

(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2013-225658  
(P2013-225658A)

(43) 公開日 平成25年10月31日(2013.10.31)

(51) Int.Cl.  
H01S 5/022 (2006.01)

F I  
H01S 5/022

テーマコード (参考)  
5F173

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-27346 (P2013-27346)  
(22) 出願日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)  
(31) 優先権主張番号 特願2012-64727 (P2012-64727)  
(32) 優先日 平成24年3月22日 (2012. 3. 22)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005290  
古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(74) 代理人 100096091  
弁理士 井上 誠一  
(72) 発明者 亀井 好一  
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内  
(72) 発明者 前野 耕一  
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内  
(72) 発明者 吉田 浩信  
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

最終頁に続く

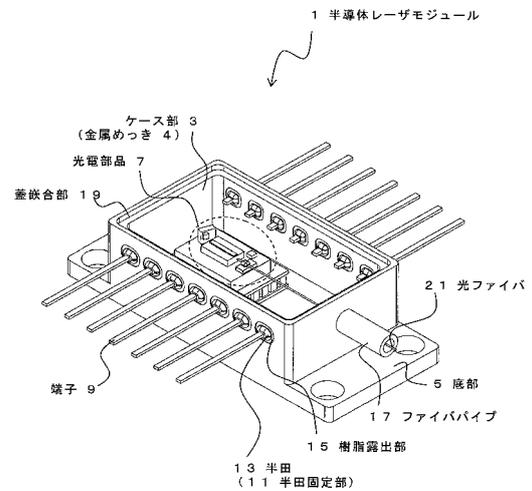
(54) 【発明の名称】 半導体レーザーモジュール

(57) 【要約】

【課題】 軽量で低コストであり、かつ、複数の端子が内部から導出される半導体レーザーモジュールを提供する。

【解決手段】 孔27の内面および孔27の周縁部には、半田固定部11が形成される。また、前述の通り、半田固定部11の外周には、ケース部3の両面において樹脂露出部15が形成される。したがって、半田固定部11と金属めっき4とは樹脂露出部15によって絶縁される。孔27に端子9が挿入される。端子9が半田13によって半田固定部11に固定される。端子9を固定した後、樹脂露出部15および半田13を覆うように、被覆膜29を設ける。なお、被覆膜29は、少なくとも樹脂露出部15を覆うことができれば、樹脂被覆部15からはみ出しても良い。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内部に光電部品を収容する半導体レーザモジュールであって、

ケース部と、前記ケース部の上部に配置される蓋部と、前記ケース部の内部に配置される光電部品と、前記光電部品と導通し、前記ケース部の外部に導出される端子と、を具備し、

前記ケース部は樹脂で形成され、前記ケース部の前記端子の導出部には、孔が形成され、前記孔の周囲には、前記端子と半田付けされる半田固定部と、前記半田固定部の周囲に形成される樹脂露出部とが形成され、

前記ケース部の表面には、少なくとも前記樹脂露出部を除き、金属めっきが施され、前記端子が前記半田固定部に接合された状態で前記樹脂露出部が無機高分子材料によって被覆される被覆膜が形成されることを特徴とする半導体レーザモジュール。

10

**【請求項 2】**

前記被覆膜の厚みが  $1 \mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 3】**

前記無機高分子材料は、ポリシラザンを主成分とすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 4】**

前記被覆膜は複数層からなり、少なくとも一つの層には、無機層状化合物が添加されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

20

**【請求項 5】**

前記被覆膜は 3 層からなり、中間層には、無機層状化合物が添加されることを特徴とする請求項 4 記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 6】**

前記無機層状化合物は、モンモリロナイトを主成分とすることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 7】**

前記無機層状化合物は、前記無機高分子材料が 100 質量部に対して、10 ~ 40 質量部配合されることを特徴とする請求項 4 から請求項 6 のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

30

**【請求項 8】**

前記光電部品は、ペルチェ素子を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 9】**

前記ケース部の下部に配置される底部は、金属で構成され、前記ペルチェ素子との接触部の熱伝導率が  $150 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$  以上であり、前記光電部品の放熱板として機能することを特徴とする請求項 8 記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 10】**

前記底部は、銅タンゲステン合金、銅モリブデン合金のいずれかで構成されることを特徴とする請求項 9 記載の半導体レーザモジュール。

40

**【請求項 11】**

前記ケース部の底部は樹脂により一体で形成され、前記底部の表面にも金属めっきが施されることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 12】**

前記蓋部は、金属製であり、前記底部と同一の材質で構成されることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

**【請求項 13】**

前記半田固定部と、前記樹脂露出部が形成される面が、前記ケース部の側面に対して斜

50

めに傾斜して形成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信の分野で用いられる半導体レーザモジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、光通信において半導体レーザモジュールが用いられる。半導体レーザモジュールは、レーザ光を発振するLD素子および発振されたレーザ光を伝送する光ファイバなどが予め光結合されてモジュール化されている。

10

【0003】

このような半導体レーザモジュールとしては、光素子収容器に收容されて用いられる場合がある。このような光素子収容器は、通常、セラミックスや金属を複合したもので構成される。これに対し、低コスト化を目的として、光素子収容器を樹脂で構成した半導体レーザモジュールがある（例えば特許文献1）。

【0004】

また、樹脂製のカバー部材および基板との接着部を金属めっきで覆う電子素子パッケージがある（特許文献2）。

20

【0005】

また、プラスチックフィルムの水蒸気透過を防ぐ手段として、金属酸化物ガラスをマトリクスとして、無機層状化合物であるスメクタイトを含有する無機組成物がある（例えば特許文献3）。

【0006】

また、スメクタイトに代表される粘土のみ、又は粘土と添加物から構成される粘土膜の少なくとも片面に水蒸気透過度が $1.0\text{ g/m}^2\cdot\text{day}$ 以下の水蒸気バリア層を設ける粘土膜複合体がある（例えば特許文献4）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献1】特開2002-5082号公報

【特許文献2】特開2005-167129号公報

【特許文献3】特開2003-41153号公報

【特許文献2】特開2011-131450号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1のような、樹脂製の光素子収容器は、材質が樹脂であるため、その密閉性に劣る。したがって、例えば内部にペルチェ素子などを配置した場合には、外部から光素子収容器の内部に水分等が浸入し、結露を招く恐れがある。

40

【0009】

一方、特許文献2のように、表面に金属めっきを施すことで、より高い密閉性を得ることができる。すなわち、金属めっき層が、外部からの水分等の浸入を防ぐ遮蔽層として機能する。

【0010】

しかしながら、このような半導体レーザモジュールでは、内部の各光電素子と導通する複数の端子が光素子収容器の外部に導出される場合がある。このような端子は、それぞれ互いに独立している。このため、金属めっきが形成された光素子収容器から端子を導出すると、金属めっきと端子とが導通するという問題がある。

50

## 【0011】

また、特許文献3は、金属酸化物ガラスの密着性は対成形樹脂と金属で異なるため、成形樹脂部には予めプライマー等により下地処理を行う必要があり、成形樹脂部と金属部を半導体レーザモジュールに対しての水蒸気バリア性が不十分という問題がある。

## 【0012】

また、特許文献4の様な粘土膜上にポリシラザンに由来する液状シリカコーティング材を塗工しても、シリカコーティング材の溶媒が粘土膜中に拡散し、粘土膜上にシリカ膜を形成できないという問題がある。また、粘土膜の厚さを5～50 $\mu\text{m}$ 、水蒸気バリア層の厚さを2～25 $\mu\text{m}$ とそれぞれ好適な範囲とした極めて厚い複合体構造となっている。

