

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年12月28日(28.12.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/248372 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 31/0232 (2014.01) H01L 31/054 (2014.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2022/024829

(22) 国際出願日:

2022年6月22日(22.06.2022)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 株式会社京都セミコンダクター (KYOTO SEMICONDUCTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6128362 京都府京都市伏見区西大手町307番地21 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 磯村 尚友 (ISOMURA Takatomo); 〒6128362 京都府京都市伏見区西大手町307番地21 株式会社京都セミコン

ダクター内 Kyoto (JP). 大村 悦司 (OMURA Etsuji); 〒6128362 京都府京都市伏見区西大手町307番地21 株式会社京都セミコンダクター内 Kyoto (JP).

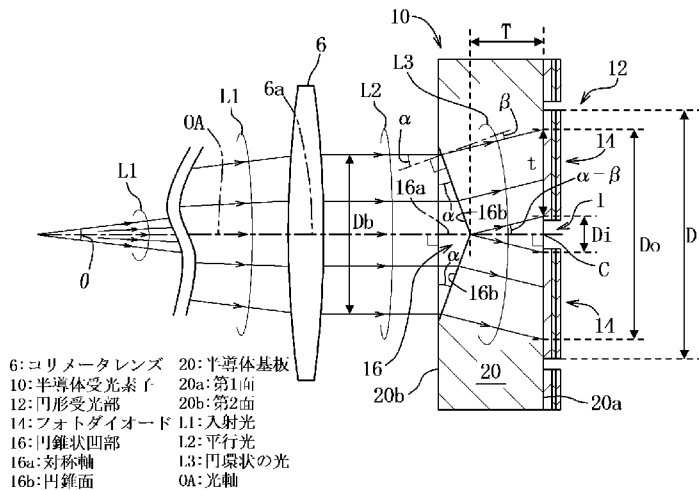
(74) 代理人: 岡村 俊雄 (OKAMURA Toshio); 〒5300055 大阪府大阪市北区野崎町6番7号 大阪北野ビル10階 岡村特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: OPTICAL POWER FEED CONVERTER

(54) 発明の名称: 光給電コンバータ

[図6]



6 Collimator lens  
10 Semiconductor light-receiving element  
12 Circular light-receiving portion  
14 Photodiode  
16 Conical recess  
16a Axis of symmetry  
16b Conical surface  
20 Semiconductor substrate  
20a First side  
20b Second side  
L1 Incident light  
L2 Parallel light  
L3 Annular light  
OA Optical axis

(57) Abstract: [Problem] To provide an optical power feed converter that can reduce wasted light in the light input through an optical fiber cable to semiconductor light-receiving elements, which are obtained by dividing a circular light-receiving portion into equal portions radially with respect to center thereof and which are connected in series, and that can ensure even incidence. [Solution] An optical power feed converter (1) converts light (L1) input through an optical fiber cable into a photocurrent using a semiconductor light-receiving element (10) and outputs the photocurrent, wherein light enters the semiconductor light-receiving element (10) from a second surface (20b) side of a semiconductor substrate (20), which is the back surface with respect to a circular light-receiving portion (12) on a first surface (20a) side, the circular light-receiving portion (12) includes a plurality of photodiodes (14) that are equally divided by a plurality of linear isolation grooves (13) extending from the center (C) of the circular light-receiving portion and that are connected in series, and a

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

conical recess (16) that decreases in diameter toward the first surface (20a) side is formed correspondingly to the circular light-receiving portion (12) at the second surface (20b) side of the semiconductor substrate (20) and configured so that the incident light is converted into an annular shape at the conical recess (16) and falls with equal light quantity on each of the plurality of photodiodes (14).

(57) 要約：【課題】円形受光部がその中心に対して放射状に等分されて直列に接続された半導体受光素子に光ファイバケーブルを介して入力される光のうち、無駄になる光を減少させて均等に入射させることができる光給電コンバータを提供すること。【解決手段】光ファイバケーブルを介して入力される光(L1)を半導体受光素子(10)で光電流に変換して出力する光給電コンバータ(1)は、半導体受光素子(10)には半導体基板(20)の第1面(20a)側の円形受光部(12)に対して裏面である第2面(20b)側から光が入射し、円形受光部(12)はその中心(C)から延びる複数の直線状のアイソレーション溝(13)によって等分され且つ直列に接続された複数のフォトダイオード(14)を備え、半導体基板(20)の第2面(20b)側に、円形受光部(12)に対応させて第1面(20a)側ほど縮径する円錐状凹部(16)が形成され、入射した光が円錐状凹部(16)で円環状に変換されて複数のフォトダイオード(14)に夫々等しい光量で入射するように構成した。

## 明 細 書

発明の名称：光給電コンバータ

### 技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバケーブルを介して入力される光を電力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送られる光を受けて、光電変換によって光電流を生成して給電する光給電コンバータが利用されている。

[0003] 光給電コンバータは光電変換用の半導体受光素子を有する。この半導体受光素子の出力電圧は、通常1 V未満である。光給電コンバータからの給電を受ける機器が高い入力電圧を必要とする場合には、出力電圧を高くした光給電コンバータが利用される。例えば特許文献1のように、半導体受光素子の円形受光部をアイソレーション溝によって複数の扇形のフォトダイオードに分割し、これらを直列に接続することによって出力電圧を高くすることが可能である。

[0004] 分割されて直列に接続された複数のフォトダイオードによって構成された半導体受光素子の出力電圧は、フォトダイオードが多いほど高くなる。一方、その出力電流は、分割されない場合よりも小さくなり、分割数が多いほど小さくなる。その上、この出力電流は、光電変換により生成される光電流が最小のフォトダイオードによって制限される。それ故、複数のフォトダイオードの光電流を互いに等しくするために、これら複数のフォトダイオードが同形状且つ同面積となるように円形受光部が等分される。

### 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第5 3 4 2 4 5 1 号明細書

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1では、円形受光部を同形状且つ同面積で分割するために、一定幅の直線状の複数のアイソレーション溝が、円形受光部の中心から径方向に放射状に形成されているので、複数のアイソレーション溝が円形受光部の中心近傍に集中する。そして、円形受光部の分割数が多いほど、即ちアイソレーション溝が多いほど隣り合うアイソレーション溝が近づき、円形受光部の中心から離隔した位置で複数のアイソレーション溝が幅方向（周方向）に連なるようになる。

[0007] こうして、複数のアイソレーション溝が周方向に連なって、円形受光部の中心近傍にアイソレーション溝の幅を一辺とする正多角形状の領域が形成される。アイソレーション溝では光電変換をすることができないので、この正多角形状の領域は光電流を生成できない無効領域である。この無効領域は、円形受光部の分割数が多いほど大きくなる。

[0008] ここで、光ファイバケーブルを介して入力される入射光の光強度分布は、一般的にはガウス分布であり、光軸から離隔するほど光強度が低下すると共に、光軸に対して回転対称状の光強度分布である。この光を、同形状且つ同面積となるように等分された円形受光部に均等に入射させるために、光軸が円形受光部に対して垂直にこの円形受光部の中心を通るように光を入射させる。

[0009] しかし、入射光の光軸近傍の光強度が高い部分が、円形受光部の中心近傍に形成された無効領域に照射され、光電流に変換されず無駄になるので、光給電コンバータの出力を大きくすることができない。

