

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年11月17日(17.11.2022)



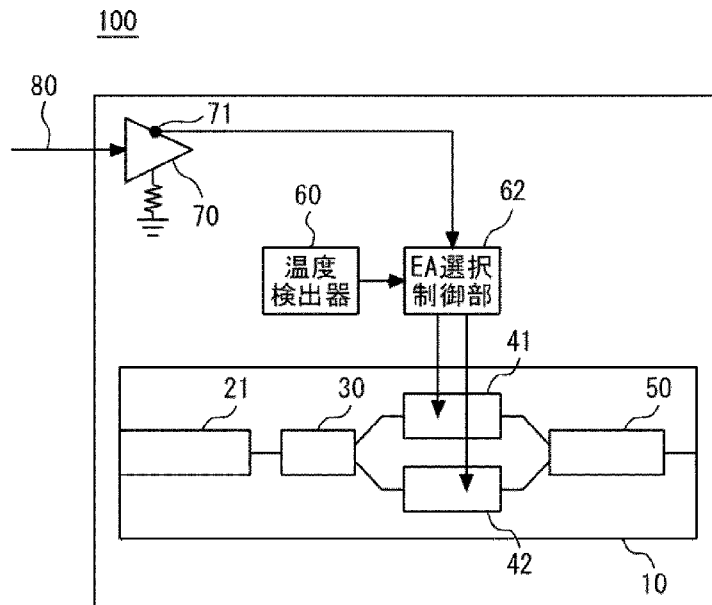
(10) 国際公開番号

WO 2022/239208 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/015 (2006.01) *H01S 5/026* (2006.01)
G02F 1/025 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/018294
- (22) 国際出願日: 2021年5月13日(13.05.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森田 佳道 (MORITA, Yoshimichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人高田・高橋国際特許事務所 (TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目12番2号 コンワビル7階 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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 光半導体装置



60 Temperature detector
62 EA selection controlling unit

(57) Abstract: An optical semiconductor device (100) according to the present disclosure comprises: at least one laser (21); multiple EA modulators (41, 42) having absorption peak wavelengths different from one another, the output of the laser (21) being connected to the input side of the multiple EA modulators (41, 42); a multiplexer (50), the output of the multiple EA modulators (41, 42) being connected to the input side of the multiplexer (50), and a waveguide being connected to the output side of the multiplexer (50); a temperature detector (60) for detecting the temperature of the laser

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))

(21) or multiple EA modulators (41, 42); and a selection controlling unit (62) for switching the EA modulator to be operated among the multiple EA modulators (41, 42) according to the temperature detected by the temperature detector (60).

(57) 要約：本開示に係る光半導体装置(100)は、少なくとも1つのレーザ(21)と、入力側にレーザ(21)の出力が接続され、互いに吸収ピーク波長の異なる複数のEA変調器(41、42)と、入力側に複数のEA変調器(41、42)の出力が接続され、出力側に導波路が接続された合波器(50)と、レーザ(21)または複数のEA変調器(41、42)の温度を検出する温度検出器(60)と、温度検出器(60)の検出温度に応じて、複数のEA変調器(41、42)のうち動作させるEA変調器を切り替える選択制御部(62)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：光半導体装置

技術分野

[0001] 本開示は、光半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、半導体レーザ装置が開示されている。この半導体レーザ装置は、発振波長が異なる複数のDFBレーザと、複数のDFBレーザの出力を結合する合波器と、合波器から出力された光を変調するEA変調器を備える。また、半導体レーザ装置は、温度を測定する温度検出器と、温度検出器により検出された温度に基づいて、複数のDFBレーザのうち動作させるDFBレーザを選択して切替えるレーザ選択制御部とを備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開2020-109800号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] EML (Electroabsorption modulated laser) は、DFB (Distributed Feedback) レーザとEA変調器 (Electroabsorption modulator) から構成される。DFBレーザの発振波長 λ_{DFB} とEA変調器の吸収ピーク波長 λ_{EA} の差は、離長量 $\Delta\lambda$ と呼ばれる。離長量 $\Delta\lambda$ は、一般に通信用LD (Laser Diode) としての性能を左右する重要なパラメータである。EMLの主要な特性である光出力と消光比は、一般に $\Delta\lambda$ を介してトレードオフの関係にある。通常は光出力と消光比のバランスが最適となるように、 $\Delta\lambda$ の値が決定される。

[0005] ところが、一般に発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} では温度依存性が大きく異なる。このため、装置の温度が変動すると、 $\Delta\lambda$ が大きく変動

する可能性がある。従って、光出力と消光比のバランスが崩れるおそれがある。

[0006] 特許文献1では、温度に応じて動作させるLDを切り替える。これにより、発振波長 λ_{DFB} を吸収ピーク波長 λ_{EA} の大きな温度変化に追従させている。しかし、特許文献1では、発振波長 λ_{DFB} の取る値の範囲が広くなるおそれがある。このため、厳しい波長規格が要求される場合、特許文献1の半導体レーザ装置を採用できない可能性がある。

[0007] 本開示は、発振波長の変化する範囲を縮小できる光半導体装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る光半導体装置は、少なくとも1つのレーザと、入力側に前記レーザの出力が接続され、互いに吸収ピーク波長の異なる複数のEA変調器と、入力側に前記複数のEA変調器の出力が接続され、出力側に導波路が接続された合波器と、前記レーザまたは前記複数のEA変調器の温度を検出する温度検出器と、前記温度検出器の検出温度に応じて、前記複数のEA変調器のうち動作させるEA変調器を切り替える選択制御部と、を備える。

発明の効果

[0009] 本開示に係る光半導体装置では、温度に応じて、複数のEA変調器のうち動作させるEA変調器を切り替える。このため、発振波長の変化する範囲を縮小できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係る光半導体装置の構成を示すブロック図である。

[図2]実施の形態1に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。

[図3]第1の比較例に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。

[図4]第2の比較例に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。

[図5]実施の形態1に係る光半導体装置の動作を説明するフローチャートである。

[図6]実施の形態1に係るルックアップテーブルを説明する図である。

[図7]実施の形態2に係る光半導体装置の構成を示すブロック図である。

[図8]実施の形態2に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。

[図9]実施の形態2に係る光半導体装置の動作を説明するフローチャートである。

[図10]実施の形態2に係るルックアップテーブルを説明する図である。

[図11]実施の形態3に係る光半導体装置の構成を示すブロック図である。

[図12]実施の形態4に係る光半導体装置の構成を示すブロック図である。

[図13]図12をA-A直線で切断することで得られる断面図である。

[図14]図12をB-B直線で切断することで得られる断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 各実施の形態に係る光半導体装置について図面を参照して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

[0012] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る光半導体装置100の構成を示すブロック図である。光半導体装置100は、光送信機である。光半導体装置100は、アンクルドEML光送信機とも呼ばれる。光半導体装置100はEMLを搭載している。EMLは、電界吸収型変調器付きDFBレーザとも呼ばれる。

[0013] 光半導体装置100は、1つのレーザ21と、入力側にレーザ21の出力が接続された複数のEA変調器41、42を備える。レーザ21は、DFBレーザである。EA変調器41、42は、互いに吸収ピーク波長が異なる。図1では2つのEA変調器41、42が示されているが、EA変調器は3つ以上設けられても良い。分波器30は、レーザ21と複数のEA変調器41

、42とを接続する。分波器30は、レーザ21の出力光を分波して複数のEA変調器41、42にそれぞれ入力させる。合波器50は、入力側に複数のEA変調器41、42の出力が接続され、出力側に導波路が接続される。分波器30および合波器50として、例えばMMI (Multi-Mode Interference) を使用することができる。

[0014] 半導体光集積装置10では、レーザ21、分波器30、EA変調器41、42、合波器50および導波路が、同一基板上にモノリシックに集積されている。温度検出器60は、レーザ21または複数のEA変調器41、42の温度を検出する。温度検出器60は、半導体光集積装置10の温度を検出しても良く、レーザ21および複数のEA変調器41、42が形成された基板の温度を検出しても良い。

[0015] EA選択制御部62は、温度検出器60の検出温度 T_c に応じて、複数のEA変調器41、42のうち動作させるEA変調器を切り替える。EAドライバ70は外部からの信号80に応じて、EA変調器41、42を変調させるための変調信号を出力する。EA選択制御部62は、EAドライバ70から出力された変調信号を、検出温度 T_c に応じて複数のEA変調器41、42のうち1つに出力する。

[0016] 光半導体装置100は、例えば温度検出器60における検出温度 $T_c = -40 \sim +90^\circ\text{C}$ が使用温度範囲である。EA選択制御部62は、例えば検出温度 T_c が $-40 \sim +25^\circ\text{C}$ のときEA変調器41が選択し、検出温度 T_c が $+25 \sim +90^\circ\text{C}$ のときEA変調器42が選択する。レーザ21の発振波長 λ_{DFB} は、例えば $+25^\circ\text{C}$ で 1310nm となるように設計されている。EA変調器41の吸収ピーク波長 λ_{EA1} は、例えば $+25^\circ\text{C}$ で 1258nm となるように設計されている。吸収ピーク波長は吸収端波長とも呼ばれる。EA変調器42の吸収ピーク波長 λ_{EA2} は、例えば $+25^\circ\text{C}$ で 1232nm となるように設計されている。

