

(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2011-124393

(P2011-124393A)

(43) 公開日 平成23年6月23日(2011.6.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/50 (2010.01)	HO 1 L 33/00 4 1 O	4 H O O 1
CO 9 K 11/64 (2006.01)	CO 9 K 11/64 CPP	5 F O 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-281015 (P2009-281015)	(71) 出願人	000003296 電気化学工業株式会社 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 日本橋三井タワー
(22) 出願日	平成21年12月10日 (2009.12.10)	(74) 代理人	100082876 弁理士 平山 一幸
		(74) 代理人	100109807 弁理士 篠田 哲也
		(72) 発明者	橋本 久之 東京都町田市旭町三丁目5番1号 電気化学工業株式会社中央研究所内
		(72) 発明者	中嶋 道治 東京都町田市旭町三丁目5番1号 電気化学工業株式会社中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及びそれを用いた照明装置並びに画像表示装置

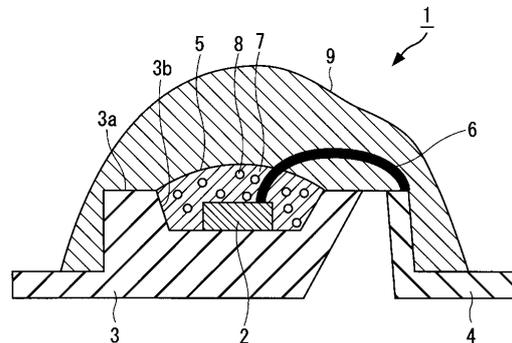
(57) 【要約】

【課題】高輝度化された発光装置とこの発光装置を用いた照明装置並びに画像表示装置を提供する。

【解決手段】発光装置 1 は、発光光源 2 と波長変換部材 5 とを含み、波長変換部材 5 は、発光光源 2 より発生する近紫外から青色光を吸収し、蛍光を発生する 1 種類以上の柱状蛍光体粒子 8 を含み、柱状蛍光体粒子の少なくとも 1 種類の結晶方位分布の偏りが、発光装置の断面を電子後方散乱回折像法によって解析した下記 (1) 式で表される配向指数を、5%以上15%以下とする。

配向指数 (%) = ((柱状の形状を有する蛍光体粒子の底面に相当する結晶面 ± 30° の結晶方位を有する粒子の断面積) / (柱状の形状を有する蛍光体粒子の断面積)) × 100%) (1)

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光光源と波長変換部材とを含む発光装置であって、

上記波長変換部材は、上記発光光源より発生する近紫外から青色光を吸収し、蛍光を発生する 1 種類以上の柱状蛍光体粒子を含み、

少なくとも上記 1 種類の柱状蛍光体粒子結晶方位分布の偏りは、上記発光装置の断面を電子後方散乱回折像法によって解析した下記 (1) 式で表される配向指数を、5 % 以上 1 5 % 以下とすることを特徴とする、発光装置。

配向指数 (%) = ((柱状の形状を有する蛍光体粒子の底面に相当する結晶面 $\pm 30^\circ$ の結晶方位を有する粒子の断面積) / (柱状の形状を有する蛍光体粒子の断面積)) $\times 100$ %) (1)

10

【請求項 2】

前記発光光源は、300 nm ~ 500 nm の波長の光を発生する発光ダイオードチップであることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記蛍光体は、型サイアロンを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記蛍光体は、型サイアロンを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記蛍光体は、Eu が付活された CaAlSiN_3 を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の発光装置を含んで構成されることを特徴とする、照明装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の発光装置を含んで構成されることを特徴とする、画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、発光装置及びそれを用いた照明装置並びに画像表示装置に関する。さらに詳しくは、本発明は、発光装置に用いる波長変換部材中の蛍光体の結晶方位分布の偏りが制御された発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、照明分野では、白色発光ダイオードを光源とする照明が用いられるようになってきた。このような照明は、LED 照明や LED 電球とも呼ばれている。白色発光ダイオードは、例えば青色発光ダイオードチップと蛍光体とから構成されている。具体的には、蛍光体を樹脂等に分散した複合部材が、青色発光ダイオードチップ上に被覆されている。蛍光体の一例は、青色発光ダイオードから青色の光が照射されると黄色の蛍光を発生する材料である。このため、複合部材は、波長変換部材とも呼ばれている。青色発光ダイオードから発生する青色の光とこの青色発光によって励起されて発光する黄色の光とが混色することにより白色光が得られる。

