

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4868960号
(P4868960)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 33/58 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 3 0
 HO 1 L 33/50 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 1 0

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-181800 (P2006-181800)	(73) 特許権者	595015890 株式会社ファインラバー研究所
(22) 出願日	平成18年6月30日 (2006.6.30)		埼玉県さいたま市大宮区土手町2丁目7番2
(65) 公開番号	特開2008-10748 (P2008-10748A)	(74) 代理人	100090398 弁理士 大淵 美千栄
(43) 公開日	平成20年1月17日 (2008.1.17)		
審査請求日	平成21年4月30日 (2009.4.30)	(74) 代理人	100090387 弁理士 布施 行夫
		(72) 発明者	高野 努 埼玉県さいたま市大宮区土手町2丁目7番2 株式会社ファインラバー研究所内
		(72) 発明者	小田喜 勉 埼玉県さいたま市大宮区土手町2丁目7番2 株式会社ファインラバー研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

LEDチップからなる光源と、該LEDチップを封止する樹脂成形体と、該光源の光により励起されて発光する蛍光体を含む高分子物質で形成された蛍光部と、を有し、

前記蛍光部は、前記光源側の面に凹部と凸部が交互に形成された凹凸部を有し、かつ、前記樹脂成形体に積層して配置され、

前記凹凸部は、前記凹部に空気層を有し、かつ、前記凹部が前記樹脂成形体に非接触状態であり、

前記凹部は、ピッチが0.15mm~1.30mm、深さが0.003mm~0.510mm、幅が0.04mm~0.35mmで形成された発光装置。

10

【請求項2】

請求項1において、

前記LEDチップは、350nm~500nmの範囲に主発光ピーク波長を有する発光装置。

【請求項3】

LEDチップからなる光源と、該LEDチップを封止する樹脂成形体と、該光源の光により励起されて発光する蛍光体を含む高分子物質で形成された蛍光部と、を有する発光装置の製造方法において、

前記蛍光部の面に凹部と凸部が交互に形成された凹凸部を形成する工程と、

前記面を前記光源に対向して配置する工程と、

20

を有し、

前記面を配置する工程は、前記凹部に空気層が形成されるように、前記凹部を前記樹脂成形体に非接触状態で前記蛍光部と前記樹脂成形体とを積層し、

前記凹凸部を形成する工程は、前記凹部のピッチが0.15mm～1.30mm、前記凹部の深さが0.003mm～0.510mm、前記凹部の幅が0.04mm～0.35mmとなるように形成した 発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源からの光の波長を蛍光体で変換することによって所望の色調の光を発光する発光装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

近紫外光から青色光を放出する例えば窒化ガリウム系のLED（発光ダイオード：Light Emitting Diode）と、蛍光体と、を組み合わせた発光装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。このようなLEDを用いた発光装置は、蛍光灯のように水銀を用いないため環境への負荷が少ないことや、長寿命であることなどの長所があることから、次世代固体照明光源として期待されている。

【0003】

また、LEDと蛍光体とを組み合わせた発光装置として、LEDチップを封止する樹脂成形体の外面形状と合致する、蛍光体を含む透光性の蛍光カバーを樹脂成形体に被着した発光装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。しかしながら、このような照明装置であっても、照明用光源などの用途においては、発光強度が十分でなく、さらなる発光強度の向上が望まれていた。 20

【0004】

また一方では、LEDを用いた発光装置の発光強度を向上させる方法として、LEDの樹脂成形体及び蛍光体層の表面を粗面とすることが提案されている（例えば、特許文献3参照）。この方法においては、アルミナ粒子を樹脂成形体に吹き付けて粗面を形成し、その粗面の上に蛍光体を含むシリコン樹脂を充填し、さらにそのシリコン樹脂からなる蛍光体層の表面にアルミナ粒子を吹き付けて粗面を形成していた。しかしながら、この方法では、蛍光体層の厚さを制御することが難しく、安定した発光色の発光装置を得ることは難しかった。また、このように微細な粗面では、発光装置の発光強度はほとんど向上しなかった。 30

【特許文献1】特開平5-152609号公報

【特許文献2】特開平10-200165号公報

【特許文献3】特開2005-191197号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明の目的は、光源からの光によって励起された蛍光体からの光取り出し効率を向上させ、輝度を向上させた発光装置及びその製造方法を提供することにある。 40

【課題を解決するための手段】

【0006】

そこで、本発明にかかる発光装置は、

LEDチップからなる光源と、該LEDチップを封止する樹脂成形体と、該光源の光により励起されて発光する蛍光体を含む高分子物質で形成された 蛍光部と、を有し、

前記蛍光部は、前記光源側の面に凹部と凸部が交互に形成された凹凸部を有し、かつ、前記樹脂成形体に積層して配置され、

前記凹凸部は、前記凹部に空気層を有し、かつ、前記凹部が前記樹脂成形体に非接触状態であり、

前記凹部は、ピッチが0.15mm~1.30mm、深さが0.003mm~0.510mm、幅が0.04mm~0.35mmで形成される。

【0007】

本発明にかかる発光装置によれば、凹凸部が光源側の面に形成されることで、蛍光部の面における光源からの光の反射を低減させ、発光装置の輝度を向上させることができる。

【0015】

本発明にかかる発光装置において、

前記LEDチップは、350nm~500nmの範囲に主発光ピーク波長を有することができる。

【0020】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、

LEDチップからなる光源と、該LEDチップを封止する樹脂成形体と、該光源の光により励起されて発光する蛍光体を含む高分子物質で形成された蛍光部と、を有する発光装置の製造方法において、

前記蛍光部の面に凹部と凸部が交互に形成された凹凸部を形成する工程と、

前記面を前記光源に対向して配置する工程と、

を有し、

前記面を配置する工程は、前記凹部に空気層が形成されるように、前記凹部を前記樹脂成形体に非接触状態で前記蛍光部と前記樹脂成形体とを積層し、

前記凹凸部を形成する工程は、前記凹部のピッチが0.15mm~1.30mm、前記凹部の深さが0.003mm~0.510mm、前記凹部の幅が0.04mm~0.35mmとなるように形成した。

