

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5861636号
(P5861636)

(45) 発行日 平成28年2月16日(2016.2.16)

(24) 登録日 平成28年1月8日(2016.1.8)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 33/50 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 1 0
 HO 1 L 33/52 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 2 0

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-531854 (P2012-531854)	(73) 特許権者	000226057
(86) (22) 出願日	平成23年8月29日 (2011.8.29)		日亜化学工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/069402		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(87) 国際公開番号	W02012/029695	(74) 代理人	100100158
(87) 国際公開日	平成24年3月8日 (2012.3.8)		弁理士 鮫島 睦
審査請求日	平成26年7月29日 (2014.7.29)	(74) 代理人	100068526
(31) 優先権主張番号	特願2010-194106 (P2010-194106)		弁理士 田村 恭生
(32) 優先日	平成22年8月31日 (2010.8.31)	(74) 代理人	100138863
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 言上 恵一
		(74) 代理人	100145403
			弁理士 山尾 憲人
		(72) 発明者	佐藤 崇
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子と、蛍光体粒子と光を反射するフィラーとを含む樹脂層とを有する発光装置の製造方法であって、

前記フィラーよりも前記蛍光体粒子を優先的に沈降させる蛍光体沈降工程を含み、

前記蛍光体沈降工程は、

前記フィラーを含む第1樹脂を少なくとも前記発光素子の上面を除く前記発光素子の周りに塗布して、第1樹脂層を形成する第1樹脂層形成工程と、

前記第1樹脂が硬化する前に、前記蛍光体粒子を含む第2樹脂を前記第1樹脂層及び前記発光素子上に塗布して、第2樹脂層を形成する第2樹脂層形成工程と、

前記第2樹脂層を形成した後硬化させる前に、前記蛍光体粒子を沈降させる沈降工程と、

を含むことを特徴とする発光装置の製造方法。

【請求項2】

前記沈降工程において、所定時間以上放置して、前記蛍光体粒子を沈降させて前記発光素子の上面と側面とを覆う蛍光体含有第1層と、前記フィラーを含む第1樹脂層の下方に位置する蛍光体含有第2層とを形成する請求項1に係る発光装置の製造方法。

【請求項3】

基体に設けられた凹部の底面に、マウント部を介して前記発光素子を実装する実装工程を含み、

前記第 1 樹脂層形成工程において、前記マウント部の周りに前記第 1 樹脂を充填する請求項 1 又は 2 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 4】

基体の平坦な上面にマウント部を介して前記発光素子を実装し、前記マウント部の周りに前記マウント部から離して型枠を設ける工程を含み、

前記第 1 樹脂層形成工程において、前記マウント部の周りに前記第 1 樹脂を充填する請求項 1 又は 2 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 5】

前記発光素子は、支持基板上に発光構造部が貼り付けられてなり、

基体に設けられた凹部の底面に、前記支持基板が対向するように前記発光素子を実装する実装工程を含み、

前記第 1 樹脂層形成工程において、前記支持基板の周りに前記第 1 樹脂を充填する請求項 1 又は 2 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 6】

前記発光素子は、支持基板上に発光構造部が貼り付けられてなり、基体の平坦な上面に前記支持基板が対向するように前記発光素子を実装する実装し、前記マウント部の周りに前記マウント部から離して型枠を設ける工程を含み、

前記第 1 樹脂層形成工程において、前記マウント部の周りに前記第 1 樹脂を充填する請求項 3 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 7】

前記蛍光体粒子の平均粒径を前記フィルターの平均粒径より 10 倍以上大きくした請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか 1 つに記載の発光装置の製造方法。

【請求項 8】

基体と、前記基体の上面にマウント部を介して実装された発光素子と、前記発光素子を封止する封止樹脂とを含む発光装置であって、

前記封止樹脂は、前記マウント部上で前記発光素子を覆う蛍光体含有第 1 層と、前記マウント部の周りの前記基体上面に形成された蛍光体含有第 2 層と、前記マウント部の周りの前記蛍光体含有第 2 層上に形成されたフィルター含有層と、を有することを特徴とする発光装置。

【請求項 9】

前記蛍光体含有第 2 層に含まれている蛍光体粒子の平均粒径が、前記フィルターの平均粒径より 10 倍以上大きい請求項 8 に記載の発光装置。

【請求項 10】

支持基板上に発光構造部が貼り付けられてなる発光素子と、基体と、前記発光素子を封止する封止樹脂とを含み、前記発光素子を前記基体の上面に前記支持基板が対向するように実装した発光装置であって、

前記封止樹脂は、前記支持基板上で前記発光素子を覆う蛍光体含有第 1 層と、前記支持基板の周りの前記基体上面に形成された蛍光体含有第 2 層と、前記支持基板の周りの前記蛍光体含有第 2 層上に形成されたフィルター含有層と、を有することを特徴とする発光装置。

【請求項 11】

前記蛍光体含有第 2 層に含まれている蛍光体粒子の平均粒径が、前記フィルターの平均粒径より 10 倍以上大きい請求項 8 に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発光素子周辺に蛍光体層が形成された発光装置とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

表示装置や照明装置の光源として、発光ダイオード（LED）等の半導体発光素子（以

10

20

30

40

50

下、単に発光素子という)を用いた発光装置の研究が進められている。この発光素子を用いた発光装置は、従来使用されていた蛍光灯や白熱電球などに代わる新しい光源として注目されている。特に、LEDは、蛍光灯や白熱電球などの光源と比べて寿命が長く、また、少ないエネルギーで発光が可能であるため、次世代の照明用光源としての期待が大きい。

【0003】

これらの中でも、特に、白色光の発光装置は、最も需要が見込まれるものであり、赤、青、緑の発光素子を搭載して白色光を発光するものや、発光素子と、それによって励起されて補色となる色を発光可能な蛍光体を用いて白色光を発光するものが知られている。一般照明として用いる場合、赤、青、緑の発光素子を用いた場合は演色性が低くなるため、

