(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
2017 年 7 月 20 日(20.07.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/122792 A1

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

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001058

(22) 国際出願日: 2017 年 1 月 13 日(13.01.2017)

(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 2016-004998 2016 年 1 月 14 日(14.01.2016) 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). 木村 俊雄(KIMURA, Toshio); 〒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: 井上 誠一(INOUE, Seiichi); 〒1600005 東京都新宿区愛住町２２ 第３山田ビル７Ｆ Tokyo (JP).

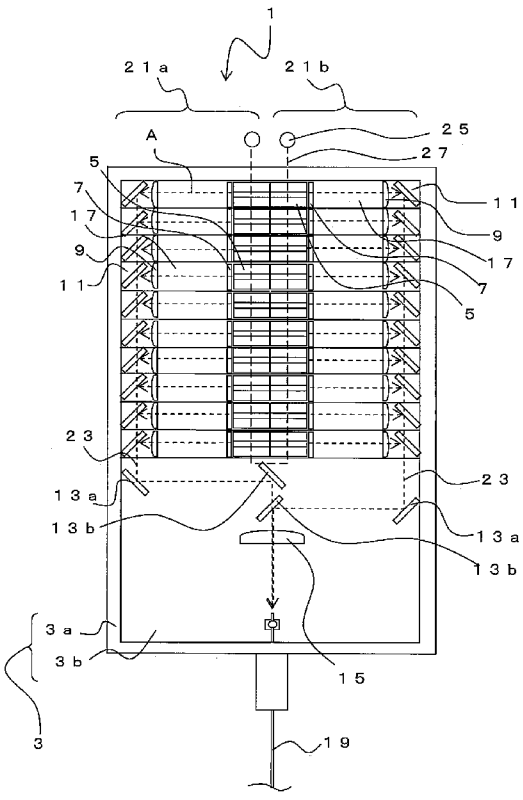
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,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

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER MODULE AND SEMICONDUCTOR LASER MODULE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称 : 半導体レーザモジュール、半導体レーザモジュール製造方法



(57) **Abstract**: Semiconductor lasers 5 are arranged in a plurality of columns. The columns of the respective semiconductor lasers 5 comprise semiconductor laser installed columns 21a, 21b. Reflecting mirrors 11 in the respective semiconductor laser installed columns 21a, 21b reflect light in substantially the same axial direction as viewed from above, and constitute beam groups 23. The beam groups 23 of the respective semiconductor laser installed columns 21a, 21b are formed on both sides in a width direction of a housing 3. That is, the beam groups 23 are configured for each of the semiconductor laser installed columns 21a, 21b, and the respective beam groups 23 are formed on mutually different axes as viewed from above.

(57) 要約: 半導体レーザ５は、複数列に配置される。それぞれの半導体レーザ５の列を半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂとする。それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂにおける、それぞれの反射ミラー１１は、上方から見て略同一軸方向に光を反射して、ビーム群２３が構成される。それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂのビーム群２３は、筐体３の幅方向の両側に形成される。すなわち、それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂごとにビーム群２３が構成され、それぞれの前記ビーム群２３は、上方から見て互いに異なる軸上に形成される。

WO 2017/122792 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

半導体レーザモジュール、半導体レーザモジュール製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、コンパクトかつ組立性の良い半導体レーザモジュール等に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、複数の半導体レーザから出力された光を、光ファイバに結合する半導体レーザモジュールがある。半導体レーザモジュールの筐体内部には、複数の半導体レーザが併設される。したがって、半導体レーザの設置数が多くなると、半導体レーザモジュールの長さが長くなる。このため、よりコンパクトな半導体レーザモジュールが要求される。

[0003] このような、半導体レーザモジュールとしては、例えば、複数のレーザが互いに対向するように配置され、それぞれの半導体レーザに対応したレンズおよびミラーとを高さ方向に複数段に配置し、光ファイバに結合する半導体レーザモジュールがある（例えば特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第８４３２９４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 図８は、特許文献１に示されるような従来の半導体レーザモジュール１００を示す平面図である。なお、図８は、筐体１０３の上面の透視図である。半導体レーザモジュール１００は、主に、筐体１０３、半導体レーザ１０５、レンズ１０７、１０９、反射ミラー１１１、集光レンズ１１５、光ファイバ１１９等から構成される。

[0006] 筐体１０３の内部には、半導体レーザ１０５と、レンズ１０７、１０９、

反射ミラー１１１、集光レンズ１１５、光ファイバ１１９等が配置される。半導体レーザモジュール１００は、半導体レーザ１０５の積載効率を高めるため、半導体レーザ１０５が複数列に配置される。すなわち、複数の半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂが設けられる。

[0007] 筐体１０３の底部は、徐々に高さが高くなるように、階段状に形成される。それぞれの段上が、半導体レーザ設置面１１７となる。それぞれの半導体レーザ設置面１１７には、半導体レーザ１０５が設置される。

[0008] また、それぞれの半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂの半導体レーザ１０５は、互いに異なる高さに半導体レーザ設置面１１７上に配置される。したがって、半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂのそれぞれに配置された半導体レーザ１０５は、一定のピッチで全て異なる高さに配置される。

[0009] それぞれの半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂにおいて、半導体レーザ１０５の前方（出射方向）には、レンズ１０７が配置される。また、さらにその前方には、レンズ１０９が配置される。レンズ１０７、１０９によって、半導体レーザ１０５から出射した光の縦方向および横方向それぞれがコリメートされる。なお、レンズ１０７、１０９は、それぞれの半導体レーザ１０５毎に配置される。

[0010] ここで、それぞれの半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂの半導体レーザ１０５は、互いに対向するように配置され、筐体１０３の幅方向の中央方向に向けてレーザが照射される。筐体１０３の中央には、反射ミラー１１１が略一列に配置される。反射ミラー１１１は、対応するそれぞれの半導体レーザ１０５と同一の高さの設置面に配置される。

[0011] 半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂの半導体レーザ１０５から出射されてレンズ１０７、１０９によってコリメートされた光は、反射ミラー１１１で反射され、略垂直に方向を変える。この際、半導体レーザ設置列１２１ａの半導体レーザ１０５から出射された光と、半導体レーザ設置列１２１ｂの半導体レーザ１０５から出射された光は、上方から見て同一軸上に反射される。

[0012] それぞれの反射ミラー１１１によって反射した光（ビーム群１２３）は、集光レンズ１１５によって集光され、光ファイバ１１９に光結合される。

[0013] 図９は、半導体レーザ１０５と反射ミラー１１１の配置を示す概念図である。半導体レーザ１０５から照射される光（図中矢印Ｘ）は、所定の広がり角度（図中θ）を有する。この広がりは、レンズ１０９によってコリメートされて反射ミラー１１１で反射する（図中矢印Ｙ）。

[0014] ここで、最も半導体レーザ１０５の設置効率が高いのは、半導体レーザ１０５の設置ピッチ（図８のｐＤ）＝半導体レーザ１０５の幅（図９のＷＳ）となる場合である。また、半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂのそれぞれの半導体レーザ１０５は、互いに対向するように、互いに半ピッチずれて配置される。

[0015] したがって、左右からの光をそれぞれ反射する反射ミラー１１１同士の干渉をさけるため、反射ミラー１１１の有効反射幅ＳＡは、ＷＳ（＝ｐＤ）に対して１／２未満とする必要がある。例えば、反射ミラー１１１の厚みを０とすれば、ＳＡ＝ｐＤ／２となるが、反射ミラー１１１の厚み分を考慮すると、反射ミラー１１１の有効反射幅ＳＡがｐＤ／２未満となる。

[0016] このように、従来の半導体レーザモジュールは、反射ミラー１１１の有効反射幅ＳＡを十分広くとることができない。この結果、θの大きな半導体レーザ１０５を用いることができないという問題がある。

[0017] 一方、より幅の広い反射ミラー１１１を用いようとすると、半導体レーザ１０５の設置ピッチｐＤを、半導体レーザ１０５の幅ＷＳより広くする必要がある。すなわち、半導体レーザ１０５同士の間にクリアランスを設ける必要がある。

[0018] しかし、このようにすると、半導体レーザ１０５の搭載効率が悪化する。したがって、半導体レーザ１０５の搭載効率を高めるために、半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂに分けて、それぞれの半導体レーザ１０５からの光を集光したが、半導体レーザ１０５同士を離して配置するのであれば、このように複数列の半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂを設ける効果を十

分に得ることができない。

[0019] 一方、より狭い反射ミラー１１１の有効反射幅ＳＡに対応させるためには、半導体レーザ１０５とレンズ１０９との距離（図９のＥＦＬ$_{SAC}$）を短くする方法がある。