[0010] そこで、本発明は、円形受光部がその中心に対して放射状に等分されて直列に接続された半導体受光素子に、光ファイバケーブルを介して入力される光のうち、無駄になる光を減少させて均等に入射させることができる光給電

コンバータを提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

- [0011] 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力される光を半導体受光素子によって光電流に変換して出力する光給電コンバータにおいて、前記半導体受光素子は、半導体基板の第1面側に光電流を生成するために形成された円形受光部に対して、この第1面に対向する前記半導体基板の第2面側から前記円形受光部に光を入射させる裏面入射型受光素子であり、前記円形受光部は、この円形受光部の中心から延びる複数の直線状のアイソレーション溝によって受光面積が互いに等しくなるように分割され、且つ複数の導電性部材によって直列に接続された複数のフォトダイオードを備え、前記半導体基板の前記第2面側には、前記第1面側ほど縮径する円錐状に前記半導体基板を凹入させた円錐状凹部が、この円錐状凹部の対称軸線が前記円形受光部の中心を通るように形成され、前記第2面側から入射させた光が前記円錐状凹部によって円環状に変換されて、前記円形受光部の前記複数のフォトダイオードに夫々等しい光量が入射するように構成されたことを特徴としている。
- [0012] 上記構成によれば、光ファイバケーブルを介して入力される光が、円錐状凹部によって円環状に変換されて複数のフォトダイオードに均等に入射するので、複数のフォトダイオードの出力のばらつきを小さくすることができる。また、光電流を生成しない複数のアイソレーション溝が集中している円形受光部の中心近傍には、円環状の光が入射しないようにすることができるので、光電変換されずに無駄になる光を減少させることができる。従って、複数のフォトダイオードを直列に接続して形成された円形受光部を有する半導体受光素子の光電流を大きくすることができ、光給電コンバータが給電する電力を大きくすることができる。
- [0013] 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、前記光ファイバケーブルを介して入力される光を平行光に変換して前記円錐状凹部に入射させるコリメータレンズを備えたことを特徴としている。

上記構成によれば、円錐状に広がりながら進行する光をコリメータレンズによって平行光に変換するので、円錐状凹部への入射角を一定にすることができる。それ故、入力される光が円形受光部からはみ出ないように、円形受光部の直径に合わせた平行光のビーム径となる光ファイバケーブルとコリメータレンズの間の距離を、容易に設定することができる。従って、入力される光の全部を円形受光部に入射させて、半導体受光素子の光電流を大きくすることができ、光給電コンバータが給電する電力を大きくすることができる。

[0014] 請求項 3 の発明の光給電コンバータは、請求項 1 又は 2 の発明において、前記円錐状凹部は、この円錐状凹部に入射した光を、前記円形受光部の直径以下の外径、且つ前記複数の直線状のアイソレーション溝が前記円形受光部の周方向に連なって形成された無効領域の外径よりも大きい内径を有する円環状に変換するように形成されたことを特徴としている。

上記構成によれば、円錐状凹部によって変換された円環状の光は、円形受光部の中心近傍に形成される光電流を生成できない無効領域を避けて、全て円形受光部に入射する。従って、光ファイバケーブルを介して入力される光の全部を円錐状凹部に入射させることによって、光を無駄なく利用して、光給電コンバータが給電する電力を大きくすることができる。

### 発明の効果

[0015] 本発明の光給電コンバータによれば、円形受光部がその中心に対して放射状に等分されて直列に接続された半導体受光素子に、光ファイバケーブルを介して入力される光のうち、無駄になる光を減少させて均等に入射させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施例 1 に係る光給電コンバータの斜視図である。

[図2]図 1 の光給電コンバータが有する半導体受光素子への光の入射の説明図である。

[図3]図 2 の半導体受光素子の円形受光部を示す平面図である。

[図4]基台に固定された図3の半導体受光素子のIV－IV線断面図である。

[図5]光ファイバケーブルを介して入力される光の光強度分布図である。

[図6]図3のVI－VI線断面における半導体受光素子に入射して円環状に変換される光の説明図である。

[図7]円錐状凹部の円錐面への平行光の入射角と円錐状凹部の頂点から円形受光部の中心までの距離をパラメータとして円環状の光の内径を等高線状に示すグラフである。

[図8]半導体受光素子に入射して円環状に変換される光の他の例の説明図である。

[図9]円錐状凹部の形成用のエッチングマスクの説明図である。

[図10]エッチングによって円錐状凹部を形成する説明図である。

[図11]本発明の実施例2に係る光給電コンバータの半導体受光素子に入射して円環状に変換される光の説明図である。

[図12]実施例2に係る光給電コンバータの半導体受光素子に入射して円環状に変換される光の他の例の説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0017] 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

[0018] 図1、図2に示すように、光給電コンバータ1は、例えばシングルモードの光ファイバケーブルOCを介して入力される光（入射光L1）を光電流に変換して外部に給電するための1対の出力端子部2a、2bを有する。1対の出力端子部2a、2bが装備された基台3には、受光した光から光電変換により光電流を生成するための半導体受光素子10と、この半導体受光素子10の保護及び遮光のためのカバー5が夫々固定されている。半導体受光素子10は、生成した光電流を出力するために、配線部3a、3bを介して対応する出力端子部2a、2bに接続されている。

[0019] 光ファイバケーブルOCを介して入力される入射光L1は、波長が例えば1.5  $\mu\text{m}$ 程度の赤外光である。この入射光L1は、光ファイバケーブルO

Cの出射端Eから出射された後は、進行するほど照射範囲が広がる円錐状のビームである。

[0020] カバー5は、入射光L1が通る光学系として、例えば屈折率が1.45の光学ガラス製のコリメータレンズ6を有する。コリメータレンズ6は、入射光L1を平行光L2に変換して半導体受光素子10に入射させる。半導体受光素子10は、光電変換を行う円形受光部12を有し、この円形受光部12が形成されている側と反対側から光が入射される裏面入射型受光素子である。

[0021] カバー5は、コリメータレンズ6の光軸6aが半導体受光素子10の円形受光部12に対して垂直に且つ円形受光部12の中心Cを通るように基台3に固定される。光ファイバケーブルOCは、カバー5の挿入孔5aに差し込まれ、その出射端Eがコリメータレンズ6から所定の距離だけ離隔した位置となるように固定される。このとき、入射光L1の光軸OAがコリメータレンズ6の光軸6aに一致するように、出射端Eが位置決めされる。

[0022] 図3、図4に示すように、円形受光部12は、例えば光吸収層を備えた円形のPIN型フォトダイオードが、その中心Cから径方向に延びる複数の直線状のアイソレーション溝13によって形状及び面積が同じ複数の扇形のフォトダイオード14に等分されている。ここでは円形受光部12が、30本のアイソレーション溝13によって30個のフォトダイオード14に等分されている。

[0023] 複数の直線状のアイソレーション溝13は、形状及び受光面積が等しい複数の扇形のフォトダイオード14となるように、円形受光部12の中心Cから一定幅で放射状に形成されている。また、円形受光部12の外周に沿って円環状のアイソレーション溝15が形成され、複数の直線状のアイソレーション溝13が円環状のアイソレーション溝15によって接続されている。そして、複数のアイソレーション溝13によって電氣的に分離された複数のフォトダイオード14が、基台3に形成された導電性部材4によって直列に接続されて、円形受光部12が形成されている。この円形受光部12の直径を

