

(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8月13日(13.08.2020)



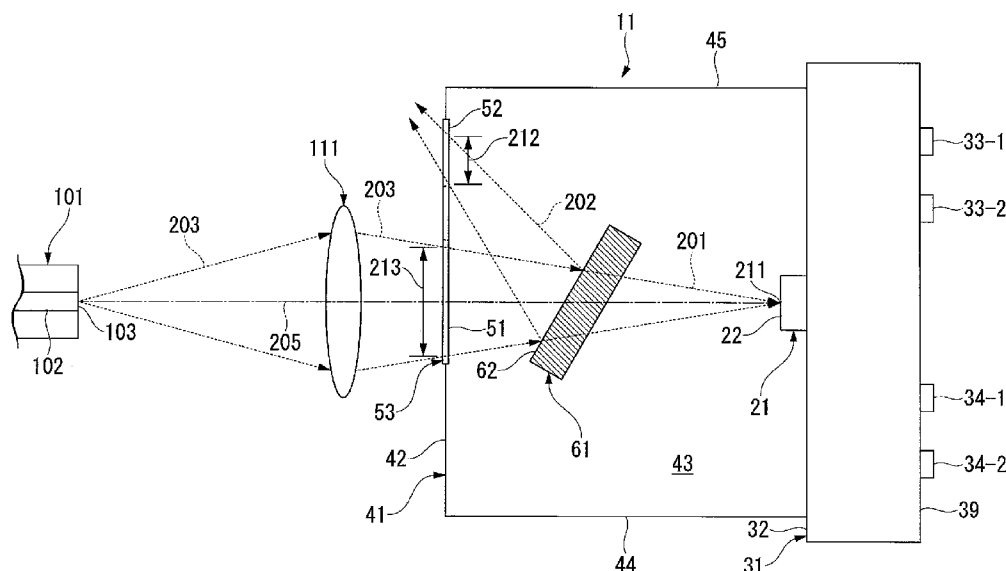
(10) 国際公開番号

WO 2020/162360 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/0232 (2014.01) *G02B 6/42* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/003690
- (22) 国際出願日: 2020年1月31日(31.01.2020)
- (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 2019-018954 2019年2月5日(05.02.2019) 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: 金井 拓也(KANAI Takuya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 今井 健之(IMAI Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 妹尾 由美子(SENNOO Yumiko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 浅香 航太(ASAKA Kota); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: WAVELENGTH SELECTIVE OPTICAL RECEPTION DEVICE

(54) 発明の名称: 波長選択型光受信装置



(57) Abstract: This wavelength selective optical reception device is provided with: a light-receiving element (21) which converts an optical signal (201) into an electric signal and outputs the electric signal; a base (31) on which the light-receiving element (21) is provided; a housing (41) which is installed on the base (31) and encloses, together with the base (31), the light-receiving element (21), the housing (41) being provided with a window (51) allowing passage of an optical signal (203) including the optical signal (201) and an optical signal (202) of a wavelength different from a first wavelength

(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, 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))

of the optical signal (201), and a window (52) allowing passage of the optical signal (202); and an optical filter (61) which is disposed inside the housing between the window (51) and the light-receiving element (21) along an optical axis (205) of the optical signal (203), wherein the optical filter (61) allows the optical signal (201), in the incoming optical signal (203), to exit toward the light-receiving element (21), while reflecting the optical signal (202) toward the front in a traveling direction of the optical signal (203).

(57) 要約: 波長選択型光受信装置は、光信号(201)を電気信号に変換して電気信号を出力する受光素子(21)と、受光素子(21)が設けられた基台(31)と、基台(31)に設置されて基台(31)と共に受光素子(21)を囲み、光信号(201)を含み且つ光信号(201)の第1波長とは異なる波長の光信号(202)を含む光信号(203)を通す窓(51)と光信号(202)を通す窓(52)が設けられた筐体(41)と、光信号(203)の光軸(205)に沿って窓(51)と受光素子(21)との間の筐体の内部に配置され、入射する光信号(203)のうち、光信号(201)を受光素子(21)に向けて出射し、且つ光信号(202)を光信号(203)の進行方向の手前側に反射する光フィルタ(61)と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 波長選択型光受信装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば光アクセスシステムに適用可能な波長選択型光受信装置に関する。

背景技術

[0002] F T T H (Fiber To The Home) やモバイルサービスにおける高速インターネットの利用者数は上昇し続け、高速インターネットは人々の生活に不可欠になっている。ところが、F T T H、モバイルサービス等のネットワークはサービス毎に独立して構築されているため、F T T H、モバイルサービス等を構成するネットワークの運用が非効率になっている。

[0003] F T T H、モバイルサービス等のネットワークの運用を効率化するために、1つのシステムで複数のサービスを収容する光アクセスシステムが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。また、複数のサービスを収容可能なアクセスネットワークを実現するために、複数の波長を用いるWDM (Wavelength Division Multiplex) / TDM (Time Division Multiplexing) - PON (Passive Optical Networks) が、ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) にて標準化されている（例えば、非特許文献2参照）。

[0004] WDM / TDM - PONでは、互いに異なる波長チャネルを有する複数の光信号が波長多重されて伝送されている。WDM / TDM - PONを実現するためには、複数の波長チャネルの中から所望の波長の光信号のみを受信可能な光受信装置が必要とされる。また、WDM / TDM - PONでは、状況に応じて送受信波長を変更することが想定され、光受信装置には波長選択機能が必要とされる。

[0005] 所望の波長の光信号のみを選択して受信可能にするために、WDM / TDM - PON用の光受信装置には、波長可変フィルタが実装されている。波長

可変フィルタには、例えば、所望の波長帯のみを透過する光バンドパスフィルタが含まれる。

先行技術文献

非特許文献

- [0006] 非特許文献1：S. Kimura, “WDM/TDM-PON Technologies for Future Flexible Optical Access Networks,” 15th OptoElectronics and Communications Conference (OECC 2010) Tech. Digest, 6A1-1(Invited), pp. 14-15 (2010).
非特許文献2：ITU-T G-SERIES RECOMMENDATIONS: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS (Digital sections and digital line system - Optical line systems for local and access networks) (2013).

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 従来の波長選択型光受信装置には、透過型の波長可変フィルタが用いられることが多い。透過型の波長可変フィルタでは、所望の波長の光は透過され、所望の波長以外の波長の光は反射される。しかしながら、波長可変フィルタで反射された光は、光受信装置の内部で乱反射され、迷光となり、雑音の原因になり得るという問題があった。また、このような迷光に起因する雑音によって波長選択型光受信装置の受信特性が劣化するという問題があり、受信特性の改善が求められていた。
- [0008] 図8に、従来の波長選択型光受信装置の一例である波長選択型光受信装置90の構成を示す。図8に示す光ファイバ101のコア102の出射面103から、波長多重光信号203が出射される。光軸205に沿って拡散する波長多重光信号203は、集光レンズ111に入射し、光軸205に沿って出射され、受光素子21で受光される。集光レンズ111の焦点距離及び集光レンズ111から受光素子21までの距離は、ビームウエスト211（即ち、集光点）が受光素子21の受光面22に位置するように決定されている。

。波長多重光信号203のうち受信対象の光信号201は、任意のデータによって変調されており、受光素子21にて電気信号に変換された後、データとして復号される。

[0009] 光ファイバ101から出力される波長多重光信号203は、複数の波長又は波長帯（以下、単に波長という場合がある）の光を含んでいる。1つの波長を1つの波長チャネルとして、互いに異なる複数の波長の光は、各波長チャネルに応じたデータで符号化されている。波長多重光信号203に含まれる複数の波長の光が同時に受光素子21に入射すると、データが混合してしまい、受信対象のデータを正確に復号できない。波長多重光信号203のうち所望の波長の光信号201のみを受光可能とするため、波長選択型光受信装置90には、光軸205における集光レンズ111と受光素子21との間に、光信号201の波長のみを透過する光フィルタ61が設けられている。光フィルタ61は、例えば、誘電体多層膜で形成された波長フィルタである。波長多重光信号203のうち光信号201の波長以外の波長の光信号202は、光フィルタ61によって反射され、受光素子21に入射しない。

