

(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1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/004224 A1

(51) 国際特許分類:

H01S 3/0941 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024511

(22) 国際出願日: 2019年6月20日(20.06.2019)

(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 2018-122973 2018年6月28日(28.06.2018) JP

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 竹内 剛 (TAKEUCHI Takeshi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 下坂 直樹 (SHIMOSAKA Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

(54) Title: LIGHT SOURCE DEVICE AND OPTICAL AMPLIFIER

(54) 発明の名称: 光源装置、及び光増幅器

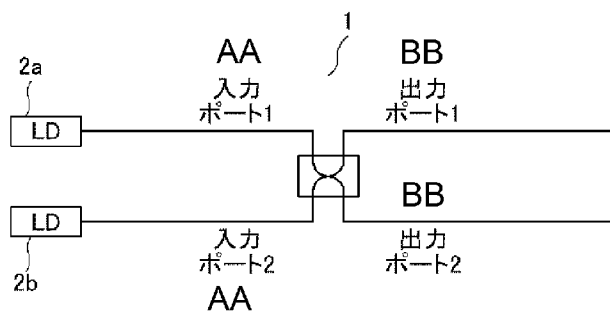


FIG. 1a:

AA Input port

BB Output port

(57) Abstract: Provided are a light source device that is suitable for an optical amplifier including a plurality of optical amplification units and that can emit excitation light of optimal intensity to each of the optical amplification units, and an optical amplifier that uses this light source device. The light source device includes: first and second light sources that each emit excitation light; and a polarization beam combiner that includes first and second input ports and first and second output ports and that multiplexes/demultiplexes the excitation light emitted from the first and second light sources and inputted to the first and second input ports.

(57) 要約: 複数の光増幅部を含む光増幅器に好適で、複数の光増幅部にそれぞれ最適な強度の励起光を入射することができる光源装置と、この光源装置を用いた光増幅器を提供する。光源装置は、励起光を出力する第1光源及び第2光源と、第1入力ポート、第2入力ポート、第1出力ポート及び第2出力ポートを含み、上記第1光源及び上記第2光源からの上記励起光が上記第1入力ポート及び上記第2入力ポートに入力されて合波分波する偏波ビームコンバイナーと、を含む。

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)）

明 細 書

発明の名称：光源装置、及び光増幅器

技術分野

[0001] 本発明は、光源装置、及び光増幅器に関し、特に励起光を出力する光源装置と、これを用いた光増幅器に関する。

背景技術

[0002] 光通信システムにおいて、減衰した光信号を増幅するために、ファイバー型光増幅器が用いられる。この減衰した光信号を増幅するファイバー型光増幅器としては、光信号が入力される希土類添加ファイバーに、励起光源から出力される励起光を入力することで、光信号の信号強度を増幅するものがある。このようなファイバー型増幅器は、高効率・高利得であり、光ファイバー通信システムの光信号中継用の増幅器として用いられる。

[0003] 特許文献1乃至特許文献4では、このような光増幅器や、光増幅器に用いられる励起光を出力する励起光源が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-6298号公報

特許文献2：特開2013-4667号公報

特許文献3：特開2004-104473号公報

特許文献4：特開平8-304860号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述した光源装置、及び光増幅器には次のような課題がある。

[0006] すなわち複数の光増幅部を含む光増幅器の構成において、複数の光増幅部が必要とする励起光の強度が異なる場合に、それぞれの光増幅部に最適な強度の励起光を入射することができない点である。

[0007] 特許文献 1 乃至特許文献 4 では、複数の光増幅器からなる光アンプ構成について言及はなく、またこのような光アンプ構成で複数の光増幅器が必要とする励起光の強度が異なる場合に、それぞれの光増幅器に最適な強度の励起光を入射することについて関知していない。

[0008] 本発明の目的は、複数の光増幅部を含む光増幅器に好適で、複数の光増幅部にそれぞれ最適な強度の励起光を入射することができる光源装置と、この光源装置を用いた光増幅器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 前記目的を達成するため、本発明に係る光源装置は、励起光を出力する第 1 光源及び第 2 光源と、第 1 入力ポート、第 2 入力ポート、第 1 出力ポート及び第 2 出力ポートを含み、上記第 1 光源及び上記第 2 光源からの上記励起光が上記第 1 入力ポート及び第 2 入力ポートに入力されて合波分波する偏波ビームコンバイナーと、を含む。

[0010] 本発明に係る光増幅器は、上記光源装置と、上記偏波ビームコンバイナーの上記第 1 出力ポート及び上記第 2 出力ポートからの上記励起光を用いてそれぞれ光信号を増幅する第 1 光増幅部及び第 2 光増幅部と、を含む。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、光増幅器の複数の光増幅部に、それぞれ最適な強度の励起光を入射する光源装置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1A]実施形態による光源装置を説明するための構成図である。

[図1B]第 1 実施形態による光増幅器を説明するための構成図である。

[図1C]第 1 実施形態の光源装置の動作を説明するための説明図である。

[図1D]第 1 実施形態の光源装置の動作を説明するための説明図である。

[図1E]第 1 実施形態の光源装置の動作を説明するための説明図である。

[図2A]第 2 実施形態による光源装置、及び光増幅器を説明するための構成図である。

[図2B]第 2 実施形態の光源装置の動作を説明するための説明図である。

[図2C]第2実施形態の光源装置の動作を説明するための説明図である。

[図2D]第2実施形態の光源装置の動作を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の好ましい実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0014] [第1実施形態]

初めに、第1実施形態による光源装置、及び光増幅器について、説明する。図1Aは、第1実施形態による光源装置を説明するための構成図である。図1Bは、第1実施形態による光増幅器を説明するための構成図である。図1C乃至図1Eは、第1実施形態による光源装置の動作を説明するための説明図である。

[0015] (実施形態の構成)