40

【0003】

図 6 は、従来 of 発光ダイオードの構造を示す断面図である。

図 6 に示すように、従来 of 発光ダイオード 60 は、発光ダイオードチップ 66 搭載用の第 1 のリードフレーム 62 と、第 2 のリードフレーム 68 と、発光ダイオードチップ 66 と第 1 のリードフレーム 62 と第 2 のリードフレーム 68 とを被覆する透光性樹脂材 78 とから構成されている。第 1 のリードフレーム 62 の上部 62 a には発光ダイオードチップ搭載用の凹部が設けられている。この凹部は、その底面から上方に向かって孔径が徐々

50

に拡大する略漏斗形状を有していると共に、凹部内面が反射面 6 4 となっている。この反射面 6 4 の底面に発光ダイオードチップ 6 6 の下面側の一方の電極がダイボンディングされている。発光ダイオードチップ 6 6 の上面に形成されている他方の電極は、ボンディングワイヤ 7 0 を介して第 2 のリードフレーム 6 8 の表面 6 8 a と接続されている（特許文献 1 参照）。

【0004】

上記発光ダイオードチップ 6 6 の上面及び側面は、リフレクタ 6 4 内に充填された波長変換部材で被覆されている。波長変換部材は、透光性エポキシ等の樹脂 7 2 と蛍光体 7 4 とからなり、樹脂 7 2 中には、発光ダイオードチップ 6 6 の発光を黄色可視光に変換する蛍光体 7 4 が分散状態で多数混入されている。このような蛍光体 7 4 としては、母材がアルミン酸イットリウム ($Y_3A_{15}O_{12}$) からなり、発光中心がセリウム (Ce) である YAG 蛍光体等が挙げられる。第 1 のリードフレーム 6 2 と第 2 のリードフレーム 6 8 との間に電圧が印加されると、発光ダイオードチップ 6 6 が発光する。上述したように、発光ダイオードチップ 6 6 の青色発光と、この青色発光によって YAG 蛍光体 7 4 から黄色可視光が放射される。これらの青色可視光と YAG 蛍光体 7 4 から放射される黄色可視光とが混色することにより白色光が得られる。この白色光は、透光性樹脂材 7 8 の凸レンズ部 7 6 によって集光されて外部へ放射される。

10

【0005】

白色発光ダイオード用の蛍光体 7 4 として、母体材料にケイ酸塩、リン酸塩、アルミン酸塩、硫化物を用い、付活材（発光中心とも呼ばれている）として、遷移金属もしくは希土類金属が添加されたものが広く知られている。樹脂 7 2 としては、図 4 で説明したエポキシ樹脂（特許文献 1 参照）の他には、アクリル樹脂、シリコン樹脂などが使用されている。

20

【0006】

近年、白色発光ダイオードの高輝度化のため、発光ダイオードチップに大きな電流を流すようになってきている。これに伴い発光ダイオードチップの温度が上昇する。これにより発光ダイオードチップ上に配設されている蛍光体の温度も上昇する。同じ蛍光体であれば、温度上昇と共に蛍光の輝度が低下する。このため、温度上昇に伴う輝度低下が小さく、耐久性に優れた蛍光体として、結晶構造が安定である窒化物や酸窒化物の蛍光体を使用されるようになってきた。代表的な蛍光体として、窒化ケイ素 (Si_3N_4) の固溶体であるサイアロン (Sialon) が挙げられる。サイアロンは、窒化ケイ素の一部の原子を Al と酸素で置換した Si-Al-O-N 系の化合物である。

30

【0007】

サイアロンには、型、型の二種類の結晶系が存在し、特定の希土類元素を付活させた型サイアロン（特許文献 2 ~ 4 参照）は、有用な蛍光特性を有することから、白色発光ダイオード等への適用が検討されている。

【0008】

特許文献 2 及び 3 には、希土類元素として Eu (ユーロピウム) や Er (エルビウム) が付活された Ca-型サイアロンが開示されている。

【0009】

特許文献 4 には、希土類元素として Eu が付活された Ca-型サイアロン等の蛍光体と発光ダイオードを用いた照明装置が開示されている。

40

【0010】

特許文献 5 には、希土類元素として Eu を付活させた型サイアロン蛍光体が開示されている。この型サイアロン蛍光体の発光スペクトルは緑色光であり、かつ非常にシャープであるので、光の 3 原色のうち、緑色発光成分に好適な蛍光体である。このため、特許文献 5 の型サイアロン蛍光体は、青、緑、赤の光の 3 原色の純度が高い、つまり、半値幅の狭い狭帯域の発光が要求される液晶ディスプレイパネルのバックライト用に使用される白色発光ダイオードに好適な蛍光体である。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2004-152993号公報

【特許文献2】特許第3668770号公報

【特許文献3】特許第3726131号公報

【特許文献4】特開2003-124527号公報

【特許文献5】特開2005-255895号公報

【特許文献6】特許第3837588号公報

【非特許文献】

【0012】

【非特許文献1】Electron Backscatter Diffraction in Materials Science, Edited by A. J. Schwartz, M. Kumar and B. L. Adams, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 2000

