

(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11月26日(26.11.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/235083 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/025 (2006.01) *G01M 11/00* (2006.01)

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).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020473

(22) 国際出願日: 2019年5月23日(23.05.2019)

(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: 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).

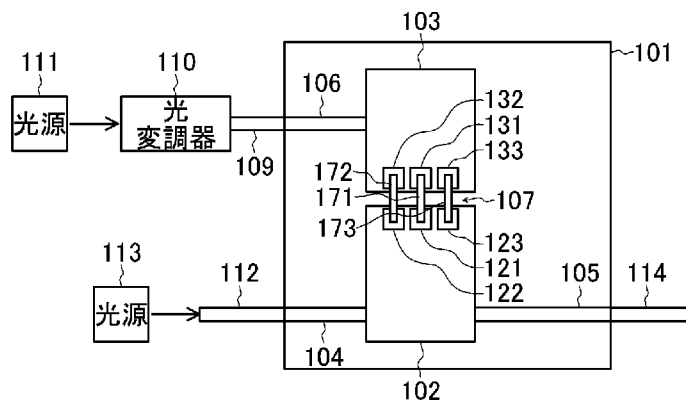
(72) 発明者: 福田 浩(FUKUDA, Hiroshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 三浦 達(MIURA, Toru); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 前田 圭穂(MAEDA, Yoshiho); 〒1808585

(74) 代理人: 山川 茂樹, 外(YAMAKAWA, Shigeki et al.); 〒1006104 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー4階 山川国際特許事務所内 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.

(54) Title: OPTICAL INSPECTION CIRCUIT AND OPTICAL INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 光検査回路および光検査方法



110 Optical modulator
111, 113 Light source

(57) Abstract: The present invention comprises an optical modulator (102) formed on a substrate (101), and a photodiode (103) formed on the substrate (101) in the vicinity of the optical modulator (102). A first optical waveguide (104) is optically connected as an input waveguide to the optical modulator (102). A second optical waveguide (105) is optically connected as an output waveguide to the optical modulator (102). A third optical waveguide (106) is optically connected as an input waveguide to the photodiode (103). The optical modulator (102) and the photodiode (103) are electrically connected by a wiring (107).

[続葉有]

(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: 基板 (101) の上に形成された光変調器 (102) と、光変調器 (102) の近傍の基板 (101) の上に形成されたフォトダイオード (103) とを備える。また、光変調器 (102) には、第1光導波路 (104) が、入力導波路として光学的に接続している。また、光変調器 (102) には、第2光導波路 (105) が、出力導波路として光学的に接続している。また、フォトダイオード (103) には、第3光導波路 (106) が、入力導波路として光学的に接続している。また、光変調器 (102) とフォトダイオード (103) とは、配線 (107) により電氣的に接続している。

明 細 書

発明の名称：光検査回路および光検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、光回路の検査を行うための光検査回路および光検査方法に関する。

背景技術

[0002] シリコンフォトリクス技術は、将来の光デバイスの低コスト化に向けた基盤技術として期待されている。しかし、真に低コスト化を実現するためには、光モジュール組み立て・検査コストの低減が求められる。特に、検査コストの削減のためには、多数のチップを短時間で測定可能なウエハレベル検査が必要になる。

[0003] 光デバイスのウエハレベル検査技術に関する提案はいくつかあるが（非特許文献1，2，3）、光変調器のようなアクティブデバイスに適用可能な技術は少ない。これは光変調器が、電気信号を光信号に変換するデバイスであり、一般的に求められる応答速度が10ギガヘルツ以上と高速であることに起因する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Y. Maeda et al., "Novel fiber alignment method for on-wafer testing of silicon photonic devices with PN junction embedded grating couplers", 2018 IEEE 15th International Conference on Group IV Photonics, 18162636, pp. 81-82, 2018.

非特許文献2：T. Miura et al., "Novel quick and precise method for evaluating optical characteristics", 2018 IEEE 15th International Conference on Group IV Photonics, 18162651, pp. 95-96, 2018.

