(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
2021年1月21日(21.01.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/010488 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 3/067 (2006.01) *H01S 5/40* (2006.01)
H01S 3/0941 (2006.01) *G02B 6/42* (2006.01)
H01S 5/022 (2021.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/027958

(22) 国際出願日： 2020年7月17日(17.07.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

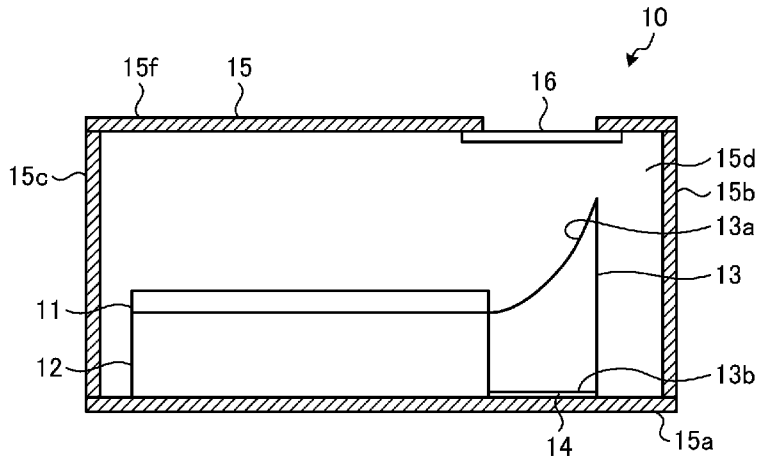
(30) 優先権データ：
特願 2019-132995 2019年7月18日(18.07.2019) JP

(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二丁目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二丁目２番３号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). ガイダーチ ガーボル(**GAJDATSY, Gabor**); 1158 ブタペスト ケーシュマールク ウッツア ２８／Ａ フルカワ・エレクトリック・インスティテュート・オブ・テクノロジー内 Budapest (HU). 早水 尚樹(**HAYAMIZU, Naoki**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目２番３号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 那須 秀行(**NASU, Hideyuki**);

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR LASER MODULE, LIGHT SOURCE UNIT, LIGHT SOURCE DEVICE, AND OPTICAL FIBER LASER

(54) 発明の名称： 半導体レーザモジュール、光源ユニット、光源装置および光ファイバレーザ



(57) **Abstract:** Provided are a semiconductor laser module, a light source unit, and a direct diode laser which are highly reliable and can be miniaturized. A semiconductor laser module 10 of the present invention comprises: a semiconductor laser element 11 which outputs a multimode laser beam; a reflector 13 having a paraboloid 13a that collimates the laser beam in the vertical direction; and a package housing 15 having a mounting surface on which the semiconductor laser is mounted, and a window portion 16 through which a laser beam collimated by the reflector 13 is transmitted. The mounting surface of the package housing 15, on which the semiconductor laser is mounted, is a heat dissipation surface, and the window portion 16 is provided on a surface facing the mounting surface.

WO 2021/010488 A1

［続葉有］

〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目２番３号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE)；〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国（表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能）：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：信頼性が高く、小型化可能な半導体レーザモジュール、光源ユニットおよびダイレクトダイオードレーザを提供する。本発明の半導体レーザモジュール１０は、マルチモードのレーザビームを出力する半導体レーザ素子１１と、前記レーザビームを鉛直方向にコリメートする放物面１３ａを有する反射体１３と、前記半導体レーザを実装する実装面と、反射体１３がコリメートしたレーザビームを透過する窓部１６と、を有するパッケージ筐体１５と、を備え、パッケージ筐体１５の前記半導体レーザを実装する実装面は放熱面であって、窓部１６は前記被実装面と対向する面に設けられていることを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ：

半導体レーザモジュール、光源ユニット、光源装置および光ファイバレーザ

技術分野

[0001]　本発明は、半導体レーザモジュール、光源ユニット、光源装置および光ファイバレーザに関するものである。

背景技術

[0002]　従来、パッケージ筐体内に収容された半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子から出力されたレーザビームを光ファイバの光入射端面に結合させる集光光学系とを備えたレーザモジュールが知られている（たとえば特許文献１参照）。

[0003]　このようなレーザモジュールでは、たとえばＦＡＣレンズやＳＡＣレンズを用いて、レーザビームの速軸方向および遅軸方向のビームをそれぞれコリメートしている。ＦＡＣレンズ等のコリメートレンズは、パッケージ筐体の外部に配置されるため、焦点距離を短くできないほか、コリメートビーム幅が太くなるため、システムサイズが大きくなるという問題を有していた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００４－２５３７８３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　パッケージ筐体内にコリメートレンズを内蔵することにより、コリメートビーム幅を狭くでき、システムの小型化が可能となる。しかしながら、コリメートレンズをパッケージ筐体内に固定する場合、固定剤がレーザビームの照射により劣化し、半導体レーザ素子の信頼性に悪影響を及ぼすおそれがあ

る。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、信頼性が高く、小型化可能な半導体レーザモジュール、光源ユニット、光源装置および光ファイバレーザを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る半導体レーザモジュールは、マルチモードのレーザビームを出力する半導体レーザ素子と、前記レーザビームを鉛直方向にコリメートする放物面を有する反射体と、前記半導体レーザ素子を実装する実装面と、前記反射体がコリメートしたレーザビームを透過する窓部と、を有するパッケージ筐体と、を備え、前記パッケージ筐体の前記半導体レーザを実装する実装面は放熱面であって、前記窓部は前記実装面と対向する面に設けられていることを特徴とする。

[0008] また、本発明に係る半導体レーザモジュールは、上記発明において、前記パッケージ筐体は気密封止されていることを特徴とする。

[0009] また、本発明に係る半導体レーザモジュールは、上記発明において、前記パッケージ筐体は、前記実装面と垂直な側面のうちの少なくとも一面が放熱面であることを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る半導体レーザモジュールは、上記発明において、前記反射体は、前記実装面に実装されていることを特徴とする。

[0011] また、本発明に係る半導体レーザモジュールは、上記発明において、前記反射体は、実装面がメタライズされているガラス材料からなり、半田によって前記パッケージ筐体の実装面に接合されていることを特徴とする。

[0012] また、本発明に係る光源ユニットは、上記のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュールと、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを水平方向にコリメートするＳＡＣ素子と、前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを集光する集光レンズと、前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、を備えることを特徴とする。

[0013] また、本発明に係る光源ユニットは、上記発明において、前記ＳＡＣ素子は、レンズまたはミラーであることを特徴とする。

[0014] また、本発明に係る光源ユニットは、上記のいずれか一つに記載の複数の半導体レーザモジュールと、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、それぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、それぞれ水平方向にコリメートする複数のＳＡＣレンズと、前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する第２の反射ミラーと、前記第２の反射ミラーからのレーザビームを集光する集光レンズと、前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、前記半導体レーザモジュールを、半導体レーザ素子の実装面で実装する実装部材と、を備え、前記実装部材の前記半導体レーザモジュールの実装面は階段状をなし、１つの段部に１つの前記半導体レーザモジュールがそれぞれ配置され、１つの段部にそれぞれ配置された前記半導体レーザモジュールから出力されたレーザビームは、前記複数の第１の反射ミラー、前記複数のＳＡＣレンズ、および前記複数の第２の反射ミラーを介してそれぞれ反射またはコリメートされ、前記集光レンズは、前記複数の第２の反射ミラーでそれぞれ反射されたレーザビーム群を集光することを特徴とする。

[0015] また、本発明に係る光源ユニットは、上記のいずれか一つに記載の複数の半導体レーザモジュールと、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、それぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、それぞれ鉛直方向にコリメートする複数のＳＡＣレンズと、前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する第２の反射ミラーと、前記第２の反射ミラーからのレーザビームを集光する集光レンズと、前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、前記半導体レーザモジュールを、半導体レーザ素子の実

装面で実装する実装部材と、を備え、前記複数の半導体レーザモジュールは、前記実装部材の同一の平面に実装され、前記半導体レーザモジュールから出力されたレーザビームは、前記複数の第１の反射ミラー、前記複数のＳＡＣレンズ、および前記複数の第２の反射ミラーを介してそれぞれ反射またはコリメートされるように、前記第１の反射ミラー、前記ＳＡＣレンズ、および前記第２の反射ミラーからなる１組の光学系は、それぞれ異なる高さに配置され、前記集光レンズは、異なる高さに配置された前記複数の第２の反射ミラーでそれぞれ反射されたレーザビーム群を集光することを特徴とする。

[0016] また、本発明に係る光源ユニットは、上記発明において、前記ＳＡＣレンズは、前記半導体レーザモジュールと前記第１の反射ミラーとの間にそれぞれ配置されていることを特徴とする。

[0017] また、本発明に係る光源ユニットは、上記のいずれか一つに記載の複数の半導体レーザモジュールと、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、それぞれ水平方向にコリメートする複数のＳＡＣレンズと、前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する第２の反射ミラーと、前記第２の反射ミラーからのレーザビームを集光する集光レンズと、前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、前記半導体レーザモジュールを、半導体レーザ素子の実装面と垂直な側面で実装する実装部材と、を備え、前記実装部材の前記半導体レーザモジュールの実装面は階段状をなし、１つの段部に１組の前記半導体レーザモジュール、前記ＳＡＣレンズ、および前記第２の反射ミラーが配置されるとともに、前記半導体レーザモジュールは、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームが前記段部と平行となるように配置され、前記集光レンズは、各段部に配置された複数の前記第２の反射ミラーで反射されたレーザビーム群を集光することを特徴とする。

