

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3584163号

(P3584163)

(45) 発行日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(24) 登録日 平成16年8月6日(2004.8.6)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 33/00

F I

H01L 33/00

N

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-211033	(73) 特許権者	000106276
(22) 出願日	平成10年7月27日(1998.7.27)		サンケン電気株式会社
(65) 公開番号	特開2000-49389(P2000-49389A)		埼玉県新座市北野3丁目6番3号
(43) 公開日	平成12年2月18日(2000.2.18)	(74) 代理人	100082049
審査請求日	平成11年10月28日(1999.10.28)		弁理士 清水 敬一
審査番号	不服2001-22180(P2001-22180/J1)	(72) 発明者	佐野 武志
審査請求日	平成13年12月12日(2001.12.12)		埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社内
		合議体	
		審判長	平井 良憲
		審判官	吉田 禎治
		審判官	山下 崇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置の製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

一対の配線導体と、該一対の配線導体の一方の端部に載置された半導体発光素子と、該半導体発光素子の一方の主面に形成された電極と前記一対の配線導体の少なくとも一方との間を電氣的に接続するボンディングワイヤとを備えたリードフレーム組立体を準備する工程と、

前記リードフレーム組立体に形成すべき樹脂封止体の樹脂本体と、該樹脂本体の上部に設けられる発光部との形状に対応するキャビティを形成する成形型を準備する工程と、

前記半導体発光素子を支持する前記リードフレーム組立体を逆さにして、前記配線導体の一方の端部を前記成形型のキャビティ内に配置する前又は後に、流動化する光透過性の樹脂より大きな比重を有する蛍光体を含む前記樹脂を前記成形型のキャビティ内に充填する工程と、

前記樹脂を硬化させる加熱過程の際に、前記蛍光体を自重により前記半導体発光素子から離間する位置に前記樹脂内で沈降させて前記キャビティの下方に移動させる工程と、

前記配線導体の一方の端部を前記樹脂内に浸漬する状態で、前記キャビティ内の前記樹脂を硬化させて、樹脂封止体を形成した後、前記リードフレーム組立体を前記成形型から取り出す工程とを含むことを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

## 【請求項2】

一対の配線導体と、該一対の配線導体の一方の端部に載置された半導体発光素子と、該半導体発光素子の一方の主面に形成された電極と前記一対の配線導体の少なくとも一方との

10

20

間を電氣的に接続するボンディングワイヤとを備えたリードフレーム組立体を準備する工程と、

前記リードフレーム組立体に形成すべき樹脂封止体の樹脂本体と、該樹脂本体の上部に設けられる発光部との形状に対応するキャビティを形成する成型型を準備する工程と、

前記半導体発光素子を支持する前記リードフレーム組立体を逆さにして、前記配線導体の一方の端部を前記成型型のキャビティ内に配置する前又は後に、流動化する光透過性の樹脂より大きな比重を有する蛍光体を含む前記樹脂を前記成型型のキャビティ内に前記半導体発光素子から離間する位置まで充填する工程と、

前記キャビティの残部に蛍光体を混入しない樹脂を充填する工程と、

前記樹脂を硬化させる加熱過程の際に、前記半導体発光素子から離間する位置に前記蛍光体 10  
 体を前記樹脂内で自重により沈降させて前記下部キャビティ部の下方に移動させる工程と、

前記配線導体の一方の端部を前記樹脂内に浸漬する状態で、前記キャビティ内の前記樹脂を硬化させて、樹脂封止体を形成した後、前記リードフレーム組立体を前記成型型から取り出す工程とを含むことを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

#### 【請求項 3】

一对の配線導体と、該一对の配線導体の一方の端部に載置された半導体発光素子と、該半導体発光素子の一方の主面に形成された電極と前記一对の配線導体の少なくとも一方との間を電氣的に接続するボンディングワイヤとを備えたリードフレーム組立体を準備する工程と、 20

前記リードフレーム組立体に形成すべき樹脂封止体の樹脂本体と、該樹脂本体の上部に設けられる発光部との形状に対応するキャビティを形成する成型型を準備する工程と、

前記半導体発光素子を含む前記リードフレーム組立体の一方の端部を成型型のキャビティ内に配置する前又は後に蛍光体を含む流動化する光透過性の樹脂を前記成型型のキャビティ内に充填する工程と、

