

(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
2020年7月30日(30.07.2020)



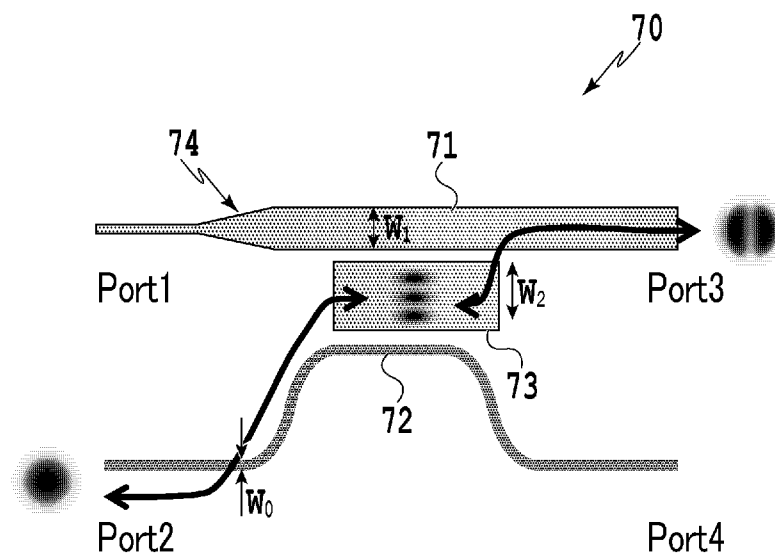
(10) 国際公開番号

WO 2020/153250 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/12 (2006.01) G02B 6/125 (2006.01)
G02B 6/122 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/001468
- (22) 国際出願日: 2020年1月17日(17.01.2020)
- (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 2019-009209 2019年1月23日(23.01.2019) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 阪本 隼志 (SAKAMOTO Junji); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1
- 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 橋本 俊和 (HASHIMOTO Toshikazu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, P.C.); 〒1070052 東京都港区赤坂2丁目6番20号 Tokyo (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, 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,

(54) Title: MODE MULTIPLEXING AND DEMULTIPLEXING OPTICAL CIRCUIT

(54) 発明の名称: モード合分波光回路



(57) Abstract: Provided is a mode multiplexing and demultiplexing optical circuit in which inter-mode crosstalk is suppressed. This mode multiplexing and demultiplexing optical circuit is provided with: Port1 to which light from a light source is input to a waveguide (71); Port3 from which light have been propagated through a first waveguide is output; a mode converting unit (73) that is disposed adjacent to the first waveguide and converts the light of a first-order mode input from Port3 to light of a second-order mode; and Port2 that converts, to light of a zero-order mode, the light of the second-order mode input to a mode converting unit via a waveguide (72) disposed adjacent to the mode converting unit, and output the converted light.

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))

(57) 要約: モード間クロストークを抑えたモード合分波光回路を提供する。モード合分波光回路において、光源からの光が導波路(71)に入力されるPort 1と、第1の導波路を伝搬した光が出力されるPort 3と、第1の導波路に隣接して配置された、ポート3から入力された1次モードの光を2次モードに変換するモード変換部(73)と、モード変換部に隣接して配置された導波路(72)を介して、モード変換部に入力された2次モードの光を0次モードに変換して出力するPort 2とを備えた。

明 細 書

発明の名称：モード合分波光回路

技術分野

[0001] 本発明は、光デバイスに関し、より詳しくはモード合分波光回路に関する。

背景技術

[0002] 近年、モードの自由度を活用した光通信システムが多く提案されている。例えば、ファイバ1本当たりの伝送容量拡大を目指して、空間多重伝送と呼ばれるモード毎に信号をのせる手法や、高次モードの試験光を測定対象ファイバに入射し、後方散乱光の強度から敷設ファイバの状態を監視する手法なども提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 図1を用いて、高次モードを利用した、敷設ファイバの監視方法について簡単に説明する。通常、光通信には、ファイバの伝搬損失が最も小さくなる、1.55 μm 帯の赤外光を利用する。敷設ファイバはこの波長に於いて、シングルモード伝搬となるようにコア径が決められている。一方で、敷設ファイバの監視に1.0 μm 帯の光を使用すると、0次モードと1次モードのマルチモード伝搬が可能となる。1次モードは0次モードより、マイクロベンディングや亀裂などのファイバ劣化に対して敏感に反応するため、高感度なセンシングが可能となる。

[0004] 図1に示すように、光源11からの1.0 μm 帯の連続光は、音響光学素子等を含んで構成された変換器12へ入力され、パルス化される。変換器12からのパルス信号は、光サーキュレータ13を介して、モード変換器（モードカップラ）14のPort 2へ入力される。モードカップラ14のPort 2へ入力されたパルス信号は、0次モードから1次モードへ変換されて、Port 3から出力される。1次モードへ変換されたパルス信号は、モードカップラ14のPort 3に接続された敷設ファイバ19を伝搬する。

[0005] 敷設ファイバ19における劣化箇所で発生した後方散乱光は、再びモード

カプラ14のPort 3へ入力される。モードカプラ14のPort 1, Port 2から出力された後方散乱光は、フォトダイオード15, 16でそれぞれ光電変換される。フォトダイオード15, 16からの電気出力は、A/D変換器17でデジタル信号に変換される。コンピュータなどの演算処理装置18で、デジタル信号をOTDR (Optical Time Domain Reflectometer) することで、ファイバの劣化箇所を推定する。モードの合分波には、平面光波回路を用いたモードカプラを用いている。

