

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-193003

(P2008-193003A)

(43) 公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>HO1S</b> 5/022 (2006.01)		HO1S	5/022	2H147
<b>GO2B</b> 6/122 (2006.01)		GO2B	6/12	5F173

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-28588 (P2007-28588)  
 (22) 出願日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(71) 出願人 000004237  
 日本電気株式会社  
 東京都港区芝五丁目7番1号  
 (74) 代理人 100079164  
 弁理士 高橋 勇  
 (72) 発明者 金子 太郎  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 (72) 発明者 仁道 正明  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 (72) 発明者 富田 功  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

最終頁に続く

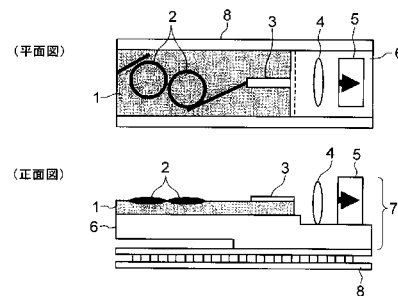
(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 温度制御素子やパッケージの熱変形あるいは機械変形による歪が、応力として光素子へ伝わらない構造と、光素子の定温制御とを同時に実現する構成の光モジュールを提供する。

【解決手段】 光素子ユニット7の底面全体にかけて温度制御素子であるペルチェ素子8を配置すると共に、光素子ユニット7とペルチェ素子8とを、光素子ユニット7の底面的一部分で接合し、外部共振器2の共振波長を決定しているリング共振器部分をペルチェ素子8と接触させずに浮かして空間層を形成する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光導波路と光素子とをハイブリット集積してなる光素子ユニットと、前記光素子ユニットの温度を制御するための温度制御素子とを有し、

前記光素子ユニットと前記温度制御素子とが、前記光素子ユニットにおける前記光導波路以外の他の部分に対応する底面の一部で接合されたことを特徴とする光モジュール。

**【請求項 2】**

共振波長を可変制御可能な光共振器を備えた光素子ユニットと、前記光素子ユニットの温度を制御するための温度制御素子とを有し、

前記光素子ユニットと前記温度制御素子とが、前記光素子ユニットにおける前記光共振器以外の他の部分に対応する底面の一部で接合されたことを特徴とする光モジュール。

10

**【請求項 3】**

前記請求項 1 又は 2 に記載の光モジュールにおいて、

前記光素子ユニットが、光導波路で構成されたリング共振器を含むことを特徴とする光モジュール。

**【請求項 4】**

前記請求項 2 に記載の光モジュールにおいて、

前記光共振器が、特定の波長の光線を透過する波長選択素子と、光路長を調整する光路長調整器とを有した構成であることを特徴とする光モジュール。

20

**【請求項 5】**

前記請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の光モジュールにおいて、

前記光素子ユニットと前記温度制御素子との間の接合されていない部分に空間層を形成したことを特徴とする光モジュール。

**【請求項 6】**

前記請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の光モジュールにおいて、

前記温度制御素子が、前記光素子ユニットの底面全体にかけて配置されたことを特徴とする光モジュール。

**【請求項 7】**

光導波路と光素子とをハイブリット集積してなる光素子ユニットがパッケージ内に実装された構成の光モジュールであって、

30

前記光素子ユニットにおける前記光導波路以外の他の部分に対応する底面の一部が、前記パッケージと接合固定されたことを特徴とする光モジュール。

**【請求項 8】**

共振波長を可変制御可能な光共振器を備えた光素子ユニットが、パッケージ内に実装された構成の光モジュールであって、

前記光素子ユニットにおける前記光共振器以外の他の部分に対応する底面の一部が、前記パッケージと接合固定されたことを特徴とする光モジュール。

**【請求項 9】**

前記請求項 7 又は 8 に記載の光モジュールにおいて、

前記光素子ユニットが、光導波路で構成されたリング共振器を含むことを特徴とする光モジュール。

40

**【請求項 10】**

前記請求項 8 に記載の光モジュールにおいて、

前記光共振器が、特定の波長の光線を透過する波長選択素子と、光路長を調整する光路長調整器とを有した構成であることを特徴とする光モジュール。

**【請求項 11】**

前記請求項 7 乃至 10 のいずれか一項に記載の光モジュールにおいて、

前記光素子ユニットと前記パッケージとの間の接合されていない部分に空間層を形成したことを特徴とする光モジュール。

**【発明の詳細な説明】**

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光ファイバ通信に使用される光モジュールに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光通信システムの高速度大容量化に伴い、波長分割多重通信(D-WDM)が幹線系の光通信システムで採用されている。それに伴い、D-WDMで要求される高精度な波長制御が可能な光モジュールが必要とされている。これにより、D-WDM用光モジュールでは、環境温度の変化による光素子の諸特性変動を抑えるため、温度制御素子を用いて光素子を定温動作させている。