## 【0013】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、軽量で低コストであり、かつ、複数の端子が内部から導出される半導体レーザ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】

## 【0014】

前述した目的を達成するため、本発明は、内部に光電部品を収容する半導体レーザモジュールであって、ケース部と、前記ケース部の上部に配置される蓋部と、前記ケース部の内部に配置される光電部品と、前記光電部品と導通し、前記ケース部の外部に導出される端子と、を具備し、前記ケース部は樹脂で形成され、前記ケース部の前記端子の導出部には、孔が形成され、前記孔の周囲には、前記端子と半田付けされる半田固定部と、前記半田固定部の周囲に形成される樹脂露出部とが形成され、前記ケース部の表面には、少なくとも前記樹脂露出部を除き、金属めっきが施され、前記端子が前記半田固定部に接合された状態で前記樹脂露出部が無機高分子材料によって被覆される被覆膜が形成されることを特徴とする半導体レーザモジュールである。

## 【0015】

前記被覆膜の厚みが1 $\mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。

## 【0016】

前記無機高分子材料は、ポリシラザンを主成分とすることが望ましい。ここで、ポリシラザンを主成分とするとは、ポリシラザンのみである場合に加え、適宜添加剤が添加されてもよく、その他不可避免的に混在するものを含むものである。

## 【0017】

前記被覆膜は複数層からなり、少なくとも一つの層には、無機層状化合物が添加されてもよく、特に、前記被覆膜は3層からなり、中間層には、無機層状化合物が添加されることが望ましい。この場合、前記無機層状化合物は、モンモリロナイトを主成分とすることが望ましい。ここで、モンモリロナイトを主成分とするとは、モンモリロナイトのみである場合に加え、適宜添加剤が添加されてもよく、その他不可避免的に混在するものを含むものである。

## 【0018】

前記無機層状化合物は、前記無機高分子材料が100質量部に対して、10～40質量部配合されることが望ましい。

## 【0019】

前記光電部品は、ペルチェ素子を含んでもよい。前記ケース部の下部に配置される底部は、金属で構成され、前記ペルチェ素子との接触部の熱伝導率が150W/(m $\cdot$ K)であり、前記光電部品の放熱板として機能させてもよい。前記底部は、銅タングステン合金、銅モリブデン合金のいずれかで構成されてもよい。

## 【0020】

前記ケース部の底部は樹脂により一体で形成され、前記底部の表面にも金属めっきが施されてもよい。

## 【0021】

前記蓋部は、金属製であり、前記底部と同一の材質で構成されてもよい。

## 【0022】

10

20

30

40

50

前記半田固定部と、前記樹脂露出部が形成される面が、前記ケース部の側面に対して斜めに傾斜して形成されてもよい。

【0023】

本発明によれば、ケース部が樹脂で構成されるため、従来のように、セラミックスや金属の複合体を用いる場合と比較して、軽量化と低コスト化を図ることができる。また、表面に金属めっきが施されるため、密閉性にも優れる。したがって、ペルチェ素子を配置した場合であっても、内部で結露等が生じることがない。

【0024】

また、端子の導出部には、孔が形成され、孔の周囲には、半田を設けるための半田固定部と、半田固定部を囲むように形成される樹脂露出部が形成される。したがって、金属めっきと半田（半田固定部）が導通することがない。また、樹脂露出部は、架橋された無機材料によって被覆されるため、当該部位から水分が浸入することがなく、また、端子と金属めっきとが導通することもない。

【0025】

また、ペルチェ素子を配置した場合において、底部を熱伝導性の高い金属で構成することで、底部を放熱板として機能させることができる。この際、底部の材質として、銅タングステン合金、銅モリブデン合金等を用いることで、熱伝導性が高く、線膨張係数が小さいため、熱による変形等を防止するとともに、高い放熱特性を得ることができる。この際、蓋部を同一の材質で構成すれば、容器全体としての温度変化に対して、変形の影響を小さくすることができる。

【0026】

また、底部をケース部と一体で構成してもよい。このようにすることで、製造が容易となる。また、この場合には、底部の表面にも金属めっきを施すことで、内部への水分等の浸入を防止することができる。

【0027】

また、樹脂露出部が形成される面を斜めに傾斜して形成することで、製造性を高めることができる。例えば、回路基板の製造方法と同様に、エッチングによって金属層をパターン化することが容易となる。または、全面に金属めっきを施した後、レーザで金属層を除去することが容易となる。すなわち、容器の角度やレーザ等の角度を変えることなく、樹脂露出部等の成形を行うことができる。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、軽量で低コストであり、かつ、複数の端子が内部から導出される半導体レーザモジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】半導体レーザモジュール1を示す斜視図。

【図2】半導体レーザモジュール1を示す正面断面図。

【図3】半導体レーザモジュール1を示す側面断面図。

【図4】(a)～(c)は端子9近傍の密閉工程を示す図で、図3のA部の拡大図。

【図5】半導体レーザモジュール1aを示す正面断面図。

【図6】半導体レーザモジュール1bを示す正面断面図。

【図7】半導体レーザモジュール1cを示す側面断面図。

【図8】半導体レーザモジュール1cのケース部3の斜視図。

【図9】半導体レーザモジュール1dを示す側面断面図。

【図10】半導体レーザモジュール1dのケース部3を示す斜視図。

【図11】半導体レーザモジュール40を示す斜視図。

【図12】半導体レーザモジュール40を示す正面断面図。

【図13】(a)～(c)は他の実施形態の端子9近傍の密閉工程を示す図で、図4に対応する図。

10

20

30

40

50

【図14】(a)は図13のB部拡大図、(b)は、(a)の変形例を示す図。

【図15】図14の変形例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の実施の形態にかかる半導体レーザモジュール1について説明する。図1は、半導体レーザモジュール1の斜視図、図2は正面断面図、図3は、側面断面図である。なお、図1においては、蓋部23および、各構成を接続する導線25(図3)の図示を省略する。また、図1~図3においては、後述する被覆膜の図示を省略する。半導体レーザモジュール1は、主に、ケース部3、底部5、蓋部23、光電部品7等から構成される。なお、各部の形状や配置その他の構成は、図示した例に限られない。

10

【0031】

ケース部3は、略箱状の形態であり、底面が底部5となる。すなわち、底部5は、ケース部3の一部を構成し、一体で構成される。ケース部3(底部5含む)の表面は、金属めっき4が形成される。すなわち、後述する一部の部位を除き、ケース部3および底部5の表面は略全面にわたって金属めっき4で覆われる。金属めっき4は、例えばNi、Cuの無電解めっきを下地としたNi、Cu、Au等の電解めっき層である。

【0032】

なお、ケース部3を構成する樹脂材料としては、ポリスルホン(PSF)、ポリエーテルサルフォン(PES)、ポリフェニレンスルファイド(PPS)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルイミド(PEI)、液晶ポリマー(LCP)、シンジオタクチックポリスチレン(PS)等の熱可塑性樹脂(所謂、スーパーエンジニアリングプラスチック)等を用いることができる。また、熱可塑性樹脂等の樹脂に、ガラスファイバー又はガラスビーズを混入させてもよい。この場合、その混入割合を適宜に選択することによって、ケース部3の線膨張率を調整することが可能である。更にめっき形成性を促進するための添加剤を混入させてもよい。

