

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-60328
(P2014-60328A)

(43) 公開日 平成26年4月3日(2014.4.3)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
H01L 33/50	(2010.01)		H01L 33/00	410		4H001
C09K 11/08	(2006.01)		C09K 11/08	G		5F142
C09K 11/64	(2006.01)		C09K 11/08	J		
C09K 11/62	(2006.01)		C09K 11/64	CPM		
C09K 11/80	(2006.01)		C09K 11/62	CQD		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-205653 (P2012-205653)
(22) 出願日 平成24年9月19日 (2012.9.19)

(71) 出願人 000226057
日亜化学工業株式会社
徳島県阿南市上中町岡491番地100
(74) 代理人 100100158
弁理士 鮫島 睦
(74) 代理人 100068526
弁理士 田村 恭生
(74) 代理人 100138863
弁理士 言上 恵一
(74) 代理人 100145403
弁理士 山尾 憲人
(72) 発明者 村▲崎▼ 嘉典
徳島県阿南市上中町岡491番地100
日亜化学工業株式会社内

最終頁に続く

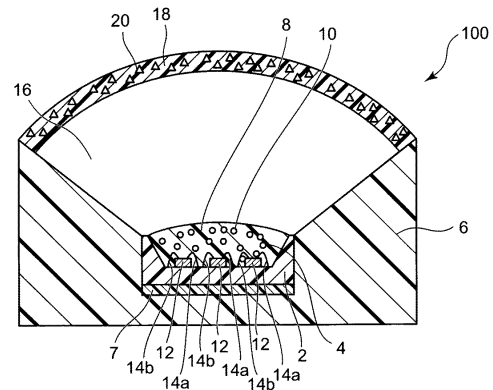
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】高い効率を有し、発する光が優れた演色性を有するとともに、使用する赤色蛍光体の量を抑制した発光装置を提供する。

【解決手段】発光素子と、前記発光素子と接触しかつ前記発光素子を覆うように配置された、赤色蛍光体を含む第1の樹脂層と、前記第1の樹脂層の外側に該第1の樹脂層から離間して配置された、前記赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体を含む第2の樹脂層と、を有することを特徴とする発光装置である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子と、

前記発光素子と接触しかつ前記発光素子を覆うように配置された、赤色蛍光体を含む第 1 の樹脂層と、

前記第 1 の樹脂層の外側に該第 1 の樹脂層から離間して配置された、前記赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体を含む第 2 の樹脂層と、

を有することを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記第 1 の樹脂層と前記第 2 の樹脂層の間に空気層が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。

10

【請求項 3】

前記第 1 の樹脂層と前記第 2 の樹脂層の間に、実質的に蛍光体を含まない樹脂層が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 4】

前記発光素子が発する光のピーク波長が 420nm ~ 490nm であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体が、青緑 ~ 緑色蛍光体を含み、該青緑 ~ 緑色蛍光体が、 $\text{Ca}_8\text{MgSi}_4\text{O}_{16}\text{Cl}_2$:Eu、 $(\text{Si}, \text{Al})_6(\text{N}, \text{O})_8$:Eu、 $\text{BaSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu、 $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4$:Eu、 $\text{Sr}_4\text{Al}_4\text{O}_{25}$:Eu、 SrAl_2O_4 :Eu、 SrGa_2S_4 :Eu および $\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{N}_2\text{O}_{12}$:Eu から成る群から選択される少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

20

【請求項 6】

前記赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体が、黄緑 ~ 黄色蛍光体を含み、該黄緑 ~ 黄色蛍光体が、 $(\text{Y}, \text{Lu}, \text{Gd}, \text{Tb})_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}$:Ce、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4$:Eu、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu、 $\text{La}_3\text{Si}_6\text{N}_{11}$:Ce、 $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$:Ce、 CaSc_2O_4 :Ce、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})\text{Ga}_2\text{S}_4$:Eu および ZnS :Cu から成る群から選択される少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

30

【請求項 7】

前記赤色蛍光体が、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{AlSiN}_3$:Eu、 $(\text{Ca}, \text{Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8$:Eu、 CaSiN_2 :Eu、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}$:Eu、 K_2SiF_6 :Mn、 LiEuW_2O_8 および $\text{Ca}_x(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{N}, \text{O})_{16}$:Eu から成る群から選択される少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置に関し、特に、発光素子と蛍光体とを含む発光装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

一般に、発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode)、レーザーダイオード (LD: Laser Diode) 等の発光素子を用いた発光装置は、小型で電力効率がよく、鮮やかな色を発光することで知られている。この発光装置に用いられる発光素子は、球切れ等の心配が少なく、また振動やオン・オフ点灯の繰り返しに対して高い耐久性を有するため、発光装置の寿命が長いという特徴がある。さらに、これに加えて初期駆動特性に優れるという特徴を有する。このような優れた特性を有するため、発光素子を用いる発光装置は、LED 電球や LED 蛍光灯、シーリングライトのような照明器具、ディスプレイ等の各種の

50

光源として広く利用されている。

【0003】

これらの発光素子の発する光のスペクトルは、一般的に、狭い波長範囲にピークを有している。これに対して、照明器具等に用いる発光装置の発する光には、高い演色性が求められることが多く、例えば白色光のように相対的に広いスペクトルを有することが求められている。

このため、このような用途において、発光素子を用いた多くの発光装置は、例えば赤色蛍光体と青緑～緑色蛍光体または黄緑～黄色蛍光体とのような2種類以上の蛍光体が混合した状態で含まれている蛍光体含有層を有している。そして、これらの蛍光体は発光素子からの光を吸収し異なる波長（異なる色）に変換した光を発する。この結果、発光素子から発光され蛍光体に吸収されずに蛍光体含有層を通過した光と、第1の蛍光体（例えば、赤色蛍光体）により変換されて蛍光体含有層から出た光と、第2の蛍光体（第1の蛍光体と異なる種類の蛍光体、例えば、青緑～緑色蛍光体または黄緑～黄色蛍光体）により変換された光（第1の蛍光体により変換された光と異なる波長を有する）光とが混合されることで広いスペクトルの光を得ている。

