

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5431706号
(P5431706)

(45) 発行日 平成26年3月5日 (2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日 (2013.12.13)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 33/50 (2010.01)

HO 1 L 33/58 (2010.01)

HO 1 L 33/00 4 1 O

HO 1 L 33/00 4 3 O

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-255960 (P2008-255960)	(73) 特許権者	000114215
(22) 出願日	平成20年10月1日 (2008.10.1)		ミネベア株式会社
(65) 公開番号	特開2010-87324 (P2010-87324A)		長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 O
(43) 公開日	平成22年4月15日 (2010.4.15)		6 - 7 3
審査請求日	平成23年8月5日 (2011.8.5)	(74) 代理人	100112841
			弁理士 仲 卓也
		(74) 代理人	100151585
			弁理士 松下 毅
		(72) 発明者	加藤 英樹
			長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 O
			6 - 7 3 ミネベア株式会社内
		(72) 発明者	長曾我部 哲
			長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 O
			6 - 7 3 ミネベア株式会社内

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】

所定の波長の光を発光する発光素子チップと、
前記発光素子チップを収容する凹部を有するパッケージと、
前記発光素子チップが発光する光の一部を吸収して異なる波長の光を発光する蛍光体と、
を備えた発光装置において、

前記蛍光体が分散された樹脂からなる蛍光体分散層を平板状の下側基板の出射側に形成してなる蛍光体ユニットが、前記パッケージの前記凹部を覆うように配置され、

前記蛍光体ユニットには、前記蛍光体分散層よりも前記発光素子チップ側のいずれかの面に、前記発光素子チップが発光する光を透過させるとともに前記蛍光体が発光する光を反射させる第1の波長フィルタが形成され、

前記蛍光体ユニットには、前記蛍光体分散層よりも出射側のいずれかの面に、出射光の波長スペクトルを制御する第2の波長フィルタとして、前記発光素子チップが発光する光を所定の割合で反射させるとともに前記蛍光体が発光する光を透過させる半透過フィルタが形成され、

前記蛍光体ユニットには、前記下側基板の下面に、前記発光素子チップが発光した光が前記蛍光体分散層に対して略垂直に入射するように、光の出射分布を制御するプリズム面が形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記プリズム面は、前記パッケージの凹部と対向する領域のみに形成されていることを

特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記蛍光体ユニットには、同蛍光体ユニットの側端面の少なくともいずれかに、光の反射機能を有する反射平板が配置されてい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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蛍光体を使用して混合色の光を出射させる発光装置に関し、特に、サイドライト方式の面状照明装置に適した白色系の光を出射させる発光装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

液晶表示パネルの照明手段として、光源を導光板の側端面である入光面に配置して構成された所謂サイドライト方式の面状照明装置（バックライト）が、薄型化に有利であることから、携帯電話などの小型携帯情報機器の分野を中心に広く採用されている。導光板の入光面に配置される光源としては、小型化や低消費電力化などに優れた LED（Light Emitting Diode；発光ダイオード）が多用されている。

【0003】

従来、サイドライト方式の面状照明装置に適した LED の一例として、図 10 に示す発光ダイオード 101 が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0004】

発光ダイオード 101 は、板状の絶縁性基板 102 と、絶縁性基板 102 上に形成された一対の電極パターン 103 と、電極パターン 103 上に電氣的に接続され青色系（380nm～500nm）の光を発光する LED チップ 104 とを備えている。また、絶縁性基板 102 上には、ランプハウス 105 が接着剤により固定されている。このランプハウス 105 の中央部には、断面形状が略円錐形状の貫通孔 105a が形成されており、この貫通孔 105a に LED チップ 104 が収められている。

【0005】

また、貫通孔 105a の内面には、LED チップ 104 から出射した光の反射率を高めるために、Al、Ag、W などの金属被覆が形成されている。

30

【0006】

そして、ガーネット構造を有するイットリウム・アルミン酸塩系の蛍光体 106 をエポキシ樹脂などに分散させてなるモールド樹脂 107 を貫通孔 105a 内に注入することによって、LED チップ 104 が封止されている。

【0007】

このように発光ダイオード 101 を構成することによって、LED チップ 104 から放出された青色系の光の一部が、蛍光体 106 に吸収され、黄桃色系の光に変換される。そして、蛍光体 106 によって波長変換された黄桃色系の光と LED チップ 104 からの青色系の光とが混合されて白色の光となる。そして、この白色光が、直接またはランプハウス 105 の貫通孔 105a の内面によって反射されて、モールド樹脂 107 の図示上面である出射面 108 から外部に放出されるものである。

40

【0008】

【特許文献 1】特開 2002 - 217459 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、発光ダイオード 101 には、以下の問題があった。すなわち、ランプハウス 105 の貫通孔 105a に注入されるモールド樹脂 107 は、図 10 に 2 点鎖線で示すように、その出射面 108 の形状（出射面形状）が硬化時の表面張力により幾分湾曲した曲面となる。一般的にこのモールド樹脂 107 の出射面形状は、出射面 108 における

50

波長ごとの光透過反射特性に影響を及ぼす。ところが、この曲面の曲率は、硬化前のモールド樹脂 107 の粘度や硬化温度などに依存するため、製造ロットによって出射面形状がばらつき易い。このため、製造ロットによって出射光の色合い（色相および彩度）がばらつくことがあるという問題があった。

