

(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
2021年9月23日(23.09.2021)



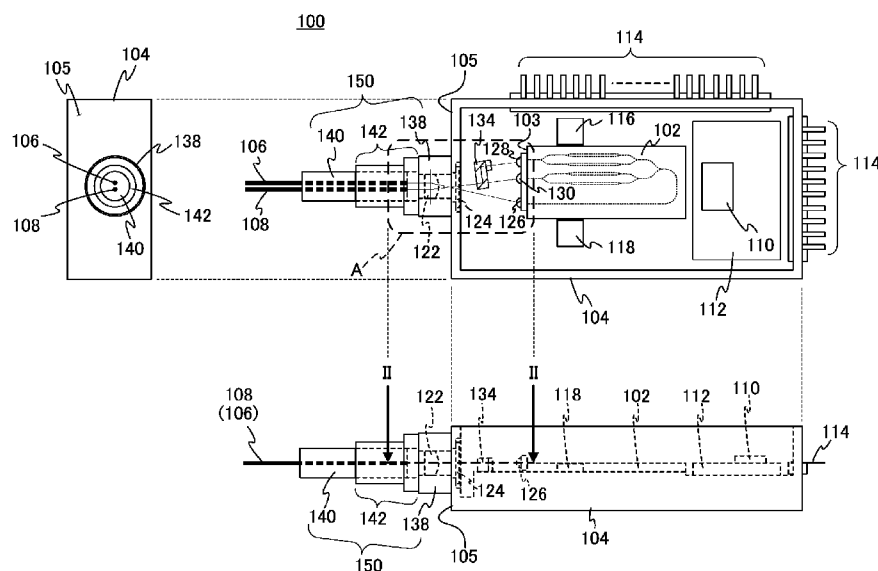
(10) 国際公開番号

WO 2021/186799 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/32 (2006.01) *G02F 1/035* (2006.01)
G02B 6/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/044489
- (22) 国際出願日: 2020年11月30日(30.11.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-048699 2020年3月19日(19.03.2020) JP
- (71) 出願人: 住友大阪セメント株式会社 (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.)
- [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町 6番地28 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 孝知(ITO Takatomo); 〒1028465 東京都千代田区六番町 6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP). 宮崎 徳一(MIYAZAKI Norikazu); 〒1028465 東京都千代田区六番町 6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人クシブチ国際特許事務所(KUSHIBUCHI & ASSOCIATES); 〒3308669 埼玉県さいたま市大宮区桜木町一丁目7番地5 ソニックシティビル18階 Saitama (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,

(54) Title: OPTICAL FUNCTION DEVICE

(54) 発明の名称: 光機能デバイス



(57) Abstract: The present invention improves the workability of adjustment and fixing of an input optical fiber and an output optical fiber arranged on one surface of a housing in an optical function device and thus enhances the production stability and the like of optical coupling efficiency. Provided is an optical function device comprising an optical function element accommodated in a housing, an input optical fiber for guiding input light into the housing, and an output optical fiber for guiding output light output via the optical function element to the exterior of the housing, wherein the input

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, 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, 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))

optical fiber and the output optical fiber are held by a set of shared holding members and are held at one location in the housing via said shared holding members.

(57) 要約: 光機能デバイスにおいて、筐体の一の面に配される入力光ファイバ及び出力光ファイバの調整及び固定の作業性を向上して、光結合効率の製造安定性等を高める。筐体に收容された光機能素子と、入力光を筐体内へ導く入力光ファイバと、光機能素子を経て出力される出力光を筐体外へ導く出力光ファイバと、を備える光機能デバイスにおいて、入力光ファイバと出力光ファイバとは、共に、一組の共通の保持部材により保持され、当該共通の保持部材を介して筐体の一の位置において保持される。

明 細 書

発明の名称：光機能デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、光変調等を行う光機能デバイスに関し、特に、筐体の一の面に入力光ファイバと出力光ファイバの両者が配される光機能デバイスに関する。

背景技術

[0002] 高速／大容量光ファイバ通信システムにおいては、光変調を行う導波路型光素子（以下、光変調素子）を組み込んだ光送信装置が多く用いられている。中でも、電気光学効果を有する LiNbO_3 （以下、LNともいう）を基板に用いた光変調素子は、インジウムリン（InP）、シリコン（Si）、あるいはガリウム砒素（GaAs）などの半導体系材料を用いた変調素子に比べて、光の損失が少なく且つ広帯域な光変調特性を実現し得ることから、高速／大容量光ファイバ通信システムに広く用いられている。

[0003] 光ファイバ通信システムにおける変調方式は、近年の伝送容量の増大化の流れを受け、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）やDP-QPSK（Dual Polarization - Quadrature Phase Shift Keying）等、多値変調や、多値変調に偏波多重を取り入れた伝送フォーマットが主流となっている。

[0004] 近年のインターネットサービスの普及加速は通信トラフィックのより一層の増大を招き、光通信システムについての、継続的な高速大容量化の検討が今も進められている。その一方で、装置の小型化に対する要求は不変であり、光変調素子そのものの小型化に加えて、電子回路と光変調素子とを一つの筐体に収容し、光変調デバイスとして集積化する等の取り組みも進められている。

[0005] 例えば、光変調素子と、当該光変調素子を駆動する高周波ドライバアンプ

とを一つの筐体内に集積して収容し、光入出力部を当該筐体の一の面に並列配置することで、小型・集積化を図った光変調デバイスが提案されている。

[0006] そのような光変調デバイスとして、従来、筐体内に入力光を導入する入力光ファイバと、筐体内に収容された光変調素子からの出力光を当該筐体の外部へ導く出力光ファイバと、をそれぞれ別個の機構部材（保持部材）のセットを介して、当該筐体の一の面の二つの位置に並列配置するものが知られている（特許文献１参照）。

[0007] 図７は、そのような従来の光変調デバイスの一例である光変調デバイス１６００の構成を示す図である。図７において、図示右図および左図は、それぞれ、光変調デバイス１６００の平面図および正面図である。この光変調デバイス１６００は、光変調素子１６０２と、当該光変調素子１６０２を収容する筐体１６０４と、光変調素子１６０２への入力光を筐体１６０４の内部へ導入する入力光ファイバ１６０６と、光変調素子１６０２から出射される変調された光（変調光）を筐体１６０４の外部へ導く出力光ファイバ１６０８と、を備える。筐体１６０４内には、また、光変調素子１６０２を動作させるための駆動回路（ドライブ回路）１６１０や配線で構成された回路基板１６１２が収容されている。

[0008] 筐体１６０４は、例えば、平面視が略長方形をなす六面体であり、図示左側の短辺を一の辺とする一の面１６０５に、入力光ファイバ１６０６および出力光ファイバ１６０８が配されている。入力光ファイバ１６０６及び出力光ファイバ１６０８と、光変調素子１６０２とは、例えば筐体１６０４の面１６０５に設けられた２つの窓（不図示）を介して、それぞれ光学的に結合される。

[0009] 入力光ファイバ１６０６からの入力光は、例えば、レンズ１６２２によりコリメートされて筐体１６０４内に導入された後、反射プリズム１６２４およびレンズ１６２６を経て、光変調素子１６０２の図示右下のエッジ部から入力される。光変調素子１６０２は、例えばＤＰ－ＱＰＳＫ変調を行う変調素子であり、上記入力光を変調して、直線偏波光である２つの変調光を、図

示左側エッジから出射する。これら2つの変調光は、2つのレンズ1628、1630によりそれぞれコリメートされ、偏波合成器1634により偏波合成されて一つの出力光ビームとなる。出力光ビームは、レンズ1636により集光されて出力光ファイバ1608に入射する。これにより、光変調素子1602と出力光ファイバ1608とが光学的に結合される。

[0010] 入力光ファイバ1606と出力光ファイバ1608とは、それぞれ、異なる二組の保持部材により、筐体1604の一の面1605の2つの個別の位置に並列に配置されている。すなわち、入力光ファイバ1606は、一方の一組の保持部材1650を構成するフェルール1640と、フランジ付きのスリーブ1642と、レンズホルダ1638と、により筐体1604に固定される。また、出力光ファイバ1608は、他方の一組の保持部材1652を構成するフェルール1646と、フランジ付きのスリーブ1648と、レンズホルダ1644と、により筐体1604に固定される。

[0011] 入力光ファイバ1606および出力光ファイバ1608は、それぞれ、その末端部がフェルール1640内および1646内の貫通孔に挿入されて、例えば接着剤またはハンダ材を用いて当該貫通孔に固定されている。レンズホルダ1638内および1644内には、それぞれ、レンズ1622及び1636が、例えば接着剤又はハンダ材により固定されている。入力光ファイバ1606と、レンズ1622とは、入力光ファイバ1606と光変調素子1602との光結合効率が最大となるようにその位置が調整される。

