

(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2006-278361
(P2006-278361A)

(43) 公開日 平成18年10月12日(2006.10.12)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
HO1S 5/068 (2006.01) HO1S 5/068 5F173

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-90354 (P2005-90354)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成17年3月28日 (2005.3.28)	(74) 代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
		(74) 代理人	100111811 弁理士 山田 茂樹
		(72) 発明者	竹川 浩 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	5F173 MB01 MC12 ME03 ME55 SA02 SE01 SF17 SF32 SF43 SF68 SJ04 SJ05 SJ20

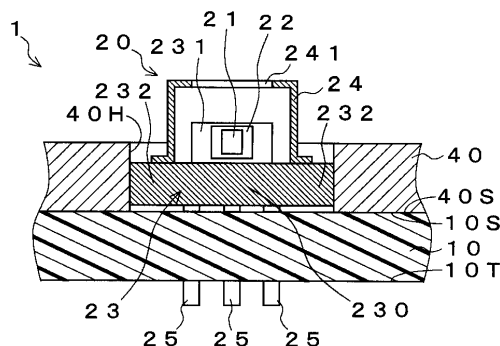
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置モジュール

(57) 【要約】

【課題】 適切なフィードバック制御によって温度補償がされて正確な定出力が可能でありかつ小型化・低価格化が可能な半導体発光装置モジュールを提供する。

【解決手段】 モジュール1において、半導体レーザ素子21はサブマウント22を介して金属ステム23の素子搭載部231上に搭載されている。ステム23は金属製の放熱板40の穴40Hに圧入されており、穴40H内において放熱板40とステム23とが接触している。放熱板40は回路基板10に対面し接触している。回路基板10上にサーミスタがアセンブリされている。レーザ素子21の出力を制御する制御回路は、レーザ素子21へ定電流を供給する定電流供給部と、上記サーミスタを有し、当該サーミスタによる検知温度に基づいて変動させた補償電流をレーザ素子21へ供給する、補償電流供給部と、を含んでおり、上記定電流と上記補償電流との合計電流をレーザ素子21へ供給する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回路基板と、
前記回路基板に熱的に接続された半導体発光素子を含む半導体発光装置と、
前記回路基板に熱的に接続された温度検知器を含み、前記温度検知器による検知温度に基づいて前記半導体発光素子の出力を制御する制御回路と、を備えることを特徴とする半導体発光装置モジュール。

【請求項 2】

前記回路基板よりも高い熱伝導率を有する熱伝導部品をさらに備え、
前記熱伝導部品を介して前記半導体発光素子が前記回路基板に熱的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光装置モジュール。 10

【請求項 3】

前記半導体発光装置は、前記半導体発光素子が搭載され前記熱伝導部品に圧入された金属ステムをさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体発光装置モジュール。

【請求項 4】

前記制御回路は、
前記半導体発光素子へ定電流を供給する定電流供給部と、
前記温度検知器を有しており、前記検知温度に基づいて変動する補償電流を前記半導体発光素子へ供給する、補償電流供給部と、を含み、
前記定電流と前記補償電流との合計電流を前記半導体発光素子へ供給することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の半導体発光装置モジュール。 20

【請求項 5】

前記温度検知器は、温度上昇に伴って抵抗値が減少する負性のサーミスタであることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体発光装置モジュール。

【請求項 6】

前記温度検知器は、前記回路基板上にアッセンブリされていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の半導体発光装置モジュール。

【請求項 7】

前記温度検知器と前記回路基板との間に充填された熱伝導剤をさらに備えることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体発光装置モジュール。 30

【請求項 8】

前記回路基板は、前記熱伝導部品の側に向いた第 1 表面を含んでおり、
前記熱伝導部品は、前記回路基板の側に向いた第 2 表面を含んでおり、
前記第 1 表面と前記第 2 表面とが互いの全面が対面するように、前記回路基板と前記熱伝導部品とが配置されていることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 7 のいずれかに記載の半導体発光装置モジュール。

【請求項 9】

前記温度検知器は、前記半導体発光装置を前記回路基板に投影した領域に重なるように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 8 のいずれかに記載の半導体発光装置モジュール。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば照明装置に使用される半導体発光装置モジュールに関し、特に光出力の温度補償技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、発光ダイオードや半導体レーザ等の半導体発光素子では光出力が大きくなればなるほど温度が上昇し、温度上昇による光出力の低下が大きくなる。特に半導体レーザの場合には閾値電流が有るので温度による光出力変動が大きく、場合によっては点灯しな 50

くなってしまう。

【0003】

このため、放射光の一部を受光素子によって受光し、その光出力をモニタして駆動電流を変化させることによって、光出力を一定化させる従来技術がある（第1の従来技術）。

【0004】

また、図11に示す発光回路100を半導体レーザ装置に設けた構成が特許文献1に開示されている（第2の従来技術）。この第2の従来技術によれば、半導体レーザ（の発光部）101aに直列に、負の温度抵抗係数を有するサーミスタ158を設けて、サーミスタ158の抵抗変化によって駆動電流を変える。