図1Aの光源装置は、励起光を出力する第1光源及び第2光源の一例としてのレーザーダイオード(LD)2a及びレーザーダイオード(LD)2bと、入力ポート1、入力ポート2、出力ポート1及び出力ポート2を含み、上記LD2a及びLD2bからの上記励起光が入力ポート1及び入力ポート2に入力されて合波分波する偏波ビームコンバイナー(PBC)1と、を含む。PBC1は、LD2aから出射された励起光とLD2bから出射された励起光との合波や分波を行った後、後述するファイバー型光増幅器の複数の希土類添加ファイバーへ励起光を分配する。

[0016] 図1Bの光増幅器は、図1Aの光源装置を用いて、より具体的に構成した場合を示している。図1Bの光増幅器は、図1Aの光源装置と、光源装置のPBC1の上記出力ポート1及び上記出力ポート2からの上記励起光を用いてそれぞれ光信号を増幅する第1光増幅部及び第2光増幅部の一例としての、エルビウムドープファイバー型光増幅部(EDFA)3a及びエルビウムドープファイバー型光増幅部(EDFA)3bと、を含む。

[0017] なお図1Bの光増幅器は、図1AのPBC1の入力ポート1をTE(Transverse Electric wave)入力ポートとし、図1AのPBC1の入力ポート2を

TM (Transverse Magnetic wave) 入力ポートとしている。なおここで、LD 2 a 及びLD 2 b の出力ファイバーと、PBC 1 のTE入力ポート及びTM入力ポートのファイバーとが、ともに偏波保存ファイバーである。

[0018] さらに図1Bの光増幅器では、LD 2 a とPBC 1 のTE入力ポートとの融着点1でのファイバー融着角度を0度、LD 2 b とPBC 1 のTM入力ポートとの融着点2でのファイバー融着角度を90度としている。言い換えると、LD 2 a の出力ファイバーとPBC 1 のTE入力ポートのファイバーとが融着点1で融着され、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が0度である。さらにLD 2 b の出力ファイバーとPBC 1 のTM入力ポートのファイバーとが融着点2で融着され、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が90度である。

[0019] PBC 1 は、図1Cや図1Dに示される、二つのファイバーのコア同士を近接させた構造の結合部1aを有しており、これによりTE入力ポート及びTM入力ポートへ入力される励起光を合波や分波を行う。PBC 1 の二つの出力ポートから出射される励起光強度の割合は、結合部1aの設計により変化させることができる。具体的には、結合部1aで近接するコア同士の距離、結合部1aで近接する区間の長さ、結合部1aのコアの屈折率と断面サイズ、や結合部1aのクラッドの屈折率などを設計パラメータとして設計を行う。

[0020] EDFA 3 a、EDFA 3 bは、光源装置からそれぞれ励起光入力ポートへ励起光が入射され、信号光入力ポートへの信号光を増幅して、信号光出力ポートから増幅された信号光を出力する。

[0021] (実施形態の動作)

図1Bの光増幅器、光源装置の動作について、図1C、図1D及び図1Eを参照して説明する。LD 2 a、LD 2 b から出射された励起光は、PBC 1 の入力ポート1 及び入力ポート2 に入力され、合波、分波されたのち、EDFA 3 a、EDFA 3 b のそれぞれの励起光入力ポートに入力される。一方、EDFA 3 a、EDFA 3 b のそれぞれの信号光入力ポートに入力され

た光信号は、EDFA3a、EDFA3bの内部において励起光のパワーにより増幅されて、信号光出力ポートからそれぞれ出力される。

[0022] 図1Cに示すように、LD2aからPBC1のTE入力ポートへ入力された励起光については、0.6 : 0.4の割合で分配され、PBC1の出力ポート1、出力ポート2から出射される。すなわち、PBC1のTE入力ポートへの光強度 $P_{in1} = 1$ に対し、PBC1の出力ポート1からの光強度 $P_{out} = 0.6$ 、出力ポート2からの光強度 $P_{out} = 0.4$ のように分配される。

[0023] 図1Dに示すように、LD2bからPBC1のTM入力ポートへ入力された励起光については、0.6 : 0.4の割合で分配され、PBC1の出力ポート1、出力ポート2から出射される。すなわち、PBC1のTM入力ポートへの光強度 $P_{in2} = 1$ に対し、PBC1の出力ポート1からの光強度 $P_{out} = 0.6$ 、出力ポート2からの光強度 $P_{out} = 0.4$ のように分配される。

[0024] (実施形態の効果)

こうして本実施形態の光源装置では、図1Bの光増幅器のEDFA3a、EDFA3bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することができる。このように図1Bの光増幅器のEDFA3a、EDFA3bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することができるので、複数のEDFAを含む構成の光増幅器において、それぞれ最適な強度の励起光を入射することができる。

[0025] 図1Cに示すような、LD2aからPBC1のTE入力ポートへ入力された励起光の分配と、図1Dに示すような、LD2bからPBC1のTE入力ポートへ入力された励起光の分配とを総合すると、図1Eのようになる。LD2aからPBC1のTE入力ポートへの入力光強度 $P_{in1} = 1$ 、及びLD2bからPBC1のTM入力ポートへの入力光強度 $P_{in2} = 1$ に対し、PBC1の出力ポート1からの出力光強度 $P_{out1} = 1.2$ 、PBC1の出力ポート2からの出力光強度 $P_{out2} = 0.8$ となる。このようにPBC1では、出力ポート1、出力ポート2から出射される励起光に、LD2a、LD2bからの光強度がそれぞれ等しく含まれている。これにより、仮にLD2a、LD2bのどちらの励起レーザーが故障した場合でも、図1BのEDFA3a、E

D F A 3 bに入射される励起光の減衰割合は等しい。これにより、光アンプ構成を含む光通信システムの設計において、励起レーザーの故障や経時劣化を想定したシステム設計が容易になる。

