

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5524844号
(P5524844)

(45) 発行日 平成26年6月18日(2014.6.18)

(24) 登録日 平成26年4月18日(2014.4.18)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 31/04 (2014.01) HO 1 L 31/04 R

請求項の数 11 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-525070 (P2010-525070) (86) (22) 出願日 平成20年9月15日 (2008.9.15) (65) 公表番号 特表2010-539713 (P2010-539713A) (43) 公表日 平成22年12月16日 (2010.12.16) (86) 国際出願番号 PCT/US2008/076418 (87) 国際公開番号 W02009/036438 (87) 国際公開日 平成21年3月19日 (2009.3.19) 審査請求日 平成23年9月13日 (2011.9.13) (31) 優先権主張番号 60/971,941 (32) 優先日 平成19年9月13日 (2007.9.13) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 510069685 デーム、ケーシー アメリカ合衆国、ニューヨーク 1058 O、ライ、セオドア フレムド ロード ナンバー エー12 160 (74) 代理人 100099324 弁理士 鈴木 正剛 (72) 発明者 デーム、ケーシー アメリカ合衆国、ニューヨーク 1058 O、ライ、セオドア フレムド ロード ナンバー エー7 160 審査官 門 良成</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー受信パネル内の3次元的な光起電力モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射エネルギー源からの放射エネルギーを受信するための装置であって、
 電気端子を有してなる支持ベースと、
 前記支持ベースに取り付けられた複数のセルとを有してなり、
 前記複数のセルのそれぞれは前記電気端子に電氣的に接続されており、
前記複数のセルのそれぞれは複数の側面を有しており、前記複数のセルのそれぞれの少なくとも3つの側面が前記放射エネルギー源からの放射エネルギーを受信する角度になるように各セルが設置されており、
 前記放射エネルギー源が太陽であり、
前記複数のセルのそれぞれが立方体形状である、ことを特徴とする装置。

10

【請求項2】

前記複数のセルのそれぞれが六角形の設置面積を有している、ことを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項3】

前記複数のセルのそれぞれが保護材料により包まれている、ことを特徴とする請求項1または2記載の装置。

【請求項4】

前記保護材料が反射性のものである、ことを特徴とする請求項3記載の装置。

【請求項5】

20

前記保護材料が屈折性のものである、ことを特徴とする請求項3記載の装置。

【請求項6】

前記複数のセルのそれぞれが、その上に設けられた保護コーティングをさらに含んでいる、請求項1または2記載の装置。

【請求項7】

前記保護コーティングが反射性のものである、ことを特徴とする請求項6記載の装置。

【請求項8】

前記保護コーティングが屈折性のものである、ことを特徴とする請求項6記載の装置。

【請求項9】

前記支持ベースと連動するように配置された追跡装置をさらに有してなる、ことを特徴とする請求項1または2記載の装置。 10

【請求項10】

放射エネルギー源から電気を発生するための装置であって、
電気端子を有してなる支持ベースと、
前記支持ベースに取り付けられた複数のセルとを有してなり、
前記複数のセルのそれぞれは前記電気端子に電氣的に接続されており、
前記複数のセルのそれぞれは複数の側面を有しており、前記複数のセルのそれぞれの少なくとも3つの側面が前記放射エネルギー源からの放射エネルギーを受信する角度になるように各セルが設置されており

前記複数のセルのそれぞれは、放射エネルギー源から放射エネルギーを受信すると共に、この放射エネルギーを電気に変換し、
前記放射エネルギー源が太陽であり、
前記複数のセルのそれぞれが立方体形状である、ことを特徴とする装置。 20

【請求項11】

前記複数のセルのそれぞれが六角形の設置面積を有している、ことを特徴とする請求項10記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、先に出願された2007年9月12日出願の米国仮特許出願第60/971,949号の優先権を主張している。 30

本願発明は、太陽エネルギーの効率的な開発技術に関し、より詳しくは、太陽エネルギー受信パネルにおける光起電力セルの効率を高めるための装置に関する。

【背景技術】

【0002】

放射エネルギー（好ましくは太陽エネルギーであるが、他の放射源や他のエネルギーも利用可能である）を電気に変換することで電力を発生するように開発され利用されている、光起電力システム（太陽光発電システム）が現在知られている。この種のシステムでは、その全体構造物はエネルギー受信パネルとして知られており、実質的に平らな部分、つまり支持ベース（支持用基部）は、建物の屋根のような固定構造物の上部に配置される。あるいは、支持ベースは、電卓、時計、自動車などのような、移動可能な構造物上に配置される。 40

