

(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2012-253146

(P2012-253146A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.
H01L 31/04 (2006.01)

F1
H01L 31/04

テーマコード(参考)
5F151

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-123604 (P2011-123604)
(22) 出願日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人 100113435
弁理士 黒木 義樹
(74) 代理人 100116920
弁理士 鈴木 光
(72) 発明者 工藤 由貴
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 吉澤 真太郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 5F151 JA02 JA22 JA23

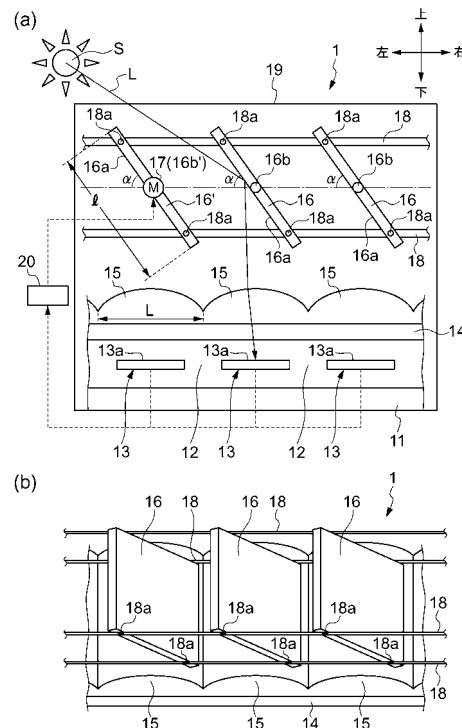
(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】装置全体の重量の軽量化を図るとともに、出力を増大させた太陽電池モジュールを提供すること。

【解決手段】太陽電池モジュール1は、太陽光Lを反射させる反射面16aを有する反射板16と、反射板16により反射された光を受光する太陽電池セル13と、反射板16における反射面16aの反射板角度 α が可動するように反射板16を回転可能に支持する反射板支持部材18と、太陽電池モジュール1の作動を統括制御する制御装置20とを備える。そして、制御装置20が、反射板角度 α を調整することにより、太陽光Lを効率的に太陽電池セル13に取り込むことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽光を受光して電力を出力する太陽電池セルと、
太陽光を反射させて前記太陽電池セルに導く反射材と、
前記太陽電池セルへの前記太陽光の入射角度を変化させるように前記反射材を回転可能に支持する反射材支持手段と、
を備えたことを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記反射材により反射された光を集光して前記太陽電池セルに導く集光レンズを備え、
前記反射材の反射面に対して平行かつ前記回転の軸に対して垂直な方向の長さを l とし、
前記集光レンズにおける前記太陽電池セルの受光面に対して平行かつ前記回転の軸に対して垂直な方向の長さを L としたときに関係式、

$$1.04L \leq l \leq 2.07L,$$

を満たす、

請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 3】

前記反射材は、複数設けられ、
前記反射材支持手段は、前記複数の反射材が互いに連動するように前記複数の反射材を回転可能に支持する、
請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 4】

前記反射材支持手段により前記反射材を回転させる制御を行う制御手段、
を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 5】

前記制御手段は、太陽の方位に応じて、前記反射板を回転させる制御を行う、
請求項 4 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記太陽電池モジュールの設置角度に応じて、前記反射材を回転させる制御を行う、
請求項 4 又は 5 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 7】

少なくとも前記反射材を収容するカバー部材、
を備え、
前記制御手段は、前記カバー部材の水平面に対する角度に応じて、前記反射材を回転させる制御を行う、
請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 8】

前記太陽電池モジュールは、車両のボデーに載置されており、
前記制御手段は、前記ボデーの水平面に対する角度に応じて、前記反射材を回転させる制御を行う、
請求項 4 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、住宅の屋根又は車両等に搭載される太陽電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電の分野において、低コスト化と高出力化の両立のために、太陽光を効率的に太陽電池セルに集める技術が開発されている。例えば、引用文献 1 では、平板フレネルレンズと二次集光器とを組み合わせた集光式太陽光発電装置が開示されている。この集光式

10

20

30

40

50

太陽光発電装置は、集光レンズ、テーパ状の二次集光器、及び太陽電池セルを備え、集光レンズは太陽追尾装置等により常に太陽が存在する方向に向けられるため、太陽光を効率的にセルに集めることができる。

【0003】

このような集光式太陽光発電装置において、例えば図8(a)及び(b)に示すように、上下に延びて形成される支柱101の上端に太陽電池モジュール102がセル状に設けられている発電装置100、及び支柱201の上端に集光反射板203が設けられ、その集光反射板203の対向位置に太陽電池モジュール202が設けられている発電装置200、のような種類の発電装置が存在する。上記の太陽電池モジュール102は、図8(c)に示すように、太陽電池セル102a及び集光レンズ102bを備え、太陽光を集光レンズ102bで集光させて太陽電池セル102aに入射させることにより、太陽光の太陽電池セル102aへの入射効率の向上を図っている。

10

【0004】

また、発電装置100では、太陽電池モジュール102が、支柱101と太陽電池モジュール102との接合部に前後方向に延びて設けられる前後軸、及び上記接合部に左右方向に延びて設けられる左右軸、の2軸を中心に一体として回転自在に設けられるようになっている。このため、太陽電池モジュール102を所期の方向に向けることにより、太陽光を効率よく入射させることができる。また、発電装置200では、集光反射板203が、上記同様の前後軸及び左右軸の2軸を中心に回転自在に設けられている。このため、太陽光を所期の方向に反射させて太陽電池モジュール202に入射させることにより、太陽光を効率よく入射させることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-214470号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、発電装置100及び発電装置200において、支柱101, 201は、多数の太陽電池モジュール102又は集光反射板203を回転自在に支持するものであるため、重量が大きいという問題があり、住宅の屋根等に設置することが困難になっているのが現状である。そして、図8(c)に示す太陽電池モジュール102のような構成では、太陽電池モジュール102の撓み及び設置角度により、集光レンズ102bの集光領域と、太陽電池セル102aの受光位置とが一致しない場合があり、太陽電池セル102aの受光量が低減し、太陽電池モジュール102の出力が低下するという問題もある。また、近年では、こうした発電装置を電気自動車等の車両に応用させることが要求されているが、上記のような重量の問題及び出力低下の問題を内包したままでは、応用が困難という問題もある。

