

(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12月24日(24.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/255191 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/122 (2006.01) **G02B 6/124** (2006.01)
G02B 6/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/023857

(22) 国際出願日: 2019年6月17日(17.06.2019)

(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: 前田 圭穂 (**MAEDA, Yoshiho**); 〒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). 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).

(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.

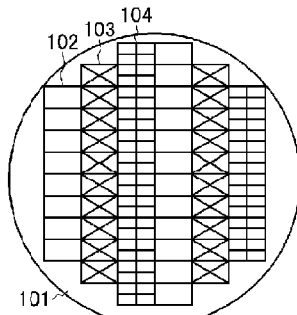
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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))

(54) Title: OPTICAL CIRCUIT WAFER

(54) 発明の名称: 光回路ウェハ



(57) Abstract: In the present invention, a plurality of unit sections are provided on a wafer (101). Each of a die (102), a die (103), and a die (104) has a plurality of unit sections. Each of the plurality of unit sections has a similarly arranged electric pad. Each of the plurality of unit sections also has a similarly arranged optical input-output port. The input-output port is, for example, a grating coupler. Each of the plurality of unit sections also has an optical circuit formed therein. The optical circuits have mutually different circuit structures.

(57) 要約: ウェハ (101) の上に形成された複数の単位区画を備える。ダイ (102), ダイ (103), ダイ (104) の各々に複数の単位区画が形成されている。また、複数の単位区画の各々に、レイアウトが共通に形成された電気パッドを備える。また、複数の単位区画の各々に、レイアウトが共通に形成された光入出力ポートを備える。入出力ポートは、例えば、グレーティングカップラである。また、複数の単位区画の各々に形成された光回路を備える。光回路は、各々が異なる回路構成とされている。

WO 2020/255191 A1

明 細 書

発明の名称：光回路ウェハ

技術分野

[0001] 本発明は、光回路を備えるチップが複数形成された光回路ウェハに関する。

背景技術

[0002] 光通信のトラフィック増大に伴って、光送受信器の高速化・小型化と共に低コスト化が求められている。光送受信器の小型・低コスト化には、構成部品である光フィルターや光変調器などを含む光回路デバイスについても、低コストに製造可能であり、より小型なものが必要である。小型な光回路デバイスを低コストに実現する技術として、近年、シリコンフォトニクス（Silicon photonics）が注目を集めており、シリコンフォトニクスによる光集積回路の研究開発が盛んに行われている。

[0003] この種のシリコンフォトニクスによる光集積回路の製造では、よく知られているように、マルチプロジェクトウェハ（Multi-Project Wafer：MPW）の形態が取られることが多い。また、トランシーバに含まれる種々の回路要素を同一ウェハ上に一緒に作製し、これらをダイシングによってチップ化して用いられることが多い。このように、1つのウェハ上に複数種類の光集積回路を形成する場合、各单位区画のサイズ自体が異なるか、あるいは各单位区画のサイズは共通としているが、単位区画毎の電気パッドおよび光入出力ポートのレイアウトは統一されていない。

[0004] 例えば、MPWでは、図6Aに示すように、ウェハ501の上に、ダイサイズは共通であるが、各々異なる回路が形成されているダイ502，ダイ503，ダイ504が、各々複数配置される。ダイ502には、図6Bに示す単位区画502aが複数形成され、ダイ503には、図6Cに示す単位区画503aが複数形成され、ダイ504には、図6Dに示す単位区画504aが複数形成されている。

- [0005] 単位区画502aには、光集積回路505aが形成され、単位区画503aには、光集積回路505bが形成され、単位区画504aには、光集積回路505cが形成されている。また、単位区画502aの電気パッド506、光入出力ポート507の配置（レイアウト）と、単位区画503aの電気パッド506、光入出力ポート507のレイアウトと、単位区画504aの電気パッド506、光入出力ポート507のレイアウトは、各々異なっている。各区画では、形成されている光集積回路で必要とされる数の電気パッド、光入出力ポートだけが任意の場所に配置されていた。
- [0006] 例えば、光送受信器の製造コストのうち、実装・検査工程が占める割合は大きく、光送受信器の低コスト化を進めるためには、シリコンフォトリソグラフィ集積回路（光回路デバイス）を、オンウェハで検査し、良品選別したうえでモジュール実装を行うことが望ましい。
- [0007] 上述した光回路デバイスの検査としては、外部光源から光回路デバイスに光を入射し、挿入損失（insertion loss：IL）や動作特性を評価する方法が一般的である。測定対象の特性が、電氣的な入出力を含む場合には、電気プローブを通して光回路デバイスにコンタクトし、電氣的・光学的な特性を評価する。
- [0008] 上記のような評価（検査）をオンウェハで行う場合、低コスト化の観点から、電気および光の入出力を有するオートウェハプローバを用いることが望ましい。例えば、非特許文献1にあげるようなオートプローバは、検査対象であるウェハを等ピッチで移動させながら、検査対象の光回路デバイスとの位置合わせを行い、位置合わせをした後、プローブカードや固定されたプローブによって、検査対象の光回路デバイスと電氣的コンタクトをとる。なお、一般に、オートプローバで一度にコンタクトできる電気パッド、光入出力ポート、および測定対象回路を含む領域が、単位区画と呼ばれている。このように位置合わせおよび電氣的コンタクトをとった後、光回路デバイスの光回路との光学的な位置合わせ（光調芯）を行い、光回路デバイスへの検査光を導入し、様々な検査を実施する。

