

(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10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/196489 A1

(51) 国際特許分類:

H01S 5/022 (2006.01) *G02B 6/42* (2006.01)
G02B 6/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/012929

(22) 国際出願日: 2020年3月24日(24.03.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2019-062532 2019年3月28日(28.03.2019) JP
特願 2019-062533 2019年3月28日(28.03.2019) JP

(71) 出願人: T D K株式会社(TDK CORPORATION)

[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 福 ▲ 崎 ▼ 亮平(FUKUZAKI Ryohei);

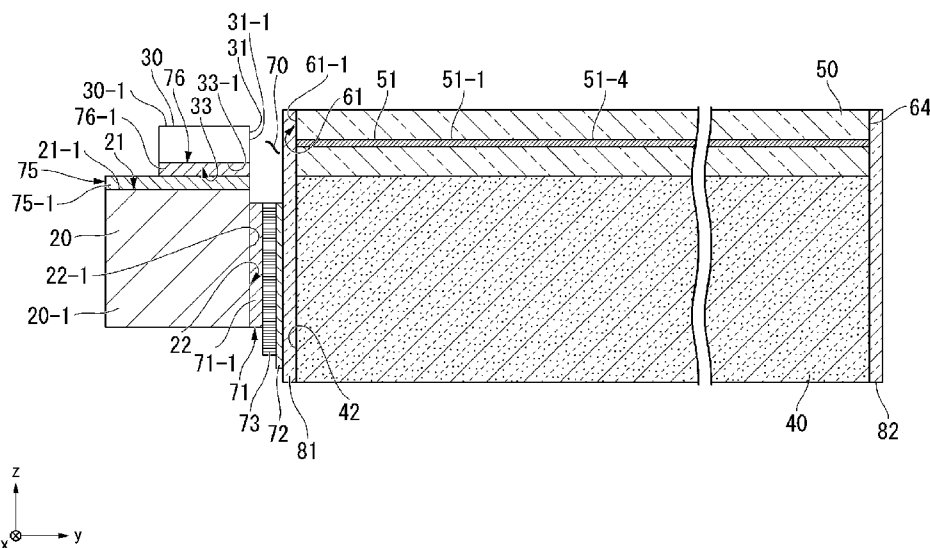
〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 福田 誠(FUKUDA Makoto); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 新海 正博(SHINKAI Masahiro); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 棚 井 澄雄, 外(TANAI Sumio et al.);

〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: INTEGRATED OPTICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 集積光学装置



(57) Abstract: An integrated optical device according to the present invention is provided with: a base; an optical semiconductor element provided to the surface of the base; a substrate; and an optical waveguide provided to the surface of the substrate. The incident surface of the optical waveguide is disposed to oppose the emission surface of the optical semiconductor element. Light emitted from the optical semiconductor element can be incident on the optical waveguide. A first lateral surface opposing the substrate in the base and a second lateral surface opposing the base in the substrate

(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, 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))

are connected to each other via a metal layer.

(57) 要約: 本発明に係る集積光学装置は、基台と、前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、基板と、前記基板の表面に設けられた光導波路と、を備える。前記光導波路の入射面は、前記光半導体素子の出射面と対向するように配置されている。前記光半導体素子から出射される光は、前記光導波路に入射可能である。前記基台において前記基板に対向する第1側面と前記基板において前記基台に対向する第2側面とは、金属層を介して接続されている。

明 細 書

発明の名称：集積光学装置

技術分野

[0001] 本発明は集積光学装置に関する。

本願は、2019年3月28日に、日本に出願された特願2019-062532号及び特願2019-062533に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] データトラフィックの増大に伴い、光通信システムや、光通信システムを用いた身の回りの種々の光学装置の多機能化が進んでいる。最近では多機能化と共に高密度化が求められ、多機能且つ小型な光学装置が検討されている。

[0003] 光通信システムに用いられるシリコン導波路に発光素子や受光素子を集積させるシリコンフォトリクスが進展している。光通信システムに用いられる代表的なシリコン導波路の1つが、合波・分波・波長選択等の光信号処理を行う平面光波回路（Planar Lightwave Circuit：PLC）である。

[0004] 光通信システム以外の例えばウェアラブルデバイスや小型プロジェクタ等においても、使用目的に応じて複数の機能を発現し、且つ装置全体を持ち歩き可能とするために、多機能且つ小型な光学装置が求められている。

[0005] 従来、複数の光学素子を1つに集積化するために、ミラー及びレンズが用いられている。例えば、特許文献1には、レーザーダイオード（Laser Diode：LD）、光学レンズ、全反射用波長フィルタ、波長分離用フィルタ、ファイバコリメータ、フォトダイオードが筐体内に集積された光モジュール（集積光学装置）が開示されている。特許文献1に開示されている光モジュールでは、LDから発せられた波長1.3 μm の光が集光レンズ、キャピラリ、コリメータレンズ、全反射用波長フィルタを通り、波長分離用フィルタで全反射され、ファイバコリメータで受光される。ファイバコリメータから入力

された波長 $1.49\ \mu\text{m}$, $1.55\ \mu\text{m}$ の光は、波長分離用フィルタを通った後、波長分離用フィルタにより互いに分離される。分離された波長 $1.55\ \mu\text{m}$ の光は、全反射用波長フィルタにより全反射され、結合レンズによりフォトダイオードに入射する。分離された波長 $1.49\ \mu\text{m}$ の光は、結合レンズによりフォトダイオードに入射する。

[0006] 特許文献2に開示されている光送受信モジュール（集積光学装置）では、光素子搭載基板と光合分波器がパッケージ内に固定されている。光素子搭載基板は、実装基板に互いに異なる波長の光を発する第1及び第2の発光素子を実装したものである。光合分波器は、第1の波長選択フィルタと、第1の波長選択フィルタに対して所定の間隔をあけて且つ第1の波長選択と平行に向き合って設けられたミラーと、を有する。特許文献2に開示されている光送受信モジュールでは、第1の出射光は、第1の発光素子から出射され、光合分波器に入射し、ミラーで反射する。第2の出射光は、第2の発光素子から出射され、光合分波器に入射し、第1の出射光と合波する。特許文献2に開示されている光送受信モジュールでは、波長選択フィルタ及びミラーの配置に合わせて互いに異なる所定の波長を有する複数の光を入射させ、波長合分波器で合波できる。

[0007] 特許文献1, 2のようにミラーやレンズを集積化した装置とは別の構造を備える装置として、例えば特許文献3, 4には導波路構造を備えた光デバイス（集積光学装置）が開示されている。特許文献3に開示されている合波器では、N本の薄いクラッドを有するファイバ素線がチップ型板に固定され、複数のファイバ素線の出射端が互いに束ねられている。任意の特許文献4には、半導体導波路を有する半導体チップと、PLCチップとを一体化したハイブリッド集積光モジュールが開示されている。半導体チップは、第1の基板上に搭載されている。

[0008] 特許文献4に開示されているハイブリッド集積光モジュール（集積光学装置）では、半導体チップにおいてPLCチップに対向する端面とPLCチップにおいて半導体チップに対向する端面とは、間隔をあけて互いに離間して

いる。半導体チップとP L Cチップとは、紫外線硬化接着剤で接着されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：日本国特開2005-309370号公報

特許文献2：日本国特開2009-105106号公報

特許文献3：日本国特開2016-118750号公報

特許文献4：日本国特開2011-102819号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上述の特許文献1、2に開示されている装置では、部品数が多く、個々の部品の設置スペースが必要であり、ミラーやレンズを用いて自由空間光学系で構成されている。そのため、特許文献1、2に開示されている装置では、小型化を図ることが難しい。特許文献3、4に開示されているように導波路を用いた光学装置では、部品同士が紫外線硬化樹脂等で接着されている。そのため、装置の製造時に、光源のワイヤーボンディングの工程で温度変化による紫外線硬化接着剤の膨張・収縮が生じると、互いに接着されていた部品同士の調芯精度が低下し、製造された装置の信頼性が低下する虞があった。特許文献3、4に開示されている装置では、L D等の光半導体素子を作動させるために、ワイヤーボンディング等の方法を用いて光半導体素子と電源とを基板上で導通させる。光半導体素子に対して光導波路が固定される強度が十分でないと、ワイヤーボンディングを行う際に、光半導体素子が光導波路や基板から落下する虞があった。

[0011] 本発明は、信頼性の高い集積光学装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係る第1態様によれば、集積光学装置は、基台と、前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、基板と、前記基板の表面に設けられた光導

波路と、を備え、前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、前記基台において前記基板に対向する第1側面と前記基板において前記基台に対向する第2側面とが金属層を介して接続されている。

[0013] 本発明に係る第2態様によれば、集積光学装置は、基台と、前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、基板と、前記基板の表面に設けられた光導波路と、を備え、前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、前記基台において前記基板に対向する第1側面と前記基板において前記基台に対向する第2側面とが少なくとも合金層を含む金属複合層を介して接続されている。

[0014] 本発明に係る第3態様によれば、集積光学装置は、基台と、前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、基板と、前記基板の表面に設けられた光導波路と、を備え、前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、前記基台において前記光導波路に対向する第1側面と前記基板において前記基台に対向する第2側面とが前記第1側面に接する第1金属層、前記第2側面に接する第2金属層、及び前記第1金属層と前記第2金属層との間に設けられた第3金属層を介して接続されている。

[0015] 前記集積光学装置では、前記第3金属層は前記第1金属層及び前記第2金属層よりも厚くてもよい。

[0016] 前記集積光学装置では、前記光の進行方向に沿って見たときに前記第1金属層の面積は前記第2金属層の面積よりも小さくてもよい。

[0017] 本発明に係る第4態様によれば、集積光学装置は、基台と、前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、基板と、前記基板の表面に設けられた光導波路と、を備え、前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、前記基台は、金属層を介して前記基板と接続され、前記光

半導体素子は、他の金属層を介して前記基台と接続され、前記他の金属層の融点が、前記金属層の融点よりも高い。

[0018] 本発明に係る第5態様によれば、集積光学装置は、基台と、前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、基板と、前記基板の表面に設けられた光導波路と、を備え、前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、前記基台は、少なくとも合金層を含む金属複合層を介して前記基板と接続され、前記光半導体素子は、少なくとも合金層を含む他の金属複合層を介して前記基台と接続され、前記他の金属複合層の融点が、前記金属複合層の融点よりも高い。

[0019] 本発明に係る第6態様によれば、集積光学装置は、基台と、前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、基板と、前記基板の表面に設けられた光導波路と、を備え、前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、前記光半導体素子は、前記基台に接する第4金属層と前記光半導体素子に接する第5金属層とを介して前記基台と接続され、前記基台は、前記基台に接する第1金属層、前記基板に接する第2金属層、及び前記第1金属層と前記第2金属層との間に設けられた第3金属層を介して、前記基板と接続され、前記第4金属層の融点が、前記第3金属層の融点よりも高い。

[0020] 前記集積光学装置では、前記第3金属層は、前記第1金属層及び前記第2金属層よりも厚くてもよい。

[0021] 前記集積光学装置では、前記光の進行方向に沿って見たときに前記第1金属層の面積は前記第2金属層の面積よりも小さくてもよい。

[0022] 前記集積光学装置では、前記光半導体素子の出射面と前記光導波路の入射面とが所定の間隔で配置されていてもよい。

[0023] 前記集積光学装置では、前記光半導体素子と前記光導波路との間に反射防止膜が設けられていてもよい。

[0024] 前記集積光学装置は、複数の前記光半導体素子を備えてもよい。複数の前記光半導体素子は互いに異なる波長を有する光を発し、前記光導波路には複数の前記光半導体素子が発する光のそれぞれが入射可能なコアが設けられてもよい。複数の前記コアは前記光導波路の出射面に到達する手前側で互いに1つに集められてもよい。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、信頼性の高い集積光学装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、本発明の一実施形態の集積光学装置の斜視図である。

[図2]図2は、図1に示す集積光学装置のPLCの入射面の断面図である。

[図3]図3は、図1に示す集積光学装置の一部の平面図である。

[図4]図4は、図1に示す集積光学装置においてA-A'線で矢視した断面図である。

[図5A]図5Aは、図1に示す集積光学装置の製造方法の一例を説明するための断面図である。

[図5B]図5Bは、図1に示す集積光学装置の製造方法の一例を説明するための断面図である。

[図6]図6は、図1に示す集積光学装置の製造方法を説明するための平面図である。

[図7]図7は、図1に示す集積光学装置のLDの出射面とPLCの入射面との間隔と光利用効率との関係を示すグラフである。

[図8]図8は、図1に示す集積光学装置のLDがワイヤーボンディングされた状態を示す平面図である。

[図9]図9は、図4の集積光学装置の変形例を示す断面図である。

[図10]図10は、図1に示す集積光学装置がパッケージされた集積光源装置の平面図である。

[図11]図11は、図10に示す集積光源装置の側面図である。

[図12]図12は、図10に示す集積光源装置のカバーを外した状態の平面図

である。

[図13]図13は、図10に示す集積光源装置の出射部側から見た側面図である。

[図14]図14は、図10に示す集積光源装置の使用時の一形態を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の集積光学装置の好ましい実施形態について、図面を参照して説明する。

[0028] 図1に示すように、本実施形態の集積光学装置10は、サブキャリア（基台）20と、サブキャリア20の上面（表面）21に設けられたLD（光半導体素子）30と、基板40と、基板40の上面（表面）41に設けられたPLC（光導波路）50と、を備える。

