

(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9月1日(01.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/180835 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 6/13 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2021/007520

(22) 国際出願日:

2021年2月26日(26.02.2021)

(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: 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: 山口 慶太 (YAMAGUCHI Keita); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 太

田 雅(OTA Masashi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 鈴木 賢哉(SUZUKI Kenya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

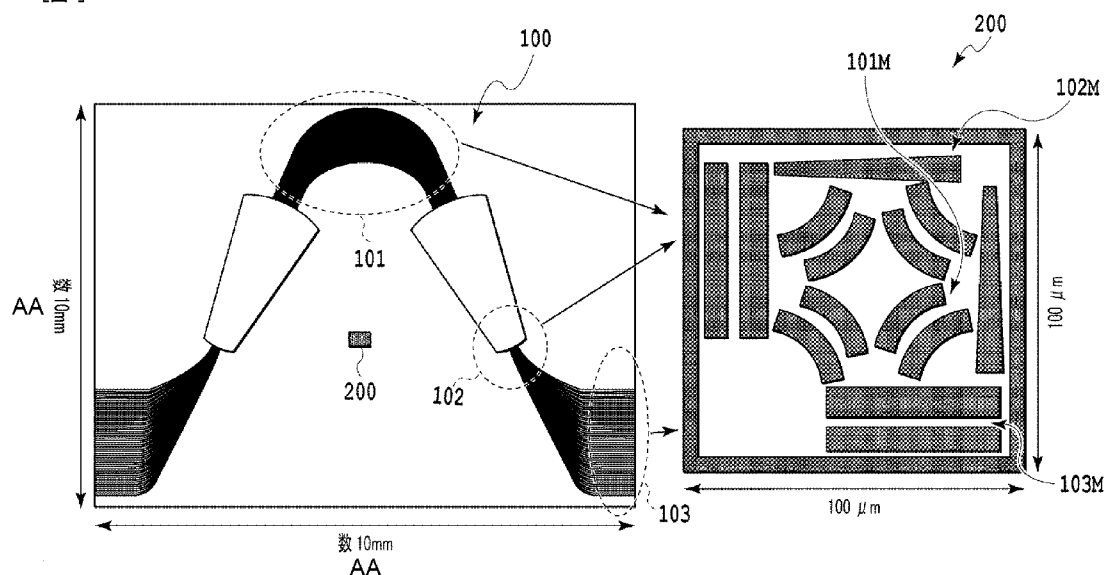
(74) 代理人: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, P.C.); 〒1070052 東京都港区赤坂2丁目6番20号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE AND OPTICAL WAVEGUIDE MANUFACTURING APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 光導波路デバイス、光導波路の製造装置および製造方法

[図4]



AA... Several tens of millimeters

(57) **Abstract:** In the present invention, manufacturing processing for manufacturing an optical waveguide has, in a step for manufacturing an optical waveguide, a step for forming a processing information element that corresponds to a waveguide constituent element of the optical waveguide in the same step as the waveguide constituent element, and forming a marker that includes the processing information element.

(57) 要約: 光導波路を製造するための製造処理は、光導波路を製造する工程において、光導波路の導波路構成要素に対応した加工情報要素を、導波路構成要素と同じ工程で形成し、加工情報要素を含むマーカを形成する工程を有する。

[続葉有]

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))

明 細 書

発明の名称：

光導波路デバイス、光導波路の製造装置および製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光導波路デバイス並びに光導波路の製造装置および製造方法に関し、詳しくは、光導波路を構成する要素の加工技術に関する。

背景技術

[0002] 半導体レーザ、フォトダイオード、光波長合分波器、光スイッチなどの光デバイスは、光集積回路を備えて構成される。光ファイバ通信においては、伝送媒体である光ファイバはもとより、光信号処理を行うためのこれら光デバイスにおける光集積回路が重要な役割を果たす（例えば、非特許文献1参照）。半導体レーザは、光の発振器として信号を重畳するための光波を生成し、フォトダイオードは、光信号の強度を電気信号に変換する素子として動作する。また、アレイ導波路格子に代表される光波長合分波器は、異なる光の波長を合波・分波する素子として波長分割多重通信に用いられる（例えば、非特許文献2参照）。光スイッチは、光の経路をルーティングする素子としてROADM（Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexing）システムにおいて重要な機能を有している。これらの光集積回路は、一般に基板上に形成された光導波路により構成される。光導波路は、光信号が伝搬するコアとそれを取り囲むクラッドからなる。半導体レーザやフォトダイオードは、InPなどの半導体材料により構成され、アレイ導波路格子や光スイッチは、主に石英ガラスからなる光導波路材料で構成される。

[0003] 図1は、光導波路の製造方法を示すブロック図である。石英系ガラスからなる石英系平面光波回路を例に説明する。最初に、下部クラッド堆積工程1において、シリコン基板（ウエハ）11上に下部クラッド12となるガラス膜を堆積する。下部クラッド12は、例えば、火炎堆積法（FHD：Flame Hydrolysis Deposition）により堆積された P_2O_5 や B_2O_3 を添加した SiO_2

からなる。FHD法で堆積されたスート状のガラス粒子を1000℃以上の高温で加熱し透明な下部クラッド12を得る。次に、コア堆積工程2において、同じくFHD法を用いて、下部クラッド12よりも高い屈折率を有するコア13となる薄膜ガラスを堆積する。コア13の堆積にあたっては、例えば、GeO₂をSiO₂に添加することにより、所望の屈折率値を得ることができる。下部クラッド堆積工程1と同様に1000℃以上の高温で加熱し、透明なコア13を形成する。なお、これら下部クラッドやコアの形成は、FHD法に限られず、他の周知の方法で形成してもよいことはもちろんである。

[0004] フォトレジスト成膜工程3において、スピコートにより基板上にフォトレジスト膜14を成膜する。次に、回路パターン露光工程4において、フォトマスク15を介してUV光16をフォトレジスト膜に照射することにより、マスクパターンに応じた回路パターンを露光する。そして、フォトレジスト現像工程5において、フォトレジスト膜の回路パターンを現像し、フォトレジストパターン17を得る。

[0005] 次に、エッチング工程6において、反応性イオンエッチング（RIE：Reactive Ion Etching）により、フォトレジストパターン17をコアに転写し、コアパターン18を得る。そして、レジスト除去工程7において、コア上に残ったフォトレジストをアッシングにより除去する。最後に、上部クラッド堆積工程8において、下部クラッド堆積工程1における下部クラッド堆積と同様の方法によって、上部クラッド19を堆積する。

[0006] 以上の製造工程で得られる光導波路に対して、光学特性など種々の特性の検査が行われる。従来、この検査結果を製造工程に反映するためには、一連の工程が全て終了した後、それぞれの工程において、検査結果を反映した製造条件を設定していた。この方法は、それぞれの工程における製造誤差が蓄積していくので、後工程になるほど、検査結果の精度が低いという問題があった。一方、一工程が終了した時点で得られた検査結果から、当該工程の製造条件を再設定したり、後工程の製造条件を調整したりすることにより、製

造誤差の蓄積を抑えることができる。しかしながら、一工程ごとに製造工程を中断することになり、製造工程のスループットを向上させることが困難であるという問題があった。

[0007] そこで、ある工程で得られる加工結果の情報、例えば、フォトリソ現像工程で得られるレジストパターン幅の情報を、現像工程の工程中に知ることができれば、後工程であるエッチング工程においてパターン幅の情報を反映した工程を実施できる。また、コア堆積工程で得られるコアの膜厚、屈折率を、堆積工程の工程中に知ることができれば、後工程で形成される光導波路の光学特性を予測することもできる。このように、前の工程で得られる光導波路構成要素の情報を、前の工程中に取得することにより、後工程の加工条件に反映したり、後工程で得られる光学特性の予測に用いたりすることができれば、製造工程のスループットの点でも好都合である。

先行技術文献

特許文献

[0008] 非特許文献1: Fundamentals of Optical Waveguides 2版 (2010/8/4), P. 43
7

非特許文献2: A. Himeno, K. Kato and T. Miya, "Silica-based planar lightwave circuits," in IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, vol. 4, no. 6, pp. 913-924, Nov.-Dec. 1998, doi: 10.1109/2944.736076.