[0012] その後、入力光ファイバ1606とレンズ1622とは、フェルール1640がスリーブ1642を介してレンズホルダ1638に固定されることにより、互いの相対位置が固定されると共に、レンズホルダ1638が筐体1604に固定されることにより、筐体1604に対して保持される。ここで、一組の保持部材1650を構成するフェルール1640、スリーブ1642、及びレンズホルダ1638、並びに筐体1604（以下、保持部材1650等ともいう）における、それぞれの間の固定は、例えばYAGレーザ溶接により行われる。

- [0013] 同様に、出力光ファイバ1608と、レンズ1636とは、出力光ファイバ1608と光変調素子1602との光結合効率が最大となるようにその位置が調整される。その後、出力光ファイバ1608とレンズ1636とは、フェルール1646がスリーブ1648を介してレンズホルダ1644に固定されることにより、互いの相対位置が固定されると共に、レンズホルダ1644が筐体1604に固定されることにより、筐体1604に対して保持される。また、上記と同様に、一組の保持部材1652を構成するフェルール1646、スリーブ1648、及びレンズホルダ1644、並びに筐体1604（以下、保持部材1652等ともいう）における、それぞれの間の固定は、例えばYAGレーザ溶接により行われる。
- [0014] これにより、入力光ファイバ1606、出力光ファイバ1608、及びレンズ1622、1636は、その位置が、環境条件の変化及び時間の経過に対して安定な状態で固定され、光変調素子1602との高い光結合効率が高信頼度で実現される。
- [0015] しかしながら、上記従来の光変調デバイス1600では、入力光ファイバ1606と出力光ファイバ1608とが、それぞれ、異なる二組の保持部材1650、1652により、筐体1604の一の面1605の2つの個別の位置に並列に配置されるため、保持部材1650等及び1652等をそれぞれ個別に調整し溶接するための治具（例えば、スリーブ1642、1648のフランジ部をそれぞれレンズホルダ1638、1644に押圧するための治具）を配置する十分なスペースを確保することが困難となり得る。
- [0016] また、筐体1604のサイズの制約から、面1605においてレンズホルダ1638と1644とが近接して配されることとなる。その結果、レンズホルダ1638を筐体1604に固定する溶接スポットと、レンズホルダ1644を筐体1604に固定する溶接スポットと、の間隔が狭くなり、これら溶接スポットが部分的に重なった場合は溶接部の組成変化が発生して溶接強度が低下したり、また、これらの溶接スポットで発生した応力が互いに影響して光軸ずれ等が発生するなど、光変調デバイス1600の信頼性を低下

させる可能性がある。

[0017] また、一般に、保持部材 1 6 5 0 等および 1 6 5 2 等における溶接は、それぞれ、当該溶接により発生する応力に起因した光軸ずれの発生を抑制すべく、入力光ファイバ 1 6 0 6 および出力光ファイバ 1 6 0 8 を軸とする周方向において均等な位置に行うことが望ましい。そのためには、保持部材 1 6 5 0 等および 1 6 5 2 等には、それぞれ、上記周方向において均等な角度方向から溶接用の Y A G レーザビームを照射する必要がある。しかしながら、上記従来の光変調デバイス 1 6 0 0 では、筐体 1 6 0 4 のサイズの制約から、保持部材 1 6 5 0 及び 1 6 5 2 が面 1 6 0 5 において近接して配される結果、保持部材 1 6 5 0 及び 1 6 5 2 が互いに対して遮蔽物となり、上記周方向において均等な角度方向から Y A G レーザビームを照射するための空間を確保することが困難となり得る。

[0018] さらに、一般的には、保持部材 1 6 5 0 等および 1 6 5 2 等における溶接が完了したあとに、当該溶接により生じた光軸ずれを補正すべく、入力光ファイバ 1 6 0 6 および出力光ファイバ 1 6 0 8 をそれぞれ軸とする径方向から保持部材 1 6 5 0 および保持部材 1 6 5 2 の一部に Y A G レーザビームを照射して付加的な溶接を行う、いわゆる修正溶接が行われることが多い。ここで、この修正溶接における溶接箇所は、上記光軸ずれの方角に応じて決定される。

[0019] しかしながら、上記従来の光変調デバイス 1 6 0 0 では、上記のように保持部材 1 6 5 0 及び 1 6 5 2 が互いに対して遮蔽物となる結果、光軸ずれの方角によっては、修正溶接のための Y A G レーザビームを保持部材 1 6 5 0 及び又は保持部材 1 6 5 2 の適切な位置に照射することが困難となる。その結果、入力光ファイバ 1 6 0 6 および出力光ファイバ 1 6 0 8 と光変調素子 1 6 0 2 との光結合効率に大きな製造ばらつきを生ずることとなり得る。

先行技術文献

特許文献

[0020] 特許文献 1：特開 2 0 1 4 - 1 6 7 5 4 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0021] 上記背景より、光導波路素子を収容する筐体の一の面に入力光ファイバおよび出力光ファイバの双方が配される光機能デバイスにおいて、入力光ファイバ及び出力光ファイバの調整及び固定の作業性を向上して、光導波路素子との光結合効率の製造安定性を高めることが求められている。

課題を解決するための手段

[0022] 本発明の一の態様は、光機能素子と、前記光機能素子を収容する筐体と、前記光機能素子への入力光を前記筐体内へ導く入力光ファイバと、前記光機能素子を経て出力される出力光を前記筐体外へ導く出力光ファイバと、を備える光機能デバイスであって、前記入力光ファイバと前記出力光ファイバとは、共に、一組の共通の保持部材により保持され、当該共通の保持部材を介して前記筐体の一の位置において保持される、光機能デバイスである。

本発明の他の態様によると、前記入力光ファイバからの前記入力光および前記光機能素子からの前記出力光は、一の共通レンズを通過する。

本発明の他の態様によると、前記共通レンズにおける、前記出力光が通過する位置と前記共通レンズの光軸であるレンズ光軸との間の距離は、前記入力光が通過する位置と前記レンズ光軸との間の距離よりも小さい。

本発明の他の態様によると、前記共通レンズにおける、前記出力光が通過する位置は、前記共通レンズの光学中心である。

本発明の他の態様によると、前記共通の保持部材は、長さ方向に貫通する2つの孔を備えた円柱状部材を含み、前記入力光ファイバ及び前記出力光ファイバは、前記2つの孔にそれぞれ挿入されて保持される。

本発明の他の態様によると、前記光機能素子は、基板上に形成された光導波路により構成され、前記入力光を受ける入力導波路と、前記出力光を形成する出射光を出射する少なくとも一つの出力導波路と、を備える。

本発明の他の態様によると、前記光機能素子は、直線偏波光である前記出射光をそれぞれ出力する2つの出力導波路を備え、前記2つの出力導波路が

らの2つの前記出射光は、偏波合成器により合波されて一つの前記出力光を生成する。

本発明の他の態様によると、前記入力導波路と、少なくとも一つの前記出力導波路と、は前記基板の一の同じ端面から延在するよう形成され、前記入力導波路は、前記基板の前記一の端面の法線方向に対してゼロでない角度を持って、前記一の端面から延在する。

本発明の他の態様によると、前記入力導波路と、少なくとも一つの前記出力導波路と、は前記基板の同じ一の端面から延在するよう形成され、前記一の端面には、前記入力光を集光して前記入力導波路へ導くレンズが配され、前記レンズは、その光軸が、前記一の端面における前記入力導波路の光軸に対し、当該入力導波路の光軸と直交する方向にオフセットを有する。

本発明の他の態様によると、前記筐体内には、前記光機能素子を駆動する駆動回路、又は前記駆動回路とデジタルシグナルプロセッサと、を備える。

本発明の他の態様は、前記筐体内に前記光機能素子を駆動する駆動回路を備えた請求項1ないし9のいずれか一項に記載の光機能デバイスと、前記光機能デバイスの前記筐体の外に配されたデジタルシグナルプロセッサと、を備える光通信モジュールである。

なお、この明細書には、2020年3月19日に出願された日本国特許出願・特願2020-048699号の全ての内容が含まれるものとする。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、光導波路素子を収容する筐体の一の面に入力光ファイバおよび出力光ファイバの双方が配される光機能デバイスにおいて、入力光ファイバ及び出力光ファイバの調整及び固定の作業性を向上して、光導波路素子との光結合効率の製造安定性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係る光変調デバイスの構成を示す図である。

[図2]図2は、図1に示す光変調デバイスのA部の1-1断面矢視図であ

る。

[図3]図3は、図1に示す光変調デバイスにおける光路配置の変形例を示す図である。

[図4]図4は、図1に示す光変調デバイスの光路配置における、光変調素子の入力導波路および出力導波路の配置の他の例を示す図である。

[図5]図5は、図3に示す光路配置における、光変調素子の入力導波路および出力導波路の配置の他の例を示す図である。

[図6]図6は、本発明の第2の実施形態に係る光通信モジュールの構成を示す図である。

[図7]図7は、従来の光変調デバイスの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

[第1実施形態]

まず、本発明の第1の実施形態に係る光機能デバイスについて説明する。

図1は、第1実施形態に係る光機能デバイスである光変調デバイスの構成を示す図である。図1において、上段右は光変調デバイス100の平面図、上段左および下段の図は、それぞれ、光変調デバイス100の正面図および側面図である。

