

(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
2019年1月3日(03.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/003546 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 5/022 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/014322

(22) 国際出願日: 2018年4月3日(03.04.2018)

(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 2017-129742 2017年6月30日(30.06.2017) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).

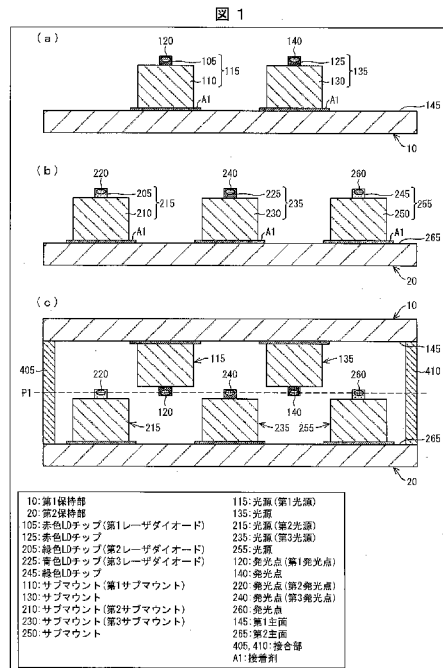
(72) 発明者: 森田 隆敏(MORITA, Takatoshi).

(74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (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,

(54) Title: LASER LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ光源装置



10 First support part
20 Second support part
105 Red LD chip (first laser diode)
110 Sub-mount (first sub-mount)
115 Light source (first light source)
120 Emission point (first emission point)
125 Red LD chip
130, 250 Sub-mount
135, 255 Light source
140, 260 Emission point
145 First main surface
205 Green LD chip (second laser diode)
210 Sub-mount (second sub-mount)
215 Light source (second light source)
220 Emission point (second emission point)
225 Blue LD chip (third laser diode)
230 Sub-mount (third sub-mount)
235 Light source (third light source)
240 Emission point (third emission point)
245 Green LD chip
265 Second main surface
405, 410 Connection part
A1 Adhesive

(57) Abstract: This laser light source device comprises: a light source (115) that projects first laser light; a light source (215) that projects second laser light; a light source (235) that projects third laser light; a first support part (10) that includes a first main surface (145) on which the light source (115) is disposed; and a second support part (20) that includes a second main surface (265) which faces and is parallel to the first main surface (145) and on which the light source (215) and the light source (235) are disposed.

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))

(57) 要約: レーザ光源装置は、第1レーザ光を出射する光源(115)と、第2レーザ光を出射する光源(215)と、第3レーザ光を出射する光源(235)と、光源(115)が設けられた第1主面(145)を有する第1保持部(10)と、光源(215)及び光源(235)が設けられた、第1主面(145)に対向し、且つ、平行な第2主面(265)を有する第2保持部(20)とを備える。

明 細 書

発明の名称： レーザ光源装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光源装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、小型プロジェクターを内蔵したロボット、スマートグラス、及びヘッドアップディスプレイのようなウェアラブル端末が普及している。ウェアラブル端末に主に用いられるピコプロジェクターが、ウェアラブル端末の普及に伴って用いられる。このようなウェアラブル端末に要求されていることは小型化である。さらに、今後、小型であり、かつ、高輝度な光源を実現することが要求される。

[0003] ピコプロジェクターとして有望な方式は、赤色、緑色、及び青色の3色のレーザ光を合波させることで白色光源が実現され、その白色光源により画像または映像をスクリーンに映すことが可能なRGBレーザ方式である。RGBレーザ方式は、主に光学部品及びレーザチップを組み合わせた光源装置であるRGBレーザモジュールと、そのRGBレーザモジュールが出射する光を映像としてスクリーンに移すためのMEMSミラー方式との組み合わせから成る。

[0004] 従来のレーザ光源装置は、保持部の上に、導電性接着剤によってサブマウントが接着され、サブマウントの上に導電性接着剤を介してレーザチップが設置されている構造を有する。

[0005] 特許文献1には、基板と、基板の主面と垂直な方向に沿ってレーザ光を出射する光源が搭載された搭載面を有する保持部を2つ備えるレーザ光源装置が開示されている。

[0006] 特許文献2には、2つのレーザチップがそれぞれ2つのサブマウントの上に設けられ、2つのサブマウントはそれぞれ、2つのブロックに設けられている構造を有する複合光デバイスが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開公報「WO 2017 01 00 26 A 1（2017年1月19日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開平1-241504号公報（1989年9月26日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 小型のRGBレーザモジュールでは、RGBレーザモジュールの筐体部分であるパッケージも小さくなるので、筐体からの放熱は十分とはいえない。また、熱源であるレーザチップ同士が互いに近づくので熱干渉が起こる。レーザチップは熱の影響を受けて発光効率が下がる。特に赤色レーザチップは、GaAs系及びそれに準じたGaとAsとを主体とした構成の材料を用いており、GaN系の材料を用いた青色レーザチップ及び緑色レーザチップに比べて、熱の影響を受けて発光効率が下がりやすい。

[0009] 特許文献1及び2に開示されている技術では、一方のレーザチップによる熱によって他方のレーザチップに影響が及ぶ。このため、例えば、一方のレーザチップに赤色レーザダイオードを用いると、他方のレーザチップによる熱によって赤色レーザダイオードの発光効率が低下するという問題がある。

[0010] 本発明の一態様は、第1光源に、第2光源及び第3光源からの熱の影響を受けにくくさせ、第1光源の発光効率が低下することを防ぐことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るレーザ光源装置は、第1発光点から、第1レーザ光を出射する第1光源と、第2発光点から、第2レーザ光を出射する第2光源と、第3発光点から、第3レーザ光を出射する第3光源と、前記第1光源が設けられた第1主面を有する第1保持部と、

前記第2光源及び前記第3光源が設けられた、前記第1主面に対向し、且つ、平行な第2主面を有する第2保持部とを備える。

[0012] また、本発明の一態様に係るレーザ光源装置は、第1発光点から、第1レーザ光を出射する第1光源と、第2発光点から、第2レーザ光を出射する第2光源と、前記第1光源が設けられた第1主面を有する第1保持部と、前記第2光源が設けられた、前記第1主面に対向し、且つ、平行な第2主面を有する第2保持部とを備える。

発明の効果

[0013] 本発明の一態様によれば、第1光源に、第2光源及び第3光源からの熱の影響を受けにくくさせ、第1光源の発光効率が低下することを防ぐことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態1に係るレーザ光源装置の光源の配置を示す断面図である。(a)は赤色LDチップを有する光源の配置を示す断面図であり、(b)は緑色LDチップを有する光源及び青色LDチップを有する光源の配置を示す断面図であり、(c)はレーザ光源装置の光源の配置を示す断面図である。

[図2]上記レーザ光源装置の発光点の位置を示す断面図である。(a)は第1主面と垂直な平面に対する平面視において複数の光源が重ならない場合を示す図であり、(b)は第1主面と垂直な平面に対する平面視において複数の光源が重なる場合を示す図であり、(c)は複数の発光点の位置のうち少なくとも2つが、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいる場合を示す図である。

[図3]上記レーザ光源装置の構造を示す構造図である。(a)はZ方向とは反対方向から見た図であり、(b)はX方向とは反対方向から見た図であり、(c)はY方向から見た図である。

[図4]レーザ光源装置において、熱の移動を示す模式図である。(a)は本発明のレーザ光源装置の場合を示す図であり、(b)は従来のレーザ光源装置

の場合を示す図である。

[図5]本発明の実施形態2に係るレーザ光源装置の構造を示す構造図である。

(a)はZ方向とは反対方向から見た図であり、(b)はX方向とは反対方向から見た図であり、(c)はY方向から見た図である。

[図6]本発明の実施形態3に係るレーザ光源装置の構造を示す構造図である。

(a)はZ方向とは反対方向から見た図であり、(b)はX方向とは反対方向から見た図であり、(c)はY方向から見た図である。

[図7]本発明の実施形態4に係るレーザ光源装置の構造を示す構造図である。

(a)はZ方向とは反対方向から見た図であり、(b)はX方向とは反対方向から見た図であり、(c)はY方向から見た図である。

[図8]本発明の実施形態5に係るレーザ光源装置において、第1保持部にヒートシンクが取り付けられている構造を示す断面図である。

[図9]本発明の実施形態6に係るレーザ光源装置において、第1保持部及び第2保持部に凹部が設けられている構造を示す断面図である。(a)は1つの凹部に1つの光源が設けられている構造を示す断面図であり、(b)は1つの凹部に複数の光源が設けられている構造を示す断面図である。

[図10]本発明の実施形態7に係るレーザ光源装置において、第1保持部及び第2保持部が凸部を有する構造を示す断面図である。

[図11]本発明の実施形態8に係るレーザ光源装置において、接合部が凸部を有し、第1保持部が凹部を有する構造を示す図である。(a)及び(b)は第1保持部が凹部を有する構造を示す図であり、(c)及び(d)は第2保持部に取り付けられた接合部が凸部を有する構造を示す図である。

[図12]光源と保持部とがボンディングワイヤによって接続されている構造を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] [実施形態1]

以下、本発明の実施形態について、図1から図4に基づいて説明する。図1は、本発明の実施形態1に係るレーザ光源装置1の光源の配置を示す断面

図である。図１の（a）は赤色ＬＤ（Laser Diode）チップを有する光源の配置を示す断面図である。図１の（b）は緑色ＬＤチップを有する光源及び青色ＬＤチップを有する光源の配置を示す断面図である。図１の（c）はレーザ光源装置１の光源１１５・１３５・２１５・２３５・２５５の配置を示す断面図である。

[0016] （レーザ光源装置１の構成）

レーザ光源装置１は、図３の（a）に示すように、筐体３６０内に、光源１１５・１３５・２１５・２３５・２５５、レンズ３０５・３１０・３１５・３２０・３２５、及び合波部３３０を備えている。なお、図１において、第２保持部２０から第１保持部１０に向かう方向を上方向、第１保持部１０から第２保持部２０に向かう方向を下方向とする。また、レーザ光源装置１は、５つの光源１１５・１３５・２１５・２３５・２５５を備えているが、６つ以上の光源を備えていてもよい。なお、第１保持部１０と第２保持部２０とは互いに接触していない。

[0017] 図１の（a）に示すように、第１保持部１０が有する第１主面１４５には接着剤Ａ１によってサブマウント１１０・１３０が接着されている。接着剤Ａ１は、半田等の導電性ペースト（導電性接着剤）である。サブマウント１１０（第１サブマウント）の上には赤色ＬＤ（Laser Diode）チップ１０５（第１レーザダイオード）が設けられており、赤色ＬＤチップ１０５とサブマウント１１０とは、例えば半田等の導電性ペーストで接着されている。以降に記載するＬＤチップ及びサブマウントについても同様に、ＬＤチップとサブマウントとは半田等の導電性ペーストで接着されている。サブマウント１３０の上には赤色ＬＤチップ１２５が設けられている。

[0018] なお、ＬＤチップの種類によってサブマウントの高さは異なっていることが多い。例えば、ＬＤチップによってはチップ表面をサブマウント側に搭載するジャンクションダウン方式がある。チップ表面とは、チップにおいて発光点が近い方の面である。赤色ＬＤチップに用いられるAlGaInP系レーザではジャンクションダウン方式が採用されている。よって、通常、１つの保持部

に複数の光源を設ける場合、保持部の主面からの、光源の発光点の高さが光源ごとに異なり、その高さを調節するために予め高さが異なるサブマウントを用意する必要がある。

[0019] 本発明ではこれらの問題点を上下別の保持部に光源を設けることで解決することができる。保持部の主面と平行な方向において、発光点の位置を一致させるように調節することが可能であるからである。半導体レーザ素子において、ＬＤチップをサブマウントに設ける場合、チップ表面または、チップ表面とは反対側の面がサブマウントの表面に接するように実装される。具体的には、チップ表面がサブマウントに載置される場合をジャンクションダウン方式と呼び、チップ表面とは反対側の面がサブマウントに載置される場合をジャンクションアップ方式と呼ぶ。

[0020] 光源１１５（第１光源）は、サブマウント１１０上に赤色ＬＤチップ１０５（例えば発光波長が６３８ｎｍであるレーザダイオード）が設けられた構造を有する。光源１１５は、赤色ＬＤチップ１０５の発光点１２０（第１発光点）から、レーザ光Ｌ１（第１レーザ光）を出射する。赤色ＬＤチップ１０５には赤色レーザダイオードを用いる。

[0021] 光源１３５は、サブマウント１３０上に赤色ＬＤチップ１２５（例えば発光波長が６３８ｎｍであるレーザダイオード）が設けられた構造を有する。光源１３５は、赤色ＬＤチップ１２５の発光点１４０から、レーザ光Ｌ４を出射する。赤色ＬＤチップ１２５には赤色レーザダイオードを用いる。

[0022] 図１の（ｂ）に示すように、第２保持部２０が有する第２主面２６５には接着剤Ａ１によってサブマウント２１０・２３０・２５０が接着されている。サブマウント２１０（第２サブマウント）の上には緑色ＬＤチップ２０５（第２レーザダイオード）が設けられており、サブマウント２３０（第３サブマウント）の上には青色ＬＤチップ２２５（第３レーザダイオード）が設けられている。また、サブマウント２５０の上には、緑色ＬＤチップ２４５が設けられている。

[0023] 光源２１５（第２光源）は、サブマウント２１０上に緑色ＬＤチップ２０

5（例えば発光波長が520nmであるレーザダイオード）が設けられた構造を有する。光源215は、緑色LDチップ205の発光点220（第2発光点）から、レーザ光L2（第2レーザ光）を出射する。緑色LDチップ205には緑色レーザダイオードを用いる。

[0024] 光源235（第3光源）は、サブマウント230上に青色LDチップ225（例えば発光波長が450nmであるレーザダイオード）が設けられた構造を有する。光源235は、青色LDチップ225の発光点240（第3発光点）から、レーザ光L3（第3レーザ光）を出射する。青色LDチップ225には青色レーザダイオードを用いる。

[0025] 光源255は、サブマウント250上に緑色LDチップ245（例えば発光波長が520nmであるレーザダイオード）が設けられた構造を有する。光源255は、緑色LDチップ245の発光点260から、レーザ光L5を出射する。緑色LDチップ245には緑色レーザダイオードを用いる。

[0026] （LDチップ及びサブマウントについて）

なお、サブマウント110・130・210・230・250は、電気絶縁機能を担うものであり、平板状の電気絶縁体で構成される。各サブマウントの材料は全て同一でもよいが、LDチップごとに選定した方がよく、各サブマウントの熱膨張係数と各LDチップの材料の熱膨張係数と近い方が好ましい。つまり、サブマウントと、そのサブマウント上に設けられたLDチップの材料とは、熱膨張係数が近いことが好ましい。また、サブマウントの材料には、熱伝導率が高い材料が好ましく、例えば、ダイヤモンド系、銅、ダイヤモンドと銅との混合材料などの熱伝導率が高い材料、並びにAlN及びSiCなどのセラミック材料を用いてもよい。

[0027] また、各LDチップはp層にp型電極があり、n層にn型電極がある。各LDチップには、各電極から電気を流すために抵抗が低い金（Au）や銀（Ag）などの金属から成るボンディングワイヤが接続されている。