発明の概要

[0009] 以上のように、前工程での加工結果の情報（加工情報）を取得する場合、それまでの工程で形成された導波路の形状などを、導波路の経路全体に渡って撮像することが考えられる。しかしながら、光信号が伝搬する経路総てを高倍率で撮像し、形状を測定することは比較的困難である。導波路の形状を詳細に取得するためには、高倍率での撮像が必要であり、この高倍率での撮像では、撮像範囲が小さいため、広い領域の情報を取得するためには撮像回数を増やす必要があり、スループットが低下し、また撮像情報の保存メモリ

容量が増加するからである。

[0010] 本発明の目的は、光導波路製造の一工程においてスループットの低下を伴うことなく加工情報を取得することを可能とする光導波路デバイス並びに光導波路の製造装置および製造方法を提供することである。

[0011] 本発明の一形態では、光導波路を製造するための複数の工程を時系列で実行する製造方法であって、前記複数の工程において、光導波路の導波路構成要素に対応した加工情報要素を、当該導波路構成要素と同じ工程で形成し、前記加工情報要素を含むマーカを形成する工程と、前記複数の工程を実行する間に、前記複数の工程における第 i 工程までに形成された導波路構成要素に対応する加工情報要素を計測する工程と、計測した結果に基づいて前記第 i 工程より時系列で後の第 j 工程での導波路構成要素の形成を制御する工程と、を実行する工程と、を有することを特徴とする。

[0012] 本発明の他の形態では、光導波路を製造するための複数の工程を時系列で実行する製造装置であって、前記複数の工程において、光導波路の導波路構成要素に対応した加工情報要素を、当該導波路構成要素と同じ工程で形成し、前記加工情報要素を含むマーカを形成するよう制御する手段と、前記複数の工程を実行する間に、前記複数の工程における第 i 工程までに形成された導波路構成要素に対応する加工情報要素を計測する工程と、計測した結果に基づいて前記第 i 工程より時系列で後の第 j 工程での導波路構成要素の形成を制御する工程と、を実行する手段と、を有することを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]光導波路の製造方法を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態にかかる光導波路の製造方法を説明する図である。

[図3]本発明の実施形態に係るフィードフォワードシステムを一般化して示す図である。

[図4]本発明の第1実施例に係り、基板上に形成される導波路のパターンとこのパターンと共に形成されるマーカの基本構成を説明する図である。

[図5] (a) および (b) は、本発明の他の実施形態に係るマーカを説明する

図である。

[図6]本発明の実施形態に係る光導波路の製造工程におけるマーカを用いた補正の一例を説明するフローチャートである。

[図7]本発明の実施形態に係る光導波路の製造工程におけるマーカを用いた予測の例を説明する図である。

[図8]本発明の第2実施例に係るマーカを示す図である

[図9]本発明の第3実施例に係るマーカを示す図である

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

[0015] 本発明の実施形態に係る製造方法は、製造工程における一工程で形成される、その時点での光デバイスの構成要素または特性について計測を行い、その計測したデータに基づいて、後工程の製造条件を調整ないし補正を行う（以下、この方式を「フィードフォワードシステムと命名する）。フィードフォワードシステムにより、光デバイスの光学特性のばらつきを抑制するなど、最終的に得られる光デバイスについて所望の光学特性を得ることを可能にする。

[0016] 図2は、本発明の一実施形態に係る光導波路の製造方法の一例を説明する図である。フィードフォワードシステムは、一工程で形成される光デバイスの構成要素について「計測」を行い、この計測結果に基づいて光学特性推定処理21によって「光学特性推定」を行う。そして、推定結果に基づきプロセスコントロール処理22によって後工程のプロセスの「制御」を行う。例えば、下部クラッド堆積工程1で形成される下部クラッド膜の屈折率と厚み、コア堆積工程2において堆積するコア層の屈折率と厚みを「計測」する。この測定結果に基づいて、標準の（ノミナルの）設計値で作製されたデバイスの最終的な光学特性を推定する。そして、この推定に基づいて、後工程であるエッチング工程6において、エッチングの強度ないし時間を「制御」する。

[0017] 具体的には、「計測」したコア層の膜厚および屈折率、クラッド膜の屈折

率に基づいて、光デバイスとして要求される性能を満たすためのパターンの理想的なコア幅を推定（予測）する。そして、エッチング工程 6 では、この予測値に基づいてエッチングを行う。例えば、標準の（ノミナルの）設計値では「コア加工後の導波路幅が太く」、所望の性能を満たすことができないという予測情報の場合、エッチング工程で、形成されるコア幅を細くする補正を行う。この時の調整方法はエッチング時間を短く／長くするもしくはエッチング強度を弱く／強くすることにより、コア幅を太く／細くする方法などが考えられる。さらに、エッチング工程 6 で形成される導波路のパターンにおけるコアの幅や段差を「計測」し、この計測結果に基づき、上部クラッド堆積工程 8 で形成する上部クラッド膜の屈折率などを「制御」し、最終的に得られる光導波路の光学特性を調整することもできる。

[0018] 以上のとおり、本実施形態のフィードフォワードシステムは、光デバイスを製造する複数の工程のうち、前工程の工程中あるいはその工程後に、形成された光デバイスの構成要素の形状、特性等を測定し、この測定結果に基づいて、最終的に完成したデバイスの性能が所期の条件を満たすように、後工程における製造条件を調整ないし補正を行う。

[0019] 図 3 は、本発明の実施形態に係るフィードフォワードシステムを一般化して示す図である。フィードフォワードシステムは、M 個の工程からなる光デバイスの製造手順を含み、製造対象物である光デバイスを、工程 1、工程 2、・・・、工程 i、・・・工程 j、・・・工程 M の順序で実施する。ここで、 $i < j$ のとき、工程 j は工程 i より時間的に後の工程である。フィードフォワードシステムは、計測データ処理部 31 および制御データ処理部 32 を含む。計測データ処理部 31 は、図 2 を参照して上述した光学特性推定処理 21 を実行し、制御データ処理部 32 は、プロセスコントロール処理 22 を実行する。計測データ処理部 31 および制御データ処理部 32 は、CPU、RAM、ROM などを有して構成されるコンピュータの形態とすることができる。

[0020] 図 3 において、実線は製造対象物の工程に従った流れを示している。また

、破線はそれぞれの工程の「計測」によって得られる計測データを、また、一点鎖線はそれぞれの工程に対する「制御」のための制御データを、それぞれ示している。このように、本実施形態のフィードフォワードシステムは、工程 i で、その製造に係る製造装置もしくはその計測装置から計測データを取得し、計測データ処理部 31 へと転送する。計測データ処理部 31 は、計測データに基づいて、工程 i で形成される光デバイスの構成要素の形状ないし特性を予測する。または、計測データに基づき、工程 i において最終的に得られる、光デバイスの光学特性を予測してもよい。

[0021] 計測データ処理部 31 で導出された予測値は、制御データ処理部 32 に渡される。制御データ処理部 32 は、予測値に基づいて、後工程である工程 j における製造条件を求める。制御データ処理部 32 は、工程 j が実行される際に、求めた製造条件に応じて、製造装置に設定する工程 j 用の制御データを供給する。後工程 j を実行する際に供給される前工程に基づく制御データは、前工程 i に基づく制御データのみであってもよく、あるいは、前工程のいくつかに基づく複数種類の制御データであってもよい。その形態は、実際に構成される製造装置および製造対象物などの条件に応じて定められることはもちろんである。

[0022] 以下、上述したフィードフォワードシステムによる導波路製造の一工程で加工情報を取得するための構成を説明する。

[0023] (基本構成)

以下では、先ず、本発明の実施形態に係る加工情報を取得するための基本構成について説明する。

[0024] 図 4 は、本発明の実施形態の基本構成を説明するための図であり、基板上に形成される導波路のパターンとこのパターンと共に形成されるマーカを説明する図である。図 4 は、導波路の一例としての AWG 導波路パターン 100 と、このパターンと共に形成されるマーカ 200 とを示している。

[0025] 図 4 に示すように、AWG 導波路パターン 100 には、その導波路の形状を定める構成要素として、曲げ部分 101、テーパ部分 102、直線部分 1

03などが存在する。なお、構成要素はこれらに限定されるものでなく、対象となる導波路パターンの形状等、後述するマーカから得られる加工情報をどのように用いるかに応じて定めることができる。例えば、上述の曲げ部分、テーパ部分、直線部分以外に交差部分、方向結合器部分などがある。また、図4に示す例では、マーカ200は、AWG導波路パターン100のほぼ中央部に、光導波路の図1にて説明した同じ工程で光導波路と共に同じ工程で形成される。このマーカ200は、図4の右側に示すように、約 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ のサイズを有したほぼ正方形を成すものである。これに対し、導波路パターン100は、図4の左側に示すように、約数 $10\text{mm} \times$ 数 10mm のサイズを有している（非特許文献2参照）。

[0026] マーカ200は、導波路の構成要素の一部を基本的に同じ形状を有した要素を集積して形成したものである。図4に示す例では、例えば、導波路の構成要素として、導波路のテーパ部分102が示され、これがマーカ200では加工情報要素102Mとして形成される。同様に、導波路の直線部分103は、マーカ200では直線の加工情報要素103Mとして形成される。

[0027] このように、導波路の構成要素が集積されたマーカ200を導波路の製造工程において形成、撮像することで、その製造工程の加工情報を代表することができる。導波路構成要素の曲げ、テーパ、交差、直線などの加工形状は、導波路の光伝搬特性に影響する。また、製造時の製造ばらつきにより、同一形状であってもその加工結果はウエハ面内でムラができる場合がある。このため、同一工程で形成されるマーカ200に加工情報要素の情報（以下、単に「加工情報」とも言う）を集約することで、この加工情報に基づいて、後工程での補正や光学特性の予測を行うことができる。

[0028] マーカ200において形成される加工情報要素は、基本的に、製造する導波路パターン100における導波路構成要素のパラメータ値と同一である。例えば、構成要素が「直線」の場合、パラメータとしてその「幅」と同じ幅でマーカ200における直線が形成される。同様に、構成要素が、「曲げ」の場合、パラメータは「幅」および「曲げ半径」、「テーパ」の場合、パラ

メータは「テーパ率」および「テーパ始点&終点幅」、「交差」の場合、パラメータは「交差角」、「方向性結合器」の場合、パラメータは「導波路幅」および導波路の「間隔」である。マーカ200ではこれらパラメータが導波路パターンと同じ値で加工情報要素が形成される。なお、導波路の構成要素ごとのパラメータは上記の例に限られないことはもちろんである。取得する加工情報およびその使用目的に応じて適宜定めることができることはもちろんである。