[0017] このように、EA変調器42は、EA変調器41よりも、同じ温度での吸収ピーク波長 λ_{EA} が小さい。EA選択制御部62は、検出温度 T_c が予め

定められた閾値よりも低いとき、E A変調器41を動作させ、検出温度 T_c が閾値よりも高いときE A変調器42を動作させる。ここで、E A変調器を動作させることは、そのE A変調器に変調信号を出力することを指す。また、本実施の形態では検出温度 T_c の閾値は例えば $+25^{\circ}\text{C}$ である。

[0018] 図2は、実施の形態1に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} は、例えば温度変化に対してそれぞれ $0.1\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ 、 $0.5\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ で変動する。このように、吸収ピーク波長 λ_{EA} の温度に対する変動率は、発振波長 λ_{DFB} の変動率よりも大きい。

[0019] $-40\sim+25^{\circ}\text{C}$ において発振波長 λ_{DFB} は $1303.5\sim1310\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 6.5 nm となる。また、 $-40\sim+25^{\circ}\text{C}$ において吸収ピーク波長 λ_{EA1} は $1225.5\sim1258\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 32.5 nm となる。このとき、 $-40\sim+25^{\circ}\text{C}$ において、発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA1} の差である離長量 $\Delta\lambda_1$ は、 $52\sim78\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 26 nm となる。

[0020] $+25\sim+90^{\circ}\text{C}$ では、 λ_{DFB} は $1310\sim1316.5\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 6.5 nm となる。また、 $+25\sim+90^{\circ}\text{C}$ において吸収ピーク波長 λ_{EA2} は $1232\sim1264.5\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 32.5 nm となる。このとき、 $+25\sim+90^{\circ}\text{C}$ において、発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA2} の差である離長量 $\Delta\lambda_2$ は、 $52\sim78\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 26 nm となる。この結果、 λ_{DFB} は全温度範囲 $-40\sim+90^{\circ}\text{C}$ において、 $1303.5\sim1316.5\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 13 nm となる。

[0021] 図3は、第1の比較例に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。第1の比較例では、1つのE A変調器が設けられ、発振波長 λ_{DFB} の異なる2つのレーザのうち動作するレーザが温度に応じて切り替えられる。ここでは、1つだけ実装されるE A変調器の吸収ピーク波長 λ_{EA} は 25°C で 1245 nm に固定されるものとする。また、

1つ目のレーザの発振波長 λ_{DFB1} は、 25°C で 1297 nm となるように設計される。また、2つ目のレーザの発振波長 λ_{DFB2} は、 25°C で 1323 nm となるように設計される。発振波長 λ_{DFB} 、吸収ピーク波長 λ_{EA} は、温度変化に対してそれぞれ $0.1\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ 、 $0.5\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ で変動する。

[0022] 第1の比較例において $-40\sim 25^{\circ}\text{C}$ では、発振波長 λ_{DFB1} は $1290.5\sim 1297\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 6.5 nm となる。吸収ピーク波長 λ_{EA} は $1212.5\sim 1245\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 32.5 nm となる。このとき、離長量 $\Delta\lambda_1$ は $52\sim 78\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 26 nm となる。

[0023] $+25\sim +90^{\circ}\text{C}$ では、発振波長 λ_{DFB2} は $1323\sim 1329.5\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅 6.5 nm となる。吸収ピーク波長 λ_{EA} は $1245\sim 1277.5\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 32.5 nm となる。離長量 $\Delta\lambda_2$ は $52\sim 78\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 26 nm となる。

[0024] 第1の比較例では、全温度範囲 $-40\sim +90^{\circ}\text{C}$ における離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅は 26 nm であり、本実施の形態と同じである。一方で、発振波長 λ_{DFB} の変動幅は 39 nm であり、本実施の形態の3倍である。吸収ピーク波長 λ_{EA} は発振波長 λ_{DFB} に比べて温度変化が大きい。このため、吸収ピーク波長 λ_{EA} の温度変化に追従させるようにレーザを切り替えると、発振波長 λ_{DFB} の変動幅が大きくなる。このように、動作させるレーザを切り替えて離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅を抑制する場合、発振波長 λ_{DFB} の変動幅が大きくなる。従って、特に厳しい波長規格が要求される場合に本実施の形態は有利である。

[0025] 図4は、第2の比較例に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。第2の比較例では、レーザとEA変調器が1つずつ設けられる。このとき、全温度範囲 $-40\sim +90^{\circ}\text{C}$ における離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅は 52 nm であり、本実施の形態よりも大きい。また、発振波長 λ_{DFB} の変動幅は 13 nm であり、本実施の形態と同じである。

[0026] このように、離長量 $\Delta\lambda$ の取り得る値の範囲は、本実施の形態および第1の比較例が狭い。また、発振波長 λ_{DFB} の取る値の範囲は、本実施の形態および第2の比較例が狭い。すなわち上記3つの形態の中では、本実施の形態が最善の構成と言える。

[0027] 図5は、実施の形態1に係る光半導体装置100の動作を説明するフローチャートである。図6は、実施の形態1に係るルックアップテーブルを説明する図である。図5、6を用いて、EA変調器を選択して動作させるアルゴリズムを説明する。

[0028] 温度検出器60は、例えば10℃きざみで検出温度 T_c を出力するように設計されている。EA選択制御部62は記憶部を有する。EA選択制御部62は、離散的な検出温度 T_c と、選択するEA変調器を対応付けたルックアップテーブルを記憶部に記憶している。EA選択制御部62は、温度検出器60から検出温度 T_c を読み込む（ステップ1）。EA選択制御部62は、温度検出器60から検出温度 T_c が伝えられると、ルックアップテーブルから検出温度 T_c に対応したEA変調器を読みこむ（ステップ2）。図6に示されるルックアップテーブルにおいて、EA1はEA変調器41、EA2はEA変調器42を示す。次に、EA選択制御部62は、検出温度 T_c に対応したEA変調器を選択し、駆動する（ステップ3）。

[0029] EA選択制御部62は、検出温度 T_c に応じてEA変調器の駆動電圧を切り替えても良い。図6に示されるルックアップテーブルは、検出温度 T_c に対応する駆動電圧の情報を含む。このように、EA選択制御部62は、検出温度 T_c に対応した駆動電圧を読み込み、EA変調器を読み込んだ駆動電圧で駆動させても良い。図6に示される例では、駆動電圧の絶対値は、検出温度 T_c が低いほど大きくなるように設定されている。EA変調器の選択とともに駆動電圧を細かく調整することで、温度による特性の変動を更に抑えることができる。

[0030] このように本実施の形態では、複数のEA変調器を切り替えることで、吸収ピーク波長 λ_{EA} に比べて温度変化が小さい発振波長 λ_{DFB} の温度変化

に、吸収ピーク波長 λ_{EA} の温度変化を追従させる。このため、複数のレーザを切り替える第1の比較例に比べて、発振波長 λ_{DFB} の変化する範囲を縮小できる。従って、厳しい波長規格が要求される場合にも、光半導体装置100の使用が可能となる。

[0031] また本実施の形態では、温度変化に対して、発振波長 λ_{DFB} の変動幅を抑制しつつ、離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅を抑制できる。このため、屋外で用いられる半導体レーザに要求される $-40\sim+90^{\circ}\text{C}$ の広い温度範囲でのアンクルド動作を実現できる。

[0032] また本実施の形態では、EA選択制御部62は、検出温度 T_c が第1温度範囲のときEA変調器41を動作させ、検出温度 T_c が第2温度範囲のときEA変調器42を動作させる。図2に示される例では第1温度範囲は $-40\sim+25^{\circ}\text{C}$ であり、第2温度範囲は $+25\sim+90^{\circ}\text{C}$ である。このとき、第1温度範囲でのEA変調器41の吸収ピーク波長 λ_{EA1} の変化する範囲は、第2温度範囲でのEA変調器42の吸収ピーク波長 λ_{EA2} の変化する範囲と少なくとも一部が重複している。これにより、離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅をさらに小さくできる。第1温度範囲での吸収ピーク波長 λ_{EA1} の変化する範囲と、第2温度範囲での吸収ピーク波長 λ_{EA2} の変化する範囲は、例えば第2の比較例よりも離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅が小さくなるように設定されても良い。

[0033] 本実施の形態では同一基板上に2つのEA変調器を集積する例を示したが、同一基板上に吸収ピーク波長 λ_{EA} の異なる3つ以上のEA変調器を集積し、温度によっていずれか1つを選択しても良い。これにより、各EA変調器がカバーすべき温度範囲が狭くなる。このため、全温度範囲 $-40\sim+90^{\circ}\text{C}$ における離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅を更に小さくすることが可能である。また、EA変調器を3つ以上設けることで、EA変調器が2つの場合と同等の離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅で、更に大きな温度範囲でアンクルド動作させることが可能となる。