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

発光ダイオードチップから発光される近紫外から青色の光とこの光で励起される蛍光体により波長変換された例えば黄色の光との混色により白色光を得る白色発光ダイオードでは、得られる光の強度、色調のばらつきを低減するために、蛍光体を波長変換部材中に分散させて、又は沈降させて用いている。

【0014】

さらに、波長変換のために二種類以上の蛍光体を用いる場合においては、それら蛍光体の混合状態を均一、または意図して分離させるなどの制御が行われている。

【0015】

しかしながら、蛍光体の粒子形状が柱状、あるいは柱状に近い形状を有する場合、蛍光体粒子は柱状粒子が倒れたような一方向に偏った分散を示すため、結晶方位を考慮した場合においては偏りが無いとはいえず、より高輝度の発光装置を提供するには蛍光体粒子の結晶方位分布の制御が不十分であった。

【0016】

本発明は上記課題に鑑み、近紫外から青色光を光源とする発光装置の高輝度化を実現するため、波長変換部材中の蛍光体の結晶方位分布を制御することで、より高輝度化した発光装置と、この発光装置を用いた照明装置並びに画像表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明者らは、波長変換部材中に柱状の形状を有する蛍光体を含む発光装置において、柱状の形状を有する蛍光体の結晶方位分布の偏りについて電子後方散乱回折像法（非特許文献1参照）を用いて検討を行い、柱状の形状を有する蛍光体の結晶方位分布を所定範囲内で偏りをもたせることで、発光装置からの発光強度が向上するという知見を得て、本発明に至った。

【0018】

上記目的を達成するため、本発明の発光装置は、発光光源と波長変換部材とを、含み、波長変換部材は、発光光源より発生する近紫外から青色光を吸収し、蛍光を発生する1種類以上の柱状蛍光体粒子を含み、少なくとも1種類の柱状蛍光体粒子結晶方位分布の偏りは、発光装置の断面を電子後方散乱回折像法によって解析した下記(1)式で表される配向指数を、5%以上15%以下としたことを特徴とする。

配向指数(%) = ((柱状の形状を有する蛍光体粒子の底面に相当する結晶面 ± 30° の結晶方位を有する粒子の断面積) / (柱状の形状を有する蛍光体粒子の断面積)) × 100% (1)

【0019】

10

20

30

40

50

上記構成において、前記発光光源は、好ましくは、300nm～500nmの波長の光を発生する発光ダイオードである。蛍光体は、型サイアロン、型サイアロン、Euが付活されたCaAlSiN₃の何れか一つを含むことが好ましい。

【0020】

本発明の発光装置は、照明装置又は画像表示装置に適用することができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の発光装置は、青色又は紫外光を光源とする白色発光装置として蛍光体の結晶方位分布を制御しない発光装置に比べて高輝度の発光が得られる。

【0022】

本発明の発光装置は、照明や画像表示装置の光源に好適に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の発光装置の構造を示す断面図である。

【図2】本発明の波長変換部材中の蛍光体からなる結晶性粒子の結晶方位分布の偏りを解析する方法の手順を示す工程図である。

【図3】実施例3の型サイアロン蛍光体の結晶方位分布の偏りを示す図である。

【図4】比較例1の型サイアロン蛍光体の結晶方位分布の偏りを示す図である。

【図5】実施例1～4及び比較例1～4の発光装置で得られた発光光度と型サイアロン蛍光体の配向指数との関係を示す図である。

【図6】従来発光ダイオードの構造を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明を詳細に説明する。

図1は、本発明の発光装置の構造を示す断面図である。図1に示すように、本発明の発光装置1は、発光光源2と、発光光源2を搭載する第1のリードフレーム3と、第2のリードフレーム4と、発光光源2と第1のリードフレーム3と第2のリードフレーム4とを被覆する波長変換部材5とを、含んで構成されている。

【0025】

第1のリードフレーム3の上部3aには発光光源2として発光ダイオードチップ搭載用の凹部3bが設けられている。この凹部3bは、その底面から上方に向かって孔径が徐々に拡大する略漏斗形状を有していると共に、凹部3bの内面が反射面となっている。この反射面の底面に発光ダイオードチップ2の下面側の一方の電極がダイボンディングされている。発光ダイオードチップ2の上面に形成されている他方の電極は、ボンディングワイヤ6を介して第2のリードフレーム4の表面と接続されている。

【0026】

さらに発光装置1は、発光光源2と、第1及び第2のリードフレーム3,4と、波長変換部材5と、ボンディングワイヤ6と、を覆う樹脂やガラスからなるキャップ9を有している。

