

(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2010-27704  
(P2010-27704A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.

H01L 33/48 (2010.01)  
C04B 35/50 (2006.01)  
C09K 11/80 (2006.01)

F 1

H01L 33/00  
C04B 35/50  
C09K 11/80

N  
C P M

テーマコード(参考)

4H001  
5FO41

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日

特願2008-184564 (P2008-184564)  
平成20年7月16日 (2008.7.16)

(71) 出願人 000002303  
スタンレー電気株式会社  
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号  
(74) 代理人 100099852  
弁理士 多田 公子  
(74) 代理人 100099760  
弁理士 宮川 佳三  
(72) 発明者 近藤 健一  
東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン  
レー電気株式会社内  
(72) 発明者 安食 秀一  
東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン  
レー電気株式会社内  
F ターム(参考) 4H001 XA08 XA13 XA39 YA58

最終頁に続く

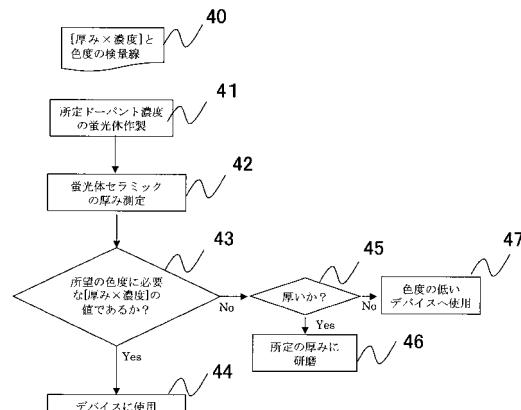
(54) 【発明の名称】蛍光体セラミック板を用いた発光装置の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】発光素子に組み込む前の段階で、色管理を行なうことができ、簡便且つ少ない製造工程で発光色度が均一な発光装置を製造することが可能な製造方法を提供する。

【解決手段】励起光を発光する半導体発光素子と、蛍光体の多結晶材料から成り、前記励起光と異なる波長の光を発する蛍光体セラミック板とを備え、前記励起光と前記蛍光体セラミック板が発光する光とを合成した光を発する発光装置の製造方法であって、前記蛍光体に含まれるドーパントの原子濃度と前記蛍光体セラミック板の厚みとの積と、前記発光装置が発光する光の色度との関係とを用いて、前記発光装置に用いる蛍光体セラミックを調整する工程を含む。

【選択図】図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

励起光を発光する半導体発光素子と、蛍光体の多結晶材料から成り、半導体発光素子が発光する励起光と異なる波長の光を発する蛍光体セラミック板とを備え、前記励起光と前記蛍光体セラミック板が発光する光とを合成した光を発する発光装置の製造方法であって、

前記蛍光体に含まれるドーパントの原子濃度と前記蛍光体セラミック板の厚みとの積と、前記発光装置が発光する光の色度との関係とを用いて、前記発光装置に用いる蛍光体セラミックを調整する工程を含むことを特徴とする発光装置の製造方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の発光装置の製造方法であって、

前記蛍光体セラミックを調整する工程は、

前記ドーパントの原子濃度が予め定めた範囲である蛍光体セラミック板を選択するステップと、

前記選択された蛍光体セラミック板について、前記ドーパントの原子濃度と前記蛍光体セラミック板の厚みとの積が、前記色度との関係から、所望の色度に対応する範囲となるように、前記蛍光体セラミック板の厚みを調整するステップと、を含むことを特徴とする発光装置の製造方法。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の発光装置の製造方法であって、

前記発光装置が発光する光の色度は、CIE 色度座標の  $x$  値及び  $y$  値で規定されることを特徴とする発光装置の製造方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法であって、

前記蛍光体セラミック板は、Ce をドーパントとする YAG 系蛍光体からなり、前記所望の色度が白色 (CIE 色度座標の  $x$  値及び  $y$  値が (0.24, 0.30)、(0.31, 0.26)、(0.40, 0.44)、(0.34, 0.48) で囲まれる領域) であることを特徴とする発光装置の製造方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか 1 項記載の製造方法により製造された発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体発光素子と蛍光体セラミック板を組み合わせた発光装置の製造方法に關し、特に均一な色度で発光する発光装置を再現性よく製造する方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

