(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
2022年1月13日(13.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/009265 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/0248 (2006.01) *H01L 31/10* (2006.01)
H01L 31/054 (2014.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/026395

(22) 国際出願日： 2020年7月6日(06.07.2020)

(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).

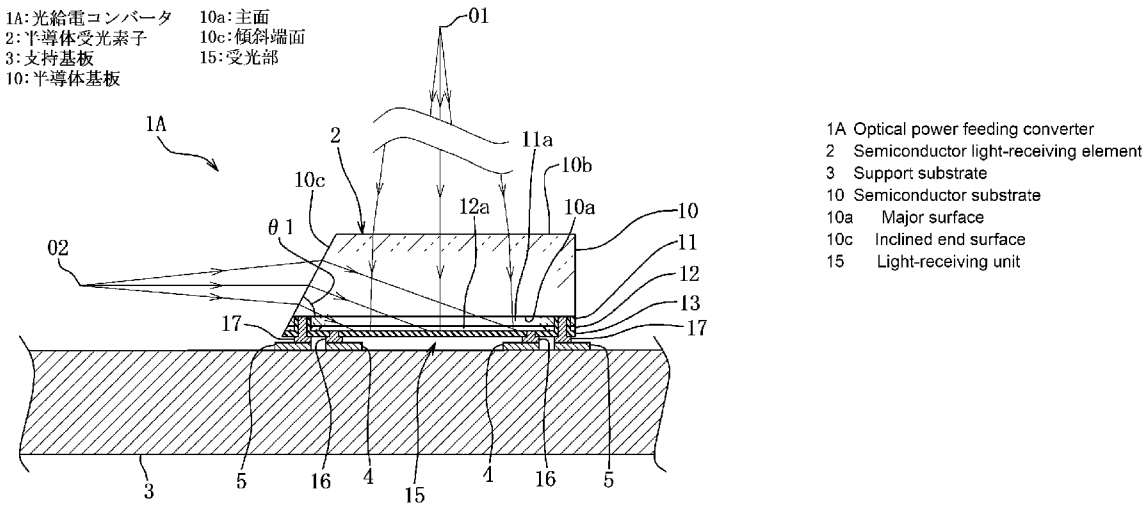
(72) 発明者: 臼井 健(**USUI Ken**); 〒6128362 京都府京都市伏見区西大手町３０７番地２１ 株式会社京都セミコンダクター内 Kyoto (JP). 大村 悦司(**OMURA Etsuji**); 〒6128362 京都府京都市伏見区西大手町３０７番地２１ 株式会社京都セミコンダクター内 Kyoto (JP).

(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, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** OPTICAL POWER FEEDING CONVERTER

(54) 発明の名称： 光給電コンバータ



(57) **Abstract:** [Problem] To provide an optical power feeding converter which is not large-sized and is yet capable of feeding power by receiving light from a plurality of optical fiber cables. [Solution] An optical power feeding converter (1A to 1C) comprises a semiconductor light-receiving element (2) having a light-receiving unit (15) on a major surface (10a) side of a semiconductor substrate (10), the optical power feeding converter (1A to 1C) supplying externally a current obtained by conversion of light vertically incident on the major surface (10a) by the light-receiving unit (15). The semiconductor substrate (10) includes at least one inclined end surface (10c) intersecting the major surface (10a) at an acute angle, and is configured such that light incident on the inclined end surface (10c) from a direction parallel or inclined with respect to the major surface (10a) is refracted to be incident on the light-receiving unit (15) in such a manner as to overlap

WO 2022/009265 A1

[続葉有]

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, 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))

with the light vertically incident on the major surface (10a).

(57) 要約:【課題】大型化せずに複数の光ファイバケーブルから光を受けて給電す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】半導体基板(10)の主面(10a)側に受光部(15)を備えた半導体受光素子(2)を有し、この主面(10a)に対して垂直に入射した光が受光部(15)で変換された電流を外部に供給する光給電コンバータ(1A～1C)において、半導体基板(10)は、主面(10a)に対して鋭角に交差する少なくとも1つの傾斜端面(10c)を有し、主面(10a)に垂直に入射した光と重なるように、主面(10a)に平行な方向又は斜め方向から傾斜端面(10c)に入射した光を屈折させて受光部(15)に入射させるように構成した。

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した光を電流に変換して出力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、電気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る。

[0003] 光給電コンバータの出力を大きくするために、例えば特許文献１のようにバンドギャップエネルギーが異なる複数の光吸収領域を備えることにより、光給電コンバータの光電変換効率を向上させる技術が知られている。また、例えば特許文献２のように、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。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１０－１１４２３５号公報

特許文献2：米国特許出願公開第２０１１／０１０８０８１号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、光給電コンバータの出力を大きくするためには、光ファイバケーブルを介して特許文献１，２のような光給電コンバータに入力する光入力を大きくすることも有効である。しかし、一般的なシングルモード光ファイバでは、光が伝搬するコアの直径が１０μｍ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、光入力を大きくすることには限界がある。

[0006] そこで、コアの損傷を避けるために複数の光ファイバケーブルを介して光を送り、これらに対応する複数の光給電コンバータを配設すること、又は複数の光ファイバケーブルに対応する複数の受光部を有する大型の受光素子を備えた光給電コンバータを配設することが検討されている。しかし、複数の光給電コンバータを配設するので大きい設置スペースが必要になる、又は大型の受光素子を有するので光給電コンバータが大きくなるという課題があった。また、複数の光給電コンバータ又は大型の受光素子を有する光給電コンバータが必要なので、製造コストが増加することが避けられない。

[0007] 本発明の目的は、大型化せずに複数の光ファイバケーブルから光を受けて給電す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、半導体基板の主面側に受光部を備えた半導体受光素子を有し、前記主面に垂直に入射した光が前記受光部で変換された電流を外部に給電する光給電コンバータにおいて、前記半導体基板は、前記主面に対して鋭角に交差する少なくとも１つの傾斜端面を有し、前記主面に垂直に入射した光と重なるように、前記主面に平行な方向又は斜め方向から前記傾斜端面に入射した光を屈折させて前記受光部に入射させるように構成したことを特徴としている。