前記成型型を回転させて前記半導体発光素子から離間する位置に前記蛍光体を前記樹脂内で移動させる工程と、

前記配線導体の一方の端部を前記樹脂内に浸漬する状態で、前記キャビティ内で前記樹脂を硬化させて、樹脂封止体を形成した後、前記リードフレーム組立体を前記成型型から取り出す工程とを含むことを特徴とする半導体発光装置の製造方法。 30

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体発光装置、特に半導体発光素子から照射される光を波長変換して外部に放出する半導体発光装置の製造方法に属する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

図7は発光ダイオードチップから照射される光の波長を蛍光体によって変換する従来の発光ダイオード装置の断面図を示す。従来の発光ダイオード装置では、配線導体(2)のカップ部(2a)の底面(2b)に発光ダイオードチップ(1)が固着され、発光ダイオードチップ(1)のカソード電極及びアノード電極は、それぞれボンディングワイヤ(4)及び(5)により配線導体(2)の上端部(8)及び配線導体(3)の上端部(9)に接続される。配線導体(2)及び(3)は、例えばそれぞれカソード側及びアノード側のリードとして機能する。配線導体(2)の上部に形成されたカップ部(2a)には発光ダイオードチップ(1)が固着され、カップ部(2a)内には蛍光物質を混入する光透過性の樹脂(7)が充填されるため、発光ダイオードチップ(1)は樹脂(7)により被覆される。光透過性の樹脂封止体(6)は、円筒状に形成された樹脂本体(6a)と、樹脂本体(6a)と一体に半球状に形成されたレンズ部を有する発光部(6b)とを備えている。なお、実際の発光ダイオード装置では、樹脂本体(6a)からも若干の光が放出されるが、本明細書では、便宜上発光ダイオードチップ(1)の上方側の樹脂封止体(6)を発光 40

10

20

30

40

50

部(6b)と称する。発光ダイオードチップ(1)、カソード側の配線導体(2)のカップ部(2a)及び上端部(8)、アノード側の配線導体(3)の上端部(9)、ボンディングワイヤ(4、5)は樹脂封止体(6)の樹脂本体(6a)内に封入される。

#### 【0003】

発光ダイオード装置のカソード側の配線導体(2)とアノード側の配線導体(3)との間に電圧を印加し、発光ダイオードチップ(1)に通電すると、発光ダイオードチップ(1)から照射される光は、樹脂(7)内を通り配線導体(2)のカップ部(2a)の側壁(2c)で反射する後に、透明な樹脂封止体(6)を通り発光ダイオード装置の外部に放出される。また、発光ダイオードチップ(1)の上面から放射されてカップ部(2a)の側壁(2c)で反射されずに直接に樹脂(7)及び樹脂封止体(6)を通して発光ダイオード装置の外部に放出される光もある。樹脂封止体(6)の先端にはレンズ状の発光部(6b)が形成され、樹脂封止体(6)内を通過する光は、レンズ状の発光部(6b)によって集光されて指向性が高められる。発光ダイオードチップ(1)の発光時に、発光ダイオードチップ(1)から照射される光は樹脂(7)内に混入された蛍光物質によって異なる波長に変換されて放出される。この結果、発光ダイオード装置からは発光ダイオードチップ(1)から照射された光とは異なる波長の光も放出される。

10

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来の発光ダイオード装置を製造する際に、まず配線導体(2)のカップ部(2a)に発光ダイオードチップ(1)を取付け、次に発光ダイオードチップ(1)と配線導体(2、3)間にボンディングワイヤ(4、5)を取付け、その後カップ部(2a)に樹脂(7)を注入する。樹脂(7)をカップ部(2a)に注入するとき、樹脂充填装置のシリンジ(syringe/スポイト)の先端をカップ部(2a)の上部に近接させる。この場合、シリンジの先端が発光ダイオードチップ(1)及びボンディングワイヤ(5、6)に接触することが多く、発光ダイオードチップ(1)及びボンディングワイヤ(5、6)に接触すると、発光ダイオードチップ(1)を傷つけたり、ボンディングワイヤ(5、6)を変形し又は断線若しくはフレームとの短絡を生じさせる場合がある。特に金又はアルミニウム等の軟質金属の細線で形成されるボンディングワイヤ(5、6)は、小さな外力が加えられても変形又は断線を生じやすい。

20

#### 【0005】

ボンディングワイヤ(5、6)が断線又は短絡する発光ダイオード装置は不良品となる結果、製造歩留まりが低下する。また、外力が加えられたボンディングワイヤ(5、6)は、断線又は短絡しなくても、発光ダイオードチップ(1)のカソード電極若しくはアノード電極又は配線導体(2、3)に対するボンディングワイヤ(5、6)の接続部分の接着力が低下することがあり、信頼性の点で問題があった。