先行技術文献

非特許文献

- [0009] 非特許文献1 : Yamamoto Yousuke, "A compact self-shielding prober for accurate measurement of on-wafer electron devices", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 38, no. 6, pp. 1088-1093, 1989.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] ここで、上述したように、オートプローバは、設定されたピッチの移動と、検査とを繰り返す。このため、ウェハ内の任意の回路の電気・光特性を評価するためには、回路に接続された電気パッド・光入出力ポートのレイアウトを同一にすることが望ましい。しかしながら、前述したように、MPWなどの形態が取られることが多いシリコンフォトリソによる光集積回路の製造では、単位区画毎のサイズが異なるか、あるいは単位区画毎の電気パッドおよび光入出力ポートの位置が統一されていない場合が多い。このような状態では、オートプローバに必要とされる移動量やコンタクト位置は、単位区画毎に異なるため、連続的なコンタクトができず、コンタクト位置をその都度修正する必要がある。
- [0011] コンタクト位置の修正は、プローブカードやプローブ位置の修正や設定ファイルの変更など、自動化が困難な作業を含む場合が多く、自動検査による低コスト化の大きな妨げとなっていた。さらに、電気パッドおよび光入出力ポートの相対関係が、単位区画毎に異なる状態では、単位区画が異なると、光調芯に大きなずれが生じるため、数百 μm ～数mm角の広範囲の光調芯を行う必要があり、検査に要する時間が大幅に増加してしまうという課題があった。
- [0012] 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、光回路の検査をより短時間に行うことを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明に係る光回路ウェハは、ウェハの上に形成された複数の単位区画と、複数の単位区画の各々に、レイアウトが共通に形成された電気パッドと、複数の単位区画の各々に、レイアウトが共通に形成された光入出力ポートと、複数の単位区画の各々に形成された光回路とを備える。
- [0014] 上記光回路ウェハの一構成例において、複数の単位区画の各々において、電気パッド、および光入出力ポートは、光回路の周囲に配置されている。
- [0015] 上記光回路ウェハの一構成例において、複数の単位区画は、互いに等しい間隔で配列されている。
- [0016] 上記光回路ウェハの一構成例において、光入出力ポートに光学的に接続された反射部を備える。
- [0017] 上記光回路ウェハの一構成例において、光入出力ポートに光学的に接続されたフォトダイオードを備える。
- [0018] 上記光回路ウェハの一構成例において、複数の単位区画の各々に光入出力ポートが複数形成され、いずれか2つの光入出力ポートは、互いに光学的に接続されている。
- [0019] 上記光回路ウェハの一構成例において、光入出力ポートは、グレーティングカプラである。

発明の効果

- [0020] 以上説明したように、本発明によれば、ウェハの上に形成された複数の単位区画の各々において、電気パッドおよび光入出力ポートを、共通のレイアウトで形成したので、光回路の検査が、より短時間で行える。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1A]図1 Aは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの構成を示す平面図である。
- [図1B]図1 Bは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの一部構成を示す平面図である。
- [図1C]図1 Cは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの一部構成を示す

平面図である。

[図1D]図1 Dは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの一部構成を示す平面図である。

[図2A]図2 Aは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの構成を示す平面図である。

[図2B]図2 Bは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの一部構成を示す平面図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態に係る他の光回路ウェハの一部構成を示す平面図である。

[図4A]図4 Aは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハを用いた検査方法を説明するための説明図である。

[図4B]図4 Bは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハを用いた検査方法を説明するための説明図である。

[図5A]図5 Aは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの一部構成を示す構成図である。

[図5B]図5 Bは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの一部構成を示す構成図である。

[図5C]図5 Cは、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハの一部構成を示す構成図である。

[図6A]図6 Aは、従来の光回路ウェハの構成を示す平面図である。

[図6B]図6 Bは、従来の光回路ウェハの一部構成を示す平面図である。

[図6C]図6 Cは、従来の光回路ウェハの一部構成を示す平面図である。

[図6D]図6 Dは、従来の光回路ウェハの一部構成を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施の形態に係る光回路ウェハについて図1 A、図1 B、図1 C、図1 Dを参照して説明する。

[0023] この光回路ウェハは、ウェハ101の上に形成された複数の単位区画102a、103a、104aを備える。また、複数の単位区画102a、10

3 a, 104 aの各々に、レイアウトが共通に形成された電気パッド106を備える。言い換えると、複数の単位区画102 a, 103 a, 104 aの各々において、電気パッド106の配置および数が共通とされている。