30

【0007】

そこで、本発明の目的は、効率よく太陽光を太陽電池モジュールに入射させるとともに、より軽量化が図れる太陽電池モジュールを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

すなわち、本発明に係る太陽電池モジュールは、太陽光を受光して電力を出力する太陽電池セルと、太陽光を反射させて前記太陽電池セルに導く反射材と、前記太陽電池セルへの前記太陽光の入射角度を変化させるように前記反射材を回転可能に支持する反射材支持手段とを備えて構成されている。

【0009】

この発明によれば、太陽光を受光して電力を出力する太陽電池セルと、太陽光を反射させ太陽電池セルに導く反射材と、この反射材を反射面の角度が可変となるように回転可能

50

に支持する反射材支持手段とを備える。従って、複数の太陽電池モジュールを支持する支柱等が不要になるとともに、反射材を適宜回転させることにより太陽電池セルが受光する光の光量を増加させることが可能となる。このため、太陽電池モジュールの出力の増加を図るとともに、装置全体を軽量化することができる。

【0010】

また、本発明に係る太陽電池モジュールにおいて、前記反射材により反射された光を集光して前記太陽電池セルに導く集光レンズを備え、前記反射材の反射面に対して平行かつ前記回転の軸に対して垂直な方向の長さを l とし、前記集光レンズにおける前記太陽電池セルの受光面に対して平行かつ前記回転の軸に対して垂直な方向の長さを L としたときに関係式、 $1.04L \leq l \leq 2.07L$ を満たすことが好ましい。この発明によれば、上記式の条件を満たす集光レンズを用いることにより、太陽電池セルが受光する光の光量をより増加させることが可能となり、太陽電池モジュールの出力を増加させることができる。

10

【0011】

また、本発明に係る太陽電池モジュールにおいて、前記反射材は、複数設けられ、前記反射材支持手段は、前記複数の反射材が互いに連動するように前記複数の反射材を回転可能に支持することが好ましい。この発明によれば、反射材支持手段が複数の反射材を回転可能に支持するため、反射板を支持する部材の数を減らすことができるなど、反射材の支持機構の構成を簡易にすることができる。

【0012】

また、本発明に係る太陽電池モジュールにおいて、前記反射材支持手段により前記反射材を回転させる制御を行う制御手段を備えたことが好ましい。この発明によれば、太陽電池モジュールの出力を検出し、出力が低下している太陽電池モジュールを特定することにより、制御手段が反射材を回転させる制御を行うことが可能となるため、該太陽電池モジュールの出力を増加させて、出力が低下していた太陽電池モジュールの性能を回復させることができる。

20

【0013】

また、本発明に係る太陽電池モジュールにおいて、前記制御手段は、太陽の方位、あるいは前記太陽電池モジュールの設置角度に応じて、前記反射材を回転させる制御を行うことが好ましい。この発明によれば、上記制御により、太陽光を効率よく太陽電池セルに受光させることが可能となるため、太陽電池モジュールの出力を増加させることができる。

30

【0014】

また、本発明に係る太陽電池モジュールにおいて、少なくとも前記反射材を収容するカバー部材を備え、前記制御手段は、前記カバー部材の水平面に対する角度に応じて、前記反射材を回転させる制御を行うことが好ましい。この発明によれば、反射材等をカバー部材により保護することが可能になるとともに、このカバー部材の角度を考慮して制御手段が反射材の回転角度を制御するため、太陽電池モジュールの出力を更に増加させることができる。

【0015】

また、本発明に係る太陽電池モジュールにおいて、前記太陽電池モジュールは、車両のボデーに載置されており、前記制御手段は、前記ボデーの水平面に対する角度に応じて、前記反射材を回転させる制御を行うことが好ましい。この発明によれば、太陽電池モジュールを電気自動車等に応用させることが可能になるとともに、ボデーの形状等を考慮して制御手段が反射板の角度調整を行うため、太陽電池モジュールをボデーの平坦でない部分に載置保持させた場合でも、その出力を増加させることが可能となる。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、太陽電池モジュールの軽量化を図るとともに、その出力を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

50

【図 1】(a) は本発明の実施形態に係る太陽電池モジュールの概略構成を示す正面図である。(b) は斜め上方から見た斜視図である。

【図 2】図 1 の太陽電池モジュールにおけるレンズ長さ L に対する反射板長さ l の比と集光効率との関係を示すグラフである。

【図 3】図 1 の太陽電池モジュールを車両に搭載した場合の説明図である。(a) は図 1 の太陽電池モジュールを車両に搭載したときの概略構成図、(b) は太陽高度、太陽方位、設置角度及び車体の傾きの説明図、(c) は車体の傾きの説明図、(d) は反射板角度及び車体の傾きの説明図、である。

【図 4】図 1 の太陽電池モジュールにおけるカバー形状及びポデー形状の説明図である。

【図 5】図 1 の太陽電池モジュールの動作を示すフローチャートである。

【図 6】図 1 の太陽電池モジュールの変形例を示す図である。(a) はギヤとチェーンを用いた例、(b) はモータを外部に配設した例、(c) は複数の太陽電池セルに対して 1 つの反射板を設けた例、(d) は凹形板を用いた例、をそれぞれ示す。

【図 7】図 1 の太陽電池モジュールにおける太陽電池セル及び反射板の配置状態を示す図である。(a) は 1 つの反射板に対して複数の太陽電池セルが設けられる図、(b) は 1 つの反射板に対して 1 つの太陽電池セルが設けられる図、である。

