

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5039164号  
(P5039164)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>F 2 1 S</b> 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 2 1 6
<b>F 2 1 V</b> 8/00 (2006.01)	F 2 1 V 8/00 2 0 0
<b>H O 1 S</b> 5/022 (2006.01)	H O 1 S 5/022
<b>G O 2 B</b> 6/42 (2006.01)	G O 2 B 6/42
<b>F 2 1 Y</b> 101/02 (2006.01)	F 2 1 Y 101:02

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-50683 (P2010-50683)  
 (22) 出願日 平成22年3月8日(2010.3.8)  
 (65) 公開番号 特開2011-187291 (P2011-187291A)  
 (43) 公開日 平成23年9月22日(2011.9.22)  
 審査請求日 平成22年9月28日(2010.9.28)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100088487  
 弁理士 松山 允之  
 (74) 代理人 100119035  
 弁理士 池上 徹真  
 (74) 代理人 100141036  
 弁理士 須藤 章  
 (72) 発明者 服部 靖  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
 東芝内  
 (72) 発明者 斎藤 真司  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
 東芝内

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】

基板と、

前記基板に接触して設けられ、レーザ光を出射する半導体レーザダイオードと、

前記基板および前記半導体レーザダイオードと離間して設けられ、前記レーザ光の入射位置側に凹部が形成され、前記凹部に入射される前記レーザ光を吸収し可視光を発する蛍光体を含む発光体と、

前記基板に取り付けられ、前記発光体を空間を隔てて覆う透明なグローブと、  
 を有し、白色光を照射する発光装置であって、

前記発光体が、複数の異なる種類の蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有し、

前記中心が前記凹部の底部に相当し、

発光装置の後方にも白色光を照射することを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記レーザダイオードが前記凹部外に設けられることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

【請求項 3】

前記レーザダイオードと前記発光体との間に設けられ、先端が前記凹部に挿入される導光体を、さらに有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の発光装置。

【請求項 4】

前記半導体レーザダイオードと前記発光体の間に、前記レーザ光を集光する光学レンズを有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 いずれか一項記載の発光装置。

【請求項 5】

前記発光体の中心部に光拡散材を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 いずれか一項記載の発光装置。

【請求項 6】

前記発光体が、透明樹脂、無機のガラス、または結晶中に少なくとも 1 種類以上蛍光体粒子を分散した蛍光体で形成されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 いずれか一項記載の発光装置。

【請求項 7】

前記導光体は、プラスチック若しくは石英ガラスのコア層と、プラスチック若しくは石英ガラスのクラッド層とを有する光ファイバーであることを特徴とする請求項 3 記載の発光装置。

【請求項 8】

前記発光体の前記凹部以外の外表面が、前記空間に露出していることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 いずれか一項記載の発光装置。

【請求項 9】

前記導光体の先端が、前記発光体の中心部に位置することを特徴とする請求項 3 または請求項 7 記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体レーザダイオードを光源とする発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体発光素子と蛍光物質を組み合わせた種々の発光装置が提案されている。このような発光装置は、蛍光物質が半導体発光素子からの励起光を吸収し、励起光と異なる波長の光を放出するものである。

【0003】

特許文献 1 には、複数の半導体ダイオード (LED) を面実装した LED 電球が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 170114 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

もっとも、特許文献 1 に記載の LED 電球では、複数の半導体発光ダイオードおよび発光体がヒートシンクを兼ねた不透明な基板上に配置される。このため、発光体から発せられる可視光は LED 電球の前方には照射されるが、LED 電球の後方は光源自体や基板に妨げられて可視光が照射されず、広範囲な照明を実現できないという問題があった。引用文献 1 に記載の電球は LED 電球であるが、半導体レーザダイオードを光源とする電球 (LD 電球) でも同様な問題が発生する。

【0006】

本発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、半導体レーザダイオードを光源とし、広範囲に可視光を照射することを可能にする発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

本発明の一態様の発光装置は、基板と、前記基板に接触して設けられ、レーザ光を出射する半導体レーザダイオードと、前記基板および前記半導体レーザダイオードと離間して設けられ、前記レーザ光の入射位置側に凹部が形成され、前記凹部に入射される前記レーザ光を吸収し可視光を発する蛍光体を含む発光体と、前記基板に取り付けられ、前記発光体を空間を隔てて覆う透明なグローブと、を有し、白色光を照射する発光装置であって、前記発光体が、複数の異なる種類の蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有し、前記中心が前記凹部の底部に相当し、発光装置の後方にも白色光を照射することを特徴とする。

## 【 0 0 0 8 】

上記態様の発光装置において、前記レーザダイオードと前記発光体との間に設けられ、先端が前記凹部に挿入される導光体を、さらに有することが望ましい。

## 【 0 0 0 9 】

上記態様の発光装置において、前記半導体レーザダイオードと前記発光体の間に、前記レーザ光を集光する光学レンズを有することが望ましい。

## 【 0 0 1 0 】

上記態様の発光装置において、前記発光体の中心部に光拡散材を有することが望ましい。

## 【 0 0 1 1 】

上記態様の発光装置において、前記発光体が、透明樹脂、無機ガラス、または結晶中に少なくとも1種類以上蛍光体粒子を分散した蛍光体で形成されることが望ましい。

## 【 0 0 1 2 】

上記態様の発光装置において、前記発光体が、複数の蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有することが望ましい。

## 【 0 0 1 3 】

上記態様の発光装置において、前記導光体は、プラスチック若しくは石英ガラスのコア層と、プラスチック若しくは石英ガラスのクラッド層とを有する光ファイバーであることが望ましい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 4 】

本発明によれば、半導体レーザダイオードを光源とし、広範囲に可視光を照射することを可能にする発光装置を提供することが可能となる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 5 】

【図1】第1の実施の形態の発光装置の概略図である。

【図2】半導体レーザダイオードの第1の具体例の断面図である。

【図3】半導体レーザダイオードの第2の具体例の断面図である。

【図4】半導体レーザダイオードの第3の具体例の断面図である。

【図5】第1の実施の形態に用いられる発光体の一例の拡大断面図である。

【図6】c tを横軸にIを縦軸にプロットしたグラフである。

【図7】第1の実施の形態の発光装置の発光体の一例を示す図である。

【図8】第1の実施の形態の発光装置の発光体の別の一例を示す図である。

【図9】第1の実施の形態の発光装置の発光体のさらに別の一例を示す図である。

【図10】第2の実施の形態の発光装置の発光体の一例を示す図である。

【図11】第2の実施の形態の発光装置の発光体の別の一例を示す図である。

【図12】第3の実施の形態の発光装置の概略図である。

【図13】第4の実施の形態の発光装置の概略図である。

【図14】第5の実施の形態の発光装置の概略図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

以下、図面を用いて実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一または類似の部分には同一または類似の符号を付している。

