

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5569484号  
(P5569484)

(45) 発行日 平成26年8月13日(2014.8.13)

(24) 登録日 平成26年7月4日(2014.7.4)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 31/054 (2014.01)

H O 1 L 31/04 6 2 0

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-164484 (P2011-164484)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成23年7月27日(2011.7.27)	(74) 代理人	100112210 弁理士 稲葉 忠彦
(65) 公開番号	特開2013-30553 (P2013-30553A)	(74) 代理人	100108431 弁理士 村上 加奈子
(43) 公開日	平成25年2月7日(2013.2.7)	(74) 代理人	100153176 弁理士 松井 重明
審査請求日	平成25年10月16日(2013.10.16)	(74) 代理人	100109612 弁理士 倉谷 泰孝
		(72) 発明者	糸賀 賢二 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集光器および集光器を備えた太陽電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部からの光が入射する第1の入射面とその入射光を出射する第1の出射面とを有する第1の導光体と、

前記第1の導光体の第1の出射面側に対向して配置され、前記第1の導光体からの光を受ける第2の入射面とその入射光を出射する第2の出射面とを有する第2の導光体とを備え、

前記第1の導光体の第1の出射面には、一方向に延びる複数の三角形の第1のプリズムの列と第1の平坦部とが交互に並んで形成されており、

前記第2の導光体の第2の入射面には、前記第1の平坦部と同じ幅であって前記第1のプリズムの延伸方向と同一方向に延びる三角形の第2のプリズムが前記第1の平坦部に対向する位置に形成され、

さらに、第2の入射面には、前記第2のプリズムに隣接して第2の平坦部が形成され、前記第2の平坦部は、平坦な前記第2の入射面とそれに対向する平坦な前記第2の出射面とを含み、

前記第2のプリズム直下の第2の出射面より光を取り出すことを特徴とする集光器。

【請求項2】

第1の導光体および第2の導光体の端部であって、前記第1の導光体と前記第2の導光体の間に光を反射する第1の反射体を有することを特徴とする請求項1に記載の集光器。

【請求項3】

10

20

第2のプリズム直下の領域を除く第2の出射面を第2の反射体で覆ったことを特徴とする請求項1に記載の集光器。

【請求項4】

三角形の第2のプリズムの頂点部に柱状部材を有し、前記柱状部材を介して第1の導光体と第2のプリズムとを結合したことを特徴とする請求項1に記載の集光器。

【請求項5】

請求項1に記載の集光器であって、第2の導光体を構成する第2の平坦部に換えて、第2の反射体を布設したことを特徴とする請求項1に記載の集光器。

【請求項6】

請求項1から5のいずれか一に記載の集光器を有し、第2のプリズム直下の第2の出射面に光電変換素子を配置したことを特徴とする太陽電池。

10

【請求項7】

外部からの光が入射する第3の入射面とその入射光を出射する第3の出射面とを有する第3の導光体と、

前記第3の導光体の第3の出射面側に対向して配置され、前記第3の導光体からの光を受ける第4の入射面とその入射光を出射する第4の出射面とを有する第4の導光体と、

第3の導光体および第4の導光体の縁部間を連結する第3の反射体とを備え、

前記第3の導光体の第3の出射面には、第3の平坦部を挟んで両側に一方向に延びる複数の三角形の第3のプリズムの列が並んで形成されており、

前記第4の導光体の第4の入射面には、前記第3の平坦部と同じ幅であって前記第3のプリズムの延伸方向と同一方向に延びる三角形の第4のプリズムが前記第3の平坦部に対向する位置に形成され、さらに、第4の入射面には、前記第4のプリズムに隣接して第4の平坦部が形成され、