[0028] 各LDチップが設けられたサブマウントの高さについては、各LDチップが出射するレーザ光の発光波長ごとに最適な高さがある。このため、サブマ

ウントについては、常に一定の高さのものをを用いる必要はなく、レーザ光の発光波長が異なるＬＤチップごとに、サブマウントの高さを変更してもよい。ＬＤチップごとにサブマウントの高さが異なるので、発光点の位置が、第１主面１４５と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにするためには、サブマウントを設置する第１保持部１０及び第２保持部２０の高さを調整する必要がある。保持部の高さの調整には非常に高い精度の加工が要求される。第１保持部１０及び第２保持部２０の位置を調節することで、第１保持部１０及び第２保持部２０に光源を設置した後でも、各発光点の位置ズレを補正することができる。

[0029] また、サブマウントの高さは低い方がよい。サブマウントの高さを低くすることで、各ＬＤチップからサブマウントに移動した熱が、さらに筐体３６０に移動して、筐体３６０の外部に放熱されるからである。なお、サブマウントの高さは変更してもよく、サブマウントの高さを変更することで、発光点の位置が合うように調節してもよい。

[0030] 赤色ＬＤチップ１０５・１２５では熱によって発光効率が非常に下がりやすいので、赤色ＬＤチップ１０５・１２５で発生する熱を効率よく放熱する必要がある。このため、赤色ＬＤチップ１０５・１２５は、ＬＤチップの発光部（発熱部）をサブマウント側に対向させるように実装するジャンクションドウン方式で実装される。赤色ＬＤチップが設けられたサブマウントは青色ＬＤチップが設けられたサブマウントに比べると、熱伝導率が低いので、ジャンクションドウン方式が多く用いられている。

[0031] 各ＬＤチップは、出射するレーザ光の発光波長が異なると、異なった形状である。また、出射するレーザ光の発光波長が同一であっても高出力のＬＤチップと低出力のＬＤチップとを比べると、サイズまたは形状が異なる。

[0032] 図１の（ｃ）に示すように、第１保持部１０の第１主面１４５と、第２保持部２０の第２主面２６５とが対向し、かつ、平行になるように、第１保持部１０と第２保持部２０とを接合部４０５・４１０により接合する。つまり、接合部４０５・４１０は、第１保持部１０と第２保持部２０とを接合する

。

[0033] また、光源 115・135・215・235・255 は、第 1 主面 145 に対する平面視において互いに重ならない。これにより、例えば、光源 115・135・215・235・255 が、第 1 主面 145 に対する平面視において互いに重なる場合と比較して、発光点 120 を、第 2 主面 265 により近づけることができるので、レーザ光源装置 1 をより小型化することができる。

[0034] 光源 115・135・215・235・255 は互いに離れており、接合部 405・410 の熱伝導率は、第 1 保持部 10 の熱伝導率または第 2 保持部 20 の熱伝導率より低い。第 1 保持部 10、第 2 保持部 20、及び接合部 405・410 の材料については具体的に以下に説明する。

[0035] 第 1 保持部 10 または第 2 保持部 20 には、窒化アルミニウム (AlN) のようなセラミック、銅、銅タングステン (CuW)、銅ーモリブデン合金 (CuMo)、Cuーダイヤモンド、ダイヤモンド、またはダイヤモンド混合物等の熱伝導率が高い材料を用いる。

[0036] 接合部 405・410 には、第 1 保持部 10 または第 2 保持部 20 に用いる材料より熱伝導率が低いコバール、42 アロイ (NSI)、50 アロイ (TNF)、Ni-Fe、ガラス、樹脂、及びゴム等の材料を用いる。第 1 保持部 10、第 2 保持部 20、及び接合部 405・410 の熱膨張係数は互いに、できる限り近い値であることが望ましい。第 1 保持部 10、第 2 保持部 20、及び接合部 405・410 の熱膨張係数が互いに大きく異なると、第 1 保持部 10、第 2 保持部 20、及び接合部 405・410 それぞれにおいて、熱による膨張の度合いが異なる。よって、レーザ光源装置 1 の製造時において、熱履歴により筐体 360 の信頼性が懸念される。

[0037] また、熱膨張係数が異なると熱による膨張の度合いが異なる。このため、例えば、第 2 保持部 20 と、光源 215 との熱膨張係数が異なると、それらの膨張による位置ズレと熱履歴とによって緑色 LD チップ 205 がサブマウント 210 から剥がれやすくなることが懸念される。つまり、レーザ光源装

置 1 の信頼性低下（劣化）が懸念される。なお、赤色ＬＤチップ１０５と、サブマウント１１０との熱膨張係数が異なると、熱履歴（温度サイクル）が赤色ＬＤチップ１０５にかかることによって赤色ＬＤチップ１０５内に応力がかかり、赤色ＬＤチップ１０５の特性及び寿命が低下することが懸念される。

[0038] なお、第１保持部１０と第２保持部２０との間の相対位置、例えば、第１主面１４５と第２主面２６５との間の距離を固定することができれば、第１保持部１０と第２保持部２０との間の相対位置を固定する構造は限定されない。例えば、接合部４０５・４１０と同一の熱伝導率を有する筐体の内部に第１保持部１０及び第２保持部２０を設けてもよい。具体的には、その筐体の底面に第２保持部２０を設け、その底面に対向する筐体の天面に第１保持部１０を設けてもよい。つまり、第１保持部１０と第２保持部２０との間の相対位置を固定しつつ、第１保持部１０と第２保持部２０との間に、接合部４０５・４１０と同一の熱伝導率を有する部材を介していればよい。

[0039] 高熱で発光効率が低下しやすい特性を有する赤色ＬＤチップ１０５・１２５を第１保持部１０に設け、高熱でも発光効率が低下しにくい特性を有する緑色ＬＤチップ２０５・２４５及び青色ＬＤチップ２２５を第２保持部２０に設けている。このように、発光波長が異なる複数のＬＤチップを用いる場合でも特性が異なるＬＤチップを上下に分けることができる。

[0040] なお、レーザ光源装置１は５つのＬＤチップを備えているが、これは一例であり、ＬＤチップの数は複数であればよい。また、レーザ光源装置１は、赤色、緑色、及び青色の３種類のＬＤチップを備えているが、これは一例であり、一部が同じ種類のＬＤチップであってもよく、互いに全て異なるＬＤチップであってもよく、３種類のＬＤチップでなくてもよい。

[0041] また、図１の（ｃ）に示すように、第１主面１４５と平行な線Ｐ１上には、発光点１２０・１４０・２２０・２４０・２６０が存在しており、発光点１２０・１４０・２２０・２４０・２６０の位置は、第１主面１４５と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいる。

[0042] 光源 115・135 が第 1 保持部 10 に設けられ、光源 215・235・255 が第 2 保持部 20 に設けられているので、第 1 保持部 10 及び第 2 保持部 20 の位置を調節することで発光点 120・140・220・240・260 の位置を調節することができる。

[0043] なお、発光点 120・140・220・240・260 の位置は、第 1 主面 145 と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいる構成ではなく、以下に説明する図 2 の (a) ~ (c) に示す構成であってもよい。図 2 の (a) に示すように、第 1 主面 145 と平行な線 P2 上には、発光点 120・140 が存在しており、第 1 主面 145 と平行な線 P3 上には、発光点 220・240・260 が存在している。第 1 主面 145 と垂直な方向に沿った、線 P2 と線 P3 との間の距離は、 $300\mu\text{m}$ 以下である。発光点 120・140 の位置が、発光点 220・240・260 の位置より高い位置である場合、第 1 主面 145 と垂直な方向に沿った、発光点 120・140 の位置と発光点 220・240・260 の位置との間の距離が $300\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0044] また、図 2 の (b) に示すように、第 1 主面 145 と平行な線 P4 上には、発光点 220・240・260 が存在しており、第 1 主面 145 と平行な線 P5 上には、発光点 120・140 が存在している。第 1 主面 145 と垂直な方向に沿った、線 P4 と線 P5 との間の距離は、 $300\mu\text{m}$ 以下である。発光点 120・140 の位置が、発光点 220・240・260 の位置より低い位置である場合、第 1 主面 145 と垂直な方向に沿った、発光点 120・140 の位置と発光点 220・240・260 の位置との間の距離が $300\mu\text{m}$ 以下であってもよい。なお、図 2 の (b) に示す構成において、赤色 LD チップ 105・125 は、第 2 主面 265 とは接触せず、緑色 LD チップ 205・245 及び青色 LD チップ 225 は、第 1 主面 145 とは接触しない。

[0045] 発光点 120・140 と、発光点 220・240・260 との間の距離の調整は、レーザ光源装置 1 の製造時において、生産機械によって予め行われ

てもよい。その距離が調整された後は、第1保持部10及び第2保持部20を、レーザ光源装置1の筐体360に固定してもよい。また、第1保持部10及び第2保持部20の位置を、筐体360の外壁に対して高精度で決定し、第1保持部10及び第2保持部20を筐体360内に嵌め込んでもよい。第1保持部10及び第2保持部20の固定方法は特に限定されず、第1保持部10及び第2保持部20が固定されればよい。

[0046] さらに、発光点120・140・220・240・260のうち、少なくとも2つの発光点の位置が、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいてもよい。例えば、図2の(c)に示す構成であってもよい。図2の(c)に示すように、第1主面145と平行な線P6上には、発光点120・220・240・260が存在している。つまり、発光点120・140・220・240・260のうち、発光点140以外の発光点120・220・240・260の位置が、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいてもよい。

[0047] 以上により、レーザ光源装置1では、第1主面145と第2主面265とが対向しており、接合部405・410の熱伝導率は、第1保持部10の熱伝導率または第2保持部20の熱伝導率より低い。これにより、光源115・135と光源215・235・255との間の伝熱距離は長くなり、光源215・235・255から第2保持部20に伝わった熱は、第1保持部10に伝わりにくくなる。よって、光源115・135に、光源215・235・255からの熱の影響を受けにくくさせることができるので、光源115・135の発光効率の低下を防ぐことができる。

[0048] レーザ光源装置1では、熱の影響を受けると発光効率が低下しやすい赤色レーザダイオードを光源115・135に用いている。赤色レーザダイオードは、光源215・235・255からの熱の影響を受けにくいので、赤色レーザダイオードの発光効率の低下を防ぐことができる。

[0049] 光源115・135が設けられた第1主面145と、光源215・235・255が設けられた第2主面265とは対向している。これにより、光源

115・135・215・235・255が同一の主面に設けられた場合と比較して、保持部が有する主面の面積を小さくすることができるので、レーザ光源装置1をより小型化することができる。

[0050] レーザ光源装置1では、発光点120・140・220・240・260の位置は、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいる。これにより、発光点120・140・220・240・260の位置が、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいない場合と比較すると、レーザ光L1～L5を合波させるための光学部品を少なくすることができる。具体的に以下に説明する。

[0051] レーザ光L1～L5を合波させるとき、発光点120・140・220・240・260位置が、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいない場合を考える。この場合、レーザ光L1～L5は、第1主面145と垂直な方向において異なる位置の発光点から出射される。レーザ光L1～L5を合波させるためには、第1主面145と垂直な方向においてレーザ光L1～L5を一致させる部材が必要になる。一方、レーザ光L1～L5が、第1主面145と垂直な方向において同一の位置の発光点から出射される場合は、この部材が不要になる。よって、光学部品の数を少なくすることができる。

[0052] (レーザを合波するための構造)

次にレーザを合波するための構造について図3に基づいて説明する。なお、図3において、X方向は光源215から光源255に向かう方向であり、Y方向は光源の出射方向と同一であり、Z方向は第2主面265から第1主面145に向かう方向である。図3の(a)に示すように、レーザ光源装置1は、筐体360内に、光源115・135・215・235・255、レンズ305・310・315・320・325、及び合波部330を備えている。レンズ305・310・315・320・325には、例えば、コリメートレンズを用いる。図3の(a)において、右方向がX方向であり、上方向がY方向であり、手前方向がZ方向である。

- [0053] 合波部330は、ダイクロックミラー335・340・345・350・355を備えている。合波部330は、ダイクロックミラーを用いてレーザー光を合波させているが、偏光板を用いてレーザー光を合波させてもよい。ダイクロックミラー335は、緑色LDチップ205が出射するレーザー光L2を反射する。
- [0054] ダイクロックミラー340は、赤色LDチップ105が出射するレーザー光L1を反射する。ダイクロックミラー345は、青色LDチップ225が出射するレーザー光L3を反射する。ダイクロックミラー350は、赤色LDチップ125が出射するレーザー光L4を反射する。ダイクロックミラー355は、緑色LDチップ245が出射するレーザー光L5を反射する。
- [0055] 光源215の緑色LDチップ205が出射するレーザー光L2は、レンズ305を通過してダイクロックミラー335に入射する。ダイクロックミラー335は、レーザー光L2を反射し、X方向とは反対方向にレーザー光L2を出射する。
- [0056] 光源115の赤色LDチップ105が出射するレーザー光L1は、レンズ310を通過してダイクロックミラー340に入射する。ダイクロックミラー340は、レーザー光L1を反射し、X方向とは反対方向にレーザー光L1を出射する。ダイクロックミラー340が反射したレーザー光L1は、ダイクロックミラー335を通過し、直進する。
- [0057] 光源235の青色LDチップ225が出射するレーザー光L3は、レンズ315を通過してダイクロックミラー345に入射する。ダイクロックミラー345は、レーザー光L3を反射し、X方向とは反対方向にレーザー光L3を出射する。ダイクロックミラー345が反射したレーザー光L3は、ダイクロックミラー335・340を通過し、直進する。
- [0058] 光源135の赤色LDチップ125が出射するレーザー光L4は、レンズ320を通過してダイクロックミラー350に入射する。ダイクロックミラー350は、レーザー光L4を反射し、X方向とは反対方向にレーザー光L4を出射する。ダイクロックミラー350が反射したレーザー光L4は、ダイクロック

クミラー３３５・３４０・３４５を通過し、直進する。

[0059] 光源２５５の緑色ＬＤチップ２４５が出射するレーザ光Ｌ５は、レンズ３２５を通過してダイクロックミラー３５５に入射する。ダイクロックミラー３５５は、レーザ光Ｌ５を反射し、Ｘ方向とは反対方向にレーザ光Ｌ５を出射する。ダイクロックミラー３５５が反射したレーザ光Ｌ５は、ダイクロックミラー３３５・３４０・３４５・３５０を通過し、直進する。

[0060] なお、レーザ光Ｌ１～Ｌ５は、Ｘ方向とは反対方向に出射されているが、Ｘ方向に出射されてもよく、レーザ光Ｌ１～Ｌ５の出射方向については特に限定されない。ただし、レーザ光Ｌ１～Ｌ５それぞれの出射方向は互いに同一方向である。