D1とする。

[0024] こうして円形受光部12には、中心Cを囲むように形状及び受光面積が等しい複数の扇形のフォトダイオード14が形成されている。アイソレーション溝13では光電流を生成できないので、アイソレーション溝13の幅を小さく且つ直線状に形成して、円形受光部12の面積に占めるアイソレーション溝13の面積を小さくすることが好ましい。尚、図3ではアイソレーション溝13とフォトダイオード14の符号を一部省略している。

[0025] 円形受光部12の中心C近傍において、複数の直線状のアイソレーション溝13が集中している。そのため、中心C側ほど隣り合うアイソレーション溝13が近づいて、中心Cから離隔した位置で複数のアイソレーション溝13が幅方向に連なっている。これにより複数のアイソレーション溝13が円形受光部12の周方向に連なって、中心C近傍にアイソレーション溝13の幅を一辺とする正多角形状の領域が形成されている。アイソレーション溝13では光電変換をすることができないので、この正多角形状の領域は光電流を生成できない無効領域Iである。無効領域Iは、円形受光部12の分割数が多いほど大きくなる。この無効領域Iの外径をD2とする。

[0026] フォトダイオード14は、半絶縁性の半導体基板20の第1面20aに積層されたn型半導体層21と光吸収層22とp型半導体層23を有する。半導体基板20は例えばInP基板であり、n型半導体層21は例えばn-InP層であり、光吸収層22は例えばInGaAs層であり、p型半導体層23は例えばp-InP層であるが、これに限定されるものではない。また、フォトダイオード14はPIN型に限定されるものではない。尚、n型半導体層21、光吸収層22、p型半導体層23の厚さは適宜設定することができ、0.5～10μm程度の厚さに形成される場合が多い。

[0027] アイソレーション溝13、15は、n型半導体層21と光吸収層22とp型半導体層23が積層された半導体基板20を、半導体基板20が露出するようにp型半導体層23側からエッチングすることによって形成される。これにより、円形受光部12が電氣的に分離された複数のフォトダイオード1

4に分割される。尚、アイソレーション溝13, 15は、例えば半導体基板20側ほど幅が狭くなるように側壁が傾斜状に形成されてもよい。

[0028] 複数のフォトダイオード14は、p型半導体層23と光吸収層22を貫通してn型半導体層21に到達する接続孔17を夫々有する。そして、絶縁性の保護膜24が、複数のフォトダイオード14の表面と、これらフォトダイオード14の接続孔17の側壁を覆うように形成されている。この保護膜24は、複数の直線状のアイソレーション溝13及び円環状のアイソレーション溝15の内壁部及び底部を覆っている。

[0029] 各フォトダイオード14は、p型半導体層23上の保護膜24が部分的に除去されて露出したp型半導体層23に接続されたアノード電極27と、接続孔17の底部の保護膜24が除去されて露出したn型半導体層21に接続されたカソード電極28を備えている。アノード電極27とカソード電極28は、例えばリフトオフ法を用いて金属積層膜を選択的に堆積させることによって形成される。金属積層膜は、例えばチタン、クロムのような密着層と、例えば金、銀、アルミニウムのような低抵抗率層によって構成されている。

[0030] 隣り合うフォトダイオード14のうちの一方のアノード電極27と他方のカソード電極28とが、導電性ペースト8を介して基台3の導電性部材4によって接続されたことによって、円形受光部12の複数のフォトダイオード14が直列に接続されている。図示を省略するが、導電性部材4の代わりに、例えば金を主成分とする導電性ワイヤによって複数のフォトダイオード14が直列に接続されていてもよく、保護膜24上に選択的に形成された複数の配線によって複数のフォトダイオード14が直列に接続されていてもよい。

[0031] 直列に接続された複数の扇形のフォトダイオード14によって円形受光部12が形成されているので、半導体受光素子10が出力する光電流は小さくなるが、その出力電圧を高くすることができる。従って、この半導体受光素子10を備え、光ファイバケーブルOCを介して入力される入射光L1を光

電変換して給電する光給電コンバータ 1 は、高い電圧で給電することができる。

[0032] 図 2、図 5 に示すように、光ファイバケーブル O C の出射端 E から出射された入射光 L 1 は、例えば頂角  $\theta$ （全角）が  $14^\circ$  の円錐状に広がりながら進行する。この入射光 L 1 の光強度分布は、光軸 O A に垂直な平面 P 上においてガウス分布になり、光軸 O A から離隔するほど光強度が低下すると共に光軸 O A に対して回転対称の光強度分布になる。尚、光強度が光軸 O A 上の光強度の  $1/e^2$  になるところを入射光 L 1 の最外周としている。

[0033] 図 6 に示すように、入射光 L 1 をコリメータレンズ 6 に入射させる場合に、入射光 L 1 の光軸 O A をコリメータレンズ 6 の光軸 6 a に一致させる。コリメータレンズ 6 は、入射光 L 1 を平行光 L 2 に変換して裏面入射型の半導体受光素子 10 に入射させる。平行光 L 2 の光強度分布は、入射光 L 1 がコリメータレンズ 6 に入射したときの光強度分布が維持されている。

[0034] 半導体受光素子 10 は、円形受光部 12 が形成された半導体基板 20 の第 1 面 20 a に対向する半導体基板 20 の第 2 面 20 b 側（裏面側）に、第 1 面 20 a 側ほど縮径するように半導体基板 20 を円錐状に凹入させて形成された円錐状凹部 16 を有する。この円錐状凹部 16 の対称軸 16 a の延長線（対称軸線）が、円形受光部 12 に対して垂直に且つ円形受光部 12 の中心 C を通るように、円錐状凹部 16 が形成されている。コリメータレンズ 6 の光軸 6 a は、円形受光部 12 の中心 C を通るように位置合わせされているので、円錐状凹部 16 の対称軸線に一致する。そして、入射光 L 1 の光軸 O A をコリメータレンズ 6 の光軸 6 a に一致させたので、光軸 O A は平行光 L 2 の光軸になり、光軸 O A が円錐状凹部 16 の対称軸線に一致する。

[0035] 円錐状凹部 16 の円錐面 16 b に入射した平行光 L 2 は、光軸 O A から離隔するように屈折し、円環状の光 L 3 に変換される。コリメータレンズ 6 で変換された平行光 L 2 のビーム径を  $D_b$  とする。また、円錐状凹部 16 の頂点から距離 T だけ離隔した円形受光部 12 に入射する円環状の光 L 3 の外径を  $D_o$ 、内径を  $D_i$  とする。

[0036] 円錐状凹部 16 の円錐面 16b の傾斜角度（円錐底面と母線のなす角度）を  $\alpha$  とすると、平行光 L2 の円錐面 16b への入射角が  $\alpha$  である。半導体基板 20 の空気に対する屈折率を  $n$  とし、円錐面 16b に入射した平行光 L2 の出射角を  $\beta$  とすると、スネルの法則から下記（1）式が成り立つ。

$$\beta = \sin^{-1} \left( (\sin(\alpha)) / n \right) \quad \dots (1)$$

以下では  $n = 3.2$  として説明するが、屈折率  $n$  はこれに限定されるものではない。

[0037] 円錐状凹部 16 によって変換された円環状の光 L3 が円形受光部 12 に入射するときの径方向のビーム幅を  $t$  とすると、このビーム幅は下記（2）式で表される。

$$t = (D_b / 2) \times (\cos(\beta) / (\cos(\alpha) \times \cos(\alpha - \beta))) \quad \dots (2)$$