発光装置として、GaN 等の青色発光ダイオードと波長変換材料とを組み合わせた白色 LED が広く使われている。波長変換材料としては蛍光体粒子が一般的であり、蛍光体粒子を樹脂に分散させたものが用いられてきたが、近年、波長変換材料としての用途に多結晶蛍光体のセラミックが開発され、提案されている (特許文献 1、特許文献 2)。しかし一般的な蛍光体セラミックは、焼結体内に気孔や異相等の散乱体を含んでいるため、直線透過性が低い、また散乱体は通常不均質に分布するため、散乱光は不均質なものとなり、色ばらつきを生じやすいなど問題点がある。

## 【0003】

また発光装置の発光色度は、蛍光体セラミック板の厚みに依存するため、個々の白色 LED 每に均一な色管理を行なうことは容易ではない。

## 【0004】

これに対し、特許文献 2 には、波長変換材料として光変換セラミックを使用した発光デバイスを所望のスペクトル(色度)に調整する方法が開示されている。この方法では、光

変換セラミックをLEDダイに接合またはダイ上に配置し、デバイスとして実際に発光させる。この状態で所望の発光スペクトルになっているかを確認し、厚みが厚い場合はレーザアブレーションやエッチングにより厚みを減少させて所望の波長スペクトルを生成するようとする。

【特許文献1】特開2006-282447号公報

【特許文献2】特開2007-324608号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した色管理方法では、レーザアブレーション等の高価な設備を必要とし、またデバイスを個別に調整するため非常に手間とコストがかかるという問題がある。従って、蛍光体セラミックを発光装置に組み込む前に、蛍光体セラミックを調整して所望の色度を実現できるようになることが望ましいが、発光装置の色度は、LED素子と蛍光体セラミックを組み合わせたときの色度を問題にするため、蛍光体セラミック単独での色管理はできない。一方、上述した技術のレーザアブレーションによるセラミックの削り量を予め計測しておき、個々の発光素子毎に蛍光体セラミックの削り量を予め決めた一定量にすることにより、蛍光体セラミックによって実現される色度を一定にすることが考えられる。

10

【0006】

しかし、蛍光体セラミックを発光装置に組み込む際のハンドリング、例えば所定の大きさにカットし、それをLED素子上に載置するなどの処理の際に、割れたり欠けたりすることがないようにするために、蛍光体セラミックの厚みには、おのずと薄さの制限があり、蛍光体セラミックの削り量のみで色管理することには限界がある。また蛍光体セラミックは原料の仕込み量が同じであっても、原料の純度や製造条件により組成を一定に保つことは困難である。特に発光色を決めるドーパント濃度は微量であるために一定に保つことが困難であり、発光色を変動させる要因となる。

20

【0007】

本発明は、発光素子に組み込む前の段階で、色管理を行なうことができ、簡便且つ少ない製造工程で発光色度が均一な発光装置を製造することが可能な製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため本発明者らは、半導体発光素子と組み合わせたときに蛍光体セラミック板が発する光の色度は、ドーパント濃度とセラミック板の厚みの積と良好な相関があること、またこの相関を利用することにより、セラミック板の厚みに制限がある条件下で、所望の色度を再現性よく実現できることを見出し、本発明に至った。

【0009】

即ち本発明の発光装置の製造方法は、励起光を発光する半導体発光素子と、蛍光体の多結晶材料から成り、半導体発光素子が発光する励起光と異なる波長の光を発する蛍光体セラミック板とを備え、前記励起光と前記蛍光体セラミック板が発光する光とを合成した光を発する発光装置の製造方法であって、前記蛍光体に含まれるドーパントの原子濃度と前記蛍光体セラミック板の厚みとの積と、前記発光装置が発光する光の色度との関係とを用いて、前記発光装置に用いる蛍光体セラミックを調整する工程を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、予め求めたドーパント濃度とセラミック板の厚みの積と、発光色度との関係を用いることにより、高価な装置や複雑な工程を経ることなく、色バラツキのない発光装置を再現性よく製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の発光装置の製造方法の実施の形態を説明する。

