

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5766386号  
(P5766386)

(45) 発行日 平成27年8月19日 (2015. 8. 19)

(24) 登録日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(51) Int.Cl. F I  
H O 1 L 33/50 (2010.01) H O 1 L 33/00 4 1 0

請求項の数 14 (全 33 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-221593 (P2008-221593)                  (22) 出願日 平成20年8月29日 (2008. 8. 29)                  (65) 公開番号 特開2010-56398 (P2010-56398A)                  (43) 公開日 平成22年3月11日 (2010. 3. 11)                  審査請求日 平成23年3月28日 (2011. 3. 28)</p> <p>前置審査</p>	<p>(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 100108062                  弁理士 日向寺 雅彦                  (72) 発明者 佐藤 高洋                  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 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                  審査官 北島 拓馬</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光デバイス及び発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、

前記光源から放射された光源光を吸収し、前記光源光の波長とは異なる波長の第1光を放射する有機蛍光体からなり、前記有機蛍光体はアモルファス状態またはゲル状態である第1波長変換部と、

前記第1波長変換部の中に分散して設けられ、前記第1波長変換部よりも高い吸収率で前記光源光を吸収し、前記光源光の波長とも、前記第1光の波長とも、異なる波長の第2光を放射する蛍光体の第2波長変換部と、

を備え、

前記第1波長変換部は、前記第2波長変換部に接して前記第2波長変換部の周囲を囲むことを特徴とする発光デバイス。

【請求項 2】

前記有機蛍光体は、有機蛍光色素、及び、有機基を有する金属錯体の少なくともいずれかを含む請求項1記載の発光デバイス。

【請求項 3】

前記第2波長変換部の前記第1波長変換部における濃度は、前記光源に近い側よりも遠い側で高いことを特徴とする請求項1または2に記載の発光デバイス。

【請求項 4】

前記第2波長変換部の前記光源から遠い側に、前記第1波長変換部の一部が配置されて

いることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

【請求項 5】

前記第 1 波長変換部は、炭化水素基を有する蛍光体であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

【請求項 6】

前記光源は、半導体発光素子であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

【請求項 7】

前記光源光の発光ピーク波長は、240 nm ~ 480 nm の範囲にあることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

10

【請求項 8】

前記第 2 光の波長は、前記光源光の前記波長より長いことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

【請求項 9】

前記第 1 光の波長は、前記第 2 光の波長よりも長いことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 波長変換部の少なくともいずれかは、前記光源光を吸収し、前記光源光の波長とも、前記第 1 光の波長とも、前記第 2 光の波長とも、異なる波長の第 3 光を放射する第 3 波長変換部を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

20

【請求項 11】

前記光源と、前記第 1 及び第 2 波長変換部と、の間に設けられ、前記光源光を透過する光透過性層をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

【請求項 12】

前記第 1 及び第 2 波長変換部の前記光源とは反対の側に設けられ、前記第 1 及び第 2 波長変換部の少なくともいずれかを防湿する防湿カバーをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 つに記載の発光デバイス。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 つに記載の発光デバイスと、  
前記発光デバイスの前記光源に接続され、前記光源に電流を供給する電気回路と、  
を備えたことを特徴とする発光装置。

30

【請求項 14】

前記第 1 及び第 2 波長変換部の前記光源とは反対の側に設けられ、前記第 1 及び第 2 波長変換部の少なくともいずれかを防湿する防湿カバーをさらに備えたことを特徴とする請求項 13 記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光デバイス及び発光装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

LED (Light Emitting Diode) などの発光素子は、エネルギー効率の高い光源の 1 つであり、省エネルギーなどの目的で、白熱電球の代替として、照明用、表示素子用に広く使われている。近年では、蛍光管の代替として高光束の白色発光デバイスが注目されている。

【0003】

LED に使われる半導体発光素子は、一般に青色、緑色、赤色などの特定の波長領域で発光するものである。そのため、白色または中間色を発するために、発光素子から発生し

50

た光を蛍光体によって波長変換して用いることが行われる。すなわち、青色、緑色、黄色、赤色などの特定の波長領域で発光する蛍光体を複数種用いて、白色または中間色を発光させることが行われる。

【0004】

この時、異なる波長の光を発光する蛍光体層を隣接させて配置する方法や、蛍光体層の間に光透過性層があり、それらが積層された構造が知られている。しかしながら、このように、複数の層を設ける方法においては、各層間の界面における光の反射や、屈折率の異なる層間での光屈折により、結果的に光束が小さくなる。さらに、これらの方法において、複数の蛍光体を含む層を構成するために、一般に無機粒状蛍光体をエポキシ樹脂やシリコーン樹脂などの透明材料に分散する必要があるが、その際に分散状態の制御が困難であり、製造工程が煩雑になるという問題もあった。

10

【0005】

これに対し、蛍光ガラスに、赤色、緑色、青色の各色発光用の蛍光体粒子を混入したものでLEDを被覆する構成が開示されている（特許文献1）。しかしながら、蛍光ガラスと蛍光体粒子との吸収率に対しては配慮されていないので、発光効率の点で改良の余地がある。

【特許文献1】特許第3978102号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

本発明は、所望の発光色を高効率、高光束で発光する発光デバイス及び発光装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様によれば、光源と、前記光源から放射された光源光を吸収し、前記光源光の波長とは異なる波長の第1光を放射する有機蛍光体からなり、前記有機蛍光体はアモルファス状態またはゲル状態である第1波長変換部と、前記第1波長変換部の中に分散して設けられ、前記第1波長変換部よりも高い吸収率で前記光源光を吸収し、前記光源光の波長とも、前記第1光の波長とも、異なる波長の第2光を放射する蛍光体の第2波長変換部と、を備えたことを特徴とする発光デバイスが提供される。前記第1波長変換部は、前記第2波長変換部に接して前記第2波長変換部の周囲を囲む。

30

【0008】

本発明の別の態様によれば、上記の発光デバイスと、前記発光デバイスの前記光源に接続され、前記光源に電流を供給する電気回路と、を備えたことを特徴とする発光装置が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、所望の発光色を高効率、高光束で発光する発光デバイス及び発光装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0010】

以下に、本発明の各実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

なお、図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、部分間の大きさの比係数などは、必ずしも現実のものとは限らない。また、同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比係数が異なって表される場合もある。

また、本願明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

【0011】

（第1の実施の形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図で

50

ある。

図1に表したように、本発明の第1の実施形態に係る発光デバイス10においては、パッケージ110の中に、光源130と、蛍光体が収容されている。そして、パッケージ110においては、光源130に通電するための電極部120が設けられ、光源130と電極部120とに接続された配線140が設けられている。

【0012】

蛍光体は、第1蛍光体(第1波長変換部)150と第2蛍光体(第2波長変換部)160とを含む。第2蛍光体160は、第1蛍光体150の中に、複数分散して設けられている。すなわち、分散された第2蛍光体160の周りには、第1蛍光体150が存在する。

【0013】

そして、光源130から放射された光源光131に対する第2蛍光体160の吸収率は、第1蛍光体150よりも高い。

【0014】

これにより、光源130から放射された光源光131は、光源光131に対する吸収率が低い第1蛍光体150の内部を通過し、光源光131に対する吸収率が高い第2蛍光体160に到達することができる。

これにより、光源光131の一部は、第1蛍光体150によって波長変換され第1光151を放射する。そして、光源光131の別の一部は、第2蛍光体160に到達し波長変換され第2光161を放射する。

【0015】

この時、光源光131のうち、第1蛍光体150及び第2蛍光体160に吸収されずに残った光は、再び、第1蛍光体150及び第2蛍光体160を通過する。そして、吸収されずに残った光源光131は、第1蛍光体150及び第2蛍光体160に吸収され、第1蛍光体150及び第2蛍光体160はそれぞれ第1光151及び第2光161を放射する。そして、これが繰り返される。

【0016】

そして、本実施形態に係る発光デバイスにおいては、第2蛍光体160が、第1蛍光体150の中に複数分散されて設けられているので、光源光131は、第2蛍光体160に到達した時に一部が吸収されるが、別の一部はその光路を変えて進行し、すなわち、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の中を散乱しながら進行する。そして、光源光131は、第1蛍光体150及び第2蛍光体160を複数回通過し、第1蛍光体150及び第2蛍光体160を直進するよりも長い光路長で通過する。これにより、光源光131は、第1蛍光体150と第2蛍光体160に効率良く吸収され、効率良く第1光151及び第2光161を放射することができる。

【0017】

そして、光源130の光源光131の特性、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の種類と濃度、密度、厚さなどを適宜設計することによって所望の色を高効率、高光束で得ることができる。

これにより、所望の発光色を高効率、高光束で発光する発光デバイスが提供される。

【0018】

図2は、本発明の第1の実施形態に係る発光デバイスの特性を例示するグラフ図である。

図2は、本発明に第1の実施形態に係る発光デバイスに用いられる蛍光体の透過率と波長との関係を表す模式的グラフ図である。

同図において、横軸は波長であり、縦軸は透過率を表している。なお、透過率は、吸収率と逆の関係であり、縦軸は同時に吸収率を表している。

【0019】

図2に表したように、一般に物質の光透過率は、短波長ほど低く、長波長ほど高くなるように連続的に変化するベースラインに、物質のエネルギー準位間の吸収に対応した特性吸収帯が付加したとみることができる。すなわち、物質の吸収率は、短波長ほど高く、長

10

20

30

40

50

波長ほど低くなるように連続的に変化するベースラインに、物質のエネルギー準位間の吸収に対応した特性吸収帯が付加したとみることができる。

【 0 0 2 0 】

励起光吸収率の高い蛍光体はすなわち励起光の波長の透過率が低く、発光の波長の透過率も低くなる傾向がある。この光の損失は発光デバイスの光束の低下につながり、また損失した光のエネルギーが熱に変換されて発光デバイスのエネルギー効率の低下につながる。

【 0 0 2 1 】

一般には、この光の損失は励起光の波長帯がより短いものにおいてより顕著であるから、励起光が青色よりも近紫外や紫外光において顕著である。また、蛍光体の可視領域の発光色に関していえば、長波長側の赤色、橙色の発光よりも短波長側の黄色、緑色の発光において顕著であり、さらに短波長側の青色や紫色においてより深刻な問題となる。

10

【 0 0 2 2 】

一般に光路長が長くなるほど光の吸収率が大きくなるので、2種類以上の蛍光体を組み合わせる場合には、相対的に光の吸収率の小さい蛍光体の中を通る光路長が相対的に長くなるようにすると、光の損失を少なくすることができる。

【 0 0 2 3 】

従って、本実施形態に係る発光デバイス 10 のように、光の吸収率の小さい第 1 蛍光体 150 に光の吸収率の高い第 2 蛍光体 160 を分散した構造が有効である。

【 0 0 2 4 】

逆に、吸収率の高い蛍光体の層の中に、吸収率の低い蛍光体が分散していた場合には、励起光源から発生した光の大部分が、吸収率の高い蛍光体によって吸収されてしまうので、吸収率の小さい蛍光体を発光させるために必要十分な光が到達せず所望の色を作ることが困難になったり、十分な明るさが得られなかったりする。

20

【 0 0 2 5 】

これに対し、本実施形態に係る発光デバイス 10 のように、光の吸収率の小さい第 1 蛍光体 150 に光の吸収率の高い第 2 蛍光体 160 を分散した構造では、光源 130 からの光源光 131 は、光の吸収率の小さい第 1 蛍光体 150 を通過し、光の吸収率の高い第 2 蛍光体 160 に到達できる。そして、これにより、第 1 蛍光体 150 及び第 2 蛍光体 160 はそれぞれ第 1 光 151 及び第 2 光 161 を放射することができる。