[0026] 〔第2実施形態〕

次に、第2実施形態による光源装置、及び光増幅器について、説明する。図2 Aは、第2実施形態による光源装置、及び光増幅器を説明するための構成図である。図2 B乃至図2 Dは、第2実施形態による光源装置の動作を説明するための説明図である。第2実施形態は、第1実施形態の変形例であり、図1 Aに示される光源装置を基礎とするものとする。第1実施形態と同様な要素に対しては同じ参照番号を付して、その詳細な説明を省略することとする。

[0027] （実施形態の構成）

図2 Aの光増幅器は、図1 Aの光源装置と同様な光源装置を含む。すなわち図2 Aの光源装置は、励起光を出力する第1光源及び第2光源の一例としてのレーザーダイオード（LD）2 a及びレーザーダイオード（LD）2 bと、TE入力ポート、TM入力ポート、出力ポート1及び出力ポート2を含み、上記LD 2 a及びLD 2 bからの上記励起光がTE入力ポート及びTM入力ポートに入力されて合波分波する偏波ビームコンバイナー（PBC）1と、を含む。PBC 1は、LD 2 aから出射された励起光とLD 2 bから出射された励起光との合波や分波を行った後、ファイバー型光増幅器の複数の希土類添加ファイバーへ励起光を分配する。

[0028] 図2 Aの光増幅器はさらに、図1 Bの光増幅器と同様な光源装置のPBC 1の出力ポート1及び出力ポート2からの励起光を用いてそれぞれ光信号を増幅する第1光増幅部及び第2光増幅部の一例としての、エルビウムドープファイバー型光増幅部（EDFA）3 a及びエルビウムドープファイバー型光増幅部（EDFA）3 bと、を含む。なおここで、LD 2 a及びLD 2 bの出力ファイバーと、PBC 1のTE入力ポート及びTM入力ポートのファイバーとが、ともに偏波保存ファイバーである。

[0029] さらに図2Bの光増幅器では、LD2aとPBC1のTE入力ポートとの融着点1でのファイバー融着角度を0度、90度とは異なる $\theta 1$ （度）としており、LD2bとPBC1のTM入力ポートとの融着点2でのファイバー融着角度を0度、90度とは異なる $\theta 2$ （度）としている。言い換えると、LD2aの出力ファイバーとPBC1のTE入力ポートのファイバーとが融着点1で融着され、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が $\theta 1$ （度）である。さらにLD2bの出力ファイバーとPBC1のTM入力ポートのファイバーとが融着点2で融着され、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が $\theta 2$ （度）である。なお、LD2aとPBC1のTE入力ポートとの融着点1でのファイバー融着角度 $\theta 1$ と、LD2bとPBC1のTM入力ポートとの融着点2でのファイバー融着角度 $\theta 2$ とはお互いに異なる。

[0030] PBC1は、図2Bや図2Cに示される、二つのファイバーのコア同士を近接させた構造の結合部1aを有しており、これによりTE入力ポート及びTM入力ポートへ入力される励起光を合波や分波を行う。PBC1の二つの出力ポートから出射される励起光強度の割合は、結合部1aの設計により変化させることができる。具体的には、結合部1aで近接するコア同士の距離、結合部1aで近接する区間の長さ、結合部1aのコアの屈折率と断面サイズ、や結合部1aのクラッドの屈折率などを設計パラメータとして設計を行う。

[0031] EDFA3a、EDFA3bは、光源装置からそれぞれ励起光入力ポートへ励起光が入射され、信号光入力ポートへの信号光を増幅して、信号光出力ポートから増幅された信号光を出力する。

[0032] （実施形態の動作）

図2Aの光増幅器、光源装置の動作について、図2B、図2C及び図2Dを参照して説明する。LD2a、LD2bから出射された励起光は、PBC1の入力ポート1及び入力ポート2に入力され、合波、分波されたのち、EDFA3a、EDFA3bのそれぞれの励起光入力ポートに入力される。一

方、EDFA3a、EDFA3bのそれぞれの信号光入力ポートに入力された光信号は、EDFA3a、EDFA3bの内部において励起光のパワーにより増幅されて、信号光出力ポートからそれぞれ出力される。

[0033] 図2Bに示すように、LD2aからPBC1のTE入力ポートへ入力された励起光については、0.6 : 0.4の割合で分配され、PBC1の出力ポート1、出力ポート2から出射される。すなわち、PBC1のTE入力ポートへの光強度 $P_{in1} = 1$ に対し、PBC1の出力ポート1からの光強度 $P_{out} = 0.6$ 、出力ポート2からの光強度 $P_{out} = 0.4$ のように分配される。

[0034] 図2Cに示すように、LD2bからPBC1のTM入力ポートへ入力された励起光については、0.6 : 0.4の割合で分配され、PBC1の出力ポート1、出力ポート2から出射される。すなわち、PBC1のTM入力ポートへの光強度 $P_{in2} = 1$ に対し、PBC1の出力ポート1からの光強度 $P_{out} = 0.6$ 、出力ポート2からの光強度 $P_{out} = 0.4$ のように分配される。

[0035] こうして本実施形態の光源装置では、図2Aの光増幅器のEDFA3a、EDFA3bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することができる。このように図2Aの光増幅器のEDFA3a、EDFA3bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することができるので、複数のEDFAを含む構成の光増幅器において、それぞれ最適な強度の励起光を入射することができる。

[0036] 図2Bに示すような、LD2aからPBC1のTE入力ポートへ入力された励起光の分配と、図2Cに示すような、LD2bからPBC1のTE入力ポートへ入力された励起光の分配とを総合すると、図2Dのようになる。LD2aからPBC1のTE入力ポートへの入力光強度 $P_{in1} = 1$ 、及びLD2bからPBC1のTM入力ポートへの入力光強度 $P_{in2} = 1$ に対し、PBC1の出力ポート1からの出力光強度 $P_{out1} = 1.2$ 、PBC1の出力ポート2からの出力光強度 $P_{out2} = 0.8$ となる。このようにPBC1では、出力ポート1、出力ポート2から出射される励起光に、LD2a、LD2bからの光強度がそれぞれ等しく含まれている。これにより、仮にLD2a、LD2bのどちらの励起レーザーが故障した場合でも、図2AのEDFA3a、E