[0026] 光変調デバイス100は、例えば光変調を行う光機能素子である光変調素子102と、当該光変調素子102を収容する筐体104と、光変調素子102への入力光を導入する入力光ファイバ106と、光変調素子102から出射される変調された光（変調光）を筐体104の外部へ導く出力光ファイバ108と、を含む。

[0027] 筐体104は、例えば、平面視が長辺長30mm、短辺長12mm程度の略長方形をなす六面体であり、図示左側の短辺を一の辺とする一の面105に、入力光ファイバ106および出力光ファイバ108が配されている。また、入力光ファイバ106および出力光ファイバ108は、筐体104の図示左側の短辺に設けられた窓124を介して、光変調素子102と光学的に

結合している。

[0028] 筐体104には、また、光変調素子102を動作させるための駆動回路（ドライブ回路）110と、その配線で構成された回路基板112が収容され、筐体104の外面には、外部から供給される変調信号や電源等の供給を受ける複数のピン114が設けられている。例えば、筐体104の図示右側の短辺側の面に配されたピン114からは光変調素子102に変調動作を行わせるための高周波電気信号が入力される。一方、筐体104の図示上側の面に配されたピン114は、外部からの電源入力や、光変調素子102に設けられたモニタ用受光素子（不図示）の信号出力に用いられる。

[0029] なお、上述した駆動回路110とその配線で構成される回路基板112は一例であって、回路基板112の構成はこれには限られない。回路基板112には、DSP（デジタルシグナルプロセッサ）が搭載されているものとすることもできる。また変調器にDSPがない場合には、DSPは、光変調デバイス100で構成される装置内において、光変調デバイス100の筐体104の外に配され得る。

[0030] 光変調素子102は、例えば、LN基板上に形成された光導波路（図示点線）と、当該光導波路を伝搬する光波を制御する複数の電極（不図示）と、で構成される。これらの電極は、高周波の伝送線路を構成し、これら電極の一端には、駆動回路110が出力する高周波信号が入力され、他端には当該伝送線路とほぼ同じインピーダンスを有する終端器116および118がそれぞれ接続される。これにより、上記電極には上記高周波信号が進行波となって伝搬し、当該高周波信号により、光変調素子102に入力された光が変調される。尚、光変調素子に用いる基板はLNだけでなくInPやSiなどの半導体や、EOポリマなどを用いてもよい。

[0031] 光変調素子102は、例えばDP-QPSK変調を行う変調素子であり、図示左側の端面である光入出射面103から直線偏波光である入力光が入力される。当該入力光は、光変調素子102内において折り返されると共に2つの光波に分岐されてそれぞれ変調され、変調された直線偏波光である2つ

の出射光が光入出射面 103 から出射される。光変調素子 102 の光入出射面 103 には、入力光を集光して光変調素子 102 に入力するレンズ 126 と、光変調素子 102 から出力される 2 つの出射光のそれぞれをコリメートする 2 つのレンズ 128、130 が配されている。レンズ 128、130 によりコリメートされた 2 つの出射光は、偏波合成器 134 により合波されて一つの出力光となる。偏波合成器 134 は、例えば半波長板と偏波合成プリズムとにより構成される。

[0032] 特に、本実施形態では、上述した従来の光変調デバイス 1600 とは異なり、入力光ファイバ 106 および出力光ファイバ 108 は、一組の共通の保持部材 150 により保持されて、筐体 104 の一の面 105 の一の位置に固定される。ここで、保持部材 150 は、例えば、2 芯フェルール 140 と、フランジ付きのスリーブ 142 と、共通レンズ 122 が固定されたレンズホルダ 138 と、で構成される。

[0033] 2 芯フェルール 140 は、一つの円柱状部材であり、その断面円の中心を通る中心軸に関して対称に、その長さ方向に貫通する 2 つの孔が設けられている。入力光ファイバ 106 および出力光ファイバ 108 は、それらの末端部が、これら 2 つの孔のそれぞれに挿入され、例えば接着剤またはハンダ材により 2 芯フェルール 140 内に固定されている。尚、2 芯フェルール 140 は、上記の構成のもの以外にも、一方の孔が 2 芯フェルール 140 の中心軸にあり、他方の孔が 2 芯フェルール 140 の中心軸から偏心した位置にあるものであってもよい。また同時に 2 本の光ファイバの挿入、固定が可能な 1 つの孔が設けられたものであってもよい。

[0034] レンズホルダ 138 は、円筒状部材であり、その中空部分に共通レンズ 122 が、例えば接着剤またはハンダ材により固定されている。レンズホルダ 138 の図示右側の一の面は、例えば溶接により筐体 104 に固定される。また、スリーブ 142 は、フランジ付きの円筒状部材であり、その中空部分に 2 芯フェルールが挿入されて溶接固定され、そのフランジ部分がレンズホルダ 138 の図示左側の他の面に対して溶接固定される。

[0035] 2芯フェルール140により共に保持された入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108は、共に、レンズホルダ138内に固定された一つの共通レンズ122を介して、光変調素子102と光学的に結合される。具体的には、入力光ファイバ106により導入される入力光は、共通レンズ122によりコリメートされた後、レンズ126により集光されて光変調素子102に入力される。一方、光変調素子102から出射され偏波合成器134により一つのビームに合波された2つの変調光から成る出力光は、共通レンズ122により集光されて出力光ファイバ108に結合する。

[0036] 製造の際には、例えば、円柱状の2芯フェルール140の軸回りの回転角を調整することで、2芯フェルール140内の入力光ファイバ106および出力光ファイバ108を含む平面が、光変調素子102を構成するLN基板の基板面と平行となるように調整される。その後、入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108と、光変調素子102と、の間の光結合効率が最大となるように、光変調素子102を収容する筐体104と、共通レンズ122を収容するレンズホルダ138と、2芯フェルール140と、の相対位置が調整される。当該調整の後、例えばYAGレーザ溶接により、レンズホルダ138が筐体104に溶接固定されると共に、2芯フェルール140とスリーブ142、及びスリーブ142とレンズホルダ138がそれぞれ溶接固定される。

[0037] 本実施形態では、特に、偏波合成器134による合波後の出力光の、共通レンズ122における通過位置と、当該共通レンズ122の光軸であるレンズ光軸との間の距離は、共通レンズ122への入力光の通過位置と上記レンズ光軸との間の距離よりも小さくなるように構成される。

[0038] 図2は、入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108と、光変調素子102と、の間の光の経路を説明するための説明図であり、図1上段右図に示すA部の、図1下段図に示すI-I断面の矢視図である。

[0039] 図2において、偏波合成器134から出射される出力光200は、共通レンズ122を経て出力光ファイバ108に結合している。また、入力光ファ

イバ106からの入力光202は、共通レンズ122を経てレンズ126に入射し、光変調素子102に入力されている。そして、例えば共通レンズ122の主平面204に対する入射位置として定義される出力光200の通過位置 p_1 と、共通レンズ122の光軸であるレンズ光軸206と、の距離 d_o は、同様に定義される入力光202の通過位置 p_2 とレンズ光軸206との距離 d_i よりも小さい（すなわち、 $d_o < d_i$ ）。すなわち、光変調デバイス100は、出力光200が、入力光ファイバ106からの入力光202に比べて、共通レンズ122内の、レンズ光軸206により近い位置を通過するよう構成されている。

[0040] なお、本実施形態では、光変調素子102は、それぞれ出射光を出射する2つの出力導波路210、212と、入力光が結合される入力導波路214と、が光入出射面103から、当該光入出射面103の法線方向に沿って延在するように形成されている。この場合、入力光202は、レンズ126に対し、光入出射面103の法線方向に対しゼロでない角度を持って入射するため、レンズ126は、そのレンズ中心が、光入出射面103における入力導波路214の光軸224の方向に対して、当該光軸224と直交する方向にオフセットをもって配され得る。同様に、レンズ128及び130から出射する出射光の光軸は、光入出射面103の法線方向に対してゼロでない角度を持つことから、レンズ128及び130は、それぞれ、そのレンズ中心が、光入出射面103における出力導波路210、212の光軸220、222の方向に対して直交する方向にオフセットをもって配され得る。

[0041] 上記の構成を有する光変調デバイス100は、入力光ファイバ106および出力光ファイバ108の両者が、2芯フェルール140、スリーブ142、及びレンズホルダ138から成る一組の共通の保持部材150により、筐体104の一の面105の一か所に固定される。このため、光変調デバイス100では、上述した従来の光変調デバイス1600とは異なり、保持部材150の周辺に他の構造物（例えば、他の保持部材）を有さないので、入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108の調整及び固定の作業性を向上

すると共に、当該固定のための溶接ポイント及び修正溶接の溶接ポイントの配置の自由度を向上して、光結合効率の製造安定性および長期信頼性を高めることができる。また、コリメータも１本となるため光変調デバイスの小型化を実現することができる。