【0005】

また、特許文献2には、入力にサーミスタが接続されかつ出力にトランジスタのベースが接続されたオペアンプを用い、サーミスタの温度変化でトランジスタのベース電圧を変化させることによって、半導体レーザの電流値を変える技術が開示されている（第3の従来技術）。

【0006】

【特許文献1】特開平3-145171号公報

【特許文献2】特開平8-316560号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述の第1の従来技術では発光素子からの放射光の一部をモニタするための光学的部品等が必要であるので、小型化および低価格化を推進しにくいという問題がある。

【0008】

また、上述の第2および第3の従来技術ではサーミスタが具体的にどこに配置されているかの言及が見当たらないが、一般的手法によればサーミスタは駆動のための回路基板が置かれている装置内の雰囲気温度を検知し、その検知結果に基づいて温度補償を行っていると考えられる。

【0009】

装置内の雰囲気温度を検知して駆動電流を変化させると、発光素子自体の温度変化に対して適切なフィードバックをしているわけではないので、光出力を一定に制御することは困難である。すなわち、このような雰囲気温度に基づく光出力制御によれば、発光素子に非常に大きな熱容量および高放熱性を有する放熱装置が設けられ、かつ、当該発光素子の他に熱源が無く、かつ、雰囲気温度が発光素子の温度に比例する、という特殊な状況下でなければ、正確な光出力制御はできない。

【0010】

また、第2の従来技術（図11参照）のようにサーミスタ158を発光素子の駆動電流が流れる経路に直列に挿入すると、サーミスタ158に駆動電流が流れるためサーミスタ自体が発熱源となる。このため、さらに光出力制御が困難になる。

【0011】

なお、サーミスタが雰囲気温度を検知する場合のみならず、他の熱源の温度を検知することによって間接的に発光素子の温度変化を検知する方法についても、上述と同様の問題点があると言える。

【0012】

本発明は、このような問題にかんがみてなされたものであり、適切なフィードバック制御によって温度補償がされて正確な定出力が可能でありかつ小型化・低価格化が可能な半導体発光装置モジュール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】

【0013】

上記目的を達成するために本発明は、半導体発光装置モジュールにおいて、回路基板と、前記回路基板に熱的に接続された半導体発光素子を含む半導体発光装置と、前記回路基

10

20

30

40

50

板に熱的に接続された温度検知器を含み、前記温度検知器による検知温度に基づいて前記半導体発光素子の出力を制御する制御回路と、を備えることを特徴とする。

【0014】

このような構成によれば、半導体発光素子での発熱は回路基板を介して温度検知器に伝達されるので、温度検知器によって検知された温度(変化)は半導体発光素子の温度(変化)にほぼ等しい。このため、制御回路は、半導体発光素子の温度に基づいて当該発光素子の出力を制御することになる。したがって、雰囲気温度や半導体発光素子の発熱に関係した他の熱源の温度を検知して出力制御する構成に比べて、適切なフィードバック制御ができ、その結果、正確な定出力が可能となる。さらに、半導体発光素子からの出力光をモニタして定出力化する構成に比べて、そのようなモニタのための光学部品を設ける必要がないので、発明に係る半導体発光装置モジュールは構成が簡単であり、その結果、小型化・低価格化を図ることができる。また、一般的に半導体発光装置(の半導体発光素子)は放熱やサージ電流等に留意を要するが、半導体発光装置モジュールによれば、半導体発光装置(の半導体発光素子)と制御回路とがモジュール化されているので、取り扱いが簡単である。

10

【0015】

また、前記回路基板よりも高い熱伝導率を有する熱伝導部品をさらに備え、前記熱伝導部品を介して前記半導体発光素子が前記回路基板に熱的に接続されていることが好ましい。

【0016】

このような発明によれば、半導体発光素子での発熱は熱伝導部品を介して回路基板に伝達される。特に熱伝導部品の熱伝導率は回路基板に比べて高いので、熱伝導部品において、回路基板における場合よりも速やかに熱が広がる。このため、回路基板全体に速やかに熱を伝えることができ、半導体発光素子から温度検知器へ確実に熱を伝達できる。また、熱伝導部品において熱が広がるので、当該熱伝導部品を用いずに回路基板において熱が広がる構成と比べて、温度検知器の配置位置の自由度が高くなる。また、熱伝導部品において熱が速やかに広がるので、熱伝導および温度検知器の配置位置に依存した温度検知のタイムラグを減少させることができ、定出力が安定的に得られる。

20

【0017】

また、前記半導体発光装置は、前記半導体発光素子が搭載され前記熱伝導部品に圧入された金属ステムをさらに含むことが好ましい。

30

【0018】

このような構成によれば、半導体発光素子を搭載しているステムは金属製なので、かつ、ステムが熱伝導部品に圧入されているので(すなわちステムが熱伝導部品に接触している)、半導体発光素子での発熱が金属ステムを介して熱伝導部品へ速やかにかつ確実に伝達され、その結果、半導体発光素子での発熱を温度検知器へ速やかにかつ確実に伝えることができる。

