

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5745319号
(P5745319)

(45) 発行日 平成27年7月8日(2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/50 (2010.01) H O 1 L 33/00 4 1 0

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-89955 (P2011-89955)	(73) 特許権者	000003964
(22) 出願日	平成23年4月14日 (2011.4.14)		日東電工株式会社
(65) 公開番号	特開2012-222319 (P2012-222319A)		大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(43) 公開日	平成24年11月12日 (2012.11.12)	(74) 代理人	100103517
審査請求日	平成26年1月17日 (2014.1.17)		弁理士 岡本 寛之
		(74) 代理人	100149607
			弁理士 宇田 新一
		(72) 発明者	大藪 恭也
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 久貴
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光反射シート、および、発光ダイオード装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蛍光体層を発光ダイオード素子の厚み方向一方に設け、反射樹脂層を前記発光ダイオード素子の側方に設けるための蛍光反射シートであって、

前記蛍光体層、および、

前記蛍光体層の厚み方向一方面に設けられる前記反射樹脂層を備え、

前記反射樹脂層は、前記発光ダイオード素子の側面に接触するように、前記発光ダイオード素子に対応して形成されていることを特徴とする、蛍光反射シート。

【請求項2】

前記反射樹脂層は、前記蛍光体層の前記厚み方向一方面に接触していることを特徴とする、請求項1に記載の蛍光反射シート。

【請求項3】

前記蛍光体層が、蛍光体を含有する蛍光体組成物のみから形成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の蛍光反射シート。

【請求項4】

前記蛍光体層の前記厚み方向一方面は、前記反射樹脂層から露出する露出面を有し、

前記蛍光体層は、前記露出面が前記発光ダイオード素子の前記厚み方向一方面に接触するように、構成されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれか一項に記載の蛍光反射シート。

【請求項 5】

反射樹脂層を蛍光体層の厚み方向一方向に設けることにより、請求項 1 に記載の蛍光反射シートを用意する工程、

発光ダイオード素子を基材の前記厚み方向一方向に設ける工程、

貫通孔を前記基材に前記厚み方向を貫通するように形成する工程、

前記蛍光反射シートを、前記反射樹脂層が前記貫通孔と対向配置するとともに、前記蛍光体層が前記発光ダイオード素子の厚み方向一方向と対向配置するように、前記基材に積層する工程、

前記貫通孔内を減圧する工程、および、

前記反射樹脂層を前記発光ダイオード素子の側面に密着させる工程
を備えることを特徴とする、発光ダイオード装置の製造方法。

10

【請求項 6】

前記基材が、ダイオード基板であり、

前記発光ダイオード素子を前記基材に設ける工程では、

前記発光ダイオード素子を前記基材にフリップチップ実装することを特徴とする、請求項 5 に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項 7】

前記基材が、離型基材であり、

前記基材を前記発光ダイオード素子および前記反射樹脂層から引き剥がす工程、および、

20

前記発光ダイオード素子をダイオード基板にフリップチップ実装する工程をさらに備えることを特徴とする、請求項 5 に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蛍光反射シート、発光ダイオード装置およびその製造方法、詳しくは、発光ダイオード装置の製造方法、それに用いられる蛍光反射シート、および、発光ダイオード装置の製造方法により得られる発光ダイオード装置に関する。

【背景技術】

【0002】

30

近年、高エネルギーの光を発光できる発光装置として、白色発光装置が知られている。白色発光装置には、例えば、ダイオード基板と、それに積層され、青色光を発光する LED (発光ダイオード) と、青色光を黄色光に変換でき、LED を被覆する蛍光体層と、LED を封止する封止層とが設けられている。そのような白色発光装置は、封止層によって封止され、ダイオード基板から電力が供給される LED から発光され、封止層および蛍光体層を透過した青色光と、蛍光体層において青色光の一部が波長変換された黄色光との混色によって、高エネルギーの白色光を発光する。

【0003】

そのような白色発光装置を製造する方法として、例えば、次の方法が提案されている。(例えば、特許文献 1 参照。)

40

【0004】

すなわち、まず、基板部と、その周部から上側に突出する白色の反射枠部とからなる基体を形成し、次いで、半導体発光素子を、基板部の中央において反射枠部によって形成される凹部の底部に、反射枠部の内側に間隔を隔てるようにワイヤーボンディングする。

【0005】

次いで、凹部に、蛍光体と液状のエポキシ樹脂との混合物を塗布によって充填し、続いて、蛍光体を凹部の底部に自然沈降させ、その後、エポキシ樹脂を加熱硬化させる方法が提案されている。

【0006】

特許文献 1 で提案される方法によって得られる白色発光装置では、沈降によって形成さ

50

れる蛍光体を高濃度で含む蛍光体層（波長変換層）が、半導体発光素子の上側の領域に区画され、エポキシ樹脂を高濃度で含む封止部が、蛍光体層の上側の領域に区画される。

【0007】

そして、その白色発光装置では、半導体発光素子が青色光を放射状に発光し、そのうち、半導体発光素子から上方に向かって発光された青色光の一部は、蛍光体層で黄色光に変換されるとともに、残部は、蛍光体層を通過する。また、半導体発光素子から側方向かって発光された青色光は、反射枠部で反射して、続いて、上側に向かって照射される。そして、特許文献1の白色発光装置は、それら青色光および黄色光の混色によって、白色光を発光している。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2005-191420号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献1の製造方法により得られる白色発光装置では、半導体発光素子と反射枠部とが間隔を隔てて配置されているため、半導体発光素子から側方に向かって発光される光の一部は、反射枠部で反射される前に、封止部に吸収される。その結果、光の取出効率が低下するという不具合がある。