10

## 【0003】

このような光モジュールとして、温度制御素子であるペルチェ素子を装備した装置が特許文献1に開示されている。特許文献1の装置は、基板を介してレーザ素子の温度を一定に保ち温度による波長変化を抑えると共に、外部温度変化により生じるレーザ素子とレンズとの距離の変動を小さくしている。

## 【0004】

【特許文献1】実開昭62 82761号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、ペルチェ素子は熱交換器として機能するものであり、通常は2枚の板に挟んで、片面をHOT、もう片面をCOLDとなるように構成され、この2枚の板挟みの構造であるペルチェにおいては、2枚の板に温度差が発生するため、反りが発生してしまう問題が内在している。

20

## 【0006】

これにより、ペルチェ素子を動作させると、光素子の温度は一定に保たれるものの、ペルチェ素子の変形によって光素子に応力が加わってしまう。また、パッケージの熱歪や機械歪によっても、光素子に応力が加わってしまう。光素子に応力が加わると、光素子の諸特性が変化してしまう問題があった。

## 【0007】

特許文献1に開示されている装置では、レーザ素子の端面からレンズの反射膜面までの外部共振器に相当する部分に対応する基板底面にかかる位置までペルチェ素子が配置されているので、ペルチェ素子の反りによる応力が、外部共振器に対応する部分に加わってしまう。このような構成では、レーザ素子及び外部共振器を定温動作させることはできるが、外部共振器の応力制御は不十分となる。外部共振器の応力制御が不十分であると共振波長が変化してしまい高精度な波長制御が期待できないという不都合が生じてしまう。

30

## 【0008】

そこで、本発明は、上記従来技術の不都合を改善し、温度制御素子やパッケージの熱変形あるいは機械変形による歪が、応力として光素子へ伝わらないような構造にすることによる光素子特性の外部応力依存性の緩和と、光素子の適切な定温制御とを同時に実現する構成の光モジュールを提供することを、その目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記目的を達成するため、本発明の光モジュールは、光導波路と光素子とをハイブリット集積してなる光素子ユニットと、光素子ユニットの温度を制御するための温度制御素子とを有し、光素子ユニットと温度制御素子とが、光素子ユニットにおける光導波路以外の他の部分に対応する底面の一部で接合されたことを特徴とする。

## 【0010】

このようにすると、温度制御素子の熱変形による歪が光素子ユニットに応力として直接伝わる接合部分が、光の経路とは関係のない部分に対応する一部分であるため、応力による

50

光素子ユニットの諸特性の変化が軽減され、高精度な波長制御が期待できる。

【0011】

また、本発明の光モジュールは、光素子ユニットが共振波長を可変制御できる光共振器を備え、光素子ユニットと温度制御素子とが、光素子ユニットにおける光共振器以外の他の部分に対応する底面的一部分で接合されたことを特徴とする。このようにすると、光共振器におよぶ応力量が軽減され、応力による光共振器の共振波長変動を抑制できる。

【0012】

また、上記の光モジュールにおいて、上述した光素子ユニットが、光導波路で構成されたリング共振器を備えてもよい。このようにすると、リング共振器に対する適切な定温制御と応力量の軽減とを同時に実現でき、リング共振器を波長可変フィルタとして用いれば、高精度な波長制御が可能な波長可変光源を提供することができる。

10

【0013】

また、上記の光モジュールにおいて、上述した光共振器が、特定の波長の光線を透過する波長選択素子と、光路長を調整する光路長調整器とを有した構成であってもよい。このようにすると、光共振器を波長可変フィルタとして用いることができ、応力による共振波長変動を軽減することができる。