[0029] 集積光学装置10は、光の3原色である赤（R）、緑（G）、青（B）のそれぞれの色の光を合わせる合波器である。集積光学装置10は、例えばヘッドマウントディスプレイに搭載される合波器として適用可能である。本実施形態において、例示する3原色の光のうち、赤色光として、ピーク波長が例えば610nm以上750nm以下である光を使用可能である。緑色光として、ピーク波長が例えば500nm以上560nm以下である光を使用可能である。青色光として、ピーク波長が例えば435nm以上480nm以下である光を使用可能である。

[0030] 集積光学装置10は、赤色光を発するLD30-1、緑色光を発するLD30-2、及び青色光を発するLD30-3を備える。LD30-1、30-2、30-3は、それぞれのLDから発せられる光の出射方向に略直交する方向において互いに間隔をあけて配置されている。LD30-1、30-2、30-3は、個別のサブキャリア20の上面21に設けられている。LD30-1は、サブキャリア20-1の上面21-1に設けられている。LD30-2は、サブキャリア20-2の上面21-2に設けられている。LD30-3は、サブキャリア20-3の上面21-3に設けられている。以

下では、集積光学装置 10 の任意の構成要素の符号 Z について、符号 Z-1, Z-2, ..., Z-K の構成要素に共通する内容については、これらをまとめて符号 Z と記載する場合がある。前述の K は、2 以上の自然数である。

[0031] LD30 は、ベアチップでサブキャリア 20 に実装されている。サブキャリア 20 は、例えば窒化アルミニウム (AlN) や、酸化アルミニウム (Al₂O₃)、シリコン (Si) 等で構成されている。図 4 に示すように、サブキャリア 20 と LD30 との間には第 4 金属層 (他の金属層) 75 及び第 5 金属層 (他の金属層) 76 が設けられている。LD30 は、サブキャリア 20 に接する第 4 金属層 75 と LD30 に接する第 5 金属層 76 とを介してサブキャリア 20 と接続されている。集積光学装置 10 では、例えば、z 方向においてサブキャリア 20-1 と LD30-1 とが第 4 金属層 75-1 及び第 5 金属層 76-1 を介して接続されている。

[0032] 第 4 金属層 75 及び第 5 金属層 76 を形成する方法は、特定されない。第 4 金属層 75 及び第 5 金属層 76 を形成する方法として、公知の方法を適用可能であり、例えばスパッタ、蒸着、ペースト化した金属の塗布等の公知の手法を適用できる。第 4 金属層 75 は、例えば金 (Au) とスズ (Sn) との合金、スズ (Sn) と銅 (Cu) との合金、インジウム (In) とビスマス (Bi) との合金及びスズ (Sn)-銀 (Ag)-銅 (Cu) 系はんだ合金 (SAC) からなる群から選択されるいずれかの合金で構成されている。第 5 金属層 76 は、例えば金 (Au)、白金 (Pt)、銀 (Ag)、鉛 (Pb)、インジウム (In) 及びニッケル (Ni) からなる群から選択される 1 又は複数の金属で構成されている。第 4 金属層 75 を合金で構成し、第 5 金属層 76 を単一金属で構成できる。

[0033] 図 4 ではサブキャリア 20 と LD30 との間に第 4 金属層 75 及び第 5 金属層 76 が設けられているが、サブキャリア 20 と LD30 との間に 1 又は複数の金属層が設けられてもよい。集積光学装置 10 の信頼性を向上させる等の目的で、サブキャリア 20 と LD30 との間に第 4 金属層 75 及び第 5 金属層 76 を設け、さらにサブキャリア 20 と第 4 金属層 75 の間に金属層

を設けてもよい。サブキャリア20と第4金属層75との間に設ける金属層は、例えばチタン（Ti）、タンタル（Ta）及びタングステン（W）からなる群から選択される1又は複数の金属で構成される。

[0034] 基板40は、シリコン（Si）で構成されている。図1及び図2に示すように、PLC50は、集積回路等の微細な構造を形成する際に用いられるフォトリソグラフィやドライエッチングを含む公知の半導体プロセスによって、基板40の上面41に、基板40と一体になるように作製されている。PLC50には、複数且つLD30-1、30-2、30-3と同数のコア51-1、51-2、51-3と、コア51-1、51-2、51-3を囲むクラッド52が設けられている。クラッド52の厚みと、コア51-1、51-2、51-3の幅方向の寸法は、特に制限されない。例えば、50 μ m程度の厚みを有するクラッド52中に、数ミクロン程度の幅方向の寸法を有するコア51-1、51-2、51-3が形成されている。

[0035] コア51-1、51-2、51-3及びクラッド52は、例えば石英で構成されている。コア51-1、51-2、51-3の屈折率は、クラッド52の屈折率よりも所定値高い。コア51-1、51-2、51-3の各々に入射した光が、コア51-1、51-2、51-3の各々とクラッド52との界面で全反射しながら、各コアを伝搬する。コア51-1、51-2、51-3には、例えばゲルマニウム（Ge）等の不純物が前述の所定値に応じた量でドーピングされている。

[0036] 以下、LD30から発せられる光の出射方向（即ち、光軸に沿った方向）をy方向とする。y方向を含む面内でy方向に直交し、且つLD30-1、30-2、30-3が互いに間隔をあけて配置されている方向をx方向とする。x方向及びy方向に直交し、且つサブキャリア20からLD30に向かう方向をz方向とする。PLC50の入射面61では、コア51-1、51-2、51-3は、x方向及びz方向に関してLD30-1、30-2、30-3から発せられる光の光軸に合わせて配置されている。

[0037] 図1及び図4に示すように、コア51-1、51-2、51-3は、PL

C 5 0 の出射面 6 4 に到達する手前側で互いに 1 つに集められている。コア 5 1 - 1, 5 1 - 2, 5 1 - 3 は、y 方向の前方に向かうにしたがって順次互いに近づき、1 つのコア 5 1 - 4 に合流する。コア 5 1 - 1, 5 1 - 2, 5 1 - 3 からの漏れ光が生じないように、コア 5 1 - 1, 5 1 - 2, 5 1 - 3 はそれぞれ、所定の曲率半径以上の曲率半径でコア 5 1 - 4 に接続されるのが好ましい。

[0038] 図 3 に示すように、P L C 5 0 の入射面 6 1 は、L D 3 0 の出射面 3 1 と対向するように配置されている。詳しく説明すると、L D 3 0 - 1 の出射面 3 1 - 1 がコア 5 1 - 1 の入射面 6 1 - 1 と対向している。x 方向及び z 方向において、L D 3 0 - 1 から発せられる赤色光の光軸と入射面 6 1 - 1 の中心とが略重なっている。同様に、L D 3 0 - 2 の出射面 3 1 - 2 がコア 5 1 - 2 の入射面 6 1 - 2 と対向している。x 方向及び z 方向において、L D 3 0 - 2 から発せられる緑色光の光軸と入射面 6 1 - 2 の中心とが略重なっている。L D 3 0 - 3 の出射面 3 1 - 3 がコア 5 1 - 3 の入射面 6 1 - 3 と対向している。x 方向及び z 方向において、L D 3 0 - 3 から発せられる青色光の光軸と入射面 6 1 - 3 の中心とが略重なっている。このような構成及び配置によって、L D 3 0 - 1, 3 0 - 2, 3 0 - 3 から発せられる赤色光、緑色光、青色光の少なくとも一部は、コア 5 1 - 1, 5 1 - 2, 5 1 - 3 に入射可能である。

[0039] 図 1 に示すように、L D 3 0 - 1, 3 0 - 2, 3 0 - 3 から発せられる赤色光、緑色光、青色光は、コア 5 1 - 1, 5 1 - 2, 5 1 - 3 にそれぞれ入射した後、各コアを伝搬する。コア 5 1 - 1, 5 1 - 2、及びコア 5 1 - 1, 5 1 - 2 を伝搬する赤色光及び緑色光は、合流位置 5 7 - 1 (図 3 参照) で合わさる。コア 5 1 - 1, 5 1 - 2 同士が合流したコア 5 1 - 7 (図 3 参照) とコア 5 1 - 3、及びコア 5 1 - 3, 5 1 - 7 を伝搬する赤色光、緑色光及び青色光は、合流位置 5 7 - 2 で合わさる。合流位置 5 7 - 2 は、合流位置 5 7 - 1 よりも y 方向の前方にある。合流位置 5 7 - 2 で集光された赤色光、緑色光及び青色光は、コア 5 1 - 4 を伝搬し、出射面 6 4 に到達する

。出射面 64 から出射される 3 色光は、例えば集積光学装置 10 の使用目的に応じて信号光等として用いられる。

[0040] 図 4 に示すように、サブキャリア 20 は、第 1 金属層（金属層）71、第 2 金属層（金属層）72、第 3 金属層（金属層）73 を介して基板 40 と接続されている。集積光学装置 10 では、サブキャリア 20 において基板 40 に対向する側面 22（22-1、22-1、22-3）と基板 40 においてサブキャリア 20 に対向する側面 42 とは、第 1 金属層 71、第 2 金属層 72、第 3 金属層 73、反射防止膜 81 を介して接続されている。第 4 金属層 75 の融点は、第 3 金属層 73 の融点よりも高い。

[0041] LD30 の出射面 31 は、y 方向で、即ち LD30 から出射される赤色光、緑色光、青色光の各光軸に沿った方向で、サブキャリア 20 の側面 22 と略同じ位置に配置されている。言い換えると、LD30 の出射面 31 は、y 方向でサブキャリア 20 の側面 22 と略重なり、サブキャリア 20 の側面 22 と互いに略同一の面を形成する。「LD30 の出射面 31 がサブキャリア 20 の側面 22 と y 方向で略同一の位置にある」とは、LD30 の出射面 31 とサブキャリア 20 の側面 22 との y 方向での差が $0\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下であり、 $0\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $0\ \mu\text{m}$ であることが特段好ましい。LD30 の出射面 31 とサブキャリア 20 の側面 22 との y 方向での差が $10\ \mu\text{m}$ を超えると、LD30 から出射された光がサブキャリア 20 の y 方向の奥側且つ z 方向の奥側の角部に当たり、PLC50 に入射する光量が減少する虞がある。前述のように、LD30 の出射面 31 がサブキャリア 20 の側面 22 と y 方向で略同一の位置にあることによって、LD30 とサブキャリア 20 との接合強度が高まり、集積光学装置 10 の信頼性が向上する。

[0042] 第 1 金属層 71 は、スパッタ又は蒸着等によって側面 22 に当接した状態で設けられ、例えば金（Au）、白金（Pt）、銀（Ag）、鉛（Pb）、インジウム（In）、ニッケル（Ni）、チタン（Ti）及びタンタル（Ta）からなる群から選択される 1 又は複数の金属で構成されている。第 1 金

属層 7 1 は、金 (Au)、白金 (Pt)、銀 (Ag)、鉛 (Pb)、インジウム (In) 及びニッケル (Ni) からなる群から選択される何れかの金属で構成されることが好ましい。

第 2 金属層 7 2 は、スパッタ又は蒸着等によって側面 4 2 に当接した状態で設けられ、例えばチタン (Ti)、タンタル (Ta) 及びタングステン (W) からなる群から選択される 1 又は複数の金属で構成されている。第 3 金属層 7 3 は、第 1 金属層 7 1 と第 2 金属層 7 2 との間に介在し、例えば AuSn、SnCu、InBi、SnAgCu、SnPdAg、SnBiIn 及び PbBiIn からなる群から選択される 1 又は複数の合金で構成されている。第 3 金属層 7 3 は、AuSn、SnAgCu 及び SnBiIn からなる群から選択されるいずれかの合金で構成されることが好ましい。前述のように、第 1 金属層 7 1 及び第 2 金属層 7 2 を単一の金属で構成し、第 3 金属層 7 3 を合金で構成することができ、サブキャリア 2 0 と基板 4 0 とを単一金属と合金とで接合できる。

[0043] 上記の構成を考慮すると、原則として、第 4 金属層 7 5 として、融点が 250℃ から 500℃ までの範囲内である合金を用いることができる。第 3 金属層 7 3 として、融点が 200℃ から 490℃ までの範囲内である合金を用いることができる。サブキャリア 2 0 と LD 3 0 との間の層の融点と、サブキャリア 2 0 と基板 4 0 との間の層の融点との差は、少なくとも異なる。第 4 金属層 7 5 の融点は、第 3 金属層 7 3 の融点よりも 20℃ 以上高いことが好ましく、30℃ 以上高いことがより好ましい。

[0044] 第 1 金属層 7 1 の厚み、即ち第 1 金属層 7 1 の y 方向の大きさは、例えば 0.01 μm 以上 5.00 μm 以下である。第 2 金属層 7 2 の厚み、即ち第 2 金属層 7 2 の y 方向の大きさは、例えば 0.01 μm 以上 1.00 μm 以下である。第 3 金属層 7 3 の厚み、即ち第 3 金属層 7 3 の y 方向の大きさは、例えば 0.01 μm 以上 5.00 μm 以下である。また、第 3 金属層 7 3 の厚み、即ち y 方向に沿った大きさは、第 1 金属層 7 1 及び第 2 金属層 7 2 の各厚みよりも大きいことが好ましい。前述の構成では、前述の第 1 金属層