[0061] 光源から出射されたレーザ光はレンズなどの光学部品で平行光になり、その後ダイクロックミラーまたは偏光板を用いて合波させることで、レーザ光源装置１は、合波したレーザ光を出射することができる。また、１／２波長板をさらに用いて、光源から出射されたレーザ光を合波させてもよい。例えば、第１保持部１０に設けられた赤色ＬＤチップ１０５・１２５が出射するレーザ光と、第２保持部２０に設けられた緑色ＬＤチップ２０５・２４５及び青色ＬＤチップ２２５が出射するレーザ光とを合波することで白色光源を実現することができる。本実施例の場合、レンズ３０５とダイクロックミラー３３５との間、及びレンズ３１０とダイクロックミラー３４０との間にそれぞれ、１／２波長板を設置することが好ましい。また、ダイクロックミラー３４０とダイクロックミラー３４５との間に１／２波長板を設置してもよい。これら１／２波長板を設置する理由は、レーザの特性としてＴＥ（Transverse Electric Wave）光及びＴＭ（Transverse Magnetic Wave）光があり、一般的にＴＥ光の光量は、ＴＭ光の光量より多いからである。ダイクロックミラーにレーザ光が入射したとき、ＴＥ光がｐ波（ｐ偏光）になり、ＴＭ光がｓ波（ｓ偏光）になる。ダイクロックミラー３３５及びダイクロックミラー３４０は、ｐ波を透過させて、ｓ波を反射する機能を有する。

[0062] 図３の（ｂ）に示すように、筐体３６０内には、第１保持部１０及び第２

保持部 20 が設けられている。図 3 の (b) において、右方向が Y 方向であり、上方向が Z 方向であり、手前方向が X 方向である。

[0063] 各 LD チップにおいて出射されるレーザ光の発光波長が異なると、各 LD チップから出射されるレーザ光の放射角度も異なる。このため、図 3 の (b) に示すように、サブマウントの高さを、レーザ光が第 1 保持部 10 及び第 2 保持部 20 に当たらないような高さにする。ジャンクションアップ方式及びジャンクションダウン方式のうちどちらであるか、並びにレーザ光の放射角度により、サブマウントの高さを LD チップが出射するレーザ光の発光波長ごとに変更する必要がある、サブマウントの高さが変わってくる。

[0064] 図 3 の (b) には、レンズ 325 がレンズ保持部 420 に保持されている構成が示されているが、レンズ 305・310・315・320 もレンズ保持部 420 に保持されている。

[0065] 図 3 の (c) に示されている構成は、図 1 の (c) に示されている構成と同一である。図 3 の (c) において、右方向が X 方向であり、上方向が Z 方向であり、奥方向が Y 方向である。

[0066] (レーザ光源装置 1 における熱の移動について)

次に、レーザ光源装置 1 における熱の移動について図 4 に基づいて説明する。図 4 の (a) に示すように、光源 115・135 それぞれから第 1 保持部 10 に移動する熱量はそれぞれ 1 J である。光源 215・255 それぞれから第 2 保持部 20 に移動する熱量はそれぞれ 4 J である。光源 235 から第 2 保持部 20 に移動する熱量は 2 J である。

[0067] よって、第 1 保持部 10 が光源 115・135 から受け取る熱量の合計は 2 J である。第 1 保持部 10 が受け取った熱は、筐体 360 の上部 361 に移動する。また、第 2 保持部 20 が光源 215・235・255 から受け取る熱量の合計は 10 J である。第 2 保持部 20 が受け取った熱は、筐体 360 の下部 362 に移動する。光源 115 の赤色 LD チップ 105 及び光源 135 の赤色 LD チップ 125 それぞれが受け取る熱量は、熱平衡により、約 1 J になる。

[0068] 一方、従来のレーザ光源装置では、例えば、図4の(b)に示すように、第2保持部20に光源115・135・215・235・255が設けられている。これにより、各光源の熱は第2保持部20で合計される。第2保持部20が光源115・135・215・235・255から受け取る熱量の合計は12Jである。光源115の赤色LDチップ105及び光源135の赤色LDチップ125それぞれが受け取る熱量は、熱平衡により、約1J以上約2.4J以下になる。この2.4Jは、第2保持部20が受け取る熱量の合計12を光源の数で割った値である。

[0069] 従来のレーザ光源装置において、例えば、小型の筐体に光源115・135・215・235・255を設ける場合を考える。この場合、図4の(b)に示すように、第2保持部20に光源115・135・215・235・255が設けられる。各光源が非常に近い距離にあるので、赤色LDチップ105・125は、緑色LDチップ205・245及び青色LDチップ225から熱の影響を受けやすい。また、第2保持部20に全ての光源を設けているので、第2保持部20が横方向に長くなり、レーザ光源装置が大きくなる。

[0070] ここで問題となるのは各LDチップの発熱量が異なり、レーザの種類によって熱を受けると発光効率が下がりやすいLDチップがあることである。例えば、緑色LDチップの発熱量が1.2Jであり、赤色LDチップの発熱量が0.3Jであるとする、緑色LDチップの発熱量は、赤色LDチップの発熱量の4倍である。よって、各LDチップにおいて発熱量が大きく異なる。例えば温度が80℃である場合、赤色LDチップ、緑色LDチップ、及び青色LDチップの順番で、熱によって発光効率が低下しやすくなる。また、例えば温度が80℃である場合、赤色LDチップが熱によって発光効率が最も低下しやすく、青色LDチップが熱によって発光効率が最も低下しにくい。

[0071] したがって、レーザ光源装置1は、従来のレーザ光源装置と比べて、光源115の赤色LDチップ105及び光源135の赤色LDチップ125が受

ける熱量を減らすことができる。よって、赤色ＬＤチップ１０５・１２５の発光効率の低下を防ぐことができる。

[0072] また、第１保持部１０からの熱及び第２保持部２０からの熱が筐体３６０を介して外部に放熱されるので、レーザ光源装置１の放熱性を向上させることができ、赤色ＬＤチップ１０５・１２５に及ぶ熱の影響が小さくなる。赤色ＬＤチップ１０５・１２５の熱だれの解消に効果がある。

[0073] 従来の課題であった、レーザ光源装置を小型化すると、赤色ＬＤチップが他のＬＤチップの熱の影響を受けて発光効率が低下するという問題は以下に説明するようにすることで解決される。具体的には、第１保持部１０と第２保持部２０とで放熱が別々になされることで小型化、かつ、高出力なレーザ光源装置を実現することができる。

[0074] 〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について、図５に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0075] レーザ光源装置２は、図５の（ａ）に示すように、レーザ光源装置１と比べて、光源１６０を備えている点、光源１３５・２５５を備えていない点、合波部３３０が合波部３３０ａに変更されている点、及び筐体３６０が筐体３６０ａに変更されている点異なる。合波部３３０ａは、合波部３３０と比べて、レンズ３６５及びダイクロックミラー３７０を備えている点、並びにレンズ３２０・３２５及びダイクロックミラー３５０・３５５を備えていない点異なる。なお、レーザ光源装置２は、レーザ光源装置１と比べて、光源の数が少ないため、筐体３６０ａのサイズは筐体３６０のサイズより小さくなる。

[0076] 光源１６０は、サブマウント１５５上に赤外ＬＤチップ１５０が設けられた構造を有する。光源１６０は、赤外ＬＤチップ１５０の発光点１６５から、レーザ光Ｌ６を出射する。赤外ＬＤチップ１５０には赤外レーザダイオードを用いる。

[0077] ダイクロックミラー３７０は、赤外ＬＤチップ１５０が出射するレーザ光Ｌ６を反射する。光源１６０の赤外ＬＤチップ１５０が出射するレーザ光Ｌ６は、レンズ３６５を通過してダイクロックミラー３７０に入射する。ダイクロックミラー３７０は、レーザ光Ｌ６を反射し、Ｘ方向とは反対方向にレーザ光Ｌ６を出射する。ダイクロックミラー３７０が反射したレーザ光Ｌ６は、ダイクロックミラー３３５・３４０・３４５を通過し、直進する。

[0078] 図５の（ｂ）に示すように、筐体３６０ａ内には、第１保持部１０及び第２保持部２０が設けられている。図５の（ｂ）において、右方向がＹ方向であり、上方向がＺ方向であり、手前方向がＸ方向である。

[0079] 図５の（ｂ）には、レンズ３６５がレンズ保持部４２０に保持されている構成が示されているが、レンズ３０５・３１０・３１５もレンズ保持部４２０に保持されている。

[0080] 図５の（ｃ）に示すように、第１保持部１０の第１主面１４５には、光源１１５・１６５が設けられており、第２保持部２０の第２主面２６５には、光源２１５・２３５が設けられている。図５の（ｃ）において、右方向がＸ方向であり、上方向がＺ方向であり、奥方向がＹ方向である。第１主面１４５と平行な線Ｐ７上には、発光点１２０・１６５・２２０・２４０が存在している。よって、発光点１２０・１６５・２２０・２４０の位置は、第１主面１４５と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいる。

[0081] 第１保持部１０に赤色ＬＤチップ１０５及び赤外ＬＤチップ１５０を設け、第２保持部２０に緑色ＬＤチップ２０５及び青色ＬＤチップ２２５を設けることでモーションセンサ機能を有する照明装置を実現することができる。

[0082] 〔実施形態３〕

本発明の他の実施形態について、図６に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0083] レーザ光源装置３は、図６の（ａ）に示すように、レーザ光源装置１と比べて、光源２８０を備えている点、光源１３５・２１５・２３５・２５５を

備えていない点、合波部 330 が合波部 330b に変更されている点、及び筐体 360 が筐体 360b に変更されている点異なる。合波部 330b は、合波部 330 と比べて、レンズ 375 及びダイクロックミラー 380 を備えている点、並びにレンズ 305・315・320・325 及びダイクロックミラー 335・345・350・355 を備えていない点異なる。なお、レーザ光源装置 3 は、レーザ光源装置 1 と比べて、光源の数が少ないため、筐体 360b のサイズは筐体 360 のサイズより小さくなる。

[0084] 光源 280（第 2 光源）は、サブマウント 275（第 2 サブマウント）上に水色 LD チップ 270（第 2 レーザダイオード）が設けられた構造を有する。光源 280 は、水色 LD チップ 270 の発光点 285（第 2 発光点）から、レーザ光 L7（第 2 レーザ光）を出射する。水色 LD チップ 270 には水色レーザダイオードを用いる。なお、光源 115 の赤色レーザダイオードは、610nm 以上 780nm 以下の発光波長を有するレーザ光 L1 を出射し、光源 280 の水色レーザダイオードは、482nm 以上 499nm 以下の発光波長を有するレーザ光 L7 を出射する。

[0085] ダイクロックミラー 380 は、水色 LD チップ 270 が出射するレーザ光 L7 を反射する。光源 280 の水色 LD チップ 270 が出射するレーザ光 L7 は、レンズ 375 を通過してダイクロックミラー 380 に入射する。ダイクロックミラー 380 は、レーザ光 L7 を反射し、X 方向にレーザ光 L7 を出射する。なお、レーザ光 L1・L7 は、X 方向に出射されているが、X 方向とは反対方向に出射されてもよく、レーザ光 L1・L7 の出射方向については特に限定されない。

[0086] 図 6 の（b）に示すように、筐体 360b 内には、第 1 保持部 10 及び第 2 保持部 20 が設けられている。図 6 の（b）において、右方向が Y 方向であり、上方向が Z 方向であり、手前方向が X 方向である。

[0087] 図 6 の（b）には、レンズ 375 がレンズ保持部 420 に保持されている構成が示されているが、レンズ 310 もレンズ保持部 420 に保持されている。

[0088] 図6の(c)に示すように、第1保持部10の第1主面145には、光源115が設けられており、第2保持部20の第2主面265には、光源280が設けられている。図6の(c)において、右方向がX方向であり、上方向がZ方向であり、奥方向がY方向である。第1主面145と平行な線P8上には、発光点120・285が存在している。よって、発光点120・285の位置は、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいる。

[0089] 以上により、レーザ光源装置3では、第1主面145と第2主面265とが対向しており、接合部405・410の熱伝導率は、第1保持部10の熱伝導率または第2保持部20の熱伝導率より低い。これにより、光源115と光源280との間の伝熱距離は長くなり、光源280から第2保持部20に伝わった熱は、第1保持部10に伝わりにくくなる。よって、光源115に、光源280からの熱の影響を受けにくくさせることができるので、光源115の発光効率の低下を防ぐことができる。

[0090] 例えば、熱の影響を受けると発光効率が低下しやすい赤色レーザダイオードを光源115として用いるとき、赤色レーザダイオードは、光源280からの熱の影響を受けにくいので、赤色レーザダイオードの発光効率の低下を防ぐことができる。

[0091] また、光源115が設けられた第1主面145と、光源280が設けられた第2主面265とは対向している。これにより、光源115及び光源280が同一の主面に設けられた場合と比較して、保持部が有する主面の面積を小さくすることができるので、レーザ光源装置3をより小型化することができる。

[0092] レーザ光源装置3では、赤色レーザダイオードは、610nm以上780nm以下の発光波長を有するレーザ光L1を出射し、水色レーザダイオードは、482nm以上499nm以下の発光波長を有するレーザ光L7を出射する。これにより、レーザ光源装置3は、例えば、レーザ光L1・L7を合波させることで、白色レーザを出射することができる。

[0093] 〔実施形態４〕

本発明の他の実施形態について、図７に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0094] レーザ光源装置４は、図７の（ａ）～（ｃ）に示すように、レーザ光源装置１と比べて、光源１１５・１３５・２１５・２３５・２５５は、レーザ光Ｌ１～Ｌ５の出射方向に対して垂直な平面に対する平面視において互いに一部が重なる。また、光源１１５・１３５・２１５・２３５・２５５は、レーザ光Ｌ１～Ｌ５の出射方向に互いにずれて配置される。

[0095] したがって、光源１１５・１３５・２１５・２３５・２５５それぞれを一部が重なるように設けることで、重なった分だけレーザ光源装置１をより小型化することができる。光源とレンズとの間にはコリメートするための最適な距離がある。同じレンズを用いても各光源の波長によって、光源とレンズとの間の距離は異なる。また、レンズの形状が変われば、光源とレンズとの間の距離も変わる。レンズに比べて光源のＬＤチップはかなり小さい。ＬＤチップの横幅は約０．１～０．２ｍｍ程度であるが、レンズの直径は、小型レンズの場合でも約１～２ｍｍ程度である。レンズの直径は、ＬＤチップの横幅より約１０倍大きい。このため、複数のレンズを、レーザ光の出射方向と垂直な方向に並ぶようにすると、筐体３６０ｃのサイズが大きくなる。また、レンズにはレンズの外周より２～３割内側に有効径があり、この有効径より内側を通った光が使用されることになる。よって、レンズの使用されない部分が、筐体３６０ｃの、レーザ光の出射方向と垂直な方向に沿った幅を大きくする要因になる。

[0096] そこで、複数のレンズを、レーザ光の出射方向に互いにずらして配置し、また、光源を、レーザ光の出射方向に互いにずらして配置する。これにより、筐体３６０ｃの、レーザ光の出射方向と垂直な方向に沿った幅を小さくすることができる。