[0042] また、光変調デバイス１００では、入力光２０２と出力光２００とが一つの共通レンズ１２２を通過するよう構成されている。そして、光変調デバイス１００は、偏光方向が直交する２つの直線偏波光である出射光を一つのビームに合成して形成される出力光２００が、入力光ファイバ１０６からの入力光２０２に比べて、共通レンズ１２２内の、レンズ光軸２０６により近い位置を通過するよう構成されている。このため、光変調デバイス１００では、光変調素子１０２と出力光ファイバ１０８との間の光結合損失の偏波依存性を低減することができる。

[0043] すなわち、一般に、レンズは、これを構成する光伝搬媒質（例えばガラス）を加工する際に当該媒質に生じる応力歪等に起因して、レンズ光軸から周辺部に向かってより大きな偏光収差（または偏波収差）を有し得る。このため、例えば当該周辺部を通過して光ファイバのコア部に集光される光ビームのスポットサイズは、当該光ビームの偏光方向に依存して変化し、当該光ファイバに対する光の結合効率が偏波依存性を有することとなる。

[0044] これに対し、光変調デバイス１００では、偏光方向が直交する２つの直線偏波光で形成される出力光２００が、入力光２０２に比べてよりレンズ光軸２０６に近い位置を通過するよう構成されているので、光変調素子１０２と出力光ファイバ１０８との間の光結合損失の偏波依存性を低減して、例えば良好なＤＰ－ＱＰＳＫ変調信号光を生成することができる。

[0045] 次に、光変調デバイス１００の変形例について説明する。図３は、光変調デバイス１００の変形例に係る、入力光ファイバ１０６および出力光ファイバ１０８と光変調素子１０２との間の光経路の配置を示した図であり、図２に相当する図である。すなわち、光変調デバイス１００では、図２に示す光路配置に代えて、図３に示す光路配置を用いることができる。ここで、図３

に示す変形例に係る光路配置を有する光変調デバイスを、光変調デバイス 100-1 というものとする。また、光変調デバイス 100-1 のうち、図 3 に記載のない部分は、図 1 に記載の構成を有するものとし、上述した図 1 についての説明を援用する。また、図 3 に示す構成要素のうち、図 2 に示す構成要素と同じ要素については、図 2 における符号と同じ符号を用いて示すものとし、上述した図 2 についての説明を援用する。

[0046] 図 3 に示す光路配置は、図 2 に示す光路配置において距離 d_o をゼロとした場合に相当する。すなわち、図 3 における光路配置では、偏波合成器 134 から出射される偏波合成後の出力光 300 は、その光軸が共通レンズ 122 のレンズ光軸 206 と一致するように配され、共通レンズ 122 のレンズ中心を通過して出力光ファイバ 108 に結合する。

[0047] 光変調素子 102 は、一例として、レンズ 128 および 130 から出射する 2 つの変調光の光軸が、互いに平行に、光入出射面 103 の法線方向に延びるよう構成されている。また、光変調素子 102 は、レンズ 130 から出射する変調光の光軸が、共通レンズ 122 のレンズ光軸 206 と一致するように配されている。この場合、レンズ 126 に入射する入力光 202 の光軸のみが、光入出射面 103 の法線方向に対しゼロでない角度を持つので、レンズ 126 のみについて、そのレンズ中心 326 の位置が、光入出射面 103 における入力導波路 214 の光軸 224 の方向に対して直交する方向にオフセット d_f をもって配され得る。

[0048] 図 3 に示す変形例に係る光路配置を有する光変調デバイス 100-1 では、偏光方向が互いに直交する 2 つの直線偏波光である出射光により形成された出力光 300 は、共通レンズ 122 のレンズ光軸 206 に沿って、偏光収差が最も小さくなり得る当該共通レンズ 122 の光学中心（レンズ中心）を通過するため、図 2 に示す光路配置を有する光変調デバイス 100 に比べて、光変調素子 102 と出力光ファイバ 108 との結合損失の偏波依存性を更に低減することができる。このため、光変調デバイス 100-1 では、例えば更に良好な DP-QPSK 変調信号光を生成することができる。

[0049] [第2実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図6は、本発明の第2の実施形態に係る光通信モジュール600の構成を示す図である。光通信モジュール600は、筐体602に搭載された光機能デバイス604と、信号処理のためのDSP608と、光源606と、で構成される。光機能デバイス604は、例えば第1の実施形態またはその変形例である光変調デバイス100である。DSP608は、例えば、筐体602が備える端子（不図示）を介して筐体602外から供給される送信用データを受信して、当該送信データを送信するための変調信号（例えば、送信データにエラー訂正データを付加したり、各種伝送フォーマットに応じた変調信号への変換や光信号が最適になるように補償した変調信号）を生成し、当該生成した変調データを光機能デバイス604へ入力する。

[0050] 光源606は、例えば半導体レーザで構成される光源である。上記構成により、光源606から出力された光が、例えば光変調デバイス100である光機能デバイス604により変調され、当該変調された光が、筐体602の外部へ出力される。

[0051] 上述した光通信モジュール600の構成は一例であって、光通信モジュール600の構成は、これには限られない。例えば、光源606は、筐体602の外部に配されていてもよい。

[0052] また、後述するように、本発明に係る光機能デバイスは、その筐体の一面に入力光ファイバおよび出力光ファイバが配される限りにおいて、任意の機能を有する光機能素子を備えて当該任意の機能を実現する光機能デバイスであるものとすることができる。したがって、光通信モジュール600も、例えば、外部から供給される上記送信用データに基づいて動作する任意の機能をもった光機能デバイス604を用いて構成されるものとすることができる。本実施例では送信側の光通信モジュールとしたが、コヒーレントレシーバ等の機能デバイスを内蔵した送受信モジュールとして用いることもできる。

[0053] なお、本発明は上記実施形態およびその変形例の構成に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能である。

[0054] 例えば、光変調デバイス 100 では、光変調素子 102 は、入力導波路 214 及び出力導波路 210、212 が、光入出射面 103 から当該光入出射面の法線方向に延在するものとしたが、これには限られない。入力導波路 214 及び出力導波路 210、212 の延在方向は、必ずしも光入出射面 103 の法線方向である必要はなく、例えば入力光ファイバ 106 及び出力光ファイバ 108 と光変調素子 102 との間の光結合効率を最大化する観点から、光入出射面 103 の法線方向に対してゼロでない任意の角度をもつ方向であるものとすることができる。

[0055] 例えば、図 2 に示す光路配置では、光変調素子 102 に代えて、図 4 に示す光変調素子 102-1 を用いることができる。ここで、図 4 に示す光変調素子 102-1 を用いた光変調デバイスを光変調デバイス 100-2 というものとする。また、光変調デバイス 100-2 のうち、図 4 に記載のない部分は、図 1 に記載の構成を有するものとし、上述した図 1 についての説明を援用する。また、図 4 に示す構成要素のうち、図 2 に示す構成要素と同じ要素については、図 2 における符号と同じ符号を用いて示すものとし、上述した図 2 についての説明を援用する。

[0056] 光変調素子 102-1 では、入力導波路 214-1 は、レンズ 126 に入射する入力光の光軸方向に延在して形成され、出力導波路 210-1、212-1 は、それぞれ、レンズ 128、130 から出射する出射光の光軸方向に延在して形成されている。図 4 に示す構成においては、レンズ 126、128、130 は、それぞれ、光入出射面 103 における入力導波路 214-1、出力導波路 210-1、212-1 の光軸方向に対して直交する方向にオフセットさせる必要がなく、つまりレンズ 126、128、130 を透過する光は各レンズの光軸中心とすることができる（収差の影響を少なくすることができる）ため、レンズ 126、128、130 の光軸調整が簡単化さ

れると共に、入力光ファイバ１０６及び出力光ファイバ１０８と光変調素子１０２－１との間の光結合効率を向上することができる。

[0057] 尚、本実施例は上記構成に限定されることはない。例えば入力導波路２１４－１は、レンズ１２６に入射する入力光の光軸方向に延在して形成されなくてもよく、レンズ１２６を透過する光がレンズの光軸中心に近づく構成である限り、入力導波路２１４－１は光入出射面１０３の法線方向に対して角度を有していてもよい。出力導波路２１０－１、２１２－１についても同様である。

[0058] また、図３に示す光路配置では、他の構成として、図５に示す光変調素子１０２－２を用いることができる。ここで、図５に示す光変調素子１０２－２を用いた光変調デバイスを光変調デバイス１００－３というものとする。また、光変調デバイス１００－３のうち、図５に記載のない部分は、図１に記載の構成を有するものとし、上述した図１についての説明を援用する。また、図５に示す構成要素のうち、図２に示す構成要素と同じ要素については、図２における符号と同じ符号を用いて示すものとし、上述した図２についての説明を援用する。

[0059] 光変調素子１０２－２では、レンズ１２８、１３０から出射する出射光の光軸方向が光入出射面１０３の法線方向と一致することから、光変調素子１０２と同様に、光入出射面１０３の法線方向に延在する出力導波路２１０および２１２が形成されている。その一方、レンズ１２６に到来する入力光２０２の光軸は、光入出射面１０３の法線方向と異なることから、入力光２０２の当該光軸の方向に沿って光入出射面１０３から延在するように、入力導波路２１４－２が形成されている。