**【0017】**

(第1の実施の形態)

本実施の形態の発光装置は、レーザ光を出射する半導体レーザダイオード(LD)と、半導体レーザダイオードと離間して設けられ、レーザ光の入射位置側に凹部が形成され、その凹部に入射されるレーザ光を吸収し可視光を発する発光体とを有する。この発光装置は、例えば、白熱電球やLED電球を置き換える電球(以後LD電球とも称する)として用いられる。

**【0018】**

本実施の形態の発光装置は、光源に指向性の高いレーザ光を用いることで光源と発光体を離間させる。そして、レーザ光を発光体の中心部に入射するための凹部を設けることで、発光体を中心部から発光させる。これにより、発光体から可視光を広範囲、少なくとも180度より大きな広がりをもって照射することが可能となる。

**【0019】**

図1は、本実施の形態の発光装置の概略図である。この発光装置は、白熱電球やLED電球の置き換え用途のLD電球である。

**【0020】**

本実施の形態の発光装置は、レーザ光を出射する、例えば、AlGaInN系の半導体レーザダイオード10を備えている。半導体レーザダイオード10は、放熱部を兼ねる基板12の上面に、基板12に接触して設けられている。基板12は、例えば、アルミニウム等の金属で形成されている。

**【0021】**

半導体レーザダイオード10と離間して発光体14が設けられている。発光体14は、レーザ光を吸収し可視光を発する蛍光体で構成され、略球状の形状を備えている。そして、レーザ光を発光体14の望ましくは中心部に入射するための凹部をレーザ光の入射位置側に備えている。凹部は、発光体の外側から中心部に向かって設けられる。凹部は、望ましくは、少なくとも外側から中心部に至る深さを有する。なお、本明細書中、中心部とは発光体の中心(重心)からその外側までの距離をdとする時、中心からd/2以内の距離にある領域のことを意味する。

**【0022】**

本実施の形態においては、その先端が凹部に挿入される導光体16を備えている。この導光体16は、例えばコア層及びクラッド層が、プラスチックや石英ガラスの光ファイバーである。図1では、発光体14に、外面から中心部に向かう、例えば円筒形状の凹部が設けられている。そして、発光体14がレーザ光を伝播する光路となる導光体16の先端を包みこむ形状となっている。導光体16の先端は発光体14の中心部に位置するよう形成されている。そして、導光体16は、基板12から伸びる支持体18によって支持されている。なお、凹部の形状は、円筒形上に限らず、四角柱状、円錐形状、多角錐形状等のその他の形状であっても構わない。

**【0023】**

基板12には、半導体レーザダイオード10、発光体14を覆う透明なガラスもしくはプラスチックのグローブ20が取り付けられている。このグローブ20は、球体形状を有し、内部の半導体レーザダイオード10、発光体14を保護する機能を有する。例えば、半導体レーザダイオード10や発光体14が空気と触れることで劣化することを防止するため、グローブ20内部を真空にしたり、アルゴンガス等で封入したりしても良い。

**【0024】**

基板12のグローブ20の反対側には、例えば合成樹脂製の絶縁部材22が取り付けられている。そして、この絶縁部材22を介して口金24が形成されている。なお、基板12には、例えば、半導体レーザダイオード10の制御回路が設けられている。そして、口金24と制御回路が、例えば絶縁部材22内に設けられた配線を介して電氣的に接続され

10

20

30

40

50

る。

【0025】

半導体レーザダイオード10は、白色光を効率よく発生させる観点から、430nm以下の波長領域の青から紫外の発光ピーク波長を有するものを用いるのが望ましい。

【0026】

図2は、半導体レーザダイオードの第1の具体例の断面図である。この半導体レーザダイオードは、発光層としてIII-V族化合物半導体であるGaInNを用いる端面発光型のAlGaInN系レーザダイオードである。

【0027】

この半導体レーザダイオードは、n型GaN基板30上に、n型GaNバッファ層31、n型AlGaNクラッド層32、n型GaN光ガイド層33、GaInN発光層34、p型GaN光ガイド層35、p型AlGaNクラッド層36、p型GaNコンタクト層37をそれぞれ順次積層した構造を有する。p型GaNコンタクト層37のリッジ側面及びp型AlGaNクラッド層36の表面には、絶縁膜38が設けられている。また、p側電極39が、p型GaNコンタクト層37及び絶縁膜38の表面に、n側電極40が、n型GaN基板30の裏面に、それぞれ設けられている。p側電極39とn側電極40との間に動作電圧を印加することで、GaInN発光層34からレーザ光が出射される。

10

【0028】

図3は、半導体レーザダイオードの第2の具体例の断面図である。この半導体レーザダイオードは、発光層としてII-VI族化合物半導体であるMgZnOを用いる端面発光型のMgZnOレーザダイオードである。

20

【0029】

この半導体レーザダイオードは、酸化亜鉛(ZnO)基板130上に、金属反射層131、p型MgZnOクラッド層132、i型MgZnO発光層133、n型MgZnOクラッド層134、n型MgZnOコンタクト層135をそれぞれ順次積層した構造を有する。n型コンタクト層135には、n側電極136が設けられる。また、基板130にはp側電極137が設けられる。

【0030】

図4は、半導体レーザダイオードの第3の具体例の断面図である。この半導体レーザダイオードも、発光層としてII-VI族化合物半導体であるMgZnOを用いる端面発光型のMgZnOレーザダイオードである。

30

【0031】

この半導体レーザダイオードは、Si基板140上に、ZnOバッファ層141、p型MgZnOクラッド層142、MgZnO発光層143、n型MgZnOクラッド層144をそれぞれ順次積層した構造を有する。n型クラッド層144には酸化インジウムスズ(ITO)電極層145を介してn側電極146が設けられる。また、p型クラッド層142にはITO電極層147を介してp側電極148が設けられる。

【0032】

図5は、本実施の形態に用いられる発光体の一例の拡大断面図である。発光体は、例えば、透明基材50中に、蛍光体粒子52が分散した蛍光体で形成される。発光体に入射された励起光であるレーザ光は、蛍光体粒子52に吸収され、励起光とは異なる波長の可視光に変換される。

40

【0033】

ここで、透明基材50としては、透明樹脂、無機ガラス、または結晶を用いることが望ましい。

【0034】

透明基材50中の蛍光体粒子52の含有量は、半導体レーザダイオードからの励起光が効果的に吸収および透過されるように調節すればよい。また、蛍光体粒子52としては、粒径5~25μmのものが望ましく、特に、発光強度並びに発光効率の高い、例えば粒径約20nm以上の大粒径粒子を含むものを使用することが望ましい。蛍光体粒子52の粒