[0097] また、光源のＬＤチップの垂直方向の放射角（ $\theta_{\perp}$ ）は１０～２５°程度

の放射角であるのに対し、水平方向の放射角 ($\theta //$) は数° 程度である。

よって、水平方向の放射角は、垂直方向の放射角の約 $1/4$ 倍である。

[0098] また、合波部 330c では、レンズ 305・310・315・320・325 は、レーザ光 L1～L5 の出射方向に対して垂直な平面に対する平面視において互いに一部が重なり、ダイクロックミラー 335・340・345・350・355 それぞれの間の距離が小さくなる。これにより、図 3 の (a) の場合と比べて、筐体 360c のサイズを小さくすることができる。

[0099] [実施形態 5]

本発明の他の実施形態について、図 8 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0100] 図 8 に示すように、第 1 保持部 10 の上面 (第 1 主面 145 とは反対側の面) にヒートシンク 415 が設けられている。ヒートシンク 415 は、光源 115・135 で発生した熱を放熱する機能を有する。第 1 保持部 10 の上面にヒートシンク 415 を設けることで、光源 115・135 で発生した熱が放熱されやすくなるので、赤色 LD チップ 105・125 に及ぶ熱の影響を低減させることができる。よって、赤色 LD チップ 105・125 の発光効率の低下を防ぐことができる。

[0101] なお、ヒートシンク 415 は、第 2 保持部 20 の下面 (第 2 主面 265 とは反対側の面) に設けられてもよく、第 1 保持部 10 の上面及び第 2 保持部 20 の下面の両方に設けられてもよい。これにより、赤色 LD チップ 105・125 に熱が及ぶ前に、ヒートシンク 415 によって熱が放熱されるので、赤色 LD チップ 105・125 に及ぶ熱の影響を低減させることができる。また、第 1 保持部 10 及び第 2 保持部 20 を筐体 360 に設置して熱を放熱させることを想定すると、第 1 保持部 10 及び第 2 保持部 20 の両方から熱を放熱させることができるので、さらに放熱性を向上させることができる。

[0102] [実施形態 6]

本発明の他の実施形態について、図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0103] 第1保持部10aの上面（第1主面145aとは反対側の面）と、第2保持部20aの下面（第2主面265aとは反対側の面）との間の距離は、図9に示すように、線P9と線P11との間の距離で示される。

[0104] 第1保持部10bの上面（第1主面145bとは反対側の面）と、第2保持部20bの下面（第2主面265bとは反対側の面）との間の距離は、図9に示すように、線P10と線P11との間の距離で示される。

[0105] 図9の（a）に示すように、第1保持部10aの第1主面145aには、凹部505・510が設けられている。第2保持部20aの第2主面265aには、凹部515・520・525が設けられている。

[0106] 凹部505の底面には光源115が設けられ、凹部510の底面には光源135が設けられている。凹部515の底面には光源215が設けられ、凹部520の底面には光源235が設けられ、凹部525の底面には光源255が設けられている。これにより、第1保持部10aの上面と第2保持部20aの上面との間の距離は、図1の（c）の場合と比べて小さくなる。

[0107] なお、第1主面145a及び第2主面265aのうち少なくとも1つの一部に凹部が設けられていてもよい。第1主面145aに凹部が設けられている場合、光源115・135のうち少なくとも1つが、第1主面145aの凹部の底面に設けられる。第2主面265aに凹部が設けられている場合、光源215・235・255のうち少なくとも1つが、第2主面265aの凹部の底面に設けられる。

[0108] 図9の（b）に示すように、第1保持部10bの第1主面145bには、凹部530が設けられている。第2保持部20bの第2主面265bには、凹部535が設けられている。凹部530の底面には、光源115・135が設けられ、凹部535の底面には、光源215・235・255が設けられている。図9の（a）に示す構成では、1つの凹部に1つの光源を設けて

いるのに対し、図9の(b)に示す構成では、1つの凹部に複数の光源を設けている。図9の(b)に示す構成のように、図9の(a)に示す構成と比べて、第1主面145bに、より大きな凹部が設けられる。第1保持部10bの上面と第2保持部20bの下面との間の距離は、図9の(a)の場合と比べて、線P9と線P10との間の距離の分だけ小さくなる。ここでは、金属配線をLDチップの電極に接続するために、ワイヤーボンディングを行う(図10を参照)。よって、主面と、主面に対向するLDチップの凸面との間は離れている必要がある。図9の(a)の場合では、第1主面145aの凹部と、第2主面265bの凹部とが対向しておらず、第1保持部10aの上面と第2保持部20aの下面との間の距離を、1つの凹部の深さ分のみ小さくするだけである。図9の(b)の場合では、第1主面145b及び第2主面265bの両方に大きな凹部(凹部530・535)が設けられており、第1保持部10bの上面と第2保持部20bの下面との間の距離を、2つの凹部の深さ分小さくすることができる。よって、図9の(b)の場合では、図9の(a)の場合と比べて、第1主面と第2主面との間の距離をさらに小さくすることができる。

[0109] 凹部を有する第1保持部10a・10b及び第2保持部20a・20bにおいて、金型でそれらの形状が成形されてもよく、切削加工でそれらの形状が成形されてもよい。保持部に凹部が形成されれば、保持部の加工方法は特に限定されない。

[0110] また、放熱性を向上させるため、赤色LDチップ105・125は、ジャンクションダウン方式で構成されており、赤色LDチップ105・125それぞれの発光点120・140がサブマウント110・130側にある。赤色LDチップ105・125それぞれの発光点120・140がサブマウント110・130側にあることに加え、保持部に凹部が設けられることで、例えば、第1主面145aと第2主面265aとをより近づけることができる。

[0111] 以上により、例えば、第1主面145の一部に設けられた凹部505・5

10の底面それぞれに、光源115・135が設けられる。これにより、凹部505・510の深さの分だけ、第1主面145から突出する光源115・135の高さを小さくすることができるので、レーザ光源装置をより小型化することができる。

[0112] 〔実施形態7〕

本発明の他の実施形態について、図10に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0113] ここでは、第1保持部10c及び第2保持部20cに、サブマウントを介さずにLDチップを直接設ける場合について説明する。

[0114] 図10に示すように、第1保持部10cの第1主面145には、凸部605・610が設けられている。第2保持部20cの第2主面265には、凸部615・620・625が設けられている。凸部605の先端面には赤色LDチップ105が設けられ、凸部610の先端面には赤色LDチップ125が設けられている。凸部615の先端面には緑色LDチップ205が設けられ、凸部620の先端面には青色LDチップ225が設けられ、凸部625の先端面には緑色LDチップ245が設けられている。

[0115] また、赤色LDチップ105の上面と凸部605の先端面との間にボンディングワイヤW1・W2が設けられており、赤色LDチップ125の上面と凸部610の先端面との間にボンディングワイヤW3・W4が設けられている。

[0116] 緑色LDチップ205の上面と凸部615の先端面との間にボンディングワイヤW5・W6が設けられており、青色LDチップ225の上面と凸部620の先端面との間にボンディングワイヤW7・W8が設けられている。緑色LDチップ245の上面と凸部625の先端面との間にボンディングワイヤW9・W10が設けられている。

[0117] なお、第1主面145及び第2主面265のうち少なくとも1つの一部には凸部が設けられていてもよい。また、第1保持部10cには、凸部620

と対向する位置に凹部が設けられており、第2保持部20cには、凸部605・610それぞれに対向する位置に凹部が設けられている。つまり、第1主面145に対する平面視において第1主面145の凸部と、第2主面265の凹部とは互いに重なるように配置され、第1主面145の凹部と、第2主面265の凸部とは互いに重なるように配置される。

[0118] サブマウントを用いずに、第1保持部10c及び第2保持部20cにLDチップを直接設ける場合において、各発光点の位置を、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにする。この場合、LDチップに電気を供給するためのボンディングワイヤが保持部の主面と接触することが考えられ、十分に発光点の位置を調節することができない。図10に示す構成のように、第1主面145及び第2主面265に凸部を設けることで発光点の位置を調節しやすくなる。また、LDチップと保持部との間にサブマウントを介していないので、放熱性が向上する。

[0119] 以上により、例えば、第1主面145の一部に設けられた凸部605の先端面に赤色LDチップ105が設けられることで、第1主面145における凸部以外の部分と、発光点120との間の距離が大きくなる。

[0120] 例えば、赤色LDチップ105の上面と凸部605の先端面との間にボンディングワイヤW1・W2を設ける場合を考える。この場合、発光点120・140・220・240・260の位置が、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにレーザ光源装置を製造するとき、ボンディングワイヤW1・W2が、第2主面265における凸部以外の部分と接触しにくくなる。よって、発光点120・140・220・240・260の位置が、第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにレーザ光源装置1を容易に製造することができる。

[0121] なお、赤色LDチップ105・125には、ジャンクションダウン方式とジャンクションアップ方式とがある。図10に示す構成では、赤色LDチップ105・125がジャンクションダウン方式であることが望ましい。例えば、凸部605にはボンディングワイヤW1・W2が設けられているので、

図10に示すように、凸部605の対面が凹部になっている場合、ボンディングワイヤW1・W2が対面の第2保持部20cに接触しにくくなる。このため、レーザ光源装置の信頼性及び歩留まりを向上させることができる。

[0122] 一方、凹部が設けられていない保持部（フラットな保持部）同士において、ジャンクションダウンの赤色LEDチップ105・125を用いた場合、ボンディングワイヤW1・W2が対面の保持部に当たり歩留りが低下することが懸念される。

[0123] 〔実施形態8〕

本発明の他の実施形態について、図11に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0124] 図11の（a）及び（b）に示すように、第1保持部10dの第1主面145の両端部分の一方には凹部146が設けられ、第1主面145の両端部分の他方には凹部147が設けられている。

[0125] 図11の（c）及び（d）に示すように、第2保持部20に設けられた接合部405の先端には凸部406が設けられ、第2保持部20に設けられた接合部410の先端には凸部411が設けられている。

[0126] レーザ光源装置の製造時において、第1保持部10dと第2保持部20とを接合部405・410により接合するとき、凸部406が凹部146に嵌め込まれ、凸部411が凹部147に嵌め込まれる。これにより、凸部406・411がそれぞれ、凹部146・147に嵌め込まれたとき、第1保持部10d及び第2保持部20において左右方向の位置が決定するため、上下方向の位置を調節するだけで済む。よって、第1保持部10d及び第2保持部20の位置を調節するための生産機械には、左右方向の位置を調節する機能は不要であり、上下方向の位置を調節する機能を備えていればよい。

[0127] 〔実施形態9〕

本発明の他の実施形態について、図12に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能

を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0128] 図12に示すように、サブマウント110の先端面と第2主面265との間にボンディングワイヤW11が設けられ、赤色LDチップ105の上面と第2主面265との間にボンディングワイヤW12が設けられている。サブマウント130の先端面と第2主面265との間にボンディングワイヤW13が設けられ、赤色LDチップ125の上面と第2主面265との間にボンディングワイヤW14が設けられている。

[0129] サブマウント210の先端面と第1主面145との間にボンディングワイヤW15が設けられ、緑色LDチップ205の上面と第1主面145との間にボンディングワイヤW16が設けられている。サブマウント230の先端面と第1主面145との間にボンディングワイヤW17が設けられ、青色LDチップ225の上面と第1主面145との間にボンディングワイヤW18が設けられている。サブマウント250の先端面と第1主面145との間にボンディングワイヤW19が設けられ、緑色LDチップ245の上面と第1主面145との間にボンディングワイヤW20が設けられている。

[0130] これにより、例えば、ボンディングワイヤW11が、緑色LDチップ205、サブマウント210と接触することを防ぐことができる。よって、ボンディングワイヤW11～W20それぞれが、ボンディングワイヤW11～W20と電氣的に接続されていない箇所と接触することで、ショートすることを防ぐことができる。

[0131] [まとめ]

本発明の態様1に係るレーザ光源装置1・2・3・4は、第1発光点（発光点120）から、第1レーザ光（レーザ光L1）を出射する第1光源（光源115）と、第2発光点（発光点220）から、第2レーザ光（レーザ光L2）を出射する第2光源（光源215）と、第3発光点（発光点240）から、第3レーザ光（レーザ光L3）を出射する第3光源（光源235）と、前記第1光源が設けられた第1主面145を有する第1保持部10・10a・10b・10cと、前記第2光源及び前記第3光源が設けられた、前記

第1主面に対向し、且つ、平行な第2主面265を有する第2保持部20・20a・20b・20cとを備える。

[0132] 上記構成によれば、レーザ光源装置は、第1主面を有する第1保持部と、第1主面に対向し、且つ、平行な第2主面を有する第2保持部とを備える。これにより、第1光源と第2光源との間の伝熱距離、及び第1光源と第3光源との間の伝熱距離は長くなり、第2光源及び第3光源から第2保持部に伝わった熱は、第1保持部に伝わりにくくなる。よって、第1光源に、第2光源及び第3光源からの熱の影響を受けにくくさせることができるので、第1光源の発光効率の低下を防ぐことができる。

[0133] 例えば、熱の影響を受けると発光効率が低下しやすい赤色レーザダイオードを第1光源として用いるとき、赤色レーザダイオードは、第2光源及び第3光源からの熱の影響を受けにくいので、赤色レーザダイオードの発光効率の低下を防ぐことができる。

[0134] また、第1光源が設けられた第1主面と、第2光源及び第3光源が設けられた第2主面とは対向している。これにより、第1光源、第2光源、及び第3光源が同一の主面に設けられた場合と比較して、保持部が有する主面の面積を小さくすることができるので、レーザ光源装置をより小型化することができる。

[0135] 本発明の態様2に係るレーザ光源装置1・2・3・4は、上記態様1において、前記第1光源（光源115）は、赤色レーザダイオードである第1レーザダイオード（赤色LDチップ105）を含み、前記第2光源（光源215）は、緑色レーザダイオードである第2レーザダイオード（緑色LDチップ205）を含み、前記第3光源（光源235）は、青色レーザダイオードである第3レーザダイオード（青色LDチップ225）を含んでもよい。

[0136] 上記構成によれば、熱の影響を受けると発光効率が低下しやすい赤色レーザダイオードを第1レーザダイオードとして用い、緑色レーザダイオード及び青色レーザダイオードをそれぞれ第2レーザダイオード及び第3レーザダイオードとして用いる。また、第1主面と第2主面とが対向していることに

加え、第1光源、第2光源、及び第3光源は互いに離れている。これにより、第1光源、第2光源、及び第3光源が同一の主面に設けられた場合と比較して、赤色レーザダイオードと緑色レーザダイオードとの間の伝熱距離、及び赤色レーザダイオードと青色レーザダイオードとの間の伝熱距離は長くなる。よって、赤色レーザダイオードに、緑色レーザダイオード及び青色レーザダイオードからの熱の影響を受けにくくさせることができるので、赤色レーザダイオードの発光効率の低下を防ぐことができる。

[0137] 本発明の態様3に係るレーザ光源装置1・2・3・4は、上記態様2において、前記第1発光点（発光点120）の位置、前記第2発光点（発光点220）の位置、及び前記第3発光点（発光点240）の位置は、前記第1主面145と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいてもよい。

[0138] 上記構成によれば、第1発光点の位置、第2発光点の位置、及び第3発光点の位置は、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいる。これにより、第1発光点の位置、第2発光点の位置、及び第3発光点の位置が、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいない場合と比較すると、第1レーザ光、第2レーザ光、及び第3レーザ光を合波させるための光学部品数を少なくすることができる。具体的に以下に説明する。