[0060] これにより、図５に示す構成においても、図４に示す構成と同様に、レンズ１２６、１２８、１３０は、それぞれ、光入出射面１０３における出力導波路２１０、２１２および入力導波路２１４－２の光軸方向に対して直交する方向にオフセットさせる必要がなく、つまりレンズ１２６、１２８、１３０を透過する光は各レンズの光軸中心とすることができる（収差の影響を少

なくすることができる)ので、レンズ126、128、130の光軸調整が簡単化されると共に、特に入力光ファイバ106と光変調素子102-2との間の光結合効率を向上することができる。

[0061] 尚、本実施例は上記構成に限定されることはない。例えば入力導波路214-2は、レンズ126に入射する入力光の光軸方向に延在して形成されなくてもよく、レンズ126を透過する光がレンズの光軸中心に近づく構成である限り、入力導波路214-2は光入出射面103の法線方向に対して角度を有していてもよい。

[0062] また、上述した実施形態では、光機能素子である光変調素子102は、入力導波路214、及び出力導波路210、212が、基板の一の面である光入出射面103から延在して形成されるものとしたが、これには限られない。例えば、入力導波路214は、光変調素子102のうち、光入出射面103と異なる他の面から延在するように形成されていてもよい。この場合には、入力光ファイバ106から入射して共通レンズ122を通過した入力光は、例えば、図7に示す光変調デバイス1600における入力光と同様に、その光路をプリズム等により形成して、上記他の面に形成された入力導波路の端部まで導かれるものとすることができる。

[0063] また、上述した実施形態では、入力光ファイバ106および出力光ファイバ108は、2芯フェルルール140により保持されるものとしたが、これには限られない。入力光ファイバ106および出力光ファイバ108の端末部は、2芯フェルルール140に代えて、例えば円柱以外の外形を有する部材により保持されるものとすることができる。そのような部材は、例えば、従来技術に従い、シリコン基板に形成されたV溝等を用いて構成されるものとすることができる。

[0064] また、上述した実施形態では、光機能デバイスの一例として、LN基板上に形成された導波路を用いて構成されるPD-QPSK変調を行う光変調素子102と、当該光変調素子102を駆動する電子回路である駆動回路110と、を備えた光変調デバイス100を示したが、これには限られない。

- [0065] 例えば、光変調素子 102 は、例えば一つの入力光に対して一つの変調された出力光を出射するものであるものとすることができる。すなわち、上記実施形態において光変調素子 102 として例示した光機能素子は、例えば、基板上に形成された、入力光を受ける入力導波路と、出力光を形成する出射光を出射する少なくとも一つの出力導波路と、を備えるものとすることができる。
- [0066] また、本発明に係る光機能デバイスは、その筐体の一の面に入力光ファイバおよび出力光ファイバが配される限りにおいて、任意の機能を有する光機能素子を備えて当該任意の機能を実現する光機能デバイスであるものとすることができる。
- [0067] したがって、例えば、本発明に係る光機能デバイスは、任意の素材を用いた基板上に形成される光導波路型の、又は光導波路を用いないバルク型の、光スイッチ、光増幅器その他の任意の機能を有する光機能素子を備えた光デバイスであるものとすることができる。また、光機能素子は、異なる素材の基板上に構成された複数の素子を組み合わせて構成されていてもよい。そのような光機能素子は、例えば、LN 基板上に構成された光変調素子と、半導体基板上に構成された光増幅器及び又はガラス基板上に形成された平面光波回路（PLC、Planar Light wave Circuit）と、がハイブリッド集積された素子であるものとすることができる。さらに、光機能デバイスは、その機能を実現するための電子回路を筐体内に備えていてもよいし、備えなくてもよい。
- [0068] 以上、説明したように、上述した第 1 の実施形態に係る光機能デバイスである光変調デバイス 100 は、光機能素子である光変調素子 102 と、当該光変調素子 102 を収容する筐体 104 と、光変調素子 102 への入力光を筐体 104 内へ導く入力光ファイバ 106 と、光変調素子 102 を経て出力される出力光を筐体 104 外へ導く出力光ファイバと、を備える。そして、入力光ファイバ 106 と出力光ファイバ 108 とは、共に、一組の共通の保持部材 150 により保持され、当該共通の保持部材 150 を介して筐体 10

4の一面105の位置において保持される。

[0069] この構成によれば、入力光ファイバ106および出力光ファイバ108は、筐体104の一面105に一組の保持部材150を用いて固定されるので、保持部材150の周囲に光軸調整等を行うための治具を配する十分なスペースを容易に確保することができる。また、保持部材150等の固定にYAGレーザ溶接を用いる場合にも、上記と同様の理由から、保持部材150に向けてYAGレーザビームを導入するための十分な空間を確保して、上記固定のための溶接ポイント及び修正溶接のための追加の溶接ポイントの配置の自由度を確保することができる。その結果、入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108の調整及び固定の作業性を向上して、光機能デバイスの一例である光変調デバイス100における光結合効率の製造安定性を高めることができる。また、コリメータも1本となるため光変調デバイスの小型化を実現することができる。

[0070] また、光変調デバイス100では、入力光ファイバ106からの入力光および光変調素子102からの出力光は、一の共通レンズ122を通過するよう構成される。この構成によれば、一組の共通の保持部材150内に共通レンズ122を収容して、構成を単純化することができる。

[0071] また、光変調デバイス100では、共通レンズ122における、出力光が通過する位置p1と共通レンズ122の光軸であるレンズ光軸206との間の距離d_oは、入力光が通過する位置p2とレンズ光軸206との間の距離d_iよりも小さい。この構成によれば、光変調素子102から出力光ファイバ108への、出力光の光結合損失の偏波依存性を低減することができる。

[0072] また、光変調デバイス100では、共通レンズ122における、出力光が通過する位置p1は、共通レンズ122の光学中心であり得る。この構成によれば、光変調素子102から出力光ファイバ108への、出力光の光結合損失の偏波依存性を更に低減することができる。

[0073] また、光変調デバイス100では、共通の保持部材150は、長さ方向に貫通する2つの孔を備えた円柱状部材である2芯フェルール140を含み、

入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108は、上記2つの孔にそれぞれ挿入されて保持される。この構成によれば、入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108の固定構造を単純化することができる。

[0074] また、光変調デバイス100では、光機能素子の一例である光変調素子102は、基板上に形成された光導波路により構成され、入力光を受ける入力導波路214と、出力光を形成する出射光を出射する少なくとも一つの出力導波路210（又は212）と、を備えるものとすることができる。

[0075] また、例えば光変調素子102である光機能素子は、直線偏波光である出射光をそれぞれ出力する2つの出力導波路を備え、2つの出力導波路からの2つの出射光は、偏波合成器により合波されて一つの出力光を生成するものであり得る。

[0076] また、例えば光変調素子102である光機能素子は、入力導波路214-1（又は214-2）と、少なくとも一つの前記出力導波路210（及び又は212）と、が例えば光変調素子102を構成する基板の一端面である光入出射面103から延在するよう形成されている。そして、入力導波路214-1（又は214-2）は、光入出射面103の法線方向に対してゼロでない角度を持って、光入出射面103から延在する。

[0077] この構成によれば、入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108と、光変調素子102と、の間の光学的結合を容易に実現することができると共に、入力光ファイバ106と入力導波路214-1等との間の光結合効率を向上することができる。

[0078] また、光変調デバイス100では、入力導波路214等と、少なくとも一つの出力導波路210及び又は212と、は光入出射面103から延在するよう形成され、当該光入出射面103には、入力光を集光して入力導波路214-1（又は214-2）へ導くレンズ126が配される。そして、当該レンズ126は、その光軸が、光入出射面103における入力導波路214-1（又は214-2）の光軸に対し直交する方向にオフセットを有するよう配されている。

- [0079] この構成によれば、入力光ファイバ106及び出力光ファイバ108と、光変調素子102と、の間の光学的結合を容易に実現することができると共に、入力光ファイバ106と入力導波路214-1等との間の光結合効率を向上することができる。
- [0080] また、光変調デバイス100では、筐体104内に、光機能素子である光変調素子102を駆動する駆動回路110、又は駆動回路110とDSPと、を備える。この構成によれば、高周波伝送路の伝搬距離を短くして、良好な変調特性を実現することができる。
- [0081] また、上述した第2の実施形態に係る光通信モジュール600は、筐体104内に光変調素子102を駆動する駆動回路110を備えた光変調デバイス100と、光変調デバイス100の筐体104外に配されたDSP608と、を備える。この構成によれば、実装面積が小さく、光結合効率の製造安定性の高い光変調デバイス100を用いて、小型で信頼性の高い光通信モジュール600が実現され得る。