10

蛍光体を用いた白色発光装置が好まれる。特に青色発光素子と、YAG蛍光体を用いた白色発光装置が良く知られている。

【0004】

この発光素子と蛍光体とを用いて構成された発光装置は、発光素子を覆うように蛍光体層を形成することにより作製されるが、最近では、ケース内にサブマウントを用いて発光素子を載置した発光装置が用いられるようになってきており、そのような発光装置では光束を向上させ輝度の低下を防止するために種々の工夫がなされている。

例えば、特許文献1には、樹脂ケース内において発光素子が載置されたサブマウント周辺に酸化チタンを混入した反射層を設け、その反射層及び発光素子を覆うように蛍光体を含む光透過層を形成した構造の発光装置が開示されている。

20

【0005】

また、特許文献2には、樹脂ケース内において発光素子が載置されたサブマウントの周りに一次封止材を発光素子の側面まで覆うように充填して硬化した後、その上に蛍光体を含む二次封止材を充填して蛍光体を発光素子の上面と一次封止材の上面に強制的に沈降させた後二次封止材を硬化させることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-026401号公報

【特許文献2】特開2008-218511号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1や2に開示された発光装置では、発光素子の発光部に対して蛍光体層が大きくなると色むらやイエローリングができるという問題があった。

このような問題を解決するために、電着や印刷といった方法で発光素子の周囲のみに蛍光体層を形成することが考えられているが、電着は蛍光体の粒径に制限があり、蛍光体の分級が必要となる上、電位を帯びた端子やワイヤ部分にも蛍光体層が形成されてしまうという問題があり、さらに発光素子全体が電位を持つよう特殊処理された発光素子も必要になる。

40

一方、印刷には、上面に電極を持った発光素子はワイヤ配線が必要となるため蛍光体層の形成が難しく、フリップチップ実装タイプの発光素子を使用した場合に限定されるなどの問題があり、さらに印刷精度上の問題もある。

【0008】

そこで、本発明は、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を、低コストで製造することができる発光装置とその製造方法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】

【0009】

本発明に係る発光装置の製造方法は、発光素子と、蛍光体粒子と光を反射するフィラーとを含む樹脂層とを有する発光装置の製造方法であって、前記フィラーよりも前記蛍光体

50

粒子を優先的に沈降させる蛍光体沈降工程を含むことを特徴とする。

また、本発明に係る発光装置の製造方法において、前記蛍光体沈降工程は、

前記フィラーを含む第1樹脂を、少なくとも前記発光素子の上面を除く前記発光素子の周りに第1樹脂層を塗布する第1樹脂層形成工程と、

前記第1樹脂が硬化する前に、前記蛍光体粒子を含む第2樹脂を前記第1樹脂層及び前記発光素子上に第2樹脂層を塗布する第2樹脂層形成工程と、

第2樹脂層を形成した後硬化させる前に一定時間保持して蛍光体粒子を沈降させる沈降工程と、

を含むことが好ましい。

【0010】

10

本発明に係る第1の発光装置は、基体と、前記基体の上面にマウント部を介して実装された発光素子と、前記発光素子を封止する封止樹脂とを含む発光装置であって、前記封止樹脂は、前記マウント部上で前記発光素子を覆う蛍光体含有第1層と、前記マウント部の周りの前記基体上面に形成された蛍光体含有第2層と、前記マウント部の周りの前記蛍光体含有第2層上に形成されたフィラー含有層と、を有することを特徴とする。

【0011】

本発明に係る第1の発光装置は、支持基板上に発光構造部が貼り付けられてなる発光素子と、基体と、前記発光素子を封止する封止樹脂とを含み、前記発光素子を前記基体の上面に前記支持基板が対向するように実装した発光装置であって、

前記封止樹脂は、前記支持基板上で前記発光素子を覆う蛍光体含有第1層と、前記支持基板の周りの前記基体上面に形成された蛍光体含有第2層と、前記支持基板の周りの前記蛍光体含有第2層上に形成されたフィラー含有層と、を有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0012】

以上のように構成された本発明によれば、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を、低コストで製造することができる発光装置とその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係る実施形態1の発光装置の断面図である。

30

【図2】(a)~(d)は実施形態の発光装置の製造フローを示す断面図である。

【図3】本発明に係る実施形態2の発光装置の断面図である。

【図4】本発明に係る実施形態3の発光装置の断面図である。

【図5】本発明に係る実施形態4の発光装置の断面図である。

【図6】本発明に係る実施形態2で説明した発光装置を実際に作製してその断面観察をしたときの写真である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明に係る実施形態の発光装置について図面を参照しながら説明する。

ただし、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための発光装置を例示するものであって、特許請求の範囲に示される部材を、実施形態の部材に限定するものではない。また、実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲を限定するものではない。尚、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。

40

【0015】

実施形態1.

本発明に係る実施形態1の発光装置10は、図1に示すように、凹部4rを有する基体4と、その凹部4rの底面(基体の上面の一部)に設けられた凸部(マウント部)4aの

50

上に実装された発光素子 1 と、凹部 4 r に充填されて発光素子 1 を封止する封止樹脂 6 とを含んで構成されている。

そして、本実施形態 1 の発光装置 10 において、封止樹脂 6 は、マウント部 4 a 上で発光素子 1 を覆う蛍光体含有第 1 層 6 a と、マウント部 4 a の周りの凹部 4 r の底面側に形成された蛍光体含有第 2 層 6 b と、マウント部 4 a の周りの蛍光体含有第 2 層 6 b 上に形成されたフィラー含有層 6 f とを含む層構造を有している。

以下、本実施形態 1 の発光装置 10 を構成する各構成部材について詳細に説明する。

【0016】

< 基体 4 >

基体 4 は、凹部 4 r を有し、凹部 4 r の底面の中央部には、発光素子 1 が実装されるマウント部 4 a が設けられて、マウント部 4 a の周りには、例えば円環状の第 2 凹部が形成されている。また、第 2 凹部の底面（基体の上面の一部）には分離された 2 つのリード電極 3 が設けられており、そのリード電極 3 はそれぞれ外部接続端子 5 に接続されている。基体 4 において、マウント部 4 a は基体本体と一体で構成されていてもよいし、別体のサブマウントが取り付けられていても良い。