【0003】

さらに、エネルギー受信パネルは、一日の間、あるいは他の時間期間の間において、太陽の位置の位置変化に従って、あるいは最高および/または最も明るい（最も強い）エネルギー源に一致させるように、エネルギー受信パネルを方向合わせするために使用される補助的ないし付属的なシステムである「追跡システム」と共に使用できる。

【0004】

支持ベース内には回路（電気回路）および/または他の同様な装置が配置されており、これらによって、エネルギー源からエネルギー受信パネルによって受信され、あるいは吸 50

収された放射エネルギーが、電気に変換される。あるいは、この回路（電気回路）および/またはこれらの装置は遠隔位置に配置しても良く、この場合には、これらは支持ベースと電気通信する構成が採られる。

【0005】

エネルギー受信パネルの支持ベースには複数のエネルギー受信セルが接続される。各エネルギー受信セルは、伝統的に実際に実質的に方形であり、セル同士および支持ベースに対して平面的に平行ないし並行な関係で配置される。エネルギー受信セルが物理的に固定されて配置されていることから、エネルギー源がエネルギー受信パネルの上部を移動する際、例えば太陽がエネルギー受信パネルの上部を東から西に回る際におけるエネルギー吸収効率に難点がある。さらに、エネルギー受信セルの「平坦性」つまり平面的である特性により、所定の時間の時点においてエネルギー源に直接露出ないし晒される表面領域の量が制限される。この結果、エネルギー受信セルの吸収効率に難点があると、放射エネルギーに直接的に露出される最適な時間未満であることと相俟って、発生する電流量が低減する。このように、エネルギー受信セルが低い効率性で開発コストが高いこと、さらにはエネルギー受信セルが「平坦性」により表面積の実用性（有用性）が低いことにより、電気発生用のこの種のエネルギー受信パネルの使用は制限される。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

よって、現在使用されている装置における各欠点を克服し、吸収効率がより高く、このため電気の発生がより大きな、改良されたエネルギー受信パネルを提供することが望まれている。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、特にエネルギー源からの放射エネルギーの吸収性の高い装置を提供することで、現在使用されている装置の各欠点を解消することを意図したものである。同様に、本発明は発生する電流量を増大することを可能とするものである。本発明は、このことを、特に、本発明の装置の「平坦性」を除去すると共に三次元的な吸収手段を提供することで達成している。この結果、現在使用されている装置と比べて（長さや幅の寸法が同じままで）本発明の装置は、潜在的に吸収が可能な表面領域が増大するだけでなく、現在使用されている装置よりも大きな時間量の間だけ光源に直接露出ないし晒されることが可能になる。

30

【0008】

上記の目的を達成するため、放射エネルギーを受信ないし受領するための装置が開示されている。この装置は、支持ベース（支持用基部）と複数のエネルギー受信セルとを有してなる。支持ベースは電気端子を含んでいる。複数のエネルギー受信セルは支持ベースに取り付けられている。さらに、複数のエネルギー受信セルのそれぞれは、支持ベース上に配置された電気端子に電氣的に接続されている。最後に、複数のエネルギー受信セルのそれぞれは、それぞれの隣接するエネルギー受信セルに対して非平行（非並行）な関係、つまり互いに平行（並行）ではない関係となるように方向付けされ、ないし向けられている。

40

【0009】

要するに、本発明は、現在使用されているエネルギー受信セルよりもエネルギーの受信および吸収が効率的である手段を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の教義および教示に従って作られた、エネルギー受信パネルの斜視図である。

【図2】図1の太陽エネルギー受信パネルに協同ないし連結して使用される、複数のエネルギー受信セルを示した説明図である。

50

【図3】図2の1つのエネルギー受信セルの斜視図である。

【図4】図3のエネルギー受信セルの設置面積（設置占有面積）を示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

例示された本発明の実施例は、太陽、あるいは他のいずれかの放射エネルギー源のような、放射エネルギー源からの放射エネルギーを受信するためのもので、受信したエネルギーを電気に変換する能力ないし機能を備えた装置を対象としたものである。