20

前記第4の平坦部は、平坦な前記第4の入射面とそれに対向する平坦な前記第4の出射面とを含み、

前記第4のプリズム直下の第4の出射面より光を取り出すことを特徴とする集光器。

【請求項8】

請求項7に記載の集光器を有し、第4のプリズム直下の第4の出射面に光電変換素子を配置したことを特徴とする太陽電池。

【請求項9】

30

外部からの光が入射する第5の入射面とその入射光を出射する第5の出射面とを有する第5の導光体と、

前記第5の導光体の第5の出射面側に対向して配置され、前記第5の導光体からの光を受ける第6の入射面とその入射光を出射する第6の出射面とを有する第6の導光体と、

第5の導光体および第6の導光体の縁部間を連結する第4の反射体とを備え、

前記第5の導光体の第5の出射面には、円形の第5の平坦部の周囲に複数の断面が三角形の第3のプリズムの列が同心円状に並んで形成されており、

前記第6の導光体の第6の入射面には、前記第5の平坦部と同じ幅の断面が三角形の第6のプリズムが前記第5の平坦部に対向する位置に形成され、さらに、第6の入射面には、前記第6のプリズムの周囲に第6の平坦部が形成され、

40

前記第6の平坦部は、平坦な前記第6の入射面とそれに対向する平坦な前記第6の出射面とを含み、

前記第6のプリズム直下の第6の出射面より光を取り出すことを特徴とする集光器。

【請求項10】

請求項9に記載の集光器を有し、第6のプリズム直下の第6の出射面に光電変換素子を配置したことを特徴とする太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、集光器および集光器を用いた太陽電池に関するものである。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の集光型太陽電池は、化合物系の材料を用いた光電変換素子に対して大掛かりな太陽追尾機能装置を設け、100倍以上の集光を行って高い変換効率を得る方式があり、この方式が主流となっている。

一方、太陽追尾装置などを設けず、1日の太陽高度の変化や季節による太陽高度の変化を考慮して、変換効率を著しく落とすことなく発電させるシステムも提案されている。

例えば、特許文献1に示されるように、レンズを使用しない方法として楔形の透明体を用い、使用する太陽電池材料を少なくすることを目的とした集光型太陽電池も考案されている（特許文献1、図14参照）。また、小型・軽量化を図るために、集光用のレンズと組み合わせて、線状に光電変換素子を形成することが提案されている（たとえば、特許文献2、図15参照）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開平06-275859号公報

【特許文献2】特開2008-83641号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

20

しかしながら、特許文献1の方法では、透明導光体の鋭角部分の角度を $21^\circ$ と規定した直角三角形の斜辺を受光面とし、短辺に光電変換素子を密着させることにより集光している。単結晶あるいは多結晶のシリコン型太陽電池の場合、太陽電池の一边が160mmの正方形の形状で加工されるため、これを4等分にして適用する場合、透明導光体は104mm×40mmの直角三角形となり断面積2080mm<sup>2</sup>の三角柱が必要となる。

さらに細分化させれば、使用する透明導光体の断面積は小さくできるが、光電変換素子を分割する加工を加えることによる性能劣化のリスクや加工費の増大が懸念される。

## 【0005】

また、特許文献2の方法においては、光電変換素子のサイズを0.2mm～5mmとすることを前提としているが、透明導光体を1本の透明ロッドを6分割したものを光電変換素子上に一つずつ配置するため、難易度の高い加工法が必要となる。

30

## 【0006】

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、集光効率が高く、しかも加工がコストを下げられる集光器を得ることを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

この発明に係る集光器は、外部からの光が入射する第1の入射面とその入射光を出射する第1の出射面とを有する第1の導光体と、第1の導光体の第1の出射面側に対向して配置され、第1の導光体からの光を受ける第2の入射面とその入射光を出射する第2の出射面とを有する第2の導光体とを備え、第1の導光体の第1の出射面には、一方向に延びる複数の三角形の第1のプリズムの列と第1の平坦部とが交互に並んで形成されており、第2の導光体の第2の入射面には、第1の平坦部と同じ幅であって第1のプリズムの延伸方向と同一方向に延びる三角形の第2のプリズムが第1の平坦部に対向する位置に形成され、さらに、第2の入射面には、第2のプリズムに隣接して第2の平坦部が形成され、第2の平坦部は、平坦な第2の入射面とそれに対向する平坦な第2の出射面とを含み、第2のプリズム直下の第2の出射面より光を取り出すことを特徴とする。

