

【書類名】 特許願  
【整理番号】 14J01004  
【提出日】 平成26年 9月24日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F21S 8/12  
F21S 8/10  
H01S 5/022  
F21W101/10  
F21Y101/02

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内  
【氏名】 安念 一規

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内  
【氏名】 松岡 俊樹

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内  
【氏名】 神林 裕一

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内  
【氏名】 原田 昌道

【特許出願人】  
【識別番号】 000005049  
【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】  
【識別番号】 110000338  
【氏名又は名称】 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT

& TRADEMARK  
【代表者】 原 謙三  
【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 277923  
【納付金額】 15,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 要約書 1  
【物件名】 図面 1  
【包括委任状番号】 0500148

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 発光装置  
【技術分野】

【0001】

本発明は、励起光を利用した発光装置に関し、より詳細には、蛍光体を含む発光部に励起光を照射することによって発生させた蛍光を含む光を照明光として利用する発光装置、該発光装置を備えた照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体レーザなどを励起光源として備え、この励起光源から出射された励起光を利用して照明などを行う発光装置が提案されている。例えば特許文献1～4には、このような励起光を利用した発光装置が提案されている。

【0003】

特許文献1には、レーザダイオード102、蛍光体103、第1反射鏡104、第2反射鏡106、透光性部材107を備え、蛍光体103が発生させた蛍光を第2反射鏡10

6によって反射することで外部へ出射する発光装置101が提案されている（図10参照）。

【0004】

また、特許文献2には、LED202、第1リフレクタ203、第2リフレクタ204、蛍光体層205を備え、第1リフレクタ203によって励起光をスリット204aに集光し、スリット204aを通過した励起光を蛍光体層205に照射する発光装置201が提案されている（図11参照）。

【0005】

また、特許文献3には、固体光源302、蛍光体層303、拡散手段304を備え、蛍光体層303の周辺に励起光を拡散する拡散手段304を配置した発光装置301が提案されている（図12参照）。

【0006】

また、特許文献4には、半導体発光素子402、波長変換部材403、キャップ404を備え、キャップ404の光取出用の窓部に波長変換部材403を配置した発光装置401が提案されている（図13参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】 [特開2005-150041号](#)公報（2005年06月09日公開）

【特許文献2】 [特開2004-111909号](#)公報（2004年04月08日公開）

【特許文献3】 [特開2012-099222号](#)公報（2012年05月24日公開）

【特許文献4】 [特開2009-016543号](#)公報（2009年01月22日公開）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述したような従来技術では、発光部に照射されない励起光などが生じるため、励起光の利用効率が低下するという課題がある。

【0009】

すなわち、特許文献1では、蛍光体103に向けて出射された励起光のうち、蛍光体103の表面や第1反射鏡104で反射された励起光は、第2反射鏡106で反射されてコヒーレント光のまま外部へ出射される。そのため、蛍光体103の励起に利用される励起光が低減する。

【0010】

また、特許文献2では、スリット204aを通過した励起光のすべてが蛍光体層205に照射されず、一部の励起光が発光装置201の外部へ放出される。同様に、特許文献3では、蛍光体層303に照射されなかった励起光は拡散手段304によって拡散されて発光装置301の外部へ放出される。そのため、蛍光体層205・303の励起に利用される励起光が低減する。

【0011】

さらに、特許文献4では、波長変換部材403に照射されなかった励起光はキャップ404の内部に閉じ込められるが、この励起光を波長変換部材403へ導く手段が記載されていない。そのため、波長変換部材403に照射されなかった励起光を波長変換部材403の励起に有効に利用することができない。

【0012】

本発明は、上記従来の課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、発光部に照射されず蛍光の発生に利用されない励起光を低減し、励起光の利用効率に優れた発光装置、該発光装置を備えた照明装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

~~上記の課題を解決するために、本発明の態様に係る発光装置は、励起光を出射する励起光出射部と、前記励起光出射部から出射される励起光を受けて蛍光を発生させる発光部と、前記励起光出射部から出射された励起光のうち該発光部の周囲に照射された励起光を前記励起光出射部側へ反射するか、または該励起光の波長を変換した波長変換光を前記励起光出射部側へ発する光学部材と、前記光学部材が反射した前記励起光、または前記光学~~

~~部材が発した波長変換光を、前記発光部に集光する反射鏡と、備えることを特徴としている。~~

【発明の効果】

【0014】

本発明の一態様によれば、発光部に照射されず蛍光の発生に利用されない励起光を低減し、励起光の利用効率に優れた発光装置、該発光装置を備えた照明装置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態1の照明装置の構成を示す断面図である。

【図2】図1に示される発光装置の構成を示す断面図である。

【図3】(a)および(b)は、発光装置の作用を説明するための断面図であり、(a)は、実施形態1の発光装置の作用を示すものであり、(b)は、反射膜を吸収膜に置き換えた発光装置の作用を比較例として示すものである。

【図4】実施形態2の発光装置の構成を示す断面図である。

【図5】実施形態2の発光装置の作用を説明するための断面図である。

【図6】実施形態3の発光装置の構成を示す断面図である。

【図7】図6に示されるカバー部を示す拡大図である。

【図8】実施形態4の発光装置の構成を示す断面図である。

【図9】実施形態5の発光装置の構成を示す断面図である。

【図10】従来の発光装置の構成を示す断面図である。

【図11】従来の発光装置の構成を示す断面図である。

【図12】従来の発光装置の構成を示す断面図である。

【図13】従来の発光装置の構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

〔実施形態1〕

本発明の実施の一形態について図1～図3に基づいて説明すれば、以下のとおりである。本実施形態では、本発明の発光装置を備えた照明装置（スポットライト、車両用前照灯など）の一例について説明する。

【0017】

＜照明装置1の構成＞

図1は、本実施形態の照明装置1の構成を示す断面図である。照明装置1は、半導体レーザ11から出射されたレーザ光と、該レーザ光の一部が波長変換された蛍光とを混色して得られた光を照明光として利用するものである。

【0018】

図1に示ように、照明装置1は、半導体レーザ11、光ファイバ12、フェルルール13、発光装置14A、投光レンズ15および投光レンズ固定部16を備えている。

【0019】

（半導体レーザ11）

半導体レーザ11は、レーザ光（励起光）を発振する励起光源である。本実施形態では、照明装置1は、複数の半導体レーザ11を備えている。半導体レーザ11から発振されるレーザ光は、空間的および時間的に位相が揃っており、その波長は単一波長である。そのため、励起光としてレーザ光を用いることで、発光部4に含まれる蛍光体を効率的に励起することが可能になるので、高輝度な照明光を得ることができる。

【0020】

なお、本実施形態では、複数の半導体レーザ11のすべてを、励起光（例えば青色の単一波長の励起光）を発振する励起光源として使用する構成であるが、本発明はこのような構成に限定されない。複数の半導体レーザ11のうち、一部の半導体レーザ11から励起光とは異なる波長の可視光レーザを発振させても良い。例えば、一部の半導体レーザ11から励起光とは異なる赤色のレーザ光を発振させることにより、照明装置1の演色性を向上させることができる。

【0021】

複数の半導体レーザ11のそれぞれから出射されたレーザ光は、光ファイバ12を介し

て発光装置 1 4 A が備える発光部 4 に照射される。発光部 4 に照射されたレーザ光は、その一部が発光部 4 に含まれる蛍光体によって蛍光に変換される。

#### 【0022】

この半導体レーザ 1 1 は、発光部 4 に含まれる蛍光体の種類に応じて、発振するレーザ光の波長および光出力が適宜設定される。例えば 4 4 0 nm 以上 4 8 0 nm 以下の波長範囲のレーザ光を励起光として選択することが可能である。本実施形態では、各半導体レーザ 1 1 は、4 4 0 nm の波長の青色のレーザ光を発振する。

#### 【0023】

半導体レーザ 1 1 から発振されたレーザ光は、光ファイバ 1 2 の一方の端部である入射端部 1 2 a に入射する。このとき、光ファイバ 1 2 の入射端部 1 2 a にレーザ光を適切に入射させるために、非球面レンズを用いることが好ましい。非球面レンズの材料は特に限定されないが、半導体レーザ 1 1 から発振されるレーザ光の透過率が高く、且つ、耐熱性の良い材料からなることが好ましい。

#### 【0024】

なお、使用する半導体レーザ 1 1 の数は、必要な出力に応じて適宜選択可能である。したがって、複数の半導体レーザ 1 1 を用いる必要は必ずしもなく、半導体レーザ 1 1 を 1 つのみ用いても良い。ただし、高出力のレーザ光を得る場合には、複数の半導体レーザ 1 1 を用いることが好ましい。

#### 【0025】

また、半導体レーザ 1 1 に代えて、励起光源として LED などを使用しても良い。ただし、高輝度な照明光を得る観点から、励起光源として半導体レーザ 1 1 を使用することが好ましい。

#### 【0026】

(光ファイバ 1 2)

光ファイバ 1 2 は、半導体レーザ 1 1 から発振されたレーザ光を発光装置 1 4 A へと導光する導光部材である。本実施形態では、光ファイバ 1 2 は、複数の光ファイバを束ねたバンドルファイバとして構成されている。

