(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
2010 年 9 月 30 日(30.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/109701 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 5/022 (2006.01) *H01S 5/024* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/067050

(22) 国際出願日: 2009 年 9 月 30 日(30.09.2009)

(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 2009-077446 2009 年 3 月 26 日(26.03.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村主 賢悟 **(MURANUSHI, Kengo)** [JP/JP]; 〒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). 木村 俊雄 **(KIMURA, Toshio)** [JP/JP]; 〒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). 向原 智一 **(MUKAIHARA, Toshikazu)** [JP/JP]; 〒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: 酒井 宏明, 外 **(SAKAI, Hiroaki** et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目２番５号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

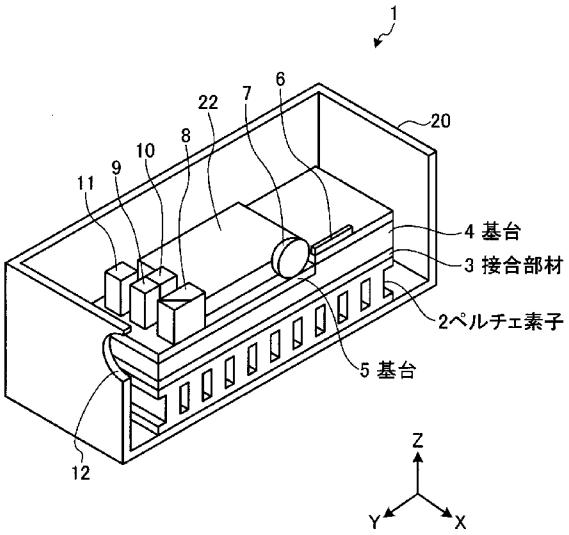
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,

[続葉有]

(54) **Title**: SEMICONDUCTOR LASER MODULE AND SUPPRESSING MEMBER

(54) 発明の名称 : 半導体レーザモジュールおよび抑制部材

[図2]



4 BASE
3 BONDING MEMBER
2 PELTIER ELEMENT
5 BASE

(57) **Abstract**: Bases (4, 5), i.e., two or more layers of board-like members having different expansion coefficients, are stacked on an upper section of a Peltier element (2) disposed on a bottom section of a case (20), a suppressing member (22) having an expansion coefficient different from that of the base (5) on the topmost layer is further provided at least on a part of a region of the base (5) of the topmost layer, and an optical element is disposed on the base (5) and/or the suppressing member (22). Thus, even when the Peltier element (2) is about to warp, since generation of warpage is suppressed by the plyboard structure composed of the base (4), the base (5) and the suppressing member (22), the base (4) and the suppressing member (22) do not easily warp and an optical axis shift between a beam splitter (8) and an etalon (9) is not easily generated.

(57) 要約: 筐体２０底部に配置されるペルチェ素子２の上部に膨張係数が異なる２層以上の複数の板状部材である基台４，５を重ね合わせ、少なくとも最上層の基台５の一部領域に該最上層の基台５と異なる膨張係数を有した抑制部材２２をさらに設け、基台５および／または抑制部材２２に光学素子を配置する。これによって、ペルチェ素子２にそりが発生しようとする場合であっても、基台４、基台５、および抑制部材２２の合板構造によってそりの発生を抑えるため、基台４および抑制部材２２にそりが発生し難く、ビームスプリッタ８とエタロン９との間の光軸ずれが発生し難くなる。

WO 2010/109701 A1

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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および抑制部材

技術分野

[0001] この発明は、光軸のズレを抑制することによって、ロック波長の変動を抑えることができる半導体レーザモジュールおよび抑制部材に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子、集光レンズ、出力光をモニタする光検出器、ペルチェ素子などの温度制御素子、アイソレータなどの多くの構成部品を備えている。この半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子からの出力光を、集光レンズで集光して平行光とした後、アイソレータを介して光ファイバに導き、光ファイバ内を導波して所望の用途に供している。

[0003] ここで、半導体レーザモジュールでは、多くの構成部品によって半導体レーザ素子から光ファイバに至る光経路が形成されるため、光軸、特に、集光レンズとアイソレータとの間の光軸は厳密に調整される必要がある。ここで光軸ずれが生じると、例えば、集光レンズから出射した光がアイソレータの一部によってけられ、光の結合効率が低下するため、集光レンズを保持するレンズホルダおよびアイソレータとを共通の固定部材上に固定配置するものがある（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００１－１９４５６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 光軸のずれの影響の一例を示すと、半導体レーザモジュールでは、集光レンズから光ファイバに至る光軸上にビームスプリッタを設け、このビームス

プリッタによってレーザ光の一部を分岐し、この分岐した光に対してエタロンなどの波長フィルタによってフィルタリングし、フィルタリングされた波長の光出力を光検出器でモニタし、波長ロック制御を行うようにしている。

[0006] ここで、ビームスプリッタからエタロンまでの光軸にずれが生じると、波長ロック制御を精度高く行うことができない。特に半導体レーザモジュールの底部に配置された温度制御素子としてのペルチェ素子は、ペルチェ素子自体の上部と下部とで温度差が生じるため、水平方向にそりが生じ、このそりによってモニタ光軸の光軸ずれが発生する。この場合、ビームスプリッタおよびエタロンを共通の固定部材上に配置しても、ペルチェ素子と固定部材との線膨張係数の違いに起因するそりが、あるいは固定部材の温度分布により生じるそりが、さらに固定部材が複数の材料からなる層から構成されている場合はそれぞれの層の線膨張係数の差に起因するそりが生じ、結果として、大きな光軸ずれが発生する。また、この光軸ずれは、ビームスプリッタの反射光の光軸である場合、ビームスプリッタのずれ角度は、２倍のずれ角度をもった光軸ずれとして現れることになる。

[0007] 図１１は、光軸がエタロン入力面に垂直な状態のときの光軸角度を０°とした場合における光軸角度に対する波長シフト量の関係を示した図である。図１１において、光軸角度が小さな場合には大きな波長シフト量を示さないが、光軸角度が大きくなるにしたがって、波長シフト量は比例関係を超えて増大する。たとえば、エタロンの初期角度が１．４°のときの波長シフト量は－２００ｐｍであり、０．２°の角度ずれが生じると、１００ｐｍという大きな波長シフト量のずれとして現れ、許容範囲内の波長ロック制御を行うことができない。

[0008] そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、温度制御素子の上に配置された固定部材のそりを抑制し、固定部材の上部に配置された光学素子間に形成された光路の光軸のずれを抑えることができる半導体レーザモジュールおよび抑制部材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

[0009] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、温度制御素子の上部に少なくとも一つの基台を介して、光結合された複数の光学素子が配置された半導体レーザモジュールにおいて、前記少なくとも一つの基台の温度変化に伴う歪みを抑制するために、前記少なくとも一つの基台の歪み部分の少なくとも一部上に、前記少なくとも一つの基台の歪みを抑制するために、前記少なくとも一つの基台の線膨張係数を補償する大きさの線膨張係数を有する抑制部材を配置したことを特徴とする。

[0010] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記少なくとも一つの基台は、半導体レーザ素子を搭載する第１の基台と、少なくとも一つの前記光学素子を搭載し、かつ前記第１の基台上に積載された第２の基台とを含み、前記第１の基台および／または前記第２の基台の表面に前記抑制部材が配置されていることを特徴とする。

[0011] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記第１の基台の線膨脹係数と前記第２の基台の線膨脹係数との大小関係と、前記第２の基台の線膨脹係数と前記抑制部材の線膨脹係数との大小関係とが逆の関係にあることを特徴とする。

[0012] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記第１の基台の線膨脹係数と前記第１の基台の層厚との積算値は、前記第２の基台上に配置された前記抑制部材の前記線膨脹係数と該抑制部材の層厚との積算値とほぼ等しいか、あるいは、より小さいことを特徴とする。