50

径が5 μm未満の場合には、発光体の吸収率が低く、また発光体が劣化しやすいため使用に適さない。25 μmを超える場合には、発光体の成形が難しくなり、色むらなどが生じやすい。

【0035】

本発明者らの実験によると、発光体の厚さと、発光体中の蛍光体粒子の濃度（蛍光体粒子重量 / 発光体の重量）は、所定の関係にあることがわかっている。即ち、半導体レーザーダイオードからの励起光のうち、蛍光体粒子により吸収されない（発光光として使用されない）光の強度  $I$  は、次の式により表すことが出来る。

$$I = I_0 e^{-c t}$$

$I_0$  : 励起光の強度

: 係数

$c$  : 発光体中の蛍光体粒子の濃度（重量）

$t$  : 発光体の厚さ（μm）

10

【0036】

図6は、 $c t$ を横軸に、 $I$ を縦軸にプロットしたグラフである。図6のグラフから蛍光体粒子により吸収されない光をできる限り少なくするために、必要とされる発光体の大きさに応じて、蛍光体粒子の濃度を最適化すれば良い。

【0037】

蛍光体粒子は、適宜材料を選択することで、青色発光体、黄色発光体、緑色発光体、赤色発光体、白色発光体として使用することができる。また、蛍光体粒子材料を複数種組み合わせることで、中間色を発光する発光体を形成することができる。白色発光体を形成する場合には、光の三原色の赤緑青（RGB）のそれぞれに対応する色の蛍光体粒子材料を組み合わせるか、もしくは青と黄色のような補色関係にある色の組み合わせを用いればよい。

20

【0038】

これらの組み合わせは、複数の蛍光体粒子を混合した蛍光体を1つの発光体として用いても良いし、1つの発光体中に複数の蛍光体を、1種ごとに層構造にするか、もしくは、領域を分割して設けるかしても良い

【0039】

例えば、RGBの蛍光体粒子を同一の透明基材中に混合すると、発光体が白色光を照射する発光装置が得られる。また、例えば、RGBのそれぞれに対応する色の蛍光体粒子を有する蛍光体を、発光体内でRGBそれぞれに対応する層として形成し、白色光を照射する発光装置が得ることもできる。このような白色発光体を形成する場合、効率と色合いの安定度を求める場合は、発光体のそれぞれの蛍光体層もしくは領域が1種類ずつ蛍光体粒子を含み、発光体全体で白色を作ることが望ましい。

30

【0040】

また、層状にする場合は、発光体の中心の導光体に近い側に長波長の光を発する蛍光体を配置することが望ましい。一方、発光体の作成の簡易さに重点を置く場合は、複数の蛍光体粒子を混合して一つの蛍光体とする構造が望ましい。

【0041】

図7は、第1の実施の形態の発光装置の発光体の一例を示す図である。図7の発光体14は、2つの蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有している。図7では、内側の蛍光体が、黄色蛍光体粒子を含有する黄色蛍光体14aである。また外側の蛍光体が、青色蛍光体粒子を有する青色蛍光体14bである。

40

【0042】

黄色蛍光体14a、青色蛍光体14bそれぞれの透明基材は、例えば、シリコーン樹脂である。また、黄色蛍光体14aの黄色蛍光体粒子には、具体的には、例えば、 $(Sr, Ca, Ba)_2 Si_2 O_4 : Eu$ を、青色蛍光体14bの青色蛍光体粒子には、具体的には、例えば、 $(Sr, Ca, Ba)_{10} (PO_4)_6 Cl_2 : Eu$ を用いる。

【0043】

50

このように、青色蛍光体 14 b より長波長の発光を示す黄色蛍光体 14 a を導光体 16 に近い方に配置することによって、蛍光体間での光の再吸収が抑えられ、効率よく白色光を放射する発光装置が得られる。

【0044】

図8は、第1の実施の形態の発光装置の発光体の別の一例を示す図である。図8の発光体14は、3つの蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有している。図8では、内側の蛍光体が、赤色蛍光体粒子を含有する赤色蛍光体14cである。中間の蛍光体が、緑色蛍光体粒子を含有する緑色蛍光体14dである。また外側の蛍光体が、青色蛍光体粒子を有する青色蛍光体14bである。

【0045】

最も長波長の発光を示す赤色蛍光体14cを中心にし、次に長波長の発光を示す緑色蛍光体14dをその外側、最も短い波長の発光を示す青色蛍光体14bを最も外側に配置する。これによって発光体14内での光の吸収が抑えられ、効率よく白色光を放射する発光装置が得られる。

【0046】

図9は、第1の実施の形態の発光装置の発光体のさらに別の一例を示す図である。図9の発光体14は、3つの蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有している。図9では、内側の蛍光体が、緑色蛍光体粒子を含有する緑色蛍光体14dである。中間の蛍光体が、青色蛍光体粒子を有する青色蛍光体14bである。また外側の蛍光体が、赤色蛍光体粒子を含有する赤色蛍光体14cである。

【0047】

緑色蛍光体粒子、青色蛍光体粒子および、赤色蛍光体粒子は具体的には、それぞれ、例えば、 $(Sr, Ca, Ba)_2 Si_2 O_4 : Eu$ 、 $(Sr, Ca, Ba)_{10} (PO_4)_6 Cl_2 : Eu$ 、 $La_2 O_2 S : Eu$ を用いる。

【0048】

赤色蛍光体は青色および緑色の光を再吸収しないため、外側に配置しても発光効率は低下しない。一方、レーザー光の吸収率および発光効率の高い緑色蛍光体を下層にすることで、反射・散乱による導光体側への励起光の戻りを低減させ、発光効率の高い構造が実現できる。

【0049】

発光体を蛍光体の積層構造で形成する際、波長の長い光を発する層を図8のように内側にするか、あるいは図9のように外側にするかは、選択する蛍光体粒子の種類、各層の膜厚や濃度、必要とされる可視光の色具合等を勘案して、最適な発光効率を得られるよう決定すればよい。

【0050】

本実施の形態では、指向性の高いレーザー光を発する半導体レーザーダイオードを光源とすることで、光源と発光体とを離間させることが可能となる。このため、光源およびその光源に接して設けられる基板や放熱部材等が、発光体から照射される可視光を遮蔽することを回避できる。そして、光ファイバーで形成される導光体を光路として用いることで、レーザー光の広がりを抑えて指向性を高め、エネルギー損失を低減している。

【0051】

また、同じ光出力あたりのチップ面積は、半導体レーザーダイオードが半導体ダイオードに比べ小さい。このため、発熱箇所も小さくなるため放熱部材も小型化でき、この点も放熱部材等による可視光の遮蔽を抑える上で有利に働く。