【0021】

本発明にかかる発光装置の製造方法によれば、凹凸部が形成された面を光源側に配置することで、蛍光部の表面における光源からの光の反射を低減させ、輝度が向上した発光装置を製造することができる。特に、蛍光部にあらかじめ所望の凹凸部を形成することができるので、安定した色調の発光色を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】

図1は、第1の実施形態である発光装置40を模式的に示す縦断面図である。図2は、第2の実施形態である発光装置42を模式的に示す縦断面図である。図3は、第3の実施形態である発光装置44を模式的に示す縦断面図である。図4は、第4の実施形態である発光装置46を模式的に示す縦断面図である。図5は、第5の実施形態である発光装置48を模式的に示す縦断面図である。図6は、第6の実施形態である発光装置49を模式的に示す縦断面図である。

【0024】

本発明の実施形態にかかる発光装置は、LEDチップからなる光源と、該LEDチップを封止する樹脂成形体と、該光源の光により励起されて発光する蛍光体を含む高分子物質で形成された蛍光部と、を有し、前記蛍光部は、前記光源側の面に凹部と凸部が交互に形成された凹凸部を有し、かつ、前記樹脂成形体に積層して配置され、前記凹部は、前記凹部に空気層を有し、かつ、前記凹部が前記樹脂成形体に非接触状態であり、前記凹部は、ピッチが0.15mm~1.30mm、深さが0.003mm~0.510mm、幅が0.04mm~0.35mmで形成される。

【0025】

1. 第1の実施形態

図1に示すように、第1の実施形態にかかる発光装置40は、LED10と、LED10を覆う蛍光部20と、を有する。LED10は、光源としてのLEDチップ11と、LEDチップ11を封止する樹脂成形体14と、を有する。蛍光部20は、LEDチップ11

10

20

30

40

50

の光により励起されて発光する蛍光体 22 を含む。LEDチップ 11 は、ベース部材 12 のほぼ中央に設けられたステム 13 上に載置されている。蛍光部 20 は、樹脂成形体 14 の外表面 16 に密着して被せられたキャップ状の成形体 24 として形成されている。樹脂成形体 14 は、円板状のベース部材 12 上に円柱状の胴部と略半球状の頂部（レンズ部）とからなり、外表面 16 がいわゆる砲弾型である。樹脂成形体 14 の材質としては、LEDチップ 11 からの紫外線を含む発光に対して安定な性質を有するシリコン樹脂が好ましいが、透光性の樹脂例えばアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂などを用いることができる。

【0026】

蛍光部 20 は、樹脂成形体 14 の外側に被せられた高分子物質からなる砲弾型のキャップ状の成形体 24 であり、全体に分散された蛍光体 22 を含む。蛍光部 20 は、樹脂成形体 14 側、即ち LEDチップ 11 側の内表面である第 1 の面 26 と、外表面である第 2 の面 28 と、を有している。したがって、蛍光部 20 は、第 1 の面 26 を LEDチップ 11 に対向して配置される。蛍光部 20 は、第 1 の面 26 に凹部 32 と凸部 34 が交互に形成された凹凸部 30 を有している。凹凸部 30 は、凹部 32 または凸部 34 が 0.05 mm 以上の比較的大きなピッチで形成されている。図 1 では発光装置 40 の縦断面を示しているため、凹凸部 30 は単純に連続する凹凸で示されているが、凹部 32 が網の目状（格子状）の模様形成されている。蛍光部 20 のマトリックス材料としては、紫外線に対して安定な性質を有するシリコン系エラストマーまたはシリコン系樹脂を用いることが好ましい。透光性の高分子物質としては、例えばアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、シリコン樹脂、環状オレフィン樹脂、シリコンゴムなどのシリコン系エラストマー、ポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマーなどを用いることもできる。

【0027】

凹凸部 30 は、凹部 32 に透明材料が充填された透光部 36 を有している。したがって、蛍光部 20 は、第 1 の面 26 に形成された凸部 34 及び透光部 36 が樹脂成形体 14 の外表面 16 に密着して配置されている。透光部 36 は、蛍光部材 20 のマトリックス材料と同じ屈折率を有することが好ましく、例えば、蛍光部 20 のマトリックス材料として例示した透光性の高分子物質を用いることができる。また、透光部 36 は、樹脂成形体 14 と同じ屈折率を有することが好ましい。本実施の形態のように凹部 32 に透光部 36 が形成された場合には、凹凸部 30 は、凹部 32 または凸部 34 が 0.05 mm ~ 1.50 mm のピッチで形成されることが好ましい。このように、凹凸部 30 が第 1 の面 26 に形成されることで、第 1 の面 26 における LEDチップ 11 からの光が反射することを低減させ、発光装置 40 の輝度を向上させることができる。特に、凹部または凸部が 0.05 mm 以上の比較的大きなピッチで形成されることによって、発光装置 40 の輝度が向上する。

【0028】

LEDチップ 11 は、350 nm ~ 500 nm の範囲に主発光ピーク波長を有する LEDチップが好ましく用いられる。このような主発光ピークの LEDチップを用いることで高出力の発光装置 40 が得られる。LEDチップ 11 としては公知の LEDを使用することができる。例えば、GaN系 LED、SiCLED、II-VI族 LED等を用いることができる。LEDチップ 11 として例えば GaN系 LEDを用いる場合、所望の主発光ピークの発光波長を得るために、In（インジウム）や Al（アルミニウム）で調整して AlInGaN系 LEDとしてもよい。