【図 8】従来の太陽電池モジュールを示す図である。(a) は太陽追尾式集光型太陽電池モジュール、(b) は集光反射板を用いた太陽追尾式集光型太陽電池モジュール、(c) は集光型太陽電池モジュールの集光レンズ及び太陽電池セルの近傍を拡大した図、である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、同一要素又は同一相当要素には同一符号を用い、重複する説明は省略する。また、図 1 (a) における「上」「下」「左」「右」の語は、図 1 (a) の状態に基づく便宜上のものであり、実際の設置方向等はこれに限定されるものではない。

【0019】

図 1 は、本発明の実施形態に係る太陽電池モジュール 1 の概要構成を示す図であり、図 1 (a) は正面図、図 1 (b) は斜視図である。太陽電池モジュール 1 は、住宅の屋根や車両のポデーの上部等に載置保持可能であり、太陽 S からの太陽光 L を用いて住宅や車両が用いる電力の発電を行う装置である。

【0020】

この太陽電池モジュール 1 は、基材 11、封止材 12、太陽電池セル 13、前面板 14、集光レンズ 15、反射板 16、モータ 17、反射板支持部材 18、カバー 19 及び制御装置 20 を備えて構成されている。

【0021】

基材 11 は、平板状に形成され、封止材 12、太陽電池セル 13、前面板 14 及び集光レンズ 15 を保持する。基材 11 は、太陽電池用バックシート、ガラス若しくはポリカーボネート等の耐候性樹脂又は金属板により構成される。

【0022】

封止材 12 は、基材 11 と前面板 14 の間を封止するものである。封止材 12 が基材 11 と前面板 14 の間を封止することによって太陽電池セル 13 の位置を安定化及び固定化させることができる。封止材 12 は、例えば EVA (エチレンビニルアセテート) 樹脂や PVB (ポリビニルブチラル) 樹脂により構成される。

【0023】

太陽電池セル 13 は、反射板 16 により反射された光を受光して、受光した光の光量に応じて電力を出力する。太陽電池セル 13 は、受光面 13a を有し、例えば、前面板 14 が配置された表面側と背面側の双方で受光できる両面入射型の太陽電池セルであり、単結晶シリコン、多結晶シリコン又はアモルファスシリコン等により構成されている。

【0024】

10

20

30

40

50

前面板 14 は、太陽光 L が太陽電池セル 13 に入射する際に通過する部材であり、一定の厚さ（例えば 3 ~ 4 mm 程度）を備えた平坦な部材である。

【0025】

集光レンズ 15 は、反射板 16 により反射された光を集光して太陽電池セル 13 に導く。集光レンズ 15 は、太陽電池セル 13 それぞれに対応する位置に前面板 14 に密着して設けられる。この集光レンズ 15 は、例えば、フレネルレンズ、球面レンズ又は非球面レンズからなる。なお、太陽電池セル 13 及び集光レンズ 15 は、1つの集光型太陽電池モジュール内に、例えばセル状に多数設けられる。

【0026】

反射板 16 は、太陽光 L を反射させる反射面 16a を有する反射材である。反射板 16 は、例えば矩形状に形成される。反射板 16 は、カバー 19 内に複数設けられ、太陽電池セル 13 の太陽光 L の入射面を基準とした角度である反射板角度 が可変となるように軸 16b を中心に後述する反射板支持部材 18 により回転自在に支持されている。太陽 S からの太陽光 L は、それぞれの反射板 16 の反射面 16a にて反射されて、集光レンズ 15 に導かれ、それぞれの太陽電池セル 13 に入射される。それぞれの反射板 16 は、樹脂又はガラス基板に、アルミ、銀等の金属蒸着層が形成され、更に酸化防止膜及びアルミ、銀等の金属板が形成されることにより構成される。それぞれの反射板 16 の反射面 16a は、アルミ、銀等の金属部分となっている。

【0027】

ところで、集光レンズ 15 と反射板 16 について、例えば図 1 (a) に示すように、反射板 16 における反射面 16a に対して平行かつ軸 16b に対して垂直な方向の長さを l （以下、反射板長さ l と称する）、集光レンズ 15 における太陽電池セル 13 の受光面 13a に対して平行かつ軸 16b に対して垂直な方向の長さを L （以下、レンズ長さ L と称する）としたとき、レンズ長さ L に対して反射板長さ l が小さすぎる場合は、反射板 16 により反射される光の光量が減少するため太陽電池セル 13 が受光する光の光量も減少する。また、レンズ長さ L に対して反射板長さ l が大きすぎる場合は、反射板 16 が隣接する太陽電池セル 13 に入射される光を遮るため太陽電池セル 13 が受光する光の光量が減少する。このような事態を避けるため、レンズ長さ L に対する反射板長さ l の比を適切な値とすることが必要となる。そこで、集光レンズ 15 と反射板 16 では、レンズ長さ L と反射板長さ l との関係が関係式 $1.04L \leq l \leq 2.07L$ を満たすようになっており、上記のように反射される光量が減少したり、太陽電池セル 13 への光が遮られたりする問題を回避するとともに、別の従来非集光型太陽電池モジュールの出力値に対する太陽電池モジュール 1 の出力値（以下、「効率」と称する）を格段に向上させることができる。その理由について以下で図 2 を参照して説明する。

【0028】

図 2 は、レンズ長さ L に対する反射板長さ l の比と効率との関係を示すグラフである。また、このグラフにおける 2本の直線は、レンズ長さ L に対して反射板長さ l が小さすぎる領域と大きすぎる領域での近似曲線である。また、放物線は適切な値となる領域での近似曲線である。これらによると、 $1.04L \leq l \leq 2.07L$ を満たす場合に、効率を 200% 程度とすることができ、従来の太陽電池モジュールと比較して効率を格段に向上させることができる。

【0029】

また、複数あるうちの少なくとも 1つの反射板 16 の軸 16b には、その軸 16b を回転駆動させるモータ 17 が設けられている。また、それぞれの反射板 16 の端部は、連結部 18a を介して反射板支持部材 18 に回転可能に支持されている。

