第1および第2壁は、本体の平坦な表面に対し90度～130度の範囲の角度に配置される。

10

【0036】

好ましくは、オーストラリア国メルボルンのような緯度の場合、第1および第2壁は、水平に対し実質的に115度の角度に配置される。

【0037】

領域12の配置は図4では、放射線5が実質的に垂直方向からレンズ10に入射するので、本体6に対して中心位置に示される。図5に矢印13または14で示されるように、入射放射線の方向が変化すると、図示するように、領域12は右または左にそれぞれ単純に移動する。したがって、本体6および付随するアレイ8の全長は、入射放射線5の最大方向変化を基準にして決定することができる。システム1を使用して太陽エネルギーを捕集する状況で、領域12が単純に本体6の範囲で上下に移動するおかげで、太陽の位置の季節的な変動がシステム1内で自動的に調整されるように、本体6および関連細長い領域12は概ね南北方向に延びるように構成することができる。

20

【0038】

しかし、システム1は能動的に東西に太陽を追尾することが好ましい。その目的のために、クレードル3が本体6および細長いアレイ8の長軸方向に直角な軸線18を中心に旋回することができるように、クレードル3を支持構造17に結合するために、図1に示すように、枢軸15、16が設けられる。

【0039】

追尾運動を容易にするために、システム1は、図6に示すように光センサ配列体20を使用する追尾機構（図示せず）を含むことができる。

30

【0040】

4. 予熱された水を提供する冷却システム

クレードルの基部および側部に配置された冷却水管（図示せず）を含む、熱伝達アセンブリを設けることができる。水は、光起電力セルおよびクレードル表面を受入れ可能な温度、例えば60℃に維持する速度で管内を循環する。

【0041】

この水はヘッダタンク（header tank）に戻され、例えばビルディングの温水システム、または熱エネルギーを必要とする他のビルディング/プロセスシステム用の給水として使用される。

【0042】

このプロセスを通して、使用されている現在の大規模な平面PVアレイからは達成されない、追加の有用なエネルギーをもたらすシステムによって、十分な太陽エネルギーが熱エネルギーに変換される。

40

【0043】

既存の光起電力パネル配列体では、セルの動作温度が低すぎるので、そのような熱伝達システムはこれまで実際には実現されてこなかった。しかし、本システム1の光起電力セルは、コレクター2によってもたらされる放射線の増大する集中のため、かなり高い温度で作動することができる。

【0044】

5. 太陽追尾システム

50

レンズの集光およびクレードルの設計に関連して、既存の追尾システムを適応することができる。クレードルは、光エネルギーの捕集が南北軸上の太陽の移動に大きく影響されないようになることができる。このため、二軸追尾システムは不要である（方位角および仰角）。短軸追尾システムを使用できることにより、制御および駆動機構の電力の寄生が半減し、効率を高める別の方となる。

【0045】

追尾のために、光依存抵抗器が使用され、太陽の位置を決定するためにそれらの間にフィンが配設される。これをさらに展開し、追尾システムの既存の問題を克服するために、状態制御が重要視されてきた。様々な抵抗器の値およびそれらの相互の偏差の範囲が、システムの不必要的駆動を停止するために含まれてきた。追尾は本質的な大きいエネルギー損失であり、一方向のみに追尾することにより、損失は従来の二軸追尾の半分になる。

10

【0046】

従来の追尾システムでは、一組の感光型抵抗器のうちの一つの抵抗器が高い値を有するときに、駆動列は他の方向に駆動する（太陽光は抵抗値の大きさを低下させる）。しかし、雲がかかっている場合、光は散乱し、雲の濃度のため、太陽は一瞬毎にそれが異なる位置にあるように見えることがある。

【0047】

システムがいつ駆動し、いつ駆動しないかを支配するために、許容差が導入されている。抵抗値が両方とも高ければ、システムは追尾しない。抵抗が両方とも低く、かつ許容値範囲内のわずかな変化しか無い場合には、システムは駆動しない。システムは、抵抗器の解釈を通して、抵抗値の一方が高く、もう一つが低い場合にのみ駆動する。システムはまた、高い抵抗器入力だけがある場合、朝、日中、および夜のような設定駆動時間を含む。