【0029】

LEDチップ 11 から出射された光は、凹凸部 30 が形成された第 1 の面 26 から蛍光部 20 へ入射し、蛍光体 22 により吸収され、蛍光体 22 が励起される。蛍光体 22 が励起されると、その性質に応じて所定の分光スペクトル分布を有する蛍光を発光し、可視光、例えば白色光が第 2 の面 28 側から出力される。このように、350 nm ~ 500 nm

10

20

30

40

50

の範囲に主発光ピーク波長を有する発光を利用して蛍光体を励起することにより、通常の可視光発光ダイオードでは得られないような色（分光スペクトル分布）を得ることが可能となる。蛍光体22としては、無機蛍光体、顔料、有機蛍光染料、擬似顔料などが挙げられ、例えば、発光色が青色の $(Ca, Sr, Ba)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$ 、 $ZnS:Ag$ 、 $CaS:Bi$ など、発光色が緑色の $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ 、 Mn^{2+} 、 $ZnS:Cu, Al, Au$ 、 $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$ 、 $Zn_2Si(Ge)O_4:Eu^{2+}$ など、発光色が赤色の $Y_2O_2S:Eu^{3+}$ 、 $3.5MgO \cdot 0.5MgF_2 \cdot GeO_2:Mn$ 、 $LiEuW_2O_8$ 、 $BaO \cdot Gd_2O_3 \cdot Ta_2O_5:Mn, K_5Eu_{2.5}(WO_4)_6.25$ など、発光色が黄色の YAG 、 $Sr(Ba)SiO_4$ 、 $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$ などを好適に用いることができる。これらの蛍光体を単一種類でも良いし、あるいは2種類以上の蛍光体を混合して用いても良く、より所望する色に近い発色が得られるように調整することができる。

10

【0030】

第1の実施形態においては、透光部36は凹部32を埋めるように透光性材料を充填したが、凹凸部30を全て覆うように透光部36を形成してもよい。その場合、透光部36が第1の面26を形成することになり、透光部36と樹脂成形体14とが密着する。また、蛍光部20は、樹脂成形体14の外表面16に単に密着するだけでもよいが、透明性を有する接着剤によって接着してもよい。その場合、接着剤を透光性材料として凹部32に充填し、かつ、樹脂成形体14の外表面16に接着してもよい。また、凹凸部30は、第1の面26の全面に形成したが、LEDチップ11からの光を受光する領域の一部に形成されてもよい。例えば、LED10は指光性が高いので、半球状の頂部領域のみに凹凸部30を形成しても輝度が向上する。また、凹凸部30に透光部36を形成する代わりに凹部32に空気層を設ける場合、第1の面26に凹凸部30が形成されたキャップ状の蛍光部20をそのまま樹脂成形体14に被せることで凹部32に空気層が形成される。

20

【0031】

発光装置40の製造方法は、蛍光部20の第1の面26に、凹部32と凸部34が交互に配置された凹凸部30を形成する工程と、第1の面26をLEDチップ11に対向して配置する工程と、を有する。具体的には、まず、LED10とは別体の蛍光部20の成形体24を成形する。蛍光部20の第2の面28のキャビティを有する金型に、蛍光体22を含む透光性材料例えばシリコン系エラストマーを配置し、表面に網の目状に突出する凸部が形成されたコア型を用いてプレス成形することで成形体24が得られる。コア型の表面に形成された表面に網の目状に突出する凸部は、成形体24の第1の面26に凹凸部30を転写するものであり、所望のピッチで形成されている。このようにして成形された成形体24の第1の面26に透光性材料例えばシリコン系エラストマーを流し込み、少なくとも凹部32に透光性材料を充填し、脱法後、加熱して透光部36を形成する。そして、成形体24を第1の面26がLED10の樹脂成形体14に接触するようにLED10に被せて、発光装置40を製造する。

30

【0032】

このように、LED10に蛍光部20を組み付ける前に、蛍光部20となる成形体24に凹凸部30を成形することで、所望形状の凹凸部30を得ることができ、安定した色調の発光色を有する発光装置40が製造できる。

40

【0033】

2. 第2の実施形態

図2に示すように、第2の実施形態にかかる発光装置42は、光源としてのLEDチップ11と、LEDチップ11を封止する樹脂成形体14a、14bと、LEDチップ11の光により励起されて発光する蛍光体22を含む蛍光部20と、を有している。蛍光部20は、第1の面26に凹部32と凸部34が交互に形成された凹凸部30を有している。蛍光部20は、第1の面26をLEDチップ11に対向して配置され、凹部32と樹脂成形体14aとの間には空気層38が形成されている。

【0034】

50

蛍光部 20 は、円柱状の樹脂成形体 14 a と略半球状の樹脂成形体 14 b との間に挟まれた薄い円板状の成形体 24 であり、凹凸部 30 の形成された第 1 の面 26 が樹脂成形体 14 a の上面 18 に接着され、第 1 の面 26 に対向する第 2 の面 28 が樹脂成形体 14 b の下面 19 に接着されている。したがって、凹部 32 は、樹脂成形体 14 a に非接触状態で配置され、凸部 34 のみが樹脂成形体 14 a と密着する。樹脂成形体 14 a、14 b、蛍光部 20 のマトリックス材料、蛍光体 22、LED チップ 11 の材質は、第 1 の実施形態で例示したものを適宜用いることができる。凹凸部 30 は、凹部 32 または凸部 34 が 0.05 mm 以上のピッチで形成された網の目状である。特に、第 2 の実施形態においては、凹部 32 に空気層 38 を有しているため、凹部または凸部が 0.15 mm ~ 1.30 mm のピッチで形成されることが好ましい。このようなピッチの凹凸部 30 が形成された第 1 の面 26 を LED チップ 11 に対向して配置することで、発光装置 42 の輝度を向上させることができる。

10

【0035】

なお、第 2 の実施形態においては、凹部 32 に空気層 38 を形成したが、第 1 の実施形態において説明したように透光性材料を充填して透光部 36 を形成してもよい。また、第 1、第 2 の実施形態における LED 10 は、例えば、いわゆるステムタイプの LED のように、樹脂成形体 14、14 a の外周を覆う金属製の筒（ステム）が形成されたものを用いてもよい。