[0006] 図2に示す様に、従来のモードカプラは、石英系平面光波回路 (Planar Lightwave Circuit: PLC) を用いた異なる導波路幅から成る非対称な方向性結合器で実現できる。PLCは、平面状の基板に、フォトリソグラフィなどによるパターニングと、エッチング加工により、コアと屈折率がコアよりも低いクラッドで光導波路を作製し、複数の基本的な光回路 (例: 方向性結合器、マッハ・ツェンダー干渉計など) を組み合わせることで各種の機能を実現する。モードカプラは、細い方の導波路22を伝搬する0次モード光の伝搬定数 $\beta(\lambda, W_0, \Delta)_{m=0}$ と太い方の導波路21を伝搬する高次モード光の伝搬定数 $\beta(\lambda, W_1, \Delta)_{m=1}$ とを一致させ、モードカプラの長さを適切に設定することで、0次モードの光と高次モードの光とを、約100%変換可能である。ここで、 λ 、 W 、 Δ 、 m はそれぞれ、波長、導波路幅、屈折率差、モード次数を表す。

[0007] 図2に示すように、モードカプラの太い方の導波路21を伝搬する0次モードの光は、細い方の導波路22を伝搬する0次モードの光と伝搬定数が一致しないため大部分はそのまま通過する (図2においてPort 1とPort 3との間に伸びる実線の矢印)。モードカプラの太い方の導波路21を伝搬する1次モードの光は、0次モードの光に変換されて、細い方の導波路22に結合する、または細い方の導波路22を伝搬する0次モードの光は、1次モードの光に変換されて、太い方の導波路21に結合する (図2においてPort 1とPort 3との間に伸びる点線白抜の矢印)。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2015-152399号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 図3はモードカプラにおいて、Port 3から入力した光をPort 1およびPort 2へ合分波する様子を示す図である。図2を参照して説明したように、モードカプラの太い方の導波路21を伝搬する0次モードの光は、細い方の導波路22を伝搬する0次モードの光と伝搬定数が一致しないため大部分はそのまま通過する（図3においてPort 3からPort 1へ向かう実線の矢印）。しかしながら、モードカプラの太い方の導波路21を伝搬する0次モードの光の数%は、1次モードの光に変換されて、細い方の導波路22に結合する（図3においてPort 3からPort 2へ向かう一点鎖線の矢印）。そのため、図1に示したモードカプラの構成において、分波の際に0次と1次モード成分との間の消光比が劣化するといった課題がある。

[0010] 同様に、図3のPort 1には0次モード成分に変換されなかった高次モード成分が混ざって出力される。

[0011] 図4は、ファイバを伝搬する1次モードの分布を示す図である。敷設ファイバ19を伝搬する後方散乱光には、図4の様にx方向に光強度の山が2つになるLP11aとy方向に山が2つになるLP11b、および0次モード（不図示）の3つのモードが存在する。PLCのモードカプラ14で分波できるのはLP11aのみであるため、LP11bの大部分がそのまま透過し、LP11bの一部が0次モードに変換されてPort 2に出力されてしまう。

[0012] 図5は、モードカプラにおいて、Port 3から入力した3つのモードの後方散乱光をPort 1およびPort 2へ合分波する際の入出力の関係を示す図であり、上述した内容をまとめて示す図である。

[0013] 図5において、Port 3からPort 1へ向かう実線の矢印は、0次モードから変換されず出力される後方散乱光の大部分を示す（Port 1の信

号成分)。Port 3からPort 1へ向かう実線白抜きの矢印は、1次モードから変換されずに出力される後方散乱光LP11bの大部分を示す(Port 1のノイズ成分)。Port 3からPort 1へ向かう実線灰色の矢印は、1次モードから変換されずに出力される後方散乱光LP11aの一部を示す(Port 1のノイズ成分)。

[0014] また、図5において、Port 3からPort 2へ向かう点線白抜きの矢印は、1次モードから0次モードの光に変換されて出力される後方散乱光LP11aの大部分を示す(Port 2の信号成分)。Port 3からPort 2へ向かう一点鎖線の矢印P2は、0次モードから変換されずに出力される後方散乱光の一部を示す(Port 2のノイズ成分)。Port 3からPort 2へ向かう二点鎖線の矢印は、1次モードから0次モードに変換されて出力される後方散乱光LP11bの一部を示す(Port 2のノイズ成分)。

[0015] 上述したように、モードカブラのPort 1およびPort 2には信号成分とノイズ成分が出力されることから、長距離を測定するためには、所望の信号成分に対してノイズ成分(以下、モード間クロストークと呼ぶこととする)を抑えた高消光比なモードカブラが必要となる。

[0016] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、モード間クロストークを抑えたモード合分波光回路を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0017] このような目的を達成するために、本発明の態様は、モード合分波光回路である。一実施形態に係るモード合分波光回路は、平面光波回路上に形成された、第1の導波路および第2の導波路を備え、光源からの光が第1の導波路に入力される第1の入出力ポートと、第1の導波路を伝搬した光が出力される第2の入出力ポートと、第1の導波路に隣接して配置されたモード変換部であり、第2の入出力ポートから入力された光のモードを、第2の入出力ポートへ入力された時のモードより高い次数に変換するモード変換部と、モード変換部に隣接して配置された第2の導波路を介して、モード変換部に入