40

## 【発明の効果】

## 【0008】

この発明に係る集光器は、上記のように三角プリズムを持つ導光体を2枚用いる構成としたことにより、組み立ては容易であることから加工コストを下げられる。また、集光効

50

率を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態1に係わる集光器を備えた太陽電池の斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係わる集光器を備えた太陽電池の断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係わる集光器を備えた太陽電池の端部断面図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係わる集光器を備えた太陽電池の寸法を規定するための断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係わる集光器を備えた太陽電池の断面図である。

【図6】本発明の実施の形態3に係わる集光器を備えた太陽電池の断面図である。

10

【図7】本発明の実施の形態3に係わる集光器を備えた太陽電池の南中時の太陽光入射角度と利用できる光の割合の相関図である。

【図8】本発明の実施の形態4に係わる集光器を備えた太陽電池の断面図である。

【図9】本発明の実施の形態5に係わる集光器を備えた太陽電池の断面図である。

【図10】本発明の実施の形態5に係わる集光器を備えた太陽電池の南中時の太陽光入射角度と利用できる光の割合の相関図である。

【図11】本発明の実施の形態6に係わる集光器を備えた太陽電池の断面図である。

【図12】本発明の実施の形態6に係わる集光器を備えた太陽電池の斜視図である。

【図13】本発明の実施の形態7に係わる集光器を備えた太陽電池の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0010】

実施の形態1.

まず、本発明の全体構成について、図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、この発明の実施の形態1に係る集光器を備えた太陽電池の構成を示す斜視図である。特記する場合を除いて、全体構成は全ての実施の形態において共通である。また、同一の符号を付したものは、同一またはこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することである。

【0011】

本実施の形態に係わる集光器を備えた太陽電池は、図1に示すように、光の傾きを調整するための三角形のプリズム13を複数配列した第1の透明導光体1、第1の透明導光体の三角プリズム13より大きな三角形プリズム23を周期的に配置した第2の透明導光体2、第2の透明導光体2の三角プリズム23の底辺部に密着させて配置した光電変換素子3から構成されている。

30

【0012】

第1の導光体1には、ガラス、あるいはアクリル樹脂に無機材料でコーティングを施し難燃性を付与したものをを用いる。シリコン型の太陽電池モジュールの場合は、太陽電池がガラス板でカバーされていることが多く、このようなガラス板に直接三角プリズムを加工形成してもよいし、三角プリズムを成形した透明樹脂シートを貼り付けてもよい。

【0013】

また第2の導光体2の材料として、ガラスを用いることができる。また、シリコン型の太陽電池モジュールでは最表面のガラス板と光電変換素子との間をエチレンビニルアセテート(EVA)で埋める例が多いが、この樹脂に対し射出成形にて三角プリズム形状を付与して第2の透明導光体2としてもよい。また、第2の導光体2の材料として透明性の高い樹脂であれば何でもよく、アクリル樹脂、ポリカーボネートなどを用いることができる。

40

【0014】

次に、集光作用について、図2を用いて説明する。図2は、本実施形態の集光器を備えた太陽電池の断面図である。図において、3a、3b、3cは隣り合う光電変換素子である。符号4aで示した矢線は、第1の導光体1の三角プリズム列のない平坦部14に入射し、第2の導光体の三角プリズム23に入射後、プリズム面で全反射し光電変換素子3b

50

に到達する光の軌跡である。符号 4 b で示した矢線は、第 1 の導光体 1 の三角プリズム 1 3 を通過し、第 2 の導光体 2 の三角プリズム 2 3 に入射後、プリズム面で全反射し光電変換素子 3 b に到達する光の軌跡である。同じく、符号 4 c、4 d で示した矢線は、第 1 の導光体 1 の三角プリズム 1 3 のを通過し、第 2 の導光体 2 の三角プリズム 2 3 に入射後、第 2 の導光体 2 の平坦部 2 4 の内を全反射で伝搬した後、光電変換素子 3 c へ到達する光の軌跡である。同じく、符号 4 e で示した矢線は、第 1 の導光体 1 の三角プリズム 1 3 を通過し、第 2 の導光体 2 の三角プリズム 2 3 に入射後、光電変換素子 3 b へ到達する光の軌跡である。4 f は 4 a と同様、第 1 の導光体 1 の三角プリズム列のない平坦部 1 4 に入射し、第 2 の導光体の三角プリズム 2 3 に入射後、プリズム面で全反射し光電変換素子 3 a に到達する光の軌跡である。4 f と 4 a の違いは図の垂直線に対して線対称の関係にある。また、4 a から 4 b 間の光は 4 a と同様の、4 b から 4 c 間の光は 4 b と同様の、4 c から 4 d の間の光は 4 c、4 d と同様の、4 d から 4 e の間の光は 4 e と同様の、4 e から 4 f の間の光は 4 f と同様の軌跡を描く。