[0010] 波長選択型光受信装置90では、受光素子21が基台31の設置面32に設けられている。また、設置面32にキャップ（筐体）91が設けられ、受光素子21及び光フィルタ61は設置面32及びキャップ91に囲まれている。キャップ91において設置面32に対向する壁面92は、集光レンズ111と光フィルタ61との間に位置している。壁面92には、波長多重光信号203の通過領域213と略同じ大きさの窓221が設けられている。集光レンズ111から出射される波長多重光信号203は、窓221を通り、光フィルタ61に入射する。上述の構成によれば、光信号201、202の混合を防ぐことができ、受光素子21から出力される電気信号から光信号201のデータを復号できる。

[0011] 前述のように、光信号202は、光フィルタ61を透過せずに反射される。一般に、封止用のキャップ91は強度を確保するためにアルミニウム等の金属で形成されているため、図8に示すように、光フィルタ61で反射され

た光信号 202 は、カップ 91 の内側に再度反射される。カップ 91 の内側に反射された光信号 202 は迷光 207 となり、受光素子 21 に入射し、光信号 201 からデータを復号する際の雑音を発生させる要因となる。波長多重光信号 203 に含まれる波長の数が多い程、波長チャンネルの数を拡大できる。その一方、迷光 207 のパワーは光信号 202 の波長の数に応じて大きくなる。このように、カップ 91 の内側に反射される光信号 202 は、大きな雑音源になる。つまり、カップ 91 の内側に反射される光信号 202 は、波長選択型光受信装置 90 の受信特性を大きく劣化させる要因になる。

[0012] 本発明は上述の事情に鑑みてなされたもので、波長可変フィルタ（光フィルタ）で反射された光による迷光の発生を防ぎ、受信特性の改善を可能とする波長選択型光受信装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の波長選択型光受信装置は、第 1 光信号を電気信号に変換して前記電気信号を出力する受光素子と、前記受光素子が設けられた基台と、前記基台に設置されて前記基台と共に前記受光素子を囲み、前記第 1 光信号を含み且つ前記第 1 光信号の第 1 波長とは異なる波長の第 2 光信号を含む第 3 光信号を通す第 1 窓が設けられた筐体と、前記第 3 光信号の光軸に沿って前記第 1 窓と前記受光素子との間の前記筐体の内部に配置され、入射する前記第 3 光信号のうち、前記第 1 光信号を前記受光素子に向けて出射し、且つ前記第 2 光信号を前記第 3 光信号の進行方向の手前側に反射する第 1 光フィルタと、を備え、前記筐体に前記第 2 光信号を通す第 2 窓が設けられている。

[0014] 本発明の波長選択型光受信装置では、前記第 1 窓と前記第 2 窓は、前記筐体の壁面に沿って互いに隣接していてもよい。

[0015] 本発明の波長選択型光受信装置では、前記第 1 窓と前記第 2 窓は、前記筐体の壁面に沿って互いに離れていてもよい。

[0016] 本発明の波長選択型光受信装置では、前記第 1 光フィルタは、前記第 1 波長を任意に変更可能な波長可変フィルタであってもよい。

[0017] 本発明の波長選択型光受信装置では、前記第3光信号の光軸に対する前記第1光フィルタの角度を変えることによって前記第1波長が変化してもよい。

[0018] 本発明の波長選択型光受信装置は、前記第1光フィルタから出射された前記第1光信号を前記受光素子の受光面に集光する集光レンズをさらに備えてもよい。

[0019] 本発明の波長選択型光受信装置は、送信光信号を出力する発光素子と、前記第3光信号の光軸に沿って前記第1窓と前記第1光フィルタとの間の前記筐体の内部に配置され、前記第3光信号を前記第1光フィルタに向けて出射し、且つ前記送信光信号を前記第1窓に向けて出射する第2光フィルタと、をさらに備えてもよい。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、波長可変フィルタで反射された光による迷光の発生を防ぎ、受信特性の改善を可能とする波長選択型光受信装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1実施形態の第1の態様の波長選択型光受信装置の平面図である。

[図2]図1に示す波長選択型光受信装置の窓の大きさを説明するための平面図である。

[図3]本発明の第1実施形態の第2の態様の波長選択型光受信装置の平面図である。

[図4]本発明の第1実施形態の第3の態様の波長選択型光受信装置の平面図である。

[図5]本発明の第1実施形態の第4の態様の波長選択型光受信装置の平面図である。

[図6]本発明の第1実施形態の第5の態様の波長選択型光受信装置の平面図である。

[図7]本発明の第2実施形態の波長選択型光受信装置の平面図である。

[図8]従来の波長選択型光受信装置の平面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して本発明の波長選択型光受信装置の実施形態について説明する。なお、本明細書及び図面において、同一の機能を有する構成には同一の符号を付し、繰り返しの説明は省略する。

[0023] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態の第1の態様の波長選択型光受信装置11は、例えばF T T H、モバイルサービス等を提供するための光アクセスシステムに用いられる。図1に示す光ファイバ101は、光アクセスシステムにおいて複数の波長チャネルの光を含む波長多重光信号203を伝送する。光ファイバ101のコア102の出射面103からは、互いに異なる波長又は波長帯の光を含む波長多重光信号203が出射される。波長多重光信号203に含まれる互いに異なる波長又は波長帯の光には、互いに異なる波長チャネルが割り当てられている。波長多重光信号203に含まれる互いに異なる波長又は波長帯の光は、各波長チャネルに応じたデータで符号化されている。

[0024] 出射面103から出射される波長多重光信号203の光軸205に沿って、出射面103より波長多重光信号203の進行方向の前方に、集光レンズ111及び波長選択型光受信装置11が配置されている。出射面103から出射される波長多重光信号203は、光軸205に沿って拡散し、集光レンズ111に入射する。集光レンズ111から出射される波長多重光信号203は、光軸205に沿って集光する。

[0025] 図1に示すように、波長選択型光受信装置11は、受光素子21、基台31、筐体41、光フィルタ（第1光フィルタ）61を備えている。

[0026] 受光素子21は、集光レンズ111から出射される波長多重光信号（第3光信号）203のうち受信対象の波長チャネルの光信号（第1光信号）201を受光し、光信号201を電気信号に変換し、変換した電気信号を出力する。受光素子21は、例えばフォトダイオードである。

[0027] 受光素子21は、基台31の所定の設置面32に設けられている。基台3

1 の設置面 3 2 とは反対側且つ筐体 4 1 の外側の電極面 3 9 には、受光素子 2 1 から出力された電気信号を基台 3 1 の外部に出力する一対の電極 3 3 - 1, 3 3 - 2 が設けられている。受光素子 2 1 と電極 3 3 - 1, 3 3 - 2 とは、電氣的に接続されている。また、電極面 3 9 には、光フィルタ 6 1 を回転させるアクチュエータ（図示せず）を駆動するための一対の電極 3 4 - 1, 3 4 - 2 が設けられている。アクチュエータと電極 3 4 - 1, 3 4 - 2 とは、電氣的に接続されている。基台 3 1 は、例えば回路基板や金属基板であってもよく、光アクセスシステムにおける波長選択型光受信装置 1 1 以外の装置の一部であってもよい。光軸 2 0 5 における集光レンズ 1 1 1 と受光素子 2 1 との距離は、集光レンズ 1 1 1 の焦点距離に応じて、光信号 2 0 1 のビームウエスト 2 1 1 が受光素子 2 1 の受光面 2 2 に位置するように決定されている。

[0028] 筐体 4 1 は、基台 3 1 に設置され、受光素子 2 1 が設けられている領域を含めて設置面 3 2 の少なくとも一部を封止し、基台 3 1 と共に受光素子 2 1 を囲む。筐体 4 1 は、設置面 3 2 に接する開口を有する無底の箱状に形成され、壁面 4 2 を頂面として壁面 4 4, 4 5 を構成する例えば円筒形の側壁面を有する。