非特許文献3：H. Fukuda et al., "Estimation of Optical Modulator Efficiency From Electrical Characteristics", 2018 IEEE 15th International

Conference on Group IV Photonics, 18162656, pp. 11-12, 2018.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前述したように、光変調器のようなアクティブデバイスのウエハレベル検査では、求められる応答速度が10ギガヘルツ以上と高速であるため、高速電気信号を損失無く伝送する線路が要求される。高速電気信号を損失無く伝送する線路をウエハレベル検査に適用するためには、高周波特性に優れたプローブカードが必要になる。しかしながら、この種のプローブカードや、プローブカードとウエハ上の検査対象のデバイスとを接続する高周波ケーブルは、高価である。加えて、再現性の高い検査のためには、プローブカードと高周波ケーブルの取りまわしに細心の注意を払う必要があり、検査が容易に実施できず、量産工程では受け入れにくい。

[0006] 本発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、光変調器などの光回路のウエハレベルの検査が、より容易に、より安価に実施できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る光検査回路は、基板の上に形成された光導波路から構成され、光導波路は半導体からなるコアを有する光変調器と、半導体からなるコアを有する光導波路から構成されて、光変調器に光学的接続する第1光導波路と、半導体からなるコアを有する光導波路から構成されて、光変調器に光学的接続する第2光導波路と、光変調器の近傍の基板の上に形成されたフォトダイオードと、光変調器とフォトダイオードとを電氣的に接続する配線と、半導体からなるコアを有する光導波路から構成されて、フォトダイオードに光学的接続する第3光導波路とを備える。

[0008] 上記光検査回路一構成例において、光変調器が複数形成され、配線は、複数の光変調器の各々と、フォトダイオードとを接続する。

[0009] 上記光検査回路一構成例において、フォトダイオードが複数形成され、配線は、光変調器と、複数のフォトダイオードの各々とを接続する。

- [0010] 上記光検査回路一構成例において、入力される信号光を、第1光導波路と第3光導波路とに分配する光分配器をさらに備える。
- [0011] 上記光検査回路一構成例において、半導体は、シリコンであり、フォトダイオードは、ゲルマニウムフォトダイオードである。
- [0012] 本発明に係る光検査方法は、基板の上に形成された光導波路から構成され、光導波路は半導体からなるコアを有する光変調器に、連続光を入射する第1ステップと、光変調器の近傍の基板の上に形成されて光変調器と電気的に接続するフォトダイオードに、変調した信号光を入射する第2ステップと、光変調器より出力される変調光を評価する第3ステップとを備える。

発明の効果

- [0013] 以上説明したように、本発明によれば、光変調器が形成されている基板の上にフォトダイオードを形成し、これらを配線により電気的に接続したので、光変調器などの光回路のウエハレベルの検査が、より容易に、より安価に実施できる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]図1は、本発明の実施の形態に係る光検査回路の構成を示す構成図である。
- [図2]図2は、本発明の実施の形態に係る光検査方法を説明するためのフローチャートである。
- [図3]図3は、フォトダイオード103に入力された光のパワーに対する、フォトダイオード103が出力する電気信号の電圧の測定結果を示す特性図である。
- [図4]図4は、光変調器102に対して入力（印加）された電気信号の電圧と、光変調器102で変調されて出力される光との関係を測定した結果を示す特性図である。
- [図5]図5は、光変調器102に配線107で接続されたフォトダイオード103に、ピークパワーで1mWの光パルスを入力し、この結果として光変調器102から出力された変調光の光出力波形を示す特性図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態に係る他の光検査回路の構成を示す構成図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態に係る他の光検査回路の構成を示す構成図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態に係る他の光検査回路の構成を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態に係る光検査回路について図1を参照して説明する。この光検査回路は、基板101の上に形成された光変調器102と、光変調器102の近傍の基板101の上に形成されたフォトダイオード103とを備える。

[0016] 光変調器102は、光導波路から構成され、光導波路は半導体からなるコアを有する。光変調器102は、例えばシリコンをコアとするリブ型光導波路に形成されたpn接合を備えるキャリア引き抜き型位相シフタと、マルチモード干渉計とを組み合わせたマッハツェンダ光変調器から構成することができる。この光変調器は、広く知られたリソグラフィ技術、イオン注入技術、薄膜堆積技術、結晶成長技術、およびエッチング技術など、公知の半導体装置の製造技術により製造可能である。

[0017] フォトダイオード103は、例えば、半導体（例えばシリコン）からなるコアの上に選択的に形成されたゲルマニウムの層と、この層の両側方、上下に形成されたpn接合とから構成されたゲルマニウムフォトダイオードである。フォトダイオード103は、広く知られたリソグラフィ技術、イオン注入技術、薄膜堆積技術、結晶成長技術、およびエッチング技術など、公知の半導体装置の製造技術により製造可能である。

[0018] また、光変調器102には、半導体からなるコアを有する光導波路から構成された第1光導波路104が、入力導波路として光学的に接続している。また、光変調器102には、半導体からなるコアを有する光導波路から構成された第2光導波路105が、出力導波路として光学的に接続している。ま