【0027】

発光光源2としては、近紫外から青色光3の300nm～500nmの波長の光を発生する発光ダイオードチップを使用することができる。

【0028】

波長変換部材5は、樹脂材7と少なくとも1種類以上の蛍光体8とからなり、樹脂材中に蛍光体8が分散されている。蛍光体8の種類は、発光光源2の光と、この発光光源2の光を吸収し励起される蛍光体8から発生する光との混色によって得られる色調によって選定すればよい。所望の混色光を得るためには、蛍光体8の種類を1つ又は複数組み合わせ使用することができる。

【0029】

蛍光体8は粒子状の形状を有している。このような蛍光体粒子8としては、型サイア

10

20

30

40

50

ロン、型サイアロン、Euが付活されたCaAlSiN₃等が挙げられる。これらの蛍光体8は六角形等の柱状の結晶形状を有している。

【0030】

一般式： $Si_{6-z}Al_zO_zN_{8-z}:Eu^{2+}$ で表される型サイアロン蛍光体8は、柱状の形状を有し、発光特性としては520nm~550nmをピーク波長とする緑色発光を呈する。

【0031】

一般式： $Ca_{m/2}Si_{12-(m+n)}Al_{(m+n)}N_{16-n}O_n:Eu^{2+}$ で表される型サイアロン蛍光体8も柱状の形状を有し、発光特性としては550nm~610nmをピーク波長とする黄色から橙色の発光を呈する。

10

【0032】

CaAlSiN₃:Euも柱状の形状を有し、発光特性としては630nm~650nmをピーク波長とする赤色発光を呈する。

【0033】

本発明の発光装置1の特徴は、波長変換部材5中の柱状の形状を有する蛍光体8の結晶方位分布の偏りを所定範囲内に制御することによって、発光装置1からの発光強度を向上させるという点にある。波長変換部材5中の柱状を有する蛍光体8の結晶方位の分布の偏りは、後で詳述するように、発光装置1の波長変換部材5の断面を電子後方散乱回折像法(非特許文献1参照)によって評価することができる。

【0034】

20

本発明者は、多数の発光装置1を製作し、波長変換部材5中の蛍光体8粒子の結晶方位分布の偏りを電子後方散乱回折像法によって解析した結果、下記(1)式で表される配向指数が、5%以上15%以下である場合、発光装置1からの発光強度が向上するという事を見出した。

配向指数(%) = ((柱状の形状を有する蛍光体粒子の底面に相当する結晶面 $\pm 30^\circ$ の結晶方位を有する粒子の断面積) / (柱状の形状を有する蛍光体粒子の断面積)) × 100% (1)

【0035】

上記(1)式に示した配向指数は、電子後方散乱回折像法(Electron backscatter diffraction、EBSDとも呼ばれている。)で解析して得られた柱状の形状を有する蛍光体粒子8の底面に相当する結晶面と、その法線方向に対して $-30^\circ \sim 30^\circ$ 傾いた結晶面に対応する蛍光体粒子8の断面積の和を、全蛍光体粒子8の断面積の和で除し、百分率として求めたものである。すなわち、配向指数は波長変換部材5中における柱状の形状を有する蛍光体粒子8の結晶方位分布の偏りを示すものである。

30

【0036】

最初に、波長変換部材5における蛍光体8の結晶方位分布の偏りを、電子後方散乱回折像法(非特許文献1参照)によって評価する方法について説明する。

図2は、本発明の波長変換部材5中の蛍光体8からなる結晶性粒子の結晶方位分布の偏りを解析する方法の手順を示す工程図である。

図2に示すように、ステップST1において、波長変換部材5中の結晶性粒子の断面を画像化する画像化工程を行う。

40

ステップST2では、ステップST1の画像化工程によって作成された画像の結晶粒子の個々の方位を判定する判定工程を行う。

ステップST3においては、ステップST2の判定工程によって判定された方位の分布を特定する分析工程を行う。

最後に、ステップST4においては、ステップST3の分析工程で得られた方位分布を解析して結晶方位分布の偏りを解析する解析工程を行う。

【0037】

ステップST1の画像化工程において、波長変換部材5を機械研磨及びイオン研磨によりその断面を調製し、次にこの断面を画像化する。この画像化には、上記断面に露出させ

50

た結晶性粒子を観察できる装置を用いて行うことができる。例えば、走査電子顕微鏡の試料室内に波長変換部材5の断面を導入し、断面の二次電子像を観察することで画像化することができる。

【0038】

次に、ステップST2の判定工程においては、波長変換部材5の断面で観察される結晶性粒子の結晶方位を分析装置で取得する。このような結晶方位の分析装置としては、電子後方散乱回折像法を用いた装置が挙げられる。この装置の一例は、電子後方散乱回折像が取得可能な検出器を走査電子顕微鏡装置に付加したものである。電子後方散乱回折像法を走査電子顕微鏡で実施した場合、空間分解能は、 $0.1\mu\text{m}$ 程度、観察試料の方位決定の分解能は 1° 程度である。