D F A 3 bに入射される励起光の減衰割合は等しい。これにより、光アンプ構成を含む光通信システムの設計において、励起レーザーの故障を想定したシステム設計が容易になる。

[0037] P B C 1の二つの出力ポートから出射される励起光パワーの割合は、第1実施形態で説明したようにP B C 1の結合部1 aの設計により変化させることができるが、それだけではなく、P B C 1のT Eポート、T Mポートそれぞれに対するファイバー融着角度によっても変化させることができる。すなわち、L D 2 aとP B C 1のT E入力ポートとの融着点1でのファイバー融着角度 $\theta 1$ 、L D 2 bとP B C 1のT M入力ポートとの融着点2でのファイバー融着角度 $\theta 2$ を最適に設計することで、例えば第1実施形態と同じ動作を実現することができる。

[0038] (実施形態の効果)

こうして本実施形態の光源装置では第1実施形態と同様に、図2 Aの光増幅器のE D F A 3 a、E D F A 3 bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することができる。このように図2 Aの光増幅器のE D F A 3 a、E D F A 3 bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することができるので、複数のE D F Aを含む構成の光増幅器において、それぞれ最適な強度の励起光を入射することができる。

[0039] 図2 Bに示すような、L D 2 aからP B C 1のT E入力ポートへ入力された励起光の分配と、図2 Cに示すような、L D 2 bからP B C 1のT E入力ポートへ入力された励起光の分配とを総合すると、図2 Dのようになる。L D 2 aからP B C 1のT E入力ポートへの入力光強度 $P_{i n 1}=1$ 、及びL D 2 bからP B C 1のT M入力ポートへの入力光強度 $P_{i n 2}=1$ に対し、P B C 1の出力ポート1からの出力光強度 $P_{o u t 1}=1.2$ 、P B C 1の出力ポート2からの出力光強度 $P_{o u t 2}=0.8$ となる。このようにP B C 1では、出力ポート1、出力ポート2から出射される励起光に、L D 2 a、L D 2 bからの光強度がそれぞれ等しく含まれている。これにより、仮にL D 2 a、L D 2 bのどちらの励起レーザーが故障した場合でも、図2 AのE D F A 3 a、E

D F A 3 bに入射される励起光の減衰割合は等しい。これにより、光アンプ構成を含む光通信システムの設計において、励起レーザーの故障や経時劣化を想定したシステム設計が容易になる。

[0040] 次に、第1実施形態では得られない、第2実施形態に特有の効果について説明する。前述のように、P B C 1の二つの出力ポートから出射される励起光強度の割合は、P B C 1の結合部1 aの設計だけでなく、T E入力ポート、T M入力ポートそれぞれに対するファイバー融着角度の設計によっても、その割合を変化させることができる。このT E入力ポート、T M入力ポートそれぞれに対するファイバー融着角度の設計によって、図2 Bの光増幅器のE D F A 3 a、E D F A 3 bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することができるので、複数のE D F Aを含む構成の光増幅器において、それぞれ最適な強度の励起光を入射することができる。

[0041] 本実施形態によれば、既存で市販されているP B C 1を用いつつ、T E入力ポート、T M入力ポートそれぞれに対するファイバー融着角度の設計によって励起光強度の割合を変化させて、図2 Aの光増幅器のE D F A 3 a、E D F A 3 bにお互いに異なる光強度の励起光を入射することもできる。

[0042] [その他の実施形態]

以上好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限られるものではなく、様々な変更が可能である。第1実施形態及び第2実施形態においては、偏波ビームコンバイナー（P B C）の出力ポートが、エルビウムドープファイバー型光増幅部（E D F A）の励起光入力ポートに直接接続されていたが、本発明はこの構成に限られない。直接接続されている場合に限らず、例えば、P B Cの出力ポートが分岐カップラーに接続され、その分岐カップラーの出力が複数のE D F Aに接続されている場合でも、同様の効果が得られる。

[0043] また、上述した第1実施形態及び第2実施形態では、希土類添加ファイバー型光増幅器として、エルビウムドープファイバー型光増幅器を用いた例を示したが、希土類の他の元素が添加、例えば、プラセオジウム（P r）、ツリ

ウム（Tm）、或いはイッテルビウム（Yb）が添加、された他の種類のファイバー型光アンプであっても同様の効果が期待される。

[0044] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本発明の範囲に含まれることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

[0045] 本発明の活用例として、長距離光通信システムにおける中継用光アンプが挙げられる。

[0046] 以上、上述した実施形態を模範的な例として本発明を説明した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態には限定されない。即ち、本発明は、本発明のスコープ内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用することができる。

[0047] この出願は、2018年6月28日に出願された日本出願特願2018-122973号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

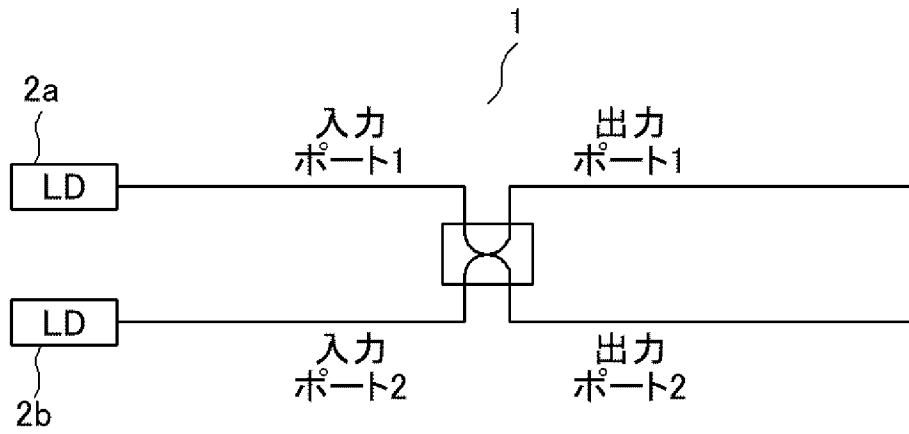
[0048] 1 偏波ビームコンバイナー
1 a 結合部
2 a、2 b レーザーダイオード
3 a、3 b エルビウムドープファイバー型光増幅部