【0036】

発光装置 42 の製造方法は、第 1 の実施形態と基本的には同じであり、蛍光部 20 の第 1 の面 26 に、凹部 32 と凸部 34 が交互に配置された凹凸部 30 を形成する工程と、第 1 の面 26 を LED チップ 11 に対向して配置する工程と、を有する。具体的には、まず、蛍光部 20 の第 2 の面 28 のキャビティを有する金型に、蛍光体 22 を含む透光性材料例えばシリコン系エラストマーを配置し、表面に網の目状に突出する凸部が形成されたコア型を用いてプレス成形することで薄い板状の成形体を得られる。この薄い板状の成形体を所望の直径の円板に切り出し、第 1 の面 26 に凹凸部 30 が形成された薄い円板状の成形体 24 を成形する。次に、LED 10 の円柱状の樹脂成形体 14 a の上面 18 に成形体 24 の第 1 の面 26 を載せて接着する。さらに、成形体 24 の第 2 の面 28 の上に略半球状の樹脂成形体 14 b（レンズ部）を接着して、発光装置 42 を製造する。

20

【0037】

3. 第 3 の実施形態

図 3 に示すように、第 3 の実施形態にかかる発光装置 44 は、第 1、第 2 の実施形態がいわゆる砲弾型の LED であるのに対して、LED チップ 11 を実装するパッケージが小型化、薄型化された SMD 型（Surface Mount Device：表面実装型）LED 100 である点で異なる。SMD 型 LED 100 は、セラミック製の基板 50 上にタングステン（W）等によってパターン形成された配線導体（アノードリード）52 及び配線導体（カソードリード）54 と、基板 50 と一体的に成形された例えば無機材料の焼結体からなる本体 56 と、を有する。本体 56 は、略円筒状であり、横断面円形の内壁は LED チップ 11 の光が放射する方向に拡径された形状を有する側壁部 58 に形成されている。LED チップ 11 は、本体 56 の底部に露出した配線導体 52、54 にボンディングワイヤ 15 によって電氣的に接続され、本体 56 の側壁部 58 内に充填された透光性樹脂の樹脂成形体 14 によって封止されている。LED チップ 11 に対向する本体 56 の上面には薄い円板状の蛍光部 20 が樹脂成形体 14 の外表面 16 に密着して配置されている。

30

40

【0038】

蛍光部 20 は、LED チップ 11 の光により励起されて発光する蛍光体 22 を全体に分散されて含み、第 1 の面 26 を LED チップ 11 に対向して配置される。蛍光部 20 は、第 1 の面 26 に凹部 32 と凸部 34 が交互に形成された凹凸部 30 を有している。凹凸部 30 は、凹部 32 または凸部 34 が 0.05 mm 以上のピッチで形成され、凹部 32 に透光材料が充填された透光部 36 を有している。したがって、蛍光部 20 は、第 1 の面 26

50

に形成された凸部 3 4 及び透光部 3 6 が樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 に密着して配置されている。なお、樹脂成形体 1 4、蛍光部 2 0 のマトリックス材料、蛍光体 2 2、LED チップ 1 1 の材質は、第 1 の実施形態で例示したものを適宜用いることができる。また、透光部 3 6 は凹部 3 2 を埋めるように透光性材料を充填したが、凹凸部 3 0 を全て覆うように透光部 3 6 を形成してもよいし、第 2 の実施形態のように凹部に空気層 3 8 を設けてもよい。

【 0 0 3 9 】

発光装置 4 4 の製造方法は、第 2 の実施形態と同様にして薄い円板状の蛍光部 2 0 の第 1 の面 2 6 に、凹部 3 2 と凸部 3 4 が交互に配置された凹凸部 3 0 を形成する工程と、第 2 の実施形態のように第 1 の面 2 6 を LED チップ 1 1 に対向して配置する工程と、を有する。

【 0 0 4 0 】

4 . 第 4 の実施形態

図 4 に示すように、第 4 の実施形態にかかる発光装置 4 6 は、凹部 3 2 に形成された第 1 の空気層 3 8 a と、樹脂成形体 1 4 と蛍光部 2 0 の第 1 の面 1 6 との間に形成された第 2 の空気層 3 8 b と、を除けば、第 3 の実施形態と基本的に同じ構成である。また、蛍光部 2 0 の成形体 2 4 を樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 と離間配置するために、本体 5 8 の周囲に側壁部 5 8 よりも高い外周壁 5 9 が形成され、外周壁の上端に成形体 2 4 の周縁部が接着されている。なお、第 1 の空気層 3 8 a 及び第 2 の空気層 3 8 b に透光性材料を充填し、透光部 3 6 a , 3 6 b としてもよい。

【 0 0 4 1 】

5 . 第 5 の実施形態

図 5 に示すように、第 5 の実施形態にかかる発光装置 4 8 は、上下に分割された樹脂成形体 1 4 a , 1 4 b の間に蛍光部 2 0 が形成されている点が第 2 の実施形態と同様であり、その他は、第 4 の実施形態と基本的に同様である。第 5 の実施形態にかかる発光装置 4 8 の製造方法は、基本的に第 2 の実施形態と同様であり、まず、LED チップ 1 1 を樹脂成形体 1 4 a で封止し、樹脂成形体 1 4 a の平坦な表面 1 6 上に別途成形した凹凸部 3 0 を有する蛍光部 2 0 を配置させ、さらに蛍光部 2 0 の第 2 の面 2 8 の上に樹脂成形体 1 4 b を流し込んで封止することで製造される。