[0029] 本実施形態は、以上説明したマーカ200を形成し、そこから加工情報を取得する。これにより、マーカのみを撮像等することによって加工情報を取得することができる。その結果、高スループットで加工情報を取得することが可能となる。本実施形態のマーカを用いない場合、例えば、導波路全体で構成要素を高解像度で撮像する場合は、撮像回数の増加や撮像データのメモリ量の増加といった不都合がある。そして、その結果として、加工状態を判別するためには、加工後の形状をウエハ面内に渡って観測・測定する必要がある、工程が煩雑かつスループットが低下することになる。

[0030] マーカ200のサイズおよび形状は、導波路パターンに影響を与えないよう可能な限り小さなサイズであることが望ましい。一方で、マーカ全体が撮像視野に収まること、一般的に撮像素子の形状は矩形である。これらの点から、マーカ200もこれに合わせて矩形の範囲に収めることが望ましい。例えば、10mm×10mmのチップサイズに対して、マーカ200のサイズが1mm×1mmであれば、検査に必要な撮像サイズは100分の1に、100um×100umであれば、検査に必要な撮像サイズは10000分の1になる。これは、同程度の顕微鏡倍率で測定した際のスループットがそれぞれ、100倍、10000倍になることを示している。スループットを向上させるために、チップの一辺の長さに対してマーカ200の一辺が10分の1以下もしくは面積がチップに対してマーカ200が100分の1以下になることが望ましい。また、チップサイズが500 um × 500 umであったとしても、マーカ200のサイズが100um×100umであれば、検査に必要な撮像サイズは25分の1になる。これは、同程度の顕微鏡倍率で測

定した際のスループットが25倍になることを示している。

[0031] なお、導波路の総ての構成要素について、マーカ200における加工情報要素が同一のパラメータ値である必要はない。以下、それらの例を説明する。

[0032] 例えば、構成要素が「曲げ」の場合、形成される導波路パターンの半径はシリカ系導波路などではmmオーダーと大きく撮像に必要な範囲が大きくなる。このような場合は、マーカにおいて、パラメータである「曲げ半径」がより小さな値の加工情報要素を形成する。そして、このマーカ200からの加工情報要素の取得に際しては、小さくした「曲げ半径」の比率に応じた加工情報を取得する。具体的には、導波路パターンにおける実際の曲げ半径よりも小さい値の上記「曲げ半径」に応じて、複数の曲げ半径の導波路を予め用意して、その形成結果（導波路幅など）を、実際の導波路パターンと比較する。そして、その比較結果において、上記曲げ半径の比率に応じて、導波路パターンにおける実際の曲げ半径の形成結果（加工情報）を外挿して推定することができる。なお、「曲げ」部分の特性として、マーカ200における曲げ半径が導波路パターンにおける実際の曲げ半径と異なっても、マーカ200の異なる曲げ半径に基づいて曲げ部分の形状（加工情報）を推定しても、「曲げ」部分についてはその推定結果が実際に形成される曲げ部分の形状に近いことが分かっている。以上により、実際に形成される導波路パターンの半径が大きくなる場合でも、マーカ200のサイズ内にその加工情報を収めることが可能となる。

[0033] 他の例として、導波路構成要素の曲げの一部のみを、加工情報要素としてマーカ200内に形成してもよい。図5（a）は、その構成を示す図である。図5（a）に示すように、導波路構成要素の曲げ100のうち、その一部のみを加工情報要素100Mとして一カ200内に形成する。このように、曲げのうち一部の角度に対応して曲げ部分を加工情報要素100Mとすることによってもマーカ200のサイズ内にその加工情報を収めることが可能となる。すなわち、一部のみ加工情報要素100Mは、それによって実際の

導波路パターンにおける曲げ部分との位置関係に応じた違い（角度依存性）を知ることはできないが、加工情報要素１００Ｍが持つ代表点（角度）での加工情報要素１００Ｍの形成結果から、他の角度でも同一の形成結果（加工情報）であると推定することができる。

[0034] さらに他の例として、導波路構成要素が、曲げの一種として円弧である場合、それを等分したものを加工情報要素としてマーカ２００内に形成してもよい。図５（ｂ）は、その構成を示す図である。図５（ｂ）に示すように、導波路構成要素の円弧１００を四等分し円弧部分１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄとする。そして、それらに対応する加工情報要素１００ＭＡ、１００ＭＢ、１００ＭＣ、１００ＭＤをマーカ２００内に形成する。この際、加工情報要素１００ＭＡ、１００ＭＢ、１００ＭＣ、１００ＭＤの向きないし角度を異ならせる。具体的には、円周方向において等間隔となるように配置する。これによってその形成範囲をよりコンパクトにできる。このように、曲げを等分して加工情報要素１００Ｍとすることによってマーカ２００のサイズ内にその加工情報を収めることが可能となる。すなわち、４つの加工情報要素１００ＭＡ、１００ＭＢ、１００ＭＣ、１００ＭＤの代表点（角度）ごとの形成結果（コア幅など）の４つ情報について、これら４つの離散的な情報（値）を内挿することにより、実際の導波路パターンにおける形成結果（加工情報）を推定することができる。

[0035] なお、図５（ｂ）に示す例のように、導波路構成要素１００が形成される向きないし角度とは異なって加工情報要素１００Ｍがマーカ２００内に形成され得るが、この場合、いわゆる角度依存性の影響を考慮したものである。すなわち、マーカ２００における異なる角度での加工情報要素の形成結果（コア幅など）の情報から、それぞれの角度依存性を算出し、その算出結果に基づいて他の角度での形成結果（加工情報）を推定することができる。特に、加工情報要素が相互に直交する角度であれば、どのような角度に対しても表現することができる。具体的には、基板における導波路構成要素の向きないし角度によって、製造工程における影響の度合いが異なることもあり得る。

。このため、次のような構成をとることができる。第1に、導波路パターンにおいて同じ構成要素の配置方向が一定の場合、マーカに形成する加工情報要素は同一の方向に形成されるのが望ましい。第2に、導波路パターンにおいて同一の構成要素を、マーカでは異なる複数の角度、好ましくは、直交する角度で配置することが望ましい。第3に、構成要素が「円弧」の場合、マーカでは、図5（b）にて説明したように円弧を等間隔で分割し、それらを向きないし角度を異ならせて配置することが望ましい。

[0036] また、形成する導波路パターンにおける所定のパターンの分布を計測することがあり、そのために同一のパターンが基板内に複数存在することが望ましい。これにより、例えば、複数のパターンそれぞれにおけるマーカ間の形成結果の違いに基づいて、ウエハ上の座標に対応して形成結果（コア幅など）の変化を計算することができる。

[0037] なお、加工情報としては、上述した導波路構成要素の形状情報に限られない。例えば、以下の情報とすることもできる。

- ・導波路パターンの所望の導波路幅（設計値）に対して実際に形成された導波路幅の平均値、導波路表面および側面のうねりや粗さ。

- ・導波路幅の設計値ごとの、実際に形成された導波路幅（設計値と実際値の差の設計導波路幅依存性）

- ・形成される導波路幅がその曲げ半径によって異なる点、もしくは使用する曲げ半径での導波路角度での形成される導波路幅が異なる点

- ・導波路の粗密もしくは近接した状態での導波路幅（平均、うねり、ラフネスなど含む）

- ・導波路パターンの撮像画像の輝度分布や明暗。これに基づき、加工表面の粗さや加工高さの情報を取得

[0038] 以上説明したマーク200における加工情報要素は、製造工程中にそれを形成し、取得することによって後工程での補正に用いることができる。また、取得した加工情報に基づいて、最終的に製造される光導波路の光学特性を推定、予測することもできる。なお、以上説明した、取得した加工情報に基

づく特性の推定、予測は、最終的に製造される光導波路に限られず、その製造過程の途中で形成されるレジストパターンなどの特性を推定、予測しても良いことは、以下の説明からも明らかである。次に、それらの基本構成について説明する。

[0039] (加工情報に基づく補正)

本発明の一実施形態は、導波路の製造工程の一工程においてマーカを共に形成しそのマーカから加工情報を取得し、その加工情報を用いてその後の工程の加工の補正を行う。

[0040] 例えば、フォトリソ現像工程において、形成した「レジストパターンが所定値より太い」という加工情報を、同じ工程で形成したマーク200の加工情報要素から取得した場合、後工程のエッチング工程において、「エッチング時間/強度を長く/強くする」という補正を行い、エッチング工程で形成される導波路の幅を所望の値（設計値）にする。逆に、「レジストパターンが所定値より細い」という加工情報を取得した場合、「エッチング時間/強度を短く/弱くする」という補正を行う。

[0041] また別の例として、導波路製造のエッチング工程の後に、その工程で形成したマーク200の加工情報要素からコア幅を測定する。また、その測定値から実際に光信号が伝搬する導波路パターンの幅が推定できる。エッチング工程では、追加の工程としてこのコア幅の測定値に基づいてエッチングを行うことができる。例えば、「エッチング後の導波路幅が理想値よりも太い」という情報の場合、追加のエッチングで、形成されるコア幅を細くする補正を行う。なお、所望の値よりも細いときは、例えば、所望の導波路幅よりも太い導波路になるように設計することや、エッチングを2回に分けて、途中状態を取得することなど、によって対応することができる。ここでの導波路幅の理想値は設計値であってもよいし、後述の特性予想から算出される理想的な導波路幅であってもよい。