30

【 0 0 2 6 】

さらに、本実施形態に係る発光デバイス 10 では、第 2 蛍光体 160 が第 1 蛍光体 150 の中に複数分散されて設けられているので、光源 130 からの光源光 131 は、第 1 蛍光体 150 及び第 2 蛍光体 160 の中を散乱されつつ通過し、光路長が長くなるので、さらに効率良く第 1 光 151 及び第 2 光 161 を放射することができる。

【 0 0 2 7 】

本実施形態に係る発光デバイスにおいて、光源 130 は、例えば LED を用いることができる。但し、本発明はこれに限らず、後述するように各種の光源を用いることができる。

40

【 0 0 2 8 】

また、光源 130 から放射される光源光 131 は、青色光とすることができる。そして、第 1 蛍光体 150 から放射される第 1 光 151 は、赤色光とすることができる。また、第 2 蛍光体 160 から放射される第 2 光 161 は、黄色光とすることができる。

【 0 0 2 9 】

なお、光源 130 から放射される光の波長が短い時に、図 2 に関して説明した、第 1 蛍光体 150 及び第 2 蛍光体 160 における吸収率の差の効果がより大きくなるので、本実施形態の効果がより享受できる。このため、光源 130 から放射される光は、紫外光波長とすることができる。

【 0 0 3 0 】

50

また、本実施形態の発光デバイス10の発光色は、光源130からの光源光131、第1蛍光体150から放射される第1光151、及び、第2蛍光体160から放射される第2光161の合計となる。この時、光源130の光源光131の特性、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の種類と濃度、密度、厚さなどを適宜設計することによって所望の色を高効率、高光束で得ることができる。特に、青みから赤みを含めた各種の色あいの白色の発光光を得ることができる。

【0031】

そして、本実施形態に係る発光デバイス10においては、異なる波長の光を放射する第1蛍光体150と第2蛍光体160とを有しているが、それらは、第1蛍光体150の中に第2蛍光体160が分散されて設けられ、複数の層によって設けられてはいない。このため、各層間の界面における光の反射や、屈折率の異なる層間での光屈折による光束の低下がなく、また、複数の層を形成する際の蛍光体をエポキシ樹脂やシリコン樹脂などの蛍光体でないマトリクスに分散する必要もなく、製造工程が煩雑になるということがない。

10

【0032】

このように、本実施形態に係る発光デバイス10によれば、高光束で製造し易い発光デバイスが得られる。そして、第1蛍光体150の吸収率が第2蛍光体160の吸収率よりも小さいため、光源130から放射された光源光131が、第1蛍光体150内を十分に透過することができて、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の両方を効率的に発光に寄与させることができる。

20

【0033】

本実施形態に係る発光デバイス10に用いられる光源130としては、少なくとも蛍光体を励起することが可能な波長の光を発光する光源が使用できる。

光源130の発光波長の範囲は、用いる蛍光体において強く励起される波長領域や、発光デバイス10から発生させる光の色や波長範囲などによって、適切に定めることができる。例えば、光源130の発光ピーク波長は、240nm～480nmの範囲とすることができる。

【0034】

例えば、発光デバイス10として白色光を得る際に、紫外～紫色の波長の光を発光する光源130と、この光によって励起されて発光色がそれぞれ青色、緑色、赤色となる3種類の蛍光体を混合して用いることができる。

30

また、例えば、発光デバイス10として白色光を得る際に、青色の波長の光を発光する光源130と、青色の光によって励起されて発光色が黄色となる蛍光体とを組み合わせることもできる。

また、その他種々の組み合わせを用いることができる。

【0035】

光源130に用いることができる、紫外、近紫外、紫色、青紫色、青色などの発光が得られる光源の例としては、当該色の炎を有する燃焼光源、当該色を発光する各種放電管（例えば水銀、アルゴン乃至インジウムハロゲン化物を用いたものなど）、当該色を発光する各種無機EL（例えば硫化亜鉛を用いたものなど）、当該色を発光する各種有機EL（例えばフルオロポリマーを用いたものなど）、光学スリットやレンズまたはカラーフィルターなどによって他の光源から当該色の波長領域を抽出したもの、当該色を発光する半導体発光素子などが挙げられる。

40

【0036】

この中でも高いエネルギー効率を考えると、光源130には半導体発光素子を用いることが好ましい。

半導体発光素子の中でも高いエネルギー効率を有するものとして、III-V族化合物半導体、特に $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ を発光層として用いた、紫外、近紫外、紫色、青紫色乃至青色の発光を有するLED素子またはレーザー発光素子が、光源130として用いることが好ましい。そのような素子の具体例は、特許第3182346号、特許第

50

3300657号などに記載されている。

【0037】

一方、本実施形態に係る発光デバイス10に用いられる第2蛍光体160は、光源130から照射された光源光131によって励起される蛍光体であり、発光波長や物性に関して特に制限はない。但し、第2蛍光体160は、後述する第1蛍光体150に分散されるので、第1蛍光体150と接触した際の安定性などに配慮して選択される。

【0038】

第2蛍光体160には、紫外、近紫外、紫色、青紫色乃至青色の発光を有する光源130の光源光131を変換して白色発光や可視光発光デバイスを製造する際に、例えば以下に示す蛍光体を用いることができる。

【0039】

(1) Ce、Dy、Gd、Eu、La、Pr、Sm、Tb、Tm、Al、Ba、Bi、Ca、Cd、Ga、Ge、Hg、In、Li、Mg、Na、Sb、Si、Sn、Sr、Tl、Zn、Ag、Cr、Cu、Ir、Mn、Pt、Ta、Ti、V、W、Y、などの金属が含有された、金属錯体、酸化物、縮合酸化物、窒化物、酸窒化物、硫化物、酸硫化物、ハロゲン化物、リン化物、セレン化物、オキソ酸塩(アルミン酸塩、ケイ酸塩、バナジン酸塩、ホウ酸塩、リン酸塩及びそれらの一部をハロゲンに置換したもの、それらの複合塩など)またはそれらの複合体、

(2) 炭化水素基を有する、ペリレン系、アントラキノン系、レーキ系、アゾ系、キナクリドン系、アントラセン系、イソインドリン系、イソインドリノン系、フタロシアニン系、トリフェニルメタン系、インダンスロン系、インドフェノール系、シアニン系、ジオキサジン系、ピリジン-フタルイミド縮合誘導体系、ベンゾオキサゾール系、ベンゾオキサジノン系、キナゾリノン系、クマリン系、キノフタロン系、ナフタル酸イミド系、スチリル系、クマリン系、ピラゾリン系、トリアゾール系などの有機蛍光顔料色素または有機染料色素、乃至それらの複合体。

【0040】

具体的な例を下にいくつか挙げる。ここでカンマ「，」で区切ったものは、それらの元素のうち少なくとも1つ以上含んでいれば良く、どの元素を含むかにより、また2つ以上含む場合はその組成比率により、発光波長、吸収率、量子効率が調整可能である。また、粒子状蛍光体は、その粒径にもより、表面形状にもより、結晶性物質の場合は、その欠陥の度合いにもよって、発光波長や吸収率や量子効率が調整可能である。

【0041】

(Ba, Eu, Sr)(Mg, Mn)Al<sub>10</sub>O<sub>17</sub>  
 (Ba, Ca, Mg, Sr)<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>C<sub>12</sub>:Eu  
 (Ba, Ca, Sr)SiO<sub>4</sub>:Eu  
 (Ba, Ca, Mg, Sr)AlSiN<sub>3</sub>:Eu  
 (Ba, Ca, Sr)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu  
 (Ca, Sr)(Al, Ga)<sub>2</sub>S<sub>4</sub>:Eu, Tb  
 (Y, Gd)<sub>3</sub>(Al, Ga)<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ce, Eu, Tb  
 (Y, La, Gd, Eu)<sub>2</sub>(O, S)<sub>3</sub>:Eu, Tb  
 (Y, Gd)BO<sub>3</sub>:Ce, Eu  
 (Zn, Mn)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn  
 (Mg, Zn, Cd)(O, S, Se)  
 (Zn, Cd)S:Ag, Cu, Al  
 (Al, Ga, In)(N, P, As)  
 BaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>:Mn  
 BaMg<sub>2</sub>Al<sub>16</sub>O<sub>27</sub>:Eu  
 LaPO<sub>4</sub>:Ce, Tb  
 SiAl<sub>2</sub>O<sub>2</sub>N<sub>2</sub>:Eu  
 Y<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>:Tb

10

20

30

40

50

YVO<sub>4</sub>:Eu

また、光反射率、励起光吸収率、発光の色ムラ、光束のムラ、放熱性などを改善する目的で、これらの蛍光体に、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZnO、ZrO<sub>2</sub>、AlN、などのセラミックスやその複合体（例えばAl<sub>a</sub>Si<sub>b</sub>N<sub>c</sub>O<sub>d</sub>、In<sub>x</sub>Sn<sub>y</sub>O<sub>z</sub>などの組成式で表されるもの）が混合されたものも用いることができる。

【0042】

一方、本実施形態に係る発光デバイス10に用いられる第1蛍光体150は、第2蛍光体160を分散して保持するので、その観点から第1蛍光体150の構造や物性が適正化される。

10

【0043】

まず、第1蛍光体150に第2蛍光体160を内包させる方法の具体例を説明する。

第2蛍光体160を第1蛍光体150に内包させる手段として、例えば、液状の第1蛍光体150に第2蛍光体160を添加する方法がある。この時、第1蛍光体150には、例えば、液状の有機蛍光色素を用いることができる。

【0044】

別の手段として、常温で固体である第1蛍光体150を加熱して液化し、第2蛍光体160を添加した後、冷却する方法がある。この場合、第1蛍光体150の融点は、第1蛍光体150が分解する温度よりも低いことが望ましい。第1蛍光体150には、好ましくは、200以下で分解せずに液状となる蛍光体を用いることができる。例えば、第1蛍光体150には、融点が分解温度よりも低い、有機蛍光色素や金属錯体を用いることができる。有機蛍光色素や有機基を有する金属錯体などの、炭化水素基を有する蛍光体は、低融点でアモルファス性が高いものが多く、第1蛍光体150として好ましい。

20

【0045】

上記金属錯体の中でも、希土類金属に -ジケトナート配位子とホスフィンオキシド配位子が結合した錯体は、低融点またはアモルファス状であり耐熱性もあるので、特に好ましい。

【0046】

希土類金属としては、波長と量子効率とを勘案すると、赤色蛍光体ではEuが、緑色蛍光体ではTbが、青色蛍光体ではTmが特に好ましい。

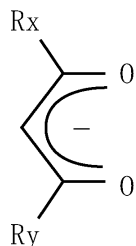
30

【0047】

化学式1の -ジケトナートの一般式において、R<sub>x</sub>及びR<sub>y</sub>として、t-ブチル基、2-メチル-2-ペンチル基、2-フェニル-2-プロピル基、アダマンチル基などの3級炭素基、フェニル基、ナフチル基、シクロペンタジエニル基、ピリジル基、ピロリル基、チエニル基などの芳香環基、トリフルオロメチル基、ヘプタフルオロプロピル基などのフッ化アルキル基が、耐熱性と量子効率とを勘案すると、第1蛍光体150に用いられる材料として好ましい。

【0048】

【化1】



40

【0049】

上記の金属錯体において、ホスフィンオキシド配位子としては、一般式R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>3</sub>POで表される鎖状ホスフィンオキシド（ここでR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、及び、R<sub>3</sub>は、炭素数が1から20程度のアルキル基もしくはアリール基である。）、3-メチル-1-フェニル-2

50



- ホスホレンオキシドなどの環状ホスフィンオキシド、シリコーン樹脂に結合したホスフィンオキシド、特許第3811142号に述べられているような、分子中に複数のPO単位を有する鎖状ホスフィンオキシド、または特開2007-1880号に述べられているような、分子中に複数のPO単位を有する環状ホスフィンオキシドなどが、透明性と量子効率を勘案すると、第1蛍光体150に用いられる材料として好ましい。