10

【0017】

また、基体 4 は、リード電極 3 と外部接続端子 5 とが一体化された樹脂又はセラミックパッケージであってもよいし、リード電極 3 と外部接続端子 5 とが形成された基板をベースにして構成されていてもよい。

さらに、基体 4 の大きさや外形及び凹部形状は、目的や用途に応じて任意のものとしてことができ、長方形、多角形、円形、及びそれらを組み合わせた形状などを用いることができる。また、基体 4 の好ましい材料としては、ガラスエポキシ樹脂、セラミック、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、Al、Cu 等をあげることができ、それらを組み合わせたもの、例えば、セラミック中に Cu を埋め込んだもの等を用いることができる。

20

【0018】

< 発光素子 1 >

発光素子 1 は、例えば、発光ダイオード等の半導体発光素子であり、例えば、サファイア基板上に GaN を結晶成長させることにより作製される。発光素子 1 の発光ピークは、後述の YAG 系蛍光体と組み合わせて構成される場合には、例えば、460 nm に設定される。図 1 に示す発光装置 10 では、上面に正負の電極が形成された発光素子を例示しているが、フリップチップ実装タイプの発光素子、Si 基板に GaN が貼り合わせられて両面に電極が形成された発光素子を用いることもできる。また、目的や用途に応じて用いる発光素子の組成や発光色、大きさや、個数などは目的に応じて適宜選択することができる。

30

【0019】

< 蛍光体含有第 1 層 6 a >

蛍光体含有第 1 層 6 a は、蛍光体粒子が混入された例えばシリコン系樹脂からなり、マウント部 4 a 上で発光素子 1 の上面及び側面を覆っている。蛍光体含有第 1 層 6 a に含まれた蛍光体粒子は、発光素子 1 の上面及び側面からの光により励起されてその励起光とは異なる波長の光を発光する。蛍光体含有第 1 層 6 a を構成する樹脂としては、目的や用途に応じてエポキシ系、ハイブリットシリコン系樹脂を用いることもできる。混入する蛍光体粒子は、例えば、(a) Ce 等のランタノイド系元素で主に賦活される希土類アルミン酸塩蛍光体、(b) 体色が黄色である、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ 、 $(Y_{0.8}Gd_{0.2})_3Al_5O_{12} : Ce$ 、 $Y_3(Al_{0.8}Ga_{0.2})_5O_{12} : Ce$ 、 $(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}$ の組成式で表される YAG 系蛍光体が挙げられる。上記蛍光体以外の蛍光体であって、同様の性能、作用、効果を有する蛍光体も使用することができる。

40

また、混入する蛍光体は、フィラー含有層 6 f に混入するフィラーより比重が重いものであることが好ましい。

【0020】

50

< 蛍光体含有第2層6b >

蛍光体含有第2層6bは、蛍光体含有第1層6aと同様の蛍光体粒子が混入された例えばシリコン系樹脂からなり、マウント部4aの周りの第2凹部の底面上に形成されている。蛍光体含有第2層6bを構成する樹脂は、目的や用途に応じてエポキシ系、ハイブリットシリコン系樹脂を用いることができるが、少なくとも後述のフィラー含有層6fと同種の樹脂が用いられる。

【0021】

< フィラー含有層6f >

フィラー含有層6fは、フィラーが混入された例えばシリコン系樹脂からなり、マウント部4aの周りの第2凹部内で蛍光体含有第2層6bを覆っている。このフィラー含有層6fは、発光素子1からの光（蛍光体粒子により波長変換された光を含む）を反射して光の取り出し効率を高めるとともに発光素子1からの光によって蛍光体含有第2層6bに含まれている蛍光体粒子が励起されるのを防止して、色むらやイエローリングの発生を防止している。また、このフィラー含有層6fは、フィラー含有層6fの上面がマウント部4aの上面と実質的に同じ高さになるように形成されていることが好ましく、これにより、発光素子1の側面から出射された光（蛍光体粒子により波長変換された光を含む）が第2凹部内で複雑に反射を繰り返して色むらが生じるのを防止できる。

【0022】

フィラー含有層6fを構成する樹脂は、目的や用途に応じてはエポキシ系、ハイブリットシリコン系樹脂を用いることもできる。混入するフィラーとして、好ましくは反射率の高い TiO_2 を用いるが、目的や用途に応じて SiO_2 、 Al_2O_3 等またはカーボンブラック等でもよい。これらは、単独で用いてもよいし、或いは複数を混合させることもできる。また、それぞれの部材の粒径や濃度、混合比率などは適宜選択することができる。ただし、混入するフィラーは、蛍光体含有第2層6bに混入する蛍光体粒子より比重が軽いものであることが好ましい。

【0023】

以上のように構成された実施形態1の発光装置10によれば、電着や高い精度の印刷技術等を用いることなく、後述する簡易な製造方法によって、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を低コストで製造することが可能になる。

【0024】

次に、実施形態1の発光装置の製造方法について説明する。

本製造方法は、図1に示す発光装置の製造方法であって、流体である未硬化の樹脂中における蛍光体粒子の沈降速度がフィラーの沈降速度より早くなるように蛍光体粒子の平均粒径及び比重とフィラーの平均粒径及び比重とを設定して、未硬化の樹脂中でフィラーよりも蛍光体粒子を優先的に沈降させる蛍光体沈降工程を含み、それにより発光素子1の上面と側面を覆う蛍光体含有第1層6aを形成するとともに、マウント部4aの周りの第2凹部におけるフィラー含有層6fより下の底面側に蛍光体含有第2層6bが形成されるようにしている。

すなわち、本製造方法は、発光素子1を基体4の凹部4r内に実装する実装工程に続いて行われる蛍光体沈降工程が後述する第1樹脂層形成工程と第2樹脂層形成工程とを含む。

以下、各工程について説明する。

【0025】

< 実装工程 >

この工程では、基体4のマウント部4aの上面に発光素子をダイボンディングした後、発光素子の正負の電極（図示せず）をワイヤーボンディングによりそれぞれリード電極3に接続する（図2（a））。尚、図2（a）において、2はボンディングワイヤーである。

