

(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
2018年5月31日(31.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/097240 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 5/022 (2006.01) *H01S 3/067* (2006.01)
G02B 6/42 (2006.01) *H01S 3/0941* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/042195

(22) 国際出願日: 2017年11月24日(24.11.2017)

(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 2016-229525 2016年11月25日(25.11.2016) JP

(71) 出願人: 古河電気工業株式会社(FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石毛 悠太(ISHIGE, Yuta); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 片山 悦治(KATAYAMA, Etsuji); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 小栗 淳司(OGURI,

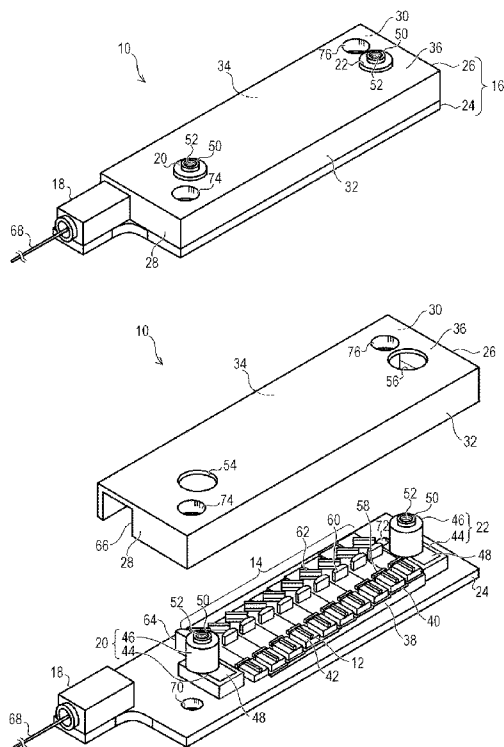
Atsushi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 森 肇(MORI, Hajime); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 岡部 譲, 外 (OKABE, Yuzuru et al.); 〒1070062 東京都港区南青山1-1-1 新青山ビル東館8階 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, 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 DEVICE AND LIGHT-SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ装置及び光源装置



(57) Abstract: Provided are: a laser device that is easy to assemble and that can be manufactured at low cost; and a light-source device using the same. This laser device comprises: a bottom plate part; a semiconductor laser element installed on the bottom plate part; a lid part that includes a top plate part and that is provided on the bottom plate part on which the semiconductor laser element has been installed; and a side wall part that covers a portion or the entirety of the lateral sides of a space between the bottom plate part and the top plate part. The top plate part is formed integrally with a portion or the entirety of the side wall part.

(57) 要約: 組立性が良好で安価に製造することができるレーザ装置及びこれを用いた光源装置を提供する。レーザ装置は、底板部と、底板部上に設置された半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子が設置された底板部上に設けられ、天板部を有する蓋部と、底板部と天板部との間の空間の側方の一部又は全部を覆う側壁部とを有し、天板部が、側壁部の一部又は全部と一体的に形成されている。

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))

明 細 書

発明の名称： レーザ装置及び光源装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体レーザ素子を有するレーザ装置、及び複数のレーザ装置を有する光源装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体レーザは、消費電力が小さい、小型である等の特徴を有しており、光通信、光記録、物質加工等の様々な分野において広く利用されるに至っている。半導体レーザが実装された半導体レーザモジュールとしては、パッケージ内に複数の半導体レーザが設けられたものが知られている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5 7 3 0 8 1 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の半導体レーザモジュールでは、パッケージの筐体内に、半導体レーザ素子やレンズ等の光学素子が収容される。パッケージの筐体の側壁部には、リードピン等の電極を含む端子部や光ファイバを含む出力部が設けられている。このように筐体の側壁部に設けられた端子部の電極は、筐体内に収容される半導体レーザ素子と電氣的に接続する必要がある。また、筐体の側壁部に設けられた出力部の光ファイバは、筐体内に収容される半導体レーザ素子から出力されて光学素子による反射や集光を経たレーザ光に対して調芯を行う必要がある。

[0005] 上述のように、従来の半導体レーザモジュールでは、筐体の側壁部に設けられた部材に対して、筐体内に収容される半導体レーザ素子等を電氣的に接続したり、光学的に位置合わせしたりする必要がある。このため、従来の半

導体レーザモジュールは、組立性が良好ではなく、よって安価に製造することが困難であった。

[0006] 本発明の目的は、上記に鑑みてなされたものであって、組立性が良好で安価に製造することができるレーザ装置及びこれを用いた光源装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一観点によれば、底板部と、前記底板部上に設置された半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子が設置された前記底板部上に設けられ、天板部を有する蓋部と、前記底板部と前記天板部との間の空間の側方の一部又は全部を覆う側壁部とを有し、前記天板部が、前記側壁部の一部又は全部と一体的に形成されていることを特徴とするレーザ装置が提供される。

[0008] 本発明の他の観点によれば、上記の複数のレーザ装置と、前記複数のレーザ装置が設置された設置面を有するベース部材とを有することを特徴とする光源装置が提供される。

[0009] 本発明のさらに他の観点によれば、上記の光源装置と、増幅用光ファイバと、前記光源装置の前記複数のレーザ装置から出力されるレーザ光を前記増幅用光ファイバに入射させる入射部とを有することを特徴とする光ファイバレーザが提供される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、組立性が良好で安価に製造することができるレーザ装置及びこれを用いた光源装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1A]図1 Aは、本発明の第1実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図1B]図1 Bは、本発明の第1実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図2A]図2 Aは、本発明の第1実施形態による光源装置を示す概略図である。

[図2B]図 2 B は、本発明の第 1 実施形態による光源装置を示す概略図である。

[図3]図 3 は、本発明の第 1 実施形態による光源装置を励起光源として用いた光ファイバレーザを示す概略図である。

[図4A]図 4 A は、本実施形態の第 2 実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図4B]図 4 B は、本実施形態の第 2 実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図5A]図 5 A は、本実施形態の第 3 実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図5B]図 5 B は、本実施形態の第 3 実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図6A]図 6 A は、本実施形態の第 4 実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図6B]図 6 B は、本実施形態の第 4 実施形態によるレーザ装置を示す概略図である。

[図7]図 7 は、本発明の第 5 実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。

[図8]図 8 は、本発明の第 5 実施形態による光源装置を示す平面図である。

[図9]図 9 は、本発明の第 6 実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。

[図10]図 1 0 は、本発明の第 7 実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。

[図11]図 1 1 は、本発明の第 8 実施形態による光源装置を示す平面図である。

[図12]図 1 2 は、本発明の第 9 実施形態によるレーザ装置を示す分解斜視図である。

[図13]図 1 3 は、本発明の第 9 実施形態によるレーザ装置における電子部品及び端子部を示す拡大斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] [第 1 実施形態]

本発明の第 1 実施形態によるレーザ装置及び光源装置について図 1 A 乃至図 3 を用いて説明する。

[0013] まず、本実施形態によるレーザ装置の構成について図 1 A 及び図 1 B を用いて説明する。図 1 A は、本実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。図 1 B は、本実施形態によるレーザ装置を示す分解斜視図である。

[0014] 本実施形態によるレーザ装置は、レーザ素子として複数の半導体レーザ素子を有する半導体レーザモジュールである。図 1 A 及び図 1 B に示すように、本実施形態によるレーザ装置 10 は、複数の半導体レーザ素子 12 と、複数の半導体レーザ素子 12 に対応して設けられた光学系 14 を有している。また、本実施形態によるレーザ装置 10 は、複数の半導体レーザ素子 12、光学系 14 等を收容するパッケージの筐体 16 を有している。さらに、本実施形態によるレーザ装置 10 は、レーザ光が出力される出力部 18 と、それぞれ外部と電氣的に接続可能な端子部 20、22 とを有している。

[0015] 筐体 16 は、例えば扁平な略直方体状の形状を有し、底板部 24 と、蓋部 26 とを有している。蓋部 26 は、筐体 16 の長手方向において互いに対向する前側壁部 28 及び後側壁部 30 と、筐体 16 の短手方向において互いに対向する左側壁部 32 及び右側壁部 34 とを有している。さらに、蓋部 26 は、底板部 24 に対向するように各側壁部 28、30、32、34 上に設けられた天板部 36 を有している。蓋部 26 は、内部空間を空けて、底板部 24 の底面上に設けられた複数の半導体レーザ素子 12、光学系 14 等を覆うように底板部 24 上に固定されている。蓋部 26 は、筐体 16 内への塵埃の侵入を防止する防塵機能、並びに筐体 16 外への光の漏出及び筐体 16 内への光の侵入を遮断する遮光機能を有している。なお、筐体 16 の形状は、特に限定されるものではなく、種々の形状を採用することができる。

[0016] 蓋部 26 において、天板部 36 は、前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 の各側壁部と一体的に形成されている。すなわち、天板部 36 と、前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 3

4の各側壁部との間には、例えば溶接、接着、ねじ止め等による接合部や継ぎ目がなく、天板部36と各側壁部とが一体になっている。なお、前側壁部28と左側壁部32及び右側壁部34との間にも、例えば溶接、接着、ねじ止め等による接合部や継ぎ目がない。また、後側壁部30と左側壁部32及び右側壁部34との間にも、例えば溶接、接着、ねじ止め等による接合部や継ぎ目がなく、前側壁部28、後側壁部30、左側壁部32及び右側壁部34の各側壁部も互いに一体になっている。こうして、蓋部26は、天板部36と、前側壁部28、後側壁部30、左側壁部32及び右側壁部34のそれぞれとが一体的に形成されたものとなっている。

[0017] 天板部36と一体的に形成された前側壁部28、後側壁部30、左側壁部32及び右側壁部34は、それぞれ底板部24と天板部36との間の空間の前側、後側、左側及び右側の側方を覆っている。こうして、天板部36と一体的に形成された各側壁部により、底板部24と天板部36との間の空間の側方の全部が覆われている。

[0018] 上記のように天板部36と各側壁部とが一体的に形成された蓋部26は、例えば、射出成形、切削加工、鋳造法、塑性加工等により形成することができる。より具体的には、射出成形としては、例えば、金属粉末射出成形 (Metal Injection Molding、MIM)、樹脂射出成形を用いることができる。また、鋳造法としては、例えばダイカスト法を用いることができる。また、塑性加工としては、例えば、曲げ加工、絞り加工等のプレス加工を用いることができる。なお、蓋部26を形成する方法は、これらに限定されるものではない。蓋部26は、その他の種々の方法を用いて形成することができる。

[0019] なお、蓋部26においては、底板部24と天板部36との間の空間の側方の全部を覆うように前側壁部28、後側壁部30、左側壁部32及び右側壁部34が天板部36と一体的に形成されている必要はない。天板部36と一体的に形成された側壁部は、底板部24と天板部36との間の空間の側方の少なくとも一部を覆うものであればよい。

[0020] また、天板部36は、底板部24と天板部36との間の空間の側方の全部

を覆う側壁部である前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 の全部と一体的に形成されている必要はない。天板部 36 は、底板部 24 と天板部 36 との間の空間の側方の一部又は全部を覆う側壁部の一部又は全部と一体的に形成されていけばよい。

[0021] 例えば、前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 のうちの一部が、天板部 36 ではなく底板部 24 に設けられていてもよい。また、前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 のうちの一部が設けられておらず、天板部 36 と底板部 24 との間の空間の側方の一部が開放されていてもよい。これらの場合については、第 2 乃至第 4 実施形態において詳述する。

[0022] 筐体 16 を構成する底板部 24 及び蓋部 26 を構成する材料は、互いに同種の材料であっても互いに異種の材料であってもよく、例えば金属であっても樹脂であってもよい。例えば、底板部 24 を金属で構成する一方、蓋部 26 を樹脂で構成することができる。ただし、底板部 24 を構成する材料は、蓋部 26 を構成する材料、すなわち互いに一体的に形成された天板部 36、前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 を構成する材料よりも熱伝導率が高いことが好ましい。すなわち、底板部 24 の熱伝導が、蓋部 26 の熱伝導率よりも高いことが好ましい。このように、発熱する半導体レーザ素子 12 が後述のように設けられる底板部 24 の熱伝導率を比較的に高くする一方、蓋部 26 の熱伝導率を底板部 24 の熱伝導率よりも低くすることで、製品コストの上昇を抑制しつつ、優れた放熱特性を得ることができる。

[0023] 蓋部 26 は、例えば、接着剤、ねじ止め、はんだ付け等により底板部 24 上に固定されている。こうして底板部 24 上に蓋部 26 が固定された筐体 16 は、ハーメチックシールが施されておらず、気密封止されていない状態になっている。

[0024] 筐体 16 内には、複数の半導体レーザ素子 12、光学系 14 及び後述の集光レンズ 64 が収容されている。また、筐体 16 内には、後述するように端

子部 20、22 の筐体 16 外に突出した部分以外の部分が収容されている。

[0025] 底板部 24 は、後述するように、レーザ装置 10 を基板上に設置する際に、基板の設置面上にその下面を接触させて設置される部分である。底板部 24 上には、段差部 38 が設けられている。段差部 38 は、階段状になっており、筐体 16 の前後方向に沿って並ぶように設けられた複数の段 40 を有している。段差部 38 の複数の段 40 は、前方から後方に向かうに従って段々に高くなっている。段差部 38 は、底板部 24 と一体的に形成されていてもよいし、はんだ付け等により底板部 24 に固定された別部品であってもよい。なお、上述のように、底板部 24 の熱伝導率を蓋部 26 の熱伝導率よりも高くすることができる。これにより、製品コストの上昇を抑制しつつ、優れた放熱特性を得ることができる。

[0026] 底板部 24 上及び段差部 38 の複数の段 40 上には、複数の半導体レーザ素子 12 が設置されている。複数の半導体レーザ素子 12 は、例えば、互いに発振波長、出力その他のレーザ特性を同じくする同一の半導体レーザ素子である。なお、複数の半導体レーザ素子 12 の数は、特に限定されるものではなく、レーザ装置 10 に要求されるレーザ出力等に応じて適宜設定することができる。

[0027] 複数の半導体レーザ素子 12 は、別々のチップに形成された互いに別個独立の素子である。各半導体レーザ素子 12 は、例えば、サブマウント 42 上にはんだ付け等により固定されて搭載されたチップオンサブマウント (Chip on Submount、COS) の形態で、底板部 24 上及び段差部 38 の複数の段 40 上に設置されている。

[0028] 底板部 24 上及び段差部 38 の複数の段 40 上に設置された複数の半導体レーザ素子 12 は、筐体 16 の長手方向に沿って一列に配列されている。一列に配列された複数の半導体レーザ素子 12 の間には、段差部 38 による高低差が設けられている。複数の半導体レーザ素子 12 は、それぞれレーザ光の出力方向が筐体 16 の短手方向になるように配置されている。一列に配列された複数の半導体レーザ素子 12 は、その配列に対して同じ一方の側にレ