20

【0048】

一つの態様において、配列体20は、南北方向に延びる遮光フィン23の両側に配置された2つの感光型抵抗器21、22を含む。抵抗器の一つの抵抗が変化すると、太陽が遮光フィン23の片側または反対側に移動したとみなされ、遮光フィン23を太陽に再度整列させ、各抵抗器21、22の抵抗負荷を均等化させるように、クレードル3を適切な方向に駆動することができる。抵抗器21、22のいずれかに当たる光の量に影響を及ぼすことのある環境状況の微小な変化に対処するために、機構が駆動するとき、および駆動しないときを支配するよう許容差を導入することができる。機構はまた、朝および夜のような設定駆動時間に供することもできる。

30

【0049】

6. 研究結果

以上のことから、現在の平面パネル光起電力アレイを使用することでは得ることのできない、かなりの太陽エネルギーがシステム1を利用することによって得られることを理解することができる。さらに詳しくは、緯度37度の領域（オーストラリア国メルボルンのような）に対し、2.0m程度の長さおよび1.4m程度の幅のレンズ10を装備したクレードル3の実験で、従来の平面パネル配列体と比較して、非常に有利な結果が出た。繰り返すが、二軸追尾を含みクレードル3と同一捕集面積を有する従来の光起電力パネルは、例えば効率17%のセル（一般的に市販の光起電力セルの効率）を有するパネルの電気出力を平均で60%増大させ、事実上、効率27%のセルにする。しかし、二軸追尾が要求されることから随伴する比較的高い寄生エネルギー損失、高い機器コスト、および一般的に低い信頼性のため、追尾システムは一般的に起電力パネルとは一緒に使用されないことに再び留意されたい。

40

【0050】

二軸追尾が要求されることから随伴する比較的高い寄生損失、高い相対コスト、および一般的に低い信頼性のため、追尾システムは一般的に標準システムでは使用されない。

【0051】

本明細書において記載したコンセントレータシステムは、所与の捕集面積に対し、電気出力を平均で72%高め、事実上29%の効率を達成する。

50

【0052】

コンセントレータは、追尾平面太陽パネルと比較して電気出力を12%高めるだけでなく、帶片状のセルを使用するだけであるので、従来のパネル用のセルアレイ全体と比較して、システムのコストが少なくとも50%削減される（製造量によって異なる）。この価格削減は、PVセルの数量の削減および追尾システム用の機器および材料の削減の結合である。

【0053】

提案した構成の場合、該システムは、市販されている最も効率的な光起電力セルを越えるセル出力効率を、ずっと低い価格で達成する。

【0054】

平板パネル、追尾平板、および本コンセントレータの出力電力の比較を以下に示す。

10

【0055】

これは平板と追尾平板システムとの間では50~60%の改善を示すが、コンセントレータシステム（同一コレクター面積に対して改善は72%となる）の場合、一つのセル当たりの電力出力の増加は約5倍になる。

【0056】

冷却システムにより、コンセントレータは事実上、捕集されたエネルギーの90%を得ることができる。追尾平板パネルを太陽光温水システムと共に使用した場合に得ることができるより、ずっと大きい。

【0057】

上述の通り、システム1は、所与の捕集面積に対し、電気出力を平均して72%増大し、事実上29%のセル効率を達成することが判明した。さらに具体的に、平面パネル、追尾平面パネル、およびシステム1の出力電力の比較を、図7に示す。グラフ28は、追尾無しの平面パネルの場合の出力を示す。グラフ29は、二軸追尾を伴う平面パネルの場合の電力出力を示し、それはグラフ28に対して50~60%の改善を示す。グラフ30はシステム1からの出力を表わしそれは、パネルと同じコレクターの面積に対し72%の改善を示す。一つのセル当たりの電力出力が約5倍増加したことも注目される。