[0020] 図１０は、半導体レーザ１０５とレンズ１０９との関係を示す概念図である。前述した様に、半導体レーザ１０５から照射される光Ｘは、所定の広がり角度θを有する。この光Ｘは、θとＥＦＬ$_{SAC}$で決定される範囲で、レンズ１０９に入射する。

[0021] ここで、レンズ１０９の幅方向の端部近傍に入射した光は、完全にコリメートされずにずれが生じやすい。このずれを球面収差という。球面収差は、レンズ１０９の球面の１／Ｒ^{2}に比例することが知られている。したがって、球面収差を小さくするためには、Ｒを大きくする必要がある。

[0022] しかし、Ｒを大きくするためには、ＥＦＬ$_{SAC}$を大きくするのが有効である。したがって、球面収差を小さくするためには、ＥＦＬ$_{SAC}$を十分に確保する必要がある。このため、球面収差の影響を小さくするためには、半導体レーザ１０５とレンズ１０９との距離ＥＦＬ$_{SAC}$を短くすることが困難である。

[0023] また、図８に示すように、従来の方法では、それぞれの半導体レーザ設置列１２１ａ、１２１ｂにおける半導体レーザ設置面１１７の階段ピッチと、反射ミラー１１１の設置面の階段ピッチとが異なる。このため、各反射ミラー１１１の調整が難しく、組立性が悪い。

[0024] このように、半導体レーザ１０５の搭載効率を高めることができるとともに、球面収差による光のずれが小さく、組立性の良好な半導体レーザモジュールが望まれる。

[0025] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、コンパクトかつ組立性の良い半導体レーザモジュール等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

[0026] 前述した目的を達するために第１の発明は、筐体と、前記筐体の内部に設けられる複数の半導体レーザと、それぞれの前記半導体レーザから出射され

るそれぞれのレーザ光をコリメートするレンズと、それぞれの前記レーザ光をそれぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、を具備し、複数の前記半導体レーザは、前記筐体の底部に対して徐々に高さが高くなるように、階段状に形成された互いに高さの異なる半導体レーザ設置面に配置されて、半導体レーザ設置列が構成され、前記半導体レーザ設置列が複数列設置され、それぞれの前記半導体レーザ設置列における前記半導体レーザ設置面の高さが互いに異なり、同一の前記半導体レーザ設置列を構成するそれぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群が構成され、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、上方から見て互いに異なる軸上に形成され、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとにそれぞれの前記ビーム群を反射させる第２の反射ミラーが設けられ、それぞれの前記第２の反射ミラーによって複数の前記ビーム群が同一軸上にまとめられて反射されること特徴とする半導体レーザモジュールである。

[0027] それぞれの前記第２の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を集光する集光レンズと、前記集光レンズで集光された前記ビーム群が光結合される光ファイバを具備することが望ましい。

[0028] 第１の発明は、筐体と、前記筐体の内部に設けられる複数の半導体レーザと、それぞれの前記半導体レーザから出射されるそれぞれのレーザ光をコリメートするレンズと、それぞれの前記レーザ光をそれぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、を具備し、複数の前記半導体レーザは、前記筐体の底部に対して徐々に高さが高くなるように、階段状に形成された互いに高さの異なる半導体レーザ設置面に配置されて、半導体レーザ設置列が構成され、前記半導体レーザ設置列が複数列設置され、同一の前記半導体レーザ設置列を構成するそれぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群が構成され、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、上方から見て互いに異なる軸上に形成され、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとにそれぞれの前記ビーム群を反射さ

せる第２の反射ミラーと、それぞれの前記第２の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を集光する集光レンズと、前記集光レンズで集光された前記ビーム群が光結合される光ファイバと、を具備し、少なくとも一方の前記半導体レーザ設置列に対して、前記第２の反射ミラーは、前記ビーム群の高さを変え、それぞれの前記半導体レーザ設置列に対する前記ビーム群が、高さ方向で重ならずに前記集光レンズに導光されることを特徴とする半導体レーザモジュールであってもよい。

[0029] 前記半導体レーザ設置面を構成する階段状部材は、前記筐体と別体であり、前記筐体の底部上に接合されることが望ましい。

[0030] 少なくとも一対の前記半導体レーザ設置列は、それぞれの前記半導体レーザが互いに背合わせに隣り合うように配置され、一対の前記半導体レーザ設置列のそれぞれの前記半導体レーザの出射方向が、互いに逆方向であってもよい。

[0031] 第１の発明によれば、それぞれの半導体レーザ設置列ごとのビーム群が、上方から見て互いに異なる軸上に形成され、それぞれのビーム群が、第２の反射ミラーで反射されて、同一軸上に集光されるため、第１の反射ミラー同士が干渉することがない。このため、間隔をあけずに半導体レーザ同士を配置しても、第１の反射ミラーの有効反射幅を十分にとることができる。したがって、θの大きな半導体レーザであっても適用が可能であり、距離ＥＦＬ$_{AC}$を十分に確保することができる。

[0032] また、集光レンズによって第２の反射ミラーにより反射されたそれぞれのビーム群を光ファイバに光結合することができる。

[0033] また、半導体レーザ設置面を構成する階段状部材を、筐体と別体とすることで、階段状部材上に半導体レーザ、レンズ、第１の反射ミラーを調整しながら配置して、最後に、階段状部材を筐体の底部に接合することができる。また、第２の反射ミラーによって、集光レンズとの位置調整を行うことができるため、それぞれの半導体レーザごとに第２の反射ミラーとの位置調整を行う必要がなく、組立性が良好である。

[0034] また、少なくとも一対の半導体レーザ設置列が、それぞれの半導体レーザが互いに背合わせに隣り合うように配置されることで、半導体レーザへの配線が容易となり、配線長を短くすることができる。

[0035] 第２の発明は、半導体レーザモジュールの製造方法であって、徐々に高さが高くなるように階段状に形成された階段状部材を用い、前記階段状部材の互いに高さの異なる半導体レーザ設置面ごとに、半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されるレーザ光をコリメートするレンズと、前記レーザ光を反射する複数の第１の反射ミラーと、を設置し、半導体レーザ設置列を形成する工程ａ、筐体の底部に、複数の前記半導体レーザ設置列を固定する工程ｂと、筐体の底部に、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとに、それぞれの前記第１の反射ミラーによって反射した光を、上方から見て略同一軸方向に反射させる第２の反射ミラーを固定する工程ｃと、を具備し、前記半導体レーザ設置列は、前記底部に複数列設置され、それぞれの前記半導体レーザ設置列における前記半導体レーザ設置面の高さが互いに異なり、前記半導体レーザ設置列において、それぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群を構成し、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、互いに異なる軸上に構成され、前記工程ｃにおいて、前記第２の反射ミラーを調整することで、それぞれの前記第１の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を集光レンズに導光し、前記集光レンズで光ファイバに前記ビーム群を光結合することが可能であることを特徴とする半導体レーザモジュール製造方法である。

[0036] また、第２の発明は、半導体レーザモジュールの製造方法であって、徐々に高さが高くなるように階段状に形成された階段状部材を用い、前記階段状部材の互いに高さの異なる半導体レーザ設置面ごとに、半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されるレーザ光をコリメートするレンズと、前記レーザ光を反射する複数の第１の反射ミラーと、を設置し、半導体レーザ設置列を形成する工程ａ、筐体の底部に、複数の前記半導体レーザ設置列を固定する工程ｂと、筐体の底部に、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとに、

それぞれの前記第１の反射ミラーによって反射した光を、上方から見て略同一軸方向に反射させる第２の反射ミラーを固定する工程ｃと、を具備し、前記半導体レーザ設置列は、前記底部に複数列設置され、前記半導体レーザ設置列において、それぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群を構成し、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、互いに異なる軸上に構成され、少なくとも一方の前記半導体レーザ設置列に対して、前記第２の反射ミラーは、前記ビーム群の高さを変え、それぞれの前記半導体レーザ設置列に対する前記ビーム群が、高さ方向で重ならずに集光レンズに導光可能であり、前記工程ｃにおいて、前記第２の反射ミラーを調整することで、それぞれの前記第１の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を前記集光レンズに導光し、前記集光レンズで光ファイバに前記ビーム群を光結合することが可能であることを特徴とする半導体レーザモジュール製造方法であってもよい。

[0037] 第２の発明によれば、容易に、コンパクトな半導体レーザモジュールを組み立てることができる。

発明の効果

[0038] 本発明によれば、コンパクトかつ組立性の良い半導体レーザモジュール等を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]半導体レーザモジュール１を示す斜視図。

[図2]半導体レーザモジュール１を示す平面図。

[図3]半導体レーザモジュール１を示す側面図であり、それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂを同一面に表した図。

