

(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2005-159104
(P2005-159104A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int. Cl.⁷

H01S 5/024
H01S 5/022

F I

H01S 5/024
H01S 5/022

テーマコード(参考)

5F073

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-397000(P2003-397000)
(22) 出願日 平成15年11月27日(2003.11.27)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100082762
弁理士 杉浦 正知
(74) 代理人 100120640
弁理士 森 幸一
(72) 発明者 田中 富士
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
Fターム(参考) 5F073 AA67 AB25 AB27 FA06 FA25
FA30

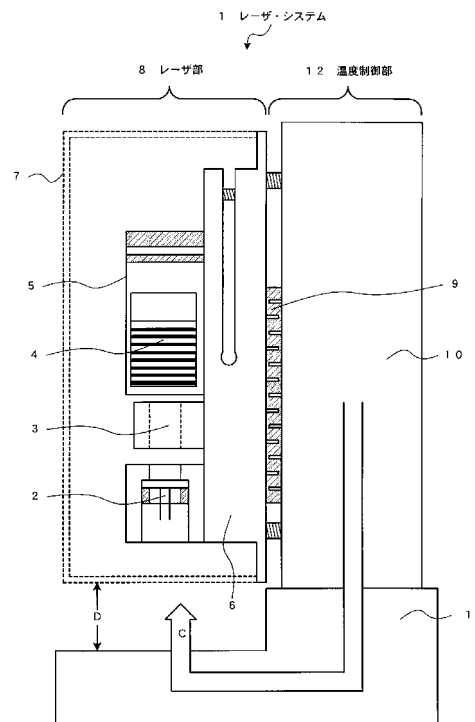
(54) 【発明の名称】 レーザ・システム

(57) 【要約】

【課題】 レーザ部の正確な温度制御が可能な小型化されたレーザ・システムを提供することにある。

【解決手段】 レーザ・システム1は、ペルチェ素子9、ヒートシンク10、及びベース基板11を含む温度制御部12と、レーザ・ダイオード2、レンズ3、グレーティング5、第1支持部5、及び第2支持部6を含むレーザ部8からなる。ヒートシンク10は、ベース基板11に垂直に接続され、ペルチェ素子9は、ヒートシンク10に接続される。また、レーザ部8の第2支持部6は、ヒートシンク10の反対側でペルチェ素子9に接続される。外部共振器型半導体レーザを構成するレーザ・ダイオード2、レンズ3、グレーティング5等からの熱は、第2支持部6、ペルチェ素子9、ヒートシンク10、およびベース基板11を通して伝搬するが、ベース基板11とレーザ部8との間の距離を一定以上に保つことによって、レーザ部8への熱伝導が効果的に遮断される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース基板と、

前記ベース基板に接続され、前記ベース基板に対してほぼ垂直に配置されたヒートシンクと、

前記ヒートシンクに接続され、前記ベース基板に対してほぼ垂直の位置関係にある発熱素子または発熱吸熱素子と、

前記ヒートシンクに接続された前記発熱素子または前記発熱吸熱素子に、前記ヒートシンクの反対側で接続され、前記ベース基板に対してほぼ垂直の位置関係にあるレーザ部とを有し、

前記レーザ部は、外部共振器型半導体レーザを構成する半導体レーザ素子、レンズ、およびグレーティングと、前記外部共振器型半導体レーザを支持する支持部を含み、

前記支持部によって、前記ヒートシンクに接続された前記発熱素子または前記発熱吸熱素子に接続され、

さらに、前記支持部と断熱性を有する蓋によって前記外部共振器型半導体レーザが覆われることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記ベース基板と前記ヒートシンクが、断熱材を介して接続されていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記ベース基板と前記レーザ部との間に所定の高さの空間が設けられていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さが、少なくとも 10 mm であることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さの空間に断熱材が配置されていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 6】

請求項 2 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記ベース基板と前記レーザ部との間に所定の高さの空間が設けられていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さが、少なくとも 10 mm であることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さの空間に断熱材が配置されていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記発熱素子または前記発熱吸熱素子がペルチェ素子であることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記レーザ部の温度を検知するための温度検知手段をさらに有することを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 11】

定盤に直接的に接続され、前記定盤に対してほぼ垂直に配置されたヒートシンクと、

10

20

30

40

50

前記ヒートシンクに接続され、前記定盤に対してほぼ垂直の位置関係にある発熱素子または発熱吸熱素子と、

前記ヒートシンクに接続された前記発熱素子または前記発熱吸熱素子に、前記ヒートシンクの反対側で接続され、前記定盤に対してほぼ垂直の位置関係にあるレーザ部とを有し、

前記レーザ部は、外部共振器型半導体レーザを構成する半導体レーザ素子、レンズ、およびグレーティングと、前記外部共振器型半導体レーザを支持する支持部を含み、

前記支持部によって、前記ヒートシンクに接続された前記発熱素子または前記発熱吸熱素子に接続され、

さらに、前記支持部と断熱性を有する蓋によって前記外部共振器型半導体レーザが覆われることを特徴とするレーザ・システム。 10

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記定盤と前記ヒートシンクが、断熱材を介して接続されていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記定盤と前記レーザ部との間に所定の高さの空間が設けられていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さが、少なくとも 10 mm であることを特徴とするレーザ・システム。 20