【0030】

反射板支持部材 18 は、複数の反射板 16 が互いに連動するようにこれら複数の反射板 16 を回転可能に支持するものであり、反射材支持手段として機能する。反射板支持部材 18 は、モータ 17 の駆動により移動するが、具体的には、モータ 17 の駆動により、上記少なくとも 1つの反射板 16 の軸 16b が回転し、この回転により反射板支持部材

10

20

30

40

50

18が左右に移動し、反射板支持部材18の左右移動に伴い、他の反射板16が追従して上記少なくとも1つの反射板16と同じように、回転する。

【0031】

カバー19は、上述した、基材11、封止材12、太陽電池セル13、前面板14、集光レンズ15、反射板16、モータ17及び反射板支持部材18を収容するカバー部材である。具体的には、カバー19は、その内部に基材11、封止材12、太陽電池セル13、前面板14及び集光レンズ15を載置保持させるとともに、反射板16を軸16bを介して回転可能に支持して、反射板支持部材18を左右方向に移動可能に支持する。

【0032】

制御装置20は、少なくとも1つ以上の太陽電池モジュール1を統括制御する装置として設けられる。制御装置20は、例えばCPU(Central Processing Unit)、並びにROM(Read Only Memory)及びRAM(Random Access Memory)等のメモリを含むコンピュータを主体とし、入力信号回路、出力信号回路及び電源回路を含んで構成される。

10

【0033】

制御装置20は、反射板支持部材18により反射板16を回転させる制御を行うものであり、制御手段として機能する。具体的に、制御装置20は、それぞれの太陽電池モジュール1からの出力値を検出するとともに、出力を増加させる対象の太陽電池モジュール1のモータ17を駆動させて反射板16の反射板角度を調整させる。なお、個々の太陽電池モジュール1の反射板角度は、都度、制御装置20のメモリに格納されるようになっている。

20

【0034】

また、制御装置20は、太陽の方位に基づいて、太陽電池モジュール1の出力が増加するように、反射板16を回転させる制御を行う制御手段として機能する。すなわち、制御装置20には、太陽Sの位置を検出可能な例えばフォトディテクタ等のセンサが設けられており、検出した太陽Sの高度及び方位に応じて、モータ17を駆動させて反射板16の反射板角度を調整する。この結果、太陽電池セル13に入射される光の光量が増加する。

【0035】

また、制御装置20は、太陽電池モジュール1の設置角度に応じて、反射板16を回転させる制御を行う。太陽電池モジュール1の設置角度は、CAE等を用いて計算して取得するか、又はサンプリングして決定する。同様に、制御装置20は、カバー19の水平面に対する角度に応じて、反射板16を回転させる制御を行う。

30

【0036】

また、図3に示すように、太陽電池モジュール1が車両のボデーBに載置される場合、制御装置20は、そのボデーBの水平面に対する角度に応じて、反射板16を回転させる制御を行う制御手段としても機能する。

【0037】

以下では、制御装置20が太陽電池モジュール1の反射板角度を算出する具体的な方法の例について説明する。まず、制御装置20は、図3(a)に示すように、太陽電池モジュール1が車両のボデーBに載置される場合として、例えば、以下の式(1)を用いて、反射板角度を算出する。

40

【数1】

$$\alpha(x) = \frac{90 + \tan^{-1} \left(\frac{\sin \beta}{\cos \beta \cdot |\sin(\gamma - \phi)|} \right) - \Theta(x) - \theta}{2} \quad \dots (1)$$

【0038】

式(1)において、図3(a)~(d)に示すように、xは変位、 β は太陽の高度、 γ は太陽の方位、 ϕ は太陽電池モジュール1の設置角度、 $\Theta(x)$ はボデーの形状、 θ は車体の傾きである。

50

【 0 0 3 9 】

制御装置 2 0 は、上記の式 (1) により (x) を、太陽の高度、太陽の方位及び坂道等における車体の傾き角を加味した関数とすることにより、太陽電池モジュール 1 を車両上に載置保持させた場合でも、常に安定した発電を期待できる。なお、車体の傾きは、例えば角度センサにより検出することができる。

【 0 0 4 0 】

また、制御装置 2 0 は、図 4 に示すように、カバー 1 9 の形状 (x) 及びボデーの形状 (x) に応じて、反射板 1 6 の反射板角度 + ((x) , (x)) を求めることにより、上記同様の効果を期待することができる。

【 0 0 4 1 】

次に、本実施形態に係る太陽電池モジュール 1 の動作の例について説明する。以下では、太陽電池モジュール 1 と同一の 3 つの太陽電池モジュール A , B 及び C が、制御装置 2 0 の制御に基づいて動作する例について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、太陽電池モジュール A , B 及び C (以下、単に「 A 」 「 B 」 及び「 C 」 と称する) の動作を示すフローチャートである。図 5 のフローチャートに示される一連の制御処理は、予め定められた周期で自動的に繰り返し実行させてもよいし、定期点検等において例えば数時間毎に手動で実行させてもよい。

【 0 0 4 3 】

まず、ステップ S 1 0 (以下、「 S 1 0 」 という。他のステップにおいても同様とする。) にて、 A , B 及び C の効率測定処理が行われる。この効率測定処理では、 A , B 及び C それぞれが出力した電力量に対応する効率が制御装置 2 0 により算出され、算出された値は、制御装置 2 0 のメモリに格納される。

【 0 0 4 4 】

次に、 S 1 2 に処理が移行し、効率判定処理が行われる。効率判定処理では、 A , B 及び C の効率が設計通りであるか否かの判定が行われる。具体的にはこの S 1 2 において、効率が所定値 X 以上であるか否かが判定され、所定値 X 以上であると判定された場合は、そのまま一連の処理を終了する。また、所定値 X 未満であると判定された場合は、 S 1 4 に処理が移行する。なお、上記所定値 X の値は予め制御装置 2 0 のメモリに格納されている。

【 0 0 4 5 】

S 1 4 では、 B 及び C のみの効率測定処理が行われる。具体的には、 S 1 4 において制御装置 2 0 により、 A の反射板角度が調整されて A の太陽電池セル 1 3 に入射させる光が遮断された後に、 B 及び C の効率を測定する処理を行う。