【0026】

< 第1樹脂層形成工程 >

10

20

30

40

50

第1樹脂層形成工程では、図2(b)に示すように、凹部4r内のマウント部4aの周りの第2凹部にフィラーを混入分散した第1樹脂を充填する。この第1樹脂は、フィラー含有層6f及び蛍光体含有第2層6bを構成する樹脂である。この充填は基体4のマウント部4aの上面を覆わないよう、望ましくはマウント部4aの上面より10～100μm低い位置まで充填する。充填した第1樹脂層7は、基体4のマウント部4aの側面及び凹部4rの壁面への樹脂の這い上がり現象と液状樹脂の表面張力のよりリフレクター形状(凹形状)となる。

そして、第1樹脂を硬化させることなく、次の第2樹脂層形成工程を行う。

【0027】

<第2樹脂層形成工程>

第2樹脂層形成工程では、図2(c)に示すように、第1樹脂層7を硬化させる前に、蛍光体粒子を含む第2樹脂を第1樹脂層7上及び発光素子1上に塗布して第2樹脂層8を形成する。

【0028】

<蛍光体粒子の沈降工程>

第2樹脂層8を形成した後、例えば、所定時間以上常温で放置して、蛍光体粒子を自重により自然沈降させて、基体4のマウント部4a上に発光素子1の上面と側面とを覆う蛍光体含有第1層6aを形成するとともに、第1樹脂層7を下方の蛍光体含有第2層6bと蛍光体粒子を実質的に含まないフィラー含有層6fとに分離する(図2(d))。

すなわち、本発明は、第2樹脂層8中を自重により加速されて沈降(落下)してきた蛍光体が第1樹脂層7を通過する際にフィラーを押し退けて沈降する(優先的に沈降する)であろうことに着目してなされたものであり、この現象は、第2樹脂層8における蛍光体の落下に対する抵抗がフィラーを含むことにより大きくなった第1樹脂層7における蛍光体の落下に対する抵抗より小さいことを利用したものである。

言い換えれば、蛍光体粒子が沈降する沈降工程が、蛍光体粒子がフィラーを通過して沈降する工程を含むことで本発明がなされるものである。

尚、第1樹脂層7におけるフィラーは、蛍光体より上方にあればよく、例えば、蛍光体より上方で層状に沈降していてもよい。

以上のように、本発明は、フィラーの有無又は含有量の差によって生じる蛍光体の沈降に対する抵抗の差を利用したものであり、第1樹脂と第2樹脂として同一の樹脂を用いることができ、第1樹脂層7と第2樹脂層8とを一体化するためには、第1樹脂と第2樹脂として同一の樹脂を用いることが好ましい。

また、図1等では、蛍光体含有第2層6bにはフィラーが全く含まれていないように描いているが、蛍光体含有第2層6bにフィラーが含まれていても良いことはいうまでもない。加えて、フィラー含有層6fには蛍光体が全く含まれていないように描いているが、フィラー含有層6fの蛍光体含有第2層6bに隣接する領域(下方)には、完全に沈降しきれなかった蛍光体が含まれていても良い。

蛍光体粒子を沈降させるための時間は、蛍光体粒子の比重及び粒径と第1樹脂と第2樹脂の粘度に基づいて設定されるが、樹脂が自然硬化する時間を考慮して、例えば、蛍光体粒子の比重及び/又は粒径を大きくしたり、第1樹脂や第2樹脂の粘度を低くしたりして、沈降工程の時間を短くすることもできる。

【0029】

このように、常温で放置することにより、自重により蛍光体粒子を沈降させることができるが、さらに沈降時間を短縮するために、発光素子1の法線方向に向くように構成されたスイング式の遠心分離機を用いて強制沈降することもできる。

【0030】

<樹脂硬化>

蛍光体粒子の沈降が完了した後、第1樹脂及び第2樹脂を硬化させる。

以上の工程により、基体4のマウント部4a上に発光素子1の上面と側面とを覆う蛍光体含有第1層6aと、蛍光体含有第2層6bと蛍光体粒子を実質的に含まないフィラー含

10

20

30

40

50

有層 6 f を有する封止樹脂 6 によって封止された実施形態 1 の発光装置 10 が作製される。

ここで封止樹脂 6 は第 1 樹脂と第 2 樹脂とからなる樹脂であることは言うまでもない。

尚、蛍光体粒子の沈降工程と樹脂の硬化工程とは、ステップキュア内でプログラム制御を行うことによって連続して行うこともできる。

【0031】

(蛍光体粒子の比重及び粒径、フィラーの比重及び粒径の設定)

本実施形態 1 における硬化前の樹脂のような流体中を沈降する粒子の速度は、ストークスの式等により表されているように、粒子の密度 (比重)、粒子の粒径の 2 乗に比例し、流体の粘度に反比例する。

したがって、通常使用される蛍光体粒子の比重が 4 ~ 5 程度) であり、フィラーとして用いられる代表的に TiO_2 の比重が 4 前後であり、両者に大差がないことを考慮すれば、例えば、第 1 樹脂と第 2 樹脂をほぼ同一の粘度とし、蛍光体粒子の平均粒径をフィラーの平均粒径の 10 倍以上、好ましくは 20 倍以上、より好ましくは 30 倍以上と (1 桁以上大きく) することにより、実質的に蛍光体粒子のみを樹脂内で優先的に沈降させることができる。

尚、使用可能な蛍光体のうち、比較的軽い $Ca_2Si_5N_8:Eu$ 蛍光体 (窒化物系、赤色蛍光体) の比重が 3 前後であり、比較的重い $Lu_3Al_5O_{12}$ 蛍光体の比重が 6 . 7 程度であることを考慮しても蛍光体粒子の平均粒径をフィラーの平均粒径の 1 桁大きく (10 倍以上と) することにより、実質的に蛍光体粒子のみを樹脂内で優先的に沈降させることが可能であることが理解できる。