[0034] 上述した変形は、以下の実施の形態に係る光半導体装置について適宜応用

することができる。なお、以下の実施の形態に係る光半導体装置については実施の形態１との共通点が多いので、実施の形態１との相違点を中心に説明する。

[0035] 実施の形態２．

図７は、実施の形態２に係る光半導体装置２００の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る光半導体装置２００で、互いに発振波長 λ_{DFB} の異なる複数のレーザ２１、２２を備える点が光半導体装置１００と異なる。複数のＥＡ変調器４１、４２の入力側には、複数のレーザ２１、２２の出力がそれぞれ接続される。半導体光集積装置１０には、２つのレーザ２１、２２が集積されている。

[0036] また光半導体装置２００は選択制御部として、レーザ選択制御部６４とＥＡ選択制御部６２を備える。レーザ選択制御部６４は、検出温度 T_c に応じて複数のレーザ２１、２２のうち１つに駆動電流を供給して動作させる。ＥＡ選択制御部６２は、検出温度 T_c に応じて複数のＥＡ変調器４１、４２のうち１つに駆動電圧を供給して動作させる。このようにして選択制御部は、検出温度 T_c に応じて、複数のレーザ２１、２２のうち動作させるレーザを切り替え、複数のＥＡ変調器のうち動作させるＥＡ変調器を切り替える。他の構成は実施の形態１の構成と同じである。

[0037] 図８は、実施の形態２に係る発振波長 λ_{DFB} と吸収ピーク波長 λ_{EA} の変化の様子を表した図である。光半導体装置２００は、例えば温度検出器６０における検出温度 $T_c = -40 \sim +90^\circ\text{C}$ が使用温度範囲である。ＥＡ選択制御部６２およびレーザ選択制御部６４の動作により、検出温度 T_c が $-40 \sim +25^\circ\text{C}$ の場合はレーザ２１とＥＡ変調器４１が選択され、 $+25 \sim +90^\circ\text{C}$ の場合はレーザ２２とＥＡ変調器４２が選択される。

[0038] レーザ２１の発振波長 λ_{DFB1} は、担当する温度範囲 $-45 \sim +25^\circ\text{C}$ の中心温度である -7.5°C で 1310nm となるように設計されている。レーザ２２の発振波長 λ_{DFB2} は、担当する温度範囲 $+25 \sim +90^\circ\text{C}$ の中心温度である $+57.5^\circ\text{C}$ で 1310nm となるように設計されている。

E A変調器41の吸収ピーク波長 λ_{EA1} は、担当する温度範囲 $-45 \sim +25^{\circ}\text{C}$ の中心温度である -7.5°C で 1245 nm となるように設計されている。E A変調器42の吸収ピーク波長 λ_{EA2} は、担当する温度範囲 $+25 \sim +90^{\circ}\text{C}$ の中心温度である $+57.5^{\circ}\text{C}$ で 1245 nm となるように設計されている。

[0039] レーザ22は、レーザ21よりも同じ温度での発振波長 λ_{DFB} が小さい。レーザ選択制御部64は、検出温度 T_c が予め定められた閾値よりも低いときレーザ21を動作させ、検出温度 T_c が閾値よりも高いときレーザ22を動作させる。閾値は例えば $+25^{\circ}\text{C}$ である。

[0040] 発振波長 λ_{DFB} 、吸収ピーク波長 λ_{EA} は、例えば温度変化に対してそれぞれ $0.1\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ 、 $0.5\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ でそれぞれ変動する。 $-40 \sim +25^{\circ}\text{C}$ において発振波長 λ_{DFB1} は $1306.75 \sim 1313.25\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 6.5 nm となる。吸収ピーク波長 λ_{EA1} は $1228.75 \sim 1261.25\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 32.5 nm となる。離長量 $\Delta\lambda_1$ は $52 \sim 78\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 26 nm となる。

[0041] $+25 \sim +90^{\circ}\text{C}$ では、発振波長 λ_{DFB2} は $1306.75 \sim 1313.25\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 6.5 nm となる。吸収ピーク波長 λ_{EA2} は $1228.75 \sim 1261.25\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 32.5 nm となる。離長量 $\Delta\lambda_2$ は $52 \sim 78\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 26 nm となる。

[0042] 全温度範囲 $-40 \sim +90^{\circ}\text{C}$ における発振波長 λ_{DFB} は $1306.75 \sim 1313.25\text{ nm}$ の範囲で変動し、変動幅は 6.5 nm となる。従って、本実施の形態では発振波長 λ_{DFB} の変動幅を実施の形態1の半分に抑えられる。また、離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅は実施の形態1と同じである。

[0043] 図9は、実施の形態2に係る光半導体装置200の動作を説明するフローチャートである。図10は、実施の形態2に係るルックアップテーブルを説明する図である。図9、10を用いて、レーザ、E A変調器を選択して動作

させるアルゴリズムを示す。E A選択制御部62とレーザ選択制御部64は、図10に示すような離散的な検出温度 T_c と選択するレーザおよびE A変調器を対応付けたルックアップテーブルをそれぞれ記憶している。

[0044] E A選択制御部62とレーザ選択制御部64は検出温度 T_c を読み込む（ステップ21）。次にE A選択制御部62とレーザ選択制御部64は、ルックアップテーブルから検出温度 T_c に対応したDFBレーザとE A変調器を読み込む（ステップ22）。なお、図10に示されるルックアップテーブルにおいて、LD1はレーザ21、LD2はレーザ22、EA1はE A変調器41、EA2はE A変調器42を示す。次に、E A選択制御部62とレーザ選択制御部64は、それぞれ検出温度 T_c に対応したレーザおよびE A変調器を選択し、駆動する（ステップ23）。

[0045] レーザ選択制御部64は、検出温度 T_c に応じてレーザの駆動電流を切り替えても良い。E A変調器41は検出温度 T_c に応じてE A変調器の駆動電圧を切り替えても良い。図10に示されるルックアップテーブルは、検出温度 T_c に対応するレーザの駆動電流およびE A変調器の駆動電圧の情報を含む。このように、レーザ選択制御部64は、検出温度 T_c に対応した駆動電流を読み込み、レーザを読み込んだ駆動電流で駆動させても良い。また、E A選択制御部62は、検出温度 T_c に対応した駆動電圧を読み込み、E A変調器を読み込んだ駆動電圧で駆動させても良い。図10に示される例では、駆動電流は検出温度 T_c が高いほど大きくなるように設定されている。また、駆動電圧の絶対値は、検出温度 T_c が低いほど大きくなるように設定されている。レーザ、E A変調器を選択するとともに駆動電流またはE A駆動電圧も細かく調整することで、温度による特性の変動を更に抑えることができる。

[0046] このように本実施の形態では、複数のレーザ21、22が設けられることで、発振波長 λ_{DFB} の変動幅を実施の形態1よりも小さくできる。従って、厳しい波長規格が要求される場合にも、光半導体装置200の使用が可能となる。

[0047] また本実施の形態では、レーザ選択制御部 64 は、検出温度 T_c が第 1 温度範囲のときレーザ 21 を動作させ、検出温度 T_c が第 2 温度範囲のときレーザ 22 を動作させる。図 8 に示される例では第 1 温度範囲は $-40 \sim +25^\circ\text{C}$ であり、第 2 温度範囲は $+25 \sim 90^\circ\text{C}$ である。このとき、第 1 温度範囲でのレーザ 21 の発振波長 λ_{DFB1} の変化する範囲は、第 2 温度範囲でのレーザ 22 の発振波長 λ_{DFB2} の変化する範囲と少なくとも一部が重複している。これにより、全温度範囲での発振波長 λ_{DFB} の変動幅を実施の形態 1 よりも縮小できる。

[0048] 以上では、同一基板上に 2 つのレーザと 2 つの EA 変調器を集積する例を示した。これに限らず、同一基板上に、発振波長 λ_{DFB} の異なる 3 つ以上のレーザと、吸収ピーク波長 λ_{EA} の異なる 3 つ以上の EA 変調器を集積し、温度によって何れか 1 つのレーザおよび何れか 1 つの EA 変調器を選択しても良い。これにより、各レーザおよび各 EA 変調器がカバーすべき温度範囲が狭くなる。このため、全温度範囲 $-40 \sim +90^\circ\text{C}$ における離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅を更に小さくすることができる。また、レーザまたは EA 変調器を 3 つ以上設けることで、レーザおよび EA 変調器が 2 つの場合と同等の離長量 $\Delta\lambda$ の変動幅で、更に大きな温度範囲でアンクルド動作させることが可能となる。

[0049] また、EA 変調器 41、42 を切り替える温度と、レーザ 21、22 を切り替える温度は異なっても良い。

[0050] 実施の形態 3.