20

【0033】

ケース部3の内部であって、底部5の上面には、光電部品7が配置される。なお、光電部品7は、例えば、ペルチェ素子、ファイバ台座、LDサブマウント、PDキャリア、LD素子、PD素子等から構成される。

【0034】

例えば、底部5上には、ペルチェ素子が半田によって固定される。ペルチェ素子の上部には、半田や熱伝導性銀ペーストなどの接着剤によって、ベースが固定される。ベース上には上述の接着材料等によってファイバ台座、LDサブマウント、PDキャリア等が固定される。ファイバ台座には光ファイバ21が固定される。また、LDサブマウントにはLD素子、PDキャリアにはPD素子がそれぞれ固定される。また、ベースにはLD素子の温度を検出するサーミスタが設けられる。

30

【0035】

図3に示すように、光電部品7(ベース)には、複数の端子9が導線25を介して接続される。導線25は、10 $\mu$ m~数百 $\mu$ mの直径を有し、例えば金、アルミニウムあるいは銅からなる線である。なお、端子9とベースとの表面は導線25との接合をよくするために、あらかじめ金めっき処理が施されていることが望ましい。この場合、金めっきの厚さとしては0.5 $\mu$ m以上であることが望ましい。なお、光電部品7を構成する各部品もベース等と導線により接続されているが図示を省略する。

40

【0036】

図3に示すように、端子9は、ケース部3の側面に形成された孔27を貫通して、ケース部3の内部から外部へ導出される。孔27の近傍には、半田固定用の半田固定部11が形成される。半田固定部11は、金属部であり、めっき等によって構成される。なお、半田固定部11は、例えば金属めっき4と同様に構成される。半田固定部11の周囲には、金属めっき4が形成されず、内部の樹脂が露出する樹脂露出部15が形成される。すなわち、樹脂露出部15は、孔27および半田固定部11の周囲に環状に形成される。なお、

50

端子 9 の固定方法については後述する。

【 0 0 3 7 】

このように、ケース部 3 の表面は、樹脂露出部 1 5 を除き、金属めっき 4 で被覆される。ケース部 3 の表面に、金属めっき 4 を選択的に形成する手段としては、例えば、金属めっき 4 を形成可能な樹脂と、金属めっき 4 が形成されない樹脂の 2 種類の成形樹脂を金型により一体化して、ケース部 3 を形成すればよい。このようにして形成されたケース部 3 に金属めっき処理を行うことで、金属めっき 4 が形成されると、金属めっき 4 が形成されない部位（すなわち樹脂露出部 1 5）を形成することができる。

【 0 0 3 8 】

また、射出成形等によって金属めっき 4 を形成可能な樹脂によりケース部 3 を形成し、ケース部 3 の全面に金属めっき 4 を形成した後に、部分的に金属めっき 4 を除去してもよい。例えば、プリント回路基板の製造方法と同様にエッチング処理にて金属部をパターン化してもよく、または、レーザにより金属部を除去してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

また、図 2 に示すように、ケース部 3 の他の側面には、ファイバパイプ 1 7 が固定される。ファイバパイプ 1 7 は、例えば金属製の筒状部材であり、ケース部 3 の側面に形成された孔部に半田や接着剤で固定される。ファイバパイプ 1 7 の内部には、光ファイバ 2 1 が挿通され、前述した光電部品 7（ファイバ台座）に固定される。光ファイバ 2 1 はファイバパイプ 1 7 を介してケース部 3 の外部に導出される。なお、光ファイバ 2 1 は、ファイバパイプ 1 7 の内部において接着剤等によって固定され、ファイバパイプ 1 7 の開口部

20

【 0 0 4 0 】

ケース部 3 の上縁部には、蓋嵌合部 1 9 が形成される。蓋嵌合部 1 9 は、例えばケース部 3 の上縁部に形成された段部である。なお、蓋嵌合部 1 9 においても、金属めっき 4 が形成される。蓋部 2 3 は、蓋嵌合部 1 9 に嵌るように配置される。蓋部 2 3 は、例えば金属製であり、蓋嵌合部 1 9 において、半田や接着剤によって固定される。なお、蓋部 2 3 の固定に半田を用いた場合には、半田配置部に、半田接合を容易にするための Au、Sn めっきをあらかじめ施してもよい。

【 0 0 4 1 】

図 4 は、図 3 の A 部に対応する部位の拡大図であり、端子 9 を固定して、当該部位の密閉を行う工程を示す図である。前述の通り、ケース部 3 の側面には、孔 2 7 が設けられる。また、ケース部 3 の内外面の表面には、樹脂露出部 1 5 を除き、金属めっき 4 が形成される。

30

【 0 0 4 2 】

孔 2 7 の内面および孔 2 7 の周縁部には、半田固定部 1 1 が形成される。半田固定部 1 1 は、金属めっき 4 と同様の構成であってもよいが、半田接合を容易にするため、めっき上にさらに Au、Sn めっきを施してもよい。また、前述の通り、半田固定部 1 1 の外周には、ケース部 3 の両面において樹脂露出部 1 5 が形成される。したがって、半田固定部 1 1 と金属めっき 4 とは樹脂露出部 1 5 によって絶縁される。

【 0 0 4 3 】

まず、図 4（a）に示すように、孔 2 7 に端子 9 が挿入される。次に、図 4（b）に示すように、端子 9 が半田 1 3 によって半田固定部 1 1 に固定される。端子 9 を固定した後、図 4（c）に示すように、樹脂露出部 1 5 および半田 1 3 を覆うように、被覆膜 2 9 が設けられる。なお、被覆膜 2 9 は、少なくとも樹脂露出部 1 5 を覆うことができれば、樹脂露出部 1 5 からはみ出しても良い。また、被覆膜 2 9 は、ケース部 3 の内外面に形成される。

40

【 0 0 4 4 】

被覆膜 2 9 は、絶縁性を有し、水分等が浸透しない無機高分子材料である。このような無機高分子材料としてはケイ酸アルカリ、ケイ酸エステル、ポリシラザンまたは双官能シラン化合物を架橋したケイ酸系の無機高分子材料が望ましいが、特に望ましくは、ポリシ

50

ラザンである。このような化合物を少なくとも一種以上含む液で被覆膜 29 を形成することで、Si-O-Si 結合の皮膜を形成することができる。したがって、被覆膜 29 によって、ケース部 3 の密閉後にケース部 3 内部への水分の浸入を防止して気密性を保つことができる。また、ケース部 3 の内側に形成することで、ケース部 3 を構成する樹脂中の不純物が、光電部品 7 (例えば LD 素子) の動作を阻害することを防止する。

【0045】

なお、前述したファイバパイプ 17 (図 2) とケース部 3 との接着や、ファイバパイプ 17 内部への光ファイバ 21 の接着等のために、エポキシ樹脂等を主原料とする有機材料の接着剤を用いた場合には、当該部位を覆うように、同様の被覆膜 29 を配置することが望ましい。さらに、蓋部 23 とケース部 3 との接合に同様の接着剤等を用いた場合には、当該接合部にも、被覆膜 29 を配置することが望ましい。