50

本発明が対象とする発光装置は、発光素子と蛍光体セラミックを組み合わせたものであり、LED素子が発する光と蛍光体セラミックが発する光を合成した光が、発光装置の色度を決定する。

#### 【0012】

発光素子としては、波長440～460nmの光を発生する半導体発光素子(LED素子)が用いられる。具体的には、例えば、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子、酸化亜鉛系化合物半導体発光素子、セレン化亜鉛系化合物半導体発光素子など青～紫外の光を発生する半導体発光素子が挙げられる。

#### 【0013】

蛍光体セラミック板は、LED素子が発する光を吸収し、それより長波長の光を発生する。このような蛍光体セラミックには、種々のものが提案されており、そのいずれも採用することができるが、例えば、波長440～460nmの光を発するLED素子と組み合わせて白色光を得る発光装置を得るために、CeをドーパントとするYAG蛍光体、(Ba,Sr,Ca)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Eu、Ca<sub>x</sub>(Si,Al)<sub>12</sub>(O,N)<sub>16</sub>:Eu等が用いられる。

#### 【0014】

発光装置の形態は特に限定されないが、一例として、Siウェハをフォトリソグラフィーとエッチング技術にて加工したパッケージからなる発光装置(ドットマトリクス光源)を図1および図2に示す。図1(a)、(b)は、発光装置の平面図および側面図である。図2は、発光装置を構成する一つのドット(発光要素)の側面図である。

#### 【0015】

この発光装置10は、多数のスルーホール12が形成された基板11と、各スルーホール12に対応する位置に接合された半導体発光素子(以下、LED素子という)13と、各LED素子の上に載置される蛍光体セラミック板14とを備え、個々のLED素子13とその上に載置された蛍光体セラミック板14とで発光要素が形成される。各発光要素は、基板11上に固定された型枠15によって隔てられている。図示する例では、2次元方向に配列した多数の発光素子からなるドットマトリクス光源を示しているが、1次元方向に配列したものでもよいし、あるいは単独の発光要素からなるものであってもよい。

#### 【0016】

発光装置を構成する各発光要素は、その一例を図2に示すように、LED素子13に設けられたp電極131とn電極132とが銅等の導電性金属からなるスルーホール12を介して基板11裏面に設けられたリード(Cu配線)111に接続されている。これら電極間に電圧を与えることにより、LED素子13が所定の波長の光を発光する。型枠15は、例えば円筒状の形状を有し、LED素子13を囲むように基板11に接合されている。型枠15の内面は、LED素子13が発する光を反射するための反射部材で構成されており、反射リングを兼ねている。また型枠15の上端の内周には、蛍光体セラミック板14を固定するための段差151が形成されており、この段差151に固定材(例えば低融点ガラス等の接着剤)152を介して蛍光体セラミック板14が載置される。

#### 【0017】

LED素子13の構造には、透明な電極を用いて電極側から発光させるようにしたものや、透明基板側から発光させるようにした所謂フリップチップタイプのものなどがあり、いずれでもよいが、光の外部取り出し効果に優れたフリップチップタイプのものが特に好みしい。

#### 【0018】

蛍光体セラミック板14は、上述したように、CeをドーパントとするYAG蛍光体、(Ba,Sr,Ca)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Eu、Ca<sub>x</sub>(Si,Al)<sub>12</sub>(O,N)<sub>16</sub>:Eu等の多結晶からなるセラミックである。このような蛍光体セラミック板は、粒界での屈折率差が小さいため、粒界での光散乱が実質的になく、透明性が高い。従ってLED素子13及び蛍光体が発する光を効率よく、発光装置の外に取り出すことができる。

#### 【0019】

次に、このような構造の発光装置の製造方法を説明する。図3は、製造工程の概略を示

10

20

30

40

50

す図である。本発明の発光装置の製造方法は、大きく分けて、目的とする色度を実現する蛍光体セラミック板を調整する工程300と、工程300で調整された蛍光体セラミック板を用いて発光装置を組み立てる工程310とからなり、工程300を備える点が特徴である。

