

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7116333号
(P7116333)

(45)発行日 令和4年8月10日(2022.8.10)

(24)登録日 令和4年8月2日(2022.8.2)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 S	5/0239(2021.01)	H 0 1 S	5/0239
F 2 1 V	25/02 (2006.01)	F 2 1 V	25/02
F 2 1 V	9/32 (2018.01)	F 2 1 V	9/32
F 2 1 V	23/00 (2015.01)	F 2 1 V	23/00 1 6 0
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00 1 0 0
請求項の数 8 (全16頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-77228(P2020-77228)	(73)特許権者	000226057
(22)出願日	令和2年4月24日(2020.4.24)		日亜化学工業株式会社
(62)分割の表示	特願2018-59539(P2018-59539)の分割		徳島県阿南市上中町岡491番地100
原出願日	平成30年3月27日(2018.3.27)	(74)代理人	110000202
(65)公開番号	特開2020-129681(P2020-129681A)		新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(43)公開日	令和2年8月27日(2020.8.27)	(72)発明者	北島 忠征
審査請求日	令和3年2月24日(2021.2.24)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内
		審査官	高椋 健司
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 発光装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

パッケージ本体と、
該パッケージ本体に直接的又は間接的に固定された透光性蓋部と、
前記パッケージ本体と前記透光性蓋部に囲まれた空間内に配置された半導体レーザ素子と、
前記透光性蓋部の上方であって前記半導体レーザ素子からの光の経路上に配置された波長変換部材と、
暗色系の顔料を含有する樹脂からなる絶縁部材と、
前記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光が入射する前記波長変換部材の光入射面に設けられた配線と、
導電層と、
電極とを備え、
前記電極は、前記導電層を介して前記配線と電氣的に接続され、前記絶縁部材から露出しており、
前記配線及び前記導電層は、前記波長変換部材及び前記絶縁部材によって被覆され、前記波長変換部材及び前記絶縁部材から露出していない発光装置。

【請求項2】

前記波長変換部材は、前記半導体レーザ素子からの光の経路上に配置された蛍光体含有部及びその周囲を取り囲む光反射部を有する請求項1に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記配線は、前記蛍光体含有部又は前記光反射部のいずれか一方にのみ配置されている請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記配線は、前記光反射部から前記蛍光体含有部にわたって配置されている請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記波長変換部材は、前記配線及び前記導電層を介して前記透光性蓋部に固定されている請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記配線の破損に起因した抵抗値の変化を検出する検出回路と、
半導体レーザ素子駆動回路とをさらに備え、
前記検出回路は、前記配線の破損を検知した場合に遮断信号を発信する破壊検知回路であり、
前記半導体レーザ素子駆動回路は、前記遮断信号を受信した場合に前記半導体レーザ素子の駆動を停止する回路である請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の発光装置。

【請求項 7】

パッケージ本体と、
該パッケージ本体に直接的又は間接的に固定された透光性蓋部と、
前記パッケージ本体と前記透光性蓋部に囲まれた空間内に配置された半導体レーザ素子と、
前記透光性蓋部の上方であって前記半導体レーザ素子からの光の経路上に配置された波長変換部材と、
光拡散材及び／又は光吸収材のフィラーを含有する樹脂からなる絶縁部材と、
前記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光が入射する前記波長変換部材の光入射面側に設けられた配線と、
導電層と、
電極とを備え、
前記波長変換部材は、前記半導体レーザ素子からの光の経路上に配置された蛍光体含有部及びその周囲を取り囲む光反射部を有し、
前記電極は、前記導電層を介して前記配線と電気的に接続され、前記絶縁部材から露出しており、
前記配線及び前記導電層は、前記波長変換部材及び前記絶縁部材によって被覆され、前記波長変換部材及び前記絶縁部材から露出していない発光装置。

【請求項 8】

パッケージ本体と、
該パッケージ本体に直接的又は間接的に固定された透光性蓋部と、
前記パッケージ本体と前記透光性蓋部に囲まれた空間内に配置された半導体レーザ素子と、
前記透光性蓋部の上方であって前記半導体レーザ素子からの光の経路上に配置された波長変換部材と、
光拡散材及び／又は光吸収材のフィラーを含有する樹脂からなる絶縁部材と、
前記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光が入射する前記波長変換部材の光入射面側に設けられた配線と、
導電層と、
電極と、
前記配線の破損に起因した抵抗値の変化を検出する検出回路とを備え、
前記電極は、前記導電層を介して前記配線と電気的に接続され、前記絶縁部材から露出しており、
前記配線及び前記導電層は、前記波長変換部材及び前記絶縁部材によって被覆され、前

10

20

30

40

50

記波長変換部材及び前記絶縁部材から露出していない発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体レーザ素子を使った発光装置が知られている。このような発光装置では、レーザ光が照射される波長変換部材に導電膜を形成することで電流経路を確保し、それによって、レーザ光の漏れを防止する対策が採られている（例えば、特許文献1、2参照）。すなわち、波長変換部材に形成された電流経路が切断された場合には、波長変換部材に適所からの脱落やクラック発生等の異常が生じたと判断され、レーザ光の発振が停止される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2015-60159号公報

特開2016-122715号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかし、波長変換部材にクラック等が発生しても、例えば、水滴等が導電膜等に付着して電氣的な接続をもたらし、電流経路が形成されると、実際に発生しているクラック等の検知ができない懸念がある。また、このような機能を備えながらより一層簡素化された発光装置が求められている。

本開示は上記課題に鑑みなされたものであり、レーザ光の漏れを招く異常をより確実に検出することができる発光装置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】

【0005】

本願は以下の発明を含む。

30

パッケージ本体と、

該パッケージ本体に直接的又は間接的に固定された透光性蓋部と、

前記パッケージ本体と前記透光性蓋部に囲まれた空間内に配置された半導体レーザ素子と、

前記透光性蓋部の上方であって前記半導体レーザ素子からの光の経路上に配置された波長変換部材と、

前記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光が入射する前記波長変換部材の光入射面側に設けられた配線と、