[0013] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記抑制部材は前記光学素子の存在しない表面に配置され、前記歪みを抑制する形状をとることを特徴とする。

[0014] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記第２の基台の光学素子を固定した端部は片もち梁構造で前記第１の基台上に積載されていることを特徴とする。

[0015] また、この発明にかかる別の半導体レーザモジュールは、温度制御素子の

上部に複数の基台を介して、複数の光学素子が配置された半導体レーザモジュールにおいて、前記複数の基台の中の少なくとも一つの基台は、前記複数の基台に含まれる該少なくとも一つの基台の他の基台の温度変化に伴う歪みを抑制するために、該他の基台の歪みを抑制する線膨脹係数を有する抑制層であることを特徴とする。

[0016] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記複数の基台の表面に、前記複数の基台の温度変化に伴う歪みを抑制するための抑制部材がさらに配置されていることを特徴とする。

[0017] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記温度制御素子とその上の基台とは中央部において接触していることを特徴とする。

[0018] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記抑制部材の上部にはさらに光学素子が配置されていることを特徴とする。

[0019] また、この発明にかかる半導体レーザモジュールは、上記の発明において、前記抑制部材の上部には放熱構造が設けられている。

[0020] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかる抑制部材は、温度変化によって反りを生じる基台のそりを抑制する抑制部材であって、基台の線膨脹係数の差異を補償することによって基台のそりを抑制することを特徴とする。

発明の効果

[0021] この発明によれば、底部に配置される温度制御素子上に、基台が載置されると、温度制御素子と基台の間の線膨張係数の差により生じるそり、この温度分布による基台のそり、あるいは温度制御素子上に線膨張係数が異なる２層以上の複数の板状部材を重ね合わせた基台を用いると、その線膨張係数の差による基台の合板のそりが生じるが、これらの基台の上にさらにそりを抑制するための抑制部材を設ける、あるいはそりの抑制用の抑制層を合板構造にさらに挿入することによって、温度制御素子上の基台にそりが発生しよう

としても、このそりの抑制構造によって温度制御素子上の基台のそりの発生を抑制するので、光学部品間の光軸ずれの発生を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図１は、この発明の実施の形態１である半導体レーザモジュールの構成を示す斜視図である。

[図2]図２は、図１に示した半導体レーザモジュールの縦断面を斜めからみた図である。

[図3]図３は、図１に示した半導体レーザモジュールの縦断面図である。

[図4]図４は、図１に示した半導体レーザモジュールの変形例の構成を示す縦断面図である。

[図5]図５は、この発明の実施の形態２である半導体レーザモジュールの縦断面を斜めからみた図である。

[図6]図６は、図５に示した半導体レーザモジュールの縦断面図である。

[図7]図７は、図５に示した半導体レーザモジュールの変形例の構成を示す縦断面図である。

[図8]図８は、この発明の実施の形態１に対応した比較例１の構成を示す縦断面図である。

[図9]図９は、この発明の実施の形態２に対応した比較例２の構成を示す縦断面図である。

[図10]図１０は、従来例、比較例１、および比較例２によるＺ方向変位量のＹ方向位置依存性を示す図である。

[図11]図１１は、光軸角度に対する波長シフト量の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 一般的には反りの抑制には剛性の強い部材が使われている、しかしながら温度変化によってそりが生じる場合には単に剛性が高いだけではその線膨脹係数の大きさによって逆にそりを助長してしまう場合もある。本件発明者らは温度変化によるそりを抑制するためにはそりを生じている部材の線膨脹係数を検討して、その部材の線膨脹係数の差異を補償し得る線膨脹係数を有す

る部材を抑制部材として用いることによって効果的にそりを抑制できることを発見した。本発明はこの発見に基づく。以下、図面を参照して、この発明にかかる半導体レーザモジュールおよび抑制部材の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

[0024] （実施の形態１）

図１は、この発明の実施の形態１である半導体レーザモジュールの構成を示す斜視図である。また、図２は、図１に示した半導体レーザモジュールの縦断面を斜めからみた図である。さらに、図３は、図１に示した半導体レーザモジュールの縦断面図である。図１～図３において、この半導体レーザモジュール１は、筐体２０の底部に温度制御素子としてのペルチェ素子２が固定配置される。このペルチェ素子２の上部全面には、アルミナからなる接合部材３が接合される。さらに、接合部材３の上部全面には銅タングステンからなる板状の基台４が接合され、この基台４の長手方向の一方の端部には段部が形成され、この段部には半導体レーザ素子６が配置される。

[0025] 基台４の段部以外の領域には、ＦｅＮｉＣｏ合金、たとえばコバール（Kovar、登録商標）からなる板状の基台５が設けられ、この基台５の上部には、半導体レーザ素子６から出力されたレーザ光を集光して平行光に変換する集光レンズ７、この平行光に対するアイソレータ機能を有し、平行光の一部を分岐するビームスプリッタ８、ビームスプリッタ８によって分岐された光を波長フィルタリングするエタロン９、エタロン９を支持する支持部１０、およびエタロン９によって波長フィルタリングされた光を検出する光検出器１１が搭載されている。さらに、基台５の上部であって、集光レンズ７、ビームスプリッタ８、エタロン９、支持部１０、および光検出器１１が搭載された領域以外の領域にアルミナからなる板状の抑制部材２２が設けられる。なお、開口部１２には、光ファイバなどを取り付けるフェルールなどが挿入される。

[0026] ここで、基台４、基台５、および抑制部材２２は、それぞれが異なる線膨

張係数を有する板状部材であり、たとえば、基台４の銅タングステンは６．６５×１０$^{-06}$（／℃）、基台５のＦｅＮｉＣｏ合金は４．８５×１０$^{-06}$（／℃）、抑制部材２２のアルミナは７．２０×１０$^{-06}$（／℃）で、隣り合う板状部材が異なる線膨張係数を有するものであり、各板状部材が重ね合わされた合板構造を有する。各層の材料はせん断に強いものが好ましく、また抑制部材としては、線膨張係数が他の層の線膨張係数を補償する線膨張係数を持っていることが必要であるが、剛性の高い材料であるとさらに好ましい。ここで抑制部材２２がない従来の場合は、基台４より基台５の線膨張係数が小さいのでそりを生じることとなる。しかしながら、本件発明によればさらに、ＦｅＮｉＣｏ合金（コバール）よりも線膨張係数の大きいアルミナを抑制部材としてＦｅＮｉＣｏ合金（コバール）の基台５上に設けているので基台５の上下で線膨張係数の違いがバランスし、そりが解消される。線膨張係数の大きさは基台の材質により、たとえば、基台４→基台５→抑制部材２２の順に、大→小→大の膨張係数を有する板状部材を積層してもよいし、基台４→基台５→抑制部材２２の順に、小→大→小の膨張係数を有する板状部材を積層してもよい。また合板構造は複数の層からなっても、それぞれの熱膨張係数が補償されるような関係になっていれば良い。各板状部材は、互いにそりを相殺して抑える作用が生じ、接合部材３を含むペルチェ素子２にそりが生じても、基台５および／または抑制部材２２にそりが生じ難くなり、ビームスプリッタ８とエタロン９との間の光軸ずれが発生し難くなる。また、上述のように基台４と基台５の熱膨張によるそりの抑制だけではなく、ペルチェ素子２、接合部材３、基台４および基台５によって生じるそりを補償するように抑制部材２２を選択しても良い。これによって、波長ロック制御を精度高く行うことができる。なお、抑制部材２２は、基台４および基台５のみの２層構造に関して、基台５上のビームスプリッタ８などの光学素子の配置されていない場所に配置することができる。また、抑制部材２２の配置されない部分のそりを抑制するために、抑制部材２２により大きな抑制効果を与えように、基台上の温度分布に対応した形状をとっても良い。