#### 【0027】

この光ファイバ 1 2 は、レーザ光を入射させる入射端部 1 2 a と、入射端部 1 2 a から入射したレーザ光を出射する出射端部 1 2 b とを有している。入射端部 1 2 a は半導体レーザ 1 1 に接続され、出射端部 1 2 b は発光装置 1 4 A に接続されている。

#### 【0028】

(フェルール 1 3)

フェルール 1 3 は、光ファイバ 1 2 の出射端部 1 2 b 側に取り付けられ、出射端部 1 2 b を保持するものである。フェルール 1 3 は、例えば出射端部 1 2 b を挿入可能な孔が複数形成されたものである。

#### 【0029】

なお、1 つの光ファイバ 1 2 を用いる場合には、フェルール 1 3 を省略することも可能である。ただし、出射端部 1 2 b の位置を正確に固定するために、フェルール 1 3 を設けることが好ましい。

#### 【0030】

(発光装置 1 4 A)

発光装置 1 4 A は、半導体レーザ 1 1 から発振されたレーザ光を利用して、蛍光を含む照明光を出射するものである。具体的には、発光装置 1 4 A は、光ファイバ 1 2 によって導光されたレーザ光を、蛍光体を包含する発光部 4 に照射することによって蛍光を発生させる。本実施形態では、発光装置 1 4 A は、半導体レーザ 1 1 から出射されたレーザ光と、該レーザ光を発光部 4 に照射することによって発生させた蛍光とを混色した光を照明光として出射する。なお、発光装置 1 4 A の構成については後述する。

#### 【0031】

(投光レンズ 1 5)

投光レンズ 1 5 は、発光装置 1 4 A から出射された照明光を投光する投光部材である。投光レンズ 1 5 は、発光装置 1 4 A から出射された照明光を屈折させることで、所定の角度範囲に照明光を投光する。

#### 【0032】

投光レンズ15は、例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネイト、シリコン、ホウケイ酸ガラス、BK7または石英などから構成される。

#### 【0033】

この投光レンズ15は、発光装置14Aの発光部4に対向する位置に、投光レンズ固定部16によって固定されている。

#### 【0034】

(投光レンズ固定部16)

投光レンズ固定部16は、発光装置14Aと投光レンズ15とを固定するものである。投光レンズ固定部16は、遮光性を有する筒状部からなる。投光レンズ固定部16は、その内面で発光装置14Aの周面と投光レンズ15の周面とを保持することによって、発光装置14Aと投光レンズ15と固定している。

#### 【0035】

この投光レンズ固定部16は、放熱性の高い材料からなることが好ましく、特にA1製で表面にアルマイト処理を施したものを好適に用いることができる。

#### 【0036】

このような投光レンズ固定部16を用いることにより、発光装置14Aで生じた熱を投光レンズ固定部16によって効率的に放熱することができる。また、発光装置14Aから出射された照明光を外側へ漏出させずに投光レンズ15に入射させて、所定の角度範囲に投光することができる。

#### 【0037】

<発光装置14Aの構成>

図2は、図1に示される発光装置14Aの構成を示す断面図である。図2に示すように、発光装置14Aは、ロッドレンズ固定部2、ロッドレンズ3、発光部4、カバー部5A、反射鏡6および金属ベース7を備えている。

#### 【0038】

(ロッドレンズ固定部2)

ロッドレンズ固定部2は、反射鏡6内にロッドレンズ3を固定するものである。ロッドレンズ固定部2は、遮光性を有する筒状部材であり、反射鏡6の反射曲面61の底部で開口した、金属ベース7の導光部挿入孔71に貫入される。

#### 【0039】

ロッドレンズ固定部2は、一端から挿入されたフェルール13と、他端から挿入されたロッドレンズ3とをその内面で保持することによって、ロッドレンズ3と光ファイバ12とを固定している。これにより、ロッドレンズ3と光ファイバ12とは、ロッドレンズ固定部2の孔内において光学的に接続される。

#### 【0040】

このロッドレンズ固定部2は、光を吸収しない部材であることが好ましく、例えばA1などによって構成される。

#### 【0041】

(ロッドレンズ3)

ロッドレンズ(励起光出射部)3は、光ファイバ12の出射端部12bから出射されたレーザ光を発光部4付近まで導光する導光部材である。ロッドレンズ3は、光ファイバ12の出射端部12bから出射したレーザ光を、出射端部12bと対向する一端から入射させて導光し、発光部4の近傍に配置された他端からレーザ光を主に出射する。

#### 【0042】

このロッドレンズ3は、例えば、BK7、石英ガラス、アクリル樹脂、ポリカーボネイトなどから構成される。

#### 【0043】

本実施形態では、ロッドレンズ3として、BK7からなる円柱型のロッドレンズ(直径1mm×長さ2mm、エドモンド社製)を用いている。ただし、ロッドレンズ3の形状は、円柱型に限られず、適宜選択可能である。ロッドレンズ3は、例えば多角柱型の形状であっても良く、或いは、レーザ光を導光する方向に向かってテーパした形状であっても良い。

#### 【0044】

なお、本実施形態では、半導体レーザ 1 1 が発振したレーザ光を、光ファイバ 1 2 およびロッドレンズ 3 を介して発光部 4 に照射する構成であるが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、本発明は、半導体レーザ 1 1 が発振したレーザ光を、光ファイバ 1 2 のみを介して発光部 4 に照射する構成であっても良い。この構成では、光ファイバ 1 2 が本発明の励起光出射部として機能する。また、本発明は、半導体レーザ 1 1 が発振したレーザ光を直接または集光レンズで集光して発光部 4 に照射する構成であっても良い。この構成では、半導体レーザ 1 1 が本発明の励起光出射部として機能する。

#### 【0045】

(発光部 4)

発光部 4 は、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光の照射により蛍光を発生させるものである。発光部 4 は、レーザ光を受けて蛍光を発する蛍光体を含んでおり、この蛍光体が封止材に分散されたものである。発光部 4 は、ロッドレンズ 3 の他端と対向する下面であるレーザ光照射面 4 a にレーザ光が照射され、レーザ光の一部を波長変換した蛍光を発生させて、レーザ光と蛍光とを混色した光を照明光として主発光面 4 b から出射する。

#### 【0046】

発光部 4 に含まれる蛍光体は、1 種類でもあっても良く、2 種類以上であっても良い。例えば照明装置 1 を車両用のヘッドランプ（車両用前照灯）として用いる場合、照明光を、所定の範囲の色度を有する白色にすることが求められる。そこで、照明装置 1 の照明光を白色とするために、レーザ光と蛍光体との組み合わせが適宜選択される。

#### 【0047】

例えば、黄色蛍光体（例えば、Ce 賦活 YAG 蛍光体）を含む発光部 4 に青色レーザ光を照射することにより、白色の照明光を得ることができる。

#### 【0048】

また、(a) 緑色蛍光体（例えば、緑 Eu 賦活  $\beta$ -SiAlON）および橙色蛍光体（例えば、橙 Eu 賦活  $\alpha$ -SiAlON）、(b) 緑色蛍光体（例えば、緑 Eu 賦活  $\beta$ -SiAlON）および赤色蛍光体（例えば、赤 Eu 賦活 CASN）、または (c) 緑色蛍光体（例えば、緑 Eu 賦活  $\beta$ -SiAlON）、橙色蛍光体（例えば、橙 Eu 賦活  $\alpha$ -SiAlON）および赤色蛍光体（例えば、赤 Eu 賦活 CASN）のいずれかを含む発光部 4 に青色レーザ光を照射することにより、白色の照明光を得ることができる。

#### 【0049】

発光部 4 の封止材は、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ガラス（有機無機ハイブリッドガラスまたは無機ガラス）などから適宜選択可能である。

#### 【0050】

この発光部 4 は、ロッドレンズ 3 から出射されるレーザ光の光軸上であり、且つ、反射鏡 6 の球面中心または焦点位置に、カバー部 5 A によって保持されている。

#### 【0051】

なお、発光部 4 のサイズは、レーザ光照射面 4 a に照射されるレーザ光のスポット径以上であることが好ましい。レーザ光のスポット径は適宜変更可能であるが、例えばレーザ光のスポット径が直径 1.5 mm 程度である場合、発光部 4 のサイズは直径 1.7 mm 程度である。

#### 【0052】

(カバー部 5 A)

カバー部 5 A は、反射鏡 6 の開口部 6 2 に配置された板状部材である。カバー部 5 A は、発光部 4 を保持すると共に、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光のうち発光部 4 の周囲に照射されるレーザ光が外部へ出力されることを抑制する。カバー部 5 A は、透光板 5 1 および反射膜 5 2 を備えている。

#### 【0053】

(透光板 5 1)

透光板 5 1 は、透光性を有する板状部材である。透光板 5 1 は、ロッドレンズ 3 との対向面（以下、下面と称する）5 1 a とが反対側の面（以下、上面と称する）5 1 b に発光部 4 および反射膜 5 2 を保持している。