【0032】

また、発光素子 1 が発光した光の波長変換層である蛍光体含有第 1 層 6 a の厚さは、第 1 樹脂中の蛍光体粒子の量及び発光素子 1 及びマウント部 4 a 上に形成する第 2 樹脂層 8 の厚さを調整することにより所望の値に設定できる。

尚、蛍光体含有第 1 層 6 a のうち発光素子 1 の側面を覆う部分の厚さは、発光素子 1 の側面からマウント部 4 a の外周端までの距離の影響も受けるが、その発光素子 1 の側面からマウント部 4 a の外周端までの距離は任意に設定することが可能であり、発光素子 1 の側面を覆う部分の厚さの調整も容易である。

【0033】

以上のように構成された実施形態 1 の発光装置の製造方法によれば、電着や高い精度に管理された印刷等を用いることなく、簡単な工程で、発光素子 1 を覆う比較的薄い蛍光体含有第 1 層 6 a を均一な膜厚に形成することができ、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を低コストで製造することが可能になる。

【0034】

以上のように構成された実施形態 1 の発光装置によれば、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を安価に提供することができる。

【0035】

以上の実施形態 1 では、凹部 4 r を有するパッケージタイプの基体 4 を用いて発光装置を構成及び作製した例を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、平坦な基板を基体として用いた発光装置に適用することもできる。

次に、基板を基体として用いた発光装置に係る実施形態 2 について説明する。

【0036】

実施形態 2 .

以下、図 3 を参照しながら、本発明に係る実施形態 2 の発光装置について説明する。

図 3 において、図 1 の実施形態 1 の発光装置と同様のものには同様の符号を付して示しており、特に断らない限りそれらの構成は同様である。

【0037】

本実施形態 2 の発光装置において、基板 2 4 は、例えば、ガラスエポキシからなる基板ベース 2 4 a にヒートシンク 2 4 b と内層配線 2 2 が埋設され、一方の主面に形成された

10

20

30

40

50

端子電極 23a, 23b がそれぞれ内層配線 22 を介して他方の主面に形成された外部接続端子 25a, 25b とに接続されてなる。

基板 24 において、ヒートシンク 24b は、対向する第 1 面と第 2 面とを有し、第 1 面と第 2 面間の距離によって定義される厚さが基板ベース 24a の厚さと略同一になっている。

そして、ヒートシンク 24b は、第 1 面が基板ベース 24a の一方の主面と略同一平面上に位置し、第 2 面が基板ベース 24a の他方の主面と略同一平面上に位置するように基板ベース 24a に埋め込まれている。

【0038】

以上のように構成された基板 24 を用いて、ヒートシンク 24b の第 1 面の上にサブマウント 27 を介して発光素子 1 をダイボンディングして、発光素子の正負の電極をワイヤーボンディングによりそれぞれリード電極 23a, 23b に接続する。

その後、そのサブマウント 27 及び発光素子 1 を囲む型枠をサブマウントから離して基板 24 上に設け、実施形態 1 で説明した凹部 4r に相当する樹脂充填部を形成する。

以下、実施形態 1 で説明した第 1 樹脂層形成工程、第 2 樹脂層形成工程、蛍光体粒子沈降工程、樹脂硬化工程を経て実施形態 2 の半導体装置は作製される。

【0039】

以上のように作製された実施形態 2 の発光装置 20 において、封止樹脂 6 は、実施形態 1 と同様、サブマウント 27 上で発光素子 1 を覆う蛍光体含有第 1 層 6a と、サブマウント 27 の周りの基板 24 の一方の主面に形成された蛍光体含有第 2 層 6b と、サブマウント 27 の周りの蛍光体含有第 2 層 6b 上に形成されたフィラー含有層 6f とを含む層構造を有している。

図 6 に、実施形態 2 で説明した発光装置を実際に作製してその断面観察をしたときの写真を示す。この写真では、蛍光体含有第 2 層 6b 上に形成されたフィラー含有層 6f とを含む層構造が確認された。

【0040】

以上のように構成された実施形態 2 の発光装置によれば、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を安価に提供することができる。

【0041】

以上の実施形態 1 及び 2 では、マウント部 4a 又はサブマウント 27 を用い、そのマウント部 4a 又はサブマウント 27 の上に発光素子 1 を実装するようにした。また、発光素子 1 において、発光面側に正負の両方の電極が形成されているので、マウント部 4a 又はサブマウント 27 は導電性を有していても有していなくてもよい。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、以下の実施形態に示すように、発光素子自体が支持基板等に貼り合わされた発光素子を基体上に設けるようにしてもよい。

【0042】

実施形態 3 .

図 4 は、実施形態 3 の発光装置の構成を示す断面図である。実施形態 3 の発光装置において、発光素子は、支持基板 37 に接着部層 38 を介して発光構造部 120 が設けられてなる。実施形態 3 の発光構造部 120 において、p 型層 13 の一部が複数の箇所では除去されて、その各箇所において n 型層 12 に接するように複数の第 1 電極 18 が形成されている。この複数の第 1 電極 18 は、導電性を有する接着部材 38 により互いに接続されるので分離して形成されていてもよい。図 4 では第 1 電極 18 が分離して描かれているが実際は互いに電氣的に接続されている。この第 1 電極 18 は、導電性を有する接着部材 38 を介して支持基板 37 に電氣的に接続されている。

【0043】

また、各発光構造部 120 の p 型層 13 にはそれぞれ、絶縁層 14 によって接着部材 38 と電氣的に分離された第 2 電極 15 が形成されている。また、支持基板 37 と接合部材 38 とは同じ平面形状を有しているのに対して、p 型層 13 と n 型層 12 を含む発光構造部の平面形状は、支持基板 37 等に比べて小さく構成されている。このようにして、外側

10

20

30

40

50

に配置された発光構造部 120 の第 2 電極 15 を発光構造部の外側に延在して設け、その外側に延在した第 2 電極 15 の上にパッド電極 16 を形成している。