[0038] そして、円環状の光 L3 の内径  $D_i$ 、外径  $D_o$  は下記（3）、（4）式のようになる。

$$D_i = 2 \times T \times \tan(\alpha - \beta) \quad \dots (3)$$

$$D_o = D_i + 2 \times t \quad \dots (4)$$

[0039] 図 7 には、入射角  $\alpha$  と距離  $T$  をパラメータとして円環状の光 L3 の内径  $D_i$  が等高線状に示されている。入射角  $\alpha$  が一定であれば、距離  $T$  が大きくなるほど内径  $D_i$  が大きくなる。一方、距離  $T$  が一定であれば、入射角  $\alpha$  が大きくなるほど内径  $D_i$  が大きくなる。尚、半導体基板の種類によるが、通常は半導体基板 20 の厚さが  $700 \mu\text{m}$  程度であり、距離  $T$  を半導体基板 20 の厚さ以上にすることはできない。

[0040] 図 7 及び上記（1）～（4）式を用いることによって、例えば円環状の光 L3 の内径  $D_i$  が所望の大きさに設定された場合に、円錐状凹部 16 の形状とサイズ、及び平行光 L2 のビーム径  $D_b$  を設定することができる。そして、カバー 5 における光ファイバケーブル OC とコリメータレンズ 6 の距離を設定することができる。

[0041] 円形受光部 12 の中心 C 近傍の無効領域 I に入射する光による光入力が無

駄を少なくするために、円環状の光 $L_3$ の内径 $D_i$ を無効領域 $I$ の外径 $D_2$ よりも大きく設定する場合について説明する。アイソレーション溝 $13$ の幅を $10\mu m$ 、フォトダイオード $14$ の数を $30$ 個とすると、無効領域 $I$ は一边が $10\mu m$ の正三十角形なので外周の長さが $300\mu m$ であり、無効領域 $I$ の外径 $D_2$ は $100\mu m$ 未満である。

[0042] 円環状の光 $L_3$ の内径 $D_i$ を例えば $100\mu m$ に設定すると、図7から例えば入射角 $\alpha$ が $20^\circ$ 、距離 $T$ が $470\mu m$ になり、円錐状凹部 $16$ の形状とサイズが決まり、出射角 $\beta$ が $6.1^\circ$ になる。このとき半導体基板 $20$ の第2面 $20b$ における円錐状凹部 $16$ の直径は $1264\mu m$ 、円錐状凹部 $16$ の深さは $230\mu m$ になる。平行光 $L_2$ の全部が円錐状凹部 $16$ を介して直径 $D_1$ が例えば $1200\mu m$ の円形受光部 $12$ に入射するように、円環状の光 $L_3$ の外径 $D_o$ を $1200\mu m$ とすると、平行光 $L_2$ のビーム径 $D_b$ が $1108\mu m$ になる。そして、所定の距離としてコリメータレンズ $6$ と光ファイバケーブル $OC$ の出射端 $E$ の間の距離が $4513\mu m$ に定まる。

[0043] 円環状の光 $L_3$ の外径 $D_o$ は円形受光部 $12$ の直径 $D_1$ より小さくてもよいので、平行光 $L_2$ のビーム径 $D_b$ が小さくなるようにコリメータレンズ $6$ と光ファイバケーブル $OC$ の出射端 $E$ の間の距離を小さくして、光給電コンバータ $1$ を小型化することができる。コリメータレンズ $6$ と光ファイバケーブル $OC$ の出射端 $E$ の間の距離を小さくしても、円環状の光 $L_3$ の内径 $D_i$ は変わらない。コリメータレンズ $6$ と半導体受光素子 $10$ の間の距離は任意に設定できるが、小さいほど光給電コンバータ $1$ の小型化に有利である。

[0044] 例えば図8に示すように、平行光 $L_2$ の光軸近傍部分を円錐状凹部 $16$ を介して円形受光部 $12$ に入射させ、平行光 $L_2$ の残り部分は円錐状凹部 $16$ を介さずに平行光のまま円形受光部 $12$ に入射させてもよい。この場合、径方向に広がって進行する光と平行光とが混在する円環状の光 $L_3$ が、円形受光部 $12$ に入射する。少なくとも平行光のままでは無効領域 $I$ に入射する平行光 $L_2$ の一部の光について、円錐状凹部 $16$ によって進行方向を変えることにより、無効領域 $I$ を避けて円形受光部 $12$ に均等に入射させることがで

できればよい。特に、無効領域 1 に近いほど、円形受光部 12 の周方向におけるアイソレーション溝 13 が占める割合が大きいため、光電変換されない高強度の光が多くなるので、円環状の光 L3 の内径  $D_i$  を大きくする場合に有用である。

[0045] 図 8 の場合も上記と同様に、円錐状凹部 16 に入射して円環状になる光の内径  $D_i$  を設定して、入射角  $\alpha$  と距離  $T$  を設定することができる。例えば内径  $D_i$  を  $150\ \mu\text{m}$  とし、入射角  $\alpha$  を  $30^\circ$  とすると距離  $T$  は  $480\ \mu\text{m}$  になり、円錐状凹部 16 の形状とサイズが決まり、出射角  $\beta$  が  $9^\circ$  になる。このとき第 2 面 20b における円錐状凹部 16 の直径は  $762\ \mu\text{m}$ 、深さは  $220\ \mu\text{m}$  になる。そして、円錐状凹部 16 に入射して円環状になる光の外径  $D_o$  は  $1081\ \mu\text{m}$  になる。

[0046] 一方、平行光 L2 のビーム径  $D_b$  は、円錐状凹部 16 の直径より大きく、且つ円形受光部 12 の直径  $D_1$  以下の範囲内で任意に設定することができる。円環状の光 L3 の円形受光部 12 における内径は、円錐状凹部 16 の形状及びサイズによって、円錐状凹部 16 に入射して円環状になる光の内径  $D_i$  又は円錐状凹部 16 の直径の何れか一方に決まる。また、円環状の光 L3 の円形受光部 12 における外径は、円錐状凹部 16 の形状及びサイズによって、平行光 L2 のビーム径  $D_b$  又は円錐状凹部 16 に入射して円環状になる光の外径  $D_o$  の何れか一方に決まる。

[0047] 次に、円錐状凹部 16 の形成方法について説明する。

例えば図 9 に示すように、半導体基板 20 の第 2 面 20b に、円錐状の凹部 30a を有するエッチングマスク層 30 を形成する。円錐状の凹部 30a は対称軸 30b を有する。エッチングマスク層 30 は、例えば露光量の違いによって厚さを連続的に変化させることによって円錐状に凹入させたフォトレジストである。

[0048] そして、図 10 に示すように例えば反応性イオンエッチングによって、エッチングマスク層 30 が薄い部分ほど深くエッチングして、エッチングマスク層 30 の形状が反映された円錐状凹部 16 が形成される。半導体基板 20

の第1面20a側に形成された円形受光部12の中心Cに対称軸30bを位置合わせすることによって、対称軸16aが円形受光部12の中心Cに位置合わせされた円錐状凹部16が形成される。円錐状凹部16は、砥石等によって半導体基板20を円錐状に研削、研磨することによって形成されてもよい。また、円錐状凹部16は、半導体基板20の第1面側20aに円形受光部12を形成した後で第2面側20bに形成されるが、円錐状凹部16の形成後に対称軸16aに中心Cが位置合わせされた円形受光部12が形成されてもよい。