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さの空間に断熱材が配置されていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 1 6】

請求項 1 2 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記定盤と前記レーザ部との間に所定の高さの空間が設けられていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さが、少なくとも 10 mm であることを特徴とするレーザ・システム。 30

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記所定の高さの空間に断熱材が配置されていることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 1 9】

請求項 1 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記発熱素子または前記発熱吸熱素子がペルチェ素子であることを特徴とするレーザ・システム。

【請求項 2 0】

請求項 1 1 に記載のレーザ・システムにおいて、

前記レーザ部の温度を検知するための温度検知手段をさらに有することを特徴とするレーザ・システム。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、外部共振器型半導体レーザを含むレーザ・システムに関し、より詳しくは、正確な温度制御が可能なレーザ・システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体レーザは、小型でかつ低消費電力である等の理由から、情報機器に多く使われるようになってきた。こうした半導体レーザのなかには、外部から所定の波長の光を入射することによって半導体レーザの発振光の波長を安定化する外部共振器型半導体レーザがある。

【0003】

ここで、代表的な Littrow 型の半導体レーザについて、図7を参照して説明する。例えば、レーザ・ダイオード100のような半導体レーザ素子から出射された縦多モードのレーザ光（発振光）がレンズ101によって平行に集められ、グレーティング（回折格子）102に入射される。グレーティング102は、その配置角度に応じて、入射した光のうち、特定の波長を有する光を1次回折光として出力する。この1次回折光は、レンズ101を介してレーザ・ダイオード100に逆注入される。この結果、レーザ・ダイオード100が、注入された1次回折光に共振して単一モードの光を出射するようになり、その光の波長は、グレーティング102から戻ってきた光の波長と同じになる。

10

【0004】

ここで、従来より市販されている代表的な外部共振型半導体レーザを含むレーザ・システムの構成を、図8および図9を参照して説明する。図8は、レーザ・システム120の平面図であり、図9は、図8に示す矢印Aの方向に沿って見たレーザ・システム120の正面図である。このレーザ・システム120の構成は、非特許文献1に記載されたレーザ・システムの構成と同様のものである。

【0005】

【非特許文献1】L. Ricci, et al. : "A compact grating-stabilized diode laser system for atomic physics", Optics Communications, 117 1995, pp541-549

20

【0006】

図8および図9に示すレーザ・システム120は、レーザ・ダイオード121、レンズ122、グレーティング123、第1支持部124、第1ネジ125、第1溝126、第2支持部127、第2ネジ128、および第2溝129を含むレーザ部130と、ペルチェ素子141、ヒートシンク142を含む温度制御部143からなる。

【0007】

図8および図9から分かるように、レーザ・システム120は、光学部品（レンズ122、グレーティング123等）をレーザ・システム120の設置面に対して水平に配置しており、レーザ光の光路は、当該設置面に対してほぼ水平となる。さらに、温度制御部143がレーザ部130の下側に配置されている。温度制御部143によって温度が制御されているのは、レーザ・ダイオード121、レンズ122等のレーザ部130の各構成要素である。また、温度制御部143によりレーザ・ダイオード121の温度が一定に保たれることによって光源の安定化が図られる。さらに、熱膨張を抑えることによって、グレーティング123や第1支持部124等を含む外部共振器のサイズを一定に保つことができる。

30

【0008】

レーザ・システム120はまた、図7に示したように、グレーティング123の配置角度を変えることによりレーザ・ダイオード121の発振光の波長を調整する。グレーティング123は、第1支持部124に保持されている。第1支持部124には第1溝126が設けられており、同じく第1支持部124に設けられた第1ネジ125を回転させることにより、第1溝126の間隔が部分的に広がり（あるいは狭まり）、それによってグレーティング123の水平方向の配置角度が僅かに変化する。

40

【0009】

同様の機構が、グレーティング123の垂直方向の角度を調整するために設けられている。グレーティング123を保持する第1支持部124は、第2支持部127に保持されている。第2支持部127には第2溝129が設けられており、同じく第2支持部127に設けられた第2ネジ128を回転させることにより、第2溝129の間隔が部分的に広がり（あるいは狭まり）、それによって第1支持部124およびグレーティング123の