【0019】

また、前記制御回路は、前記半導体発光素子へ定電流を供給する定電流供給部と、前記温度検知器を有しており、前記検知温度に基づいて変動する補償電流を前記半導体発光素子へ供給する、補償電流供給部と、を含み、前記定電流と前記補償電流との合計電流を前記半導体発光素子へ供給することが好ましい。

40

【0020】

このような構成によれば、温度検知器に流れる電流は半導体発光素子に流れる電流(定電流と補償電流との合計電流)よりも小さいので、温度検知器に流れる電流と半導体発光素子に流れる電流とが同じである構成と比べて、温度検知器自体の発熱を抑制することができる。このため、半導体発光素子の温度をより正確に検知ことができ、したがって適切なフィードバック制御によってより正確な定出力が可能となる。

【0021】

また、前記温度検知器は、温度上昇に伴って抵抗値が減少する負性のサーミスタである

50

ことが好ましい。このような構成によれば、半導体発光素子の発熱は回路基板を介してサーミスタに伝えられるので、半導体発光素子の温度が上昇するとサーミスタの温度が上昇し、その結果、サーミスタの抵抗は減少する。このような特性を利用することによって、当該サーミスタを有する補償電流供給部は半導体発光素子の温度を知ることができ、補償電流を生成することができる。

【0022】

また、前記温度検知器は、前記回路基板上にアッセンブリされていることが好ましい。このような構成によれば、回路基板とは別の箇所に温度検知器を配置した場合には必要な温度検知器と回路基板上の回路パターンとを結ぶ配線部材が不要である。したがって、半導体発光装置モジュールの小型化・低価格化を図ることができる。

10

【0023】

また、前記温度検知器と前記回路基板との間に充填された熱伝導剤をさらに備えることが好ましい。このような構成によれば、温度検知器と回路基板との間の熱伝達をより確実にできる。

【0024】

また、前記回路基板は、前記熱伝導部品の側に向いた第1表面を含んでおり、前記熱伝導部品は、前記回路基板の側に向いた第2表面を含んでおり、前記第1表面と前記第2表面とが互いの全面が対面するように、前記回路基板と前記熱伝導部品とが配置されていることが好ましい。このような構成によれば、熱伝導部品から回路基板への熱伝達について十分な熱伝達面積が確保できると同時に半導体発光装置モジュールの小型化を図ることができる。

20

【0025】

また、前記温度検知器は、前記半導体発光装置を前記回路基板に投影した領域に重なるように配置されていることが好ましい。このような構成によれば、半導体発光素子と温度検知器とが近接して配置されるので、半導体発光素子の発熱をより速やかに温度検知器に伝達できるし、当該発熱のより多くを温度検知器に伝達できる。さらに、そのような近接配置によって、外部から受ける影響（気流、熱照射など）を半導体発光素子と温度検知器とで同様にすることができる。その結果、定出力化をより正確に、より安定的に図ることができる。

【発明の効果】

30

【0026】

本発明によれば、適切なフィードバック制御によって温度補償がされて正確な定出力が可能でありかつ小型化・低価格化が可能な半導体発光装置モジュールを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1および図2に本発明に係る半導体発光装置モジュールの一実施形態である半導体レーザ装置モジュール1の斜視図および平面図を示す。また、図3に半導体レーザ装置モジュール1が有する、半導体発光装置としての半導体レーザ装置20の斜視図を示す。さらに、図4に半導体レーザ装置モジュール1の断面図を示す。

40

【0028】

図1および図2に示すように、半導体レーザ装置モジュール1は、回路基板10と、回路基板10に搭載された各種部品（半導体レーザ装置20等）と、放熱板40（後述のように本発明に係る熱伝導部品としても働く）と、を含んでいる。

【0029】

回路基板10は例えばガラスエポキシ樹脂等の絶縁基板上に所定の回路パターン（または配線パターン）が形成されて成り、プリント基板とも呼ばれる。なお、図面の煩雑化を避けるため回路パターンの図示は省略している。図1等の例では、回路基板10を成す上記絶縁基板は、大略長方形の主表面10S、10Tを有する板状部材であり、当該板状部材の両短辺部中央に切り込みまたは切り欠きを有している。

50

【0030】

図1, 図2および図4に示すように、回路基板10の一方の主表面10S上に半導体レーザ装置20が搭載されており、回路基板10の他方の主表面10T上に、可変抵抗311と、半導体レーザ素子21の温度を検知するための温度検知器としてのサーミスタ321と、抵抗322と、PNP型のトランジスタ323と、ドライバIC(Integrated Circuit)38と、コネクタ39とが搭載されている(アッセンブリされている)。特にサーミスタ321は、温度の増加に伴って抵抗値が減少する負性の素子であり(後述の図7参照)、回路基板10に近接してアッセンブリされている。なお、回路基板10は厚さ方向に貫通した穴を有しており、当該穴に半導体レーザ装置20のリード端子25が挿入されており、当該リード端子25は主表面10Tの側において回路パターンに電氣的に接続されている。なお、半導体レーザ装置20等による回路構成は後述する。