[0029] 筐体 4 1 において設置面 3 2 に対向し且つ光軸 2 0 5 に交差する壁面 4 2 には、波長多重光信号 2 0 3 を通す窓（第 1 窓）5 1 が設けられている。波長多重光信号 2 0 3 は、光信号 2 0 1 と光信号 2 0 1 の第 1 波長とは異なる波長の光信号（第 2 光信号）2 0 2 とを含む。窓 5 1 は、壁面 4 2 に沿った波長多重光信号 2 0 3 の通過領域 2 1 3 と略同じ大きさを有する。

[0030] 光フィルタ 6 1 は、光軸 2 0 5 に沿って窓 5 1 と受光素子 2 1 との間の筐体 4 1 の内部 4 3 に配置されている。光フィルタ 6 1 は、入射する波長多重光信号 2 0 3 のうち、光信号 2 0 1 を受光素子 2 1 に向けて出射し、且つ光信号 2 0 2 を波長多重光信号 2 0 3 の進行方向の手前側に反射する。つまり、光フィルタ 6 1 は、波長選択型光受信装置 1 1 の波長選択機能を発現するために設けられている。

- [0031] 光フィルタ 6 1 は、光信号 2 0 1 を受光素子 2 1 に向けて出射し、光信号 2 0 2 を波長多重光信号 2 0 3 の進行方向の手前側に反射する光学素子であれば特に限定されないが、例えば誘電体多層膜、反射型回折格子である。第 1 の態様では、光フィルタ 6 1 は、第 1 波長に合わせて作成された誘電体多層膜であると想定する。また、光フィルタ 6 1 は、光信号 2 0 1 を受光素子 2 1 に向けて出射できれば、バンドパスフィルタ、特定の波長より長い又は短い波長の光のみを透過するロングパスフィルタ又はショートパスフィルタ等であってもよい。
- [0032] 光フィルタ 6 1 の入射面 6 2 は、光軸 2 0 5 及び光軸 2 0 5 に直交する方向に対して傾斜している。このように光フィルタ 6 1 が配置されているため、光フィルタ 6 1 から反射される光信号 2 0 2 は、波長多重光信号 2 0 3 の進行方向の手前側に、且つ光軸 2 0 5 と入射面 6 2 との交点を中心として光軸 2 0 5 に対して所定の角度をなす方向に反射される。
- [0033] 壁面 4 2 には、窓 5 1 に加えて窓（第 2 窓） 5 2 が設けられている。窓 5 2 は、壁面 4 2 に沿った光信号 2 0 2 の通過領域 2 1 2 と略同じ大きさを有する。第 1 の態様では、壁面 4 2 に沿った方向において、光信号 2 0 2 が波長多重光信号 2 0 3 に隣り合った領域を通るため、通過領域 2 1 2, 2 1 3 が互いに隣り合っている。図 1 では、窓 5 1, 5 2 は壁面 4 2 に沿って互いに隣接し、1 つの大きな窓 5 3 を構成する例を示している。
- [0034] 窓 5 1, 5 2 以外の筐体 4 1 は、受光素子 2 1 の雑音の要因のなりうる外部からの光を遮断可能な素材で形成されている。このような素材として、例えばアルミニウム、ステンレス（SUS）等の金属、セラミック等が挙げられる。
- [0035] 窓 5 1, 5 2 は、波長多重光信号 2 0 3 の波長帯の光を透過する板状の素材で形成されている。波長多重光信号 2 0 3 の波長帯が 1 2 6 0 nm 以上 1 6 5 0 nm 以下であれば、窓 5 1, 5 2 の素材として、例えば石英ガラス、BK-7 等が挙げられる。前述の条件が満たされれば、窓 5 1, 5 2 の素材は互いに異なってもよい。なお、窓 5 1, 5 2, 5 3 は、板状の素材等

を備えなくてもよく、壁面42に形成された開口であってもよい。

[0036] 以上説明した波長選択型光受信装置11によれば、窓51に加えて窓52が設けられ、窓53が通過領域212、213を合わせた大きさを有するので、光フィルタ61によって反射された光信号202は内部43に反射することなく、筐体41の外部に出射される。このことによって、内部43における迷光の発生を防ぎ、波長選択型光受信装置11の受信特性の劣化を抑えることができる。波長選択型光受信装置11では、光ファイバ101から出射された波長多重光信号203を受光素子21に対して集光させているため、光フィルタ61によって反射された光信号202も光軸に沿って集光される。そのため、通過領域212、213を合わせた大きさ以上に窓53を極端に大きくすることなく、内部43における迷光の発生を防ぎ、波長選択型光受信装置11の受信特性の劣化を抑えることができる。

[0037] 誘電体多層膜で形成された光フィルタ61は、入射する波長多重光信号203に対して光軸205となす角度を調整することによって、透過する波長帯を制御できる波長可変フィルタである。このような波長可変フィルタを光フィルタ61として用いる場合は、波長可変フィルタの最大動作角、及び光信号202の光軸が光軸205に対してなす角度に合わせて、窓52、53の大きさが決まる。

[0038] 光軸205に対する光フィルタ61の角度が変化すると、光フィルタによって反射される光信号202の光路は、変化前と変化後との光フィルタ61の角度差の略2倍程度、変化する。図2に示すように、光軸205と光フィルタ61の入射面62とがなす角度（以下、光軸205に対する光フィルタ61の角度）が図1に示す角度より小さくなると、通過領域212は大きくなり、通過領域212、213の離間距離も大きくなる。このことをふまえ、窓52の大きさが通過領域212の大きさ及び光軸205に対する光フィルタ61の角度に合わせて調節、最適設計されることによって、光軸205に対する光フィルタ61の角度や光フィルタ61の姿勢が変化しても、内部43における迷光の発生を抑制できる。

- [0039] 光フィルタ 6 1 が第 1 波長を任意に変更可能な波長可変フィルタであることによって、波長多重光信号 2 0 3 に含まれる光の波長帯や第 1 波長が変わっても、波長選択型光受信装置 1 1 の構成を大きく変更することなく、光アクセスシステムで活用できる。
- [0040] また、光フィルタ 6 1 の光軸 2 0 5 に対する角度を変えることによって第 1 波長が変化することによって、受光対象の第 1 波長を容易に変更できる。
- [0041] 続いて、本発明の第 1 実施形態の第 2 の態様の波長選択型光受信装置 1 2 について説明する。図 3 に示すように、波長選択型光受信装置 1 2 は、波長選択型光受信装置 1 1 と同様の構成を備えている。波長選択型光受信装置 1 2 では、壁面 4 2 に沿う方向において、通過領域 2 1 2, 2 1 3 の離間距離が波長選択型光受信装置 1 1 に比べて大きく、光学的に見て通過領域 2 1 2, 2 1 3 が互いに隣り合っているとはいえない。このことをふまえ、窓 5 3 において、通過領域 2 1 2, 2 1 3 の間、即ち窓 5 1, 5 2 の間であって波長多重光信号 2 0 3 及び光信号 2 0 2 の何れも通らない領域 2 1 4 に、遮光部材 5 5 が設けられている。
- [0042] 遮光部材 5 5 は、外部からの光を遮光する、又は外部からの光を減衰させる部材である。窓 5 3 が石英ガラスで形成されている場合、石英ガラスの領域 2 1 4 の表面に金属膜が蒸着等によって設けられていてもよい。
- [0043] 光フィルタ 6 1 によって反射された光信号 2 0 2 が通過領域 2 1 3 から光学的に見てかなり大きく離れて筐体 4 1 の壁面 4 2, 4 4, 4 5 の何れかの特定の領域に反射される場合は、窓 5 2 は、窓 5 1 とは別の窓として前述の特定の領域に設けられてもよい。図 3 に示す通過領域 2 1 2 が通過領域 2 1 3 から光学的に見てかなり大きく離れている場合は、窓 5 2 は、窓 5 1 とは別の窓として設けられてもよく、遮光部材 5 5 にあたる部分は筐体 4 1 と同じ素材であってもよい。
- [0044] 上述の波長選択型光受信装置 1 2 によれば、波長選択型光受信装置 1 1 と同様に、内部 4 3 における迷光の発生を防ぎ、受信特性の劣化を抑えることができる。