該配線と電氣的に接続され、前記透光性蓋部の上面に配置された導電層と、

前記導電層と前記透光性蓋部とを被覆する不透明な絶縁部材と、

40

前記パッケージ本体の表面かつ前記絶縁部材よりも外側に配置され、前記導電層と電氣的に接続された電極とを備える発光装置。

【発明の効果】

【0006】

このような発光装置によれば、レーザ光の漏れを招く異常をより確実に検出することができ、また、小型化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1A】本発明の一実施形態の発光装置の構成を示す斜視図である。

【図1B】図1Aの発光装置の平面図である。

50

【図 1 C】図 1 B の I C - I C ' 線断面図である。

【図 2 A】図 1 A の発光装置を構成する配線を説明するための概略工程図である。

【図 2 B】図 1 A の発光装置を構成する配線を説明するための概略工程図である。

【図 2 C】図 1 A の発光装置を構成する配線を説明するための概略工程図である。

【図 2 D】図 1 A の発光装置を構成する配線を説明するための概略工程図である。

【図 3 A】図 1 A の発光装置を構成する透光性蓋部の上面図である。

【図 3 B】図 1 A の発光装置を構成する透光性蓋部の下面図である。

【図 4】図 1 A の発光装置を構成する配線の変形例を示す部分概略平面図である。

【図 5】発光装置の変形例を示す平面図である。

【図 6】発光装置の駆動装置の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態について適宜図面を参照して説明する。ただし、以下に説明する発光装置は、本発明の技術思想を具体化するためのものであって、特定の記載がない限り、本発明は以下のものに限定されない。各図面が示す部材の大きさ及び位置関係等は、説明を明確にするため、誇張していることがある。

【0009】

本願における一実施形態の発光装置 10 は、図 1 A ~ 図 1 C に示したように、パッケージ本体 11 及び透光性蓋部 12、半導体レーザ素子 13、波長変換部材 14、波長変換部材 14 の光入射面側に設けられた配線 15、透光性蓋部 12 の上面に配置された導電層 16、導電層 16 と透光性蓋部 12 とを被覆する絶縁部材 17 及びパッケージ本体 11 の上面に設けられた電極 18 a、18 b を備える。なお、発光装置 10 において、光が取り出される側（図 1 C における上方）の面を上面とし、その反対側（図 1 C における下方）の面を下面とする。

【0010】

このような発光装置 10 は、配線 15 及び導電層 16 を利用して、レーザ光の漏れを招く異常をより確実に検出することができる。すなわち、配線 15 及び導電層 16 が波長変換部材 14 及び絶縁部材 17 によって被覆され、露出しない構造とすることにより、配線 15 等の水滴等の付着による短絡のように、意図しない電流経路が形成される可能性を低減することができる。また、導電層 16 を被覆する部材として不透明な絶縁部材 17 を配置することにより、半導体レーザ素子 13 からの光を絶縁部材 17 によって遮ることができる。このため、半導体レーザ素子 13 を封止する部材を、実質的に透光性材料で形成された透光性蓋部 12 とすることができ、発光装置 10 のさらなる小型化を実現することができる。

【0011】

〔パッケージ本体 11〕

パッケージ本体 11 は、半導体レーザ素子 13 を収容するパッケージを構成する部材である。パッケージは、さらに透光性蓋部 12 を備える。

パッケージ本体 11 は、半導体レーザ素子 13 を収容するための上面側が開口した凹部を有している。パッケージ本体 11 は、波長変換部材 14 から離間してこれを囲む壁部 11 b を有していることが好ましい。これにより、例えば絶縁部材 17 が樹脂である場合に壁部 11 b によって絶縁部材 17 を堰き止めることができるため、絶縁部材 17 を設けやすい。壁部 11 b は、凹部内に配置されている。また、パッケージ本体 11 は、透光性蓋部 12 を固定するための面として、上面視で壁部 11 b から内側に向けて突出した突出面 11 a を備えることが好ましい。これにより、透光性蓋部 12 を安定して固定することができる。突出面 11 a は、壁部 11 b の下方に配置された段差の一部とすることができる。突出面 11 a は、例えばパッケージ本体 11 の最下面と略平行な面である。壁部 11 b は、突出面 11 a に隣接してもよいが、図 1 C に示すように、凹部内に 2 以上の段差が配置され、壁部 11 b と突出面 11 a の間に別の段差が配置されていてもよい。別の段差には、例えば後述するワイヤ 23 が接続される金属層を配置することができる。

【0012】

パッケージ本体11は、主として、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、炭化ケイ素等のセラミックス、又は、Cu等の金属によって形成されていてよい。図1Cに示すように、パッケージ本体11の内部にも金属層等の導電性部材を配置する場合は、導電性部材同士が短絡しにくいようにセラミックスを用いることが好ましい。

パッケージ本体11は、例えば、図1Bに示すように、平面視形状が四角形状である。この場合、パッケージ本体11は、その表面に後述する電極18a、18b等を配置するために、開口に連続する四方の上面のうち2面が他の面より広い面積を有することが好ましい。

【0013】

(給電用電極21a、21b)

パッケージ本体11は、半導体レーザ素子13への給電用電極21a、21bを有する。給電用電極21a、21bは、正負の一对である。給電用電極21a、21bは、パッケージ本体11の表面、例えば、上面に配置されている。外部と電氣的に接続する給電用電極21a、21bをパッケージ本体11の下面以外の面に設けることにより、パッケージ本体11の下面の全面をヒートシンク等の他の部材に実装する面とすることができる。そのため、発光装置10で生じる熱をヒートシンク等に発散させやすくなる。