【0044】

また、本実施形態 3 の発光素子では、図 4 に示すように、n 型層 12 の光取り出し面側に凹凸部 9 を形成して、光取り出し効率を向上させて外部量子効率を向上させている。この凹凸部 9 に代えて、又は凹凸部 9 に加えて透明絶縁膜 17 の表面に凹凸を形成するようにしてもよい。ここで、凹凸部 9 の形状としては、ドット状、格子状、ハニカム状、枝状、矩形状、多角形状、円形状など様々な形状の凸部又は凹部とすることができ、断面形状としては矩形状、台形状、錐体断面などとできる。その大きさは、適宜設定されるが、具体的には開口部、凸部、凹部の間隔、1 辺の長さ（矩形状、多角形状）、直径（ドット状、円形状）を、1 ~ 10 μm 、好ましくは 2 ~ 5 μm である。

10

【0045】

この図 4 に示した発光素子は次のようにして作製することができる。

まず、成長用基板上に例えば、窒化物半導体からなる n 型層 12、p 型層 13 を積層して半導体積層構造を形成する。n 型層 12 と p 型層 13 の間に発光層を形成するようにしてもよい。

次に、p 型層 13 を複数の箇所でも除去して第 1 電極 18 を形成するために n 型層 12 の表面を一部露出させる。

そして、露出させた n 型層 12 の表面に第 1 電極 18 を形成し、p 型層 13 の表面に第 2 電極 15 を形成する。

20

次に、半導体積層構造の上に、例えば、 SiO_2 からなる絶縁膜 14 を形成して、さらに、支持基板 37 側に電氣的に接続される第 1 電極 18 の一部を露出させる。

次に、例えば、Ti - Pt - Au からなる接合層を形成する。

【0046】

一方、例えば、Cu - W からなる支持基板 37 側にも、下地層の Ti - Pt (Au の接合層と、その上の Sn - Au からなる接着層を形成する。

そして、半導体積層構造側と支持基板側の接着層を熱圧着して、接合した後、レーザ光を成長用基板側から照射して成長用基板を除去して、さらに n 型層 12 に凹凸部 9 を形成する。

最後に、半導体積層構造の一部をエッチングにより除去して、その外側に第 2 電極 15 を露出させて、透明絶縁膜 17 とパッド電極 16 とを形成する。

30

以上のようにして、図 4 に示す発光素子が作製される。

【0047】

本実施形態 3 の発光装置において、基板 34 は、例えば、ガラスエポキシからなる基板ベース 34a に内層配線 32 が埋設され、一方の主面に形成された端子電極 33a, 33b がそれぞれ内層配線 32 を介して他方の主面に形成された外部接続端子 35a, 35b とに接続されてなる。

【0048】

以上のように構成された基板 34 を用いて、端子電極 33b の上に、発光素子の支持基板 37 側をダイボンディングして、発光素子のパッド電極 16 をそれぞれワイヤーボンディングにより端子電極 33a に接続する。

40

その後、発光素子を囲む型枠を発光素子から離して設け、樹脂充填部を形成する。

以下、実施形態 1 で説明した第 1 樹脂層形成工程、第 2 樹脂層形成工程、蛍光体粒子沈降工程、樹脂硬化工程を経て実施形態 3 の半導体装置は作製される。

【0049】

以上のように作製された実施形態 3 の発光装置 30 において、封止樹脂 6 は、実施形態 1 と同様、支持基板 37 と接合部材 38 の上で発光構造部を覆う蛍光体含有第 1 層 6a と、支持基板 37 と接合部材 38 の周りの基板 34 の一方の主面に形成された蛍光体含有第 2 層 6b と、支持基板 37 と接合部材 38 の周りの蛍光体含有第 2 層 6b 上に形成されたフィラー含有層 6f とを含む層構造を有している。

50

【 0 0 5 0 】

以上のように構成された実施形態3の発光装置によれば、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を安価に提供することができる。

【 0 0 5 1 】

実施形態4

図5は、実施形態4の発光装置40の構成を示す断面図である。実施形態4の発光装置において、発光素子の構成が以下の点で実施形態3の発光素子とは異なっている。

すなわち、実施形態3の発光素子と実施形態4の発光素子はいずれも成長基板を剥離して別の支持基板を張り付けている点では同じであるが、実施形態3の発光素子では、発光構造部の一方の面の側から第1電極と第2電極とを取り出しているが、実施形態4の発光素子では、発光構造部の一方の面の側に第1電極を形成し、他方の面側に第2電極を形成している点で異なっている。

また、実施形態4の発光装置40は、実施形態3の基板34に代えて、凹部44rを備えたパッケージ44を用いて構成している点で実施形態3とは異なっている。

尚、実施形態4のパッケージ44は、凹部44rに底面にマウント部4aを備えていない点で実施形態1の基体(パッケージ)4とは異なっている。

すなわち、実施形態4の発光装置40では、発光素子49に貼り付けられた支持基板47がマウント部4aに代わって発光構造部46を必要な高さに保持している。

また、実施形態4の発光装置40では、凹部44rの側壁が上方に向かって広がるように傾斜して、上方への光の取り出し効率を向上させている。

【 0 0 5 2 】

具体的には、実施形態4の発光素子49は、次のように作製される。

まず、サファイアなどの半導体成長用基板の上に、n型半導体層、発光層、p型半導体層をこの順に積層し、半導体積層構造を形成する。

その後、p型半導体層の表面にp側電極とメタライズ層とを順に形成する。

これと並行して、支持基板47の上にメタライズ層を形成し、メタライズ層が形成された支持基板47を裏返しにして、支持基板47側メタライズ層と半導体積層構造側のメタライズ層とを貼り合わせる。次に半導体積層構造から半導体成長用基板を剥離し、剥離したことで露出されたn型半導体層の表面にn側電極を形成する。

以上のようにして、支持基板47に発光構造部46が貼り付けられてなる実施形態4の発光素子49が作製される。尚、実施形態4の発光素子49では、n側電極は部分電極とし、n側電極が形成されていない部分から光が出射される。