[0009] 上記構成によれば、主面に垂直に入射した光と傾斜端面に入射した光を受光部に重ねて入射させ、受光部で電流に変換して外部に供給する。従って、光給電コンバータを大型化せずに複数の光ファイバケーブルから出射される光を受けて給電することができる。

[0010] 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、前記半導体受光素子を支持する支持基板を有し、前記支持基板は、前記傾斜端面に臨む反射部を備え、前記反射部が、前記主面に垂直に入射する光に平行に入射する光を反射させて前記傾斜端面に入射させるように構成したことを特徴としている。

上記構成によれば、主面に垂直に入射する光に平行な光であって、反射部に入射する光を反射部が傾斜端面に向けて反射する。従って、複数の光ファイバケーブルを主面に垂直な方向に出射するように配設することができ、光ファイバケーブルの曲げが不要なので、光ファイバケーブルの接続が容易になると共にコンパクトに接続することができる。

[0011] 請求項３の発明の光給電コンバータは、請求項２の発明において、前記支持基板はシリコン基板であり、前記反射部が前記シリコン基板の（１１１）面に形成されたことを特徴としている。

上記構成によれば、反射部を一定の傾斜角で平坦に形成できるので、傾斜端面における高い入射位置精度を確保し且つ高い反射率を有する反射部を形成することができる。従って、高い反射率の反射部で反射した光を高精度で受光部に入射させることができるので、光給電コンバータを大型化せずに複数の光ファイバケーブルから出射される光を受けて給電することができる。

発明の効果

[0012] 本発明の光給電コンバータによれば、大型化せずに複数の光ファイバケーブルから光を受けて給電することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施例１に係る光給電コンバータの要部平面図である。

[図2]図１のII－II線要部断面図である。

[図3]複数の傾斜端面を備えた光給電コンバータの例を示す図である。

[図4]図２と異なる向きに半導体受光素子を固定した光給電コンバータの例を示す図である。

[図5]実施例２に係る反射部を備えた光給電コンバータを示す図である。

[図6]実施例２に係る複数の反射部を備えた光給電コンバータを示す図である。

[図7]実施例３に係る反射部を備えた光給電コンバータを示す図である。

[図8]実施例３に係る複数の反射部を備えた光給電コンバータを示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 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

[0015] 図１、図２に示すように、光給電コンバータ１Ａは、半導体受光素子２と、半導体受光素子２を支持する支持基板３を有する。支持基板３には、１対の配線４，５が形成されている。半導体受光素子２は、光ファイバケーブル６等を介してそれらの出射端の位置に相当する出射点Ｏ１，Ｏ２から出射された光（例えば１～１．６μｍの波長領域の赤外光）を電流に変換し、１対の配線４，５を介して外部に給電する。

[0016] 半導体受光素子２は、ｎ－ＩｎＰ基板である半導体基板１０の（１００）面を主面１０ａとして、主面１０ａ側に形成されたＩｎＧａＡｓ層１１内の光吸収領域１１ａと、ＩｎＧａＡｓ層１１上に形成されたｎ－ＩｎＰ層１２内のｐ型拡散領域１２ａを有する受光部１５（フォトダイオード）を備えている。ｎ－ＩｎＰ層１２は、誘電体膜１３（例えばＳｉＮ膜、ＳｉＯ２膜等）に覆われている。

[0017] ｐ型拡散領域１２ａは、ｎ－ＩｎＰ層１２の所定の領域に例えばＺｎをドープして形成され、このｐ型拡散領域１２ａと接するＩｎＧａＡｓ層１１の領域が光吸収領域１１ａに相当する。ｐ型拡散領域１２ａは主面１０ａ側から見て例えば正八角形に形成されているが、矩形を含む多角形や円形に形成されてもよい。

[0018] 半導体受光素子２は、ｐ型拡散領域１２ａを縁取るように形成され且つｐ型拡散領域１ａに接続する環状電極１６と、環状電極１６の外側で半導体基板１０に接続する基板電極１７を有する。環状電極１６は配線４に接続され、基板電極１７は配線５に接続されている。そして、半導体基板１０内を進行して受光部１５の光吸収領域１１ａに入射した光の一部が、電流に変換され、環状電極１６と基板電極１７を介して配線４，５から外部に給電される。

[0019] 半導体受光素子２は、主面１０ａ側を支持基板２に向けて固定されている

。そして主面１０ａに対向する半導体基板１０の裏面１０ｂ側の出射点Ｏ１から、主面１０ａに垂直に光を入射させ、光吸収領域１１ａに到達させる。

[0020] 半導体基板１０は、主面１０ａに対して鋭角に交差するように形成された傾斜端面１０ｃを有する。この傾斜端面１０ｃの主面１０ａに対する交差角θ１は任意の鋭角に設定することができ、ここでは例えば６２°である。傾斜端面１０ｃは、ウェハの状態の半導体基板１０をダイシングブレードによってダイシングする際に、通常は主面１０ａに対して垂直な姿勢のダイシングブレードを傾けることによって形成される。傾斜端面１０ｃには、主面１０ａに平行に光を入射させ、この光を傾斜端面１０ｃで屈折させることにより光吸収領域１１ａに到達させる。尚、傾斜端面１０ａは、ダイシングによって入射光の波長以上の高さ（深さ）の微細な凹凸を有する粗面に形成され、入射光の反射を低減する。

[0021] 主面１０ａに垂直に入射する光を出射する光ファイバケーブルの出射点Ｏ１は、出射される光の発散角を考慮して光の全部が光吸収領域１１ａに入射するように、半導体受光素子２から適切な離隔距離が設定される。同様に、傾斜端面１０ｃに入射する光を出射する光ファイバケーブルの出射点Ｏ２の位置は、出射される光の発散角と傾斜端面１０ｃにおける屈折角を考慮して光の全部が光吸収領域１１ａに到達するように、適切に設定される。

[0022] 例えば、発散角が５°、交差角θ１が６２°の場合、光軸における屈折角が８．４°になり、光吸収領域１１ａに入射するように半導体受光素子２から１５０μｍ離隔させた位置に出射点Ｏ２を設定する。こうして、主面１０ａに垂直に入射した光と重なるように傾斜端面１０ｃに入射した光を光吸収領域１１ａに到達させ、受光部１５における受光量を増加させることによって、光給電コンバータ１Ａを大きくせずに出力電流を増加させる。