[0024] また、複数の単位区画102 a, 103 a, 104 aの各々に、レイアウトが共通に形成された光入出力ポート107を備える。言い換えると、複数の単位区画102 a, 103 a, 104 aの各々において、光入出力ポート107の配置および数が共通とされている。光入出力ポート107は、例えば、グレーティングカップラである。なお、光入出力ポート107は、グレーティングカップラに限らず、光結合できる構造であればどのような光結合素子でも利用可能である。

[0025] また、複数の単位区画102 a, 103 a, 104 aの各々に形成された光回路105 a, 105 b, 105 cを備える。光回路105 a, 105 b, 105 cは、各々が異なる回路構成とされている。

[0026] ここで、複数の単位区画102 a, 103 a, 104 aの各々において、電気パッド106、および光入出力ポート107は、光回路105 a, 105 b, 105 cの周囲に配置されている。また、複数の電気パッド106は、各配置領域において、1列に配列されている。図1 B, 図1 C, 図1 Dに示す例では、図の紙面左右方向に、光回路105 a, 105 b, 105 cの両側に電気パッド配置領域が設けられ、各配置領域において、複数の電気パッド106が、紙面上下方向に1列に配列されている。

[0027] また、複数の光入出力ポート107は、この配置領域において、1列に配列されている。図1 B, 図1 C, 図1 Dに示す例では、光回路105 a, 105 b, 105 cの、図の紙面下側に、光入出力ポート配置領域が設けられ、この配置領域において、複数の光入出力ポート107が、紙面左右方向に1列に配列されている。

[0028] また、単位区画102 a, 単位区画103 a, 単位区画104 aの各々は、互いに等しい間隔で配列されている。さらに、電気パッド106と光入出力ポートとの相対的な位置関係は、各々とコンタクトおよび光結合させる、

電気プローブと光プローブとの動作範囲が互いに干渉しないように設計されている。

[0029] なお、ウェハ101には、同一のサイズのダイ102、ダイ103、ダイ104が形成されている。ダイ102、ダイ103、ダイ104は、例えば、製造途中のリソグラフィー工程で、縮小投影型露光装置の1ショットで露光される単位領域である。ウェハ101の上には、複数のダイ102、複数のダイ103、複数のダイ104が形成されている。ダイ102に複数の単位区画102aが形成され、ダイ103に複数の単位区画103aが形成され、ダイ104に複数の単位区画104aが形成されている。

[0030] 図2A、図2Bに示すように、ウェハ101の平面で、オリエンテーションフラット101aに平行な方向をx、オリエンテーションフラット101aに垂直な方向をyとする。また、ダイ102のサイズは、x方向の長さを W_s 、y方向の長さを L_s とする。このサイズは、ダイ103、ダイ104の各々も同様である。また、単位区画102aのサイズは、x方向の長さを W_c 、y方向の長さを L_c とする。このサイズは、単位区画103a、104aの各々も同様である。

[0031] また、ウェハ101の上で、ダイ102、ダイ103、ダイ104の配置間隔（ピッチ）について、x方向ピッチを P_{sx} とし、y方向ピッチを P_{sy} とする。また、ダイ102内で、単位区画102aのピッチについて、x方向ピッチを P_{cx} とし、y方向ピッチを P_{cy} とする。このピッチは、単位区画103a、104aの各々も同様である。

[0032] 例えば、ダイ102に形成されている単位区画102aの数を、x方向、y方向についてそれぞれ I_x 個、 I_y 個とすると、 P_{cx} と P_{sx} 、および P_{cy} と P_{sy} の関係は、次の式(1)、式(2)の関係が成り立つ。なお、ダイ103の単位区画103a、ダイ104の単位区画104aも同様である。

$$[0033] \quad P_{sx} = P_{cx} \times I_x \quad (I_x \text{ は整数}) \quad \cdots (1)$$

$$P_{sy} = P_{cy} \times I_y \quad (I_y \text{ は整数}) \quad \cdots (2)$$

[0034] また、単位区画 102a の寸法 L_c 、 W_c と、ダイ 102 の各辺の長さ L_s 、 W_s は、以下の式 (3)、(4) の関係にある。

[0035] $n \times L_c = L_s$ (n は整数) $\cdots \cdots$ (3)

$m \times W_c = W_s$ (m は整数) $\cdots \cdots$ (4)

[0036] 上述した各関係に示す条件内であれば、各々のダイの中の単位区画の数に制限はない。

[0037] なお、電気パッド 106 のレイアウト、および光入出力ポート 107 のレイアウトは、図 3 に示すように構成することもできる。電気パッド 106 の個数および配置、光入出力ポート 107 の個数および配置は、ウェハ 101 に形成されている全てのダイに共通とされていればよく、上述した例示に限定されるものではない。

