(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2010-129906
(P2010-129906A)
(43)公開日　平成22年6月10日(2010.6.10)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| H01L 33/48 | (2010.01) | H01L | 33/00 | N | 4H001 |
| C09K 11/64 | (2006.01) | C09K | 11/64 | CQD | 5F041 |
| C09K 11/66 | (2006.01) | C09K | 11/66 | | |
| C09K 11/67 | (2006.01) | C09K | 11/67 | | |
| C09K 11/80 | (2006.01) | C09K | 11/80 | | |

審査請求 未請求　請求項の数 41　ＯＬ　（全 48 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2008-305317 (P2008-305317)
(22)出願日　平成20年11月28日 (2008.11.28)

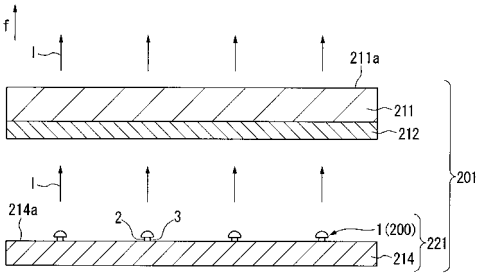
(71)出願人　000002004
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門１丁目１３番９号
(71)出願人　301023238
独立行政法人物質・材料研究機構
茨城県つくば市千現一丁目２番地１
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100108578
弁理士　高橋　詔男
(74)代理人　100089037
弁理士　渡邊　隆
(74)代理人　100094400
弁理士　鈴木　三義

最終頁に続く

(54)【発明の名称】表示装置用照明装置及び表示装置

(57)【要約】

【課題】高輝度・長寿命で、色再現性に優れた表示装置用照明装置及び表示装置を提供することを目的とする。
【解決手段】基板２１４と、基板２１４上に配置された複数の白色発光デバイス２００と、からなり、液晶表示パネル２１１のバックライトとして用いられる表示装置用照明装置２２１であって、白色発光デバイス２００は、光源と、前記光源により励起されて発光する蛍光体と、を有し、前記蛍光体として、一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$で示される組成の蛍光材料が用いられる表示装置用照明装置２２１を用いることにより、上記課題を解決できる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板と、前記基板上に配置された複数の白色発光デバイスと、からなり、液晶表示パネルのバックライトとして用いられる表示装置用照明装置であって、
前記白色発光デバイスは、光源と、前記光源により励起されて発光する蛍光体と、を有し、
前記蛍光体として、一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$で示される組成の蛍光材料が用いられることを特徴とする表示装置用照明装置。
但し、Ｍ（０）元素はＬｉ、Ｎａ，Ｂｅ，Ｍｇ，Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ，Ｓｃ，Ｙ，Ｌａ，Ｇｄ，Ｌｕから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（１）元素はＭｎ，Ｃｅ，Ｐｒ，Ｎｄ，Ｓｍ，Ｅｕ，Ｔｂ，Ｄｙ，Ｈｏ，Ｅｒ，Ｔｍ，Ｙｂから選ばれる１種以上の賦活剤であり、Ｍ（２）元素はＳｉ，Ｇｅ，Ｓｎ，Ｔｉ，Ｈｆ，Ｚｒから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（３）元素はＢｅ，Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ，Ｔｌ，Ｚｎから選ばれる１種以上の元素であり、Ｏ元素は酸素であり、Ｎ元素は窒素であり、
ｘ，ｙ，ｚは、$33 \leqq x \leqq 51$，$8 \leqq y \leqq 12$，$36 \leqq z \leqq 56$であり、ａ，ｂは、$3 \leqq a+b \leqq 7$、$0.001 \leqq b \leqq 1.2$であり、ｍ，ｎは、$me=a+b$としたとき、$0.8 \cdot me \leqq m \leqq 1.2 \cdot me$、$0 \leqq n \leqq 7$であり、ｖは、ｖ（０）をＭ（０）イオンの価数とし、ｖ（１）をＭ（１）イオンの価数としたときに、$v=\{a \cdot v(0)+b \cdot v(1)\}/(a+b)$である。
【請求項２】
前記蛍光材料のＭ（１）元素がＥｕであり、$0.005 \leqq b \leqq 0.3$であることを特徴とする請求項１に記載の表示装置用照明装置。
【請求項３】
前記蛍光材料のＭ（１）元素がＥｕであり、$0.01 \leqq b \leqq 0.2$であることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の表示装置用照明装置。
【請求項４】
前記蛍光材料のｘ，ｙ，ｚが、$x=42$，$y=10$，$z=46$であることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項５】
前記蛍光材料のＭ（０）元素がＣａ，Ｓｒ，Ｂａから選ばれる１種以上の元素であることを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項６】
前記蛍光材料のＭ（２）元素がＳｉであり、Ｍ（３）元素がＡｌであることを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項７】
前記蛍光材料のｎが、$n \leqq me$であることを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項８】
前記蛍光体として、前記蛍光材料の含有率が８０体積％以上であり、残部がβ－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$、$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$、$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１）、$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上である蛍光体が用いられることを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項９】
前記蛍光体の平均粒径が０．１μｍ以上５０μｍ以下の粉体であることを特徴とする請求項１～８のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１０】
前記蛍光体の平均アスペクト比が２０以下であることを特徴とする請求項９に記載の表示装置用照明装置。

【請求項１１】
前記蛍光体がフッ素を５～３００ｐｐｍ含有することを特徴とする請求項１～１０のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１２】
前記蛍光体がホウ素を１０～３０００ｐｐｍ含有することを特徴とする請求項１～１１のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１３】
前記蛍光体の少なくとも一部表面に透明膜が形成されており、前記透明膜の屈折率を$n_k$としたときに、前記透明膜の厚さが（１０～１８０）／$n_k$（単位：ナノメートル）であることを特徴とする請求項１～１２のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１４】
前記透明膜の屈折率$n_k$が１．２以上２．５以下であることを特徴とする請求項１３に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１５】
前記透明膜の屈折率$n_k$が１．５以上２．０以下であることを特徴とする請求項１４に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１６】
前記蛍光体として、前記蛍光材料に加えて、赤色発光蛍光材料が用いられることを特徴とする請求項１～１５のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１７】
前記赤色発光蛍光材料が$CaAlSiN_3$：Ｅｕであることを特徴とする請求項１６に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１８】
前記光源が、発光ピーク波長が３３０～５００ｎｍの青色発光ＬＥＤチップであることを特徴とする請求項１～１７のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項１９】
前記ＬＥＤチップの発光ピーク波長が４２０～４７０ｎｍであることを特徴とする請求項１８に記載の表示装置用照明装置。
【請求項２０】
前記ＬＥＤチップからの青色発光と、前記青色発光によって励起された前記蛍光材料からの緑色発光と、前記青色発光によって励起された前記赤色発光蛍光材料からの赤色発光と、が混色されて、前記白色発光デバイスから白色発光が得られることを特徴とする請求項１～１９のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項２１】
前記白色発光デバイスが、砲弾型白色ＬＥＤデバイスまたは表面実装型白色ＬＥＤデバイスであることを特徴とする請求項１～２０のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項２２】
前記砲弾型白色ＬＥＤデバイスまたは前記表面実装型白色ＬＥＤデバイスが、前記ＬＥＤチップの発光を正面方向に反射させるリフレクタ面を有していることを特徴とする請求項２１に記載の表示装置用照明装置。
【請求項２３】
前記表面実装型白色ＬＥＤデバイスが、前記ＬＥＤチップを取り囲むように配置された壁面部材を有しており、前記壁面部材に前記リフレクタ面が形成されていることを特徴とする請求項２１または請求項２２に記載の表示装置用照明装置。
【請求項２４】
前記表面実装型白色ＬＥＤデバイスが、前記ＬＥＤチップを配線基板上に直接実装したチップ・オン・ボード型デバイスであることを特徴とする請求項２１～２３のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。
【請求項２５】

前記配線基板および／または前記壁面部材が、樹脂製部材および／またはセラミクス製部材を含むことを特徴とする請求項２１～２４のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項２６】

前記樹脂製部材が、熱硬化性樹脂材料からなることを特徴とする請求項２５に記載の表示装置用照明装置。

【請求項２７】

前記白色発光デバイスが、前記ＬＥＤチップと、前記ＬＥＤチップを取り囲んで形成された樹脂と、を有しており、前記樹脂中に前記蛍光体が分散されていることを特徴とする請求項１～２６のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項２８】

前記蛍光体が、前記ＬＥＤチップの近傍で高密度となるように前記樹脂中に分散されていることを特徴とする請求項２７に記載の表示装置用照明装置。

【請求項２９】

前記樹脂が、前記ＬＥＤチップを覆うように形成された第一の樹脂と、前記第一の樹脂を覆うように形成された第二の樹脂とからなり、前記蛍光体が、前記第一の樹脂中に分散されていることを特徴とする請求項２７または請求項２８に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３０】

前記蛍光体が、前記ＬＥＤチップの少なくとも一面を覆うように直接付着されていることを特徴とする請求項１～２６のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３１】

前記蛍光体が、層状に形成されていることを特徴とする請求項３０に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３２】

前記蛍光体の厚みが、１μｍから１００μｍであることを特徴とする請求項３０または請求項３１に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３３】

前記樹脂が、少なくとも一部の領域にシリコーン樹脂を含むことを特徴とする請求項２７～３２のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３４】

前記樹脂が、少なくとも一部の領域にメチルシリコーン樹脂を含むことを特徴とする請求項３３に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３５】

前記樹脂が、少なくとも一部の領域にフェニルシリコーン樹脂を含むことを特徴とする請求項３３または請求項３４に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３６】

前記ＬＥＤチップの一辺が３５０μｍよりも大きいことを特徴とする請求項１～３５のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３７】

前記ＬＥＤチップが複数配置されてなることを特徴とする請求項１～３６のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３８】

前記白色発光デバイス１パッケージ当り０．２Ｗ以上の電力を投入して使用されることを特徴とする請求項１～３７のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項３９】

前記白色発光デバイス１パッケージ当り前記ＬＥＤチップ１個当りの平面面積密度にして１．５×１０$^{4}$Ｗ／ｍ$^{2}$以上の電力を投入して使用されることを特徴とする請求項１～３８のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置。

【請求項４０】

前記白色発光デバイス１パッケージ当り前記ＬＥＤチップ１個当りの平面面積密度にし

て５×１０$^{4}$Ｗ／ｍ$^{2}$以上の電力を投入して使用されることを特徴とする請求項３９に記載の表示装置用照明装置。
【請求項４１】
請求項１～４０のいずれか１項に記載の表示装置用照明装置と、透過型液晶表示パネルと、を備えたことを特徴とする表示装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、表示装置用照明装置及び表示装置に関するものであり、特に、色再現性の高い表示装置用照明装置及び表示装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、液晶表示装置の更なる性能向上のため、透過型液晶表示パネルに用いられるバックライト（表示装置用照明装置）には、更なる高輝度化と、高い色再現性が要求されている。そのため、前記バックライトとしては、従来、蛍光表示管と導光板とを組み合わせたものが主流であったが、近年、ＬＥＤデバイスを用いたものが用いられるようになっている。前記ＬＥＤデバイスを用いたバックライトとしては、たとえば、白色ＬＥＤデバイスを複数基板上に配列したものがある。
【０００３】
前記白色ＬＥＤデバイスとしては、青色発光ダイオード素子（青色ＬＥＤチップ）と青色吸収黄色発光蛍光体とを組み合わせた白色発光ダイオードデバイス（ＢＹ型白色ＬＥＤデバイス）や、青色ＬＥＤチップと、青色吸収緑色発光蛍光体と、青色吸収赤色発光蛍光体とを組み合わせた白色発光ダイオードデバイス（ＲＧＢ型白色ＬＥＤデバイス）が公知であり、前記バックライトなどに実用化されている。
【０００４】
前記ＢＹ型白色ＬＥＤデバイスとしては、たとえば、特許文献１に、青色発光ダイオード素子と青色吸収黄色発光蛍光体との組み合わせによる白色発光ダイオードデバイスが開示されている。また、特許文献２にも、同様の構成の発光ダイオードデバイスについて開示されている。さらに、特許文献３にも、同様の構成の発光ダイオードデバイスについて、波長変換注型材料を用いた発光素子として開示されている。
【０００５】
前記ＲＧＢ型白色ＬＥＤデバイスとしては、たとえば、特許文献４に、紫外光または近紫外光を発光する半導体発光素子と、素子の表面に成膜された蛍光体と、を備える蛍光体付き発光ダイオードが開示されている。この構成では、素子の表面に成膜する蛍光体の種類に応じて、この蛍光体付き発光ダイオードデバイス（ＬＥＤデバイス）の発光色を青、緑または赤色とすることが可能とされている。また、特許文献５には、ＩＩＩ族窒化物半導体からなる発光層と、この発光層から発せられた発光波長ピーク波長が３８０ｎｍの紫外光を受光して、赤色、緑色及び青色の三原色の光をそれぞれ発光する３種類の蛍光体層を備えたドットマトリックスタイプの表示装置が開示されている。
なお、特許文献１～５に記載のＬＥＤデバイスは、例えば、特許文献６、特許文献７などに記載されているような公知の方法により製造できるとされている。
【０００６】
これらの発光ダイオードで、青色吸収黄色発光蛍光体として、特によく用いられている蛍光体は、一般式（Ｙ，Ｇｄ）$_{3}$（Ａｌ，Ｇａ）$_{5}$Ｏ$_{12}$：Ｃｅ$^{3+}$で表わされる、セリウムで賦活したイットリウム・アルミニウム・ガーネット（ＹＡＧ）系酸化物蛍光体である。
【０００７】
前記ＢＹ型白色ＬＥＤデバイスは、赤色成分が不足し青白い発光となり、演色性に偏りがみられるという問題があった。また、前記青色ＬＥＤチップを高輝度にするに従い発熱量が増大し、一部が分解して発光を示さなくなり、前記白色ＬＥＤチップの発光輝度を低

下させるという問題も持つ蛍光体もあった。さらにまた、ＹＡＧ蛍光体などにおいては、高温での変換効率に劣るため、高温となる環境下では急速に発光強度が低下するという問題も生じる場合があった。

【０００８】

青色吸収黄色発光蛍光体としては、前記イットリウム・アルミニウム・ガーネット（ＹＡＧ）系酸化物蛍光体以外に、硫化物系蛍光体も知られている。たとえば、特許文献８には、３９０～４２０ｎｍの波長の光を発光する半導体発光素子と、この半導体発光素子からの発光により励起される蛍光体とを用いて、白色の光を発光する半導体発光素子が開示されている。３９０～４２０ｎｍの波長の光で励起され発光する蛍光体として、様々な酸化物や硫化物の蛍光体が用いられている。しかし、前記硫化物系蛍光体は化学的安定性に難点があり、白色ＬＥＤデバイスとして必要な寿命特性が確保できない場合があった。

【０００９】

青色吸収黄色発光蛍光体としては、上記蛍光体以外に、ケイ酸塩蛍光体、リン酸塩蛍光体、アルミン酸塩蛍光体などが知られている。しかし、これらの蛍光体も、真空紫外線、紫外線、電子線、青色光などの高いエネルギーを有した励起源に曝されることによって、蛍光体の発光輝度が低下する。

【００１０】

一方、サイアロン蛍光体等の酸窒化物蛍光体は、前記励起源に曝されても輝度低下が少ないことが報告されている。たとえば、特許文献９には、Ｃａを含有するサイアロン蛍光体が開示されている。ここで、このサイアロン蛍光体は、まず、窒化ケイ素（$Si_3N_4$）、窒化アルミニウム（ＡｌＮ）、炭酸カルシウム（$CaCO_3$）、酸化ユーロピウム（$Eu_2O_3$）を所定のモル比で混合された後、１気圧（０．１ＭＰａ）の窒素中において１７００℃の温度で１時間保持してホットプレス法により焼成して製造される。この方法により得られるＥｕイオンを固溶したα型サイアロン蛍光体は、４５０～５００ｎｍの青色光で励起されて５５０～６００ｎｍの黄色の光を発する青色吸収黄色発光蛍光体である。

【００１１】

また、特許文献１０には、別のサイアロン蛍光体に関するものであって、β－$Si_3N_4$構造を有するβ型サイアロン蛍光体について開示されている。このβ型サイアロン蛍光体は、近紫外～青色光で励起されることにより、５００～６００ｎｍの緑色～橙色の発光を行う青色吸収黄色発光蛍光体である。

【００１２】

更に、特許文献１１には、ＪＥＭ相からなる酸窒化物蛍光体が開示されている。この酸窒化物蛍光体は、近紫外～青色光で励起されて、４６０～５１０ｎｍに発光波長ピークを有する発光を行う青色吸収緑色発光蛍光体である。

【特許文献１】特許第２９００９２８号公報
【特許文献２】特許第２９２７２７９号公報
【特許文献３】特許第３３６４２２９号公報
【特許文献４】特開平１０－１２９２５号公報
【特許文献５】特開平９－１５３６６４号公報
【特許文献６】特開平５－１５２６０９号公報
【特許文献７】特開平７－９９３４５号公報
【特許文献８】特開２００２－１７１０００号公報
【特許文献９】特開２００２－３６３５５４号公報
【特許文献１０】特開２００５－２５５８９５号公報
【特許文献１１】特開２００６－２３２８６８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表