#### 【0054】

透光板 5 1 は、透光性および放熱性の高い材料から構成されていることが好ましく、例えばサファイア基板などを好適に用いることができる。透光性の高い透光板 5 1 を用いる



ことにより、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光を効率的に透過させて発光部4に照射することができるので、レーザ光の利用効率を高めることができる。また、放熱性の高い透光板51を用いることにより、レーザ光の照射により生じた発光部4の熱を透光板51によって効率的に放熱することができるので、熱による発光部4の劣化を抑制することができる。

#### 【0055】

なお、透光板51の厚みは、透光板51の材料などに応じて適宜選択可能である。例えば透光板51としてサファイア基板を用いる場合、その厚みは0.5mm程度である。

#### 【0056】

##### (反射膜52)

反射膜(反射層、光学部材)52は、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち発光部4の周囲に照射されるレーザ光をロッドレンズ3側へ反射するものである。

#### 【0057】

反射膜52は、ロッドレンズ3から出射されるレーザ光の光軸上に発光部4のサイズに対応した光透過孔52aを有する。この光透過孔52aを閉塞するように、発光部4が光透過孔52aの内部に配置されている。そのため、反射膜52は、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち発光部4の周囲に照射されるレーザ光(例えば、ロッドレンズ3の周面から漏出したレーザ光など)をロッドレンズ3側へ反射することができる。

#### 【0058】

この反射膜52は、A1やAgなどの可視光域で高い反射率をもつ材料から構成され、好ましくはA1から構成される。A1はAgに比べ低価格であるため、製造コストを削減することができる。

#### 【0059】

また、反射膜52の厚みは、発光部4の厚みよりも小さいことが好ましい。反射膜52の厚みが発光部4の厚みよりも大きい場合、発光部4の主発光面4bから出射された蛍光を含む照明光の一部が反射膜52の側面に当たってしまい、その結果、照明光の利用効率が低下するためである。例えば、反射膜52をA1(反射率約90%)で構成した場合、反射膜52の側面に当たった照明光のうち約10%が該側面で吸収されるため、照明光のロスが生じ得る。したがって、反射膜52の厚みを発光部4の厚みよりも小さく設定することにより、このような照明光のロスを抑制することができる。

#### 【0060】

このような反射膜52は、例えば光透過孔52aを形成する部分をマスクで保護した状態で、透光板51に反射膜52の材料を蒸着することによって作成可能である。または、光透過孔52aが形成されたA1の薄膜を、耐熱透明樹脂などを用いて透光板51に貼り付けることによって反射膜52を作成しても良い。なお、レーザ光照射時の発光部4の温度は200度近くまで上昇する。そのため、アクリル系などの透明樹脂は耐熱性に優れたものを用いることが好ましい。

#### 【0061】

##### (反射鏡6)

反射鏡6は、反射膜52が反射したレーザ光を発光部4に集光する反射部材である。本実施形態では、反射鏡6は凹型の反射曲面61を有するミラーである。反射鏡6の形状は半球やパラボラなどから、適宜選択可能である。半球タイプの場合、半球ミラーの球面中心に発光部4が配置されていることが好ましい。また、パラボラタイプの場合、パラボラミラーの焦点に発光部4が配置されていることが好ましい。これらの位置に発光部4を配置することで、発光部4から発光装置14Aの外部へ出射される蛍光のうち、反射鏡6によって集光されたレーザ光の照射により発生した蛍光と、ロッドレンズ3から発光部4へ直接照射されたレーザ光により発生した蛍光との配光特性がほぼ一致するため、発光装置14Aの色ムラを抑制することができる。

#### 【0062】

この反射鏡6は、円形の開口部62を有しており、カバー部5Aはこの開口部62を閉塞するように配置されている。反射鏡6の開口部62をカバー部5Aによって閉塞することにより、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち、発光装置14Aの外部(光透過孔52a)へ向かうレーザ光の光路上に発光部4が必ず存在するため、コヒーレントなレーザ光がそのまま外部へ出力されることを抑制することができる。

### 【0063】

本実施形態では、反射鏡6は、例えばA1をアルマイト処理した金属ベース7に形成されている。具体的には、反射鏡6は、金属ベース7に形成された半球型の凹部に鏡面加工が施されたものである。ただし、反射鏡6と金属ベース7とは、それぞれ独立した部材として構成されていても良い。

### 【0064】

なお、ロッドレンズ3から発光部4へ直接照射されるレーザ光により発生する蛍光の発光分布と、反射鏡6によって集光されるレーザ光により発生する蛍光の発光分布とが異なる場合、発光部4の色ムラの原因となる。そのため、例えばロッドレンズ3から発光部4へ直接照射されるレーザ光のレーザ光照射面4aにおけるスポットのサイズおよび位置と、反射鏡6によって集光されるレーザ光のレーザ光照射面4aにおけるスポットのサイズおよび位置とを一致させることが好ましい。これにより、このような発光部4の色ムラを抑制することができる。

### 【0065】

(金属ベース7)

金属ベース7は、各部材を支持する支持部材であり、金属(例えば、A1)などから構成される。そのため、金属ベース7は熱伝導性が高く、各部材の発熱を効率的に伝導して放熱することができる。例えば、発光部4が発した熱は、透光板51を介して金属ベース7に伝えられる。これにより、金属ベース7において、発光部4が発した熱を効率的に放熱することが可能となるため、発熱による発光部4の劣化を抑制することができる。

### 【0066】

金属ベース7は、各部材の熱抵抗値や発光部4の仕様温度などによって、金属ベース7の包絡体積、後述する放熱フィン72の数やサイズなどが適宜設計される。金属ベース7は、例えば包絡体積が直径25mm、厚さ17mmの円柱状の部材である。

### 【0067】

この金属ベース7は、放熱フィン72を有している。放熱フィン72は、金属ベース7の熱を空気中に放熱させるものである。放熱フィン72は、複数の放熱板から構成されるものであり、大気との接触面積を増加させることにより放熱効率を高めている。なお、放熱フィン72は、金属ベース7と同様に、熱伝導率の高い材料で構成される。

### 【0068】

<発光装置14Aの作用>

図3の(a)および(b)は、発光装置14Aの作用を説明するための断面図であり、(a)は、本実施形態の発光装置14Aの作用を示すものであり、(b)は、反射膜52を吸収膜152に置き換えた発光装置114の作用を比較例として示すものである。

### 【0069】

なお、発光装置14Aから出射される照明光には、図中Pで示す蛍光の他レーザ光が含まれるが、図面ではレーザ光を省略して蛍光Pのみを図示している。

### 【0070】

図3の(b)に示すように、反射膜52を吸収膜152に置き換えたカバー部105を備える発光装置114では、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち発光部4に照射されないレーザ光は、吸収膜152によって吸収される。したがって、発光装置114では、発光部4の励起に利用されるレーザ光が低減するので、発光部4が発生させる蛍光Pの光量が低下してしまう。

### 【0071】

これに対して、本実施形態の発光装置14Aでは、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち発光部4に照射されないレーザ光は、吸収されることなく反射膜52によってロッドレンズ3側へ反射される。そして、反射膜52が反射したレーザ光は反射鏡6によって発光部4に集光される。

### 【0072】

このように、発光装置14Aでは、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち、発光部4に照射されないレーザ光および発光部4の表面で反射されたレーザ光を発光部4に集光し、発光部4の励起に再利用することができる。したがって、発光装置14Aによれば、発光装置114に比べてより多くの蛍光Pを発光部4において発生させ、主発光面4



bから出射することができる。

#### 【0073】

また、発光装置14Aでは、反射鏡6の開口部62が発光部4と反射膜52とによって閉塞されるため、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち、発光装置14Aの外部（光透過孔52a）へ向かうレーザ光の光路上に発光部4が必ず存在する。そのため、コヒーレントなレーザ光を使用した場合であっても、発光部4を透過する際に、レーザ光は発光部4に吸収されて蛍光Pに色変換されるか、または、蛍光Pに変換されなかったレーザ光は拡散されインコヒーレントな光となって発光部4の主発光面4bから出射される。

#### 【0074】

したがって、発光装置14Aによれば、コヒーレントなレーザ光がそのまま外部へ出力されることが抑制されるため、安全性を高めることができる。

#### 【0075】

＜照明装置1の効果＞

以上のように、本実施形態の照明装置1は、半導体レーザ11から発振されたレーザ光を利用して蛍光Pを含む照明光を出射する発光装置14Aを備えている。この発光装置14Aは、レーザ光を出射するロッドレンズ3と、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光の照射により蛍光Pを発生させる発光部4と、ロッドレンズ3の周面から漏出したレーザ光など、発光部4に照射されなかったレーザ光をロッドレンズ3側（または反射鏡6側）へ反射する反射膜52と、反射膜52が反射したレーザ光を、発光部4に集光する反射鏡6と、を備えている。

#### 【0076】

発光装置14Aでは、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち発光部4の周囲に照射されるレーザ光、すなわち、発光部4に照射されず蛍光Pの発生に利用されなかったレーザ光は、反射膜52によってロッドレンズ3側へ反射される。そして、反射膜52によって反射されたレーザ光は、反射鏡6によって発光部4に集光される。