[0038] 上述した実施の形態によれば、ウェハの上の全ての電気パッドが、複数存在する軸（仮想の軸）上で、等間隔に配列されるものとなる。光入出力ポートについても同様である。従って、実施の形態に係る光回路ウェハでは、オートプローバによって等ピッチで移動しながら、電気パッドおよび光入出力ポートにコンタクトできるため、コンタクト位置をその都度修正する必要が無く、全自動検査が可能となり、検査時間を短縮することが可能となる。

[0039] 次に、実施の形態に係る光回路ウェハの、検査方法について、図 4 A、図 4 B を参照して説明する。

[0040] まず、図 4 A に示すように、電気プローブアレイ 201 を電気パッド 106 の各々にコンタクトすることにより、電気特性を検査する。光入出力ポート 107 の各々への光入出力は、光ファイバアレイ 202 を用いて行う。

[0041] 光入出力ポート 107 の各々と光ファイバアレイ 202 との光調芯は、例えば、図 5 A に示す、光入出力ポート 107 の各々に光学的に接続する反射部 108 を、光入出力ポート 107 の各々の一部に作製し、戻り光をモニタリングすることで行う。反射部 108 は、全ての光入出力ポート 107 を含む任意の数の光入出力ポート 107 に具備される。

[0042] また、光入出力ポート 107 の各々と光ファイバアレイ 202 との光調芯

は、例えば、図5Bに示すように、隣り合う2つの光入出力ポート107を、光導波路109で互いに光学的に接続し、一方の光入出力ポート107に入射し、他方の光入出力ポート107から出射した光をモニタリングすることで行う。光導波路109は、全ての光入出力ポート107を含む任意の数の光入出力ポート107に具備される。

[0043] また、光入出力ポート107の各々と光ファイバアレイ202との光調芯は、例えば、図5Cに示すように、光入出力ポート107に光学的に接続されたフォトダイオード110により実施することもできる。フォトダイオード110は、例えば、よく知られたゲルマニウムフォトダイオードである。光入出力ポート107に入射した光が、フォトダイオード110で光電変換される。フォトダイオード110には、電気パッド106が電氣的に接続され、フォトダイオード110で、光電変換された電気信号が、電気パッド106より出力可能とされている。電気パッド106に電気プローブアレイ201をコンタクトし、オートプローバで上述した電気信号をモニタリングすることで、光入出力ポート107の各々と光ファイバアレイ202との光調芯を行う。フォトダイオード110は、全ての光入出力ポート107を含む任意の数の光入出力ポート107に具備される。

[0044] 図6A、図6B、図6C、図6Dを用いて説明した従来技術のように、ウェハ上のダイあるいは単位区画毎に光入出力ポートの位置が異なる場合は、広範囲に光ファイバ（光ファイバアレイ）を走査し、調芯を行う必要がある。これに対し、実施の形態では、前述したように、オートプローバによってウェハを移動させ測定対象を変えたとしても、オートプローバの位置決め精度の数 μm の範囲内の位置に光入出力ポートが存在する。プローバにおいて、電気プローブと光プローブとの相対位置が固定されていれば、実施の形態における光回路ウェハの検査においては、光プローブについては数 μm ～数十 μm 角の微調芯のみで済むため、光調芯時間の短縮を行うことができる。

[0045] 以上に説明したように、本発明によれば、ウェハの上に形成された複数の単位区画の各々において、電気パッドおよび光入出力ポートを、共通のレイ

アウトで形成したので、光回路の検査が、より短時間で行える。本発明によれば、ウェハ上の単位区画の全てにおいて、電気パッドおよび光入出力ポートの位置・個数を統一し、またそのピッチを均一にしたので、光調芯の簡易化・調芯時間の短縮と、オートプローバによる自動測定が可能となり、検査時間の短縮および低コスト化という効果が得られる。

[0046] 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。

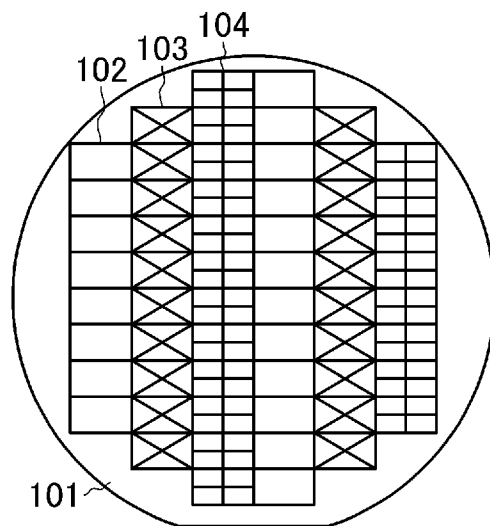
符号の説明

[0047] 101…ウェハ、101a…オリエンテーションフラット、102…ダイ、102a…単位区画、103…ダイ、103a…単位区画、104…ダイ、104a…単位区画、105a, 105b, 105c…光回路、106…電気パッド、107…光入出力ポート。