【0014】

また、上記の光モジュールにおいて、光素子ユニットと温度制御素子との間の接合されていない部分に空間層を形成してもよい。このようにすると、温度制御素子の反りが光素子ユニット側に応力として直接伝わることを遮断し、光素子ユニットにおよぶ応力量が軽減される。

20

【0015】

また、上記の光モジュールにおいて、温度制御素子が、光素子ユニットの底面全体にかけて配置されてもよい。このようにすると、光素子ユニットの適切な定温制御と、光素子ユニットにおよぶ応力量の軽減とを同時に実現できる。

【0016】

次に、本発明の光モジュールは、光導波路と光素子とをハイブリット集積してなる光素子ユニットがパッケージ内に実装された構成の光モジュールであって、光素子ユニットにおける光導波路以外の他の部分に対応する底面的一部分が、パッケージと接合固定されたことを特徴とする。

30

【0017】

このような光モジュールによれば、パッケージの歪が光素子ユニットに応力として直接伝わる接合部分が、光の経路とは関係のない部分に対応する一部分であるため、応力による光素子ユニットの諸特性の変化が軽減され、高精度な波長制御が期待できる。

【0018】

また、本発明の光モジュールは、光素子ユニットが共振波長を可変制御できる光共振器を備え、光素子ユニットにおける光共振器以外の他の部分に対応する底面的一部分が、パッケージと接合固定されたことを特徴とする。

【0019】

また、上記の光モジュールにおいて、上述した光素子ユニットが、光導波路で構成されたリング共振器を備えてもよい。また、上記の光モジュールにおいて、上述した光共振器が、特定の波長の光線を透過する波長選択素子と、光路長を調整する光路長調整器とを有した構成であってもよい。

40

【0020】

また、上記の光モジュールにおいて、光素子ユニットとパッケージとの間の接合されていない部分に空間層を形成してもよい。

【発明の効果】

【0021】

本発明は以上のように構成され機能するため、これにより、光モジュールは、温度制御素子やパッケージの熱変形あるいは機械変形による歪が、応力として光共振器へ伝わらな

50

いような構造になり、光モジュールにおいて、光素子特性の外部応力依存性の緩和と、光素子ユニットの適切な定温制御を同時に実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明における一実施形態を、図面を参照して説明する。

【0023】

図1は、本発明における第1実施形態の光モジュールの構成を示す図である。本第1実施形態の光モジュールは、光導波路であるPLC(Planar Lightwave Circuit:平面光波回路)1に構成された外部共振器2と、光増幅器としてのSOA素子3と、SOA素子3からの光を光ファイバに結合させるレンズ4と、光を光ファイバ方向のみに透過させるアイソレータ5とを導熱性のキャリア6上にハイブリッド集積してなる光素子ユニット7と、この光素子ユニット7の温度を一定に保つように制御するための温度制御素子であるペルチェ素子8とを有した波長可変光源モジュールである。

10

【0024】

図1に示す外部共振器2はリング共振器である。PLCのリング共振器は小型で量産性に優れる波長フィルタであり、リングをヒーターで温度制御すると可変波長フィルタとして機能する。

【0025】

PLC1は、厚さ約1mm程度のSiなどの基板の上に、ガラス薄膜を成膜して作られる。そのため、光の出射位置は、基板の底面から1mm程度となるので、PLC1上にレンズやその他の光学部品を搭載することは困難である。さらに、基板厚が1mm程度と薄いので、発熱源であるリング共振器2とペルチェ8の熱抵抗が大きい場合、リング共振器2の発熱量が大きい場合、高温環境下における定温制御が困難である。そこで、本第1実施形態では、PLC1をある程度の厚さの導熱性キャリア6にハンダ固定し、そのキャリア6をペルチェ素子8の上にハンダ固定する構造を用いることで、大型のレンズ4や、アイソレータ5の光学部品を搭載することを可能にすると同時に、発熱源の外部共振器2とペルチェ素子8の間の熱抵抗を下げることで、余裕のある定温制御を実現した。