【0004】

一般的には、樹脂中に2種類以上の蛍光体を含有させ、この蛍光体を含む樹脂を発光素子の周りに配置した後、硬化させることにより、発光素子と接触した蛍光体含有層を形成した、砲弾型または表面実装型の発光装置が多く用いられている。

【0005】

しかし、蛍光体は、その種類によっては、長時間高い温度で保持されるとその特性が悪化する可能性がある。すなわち、蛍光体含有層と発光素子とが接触しているモールド型の発光素子では、発光素子の発熱により蛍光体の温度が上昇し発光効率が低下する可能性がある。

また、2種類の蛍光体が混合された状態で含まれている蛍光体含有層を用いる従来の発光装置では2種の蛍光体のうち、発光（変換された光）が長波長側の蛍光体の吸収スペクトルが、発光が短波長側である蛍光体の発光スペクトルと重なるため、短波長側の発光が長波長側の蛍光体に吸収され、発光効率および演色性が低下するという問題がある。

【0006】

そこで、このような問題を回避するために、例えば特許文献1に示されるように、発光素子から離間させて配置した透過窓（フィルム）の内側（発光素子に近い側）に赤色蛍光体層（発光物質層）を形成し、透過窓の外側に黄緑～黄色蛍光体層を形成した発光装置が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特表2011-528490号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1の発光装置では、発光素子から出た光が、赤色蛍光体層と透過窓と黄緑～黄色蛍光体層とから成る3層構造（3の固体層）を通過する必要がある。そして、それぞれの固体層を通過させる際には、各固体層に入ろうとする光の一部は、表面で反射してしまう。このように反射される光は、通過する固体層の数が増加するほど多くなり、発光装置として取り出せる光が低下するため、効率が低下してしまうという問題がある。

【0009】

本願発明は、このような要求に応えるものである。すなわち、本願発明は、高い発光効率を有し、発する光が優れた演色性を有するとともに、使用する赤色蛍光体の量を抑制した発光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0010】

本願発明に係る第1の態様は、発光素子と、前記発光素子と接触しかつ前記発光素子を覆うように配置された、赤色蛍光体を含む第1の樹脂層と、前記第1の樹脂層の外側に該第1の樹脂層から離間して配置された、前記赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体を含む第2の樹脂層と、を有することを特徴とする発光装置である。

【0011】

本願発明に係る第2の態様は、前記第1の樹脂層と前記第2の樹脂層の間に空気層が形成されていることを特徴とする態様1に記載の発光装置である。

【0012】

本願発明に係る第3の態様は、前記第1の樹脂層と前記第2の樹脂層の間に、実質的に蛍光体を含まない樹脂層が形成されていることを特徴とする態様1に記載の発光装置である。

10

【0013】

本願発明に係る第4の態様は、前記発光素子が発する光のピーク波長が420nm~490nmであることを特徴とする態様1~3のいずれかに記載の発光装置である。

【0014】

本願発明の第5に係る態様は、前記赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体が、青緑~緑色蛍光体を含み、該青緑~緑色蛍光体が、 $\text{Ca}_8\text{MgSi}_4\text{O}_{16}\text{C}_{12}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Si}, \text{Al})_6(\text{N}, \text{O})_8:\text{Eu}$ 、 $\text{BaSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、 SrGa_2S_4 20
: Eu および $\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{N}_2\text{O}_{12}:\text{Eu}$ から成る群から選択される少なくとも1つを含むことを特徴とする態様1~4のいずれかに記載の発光装置である。

20

【0015】

本願発明の第6に係る態様は、前記赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体が、黄緑~黄色蛍光体を含み、該黄緑~黄色蛍光体が、 $(\text{Y}, \text{Lu}, \text{Gd}, \text{Tb})_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 、 $\text{La}_3\text{Si}_6\text{N}_{11}:\text{Ce}$ 、 $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{CaSc}_2\text{O}_4:\text{Ce}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ および $\text{ZnS}:\text{Cu}$ から成る群から選択される少なくとも1つを含むことを特徴とする態様1~5のいずれかに記載の発光装置 30
である。

30

【0016】

本願発明の第7に係る態様は、前記赤色蛍光体が、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{CaSiN}_2:\text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}$ 、 LiEuW_2O_8 および $\text{Ca}_x(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{N}, \text{O})_{16}:\text{Eu}$ から成る群から選択される少なくとも1つを含むことを特徴とする態様1~6のい 40
ずれかに記載の発光装置である。

40

【発明の効果】

【0017】

本願発明に係る発光装置は、耐熱性に優れ、熱による発光効率の低下が起こりにくい赤色蛍光体を含む第1の樹脂層を発光素子と接触して発光素子を覆うように配置している。

一方、熱の影響を受けやすく、温度が上昇すると発光効率が低下しやすい、赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体を含む第2の樹脂層を第1の樹脂層の外側(発光素子から遠ざかる方向)に第1の樹脂層から離間して配置している。このため、第2の樹脂層に含まれる蛍光体(赤色蛍光体より発光波長の短い蛍光体)は発光素子の発熱の影響をほとんど受けず、発光効率の低下を抑制できる。また、発光素子から出射した光は、第1の樹脂層と第2の樹脂層の2つの固体層を通過するだけでよい。このため、本願発明に係る発光装置は、高い発光効率および高い演色性を得ることができる。

【0018】

この結果、本願発明は、高い効率を有し、発する光が優れた演色性を有するとともに、使用する赤色蛍光体の量を抑制した発光装置を提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本願発明に係る発光装置100の概略断面図である。

【図2】図2は、本願発明の変形例1に係る発光装置100Aの概略断面図である。

【図3】図3(a)は、本願発明の変形例2に係る発光装置100Cの概略斜視図であり、図3(b)は、発光装置100Cの概略断面図である。

【図4】図4(a)は、本願発明の変形例3に係る発光装置100Dの概略斜視図であり、図4(b)は、図4(a)のIVb-IVb線に沿った概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