7 1、第2金属層7 2、第3金属層7 3の役割が良好に発現され、基板4 0に対する第1金属層7 1の材料の進入及び各金属層同士の接着強度の低下が抑えられる。

[0045] 集積光学装置1 0では、第1金属層7 1は、第4金属層7 5と接触しない範囲で、側面2 2の略全域において基板4 0又はP L C 5 0に対向する側面に設けられている。第2金属層7 2及び第3金属層7 3のz方向の前端、即ち上端は、z方向の前側では第1金属層7 1と同じ位置に達している。第2金属層7 2及び第3金属層7 3のz方向の後端、即ち下端は、第1金属層7 1よりも後方且つ反射防止膜8 1よりも前方の位置に達している。y方向に沿って見たとき、x方向において第1金属層7 1はサブキャリア2 0よりも大きく形成されている。

[0046] 上述の構成のように、第1金属層7 1の面積、即ちx方向及びz方向を含む面内の大きさは、第2金属層7 2及び第3金属層7 3の面積と略同じであるか、或いは第2金属層7 2及び第3金属層7 3の面積よりも小さいことが好ましい。前述の構成では、基板4 0に対するサブキャリア2 0の接続強度が最大限に確保される。

[0047] 集積光学装置1 0では、L D 3 0とP L C 5 0との間に、反射防止膜8 1が設けられている。例えば、反射防止膜8 1は、基板4 0の側面4 2とP L C 5 0の入射面6 1とに、一体的に形成されている。反射防止膜8 1は、P L C 5 0の入射面6 1のみに形成されてもよい。

[0048] 集積光学装置1 0では、出射面6 4に、反射防止膜8 2が設けられている。図1では、集積光学装置1 0の概略構成を示しており、第1金属層7 1、第2金属層7 2、第3金属層7 3及び反射防止膜8 1、8 2は省略されている。

[0049] 反射防止膜8 1、8 2は、P L C 5 0への入射光又は出射光が入射面6 1又は出射面6 4から各面に進入する方向とは逆向きに反射することを防止し、入射光又は出射光の透過率を高めるための膜である。反射防止膜8 1、8 2は、例えば複数の種類の誘電体が入射光である赤色光、緑色光、青色光の

波長に応じた所定の厚みで交互に積層されることによって形成される多層膜である。前述の誘電体は、例えば酸化チタン (TiO_2)、酸化シリコン (SiO_2)、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 等である。

[0050] LD30の出射面31とPLC50の入射面61とは、所定の間隔で配置されている(図6参照)。入射面61は、出射面31と対向している。y方向において、出射面31と入射面61との間には、隙間70がある。集積光学装置10は空气中に露出されている場合、隙間70には空気が満ちている。集積光学装置10がヘッドマウントディスプレイに用いられる点及びヘッドマウントディスプレイで求められる光量等を考慮すると、隙間70のy方向の大きさ(間隔の大きさ)は、例えば $0\mu\text{m}$ よりも大きく、 $5\mu\text{m}$ 以下である。隙間70のy方向の大きさと赤色光、緑色光、青色光の光利用効率との関係については、後述する。

[0051] 次いで、集積光学装置10の製造方法を簡単に説明する。図5A及び図5Bは、図1に示す集積光学装置10の製造方法の一例を説明するための断面図である。

[0052] 先ず、サブキャリア20の上面21に、ベアチップのLD30を公知の手法を用いて実装する。例えば、サブキャリア20の上面21に第4金属層75をスパッタ又は蒸着等を用いて形成し、更にLD30の下面33(例えば、LD30-1の下面33-1)に第5金属層76をスパッタ又は蒸着等を用いて形成する。サブキャリア20の上面21に金属層をスパッタ又は蒸着等を用いて形成した後に、上記金属層の上に第4金属層75をスパッタ又は蒸着等を用いて形成してもよい。次に、図5Aに示すように、例えば、レーザー90からレーザー光をサブキャリア20に照射し、サブキャリア20のみを溶融及び変形しない程度に加熱し、サブキャリア20からの伝熱によって第4金属層75及び第5金属層76を軟化あるいは溶融し、その後冷却する。これらの作業によって、サブキャリア20の上面に、LD30が第4金属層75及び第5金属層76を介して接合される。

LD30のサブキャリア20への実装前あるいは実装後に、サブキャリア

20の側面22に第1金属層71をスパッタ又は蒸着等を用いて形成する。

[0053] 基板40の上面41に、公知の半導体プロセスによってPLC50を形成する。続いて、入射面61及び出射面64に反射防止膜81、82、不図示の反射防止膜を形成する。その後、反射防止膜81のy方向の後方に、第2金属層72、第3金属層73をこの順に、スパッタ又は蒸着等を用いて形成する。

[0054] 次に、x方向及びz方向において、互いに対応するLD30とコア51-1、51-2、51-3の出射面31と入射面61とをy方向に間隔をあけて対向させる。LD30から発せられる各色光の光軸と対応するコアの入射面61の中心とを略重ねる。

[0055] 次に、図5Bに示すように、レーザー90からレーザー光をサブキャリア20に照射し、サブキャリア20からの伝熱によって第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73を軟化あるいは溶融させ、LD30とPLC50との相対位置を調整しながら、PLC50が形成された基板40に、LD30が実装されたサブキャリア20を接合する。

[0056] 具体的には、図6に示すように、X方向におけるサブキャリア20の両側にレーザー90を配置する。レーザー90から出射された光を図6の矢印で示す方向に沿ってサブキャリア20に当てて加熱し、サブキャリア20のみを溶融及び変形しない程度に加熱する。同時に、LD30から各色光を発し、発光強度を検出すると共に、コア51-4から出射される3色光の出射強度を検出する。図7に示すように、y方向における出射面31と入射面61との間隔Sをミクロンオーダーの値で振って、発光強度に対する出射強度を光利用効率[%]とすると、間隔Sが大きくなる程、光利用効率が低下する。図7では、 $S_a < S_b < S_c < S_d < S_e < S_f < S_g$ である。最適な間隔Sは、集積光学装置10の使用用途、LD30の発光パターン、コア51-1、51-2、51-3のx方向及びz方向の大きさによって変わる。これらの条件を勘案し、求められる光利用効率を満たすように間隔S及びLD30の位置、姿勢を調整する。前述したLD30の位置、姿勢の調整は、所謂アク

ティブアライメント及びギャップコントロールを行うことを意味する。前述の間隔S及びLD30の調整は、アクティブアライメントの機能を有する公知の装置を用いて行うことができる。

[0057] アクティブアライメント及びギャップコントロールとサブキャリア20の加熱を行うと、図6に示すように、最適な位置に配置されたLD30の出射面31と入射面61との間の第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73は、第3金属層73の合金化及び僅かな熱収縮によって、出射面31と入射面61との間に挟まれていない各金属層よりも薄くなる。レーザー90によるサブキャリア20の加熱を止めることによって冷却され、LD30の位置が固定される。以上の手順を進めることによって、集積光学装置10を製造できる。

[0058] 上述の集積光学装置10は、図10及び図11に示すように、例えばパッケージ110に收容されてもよい。パッケージ化された集積光源装置100は、上述の集積光学装置10と、パッケージ110と、を備える。パッケージ110は、キャビティ構造を有する本体102と、本体102を覆うカバー105と、を備える。

[0059] 本体102は、集積光学装置10が收容される箱状の收容部107と、收容部107に隣り合う電極部108と、を有する。本体102は、例えばセラミック等で形成されている。收容部107の上面には開口が形成されている。上面視で開口の周縁の收容部107の上面には、金属膜112が形成されている。カバー105は、金属膜112を介して、收容部107の上面に形成された開口を隙間なく覆っている。カバー105で收容部107を気密封止する際に、收容部107の内部空間に窒素(N₂)等の不活性ガスが封入されている。つまり、收容部107は、カバー105によって気密封止されている。收容部107の内部空間は、不活性ガスで満たされている。

[0060] 電極部108は、收容部107のy方向で手前側、即ちy方向の後方に配置されている。電極部108の上面は、收容部107の上面よりも下に位置している。電極部108の底面は、收容部107の底面と略同じ高さに位置

している。電極部 108 の上面には、x 方向に間隔をあけて複数の外部電極パッド 210 が設けられている。

[0061] 図 12 に示すように、收容部 107 の底壁部 131 の所定の位置に、集積光学装置 10 を設置するための土台 180 が設けられている。集積光学装置 10 は、土台 180 の上に設けられている。つまり、集積光学装置 10 は、收容部 107 の内部空間に配置されている。集積光学装置 10 のサブキャリア 20 及び基板 40 の各底面は、土台 180 の上面に接している。y 方向においてサブキャリア 20 の下方の土台 180 と外部電極パッド 210 との間の位置の底壁部 131 には、x 方向に間隔をあけて複数の内部電極パッド 202 が設けられている。

[0062] LD30 及びサブキャリア 20 の各々と複数の内部電極パッド 202 のうち各 LD30 に対応する内部電極パッド 202 とは、ワイヤーボンディング等の方法を用いてワイヤー 95 によって接続されている。例えば、LD30-1 及びサブキャリア 20-1 の各々と 2 つの内部電極パッド 202-1 の各々とは、ワイヤー 95-1 によって個別に接続されている。LD30-2 及びサブキャリア 20-2 の各々と 2 つの内部電極パッド 202-2 の各々とは、ワイヤー 95-2 によって個別に接続されている。LD30-3 及びサブキャリア 20-3 の各々と 2 つの内部電極パッド 202-3 の各々とは、ワイヤー 95-3 によって個別に接続されている。

[0063] 内部電極パッド 202-1、202-2、202-3 の各々は、互いに異なる外部電極パッド 210 と接続されている。前述のように内部電極パッド 202-1、202-2、202-3 の各々と電氣的に接続された外部電極パッド 210 は、不図示の電源等と電氣的に接続されている。つまり、集積光源装置 100 では、LD30 と不図示の電源とがワイヤー 95、内部電極パッド 202-1、202-2、202-3 及び外部電極パッド 210 によって接続されている。不図示の電源から内部電極パッド 202-1、202-2、202-3 の各々に対応する外部電極パッド 210 に電力が供給されることによって、LD30-1、30-2、30-3 から赤色光、緑色光、青

色光が出射される。

[0064] 収容部 107 の側壁部 132 のうち、集積光学装置 10 の PLC50 の出射面 31 と対向する側壁部 132 には、開口 133 が形成されている。開口 133 は、側壁部 132 において PLC50 のコア 51-4 から出射される 3 色光の光軸と交差する位置を略中心として形成されている。開口 133 は、コア 51-4 から出射され、収容部 107 の内部空間で拡がった 3 色光の側壁部 132 の表面上での大きさよりも大きく形成されている。図 12 及び図 13 に示すように、開口 133 は、側壁部 132 の外方からガラス板 220 によって隙間なく覆われている。つまり、収容部 107 は、カバー 105 に加えてガラス板 220 によって気密封止されている。ガラス板 220 の両板面には、不図示の反射防止膜が設けられている。

[0065] 開口 133 は、PLC50 のコア 51-4 から出射される 3 色光が通過してパッケージ 110 の外部に伝搬するための窓である。図 14 に示すように、PLC50 のコア 51-4 から出射された 3 色光 LL は、y 方向を中心に拡散しつつ、開口 133 及びガラス板 220 を通り、パッケージ 110 の y 方向で奥側、即ち y 方向の前方に進行する。例えば、パッケージ 110 の側壁部 132-1 よりも y 方向で奥側に、コリメートレンズ 310 を備えたコリメート装置 300 を配置できる。y 方向における出射面 31 とコリメートレンズ 310 との距離をコリメートレンズ 310 の焦点距離に合わせ、3 色光 LL の光軸上にコリメートレンズ 310 の中心を合わせることによって、コア 51-4 から出射された 3 色光 LL がコリメートされ、平行光になる。

[0066] 以上説明した集積光学装置 10 は、サブキャリア 20、LD30、基板 40、PLC50 を備える。入射面 61 は、出射面 31 と対向するように配置され、LD30 から出射される光がコア 51-1、51-2、51-3 に入射可能である。また、サブキャリア 20 の側面 22 と基板 40 の側面 42 とが y 方向の後方から前方に向かって第 1 金属層 71、第 2 金属層 72 及び第 3 金属層 73 を介して接続されている。

[0067] 上述の構成によれば、第 1 金属層 71 及び第 2 金属層 72 は側面 22 及び

側面 4 2 に強固に接着され、第 3 金属層 7 3 は第 1 金属層 7 1 及び第 2 金属層 7 2 との界面で合金化しつつ、側面 2 2 の x 方向及び z 方向を含む面内の略全域で強固に第 1 金属層 7 1 及び第 2 金属層 7 2 と接合する。このような合金化による第 1 金属層 7 1、第 2 金属層 7 2、第 3 金属層 7 3 によるサブキャリア 2 0 と基板 4 0 との接続は、熱に強く、例えば図 8 に示すようにワイヤーボンディング等の工程で周囲の環境温度が高くなっても解除されにくい。例えばワイヤーボンディング等の方法を用いて L D 3 0 と不図示の電源とをワイヤー 9 5 によって上面 2 1 で接続する際に、L D 3 0 に対して P L C 5 0 が強固に固定された状態が維持される。つまり、ワイヤーボンディングする際に、L D 3 0 やサブキャリア 2 0 が P L C 5 0 や基板 4 0 から滑落せず、L D 3 0 が P L C 5 0 に対して最適な位置に維持される。このことによって、集積光学装置 1 0 に所望の光利用効率及び光学特性を発揮させ、集積光学装置 1 0 の信頼性を高めることができる。一方、従来のような樹脂を用いた L D と P L C との接着、又はサブキャリアと基板との接着では、分子構造として高分子である樹脂において置換基による水素結合が生じる。樹脂における置換基の密度は低いので、樹脂の形成面内で局所的な接合となる。集積光学装置 1 0 の構成に適用すると、x 方向及び z 方向を含む面内で局所的に L D と P L C、サブキャリアと基板を結合する。つまり、従来のように樹脂を用いた接続では、上述した合金化による全面的且つ強固な接合に比べて接続強度が低下すると推察される。