[図4]筐体３と階段状部材２９ａ、２９ｂの分解斜視図。

[図5]筐体３と階段状部材２９ａ、２９ａとスペーサ３１の分解斜視図。

[図6]半導体レーザモジュール１ａを示す斜視図。

[図7]半導体レーザモジュール１ａを示す断面図であり、光路を示す図。

[図8]従来の半導体レーザモジュール１００を示す平面図。

[図9]従来の半導体レーザ１０５と反射ミラー１１１との位置関係を示す図。

[図10]従来の半導体レーザ１０５と反射ミラー１１１との位置関係を示す概念図。

発明を実施するための形態

[0040] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。図１は、半導体レーザモジュール１を示す斜視図であり、図２は平面図である。なお、図１は、筐体３の上面および図中手前側の側壁３ａの一部を透視した図であり、配線等の図示を省略したものである。半導体レーザモジュール１は、主に、筐体３、半導体レーザ５、レンズ７、９、反射ミラー１１、１３ａ、１３ｂ、集光レンズ１５、光ファイバ１９等から構成される。

[0041] 筐体３は、側壁３ａ、底部３ｂから構成される。側壁３ａは底部３ｂに対して、略垂直に起立する。筐体３の内部の底部３ｂ上には、徐々に高さが高くなるように、階段状に互いに高さの異なる半導体レーザ設置面１７が形成される。それぞれの半導体レーザ設置面１７には、半導体レーザ５が設置される。すなわち、筐体３の内部には、複数の半導体レーザ５が設けられる。

[0042] 半導体レーザ５の前方（出射方向であって図２の矢印Ａ方向）には、レンズ７が配置される。また、さらにその前方には、レンズ９が配置される。レンズ７、９は、それぞれの半導体レーザ５毎に配置され、同一の半導体レーザ設置面１７上に配置される。レンズ７、９は、半導体レーザ５から出射した光を、縦方向および横方向それぞれにコリメートするものである。

[0043] 半導体レーザ５の出射方向のレンズ９の前方には、第１の反射ミラーである反射ミラー１１が配置される。複数の反射ミラー１１は、それぞれの半導体レーザ５ごとに配置され、前述したレンズ７、９によってコリメートされたそれぞれの光を略垂直に反射する。なお、それぞれの半導体レーザ５に対する、レンズ７、９、反射ミラー１１は、全て同一形状のものを使用することができる。なお、反射ミラー１１を、半導体レーザ設置面１７に配置せず、それぞれの段に対応する互いに異なる高さの反射ミラー１１を、直接、底部３ｂに配置してもよい。

[0044] ここで、半導体レーザ５は、出射方向と垂直な方向に複数列に配置される。それぞれの半導体レーザ５の列を半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂとする。すなわち、複数の半導体レーザ５は、筐体３の底部３ｂに対して徐々に高さが高くなるように、階段状に形成された互いに高さの異なる半導体レーザ設置面１７に配置されて、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂが構成される。また、複数列の半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂは、それぞれの半導体レーザ設置面１７の高さが互いに異なる。すなわち、すべての半導体レーザ５は、互いに高さが異なる。

[0045] 図２に示した例では、一対の半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂのそれぞれの半導体レーザ５が、出射方向が互いに逆方向になるように、半導体レーザ５が互いに背合わせに隣り合うように配置される。すなわち、半導体レーザ５は、筐体３のほぼ中央に２列に配置され、それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂの半導体レーザ５は、筐体３の幅方向の外側に向けてレーザを照射する。なお、一対の半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂのそれぞれの半導体レーザ５の併設方向の位置（図中上下方向の位置）は、図示したように、同一の位置になってもよく、ずらして（例えば、図８のように半ピッチずれて）配置されてもよい。

[0046] このように、半導体レーザ設置列２１ａの複数の半導体レーザ５は、それぞれの高さの半導体レーザ設置面１７に併設され、それぞれ略同一方向にレーザ光を出射する。同様に、半導体レーザ設置列２１ｂの複数の半導体レーザ５は、それぞれの高さの半導体レーザ設置面１７に併設され、それぞれ略同一方向にレーザ光を出射する。また、半導体レーザ設置列２１ａの半導体レーザ５と、半導体レーザ設置列２１ｂの半導体レーザ５とは、互いに異なる高さの半導体レーザ設置面１７に配置され、互いに逆方向にレーザ光を出射する。

[0047] 同一の半導体レーザ設置列２１ａまたは、同一の半導体レーザ設置列２１ｂを構成するそれぞれの反射ミラー１１は、上方から見て略同一軸方向に光を反射して、ビーム群２３が構成される。それぞれの半導体レーザ設置列２

１ａ、２１ｂのビーム群２３は、筐体３の幅方向の両側に形成される。すなわち、それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂごとにビーム群２３が構成され、それぞれのビーム群２３は、上方から見て互いに異なる軸上に形成される。

[0048] 半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂごとに、それぞれのビーム群２３を反射させる、第２の反射ミラーである反射ミラー１３ａ、１３ｂが設けられる。反射ミラー１３ａは、ビーム群２３を略垂直に反射し、半導体レーザ５の出射方向とは逆方向（筐体３の中央方向）にビーム群２３を反射する。また、反射ミラー１３ｂは、さらにビーム群２３を略垂直に集光レンズ１５方向に反射する。すなわち、それぞれの反射ミラー１３ａ、１３ｂにおいて、複数のビーム群２３が反射し、上方から見て筐体３のほぼ中央の略同一軸上にまとめられる。

[0049] 図３は、半導体レーザモジュール１の側面図であって、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂを同一図面上に投影して図示した概念図である。図において、反射ミラー１３ａおよび反射ミラー１３ｂを同一面上に図示し、それぞれにおける光の反射点を黒丸（図中Ｂ）で示す。各段の反射ミラー１１での反射光は、前段の反射ミラー１１とかぶることなく、前段の反射ミラー１１の上空を通過し、反射ミラー１３ａに到達する。したがって、反射ミラー１３ａおよび反射ミラー１３ｂは、異なる高さのビーム群２３をまとめて反射する。前述したように、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂごとにビーム群２３の高さが異なる。このため、略中央にビーム群２３を反射する反射ミラー１３ａおよび反射ミラー１３ｂは、それぞれのビーム群２３と干渉しないように、互いに高さが異なる。

[0050] 筐体３の底部３ｂには、半導体レーザ５の出射方向とは垂直な方向に向けて、集光レンズ１５が固定される。集光レンズ１５は、それぞれの反射ミラー１３ｂによって反射された複数のビーム群２３を集光するものである。また、集光レンズ１５の背面側には、筐体３の側壁３ａを貫通するように、光ファイバ１９が設けられる。集光レンズ１５で集光されたビーム群２３は光

ファイバ１９に光結合される。

[0051] なお、半導体レーザ５や、各反射ミラー、レンズ７、９、集光レンズ１５の配置や数は、図示した例には限られない。例えば、水平方向と鉛直方向のそれぞれの集光を行う複数個の独立した集光レンズ１５を配置してもよい。また、半導体レーザ設置列は、３列以上であってもよい。また、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂのそれぞれの半導体レーザ５は、筐体３の略中央に互いに背合わせに隣り合うように配置されたが、その逆向きでもよい。しかし、半導体レーザ５を背合わせで隣り合うように配置すると、半導体レーザ５を駆動する配線２７を短くし、端子２５も近く配置することができる。

[0052] 次に、半導体レーザモジュール１の製造方法について説明する。図４は、半導体レーザモジュール１の分解斜視図である。半導体レーザモジュール１には、徐々に高さが高くなるように階段状に形成された階段状部材２９ａ、２９ｂが用いられる。

[0053] 半導体レーザモジュール１では、筐体３と半導体レーザ設置面１７を構成する階段状部材２９ａ、２９ｂが別体である。階段状部材２９ａと階段状部材２９ｂとは高さが異なる。階段状部材２９ａの最も高い半導体レーザ設置面１７の高さよりも、階段状部材２９ｂの最も低い半導体レーザ設置面１７の高さが高い。

[0054] まず、階段状部材２９ａ、２９ｂの互いに高さの異なる半導体レーザ設置面１７ごとに、半導体レーザ５と、レンズ７、９と、反射ミラー１１と、を設置し、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂを形成する。階段状部材２９ａ、２９ｂごとに、半導体レーザ５と、レンズ７、９と、反射ミラー１１の位置決めを、それぞれの階段状部材２９ａ、２９ｂ上で行うことができる。

[0055] それぞれの階段状部材２９ａ、２９ｂは、筐体３の底部３ｂ上に接合されて固定される。次に、筐体３の底部３ｂに、それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂごとに、反射ミラー１３ａ、１３ｂを固定する。

[0056] この際、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂごとに反射ミラー１３ａ、１３ｂを調整することで、光軸を容易に調整することができる。このため、そ