#### 【0077】

そのため、発光装置14Aでは、ロッドレンズ3から出射されたレーザのうち発光部4に照射されず蛍光Pの発生に利用されなかったレーザ光を除去（吸収）することなく発光部4に集光して、発光部4の励起に再利用することができる。

#### 【0078】

したがって、本実施形態によれば、発光部4に照射されず蛍光Pの発生に利用されない励起光を低減し、レーザ光の利用効率に優れた照明装置1を実現することができる。

#### 【0079】

〔実施形態2〕

本発明の他の実施形態について、図4および図5に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述した実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0080】

＜発光装置14Bの構成＞

図4は、本実施形態の発光装置14Bの構成を示す断面図である。この発光装置14Bは、光を吸収する光吸収膜53をさらに備えている点において、上述した発光装置14Aと主に異なっている。

#### 【0081】

図4に示すように、発光装置14Bは、ロッドレンズ固定部2、ロッドレンズ3、発光部4、カバー部5B、反射鏡6および金属ベース7を備えている。

#### 【0082】

（カバー部5B）

本実施形態のカバー部5Bは、透光板51、反射膜52および光吸収膜53を備えている。具体的には、カバー部5Bは、透光板51の上面51bに、反射膜52と光吸収膜53とが積層されている。

#### 【0083】

（光吸収膜53）

光吸収膜（励起光吸収層、蛍光吸収層、光学部材）53は、レーザ光および／または蛍

光Pを吸収するものである。すなわち、光吸収膜53は、照明光に含まれる、レーザ光（励起光）および／または該レーザ光よりも長波長の蛍光Pを吸収する。光吸収膜53は、反射膜52のロッドレンズ3との対向面と反対側の面に備えられている。

#### 【0084】

光吸収膜53は、反射膜52と同様に、ロッドレンズ3から出射されるレーザ光の光軸上に発光部4のサイズに対応した光透過孔53aを有している。この光吸収膜53の光透過孔53aは、反射膜52の光透過孔52aと同一サイズの貫通孔であり、その中心が光透過孔52aの中心と一致している。そのため、発光部4の主発光面4bから出射された蛍光Pは、光吸収膜53の光透過孔53aを通過して発光装置14Bの外部へ出力され、投光レンズ15などによって投光される。

#### 【0085】

この光吸収膜53は、照明光に含まれるレーザ光および／または蛍光Pを吸収可能であれば特に限定されないが、黒色であることが好ましい。ただし、レーザ光を照射した際の発光部4の温度は200℃近くまで上昇するため、光吸収膜53は耐熱性の高い材料から構成されることが好ましく、例えばカーボンなどによって好適に構成される。光吸収膜53は、耐熱性透明樹脂（アクリル系）などによって反射膜52に貼り付けられている。

#### 【0086】

＜発光装置14Bの作用＞

図5は、発光装置14Bの作用を説明するための断面図である。図5に示すように、発光部4の直近に投光レンズ15などの投光部材を設置した場合、投光レンズ15の光入射面15aによって蛍光Pなどが反射膜52へ反射されることにより反射成分P'が生じ得る。

#### 【0087】

発光装置14Bでは、このような反射成分P'が、反射膜52で再反射して投光レンズ15に入射することを抑制することにより、照明光の照度の均一性を向上させることができる。

#### 【0088】

すなわち、本実施形態の発光装置14Bでは、反射成分P'を光吸収膜53によって吸収することができる。そのため、発光装置14Bでは、投光レンズ15に入射する反射成分P'の光量が大幅に低減するので、投光レンズ15に入射した反射成分P'に起因する照明光の照度の不均一性を改善することができる。

#### 【0089】

＜発光装置14Bの効果＞

以上のように、本実施形態の発光装置14Bは、反射膜52のロッドレンズ3との対向面と反対側の面に、レーザ光および／または発光部4が発生させた蛍光Pを吸収する光吸収膜53をさらに有している。

#### 【0090】

発光装置14Bでは、投光レンズ15などの投光部材からの反射成分P'が光吸収膜53によって吸収されるため、反射成分P'が投光レンズ15に入射することを抑制することができる。

#### 【0091】

したがって、本実施形態によれば、投光レンズ15からの反射成分P'の影響を抑制して、照明光の照度の均一性を向上させた発光装置14Bを実現することができる。

#### 【0092】

〔実施形態3〕

本発明の他の実施形態について、図6および図7に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述した実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0093】

＜発光装置14Cの構成＞

図6は、本実施形態の発光装置14Cの構成を示す断面図である。この発光装置14Cは、反射膜52が透光板51の下面51aに配置されている点、並びに、発光部4が光吸収膜53の光透過孔53aの内部に配置されている点において、上述した発光装置14Bと主に異なっている。

#### 【0094】

図6に示すように、発光装置14Cは、ロッドレンズ固定部2、ロッドレンズ3、発光部4、カバー部5C、反射鏡6および金属ベース7を備えている。

#### 【0095】

(カバー部5C)

本実施形態のカバー部5Cは、透光板51、反射膜52および光吸収膜53を備えている。具体的には、カバー部5Cは、透光板51の下面51aに反射膜52が配置され、透光板51の上面51bに光吸収膜53と配置されている。

#### 【0096】

(反射膜52)

本実施形態では、反射膜52は、透光板51の下面51aに配置されており、反射膜52は、ロッドレンズ3から出射されるレーザ光の光軸上に光透過孔52aを有している。

#### 【0097】

そのため、反射膜52は、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち光透過孔52aに入射しないレーザ光、すなわち、発光部4に照射されないレーザ光をロッドレンズ3側へ反射する。そして、反射膜52が反射したレーザ光は、反射鏡6によって発光部4に集光される。

#### 【0098】

したがって、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち発光部4に照射されないレーザ光および発光部4の表面で反射されたレーザ光を、発光部4の励起に再利用することができる。

#### 【0099】

なお、本実施形態の反射膜52が有する光透過孔52aは、この発光部4のサイズと同一であっても良く、或いは、発光部4のレーザ光照射面4aに照射されるレーザ光のスポット径と同一またはそれよりも大きくても良い。

#### 【0100】

(光吸収膜53)

本実施形態では、光吸収膜53は、透光板51の上面51bに配置されている。また、光吸収膜53は、ロッドレンズ3から出射されるレーザ光の光軸上に発光部4のサイズに対応した光透過孔53aを有しており、この光透過孔53aを閉塞するように、発光部4が光透過孔53aの内部に配置されている。

#### 【0101】

<発光装置14Cの作用>

図7は、図6に示されるカバー部5Cを示す拡大図である。図7に示すように、発光部4の主発光面4bから出射される蛍光Pは広がりがある。そのため、発光部4の主発光面4bの高さが光吸収膜53の上面よりも低い場合、発光部4の主発光面4bから出射された蛍光Pが、光吸収膜53の光透過孔53aを通過する際、光透過孔53aの内面に蛍光Pが当たって吸収される。

#### 【0102】

そこで、本実施形態の発光装置14Cでは、反射膜52を透光板51の下面51aに配置したことにより、透光板51の上面51bには光学部材として光吸収膜53のみが配置される。これにより、透光板51の上面51bにおける光学部材の厚みを小さくすることが可能となる。それゆえ、光吸収膜53の厚みを発光部4の厚みと同一または発光部4の厚みよりも小さくすることが容易により、発光部4の主発光面4bから出射された蛍光Pが光吸収膜53によって吸収されることを抑制することができる。そのため、発光装置14Cでは、照明光の取り出し効率を向上させることができる。

#### 【0103】

なお、発光部4の側面と光吸収膜53との間に、反射部材を挿入しても良い。反射部材を挿入することで、発光部4の側面から出た光が光吸収膜53によって吸収されることを防ぐことができるため、発光部4から出射される光量を増加させることができる。

#### 【0104】

<発光装置14Cの効果>

以上のように、本実施形態の発光装置14Cは、反射膜52が透光板51の下面51a

に配置され、発光部 4 および光吸収膜 5 3 が透光板 5 1 の上面 5 1 b に配置されており、光吸収膜 5 3 の厚みは、発光部 4 の厚みと同一または発光部 4 の厚みより小さい。

【0105】

発光装置 1 4 C では、光吸収膜 5 3 の厚みが発光部 4 の厚みと同一または小さいため、レーザ光および蛍光 P が光吸収膜 5 3 によって吸収されることを抑制することができる。

【0106】

したがって、本実施形態によれば、光取出し効率を向上させた発光装置 1 4 C を実現することができる。

【0107】

〔実施形態 4〕

本発明の他の実施形態について、図 8 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述した実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【0108】

＜発光装置 1 4 D の構成＞

図 8 は、本実施形態の発光装置 1 4 D の構成を示す断面図である。この発光装置 1 4 D は、反射膜 5 2 に代えて拡散反射膜 5 4 が透光板 5 1 の下面 5 1 a に配置されている点において、上述した発光装置 1 4 C と主に異なっている。

【0109】

図 8 に示すように、発光装置 1 4 D は、ロッドレンズ固定部 2、ロッドレンズ 3、発光部 4、カバー部 5 D、反射鏡 6 および金属ベース 7 を備えている。