20

【0010】

本発明の目的は、光の取出効率を向上させることができる発光ダイオード装置、その製造方法およびそれに用いられる蛍光反射シートを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の蛍光反射シートは、蛍光体層を発光ダイオード素子の厚み方向一方に設け、反射樹脂層を前記発光ダイオード素子の側方に設けるための蛍光反射シートであって、前記蛍光体層、および、前記蛍光体層の厚み方向一方面に設けられる前記反射樹脂層を備え、前記反射樹脂層は、前記発光ダイオード素子の側面に対向配置されるように、前記発光ダイオード素子に対応して形成されていることを特徴としている。

30

【0012】

この蛍光反射シートを、反射樹脂層が基材と対向配置するとともに、蛍光体層が発光ダイオード素子と対向配置するように、基材に積層すれば、反射樹脂層を発光ダイオード素子の側面に密着させることができる。

【0013】

そのため、得られる発光ダイオード装置では、発光ダイオード素子から側方に発光される光は、他の部材によって吸収される前に、反射樹脂層によって反射される。

【0014】

また、発光ダイオード素子から発光され、蛍光体層によって波長変換された光の混色によって、高エネルギーの白色を発光することができる。

40

【0015】

その結果、光の取出効率を向上させることができる。

【0016】

また、本発明の発光ダイオード装置の製造方法は、反射樹脂層を蛍光体層の厚み方向一方面に設けることにより、上記した蛍光反射シートを用意する工程、発光ダイオード素子を基材の前記厚み方向一方面に設ける工程、貫通孔を前記基材に前記厚み方向を貫通するように形成する工程、前記蛍光反射シートを、前記反射樹脂層が前記貫通孔と対向配置するとともに、前記蛍光体層が前記発光ダイオード素子の厚み方向一方面と対向配置するように、前記基材に積層する工程、前記貫通孔内を減圧する工程、および、前記反射樹脂層

50

を前記発光ダイオード素子の側面に密着させる工程を備えることを特徴としている。

【0017】

この方法では、反射樹脂層を発光ダイオード素子の側面に密着させる。そのため、得られる発光ダイオード装置では、発光ダイオード素子から側方に発光される光は、他の部材によって吸収される前に、反射樹脂層によって反射される。

【0018】

また、蛍光体層を発光ダイオード素子の厚み方向一方向と対向配置させるので、発光ダイオード素子から厚み方向一方に発光され、蛍光体層によって波長変換された光の混色によって、高エネルギーの白色を発光することができる。

【0019】

また、この方法によれば、貫通孔内を減圧するので、反射樹脂層が、発光ダイオード素子の厚み方向一方に流入することを防止できる。そのため、蛍光体層を発光ダイオード素子の厚み方向一方向に確実に積層することができる。

【0020】

また、貫通孔内を減圧することによって、反射樹脂層における気泡（ボイド）を除去することができる。そのため、信頼性に優れた反射樹脂層を形成することができる。これによって、反射樹脂層によって光を効率的に反射することができる。

【0021】

その結果、光の取出効率を向上させることができる。

【0022】

また、本発明の発光ダイオード装置の製造方法では、前記基材が、ダイオード基板であり、前記発光ダイオード素子を前記基材に設ける工程では、前記発光ダイオード素子を前記基材にフリップ実装することが好適である。

【0023】

この方法では、ダイオード基板である基材に発光ダイオード素子をフリップ実装し、発光ダイオード素子の側面に反射樹脂層が密着する。そのため、発光ダイオード装置を簡便に製造することができる。

【0024】

また、本発明の発光ダイオード装置の製造方法では、前記基材が、離型基材であり、前記基材を前記発光ダイオード素子および前記反射樹脂層から引き剥がす工程、および、前記発光ダイオード素子をダイオード基板にフリップ実装する工程をさらに備えることが好適である。

【0025】

この方法では、離型基材である基材を発光ダイオード素子および反射樹脂層から引き剥がし、側面が反射樹脂層に密着された発光ダイオード素子をダイオード基板にフリップ実装する。そのため、簡単かつ確実に発光ダイオード装置を製造することができる。

【0026】

また、本発明の発光ダイオード装置は、ダイオード基板と、前記ダイオード基板にフリップ実装された発光ダイオード素子と、前記発光ダイオード素子の厚み方向一方向に積層される蛍光体層と、前記発光ダイオード素子の側面に密着する反射樹脂層とを備えることを特徴としている。

【0027】

この発光ダイオード装置では、発光ダイオード素子から側方に発光される光は、他の部材によって吸収される前に、反射樹脂層によって反射される。

【0028】

また、発光ダイオード素子から厚み方向一方に発光され、蛍光体層によって波長変換された光の混色によって、高エネルギーの白色を発光することができる。

【0029】

その結果、光の取出効率を向上させることができる。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【0030】