力された光を第2の入出力ポートへ入力された入力された時のモードよりも低い次数に変換して出力する第3の出力ポートとを備えている。

[0018] この構成によれば、モード間クロストークを抑えたモード合分波光回路を提供することが可能となる。

発明の効果

[0019] 以上説明したように、本発明によれば、モード間クロストークを抑えることができるため、S Nの劣化を抑えられO T D Rによる長距離の測定が可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]高次モードを利用した敷設ファイバの監視方法を説明するための図である。

[図2]従来のモードカプラを説明するための図である。

[図3]図2の従来のモードカプラにおいて、P o r t 3から入力した光をP o r t 1およびP o r t 2へ合分波する様子を示す図である。

[図4]ファイバを伝搬する1次モードの分布を示す図である。

[図5]図2の従来のモードカプラにおいて、P o r t 3から入力した3つのモードの後方散乱光をP o r t 1およびP o r t 2へ合分波する際の入出力の関係を示す図である。

[図6]図5に示す入出力関係を有するモードカプラを用いた場合にO T D Rにおいて、ノイズ成分となるモード間クロストークを示す図である。

[図7]本願発明の一実施形態に係るモードカプラを説明するための図である。

[図8]導波路幅と実効屈折率との関係を示す図である。

[図9]図7のモードカプラにおける光の伝搬の様子を示す図である。

[図10]図7のモードカプラのP o r t 2からP o r t 3の透過率を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明する。以下の説明で示す数値は例示であり、本願発明は、これに限定されない。

[0022] 本願発明の実施の形態を詳述する前に、モード間クロストークについて定義する。図6は、図5に示す入出力関係を有するモードカプラを用いた場合にOTDRにおいて、ノイズ成分となるモード間クロストークを示す図である。図6に示すように、ノイズ成分となるモード間クロストークは4種類存在する。Port 1への高次成分の出力は、シングルモード条件となるように導波路を細くしたモードフィルタを配置することで、除去することが可能なためPort 2へのクロストークを考えることとする。

[0023] Port 3 (0次) からPort 1 (0次) への出力をP1、Port 3 (0次) からPort 2 (0次) への出力をP2、Port 3 (LP11b) からPort 2 (0次) への出力をP3とすると、 $(P2 + P3) / P1$ をモード間クロストーク $\times T_{mode}$ と定義する。

[0024] 図7を参照して本願発明の第1の実施の形態に係るモードカプラを説明する。図7に示すモードカプラ70は、2本の導波路71、72を有する非対称な方向性結合器である。太い方の導波路71の一端をPort 1とし、他端をPort 3とする。細い方の導波路72の一端をPort 2とし、他端をPort 4とする。導波路71と導波路72との間には、それぞれに隣接するように、モード変換部として、導波路73が配置されている。モードカプラ70は、導波路71の、導波路73が隣接する位置よりもPort 1側に、モードフィルタ74が配置されている。モードフィルタ74は、導波路71の幅を、シングルモード条件となるよう細くしてテーパ導波路としたもので、Port 1へ向かう高次成分を除去し、0次モードの光のみが導波してPort 1から出力されるようにする。モードカプラ70は、石英系平面光波回路 (Planar Lightwave Circuit: PLC) を用いて実現することができる。図7において、 W_0 は細い方の導波路72の導波路幅を示し、 W_1 は太い方の導波路71の導波路幅を示し、 W_2 は導波路73の導波路幅を示している。

[0025] 図1を参照して上述したように、従来、モードカプラ14は、Port 2へ入力されたパルス信号を0次モードから所望の高次モードへ変換してPo

Port 3から出力していた。この変換において0次および所望の高次モード以外の高次モードは存在しない。すなわち、従来、モードカップラ14は、0次モードから所望の高次モードへ直接変換していた。

[0026] 本実施の形態では、0次と所望の高次モードとの間に、別のモードを挟むことで、モード間のアイソレーションを高めている。より具体的には、本実施の形態のモードカップラ70では、導波路71と導波路72との間に導波路73を配置することで、0次と所望の高次モードとの間の変換において、0次および所望の高次モード以外の高次モードを介在するようにしている。

[0027] 例として、導波路のコア厚を $5.6\mu\text{m}$ とし、コアとクラッドとの間の屈折率差 Δ を 0.42% とし、モード変換は0次と2次との間および2次と1次との間で生じるとし、動作波長を 1050nm とした場合を考える。

[0028] 図8は、導波路幅と実効屈折率との関係を示す図である。モード間を完全に変換するには、各モードの実効屈折率を合わせる必要がある。例えば、 $W_0 = 3.5\mu\text{m}$ とした場合、 $W_1 = 10.1\mu\text{m}$ 、 $W_2 = 16.4\mu\text{m}$ と決定される。まず、順方向（Port 2からPort 3へ）の伝搬を考える。

[0029] 図9は、前述した数値例を用いて図7のモードカップラ70を構成した場合の、光の伝搬の様子を示す図である。狙い通り、モードカップラ70において、Port 2へ入力された光は、0次から2次へ変換され、次いで2次から1次と変換され、Port 3へ出力されることが分かる。

[0030] 図10は、Port 2からPort 3の透過率を示す図である。計算は、三次元BPM（Beam Propagation Method）を用いた。動作波長 1050nm において、約 100% の透過率が得られていることが分かる。

[0031] 次に、逆方向（Port 3からPort 2へ）の伝搬を考える。Port 3から、後方散乱光として、 0dB の0次モードのLP11bを入力した場合の出力P2（Port 3（0次）からPort 2（0次）への出力）およびP3（Port 3（LP11b）からPort 2（0次）への出力）はそれぞれ、 -49.0dB および -51.1dB であった（シミュレーション値）。直接変換型の従来モードカップラの場合、P2およびP3は、それぞ