- [0045] 続いて、本発明の第1実施形態の第3の態様の波長選択型光受信装置13について説明する。図4に示すように、波長選択型光受信装置13は、波長選択型光受信装置12と同様の構成を備えている。但し、波長選択型光受信装置12では、実装精度の関係で、実装時に光フィルタ61が本来の設置位置から僅かにずれる場合が考えられるが、その場合、光フィルタ61の位置のずれによって、光フィルタ61から反射された光信号202の一部が窓52を通らずに、壁面42, 44, 45の何れかで内部43に反射され、迷光207が僅かに生じる。
- [0046] 波長選択型光受信装置13では、光軸205上の設置面32に凹み35が形成されている。設置面32に沿う方向において、凹み35の幅は、受光素子21の幅及び光信号201の通過領域215より大きい。凹み35の深さは、受光素子21の高さより大きい。
- [0047] 受光素子21は、凹み35の底面36に配置されている。凹み35の開口には、設置面32と略面一となるようにカバー38を設けてもよい。その場合、カバー38は、光信号201の波長の光を透過する板状の素材で形成する。カバー38の素材は、例えば石英ガラス、BK-7等である。
- [0048] 上述の波長選択型光受信装置13によれば、内部43に僅かな迷光207が生じたとしても、凹み35の周囲の設置面32及び凹み35の側面37によって、迷光207が受光面22に到達することを防止できる。したがって、波長選択型光受信装置13によれば、波長選択型光受信装置12に比べて受信特性の劣化を抑えることができる。
- [0049] 凹み35の形成及び底面36への受光素子21の配置は、波長選択型光受信装置11に適用してもよい。その場合であっても、波長選択型光受信装置11に比べて波長選択型光受信装置の受信特性の劣化を抑えることができるという効果が得られる。
- [0050] 続いて、本発明の第1実施形態の第4の態様の波長選択型光受信装置14について説明する。図5に示すように、波長選択型光受信装置14では、波長選択型光受信装置11の構成において、集光レンズ111に替えてコリメ

ートレンズ112が設けられている。コリメートレンズ112は、出射面103から波長多重光信号203の進行方向の前方にコリメートレンズ112の焦点距離だけ離れた光軸205上に配置されている。光軸205に沿う方向において、光フィルタ61と受光素子21との間には新たに集光レンズ113が設けられている。光軸205における受光面22からの集光レンズ113の距離は、集光レンズ113の焦点距離に応じて、光信号201のビームウエスト211が受光面22に位置するように決定されている。

[0051] 波長選択型光受信装置14では、出射面103から出射された波長多重光信号203は、コリメートレンズ112によりコリメートされた後、窓51を通り、内部43に入射する。内部43に入射した波長多重光信号203は、コリメートされた状態で光フィルタ61に入射する。光フィルタ61を透過して光フィルタ61から波長多重光信号203の進行方向の前方に出射された光信号201は、コリメートされた状態で集光レンズ113に入射し、集光レンズ113によって受光面22上で集光する。一方、光フィルタ61によって反射された光信号202は、コリメートされた状態で窓52を通り、筐体41の外部に出射する。

[0052] 波長選択型光受信装置14では、壁面42に沿って通過領域213、212が互いに重なっているが、波長選択型光受信装置11と同様に窓51、52は1つの窓53で構成可能である。窓52、53の大きさは、光フィルタ61の最大動作角、及び光信号202の光軸が光軸205に対してなす角度に合わせて決まる。

[0053] 上述の波長選択型光受信装置14によれば、波長選択型光受信装置11と同様に、内部43における迷光の発生を防ぎ、受信特性の劣化を抑えることができる。

[0054] なお、上述のように通過領域213、212が互いに重ならず、同じ壁面42に沿ってある程度の距離で離れている場合は、波長選択型光受信装置12と同様に、通過領域212、213の間、即ち窓51、52の間であって波長多重光信号203及び光信号202の何れも通らない領域に、遮光部材

５５と同様の部材が設けられもよい。

[0055] 続いて、本発明の第１実施形態の第５の態様の波長選択型光受信装置１５について説明する。図６に示すように、波長選択型光受信装置１５では、波長選択型光受信装置１４の構成において、光軸２０５に対する光フィルタ６１の角度が調整され、波長選択型光受信装置１４の角度より小さくなっている。

[0056] 光軸２０５に対する光フィルタ６１の角度は、通過領域２１２が通過領域２１３から光学的に見てかなり離れて壁面４５に位置するように調整されている。このことによって、窓５２は、窓５１とは別の窓として、壁面４５に沿って通過領域２１２に設けられている。

[0057] 上述の波長選択型光受信装置１５によれば、光信号２０２は光フィルタ６１によって壁面４５に向けて反射され、窓５２を通り、筐体４１の外部に出射するため、壁面４５で内部４３に反射することなく、内部４３における迷光の発生を防止できる。このことによって、波長選択型光受信装置１５の受信特性の劣化を抑えることができる。また、窓５１、５２をそれぞれ筐体４１における異なる壁面４２、４５に設けることによって、筐体４１を小型化できる。

なお、第１～３の態様においては、集光レンズ１１１を、第４、５の態様においては、コリメートレンズ１１２を、それぞれ筐体４１の内部４３に配置してもよい。

[0058] [第２実施形態]

次に、本発明の第２実施形態の波長選択型光送受信装置（波長選択型光受信装置）１６について説明する。波長選択型光送受信装置１６は、第１実施形態の波長選択型光受信装置１１等と同様に、例えばＦＴＴＨ、モバイルサービス等を提供するための光アクセスシステムに用いられる。波長選択型光送受信装置１６は、受光素子２１、基台３１、光フィルタ（第１光フィルタ）７１、集光レンズ１１３に加え、発光素子２、基台３、筐体４１に替わる筐体４６、コリメートレンズ１１２、集光レンズ１１４、光フィルタ（第２

光フィルタ) 72を備えている。

[0059] 光フィルタ72は、光軸205において窓51と受光素子21との間の筐体46の内部に配置され、入射する波長多重光信号203の波長帯(第2波長帯)の光を反射(又は透過)し、且つ入射する送信光信号231の波長帯の光を透過(又は反射)する。

[0060] 光フィルタ71は、光軸205に沿って光フィルタ72と受光素子21との間の筐体46の内部に配置されている。光フィルタ71は、光フィルタ72から出射される波長多重光信号203のうち受光対象の光信号201を受光素子21に向けて出射し、且つ光信号202を窓52に反射する。光フィルタ71は、第1波長の光信号201のみを透過するバンドパスフィルタである。

[0061] コリメートレンズ112は、窓51から筐体46の内部に入射する波長多重光信号203をコリメートして光フィルタ72に向けて出射する。

[0062] 発光素子2には、直接変調型のレーザ又はEA(Electro absorption)変調器等を用いた外部変調型のレーザが用いられる。

[0063] 筐体46は、例えばT字型に形成されている。筐体46の形状は、波長多重光信号203、光信号201、202及び送信光信号231の進路に合わせて適宜決められる。筐体46には、互いに異なる壁面49、45のそれぞれに窓51、52のそれぞれが設けられている。

[0064] 光ファイバ101のコア102の出射面103から出射される波長多重光信号203は、コリメートレンズ112によってコリメートされた後、光フィルタ72の面74によって反射される。反射された波長多重光信号203は、第1実施形態において光フィルタ61に入射する波長多重光信号203と同様に、光フィルタ71に入射する。光フィルタ71を透過した光信号201は、コリメートされた状態で集光レンズ113に入射し、集光レンズ113から出射されつつ受光素子21に向けて集光する。受光素子21で受光された光信号201は、電気信号に変換され、データとして復号化される。