図 11 は、実施の形態 3 に係る光半導体装置 300 の構成を示すブロック図である。光半導体装置 300 は、複数の EA 変調器 41、42 と複数のレーザ 21、22 を備える。また、本実施の形態では EA 選択制御部 62 が設けられない。複数の EA 変調器 41、42 には、EA ドライバ 70 からそれぞれ駆動電圧が供給される。EA ドライバ 70 は、駆動電圧を出力する出力端子 71 を有する。EA ドライバ 70 の出力端子 71 には、複数の EA 変調器 41、42 が並列に接続される。他の構成は実施の形態 2 の構成と同様で

ある。

[0051] 光半導体装置 300 において、検出温度 T_c に関わらず E A 変調器 41、42 には絶えず E A ドライバの駆動電圧が供給される。しかし、後方のレーザからの光入力がないければ E A 変調器から光信号は出力されない。このため、レーザ選択制御部 64 によりレーザ 21 が選択された場合は、E A 変調器 41 からのみ光信号が出力される。同様に、レーザ選択制御部 64 によりレーザ 22 が選択された場合は、E A 変調器 42 からのみ光信号が出力される。このように本実施の形態の選択制御部は、動作させるレーザを切り替えることで、間接的に動作させる E A 変調器を切り替える。

[0052] 本実施の形態では E A 選択制御部 62 が設けられない。このため、実施の形態 2 と比較して安価な構成で E A 変調器の切り替えが可能となる。ただし、1つの E A ドライバ 70 の出力端子 71 に 2つの E A 変調器 41、42 が並列接続されているため、容量が大きくなる。このため、実施の形態 2 よりも変調帯域が劣る可能性がある。

[0053] 実施の形態 4.

図 12 は、実施の形態 4 に係る光半導体装置 400 の構成を示すブロック図である。実施の形態 1～3 では、E A ドライバ 70 の差動出力端子の正相、逆相成分のうち、片方のみを利用している。これに対し本実施の形態では、もう一方の成分も利用する点が実施の形態 3 と異なる。

[0054] E A ドライバ 70 は、駆動電圧として正相信号と逆相信号を出力する。例えば正相信号は出力端子 71 から出力され、逆相信号は出力端子 72 から出力される。複数の E A 変調器 41、42 の一方には正相信号が印加され、他方には逆相信号が印加される。本実施の形態では一例として、E A 変調器 41 に正相信号が入力され、E A 変調器 42 に逆相信号が入力される。このとき、E A 変調器 41、42 の極性が同一である場合、選択する E A 変調器によって出力される光信号の 1 と 0 が反転してしまう。このため、予め E A 変調器 41 と E A 変調器 42 の極性は反転しておくが良い。

[0055] 本実施の形態の半導体光集積装置 10 では、E A 変調器 41 の p 型電極パ

ッド4 1 pおよびn型電極パッド4 1 n、E A変調器4 2のp型電極パッド4 2 pおよびn型電極パッド4 2 nがチップ表面に設けられる。正相出力端子である出力端子7 1はp型電極パッド4 1 pに接続される。また、逆相出力端子である出力端子7 2はn型電極パッド4 2 nに接続される。これにより、E A変調器4 1のp型電極パッド4 1 pに正相信号が印加され、E A変調器4 2のn型電極パッド4 2 nに逆相信号が印加される。従って、E A変調器4 1、4 2から同じ光信号が出力される。

[0056] 図1 3は、図1 2をA－A直線で切断することで得られる断面図である。図1 4は、図1 2をB－B直線で切断することで得られる断面図である。E A変調器4 1、4 2の各々は、半絶縁性I n P基板1 1と、半絶縁性I n P基板1 1上に順番に積層したn型I n Pクラッド層1 2と、光吸収層1 3、p型I n Pクラッド層1 4を有する。E A変調器4 1、4 2は、チップ表面から半絶縁性I n P基板1 1まで達する溝1 5によって電氣的に分離されている。

[0057] n型I n Pクラッド層1 2の上面および光吸収層1 3とp型I n Pクラッド層1 4の側面は、保護絶縁膜1 6で覆われる。保護絶縁膜1 6の開口部は、n型I n Pクラッド層1 2とp型I n Pクラッド層1 4を露出させる。チップ表面には、p型電極パッド4 1 p、4 2 p、n型電極パッド4 1 n、4 2 nが形成されている。p型電極パッド4 1 p、4 2 pは、保護絶縁膜1 6の開口部を通してp型I n Pクラッド層1 4と接続される。n型電極パッド4 1 n、4 2 nは、保護絶縁膜1 6の開口部を通しn型I n Pクラッド層1 2と接続される。このようにして同一チップ内で極性の異なる2つのE A変調器4 1、4 2を構成することができる。

[0058] 本実施の形態では、E Aドライバ7 0の各出力端子7 1、7 2に接続されるE A変調器は1つだけである。このため、実施の形態3のような変調帯域の劣化を抑制できる。

[0059] 各実施の形態で説明した技術的特徴は適宜に組み合わせて用いても良い。

符号の説明

[0060] 10 半導体光集積装置、11 半絶縁性InP基板、12 n型InPクラッド層、13 光吸収層、14 p型InPクラッド層、15 溝、21、22 レーザ、30 分波器、41 EA変調器、41n n型電極パッド、41p p型電極パッド、42 EA変調器、42n n型電極パッド、42p p型電極パッド、50 合波器、60 温度検出器、62 EA選択制御部、64 レーザ選択制御部、70 EADライバ、71、72 出力端子、80 信号、100 光半導体装置、16 保護絶縁膜、200、300、400 光半導体装置

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも1つのレーザと、
- 入力側に前記レーザの出力が接続され、互いに吸収ピーク波長の異なる複数のE A変調器と、
- 入力側に前記複数のE A変調器の出力が接続され、出力側に導波路が接続された合波器と、
- 前記レーザまたは前記複数のE A変調器の温度を検出する温度検出器と、
- 前記温度検出器の検出温度に応じて、前記複数のE A変調器のうち動作させるE A変調器を切り替える選択制御部と、
- を備えることを特徴とする光半導体装置。
- [請求項2] 前記複数のE A変調器は、第1 E A変調器と第2 E A変調器を含み、
- 前記第2 E A変調器は、前記第1 E A変調器よりも、同じ温度での前記吸収ピーク波長が小さく、
- 前記選択制御部は、前記検出温度が予め定められた閾値よりも低いとき前記第1 E A変調器を動作させ、前記検出温度が前記閾値よりも高いとき前記第2 E A変調器を動作させることを特徴とする請求項1に記載の光半導体装置。
- [請求項3] 前記選択制御部は、前記検出温度が第1 温度範囲のとき前記第1 E A変調器を動作させ、前記検出温度が第2 温度範囲のとき前記第2 E A変調器を動作させ、
- 前記第1 温度範囲での前記第1 E A変調器の前記吸収ピーク波長の変化する範囲は、前記第2 温度範囲での前記第2 E A変調器の前記吸収ピーク波長の変化する範囲と少なくとも一部が重複していることを特徴とする請求項2に記載の光半導体装置。
- [請求項4] 前記選択制御部は、前記検出温度に応じて前記複数のE A変調器の駆動電圧を切り替えることを特徴とする請求項1から3の何れか1項

に記載の光半導体装置。

[請求項5]

1つの前記レーザと、

前記レーザと前記複数のE A変調器とを接続し、前記レーザの出力光を分波して前記複数のE A変調器にそれぞれ入力させる分波器と、
を備えることを特徴とする請求項1から4の何れか1項に記載の光半導体装置。

[請求項6]

互いに発振波長の異なる複数の前記レーザを備え、

前記複数のE A変調器の入力側には、前記複数のレーザの出力がそれぞれ接続され、

前記選択制御部は、前記検出温度に応じて前記複数のレーザのうち動作させるレーザを切り替えることを特徴とする請求項1から4の何れか1項に記載の光半導体装置。

[請求項7]

前記複数のレーザは、第1レーザと第2レーザを含み、

前記第2レーザは、前記第1レーザよりも同じ温度での前記発振波長が小さく、

前記選択制御部は、前記検出温度が予め定められた閾値よりも低いとき前記第1レーザを動作させ、前記検出温度が前記閾値よりも高いとき前記第2レーザを動作させることを特徴とする請求項6に記載の光半導体装置。

[請求項8]

前記選択制御部は、前記検出温度が第1温度範囲のとき前記第1レーザを動作させ、前記検出温度が第2温度範囲のとき前記第2レーザを動作させ、

前記第1温度範囲での前記第1レーザの前記発振波長の変化する範囲は、前記第2温度範囲での前記第2レーザの前記発振波長の変化する範囲と少なくとも一部が重複していることを特徴とする請求項7に記載の光半導体装置。

[請求項9]

前記選択制御部は、前記検出温度に応じて前記複数のレーザの駆動電流を切り替えることを特徴とする請求項6から8の何れか1項に記

載の光半導体装置。

[請求項10]