[0068] 集積光学装置 1 0 によれば、第 3 金属層 7 3 は第 1 金属層 7 1 及び第 2 金属層 7 2 よりも厚いため、第 1 金属層 7 1 と第 3 金属層 7 3、及び／又は第 3 金属層 7 3 と第 2 金属層 7 2 とが十分に合金化され、サブキャリア 2 0 と基板 4 0 とをより強固に接合できる。集積光学装置 1 0 によれば、y 方向において第 1 金属層 7 1 と第 3 金属層 7 3 との合金層と基板 4 0 との距離を確保できる。

[0069] 集積光学装置 1 0 によれば、y 方向（光の進行方向）に沿って見たときに第 1 金属層 7 1 の面積は第 2 金属層 7 2 の面積よりも小さいため、サブキャ

リア20と基板40との接合面積を少なくとも第1金属層71の面積以上に確保できる。第1金属層71を側面22の略全域に設けることによって、サブキャリア20の接合面積を最大化し、サブキャリア20と基板40とを更に強固に接合できる。

[0070] 集積光学装置10によれば、LD30とPLC50との間に反射防止膜81が設けられているため、LD30から発せられた各色光の入射面61での反射を防止でき、各色光のコア51-1, 51-2, 51-3への結合効率を高くすることができる。

[0071] 集積光学装置10では、LD30の出射面31とPLC50の入射面61とが所定の間隔で配置されているため、LDの出射面とPLCの入射面との間に樹脂が介在する従来の集積光学装置のようにLDとPLCとの相対配置がLDの出射面とPLCの入射面との間の介在物によって影響されない。集積光学装置10によれば、LD30とPLC50との相対配置のずれの発生を防止できる。

[0072] 集積光学装置10では、LD30を複数備え、複数のLD30は互いに異なるピーク波長（波長）を有する光を発する。つまり、集積光学装置10は、複数のLD30-1, 30-2, 30-3を備える。PLC50には、複数のLD30-1, 30-2, 30-3が発する光のそれぞれが入射可能な複数のコア51-1, 51-2, 51-3が設けられ、複数のコア51-1, 51-2, 51-3は出射面64に到達する手前側で互いに1つに集められている。集積光学装置10によれば、互いに異なるピーク波長（波長）を有する3色光を複数のコア51-1, 51-2, 51-3に効率よく入射させ、出射面64から出射される3色光の光利用効率を高めることができる。

[0073] 集積光学装置10は、上述のように、サブキャリア20、LD30、基板40、PLC50を備える。入射面61は、出射面31と対向するように配置され、LD30から出射される光がコア51-1, 51-2, 51-3に入射可能である。集積光学装置10では、サブキャリア20は、第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73を介して基板40と接続されてい

る。LD30は、第4金属層75及び第5金属層76を介してサブキャリア20と接続されている。第4金属層75及び第5金属層76の融点が、第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73の融点よりも高い。

[0074] 集積光学装置10では、LD30は第4金属層75及び第5金属層76を介してサブキャリア20と接続され、サブキャリア20は第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73を介して基板40と接続されている。例えば、第4金属層75の融点が、第3金属層73の融点よりも高い。集積光学装置10によれば、製造工程において、第4金属層75及び第5金属層76を溶融あるいは軟化してLD30とサブキャリア20とを接合した後、第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73を溶融あるいは軟化してサブキャリア20と基板40とを接合する際に、第4金属層75が再溶融してLD30とサブキャリア20との相対的な位置ずれが生じるのを防止できる。LD30とサブキャリア20との相対的な位置ずれを防止することによって、サブキャリア20を介して接続されたLD30とPLC50との位置精度を高め、信頼性の高い集積光学装置10を提供できる。

[0075] 第4金属層75及び第5金属層76は、これらの界面あるいはその近傍で合金化しつつ上面21及び下面33と強固に接合される。第1金属層71及び第2金属層72は側面22及び側面42に強固に接合される。第3金属層73は、第1金属層71との界面あるいはその近傍で合金化すると共に第2金属層72との界面あるいはその近傍で合金化しつつ、側面22のx方向及びz方向を含む面内の略全域で強固に第1金属層71及び第2金属層72と接合する。前述の合金化による第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73によるサブキャリア20と基板40との接続は、熱に強く、例えば図8に示すようにワイヤーボンディング等の工程で周囲の環境温度が高くなっても解除されにくい。したがって、例えばワイヤーボンディング等の方法を用いてLD30と不図示の電源とをワイヤー95によって上面21で接続するときでも、LD30に対してPLC50が強固に固定された状態が維持される。前述のように、ワイヤーボンディングする際に、LD30やサブキ

キャリア20がPLC50や基板40から滑落せず、LD30がPLC50に対して最適な位置に維持される。このことによって、集積光学装置10に所望の光利用効率及び光学特性を発揮させ、集積光学装置10の信頼性を高めることができる。

[0076] 集積光学装置10によれば、第3金属層73は第1金属層71及び第2金属層72よりも厚いため、第1金属層71と第3金属層73、及び／又は第3金属層73と第2金属層72とが十分に合金化され、サブキャリア20と基板40とをより強固に接合できる。集積光学装置10によれば、y方向において第1金属層71と第3金属層73との合金層と基板40との距離が確保される。

[0077] 集積光学装置10によれば、y方向（光の進行方向）に沿って見たときに第1金属層71の面積は第2金属層72の面積よりも小さいため、サブキャリア20と基板40との接合面積を少なくとも第1金属層71の面積以上に確保できる。第1金属層71を側面22の略全域に設けることによって、サブキャリア20の接合面積を最大化し、サブキャリア20と基板40とを更に強固に接合できる。

[0078] 集積光学装置10によれば、LD30とPLC50との間に反射防止膜81が設けられているため、LD30から発せられた各色光の入射面61での反射を防止でき、各色光のコア51-1、51-2、51-3への結合効率を高くすることができる。

[0079] 集積光学装置10では、LD30を複数備え、複数のLD30は互いに異なるピーク波長（波長）を有する光を発する。すなわち、集積光学装置10は、複数のLD30-1、30-2、30-3を備え、PLC50には、複数のLD30-1、30-2、30-3が発する光のそれぞれが入射可能な複数のコア51-1、51-2、51-3が設けられ、複数のコア51-1、51-2、51-3は出射面64に到達する手前側で互いに1つに集められている。このような構成によれば、互いに異なるピーク波長（波長）を有する3色光を複数のコア51-1、51-2、51-3に効率よく入射さ

せ、出射面 64 から出射される 3 色光の光利用効率を高めることができる。

[0080] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は上述した実施形態に限定されない。本発明は、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、変更可能である。

[0081] 例えば、本発明に係る集積光学装置 10 で使用する光源である LD 30 から発せられる光の色は、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) とは限らず、これらの色以外の色であってもよい。本発明に係る一実施形態として示した集積光学装置 10 では赤 (R)、緑 (G)、青 (B) 以外の光も使用可能である。図面を参照して説明した集積光学装置 10 における赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の LD 30 の搭載順 (即ち、搭載位置) についても、図面に例示した搭載順である必要性はなく、図面に例示した搭載順から適宜変更可能である。

[0082] 例えば、集積光学装置 10 では、サブキャリア 20 と LD 30 とが、少なくとも第 4 金属層 75 と第 5 金属層 76 との合金層を含む不図示の金属複合層を介して接続されていてもよい。「少なくとも第 4 金属層 75 と第 5 金属層 76 との合金層を含む金属複合層」とは、金属複合層の一部に第 4 金属層 75 と第 5 金属層 76 との合金層を有している層であるか、又は、金属複合層の全部が当該合金層で構成されている層を意味する。例えば、集積光学装置 10 において、第 4 金属層 75 の金属と第 5 金属層 76 の金属とが z 方向の一部又は全体に亘って合金化し、合金層を形成してもよい。第 4 金属層 75 の金属と第 5 金属層 76 の金属とが z 方向の一部で合金化された場合、サブキャリア 20 と LD 30 との間には、第 4 金属層 75 及び第 5 金属層 76 の合金層と、第 4 金属層 75 及び第 5 金属層 76 の何れか又は双方とが介在する。第 4 金属層 75 の金属と第 5 金属層 76 の金属とが z 方向の全体に亘って合金化された場合、サブキャリア 20 と LD との間には、実質的に上記合金層のみが介在する。

[0083] 第 4 金属層 75 と第 5 金属層 76 との界面において、第 5 金属層 76 の y 方向の全体に亘って第 4 金属層 75 と第 5 金属層 76 とが合金化し、第 4 金

属層 7 5 と第 5 金属層 7 6 との合金層が形成されることが好ましい。しかしながら、第 5 金属層 7 6 の y 方向の一部で第 4 金属層 7 5 と第 5 金属層 7 6 とが合金化し、上記合金層が形成されてもよい。

[0084] 集積光学装置 10 では、サブキャリア 20 と基板 40 とが、少なくとも第 1 金属層 7 1 の金属と第 3 金属層 7 3 との合金層、及び／又は第 2 金属層 7 2 の金属と第 3 金属層 7 3 との合金層を含む不図示の他の金属複合層を介して接続されていてもよい。「少なくとも第 1 金属層 7 1 の金属と第 3 金属層 7 3 との合金層、及び／又は第 2 金属層 7 2 の金属と第 3 金属層 7 3 との合金層を含む他の金属複合層」とは、その一部に第 1 金属層 7 1 の金属と第 3 金属層 7 3 との合金層、及び／又は第 2 金属層 7 2 と第 3 金属層 7 3 との合金層を有しているか、又は、その全部が、第 1 金属層 7 1 の金属と第 3 金属層 7 3 との合金層、及び第 2 金属層 7 2 の金属と第 3 金属層 7 3 との合金層で構成されている層を意味する。例えば、集積光学装置 10 において、第 1 金属層 7 1 の金属と、第 3 金属層 7 3 の金属とが y 方向の一部又は全体に亘って合金化し、1 つの合金層が形成されてもよい。第 2 金属層 7 2 の金属と、第 3 金属層 7 3 の金属とが y 方向の一部又は全体に亘って合金化し、1 つの合金層が形成されてもよい。この場合、サブキャリア 20 と基板 40 とを、第 1 金属層 7 1 と第 3 金属層 7 3 との合金層、及び第 2 金属層 7 2 と第 3 金属層 7 3 との合金層の何れか又は双方を介して接続できる。第 4 金属層 7 5 と第 5 金属層 7 6 との合金層を含む金属複合層の融点は、第 1 金属層 7 1 と第 3 金属層 7 3 との合金層及び第 2 金属層 7 2 と第 3 金属層 7 3 との合金層を含む他の金属複合層の融点よりも高い。例えば、第 4 金属層 7 5 を構成する金属と第 5 金属層 7 6 を構成する金属との合金層を構成する合金の融点は、第 1 金属層 7 1 を構成する金属と第 3 金属層 7 3 を構成する金属との合金層を構成する合金の融点よりも高い。第 4 金属層 7 5 を構成する金属と第 5 金属層 7 6 を構成する金属との合金層を構成する合金の融点は、第 2 金属層 7 2 を構成する金属と第 3 金属層 7 3 を構成する金属との合金層を構成する合金の融点よりも高い。前述の構成では、集積光学装置 10 の製造工程に

において、第1金属層71、第2金属層72及び第3金属層73を溶融あるいは軟化させてサブキャリア20と基板40とを接合する際に、第4金属層75及び第5金属層76の合金層が再溶融してLD30とサブキャリア20との相対的な位置ずれが生じるのを防止できる。したがって、サブキャリア20を介して接続されたLD30とPLC50との位置精度が高く、信頼性の高い集積光学装置10を提供できる。前述のように、サブキャリア20と基板40とを合金層によって従来のような樹脂による接続よりも強固に接続することによって、集積光学装置10の信頼性を高めることができる。

[0085] 各金属層の界面あるいはその近傍に形成された合金層の融点は、第4金属層75あるいは第3金属層73の融点に依存する。例えば、第4金属層75を第5金属層76よりも厚く形成すること、あるいは第3金属層73を第1金属層71及び第2金属層72よりも厚く形成することで、各金属層の界面あるいはその近傍に形成された合金層の融点を容易に制御できる。

[0086] サブキャリア20と基板40とを接続するためにこれらの間に介在させる金属材料は、サブキャリア20、基板40、第1金属層71の各材料によって適宜変更可能である。金属層や合金層の金属材料の厚みは、サブキャリア20、基板40、第1金属層71の各材料に応じて適宜設定可能である。金属材料の種類及び厚み、サブキャリア20の加熱条件等によって、サブキャリア20と基板40との間に介在する金属複合層の構成は変わり得る。金属複合層は、単独の合金層、金属層と合金層との組み合わせ、互いに異なる組成の合金層同士の組み合わせ、前述の組み合わせとは異なり且つ少なくとも合金層を含む多層構造の何れであってもよい。

