

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6937538号
(P6937538)

(45) 発行日 令和3年9月22日 (2021.9.22)

(24) 登録日 令和3年9月2日 (2021.9.2)

(51) Int.Cl.	F I
HO 2 S 40/22 (2014.01)	HO 2 S 40/22
HO 1 L 31/0232 (2014.01)	HO 1 L 31/02 C

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2021-522561 (P2021-522561)	(73) 特許権者	000161862
(86) (22) 出願日	令和3年2月3日 (2021.2.3)		株式会社京都セミコンダクター
(86) 国際出願番号	PCT/JP2021/003920		京都府京都市伏見区西大手町307番地2
審査請求日	令和3年4月27日 (2021.4.27)		1
早期審査対象出願		(74) 代理人	100089004
			弁理士 岡村 俊雄
		(72) 発明者	磯村 尚友
			京都府京都市伏見区西大手町307番地2
			1 株式会社京都セミコンダクター内
		(72) 発明者	大村 悦司
			京都府京都市伏見区西大手町307番地2
			1 株式会社京都セミコンダクター内
		審査官	桂城 厚
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光給電コンバータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバケーブルを介して入射した光を光電変換して外部に給電する光給電コンバータにおいて、

楕円の第1焦点と第2焦点を通る長軸を回転軸として前記楕円を回転させて形成される回転楕円面の部分凹面を反射面とする凹面反射鏡を備えた反射部と、

前記第1焦点に配設された光電変換用の受光素子と、

前記第2焦点の近傍に、前記第2焦点を通して前記凹面反射鏡に向かう方向に光を出射する前記光ファイバケーブルの出射端を装着するための入射部を有し、

前記反射部は、前記回転軸が同一平面内に含まれると共に前記第1焦点に配設された前記受光素子を共有するように形成された複数の前記凹面反射鏡を備え、

複数の前記凹面反射鏡に対応する複数の前記入射部を有することを特徴とする光給電コンバータ。

【請求項 2】

前記受光素子は、前記受光素子の受光面の中心を前記第1焦点に一致させて配設され、

前記凹面反射鏡で反射された光の全部が前記受光素子に広がって入射するように、前記入射部が、前記回転軸に直交する光の出射方向と反対方向に前記第2焦点から所定の離隔距離だけ離隔した位置に前記入射端を装着可能に形成されたことを特徴とする請求項1に記載の光給電コンバータ。

【請求項 3】

10

20

前記受光素子は、前記受光素子の受光面の中心を前記第1焦点に一致させて配設され、前記凹面反射鏡で反射された光の全部が前記受光素子に広がって入射するように、前記入射部が、前記回転軸に直交する光の出射方向に前記第2焦点から所定の離隔距離だけ前記凹面反射鏡に接近させた位置に前記出射端を装着可能に形成されたことを特徴とする請求項1に記載の光給電コンバータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバケーブルを介して入力した光を光電変換によって電流に変換して給電する光給電コンバータに関する。

【背景技術】

【0002】

給電設備がない遠隔地、給電による微弱な電磁界がノイズとなる環境、防爆を必要とする環境、電氣的相互影響がある超高電圧設備内等、特殊な環境では電源ケーブルを介して電子機器類を作動させる電力を供給できない場合がある。そのため、電子機器類の傍まで光ファイバケーブルを介して光を送り、この光を電流に変換して給電する光給電コンバータが利用されている。

【0003】

このような光給電コンバータには、一層大きな電力を出力できるようにすることが要求されている。そして、出力を大きくするためには、光給電コンバータに入力する光入力を大きくすることが有効である。しかし、一般的なシングルモード光ファイバは、光が伝搬するコアの直径が10 μ m程度と小さい。そのため、例えば1Wを超える大きい光入力に対して、ファイバフューズ現象によってコアが損傷する場合があります、光入力を大きくすることには限界がある。

【0004】

例えば特許文献1のように、光給電コンバータの出力電圧を高くするために、アレイ状に分割された受光部を直列に接続した光給電コンバータが知られているが、出力する電力を大きくするものではない。一方、例えば特許文献2のように複数の光ファイバケーブルを介して光入力を大きくすることにより、出力を大きくすることができる光給電コンバータが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許出願公開第2011/0108081号明細書

【特許文献2】特許第6795870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、光ファイバケーブルは、取り扱いが容易になるようにコアとクラッドを保護する被覆で覆われて、受光素子の1辺の長さと同程度の例えば直径が0.9mmの太さを有する。そのため、特許文献2の光給電コンバータの受光素子の入射面に光を入力する光ファイバケーブルの数が制限される。この光ファイバケーブルの数を増やすためには受光素子を大きくする必要があるが、受光素子を大きくする程製造コストが増加する課題がある。