[0065] 一方、送信光信号231は、発光素子2において所定の電気信号から光信

号に変換され、発光素子 2 から出射される。発光素子 2 から出射される送信光信号 2 3 1 は、光フィルタ 7 2 における面 7 4 とは反対側の面 7 5 から波長多重光信号 2 0 3 の進行方向とは逆向きに光フィルタ 7 2 に入射し、光フィルタ 7 2 を透過する。光フィルタ 7 2 を透過した送信光信号 2 3 1 は、コリメートレンズ 1 1 2 により集光し、コア 1 0 2 に入射し、光ファイバ 1 0 1 で伝送される。

[0066] 波長多重光信号 2 0 3 に含まれる複数の波長の光が同時に受光素子 2 1 に入射すると、複数の光信号が混合し、受信対象のデータを正確に復号できない。波長選択型光送受信装置 1 6 では、光フィルタ 7 1 が設けられているため、波長多重光信号 2 0 3 に含まれる光信号 2 0 1 のみが光フィルタ 7 1 を透過し、受光素子 2 1 によって受光される。このことによって、受光素子 2 1 への光信号 2 0 2 の入射及び複数の波長チャネルの光信号の混合を防止できる。また、受光素子 2 1 で電気信号に変換された光信号 2 0 1 からデータを正確に復号できる。

[0067] また、波長多重光信号 2 0 3 に含まれる光信号 2 0 1 の波長とは異なる波長の光信号 2 0 2 は、光フィルタ 7 1 によって波長多重光信号 2 0 3 の進行方向の後方に反射され、窓 5 2 を通り、筐体 4 6 の外部に出射される。このことによって、筐体 4 6 の内部において光信号 2 0 2 による迷光の発生を防止し、受光素子 2 1 への迷光の入射を防止できる。筐体 4 6 が金属等の素材で形成されているため、従来のように光信号 2 0 2 が筐体 4 6 の内部に反射されると、迷光が生じ、受光素子 2 1 で受光され、データの復号化の際に雑音の要因になる。光信号 2 0 2 に含まれる波長の数が増える程、迷光のパワーが大きくなるため、従来では筐体 4 6 の内部に反射される光信号 2 0 2 が受信時の大きな雑音源になっていた。また、筐体 4 6 の内部に反射される光信号 2 0 2 によって、従来の波長選択型光送受信装置の受信特性が著しく劣化していた。

[0068] 即ち、波長選択型光送受信装置 1 6 では、光フィルタ 7 1 によって反射された光信号 2 0 2 が筐体 4 6 の壁面 4 5 に照射される部分に窓 5 2 が設けら

れている。窓52が形成されることによって、光フィルタ71によって反射された光信号202は、壁面45で反射することなく筐体46の外部に排出される。このことによって、筐体46の内部における迷光の発生を防ぎ、波長選択型光送受信装置16の受信特性の劣化を抑えることができる。

[0069] なお、波長選択型光送受信装置16では、コリメートレンズ112が筐体46の外部且つ窓51と出射面103との間に配置されてもよい。また、WDM技術を適用して送信光信号231の波長を可変とする場合、発光素子2としてDFB (distributed feedback) レーザや、DBR (distributed-Bragg reflector) レーザ等の波長可変機能を有するレーザが用いられてもよい。

[0070] 以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されない。本発明の構成を備えれば、目的及び効果を達成できる範囲内での変形や改良が、可能になっている。また、本発明を実施する際における具体的な構造及び形状等は、本発明の目的及び効果を達成できる範囲内において、他の構造や形状等としてもよい。

[0071] 例えば、窓51、52が板状の素材等を備え、筐体41、46の内部が閉じた状態である場合、内部に窒素等の不活性ガスが封止されてもよい。

符号の説明

- [0072] 21…受光素子
31…基台
41, 46…筐体
61, 71…光フィルタ (第1光フィルタ)
72…光フィルタ (第2光フィルタ)
51…窓 (第1窓)
52…窓 (第2窓)
11, 12, 13, 14, 15…波長選択型光受信装置
16…波長選択型光送受信装置 (波長選択型光受信装置)

請求の範囲

- [請求項1] 第1光信号を電気信号に変換して前記電気信号を出力する受光素子と、
前記受光素子が設けられた基台と、
前記基台に設置されて前記基台と共に前記受光素子を囲み、前記第1光信号を含み且つ前記第1光信号の第1波長とは異なる波長の第2光信号を含む第3光信号を通す第1窓が設けられた筐体と、
前記第3光信号の光軸に沿って前記第1窓と前記受光素子との間の前記筐体の内部に配置され、入射する前記第3光信号のうち、前記第1光信号を前記受光素子に向けて出射し、且つ前記第2光信号を前記第3光信号の進行方向の手前側に反射する第1光フィルタと、
を備え、
前記筐体に前記第2光信号を通す第2窓が設けられている、
波長選択型光受信装置。
- [請求項2] 前記第1窓と前記第2窓は、前記筐体の壁面に沿って互いに隣接している、
請求項1に記載の波長選択型光受信装置。
- [請求項3] 前記第1窓と前記第2窓は、前記筐体の壁面に沿って互いに離れている、
請求項1に記載の波長選択型光受信装置。
- [請求項4] 前記第1光フィルタは、前記第1波長を任意に変更可能な波長可変フィルタである、
請求項1又は2に記載の波長選択型光受信装置。
- [請求項5] 前記第3光信号の光軸に対する前記第1光フィルタの角度を変えることによって前記第1波長が変化する、
請求項4に記載の波長選択型光受信装置。
- [請求項6] 前記第1光フィルタから出射された前記第1光信号を前記受光素子の受光面に集光する集光レンズをさらに備える、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の波長選択型光受信装置。

[請求項 7]