[0087] 集積光学装置10では、サブキャリア20とLD30とが第4金属層75及び第5金属層76を介して接続されているが、サブキャリア20とLD30とが1つの金属層（例えば、第4金属層75（75-1））のみを介して接続されてもよい。集積光学装置10では、サブキャリア20と基板40とが、第1金属層71、第2金属層72、第3金属層73及び反射防止膜81を介して接続されているが、1つの金属層のみを介して接続されてもよい。

- [0088] 集積光学装置 10 では、サブキャリア 20 において基板 40 に対向する側面 22 と基板 40 においてサブキャリア 20 に対向する側面 42 とが、第 1 金属層 71、第 2 金属層 72、第 3 金属層 73、反射防止膜 81 を介して接続されている。しかしながら、サブキャリア 20 の側面 22 と基板 40 の側面 42 との間の構成は、第 1 金属層 71、第 2 金属層 72、第 3 金属層 73 及び反射防止膜 81 の積層構造に限られない。図 9 に示すように、サブキャリア 20 において基板 40 に対向する下面 23 (23-1) と基板 40 においてサブキャリア 20 に対向する上面 41 とが、第 1 金属層 71、第 2 金属層 72、第 3 金属層 73 を介して接続されてもよい。この場合、第 4 金属層 75 の融点が、第 3 金属層 73 の融点よりも高い。
- [0089] 図 9 において、サブキャリア 20 と基板 40 とが、少なくとも第 1 金属層 71 の金属と第 3 金属層 73 との合金層、及び／又は第 2 金属層 72 の金属と第 3 金属層 73 との合金層を含む不図示の他の金属複合層を介して接続されてもよい。この場合も、上記と同様、第 4 金属層 75 の融点は、第 1 金属層 71 の金属と第 3 金属層 73 との合金層及び／又は第 2 金属層 72 と第 3 金属層 73 との合金層を含む他の金属複合層の融点よりも高い。
- [0090] 上述した上記実施形態の変形例の構成によっても、サブキャリア 20 を介して接続された LD 30 と PLC 50 との位置精度が高く、信頼性の高い集積光学装置を提供できる。
- [0091] 集積光学装置 10 では隙間 70 には空気が満ちているが、例えば集積光学装置 10 が不図示の筐体内に收容されて前述の筐体内が窒素 (N₂) 等の不活性ガスが満ちていてもよい。即ち、隙間 70 には不活性ガスが満ちていてもよい。図 10 から図 14 に示したパッケージ 110 の構成は、集積光学装置 10 の構成と形状に合わせて適宜変更可能である。
- [0092] 上述では、集積光学装置 10 が可視波長域の 3 原色の光を合わせる合波器である旨を説明した。しかしながら、本発明に係る集積光学装置は合波器に限定されず、光通信の分野等で広く使える。
- [0093] 上述では、集積光学装置 10 がウェアラブルデバイスや小型プロジェクタ

等の用途に用いられることを目的として、可視波長域の3原色を合波可能である旨を説明した。しかしながら、本発明に係る集積光学装置が処理する光の波長は、可視波長域に限定されない。例えば、本発明に係る集積光学装置が処理する光の波長域は、可視波長域から近赤外波長域にわたってもよく、光通信で用いられることを目的として近赤外波長域のみであってもよい。本発明に係る集積光学装置が処理する光の波長に応じて、基板40やPLC50、各種金属層及び合金層の材料は適宜選択され得る。

符号の説明

- [0094] 10 集積光学装置
- 20 サブキャリア（基台）
- 20-1 サブキャリア（基台）
- 20-2 サブキャリア（基台）
- 20-3 サブキャリア（基台）
- 21 上面
- 21-1 上面
- 21-2 上面
- 21-3 上面
- 22 側面
- 22-1 側面
- 22-2 側面
- 22-3 側面
- 23 下面
- 23-1 下面
- 30 LD（光半導体素子）
- 30-1 LD
- 30-2 LD
- 30-3 LD
- 31 出射面

3 1 - 1 出射面
3 1 - 2 出射面
3 1 - 3 出射面
3 3 下面
3 3 - 1 下面
4 0 基板
4 1 上面（表面）
4 2 側面
5 0 P L C（光導波路）
5 1 - 1, 5 1 - 2, 5 1 - 3 コア
5 1 - 4, 5 1 - 7 コア
5 2 クラッド
5 7 - 1, 5 7 - 2 合流位置
6 1 入射面
6 1 - 1 入射面
6 1 - 2 入射面
6 1 - 3 入射面
6 4 出射面
7 0 隙間
7 1 第 1 金属層（金属層）
7 1 - 1 第 1 金属層
7 1 - 2 第 1 金属層
7 1 - 3 第 1 金属層
7 2 第 2 金属層（金属層）
7 3 第 3 金属層（金属層）
7 5 第 4 金属層（他の金属層）
7 5 - 1 第 4 金属層
7 6 第 5 金属層（他の金属層）

7 6 - 1 第 5 金属層

8 1 反射防止膜

請求の範囲

- [請求項1] 基台と、
 前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、
 基板と、
 前記基板の表面に設けられた光導波路と、
 を備え、
 前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するよう
 に配置され、
 前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であ
 り、
 前記基台において前記基板に対向する第1側面と前記基板において
 前記基台に対向する第2側面とが金属層を介して接続されている、
 集積光学装置。
- [請求項2] 基台と、
 前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、
 基板と、
 前記基板の表面に設けられた光導波路と、
 を備え、
 前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するよう
 に配置され、
 前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であ
 り、
 前記基台において前記基板に対向する第1側面と前記基板において
 前記基台に対向する第2側面とが少なくとも合金層を含む金属複合層
 を介して接続されている、
 集積光学装置。
- [請求項3] 基台と、
 前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、

基板と、
前記基板の表面に設けられた光導波路と、
を備え、
前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、
前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、
前記基台において前記光導波路に対向する第 1 側面と前記基板において前記基台に対向する第 2 側面とが前記第 1 側面に接する第 1 金属層、前記第 2 側面に接する第 2 金属層、及び前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に設けられた第 3 金属層を介して接続されている、
集積光学装置。

[請求項4] 前記第 3 金属層は前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層よりも厚い、
請求項 3 に記載の集積光学装置。

[請求項5] 前記光の進行方向に沿って見たときに前記第 1 金属層の面積は前記第 2 金属層の面積よりも小さい、
請求項 3 又は 4 に記載の集積光学装置。

[請求項6] 基台と、
前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、
基板と、
前記基板の表面に設けられた光導波路と、
を備え、
前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するように配置され、
前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であり、
前記基台は、金属層を介して前記基板と接続され、
前記光半導体素子は、他の金属層を介して前記基台と接続され、

前記他の金属層の融点が、前記金属層の融点よりも高い、
集積光学装置。

[請求項7]

基台と、

前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、

基板と、

前記基板の表面に設けられた光導波路と、

を備え、

前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するよう
に配置され、

前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であ
り、

前記基台は、少なくとも合金層を含む金属複合層を介して前記基板
と接続され、

前記光半導体素子は、少なくとも合金層を含む他の金属複合層を介
して前記基台と接続され、

前記他の金属複合層の融点が、前記金属複合層の融点よりも高い、
集積光学装置。

[請求項8]

基台と、

前記基台の表面に設けられた光半導体素子と、

基板と、

前記基板の表面に設けられた光導波路と、

を備え、

前記光導波路の入射面が前記光半導体素子の出射面と対向するよう
に配置され、

前記光半導体素子から出射される光が前記光導波路に入射可能であ
り、

前記光半導体素子は、前記基台に接する第4金属層と前記光半導体
素子に接する第5金属層とを介して前記基台と接続され、

前記基台は、前記基台に接する第1金属層、前記基板に接する第2金属層、及び前記第1金属層と前記第2金属層との間に設けられた第3金属層を介して、前記基板と接続され、

前記第4金属層の融点が、前記第3金属層の融点よりも高い、
集積光学装置。

[請求項9] 前記第3金属層は、前記第1金属層及び前記第2金属層よりも厚い、
請求項8に記載の集積光学装置。

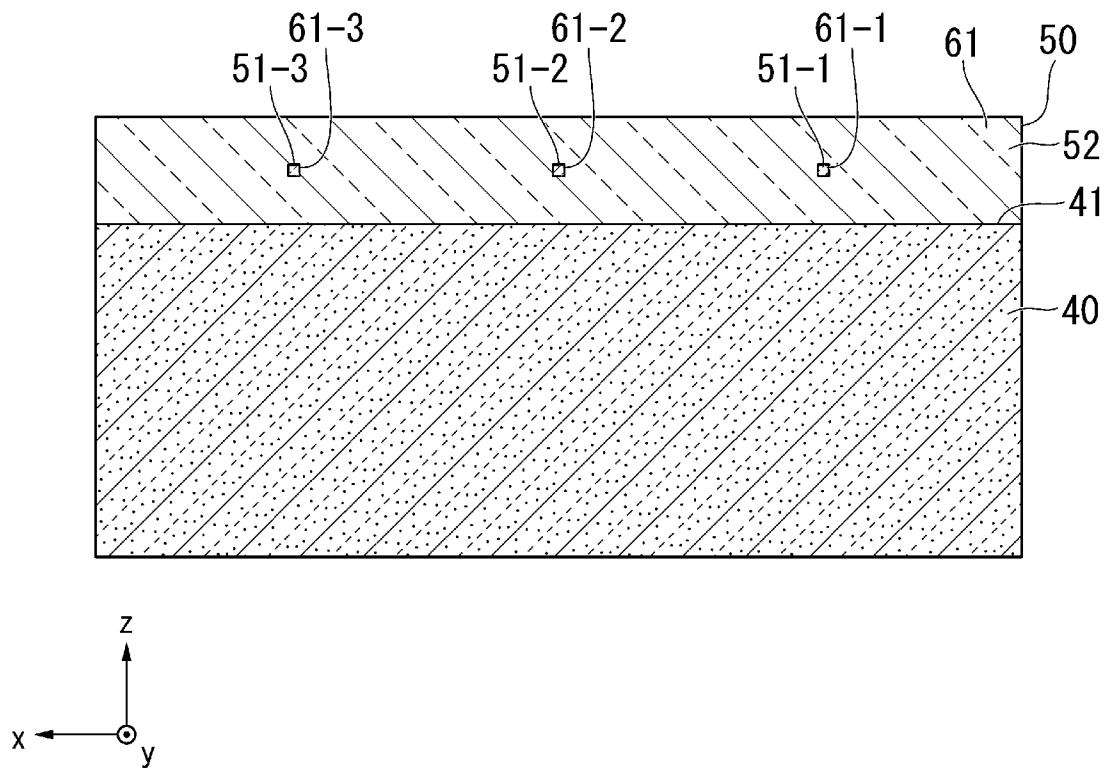
[請求項10] 前記光の進行方向に沿って見たときに前記第1金属層の面積は前記第2金属層の面積よりも小さい、
請求項8又は9に記載の集積光学装置。

[請求項11] 前記光半導体素子の出射面と前記光導波路の入射面とが所定の間隔で配置されている、
請求項1から10の何れか一項に記載の集積光学装置。

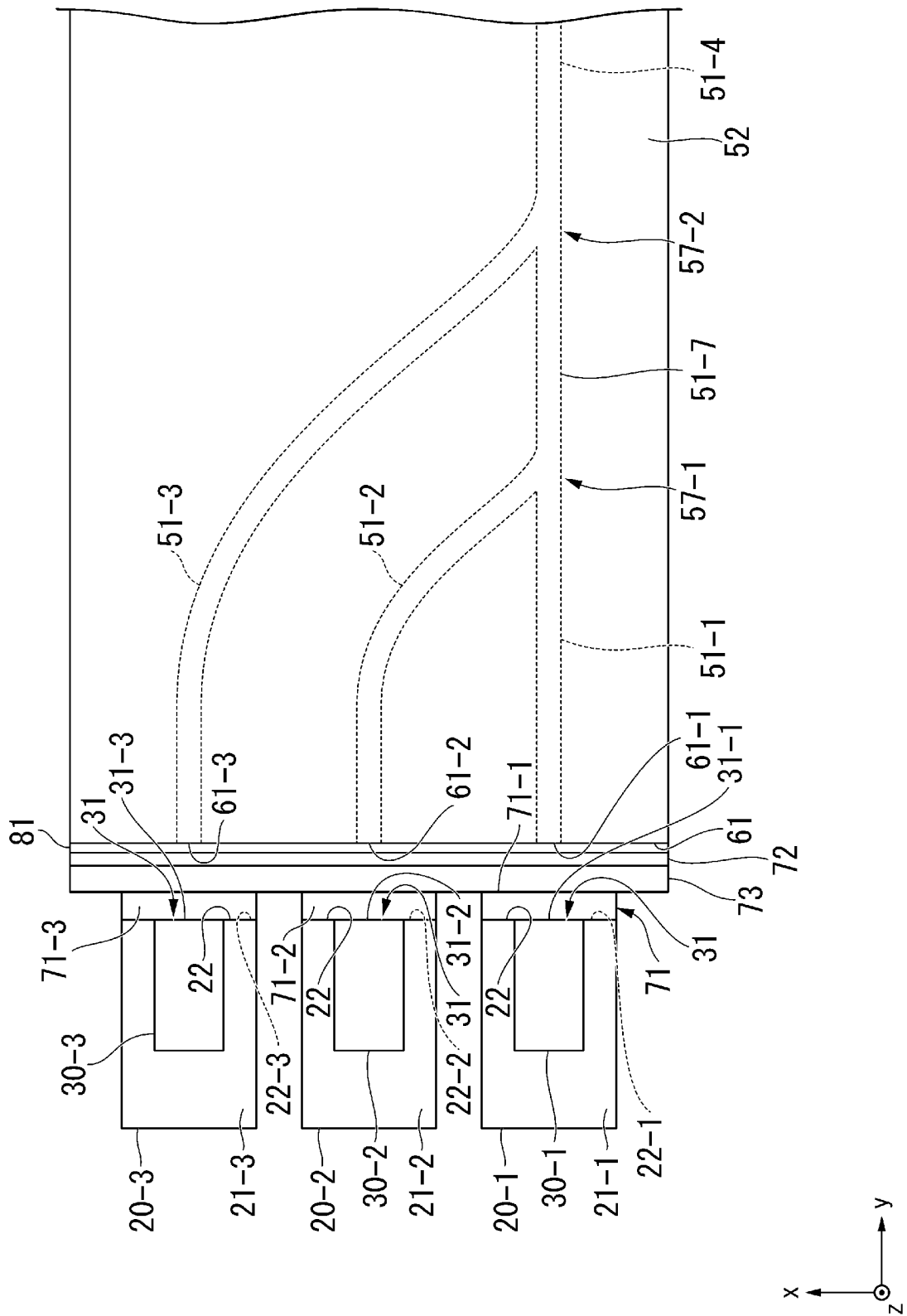
[請求項12] 前記光半導体素子と前記光導波路との間に反射防止膜が設けられている、
請求項1から11の何れか一項に記載の集積光学装置。