なお、電子後方散乱回折像法では、結晶粒子の結晶構造と結晶方位に対応した菊池パターンと呼ばれる二次元の幾何学模様を得られる。電子後方散乱回折像法では結晶面に応じた菊池パターンが観測される。その菊池パターンの形状より、観測粒子の結晶方位を決定することができる。

【0039】

ステップST3の分析工程にあつては、ステップST2で取得した菊池パターンによって結晶方位を解析できる解析プログラムを用いて行うことができる。つまり、結晶粒子の菊池パターンを取得して解析プログラムを用いて結晶方位を特定し、これを複数の結晶粒子で繰り返し行うことによって結晶方位分布を得ることができる。

ここで、結晶方位を特定する結晶性粒子の数が多ければ多いほど統計的な解析精度が向上するが、結晶性粒子の数が50個以上であれば解析に十分なデータが得られる。

【0040】

次に、ステップST4の結晶方位分布の偏りを解析する解析工程について説明する。

ステップST3の分析工程で得られた結晶方位分布によって結晶方位分布の偏りを解析する場合、上記(1)式で定義される配向指数を使用することができる。

【0041】

発明者らの検討によれば、波長変換部材5の断面で観測したサイアロン蛍光体粒子8の上記配向指数を5%以上15%以下とすることが発光装置1の発光光度を向上させるために好ましいことを見出した。配向指数が5%よりも小さい場合には、サイアロン蛍光体粒子8の結晶方位の偏りがなくなり、発光装置1からの発光光度が低下する。逆に、配向指数が15%よりも大きい場合には、サイアロン蛍光体粒子8の結晶方位の偏りが大きくなり過ぎ、この場合も発光装置1の発光光度が低下するので好ましくない。発光装置1の発光光度をさらに向上させるためには、配向指数を7%以上13%以下とすることが好ましいことが分かった。

【0042】

また、波長変換部材5中に分散させる蛍光体8を、型サイアロン及びEuが付活されたCaAlSiN₃(CaAlSiN₃:Euとも表記する。)として、上記と同様に蛍光体8の結晶方位分布の偏りの解析を行った。この場合も型サイアロンの場合と同様の結果が得られている。

【0043】

本発明者の実験によれば、配向指数が5%未満でも、あるいは15%よりも大きくなっても、すなわち柱状の形状を有する蛍光体8の結晶方位分布に上記の範囲を超えた偏りがあると、発光装置1の発光強度が低下する知見が得られている。これは、柱状の形状を有する蛍光体粒子8が一定の方向性をもって波長変換部材5中に存在すると、発光光源から放射される青色光や紫外光、及びそれらと波長変換部材5中で干渉して生じる発光が一定方向へ散乱される確率が高くなり、このため、発光素子内で生じる光の光路に偏りが生じることから、発光素子からの発光を外部へ効率よく取り出せなくなること起因すると考えられる。このように、配向指数が5%未満、あるいは15%よりも大きくなる場合には、発光装置1の発光強度が低下する。

【0044】

10

20

30

40

50

以上のように、本発明によれば、波長変換部材 5 中の蛍光体粒子 8 の結晶方位分布の偏りを所定の範囲内とすることで、より高輝度で色むらのない発光装置 1 を提供することができる。

【0045】

本発明の波長変換部材 5 中に含まれる柱状の形状を有する蛍光体 8 の結晶方位分布を制御した発光装置 1 は、照明装置に用いることができる。

【0046】

本発明の波長変換部材 5 中に含まれる柱状の形状を有する蛍光体 8 の結晶方位分布を制御した発光装置 1 は、画像表示装置、例えば液晶テレビ用のバックライトに用いることができる。つまり、本発明の発光装置 1、特に白色発光装置 1 をバックライト用の照明装置とした画像表示装置を提供することができる。本発明の発光装置 1 からなるバックライトは、従来の蛍光灯を用いたバックライトと比較して、三原色のスペクトル純度を高くすることができるので演色性が向上する。さらに、本発明の発光装置 1 からなるバックライトは発光ダイオードを光源とするので消費電力が小さくなる。