示装置用照明装置及び表示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】
【００１４】
本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、一般式Ｍ（０）$_{a}$Ｍ（１）$_{b}$Ｍ（２）$_{x-(vm+n)}$Ｍ（３）$_{(vm+n)-y}$Ｏ$_{n}$Ｎ$_{z-n}$で示される組成の蛍光材料を有し、Ｍ（０）元素はＬｉ、Ｎａ，Ｂｅ，Ｍｇ，Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ，Ｓｃ，Ｙ，Ｌａ，Ｇｄ，Ｌｕから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（１）元素はＭｎ，Ｃｅ，Ｐｒ，Ｎｄ，Ｓｍ，Ｅｕ，Ｔｂ，Ｄｙ，Ｈｏ，Ｅｒ，Ｔｍ，Ｙｂから選ばれる１種以上の賦活剤であり、Ｍ（２）元素はＳｉ，Ｇｅ，Ｓｎ，Ｔｉ，Ｈｆ，Ｚｒから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（３）元素はＢｅ，Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ，Ｔｌ，Ｚｎから選ばれる１種以上の元素であり、Ｏ元素は酸素であり、Ｎ元素は窒素であり、ｘ，ｙ，ｚは、３３≦ｘ≦５１，８≦ｙ≦１２，３６≦ｚ≦５６であり、ａ，ｂは、３≦ａ＋ｂ≦７、０．００１≦ｂ≦１．２であり、ｍ，ｎは、ｍｅ＝ａ＋ｂとしたとき、０．８・ｍｅ≦ｍ≦１．２・ｍｅ、０≦ｎ≦７であり、ｖは、ｖ＝｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）（但し、ｖ（０）はＭ（０）イオンの価数であり、ｖ（１）はＭ（１）イオンの価数である）のすべてを満たすようＭ（０）、Ｍ（１）、Ｍ（２）、Ｍ（３）、Ｏ、Ｎの原子比を調整した蛍光体が、発光スペクトルの半値幅が狭く、発光ピーク波長を５２０ｎｍ近傍とした緑色発光を示し、前記ＲＧＢ型白色ＬＥＤデバイスの青色吸収緑色発光蛍光体として好適であることを見出した。
この知見についてさらに研究を進めた結果、以下の構成に示す本発明を完成するに至った。すなわち、
【００１５】
（１） 基板と、前記基板上に配置された複数の白色発光デバイスと、からなり、液晶表示パネルのバックライトとして用いられる表示装置用照明装置であって、前記白色発光デバイスは、光源と、前記光源により励起されて発光する蛍光体と、を有し、前記蛍光体として、一般式Ｍ（０）$_{a}$Ｍ（１）$_{b}$Ｍ（２）$_{x-(vm+n)}$Ｍ（３）$_{(vm+n)-y}$Ｏ$_{n}$Ｎ$_{z-n}$で示される組成の蛍光材料が用いられることを特徴とする表示装置用照明装置。但し、Ｍ（０）元素はＬｉ、Ｎａ，Ｂｅ，Ｍｇ，Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ，Ｓｃ，Ｙ，Ｌａ，Ｇｄ，Ｌｕから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（１）元素はＭｎ，Ｃｅ，Ｐｒ，Ｎｄ，Ｓｍ，Ｅｕ，Ｔｂ，Ｄｙ，Ｈｏ，Ｅｒ，Ｔｍ，Ｙｂから選ばれる１種以上の賦活剤であり、Ｍ（２）元素はＳｉ，Ｇｅ，Ｓｎ，Ｔｉ，Ｈｆ，Ｚｒから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（３）元素はＢｅ，Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ，Ｔｌ，Ｚｎから選ばれる１種以上の元素であり、Ｏ元素は酸素であり、Ｎ元素は窒素であり、ｘ，ｙ，ｚは、３３≦ｘ≦５１，８≦ｙ≦１２，３６≦ｚ≦５６であり、ａ，ｂは、３≦ａ＋ｂ≦７、０．００１≦ｂ≦１．２であり、ｍ，ｎは、ｍｅ＝ａ＋ｂとしたとき、０．８・ｍｅ≦ｍ≦１．２・ｍｅ、０≦ｎ≦７であり、ｖは、ｖ（０）をＭ（０）イオンの価数とし、ｖ（１）をＭ（１）イオンの価数としたときに、ｖ＝｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）である。
【００１６】
（２） 前記蛍光材料のＭ（１）元素がＥｕであり、０．００５≦ｂ≦０．３であることを特徴とする（１）に記載の表示装置用照明装置。
（３） 前記蛍光材料のＭ（１）元素がＥｕであり、０．０１≦ｂ≦０．２であることを特徴とする（１）または（２）に記載の表示装置用照明装置。
（４） 前記蛍光材料のｘ，ｙ，ｚが、ｘ＝４２，ｙ＝１０，ｚ＝４６であることを特徴とする（１）～（３）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。
（５） 前記蛍光材料のＭ（０）元素がＣａ，Ｓｒ，Ｂａから選ばれる１種以上の元素であることを特徴とする（１）～（４）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。
（６） 前記蛍光材料のＭ（２）元素がＳｉであり、Ｍ（３）元素がＡｌであることを特徴とする（１）～（５）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。
（７） 前記蛍光材料のｎが、ｎ≦ｍｅであることを特徴とする（１）～（６）のい

ずれかに記載の表示装置用照明装置。

【００１７】

（８） 前記蛍光体として、前記蛍光材料の含有率が８０体積％以上であり、残部がβ－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$、$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$、$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１）、$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上である蛍光体が用いられることを特徴とする（１）～（７）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（９） 前記蛍光体の平均粒径が０．１μｍ以上５０μｍ以下の粉体であることを特徴とする（１）～（８）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（１０） 前記蛍光体の平均アスペクト比が２０以下であることを特徴とする（９）に記載の表示装置用照明装置。

【００１８】

（１１） 前記蛍光体がフッ素を５～３００ｐｐｍ含有することを特徴とする（１）～（１０）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（１２） 前記蛍光体がホウ素を１０～３０００ｐｐｍ含有することを特徴とする（１）～（１１）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（１３） 前記蛍光体の少なくとも一部表面に透明膜が形成されており、前記透明膜の屈折率を$n_k$としたときに、前記透明膜の厚さが（１０～１８０）／$n_k$（単位：ナノメートル）であることを特徴とする（１）～（１２）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

【００１９】

（１４） 前記透明膜の屈折率$n_k$が１．２以上２．５以下であることを特徴とする（１３）に記載の表示装置用照明装置。

（１５） 前記透明膜の屈折率$n_k$が１．５以上２．０以下であることを特徴とする（１４）に記載の表示装置用照明装置。

（１６） 前記蛍光体として、前記蛍光材料に加えて、赤色発光蛍光材料が用いられることを特徴とする（１）～（１５）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（１７） 前記赤色発光蛍光材料が$CaAlSiN_3$：Ｅｕであることを特徴とする（１６）に記載の表示装置用照明装置。

【００２０】

（１８） 前記光源が、発光ピーク波長が３３０～５００ｎｍの青色発光ＬＥＤチップであることを特徴とする（１）～（１７）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（１９） 前記ＬＥＤチップの発光ピーク波長が４２０～４７０ｎｍであることを特徴とする（１８）に記載の表示装置用照明装置。

【００２１】

（２０） 前記ＬＥＤチップからの青色発光と、前記青色発光によって励起された前記蛍光材料からの緑色発光と、前記青色発光によって励起された前記赤色発光蛍光材料からの赤色発光と、が混色されて、前記白色発光デバイスから白色発光が得られることを特徴とする（１）～（１９）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（２１） 前記白色発光デバイスが、砲弾型白色ＬＥＤデバイスまたは表面実装型白色ＬＥＤデバイスであることを特徴とする（１）～（２０）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

【００２２】

（２２） 前記砲弾型白色ＬＥＤデバイスまたは前記表面実装型白色ＬＥＤデバイスが、前記ＬＥＤチップの発光を正面方向に反射させるリフレクタ面を有していることを特徴とする（２１）に記載の表示装置用照明装置。

（２３） 前記表面実装型白色ＬＥＤデバイスが、前記ＬＥＤチップを取り囲むように配置された壁面部材を有しており、前記壁面部材に前記リフレクタ面が形成されていることを特徴とする（２１）または（２２）に記載の表示装置用照明装置。

（２４）　前記表面実装型白色ＬＥＤデバイスが、前記ＬＥＤチップを配線基板上に直接実装したチップ・オン・ボード型デバイスであることを特徴とする（２１）～（２３）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（２５）　前記配線基板および／または前記壁面部材が、樹脂製部材および／またはセラミクス製部材を含むことを特徴とする（２１）～（２４）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

【００２３】

（２６）　前記樹脂製部材が、熱硬化性樹脂材料からなることを特徴とする（２５）に記載の表示装置用照明装置。

（２７）　前記白色発光デバイスが、前記ＬＥＤチップと、前記ＬＥＤチップを取り囲んで形成された樹脂と、を有しており、前記樹脂中に前記蛍光体が、分散されていることを特徴とする（１）～（２６）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（２８）　前記蛍光体が、前記ＬＥＤチップの近傍で高密度となるように前記樹脂中に分散されていることを特徴とする（２７）に記載の表示装置用照明装置。

（２９）　前記樹脂が、前記ＬＥＤチップを覆うように形成された第一の樹脂と、前記第一の樹脂を覆うように形成された第二の樹脂とからなり、前記蛍光体が、前記第一の樹脂中に分散されていることを特徴とする（２７）または（２８）に記載の表示装置用照明装置。

【００２４】

（３０）　前記蛍光体が、前記ＬＥＤチップの少なくとも一面を覆うように直接付着されていることを特徴とする（１）～（２６）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（３１）　前記蛍光体が、層状に形成されていることを特徴とする（３０）に記載の表示装置用照明装置。

（３２）　前記蛍光体の厚みが、１μｍから１００μｍであることを特徴とする（３０）または（３１）に記載の表示装置用照明装置。

（３３）　前記樹脂が、少なくとも一部の領域にシリコーン樹脂を含むことを特徴とする（２７）～（３２）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（３４）　前記樹脂が、少なくとも一部の領域にメチルシリコーン樹脂を含むことを特徴とする（３３）に記載の表示装置用照明装置。

（３５）　前記樹脂が、少なくとも一部の領域にフェニルシリコーン樹脂を含むことを特徴とする（３３）または（３４）に記載の表示装置用照明装置。

【００２５】

（３６）　前記ＬＥＤチップの一辺が３５０μｍよりも大きいことを特徴とする（１）～（３５）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（３７）　前記ＬＥＤチップが複数配置されてなることを特徴とする（１）～（３６）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（３８）　前記白色発光デバイス１パッケージ当り０．２Ｗ以上の電力を投入して使用されることを特徴とする（１）～（３７）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（３９）　前記白色発光デバイス１パッケージ当り前記ＬＥＤチップ１個当りの平面面積密度にして１．５×１０$^{4}$Ｗ／ｍ$^{2}$以上の電力を投入して使用されることを特徴とする（１）～（３８）のいずれかに記載の表示装置用照明装置。

（４０）　前記白色発光デバイス１パッケージ当り前記ＬＥＤチップ１個当りの平面面積密度にして５×１０$^{4}$Ｗ／ｍ$^{2}$以上の電力を投入して使用されることを特徴とする（３９）に記載の表示装置用照明装置。

（４１）　（１）～（４０）のいずれかに記載の表示装置用照明装置と、透過型液晶表示パネルと、を備えたことを特徴とする表示装置。

【発明の効果】

【００２６】

上記の構成によれば、高輝度・長寿命で、色再現性に優れた表示装置用照明装置及び表示装置を提供することができる。

【００２７】
本発明の表示装置用照明装置は、透過型液晶表示パネルのバックライトとして用いられる表示装置用照明装置であって、前記表示装置用照明装置は、矩形状の基板と、前記基板上に配置された複数の発光デバイスと、からなり、前記発光デバイスは、光源と、前記光源により励起されて発光する蛍光体と、を有し、前記蛍光体として、一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$で示される組成の蛍光材料が用いられ、前記一般式において、Ｍ（０）元素はＬｉ、Ｎａ，Ｂｅ，Ｍｇ，Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ，Ｓｃ，Ｙ，Ｌａ，Ｇｄ，Ｌｕから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（１）元素はＭｎ，Ｃｅ，Ｐｒ，Ｎｄ，Ｓｍ，Ｅｕ，Ｔｂ，Ｄｙ，Ｈｏ，Ｅｒ，Ｔｍ，Ｙｂから選ばれる１種以上の賦活剤であり、Ｍ（２）元素はＳｉ，Ｇｅ，Ｓｎ，Ｔｉ，Ｈｆ，Ｚｒから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（３）元素はＢｅ，Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ，Ｔｌ，Ｚｎから選ばれる１種以上の元素であり、Ｏ元素は酸素であり、Ｎ元素は窒素であり、ｘ，ｙ，ｚは、３３≦ｘ≦５１，８≦ｙ≦１２，３６≦ｚ≦５６であり、ａ，ｂは、３≦ａ＋ｂ≦７、０．００１≦ｂ≦１．２であり、ｍ，ｎは、ｍｅ＝ａ＋ｂとしたとき、０．８・ｍｅ≦ｍ≦１．２・ｍｅ、０≦ｎ≦７であり、ｖは、ｖ＝｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）（但し、ｖ（０）はＭ（０）イオンの価数であり、ｖ（１）はＭ（１）イオンの価数である）のすべてを満たすように、Ｍ（０）、Ｍ（１）、Ｍ（２）、Ｍ（３）、Ｏ、Ｎの原子比を調整する構成なので、前記蛍光体を、発光ピーク波長が５２０ｎｍ近傍とされた青色吸収緑色発光蛍光体とすることができ、緑色発光の色度座標をディスプレイに最適な座標にして、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２８】
以下、本発明を実施するための形態について説明する。

（第一の実施形態）
図１は、本発明の実施形態である表示装置の一例を説明する断面模式図である。
図１に示すように、本発明の実施形態である表示装置２０１は、透過型液晶表示パネル２１１と、カラーフィルター２１２と、本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１と、を有して概略構成されている。

【００２９】
＜透過型液晶表示パネル２１１＞
透過型液晶表示パネル２１１は、液晶層、透明電極層及び配向膜などが積層されてなるとともに、平面視したときに、格子状に配列された複数の画素部を有し、各画素部を独立に制御して前記液晶層の液晶の配向を制御する構成とされている（図示略）。なお、透過型液晶表示パネル２１１としては公知のものを用いることができる。詳細の構成については説明を省略する。

【００３０】
＜カラーフィルター２１２＞
カラーフィルター２１２は、赤、緑、青（ＲＧＢ）の３原色のカラーフィルター部が複数格子状に並べられてなる光透過性フィルムであって、各カラーフィルター部は、透過型液晶表示パネル２１１の画素部に対応するように形成されている（図示略）。なお、カラーフィルター２１２も公知のものを用いることができる。詳細の構成については説明を省略する。
また、カラーフィルター２１２は、図１では透過型液晶表示パネル２１１と表示装置用照明装置２２１との間に配置しているが、これに限られるものではなく、たとえば、透過型液晶表示パネル２１１の正面方向ｆの面に配置してもよい。

【００３１】
＜表示装置用照明装置２２１＞
図１に示すように、本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、基板２１４の正面方向ｆの面２１４ａ上に複数の白色発光デバイス２００が配置されてなる。

白色発光デバイス２００として、砲弾型白色ＬＥＤデバイス（砲弾型白色発光ダイオードランプ）１が用いられている。砲弾型白色ＬＥＤデバイス１は、リードワイヤ２、３を介して、基板２１４に接続されている。

【００３２】

図１では省略しているが、基板２１４の正面側の面２１４ａ上および／または内部には配線が形成されており、前記配線はリードワイヤ２、３と接続されるとともに、基板２１４に取り付けられた電気信号制御部に接続されている。これにより、前記電気信号制御部を操作して、砲弾型白色ＬＥＤデバイス１の発光のオンオフ及び発光輝度の制御などを行うことができる構成とされている。

砲弾型白色ＬＥＤデバイス１から正面方向ｆへ出射された光は、図１の矢印ｌに示すように、カラーフィルター２１２及び透過型液晶表示パネル２１１を通って、正面方向ｆへ出射される構成とされている。

【００３３】

図２は、表示装置用照明装置の一例を示す平面模式図である。

図２に示すように、本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、平面視したときに略矩形状の基板２１４に、複数の白色発光デバイス２００が格子状に配置されてなる。

白色発光デバイス２００の数と配置は、表示装置用照明装置２２１からの光がカラーフィルター２１２及び透過型液晶表示パネル２１１を通って、正面方向ｆへ出射されたときに、透過型液晶表示パネル２１１の表示面２１１ａ内で均一の強さの光となるように配置されていればよく、図２に示す数と配置に限られるものではない。