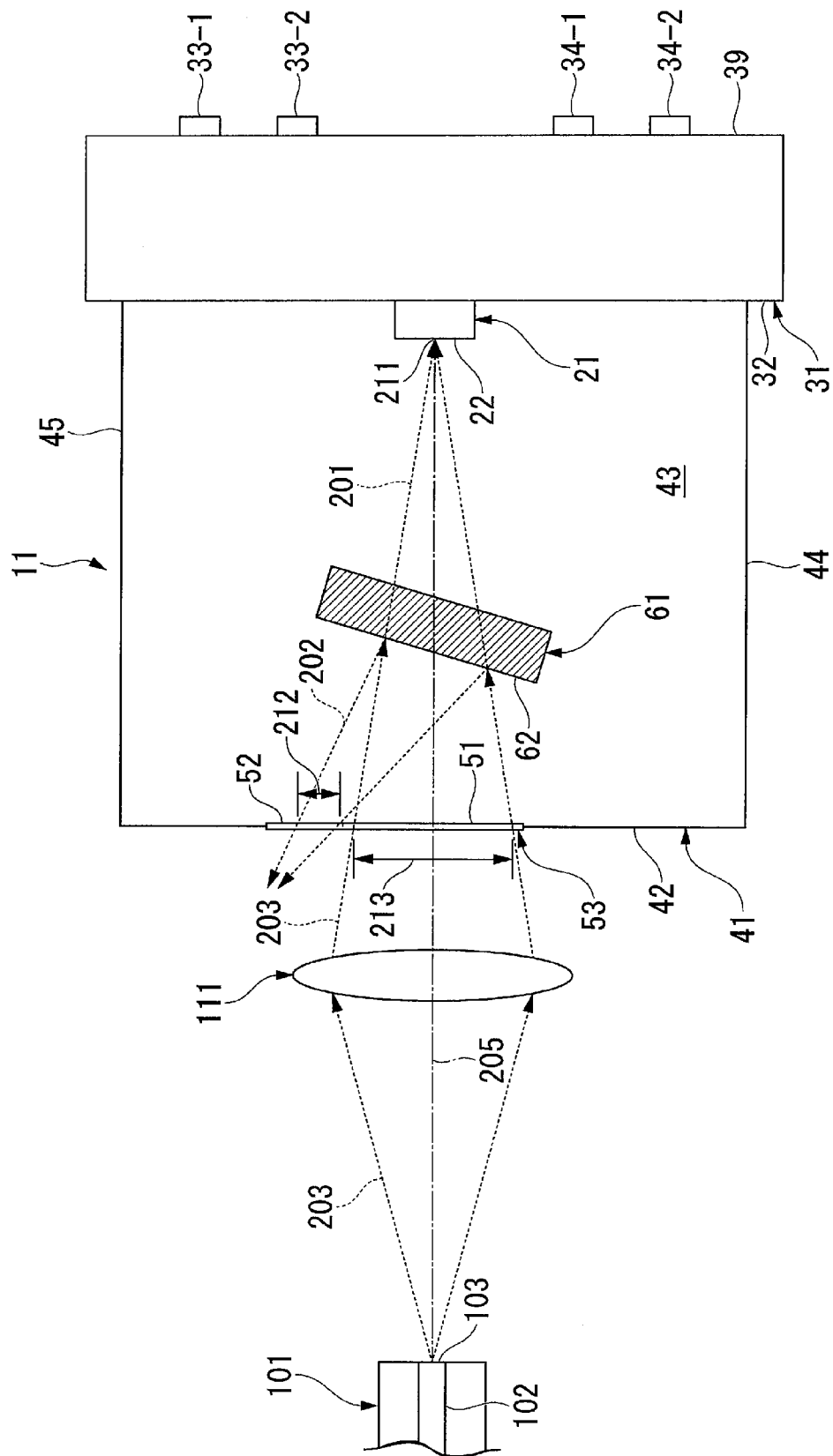
送信光信号を出力する発光素子と、

前記第 3 光信号の光軸に沿って前記第 1 窓と前記第 1 光フィルタとの間の前記筐体の内部に配置され、前記第 3 光信号を前記第 1 光フィルタに向けて出射し、且つ前記送信光信号を前記第 1 窓に向けて出射する第 2 光フィルタと、