【0050】

第2蛍光体160を第1蛍光体150に内包させる別の手段として、第1蛍光体150が蛍光ガラスであり、当該蛍光ガラスの原料溶液に第2蛍光体160を添加した後、ガラス化する方法が考えられる。

【0051】

具体的な方法の一例としては、発光中心となる金属イオンと第2蛍光体160とをガラス材料の溶液に添加し、加熱もしくは酸、アルカリを用いて加水分解反応、縮合反応などを進行させ、好ましくはその後アニール処理することによって蛍光ガラスを得ることができる。

【0052】

ここで発光中心となる金属イオンの例として、 $Ag^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Ce^{4+}$ 、 $Cr^{3+}$ 、 $Cu^+$ 、 $Eu^{2+}$ 、 $Eu^{3+}$ 、 $In^{3+}$ 、 $Ir^{3+}$ 、 $Ir^{4+}$ 、 $Mn^{4+}$ 、 $Sn^{4+}$ 、 $Tb^{3+}$ などが挙げられる。

これらのイオンは、例えば酸化物、水酸化物、ハロゲン化物、アルコキシド、アミド、金属錯体などとして、または、例えば塩酸、硫酸、亜硫酸、硝酸、炭酸、リン酸、ホウ酸、ケイ酸などの無機酸の塩、蟻酸、酢酸、乳酸、クエン酸、フタル酸などの有機酸の塩として提供できる。

【0053】

また、ガラス材料母体の例として、一般式 $Al(OR)_3$ 、 $B(OR)_3$ 、 $Si(OR)_4$ 、 $Ti(OR)_4$ などで表される(ここでRは、炭素数が1から20程度のアルキル基である。)化合物が、単独、混合状態もしくはLi、Na、K、Mg、Ca、Sr、Ba、B、Al、Si、Geなどの元素のイオンと共に、水、アルコール、パラフィンなどの溶媒中に溶解したものが挙げられる。上記元素のイオンは、例えば酸化物、水酸化物、ハロゲン化物、アルコキシド、アミド、金属錯体などとして、または、例えば塩酸、硫酸、亜硫酸、硝酸、炭酸、リン酸、ホウ酸、ケイ酸などの無機酸の塩、蟻酸、酢酸、乳酸、クエン酸、フタル酸などの有機酸の塩として提供できる。

この溶液に、 $Al_2O_3$ 、 $B_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $TiO_2$ などの不溶成分が混合していてもかまわない。溶液の安定化やガラス化反応の促進などを目的として、上記ガラス材料の溶液に塩酸、硫酸、亜硫酸、硝酸、炭酸、リン酸、ホウ酸、ケイ酸などの無機酸及びその塩、蟻酸、酢酸、乳酸、クエン酸、フタル酸などの有機酸及びその塩、金属水酸化物、アンモニア、アミン類、アミド類、エーテル類、ケトン類、ホスフィン類、ホスフィンオキシド類、スルホキシド類などの塩基を加えても良い。

【0054】

第2蛍光体160を第1蛍光体150に内包させるさらに別の手段として、第1蛍光体150が、内部に空隙を有した固体であり、そこに第2蛍光体160を注入する方法が挙げられる。

【0055】

この時、注入の手段として例えば、第2蛍光体160がガス状であり、第1蛍光体150に接触し付着させる方法が挙げられる。また、注入の手段として、第2蛍光体160が液状であり、そこに第1蛍光体150を浸漬させる方法が挙げられる。また、注入の手段として、第2蛍光体160が液状であり、シリンジなどを用いて第1蛍光体150に注入するかノズルなどを用いて噴霧して付着させる方法が挙げられる。また、注入の手段として、第2蛍光体160が固体であり、水、アルコール、パラフィンなどの液体中に分散したものを、第1蛍光体150を浸漬し/シリンジなどを用いて第1蛍光体150に注入し/第1蛍光体150に噴霧した後、液体を蒸発させる方法が挙げられる。また、注入の手

10

20

30

40

50

段として第2蛍光体160が固体であり、第1蛍光体150と混合した後、高圧プレスする方法が挙げられる。また、注入の手段として、第2蛍光体160に電荷もしくは磁化を与え、電場、磁場などを作用させて第1蛍光体150中に移動させる方法が挙げられる。但し、本発明はこれらに限定されず、空隙を有した固体中に別の物体を入れるための各種の方法を用いることができる。

**【0056】**

本実施形態に係る発光デバイス10において、第1蛍光体150及び第2蛍光体160以外に、それらとは別の第3蛍光体を設けることができる。本実施形態に係る発光デバイス10により、白色LEDその他のデバイスを作成する上で、所望の色、色温度、演色性などを得るためには、2種類の蛍光体では不十分な場合がある。例えば、紫外励起光源に対してR、G、Bの光の三原色に対応した蛍光体を混合して白色を作ろうとした場合には、少なくとも3種類の蛍光体が必要である。この時、本実施形態に係る発光デバイス10において、第1蛍光体150と第2蛍光体160について規定しているが、3種類以上の蛍光体を用いても良い。

10

**【0057】**

例えば、第2蛍光体160の役割を複数の蛍光体の混合物で担うことができる。また、第1蛍光体150の役割を複数の蛍光体の混合物で担うこともできる。これらの役割とは異なる、例えば色の調整、色バランスの調整などの補助的な目的で1種類以上の蛍光体を使用することも考えられる。第3蛍光体に用いることができる材料の具体的な例としては、上記で説明した第1蛍光体150及び第2蛍光体160として記述したものが挙げられる。

20

**【0058】**

なお、本実施形態に係る発光デバイス10において、第3蛍光体に対して特に制限を設けるものではないが、第3蛍光体は、第1蛍光体150及び第2蛍光体160に比べて少量を使用することが好ましく、これにより、本発明による効果を享受し易くなる。

**【0059】**

本実施形態に係る発光デバイス10において、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれかは、添加剤を含んでも良い。

**【0060】**

例えば、第1蛍光体150が単独で層を形成することが、他の成分と混合した層を作る場合に比べ簡便なプロセスであり、反射や散乱による光のロスも少ないことから好ましいが、単独ではひび割れなどが生じる場合、表面形状が再現性良く形成できない場合、ガラス転移点、光透過性、透湿性、伸縮性といった物性の要求を満たせない場合などにおいて、蛍光体に添加剤を加えたり、蛍光体を媒体に分散したりしてマトリクスを形成させることも可能である。

30

**【0061】**

上記の添加剤の例としては、塩化カルシウム、塩化アンモニウム、硫酸ストロンチウム、リン酸ナトリウムなどの金属塩やアンモニウム塩、上に述べたガラス材料溶液の原料、各種界面活性剤が挙げられる。界面活性剤は具体的には有機脂肪酸塩、アルキル硫酸塩、アルキルポリオキシエチレン硫酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルリン酸塩、テトラアルキルアンモニウム塩、ベンジルトリアルキルアンモニウム塩、トリアルキルアミンオキシド、ペタイン、ポリエーテル、ポリグルコシド、脂肪酸ジエタノールアミド、アルキルモノグリセリルエーテルなどが挙げられる。

40

**【0062】**

上記の媒体の例としては、無機系の材料としては例えば前に述べたガラス材料溶液の原料が挙げられる。

**【0063】**

有機系材料としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂などが挙げられる。吸収による光のロスが少ない方が良いから着色の少ない樹脂が好ましく、具体的には、例えば、ポリメタクリル酸メチルなどのメタクリル樹脂、ポリアクリル酸ブチルなどのアク

50

リル樹脂、ポリスチレンなどのスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル樹脂、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素樹脂、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニルなどのビニル系樹脂、エポキシ樹脂、セルロース系樹脂、ポリオキシエチレンなどのポリエーテル樹脂、6,6-ナイロンなどのポリアミド樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂など及びこれらの混合物もしくは共重合体が挙げられる。この中でも、耐熱性と、紫外から青色領域の光源に対する耐光性とを勘案すると、ガラス材料、シリコーン樹脂などを含む媒体が好ましい。

【0064】

上記の添加物と蛍光体との混合、また、媒体への蛍光体の分散に関しては、各種の方法を用いることができる。例えばミキサー、高速ディスパー、ホモジナイザー、3本ロールなどを用いることができる。

10

【0065】

上記の媒体をマトリクス化する方法は、用いる媒体によって適切な方法を用いれば良い。例えば、ガラス材料では加熱加水分解など、熱硬化型樹脂では加熱、光硬化型樹脂では光照射、湿気硬化型では加湿などが用いることができる。また、必要に応じて反応促進剤、反応制御剤、触媒などを用いることができる。

【0066】

また、本実施形態に係る発光デバイス10は、各種の添加物を含むことができる。例えば、第1蛍光体150を含む層の密着性を改善する目的や、光を広範囲に散乱する目的で、シランカップリング剤、光拡散材、フィラーなどの添加物を含むことができる。

20

【0067】

さらに、本実施形態に係る発光デバイス10の長期信頼性を確保するために、本実施形態に係る発光デバイス10は、酸化防止剤、加工安定化剤、酸化安定化剤、熱安定化剤、紫外線吸収剤、シランカップリング剤、などの添加物を含むことができる。

【0068】

なお、これらの添加物は、発光層の内外を問わず用いることができるが、蛍光体の効率低下を防ぐために、蛍光体との接触が少ない方が好ましい。また光の吸収によるロスを防ぐために、紫外線吸収剤は、光源130と蛍光体との間には存在しないことが好ましく、全ての添加剤は、蛍光体から発光した光の吸収が少ないことが好ましい。

【0069】

本実施形態に係る発光デバイス10において、光源130が配置されたパッケージ110への第1蛍光体150及び第2蛍光体160の設置方法は任意である。これらの蛍光体を単独で設置する場合でも、蛍光体を含むマトリクスを設置する場合でも、滴下、塗布、キャスト法、バインダーを用いた接着など、各種の設置方法を適宜選択して用いることができる。これらの蛍光体における濃度や成分を不均一にするために数回に分割して設置しても良い。また、均一化や軟化、硬化のために加熱、冷却を行っても良い。

30

【0070】

図3は、本発明の第1の実施形態に係る別の発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図3に表したように、本発明の第1の実施形態に係る別の発光デバイス10aにおいては、光源130と、第1蛍光体150及び第2蛍光体160と、の間に、光透過性層135が設けられている。

40

【0071】

光透過性層135としては、例えば特開2007-273562号に記載されているものを用いることができる。光透過性層135には、蛍光体を含まない材料を用いることができる。

【0072】

この光透過性層135により、第1蛍光体150及び第2蛍光体160が光源130に直接接触しないために、光源130から発生する熱や光による第1及び第2蛍光体150、160の劣化が抑制されるなどの効果がある。

50

## 【0073】

また、光透過性層135をレンズ形状にしたり、表面に微細な凹凸構造を設けたりすることにより光源130からの光の取り出し効率を増加する効果がある。光透過性層135は、光源130からの光を殆ど吸収しないことが好ましく、光源130からの光によって劣化しないことが好ましい。具体的には、光透過性層135には、光透過性を有するガラス材料やシリコン樹脂を用いることができる。

## 【0074】

なお、本実施形態に係る上記の発光デバイス10、10aにおいて、用いられるパッケージ110の形状は任意である。例えば、パッケージ110が箱型の形状を有し、その中に蛍光体(第1蛍光体150及び第2蛍光体160)を収容しても良く、また、パッケージ110が平板状の形状を有し、その上に蛍光体(第1蛍光体150及び第2蛍光体160)を固着させても良い。

10

## 【0075】

また、パッケージ110に光源130を設置する構成及びその方法は任意である。接着剤を用いた接着、固定治具を用いた固定、その他各種の方法を用いることができる。また光源130をパッケージ110と一体成型しても良い。

## 【0076】

また、本実施形態に係る発光デバイス10において、光源130は、発光デバイス10の外部に設けられた電気回路に接続され、発光のオン・オフや、発光量が調整されることができる。