[0042] なお、加工情報に基づいてエッチング条件を定める際は、エッチングガスの回り込みを考慮してエッチング時間などを定めることが望ましい。

[0043] 図6は、本発明の実施形態に係る光導波路の製造工程におけるマーカを用いた補正の一例を説明するフローチャートである。図6におけるステップS1～S8は図1にて前述した光導波路製造の各工程を示している。また、ステップ9に示すダイシング工程は、それまでに製造された光導波路のウエハを切断してチップ化する工程である。

[0044] 以上の製造工程において、本例では、ステップS5のフォトリソ現像工程で導波路パターンを形成すると共にマーカ200を形成する（図1参照）。このマーカ200には、図4にて上述したように、導波路パターンの構成要素に対応した加工情報要素が形成されている。そして、次のステップS201において、マーカ200を撮像し、撮像した加工情報要素から加工情報を取得し、この加工情報に基づいて、後工程のエッチング工程（S6）におけるエッチング条件を算出する。その後、ステップS6でエッチング工程を実施する。これにより、上述したように、例えば、形成した「レジストパターンが所定値より太い」場合、エッチング工程のエッチング条件を「エッチング時間/強度を長く/強くする」と算出（補正）する。その結果、エッチング工程で形成される導波路の幅を所望の値（設計値）にすることができる。

[0045] （加工情報に基づく光学特性予測）

本発明の一実施形態は、導波路の製造工程の一工程においてマーカを共に形成しそのマーカから加工情報を取得し、その加工情報を用いて最終的に得られる光導波路の光学特性を推定、予測する。

[0046] 図7は、本発明の実施形態に係る光導波路の製造工程におけるマーカを用いた予測の例を説明する図である。本例は、光導波路の光学特性が、光が伝搬するコアの形状（幅および厚み）と屈折率に応じて定まることを利用したものである。図7に示すように、コア膜の製膜工程後にコアの膜厚および屈折率を取得する。また、エッチング工程の後に、形成されたマーカ200から、コアパターンの幅を加工情報として取得する。そして、これら取得したコアパターンの幅およびコア膜の厚み、並びに屈折率に基づいて最終的に製造される光導波路の光学特性を予測する。なお、図7に示すように、エッチ

ング工程の後における加工情報の取得（撮像）は、この工程で形成されたコア膜 18 のマーカ 200 に対応する領域（本明細書では、この領域も「マーカ」という）で、コアパターンの幅および屈折率を撮像、測定し、取得する。

[0047] なお、図 7 にて上述したようにして得られる加工情報に基づいて、後工程で補正をしてもよい。例えば、コア膜の製膜工程においてコアの膜厚、屈折率およびエッチング工程において、コアパターン幅の加工情報を取得する。そして、そのエッチング工程の追加工工程におけるエッチング条件を定める。これにより、例えば、コアの膜厚、屈折率およびエッチング工程後に測定したコア幅から推定された光学特性よりも、コア幅が細いと仮定した場合に推定された光学特性の方が設計値に近い場合。つまり、上述したように、「導波路パターンのコア幅が理想値よりも太い」という加工情報の場合、エッチング工程で、エッチングガスの回り込みを考慮して形成されるコア幅を細くする補正を行うことができる。

[0048] また、上述の通り、レジストパターン形成段階でのマーカ 200 の撮像でも同様の補正が可能である。例えば、コアの膜厚、屈折率およびレジストパターン形成工程後に測定したレジストパターン幅から推定された光学特性よりも、レジストパターン幅が細いと仮定した場合に推定された光学特性の方が設計値に近い場合。つまり、「レジストパターン幅が理想値よりも太い」という加工情報の場合、エッチング工程で、エッチングガスの回り込みを考慮して形成されるコア幅を細くする補正を行うことができる。

[0049] 以上説明したように、マーカ 200 は、図 1 に示した光導波路を製造する工程と同じ工程で形成される。そして、マーカ 200 の加工情報要素から加工情報を取得するタイミングはその使用目的に応じて異なる。上述した例で示したように、エッチング工程、フォトリソ現像工程の後に加工情報を取得してもよく、また、上部クラッド堆積工程の後に取得してもよく、この場合は最終の導波路パターンに近い加工情報を取得することができる。

[0050] また、このような一部の工程において加工情報を取得するのではなく、図

1 に示した総ての工程でマーカ 200 から加工情報を取得してもよい。

[0051] より好ましいのは、コア堆積工程の後で、かつ上部クラッド堆積工程までである。光導波路構造において、ほとんどの光が通るのがコアであり、コアの形状が一番特性に影響するからであり、また、上部ラッドが堆積された後は、上部クラッド内の構造を撮像する必要がある、この場合は取得するデータにノイズが入る場合があるからである。

[0052] 以下では、以上説明したマーカの具体的な実施例について説明する。

[0053] (第 1 実施例)

本発明の第 1 実施例として、AWG 導波路を製造するときの導波路構成要素とそれに対応するマーカの加工情報要素について、基本構成の説明で上述した図 4 を参照して説明する。AWG 導波路を構成する導波路構成要素である、曲げ 101、テーパ 102 および直線 103 は、マーカ 200 の加工情報要素 101M、102M および 103M にそれぞれ対応している。

[0054] 導波路構成要素のパラメータは、曲げ 101 は、導波路幅、曲げ半径および間隔である。テーパ 102 は、テーパ率、テーパ開始／終了導波路幅である。直線 103 は、導波路幅である。これらのパラメータに関し、マーカ 200 において、加工情報要素 102M および 103M は、対応するテーパ 102 および直線 103 とそれぞれ同じ値（テーパ率およびテーパ開始／終了導波路幅、導波路幅）で形成される。加えて、加工情報要素 102M および 103M は、少なくとも直交した 2 つの向きないし角度で形成される。

[0055] 一方、マーカ 200 において、加工情報要素 101M は、対応する曲げ 101 と異なるパラメータ値を有することもできる。詳しくは、図 5 (b) にて上述したように、曲げ半径が実際の導波路構成要素より小さな値とする。導波路幅および間隔は、対応する曲げ 101 と同じパラメータ値である。加えて、加工情報要素 101M は向きないし角度を異ならせた 4 か所に形成される。これにより、曲げ 101 に対応する加工情報要素 101M をマーカ 200 のサイズ内で形成することができる。

[0056] なお、テーパ 102 は、テーパ率が小さく、テーパ開始／終了導波路幅の

差が大きい場合は、テーパが長くなり、加工情報要素 102M サイズが大きくなる。この場合は、パラメータ値を同じにせず、例えば、テーパ開始／終了導波路幅の差を小さくする。以上のように、導波路構成要素と加工情報要素の総てのパラメータ値が同一でなくてもよいことは上述した通りである。

[0057] (第2実施例)

図8は、第2実施例に係るマーカを示す図であり、MZIスイッチを構成する導波路を製造するときの導波路構成要素とそれに対応するマーカの加工情報要素を示している。MZIスイッチ導波路を構成する導波路構成要素である、曲げ101、直線103、交差104および方向性結合器105は、マーカ200の加工情報要素101M、103M、104Mおよび105Mにそれぞれ対応している。

[0058] 導波路構成要素のパラメータは、曲げ101は、導波路幅、曲げ半径であり、直線103は、導波路幅である。また、交差104は、交差角であり、方向性結合器105は、結合部の直線およびそれらの間隔である。これらのパラメータに関し、マーカ200において、これら加工情報要素103M、104Mおよび105Mは、対応する直線、交差および方向性結合器105とそれぞれ同じ値で形成される。加えて、加工情報要素103Mおよび105Mは、少なくとも直交する異なる2つの向きないし角度で形成され、加工情報要素104Mは、異なる2つの向きないし角度で形成される。

[0059] 一方、マーカ200において、加工情報要素101Mは、対応する曲げ101と異なるパラメータ値を有する。詳しくは、図5(b)にて上述したように、曲げ半径が実際の導波路構成要素より小さな値とする。加えて、加工情報要素101Mは向きないし角度を異ならせた4か所に形成される。これにより、曲げに対応する加工情報要素101Mをマーカ200のサイズ内で形成することができる。

[0060] (第3実施例)

図9は、第3実施例に係るマーカを示す図であり、MZIスイッチを構成

する導波路を製造するときの導波路構成要素とそれに対応するマーカの加工情報要素を示している。図8にて上述した第3実施例に係るマーカとほぼ同様であり、以下では異なる点について説明する。

[0061] MZ I スイッチでは、例えば、P I L O S S 構成のように、MZ I 導波路や交差104は同じ方向に沿って配置されることが多い。そのため、マーカ200の加工情報要素も、実際に配置される方向と同一にするのが望ましい。MZ I スイッチの特性である、ON/OFFの消光比とその波長依存性、他ポートへの漏れ光などを、MZ I の構成と交差によって決定できるからである。