30

#### 【0006】

一方従来の半導体発光装置では、カップ部(2a)内だけに蛍光体(7a)を含む樹脂(7)を注入するので、蛍光体(7a)の使用量は少ないが、カップ部(2a)のない配線導体(2)を使用することができない。また、発光ダイオードチップ(1)の周囲に集中して蛍光体(7a)が分布されるので、発光ダイオードチップ(1)が通電され発熱すると蛍光体(7a)の種類によっては温度消光を起こして波長変換効率が低下する問題があった。

40

#### 【0007】

このため、図8に示すように、予め全体に蛍光体(7a)を含有させた樹脂封止体(6)中にリードフレームを挿入して半導体発光装置を製造する方法も提案されているが、この構造では、発光ダイオードチップ(1)より下方まで蛍光体(7a)が樹脂封止体(6)中に含有されるため、発光ダイオードチップ(1)より下方の蛍光体(7a)には発光ダイオードチップ(1)の光が当らず、波長変換に関与しないむだな蛍光体(7a)が存在する。このため、高価な蛍光体(7a)の使用量が必要以上に多くなって製品価格が高くなる難点があった。

50

## 【0008】

本発明は、半導体発光素子から発生する光の波長変換を行なう蛍光体の総量を減少できる半導体発光装置の製造方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、半導体発光素子の発熱による蛍光体の温度消光の恐れがない半導体発光装置の製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、半導体発光素子及びボンディングワイヤの損傷、断線、短絡又は変形を発生しない半導体発光装置の製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、蛍光体による発光波長変換機能を有しつつも信頼性が高く高効率で安価な半導体発光装置の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載された本発明の半導体発光装置の製造方法は、一对の配線導体(2、3)と、一对の配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)に載置された半導体発光素子(1)と、半導体発光素子(1)の一方の主面に形成された電極(1a、1b)と一对の配線導体(2、3)の少なくとも一方との間を電氣的に接続するボンディングワイヤ(4、5)とを備えたリードフレーム組立体を準備する工程と、リードフレーム組立体に形成すべき樹脂封止体(6)の樹脂本体(6a)と、樹脂本体(6a)の上部に設けられる発光部(6b)との形状に対応するキャビティ(11)を形成する成形型(10)を準備する工程と、半導体発光素子(1)を支持するリードフレーム組立体を逆さにして、配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)を成形型(10)のキャビティ(11)内に配置する前又は後に、流動化する光透過性の樹脂(12)より大きな比重を有する蛍光体(7a)を含む樹脂(12)を成形型(10)のキャビティ(11)内に充填する工程と、樹脂(12)を硬化させる加熱過程の際に、蛍光体(7a)を自重により半導体発光素子(1)から離間する位置に樹脂(12)内で沈降させてキャビティ(11)の下方に移動させる工程と、配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)を樹脂(12)内に浸漬する状態で、キャビティ(11)内の樹脂(12)を硬化させて、樹脂封止体(6)を形成した後、リードフレーム組立体を成形型(10)から取り出す工程とを含む。

## 【0010】

本発明によれば、樹脂(12)を硬化させる加熱過程で樹脂(12)の粘度が一旦低下するため、蛍光体(7a)が大きな比重によって自重で沈降し、蛍光体(7a)は樹脂(12)の先端部(下側)に集中して分布される。従って、半導体発光素子(1)より外側で樹脂封止体(6)の発光部(6b)側に蛍光体(7a)が樹脂封止体(6)内に配合され、樹脂封止体(6)の先端部に集中して蛍光体(7a)が分布するため、有効に使用する蛍光体(7a)の総量を減少でき、半導体発光素子(1)の発熱による蛍光体(7a)の温度消光の恐れもない。また樹脂充填機のシリンジで半導体発光素子(1)及びワイヤを損傷し又は断線・短絡・変形の危険がない。本発明の半導体発光装置では、半導体発光素子(1)の発光を樹脂封止体(6)先端部に集中して分布する蛍光体(7a)で所望の光波長に変換し樹脂封止体(6)を通して外部に放出することができる。