れ、 -31.8 dB および -36.3 dB であるため、本実施の形態のモードカプラにおいては、モード間クロストーク $\times T_{\text{mode}}$ が約 20 dB の低減されることが分かる。

[0032] 上述したように、本実施の形態によれば、低モード間クロストークのモードカプラを得ることができる。本実施の形態では、Port 2へ入力された光は、0次から2次へ変換され、次いで2次から1次と変換されるようモードカプラ70を構成したが、本願発明は、変換の回数や中間のモード次数に制限されないことは言うまでもない。

符号の説明

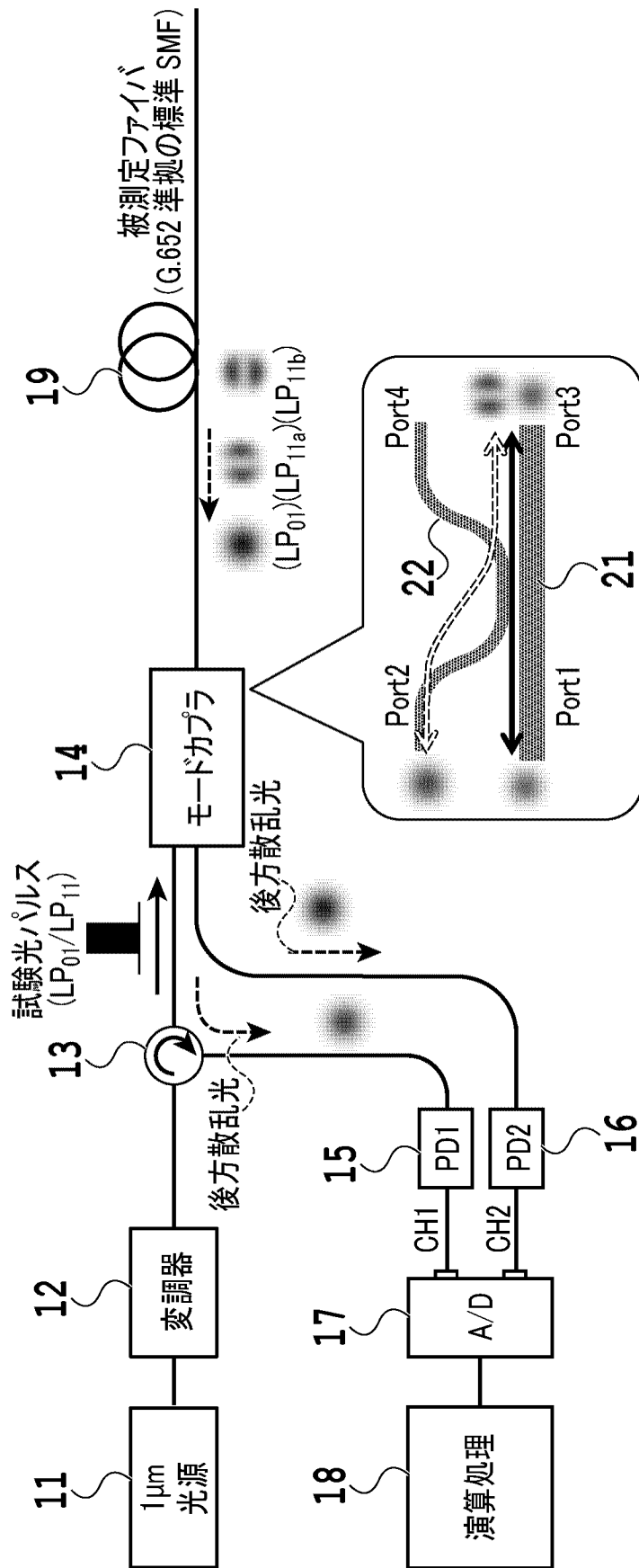
- [0033]
- 11 光源
 - 12 変換器
 - 13 光サーキュレータ
 - 14 モードカプラ
 - 15, 16 フォトダイオード
 - 17 A/D変換器
 - 18 演算処理装置
 - 19 敷設ファイバ
 - 21, 22 導波路
 - 70 モードカプラ
 - 71, 72, 73 導波路
 - 74 モードフィルタ