ーザ光を出力するように配置されている。なお、複数の半導体レーザ素子 1 2 の配列は、一列のみならず、複数列設けられていてもよい。

[0029] 複数の半導体レーザ素子 1 2 の配列においては、隣接する半導体レーザ素子 1 2 の電極がワイヤボンディング等により電氣的に接続されている。これにより、複数の半導体レーザ素子 1 2 が直列に接続されている。なお、半導体レーザ素子 1 2 を電氣的に接続する方法は、特に限定されるものではなく、種々の方法を用いることができるが、例えば特開 2 0 1 5 - 1 8 5 6 6 7 号公報に記載されるワイヤボンディングによる方法を用いることができる。

[0030] 複数の半導体レーザ素子 1 2 の配列の前方側において、筐体 1 6 内の底板部 2 4 上には、端子部 2 0 が設けられている。また、複数の半導体レーザ素子 1 2 の配列の後方側において、筐体 1 6 内の底板部 2 4 上には、端子部 2 2 が設けられている。端子部 2 0、2 2 は、それぞれ外部の駆動電源に電氣的に接続可能であり、駆動電源により複数の半導体レーザ素子 1 2 のそれぞれに駆動電流を印加するためのものである。端子部 2 0、2 2 のうち、一方が駆動電源の正極端子に接続され、他方が駆動電源の負極端子に接続される。

[0031] 端子部 2 0、2 2 は、それぞれ、素子接続部 4 4 と、素子接続部 4 4 と電氣的に接続された外部接続部 4 6 とを有している。端子部 2 0、2 2 は、それぞれ外部との電氣的な接続に際してねじを利用する接続形式のものである。

[0032] 各端子部 2 0、2 2 の素子接続部 4 4 は、底板部 2 4 上に設けられている。このように、各端子部 2 0、2 2 の一部である素子接続部 4 4 が、底板部 2 4 に設けられている。各端子部 2 0、2 2 の素子接続部 4 4 は、シート状導体 4 8 をそれぞれ有している。シート状導体 4 8 は、底板部 2 4 に平行に設けられている。シート状導体 4 8 は、直列に接続された複数の半導体レーザ素子 1 2 の配列における端部の半導体レーザ素子 1 2 の電極に、例えばワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。

[0033] より具体的には、端子部 2 0 における素子接続部 4 4 のシート状導体 4 8

は、直列に接続された複数の半導体レーザ素子 1 2 の配列における前側の端部の半導体レーザ素子 1 2 の電極に、ワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。また、端子部 2 2 における素子接続部 4 4 のシート状導体 4 8 は、直列に接続された複数の半導体レーザ素子 1 2 の配列における後側の端部の半導体レーザ素子 1 2 の電極に、ワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。なお、素子接続部 4 4 のシート状導体 4 8 と半導体レーザ素子 1 2 の電極とを電氣的に接続する方法は、ワイヤボンディングによる方法に限定されるものではなく、種々の方法を用いることができる。

[0034] 各端子部 2 0、2 2 の外部接続部 4 6 は、素子接続部 4 4 上に設けられている。各端子部 2 0、2 2 の外部接続部 4 6 は、例えば底板部 2 4 に垂直な柱状に形成された柱状導体 5 0 を有している。各端子部 2 0、2 2 において、柱状導体 5 0 は、シート状導体 4 8 に電氣的に接続されている。各柱状導体 5 0 は、上方に向けて開口した雌ねじ孔 5 2 を上端に有している。各雌ねじ孔 5 2 は、後述するように、外部との電氣的な接続のために用いられるものである。こうして、各端子部 2 0、2 2 の外部接続部 4 6 は、底板部 2 4 に対して上向きに設けられている。すなわち、各端子部 2 0、2 2 の一部である外部接続部 4 6 は、底板部 2 4 が設置されて固定される設置面とは反対側において、その設置面と反対方向に延伸するように設けられている。なお、底板部 2 4 に対して上向きとは、底板部 2 4 に直交する方向に底板部 2 4 に対して上向きである場合のほか、底板部 2 4 に直交する方向に対して所定の傾斜角度で傾斜する方向に底板部 2 4 に対して上向きである場合をも含む。すなわち、底板部 2 4 に対して上向く方向は、底板部 2 4 に直交する方向のみならず、底板部 2 4 に直交する方向に対して所定の傾斜角度で傾斜する方向であってもよい。

[0035] 蓋部 2 6 の天板部 3 6 には、端子部 2 0、2 2 の外部接続部 4 6 にそれぞれ対応して開口部 5 4、5 6 が設けられている。端子部 2 0、2 2 の外部接続部 4 6 は、それぞれ天板部 3 6 に設けられた開口部 5 4、5 6 を介して、

天板部 36 の上方、すなわち筐体 16 の外部に部分的に突出している。こうして、端子部 20、22 の外部接続部 46 は、それぞれ筐体 16 の上面から筐体 16 の外部に部分的に突出している。筐体 16 の外部に部分的に突出した各外部接続部 46 は、雌ねじ孔 52 を上方に向けている。

[0036] 各端子部 20、22 の外部接続部 46 は、雌ねじ孔 52 に螺合するねじ又はねじ部を利用して、外部と電氣的に接続することができる。例えば、雌ねじ孔 52 に螺合するねじにより、導体棒であるバスバーを、柱状導体 50 と接触させつつ外部接続部 46 に固定し、固定したバスバーを介して外部接続部 46 を外部と電氣的に接続することができる。また、雌ねじ孔 52 に螺合する雄ねじ部を有する外部端子を用い、外部端子の雄ねじ部を雌ねじ孔 52 に螺合して固定し、固定した外部端子を介して外部接続部 46 を外部と電氣的に接続することができる。また、例えば丸形又は先開形の圧着端子である外部端子を、雌ねじ孔 52 に螺合する雄ねじにより、柱状導体 50 と接触させつつ外部接続部 46 に固定し、固定した外部端子を介して外部接続部 46 を外部と電氣的に接続することができる。

[0037] 複数の半導体レーザ素子 12 の配列の一方の側には、光学系 14 が設けられている。光学系 14 は、複数組のコリメートレンズ 58、60 及び反射ミラー 62 を有している。複数組のコリメートレンズ 58、60 及び反射ミラー 62 は、複数の半導体レーザ素子 12 に対応して、底板部 24 上及び段差部 38 の複数の段 40 上に設置されている。複数のコリメートレンズ 58 は、光学特性を同じくする同一のものになっている。複数のコリメートレンズ 60 は、光学特性を同じくする同一のものになっている。複数の反射ミラー 62 は、光学特性を同じくする同一のものになっている。

[0038] コリメートレンズ 58、60 及び反射ミラー 62 の各組において、コリメートレンズ 58、60 は、対応する半導体レーザ素子 12 のレーザ光の出力側に順次配置されている。また、反射ミラー 62 は、コリメートレンズ 60 の後段に配置されている。コリメートレンズ 58、60 は、対応する半導体レーザ素子 12 から出力されたレーザ光をそれぞれ縦方向及び横方向にコリ

メートして平行光とする。反射ミラー 62 は、対応するコリメートレンズ 58、60 によりコリメートされたレーザ光を前方側に 90° 反射して、出力部 18 が設けられた筐体 16 の前方側に導く。

[0039] 底板部 24 の前方端部上には、出力部 18 が設けられている。出力部 18 と光学系 14 との間には、集光レンズ 64 が設けられている。蓋部 26 の前側壁部 28 には、出力部 18 が嵌合する切り欠き部 66 が設けられている。出力部 18 は、レーザ光を出力するための光ファイバ 68 を有しており、光ファイバ 68 を通してレーザ光を出力するようになっている。なお、光ファイバ 68 の長さは、設計に応じて適宜変更することができる。

[0040] 出力部 18 の光ファイバ 68 は、筐体 16 の内部に固定された一端である固定端と、筐体 16 の外部に引き出された一端である出力端とを有している。集光レンズ 64 は、光学系 14 とともに、複数の半導体レーザ素子 12 から出力されたレーザ光を光ファイバ 68 の固定端に入射させるための光学系を構成している。集光レンズ 64 は、複数の反射ミラー 62 のそれぞれにより反射されたレーザ光を、光ファイバ 68 の固定端に集光して入射させる。光ファイバ 68 の固定端に入射したレーザ光は、光ファイバ 68 を伝搬して、レーザ装置 10 の出力として光ファイバ 68 の出力端から出力される。なお、光ファイバ 68 の固定端にレーザ光を入射させるための光学系の構成は、集光レンズ 64 を含む複数枚の集光レンズを有するものであってもよいし、各種フィルタを有するものであってもよい。

[0041] また、底板部 24 の前端部及び後端部には、固定ねじが貫通する貫通孔 70、72 がそれぞれ設けられている。貫通孔 70、72 は、互いに対角に位置している。蓋部 26 の天板部 36 には、底板部 24 に設けられた貫通孔 70、72 に対応して、固定ねじが貫通する貫通孔 74、76 がそれぞれ設けられている。

[0042] 本実施形態によるレーザ装置 10 は、後述するように、例えば、基板上に複数配列されて光源装置として用いられる。レーザ装置 10 が配列される基板の設置面には、雄ねじである固定ねじが螺合する雌ねじ孔が設けられてい

る。レーザ装置 10 は、貫通孔 70、74 を貫通して基板に設けられた雌ねじ孔に螺合する固定ねじ、及び貫通孔 72、76 を貫通して基板に設けられた雌ねじ孔に螺合する固定ねじにより、基板の設置面上に取り付けられて固定される。なお、レーザ装置 10 を基板の設置面上に固定する方法は、特に限定されるものではなく、固定ねじを用いた方法のほか、ボルト及びナットを用いた方法、接着剤を用いた方法等の種々の方法を用いることができる。

[0043] こうして、本実施形態によるレーザ装置 10 が構成されている。

[0044] 本実施形態によるレーザ装置 10 の動作時には、端子部 20、22 に電氣的に接続された外部の駆動電源により、直列に接続された複数の半導体レーザ素子 12 のそれぞれに駆動電流が印加される。駆動電流が印加されると、各半導体レーザ素子 12 は、レーザ発振してレーザ光を出力する。各半導体レーザ素子 12 から出力されたレーザ光は、対応するコリメートレンズ 58、60 によりコリメートされた後、対応する反射ミラー 62 により反射されて集光レンズ 64 に導かれる。各反射ミラー 62 により反射されたレーザ光は、集光レンズ 64 により集光されて出力部 18 の光ファイバ 68 の固定端に入射する。光ファイバ 68 の固定端に入射したレーザ光は、レーザ装置 10 の出力として、光ファイバ 68 の出力端から出力される。

[0045] 本実施形態によるレーザ装置 10 は、上述のように、蓋部 26 において、天板部 36 が、前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 の各側壁部と一体的に形成されている。一方、半導体レーザ素子 12 の電極に電氣的に接続される端子部 20、22 は、底板部 24 上に設けられている。また、レーザ光を出力するための光ファイバ 68 を含む出力部 18 も、底板部 24 上に設けられている。このため、本実施形態によるレーザ装置 10 では、そのパッケージの組み立てに際して、筐体 16 の側壁部に設けられた部材に対して、筐体 16 内に収容される半導体レーザ素子 12 を電氣的に接続したり、光学的に位置合わせしたりする必要がない。天板部 36 と各側壁部とが互いに一体的に形成された蓋部 26 は、底板部 24 上に単に固定するだけでよい。したがって、本実施形態によるレーザ装置 10 は、組立性が

良好で安価に製造することができる。

[0046] さらに、本実施形態によるレーザ装置 10 では、端子部 20、22 が、雌ねじ孔 52 を有しており、ねじにより外部と電氣的に接続されるようになっている。このため、本実施形態によるレーザ装置 10 によれば、リードピンのようにはんだ付けをする必要がない。したがって、本実施形態によるレーザ装置 10 によれば、外部との電氣的な接続に際して良好な作業性を確保することができる。

[0047] また、本実施形態によるレーザ装置 10 では、端子部 20、22 の外部接続部 46 が、天板部 36 の上方、すなわち筐体 16 の外部に部分的に突出している。このように外部接続部 46 が突出していることにより、本実施形態によるレーザ装置 10 によれば、例えば接続作業が容易なバスバーの利用が可能である等、外部との電氣的な接続を高い作業性で行うことができる。

[0048] さらに、本実施形態によるレーザ装置 10 は、高価なハーメチックシールが施されたリードピンを用いる必要がない。したがって、本実施形態によるレーザ装置 10 によれば、より安価な価格を実現することができる。

[0049] このように、本実施形態によれば、組立性が良好で安価に製造することができるレーザ装置 10 を実現することができる。

[0050] 本実施形態によるレーザ装置 10 は、これを複数配列することにより光源装置を構成することができる。複数のレーザ装置 10 を用いることにより、光源装置の高出力化を図ることができる。以下、複数のレーザ装置 10 を配列した本実施形態による光源装置について図 2 A 及び図 2 B を用いて説明する。図 2 A は、本実施形態による光源装置を示す斜視図である。図 2 B は、本実施形態による光源装置を示す平面図である。

[0051] 図 2 A 及び図 2 B に示すように、本実施形態による光源装置 80 は、基板 82 と、基板 82 上に配列されて設置された複数のレーザ装置 10 とを有している。なお、複数のレーザ装置 10 の数は、特に限定されるものではなく、光源装置 80 に要求されるレーザ出力等に応じて適宜設定することができる。

[0052] 基板 8 2 は、配列される複数のレーザ装置 1 0 が設置された設置面を有し、その設置面上に設置された複数のレーザ装置 1 0 を支持するベース部材である。基板 8 2 の設置面上には、複数のレーザ装置 1 0 のそれぞれが、底板部 2 4 側を基板 8 2 側にして取り付けられて固定されている。各レーザ装置 1 0 は、上述のように、貫通孔 7 0、7 4 を貫通して基板 8 2 の雌ねじ孔に螺合する固定ねじ 8 4、及び貫通孔 7 2、7 6 を貫通して基板 8 2 の雌ねじ孔に螺合する固定ねじ 8 6 により、基板 8 2 の設置面上に取り付けられて固定されている。

[0053] 基板 8 2 の設置面上に設置された複数のレーザ装置 1 0 は、例えば基板 8 2 の長手方向を配列方向として横方向に一行に配列されている。一行に配列された複数のレーザ装置 1 0 は、その配列に対して同じ側に出力部 1 8 を向けている。複数のレーザ装置 1 0 のそれぞれは、複数のレーザ装置 1 0 の配列方向に対して、その筐体 1 6 の長手方向が直交するように配置されている。なお、配列方向に対するレーザ装置 1 0 の傾斜角度は、特に限定されるものではなく、適宜設定することができる。