【0012】

光起電は、エネルギーが吸収されて電力に変換される、発電つまり電気発生技術である。最も一般的な形態では、光起電は、光起電モジュールあるいはエネルギー受信セルを使用することにより電力を発生するための方法を提供し、これらモジュールないしセルは多くの場合は光起電アレイのように電氣的に複数接続されるものであり、また太陽（あるいは他のいずれかの放射エネルギー源）からのエネルギーを受信し変換するように構成されている。複数のエネルギー受信セルは構造的に一緒に連結されてエネルギー受信パネルを形成する。さらに、各エネルギー受信セル内の光起電装置は、一般的に光起電モジュールを介しての放射エネルギーの変換により、エネルギーを受信あるいは吸収する。同様に、エネルギー受信セルは電気を発生する。

【0013】

エネルギー受信セルは放射エネルギーから直流（DC）電気を発生し、この電気は電気および/または電子機器に電力供給したり、あるいは電池を充電するような、種々の電氣的な用途のために使用される。光起電の当初の実用的な用途は、携帯型計算機や腕時計以外に衛星（周回軌道衛星）や他の宇宙船に電力を供給することであるが、近年においては太陽エネルギー受信パネルの多くはグリッド接続（網接続）された電力発生用に使用されている。さらに、自動車に必要とされる、スタンドアロン（独立型）の電力発生のために光起電は要望が多い。これらのケースでは、DC電気を交流（AC）電気に変換するためにインバータが必要とされる。

【0014】

エネルギー受信セルは、環境からの保護が必要であり、通常は、透明な材料の内側でパッケージ化されあるいはこの材料に包まれており、例えばガラスや透明プラスチック製のシートの裏側に入れられる。さらに、後述するような、エネルギー受信セルのレイアウトないし配置のために、上記材料は反射性および屈折性が高いものであることが好ましく、エネルギー受信セルの吸収率と一致する反射率ないし反射係数を有する材料であることが望ましく、これによりエネルギー源からの熱エネルギーを隣接するエネルギー受信セルに向かって屈折ないし曲げることができる。この方法によれば、1つのセルから反射された熱エネルギーは他のセルにより吸収され、これによって、本願発明のエネルギー受信セルの効率が增大する。これに代えて、上記材料の内側に反射コーティングを配置することでエネルギー受信セルからの放射エネルギーをその特定のセルに戻すようにしても良い。最後に、保護材料の代わりに、上記した全ての特性ないし特質を備えた保護コーティングを、各エネルギーセル上に直接設けても良い。

【0015】

単一のエネルギー受信セルが伝えるよりも多くの力ないし電力が必要な場合には、複数のエネルギーセルと一緒に電氣的に接続されてエネルギー受信パネルが形成される。また、電力がさらに必要な場合には、多数ないし多重のエネルギー受信パネルがアレイ状に配置される。

【0016】

集積された構造の光起電力システムは、主要あるいは補助的な電力源として新型の建物に組み込まれる構成が増大しており、またこれは光起電産業（太陽光発電産業）における最も成長が著しい分野の一つである。一般的には、エネルギー受信パネルのアレイは建物の屋根や壁に組合せないし組み込まれ、また実際には、エネルギー受信セルが一体化ないし組み込まれた屋根用タイル（屋根瓦）が現段階では購入可能である。更に、これらのア

10

20

30

40

50

レイには、エネルギー源に追従ないし追跡するための追跡装置（追尾装置）を含ませることができる。これらのアレイはまた、既存の建物に組込まないし据付けることができ、この場合、アレイは通常は既存の屋根構造物の上部に取り付けられる。これに代えて、アレイは建物とは切り離して、つまり建物とは独立して配置されるが、ケーブルつまり電線により建物と接続され、建物に電力を供給する。最後に、遠隔地や山岳地域のように、建物が公共の電気供給部（あるいは電気供給網）から非常に遠い場所にある場合には、光起電力システムは電気を発生するための望ましい可能性のあるものであり、あるいは、これに代えて、風力発電機、ディーゼル発電機および/または水力発電を一緒に使用しても良い。このような送電線網を使用しない環境では、電力を蓄えるために電池を使用しても良い。

【0017】

10

次に、図1を参照して、この図には同様な構成要素は同じ参照番号が付けられており、エネルギー受信パネルは番号10で表されている。各エネルギー受信パネル10は、概略的には、支持ベース12と複数のエネルギー受信セル14とから構成されている。

【0018】

例示された支持ベース12は、エネルギー受信パネル10に対して支持構造体として機能する。さらに、支持ベース12は、複数のエネルギー受信セル14により受信され吸収された放射エネルギーを電気に変換するために必要な、現在公知のいずれかの電気接続装置ないし電気結合装置を含んでいる。