20

## 【0077】

図1に例示した発光デバイス10においては、光源130が、その上面と下面に電極を有しており、光源130の下面の電極が、導電性の接着層を介して、パッケージ110の電極部120に接着されている。一方、光源130の上面の電極は、パッケージ110の一端に設けられた別の電極部120と、ワイヤなどの配線140によって電氣的に接続される。

## 【0078】

図4は、本発明の第1の実施形態に係る別の発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図4に表したように、本実施形態に係る別の発光デバイス10bにおいては、光源130として、上面に2つの主電極を有する半導体発光素子130aが用いられている。これ以外は、発光デバイス10と同様なので説明を省略する。

30

## 【0079】

このように、光源130として、上面に2つの主電極を有する半導体発光素子130aを用いた場合、光源130は、光源130の下面に設けられた、図示しない絶縁性の接着層を介してパッケージ110に接着されることができる。上面の2つの電極のそれぞれは、パッケージ110の電極部120と、ワイヤなどの配線140によって電氣的に接続される。

このように、光源130は、各種の方法によって、電気回路に接続され、所望の動作を行うことができる。

40

## 【0080】

(第2の実施の形態)

図5は、本発明の第2の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図5に表したように、本発明の第2の実施形態に係る発光デバイス12においては、第2蛍光体(第2波長変換部)160の第1蛍光体(第1波長変換部)150における濃度は、光源130に近い側よりも遠い側で高い。これ以外は、第1の実施形態に係る発光デバイス10と同様とすることができるので説明を省略する。

## 【0081】

すなわち、第2蛍光体160は、第1蛍光体150の内部において、光源130から遠

50

い位置に配置されている。吸収率の高い第2蛍光体160が光源130の近傍に高い濃度であると、光源130からの光が、第1蛍光体150に十分に到達せず、発光の効率が低下するが、本実施形態に係る発光デバイス12のように、光源130から遠い側で第2蛍光体160の第1蛍光体150における濃度を高くすることによって、光源130からの光は、十分に第1蛍光体150に照射することができ、発光の効率が高まる。

【0082】

このように、本実施形態に係る発光デバイス12によれば、所望の発光色をさらに高効率、高光束で発光する発光デバイスが提供できる。

【0083】

このように、第1蛍光体150中で、第2蛍光体160の濃度に分布を持たせるために、以下のような、第1蛍光体150と第2蛍光体160の配置方法を用いることができる。

【0084】

例えば、第2蛍光体160を第1蛍光体150に分散させて内包させる工程において、第2蛍光体160の濃度の異なる複数のものを作製しておき、これを、光源130の近く近くから遠くに行くに従って第2蛍光体160の濃度が低いものから高いものへとなるように順次配置する方法を用いることができる。この配置方法には、前に述べた蛍光体の設置方法を適当に用いれば良い。この方法により第2蛍光体160及び第1蛍光体150の濃度と量を正確に制御することが容易であり、濃度を数段階に分けて変化させる場合には好ましい方法である。

【0085】

このような方法で製造した場合には、順次配置された蛍光体層間に界面ができ、界面での光の反射が生じて発光のロスにつながる場合がある。このような場合において、第1蛍光体150として熱可塑性の物質を用い、蛍光体層を配置した後に、蛍光体層の全体または一部を加熱して界面が存在しないように成型し、発光デバイスの光束を向上させることができる。例えば、前述した希土類金属を含む錯体などにおいてこの性質を利用することができる。

【0086】

また、第1蛍光体150中で、第2蛍光体160の濃度に分布を持たせるための別の方法として、例えば、第2蛍光体160を第1蛍光体150に分散させ内包させる工程において、第1蛍光体150の内部で第2蛍光体160の濃度が変化するように作製しておいたものを、光源130が配置されたパッケージ110内に設置する方法を用いることができる。

【0087】

この時の濃度を変化させる手段としては、添加、注入、浸漬、噴霧などの第1蛍光体150の中に第2蛍光体160を内包させる方法において、第1蛍光体150の場所毎に、第2蛍光体160の濃度が変化するようにする。

【0088】

具体的な一例として、例えばゲル状の第1蛍光体150に対して注入器に入れた固形状の第2蛍光体160を圧力にて押し出し注入する場合には、押し出し圧、注入時間、注入速度を第1蛍光体150の場所によって段階的あるいは連続的に変化させながら注入を行うことにより、注入する第2蛍光体160の濃度を段階的あるいは連続的に変化させることができる。

【0089】

また、浸漬の場合には浸漬深さや時間など、噴霧の場合には噴霧濃度や時間など、電場や磁場を用いる場合にはその強さなど、内包させる方法に応じて適宜必要なパラメーターを用いて濃度を変化させれば良い。

【0090】

このような方法を用いることで、濃度変化を連続的にしたい場合や濃度変化の段階が多い場合においても、工程を大きく増やすことなく製造できるので好ましい。

10

20

30

40

50

## 【0091】

さらに、光源130が既に配置されたパッケージ110に上で、上記の分散させ内包させる工程を行うこともできる。例えば、光源130が配置されたパッケージ110内に、第1蛍光体150を予め収容し、そこに第2蛍光体160を添加、注入、浸漬、噴霧などの方法により、分散させ内包させることができる。

## 【0092】

図6は、本発明の第2の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

すなわち、同図は、本実施形態に係る2種類の発光デバイス12a、12bを例示しており、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の部分を抜き出して例示している。

10

## 【0093】

図6(a)に表したように、本実施形態に係る発光デバイス12aにおいては、第1蛍光体150の、光源130から遠い側において、第2蛍光体160の濃度が高くなるように、第2蛍光体160が配置され、この時、第2蛍光体160の多くは第1蛍光体150の表面から露出していない。

## 【0094】

一方、図6(b)に表したように、本実施形態に係る発光デバイス12bにおいても、第1蛍光体150の、光源130から遠い側において、第2蛍光体160の濃度が高い。そして、第2蛍光体160の多くが第1蛍光体150の表面から露出している。

## 【0095】

発光デバイス12aのように、第2蛍光体160の多くが第1蛍光体150の表面から露出していない場合、光源光131の一部は、第1蛍光体150及び第2蛍光体160によって吸収されるが、吸収されない光も残る。この残った光は、第2蛍光体160が第1蛍光体150中に分散されているので、散乱され、光路が実質的に長くなり、効果的に、第1蛍光体150及び第2蛍光体160に効率的に吸収される。

20

## 【0096】

これに対し、図6(b)に表した発光デバイス12bのように、第2蛍光体160の多くが第1蛍光体150の表面から露出している場合、光源光131のうちの、第1蛍光体150及び第2蛍光体160によって吸収されなかった光が、第2蛍光体160によって散乱され、その一部は再び第1蛍光体150及び第2蛍光体160の層の方向に進行し、第1蛍光体150と第2蛍光体160に吸収されるが、殆どの光が散乱された後に、第1蛍光体150及び第2蛍光体160へ向かう方向とは逆の方向に進行し、散乱の効果を生かすことができない場合がある。

30

## 【0097】

従って、図6(a)に例示した発光デバイス12aのように、第2蛍光体160の光源から遠い側に、第1蛍光体150の一部が配置され、散乱の効果をより高効率で活用することが好ましい。

## 【0098】

但し、本発明はこれに限らない。すなわち、光源130、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の特性や濃度などによっては、図6(b)に例示した発光デバイス12bのように、第2蛍光体160の光源から遠い側の殆どに、第1蛍光体150が配置されず、第2蛍光体160の多くが第1蛍光体150から露出していても良い。

40

## 【0099】

なお、本実施形態に係る発光デバイス12においても、光源130として、図4に例示したような上面に2つの主電極を有する半導体発光素子130aを用いることもできる。

## 【0100】

(第3の実施の形態)

図7は、本発明の第3の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図7に表したように、本発明の第3の実施形態に係る発光デバイス13は、第1蛍光体

50

150の光源130とは反対の側に設けられ、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれかを防湿する防湿カバー260をさらに備えている。

【0101】

すなわち、本具体例の発光デバイス13は、第1の実施形態で説明した発光デバイス10において、防湿カバー260をさらに設けたものである。これ以外は、第1の実施形態で説明した発光デバイス10と同様とすることができるので説明を省略する。なお、防湿カバー260は、上記の他、第1の実施形態に係る発光デバイス10a、及び、第2の実施形態で説明した発光デバイス12、12a、12bにおいて設けることができる。

【0102】

このように、防湿カバー260を設けることにより、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれかを防湿し、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれかが劣化することを防止し、発光デバイスの信頼性が向上する。また、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれかに用いられる材料の選択範囲が広がり、発光デバイスの発光特性や電気的特性を向上させることができる。

10

【0103】

このように、本実施形態に係る発光デバイス13によれば、所望の発光色を高効率、高光束で発光し、高信頼性で、発光特性や電気的特性の高い発光デバイスが提供できる。

【0104】

特に、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれかとして、炭化水素基を有する蛍光体を用いた場合には、一般的に酸化物系蛍光体と比較して湿気による劣化がより懸念される。そこで、蛍光体が外の湿気の影響を受けないよう、防湿性の防湿カバー260を設け、第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれかが外の湿気の影響を受けないようにすることが効果的となる。

20

【0105】

防湿カバー260は、蛍光体（第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれか）を保護するため、蛍光体（第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれか）からの発光の光路上に存在する。そのため、防湿カバー260は、実質的に透明な（透光性の）材料を用いることができる。

【0106】

防湿カバー260は、発光デバイスの発光色の全て波長にわたって吸収しないことが好ましいが、実用上は、防湿カバー260が吸収する波長とその度合いから逆算して蛍光体（第1蛍光体150及び第2蛍光体160）からの発光色を制御して、防湿カバー260を透過した光の色が所望の色となるように設計することができる。

30

【0107】

防湿カバー260としては、上記のように、透明度と防湿性を備えた材料を用いることができ、例えば、無機系材料としては、石英ガラス、その他の透明または半透明のガラス、Al、Si、Oなどを含む透明な鉱物、SnO<sub>2</sub>及びTiO<sub>2</sub>の少なくともいずれかを含む透明な膜が挙げられる。

【0108】

また、防湿カバー260に用いることができる有機系材料としては、ポリメタクリル酸メチルなどのメタクリル樹脂、ポリアクリル酸ブチルなどのアクリル樹脂、ポリスチレンなどのスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル樹脂、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素樹脂、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニルなどのビニル系樹脂、エポキシ樹脂、セルロース系樹脂、ポリオキシエチレンなどのポリエーテル樹脂、6,6-ナイロンなどのポリアミド樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂など及びこれらの混合物または共重合体が挙げられる。

40

【0109】

図7に例示したように、防湿カバー260は、第1蛍光体150（及び第2蛍光体160）の光源130とは反対の側に、第1蛍光体150（及び第2蛍光体160）に接して設けることができる。

50

## 【0110】

図8は、本発明の第3の実施形態に係る別の発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図8(a)に表したように、本実施形態に係る発光デバイス13aにおいては、防湿カバー260は、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)の光源130とは反対の側に、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)と離間して設けられている。この場合の防湿カバー260は、凸状の曲面形状を有しており、凸状の曲面形状の内側の凹部によって第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)が覆われるように構成されている。この場合の防湿カバー260は、パッケージ110の上の面に接して設けられている。

## 【0111】

なお、発光デバイス13aにおいて、防湿カバー260の凸状の曲面形状の内側に、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)が直接接するように構成しても良い。

## 【0112】

このように、防湿カバー260は、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)に接して設けても良く、また、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)と離間して設けても良い。

## 【0113】

さらに、図8(b)に表したように、本実施形態に係る発光デバイス13bにおいては、防湿カバー260は、パッケージ110の周囲を取り囲むように設けられている。すなわち、防湿性の下部防湿体260aと、その上に設けられた防湿カバー260によって、光源130、1蛍光体150及び第2蛍光体160が設けられたパッケージ110が取り囲まれている。