[0023] 図３に示すように、半導体基板１０は傾斜端面１０ｃだけでなく、例えば出射点Ｏ３から光を入射させる傾斜端面１０ｄ等の複数の傾斜端面を備えていてもよい。受光部１５における受光量を一層増加させて、光給電コンバータ１Ａを大きくせずに出力電流を一層増加させることができる。尚、矩形状

の半導体受光素子２では、最大でその４辺に対応する４つの傾斜端面を有することができるが、六角形や八角形等の多角形状にして多角形の各辺に対応する傾斜端面に夫々光を入射させるように構成することもできる。

[0024] また、図４に示すように、半導体受光素子２は、例えばエポキシ系の接着剤１８によって、裏面１０ｂ側を支持基板３に固定してもよい。この場合、出射点Ｏ１から主面１０ａに垂直に入射する光は、誘電体膜１３側から環状電極１６の内側に入射して光吸収領域１１ａに到達する。一方、出射点Ｏ２から主面１０ａに平行に入射する光は、傾斜端面１０ｃで屈折して光吸収領域１１ａに到達する。

[0025] 従って、図２の場合と同様に受光部１５における受光量を増加させて、光給電コンバータ１Ａを大きくせずに出力電流を増加させることができる。また、図３と同様に、複数の傾斜端面１０ｃ，１０ｄ等からも光を入射させて光給電コンバータ１Ａの出力電流を一層増加させることもできる。尚、図示を省略するが、環状電極１６、基板電極１７は、配線４，５に相当する配線端子にワイヤボンディングによって接続される。

実施例 2

[0026] 上記実施例１の一部を変更した光給電コンバータ１Ｂについて説明する。実施例１と共通の部分には同じ符号を付して説明を省略する。

[0027] 複数の光ファイバケーブルは、通常束ねた状態で引き回されて光給電コンバータに接続されるが、上記実施例１では入射方向が異なるので、複数の光ファイバケーブルを分けて接続することになる。例えば出射点Ｏ１、Ｏ２に夫々固定する光ファイバケーブルが束ねた状態で引き回され、そのうちの一方を出射点Ｏ１において主面１０ａに垂直な姿勢に固定し、他方を出射点Ｏ２において主面１０ａに平行な姿勢に固定する。

[0028] このとき光ファイバケーブルの曲げを小さくすることは困難であるため、この光ファイバケーブルの曲げのためのスペースが大きくなる。それ故、出射点Ｏ１から主面１０ａに垂直に光を入射させる光ファイバケーブルと、これ以外の光ファイバケーブルを曲げずに平行に配設することが好ましい。

[0029] そこで、例えば図５に示すように、光給電コンバータ１Ｂは、傾斜端面１０ｃに臨む反射部２１を支持基板３に備えている。反射部２１は、基材２１ａの反射面に、例えばＡｕ、ＡＩ等を含む金属膜によって形成された反射膜２１ｂを備えている。基材２１ａの反射面は、支持基板３に対して所定の角度θ２として４５°傾いている。

[0030] 傾斜端面１０ｃにおける入射領域が図２の場合と同等になるように出射点Ｏ２Ｂの位置を設定して、出射点Ｏ１から主面１０ａに垂直に光を入射させる光ファイバケーブルと平行に光ファイバケーブルを出射点Ｏ２Ｂに配設する。これにより、主面１０ａに垂直に入射した光と重なるように傾斜端面１０ｃに入射した光を光吸収領域１１ａに到達させ、受光部１５における受光量を増加させることによって、光給電コンバータ１Ａを大きくせずに出力電流を増加させる。光給電コンバータ１Ｂは、複数の光ファイバケーブルからの光の入射方向が平行なので、光ファイバケーブルを曲げる必要がなく、コンパクトに接続することができる。

[0031] また、図６のように、複数の傾斜端面１０ｃ～１０ｆに対応する反射部２１～２４を配設することによって、受光部１５の受光量を増加させて光給電コンバータ１Ｂを大きくせずに出力電流を増加させることができる。複数の光ファイバケーブルからの光の入射方向が平行なので、複数の光ファイバケーブルを曲げずにコンパクトに接続することができる。また、矩形以外の多角形状の半導体受光素子２の各辺に対応するように複数の反射部を配設することも容易である。尚、所定の角度θ２は、光の入射方向に応じて適宜設定してもよい。

実施例 3

[0032] 上記実施例２の一部を変更した光給電コンバータ１Ｃについて説明する。実施例２と共通の部分には同じ符号を付して説明を省略する。

[0033] 上記実施例２の支持基板３は例えばセラミック基板であるが、光給電コンバータ１Ｃは支持基板３の代わりにシリコン（Ｓｉ）基板３０を有する。このシリコン基板３０の表面は（１００）面であり、図７に示すように、公知

のアルカリ性のエッチング液（ＫＯＨ水溶液等）を用いた異方性エッチングによって表面からエッチングをして、（１１１）面が露出した凹部３０ａを形成する。そして、凹部３０ａ内に半導体受光素子２を配設し、（１１１）面を反射部３１として利用する。

[0034] 異方性エッチングによって露出するシリコン基板３０の（１１１）面は、（１００）面に対して所定の角度θ３として５４．７°の傾斜を有する平滑面である。この（１１１）面に例えばＡｕ、ＡＩ等を含む金属膜によって反射膜３１ａを形成した反射部３１が、出射点Ｏ２Ｃから出射された光を傾斜端面１０ｃに向けて反射させる。尚、表面が（１００）面から角度を持ったシリコン基板３０に、表面に対して４５°傾斜した（１１１）面を異方性エッチングによって露出させ、１面だけではあるが図４と同様の反射部３１を形成することもできる。

[0035] 適切な出射点Ｏ２Ｃの位置を設定して、出射点Ｏ１から主面１０ａに垂直に光を入射させる光ファイバケーブルと平行に、光ファイバケーブルを出射点Ｏ２Ｃに配設する。出射点Ｏ２Ｃから出射される光は、出射点Ｏ１から出射されて主面１０ａに垂直に入射する光に平行であり、反射部３１で反射された光は、主面１０ａに平行な方向に対して１９．４°傾いて斜めに進行する。そして、傾斜端面１０ｃに入射した光は、傾斜端面１０ｃで屈折して光吸収領域１１ａに到達する。