50

垂直方向の配置角度が僅かに変化する。

【0010】

温度制御部143は、図9に示すように、ペルチェ素子141と、土台としての機能も有するヒートシンク142から構成される。ペルチェ素子141は、電流を流すと、一方の面が加熱され、他方の面が冷却される素子であり、電流の向きを変えると加熱面と冷却面が逆になる。

【0011】

ペルチェ素子141を利用する場合、一方を環境温度に対して-10に冷却しても、他方が環境温度に対して+10になるわけではない。これは、ペルチェ素子141が、上記動作を行うに際して発熱し、その温度が上乘せされるためである。

10

【0012】

図8および図9に示す従来例において、ペルチェ素子141の上側に位置するレーザ部130を加熱しようとする場合は特段の問題を生じない。レーザ部130を環境温度に対して+20になるよう加熱しても、ペルチェ素子141の下面は(ペルチェ素子141が単体で構成されていても)環境温度に対してマイナス数にしかならない。さらに、ペルチェ素子141の下側には大きなヒートシンク142が配置されていて、この低温を拡散する。

【0013】

しかしながら、レーザ部130を冷却する場合には問題がある。例えば、レーザ部130を環境温度に対して-10になるよう設定すると、ペルチェ素子141の下面は、環境温度に対してプラス数十となり、ヒートシンク142も環境温度に対して+10程度になる。この場合、レーザ部130は、ヒートシンク142の上に配置されているために、そこから上がってくる熱せられた空気によって加熱され、ほとんど冷却されない。

20

【0014】

一方、外部共振器型半導体レーザには様々な用途が考えられており、そのひとつが、次世代ストレージとして注目されているホログラフィメモリのライタへの適用である。ホログラフィメモリ用ライタは、パーソナルコンピュータへの搭載も検討されており、その場合には、パーソナルコンピュータ内部の温度が高いことから、外部共振器型半導体レーザを冷却しながら使用する態様が考えられる。

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、この場合、外部共振器型半導体レーザがホログラフィメモリ用ライタの部品のひとつであることを考えると、レーザ・システム全体としては小型であることが必要とされ、従来のような大きなヒートシンクによる冷却は実用的ではない。

【0016】

また、パーソナルコンピュータでは、内蔵するCPUをヒートシンクに接触させてCPUの発熱をヒートシンクに伝導し、さらに高温となったヒートシンクを高回転のファンによる送風で冷却している。そのため、上述のレーザ・システムがホログラフィ用ライタの部品として用いられ、パーソナルコンピュータに内蔵される場合には、CPUと同様に、

40

【0017】

しかしながら、ホログラフィでは、2つのレーザ光による高精度な照射を要するため、外部共振器型半導体レーザの振動をできる限り抑止する必要がある、大きな振動をもたらさず高回転のファンを用いることは適当ではない。

【0018】

従って、この発明の目的は、全体として小型化されたレーザ・システムを提供することにある。

【0019】

また、この発明のさらなる目的は、振動を排除しつつ効果的にレーザ部を冷却する構成

50

を有するレーザ・システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0020】

この発明は、ベース基板と、ベース基板に接続され、ベース基板に対してほぼ垂直に配置されたヒートシンクと、ヒートシンクに接続され、ベース基板に対してほぼ垂直の位置関係にある発熱素子または発熱吸熱素子と、ヒートシンクに接続された発熱素子または発熱吸熱素子に、ヒートシンクの反対側で接続され、ベース基板に対してほぼ垂直の位置関係にあるレーザ部とを有し、レーザ部は、外部共振器型半導体レーザを構成するレーザ・ダイオード、レンズ、およびグレーティングと、外部共振器型半導体レーザを支持する支持部を含み、支持部によって、ヒートシンクに接続された発熱素子または発熱吸熱素子に接続され、さらに、支持部と断熱性を有する蓋によって外部共振器型半導体レーザが覆われるように構成されたレーザ・システムである。

10

【0021】

この発明は、定盤に直接的に接続され、定盤に対してほぼ垂直に配置されたヒートシンクと、ヒートシンクに接続され、定盤に対してほぼ垂直の位置関係にある発熱素子または発熱吸熱素子と、ヒートシンクに接続された発熱素子または発熱吸熱素子に、ヒートシンクの反対側で接続され、定盤に対してほぼ垂直の位置関係にあるレーザ部とを有し、レーザ部は、外部共振器型半導体レーザを構成するレーザ・ダイオード、レンズ、およびグレーティングと、外部共振器型半導体レーザを支持する支持部を含み、支持部によって、ヒートシンクに接続された発熱素子または発熱吸熱素子に接続され、さらに、支持部と断熱性を有する蓋によって外部共振器型半導体レーザが覆われるように構成されたレーザ・システムである。