前記選択制御部は、

前記検出温度に応じて、前記複数のレーザのうち1つに駆動電流を供給して動作させるレーザ選択制御部と、

前記検出温度に応じて、前記複数のE A変調器のうち1つに駆動電圧を供給して動作させるE A選択制御部と、

を備えることを特徴とする請求項6から9の何れか1項に記載の光半導体装置。

[請求項11]

前記複数のE A変調器には、それぞれ駆動電圧が供給されることを特徴とする請求項6から9の何れか1項に記載の光半導体装置。

[請求項12]

前記駆動電圧を出力する出力端子を有するE Aドライバを備え、

前記E Aドライバの前記出力端子には、前記複数のE A変調器が並列に接続されることを特徴とする請求項11に記載の光半導体装置。

[請求項13]

前記駆動電圧として正相信号と逆相信号を出力するE Aドライバを備え、

前記複数のE A変調器のうち第1 E A変調器と第2 E A変調器の一方には前記正相信号が印加され、

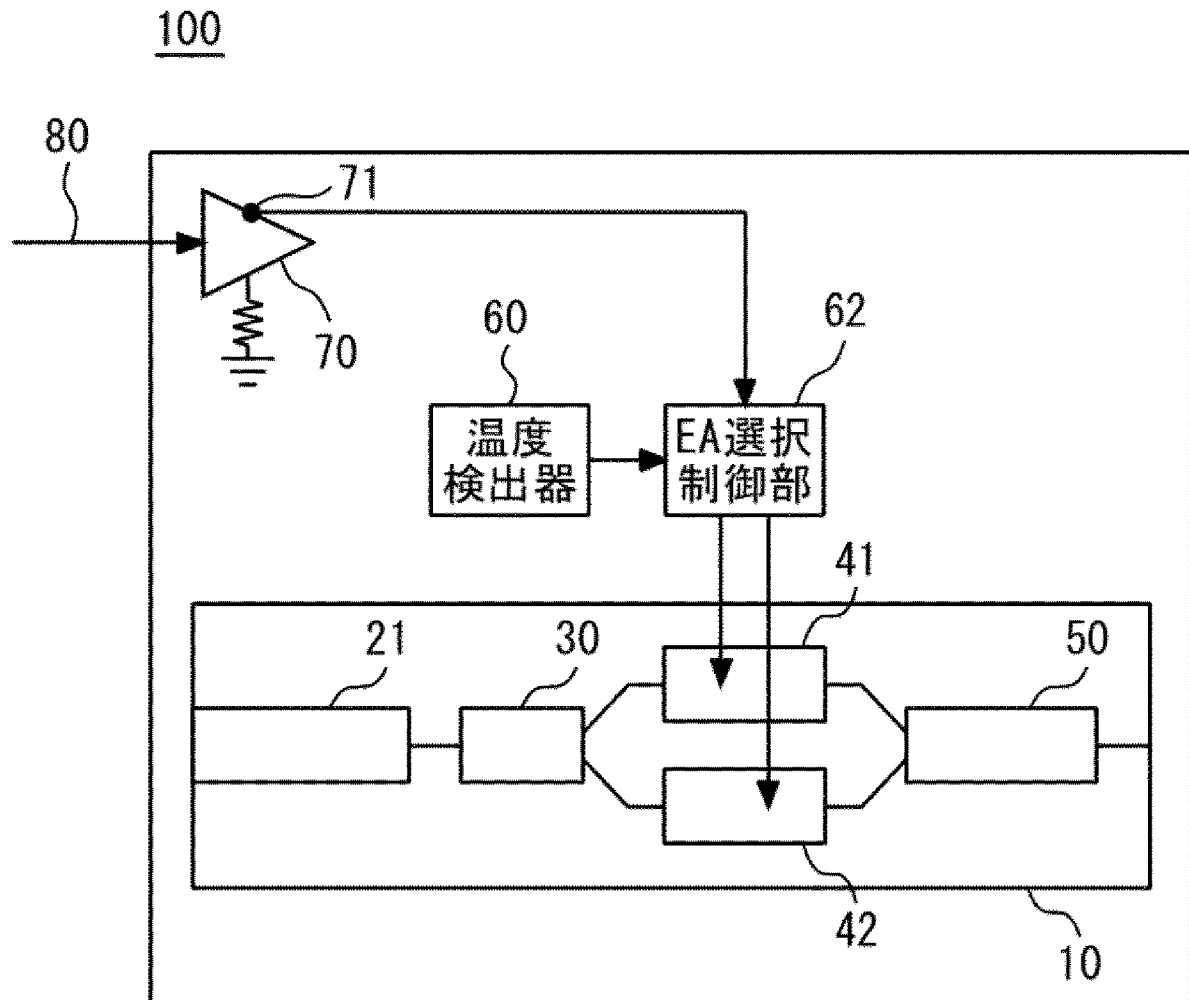
前記第1 E A変調器と前記第2 E A変調器の他方には前記逆相信号が印加されることを特徴とする請求項11に記載の光半導体装置。

[請求項14]

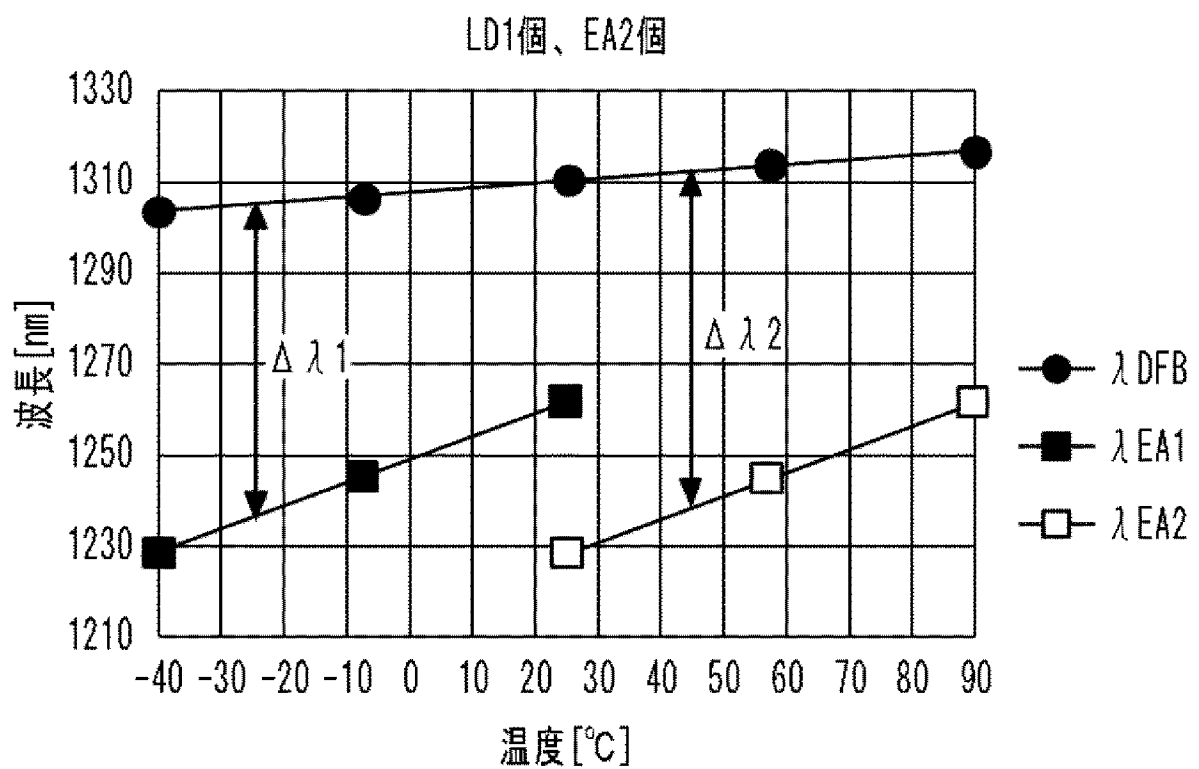
前記第1 E A変調器と前記第2 E A変調器の前記一方のp型電極に、前記正相信号が印加され、