10

【0031】

ここで、図3および図4を参照して半導体レーザ装置20を説明する。半導体レーザ装置20は、本発明に係る半導体発光素子としての半導体レーザ素子(または半導体レーザチップ)21と、サブマウント22と、ステム23と、キャップ24と、リード端子25とを含んでいる。

【0032】

まず、ステム23は、例えば金属から成り、土台部230と、当該土台部230から突出した部分である素子搭載部(またはチップ搭載部)231とに大別される。図3および図4の例では、土台部230は円板状部材(大略円形の主表面を有する板状部材)から成り、周縁に切り込みまたは切り欠きを有している。なお、土台部230の周縁部をつば部232と呼ぶことにする。ステム23の素子搭載部231上にサブマウント22が配置されており、当該サブマウント22上に発光源である半導体レーザ素子21が配置されている(ダイボンドされている)。すなわち、半導体レーザ素子21はサブマウント22を介してステム23の素子搭載部231上に搭載されている。ここで、サブマウント22は高熱伝導材料、例えば炭化珪素(SiC)等のセラミックから成る。なお、サブマウント22を設けずに半導体レーザ素子21を直接、素子搭載部231上に搭載(ダイボンド)しても構わない。

20

【0033】

半導体レーザ素子21を搭載した状態の素子搭載部231にキャップ24が被せられており、当該キャップ24はステム23の土台部230に結合されている。キャップ24は例えば金属製の器状部材(図3の例では円柱状をしている)から成り、当該キャップ24内に半導体レーザ素子21が収容されている。キャップ24には窓部241が設けられており、当該窓部241を通して半導体レーザ素子21からの出力光が出射される。

30

【0034】

そして、キャップ24内の半導体レーザ素子21を外部回路と電氣的に接続させるべくリード端子25が設けられている。リード端子25の一端はキャップ24内において例えば不図示の金属ワイヤーによって半導体レーザ素子21と電氣的に接続されており、リード端子25の他端はステム23の土台部230を介してキャップ24外へ引き出されている。なお、既述のように、リード端子25は回路基板10の穴に挿入され、リード端子25の上記他端は回路基板10の主表面10T側に形成された回路パターンに電氣的に接続されている(図4参照)。

40

【0035】

放熱板40は例えばアルミニウムや銅などの金属の板状部材から成り、当該放熱板40は、図1および図4に示すように回路基板10の主表面(第1表面)10Sと放熱板40の一方の主表面(第2表面)40Sとが向き合いかつ接触するように配置されている。詳細には、放熱板40の主表面40Sの輪郭または外周の形状は回路基板10の主表面10Sのそれと大略等しく(したがって大略長方形をしている)、放熱板40と回路基板10とは長方形の長辺同士が近接するまたは重なるようにかつ短辺同士が近接するまたは重なるように配置されている。すなわち、放熱板40と回路基板10とは主表面40Sの全面

50

と主表面 10S の全面とが互いに対面するように配置されている。なお、放熱板 40 は回路基板 10 と同様の位置に同様の切り込みまたは切り欠きを有している。

【0036】

図 1 および図 4 に示すように、放熱板 40 には回路基板 10 上の半導体レーザ装置 20 に対応する位置に当該放熱板 40 の厚さ方向に貫通する穴 40H が形成されており、当該穴 40H 内に半導体レーザ装置 20 が配置されている。このとき、当該穴 40H 内に半導体レーザ装置 20 のステム 23 のつば部 232 が圧入されており（圧力を加えて押し込まれており）、穴 40H 内において放熱板 40 とステム 23 のつば部 232 とが接触している。なお、図 1 および図 4 の例では、平面視において穴 40H はステム 23 の土台部 230 の輪郭または外周と大略同じ円形をしている。

10

【0037】

半導体レーザ装置モジュール 1 では、半導体レーザ素子 21 での発熱が次のようにサーミスタ 321 に伝達する。まず、サブマウント 22（図 4 参照）は例えば高熱伝導材料であるセラミックから成るので、半導体レーザ素子 21 での発熱はサブマウント 22 を介して速やかにかつ確実にステム 23 へ伝達される。さらに、ステム 23 は例えば金属から成るので、伝達された熱はステム 23 の全体に速やかにかつ確実に伝達される。そして、ステム 23 は放熱板 40 の穴 40H に圧入されているので（したがって穴 40H 内において放熱板 40 とステム 23 とが接触しているので）、ステム 23 から放熱板 40 へ速やかにかつ確実に熱が伝わる。また、放熱板 40 は例えば金属製なので、伝達された熱は放熱板 40 の全体に速やかに広がる。さらに、放熱板 40 は回路基板 10 に対面しているので、放熱板 40 から回路基板 10（の樹脂基板）へ熱が伝達する。なお、かかる点からみれば放熱板 40 は熱伝導部品としても働いていると言える。そして、回路基板 10 上に当該回路基板 10 に近接してアセンブリされたサーミスタ 321 へ熱が伝達される。