10

【0046】

この様に封止された半導体レーザモジュール 1 は、内部が乾燥した不活性ガス等が充填される。この際、JIS Z 2331 に定めるヘリウムリーク試験において、ヘリウムリーク量が  $1 \times 10^{-9}$  [Pa・m<sup>3</sup>/sec] 以下とする。このようにすることで、半導体レーザモジュール 1 内部への水分の浸入を完全に封止することができる。したがって、例えばペルチェ素子が動作した場合においても、半導体レーザモジュール 1 内部の冷却によって、結露等が発生することを防ぐことができる。

【0047】

本実施の形態によれば、半導体レーザモジュール 1 を構成するケース部 3 が樹脂で構成されるため、従来のセラミックスや金属等を用いた場合と比較してコスト低減となり、軽量化を達成できる。また、ケース部 3 の表面には金属めっき 4 が形成される。したがって、ケース部 3 を構成する樹脂を透過して、水分等が半導体レーザモジュール 1 内部へ浸入することを防止することができる。

20

【0048】

また、この際、ケース部 3 の内部と外部とを貫通する端子 9 が複数設けられるが、それぞれの端子 9 同士は、樹脂露出部 15 によって金属めっき 4 と絶縁される。したがって、端子 9 は、電気的にそれぞれ独立して配置することができる。

【0049】

また、少なくとも樹脂露出部 15 は、被覆膜 29 によって被覆される。したがって、金属めっき 4 と端子 9 との絶縁性を確保するとともに、樹脂露出部 15 等から半導体レーザモジュール 1 内部への水分等の浸入を防止することができる。

30

【0050】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。なお、以下の説明において、半導体レーザモジュール 1 と同様の機能を奏する構成については、図 1 ~ 図 4 と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。図 5 は、半導体レーザモジュール 1 a を示す正面断面図であり、図 2 に対応する図である。

【0051】

半導体レーザモジュール 1 a は、半導体レーザモジュール 1 と略同様の構成であるが、底部 5 a がケース部 3 と別体で構成される点で異なる。すなわち、底部 5 a は、ケース部 3 と分離して別材質で構成され、ケース部 3 と接合される。なお、本発明では、底部を別体で構成した場合においても、ケース部に接合された底部は、ケース部の一部であるとして説明する。

40

【0052】

底部 5 a は、上面側に段差が形成される。すなわち、ケース部 3 の内部に收容される部位が、他の部位よりも厚さが厚い。ケース部 3 の下端には、蓋嵌合部 19 と同様に、底嵌合部 31 が形成される。すなわち、底嵌合部 31 は、例えばケース部 3 の下縁部の形成された段部である。なお、底嵌合部 31 においても、金属めっき 4 が形成される。

【0053】

底部 5 a は、底嵌合部 31 に嵌るように配置される。なお、底部 5 a は、例えば金属製

50

であり、蓋嵌合部 19 において、半田や接着剤によって固定される。なお、底部 5 a の固定に半田を用いた場合には、半田配置部に、半田接合を容易にするための Au、Snめっきをあらかじめ施してもよい。また、底部 5 a の固定に接着剤を用いた場合には、接着部を被覆膜 29 で被覆することが望ましい。

【0054】

底部 5 a は、上面に配置される光電部品 7 の放熱板として機能する。底部 5 a の熱伝導率は、上面に配置される部品に応じて適宜設定可能であるが、例えば  $150 [W / (m \cdot k)]$  以上であることが望ましい。この様にすることで、例えばペルチェ素子を効率よく動作させることができる。

【0055】

また、底部 5 a は、内部に配置される光電部品 7 との熱線膨張差を極力無くすることが望ましい。したがって、銅タングステン合金、銅モリブデン合金などの低熱線膨張および高熱伝導性金属材料とすることが望ましい。また、底部 5 a と蓋部 23 を同一材料とすることで半導体レーザモジュール 1 a のそりを防ぐことができる。したがって、光軸のズレ等を防止することができる。

【0056】

第 2 の実施の形態にかかる半導体レーザモジュール 1 a によれば、半導体レーザモジュール 1 と同様の効果を得ることができる。また、底部 5 a が放熱板として機能するため、光電部品 7 を効率よく動作させることができる。

【0057】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。図 6 は、半導体レーザモジュール 1 b を示す正面断面図であり、図 2 に対応する図である。半導体レーザモジュール 1 b は、半導体レーザモジュール 1 a と略同様の構成であるが、ファイバパイプ 17 をケース部 3 と一体化させる点と、底部 5 b をケース部 3 と別体で形成し、ケース部 3 の内部に配置する点で異なる。

【0058】

ファイバパイプ 17 は、ケース部 3 と一体で形成される。したがって、ファイバパイプ 17 は、樹脂で形成される。すなわち、ファイバパイプ 17 の外表面には、ケース部 3 と同様に金属めっき 4 が形成される。なお、ファイバパイプ 17 への光ファイバ 21 の固定方法および接着部への被覆膜 29 の形成については前述した実施形態と同様である。

【0059】

底部 5 b は、前述した底部 5 a と同様に、ケース部 3 と別体で形成される。しかし、底部 5 b は、底部 5 a と異なり、上面に段差等は形成されず、平坦に構成される。底部 5 b は、ケース部 3 の内面に完全に嵌り込む。すなわち、半導体レーザモジュール 1 a では、底部 5 a の上面にケース部 3 が配置され、底部 5 a がケース部 3 の側方に露出する。しかし、半導体レーザモジュール 1 b では、底部 5 b は完全にケース部 3 内に配置され、裏面以外、外部に露出しない。

【0060】

なお、底部 5 b とケース部 3 との固定方法および被覆膜 29 の形成方法は、前述した実施形態と同様である。また、底部 5 b の材質および機能も、底部 5 a と同様である。

【0061】

第 3 の実施の形態にかかる半導体レーザモジュール 1 b によれば、半導体レーザモジュール 1 a 等と同様の効果を得ることができる。また、ファイバパイプ 17 がケース部 3 と一体であるため、部品点数が少なく、また、ファイバパイプ 17 が樹脂で形成されるため、コスト低下を図ることができる。また、底部 5 b は、1 枚の板状部材であり、段差等が形成されない。このため、銅タングステン合金、銅モリブデン合金などを用いても、加工が容易である。

【0062】

次に、第 4 の実施の形態について説明する。図 7 は、半導体レーザモジュール 1 c を示す側面断面図であり、図 3 に対応する図である。半導体レーザモジュール 1 c は、半導体

10

20

30

40

50

レーザモジュール 1 b と略同様の構成であるが、ケース部 3 の内面に棚部 3 3 が形成される点で異なる。なお、底部 5 b は、半導体レーザモジュール 1 b と同様の構成である。

【 0 0 6 3 】

棚部 3 3 は、ケース部 3 の内面であって、孔 2 7 の近傍（孔 2 7 の下部）に配置される。棚部 3 3 は、ケース部 3 の内面に略垂直に内側に向かって突出する。棚部 3 3 上には、半田固定用のランド 3 5 が形成される。ランド 3 5 には、光電部品 7 と導通する導線 2 5 の端部が溶接等によりマイクロ接合される。また、ランド 3 5 は、半田固定部 1 1 と導通する。したがって、端子 9 は、光電部品 7 と導通する。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、半導体レーザモジュール 1 c に用いられるケース部 3（底部 5 b を除く）の単体斜視図である。ランド 3 5 は、それぞれの孔 2 7 ごとに形成され、それぞれの半田固定部 1 1 と導通する。樹脂露出部 1 5 は、半田固定部 1 1 およびランド 3 5 の外周に形成される。したがって、半田固定部 1 1 およびランド 3 5 は、樹脂露出部 1 5 によって金属めっき 4 と絶縁される。なお、ケース部 3 の外周面は、前述した実施の形態と同様である。