[請求項13] 複数の前記光半導体素子を備え、
複数の前記光半導体素子は互いに異なる波長を有する光を発し、
前記光導波路には複数の前記光半導体素子が発する光のそれぞれが入射可能なコアが設けられ、
複数の前記コアは前記光導波路の出射面に到達する手前側で互いに1つに集められている、
請求項1から12の何れか一項に記載の集積光学装置。

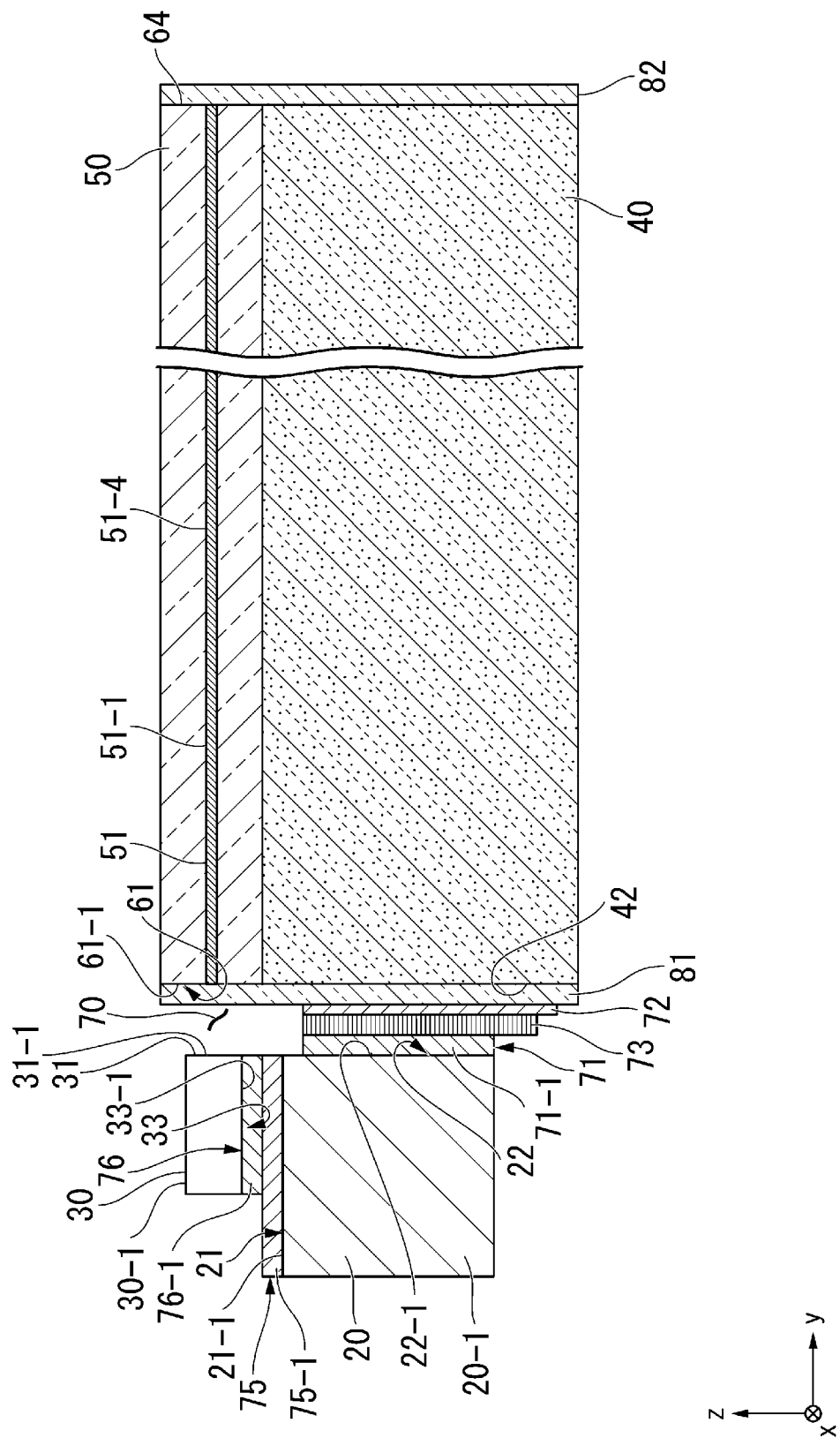
[図2]



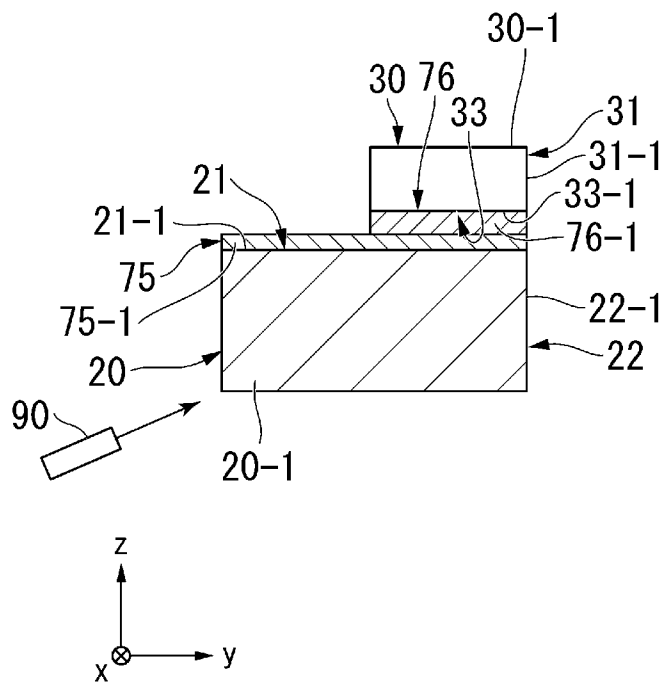
[図3]



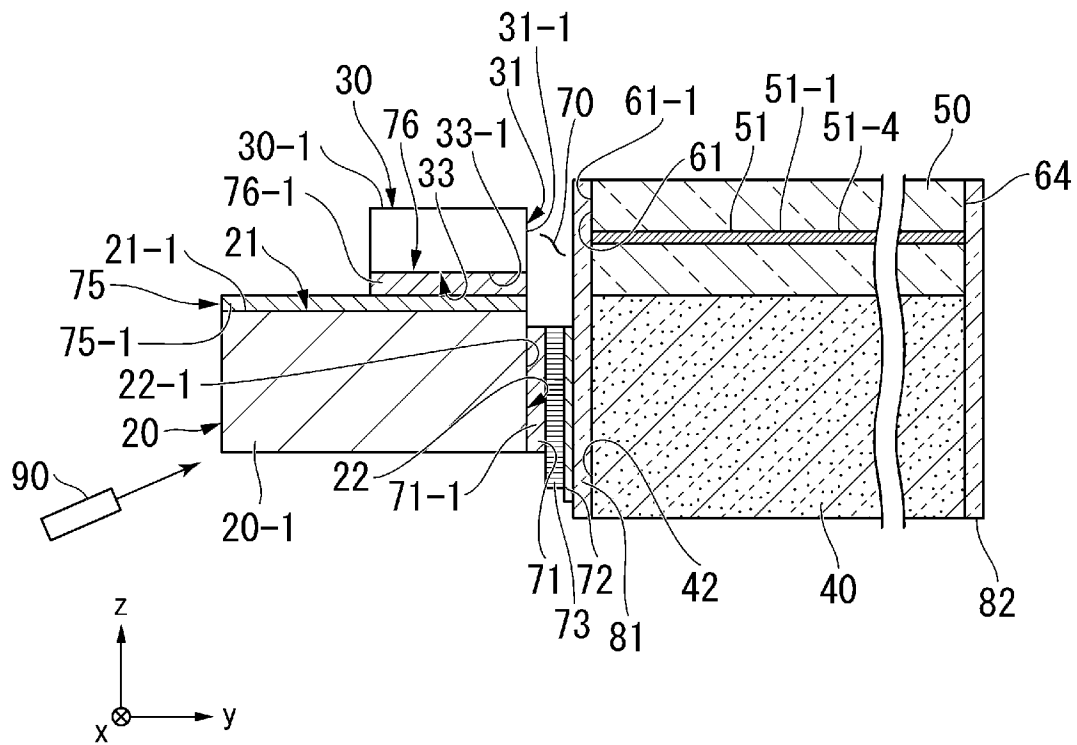
[図4]



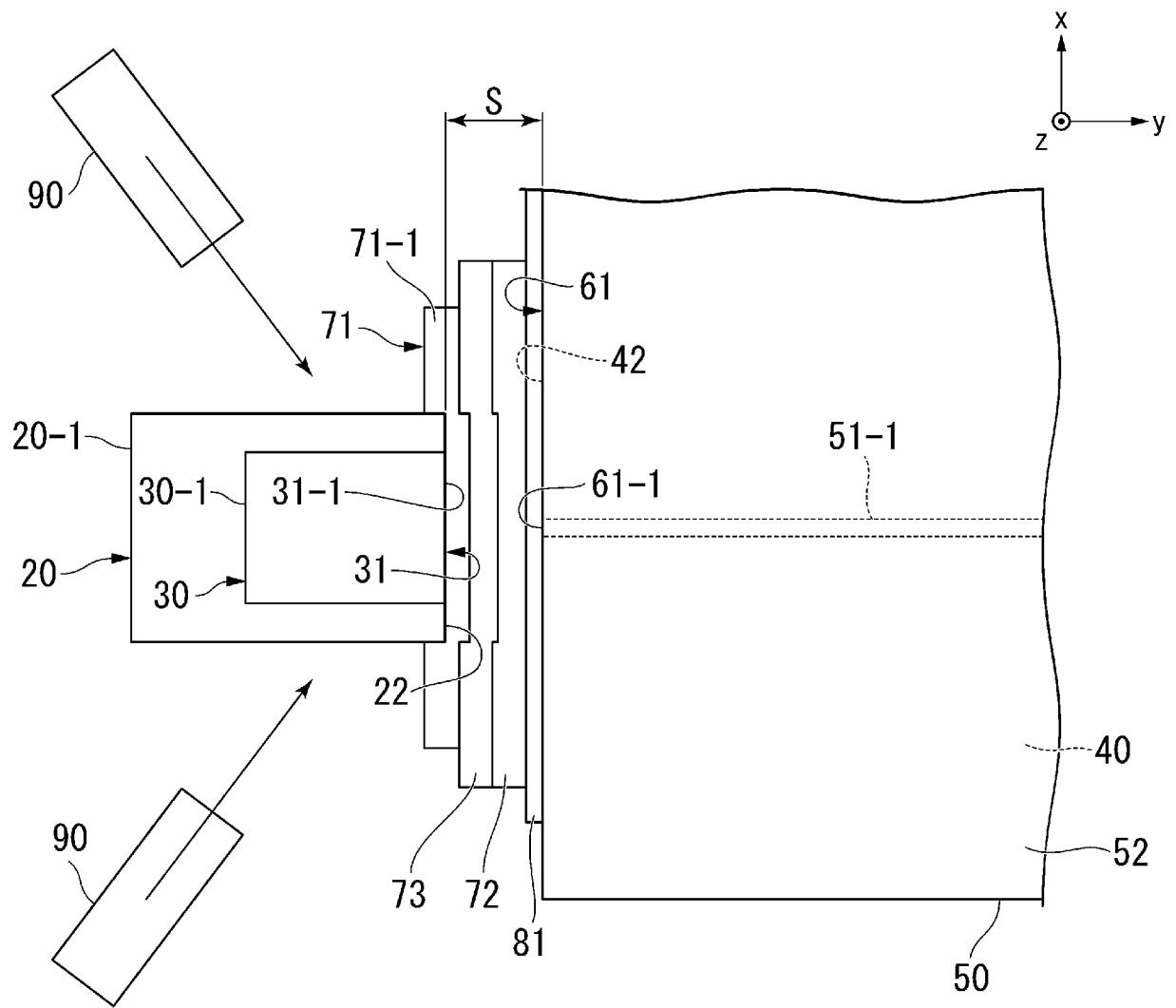
[図5A]