[0036] これにより、主面１０ａに垂直に入射した光と重なるように傾斜端面１０ｃに入射した光を光吸収領域１１ａに到達させ、受光部１５における受光量を増加させることによって、光給電コンバータ１Ｃを大きくせずに出力電流を増加させる。光給電コンバータ１Ｃは、複数の光ファイバケーブルからの光の入射方向が平行なので、光ファイバケーブルを曲げずにコンパクトに接続することができる。

[0037] また、図８に示すように、向きが異なる４つの（１１１）面を露出させて四角錐台状に凹入させた凹部３０ａを形成することにより、複数の傾斜端面１０ｃ～１０ｆに対応する反射部３１～３４を形成する。これにより光給電

コンバータ１Ｃを大きくすることなく受光部１５の受光量を増加させて、出力電流を増加させることができる。また、複数の光ファイバケーブルからの光の入射方向が平行なので、光ファイバケーブルを曲げずにコンパクトに接続することができる。

[0038] 上記光給電コンバータ１Ａ～１Ｃの作用、効果について説明する。

光給電コンバータ１Ａ～１Ｃは、主面１０ａに垂直に入射した光と傾斜端面１０ｃ等に入射した光を受光部１５に重ねて入射させ、受光部１５で電流に変換して外部に供給する。従って、光給電コンバータ１Ａ～１Ｃを大きくすることなく、複数の光ファイバケーブルから出射される光を受けて給電することができる。

[0039] 光給電コンバータ１Ｂ，１Ｃは、傾斜端面１０ｃ等に臨む反射部２１，３１等を夫々備えている。そして、主面１０ａに垂直に入射する光に平行な光であって、反射部２１，３１等に入射する光を、反射部２１，３１等が対応する傾斜端面１０ｃ等に向けて反射する。従って、複数の光ファイバケーブルの出射点Ｏ１，Ｏ２Ｂ、Ｏ２Ｃ等を主面１０ａに垂直な方向に出射するように配設することができ、光ファイバケーブルの曲げが不要なので、光給電コンバータ１Ｂ，１Ｃへの光ファイバケーブルの接続が容易になると共に、コンパクトに接続できる。

[0040] 光給電コンバータ１Ｃの支持基板はシリコン基板３０であり、反射部３１等がシリコン基板３０の（１１１）面に形成されている。反射部３１等を一定の傾斜角で平坦に形成できるので、傾斜端面１０ｃ等における入射角の高い精度を確保し且つ高い反射率を有する反射部３１等を形成することができる。従って、高い反射率の反射部３１等で反射した光を主面１０ａに垂直に入射する光に高精度で重ねて受光部１５に入射させることができるので、光給電コンバータ１Ｃを大きくすることなく複数の光ファイバケーブルから光を受けて給電することができる。

[0041] 半導体基板１０としてｎ－ＩｎＰ基板に形成された光給電コンバータ１Ａ～１Ｃの例を説明したが、本発明の構成はこれに限られるものではなく、例

えばシリコン基板やＧａＡｓ基板等に形成された光給電コンバータにも適用することができる。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

[0042] １Ａ～１Ｃ　：光給電コンバータ

２　：半導体受光素子

３　：支持基板

４，５　：配線

６　：光ファイバケーブル

１０　：半導体基板

１０ａ　：主面

１０ｂ　：裏面

１０ｃ～１０ｆ　：傾斜端面

１１　：ＩｎＧａＡｓ層

１１ａ　：光吸収領域

１２　：ｎ－ＩｎＰ層

１２ａ　：ｐ型拡散領域

１３　：誘電体膜

１５　：受光部

１６　：環状電極

１７　：基板電極

２１～２４　：反射部

３０　：シリコン基板

３１～３４　：反射部

Ｏ１～Ｏ５，Ｏ２Ｂ～Ｏ５Ｂ，Ｏ２Ｃ～Ｏ５Ｃ　：出射点

請求の範囲

[請求項1] 半導体基板の主面側に受光部を備えた半導体受光素子を有し、前記主面に垂直に入射した光が前記受光部で変換された電流を外部に給電する光給電コンバータにおいて、

前記半導体基板は、前記主面に対して鋭角に交差する少なくとも１つの傾斜端面を有し、

前記主面に垂直に入射した光と重なるように、前記主面に平行な方向又は斜め方向から前記傾斜端面に入射した光を屈折させて前記受光部に入射させるように構成したことを特徴とする光給電コンバータ。