発光装置10は、例えば、発光装置10の下面が固定される放熱板と、電極18a、18b及び給電用電極21a、21bに給電するためのコネクタ等と組み合わせて、発光モジュールとすることができる。発光モジュールの発光点高さは、例えば、放熱板の下面から発光装置10の波長変換部材14（蛍光体含有部14a）の上面までの高さとする。発光点高さは、放熱板及び発光装置10のそれぞれ厚みによって決定される。発光装置10のパッケージ本体11をセラミックスの積層体で形成する場合など、発光装置10の厚みがばらつきやすい場合は、形成された発光装置10の実際の厚みを測定し、それに合った厚みの放熱板を組み合わせればよい。これにより、発光モジュールの発光点高さのばらつきを低減することができる。形成された発光装置10及び放熱板をそれぞれ厚みによって複数ランクに分け、ランク毎の適した組合せを決めてもよい。なお、放熱板は例えばヒートシンクに熱的に接続される。

給電用電極21a、21bは、絶縁部材17よりも外側に配置される。すなわち、給電用電極21a、21bは絶縁部材17から露出している。図1Aに示すように、給電用電極21aは電極18aと、給電用電極21bは電極18bと、それぞれ近接して配置することができる。これにより、これらの電極に給電するためのコネクタの端子を配置しやすい。給電用電極21a、21bは、パッケージ本体11の凹部底面に形成された導電層と、パッケージ本体11内部に形成された導電部材を介して電氣的に接続されている。

給電用電極21a、21bは、Au、Sn、Ag、Cu、Ni、Rh、Pd、Al、W、Pt、Ti等の導電性材料によって形成することができる。

【0014】

(透光性蓋部12)

透光性蓋部12は、パッケージ本体11の凹部内に収容された半導体レーザ素子13等を封止するために、パッケージ本体11に直接的又は間接的に固定されている。このような固定により半導体レーザ素子13を気密封止することで、半導体レーザ素子13への有機物等の塵埃の付着を抑制することができる。

透光性蓋部12は、半導体レーザ素子から出射されるレーザ光を透過可能である透光性を有する。透光性蓋部12は、例えば、レーザ光の透過率が70%以上のもの、80%以上のもの、90%以上のもの等が挙げられる。そのためには、透光性蓋部12は、ガラス、サファイア等により形成することができる。なかでも、透光性蓋部12は、熱伝導率が高い材料であるサファイアからなるものが好ましい。これにより、波長変換部材14の熱を効率的に透光性蓋部12に放散することができる。透光性蓋部12としてサファイアを用いる場合、その厚みは、0.1mm～5mmが挙げられ、0.3mm～1mmが好ましい。これにより、透光性蓋部12の強度を確保でき、また、放熱性を向上させることがで

10

20

30

40

50

きる。

【0015】

上述したように、透光性蓋部12は、パッケージ本体11の凹部側壁の突出面11aに固定することができる。透光性蓋部12のパッケージ本体11への直接的な固定は、例えば、表面活性化接合、原子拡散接合等の常温接合により行うことができる。間接的な固定は、例えば、図1Cに示すように、金属接合層27を介して行うことができる。金属接合層27は、透光性蓋部12及びパッケージ本体11のそれぞれの表面に配置された金属層25と金属層25との間に配置することができる。

【0016】

(金属層25)

金属層25は、平面視で、例えば、図3Bに示すように、透光性蓋部12の下面12Lにおいて外周部分に配置することが挙げられる。また、図1Cに示すように、パッケージ本体11の突出面11aに配置されていてもよい。なお、図3Bは下面図であるが、各部材の判別を容易とするために透光性蓋部12にハッチングを施した。

金属層25は、Au、Sn、Ag、Cu、Ni、Rh、Pd、Al、W、Pt、Tiから選択される少なくとも1つを含む金属材料によって形成することができる。例えば、Ti/Pt/Auの積層膜、又は、W/Ni/Auの積層膜が挙げられる。金属層25の厚みは、例えば、0.1 μm～5 μmとすることができる。

【0017】

(金属接合層27)

金属接合層27としては、例えば、Sn-Bi系、Sn-Cu系、Sn-Ag系、Au-Sn系等の半田、AuとSnとを主成分とする合金、AuとSiとを主成分とする合金、AuとGeとを主成分とする合金等の共晶合金、低融点金属のろう材、これらを組み合わせた接着剤等が挙げられる。

このようにパッケージ本体11と透光性蓋部12とにより又は表面に金属層等がそれぞれ形成されたパッケージ本体11と透光性蓋部12とにより、少ない部品数で半導体レーザー素子13を封止することができる。したがって、発光装置のより小型化を実現することができる。

【0018】

(半導体レーザー素子13)

半導体レーザー素子13は、パッケージ本体11と透光性蓋部12とで囲まれた空間内に配置されている。半導体レーザー素子13は、パッケージ本体11の凹部の底面に直接配置してもよいが、図1Cに示すように、サブマウント19上に配置することができる。また、半導体レーザー素子13は、出射したレーザー光が、パッケージ本体11の底面に対して実質的に平行な方向に進行するように実装することができる。

【0019】

半導体レーザー素子13は、出射するレーザー光が短波長であるほど高エネルギーとなり、レーザー光の漏れの検出がより要求される。このため、半導体レーザー素子13は、青色光等の短波長のレーザー光を出射する半導体レーザー素子13とすることができる。半導体レーザー素子13は、例えば、窒化物半導体からなる半導体レーザー素子とすることができる。

【0020】

サブマウント19としては、例えば、SiC、AlN等を主材料として形成されたものが挙げられる。サブマウント19への半導体レーザー素子13の実装は、例えば、AuSn共晶半田等を用いて行うことができる。

【0021】

半導体レーザー素子13は、図1Cに示すように、パッケージ本体11と透光性蓋部12とで囲まれた空間内配置された、反射部材20と対向して配置されていることが好ましい。これによって、半導体レーザー素子13から出射したレーザー光が反射部材20に照射され、反射部材20で、パッケージ本体11の上面側に固定された透光性蓋部12の方向に反射して、後述する波長変換部材14に入射させることができる。

10

20

30

40

50

例えば、反射部材 20 としては、三角柱、四角錐台等の形状をしたガラスや Si 等からなる本体部の斜面に反射膜が設けられた部材を用いることができる。本体部の底面に対する斜面の角度は、レーザ光をパッケージ本体 11 の底面と直交する方向に導くため、約 45 度であることが好ましい。反射膜としては、単層又は多層の誘電体膜、単層又は多層の金属膜等を用いることができる。