れぞれの反射ミラー１１により反射されたそれぞれのビーム群２３を集光レンズ１５に導光し、集光レンズ１５で光ファイバ１９にビーム群２３を光結合することが可能である。

[0057] なお、図４に示す例では、互いに高さの異なる階段状部材２９ａ、２９ｂを用いたが、本発明はこれに限られない。例えば、図５に示すように、同一の階段状部材２９ａを複数用い、その一部の階段状部材２９ａの下面に、スペーサ３１を接合してもよい。この場合、スペーサ３１の厚みは、半導体設置列の高さを、階段状部材２９ｂを用いる場合と同程度になるようにする。このようにすることで、一種類の階段状部材２９ａによって、複数の半導体レーザ設置列を形成することができる。

[0058] 以上説明したように、本実施の形態によれば、複数の半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂを配置するため、コンパクトな半導体レーザモジュール１を得ることができる。

[0059] また、それぞれのビーム群２３を、上方から見て異なる軸上に反射させて、それぞれのビーム群２３同士を反射ミラー１３ａ、１３ｂによって同一軸上に反射させる。このため、反射ミラー１１の有効反射幅を半導体レーザ５の幅に近づけることができる。この結果、θの大きな半導体レーザ５を適用することができるとともに、半導体レーザ５とレンズ９の距離を長くとることができるため、レンズ９における球面収差を抑制することができる。

[0060] また、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂのそれぞれの半導体レーザ５同士が、互いに背合わせとなるように配置される。このため、半導体レーザ５の配線２７の配置が容易であり、配線２７を短くすることができる。

[0061] また、階段状部材２９ａ、２９ｂを筐体３とは別体で構成することで、筐体３に階段状部材２９ａ、２９ｂを固定した後、反射ミラー１３ａ、１３ｂによって光軸の調心を行うことができる。したがって、半導体レーザモジュールの組立性にも優れる。なお、階段状部材２９ａ、２９ｂと筐体３とを一体で構成してもよい。すなわち、底部３ｂを階段状に形成してもよい。

[0062] 次に、第２の実施形態について説明する。図６は、第２の実施型他にかか

る半導体レーザモジュール１ａを示す斜視図である。なお、以下の説明において、半導体レーザモジュール１と同一の機能を奏する構成については、図１～図５と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0063] 半導体レーザモジュール１ａは、半導体レーザモジュール１とほぼ同様の構成であるが、反射ミラー３３、３４が配置される点で異なる。半導体レーザモジュール１ａでは、それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂの高さが同じである。すなわち、同一の階段状部材２９ａを用いることができる。

[0064] 一方の半導体レーザ設置列に対する、反射ミラー１３ａ、１３ｂの間には、反射ミラー３３、３４が配置される。反射ミラー３３、３４は、側方から入射した光を、一度上方に向けて略垂直に反射させ、さらに、入射方向と同一の方向に向けて略垂直に光を反射する。すなわち、反射ミラー３３、３４は、入射した光の高さを変えることができる。なお、反射ミラー１３ａ、１３ｂに加え、反射ミラー３３、３４を合わせて、第２の反射ミラーとする。

[0065] 図７は、光の結合方向（光ファイバ）側から見た際の、光路を示す図（半導体レーザ等の図示を省略する）である。図において、反射ミラー１３ａ、１３ｂ、３３、３４における光の反射点を黒丸で示す。また、図の左半分は、半導体レーザ設置列２１ａからのビーム群２３を示し、図の右半分は、半導体レーザ設置列２１ｂからのビーム群２３を示す。

[0066] 本実施形態では、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂにおいて反射ミラー１１によって反射されるそれぞれのビーム群２３は、高さが同一である。これに対し、一方の半導体レーザ設置列２１ａの光路上には、反射ミラー３３、３４が配置される。すなわち、反射ミラー３３、３４によって、ビーム群２３の光路高さが変えられる。

[0067] 具体的には、反射ミラー３３、３４によって、半導体レーザ設置列２１ａのビーム群２３が、半導体レーザ設置列２１ｂのビーム群２３と重ならないように、光路が上方に変位される。このようにすることで、それぞれのビーム群２３は、互いに高さの異なる反射ミラー１３ｂによって反射されて、集

光レンズ１５に入射させることができる。

[0068] 第２の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂの半導体レーザ設置面１７を同一にすることができるため、同一の階段状部材２９ａを用いることができる。

[0069] なお、本実施形態では、反射ミラー１３ａ、１３ｂの間に、反射ミラー３３、３４を配置したが、本発明はこれに限られない。例えば、反射ミラー３３、３４を反射ミラー１３ａの位置に配置し、一体の反射ミラーによって、光路高さ方向の変更と、光路の進行方向の変更を同時に行ってもよい。また、さらに複数の反射ミラーを用いてもよい。また、反射ミラー１３ａをやや上方に向けて配置し、反射ミラー１３ｂによって底部３ｂと略平行にすることで、反射ミラー３３、３４を省いてもよい。このように、少なくとも一方の半導体レーザ設置列に対して、第２の反射ミラー（反射ミラー１３ａ、１３ｂ、３３、３４）が、ビーム群２３の高さを変えるため、それぞれの半導体レーザ設置列２１ａ、２１ｂに対するビーム群２３が、高さ方向で重ならずに集光レンズ１５に導光される。

[0070] 以上、添付図を参照しながら、典型的なサイズを基に、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0071] １、１ａ……半導体レーザモジュール

３……筐体

３ａ……側壁

３ｂ……底部

５……半導体レーザ

７、９……レンズ

１１、１３ａ、１３ｂ……反射ミラー

１５……集光レンズ

１７……半導体レーザ設置面

１９……光ファイバ

２１ａ、２１ｂ……半導体レーザ設置列

２３……ビーム群

２５……端子

２７……配線

２９ａ、２９ｂ……階段状部材

３１……スペーサ

３３、３４……反射ミラー

１００……半導体レーザモジュール

１０３……筐体

１０５……半導体レーザ

１０７……レンズ

１０９……レンズ

１１１……反射ミラー

１１５……集光レンズ

１１７……半導体レーザ設置面

１１９……光ファイバ

１２１ａ、１２１ｂ……半導体レーザ設置列

１２３……ビーム群

請求の範囲

[請求項1] 筐体と、

前記筐体の内部に設けられる複数の半導体レーザと、

それぞれの前記半導体レーザから出射されるそれぞれのレーザ光をコリメートするレンズと、

それぞれの前記レーザ光をそれぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、

を具備し、

複数の前記半導体レーザは、前記筐体の底部に対して徐々に高さが高くなるように、階段状に形成された互いに高さの異なる半導体レーザ設置面に配置されて、半導体レーザ設置列が構成され、

前記半導体レーザ設置列が複数列設置され、それぞれの前記半導体レーザ設置列における前記半導体レーザ設置面の高さが互いに異なり、

同一の前記半導体レーザ設置列を構成するそれぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群が構成され、

それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、上方から見て互いに異なる軸上に形成され、

それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとにそれぞれの前記ビーム群を反射させる第２の反射ミラーが設けられ、それぞれの前記第２の反射ミラーによって複数の前記ビーム群が同一軸上にまとめられて反射されること特徴とする半導体レーザモジュール。

[請求項2] それぞれの前記第２の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を集光する集光レンズと、前記集光レンズで集光された前記ビーム群が光結合される光ファイバを具備することを特徴とする請求項１記載の半導体レーザモジュール。

[請求項3] 筐体と、

前記筐体の内部に設けられる複数の半導体レーザと、

それぞれの前記半導体レーザから出射されるそれぞれのレーザ光をコリメートするレンズと、

それぞれの前記レーザ光をそれぞれ反射する複数の第１の反射ミラーと、

を具備し、

複数の前記半導体レーザは、前記筐体の底部に対して徐々に高さが高くなるように、階段状に形成された互いに高さの異なる半導体レーザ設置面に配置されて、半導体レーザ設置列が構成され、

前記半導体レーザ設置列が複数列設置され、

同一の前記半導体レーザ設置列を構成するそれぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群が構成され、

それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、上方から見て互いに異なる軸上に形成され、

それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとにそれぞれの前記ビーム群を反射させる第２の反射ミラーと、

それぞれの前記第２の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を集光する集光レンズと、前記集光レンズで集光された前記ビーム群が光結合される光ファイバと、

を具備し、

少なくとも一方の前記半導体レーザ設置列に対して、前記第２の反射ミラーは、前記ビーム群の高さを変え、それぞれの前記半導体レーザ設置列に対する前記ビーム群が、高さ方向で重ならずに前記集光レンズに導光されることを特徴とする半導体レーザモジュール。

[請求項4] 前記半導体レーザ設置面を構成する階段状部材は、前記筐体と別体であり、前記筐体の底部上に接合されることを特徴とする請求項１または請求項３のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

[請求項5] 少なくとも一対の前記半導体レーザ設置列は、それぞれの前記半導体レーザが互いに背合わせに隣り合うように配置され、一対の前記半導体レーザ設置列のそれぞれの前記半導体レーザの出射方向が、互いに逆方向であることを特徴とする請求項１または請求項３のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