## 【0011】

請求項2に記載された本発明の半導体発光装置の製造方法は、一对の配線導体(2、3)と、一对の配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)に載置された半導体発光素子(1)と、半導体発光素子(1)の一方の主面に形成された電極(1a、1b)と一对の配線導体(2、3)の少なくとも一方との間を電氣的に接続するボンディングワイヤ(4、5)とを備えたリードフレーム組立体を準備する工程と、リードフレーム組立体に形成すべき樹脂封止体(6)の樹脂本体(6a)と、樹脂本体(6a)の上部に設けられる発光部(6b)との形状に対応するキャビティ(11)を形成する成形型(10)を準備する工程と、半導体発光素子(1)を支持するリードフレーム組立体を逆さにして、配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)を成形型(10)のキャビティ(11)内に配置する前又は後に、流動化する光透過性の樹脂(12)より大きな比重を有する蛍光体(7a)を含む樹脂(12)を成形型(10)のキャビティ(11)内に半導体発光素子(

10

20

30

40

50

1) から離間する位置まで充填する工程と、キャビティ(11)の残部に蛍光体(7a)を混入しない樹脂(13)を充填する工程と、樹脂(12)を硬化させる加熱過程の際に、半導体発光素子(1)から離間する位置に蛍光体(7a)を樹脂(12)内で自重により沈降させて下部キャビティ部(11b)の下方に移動させる工程と、配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)を樹脂(12)内に浸漬する状態で、キャビティ(11)内の樹脂(12)を硬化させて、樹脂封止体(6)を形成した後、リードフレーム組立体を成形型(10)から取り出す工程とを含む。

#### 【0012】

始めに蛍光体(7a)が含まれた樹脂(12)を注型し、その後、蛍光体(7a)が混入されない樹脂(13)を注型することにより、樹脂封止体(6)の先端部に蛍光体(7a)が集中して分布される。これと共に、樹脂(12)の加熱過程で蛍光体(7a)が自重で沈降するので、半導体発光素子(1)は蛍光体(7a)を混入しない樹脂(13)により被覆され、キャビティ(11)内で樹脂(12、13)を硬化させて、樹脂封止体(6)を形成した後、リードフレーム組立体を成形型(10)から取り出すことができる。

#### 【0013】

請求項3に記載された本発明の半導体発光装置の製造方法は、一対の配線導体(2、3)と、一対の配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)に載置された半導体発光素子(1)と、半導体発光素子(1)の一方の主面に形成された電極(1a、1b)と一対の配線導体(2、3)の少なくとも一方との間を電氣的に接続するボンディングワイヤ(4、5)とを備えたリードフレーム組立体を準備する工程と、リードフレーム組立体に形成すべき樹脂封止体(6)の樹脂本体(6a)と、樹脂本体(6a)の上部に設けられる発光部(6b)との形状に対応するキャビティ(11)を形成する成形型(10)を準備する工程と、半導体発光素子(1)を含むリードフレーム組立体の一方の端部を成形型(10)のキャビティ(11)内に配置する前又は後に蛍光体(7a)を含む流動化する光透過性の樹脂(12)を成形型(10)のキャビティ(11)内に充填する工程と、成形型(10)を回転させて半導体発光素子(1)から離間する位置に蛍光体(7a)を樹脂(12)内で移動させる工程と、配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)を樹脂(12)内に浸漬する状態で、キャビティ(11)内で樹脂(12)を硬化させて、樹脂封止体(6)を形成した後、リードフレーム組立体を成形型(10)から取り出す工程とを含む。

#### 【0014】

また、遠心注型により成形型(10)を回転させると、比重の大きな蛍光体(7a)は径方向外側に移動し、蛍光体(7a)は樹脂封止体(6)の先端部に集中して分布される。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

以下、発光ダイオード装置に適用する本発明による半導体発光装置の製造方法の実施の形態を図1～図6について説明する。図1～図6では、図7及び図8に示す箇所と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。

#### 【0016】

図1は、半導体発光素子としての発光ダイオードチップ(1)より外側で樹脂封止体(6)の発光部(6b)側に樹脂封止体(6)内に蛍光体(7a)が配合される半導体発光装置を示す。蛍光体(7a)は、樹脂封止体(6)の長さ方向の中央部より発光部(6b)側に配合される。この場合、図2に示すように、半球状の発光部(6b)内のみ蛍光体(7a)を配合してもよい。蛍光体(7a)の密度は、樹脂封止体(6)の密度より大きい。蛍光体(7a)は、発光ダイオードチップ(1)から照射される光の一部を吸収して他の異なる発光波長に変換する。

#### 【0017】

発光ダイオードチップ(1)より外側、即ち発光ダイオードチップ(1)の上面よりも樹脂封止体(6)の発光部(6b)側に蛍光体(7a)が樹脂封止体(6)内に配合されるため、樹脂封止体(6)の先端部側に集中して蛍光体(7a)が分布する。このため、蛍