【0019】

支持ベース12は構造物上に固定ないし配置されることを意図したものであり、これにより、支持ベース12、および結果的にエネルギー受信パネル10は、普通の日の経過の間におけるいずれの時間期間において放射エネルギー源の光線下におかれる。さらに、エネルギー受信パネル10は、追跡装置のような、構造物上に配置されることが望ましく、この装置は、エネルギー受信セル14が受信する放射エネルギーの量が最大限となるように、その傾斜ないし傾きを頻繁ないし絶えず変化させる。

20

【0020】

複数のエネルギー受信セル14のそれぞれは、支持ベース12上に配置された際に、六角形の「フットプリント」、即ち「設置面積」ないし「設置占有面積」であるものとして例示されている。しかしながら、各エネルギー受信セル14の「設置面積」は六角形であるが、各エネルギー受信セル14の物理的な形状は、各エネルギー受信セル14の各側部ないし側面が各隣接する側部ないし側面に対して垂直な関係である立方体であることが好ましい。

30

【0021】

図2は、複数のエネルギー受信セル14を詳細に例示したものである。図2を参照して、各エネルギー受信セル14は、3つの側部ないし側面が放射エネルギー源からの放射エネルギーを受信し吸収できる角度になるように設置されあるいは方向付けされている。三次元的な受信部材を設けることで、本願発明は、現在使用されているエネルギー受信セルよりも放射エネルギーをより効率的に受信および吸収する手段を提供できる。本願発明の設計ないし構造の結果として得られる実験の説明ないし考察は、以下を行う。

【0022】

40

本願発明の教義および教示に係わる各エネルギー受信セル14の一般的な形状ないし構造は立方体であるが、複数のエネルギー受信セル14のそれぞれは、設置面積が結合ないし重なり合うような適切な多角形状のいずれかの形状を有するものに変えることもできる。つまり、当該形状が、効率増大を提供できる機能があることを含む、本願発明の教示および教義に適合できる限りにおいて、このような多角形状を持つものであれば良い。さらに、エネルギー受信セル14の表面は凹面あるいは凸面のいずれかとしても良い。

【0023】

本願発明を評価ないし検証するに際して、現在公知のエネルギー受信セルの動作の基本的な前提は是認する。即ち、エネルギー受信セルは通常は支持ベース上に載置され、次いでエネルギー受信セルが放射エネルギー源からの放射エネルギーを受信するように、支持

50

ベースが構造物または追跡装置の上部に配置される。ここで、現在使用されているエネルギー受信セルは実質的に平面的ないし平らな物体ないし部材であり、このセルは三次元的なものではあるものの、セルの側部ないし側面は放射エネルギーを吸収する面を提供していない。

【0024】

本願発明の教義および教示に従って、正射影（直交投影）幾何学的な形状のエネルギー受信セルがテストされた。より詳しくは、立方体のような、正六面体がテストされた。テストに基づいて、立方体がそのいずれの側部ないし側面が支持ベースに対して平行ないし並行でないように傾斜されるならば、放射エネルギーの受信効率の増大が実現できる、ということが知得された。

10

【0025】

本願発明の別の特徴は、エネルギー受信セル自体の加熱はエネルギー出力の損失を生じるという特性に関連している。このための追加のテストによれば、その側部ないし側面が垂直な関係にあることを含む立方体の形状の特質により、各エネルギー受信セル14の表面（つまり、エネルギー源からの出力の吸収性のある部分）は、現在工業界において使用される平坦なセルの表面よりもより低温つまり冷たい状態に維持されることが知得された。さらに、このように表面の温度が低減されることは、角度がより鋭角な場合でも得られると判断される。この結果、本明細書において説明した角度関係を含む、本願発明により予定されるデザインは、エネルギー出力の損失が低減されるという事実に鑑みて、より効率的な形状であると言える。この結果は3つの原理に基づくものである。第1に、本願発明の各エネルギー受信セル14は、その角度的な構成のために、側面（輪郭）がより低くなっている。この結果、各受信セル14は熱にさらされることが少ない。第2に、上記の反射の特性によって熱はエネルギー受信セル14の集合体における多数ないし複合的な表面の間に分散ないし分布される。第3に、各エネルギー受信セル14の角度的な配置により、熱は実際にはその表面から（そして、多数の隣接する各表面に向かって徐々に）反射する。ここで、その固有ないし特有の性質により、各エネルギー受信セル14は反射特性を有し、これにより、エネルギー源は多数の面の間を反射し、この結果、エネルギー源からエネルギーを発生する可能性が増大する。