20

【0026】

ペルチェ素子8は、熱交換器として機能するものであり、通常は2枚の板の間に半導体素子を挟んで、片面をHOT、もう片面をCOLDとなるように構成される。

30

【0027】

波長制御のためにはPLC型波長可変フィルタの外部共振器2を定温動作させる必要があるため、通常は、PLC1をペルチェ素子8の上にハンダ固定して、PLC1上にサーミスタを取り付け、サーミスタで温度を監視しながらペルチェ素子8で加熱または冷却を行う。しかし、ペルチェ素子8は熱交換器であるため、環境温度が変化するとペルチェ8の2枚の板間の温度差が変わり、ペルチェ8の反り量が変化するため、その反りによってPLC1への応力量が変わる。PLC1に応力を与えると、その等価屈折率が変わってしまうので外部共振器2の共振波長が変わってしまう。これが、高精度な波長精度が要求される波長可変光源モジュールでは問題になっていた。

【0028】

本第1実施形態の光モジュールは、光素子ユニット7とペルチェ素子8とが、光素子ユニット7の底面の一部で接合された構成となっており、外部共振器2の共振波長を決定しているリング共振器部分をペルチェ素子8と接触させずに浮かして空間層を形成している。この構造により、ペルチェ素子8の反りによって外部共振器2に伝わる応力を遮断した。

40

【0029】

さらに、本第1実施形態の光モジュールは、外部共振器2の発熱量が大きい場合や、さらに高温の環境における定温制御を安定させるために、光素子ユニット7の底面全体にかけてペルチェ素子8を配置し、このペルチェ素子8が、光素子ユニット7における外部共振器2以外の部分に対応する底面の一部に接合されており、外部共振器2の真下でキャ

50

リア 6 とペルチェ素子 8 とが接触しないように外部共振器 2 の真下の部分だけキャリア 6 を浮かせた構造になっている。この構造により、さらに余裕のある定温制御を実現した。

【 0 0 3 0 】

本第 1 実施形態の光モジュールは、上述した構成により、共振波長変動の抑制と定温制御を同時に実現できる。ここで、本第 1 実施形態の光モジュールは、光素子ユニット 7 の底面全体にかけてペルチェ素子 8 を配置した構成であるが、外部共振器 2 に応力が及ばない構成であればこれに限らず、図 2 に示すような外部共振器 2 の真下にペルチェ素子 8 を配置しない構成や、図 3 に示すようなキャリア 6 を用いずに外部共振器 2 の真下にペルチェ素子 8 を配置しない構成で、光素子ユニット 7 とペルチェ素子 8 とを、光素子ユニット 7 の底面的一部分で接合してもよい。

10

【 0 0 3 1 】

またさらに、外部共振器 2 に応力が及ばない構成であればペルチェ素子 8 を複数配置してもよく、複数のペルチェ素子 8 を配置する場合、個々のペルチェ素子 8 が光素子ユニット 7 の底面における外部共振器 2 に対応する面以外の一部分で接合している構造となる。

【 0 0 3 2 】

本第 1 実施形態は、リング共振器回路を有する P L C 1 を有した光ユニット 7 と、ペルチェ素子 8 とを備えた光モジュールであるが、それに限らず、応力制御及び温度制御が必要な回路を含む P L C を有した光ユニットとペルチェ素子とを備えた光モジュールであれば、アレイ導波路格子 ( A W G ) や可変振幅減衰器 ( V O A ) などを光導波路で構成した P L C を有する光ユニットとペルチェ素子とを、光素子ユニットにおける P L C 以外の部分に対応する底面的一部分で接合した構成の光モジュールであってもよい。なお、光素子ユニットを構成している光素子は、本第 1 実施形態における S O A 素子 3 のようなアクティブ素子であってもよいし、光学レンズや光ファイバや薄膜フィルタのようなパッシブ素子であってもよい。

20

【 0 0 3 3 】

次に、本発明における第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、本第 2 実施形態の光モジュールの構成を示す図である。図 4 において、図 1 に示す第 1 実施形態と同様の構成要素には同一の符号が付してある。

【 0 0 3 5 】

本第 2 実施形態の光モジュールは、図 1 に示す第 1 実施形態の P L C 型リング共振器 2 に代えて、反射ミラー 4 1 と、波長チューニングが可能なエタロン等の波長選択素子 4 2 と、光路長の調整が可能な光路長調整器 4 3 とで構成される外部共振器構造をキャリア 6 上に備えた光素子ユニット 4 7 と、温度制御素子としてのペルチェ素子 8 とにより構成された波長可変光源モジュールである。