請求の範囲

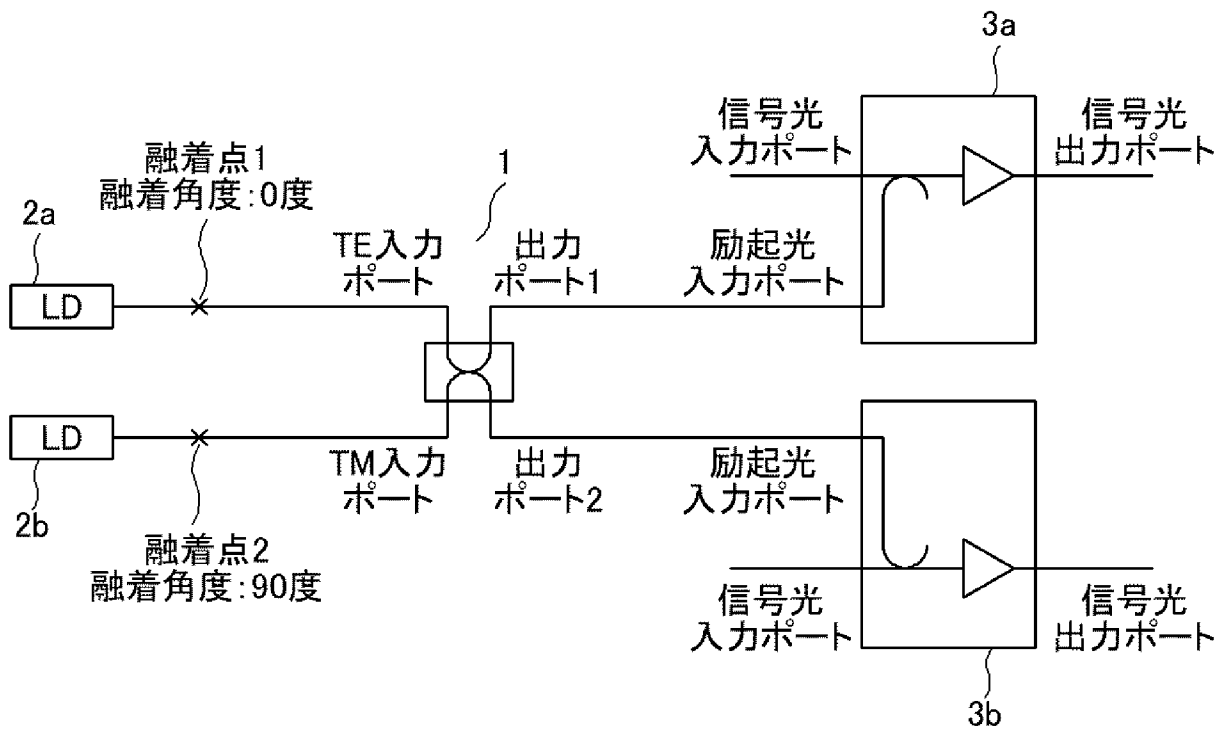
- [請求項1] 励起光を出力する第1光源及び第2光源と、第1入力ポート、第2入力ポート、第1出力ポート及び第2出力ポートを含み、前記第1光源及び前記第2光源からの前記励起光が前記第1入力ポート及び前記第2入力ポートに入力されて合波分波する偏波ビームコンバイナーと、を含む光源装置。
- [請求項2] 前記偏波ビームコンバイナーの前記第1入力ポートはTE入力ポートであり、前記第2入力ポートはTM入力ポートである、請求項1に記載の光源装置。
- [請求項3] 前記第1光源の出力ファイバーと、前記偏波ビームコンバイナーの前記TE入力ポートとが融着接続されており、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が略0度であり、
前記第2光源の出力ファイバーと、前記偏波ビームコンバイナーの前記TM入力ポートとが融着接続されており、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が略90度である、請求項2に記載の光源装置。
- [請求項4] 前記第1光源の出力ファイバーと、前記偏波ビームコンバイナーの前記TE入力ポートとが融着接続されており、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が $\theta 1$ 度であり、
前記第2光源の出力ファイバーと、前記偏波ビームコンバイナーの前記TM入力ポートとが融着接続されており、融着接続されたファイバーのスロー軸のなす角度が $\theta 2$ 度である、請求項2に記載の光源装置。
- [請求項5] 前記 $\theta 1$ 度は0度とは異なる角度であり、前記 $\theta 2$ 度は90度とは異なる角度である、請求項4に記載の光源装置。
- [請求項6] 請求項1乃至請求項5のいずれか一項に記載の光源装置と、前記偏波ビームコンバイナーの前記第1出力ポート及び前記第2出力ポートからの前記励起光を用いて光信号を増幅する第1光増幅部及び第2光