【0052】

ここで、例えば、発光体14に、発光体14の外側から中心部に向かう凹部が設けられておらず、レーザー光が発光体14の外面に直接入射されるとする。そうすると、発光体14のレーザー光入射位置近傍、すなわち発光体14の半導体レーザーダイオード10側での発光が強くなり、発光体14の入射位置の反対側では発光体14内でのレーザー吸収や可視光吸収が生じることにより発光強度が相対的に弱くなる。したがって、LD電球から発せら

10

20

30

40

50

れる可視光の照射強度は、レーザ光の入射位置側（図1中下方）に向けて強くなり、反対側（図中上方）にむけて弱い不均一性の強い分布となる。

【0053】

一方、本実施の形態によれば、発光体14にレーザ光を発光体の中心部に入射するための凹部を設けたことにより、図1中に点線矢印で示されるレーザ光が、まず発光体14の中心部に入射される。このため、発光体14の中心部で発光体14が発光する。その後、中心部で散乱されたレーザ光や発生した可視光が発光体14の外側に拡散していく。

【0054】

したがって、可視光が発光体14の外側に出るまでの、レーザ光や可視光の発光体14による吸収は等方的である。よって、図1中に白矢印で示すように、可視光の照射強度の分布の均一性が上がり、広範囲に均一性の高い可視光を照射することが可能になる。

10

【0055】

（第2の実施の形態）

本実施の形態の発光装置は、発光体の中心部に光拡散材を有すること以外は、第1の実施の形態と同様である。したがって、第1の実施の形態と重複する内容については記載を省略する。

【0056】

図10は、本実施の形態の発光装置の発光体の一例を示す図である。図10の発光体14は、2つの蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有している。図10では、内側の蛍光体が、黄色蛍光体粒子を含有する黄色蛍光体14aである。また外側の蛍光体が、青色蛍光体粒子を有する青色蛍光体14bである。

20

【0057】

さらに、レーザ光の光路である導光体16を中心部で覆うように、光拡散材60が設けられている。光拡散材60は、レーザ光を散乱する機能を有する白色粒子を含有する。白色粒子としては、例えば、 $BaSO_4$ 、 $MgO$ 、 $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $SiO_2$ などを用いることができる。

【0058】

本実施の形態によれば、凹部を通して入射されるレーザ光が発光体14の中心部において、光拡散材60によって極めて等方的に散乱される。したがって、一層、可視光の照射強度の分布の均一性が上がり、広範囲に均一性の高い可視光を照射することが可能になる。

30

【0059】

図11は、本実施の形態の発光装置の発光体の別の一例を示す図である。図11の発光体14は、3つの蛍光体が中心を同じくする球状に積層される構造を有している。図11では、内側の蛍光体が、緑色蛍光体粒子を含有する緑色蛍光体14dである。中間の蛍光体が、青色蛍光体粒子を有する青色蛍光体14bである。また外側の蛍光体が、赤色蛍光体粒子を含有する赤色蛍光体14cである。

【0060】

そして、中心部に光拡散材60が設けられている。図11の発光体によっても、一層、可視光の照射強度の分布の均一性が上がり、広範囲に均一性の高い可視光を照射することが可能になる。

40

【0061】

（第3の実施の形態）

本実施の形態の発光装置は、凹部に導光体が挿入されておらず空洞であると同時に、半導体レーザダイオードと発光体の間に、レーザ光を集光する光学レンズを有する。上記構成以外は、基本的に第1の実施の形態と同様である。したがって、第1の実施の形態と重複する内容については記載を省略する。

【0062】

図12は、本実施の形態の発光装置の概略図である。発光体14には、レーザ光を発光体14の中心部に入射するために、発光体14の外側から中心に向かって、例えば円筒形

50



の凹部が形成され空洞 6 2 となっている。この空洞 6 2 がレーザー光の光路となる。図 1 2 では、光路となる空洞 6 2 の先端は、発光体 1 4 の中心部に位置するよう形成されている。

【 0 0 6 3 】

発光体 1 4 は、基板 1 2 から伸びる支持体 6 4 によって支持されている。そして、半導体レーザーダイオード 1 0 と発光体 1 4 の間に、レーザー光を集光し、レーザー光の広がりを制御する光学レンズ 6 6 が設けられている。光学レンズ 6 6 も、例えば基板 1 2 から伸びる支持体（図示せず）によって支持されている

【 0 0 6 4 】

本実施の形態によっても、第 1 の実施の形態同様、可視光の照射強度の分布の均一性が上がり、広範囲に均一性の高い可視光を照射することが可能になる。さらに、導光体を設けないため、導光体内部での吸収、散乱によるレーザー光のエネルギー損失が生じないという利点がある。また、導光体を設けないためより簡易な構成で発光装置が製造できるという利点がある。

10

【 0 0 6 5 】

（第 4 の実施の形態）

本実施の形態の発光装置は、半導体レーザーダイオードと発光体の間に、レーザー光を集光する光学レンズを有する。上記構成以外は、基本的に第 1 の実施の形態と同様である。したがって、第 1 の実施の形態と重複する内容については記載を省略する。

【 0 0 6 6 】

図 1 3 は、本実施の形態の発光装置の概略図である。半導体レーザーダイオード 1 0 と発光体 1 4 の間、より詳細には、半導体レーザーダイオード 1 0 と導光体 1 6 との間に、レーザー光を集光する光学レンズ 6 6 が設けられている。光学レンズ 6 6 は、例えば基板 1 2 から伸びる支持体（図示せず）によって支持されている

20

【 0 0 6 7 】

本実施の形態によっても、第 1 の実施の形態同様、可視光の照射強度の分布の均一性が上がり、広範囲に均一性の高い可視光を照射することが可能になる。さらに、光学レンズ 6 2 でレーザー光を集光するため、一層、レーザー光の広がりを抑えて指向性が高められ、エネルギー損失を低減することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

（第 5 の実施の形態）

本実施の形態の発光装置は、発光体をカバーするグローブ等の部材を設けない発光装置である。電球形状を有しないという構成以外は、基本的に第 1 の実施の形態と同様である。したがって、第 1 の実施の形態と重複する内容については記載を省略する。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 4 は、本実施の形態の発光装置の概略図である。図 1 4 に示すように、本実施の形態では、発光体 1 4 をカバーする部材を設けておらず、発光体 1 4 が露出した状態となっている。

【 0 0 7 0 】

上記構成により、極めて簡易な形態で、広範囲に均一性の高い可視光を照射する発光装置が実現される。

40

【 0 0 7 1 】

なお、半導体レーザーダイオード 1 0 や基板 1 2 が発光体 1 4 から発せられる可視光の遮蔽物とならないように、発光体 1 4 の大きさが、半導体レーザーダイオード 1 0 や基板 1 2 よりも大きいことが望ましい。