#### 【0020】

蛍光体セラミック板を調整する工程300を説明する前に、まず、工程310を簡単に説明する。ここでは、図1に示す発光装置を例にして工程310を説明するが、工程310は発光装置の種類によって異なり、発光装置の種類に応じて公知の製造方法が採用される。

#### 【0021】

まずCu配線の埋め込み技術を用いて、Si基板11にスルーホール12を形成し、裏面となる側にCu配線111を回す。これとは別にSi板を微細加工技術でエッチングしてドット(発光素子)毎の型枠を作成し、この型枠15をスルーホール12が形成されたSi基板11に接合する。両者の接合は例えば加熱により行なうことができる。ドットの形成にフォトリソグラフィー技術を用いることにより、ドットの間隔は100μm程度に高密度化することができ、また型枠により隣接するドット間のクロストークを確実になくすことができる。

#### 【0022】

次に、片面にp電極とn電極が形成された、例えばフリップチップLED素子13をAuバンドで接合する。一方、工程300において、LED素子13と組み合わせたときに色度が適切な範囲となるように調整された蛍光体セラミック板を、型枠15の大きさに合わせてダイシングした後、LED素子13の上面に載置し固定する。

#### 【0023】

蛍光体セラミック板を調整する工程300を説明する。工程300の詳細を図4に示す。ここでは一例として達成すべき発光装置のスペクトルが白色である場合を例に説明する。本実施の形態では、目的とする白色は、図5に示すCIE1931色度図において、4点(0.24、0.30)、(0.31、0.26)、(0.40、0.44)、(0.34、0.48)で囲まれる領域(図中、四角で囲った領域)とする。参考として、一般に光源としてJIS Z8110に白色と定義されている範囲を点線で囲った領域で示す。

#### 【0024】

まず蛍光体セラミックの厚みとドーパント濃度との積([厚み×濃度])と、色度との検量線40を作成しておく。検量線は、厚み及びドーパント濃度の異なる種々の蛍光体セラミックを用意し、これら蛍光体セラミックを所定のLED素子の上に置き、LED素子を発光させたときに色度を測定することにより得る。検量線は、異なるドーパント濃度毎に、厚みと色度の検量線を得るようにしてもよい。

#### 【0025】

図6に、Ceを発光ドーパントとするYAGを用いた場合の検量線の例を示す。図6の検量線は、イットリウムに対するセリウム原子濃度(ドーパント濃度)を内率で0.05at%~0.5at%の範囲で異らせた場合であり、[厚み(mm)×濃度(at%)]に対し、CIE色度のx値をプロットしたものである。x値が0.30~0.39の範囲でほぼ白色となり、数値が大きいほど黄味が強く、小さいほど青味が強くなる。このように、ドーパント濃度が比較的低いときには、[厚み×濃度]の増加に伴い、x値も増加し、[厚み×濃度]とx値との間に相関があることがわかる。

#### 【0026】

ただし、ドーパント濃度がある程度以上高くなると、厚みに依存せずにx値はほぼ一定となる。これは、ドーパント濃度が高くなるとLED素子が発する光を全て吸収するため、蛍光体セラミック板が発する光の波長が支配的になるためである。図7に、Ceドーパント濃度が3.0at%における[厚み×濃度]とx値との関係を示す。図7からもわかるように、ドーパント濃度が高い場合には、[厚み×濃度]を変えても色度はほぼ一定である。この場合には、厚みを蛍光体セラミックのハンドリング上の下限値まで減らしても、色

10

20

30

40

50

度を白色の範囲（ $\times$ 値を0.40以下）とすることはできない。

#### 【0027】

そこで蛍光体セラミック板を調整する工程300の最初のステップでは、蛍光体材料としてドーパント濃度が所定の範囲のものを用意する（ステップ41）。例えば、Ceを発光ドーパントとするYAGを用いた発光装置であって、白色発光を目的とする場合、Ce濃度が1at%以下のものを用意する。Ce濃度が1at%以下とすることにより、ハンドリングに支障のない厚みの範囲内で白色を実現することができる。