た、フォトダイオード１０３には、半導体からなるコアを有する光導波路から構成された第３光導波路１０６が、入力導波路として光学的に接続している。

[0019] また、光変調器１０２とフォトダイオード１０３とは、配線１０７により電氣的に接続している。フォトダイオード１０３で光電変換されて出力される電気信号が、配線１０７により電送され、光変調器１０２に入力される。光変調器１０２では、配線１０７を介して入力された電気信号により、第１光導波路１０４を介して入力された連続光を変調し、第２光導波路１０５に出力する。

[0020] 例えば、配線１０７は、信号線１７１、接地線１７２、１７３から構成された高周波線路である。信号線１７１は、光変調器１０２の電極パッド１２１と、フォトダイオード１０３の電極パッド１３１とを接続する。接地線１７２は、光変調器１０２の電極パッド１２２と、フォトダイオード１０３の電極パッド１３２とを接続する。接地線１７３は、光変調器１０２の電極パッド１２３と、フォトダイオード１０３の電極パッド１３３とを接続する。

[0021] また、第３光導波路１０６には、光ファイバ１０９を介して光変調器１１０が光学的に接続している。光変調器１１０は、光源１１１から出射された連続光を変調し、光ファイバ１０９に出力する。光源１１１は、例えば、半導体レーザから構成されている。

[0022] また、第１光導波路１０４には、光ファイバ１１２が光学的に接続され、光ファイバ１１２には、光源１１３から出射された連続光が入力される。光源１１３は、例えば、半導体レーザから構成されている。

[0023] この光検査回路では、まず、光源１１１から出射されて光変調器１１０で変調された変調光（信号光）は、光ファイバ１０９、第３光導波路１０６を介してフォトダイオード１０３で受光される。フォトダイオード１０３で受光された変調光は、変調電気信号に光電変換されて、配線１０７を介して光変調器１０２に出力される。

[0024] また、光源１１３から出射された連続光は、光ファイバ１１２、第１光導

波路 104 を介して光変調器 102 に入力される。光変調器 102 に入力した連続光は、入力される変調電気信号で駆動される光変調器 102 で変調され、第 2 光導波路 105 から出力され、光ファイバ 114 により取り出される。

[0025] 以下、本発明の実施の形態に係る光検査方法について、図 2 を参照して説明する。まず、第 1 ステップ S101 で、光変調器 102 に、第 1 光導波路 104 を介し、光源 113 から出射された連続光を入射する。次に、第 2 ステップ S102 で、フォトダイオード 103 に、光変調器 110 で変調された変調光を入射する。前述したように、変調光が入射されたフォトダイオード 103 から、変調電気信号が光変調器 102 に出力される。光変調器 102 では、フォトダイオード 103 より受け付けた変調電気信号で、入力された連続光を変調して出力する。

[0026] この後、第 3 ステップ S103 で、光変調器 102 より出力される変調光を評価する。光変調器 102 より出力されて光ファイバ 114 で取り出された変調光を、光変調器 110 から出力される（フォトダイオード 103 に入力される）変調光と比較するなどの評価により、ウエハレベルでの光変調器 102 の検査が実施できる。

[0027] 以上に説明したように、本実施の形態によれば、高周波特性に優れたプローブカードや、ウエハ外のプローブカードとウエハ上のデバイスとを接続するための高周波ケーブルを必要とせず、ウエハレベルでの光変調器 102 の検査が実施できる。

[0028] 例えば、フォトダイオード 103 に入力された光のパワーに対し、フォトダイオード 103 が出力する電気信号の電圧を測定すると、図 3 に示すように変化する。図 3 に示されているように、フォトダイオード 103 に 1 mW 程度の光が入力すると、0.15 V 程度の電圧を発生する。

[0029] 一方、光変調器 102 に対して入力（印加）された電気信号の電圧と、光変調器 102 から出力される光との関係を測定した結果を図 4 に示す。図 4 に示されているように、光変調器 102 に 0.2 V 程度の電圧の電気信号が

印加されると、出力される光では、0.5 dB程度の変化があることがわかる。

[0030] 次に、光変調器102に配線107で接続されたフォトダイオード103に、ピークパワーで1 mWの光パルス（変調光）を入力し、この結果として光変調器102から出力された変調光の光出力波形を図5に示す。図3、図4の結果から予測されるように、0.5 dB程度の光変調信号を出力しており、本実施の形態に係る光検査回路により、光変調器102の特性検査が可能であることが示されている。