【 0 0 4 2 】

6 . 第 6 の実施形態

図 6 に示すように、第 6 の実施形態にかかる発光装置 4 9 は、筐体 5 7 の底部に配置された基板 5 1 上にモノリシックに直列接続された複数の LED チップ 1 1 と、これら複数の LED チップ 1 1 を封止する樹脂成形体 1 4 と、樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 を覆うシート状の成形体 2 4 からなる蛍光部 2 0 と、を含む。蛍光部 2 0 は、複数の LED チップ 1 1 の光により励起されて発光する蛍光体 2 2 を含む。LED チップ 1 1 は、基板 5 1 上に例えば n 型 GaN 層 3 0 1、p 型 GaN 層 3 0 2、p 電極 3 0 3、n 電極 3 0 4 を有している。隣り合う LED チップ 1 1 は、p 電極 3 0 3 と n 電極 3 0 4 とをエアブリッジ配線 1 7 で接続されている。このように複数の LED チップをモノリシックに形成して互いに直列接続することで、各 LED チップに流れる電流は同一となり、バンドギャップエネルギーに高低が生じてもフラットな発光スペクトルが得られる。

【 0 0 4 3 】

筐体 5 7 の内部は、樹脂成形体 1 4 によって封止され、複数の LED 1 1 は樹脂成形体 1 4 中にある。蛍光部 2 0 は、第 1 の面 2 6 に凹部 3 2 と凸部 3 4 が交互に形成された凹凸部 3 0 を有し、第 1 の面 2 6 を LED チップ 1 1 に対向して配置される。図 6 では発光装置 4 9 の縦断面を示しているため、凹凸部 3 0 は単純に連続する凹凸で示されているが、筐体 5 7 の開口部 5 7 a の内側全体、つまり光が放射される樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 に対応する領域に凹部 3 2 が網の目状の模様形成されている。凹凸部 3 0 は、凹部 3 2 に透明材料が充填された透光部 3 6 を有している。したがって、蛍光部 2 0 は、第 1 の面 2 6 に形成された凸部 3 4 及び透光部 3 6 が樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 に密着して配

10

20

30

40

50

置されている。凹凸部 30 は、凹部 32 または凸部 34 が 0.05 mm 以上のピッチで形成されている。

【0044】

LEDチップ 11 から出射された光は、樹脂成形体 14 を透過して、凹凸部 30 が形成された第 1 の面 26 から蛍光部 20 へ入射し、蛍光体 22 により吸収され、蛍光体 22 が励起される。蛍光体 22 が励起されると、その性質に応じて所定の分光スペクトル分布を有する蛍光を発光し、可視光、例えば白色光が第 2 の面 28 側から出力される。

【0045】

第 6 の実施形態においては、第 1 の実施形態と同様に透光部 36 は凹部 32 を埋めるように透光性材料を充填したが、凹凸部 30 を全て覆うように透光部 36 を形成してもよいし、第 2 の実施形態や第 4 の実施形態のように空気層 38 を設けてもよい。なお、樹脂成形体 14、蛍光部 20 のマトリックス材料、蛍光体 22、LEDチップ 11 の材質は、第 1 の実施形態で例示したものを適宜用いることができる。

【0046】

第 1 ~ 第 6 の実施形態においては、光源として LEDチップ 11 が用いられたが、これに限らず、蛍光部によって波長変換でき、本発明の効果を奏する光源であれば、LED以外の光源、例えば電球（バルブ）、蛍光灯、冷陰極管、有機 EL、無機 EL などを用いてもよい。また、光源としても用いられる LEDチップは、単数もしくは複数でもよい。第 1 ~ 第 6 の実施形態の凹凸部 30 は、凹部 32 が網の目状に形成されたが、凹部 32 または凸部 34 が所定のピッチで全体に形成されていれば、例えば縦縞状、横縞状であってもよい。また、凹部 32 または凸部 34 が所定のピッチの範囲内で形成されていれば、凹部 32 または凸部 34 のピッチが均等であってもランダムであってもよい。第 1 ~ 第 6 の実施形態の凸部 34 の形状は、四方を凹部 32 に囲まれた四角錐であるが、三角錐などの多角錐、円錐、三角柱などの多角柱、円柱でもよい。蛍光部 20 は、少なくとも LEDチップ 11 からの光の放射を受ける領域に凹凸部 30 を設ければよく、その凹凸部 30 を LEDチップ 11 に対向させて配置すればよい。このように蛍光部 20 を配置することで、LEDチップ 11 から放射された光は、凹凸部 30 に入射された後、蛍光部 20 を透過するため、凹凸部 30 の効果によって高い輝度を有する発光装置となる。また、第 1、第 3、第 6 の実施形態の透光部 36 は、凹部 32 の底部を部分的に透光性材料で埋めて形成してもよいし、凸部 34 に至るまでの凹部 32 を全部埋めて形成してもよい。さらに、凸部 34 の上端に至るまで凸部 34 を含む凹凸部 30 を覆うようにして透光部 36 を形成してもよい。透光部 36 の表面形状は、LED10 の樹脂成形体 14 に密着する形であってもよいし、凹凸が形成されてもよい。

【実施例 1】

【0047】

（試料の製作）

各実施例及び比較例で用いる蛍光部として、蛍光体を含む薄い円板状の成形体を試料 1 ~ 8 として製作した。

まず、試料 1 ~ 6 は、表 1 に示すように、シリコーンゴム 1 g に対し、赤色蛍光体 $\text{LiEuO} \cdot 0.96 \text{SmO} \cdot 0.04 \text{W}_2\text{O}_8$ と、緑色蛍光体 $\text{ZnS} : \text{Cu}, \text{Al}$ と、青色蛍光体 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl} : \text{Eu}^{2+}$ と、を適量混合した後、金型内で 10 MPa、130、5 分間プレス成形して表 2 に示す厚さ（凸部を含む）の成形体を得た。なお、各試料における蛍光体の量が異なっているのは、各試料の相対輝度を測定するため、色度を同程度に調整したからである。また、金型内には予め NBC 社製のナイロンメッシュを配置し、プレス成形でナイロンメッシュの形状を転写することで、試料 1 ~ 6 の成形体の第 1 の面（任意の片面）に所望の凹凸部が成形されている。つまり、ナイロンメッシュの繊維部分が凹凸部の凹部になり、孔の部分が四角錐の凸部になる。成形体の隣り合う凹部のピッチ（mm）、凹部の深さ（mm）、凹部の幅（mm）及び凸部の幅（mm）は、表 1 に示すとおりである。また、プレス成形する際、プラスト加工された金型を用いることで、第 1 の面が、算術平均粗さが 0.07 μm の粗面を持つ試料 7（比較例 1）を