20

【0026】

効率を最大に高めるためには、複数の立方体、特に全ての側部ないし側面の長さや幅および面積が同じであり且つ全ての角が等しい大きさである、複数の6つの面を有する正六面体が、結合されて略水平な面が形成されるように配置されるように使用されることが良いことが知得された。但し、図に示された例では各正六面体の半分つまり1/2だけが放射エネルギー源にさらされている。不等角投影（不等角投影法）とも称される、立方体をこの態様で配置することは、ユークリッド空間内において三次元の物体を二次元的に視覚的に表示したものである。

30

【0027】

この態様で使用される1つのセルが、図3に示されており、また14と番号付けされている。図3を参照して、セル14の先端ないし頂点16は例示された物体の正確に中央に配置されている。頂点16からは第1、第2および第3の側部ないし側面18、20、22が出ています。セル14の第1、第2および第3の側部ないし側面18、20、22は、上記したように同じ大きさである。ここで、セル14の「設置面積」は六角形の形状に似ている。

40

【0028】

さらに、セル14の第1、第2および第3の側部ないし側面18、20、22のそれぞれは、これら側部ないし側面が太陽光を受信できる現在公知のいずれかの材料で構成される。セル14の第1、第2および第3の側部ないし側面18、20、22のそれぞれは、集合的に見れば、太陽光を受信する三次元的な面（三次元表面）を表している。さらに、図3のセル14の外形の辺（端部輪郭）は、上記した不等角投影を表している。

【0029】

50

さらに、セル14が支持ベース2にぴったりくっつかない(セル14の面が支持ベース2と同じ平面にない)ようにセル14を回転させる(向きを変える)手法を採ることで、放射エネルギーにさらされる表面領域ないし表面積が増大することが知得された。これは、主に、図4に例示した方法でセル14を回転させる結果得られる上記した「設置面積」である六角形の幾何学的性質に対する立方体の幾何学的性質に因るものである。図4においてこの「設置面積」を例示したものを参照符号24で表した。

【0030】

立方体の表面積(Area)は一般的には次式で表される。

【0031】

【数1】

$$Area = 6a^2$$

【0032】

上式において、aは辺の長さを表す。さらに、本願発明によれば、立方体の視認できる部分(可視部分)は立方体の全表面の半分である。よって、本願発明において使用を意図する立方体の表面積(Area)は次式で表される。

【0033】

【数2】

$$Area = \frac{6a^2}{2} = 3a^2$$

【0034】

これに対して、六角形の表面積(Area)は一般的には次式で表される。

【0035】

【数3】

$$Area = \frac{3\sqrt{3}}{2}b^2 \approx 2.598076211b^2$$

【0036】

上式において、bは六角形の長さを表す。この比較対照の最初の時点でaは立方体および六角形の双方に対して一定ないし定数であると仮定した。仮に、例えば、aとbが1に等しい(つまり、立方体の辺の長さが六角形の辺の長さに等しい)場合、立方体の視認できる部分(可視部分)の表面積(Area)は次式で表される。

【0037】

【数4】

$$Area = 3a^2 = 3$$

【0038】

また、六角形の視認できる部分(可視部分)の表面積(Area)は次式で表される。

【0039】

【数5】

$$Area = \frac{3\sqrt{3}}{2}b^2 = 2.598076$$

【0040】

よって、立方体の表面積は六角形の表面積よりも約13.40%だけ大きい。これは、太陽エネルギー受信パネルに六角形と同じ「設置面積」を設けた場合に起きる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

しかしながら、実際には、立方体の投影、つまり不等角投影を処理する際に必要となる、三次元空間の処理の際には、立方体の長さ a と、六角形の長さ b との間の比を 1 : 1 とすることはできない。むしろ、立方体の不等角投影から得られた六角形の「設置面積」の辺の長さは約 0 . 8 1 6 4 9 7 となる。よって、六角形の修正された表面積 (A r e a) は次式となる。

【 0 0 4 2 】

【 数 6 】

$$Area = \frac{3\sqrt{3}}{2} b^2 = 1.732049$$

10

【 0 0 4 3 】

立方体の視認できる表面積は 3 のままである。本願発明の教義と教示によれば、上記の「修正された」六角形と比べた「回転した」立方体の表面積の増大は約 4 2 . 2 7 % である。つまり、視認できる立方体の空間は平らな六角形の表面積よりも約 4 2 . 2 7 % 大きい。