30

【 0 0 3 6 】

ペルチェ素子 8 の熱変形によって外部共振器構造に応力が印加されると、光路長が変化するので波長が変化してしまう。このため、本第 2 実施形態の光モジュールも、ペルチェ素子 8 が、光素子ユニット 4 7 における外部共振器構造部分以外の他の部分に対応した底面的一部分に接合されており、外部共振器構造部分の真下でキャリア 6 とペルチェ素子 8 とが接触しないように、外部共振器構造の真下の部分だけキャリア 6 を浮かせた構造である。この構造により、ペルチェ 8 が動作しても応力による波長変化を緩和できる。

40

【 0 0 3 7 】

次に、本発明における第 3 実施形態について説明する。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、本第 3 実施形態の光モジュールの構成を示す図である。図 5 において、図 4 に示す第 2 実施形態と同様の構成要素には同一の符号が付してある。本第 3 実施形態の光モジュールは、図 4 に示す第 2 実施形態における光素子ユニット 4 7 をパッケージ 5 2 内に実装し、ヒートシンク 5 2 にネジ 5 3 で固定した構成である。

【 0 0 3 9 】

50

第1又は2実施形態の光モジュールを動作させるためには、予めその駆動条件を求めておく必要がある。一般に、駆動条件を求めるために光モジュールを動作させるときは、図5に示すように、メーカーの用意したヒートシンク52に、パッケージ51をネジ53で固定する。ネジ固定する際、その固定トルクやネジの締め方の順番、ヒートシンク52の表面状態やヒートシンク52の線膨張係数やヤング率によって、同じパッケージ51でも掛かる応力が異なってくる。パッケージ51に応力が掛かると、パッケージ51内部に実装されている光素子ユニット47にも応力が及んでしまう。

【0040】

よって、パッケージ51に掛かる応力が異なると、光素子ユニット47に伝わる応力も異なってしまい、光素子ユニット47の特性が変わってしまうことになる。即ち、メーカーが試験用ヒートシンク52にパッケージ51を固定して最適な駆動条件を導出しても、試験用ヒートシンク52からパッケージ51を外した後は、同じヒートシンク52に固定しても最適条件が違ふ可能性があることを意味する。つまり、商用運用の際に、メーカー指定の駆動条件では最適な状態で駆動できない可能性が生じる。

10

【0041】

そこで、本第3実施形態の光モジュールは、パッケージ51に掛かる応力が、応力に敏感な外部共振器構造に直に伝わらないように、外部共振器構造部分をパッケージ51から浮かせて、光素子ユニット47における外部共振器構造部分以外の部分に対応した底面的一部分がパッケージ51と接合固定された構造になっている。

20

【0042】

ここで、本第3実施形態の光モジュールは、図4に示す第2実施形態の光モジュールにおける光素子ユニット47をパッケージ51内に実装しているが、これに限らず、図6に示すような、ペルチェ素子8を内蔵した第2実施形態の光モジュールをそのままパッケージ52内に実装しペルチェ素子8とパッケージ51とを接合固定した構成であってもよい。このような構成にすると、ペルチェ素子8からの応力だけでなく、ヒートシンク52とパッケージ51からの応力も外部共振器構造に直に伝わらないようになると共に、光素子ユニット47を定温制御することができる。

【0043】

また、上述した第1実施形態の光モジュールをパッケージ52内に実装し、ペルチェ素子8とパッケージ51とを接合固定した構成であっても同様に、ペルチェ素子8からの応力だけでなく、ヒートシンク52とパッケージ51からの応力もリング共振器2に直接伝わらないと共に、光素子ユニット7を定温制御することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明における第1実施形態の光モジュールの構成の一例を示す図である。