請求の範囲

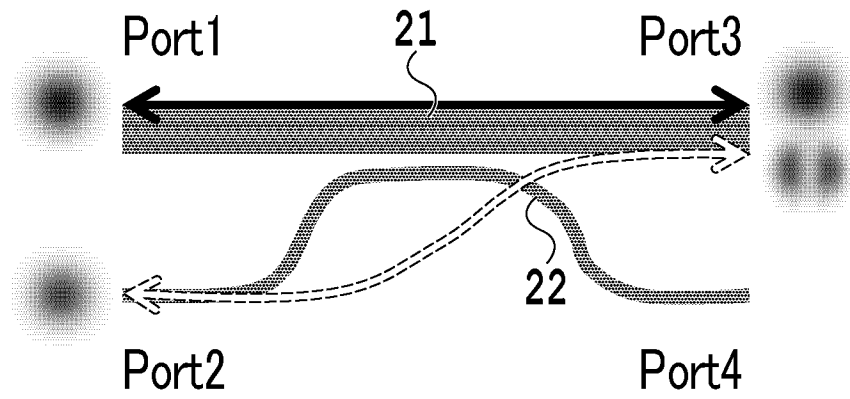
- [請求項1] 平面光波回路上に形成された、第1の導波路および第2の導波路を備えたモード合分波光回路であって、
- 光源からの光が前記第1の導波路に入力される第1の入出力ポートと、
- 前記第1の導波路を伝搬した光が出力される第2の入出力ポートと、
- 前記第1の導波路に隣接して配置されたモード変換部であり、前記第2の入出力ポートから入力された光のモードを、前記第2の入出力ポートへ入力された時のモードより高い次数に変換するモード変換部と、
- 前記モード変換部に隣接して配置された前記第2の導波路を介して、前記モード変換部に入力された光を前記第2の入出力ポートへ入力された入力された時のモードよりも低い次数に変換して出力する第3の出力ポートと
- を備えた、モード合分波光回路。
- [請求項2] 前記光源から前記第1の入出力ポートへ入力される光は0次モードであり、
- 前記第2の入出力ポートから入力される光は、前記第2の入出力ポートへ入力された時に1次モードであり、前記モード変換部で2次モードに変換され、前記第2の導波路で0次モードに変換されて、前記第3の出力ポートから出力される
- 、請求項1に記載のモード合分波光回路。
- [請求項3] 前記第1の導波路の前記モード変換部が隣接する位置よりも前記第1の入出力ポート側に配置されたモードフィルタをさらに備え、前記モードフィルタは、前記第1の入出力ポートに向かって前記第1の導波路の幅を細くした構造を有する、請求項1に記載のモード合分波光回路。

[請求項4] 前記第1の導波路、前記モード変換部、及び前記第2の導波路がこの順で隣接し、隣接する箇所において導波路の幅が、前記モード変換部の幅>前記第1の導波路の幅>前記第2の導波路の幅の関係を満たす、請求項1に記載のモード合分波光回路。

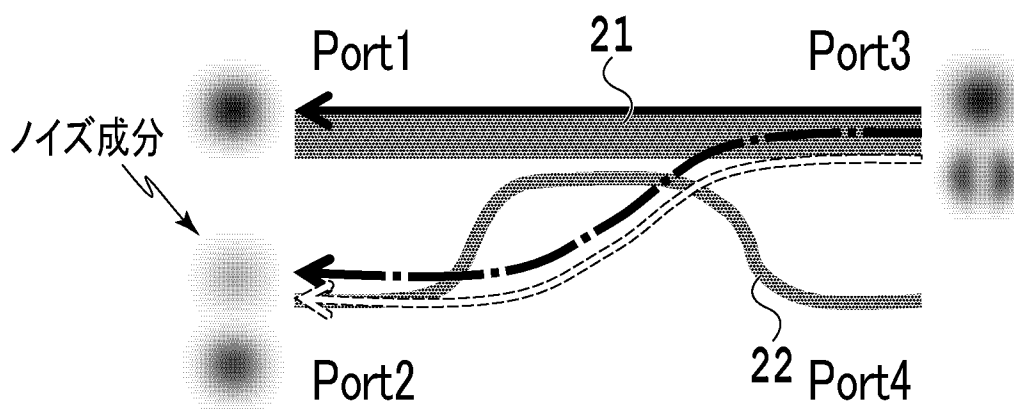
[図1]



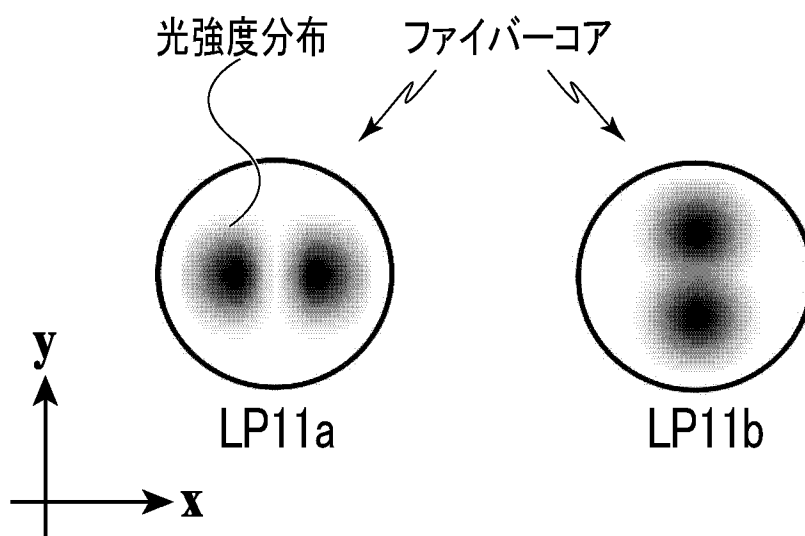
[図2]