20

【発明の効果】

【0022】

この発明によれば、レーザ部を加熱する場合だけでなく、冷却する場合にも正確な温度制御をすることができる小型化されたレーザ・システムが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

最初に、図1を参照してこの発明の第1の実施形態に係るレーザ・システム1の構成について説明する。レーザ・システム1は、レーザ・ダイオード2、レンズ3、グレーティング4、第1支持部5、第2支持部6、および蓋7を含むレーザ部8と、ペルチェ素子9、ヒートシンク10、およびベース基板11を含む温度制御部12から構成される。レーザ・ダイオード2、レンズ3、およびグレーティング4等は、レーザ部8の蓋7と第2支持部6によって覆われている。これによって、レーザ部8内の空気の流出入が抑止され、レーザ・ダイオード2、レンズ3、およびグレーティング4等の温度が一定に保たれるようになる。

30

【0024】

レーザ部8の他の部分については、基本的に、図8および図9で示した従来例と同様の構成であるが、従来例では、光学部分（レーザ・ダイオード121、レンズ122、グレーティング123等）がレーザ・システム120の設置面に対して水平に配置されていたのに対し、第1の実施形態では、光学部分はレーザ・システム1の設置面に対して垂直に配置される。

40

【0025】

また、レーザ・ダイオード2の近傍には温度センサ（不図示）が配置される。この温度センサから得られた温度データを基に、ペルチェ素子9に提供する電流の向き、および大きさが決定され、レーザ部8の適切な温度制御がなされることになる。温度センサの配置例については、図6を参照して後述する。

【0026】

温度制御部12は、上述の従来例とは異なり、レーザ部8の側部に位置するように構成されている。より詳しくは、ヒートシンク10がペルチェ素子9と接続され、ペルチェ素子

50

9が、レーザ部8の第2支持部6に接続される。各接続は、例えば、互いに密着させる等、少なくとも熱伝導が行われうる接続態様であることが必要である。また、ヒートシンク10とペルチェ素子9の間、ペルチェ素子9と第2支持部6の間には、緩衝材となる部材を挿入しても良い。なお、グレーティング4とヒートシンク10の間の熱伝導については、第1支持部5、第2支持部6、およびペルチェ素子9を介して行われる。

【0027】

このような構成によって、レーザ・ダイオード2等から生じる熱は、第2支持部6、ペルチェ素子9を介してヒートシンク10に伝えられ、さらにベース基板11に伝わっていく。ヒートシンク10がレーザ部8の側部に位置しているため、従来例のように、レーザ部8が、ヒートシンク10から上がってくる熱せられた空気によって加熱されるとい

10

【0028】

また、この実施形態においては、レーザ・ダイオード2が使用されているが、他の半導体レーザ素子を用いてもよい。さらに、レーザ部8の温度を制御するためにペルチェ素子9が使用されているが、その他の発熱吸熱素子を用いてもよい。また、発熱素子のみを用いてレーザ部8の温度を制御することも考えられる。こうした素子は、以降の実施形態においても同様に選択可能である。

【0029】

このようなヒートシンク10とレーザ部8の有利な位置関係は、ベース基板11が地面

20

【0030】

ただし、第1の実施形態においては、矢印Cに示すルートで熱が伝わる可能性がある。例えば、レーザ部8を、環境温度に対して-10に設定すると、ペルチェ素子9を介してヒートシンク10が40以上加熱され、その熱が矢印Cのルートでベース基板11に伝わる。熱はさらに、ベース基板11と蓋7の間の空気を介して蓋7を加熱し、レーザ部8は、この蓋7の加熱によって間接的に熱せられる。

【0031】

この場合にも、レーザ部8は、前述のようにペルチェ素子9によって冷却されるが、矢

30

【0032】

しかしながら、このような状況は、図1に示すベース基板11と蓋7との距離(またはベース基板11とレーザ部8との距離)Dをある一定以上とすることによって解決できる。例えば、レーザ部8を環境温度に対して-10に設定する場合、距離Dを約10mm以上とれば、ベース基板11から蓋7への熱の伝搬をかなり減らすことができる。また、ここで、レーザ部8を環境温度に対して-10に設定したのは、ホログラフィメモリ用ライタに使用する場合を想定したものである。過度に冷却すると、ヒートシンク10が発生する熱がレーザ部8以外にも影響を与える可能性があり、注意を要する。

40

【0033】

また、レーザ部8を加熱する場合は、例えば、レーザ部8を環境温度に対して+20に設定する場合であっても、距離Dは5mm程度で十分である。これは、ヒートシンク10の温度は環境温度に対して5も下がらないため、矢印Cのルートでレーザ部8に伝えられる冷気はわずかなものだからである。

【0034】

蓋7は、例えば、耐熱プラスチック等の、断熱効果のある(すなわち、熱伝導率の低い)材質からなる。また、蓋7を厚く構成することによって、熱の遮断効果をさらに高めることができる。