20

【0038】

このように、半導体レーザ装置モジュール 1 では、半導体レーザ素子 21、サブマウント 22、ステム 23、放熱板 40、回路基板 10 およびサーミスタ 321 が順次熱的に接続されて熱伝達経路を形成しており、これによって半導体レーザ素子 21 での発熱が回路基板 321 上のサーミスタ 321 へ速やかにかつ確実に伝達される。

【0039】

ここで、「熱的に接続された」形態とは、熱伝導可能に配置された形態をいい、部材同士が接触している形態のみならず、熱伝導可能である限り部材間にすき間や他の部材が存在する形態をも含むものとする。このとき、半導体レーザ素子 21 はサブマウント 22、ステム 23 および放熱板 40 を介して回路基板 10 に熱的に接続されており、（後述するようにサーミスタ 321 本体部と回路基板 10 との間にはすき間が生じる場合があるが）サーミスタ 321 は回路基板 10 に熱的に接続されている、と言える。

30

【0040】

次に、図 5 に半導体レーザ装置モジュール 1 の制御回路 30 の回路図を示す。制御回路 30 は上述の半導体レーザ素子 21 と、可変抵抗 311 と、サーミスタ 321 と、抵抗 322 と、PNP 型のトランジスタ 323 とを含み、駆動電源 33 に接続されて成る。駆動電源 33 は例えばコネクタ 39（図 2 参照）を介して接続される。なお、半導体レーザ素子 21 はドライバ IC 38（図 2 参照）にも接続されるが、図 5 の回路図では省略している。

40

【0041】

図 5 に示すように、駆動電源 33 の高電位側出力には可変抵抗 311 を介して半導体レーザ素子 21 のアノードが接続されており、半導体レーザ素子 21 のカソードは駆動電源 33 の低位側出力に接続されている。なお、駆動電源 33 の低電位側出力は接地されている。また、駆動電源 33 の高電位側出力にはトランジスタ 323 のエミッタが接続されており、当該トランジスタ 323 のコレクタは半導体レーザ素子 21 のアノードに接続されている。トランジスタ 323 のエミッタとベースとの間には抵抗 322 が接続されており、当該ベースはサーミスタ 321 を介して駆動電源 33 の低位側出力に接続されている。

50

【0042】

ここで、図6および図7に半導体レーザ素子21の光出力および駆動電流の温度特性図を示す。図7にはサーミスタ321の抵抗値の温度特性も併せて図示している。なお、図6および図7の横軸の温度は、雰囲気温度ではなく、半導体レーザ素子21およびサーミスタ321の温度（より具体的にはケース温度）である。半導体レーザ素子21（を含む一般的な半導体レーザ素子）は、図6に示すように温度補償が無い場合には温度上昇に伴って光出力が減少し、また、図7に示すように温度上昇に伴って所定の光出力を得るために必要な駆動電流値が増大する。また、図7に示すように負性のサーミスタ321は温度上昇とともに抵抗値が減少する。このように半導体レーザ素子21の駆動電流とサーミスタ321の抵抗値とは温度変化に対して逆の傾向を示す。

10

【0043】

図5の制御回路30によれば、半導体レーザ素子21の温度が上昇すると、当該温度は回路基板10等を介してサーミスタ321に伝達するので、サーミスタ321の温度も上昇し、かかる温度上昇に伴ってサーミスタ321の抵抗値が下がる。サーミスタ321の抵抗値減少によってトランジスタ323のベース電圧が下がる。PNP型のトランジスタ321ではベース電圧が下がるとコレクタへの電流量I2が増加する。すなわち、サーミスタ321によって半導体レーザ素子21の温度が検知され、その検知温度に基づいて電流I2が変動する。

【0044】

これに対して、半導体レーザ素子21および可変抵抗311は駆動電源33に直列に接続されているので、可変抵抗311が所定の抵抗値に調整された後は、可変抵抗311に流れる電流I1は一定である。

20

【0045】

したがって、制御回路30によれば半導体レーザ素子21に流れる駆動電流I0は可変抵抗311を流れる定電流I1とトランジスタ323のコレクタを流れる電流I2との合計（合成）電流であるので、電流I2の変動分だけ駆動電流I0が変動する。すなわち、半導体レーザ素子21の温度が上がると、電流I2が増加し、その分だけ駆動電流I0が増加する。図7について上述したように光出力を一定に保つために必要な電流は半導体レーザ素子21の温度上昇に伴って増加するが、その必要電流値の増加分を電流I2の増加によって供給することができ（図7参照）、その結果、図6に示すように光出力をほぼ一定に保つことができる。つまり、電流I2によって温度補償される。

30

【0046】

なお、制御回路30において、可変抵抗311（または当該可変抵抗311および駆動電源33から成る構成）を定電流供給部31と呼び、サーミスタ321と抵抗322とPNP型のトランジスタ323とから成る構成（またはこれらの要素321, 322, 323および駆動電源33から成る構成）を補償電流供給部32と呼び、電流I2を補償電流と呼ぶことにする。このとき、補償電流供給部32は、負性のサーミスタ321を有するので、半導体レーザ素子21の温度を知ることができ、補償電流I2を生成することができる。