10

20

30

40

50

作成した。なお、試料 8 は、成形体に凹凸部がなく、第 1 の面 2 6 が鏡面状の比較例 2 である。こうして得られた成形体を直径 6 mm の薄い円板状に切り出し試料 1 ~ 8 とした。

【 0 0 4 8 】

【表 1】

	試料 1	試料 2	試料 3	試料 4	試料 5	試料 6	試料 7 (比較例 1)	試料 8 (比較例 2)	
試料の配合 (g)	赤色蛍光体	2.649	2.635	2.613	2.597	2.576	2.649	2.649	
	蛍光体	緑色蛍光体	0.166	0.169	0.178	0.175	0.171	0.166	0.166
		青色蛍光体	0.186	0.196	0.209	0.228	0.253	0.186	0.186
	シリコーンゴム	1	1	1	1	1	1	1	
凹部のピッチ (mm)	0.099	0.157	0.300	0.436	0.660	1.350	-	-	
凹部の深さ (mm)	0.003	0.029	0.122	0.118	0.325	0.510	-	-	
凹部の幅 (mm)	0.040	0.059	0.110	0.143	0.190	0.350	-	-	
凸部の幅 (mm)	0.060	0.098	0.190	0.293	0.470	1.000	-	-	

【 0 0 4 9 】

(輝度の測定)

次に、図 7 に示すように、試料 1 ~ 8 の薄い円板状の成形体 2 4 を LED 1 0 の樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 に密着させ、第 3 の実施形態のような発光装置 4 4 a を作成し、発光

10

20

30

40

50

装置 4 4 a からの全ての発光を図示されていないが積分球及び光ファイバーを介して分光光度計 6 0 に導き入れるように各装置を配置した。LED 1 0 は、樹脂成形体 1 4 の外周を金属（銅）製の筒（ステム）7 0 で囲ったステムタイプの LED であった。凹凸部 3 0 の凸部 3 4 は、樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 に密着した。なお、第 3 の実施形態の発光装置 4 4 a は凹部 3 2 には空気層 3 8 が形成されている。発光装置 4 4 a を発光させて分光光度計 6 0 で色度及び輝度（ Cd/m^2 ）を測定し、その結果を表 2 及び図 9 に示した。相対輝度は、試料 8（比較例 2）の輝度を 100% とし、試料 8（比較例 2）の輝度に対する試料 1～7 の相対輝度（%）を示した。LED 1 0 は、主発光ピーク波長 395 nm の epitex 社製ステムタイプ LED「L395-30T52（商品名）」を用いた。分光光度計 6 0 は、大塚電子社製超高感度瞬間マルチ測光システム「MCPD-7000（商品名）」を用いた。

【0050】

【表 2】

	凹部のピッチ (mm)	シート厚さ (mm)	色度		相対輝度 (%)
			x	y	
試料 1	0.099	0.220	0.3096	0.3218	101.9
試料 2	0.157	0.225	0.3082	0.3197	102.5
試料 3	0.300	0.302	0.3080	0.3224	104.8
試料 4	0.436	0.309	0.3077	0.3235	104.8
試料 5	0.660	0.480	0.3106	0.3225	105.2
試料 6	1.350	0.670	0.3134	0.3226	101.8
試料 7 (比較例 1)	-	0.250	0.3073	0.3166	100.5
試料 8 (比較例 2)	-	0.250	0.3088	0.3231	100.0

【0051】

その結果、試料 8（比較例 2）の輝度に対する試料 1～6 の相対輝度は、試料 1～6 において 100% を超えた。また、小さな粗面形状を有する試料 7（比較例 1）は相対輝度 100% を少し上回るが、試料 1～6 には及ばない。図 9 のように近似曲線を描いたとき、凹部 3 2 のピッチが 0.16 mm の試料 2 から相対輝度が 102% を超え、凹部 3 2 のピッチが 1.30 mm を超えると相対輝度が資料 8 に近くなることがわかった。したがって、凹部 3 2 に空気層が形成された蛍光部 2 0 は、特に凹部 3 2 のピッチが 0.15 mm～1.30 mm の範囲で輝度が顕著に向上することがわかった。

【実施例 2】

【0052】

実施例 1 の試料 1 ~ 6 の凹凸部 30 及び試料 7 の粗面を覆うように透光性材料であるシリコーンゴムを流し込み（充填し）、脱泡後、空気が巻き込まれないように 130、5 分間加熱して凹部 32 を封止すると共に、凸部 34 の上に厚さ 0.06 mm の透光部 36 が形成された表 3 に示す厚さの試料 1a ~ 7a を得た。図 8 に示すように、この試料 1a ~ 7a の透光部 36 を実施例 1 と同様に LED 10 の樹脂成形体 14 の外表面 16 に密着させ、発光装置 44 を発光させて分光光度計 60 で色度及び輝度 (Cd/m^2) を測定し、その結果を表 3 及び図 10 に示した。相対輝度は、試料 8（比較例 2）の輝度を 100% とし、試料 8（比較例 2）の輝度に対する試料 1a ~ 7a の相対輝度（%）を示した。

【0053】

【表 3】

凹凸部のピッチ (mm)	シート厚さ (mm)	色度		相対輝度 (%)
		x	y	
0.099	0.280	0.3104	0.3234	104.1
0.157	0.285	0.3117	0.3231	105.4
0.300	0.362	0.3090	0.3247	110.0
0.436	0.369	0.3075	0.3235	110.7
0.660	0.540	0.3059	0.3187	114.8
1.350	0.730	0.3082	0.3208	106.7
-	0.310	0.3075	0.3175	102.9
-	0.250	0.3088	0.3231	100.0