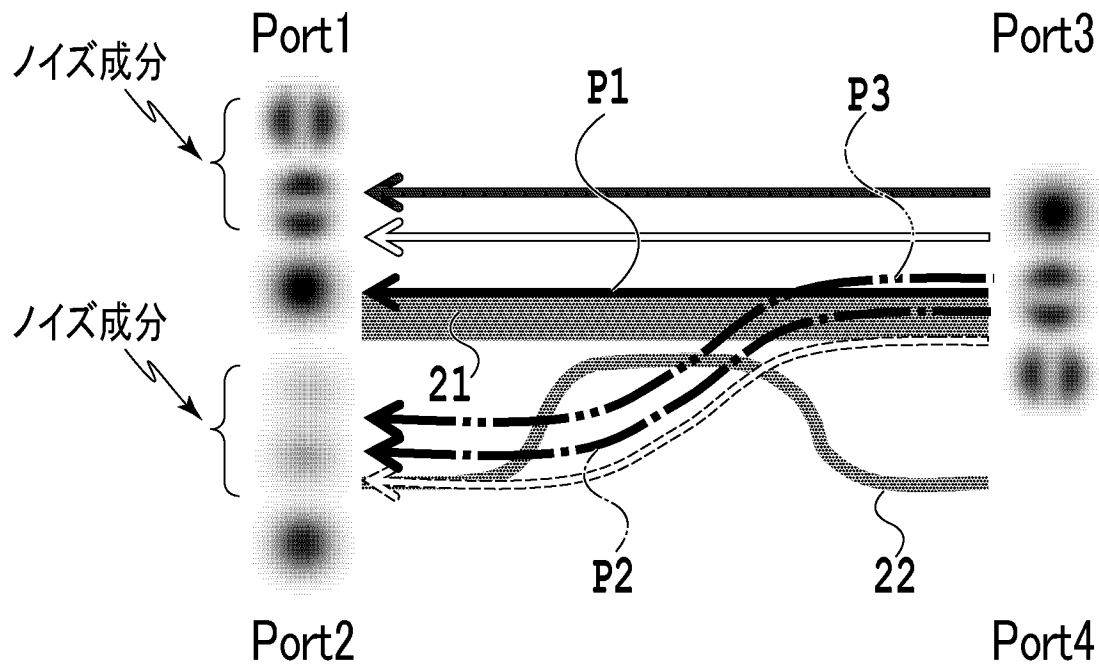
[図3]



[図4]



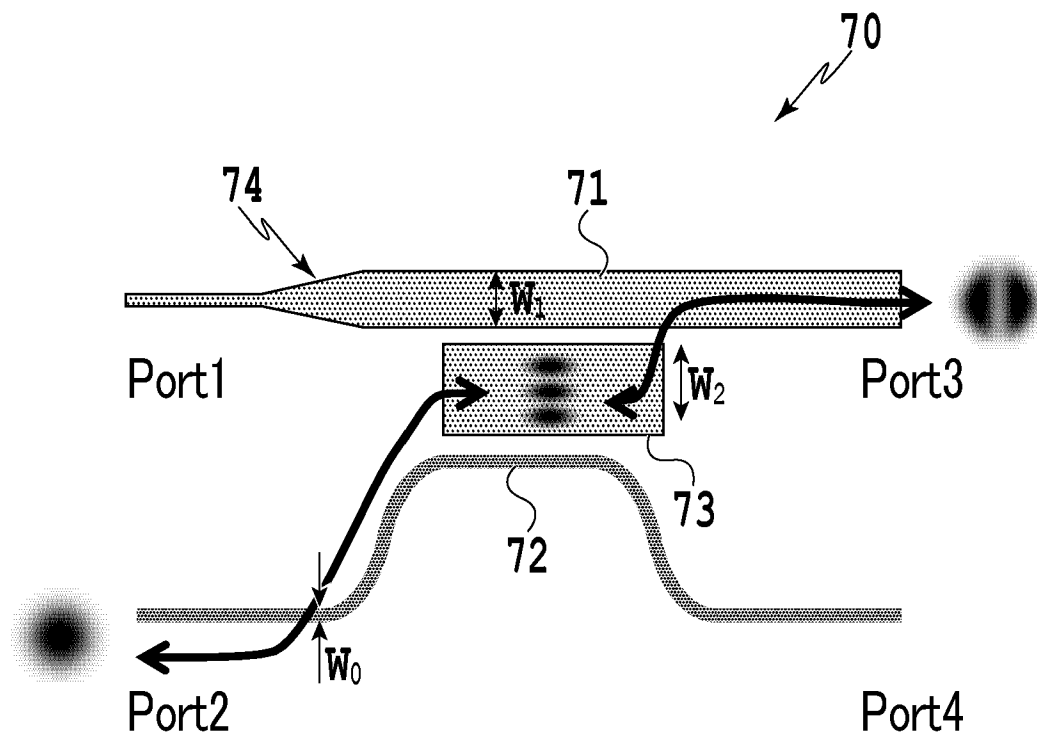
[図5]