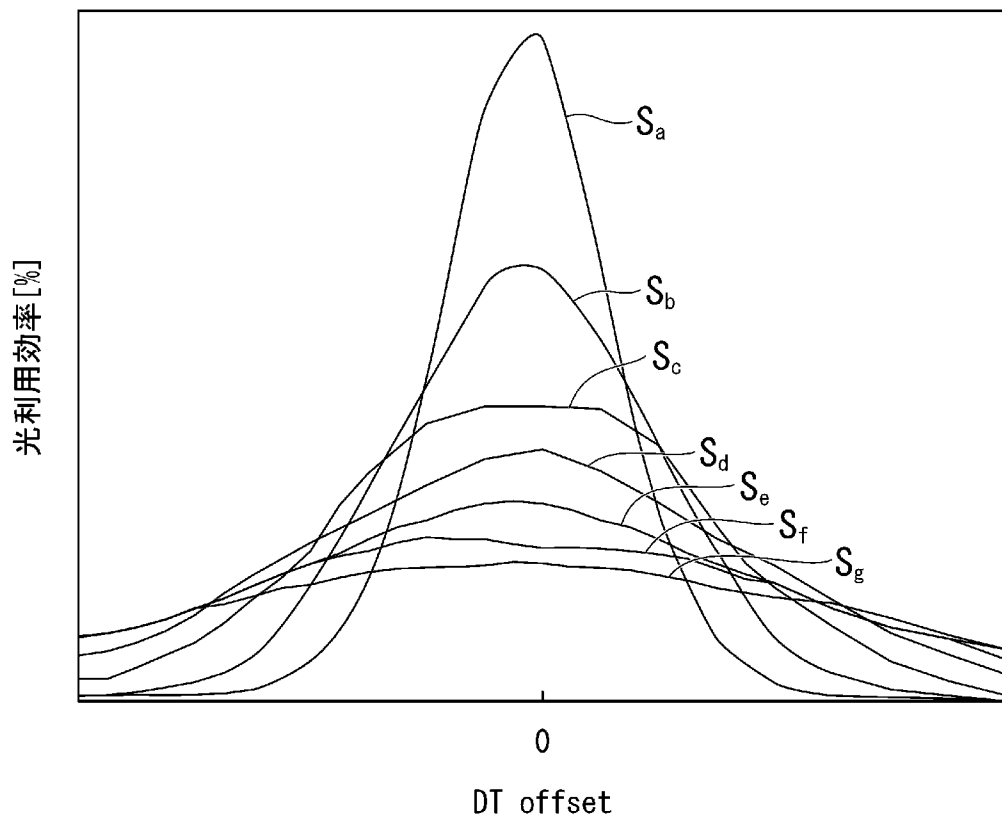
[図5B]



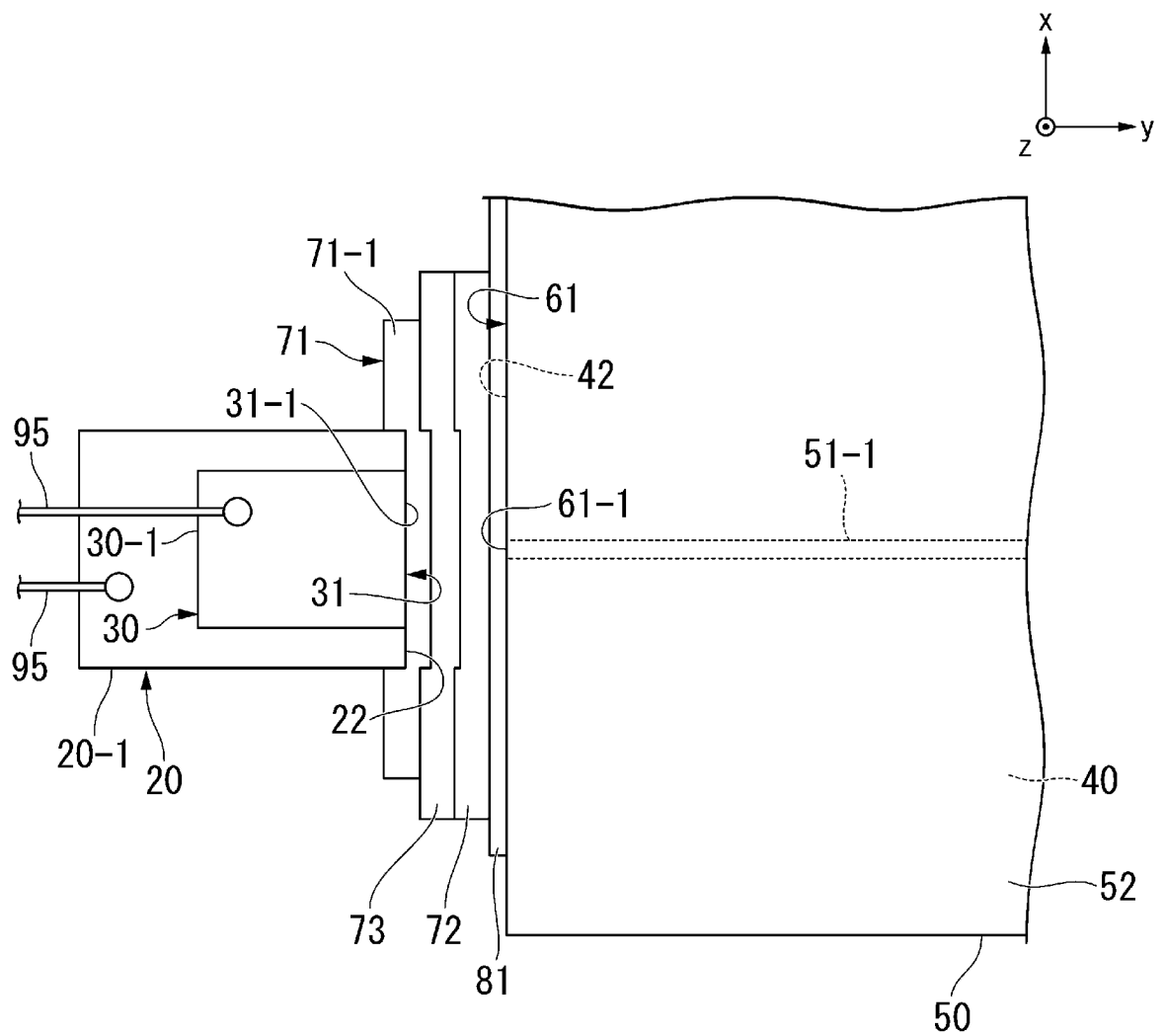
[図6]



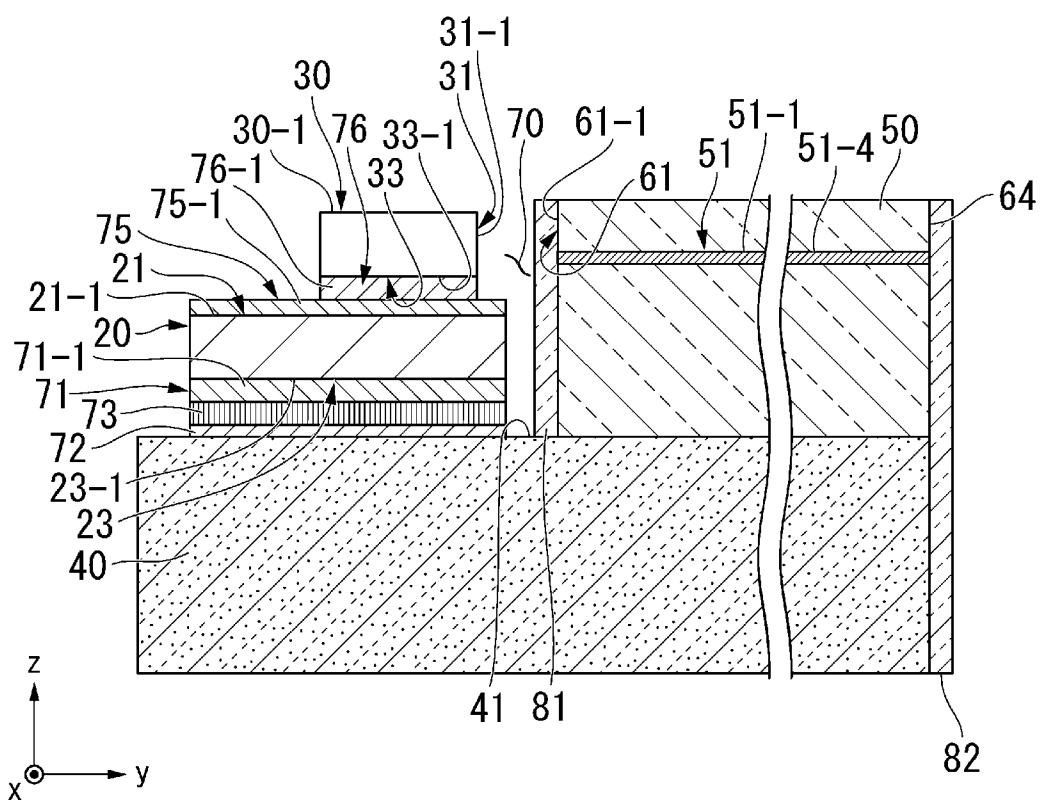
[図7]



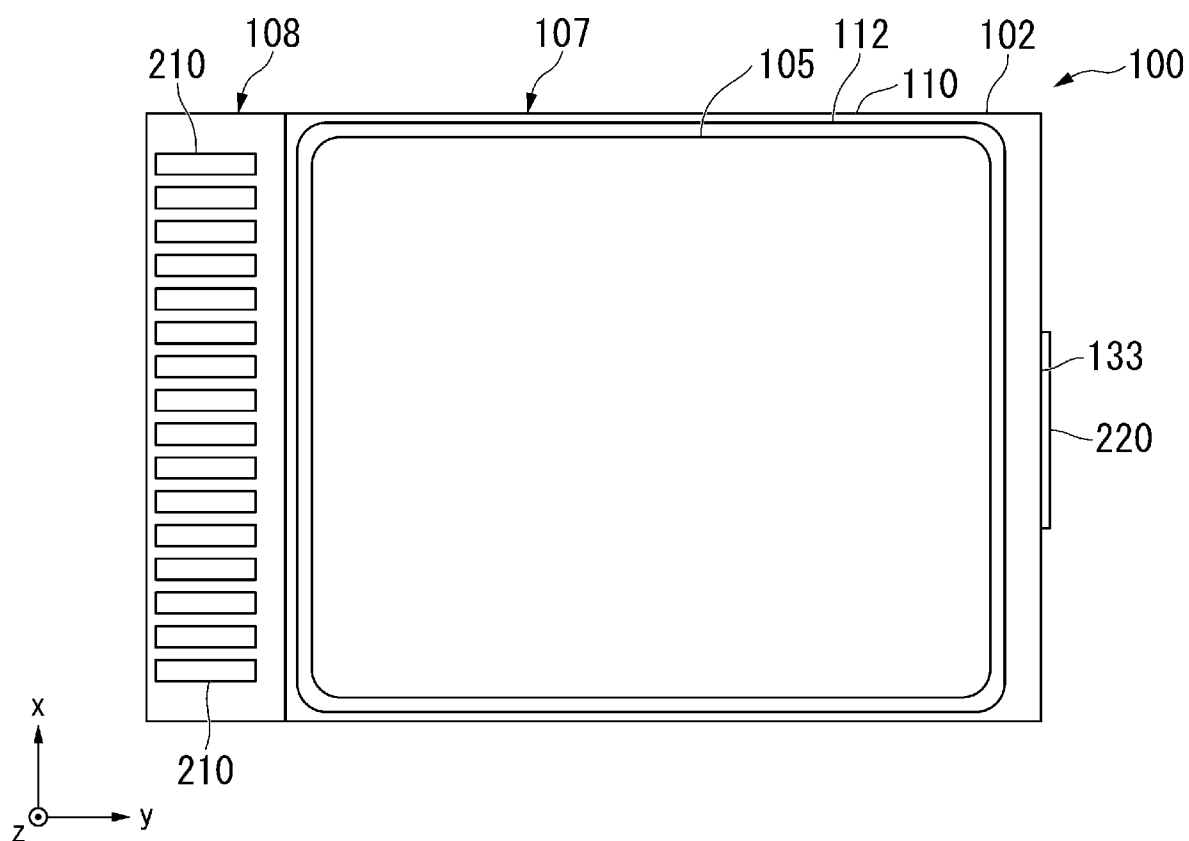
[図8]