[0031] 次に、本発明の実施の形態に係る他の光検査回路について、図6を参照して説明する。この光検査回路は、基板101の上に形成された光変調器102と、光変調器102の近傍の基板101の上に形成されたフォトダイオード103とを備える。また、光変調器102には、第1光導波路104および第2光導波路105が光学的に接続している。また、フォトダイオード103には、第3光導波路106が、光学的に接続している。また、光変調器102とフォトダイオード103とは、配線107により電氣的に接続している。これらの構成は、図1を用いて説明した光検査回路と同様である。

[0032] この光検査回路は、さらに、入力される信号光を、第1光導波路104と第3光導波路106とに分配する光分配器115を備える。また、光変調器102から出力される光より所定の波長の光を取り出す波長フィルタ116を備える。光分配器115、波長フィルタ116は、基板101の上に形成されている。また、光分配器115、波長フィルタ116は、半導体からなるコアを有する光導波路から構成されている。

[0033] 光分配器115は、入力される光パワーを、複数の光導波路へ分配するものであり、例えば、Y分岐回路から構成することができる。また、光分配器115は、マルチモード干渉計から構成することもできる。また、光分配器115は、方向性結合器から構成することもできる。波長フィルタ116は、波長依存性のある2出力光回路から構成することができる。波長フィルタ116は、例えば、アレイ回折格子、非対称マッハツェンダ干渉計、方向性

結合器などから構成することができる。

[0034] この光検査回路では、光分配器 115 に、連続光と変調光とを合波して入力する。光分配器 115 では、合波された連続光と変調光とが分配される。従って、光変調器 102 およびフォトダイオード 103 の両者に、合波された連続光と変調光とが入力される。この構成では、合波された光の中の変調光によりフォトダイオード 103 で生成される変調電気信号を用い、光変調器 102 が、入力される光を変調する。光変調器 102 には、合波された連続光と変調光とが入力され、このうち、連続光が変調対象となり、変調光はノイズとなる。この、ノイズとなる光を波長フィルタ 116 で除去する。この光検査回路は、入力用光導波路を 1 つに削減できるという優れた効果を持つ。

[0035] 次に、本発明の実施の形態に係る他の光検査回路について、図 7 を参照して説明する。この光検査回路は、基板 101 の上に形成された複数の光変調器 102 a, 102 b, 102 c と、光変調器 102 a, 102 b, 102 c の近傍の基板 101 の上に形成されたフォトダイオード 103 とを備える。

[0036] 光変調器 102 a には、第 1 光導波路 104 a および第 2 光導波路 105 a が光学的に接続している。光変調器 102 b には、第 1 光導波路 104 b および第 2 光導波路 105 b が光学的に接続している。光変調器 102 c には、第 1 光導波路 104 c および第 2 光導波路 105 c が光学的に接続している。また、フォトダイオード 103 には、第 3 光導波路 106 が光学的に接続している。

[0037] また、光変調器 102 a, 102 b, 102 c の各々とフォトダイオード 103 とは、配線 107 a により電氣的に接続している。配線 107 a は、例えば、ワイヤボンディングにより形成できる。また、配線 107 a は、基板 101 の表層に形成した公知の多層配線構造により構成することもできる。

[0038] この光検査回路は、1 つのフォトダイオード 103 から生成された変調電

気信号で、複数の光変調器 102a, 102b, 102c を検査できるという優れた効果を持つ。

[0039] 次に、本発明の実施の形態に係る他の光検査回路について、図8を参照して説明する。この光検査回路は、基板101の上に形成された光変調器102と、光変調器102の近傍の基板101の上に形成された、複数のフォトダイオード103a, 103b, 103cとを備える。

[0040] また、光変調器102には、第1光導波路104および第2光導波路105が光学的に接続している。また、フォトダイオード103aには、第3光導波路106aが、光学的に接続している。また、フォトダイオード103bには、第3光導波路106bが、光学的に接続している。また、フォトダイオード103cには、第3光導波路106cが、光学的に接続している。

[0041] また、光変調器102とフォトダイオード103とは、配線107bにより電氣的に接続している。複数のフォトダイオード103a, 103b, 103cは、配線107bにより、光変調器102に直列接続している。配線107bは、例えば、ワイヤボンディングにより形成できる。また、配線107bは、基板101の表層に形成した公知の多層配線構造により構成することもできる。この光検査回路によれば、複数のフォトダイオード103a, 103b, 103cを用いることで、より大きな電圧の変調電気信号が生成でき、光変調器102の変調特性の中で、大電圧を必要とする特性の検査が可能になるという優れた効果を持つ。