本発明の蛍光反射シートを用いる本発明の発光ダイオード装置の製造方法では、蛍光反射シートを、反射樹脂層が貫通孔と対向配置するとともに、蛍光体層が発光ダイオード素子の厚み方向一方向と対向配置するように、基材に積層するので、反射樹脂層を発光ダイオード素子の側面に密着させることができる。

【0031】

そのため、本発明の発光ダイオード装置では、発光ダイオード素子から側方に発光される光は、他の部材によって吸収される前に、反射樹脂層によって反射される。

【0032】

また、発光ダイオード素子から厚み方向一方に発光され、蛍光体層によって波長変換された光の混色によって、高エネルギーの白色を発光することができる。

10

【0033】

また、本発明の発光ダイオード装置の製造方法では貫通孔内を減圧することにより、反射樹脂層が、発光ダイオード素子の厚み方向一方に流入することを防止できる。そのため、光を蛍光体層によって効率的に波長変換することができる。

【0034】

さらに、貫通孔内を減圧することにより、反射樹脂層における気泡（ボイド）を除去することができる。そのため、信頼性に優れた反射樹脂層を形成することができる。これによって、反射樹脂層によって光を効率的に反射することができる。

【0035】

その結果、光の取出効率を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は、本発明の発光ダイオード装置の一実施形態の底面図を示す。

【図2】図2は、本発明の発光ダイオード装置の製造方法の一実施形態を説明する製造工程図であり、(a)は、蛍光反射シートを用意する工程、(b)は、ダイオード基板に貫通孔および発光ダイオード素子を形成する工程、(c)は、蛍光反射シートをダイオード基板に積層する工程を示す。

【図3】図3は、図2に引き続き、本発明の発光ダイオード装置の製造方法の一実施形態を説明する製造工程図であり、(d)は、発光ダイオード素子を個別化する工程、(e)は、個別化された発光ダイオード装置を得る工程を示す。

30

【図4】図4は、図2(a)の蛍光反射シートを用意する工程を説明する製造工程図であり、(a)は、蛍光体層を用意する工程、(b)は、マスクを蛍光体層に配置する工程、(c)は、反射樹脂組成物を、マスクを介して蛍光体層に塗布する工程、(d)は、マスクを取り除く工程を示す。

【図5】図5は、図4(b)の工程で配置されるマスクの平面図を示す。

【図6】図6は、本発明の発光ダイオード装置の製造方法の他の実施形態（第2離型基材を用いる方法）を説明する製造工程図であり、(a)は、第2離型基材を用意する工程、(b)は、第2離型基材に貫通孔および発光ダイオード素子を形成する工程、(c)は、蛍光反射シートを第2離型基材に積層する工程を示す。

40

【図7】図7は、図6に引き続き、本発明の発光ダイオード装置の製造方法の他の実施形態（第2離型基材を用いる方法）を説明する製造工程図であり、(d)は、発光ダイオード素子を個別化する工程、(e)は、第2離型基材を引き剥がす工程、(f)は、発光ダイオード素子をダイオード基板にフリップ実装する工程を示す。

【発明を実施するための形態】

【0037】

図1は、本発明の発光ダイオード装置の一実施形態の底面図、図2および図3は、本発明の発光ダイオード装置の製造方法の一実施形態を説明する製造工程図、図4は、図2(a)の蛍光反射シートを用意する工程を説明する製造工程図、図5は、図4(b)の工程で配置されるマスクの平面図を示す。

50

【0038】

図1および図2(c)において、この発光ダイオード装置1は、基材としてのダイオード基板2と、ダイオード基板2にフリップ実装された発光ダイオード素子3と、発光ダイオード素子3の側方に設けられる反射樹脂層4と、発光ダイオード素子3の上(厚み方向一方、図1における紙面手前側)面に積層される蛍光体層5とを備えている。

【0039】

また、発光ダイオード装置1は、面方向(具体的には、図1の矢印で示される紙面左右方向および紙面前後方向)に互いに間隔を隔てて複数設けられている。つまり、複数の発光ダイオード装置1は、共通のダイオード基板2および共通の蛍光体層5を備え、1つのダイオード基板2および1つの蛍光体層5の間に、複数の発光ダイオード素子3およびその側方に設けられる反射樹脂層4が設けられており、複数の発光ダイオード装置1は、集合体シート24を形成する。

10

【0040】

そして、図1の1点破線および図3(d)の1点破線で示すように、発光ダイオード装置1は、各発光ダイオード素子3間のダイオード基板2、反射樹脂層4および蛍光体層5を切断加工(ダイシング)することにより、個別化された発光ダイオード装置1としても得られる。

【0041】

図1および図2(c)に示すように、ダイオード基板2は、略矩形平板状をなし、具体的には、絶縁基板の上に、導体層が回路パターンとして積層された積層板から形成されている。絶縁基板は、例えば、シリコン基板、セラミックス基板、ポリイミド樹脂基板などからなり、好ましくは、セラミックス基板、具体的には、サファイア(Al_2O_3)基板からなる。導体層は、例えば、金、銅、銀、ニッケルなどの導体から形成されている。これら導体は、単独使用または併用することができる。

20

【0042】

また、図2(c)に示すように、導体層は、端子6を含んでいる。

【0043】

端子6は、絶縁基板の上面において、面方向に間隔を隔てて形成されており、後述する電極部8に対応するパターンに形成されている。なお、端子6は、図示しないが、導体層を介して電力供給部と電氣的に接続されている。