【 0 0 7 2 】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。上記、実施の形態はあくまで、例として挙げられているだけであり、本発明を限定するものではない。また、実施の形態の説明においては、発光装置等で、本発明の説明に直接必要としない部分等については記載を省略したが、必要とされる発光装置に関わる要素を適宜選択して用いるこ

50

とができる。

【0073】

例えば、発光体の形状については、略球状である場合を例に説明したが、必要とされる照度分布等に応じて、楕円球状、立方体状、直方体状、多面体状、円筒状等の形状を選択することが可能である。

【0074】

また、グローブの形状についても、球体形状に限らず、その他の形状であっても構わない。

【0075】

また、導光体は、光ファイバーを例に説明した。光の損失を低減あるいは導光体を曲線的な形状とするには光ファイバーが望ましいが、必ずしも光ファイバーでなくとも、単なるプラスチック棒やガラス棒であっても構わない。

【0076】

また、例えば、実施の形態においては、発光層を  $GaInN$  とする  $AlGaInN$  系レーザダイオードを用いる場合を例に説明した。発光層（活性層）として、 $III-V$  族化合物半導体である窒化アルミニウムガリウムインジウム ( $AlGaInN$ )、あるいは  $II-VI$  族化合物半導体である酸化マグネシウム亜鉛 ( $MgZnO$ ) 等を用いた半導体レーザダイオードを用いることができる。例えば、発光層として用いる  $III-V$  族化合物半導体は、 $Al$ 、 $Ga$ 、及び  $In$  からなる群から選ばれた少なくとも1種を含む窒化物半導体である。この窒化物半導体は、具体的には、 $Al_xGa_yIn_{(1-x-y)}N$  ( $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < (x+y) < 1$ ) と表わされるものである。このような窒化物半導体には、 $AlN$ 、 $GaN$ 、及び  $InN$  の2元系、 $Al_xGa_{(1-x)}N$  ( $0 < x < 1$ )、 $Al_xIn_{(1-x)}N$  ( $0 < x < 1$ )、及び  $Ga_yIn_{(1-y)}N$  ( $0 < y < 1$ ) の3元系、更にすべてを含む4元系のいずれもが含まれる。 $Al$ 、 $Ga$ 、及び  $In$  の組成  $x$ 、 $y$ 、 $(1-x-y)$  に基づいて、紫外から青までの範囲の発光ピーク波長が決定される。また、 $III$  族元素の一部をホウ素 ( $B$ )、タリウム ( $Tl$ ) 等に置換することができる。更に、 $V$  族元素の  $N$  の一部をリン ( $P$ )、ヒ素 ( $As$ )、アンチモン ( $Sb$ )、ビスマス ( $Bi$ ) 等に置換することができる。

【0077】

同様に、発光層として用いる  $II-VI$  族化合物半導体は、 $Mg$  及び  $Zn$  の少なくとも1種を含む酸化物半導体することができる。具体的には、 $Mg_zZn_{(1-z)}O$  ( $0 < z < 1$ ) と表されるものがあり、 $Mg$  及び  $Zn$  の組成  $z$ 、 $(1-z)$  に基いて、紫外領域の発光ピーク波長が決定される。

【0078】

また、蛍光体の透明基材としては、シリコン樹脂を例に説明したが、励起光の透過性が高く、かつ耐熱性の高い任意の材料を用いることができる。そのような材料として、例えば、シリコン樹脂の他に、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、フッ素樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等が使用可能である。特に、入手し易く、取り扱いやすく、しかも安価であることから、エポキシ樹脂やシリコン樹脂が好適に使用される。また、樹脂以外でも、ガラス、焼結体、イットリウムアルミニウムガーネット ( $YAG$ ) とアルミナ ( $Al_2O_3$ ) を組み合わせたセラミックス構造体等を用いることもできる。

【0079】

また、蛍光体粒子としては、紫外から青色までの波長領域の光を吸収して可視光を放射する材料で形成されるものが用いられる。例えば、珪酸塩系蛍光体材料、アルミン酸塩系蛍光体材料、窒化物系蛍光体材料、硫化物系蛍光体材料、酸硫化物系蛍光体材料、 $YAG$  系蛍光体材料、硼酸塩系蛍光体材料、燐酸塩硼酸塩系蛍光体材料、燐酸塩系蛍光体、及びハロリン酸塩系蛍光体材料等の蛍光体材料を使用することができる。各蛍光体材料の組成を下記に示す。

【0080】

(1) 珪酸塩系蛍光体材料： $(Sr_{(1-x-y-z)}Ba_xCa_yEu_z)_2Si_wO$

10

20

30

40

50

( $2 + 2w$ ) ( $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ,  $0.05 < z < 0.2$ ,  $0.90 < w < 1.1$ )  
 0) 上記式により表される珪酸塩系蛍光体材料の中では、 $x = 0.19$ 、 $y = 0$ 、 $z = 0.05$ 、 $w = 1.0$ の組成が望ましい。なお、結晶構造を安定化したり、発光強度を高めるために、ストロンチウム (Sr)、バリウム (Ba)、及びカルシウム (Ca)の一部を Mg 及び Zn の少なくともいずれか一方に置き換えてもよい。他の組成比の珪酸塩系蛍光体材料としては、 $M Si O_3$ 、 $M Si O_4$ 、 $M_2 Si O_3$ 、 $M_2 Si O_5$ 、及び  $M_4 Si_2 O_8$  (M は Sr、Ba、Ca、Mg、Be、Zn、及び Y からなる群から選択される少なくとも1つの元素) が使用可能である。なお、発光色を制御するために、Si の一部をゲルマニウム (Ge) に置き換えてもよい (例えば、 $(Sr_{(1-x-y-z)} Ba_x Ca_y Eu_z)_2 (Si_{(1-u)} Ge_u) O_4$ )。また、Ti、Pb、Mn、As、Al、Pr、Tb、及び Ce からなる群から選択される少なくとも1つの元素を賦活剤として含有してもよい。

10

## 【0081】

(2) アルミン酸塩系蛍光体材料： $M_2 Al_{10} O_{17}$  (但し、M は、Ba、Sr、Mg、Zn、及び Ca からなる群から選択される少なくとも1つの元素) 賦活剤として、Eu 及び Mn の少なくとも1つを含む。他の組成比のアルミン酸塩系蛍光体材料としては、 $M Al_2 O_4$ 、 $M Al_4 O_{17}$ 、 $M Al_8 O_{13}$ 、 $M Al_{12} O_{19}$ 、 $M_2 Al_{19} O_{17}$ 、 $M_2 Al_{11} O_{19}$ 、 $M_3 Al_5 O_{12}$ 、 $M_3 Al_{16} O_{27}$ 、及び  $M_4 Al_5 O_{12}$  (M は Ba、Sr、Ca、Mg、Be 及び Zn からなる群から選択される少なくとも1つの元素) が使用可能である。また、Mn、Dy、Tb、Nd、及び Ce からなる群から選択される少なくとも1つの元素を賦活剤として含有してもよい。