[0054] 隣接する 2 つのレーザ装置 1 0 のうち、一方のレーザ装置 1 0 の端子部 2 0 と、他方のレーザ装置 1 0 の端子部 2 2 とは、導体棒であるバスバー 8 8 により電氣的に接続されている。バスバー 8 8 の一端は、一方のレーザ装置 1 0 の端子部 2 0 の雌ねじ孔 5 2 に螺合する固定ねじ 9 0 により、その端子部 2 0 に固定されて端子部 2 0 に電氣的に接続されている。バスバー 8 8 の他端は、他方のレーザ装置 1 0 の端子部 2 2 の雌ねじ孔 5 2 に螺合する固定ねじ 9 2 により、その端子部 2 2 に固定されて端子部 2 2 に電氣的に接続されている。こうして、複数のレーザ装置 1 0 が直列に接続されている。なお、複数のレーザ装置 1 0 を電氣的に接続する方法は、バスバー 8 8 を用いた方法に限定されるものではなく、リード線を用いた方法等の種々の方法を用いることができる。

[0055] こうして、本実施形態による光源装置 8 0 が構成されている。

[0056] 上述のように、本実施形態によるレーザ装置 1 0 は安価に製造することが

できるため、複数のレーザ装置 10 を用いた光源装置 80 も安価に製造することができる。

[0057] また、本実施形態によるレーザ装置 10 は、上述のように、外部と電氣的に接続可能な端子部 20、22 が、基板 82 の設置面上に設置される底板部 24 に対して上向きに設けられている。このため、複数のレーザ装置 10 を例えば図 2 A 及び図 2 B に示すように横方向に配列して光源装置 80 を構成する場合に、端子部 20、22 のスペースを確保する必要がなく、光源装置 80 のフットプリントを低減することができる。これにより、省スペース化を実現することができる。

[0058] 本実施形態による光源装置 80 は、例えば、光ファイバレーザの励起光源として用いることができる。ここで、本実施形態による光源装置 80 を励起光源として用いた光ファイバレーザについて図 3 を用いて説明する。図 3 は、本実施形態による光源装置 80 を励起光源として用いた光ファイバレーザを示す概略図である。

[0059] 図 3 に示すように、本実施形態による光源装置 80 を励起光源として用いた光ファイバレーザ 94 は、励起光源としての光源装置 80 と、光結合部としてのポンプコンバイナ 96 とを有している。また、光ファイバレーザ 94 は、増幅用光ファイバとしての希土類添加光ファイバ 98 と、出力側光ファイバ 100 とを有している。希土類添加光ファイバ 98 の入力端及び出力端には、それぞれ高反射 F B G (Fiber Bragg Grating) 102 及び低反射 F B G 104 が設けられている。

[0060] 光源装置 80 に含まれる複数のレーザ装置 10 における出力部 18 の光ファイバ 68 の出力端は、複数入力 1 出力のポンプコンバイナ 96 の複数の入力ポートにそれぞれ結合されている。ポンプコンバイナ 96 の出力ポートには、希土類添加光ファイバ 98 の入力端が接続されている。希土類添加光ファイバ 98 の出力端には、出力側光ファイバ 100 の入力端が接続されている。なお、複数のレーザ装置 10 から出力されるレーザ光を希土類添加光ファイバ 98 に入射させる入射部としては、ポンプコンバイナ 96 に代えて他

の構成を用いることもできる。例えば、複数のレーザ装置 10 における出力部 18 の光ファイバ 68 を並べて配置し、複数の光ファイバ 68 から出力されたレーザ光を、レンズを含む光学系等の入射部を用いて、希土類添加光ファイバ 98 の入力端に入射させるように構成してもよい。

[0061] こうして、本実施形態による光源装置 80 を励起光源として用いた光ファイバレーザ 94 が構成されている。

[0062] 光ファイバレーザ 94 において、複数のレーザ装置 10 の光ファイバ 68 から出力されたレーザ光は、ポンプコンバイナ 96 により結合されてその出力ポートから出力される。入射部としてのポンプコンバイナ 96 は、その出力ポートから出力された励起光としてのレーザ光を、希土類添加光ファイバ 98 の入力端に入射させる。希土類添加光ファイバ 98 においては、高反射 F B G 102 及び低反射 F B G 104 により、希土類添加光ファイバ 98 を含む共振器が形成されている。

[0063] 増幅用光ファイバである希土類添加光ファイバ 98 では、伝搬する励起光が、コアにドープされた希土類元素に吸収されて、基底準位と準安定準位との間に反転分布が生じて光が放出される。こうして放出された光は、希土類添加光ファイバ 98 の光増幅作用と高反射 F B G 102 及び低反射 F B G 104 により構成されるレーザ共振器の作用とによってレーザ発振する。こうして、レーザ発振によりレーザ光が生じる。生じたレーザ光は、希土類添加光ファイバ 98 の出力端に接続された出力側光ファイバ 100 の出力端から出力される。

[0064] [第 2 実施形態]

本発明の第 2 実施形態によるレーザ装置及び光源装置について図 4 A 及び図 4 B を用いて説明する。なお、上記第 1 実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0065] 本実施形態によるレーザ装置の基本的構成は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 の構成と同様である。本実施形態によるレーザ装置は、第 1 実施形

態によるレーザ装置 10 の蓋部 26 における前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 のうちの一部が、天板部 36 と一体的に形成されているのではなく、底板部 24 に設けられている。この点で、本実施形態によるレーザ装置は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 とは異なっている。

[0066] 図 4 A は、本実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。図 4 B は、本実施形態によるレーザ装置を示す分解斜視図である。図 4 A 及び図 4 B に示すように、本実施形態によるレーザ装置 101 では、蓋部 26 において、天板部 36 が、前側壁部 28、後側壁部 30 及び左側壁部 32 と一体的に形成されている。一方、蓋部 26 において、第 1 実施形態の右側壁部 34 に相当する側壁部は設けられていない。なお、本実施形態の蓋部 26 も、第 1 実施形態の蓋部 26 と同様に、例えば、射出成形、切削加工、鋳造法、塑性加工等により形成することができる。

[0067] 一方、底板部 24 の右側端部には、第 1 実施形態の右側壁部 34 に相当する右側壁部 35 が設けられている。右側壁部 35 は、底板部 24 と一体的に形成されていてもよいし、例えば接着剤、ねじ止め等により底板部 24 に固定された底板部 24 とは別個のものであってもよい。右側壁部 35 が底板部 24 と一体的に形成されている場合、一体的に形成された底板部 24 及び右側壁部 35 は、蓋部 26 と同様に、例えば、射出成形、切削加工、鋳造法、塑性加工等により形成することができる。

[0068] このように、本実施形態では、天板部 36 が、側壁の一部である前側壁部 28、後側壁部 30 及び左側壁部 32 と一体的に形成されている一方、側壁部の他の一部である右側壁部 34 が底板部 24 に設けられている。

[0069] 天板部 36 と前側壁部 28、後側壁部 30 及び左側壁部 32 とが一体的に形成された蓋部 26 は、内部空間を空けて、複数の半導体レーザ素子 12、光学系 14 等を覆うように、右側壁部 35 が設けられた底板部 24 上に固定されている。底板部 24 と天板部 36 との間の空間の側方は、天板部 36 と一体的に形成された前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32、並びに底

板部 24 に設けられた右側壁部 35 により全部覆われている。

[0070] こうして、本実施形態によるレーザ装置 101 では、天板部 36 と前側壁部 28、後側壁部 30 及び左側壁部 32 とが一体的に形成された蓋部 26 と、右側壁部 35 が設けられた底板部 24 とにより筐体 16 が構成されている。

[0071] なお、本実施形態によるレーザ装置 101 においても、第 1 実施形態と同様に、底板部 24 の熱伝導率を蓋部 26 の熱伝導率よりも高くすることができる。すなわち、底板部 24 及びこれと一体的に形成された右側壁部 35 を構成する材料は、蓋部 26 を構成する材料、すなわち互いに一体的に形成された天板部 36、前側壁部 28、後側壁部 30 及び左側壁部 32 を構成する材料よりも熱伝導率が高いことが好ましい。これにより、製品コストの上昇を抑制しつつ、優れた放熱特性を得ることができる。

[0072] 本実施形態のように、筐体 16 を構成する側壁部のうちの一部分が、蓋部 26 ではなく、底板部 24 に設けられていてもよい。

[0073] [第 3 実施形態]

本発明の第 3 実施形態によるレーザ装置及び光源装置について図 5 A 及び図 5 B を用いて説明する。なお、上記第 1 及び第 2 実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0074] 本実施形態によるレーザ装置の基本的構成は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 の構成と同様である。本実施形態によるレーザ装置は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 の蓋部 26 において天板部 36 と一体的に形成されていた前側壁部 28、後側壁部 30、左側壁部 32 及び右側壁部 34 のうちの一部分が設けられていない。この点で、本実施形態によるレーザ装置は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 とは異なっている。

[0075] 図 5 A は、本実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。図 5 B は、本実施形態によるレーザ装置を示す分解斜視図である。図 5 A 及び図 5 B に示すように、本実施形態によるレーザ装置 102 では、蓋部 26 において、

天板部 3 6 が、左側壁部 3 2 及び右側壁部 3 4 と一体的に形成されている。一方、蓋部 2 6 において、第 1 実施形態の前側壁部 2 8 及び後側壁部 3 0 に相当する側壁部は設けられていない。なお、本実施形態の蓋部 2 6 も、第 1 実施形態の蓋部 2 6 と同様に、例えば、射出成形、切削加工、鋳造法、塑性加工等により形成することができる。

[0076] 天板部 3 6 と左側壁部 3 2 及び右側壁部 3 4 とが一体的に形成された蓋部 2 6 は、内部空間を空けて、複数の半導体レーザ素子 1 2、光学系 1 4 等を覆うように、底板部 2 4 上に固定されている。底板部 2 4 と天板部 3 6 との間の空間の側方の一部である前側の側方及び後側の側方は、側壁部に覆われておらず、開放された状態になっている。

[0077] こうして、本実施形態によるレーザ装置 1 0 2 では、天板部 3 6 と左側壁部 3 2 及び右側壁部 3 4 とが一体的に形成された蓋部 2 6 と、底板部 2 4 とにより筐体 1 6 が構成されている。筐体 1 6 の一部が開放されているため、本実施形態によるレーザ装置 1 0 2 では、より優れた放熱特性を得ることができる。

[0078] なお、本実施形態によるレーザ装置 1 0 2 においても、第 1 実施形態と同様に、底板部 2 4 の熱伝導率を蓋部 2 6 の熱伝導率よりも高くすることができる。すなわち、底板部 2 4 を構成する材料は、蓋部 2 6 を構成する材料、すなわち互いに一体的に形成された天板部 3 6、左側壁部 3 2 及び右側壁部 3 4 を構成する材料よりも熱伝導率が高いことが好ましい。これにより、製品コストの上昇を抑制しつつ、優れた放熱特性を得ることができる。

[0079] 本実施形態のように、筐体 1 6 を構成する側壁部のうちの一部が設けられておらず、筐体 1 6 の一部が開放されていてもよい。

[0080] なお、上記では、第 1 実施形態によるレーザ装置 1 0 と同様の構成において、前側壁部 2 8 及び後側壁部 3 0 が設けられていない場合について説明したが、これに限定されるものではない。第 2 実施形態によるレーザ装置 1 0 1 と同様の構成においても、前側壁部 2 8 及び後側壁部 3 0 を設けないようにすることができる。

[0081] [第4実施形態]

本発明の第4実施形態によるレーザ装置及び光源装置について図6A及び図6Bを用いて説明する。なお、上記第1乃至第3実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0082] 本実施形態によるレーザ装置の基本的構成は、第1実施形態によるレーザ装置10の構成と同様である。本実施形態によるレーザ装置は、前側壁部28、後側壁部30、左側壁部32及び右側壁部34の各側壁部の下側部分が、底板部24に設けられている。この点で、本実施形態によるレーザ装置は、第1実施形態によるレーザ装置10とは異なっている。

[0083] 図6Aは、本実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。図6Bは、本実施形態によるレーザ装置を示す分解斜視図である。図6A及び図6Bに示すように、本実施形態によるレーザ装置103では、前側壁部28は、底板部24側の下側部分28aと、天板部36側の上側部分28bとから構成されている。また、後側壁部30は、底板部24側の下側部分30aと、天板部36側の上側部分30bとから構成されている。また、左側壁部32は、底板部24側の下側部分32aと、天板部36側の上側部分32bとから構成されている。また、右側壁部34は、底板部24側の下側部分34aと、天板部36側の上側部分34bとから構成されている。

[0084] 蓋部26においては、天板部36が、前側壁部28の上側部分28b、後側壁部30の上側部分30b、左側壁部32の上側部分32b及び右側壁部34の上側部分34bと一体的に形成されている。なお、本実施形態の蓋部26も、第1実施形態の蓋部26と同様に、例えば、射出成形、切削加工、鋳造法、塑性加工等により形成することができる。

[0085] 底板部24には、前側壁部28の下側部分28a、後側壁部30の下側部分30a、左側壁部32の下側部分32a及び右側壁部34の下側部分34aがそれぞれ設けられている。下側部分28a、下側部分30a、下側部分32a及び下側部分34aは、底板部24と一体的に形成されていてもよい。

し、例えば接着剤、ねじ止め等により底板部 24 に固定された底板部 24 とは別個のものであってもよい。下側部分 28a、30a、32a、34a が底板部 24 と一体的に形成されている場合、一体的に形成された底板部 24 及び各下側部分は、蓋部 26 と同様に、例えば、射出成形、切削加工、鋳造法、塑性加工等により形成することができる。

[0086] 前側壁部 28 の上側部分 28b は、前側壁部 28 の下側部分 28a に固定されている。後側壁部 30 の上側部分 30b は、後側壁部 30 の下側部分 30a に固定されている。左側壁部 32 の上側部分 32b は、左側壁部 32 の下側部分 32a に固定されている。右側壁部 34 の上側部分 34b は、右側壁部 34 の下側部分 34a に固定されている。これら各側壁部の上側部分と下側部分とは、例えば接着剤等により固定されている。

[0087] なお、本実施形態によるレーザ装置 102 においても、第 1 実施形態と同様に、底板部 24 の熱伝導率を蓋部 26 の熱伝導率よりも高くすることができる。すなわち、底板部 24 及びこれに設けられた各側壁部の下側部分を構成する材料は、蓋部 26 を構成する材料、すなわち互いに一体的に形成された天板部 36 及び各側壁部の上側部分を構成する材料よりも熱伝導率が高いことが好ましい。これにより、製品コストの上昇を抑制しつつ、優れた放熱特性を得ることができる。