【0047】

このような制御回路30によれば、サーミスタ321は半導体レーザ素子21とは直列に接続されておらず、サーミスタ321に流れる電流は半導体レーザ素子21に流れる電流I0（=定電流I1+補償電流I2）よりも小さい。このため、サーミスタと半導体レーザ素子とが直列に接続されて双方に流れる電流値が同じである構成（例えば第2の従来技術（図11参照））と比べて、サーミスタ321自体の発熱を抑制することができる。したがって、半導体レーザ素子21の温度をより正確に検知することができ、適切なフィードバック制御によってより正確な定出力が可能となる。

40

【0048】

特に半導体レーザ装置モジュール1によれば、既述のように、半導体レーザ素子21での発熱はサブマウント22、ステム23、放熱板40および回路基板10を介してサーミ

50

スタ 3 1 1 に伝達されるので、サーミスタ 3 2 1 によって検知された温度（変化）は半導体レーザ素子 2 1 の温度（変化）にほぼ等しい。このため、制御回路 3 0 は、半導体レーザ素子 2 1 の温度に基づいて当該半導体レーザ素子 2 1 の出力を制御することになる。したがって、雰囲気温度や半導体レーザ素子の発熱に関係した他の熱源の温度を検知して出力制御する構成（例えば第 2 および第 3 の従来技術）に比べて、適切なフィードバック制御ができ、その結果、正確な定出力が可能となる。すなわち、半導体レーザ素子 2 1 は自らの発熱によって光出力が変化するので（図 6 参照）、半導体レーザ装置モジュール 1 のように半導体レーザ素子 2 1 の温度を直接的に検知する構成が好ましい。

【0049】

さらに、半導体レーザ装置モジュール 1 によれば、半導体レーザ素子からの出力光をモニタして定出力化する構成（例えば第 1 の従来技術）に比べて、そのようなモニタのための光学部品等を設ける必要がないので、半導体レーザ装置モジュール 1 は構成が簡単であり、その結果、小型化・低価格化を図ることができる。

10

【0050】

また、一般的に半導体発光装置（の半導体発光素子）は放熱やサージ電流等に留意を要するが、半導体発光装置モジュール 1 によれば、半導体発光装置 2 0（の半導体発光素子 2 1）、制御回路 3 0、放熱板 4 0 等がモジュール化されているので、取り扱いが簡単である。

【0051】

また、放熱板 4 0 は、上述のように例えば金属製なので、回路基板 1 0 を成す例えばガラスエポキシ樹脂製の絶縁基板に比べて、約 1 0 0 0 倍の熱伝導率を有している。半導体レーザ素子 2 1 での発熱は熱伝導部品としても働く放熱板 4 0 を介して回路基板 1 0 に伝達されるが、放熱板 4 0 へ伝達された熱は当該放熱板 4 0 において速やかに広がり、これにより回路基板 1 0 全体に速やかに熱を伝えることができるので、サーミスタ 3 2 1 の配置位置にかかわらず、半導体レーザ素子 2 1 からサーミスタ 3 2 1 へ確実に熱を伝達できる。このとき、放熱板 4 0 を用いないで回路基板 1 0 において熱を広げる構成と比べて、サーミスタ 3 2 1 の配置位置の自由度が高くなる。また、放熱板 4 0 において速やかに熱が広がるので、熱伝導およびサーミスタ 3 2 1 の配置位置に依存した温度検知のタイムラグを減少させることができ、定出力が安定的に得られる。なお、放熱板 4 0 を、ガラスエポキシ樹脂よりも熱伝導率が高い他の部材、例えばセラミック等で構成しても同様の効果が得られる。

20

30

【0052】

このとき、上述のように放熱板 4 0 は回路基板 1 0 よりも熱伝導率が高いので、放熱板 4 0 へ伝達した熱は当該放熱板 4 0 の全面に広がり、回路基板 1 0 へは面的に（平面的に）伝達される。特に回路基板 1 0 の主表面（第 1 表面）1 0 S と放熱板 4 0 の主表面（第 2 表面）4 0 S とが互いの全面が対面し接触しているので、熱伝導部品としての放熱板 4 0 から回路基板 1 0 への熱伝達について十分な熱伝達面積が確保できる。しかも、これと同時に半導体レーザ装置モジュール 1 の小型化を図ることができる。すなわち、放熱板 4 0 は大きいほど放熱および熱伝導の点で好ましい一方で回路基板 1 0（の主表面 1 0 S）よりも大きくなるとモジュール全体が大きくなってしまふところ、半導体レーザ装置モジュール 1 によればこれらを両立することができる。

40

【0053】

また、サーミスタ 3 2 1 が回路基板 1 0 上にアッセンブリされているので、すなわち回路基板 1 0 上の回路パターンを利用してサーミスタ 3 2 1 が制御回路 3 0 に組み込まれているので、回路基板 1 0 とは別の箇所にサーミスタ 3 2 1 を配置した場合に必要なサーミスタ 3 2 1 と回路基板 1 0 の回路パターンとを結ぶ配線部材が不要である。したがって、半導体発光装置モジュール 1 の小型化・低価格化を図ることができる。