[0018] また、本発明に係る光源装置は、上記のいずれか一つに記載の光源ユニットを少なくとも１つ備えることを特徴とする。

[0019] また、本発明に係る光ファイバレーザは、上記に記載の光源装置と、前記光源ユニットから出力されるレーザ光により光励起される光増幅ファイバと、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、小型化可能であって、信頼性の高い半導体レーザモジュール、光源ユニット、光源装置および光ファイバレーザを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図１は、本発明の実施の形態１に係る半導体レーザモジュールの模式的な一部切欠図である。

[図2]図２は、図１の半導体レーザモジュールを使用した光源ユニットの模式的な平面図である。

[図3]図３は、図２に示す光源ユニットの側面を表す模式的な一部切欠図である。

[図4]図４は、図２に示す光源ユニットにおける半導体レーザモジュールと光学系の配置を示す図である。

[図5]図５は、図２の光源ユニットを使用する光源装置の概略図である。

[図6]図６は、図２の光源ユニットを使用する光ファイバレーザの概略図である。

[図7]図７は、図２に示す光源ユニットにおける半導体レーザモジュールと光学系の配置の他の例を示す図である。

[図8]図８は、本発明の実施の形態２に係る光学ユニットの側面を表す模式的な一部切欠図である。

[図9]図９は、本発明の実施の形態３に係る光源ユニットの模式的な平面図である。

[図10]図１０は、図９に示す光源ユニットの側面を表す模式的な一部切欠図である。

[図11]図１１は、図９に示す光源ユニットにおける半導体レーザモジュール

と光学系の配置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、図面を参照して本発明に係る半導体レーザモジュール、光学ユニット、光源装置および光ファイバレーザの実施の形態を説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一または対応する要素には適宜同一の符号を付している。また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率などは、現実と異なる場合があることに留意する必要がある。図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

[0023] （実施の形態１）

まず、本発明の実施の形態に係る半導体レーザモジュールの構成について説明する。図１は、本発明の実施の形態に係る半導体レーザモジュールの模式的な一部切欠図である。半導体レーザモジュール１０は、マルチモードのレーザビームを出力する半導体レーザ素子１１と、レーザビームを鉛直方向にコリメートする放物面１３ａを有する反射体１３と、半導体レーザ素子１１を収容するパッケージ筐体１５と、を備えている。

[0024] 半導体レーザ素子１１は、マルチモードレーザであり、サブマウント１２上に実装されている。半導体レーザ素子１１は、紙面の右側である反射体１３の方向にレーザビームを出力する。半導体レーザ素子１１は、出力されるレーザ光の光強度が、１Ｗ以上、さらには、１０Ｗ以上の高出力な半導体レーザ素子である。本実施の形態において、半導体レーザ素子１１の出力するレーザ光の光強度は、たとえば１１Ｗである。また、半導体レーザ素子１１は、たとえば、９００ｎｍ～１０００ｎｍの波長のレーザ光を出力する。

[0025] 反射体１３は、ガラス材料からなり、実装面１３ｂがメタライズされている。反射体１３は、半導体レーザ素子１１の出力光を鉛直方向に略平行光とする位置に配置される。反射体１３は、実装面１３ｂがパッケージ筐体１５の実装面である底面部１５ａに半田１４を介して接合されている。反射体１３は、ガラス材料以外にアルミニウム等の金属材料から形成されていてもよ

く、放物面１３ａは、保護膜つき、または保護膜なしの、アルミニウムコーティング、銀コーティングまたは金コーティングが形成されている。また、実装面１３ｂにメタライズを施すことなく接着剤等で底面部１５ａに接合することもできるが、固定材である接着剤等の劣化の観点から、実装面１３ｂをメタライズして、半田１４で接合することが好ましい。

[0026] パッケージ筐体１５は、略直方体状の形状をなし、実装面である底面部１５ａと、底面部１５ａと垂直な側面部１５ｂ、１５ｃ、１５ｄ、１５ｅ（１５ｅは、図１では切り欠かれており図示していない。図４参照）と、上面部１５ｆと、を有している。パッケージ筐体１５は、底面部１５ａと側面部１５ｂ、１５ｃ、１５ｄ、１５ｅとからなる箱部に、上面部１５ｆを気密封止した状態で取り付けられている。サブマウント１２を介して半導体レーザ素子１１が実装されている底面部１５ａは放熱面である。サブマウント１２および底面部１５ａは、熱伝導性のよい材料からなることが好ましく、各種金属からなる金属部材や、窒化アルミニウム、酸化ベリリウム等の熱伝導性の高いセラミックスであってよい。また、底面部１５ａと対向する面である上面部１５ｆには、レーザビームを透過する窓部１６が設けられている。

[0027] 半導体レーザモジュール１０では、半導体レーザ素子１１がレーザビームを反射体１３の方向に出力すると、反射体１３は、このレーザビームをパッケージ筐体１５の底面部１５ａに対して鉛直方向にコリメートして、窓部１６が設けられている上面部１５ｆ方向に反射する。半導体レーザモジュール１０では、反射体１３をパッケージ筐体１５内に設けているため、反射体１３によりコリメートされ、反射されるビーム幅を細くでき、システムを小型化することが可能となる。また、反射体１３は、パッケージ筐体１５の底面部１５ａに接合されるとともに、放物面１３ａには金属コーティングが施されているため、半導体レーザ素子１１から照射されるビームが、反射体１３の実装面に照射されることがなく、固定材の劣化を防止でき、固定材の劣化による半導体レーザ素子１１の信頼性に悪影響を及ぼすことがない。

[0028] 次に、半導体レーザモジュール１０を使用する光学ユニットについて説明

する。図２は、図１の半導体レーザモジュールを使用した光源ユニットの模式的な平面図である。図３は、図２に示す光源ユニットの側面を表す模式的な一部切欠図である。図４は、図２に示す光源ユニットにおける半導体レーザモジュールと光学系の配置を示す図である。

[0029] 光源ユニット１００は、６つの半導体レーザモジュール１０－１～１０－６と、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６から出力されるレーザビームを、それぞれ反射する６つの第１の反射ミラー２０－１～２０－６と、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６から出力されるレーザビームを、それぞれ水平方向にコリメートする６つのＳＡＣレンズ３０－１～３０－６と、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６およびＳＡＣレンズ３０－１～３０－６により、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する第２の反射ミラー４０－１～４０－６と、第２の反射ミラー４０－１～４０－６からのレーザビームを集光する集光レンズ６０、６２と、光フィルタ６１と、集光レンズ６０、６２が集光したビームを光結合する光ファイバ６６と、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６を、半導体レーザ素子１１の実装面である底面部１５ａで実装する実装部材５２と、を備える。

[0030] 半導体レーザモジュール１０－１～１０－６、第１の反射ミラー２０－１～２０－６、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６、第２の反射ミラー４０－１～４０－６、集光レンズ６０、６２は、筐体５１内に収容されている。筐体５１は、図３に示すように蓋５１ａを備えるが、図２においては、パッケージ５１ａの蓋は、図示を省略している。また、光源ユニット１００は、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６に電流を注入するリードピン５３を備える。

[0031] 図３に示すように、実装部材５２の実装面は階段状をなし、１つの段部に１つの半導体レーザモジュール１０－１（または１０－２、・・・・、１０－６）がそれぞれ配置されている。半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、実装部材５２によって、筐体５１の内部に、段差をつけて配置され

ている。さらに、１組の第１の反射ミラー２０－１（または２０－２、・・・・、２０－６）、ＳＡＣレンズ３０－１（または３０－２、・・・・、３０－６）、および第２の反射ミラー４０－１（または４０－２、・・・・、４０－６）は、図４に示すように、半導体レーザモジュール１０－１（または１０－２、・・・・、１０－６）から出力されたレーザビームを、反射または透過してコリメートしうるように、同じ高さ、かつ半導体レーザモジュール１０－１（または１０－２、・・・・、１０－６）より上部に配置されている。半導体レーザモジュール１０－１～１０－６、第１の反射ミラー２０－１～２０－６、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６、第２の反射ミラー４０－１～４０－６、集光レンズ６０、６２、光フィルタ６１は、それぞれ筐体５１の内部に固定されている。

[0032] 光ファイバ６６のレーザビームを入射する側の一端は、筐体５１の内部に収容されている。また、光ファイバ６６の筐体５１への挿入部には、ルースチューブ６５が設けられ、ルースチューブ６５の一部と挿入部を覆うように、筐体５１の一部にブーツ６４が外嵌されている。

[0033] また、図３に示すように、光ファイバ６６は、光学部品としてのガラスキャピラリ６７に挿通されている。光ファイバ６６は、被覆部６６ａを備えるが、光ファイバ６６のガラスキャピラリ６７に挿通される部分は、被覆部６６ａが除去されている。また、光ファイバ６６は、入射側の一部にガラスキャピラリ６７から突出した突出部６６ｂを備える。ガラスキャピラリ６７は、その外周を光吸収体６８に覆われている。そして、光吸収体６８は、筐体５１に固定されている。