10

## 【 0 0 1 5 】

このように、第 1 の導光体に三角プリズム列を周期的に形成し、かつ、第 2 の導光体に三角プリズムを周期的に形成することで、光を集光することが可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

上述の説明において、第 1 の導光体 1 の三角プリズム列に入射する光に対して、図の右方向に進む光についてのみ記載したが、図の左方向に進む光も存在し、三角形プリズムが左右対称であることから、右方向に進む光をそのまま左方向へと転換すれば良く、同様の原理ですべての光が光電変換素子に到達することがわかる。

20

## 【 0 0 1 7 】

第 1 の導光体 1 に対して垂直に入射する光は、ほとんど光電変換素子 3 へ到達し、集効する光の量は受光量の約 8 7 % である。1 0 0 % とならないのは、第 1 の導光体 1 に入射する場合の界面で発生する反射光、第 1 の導光体 1 から出射する場合の界面での反射光、第 2 の導光体 2 に入射する場合の界面での反射光、光電変換素子へ入射する場合の界面で発生する反射光があるためである。

## 【 0 0 1 8 】

図 3 は、集光器を備えた太陽電池の導光体端部の断面図である。集光器の端部には、第 1 の反射体である銀やアルミニウム等の金属、または金属のコーティングを施した樹脂により形成される鏡面反射体 5 がある。鏡面反射体 5 は、第 1 の導光体 1 を透過した光を、ほぼ水平方向に反射するように傾斜角度を持たせた面を有する。

30

## 【 0 0 1 9 】

図中、符号 4 i、4 h、4 g で示した矢線は、いずれも鏡面反射体 5 に反射され、光電変換素子へ到達する光の軌跡を示す。矢線 4 i は第 2 の導光体 2 の斜面透過後、直接光電変換素子 3 e に到達する光である。矢線 4 h は第 2 の導光体 2 の斜面透過後、第 2 の導光体の平坦部 2 4 内を全反射し、光電変換素子 3 d に到達する光である。矢線 4 g は第 2 の導光体 2 の斜面透過後、三角プリズムに全反射され、光電変換素子 3 e へ到達する光である。

このように、端部に鏡面反射体 5 を配置することにより、ほとんどの光を集光させることができる。

40

## 【 0 0 2 0 】

さらに、図 4 を用い、この集光器の寸法の具体的な例について説明する。

第 1 の導光体 1 の厚さを  $d_1$ 、第 1 の導光体 1 の三角プリズム 1 3 の高さを  $d_2$ 、第 2 の導光体の三角プリズム 2 3 の高さを  $d_3$ 、第 2 の導光体の平坦部 2 4 の高さを  $d_4$  とする。また第 1 の三角プリズム列の長さ  $l_1$  と第 2 の導光体の平坦部 2 4 の長さはほぼ等しく  $l_1$  とし、第 1 の三角プリズムの頂角  $\theta_1$ 、第 2 の三角プリズムの頂角  $\theta_2$  とする。また鏡面反射体 5 の傾斜角を  $\theta$  とする。また光電変換素子 5 の幅を  $a$  とする。