なお蛍光体セラミックのドーパント濃度は、蛍光体セラミックを製造する際の原料の比率（仕込み量）で決める。

#### 【0028】

次に蛍光体セラミックの厚みを測定する（ステップ42）。測定した厚みとその蛍光体セラミックの濃度との積を求め、検量線を用いて、この値が所望の色度を達成する値の範囲であるかどうかを判断する（ステップ43）。図6に示す検量線の場合、[厚み（mm）×濃度（at%）]が0.02以上、0.06以下の範囲であれば、色度（CIE座標の $\times$ 値）は0.31～0.39の範囲となり、目的とする白色発光が実現できる。

#### 【0029】

ステップ23で求めた値が、目的とする色度を実現できる範囲であれば、そのままデバイスに使用する（ステップ44）。ステップ43で求めた値が、目的とする色度を実現できる範囲外である場合には、ステップ42で測定した厚みが、下限値以上であるかを判断し（ステップ45）、下限値以上であれば、所定の厚みに研磨する（ステップ46）。研磨方法は、公知の研磨技術により行い、[厚み（mm）×濃度（at%）]が検量線から求められる範囲内になるまで研磨を行なう。

#### 【0030】

一方、ステップ42で測定した厚みが、下限値より薄い場合には、ハンドリング上、それ以下に薄くすることは好ましくないので、目的とする色度の発光装置への使用から除外し、別の色の発光装置用に用いる（ステップ47）。ステップ47に振り分けられた蛍光体についても、必要に応じて白色発光装置の場合と同様に、ステップ41～46に相当する処理を行い、目的とする発光装置に合わせた蛍光体セラミックの調整を行なう。

#### 【0031】

以上のステップ41～46により、発光装置に用いる蛍光体セラミック板が選択されたならば、目的の発光装置に合わせた形状に切り出し、その後、上述した工程310により、LED素子と組み合わせて目的の発光装置を得る。

#### 【0032】

このように本実施の形態により製造した発光装置は、蛍光体セラミック板14がLED素子と組み合わせたときに発光色が目的のスペクトル範囲となるように調整されているので、色バラツキの極めて少ないドットマトリクス光源が実現できる。また通常の研磨技術で厚みを調整するだけでよいので、高価な設備等を必要とすることなく簡単な工程で発光装置を製造することができる。

#### 【0033】

なお、以上の説明では、目的とする発光色度が白色である場合を説明したが、白色以外の場合であっても、同様に蛍光体セラミックを調整することができ、これにより所望の色度で色バラツキの極めて少ない発光装置を実現できる。例えば、目的の色度が黄色（図5に示すCIE色度図において、(0.45, 0.55)、(0.40, 0.50)、(0.42, 0.40)、(0.55, 0.45)で囲まれる領域）の場合には、Ce濃度が1.5～3at%の範囲の蛍光体セラミック板を用意し、ドーパント濃度と厚みとの積を0.2から2.0の範囲となるように調整することにより、目的とする黄色を実現することができる。

また図7に示すような[厚み×濃度]と $\times$ 値との関係から、Ceドーパント濃度を3.0at%以上にすることによって、厚みが変化しても色度変化がなく、非常に均一な黄色発光の発光装置を実現できる。

#### 【実施例】

10

20

30

40

50

## 【0034】

以下、本発明の実施例を説明する。

## 【0035】

## &lt;実施例1&gt;

## 1. 蛍光体セラミック板の作製

酸化セリウム粉末、酸化イットリウム粉末及び酸化アルミニウム粉末を、所定比秤量し、これにエタノール、アクリル系バインダを添加し、ナイロンボールを用いたボーラミルによって20時間の混合を行なった。得られたスラリからスプレードライヤを用いて平均粒径70μmの造粒粉を作製した。造粒粉は20MPaで一軸金型成形した後、150MPa冷間静水圧成形(CIP)を行なって成形体とし、大気中1000℃で脱脂処理を行なった。脱脂体を真空雰囲気( $1 \times 10^{-2}$ Pa以下)、1700℃で3時間焼成し、焼結体を得た。焼結体を所定厚みに両面研磨晶へと加工し、厚み0.1~1.0mmの蛍光体セラミックを得た。原料粉末の秤量比を、セリウム濃度が0.05、0.1、0.15、0.5at%となるように変えて、4種類の蛍光体セラミックを作製した。10