【0022】

〔波長変換部材 14〕

波長変換部材 14 は、半導体レーザ素子 13 が出射するレーザ光を異なる波長の光に変換にする部材であり、透光性蓋部 12 に面する光入射面 14 I と、それとは反対側の光出射面 14 E とを有する。波長変換部材 14 は、レーザ光の経路上に配置された蛍光体含有部 14 a と、その周囲を取り囲む光反射部 14 b とを有することが好ましい。このように蛍光体含有部 14 a と絶縁部材 17 の間に光反射部 14 b を配置すれば、絶縁部材 17 を光吸収部材としても発光装置 10 の光出力が低下し難い。波長変換部材 14 の蛍光体含有部 14 a は、透光性蓋部 12 の上方であって、半導体レーザ素子 13 からのレーザ光の経路上に配置される。光反射部 14 b は、蛍光体含有部 14 a の側面を被覆する位置に設けることができる。なお、蛍光体含有部 14 a の側面とは、蛍光体含有部 14 a の光入射面と光出射面の間の面を指す。

【0023】

波長変換部材 14 は、蛍光体含有部 14 a 及び光反射部 14 b のいずれも、レーザ光の照射により劣化しにくいように、無機材料から形成されることが好ましい。無機材料からなる蛍光体含有部 14 a としては、レーザ光を波長変換可能な蛍光体を含有するセラミックス又はガラスのほか、蛍光体の単結晶が挙げられる。また、波長変換部材 14 は、融点が 1300℃～2500℃と高い材料からなることが好ましい。このような材料により、耐光性及び耐熱性を良好なものとすることができるため、レーザ光のような高密度の光が照射されても変質しにくい。

【0024】

蛍光体含有部 14 a としてセラミックスを用いる場合は、蛍光体と酸化アルミニウム (Al_2O_3 、融点：約 1900℃～2100℃) 等の透光性材料とを焼結させたものが挙げられる。この場合、蛍光体の含有量は、セラミックスの総体積に対して 0.05 体積%～50 体積%とすることができ、10 体積%～40 体積%としてもよい。また、このような透光性材料を用いずに蛍光体の粉体を焼結させることにより形成する、実質的に蛍光体のみからなるセラミックスを蛍光体含有部 14 a として用いてもよい。

【0025】

蛍光体としては、セリウムで賦活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット (YAG)、セリウムで賦活されたルテチウム・アルミニウム・ガーネット (LAG)、ユウロピウム及び／又はクロムで賦活された窒素含有アルミノ珪酸カルシウム ($CaO-Al_2O_3-SiO_2$)、ユウロピウムで賦活されたシリケート ($(Sr, Ba)_2SiO_4$)、 α サイアロン蛍光体、 β サイアロン蛍光体等が挙げられる。なかでも、耐熱性が良好な蛍光体である YAG 蛍光体を用いることが好ましい。

【0026】

光反射部 14 b は、その厚み方向に貫通する貫通孔を有し、その貫通孔に蛍光体含有部 14 a が挿入された状態で波長変換部材 14 とすることができる。貫通孔の形状、つまり、蛍光体含有部 14 a の形状は、波長変換部材 14 の形状に対応させることができ、例えば、柱形状、円錐台、角錐台又はこれらを組み合わせた形状とすることができ、平面視形状は三角形及び四角形等の多角形、円形または楕円形とすることができる。

【0027】

波長変換部材 14 の厚みは、強度を考慮すると 0.2 mm 以上であることが好ましく、コスト増大及び高さの増大を抑えるため、2.0 mm 以下が好ましい。

【0028】

光反射部 14 b は、レーザ光及び蛍光体が発する蛍光を高反射率で反射する材料で、か

10

20

30

40

50

つ、貫通孔に保持された蛍光体含有部 14 a の熱を排熱する高熱伝導率の材料からなることが好ましい。高反射率及び高熱伝導率の材料としては、光反射性のセラミックス、金属又はセラミックスと金属との複合体等が挙げられる。光反射部 14 b は、高反射率が得られやすい光反射性のセラミックスであることが好ましい。光反射性のセラミックスとしては、アルミナ (Al_2O_3) セラミックスを用いることができる。光反射部 14 b に高反射率の材料を用いることによって、波長変換部材 14 中の光を主として蛍光体含有部 14 a の上面から取り出すことができるため、高輝度化が可能である。また、蛍光体含有部 14 a 以外に照射されたレーザ光が外部に漏れることを防止できる。さらに、蛍光体含有部 14 a からの光が実質的に絶縁部材 17 に届かないようにできるため、後述するように、絶縁部材 17 を光吸収性の材料で形成しても、発光装置の光出力を維持することができる。

10

【0029】

光反射部 14 b は、例えば、蛍光体含有部 14 a の光出射面 14 E、つまりその最上面と同一平面上に連続する表面を有していてもよいし、光出射面 14 E の一部又は全部を、光反射部 14 b の上面から突出するように配置していてもよい。

また、波長変換部材 14 の光出射面 14 E の最上面（特に、蛍光体含有部 14 a の最上面）を、パッケージ本体 11 の上面から突出するように配置することが好ましい。これにより、波長変換部材 14 から上方に取り出される光がパッケージ本体 11 に遮られにくいするため、より一層、発光装置 10 の光の取り出し効率を高めることができる。

【0030】

波長変換部材 14 は、例えば、焼結体等の成形品からなる蛍光体含有部 14 a と粉粒の光反射部 14 b の材料とを又は粉粒の蛍光体含有部 14 a の材料と成形品からなる光反射部 14 b とを一体的に成形したものを焼結することにより形成することができる。

20

焼結は、例えば、放電プラズマ焼結法（SPS 法：spark plasma sintering 法）又はホットプレス焼結法（HP 法：hot pressing 法）等を用いることができる。粉末状の光反射部 14 b としてアルミナを用いる場合は、焼結温度を、 1200°C から 1800°C とすることができる。