## 【 0 0 2 1 】

具体例 1 として、光電変換素子が多結晶シリコンや単結晶シリコンの場合、2 0 インチ

50

級のウエハから切り出すため、光電変換素子 5 の幅  $a$  は 4 分割程度とし、現行のガラス板や現行の太陽電池モジュールの厚さ並みとすることを考慮して  $a = 40 \text{ mm}$ 、 $d_1 = 3 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 34.6 \text{ mm}$ 、 $d_4 = 3 \text{ mm}$ 、 $l_1 = 60 \text{ mm}$ 、 $\theta_1 = 60^\circ$ 、 $\theta_2 = 60^\circ$ 、 $\theta_3 = 70^\circ$  とすることができる。

【0022】

また具体例 2 として、スクリーン印刷で形成できる CdTe やフォトリソグラフィーの手法で形成できるアモルファスシリコン等の薄膜半導体などでは、光電変換素子 5 の幅を任意に選べる。太陽電池モジュール全体の厚さを薄くすることを可能とするサイズとして、 $a = 1 \text{ mm}$ 、 $d_1 = 3 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.3 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 0.87 \text{ mm}$ 、 $d_4 = 0.4 \text{ mm}$ 、 $l_1 = 1.5 \text{ mm}$  とすることができる。

10

なお  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  の角度に関しては、 $\pm 5^\circ$  の範囲で微調してもよい。

【0023】

上述したように、本実施形態に係わる集光器は、それぞれに異なる配列の三角プリズムを持つ導光体を 2 用いる。そのため一見複雑な形状に見えるが、部材としては 2 つだけであり、組み立ては容易である。また、透明な板に三角プリズムを形成する技術は液晶ディスプレイのバックライトに適用されている技術でもあり、加工技術としても確立されている。したがって、集光器の製造において加工コストを下げられる。

【0024】

さらに、第 1 の導光体 1 の三角プリズム列に入射する光は、左方向に曲げられ、第 2 の導光体 2 に進む。そして、第 2 の導光体 2 の中で反射を繰り返した後に、すべての光が光電変換素子 3 に到達する。また、第 1 の導光体の平坦部 14 に入射する光は、第 2 の導光体の三角プリズム 23 に入射後、プリズム面で全反射し光電変換素子 3 に到達する。したがって、集光効率を高くできる。

20

【0025】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 において、太陽光線 4 e は第 2 の導光体 2 へは三角プリズム面から入射する形態としていたが、第 2 の導光体 2 の平坦部 24 より入射し、光電変換素子 3 へ入射させることもできる。以下、この形態を説明する。

【0026】

図 5 は、本実施の形態 2 に係る集光器を備えた太陽電池の断面図である。

30

本形態においては、実施の形態 1 に比べ、 $l_2$  だけ平坦部を長くすることができ、集光倍率は高まる。 $l_2$  は光の入射角度に依存し、平坦部を透過した光と平坦部とのなす角  $\theta$  とすると

$$l_2 = d_4 \tan \theta \quad (1)$$

と表される。

$d_4 = 16$ 、 $\theta = 35.5^\circ$  とした場合、 $l_2 = 11.4 \text{ mm}$  となる。

したがって、集光倍率は、

$$\frac{40+60+11.4}{40} = 2.8 \quad (2)$$

40

より、2.8 倍となる。

【0027】

以上説明したように、第 2 の導光体 2 の厚みを調整することにより、第 2 の導光体 2 の平坦部 24 に入射した光を光電変換素子 3 へ入射させることができ、集光倍率を高めることができる。

【0028】

実施の形態 3 .

本実施の形態 3 では、実施の形態 1 の構成に加え、第 2 の導光体 2 の底面に第 2 の反射

50

体である反射シート6を備える例を説明する。図6は、本実施形態に係る集光器を備えた太陽電池の断面図である。図6において、鏡面反射する反射シート5が、第2の導光体2の底面に配置されている。符号4jで示した矢線は、第1の導光体1の最表面に対して約 $10^\circ$ の角度で入射する光の軌跡である。図示したように、太陽光線が第1の導光体1の三角プリズム列の右傾斜面に当たる場合、光は第2の導光体2の平坦部に入射される。

【0029】

反射シートのない実施の形態1、2の場合は、そのまま透過光となる場合があるが、反射シート6があることにより、三角プリズムにより進む方向を偏向させた後に、次の三角プリズム下の光電変換素子3aに吸収されることになる。このように、反射シート6を置けば太陽がある程度傾いても集光効果を維持することが可能となる。