【 0 0 6 5 】

第 4 の実施の形態にかかる半導体レーザモジュール 1 c によれば、半導体レーザモジュール 1 等と同様の効果を得ることができる。また、ファイバパイプ 1 7 がケース部 3 と一体であるため、部品点数が少なく、また、導線 2 5 を端子 9 と直接接続する必要がなく、より広いランド 3 5 に接続すれば良いため、導線 2 5 の接続作業性に優れる。また、ランド 3 5 が広いため、導線 2 5 の取り回し性にも優れる。

【 0 0 6 6 】

次に、第 5 の実施の形態について説明する。図 9 は、半導体レーザモジュール 1 d を示す側面断面図であり、図 3 に対応する図である。また、図 1 0 は、半導体レーザモジュール 1 d に用いられるケース部 3（底部 5 b を除く）の単体斜視図である。半導体レーザモジュール 1 d は、半導体レーザモジュール 1 c と略同様の構成であるが、ケース部 3 の内面に棚部 3 3 が形成される点で異なる。なお、底部 5 b は、半導体レーザモジュール 1 b と同様の構成である。

【 0 0 6 7 】

棚部 3 3 は、ケース部 3 の内面であって、孔 2 7 の近傍（孔 2 7 の下部）に配置される。半導体レーザモジュール 1 d では、棚部 3 3 に傾斜部 3 7 が形成される。傾斜部 3 7 は、下方に向かってケース部 3 の側面からの突出代が大きくなるように形成される。傾斜部 3 7 の傾斜角度は、水平面（底部表面）を基準として約 60° に形成される。また、本実施の形態では、棚部 3 3 は、ケース部 3 の内側に形成される。

【 0 0 6 8 】

ケース部 3 の内面側の棚部 3 3 上には、半田固定用のランド 3 5 が形成される。ランド 3 5 には、光電部品 7 と導通する導線 2 5 の端部が半田付けされ、半田固定部 1 1 と導通する。したがって、端子 9 は、光電部品 7 と導通する。

【 0 0 6 9 】

ケース部 3 の内面側の樹脂露出部 1 5 は、半田固定部 1 1 およびランド 3 5 の外周に形成され、ケース部 3 の外面側の樹脂露出部 1 5 は、半田固定部 1 1 の外周に形成される。また、ケース部 3 の内外面における半田固定部 1 1 および樹脂露出部 1 5 は、傾斜部 3 7 上に形成される。したがって、半田固定部 1 1 およびランド 3 5 は、金属めっき 4 とは、樹脂露出部 1 5 によって絶縁される。また、図示を省略した被覆膜 2 9 は、傾斜部 3 7 上に配置される。

【 0 0 7 0 】

第 5 の実施の形態にかかる半導体レーザモジュール 1 d によれば、半導体レーザモジュール 1 等と同様の効果を得ることができる。また、棚部 3 3 に傾斜部 3 7 が形成されるため、半田固定部 1 1 や樹脂露出部 1 5 の形成が容易である。

【 0 0 7 1 】

例えば、プリント回路基板の製造方法と同様にエッチング処理にて金属層をパターン化

10

20

30

40

50

する場合には、その露光方向やケース部 3 の方向を変えることなく上方からのみで行うことができる。また、全面にめっき処理を施した後にレーザーにより金属層を除去する場合には、レーザー照射方向やケース部 3 の方向を変えることなく一括で光を照射することができる。したがってケース部 3 への半田固定部 1 1 や樹脂露出部 1 5 の形成が容易となりより製造性に優れる。

#### 【0072】

次に、第 6 の実施の形態について説明する。図 1 1 は、半導体レーザーモジュール 4 0 を示す斜視図であり、図 1 2 は、半導体レーザーモジュール 4 0 の正面断面図である。なお、図 1 2 では、光電部品 7 の図示を省略する。半導体レーザーモジュール 4 0 は、同軸型の半導体レーザーモジュールである。なお、半導体レーザーモジュール 4 0 では、ケース部 4 1 の上面に図示を省略した筒状の蓋部が固定され、内部の光電部品 7 が密閉される。

10

#### 【0073】

ケース部 4 1 は略リング状であり、内周側に底部 4 3 が固定される。ケース部 4 1 と底部 4 3 との接合方法は、前述した実施形態と同様である。底部 4 3 上には、光電部品 7 が固定される。なお、ケース部 4 1 は樹脂製であり、底部 4 3 は、例えば銅タングステン合金、銅モリブデン合金で構成される。

#### 【0074】

ケース部 4 1 の表面は、樹脂露出部 1 5 を除き金属めっき 4 で被覆される。また、図 1 2 に示すように、ケース部 4 1 には、孔 2 7 が形成される。孔 2 7 には、端子 9 が挿通される。孔 2 7 の周囲には、半田固定部 1 1 が形成される。また、半田固定部 1 1 の外周部には、樹脂露出部 1 5 が形成される。端子 9 は、半田によって半田固定部 1 1 に接合される。さらに、樹脂露出部 1 5 を覆うように、ケース部 3 の内外面に図示を省略した被覆膜 2 9 が設けられる。なお、被覆膜 2 9 は、底部 4 3 とケース部 3 との接合部にさらに設けても良い。

20

#### 【0075】

第 6 の実施の形態にかかる半導体レーザーモジュール 4 0 によれば、半導体レーザーモジュール 1 等と同様の効果を得ることができる。このように、本発明は、同軸型の半導体レーザーモジュールに対しても適用が可能である。

#### 【0076】

次にさらに他の実施形態について説明する。前述した実施形態では、被覆膜 2 9 の厚みについての詳細な説明を省略したが、被覆膜 2 9 の厚みは最適な範囲で設定することが望ましい。図 1 3 は端子 9 近傍の密閉工程を示す図で、図 4 に対応する図である。

30

#### 【0077】

前述したように、まず、図 1 3 ( a ) に示すように、孔 2 7 に端子 9 が挿入される。次に、図 1 3 ( b ) に示すように、端子 9 が半田 1 3 によって半田固定部 1 1 に固定される。端子 9 を固定した後、図 1 3 ( c ) に示すように、樹脂露出部 1 5 および半田 1 3 を覆うように、被覆膜 2 9 a が設けられる。なお、被覆膜 2 9 a は、ケース部 3 の各露出部の塗布面が統一できれば、内外面の何れかに形成されれば良く、内外面の両面に形成されれば更に良い。

#### 【0078】

被覆膜 2 9 a は、絶縁性を有し、水分等が浸透しない無機高分子材料である。このような無機高分子材料としてはポリシラザンに由来する無機高分子材料が望ましい。この材料はポリシラザンを含む液で被覆膜 2 9 a を形成することで、被覆膜 2 9 a をセラミックス処理して実質的に  $\text{SiO}_2$  からなるセラミックス膜を形成することができる。したがって、被覆膜 2 9 a によって、ケース部 3 の密閉後にケース部 3 内部への水分の浸入を防止して気密性を保つことができる。また、ケース部 3 の内側に形成することで、ケース部 3 を構成する樹脂中の不純物が、光電部品 7 (例えば LD 素子) の動作を阻害することを防止することができる。