[0088] 本実施形態のように、前側壁部 28 の上側部分 28b、後側壁部 30 の上側部分 30b、左側壁部 32 の上側部分 32b 及び右側壁部 34 の上側部分 34b が天板部 36 と一体的に形成されてもよい。

[0089] なお、上記では、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 と同様の構成において、各側壁部が下側部分と上側部分とから構成される場合について説明したが、これに限定されるものではない。第 2 及び第 3 実施形態によるレーザ装置 101、102 と同様の構成においても、各側壁部が下側部分と上側部分とから構成されるようにすることができる。

[0090] [第 5 実施形態]

本発明の第 5 実施形態によるレーザ装置及び光源装置について図 7 及び図

8を用いて説明する。なお、上記第1乃至第4実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0091] 本実施形態によるレーザ装置の基本的構成は、第1実施形態によるレーザ装置10の構成と同様である。本実施形態によるレーザ装置は、レーザ装置10を基板の設置面上に取り付けて固定するための底板部24の貫通孔70、72及び天板部36の貫通孔74、76に代えて固定部を有する点で、第1実施形態によるレーザ装置10とは異なっている。

[0092] 図7は、本実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。図7に示すように、本実施形態によるレーザ装置210は、筐体16の底板部24に設けられた複数の固定部212を有している。なお、本実施形態によるレーザ装置210では、第1実施形態によるレーザ装置10とは異なり、底板部24には貫通孔70、72は設けられておらず、天板部36にも貫通孔74、76は設けられていない。

[0093] 各固定部212は、底板部24から筐体16の外側に突出するように底板部24に設けられている。例えば、底板部24の長手方向に沿った2つの縁端部のうち、一方に2つに固定部212が設けられ、他方に1つの固定部212が設けられている。なお、固定部212の数及び位置は、特に限定されるものではなく、適宜変更することができる。

[0094] 各固定部212には、固定ねじが貫通する貫通孔214が設けられている。レーザ装置210は、レーザ装置10と同様に、例えば、基板の設置面上に複数配列されて光源装置として用いられる。レーザ装置210が配列される基板の設置面には、雄ねじである固定ねじが螺合する雌ねじ孔が設けられている。レーザ装置210は、各固定部212の貫通孔214を貫通して基板の設置面に設けられた雌ねじ孔に螺合する固定ねじにより、基板の設置面上に取り付けられて固定される。なお、レーザ装置210を基板の設置面上に固定する方法は、特に限定されるものではなく、固定ねじを用いた方法のほか、ボルト及びナットを用いた方法等の種々の方法を用いることができる。

。

[0095] 図8は、本実施形態による光源装置を示す平面図である。図8に示すように、本実施形態による光源装置280は、基板282と、基板282上に配列されて設置された複数のレーザ装置210とを有している。なお、図8では、端子部20と端子部22との間を電氣的に接続するバスバー88及び固定ねじ90、92を省略している。

[0096] 基板282上には、複数のレーザ装置210のそれぞれが、底板部24側を基板282側にして取り付けられている。各レーザ装置210は、上述のように、各固定部212に設けられた貫通孔214を貫通して基板282の雌ねじ孔に螺合する固定ねじ216により、基板282の設置面上に取り付けられて固定されている。

[0097] 本実施形態のように、レーザ装置210を基板282の設置面上に取り付けて固定するための固定部212が、筐体16の外側に設けられていてもよい。

[0098] なお、上記では、第1実施形態によるレーザ装置10と同様の構成において、貫通孔70、72、74、76に代えて固定部212を有する場合について説明したが、これに限定されるものではない。第2及び第3実施形態によるレーザ装置101、102と同様の構成においても、貫通孔70、72、74、76に代えて固定部212を有するように構成することができる。

[0099] [第6実施形態]

本発明の第6実施形態によるレーザ装置について図9を用いて説明する。なお、上記第1乃至第5実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0100] 本実施形態によるレーザ装置の基本的構成は、第5実施形態によるレーザ装置210の構成と同様である。本実施形態によるレーザ装置は、端子部20、22に代えて、筐体16の外部に設けられた端子部を有している点で、第5実施形態によるレーザ装置210とは異なっている。

[0101] 図9は、本実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。図9に示すよ

うに、本実施形態によるレーザ装置 310 は、端子部 20、22 に代えて、筐体 16 の外部に設けられた端子部 320、322 を有している。

[0102] 端子部 320 は、蓋部 26 の前側壁部 28 に設けられている。端子部 322 は、蓋部 26 の後側壁部 30 に設けられている。端子部 320、322 は、外部と電氣的に接続可能であり、それぞれ端子部 20、22 と同様の機能を有するものである。

[0103] 端子部 320、322 は、それぞれ、素子接続部 344 と、素子接続部 344 と電氣的に接続された外部接続部 346 とを有している。端子部 320、322 は、それぞれ外部との電氣的な接続に際してねじを利用する接続形式のものである。

[0104] 端子部 320 の素子接続部 344 は、蓋部 26 の前側壁部 28 を内外に貫通するように底板部 24 に平行に設けられている。端子部 320 の素子接続部 344 は、上記シート状導体 48 と同様の不図示のシート状導体を有している。このシート状導体は、複数の半導体レーザ素子 12 の配列における前側の端部の半導体レーザ素子 12 の電極に、ワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。

[0105] 端子部 322 の素子接続部 344 は、蓋部 26 の後側壁部 30 を内外に貫通するように底板部 24 に平行に設けられている。端子部 322 の素子接続部 344 は、上記シート状導体 48 と同様の不図示のシート状導体を有している。このシート状導体は、複数の半導体レーザ素子 12 の配列における後側の端部の半導体レーザ素子 12 の電極に、ワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。

[0106] なお、各素子接続部 344 のシート状導体と半導体レーザ素子 12 の電極とを電氣的に接続する方法は、ワイヤボンディングによる方法に限定されるものではなく、種々の方法を用いることができる。

[0107] 各端子部 320、322 の外部接続部 346 は、素子接続部 344 の筐体 16 外の部分上に設けられている。各端子部 320、322 の外部接続部 346 は、例えば底板部 24 に垂直な柱状に形成された柱状導体 350 をそれ

ぞれ有している。各端子部 320、322 において、柱状導体 350 は、素子接続部 344 のシート状導体に電氣的に接続されている。各柱状導体 350 は、上方に向けて開口した雌ねじ孔 352 を上端に有している。こうして、各端子部 320、322 の外部接続部 346 は、第 1 実施形態における各端子部 20、22 の外部接続部 46 と同様に、底板部 24 に対して上向きに設けられている。すなわち、各端子部 320、322 の一部である外部接続部 346 は、底板部 24 が設置されて固定される設置面とは反対側において、その設置面と反対方向に延伸するように設けられている。

[0108] 各端子部 320、322 の外部接続部 346 は、上記端子部 20、22 の外部接続部 46 と同様に、雌ねじ孔 352 に螺合するねじ又はねじ部を利用して、外部と電氣的に接続することができる。

[0109] 本実施形態のように、外部と電氣的に接続可能な端子部 320、322 が、筐体 16 の外部に設けられていてもよい。

[0110] なお、上記では、第 5 実施形態によるレーザ装置 210 と同様の構成において、端子部 20、22 に代えて端子部 320、322 を設ける場合について説明したが、これに限定されるものではない。第 1 乃至第 4 実施形態によるレーザ装置 10 と同様の構成においても、端子部 20、22 に代えて端子部 320、322 を設けることができる。

[0111] [第 7 実施形態]

本発明の第 7 実施形態によるレーザ装置について図 10 を用いて説明する。なお、上記第 1 乃至第 6 実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0112] 本実施形態によるレーザ装置の基本的構成は、第 5 実施形態によるレーザ装置 210 の構成と同様である。本実施形態によるレーザ装置は、端子部 20、22 に代えて、端子部 20、22 とは形状及び外部との接続形式が異なる端子部を有している点で、第 5 実施形態によるレーザ装置 210 とは異なっている。

[0113] 図 10 は、本実施形態によるレーザ装置を示す斜視図である。図 10 に示

すように、本実施形態によるレーザ装置４１０は、端子部２０、２２に代えて端子部４２０、４２２を有している。

[0114] 端子部４２０、４２２は、それぞれ端子部２０、２２と同様の機能を有するものである。ただし、端子部４２０、４２２は、端子部２０、２２とは形状及び外部との接続形式が異なっている。すなわち、端子部４２０、４２２は、それぞれ外部との電氣的な接続に際して、以下に説明する開口部４４８を利用する接続形式のものである。

[0115] 端子部４２０、４２２は、それぞれ蓋部２６の天板部３６から上方に向かって、筐体１６の外部に突出する外部接続部４４６を有している。各外部接続部４４６は、筐体１６の上面から筐体１６の外部に部分的に突出している。各外部接続部４４６は、筐体１６の長手方向に直交する板状導体で構成されている。各外部接続部４４６には、筐体１６の長手方向に沿って貫通する開口部４４８が設けられている。なお、各外部接続部４４６は、筐体１６内において、素子接続部４４と同様の素子接続部と電氣的に接続されている。

[0116] 端子部４２０、４２２の外部接続部４４６には、それぞれ開口部４４８を利用して外部端子を電氣的に接続することができる。例えば、丸形又は先開形の圧着端子である外部端子を、外部接続部４４６の側方から、開口部４４８に通したボルト及び対応するナットにより外部接続部４４６に固定することができる。このようにして、外部端子を端子部４２０、４２２にそれぞれ電氣的に接続することができる。

[0117] 本実施形態のように、ねじを利用する接続形式の端子部２０、２２に代えて、開口部４４８を利用する接続形式の端子部４２０、４２２が設けられていてもよい。

[0118] なお、上記では、第５実施形態によるレーザ装置２１０と同様の構成において、端子部２０、２２に代えて端子部４２０、４２２を設ける場合について説明したが、これに限定されるものではない。第１乃至第４実施形態によるレーザ装置１０、１０１、１０２、１０３と同様の構成においても、端子部２０、２２に代えて端子部４２０、４２２を設けることができる。また、

第6実施形態によるレーザ装置310と同様の構成においても、端子部320、322に代えて端子部420、422を設けることができる。

[0119] [第8実施形態]

本発明の第8実施形態による光源装置について図11を用いて説明する。
なお、上記第1乃至第7実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0120] 本実施形態による光源装置の基本的構成は、第1実施形態による光源装置80の構成と同様である。本実施形態による光源装置は、複数のレーザ装置10の配列方向に対するレーザ装置10の傾斜角度が、第1実施形態による光源装置80とは異なっている。

[0121] 図11は、本実施形態による光源装置を示す平面図である。図11に示すように、本実施形態による光源装置580は、第1実施形態による光源装置80と同様に、基板82と、基板82上に配列されて設置された複数のレーザ装置10とを有している。なお、図11では、端子部20と端子部22との間を電氣的に接続するバスバー88及び固定ねじ90、92を省略している。

[0122] 第1実施形態による光源装置80においては、上述のように、複数のレーザ装置10のそれぞれは、複数のレーザ装置10の配列方向に対して、その筐体16の長手方向が直交するように配置されている。

[0123] これに対して、本実施形態による光源装置580において、複数のレーザ装置10のそれぞれは、複数のレーザ装置10の配列方向に対して、その筐体16の長手方向が鋭角又は鈍角の傾斜角度で傾斜するように配置されている。すなわち、各レーザ装置10は、複数のレーザ装置10の配列方向に対して、その筐体16の長手方向が90°以外の所定の傾斜角度で傾斜するように配置されている。

[0124] なお、傾斜するように配置された複数のレーザ装置10のそれぞれは、第1実施形態による光源装置80のレーザ装置10と同様に、基板82の設置面上に取り付けられて固定されている。

[0125] 本実施形態のように、複数のレーザ装置 10 の配列方向に対してレーザ装置 10 の筐体 16 の長手方向が鋭角又は鈍角の傾斜角度で傾斜するように、複数のレーザ装置 10 のそれぞれが配置されていてもよい。

[0126] [第 9 実施形態]

本発明の第 9 実施形態によるレーザ装置について図 12 及び図 13 を用いて説明する。なお、上記第 1 乃至第 8 実施形態によるレーザ装置及び光源装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し又は簡略にする。

[0127] 本実施形態によるレーザ装置の基本的構成は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 の構成と同様である。本実施形態によるレーザ装置は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 の構成に加えて、さらに半導体レーザ素子 12 とは異なる電子部品及びこれに対応する端子部を有している。

[0128] 図 12 は、本実施形態によるレーザ装置を示す分解斜視図である。図 13 は、本実施形態によるレーザ装置における電子部品を示す拡大斜視図である。

[0129] 図 12 及び図 13 に示すように、本実施形態によるレーザ装置 610 は、第 1 実施形態によるレーザ装置 10 の構成に加えて、電子部品 612 と、これに対応する端子部 614、616 とを有している。

[0130] 電子部品 612 は、筐体 16 内に収容されている。また、後述するように端子部 614、616 の筐体 16 外に突出した部分以外の部分も、筐体 16 内に収容されている。

[0131] 電子部品 612 は、半導体レーザ素子 12 とは異なるものであり、例えば、筐体 16 内の温度を検出するサーミスタ等の温度センサである。電子部品 612 は、底板部 24 の出力部 18 近傍の領域上に設置されている。電子部品 612 は、例えば、サブマント 618 上にはんだ付け等により固定されて搭載された C O S の形態で、底板部 24 上に設置されている。底板部 24 は、電子部品 612 及び端子部 614、616 を設けるため、第 1 実施形態と比較して拡張されている。