前記第1 E A変調器と前記第2 E A変調器の前記他方のn型電極に、前記逆相信号が印加されることを特徴とする請求項13に記載の光半導体装置。

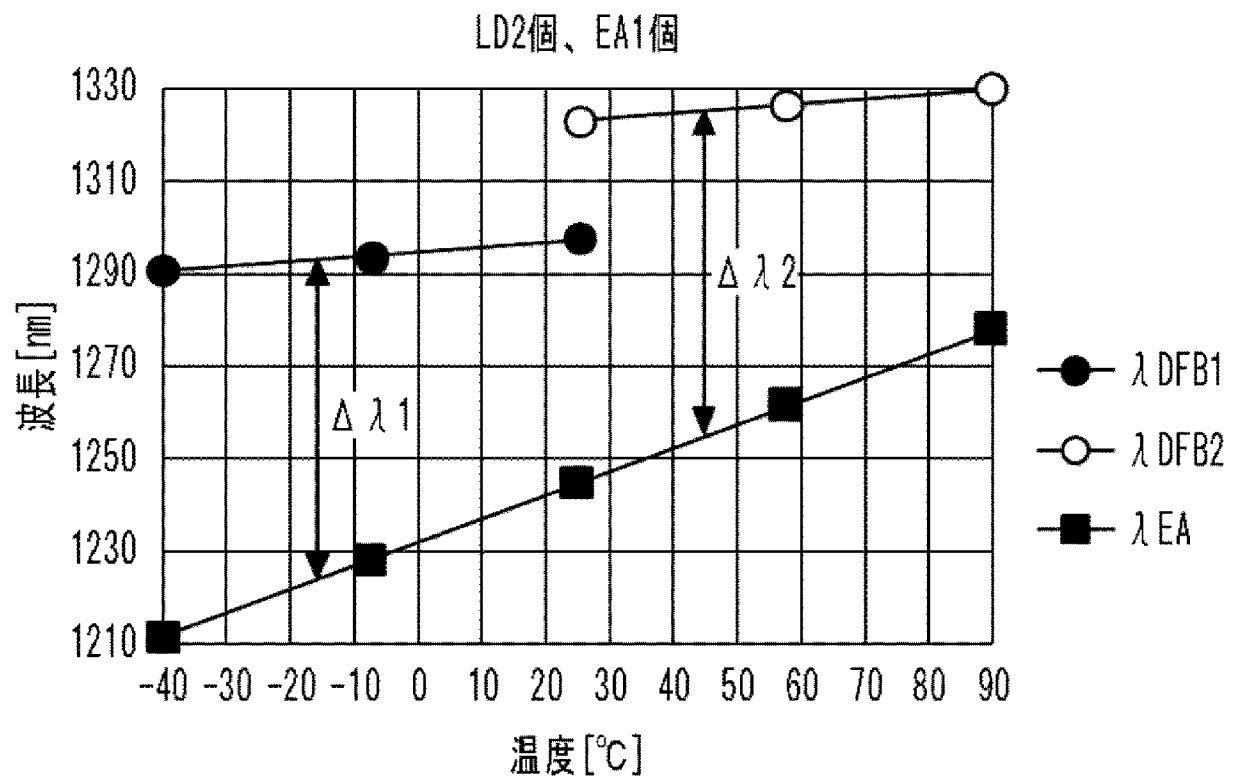
[図1]



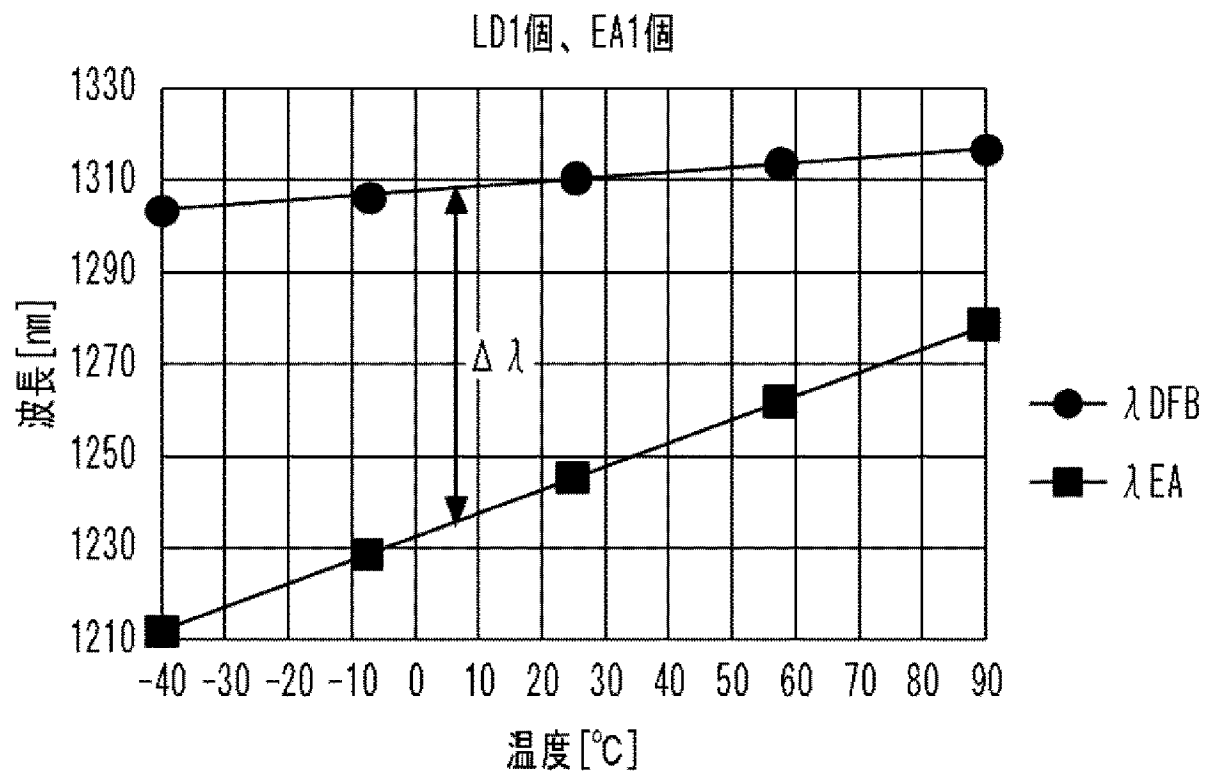
[図2]



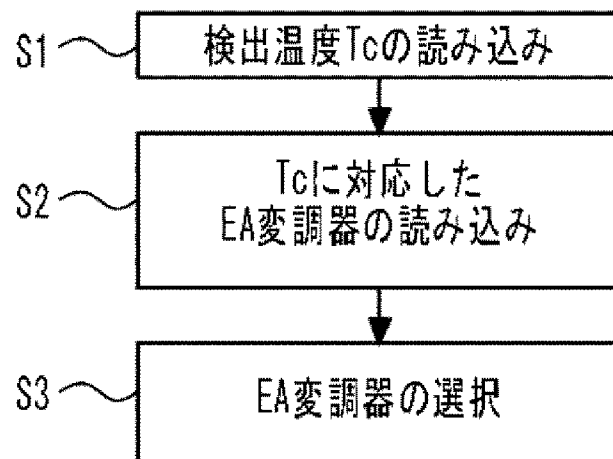
[図3]



[図4]



[図5]

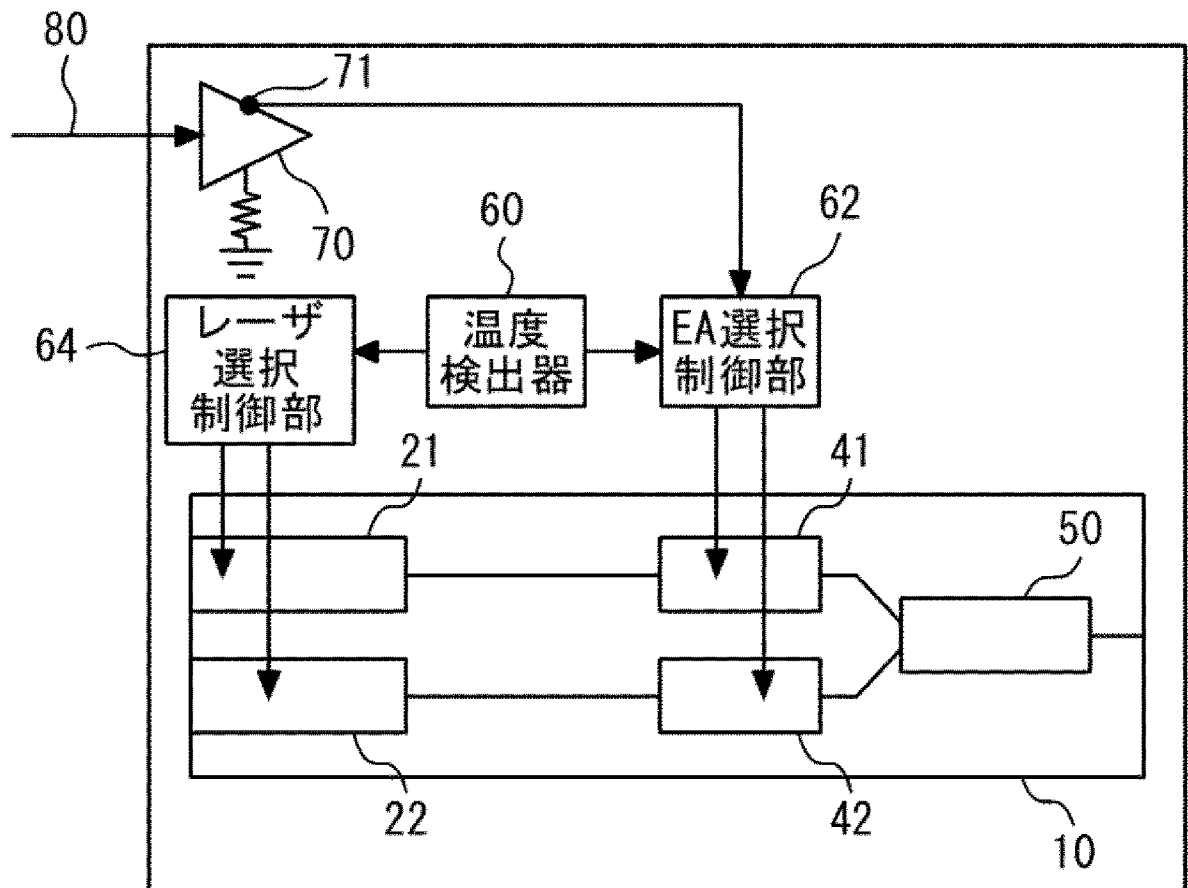


[図6]