【 0 0 4 6 】

そして、 S 1 6 に処理が移行し C 及び A のみの効率測定処理が行われ、その後 S 1 8 にて A 及び B のみの効率測定処理が行われる。各効率測定処理の具体的方法は、 S 1 4 の効率測定処理と同様である。

【 0 0 4 7 】

S 1 8 にて A 及び B の効率測定処理を終えた後、 S 2 0 , S 2 2 又は S 2 4 に処理が移行し、効率測定値判定処理が行われる。すなわち、 S 2 0 , S 2 2 及び S 2 4 では、 S 1 4 , S 1 6 及び S 1 8 で測定された 3 つの効率の大小を判定する処理が行われ、 S 1 4 で測定された B 及び C の効率が最大 (A の効率が最小) である場合は S 2 6 に、 S 1 6 で測定された C 及び A の効率が最大 (B の効率が最小) である場合は S 2 8 に、 S 1 8 で測定された A 及び B の効率が最大 (C の効率が最小) である場合は S 3 0 に、それぞれ移行する。なお、 B 及び C の効率、 C 及び A の効率、並びに A 及び B の効率のいずれもが最大でない場合、すなわち、 A , B 及び C の効率が全て同一である等の理由により、効率が最小である A , B 及び C が定まらない場合は S 3 2 に移行する。

【 0 0 4 8 】

S 2 6 , S 2 8 及び S 3 0 では、反射板角度調整処理が行われる。具体的には、 S 2 6

10

20

30

40

50

にて効率が最小であるAの反射板角度（以下 α_A と称する）の調整、S28にて効率が最小であるBの反射板角度（以下 α_B と称する）の調整、S30にて効率が最小であるCの反射板角度（以下 α_C と称する）の調整、がそれぞれ行われる。ここで、例えば、Aの反射板角度 α_A は、Aに隣接する太陽電池モジュール1である太陽電池モジュールAX及びAYの反射板角度 α_{AX} 及び α_{AY} を用いて以下の式(2)により算出される。

【数2】

$$\alpha_A = \frac{w_1 \alpha_{AX} + w_2 \alpha_{AY}}{w_1 + w_2} \quad \dots (2)$$

【0049】

式(2)において、 w_1 及び w_2 は、いわゆる重み関数であり、反射板角度 α_A は隣接する太陽電池モジュールAX及びAYにおける反射板角度 α_{AX} 及び α_{AY} の重み付き平均として算出される。B及びCの反射板角度 α_B 及び α_C も、 α_A と同様、重み付き平均として算出される。

【0050】

以上のように反射板角度 α_A 、 α_B 又は α_C を算出し、これらの角度になるように反射板16を調整した後について、S26を経た後はS34へ、S28を経た後はS36へ、S30を経た後はS38へ、それぞれ移行する。

【0051】

なお、S32では、効率調整処理が行われる。具体的には、制御装置20により、A、B及びCの効率が測定されるとともに、A、B及びCの反射板角度 α_A 、 α_B 及び α_C が一定量ずつ変更されながら、A、B及びCの効率が最大となるA、B及びCの反射板角度 α_A 、 α_B 及び α_C が探索される。S32の処理を終えた後は、一連の処理が終了する。

【0052】

一方、S34、S36及びS38では、効率測定処理が行われる。具体的には、S34では、B及びCの反射板角度 α_B 及び α_C が調整されてB及びCの太陽電池セル13に入射される光が遮断された後にAのみの効率が測定される。同様に、S36ではBのみの効率が測定され、S38ではCのみの効率が測定される。S34、S36及びS38で測定された効率は制御装置20のメモリに格納される。また、S34、S36又はS38における効率測定処理を終えた後は、S40に処理が移行する。

【0053】

S40では、効率ばらつき判定処理が行われる。具体的には、メモリに格納されたA、B及びCの効率の最大値と最小値の差分が所定値Y以下であるか否かの判定が行われる。S40にて上記差分が所定値Yより大きいと判定された場合はS42に処理が移行し、上記差分が所定値Y以下であると判定された場合はS44に処理が移行する。なお、上記所定値Yの値は予め制御装置20のメモリに格納されている。

【0054】

S42では、例えば上記式(2)の w_1 及び w_2 のような重み関数の変更、すなわち重み関数変更処理が行われる。具体的には、重み関数がA、B及びCの効率のばらつきが小さくなるような関数に変更される。この重み関数の変更後は、メモリに格納されているA、B及びCの効率のうち、Aの効率が最も小さい場合はS26及びS34へ再度移行し、Bの効率が最も小さい場合はS28及びS36へ再度移行し、Cの効率が最も小さい場合はS30及びS38へ再度移行し、S34、S36又はS38における効率測定処理を終えた後は、再度S40に処理が移行する。このように、A、B及びCの効率のばらつきが所定値Y以下になるまで、S42と、S26、S28又はS30と、S34、S36又はS38と、S40とが繰り返し実行され、S40にて上記ばらつきが所定値Y以下であると判定されて初めてS44に移行する。

【0055】

S44では、太陽電池モジュール設置角度学習処理が行われる。具体的には、S34、S36又はS38にて調整された後の反射板角度 α_A 、 α_B 及び α_C の値から、実際の太

10

20

30

40

50

陽電池モジュール A , B 及び C の設置角度 (例えば、水平面に対する角度) 及びたわみを算出し、算出した値が制御装置 20 のメモリに保持される。そして、S44における太陽電池モジュール設置角度学習処理が行われた後、一連の処理を終了する。

【0056】

以上の一連の制御処理では、S14～S24にて最も効率が小さい太陽電池モジュールを特定し、S26～S38にて特定した太陽電池モジュールの反射板角度を調整し、その後S40にて太陽電池モジュールの効率のばらつきを判定し、ばらつきが大きい場合にはS42へ移行して最も効率が小さい太陽電池モジュールの反射板角度を調整する処理を行う。このように、最も効率が小さい太陽電池モジュールの特定、及び特定した太陽電池モジュールの反射板角度の調整、を繰り返すことにより、太陽電池モジュール全体の効率を上げることができ、より多くの電力を出力させることができる。