【実施例】

【0047】

次に、実施例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。

白色の発光装置 1 を製作した。具体的には、市販の LED パッケージ (I-CHIUN PRECISION INDUSTRY CO., LTD 製, 型番 SMD5050) と青色 LED チップ (Genesis Photonics Inc. 製, MODEL RIS45A19) と波長変換部材 5 とを用意し、白色発光装置 1 を製作した。波長変換部材 5 は、赤色蛍光体 8 として CaAlSiN_3 : Eu 蛍光体と、緑色蛍光体 8 として自社製の型サイアロン蛍光体と、をシリコーン樹脂 7 (東レ・ダウコーニング社製、型番 EG6301) に配合することで調製し、青色の発光ダイオードチップ 2 に被覆した。 CaAlSiN_3 : Eu 蛍光体 8 は、特許文献 6 に開示されている製造方法によって合成した。下記の表 1 に示すように、実施例 1 ~ 4 では、波長変換部材 5 中の蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りが所定の範囲内、すなわち、5% 以上 15% 以下となるように、著しい針状及び柱状粒子を除去した型サイアロン蛍光体 8 を波長変換部材 5 中に分散させて、白色の発光装置 (以下、白色発光装置と呼ぶ) 1 を製作した。

【0048】

(比較例)

また、表 1 に示すように、比較例 1 ~ 4 では、それぞれ、波長変換部材 5 中の蛍光体 8 の結晶方位分布に所定の範囲外の偏り、すなわち、5% よりも小さいか、15% よりも大きくなるように、実施例とは逆に著しい針状及び柱状粒子を主成分とした型サイアロン蛍光体 8 を分散させた。それ以外は、実施例と同様にして白色発光装置 1 を製作した。

【0049】

白色発光装置 1 の発光光度と本発明の波長変換部材 5 中の蛍光体粒子 8 の結晶方位分布との関係を調べた。結晶方位分布の測定には、上記ステップ ST 1 で説明したように、波長変換部材 5 の断面を観察する必要がある。しかし、波長変換部材 5 の断面を作製することによって白色発光装置 1 が破壊される。このため、最初に実施例及び比較例で製作した白色発光装置 1 の発光高度を測定した。次に、波長変換部材 5 中の蛍光体粒子 8 の結晶方位分布を測定し、配向指数の算出を行った。

【0050】

作製した白色発光装置 1 に順方向電圧を印加し、所定の電流を流して白色発光装置 1 を発光させた。白色光は、青色発光ダイオードチップからの青い光と、この青い光が上記の蛍光体 8 に照射されて発光する赤及び緑の光と、の混色によって発生する。発光光度の測定は、超高感度瞬間マルチ測光システム (大塚電子 (株) 社製、MCPD-7000) を用いて行った。

なお、発光光度は、後述する比較例 1 における白色の発光装置 1 の発光光度を 100% とした相対数値として算出した。

【0051】

次に、白色発光装置 1 の波長変換部材 5 中の蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りの解析を図 2 に示した方法で実施した。波長変換部材 5 中の結晶性粒子の断面を画像化する画像化工程として、白色発光装置 1 の断面を機械研磨と Ar^+ イオン研磨とにより露出させた。

次に、白色発光装置 1 の断面を、電界放射型走査電子顕微鏡 (FE = SEM、日本電子 (株) 製、JSM - 7001F 型) で観察し、波長変換部材 5、つまり封止樹脂 7 に配合された蛍光体 8 の結晶性粒子の断面の画像を得た。

【 0 0 5 2 】

画像化工程によって作成された画像のうちの結晶粒子の個々の方位を判定する判定工程では、上記電界放射型走査電子顕微鏡に、電子後方散乱回折像法測定装置 (EDAX-TSL 社製、形式 OIM) を付加した装置を用いた。この結晶方位解析システムにより結晶方位の測定を行った。電子後方散乱回折像法では結晶面に応じた菊池パターンが観測される。その菊池パターンの形状によって、観測する粒子の結晶方向を決定した。具体的には、電子後方散乱回折像法で得られた菊池パターンから結晶方位を解析することのできるソフトウェア (EDAX - TSL 社製、OIM Ver5.2) を使用して、結晶方位の解析を行った。

10

【 0 0 5 3 】

結晶方位の測定条件を以下に示す。

加速電圧：15 kV

作動距離：15 mm

試料傾斜角度：70°

測定領域：80 μ m × 200 μ m

ステップ幅：0.2 μ m

測定時間：50 msec / ステップ

データポイント数：約 400,000 (40 万) ポイント

20

なお、測定条件はこれに限定されるものではなく、試料形態、装置性能に応じて適宜に決定することができる。

【 0 0 5 4 】

分析工程で得られた結晶方位分布を解析して、上記 (1) 式で定義される配向指数を求めた。

【 0 0 5 5 】

次に、測定した発光光度及び配向指数について説明する。

30

(実施例 1 の測定結果)

実施例 1 の発光装置の発光光度は 106.5% であり、上記 (1) 式から計算した型サイアロン蛍光体 8 の配向指数は 13.3% であった。

【 0 0 5 6 】

(実施例 2 の測定結果)