20

【0058】

追尾太陽パネルと比較して、追加的に12%の電気出力の増加がもたらされること以外に、システム1は、かなりの製造上の節約を提供することができる。例えば二軸追尾とは対照的に、短軸追尾を使用するだけであり、かつ従来のパネルの平面アレイ全体のセルと比較して、システム1において帶片状のセルを必要とするだけであるので、機器および部品の節約を実現することができる。

30

【0059】

セットアップコストにも関わらず、システム1が、増大する放射線強度で、かつ昇温でセルを作動させることによって、現在市販されている光起電力セルを越える光起電力セルの出力効率を達成することは重要である。動作温度の上昇により、冷却のために熱伝達アセンブリを使用することも実行可能になるので、入射太陽エネルギーのおよそ90%（多かれ少なかれ）をシステム1によって捕捉することができる。そのようなレベルの効率は明らかに、追尾平面パネルを太陽光温水システムと組み合わせて得られるより、かなり高い。

40

【0060】

また、上記の本発明により、同一の捕集エネルギーに対して必要となるセルの個数をかなり低減することができ、従来の太陽光アレイと比較して、システムからのエネルギーのコストがかなり低減される。

【0061】

システム1を単なる非限定的な実施例として説明したが、記載した本発明の精神および範囲から逸脱することなく、それに対し多くの変形および変化を施すことができる。例えば、本明細書の全体を通して太陽エネルギーに言及したが、本発明はどのような種類の放射線の捕集にも用途を有する。

【図面の簡単な説明】

50

【0062】

【図1】エネルギー捕集システムの一態様の概略的な斜視図である。

【図2】図1のシステムのコレクターおよび本体の一態様の様々な図を示す。

【図3】フレネルの屈折の法則を示す線図である。

【図4】図1のシステムのレンズおよび光起電力アレイの線A-Aに沿って切った断面図である。

【図5】入射放射線の方向の変化の影響を示す図4と同様の図である。

【図6】追尾システム用の光センサの様々な図を示す。

【図7】光起電力アレイの電力出力を示す図表である。

【符号の説明】

10

【0063】

20

30

1 エネルギー捕集システム

2 コレクター

3 クレードル

4 壁

5 放射線

6 本体

7 基部

8 アレイ

10 レンズ

11 レンズ面

12 細長い領域

13 入射放射線

14 入射放射線

15 枢軸

16 枢軸

17 支持構造

18 軸線

20 光センサ配列体

21 抵抗器

22 抵抗器

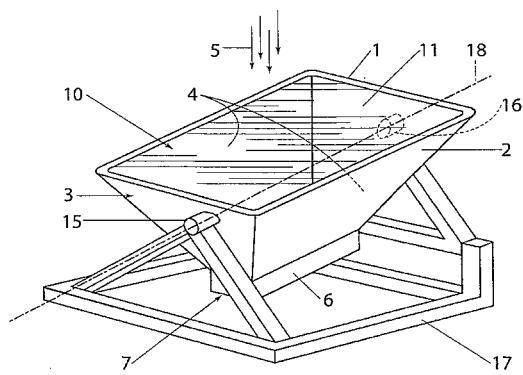
23 遮光フィン

28 グラフ

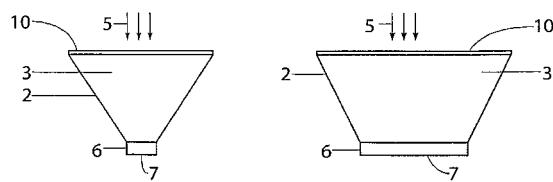
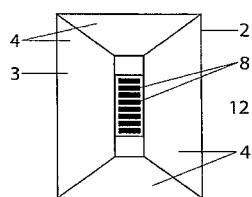
29 グラフ