【0010】

また、樹脂と比較して蛍光体 106 の比重が大きいことから、蛍光体 106 が分散されたモールド樹脂 107 がランプハウス 105 の貫通孔 105a 内に注入され硬化するまでの間に、蛍光体 106 の沈殿が生じ、モールド樹脂 107 中の蛍光体 106 の分布に偏りが生じる。一般的に蛍光体 106 の濃度は、LEDチップ 104 から発光される青色光が蛍光体 106 により黄桃色系の光に変換される割合に影響を及ぼす。ところが、蛍光体 106 の分布の偏りは、硬化前のモールド樹脂 107 の粘度やランプハウス 105 の貫通孔 105a の形状、貫通孔 105a における LEDチップ 104 の配置位置などに依存するため、製造ロットによってばらつき易い。したがって、この点からも、製造ロットにより出射光の色合いがばらつくことがあるという問題があった。

10

【0011】

また、LEDチップ 104 を覆うモールド樹脂 107 に蛍光体 106 を分散させていることから、蛍光体 106 によって等方的に発光した光のうち半分ほどの光が LEDチップ 104 側に逆行する（戻る）。そして、LEDチップ 104 側に逆行した光の一部が、主として LEDチップ 104 に吸収される。このため、出射面 108 から出射する光の光束（光量）が低下するという問題もあった。

20

【0012】

また、モールド樹脂 108 として、エポキシ樹脂よりも耐熱性や光透過性などに優れたシリコン樹脂が使用される場合があるが、シリコン樹脂には、大気中の腐食性ガス（酸素や硫黄化合物）を浸入（通気）させ易いという性質を有する。したがって、モールド樹脂 107 としてシリコン樹脂を使用する場合には、ランプハウス 105 の貫通孔 105a の内面に形成された Ag などの金属が、シリコン樹脂を浸入した腐食性ガスにより腐食されるおそれがある。金属が腐食されると、金属の光の反射率が低下する。このため、モールド樹脂 107 としてシリコン樹脂を使用した場合には、出射面 108 から出射する光の光束が低下するという問題もあった。

【0013】

また、モールド樹脂 107 と大気（空気）との屈折率の不整合により、出射面 108 から出射する光束が低下するという問題もあった。

30

【0014】

さらに、発光ダイオード 101 をサイドライト方式の面状照明装置の光源に適用した場合には、発光ダイオード 101 が発光する紫外線（波長 400nm 前後以下）により、例えばアクリル樹脂からなる導光板を黄変させてしまうという問題もあった。

【0015】

そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、安定した発光色が得られ、出射光束が大きく、生産性に優れた発光装置を提供することを第 1 の目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、本発明に係る発光装置の特徴は、所定の波長の光を発光する発光素子チップと、前記発光素子チップを収容する凹部を有するパッケージと、前記発光素子チップが発光する光の一部を吸収して異なる波長の光を発光する蛍光体と、を備えた発光装置において、前記蛍光体が分散された樹脂からなる蛍光体分散層を平板状の基板に形成してなる蛍光体ユニットが、前記パッケージの前記凹部を覆うように配置されていることにある。

【0017】

かかる発明によれば、発光素子チップが発光する光（励起光）の一部を吸収して異なる

50

波長の光を発光する蛍光体は、パッケージの凹部を覆う蛍光体ユニットを構成する樹脂に分散させている。すなわち、発光素子チップを収容する凹部に充填される樹脂には蛍光体を存在させていない。このため、凹部に充填された樹脂の表面形状のばらつきが出射光の色合いに及ぼす影響が抑制される。また、蛍光体が分散された樹脂（蛍光体分散層）が平板状の基板に形成されていることから、蛍光体ユニットの各表面を安定して平面状に形成することが可能となり、出射面形状のばらつきにともなう出射光の色合いのばらつきが低減される。

【 0 0 1 8 】

また、蛍光体分散層が凹凸のない平面状に形成されていることから、蛍光体の分布が安定する。このため、樹脂中の蛍光体の沈殿にともなう発光色の色合いのばらつきが低減される。また、蛍光体分散層は、凹凸のない平面状に形成されることから、樹脂中の蛍光体の濃度を高くした場合であっても安定して形成することができる。すなわち、樹脂中の蛍光体の濃度を高くし、蛍光体分散層の厚みを薄くすることによって、蛍光体の沈殿を低減させることが可能となる。

10

【 0 0 1 9 】

また、パッケージの発光素子チップを収容する凹部が蛍光体ユニットを構成する基板により覆われて密閉されることから、大気中の腐食性ガスの凹部への侵入が抑制される。これにより、パッケージの凹部を充填する樹脂の有無または樹脂の種類を問わず、パッケージに形成された光の反射率を高めるための A g などの金属の腐食が抑制される。この結果、金属の反射機能が長期にわたって維持され、安定した出射光束を得ることができる。

20

【 0 0 2 0 】

また、蛍光体ユニットは、発光素子チップ（またはパッケージ）から独立（分離）して作製できる。このため、予め蛍光体ユニットの発光特性と発光素子チップの発光特性とを個別に測定することができる。これにより、発光装置の個体間における発光特性のばらつきが低減するように、蛍光体ユニットと発光素子チップとを、個々の発光特性に基づいて選別して組み合わせることが可能になる。また、蛍光体ユニットは、比較的大きな基板（いわゆる多数個取り基板）に蛍光体分散層を印刷法などの量産化に適した手法により形成した後、升目状に細断することにより得ることができる。すなわち、蛍光体ユニットは、量産に適しており、製造コストの低減が期待できる。

【 0 0 2 1 】

30

また、本発明の他の特徴は、前記蛍光体ユニットには、前記蛍光体分散層よりも前記発光素子チップ側のいずれかの面に、前記発光素子チップが発光する光を透過させるとともに前記蛍光体が発光する光を反射させる第 1 の波長フィルタが形成されていることにある。