【００３４】

図３は、図１に示した白色発光デバイス２００（砲弾型白色ＬＥＤデバイス１）の拡大断面図である。

図３に示すように、砲弾型白色ＬＥＤデバイス１は、第一のリードワイヤ２と、第二のリードワイヤ３とを備え、第一のリードワイヤ２の先端部２ｂには凹部２ａを有し、その凹部２ａに光源４０である発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）４が蔵置されている。

ＬＥＤチップ４は上下電極型であり、下部電極４ａが凹部２ａの底面と導電性ペーストによって電気的に接続されており、上部電極４ｂが第二のリードワイヤ３とボンディングワイヤ（金細線）５によって電気的に接続されている。

なお、第一のリードワイヤ２の凹部２ａは、断面形状が逆台形形状とされ、正面方向ｆに向けられた底面と側壁面とを有している。この凹部２ａの底面と側壁面は、ＬＥＤチップ４の光を反射させて正面方向ｆに出射させるリフレクタ面（反射面）とされている。

【００３５】

＜光源＞

光源４０として発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）４が用いられている。光源４０としてＬＥＤチップ４を用いることにより、装置サイズを小さくすることができ、消費電力を抑えることができる。また、ＬＥＤチップ４は、安価に大量に取り扱うことができるので、表示装置用照明装置２２１および表示装置２０１の製造コストを抑制することができる。

ＬＥＤチップ４としては、その発光ピーク波長が３３０～５００ｎｍである青色発光のチップがより好ましく、その発光ピーク波長が４２０～４７０ｎｍであるものが更に好ましい。これにより、効率よく蛍光体を励起させることができるとともに、白色発光デバイス２００のために好適な青色発光とすることができる。

【００３６】

ＬＥＤチップ４は、発光効率向上の点から、窒化ガリウム系化合物半導体を用いることが好ましく、たとえば、ＭＯＣＶＤ法やＨＶＰＥ法等を用いて形成する。窒化ガリウム系化合物半導体の構造としては、ＭＩＳ接合、ＰＩＮ接合やｐｎ接合などを有するホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構造とすることができる。ＬＥＤチップ４の発光層は、$In_{\alpha}Al_{\beta}Ga_{1-\alpha-\beta}N$（但し、０≦α、０≦β、α＋β≦１）からなる窒化ガ

リウム系化合物半導体を用いることが好ましく、量子効果を有する単一量子井戸構造または多重量子井戸構造とすることが好ましい。なお、前記窒化物系化合物半導体の材料組成やその混晶度などを制御することによって、前記発光層からの発光ピーク波長を制御することができる。

【００３７】

＜樹脂＞

凹部２ａに配置されたＬＥＤチップ４を取り囲むように、透明な第一の樹脂６が凹部２ａに充填されている。また、第一の樹脂６には、蛍光体７が分散されている。

凹部２ａの第一の樹脂６を取り囲むとともに、第一のリードワイヤ２の先端部２ｂ及び第二のリードワイヤ３の先端部３ｂを取り囲んで、透明な第二の樹脂８が形成されている。なお、第二の樹脂８の形状は、全体が略円柱形状であり、その先端部がレンズ形状の曲面となる砲弾型とされている。第一の樹脂６及び第二の樹脂８により、ＬＥＤチップ４は完全に封止されている。

【００３８】

第一の樹脂６と第二の樹脂８の材質は、できるだけ紫外線光による劣化の少ない材料を選定することが好ましく、シリコーン樹脂を含むことが好ましく、メチルシリコーン樹脂またはフェニルシリコーン樹脂を含むことがより好ましい。シリコーン樹脂は短波長の光に対して耐性を持つので、短波長の発光のＬＥＤチップ４を封止するのに好適である。更に、樹脂が柔軟性を持つメチルシリコーン樹脂であることで、ボンディングワイヤの断裂を回避することができる。一方、剛性を持つフェニルシリコーン樹脂であっても良い。この場合、湿気などがＬＥＤチップ４に貫通することを防止し、高湿などの厳しい環境においての使用に際して好適である。なお、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂等の他の樹脂あるいはガラス等の透明材料を含んでいても良い。

第一の樹脂６と第二の樹脂８は、同じ樹脂を用いても良いし、異なる樹脂を用いても良いが、製造の容易さや接着性の良さなどから、同じ樹脂を用いる方が好ましい。

【００３９】

また、蛍光体７は、他の蛍光体に比較して温度による特性の変化が少ないので、ＬＥＤチップ４の近傍に蛍光体７を配置することで、ＬＥＤチップ４から発生する熱を受けて蛍光体７の温度が上がってしまったとしても、発光特性の変化が小さくて済む。

【００４０】

＜樹脂の屈折率＞

光源４０であるＬＥＤチップ４の発光材料として窒化ガリウム系化合物半導体を用いる場合には、前記窒化ガリウム系化合物半導体が２．４～２．５程度の非常に高い屈折率を有するので、ＬＥＤチップ４を覆う第１の樹脂６としては、１．２よりも高い屈折率を有する樹脂とすることが好ましい。一方、第１の樹脂６を覆う第２の樹脂８は、第１の樹脂６よりも低い屈折率の樹脂とすることが好ましい。これにより、ＬＥＤチップ４からの光取り出し効率を高めることができる。

【００４１】

＜蛍光体＞

蛍光体７は、一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$で示される組成の蛍光材料を含む。ここで、Ｏ元素は酸素であり、Ｎ元素は窒素である。蛍光体７として前記蛍光材料を含むことにより、発光強度を高めることができる。なお、前記一般式の各組成について、以下詳細に説明する。

【００４２】

＜Ｍ（０）元素＞

Ｍ（０）元素はＬｉ、Ｎａ，Ｂｅ，Ｍｇ，Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ，Ｓｃ，Ｙ，Ｌａ，Ｇｄ，Ｌｕから選ばれる１種以上の元素を用いることが好ましく、Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａから選ばれる一種以上の元素を用いることがより好ましく、Ｓｒを用いることが更に好ましい。

Ｍ（０）元素としてＣａ，Ｓｒ，Ｂａから選ばれる一種以上を用いることにより、十分に高い発光強度を得られる。また、Ｍ（０）元素としてＳｒを用いることにより、より高

い発光輝度が得られる。
なお、Ｓｒの一部をＣａで置換すると、発光色を長波長側にシフトさせることができ、Ｂａで置換すると、短波長側にシフトさせることができる。
【００４３】
＜Ｍ（１）元素＞
Ｍ（１）元素は、賦活剤であるＭｎ，Ｃｅ，Ｐｒ，Ｎｄ，Ｓｍ，Ｅｕ，Ｔｂ，Ｄｙ，Ｈｏ，Ｅｒ，Ｔｍ，Ｙｂから選ばれる１種以上の元素を用いることが好ましく、Ｃｅ，Ｅｕ，Ｙｂから選ばれる一種以上の元素を用いることがより好ましく、Ｅｕを用いることが更に好ましい。
Ｍ（１）元素として賦活剤であるＭｎ，Ｃｅ，Ｐｒ，Ｎｄ，Ｓｍ，Ｅｕ，Ｔｂ，Ｄｙ，Ｈｏ，Ｅｒ，Ｔｍ，Ｙｂから選ばれる１種以上の元素を用いることにより、前記蛍光材料の発光ピーク波長を４８０～５４０ｎｍとして、発光色を青緑色～緑色とすることができる。これにより、表示装置用照明装置（バックライト）に用いられる白色発光のための緑色発光の理想的な色度座標に近づけることができる。
Ｍ（１）元素としてＥｕを用いることにより、前記蛍光材料の発光ピーク波長を４９５～５２５ｎｍとして、発光色を青緑色～緑色とすることができる。これにより、蛍光体７の緑色発光の色度座標の位置を、緑色発光としてより理想的な色度座標に近づけることができる。
【００４４】
前記一般式のＭ（１）元素の成分比ｂの値の好ましい範囲は、０．００１≦ｂ≦１．２である。ｂの値が０．００１より小さいと、発光する原子数が少なすぎるため十分な発光強度を得ることができず、また、１．２を超えると、濃度消光のため発光強度が低下し、何れも好ましくない。
ｂの値は、０．００５≦ｂ≦０．３とすることがより好ましく、０．０１≦ｂ≦０．２とすることが更に好ましい。この範囲であれば、十分に高い発光強度を得ることが出来る。また、これにより、蛍光体７の発光ピーク波長を５２０ｎｍ近傍に制限して、蛍光体７の緑色発光の色度座標の位置を、緑色発光として更に理想的な色度座標に近づけることができる。
【００４５】
また、蛍光体７の発光スペクトルの半値幅を狭めて、蛍光体７の緑色発光の色度座標の位置を、色度図上で更に外側に配置させることができる。白色発光を構成するＲＧＢからなる三原色の発光の色度座標が、それぞれ色度図上でより外側に配置されることにより、前記三原色の色度座標が形成する三角形の色再現領域の面積がより大きくされる。このような発光特性を有する白色発光デバイス２００を備えた表示装置用照明装置２２１を用いることにより、表示装置２０１の色再現性を向上することができる。
【００４６】
なお、Ｅｕ（ユーロピウム）はプラス二価の場合に良好な発光を示す。そのため、蛍光体７に含まれる全ユーロピウムに占める二価と三価の割合は、二価が多いほど良く、全ユーロピウムに占める二価の割合は５０％以上であることが好ましい。更に好ましくは、８０％以上である。三価のユーロピウムが残留すると、二価のユーロピウムとは異なる波長の発光を示すことから、発光色の変化をもたらし、好ましくない。そのため、原料として三価のＥｕを含有する化合物を用いた場合には、焼成過程で還元する必要がある。ユーロピウムの二価と三価の割合は、Ｘ線吸収微細構造（ＸＡＦＳ：Ｘ－ｒａｙ　ａｂｓｏｒｐｔｉｏｎ　ｆｉｎｅ　ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ）解析法により分析することができる。
また、Ｍ（１）元素がＹｂの場合も、緑色発光を示す。
【００４７】
＜Ｍ（２）元素、Ｍ（３）元素＞
Ｍ（２）元素はＳｉ，Ｇｅ，Ｓｎ，Ｔｉ，Ｈｆ，Ｚｒから選ばれる１種以上の元素であることが好ましく、Ｓｉであることがより好ましい。これにより、蛍光体７から十分に高い発光強度を得ることができる。

Ｍ（３）元素はＢｅ，Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ，Ｔｌ，Ｚｎから選ばれる１種以上の元素であることが好ましく、Ａｌであることがより好ましい。これにより、蛍光体７から十分に高い発光強度を得ることができる。

【００４８】

＜ｘ，ｙ，ｚ＞

ｘ，ｙ，ｚは、３３≦ｘ≦５１，８≦ｙ≦１２，３６≦ｚ≦５６であることが好ましく、ｘ＝４２，ｙ＝１０，ｚ＝４６であることがより好ましい。これにより、蛍光体７から十分に高い発光強度を得ることができる。

【００４９】

＜ａ，ｂ＞

ａ＋ｂの好ましい範囲は、３≦ａ＋ｂ≦７である。

ａ＋ｂの値が３より小さくなると、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$，$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１），$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上等の他の結晶相あるいはアモルファス相の含有量が増大し、発光強度が低下するため好ましくない。

また、ａ＋ｂの値が７より大きくなると、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$，$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１），$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上等の他の結晶相あるいはアモルファス相の含有量が増大し、発光強度が低下するとともに、温度特性も低下するため好ましくない。

【００５０】

＜ｍ，ｎ＞

ｍの値は　ｍｅ＝ａ＋ｂとしたとき、０．８・ｍｅ≦ｍ≦１．２・ｍｅであることが好ましい。これにより、蛍光体７から十分に高い発光強度を得ることができる。

【００５１】

ｎの値は、０≦ｎ≦７であるが、Ｍ（０）イオンの価数をｖ（０）、Ｍ（１）イオンの価数をｖ（１）としたときに、０≦ｎ≦｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）の範囲が好ましい。

ｎの値が｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）より小さくなると、温度特性が向上すると共に、アスペクト比が小さくなり、樹脂への分散性が向上するからである。また、ｎの値を｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）より小さくすると、発光波長を長波長側にシフトさせることができる。

【００５２】

一方、ｎの値が、｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）より大きくなると、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$，$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１），$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上等の他の結晶相あるいはアモルファス相の含有量が増大し、発光強度は低下する傾向が見られる。

また、ｎ≦ｍｅであることが好ましい。これにより、蛍光体７から十分に高い発光強度を得ることができる。

蛍光体７の前記蛍光材料のａ，ｂ，ｘ，ｙ，ｚ，ｍ，ｎの値が上記記載範囲からはずれると、発光強度が低下するため好ましくない。

【００５３】

蛍光体７は、前記蛍光材料の含有率が８０体積％以上であり、残部がβ－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$、$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１）、$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上である蛍光体であってもよい。なお、残部は結晶相またはアモルファス相のいずれであってもよい。これにより、蛍光体７から十分に高い発光強度を得ることができる。なお、前記蛍光材料の含有量が８０体

積％より少ない場合には、蛍光体７から十分に高い発光強度が得ることができない。

【００５４】

＜平均粒径＞

蛍光体７は、その平均粒径を０．１μｍ以上５０μｍ以下の範囲とすることが好ましい。

前記平均粒径が０．１μｍより小さい場合には、前記蛍光体の表面欠陥の影響が顕著となり、発光強度が低下する。逆に、前記平均粒径が５０μｍより大きい場合には、励起光の吸収が不十分となり、発光強度が低下する。尚、蛍光体７の粒度は、レーザー回折・散乱法を用いて測定することができる。

【００５５】

＜平均アスペクト比＞

蛍光体７の粉末を構成する一次粒子の平均アスペクト比は、２０以下とすることが好ましい。これにより、樹脂中への蛍光体７の分散性を向上させることができる他、蛍光体７に励起光を効率的に吸収させて、蛍光体７から十分に高い発光強度を得ることができる。

前記平均アスペクト比が２０より大きい場合には、蛍光体７を樹脂へ混練させることが困難となり、樹脂と蛍光体７との間に空隙を生じさせる。このような空隙は、光を散乱させて、白色発光デバイス２００の発光特性を悪化させる。また、前記一次粒子が交絡したり、励起光と平行に配列して、前記一次粒子の励起光の吸収が不十分となったりして、十分に高い発光強度が得られない。なお、前記一次粒子の形状が、板状である場合は、その断面形状よりアスペクト比を求める。

【００５６】

＜微量添加元素＞

蛍光体７は、微量添加元素として、フッ素を５～３００ｐｐｍおよび／またはホウ素を１０～３０００ｐｐｍ含有することが好ましい。

フッ素を５～３００ｐｐｍあるいはホウ素を１０～３０００ｐｐｍ含有する場合に、蛍光体７からは一層良好な発光特性が得られる。この現象は、フッ素については５ｐｐｍ以上、ホウ素については１０ｐｐｍ以上で顕著となるが、前者では３００ｐｐｍ、後者では３０００ｐｐｍを超えた場合ではそれ以上の効果は得られなくなる。

【００５７】

＜透明膜＞

蛍光体７の少なくとも一部表面に透明膜が形成されることが好ましい。前記透明膜を形成することにより、蛍光体７と第一の樹脂６との界面における光の損失を低減することができる。

前記透明膜として好適な材質としては、シリカ、アルミナ、チタニア、マグネシア、フッ化マグネシウム等の無機物質、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリメチルスチレン等の樹脂を例示することができる。

【００５８】

前記透明膜の厚さは、前記透明膜の屈折率を$n_k$としたときに、（１０～１８０）／$n_k$（単位：ナノメートル）とすることが好ましい。すなわち、前記透明膜の適切な厚さは、前記透明膜の屈折率$n_k$により規定される。

前記透明膜の厚さが前記範囲より厚い場合には、前記透明膜自身が光を吸収して、白色発光デバイス２００の発光強度を低下させる。また、前記透明膜の厚さが前記範囲より薄い場合には、均一な透明膜の形成が困難となり、蛍光体７と第一の樹脂６との界面における光の損失の低減効果を不十分とする。

【００５９】

前記透明膜の屈折率$n_k$が高い場合には、前記透明膜の厚さが薄くても、光の損失を低減することができる。たとえば、前記透明膜の屈折率$n_k$が２．０の場合には、前記透明膜の好適な厚さは５～９０ｎｍとなる。

逆に、前記透明膜の屈折率$n_k$が低い場合に光の損失を低減するためには、前記透明膜

の厚さを厚くすることを要する。たとえば、前記透明膜の屈折率$n_k$が１．５の場合には、前記透明膜の好適な厚さは６．６～１２０ｎｍとなる。

【００６０】

蛍光体７として一部表面に透明膜を形成したものを用いる場合には、蛍光体７を分散させる第一の樹脂６の屈折率は、前記透明膜の屈折率に近いものにすることが好ましい。これにより、前記透明膜と第一の樹脂６との界面における反射を抑制することができる。

なお、この場合、蛍光体７を分散させた第一の樹脂６の外側に、第一の樹脂６よりも屈折率が低い第２の樹脂８を配置すると、白色発光デバイス２００の発光強度を更に向上させることができる。