## 実施例 2

[0049] 上記実施例1の光給電コンバータ1のコリメータレンズ6を省略した場合について、図11に基づいて説明する。上記実施例1と共通する部分には同じ符号を付して説明を省略する。

半導体受光素子10には、光ファイバケーブルOCの出射端Eから出射された頂角 $\theta$ の円錐状に広がる入射光L1が入射する。円形受光部12の中心C近傍に形成される無効領域1への光の入射を防ぐため、上記と同様に円錐状凹部16によって入射光L1を円環状の光L3'に変換して、円形受光部12に入射させる。

[0050] 円錐状凹部16の形状、サイズは、光軸OA上の光に対して、上記と同様に円環状の光L3'の内径Di、入射角 $\alpha$ 、距離Tを設定することによって決まる。例えば内径Diを $150\mu\text{m}$ 、入射角 $\alpha$ を $24^\circ$ とすると出射角 $\beta$ は $7.3^\circ$ になり、図7から距離Tが $580\mu\text{m}$ になり、円錐状凹部16の底面の直径が $539\mu\text{m}$ 、深さが $120\mu\text{m}$ になる。

[0051] 入射光L1の全部が円錐状凹部16を介して円形受光部12に入射するように、出射端Eと半導体受光素子10の間の距離を設定することができる。入射光L1の円錐面16bへの入射角は光軸OAから離隔するほど小さくなり、入射光L1の最外周部分の円錐面16bへの入射角は $\alpha - (\theta/2)$ である。また、その出射角 $\gamma$ は光軸OA上の光の出射角 $\beta$ よりも小さくなる。そして、円環状の光L3'の外径Doが円形受光部12の直径D1以下にな

る出射端Eと半導体受光素子10の間の距離を所定の距離として設定する。

[0052] 例えば $\theta = 14^\circ$ の場合に、入射光L1の全部を直径が $539\mu\text{m}$ の円錐状凹部16に入射させるためには、出射端Eと半導体受光素子10の間の距離が最大で $2195\mu\text{m}$ になる。このとき、ビーム径が円錐状凹部16の直径D1に等しい入射光L1が円錐状凹部16に入射して、円環状の光L3'の外径D<sub>o</sub>が $701\mu\text{m}$ になる。

[0053] この外径D<sub>o</sub>が円形受光部12の直径D1より大きい場合には、出射端Eと半導体受光素子10の間の距離を小さくして円錐状凹部16への入射光L1のビーム径を小さくすることにより、入射光L1の全部が無効領域Iを避けながら円形受光部12に入射させることができる。円環状の光L3'の外径D<sub>o</sub>は円形受光部12の直径D1以下であればよい。出射端Eと半導体受光素子10の間の距離を変えても、円環状の光L3'の内径D<sub>i</sub>は変わらない。

[0054] 一方、図12に示すように、入射光L1の光軸OA近傍部分が円錐状凹部16を介して円形受光部12に入射し、入射光L1の残りの外周側部分が円錐状凹部16を介さずに円形受光部12に入射するようにしてもよい。この場合、径方向への広がり方が異なる光が混在する円環状の光L3'が、円形受光部12に入射する。

[0055] 少なくとも入射光L1のうちの無効領域Iに入射する部分について、円錐状凹部16によって進行方向を変えることにより、無効領域Iを避けて円形受光部12に均等に入射させることができればよい。特に、無効領域Iに近いほど、円形受光部12の周方向におけるアイソレーション溝13が占める割合が大きいため、光電変換されない高強度の光が多くなるので、円環状の光L3'の内径D<sub>i</sub>を大きくする場合に有用である。

[0056] 上記光給電コンバータ1の作用、効果について説明する。

光ファイバケーブルOCを介して光給電コンバータ1に入力される入射光L1は、半導体受光素子10に形成された円錐状凹部16によって円環状の光L3、L3'に変換され、円形受光部12が等分された複数のフォトダイ

オード１４に均等に、等しい光量が入射する。従って、複数のフォトダイオード１４の出力のばらつきを小さくすることができる。また、光電流を生成しない複数のアイソレーション溝１３が集中している円形受光部１２の中心Ｃ近傍には、円環状の光Ｌ３，Ｌ３'が入射しないので、入射光Ｌ１のうちの光電変換されずに無駄になる光を減少させることができる。従って、複数のフォトダイオード１４を直列に接続して形成された円形受光部１２を有する半導体受光素子１０の光電流を大きくすることができ、光給電コンバータ１が給電する電力を大きくすることができる。

[0057] また、円錐状に広がりながら進行する入射光Ｌ１をコリメータレンズ６によって平行光Ｌ２に変換する場合には、円錐状凹部１６への入射角 $\alpha$ を一定にすることができる。それ故、入力される入射光Ｌ１が円形受光部１２からはみ出ないように、円形受光部１２の直径Ｄ１に合わせた平行光Ｌ２のビーム径Ｄｂとなる光ファイバケーブルＯＣの出射端Ｅとコリメータレンズ６の間の距離を容易に設定することができる。従って、入力される入射光Ｌ１の全部を円形受光部１２に入射させて、半導体受光素子１０の光電流を大きくすることができ、光給電コンバータ１が給電する電力を大きくすることができる。

[0058] その上、円錐状凹部１６は、円錐面１６ｂに入射した光を、円形受光部１２の直径Ｄ１以下の外径Ｄｏ、且つ円形受光部１２の無効領域Ｉの外径Ｄ２よりも大きい内径Ｄｉを有する円環状の光Ｌ３，Ｌ３'に変換する。円環状の光Ｌ３，Ｌ３'は円形受光部１２の中心Ｃ近傍に形成される光電流を生成できない無効領域Ｉを避けて、全て円形受光部１２に入射する。従って、光ファイバケーブルＯＣを介して入力される入射光Ｌ１を無駄なく利用して、光給電コンバータ１が給電する電力を大きくすることができる。