10

【0030】

本実施形態に係る集光器を備えた太陽電池は、紙面に垂直方向を東西に紙面の左右方向を南北に配置するのがよく、太陽が南中時に第1の導光体1に垂直に光が入射するように配置するのがよい。理想的には、春分・秋分の日の中時に、導光体1に垂直に光が入射するように配置し、夏至・冬至には $\pm 23.4^\circ$ の入射角度となるように配置する。実施の形態2で示した寸法の集光器について反射シート6を備える場合について、第1の導光体1の最表面に入射される光の量を1とした場合の、南北方向の太陽の傾きに対し利用できる光の割合を図7に示す。この例では、 $23.4^\circ$ の入射角度でも約40%の効率があるとわかる。

【0031】

20

上述した構成により、入射光の東西方向の傾きに対しては、実施の形態1、2で説明したように光を集めることができる。また、南北方向の太陽の傾きに対しては、反射シートを利用して光を集めることができる。

【0032】

なお、本実施形態では鏡面反射シートを用いたが、拡散反射をする反射シートでも光利用効率を向上させる効果は期待できる。また、このように光電変換素子3を導光体とシートで挟むことは、光電変換素子3を空気に直接触れさせず表面酸化などの劣化を防ぐ効果も期待できる。

【0033】

実施の形態4 .

30

本実施の形態4では、実施の形態1の構成について、第1の導光体1に改良を加えた例を説明する。図8は本実施形態に係る集光器を備えた太陽電池の断面図である。

【0034】

本実施形態では、第1の導光体1の平坦部14と第2の導光体2の三角プリズム23の頂点部とを透明な角柱部材7で接続している。これにより、第1の導光体1の平坦部14から入射する光4aは、第1の導光体1を透過する時の損失、第2の導光体2に入射する時の損失がなく、光強度を低下させることなく光電変換素子3bへ入射させることができる。

【0035】

また、第1の導光体1の三角プリズム列を透過する光4bに対して、第2の導光体2の三角プリズム23に当たるように、透明な角柱部材7の大きさを調整すれば、その分の光も光電変換素子3bへ入射させることができる。

40

【0036】

さらに、第1の導光体1の平坦部と第2の導光体2の三角プリズム頂点部を角柱部材7で接続することにより、第1の導光体1と第2の導光体2との相互位置を固定する働きも有り、経年変化による第1の導光体1と第2の導光体2との位置ずれを抑制する働きもある。

【0037】

実施の形態5 .

本実施の形態5では、実施の形態1の構成から第2の導光体2の一部を省略した例を説

50

明する。図9は、本発明の実施の形態5に係る集光器を備えた太陽電池の断面図である。

【0038】

第2の導光体2の平坦部を無くし、光電変換素子3a、3b、3c上に、第2の導光体として、個々に三角プリズム2a、2b、3cを密着させて固定する。第1の導光体1と第2の導光体2a、2b、2cの位置合わせのため、反射シート5は固い台座等に貼り合わせて固定するか、反射率の高い金属板などを用いる。

【0039】

図10に、南北方向の太陽の傾きに対し利用できる光の割合を示す。第1の導光体1の最表面に入射される光の量を1として、光電変換素子3に到達する光量の割合を示したものである。実線は実施の形態3の構成による光の割合、破線は本実施の形態による光の利用できる割合である。光の入射角度0°での利用できる光の割合は低いが、入射角2°以上では実施の形態3よりも、利用できる光の割合を高くすることができる。

10

【0040】

実施の形態6.