[0139] 第1レーザ光、第2レーザ光、及び第3レーザ光を合波させるとき、第1発光点の位置、第2発光点の位置、及び第3発光点の位置が、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいない場合を考える。この場合、第1レーザ光、第2レーザ光、及び第3レーザ光は、第1主面と垂直な方向において異なる位置の発光点から出射される。第1レーザ光、第2レーザ光、及び第3レーザ光を合波させるためには、第1主面と垂直な方向において第1レーザ光、第2レーザ光、及び第3レーザ光を一致させる部材が必要になる。一方、第1レーザ光、第2レーザ光、及び第3レーザ光が、第1主面と垂直な方向において同一の位置の発光点から出射される場合は、この部材が不要になる。よって、光学部品数を少なくすることができる。

[0140] 本発明の態様4に係るレーザ光源装置1・2・3・4は、上記態様2にお

いて、前記第1主面145と垂直な方向に沿った、前記第1発光点（発光点120）の位置と前記第2発光点（発光点220）の位置との間の距離は、 $300\mu\text{m}$ 以下または、前記第1主面と垂直な方向に沿った、前記第1発光点の位置と前記第3発光点（発光点240）の位置との間の距離は、 $300\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0141] 本発明の態様5に係るレーザ光源装置1・2・3・4は、上記態様2または4のいずれかにおいて、前記第1光源（光源115）、前記第2光源（光源215）、及び前記第3光源（光源235）は、前記第1主面145に対する平面視において互いに重ならなくてもよい。

[0142] 上記構成によれば、第1光源、第2光源、及び第3光源は、第1主面に対する平面視において互いに重ならない。これにより、例えば、第1光源、第2光源、及び第3光源が、第1主面に対する平面視において互いに重なる場合と比較して、第1発光点を、第2主面により近づけることができるので、レーザ光源装置をより小型化することができる。

[0143] 本発明の態様6に係るレーザ光源装置4は、上記態様2から5のいずれかにおいて、前記第1レーザ光の出射方向、前記第2レーザ光の出射方向、及び前記第3レーザ光の出射方向は、互いに同一方向であり、前記第1光源（光源115）、前記第2光源（光源215）、及び前記第3光源（光源235）は、前記第1レーザ光の出射方向、前記第2レーザ光の出射方向、及び前記第3レーザ光の出射方向に対して垂直な平面に対する平面視において互いに一部が重なってもよい。

[0144] 上記構成によれば、第1光源、第2光源、及び第3光源は、第1レーザ光の出射方向、第2レーザ光の出射方向、及び第3レーザ光の出射方向に対して垂直な平面に対する平面視において互いに一部が重なる。第1光源、第2光源、及び第3光源それぞれを一部が重なるように設けることで、重なった分だけレーザ光源装置をより小型化することができる。

[0145] 本発明の態様7に係るレーザ光源装置4は、上記態様2から6のいずれかにおいて、前記第1レーザ光の出射方向、前記第2レーザ光の出射方向、及

び前記第3レーザ光の出射方向は、互いに同一方向であり、前記第1光源（光源115）、前記第2光源（光源215）、及び前記第3光源（光源235）は、前記第1レーザ光の出射方向に互いにずれてもよい。

[0146] 上記構成によれば、第1光源、第2光源、及び第3光源は、第1レーザ光の出射方向に互いにずれて配置される。これにより、例えば、第1光源、第2光源、及び第3光源それぞれを一部が重なるように設けることで、重なった分だけレーザ光源装置をより小型化することができる。

[0147] 本発明の態様8に係るレーザ光源装置1・2・3・4は、上記態様2から7のいずれかにおいて、前記第1保持部10・10a・10b・10cと前記第2保持部20・20a・20b・20cとは互いに接触していなくてもよい。

[0148] 上記構成によれば、第1光源、第2光源、及び第3光源は互いに接触していない。これにより、赤色レーザダイオードと緑色レーザダイオードとの間の伝熱距離、及び赤色レーザダイオードと青色レーザダイオードとの間の伝熱距離は長くなる。よって、赤色レーザダイオードに、緑色レーザダイオード及び青色レーザダイオードからの熱の影響を受けにくくさせることができるので、赤色レーザダイオードの発光効率の低下を防ぐことができる。

[0149] 本発明の態様9に係るレーザ光源装置1・2・3・4は、上記態様2から8のいずれかにおいて、前記第1保持部10・10a・10b・10cと前記第2保持部20・20a・20b・20cとを接合する接合部405・410を備え、前記接合部の熱伝導率は、前記第1保持部の熱伝導率または前記第2保持部の熱伝導率より低くてもよい。

[0150] 上記構成によれば、接合部の熱伝導率は、第1保持部の熱伝導率または第2保持部の熱伝導率より低い。これにより、第1光源と第2光源との間の伝熱距離、及び第1光源と第3光源との間の伝熱距離は長くなり、第2光源及び第3光源から第2保持部に伝わった熱は、第1保持部に伝わりにくくなる。よって、第1光源に、第2光源及び第3光源からの熱の影響を受けにくくさせることができるので、第1光源の発光効率の低下を防ぐことができる。

- [0151] 本発明の態様１０に係るレーザ光源装置は、上記態様２または９のいずれかにおいて、前記第１主面１４５の一部には凹部が設けられ、前記第１光源（光源１１５）は、前記第１主面に設けられた凹部５０５の底面に設けられてもよい。
- [0152] 上記構成によれば、第１主面の一部に設けられた凹部の底面に、第１光源が設けられる。これにより、凹部の深さの分だけ、第１主面から突出する第１光源の高さを小さくすることができるので、レーザ光源装置をより小型化することができる。
- [0153] 本発明の態様１１に係るレーザ光源装置は、上記態様２または１０のいずれかにおいて、前記第２主面２６５の一部には凹部が設けられ、前記第２光源（光源２１５）及び前記第３光源（光源２３５）のうち少なくとも１つは、前記第２主面に設けられた凹部の底面に設けられてもよい。
- [0154] 上記構成によれば、例えば、第２主面の一部に設けられた凹部の底面に、第２光源が設けられる。これにより、凹部の深さの分だけ、第２主面から突出する第２光源の高さを小さくすることができるので、レーザ光源装置をより小型化することができる。
- [0155] 本発明の態様１２に係るレーザ光源装置は、上記態様２または１１のいずれかにおいて、前記第１主面１４５は、一部に凸部を有し、前記第２主面２６５は、一部に凹部を有し、前記第１レーザダイオード（赤色ＬＤチップ１０５）は、前記第１主面の凸部上に配置され、前記第１主面に対する平面視において前記第１主面の凸部と、前記第２主面の凹部とは互いに重なるように配置されてもよい。
- [0156] 上記構成によれば、第１主面は、一部に凸部を有し、第２主面は、一部に凹部を有し、第１レーザダイオードは、前記第１主面の凸部上に配置される。また、第１主面に対する平面視において第１主面の凸部と、第２主面の凹部とは互いに重なるように配置される。これにより、第１主面における凸部以外の部分と、第１発光点との間の距離が大きくなる。
- [0157] 例えば、第１レーザダイオードの上面と凸部の先端面との間にボンディング

グワイヤを設ける場合を考える。この場合、第1発光点の位置及び第2発光点の位置が、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにレーザ光源装置を製造するとき、そのボンディングワイヤが、第2主面と接触しにくくなる。具体的には、第1主面の凸部の対面が凹部になっている場合、ボンディングワイヤが対面の第2保持部に接触しにくくなる。よって、第1発光点の位置及び第2発光点の位置が、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにレーザ光源装置を容易に製造することができる。

[0158] 本発明の態様13に係るレーザ光源装置は、上記態様2から12のいずれかにおいて、前記第1主面145は、一部に凹部を有し、前記第2主面265は、一部に凸部を有し、前記第2レーザダイオード（緑色LEDチップ205）または前記第3レーザダイオード（青色LEDチップ225）は、前記第2主面の凸部上に配置され、前記第1主面に対する平面視において前記第1主面の凹部と、前記第2主面の凸部とは互いに重なるように配置されてもよい。

[0159] 上記構成によれば、第1主面は、一部に凹部を有し、第2主面265は、一部に凸部を有し、第2レーザダイオードまたは第3レーザダイオードは、第2主面の凸部上に配置される。また、第1主面に対する平面視において第1主面の凹部と、第2主面の凸部とは互いに重なるように配置される。例えば、第2主面における凸部以外の部分と、第2発光点との間の距離が大きくなる。

[0160] 例えば、第2レーザダイオードの上面と凸部の先端面との間にボンディングワイヤを設ける場合を考える。この場合、第1発光点の位置及び第2発光点の位置が、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにレーザ光源装置を製造するとき、そのボンディングワイヤが、第1主面と接触しにくくなる。具体的には、第2主面の凸部の対面が凹部になっている場合、ボンディングワイヤが対面の第1保持部に接触しにくくなる。よって、第1発光点の位置及び第2発光点の位置が、第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並ぶようにレーザ光源装置を容易に製造することができる。

[0161] 本発明の態様 1 4 に係るレーザ光源装置 3 は、第 1 発光点（発光点 1 2 0）から、第 1 レーザ光（レーザ光 L 1）を出射する第 1 光源（光源 1 1 5）と、第 2 発光点（発光点 2 8 5）から、第 2 レーザ光（レーザ光 L 7）を出射する第 2 光源（光源 2 8 0）と、前記第 1 光源が設けられた第 1 主面 1 4 5 を有する第 1 保持部 1 0 と、前記第 2 光源が設けられた、前記第 1 主面に対向し、且つ、平行な第 2 主面 2 6 5 を有する第 2 保持部 2 0 とを備える。

[0162] 上記構成によれば、レーザ光源装置は、第 1 主面を有する第 1 保持部と、第 1 主面に対向し、且つ、平行な第 2 主面を有する第 2 保持部とを備える。これにより、第 1 光源と第 2 光源との間の伝熱距離は長くなり、第 2 光源から第 2 保持部に伝わった熱は、第 1 保持部に伝わりにくくなる。よって、第 1 光源に、第 2 光源からの熱の影響を受けにくくさせることができるので、第 1 光源の発光効率の低下を防ぐことができる。

[0163] 例えば、熱の影響を受けると発光効率が低下しやすい赤色レーザダイオードを第 1 光源として用いるとき、赤色レーザダイオードは、第 2 光源からの熱の影響を受けにくいので、赤色レーザダイオードの発光効率の低下を防ぐことができる。

[0164] また、第 1 光源が設けられた第 1 主面と、第 2 光源が設けられた第 2 主面とは対向している。これにより、第 1 光源及び第 2 光源が同一の主面に設けられた場合と比較して、保持部が有する主面の面積を小さくすることができるので、レーザ光源装置をより小型化することができる。

[0165] 本発明の態様 1 5 に係るレーザ光源装置 3 は、上記態様 1 4 において、前記第 1 光源（光源 1 1 5）は、赤色レーザダイオードである第 1 レーザダイオード（赤色 LD チップ 1 0 5）を含み、

前記第 2 光源（光源 2 8 0）は、水色レーザダイオードである第 2 レーザダイオード（水色 LD チップ 2 7 0）を含んでもよい。

[0166] 上記構成によれば、熱の影響を受けると発光効率が低下しやすい赤色レーザダイオードを第 1 レーザダイオードとして用い、水色レーザダイオードを第 2 レーザダイオードとして用いる。また、第 1 主面と第 2 主面とが対向し

ている。これにより、第1光源及び第2光源が同一の主面に設けられた場合と比較して、赤色レーザダイオードと水色レーザダイオードとの間の伝熱距離は長くなる。よって、赤色レーザダイオードに、水色レーザダイオードからの熱の影響を受けにくくさせることができるので、赤色レーザダイオードの発光効率の低下を防ぐことができる。

[0167] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

符号の説明

- [0168] 1、2、3、4 レーザ光源装置
- 10、10a、10b、10c、10d 第1保持部
- 20、20a、20b、20c 第2保持部
- 105 赤色LDチップ（第1レーザダイオード）
- 110 サブマウント（第1サブマウント）
- 115 光源（第1光源）
- 120 発光点（第1発光点）
- 125 赤色LDチップ
- 130、155、250 サブマウント
- 135、160、255 光源
- 140、165、260 発光点
- 145、145a、145b 第1主面
- 146、147 凹部
- 150 赤外LDチップ
- 205 緑色LDチップ（第2レーザダイオード）
- 210、275 サブマウント（第2サブマウント）
- 215、280 光源（第2光源）

220、285 発光点（第2発光点）
225 青色LDチップ（第3レーザダイオード）
230 サブマウント（第3サブマウント）
235 光源（第3光源）
240 発光点（第3発光点）
245 緑色LDチップ
265、265a、265b 第2主面
270 水色LDチップ（第2レーザダイオード）
305、310、315、320、325、365、375 レンズ
330、330a、330b、330c 合波部
335、340、345、350、355、370、380 ダイクロッ
クミラー
360、360a、360b、360c 筐体
361 上部
362 下部
405、410 接合部
406、411 凸部
415 ヒートシンク
420 レンズ保持部
505、510、515、520、525、530、535 凹部
605、610、615、620、625 凸部
W1～W20 ボンディングワイヤ
A1 接着剤
L1 レーザ光（第1レーザ光）
L2、L7 レーザ光（第2レーザ光）
L3 レーザ光（第3レーザ光）
L4～L6 レーザ光

請求の範囲

- [請求項1] 第1発光点から、第1レーザ光を出射する第1光源と、
第2発光点から、第2レーザ光を出射する第2光源と、
第3発光点から、第3レーザ光を出射する第3光源と、
前記第1光源が設けられた第1主面を有する第1保持部と、
前記第2光源及び前記第3光源が設けられた、前記第1主面に対向し、且つ、平行な第2主面を有する第2保持部とを備えることを特徴とするレーザ光源装置。
- [請求項2] 前記第1光源は、赤色レーザダイオードである第1レーザダイオードを含み、
前記第2光源は、緑色レーザダイオードである第2レーザダイオードを含み、
前記第3光源は、青色レーザダイオードである第3レーザダイオードを含むことを特徴とする請求項1に記載のレーザ光源装置。
- [請求項3] 前記第1発光点の位置、前記第2発光点の位置、及び前記第3発光点の位置は、前記第1主面と垂直な方向と直交する略同一平面上に並んでいることを特徴とする請求項2に記載のレーザ光源装置。
- [請求項4] 前記第1主面と垂直な方向に沿った、前記第1発光点の位置と前記第2発光点の位置との間の距離は、 $300\mu\text{m}$ 以下または、
前記第1主面と垂直な方向に沿った、前記第1発光点の位置と前記第3発光点の位置との間の距離は、 $300\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項2に記載のレーザ光源装置。
- [請求項5] 前記第1光源、前記第2光源、及び前記第3光源は、前記第1主面に対する平面視において互いに重ならないことを特徴とする請求項2から4のいずれか1項に記載のレーザ光源装置。
- [請求項6] 前記第1レーザ光の出射方向、前記第2レーザ光の出射方向、及び前記第3レーザ光の出射方向は、互いに同一方向であり、
前記第1光源、前記第2光源、及び前記第3光源は、前記第1レー