## 【0036】

## 2. 検量線の作成

上記のように作製した蛍光体セラミックを、GaNチップを使用した青色LEDを備えた発光デバイス(図2に示す構造)に組み込み、電流(350mA)を流して発光させた。このときの全光束を積分球で取り込み、その色度を測定した。測定した色度(CIE座標のx値)を、用いた蛍光体セラミックの厚み(mm)とセリウム濃度(at%)との積([濃度×厚み])に対しプロットし、図6に示すような検量線を得た。20

## 【0037】

図6からわかるように、セリウム濃度が0.05at%~0.5at%の範囲では、[濃度×厚み]とCIE座標のx値との間に相関が認められた。

従って、作製した蛍光体セラミック板のセリウム濃度に応じて、所望のx値が得られるように板の厚みを調整することにより、目的とする色度の発光装置を製造することができる。

## 【0038】

## 3. 発光装置の作製

セリウム濃度が0.05at%、厚み0.54mmの蛍光体セラミック板を用いて、図2に示す構造の白色LED光源を作製した。青色LEDとしては、ピーク波長が452nmのGaN系のフリップチップタイプのLED素子を用いた。30

作製したLED光源の色度を測定した。結果を図8に示す。図8において横軸はLED光源の中心からの距離、縦軸はCIEのx値及びy値である。この結果からもわかるように、光源の面内でほぼ均一なx値(=0.33)およびy値(=0.38)を達成することができた。

## 【0039】

## &lt;実施例2&gt;

## 1. 蛍光体セラミック板の作製

原料粉末の秤量比を、セリウム濃度が3.0at%とし、その他は実施例1と同様にして、厚みの異なる複数の蛍光体セラミックを作製した(厚み(mm)=0.1、0.2、0.3、0.35、0.5、0.7)。40

## 【0040】

## 2. 検量線の作成

上記のように作製した蛍光体セラミックを、GaNチップを使用した青色LEDを備えた発光デバイス(図2に示す構造)に組み込み、電流(350mA)を流して発光させた。このときの全光束を積分球で取り込み、その色度を測定した。測定した色度(CIE座標のx値)を、用いた蛍光体セラミックの厚み(mm)とセリウム濃度(3.0at%)との積([濃度×厚み])に対しプロットし、図7に示すような検量線を得た。

図7からわかるように、セリウム濃度が3.0at%では、[濃度×厚み]の値が0.5を超え

10

20

30

40

50

ると（すなわち厚みが約 $170 \mu\text{m}$ 以上）では厚みに依存せず一定の色度が得られた。

【0041】

3. 発光装置の作製

セリウム濃度が3.0at%、厚み0.2mmの蛍光体セラミック板を用いて、図2に示す構造の黄橙色LED光源を作製した。青色LEDとしては、ピーク波長が452nmのGaN系のフリップチップタイプのLED素子を用いた。

作製したLED光源の色度を測定した。結果を図9に示す。図9において横軸はLED光源の中心からの距離、縦軸はCIEのx値及びy値である。この結果からもわかるように、光源の面内でほぼ均一なx値（=0.47）およびy値（=0.5）を達成することができた。

10

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明の製造方法により発光装置は、極めて色の均一性、再現性に優れ、また多結晶蛍光体を用いているため発光効率に優れている。この発光装置は、車両照明装置、液晶ディスプレイ照明装置、室内照明装置、屋外照明装置等の種々の照明装置用の光源として用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明が適用される発光装置の一例を示す図