【 0 0 2 2 】

これにより、蛍光体が等方的に発光した光のうち発光素子チップ側に戻る光を第 1 の波長フィルタで反射させ、蛍光体分散層側に進行させることができる。このため、蛍光体分散層側から逆行して発光素子チップに入射する光が減少され、発光素子チップによる光の吸収が低減される。この結果、出射面からの出射光束が大きくなる。

【 0 0 2 3 】

40

また、本発明の他の特徴は、前記蛍光体ユニットには、前記蛍光体分散層よりも出射側のいずれかの面に、出射光の波長スペクトルを制御する第 2 の波長フィルタが形成されていることにある。

【 0 0 2 4 】

この場合、前記第 2 の波長フィルタは、前記発光素子チップが発光する光を所定の割合で反射させるとともに前記蛍光体が発光する光を透過させる半透過フィルタとすることができる。

【 0 0 2 5 】

また、この場合、前記第 2 の波長フィルタは、紫外線を反射または吸収する紫外線カットフィルタとすることができる。

50

【 0 0 2 6 】

本発明では、パッケージから独立して形成される平板状の蛍光体ユニットを有する。これにより、蛍光体ユニットよりも出射側（発光素子チップの反対側）、すなわち第1の波長フィルタが形成された側とは反対側のいずれかの面に、第1の波長フィルタとは異なる2つ目の波長フィルタ（第2の波長フィルタ）を形成することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

ここで、第2の波長フィルタとして、発光素子チップが発光する光の一部を反射させるとともに蛍光体が発光する光を透過させるための半透過フィルタを形成した場合には、蛍光体分散層を通過した発光素子チップの光（励起光）の一部を半透過フィルタによって反射させることができる。半透過フィルタによって反射した励起光は、再度、蛍光体分散層に入射され蛍光体を励起させる機会を得る。これにより、励起光による蛍光体の励起効率を高めることができる。また、励起光の反射率に応じて励起効率を制御することができる。すなわち、半透過フィルタの特性を変えることにより出射光の色合いを調整することができる。

10

【 0 0 2 8 】

また、第2の波長フィルタとして、紫外線カットフィルタを形成した場合には、サイドライト方式の光源として適用したときの導光板の黄変を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の他の特徴は、前記蛍光体ユニットを構成する前記基板を構成する下側基板の下面には、前記発光素子チップが発光した光が前記蛍光体分散層に対して略垂直に入射するように、光の出射分布を制御するプリズム面が形成されていることにある。この場合、前記プリズム面は、前記凹部と対向する領域のみに形成されているのが好ましい。

20

【 0 0 3 0 】

本発明では、平板状に蛍光体ユニットを構成していることから、プリズム面を形成することが容易である。蛍光体ユニットを構成する下側基板の下面にプリズム面を形成することにより、発光装置の光の出射分布を精密に制御することができ、発光素子チップが発光した光を蛍光体分散層に対して略垂直に入射させることができる。また、プリズム面をパッケージの凹部と対向する領域のみに形成することにより、パッケージの頂面と基板の外周縁近傍とを平面状に密着させることができる。これにより、大気中に含まれる腐食性ガスの封止樹脂への浸入を効果的に抑制することができる。

30

【 0 0 3 1 】

また、本発明の他の特徴は、前記蛍光体ユニットには、同蛍光体ユニットの側端面の少なくともいずれかに、光の反射機能を有する反射平板が配置されていることにある。

【 0 0 3 2 】

かかる発明によれば、蛍光体ユニットの側端面に反射平板が配置されていることから、蛍光体ユニットの側端面からの漏れ光を抑制することができる。これにより、出射面からの出射光束を大きくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 3 】

以下、本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。なお、以下に示す各図（グラフを含む）においては、本発明の理解を容易にするため、各構成要素の形状などを適宜誇張して示す。また、各断面図においては、図を見やすくするために、後述する蛍光体ユニットについては断面であることを示すハッチングは省略する。また、各実施形態において、同一構成要素には同一符号を付し、重複説明は適宜省略する。なお、各実施形態においては、蛍光体ユニットのみが相違し、それ以外の構成要素は共通する。

40

【 0 0 3 4 】

〔第1の実施形態〕

図1は、本発明の第1の実施形態に係る発光装置1の構成を示す断面図である。発光装置1は、発光素子チップとしてのLEDチップ2と、LEDチップ2を収容する凹部が形

50

成されたパッケージ3と、LEDチップ2に通電するための一対の端子5と、LEDチップ2と一対の端子5とを電氣的に接続する一対のボンディングワイヤ6と、LEDチップ2を覆う封止樹脂7と、LEDチップ2を収容する凹部を覆うようにパッケージ3の出射側(図示上側である開放側)に重ねて配置される蛍光体ユニット10と、を備えている。

【0035】

LEDチップ2は、本実施形態では、単色光である青色光(中心波長410nmから480nm)を発光する青色LEDチップ(ダイス)である。LEDチップ2は、その図示上側の面である発光面2aに、図示していない一対の電極パッドが形成されている。

【0036】

パッケージ3は、例えば、TiO₂などの白色顔料が添加された樹脂を用いて形成され、矩形平板状の基底部3aと、基底部3aの外周縁から図示上方に向かって起立する側壁部3bとから構成されている。この側壁部3bは、その内側の面が上方に向かって拡開するように形成されている。そして、基底部3aの図示上側の面である上平面3aaの中央部にLEDチップ2が固着されている。すなわち、基底部3aの上平面3aaおよび側壁部3bの傾斜する面である斜面3baにより、発光素子チップを収容する凹部3c(以下、単に凹部3cともいう)が構成されている。また、凹部3cを構成する面である基底部3aの上平面3aaおよび側壁部3bの斜面3baには、光の反射率の大きい金属膜(本実施形態では、銀膜)が一対の端子5と短絡しない状態で形成されている。