【0007】

本発明の目的は、受光素子を大型化せずに光を入力する光ファイバケーブルを増やして出力を増加させることができる光給電コンバータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明の光給電コンバータは、光ファイバケーブルを介して入射した光を光電

10

20

30

40

50

変換して外部に給電する光給電コンバータにおいて、楕円の第1焦点と第2焦点を通る長軸を回転軸として前記楕円を回転させて形成される回転楕円面の部分凹面を反射面とする凹面反射鏡を備えた反射部と、前記第1焦点に配設された光電変換用の受光素子と、前記第2焦点の近傍に、前記第2焦点を通して前記凹面反射鏡に向かう方向に光を出射する前記光ファイバケーブルの出射端を装着するための入射部を有し、前記反射部は、前記回転軸が同一平面内に含まれると共に前記第1焦点に配設された前記受光素子を共有するように形成された複数の前記凹面反射鏡を備え、複数の前記凹面反射鏡に対応する複数の前記入射部を有することを特徴としている。

【0009】

上記構成によれば、入射部から第2焦点を通して凹面反射鏡に向かう方向に入射した光は、凹面反射鏡によって反射される。この反射された光は、凹面反射鏡が回転楕円面の部分凹面を反射面としているので、楕円の性質に基づいて第1焦点に到達する。従って、入射部に複数の光ファイバケーブルの出射端を装着して、これら出射端から第2焦点を通して凹面反射鏡に向かう方向に光を夫々出射させることによって光入力を増加させることができる。それ故、受光素子を大型化せずに、光給電コンバータの出力を増加させることができる。

【0010】

そして、上記構成によれば、複数の入射部から入射した光は、対応する複数の凹面反射鏡によって反射され、第1焦点において共有された受光素子に夫々入射する。従って、複数の凹面反射鏡に対応する複数の入射部に夫々光ファイバケーブルの出射端を装着して光入力を増加させることができる。それ故、受光素子を大型化せずに光給電コンバータの出力を増加させることができる。

【0011】

請求項2の発明の光給電コンバータは、請求項1の発明において、前記受光素子は、前記受光素子の受光面の中心を前記第1焦点に一致させて配設され、前記凹面反射鏡で反射された光の全部が前記受光素子に広がって入射するように、前記入射部が、前記回転軸に直交する光の出射方向と反対方向に前記第2焦点から所定の離隔距離だけ離隔した位置に前記入射端を装着可能に形成されたことを特徴としている。

上記構成によれば、受光素子の受光面の中心が第1焦点と一致する。また、凹面反射鏡の回転軸に直交する方向に光を出射する光ファイバケーブルの出射端が入射部に装着される。光ファイバケーブルの出射端から出射される光は発散角を有するので、その光軸上の光が第2焦点を通して第1焦点に到達するとき、光軸の周りに広がる光は第2焦点を通らずに第1焦点の近傍に到達する。入射部は、第1焦点の近傍に到達する光の全部が受光素子に入射するように、光ファイバケーブルの出射端を光の出射方向と反対方向に第2焦点から所定の離隔距離だけ凹面反射鏡から遠ざけられた位置に装着可能に形成されている。従って、第1焦点に光が集中しないので入射する光による受光素子の損傷を防止することができる。また、入射する光の全部を受光素子に入射させて給電することができる。

【0012】

請求項3の発明の光給電コンバータは、請求項1の発明において、前記受光素子は、前記受光素子の受光面の中心を前記第1焦点に一致させて配設され、前記凹面反射鏡で反射された光の全部が前記受光素子に広がって入射するように、前記入射部が、前記回転軸に直交する光の出射方向に前記第2焦点から所定の離隔距離だけ前記凹面反射鏡に接近させた位置に前記入射端を装着可能に形成されたことを特徴としている。

上記構成によれば、受光素子の受光面の中心が第1焦点と一致する。また、凹面反射鏡の回転軸に直交する方向に光を出射する光ファイバケーブルの出射端が入射部に装着される。光ファイバケーブルの出射端から出射される光は発散角を有するので、その光軸上の光が第2焦点を通して第1焦点に到達するとき、光軸の周りに広がる光は第2焦点を通らずに第1焦点の近傍に到達する。入射部は、第1焦点の近傍に到達する光の全部が受光素子に入射するように、光ファイバケーブルの出射端を光の出射方向に第2焦点から所定の離隔距離だけ凹面反射鏡に近づけられた位置に装着可能に形成されている。従って、第1