本実施の形態6に係る集光器を備えた太陽電池の断面図を図11に、全体の概観を図12に示す。図11において、第3の導光体30は平坦部34を中心に、両側に複数の三角プリズム33を配列している。また、第4の導光体40は、中央に三角プリズム20が形成されており、その両側に平坦部44が形成されている。さらに、第4の導光体40の両端には鏡面の第3の反射体35が配置されている。また、第3の導光体および第4の導光体の縁部間を第3の反射体35が連結している。本形状を基本形として、図12のように繰り返し並べることができる。なお、本形状は実施の形態1の端部形状を、垂直線に対して線対称に配置したものとみることできる。

20

【0041】

ここで、この形態の集光倍率を計算すると、実施の形態2で説明した式(1)において、 $d_4 = 16$ 、 $\theta = 35.5^\circ$ とした場合、 $l_2 = 11.4\text{mm}$ となるので、次の計算より算出できる。

$$\frac{40 + (60 + 11.4) \times 2}{40} = 4.6 \quad (3)$$

30

つまり、鏡面の第3の反射体35により反射された光も中央の三角プリズムに集めることができるので、集光倍率を4.6倍と高い倍率にできる。

【0042】

実施の形態7.

本実施の形態7に係る集光器を縦横に並べた太陽電池の全体の概観を図13に示す。先に説明した実施の形態6の図11に示した集光器を備えた太陽電池を、三角プリズムの頂点を通る軸で回転させた回転対称形状としたものが、本実施の形態7に係る集光器を備えた太陽電池である。また、第5の導光体の形状は、中心部に円盤状の第5の平坦部を配し、同心円状に並んだ複数の三角プリズムから構成される。また第6の導光体は、中央に円錐を配し、その外周を平坦な円盤形とした形状をしている。第2の導光体2の外周を鏡面の第4の反射体で囲み、第5の導光体および第6の導光体の縁部間を第4の反射体が連結している。集光器の断面は、図11と同じであるので省略する。

40

【0043】

集光倍率は、次の粗い計算から

$$\frac{\{40 + (60 + 11.4) \times 2\}^2}{40^2} = 21 \quad (4)$$

21倍と高い倍率にできる。

【0044】

50

なお、上述した実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと解されるべきである。本発明の範囲は、上述した実施形態の範囲ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

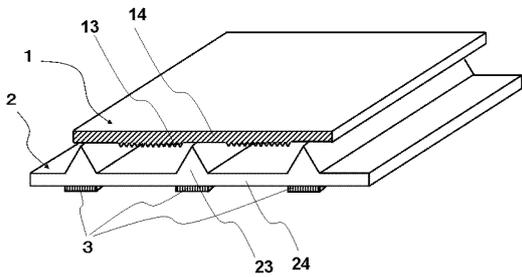
【符号の説明】

【0045】

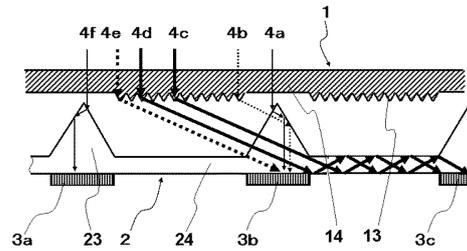
1 第1の導光体、2 第2の導光体、3 光電変換素子、4 光の軌跡、5 鏡面反射体、6 反射シート、7 柱状部材、11 第1の入射面、12 第1の出射面、13 第1のプリズム、14 第1の平坦部、21 第2の入射面、22 第2の出射面、23 第2のプリズム、24 第2の平坦部、30 第3の導光体、31 第3の入射面、32 第3の出射面、33 第3のプリズム、34 第3の平坦部、35 第3の反射体、40 第4の導光体、41 第4の入射面、42 第4の出射面、43 第4のプリズム、44 第4の平坦部。