## 【0114】

なお、この場合も、防湿カバー260は、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)の光源130とは反対の側に、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)と離間して、または接して設けることができる。

## 【0115】

さらに、防湿カバー260は、発光デバイスに付随して設けられる電気回路の少なくとも一部を取り囲むように設けることもできる。すなわち、本発明の実施形態に係る発光デバイスを用いた後述する発光装置の、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)の光源130とは反対の側に、設けることができる。この時、防湿カバー260は、発光装置を構成する電気回路などの少なくとも一部を取り囲むように設けることができる。

## 【0116】

防湿カバー260の設置方法は任意である。

例えば、防湿カバー260を蛍光体(第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれか)接触して設置する場合には、第2蛍光体160分散された第1蛍光体150からなる層の上に、防湿カバー260となる前記材料を、噴霧、塗布、圧着、などによって設置することができる。

## 【0117】

この時、必要に応じて、前記材料を溶剤に溶解して、または分散剤に分散して用いても良く、バインダー成分を添加して用いても良い。なお、用いる溶剤、分散剤、乃至バインダー成分は作業時間内に第1蛍光体150(及び第2蛍光体160のいずれか)が溶解せず、第1蛍光体150(及び第2蛍光体160)の発光特性を損なう成分を含まないことが望ましい。特に、第1蛍光体150として、炭化水素を有する蛍光体を用いた場合は、汎用の有機溶剤はこのような蛍光体を溶解する可能性があるため、水系あるいはフッ素系の溶剤乃至分散剤を用いることが好ましい。

## 【0118】

また、一般的に蛍光体の発光特性を損なう成分としては、含硫黄化合物、過酸化物などが考えられるので、これらを含む溶剤、分散剤、乃至バインダー成分を用いることは好ましくない。

10

20

30

40

50



## 【0119】

防湿カバー260となる材料に用いられるバインダー成分は、透明性が高く蛍光体層との接着性が高いことが好ましく、例えばアクリル系やシリコン系の各種の粘着剤を用いることができる。

## 【0120】

一方、防湿カバー260を、第1蛍光体150（及び第2蛍光体160）から離して設置する場合には、例えば、別途成型した透明な板状、レンズ状など形状を有する防湿カバー260を、発光デバイスの適切な位置に取り付ける。この際に取り付け方法は、圧着、貼付、ネジ止め、差込型などが挙げられる。また、防湿カバー260は、発光デバイスのパッケージ110、並びに、発光デバイスに付随して設けられる各種の基板及び各種の部材と一体成型されても良い。すなわち、上記の防湿カバーは、本実施形態に係る発光デバイスを用いた後述する発光装置の適切な位置に取り付けることができる。

10

## 【0121】

光源130から出射された、紫外線や短波長などの光源光131の強度が十分弱くなるほど、防湿カバー260を光源130から離して設置した場合には、防湿カバー260には、これらの光源光131に対する耐光性は必要でなくなるので、防湿カバー260には、メタクリル樹脂、スチレン樹脂などの安価で汎用の透明樹脂を用いることもできる。

## 【0122】

以下、本発明の実施形態に係る発光デバイスの実施例について、比較例と共に説明する。

20

白色光を発光する発光デバイスの例として、実施例1～実施例8に係る発光デバイスは、青色発光素子と、蛍光体と、の組み合わせによる白色発光デバイスである。また、実施例9～実施例12に係る発光デバイスは、近紫外～青紫色の発光素子と、蛍光体と、の組み合わせによる白色発光デバイスである。

## 【0123】

なお、白色として、例えば日本工業規格JIS Z9112に定められた照明用ランプの規格として昼光色(Day Light)、昼白色(Natural Light)、白色(White)、温白色(Warm White)、電球色(Lamp)の5種類があり、それぞれに対応した色温度の範囲が定められている。以下の実施例においては、比較の便宜上、色温度5000Kの昼白色と色温度3000Kの電球色に関しての例を示すが、本発明はこれに限定されず、光源130の特性、並びに、蛍光体(第1蛍光体150及び第2蛍光体160の少なくともいずれか)の種類及び蛍光体の配合比など、を適宜選択することによって他の色においても高光束の発光デバイスを得ることができる。

30

## 【0124】

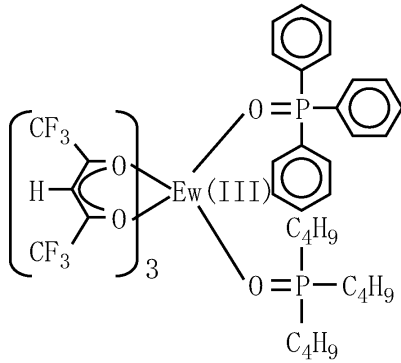
(実施例1)

本発明の第1の実施例に係る発光デバイス51においては、光源130として、青色光を発する発光素子、より詳しくは、ピーク波長が450nmで、410～500nm付近の光を発光するGa<sub>2</sub>N系半導体発光素子が用いられる。また、第2蛍光体160としては、黄色発光の粒状蛍光体(Ba, Ca, Sr)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Euが用いられ、第1蛍光体150としては、化学式2で表される赤色発光のEu(III)錯体が用いられる。

40

## 【0125】

## 【化 2】



10

## 【 0 1 2 6 】

第1蛍光体150及び第2蛍光体160となる上記の材料を、材料の厚さが0.2mmとなるように石英板の間に挟んで固定し、紫外可視分光計を用いて吸収率を測定すると、450nmの波長の吸収率は、第2蛍光体160となる材料では95%、第1蛍光体150となる材料では40%である。

## 【 0 1 2 7 】

次に、第2蛍光体160となる材料を1重量部と、第1蛍光体150となる材料を10重量部と、が乳鉢中で均一に混合される。この混合物を加熱し、第1蛍光体150となる材料を溶融後、冷却することによって、透明な第1蛍光体150の塊に、粒状の第2蛍光体160が分散され内包された蛍光物質Aが作製される。

20

## 【 0 1 2 8 】

そして、この蛍光物質Aを、図1に例示した、光源130が設けられたパッケージ110内に収容し、本実施例に係る発光デバイス51が作製される。

## 【 0 1 2 9 】

この発光デバイス51の光源130の正極及び負極に、それぞれ直流電源に接続したりード線を接触させて所定の電流値にて通電して発光デバイス51を発光させ、発光デバイス51から出た光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約3000Kにおいて光束は2.8lmである。

## 【 0 1 3 0 】

(比較例1)

実施例1で用いた、第2蛍光体160となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、の1:10の混合物が、実施例1で用いたものと同等のパッケージ110内に収容される。すなわち、比較例1の発光デバイスにおいては、第2蛍光体160となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、を混合したのみであり、加熱を行っていない。このため、比較例1の発光デバイスにおいては、第1蛍光体となる材料と、第2蛍光体となる材料と、の粉末の混合物が用いられ、第2蛍光体は第1蛍光体に分散して内包されていない。

30

## 【 0 1 3 1 】

このような構成の比較例1の発光デバイスを同様にして発光させ、発光デバイスから出た光の色と光束を測定すると、用いた蛍光体の重量が実施例1と同量の場合には、実施例1と同じ色を作製することはできない。パッケージ内に収容する蛍光体の重量、蛍光体の混合比率を調整して、電球色であり、色温度約3000Kになるようにした場合、光束は1.5lmである。

40

## 【 0 1 3 2 】

実施例1に係る発光デバイス51においては、光源130からの光源光131を波長変換して発光する発光層は、第2蛍光体160が第1蛍光体150に分散され内包された透明単層構造であるのに対し、比較例1の発光デバイスにおいては、発光層は、第2蛍光体160となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、の粉末の混合物であり、比較例1の発光デバイスよりも、実施例1に係る発光デバイス51の方が高光束である。

## 【 0 1 3 3 】

50

以下の実施例および比較例において、光束の比較を容易にするため、色温度を揃えるように発光層を配置している。分散方法ならびに配置方法が異なると各蛍光体の光の吸収量、発光量も異なるので、蛍光体の重量が同じ場合には色がまちまちになり、色温度を揃えることができない。そこで蛍光体の重量を調整し、およそ所定の色温度になるようにしたときの光束について記述する。さらに、重量を変えただけでは色合わせができない場合には第1蛍光体と第2蛍光体の混合比率も調整する必要がある、そのような例の場合にはその旨を記述する。

**【0134】**

(実施例2)

まず、比較例1と同様にして、第2蛍光体160となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、の1:10の混合物を、パッケージ110内に収容する。次に、パッケージ110の全体を加熱して、第1蛍光体150となる材料を溶融し、透明な第1蛍光体150に、粒状の第2蛍光体160が分散され内包させ、その後冷却して、実施例2に係る発光デバイス52が作製される。

発光デバイス52を発光させ、発光デバイス52から出た光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約3000Kにおいて光束は3.1lmである。

**【0135】**

(実施例3)

図9は、本発明の第3の実施例に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図9に表したように、本発明の第3の実施例に係る発光デバイス53においては、光源130の近傍の光源近傍領域171と、光源近傍領域171よりも光源から遠い光源遠隔領域172とで、第1蛍光体150中の第2蛍光体160の濃度が変わっている。

**【0136】**

すなわち、光源近傍領域171においては、第1蛍光体150中の第2蛍光体160の濃度が低い蛍光物質Bが配置され、光源遠隔領域172には、第1蛍光体150中の第2蛍光体160の濃度が高い蛍光物質Cが配置されている。

**【0137】**

すなわち、実施例1で説明した混合工程、溶融工程、冷却工程を用いて、第2蛍光体となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、の重量比が1:100の割合で、第2蛍光体160が第1蛍光体150に分散され内包された蛍光物質B、及び、第2蛍光体160となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、の重量比が1:1の割合で、第2蛍光体160が第1蛍光体150に分散され内包された蛍光物質C、がそれぞれ作製される。

**【0138】**

次に、実施例1で用いたものと同様のパッケージ110内の、光源近傍領域171に蛍光物質Bを収容し、光源遠隔領域172に蛍光物質Cを収容し、本実施例に係る発光デバイス53が作製される。発光デバイス53を発光させて発光デバイス53から出る光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約3000Kにおいて光束は3.3lmである。

**【0139】**

(実施例4)

本発明の実施例4に係る発光デバイス54においては、実施例3に係る発光デバイスで説明した蛍光物質Cが、光源近傍領域171に収容され、蛍光物質Bが光源遠隔領域172に収容される。すなわち、実施例4に係る発光デバイス54は、実施例3に係る発光デバイス53に対して、蛍光物質B及び蛍光物質Cの配置を逆にしたものである。

**【0140】**

本実施例に係る発光デバイス54を発光させて発光デバイス54から出る光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約3000Kにおいて光束は2.2lmである。

**【0141】**

実施例3に係る発光デバイス53と、実施例4に係る発光デバイス54と、を比較する

10

20

30

40

50

と、吸収率の高い第2蛍光体160が高い濃度で、光源130の近傍の光源近傍領域171に配置される発光デバイス53の方が高光束である。

【0142】

(実施例5)

図10は、本発明の第5の実施例に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図10に表したように、本発明の第5の実施例に係る発光デバイス55においては、光源130の近傍の光源近傍領域171と光源遠隔領域172とで、第2蛍光体160の第1蛍光体150中の濃度が変えられている。但し、光源近傍領域171と光源遠隔領域172との間において、明確な境界が作られない構成である。

10

【0143】

すなわち、実施例5に係る発光デバイス55においては、実施例3と同様にしてパッケージ110内の光源近傍領域171に蛍光物質Bが収容され、光源遠隔領域172に蛍光物質Cが収容される。その後、第1蛍光体150となる材料が溶融する温度に加熱して、図10に表したように、蛍光物質Bと蛍光物質Cとの間の界面が存在しないように成型される。その後、冷却して、本実施例に係る発光デバイス55が作製される。