実施例 2 の発光装置の発光光度は 103.8% であり、上記 (1) 式から計算した型サイアロン蛍光体 8 の配向指数は 14.1% であった。

【 0 0 5 7 】

(実施例 3 の測定結果)

実施例 3 の発光装置の発光光度は 108.9% であった。

40

図 3 は、実施例 3 の型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りを示す図である。斜線で表示している領域が型サイアロン [0001] 結晶面とその法線方向に対して ±30 度の結晶面を呈する断面、斜線のない領域がその他の結晶面が露出している型サイアロン蛍光体 8 である。上記 (1) 式から計算した型サイアロン蛍光体 8 の配向指数は 11.3% となった。

【 0 0 5 8 】

(実施例 4 の測定結果)

実施例 4 の発光装置 1 の発光光度は 104.1% であり、上記 (1) 式から計算した型サイアロン蛍光体 8 の配向指数は 7.3% であった。

【 0 0 5 9 】

50

(比較例 1 の測定結果)

比較例 1 の発光装置の発光光度は、100%であった。

図 4 は、比較例 1 の型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りを示す図である。斜線で表示している領域が型サイアロン [0001] 結晶面とその法線方向に対して ±30 度の結晶面を呈する断面、斜線のない領域がその他の結晶面が露出している型サイアロン蛍光体 8 である。上記 (1) 式から計算した型サイアロン蛍光体 8 の配向指数は 22% となった。

【0060】

(比較例 2 の測定結果)

比較例 2 の発光装置の発光光度は 98.2% であり、型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りを示す配向指数は 19.1% であつた。

【0061】

(比較例 3 の測定結果)

比較例 3 の発光装置の発光光度は 102.8% であり、型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りを示す配向指数は 16.3% であつた。

【0062】

(比較例 4 の測定結果)

比較例 4 の発光装置の発光光度は 100.9% であり、型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りを示す配向指数は 3.3% であつた。

【0063】

実施例 1 ~ 4 及び比較例 1 ~ 4 で測定した白色発光装置 1 の発光光度と配向指数の結果を表 1 に纏めて示す。

【表 1】

	LED発光光度(%)	配向指数(%)
実施例1	106.5	13.3
実施例2	103.8	14.1
実施例3	108.9	11.3
実施例4	104.1	7.3
比較例1	100.0	22.0
比較例2	98.2	19.1
比較例3	102.8	16.3
比較例4	100.9	3.3

【0064】

図 5 は、実施例 1 ~ 4 及び比較例 1 ~ 4 の発光装置 1 で得られた発光光度と型サイアロン蛍光体 8 の配向指数との関係を示す図である。図 5 の縦軸は、発光装置 1 の相対発光光度 (%) を示し、横軸が型サイアロン蛍光体 8 の配向指数 (%) である。

図 5 から明らかなように、波長変換部材 5 中の型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布の偏りを 5% 以上 15% 以下に調製した実施例 1 ~ 4 の白色発光装置 1 では、発光光度が、基準とした比較例 1 の発光ダイオードに対して、約 104% ~ 約 109% で平均約 5% 向上した。

一方、波長変換部材 5 中の型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布から算出される配向指数が実施例とは異なる範囲、つまり、5% 以下 15% 以上に調製した比較例 1 ~ 4 の白色発光装置 1 では、発光光度の基準とした比較例 1 の発光装置に対して約 98% ~ 約 103% 程度であり、発光光度が実施例 1 ~ 4 に対して低いことが判明した。

【0065】

これにより、発光装置 1 の波長変換部材 5 中の型サイアロン蛍光体 8 の結晶方位分布

の偏りが所定の範囲内、つまり配向指数が5%以上15%以下、さらに好ましくは7%以上13%以下となる発光装置1において、従来の発光装置よりも発光強度が向上した発光装置1を実現できることが分かった。

【0066】

本発明の波長変換部材5中の蛍光体8の結晶方位分布に所定範囲内の配光指数をもたせた発光装置1は、これらの配向指数の範囲外である発光装置に比べて高輝度の発光を示すことから、青色又は紫外光を光源とする白色発光装置1として好適であり、照明器具、画像表示装置などに好適に使用できる。

【0067】

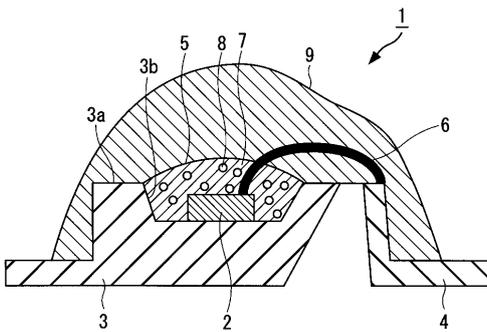
本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で種々の変形が可能であり、それらも本発明の範囲内に含まれることはいうまでもない。例えば、発光装置1の色は、緑や赤を発する蛍光体8の配合比を変えることによって白色光以外の例えば電球色に変更できる。