【0037】

一対の端子5は、電気伝導性および熱伝導性に優れた金属材料(本実施形態では、銅)を用いて断面がクランク状に形成され、その一端が基底部3aの上平面3aaにおいてLEDチップ2の両端にそれぞれ配置され、他端がパッケージ3の外部にそれぞれ配置されている。一対の端子5の一端とLEDチップ2の発光面2aに形成されている一対の電極パッドとが、一対のボンディングワイヤ6により電氣的に接続されている。なお、一対の端子5とパッケージ3(基底部3aおよび側壁部3b)とは、インサートモールド成形により一体的に形成されている。

【0038】

封止樹脂7は、透光性を有する第1の樹脂(本実施形態では、シリコン樹脂)を、パッケージ3の凹部3cの略全体を充填することにより形成されている。すなわち、封止樹脂7は、パッケージ3の図示上側の面である開放面7aが、パッケージ3(または側壁部3b)の出射側の面である環状の頂面3dと略面一になるように形成されている。

【0039】

次に、本発明の主要な構成要素である蛍光体ユニット10について説明する。蛍光体ユニット10は、膜状の蛍光体分散層11と、蛍光体分散層11の図示下側の面に配置される下側基板(第1の基板)12と、蛍光体分散層11の図示上側の面に配置される上側基板(第2の基板)13と、から構成されている。なお、以下では、下側基板12および上側基板13いずれをも示す場合には、一対の基板12, 13という。

【0040】

蛍光体分散層11は、粉末状の蛍光体11aを分散させた透光性を有する第2の樹脂(本実施形態では、第1の樹脂と同様にシリコン樹脂)を、下側基板12および上側基板13の間に層状(厚みが例えば20μmの膜状)かつ平面状に形成して構成されている。蛍光体11aは、本実施形態においては、LEDチップ2が発光する青色光を吸収して黄色光(波長範囲480nmから700nm)を発光する蛍光体である。より具体的には、Ceで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネットである。すなわち、蛍光体分散層11は、LEDチップ2が発光する青色光と蛍光体11aが発光する黄色光とを混色させることによって所定の白色系の光(白色光)が得られるように形成されている。

【0041】

一対の基板12, 13は、本実施形態では、厚みが例えば200μmの平板状で透光性に優れたガラス基板である。また、一対の基板12, 13は、その上面視形状が矩形であり、パッケージ3の外形形状と略一致する形状に形成されている。なお、一対の基板12

10

20

30

40

50

、13は、他の透光性を有する材料（例えば、樹脂）を用いて形成してもよい。

【0042】

上記構成をなす蛍光体ユニット10は、例えば、以下のようにして作製することができる。まず、パッケージ3の外形形状よりも大きい所定の大きさ（例えば、50mm角）の平板状の図示しないガラス基板（下側基板12に相当）上に、粉末状の蛍光体11aを分散させたシリコン樹脂を印刷法により塗布する。次に、塗布したシリコン樹脂上にガラス基板（上側基板13に相当）を重ねて配置する。続いて、一对のガラス基板で挟まれたシリコン樹脂を恒温槽で加熱（例えば、150）することにより熱硬化させる。このシリコン樹脂の硬化により、一对のガラス基板とシリコン樹脂とがそれぞれ接合され一体化される。最後に、パッケージ3の外形形状に対応した大きさ（例えば、3mm×0.5mm角）に細断することにより、多数個の蛍光体ユニット10が完成する。なお、蛍光体ユニット10は、封止樹脂7の開放面7aおよびパッケージ3の頂面3dに光学接着剤を用いて固着される。

10

【0043】

次に、上記構成をなす発光装置1の作動について説明する。発光装置1の外部に配置された図示していない制御回路部からの電気信号が、一对の端子5および一对のワイヤボンディング6を介してLEDチップ2に通電されると、LEDチップ2は青色光を発光する。LEDチップ2が発光した青色光は、封止樹脂7および蛍光体ユニット10の下側基板12を介して蛍光体分散層11に入射する。蛍光体分散層11に入射した青色光の一部の光が、蛍光体分散層11に分散されている蛍光体11aに吸収され黄色光に変換される。この青色光と黄色光とが混色することにより白色光が生成される。そして、生成された白色光は、蛍光体ユニット10の図示上側の面である出射面10aから出射して被照明体（例えば、導光板）を照明する。

20

【0044】

次に、上記構成をなす発光装置1の効果について説明する。発光装置1においては、蛍光体11aが分散された蛍光体分散層11が、平板状の一对の基板12、13に挟まれて膜状（層状）に形成され、パッケージ3の凹部3cを覆うように配置されている。すなわち、LEDチップ11aを収容する凹部3cに充填されてなる封止樹脂7には蛍光体11aを存在させていない。このため、封止樹脂7の開放面7aの形状がばらつくことによる出射光の色合いのばらつきが抑制される。また、蛍光体分散層11の表面および蛍光体ユニット10の出射面10aを安定して平面状に形成することができ、出射面形状のばらつきにともなう出射光の色合いのばらつきが低減される。

30

【0045】

また、蛍光体分散層11が凹凸のない平面状に形成されていることから、蛍光体11aの分布の偏りのばらつきが低減される。このため、樹脂中の蛍光体11aの沈殿にともなう発光色の色合いのばらつきが抑制される。また、蛍光体分散層11は、凹凸のない平面状に形成されることから、第2の樹脂中の蛍光体11aの濃度が高くした場合であっても安定して形成することができる。すなわち、第2の樹脂中の蛍光体11aの濃度を高くし、蛍光体分散層11の厚みを薄くすることによって、蛍光体11aの沈殿を低減させることが可能となる。