- [0132] なお、電子部品 6 1 2 は、温度センサに限定されるものではない。電子部品 6 1 2 は、例えば、フォトダイオード等の光検出器であってもよい。
- [0133] 電子部品 6 1 2 に対応する端子部 6 1 4、6 1 6 は、筐体 1 6 内において、それぞれ底板部 2 4 の電子部品 6 1 2 の近傍の領域上に設置されている。端子部 6 1 4、6 1 6 は、それぞれ電子部品 6 1 2 に応じた外部の回路部に電氣的に接続され、電子部品 6 1 2 の機能を実現するためのものである。電子部品 6 1 2 がサーミスタ等の温度センサである場合、端子部 6 1 4、6 1 6 はそれぞれ測温回路の所定の端子に接続されて、温度センサによる温度測定が実現される。
- [0134] 端子部 6 1 4、6 1 6 は、それぞれ、部品接続部 6 2 0 と、部品接続部 6 2 0 と電氣的に接続された外部接続部 6 2 2 とを有している。端子部 6 1 4、6 1 6 は、それぞれ外部との電氣的な接続に際してねじを利用する接続形式のものである。端子部 6 1 4、6 1 6 の部品接続部 6 2 0 及び外部接続部 6 2 2 は、それぞれ端子部 2 0、2 2 の素子接続部 4 4 及び外部接続部 4 6 と同様の構造を有している。
- [0135] 各端子部 6 1 4、6 1 6 の部品接続部 6 2 0 は、底板部 2 4 上に設けられている。このように、各端子部 6 1 4、6 1 6 の一部である部品接続部 6 2 0 が、底板部 2 4 に設けられている。各端子部 6 1 4、6 1 6 の部品接続部 6 2 0 は、シート状導体 6 2 4 をそれぞれ有している。シート状導体 6 2 4 は、底板部 2 4 に平行に設けられている。シート状導体 6 2 4 は、電子部品 6 1 2 の電極に、例えばワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。
- [0136] より具体的には、端子部 6 1 4 における部品接続部 6 2 0 のシート状導体 6 2 4 は、電子部品 6 1 2 の一方の電極に、ワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。また、端子部 6 1 6 における部品接続部 6 2 0 のシート状導体 6 2 4 は、電子部品 6 1 2 の他方の電極に、ワイヤボンディングによるワイヤを介して電氣的に接続されている。なお、部品接続部 6 2 0 のシート状導体 6 2 4 と電子部品 6 1 2 の電極とを電氣的に接続

する方法は、ワイヤボンディングによる方法に限定されるものではなく、種々の方法を用いることができる。

[0137] 各端子部 6 1 4、6 1 6 の外部接続部 6 2 2 は、部品接続部 6 2 0 上に設けられている。各端子部 6 1 4、6 1 6 の外部接続部 6 2 2 は、例えば底板部 2 4 に垂直な柱状に形成された柱状導体 6 2 6 を有している。各端子部 6 1 4、6 1 6 において、柱状導体 6 2 6 は、シート状導体 6 2 4 に電氣的に接続されている。各柱状導体 6 2 6 は、上方に向けて開口した雌ねじ孔 6 2 8 を上端に有している。各雌ねじ孔 6 2 8 は、後述するように、外部との電氣的な接続のために用いられるものである。こうして、各端子部 6 1 4、6 1 6 の外部接続部 6 2 2 は、端子部 2 0、2 2 の外部接続部 4 6 と同様に、底板部 2 4 に対して上向きに設けられている。すなわち、各端子部 6 1 4、6 1 6 の一部である外部接続部 6 2 2 は、底板部 2 4 が設置されて固定される設置面とは反対側において、その設置面と反対方向に延伸するように設けられている。

[0138] 蓋部 2 6 の天板部 3 6 には、端子部 6 1 4、6 1 6 の外部接続部 6 2 2 にそれぞれ対応して開口部 6 3 0、6 3 2 が設けられている。端子部 6 1 4、6 1 6 の外部接続部 6 2 2 は、それぞれ天板部 3 6 に設けられた開口部 6 3 0、6 3 2 を介して、天板部 3 6 の上方、すなわち筐体 1 6 の外部に部分的に突出している。こうして、端子部 6 1 4、6 1 6 の外部接続部 6 2 2 は、それぞれ筐体 1 6 の上面から筐体 1 6 の外部に部分的に突出している。筐体 1 6 の外部に部分的に突出した各外部接続部 6 2 2 は、雌ねじ孔 6 2 8 を上方に向けている。なお、蓋部 2 6 は、電子部品 6 1 2 及び端子部 6 1 4、6 1 6 を筐体 1 6 内に収容するため、拡張された底板部 2 4 に対応して第 1 実施形態と比較して拡張されている。

[0139] 各端子部 6 1 4、6 1 6 の外部接続部 6 2 2 は、雌ねじ孔 6 2 8 に螺合するねじ又はねじ部を利用して、外部と電氣的に接続することができる。例えば、雌ねじ孔 6 2 8 に螺合するねじにより、導体棒であるバスバーを、柱状導体 6 2 6 と接触させつつ外部接続部 6 2 2 に固定し、固定したバスバーを

介して外部接続部622を外部と電氣的に接続することができる。また、雌ねじ孔628に螺合する雄ねじ部を有する外部端子を用い、外部端子の雄ねじ部を雌ねじ孔628に螺合して固定し、固定した外部端子を介して外部接続部622を外部と電氣的に接続することができる。また、例えば丸形又は先開形の圧着端子である外部端子を、雌ねじ孔628に螺合する雄ねじにより、柱状導体626と接触させつつ外部接続部622に固定し、固定した外部端子を介して外部接続部622を外部と電氣的に接続することができる。

[0140] 本実施形態のように、電子部品612及びこれに対応する端子部614、616がさらに設けられていてもよい。この場合において、電子部品612に対応する端子部614、616も、基板の設置面上に設置される底板部24に対して上向きに設けられている。このため、端子部20、22と同様に、光源装置を構成する場合に端子部614、616のスペースを確保する必要がなく、光源装置のフットプリントを低減することができる。これにより、省スペース化を実現することができる。

[0141] また、端子部614、616も、雌ねじ孔628を有しており、ねじにより外部と電氣的に接続されるようになっている。このため、端子部614、616についても、リードピンのようにはんだ付けをする必要がなく、外部との電氣的な接続に際して良好な作業性を確保することができる。

[0142] なお、上記では、第1実施形態によるレーザ装置10の構成に加えて電子部品612及び端子部614、616が設けられている場合について説明したが、これに限定されるものではない。第2乃至第7実施形態によるレーザ装置101、102、103、210、310、410の構成に加えて、電子部品612及び端子部614、616が設けられていてもよい。

[0143] また、電子部品612に対応する端子部614、616は、第6実施形態における端子部320、322と同様に、筐体16の外部に設けられていてもよい。また、電子部品612に対応する端子部614、616は、第7実施形態における端子部420、422と同様に、開口部を利用する接続形式のものであってもよい。

[0144] 〔変形実施形態〕

本発明は、上記実施形態に限らず、種々の変形が可能である。

[0145] 例えば、上記実施形態では、レーザ装置１０、１０１、１０２、１０３、２１０、３１０、４１０、６１０が複数の半導体レーザ素子１２を有する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。レーザ装置１０、１０１、１０２、１０３、２１０、３１０、４１０、６１０は、１つの半導体レーザ素子１２を有するものであってもよい。

[0146] また、上記実施形態では、端子部２０、２２、３２０、３２２が雌ねじ孔５２、３５２を有する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。端子部２０、２２、３２０、３２２は、雌ねじ孔５２、３５２に代えて、外部との電氣的な接続のための雄ねじ部を有するものとすることができる。この場合、例えば、その雄ねじ部に螺合するナット等を用いて、雄ねじ部に挿入された環状部等により雄ねじ部と接触した外部端子を端子部２０、２２、３２０、３２２に固定することができる。電子部品６１２に対応する端子部６１４、６１６についても、同様に雄ねじ部を有するものを用いることができる。

[0147] また、上記実施形態では、端子部２０、２２、３２０、３２２、４２０、４２２としてねじ又は開口部を利用する接続形式のものを例に説明したが、これらに限定されるものではなく、他の接続形式のものを用いることができる。例えば、端子部２０、２２、３２０、３２２、４２０、４２２として、バナナプラグ等のプラグが挿入可能なジャックを利用する接続形式のものとすることができる。電子部品６１２に対応する端子部６１４、６１６についても、同様に他の接続形式のものを用いることができる。

[0148] また、上記実施形態では、複数のレーザ装置１０、２１０を基板８２、２８２上に設置する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。複数のレーザ装置１０、２１０は、基板８２、２８２のほか、設置台等の種々のベース部材の設置面上に設置することができる。

[0149] また、上記実施形態では、図２Ａ及び図２Ｂに示すように、一列に配列さ

れた複数のレーザ装置 10 が、その配列に対して同じ側に出力部 18 を向けている場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。例えば、一列に配列された複数のレーザ装置 10 が、その配列に対して一方の側と他方の側に互い違いに出力部 18 を向けていてもよい。この場合、隣接する 2 つのレーザ装置 10 におけるバスバー 88 で接続すべき端子部 20、22 が互いに同じ側に位置するので、バスバー 88 の長さを短縮することができ、よって、電気的な接続経路を短縮することができる。

[0150] また、上記実施形態では、図 3 に示すように、光源装置 80 を光ファイバレーザ 94 の励起光源として用いる場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。光源装置 80 は、波長合成を行う装置、偏波合成を行う装置等、種々の装置又はシステムの光源として用いることができる。また、光源装置 80 は、ダイレクトダイオードレーザとして用いることができる。例えば、光源装置 80 は、その複数のレーザ装置 10 から出力されたレーザ光が入射される光学系とともに用いることができる。光学系には、集光レンズ等のレンズ、コンバイナ、ミラー等が含まれる。より具体的には、光源装置 80 における複数のレーザ装置 10 から出力されたレーザ光を、レンズを含む光学系により集光して出力することができる。また、光源装置 80 における複数のレーザ装置 10 から出力されたレーザ光を、コンバイナにより結合して出力することができる。なお、光源装置 80 における複数のレーザ装置 10 は、レーザ光の波長等のレーザ特性が互いに同一であっても異なってもよい。複数のレーザ装置 10 のレーザ特性は、光源装置 80 の用途に応じて適宜設定することができる。