[0034] 筐体５１は、内部の温度上昇を抑制するため、熱伝導性のよい材料からなることが好ましく、各種金属からなる金属部材であってよい。また、筐体５１は、図３に示すように、ガラスキャピラリ６７が配置された領域において、底面が当該光源ユニット１００を設置する面と離間していることが好ましい。これにより、筐体５１をねじ等で固定する際、筐体５１底面のそりの影響を低減することができる。

[0035] 実装部材５２は、上述したように、筐体５１内に固定されており、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６の高さを調節し、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６が出力するレーザビームの光路が互いに干渉しないようにしている。なお、実装部材５２は、筐体５１と一体として構成されていてもよい。

[0036] 半導体レーザモジュール１０－１～１０－６、第１の反射ミラー２０－１～２０－６、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６、および第２の反射ミラー４０－１～４０－６からなる光学系は、実施の形態に係る光源ユニット１００のように複数であってもよいが、１つであってもよく、その数は特に限定されない。

[0037] リードピン３５は、不図示のボンディングワイヤを介して半導体レーザモジュール１０－１～１０－６に電力を供給する。供給する電力は、一定の電圧であってよいが、変調電圧であってもよい。

[0038] 第１の反射ミラー２０－１～２０－６は、各種の金属膜、または誘電体膜を備えるミラーであってよく、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６の出力するレーザ光の波長において、反射率が高いほど好ましい。また、第１の反射ミラー２０－１～２０－６は、対応する半導体レーザモジュール１０－１～１０－６のレーザビームを、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６に反射する。

[0039] ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６は、たとえば焦点距離が５ｍｍのシリンドリカルレンズである。ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６は、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６からの出力光を、それぞれ水平方向にコリメートする。ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６は、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６からの出力光を略平行光とする位置に配置される。

[0040] 第２の反射ミラー４０－１～４０－６は、各種の金属膜、または誘電体膜を備えるミラーであってよく、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６の出力するレーザ光の波長において、反射率が高いほど好ましい。また、第２の反射ミラー４０－１～４０－６は、対応する１つの半導体レーザモジュ

ール１０－１～１０－６のレーザ光を光ファイバ６６に好適に結合するように、反射方向を微調整することができる。

[0041] 集光レンズ６０、６２は、互いに曲率が直交したシリンドリカルレンズであり、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６が出力し、各段部に配置された複数の第２の反射ミラー４０－１～４０－６で反射されたレーザ光を集光し、光ファイバ６６に好適に結合する。集光レンズ６０、６２は、たとえば半導体レーザモジュール１０－１～１０－６が出力したレーザ光の光ファイバ６６への結合効率が８５％以上となるように、光ファイバ６６に対する位置が調整されている。

[0042] 光フィルタ６１は、たとえば波長１０６０ｎｍ～１０８０ｎｍの光を反射し、９００ｎｍ～１０００ｎｍの光を透過するローパスフィルタである。その結果、光フィルタ６１は、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６が出力したレーザ光を透過するとともに、波長１０６０ｎｍ～１０８０ｎｍの光が半導体レーザモジュール１０－１～１０－６に外部から照射されることを防止する。また、光フィルタ６１は、光フィルタ６１でわずかに反射された半導体レーザモジュール１０－１～１０－６の出力レーザ光が半導体レーザモジュール１０－１～１０－６に戻らないように、レーザ光の光軸に対して角度をつけて配置されている。

[0043] 光ファイバ６６は、たとえばコア径が１０５μｍ、クラッド系が１２５μｍのマルチモード光ファイバであってよいが、シングルモード光ファイバであってもよい。光ファイバ１１２のＮＡは、たとえば０．１５～０．２２であってよい。

[0044] 光源ユニット１００において、段差をつけて配置された各半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、リードピン５３から電力を供給されてレーザ光を出力する。出力された各レーザ光は、それぞれ各半導体レーザモジュール１０－１～１０－６内の反射体１３により鉛直方向にコリメートされ、窓部１６を介して第１の反射ミラー２０－１～２０－６に出力される。出力されたレーザ光は、第１の反射ミラー２０－１～２０－６でそれぞれ９０°

折り曲げてＳＡＣレンズ３０－１～３０－６の方向にそれぞれ反射され、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６でそれぞれ水平方向にコリメートされる。つぎに、各レーザ光は、第２の反射ミラー４０－１～４０－６によって、光ファイバ６６の方向に反射され、各レーザ光は、集光レンズ６０および集光レンズ６２によって集光されて光ファイバ６６に結合される。光ファイバ６６に結合したレーザ光は、光ファイバ６６によって、光源ユニット１００の外部に導波されて出力される。光源ユニット１００は、実装部材５２の階段状の段差部に配置された半導体レーザモジュール１０－１～１０－６等の段差によって、レーザ光に不要な損失が生じることを防いでいる。なお、本実施の形態において、各半導体レーザモジュール１０－１～１０－６の出力光の光強度が、それぞれ１１Ｗであり、結合効率が８５％であるとすると、光源ユニット１００の出力光の光強度は、５６Ｗとなる。

[0045] 光源ユニット１００は、光源装置に使用することができる。図５は、図２の光源ユニットを使用する光源装置の概略図である。

[0046] 光源装置１１０は、光源ユニット１００を複数有し、光結合部としてのコンバイナ９０を備える。光源装置１１０は、光源ユニット１００を励起光源として用いている。光源装置１１０に含まれる複数の光源ユニット１００において、光ファイバ６６によりコンバイナ９０に伝搬される。光ファイバ６６の出力端は、複数入力１出力のコンバイナ９０の複数の入力ポートにそれぞれ結合されている。なお、光源装置１１０は、複数の光源ユニット１００を有するものに限定されるものではなく、少なくとも１つの光源ユニット１００を有していればよい。

[0047] また、光源ユニット１００は、光ファイバレーザに使用することができる。図６は、図２の光源ユニットを使用する光ファイバレーザの概略図である。光ファイバレーザ２００は、光源ユニット１００を複数有し、励起光源として使用する光源装置１１０と、コンバイナ９０と、希土類添加光ファイバ１３０と、出力側光ファイバ１４０と、を備える。希土類添加光ファイバ１３０の入力端及び出力端には、それぞれ高反射ＦＢＲ（Fiber Bragg Grati

ng）１２０、１２１が設けられている。

[0048] コンバイナ９０の出力端には、希土類添加光ファイバ１３０の入力端が接続され、希土類添加光ファイバ１３０の出力端には、出口側光ファイバ１４０の入力端が接続されている。なお、複数の光源ユニット１００から出力されるレーザ光を希土類添加光ファイバ１３０に入射させる入射部は、コンバイナ９０に換えて他の構成を使用してもよい。例えば、複数の光源ユニット１００における出力部の光ファイバ６６を並べて配置し、複数の光ファイバ６６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１３０の入力端に入射させるように構成してもよい。

[0049] 上述した光源ユニット１００、光源装置１１０および光ファイバレーザ２００は、半導体レーザモジュール１０を使用することにより、システムの小型化が可能となる。

[0050] なお、光源ユニット１００は、第１の反射ミラー２０－１～２０－６、およびＳＡＣレンズ３０－１～３０－６に換えて、ＳＡＣミラーを使用するものであってもよい。図７は、図２に示す光源ユニットにおける半導体レーザモジュールと光学系の配置を示す他の例の図である。

[0051] ＳＡＣミラー７０－１は、半導体レーザモジュール１０－１から出力されるレーザビームを反射しながら、水平方向にコリメートする。第２の反射ミラー４０－１は、半導体レーザモジュール１０－１およびＳＡＣミラー７０－１により、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、反射する。

[0052] 半導体レーザモジュール、ＳＡＣミラーおよび第２の反射ミラーを備える光源ユニットも、光源ユニット１００と同様に、光源装置や光ファイバレーザとして使用した場合に、システムの小型化が可能となる。

[0053]（実施の形態２）

つぎに、実施の形態２について説明する。図８は、本発明の実施の形態２に係る光学ユニットの側面を表す模式的な一部切欠図である。以下では実施の形態２に係る光源ユニット１００Ａの実施の形態１の光源ユニット１００

との主な相違点について説明する。

[0054] 光源ユニット１００Ａでは、光源ユニット１００と同様に、６つの半導体レーザモジュール１０－１～１０－６と、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６から出力されるレーザビームを、それぞれ反射する６つの第１の反射ミラー２０－１～２０－６と、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６から出力されるレーザビームを、それぞれ水平方向にコリメートする６つのＳＡＣレンズ３０－１～３０－６と、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６およびＳＡＣレンズ３０－１～３０－６により、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する第２の反射ミラー４０－１～４０－６と、第２の反射ミラー４０－１～４０－６からのレーザビームを集光する集光レンズ６０、６２と、光フィルタ６１と、集光レンズ６０、６２が集光したビームを光結合する光ファイバ６６と、を備えている。