増幅部と、を含む光増幅器。

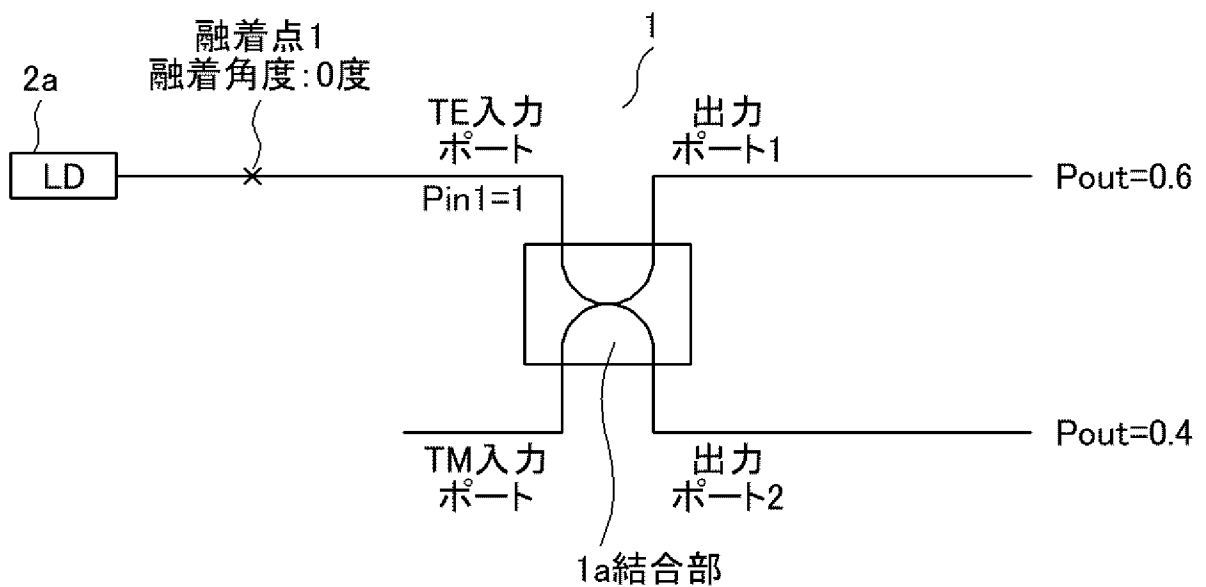
[図1A]



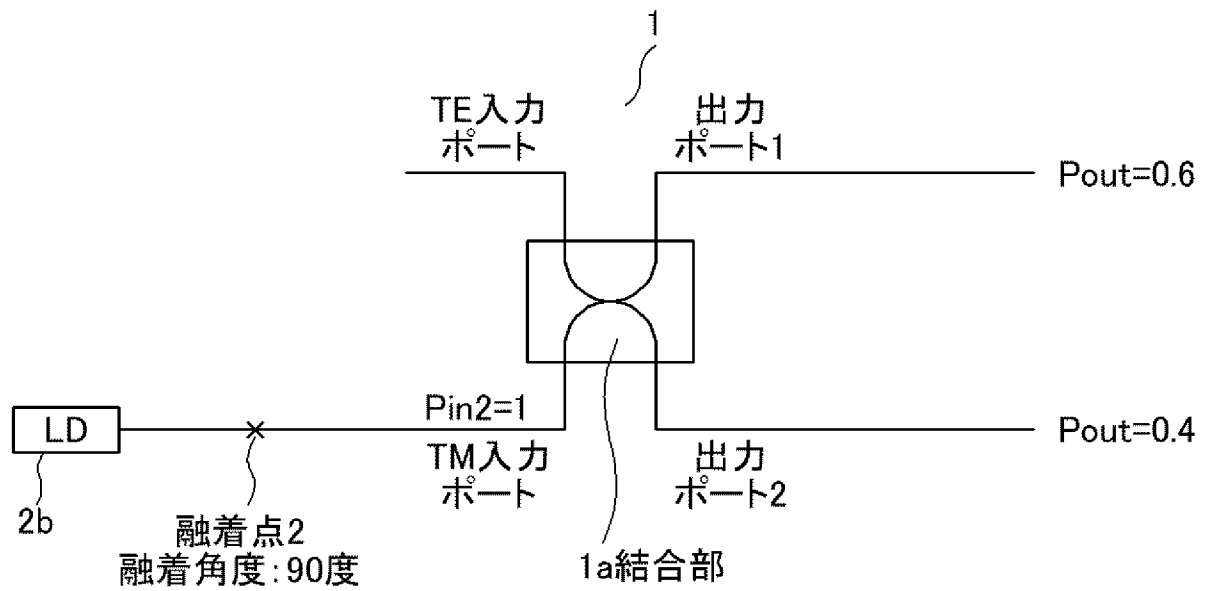
[図1B]



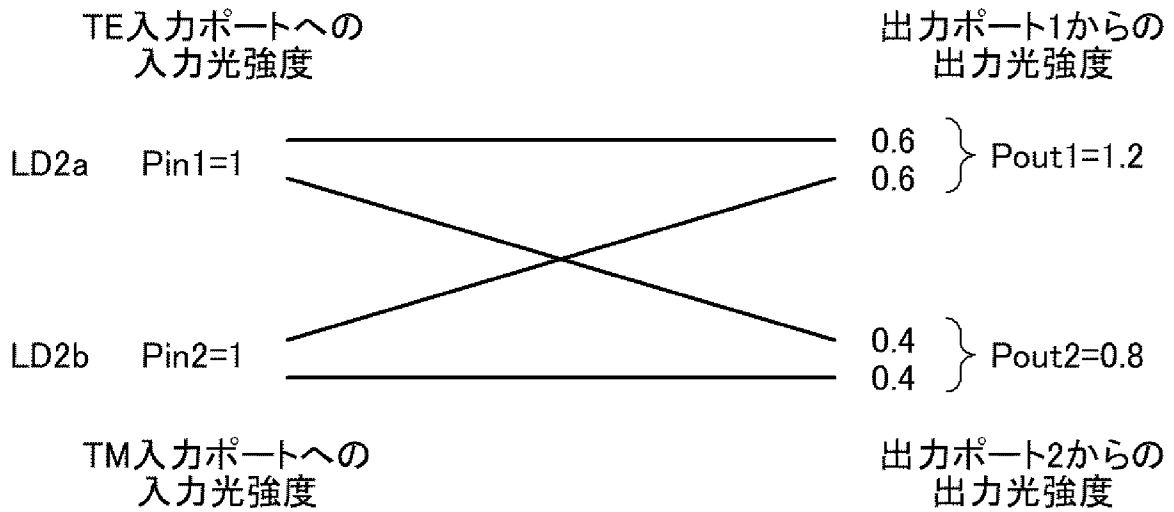
[図1C]