【００６１】

＜酸素量＞

蛍光体７に含有される酸素量は、前記一般式に基づいて計算される値より０．４質量％以下の範囲で多く含まれる場合には、蛍光体７からの発光特性がより一層向上する。

この０．４質量％以下の範囲で多く含まれる酸素は、蛍光体７の粉末粒子の少なくとも一部表面に形成された透明膜を構成するものである。この透明膜により、蛍光体７の耐酸化性が向上するとともに、第一の樹脂６との屈折率の差を低減することができる。これにより、蛍光体７と第一の樹脂６との界面における光の損失を低減する。更に、蛍光体７に含まれる前記蛍光材料の粒子表面の不対電子や欠陥も低減して、蛍光体７からの発光強度を向上させることができる。

【００６２】

＜分散性＞

蛍光体７の粉末粒子の表面をカップリング処理してもよい。これにより、蛍光体７を樹脂６に分散させるときに、その分散性を向上させることができるとともに、樹脂６と蛍光体７との密着性を向上させることができる。

カップリング剤としては、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミネート系カップリング剤等を用いることができる。カップリング処理は、必要に応じて透明膜形成後に行ってもよい。

【００６３】

＜導電性を持つ無機物質＞

蛍光体７を電子線で励起する用途に使用する場合は、導電性を持つ無機物質を混合することにより、蛍光体７に導電性を付与することができる。

前記導電性を持つ無機物質としては、Ｚｎ、Ａｌ、Ｇａ、Ｉｎ、Ｓｎから選ばれる１種または２種以上の元素を含む酸化物、酸窒化物、または窒化物、あるいはこれらの混合物を挙げることができる。

【００６４】

＜無機蛍光体や蛍光染料＞

蛍光体７には必要に応じ、前記蛍光材料の発光色とは異なる色を発色する無機蛍光体や蛍光染料を混合することができる。これにより、表示装置用照明装置の発光輝度より向上させることができるとともに、発光色を変化させることができる。

【００６５】

蛍光体７として、前記蛍光材料に加えて、赤色発光蛍光材料が用いられることが好ましい。たとえば、蛍光体７として、さらに$CaAlSiN_3$：Ｅｕからなる赤色発光蛍光材料が用いられることが好ましい。

青色発光のＬＥＤチップ４を用い、蛍光体７に前記蛍光材料とともに赤色発光の$CaAlSiN_3$：Ｅｕからなる蛍光体を分散させた表示装置用照明装置では、ＬＥＤチップ４の青色発光と、前記青色発光を励起光源とした蛍光体７の緑色発光と、前記青色発光を励起光源とした赤色発光の蛍光体の赤色発光と、を混色させて白色発光とすることができる。なお、上記構成により、一般的に発光強度が低い波長領域の発光強度を向上させることができる。これに加えて、蛍光体７は、高温にさらしても劣化しないことから耐熱性に優れており、酸化雰囲気および水分環境下での長期間の安定性にも優れている。

【００６６】
蛍光体７の製造方法は、特に限定されず、たとえば、原料を混練して原料混合物を作る工程（混練工程）と、該原料混合物を焼成する工程（焼成工程）と、該焼成された原料混合物の塊を粉砕分級する工程（第１粉砕分級工程）と、該焼成された原料混合物を熱処理する工程（熱処理工程）と、該熱処理物の塊を粉砕分級する工程（第２粉砕分級工程）とを備える方法を挙げることができる。なお、第１及び第２粉砕分級工程は省略しても良い。
【００６７】
表示装置用照明装置２２１の白色発光デバイス２００は、一つのＬＥＤチップ４からなる構成としているが、ＬＥＤチップ４が複数配置されてなる構成としてもよい。これにより、発光輝度を向上させることができる。
表示装置用照明装置２２１の白色発光デバイス２００に含まれる蛍光体７の耐温度発光特性が良好であるため、白色発光デバイス２００を大量の熱を発生する使用方法でも問題なく使用することができ、高輝度で使用することができる。たとえば、１パッケージ当り０．２W以上の電力を投入して使用してもよい。また、同様の理由により、ＬＥＤチップ４は、１パッケージ１個当りの平面面積密度にして１．５×$10^4$W／$m^2$以上の電力を投入して使用してもよく、５×$10^4$W／$m^2$以上の電力を投入して使用してもよい。
なお、前記高輝度で大電力を投入して使用する場合とは、たとえば、一辺３５０μm角の面積よりも大きいＬＥＤチップ４を用いる場合、複数のＬＥＤチップ４が含まれる場合、ＬＥＤチップ４がフリップチップである場合などである。
【００６８】
本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、基板２１４と、基板２１４上に配置された複数の白色発光デバイス２００と、からなり、液晶表示パネル２１１のバックライトとして用いられる表示装置用照明装置２２１であって、白色発光デバイス２００は、光源４０と、光源４０により励起されて発光する蛍光体７と、を有し、蛍光体７として、一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$で示される組成の蛍光材料が用いられる表示装置用照明装置であって、前記蛍光材料で、Ｍ（０）元素はＬｉ、Ｎａ，Ｂｅ，Ｍｇ，Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ，Ｓｃ，Ｙ，Ｌａ，Ｇｄ，Ｌｕから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（１）元素はＭｎ，Ｃｅ，Ｐｒ，Ｎｄ，Ｓｍ，Ｅｕ，Ｔｂ，Ｄｙ，Ｈｏ，Ｅｒ，Ｔｍ，Ｙｂから選ばれる１種以上の賦活剤であり、Ｍ（２）元素はＳｉ，Ｇｅ，Ｓｎ，Ｔｉ，Ｈｆ，Ｚｒから選ばれる１種以上の元素であり、Ｍ（３）元素はＢｅ，Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ，Ｔｌ，Ｚｎから選ばれる１種以上の元素であり、Ｏ元素は酸素であり、Ｎ元素は窒素であり、ｘ，ｙ，ｚは、３３≦ｘ≦５１，８≦ｙ≦１２，３６≦ｚ≦５６であり、ａ，ｂは、３≦ａ＋ｂ≦７、０．００１≦ｂ≦１．２であり、ｍ，ｎは、ｍｅ＝ａ＋ｂとしたとき、０．８・ｍｅ≦ｍ≦１．２・ｍｅ、０≦ｎ≦７であり、ｖは、ｖ＝｛ａ・ｖ（０）＋ｂ・ｖ（１）｝／（ａ＋ｂ）（但し、ｖ（０）はＭ（０）イオンの価数であり、ｖ（１）はＭ（１）イオンの価数である）である構成であり、蛍光体７は、従来のサイアロンや酸窒化物蛍光体より高い発光強度を有するので、発光強度を向上させて高輝度な表示装置用照明装置を得ることができる。また、蛍光体７は、励起源に曝された場合でも輝度の低下が少ないので、長寿命の表示装置用照明装置を得ることができる。さらに、蛍光体７の発光ピーク波長を３３０～５００ｎｍの範囲にして、緑色の理想的な色度座標の値に近づけることができ、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置とすることができる。
【００６９】
本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記蛍光材料のＭ（１）元素がＥｕであり、０．００５≦ｂ≦０．３である蛍光材料が用いられる構成なので、前記蛍光材料からの発光ピーク波長が５２０ｎｍ近傍にして、この色度座標の値を緑色の理想的な色度座標の値に近づけることができる。これにより、これを表示装置用照明装置として用いた表示装置の色再現性を向上させることができる。
【００７０】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記蛍光材料のＭ（１）元素がＥｕであり、０．０１≦ｂ≦０．２である蛍光材料が用いられる構成なので、前記蛍光材料からの発光ピーク波長が５２０ｎｍ近傍にして、この色度座標の値を緑色の理想的な色度座標の値に近づけることができる。これにより、これを表示装置用照明装置として用いた表示装置の色再現性を向上させることができる。

【００７１】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記蛍光材料のｘ，ｙ，ｚが、ｘ＝４２，ｙ＝１０，ｚ＝４６である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記蛍光材料のＭ（０）元素が、Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａから選ばれる１種以上の元素である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記蛍光材料のＭ（２）元素がＳｉであり、Ｍ（３）元素がＡｌである構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記蛍光材料のｎが、ｎ≦ｍｅである構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７２】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７として、前記蛍光材料の含有率が８０体積％以上であり、残部がβ－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$、$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$、$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１）、$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上である蛍光材料が用いられる構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７の平均粒径が０．１μｍ以上５０μｍ以下である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７の平均アスペクト比が２０以下である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７３】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７が、フッ素を５～３００ｐｐｍ含有する構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７が、ホウ素を１０～３０００ｐｐｍ含有する構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７の少なくとも一部表面に透明膜が形成されており、前記透明膜の屈折率を$n_k$としたときに、前記透明膜の厚さが（１０～１８０）／$n_k$（単位：ナノメートル）である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７４】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記透明膜の屈折率$n_k$が１．２以上２．５以下である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記透明膜の屈折率$n_k$が１．５以上２．０以下である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７として、前記蛍光材

料に加えて、赤色発光蛍光材料が用いられる構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７５】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記赤色発光蛍光材料が$CaAlSiN_3$：Ｅｕである構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、光源４０が、発光ピーク波長が３３０～５００ｎｍの青色発光ＬＥＤチップ４である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７６】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、ＬＥＤチップ４の発光ピーク波長が４２０～４７０ｎｍである構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、ＬＥＤチップ４からの青色発光と、前記青色発光によって励起された前記蛍光材料からの緑色発光と、前記青色発光によって励起された前記赤色発光蛍光材料からの赤色発光と、が混色されて、白色発光デバイス２００から白色発光が得られる構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７７】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、白色発光デバイス２００が、砲弾型白色ＬＥＤデバイス１である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。また、この形態のデバイスは規格が確立されており広く使用されているので、産業的な使用が容易である。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、砲弾型白色ＬＥＤデバイス１が、ＬＥＤチップ４の発光を正面方向ｆに反射させるリフレクタ面を有している構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、白色発光デバイス２００が、ＬＥＤチップ４と、ＬＥＤチップ４を取り囲んで形成された樹脂と、を有しており、前記樹脂中に蛍光体７が分散されている構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７８】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、蛍光体７が、ＬＥＤチップ４の近傍で高密度となるように前記樹脂中に分散されている構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。また、ＬＥＤチップ４の近傍に蛍光体７を配置することにより、蛍光体７に効率的に励起光を導入させることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、樹脂が、ＬＥＤチップ４を覆うように形成された第一の樹脂６と、第一の樹脂６を覆うように形成された第二の樹脂８とからなり、蛍光体７が、第一の樹脂６中に分散されている構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００７９】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記樹脂が、少なくとも一部の領域にシリコーン樹脂を含む構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記樹脂が、少なくとも一部の領域にメチルシリコーン樹脂を含む構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、前記樹脂が、少なくとも一部の領域にフェニルシリコーン樹脂を含む構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた

表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００８０】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、ＬＥＤチップ４の一辺が３５０μｍよりも大きい構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、ＬＥＤチップ４が複数配置されてなる構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、１パッケージ当り０．２Ｗ以上の電力を投入して使用される構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００８１】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、ＬＥＤチップ４が、白色発光デバイス１が１パッケージ当り、ＬＥＤチップ４の１個当りの平面面積密度にして１．５×$10^4$Ｗ／$m^2$以上の電力を投入して使用される構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２１は、ＬＥＤチップ４が、白色発光デバイス１が１パッケージ当り、ＬＥＤチップ４の１個当りの平面面積密度にして５×$10^4$Ｗ／$m^2$以上の電力を投入して使用される構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

本発明の実施形態である表示装置２０１は、表示装置用照明装置２２１と、液晶表示パネル２１１と、を備えた構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置を得ることができる。

【００８２】

（第二の実施形態）

図４は、本発明の実施形態である表示装置の別の一例を説明する断面模式図であり、図５は前記表示装置を構成する表示装置用照明装置の平面模式図である。

図４及び図５に示すように、本発明の実施形態である表示装置２０２は、白色発光デバイス２００として、砲弾型白色ＬＥＤデバイス１の代わりに、表面実装型白色ＬＥＤデバイス（基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ）１１が用いられた表示装置用照明装置２２２を用いている他は、第一の実施形態で示した表示装置２０１と同様の構成とされている。なお、第一の実施形態で示した部材と同じ部材については同じ符号を付して示している。

図４に示すように、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１は、第一のリードワイヤ１２と、第二のリードワイヤ１３とにより、基板２１４へ実装されている。

【００８３】

図６は、白色発光デバイス２００である表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１の断面図である。

図６に示すように、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１は、ナイロン樹脂で成型した可視光反射率の高い白色のアルミナセラミックスを用いた基板１９に、第一のリードワイヤ１２と、第二のリードワイヤ１３とが固定されており、それらの端１２ａ、端１３ａは基板１９のほぼ中央部に位置し、反対側の端１２ｂ、端１３ｂはそれぞれ外部に出ていて、基板２１４への実装時にはんだ付けされる電極となっている。

第一のリードワイヤ１２の端１２ａは、基板中央部となるように固定されており、その上に発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）４が蔵置されている。ＬＥＤチップ４の下部電極４ａと第一のリードワイヤ１２とは導電性樹脂ペーストによって電気的に接続されており、上部電極４ｂと第二のリードワイヤ１３とが、銀メッキを施された銅製のボンディングワイヤ１５によって電気的に接続されている。

【００８４】

基板１９上には、略直方体状の壁面部材２０が固定されている。この壁面部材２０の中

央部には椀状の穴２０ａが形成されている。穴２０ａは、貫通穴であり、基板１９上に配置されたＬＥＤチップ４が穴２０ａの中央部から突出するように配置されている。
穴２０ａの中央に面した部分は、光を正面方向ｆに取り出すためのリフレクタ面（反射面）２０ｂとされており、そのリフレクタ面２０ｂの曲面形は光の反射方向を考慮して決定される。また、壁面部材２０は、例えば白色のシリコーン樹脂などで形成されていればよい。これにより、少なくとも反射面を構成するリフレクタ面２０ｂは、白色または金属光沢を持った可視光線反射率の高い面となる。

【００８５】

穴２０ａの中央部から突出するように配置されたＬＥＤチップ４を取り囲むように、透明な樹脂からなる第一の樹脂１６がドーム状に形成されている。この第一の樹脂１６には、蛍光体１７が分散されている。
ドーム状に形成された第一の樹脂１６を取り囲むように、透明な樹脂からなる第二の樹脂１８が、穴２０ａを充填している。第一の樹脂１６及び第二の樹脂１８により、ＬＥＤチップ４は封止されている。

【００８６】

第一の樹脂１６と第二の樹脂１８の材質は、できるだけ紫外線光による劣化の少ない材料を選定することが好ましく、シリコーン樹脂が好ましいが、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂等の他の樹脂あるいはガラス等の透明材料であっても良い。第一の樹脂１６と第二の樹脂１８は、同じ樹脂を用いても良いし、異なる樹脂を用いても良いが、製造の容易さや接着性の良さなどから、同じ樹脂を用いるほうが好ましい。

【００８７】

ＬＥＤチップ４の近傍に蛍光体７を配置する方法は、本実施形態で示したように、まず、ＬＥＤチップ４を取り囲むように、蛍光体７を含む第一の樹脂６を形成し、その後、第一の樹脂６を取り囲むように第二の樹脂８で封止することが好ましい。この方法は安価で、かつ密封性高く封止できる。第一の樹脂６は耐熱性の高いシリコーン樹脂を含むことが望ましい。

【００８８】

なお、壁面部材２０および／または基板１９は、樹脂製部材および／またはセラミクス製部材を含むことが好ましい。樹脂製部材は、安価で大量に製造することができるので好適である。樹脂の種類としては、耐熱性が高く、反射率も高いものが望ましく、ナイロン樹脂などが望ましい。熱硬化性樹脂も、耐熱性の高いとともに、比較的安価で大量に製造することが可能であるので、好ましい。また、セラミクス製部材も、耐熱性に非常に優れているので好ましい。

【００８９】

また、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１の基板１９に配線基板を用いて、ＬＥＤチップ４を前記配線基板に直接実装して、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１をチップ・オン・ボード型デバイスとして用いても良い。この場合には、用途にカスタマイズした形態をとることができ、温度特性に優れる本蛍光体の特性を生かした用途に使用することができるようになる。

【００９０】

本発明の第二の実施形態である表示装置用照明装置２２２及び表示装置２０２は、第一の実施形態で示した効果と同様の効果の他に、以下の効果を有する。
本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２２は、白色発光デバイス２００として表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１を用いる構成なので、表面実装に優れ、容易に高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。また、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１は規格が確立されており広く使用されているので、産業的な使用が容易である。

【００９１】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２２は、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１が、ＬＥＤチップ４の発光を正面方向ｆに反射させるリフレクタ面２０ｂを有してい

る構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００９２】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２２は、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１の壁面部材２０が、樹脂材料および／またはセラミクス製部材を含む構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。樹脂製の部材は、安価で大量に製造することができるので好適である。樹脂の種類としては、耐熱性が高く、反射率も高いものが望ましく、ナイロン樹脂などが望ましい。熱硬化性樹脂も、耐熱性の高いとともに、比較的安価で大量に製造することが可能であるので、好ましい。また、セラミクス製の部材も、耐熱性に非常に優れているので好ましい。