30

【0044】

また、図1および図2(c)に示すように、ダイオード基板2には、発光ダイオード素子3が個別化される前の複数の発光ダイオード装置1(集合体シート24)において、厚み方向を貫通する貫通孔9が形成されている。

【0045】

貫通孔9は、発光ダイオード素子3に対応して、上記した導体層(端子6を含む)と面方向に間隔を隔てて設けられており、具体的には、発光ダイオード素子3が形成される領域の周囲に複数設けられている。詳しくは、貫通孔9は、発光ダイオード素子3が形成される領域の右方、左方、前方および後方にそれぞれ1つ形成されている。各貫通孔9は、平面視略円形状に開口されており、左右方向および前後方向にそれぞれ整列配置されている。

40

【0046】

各貫通孔9の内径は、例えば、 $25 \sim 500 \mu m$ 、好ましくは、 $50 \sim 100 \mu m$ である。

【0047】

また、ダイオード基板2の厚みは、例えば、 $25 \sim 2000 \mu m$ 、好ましくは、 $50 \sim 1000 \mu m$ である。

【0048】

発光ダイオード素子3は、ダイオード基板2の上面(厚み方向一方向)に設けられており、平面視略矩形形状に形成されている。また、発光ダイオード素子3は、1つのダイオード

50

ド基板 2 の上面において、面方向（左右方向および前後方向）に互いに間隔を隔てて複数整列配置されている。

【 0 0 4 9 】

発光ダイオード素子 3 は、図 2（c）に示すように、光半導体層 7 と、その下面に形成される電極部 8 とを備えている。

【 0 0 5 0 】

光半導体層 7 は、発光ダイオード素子 3 の外形形状に対応する平面視略矩形状に形成されており、面方向に長い断面視略矩形状に形成されている。

【 0 0 5 1 】

光半導体層 7 は、図示しないが、例えば、下方に順次積層される緩衝層、N形半導体層、発光層およびP形半導体層を備えている。光半導体層 7 は、公知の半導体材料から形成されており、エピタキシャル成長法などの公知の成長法によって形成される。光半導体層 7 の厚みは、例えば、0.1 ~ 500 μm、このましくは、0.2 ~ 200 μmである。

【 0 0 5 2 】

電極部 8 は、光半導体層 7 と電氣的に接続されており、厚み方向に投影したときに、光半導体層 7 に含まれるように形成されている。また、電極部 8 は、例えば、P形半導体層に接続されるアノード電極と、N形半導体層に形成されるカソード電極とを備えている。

【 0 0 5 3 】

電極部 8 は、公知の導体材料から形成されており、その厚みは、例えば、10 ~ 100 nmである。

【 0 0 5 4 】

反射樹脂層 4 は、ダイオード基板 2 の上面において、厚み方向に投影したときに、少なくとも発光ダイオード素子 3（具体的には、電極部 8）が形成される領域以外の領域に形成されている。

【 0 0 5 5 】

つまり、反射樹脂層 4 は、発光ダイオード素子 3 の側面を囲むとともに、電極部 8 から露出する光半導体層 7 の下面も被覆するように配置されている。

【 0 0 5 6 】

具体的には、反射樹脂層 4 は、図 1 に示すように、各発光ダイオード素子 3 の左右方向両外側および前後方向両外側において、略矩形棒状に形成されており、それら棒部分が左右方向および前後方向にわたって連続して整列配置されることにより、1つダイオード基板 2 の上面において、平面視略格子状に形成されている。

【 0 0 5 7 】

また、図 2（c）に示すように、反射樹脂層 4 は、発光ダイオード素子 3 の外側面、具体的には、各発光ダイオード素子 3 の左面、右面、前面（図 1 参照）および後面（図 1 参照）の各面に密着している。これによって、反射樹脂層 4 は、発光ダイオード素子 3 の上面を露出している。

【 0 0 5 8 】

なお、光半導体層 7 の下側には、電極部 8 の厚みに対応する隙間 12（図 2（b）参照）が形成されており、かかる隙間 12 にも、反射樹脂層 4 が充填されており、これによって、反射樹脂層 4 は、電極部 8 から露出する光半導体層 7 の下面および電極部 8 の側面にも密着している。

【 0 0 5 9 】

反射樹脂層 4 の上面は、発光ダイオード素子 3 の上面と、面方向において実質的に面一に形成されている。

【 0 0 6 0 】

一方、反射樹脂層 4 の下面は、ダイオード基板 2 の貫通孔 9 に対向する部分が、貫通孔 9 内に臨んでおり、下側にわずかに突出する突起部 10 とされている。

【 0 0 6 1 】

上記した反射樹脂層 4 は、例えば、光反射成分を含有しており、具体的には、反射樹脂

10

20

30

40

50

層4は、樹脂と、光反射成分とを含有する反射樹脂組成物から形成されている。

【0062】

樹脂としては、例えば、熱硬化性シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、熱硬化性ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、熱硬化性ウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂が挙げられ、好ましくは、熱硬化性シリコーン樹脂、エポキシ樹脂が挙げられる。