40

【0046】

また、腐食性を有するガスが浸入する割合が比較的大きいシリコン樹脂を用いて封止樹脂7を形成した場合であっても、封止樹脂7が一对の基板12、13により覆われることから、大気から封止樹脂7に到達する腐食性ガスが低減される。これにより、パッケージ3の凹部3cに形成された金属の腐食が抑制され、金属の反射特性を長期にわたって維持することができる。

【0047】

また、LEDチップ2（またはパッケージ3）を覆う封止樹脂7から独立して蛍光体ユニット10を作製できることから、LEDチップ2の発光特性と蛍光体ユニット10の発光特性とをそれぞれ独立に計測することができる。これにより、LEDチップ2と蛍光体

50

ユニット 10 とを組み合わせる発光装置 1 の個体間における発光特性のばらつきが少なくなるように、個々の LED チップ 2 と個々の蛍光体ユニット 10 とを選別して組み合わせることが可能になる。また、蛍光体ユニット 10 は、比較的大きな基板（いわゆる多数個取り基板）に、印刷法などの量産に適した工法により蛍光体分散層を形成し、その後細断することによって作製することができる。すなわち、蛍光体ユニット 10 は、量産に適した構成であり、製造コストの低減が期待できる。

【0048】

〔第 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る発光装置 21 を図 2 ないし図 4 を参照して説明する。図 2 は、発光装置 21 の構成を示す断面図である。発光装置 21 は、第 1 の実施形態に係る発光装置 1 と比較して、下側基板 12 の下面（蛍光体分散層 11 が形成された面の反対面）に、多層膜（図中、複数本の横線を施すことにより多層膜であることを示す）からなる第 1 の波長フィルタ 31 を形成することによって蛍光体ユニット 30 が構成されている点で異なっている。なお、下側基板 12 の下面は、本発明に係る「蛍光体分散層よりも発光素子チップ側のいずれかの面」の一態様に相当する。

【0049】

第 1 の波長フィルタ 31 は、屈折率が互いに異なる 2 種類の誘電体薄膜を交互に積層して形成された誘電体多層膜であり、各膜の光学長および積層数を制御することにより、図 3 のグラフに示す波長透過特性（横軸：波長、縦軸：透過率）を有するように構成されている。具体的には、LED チップ 2 が発光する青色光（波長が概ね 500 nm 以下）を透過させるとともに、蛍光体 11a が発光する黄色光（波長が概ね 520 nm 以上）を反射させるように構成されている。

【0050】

上記構成をなす第 1 の波長フィルタ 31 を有する蛍光体ユニット 30 が、パッケージ 3 の凹部 3c を覆うようにパッケージ 3 の出射側に重ねて配置されている場合、図 4 に示すように、LED チップ 2 が発光する青色光 B（図中実線で示す）は第 1 の波長フィルタ 31 を透過して蛍光体分散層 11 に入射する。蛍光体分散層 11 に入射した青色光 B の一部が、蛍光体分散層 11 の蛍光体 11a に吸収され黄色光 Y（図中一点鎖線で示す）に変換される。変換された黄色光 Y のうち出射側に進行した黄色光 Y1 は、蛍光体ユニット 30 の出射面 30a から外部に出射する。これに対して、発光側（LED チップ 2 側）に逆行した黄色光 Y2 は、第 1 の波長フィルタ 31 に入射し反射される。反射され出射側に再度進行した黄色光 Y2 は、蛍光体分散層 11 を通過して蛍光体ユニット 30 の出射面 30a から外部に出射する。

【0051】

このように構成された発光装置 21 は、第 1 の実施形態に係る発光装置 1 と同様の効果を奏する。それに加えて、発光装置 21 においては、上記第 1 の波長フィルタ 31 の機能説明からも明らかなように、蛍光体 11a により発光された黄色光のうち LED チップ 2 側に逆行した黄色光を、第 1 の波長フィルタ 31 によって蛍光体分散層 11 側に反射させることができる。すなわち、蛍光体ユニット 30（下側基板 12）の下面から封止樹脂 7 の開放面 7a に入射する黄色光を抑制（遮断）することができる。これにより、LED チップ 2 による光の吸収が抑制される。この結果、発光装置 21 から出射する光束が大きくなる。

【0052】

なお、上記実施形態では、第 1 の波長フィルタ 31 が下側基板 12 の下面に形成されているが、これに限定されるものではない。図 5 に示す発光装置 21A のように下側基板 12 の上面（蛍光体分散層 11 との界面）に第 1 の波長フィルタ 31a を形成して蛍光体ユニット 30A を構成してもよい。このように蛍光体ユニット 30A を構成した場合には、発光側に逆行した黄色光が下側基板 12 を厚み方向に往復することによる光の吸収を抑制することができる。なお、下側基板 12 の上面は、本発明に係る「蛍光体分散層よりも発光素子チップ側のいずれかの面」の一態様に相当する。

【 0 0 5 3 】

〔 第 3 の実施形態 〕

次に、本発明の第 3 の実施形態に係る発光装置 4 1 を図 6 および図 7 (a) ~ (c) を参照して説明する。図 6 は、発光装置 4 1 の構成を示す断面図である。発光装置 4 1 は、第 2 の実施形態に係る発光装置 2 1 と比較して、上側基板 1 3 の上面 (大気との界面) に第 2 の波長フィルタ 5 1 を形成することによって蛍光体ユニット 5 0 が構成されている点で異なっている。なお、上側基板 1 3 の上面は、本発明に係る「蛍光体分散層よりも出射側のいずれかの面」の一態様に相当する。