【００９３】

本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２２は、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１の壁面部材２０の前記樹脂材料が、熱硬化性樹脂材料である構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を得ることができる。

【００９４】

なお、本実施形態では、白色発光デバイス２００である表面実装型白色ＬＥＤデバイスとして、図６に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ１１を用いたが、図７～９に示す他の表面実装型白色ＬＥＤデバイス（基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ）１１５～１１７を用いても良い。

図７は、本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２２に用いる白色発光デバイス２００の別の一例を示す図であって、表面実装型白色ＬＥＤデバイス（基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ）１１５の断面図である。上下電極型の発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）４の代わりに、同一面電極型の発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）２４が用いられている他は、第二の実施形態で示した表示装置２０２に用いた白色発光デバイス２００である表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１と同様の構成とされている。

【００９５】

図８は、本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２２に用いる白色発光デバイス２００の別の一例を示す図であって、表面実装型白色ＬＥＤデバイス（基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ）１１６の断面図である。同一面電極型の発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）２４が用いられ、また、穴２０ａ全体に蛍光体１７が分散されている他は、第二の実施形態で示した表示装置２０２に用いた白色発光デバイス２００である表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１と同様の構成とされている。

表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１６は、第二の樹脂１８を用いず、第一の樹脂１６の中に蛍光体１７を分散させるだけなので、安易に製造することができる。これにより、それを白色発光デバイス２００として用いる表示装置用照明装置２２２及び表示装置２０２も容易に製造することができる。

【００９６】

図９は、本発明の実施形態である表示装置用照明装置２２２に用いる白色発光デバイス２００の別の一例を示す図であって、表面実装型白色ＬＥＤデバイス（基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ）１１７の断面図である。同一面電極型の発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）２４が用いられ、ＬＥＤチップ２４の一面を覆うように蛍光体２３が直接付着されて層状の蛍光体２３が形成され、樹脂１８がＬＥＤチップ２４を覆うように、かつ、壁面部材２０の穴２０ａを埋めるように形成されている他は、第二の実施形態で示した表示装置２０２に用いた白色発光デバイス２００である表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１と同様の構成とされている。

【００９７】

ＬＥＤチップ２４の近傍に蛍光体２３を配置する方法として、本実施形態で示したように、スピンコート、蒸着法またはスパッタ法などを用いて、ウエーハの段階からＬＥＤチップ２４の少なくとも一面に層状にかつ均一に蛍光体２３を堆積させて、ＬＥＤチップ２４の少なくとも一面を覆うように蛍光体２３を直接付着させる方法を採る事もできる。

前記方法により、蛍光体２３からなる層の厚みを１μｍから１００μｍに制御することができ、蛍光体２３からなる層を透過させてＬＥＤチップ２４からの光を取り出すことができるので、混色して白色光を作り出すのに好適である。

【００９８】

表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１７は、ＬＥＤチップ２４の少なくとも一面を覆うように蛍光体２３が直接付着されている構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置２２２及び表示装置２０２を得ることができる。

また、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１７は、蛍光体２３が、層状に形成されている構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置２２２及び表示装置２０２を得ることができる。

さらに、表面実装型白色ＬＥＤデバイス１１７は、蛍光体２３の厚みが、１μｍから１００μｍである構成なので、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置２２２及び表示装置２０２を得ることができる。

【実施例】

【００９９】

以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。しかし、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではない。

＜実施例１～１０＞

まず、本発明の表示装置用照明装置および表示装置で用いる白色発光デバイスで用いる実施例１～１０の蛍光体の製造方法について説明する。

原料粉末は、平均粒径０．５μｍ、酸素含有量０．９３質量％、α型含有率９２％の窒化ケイ素粉末（$Si_3N_4$）、窒化アルミニウム粉末（ＡｌＮ）、窒化ストロンチウム粉末（$Sr_3N_2$）、酸化ストロンチウム粉末（ＳｒＯ）、酸化ユーロピウム粉末（$Eu_2O_3$）を用いた。

一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$において、表１に示すａ，ｂ，ｍ，ｘ，ｙ，ｚ，ｎの値となるように、表２に示す配合（質量比、以下、他の実施例においても同様）で上記原料粉末を秤量し、メノウ乳棒と乳鉢で３０分間混合を行なった。尚、Ｍ（１）はＥｕとした。

【０１００】

【表１】

| | a | b | m | x | y | z | n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例1 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例2 | 4.820 | 0.180 | 5.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 5.000 |
| 実施例3 | 3.820 | 0.180 | 4.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.000 |
| 実施例4 | 6.820 | 0.180 | 7.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 7.000 |
| 実施例5 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 5.000 |
| 実施例6 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.600 |
| 実施例7 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例8 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 2.000 |
| 実施例9 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 1.000 |
| 実施例10 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 0.180 |

【０１０１】

【表２】

| | SrO(g) | $Sr_3N_2$(g) | $Si_3N_4$(g) | AlN(g) | $Eu_2O_3$(g) | 発光強度(カウント) | 発光波長(nm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例1 | 2.893 | 0 | 5.383 | 1.573 | 0.152 | 100 | 504 |
| 実施例2 | 2.499 | 0 | 6.317 | 1.026 | 0.158 | 97 | 504 |
| 実施例3 | 2.070 | 0 | 7.336 | 0.429 | 0.166 | 93 | 503 |
| 実施例4 | 3.255 | 0 | 4.523 | 2.077 | 0.146 | 90 | 502 |
| 実施例5 | 2.397 | 0.465 | 5.609 | 1.377 | 0.152 | 96 | 504 |
| 実施例6 | 2.198 | 0.651 | 5.7 | 1.298 | 0.152 | 101 | 504 |
| 実施例7 | 2.049 | 0.791 | 5.768 | 1.240 | 0.152 | 103 | 505 |
| 実施例8 | 0.906 | 1.864 | 6.29 | 0.788 | 0.152 | 102 | 505 |
| 実施例9 | 0.408 | 2.33 | 6.518 | 0.591 | 0.152 | 98 | 506 |
| 実施例10 | 0 | 2.713 | 6.705 | 0.430 | 0.152 | 96 | 507 |

【０１０２】
得られた混合粉末をアルミニウム製の金型に入れて嵩密度約２５％の成形体を作製し、窒化ホウ素（ｈＢＮ）製のるつぼに充填した。前記成形体の体積とルツボ体積の比率は、約８０％とした。なお、粉末の秤量、混合、成形の各工程は全て、水分１ｐｐｍ以下酸素１ｐｐｍ以下の窒素雰囲気を保持することができるグローブボックス中で操作を行った。
【０１０３】
この混合粉末を充填した前記窒化ホウ素製のるつぼを、炭素繊維成形体を断熱材とした黒鉛抵抗加熱方式の電気炉にセットした。
焼成は、まず、拡散ポンプにより焼成雰囲気を真空とし、室温から１０００℃まで毎時

５００℃の速度で加熱し、１０００℃で純度が９９．９９９体積％の窒素を導入して、圧力を０．９ＭＰａとし、毎時６００℃で１９００℃まで昇温し、１９００℃で２時間保持して行った。

焼成後、この得られた焼成体（焼成塊）を粗粉砕の後、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢を用いて手で粉砕し、３０μｍの目のふるいを用いて、平均粒径１１μｍの蛍光体粉末（実施例１～１０）とした。

【０１０４】

次に、これらの蛍光体粉末（実施例１～１０）の発光スペクトルおよび励起スペクトルを、蛍光分光光度計を用いて測定した。

図１０は、実施例１の蛍光体の発光スペクトルおよび励起スペクトルの測定結果である。

図１０に示すように、実施例１の蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４５０ｎｍの青色光励起による発光スペクトルのピーク波長は５０４ｎｍであった。また、ピーク波長の発光強度は１００カウントであった。

【０１０５】

図１１は、実施例７の蛍光体の発光スペクトルおよび励起スペクトルの測定結果である。

図１１に示すように、実施例７の蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４５０ｎｍの青色光励起による発光スペクトルのピーク波長は５０４ｎｍであった。また、ピーク波長の発光強度は１０３カウントであった。

【０１０６】

これらの蛍光体粉末（実施例１～１０）の発光ピークの発光強度及び発光波長を表２に示す。なお、発光強度のカウント値は任意単位であり、測定装置や条件によって変化する（以下、同じ）。

【０１０７】

図１２は、実施例１の蛍光体の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンの測定結果である。図１３は、実施例７の蛍光体の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンの測定結果である。実施例２～６、実施例８～１０の蛍光体においても、実施例１、７と同様に、主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンが得られた。

これらの蛍光体粉末（実施例１～１０）を湿度８０％温度８０℃の条件で１００時間暴露させたが、輝度の低下はほとんど見られなかった。

【０１０８】

次に、これらの蛍光体粉末（実施例１～１０）に、必要に応じて３６５ｎｍの紫外線を照射しながら光学顕微鏡観察を行った。

試料の体色、粒子形状並びに紫外線照射時の発光色から、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$，$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１），$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上からなる非発光相もしくは５０４ｎｍ付近の青緑とは異なる発光を示す結晶相の割合は、体積比で２０％以下であることを確認した。

【０１０９】

また、実施例１の蛍光体について単結晶を育成し、結晶構造を解析したところ、表３及び表４に示す結晶構造を有する事が分かった。尚、表４において、Ｍ（０，１）は、Ｍ（０）元素とＭ（１）元素が無秩序に入るサイトであり、Ｍ（２，３）は、Ｍ（２）元素とＭ（３）元素が無秩序に入るサイトであり、Ｍ（Ｏ，Ｎ）は、Ｏ元素とＮ元素が無秩序に入るサイトである。

【０１１０】

【表３】

| 結晶系 | 単斜晶系 |
|---|---|
| 空間群 | P1 21 1 |
| 格子定数(a) | 14.6970(9) |
| 格子定数(b) | 9.036(2) |
| 格子定数(c) | 7.4677(7) |

【０１１１】

【表４】

| サイト | 占有率 | x | y | z |
|---|---|---|---|---|
| M(O, 1)1 | 1 | 0.08405(5) | 0.517265 | −0.74677(6) |
| M(O, 1)2 | 1 | 0.58104(4) | −0.01664(4) | 0.73684(6) |
| M(O, 1)3 | 1 | 0.74895(4) | 0.49871(11) | −0.75193(6) |
| M(2, 3)1 | 1 | 0.08979(18) | 0.1903(2) | −0.4430(3) |
| M(2, 3)2 | 1 | 0.59158(18) | 0.3117(2) | 0.4431(3) |
| M(2, 3)3 | 1 | 0.40898(16) | 0.1656(2) | −0.5106(3) |
| M(2, 3)4 | 1 | 0.90852(18) | 0.3403(2) | 0.5148(2) |
| M(2, 3)5a | 0.5 | 0.7776(3) | 0.1668(4) | −0.5103(5) |
| M(2, 3)5b | 0.5 | 0.7223(4) | 0.1841(5) | 0.5570(7) |
| M(2, 3)6a | 0.5 | 0.2770(3) | 0.3383(5) | 0.5136(5) |
| M(2, 3)6b | 0.5 | 0.2215(3) | 0.3178(4) | 0.4420(6) |
| M(2, 3)7 | 1 | 0.10065(17) | 0.6428(2) | −0.1522(3) |
| M(2, 3)8 | 1 | 0.60206(18) | −0.1604(2) | 0.1383(3) |
| M(2, 3)9 | 1 | 0.30049(19) | 0.6408(2) | −0.1370(3) |
| M(2, 3)10 | 1 | 0.80168(14) | −0.1554(2) | 0.1266(3) |
| M(2, 3)11 | 1 | 0.50024(15) | 0.6374(2) | −0.1348(3) |
| M(2, 3)12 | 1 | 0.99998(17) | −0.1517(3) | 0.1244(3) |
| M(2, 3)13 | 1 | 0.69884(16) | 0.6390(2) | −0.1447(3) |
| M(2, 3)14 | 1 | 1.19840(18) | −0.1546(3) | 0.1310(3) |
| M(2, 3)15 | 1 | 0.89924(18) | 0.6473(2) | −0.1430(2) |
| M(2, 3)16 | 1 | 1.39950(17) | −0.1617(2) | 0.1320(2) |
| M(O, N)1 | 1 | 0.4149(7) | −0.0051(9) | −0.4099(6) |
| M(O, N)2 | 1 | 0.9157(6) | 0.5041(5) | 0.4086(7) |
| M(O, N)3 | 1 | 0.7504(7) | 0.0033(10) | −0.4079(7) |
| M(O, N)4 | 1 | 0.4979(6) | 0.2285(7) | −0.6514(10) |
| M(O, N)5 | 1 | 0.9992(4) | 0.2896(6) | 0.6541(8) |
| M(O, N)6 | 1 | 0.6897(4) | 0.2283(7) | −0.6545(9) |
| M(O, N)7 | 1 | 1.1914(5) | 0.2625(7) | 0.6551(10) |
| M(O, N)8 | 1 | 0.3109(4) | 0.2058(6) | −0.6424(8) |
| M(O, N)9 | 1 | 0.8099(5) | 0.2957(10) | 0.6427(11) |
| M(O, N)10a | 0.5 | 0.0949(11) | 0.2415(14) | 0.3398(16) |
| M(O, N)10a | 0.5 | 0.1159(8) | 0.2543(11) | 0.3489(14) |
| M(O, N)11a | 0.5 | 0.5942(12) | 0.2572(17) | 0.658(2) |
| M(O, N)11b | 0.5 | 0.6148(9) | 0.2608(13) | 0.6613(17) |
| M(O, N)12a | 0.5 | 0.8802(10) | 0.2100(15) | −0.6333(18) |
| M(O, N)12b | 0.5 | 0.9034(13) | 0.2001(17) | −0.6352(19) |
| M(O, N)13a | 0.5 | 0.3796(8) | 0.3153(11) | 0.6378(14) |
| M(O, N)13b | 0.5 | 0.3996(14) | 0.300(2) | 0.645(2) |
| M(O, N)14 | 1 | 1.1006(4) | 0.2897(5) | −0.0154(6) |
| M(O, N)15 | 1 | 0.9996(5) | 0.0389(6) | −0.8842(9) |
| M(O, N)16 | 1 | 0.7039(5) | 0.2817(6) | −0.0224(8) |
| M(O, N)17 | 1 | 0.4979(5) | 0.2704(6) | −0.0287(8) |
| M(O, N)18 | 1 | 0.4015(5) | 0.0324(5) | −0.8798(6) |
| M(O, N)19 | 1 | 0.7982(4) | 0.0367(5) | −0.8784(8) |
| M(O, N)20 | 1 | 0.2990(5) | 0.2707(6) | −0.0304(9) |
| M(O, N)21 | 1 | 1.1996(4) | 0.0389(6) | −0.8933(7) |
| M(O, N)22 | 1 | 0.6001(5) | 0.0329(4) | −0.9024(6) |
| M(O, N)23 | 1 | 0.8990(4) | 0.2760(5) | −0.0207(7) |

【０１１２】

＜実施例１１～２８＞

本発明の蛍光体の実施例１１～２８について説明する。

原料粉末は、平均粒径０．５μｍ、酸素含有量０．９３質量％、α型含有量９２％の窒化ケイ素粉末、窒化アルミニウム粉末、窒化ストロンチウム粉末、酸化ストロンチウム粉末、酸化ユーロピウム粉末を用いた。

一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$において、表５に示すａ，ｂ，ｍ，ｘ，ｙ，ｚ，ｎの値となるように、表６に示す配合で上記原料粉末を秤量し、メノウ乳棒と乳鉢で３０分間混合を行なった。尚、Ｍ（１）はＥｕとした。

【０１１３】

【表５】

| | a | b | m | x | y | z | n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例11 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 33.000 | 8.000 | 36.000 | 6.000 |
| 実施例12 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 35.250 | 8.500 | 38.500 | 6.000 |
| 実施例13 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 37.500 | 9.000 | 41.000 | 6.000 |
| 実施例14 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 39.750 | 9.500 | 43.500 | 6.000 |
| 実施例15 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 44.250 | 10.500 | 48.500 | 6.000 |
| 実施例16 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 46.500 | 11.000 | 51.000 | 6.000 |
| 実施例17 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 48.750 | 11.500 | 53.500 | 6.000 |
| 実施例18 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 51.000 | 12.000 | 56.000 | 6.000 |
| 実施例19 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 33.000 | 8.000 | 36.000 | 4.300 |
| 実施例20 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 35.250 | 8.500 | 38.500 | 4.300 |
| 実施例21 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 37.500 | 9.000 | 41.000 | 4.300 |
| 実施例22 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 39.750 | 9.500 | 43.500 | 4.300 |
| 実施例23 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 44.250 | 10.500 | 48.500 | 4.300 |
| 実施例24 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 46.500 | 11.000 | 51.000 | 4.300 |
| 実施例25 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 48.750 | 11.500 | 53.500 | 4.300 |
| 実施例26 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 51.000 | 12.000 | 56.000 | 4.300 |
| 実施例27 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 45.000 | 12.000 | 48.000 | 6.000 |
| 実施例28 | 2.820 | 0.180 | 3.000 | 33.000 | 8.000 | 36.000 | 3.000 |