[0059] 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

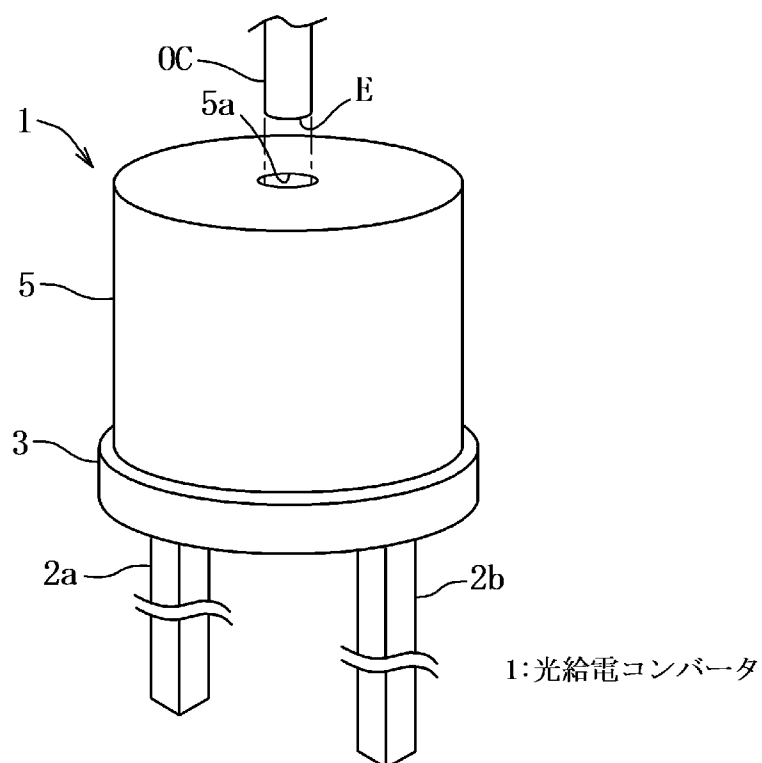
- [0060] 1 : 光給電コンバータ
- 2 a, 2 b : 出力端子部
- 3 : 基台
- 4 : 導電性部材
- 5 : カバー
- 5 a : 挿入孔
- 6 : コリメータレンズ
- 6 a : 対称軸
- 8 : 導電性ペースト
- 10 : 半導体受光素子
- 12 : 円形受光部
- 13 : アイソレーション溝
- 14 : フォトダイオード
- 15 : アイソレーション溝
- 16 : 円錐状凹部
- 16 a : 対称軸
- 16 b : 円錐面
- 17 : 接続孔
- 20 : 半導体基板
- 21 : n型半導体層
- 22 : 光吸収層
- 23 : p型半導体層
- 24 : 保護膜
- 27 : アノード電極
- 28 : カソード電極
- L1 : 入射光
- L2 : 平行光
- L3, L3' : 円環状の光

- A : 光軸
- C : 光ファイバケーブル
- E : 出射端
- I : 無効領域

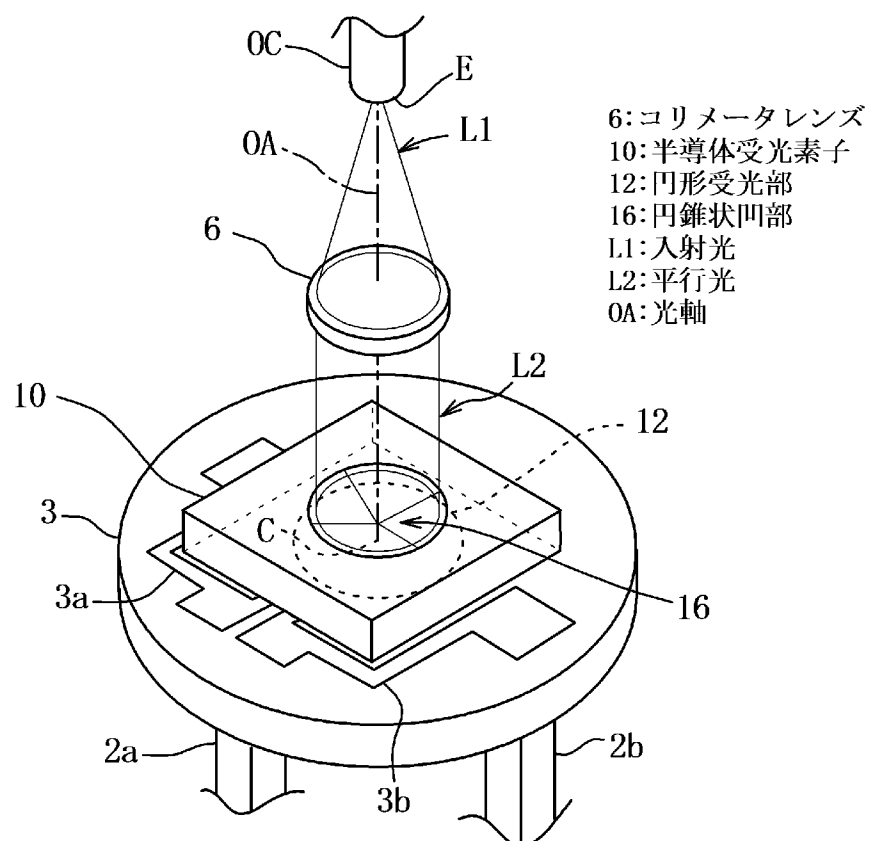
## 請求の範囲

- [請求項1] 光ファイバケーブルを介して入力される光を半導体受光素子によって光電流に変換して出力する光給電コンバータにおいて、
- 前記半導体受光素子は、半導体基板の第1面側に光電流を生成するために形成された円形受光部に対して、この第1面に対向する前記半導体基板の第2面側から前記円形受光部に光を入射させる裏面入射型受光素子であり、
- 前記円形受光部は、この円形受光部の中心から延びる複数の直線状のアイソレーション溝によって受光面積が互いに等しくなるように分割され、且つ複数の導電性部材によって直列に接続された複数のフォトダイオードを備え、
- 前記半導体基板の前記第2面側には、前記第1面側ほど縮径する円錐状に前記半導体基板を凹入させた円錐状凹部が、この円錐状凹部の対称軸線が前記円形受光部の中心を通るように形成され、
- 前記第2面側から入射させた光が前記円錐状凹部によって円環状に変換されて、前記円形受光部の前記複数のフォトダイオードに夫々等しい光量が入射するように構成されたことを特徴とする光給電コンバータ。
- [請求項2] 前記光ファイバケーブルを介して入力される光を平行光に変換して前記円錐状凹部に入射させるコリメータレンズを備え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] 前記円錐状凹部は、この円錐状凹部に入射した光を、前記円形受光部の直径以下の外径、且つ前記複数の直線状のアイソレーション溝が前記円形受光部の周方向に連なって形成された無効領域の外径よりも大きい内径を有する円環状に変換するように形成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の光給電コンバータ。

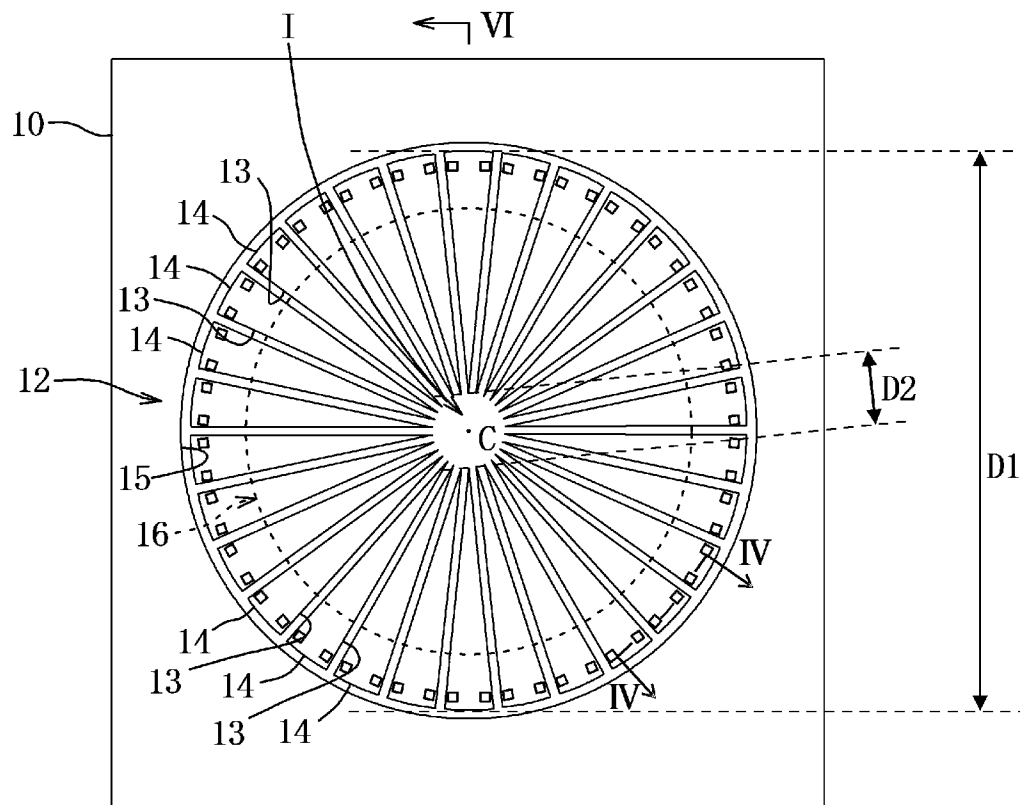
[図1]