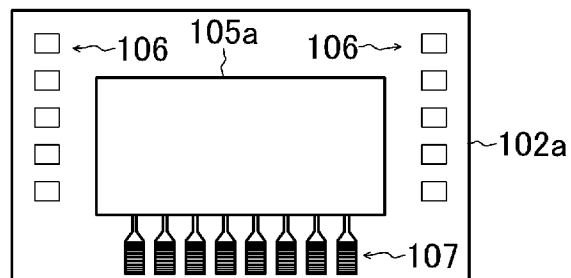
請求の範囲

- [請求項1] ウェハの上に形成された複数の単位区画と、
 前記複数の単位区画の各々に、レイアウトが共通に形成された電気
 パッドと、
 前記複数の単位区画の各々に、レイアウトが共通に形成された光入
 出力ポートと、
 前記複数の単位区画の各々に形成された光回路と
 を備える光回路ウェハ。
- [請求項2] 請求項1記載の光回路ウェハにおいて、
 前記複数の単位区画の各々において、前記電気パッド、および前記
 光入出力ポートは、前記光回路の周囲に配置されている
 ことを特徴とする光回路ウェハ。
- [請求項3] 請求項1または2記載の光回路ウェハにおいて、
 前記複数の単位区画は、互いに等しい間隔で配列されていることを
 特徴とする光回路ウェハ。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光回路ウェハにおいて、
 前記光入出力ポートに光学的に接続された反射部を備えることを特
 徴とする光回路ウェハ。
- [請求項5] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光回路ウェハにおいて、
 前記光入出力ポートに光学的に接続されたフォトダイオードを備え
 ることを特徴とする光回路ウェハ。
- [請求項6] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光回路ウェハにおいて、
 前記複数の単位区画の各々に前記光入出力ポートが複数形成され、
 いずれか2つの前記光入出力ポートは、互いに光学的に接続されてい
 ることを特徴とする光回路ウェハ。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の光回路ウェハにおいて、
 前記光入出力ポートは、グレーティングカップラであることを特徴と
 する光回路ウェハ。

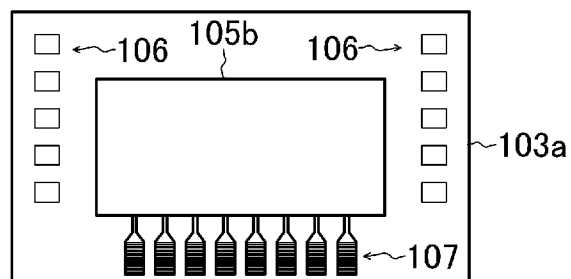
[図1A]



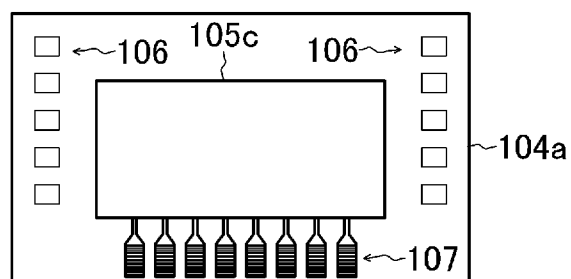
[図1B]



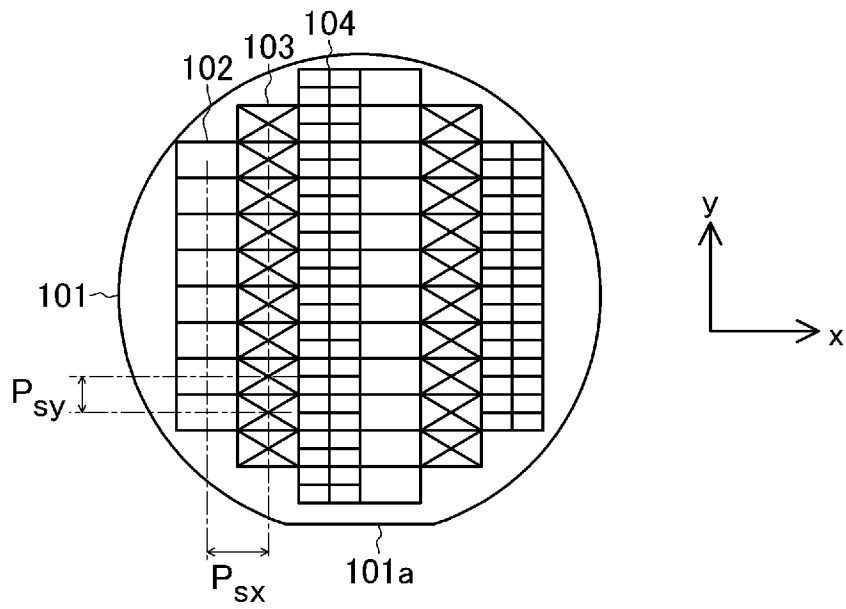
[図1C]