【0110】

(カバー部 5 D)

本実施形態のカバー部 5 D は、透光板 5 1、拡散反射膜 5 4 および光吸収膜 5 3 を備えている。具体的には、カバー部 5 D は、透光板 5 1 の下面 5 1 a に拡散反射膜 5 4 が配置され、透光板 5 1 の上面 5 1 b に光吸収膜 5 3 が配置されている。

【0111】

(拡散反射膜 5 4)

拡散反射膜（反射層、光学部材）5 4 は、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光のうち発光部 4 に照射されないレーザ光をロッドレンズ 3 側へ拡散反射するものである。拡散反射膜 5 4 は、透光板 5 1 の下面 5 1 a に配置されており、拡散反射膜 5 4 は、ロッドレンズ 3 から出射されるレーザ光の光軸上に光透過孔 5 4 a を有している。

【0112】

そのため、拡散反射膜 5 4 は、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光のうち光透過孔 5 4 a に入射しないレーザ光、すなわち、発光部 4 に照射されないレーザ光をロッドレンズ 3 側へ拡散反射する。そして、拡散反射膜 5 4 が拡散反射したレーザ光は、反射鏡 6 によって発光部 4 に集光される。

【0113】

したがって、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光のうち発光部 4 に照射されないレーザ光および発光部 4 の表面で反射されたレーザ光を、発光部 4 の励起に再利用することができる。

【0114】

この拡散反射膜 5 4 は、例えば、拡散反射膜 5 4 の反射面に微小な凸凹を形成する、または、微小な凸凹形状のストラクチャーが形成された透光板 5 1 の下面 5 1 a に A 1 などを蒸着させることによって作成可能である。

【0115】

或いは、拡散反射膜 5 4 は、上述した反射膜 5 2 の反射面に、散乱粒子（フィラー）を分散した拡散樹脂層が形成されたものであっても良い。この拡散樹脂層を透過する際、ロッドレンズ 3 から出射されたコヒーレントなレーザ光はインコヒーレントな拡散光に変換されて反射膜 5 2 に反射される。

【0116】

或いは、拡散反射膜 5 4 は、透光板 5 1 の下面 5 1 a に拡散樹脂層が直接形成されたものであっても良い。この場合、拡散樹脂層は、レーザ光をほぼ透過しない密度でフィラー

が充填されたもの、若しくは、レーザ光をほぼ透過しない厚みに設定されたものが用いられる。なお、仮にレーザ光の一部がこの拡散樹脂層を透過した場合であっても、光吸収膜 53 によってレーザ光を吸収可能であるため、レーザ光が発光装置 14D の外部へ出力されることを防止することができる。ただし、発光装置 14D のレーザ光の利用率を上げるためには、可能な限りレーザ光を透過させないように拡散樹脂層を構成することが好ましい。

#### 【0117】

＜発光装置 14D の作用＞

拡散されていない状態のレーザ光を反射鏡 6 によって発光部 4 に集光した場合、発光部 4 のレーザ光照射面 4a にレーザ光が均一に照射されない。このような発光部 4 が発生させた蛍光 P を投光レンズ 15 によって投光した場合、投光レンズ 15 によって投光される照明光の照度分布は中心付近の強度が高くなることがある。

#### 【0118】

そのため、図 8 に示すように、発光装置 14D では、拡散反射膜 54 によって反射されたレーザ光を拡散反射させている。拡散された状態のレーザ光を反射鏡 6 によって発光部 4 に集光した場合、発光部 4 のレーザ光照射面 4a にレーザ光がより均一に照射される。その結果、発光部 4 の主発光面 4b における発光の均一性が向上する。

#### 【0119】

したがって、発光装置 14D から出射された照明光を投光レンズ 15 によって投光した場合の照明光の照度分布の均一性を改善することができる。

#### 【0120】

＜発光装置 14D の効果＞

以上のように、発光装置 14D では、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光のうち発光部 4 に照射されないレーザ光をロッドレンズ 3 側へ拡散反射する拡散反射膜 54 を備えている。

#### 【0121】

発光装置 14D では、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光のうち発光部 4 に照射されないレーザ光は拡散反射膜 54 によって拡散反射される。そのため、拡散された状態のレーザ光を反射鏡 6 によって発光部 4 に集光することにより、発光部 4 に対してレーザ光を均一に照射することができる。

#### 【0122】

したがって、本実施形態によれば、発光部 4 の発光ムラを抑制した発光装置 14D を実現することができる。

#### 【0123】

〔実施形態 5〕

本発明の他の実施形態について、図 9 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述した実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0124】

＜発光装置 14E の構成＞

図 9 は、本実施形態の発光装置 14E の構成を示す断面図である。この発光装置 14E は、拡散反射膜 54 に代えて蛍光体を含む蛍光体膜 55 が透光板 51 の下面 51a に配置されている点において、上述した発光装置 14D と主に異なっている。

#### 【0125】

図 9 に示すように、発光装置 14E は、ロッドレンズ固定部 2、ロッドレンズ 3、発光部 4、カバー部 5E、反射鏡 6 および金属ベース 7 を備えている。

#### 【0126】

（カバー部 5E）

本実施形態のカバー部 5E は、透光板 51、蛍光体膜 55 および光吸収膜 53 を備えている。具体的には、カバー部 5E は、透光板 51 の下面 51a に蛍光体膜 55 が配置され、透光板 51 の上面 51b に光吸収膜 53 が配置されている。

#### 【0127】

（蛍光体膜 55）

蛍光体膜（蛍光体層、光学部材）55 は、ロッドレンズ 3 から出射されたレーザ光のう

ち発光部4に照射されないレーザ光を受光して、レーザ光の波長を変換した蛍光（波長変換光）をロッドレンズ側へ発するものである。

#### 【0128】

蛍光体膜55は、透光板51の下面51aに配置されており、ロッドレンズ3から出射されるレーザ光の光軸上に光透過孔55aを有している。

#### 【0129】

蛍光体膜55は、レーザ光をほぼ透過させない密度で蛍光体が分散されたもの、若しくは、レーザ光をほぼ透過させない厚みに設定されたものである。そのため、蛍光体膜55は、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち光透過孔55aに入射しないレーザ光、すなわち、発光部4に照射されないレーザ光を受光し、受光したレーザ光を蛍光に変換してロッドレンズ3側へ発する。そして、蛍光体膜55が発した蛍光は、反射鏡6によって発光部4に集光される。発光部4に集光された蛍光は、照明光の一部としてそのまま主発光面4bから出射されても良く、または、その一部が発光部4に含まれる蛍光体に吸収されて異なる蛍光に変換されても良い。

#### 【0130】

なお、仮にレーザ光の一部がこの蛍光体膜55を透過した場合であっても、光吸収膜53によってレーザ光を吸収可能である。そのため、レーザ光が発光装置14Eの外部へ出力されることを防止することができる。ただし、発光装置14Eのレーザ光の利用률을上げるためには、可能な限りレーザ光を透過させないように蛍光体膜55を構成することが好ましい。

#### 【0131】

また、蛍光体膜55と透光板51との間に、上述した反射膜52が配置されていても良い。これにより、蛍光体膜55を透過したレーザ光、および蛍光体膜55が発生させた蛍光のうち透光板51へ向かう成分を反射膜52によって反射することができるので、発光装置14Eのレーザ光の利用률을上げることができる。

#### 【0132】

なお、反射膜52で反射された光は、蛍光体膜55を透過したレーザ光、または蛍光体膜55から発せられた蛍光あり、拡散された光である。したがって、光を正反射する反射膜52によって反射した場合であっても、予め拡散された光であるため安全性は確保される。

#### 【0133】

＜発光装置14Eの作用＞

図9に示すように、発光装置14Eでは、蛍光体膜55は、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち光透過孔55aに入射しないレーザ光を受光し、受光したレーザ光を蛍光に変換してロッドレンズ3側へ発する。そして、蛍光体膜55が発した蛍光は、反射鏡6によって発光部4に集光される。

#### 【0134】

したがって、ロッドレンズ3からレーザ光のうち発光部4に照射されないレーザ光を蛍光に変換して照明光の一部に再利用することができる。

#### 【0135】

また、発光装置14Eでは、蛍光体膜55および発光部4の2つの場所で、レーザ光が蛍光に変換される。したがって、レーザ光から蛍光への変換効率を高めることができる。

#### 【0136】

＜発光装置14Eの効果＞

以上のように、発光装置14Eは、蛍光体を含む蛍光体膜55と、蛍光体膜55を透過したレーザを吸収する光吸収層とを有している。

#### 【0137】

発光装置14Eでは、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち発光部に照射されない励起光は蛍光体膜55によって受光され、波長が変換された蛍光となって蛍光体膜55からロッドレンズ3側へ発せられる。そして、蛍光体膜55が発した蛍光は、反射鏡6によって集光されて、発光部4に照射される。一方、蛍光体膜55を透過したレーザ光は、光吸収膜53によって吸収される。