[図2]



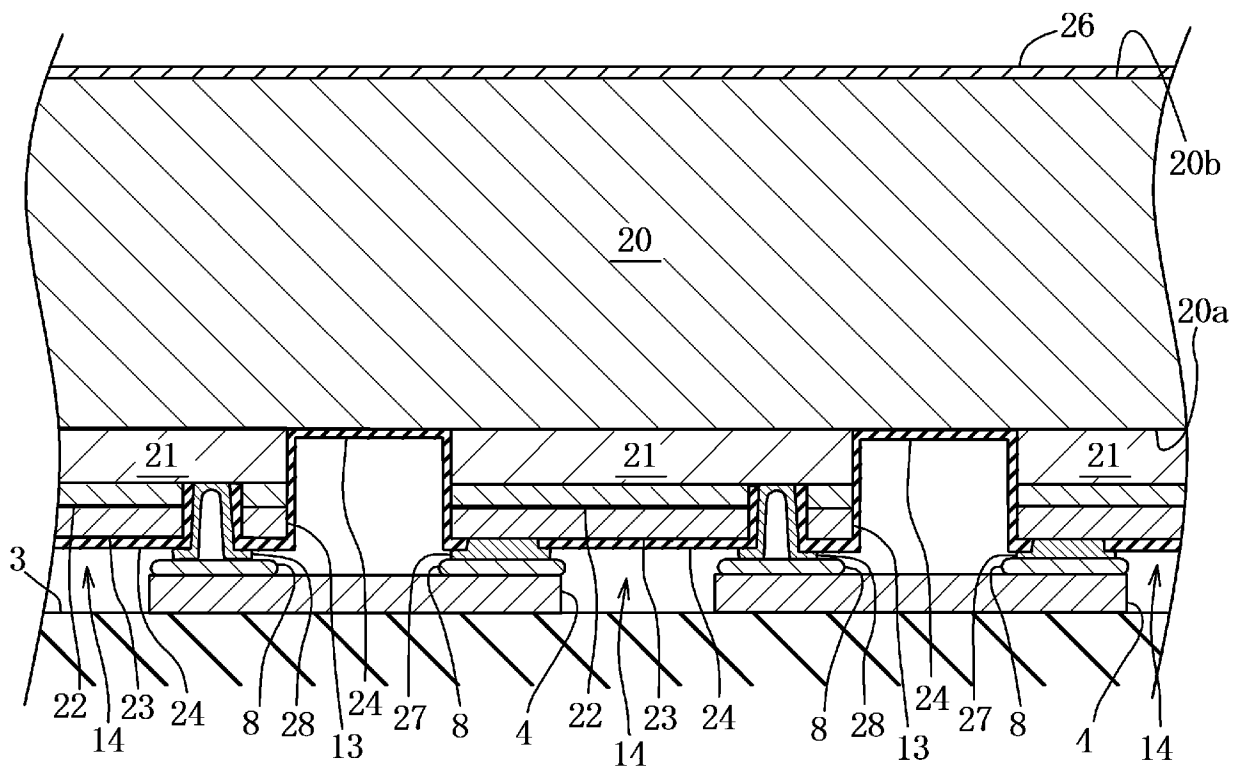
[図3]



10: 半導体受光素子  
12: 凹形受光部  
13: アイソレーション溝

14: フォトダイオード  
16: 円錐状凹部

[図4]



The diagram illustrates the propagation of a laser beam through an optical system. On the left, a point source emits a beam with a half-angle  $\theta$ . The beam passes through a lens labeled L1. After the lens, the beam is focused and its cross-section is labeled OA. The beam then passes through a phase plate labeled P, which is represented by a vertical line with a right-angle symbol indicating a phase shift. To the right of the phase plate, the beam's intensity profile is shown as a curve that peaks at a relative intensity of 1. The distance from the phase plate to the peak is marked as  $1/e^2$ . The horizontal axis is labeled 'Relative Intensity'.

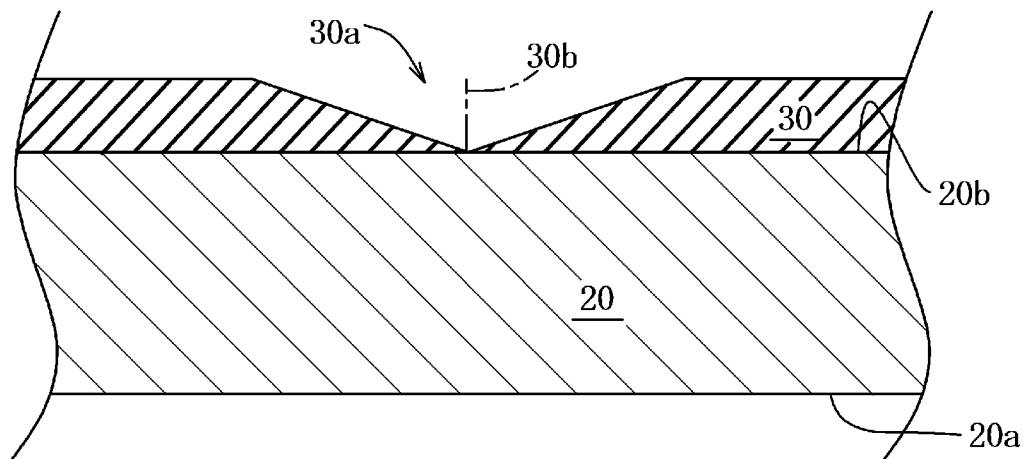
Figure 1 is a schematic diagram of a light receiving device. The diagram shows light rays entering from the left, passing through a collimator lens (L1) and a semiconductor substrate (20). The substrate has a first surface (20a) and a second surface (20b). The light rays are focused onto a circular light receiving portion (16) on the second surface. The diagram illustrates various optical parameters, including angles  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$ , and distances  $D_1$  through  $D_{10}$ . The light receiving portion (16) is shown as a circular area on the second surface (20b) of the semiconductor substrate (20). The diagram also shows the thickness of the substrate (20) and the distance between the first surface (20a) and the second surface (20b).

Figure 1 is a schematic diagram of a light receiving device. The diagram shows light rays entering from the left, passing through a collimator lens (L1) and a semiconductor substrate (20). The substrate has a first surface (20a) and a second surface (20b). The light rays are focused onto a circular light receiving portion (16) on the second surface. The diagram illustrates various optical parameters, including angles  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$ , and distances  $D_1$  through  $D_{10}$ . The light receiving portion (16) is shown as a circular area on the second surface (20b) of the semiconductor substrate (20). The diagram also shows the thickness of the substrate (20) and the distance between the first surface (20a) and the second surface (20b).