[請求項6] 半導体レーザモジュールの製造方法であって、

徐々に高さが高くなるように階段状に形成された階段状部材を用い、

前記階段状部材の互いに高さの異なる半導体レーザ設置面ごとに、半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されるレーザ光をコリメートするレンズと、前記レーザ光を反射する複数の第１の反射ミラーと、を設置し、半導体レーザ設置列を形成する工程ａと、

筐体の底部に、複数の前記半導体レーザ設置列を固定する工程ｂと、

筐体の底部に、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとに、それぞれの前記第１の反射ミラーによって反射した光を、上方から見て略同一軸方向に反射させる第２の反射ミラーを固定する工程ｃと、

を具備し、

前記半導体レーザ設置列は、前記底部に複数列設置され、それぞれの前記半導体レーザ設置列における前記半導体レーザ設置面の高さが互いに異なり、

前記半導体レーザ設置列において、それぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群を構成し、

それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、互いに異なる軸上に構成され、

前記工程ｃにおいて、前記第２の反射ミラーを調整することで、それぞれの前記第１の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を集光レンズに導光し、前記集光レンズで光ファイバに前記ビー

ム群を光結合することが可能であることを特徴とする半導体レーザモジュール製造方法。

[請求項7] 半導体レーザモジュールの製造方法であって、

徐々に高さが高くなるように階段状に形成された階段状部材を用い、

前記階段状部材の互いに高さの異なる半導体レーザ設置面ごとに、半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されるレーザ光をコリメートするレンズと、前記レーザ光を反射する複数の第１の反射ミラーと、を設置し、半導体レーザ設置列を形成する工程ａと、

筐体の底部に、複数の前記半導体レーザ設置列を固定する工程ｂと、

筐体の底部に、それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとに、それぞれの前記第１の反射ミラーによって反射した光を、上方から見て略同一軸方向に反射させる第２の反射ミラーを固定する工程ｃと、

を具備し、

前記半導体レーザ設置列は、前記底部に複数列設置され、

前記半導体レーザ設置列において、それぞれの前記第１の反射ミラーは、上方から見て略同一軸方向に光を反射してビーム群を構成し、

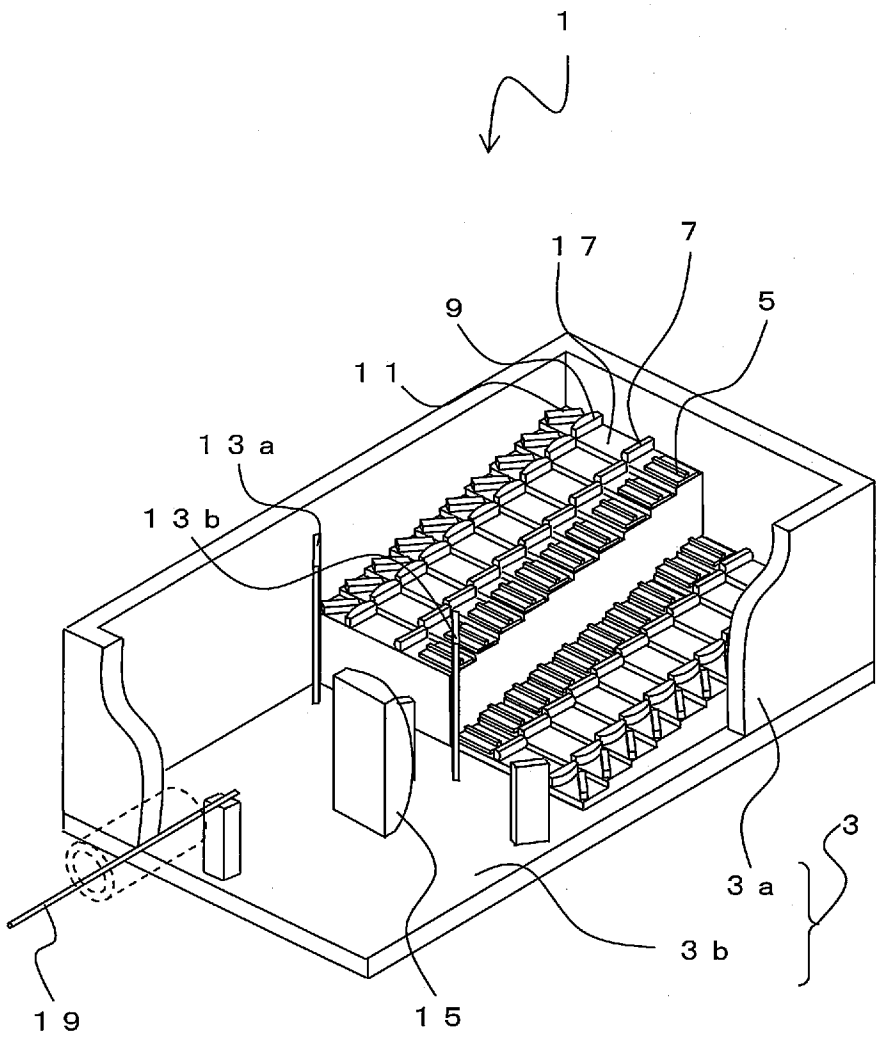
それぞれの前記半導体レーザ設置列ごとのそれぞれの前記ビーム群は、互いに異なる軸上に構成され、

少なくとも一方の前記半導体レーザ設置列に対して、前記第２の反射ミラーは、前記ビーム群の高さを変え、それぞれの前記半導体レーザ設置列に対する前記ビーム群が、高さ方向で重ならずに集光レンズに導光可能であり、

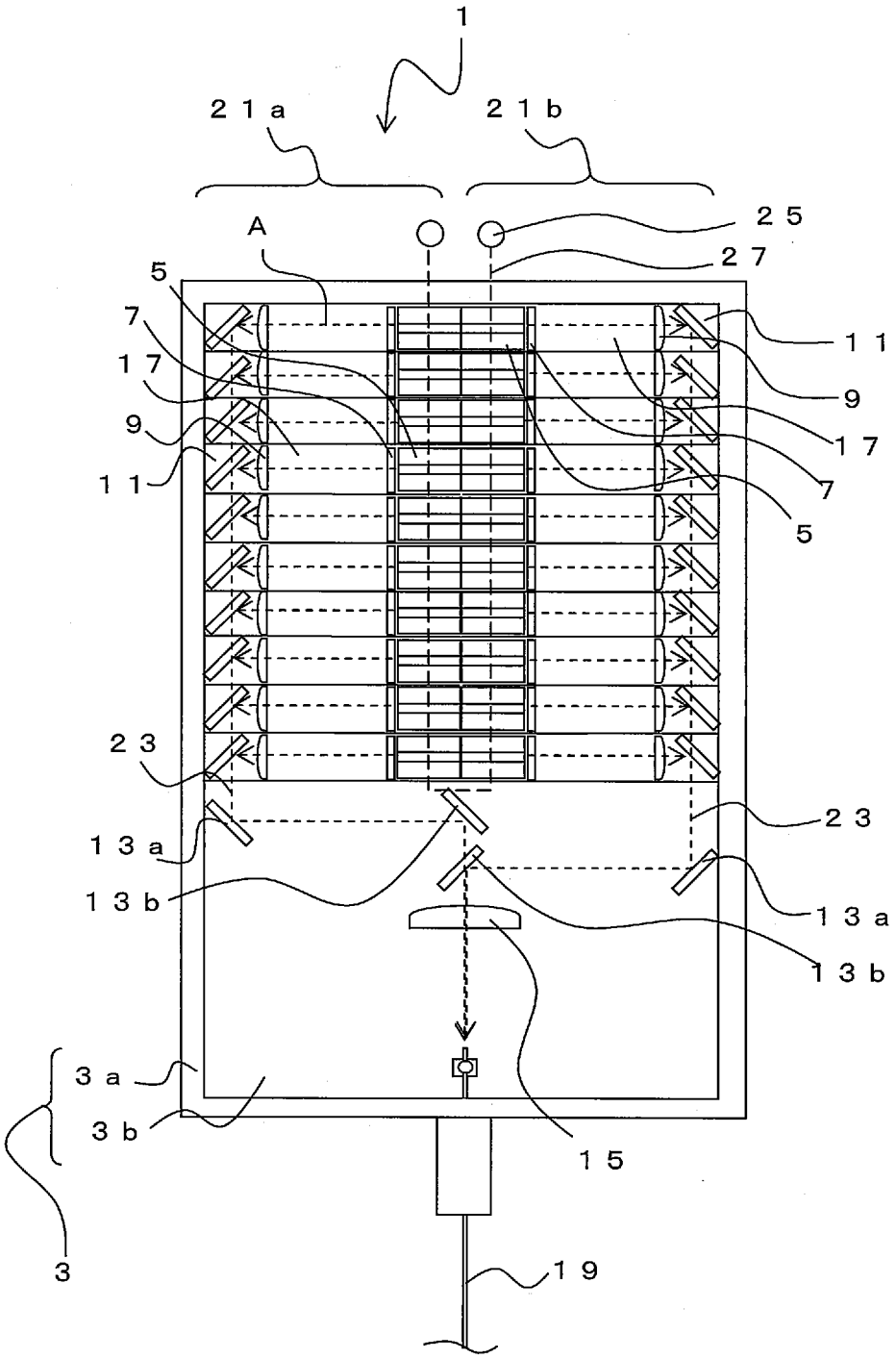
前記工程ｃにおいて、前記第２の反射ミラーを調整することで、それぞれの前記第１の反射ミラーにより反射されたそれぞれの前記ビーム群を前記集光レンズに導光し、前記集光レンズで光ファイバに前記ビーム群を光結合することが可能であることを特徴とする半導体レー