[0042] 以上に説明したように、本発明によれば、光変調器が形成されている基板の上にフォトダイオードを形成し、これらを配線により電氣的に接続したので、光変調器などの光回路のウエハレベルの検査が、より容易に、より安価に実施できるようになる。

[0043] なお、本発明は以上に説明した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で、当分野において通常の知識を有する者により、多くの変形および組み合わせが実施可能であることは明白である。

符号の説明

[0044] 101…基板、102…光変調器、103…フォトダイオード、104…第1光導波路、105…第2光導波路、106…第3光導波路、107…配線、109…光ファイバ、110…光変調器、111…光源、112…光ファイバ、113…光源、114…光ファイバ、121, 122, 123…電極パッド、131, 132, 133…電極パッド、171…信号線、172, 173…接地線。

請求の範囲

- [請求項1] 基板の上に形成された光導波路から構成され、前記光導波路は半導体からなるコアを有する光変調器と、
- 前記半導体からなるコアを有する光導波路から構成されて、前記光変調器に光学的接続する第1光導波路と、
- 前記半導体からなるコアを有する光導波路から構成されて、前記光変調器に光学的接続する第2光導波路と、
- 前記光変調器の近傍の前記基板の上に形成されたフォトダイオードと、
- 前記光変調器と前記フォトダイオードとを電氣的に接続する配線と、
- 前記半導体からなるコアを有する光導波路から構成されて、前記フォトダイオードに光学的接続する第3光導波路と
- を備える光検査回路。
- [請求項2] 請求項1記載の光検査回路において、
- 前記光変調器が複数形成され、
- 前記配線は、前記複数の光変調器の各々と、前記フォトダイオードとを接続する
- ことを特徴とする光検査回路。
- [請求項3] 請求項1または2記載の光検査回路において、
- 前記フォトダイオードが複数形成され、
- 前記配線は、前記光変調器と、前記複数のフォトダイオードの各々とを接続する
- ことを特徴とする光検査回路。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光検査回路において、
- 入力される信号光を、前記第1光導波路と前記第3光導波路とに分配する光分配器をさらに備えることを特徴とする光検査回路。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の光検査回路において、

前記半導体は、シリコンであり、

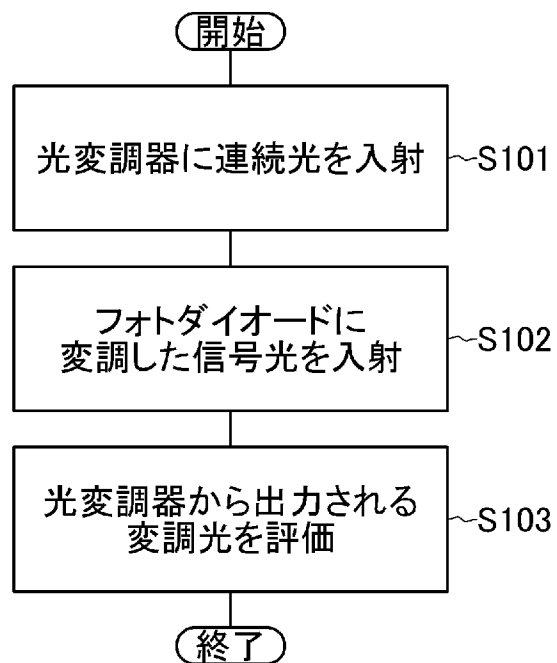
前記フォトダイオードは、ゲルマニウムフォトダイオードであることを特徴とする光検査回路。

[請求項6]