[0027] ここで、基台４、基台５、および抑制部材２２の厚さは、各板状部材間の接合状態および膨張係数によって決定される。すなわち、隣接する各板状部材が、各板状部材間が接する面の体積と線膨張係数との乗算値が略一致するように厚さが設定される。単純化して、抑制部材２２が配置される部分の合板構造の厚みと線膨張係数の積算値と抑制部材２２の厚みと線膨張係数の積算値が近づくように、あるいは抑制部材に関わる積算値が若干小さいように設定してもよい。このため、たとえば、図３に示すように、抑制部材２２の膨張係数が、基台４の線膨張係数に比して小さい場合には、抑制部材２２の厚さを基台４の厚さより厚くした抑制部材２２ａとすることが好ましい。

[0028] また、基台４、基台５、および抑制部材２２は、各板状部材をさらに複数層の板状部材によって形成されるようにしてもよい。この場合、膨張係数が略同じであってもよい。要は、抑制部材２２を含めた、線膨張係数が異なる３層以上の板状部材が相互にそりを補償するように積層されるようにすればよい。ここで板状構造には新たにそりを補償するための層を挿入しても良い。さらに基台が一層だったとしても、その熱分布によりそりが生じる場合には本発明の抑制部材２２をその表面に設けてそりを抑制することもできる。

[0029] なお、図４に示すように、エタロン２９などの光学素子は、基台５上のみならず、抑制部材２２上に搭載するようにしてもよい。さらに、抑制部材２２上に全ての光学素子を搭載するようにしてもよい。また、抑制部材２２上に放熱構造を設けてもよい。

[0030] （実施の形態２）

図５は、この発明の実施の形態２である半導体レーザモジュールの縦断面を斜めからみた図である。また、図６は、図５に示した半導体レーザモジュールの縦断面図である。図５および図６において、この半導体レーザモジュール２１は、基台４に対応する基台２４が、ペルチェ素子２の略中央部分のみにおいて接合部材３に接合するとともに、半導体レーザ素子６が搭載される端部側およびビームスプリッタ８およびエタロン９が搭載される端部側が接合部材３に接合しないようにしている。これによって、基台２４上の半導

体レーザ素子６が搭載される領域は、片持ち梁構造となって浮いた状態となり、基台５に対応する基台２５上のビームスプリッタ８およびエタロン９が搭載される端部領域も片持ち梁構造となって浮いた状態となる。

[0031] なお、基台２４には凹部が、基台２５には下に凸部が形成されており、これらの凹凸が嵌合するようになっている。この嵌合構造は、基台２４がＹ方向にスライドして基台２５に結合するようになっている。もちろん、この嵌合構造は、接合部材３と基台２４との間にも形成してもよい。また、この嵌合はアリ溝ガイド構造のように設計することもできる。

[0032] この実施の形態２では、上述した片持ち梁構造としているため、基台２４と基台２５の線熱膨張係数の違いによるそりがこの領域では発生しない。また、ペルチェ素子２と基台２４との接続部分は中央部のみとなっているので、ペルチェ素子２自体の接合面のそりが影響するのは、中央部分のみとなり、たとえペルチェ素子２にそりが発生したとしても、基台２４，２５を含む合板構造へのペルチェ素子２のそりの影響が最小限に抑えられる。この場合は単純に合板構造の基台間の線膨張係数を考慮すればよい。この例では特に、ビームスプリッタ８およびエタロン９、あるいは半導体レーザ６が搭載される端部が片持ち梁構造となっており、端部側にそりが発生しないので、光軸ずれが一層発生し難くなることになる。

[0033] なお、図７に示すように、実施の形態１と同様に、エタロン２９などの光学素子を抑制部材２２上に搭載するようにしてもよい。

[0034] （実施例）

ここで、上述した実施の形態１，２および従来との比較について説明する。図８は、実施の形態１に対応した比較例１の構造を示し、エタロン２９を基台５上であって集光レンズ７とビームスプリッタ８との間で光軸からずれた位置に設けている。また、図９は、実施の形態２に対応して片持ち梁構造をもたせた比較例２を示し、エタロン２９を基台２５上であって集光レンズ７とビームスプリッタ８との間で光軸からずれた位置に設けている。なお、比較例１，２の双方とも、基台５、２５上には、抑制部材２２を設けている

。すなわち、比較例１，２ともに３層構造の板状部材による合板構造を形成している。なお、従来例としては、単層構造の板状部材としての基台上に、半導体レーザ素子６、ビームスプリッタ８、およびエタロン２９を設ける。

[0035] 図１０は、実施の形態１，２に対応した比較例１，２および従来例に対する基台－Ｙ方向に対するＺ方向の変位量を示す図である。曲線Ｌ０，Ｌ１，Ｌ２は、それぞれ従来例、比較例１、比較例２によるＺ方向変位量のーＹ方向位置依存性を示している。図１０に示すように、従来例では、１５μｍ程度の大きなＺ方向変位が中央部に生成する。これに対し、比較例１では、５μｍ程度のＺ方向変位が中央部に生成する。また、比較例２では、相対的に１０μｍ程度のＺ方向変位が生成している。したがって、比較例１，２では、従来例に比してＺ方向の変位量を小さくすることができる。

[0036] また、比較例１では、中央部に位置するエタロン２９のＹ方向角度がほぼ０であるのに対し、比較例２では、中央部に位置するエタロン２９のＹ方向角度が、ビームスプリッタ８のＹ方向角度とほぼ同じ値で、かつ同じ方向に傾いている。すなわち、比較例２では、ビームスプリッタ８とエタロン２９との変位が同じ傾きとなっているため、ビームスプリッタ８とエタロン２９との間の相対的な変位量（相対的変位角度）が極めて小さくなることがわかる。

[0037] 具体的に、図１０を参照すると、従来例では、ビームスプリッタ８のＹ方向変位角度は、０．１９°であり、エタロン２９のＹ方向変位角度は、０．０１°であり、この結果、ビームスプリッタ８とエタロン２９との間のＹ方向相対的変位角度は、０．１８°となる。また、比較例１では、ビームスプリッタ８のＹ方向変位角度は、０．０９°であり、エタロン２９のＹ方向変位角度は、０．００°であり、この結果、ビームスプリッタ８とエタロン２９との間のＹ方向相対的変位角度は、０．０９°となる。さらに、比較例２では、ビームスプリッタ８のＹ方向変位角度は、０．０７°であり、エタロン２９のＹ方向変位角度は、０．０３°であり、この結果、ビームスプリッタ８とエタロン２９との間のＹ方向相対的変位角度は、０．０４°となる。

なお、Ｙ方向変位角度とは、光学素子のＺ方向への変位によって生じる、Ｙ軸に対する傾斜角度をいう。

[0038] したがって、この比較例１，２では、ビームスプリッタ８とエタロン２９との間の相対的な光軸ずれの発生を小さくすることができ、特に比較例２では、この相対的な光軸ずれを極めて小さくすることができ、精度の高い波長ロックを行うことができる。

産業上の利用可能性

[0039] この発明に係る半導体レーザモジュールおよび抑制部材は、光通信用の光源等の用途に適している。

符号の説明

[0040] １，２１　半導体レーザモジュール

２　ペルチェ素子

３　接合部材

４，５，２４，２５　基台

６　半導体レーザ素子

７　集光レンズ

８　ビームスプリッタ

９，２９　エタロン

１０　支持部

１１　光検出器

１２　開口部

１９　接合部

２０　筐体

２２，２２ａ　抑制部材

請求の範囲

[請求項1] 温度制御素子の上部に少なくとも一つの基台を介して、光結合された複数の光学素子が配置された半導体レーザモジュールにおいて、

前記少なくとも一つの基台の温度変化に伴う歪みを抑制するために、前記少なくとも一つの基台の歪み部分の少なくとも一部上に、前記少なくとも一つの基台の歪みを抑制するために、前記少なくとも一つの基台の線膨張係数を補償する大きさの線膨張係数を有する抑制部材を配置したことを特徴とする半導体レーザモジュール。