焦点に光が集中しないので入射する光による受光素子の損傷を防止することができる。また、入射する光の全部を受光素子に入射させて給電することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明の光給電コンバータによれば、受光素子を大型化せずに光を入力する光ファイバケーブルの数を増加させて出力を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施例1に係る光給電コンバータの平面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

10

【図3】図1のIII-III線断面図である。

【図4】楕円の説明図である。

【図5】出射端の位置を凹面反射鏡から遠ざけた場合の入射位置の説明図である。

【図6】出射端の位置を凹面反射鏡に近づけた場合の入射位置の説明図である。

【図7】異なる発散角 θ における離隔距離 h と入射位置シフト σ の関係を示す図である。

【図8】離隔距離 h と発散角 θ をパラメータとして入射位置シフト σ を等高線プロットした図である。

【図9】本発明の実施例2に係る光給電コンバータの平面図である。

【図10】図9のX-X線断面図である。

【図11】図9のXI-XI線断面図である。

20

【図12】光給電コンバータの他の例を示す平面図である。

【図13】図12のXIII-XIII線断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明を実施するための形態について実施例に基づいて説明する。

【実施例1】

【0016】

図1～図3に示すように、光給電コンバータ1は、受光素子2と、この受光素子2に向けて入射光を反射させるための反射部3と、受光素子2及び反射部3を支持する基台4を有する。受光素子2は図示を省略するがフォトダイオードを有し、例えば受光した赤外光領域、可視光領域又は紫外光領域の波長の光を光電変換により電流に変換して出力する光電変換用の半導体受光素子である。図中の矢印 x は x 軸方向、矢印 y は y 軸方向、矢印 z は z 軸方向を示す。

30

【0017】

反射部3は、図4に示す xy 平面上の楕円 E の x 軸上の第1焦点 $F1$ と第2焦点 $F2$ を通る長軸を回転軸 AR として、図1～図3のように、楕円 E を回転軸 AR の回りに回転させて形成される回転楕円面の部分凹面を反射面とする凹面反射鏡5を備えている。この xy 平面上の楕円 E は、 $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ のように表される。そして、第1、第2焦点 $F1$ 、 $F2$ の座標を $(-c, 0)$ 、 $(c, 0)$ とすると、 $c = (a^2 - b^2)^{1/2}$ である。凹面反射鏡5は、 x 軸、 y 軸に夫々直交する z 軸における座標が正の数で表される側に形成されているものとする。

40

【0018】

図2、図3に示すように、例えば合成樹脂製の反射部3は、面3a側から凹入させた凹面を有する。この凹面は、回転軸 AR の回りに楕円 E を回転させて形成された回転楕円面の部分凹面になっている。凹面反射鏡5は、この部分凹面に形成された図示外の金属膜（例えば Au 膜）を反射面としている。

【0019】

反射部3は、例えば接着剤によって、反射部3の面3aを基台4に当接させた状態に固定される。尚、反射部3は、例えばプレス加工によって金属薄板に形成した回転楕円面の部分凹面に、反射用の金属膜を形成して反射面とした凹面反射鏡を有するものであっても

50

よい（図10参照）。

【0020】

基台4には凹入部4aが設けられている。そして、反射部3を基台4に固定したときに、受光素子2が有するフォトダイオードの受光面2aの中心と凹面反射鏡5の第1焦点F1とが一致するように、受光素子2が凹入部4aに配設されている。尚、凹入部4aを省略した基台4を用いて、反射部3と基台4の間に例えばスペーサ部材を配設することによって、第1焦点F1と受光面2aの中心とを一致させてもよく、スペーサ部材に相当する部分が反射部3に一体的に形成されていてもよい。

【0021】

基台4には、基台4を貫通する1対の端子6a、6bが装備されている。そして、光電変換により受光素子2で生成される電流が1対の端子6a、6bを介して外部に出力（給電）されるように、1対の端子6a、6bが受光素子2に金属ワイヤによって夫々接続されている。尚、1対の端子6a、6bは基台4の表面に沿って形成されていてもよい。

10

【0022】

また、基台4は、第2焦点F2の近傍に、凹面反射鏡5の第2焦点F2を通過して凹面反射鏡5に向かう方向に光を出射する光ファイバケーブルの出射端OEを装着可能な入射部7を有する。入射部7は、基台4を貫通する貫通孔であって、例えば基台4における反射部3が固定される側に近づく程内径が縮径する円錐台状に形成されている。

【0023】

また、入射部7の内壁を1周するように、段差部8が設けられている。円錐台状の入射部7の内壁に沿って、又は円錐台状の入射部7の中心線に沿って入射部7に挿入された出射端OEは、図示外の例えば接着剤、固定具によって入射部7に装着される。