10

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下の説明では、必要に応じて特定の方向や位置を示す用語（例えば、「上」、「下」、「右」、「左」及びそれらの用語を含む別の用語）を用いるが、それらの用語の使用は図面を参照した発明の理解を容易にするためであって、それらの用語の意味によって本発明の技術的範囲が制限されるものではない。また、複数の図面に表れる同一符号の部分は同一または対応する部分もしくは部材を示す。

【0021】

本願発明者らは、耐熱性に優れ、発光素子の発熱により加熱されても発光効率の低下が少ない赤色蛍光体の特性と、温度特性が悪く、温度が高くなると発光効率が低下しやすい、赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体（例えば青緑～緑色蛍光体および黄緑～黄色蛍光体）の特性を考慮することにより本願発明の発光装置に至ったものである。

20

【0022】

図1は、本願発明に係る発光装置100の断面図である。

発光装置100は、発光素子12と、赤色蛍光体である第1の蛍光体10を含む第1の樹脂層8と、発光ピーク波長が赤色蛍光体のピーク波長よりも短い第2の蛍光体20を含む第2の樹脂層18とを含む。

【0023】

第1の樹脂層8は、発光素子12と接触し、発光素子12を覆うように配置されている。これにより、赤色蛍光体（第1の蛍光体）10を発光素子12の近傍（例えば、発光素子12の表面から10mm以内の領域）に配置できる。

30

このように、赤色蛍光体を発光素子12の近傍に配置することにより、発光素子12からの光が広く拡散する前に、その一部を赤色蛍光体10に吸収させることができる。

また、上述したように、赤色蛍光体10は、温度特性に優れ、温度が上昇してもほとんど発光効率が低下しない。従って、発光素子12の発熱により赤色蛍光体10の温度が上昇しても問題ない。

【0024】

第2の樹脂層18は、第1の樹脂層8の外側（発光素子12から遠ざかる方向）に第1の樹脂層8から離間して配置されている。これにより赤色蛍光体（第1の蛍光体）10よりも発光ピーク波長が短い第2の蛍光体20が、赤色蛍光体10の外側（赤色蛍光体10よりも発光素子12から離れた位置）に赤色蛍光体10から離間して配置されている。

40

【0025】

第2の樹脂層18が第1の樹脂層8の外側に第1の樹脂層8から離間して配置されていることにより、発光素子12の発熱により第2の樹脂層18の内部に分散した第2の蛍光体20の温度が上昇するのを抑制できる。この結果、第2の蛍光体20が加熱され発光効率が低下するのを確実に抑制できる。

【0026】

また、第2の蛍光体20を赤色蛍光体10の外側に赤色蛍光体10から離間して配置することにより、第2の蛍光体20が発光する、例えば、緑色光または黄色光のような、赤色蛍光体が発光する光よりも波長の短い光が、赤色蛍光体10に吸収されるのを抑制することができる。このため、発光装置100が発する光は高い演色性を有している。

50

【0027】

さらに、発光素子8が発する光（この場合は、蛍光体により波長変換された光を含む）は、第1の樹脂層8と第2の樹脂層18との2つの固体層を通過するだけで発光装置100の外側に達するため、発光装置100は、高い発光効率を得ることができる。

【0028】

また、発光装置100は、上述のように、第1の樹脂層8が、発光素子12と接触し、発光素子12を覆うように配置されていることから、赤色蛍光体10を発光素子12の近傍に配置することとなり、発光素子12からの光が広く拡散する前に、その一部を赤色蛍光体10に吸収させることができる。

従って、例えば特許文献1が開示する発光装置のような、赤色蛍光体を発光素子から離れて配置した発光装置と比べて、所望の強さの赤色光を発光させるのに使用する赤色蛍光体の量を少なくすることができるという効果も有する。

赤色蛍光体は、例えば青緑～緑色蛍光体および黄緑～黄色蛍光体のような、赤色蛍光体よりも発光ピーク波長の短い蛍光体と比べて高価であることが多い。このため、赤色蛍光体の使用量を低減できることは、発光装置全体の製造コストの低減に大きく寄与する。

【0029】

さらに、発光装置100は、以下に示す理由から色むら改善の効果も有する。

例えば特許文献1が開示する発光装置のように、発光素子と全ての蛍光体層とが離間して配置されていると色むらの生じやすい傾向がある。発光素子は、通常、上面と側面のように角度によって出射される光の量は異なっている。よって、蛍光体層に入射する発光素子からの光の量は、例えば上面視（図1の上から下方向に観る）した場合において発光素子の直上とその周辺とでは異なる。そして、一般的に、発光素子から入射する光量が少ないほど蛍光体により波長変換させる割合が多くなり、波長変換されずに蛍光体層を通り抜ける光の割合が少なくなる。

このため、発光素子からの光（波長変換されていない光）と蛍光体により波長変換された光との比率が、蛍光体層表面の場所によって異なってしまい、最終的には発光装置の色ムラとして現れる場合がある。

【0030】

これに対し、本願発明では、第1の樹脂層8を発光素子12に接して覆うように配置することにより、赤色蛍光体10を発光素子12の近傍に配置している。このため、発光素子12から出射した光の一部は、発光素子12の近傍で波長変換されると共にいろいろな方向に散乱される。さらに、発光素子12から出射した光のうち、赤色蛍光体10により波長変換されない光についてもその一部は赤色蛍光体10によりいろいろな方向に散乱される。

この結果、第2の樹脂層18は発光素子12から離間しているにも係らず、その表面には場所によらず比較的均一に発光素子からの光（波長変換されていない光と赤色蛍光体10により波長変換された光との混色光）が入射する。従って、色むらの発生が低減される。

【0031】

以下に発光装置100を構成する要素についての詳細を説明する。

・発光素子

図1に示す実施形態では、発光素子12は、支持体（LEDパッケージ）2に形成された凹部の底面に配置されている。支持体2は、実装基板7に1つまたは2つ以上設けられ、その実装基板7が筐体6に設けられた凹部の底面に配置されている。