[請求項2] 前記少なくとも一つの基台は、半導体レーザ素子を搭載する第１の基台と、少なくとも一つの前記光学素子を搭載し、かつ前記第１の基台上に積載された第２の基台とを含み、前記第１の基台および／または前記第２の基台の表面に前記抑制部材が配置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] 前記第１の基台の線膨脹係数と前記第２の基台の線膨脹係数との大小関係と、前記第２の基台の線膨脹係数と前記抑制部材の線膨脹係数との大小関係とが逆の関係にあることを特徴とする請求項２に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項4] 前記第１の基台の線膨脹係数と前記第１の基台の層厚との積算値は、前記第２の基台上に配置された前記抑制部材の前記線膨脹係数と該抑制部材の層厚との積算値とほぼ等しいか、あるいは、より小さいことを特徴とする請求項２に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項5] 前記抑制部材は前記光学素子の存在しない表面に配置され、前記歪みを抑制する形状をとることを特徴とする請求項１ないし４のいずれか１項に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項6] 前記第２の基台の光学素子を固定した端部は片もち梁構造で前記第１の基台上に積載されていることを特徴とする請求項２ないし請求項４のいずれか１項に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項7] 温度制御素子の上部に複数の基台を介して、複数の光学素子が配置

された半導体レーザモジュールにおいて、

前記複数の基台の中の少なくとも一つの基台は、前記複数の基台に含まれる該少なくとも一つの基台の他の基台の温度変化に伴う線膨張係数の差異から生じる歪みを抑制するために、該他の基台の歪みを抑制する線膨脹係数を有する抑制層であることを特徴とする半導体レーザモジュール。

[請求項8] 前記複数の基台の表面に、前記複数の基台の温度変化に伴う歪みを抑制するための抑制部材が配置されていることを特徴とする請求項７に記載の半導体レーザモジュール。

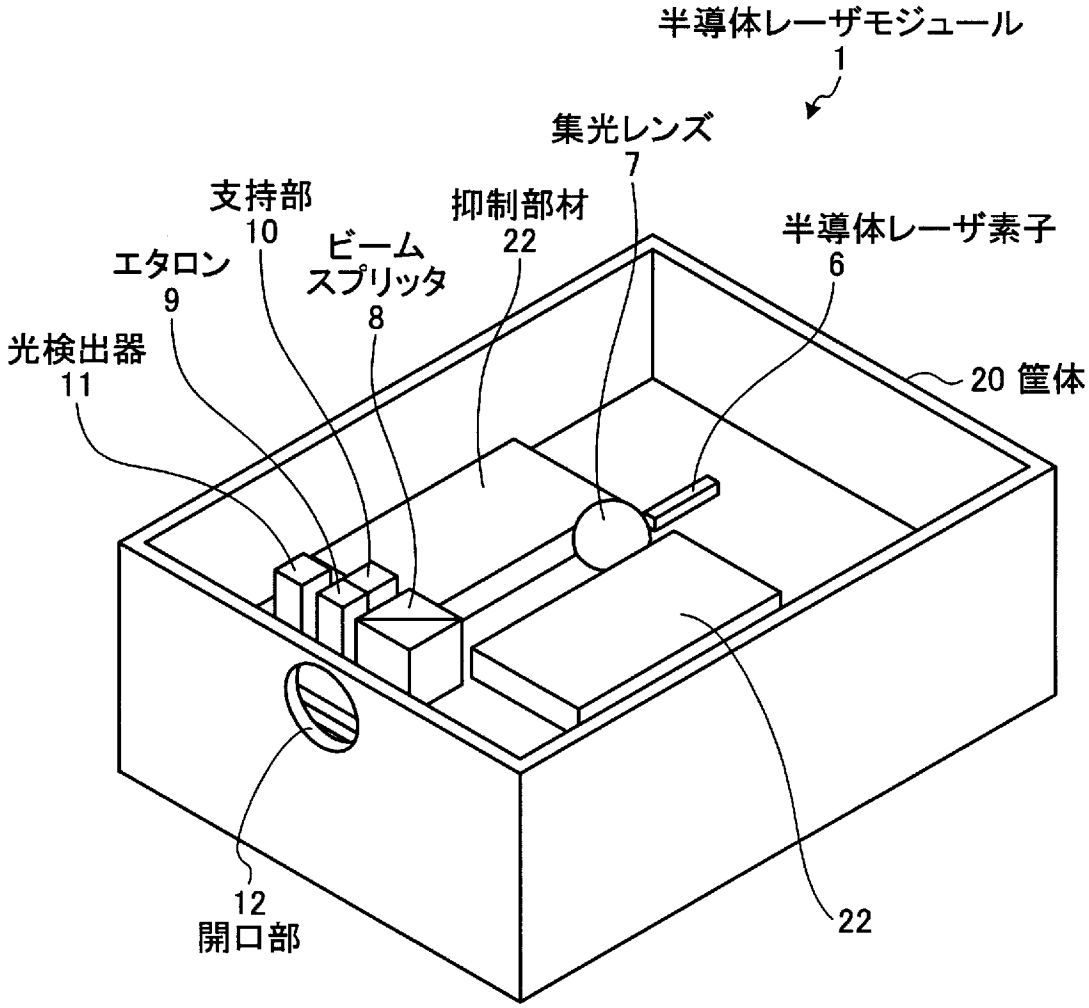
[請求項9] 前記温度制御素子とその上の基台とは中央部周辺のみにおいて接触していることを特徴とする請求項１ないし請求項８のいずれか１項に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項10] 前記抑制部材の上部にはさらに光学素子が配置されていることを特徴とする請求項１ないし請求項９のいずれか１項に記載の半導体レーザモジュール。

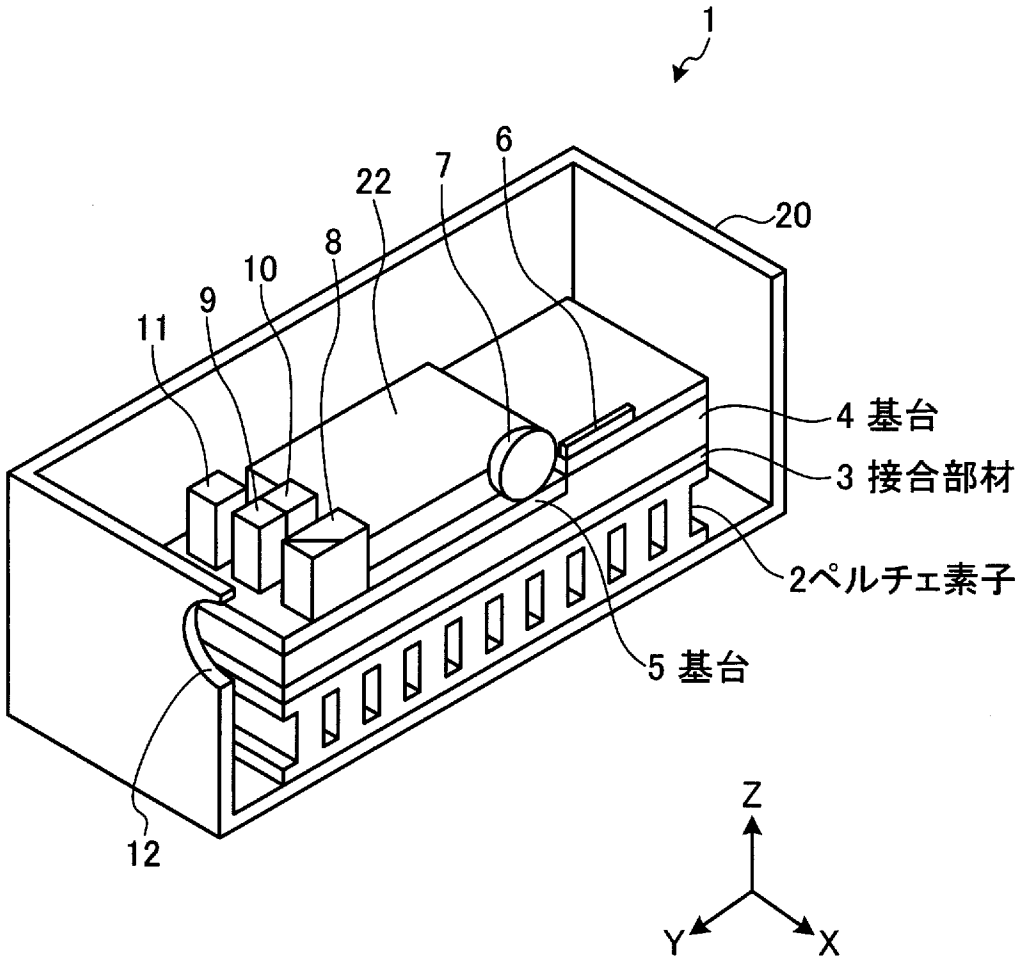
[請求項11] 前記抑制部材の上部には放熱構造が設けられていることを特徴とする請求項１ないし請求項１０のいずれか１項に記載の半導体レーザモジュール。