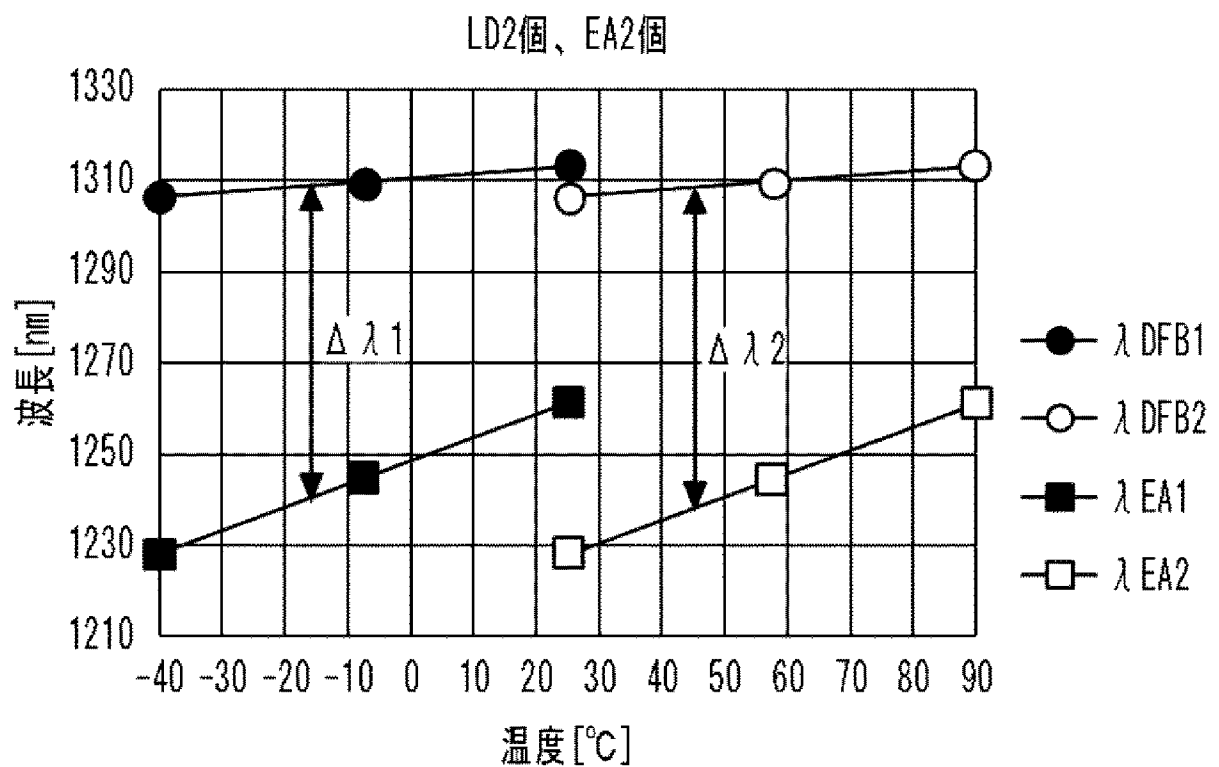
検出温度T _c [°C]	選択するEA	駆動電圧 [V]
-40	EA1	-2.0
-30	EA1	-1.9
-20	EA1	-1.8
-10	EA1	-1.7
0	EA1	-1.6
10	EA1	-1.5
20	EA1	-1.4
25	EA1	-1.3
30	EA2	-1.2
40	EA2	-1.1
50	EA2	-1.0
60	EA2	-0.9
70	EA2	-0.8
80	EA2	-0.7
90	EA2	-0.6

[図7]

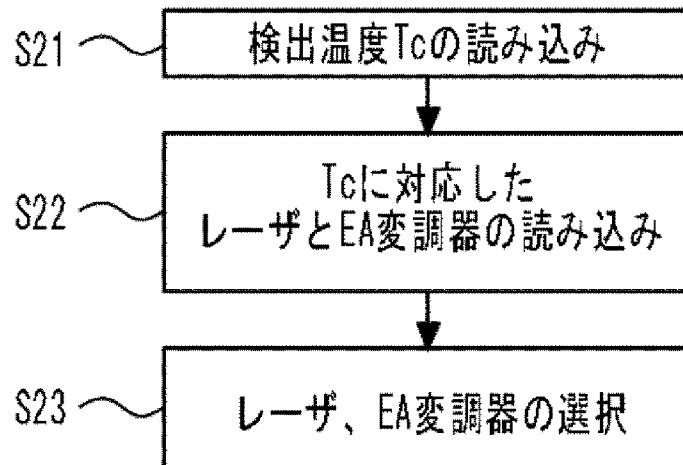
200



[図8]



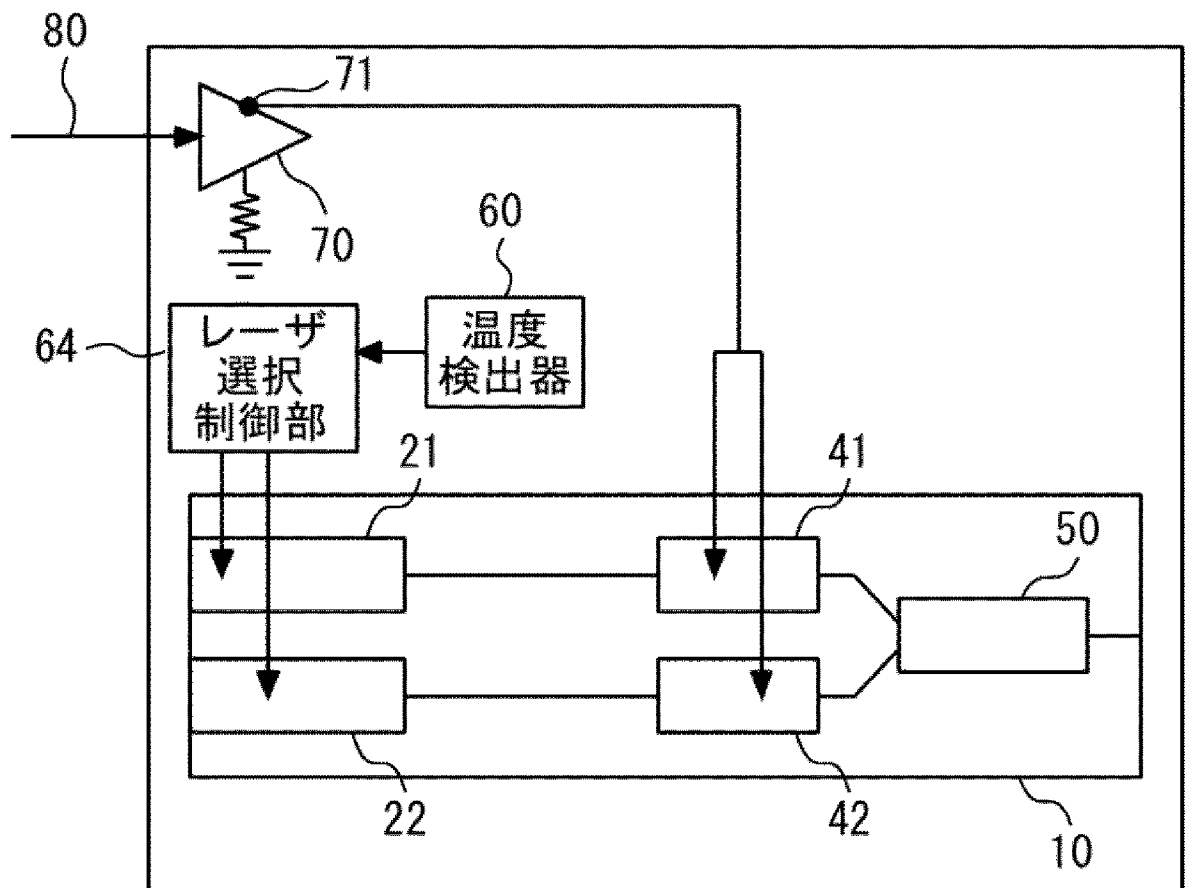
[図9]