[0055] 光源ユニット１００Ａにおいて、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、実装部材５２Ａの同一の平面に実装されている。また、第１の反射ミラー２０－１（または２０－２、・・・・、２０－６）、ＳＡＣレンズ３０－１（または３０－２、・・・・、３０－６）、および第２の反射ミラー４０－１（または４０－２、・・・・、４０－６）からなる1組の光学系は、半導体レーザモジュール１０－１（または１０－２、・・・・、１０－６）から出力されたレーザビームを、第１の反射ミラー２０－１（または２０－２、・・・・、２０－６）、ＳＡＣレンズ３０－１（または３０－２、・・・・、３０－６）、および第２の反射ミラー４０－１（または４０－２、・・・・、４０－６）を介してそれぞれ反射またはコリメートされるように、同じ高さに配置されるとともに、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６が出力するレーザビームの光路が互いに干渉しないように、各光学系はそれぞれ異なる高さに配置されている。第１の反射ミラー２０－１～２０－６、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６、および第２の反射ミラー４０－１～４０－６からなる各光学系を、それぞれ異なる高さに配置することによって、

半導体レーザモジュール１０－１～１０－６から出力され、第１の反射ミラー２０－１～２０－６、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６、および第２の反射ミラー４０－１～４０－６で反射されたレーザビーム群を集光レンズ６０、６２で集光し、不要な損失なく光ファイバ６６に光結合することができる。

[0056] （実施の形態３）

つぎに、実施の形態３について説明する。図９は、本発明の実施の形態３に係る光源ユニットの模式的な平面図である。図１０は、図９に示す光源ユニットの側面を表す模式的な一部切欠図である。図１１は、図９に示す光源ユニットにおける半導体レーザモジュールと光学系の配置を示す図である。以下では実施の形態３に係る光源ユニット１００Ｂの実施の形態１の光源ユニット１００との主な相違点について説明する。

[0057] 光源ユニット１００Ｂでは、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６から出力されるレーザビームを、それぞれ反射する６つの第１の反射ミラー２０－１～２０－６を有していない点で、光源ユニット１００と異なる。また、図９～１１に示すように、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、パッケージ筐体１５の側面部１５ｂで実装部材５２に実装されている。

[0058] 実装部材５２の実装面は階段状をなし、１つの段部に１組の半導体レーザモジュール１０－１（または１０－２、・・・・、１０－６）、ＳＡＣレンズ３０－１（または３０－２、・・・・、３０－６）、および第２の反射ミラー４０－１（または４０－２、・・・・、４０－６）が配置されている。半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、半導体素子１１の実装面と垂直な側面（図１に示す側面１５ｂ）で実装部材５２に実装されている。半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、実装部材５２によって、筐体５１の内部に、段差をつけて配置されている。さらに、ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６、第２の反射ミラー４０－１～４０－６は、図１１に示すように、それぞれ対応する１つの半導体レーザモジュール１０－１～１０－６から出力されたレーザビームを、透過または反射しうるように、同じ高さに配

置されている。

[0059] 光源ユニット１００Ｂにおいて、段差をつけて配置された各半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、リードピン５３から電力を供給されてレーザ光を出力する。出力された各レーザ光は、それぞれ各半導体レーザモジュール１０－１～１０－６内の反射体１３により鉛直方向にコリメートされ、窓部１６を介してＳＡＣレンズ３０－１～３０－６の方向にそれぞれ射出される。ＳＡＣレンズ３０－１～３０－６は、レーザビームをそれぞれ水平方向にコリメートし、コリメートされた各レーザ光は、第２の反射ミラー４０－１～４０－６によって、光ファイバ６６の方向に反射され、各レーザ光は、集光レンズ６０および集光レンズ６２によって、不要な損失なく光ファイバ６６に光結合することができる。

[0060] なお、半導体レーザモジュール１０－１～１０－６は、実装面である底面部１５ａを放熱面とするが、底面部１５ａに加え、底面部１５ａと垂直な側面部のうちの少なくとも一面を放熱面としてもよい。底面部１５ａと垂直な側面部のうちの少なくとも一面を放熱面とする場合、実装部材５２への実装面である側面部１５ｂを放熱面とすることが好ましい。

産業上の利用可能性

[0061] 以上のように、本発明に係る半導体レーザモジュール、光源ユニットおよび光源装置は、主に高出力の光ファイバレーザに利用して好適なものである。

符号の説明

[0062] １０、１０－１～１０－６　半導体レーザモジュール

１１　半導体レーザ素子

１２　サブマウント

１３　反射体

１４　半田

１５　パッケージ筐体

１６　窓部

２０－１～２０－６　第１の反射ミラー

３０－１～３０－６　ＳＡＣレンズ

４０－１～４０－６　第２の反射ミラー

５１　筐体

５２　実装部材

５３　リードピン

６０、６２　集光レンズ

６１　光フィルタ

６４　ブーツ

６５　ルースチューブ

６６　光ファイバ

６７　ガラスキャピラリ

６８　光吸収体

７０－１　ＳＡＣミラー

９０　コンバイナ

１００、１００Ａ、１００Ｂ　光源ユニット

１１０　光源装置

１３０、１３１　高反射ＦＢＧ

１４０　希土類添加光ファイバ

１５０　出力側光ファイバ

２００　光ファイバレーザ

請求の範囲

[請求項1] マルチモードのレーザビームを出力する半導体レーザ素子と、

前記レーザビームを鉛直方向にコリメートする放物面を有する反射体と、

前記半導体レーザを実装する実装面と、前記反射体がコリメートしたレーザビームを透過する窓部と、を有するパッケージ筐体と、

を備え、前記パッケージ筐体の前記半導体レーザを実装する実装面は放熱面であって、前記窓部は前記実装面と対向する面に設けられていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

[請求項2] 前記パッケージ筐体は気密封止されていることを特徴とする請求項１に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項3] 前記パッケージ筐体は、前記実装面と垂直な側面のうちの少なくとも一面が放熱面であることを特徴とする請求項１または２に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項4] 前記反射体は、前記実装面に実装されていることを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

[請求項5] 前記反射体は、実装面がメタライズされているガラス材料からなり、半田によって前記パッケージ筐体の実装面に接合されていることを特徴とする請求項４に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュールと、

前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを水平方向にコリメートするＳＡＣ素子と、

前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを集光する集光レンズと、

前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、

を備えることを特徴とする光源ユニット。

[請求項7] 前記ＳＡＣ素子は、レンズまたはミラーであることを特徴とする請

求項６に記載の光源ユニット。

[請求項8] 請求項１～５のいずれか一つに記載の複数の半導体レーザモジュールと、

前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、それぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、

前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、水平方向にそれぞれコリメートする複数のＳＡＣレンズと、

前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する第２の反射ミラーと、

前記第２の反射ミラーからのレーザビームを集光する集光レンズと、

前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、

前記半導体レーザモジュールを、半導体レーザ素子の実装面で実装する実装部材と、を備え、

前記実装部材の前記半導体レーザモジュールの実装面は階段状をなし、１つの段部に１つの前記半導体レーザモジュールがそれぞれ配置され、１つの段部にそれぞれ配置された前記半導体モジュールから出力されたレーザビームは、前記複数の第１の反射ミラー、前記複数のＳＡＣレンズ、および前記複数の第２の反射ミラーを介してそれぞれ反射またはコリメートされ、

前記集光レンズは、前記複数の第２の反射ミラーでそれぞれ反射されたレーザビーム群を集光することを特徴とする光源ユニット。

[請求項9] 請求項１～５のいずれか一つに記載の複数の半導体レーザモジュールと、

前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、それぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、

前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、水平

方向にそれぞれコリメートする複数のＳＡＣレンズと、

前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する第２の反射ミラーと、

前記第２の反射ミラーからのレーザビームを集光する集光レンズと、

前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、

前記半導体レーザモジュールを、半導体レーザ素子の実装面で実装する実装部材と、を備え、

前記複数の半導体レーザモジュールは、前記実装部材の同一の平面に実装され、前記複数の半導体モジュールから出力されたレーザビームは、前記複数の第１の反射ミラー、前記複数のＳＡＣレンズ、および前記複数の第２の反射ミラーを介してそれぞれ反射またはコリメートされるように、前記第１の反射ミラー、前記ＳＡＣレンズ、および前記第２の反射ミラーからなる１組の光学系は同じ高さに配置されるとともに、各光学系はそれぞれ異なる高さに配置され、

前記集光レンズは、異なる高さに配置された前記複数の第２の反射ミラーでそれぞれ反射されたレーザビーム群を集光することを特徴とする光源ユニット。

[請求項10] 前記ＳＡＣレンズは、前記半導体レーザモジュールと前記第１の反射ミラーとの間にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項７または８に記載の光源ユニット。

[請求項11] 請求項１～５のいずれか一つに記載の複数の半導体レーザモジュールと、

前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームを、水平方向にそれぞれコリメートする複数のＳＡＣレンズと、

前記半導体レーザモジュールおよび前記ＳＡＣレンズにより、鉛直方向および水平方向にコリメートされたビームを、それぞれ反射する

第２の反射ミラーと、

前記第２の反射ミラーからのレーザビームを集光する集光レンズと、

前記集光レンズが集光したビームを光結合する光ファイバと、

前記半導体レーザモジュールを、半導体レーザ素子の実装面と垂直な側面で実装する実装部材と、を備え、

前記実装部材の前記半導体レーザモジュールの実装面は階段状をなし、１つの段部に１組の前記半導体レーザモジュール、前記ＳＡＣレンズ、および前記第２の反射ミラーが配置されるとともに、前記半導体レーザモジュールは、前記半導体レーザモジュールから出力されるレーザビームが前記段部と平行となるように配置され、