#### 【0138】

したがって、本実施形態によれば、ロッドレンズ3から出射されたレーザ光のうち蛍光



Pの発生に利用されなかったレーザを蛍光に変換し、照明光の一部として再利用することができる発光装置14Eを実現することができる。

#### 【0139】

〔まとめ〕

本発明の態様1に係る発光装置は、励起光（レーザ光）を出射する励起光出射部と、前記励起光出射部から出射される励起光を受けて蛍光を発生させる発光部と、前記励起光出射部から出射された励起光のうち該発光部の周囲に照射された励起光を前記励起光出射部側へ反射するか、または該励起光の波長を変換した波長変換光を前記励起光出射部側へ発する光学部材と、前記光学部材が反射した前記励起光、または前記光学部材が発した波長変換光を、前記発光部に集光する反射鏡と、備えることを特徴としている。

#### 【0140】

上記の構成では、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部の周囲に照射される励起光、すなわち、発光部に照射されず蛍光の発生に利用されなかった励起光は、（1）光学部材によって励起光出射部側へ反射されるか、または（2）光学部材によって波長が変換された波長変換光として励起光出射部側へ発せられる。そして、光学部材が発した励起光または波長変換光は、反射鏡によって発光部に集光される。

#### 【0141】

したがって、光学部材が反射した励起光を反射鏡によって発光部に集光することにより、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光を、発光部の励起に再利用することができる。

#### 【0142】

また、光学部材が発した波長変換光を反射鏡によって発光部に集光することにより、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光を波長変換光に変換して、照明光の一部として再利用することができる。

#### 【0143】

このように、上記の構成では、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光を除去（吸収）することなく、発光部の励起または波長変換光として照明光の一部に再利用することができる。

#### 【0144】

したがって、上記の構成によれば、発光部に照射されず蛍光の発生に利用されない励起光を低減し、励起光の利用効率に優れた発光装置を実現することができる。

#### 【0145】

本発明の態様2に係る発光装置は、上記態様1において、前記光学部材は、前記励起光出射部側へ光を反射する反射層（反射膜52）を有する構成であっても良い。

#### 【0146】

上記の構成では、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光は反射層によって励起光出射部側へ反射される。そして、反射層が反射した励起光は、反射鏡によって発光部に集光される。

#### 【0147】

したがって、上記の構成によれば、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光を発光部に集光して、発光部の励起に再利用することができる。

#### 【0148】

本発明の態様3に係る発光装置は、上記態様2において、前記反射層（拡散反射膜54）は、光を拡散反射する構成であっても良い。

#### 【0149】

上記の構成では、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光は反射層によって拡散反射される。そのため、拡散された励起光を反射鏡によって発光部に集光することにより、発光部に対して励起光をより均一に照射することができる。

#### 【0150】

したがって、上記の構成によれば、発光部の発光ムラを抑制することができる。

#### 【0151】

本発明の態様4に係る発光装置は、上記態様1から3のいずれかにおいて、前記光学部材は、前記励起光出射部との対向面と反対側の面に、前記発光部が発生させた蛍光を吸収

する蛍光吸収層（光吸収膜 5 3）をさらに有する構成であっても良い。

【0152】

上記の構成では、発光部が発生させた蛍光を投光レンズなどの投光部材を用いて投光する場合、発光部が発生させた蛍光のうち投光部材の表面で反射した成分を蛍光吸収層によって吸収することができる。そのため、投光部材の表面で反射した成分が発光装置で再反射して投光部材に入射することを抑制することができる。

【0153】

したがって、上記の構成によれば、投光部材からの反射成分の影響を抑制して、照明光の照度の均一性を向上させることができる。

【0154】

本発明の態様 5 に係る発光装置は、上記態様 1 において、前記光学部材は、蛍光体を含む蛍光体層（蛍光体膜 5 5）と、該蛍光体層を透過した前記励起光出射部から出射された励起光を吸収する励起光吸収層（光吸収膜 5 3）とを有する構成であっても良い。

【0155】

上記の構成では、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光は、蛍光体膜によって波長が変換された波長変換光として励起光出射部側へ発せられる。そして、蛍光体層が発した波長変換光は、反射鏡によって発光部に集光される。

【0156】

したがって、上記の構成によれば、励起光出射部から出射された励起光のうち発光部に照射されなかった励起光を波長変換光に変換して、照明光の一部として再利用することができる。

【0157】

また、上記の構成によれば、仮に励起光の一部が蛍光体層を透過した場合であっても、該励起光を吸収層によって吸収することができる。ため、蛍光体層を透過した励起光が発光装置の外部へ出力されることを抑制することができる。

【0158】

本発明の態様 6 に係る発光装置は、上記態様 1 から 5 のいずれかにおいて、前記光学部材は、前記励起光出射部から出射される励起光の光軸上に光透過孔を有し、前記発光部は、前記光透過孔を閉塞するように配置される構成であっても良い。

【0159】

上記の構成によれば、励起光出射部から出射された励起光のうち光透過孔に入射しなかった励起光を、光学部材によって励起光出射部側へ反射し、または光学部材によって波長が変換された波長変換光として励起光出射部側へ発することができる。

【0160】

本発明の態様 7 に係る発光装置は、上記態様 6 において、透光性を有する透光板をさらに備え、前記発光部および前記光学部材は、前記透光板に配置される構成であっても良い。

【0161】

上記の構成では、発光部および光学部材を透光板の面上に配置することにより、発光部および光学部材を透光板によって保持することができる。

【0162】

したがって、上記の構成によれば、発光部および光学部材の薄膜化が可能となる。また、光学部材を複数の層から構成する場合、透光板の上面または下面に各層を振り分けて配置することが可能となり、光学部材の配置の自由度を向上させることができる。

【0163】

本発明の態様 8 に係る発光装置は、上記態様 7 において、前記発光部および前記光学部材は、前記透光板の前記励起光出射部との対向面と反対側の面に配置され、前記光学部材の厚みは、前記発光部の厚みより小さい構成であっても良い。

【0164】

上記の構成では、光学部材の厚みが発光部の厚みより小さいため、発光部の端面から出射された蛍光が光学部材によって反射または吸収されることを抑制することができる。

【0165】

したがって、上記の構成によれば、発光装置の配光特性または蛍光の光取り出し効率を向上させることができる。

#### 【0166】

本発明の態様9に係る発光装置は、上記態様1から8のいずれかにおいて、前記反射鏡は、凹型の反射面を有するものであり、前記発光部と前記光学部材とによって前記反射鏡の開口部が閉塞される構成であっても良い。

#### 【0167】

上記の構成では、励起光は必ず発光部を透過してから反射鏡の外部へ出力される。そのため、コヒーレントな励起光を使用した場合であっても、発光部を透過する際にコヒーレントな励起光は拡散されてインコヒーレントな励起光となって発光部から出射される。

#### 【0168】

したがって、上記の構成によれば、発光装置の外部へコヒーレントな励起光が出力されることが抑制されるため、発光装置の安全性を高めることができる。

#### 【0169】

本発明の態様10に係る照明装置は、上記態様1から9のいずれかの発光装置を備えることを特徴としている。

#### 【0170】

したがって、上記の構成によれば、発光部に照射されず蛍光の発生に利用されない励起光を低減し、励起光の利用効率に優れた照明装置を実現することができる。

#### 【0171】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0172】

本発明は、レーザ光を利用した発光装置に好適に利用することができ、特に、車両用のヘッドランプ、スポットライト、プロジェクタなどに好適に利用することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0173】

- 1 照明装置
- 3 ロッドレンズ（励起光出射部）
- 4 発光部
- 4 a レーザ光照射面
- 4 b 主発光面
- 5 カバー部
- 6 反射鏡
- 11 半導体レーザ（励起光源）
- 12 光ファイバ（導光部）
- 14 A～14 E 発光装置
- 15 投光レンズ（投光部）
- 51 透光板
- 52 反射膜（反射層、光学部材）
- 53 光吸収膜（励起光吸収層、蛍光吸収層、光学部材）
- 54 拡散反射膜（反射層、光学部材）
- 55 蛍光体膜（蛍光体層、光学部材）
- 61 反射曲面（反射面）
- P 蛍光
- P' 反射成分

#### 【書類名】特許請求の範囲

#### 【請求項1】

励起光を出射する励起光出射部と、  
前記励起光出射部から出射される励起光を受けて蛍光を発生させる発光部と、  
前記励起光出射部から出射された励起光のうち該発光部の周囲に照射された励起光を前記励起光出射部側へ反射するか、または該励起光の波長を変換した波長変換光を前記励起

光出射部側へ発する光学部材と、

前記光学部材が反射した前記励起光、または前記光学部材が発した波長変換光を、前記発光部に集光する反射鏡と、  
を備えることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記光学部材は、前記励起光出射部側へ光を反射する反射層を有し、

前記反射層は、光を拡散反射することを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記光学部材は、前記励起光出射部との対向面と反対側の面に、前記発光部が発生させた蛍光を吸収する蛍光吸収層をさらに有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記光学部材は、蛍光体を含む蛍光体層と、該蛍光体層を透過した前記励起光出射部から出射された励起光を吸収する励起光吸収層とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記光学部材は、前記励起光出射部から出射される励起光の光軸上に光透過孔を有し、