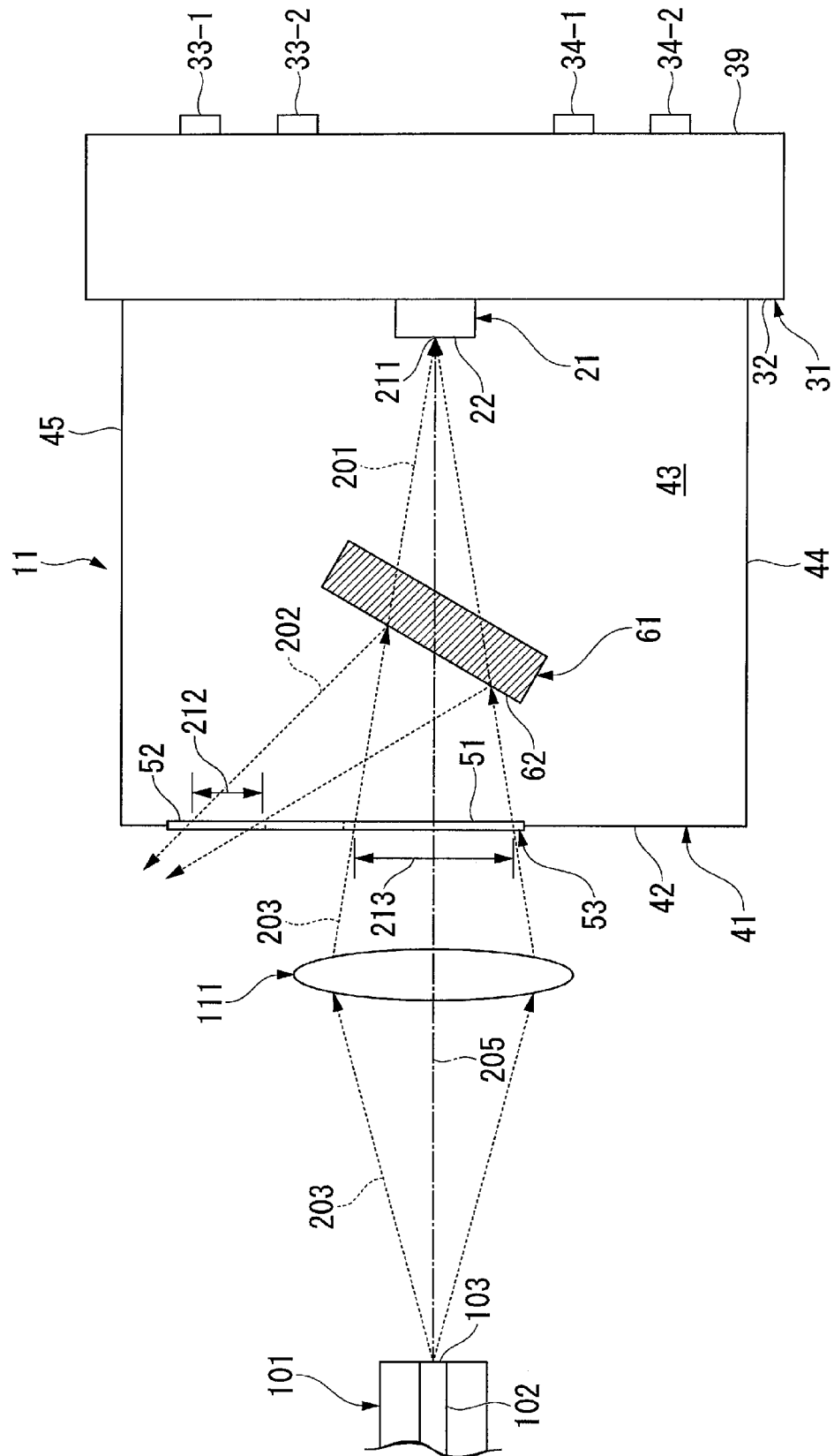
をさらに備える、

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の波長選択型光受信装置。

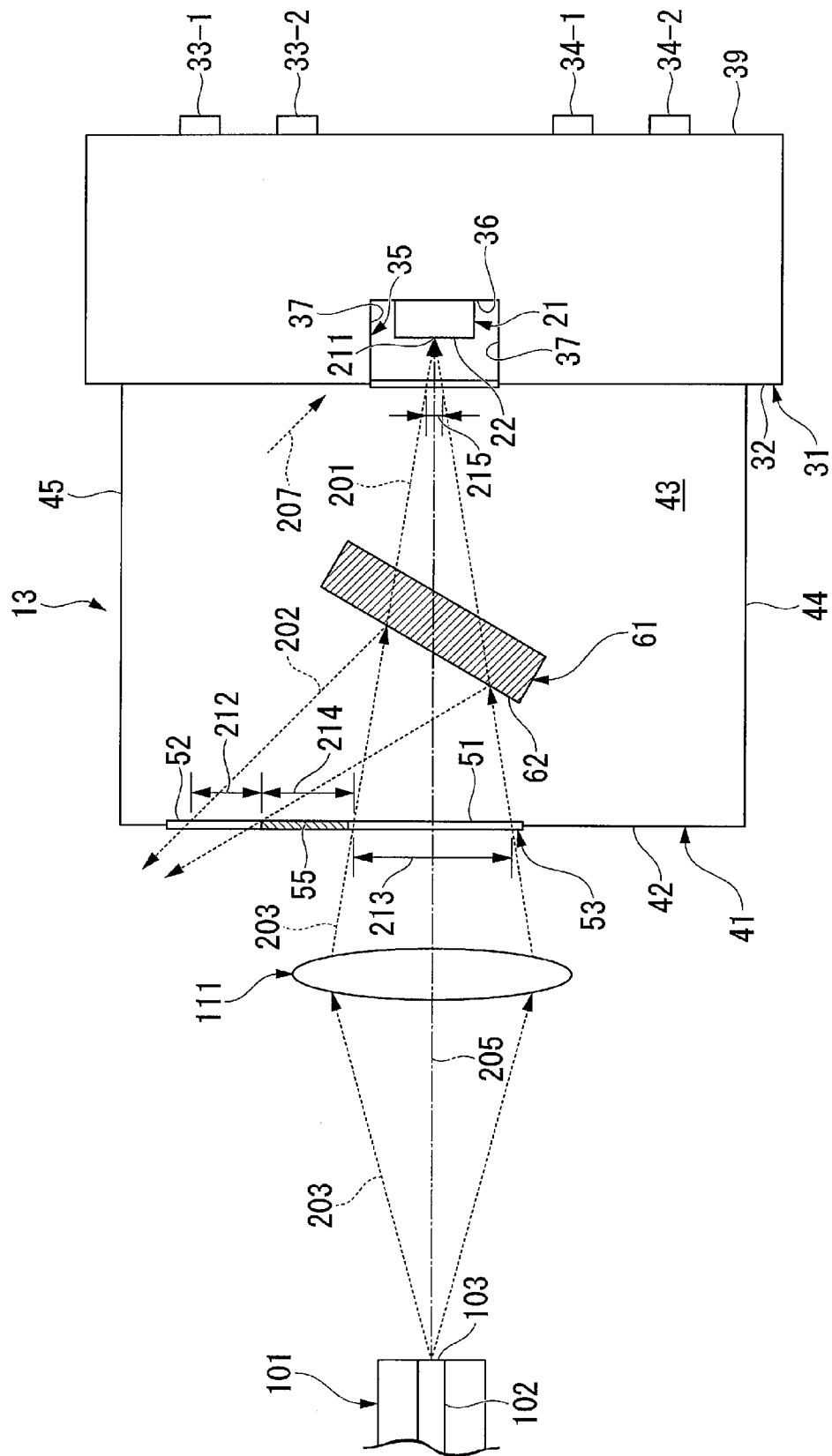
[図1]



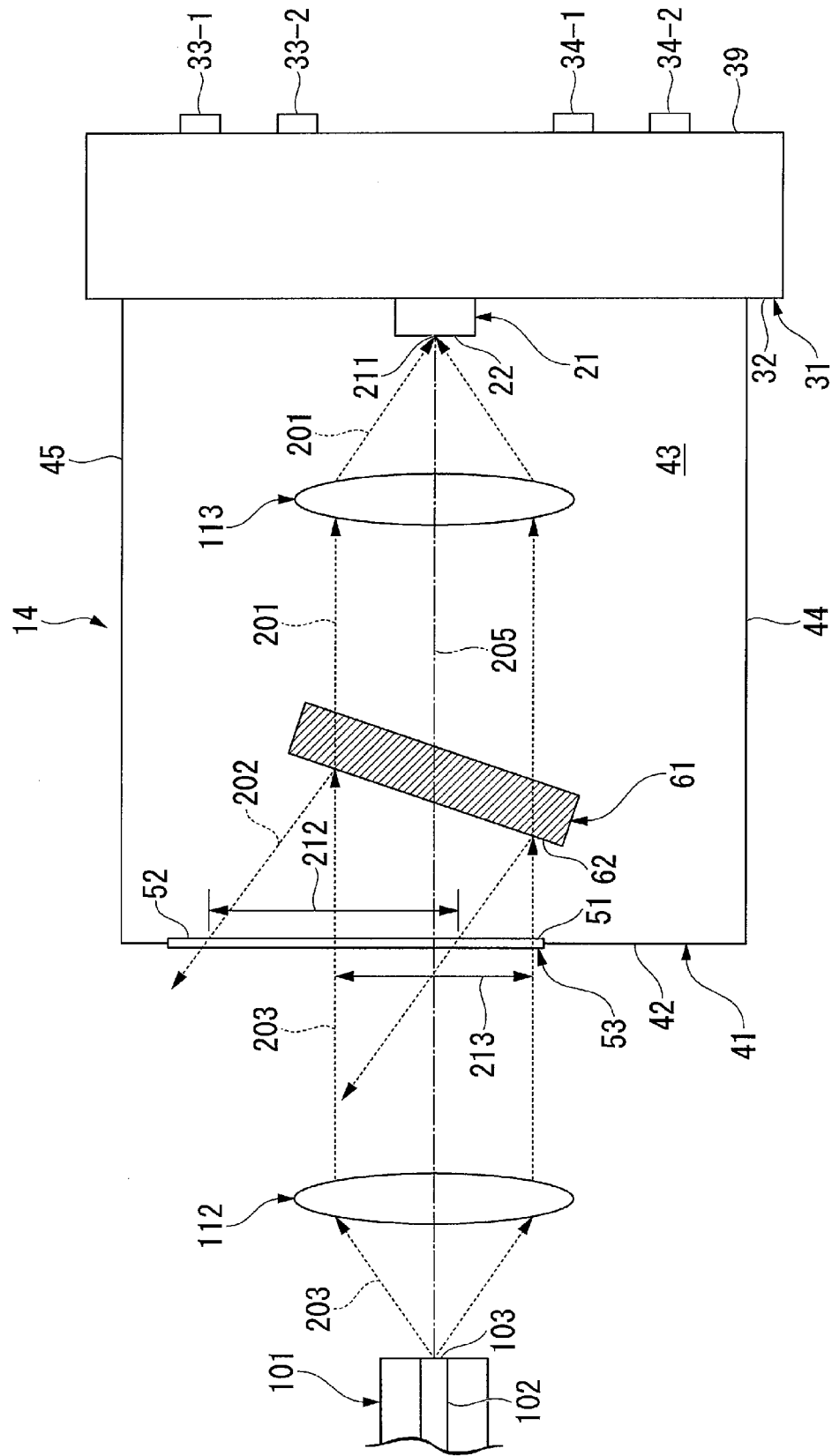
[図2]



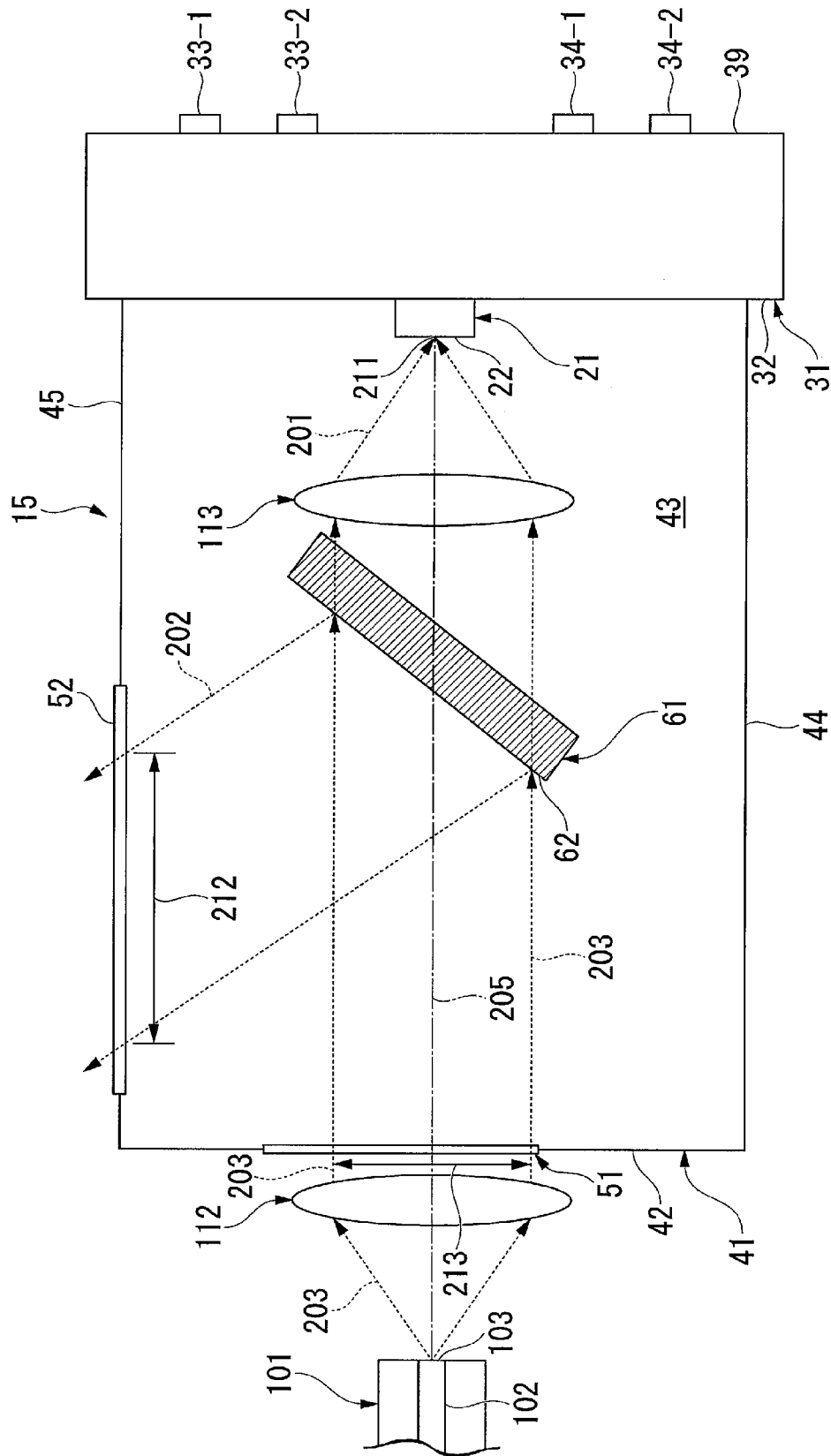
[図4]