20

【図2】図1の発光装置の発光要素の一例を示す図

【図3】発光装置の製造方法の概略を示す図

【図4】蛍光体セラミック板の調整の手順を示す図

【図5】発光装置の色度範囲の一例を示す図

【図6】ドーパント濃度と蛍光体セラミック板との積と、色度との関係を示す図

【図7】ドーパント濃度と蛍光体セラミック板との積と、色度との関係を示す図

【図8】実施例1の発光装置の色度分布を示す図

【図9】実施例2の発光装置の色度分布を示す図

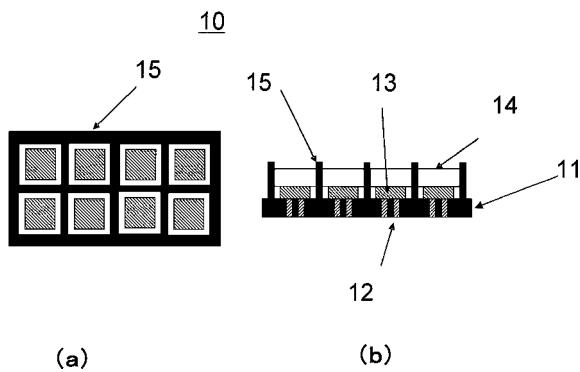
【符号の説明】

【0044】

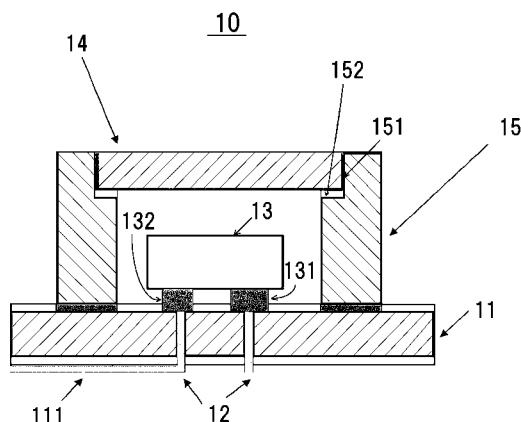
11・・・基板、13・・・LED素子、14・・・蛍光体セラミック板、15・・・型枠（反射リング）