【0063】

光反射成分は、例えば、白色の化合物であって、そのような白色の化合物としては、具体的には、白色顔料が挙げられる。

【0064】

白色顔料としては、例えば、白色無機顔料が挙げられ、そのような白色無機顔料としては、例えば、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化ジルコニウムなどの酸化物、例えば、鉛白（炭酸鉛）、炭酸カルシウムなどの炭酸塩、例えば、カオリン（カオリナイト）などの粘土鉱物などが挙げられる。

【0065】

白色無機顔料として、好ましくは、酸化物、さらに好ましくは、酸化チタンが挙げられる。

【0066】

酸化チタンであれば、高い白色度、高い光反射性、優れた隠蔽性（隠蔽力）、優れた着色性（着色力）、高い分散性、優れた耐候性、高い化学的安定性などの特性を得ることができる。

【0067】

そのような酸化チタンは、具体的には、 TiO_2 、（酸化チタン（IV）、二酸化チタン）である。

【0068】

酸化チタンの結晶構造は、特に限定されず、例えば、ルチル、ブルッカイト（板チタン石）、アナターゼ（鋭錐石）などであり、好ましくは、ルチルである。

【0069】

また、酸化チタンの結晶系は、特に限定されず、例えば、正方晶系、斜方晶系などであり、好ましくは、正方晶系である。

【0070】

酸化チタンの結晶構造および結晶系が、ルチルおよび正方晶系であれば、反射樹脂層4が長期間高温に曝される場合でも、光（具体的には、可視光、とりわけ、波長450nm付近の光）に対する反射率が低下することを有効に防止することができる。

【0071】

光反射成分は、粒子状であり、その形状は限定されず、例えば、球状、板状、針状などが挙げられる。光反射成分の最大長さの平均値（球状である場合には、その平均粒子径）は、例えば、1~1000nmである。最大長さの平均値は、レーザー回折散乱式粒度分布計を用いて測定される。

【0072】

光反射成分の配合割合は、樹脂100質量部に対して、例えば、0.5~90質量部、好ましくは、着色性、光反射性および反射樹脂組成物のハンドリング性の観点から、1.5~70質量部である。

【0073】

上記した光反射成分は、樹脂中に均一に分散混合される。

【0074】

また、反射樹脂組成物には、さらに、充填剤を添加することもできる。つまり、充填剤を、光反射成分（具体的には、白色顔料）と併用することができる。

【0075】

充填剤は、上記した白色顔料を除く、公知の充填剤が挙げられ、具体的には、無機質充

10

20

30

40

50

充填剤が挙げられ、そのような無機質充填剤としては、例えば、シリカ粉末、タルク粉末、アルミナ粉末、窒化アルミニウム粉末、窒化ケイ素粉末などが挙げられる。

【0076】

充填剤として、好ましくは、反射樹脂層4の線膨張率を低減する観点から、シリカ粉末が挙げられる。

【0077】

シリカ粉末としては、例えば、熔融シリカ粉末、結晶シリカ粉末などが挙げられ、好ましくは、熔融シリカ粉末（すなわち、石英ガラス粉末）が挙げられる。

【0078】

充填剤の形状としては、例えば、球状、板状、針状などが挙げられる。好ましくは、優れた充填性および流動性の観点から、球状が挙げられる。

10

【0079】

従って、シリカ粉末として、好ましくは、球状熔融シリカ粉末が挙げられる。

【0080】

充填剤の最大長さの平均値（球状である場合には、平均粒子径）は、例えば、5～60 μm、好ましくは、15～45 μmである。最大長さの平均値は、レーザー回折散乱式粒度分布計を用いて測定される。

【0081】

充填剤の添加割合は、充填剤および光反射成分の総量が、例えば、樹脂100質量部に対して、10～80質量部となるように、調整され、線膨張率の低減および流動性の確保の観点から、樹脂100質量部に対して、好ましくは、25～75質量部、さらに好ましくは、40～60質量部となるように、調整される。

20

【0082】

反射樹脂組成物は、上記した樹脂と、光反射成分と、必要により添加される充填剤とを配合して、均一混合することにより調製される。

【0083】

また、反射樹脂組成物は、Bステージ状態として調製される。

【0084】

このような反射樹脂組成物は、例えば、液状または半固形状に形成されており、その動粘度は、例えば、10～30 mm²/sである。

30

【0085】

反射樹脂層4（突起部10を除く部分）の厚みは、発光ダイオード素子3の厚みと実質的に同一である。また、突起部10の突出長さは、後述する貫通孔9内の減圧の度合（圧力）によって適宜の長さに調整され、例えば、ダイオード基板2の厚みに対して、例えば、20～100%である。

【0086】

蛍光体層5は、図1および図2(c)に示すように、集合体シート24の外形形状に対応する平面視略矩形シート（フィルム）状に形成されており、発光ダイオード素子3および反射樹脂層4の上面（厚み方向一方向）全面に形成されている。

【0087】

蛍光体層5は、例えば、蛍光体を含有する蛍光体組成物などから形成されている。

40

【0088】

蛍光体組成物は、例えば、蛍光体および樹脂を含有している。

【0089】

蛍光体としては、例えば、青色光を黄色光に変換することのできる黄色蛍光体が挙げられる。そのような蛍光体としては、例えば、複合金属酸化物や金属硫化物などに、例えば、セリウム（Ce）やユウロピウム（Eu）などの金属原子がドープされた蛍光体が挙げられる。