20

【0024】

楕円の性質により、第2焦点F2を通過して凹面反射鏡5に到達した光は、凹面反射鏡5によって反射され、第1焦点F1に到達する。これを利用して、第2焦点F2を通過して凹面反射鏡5に向かう方向に光を出射する複数の光ファイバケーブルの出射端OEを入射部7に装着した場合に、第1焦点F1に配設された受光素子2の光入力を増加させることができる。

【0025】

例えば図2のように、第2焦点F2に向けて光を出射する複数の出射端OEが凹面反射鏡5の長軸方向に並ぶように、複数の出射端OEを入射部7に装着することができる。光ファイバの本数に応じて光入力が増えるので、光給電コンバータ1の出力が増加する。また、例えば図3のように、第2焦点F2に向けて光を出射する複数の出射端OEが凹面反射鏡5の長軸と直交する方向に並ぶように、複数の出射端OEを入射部7に装着することができる。

30

【0026】

複数の出射端OEは、図2、図3に示すように、第2焦点F2を通過して凹面反射鏡5に向かう方向と反対方向に、所定の離隔距離hだけ第2焦点F2から離隔させた位置に夫々固定される。例えば、入射部7の内壁に沿って出射端OEを挿入して段差部8に出射端OEの端面の一部を当接させたときに、この出射端OEが第2焦点F2から離隔距離hだけ離隔される。また、出射端OEを入射部7に装着する図示外の固定具によって、出射端OEが第2焦点F2から離隔距離hだけ離隔されるようにしてもよい。

40

【0027】

図5に示すように、出射端OEから出射された光は、発散角 θ （半角）を有して広がりながら進行する。この出射される光の光軸OAが第2焦点F2を通るように出射端OEを入射部7に装着することによって、光軸OA上の光は凹面反射鏡5で反射されて、受光素子2が配設された第1焦点F1に到達する。光軸OAの周りに広がる光は、凹面反射鏡5で反射されて一旦集光された後、再び広がって第1焦点F1の近傍に到達する。

【0028】

一方、図6に示すように、光ファイバケーブルの出射端OEは、第2焦点F2を通過

50

凹面反射鏡 5 に向かう方向に所定の離隔距離 h だけ、第 2 焦点 F_2 から凹面反射鏡 5 に接近させた位置に固定されてもよい。この場合、1 本の光ファイバケーブルのみが第 2 焦点 F_2 を通って凹面反射鏡 5 に向かう方向に光を出射することができる。この出射された光も、発散角 θ を有して広がりながら進行する。光軸 OA 上の光は凹面反射鏡 5 で反射されて、受光素子 2 が配設された第 1 焦点 F_1 に到達する。光軸 OA の周りに広がる光は、第 1 焦点 F_1 の近傍に到達する。

【0029】

図 4 において、凹面反射鏡 5 の基となる楕円 E の長軸の長さを 8 mm ($a = 4\text{ mm}$)、短軸の長さを 7 mm ($b = 3.5\text{ mm}$) とすると、原点 O から第 1、第 2 焦点 F_1 , F_2 までの距離が 1.936 mm ($c = 1.936\text{ mm}$) になる。そして、図 5、図 6 のように xz 平面内で、出射端 OE から発散角 θ で出射された光のうちの原点 O 側の光が受光素子 2 に到達する位置を x 軸上の点 $(-c + \delta, 0)$ としたときに、発散角 $\theta = 0^\circ$ 、 6° 、 12° の場合の離隔距離 h と入射位置シフト δ の関係を図 7 に示す。尚、出射端 OE の位置が第 2 焦点 F_2 に対して z 軸の正の方向になる場合に離隔距離 h を正の値に、到達する位置が出射端 OE に近づく方向 (x 軸の正の方向) になる場合に入射位置シフト δ を負の値にしている。尚、楕円 E のサイズは上記に限定されるものではなく、楕円 E のサイズに応じて離隔距離 h と入射位置シフト δ の関係が算出される。

【0030】

$\theta = 0^\circ$ の場合は光軸 OA 上の光と一致するので、離隔距離 h によらず入射位置シフト $\delta = 0$ である。 $\theta = 6^\circ$ 、 12° の場合は、離隔距離 h の絶対値が大きくなるほど入射位置シフト δ の絶対値 $|\delta|$ が大きくなる。従って、出射端 OE が第 2 焦点 F_2 から離れるほど、到達する位置が第 1 焦点 F_1 から離れることがわかる。また、離隔距離 h が一定であれば発散角 θ が大きくなるほど、到達する位置が第 1 焦点 F_1 から離れることがわかる。尚、一般的にシングルモードの光ファイバケーブルから出射される光の発散角 θ は 6° 程度であることが多く、最大で 12° 程度である。