【0035】

50

次に、図2を参照して、この発明の第2の実施形態に係るレーザ・システム21の構造について説明する。第1の実施形態に係るレーザ・システム1では、図1の矢印Cに示すルートで熱が伝搬し、レーザ部8の下部に熱源が発生する問題があった。第2の実施形態では、当該熱の伝搬をヒートシンクの下部に断熱材を配置することによって抑止しようとするものである。

【0036】

レーザ・システム21は、レーザ・ダイオード22、レンズ23、グレーティング24、第2支持部25、および蓋26を含むレーザ部27と、ペルチェ素子28、ヒートシンク29、断熱材31、およびベース基板30を含む温度制御部32から構成される。ベース基板30の一部が断熱材31として構成される以外は、第1の実施形態のレーザ・システム1と同様の構成である。

10

【0037】

断熱材31によって、図1で示されたような、矢印Cのルートに沿った熱の伝搬を抑止することができる(矢印E)。断熱材31としては、断熱効果のある(熱伝導率の低い)様々な材料を使用することができ、例えば、発泡性のプラスチック材料等が含まれる。また、いくつかの材料を組み合わせる断熱材31を構成することもできる。

【0038】

ただし、第1の実施形態と同様に、ベース基板30からの熱でレーザ部27が熱せられるのを避けるために、距離Dを10mm以上設けることが望ましい。

【0039】

また、断熱材31によって熱の逃げ場がなくなり、ヒートシンク29が高温になってしまうため、レーザ部27の温度制御が好適に行われない場合も考えられる。しかしながら、そのような場合であっても、例えば、レーザ部27を環境温度に対して+20に設定する場合であれば、適切な温度制御が可能である。これは、ヒートシンク29の温度は環境温度に対して5も下がらないため、断熱材31がこの冷気を有効に遮断してレーザ部8にほとんど冷気が伝えられないからである。

20

【0040】

次に、図3を参照して、この発明の第3の実施形態に係るレーザ・システム41の構成について説明する。上述した第1の実施形態のレーザ・システム1および第2の実施形態のレーザ・システム21は、下部にベース基板11、30をそれぞれ有していたが、第3の実施形態では、ヒートシンク49が直接、定盤50等に取り付けられている。この場合も、定盤50等を通して熱がレーザ部47に(図1の矢印Cと同様のルートで)伝わるので、同様に距離Dを10mm以上確保する必要がある。

30

【0041】

定盤は、正確な表面を持つ平らな板またはブロックで、測定器の正確な位置決めをするときなどに使われる。

【0042】

第3の実施形態に関するその他の構造は、第1の実施形態と同様である。すなわち、レーザ・システム41は、レーザ・ダイオード42、レンズ43、グレーティング44、第2支持部45、および蓋46を含むレーザ部47と、ペルチェ素子48、ヒートシンク49、および定盤50を含む温度制御部52から構成される。

40

【0043】

次に、図4を参照して、この発明の第4の実施形態に係るレーザ・システム61の構成について説明する。この実施形態は、第1の実施形態に係るレーザ・システム1を改良したものである。すなわち、レーザ・システム1において、レーザ部8を覆う蓋7の下部と、ベース基板11の上部に挟まれた空間(距離Dで表される空間)に断熱材72を挿入したものである。これによって、図1に示したような、矢印Cのルートによる熱の伝搬を効果的に遮断することができる。ここで、断熱材72は、第2の実施形態のレーザ・システム21に使用された断熱材31の材料と同様のものを使用することができる。

【0044】

50

また、上述した第1ないし第3の実施形態における同様の空間に対しても、断熱材を挿入して熱の伝搬を遮断するよう構成することができる。

【0045】

図5には、基本的には図1に示した第1の実施形態と同様の構成のレーザ・システム81が示されている。ただし、グレーティング84の反射光の向きは、これまで説明してきたレーザ・システムとは逆になっている。またレーザ・システム81は、第1の実施形態とはレーザ部の細部においても異なる。この発明の本質は、レーザ部からの発熱を効率的に冷却するとともに小型化する構成に関するものであり、各実施形態で示したレーザ部の細部については、様々な構成が考えられ、これまで図示してきたレーザ部の特定の構成に限定されるものではない。従って、図5に示すレーザ部の構成も単なる一例に過ぎない。

10

【0046】

レーザ・システム81は、レーザ・ダイオード82、レンズ83、グレーティング84、第2支持部85、および蓋86を含むレーザ部87と、ペルチェ素子88、ヒートシンク89、およびベース基板90を含む温度制御部91から構成される。

【0047】

この実施形態のレーザ部87においては、レーザ・ダイオード82は窓ガラスを有さず、レンズ(コリメートレンズ)83とレーザ・ダイオード82によって、レーザ・ダイオード82の発光面を外気から遮断する構成となっている。このような構成によって、レーザ光の単一モード化が実現される。