ザ光の出射方向、前記第2レーザ光の出射方向、及び前記第3レーザ光の出射方向に対して垂直な平面に対する平面視において互いに一部が重なることを特徴とする請求項2から5のいずれか1項に記載のレーザ光源装置。

[請求項7] 前記第1レーザ光の出射方向、前記第2レーザ光の出射方向、及び前記第3レーザ光の出射方向は、互いに同一方向であり、

前記第1光源、前記第2光源、及び前記第3光源は、前記第1レーザ光の出射方向に互いにずれることを特徴とする請求項2から6のいずれか1項に記載のレーザ光源装置。

[請求項8] 前記第1保持部と前記第2保持部とは互いに接触していないことを特徴とする請求項2から7のいずれか1項に記載のレーザ光源装置。

[請求項9] 前記第1保持部と前記第2保持部とを接合する接合部を備え、
前記接合部の熱伝導率は、前記第1保持部の熱伝導率または前記第2保持部の熱伝導率より低いことを特徴とする請求項2から8のいずれか1項に記載のレーザ光源装置。

[請求項10] 前記第1主面の一部には凹部が設けられ、
前記第1光源は、前記第1主面に設けられた凹部の底面に設けられることを特徴とする請求項2から9のいずれか1項に記載のレーザ光源装置。

[請求項11] 前記第2主面の一部には凹部が設けられ、
前記第2光源及び前記第3光源のうち少なくとも1つは、前記第2主面に設けられた凹部の底面に設けられることを特徴とする請求項2から10のいずれか1項に記載のレーザ光源装置。

[請求項12] 前記第1主面は、一部に凸部を有し、
前記第2主面は、一部に凹部を有し、
前記第1レーザダイオードは、前記第1主面の凸部上に配置され、
前記第1主面に対する平面視において前記第1主面の凸部と、前記第2主面の凹部とは互いに重なるように配置されることを特徴とする

請求項 2 から 1 1 のいずれか 1 項に記載のレーザ光源装置。

[請求項13]

前記第 1 主面は、一部に凹部を有し、

前記第 2 主面は、一部に凸部を有し、

前記第 2 レーザダイオードまたは前記第 3 レーザダイオードは、前記第 2 主面の凸部上に配置され、

前記第 1 主面に対する平面視において前記第 1 主面の凹部と、前記第 2 主面の凸部とは互いに重なるように配置されることを特徴とする請求項 2 から 1 2 のいずれか 1 項に記載のレーザ光源装置。

[請求項14]

第 1 発光点から、第 1 レーザ光を出射する第 1 光源と、

第 2 発光点から、第 2 レーザ光を出射する第 2 光源と、

前記第 1 光源が設けられた第 1 主面を有する第 1 保持部と、

前記第 2 光源が設けられた、前記第 1 主面に対向し、且つ、平行な第 2 主面を有する第 2 保持部とを備えることを特徴とするレーザ光源装置。

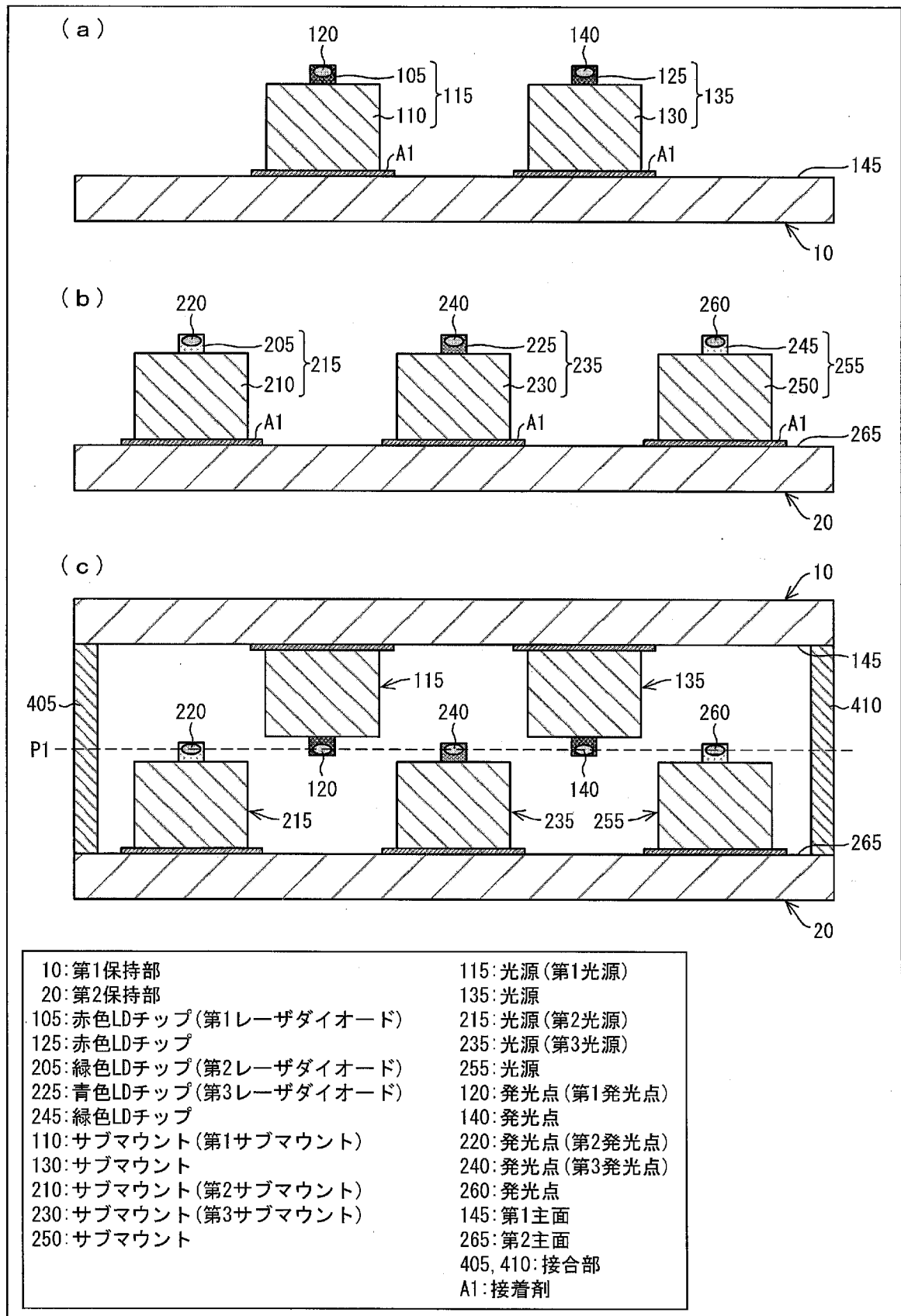
[請求項15]

前記第 1 光源は、赤色レーザダイオードである第 1 レーザダイオードを含み、

前記第 2 光源は、水色レーザダイオードである第 2 レーザダイオードを含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載のレーザ光源装置。

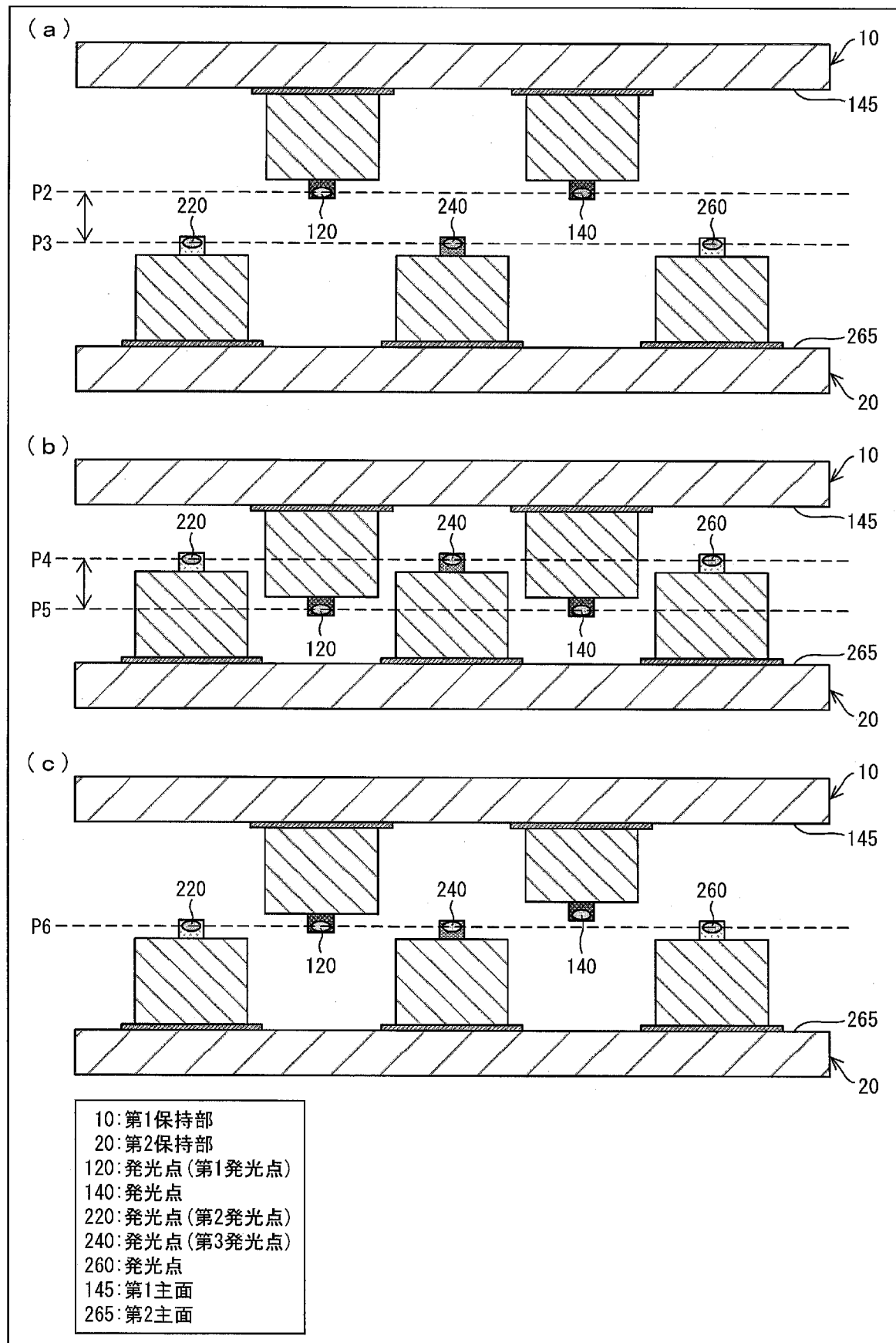
[図1]

図 1



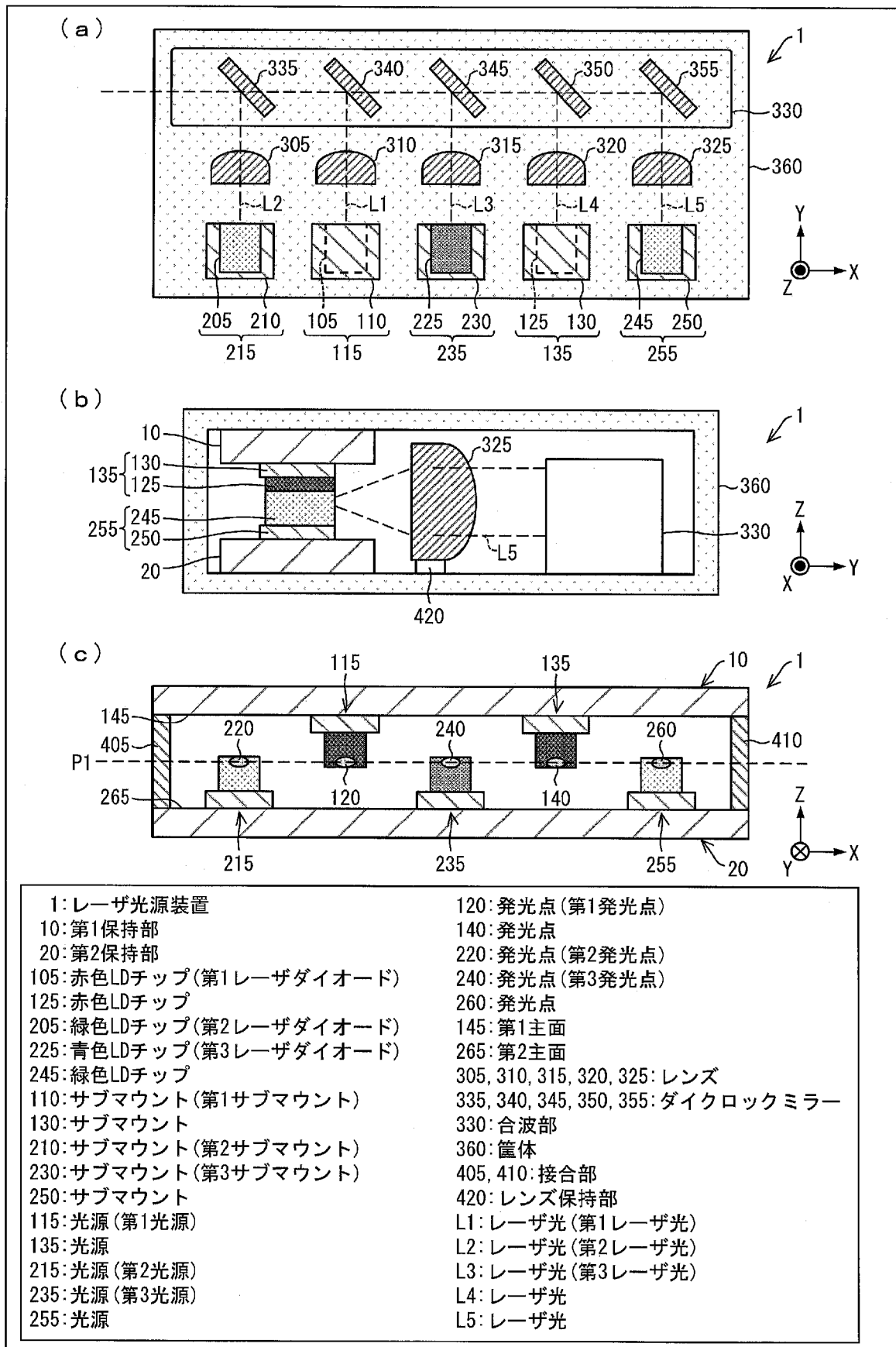
[図2]