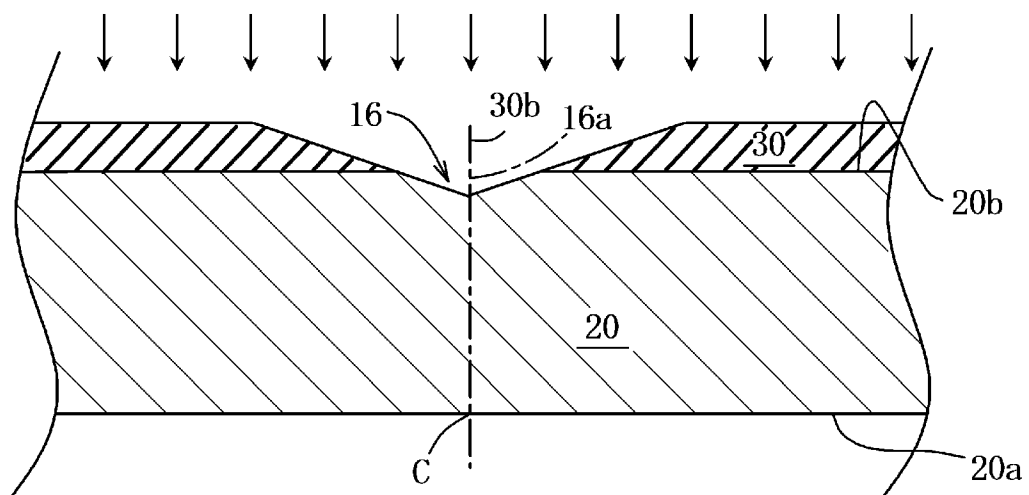
- |              |           |
|--------------|-----------|
| 6: コリメータレンズ  | 20: 半導体基板 |
| 10: 半導体受光素子  | 20a: 第1面  |
| 12: 円形受光部    | 20b: 第2面  |
| 14: フォトダイオード | L1: 入射光   |
| 16: 円錐状凹部    | L2: 平行光   |
| 16a: 対称軸     | L3: 円環状の光 |
| 16b: 円錐面     | 0A: 光軸    |



[図9]



[図10]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/024829

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 31/0232**(2014.01)i; **H01L 31/054**(2014.01)i

FI: H01L31/02 C; H01L31/04 620

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)

H01L31/02-31/119; H02J50/30; H04B10/80

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2-224375 A (TOSHIBA CORP) 06 September 1990 (1990-09-06)<br>entire text, all drawings                                                                    | 1-3                   |
| A         | JP 10-117012 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 06 May 1998 (1998-05-06)<br>entire text, all drawings                                                            | 1-3                   |
| A         | US 2014/0318620 A1 (KARE, Jordin T.) 30 October 2014 (2014-10-30)<br>entire text, all drawings                                                              | 1-3                   |
| A         | US 2011/0108082 A1 (JDS UNIPHASE CORPORATION) 12 May 2011 (2011-05-12)<br>entire text, all drawings                                                         | 1-3                   |
| A         | CN 102184999 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS,<br>CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 14 September 2011 (2011-09-14)<br>entire text, all drawings | 1-3                   |
| A         | CN 104037178 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS,<br>CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10 September 2014 (2014-09-10)<br>entire text, all drawings | 1-3                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 “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)  
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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  
 “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  
 “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  
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 September 2022

Date of mailing of the international search report

13 September 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)  
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915  
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/024829**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2-224375     | A  | 06 September 1990                    | (Family: none)          |                                      |
| JP                                        | 10-117012    | A  | 06 May 1998                          | (Family: none)          |                                      |
| US                                        | 2014/0318620 | A1 | 30 October 2014                      | (Family: none)          |                                      |
| US                                        | 2011/0108082 | A1 | 12 May 2011                          | US 2011/0108081 A1      |                                      |
|                                           |              |    |                                      | EP 1936700 A2           |                                      |
|                                           |              |    |                                      | EP 1936701 A2           |                                      |
|                                           |              |    |                                      | CN 101442079 A          |                                      |
|                                           |              |    |                                      | CN 101431084 A          |                                      |
| CN                                        | 102184999    | A  | 14 September 2011                    | (Family: none)          |                                      |
| CN                                        | 104037178    | A  | 10 September 2014                    | (Family: none)          |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H01L 31/0232(2014.01)i; H01L 31/054(2014.01)i<br>FI: H01L31/02 C; H01L31/04 620                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| B. 調査を行った分野                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |                                                                      |
| 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H01L31/02-31/119; H02J50/30; H04B10/80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                    |                                                                      |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br><div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>           日本国実用新案公報<br/>           日本国公開実用新案公報<br/>           日本国実用新案登録公報<br/>           日本国登録実用新案公報         </div> <div>           1922 - 1996年<br/>           1971 - 2022年<br/>           1996 - 2022年<br/>           1994 - 2022年         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |                                                                      |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                      |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                    |                                                                      |
| 引用文献の<br>カテゴリー*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                  | 関連する<br>請求項の番号                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2-224375 A (株式会社東芝) 06.09.1990 (1990 - 09 - 06)<br>全文, 全図                                                                       | 1-3                                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 10-117012 A (住友電気工業株式会社) 06.05.1998 (1998 - 05 - 06)<br>全文, 全図                                                                  | 1-3                                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 2014/0318620 A1 (KARE, Jordin T.) 30.10.2014 (2014 - 10 - 30)<br>全文, 全図                                                         | 1-3                                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 2011/0108082 A1 (JDS UNIPHASE CORPORATION) 12.05.2011 (2011 - 05 - 12)<br>全文, 全図                                                | 1-3                                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CN 102184999 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 14.09.2011 (2011 - 09 - 14)<br>全文, 全図 | 1-3                                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CN 104037178 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10.09.2014 (2014 - 09 - 10)<br>全文, 全図 | 1-3                                                                  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |                                                                      |
| <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p> </div> </div> |                                                                                                                                    |                                                                      |
| 国際調査を完了した日<br>01.09.2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                    | 国際調査報告の発送日<br>13.09.2022                                             |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                    | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>原 俊文 2K 4078<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3255 |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/024829

| 引用文献 |              |    | 公表日        | パテントファミリー文献 | 公表日             |
|------|--------------|----|------------|-------------|-----------------|
| JP   | 2-224375     | A  | 06.09.1990 | (ファミリーなし)   |                 |
| JP   | 10-117012    | A  | 06.05.1998 | (ファミリーなし)   |                 |
| US   | 2014/0318620 | A1 | 30.10.2014 | (ファミリーなし)   |                 |
| US   | 2011/0108082 | A1 | 12.05.2011 | US          | 2011/0108081 A1 |
|      |              |    |            | EP          | 1936700 A2      |
|      |              |    |            | EP          | 1936701 A2      |
|      |              |    |            | CN          | 101442079 A     |
|      |              |    |            | CN          | 101431084 A     |
| CN   | 102184999    | A  | 14.09.2011 | (ファミリーなし)   |                 |
| CN   | 104037178    | A  | 10.09.2014 | (ファミリーなし)   |                 |