【0031】

離隔距離 h は、光ファイバケーブルの出射端 OE から出射される光の発散角 θ を考慮して、出射される光の全部が受光素子 2 の受光面 $2a$ に入射するように適切に設定される。図 8 に示すように、発散角 $\theta = 12^\circ$ の場合には、離隔距離 $h = -1\text{ mm}$ のときに $0.3\text{ mm} < |\delta| < 0.4\text{ mm}$ 、離隔距離 $h = 1\text{ mm}$ のときに $0.4\text{ mm} < |\delta| < 0.5\text{ mm}$ である。それ故、半径 0.5 mm の受光面 $2a$ のフォトダイオードを有する受光素子 2 に、出射端 OE から出射された光の全部を入射可能である。発散角 $\theta = 6^\circ$ の場合には、離隔距離 $h = +/-1\text{ mm}$ の場合に $0.2\text{ mm} < |\delta| < 0.3\text{ mm}$ なので、出射端 OE から出射された光の全部を入射可能な受光面 $2a$ の半径は 0.3 mm となる。

【0032】

また、離隔距離 $h = -1\text{ mm}$ の場合には、図 3 のように複数 (例えば 3 本) の光ファイバケーブルの出射端 OE を、これらの光軸 OA が第 2 焦点 F_2 を夫々通るように x 軸 (回転軸 AR) に直交する方向に並べて入射部 7 に装着することができる。また、図 2 においても複数 (例えば 3 本) の光ファイバケーブルの出射端 OE を、これらの光軸 OA が第 2 焦点 F_2 を夫々通るように x 軸と平行な方向に並べて入射部 7 に装着することができる。尚、受光面 $2a$ のサイズは、図 2、図 3 における z 軸と平行でない光軸 OA の光の受光面 $2a$ に対する入射角が浅くなって、その到達範囲が広がることも考慮して設定することが好ましい。

【実施例 2】

【0033】

上記実施例 1 を部分的に変更した光給電コンバータ 1A について説明する。実施例 1 と同等部分には実施例 1 と同じ符号を付して説明を省略する。

図 9～図 11 に示すように、光給電コンバータ 1A は、受光素子 2 と、入射光を反射させるための反射部 13 と、受光素子 2 及び反射部 13 を支持する基台 14 を有する。

【0034】

反射部 1 3 は、複数の凹面反射鏡 5 a ~ 5 d を有する。これらの凹面反射鏡 5 a ~ 5 d は、実施例 1 の凹面反射鏡 5 と同様に、楕円 E の長軸を回転軸 A R とする回転楕円面の部分凹面を反射面としている。凹面反射鏡 5 a ~ 5 d の回転軸を夫々回転軸 A R a ~ A R d とすると、凹面反射鏡 5 a ~ 5 d は、回転軸 A R a ~ A R d が同一平面 (x y 平面) 内に含まれると共に第 1 焦点 F 1 を共有する。そして、凹面反射鏡 5 a ~ 5 d の第 2 焦点 F 2 a ~ F 2 d が、例えば第 1 焦点 F 1 に対して回転対称位置となって、互いに重ならないように形成されている。反射部 1 3 は、例えば接着剤によって、1 対の端子 6 a, 6 b を有する基台 1 4 に当接させた状態に固定される。

【0035】

基台 1 4 には、受光素子 2 を配設するための凹入部 1 4 a が設けられている。そして、反射部 1 3 が基台 1 4 に固定されたときに、凹面反射鏡 5 a ~ 5 d が共有する第 1 焦点 F 1 と受光素子 2 の図示外のフォトダイオードの受光面 2 a の中心とが一致するように、受光素子 2 が凹入部 1 4 a に配設されている。従って、凹面反射鏡 5 a ~ 5 d は、第 1 焦点 F 1 に配設された受光素子 2 を共有する。

【0036】

また基台 1 4 は、凹面反射鏡 5 a ~ 5 d に対応する複数の入射部 7 a ~ 7 d を有する。入射部 7 a ~ 7 d は、凹面反射鏡 5 a ~ 5 d の第 2 焦点 F 2 a ~ F 2 d の近傍に夫々設けられている。例えば入射部 7 a には、第 2 焦点 F 2 a を通って凹面反射鏡 5 a に向かう方向に光を出射する光ファイバケーブルの出射端 O E を装着可能である。

【0037】

入射部 7 a は基台 1 4 を貫通する貫通孔であって、例えば基台 1 4 における反射部 1 3 が固定される側に近づく程内径が縮径する円錐台の一部をなす部分円錐台状に形成されている。入射部 7 a の壁部に沿って、又は入射部 7 a の中心線に沿って入射部 7 a に挿入された光ファイバケーブルの出射端 O E は、図示外の例えば接着剤、固定具によって装着される。他の入射部 7 b ~ 7 d においても、入射部 7 a と同様である。