図 2



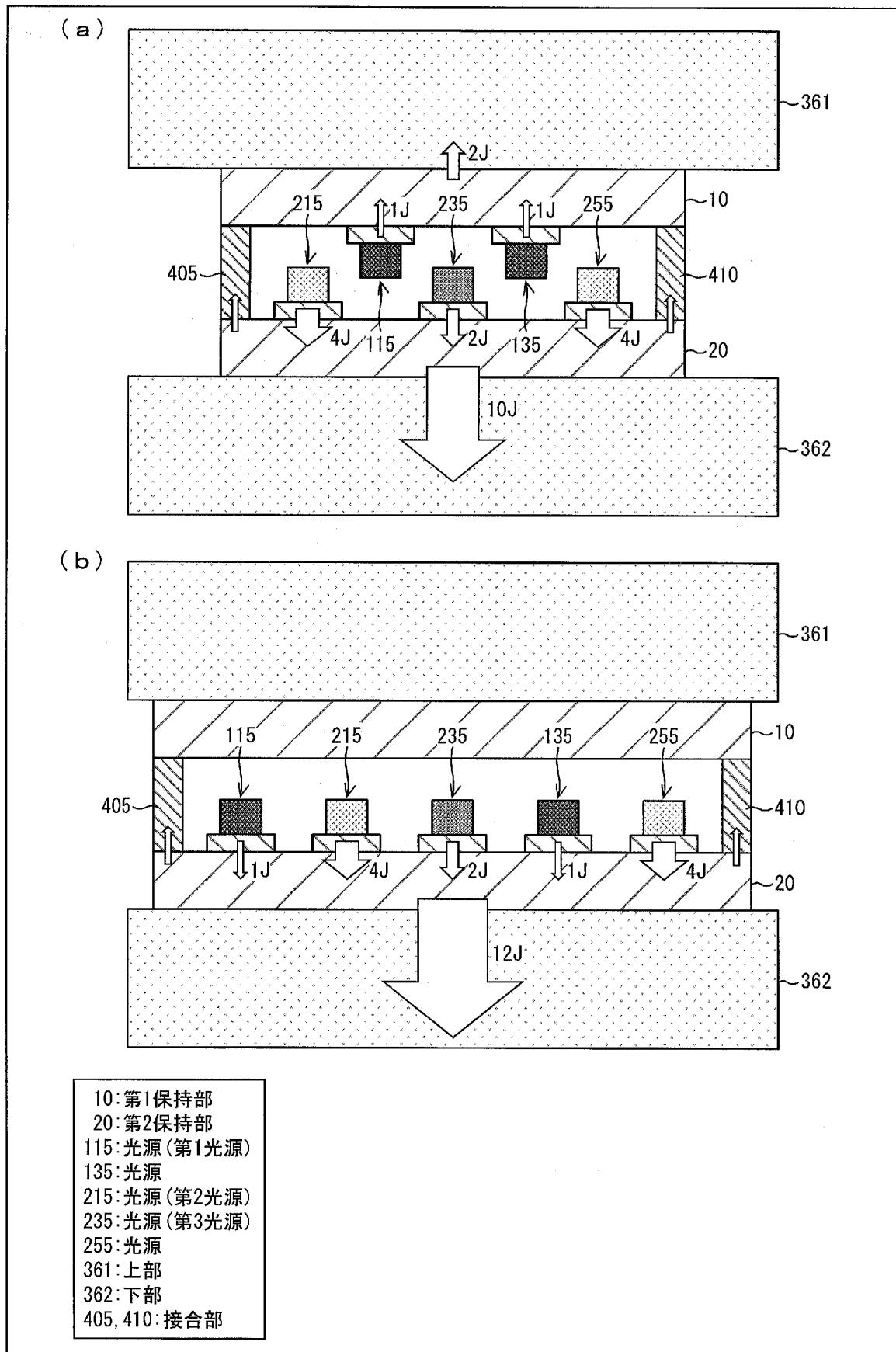
[図3]

図 3



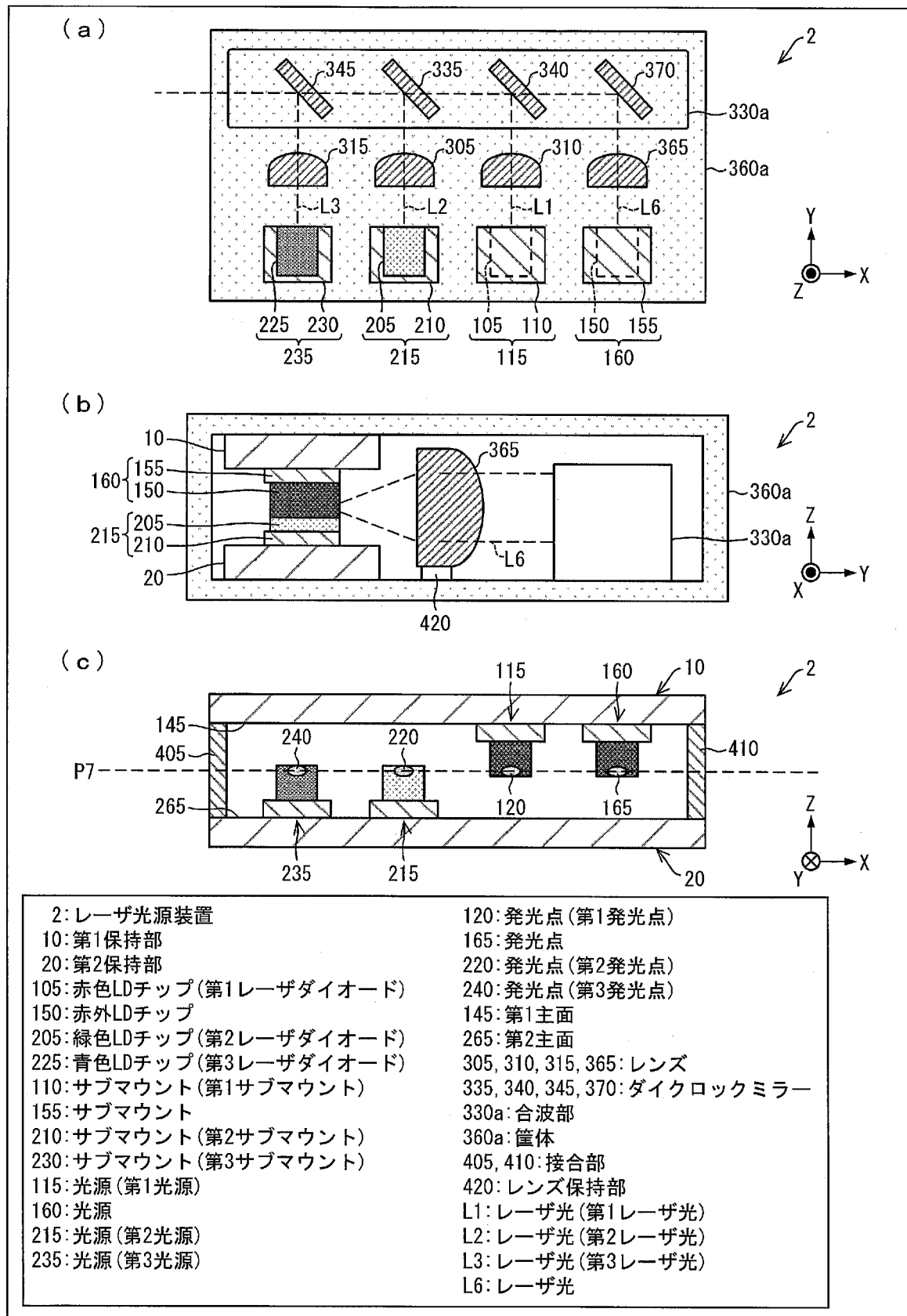
[図4]

図 4



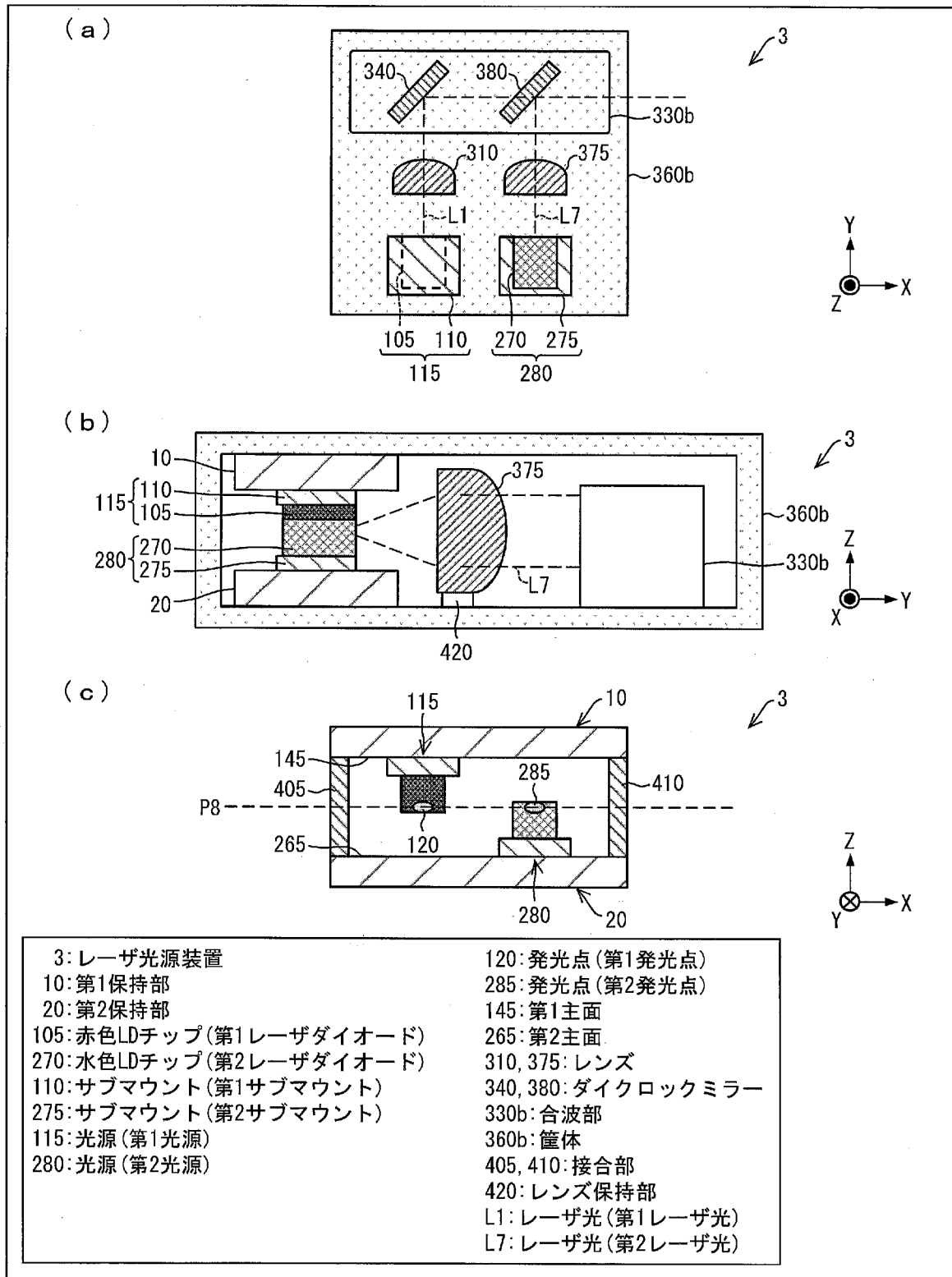
[図5]

図 5



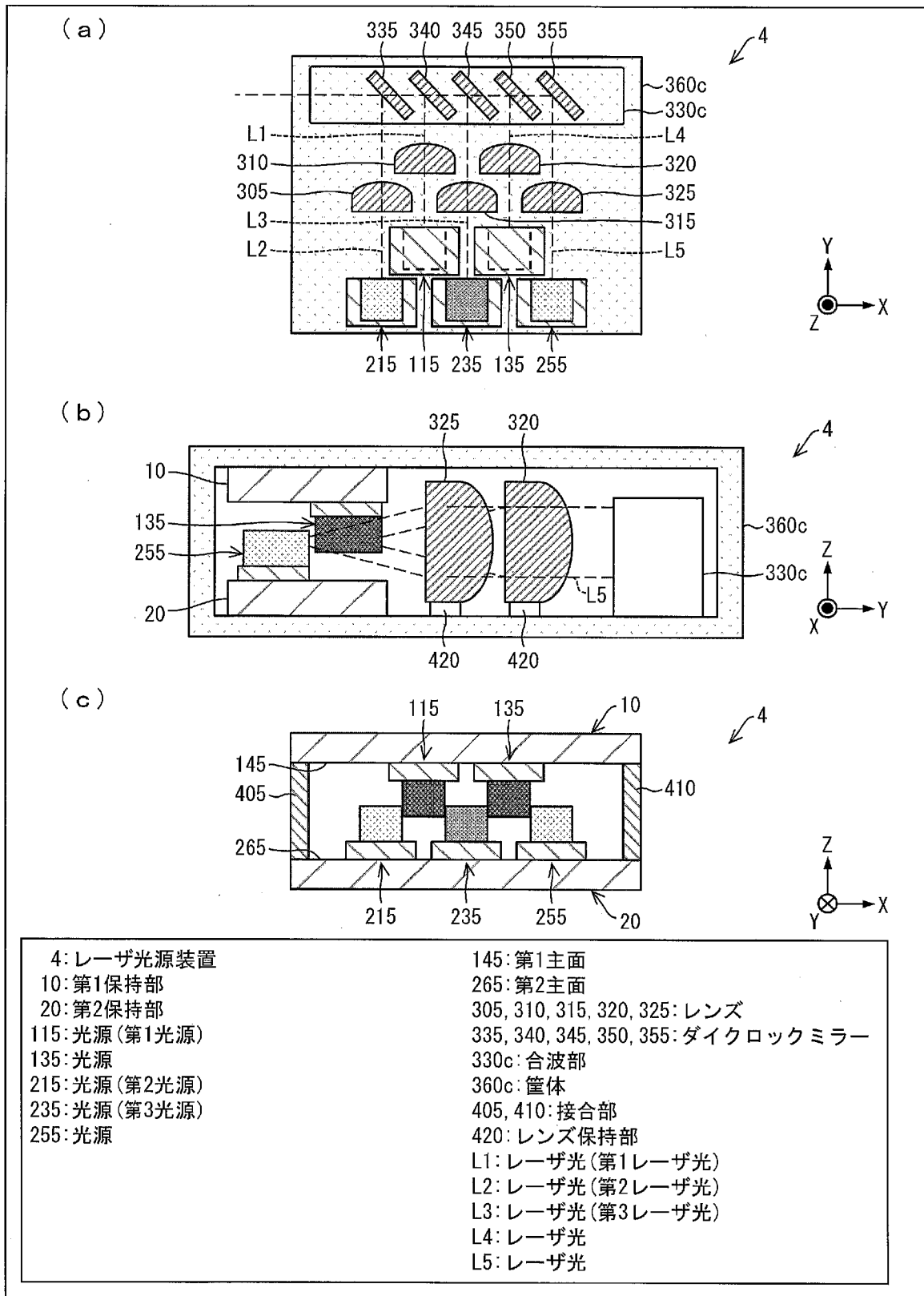
[図6]