【0090】

具体的には、蛍光体としては、例えば、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ （YAG（イットリウ

50

ム・アルミニウム・ガーネット) : Ce)、(Y, Gd)₃Al₅O₁₂ : Ce、Tb₃Al₃O₁₂ : Ce、Ca₃Sc₂Si₃O₁₂ : Ce、Lu₂CaMg₂(Si, Ge)₃O₁₂ : Ceなどのガーネット型結晶構造を有するガーネット型蛍光体、例えば、(Sr, Ba)₂SiO₄ : Eu、Ca₃SiO₄Cl₂ : Eu、Sr₃SiO₅ : Eu、Li₂SrSiO₄ : Eu、Ca₃Si₂O₇ : Euなどのシリケート蛍光体、例えば、CaAl₁₂O₁₉ : Mn、SrAl₂O₄ : Euなどのアルミネート蛍光体、例えば、ZnS : Cu, Al、CaS : Eu、CaGa₂S₄ : Eu、SrGa₂S₄ : Euなどの硫化物蛍光体、例えば、CaSi₂O₂N₂ : Eu、SrSi₂O₂N₂ : Eu、BaSi₂O₂N₂ : Eu、Ca-SiALONなどの酸窒化物蛍光体、例えば、CaAlSiN₃ : Eu、CaSi₅N₈ : Euなどの窒化物蛍光体、例えば、K₂SiF₆ : Mn、K₂TiF₆ : Mnなどのフッ化物系蛍光体などが挙げられる。好ましくは、ガーネット型蛍光体、さらに好ましくは、Y₃Al₅O₁₂ : Ce (YAG) が挙げられる。

10

【0091】

蛍光体は、単独使用または2種以上併用することができる。

【0092】

蛍光体組成物における蛍光体の配合割合は、例えば、1~50重量%、好ましくは、5~30重量%である。また、樹脂100質量部に対する蛍光体の配合割合は、例えば、1~100質量部、好ましくは、5~40質量部である。

【0093】

樹脂は、蛍光体を分散させるマトリックスであって、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂などの透明樹脂などが挙げられる。好ましくは、耐久性の観点から、シリコン樹脂が挙げられる。

20

【0094】

シリコン樹脂は、主として、シロキサン結合(-Si-O-Si-)からなる主鎖と、主鎖の硅素原子(Si)に結合する、アルキル基(例えば、メチル基など)またはアルコキシ基(例えば、メトキシ基)などの有機基からなる側鎖とを分子内に有している。

【0095】

具体的には、シリコン樹脂としては、例えば、脱水縮合型シリコンレジン、付加反応型シリコンレジン、過氧化物硬化型シリコンレジン、湿気硬化型シリコンレジン、硬化型シリコンレジンなどが挙げられる。好ましくは、付加反応型シリコンレジンなどが挙げられる。

30

【0096】

シリコン樹脂の25における動粘度は、例えば、10~30mm²/sである。

【0097】

樹脂は、単独使用または2種以上併用することができる。

【0098】

樹脂の配合割合は、蛍光体組成物に対して、例えば、50~99質量%、好ましくは、70~95質量%である。

【0099】

蛍光体組成物は、蛍光体および樹脂を上記した配合割合で配合し、攪拌混合することにより調製される。

40

【0100】

また、蛍光体層5を、例えば、蛍光体のセラミックス(蛍光体セラミックプレート)から形成することもできる。その場合には、上記した蛍光体をセラミックス材料とし、かかるセラミックス材料を焼結することにより、蛍光体層5(蛍光体セラミック)を得る。

【0101】

蛍光体層5の厚みは、例えば、100~1000μm、好ましくは、200~700μm、さらに好ましくは、300~500μmである。

【0102】

次に、上記した発光ダイオード装置1を製造する方法について、図1~図5を参照して

50

説明する。

【0103】

この方法では、まず、図2(a)に示すように、蛍光反射シート13を用意する。

【0104】

蛍光反射シート13は、蛍光体層5を発光ダイオード素子3(図2(b)参照)の上(厚み方向一方)に設け、反射樹脂層4を発光ダイオード素子3の側方に設けるための積層シートである。

【0105】

蛍光反射シート13は、蛍光体層5と、蛍光体層5の上面(厚み方向一方向)に設けられる反射樹脂層4とを備えている。

10

【0106】

そのような蛍光反射シート13は、反射樹脂層4を、蛍光体層5の上面(厚み方向一方向)に設けることによって、用意する。

【0107】

反射樹脂層4を蛍光体層5の上面に設けるには、例えば、まず、図4(a)に示すように、蛍光体層5を用意する。

【0108】

蛍光体層5を用意するには、蛍光体層5を蛍光体組成物から形成する場合には、例えば、上記した蛍光体組成物を、仮想線で示す第1離型基材21の上面全面に塗布して、蛍光体皮膜(図示せず)を形成する。

20

【0109】

第1離型基材21は、例えば、ポリオレフィン(具体的には、ポリエチレン、ポリプロピレン)、エチレン・酢酸ビニル共重合体(EVA)などのビニル重合体、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネートなどのポリエステル、例えば、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素樹脂などの樹脂材料などから形成されている。また、第1離型基材21は、例えば、鉄、アルミニウム、ステンレスなどの金属材料などからも形成されている。第1離型基材21の厚みは、例えば、10~1000μmである。