前記発光部は、前記光透過孔を閉塞するように配置されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の発光装置。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 励起光の利用効率に優れた発光装置を提供する。

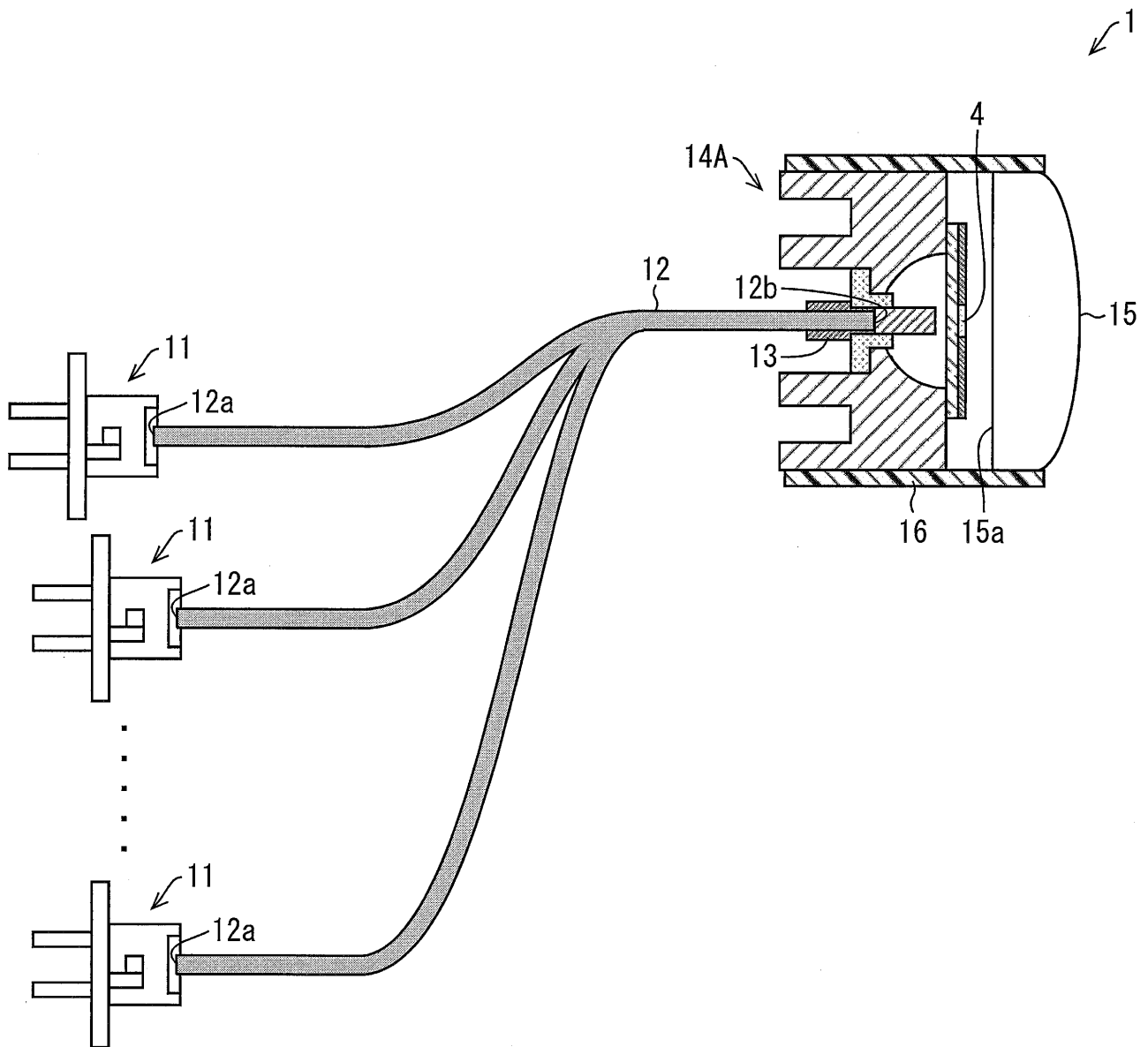
【解決手段】 本発明の発光装置（14）は、レーザ光の照射により蛍光を発生させる発光部（4）と、ロッドレンズ（3）から発光部（4）へ向けて出射されたレーザ光のうち発光部（4）の周囲に照射されるレーザ光を反射する反射膜（52）と、反射膜（52）によって反射されたレーザ光を発光部（4）に集光する反射鏡（6）とを備えている。

【選択図】 図 2

【書類名】 図面

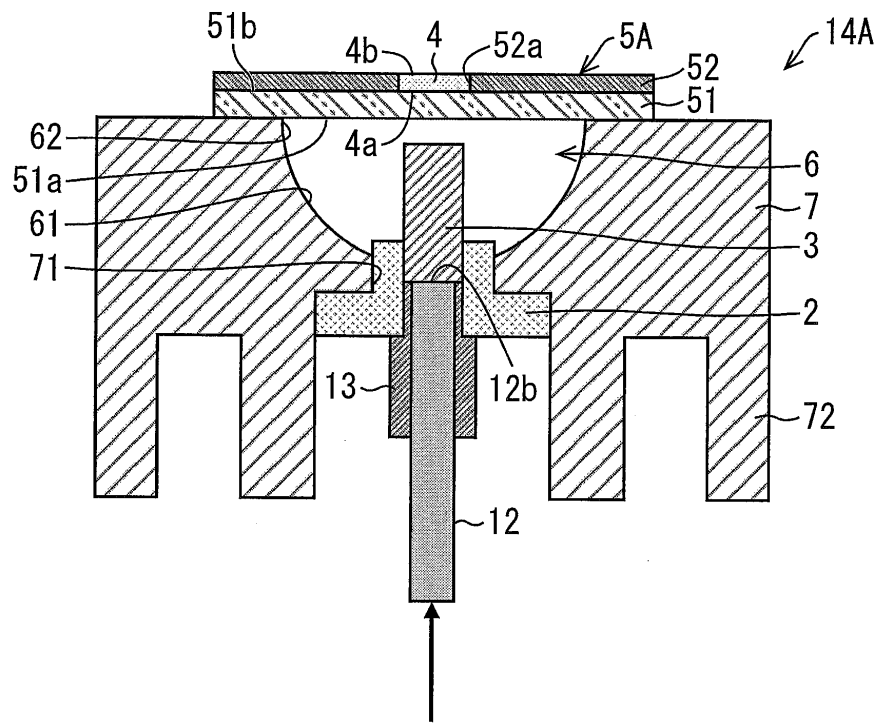
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2