【0054】

ところで、サーミスタ 3 2 1 は、その形状によっては、回路基板 1 0 との間にすき間が生じて密着しない場合がある。そのような場合には、半導体レーザ装置モジュール 1 の一

50

部拡大図である図 8 に示すように、サーミスタ 3 2 1 本体部と回路基板 1 0 との間のすき間にグリス等の熱伝導剤 5 0 を充填してもよい。これにより、サーミスタ 3 2 1 と回路基板 1 0 との間の熱伝達をより確実にできる。

【 0 0 5 5 】

また、サーミスタ 3 2 1 を図 9 (平面図) および図 1 0 (断面図) に示す半導体レーザ装置モジュール 1 B のように配置してもよい。なお、半導体レーザ装置モジュール 1 B においてサーミスタ 3 2 1 の配置位置以外の構成は既述の半導体レーザ装置モジュール 1 と同様である。

【 0 0 5 6 】

図 9 および図 1 0 に示すように、半導体レーザ装置モジュール 1 B では、サーミスタ 3 2 1 の全体が、半導体レーザ装置 2 0 を回路基板 1 0 に投影した領域 2 0 A に重なるように配置されている。このような配置形態によれば、半導体レーザ素子 2 1 とサーミスタ 3 2 1 とが近接して配置されるので、半導体レーザ素子 2 1 の発熱をより速やかにサーミスタ 3 2 1 に伝達できるし、当該発熱のより多くをサーミスタ 3 2 1 に伝達できる。さらに、そのような近接配置によって、外部から受ける影響 (気流、熱照射など) を半導体レーザ素子 2 1 とサーミスタ 3 2 1 とで同様にするることができる。その結果、定出力化をより正確に、より安定的に図ることができる。

【 0 0 5 7 】

このとき、サーミスタ 3 2 1 の一部が上記領域 2 0 A に重なるように配置しても構わないが、図 9 および図 1 0 に示すようにサーミスタ 3 2 1 の全体が上記領域 2 0 A 内に収まるように配置した方が上述の効果をより顕著に得られる。なお、半導体レーザ装置モジュール 1 B においてもサーミスタ 3 2 1 本体部と回路基板 1 0 との間のすき間にグリス等の熱伝導剤 5 0 (図 8 参照) を充填してもよい。

【 0 0 5 8 】

なお、半導体レーザ素子 2 1 に変えて、半導体発光素子として半導体ダイオード素子を適用して半導体発光装置モジュールを構成することもできる。また、サーミスタ 3 2 1 に変えて、温度検知器として熱電対を適用して半導体発光装置モジュールを構成することもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 9 】

【 図 1 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールの斜視図である。

【 図 2 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールの平面図である。

【 図 3 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールの半導体レーザ装置の斜視図である。

【 図 4 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールの断面図である。

【 図 5 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールの制御回路の回路図である。

【 図 6 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールにおける半導体レーザ装置の光出力の温度特性を説明するための図である。

【 図 7 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールにおける半導体レーザ装置の駆動電流の温度特性を説明するための図である。

【 図 8 】は、本発明の実施形態に係る半導体レーザ装置モジュールの一部拡大図である。

【 図 9 】は、本発明の実施形態に係る他の半導体レーザ装置モジュールの平面図である。

【 図 1 0 】は、本発明の実施形態に係る他の半導体レーザ装置モジュールの断面図である。

【 図 1 1 】は、従来の半導体レーザ装置の発光回路の図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

1 , 1 B 半導体レーザ装置モジュール (半導体発光装置モジュール)

1 0 回路基板

10

20

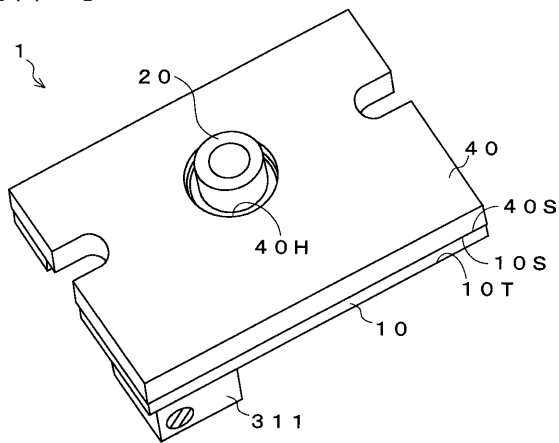
30

40

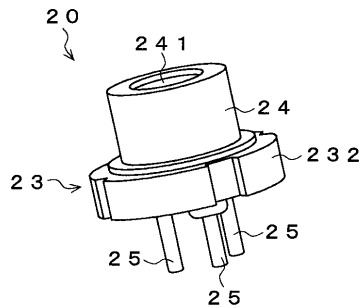
50

- 1 0 S 主表面 (第 1 表面)
- 2 0 半導体レーザー装置 (半導体発光装置)
- 2 0 A 領域
- 2 1 半導体レーザー素子 (半導体発光素子)
- 2 3 金属ステム
- 3 0 制御回路
- 3 1 定電流供給部
- 3 2 補償電流供給部
- 3 2 1 サーマスタ (温度検知器)
- 4 0 放熱板 (熱伝導部品)
- 4 0 S 主表面 (第 2 表面)
- 5 0 熱伝導剤
- I 0 合計電流
- I 1 定電流
- I 2 補償電流