[請求項12] 温度変化によって反りを生じる基台のそりを抑制する抑制部材であって、基台の線膨脹係数の差異を補償することによって基台のそりを抑制することを特徴とする抑制部材。

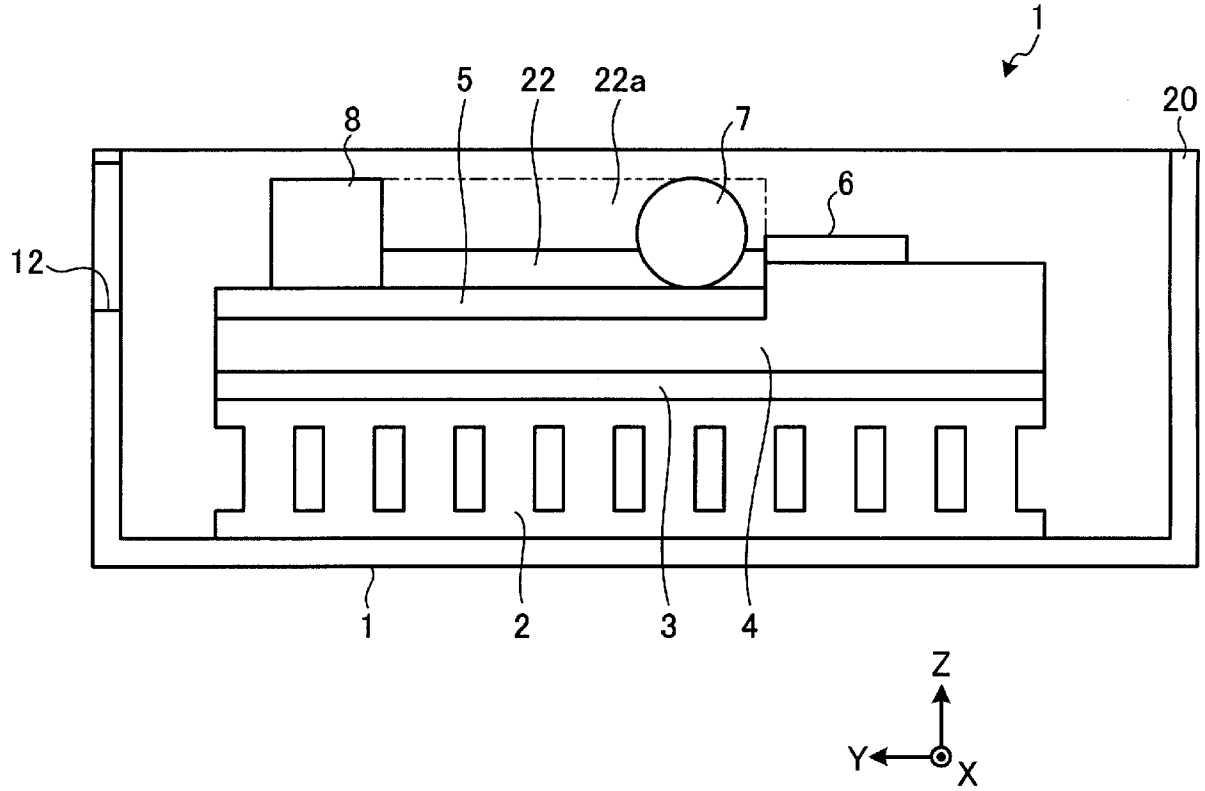
[図1]


半導体レーザモジュール
1
集光レンズ
7
支持部
10
抑制部材
22
半導体レーザ素子
6
エタロン
9
ビーム
スプリッタ
8
光検出器
11
20 筐体
12
開口部
22

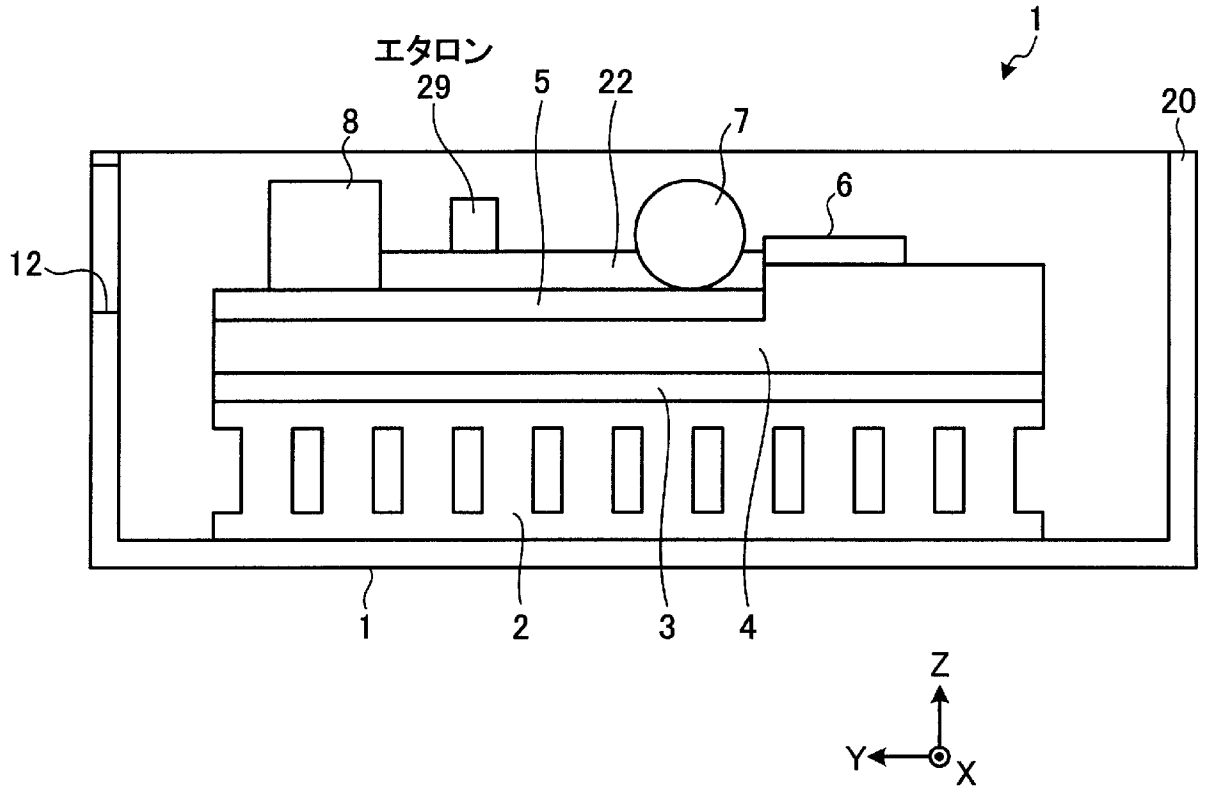
[図2]