【0031】

波長変換部材 14 は、後述する配線 15 及び導電層 16 を介して透光性蓋部 12 に固定することができる。固定するための部材としては、絶縁性又は導電性の材料が挙げられる。波長変換部材 14 の透光性蓋部 12 への固定は、図 1 C、2 D 及び 3 A に示され、後述するように、金属膜 22 及び導電接合層 26 a 等を配線 15 と導電層 16 との間に配置して行うことができる。あるいは、導電接合層 26 a を用いずに、例えば、上述したような常温接合等により行ってもよい。

30

【0032】

〔配線 15〕

配線 15 は、半導体レーザ素子から出射されたレーザ光が入射する波長変換部材 14 の光入射面 14 I 側に配置されている。

配線 15 は、導電性材料によって形成されている。配線 15 は、少なくともその一部が波長変換部材 14 の蛍光体含有部 14 a に配置される場合には、透光性導電膜によって形成されていることが好ましい。これにより、配線 15 により光の吸収を低減することができる。透光性導電膜としては、可視光による透過率が高い酸化インジウムスズ（ITO）を用いることができる。配線 15 は、後述する導電層 16 と電氣的に接続される領域においては、導電層 16 との密着性を向上させるために、ITO 層の上に $\text{Ti}/\text{Pt}/\text{Au}$ 層などの最表面が Au 層である積層膜を設けて、この積層膜を配線 15 の最表面としてもよい。

40

【0033】

配線 15 は、波長変換部材 14 における光反射部 14 b 又は蛍光体含有部 14 a のいずれか一方の下面にのみ配置していてもよいし、光反射部 14 b から蛍光体含有部 14 a にわたって配置されていてもよい。配線 15 は、例えば、幅 $5\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ 程度の線状で配置されていてもよい。配線 15 は、波長変換部材 14 の対向する両端まで連続して形成

50

されていてもよい。配線 15 と波長変換部材 14 との間に透光性膜等を設けてもよい。

【0034】

配線 15 の長さ、幅、厚み及びピッチ等は、用いる波長変換部材 14 の大きさ、蛍光体含有部 14a の大きさ等によって適宜設定することができる。配線 15 は、幅及び厚みは一定であっても変動してもよいし、規則的又はランダムに屈曲又は湾曲していてもよい。

【0035】

具体的には、図 4 に示すように、配線 15A は、波長変換部材 14 の光入射面 14I において、光反射部 14b にのみ配置されていてもよい。

【0036】

配線 15 は、例えば、図 2A に示すように、波長変換部材 14 を準備し、図 2B に示すように、波長変換部材 14 の光入射面 14I に、配線 15 の材料膜を、スパッタ法、化学蒸着法、原子層堆積法等によって形成する。

【0037】

(絶縁膜 24)

配線 15 は、絶縁膜 24 によって被覆されていることが好ましい。絶縁膜 24 を備えることによって、後述する金属膜 22a と配線 15 とを絶縁することができるため、金属膜 22a をより広い面積で設けることができる。絶縁膜 24 は、例えば、図 2C に示すように、配線 15 の両端近傍の一部を露出する開口 24a を除いて、波長変換部材 14 の光入射面 14I の略全面に形成することができる。

絶縁膜 24 は、レーザ光の経路上に設ける場合は、透光性の膜であることが好ましい。これにより、絶縁膜 24 によるレーザ光の吸収を低減することができる。透光性の膜としては、例えば、 SiO_2 等の Si 酸化物を有する膜が挙げられる。

絶縁膜 24 の厚みは、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 15\text{ }\mu\text{m}$ が挙げられる。

【0038】

(金属膜 22)

波長変換部材 14 の光入射面 14I であって、絶縁膜 24 の下方（波長変換部材 14 から遠ざかる方向）には、後述する導電層 16 との電氣的な接続を容易にするために、図 2D に示すように、金属膜 22 が形成されていることが好ましい。金属膜 22 は、配線 15 の両端近傍において、絶縁膜 24 の開口 24a を介して配線 15 と接続させることができる。金属膜 22 の面積は、開口 24a よりも大きい。また、波長変換部材 14 の光入射面 14I において、蛍光体含有部 14a に配置する配線 15 を取り囲むように、金属膜 22a を配置してもよい。この金属膜 22a は、導電層 16 との接続に用いられる金属膜 22 と同時に形成することができる。この金属膜 22a は、後述する包囲部材 26 の一部として利用することができる。

【0039】

(導電層 16)

導電層 16 は、透光性蓋部 12 の上面に配置されており、配線 15 と電氣的に接続されている。平面視において、導電層 16 は、配線 15 と少なくとも一部で重なるように配置することができる。例えば、図 3A に示すように、導電層 16 は、配線 15 の両端近傍に相当する位置で重なっていることが好ましく、蛍光体含有部 14a とは重ならない位置及び大きさで配置されることが好ましい。これにより、蛍光体含有部 14a に入射する光が導電層 16 で遮られることがない。なお、図 3A は上面図であるが、判別を容易とするために各部材にハッチングを施した。

導電層 16 は、導電性材料で形成される。導電層 16 は、例えば、 Au 、 Sn 、 Ag 、 Cu 、 Ni 、 Rh 、 Pd 、 Al 、 W 、 Pt 、 Ti 等の金属又は合金の単層膜又は積層膜とすることができる。例えば、 $\text{Ti}/\text{Pt}/\text{Au}/\text{Au-Sn}$ 合金の積層膜が挙げられる。導電層 16 の厚みは、例えば、 $0.2\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ が挙げられる。

また、図 3A に示すように、透光性蓋部 12 の上面 12U に、蛍光体含有部 14a に配置する配線 15 を取り囲むように、導電層 16a を配置してもよい。この導電層 16a は、配線 15 と接続される導電層 16 と同時に形成することができる。導電層 16a は、後