10

【0057】

以上のように、本実施形態に係る太陽電池モジュール1によれば、太陽光Lを反射させる反射面16aを有する反射板16と、反射板16により反射された光を受光する太陽電池セル13と、反射板16における反射板角度が可動するように反射板16を回転可能に支持する反射板支持部材18とを備えて構成される。よって、上記反射板16を適宜回転させることにより太陽電池セル13が受光する光の光量を増加させることが可能となり太陽電池モジュール1の出力を向上させることができる。そして、太陽電池モジュール1を回転可能に支持するための支柱等が不要となるため、太陽電池モジュール1を軽量化させることができる。

20

【0058】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール1によれば、反射板16により反射された光を集光して太陽電池セル13に導く集光レンズ15を備え、反射板16における反射面16aに対して平行かつ回転の軸に対して垂直な方向の長さを l 、集光レンズ15における左記方向の長さを L としたとき、 l 及び L の値が $1.04L \leq l \leq 2.07L$ を満たすようになっている。従って、従来の太陽電池モジュールと比較して集光効率を格段に向上させることが可能となる。

【0059】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール1によれば、反射板16は、複数設けられ、反射板支持部材18は、複数の反射板16が互いに連動するようにこれらの複数の反射板16を回転可能に支持する。従って、反射板支持部材18が複数の反射板16を回転可能に支持するため、反射板16を支持する部材の数を減らすことができるなど、反射板16の支持機構の構成を簡易にして製造コストを抑えることができる。

30

【0060】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール1によれば、反射板支持部材18により反射板16を回転させる制御を行う制御装置20を備える。従って、太陽電池モジュール1の出力を検出して出力が低下している太陽電池モジュール1を特定する場合、制御装置20が特定した太陽電池モジュール1の反射板16を回転させる制御を行うため、該太陽電池モジュール1の出力を増加させて、出力が低下していた太陽電池モジュール1の性能を回復させることができる。

40

【0061】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール1によれば、上記制御装置20は、太陽の方位、あるいは太陽電池モジュール1の設置角度に応じて、反射板16を回転させる制御を行う。従って、制御装置20の制御により、太陽光Lを効率よく太陽電池セル13に受光させることが可能となるため、太陽電池モジュール1の出力を更に増加させることができる。

【0062】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール1によれば、反射板16等を収容するカバー19を備え、制御装置20は、カバー19の水平面に対する角度に応じて、反射板16を回転させる制御を行う。従って、反射板16等をカバー19により保護することが可能

50

になるとともに、このカバー 19 の設置角度をも考慮して制御装置 20 が反射板 16 の反射板角度を調整するため、太陽電池モジュール 1 の出力を更に増加させることができる。

【0063】

また、本実施形態に係る太陽電池モジュール 1 によれば、太陽電池モジュール 1 は車両のボデー B に載置されており、制御装置 20 は、ボデー B の水平面に対する角度（ボデー B の形状（x）、及び車体の傾き）に応じて、反射板 16 を回転させる制御を行う。従って、太陽電池モジュール 1 を電気自動車等に応用させることが可能になるとともに、ボデー B の形状等をも考慮して制御装置 20 が反射板 16 の角度調整を制御するため、太陽電池モジュール 1 をボデー B の平坦でない部分に載置保持させた場合でも、出力を増加させることが可能となる。

10

【0064】

なお、上述した実施形態は本発明に係る太陽電池モジュールの実施形態を説明したものであり、本発明に係る太陽電池モジュールは本実施形態に記載されたものに限定されない。本発明に係る太陽電池モジュールは、各請求項に記載した要旨を変更しないように本実施形態に係る太陽電池モジュールを変形し、又は他のものに適用したものであってもよい。

【0065】

例えば、上述した実施形態では、前面板 14 と集光レンズ 15 が密着して設けられる例について説明したが、必ずしもこの構成を採用しなければならないわけではない。すなわち、例えば前面板 14 と集光レンズ 15 の間に空気層を挟むようにしてもよい。

20

【0066】

また、上述した実施形態では、基材 11、封止材 12、太陽電池セル 13、前面板 14 及び集光レンズ 15 がそれぞれ別々に設けられる例について説明したが、この構成に限られることなく、集光レンズが前面板として基材、封止材及び太陽電池セルと、例えば熱プレスにより一体化されていてもよい。

【0067】

また、上述した実施形態では、複数の反射板 16 が互いに連動するようにこれら複数の反射板 16 を回転可能に支持する反射板支持部材 18 が設けられる例について説明したが、反射材支持手段としては、この反射板支持部材 18 に限定されない。すなわち、例えば図 6 (a) に示すように、反射板 16 の軸 16 b の代わりにギヤ 37 を、そして、反射板支持部材 18 の代わりにチェーン 38 を用いるようにしてもよい。また、モータ 17 については、図 6 (b) に示すように、軸 16 b に設けるのではなく、反射板 16 の外部に設けるようにしてもよい。図 6 (a) 及び (b) の場合も、反射板支持部材 18 を用いた場合と同様の効果が得られる。

30

【0068】

また、上述した実施形態では、1つの太陽電池セル 13 及び集光レンズ 15 に対応して1つの反射板 16 が設けられる例について説明したが、この構成に限定されない。すなわち、例えば図 6 (c) に示すように、複数の太陽電池セル 13 及び集光レンズ 15 に対応して1つの反射板 16 が設けられていてもよい。

40

【0069】

また、上述した実施形態では、反射板 16 が矩形状である例について説明したが、反射板 16 の形状もこれに限定されない。すなわち、反射板 16 の形状は、円形、楕円形、双曲線形又は放物線形であってもよい。また、反射板が、例えば図 6 (d) に示すように太陽光 L を集光可能な凹形板 46 であれば、集光レンズ 15 を用いない構成を採用することができる。

【0070】

また、太陽電池セル 13、集光レンズ 15 及び反射板 16 の構成については、例えば図 7 (a) 及び (b) に示すように、種々のものを採用することができる。具体的には、1つの集光レンズ 15 に複数の太陽電池セル 13 を内蔵させて、1つの集光レンズ 15 に対