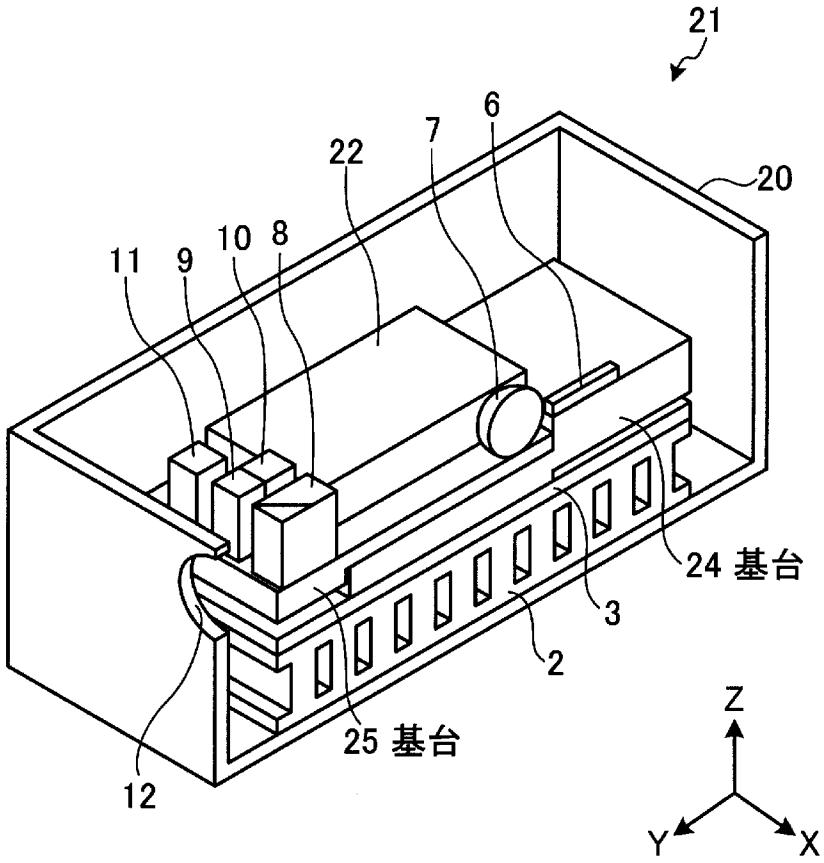
[図3]



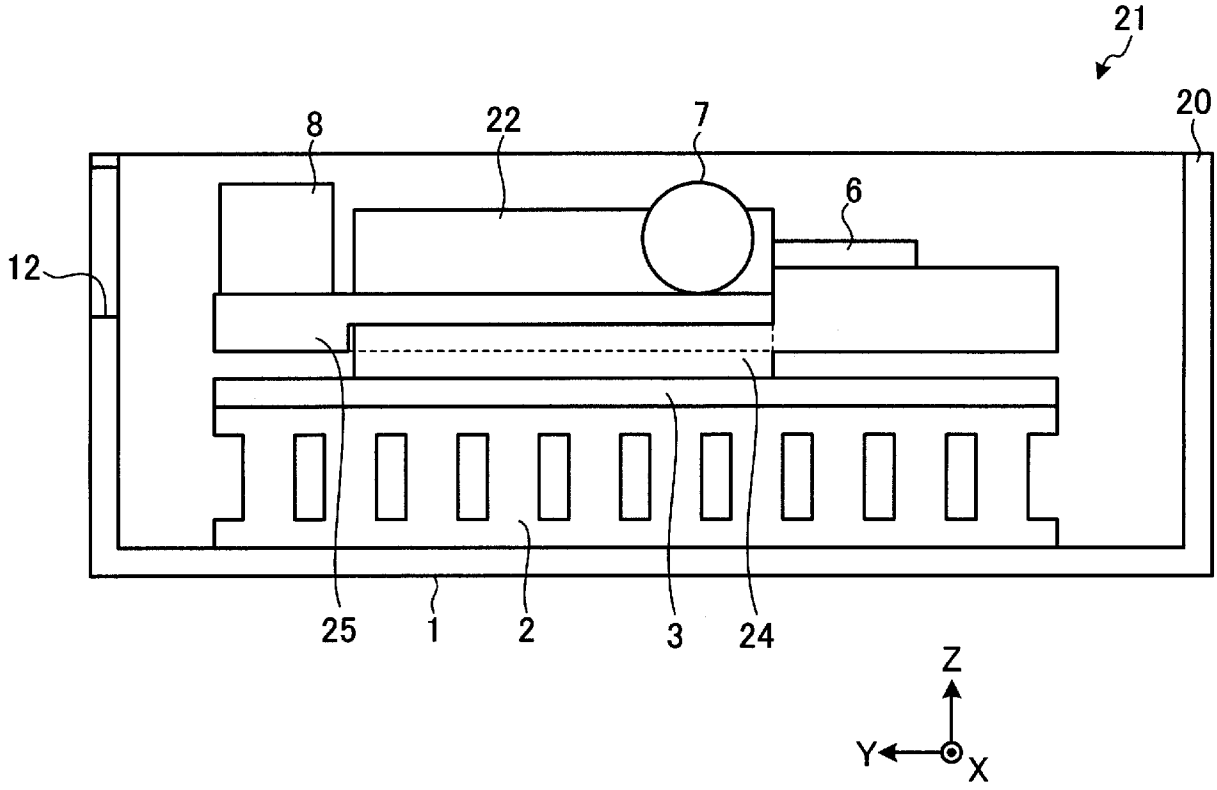
[図4]



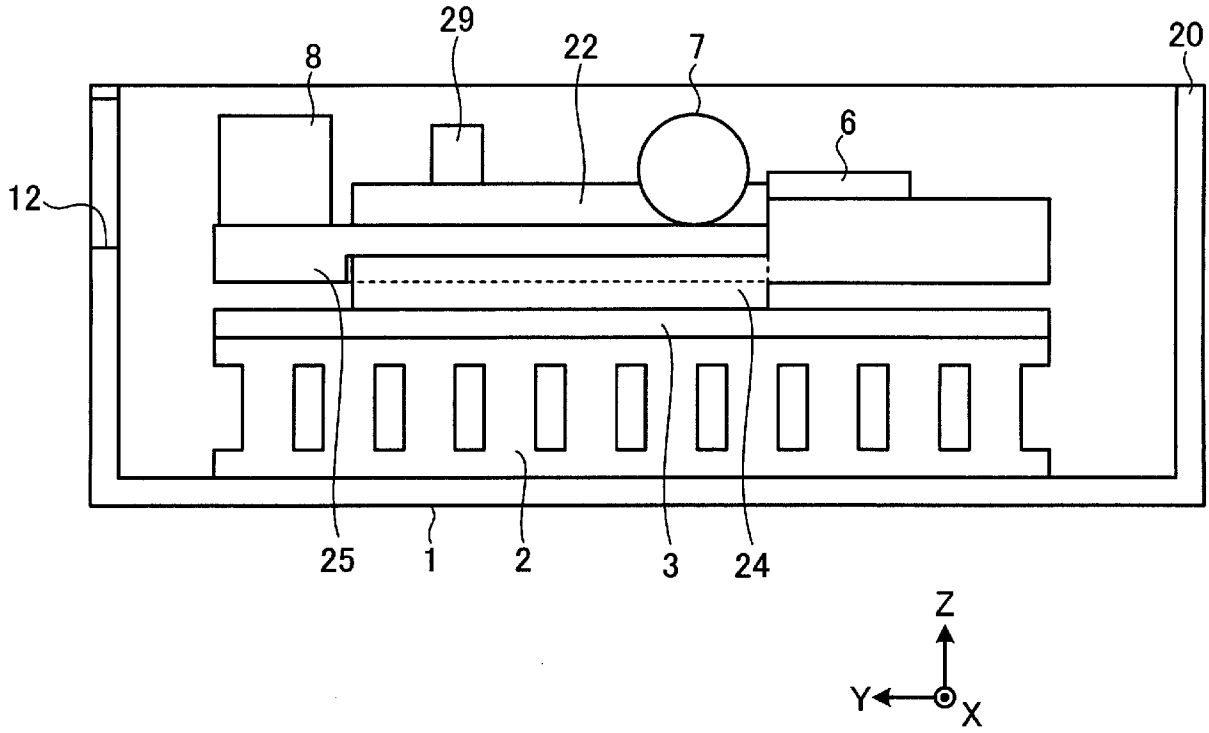
[図5]