10

20

30

40

50

述する包囲部材 26 の一部として利用することができる。

【0040】

〔絶縁部材 17〕

絶縁部材 17 は、導電層 16 と透光性蓋部 12 とを被覆するように配置されている。絶縁部材 17 は、導電層 16 及び透光性蓋部 12 との全ての面を被覆していなくてもよく、導電層 16 の上面及び側面、透光性蓋部 12 の上面を被覆していればよい。また、上述したように、パッケージ本体 11 が、波長変換部材 14 から離間してこれを囲む壁部 11b を有している場合には、絶縁部材 17 は、波長変換部材 14 と壁部 11b との間を埋めるように配置することができる。このように、壁部 11b を、絶縁部材 17 を堰き止める部材として設けることができる。さらに、透光性蓋部 12 とパッケージ本体 11 との間に隙間がある場合には、その隙間を埋めている、つまり、透光性蓋部 12 の側面も被覆されていることがより好ましい。このように、透光性蓋部 12 及び／又は波長変換部材 14 等とパッケージ本体 11 との間に絶縁部材 17 が埋め込まれていることにより、これらの間が空気である場合よりも放熱性を向上させることができるため、波長変換部材 14 の熱を放散させやすいと考えられる。絶縁部材 17 はワイヤ 23 を完全に埋めるように配置することが好ましく、すなわち、絶縁部材 17 からワイヤ 23 が露出していないことが好ましい。これにより、絶縁部材 17 によってワイヤ 23 を保護することができ、また、ワイヤ 23 に水滴等が付着して電氣的な接続をもたらすことを防止することができる。同様の理由から、図 1C に示すように、ワイヤ 23 が接続されるパッケージ本体 11 の表面の導電層も絶縁部材 17 によって被覆されていることが好ましい。

【0041】

絶縁部材 17 は、不透明な材料によって形成されていることが好ましく、さらに光吸収性の光吸収部材であることがより好ましい。絶縁部材 17 が光吸収部材であることにより、絶縁部材 17 が光反射部材である場合よりも、半導体レーザー素子 13 からの光をより確実に捕らえることができると考えられる。絶縁部材 17 は、樹脂によって形成されていることが好ましい。これにより、透光性蓋部 12 とパッケージ本体 11 との間の隙間等にまで配置しやすい。絶縁部材 17 は、不透明となる及び／又は光吸収性を有するために、樹脂に、光拡散材及び／又は光吸収材等のフィラーを含有させることができる。樹脂としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリレート樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂、BT レジン等が挙げられる。光吸収性のフィラーとしては、カーボンブラック等の暗色系の顔料等が挙げられる。このように絶縁部材 17 が光吸収性である場合には、絶縁部材 17 が光反射性である場合よりも、レーザー光等の漏れ光を確実に捕らえることができる。なお、図 1C では波長変換部材 14 の側面の途中まで絶縁部材 17 が設けられているが、絶縁部材 17 として樹脂を用いる場合は、表面張力により絶縁部材 17 が波長変換部材 14 の側面の上端まで這い上がっていてもよい。

【0042】

〔電極 18a、18b〕

電極 18a、18b は、パッケージ本体 11 の表面、例えば、上面に配置されている。また、電極 18a、18b は、絶縁部材 17 よりも外側に配置されている。すなわち、電極 18a、18b は絶縁部材 17 から露出している。電極 18a、18b は、導電層 16 と電氣的に接続されており、導電層 16 を通して配線 15 に電圧を印加することができる。これによって、上述した配線 15 の電圧値の変動を検知することができ、波長変換部材 14 の破損、特に、蛍光体含有部 14a の破損を検出することが可能となる。ここでいう破損とは、例えば、クラック、位置ずれ等である。配線 15 に電圧を印加するために、電極 18a、18b は、第 1 電極部及び第 2 電極部の少なくとも 2 つ配置される。第 1 電極部及び第 2 電極部である電極 18a、18b は、図 1B に示すように、上面視において、波長変換部材 14 を挟んで、パッケージ本体 11 の両側に配置されていることが好ましい。このような配置によって、電極 18a と電極 18b との間の距離を大きくすることができるため、水滴等によるこれらの電極間でのショートを効果的に防止することができる。

【0043】

電極 18 a、18 b は、導電層 16 と電氣的に接続されている。図 1 C に示すように、導電層 16 は、ワイヤ 23 によって、パッケージ本体 11 に設けられた金属層と電氣的に接続され、この金属層は、パッケージ本体 11 内部に形成された導電部材を介して電極 18 a、18 b と電氣的に接続させることができる。

電極 18 a、18 b は、Au、Sn、Ag、Cu、Ni、Rh、Pd、Al、W、Pt、Ti 等の導電性材料によって形成することができる。

【0044】

なお、パッケージ本体 11 の表面には、電極 18 a、18 b の一方と給電用電極 21 a、21 b の一方が、電極 18 a、18 b の他方と給電用電極 21 a、21 b の他方が、それぞれ近接して配置されていることが好ましい。これにより、発光装置 10 を組み込むモジュールの端子の設計を容易とすることができる。例えば、図 1 B に示すように、上面視において、パッケージ本体 11 が略四角形状である場合、その 1 辺に沿って電極 18 a と給電用電極 21 a を配置し、別の 1 辺に沿って電極 18 b と給電用電極 21 b を配置することができる。

【0045】

図 5 に示すように、電極 18 a、18 b 及び給電用電極 21 a、21 b のうち少なくとも 1 つの電極（例えば図 5 では電極 18 a）を他よりも小さな面積で設けてもよい。これにより、例えば小さなサイズの電極が配置された側の給電用電極がカソードであるというように、発光装置 10 の向きを判別することができる。一部の電極の面積を小さくすることにより露出されたパッケージ本体 11 の表面に製造番号等のパターンを形成してもよい。このようなパターンとしては例えば二次元コードが挙げられる。また、他よりも小さな面積とする電極は、給電用電極 21 a、21 b 以外の電極であることが好ましい。給電用電極 21 a、21 b は半導体レーザ素子 13 に給電するための電極であり、他の電極よりも大きな電流を流す傾向にあるためである。