20

## 【0082】

(3) 窒化物系蛍光体材料 (主にシリコンナイトライド系蛍光体材料)： $L_x Si_y N_{(2x/3 + 4y/3)}$ ；Eu、又は  $L_x Si_y O_z N_{(2x/3 + 4y/3 - 2z/3)}$ ；Eu (L は Sr、Ca、Sr 及び Ca からなる群から選択される少なくとも1つの元素) 上記組成において、 $x = 2$  かつ  $y = 5$ 、又は  $x = 1$  かつ  $y = 7$  であることが望ましいが、 $x$  及び  $y$  は、任意の値とすることができる。上記式により表される窒化物系蛍光体材料として、Mn が賦活剤として添加された  $(Sr_x Ca_{(1-x)})_2 Si_5 N_8$ ；Eu、 $Sr_2 Si_5 N_8$ ；Eu、 $Ca_2 Si_5 N_8$ ；Eu、 $Sr_x Ca_{(1-x)} Si_7 N_{10}$ ；Eu、 $Sr Si_7 N_{10}$ ；Eu、 $Ca Si_7 N_{10}$ ；Eu 等の蛍光体材料を使用することが望ましい。これらの蛍光体材料には、Mg、Sr、Ca、Ba、Zn、B、Al、Cu、Mn、Cr、及び Ni からなる群から選ばれる少なくとも1つの元素が含有されてもよい。また、Ce、Pr、Tb、Nd、及び La からなる群から選ばれる少なくとも1つの元素を、賦活剤として含有してもよい。

30

## 【0083】

(4) 硫化物系蛍光体材料： $(Zn_{(1-x)} Cd_x) S$ ；M (M は、Cu、Cl、Ag、Al、Fe、Cu、Ni、及び Zn からなる群から選択される少なくとも1つの元素、 $x$  は  $0 < x < 1$  を満足する数値) なお、S を、Se 及び Te の少なくともいずれかに置き換えてもよい。

40

## 【0084】

(5) 酸硫化物蛍光体材料： $(Ln_{(1-x)} Eu_x) O_2 S$  (Ln は Sc、Y、La、Gd、及び Lu からなる群から選ばれる少なくとも1つの元素、 $x$  は  $0 < x < 1$  を満足する数値) なお、Tb、Pr、Mg、Ti、Nb、Ta、Ga、Sm、及び Tm からなる群から選ばれる少なくとも1種を、賦活剤として含有してもよい。

## 【0085】

(6) YAG 系蛍光体材料： $(Y_{(1-x-y-z)} Gd_x La_y Sm_z)_3 (Al_{(1-v)} Ga_v)_5 O_{12}$ ；Ce、Eu ( $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z < 1.0$ 、 $v < 1$ ) なお、Cr および Tb の少なくとも一種を、賦活剤として含有してもよい。

## 【0086】

50

(7) 硼酸塩系蛍光体材料： $MBO_3 : Eu$  (MはY、La、Gd、Lu、及びInからなる群から選択される少なくとも1つの元素) なお、賦活剤として、Tbを含有してもよい。他の組成比の硼酸塩系蛍光体材料として、 $Cd_2B_2O_5 : Mn$ 、 $(Ce, Gd, Tb)MgB_5O_{10} : Mn$ 、 $GdMgB_5O_{10} : Ce, Tb$ などが使用可能である。

【0087】

(8) 磷酸塩硼酸塩系蛍光体材料： $2(M_{(1-x)}M'_x)O \cdot aP_2O_5 \cdot bB_2O_3$  (MはMg、Ca、Sr、Ba、及びZnからなる群から選ばれる少なくとも1つの元素、M'はEu、Mn、Sn、Fe、及びCrからなる群から選択される少なくとも1つの元素、x、a、bは $0.001 < x < 0.5$ 、 $0 < a < 2$ 、 $0 < b < 3$ 、 $0.3 < (a + b)$ を満足する数値)

10

【0088】

(9) 磷酸塩系蛍光体： $(Sr_{(1-x)}Ba_x)_3(PO_4)_2 : Eu$ 、又は $(Sr_{(1-x)}Ba_x)_2P_2O_7 : Eu$ 、Sn なお、Ti及びCuのいずれか一方を、賦活剤として含有してもよい。

【0089】

(10) ハロリン酸塩系蛍光体材料： $(M_{(1-x)}Eu_x)_{10}(PO_4)_6Cl_2$ 、又は $(M_{(1-x)}Eu_x)_5(PO_4)_3Cl$  (MはBa、Sr、Ca、Mg、及びCdからなる群から選ばれる少なくとも1つの元素、xは $0 < x < 1$ を満足する数値) なお、Clの少なくとも一部を、フッ素(F)に置き換えてもよい。また、Sb及びMnの少なくとも1つを、賦活剤として含有してもよい。

20

【0090】

その他、本発明の要素を具備し、当業者が適宜設計変更しうる全ての発光装置は、本発明の範囲に包含される。本発明の範囲は、特許請求の範囲およびその均等物の範囲によって定義されるものである。