発光素子12は、電圧を印加することで自発発光する、例えば発光ダイオード（LED）やレーザーダイオード（LD）のような半導体素子であってよい。

発光素子12としては、表面実装型のLEDを用いるのが好ましく、発光装置100の用途に応じて任意の発光波長のものを選択することができる。例えば、青色（波長430nm～490nmの光）、緑色または黄緑色（波長490nm～570nmの光）の発光素子12としては、窒化物系半導体（ $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、

10

20

30

40

50

$X + Y = 1$)等を用いることができる。また、赤色(波長 $580\text{nm} \sim 800\text{nm}$ の光)の発光素子3としては、 GaAlAs 、 AlInGaP 等を用いることができる。

【0032】

ここで、本発明の発光装置100においては、第1の蛍光体10および第2の蛍光体20を含有するため、これらの蛍光体を効率良く励起できる短波長の発光が可能な窒化物半導体($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $0 < X$ 、 $0 < Y$ 、 $X + Y = 1$)を用いることが好ましい。発光素子12として例えば青色LEDを用いることが好ましい。ただし、発光素子12の成分組成や発光色、サイズ等は上記に限定されず、目的に応じて適宜選択することができる。また、発光素子12は、可視光領域の光だけではなく、紫外線や赤外線を出力する素子であってもよい。

10

【0033】

図1に示す実施形態では、1つの支持体2に複数の発光素子12が配置されているが、これに限定されるものではなく、発光装置100が必要とする光の出力ならび発光装置100の用途および寸法等を考慮して、1つの支持体2に1個または2個以上の任意の個数の発光素子12を配置してよい。複数の発光素子12を配置する場合、例えば、キャビティー4の底面上で縦方向および/または横方向に整列して配置される等の任意の形態で配置してよい。

【0034】

各々の発光素子12のp電極とn電極は、それぞれ、ボンディングワイヤー14aおよびボンディングワイヤー14bの一方と他方とに接続されている。そして、ボンディングワイヤー14aとボンディングワイヤー14bとは、それぞれ、図示しない異なるリードに接続されており、これにより発光素子12は、発光装置100の外部に設けた電源(不図示)と電氣的に接続され所望の波長の光を発光する。

20

なお、発光素子12を電源と電氣的に接続する方法は、これに限定されるものでなく、例えば、p電極とn電極の一方を発光素子12の底面に設けてリードと直接接続する等、既知の任意の発光素子の給電方法(電圧印加方法)を用いてよい。

【0035】

・第1の樹脂層および第1の蛍光体

第1の蛍光体(赤色蛍光体)10を含む第1の樹脂層8は任意の形態で発光素子12に接触して発光素子12を覆ってよい。

30

図1に示す実施形態では、パッケージ樹脂2のキャビティー4を第1の蛍光体10を含有する樹脂で満たす(すなわち、発光素子12を封止する)ことにより第1の樹脂層8を形成している。第1の樹脂層8に用いる樹脂は、任意の樹脂を用いてよいが、透明な樹脂を用いることが好ましい。発光素子12および第1の蛍光体10が発する光が吸収されるのを抑制するためである。好適な樹脂として、例えば封止樹脂と用いるシリコン系樹脂やエポキシ系樹脂などを例示できる。このような樹脂を溶融状態にして赤色蛍光体10を混合・分散させた後、樹脂と赤色蛍光体10との混合物をキャビティー4内に充填し、樹脂を硬化させることにより第1の樹脂層8を形成できる。

【0036】

図1に示す実施形態では第1の樹脂層8の上面は図1の紙面の上方向に向いて突出する凸面となっている。しかし、この形態に限定されるわけではなく、平面、および紙面の下方向に突出する凹面等の任意の形態であってもよい。

40

【0037】

赤色蛍光体10として、例えば、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3 : \text{Eu}$ のようなSCASN系蛍光体、 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}$ のようなCASN系蛍光体、 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}$ 、 $\text{Ca}_x(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{N}, \text{O})_{16} : \text{Eu}$ (ここで、 X は任意の数を意味する)のようなサイアロン系蛍光体、さらに $\text{CaSiN}_2 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S} : \text{Eu}$ 、 $\text{K}_2\text{SiF}_6 : \text{Mn}$ 、 LiEuW_2O_8 などを用いることができる。

なお、本願明細書でいう赤色蛍光体とは、光を吸収して変換して発する光の発光波長が $580\text{nm} \sim 800\text{nm}$ の範囲内にある蛍光体を意味し、青緑～緑色蛍光体とは、発光波

50

長が490nm～550nmの範囲内にある蛍光体を意味し、黄緑～黄色蛍光体とは、発光波長が510nm～580nmの範囲内にある蛍光体を意味する。

【0038】

赤色蛍光体10は、好ましくは、第1の樹脂層8の樹脂に対して重量比で0.01%～500%含まれている。

なお、言うまでもないが第1の樹脂層8は、例えば青緑～緑色蛍光体および黄緑～黄色蛍光体のような、赤色蛍光体以外の蛍光体を実質的に含有しないことが好ましい。ここで本明細書において「実質的に含有しない」とは、意図的に添加しないことを意味する。すなわち、不可避免的に含有されることを排除するものではない。

また第1の樹脂層8は、必要に応じて、フィラーおよび拡散剤のような、赤色蛍光体10および樹脂以外の物質を含んでよい。

【0039】

・第2の樹脂層、第2の蛍光体および空気層

分散した第2の蛍光体20を含有する第2の樹脂層18は、任意の形態で第1の樹脂層8の外側に第1の樹脂層8から離間して配置してよい。

【0040】

図1の実施形態では、第2の樹脂層18はその外周が、筐体6のキャビティー（下端（底面側、図1の下部）から上端（図1の上部）に向けて広がる形状を有するキャビティー）の上端と接するように配置されている。

このような第2の樹脂層18は、例えば、予め、樹脂と第2の蛍光体とを用いて、樹脂カバーとして第2の樹脂層18を形成しておき、この樹脂カバーをその外周が筐体6のキャビティーの上端に接触するように配置および固定することで得ることができる。