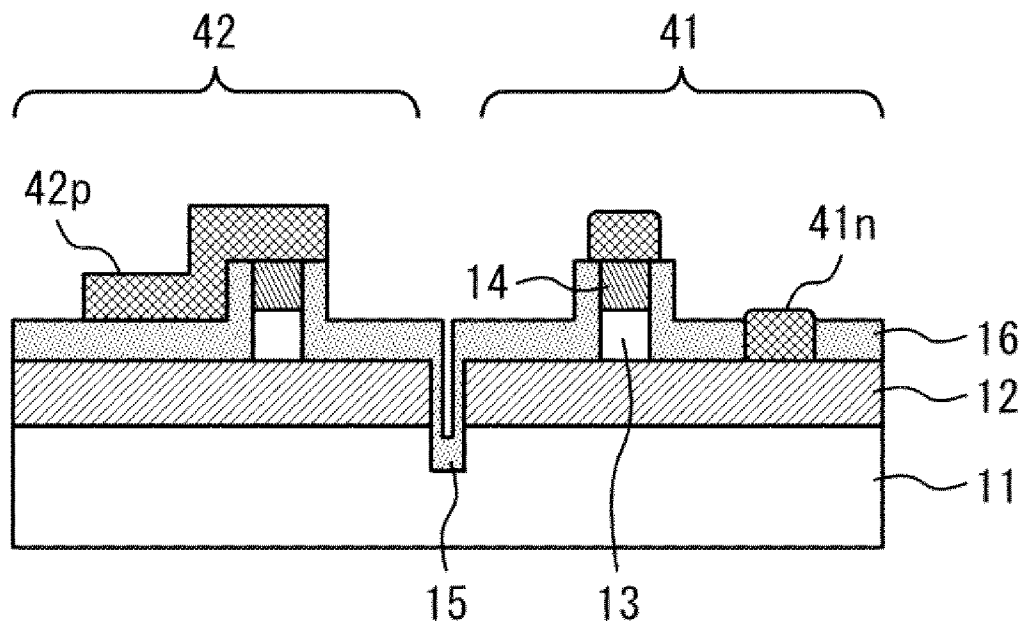
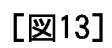
[図10]

検出温度Tc [°C]	選択する LD/EA	駆動電圧 [V]	駆動電流 [mA]
-40	LD1/EA1	-2.0	30
-30	LD1/EA1	-1.9	30
-20	LD1/EA1	-1.8	40
-10	LD1/EA1	-1.7	40
0	LD1/EA1	-1.6	50
10	LD1/EA1	-1.5	50
20	LD1/EA1	-1.4	60
25	LD1/EA1	-1.3	60
30	LD2/EA2	-1.2	70
40	LD2/EA2	-1.1	70
50	LD2/EA2	-1.0	80
60	LD2/EA2	-0.9	90
70	LD2/EA2	-0.8	90
80	LD2/EA2	-0.7	100
90	LD2/EA2	-0.6	100

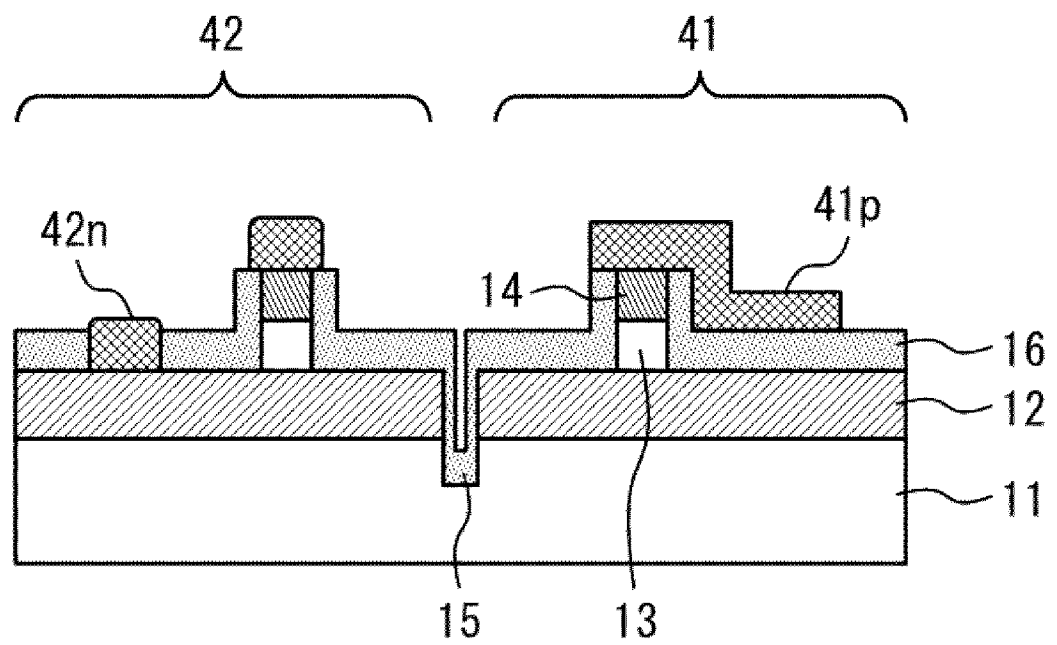
[図11]

300

400



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/018294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02F1/015(2006.01)i, G02F1/025(2006.01)i, H01S5/026(2006.01)i
FI: H01S5/026616, G02F1/015502, G02F1/025

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. H01S5/00-5/50, G02F1/00-1/125, 1/21-7/00

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.
A	JP 2020-109800 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 July 2020 (2020-07-16), entire text, all drawings	1-14
A	WO 2019/111295 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 13 June 2019 (2019-06-13), entire text, all drawings	1-14
A	JP 2017-098342 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 01 June 2017 (2017-06-01), entire text, all drawings	1-14
A	JP 2013-168500 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 29 August 2013 (2013-08-29), entire text, all drawings	1-14

☒ 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

02 July 2021

Date of mailing of the international search report

13 July 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

International application No.

PCT/JP2021/018294

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 2010-239056 A (OPNEXT JAPAN INC.) 21 October 2010 (2010-10-21), entire text, all drawings	1-14
A	JP 11-220213 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 10 August 1999 (1999-08-10), entire text, all drawings	1-14
A	US 2003/0081878 A1 (JOYNER, C. H. et al.) 01 May 2003 (2003-05-01), entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/018294

JP 2020-109800 A	16 July 2020	(Family: none)
WO 2019/111295 A1	13 June 2019	CN 111418120 A
JP 2017-098342 A	01 June 2017	(Family: none)
JP 2013-168500 A	29 August 2013	US 2013/0208350 A1 entire text, all drawings
JP 2010-239056 A	21 October 2010	(Family: none)
JP 11-220213 A	10 August 1999	(Family: none)
US 2003/0081878 A1	01 May 2003	WO 2003/032021 A2 EP 1436869 A2 CA 2463278 A1 AU 2002334906 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02F 1/015(2006.01)i; G02F 1/025(2006.01)i; H01S 5/026(2006.01)i FI: H01S5/026 616; G02F1/015 502; G02F1/025														
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）） H01S5/00-5/50; G02F1/00-1/125; 1/21-7/00														
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												
A	JP 2020-109800 A（三菱電機株式会社）16.07.2020（2020-07-16） 全文, 全図	1-14												
A	WO 2019/111295 A1（三菱電機株式会社）13.06.2019（2019-06-13） 全文, 全図	1-14												
A	JP 2017-098342 A（日本電信電話株式会社）01.06.2017（2017-06-01） 全文, 全図	1-14												
A	JP 2013-168500 A（三菱電機株式会社）29.08.2013（2013-08-29） 全文, 全図	1-14												
A	JP 2010-239056 A（日本オプネクスト株式会社）21.10.2010（2010-10-21） 全文, 全図	1-14												
A	JP 11-220213 A（日本電信電話株式会社）10.08.1999（1999-08-10） 全文, 全図	1-14												
A	US 2003/0081878 A1（JOYNER Charles H. et al.）01.05.2003（2003-05-01） 全文, 全図	1-14												
☐ 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 02.07.2021	国際調査報告の発送日 13.07.2021													
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） 大西 孝宣 2K 6006 電話番号 03-3581-1101 内線 3255													

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/JP2021/018294

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-109800	A	16.07.2020	(ファミリーなし)			
WO	2019/111295	A1	13.06.2019	CN	111418120	A	
JP	2017-098342	A	01.06.2017	(ファミリーなし)			
JP	2013-168500	A	29.08.2013	US	2013/0208350	A1	
				全文, 全図			
JP	2010-239056	A	21.10.2010	(ファミリーなし)			
JP	11-220213	A	10.08.1999	(ファミリーなし)			
US	2003/0081878	A1	01.05.2003	WO	2003/032021	A2	
				EP	1436869	A2	
				CA	2463278	A1	
				AU	2002334906	A1	