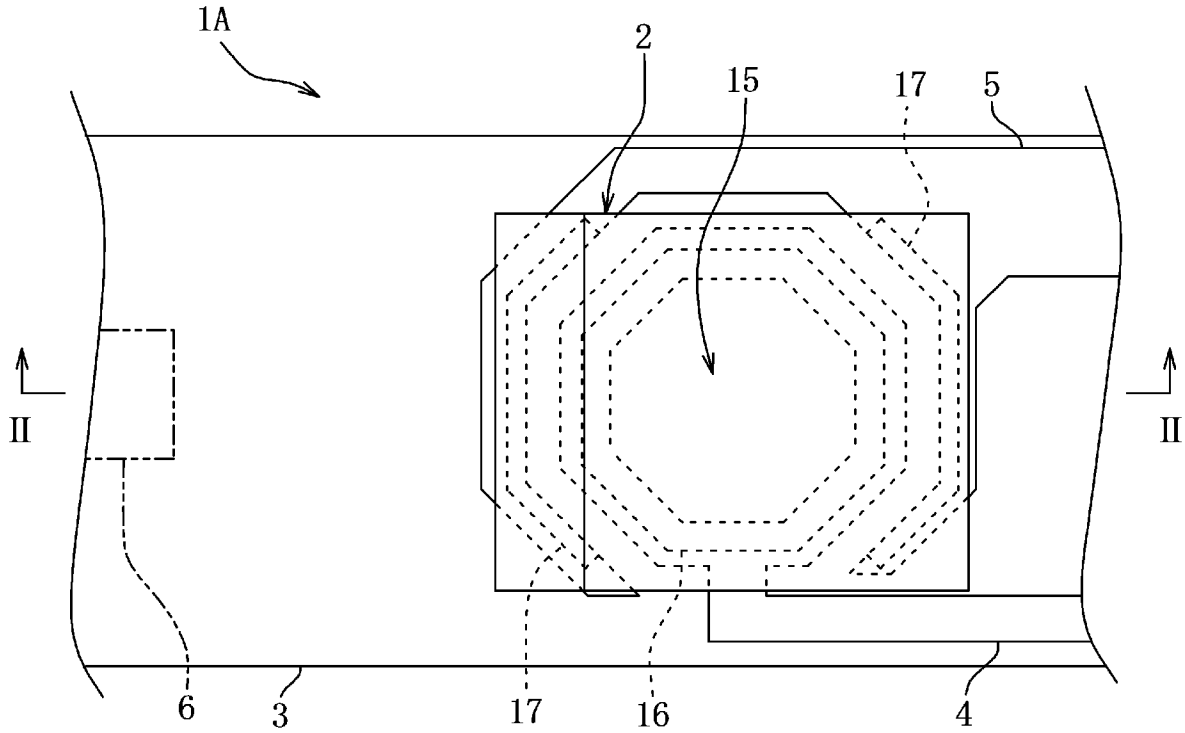
[請求項2] 前記半導体受光素子を支持する支持基板を有し、

前記支持基板は、前記傾斜端面に臨む反射部を備え、

前記反射部が、前記主面に垂直に入射する光に平行に入射する光を反射させて前記傾斜端面に入射させるように構成し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] 前記支持基板はシリコン基板であり、前記反射部が前記シリコン基板の（１１１）面に形成されたことを特徴とする請求項２に記載の光給電コンバータ。

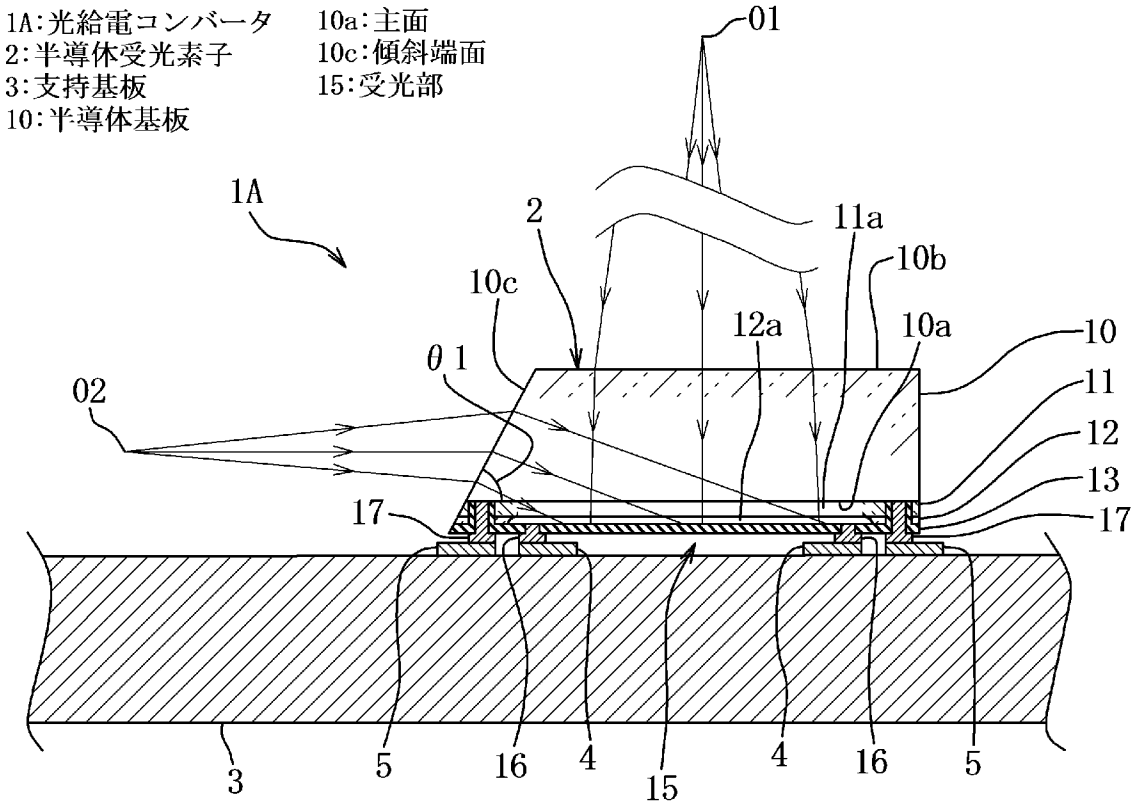
[図1]