【0041】

第2の樹脂層18に用いる樹脂は、任意の樹脂を用いてよい。好適な例の1つは透明な樹脂である。発光素子12、第1の蛍光体10および第2の蛍光体（緑色蛍光体および黄色蛍光体の少なくとも1つ）が発する光が吸収されるのを抑制するためである。好適な別の例は、透明な樹脂にTiO₂やSiO₂などの拡散材を含有させた半透明な樹脂である。発光素子12、第1の蛍光体10および第2の蛍光体（緑色蛍光体および黄色蛍光体の少なくとも1つ）が発する光が吸収されるのをある程度抑制し、かつこれらの光を十分に拡散できるからである。

【0042】

このような好適な樹脂として、シリコン系樹脂、エポキシ系樹脂などを例示できる。このような樹脂を溶融状態にして赤色蛍光体10を混合・分散させた後、この赤色蛍光体10が分散した樹脂を金型に充填し、樹脂を硬化させることにより所定形状の樹脂カバーを形成できる。そして、この樹脂カバーを筐体6のキャビティーの上部に配置することにより第2の樹脂層18を得ることができる。

【0043】

図1に示す実施形態では第2の樹脂層18は図1の紙面の上方向に向いて突出する凸形状となっている。しかし、この形状に限定されるわけではなく、平面、および紙面の下方向に突出する凹形状等の任意の形状であってよい。

【0044】

第2の蛍光体20として緑色蛍光体を用いる場合、例えば、Ca₈MgSi₄O₁₆Cl₂:Euのようなクロロシリケート系蛍光体、(Si,Al)₆(N,O)₈:Euのようなサイアロン系蛍光体を用いることができる。

第2の蛍光体20として黄色蛍光体を用いる場合、例えば、イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体(YAG系蛍光体)を用いることができる。また、例えば、YAG系蛍光体において、Yの一部または全部をTb、Lu等で置換してもよい。具体的には、Tb₃Al₅O₁₂:Ce、Lu₃Al₅O₁₂:Ce等でもよい。さらに、前記した蛍光体以外の蛍光体であって、同様の性能、作用、効果を有する蛍光体も使用することができる。その他、Eu賦活されたシリケート系蛍光体などであってもよい。Ca₈MgS

10

20

30

40

50

$i_4 O_{16} C_{12} : Eu$ 、 $(Si, Al)_6 (N, O)_8 : Eu$ 、 $BaSi_2 O_2 N_2 : Eu$ 、 $(Ba, Sr)_2 SiO_4 : Eu$ 、 $Sr_4 Al_{14} O_{25} : Eu$ 、 $SrAl_2 O_4 : Eu$ 、 $SrGa_2 S_4 : Eu$ 、 $Ba_3 Si_6 N_2 O_{12} : Eu$ 、 $(Sr, Ba)_2 SiO_4 : Eu$ 、 $(Ca, Sr) Si_2 O_2 N_2 : Eu$ 、 $La_3 Si_6 N_{11} : Ce$ 、 $Ca_3 Sc_2 Si_3 O_{12} : Ce$ 、 $CaSc_2 O_4 : Ce$ 、 $(Sr, Ca, Ba) Ga_2 S_4 : Eu$ 、 $ZnS : Cu$ 。

第2の蛍光体20は、これら例示した蛍光体を含む複数種類の蛍光体を含んでよい。

【0045】

第2の蛍光体20は、好ましくは、第2の樹脂層18の樹脂に対して重量比で0.1%~200%含まれている。

10

なお、言うまでもないが第2の樹脂層18は、例えば赤色蛍光体のような、緑色および黄色蛍光体以外の蛍光体を実質的に含有しないことが好ましい。

また第2の樹脂層18は、必要に応じて、フィラーおよび拡散剤のような、第2の蛍光体20および樹脂以外の物質を含んでよい。

【0046】

図1に示す実施形態では、第1の樹脂層8と第2の樹脂層18との間は、空気層(空間)16を介することにより離間している。

空気層16は、断熱効果に優れるため、発光素子12の発熱が第2の樹脂層18、とりわけ第2の蛍光体20に伝達されるのを十分に抑制できる。このため、発光素子12の発熱による第2の蛍光体20の温度上昇が十分に抑制され、第2の蛍光体20の発光効率の低下が十分に抑制される。

20

第1の樹脂層8と第2の樹脂層18との間の距離は好ましくは、1mm~50mmである。第1の樹脂層8と第2の樹脂層18との間の距離が近すぎると第2の樹脂層に対する断熱効果が少なくなり、遠すぎると発光装置100の寸法が大きくなってしまい、コスト的にデメリットにもなり得るからである。

【0047】

第2の樹脂層18を第1の樹脂層8の外側に第1の樹脂層8から離間して配置することで、上述のように第2の蛍光体(緑色蛍光体および/または黄色蛍光体)20が発光した光が赤色蛍光体10に吸収されるのを抑制できる。

特に、筐体6が下端から上端に向けて広がる形状のキャビティーを有する発光装置100においてはこの効果が顕著である。

30

すなわち、第1の樹脂層8を通過した発光素子12の発光の一部は第2の樹脂層18の第2の蛍光体20により吸収され、第2の蛍光体20は、黄色光および/または緑色光(黄緑色光)を発光する。この第2の蛍光体20の発光のうちの一部は、後方、すなわち、図1の上から下方向に向かって発光される。しかし、図1に示す発光装置100では、図1の上から下に平面視した場合、第2の樹脂層18の面積が第1の樹脂層8の面積に比べてかなり大きいことから、第2の蛍光体20により後方に向けて発光された光の大部分は、第1の樹脂層8(とりわけ、赤色蛍光体10)ではなく、筐体6のキャビティー表面に達する。このため、第2の蛍光体20による発光のうち、赤色蛍光体10により吸収される光は極めて僅かとなり、発光装置100の効率が高くなる。

40

【0048】

なお、筐体6のキャビティー表面に、例えば銀(Ag)などの金属めっきのような反射材を配置するまたは筐体6のキャビティー表面を白色等の明るい色にすることにより、キャビティー表面の光の反射率を高くしておくことが好ましい。