【0038】

楕円の性質を利用して第 1 焦点 F 1 に配設された受光素子 2 に光を入射するために、入射部 7 a には、第 2 焦点 F 2 a を通って凹面反射鏡 5 a に向かう方向に光を出射する複数の光ファイバケーブルの出射端 O E を装着する。また、入射部 7 a と同様に入射部 7 b ~ 7 d にも、夫々第 2 焦点 F 2 b ~ F 2 d を通って凹面反射鏡 5 b ~ 5 d に向かう方向に光を出射する複数の光ファイバケーブルの出射端 O E を装着する。光ファイバの本数に応じて光入力が増えるので、光給電コンバータ 1 A の出力が増加する。

【0039】

実施例 1 の図 5 と同様に、入射部 7 a において、光軸 O A が第 2 焦点 F 2 a を通るように、複数の出射端 O E を第 2 焦点 F 2 a から所定の離隔距離 h だけ光の入射方向と反対方向に離隔させる。これにより、複数の出射端 O E から第 2 焦点 F 2 a を通るように光を出射することができると共に、出射された光の全部を受光素子 2 の受光面 2 a に入射させて給電することができる。他の入射部 7 b ~ 7 d においても同様である。光が広がって受光素子 2 の受光面 2 a に入射するので、光入力による受光素子 2 の損傷を防止できる。

【0040】

また、実施例 1 の図 6 と同様に、例えば入射部 7 a において、光軸 O A が第 2 焦点 F 2 a を通るように、出射端 O E を第 2 焦点 F 2 a から所定の離隔距離 h だけ光の入射方向に離隔させて凹面反射鏡 5 a に接近させる。これにより、入射部 7 a に装着可能な出射端 O E が 1 つになるが、出射された光の全部を受光素子 2 の受光面 2 a に入射させて給電することができる。この場合には、入射部の数を増やすことが容易になる。

【0041】

例えば図 1 2、図 1 3 のように、第 1 焦点 F 1 において受光素子 2 を共有する複数の凹面反射鏡 5 a ~ 5 n を備えた反射部 2 3 と、複数の凹面反射鏡 5 a ~ 5 n に対応する入射部 7 a ~ 7 n が形成された基台 2 4 を有する光給電コンバータ 1 B を形成することができる。基台 2 4 に設けられた凹入部 2 4 a には、第 1 焦点 F 1 と受光素子 2 の受光面 2 a の中

心とが一致するように受光素子 2 が配設されている。複数の入射部 7 a ～ 7 n は、z 軸方向と平行な中心軸を有する円筒状の内壁を夫々有する。

【0042】

これら複数の入射部 7 a ～ 7 n には、光軸 OA が対応する第 2 焦点 F 2 a ～ F 2 n を通るように、1 本の光ファイバケーブルの出射端 OE が夫々装着される。複数の入射部 7 a ～ 7 n には、複数の光ファイバケーブルを平行にした状態に出射端 OE を夫々装着できるので、装着が容易になる。また、受光素子 2 を大型化せずに光を入力する光ファイバケーブルを増やして出力を増加させることができる。

【0043】

各出射端 OE は、対応する第 2 焦点 F 2 a ～ F 2 n から所定の離隔距離 h だけ凹面反射鏡 5 a ～ 5 n に夫々近づけている。これにより、光ファイバケーブルの出射端 OE から出射された光の全部を受光素子 2 に入射させて給電することができる。また、これと反対方向に第 2 焦点 F 2 a ～ F 2 n から離隔距離 h だけ夫々離隔させて、凹面反射鏡 5 a ～ 5 n から遠ざけてもよい。出射端 OE の端面が第 2 焦点 F 2 a ～ F 2 n から離隔距離 h だけ夫々離隔するように出射端 OE の端面を当接させる段差部が、入射部 7 a ～ 7 n の内壁を一周するように設けられていてもよい。尚、複数の凹面反射鏡と対応する入射部の数は、上記に限定されるものではなく、適宜設定可能である。

【0044】

上記光給電コンバータ 1, 1 A, 1 B の作用、効果について説明する。

回転楕円面の部分凹面を反射面とする光給電コンバータ 1, 1 A の凹面反射鏡 5, 5 a は、入射部 7, 7 a から凹面反射鏡 5, 5 a の第 2 焦点 F 2, F 2 a を通って凹面反射鏡 5, 5 a に向かう方向に入射した光を反射する。第 2 焦点 F 2, F 2 a を通って入射して凹面反射鏡 5, 5 a で反射された光は、楕円の性質に基づいて凹面反射鏡 5, 5 a の第 1 焦点 F 1 に到達する。従って、入射部 7, 7 a において複数の方向から第 2 焦点 F 2, F 2 a を通って凹面反射鏡 5, 5 a に光を入射させて、光入力を増加させることができる。それ故、第 1 焦点 F 1 に配設された受光素子 2 を大型化せずに、光給電コンバータ 1, 1 A の出力を増加させることができる。