ザモジュール製造方法。

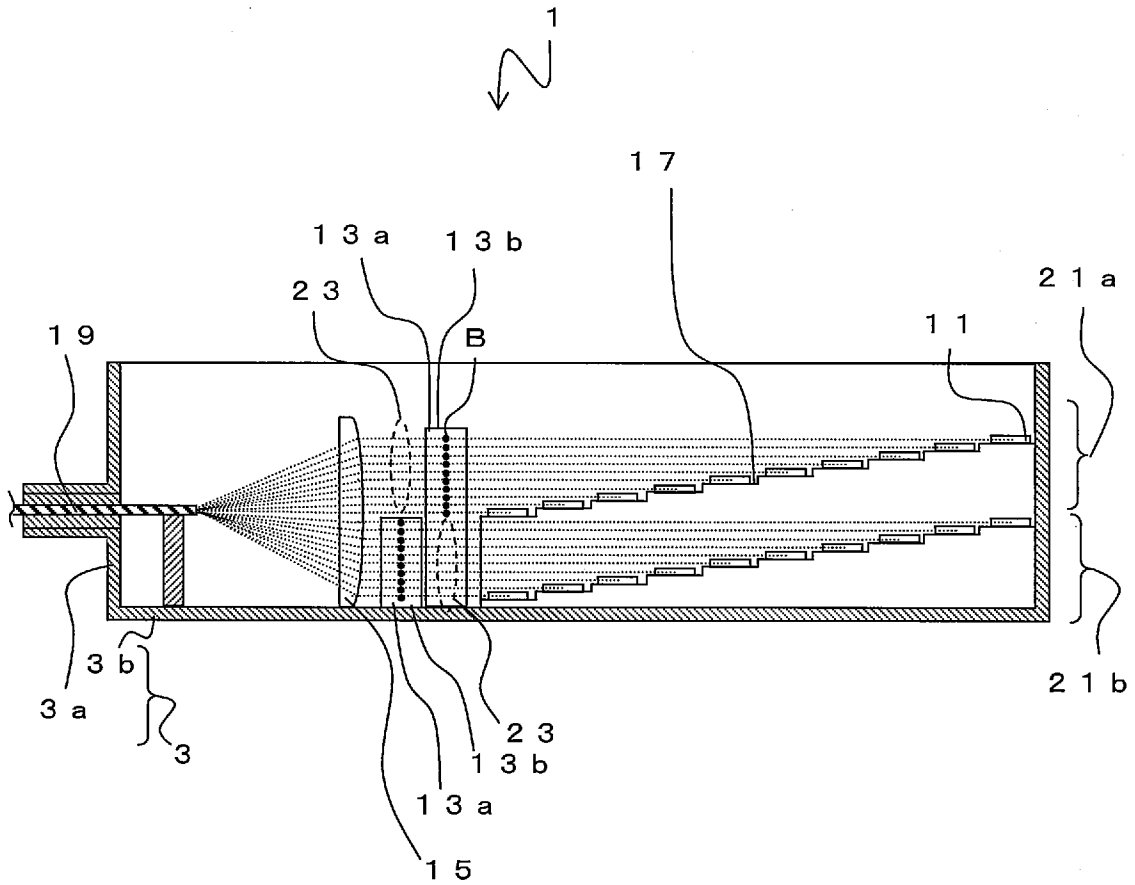
[図1]



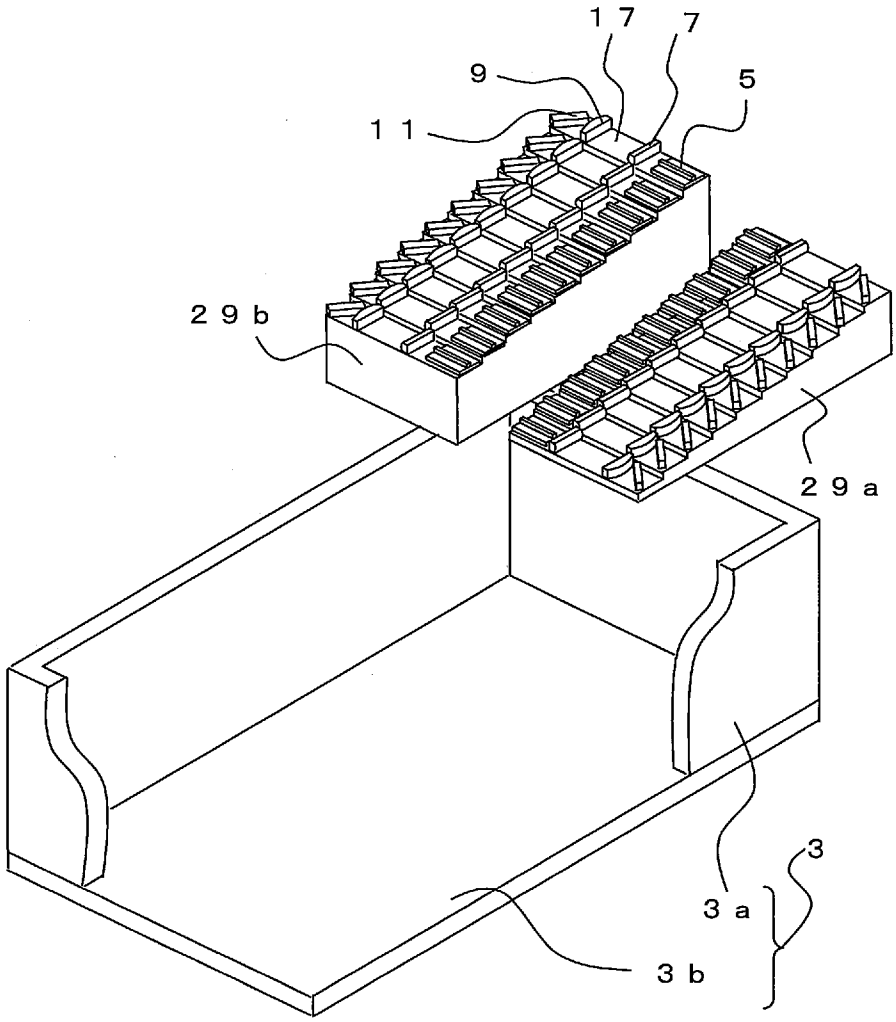
[図2]