【図 3】

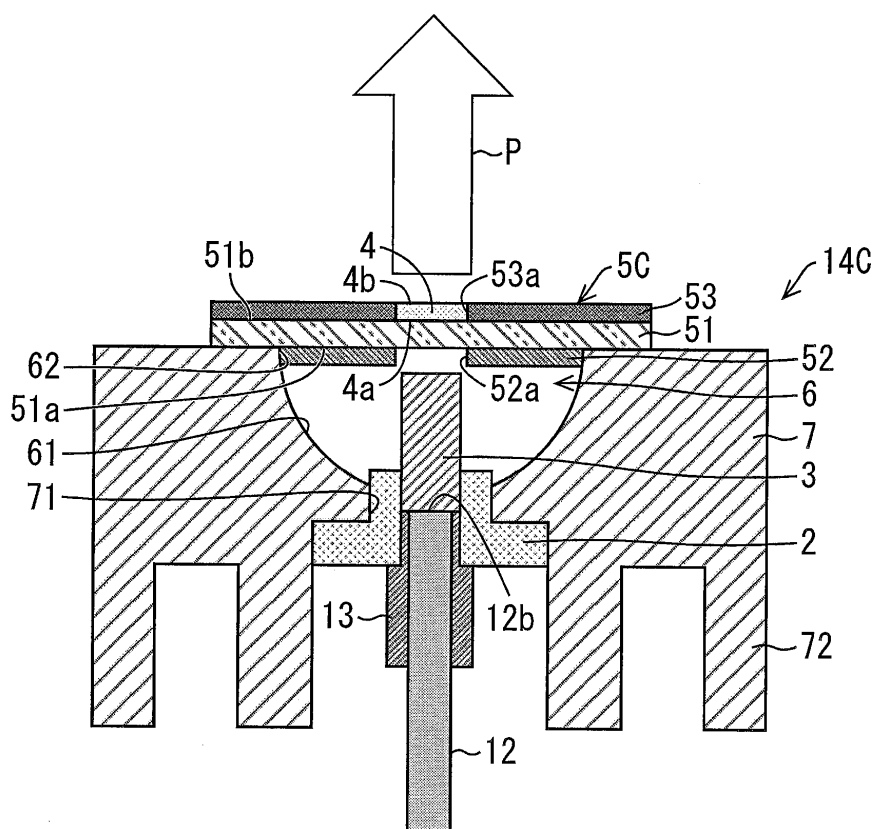






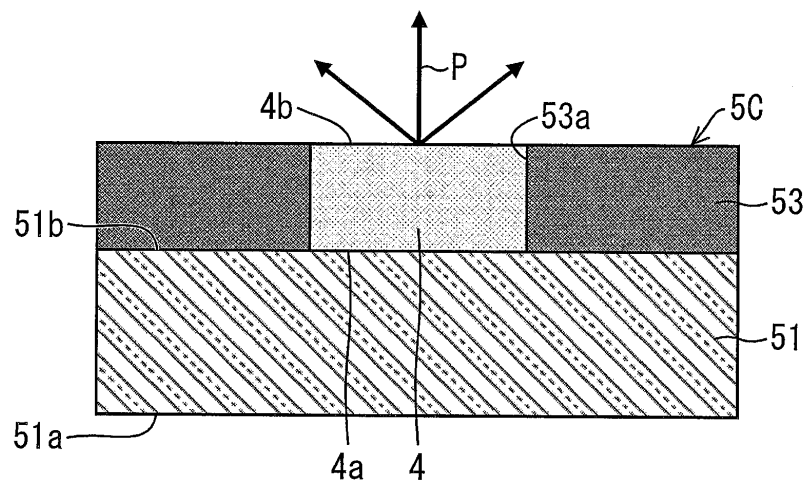
【図 6】

図 6



【図 7】

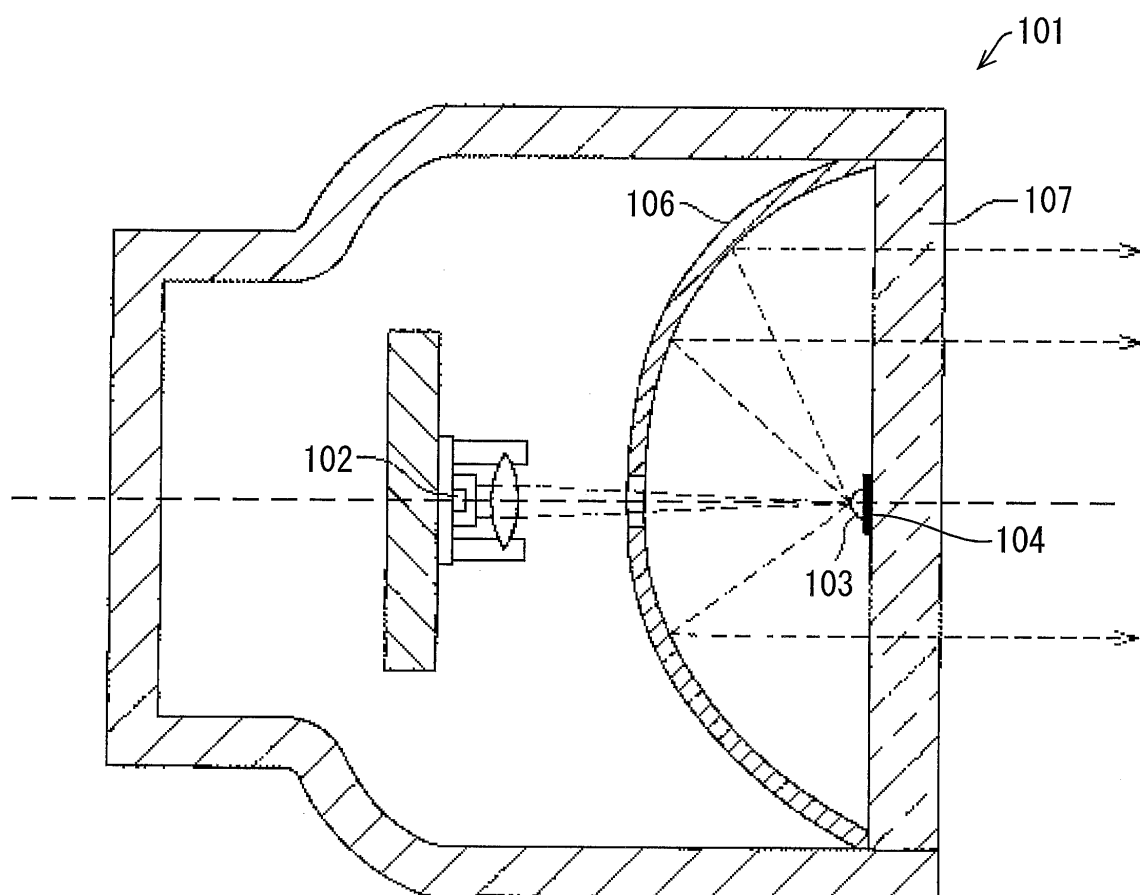
図 7



【図 8】

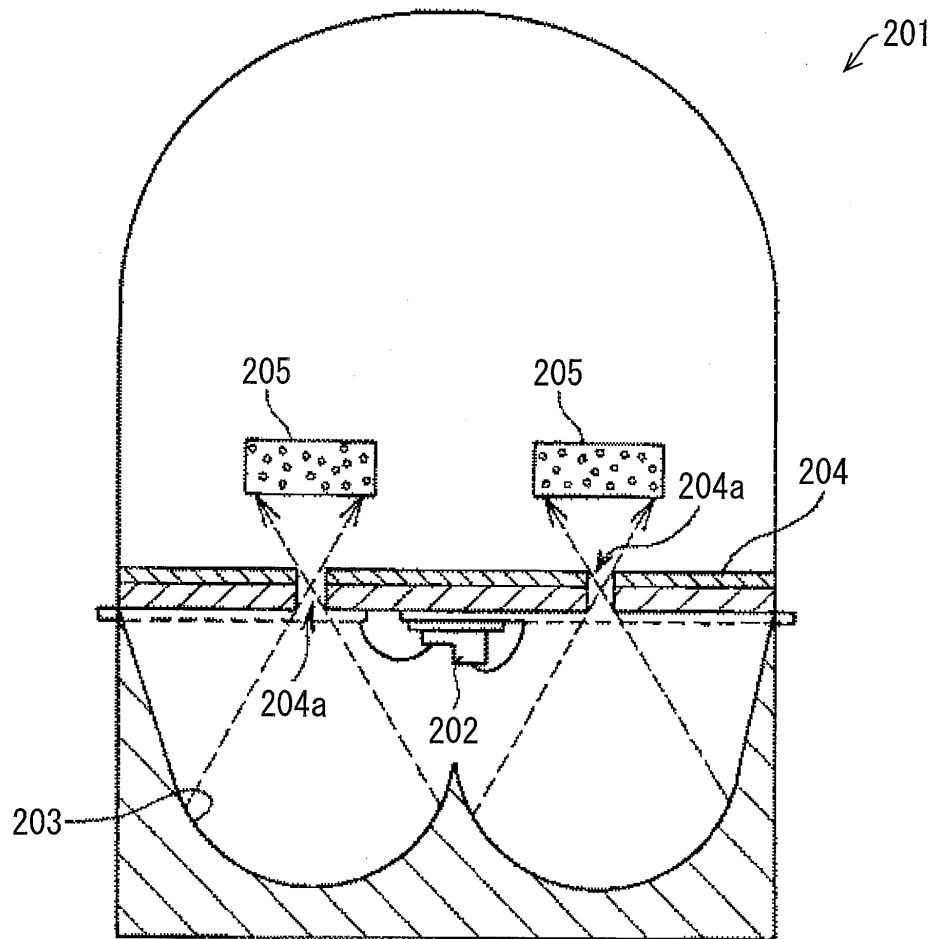


图 10



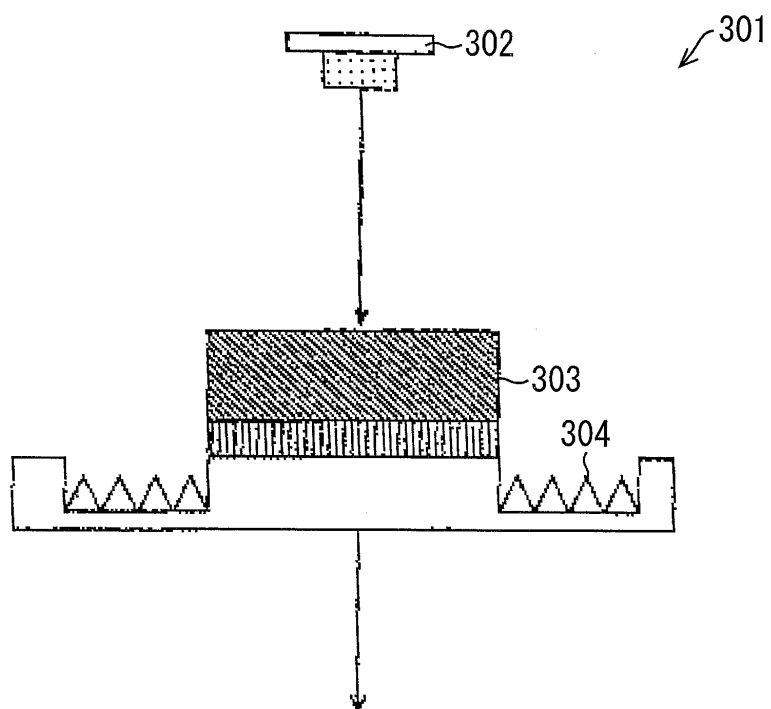
【图 11】

図 11



【図 1 2】

図 12



【図 1 3】



图 13