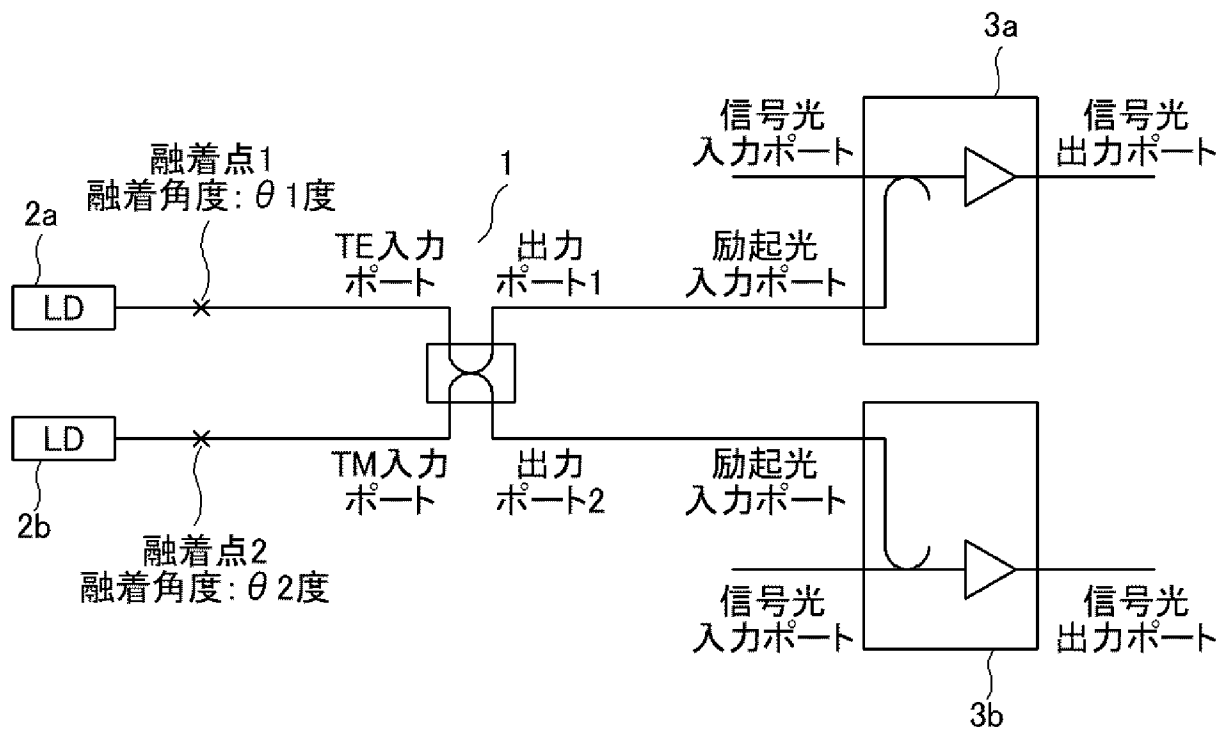
[図1D]



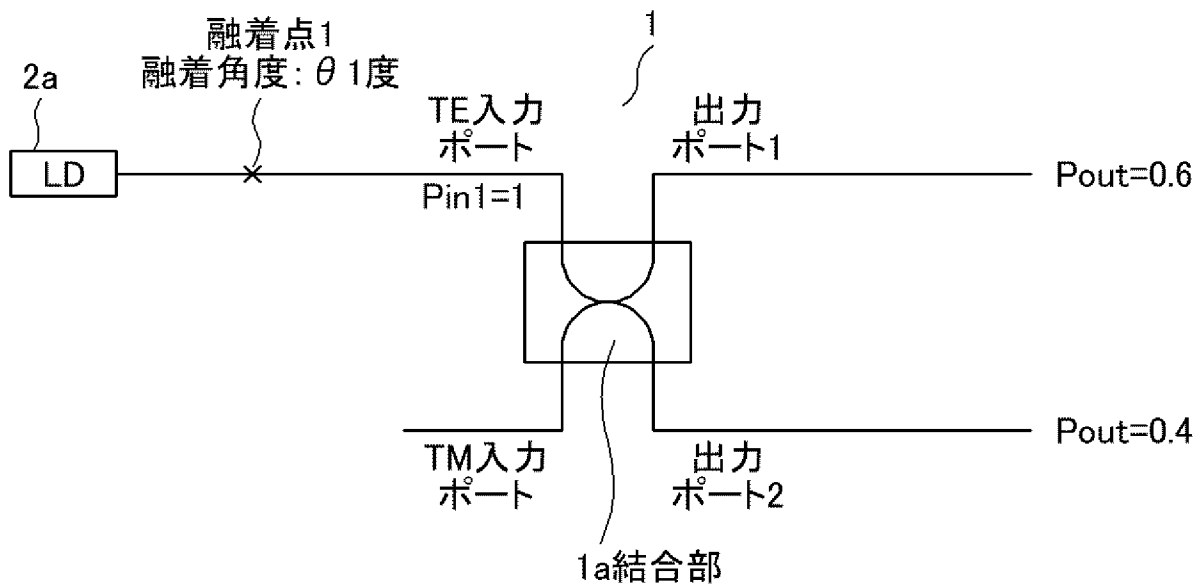
[図1E]