30 グラフ

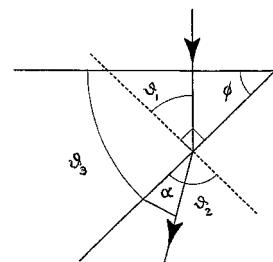
【図1】



【図2】

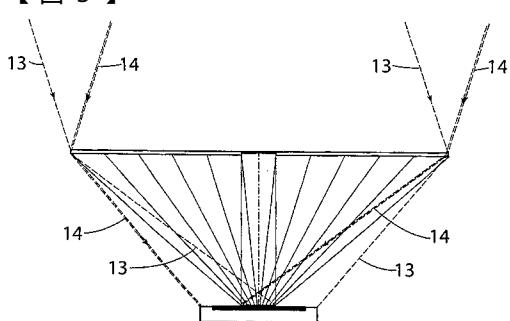


【図3】

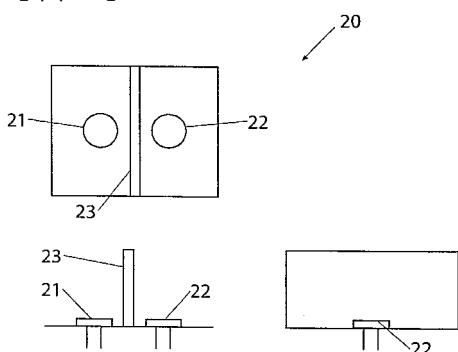


【図4】

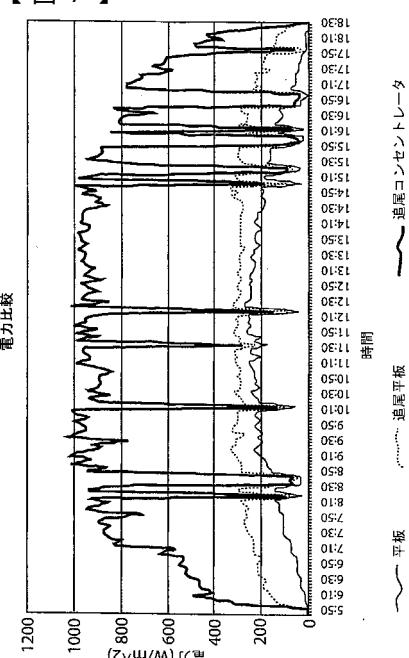
【図5】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成19年8月21日(2007.8.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線を電気および/または熱エネルギーに変換する光起電力セルのアレイを含む本体にわたって、放射線を集中させるためのコレクターを備えるエネルギー捕集システムであって、レンズの面に入射する放射線がアレイにわたって実質的に均一に屈折するように、コレクターが、レンズから離れる方向にアレイを貫通して延びる焦点面を備えるレンズを有する、エネルギー捕集システム。

【請求項2】

コレクターがクレードルの形状であり、アレイがクレードルの基部に設けられる、請求項1記載のシステム。

【請求項3】

アレイが細長く、クレードルが細長いアレイを横切る方向に旋回するように構成される、請求項2記載のシステム。

【請求項4】

クレードルが東西の方向に旋回し、アレイが概ね南北の長軸方向に延び、それによってクレードルが、太陽の移動を追尾するように本体の軸線を中心に旋回する、請求項2記載のシステム。

【請求項5】

コレクターへの放射線を最大にするために、クレードルの位置の緯度に応じて軸線が赤道の方向に傾くように該クレードルもまた構成される、請求項4記載のシステム。

【請求項6】

クレードルが、太陽の緯度の季節的変動をオフセットするように、該クレードルの位置の緯度に応じて傾斜して本体への放射線を最大にする反射壁を備えた、請求項2記載のシステム。

【請求項7】

本体から熱を捕集して蓄積するための熱伝達アセンブリをさらに含む、請求項1記載のシステム。

【請求項8】

熱伝達アセンブリが本体と熱的に連通した配管を含む、請求項7記載のシステム。

【請求項9】

熱伝達アセンブリが、細長いアレイと組み合わせて、コレクターが受ける放射線のおよそ90%を有用な電気および/または熱エネルギーに変換することを可能にする、請求項7記載のシステム。

【請求項10】

請求項1~9のいずれか一項記載のシステムで使用するためのクレードルの形のコレクターであって、概ね東西方向のみに回転することを可能にする枢軸構造を含む、コレクター。