【0048】

図5に示す構成のレーザ・システム81についても、第2ないし第4の実施形態で施された各改良を適用することができ、それぞれについて同様の効果を得ることができる。

20

【0049】

図6は、図5に示したレーザ・システム81を、図5の矢印Fの方向から見たレーザ・システム81の側面図であり、図6の矢印Gが、グレーティング84で反射した光の進路を示している。また、図6では、レーザ部87の温度を測定するための温度センサ92の位置が例示されている。レーザ部87の温度を一定に保つには、レーザ部87の温度を測定する、例えば、温度センサ92のような温度検知手段が必須であり、温度センサ92によって得られた温度データの値をモニタしながら、ペルチェ素子88に流す電流の方向および値を調整する。

30

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】この発明の第1の実施形態に係るレーザ・システムの構成を示す略線図である。

【図2】この発明の第2の実施形態に係るレーザ・システムの構成を示す略線図である。

【図3】この発明の第3の実施形態に係るレーザ・システムの構成を示す略線図である。

【図4】この発明の第4の実施形態に係るレーザ・システムの構成を示す略線図である。

【図5】別のレーザ・ダイオードを備えたレーザ・システムの例を示す略線図である。

【図6】温度センサを備えたレーザ・システムの例を示す略線図である。

【図7】外部共振器型半導体レーザの構成を説明するための略線図である。

【図8】従来のレーザ・システムの構成を示す略線図である。

40

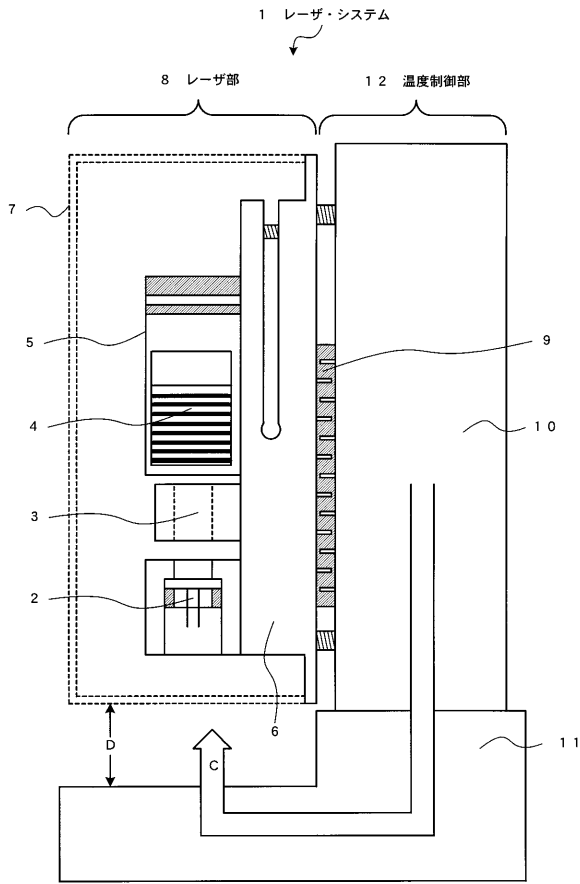
【図9】図8のレーザ・システムの側面の構成を示す略線図である。

【符号の説明】

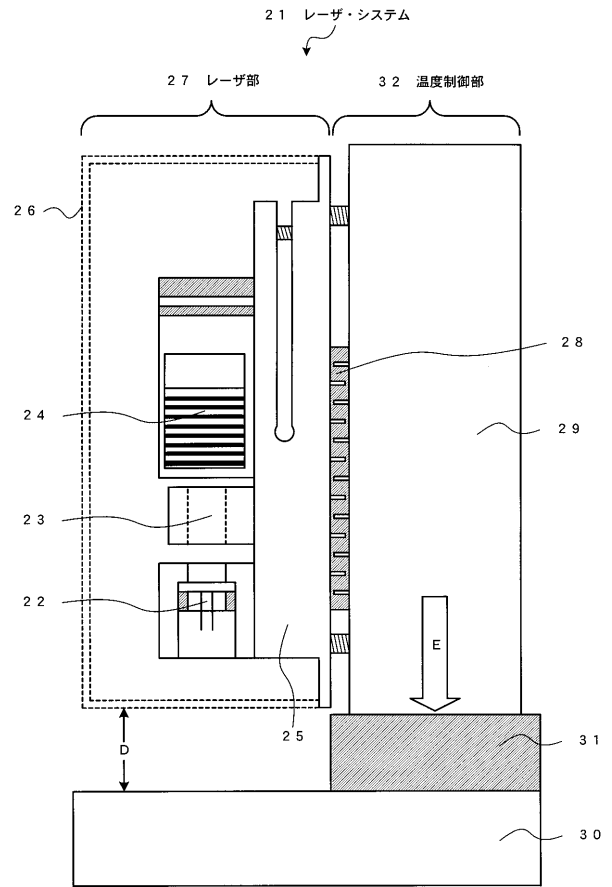
【0051】

1, 21, 41, 61, 81・・・レーザ・システム、2, 22, 42, 62, 82・・・レーザ・ダイオード、3, 23, 43, 63, 83・・・レンズ、4, 24, 64, 84・・・グレーティング、7, 26, 46, 66, 86・・・蓋、9, 28, 48, 68, 88・・・ペルチェ素子、10, 29, 49, 69, 89・・・ヒートシンク、11, 30, 70, 90・・・ベース基板、50・・・定盤、31, 72・・・断熱材