請求の範囲

- [請求項1] 光導波路を製造するための製造方法であって、
光導波路を製造する工程において、当該光導波路の導波路構成要素に対応した加工情報要素を、当該導波路構成要素と同じ工程で形成し、前記加工情報要素を含むマーカを形成する工程、を有することを特徴とする製造方法。
- [請求項2] 光導波路を製造するための複数の工程を時系列で実行する製造方法であって、
前記複数の工程において、光導波路の導波路構成要素に対応した加工情報要素を、当該導波路構成要素と同じ工程で形成し、前記加工情報要素を含むマーカを形成する工程と、
前記複数の工程を実行する間に、前記複数の工程における第 i 工程までに形成された導波路構成要素に対応する加工情報要素を計測する工程と、計測した結果に基づいて前記第 i 工程より時系列で後の第 j 工程での導波路構成要素の形成を制御する工程と、を実行する工程と、
を有することを特徴とする製造方法。
- [請求項3] 前記導波路構成要素と前記加工情報要素は、同じパラメータ値を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の製造方法。
- [請求項4] 前記導波路構成要素と前記加工情報要素は、異なるパラメータ値を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の製造方法。
- [請求項5] 前記導波路構成要素と前記加工情報要素は、形成される要素の大きさが異なるパラメータ値を有することを特徴とする請求項 4 に記載の製造方法。
- [請求項6] 前記導波路構成要素と前記加工情報要素は、形成される要素の向きが異なるパラメータ値を有することを特徴とする請求項 4 に記載の製造方法。
- [請求項7] 1 つの前記導波路構成要素に対応して複数の前記加工情報要素が形

成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の製造方法。

[請求項8] 光導波路を製造するための複数の工程を時系列で実行する製造装置であって、

前記複数の工程において、光導波路の導波路構成要素に対応した加工情報要素を、当該導波路構成要素と同じ工程で形成し、前記加工情報要素を含むマーカを形成するよう制御する手段と、

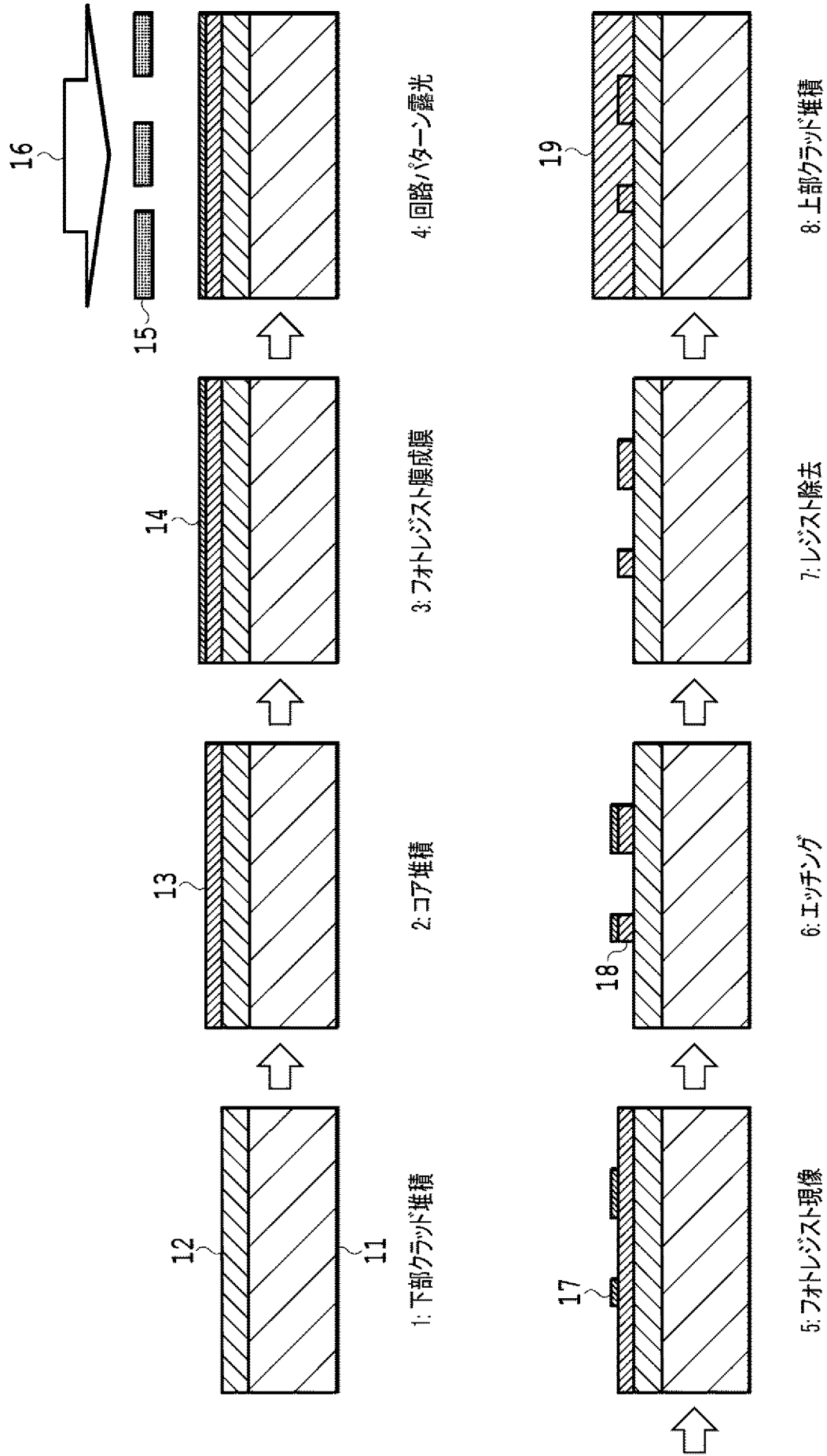
前記複数の工程を実行する間に、前記複数の工程における第 i 工程までに形成された導波路構成要素に対応する加工情報要素を計測する工程と、計測した結果に基づいて前記第 i 工程より時系列で後の第 j 工程での導波路構成要素の形成を制御する工程と、を実行する手段と、

を有することを特徴とする製造装置。

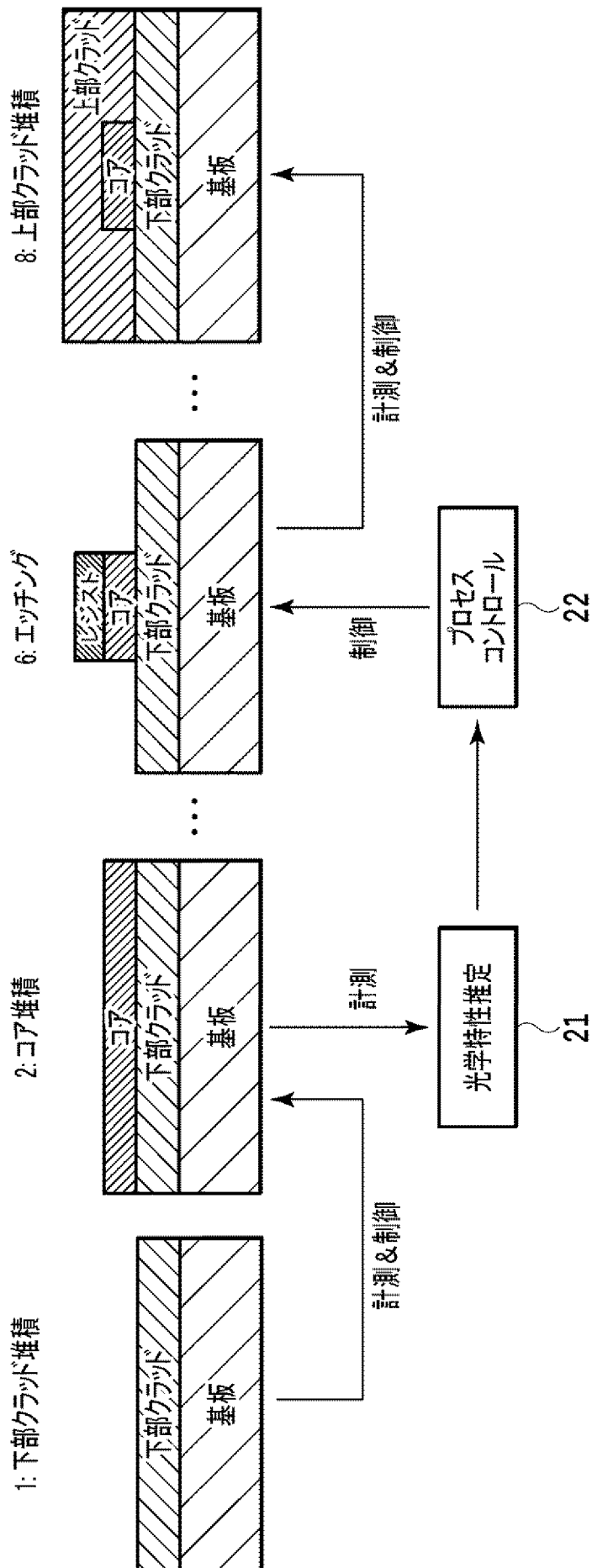
[請求項9] 光導波路デバイスであって、

光導波路と、当該光導波路の導波路構成要素に対応した加工情報要素を含むマーカであって、前記マーカは、前記光導波路パターンの一辺の長さの $1/10$ 以下のサイズを有したことを特徴とする光導波路デバイス。