【0110】

蛍光体組成物を第1離型基材21に塗布した後、形成した蛍光体皮膜を、例えば、50~150に、加熱して乾燥することにより、シート状の蛍光体層5を得る。

30

【0111】

また、蛍光体層5を蛍光体のセラミックス(蛍光体セラミックプレート)から形成する場合には、例えば、上記した蛍光体をセラミックス材料とし、シート状に成形した後、それを焼結することにより、シート状の蛍光体層5(蛍光体セラミックス)を得る。

【0112】

次いで、図4(b)に示すように、マスク20を蛍光体層5の上に配置する。

【0113】

マスク20は、図5に示すように、枠部17と、枠部17の面方向内側に間隔を隔てて配置される被覆部18と、枠部17および被覆部18を架設する架設部19とを一体的に備えるパターンに形成されている。

40

【0114】

枠部17は、平面視略矩形枠状に形成されている。また、枠部17は、架設部19を介して被覆部18を支持できる幅(強度を確保できる幅)で形成されている。

【0115】

被覆部18は、上記した発光ダイオード素子3(図1の破線参照)に対応するように、互いに間隔を隔てて複数配置されている。つまり、各被覆部18は、独立して形成されている。

【0116】

各被覆部18は、平面視において、その外形形状が発光ダイオード素子3(図1の破線参照)の外形形状に対応する形状(具体的には、平面視略矩形形状)に形成されている。

50

【0117】

架設部19は、枠部17および被覆部18を架設するとともに、面方向に隣接する被覆部18同士を架設している。各架設部19は、平面視略X字状をなし、例えば、面方向に隣接する4つの被覆部18(18A、18B、18Cおよび18D)の左右方向および前後方向端部を接続するように、架設している。

【0118】

また、架設部19は、例えば、ワイヤーなどの線状部材からなり、被覆部18に対して顕著に狭い幅で形成されており、具体的には、例えば、100 μm 以下、好ましくは、50 μm 以下であり、通常、例えば、25 μm 以上である。

【0119】

マスク20は、例えば、ステンレス、鉄などの金属材料、例えば、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂材料などから形成されている。好ましくは、金属材料から形成されている。

【0120】

マスク20は、例えば、エッチング、レーザー加工など、公知のパターン形成法によって上記したパターンに形成されている。

【0121】

マスク20の厚みは、例えば、25~500 μm である。

【0122】

図4(b)に示すように、上記したマスク20を、蛍光体層5の上面に、被覆部18と、発光ダイオード素子3に対応する蛍光体層5(図1および図2(b)参照)とが厚み方向に対向配置されるように、配置(載置)する。

【0123】

次いで、この方法では、図4(c)に示すように、反射樹脂組成物を、マスク20を介して蛍光体層5の上に塗布する。

【0124】

反射樹脂組成物の塗布には、例えば、印刷、ディスペンサなどの塗布方法が用いられる。

【0125】

これにより、反射樹脂組成物からなる反射皮膜22を、蛍光体層5の上面に、マスク20の逆パターンで形成する。

【0126】

続いて、図4(c)の仮想線の矢印で示すように、マスク20を蛍光体層5から取り除く。具体的には、マスク20を上方に引き上げる。

【0127】

マスク20を上方に引き上げることによって、被覆部18の上面に形成された反射皮膜22が除去される。

【0128】

なお、上記したマスク20の引き上げによって、架設部19(図5参照)の周囲の反射皮膜22(具体的には、架設部19の側面に形成された反射樹脂組成物)は、わずかに流動し、それによって、架設部19が配置されていた領域は、露出することなく、反射皮膜22によって被覆(充填)される。

【0129】

これによって、図2(a)および図4(d)に示すように、反射皮膜22を、被覆部18(図4(c)参照)の逆パターンで形成する。

【0130】

これにより、上記したパターンの反射皮膜22からなる反射樹脂層4が得られる。

【0131】

なお、反射樹脂層4は、上記したパターンの反射皮膜22を加熱することにより、Bステージ状態とされる。

10

20

30

40

50

【0132】

加熱条件としては、加熱温度が、例えば、40～150、好ましくは、50～140であり、加熱時間が、例えば、1～60分間、好ましくは、3～20分間である。

【0133】

反射樹脂層4は、後述する図2(b)の破線が参照されるように、蛍光反射シート13が上下反転され、反転された蛍光反射シート13がダイオード基板2と対向配置される時に、反射樹脂層4から露出する蛍光体層5の下面が、厚み方向に投影したときに、発光ダイオード素子3を含むパターンに形成されている。さらに、反射樹脂層4は、後述する図2(c)が参照されるように、蛍光反射シート13がダイオード基板2に積層される時に、発光ダイオード素子3の側面に対向配置されるように、発光ダイオード素子3に対応するパターンに形成されている。