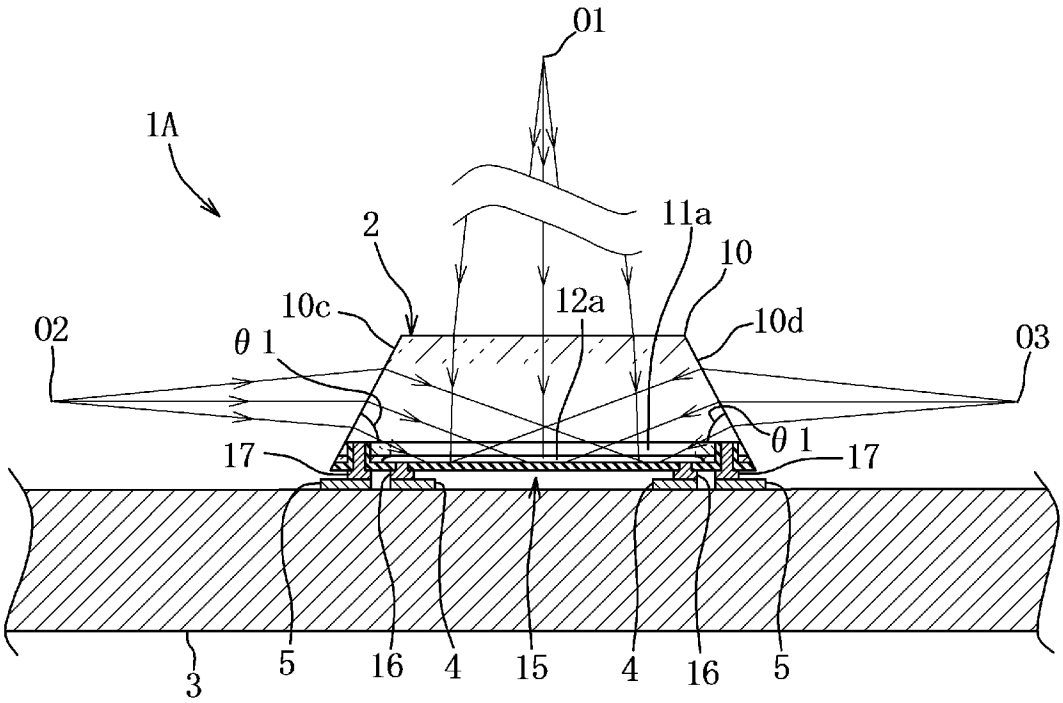
1A:光給電コンバータ 3:支持基板
2:半導体受光素子 15:受光部

[図2]

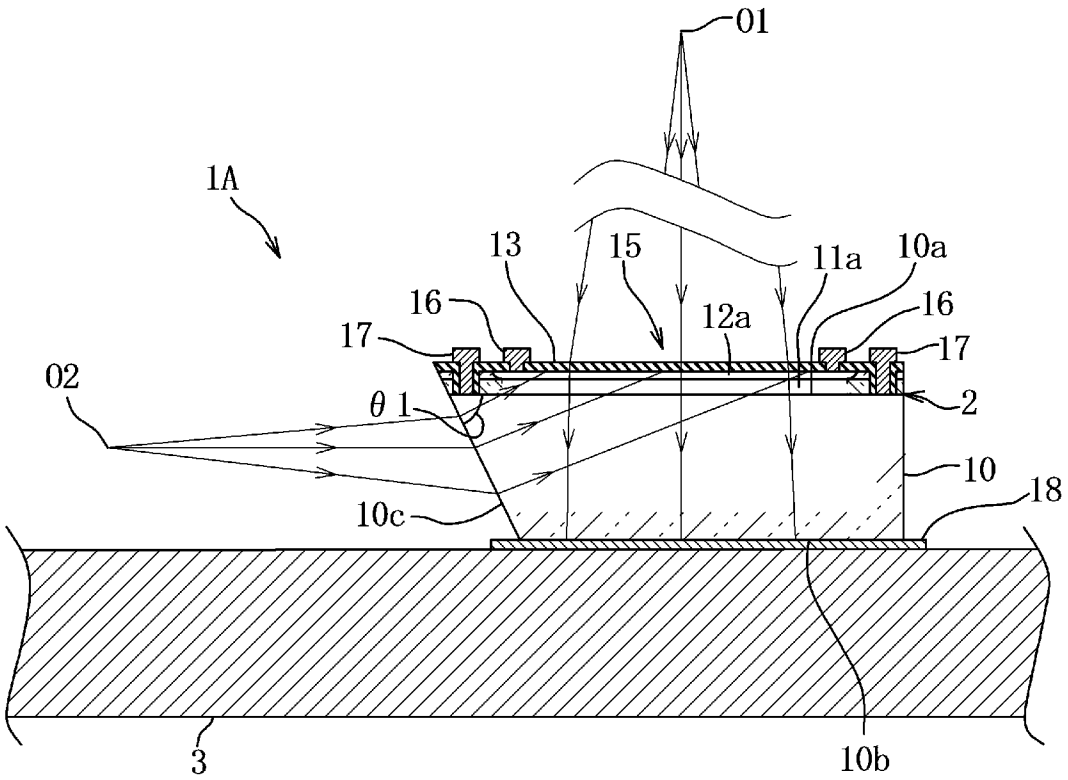
1A:光給電コンバータ 10a:主面
2:半導体受光素子 10c:傾斜端面
3:支持基板 15:受光部
10:半導体基板



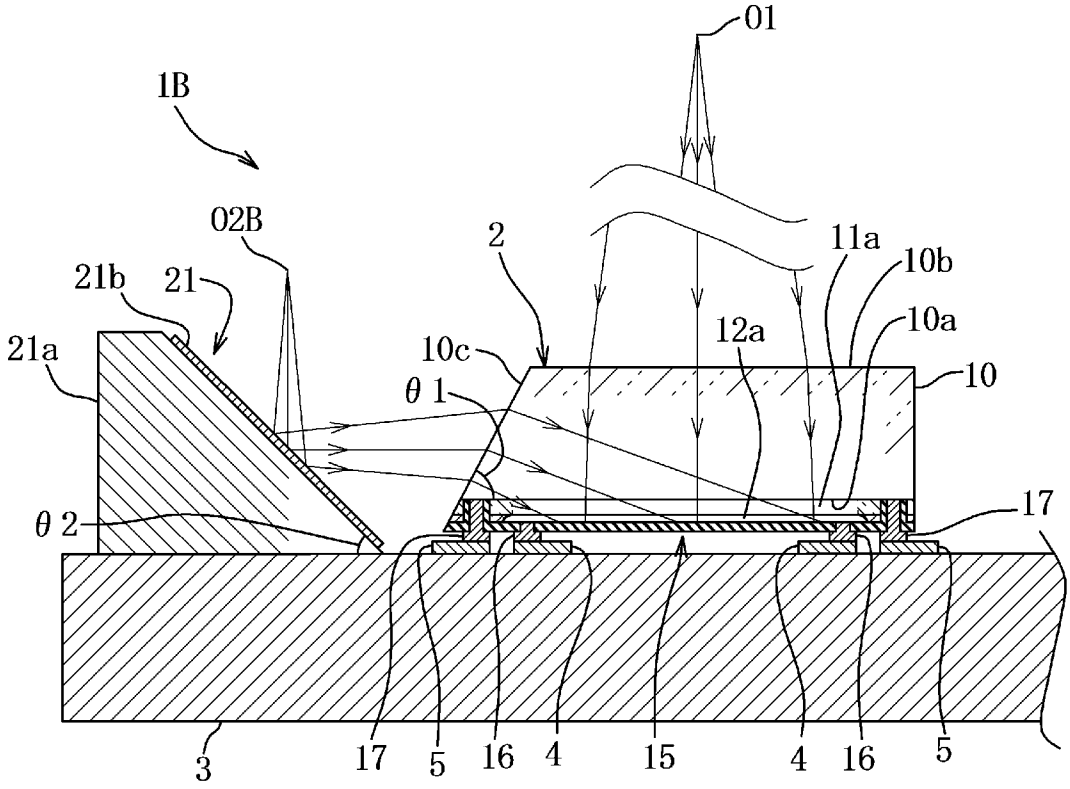
[図3]