【 0 0 5 4 】

第 2 の波長フィルタ 5 1 は、第 1 の波長フィルタ 3 1 と同様に、屈折率が互いに異なる 2 種類の誘電体薄膜を交互に積層して形成された誘電体多層膜であり、各膜の光学長および積層数を制御することにより、図 3 (a) のグラフに示す波長透過特性を有するように構成されている。具体的には、全波長域 (4 0 0 n m から 9 0 0 n m) において透過率を大きくする無反射コーティング膜として構成されている。

【 0 0 5 5 】

このように構成された発光装置 4 1 は、第 2 の実施形態に係る発光装置 2 1 と同様の効果を奏する。それに加えて、蛍光体ユニット 5 0 の出射面 5 0 a (上側基板 1 3 の上面) に第 2 の波長フィルタ 5 1 として反射防止膜が形成されていることから、蛍光体ユニット 5 0 の出射面 5 0 a と大気との界面における屈折率の不整合による光の反射が抑制される。この結果、発光装置 4 1 から出射する光の光束が大きくなる。

【 0 0 5 6 】

なお、第 2 の波長フィルタとしては、上記の無反射コーティング膜に限らず、例えば、図 7 (b) のグラフに波長透過特性を示すように、青色光 (励起光) の反射率を所定の値 (例えば、5 0 %) に制御する半透過フィルタとしてもよい。このような半透過フィルタを第 2 の波長フィルタ 5 1 として形成した場合には、蛍光体 1 1 a による波長変換に寄与しなかった青色光の所定の割合を、半透過フィルタにより反射させることによって蛍光体分散層 1 1 に戻すことができる。これにより、波長変換に寄与しなかった青色光が、再度、波長変換に寄与する機会を得ることができる。この結果、見かけ上の蛍光体 1 1 a の波長変換効率を高めることができ、樹脂と比較して高価な蛍光体 1 1 a の含有量を削減することができる。

【 0 0 5 7 】

また、第 2 の波長フィルタとして、図 7 (c) のグラフに波長透過特性を示すように、主として紫外線 (波長 4 0 0 n m 以下) を反射または吸収する紫外線カットフィルタとしてもよい。紫外線カットフィルタを第 2 の波長フィルタ 5 1 として形成した発光装置 4 1 を、導光板の入光面に沿って配置させることによってサイドライト方式の面状照明装置を構成した場合には、導光板を構成する樹脂 (例えば、アクリル樹脂) の黄変を抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

また、第 2 の波長フィルタ 5 1 は、無反射コーティング膜として形成する場合を除き、蛍光体分散層 1 1 よりも出射側のいずれかの面として、蛍光体分散層 1 1 と上側基板 1 3 との間 (上側基板 1 3 の下面) に形成してもよい。また、上側基板 1 3 の上面と下面のいずれにも、波長フィルタを形成してもよい。この場合、上側基板 1 3 の上面に無反射コーティング膜を形成するとともに、上側基板 1 3 の下面に半透過フィルタを形成してもよい。さらに、第 1 の波長フィルタ 3 1 を、下側基板 1 2 の下面に代えて、下側基板 1 2 の上面に形成してもよいし、第 1 の波長フィルタ 3 1 は形成せず、第 2 の波長フィルタ 5 1 のみを形成するようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

〔 第 4 の実施形態 〕

次に、本発明の第 4 の実施形態に係る発光装置 6 1 を図 8 を参照して説明する。図 8 は、発光装置 6 1 の構成を示す断面図である。発光装置 6 1 は、第 3 の実施形態に係る発光

装置 4 1 と比較して、第 1 の波長フィルタ 3 1 a が蛍光体分散層 1 1 と下側基板 7 2 との間に形成されている点、および下側基板 7 2 の下面にプリズム面 7 2 a が形成されている点で異なっている。

【 0 0 6 0 】

プリズム面 7 2 a は、本実施形態では、一方向（図 8 の紙面垂直方向）に伸びる断面三角形の一条のプリズムが連続して左右方向に繰り返して形成されてなるものである。プリズム面 7 2 a は、下側基板 7 2 のうち封止樹脂 7 の開放面 7 a と対向する領域のみに形成されている。すなわち、パッケージ 3 の頂面 3 d と対向する面部には、プリズムは形成されていない。これにより、パッケージ 3 の頂面 3 d と下側基板 7 2 の外周縁近傍とを平面状に密着させることができる。この結果、大気中に含まれる腐食性ガスの封止樹脂 7 への浸入が効果的に抑制される。

10

【 0 0 6 1 】

このように構成された発光装置 6 1 は、第 3 の実施形態に係る発光装置 4 1 と同様の効果を奏する。それに加えて、蛍光体ユニット 7 0（または下側基板 7 2）の下面にプリズム面 7 2 a を形成したことにより、LED チップ 2 が発光した光の進行方向を、図中二点鎖線で示すように、蛍光体分散層 1 1 に対して略垂直に入射するように変換（変向）させることができる。

【 0 0 6 2 】

20

なお、プリズム面 7 2 a の形状は、上記形態に限定されるものではなく、LED チップ 2 の発光特性および発光装置 6 1 として要求される出射分布特性を考慮して適宜決定されるものである。また、プリズム面は、下側基板 7 2 の上面または上側基板 1 3 に形成してもよい。また、下側基板 7 2 および上側基板 1 3 のいずれにもプリズム面を形成してもよい。この場合、下側基板 7 2 の形成するプリズムと上側基板 1 3 に形成するプリズムを直交させることにより、直交する 2 軸の発光特性をそれぞれ独立に制御することができる。また、第 1 の波長フィルタ 3 1 a をプリズム面 7 2 a に形成してもよい。さらに、第 1 の波長フィルタ 3 1 a および第 2 の波長フィルタ 5 1 は、いずれか一方のみを形成するようにしてもよいし、いずれも形成しないようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

30

〔その他の実施形態〕

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、実施の形態については上記に限定されるものではなく、種々の変更および組み合わせが可能である。