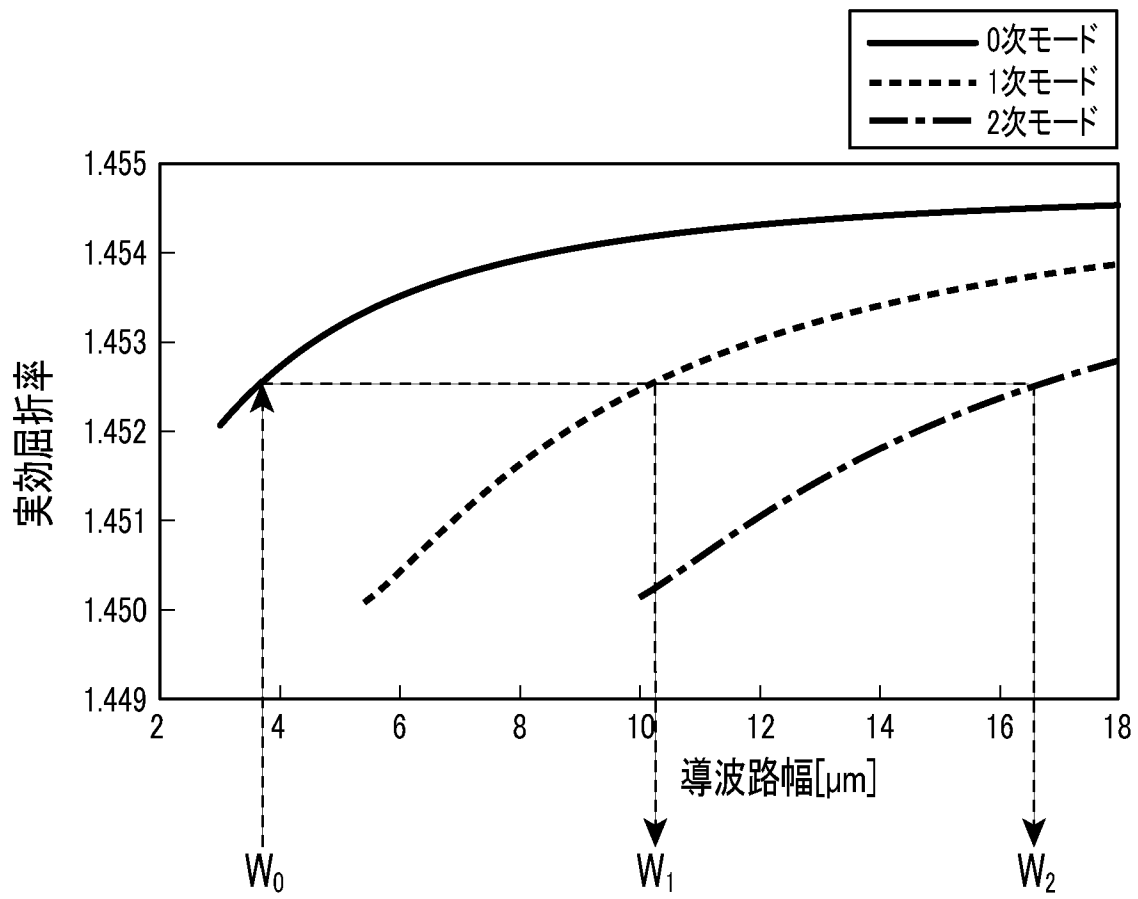
[図6]

後方散乱光モード	Port1 への出力	Port2 への出力
0 次モード	0 次モード (信号成分) (P1)	0 次モード (ノイズ成分) (P2)
LP11a モード	LP11a モード (ノイズ成分)	0 次モード (信号成分)
LP11b モード	LP11b モード (ノイズ成分)	0 次モード (ノイズ成分) (P3)

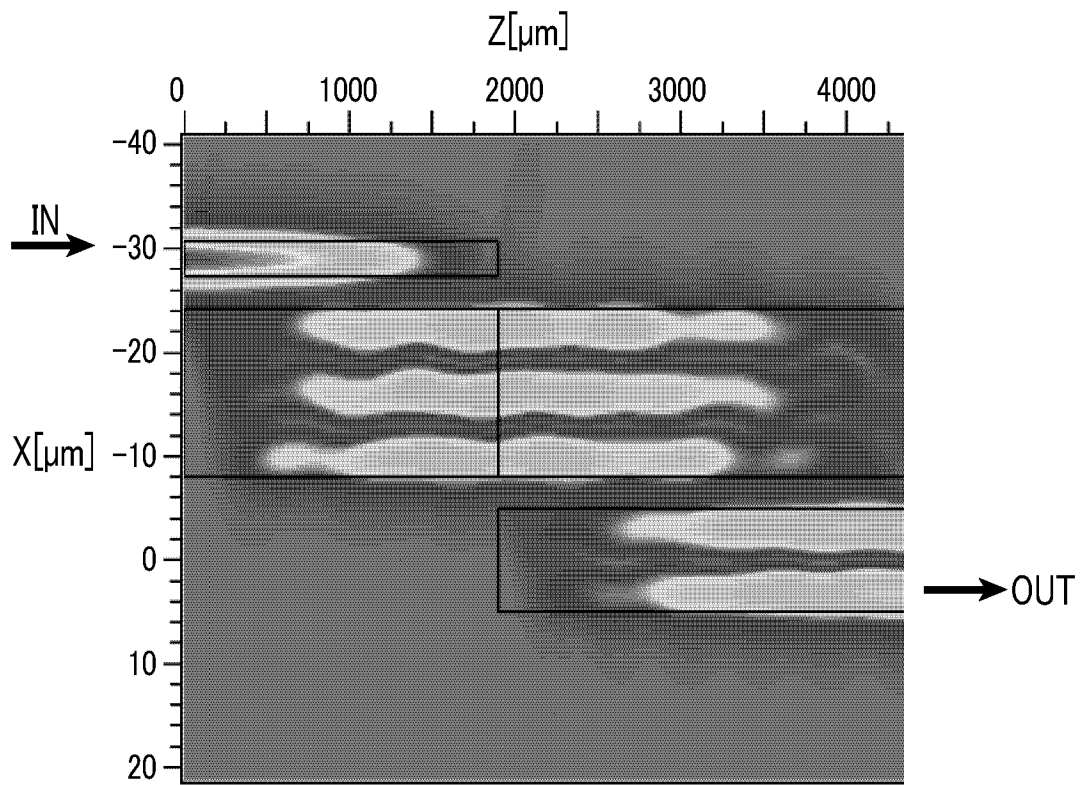
[図7]