【0046】

（包囲部材 26）

発光装置 10 は、さらに、包囲部材 26 を備えることが好ましい。包囲部材 26 は、図 1 C に示すように、波長変換部材 14 の下面に配置され、図 3 A に示すように、波長変換部材 14 におけるレーザ光が入射する領域を取り囲む。包囲部材 26 を備えることで、絶縁部材 17 のレーザ光の経路への浸入を抑制することができる。特に、絶縁部材 17 が樹脂の場合には隙間に浸入しやすいため、包囲部材 26 を備えることが好ましい。包囲部材 26 は、例えば、導電層 16 a と、金属膜 22 a と、接合材料 26 c からなる。包囲部材 26 は、導電接合層 26 a よりも内側に、つまり導電接合層 26 a と波長変換部材 14 におけるレーザ光が入射する光入射領域との間に、配置することが好ましい。図 1 C に示すように、導電接合層 26 a と接続される導電層 16 にワイヤ 23 が接続されるため、このような配置が適している。包囲部材 26 は、光入射領域を完全に包囲することができる。包囲部材 26 は、例えば、蛍光体含有部 14 a 直下の領域を画定するように配置してもよいし、それよりも狭い又は広い領域を画定するように配置してもよい。なかでも、包囲部材 26 は、蛍光体含有部 14 a 直下の領域よりもやや広い領域を画定するように配置することが好ましい。これにより、蛍光体含有部 14 a に入射する光を包囲部材 26 で遮ることがない。

【0047】

包囲部材 26 は、絶縁性及び導電性の材料のいずれで形成されていてもよいし、これらを組み合わせた複合材料で形成されていてもよい。絶縁性材料としては、上述した絶縁部材 17、パッケージ本体 11、光反射部 14 b、絶縁膜 24 を構成する材料等と同様の材料が挙げられる。導電性材料としては、配線 15、導電層 16、金属膜 22、金属層 25、金属接合層 27 等を構成する材料等と同様の材料が挙げられる。なかでも、包囲部材 26 は、その形成の容易性から、配線 15 と導電層 16 との電氣的な接続に利用される部材と同様の部材によって形成することが好ましい。

例えば、包囲部材 26 は、図 1 C 及び 2 D に示すような金属膜 22 a と、図 1 C 及び 3

Aに示すような導電層16aと、金属膜22a及び導電層16aとの間に挟まれた接合材料26cと、によって形成することができる。接合材料26cとしては、上述した金属接合層27と同様の材料が挙げられる。これらの部材で包囲部材26が構成される場合、これらの厚みの合計が、波長変換部材14と透光性蓋部12との間の隙間を塞ぐ高さに相当することが好ましい。これにより、絶縁部材17のレーザ光の経路への侵入をより確実に防ぐことができる。なお、包囲部材26がこれ以外の材料によって構成される場合においても、包囲部材26は、波長変換部材14と透光性蓋部12との間の隙間を塞ぐ高さに相当することが好ましい。

【0048】

(検出回路)

発光装置10は、さらに、配線15の破損に起因した抵抗値の変化を検出する回路を備えることができる。検出回路は、配線15及び半導体レーザ素子13の通電回路に接続される。このような検出回路を備えることによって、波長変換部材14の破損を、配線15の破損に起因した抵抗値の変化で検出することができる。そして、配線15の抵抗値の変化を検出した際に、波長変換部材14及び光反射部14bに破損が生じたと判断して、半導体レーザ素子13の駆動を停止する。これによって、レーザ光の漏れを防止することができる。

【0049】

図6に発光装置の駆動装置の機能ブロック図の例を示す。図6では、検出回路として破壊検知回路を用いており、波長変換部材14に設けられた配線15が破壊検知回路に接続されている。破壊検知回路は、配線15の破壊を検知すると遮断信号を発信し、それを受信した半導体レーザ素子駆動回路は半導体レーザ素子の駆動を停止する。

【符号の説明】

【0050】

- 10 発光装置
- 11 パッケージ本体
- 11a 突出面
- 11b 壁部
- 12 透光性蓋部
- 12U 上面
- 12L 下面
- 13 半導体レーザ素子
- 14 波長変換部材
- 14E 光射出面
- 14I 光入射面
- 14a 蛍光体含有部
- 14b 光反射部
- 15、15A 配線
- 16、16a 導電層
- 17 絶縁部材
- 18a、18b 電極
- 19 サブマウント
- 20 反射部材
- 21a、21b 給電用電極
- 22、22a 金属膜
- 23 ワイヤ
- 24 絶縁膜
- 24a 開口
- 25 金属層
- 26 包囲部材