10

20

30

40

50

光体(7a)を波長変換に有効に機能させて蛍光体(7a)の使用総量を減少することができる。また、発光ダイオードチップ(1)の周囲に存在する蛍光体(7a)の分布が少ないため、発光ダイオードチップ(1)が発熱しても蛍光体(7a)の温度上昇を招かず、蛍光体(7a)の温度消光による波長変換効率の低下を来さない。また樹脂充填装置のシリンジで発光ダイオードチップ(1)及びワイヤを損傷し又は断線・短絡・変形する危険がない。本発明の製造方法により得られる半導体発光装置では、発光ダイオードチップ(1)から放出された光を樹脂封止体(6)の先端部に集中して分布する蛍光体(7a)で所望の発光波長に変換し樹脂封止体(6)の外部に放出することができる。また、発光ダイオードチップ(1)から放出された光のうちの一部は、蛍光体(7a)で波長変換されずに樹脂封止体(6)の外部に放出される。従って、樹脂封止体(6)の外部からは波長変換された光と波長変換されない光とが混色する光が観察される。

10

## 【0018】

本発明の製造方法により半導体発光装置を製造する際に、まずリードフレーム組立体を準備する。図示しないが、このリードフレーム組立体は、一对の配線導体(2、3)と、一对の配線導体(2、3)の一方の端部に接着された発光ダイオードチップ(1)と、発光ダイオードチップ(1)に形成された電極(1a、1b)と一对の配線導体(2、3)の他方の端部とを電氣的に接続するボンディングワイヤ(4、5)とを備えている。次に、蛍光体(7a)を含む流動化する光透過性の樹脂(12)を成型型(10)のキャビティ(11)内に充填する。キャビティ(11)は、リードフレーム組立体に形成すべき樹脂封止体(6)の樹脂本体(6a)と、樹脂本体(6a)の上部に設けられる発光部(6b)との形状に対応する上部キャビティ部(11a)と下部キャビティ部(11b)とを備えている。その後、図3に示すように、半導体発光素子(1)を支持するリードフレーム組立体の配線導体(2、3)を逆さにして、配線導体(2、3)の他方の端部(21、31)の途中まで配線導体(2、3)の一方の端部(20、30)を成型型(10)のキャビティ(11)内に配置して、樹脂(12)内に浸漬する。更に、樹脂(12)を加熱しながら、樹脂(12)からの配線導体(2、3)の導出方向に対して反対側に且つ発光ダイオードチップ(1)より外側に、即ち発光ダイオードチップ(1)よりも樹脂(12)の配線導体(2、3)が導出された端部から離間する位置に蛍光体(7a)を樹脂(12)内で移動させる。

20

## 【0019】

樹脂封止体(6)からの配線導体(2、3)の導出方向に対して反対側に且つ発光ダイオードチップ(1)より外側に蛍光体(7a)を樹脂(12)内で移動させるとき、種々の方法がある。例えば、図3及び図4に示すように、樹脂(12)より大きな比重を有する蛍光体(7a)を樹脂(12)内で自重により沈降させて蛍光体(7a)を樹脂(12)内で移動させる。樹脂(12)を硬化させる加熱過程で樹脂(12)の粘度が一旦低下するため、蛍光体(7a)が大きな比重によって沈降し、蛍光体(7a)は樹脂(12)の先端部(下側)に集中して分布される。

30

## 【0020】

また、蛍光体(7a)には、市販の蛍光顔料又は蛍光染料を使用できるが、一般に図3及び図4に示すように自重沈降によって樹脂封止体(6)の先端部に集中的に蛍光顔料又は蛍光染料を分布させることは難しい。このため、図5及び図6に示すように、発光ダイオードチップ(1)より下側となるように樹脂封止体(6)の発光部(6b)を形成するための液状エポキシ樹脂である樹脂(12)を成型型(10)のキャビティ(11)内に充填する。液状エポキシ樹脂である樹脂(12)内には蛍光体(7a)として蛍光顔料又は蛍光染料が適量混合されている。次に、発光ダイオードチップ(1)を含むリードフレーム組立体の端部を成型型(10)のキャビティ(11)内に配置する後、蛍光顔料、蛍光染料を混合しない液状エポキシ樹脂である樹脂(13)を樹脂(12)の上に注入し、適当な温度プログラムに従って加熱硬化させると、樹脂封止体(6)の先端部に蛍光体(7a)が集中して分布する所期の構造が得られる。