21
6
7
22
20
11
9
10
8
24 基台
3
2
25 基台
12
Z
Y
X

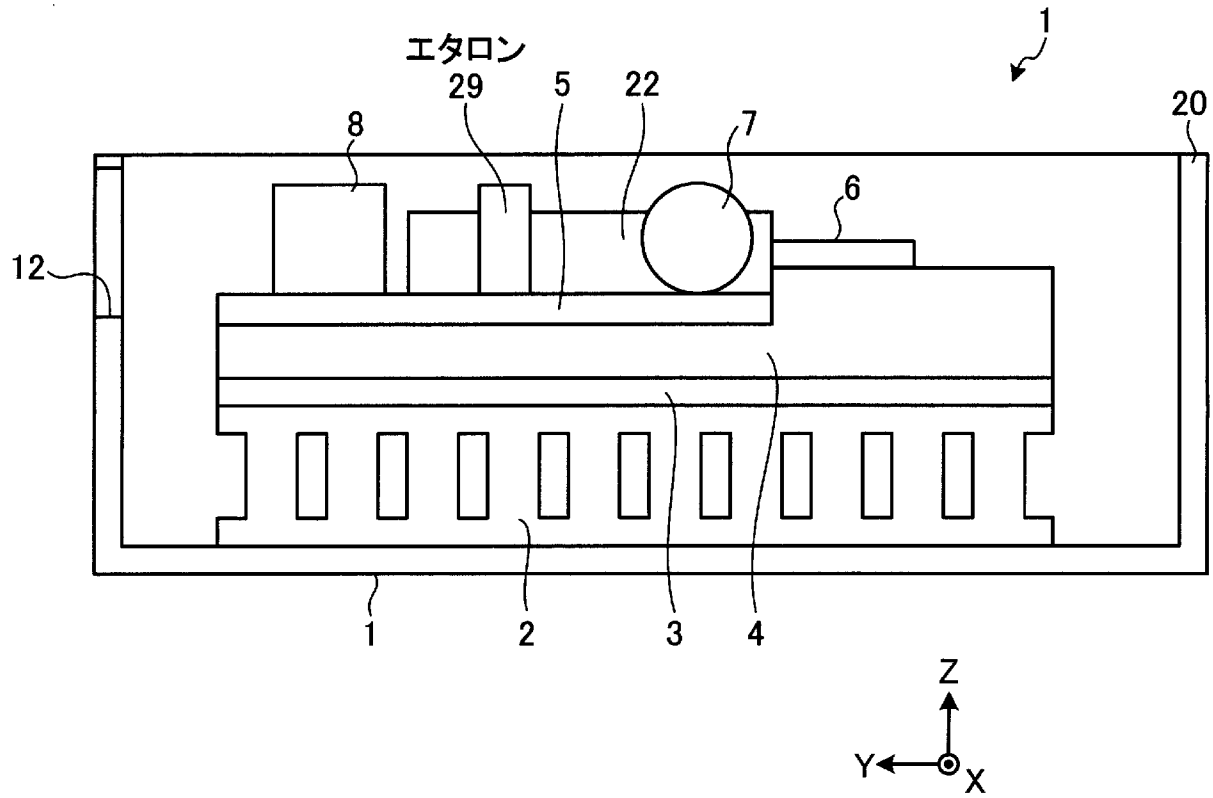
[図6]


21
20
8
22
7
6
12
25
1
2
3
24
Z
Y
X

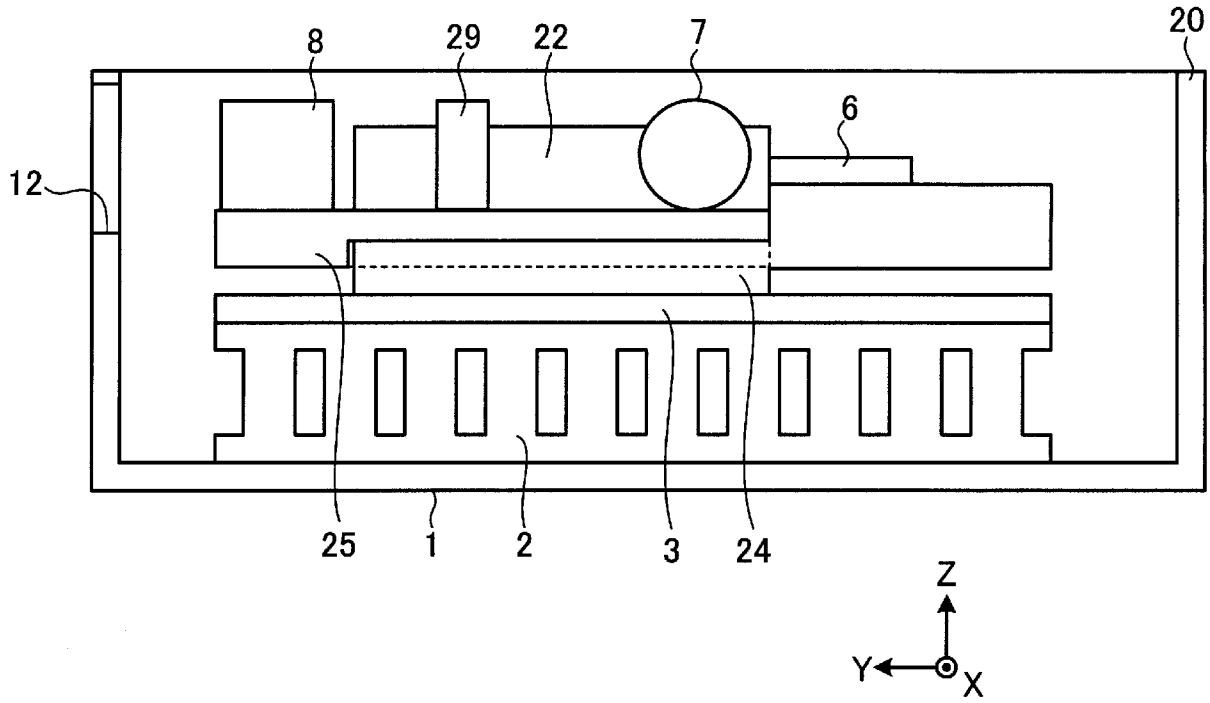
[図7]