30

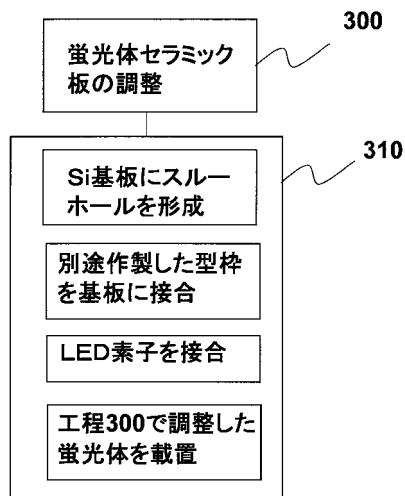
【図1】



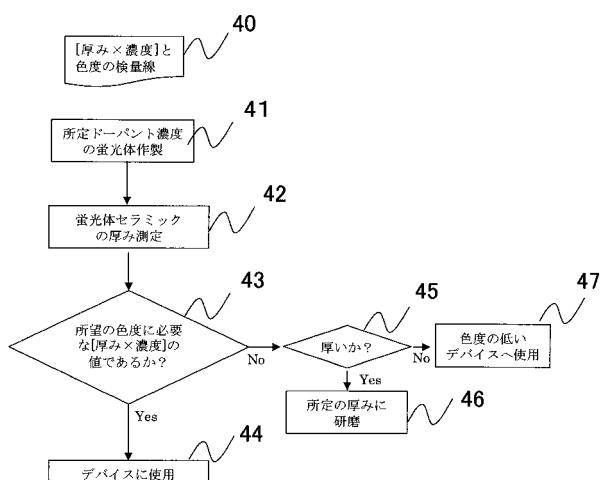
【図2】



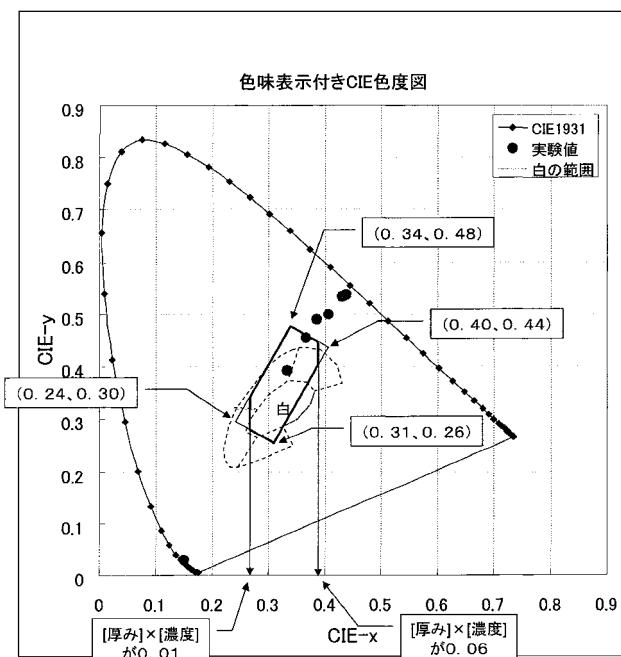
【図3】



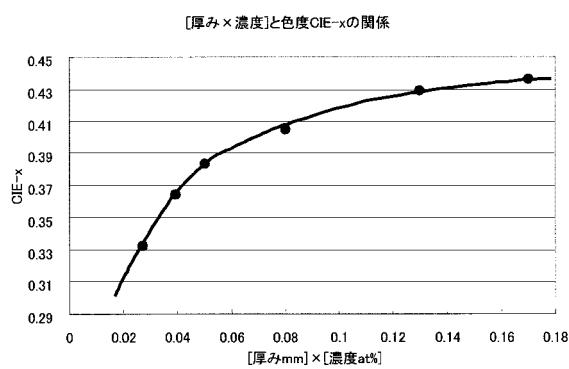
【図4】



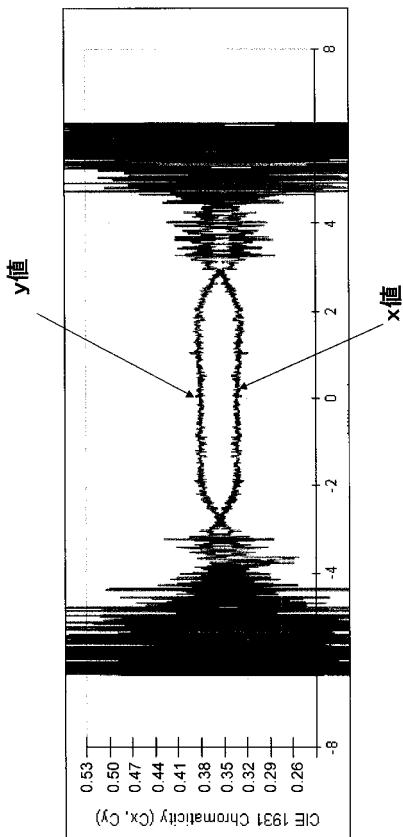
【図5】



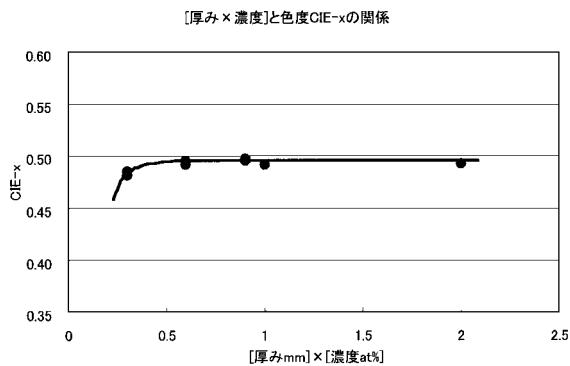
【図 6】



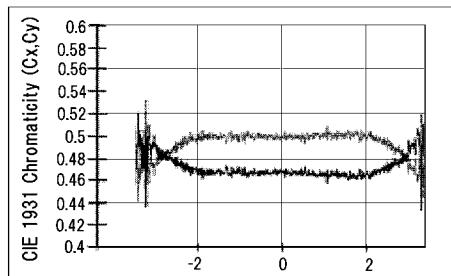
【図 8】



【図 7】



【図 9】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5F041 AA11 AA14 AA42 DA19 DA32 DA35 DA72 DA75 DA76 DB09  
EE25 FF11 FF16