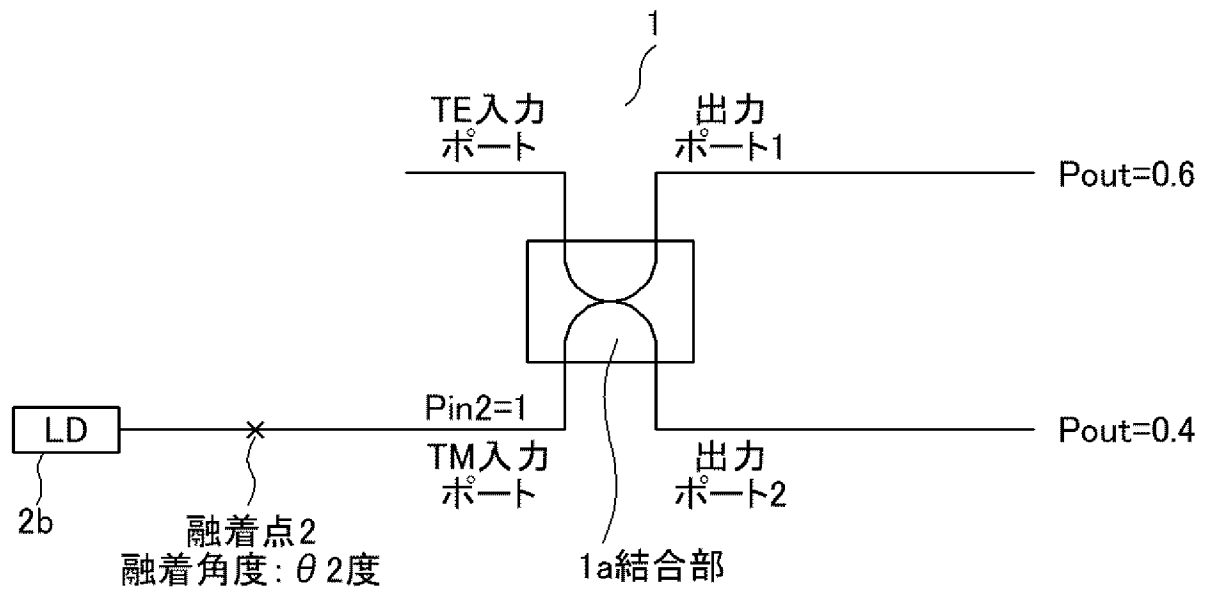
[図2A]



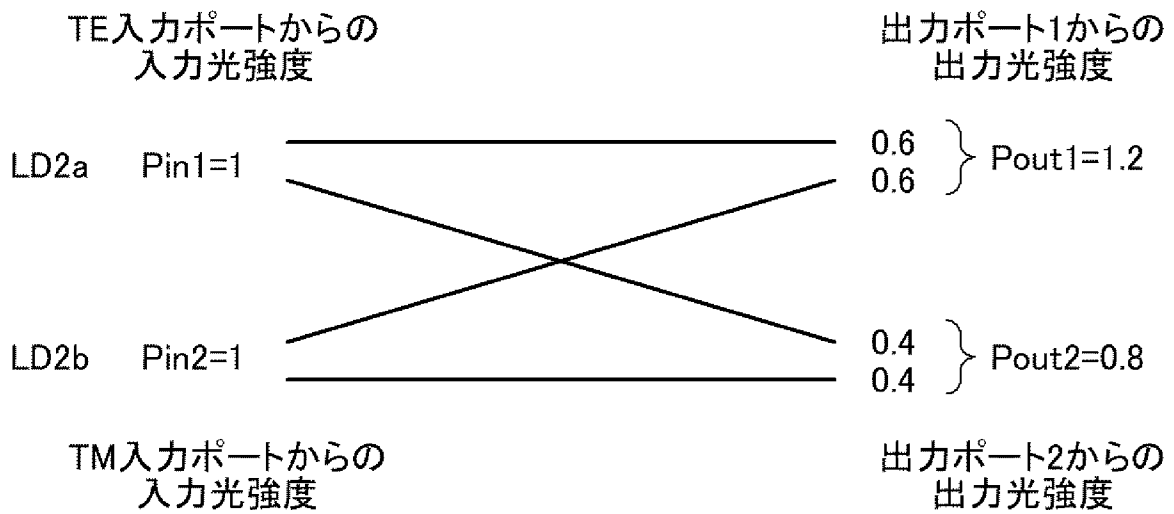
[図2B]



[図2C]



[図2D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01S3/0941 (2006.01) i

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. H01S3/0941

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 Y	JP 5-136495 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 01 June 1993, paragraphs [0015]-[0016], fig. 1 & US 5367587 A, column 10, lines 12-68, fig. 10 & EP 541061 A2	1-2, 6 3-5
Y	JP 2002-116014 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 19 April 2002, paragraph [0002], fig. 6 (Family: none)	3-5
A	JP 8-304860 A (KOKUSAI DENSHIN DENWA CO., LTD.) 22 November 1996, paragraph [0010], fig. 9 (Family: none)	1-6



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
06 September 2019 (06.09.2019)

Date of mailing of the international search report
24 September 2019 (24.09.2019)

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/JP2019/024511

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-104473 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 02 April 2004, paragraphs [0008]-[0011], fig. 4 (Family: none)	1-6
A	US 2002/0181859 A1 (CLARK et al.) 05 December 2002, fig. 5 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01S3/0941(2006.01)i

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))

Int.Cl. H01S3/0941

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 Y	JP 5-136495 A (三菱電機株式会社) 1993.06.01, 段落 [0015] - [0016]、図1 & US 5367587 A, 第10欄第12-68行、 図10 & EP 541061 A2	1-2, 6 3-5
Y	JP 2002-116014 A (古河電気工業株式会社) 2002.04.19, 段落 [0002]、図6 (ファミリーなし)	3-5
A	JP 8-304860 A (国際電信電話株式会社) 1996.11.22, 段落 [0010]、図9 (ファミリーなし)	1-6

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矛盾するものではなく、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

06.09.2019

国際調査報告の発送日

24.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森口 忠紀

2 K

4402

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 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 2004-104473 A (三菱電機株式会社) 2004.04.02, 段落 [0008] - [0011]、図4 (ファミリーなし)	1-6
A	US 2002/0181859 A1 (CLARK et al.) 2002.12.05, 図5 (ファミリーなし)	1-6