【 0 0 6 4 】

例えば、図 9 に示す蛍光体ユニット 9 0 のように、その側端面の少なくともいずれかに、光の反射機能を有する反射平板 9 1 を配置するようにしてもよい。反射平板 9 1 を配置することにより、蛍光体ユニット 9 0 の側端面からの漏れ光が抑制され、発光装置 8 1 から出射する光束がさらに大きくなることが期待できる。なお、反射平板 9 1 は、パッケージ 3 と一体的に成形してもよい。

【 0 0 6 5 】

40

また、上記実施形態および変形例においては、蛍光体分散層 1 1 を一対の基板 1 2 , 1 3 に挟まれて蛍光体ユニット 1 0 ~ 9 0 を構成しているが、これに限定されるものではない。いずれか一方の基板（下側基板 1 2 または上側基板 1 3）の上面または下面に蛍光体分散層 1 1 を形成し、他方の基板を配置しない構成であってもよい。この場合、蛍光体分散層 1 1 は、比較的大きな基板（いわゆる多数個取り基板）に印刷法などにより積層された後に小片状に細断されて形成されることから、蛍光体分散層 1 1 の表面を安定して平面状に形成することができる。また、蛍光体分散層 1 1 を比較的厚い（例えば、200 μm 厚の）膜状（シート状）に形成することによって所望の剛性が得られる場合には、基板（下側基板 1 2 および上側基板 1 3）を設けることなく、蛍光体分散層 1 1 が基板を兼ねる構成としてもよい。

50

【 0 0 6 6 】

また、上記実施形態においては、蛍光体ユニット 1 0 ~ 9 0 (7 0 を除く) を封止樹脂 7 の開放面 7 a およびパッケージ 3 の頂面 3 d に接着剤を用いて固定しているが、これに限定されるものではない。封止樹脂 7 を構成する第 1 の樹脂を熱硬化させるときに、その樹脂上に蛍光体ユニット 1 0 ~ 9 0 を搭載することによって、第 1 の樹脂を接着剤として封止樹脂 7 と蛍光体ユニット 1 0 ~ 9 0 とを接着してもよい。これにより、接着剤および接着工程を削除することができる。なお、封止樹脂 7 は必ずしも形成する必要はない。本発明の場合には、パッケージ 3 の凹部 3 c が蛍光体ユニット 1 0 ~ 9 0 により覆われることにより、凹部 3 c が密閉状態となることから、封止樹脂 7 を不要とすることが期待できる。この場合には、発光装置の軽量化および低価格化が図られる。

10

【 0 0 6 7 】

また、上記実施形態においては、蛍光体 1 1 a として一種類の蛍光体を使用したか、これに限定されるものではなく、複数種類の蛍光体を使用してもよい。蛍光体 1 1 a として複数種類の蛍光体を使用する場合には、蛍光体ごとに蛍光体分散層を形成し、多層の蛍光体分散層としてもよい。この場合には、各蛍光体分散層の厚みにより、発光色の色合いを微調整することができる。

【 0 0 6 8 】

また、上記実施形態では、1つのLEDチップ2が搭載されたパッケージ3に適用される蛍光体ユニット10~90について説明したが、これに限定されるものではない。複数のLEDチップが線状または面状に配置されたパッケージにも適用することができる。本発明に係る蛍光体ユニット10~90は、基本的に大きさの制約がなく、出射面の大面積化に容易に対応することができる。

20

【 0 0 6 9 】

さらに、本発明に係る発光装置は、サイドライト方式の面状照明装置の光源として好適であるが、これに限定されるものではなく、一般照明を含め種々の用途に適用できるものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 0 】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す断面図である。

30

【図3】本発明の第2の実施形態に係る第1の波長フィルタの波長透過特性を模式的に示すグラフである。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る発光装置の作用を説明するための図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る発光装置の変形例を示す断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図7】(a) ~ (c) は、本発明の第3の実施形態に係る第2の波長フィルタの波長透過特性を模式的に示すグラフである。

【図8】本発明の第4の実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図9】本発明のその他の実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図10】従来の発光装置の構成を示す断面図である。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

1 , 2 1 , 2 1 A , 4 1 , 6 1 , 8 1 発光装置

2 LEDチップ

3 パッケージ

3 a 底部

3 a a 上平面

3 b 側壁部

3 b a 斜面

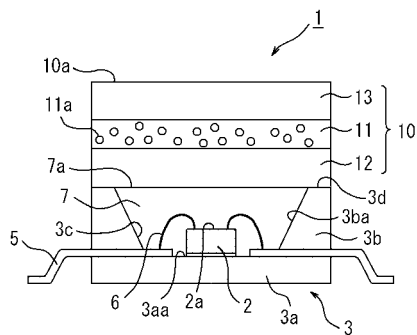
3 c 凹部

50

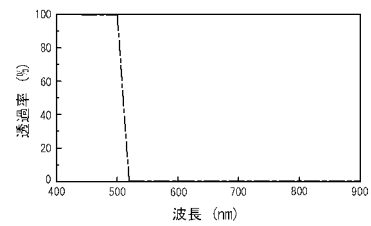
- 3 d 頂面
- 5 一対の端子
- 6 一対のボンディングワイヤ
- 7 封止樹脂
- 7 a 開放面
- 10, 30, 30A, 50, 70, 90 蛍光体ユニット
- 11 蛍光体分散層
- 11 a 蛍光体
- 12 下側基板(第1の基板)
- 13 上側基板(第2の基板)
- 31, 31a 第1の光学フィルタ
- 51 第2の光学フィルタ
- 91 反射平板