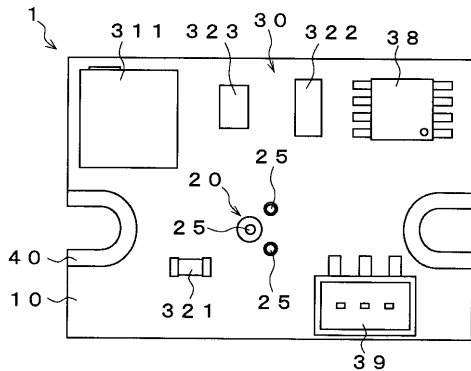
【図 1】



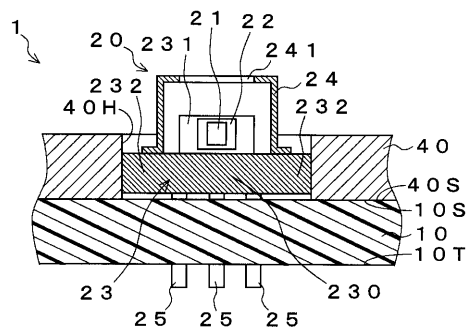
【図 3】



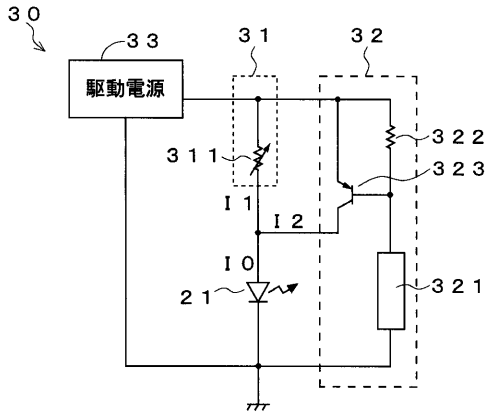
【図 2】



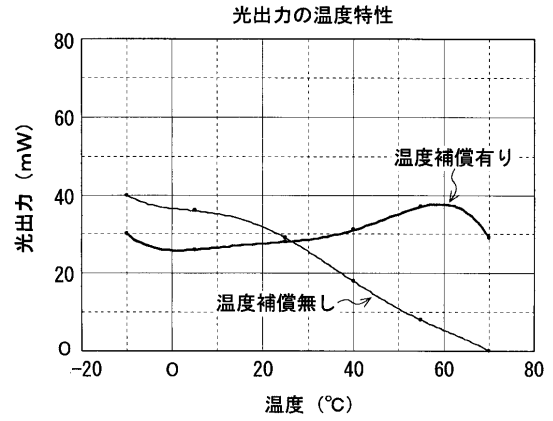
【図 4】



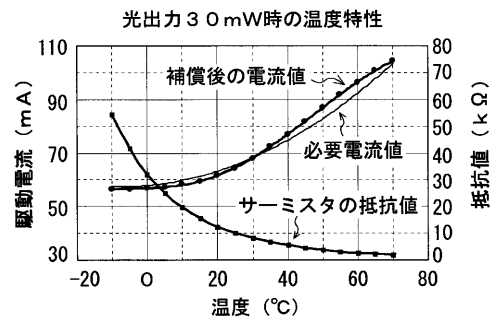
【図 5】



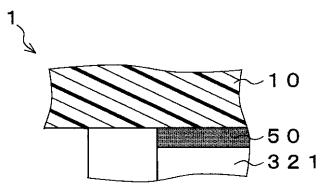
【図 6】



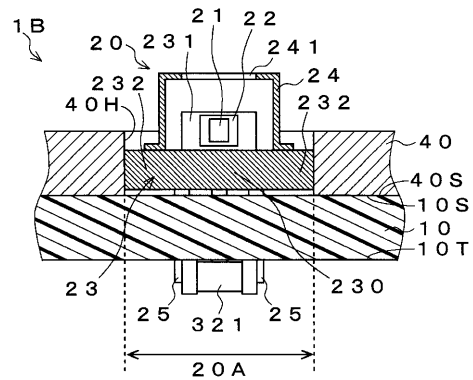
【図 7】



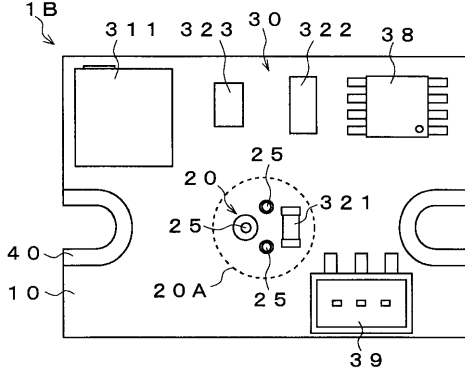
【図 8】



【図 10】



【図 9】



【図 11】