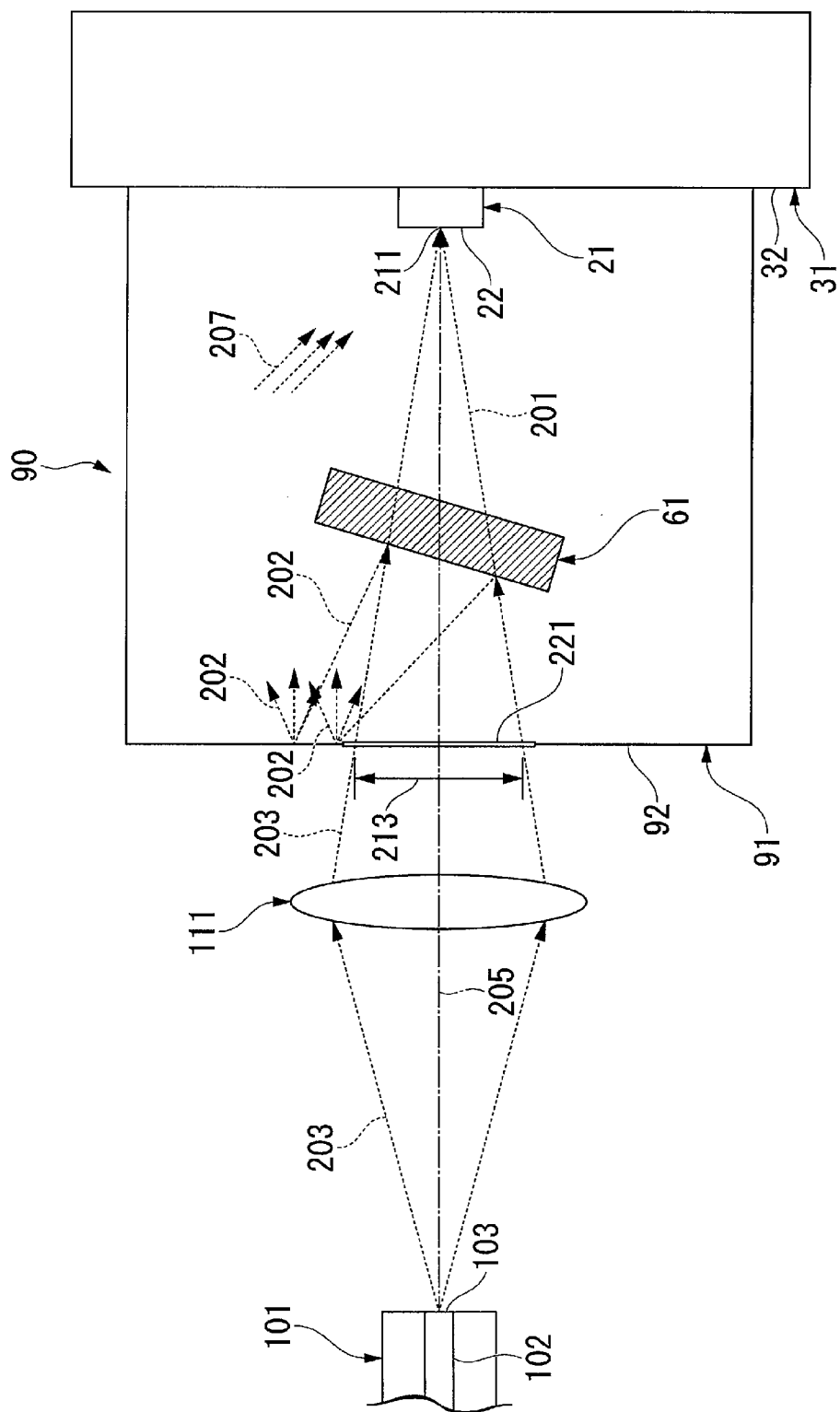
[図5]



[図6]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/0232 (2014.01) i; G02B 6/42 (2006.01) i

FI: G02B6/42; H01L31/02 D

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)

H01L31/0232; G02B6/42

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.
X	JP 2004-45881 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 12.02.2004 (2004-02-12) paragraphs [0009]-[0024], fig. 1	1-7
A	JP 2004-264446 A (HITACHI CABLE, LTD.) 24.09.2004 (2004-09-24) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2007-121987 A (KYOCERA CORP.) 17.05.2007 (2007- 05-17) entire text, all drawings	1-7
A	US 5481402 A (JDS FITELE INC.) 02.01.1996 (1996-01- 02) entire text, all drawings	1-7

☐ 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
02 April 2020 (02.04.2020)

Date of mailing of the international search report
14 April 2020 (14.04.2020)

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/JP2020/003690

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-45881 A	12 Feb. 2004	(Family: none)	
JP 2004-264446 A	24 Sep. 2004	(Family: none)	
JP 2007-121987 A	17 May 2007	(Family: none)	
US 5481402 A	02 Jan. 1996	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 31/0232(2014.01)i; G02B 6/42(2006.01)i FI: G02B6/42; H01L31/02 D										
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）） H01L31/0232; G02B6/42										
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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020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 - 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
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								
X	JP 2004-45881 A（古河電気工業株式会社）12.02.2004（2004 - 02 - 12） 段落[0009]-[0024], 図1	1-7								
A	JP 2004-264446 A（日立電線株式会社）24.09.2004（2004 - 09 - 24） 全文, 全図	1-7								
A	JP 2007-121987 A（京セラ株式会社）17.05.2007（2007 - 05 - 17） 全文, 全図	1-7								
A	US 5481402 A（JDS FITELE INC.）02.01.1996（1996 - 01 - 02） 全文, 全図	1-7								
☐ 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 “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 “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 </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 “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 02.04.2020		国際調査報告の発送日 14.04.2020								
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） 岸 智史 2L 3603 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/JP2020/003690

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-45881	A	12.02.2004	(ファミリーなし)	
JP	2004-264446	A	24.09.2004	(ファミリーなし)	
JP	2007-121987	A	17.05.2007	(ファミリーなし)	
US	5481402	A	02.01.1996	(ファミリーなし)	