40

## 【0021】

50

更に、別法として、成形型(10)を回転させる遠心注型を使用して発光ダイオードチップ(1)より外側に蛍光体(7a)を樹脂(12)内で移動させてもよい。樹脂(12)を硬化させる加熱過程で遠心注型により成形型(10)を回転させると、比重の大きな蛍光体(7a)は径方向外側に移動し、蛍光体(7a)は樹脂(12)の先端部に集中して分布される。その後、キャビティ(11)内で樹脂(12)を硬化させて、樹脂封止体(6)を形成した後、リードフレーム組立体を成形型(10)から取り出す。なお、成形型(10)には周知のトランスファモールディング金型、インジェクションモールディング金型、ポッティング用金型等種々の金型が含まれる。

#### 【0022】

本発明の実施の形態は変更が可能である。例えば、半導体チップ(1)を含むリードフレーム組立体の一方の端部を成形型(10)のキャビティ(11)内に配置する後に、キャビティ(11)内に樹脂(12)を充填する代わりに、キャビティ(11)内に樹脂(12)を充填する後に、樹脂(12)内に半導体チップ(1)を浸漬しながらリードフレーム組立体の一方の端部を成形型(10)のキャビティ(11)内に配置してもよい。

10

#### 【0023】

##### 【実施例】

アノード側の配線導体(3)とカソード側の配線導体(2)との間に電圧を印加して発光ダイオードチップ(1)を発光させると、発光ダイオードチップ(1)から放出された光は直接又はカップ部(2a)内で反射された後に樹脂封止体(6)の先端部に設けられた発光部(6b)に達する。樹脂封止体(6)の発光部(6b)に達する光の一部は、蛍光体(7a)によって波長変換され元の光と異なった波長の光となる。

20

#### 【0024】

発光ダイオードチップ(1)の光線を吸収しながら、その光線の波長とは異なる波長の光線を発する蛍光体(7a)は、基体、賦活体及び融剤より成る。基体は、アルミニウム、亜鉛、カドミウム、マグネシウム、シリコン、イットリウム等の金属及び希土類元素等の酸化物、硫化物、珪酸塩、バナジン酸塩等の無機蛍光体から選択され、銅、鉄、ニッケルのそれらは不適である。賦活体は、銀、銅、マンガン、クロム、ユウロピウム、セリウム、亜鉛、アルミニウム、鉛、リン、砒素、金等で一般に0.001%~数%程度の微量が用いられる。融剤は、塩化ナトリウム、塩化カリウム、炭酸マグネシウム、塩化バリウムが使用される。前記無機蛍光体の外、フルオレセイン、エオシン、油類(鉱物油)及び市販の蛍光顔料、蛍光染料等の有機蛍光体を使用できる。

30

#### 【0025】

具体的には、例えば発光ダイオードチップ(1)に発光波長のピークが約440nmから約470nmのGaN系の青色発光ダイオードチップ(1)を用い、また蛍光体(7a)には賦活剤としてCe(セリウム)を適量添加するYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット、化学式 $Y_3Al_5O_{12}$ 、励起波長のピーク約450nm、発光波長のピーク約540nmの黄緑色光)の結晶粉末を用いれば、青色発光ダイオードチップ(1)の発光波長とYAG蛍光体(7a)の励起波長とが略一致するため効率よく波長変換が行われ、またYAG蛍光体(7a)の発光スペクトル分布が半値幅約130nmとブロードなため、半導体発光装置の外部に放出される光は発光ダイオードチップ(1)の発光と蛍光体(7a)の発光とが混色する青みがかった白色光となる。

40

#### 【0026】

半導体発光装置の発光を更に所望の色調に調整するとき、例えばGa(ガリウム)若しくはLu(ルテチウム)等又はGd(ガドリニウム)等を適量添加してYAG蛍光体(7a)の結晶構造を一部変更し、短波長側又は長波長側にシフトさせて発光スペクトル分布を変更することができる。半導体発光装置から外部に放出される光の指向角を広げるため、カップ部(2a)のないリードフレームを用いるとき又は樹脂封止体(6)に粉末シリカ等の散乱剤を混合させた透明樹脂を用いるとき、樹脂封止体(6)の発光部(6b)のみに蛍光体(7a)を分布させた構造では、発光ダイオードチップ(1)の横方向から放出される光成分が蛍光体(7a)に当らず波長変換されないおそれがある。このため、図1