これにより、上述の後方に発光された第2の蛍光体20の光だけでなく、発光素子12の発光および赤色蛍光体10の発光を含む当該キャビティーの表面に到達した光を図1の上方(第2の樹脂層18に向かう方向)に反射することで、発光装置100の効率をより一層高くできるからである。

【0049】

筐体6は、既に説明したように内部にキャビティーを有し、そのキャビティーの底面に

50

パッケージ樹脂 2 を有している。筐体 6 とパッケージ樹脂 2 とは、例えば、1 つ金型を用いて同一の樹脂から一体的に成形してもよい。また、筐体 6 を樹脂パッケージ 2 と同じもしくは異なる樹脂またはセラミック等の樹脂以外の材料で予め形成した後、樹脂パッケージ 2 を筐体 6 のキャビティーの底面に配置してもよい。

【 0 0 5 0 】

筐体 6 (樹脂で形成する場合) および樹脂パッケージ 2 は、任意の樹脂により形成してよい。好ましい樹脂として、ナイロン系樹脂、エポキシ系樹脂およびシリコン系樹脂を例示できる。

必要に応じて、パッケージ樹脂 2 のキャビティー 4 の表面に、例えば銀 (Ag) などの金属めっきのような反射材を配置するまたはキャビティー 4 の表面を白色等の明るい色にしてよい。これによりキャビティー 4 の表面の光の反射率を向上でき、キャビティー 4 の表面に到達した発光素子 1 2 からの光および第 1 の蛍光体 1 0 の発光を図 1 の上方 (第 2 の樹脂層 1 8 に向かう方向) により多く反射することで、発光装置 1 0 0 の効率をより一層高くできる。

【 0 0 5 1 】

次に発光装置 1 0 0 の発光のメカニズムについて説明する。

以上のような構成を有する発光装置 1 0 0 では、ボンディングワイヤー 1 4 a、1 4 b を介して発光素子 1 2 に給電することで、発光素子 1 2 から所定の波長ピークを有する光 (例えば、青色光) が発光される。

発光素子 1 2 の発光のうち一部は、波長が変わることなく第 1 の樹脂層 8 を通過し、空間 1 6 を通って第 2 の樹脂層 1 8 に入る。また、発光素子 1 2 の発光の別の一部は第 1 の樹脂層 8 内に分散する赤色蛍光体 1 0 に吸収され波長変換され赤色蛍光体 1 0 から赤色光が発光される。この赤色光は空間 1 6 を通って第 2 の蛍光体層 1 8 に入る。

【 0 0 5 2 】

発光素子 1 2 は、発光時に発熱を伴い、この発熱は、発光素子 1 2 と接触している第 1 の樹脂層 8 に伝達される。この結果、赤色蛍光体 1 0 は、例えば 8 0 程度以上のような高温に加熱される。しかし、この程度の温度であれば、上述のように赤色蛍光体 1 0 はほとんど発光効率が低下しない。

【 0 0 5 3 】

第 2 の樹脂層 1 8 に入った発光素子 1 2 の発光 (波長変換されていない光) の一部は、波長が変わることなく第 2 の樹脂層 1 8 を通過し、第 2 の樹脂層 1 8 の外側に到達する。第 2 の樹脂層 1 8 に入った発光素子 1 2 の発光 (波長変換されていない光) の別の一部は、第 2 の蛍光体 (緑色蛍光体および / または黄色蛍光体) 2 0 に吸収される。そして、第 2 の蛍光体 2 0 は、緑色光および / または黄色光を発光し、この緑色光および / または黄色光の大部分は、第 2 の樹脂層 1 8 の外側に出て行く。

第 2 の樹脂層 1 8 に入った赤色光の大部分は、第 2 の蛍光体 2 0 に吸収されることなく第 2 の樹脂層 1 8 の外側に出て行く。

【 0 0 5 4 】

以上の結果、第 2 の樹脂層 1 8 の外側では、発光素子から出て波長変化されることなく到達した光 (発光素子 1 2 の発光) と、赤色光と、緑色光および黄色光の少なくとも 1 つとが混合した混合光が得られる。この混合光は、広いスペクトロを有することから優れた演色性を有する。

【 0 0 5 5 】

・変形例 1

図 2 は、本願発明の変形例 1 に係る発光装置 1 0 0 A の断面図である。

上述した発光装置 1 0 0 では、第 1 の樹脂層 8 と第 2 の樹脂層 1 8 とが空気層 1 6 を介して離間しているのに対して、発光装置 1 0 0 A では第 1 の樹脂層 8 と第 2 の樹脂層 1 8 とが第 3 の樹脂層 1 6 A を介して離間している。

発光装置 1 0 0 A のこれ以外の構成は発光装置 1 0 0 と同じである。

以下では、発光装置 1 0 0 A のうち、発光装置 1 0 0 と異なる構成についてのみ説明す

10

20

30

40

50

る。

【0056】

第3の樹脂層16Aは、第1の樹脂層8から出た光が第2の樹脂層18に到達できるように、透明または半透明である。第1の樹脂層8を出た光が高い効率で第2の樹脂層18に到達できるように透明であることが好ましい。

第3の樹脂層を構成する樹脂は、第1の樹脂層8を構成する樹脂および/または第2の樹脂層18を構成する樹脂と同じであってもよく、また異なってもよい。

第3の樹脂層16Aを構成する好ましい樹脂として、エポキシ系樹脂およびシリコン系樹脂を例示できる。

【0057】

第3の樹脂層16Aは、好ましくは、赤色蛍光体、緑色蛍光体および黄色蛍光体のような蛍光体を実質的に含まない。第1の樹脂層8に含まれる赤色蛍光体10と第2の樹脂層18に含まれる緑色蛍光体および/または黄色蛍光体20とを離間している効果をより確実にするためである。

【0058】

このように、第3の樹脂層16Aを設けることにより、第1の樹脂層8に含まれる樹脂および第2の樹脂層18に含まれる樹脂との間の屈折率差を緩和でき、光取り出し効率を向上させることができる。