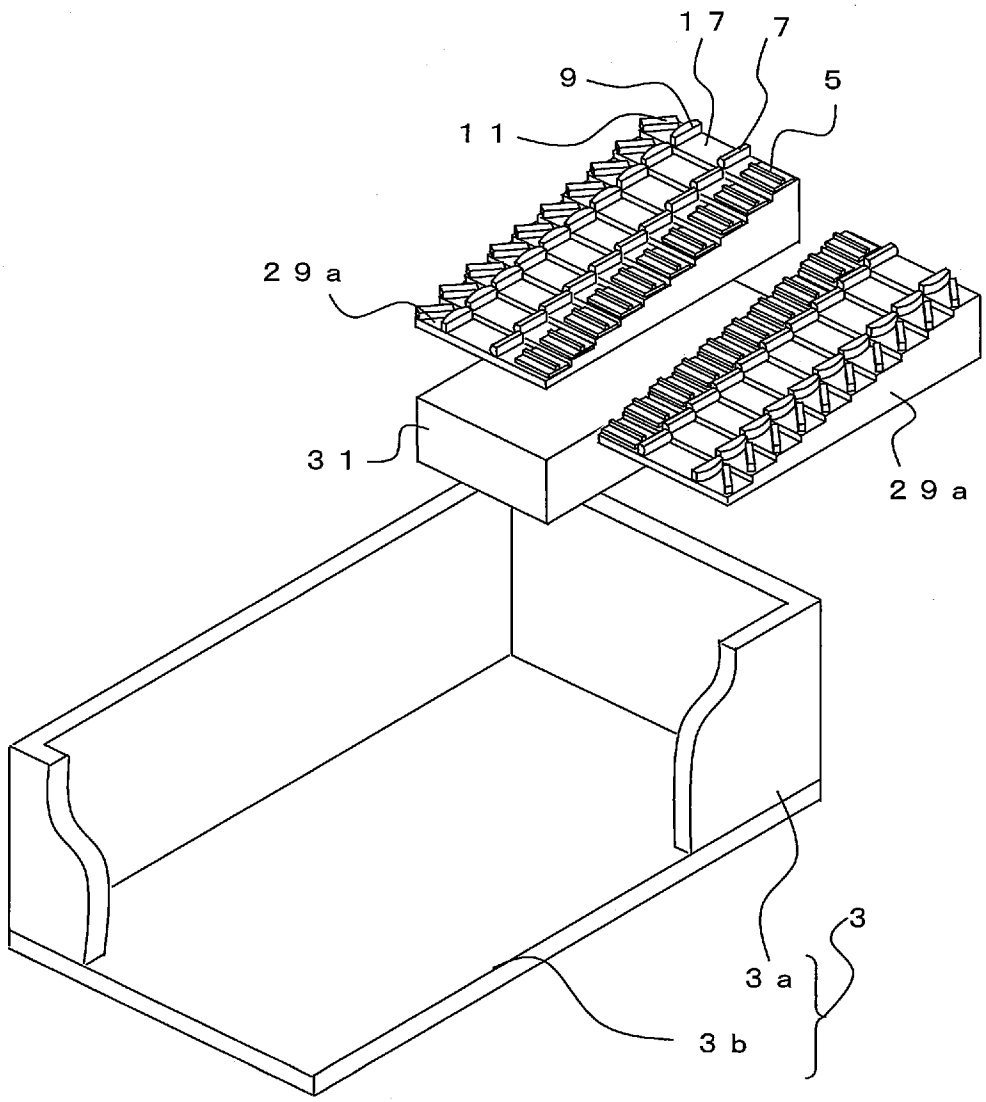
[図3]



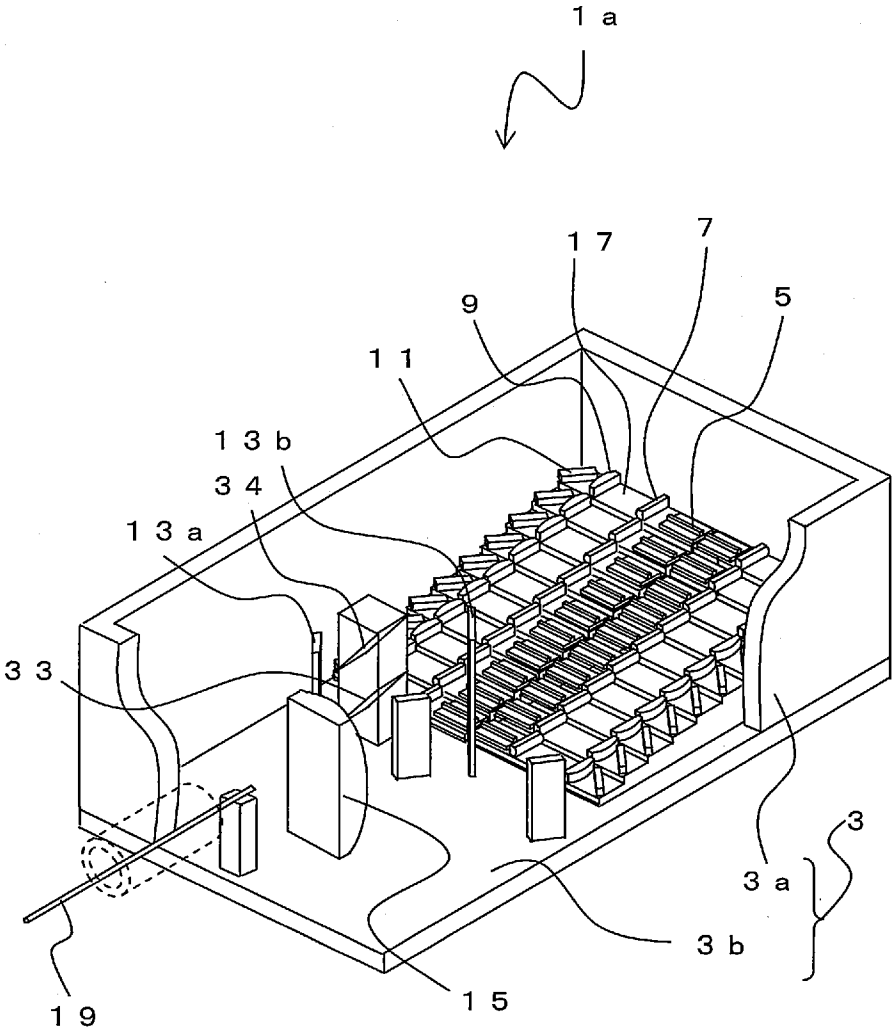
[図4]



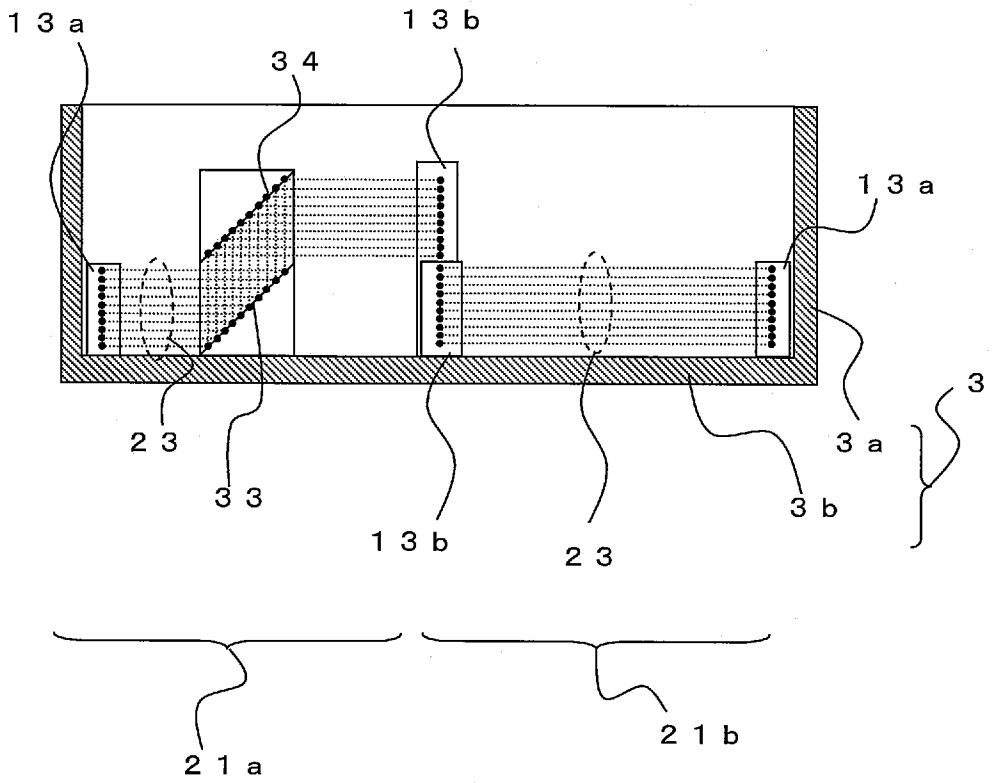
[図5]