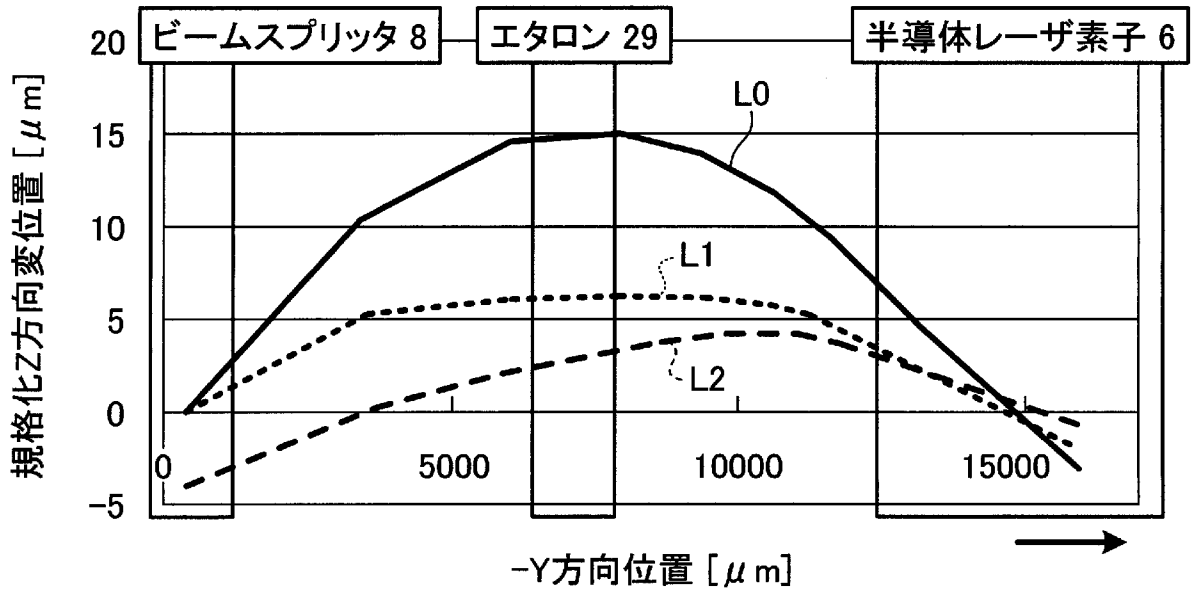
[図8]



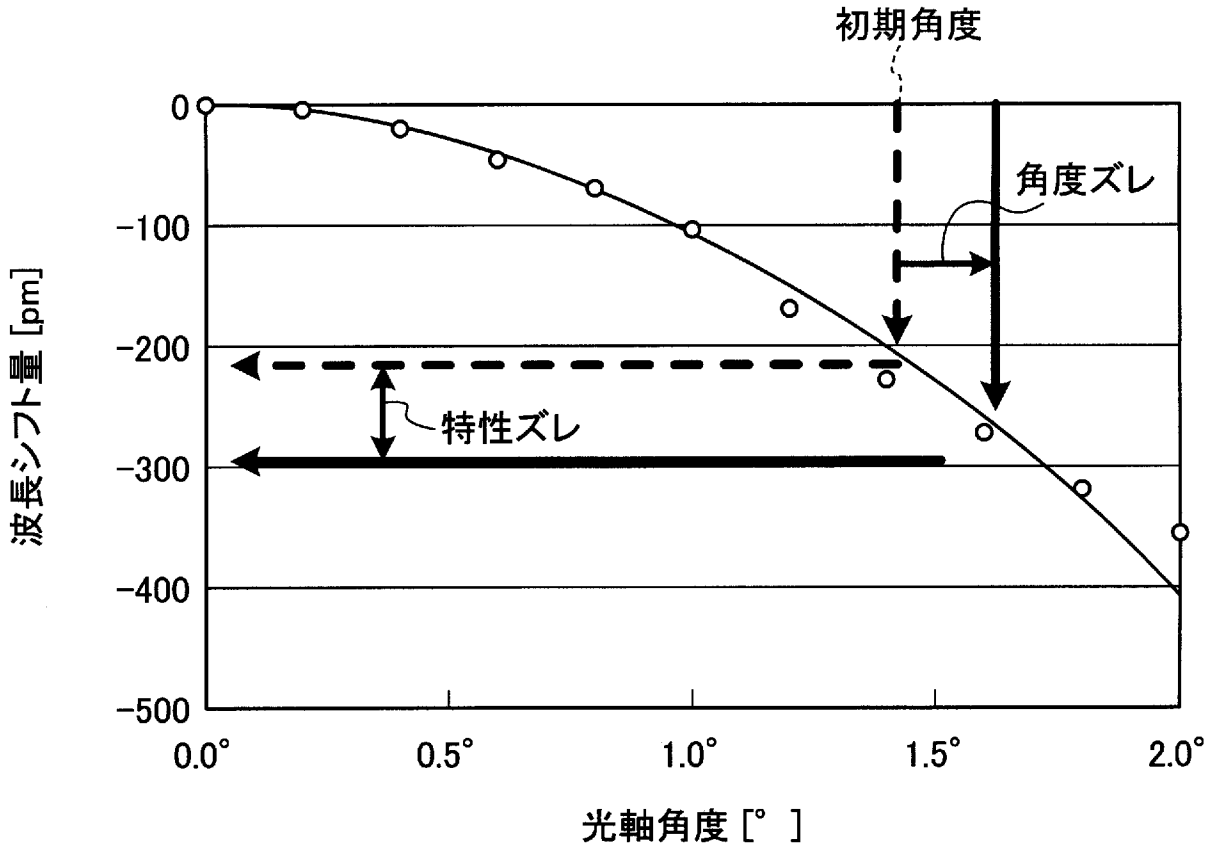
[図9]


8
29
22
7
20
6
12
25
1
2
3
24
Z
Y
X

[図10]


ビームスプリッタ 8
エタロン 29
半導体レーザ素子 6
20
15
10
5
0
−5
L0
L1
L2
0
5000
10000
15000
規格化Z方向変位置 [μm]
−Y方向位置 [μm]

[図11]


初期角度
角度ズレ
特性ズレ
0
−100
−200
−300
−400
−500
0.0°
0.5°
1.0°
1.5°
2.0°
波長シフト量 [pm]
光軸角度 [°]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/067050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01S5/022(2006.01)i, H01S5/024(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)
H01S5/022, H01S5/024

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 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-148489 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 22 May 2002 (22.05.2002), paragraphs [0017], [0031], [0074]; fig. 1 & WO 2002/039154 A1	1-5,7,8, 10-12 6,9
X Y	JP 2005-167041 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 23 June 2005 (23.06.2005), paragraph [0014]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-3,5,7, 10-12 6,9
X Y	JP 2007-208065 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0008] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	12 1-11

☒ 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
22 October, 2009 (22.10.09)	02 November, 2009 (02.11.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/067050

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 2002-333554 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 22 November 2002 (22.11.2002), paragraphs [0025] to [0029]; fig. 1 & US 2002/5522 A1 & EP 116598 A1 & DE 060101120 D & CA 2349421 A1	6
Y	JP 2004-63915 A (Kyocera Corp.), 26 February 2004 (26.02.2004), paragraphs [0017] to [0058]; fig. 1 (Family: none)	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/067050

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Since the feature common to the inventions in claims 1-12 is disclosed in JP 2002-148489 A, the inventions in claims 1-12 do not have the same or corresponding special technical features.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

the

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６７０５０

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, H01S5/024(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.　H01S5/022, H01S5/024

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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 Y	JP 2002-148489 A (古河電気工業株式会社) 2002.05.22, 段落 0017,0031,0074,図 1 & WO 2002/039154 A1	1-5,7,8,10-12 6,9
X Y	JP 2005-167041 A (古河電気工業株式会社) 2005.06.23, 段落 0014,図 2,図 3 ファミリーなし	1-3,5,7,10-12 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 ２２．１０．２００９	国際調査報告の発送日 ０２．１１．２００９
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　３９１２ 角地　雅信 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
X	JP 2007-208065 A (三菱電機株式会社) 2007.08.16, 段落 0008-0020,図 1	12
Y	ファミリーなし	1-11
Y	JP 2002-333554 A (古河電気工業株式会社) 2002.11.22, 段落 0025-0029,図 1 & US 2002/5522 A1 & EP 116598 A1 & DE 060101120 D & CA 2349421 A1	6
Y	JP 2004-63915 A (京セラ株式会社) 2004.02.26, 段落 0017-0058,図 1 ファミリーなし	9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６７０５０

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項1-12に係る発明に共通する事項は、特開2002-148489号公報に記載されているので、請求項1-12に係る発明は、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有していない。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。