符号の説明

[0151] 10、101、102、103、210、310、410、610…レーザ装置
12…半導体レーザ素子
16…筐体
18…出力部

20、320、420…端子部

22、322、422…端子部

80、280、580…光源装置

82、282…基板

94…光ファイバレーザ

96…ポンプコンバイナ

98…希土類添加光ファイバ

612…電子部品

614…端子部

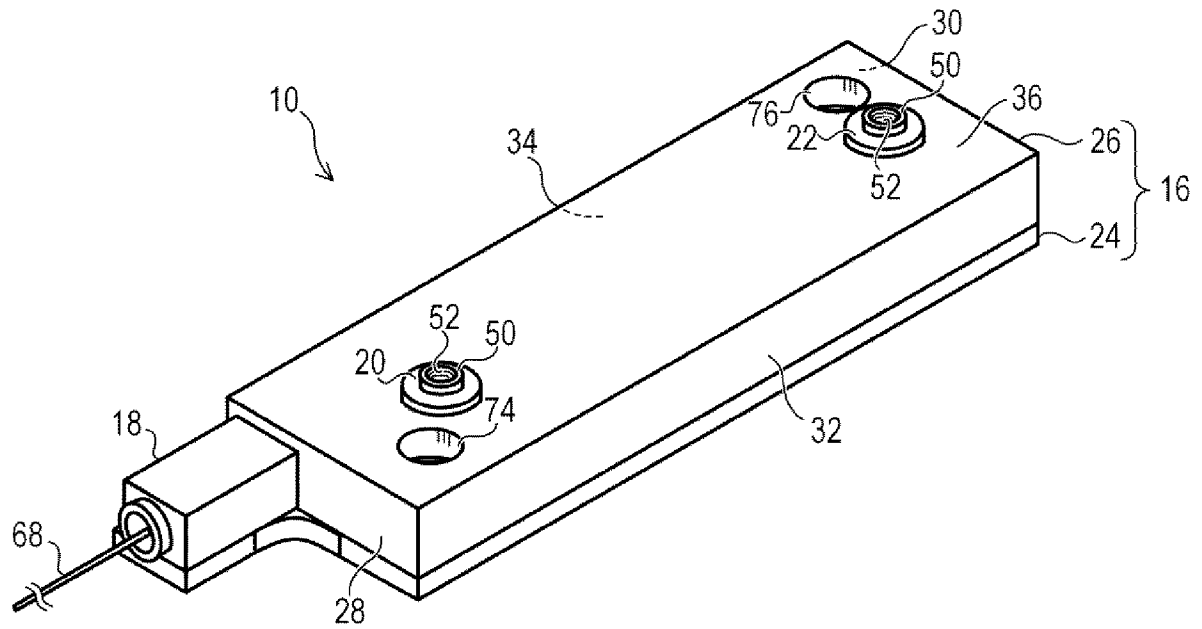
616…端子部

請求の範囲

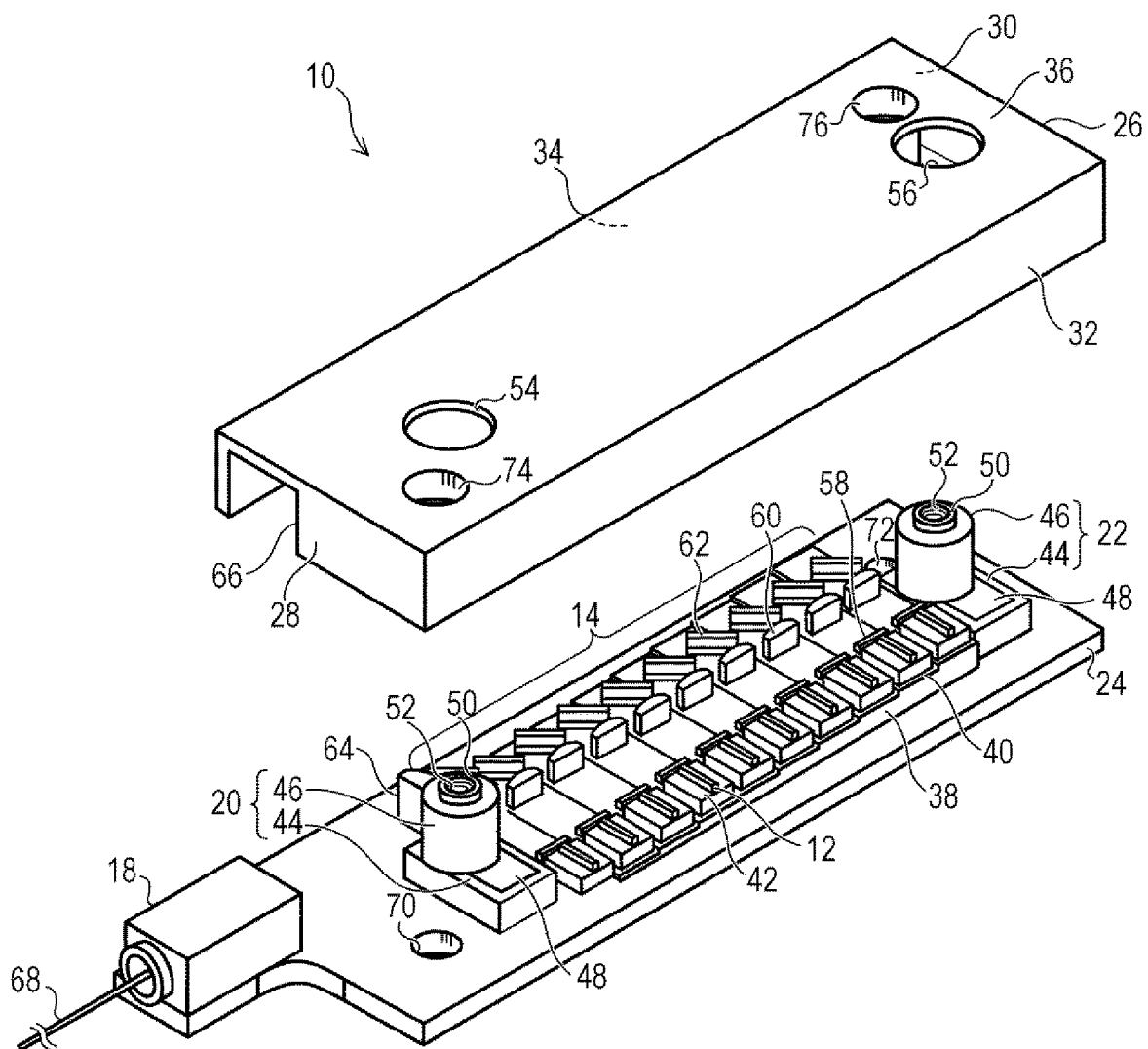
- [請求項1] 底板部と、
前記底板部上に設置された半導体レーザ素子と、
前記半導体レーザ素子が設置された前記底板部上に設けられ、天板部を有する蓋部と、
前記底板部と前記天板部との間の空間の側方の一部又は全部を覆う側壁部とを有し、
前記天板部が、前記側壁部の一部又は全部と一体的に形成されていることを特徴とするレーザ装置。
- [請求項2] 前記天板部が、前記側壁部の前記一部と一体的に形成され、
前記側壁部の前記一部以外の他の一部が、前記底板部に設けられていることを特徴とする請求項1記載のレーザ装置。
- [請求項3] 前記底板部上に設けられ、前記半導体レーザ素子から出力されるレーザ光を、光ファイバを通して出力する出力部を有することを特徴とする請求項1又は2に記載のレーザ装置。
- [請求項4] 前記底板部に対して上向きに設けられ、外部と電氣的に接続可能な端子部と
を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のレーザ装置。
- [請求項5] 前記端子部の一部が、前記底板部に設けられていることを特徴とする請求項4記載のレーザ装置。
- [請求項6] 前記底板部の熱伝導率が、前記蓋部の熱伝導率よりも高いことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のレーザ装置。
- [請求項7] 請求項1乃至6のいずれか1項に記載の複数のレーザ装置と、
前記複数のレーザ装置が設置された設置面を有するベース部材と
を有することを特徴とする光源装置。
- [請求項8] 前記複数のレーザ装置から出力されたレーザ光が入射される光学系を有することを特徴とする請求項7記載の光源装置。

[請求項9] 請求項 7 又は 8 に記載の光源装置と、
増幅用光ファイバと、
前記光源装置の前記複数のレーザ装置から出力されるレーザ光を前
記増幅用光ファイバに入射させる入射部と
を有することを特徴とする光ファイバレーザ。

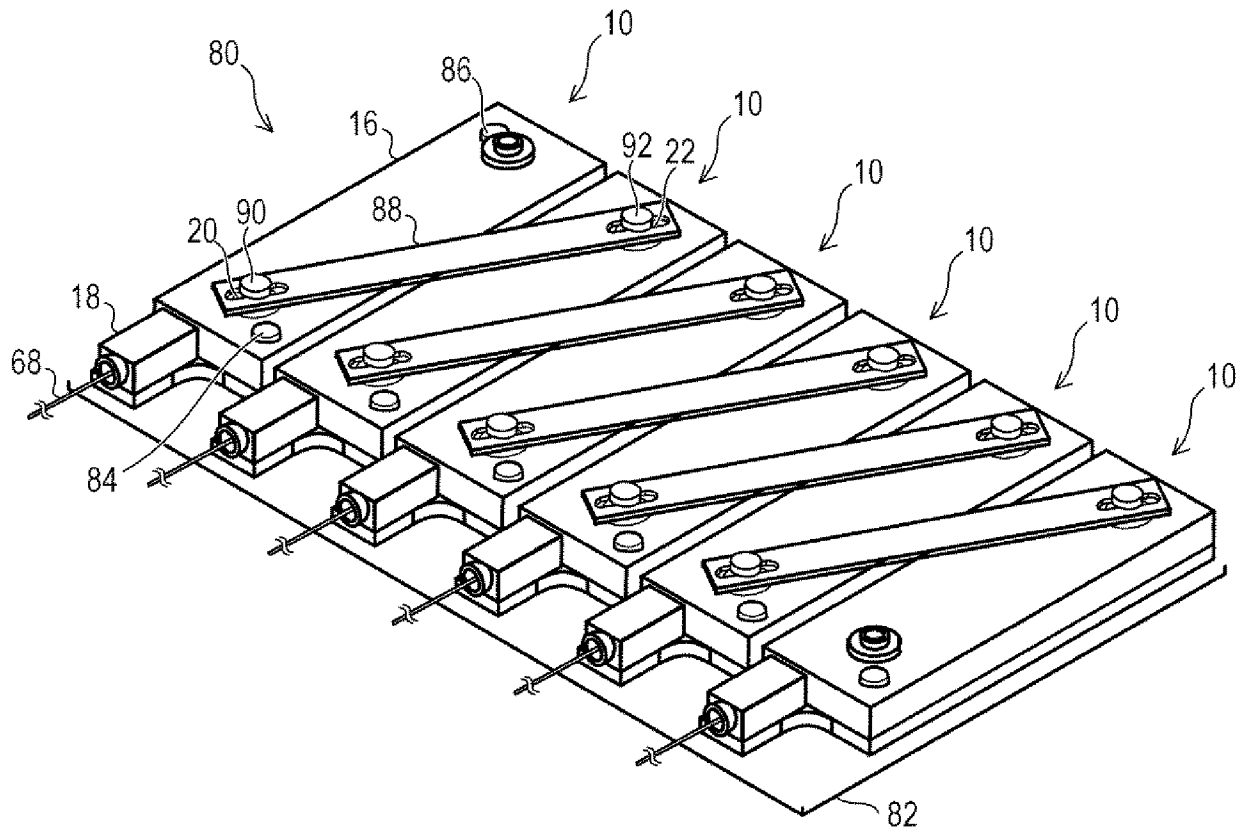
[図1A]



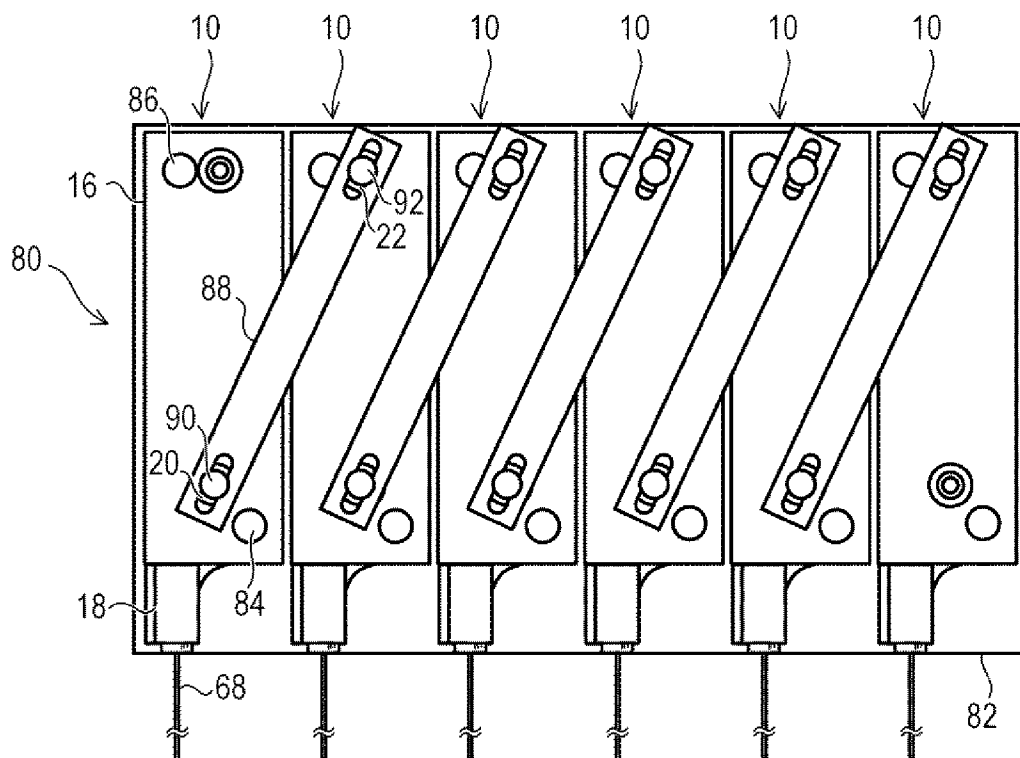
[図1B]



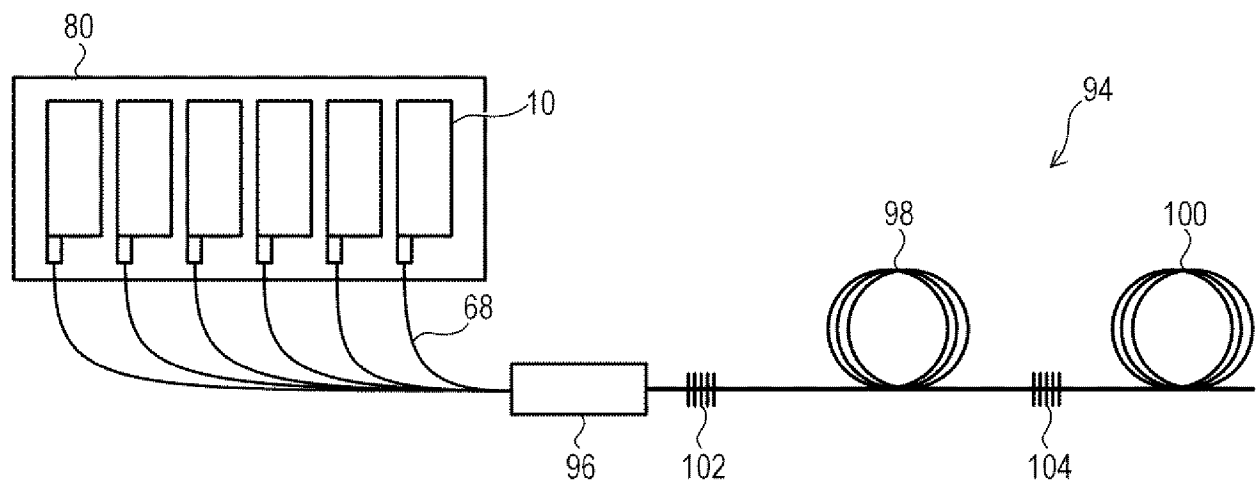
[図2A]



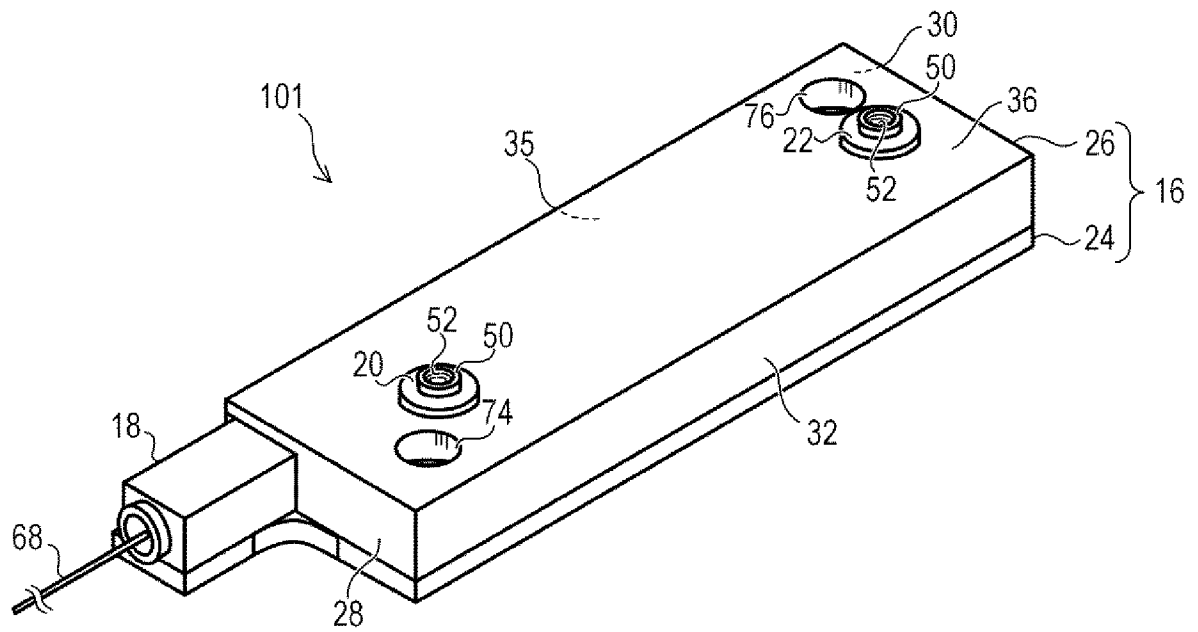
[図2B]