前記集光レンズは、各段部に配置された複数の前記第２の反射ミラーで反射されたレーザビーム群を集光することを特徴とする光源ユニット。

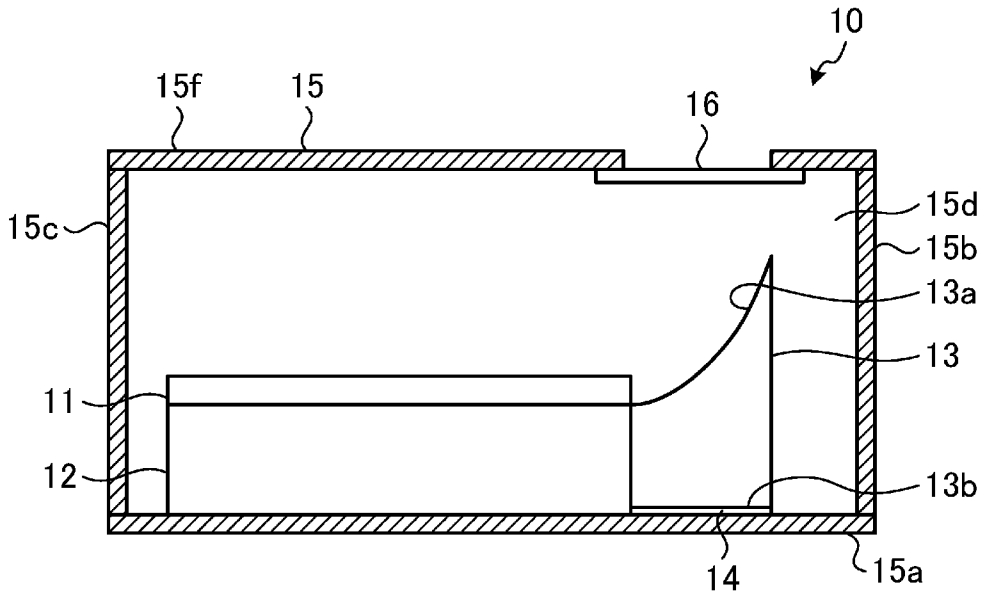
[請求項12] 請求項６～１１のいずれか一つに記載の光源ユニットを少なくとも１つ備えることを特徴とする光源装置。

[請求項13] 請求項１２に記載の光源装置と、

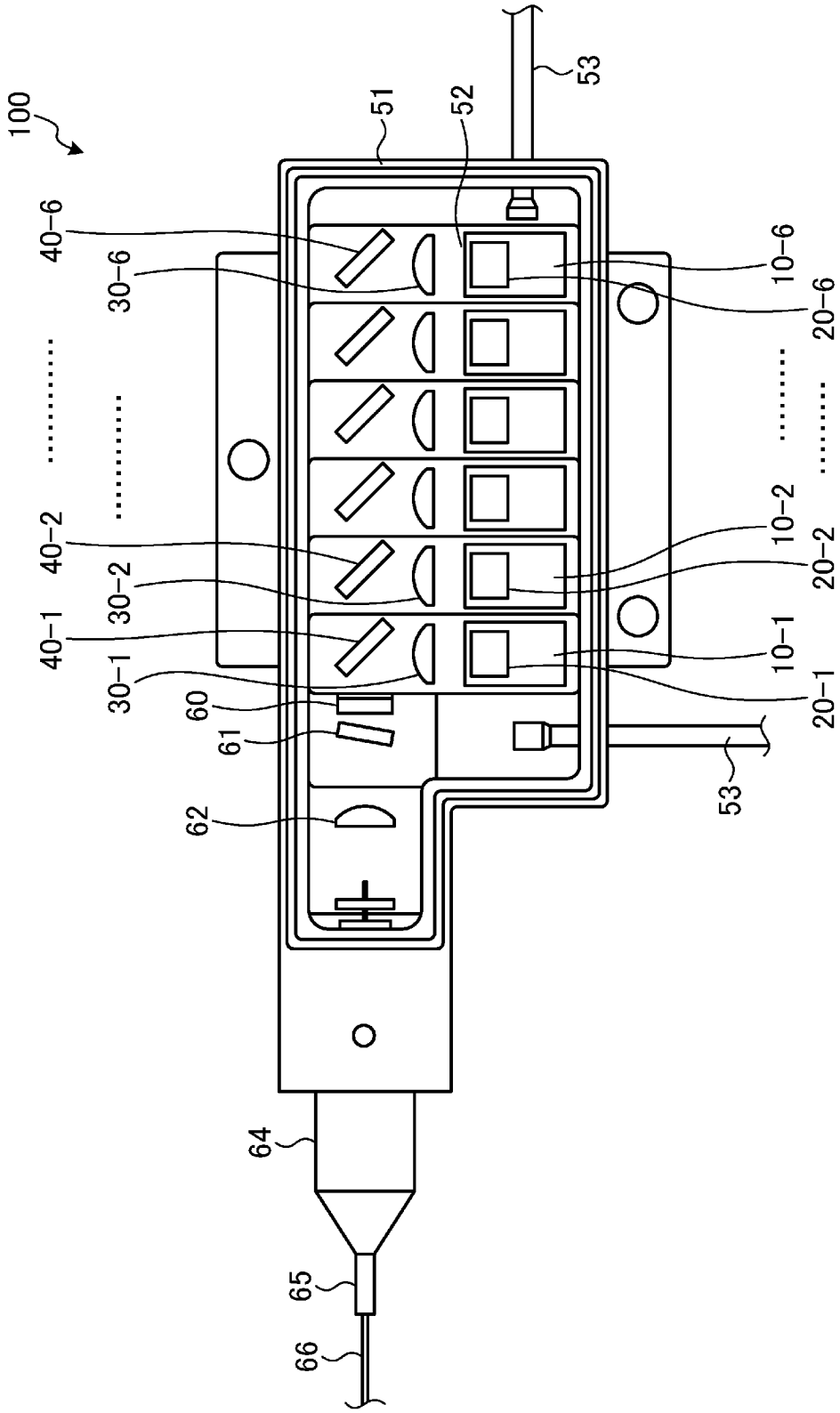
前記光源ユニットから出力されるレーザ光により光励起される光増幅ファイバと、

を備えることを特徴とする光ファイバレーザ。

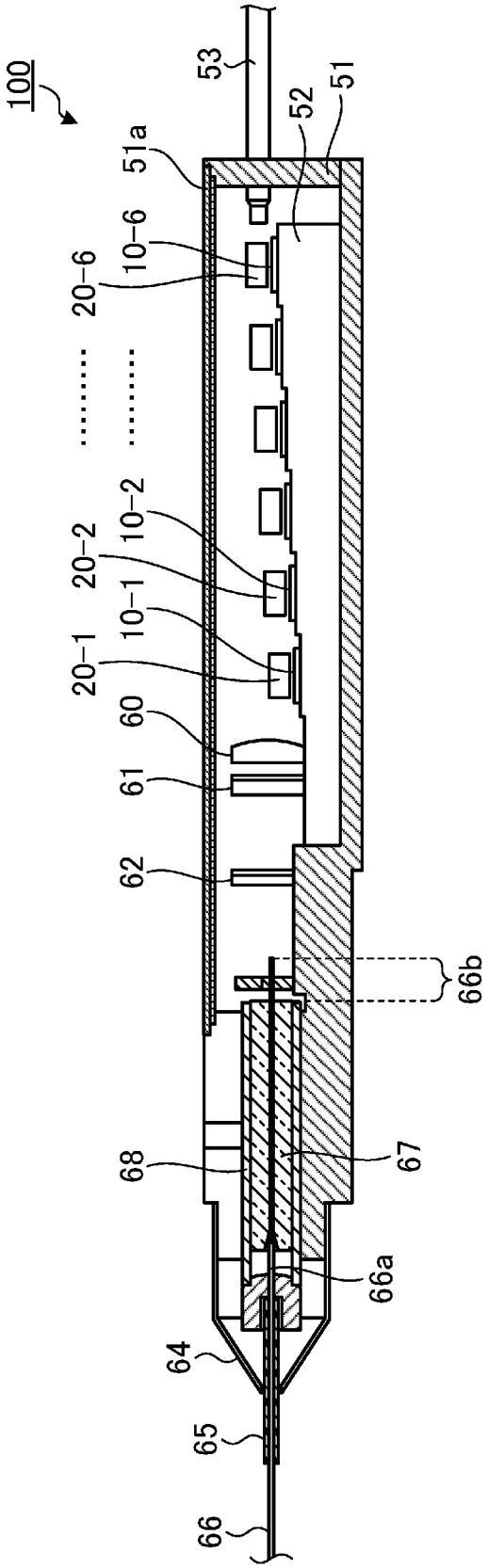
[図1]