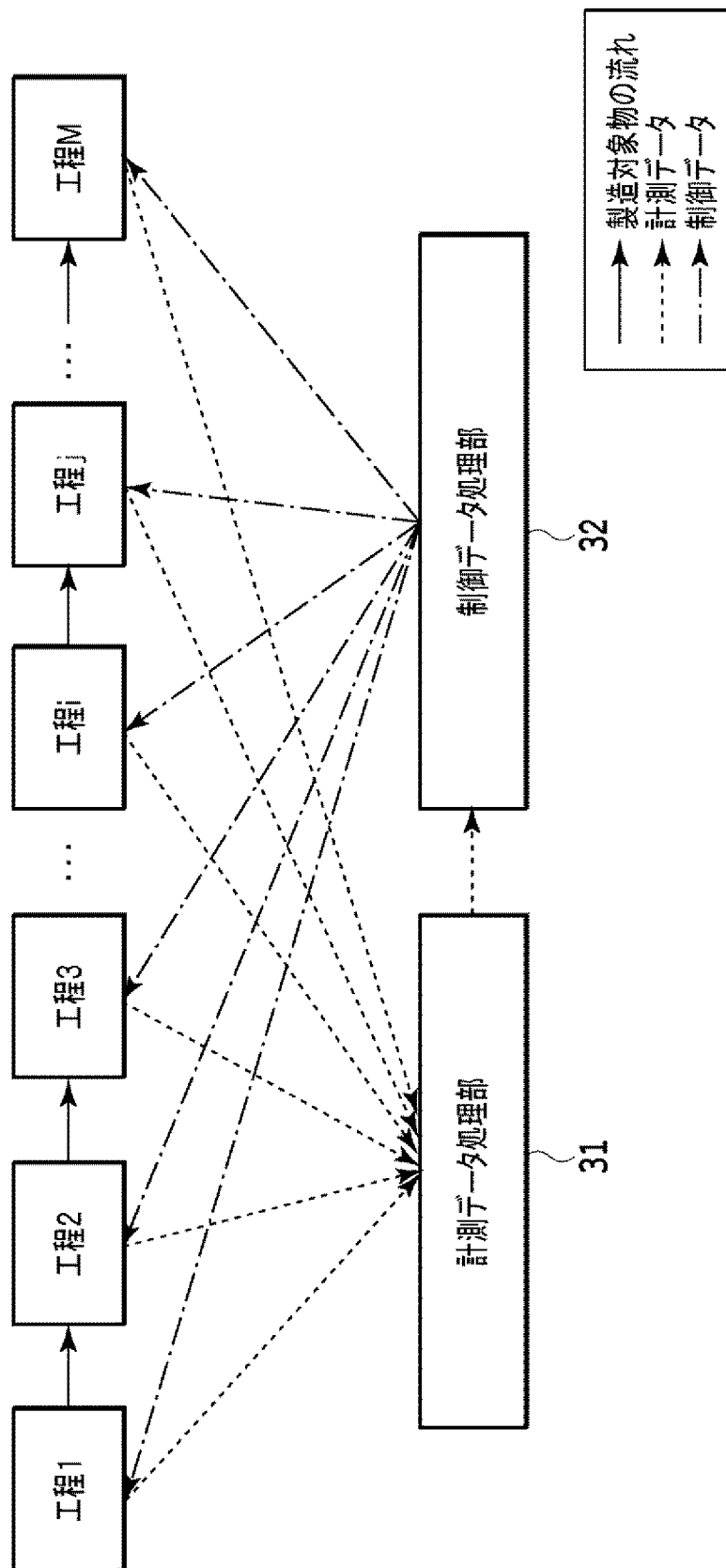
[図1]



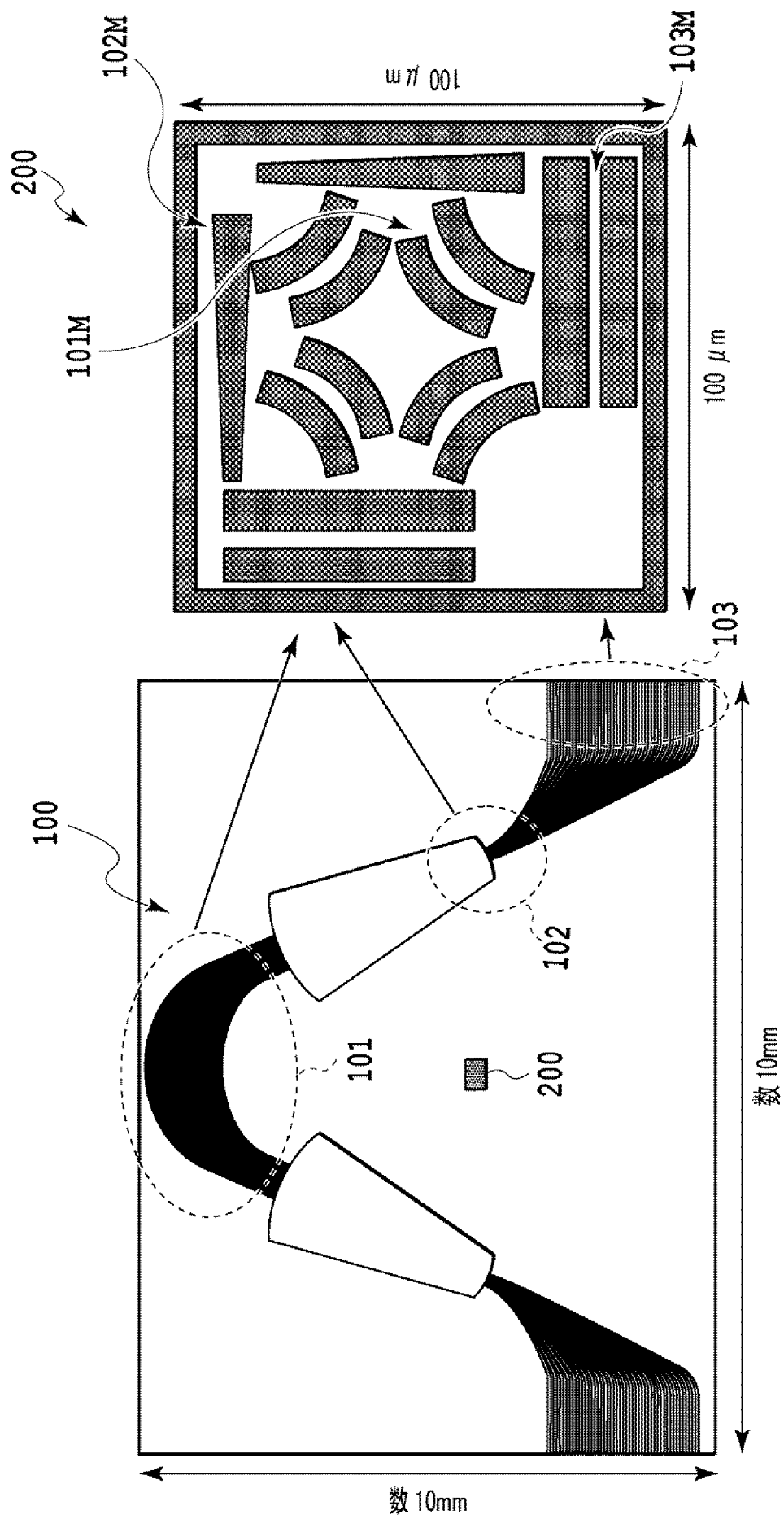
[図2]



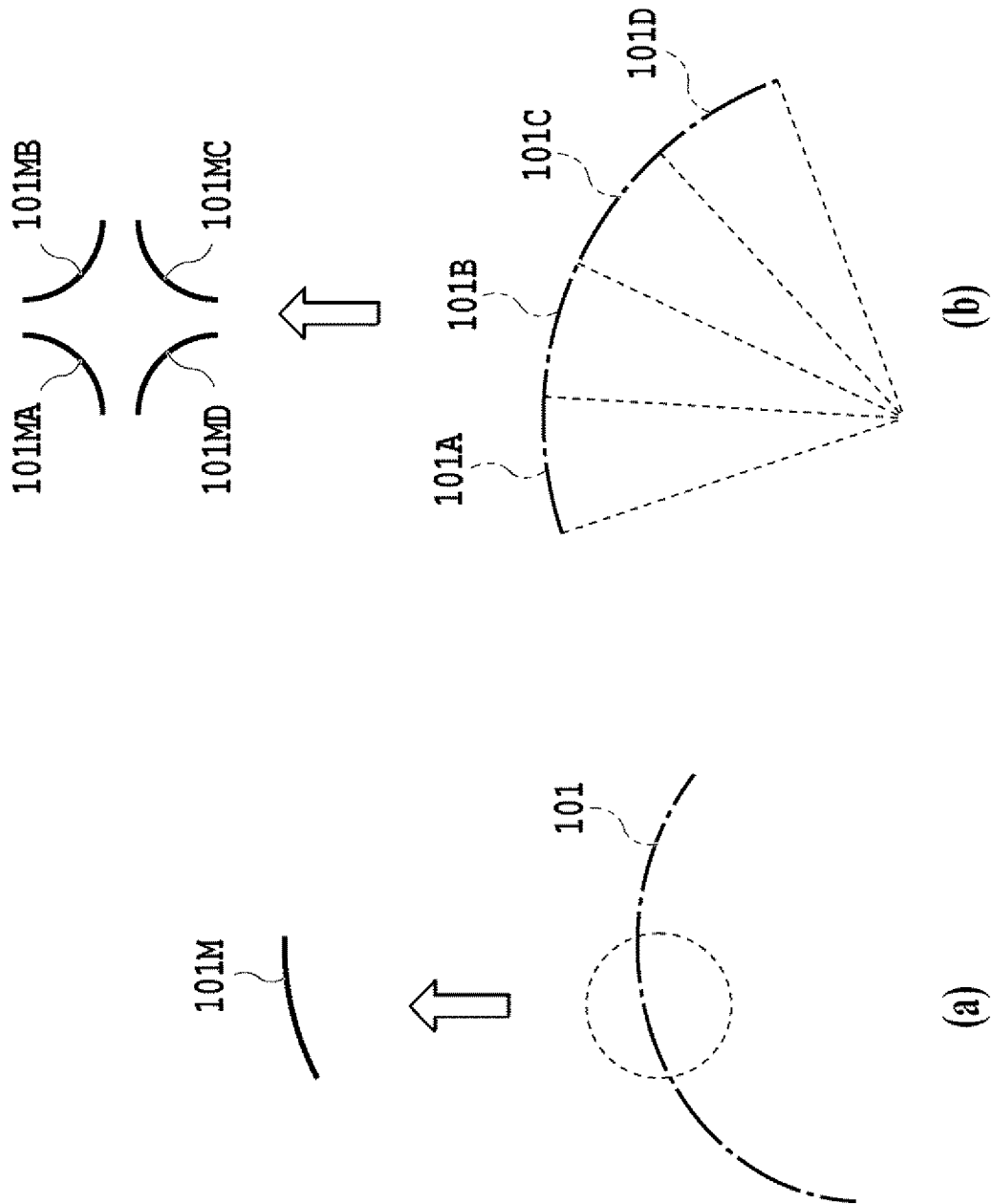
[図3]