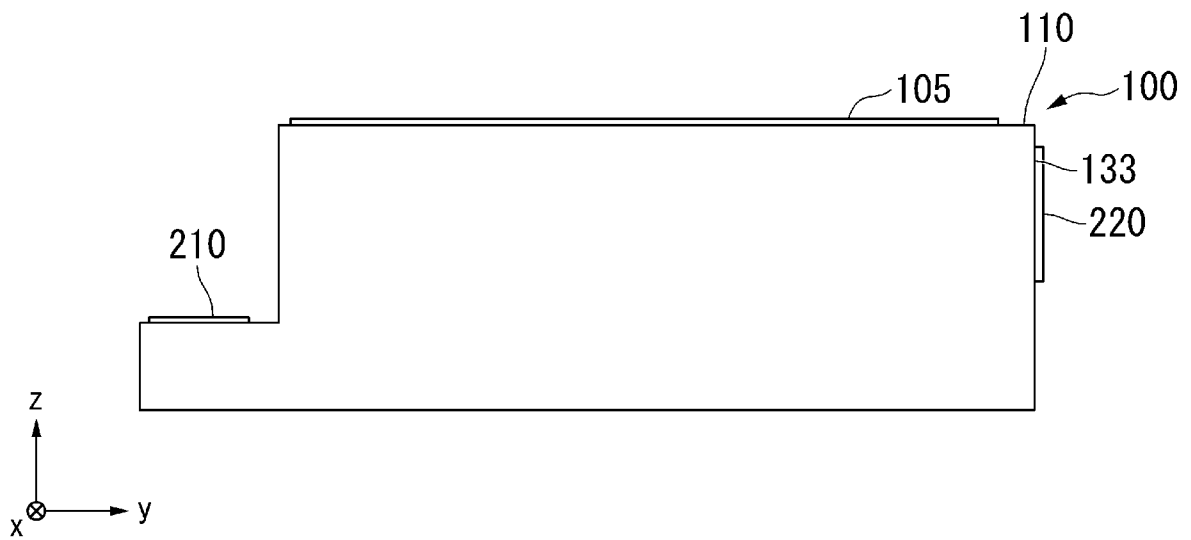
[図9]



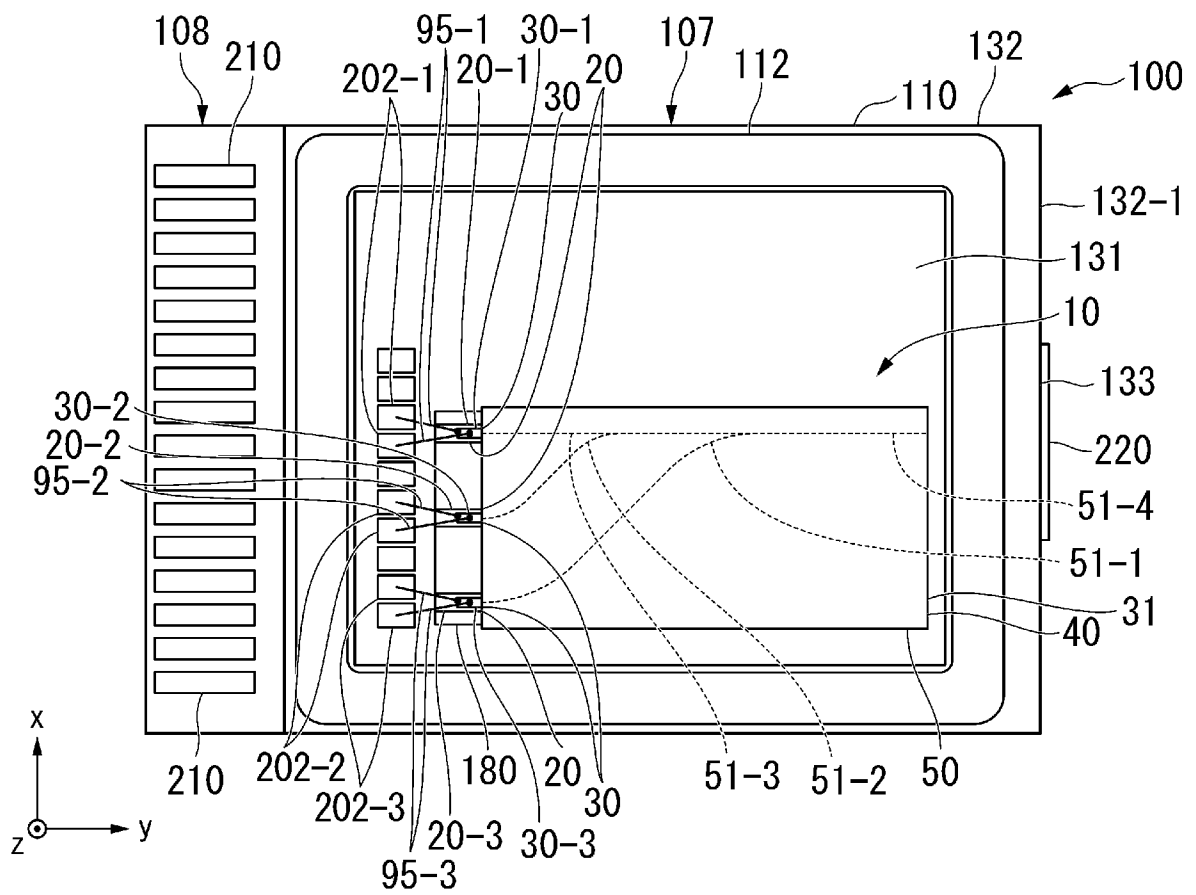
[図10]



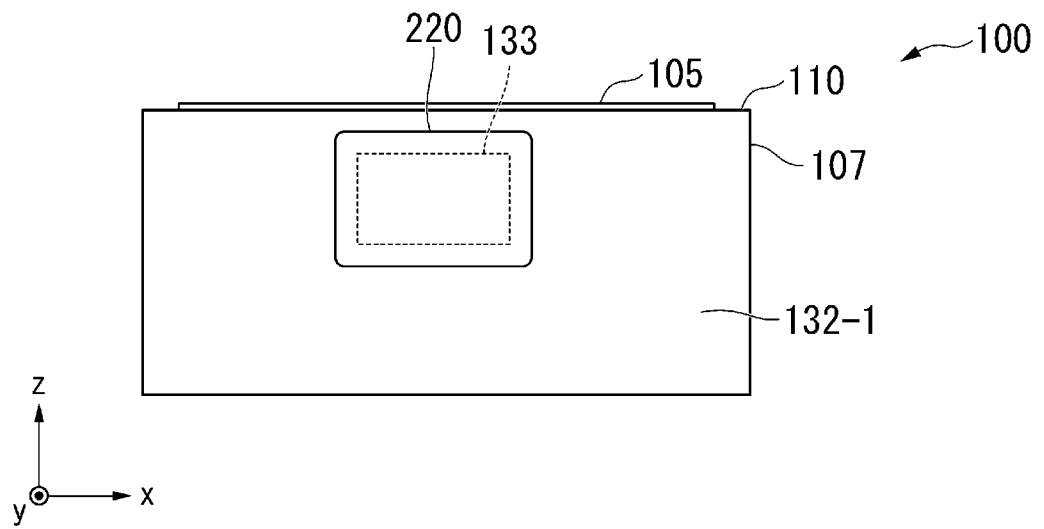
[図11]



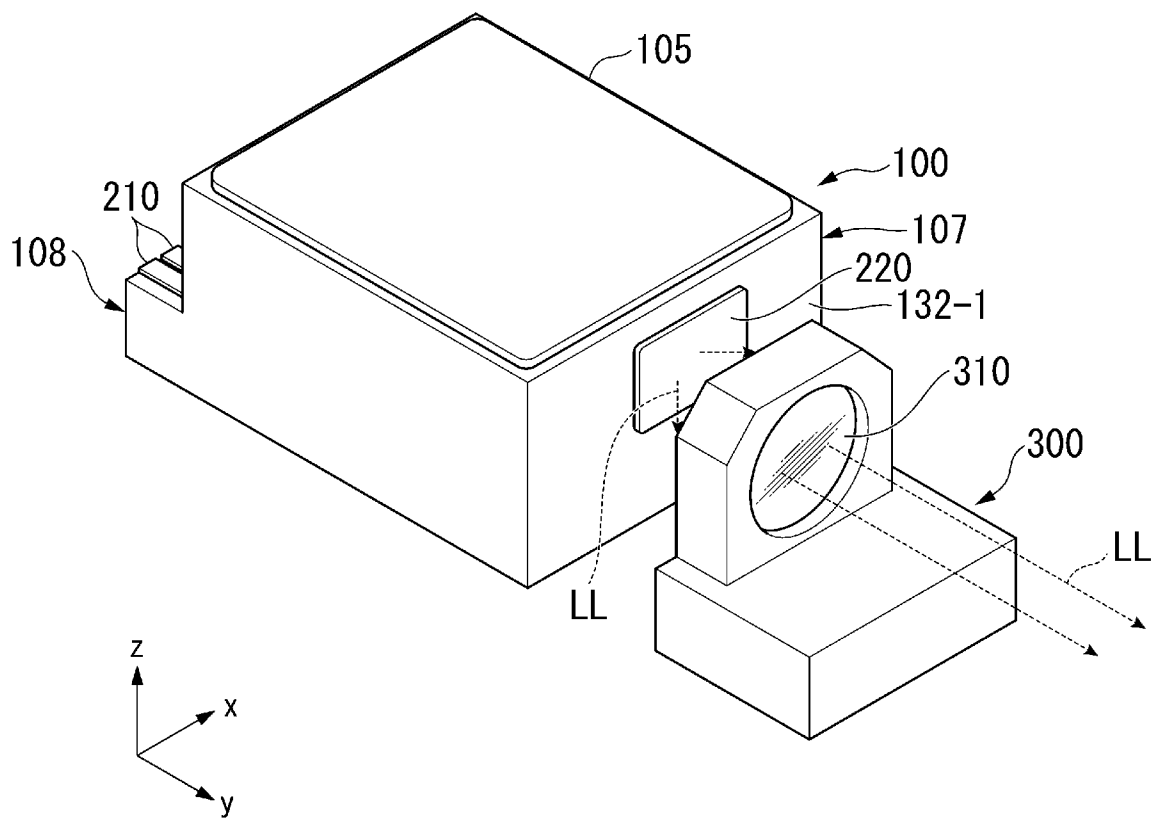
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/012929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01S5/022 (2006.01) i, G02B6/12 (2006.01) i, G02B6/42 (2006.01) i
FI: G02B6/12301, G02B6/42, H01S5/022

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, G02B6/26-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/42-6/43,
H01S5/00-5/50

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2011/0242697 A1 (MORI et al.) 06.10.2011 (2011-10-06), paragraphs [0052]-[0070], [0093], [0103]-[0111], fig. 3, 7, 9, 10	1, 11 2-13
Y	JP 2018-190864 A (USHIO ELECTRIC INC.) 29.11.2018 (2018-11-29), paragraphs [0035]-[0038], [0040]-[0045], [0048]-[0053], fig. 3, 5	2-13
Y	JP 2002-323629 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 08.11.2002 (2002-11-08), paragraphs [0021], [0026]-[0029], fig. 5, 6	12-13
Y	JP 05-114767 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 07.05.1993 (1993-05-07), paragraph [0010], fig. 1	12-13
Y	JP 2005-062394 A (SONY CORPORATION) 10.03.2005 (2005-03-10), paragraph [0066], fig. 10 (A)	13

☒ 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

"I" 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
01.06.2020

Date of mailing of the international search report
09.06.2020

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/JP2020/012929

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 61-002378 A (HITACHI, LTD.) 08.01.1986 (1986-01-08), page 2, upper left column, line 20 to page 5, lower right column, line 11, fig. 2, 3	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/012929

US 2011/0242697 A1 06.10.2011 (Family: none)

JP 2018-190864 A 29.11.2018 (Family: none)

JP 2002-323629 A 08.11.2002 (Family: none)

JP 05-114767 A 07.05.1993 (Family: none)

JP 2005-062394 A 10.03.2005 (Family: none)

JP 61-002378 A 08.01.1986 (Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01S 5/022(2006.01)i; G02B 6/12(2006.01)i; G02B 6/42(2006.01)i FI: G02B6/12 301; G02B6/42; H01S5/022														
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; G02B6/26-6/27; G02B6/30-6/34; G02B6/42-6/43; H01S5/00-5/50														
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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020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	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020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	US 2011/0242697 A1 (MORI et al.) 06.10.2011 (2011-10-06) [0052]-[0070], [0093], [0103]-[0111], 図3, 7, 9-10	1, 11												
Y		2-13												
Y	JP 2018-190864 A (ウシオ電機株式会社) 29.11.2018 (2018-11-29) [0035]-[0038], [0040]-[0045], [0048]-[0053], 図3, 5	2-13												
Y	JP 2002-323629 A (富士写真フイルム株式会社) 08.11.2002 (2002-11-08) [0021], [0026]-[0029], 図5-6	12-13												
Y	JP 05-114767 A (日本電信電話株式会社) 07.05.1993 (1993-05-07) [0010], 図1	12-13												
Y	JP 2005-062394 A (ソニー株式会社) 10.03.2005 (2005-03-10) [0066], 図10(A)	13												
A	JP 61-002378 A (株式会社日立製作所) 08.01.1986 (1986-01-08) 第2頁左上欄第20行-第5頁右下欄第11行, 第2-3図	1-13												
☐ 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 01.06.2020	国際調査報告の発送日 09.06.2020													
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/JP2020/012929

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	2011/0242697	A1	06.10.2011	(ファミリーなし)	
JP	2018-190864	A	29.11.2018	(ファミリーなし)	
JP	2002-323629	A	08.11.2002	(ファミリーなし)	
JP	05-114767	A	07.05.1993	(ファミリーなし)	
JP	2005-062394	A	10.03.2005	(ファミリーなし)	
JP	61-002378	A	08.01.1986	(ファミリーなし)	