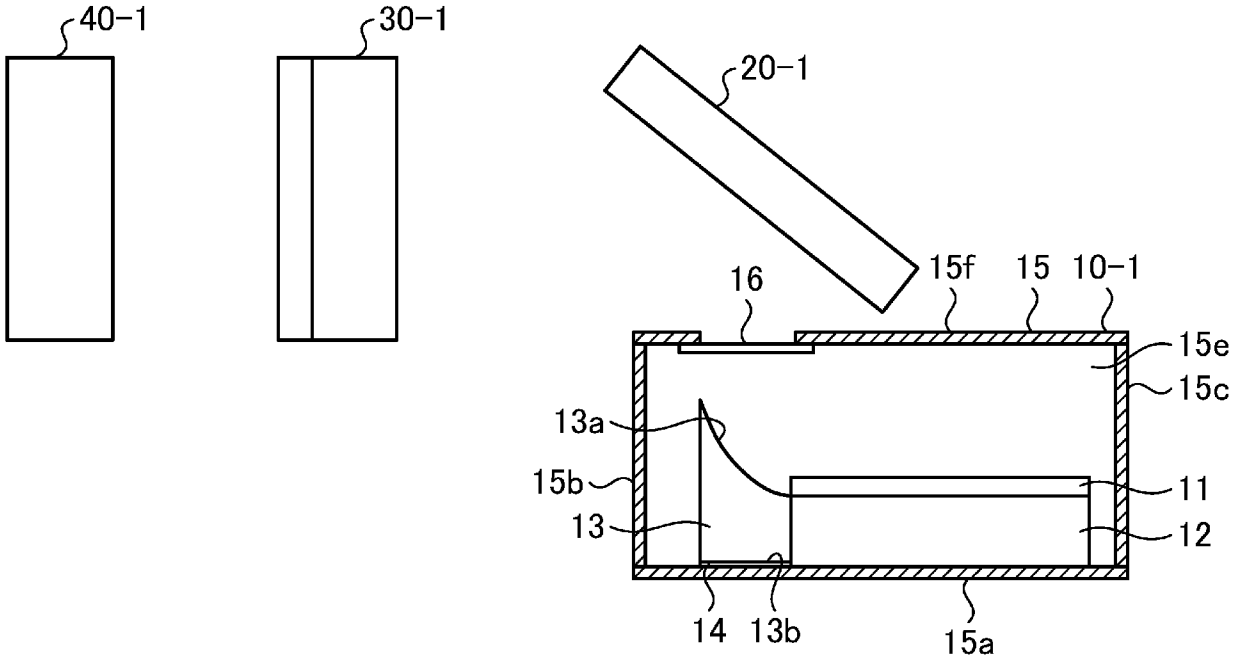
[図2]


100
51
52
53
40-6
30-6
10-6
20-6
40-2
30-2
10-2
20-2
40-1
30-1
10-1
20-1
60
61
62
53
64
65
66

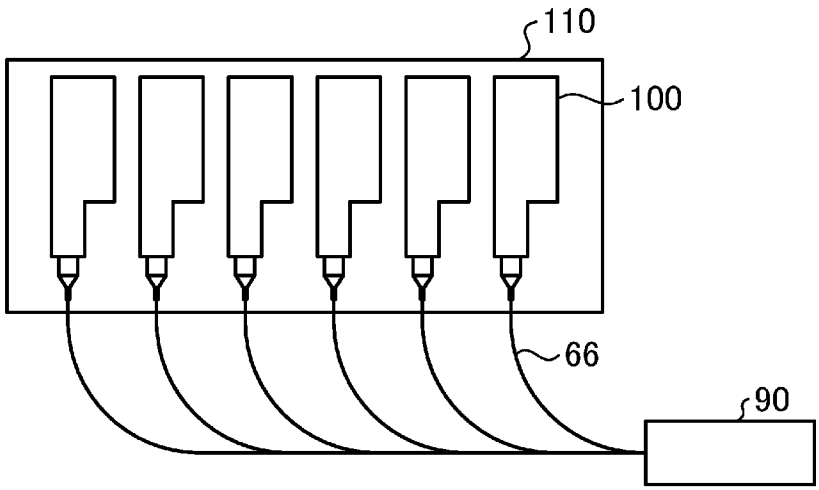
[図3]


100
53
52
51
51a
10-6
20-6
10-2
20-2
10-1
20-1
60
61
62
66b
68
67
66a
64
65
66

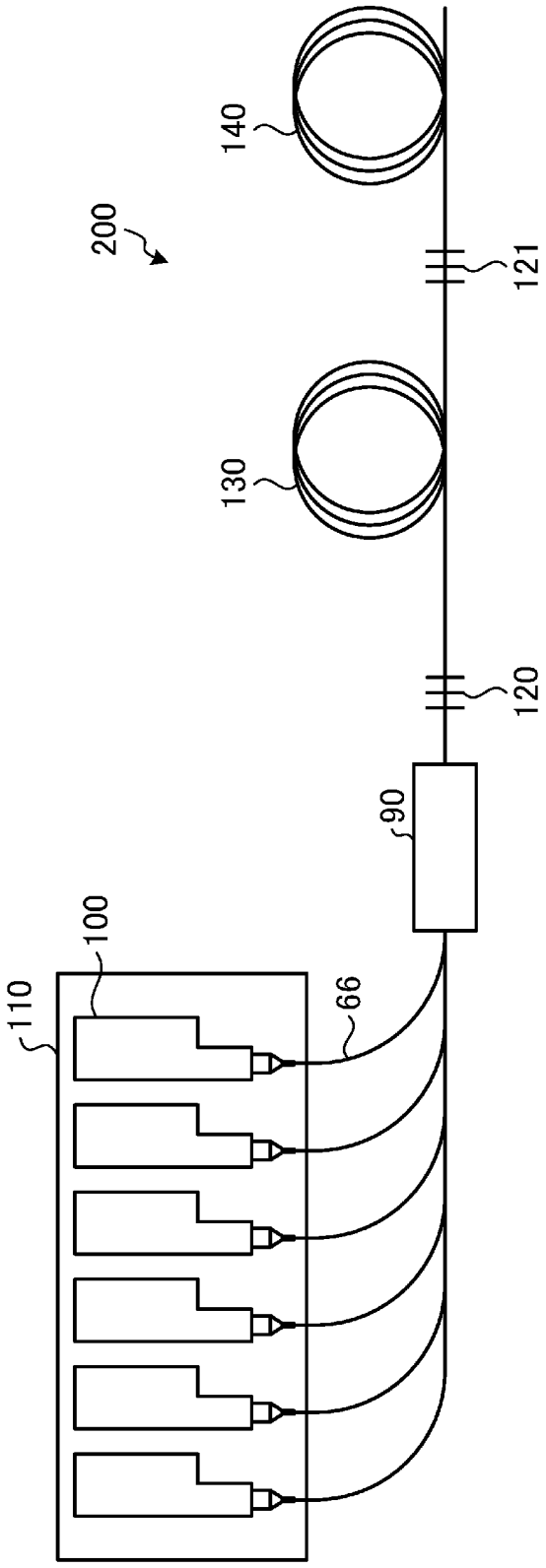
[図4]


40-1
30-1
20-1
16
15f
15
10-1
15e
15c
13a
15b
13
11
12
14
13b
15a

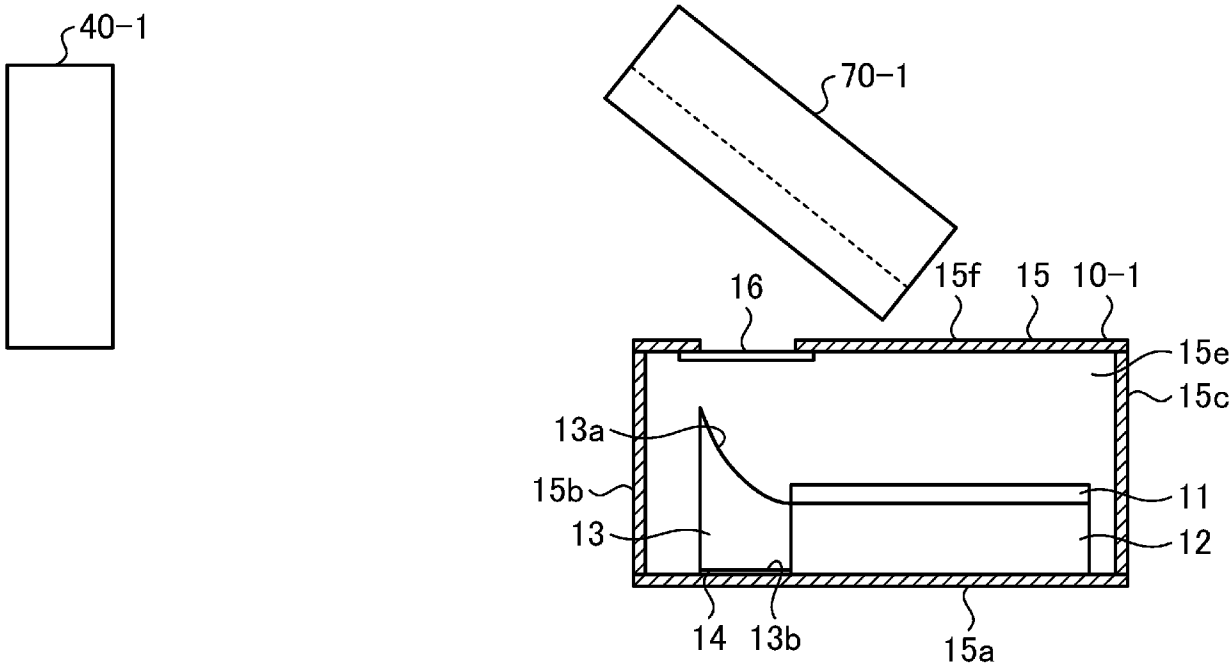
[図5]