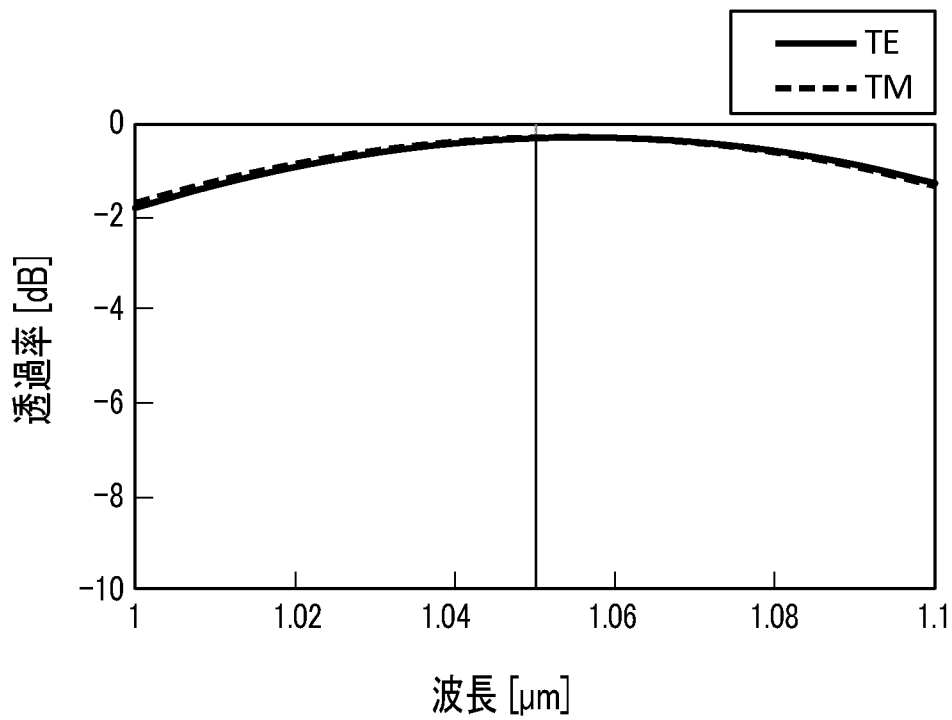
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/001468

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/12 (2006.01) i; G02B 6/122 (2006.01) i; G02B 6/125 (2006.01) i
FI: G02B6/12 311; G02B6/122 311; G02B6/125 301

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)

G02B6/12-6/125; G02F1/01-1/125; G01N21/00

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	1971-2020
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)

IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-504830 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 09.02.2017 (2017-02-09) paragraphs [0025]-[0054], fig. 3, 9-10	1
A	paragraphs [0025]-[0054], fig. 3, 9-10	2-4
A	WO 2017/142076 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 24.08.2017 (2017-08-24) entire text, all drawings	1-4
A	JP 2017-003721 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 05.01.2017 (2017-01-05) entire text, all drawings	1-4
A	JP 2016-151660 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 22.08.2016 (2016-08-22) entire text, all drawings	1-4
A	US 5712937 A (ASAWA et al.) 27.01.1998 (1998-01-27) entire text, all drawings	1-4

☐ 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

"I" 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
19 February 2020 (19.02.2020)

Date of mailing of the international search report
03 March 2020 (03.03.2020)

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/001468

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-504830 A	09 Feb. 2017	WO 2015/096070 A1 page 5, line 8 to page 10, line 5, fig. 3, 9-10	
WO 2017/142076 A1	24 Aug. 2017	CN 105829933 A US 2019/0056552 A1 entire text, all drawings	
JP 2017-003721 A	05 Jan. 2017	EP 3418783 A1 CN 108700706 A (Family: none)	
JP 2016-151660 A	22 Aug. 2016	(Family: none)	
US 5712937 A	27 Jan. 1998	WO 1996/017262 A2 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/12(2006.01)i; G02B 6/122(2006.01)i; G02B 6/125(2006.01)i FI: G02B6/12 311; G02B6/122 311; G02B6/125 301		
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）） G02B6/12-6/125; G02F1/01-1/125; G01N21/00		
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 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） IEEE Xplore		
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
X	JP 2017-504830 A（華為技術有限公司）09.02.2017（2017-02-09） 段落【0025】 - 【0054】，図3,9-10	1
A	段落【0025】 - 【0054】，図3,9-10	2-4
A	WO 2017/142076 A1（日本電信電話株式会社）24.08.2017（2017-08-24） 全文，全図	1-4
A	JP 2017-003721 A（日本電信電話株式会社）05.01.2017（2017-01-05） 全文，全図	1-4
A	JP 2016-151660 A（日本電信電話株式会社）22.08.2016（2016-08-22） 全文，全図	1-4
A	US 5712937 A（ASAWA et al.）27.01.1998（1998-01-27） 全文，全図	1-4
☐ 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 19.02.2020		国際調査報告の発送日 03.03.2020
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） 山本 貴一 2L 4086 電話番号 03-3581-1101 内線 3295

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/JP2020/001468

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-504830	A	09.02.2017	WO 2015/096070 A1 第5ページ第8行-第10ページ 第5行, 図3, 9-10 CN 105829933 A	
WO	2017/142076	A1	24.08.2017	US 2019/0056552 A1 全文, 全図 EP 3418783 A1 CN 108700706 A	
JP	2017-003721	A	05.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2016-151660	A	22.08.2016	(ファミリーなし)	
US	5712937	A	27.01.1998	WO 1996/017262 A2 全文, 全図	