50

応して1つの反射板16を設けるようにし、複数の太陽電池セル13、1つの集光レンズ15及び1つの反射板16からなるユニットを図7(a)に示すように所定のX方向に並べて配置してもよい。また、1つの集光レンズ15に1つの太陽電池セル13を内蔵させて、1つの集光レンズ15に対応して1つの反射板16を設けるようにし、1つの太陽電池セル13、1つの集光レンズ15及び1つの反射板16からなるユニットを図7(b)に示すように上記X方向及びこれに対して垂直なY方向の2方向に並べて配置するようにしてもよい。このように、太陽電池セル13、集光レンズ15及び反射板16を組み合わせる数や並べ方については種々の構成を採用することができる。

【0071】

また、上述した実施形態では、基材11、封止材12、太陽電池セル13、前面板14、集光レンズ15、反射板16、モータ17及び反射板支持部材18を収容するカバー19について説明したが、カバー部材として必ずしもカバー19と同種のものを用いなければならないわけではなく、更にカバー19を省略した太陽電池モジュールも本発明の範疇に含まれる。

10

【0072】

また、上述した実施形態では、3つの太陽電池モジュール1が制御装置20の制御に基づいて動作する例について説明したが、制御装置20が制御する太陽電池モジュール1の数は当然3つに限定されることはなく、1つ若しくは2つ又は4つ以上であってもよい。

【0073】

また、上述した実施形態では、制御装置20による太陽電池モジュール1の制御にあたり、別の従来の非集光型太陽電池モジュールの出力値に対する太陽電池モジュール1の出力値である効率を用いた例について説明したが、必ずしもこの効率を用いて判断しなければならないわけではない。すなわち、効率の代わりに、太陽電池モジュール1が出力する電力量そのものの値を用いて制御装置20が太陽電池モジュール1の動作を制御するようにしてもよい。

20

【0074】

また、上述した実施形態では、制御装置20が、太陽電池モジュール1の出力に基づいて、対象の太陽電池モジュール1の反射板16の反射板角度を調整する例について説明したが、必ずしもこの出力を利用しなければならないわけではない。すなわち、制御装置20は、太陽電池モジュール1の出力を検出する代わりに、太陽電池セル13が受光する光の光量を検出し、この検出値に基づいて反射板角度を調整するようにしてもよい。

30

【0075】

また、上述した実施形態では、フォトディテクタ等のセンサを用いて太陽Sの位置を検出する例について説明したが、必ずしもこの種のセンサを用いなければならないわけではない。すなわち、上記センサの代わりに、GPSセンサ及び方位センサを用いて、車両の位置及び方位(向き)を検出し、これらの車両の情報と、タイマによる時刻に対応した太陽の位置に関する情報とを組み合わせ、車両に対する太陽Sの位置を検出するようにしてもよい。

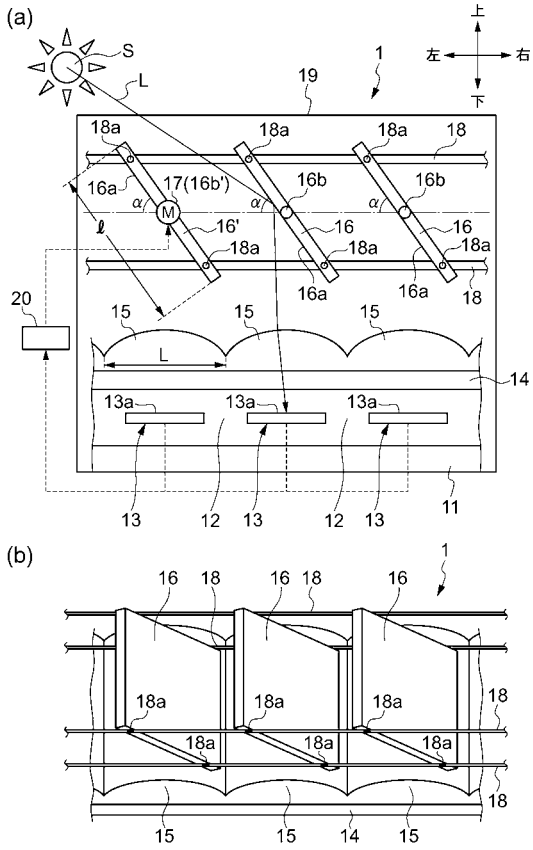
【符号の説明】

【0076】

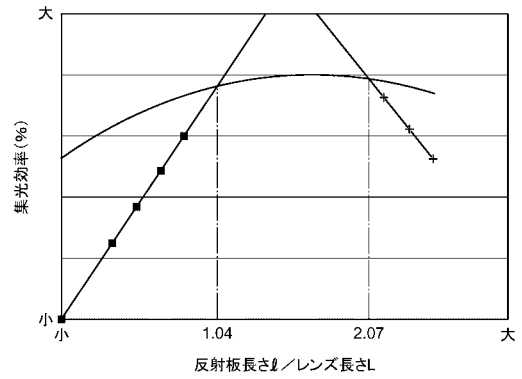
L...太陽光、1...太陽電池モジュール、11...基材、12...封止材、13...太陽電池セル、14...前面板、15...集光レンズ、16...反射板、16a...反射面、16b...軸、17...モータ、18...連結部、19...カバー、20...制御部、37...ギヤ、38...チェーン、46...凹形板。