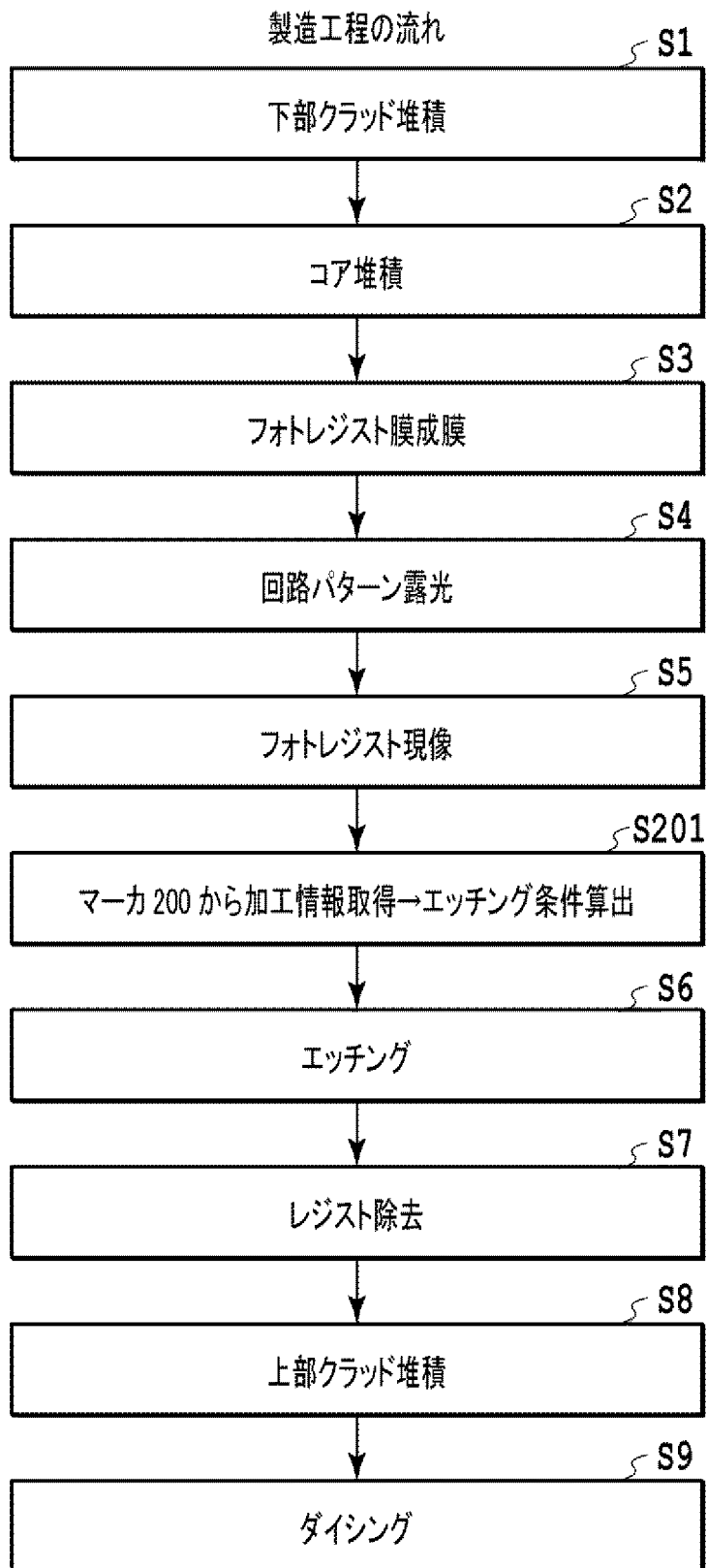
[図4]



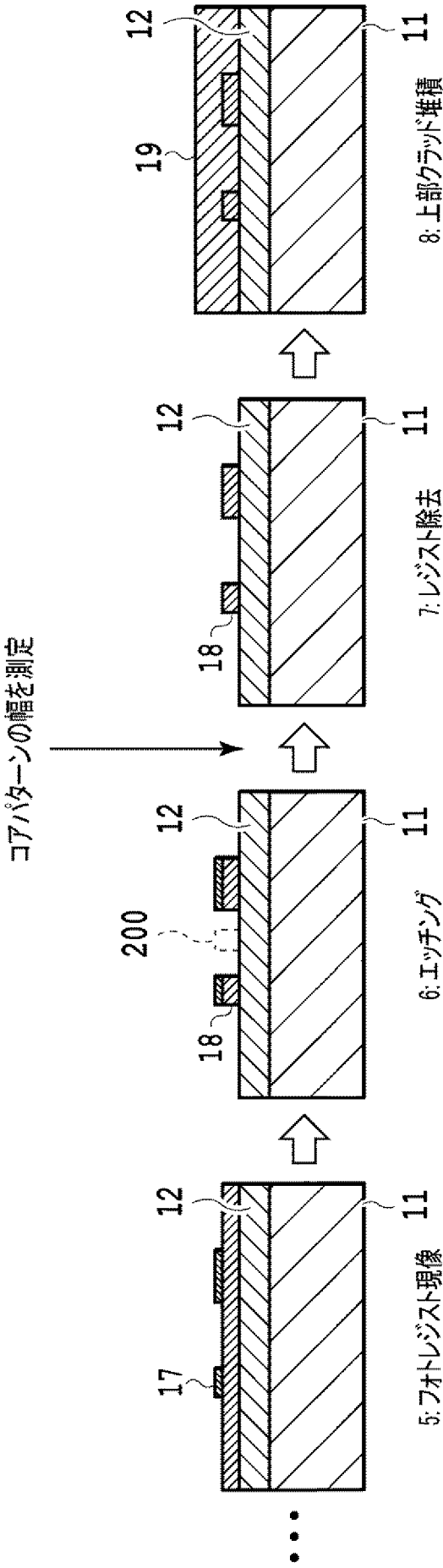
[図5]