50

に示すように蛍光体(7a)をリードフレームの先端部を形成する配線導体(2、3)の略上端部(8、9)まで蛍光体(7a)を樹脂封止体(6)内に分布せるとよい。図1に示す構造でも発光ダイオードチップ(1)の周囲に分布する蛍光体(7a)の濃度は極めて薄く、また上端部(8、9)より下方の樹脂封止体(6)に含まれる不要な蛍光体(7a)は殆どないため、発光ダイオードチップ(1)の発熱による蛍光体(7a)の温度消光がなく、蛍光体(7a)の使用量が少ない本発明の利点は失われない。

#### 【0027】

製造の際に、YAG蛍光体(7a)を適量均一に混合する液状エポキシ樹脂である樹脂(12)を成形型(10)のキャビティ(11)内に注入する後、発光ダイオードチップ(1)及びボンディングワイヤ(4、5)を取り付けたリードフレームを倒立させてキャビティ(11)内に挿入して、図3に示すように所定の位置にリードフレームを保持する。YAG蛍光体(7a)の密度は約 $4.5\text{ g/cm}^3$ で、金属、例えば銀の密度 $10.5\text{ g/cm}^3$ より小さいが、水の密度約 $1\text{ g/cm}^3$ 、石英ガラスの密度約 $2.2\text{ g/cm}^3$ 及びエポキシ樹脂の密度約 $1.1\sim 1.4\text{ g/cm}^3$ より大きい。一般に樹脂封止体(6)に用いる液状エポキシ樹脂である樹脂(12)は、当初室温では比較的高粘度であるが、樹脂(12)を硬化させるために昇温すると樹脂分子の運動が活発化して一旦粘度が大きく低下する。その後硬化剤の働きで樹脂分子間結合が次第に促進され、最終的に全体が結合して硬化に至る性質を示す。従って、図3の状態です定の温度プログラムに従ってエポキシ樹脂である樹脂(12)を加熱・昇温すると、エポキシ樹脂である樹脂(12)の粘度の低下時に密度の大きい重いYAG蛍光体(7a)の粒子が沈降して、図4に示すように樹脂(12)の先端部に蛍光体(7a)が集中する分布状態になって、エポキシ樹脂である樹脂(12)が硬化する。

#### 【0028】

図1に示すように、配線導体(2、3)の上端部(8、9)の周辺まで蛍光体(7a)が分布する構造、図2に示すように樹脂封止体(6)の最先端部周辺のみ蛍光体(7a)が分布する構造又はこれらの中間的な構造とするかは、蛍光体(7a)の結晶粉末の粒径、樹脂封止体(6)の初期粘度と加熱時の粘度、樹脂硬化時の昇温プログラム、樹脂硬化時間等を適当に選択して、自由に調整することが可能である。

#### 【0029】

##### 【発明の効果】

前記のように、本発明の半導体発光装置の製造方法では、発光ダイオードチップの発光を樹脂封止体の先端部に集中して分布する蛍光体で所望の光波長に変換し樹脂封止体を通して外部に放出することができると共に、下記の効果が得られる。

- 1 使用する蛍光体の総量を減少することができる。
- 2 発光ダイオードチップの発熱による蛍光体の温度消光の恐れがない。
- 3 樹脂充填機のシリンジで発光ダイオードチップ及びボンディングワイヤを損傷し又は断線・短絡・変形の危険がない。
- 4 蛍光体による発光波長変換機能を有しつつも信頼性が高く高効率で安価な半導体発光装置を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法による発光ダイオード装置の断面図