【0054】

その結果、試料 8（比較例 2）の輝度に対する試料 1a ~ 6a の相対輝度は、100% を大きく超えた。小さな粗面形状を有する試料 7a は相対輝度 100% を超えたが、試料 1a ~ 6a には明らかに及ばなかった。図 10 のように近似曲線を描いたとき、凹部 32 のピッチが 0.05 mm ~ 1.50 mm の範囲で相対輝度が向上することがわかった。したがって、凹部 32 に透光部 36 が形成された試料 1a ~ 6a は、特に凹部 32 のピッチが 0.05 mm ~ 1.50 mm の範囲で輝度が向上し、凹部 32 に空気層 38 が形成された実施例 1 よりも輝度が向上することがわかった。

【実施例 3】

【0055】

実施例 3 は、実施例 1 の R G B 蛍光体の代わりに Y A G 蛍光体を用いて試料 9 ~ 1 1 を得た。試料 9 ~ 1 1 を製作する工程は、実施例 2 と同様であり、シリコーン樹脂 1 0 g に対して Y A G 蛍光体 1 . 5 g を混合して金型内でプレス成形し、さらに凹部 3 2 にシリコーンゴムを流し込み透光部を形成した。試料 9 ~ 1 1 は、表 4 に示す N B C 社製のナイロンメッシュを用いて凹凸部 3 0 を成形した。各試料における隣り合う凹部 3 2 のピッチ (m m) は、表 4 に示すとおりである。なお、試料 1 2 (比較例 4) は、成形体に凹凸部がなく、第 1 の面 2 6 が鏡面状の比較例 2 と同一の形状で透光部を有さないものである。試料 9 ~ 1 1 の透光部 3 6 を実施例 1 と同様に L E D 1 0 の樹脂成形体 1 4 の外表面 1 6 に密着させ、発光装置 4 4 を発光させて分光光度計 6 0 で色度及び輝度 (C d / m ²) を測定し、その結果を表 4 及び図 1 1 に示した。L E D 1 0 は、主発光ピーク波長が 4 7 0 n m の波長を有する豊田合成社製の L E D を用いた。相対輝度は、試料 1 2 (比較例 4) の輝度を 1 0 0 % とし、試料 1 2 (比較例 4) の輝度に対する試料 9 ~ 1 1 の相対輝度 (%) を示した。

【 0 0 5 6 】

【表 4】

	ナイロンメッシュの種類 (商品名)	凹部のピッチ (mm)	色度		相対輝度 (%)
			x	y	
試料9	NMG66	0.36	0.3436	0.3848	102.4
試料10	NMG38	0.69	0.3506	0.3915	102.9
試料11	NMG20	1.31	0.3517	0.3891	100.0
試料12(比較例4)	-	-	0.3487	0.3900	100.0

【0057】

その結果、YAG蛍光体を用いた場合であっても、試料12(比較例4)の輝度に対する試料9~11の相対輝度は100%を超えた。図11のように近似曲線を描いたとき、凹部32のピッチが0.05mm~1.30mmの範囲で相対輝度が向上することがわかった。したがって、YAG蛍光体を用いた発光装置44において、凹部32に透光部が形成された試料9~11は、特に凹部32のピッチが0.05mm~1.30mmの範囲で輝度が向上することがわかった。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

【図 1】第 1 の実施形態である発光装置を模式的に示す縦断面図である。

【図 2】第 2 の実施形態である発光装置を模式的に示す縦断面図である。

【図 3】第 3 の実施形態である発光装置を模式的に示す縦断面図である。

【図 4】第 4 の実施形態である発光装置を模式的に示す縦断面図である。

【図 5】第 5 の実施形態である発光装置を模式的に示す縦断面図である。

【図 6】第 6 の実施形態である発光装置を模式的に示す縦断面図である。

【図 7】実施例 1 において発光装置の色度及び輝度を測定する方法を示す図である。

【図 8】実施例 2、3 において発光装置の色度及び輝度を測定する方法を示す図である。

【図 9】実施例 1 による凹部のピッチ (mm) - 相対輝度 (%) の分布を示す図である。

10

【図 10】実施例 2 による凹部のピッチ (mm) - 相対輝度 (%) の分布を示す図である。

【図 11】実施例 3 による凹部のピッチ (mm) - 相対輝度 (%) の分布を示す図である。

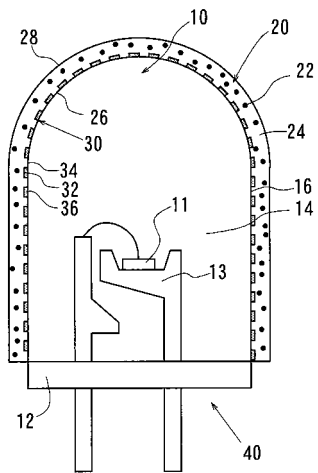
【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

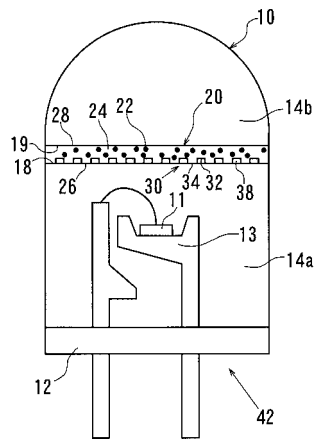
1 0	LED (発光ダイオード)	
1 1	LEDチップ	
1 2	ベース部材	
1 3	ステム	20
1 4	樹脂成形体	
1 5	ボンディングワイヤ	
1 6	外表面	
1 7	エアブリッジ配線	
2 0	蛍光部	
2 2	蛍光体	
2 4	成形体	
2 6	第1の面	
2 8	第2の面	
3 0	凹凸部	30
3 2	凹部	
3 4	凸部	
3 6	透光部	
3 8	空気層	
3 8 a	第1の空気層	
3 8 b	第2の空気層	
4 0	発光装置 (第1の実施形態)	
4 2	発光装置 (第2の実施形態)	
4 4	発光装置 (第3の実施形態)	
4 6	発光装置 (第4の実施形態)	40
4 8	発光装置 (第5の実施形態)	
4 9	発光装置 (第6の実施形態)	
5 0	セラミック基板	
5 1	基板	
5 2	配線導体 (アノードリード)	
5 4	配線導体 (カソードリード)	
5 6	本体	
5 7	筐体	
5 7 a	開口部	
5 8	側壁部	50