【0059】

また、第3の樹脂層16Aは必要に応じて、拡散剤および/またはフィラーを含んでもよい。

【0060】

なお、第3の樹脂層16Aに代えて、ガラスまたはセラミクス等の樹脂以外の透光性を有する材料を用いて、第3の樹脂層16Aと同じ形状の透光層を設けてもよい。

【0061】

この発光装置100Aも発光装置100と同じく、高い効率を有し、優れた演色性を有する光を得ることができる。また、使用する赤色蛍光体の量を抑制できる。

【0062】

・変形例2

図3(a)は、本願発明の変形例2に係る発光装置100Cの斜視図であり、図3(b)は、発光装置100Cの断面図である。

発光装置100Cは、電球に代えて用いる、所謂、電球タイプの発光装置である。

発光装置100Cの構成のうち、発光装置100と異なる部分を中心に以下に説明する。

従って、以下に説明のない発光装置100Cの構成については発光装置100と同じであってよい。

【0063】

発光装置100Cでは、支持体(LEDパッケージ)2は、筐体6の凹部の底面に配置された実装基板7上に配置されている。図3(図3(a)と図3(b))に示す実施形態では、複数の支持体2のそれぞれの凹部の底面に1つの発光素子12が配置されているが、この形態に限定されるものではない。例えば、支持体2を1つだけ配置して、その凹部の底面に複数の発光素子12を配置する、または複数の支持体2のそれぞれの凹部の底面に複数の発光素子を配置する等、支持体2および発光素子12を任意の形態で配置してよい。

【0064】

支持体2の凹部には、第1の蛍光体10を含む第1の樹脂層8が、発光素子12と接触し、且つ発光素子12を覆うように配置されているのは、発光装置100と同じである。

また、第2の蛍光体20を含む第2の樹脂層18が、第1の樹脂層8から離間して配置されていること、および第1の樹脂層8と第2の樹脂層18との間に空気層16を形成してもよいことも発光装置100と同じである。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

発光素子 1 2 は、ボンディングワイヤー 1 4 a、1 4 b を介して、実装基板 7 の上に形成した回路パターン（不図示）と電氣的に接続され、これにより発光素子 1 2 に給電することができる。

【 0 0 6 6 】

筐体 6 は、本体部 3 0 の上に固定されている。本体部 3 0 は、その内部に、必要に応じて放熱部材および回路を収納してよい。また、本体部 3 0 は、その下部に口金 5 0 が取り付けられる。

【 0 0 6 7 】

本体部 3 0 は、耐熱性に優れた部材を用いて形成するのが好ましい。また、直接人の手に触れ易い部分であるため、熱伝導率の低い部材を用いて形成するのが好ましい。さらには、機械的強度にも優れた材料を用いることが好ましい。また、製造し易い部材から形成することが好ましく、耐熱性の樹脂や、セラミックなどが好ましい部材である。より具体的に好ましい部材として、ポリカーボネート（PC）およびポリブチレンテレフタレート（PBT）を例示できる。

10

【 0 0 6 8 】

口金 5 0 は、金属等の導電材料より構成され、上述の実装基板 7 上の回路パターンと電氣的に接続されている。

【 0 0 6 9 】

・変形例 3

図 4（a）は、本願発明の変形例 3 に係る発光装置 1 0 0 D の斜視図であり、図 4（b）は、図 4（a）の I V b - I V b 線に沿った断面図である。図 4（a）では、発光素子 1 2 の配置等の理解を容易にするために、第 1 の樹脂層 8 および第 2 の樹脂層 1 8 の記載を省略している。

20

発光装置 1 0 0 D は、蛍光灯に代えて用いる、所謂、蛍光灯タイプの発光装置である。

発光装置 1 0 0 D の構成のうち、発光装置 1 0 0 と異なる部分を中心に以下に説明する。従って、以下に説明のない発光装置 1 0 0 D の構成については発光装置 1 0 0 と同じであってよい。

【 0 0 7 0 】

図 4（図 4（a）と図 4（b））に示す実施形態では、支持体を用いずに、発光素子 1 2 は実装基板 7 の上に直接、配置されている。

30

しかし、この形態に限定されるものではなく、発光装置 1 0 0 または発光装置 1 0 0 C と同様に支持体 2 を用いてもよい。

【 0 0 7 1 】

発光素子 1 2 は、ボンディングワイヤー 1 4 a、1 4 b を介して、実装基板 7 の上に形成した回路パターン（不図示）と電氣的に接続され、これにより発光素子 1 2 に給電することができる。

図 4 の実施形態では、発光素子 1 2 は、一列に整列して配置されているが、これに限定されるものではない。複数列に整列して配置するまたは千鳥配置等の任意の形態で発光素子 1 2 を配置してよい。

40

【 0 0 7 2 】

実装基板 7 は、筐体 6 の上に固定されている。筐体 6 は両端のそれぞれに口金 5 2 が配置されている。2 つの口金 5 2 の少なくとも一方は、上述の実装基板 7 の上に形成した回路パターンに電氣的に接続されている。

【 0 0 7 3 】

第 1 の蛍光体 1 0 を含む第 1 の樹脂層 8 が、発光素子 1 2 と接触し、且つ発光素子 1 2 を覆うように配置されているのは、発光装置 1 0 0 と同じである。ただし、図 4 の実施形態では、パッケージ樹脂を用いないことから、第 1 の樹脂層 8 の底面は、実装基板 7 と接触している。

【 0 0 7 4 】

50

また、第2の蛍光体20を含む第2の樹脂層18が、第1の樹脂層8から離間して配置されていること、および第1の樹脂層8と第2の樹脂層18との間に空気層16を形成してもよいことも発光装置100と同じである。