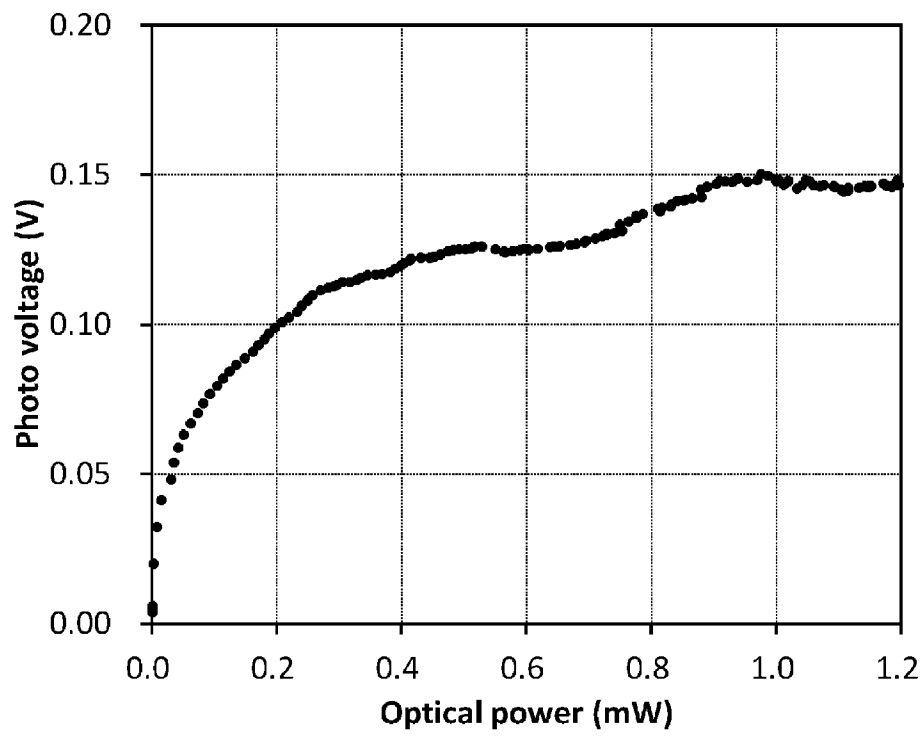
基板の上に形成された光導波路から構成され、前記光導波路は半導体からなるコアを有する光変調器に、連続光を入射する第1ステップと、