【0144】

発光デバイス55を発光させて発光デバイス55から出る光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約3000Kであり、その時、光束は3.5lmである。

20

【0145】

(実施例6)

実施例6に係る発光デバイス56においては、実施例1で用いたものと同等のパッケージ110の光源近傍領域171に、実施例1で用いた第1蛍光体150となる材料が収容され、光源遠隔領域172に、実施例3で説明した蛍光物質Cが収容され、その後、第1蛍光体150が溶融する温度に加熱される。その後冷却され、本実施例に係る発光デバイス56が作製される。

【0146】

すなわち、本実施例に係る発光デバイス56では、光源近傍領域171には、第2蛍光体160が含有されず、光源遠隔領域172においては、第2蛍光体160が含有される。そして、第2蛍光体160が含有されない領域と、第2蛍光体160が含有される領域と、の間には、明確な境界がない。

30

【0147】

発光デバイス56を発光させて発光デバイス56から出る光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約3000Kにおいて光束は3.7lmである。

【0148】

(実施例7)

実施例1で説明した蛍光物質Aが、信越化学工業(株)製フォトデバイス用シリコン樹脂SCR1011に濃度20%で分散され、これが実施例1で用いたものと同等のパッケージ110内に収容され、そして、シリコン樹脂を硬化させるためにパッケージ全体がヒーターで加熱され、その後室温に冷却され、本実施例に係る発光デバイス57が作製される。

40

【0149】

発光デバイス57を発光させて発光デバイス57から出る光の色と光束を測定すると、白色である。第1蛍光体の比率を増加し、電球色であり、色温度約3000Kになるように調整すると、光束は2.6lmである。

【0150】

実施例1と実施例7とを比較すると、発光層のマトリクスにシリコン樹脂を用いている実施例7に比べて、発光層のマトリクスが第2の蛍光体である実施例1の方が高光束である。

【0151】

50

## (実施例 8)

実施例 3 で説明した蛍光物質 B 及び蛍光物質 C が、それぞれ、シリコン樹脂 SCR 1011 に濃度 20% で分散され、それぞれ蛍光材 B 1 及び蛍光材 C 1 とされる。そして、実施例 1 で用いたものと同様のパッケージ 110 内の光源近傍領域 171 に蛍光材 B 1 を収容し、光源遠隔領域 172 に蛍光材 C 1 が収容され、実施例 7 と同様にして加熱され、その後冷却され、本実施例に係る発光デバイス 58 が作製される。

発光デバイス 58 を発光させて発光デバイス 58 から出る光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約 3000 K において光束は 2.7 lm である。

## 【0152】

## (比較例 2)

実施例 1 で説明した、第 2 蛍光体 160 となる材料と、第 1 蛍光体 150 となる材料と、の 1:10 の混合物が、シリコン樹脂 SCR 1011 に濃度 20% で分散される。これが、実施例 1 で用いたものと同様のパッケージ 110 内に収容され、実施例 7 と同様にして加熱され、その後冷却され、比較例 2 の発光デバイスが作製される。

比較例 2 の発光デバイスを発光させて発光デバイスから出る光の光束を測定すると、電球色であり、色温度約 3000 K において光束は 2.3 lm である。

## 【0153】

実施例 7 と比較例 2 とを比較すると、実施例 7 の方が高光束である。すなわち、シリコン樹脂のマトリクスの中に蛍光体が分散されている場合においても、単に蛍光体がシリコン樹脂の中に混合されている比較例 2 よりも、第 2 蛍光体 160 が第 1 蛍光体 150

## 【0154】

## (比較例 3)

実施例 1 で説明した、第 2 蛍光体 160 となる材料と、第 1 蛍光体 150 となる材料と、の 1:1 の混合物、及び、1:100 の混合物が、それぞれ、信越化学工業(株)製フォトデバイス用シリコン樹脂 SCR 1011 に濃度 20% で分散され、それぞれ蛍光材 S 1、蛍光材 S 100 とされる。実施例 1 で用いたものと同様のパッケージ 110 の光源近傍領域 171 に、混合濃度が 1:100 の蛍光材 S 100 が収容され、光源遠隔領域 172 に、混合濃度が 1:1 の蛍光材 S 1 が収容される。そして、実施例 7 と同様にして加熱され、その後冷却されて、比較例 3 の発光デバイスが作製される。

比較例 3 の発光デバイスを発光させて発光デバイスから出る光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約 3000 K において光束は 2.7 lm である。

## 【0155】

## (比較例 4)

実施例 1 で説明した、第 2 蛍光体 160 となる材料がシリコン樹脂 SCR 1011 に濃度 20% で分散され、また、実施例 1 で説明した第 1 蛍光体 150 となる材料がシリコン樹脂 SCR 1011 に濃度 20% で分散され、実施例 1 で用いたものと同様のパッケージ 110 の光源近傍領域 171 に、第 2 蛍光体 160 となる材料の分散体が収容され、光源遠隔領域 172 に、第 1 蛍光体 150 となる材料の分散体が収容され、実施例 7 と同様にして加熱され、その後冷却され、比較例 4 の発光デバイスが作製される。

比較例 4 の発光デバイスを発光させて発光デバイスから出る光の色と光束を測定すると、電球色であり、色温度約 3000 K において光束は 1.9 lm である。

## 【0156】

## (比較例 5)

比較例 4 で説明した、第 1 蛍光体 150 となる材料の分散体が、光源近傍領域 171 に収容され、第 2 蛍光体 160 となる材料の分散体が、光源遠隔領域 172 に収容され、それ以外は比較例 4 と同様にして、比較例 5 の発光デバイスが作製される。

## 【0157】

比較例 5 の発光デバイスを発光させて発光デバイスから出る光の色と光束を測定すると

10

20

30

40

50

、電球色であり、色温度約 3 0 0 0 K において光束は 2 . 4 l m である。

【 0 1 5 8 】

( 実施例 9 )

図 1 1 は、本発明の第 9 の実施例に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

図 1 1 に表したように、本発明の第 9 の実施例に係る発光デバイス 5 9 においては、第 3 蛍光体を含む第 1 蛍光体 1 5 0 a に、第 2 蛍光体 1 6 0 が分散され、内包される。すなわち、第 1 蛍光体 1 5 0 a には、後述する第 3 蛍光体が含まれる。

【 0 1 5 9 】

本実施例に係る発光デバイス 5 9 においては、光源 1 3 0 として、紫色の光を発する発光素子、より詳しくはピーク波長が 3 6 5 n m で、3 3 0 n m ~ 4 1 0 n m 付近の波長の光を発する発光素子、が用いられる。

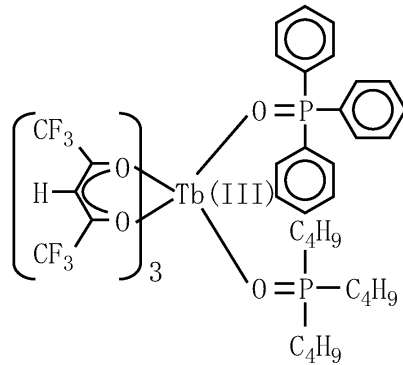
10

【 0 1 6 0 】

第 2 蛍光体 1 6 0 としては、青色発光の粒状蛍光体  $(Ba, Ca, Mg, Sr)_{10}(PO_4)_6C_{12}:Eu$  が用いられ、第 1 蛍光体 1 5 0 としては、化学式 3 の緑色発光の Tb ( I I I ) 錯体 が用いられる。

【 0 1 6 1 】

【 化 3 】



20

【 0 1 6 2 】

第 1 蛍光体 1 5 0 及び第 2 蛍光体 1 6 0 となる上記の材料を、材料の厚さが 0 . 2 m m となるように石英板の間に挟んで固定し、紫外可視分光計を用いて吸収率を測定すると、3 6 5 n m の波長の吸収率は、第 2 蛍光体 1 6 0 となる材料では 9 0 % であり、第 1 蛍光体 1 5 0 となる材料では 6 0 % である。

30

【 0 1 6 3 】

また、本実施例に係る発光デバイス 5 9 においては、第 3 蛍光体として、既に説明した化学式 2 の、赤色発光の Eu ( I I I ) 錯体 が用いられている。

【 0 1 6 4 】

上記の第 2 蛍光体 1 6 0 となる材料 1 0 重量部と、上記の第 1 蛍光体 1 5 0 となる材料 1 0 重量部と、上記の第 3 蛍光体となる材料 1 重量部と、を乳鉢中で均一に混合して、重量比 1 0 : 1 0 : 1 の混合物が作製される。

40

【 0 1 6 5 】

この混合物が加熱され、第 1 蛍光体 1 5 0 となる材料の熔融後、冷却することによって、第 3 蛍光体を含む透明な第 1 蛍光体 1 5 0 の塊に、粒状の第 2 蛍光体 1 6 0 が分散され内包された蛍光物質 D が作製される。この蛍光物質 E が、パッケージ 1 0 0 内に収容され、本実施例に係る発光デバイス 5 9 が作製される。

発光デバイス 5 9 を発光させ、発光デバイス 5 9 から出た光の色と光束を測定すると、昼白色であり、色温度約 5 0 0 0 K において光束は 1 . 8 l m である。

【 0 1 6 6 】

( 実施例 1 0 )

実施例 9 で説明した混合工程、熔融工程、冷却工程により、第 2 蛍光体 1 5 0 となる材

50

料と、第1蛍光体150となる材料と、第3蛍光体となる材料と、の重量比が1:10:1の割合で、第3蛍光体を含む第1蛍光体150に、第2蛍光体160が分散され内包された蛍光物質Eが作製される。さらに、同様の方法により、第2蛍光体160となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、第3蛍光体となる材料と、の重量比が100:10:1の割合で、第3蛍光体を含む第1蛍光体150に、第2蛍光体160が分散され内包された蛍光物質Fが作製される。

【0167】

そして、実施例9で説明したものと同等のパッケージ110内の、光源近傍領域171に蛍光物質Eが収容され、光源遠隔領域172に蛍光物質Fが収容され、本実施例に係る発光デバイス60が作製される。

10

【0168】

発光デバイス60を発光させて発光デバイス60から出る光の色と光束を測定すると、昼白色であり、色温度約5000Kにおいて光束は2.2lmである。

【0169】

(実施例11)

第3蛍光体として、粒状の赤色蛍光体 $Y_2(O,S)_3:Eu$ を用い、それ以外は実施例9と同様にして、実施例11に係る発光デバイス61が作製される。

発光デバイス61を発光させて発光デバイス61から出る光の色と光束を測定すると、昼白色であり、色温度約5000Kにおいて光束は1.6lmである。

【0170】

(比較例6)

実施例9で説明した、第2蛍光体160となる材料と、第1蛍光体150となる材料と、第3蛍光体となる材料と、の10:10:1の混合物を、実施例9で説明したものと同等のパッケージ110内に収容し、比較例6の発光デバイスが作製される。すなわち、実施例12とは異なり、各材料は混合されたのみであり、乳鉢による混合や加熱が行われていない。このため、比較例6の発光デバイスにおいては、第1蛍光体となる材料と、第2蛍光体となる材料と、第3蛍光体となる材料と、の粉末の混合物が用いられ、第2蛍光体は第1蛍光体に分散して内包されていない。

20

【0171】

比較例6の発光デバイスを発光させて発光デバイスから出た光の色と光束を測定すると、昼白色であり、色温度約5000Kにおいて光束は1.2lmであった。

30

【0172】

(実施例12)

光源130として、ピーク波長405nmの青紫色発光素子を用い、第1蛍光体150として化学式2の赤色発光の $Eu(III)$ 錯体を用い、第3蛍光体として粒状の緑色蛍光体 $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu, Mn$ を用いた他は、実施例9と同様にして、実施例12に係る発光デバイス62が作製される。