【図2】図1に開示された実施形態の光モジュールの構成の別の例を示す図である。

【図3】図1に開示された実施形態の光モジュールの構成の別の例を示す図である。

【図4】本発明における第2実施形態の光モジュールの構成の一例を示す図である。

【図5】本発明における第3実施形態の光モジュールの構成の一例を示す図である。

【図6】図5に開示された実施形態の光モジュールの構成の別の例を示す図である。

40

【符号の説明】

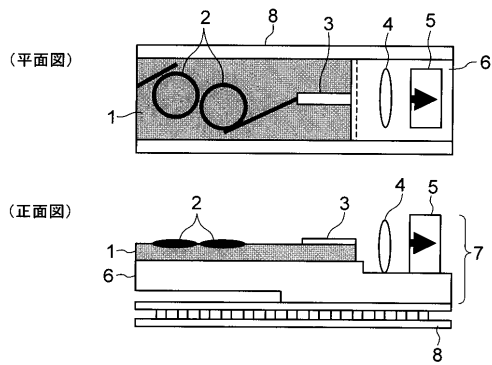
【0045】

- 1 PLC (平面光波回路)
- 2 光共振器
- 3 SOA (半導体光増幅器)
- 4 レンズ
- 5 アイソレータ
- 6 キャリア
- 7 光素子ユニット
- 8 ペルチェ素子

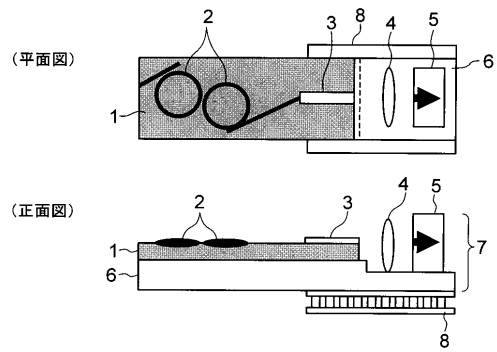
50

- 4 1 反射ミラー
- 4 2 波長選択素子
- 4 3 光路長調整器
- 4 4 レンズ
- 4 7 光素子ユニット
- 5 1 パッケージ
- 5 2 ヒートシンク
- 5 3 ネジ

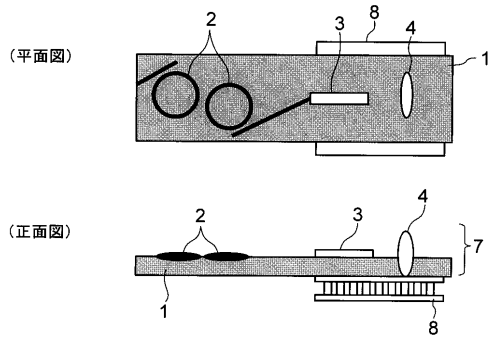
【 図 1 】



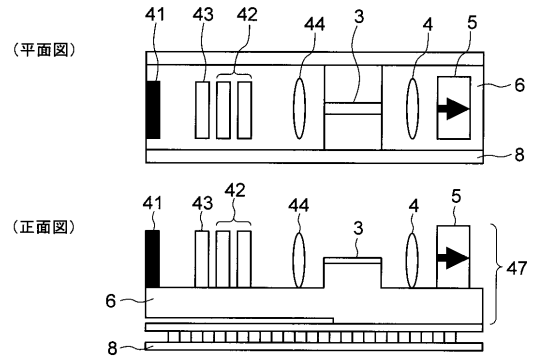
【 図 2 】



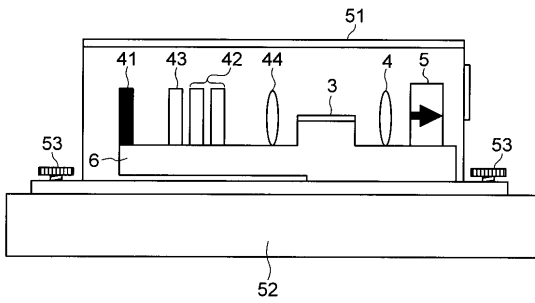
【 図 3 】



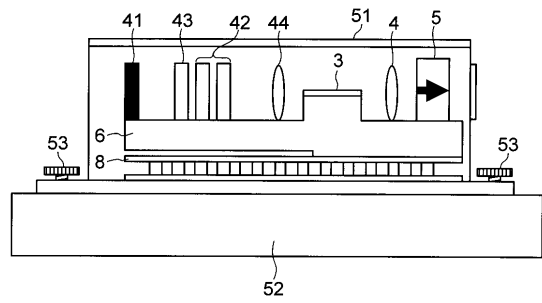
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H147 AB02 AB03 AB16 AC04 BD03 BE04 CA08 CA25 CC14 DA01  
DA07 EA13C EA14A EA14B GA06 GA12  
5F173 MA01 MC13 ME23 ME53 MF23 MF39 MF40