10

20

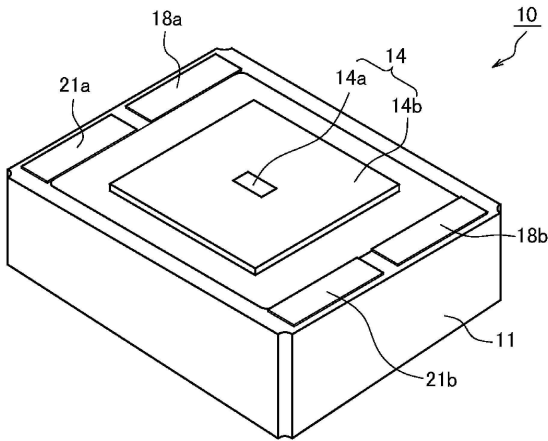
30

40

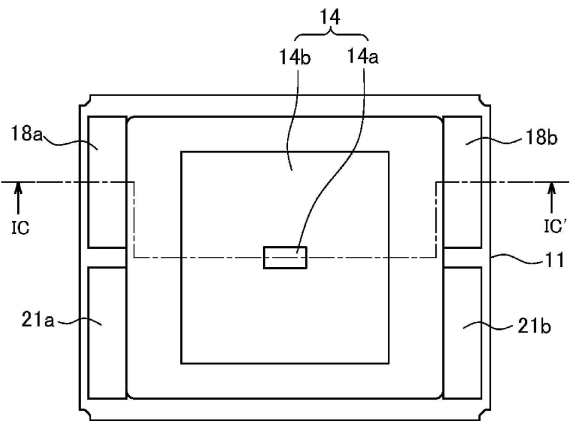
50

- 2 6 a 導電接合層
- 2 7 金属接合層
- 2 6 c 接合材料

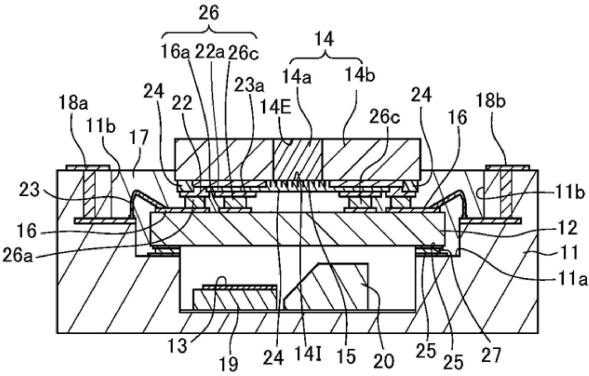
【図面】
【図 1 A】



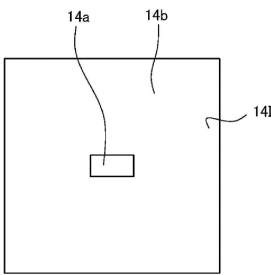
【図 1 B】



【図 1 C】



【図 2 A】



10

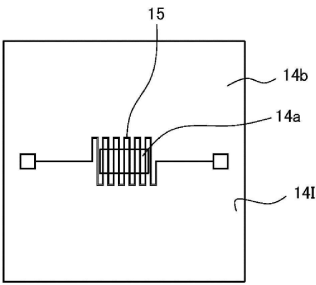
20

30

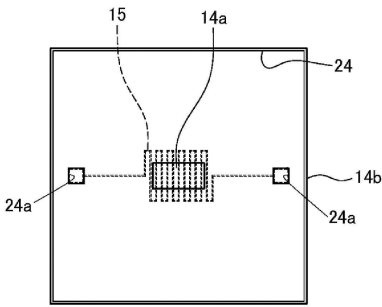
40

50

【図 2 B】

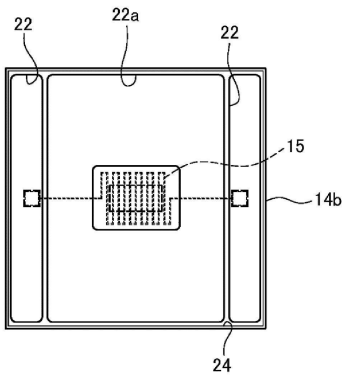


【図 2 C】

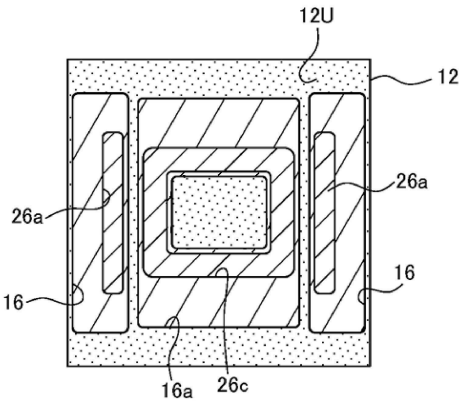


10

【図 2 D】



【図 3 A】



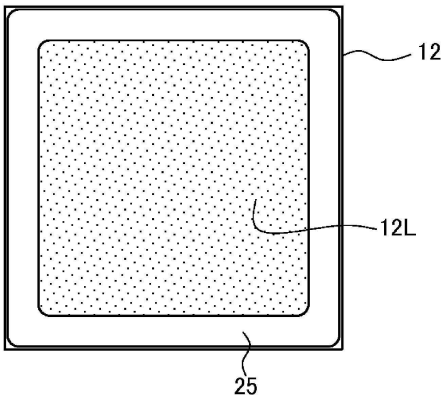
20

30

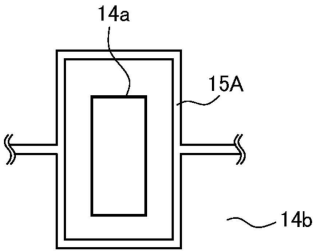
40

50

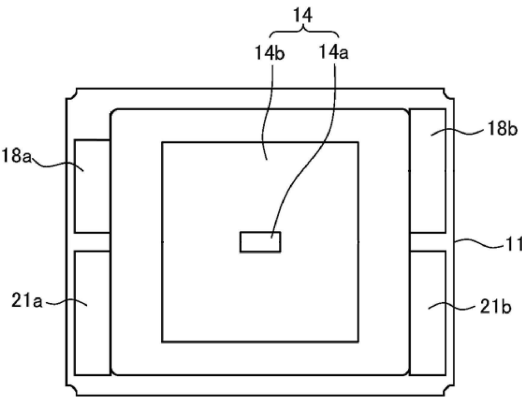
【図 3 B】



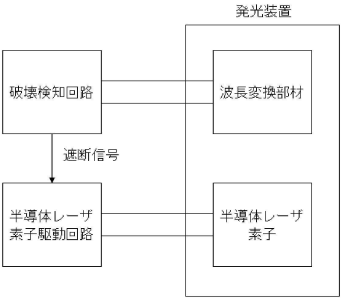
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F 2 1 Y 115/30 (2016.01)

F I

F 2 1 Y 115:30

(56)参考文献

特開 2 0 1 4 - 1 6 5 4 5 0 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 1 2 2 7 1 5 (J P , A)

特開 2 0 1 7 - 0 8 5 0 3 6 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 0 6 0 1 1 3 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 6 0 1 5 9 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 0 3 3 5 5 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0

F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0

F 2 1 S 2 / 0 0 - 4 5 / 7 0

F 2 1 V 1 / 0 0 - 1 5 / 0 4

F 2 1 V 2 3 / 0 0 - 9 9 / 0 0