01
1A
2
11a
10
10c
12a
10d
02
θ 1
03
17
θ 1
17
3
5
16
4
15
4
16
5

[図4]

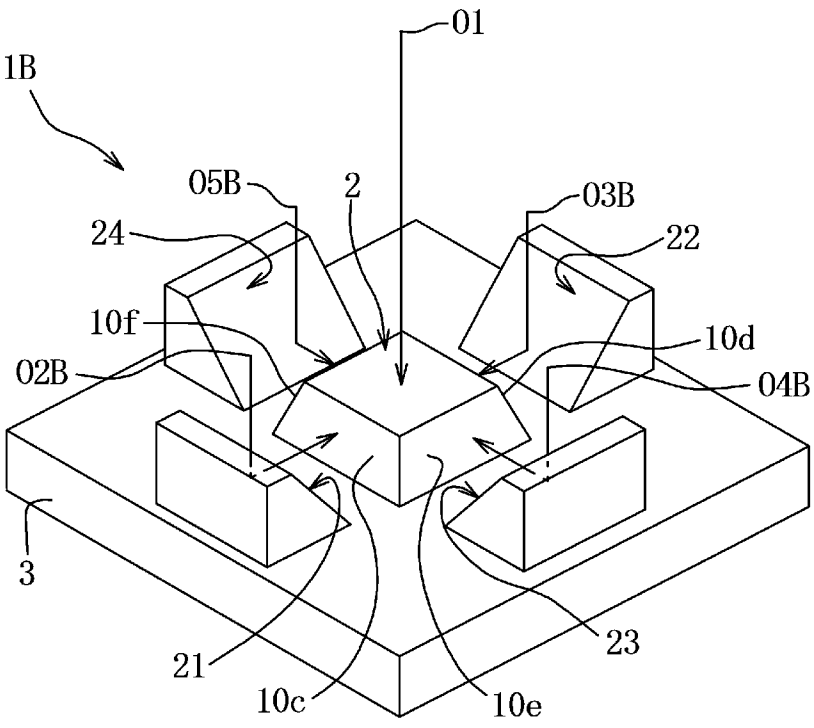

01
1A
13
15
11a
10a
16
12a
16
17
17
02
θ 1
2
10
10c
18
3
10b

[図5]

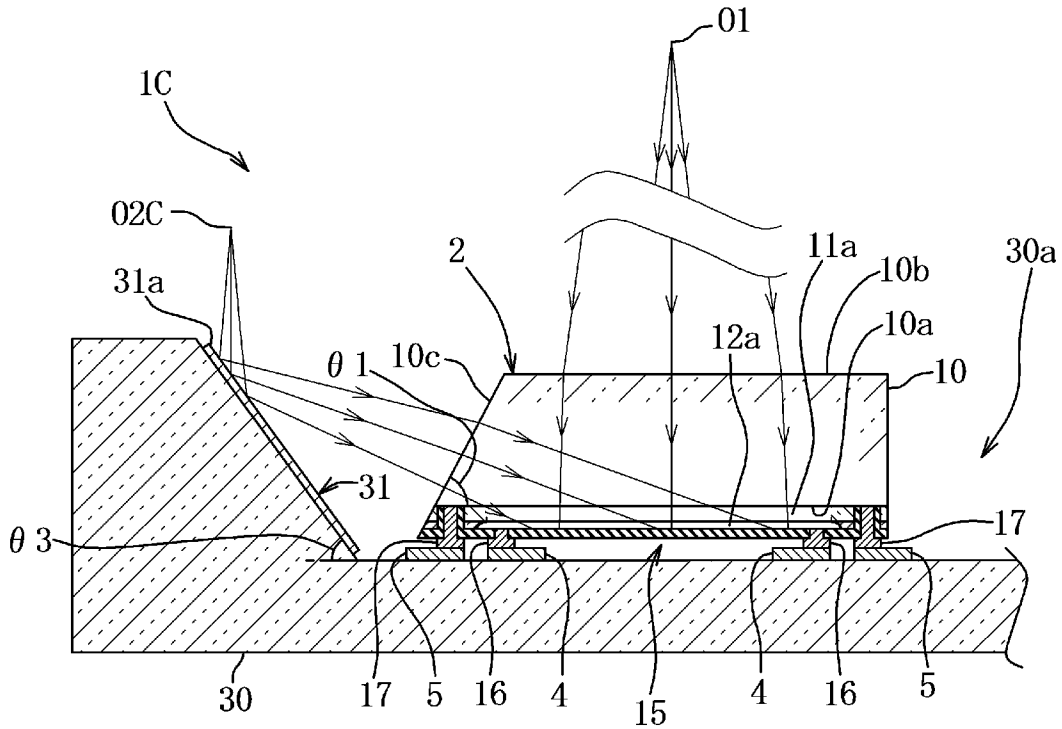


1B:光給電コンバータ
2:半導体受光素子
3:支持基板
10:半導体基板
10a:主面
10c:傾斜端面
15:受光部
21:反射部

[図6]