110
100
66
90

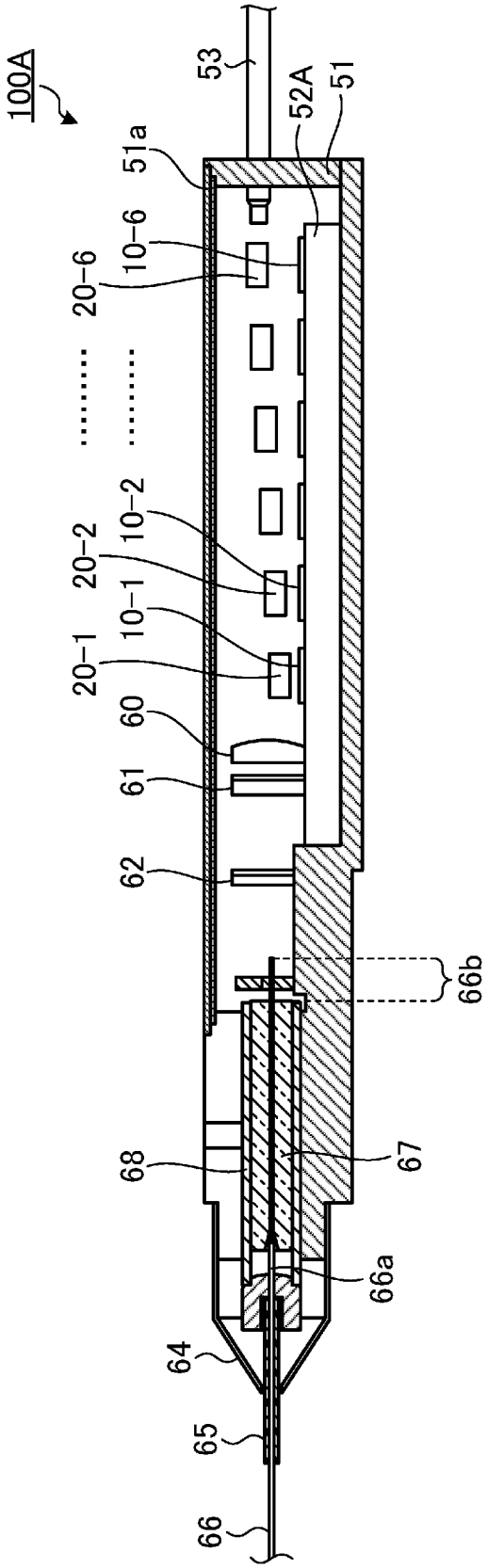
[図6]



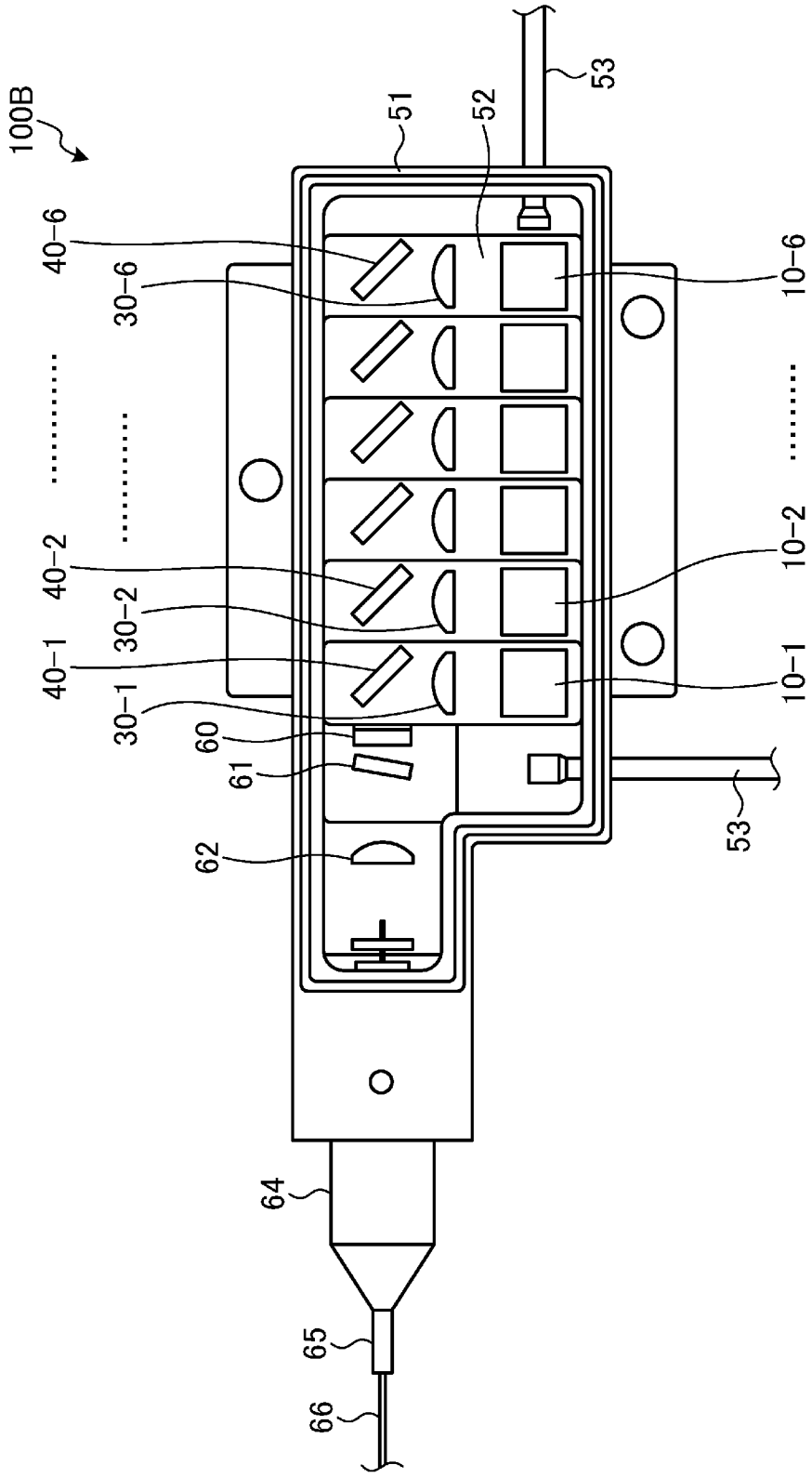
[図7]



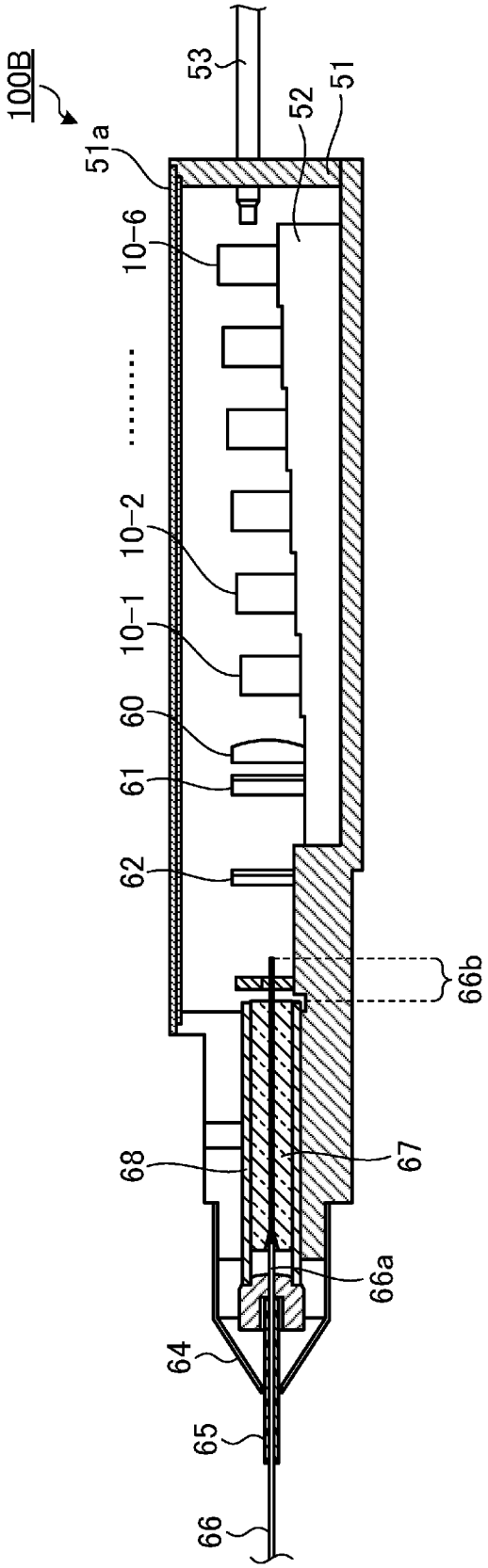
[図8]