40

#### 【0079】

本発明で用いるポリシラザンは、分子内に少なくとも  $\text{Si-H}$  結合又は  $\text{N-H}$  結合を

50

有するポリシラザンであればよい。ポリシラザンには、鎖状、環状又は架橋構造を有するもの、あるいは分子内にこれら複数の構造を同時に有するものがあり、これら単独でも、あるいは混合物でも利用できる。用いられるポリシラザンとしては特に限定されるものではない。得られる膜の硬度や緻密性の点からはペルヒドロポリシラザンが好ましく、可撓性の点ではオルガノポリシラザンが好ましい。

#### 【0080】

図14(a)は、図13のB部拡大図である。本発明では、被覆膜29aが薄すぎると、ピンホール等の発生により、水分等がケース内部に進入する恐れがある。したがって、被覆膜29aの総厚は、1 $\mu$ m以上であることが望ましい。このようにすることで、ピンホールの発生等を抑制することができる。

10

#### 【0081】

また、図14(b)に示す様に、被覆膜を2層構造としても良い。この場合、第1の被覆層である被覆膜29bにはポリシラザン下地となる成形樹脂(樹脂露出部15)や金属めっき4、端子9、及び半田13との密着性を高めるためにシランカップリング剤を配合しても良い。第2の被覆層である被覆膜29cにはポリシラザンに無機層状化合物を配合することでヘリウムガスの透過を迂回させることができる。

#### 【0082】

なお、通常、被覆膜が厚すぎると、被覆膜の割れが生じる恐れがある。しかし、無機層状化合物を配合することで、被覆膜の割れを防止することができる。したがって、無機層状化合物を配合することで、被覆膜29b、29cの総厚を厚膜化することができ、高い水密性・気密性を確保することができる。なお、無機層状化合物を配合した場合であっても、被覆膜の厚み(総厚)は10 $\mu$ m以下であることが望ましい。このようにすることで、確実に割れの発生を抑制することができる。

20

#### 【0083】

本発明で用いる無機層状化合物はモンモリロナイト、バイデライト、サポナイト、ヘクトライト、ソーコナイト、チープンサイト、等のスメクタイトであり、特に好ましくはモンモリロナイトを主成分とする粘土鉱物であることが望ましい。

#### 【0084】

モンモリロナイトは自身の陽イオン交換性を利用して層間に界面活性剤などの有機化剤を入れ込み、有機溶媒への分散を可能にした有機化ベントナイトである。このため、ポリシラザンを主成分とするシリカコーティング液中に、大きさ0.1 $\mu$ mから1 $\mu$ mで厚さ1nmの薄い板でナノ分散させることができる極めて好適な材料である。この有機化ベントナイトを予めキシレン、ジブチルエーテルなどの有機溶剤中に3%から5%の濃度で分散させ、所望の配合部数となるようにシリカコーティング液中に配合し攪拌し、有機化ベントナイト配合シリカコーティング液を作ることができる。

30

#### 【0085】

無機層状化合物は、無機高分子材料100質量部に対して、10~40質量部配合されることが望ましい。10質量部未満では、十分なガス透過時の迂回効果や割れ防止の効果を得ることができない。また、40質量部を超えると、無機層状化合物が多くなりすぎるため、無機高分子材料中に分散させることが困難となる。

40

#### 【0086】

また、図15に示す様に、被覆膜を3層構造としても良い。この場合、第1の被覆層である被覆膜29dにはポリシラザン下地となる成形樹脂(樹脂露出部15)や金属めっき4、端子9、及び半田13との密着性を高めるためにシランカップリング剤を配合しても良い。第2の被覆層(中間層)である被覆膜29eにはポリシラザンに無機層状化合物を配合することでヘリウムガスの透過を迂回させることができるだけでなく被覆膜の総厚を厚くすることができる。また、第3の被覆層である被覆膜29fの塗膜を形成することにより、第2の被覆膜29eのピンホール等の欠陥を修復することができる。このように、被覆膜は複層構造とすることもできる。

#### 【実施例】

50

## 【0087】

被覆膜の態様を変化させて、表面硬度、ヘリウムガスリーク性、割れの有無、被覆膜の密着性について評価した。

## 【0088】

(実施例1)

図14(a)に示したように1層構造の被覆膜とした。被覆膜は、ケース部の外面の樹脂露出部に形成した。被覆膜は、同一の被覆層を二度塗りした。まず、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物を塗布した。更にその上に同じペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物を塗布した。すなわち、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物の被覆膜を二度塗りすることで、厚膜化した。

10

## 【0089】

(実施例2)

図14(b)に示したように2層構造の被覆膜とした。被覆膜は、ケース部の外面の樹脂露出部に形成した。まず、第1の被覆層として、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物100質量部に対し無機層状化合物であるモンモリロナイト40質量部を配合した被覆膜を設けた。更にその上に第2の被覆層としてペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物による被覆膜を設けた。

## 【0090】

(実施例3)

図15に示したように3層構造の被覆膜とした。被覆膜は、ケース部の外面の樹脂露出部に形成した。まず、第1の被覆層として、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物を設けた、更にその上に第2の被覆層としてペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物100質量部に対しモンモリロナイト10質量部を配合した被覆膜を設けた。更にその上に第3の被覆層としてペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物による被覆膜を設けた。

20

## 【0091】

(実施例4)

第2の被覆層としてペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物100質量部に対しモンモリロナイト40質量部を配合した以外は実施例3と同じとした。

## 【0092】

(比較例1)

図14(a)に示したように1層構造の被覆膜とした。被覆膜は、ケース部の両面の樹脂露出部に形成した。被覆膜は、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物を塗布して形成した。

30

## 【0093】

(比較例2)

図14(a)に示したように1層構造の被覆膜とした。被覆膜は、ケース部の外面の樹脂露出部に形成した。被覆膜は、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物100質量部に対しモンモリロナイト40質量部を配合して設けた。

## 【0094】

(比較例3)

図14(a)に示したように1層構造の被覆膜とした。被覆膜は、同一の被覆層を三度塗りした。まず、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物を塗布した。また、その上に同じペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物を塗布した。更にその上に同じペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物を塗布した。すなわち、ペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物の被覆膜を三度塗りすることで、厚膜化した。

40

## 【0095】

(比較例4)

第2の被覆層としてペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物100

50

質量部に対しモンモリロナイト 5 質量部を配合した以外は実施例 3 と同じとした。

【0096】

(比較例 5)

第 2 の被覆層としてペルヒドロポリシラザンを主成分とするポリシラザン化合物 100 質量部に対しモンモリロナイト 45 質量部を配合した以外は実施例 3 と同じとした。

結果を表 1 に示す。

【0097】

【表 1】

	被覆膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	表面硬度	ヘリウムガス リーク性 ( $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ )	被覆膜の 割れ	被覆膜の 密着性
実施例 1	1.2	9H	$3.4 \times 10^{-10}$	無し	良好
実施例 2	1.4	9H	$3.2 \times 10^{-10}$	無し	良好
実施例 3	2.4	9H	$2.9 \times 10^{-10}$	無し	良好
実施例 4	3.1	9H	$2.4 \times 10^{-10}$	無し	良好
比較例 1	0.8	9H	$3.0 \times 10^{-9}$	無し	良好
比較例 2	0.9	9H	$2.0 \times 10^{-9}$	無し	良好
比較例 3	2.5	9H	$4.5 \times 10^{-10}$	有り	良好
比較例 4	2.7	9H	$4.0 \times 10^{-10}$	有り	良好
比較例 5	3.1	6H	$8.4 \times 10^{-10}$	無し	良好