10

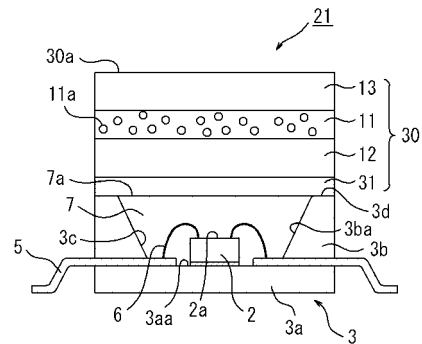
【図1】



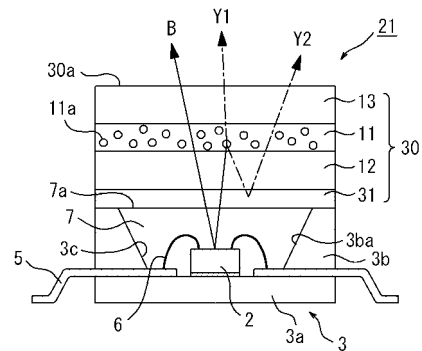
【図3】



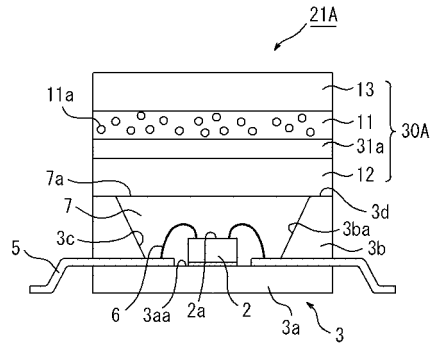
【図2】



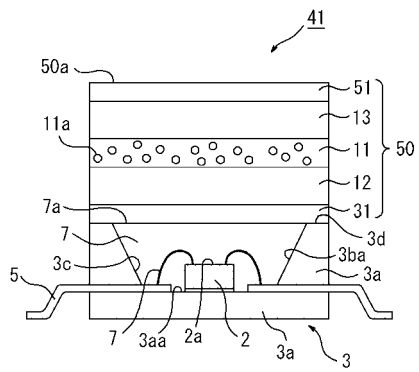
【図4】



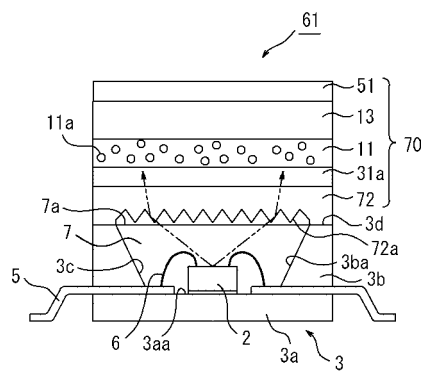
【図 5】



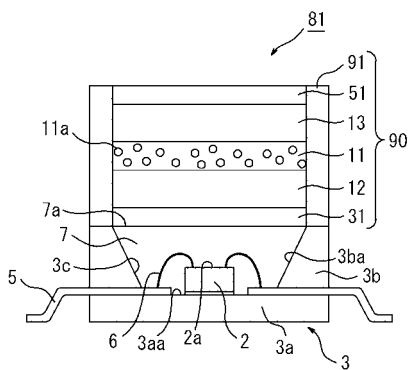
【図 6】



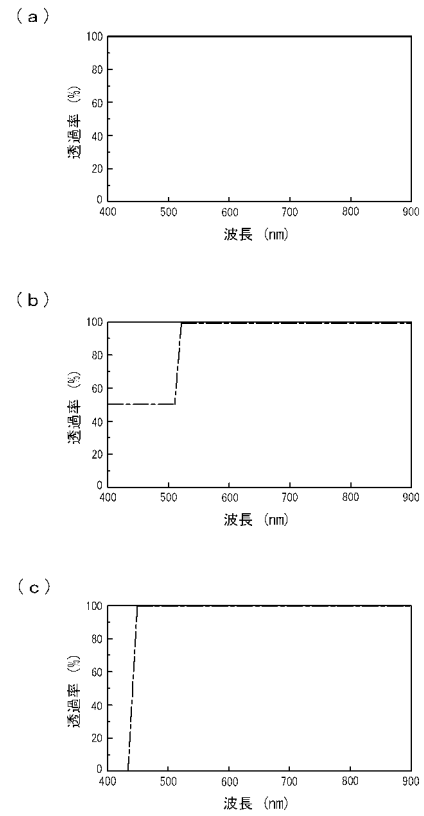
【図 8】



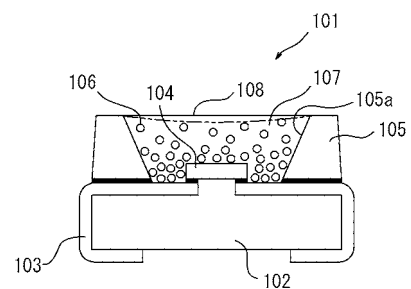
【図 9】



【図 7】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 中山 大輔
長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベア株式会社内
- (72)発明者 島岡 怜史
長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベア株式会社内
- (72)発明者 笹嶋 翔太
長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベア株式会社内

審査官 百瀬 正之

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 7 / 1 0 5 6 4 7 (W O , A 1)
特開 2 0 0 7 - 1 0 9 9 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 9 3 6 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 7 7 1 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 5 6 0 7 5 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 6 6 3 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 3 4 6 3 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 9 4 6 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 1 6 1 3 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 8 / 0 6 0 5 8 6 (W O , A 1)
特開 2 0 0 8 - 0 0 4 6 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 3 7 6 4 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 8 / 0 5 6 2 9 6 (W O , A 1)
特開 2 0 0 9 - 2 6 7 0 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 6 8 3 2 3 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4