10

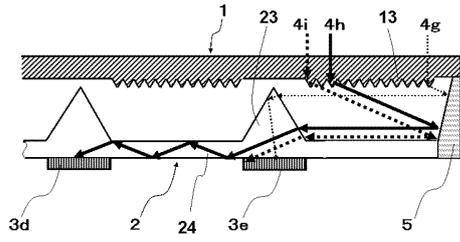
【図1】



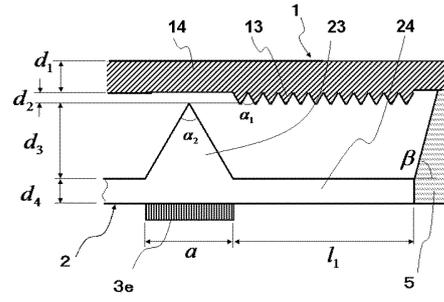
【図2】



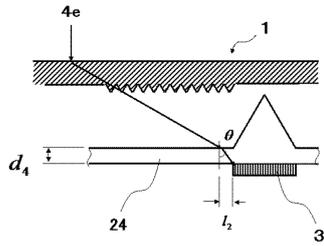
【図3】



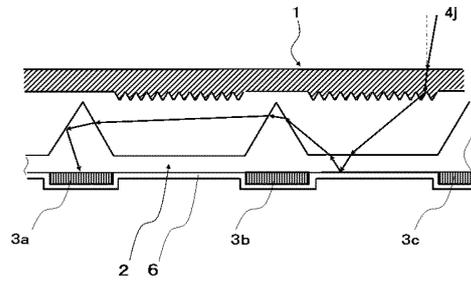
【図4】



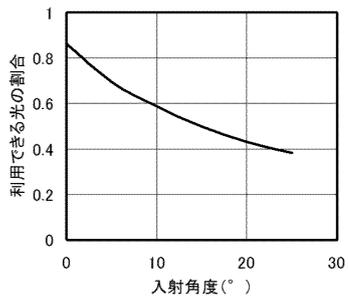
【図5】



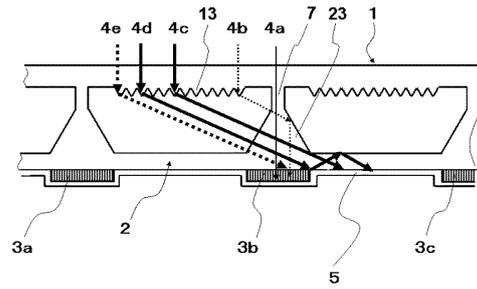
【図6】



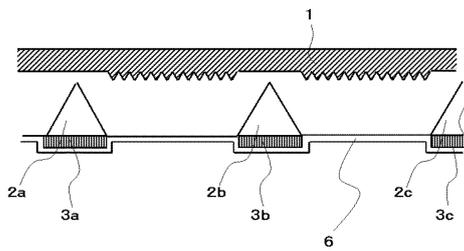
【図7】



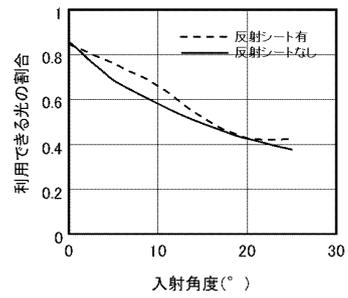
【図8】



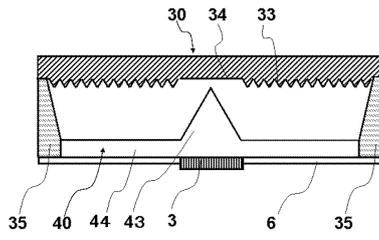
【図9】



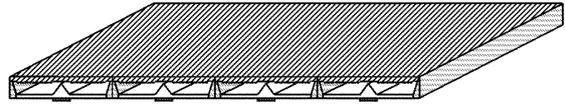
【図10】



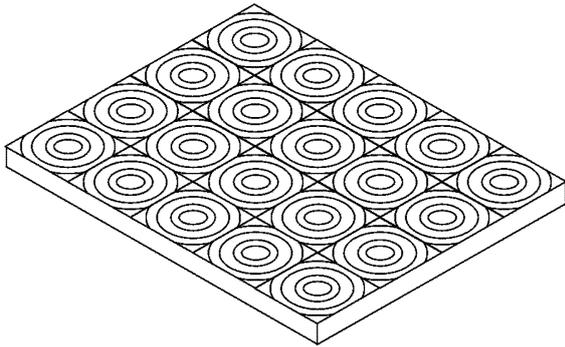
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 新延 大介  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 井上 徹

(56)参考文献 特開2003-218378(JP,A)  
特表2010-525582(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 31/02 - 31/078、31/18 - 31/20、  
51/42 - 51/48  
H02S 10/00 - 50/15