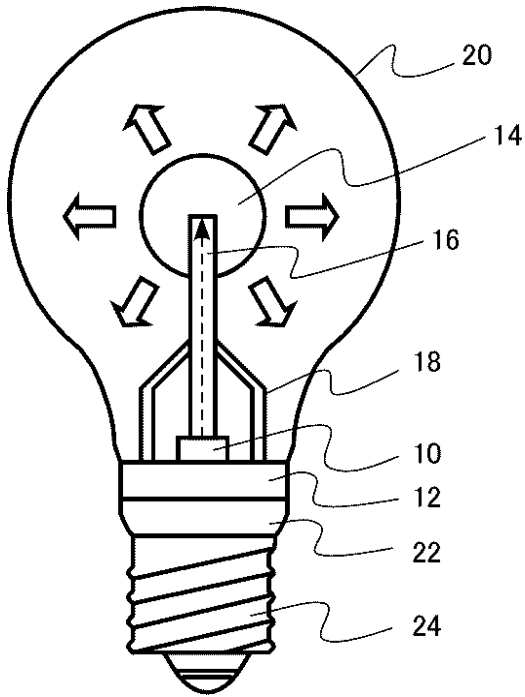
【符号の説明】

【0091】

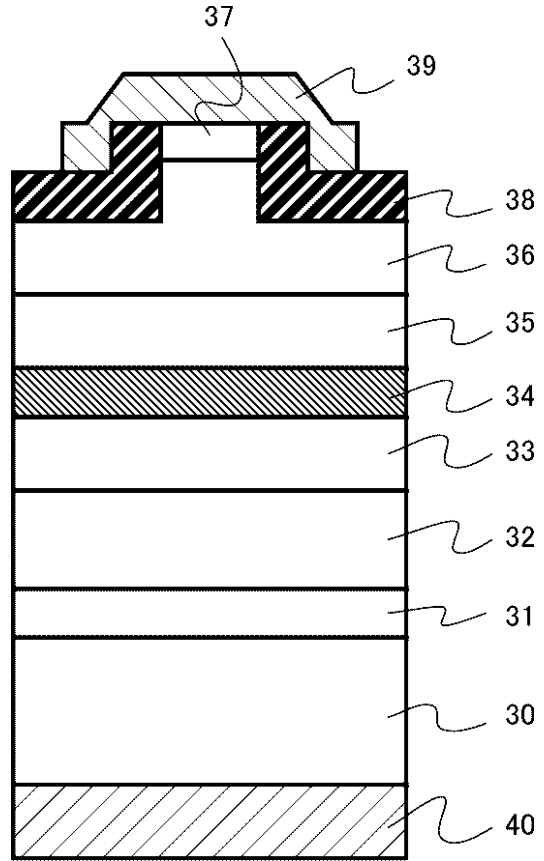
- 10 半導体レーザーダイオード
- 12 基板
- 14 発光体
- 16 導光体
- 18 支持体
- 20 グローブ
- 22 絶縁部材
- 24 口金
- 60 光拡散材
- 62 空洞
- 66 光学レンズ