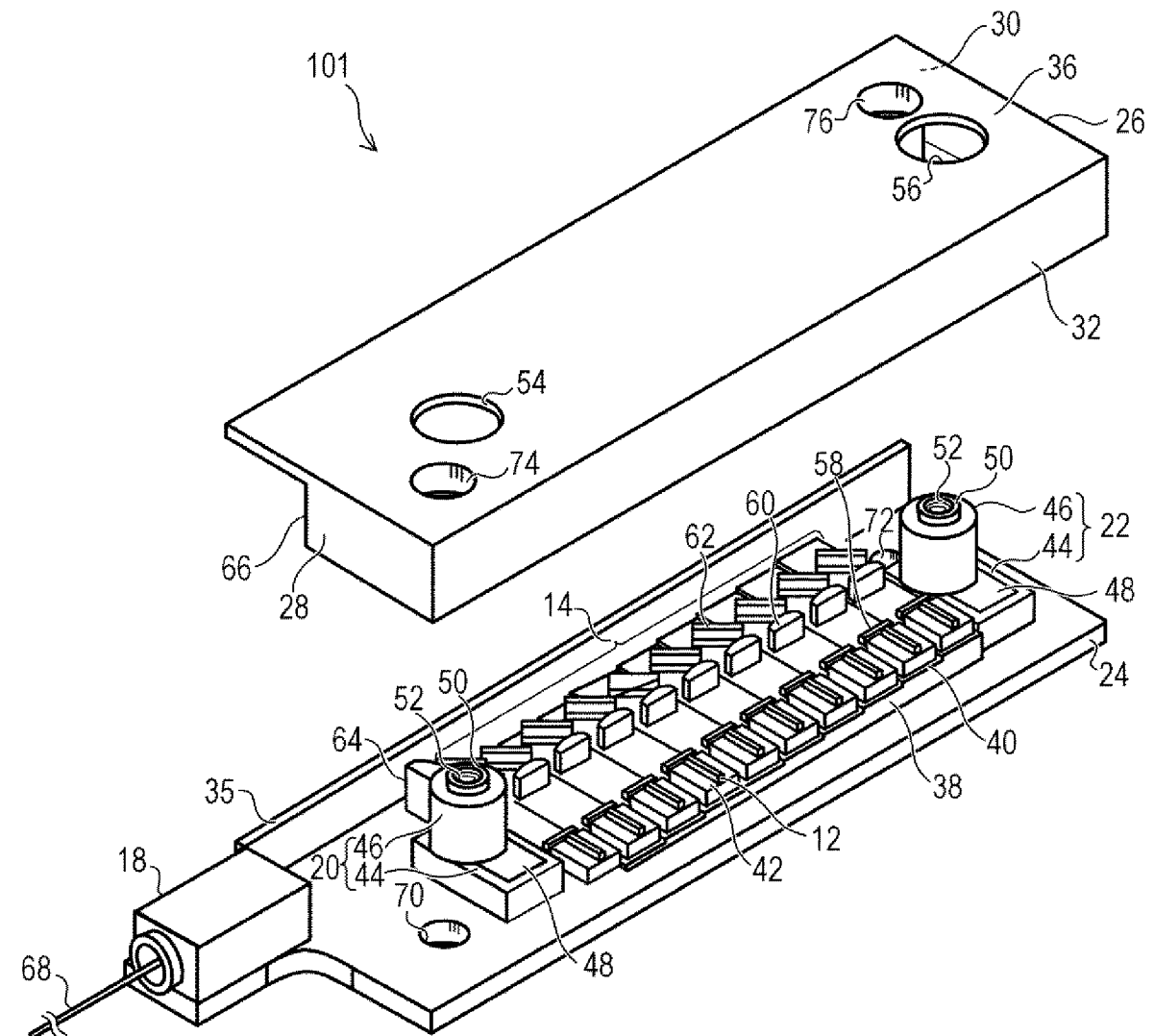
[図3]



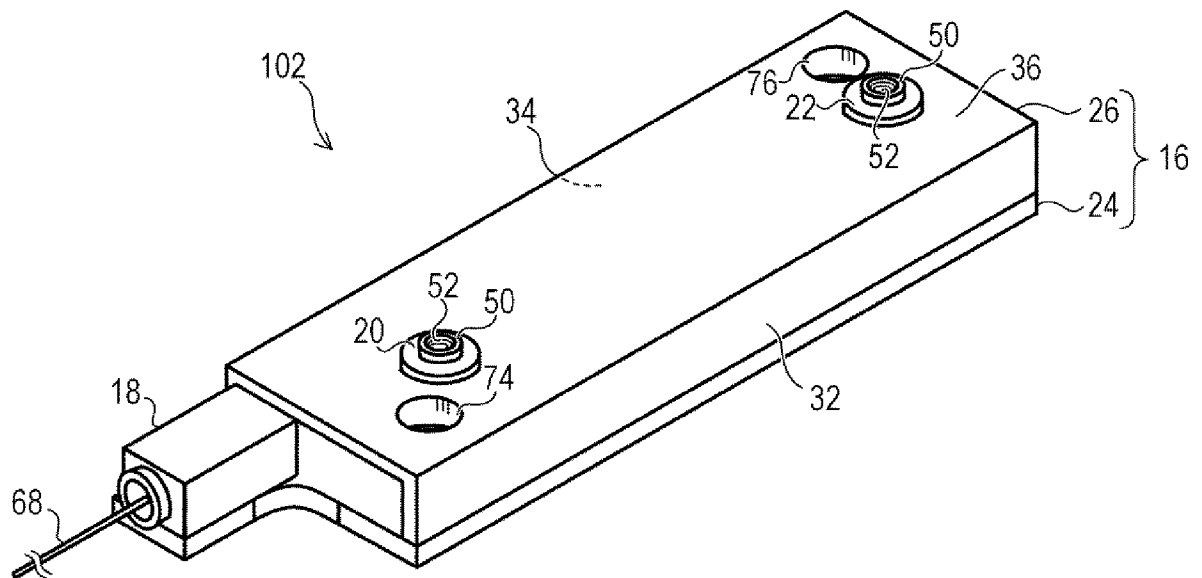
[図4A]



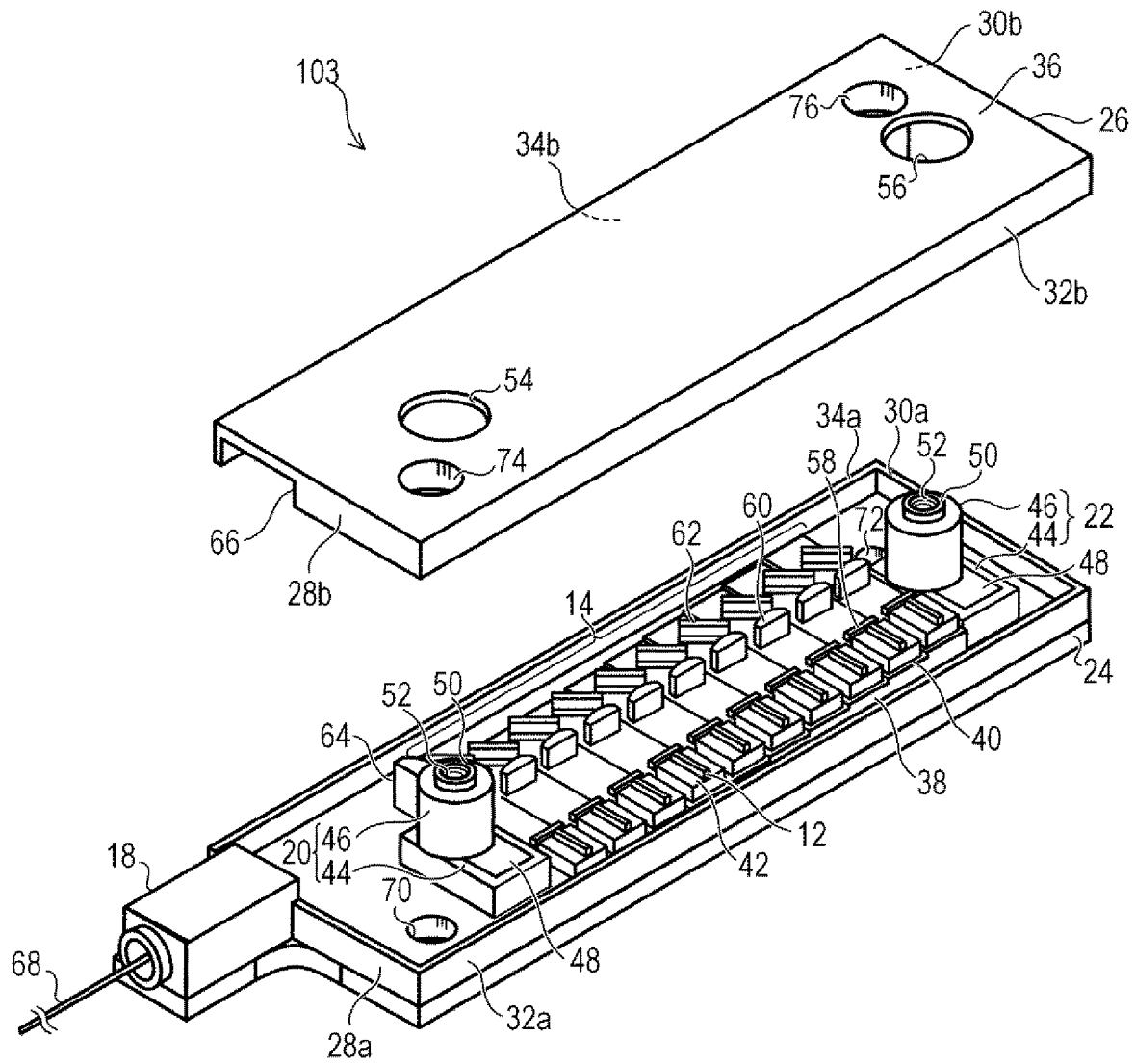
[図4B]



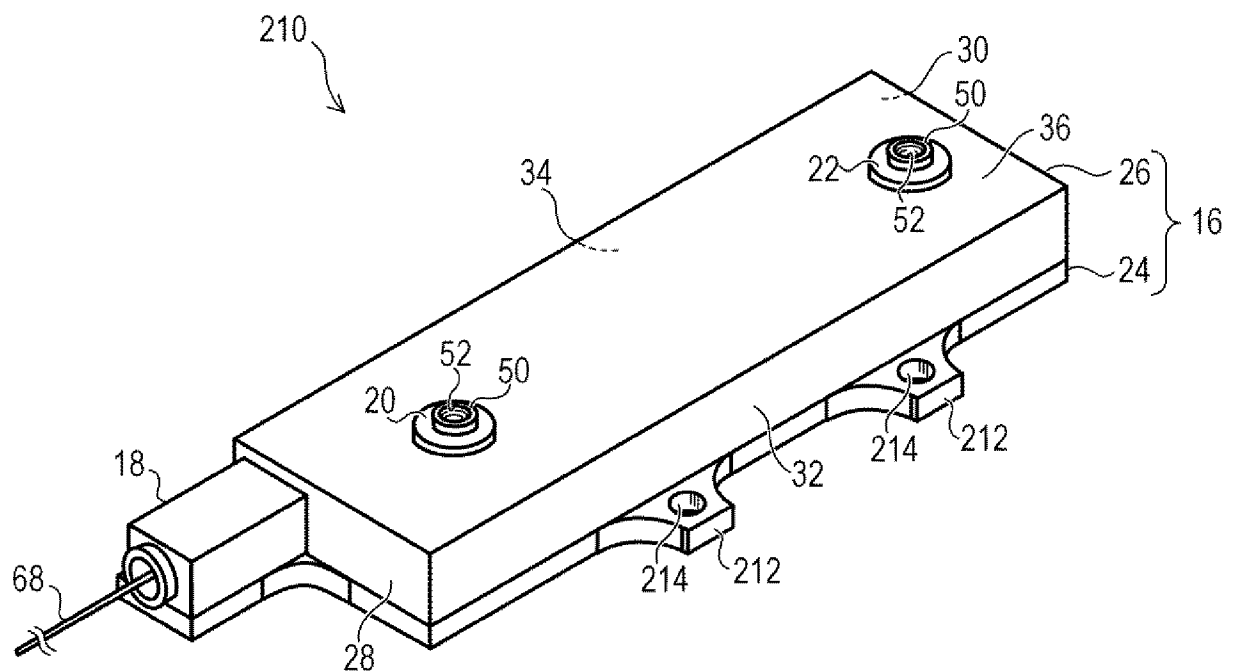
[図5A]



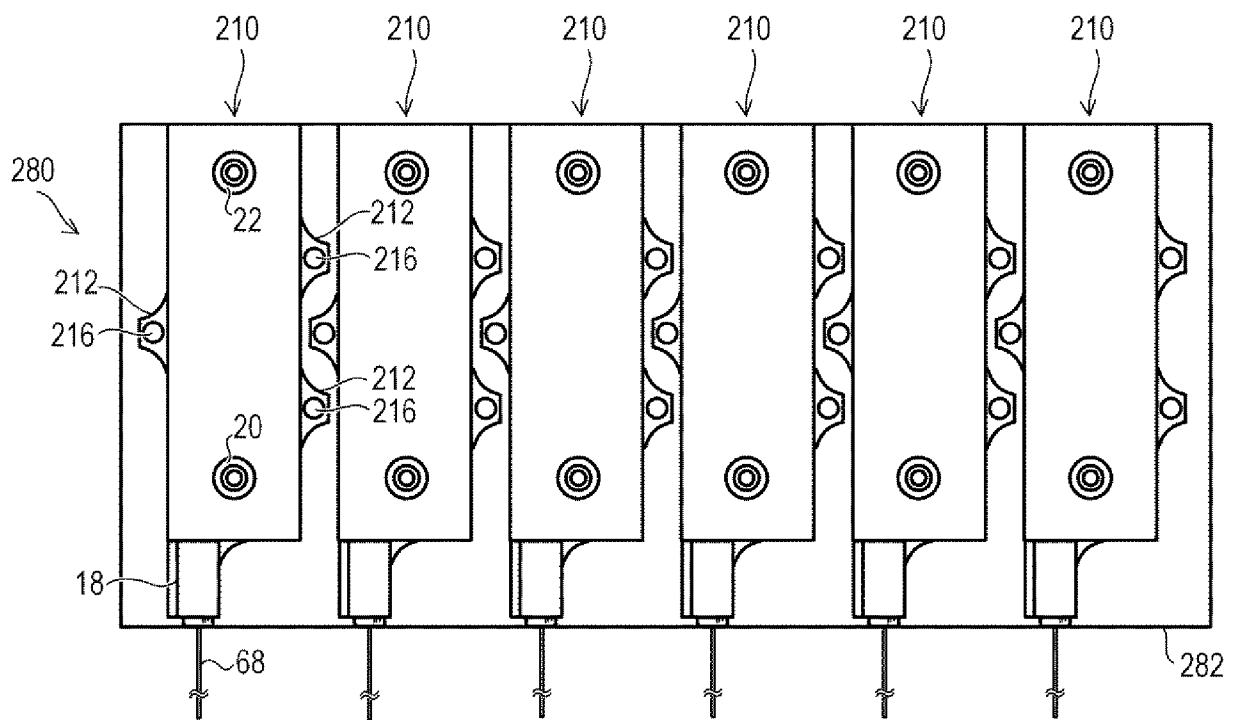
[図6B]