符号の説明

- [0082] 100、100-1、100-2、100-3、1600…光変調デバイス、102、102-1、102-2、1602…光変調素子、103…光入出射面、104、602、1604…筐体、105、1605…面、106、1606…入力光ファイバ、108、1608…出力光ファイバ、110、1610…駆動回路、112、1612…回路基板、114…ピン、116、118…終端器、122…共通レンズ、124…窓、126、128、130、1622、1626、1628、1630、1636…レンズ、134、1634…偏波合成器、138、1638、1644…レンズホルダ、140…2芯フェルール、142、1642、1648…スリーブ、150、1650、1652…保持部材、200、300…出力光、202…入力光、204…主平面、206…レンズ光軸、210、210-1、212、212-1…出力導波路、214、214-1、214-2…入力導波路、600…光通信モジュール、604…光機能デバイス、606…光源、

608…DSP、1624…反射プリズム、1640、1646…フェル
ル。

請求の範囲

- [請求項1] 光機能素子と、
前記光機能素子を収容する筐体と、
前記光機能素子への入力光を前記筐体内へ導く入力光ファイバと、
前記光機能素子を経て出力される出力光を前記筐体の外へ導く出力光ファイバと、
を備える光機能デバイスであって、
前記入力光ファイバと前記出力光ファイバとは、共に、一組の共通の保持部材により保持され、当該共通の保持部材を介して前記筐体の一の位置において保持される、
光機能デバイス。
- [請求項2] 前記入力光ファイバからの前記入力光および前記光機能素子からの前記出力光は、一の共通レンズを通過する、
請求項1に記載の光機能デバイス。
- [請求項3] 前記共通レンズにおける、前記出力光が通過する位置と前記共通レンズの光軸であるレンズ光軸との間の距離は、前記入力光が通過する位置と前記レンズ光軸との間の距離よりも小さい、
請求項2に記載の光機能デバイス。
- [請求項4] 前記共通レンズにおける、前記出力光が通過する位置は、前記共通レンズの光学中心である、
請求項2または3に記載の光機能デバイス。
- [請求項5] 前記共通の保持部材は、長さ方向に貫通する2つの孔を備えた円柱状部材を含み、
前記入力光ファイバ及び前記出力光ファイバは、前記2つの孔にそれぞれ挿入されて保持される、
請求項1ないし4のいずれか一項に記載の光機能デバイス。
- [請求項6] 前記光機能素子は、基板上に形成された光導波路により構成され、前記入力光を受ける入力導波路と、前記出力光を形成する出射光を出

射する少なくとも一つの出力導波路と、を備える、

請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の光機能デバイス。

[請求項7] 前記光機能素子は、直線偏波光である前記出射光をそれぞれ出力する 2 つの出力導波路を備え、

前記 2 つの出力導波路からの 2 つの前記出射光は、偏波合成器により合波されて一つの前記出力光を生成する、

請求項 6 に記載の光機能デバイス。

[請求項8] 前記入力導波路と、少なくとも一つの前記出力導波路と、は前記基板の一の同じ端面から延在するよう形成され、

前記入力導波路は、前記基板の前記一の端面の法線方向に対してゼロでない角度を持って、前記一の端面から延在する、

請求項 6 または 7 に記載の光機能デバイス。

[請求項9] 前記入力導波路と、少なくとも一つの前記出力導波路と、は前記基板の同じ一の端面から延在するよう形成され、

前記一の端面には、前記入力光を集光して前記入力導波路へ導くレンズが配され、

前記レンズは、その光軸が、前記一の端面における前記入力導波路の光軸に対し、当該入力導波路の光軸と直交する方向にオフセットを有する、

請求項 6 または 7 に記載の光機能デバイス。

[請求項10] 前記筐体内に、前記光機能素子を駆動する駆動回路、又は前記駆動回路とデジタルシグナルプロセッサと、を備える、

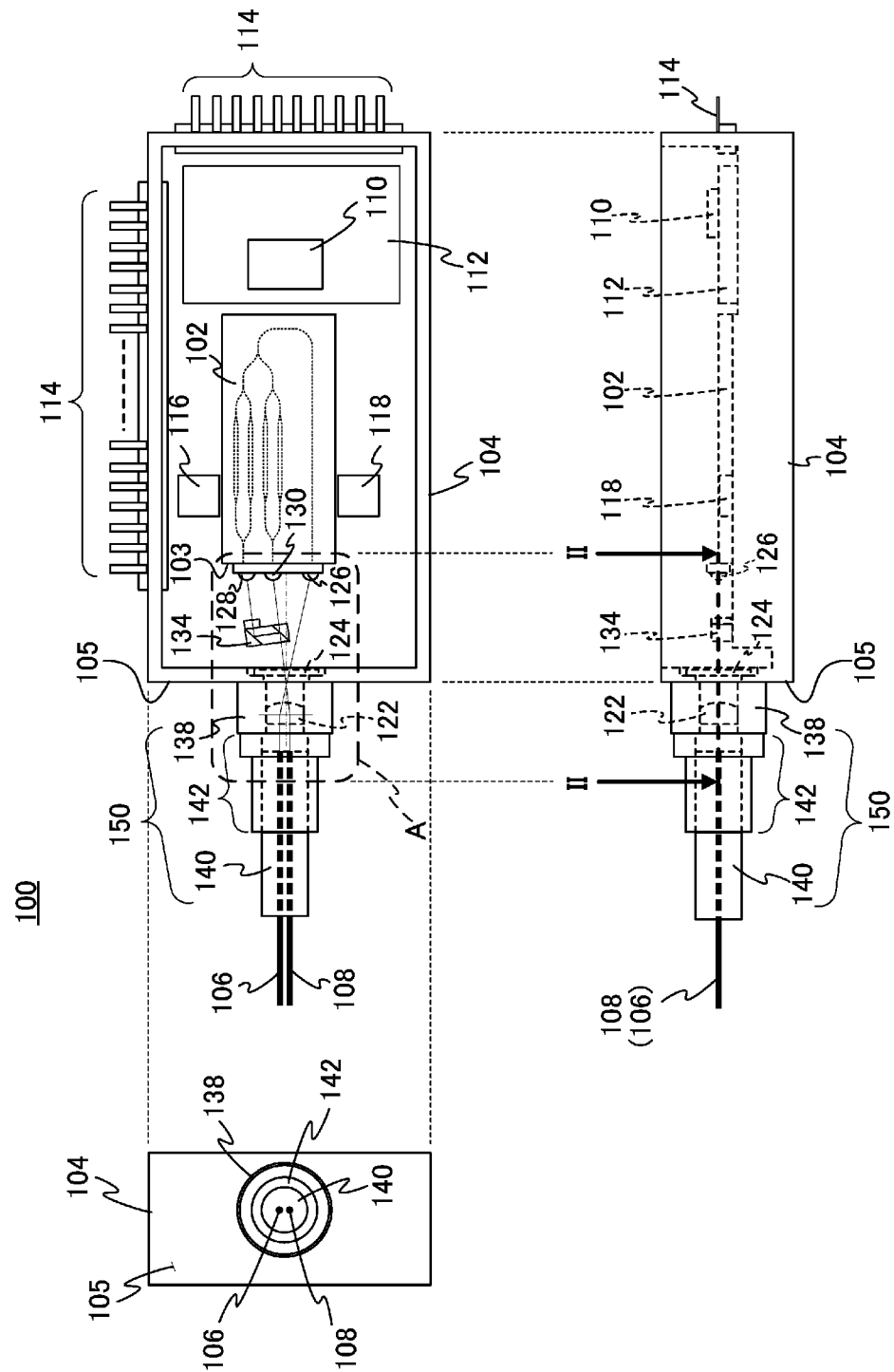
請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の光機能デバイス。

[請求項11] 前記筐体内に前記光機能素子を駆動する駆動回路を備えた請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の光機能デバイスと、