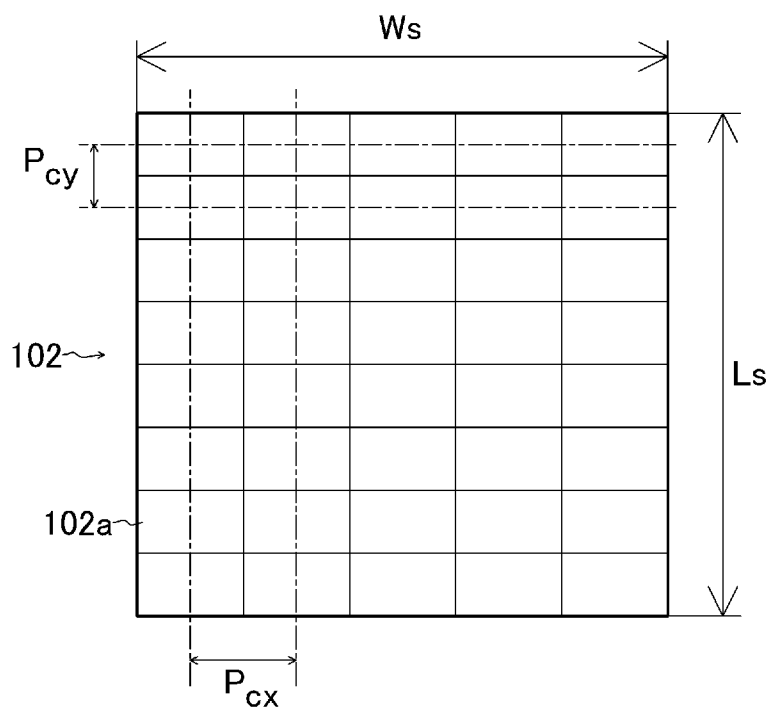
[図1D]



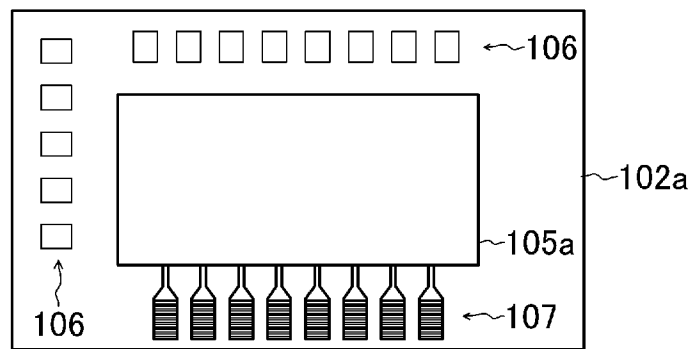
[図2A]



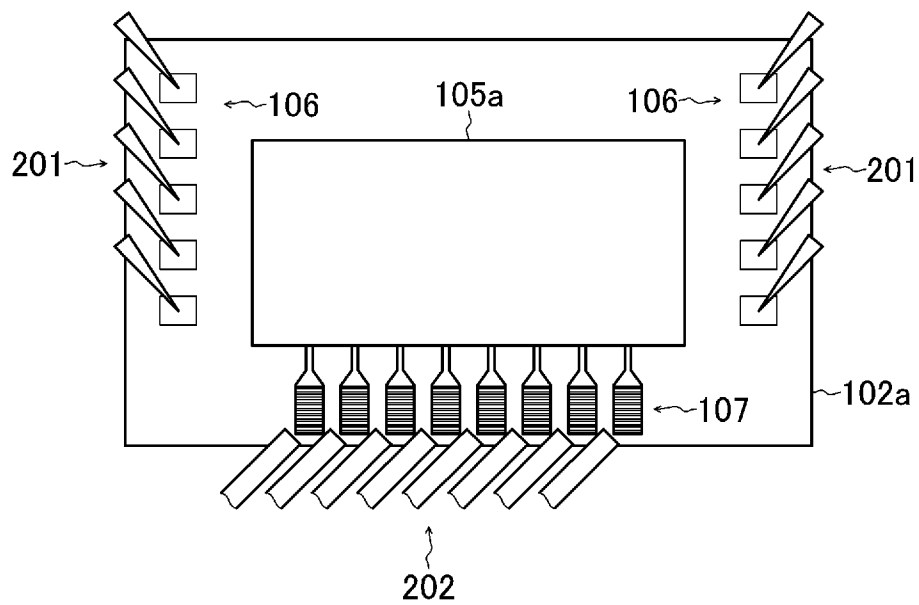
[図2B]



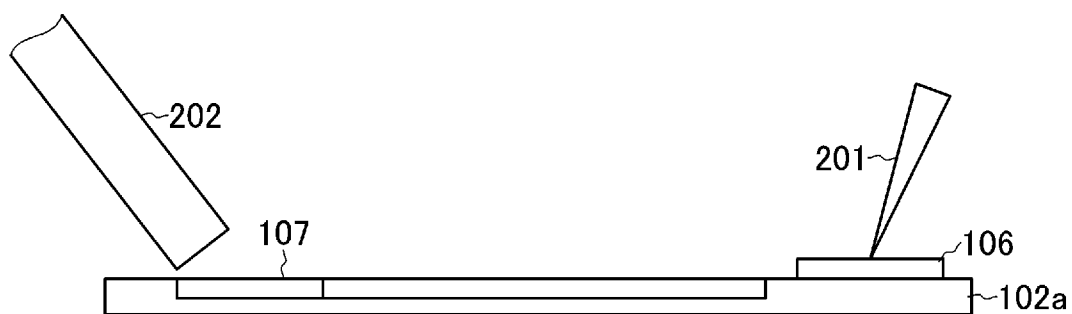
[図3]