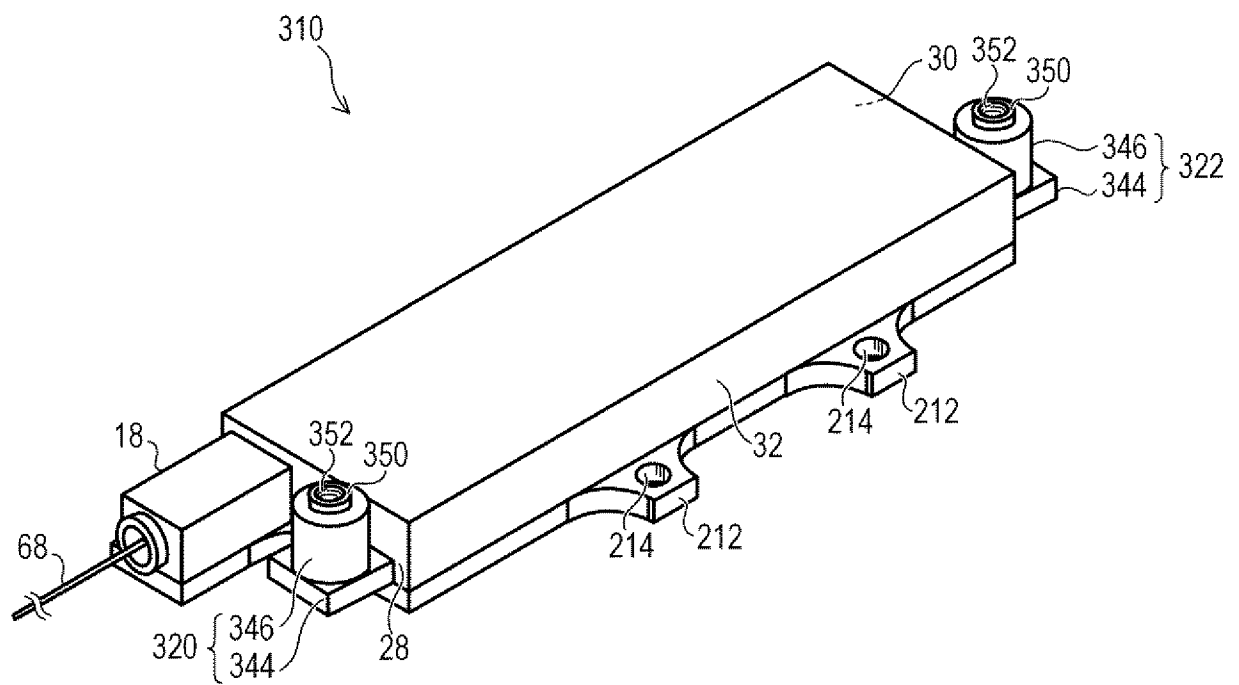
[図7]



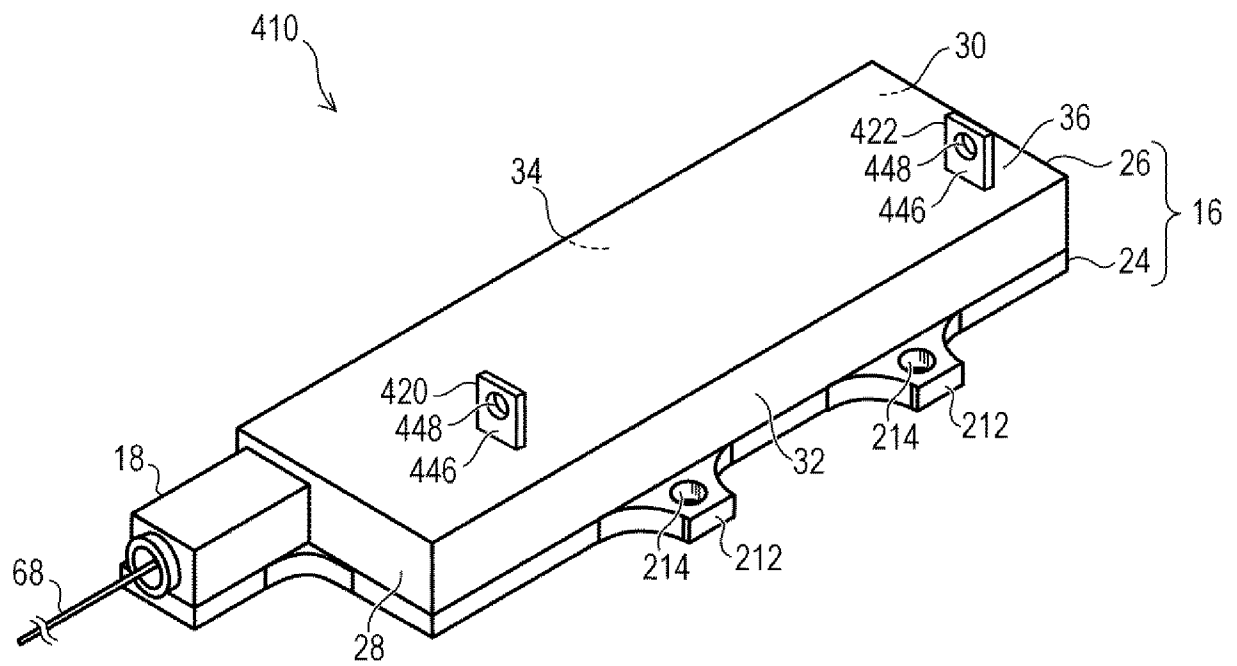
[図8]



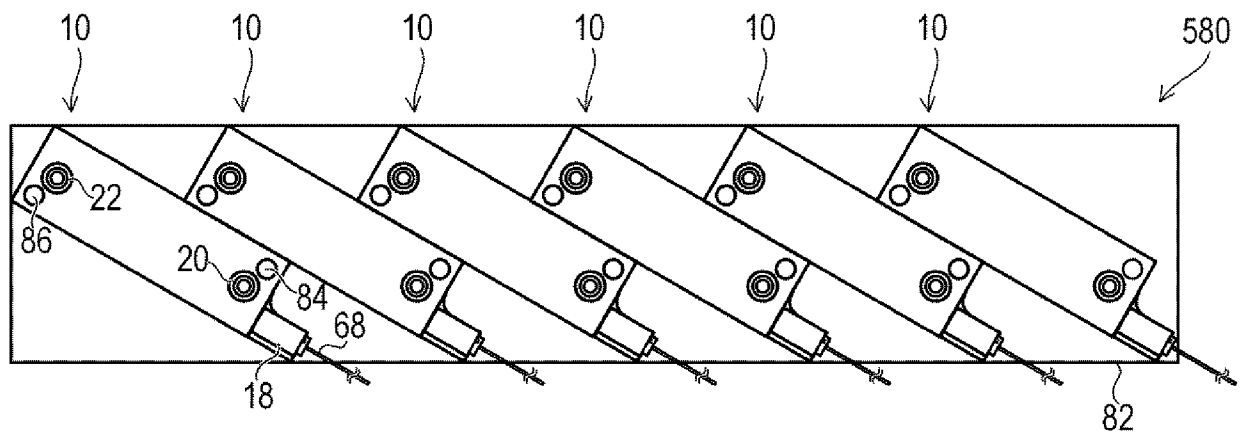
[図9]



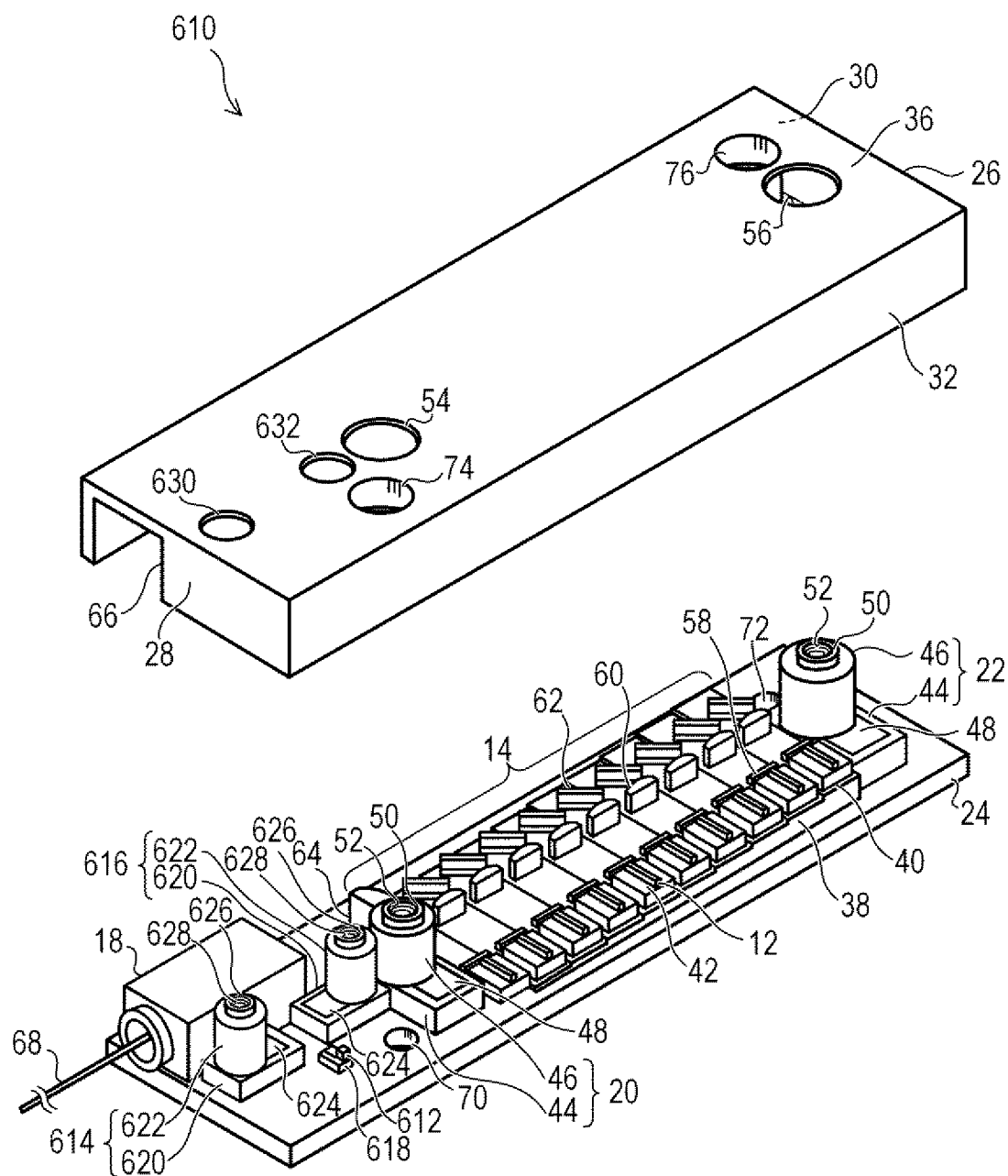
[図10]



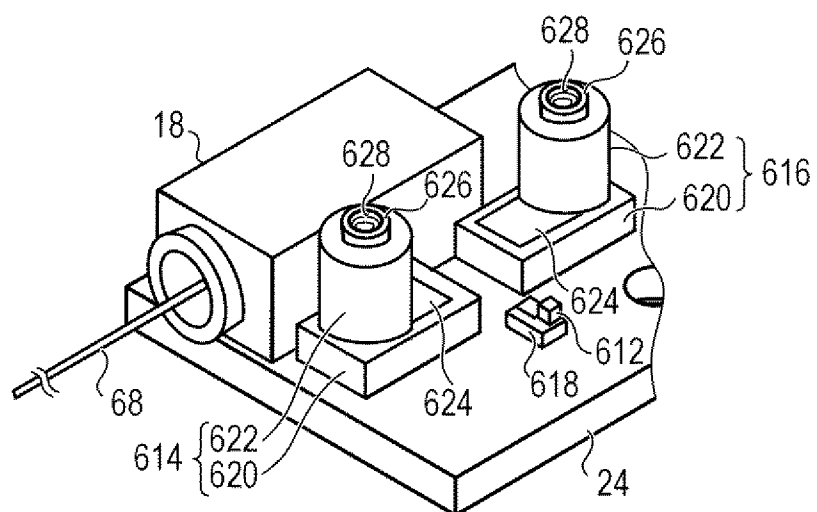
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/042195

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01S5/022 (2006.01)i, G02B6/42 (2006.01)i, H01S3/067 (2006.01)i, H01S3/0941 (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. H01S3/00-3/02, 3/04-3/0959, 3/098-3/102, 3/105-3/131, 3/136-3/213, 3/23-5/50, G02B6/26-6/27, 6/30-6/34, 6/42-6/43

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 2016-099573 A (FUJIKURA LTD.) 30 May 2016, paragraphs [0026]-[0040], [0067], [0070], fig. 1-4 & WO 2016/084833 A1	1-5
Y		6-9
Y	JP 2003-338654 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 28 November 2003, paragraphs [0030]-[0031], fig. 1 (Family: none)	6-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 February 2018 (06.02.2018)	Date of mailing of the international search report 13 February 2018 (13.02.2018)
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/JP2017/042195

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 2001-264590 A (ANRITSU CORP.) 26 September 2001, paragraph [0020], fig. 3 (Family: none)	6-9
Y	JP 2010-232373 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 14 October 2010, paragraphs [0017]-[0024], fig. 1 (Family: none)	7-9
Y	JP 2013-239672 A (PANASONIC CORP.) 28 November 2013, paragraphs [0014]-[0023], fig. 1 (Family: none)	7-9
A	JP 2015-005627 A (KYOCERA CORP.) 08 January 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	US 2009/0245315 A1 (FAYBISHENKO, Victor) 01 October 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01S5/022(2006.01)i, G02B6/42(2006.01)i, H01S3/067(2006.01)i, H01S3/0941(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. H01S3/00-3/02, 3/04-3/0959, 3/098-3/102, 3/105-3/131, 3/136-3/213, 3/23-5/50, G02B6/26-6/27, 6/30-6/34, 6/42-6/43

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

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2016-099573 A (株式会社フジクラ)	1-5
Y	2016.05.30, 段落[0026]-[0040], [0067], [0070], 図 1-4 & WO 2016/084833 A1	6-9
Y	JP 2003-338654 A (古河電気工業株式会社) 2003.11.28, 段落[0030]-[0031], 図 1 (ファミリーなし)	6-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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

06.02.2018

国際調査報告の発送日

13.02.2018

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)

大西 孝宣

2 K

6 0 0 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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 2001-264590 A (アンリツ株式会社) 2001. 09. 26, 段落[0020], 図 3 (ファミリーなし)	6-9
Y	JP 2010-232373 A (古河電気工業株式会社) 2010. 10. 14, 段落[0017]-[0024], 図 1 (ファミリーなし)	7-9
Y	JP 2013-239672 A (パナソニック株式会社) 2013. 11. 28, 段落[0014]-[0023], 図 1 (ファミリーなし)	7-9
A	JP 2015-005627 A (京セラ株式会社) 2015. 01. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2009/0245315 A1 (FAYBISHENKO Victor) 2009. 10. 01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9