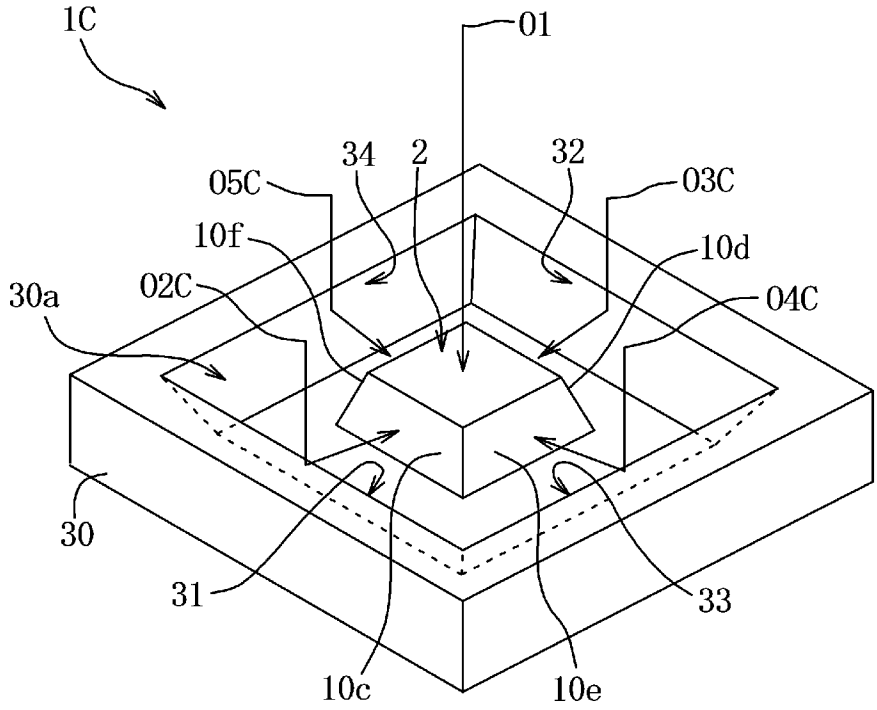


[図7]



1C:光給電コンバータ　10a:主面　30:シリコン基板
2:半導体受光素子　10c:傾斜端面　31:反射部
10:半導体基板　15:受光部

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/026395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H01L31/0248(2006.01)i, H01L31/054(2014.01)i, H01L31/10(2006.01)i
FI: H01L31/04 300, H01L31/04 620, H01L31/10 A

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)
Int. Cl. H01L31/0248, H01L31/04-31/078, H01L31/10

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 10-41536 A (TERUMO CORP.) 13 February 1998, entire text, all drawings	1-3
A	JP 2018-56382 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 05 April 2018, entire text, all drawings	1-3
A	JP 2002-151668 A (DENSO CORP.) 24 May 2002, entire text, all drawings	1-3
A	JP 2010-114235 A (NEC CORP.) 20 May 2010, entire text, all drawings	1-3
A	JP 2013-229513 A (KYOCERA CORP.) 07 November 2013, 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	Date of mailing of the international search report
04.08.2020	01.09.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/026395

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019/021362 A1 (KYOTO SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 31 January 2019, entire text, all drawings	1-3
A	JP 2005-294669 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 20 October 2005, entire text, all drawings	1-3
A	JP 11-163390 A (FUJITSU LTD.) 18 June 1999, entire text, all drawings	1-3
A	US 2019/0348549 A1 (NEWPORT CORP.) 14 November 2019, entire text, all drawings	1-3
A	CN 102201482 A (WUXI WOPU PHOTOELECTRIC SENS ING TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 September 2011, entire text, all drawings	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/026395

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 10-41536 A	13.02.1998	(Family: none)	
JP 2018-56382 A	05.04.2018	(Family: none)	
JP 2002-151668 A	24.05.2002	(Family: none)	
JP 2010-114235 A	20.05.2010	(Family: none)	
JP 2013-229513 A	07.11.2013	(Family: none)	
WO 2019/021362 A1	31.01.2019	(Family: none)	
JP 2005-294669 A	20.10.2005	(Family: none)	
JP 11-163390 A	18.06.1999	(Family: none)	
US 2019/0348549 A1	14.11.2019	(Family: none)	
CN 102201482 A	28.09.2011	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/026395

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 31/0248(2006.01)i; H01L 31/054(2014.01)i; H01L 31/10(2006.01)i
FI: H01L31/04 300; H01L31/04 620; H01L31/10 A

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））

H01L31/0248; H01L31/04-31/078; H01L31/10

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

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	関連する請求項の番号
A	JP 10-41536 A (テルモ株式会社) 13.02.1998 (1998-02-13) 全文，全図	1-3
A	JP 2018-56382 A (日産自動車株式会社) 05.04.2018 (2018-04-05) 全文，全図	1-3
A	JP 2002-151668 A (株式会社デンソー) 24.05.2002 (2002-05-24) 全文，全図	1-3
A	JP 2010-114235 A (日本電気株式会社) 20.05.2010 (2010-05-20) 全文，全図	1-3
A	JP 2013-229513 A (京セラ株式会社) 07.11.2013 (2013-11-07) 全文，全図	1-3
A	WO 2019/021362 A1 (株式会社京都セミコンダクター) 31.01.2019 (2019-01-31) 全文，全図	1-3
A	JP 2005-294669 A (日本電信電話株式会社) 20.10.2005 (2005-10-20) 全文，全図	1-3

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“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
“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）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“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
“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
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
04.08.2020	01.09.2020

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
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）

桂城　厚 2K 1764

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	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	関連する請求項の番号
A	JP 11-163390 A (富士通株式会社) 18.06.1999 (1999-06-18) 全文, 全図	1-3
A	US 2019/0348549 A1 (NEWPORT CORP.) 14.11.2019 (2019-11-14) 全文, 全図	1-3
A	CN 102201482 A (WUXI WOPU PHOTOELECTRIC SENSING TECHNOLOGY CO.,LTD.) 28.09.2011 (2011-09-28) 全文, 全図	1-3

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/JP2020/026395

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 10-41536 A	13.02.1998	（ファミリーなし）	
JP 2018-56382 A	05.04.2018	（ファミリーなし）	
JP 2002-151668 A	24.05.2002	（ファミリーなし）	
JP 2010-114235 A	20.05.2010	（ファミリーなし）	
JP 2013-229513 A	07.11.2013	（ファミリーなし）	
WO 2019/021362 A1	31.01.2019	（ファミリーなし）	
JP 2005-294669 A	20.10.2005	（ファミリーなし）	
JP 11-163390 A	18.06.1999	（ファミリーなし）	
US 2019/0348549 A1	14.11.2019	（ファミリーなし）	
CN 102201482 A	28.09.2011	（ファミリーなし）	