【 0 0 4 4 】

平らな六角形の表面積と比べて表面積が増大した結果として、本願発明は現在公知のエネルギーパネルよりも表面積を増大させることができる。同時に、放射エネルギーの吸収の増大を図ることができる。本願発明のエネルギー受信パネルが支持ベース上に不等角投影で配置された結果としての入射角により、効率の損失が生じる。しかしながら、入射角による効率の損失は約 7 から 1 0 % であると測定されており、これは本願発明の太陽エネルギー受信パネルが約 9 0 から 9 3 % の効率で動作ないし機能していることを意味する。この損失はまた、上記したように、エネルギー受信セル上に屈折性コーティングを使用することでさらに減らすことができる。

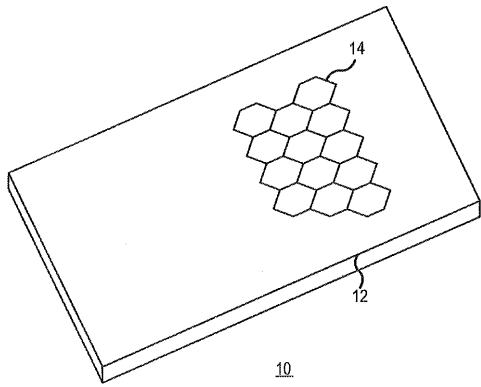
20

【 0 0 4 5 】

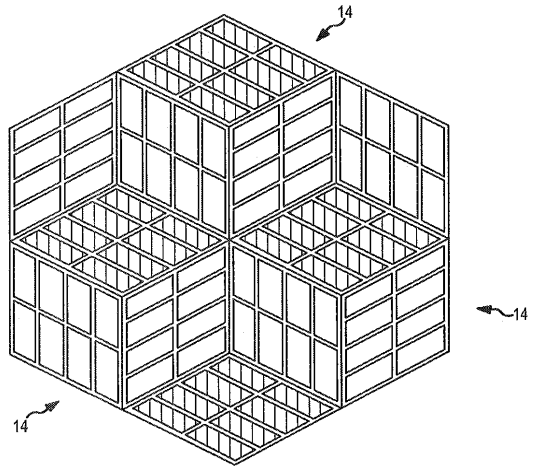
以上説明した本願発明は、エネルギー受信パネルに使用される光起電力 (太陽発電) 用アレイを提供でき、これは現用の装置の効率を増大させる。ここで、本願発明の上記説明および例示した各実施例および好ましい実施例は、本願発明の全ての形態ではなく、本願発明の例示的に説明したものに過ぎない。本願発明のその他の形態は当業者には自明である。

30

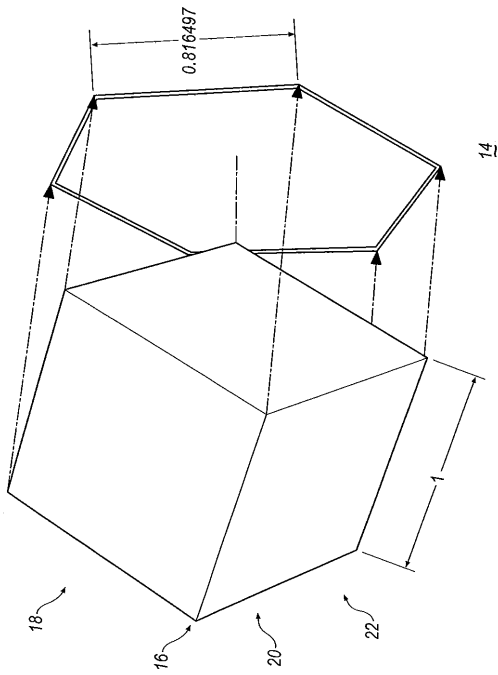
【 図 1 】



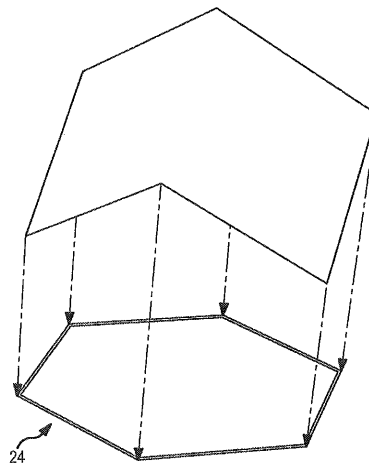
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭52-108781(JP,A)
特開2006-049487(JP,A)
特開2005-129574(JP,A)
特開平10-233236(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02S 20/00-30/20