[図4A]



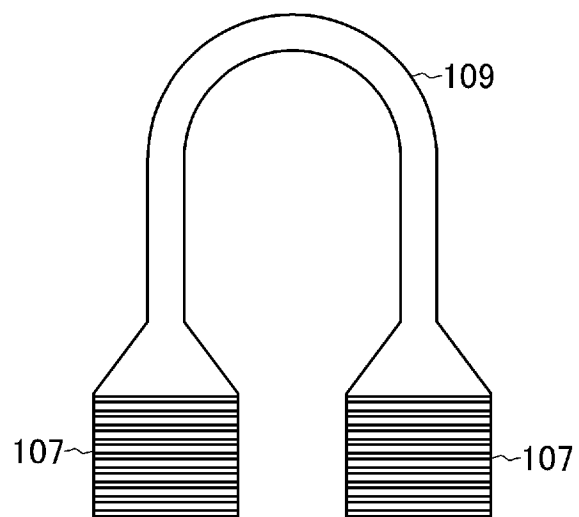
[図4B]



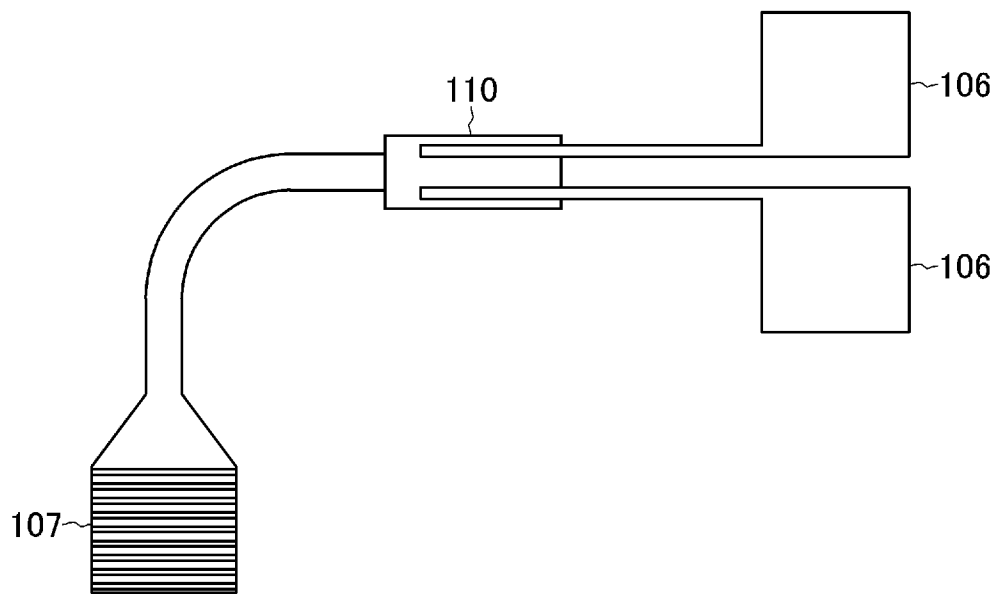
[図5A]



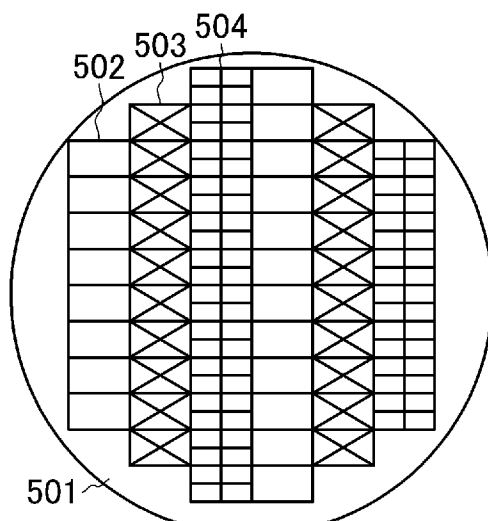
[図5B]



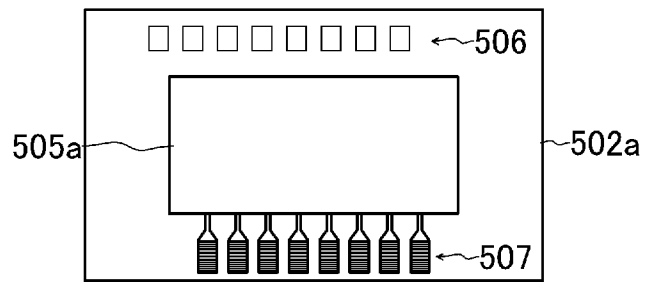
[図5C]