【0045】

光給電コンバータ 1 A, 1 B は、複数の凹面反射鏡 5 a ～ 5 d, 5 a ～ 5 n が対応する入射部 7 a ～ 7 d, 7 a ～ 7 n から入射した光を夫々反射して、第 1 焦点 F 1 において共有する受光素子 2 に入射させることができる。従って、複数の光ファイバケーブルの出射端 OE を装着して光入力を増加させることにより、受光素子 2 を大型化せずに光給電コンバータ 1 A, 1 B の出力を増加させることができる。

【0046】

受光素子 2 は、受光面 2 a の中心が凹面反射鏡 5, 5 a ～ 5 d, 5 a ～ 5 n の第 1 焦点 F 1 と一致するように配設されている。入射部 7, 7 a ～ 7 d, 7 a ～ 7 n は、第 1 焦点 F 1 の近傍に到達する光の全部が受光素子 2 に入射するように、光ファイバケーブルの出射端 OE を、光の出射方向と反対方向に第 2 焦点 F 2, F 2 a ～ F 2 d, F 2 a ～ F 2 n から離隔距離 h だけ凹面反射鏡 5, 5 a ～ 5 d, 5 a ～ 5 n から遠ざけられた位置に装着可能に形成されている。そして、凹面反射鏡 5, 5 a ～ 5 d, 5 a ～ 5 n の回転軸 AR, AR a ～ AR d, AR a ～ AR n に直交する方向に光を出射する光ファイバケーブルの出射端 OE が入射部 7, 7 a ～ 7 d, 7 a ～ 7 n に装着される。

【0047】

光ファイバケーブルの出射端 OE から出射される光は発散角 θ を有する。光軸 OA 上の光が第 2 焦点 F 2, F 2 a ～ F 2 d, F 2 a ～ F 2 n を通って第 1 焦点 F 1 に到達する。このとき光軸 OA の周りに広がる光は、第 2 焦点 F 2, F 2 a ～ F 2 d, F 2 a ～ F 2 n を通らないため、第 1 焦点 F 1 の近傍に到達する。従って、第 1 焦点 F 1 に光が集中しないので入射する光による受光素子 2 の損傷を防止することができる。また、入射した光の全部を受光素子 2 に入射させて給電することができる。

【0048】

10

20

30

40

50

光給電コンバータ 1 B において、第 1 焦点 F 1 の近傍に到達する光の全部が受光素子 2 に入射するように、入射部 7 a ~ 7 n が、光ファイバケーブルの出射端 O E を光の出射方向に第 2 焦点 F 2 a ~ F 2 n から離隔距離 h だけ凹面反射鏡 5 a ~ 5 n に夫々近づけられた位置に装着可能に形成されている。そして、凹面反射鏡 5 a ~ 5 n の回転軸 A R a ~ A R n に直交する方向に光を出射する光ファイバケーブルの出射端 O E が、入射部 7 a ~ 7 n に装着される。

【0049】

光ファイバケーブルの出射端 O E から出射される光は発散角 θ を有する。光軸 O A 上の光が第 2 焦点 F 2 a ~ F 2 n を通って第 1 焦点 F 1 に到達する。このとき光軸 O A の周りに広がる光は、第 2 焦点 F 2 a ~ F 2 n を通らないため、第 1 焦点 F 1 の近傍に到達する。従って、第 1 焦点 F 1 に光が集中しないので入射する光による受光素子の損傷を防止することができる。また、入射した光の全部を受光素子 2 に入射させて給電することができる。

10

【0050】

その他、当業者であれば、本発明の趣旨を逸脱することなく、上記実施形態に種々の変更を付加した形態で実施可能であり、本発明はその種の変更形態も包含するものである。

【符号の説明】

【0051】

1, 1 A, 1 B : 光給電コンバータ
 2 : 受光素子
 2 a : 受光面
 3, 1 3, 2 3 : 反射部
 3 a : 面
 4, 1 4, 2 4 : 基台
 4 a, 1 4 a, 2 4 a : 凹入部
 5, 5 a ~ 5 n : 凹面反射鏡
 6 a, 6 b : 端子
 7, 7 a ~ 7 n : 入射部
 8 : 段差部
 A R, A R a ~ A R n : 回転軸
 E : 楕円
 F 1 : 第 1 焦点
 F 2, F 2 a ~ F 2 n : 第 2 焦点
 O A : 光軸
 O E : 出射端
 h : 離隔距離
 δ : 入射位置シフト
 θ : 発散角