図 6



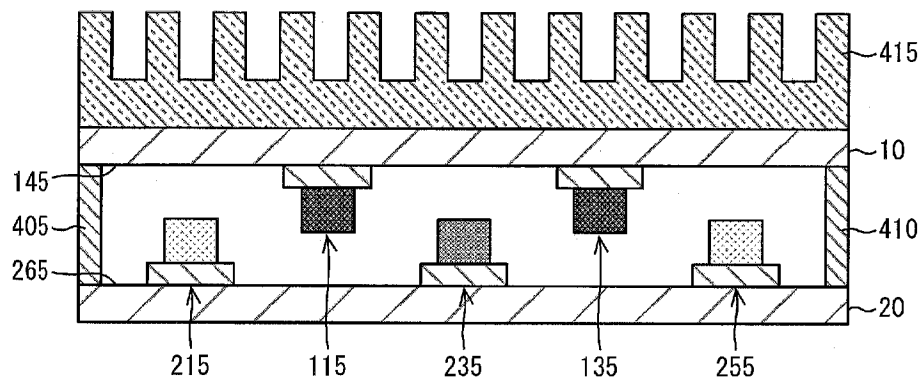
[図7]

図 7



[図8]

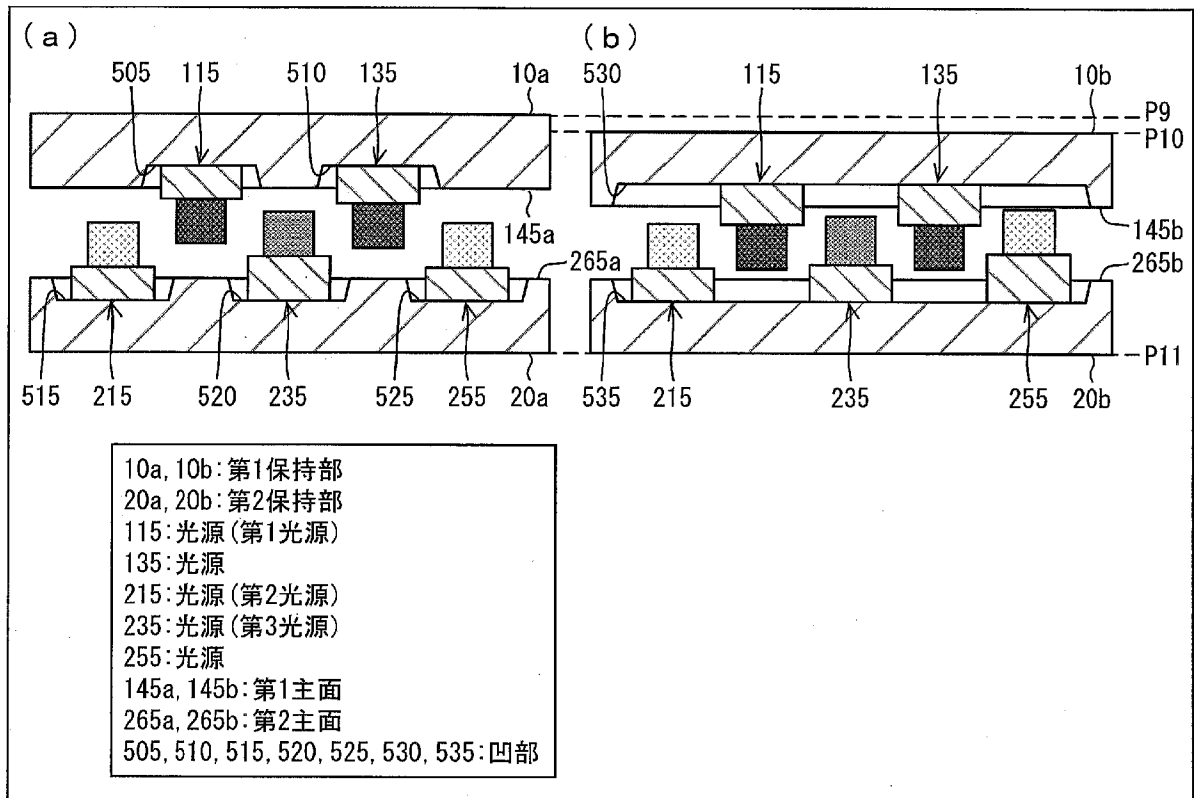
図 8



- 10: 第1保持部
 20: 第2保持部
 115: 光源 (第1光源)
 135: 光源
 215: 光源 (第2光源)
 235: 光源 (第3光源)
 255: 光源
 145: 第1主面
 265: 第2主面
 405, 410: 接合部
 415: ヒートシンク

[図9]

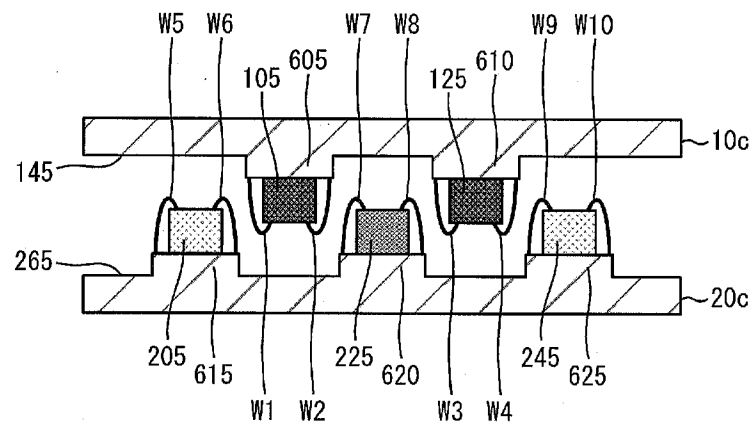
図 9



- 10a, 10b: 第1保持部
 20a, 20b: 第2保持部
 115: 光源 (第1光源)
 135: 光源
 215: 光源 (第2光源)
 235: 光源 (第3光源)
 255: 光源
 145a, 145b: 第1主面
 265a, 265b: 第2主面
 505, 510, 515, 520, 525, 530, 535: 凹部

[図10]

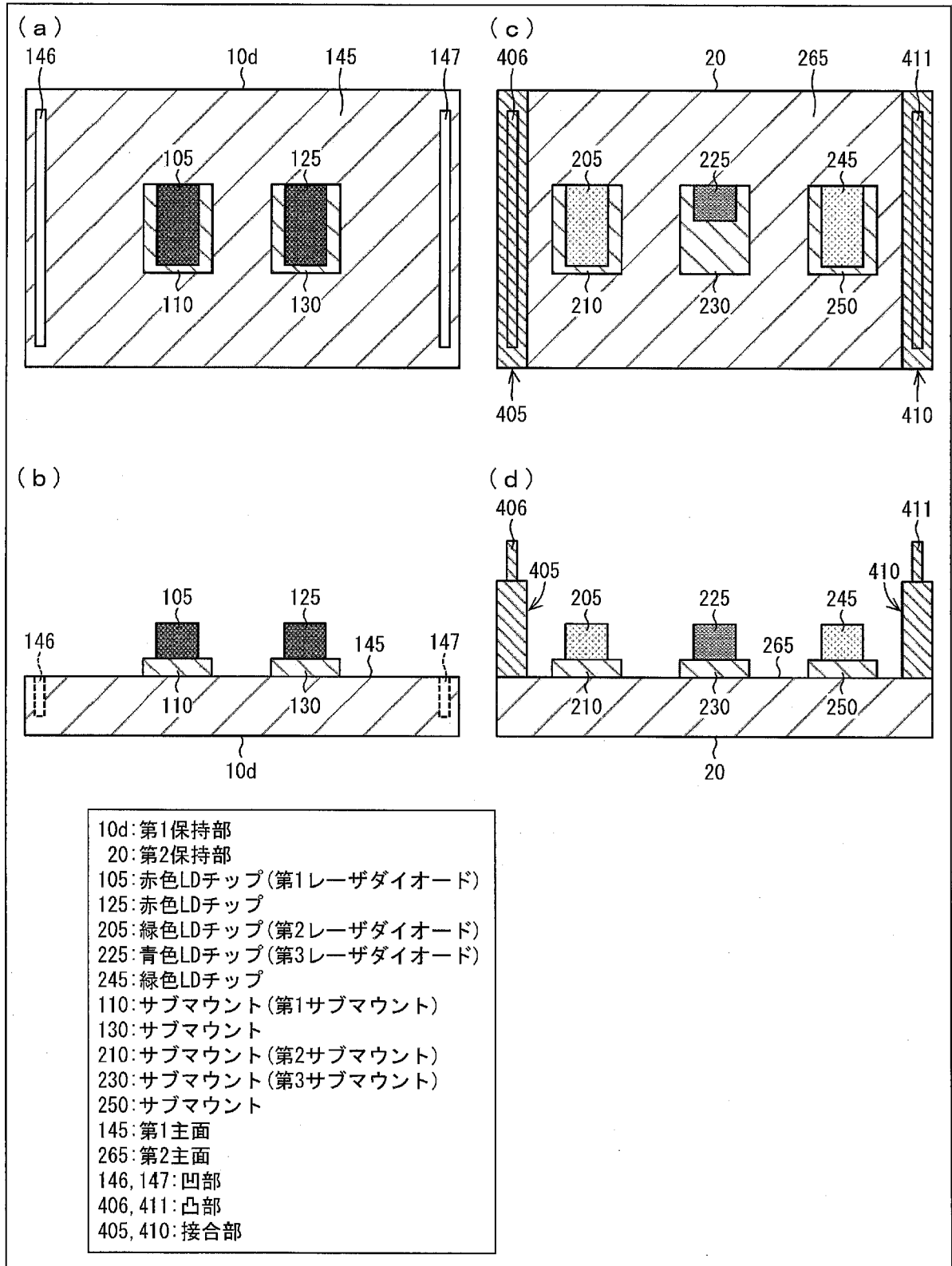
図 10



- 10c: 第1保持部
 20c: 第2保持部
 105: 赤色LDチップ(第1レーザダイオード)
 125: 赤色LDチップ
 205: 緑色LDチップ(第2レーザダイオード)
 225: 青色LDチップ(第3レーザダイオード)
 245: 緑色LDチップ
 145: 第1主面
 265: 第2主面
 605, 610, 615, 620, 625: 凸部
 W1~W10: ボンディングワイヤ

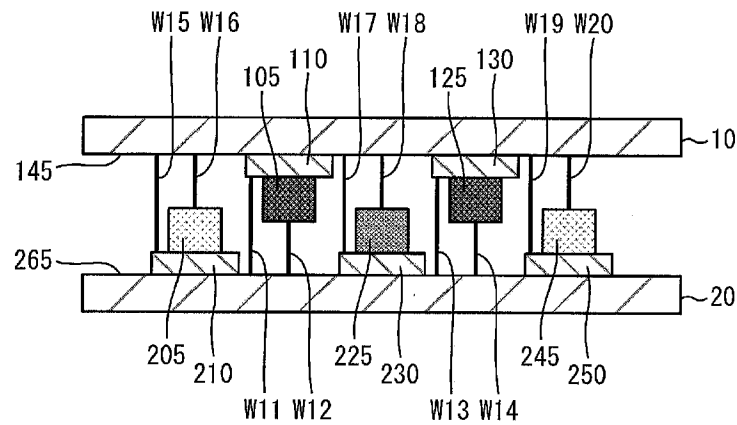
[図11]

図 11



[図12]

図 12



- 10: 第1保持部
 20: 第2保持部
 105: 赤色LDチップ(第1レーザダイオード)
 125: 赤色LDチップ
 205: 緑色LDチップ(第2レーザダイオード)
 225: 青色LDチップ(第3レーザダイオード)
 245: 緑色LDチップ
 110: サブマウント(第1サブマウント)
 130: サブマウント
 210: サブマウント(第2サブマウント)
 230: サブマウント(第3サブマウント)
 250: サブマウント
 145: 第1主面
 265: 第2主面
 W11~W20: ボンディングワイヤ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. H01S5/022 (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. 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 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018		
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 2009-44066 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 26	1, 14
Y	February 2009, paragraphs [0001], [0021], [0036]-[0038], [0065], fig. 4, 7-9 & US 2009/0040477 A1, paragraphs [0030], [0044]-[0049], [0075], fig. 5, 7-9 & EP 2023452 A2	1-15
X	JP 2005-353614 A (RICOH CO., LTD.) 22 December	1, 14
Y	2005, paragraph [0021], fig. 1 (Family: none)	1-15
X	JP 7-211991 A (XEROX CORP.) 11 August 1995,	1, 14
Y	paragraphs [0035]-[0037], fig. 4 & US 5402436 A, column 71, lines 28-58, fig. 4	1-15
☒ 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 08.06.2018		Date of mailing of the international search report 19.06.2018
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/JP2018/014322

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 63-237490 A (HITACHI, LTD.) 03 October 1988, fig. 4 & US 4901325 A6, fig. 4 & KR 10-1991- 0004265 B	1, 14 1-15
X Y	JP 2007-201285 A (SONY CORP.) 09 August 2007, fig. 1 (Family: none)	14 14-15
Y	JP 2010-103487 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 06 May 2010, paragraphs [0002]-[0032] & US 2010/0080000 A1, paragraphs [0005]-[0037]	1-15
Y	JP 2016-51802 A (NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 11 April 2016, paragraphs [0004], [0007] (Family: none)	1-13
Y	JP 2010-199274 A (NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 09 September 2010, fig. 1-5 (Family: none)	10-13
Y	JP 2012-44015 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 01 March 2012, fig. 2 & US 2012/0044965 A1, fig. 2 & CN 102377110 A	10-13
A	US 2012/0033290 A1 (ACHTENHAGEN et al.) 09 February 2012, entire text, all drawings & WO 2010/120796 A2	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01S5/022(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（I P C））

Int.Cl. 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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で利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 Y	JP 2009-44066 A（三洋電機株式会社）2009.02.26, [0001], [0021], [0036]-[0038], [0065], 図4, 7-9 & US 2009/0040477 A1 [0030], [0044]-[0049], [0075], FIG. 5, 7-9 & EP 2023452 A2	1, 14 1-15
X Y	JP 2005-353614 A（株式会社リコー）2005.12.22, [0021], 図1 （ファミリーなし）	1, 14 1-15

☒ 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

08.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

島田 英昭

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

2K

3311

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 Y	JP 7-211991 A (ゼロックス コーポレーション) 1995.08.11, [0035]-[0037], 図 4 & US 5402436 A Col. 7 1.28-58, FIG. 4	1, 14 1-15
X Y	JP 63-237490 A (株式会社日立製作所) 1988.10.03, 図 4 & US 4901325 A FIG. 4 & KR 10-1991-0004265 B	1, 14 1-15
X Y	JP 2007-201285 A (ソニー株式会社) 2007.08.09, 図 1 (ファミリーなし)	14 14-15
Y	JP 2010-103487 A (三洋電機株式会社) 2010.05.06, [0002]-[0032] & US 2010/0080000 A1 [0005]-[0037]	1-15
Y	JP 2016-51802 A (日亜化学工業株式会社) 2016.04.11, [0004], [0007] (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2010-199274 A (日亜化学工業株式会社) 2010.09.09, 図 1-5 (ファミリーなし)	10-13
Y	JP 2012-44015 A (三洋電機株式会社) 2012.03.01, 図 2 & US 2012/0044965 A1 FIG. 2 & CN 102377110 A	10-13
A	US 2012/0033290 A1 (ACHTENHAGEN et al.) 2012.02.09, 全文全図 & WO 2010/120796 A2	1-15