【０１１４】

【表６】

| | SrO(g) | $Sr_3N_2$(g) | $Si_3N_4$(g) | AlN(g) | $Eu_2O_3$(g) | 発光強度(カウント) | 発光波長(nm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例11 | 3.454 | 0 | 4.017 | 2.348 | 0.181 | 95 | 503 |
| 実施例12 | 3.294 | 0 | 4.406 | 2.127 | 0.173 | 96 | 504 |
| 実施例13 | 3.149 | 0 | 4.76 | 1.926 | 0.165 | 98 | 504 |
| 実施例14 | 3.015 | 0 | 5.085 | 1.742 | 0.158 | 98 | 503 |
| 実施例15 | 2.78 | 0 | 5.657 | 1.417 | 0.146 | 99 | 504 |
| 実施例16 | 2.675 | 0 | 5.911 | 1.273 | 0.141 | 97 | 504 |
| 実施例17 | 2.578 | 0 | 6.147 | 1.139 | 0.135 | 97 | 503 |
| 実施例18 | 2.488 | 0 | 6.366 | 1.015 | 0.131 | 96 | 504 |
| 実施例19 | 2.447 | 0.945 | 4.476 | 1.950 | 0.182 | 96 | 504 |
| 実施例20 | 2.334 | 0.901 | 4.844 | 1.748 | 0.173 | 97 | 505 |
| 実施例21 | 2.231 | 0.861 | 5.179 | 1.563 | 0.166 | 101 | 505 |
| 実施例22 | 2.136 | 0.825 | 5.486 | 1.395 | 0.158 | 101 | 504 |
| 実施例23 | 1.969 | 0.76 | 6.028 | 1.097 | 0.146 | 100 | 505 |
| 実施例24 | 1.895 | 0.732 | 6.268 | 0.964 | 0.141 | 99 | 505 |
| 実施例25 | 1.826 | 0.705 | 6.491 | 0.842 | 0.135 | 97 | 506 |
| 実施例26 | 1.763 | 0.681 | 6.699 | 0.728 | 0.131 | 95 | 504 |
| 実施例27 | 2.814 | 0 | 5.891 | 1.148 | 0.148 | 101 | 504 |
| 実施例28 | 1.965 | 0 | 7.546 | 0.276 | 0.213 | 92 | 503 |

【０１１５】
得られた混合粉末をアルミニウム製の金型に入れて嵩密度約２６％の成形体を作製し、窒化ホウ素製のるつぼに充填した。成形体体積とルツボ体積の比率は、約８０％とした。なお、粉末の秤量、混合、成形の各工程は全て、水分１ｐｐｍ以下酸素１ｐｐｍ以下の窒素雰囲気を保持することができるグローブボックス中で操作を行った。
【０１１６】
この混合粉末を充填した窒化ホウ素製るつぼを、炭素繊維成形体を断熱材とした黒鉛抵抗加熱方式の電気炉にセットした。
焼成は、まず、拡散ポンプにより焼成雰囲気を真空とし、室温から１０００℃まで毎時５００℃の速度で加熱し、１０００℃で純度が９９．９９９体積％の窒素を導入して圧力を０．９ＭＰａとし、毎時６００℃で１９００℃まで昇温し、１９００℃で２時間保持して行った。
焼成後、この得られた焼成体を粗粉砕の後、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢を用いて手で粉砕し、３０μｍの目のふるいを用いて、平均粒径１２μｍの蛍光体粉末（実施例１１～２８）とした。
【０１１７】
まず、これらの蛍光体粉末（実施例１１～２８）の発光スペクトルおよび励起スペクトルを、蛍光分光光度計を用いて測定した。
図１４は、実施例２４の蛍光体の発光スペクトルおよび励起スペクトルの測定結果である。図１４に示すように、実施例２４の蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４５０ｎｍの青色光励起による発光スペクトルのピーク波長は５０５ｎｍであった。また、ピーク波長の発光強度は９９カウントであった。
【０１１８】
図１５は、実施例２７の蛍光体の発光スペクトルおよび励起スペクトルの測定結果であ

る。図１５に示すように、実施例２７の蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４５０ｎｍの青色光励起による発光スペクトルのピーク波長は５０４ｎｍであった。また、ピーク波長の発光強度は１０１カウントであった。

【０１１９】

各蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４５０ｎｍの青色光励起により、青緑色の発光を示した。蛍光体粉末（実施例１１～２８）の発光ピークの発光強度及び発光波長を表６に示す。なお、発光強度のカウント値は任意単位である。

【０１２０】

図１６は、実施例２４の蛍光体の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンの測定結果である。図１７は、実施例２７の蛍光体の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンの測定結果である。

【０１２１】

また、蛍光体粉末（実施例１１～２３、２３～２６、２８）においても、実施例１と同様の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンが得られた。

これらの蛍光体粉末（実施例１１～２８）を湿度８０％温度８０℃の条件で１００時間暴露させたところ、輝度の低下はほとんど見られなかった。

【０１２２】

次に、これらの蛍光体粉末（実施例１１～２８）に、必要に応じて３６５ｎｍの紫外線を照射しながら光学顕微鏡観察を行った。

試料の体色、粒子形状並びに紫外線照射時の発光色から、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$，$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１），$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上からなる非発光相もしくは５０４ｎｍ付近の青緑とは異なる発光を示す結晶相の割合は、体積比で２０％以下であることを確認した。

【０１２３】

＜実施例２９～４４＞

本発明の蛍光体の実施例２９～４４について説明する。

原料粉末は、平均粒径０．５μｍ、酸素含有量０．９３質量％、α型含有率９２％の窒化ケイ素粉末、窒化アルミニウム粉末、窒化ストロンチウム粉末、酸化ストロンチウム粉末、酸化ユーロピウム粉末を用いた。

一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$において、表７に示すａ，ｂ，ｍ，ｘ，ｙ，ｚ，ｎの値となるように、表８に示す配合で上記原料粉末を秤量し、メノウ乳棒と乳鉢で３０分間混合を行なった。尚、Ｍ（１）はＥｕとした。

【０１２４】

【表７】

| | a | b | m | x | y | z | n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例29 | 5.940 | 0.060 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例30 | 5.880 | 0.120 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例31 | 5.760 | 0.240 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例32 | 5.700 | 0.300 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例33 | 5.550 | 0.450 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例34 | 5.400 | 0.600 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例35 | 5.100 | 0.900 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例36 | 4.800 | 1.200 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例37 | 5.940 | 0.060 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例38 | 5.880 | 0.120 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例39 | 5.760 | 0.240 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例40 | 5.700 | 0.300 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例41 | 5.550 | 0.450 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例42 | 5.400 | 0.600 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例43 | 5.100 | 0.900 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例44 | 4.800 | 1.200 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |

【０１２５】

【表８】

| | SrO(g) | $Sr_3N_2$(g) | $Si_3N_4$(g) | AlN(g) | $Eu_2O_3$(g) | 発光強度(カウント) | 発光波長(nm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例29 | 2.965 | 0 | 5.405 | 1.579 | 0.051 | 91 | 493 |
| 実施例30 | 2.929 | 0 | 5.394 | 1.576 | 0.101 | 97 | 500 |
| 実施例31 | 2.857 | 0 | 5.371 | 1.570 | 0.202 | 98 | 508 |
| 実施例32 | 2.821 | 0 | 5.36 | 1.566 | 0.252 | 95 | 510 |
| 実施例33 | 2.733 | 0 | 5.333 | 1.558 | 0.376 | 94 | 513 |
| 実施例34 | 2.645 | 0 | 5.305 | 1.550 | 0.499 | 91 | 519 |
| 実施例35 | 2.473 | 0 | 5.251 | 1.535 | 0.741 | 87 | 523 |
| 実施例36 | 2.304 | 0 | 5.199 | 1.519 | 0.978 | 84 | 526 |
| 実施例37 | 2.118 | 0.795 | 5.792 | 1.245 | 0.051 | 93 | 494 |
| 実施例38 | 2.083 | 0.793 | 5.78 | 1.242 | 0.102 | 100 | 502 |
| 実施例39 | 2.015 | 0.79 | 5.756 | 1.237 | 0.202 | 102 | 508 |
| 実施例40 | 1.981 | 0.788 | 5.744 | 1.234 | 0.252 | 100 | 512 |
| 実施例41 | 1.897 | 0.784 | 5.714 | 1.228 | 0.377 | 97 | 516 |
| 実施例42 | 1.814 | 0.78 | 5.685 | 1.222 | 0.5 | 93 | 521 |
| 実施例43 | 1.650 | 0.772 | 5.627 | 1.209 | 0.742 | 92 | 524 |
| 実施例44 | 1.489 | 0.764 | 5.571 | 1.197 | 0.979 | 89 | 528 |

【０１２６】
得られた混合粉末を、アルミニウム製の金型に入れて嵩密度約２４％の成形体を作製し、窒化ホウ素製のるつぼに充填した。成形体体積とルツボ体積の比率は、約８０％とした。なお、粉末の秤量、混合、成形の各工程は全て、水分１ｐｐｍ以下酸素１ｐｐｍ以下の窒素雰囲気を保持することができるグローブボックス中で操作を行った。
【０１２７】
この混合粉末を充填した窒化ホウ素製るつぼを、炭素繊維成形体を断熱材とした黒鉛抵抗加熱方式の電気炉にセットした。
焼成は、まず、拡散ポンプにより焼成雰囲気を真空とし、室温から１０００℃まで毎時５００℃の速度で加熱し、１０００℃で純度が９９．９９９体積％の窒素を導入して圧力を０．９ＭＰａとし、毎時６００℃で１９００℃まで昇温し、１９００℃で２時間保持して行った。
焼成後、この得られた焼成体を粗粉砕の後、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢を用いて手で粉砕し、３０μｍの目のふるいを用いて、平均粒径１２μｍの蛍光体粉末（実施例２９～４４）とした。
【０１２８】
まず、これらの蛍光体粉末（実施例２９～４４）の発光スペクトルおよび励起スペクトルを、蛍光分光光度計を用いて測定した。
各蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４５０ｎｍの青色光励起により、青緑色から緑色の発光を示した。蛍光体粉末（実施例２９～４４）の発光ピークの発光強度及び発光波長を表８に示す。なお、発光強度のカウント値は任意単位である。
【０１２９】
また、蛍光体粉末（実施例２９～４４）においては、実施例１と同様の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンが得られた。

この蛍光体粉末（実施例２９～４４）を湿度８０％温度８０℃の条件で１００時間暴露させたところ、輝度の低下はほとんど見られなかった。

【０１３０】

次に、これらの蛍光体粉末（実施例２９～４４）に、必要に応じて３６５ｎｍの紫外線を照射しながら光学顕微鏡観察を行った。

試料の体色、粒子形状並びに紫外線照射時の発光色から、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$，$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（ｎ～１），$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上からなる非発光相もしくは５０４ｎｍ付近の青緑とは異なる発光を示す結晶相の割合は、体積比で２０％以下であることを確認した。

【０１３１】

＜実施例４５～５６＞

本発明の蛍光体の実施例４５～５６について説明する。

原料粉末は、平均粒径０．５μｍ、酸素含有量０．９３質量％、α型含有量９２％の窒化珪素粉末、窒化アルミニウム粉末、窒化ストロンチウム粉末、酸化ストロンチウム粉末、酸化カルシウム粉末、酸化ユーロピウム粉末を用いた。

一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$において、表９に示すａ，ｂ，ｍ，ｘ，ｙ，ｚ，ｎの値となるように、表１０に示す配合で上記原料粉末を秤量し、メノウ乳棒と乳鉢で３０分間混合を行なった。尚、Ｍ（１）はＥｕとした。

【０１３２】

【表９】

| | a | | b | m | x | y | z | n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sr | Ca | | | | | | |
| 実施例45 | 0.000 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例46 | 0.820 | 5.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例47 | 1.820 | 4.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例48 | 2.820 | 3.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例49 | 3.820 | 2.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例50 | 4.820 | 1.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例51 | 5.320 | 0.500 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例52 | 1.820 | 4.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例53 | 2.820 | 3.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例54 | 3.820 | 2.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例55 | 4.820 | 1.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例56 | 5.320 | 0.500 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |

【０１３３】

【表１０】

| | SrO(g) | CaO(g) | $Sr_3N_2$(g) | $Si_3N_4$(g) | AlN(g) | $Eu_2O_3$(g) | 発光強度(カウント) | 発光波長(nm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例45 | 0 | 1.805 | 0 | 6.206 | 1.814 | 0.175 | 88 | 570 |
| 実施例46 | 0.46 | 1.518 | 0 | 6.075 | 1.775 | 0.171 | 91 | 563 |
| 実施例47 | 0.995 | 1.184 | 0 | 5.923 | 1.731 | 0.167 | 94 | 548 |
| 実施例48 | 1.505 | 0.866 | 0 | 5.778 | 1.688 | 0.163 | 96 | 532 |
| 実施例49 | 1.989 | 0.564 | 0 | 5.64 | 1.648 | 0.159 | 97 | 523 |
| 実施例50 | 2.452 | 0.275 | 0 | 5.508 | 1.61 | 0.155 | 99 | 511 |
| 実施例51 | 2.675 | 0.136 | 0 | 5.445 | 1.591 | 0.154 | 99 | 507 |
| 実施例52 | 0.066 | 1.185 | 0.871 | 6.347 | 1.364 | 0.167 | 92 | 551 |
| 実施例53 | 0.598 | 0.867 | 0.849 | 6.192 | 1.331 | 0.163 | 96 | 533 |
| 実施例54 | 1.105 | 0.564 | 0.829 | 6.044 | 1.299 | 0.159 | 97 | 526 |
| 実施例55 | 1.588 | 0.276 | 0.81 | 5.903 | 1.269 | 0.156 | 99 | 512 |
| 実施例56 | 1.821 | 0.136 | 0.8 | 5.835 | 1.254 | 0.154 | 100 | 508 |

【０１３４】
得られた混合粉末を、アルミニウム製の金型に入れて嵩密度約２５％の成形体を作製し、窒化ホウ素製のるつぼに充填した。成形体体積とルツボ体積の比率は、約８０％とした。なお、粉末の秤量、混合、成形の各工程は全て、大気中で操作を行った。
【０１３５】
この混合粉末を充填した窒化ホウ素製るつぼを、炭素繊維成形体を断熱材とした黒鉛抵抗加熱方式の電気炉にセットした。
焼成は、まず、拡散ポンプにより焼成雰囲気を真空とし、室温から１０００℃まで毎時５００℃の速度で加熱し、１０００℃で純度が９９．９９９体積％の窒素を導入して圧力を０．９ＭＰａとし、毎時６００℃で１９００℃まで昇温し、１９００℃で２時間保持して行った。
焼成後、この得られた焼成体を粗粉砕の後、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢を用いて手で粉砕し、３０μｍの目のふるいを用いて、平均粒径１２μｍの蛍光体粉末（実施例４５～５６）とした。
【０１３６】
まず、これらの蛍光体粉末（実施例４５～５６）の発光スペクトルおよび励起スペクトルを、蛍光分光光度計を用いて測定した。
各蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４５０ｎｍの青色光励起により、青緑色から黄色の発光を示した。蛍光体粉末（実施例４５～５６）の発光ピークの発光強度及び発光波長を表１０に示す。なお、発光強度のカウント値は任意単位である。
【０１３７】
また、蛍光体粉末（実施例４５～５６）においては、実施例１と同様の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンが得られた。
この蛍光体粉末（実施例４５～５６）を湿度８０％温度８０℃の条件で１００時間暴露させたところ、輝度の低下はほとんど見られなかった。
【０１３８】
次に、蛍光体粉末（実施例４５～５６）に、必要に応じて３６５ｎｍの紫外線を照射しながら光学顕微鏡観察を行った。

試料の体色、粒子形状並びに紫外線照射時の発光色から、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2Al_2Si_{10}N_{14}O_4$、$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（n～1）、$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上からなる非発光相もしくは５０４ｎｍ付近の青緑とは異なる発光を示す結晶相の割合は、体積比で２０％以下であることを確認した。

【０１３９】

＜実施例５７～６８＞

本発明の蛍光体の実施例５７～６８について説明する。

原料粉末は、平均粒径０．５μｍ、酸素含有量０．９３質量％、α型含有量９２％の窒化ケイ素粉末、窒化アルミニウム粉末、窒化ストロンチウム粉末、酸化ストロンチウム粉末、酸化バリウム粉末、酸化ユーロピウム粉末を用いた。

一般式$M(0)_aM(1)_bM(2)_{x-(vm+n)}M(3)_{(vm+n)-y}O_nN_{z-n}$において、表１１に示すａ，ｂ，ｍ，ｘ，ｙ，ｚ，ｎの値となるように、表１０に示す配合で上記原料粉末を秤量し、メノウ乳棒と乳鉢で３０分間混合を行なった。尚、Ｍ（１）はＥｕとした。