10

20

【0098】

なお、被覆膜厚は、被覆膜が複数層で構成される場合であっても、その総厚とした。また、ケースの内外面に形成した場合には、その一方の被覆膜の厚さとした。表面硬度は、JIS K 5600 に定める塗料一般試験方法の鉛筆硬度試験による硬度である。ヘリウムガスリーク性は、JIS Z 2331 に定めるヘリウムリーク試験により測定した。被覆膜の割れは、割れの有無を目視で確認した。被覆膜の密着性は、被覆膜の剥がれを目視で確認した。

30

【0099】

実施例 1 ~ 4 および比較例 1 ~ 5 のいずれも、被覆膜の密着性は良好であった。また、実施例 1 ~ 4 は、被覆膜厚が  $1 \mu\text{m}$  以上であって、ヘリウムリーク量が  $1 \times 10^{-9} [\text{Pa} / \text{m}^3 / \text{sec}]$  以下となった。また、被覆膜の割れも見られなかった。また、表面硬度も 9H であり、十分であった。特に、2 層構造以上として、無機層状化合物であるモンモリロナイトを添加することで、ヘリウムリーク量がより低いものとなった。

40

【0100】

一方、比較例 1、2 は、被覆膜の厚みが  $1 \mu\text{m}$  未満であるため、ヘリウムリーク量が  $1 \times 10^{-9} [\text{Pa} / \text{m}^3 / \text{sec}]$  を超えた。また、比較例 3 は、無機層状化合物を添加せずに、被覆膜を厚くしたため、被覆膜に割れが生じた。比較例 4 は、無機層状化合物の添加量が 5 質量部と少なかったため、比較例 3 と同様に、割れが生じた。比較例 5 は、無機層状化合物の添加量が 45 質量部と多すぎるため、表面硬度が低下した。

【0101】

このように、被覆膜の厚みを適正化することで、確実にヘリウムリーク量を低減するこ

50

とができる。特に、覆膜の厚みが1 μmから3 μm程度の極めて薄い構成であっても、中間層のシリカ中にナノコンポジットされたモンモリロナイトによりガスの迂回効果とシリカの補強効果を得ることができる。したがって、被覆膜を厚くしても割れずに、樹脂露出部が鉛筆硬度9H以上の被覆膜により保護される。その被覆膜により、半導体レーザーモジュール製品がJIS Z 2331に定めるヘリウムリーク試験に於けるヘリウムリーク量が $1 \times 10^{-9}$  [Pa/m<sup>3</sup>/sec]以下となり、所望のガスバリア性を確保することができる。

#### 【0102】

以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

10

#### 【0103】

例えば、各実施の形態で説明した各構成同士は、互いに組み合わせることが可能であることは言うまでもない。

#### 【符号の説明】

#### 【0104】

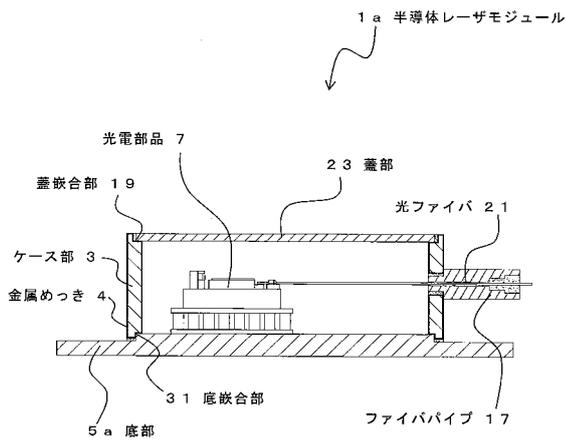
- 1、1 a、1 b、1 c、1 d、4 0 ……半導体レーザーモジュール
- 3、4 1 ……ケース部
- 5、5 a、5 b、4 3 ……底部
- 7 ……光電部品
- 9 ……端子
- 1 1 ……半田固定部
- 1 3 ……半田
- 1 5 ……樹脂露出部
- 1 7 ……ファイバパイプ
- 1 9 ……蓋嵌合部
- 2 1 ……光ファイバ
- 2 3 ……蓋部
- 2 5 ……導線
- 2 7 ……孔
- 2 9、2 9 a、2 9 b、2 9 c、2 9 d、2 9 e、2 9 f ……被覆膜
- 3 1 ……底嵌合部
- 3 3 ……棚部
- 3 5 ……ランド
- 3 7 ……傾斜部