【 0 0 5 3 】

この支持基板として、例えばシリコン(Si)、Ge、SiCなどの半導体からなる半導体基板、または金属単体基板、または相互に非固溶あるいは固溶限界の小さい2種以上の金属の複合体からなる金属基板を用いることができる。このうち、金属単体基板として具体的にはCuを用いることができる。また、金属基板の材料として具体的にはAg、Cu、Au、Pt等の高導電性金属から選択された1種以上の金属と、W、Mo、Cr、Ni等の高硬度の金属から選択された1種以上の金属と、からなるものを用いることができる。半導体材料の基板を用いる場合には、それに素子機能、例えばツェナーダイオードを付加した基板とすることができる。また金属基板としては、Cu-WあるいはCu-Moの複合体を用いることが好ましい。

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態4の発光装置40において、基体としては、凹部44rを有するパッケージ44が使用される。実施形態4のパッケージ44は、凹部44rの底面にマウント部が設けられていない点で実施形態1の基体4とは異なるが、その点を除くと実施形態1の基体4と基本的な構成は同様である。

【 0 0 5 5 】

本実施形態4の発光装置40において、パッケージ44は、例えば、樹脂又はセラミックからなるパッケージベース44aに内層配線42が埋設され、凹部44rの底面に形成

10

20

30

40

50

された端子電極 4 3 a , 4 3 b がそれぞれ内層配線 4 2 を介して実装面に形成された外部接続端子 4 5 a , 4 5 b とに接続されてなる。

【 0 0 5 6 】

以上のように構成された発光素子 4 9 とパッケージ 4 4 とを用いて、端子電極 4 3 b の上に、発光素子 4 9 の支持基板 4 7 側をダイボンディングして、発光素子 4 9 の発光面側に形成された電極をそれぞれワイヤーボンディングにより端子電極 4 3 a に接続する。

その後、実施形態 1 で説明した第 1 樹脂層形成工程、第 2 樹脂層形成工程、蛍光体粒子沈降工程、樹脂硬化工程を経て実施形態 3 の半導体装置は作製される。

【 0 0 5 7 】

以上のように作製された実施形態 4 の発光装置 4 0 において、封止樹脂 6 は、実施形態 1 と同様、支持基板 4 7 の上で発光構造部 4 6 を覆う蛍光体含有第 1 層 6 a と、支持基板 4 7 の周りの凹部 4 4 r の底面に形成された蛍光体含有第 2 層 6 b と、支持基板 4 7 の周りの蛍光体含有第 2 層 6 b 上に形成されたフィラー含有層 6 f とを含む層構造を有している。

10

【 0 0 5 8 】

以上のように構成された実施形態 4 の発光装置によれば、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を安価に提供することができる。

【 0 0 5 9 】

以上の実施形態 3 及び 4 のように、本発明では、基板上又はパッケージの凹部に設けられたサブマウントを用いることなく、発光構造部が支持基板等に貼り合わされた発光素子を基体上に設けるようにしてもよい。

20

【 0 0 6 0 】

また、本発明では、例えば、実施形態 3 の基板 3 4 と実施形態 4 の発光素子 4 9 とを組み合わせる、又は実施形態 4 のパッケージ 4 4 と実施形態 3 の支持基板 3 7 の上に発光構造部が設けられてなる発光素子を組み合わせる等、基体と発光素子は種々の組合せが可能である。

これらの組合せに係る発光装置も、実施形態 1 ~ 4 の発光装置と同様の作用効果を有する。

【実施例】

【 0 0 6 1 】

30

実施例 1 .

実施例 1 として、以下のようにして発光装置を作製した。

尚、本実施例 1 では、樹脂、蛍光体粒子及びフィラーは次のものを使用した。

(1) 樹脂 (第 1 樹脂、第 2 樹脂共通)

- ・種類：ジメチル系シリコーン樹脂
- ・粘度：3 . 5 ~ 3 . 9 P a · s

(2) 蛍光体粒子

- ・組成： $(Y , G d) _ 3 A l _ 5 O _ { 1 2 } : C e$
- ・比重：4 . 6 8
- ・平均粒径：1 5 μm
- ・中心粒径：2 4 μm

40

(3) フィラー

- ・組成： $T i O _ 2$
- ・比重：3 . 9 ~ 4 . 2
- ・平均粒径：0 . 2 5 μm

【 0 0 6 2 】

本実施例 1 では、まず、リード電極が形成された基板上にサブマウントを介して発光素子を実装して、発光素子の上面に形成された正負の電極をそれぞれリード電極にワイヤーボンディングした。

そして、サブマウント及び発光素子を囲む型枠をサブマウントから離して基板上に設け

50

、樹脂充填部を形成した。

【0063】

次に、樹脂充填部におけるサブマウントの周りの第2凹部に相当する部分に、上記樹脂に上記フィラーを混入分散した第1樹脂を充填した。第1樹脂におけるフィラーと樹脂の配合比(重量比)は、樹脂：フィラー＝100：33とした。この充填において、第1樹脂は、サブマウントの上面より100μm低い位置まで充填した。

【0064】

そして、第1樹脂を硬化させることなく、第1樹脂と同じ第2樹脂に上記蛍光体粒子を分散させた第1樹脂層上及び発光素子1上の型枠内に充填して第2樹脂層を形成して、蛍光体粒子を30で3時間自然沈降させた。