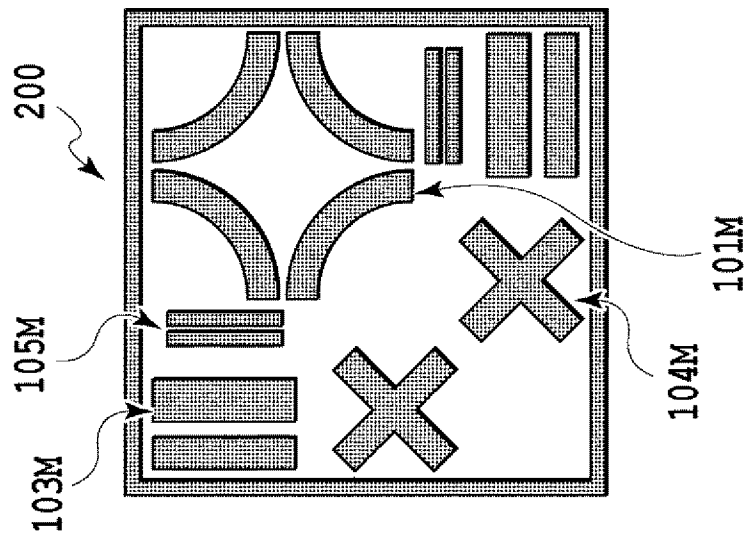
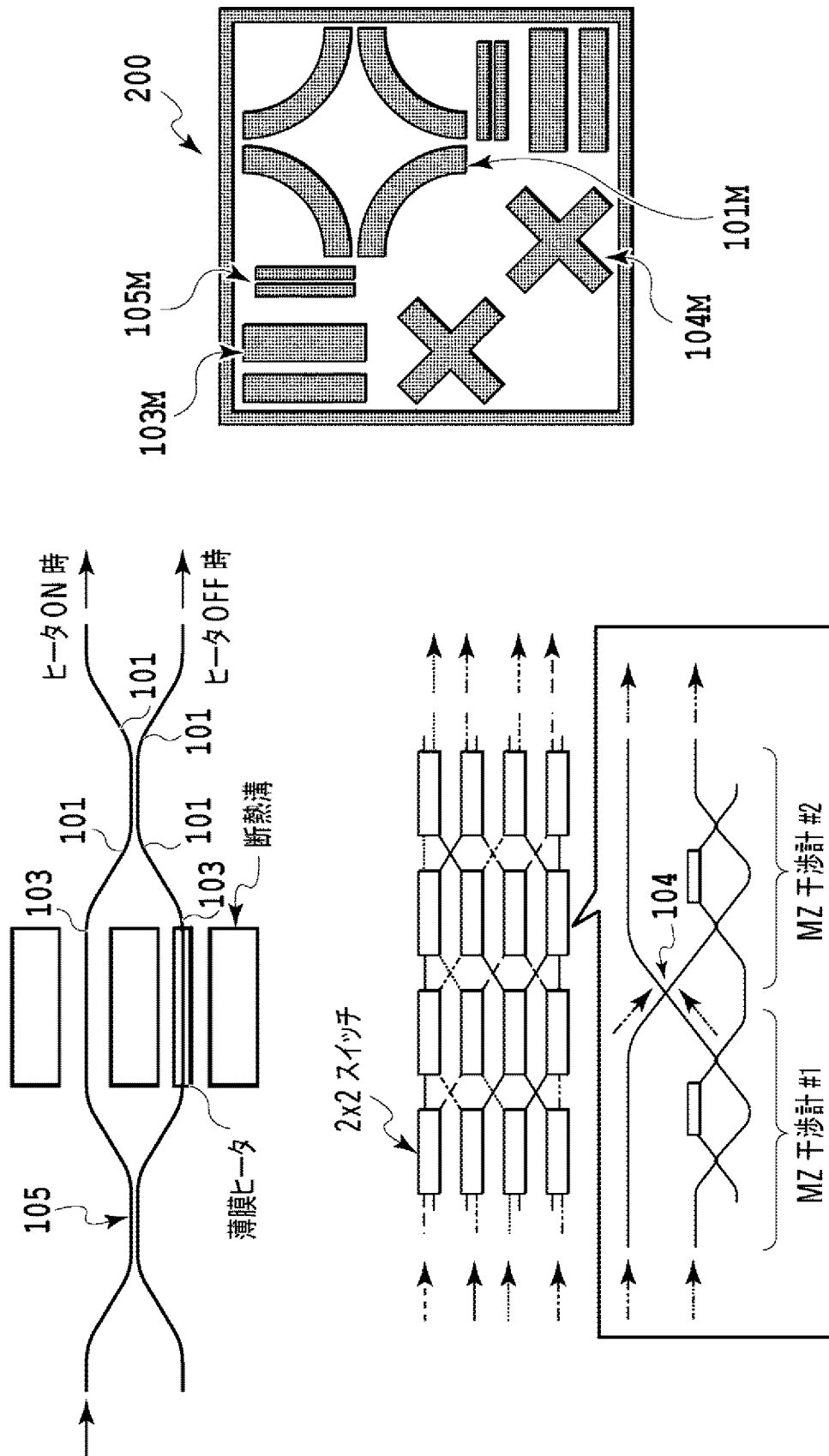
[図6]



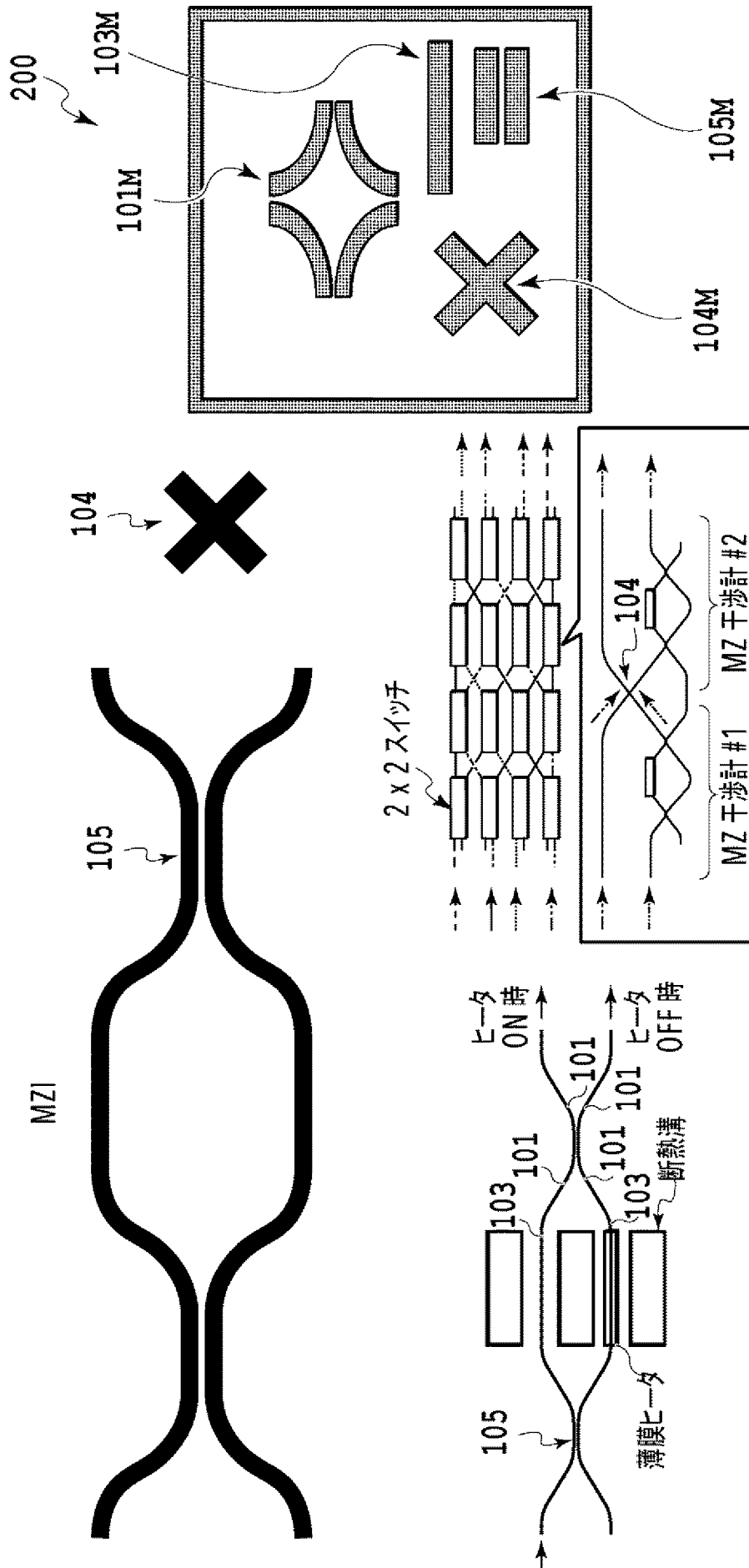
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/007520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B6/13 (2006.01) i

FI: G02B6/13

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. G02B6/12-6/14

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.
X	JP 2019-060988 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 18 April 2019 (2019-04-18), paragraphs [0024]-[0040], fig. 1-6	1-9
A	JP 2003-232948 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 22 August 2003 (2003-08-22), paragraphs [0001]-[0123], fig. 1-8	1-9
A	JP 2010-123697 A (OKI SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 03 June 2010 (2010-06-03), paragraphs [0012]-[0024], fig. 1-5	1-9
A	US 2002/0136526 A1 (POTTEBAUM et al.) 26 September 2002 (2002-09-26), paragraph [0059], fig. 1	1-9
A	US 2009/0216474 A1 (SOUTHWELL, W. H.) 27 August 2009 (2009-08-27), entire text, all drawings	1-9

☐ 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
11 May 2021

Date of mailing of the international search report
25 May 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/007520

JP 2019-060988 A	18 April 2019	(Family: none)
JP 2003-232948 A	22 August 2003	(Family: none)
JP 2010-123697 A	03 June 2010	US 2010/0123134 A1 paragraphs [0020]-[0042], fig. 1-5
US 2002/0136526 A1	26 September 2002	EP 1227114 A2
US 2009/0216474 A1	27 August 2009	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/13(2006.01)i FI: G02B6/13														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B6/12-6/14 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> 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）			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													
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 2019-060988 A（日本電信電話株式会社）18.04.2019（2019-04-18） [0024]-[0040], 図1-6	1-9												
A	JP 2003-232948 A（古河電気工業株式会社）22.08.2003（2003-08-22） [0001]-[0123], 図1-8	1-9												
A	JP 2010-123697 A（OKIセミコンダクタ株式会社）03.06.2010（2010-06-03） [0012]-[0024], 図1-5	1-9												
A	US 2002/0136526 A1（POTTEBAUM et al.）26.09.2002（2002-09-26） [0059], 図1	1-9												
A	US 2009/0216474 A1（SOUTHWELL, William H.）27.08.2009（2009-08-27） 全文, 全図	1-9												
☐ 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、一般的な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、一般的な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、一般的な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 11.05.2021	国際調査報告の発送日 25.05.2021													
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） 奥村 政人 2L 4752 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/JP2021/007520

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-060988	A	18.04.2019	(ファミリーなし)	
JP	2003-232948	A	22.08.2003	(ファミリーなし)	
JP	2010-123697	A	03.06.2010	US 2010/0123134 A1	
				[0020]-[0042], 図1-5	
US	2002/0136526	A1	26.09.2002	EP 1227114 A2	
US	2009/0216474	A1	27.08.2009	(ファミリーなし)	