20

30

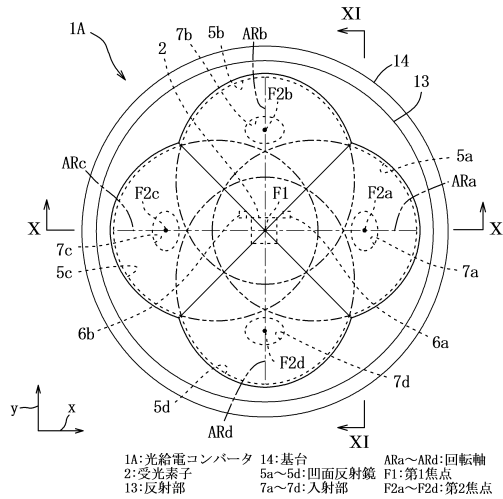
【要約】

【課題】受光素子を大型化せずに光を入力する光ファイバケーブルを増やして出力を増加させることができる光給電コンバータを提供すること。

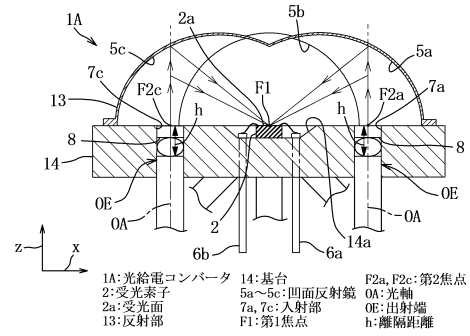
40

【解決手段】光ファイバケーブルを介して入射した光を光電変換して外部に給電する光給電コンバータ (1) において、楕円 (E) の第 1 焦点 (F 1) と第 2 焦点 (F 2) を通る長軸を回転軸 (A R) としてこの楕円 (E) を回転させて形成される回転楕円面の部分凹面を反射面とする凹面反射鏡 (5) を備えた反射部 (3) と、楕円 (E) の第 1 焦点 (F 1) に配設された光電変換用の受光素子 (2) と、楕円 (E) の第 2 焦点 (F 2) の近傍に、第 2 焦点 (F 2) を通って凹面反射鏡 (5) に向かう方向に光を出射する光ファイバケーブルの出射端 (O E) を装着可能な入射部 (7) を有する。

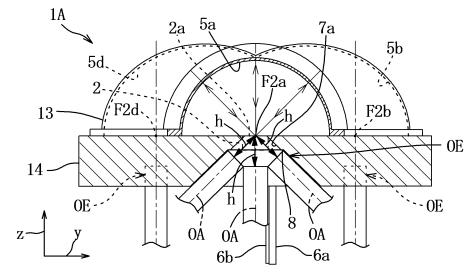
【図 9】



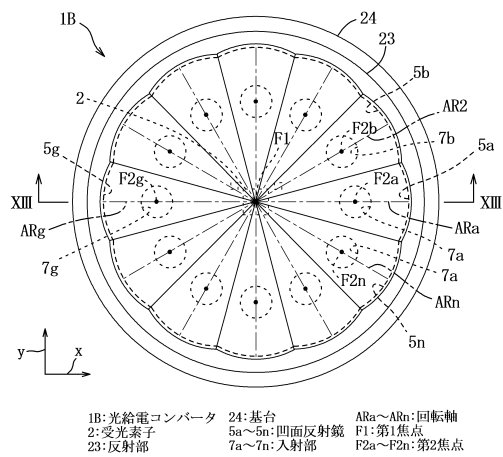
【図 10】



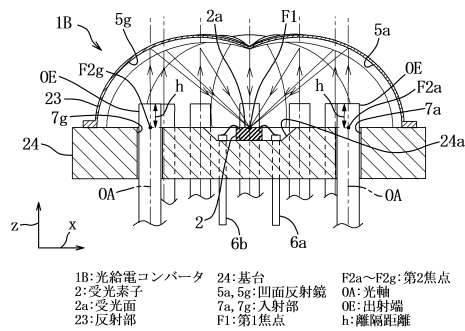
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平9-113768 (JP, A)
特開平11-237531 (JP, A)
特開2003-307603 (JP, A)
特開平8-7615 (JP, A)
特表2016-534967 (JP, A)
国際公開第2019/150533 (WO, A1)
米国特許第6123436 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L31/00-31/119
H02S40/22