【０１４０】

【表１１】

| | a | | b | m | x | y | z | n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sr | Ba | | | | | | |
| 実施例57 | 0.000 | 5.820 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例58 | 0.820 | 5.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例59 | 1.820 | 4.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例60 | 2.820 | 3.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例61 | 3.820 | 2.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例62 | 4.820 | 1.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例63 | 5.320 | 0.500 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 6.000 |
| 実施例64 | 1.820 | 4.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例65 | 2.820 | 3.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例66 | 3.820 | 2.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例67 | 4.820 | 1.000 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |
| 実施例68 | 5.320 | 0.500 | 0.180 | 6.000 | 42.000 | 10.000 | 46.000 | 4.300 |

【０１４１】

【表１２】

| | SrO(g) | BaO(g) | $Sr_3N_2$(g) | $Si_3N_4$(g) | AlN(g) | $Eu_2O_3$(g) | 発光強度(カウント) | 発光波長(nm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実施例57 | 0 | 3.758 | 0 | 4.727 | 1.381 | 0.133 | 113 | 446 |
| 実施例58 | 0.364 | 3.285 | 0 | 4.809 | 1.405 | 0.136 | 110 | 453 |
| 実施例59 | 0.826 | 2.685 | 0 | 4.914 | 1.436 | 0.139 | 107 | 463 |
| 実施例60 | 1.308 | 2.059 | 0 | 5.023 | 1.468 | 0.142 | 106 | 475 |
| 実施例61 | 1.812 | 1.404 | 0 | 5.138 | 1.501 | 0.145 | 103 | 486 |
| 実施例62 | 2.34 | 0.718 | 0 | 5.257 | 1.536 | 0.148 | 101 | 498 |
| 実施例63 | 2.613 | 0.363 | 0 | 5.319 | 1.554 | 0.15 | 100 | 503 |
| 実施例64 | 0.054 | 2.687 | 0.722 | 5.266 | 1.132 | 0.139 | 109 | 465 |
| 実施例65 | 0.52 | 2.060 | 0.738 | 5.383 | 1.157 | 0.142 | 107 | 475 |
| 実施例66 | 1.006 | 1.405 | 0.755 | 5.505 | 1.183 | 0.145 | 104 | 489 |
| 実施例67 | 1.516 | 0.719 | 0.773 | 5.634 | 1.211 | 0.148 | 102 | 501 |
| 実施例68 | 1.779 | 0.364 | 0.782 | 5.7 | 1.225 | 0.15 | 101 | 503 |

【０１４２】
得られた混合粉末を、アルミニウム製の金型に入れて嵩密度約２３％の成形体を作製し、窒化ホウ素製のるつぼに充填した。成形体体積とルツボ体積の比率は、約８０％とした。なお、粉末の秤量、混合、成形の各工程は全て、大気中で操作を行った。
【０１４３】
この混合粉末を充填した窒化ホウ素製るつぼを、炭素繊維成形体を断熱材とした黒鉛抵抗加熱方式の電気炉にセットした。
焼成は、まず、拡散ポンプにより焼成雰囲気を真空とし、室温から１０００℃まで毎時５００℃の速度で加熱し、１０００℃で純度が９９．９９９体積％の窒素を導入して圧力を０．９ＭＰａとし、毎時６００℃で１９００℃まで昇温し、１９００℃で２時間保持して行った。
焼成後、この得られた焼成体を粗粉砕の後、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢を用いて手で粉砕し、３０μｍの目のふるいを用いて、平均粒径１１μｍの蛍光体粉末（実施例５７～６８）とした。
【０１４４】
まず、これらの蛍光体粉末（実施例５７～６８）の発光スペクトルおよび励起スペクトルを、蛍光分光光度計を用いて測定した。
各蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は３７０ｎｍであり、４００ｎｍの青紫色光励起により、青色から青緑色の発光を示した。蛍光体粉末（実施例５７～６８）の発光ピークの発光強度及び発光波長を表１２に示す。なお、発光強度のカウント値は任意単位である。
【０１４５】
また、蛍光体粉末（実施例５７～６８）においては、実施例１と同様の主要回折ピークからなる粉末Ｘ線回折パターンが得られた。
この蛍光体粉末（実施例５７～６８）を湿度８０％温度８０℃の条件で１００時間暴露させたところ、輝度の低下はほとんど見られなかった。
【０１４６】
次に、蛍光体粉末（実施例５７～６８）に、必要に応じて３６５ｎｍの紫外線を照射しながら光学顕微鏡観察を行った。
試料の体色、粒子形状並びに紫外線照射時の発光色から、β－サイアロン、未反応の窒化ケイ素或いは窒化アルミニウム、酸窒化物ガラス、$SrSiAl_2N_2O_3$，$Sr_2A$

$l_2Si_{10}N_{14}O_4$、$SrSi_{(10-n)}Al_{(18+n)}O_nN_{(32-n)}$（n～1）、$SrSi_6N_8$から選ばれる一種以上からなる非発光相もしくは５０４ｎｍ付近の青緑とは異なる発光を示す結晶相の割合は、体積比で２０％以下であることを確認した。

【０１４７】

続いて、前記蛍光体を用いた表示装置用照明装置および表示装置について説明する。

＜実施例６９＞

前記蛍光体を用いて、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を作製した。

まず、第一のリードワイヤにある素子蔵置用の凹部に青色発光ダイオード素子を、導電性ペーストを用いてボンディングし、第一のリードワイヤと青色発光ダイオード素子の下部電極とを電気的に接続するとともに、青色発光ダイオード素子を固定した。次に、青色発光ダイオード素子の上部電極と第二のリードワイヤとを、ボンディングワイヤによってワイヤボンディングし、電気的に接続した。

【０１４８】

そして、予め作製しておいた蛍光体を分散させた樹脂を、青色発光ダイオード素子を被覆するようにして凹部にディスペンサで適量塗布した後、これを硬化させ、第一の樹脂を形成した。

最後に、キャスティング法により凹部を含む第一のリードワイヤの先端部、青色発光ダイオード素子、蛍光体を分散した第一の樹脂の全体を第二の樹脂で封止した。

第一の樹脂は、屈折率１．６のエポキシ樹脂を、第二の樹脂は屈折率１．３６のエポキシ樹脂を使用した。

【０１４９】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Ｅｕ蛍光体を２６質量％の濃度でエポキシ樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて白色光を発した。

【０１５０】

＜実施例７０＞

使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を作製した。

【０１５１】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、緑色蛍光体としてβ－サイアロン蛍光体を１２質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Ｅｕ蛍光体を２６質量％の濃度でエポキシ樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色、緑色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて白色光を発した。

【０１５２】

＜実施例７１＞

使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１５３】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、緑色蛍光体として$Ca_3Sc_2Si_3O_{12}$：Ce蛍光体を１３質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Eu蛍光体を２６質量％の濃度でエポキシ樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色、緑色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて白色光を発した。

【０１５４】

＜実施例７２＞

使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１５５】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、緑色蛍光体としてβ－サイアロン蛍光体を１３質量％、黄色蛍光体としてＹＡＧ：Ｃｅ蛍光体を１８質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Eu蛍光体を２６質量％の濃度でエポキシ樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、緑色蛍光体、黄色蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色、緑色光、黄色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて自然光に近い白色光を発した。

【０１５６】

＜実施例７３＞

使用する発光素子（ＬＥＤ）及び蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を作製した。

発光素子（ＬＥＤ）として発光ピーク波長が３８０ｎｍの紫外ＬＥＤ素子を用い、実施例１の蛍光体と、実施例４４の蛍光体と、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu蛍光体と、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Euとをシリコーン樹脂からなる樹脂層に分散させて紫外ＬＥＤ素子にかぶせた構造とした。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が３８０ｎｍの紫外光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、実施例４４の蛍光体、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色、緑色光、黄色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて白色光を発した。

【０１５７】

＜実施例７４＞

第一の樹脂としては屈折率１．５１のシリコーン樹脂を、第二の樹脂としては屈折率１．４１のシリコーン樹脂を使用し、使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１５８】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Eu蛍光体を２６質量％の濃度でシリコーン樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１

の蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて白色光を発した。

【０１５９】

＜実施例７５＞

第一の樹脂としては屈折率１．５１のシリコーン樹脂を、第二の樹脂としては屈折率１．４１のシリコーン樹脂を使用し、使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１６０】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、緑色蛍光体としてβ－サイアロン蛍光体を１２質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Eu蛍光体を２６質量％の濃度でシリコーン樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色光、緑色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて白色光を発した。

【０１６１】

＜実施例７６＞

第一の樹脂としては屈折率１．５１のシリコーン樹脂を、第二の樹脂としては屈折率１．４１のシリコーン樹脂を使用し、使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１６２】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、緑色蛍光体として$Ca_3Sc_2Si_3O_{12}$：Ce蛍光体を１３質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Eu蛍光体を２６質量％の濃度でシリコーン樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色光、緑色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて白色光を発した。

【０１６３】

＜実施例７７＞

第一の樹脂としては屈折率１．５１のシリコーン樹脂を、第二の樹脂としては屈折率１．４１のシリコーン樹脂を使用し、使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１６４】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、緑色蛍光体としてβ－サイアロン蛍光体を１３質量％、黄色蛍光体としてα－サイアロン蛍光体を１８質量％、赤色蛍光体として$CaAlSiN_3$：Eu蛍光体を２６質量％の濃度でシリコーン樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、緑色蛍光体、黄色蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色光、緑色光、黄色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて自然光に近い白色光を発した。

【０１６５】

＜実施例７８＞

第一の樹脂としては屈折率１．５１のシリコーン樹脂を、第二の樹脂としては屈折率１．４１のシリコーン樹脂を使用し、使用する蛍光体を変えた他は実施例６９と同様にして、図３に示す砲弾型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１６６】

本実施例では、青緑色蛍光体として実施例１の蛍光体を１５質量％、緑色蛍光体としてβ－サイアロン蛍光体を１３質量％、黄色蛍光体としてＹＡＧ：Ｃｅ蛍光体を１８質量％、赤色蛍光体としてＣａＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ蛍光体を２６質量％の濃度でシリコーン樹脂に混ぜ、これをディスペンサにより適量滴下して、蛍光体を分散した第一の樹脂を形成した。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。導電性端子に電流を流すと、ＬＥＤ素子は発光ピーク波長が４５０ｎｍの青色光を発し、これに励起された実施例１の蛍光体、緑色蛍光体、黄色蛍光体及び赤色蛍光体がそれぞれ青緑色光、緑色光、黄色光及び赤色光を発し、これらの光が混合されて自然光に近い白色光を発した。

【０１６７】

＜実施例７９＞

図６に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

まず、第一のリードワイヤ及び第二のリードワイヤを接続したアルミナセラミックス基板のほぼ中央部に青色発光ダイオードを配置し、その青色発光ダイオードの下部電極を第一のリードワイヤと接続し、その上部電極を第二のリードワイヤとボンディングワイヤで接続した。また、アルミナセラミックス基板の発光素子側の面に穴を有する壁面部材を配置し、前記穴に発光素子を収めるように前記壁面部材を固定した。次に、前記青色発光ダイオードを覆うように第一の樹脂（封止樹脂）を形成した後、第一の樹脂を覆い、前記穴を埋めるように蛍光体を含まない第二の樹脂（別の封止樹脂）を形成した。

なお、製造手順は、アルミナセラミックス基板に第一のリードワイヤ、第二のリードワイヤ及び壁面部材を固定する製造手順を除いては、実施例６９に記載の製造手順と略同一である。

【０１６８】

本実施例では、壁面部材を白色のシリコーン樹脂によって構成し、第一の樹脂と第二の樹脂とには同一のエポキシ樹脂を用いた。

蛍光体としては、実施例１の蛍光体、緑色蛍光体として実施例４４の蛍光体、赤色蛍光体としてＣａＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ蛍光体とを用いた。前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。これにより、導電性端子に電流を流すと、白色を発することが確認された。

【０１６９】

＜実施例８０＞

図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

まず、銀メッキを施された銅製のリードフレームを含み、ナイロン樹脂で成型した基板とリフレクタからなる表面実装用のＬＥＤパッケージ用のケースのリードフレーム上に、樹脂ペーストで４５０ｎｍに発光ピークを持つ同一面電極型の青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）をダイボンドした。なお、青色発光ダイオードとして、３５０μｍ角の大きさのものを用い、合計で３個実装した。

【０１７０】

次に、前記青色発光ダイオードの上部側の２つの電極をそれぞれ２本のボンディングワイヤ（金細線）で接続し、一方のボンディングワイヤをリードフレームに、もう一方のボンディングワイヤを別のリードフレームへ接続した。

次に、蛍光体を含有させたメチルシリコーン樹脂を、発光ダイオード素子を覆うよう

に、かつ、壁面部材の穴を埋めるように適量滴下して硬化させた後、一体化された部材から、発光装置パッケージをトリムし、個片とした発光装置パッケージを色調、発光強度で選別して、基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプとした。

【０１７１】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体とサイアロン蛍光体とを用いた。白色発光デバイスの発光効率は１００ｌｍ／Ｗであり、色温度５５００Ｋ程度の白色を発することが確認された。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで９０程度であった。投入された電力はパッケージ当り０．１８Ｗであり、電力の密度は、パッケージ１個あたりの平面面積密度にして$2\times10^{4}$Ｗ／$m^{2}$であった。

【０１７２】

＜実施例８１＞

発光ダイオード素子として紫外ＬＥＤチップを用い、セラミックで成型した基板にＣｕによるパターンをプリント配線で形成し、セラミック製のリフレクタを接着した表面実装用のＬＥＤパッケージ用のケースを用い、蛍光体を変えた他は実施例８０と同様にして、図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１７３】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体と、サイアロン蛍光体と、ＣａＡｌＳｉＮ系の蛍光体と、を用いた。白色発光デバイスの発光効率は１２０ｌｍ／Ｗであり、色温度５６００Ｋ程度の白色を発することが確認された。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで９８程度であった。投入された電力はパッケージ当り０．１８Ｗであり、電力の密度は、パッケージ１個あたりの平面面積密度にして$2\times10^{4}$Ｗ／$m^{2}$であった。

【０１７４】

＜実施例８２＞

発光ダイオード素子として４４０ｎｍに発光ピークを持つ青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）を用い、１ｍｍ角の大きさの大型チップを１個実装した他は実施例８０と同様にして、図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１７５】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体と、サイアロン蛍光体を用いた。白色発光デバイスの発光効率は９０ｌｍ／Ｗであり、色温度５０００Ｋ程度の白色を発することが確認された。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで８７程度であった。投入された電力はパッケージ当り１Ｗであり、電力の密度は、パッケージ１個あたりの平面面積密度にして$1\times10^{3}$Ｗ／$m^{2}$であった。

【０１７６】

＜実施例８３＞

発光ダイオード素子として４７０ｎｍに発光ピークを持つ青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）を用い、発光ダイオード素子をドーム状に覆うように蛍光体を分散させた第一の樹脂を形成するとともに、蛍光体を分散させない第二の樹脂を形成した他は実施例８０と同様にして、図７に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

なお、第二の樹脂としては、蛍光体を含まないフェニルシリコーン樹脂を用いた。

【０１７７】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体と、サイアロン蛍光体を用いた。白

色発光デバイスの発光効率は１１０１ｍ／Ｗであり、色温度５２００Ｋ程度の白色を発することが確認された。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで９３程度であった。投入された電力はパッケージ当り０．１８Ｗであり、電力の密度は、パッケージ１個あたりの平面面積密度にして$2\times10^{4}$Ｗ／$m^{2}$であった。

【０１７８】

＜実施例８４＞

第一の樹脂を形成せず、青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）のｐ側の透明電極の上に、スパッタ法によって本発明の蛍光体の層を１０μｍ成膜し、蛍光体を分散させない第二の樹脂を形成した他は実施例８０と同様にして、図９に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１７９】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体と、サイアロン蛍光体を用いた。白色発光デバイスの発光効率は１４０１ｍ／Ｗであり、色温度４５００Ｋ程度の白色を発することが確認された。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで８５程度であった。投入された電力はパッケージ当り０．１８Ｗであり、電力の密度は、パッケージ１個あたりの平面面積密度にして$2\times10^{4}$Ｗ／$m^{2}$であった。

【０１８０】

＜実施例８５＞

プリント配線したガラス入りエポキシ基板上に直接青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）を実装し、これを樹脂封止したチップ・オン・ボード（ＣＯＢ：Ｃｈｉｐ　Ｏｎ

Ｂｏａｒｄ）形式と呼ぶ白色発光ダイオード（発光装置）を製作した。

青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）はアルミニウム製の基板に実装し、これにプリント配線したガラス入りエポキシ基板を重ねて接着した。

青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）が実装された部分には基板に穴が開いており、青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）が表面に現れる。青色発光ダイオード（青色ＬＥＤチップ）と配線との間は、金製のワイヤで接続した。この上から、蛍光体を含有させたメチルシリコーン樹脂を適量滴下して硬化させた。

【０１８１】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体と、サイアロン蛍光体を用いた。白色発光デバイスの発光効率は１００１ｍ／Ｗであり、色温度５５００Ｋ程度の温白色を発することが確認された。前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで９０程度であった。

【０１８２】

＜実施例８６＞

発光ダイオード素子として３９０ｎｍに発光ピークを持つ紫外発光ダイオード（紫外ＬＥＤチップ）を用い、セラミックで成型した基板にＣｕによるパターンをプリント配線で形成し、セラミック製のリフレクタを接着した表面実装用のＬＥＤパッケージ用のケースを用い、蛍光体を変えた他は実施例８０と同様にして、図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１８３】

本実施例では、蛍光体として、実施例４９の蛍光体のみを用いた。白色発光デバイスの発光出力は１８ｍＷであった。電流を１００μＡから５０ｍＡまで変化させたが、電流量に対する発光波長の変化は殆ど見られなかった。前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表

示装置を作製した。

【０１８４】

＜実施例８７＞

発光ダイオード素子として３９０ｎｍに発光ピークを持つ紫外発光ダイオード（紫外ＬＥＤチップ）を用い、セラミックで成型した基板にＣｕによるパターンをプリント配線で形成し、セラミック製のリフレクタを接着した表面実装用のＬＥＤパッケージ用のケースを用い、蛍光体を変えた他は実施例８０と同様にして、図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１８５】

本実施例では、蛍光体として、実施例５７の蛍光体のみを用いた。白色発光デバイスの発光出力は４０ｍＷであった。電流を１００μＡから５０ｍＡまで変化させたが、電流量に対する発光波長の変化は殆ど見られなかった。前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。

【０１８６】

＜実施例８８＞

発光ダイオード素子として３９０ｎｍに発光ピークを持つ紫外発光ダイオード（紫外ＬＥＤチップ）を用い、セラミックで成型した基板にＣｕによるパターンをプリント配線で形成し、セラミック製のリフレクタを接着した表面実装用のＬＥＤパッケージ用のケースを用い、蛍光体を変えた他は実施例８０と同様にして、図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１８７】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体のみを用いた。白色発光デバイスの発光出力は３５ｍＷであった。電流を１００μＡから５０ｍＡまで変化させたが、電流量に対する波長の変化は殆ど見られなかった。前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。

【０１８８】

＜実施例８９＞

蛍光体を変えた他は実施例１２８と同様にして、図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１８９】

本実施例では、蛍光体として、実施例１の蛍光体と、サイアロン蛍光体と、ＣａＡｌＳｉＮ蛍光体とを用いた。白色発光デバイスの発光効率は１２０ｌｍ／Ｗであり、色温度５３００Ｋ程度の白色を発することが確認された。

前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで９６程度であった。投入された電力はパッケージ当り０．１８Ｗであり、電力の密度は、パッケージ１個あたりの平面面積密度にして$2\times10^{4}$Ｗ／$m^{2}$であった。

【０１９０】

＜実施例９０＞

蛍光体を変えた他は実施例８０と同様にして、図８に示す基板実装用チップ型白色発光ダイオードランプ（白色発光デバイス）を製作した。

【０１９１】

本実施例では、蛍光体として、実施例２９から実施例６８までの蛍光体を混合したものと、ＣａＡｌＳｉＮ蛍光体とを用いた。白色発光デバイスの発光効率は１００ｌｍ／Ｗであり、色温度５５００Ｋ程度の白色を発することが確認された。前記白色発光デバイスを基板上に格子状に配列した表示装置用照明装置を作製した。また、これをバックライトとして用いた表示装置を作製した。表示装置の演色性は、Ｒａで９９程度であった。投入された電力はパッケージ当り０．１８Ｗであり、電力の密度は、パッケージ１個あたりの

平面面積密度にして２×１０$^{4}$Ｗ／ｍ$^{2}$であった。

【産業上の利用可能性】

【０１９２】

本発明の表示装置用照明装置及び表示装置は、高輝度・長寿命で、色再現性の優れた表示装置用照明装置及び表示装置を製造・利用する産業において利用可能性がある。

【図面の簡単な説明】

【０１９３】

【図１】本発明の第一の実施形態である表示装置用照明装置及び表示装置の断面図である。

【図２】本発明の第一の実施形態である表示装置用照明装置の平面図である。

【図３】本発明の第一の実施形態である表示装置用照明装置に用いる白色発光デバイスの断面図である。

【図４】本発明の第二の実施形態である表示装置用照明装置及び表示装置の断面図である。

【図５】本発明の第二の実施形態である表示装置用照明装置の平面図である。

【図６】本発明の第二の実施形態である表示装置用照明装置に用いる白色発光デバイスの断面図である。

【図７】本発明の第二の実施形態である表示装置用照明装置に用いる白色発光デバイスの断面図である。

【図８】本発明の第二の実施形態である表示装置用照明装置に用いる白色発光デバイスの断面図である。

【図９】本発明の第二の実施形態である表示装置用照明装置に用いる白色発光デバイスの断面図である。

【図１０】本発明の実施例１の蛍光体の発光および励起スペクトルを示す図である。

【図１１】本発明の実施例７の蛍光体の発光および励起スペクトルを示す図である。

【図１２】本発明の実施例１の蛍光体の粉末Ｘ線回折チャートを示す図である。

【図１３】本発明の実施例７の蛍光体の粉末Ｘ線回折チャートを示す図である。

【図１４】本発明の実施例２４の蛍光体の発光および励起スペクトルを示す図である。

【図１５】本発明の実施例２７の蛍光体の発光および励起スペクトルを示す図である。

【図１６】本発明の実施例２４の蛍光体の粉末Ｘ線回折チャートを示す図である。

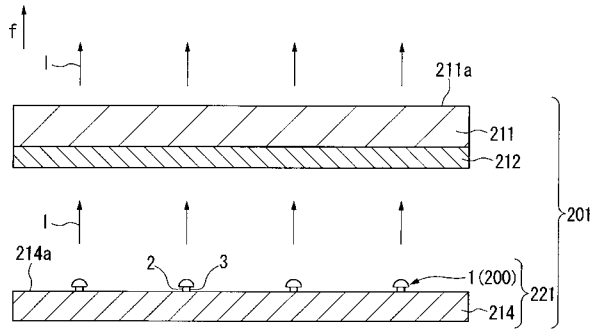
【図１７】本発明の実施例２７の蛍光体の粉末Ｘ線回折チャートを示す図である。

【符号の説明】

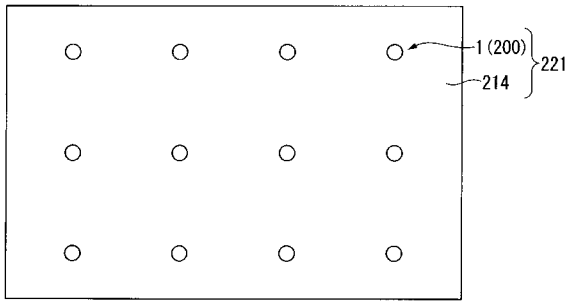
【０１９４】

１…砲弾型白色ＬＥＤデバイス（砲弾型発光ダイオードランプ）、２…リードワイヤ、２ａ…凹部、２ｂ…先端側、３…リードワイヤ、３ｂ…先端側、４…発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）、４ａ、４ｂ…電極、５…ボンディングワイヤ、６…樹脂、７…蛍光体、８…樹脂、１１…表面実装型白色ＬＥＤデバイス（基板実装用チップ型発光ダイオードランプ）、１２…リードワイヤ、１３…リードワイヤ、１５…ボンディングワイヤ、１６…樹脂、１７…蛍光体、１８…樹脂、１９…基板、２０…壁面部材、２０ａ…穴、２０ｂ…リフレクタ面（反射面）、２３…蛍光体、２４…発光ダイオード素子（ＬＥＤチップ）、２４ａ、２４ｂ…電極、４０…光源、１１５、１１６、１１７…表面実装型白色ＬＥＤデバイス（基板実装用チップ型発光ダイオードランプ）、２１１…液晶表示パネル、２１１ａ…表示面、２１２…カラーフィルター、２１４…基板、２１４ａ…正面側の面、２００…白色発光デバイス、２０１、２０２…表示装置、２２１、２２２…表示装置用照明装置。

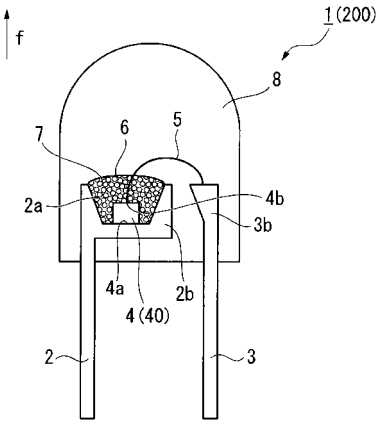
【図１】



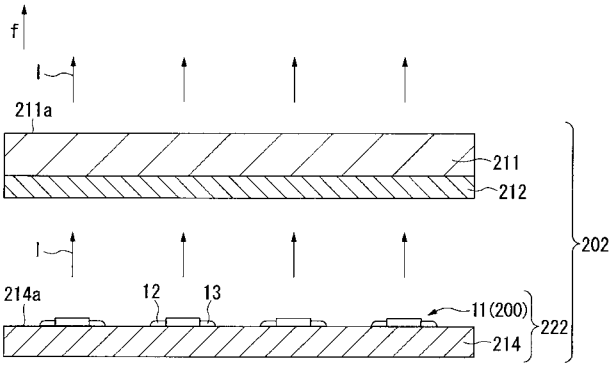

【図２】



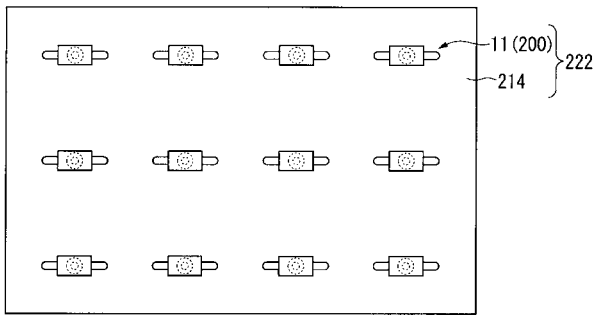

【図３】



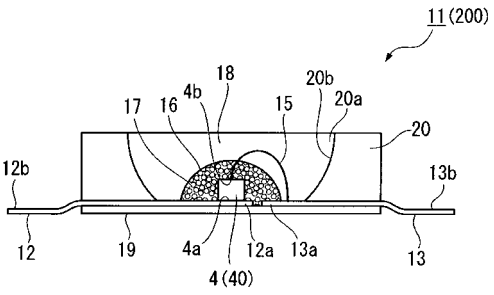

【図４】



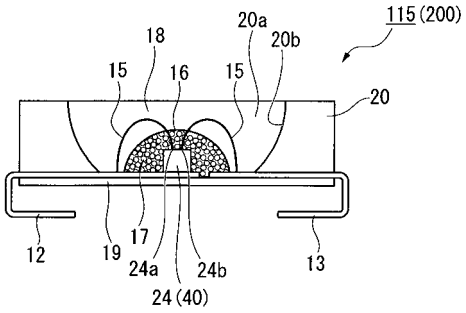

【図５】



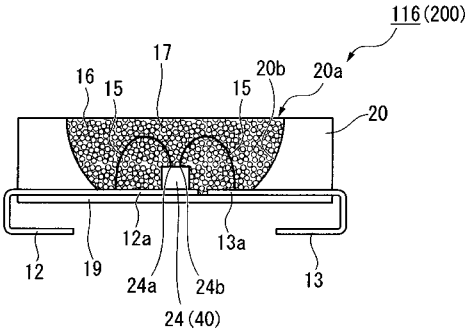

【図６】



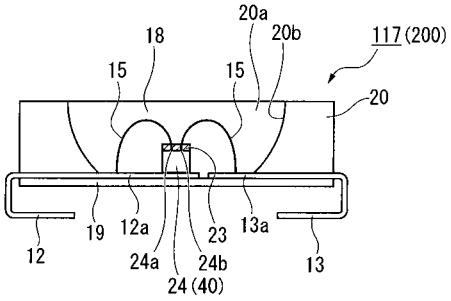

【図７】



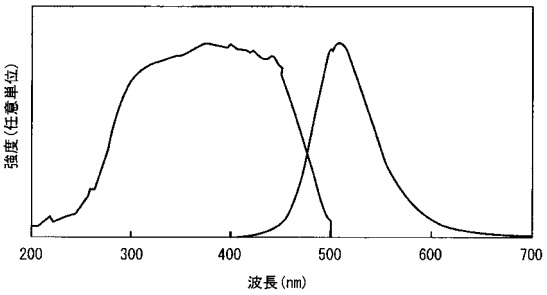
【図８】



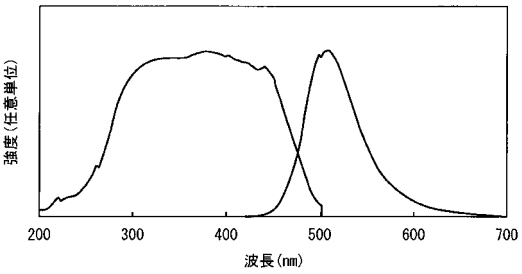

【図９】



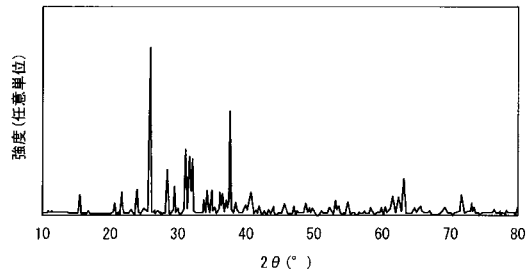

【図１０】



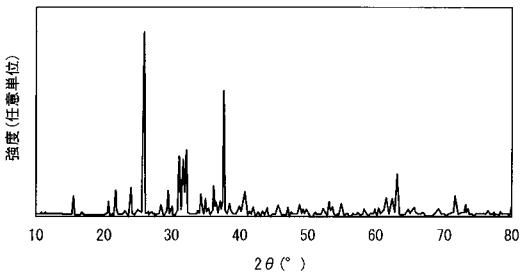

【図１１】



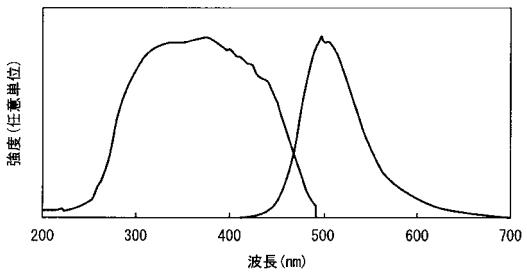

【図１２】



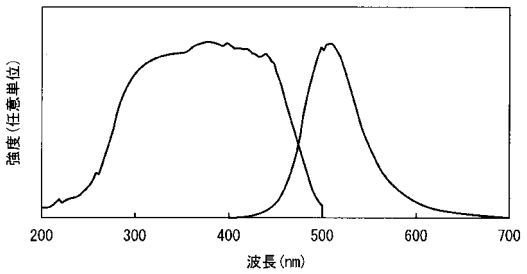

【図１３】



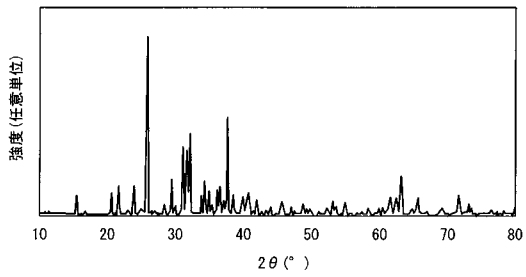

【図１４】



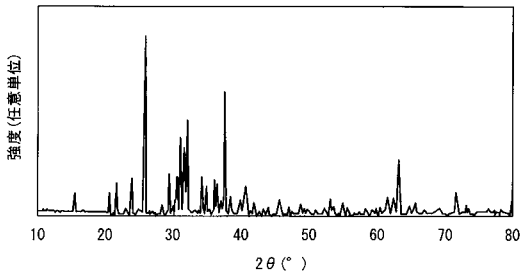

【図１５】



【図１６】




【図１７】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|
| *Ｃ０９Ｋ 11/08* | *(2006.01)* | Ｃ０９Ｋ 11/08 | Ｊ | |

(74)代理人 100107836
弁理士 西 和哉
(74)代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(72)発明者 三木 久幸
千葉県市原市八幡海岸通り５－１ 昭和電工株式会社内
(72)発明者 塩井 恒介
千葉県千葉市緑区大野台一丁目１番１号 昭和電工株式会社研究開発センター内
(72)発明者 広崎 尚登
茨城県つくば市千現一丁目２番１号 独立行政法人物質・材料研究機構内

Ｆターム(参考) 4H001 CA04 CA05 XA03 XA04 XA05 XA07 XA08 XA09 XA11 XA12
XA13 XA14 XA20 XA21 XA22 XA30 XA31 XA32 XA38 XA39
XA40 XA49 XA50 XA56 XA57 XA64 XA71 XA72 XA81 YA25
YA58 YA59 YA60 YA62 YA63 YA65 YA66 YA67 YA68 YA69
YA70
5F041 CB36 DA02 DA17 DA26 DA36 DA45 DA57 DA58 DB01 DB09