100A
53
52A
51
51a
10-6
20-6
10-2
20-2
10-1
20-1
60
61
62
66b
68
67
66a
64
65
66

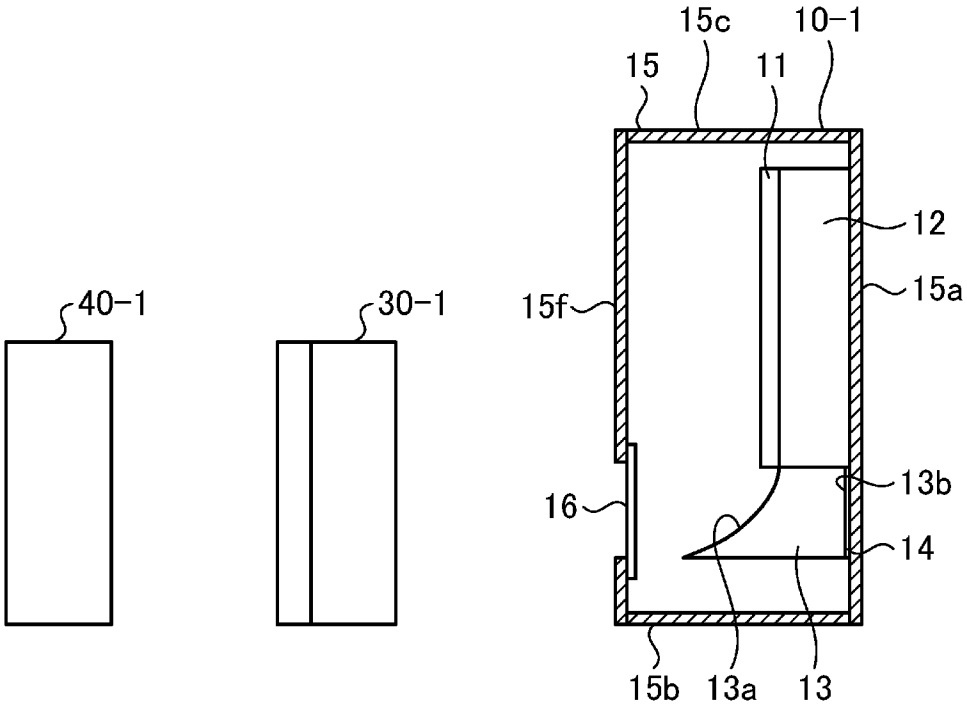
[図9]


100B
51
52
53
40-6
30-6
10-6
40-2
30-2
10-2
40-1
30-1
10-1
60
61
62
53
64
65
66

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/027958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01S 3/067(2006.01)i; H01S 3/0941(2006.01)i; H01S 5/022(2021.01)i; H01S 5/40(2006.01)i; G02B 6/42(2006.01)i
FI: H01S5/022; G02B6/42; H01S3/0941; H01S3/067; H01S5/40
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)
H01S3/00-3/30; H01S5/00-5/50; G02B6/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 62-298194 A (FUJITSU LTD.) 25.12.1987 (1987-12-25) page 2, lower left column, line 13 to page 3, lower left column, line 3, page 4, lower left column, lines 3-8, fig. 1, 2, 9	1-7, 10, 12-13 8-9, 11
Y A	JP 2003-309309 A (WATANABE, Itaru) 31.10.2003 (2003-10-31) paragraphs [0002], [0015]-[0023], fig. 1-3	1-7, 10, 12-13 8-9, 11
Y	JP 2012-109201 A (SHARP CORP.) 07.06.2012 (2012-06-07) paragraphs [0150]-[0167], fig. 15-18	5-7, 10, 12-13
A	JP 2019-515487 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 06.06.2019 (2019-06-06) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2007-519258 A (BINOPTICS CORPORATION) 12.07.2007 (2007-07-12) entire text, all drawings	1-13

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"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	Date of mailing of the international search report
05 October 2020 (05.10.2020)	13 October 2020 (13.10.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/027958

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-225448 A (SEIKO EPSON CORP.) 28.12.2016 (2016-12-28)	1-13
A	JP 2018-85493 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 31.05.2018 (2018-05-31) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2018-170431 A (FUJIKURA LTD.) 01.11.2018 (2018-11-01) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2018-174176 A (FUJIKURA LTD.) 08.11.2018 (2018-11-08) entire text, all drawings	1-13
A	US 2015/0124846 A1 (BINOPTICS CORPORATION) 07.05.2015 (2015-05-07) entire text, all drawings	1-13
A	US 2014/0029639 A1 (ZARBOCK et al.) 30.01.2014 (2014-01-30) entire text, all drawings	1-13
A	US 10218151 B1 (ARIMA LASERS CORP.) 26.02.2019 (2019-02-26) entire text, all drawings	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/027958

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 62-298194 A	25 Dec. 1987	(Family: none)	
JP 2003-309309 A	31 Oct. 2003	(Family: none)	
JP 2012-109201 A	07 Jun. 2012	US 2012/0106178 A1 paragraphs [0378]-[0400], fig. 26-29 US 2018/0023775 A1 US 2019/0211989 A1 CN 102563483 A	
JP 2019-515487 A	06 Jun. 2019	US 2019/0131766 A1 entire text, all drawings WO 2017/186818 A1 DE 102016107715 A1	
JP 2007-519258 A	12 Jul. 2007	US 2005/0157770 A1 entire text, all drawings US 2006/0118893 A1 US 2006/0270077 A1 WO 2005/072224 A2 WO 2007/081549 A2 CN 1910735 A CN 101356699 A	
JP 2016-225448 A	28 Dec. 2016	(Family: none)	
JP 2018-85493 A	31 May 2018	US 2019/0280459 A1 entire text, all drawings WO 2018/097240 A1 CN 109983638 A	
JP 2018-170431 A	01 Oct. 2018	(Family: none)	
JP 2018-174176 A	08 Nov. 2018	(Family: none)	
US 2015/0124846 A1	07 May 2015	WO 2015/126475 A1 entire text, all drawings CN 106170898 A	
US 2014/0029639 A1	30 Jan. 2014	US 2017/0108655 A1 entire text, all drawings WO 2013/100995 A1	
US 10218151 B1	26 Feb. 2019	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/027958

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01S 3/067(2006.01)i; H01S 3/0941(2006.01)i; H01S 5/022(2021.01)i; H01S 5/40(2006.01)i; G02B 6/42(2006.01)i
FI: H01S5/022; G02B6/42; H01S3/0941; H01S3/067; H01S5/40

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））

H01S3/00-3/30; H01S5/00-5/50; G02B6/42

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 62-298194 A (富士通株式会社) 25.12.1987 (1987-12-25) 第2項左下欄第13行-第3項左下欄第3行,第4項左下欄第3行-第8行,第1図,第2図,第9図	1-7,10,12-13
A		8-9,11
Y	JP 2003-309309 A (渡邊 之) 31.10.2003 (2003-10-31) 段落[0002],[0015]-[0023],図1-3	1-7,10,12-13
A		8-9,11
Y	JP 2012-109201 A (シャープ株式会社) 07.06.2012 (2012-06-07) 段落[0150]-[0167],図15-18	5-7,10,12-13
A	JP 2019-515487 A (オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 06.06.2019 (2019-06-06) 全文,全図	1-13
A	JP 2007-519258 A (ビノプティクス・コーポレイション) 12.07.2007 (2007-07-12) 全文,全図	1-13

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"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	国際調査報告の発送日
05.10.2020	13.10.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
百瀬　正之 2K 4084
電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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
A	JP 2016-225448 A (セイコーエプソン株式会社) 28.12.2016 (2016-12-28) 全文,全図	1-13
A	JP 2018-85493 A (古河電気工業株式会社) 31.05.2018 (2018-05-31) 全文,全図	1-13
A	JP 2018-170431 A (株式会社フジクラ) 01.11.2018 (2018-11-01) 全文,全図	1-13
A	JP 2018-174176 A (株式会社フジクラ) 08.11.2018 (2018-11-08) 全文,全図	1-13
A	US 2015/0124846 A1 (BINOPTICS CORPORATION) 07.05.2015 (2015-05-07) 全文,全図	1-13
A	US 2014/0029639 A1 (ZARBOCK et al.) 30.01.2014 (2014-01-30) 全文,全図	1-13
A	US 10218151 B1 (ARIMA LASERS CORP.) 26.02.2019 (2019-02-26) 全文,全図	1-13

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/027958

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 62-298194 A	25.12.1987	（ファミリーなし）	
JP 2003-309309 A	31.10.2003	（ファミリーなし）	
JP 2012-109201 A	07.06.2012	US 2012/0106178 A1 段落[0378]-[0400],FIGs.26-29 US 2018/0023775 A1 US 2019/0211989 A1 CN 102563483 A	
JP 2019-515487 A	06.06.2019	US 2019/0131766 A1 全文,全図 WO 2017/186818 A1 DE 102016107715 A1	
JP 2007-519258 A	12.07.2007	US 2005/0157770 A1 全文,全図 US 2006/0118893 A1 US 2006/0270077 A1 WO 2005/072224 A2 WO 2007/081549 A2 CN 1910735 A CN 101356699 A	
JP 2016-225448 A	28.12.2016	（ファミリーなし）	
JP 2018-85493 A	31.05.2018	US 2019/0280459 A1 全文,全図 WO 2018/097240 A1 CN 109983638 A	
JP 2018-170431 A	01.11.2018	（ファミリーなし）	
JP 2018-174176 A	08.11.2018	（ファミリーなし）	
US 2015/0124846 A1	07.05.2015	WO 2015/126475 A1 全文,全図 CN 106170898 A	
US 2014/0029639 A1	30.01.2014	US 2017/0108655 A1 全文,全図 WO 2013/100995 A1	
US 10218151 B1	26.02.2019	（ファミリーなし）	