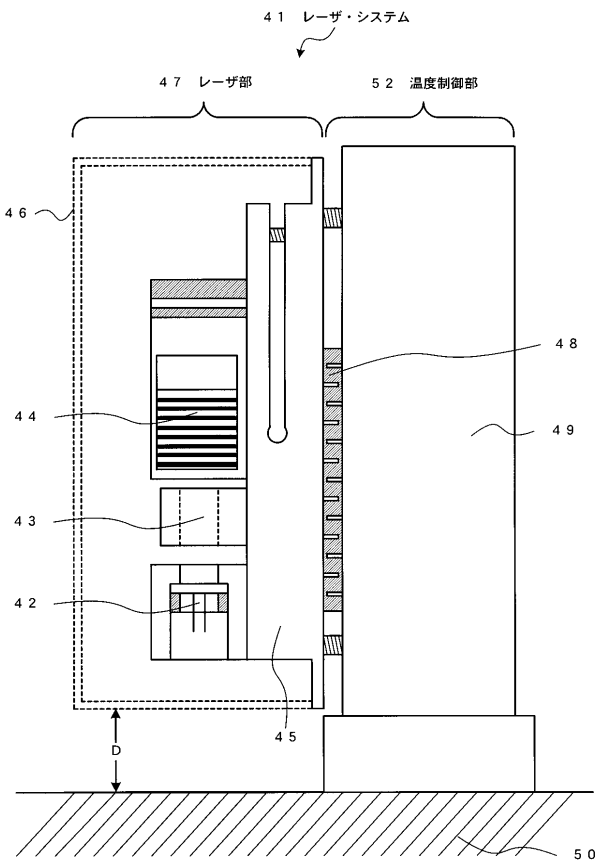
【図 1】



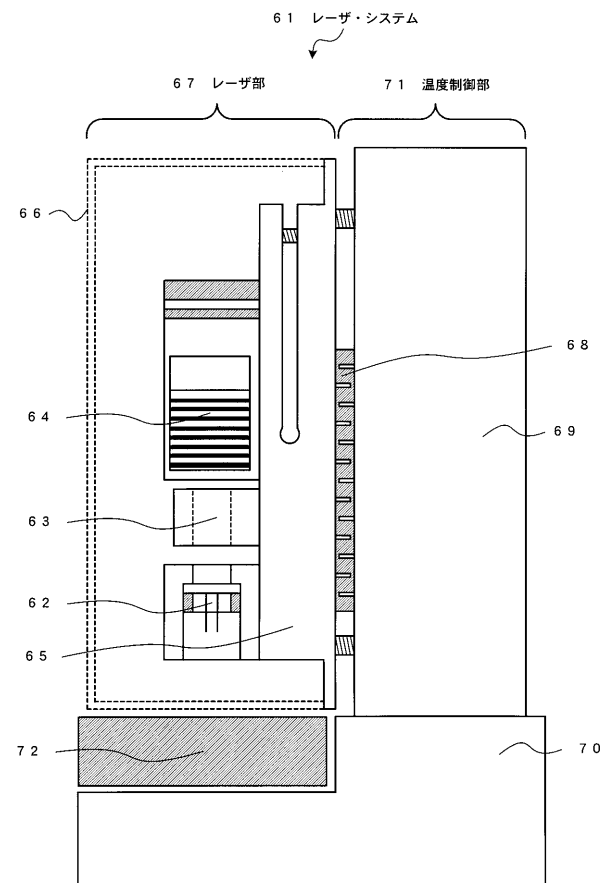
【図 2】



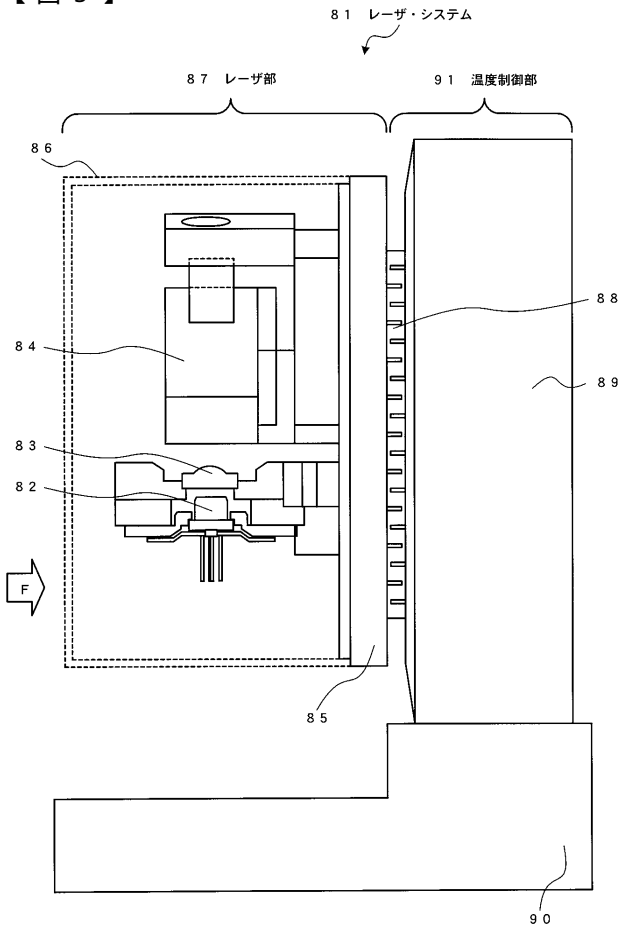
【図 3】