20

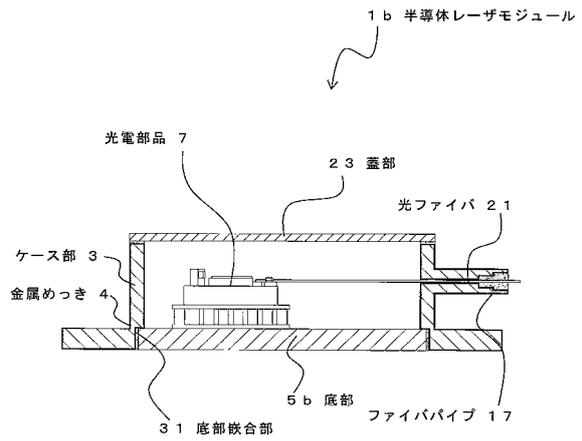
30



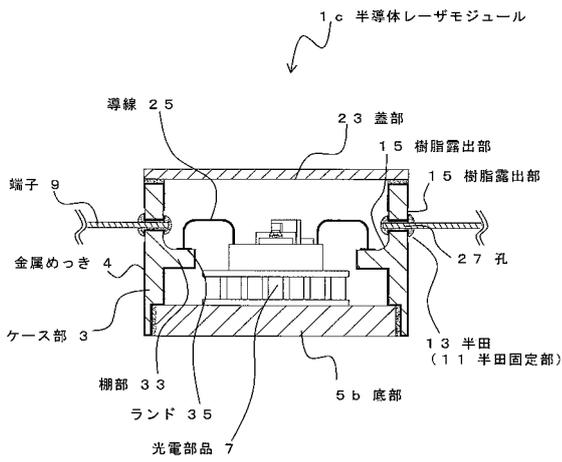
【図 5】



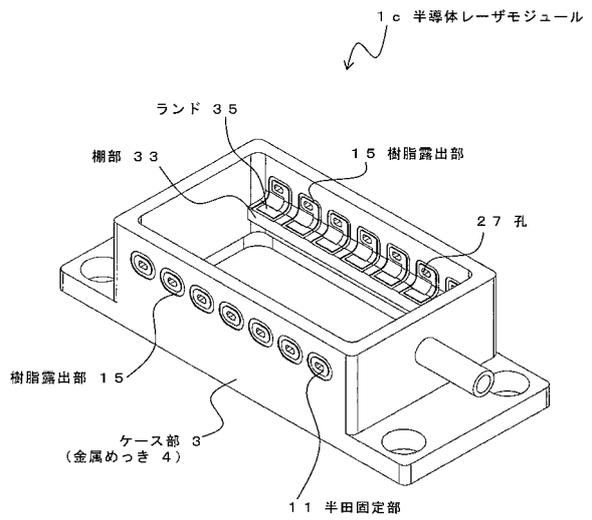
【図 6】



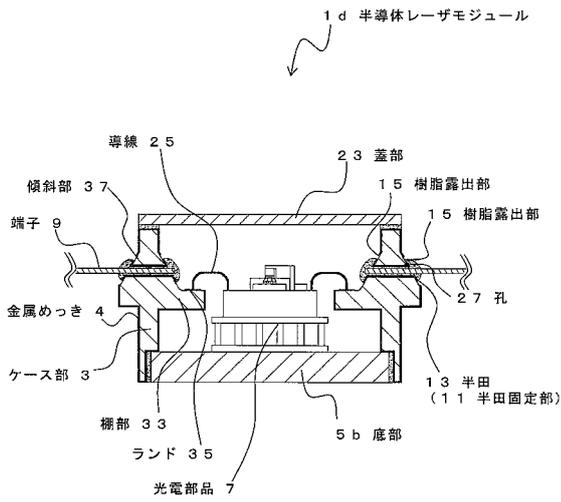
【図 7】



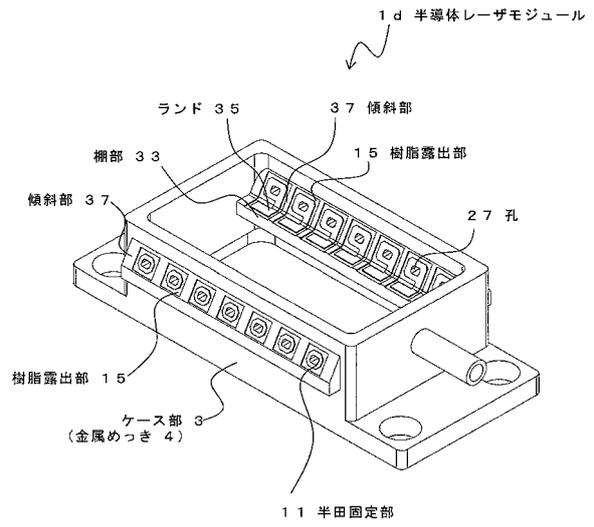
【図 8】



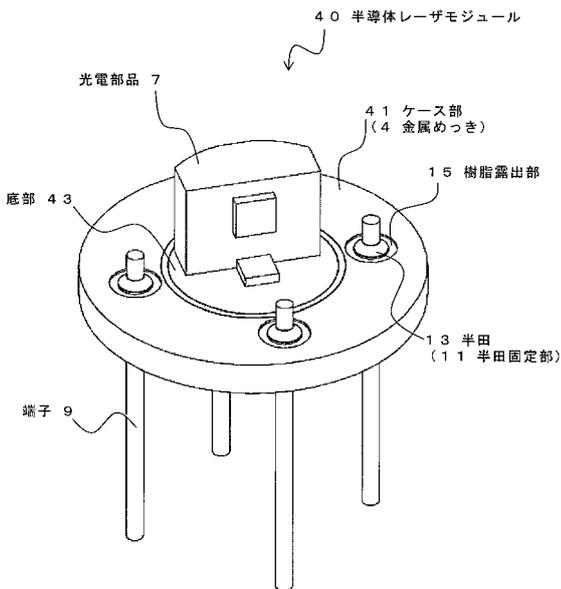
【図 9】



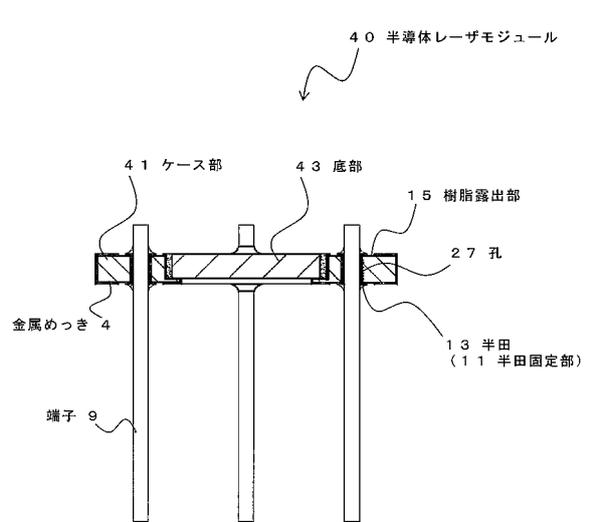
【図 10】



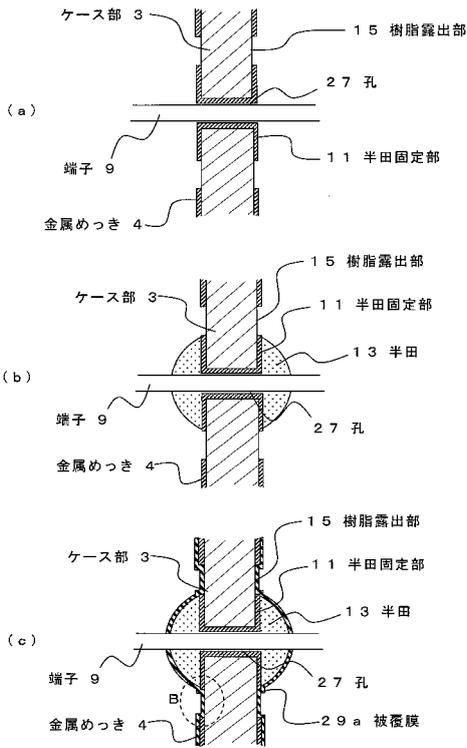
【図 11】



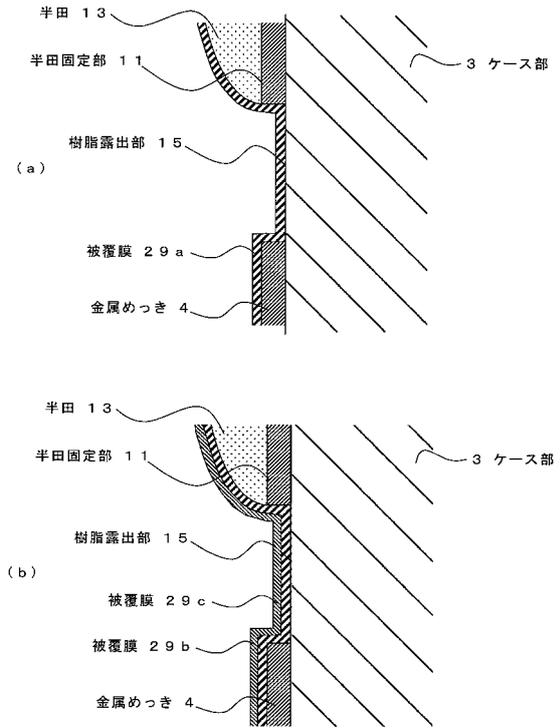
【図 12】



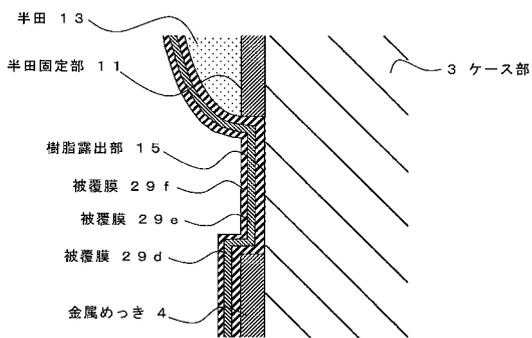
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 須山 博史

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

Fターム(参考) 5F173 MA02 MB04 MC01 ME04 ME15 ME23