- 6 0 分光光度計
- 1 0 0 S M D 型 L E D
- 3 0 1 n 型 G a N 層
- 3 0 2 p 型 G a N 層
- 3 0 3 p 電極
- 3 0 4 n 電極

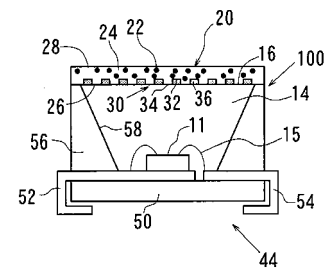
【 図 1 】



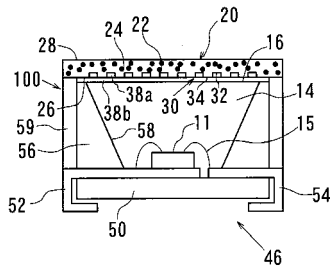
【 図 2 】



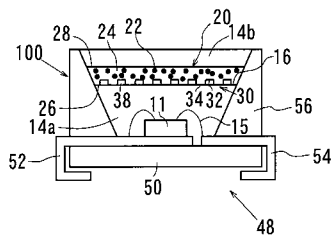
【 図 3 】



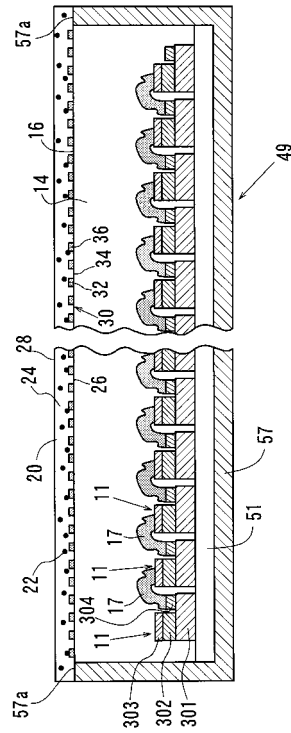
【図4】



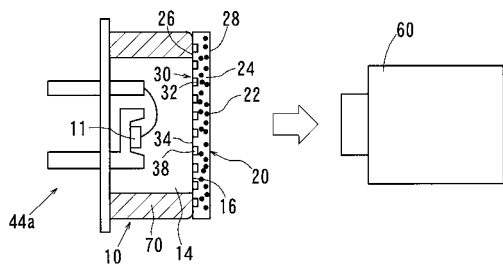
【図5】



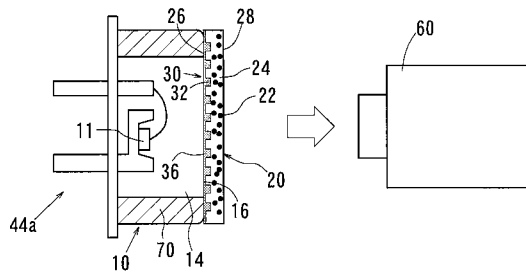
【図6】



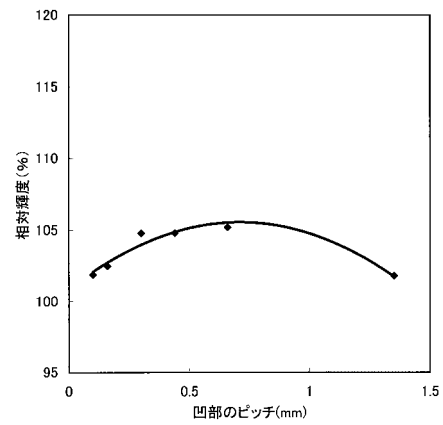
【図7】



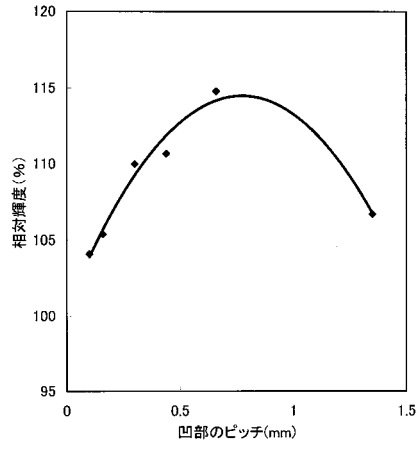
【図8】



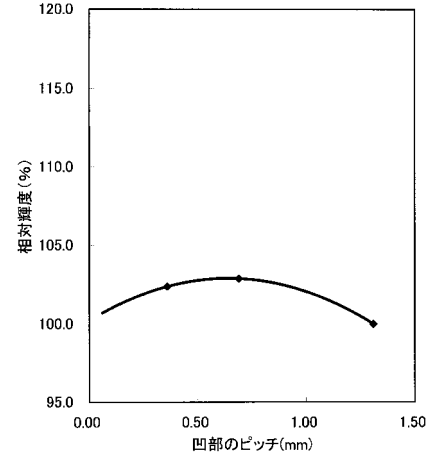
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

審査官 岡田 吉美

- (56)参考文献 特開2004 - 235337 (JP, A)
特開2005 - 327841 (JP, A)
特開2005 - 210117 (JP, A)
特開平10 - 200165 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64