前記光変調器の近傍の前記基板の上に形成されて前記光変調器と電氣的に接続するフォトダイオードに、変調した信号光を入射する第2ステップと、

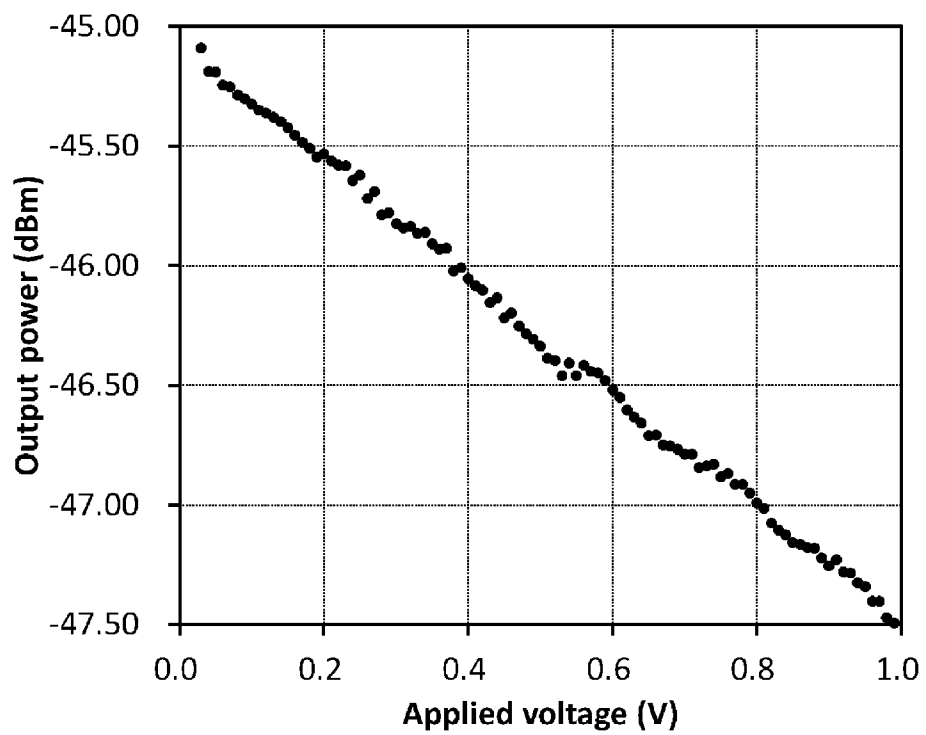
前記光変調器より出力される変調光を評価する第3ステップとを備える光検査方法。



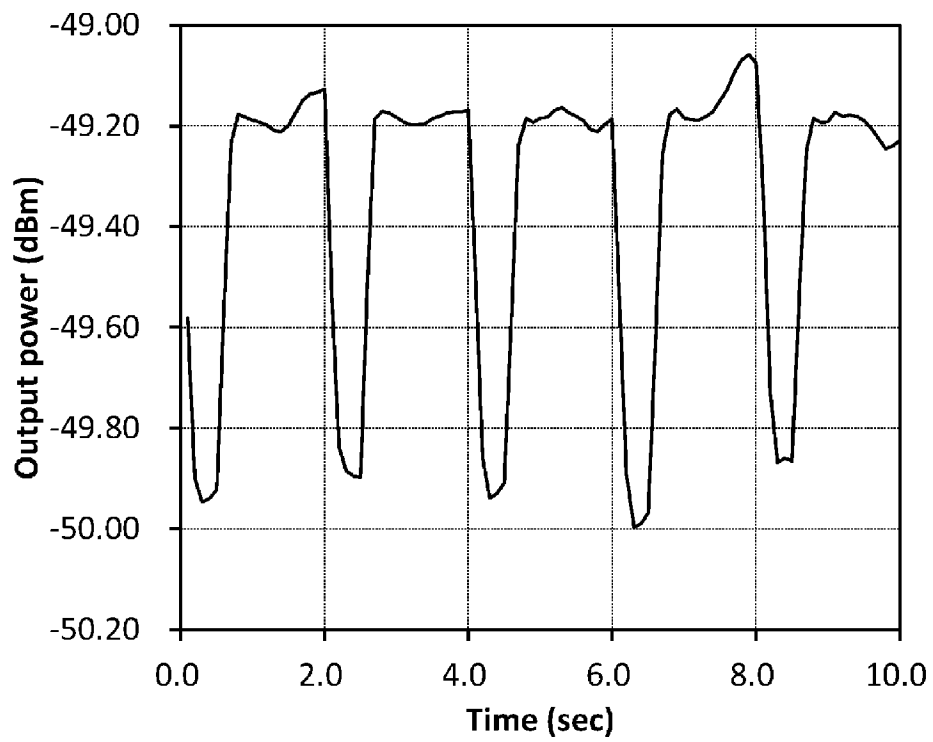
[図3]



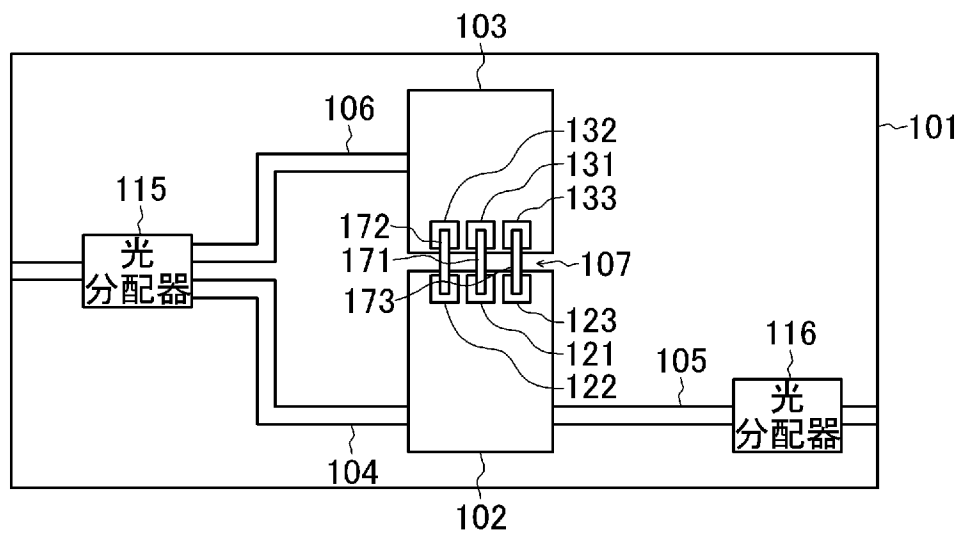
[図4]



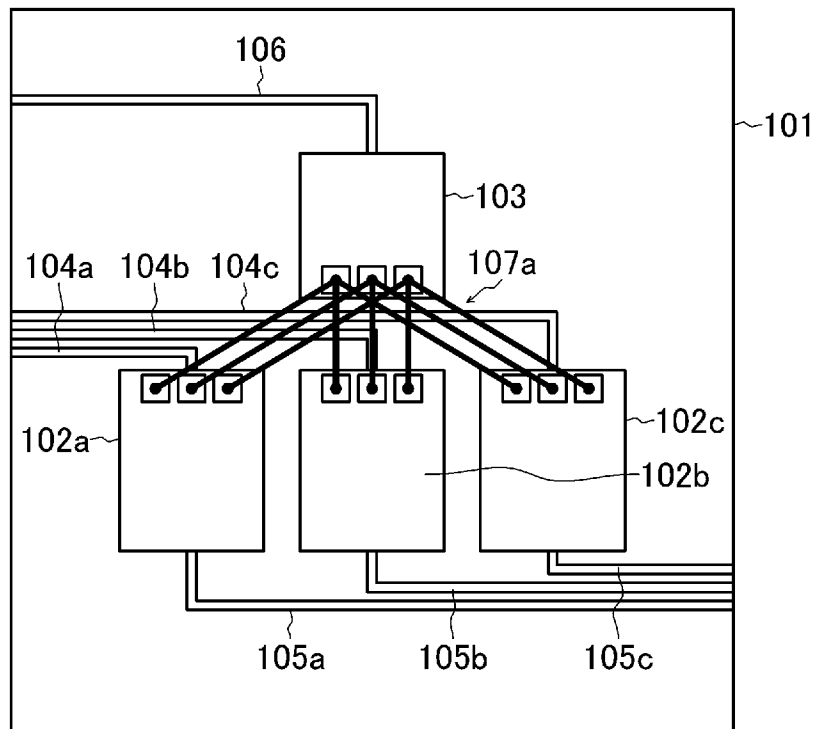
[図5]