前記光機能デバイスの前記筐体の外に配されたデジタルシグナルプロセッサと、

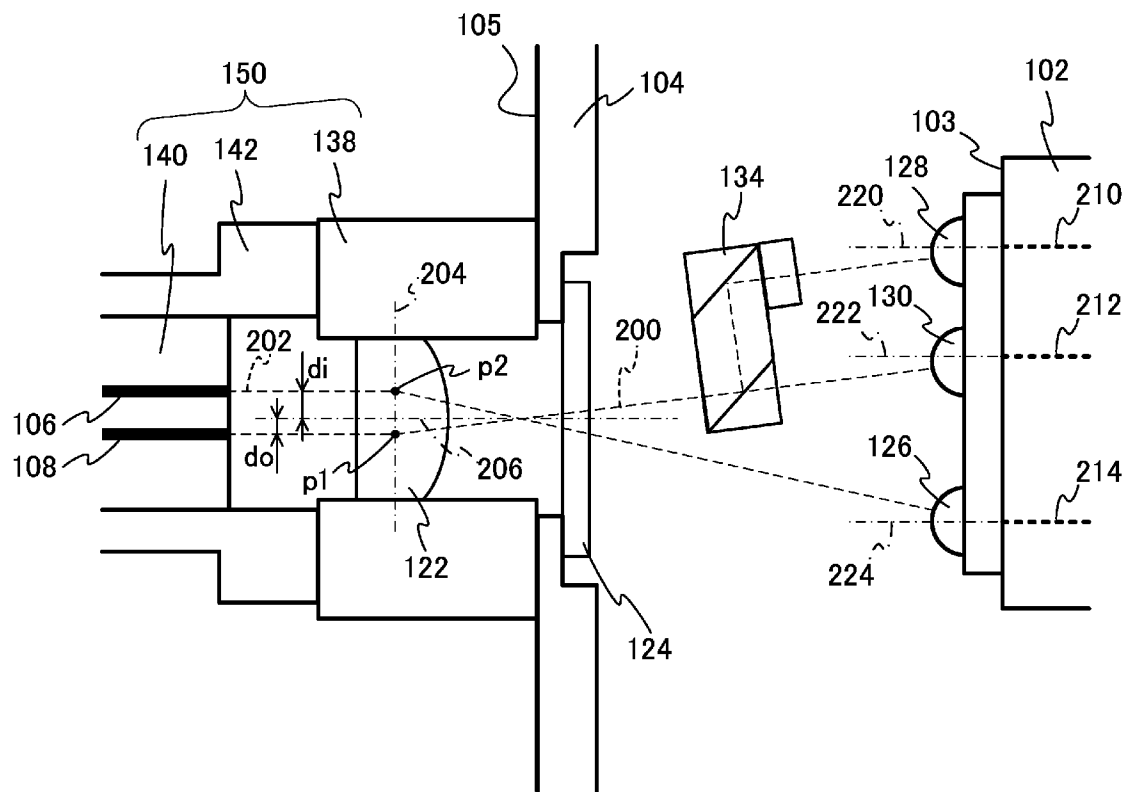
を備える光通信モジュール。

[図1]

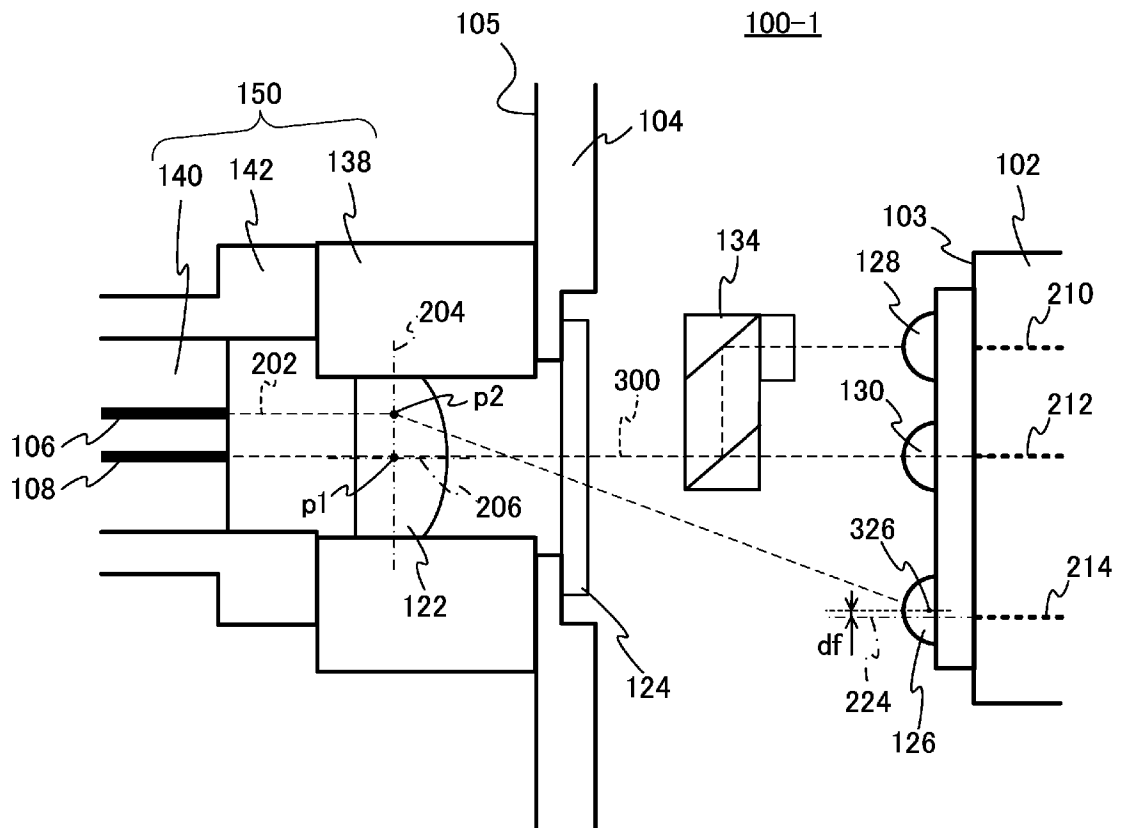


[図2]

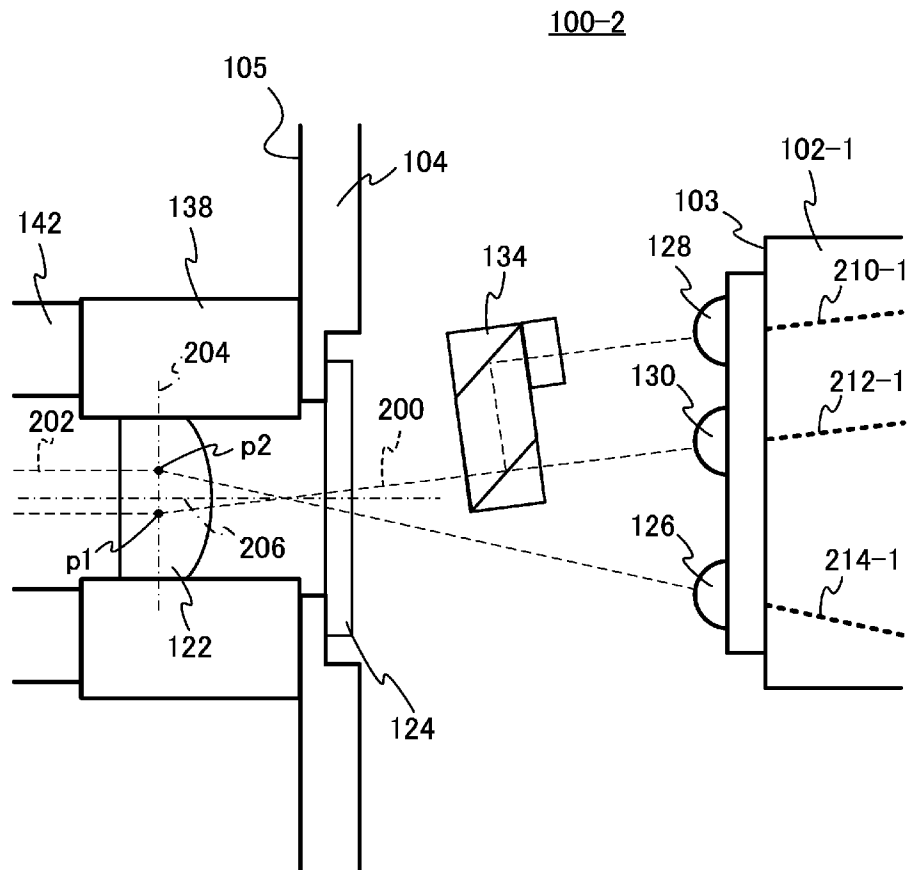
A部のII-II断面矢視図



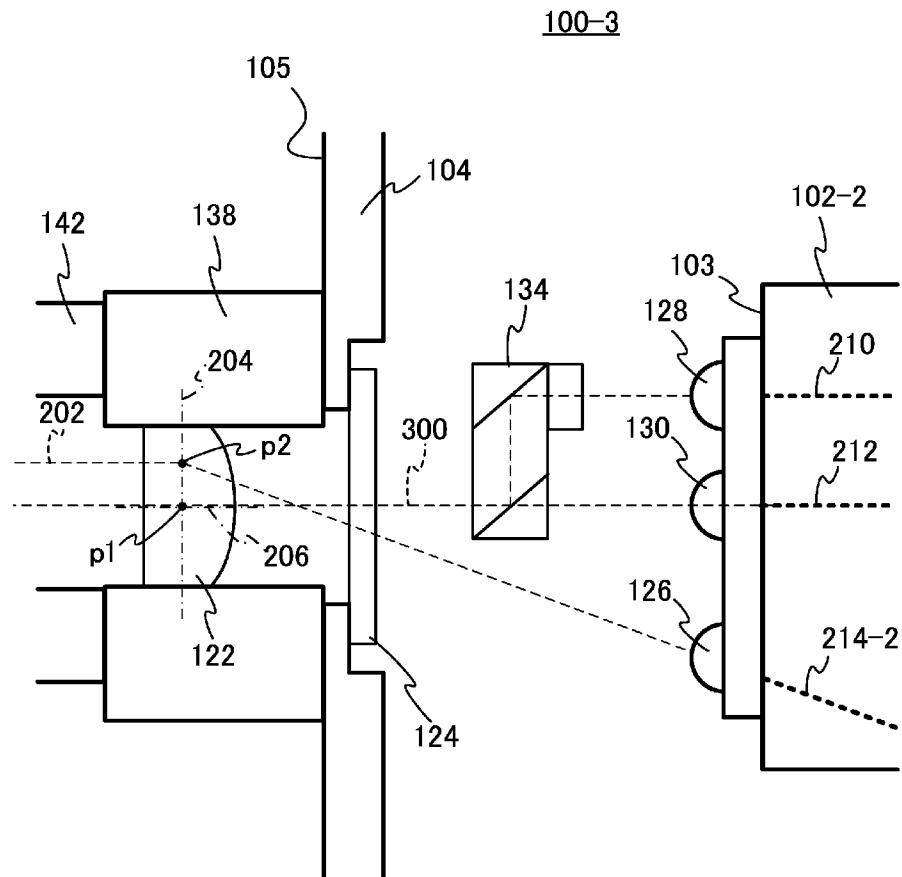
[図3]