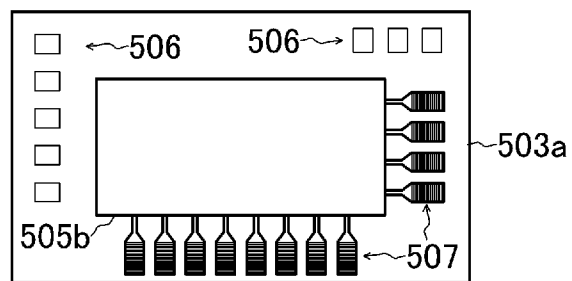
[図6A]



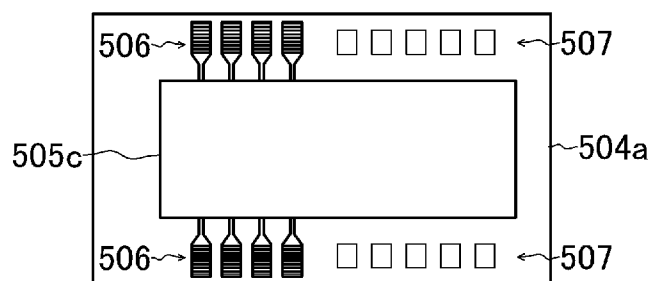
[図6B]



[図6C]



[図6D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B6/122 (2006.01) i, G02B6/12 (2006.01) i, G02B6/124 (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. G02B6/12-6/14, 6/26-6/27, 6/30-6/34, 6/42-6/43, G01M11/00-11/08, G01R31/28-31/3193, H01L21/64-21/66, 21/82-21/822, 27/04

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.
Y	JP 2007-528129 A (SIOPTICAL, INC.) 04 October 2007, paragraphs [0014]-[0025], fig. 1-5 & US 2005/01194990 A1, paragraphs [0020]-[0032], fig. 1-5 & WO 2005/086786 A2 & CA 2558483 A1 & KR 10-2006-0130679 A & CN 1965240 A	1-7
Y	JP 2013-191724 A (RICOH CO., LTD.) 26 September 2013, paragraphs [0040], [0041], fig. 8 (Family: none)	1-7
Y	JP 9-312340 A (HITACHI, LTD.) 02 December 1997, paragraphs [0007], [0019], fig. 1 (Family: none)	3



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
04.10.2019

Date of mailing of the international search report
15.10.2019

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/JP2019/023857

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-5067 A (NEC CORP.) 11 January 2018, paragraphs [0024]-[0063], fig. 1-7 & US 2018/0010906 A1, paragraphs [0032]-[0071], fig. 1-7	4, 6
Y	WO 2014/034655 A1 (NEC CORP.) 06 March 2014, paragraph [0038], fig. 3 & US 2015/0211960 A1, paragraph [0072], fig. 3	5
A	US 7586608 B1 (LUXTERA, INC.) 08 September 2009, entire text, all drawings & US 7183759 B1 & US 7184626 B1 & US 7224174 B1 & US 7262852 B1 & US 7298939 B1 & US 7412138 B1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B6/122(2006.01)i, G02B6/12(2006.01)i, G02B6/124(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. G02B6/12-6/14, 6/26-6/27, 6/30-6/34, 6/42-6/43, G01M11/00-11/08, G01R31/28-31/3193, H01L21/64-21/66, 21/82-21/822, 27/04

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
Y	JP 2007-528129 A（シオプティカル インコーポレーテッド） 2007.10.04, 段落【0014】-【0025】, 図1-5 & US 2005/0194990 A1, 段落[0020]-[0032], 第1-5図 & WO 2005/086786 A2 & CA 2558483 A1 & KR 10-2006-0130679 A & CN 1965240 A	1-7
Y	JP 2013-191724 A（株式会社リコー） 2013.09.26, 段落【0040】-【0041】, 図8（ファミリーなし）	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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

04.10.2019

国際調査報告の発送日

15.10.2019

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
Y	JP 9-312340 A (株式会社日立製作所) 1997. 12. 02, 段落【0007】、【0019】、図1 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2018-5067 A (日本電気株式会社) 2018. 01. 11, 段落【0024】 - 【0063】、図1-7 & US 2018/0010906 A1, 段落[0032]-[0071], 第1-7 図	4, 6
Y	WO 2014/034655 A1 (日本電気株式会社) 2014. 03. 06, 段落[0038], 図3 & US 2015/0211960 A1, 段落[0072], 第3 図	5
A	US 7586608 B1 (LUXTERA, INC.) 2009. 09. 08, 全文, 全図 & US 7183759 B1 & US 7184626 B1 & US 7224174 B1 & US 7262852 B1 & US 7298939 B1 & US 7412138 B1	1-7