【符号の説明】

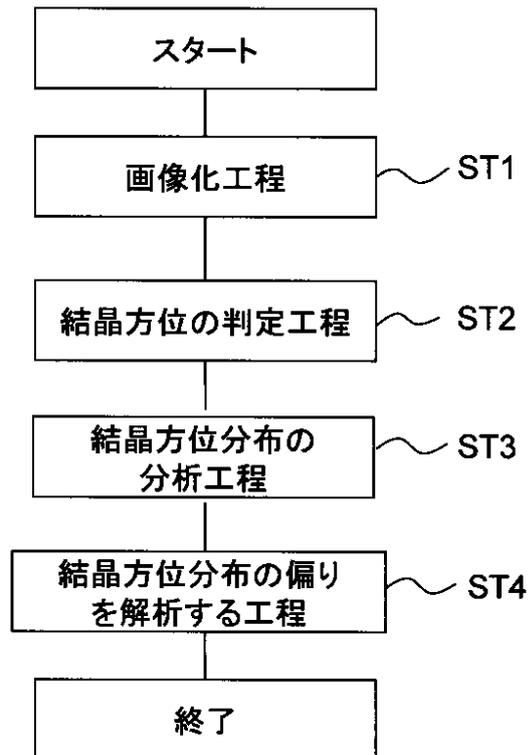
【0068】

- 1：発光装置
- 2：発光光源
- 3：第1のリードフレーム
- 4：第2のリードフレーム
- 5：波長変換部材
- 6：ボンディングワイヤ
- 7：樹脂
- 8：蛍光体
- 9：キャップ

【図1】



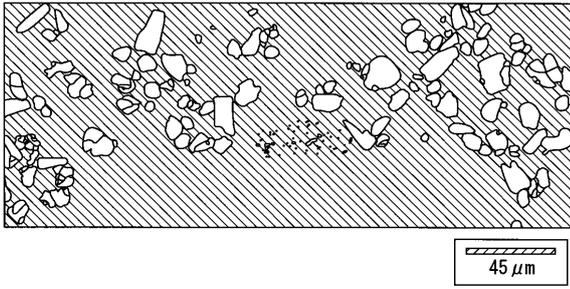
【図2】



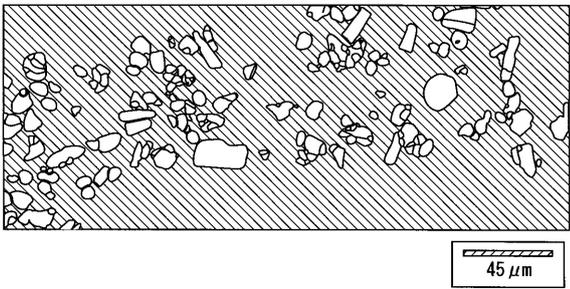
10

20

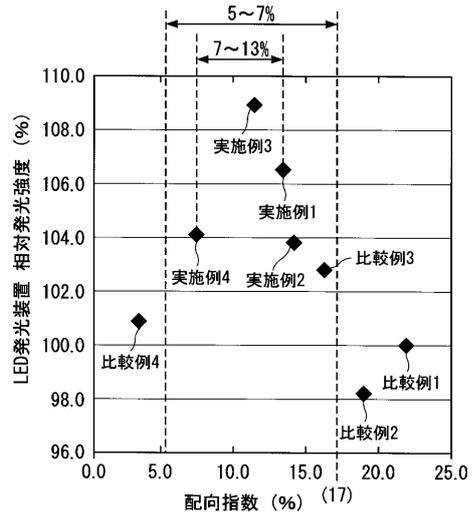
【 図 3 】



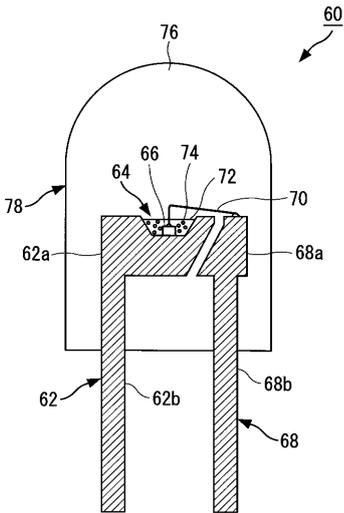
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 鈴弥

東京都町田市旭町三丁目5番1号 電気化学工業株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 4H001 CA04 XA07 XA13 XA14 XA20 YA63

5F041 AA04 DA07 DA17 DA26 DA42 DA43 DA47 DA57 DA58 FF06

FF11