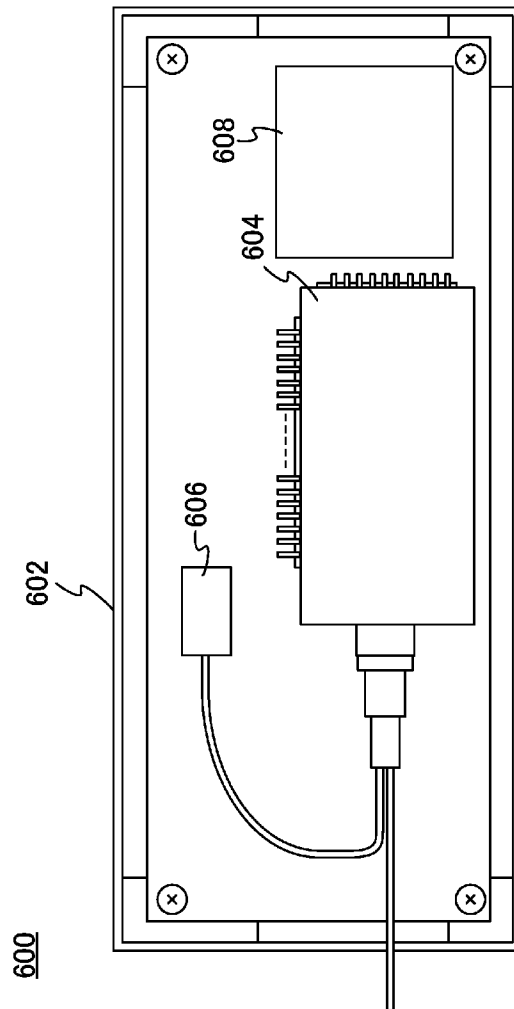
[図4]



[図5]

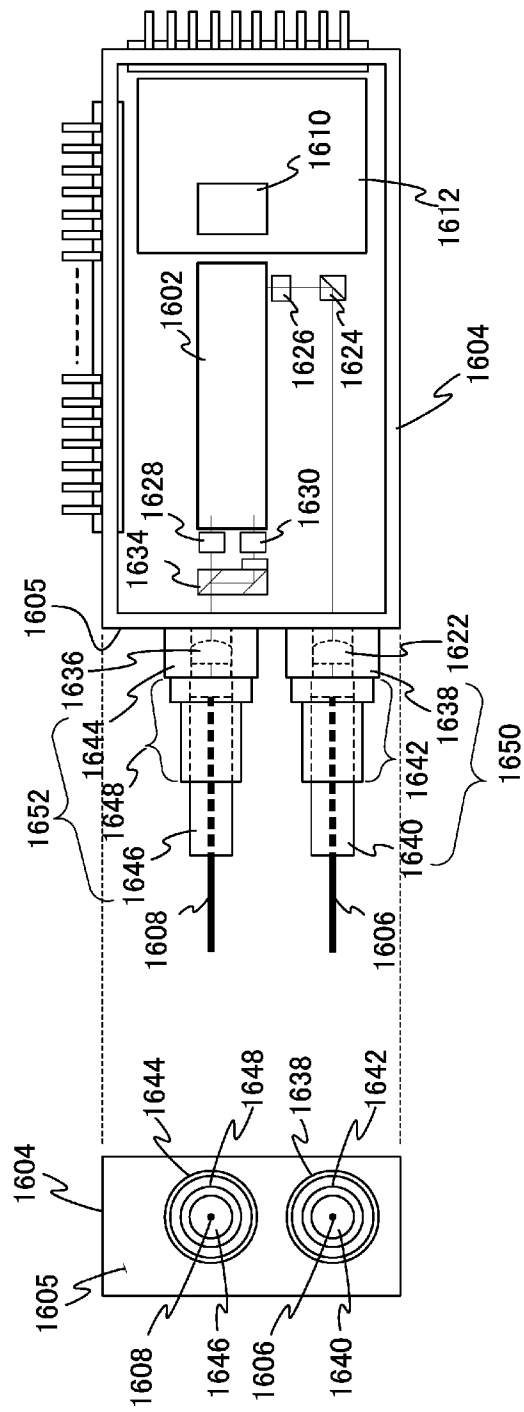


[図6]



[図7]

従来技術

1600

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/044489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B6/32(2006.01)i, G02B6/30(2006.01)i, G02F1/035(2006.01)i
FI: G02B6/32, G02F1/035, G02B6/30

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. G02B6/12-6/14, G02B6/26-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/42-6/43,
G02F1/00-1/125, G02F1/21-7/00

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y	JP 2014-167546 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 11 September 2014 (2014-09-11), paragraphs [0027], [0029]-[0031], [0037]-[0045], fig. 5-7	1-2, 4-11
Y	JP 2006-91315 A (HITACHI CABLE LTD.) 06 April 2006 (2006-04-06), paragraphs [0122]-[0131], fig. 9	1-2, 4-11
Y	WO 2018/078404 A1 (NATIONAL CENTRE FOR SCIENTIFIC RESEARCH DEMOKRITOS) 03 May 2018 (2018-05-03), page 7, line 24 to page 10, line 11, fig. 1-8	1-2, 4-11
Y	JP 2015-138926 A (CANARE ELECTRIC CO., LTD.) 30 July 2015 (2015-07-30), paragraphs [0166]-[0223], fig. 28-36	2, 4, 9
A	JP 2006-84546 A (SONY CORPORATION) 30 March 2006 (2006-03-30), paragraphs [0063]-[0071], fig. 5	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
08 February 2021

Date of mailing of the international search report
16 February 2021

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/044489

JP 2014-167546 A	11 September 2014	US 2015/0078761 A1 paragraphs [0023]-[0038], fig. 2-4 WO 2014/133193 A1 CN 104285171 A
JP 2006-91315 A	06 April 2006	(Family: none)
WO 2018/078404 A1	03 May 2018	US 2020/0064260 A1 EP 3532825 A1
JP 2015-138926 A	30 July 2015	(Family: none)
JP 2006-84546 A	30 March 2006	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/32(2006.01)i; G02B 6/30(2006.01)i; G02F 1/035(2006.01)i FI: G02B6/32; G02F1/035; G02B6/30														
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）） G02B6/12-6/14; G02B6/26-6/27; G02B6/30-6/34; G02B6/42-6/43; G02F1/00-1/125; G02F1/21-7/00														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021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												
Y	JP 2014-167546 A（住友電気工業株式会社）11.09.2014（2014-09-11） 段落[0027], [0029]-[0031], [0037]-[0045], 図5-7	1-2, 4-11												
Y	JP 2006-91315 A（日立電線株式会社）06.04.2006（2006-04-06） 段落[0122]-[0131], 図9	1-2, 4-11												
Y	WO 2018/078404 A1（NATIONAL CENTRE FOR SCIENTIFIC RESEARCH DEMOKRITOS） 03.05.2018（2018-05-03） 第7頁第24行-第10頁第11行, 図1-8	1-2, 4-11												
Y	JP 2015-138926 A（カナレ電気株式会社）30.07.2015（2015-07-30） 段落[0166]-[0223], 図28-36	2, 4, 9												
A	JP 2006-84546 A（ソニー株式会社）30.03.2006（2006-03-30） 段落[0063]-[0071], 図5	1-11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 08.02.2021	国際調査報告の発送日 16.02.2021													
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） 堀部 修平 2L 1567 電話番号 03-3581-1101 内線 3293													

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/JP2020/044489

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-167546	A	11.09.2014	US 2015/0078761 A1 段落[0023]-[0038], 図2-4 WO 2014/133193 A1 CN 104285171 A	
JP	2006-91315	A	06.04.2006	(ファミリーなし)	
WO	2018/078404	A1	03.05.2018	US 2020/0064260 A1 EP 3532825 A1	
JP	2015-138926	A	30.07.2015	(ファミリーなし)	
JP	2006-84546	A	30.03.2006	(ファミリーなし)	