40

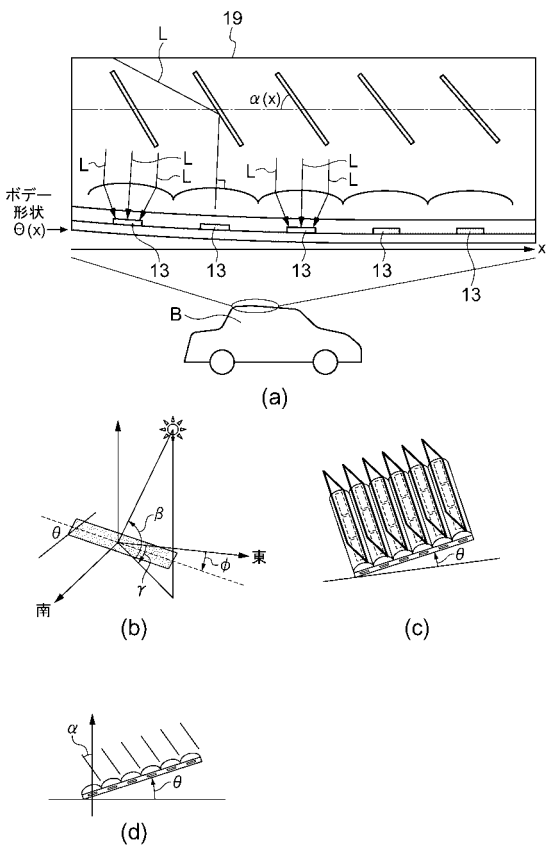
【 図 1 】



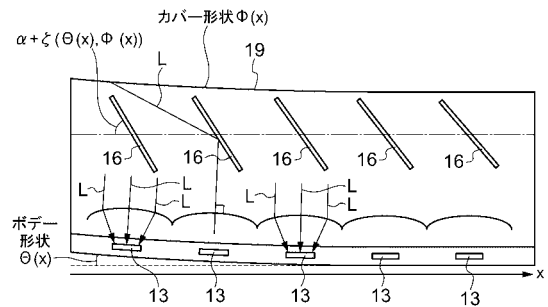
【 図 2 】



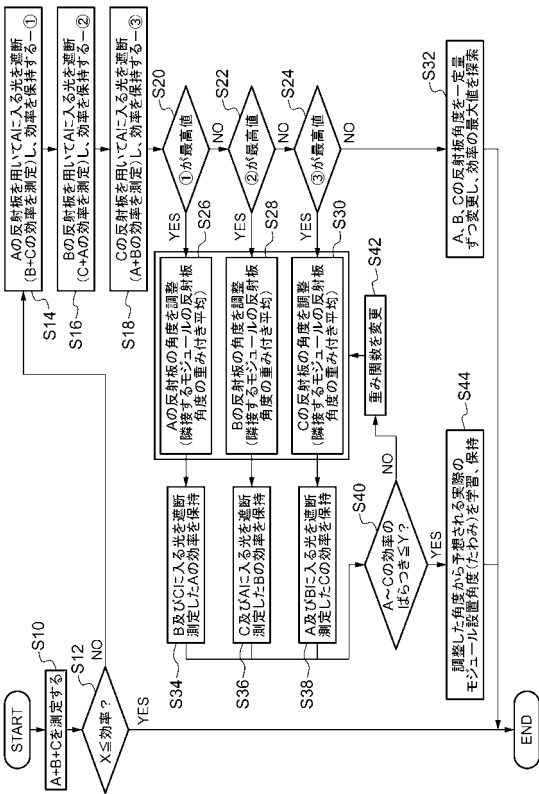
【 図 3 】



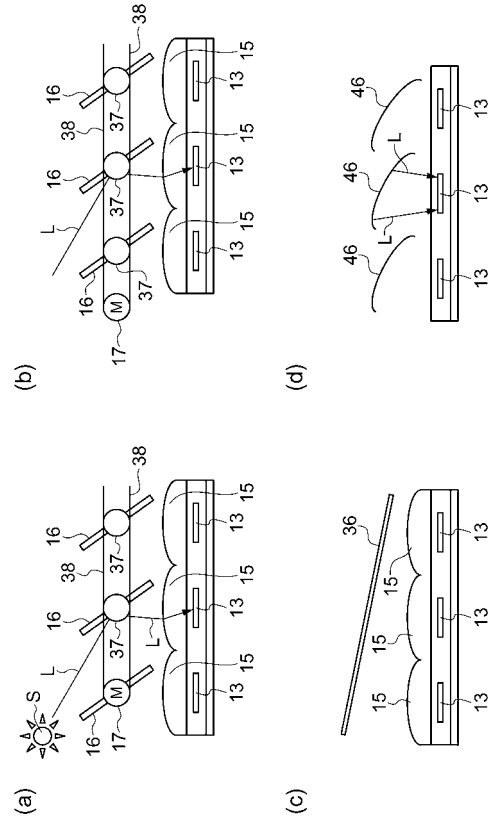
【 図 4 】



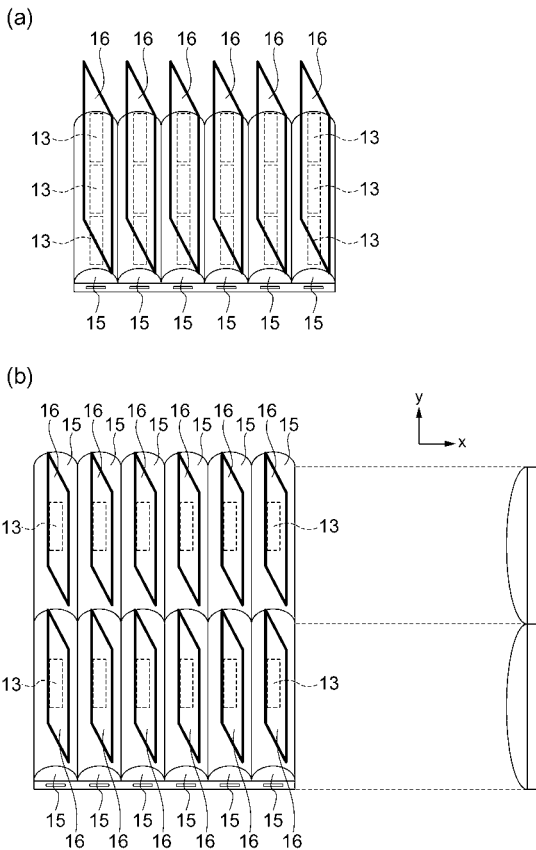
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