10

尚、第2樹脂における蛍光体粒子と樹脂の配合比(重量比)は、樹脂：蛍光体粒子＝100：25とした。

【0065】

最後に、50で3時間、その後昇温して、さらに180で2時間の条件下で樹脂を硬化させた後、型枠を外した

【0066】

以上のようにして実施例1の発光装置を作製したところ、色むらやイエローリングの発生が防止された発光装置を製造することができた。

【符号の説明】

【0067】

20

1, 49 発光素子

2 ボンディングワイヤ

4 基体

4a マウント部

4r 凹部

5 外部接続端子

6a 蛍光体含有第1層

6b 蛍光体含有第2層

6f フィラー含有層

7 第1樹脂層

30

8 第2樹脂層

9 凹凸部

10, 20, 30, 40 発光装置

12 n型層

13 p型層

14 絶縁膜

15 第2電極

16 パッド電極

17 透明絶縁膜

18 第1電極

40

23a, 23b, 33a, 33b, 43a, 43b 端子電極

24, 34 基板

24a 基板ベース

24b ヒートシンク

25a, 25b, 35a, 35b, 45a, 45b 外部接続端子

27 サブマウント

30, 40 発光装置、

32, 42 内層配線

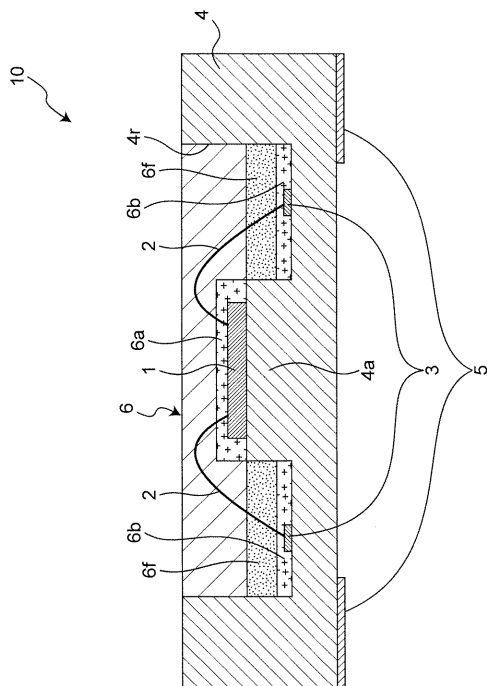
34a 基板ベース

37, 47 支持基板

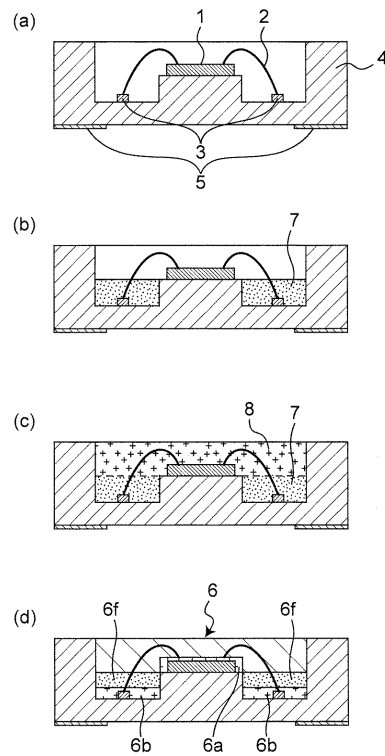
50

- 3 8 接合部材
- 4 4 パッケージ
- 4 4 a パッケージベース
- 4 4 r 凹部
- 4 6 発光構造部
- 4 9 発光素子
- 1 2 0 発光構造部

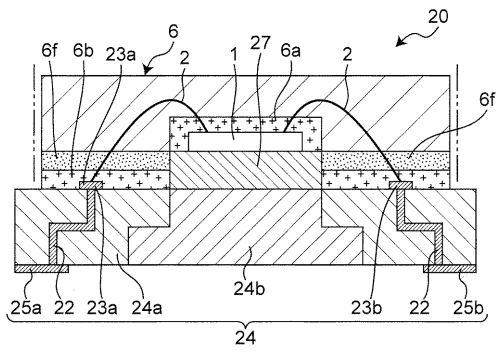
【図 1】



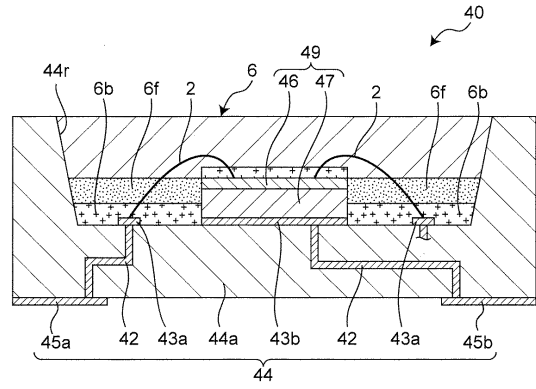
【図 2】



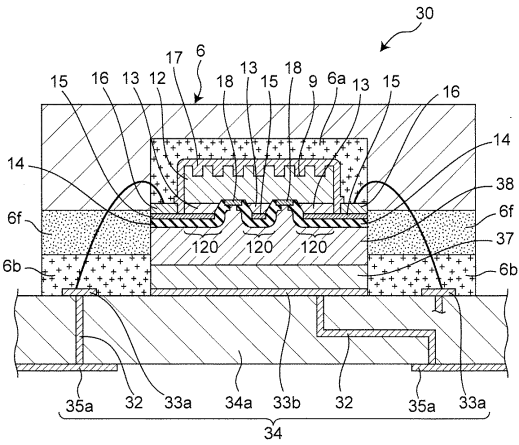
【 図 3 】



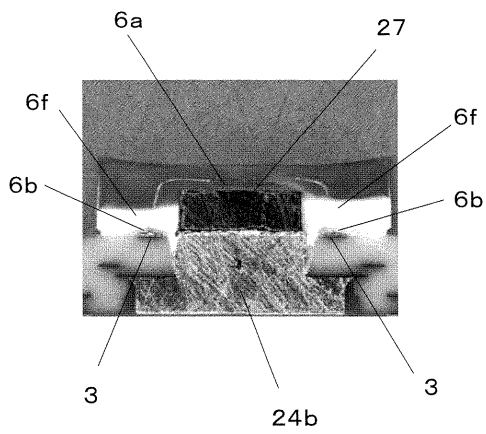
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 白濱 聡

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

審査官 佐藤 俊彦

(56)参考文献 特開2005-019662(JP,A)

特開2009-094351(JP,A)

特開2009-043764(JP,A)

特開2005-167079(JP,A)

特開2008-060344(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64