発光デバイス62を発光させて発光デバイス62から出た光の色と光束を測定すると、昼白色であり、色温度約5000Kにおいて光束は1.8lmである。

【0173】

(第4の実施の形態)

図12は、本発明の第4の実施形態に係る発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

図12に表したように、本発明の第4の実施形態に係る発光装置20においては、本発明の第1の実施形態に係る発光デバイス10と、発光デバイス10の光源130に接続され、光源130に電流を供給する電気回路250と、を備える。

40

【0174】

図12に示した具体例では、第1の実施形態に係る発光デバイス10が用いられているが、本発明はこれには限らず、上記の実施形態及び実施例に係るいずれかの発光デバイスを用いることができる。以下では、説明のために、発光デバイス10を用いるとして説明

50

する。

【0175】

発光装置20において、発光デバイス10及び電気回路250は、例えば、回路基板300の上に配置される。発光デバイス10は、例えばソケット280に収納され、ソケット280が、ソケット固定具290によって回路基板300に固定される。ソケット280の内部において、発光デバイス10の光源130(図示しない)の電極に接続された通電部220が、回路基板300に設けられた配線240の一方と接続される。配線240の他方は電気回路250に接続され、これにより、電気回路250は、発光デバイス10の光源130に電流を供給する。

【0176】

電気回路250は、起電部を含むことができ、また、発光デバイス10における、ONとOFF、光量、点灯間隔などを制御するための制御部を含むことができる。電気回路250は、発光デバイス10に供給する電流または電圧、周波数、デューティ比などを変えて発光デバイス10の発光特性を制御することができる。

【0177】

本実施形態に係る発光装置20では、本実施形態に係る発光デバイスを用いているので、所望の発光色を高効率、高光束で発光する発光装置を提供することができる。また、電気回路250によって、発光特性の制御が容易な発光装置を提供することができる。

【0178】

なお、本具体例においては、発光デバイス10と電気回路250とは、配線240及びソケット280の通電部220を介して接続されているが、本発明はこれに限らず、発光デバイス10と電気回路250とは直接接続されても良い。また、本具体例においては、発光デバイス10はソケット280及びソケット固定具290を介して、回路基板300に固定されているが、発光デバイス10は直接回路基板300に固定されても良く、また、回路基板300を用いず、発光デバイス10は、電気回路250に直接固定されても良い。

【0179】

なお、発光デバイス10に供給される電流や電圧などの制御が安定するために、本具体例のように、発光デバイス10は、回路基板300の上に、適切なソケット280やハンダ付けなどによる固定で安定化させることが望ましい。

【0180】

なお、本具体例において、短絡を防ぐため、回路基板300及びソケット280は絶縁性であることが好ましく、放熱性を良くするためにSiO<sub>2</sub>、AlNなどを含むセラミックス材料で構成されていることがより好ましい。

【0181】

図13は、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

図13に表したように、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置20aにおいては、発光デバイス10のパッケージ110自体が、回路基板300に設けられたパッケージ差込口270にはめ込まれ、固定されている。発光デバイス10の光源130(図示しない)の電極は、配線240の一方と接続され、配線240の他方は電気回路250に接続され、これにより、電気回路250は、発光デバイス10の光源130に電流を供給する。

【0182】

なお、本具体例において、短絡を防ぐため、回路基板300及びパッケージ110は絶縁性であることが好ましく、放熱性を良くするためにSiO<sub>2</sub>、AlNなどを含むセラミックス材料で構成されていることがより好ましい。

【0183】

図14は、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

10

20

30

40

50



図14に表したように、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置20bにおいては、発光デバイス10が防湿カバー261によって覆われている。すなわち、発光装置20bは、発光装置20において、発光デバイス10及び電気回路250の上方に防湿カバー261が設けられたものである。但し、防湿カバー261は、第1蛍光体150及び第2蛍光体160を覆うように設けても良い。

【0184】

すなわち、本実施形態に係る別の発光装置20bは、第1及び第2蛍光体150、160の光源130とは反対の側に設けられ、第1及び第2蛍光体150、160の少なくともいずれかを防湿する防湿カバー261をさらに備える。

【0185】

これにより、発光デバイス10の第1蛍光体150及び第2蛍光体160を防湿することができ、高信頼性で高特性の発光装置を提供できる。

【0186】

防湿カバー261には、第3の実施形態で説明した防湿カバー260に関して説明した各種の材料、及び各種の構成を用いることができる。

【0187】

図15は、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

図15に表したように、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置20cにおいては、発光デバイス10及び電気回路250が回路基板300に設けられ、発光デバイス10及び電気回路250の上方に防湿カバー261が設けられている。そして、本具体例では、発光デバイス10が電気回路250にハンダ230によって接続され、また、回路基板300に固定されている。

このように、発光デバイス10の電気回路250との接続方法や回路基板300への固定方法は任意である。

【0188】

図16は、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

図16に表したように、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置20dにおいては、複数の発光デバイス10が設けられている。そして、複数の発光デバイス10及び電気回路250が回路基板300に設けられ、発光デバイス10及び電気回路250の上方に防湿カバー261が設けられている。なお、本具体例では、複数の発光デバイス10はソケットにより回路基板300に固定されているが、配置の方法は任意であり、発光デバイス10はハンダなどによって回路基板300に直接固定されても良い。

【0189】

本実施形態に係る発光装置に用いられる発光デバイスとしてLEDなどがある。1つのLEDの大きさ、明るさには限界があり、高光束や大面積を必要とする発光装置においては、複数個のLEDを用いることによって、1つのLEDの光束や面積を超えた、所望とする光束や面積を実現することができる。

【0190】

このように、本実施形態に係る別の発光装置20dにより、所望の光束と発光面積を有する発光装置が提供できる。

【0191】

なお、天井の照明や壁に埋め込まれた照明などのように、ある決まった向きに平面状または曲面状の発光面が存在する場合には、複数個のLEDをその発光面における光束が大きくなるように配列することができる。その向きは、発光面の形状によって異なる。

【0192】

また、発光装置が、防湿カバー261のように、透光性、防湿性のカバーや保護層などを備える場合には、それらの材質、厚さ、形状によって光の散乱、屈折の度合いが変わってくるので、それに適合するように、発光デバイスの配列と向きを適正に設定することが

10

20

30

40

50

できる。

【0193】

本具体例の発光装置20dにおいては、防湿カバー261の一面が、発光装置20dの設計された発光面330とされている。そして、発光デバイス10(LED)から出た光の光路320が発光面330に均一に入射し、発光面330を明るく照らすように、発光デバイス10(LED)が平面状に配列されている。

【0194】

図17は、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

図17に表したように、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置20eにおいても、複数の発光デバイス10が設けられている。そして、発光装置20eにおいては、透明カバー262が台形状であり、透明カバー262の三方が、設計された発光面330とされている。そして、発光デバイス10(LED)から出た光の光路320が発光面に均一に入射し、発光面330を明るく照らすように、発光デバイス10(LED)が立体的に配列されている。

なお、上記において、透明カバー262として、第1蛍光体150及び第2蛍光体160を防湿する防湿カバー261と用いても良い。

【0195】

図18は、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式図である。

図18に表したように、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置20fにおいては、発光デバイス10及び電気回路250の他に、直流交流変換器360と、直流交流変換器360に接続された交流コンセント差込プラグ370と、をさらに備える。

【0196】

一般の家庭やオフィスで用いられる照明用に用いる発光装置は、一般に交流電源に接続して用いられる。一方、本実施形態に係る発光装置及びそれに用いられる発光デバイスの光源には、LEDなどの直流で作動するものが用いられる。この時、本具体例のように、交流電圧を直流電圧に変換する直流交流変換器360を設けることにより、交流コンセント差込プラグ370を、交流電源に接続でき、便利な発光装置が提供できる。この様な電気回路を備えることが望ましい。

【0197】

図19は、本発明の第4の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式図である。

図19に表したように、本発明の第5の実施形態に係る発光装置30においては、本発明の第1の実施形態に係る発光デバイス10が複数配置されている。

【0198】

すなわち、例えば、発光デバイス10が、基板301の主面上に、縦方向と横方向に整列して配置されている。そして、所定の場所とそれ以外の場所における発光デバイス10の発光状態を変えることにより、任意の図形や文字などを表示する。すなわち、発光装置30は、ドットマトリクス型の表示装置である。

【0199】

図19に示した具体例では、第1の実施形態に係る発光デバイス10が用いられているが、本発明はこれには限らず、上記の実施形態及び実施例に係るいずれかの発光デバイスを用いることができる。

【0200】

なお、発光装置30において、発光デバイス10の光源に電流を供給する電気回路(図示しない)が設けられる。さらに、電気回路に接続された直流交流変換器や交流コンセント差込プラグを設けても良い。さらに、防湿カバー261や透明カバー262を設けても良い。

【0201】

本実施形態に係る発光装置 30 では、本実施形態に係る発光デバイスを用いているので、所望の発光色で高効率、高光束で表示する発光装置を提供することができる。

【0202】

このように、本発明の実施形態に係る発光装置は、照明装置や表示装置などの各種の発光装置に応用できる。

【0203】

図20は、本発明の実施形態に係る発光デバイス及び発光装置の特性を例示するグラフ図である。

すなわち、同図の横軸は波長を表し、縦軸は相対発光強度を表す。

図20に表したように、本発明の実施形態に係る発光デバイス及び発光装置は、白色光を発光することができる。但し、本特性は具体例の1つであり、本発明に係る発光デバイス及び発光装置は、各種の白色光、及び、白色以外の光を発光するように設計することができる。

【0204】

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。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。例えば、発光デバイス及び発光装置を構成する各要素の具体的な構成に関しては、当業者が公知の範囲から適宜選択することにより本発明を同様に実施し、同様の効果を得ることができる限り、本発明の範囲に包含される。

また、各具体例のいずれか2つ以上の要素を技術的に可能な範囲で組み合わせたものも、本発明の要旨を包含する限り本発明の範囲に含まれる。

【0205】

その他、本発明の実施の形態として上述した発光デバイス及び発光装置を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての発光デバイス及び発光装置も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

【0206】

その他、本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと解される。

【図面の簡単な説明】

【0207】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る発光デバイスの特性を例示するグラフ図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る別の発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る別の発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図7】本発明の第3の実施形態に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図8】本発明の第3の実施形態に係る別の発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図9】本発明の第3の実施例に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図10】本発明の第5の実施例に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】本発明の第 9 の実施例に係る発光デバイスの構成を例示する模式的断面図である。

【図 1 2】本発明の第 4 の実施形態に係る発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

【図 1 3】本発明の第 4 の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

【図 1 4】本発明の第 4 の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

【図 1 5】本発明の第 4 の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

10

【図 1 6】本発明の第 4 の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

【図 1 7】本発明の第 4 の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式的斜視図である。

【図 1 8】本発明の第 4 の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式図である。

【図 1 9】本発明の第 4 の実施形態に係る別の発光装置の構成を例示する模式図である。

【図 2 0】本発明の実施形態に係る発光デバイス及び発光装置の特性を例示するグラフ図である。

【符号の説明】

【 0 2 0 8 】

20

1 0、1 0 a、1 0 b、1 2、1 2 a、1 2 b、1 3、1 3 a、1 3 b、5 3、5 5、5 9 発光デバイス

2 0、2 0 a ~ 2 0 f、3 0 発光装置

1 1 0 パッケージ

1 2 0 電極部

1 3 0 光源

1 3 0 a 半導体発光素子

1 3 1 光源光

1 3 5 光透過性層

1 4 0 配線

30

1 5 0、1 5 0 a 第 1 蛍光体 ( 第 1 波長変換部 )

1 5 1 第 1 光

1 6 0 第 2 蛍光体 ( 第 2 波長変換部 )