【請求項11】

レンズに実質的に垂直に延びる焦点面を有するレンズ。

【請求項12】

フレネルレンズである、請求項11記載のレンズ。

【請求項13】

焦点面に沿って、レンズに垂直な異なる位置で焦点を合わせるために整列した複数の歯

で構成された、請求項12記載のレンズ。

【請求項14】

放射線を電気および/または熱エネルギーに変換するように適応された本体の領域を、実質的に均一に放射線にさらすために、コレクターを通して、実質的に垂直な焦点面に沿って、入射太陽放射線を集中させる工程を含む、エネルギー捕集の方法。

【請求項15】

入射放射線の方向の変化に追従するために、細長い領域を横切る方向にコレクターを旋回させる工程をさらに含む、請求項14記載の方法。

【請求項16】

コレクターが東西方向のみに旋回する、請求項15記載の方法。

【請求項17】

太陽エネルギー捕集システムと共に使用するように適応されたクレードルであって、実質的に冬至の太陽の位置に従って設けられた第1表面を有する第1壁、実質的に夏至の太陽の位置に従って設けられた第2表面を有する第2壁を含み、

第1および第2表面の少なくとも一方が少なくとも部分的に光を反射する、クレードル。

【請求項18】

第1および第2壁が水平に対し90～130度の範囲の角度に配置される、請求項17記載のクレードル。

【請求項19】

第1および第2壁が水平に対し実質的に115度の角度に配置される、請求項17記載のクレードル。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

発明の概要

本発明の一つの独創的局面では、焦点面に沿って、レンズに垂直な異なる位置で焦点を合わせるために整列した、複数の歯で構成されたレンズを提供する。他の局面において、放射線を電気および/または熱エネルギーに変換する光起電力セルのアレイを含む本体にわたって、放射線を集中させるためのコレクターを備えるエネルギー捕集システムを提供し、ここでコレクターは、レンズの面に入射する放射線がアレイにわたって実質的に均一に屈折するように、レンズから離れる方向にアレイを貫通して延びる焦点面を備えるレンズを有する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

別の局面において、レンズに実質的に垂直に延びる焦点面を有するレンズを提供する。
好ましくは、レンズはフレネルレンズである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明のなおさらなる別の局面では、太陽エネルギー捕集システムにおいて、上記のようにレンズの使用のために適応された歯であって、本明細書において開示する方程式1、2および/または3に従って設計された歯を提供する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

上記により、次のような多数の可能な利点を実現することができる。

- ・より少数のセルの使用は、資本コストの低減をもたらす。
- ・より高温でのセルの動作は、太陽からのエネルギーを、PVセルにより電気エネルギーに変換することに加えて、有用な熱エネルギーに変換することを可能にし、捕集される太陽エネルギーの90%程度の総エネルギー変換出力をもたらす。
- ・フレネルレンズの使用は、PVセルアレイ全体にわたって入射放射線のより均等な集中をもたらす。
- ・焦点距離が比較的長い凹/凸レンズがおそらく使用される。
- ・フレネルレンズに突出設計が採用され、PVセル全体にわたる強度の均等性をさらに確保しながら、通常のフレネル型レンズの利点が提供される。
- ・レンズに対して決定された倍率レベルは、システムによって加熱される任意の水の温度を家庭用の温度に調整することを可能にする。この水は、給水システムで家庭用温水を予熱するために使用することもできる。
- ・クレードルの寸法および反射性内面は、システムを单方向追尾のみにより作動させることを可能にする。
- ・比較的単純な追尾システムの使用により、信頼性が向上する。
- ・該システムは家庭の全エネルギー需要を提供するよう使用され、より費用効果の高い電気エネルギー生産に加え、有用な熱エネルギー生産の形で追加的なエネルギー変換を提供する。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU2004/001734
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. 7: F24J 002/08, F24J 002/14, H01L 031/052, H01L 031/0232		
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)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DWPI IPC; F24J 003/02, F24J 002/14, F24J 002/08, H01L 031/052, H01L 031/058, H01L 031/0232, G02B 003/08, G02B 003/10; Keywords; lens, concentrat+, Fresnel, tooth, teeth, prism, solar, photovoltaic, PV, focal plane, multi+ foc+, multifocal.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4069812 A (O'NEIL) 24 January 1978 See Figure 1, column 2, line 26 to column 3, line 22; column 4, lines 37-64; column 11, line 12 to column 12, line 31; column 13, line 34 to column 14, line 23.	1-18, 22-25
X	US 6020554 A (KAMINAR et al.) 1 February 2000 See Figures 1-2; column 1, line 45 to column 4, line 13.	1-9, 14-18, 22-25
X	US 2003/0201007 A (FRAAS et al.) 30 October 2003 See Figures 1-5, page 3, paragraph 58 to page 6, paragraph 90.	1-10, 15-18, 22-25
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 24 January 2005	Date of mailing of the international search report 07 MAR 2005	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929	Authorized officer P. Martyn Telephone No : (02) 6283 2246	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU2004/001734