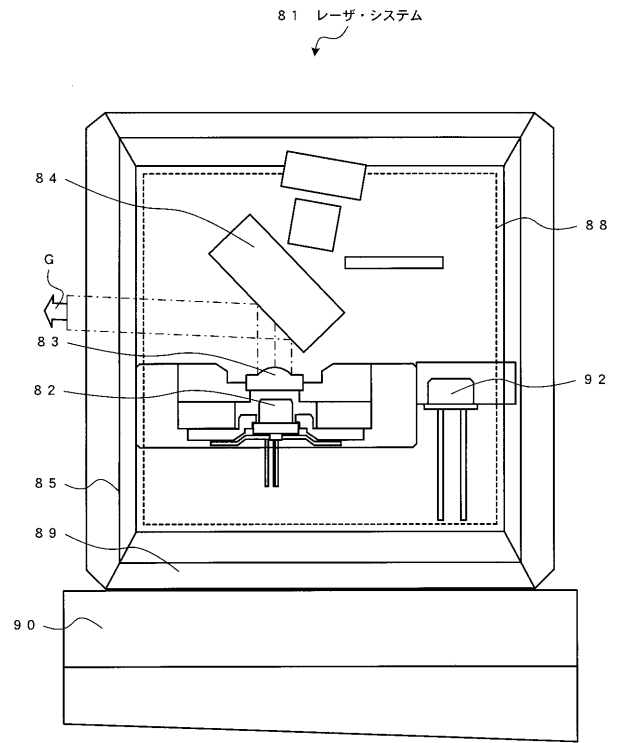
【図 4】



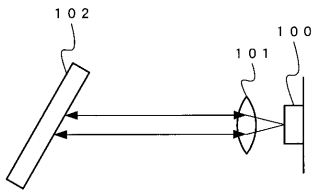
【図5】



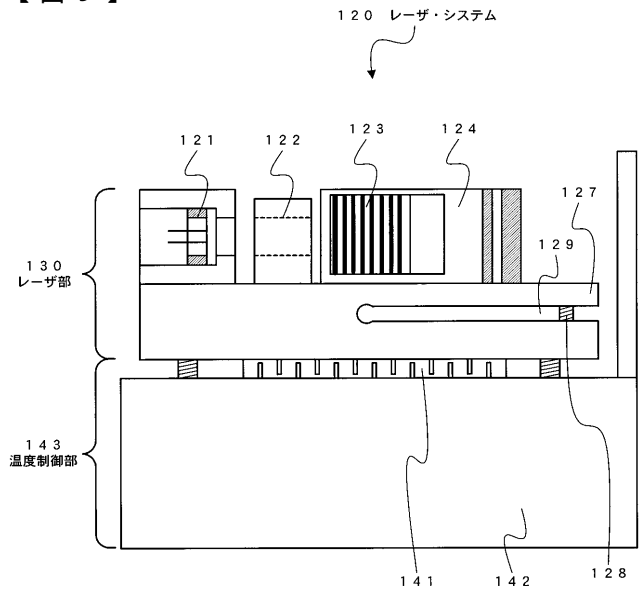
【図6】



【図7】



【図9】



【図8】