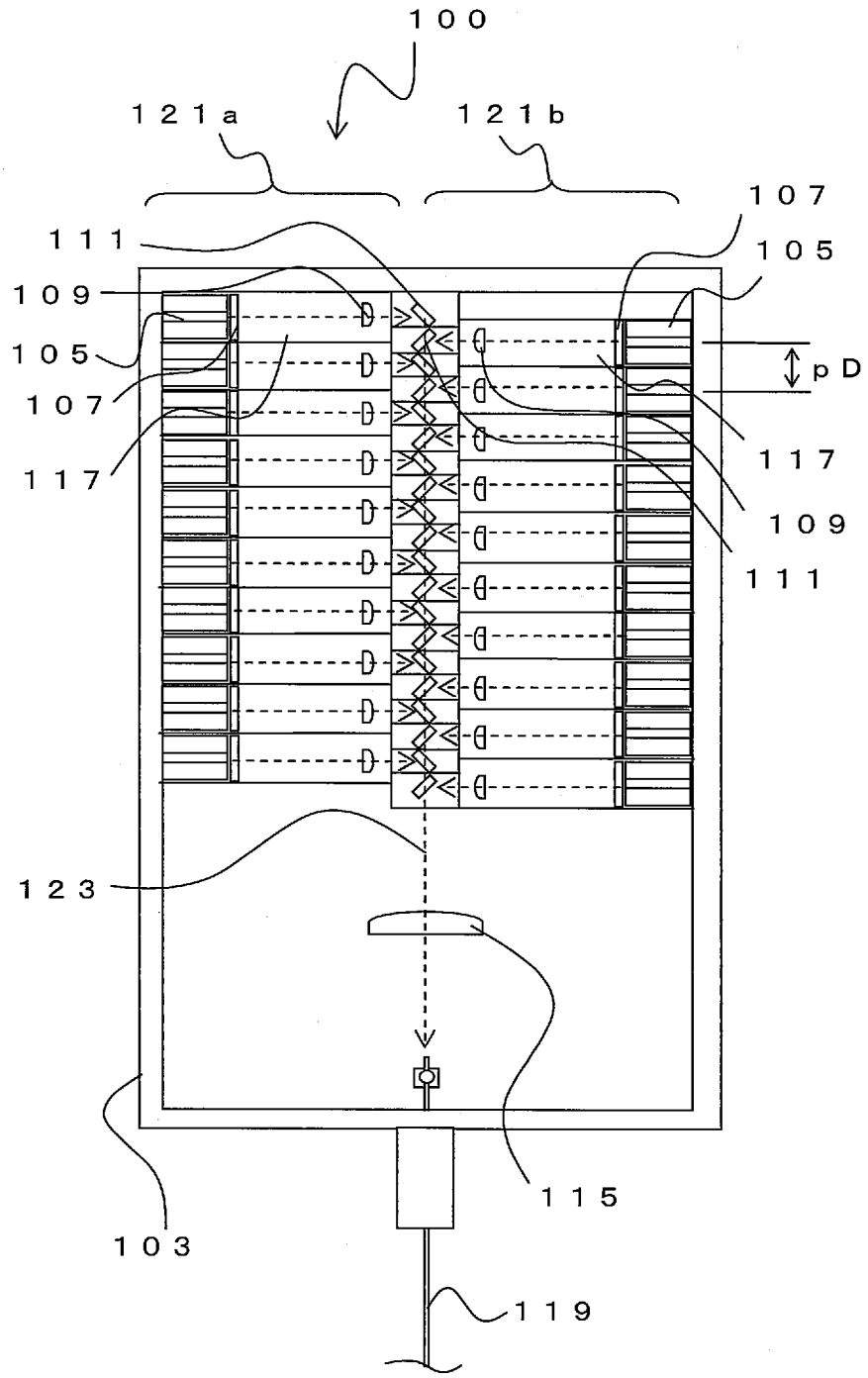
[図6]



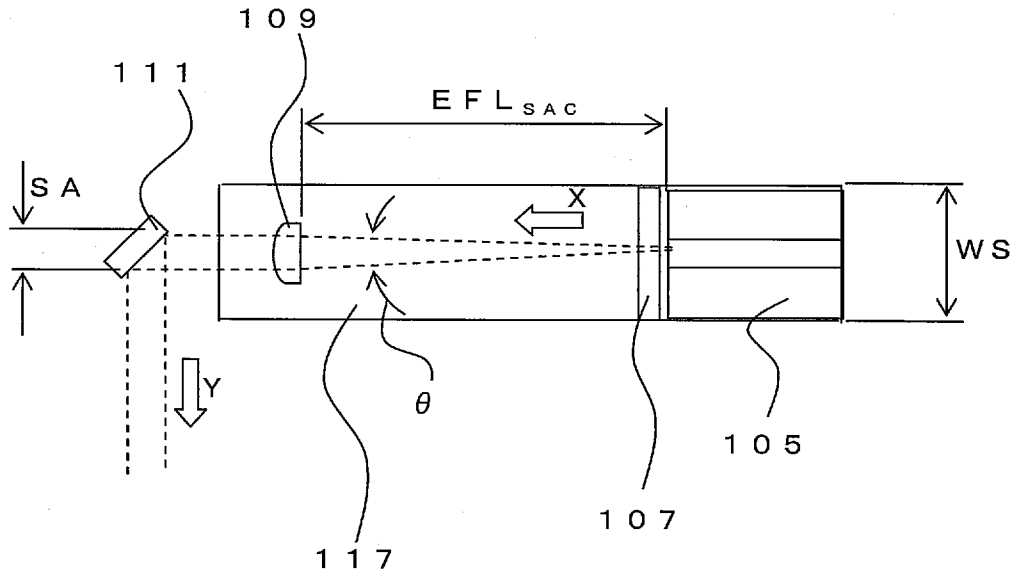
[図7]



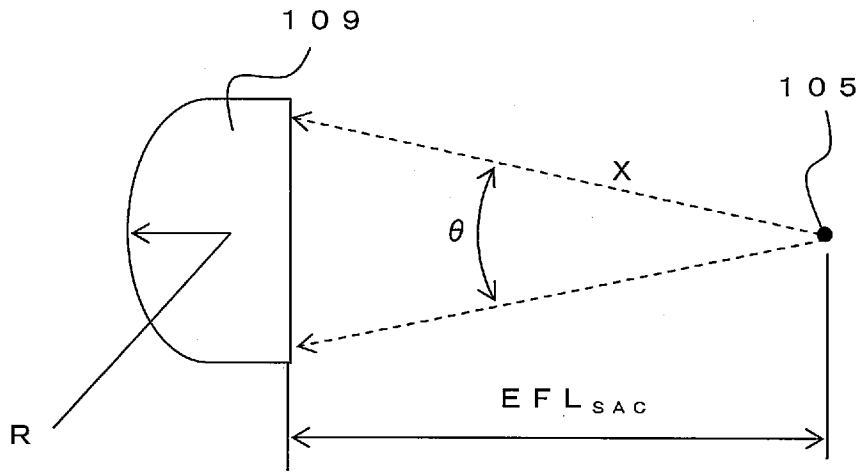
[図8]


100
121a
121b
107
111
105
109
105
pD
107
117
117
109
111
123
115
103
119

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/001058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01S5/022(2006.01)i, *G02B6/42*(2006.01)i, *H01S5/40*(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)
H01S5/00-5/50, G02B6/42, F21V7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2012/0002395 A1 (J. Du, et. al.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0033] to [0038], [0043] to [0048]; fig. 3A to 3C, 5A to 5B & US 2012/0002293 A1 & EP 2403078 A2	1-2,4-6 3,7
Y	JP 2013-152385 A (JVC Kenwood Corp.), 08 August 2013 (08.08.2013), fig. 11, 12 & US 2014/0333902 A1 fig. 11, 12 & WO 2013/111425 A1 & TW 201331696 A	3,7
Y	JP 2009-128689 A (Ricoh Co., Ltd.), 11 June 2009 (11.06.2009), fig. 1 (Family: none)	3,7

☒ 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
07 March 2017 (07.03.17)	21 March 2017 (21.03.17)
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/JP2017/001058

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 2016/203998 A1 (Amada Miyachi Co., Ltd.), 22 December 2016 (22.12.2016), paragraphs [0020] to [0047]; fig. 2 to 5 (Family: none)	1-7
E,X	WO 2017/026358 A1 (Canare Electric Co., Ltd.), 16 February 2017 (16.02.2017), paragraphs [0070] to [0076]; fig. 9 to 10 (Family: none)	1-2,4-6
A	US 2009/0323752 A1 (V.Chuyanov, et. al.), 31 December 2009 (31.12.2009), entire text; all drawings & US 2010/0226405 A1	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００１０５８

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, H01S5/40(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.　H01S5/00-5/50, G02B6/42, F21V7/00

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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）

JSTPlus/JST7580（JDreamIII）

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	US 2012/0002395 A1（J. Du, et. al.）2012.01.05, [0033]-[0038],[0043]-[0048],Fig.3A-3C,5A-5B & US 2012/0002293 A1 & EP 2403078 A2	1-2,4-6 3,7
Y	JP 2013-152385 A（株式会社ＪＶＣケンウッド）2013.08.08, 図11,12 & US 2014/0333902 A1 Fig.11,12 & WO 2013/111425 A1 & TW 201331696 A	3,7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０７．０３．２０１７	２１．０３．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｋ　４０８５
林　祥恵
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 2009-128689 A (株式会社リコー) 2009.06.11, 図1 (ファミリーなし)	3,7
P,X	WO 2016/203998 A1 (株式会社アマダミヤチ) 2016.12.22, [0020]-[0047],図2-5 (ファミリーなし)	1-7
E,X	WO 2017/026358 A1 (カナレ電気株式会社) 2017.02.16, [0070]-[0076],図9-10 (ファミリーなし)	1-2,4-6
A	US 2009/0323752 A1 (V.Chuyanov, et. al.) 2009.12.31, 全文、全図 & US 2010/0226405 A1	1-7