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 1990/004142 A (SOLAR ENERGY APPLICATIONS INC) 19 April 1990 See page 2, line 18 to page 6, line 28; page 11, line 22 to page 14, line 8; Figures 1-2, Figure 18.	1-10, 14-18, 22-25
X	WO 2000/007055 A (CHERNEY) 10 February 2000 See page 18, paragraph 1 to page 23, paragraph 1; Figures 1B, 1D, 2C.	1-6, 14, 15-18, 22-25
X	US 4297521 A (JOHNSON) 27 October 1981 See Figures 6, 2, 5; column 2, line 9 to column 3, line 13; column 4, line 25 to column 6, line 48.	1-12, 14, 15-18, 22-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/AU2004/001734
--

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See the Supplemental Box for the description of the groups of inventions.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:1-18, 22-25

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/AU2004/001734
--

Supplemental Box

(To be used when the space in any of Boxes I to VIII is not sufficient)

Continuation of Box No: III

The international application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept. In coming to this conclusion the International Searching Authority has found that there are five inventions:

1. Claims 1-3, 6-10, 11-14, 17-18 are directed to a collector for solar energy, for concentrating radiation along an elongate region of a body which converts radiation into electrical and/or heat energy comprises a first "special technical feature".
2. Claims 4, 5 are directed to a collector for solar energy, for concentrating radiation uniformly over an array of photovoltaic cells comprises a second separate "special technical feature".
3. Claims 15-16 are directed to a lens having a focal plane extending normally of the lens comprises a third separate "special technical feature".
4. Claims 19-21 are directed to a cradle for a solar energy collection system with end walls aligned to position of sun at the solstices comprises a fourth separate "special technical feature".
5. Claims 22, 23-25 are directed to a tooth adapted for use with a solar energy collection system comprises a fifth separate "special technical feature".

These groups are not so linked as to form a single general inventive concept, that is, they do not have any common inventive features, which define a contribution over the prior art. The common concept linking together these groups of claims relate to common features of a solar energy collection system by refraction to concentrate the incident light rays. However this concept is not novel in the light of the following prior art documents:

- (i) WO 2002/084747 A (PAPADOPoulos) 24 October 2002
See abstract and accompanying figure
- (ii) Leutz et al., "Design of a nonimaging Fresnel lens for solar concentrators",
Solar Energy vol. 65(6), 1999, pp.379-387

Consequently the common features do not constitute "a special technical feature" within the meaning of the PCT Rule 13.2, second sentence, since they make no contribution over the prior art. Since there exists no other common feature which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of the PCT Rule 13 between the different inventions can be seen. Therefore, *a posteriori*, the claims do not satisfy the requirement of unity of invention.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AU2004/001734

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report				Patent Family Member			
US	4069812	AU	513871	DE	2757155	FR	2374655
		GB	1598335	JP	1645254	JP	2062841
US	6020554	AU	33534/00	WO	2000/057486		
US	2003201007	CN	1461059	WO	2004/001859		
WO	1990/004142	AU	43483/89	US	5255666	US	2001006066
WO	2000/007055	AU	85873/98	US	6700054		
US	4297521	IL	58924				

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.

END OF ANNEX

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,L,U,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW