(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2013-153105
(P2013-153105A)
(43)公開日　平成25年8月8日(2013.8.8)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 33/50	(2010.01)	H01L	33/00	410	4H001
C09K 11/70	(2006.01)	C09K	11/70	CQF	5F041
C09K 11/88	(2006.01)	C09K	11/88	CPA	
C09K 11/00	(2006.01)	C09K	11/00	ZNMC	

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　（全 16 頁）

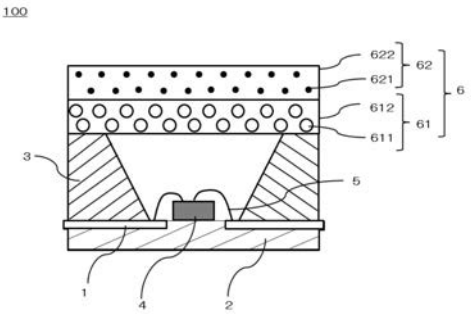
(21)出願番号　特願2012-14043(P2012-14043)
(22)出願日　平成24年1月26日(2012.1.26)

(71)出願人　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100173026
弁理士　米津　潔
(74)代理人　100125472
弁理士　水方　勝哉
(72)発明者　大野　正人
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内
(72)発明者　和泉　真
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】蛍光体板、蛍光体板を用いた発光装置及び蛍光体板の製造方法

(57)【要約】
【課題】　蛍光体の発する光の取出し効率を向上させる蛍光体板およびこれを備えた発光装置および蛍光体板の製造方法を提供する。
【解決手段】蛍光体板は、基材と蛍光体と散乱材からなり、前記蛍光体は、発光素子が発する一次光を吸収し、前記一次光よりも長波長の二次光を発光するものであり、前記散乱材は、前記一次光および前記二次光を散乱するものであり、前記蛍光体板の一方の面から前記蛍光体までの平均距離は、前記一方の面から前記散乱材までの平均距離よりも長いことを特徴とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基材と蛍光体と散乱材からなる蛍光体板であって、
前記蛍光体は、発光素子が発する一次光を吸収し、前記一次光よりも長波長の二次光を発光するものであり、
前記散乱材は、前記一次光および前記二次光を散乱するものであり、
前記蛍光体板の一方の面から前記蛍光体までの平均距離は、前記一方の面から前記散乱材までの平均距離よりも長いことを特徴とする蛍光体板。
【請求項２】
前記蛍光体板は、少なくとも、
前記散乱材を含有する散乱層と、
前記蛍光体を含有する蛍光体層を含む複数の層からなることを特徴とする請求項１記載の蛍光体板。
【請求項３】
前記散乱材の比重と、前記蛍光体の比重が異なることを特徴とする請求項１記載の蛍光体板。
【請求項４】
前記蛍光体は、前記一次光の波長の１０分の１以下の粒径をもつことを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の蛍光体板。
【請求項５】
前記蛍光体は、ナノ結晶蛍光体であることを特徴とする請求項４記載の蛍光体板。
【請求項６】
前記ナノ結晶蛍光体は、ＩｎおよびＰを含むＩＩＩ－Ｖ族化合物半導体または、ＣｄおよびＳｅを含むＩＩ－ＶＩ族化合物半導体よりなることを特徴とする請求項５記載の蛍光体板。
【請求項７】
前記ナノ結晶蛍光体は、ＩｎＰまたはＣｄＳｅのうち、少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項６記載の蛍光体板。
【請求項８】
発光素子と、
前記発光素子を収容し、光取出し側に開口部を有するパッケージと、
前記開口部に配設された蛍光体板を備えた発光装置であって、
前記蛍光体板は、基材と蛍光体と散乱材からなる蛍光体板であって、
前記蛍光体は、前記発光素子が発する一次光を吸収し、前記一次光よりも長波長の二次光を発光するものであり、
前記散乱材は、前記一次光および前記二次光を散乱するものであり、
前記蛍光体板の前記一次光入射面から前記蛍光体までの平均距離は、前記一次光入射面から前記散乱材までの平均距離よりも長いことを特徴とする発光装置。
【請求項９】
前記発光素子は、ＬＥＤであることを特徴とする請求項８記載の発光装置。
【請求項１０】
ガラス基板に散乱材を含有する第１の基材を塗布する工程と、
前記第１の基材を硬化させる工程と
前記第１の基材上に蛍光体を含有する第２の基材を塗布する工程と、
前記第２の基材を硬化させる工程を含むことを特徴とする蛍光体板の製造方法。
【請求項１１】
ガラス基板に散乱材と蛍光体を含有する基材を塗布する工程と、
前記散乱材を前記基材の下部に沈降させる工程と、
前記基材を硬化させる工程を、この順に含むことを特徴とする蛍光体板の製造方法。
【請求項１２】

前記散乱材は、比重が前記蛍光体よりも大きいことを特徴とする請求項１１記載の蛍光体板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、照明やディスプレイに用いられる発光装置に関し、特に、光源から出力された光によって励起される蛍光体を含む蛍光体板及びこれを用いた発光装置、及び蛍光体板の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

近年、発光ダイオード（以下、ＬＥＤと記す。）を用いた発光装置として、液晶ディスプレイのＬＥＤバックライトやＬＥＤ電球に注目が集まっている。ＬＥＤは、省電力であり、製品寿命が長いこと、また、環境に及ぼす影響が小さいといった優れた特徴を有する。ＬＥＤバックライトやＬＥＤ電球の発光部は、ＬＥＤの光の一部を蛍光体が波長変換した光と、ＬＥＤの蛍光体に波長変換されなかった光を組み合わせて放出することにより、本来のＬＥＤの光とは異なる種々の光を発光することができる。このような発光装置は、これまでの照明やディスプレイのバックライトに代わる発光装置として大いに期待され、種々の開発がなされている。

【０００３】

一般に、ＬＥＤチップと蛍光体で発光装置を構成するとき、第一の方法として、蛍光体を樹脂材料に混ぜ合わせてＬＥＤチップを覆う方法、第二の方法として、ＬＥＤチップの発光面に蛍光体を直接塗布する方法、第三の方法として、蛍光体を含んだシートをチップに載せる方法といった種々の手法がある。現在最も多く採用されているのは、第一の方法である。しかしながら、第一の方法及び第二の方法の場合、封止樹脂の厚みが大きいため、ＬＥＤ素子からの光が封止樹脂に吸収され光ロスが生じたり、あるいは、ＬＥＤの発光による熱が蛍光体に直接影響を与えるため、蛍光体の種類によっては、熱により劣化し波長変換効率、あるいは発光効率の低下が生じる可能性がある。

【０００４】

このような理由により、上記第三の方法である、蛍光体を樹脂に混ぜ、その樹脂を発光装置とは別のところで固化させたシート状の蛍光体板や、無機ガラスや有機ガラスなどで蛍光体、あるいは蛍光体を含む樹脂を挟んだ蛍光体板を用いる方法が注目されている。

【０００５】

図６は、特許文献１に開示された発光装置を示す断面図である。図６において、発光装置６００は、素子収容用のパッケージ６０１と、このパッケージ６０１内に充填されてＬＥＤ素子６０２を封止するＡｒや$Ｎ_2$などの不活性ガス６０３と、ＬＥＤ素子６０２の光取出し側に不活性ガス６０３を覆うように配置された蛍光体板６０４から構成される。蛍光体板６０４は、シリコーンなどの基部材中に、蛍光体と、散乱材と同様の働きをする光進行方向変換部としての気泡を含んでいる。

【０００６】

このような方法によれば、光取出効率を高めることができるとともに、長期間にわたって高輝度の照射光を得ることができ、かつ色むらを改善することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００７－１２３４３８号公報　（平成１９年５月１７日公開）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、特許文献１に示された発光装置６００では、蛍光体板６０４中において、蛍光体と気泡が全体に不規則に分散しているため、ある蛍光体の位置を基準としたとき

、蛍光体板の光出射面側に気泡が多数存在することもある。この場合、上記従来の発光装置６００では、蛍光体から発せられ蛍光体板の光出射面側へ向かう光が、散乱材によって後方に散乱され、蛍光体板の一次光入射面側へ戻る光が生じ、その結果、光取出し効率が低下してしまうという問題がある。

【０００９】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、蛍光体の発する光の取出し効率を向上させる蛍光体板およびこれを備えた発光装置および蛍光体板の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明に係る蛍光体板は、基材と蛍光体と散乱材からなる蛍光体板であって、前記蛍光体は、発光素子が発する一次光を吸収し、前記一次光よりも長波長の二次光を発光するものであり、前記散乱材は、前記一次光および前記二次光を散乱するものであり、前記蛍光体板の一方の面から前記蛍光体までの平均距離は、前記一方の面から前記散乱材までの平均距離よりも長いことを特徴とする。

【００１１】

また、前記蛍光体板は、少なくとも、前記散乱材を含有する散乱層と、前記蛍光体を含有する蛍光体層を含む複数の層からなることを特徴としてもよい。また、前記散乱材の比重と、前記蛍光体の比重が異なることを特徴としてもよい。

【００１２】

また、前記蛍光体は、前記一次光の波長の１０分の１以下の粒径をもつことを特徴としてもよい。また、前記蛍光体は、ナノ結晶蛍光体であることを特徴としてもよい。また、前記ナノ結晶蛍光体は、ＩｎおよびＰを含むＩＩＩ－Ｖ族化合物半導体または、ＣｄおよびＳｅを含むＩＩ－ＶＩ族化合物半導体よりなることを特徴としてもよい。また、前記ナノ結晶蛍光体は、ＩｎＰまたはＣｄＳｅのうち、少なくとも一つを含むことを特徴としてもよい。

【００１３】

本発明に係る発光装置は、発光素子と、前記発光素子を収容し、光取出し側に開口部を有するパッケージと、前記開口部に配設された蛍光体板を備えた発光装置であって、前記蛍光体板は、基材と蛍光体と散乱材からなる蛍光体板であって、前記蛍光体は、前記発光素子が発する一次光を吸収し、前記一次光よりも長波長の二次光を発光するものであり、前記散乱材は、前記一次光および前記二次光を散乱するものであり、前記蛍光体板の前記一次光入射面から前記蛍光体までの平均距離は、前記一次光入射面から前記散乱材までの平均距離よりも長いことを特徴とする。また、前記発光素子は、ＬＥＤであることを特徴としてもよい。

【００１４】

本発明に係る蛍光体板の製造方法は、ガラス基板に散乱材を含有する第１の基材を塗布する工程と、前記第１の基材を硬化させる工程と前記第１の基材上に蛍光体を含有する第２の基材を塗布する工程と、前記第２の基材を硬化させる工程を含むことを特徴とする。

【００１５】

本発明に係る蛍光体板の製造方法は、ガラス基板に散乱材と蛍光体を含有する基材を塗布する工程と、前記散乱材を前記基材の下部に沈降させる工程と、前記基材を硬化させる工程を、この順に含むことを特徴としてもよい。また、前記散乱材は、比重が前記蛍光体よりも大きいことを特徴としてもよい。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、蛍光体板を用いた発光装置において光の取出し効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の実施形態１に係る発光装置の断面図である。
【図２】実施形態１に係る蛍光体板の製造工程を示す図である。
【図３】本発明の実施形態２に係る発光装置の断面図である。
【図４】実施形態２に係る蛍光体板の製造工程を示す図である。
【図５】本発明の実施形態３に係る発光装置の断面図である。
【図６】従来の発光装置の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
本発明の実施の形態について、図１～図５を用いて以下に説明する。なお、本発明の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。本明細書において、「ナノ結晶」とは結晶サイズを励起子ボーア半径程度まで小さくし、量子サイズ効果による励起子の閉じ込めやバンドギャップの増大が観測される結晶を指すものとする。
【００１９】
＜実施形態１＞
図１は、本発明の第１の実施形態に係る蛍光体板を備えた発光装置１００の断面図である。
発光装置１００は、電極１が形成された基板２と、電極１上に設けられたパッケージ３および発光素子４と、発光素子４と電極１を接続するワイヤ５、発光素子４と対向するように配された蛍光体板６から構成される。蛍光体板６は、散乱層６１と蛍光体層６２を発光素子４から近い順に積層して形成される。散乱層６１は散乱材６１１およびこれを含有する基材としての樹脂６１２から構成される。蛍光体層６２は蛍光体６２１およびこれを含有する基材としての樹脂６２２から構成されている。
【００２０】
図１に示す発光装置１００は、発光素子４からの青色の一次光によって励起され、赤色ナノ結晶蛍光体と緑色ナノ結晶蛍光体とを含んでおり、励起光として用いられなかった青色の一次光と各蛍光体からの二次光が混合され、白色光を得ることができる。
【００２１】
電極１を形成する導体は、発光素子４を電気的に接続するための電導路としての機能を有し、ワイヤ５にて発光素子４と電気的に接続されている。導体としては、例えばＷ、Ｍｏ、Ｃｕ、またはＡｇ等の金属粉末を含むメタライズ層を用いることができる。
【００２２】
基板２は、熱伝導性が高く、かつ反射率の大きいことが求められるため、例えば、アルミナ、窒化アルミニウム等のセラミックス材料のほかに、金属酸化物微粒子を分散させた高分子樹脂が好適に用いられる。
【００２３】
パッケージ３は、高い反射率を持ち、ポリフタルアミドなどにより構成される。
【００２４】
発光素子４は、光源として用いられ、ピーク波長としては３６０ｎｍから４７０ｎｍの範囲にあることが好ましく、例えば４５０ｎｍにピーク波長を有するＧａＮ系ＬＥＤ、ＺｎＯ系ＬＥＤ、有機ＥＬ等を用いることができる。
【００２５】
散乱層６１を構成する散乱材６１１は、屈折率の高い無機材料からなる粒子を用いている。例えば、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ケイ素等を用いることができる。散乱材の形状は、とくに限定されないが、一般に用いられるビーズ形状のものが好ましく、その大きさは、一次光である発光素子４の波長の約１０倍の粒径が好ましい。樹脂６１２は、シリコーン等の透光性樹脂材料からなる。シリコーン以外でも、散乱材６１１が均一に分散される樹脂であって、透明かつ熱や光に強い樹脂であれば使用することができる。
【００２６】
蛍光体層６２を構成する蛍光体６２１は、どのような蛍光体でも構わないが、例えば、

希土類賦活蛍光体や遷移金属元素賦活蛍光体あるいはＩＩＩ－Ｖ族化合物半導体やＩＩ－ＶＩ族化合物半導体よりなる蛍光体を用いることができる。

【００２７】

蛍光体の大きさは、一次光の波長の１０分の１以下の粒径が望ましい。その理由は、一次光の波長の１０分の１以下の粒径の蛍光体は、可視光域（３８０～７８０ｎｍ）の波長の１０分の１以下の大きさであり、ミー散乱をほとんど起こさないため、ある蛍光体が発する二次光が他の蛍光体によって後方散乱されず、光取出し効率が向上するという利点があるからである。さらに言えば、粒径４０ｎｍ以下の蛍光体が特に好ましい。

【００２８】

蛍光体は、さらに言えばナノ結晶を用いることが好ましい。例えば、ＩｎＰ系のナノ結晶を用いることができる。ＩｎＰは粒径を小さくしていくと、量子サイズ効果によりバンドギャップを青色（短波長）から赤色（長波長）の範囲で制御し、発光色を自在に変化させることができる。さらに、作製条件を最適化させることで、ナノ結晶のサイズ分布のバラつきをなくし、ほぼ均一な粒子サイズのナノ結晶蛍光体が得られるため、細い発光スペクトルを得ることができる。

【００２９】

このほか、蛍光体材料として、ＩｎＰ以外のＩＩＩ－Ｖ族化合物半導体やＩＩ－ＶＩ族化合物半導体よりなるナノ結晶である蛍光体を用いてもよい。例えば、ＩＩＩ－Ｖ族化合物半導体やＩＩ－ＶＩ化合物半導体よりなるナノ結晶の化合物半導体としては、二元系では、ＩＩ－ＶＩ族化合物半導体として、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ、ＰｂＳｅ、ＰｂＳ等が挙げられる。ＩＩＩ－Ｖ族化合物半導体としては、ＧａＮ、ＧａＰ、ＧａＡｓ、ＡｌＮ、ＡｌＰ、ＡｌＡｓ、ＩｎＮ、ＩｎＰ、ＩｎＡｓ等が挙げられる。

【００３０】

また、三元系や四元系では、ＣｄＳｅＳ、ＣｄＳｅＴｅ、ＣｄＳＴｅ、ＺｎＳｅＳ、ＺｎＳｅＴｅ、ＺｎＳＴｅ、ＨｇＳｅＳ、ＨｇＳｅＴｅ、ＨｇＳＴｅ、ＣｄＺｎＳ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＺｎＴｅ、ＣｄＨｇＳ、ＣｄＨｇＳｅ、ＣｄＨｇＴｅ、ＨｇＺｎＳ、ＨｇＺｎＳｅ、ＨｇＺｎＴｅ、ＣｄＺｎＳｅＳ、ＣｄＺｎＳｅＴｅ、ＣｄＺｎＳＴｅ、ＣｄＨｇＳｅＳ、ＣｄＨｇＳｅＴｅ、ＣｄＨｇＳＴｅ、ＨｇＺｎＳｅＳ、ＨｇＺｎＳｅＴｅ、ＨｇＺｎＳＴｅ、ＧａＮＰ、ＧａＮＡｓ、ＧａＰＡｓ、ＡｌＮＰ、ＡｌＮＡｓ、ＡｌＰＡｓ、ＩｎＮＰ、ＩｎＮＡｓ、ＩｎＰＡｓ、ＩｎＧａＮ、ＧａＡｌＮＰ、ＧａＡｌＮＡｓ、ＧａＡｌＰＡｓ、ＧａＩｎＮＰ、ＧａＩｎＮＡｓ、ＧａＩｎＰＡｓ、ＩｎＡｌＮＰ、ＩｎＡｌＮＡｓ、ＩＮＡｌＰＡｓ等が挙げられる。

【００３１】

そして、上記蛍光体６２１としては、ＩｎおよびＰを含むナノ結晶、または、ＣｄおよびＳｅを含むナノ結晶を用いることが好ましい。その理由は、ＩｎおよびＰを含むナノ結晶、または、ＣｄおよびＳｅを含むナノ結晶は、可視光域（３８０ｎｍ～７８０ｎｍ）で発光する粒径のナノ結晶を作製しやすいためである。その中でも特に、ＩｎＰ、またはＣｄＳｅを用いることが好ましい。理由としては、ＩｎＰとＣｄＳｅは、構成する材料が少なく作製しやすい上、高い量子収率を示す材料であり、ＬＥＤの光を照射した際、高い発光効率を示すからである。なお、ここでの量子収率とは、吸収した光子数に対する蛍光として発光した光子数の割合のことである。さらに言えば、蛍光体６２１として、強い毒性を示すＣｄを含まないＩｎＰを用いることが好ましい。

【００３２】

樹脂６２２は、シリコーン等の透光性樹脂材料からなる。シリコーン以外でも、蛍光体６２１が均一に分散される樹脂であって、透明かつ熱や光に強い樹脂であれば使用することができる。

【００３３】

次に、図２を参照して蛍光体板６の製造方法について説明する。まず、図２（ａ）に示すように、ガラス基板９に、散乱材６１１のみを含む樹脂６１２を１００～５００μｍの

厚みで塗布し、所定の時間静置して硬化させ、散乱層６１を作製する。樹脂６１２と散乱材６１１の比率は、重量比で１０：１とした。また、本実施形態では、散乱材６１１として酸化アルミニウムを、また樹脂６１２として、シリコーン樹脂（信越化学工業株式会社製ＳＣＲ１０１１）を使用した。なお、ＳＣＲ１０１１以外でも、散乱材６１１が均一に分散される樹脂であって、透明であり、熱や光に強い樹脂であれば使用することが出来る。

【００３４】

樹脂６１２が硬化した後、図２（ｂ）に示すように、蛍光体６２１のみを所定量含む樹脂６２２を散乱層６１上に１００～５００μｍの厚みで塗布し、所定の時間静置して硬化させ、蛍光体層６２を作製する。樹脂６２２と蛍光体６２１の比率は、重量比で１０：１とした。本実施形態では、蛍光体６２１としてＩｎＰの赤色発光するナノ結晶蛍光体（以下、赤色ナノ結晶蛍光体と記す。）とＩｎＰの緑色発光するナノ結晶蛍光体（以下、緑色ナノ結晶蛍光体と記す。）を重量比１：２０で用いた。また樹脂６２２としては、上記と同様のシリコーン樹脂を使用した。なお、ＳＣＲ１０１１以外でも、蛍光体６２１が均一に分散される樹脂であって、透明であり、熱や光に強い樹脂であれば使用することが出来る。

【００３５】

本実施形態では、散乱層６１と蛍光体層６２の厚みはほぼ同じになるように塗布したが、求められる光の仕様により、それぞれの厚みを適宜調整すればよい。例えば、光をより強く散乱させたい場合は、散乱層６１を厚めに塗布する。また、散乱材６１１と樹脂６１２の比率、蛍光体６２１と樹脂６２２の比率、あるいは赤色ナノ結晶蛍光体と緑色ナノ結晶蛍光体の比率においても、求められる光の仕様により、その量を適宜調整すればよい。例えば、赤みがかった光を得たいときは、赤色ナノ結晶蛍光体の量を増やすなどすればよい。

【００３６】

樹脂６２２が硬化した後、図２（ｃ）に示すように、ガラス基板９を蛍光体板６から剥がすことで蛍光体板６を作製できる。なお、蛍光体板６は、ガラス基板９から剥がさず、もう１枚のガラス板とで挟持してもよい。２枚のガラス基板９で挟持することで、酸素や水分から蛍光体板６を守ることができるので、劣化を防ぐことができる。

【００３７】

上記の手順にて作製された蛍光体板６は、図１に示されるような、発光素子４の備わったＬＥＤパッケージに発光素子４に近い面が散乱層６１となるように取り付けられる。ここでは発光素子４には、４５０ｎｍにピーク波長を有するＧａＮ系ＬＥＤを用いる。このように蛍光体板６を、発光素子４に近い側が散乱層６１となるようにＬＥＤパッケージに取り付けることで、発光素子４から発せられる一次光の入射面から蛍光体６２１までの平均距離が、散乱剤６１１までの平均距離よりも長くなる構成となる。このような構成とすることで、蛍光体６２１より発せられた光のうち、蛍光体板６の光出射面側へ向かう光の光路に散乱材６１１が存在しないため、蛍光体６２１からの光が散乱材６１１によって、蛍光体板６の一次光入射面側へ戻ることがなくなり、その結果、光取出し効率を向上させることができる。なお、一次光の入射面から蛍光体まで、あるいは一次光の入射面から散乱材までの距離の測定方法としては、蛍光体板の複数箇所の断面をＳＥＭ（走査型電子顕微鏡）で観察し、一次光の入射面から蛍光体、あるいは散乱材の中心までの直線距離を測定する方法などがある。

【００３８】

また、発光素子４からの一次光により励起されたナノ結晶蛍光体が発する二次光のうち、蛍光体板６の一次光入射面側へ向かう光は、散乱材６１１によって散乱され蛍光体板６の光出射面側へ向かう。さらに、ナノ結晶蛍光体は一次光の波長の１０分の１以下の粒径であり、二次光を散乱（ミー散乱）しないため、蛍光体板６の光出射面側へ向かう二次光は一次光入射面側に散乱されることなく、蛍光体板６から出射する。したがって、蛍光体６２１の発する光の取出し効率を向上させることができる。

【００３９】
なお、本実施形態では、赤色と緑色の二種の蛍光体を用いたが、これに限定されることはなく、一種の蛍光体あるいは三種以上の蛍光体を用いてもかまわない。求められる光の色度に応じて、用いる蛍光体の種類、種類数、量、比率などは適宜調整すればよい。
【００４０】
＜実施形態２＞
次に、実施形態２について説明する。本実施形態では、蛍光体板が一つの樹脂層で形成されている点が実施形態１とは異なる。
【００４１】
図３は、実施形態２に係る蛍光体板６Ａを備えた発光装置２００の断面図である。発光装置２００に用いられる蛍光体板６Ａは、蛍光体６２１と散乱材６１１およびこれらをともに含有する基材としての樹脂６３２から構成され、単一の層として形成される。
【００４２】
図４を参照して、蛍光体板６Ａの製造工程について説明する。まず、図４（ａ）に示すように、ガラス基板９に少なくとも１種類以上の蛍光体６２１と散乱材６１１を所定量含む樹脂６３２を１００～５００μｍの厚みで塗布する。なお、樹脂６３２には硬化を促進するための触媒を添加してもよい。本実施形態では、散乱材６１１として酸化アルミニウムを用いた。ここで、散乱材６１１は、その比重が蛍光体６２１よりも大きいことが好ましい。また、蛍光体としては、ＩｎＰの赤色ナノ結晶蛍光体とＩｎＰの緑色ナノ結晶蛍光体を、樹脂６２２としては、シリコーン樹脂（信越化学工業株式会社製ＳＣＲ１０１１）を使用した。樹脂の粘度は、２３℃の環境下において、３５０ｍＰａ・ｓとし、樹脂６３２、散乱材６１１、蛍光体６２１の比率は、重量比で１０：１：１とした。さらに、蛍光体６２１は、赤色ナノ結晶蛍光体と緑色ナノ結晶蛍光体を重量比１：２０で用いた。
【００４３】
次に図４（ｂ）に示すように、所定の時間静置し、樹脂が硬化する間に、散乱材６１１より軽いナノ結晶蛍光体は均一に分散し、一方、蛍光体よりも比重が大きいため沈降速度の速い散乱材６１１は、樹脂の下部に沈降する。こうして、ナノ結晶蛍光体が散乱材６１１の上部にほぼ均一に分散し、散乱材６１１のみが樹脂６３２の下部に沈降している板部材ができる。樹脂６３２が硬化した後、図４（ｃ）に示すように、樹脂をガラス基板から剥がすことで蛍光体板６Ａを作製できる。なお、蛍光体板６は、ガラス基板９から剥がさず、もう１枚のガラス板とで挟持してもよい。２枚のガラス基板９で挟持することで、酸素や水分から蛍光体板６Ａを守ることができるので、劣化を防ぐことができる。
【００４４】
なお、ここで用いたシリコーン樹脂の粘度は、ナノ結晶蛍光体が沈降せず、ほぼ均一に分散され、かつ散乱材６１１が沈降する粘度のものを用いたが、さらに粘度が低く、ナノ結晶蛍光体及び散乱材６１１の両方が沈降する粘度のものを用いても構わない。その場合、ナノ結晶蛍光体より比重の大きい散乱材６１１は沈降速度が速いので先に沈降し、ナノ結晶蛍光体が後に沈降するので、ほとんどの散乱材６１１が樹脂の下部に沈降し、ナノ結晶蛍光体がその上部に沈降するため、自然にそれぞれがほぼ積層状態となる蛍光体板を作製することができる。
【００４５】
上記の手順にて作製された蛍光体板６Ａは、図１に示されるような、発光素子４の備わったＬＥＤパッケージに発光素子４に近い面が散乱材のより多い面となるように取り付けられる。
【００４６】
発光装置２００をこのような構成にすることで、蛍光体板６Ａの製造工程を簡便化することができる。特に、蛍光体６２１としてナノ結晶蛍光体のように比重の軽い蛍光体を用いる場合には、極めて有効である。また、ナノ結晶蛍光体でなくても、散乱剤６１１の比重を蛍光体６２１より重く調整することにより、実現可能である。
【００４７】

なお、本実施形態では、散乱材６１１の比重が蛍光体の比重より大きいものを用いたが、これに限らず、散乱材６１１と蛍光体の比重を異ならせ、それぞれの沈降速度の違いを利用して分離し、硬化させる方法であればよい。

【００４８】

＜実施形態３＞

次に、実施形態３について説明する。本実施形態では、上記実施形態２で示した方法で、赤色ナノ結晶蛍光体６４１のみを用いて作製した蛍光体板６Ｂ上に、別の種類のナノ結晶蛍光体を含有する蛍光体層７を積層させる点に特徴がある。

【００４９】

図５は、実施形態３に係る発光装置３００の断面図である。発光装置３００は、蛍光体板６Ｂ上に別の種類の蛍光体層７が積層されている。具体的には、赤色ナノ結晶蛍光体６４１を含有する蛍光体板上に、緑色ナノ結晶蛍光体６５１を含有する樹脂を塗布し、所定の時間静置し、硬化させて作製する。本実施形態では、蛍光体板６Ｂ及び緑色発光するナノ結晶蛍光体６５１を含有する蛍光体層７の厚みは、同じ厚みとし、それぞれ１００～５００μｍとする。

【００５０】

ここで、一般に、蛍光体はそれぞれの励起エネルギーより大きいエネルギーを有した光を吸収し、蛍光として二次光を発する。例えば、青色蛍光体のように励起エネルギーの大きい蛍光体で発光した二次光は、例えば赤色蛍光体のように励起エネルギーの小さい蛍光体に吸収されてしまい、所望の色バランスを得るのが難しくなる。したがって、本実施形態のように、一次光を発する発光素子４に近い側にピーク波長のより長い蛍光体を配置することで、各蛍光体の発する二次光は、他色を発光する蛍光体に再度吸収されることがほとんどなく、所望の色バランスを容易に得ることが可能となる。

【００５１】

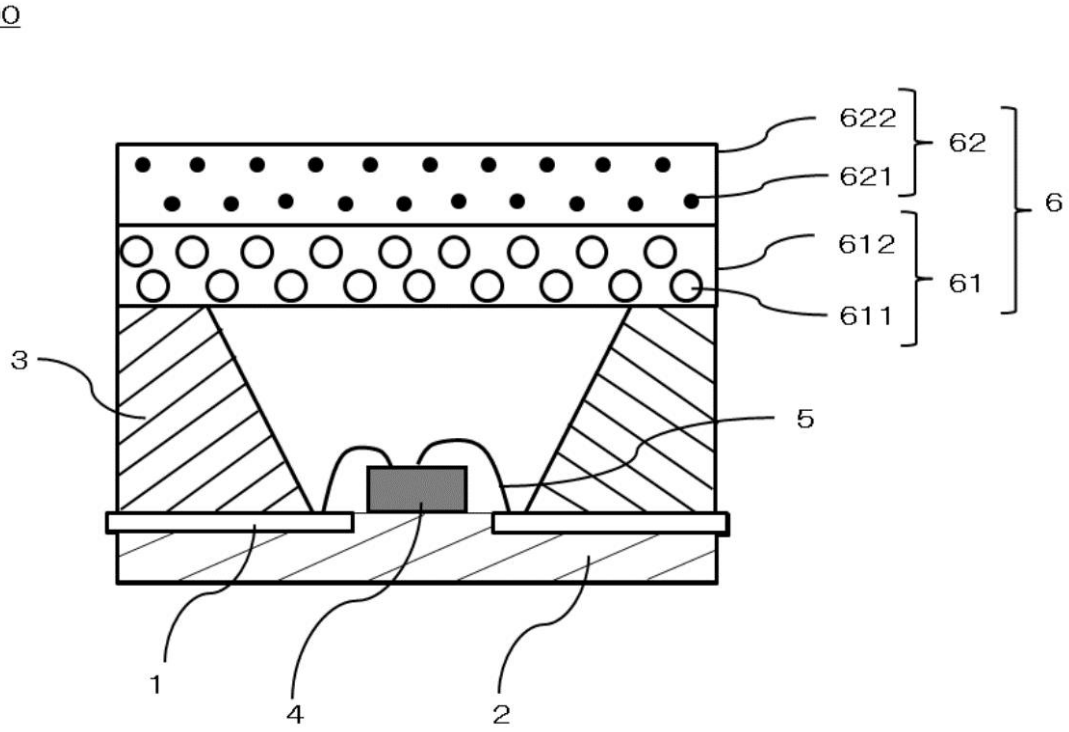
以上、それぞれの実施形態で説明したように、本発明によれば、蛍光体板を用いた発光装置において、蛍光体の発する光の取出し効率を向上させることができる

【符号の説明】

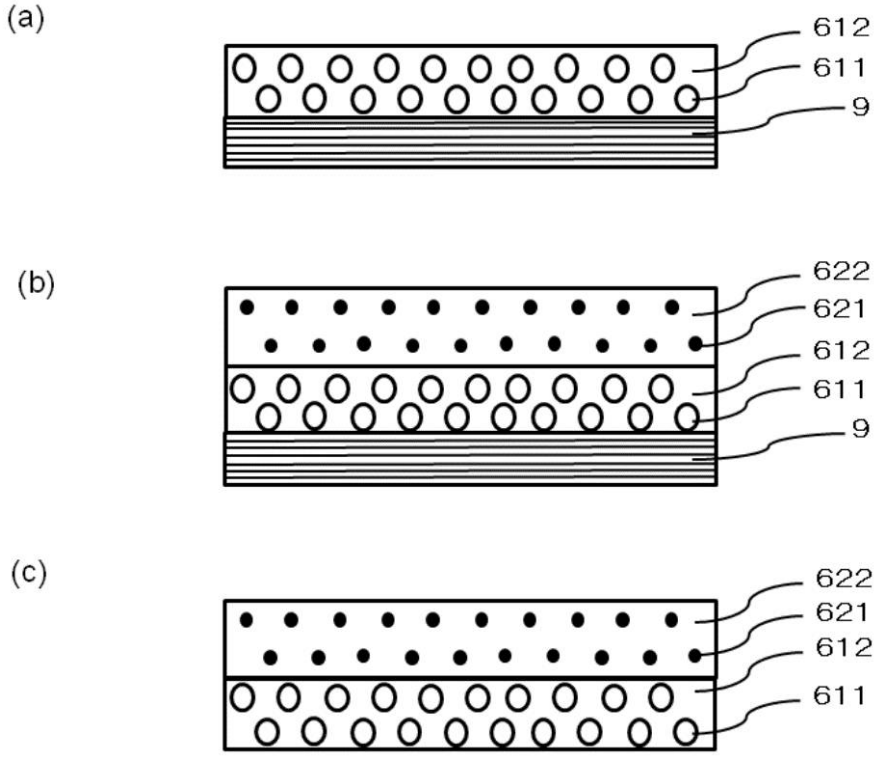
【００５２】

１　電極
２　基板
３　パッケージ
４　発光素子
５　ワイヤ
６、６Ａ、６Ｂ　蛍光体板
７　蛍光体層
９　ガラス基板
６１　散乱層
６２　蛍光体層
１００、２００、３００　発光装置
６１１　散乱材
６１２、６２２、６３２　基材
６２１　蛍光体
６４１、６５１　ナノ結晶蛍光体

【図１】

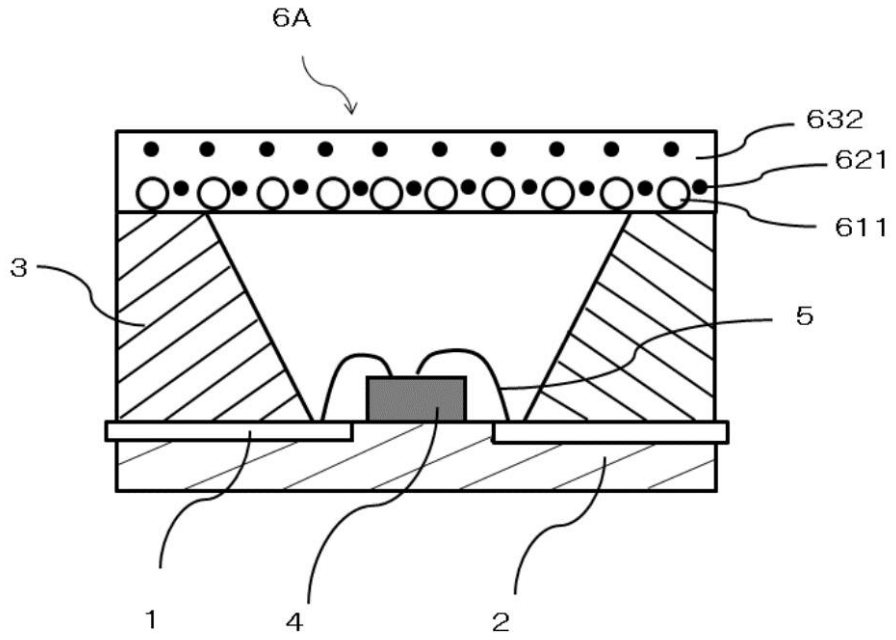


【図２】



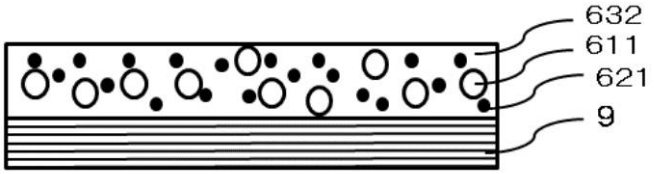
【図３】

200

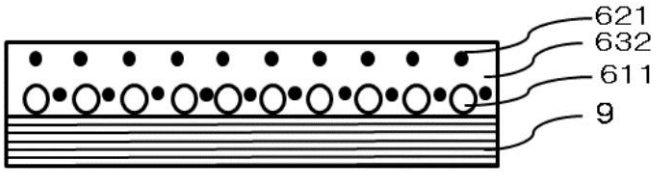


【図４】

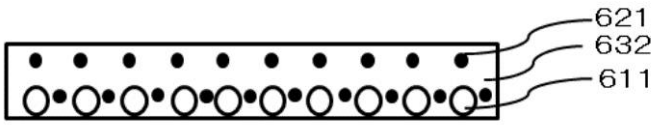
(a)



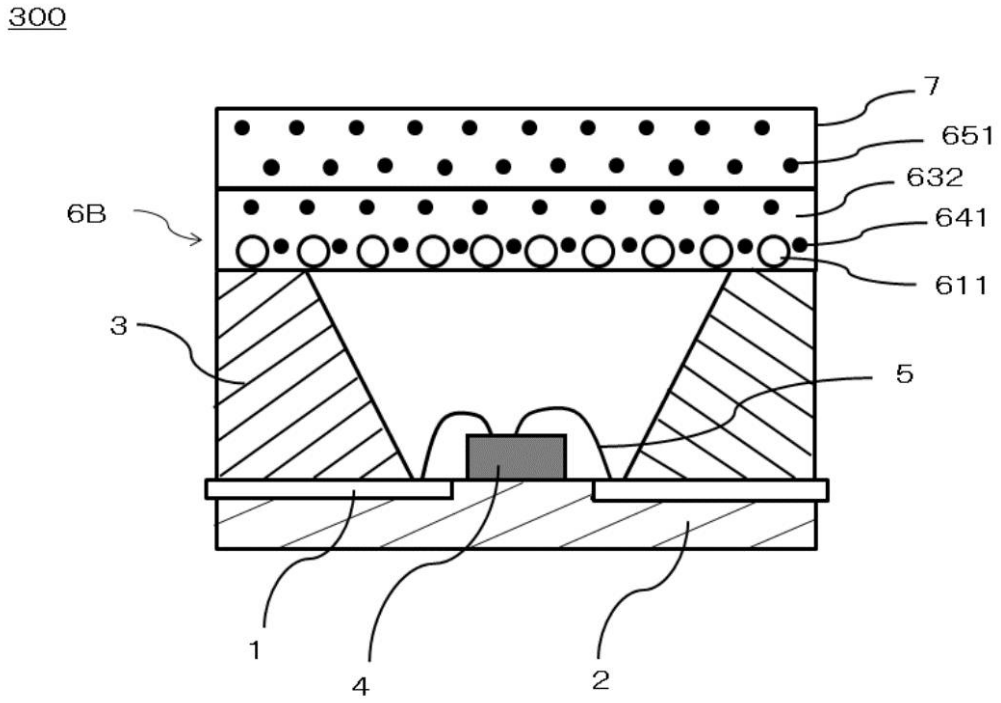
(b)



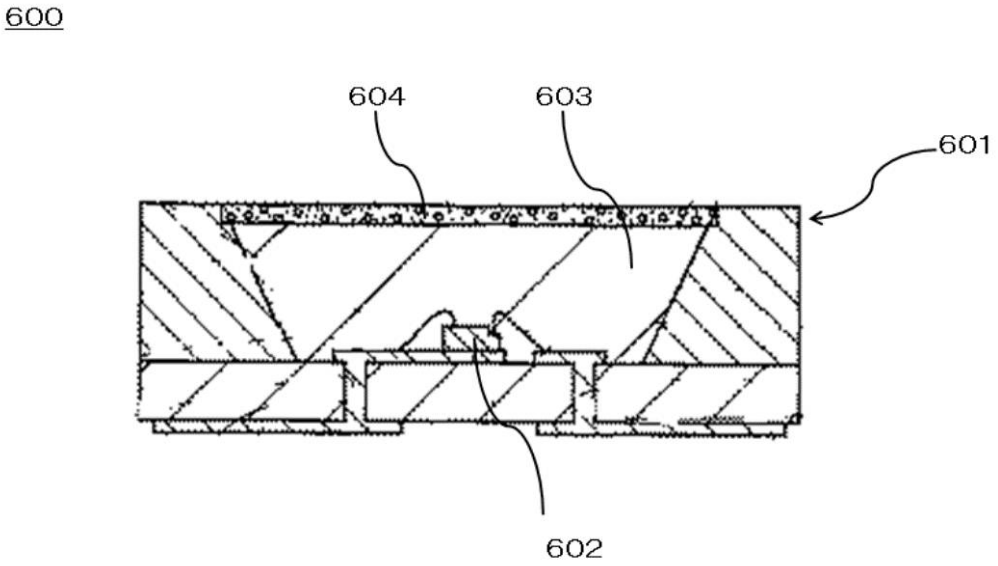
(c)



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　安念　一規
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　両輪　達也
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　葛本　恭崇
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　三枝　貴三子
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

Ｆターム(参考) 4H001 CA02　XA15　XA34　XA48　XA49
5F041 AA03　DA20　DA74　DA78　EE25