1 6 1 第 2 光

1 7 1 光源近傍領域

1 7 2 光源遠隔領域

2 2 0 通電部

2 3 0 ハンダ

2 4 0 配線

2 5 0 電気回路

40

2 6 0、2 6 1 防湿カバー

2 6 0 a 下部防湿体

2 6 2 透明カバー

2 7 0 パッケージ差込口

2 8 0 ソケット

2 9 0 ソケット固定具

3 0 0 回路基板

3 0 1 基板

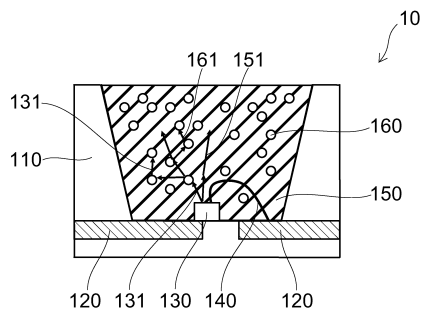
3 2 0 光路

3 3 0 発光面

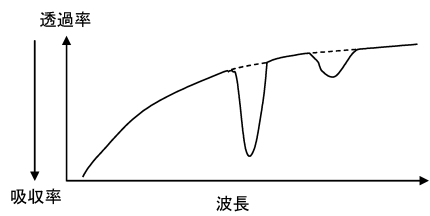
50

3 6 0 直流交流変換器  
3 7 0 交流コンセント差込プラグ

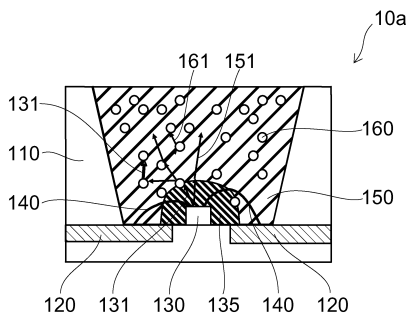
【 図 1 】



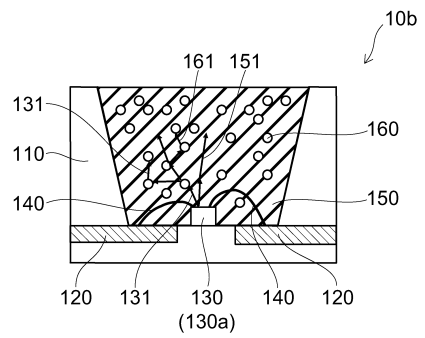
【 図 2 】



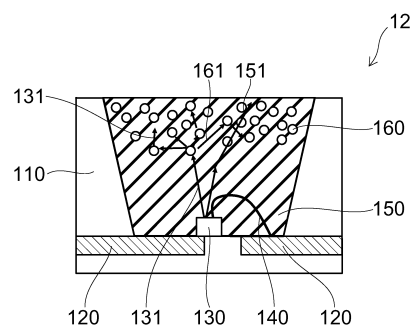
【 図 3 】



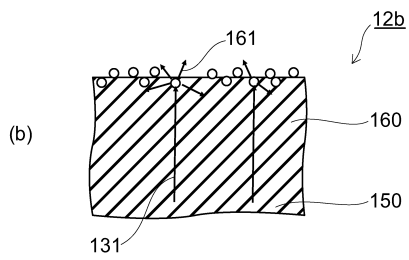
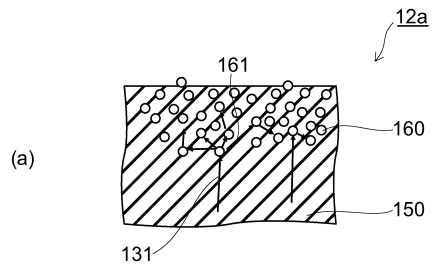
【 図 4 】



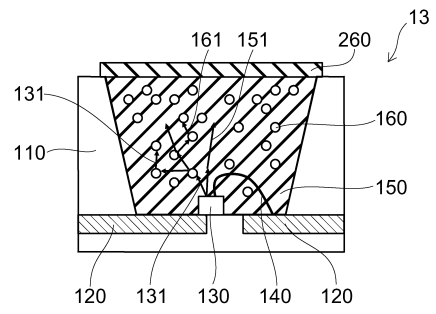
【 図 5 】



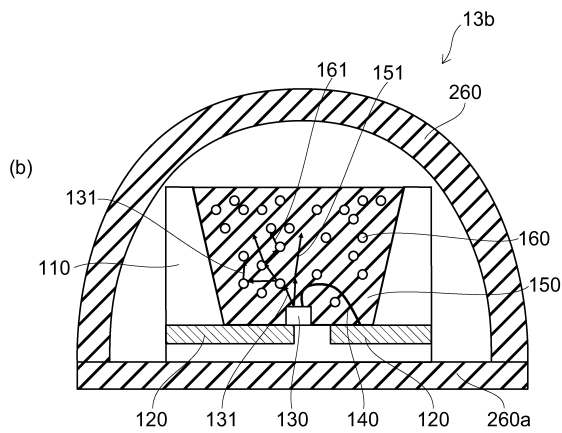
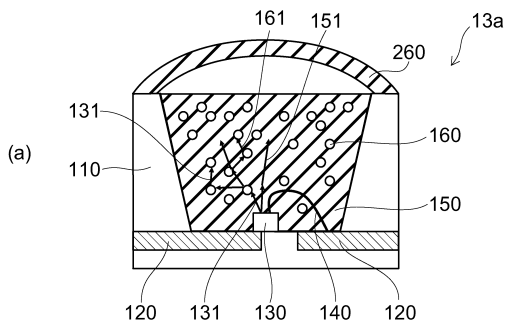
【 図 6 】



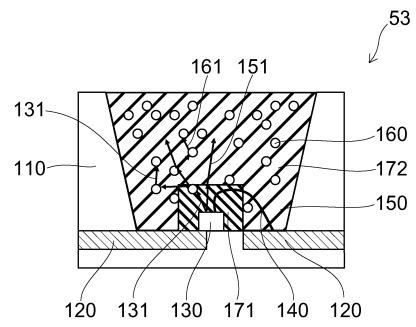
【 図 7 】



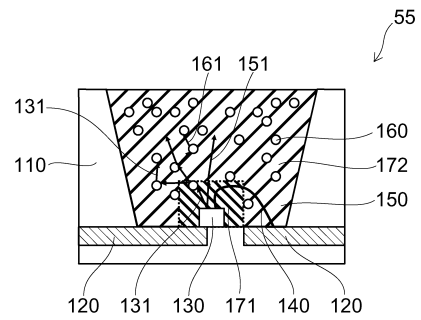
【 図 8 】



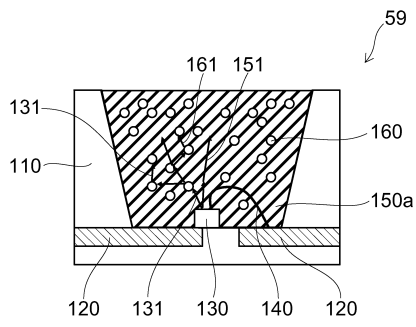
【 図 9 】



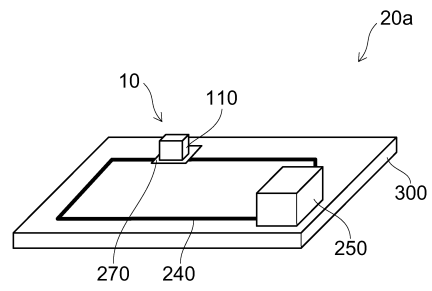
【 図 10 】



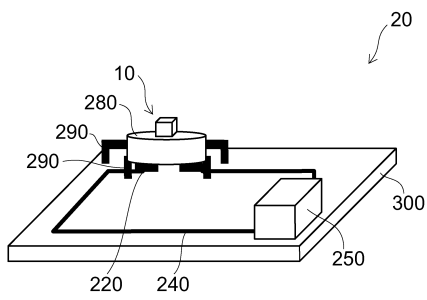
【図 1 1】



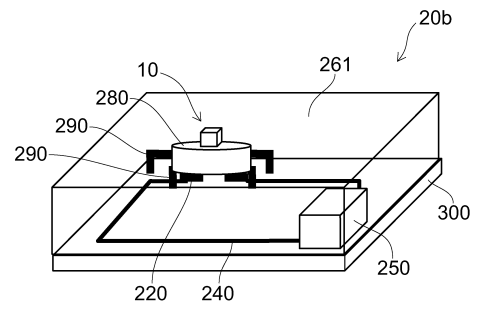
【図 1 3】



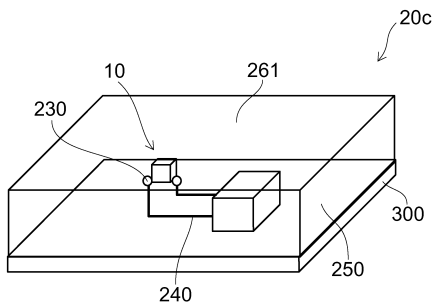
【図 1 2】



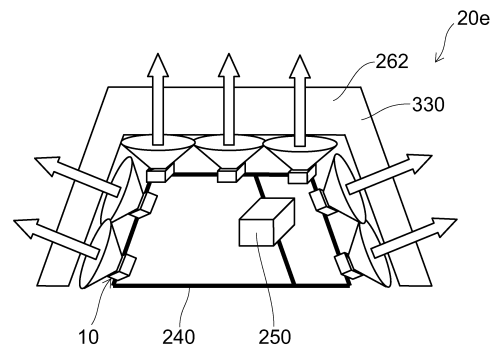
【図 1 4】



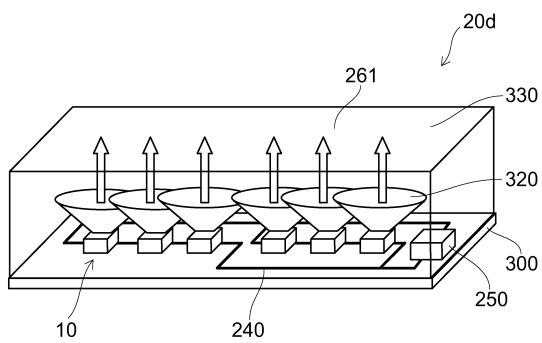
【図 1 5】



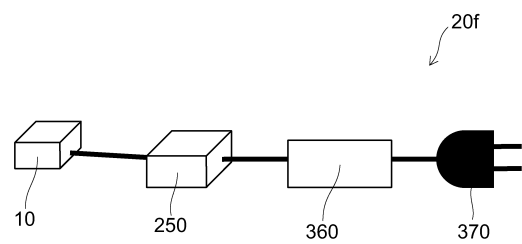
【図 1 7】



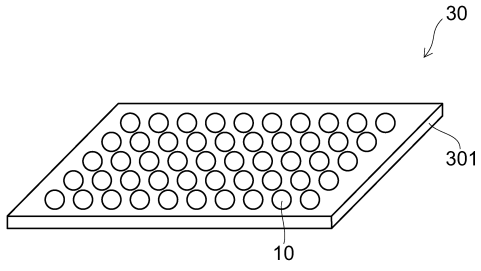
【図 1 6】



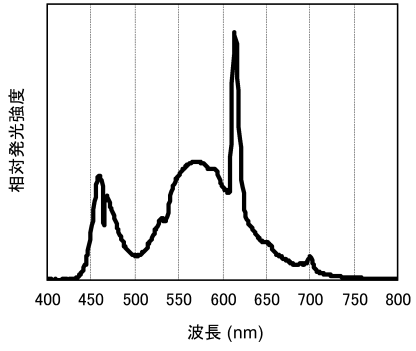
【図 1 8】



【 図 19 】



【 図 20 】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-278980(JP,A)  
特開2007-158298(JP,A)  
特開2007-180066(JP,A)  
特開2007-123390(JP,A)  
特開2004-088011(JP,A)  
特開2004-152993(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64