第2の樹脂層18は、好ましくは、図4(a)において、一方の口金52から他方の口金52まで延在している。

発光素子12の発光を効率よく赤色蛍光体10の発光ピーク波長より短いピーク波長を有する光に変換できるからである。

【符号の説明】

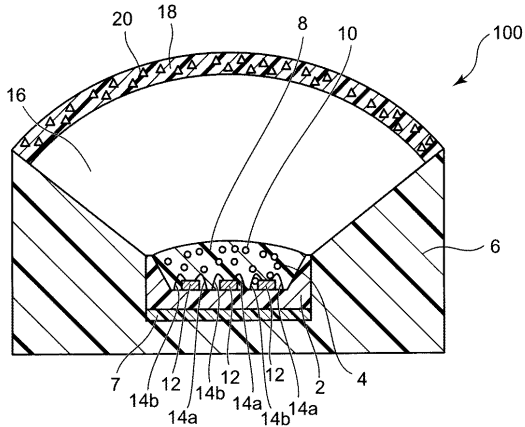
【0075】

- 2 支持体
- 4 支持体のキャビティー
- 6 筐体
- 7 実装基板
- 8 第1の樹脂層
- 10 第1の蛍光体(赤色蛍光体)
- 12 発光素子
- 14a、14b ボンディングワイヤー
- 16 空気層
- 16A 第3の樹脂層
- 18 第2の樹脂層
- 20 第2の蛍光体(緑色蛍光体および/または黄色蛍光体)
- 30 本体部
- 50、52 口金
- 100、100A、100C、100D 発光装置

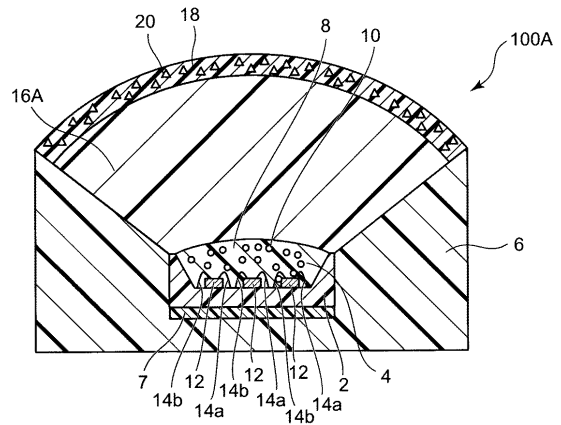
10

20

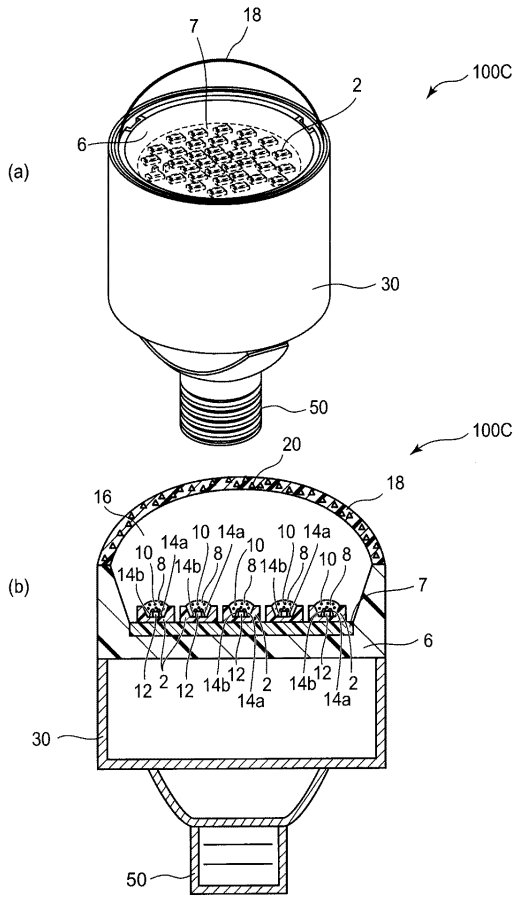
【図1】



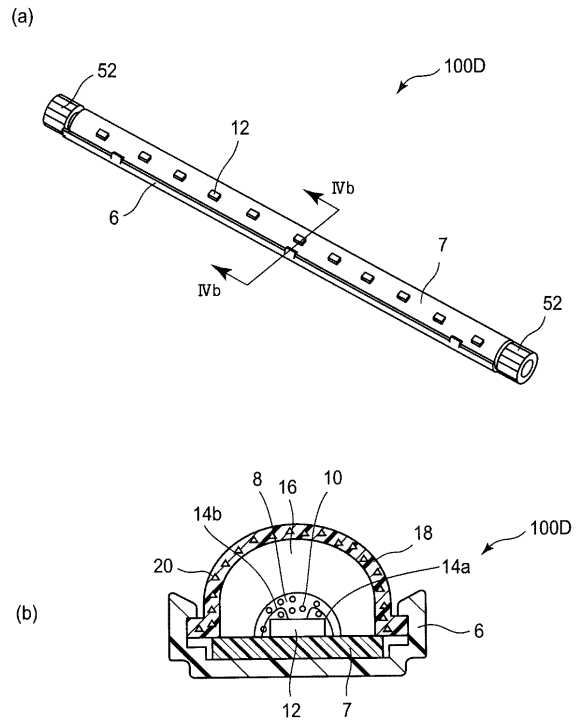
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
C 0 9 K	11/79	(2006.01)	C 0 9 K 11/80	C Q K
C 0 9 K	11/78	(2006.01)	C 0 9 K 11/79	C P C
C 0 9 K	11/56	(2006.01)	C 0 9 K 11/78	C P P
C 0 9 K	11/59	(2006.01)	C 0 9 K 11/56	C P B
F 2 1 V	9/16	(2006.01)	C 0 9 K 11/59	C P F
F 2 1 Y	101/02	(2006.01)	F 2 1 V 9/16	1 0 0
			F 2 1 Y 101:02	

(72)発明者 山本 敦司

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72)発明者 梶川 幸治

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

Fターム(参考) 4H001 CA05 CC13 XA07 XA08 XA09 XA12 XA14 XA16 XA17 XA19
 XA20 XA21 XA30 XA31 XA38 XA39 XA56 XA57 XA64 XA65
 XA71 XA74 YA25 YA29 YA58 YA63
 5F142 AA03 AA25 AA26 BA02 BA32 CA02 CB13 CE02 CE06 CE16
 CG04 CG05 CG43 DA02 DA12 DA13 DA22 DA35 DA43 DA44
 DA45 DA46 DA48 DA52 DA53 DA54 DA73 EA02 EA32 EA34
 GA22 GA24