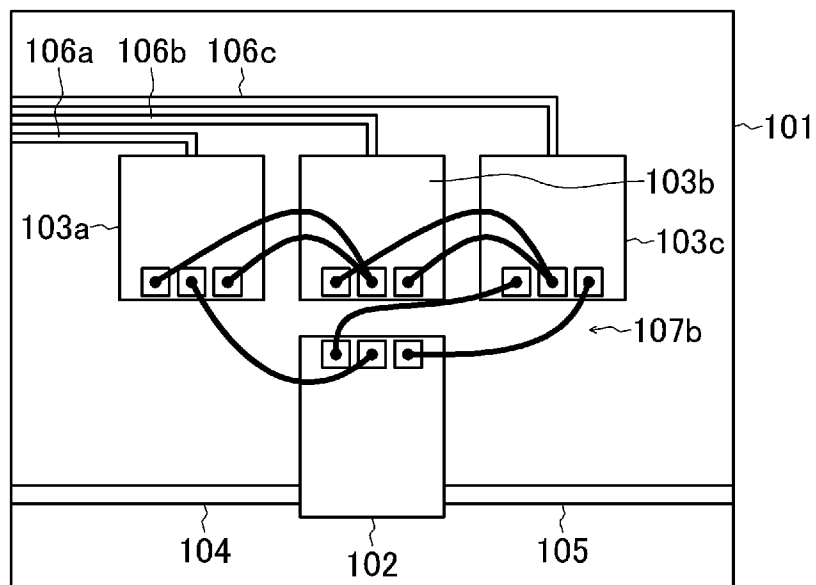
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02F1/025 (2006.01) i, G01M11/00 (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. G01M11/00-11/08, G02B6/12-6/14, 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 1971-2019

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	JP 2015-191068 A (NEC CORP.) 02 November 2015,	1, 3, 5-6
Y	paragraphs [0018]-[0068], fig. 1 & US 2015/0277207	2
A	A1, paragraphs [0028]-[0078], fig. 1	4
Y	JP 2019-45749 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 22 March 2019, paragraph [0056] (Family: none)	2
X	CN 106411399 A (ACCELINK TECHNOLOGIES CO., LTD.) 15 February 2017, paragraphs [0034]-[0044], fig. 2 (Family: none)	1-6
A	WO 2014/034238 A1 (NEC CORP.) 06 March 2014, paragraphs [0035]-[0039], fig. 6 & US 2015/0247779 A1, paragraphs [0060]-[0065], fig. 6	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
27.08.2019

Date of mailing of the international search report
10.09.2019

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/JP2019/020473

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2019-96763 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 20 June 2019, entire text, all drawings (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. G02F1/025(2006.01)i, G01M11/00(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. G01M11/00-11/08, G02B6/12-6/14, 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

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	JP 2015-191068 A（日本電気株式会社）	1, 3, 5-6
Y	2015.11.02, 段落【0018】-【0068】, 図1	2
A	& US 2015/0277207 A1, 段落[0028]-[0078], 第1図	4
Y	JP 2019-45749 A（日本電信電話株式会社） 2019.03.22, 段落【0056】 (ファミリーなし)	2

☒ 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

27.08.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

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）

廣崎 拓登

2 L

5263

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

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
X	CN 106411399 A (ACCELINK TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2017.02.15, 段落[0034]-[0044], 図 2 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2014/034238 A1 (日本電気株式会社) 2014.03.06, 段落【0035】 - 【0039】, 図 6 & US 2015/0247779 A1, 段落[0060]-[0065], 第 6 図	1-6
E, A	JP 2019-96763 A (日本電信電話株式会社) 2019.06.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6