【図2】本発明の製造方法による他の実施の形態を示す発光ダイオード装置の断面図

【図3】本発明の製造方法により発光ダイオード装置を製造する成形型の断面図

【図4】蛍光体が沈降する状態を示す成形型の断面図

【図5】本発明による他の実施の形態を示す成形型の断面図

【図6】図5の成形型のキャビティを樹脂により充填する状態を示す断面図

【図7】従来の発光ダイオード装置の断面図

【図8】従来の他の発光ダイオード装置の断面図

##### 【符号の説明】

(1)・・・発光ダイオードチップ(半導体発光素子)、(1a、1b)・・・電極、(

10

20

30

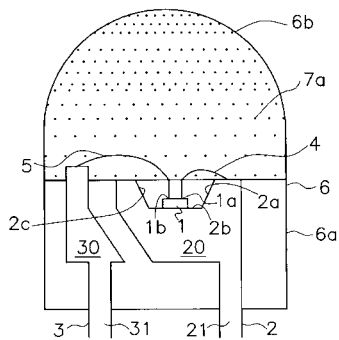
40

50

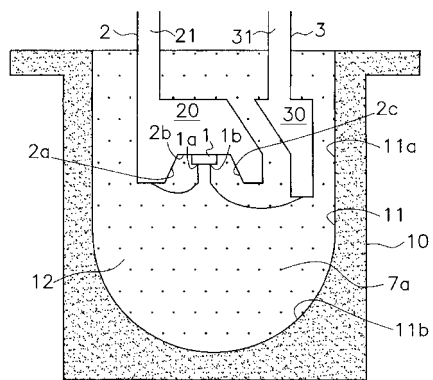


2、3)・・・配線導体、 (4、5)・・・ボンディングワイヤ、 (6)・・・樹脂封止体、 (6a)・・・樹脂本体、 (6b)・・・発光部、 (7a)・・・蛍光体、 (10)・・・成型型、 (11)・・・キャビティ、 (11a)・・・上部キャビティ部、 (11b)・・・下部キャビティ部、 (12)・・・樹脂、

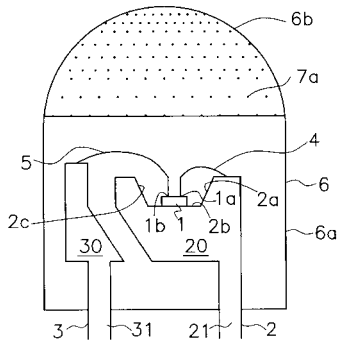
【図1】



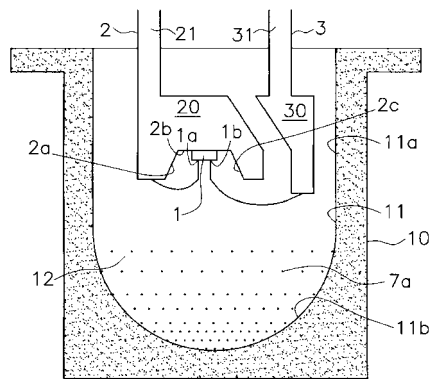
【図3】



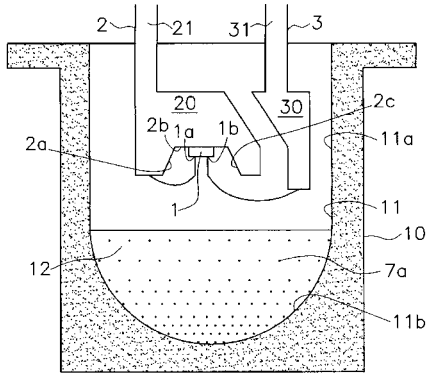
【図2】



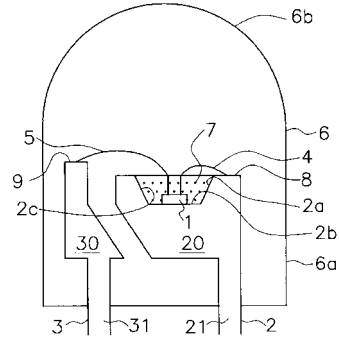
【図4】



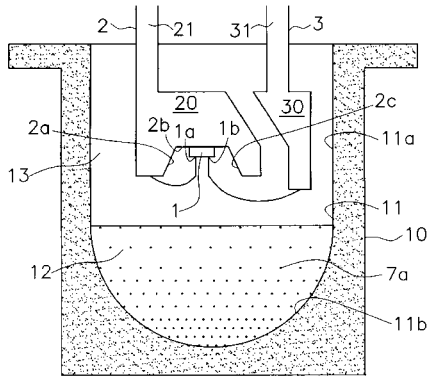
【 図 5 】



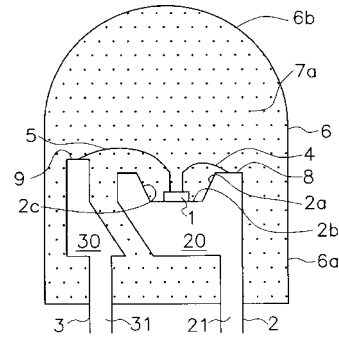
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平5 - 152609 (JP, A)  
特開平10 - 93146 (JP, A)  
特開平10 - 112557 (JP, A)  
実開昭55 - 112870 (JP, U)  
実開昭61 - 28035 (JP, U)  
実用新案登録第3048368 (JP, Y2)  
特表平11 - 500584 (JP, A)  
国際公開第98 / 12757 (WO, A1)