30

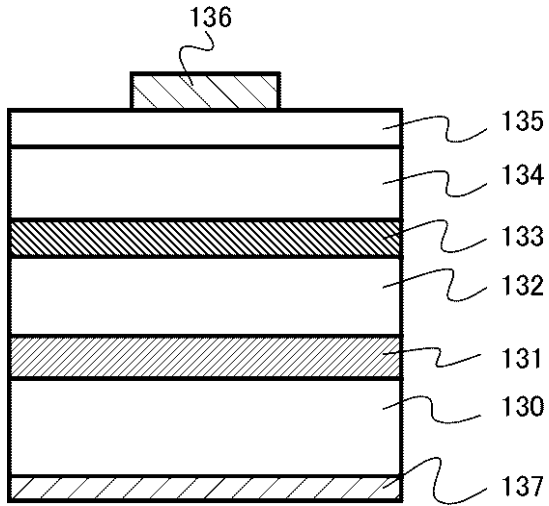
【図1】



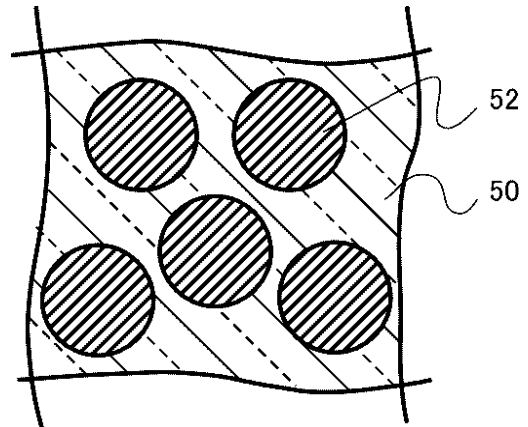
【図2】



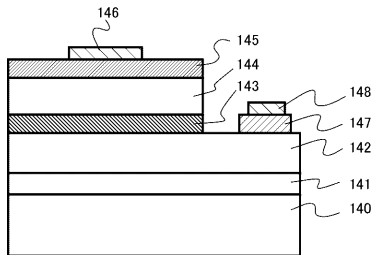
【図3】



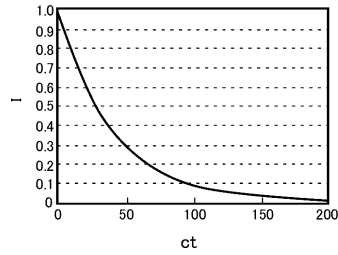
【図5】



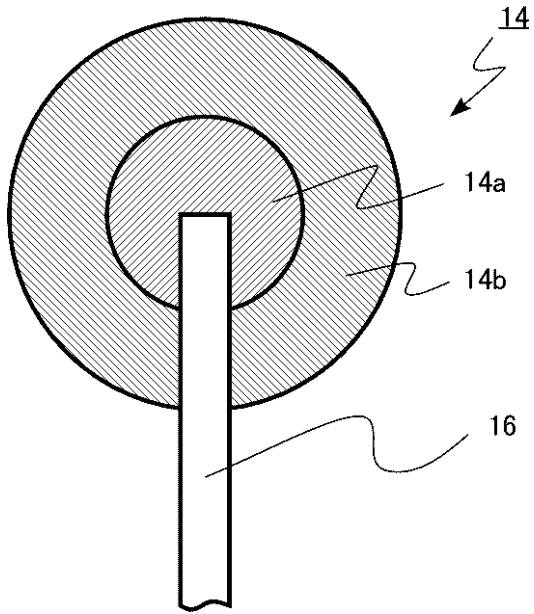
【図4】



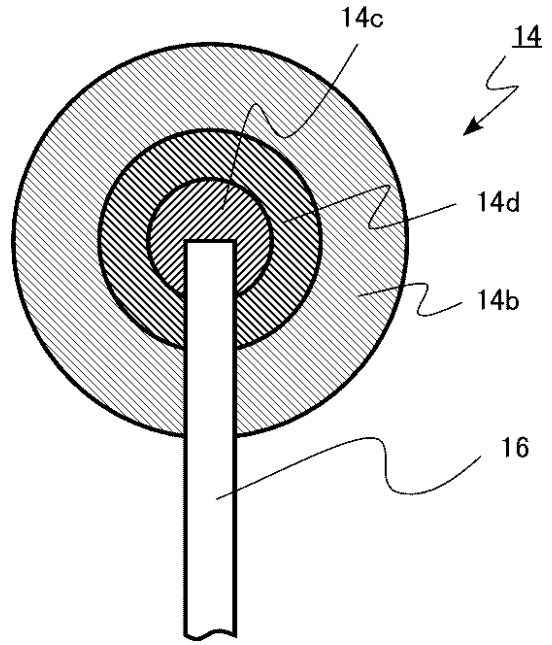
【図6】



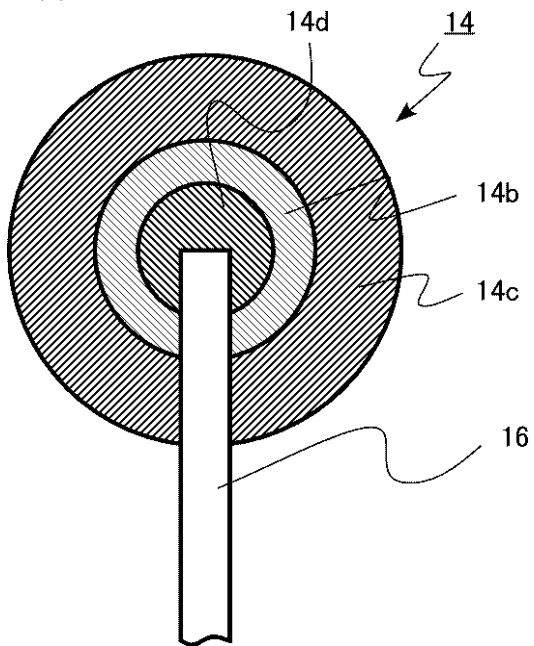
【図7】



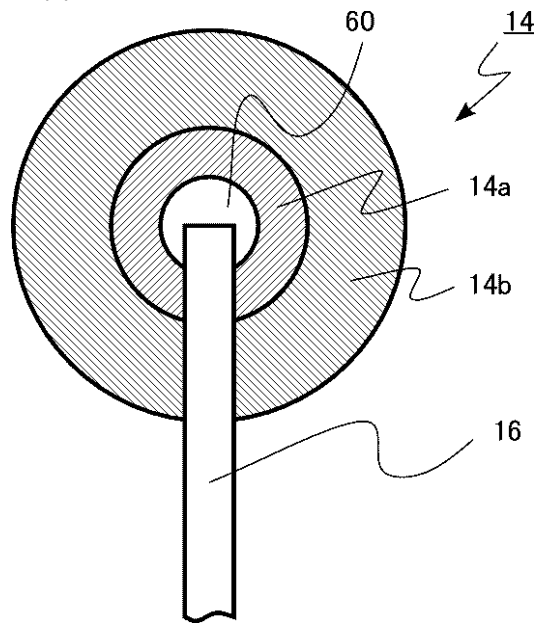
【図8】



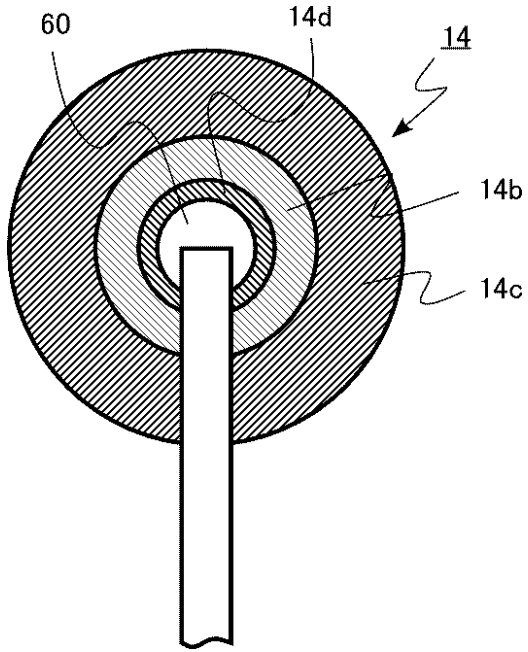
【図9】



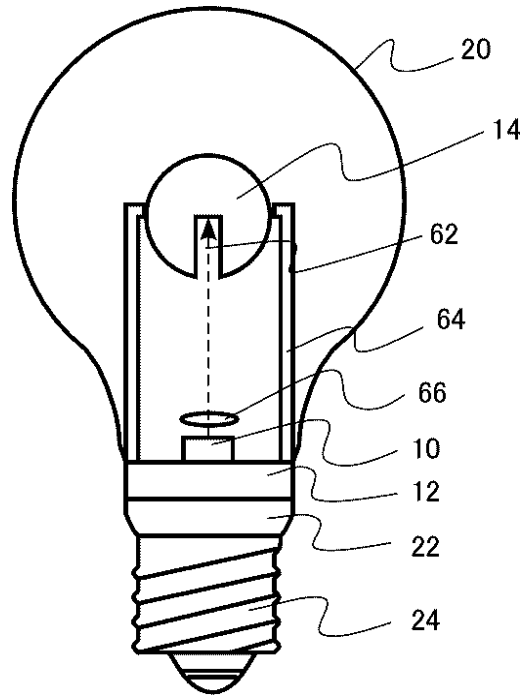
【図10】



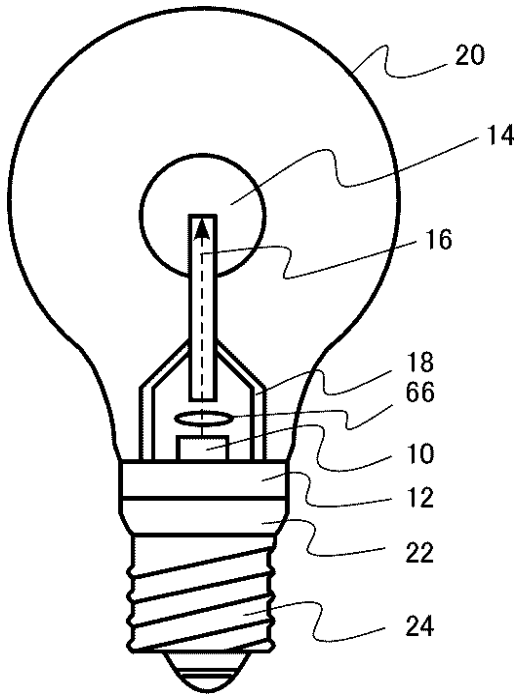
【図11】



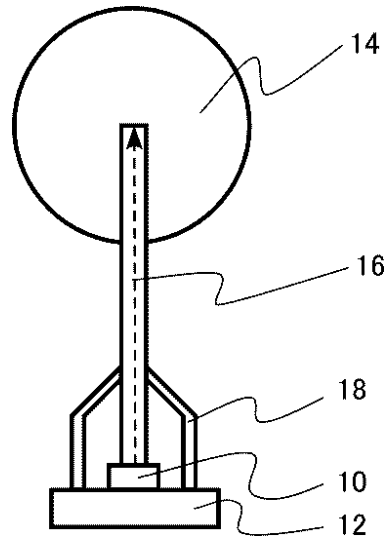
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 布上 真也  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 遠山 政樹  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 林 政道

- (56)参考文献 登録実用新案第3148997(JP,U)  
特開昭57-138378(JP,A)  
特開2009-170114(JP,A)  
特開2007-294754(JP,A)  
特開2007-004203(JP,A)  
特開2005-108700(JP,A)  
特開2002-245819(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21S 2/00 - 19/00  
F21V 1/00 - 15/06  
G02B 6/42  
H01S 5/022  
F21Y 101/02