10

【0134】

その後、蛍光体層5を蛍光体組成物から形成している場合には、図4(d)の仮想線の矢印で示すように、第1離型基材21を蛍光体層5から引き剥がす。

【0135】

これにより、図2(b)の上部に示すように、反射樹脂層4および蛍光体層5を備える蛍光反射シート13を用意する。

【0136】

別途、この方法では、図2(b)の下部に示すように、ダイオード基板2を用意し、発光ダイオード素子3を、用意したダイオード基板2の上面(厚み方向一方向)に設ける。

20

【0137】

ダイオード基板2を用意するには、平面視略矩形状の絶縁基板の上に、端子6を含む導体層を形成する。

【0138】

発光ダイオード素子3をダイオード基板2に設けるには、電極部8と端子6とを電氣的に接続して、発光ダイオード素子3をダイオード基板2にフリップチップ実装する。

【0139】

また、貫通孔9をダイオード基板2に形成する。

【0140】

貫通孔9は、例えば、エッチング、ドリル穿孔などの開口法によって、ダイオード基板2に厚み方向を貫通するように形成する。

30

【0141】

次いで、この方法では、図2(b)に示すように、蛍光反射シート13を、ダイオード基板2の上方に対向配置する。

【0142】

具体的には、まず、蛍光反射シート13を、図2(a)の状態から上下反転する。

【0143】

続いて、反射樹脂層4が貫通孔9と対向し、かつ、反射樹脂層4から露出する蛍光体層5が発光ダイオード素子3の上面(厚み方向一方向)と対向するように、配置する。

【0144】

続いて、この方法では、図2(c)に示すように、蛍光反射シート13をダイオード基板2に積層する。

40

【0145】

具体的には、反射樹脂層4の下面を、貫通孔9の周囲のダイオード基板2に接触させるとともに、蛍光体層5を、発光ダイオード素子3の上面に接触させる。

【0146】

これにより、反射樹脂層4および発光ダイオード素子3は、ともに、厚み方向において、蛍光体層5およびダイオード基板2に挟まれる。

【0147】

また、反射樹脂層4の下面の一部は、貫通孔9に臨んでいる。

50

【0148】

その後、この方法では、反射樹脂層4を押圧する。

【0149】

具体的には、反射樹脂層4を、蛍光体層5および/またはダイオード基板2を介して、厚み方向に押圧する。それによって、反射樹脂層4に厚み方向に加えられた押圧力は、反射樹脂層4が蛍光体層5およびダイオード基板2に挟まれていることから、側方、具体的には、面方向外方（左方、右方、前方および後方）伝導する。これによって、反射樹脂層4が発光ダイオード素子3の側面（左面、右面、前面および後面）に密着する。

【0150】

なお、このとき、反射樹脂層4は、光半導体層7の下側に、電極部8の厚みに対応して形成される隙間12（図2（b）参照）にも充填され、それによって、光半導体層7の下面および電極部8の側面に密着する。

10

【0151】

上記した反射樹脂層4の押圧と同時に、貫通孔9内を減圧する。

【0152】

具体的には、貫通孔9を、図示しない吸引ポンプ（あるいは減圧ポンプまたは真空ポンプ）などと図示しない接続部材を介して接続することによって、貫通孔9内を減圧状態とする。貫通孔9内の気圧は、例えば、300～2000Pa、好ましくは、300～1000Paである。

【0153】

20

貫通孔9内を減圧することによって、反射樹脂層4は、貫通孔9に臨む部分が、貫通孔9内に進入し（引き込まれ）、貫通孔9内において突起部10を形成する。それとともに、発光ダイオード素子3の側面に密着する反射樹脂層4（の上端部）が、発光ダイオード素子3および蛍光体層5の間に流入することが防止される。

【0154】

これにより、図1に示すように、複数整列配置された発光ダイオード装置1からなる集合体シート24を得る。

【0155】

その後、図1の1点破線および図3（d）の1点破線に示すように、互いに隣接する発光ダイオード素子3の間において、厚み方向に沿って、ダイオード基板2、反射樹脂層4および蛍光体層5を切断加工（ダイシング）する。具体的には、左右方向に整列する各貫通孔9を結ぶ線分と、前後方向に隣接する各貫通孔9を結ぶ線分とに沿って、各貫通孔9を2等分するように、ダイオード基板2、反射樹脂層4および蛍光体層5を厚み方向に切断加工する。

30

【0156】

これにより、複数の発光ダイオード素子3に切り分ける。すなわち、発光ダイオード素子3を個別化（個片化）する。

【0157】

これにより、図3（e）に示すように、個別化された発光ダイオード素子3を備える発光ダイオード装置1を得る。

40

【0158】

そして、上記した方法では、反射樹脂層4を発光ダイオード素子3の側面に密着させる。そのため、得られる発光ダイオード装置1では、発光ダイオード素子3から側方に発光される光は、他の部材によって吸収される前に、反射樹脂層4によって反射される。

【0159】

また、蛍光体層5を発光ダイオード素子3の上面と対向配置させるので、発光ダイオード素子3から上方に発光され、蛍光体層5を通過する青色光と、蛍光体層5によって波長変換された黄色光との混色によって、高エネルギーの白色を発光することができる。

【0160】

また、この方法によれば、貫通孔9内を減圧するので、反射樹脂層4が、発光ダイオ-

50

ド素子3の上方に流入することを防止できる。そのため、蛍光体層5を発光ダイオード素子3の上面に確実に積層することができる。

【0161】

また、上記した貫通孔9内を減圧することによって、反射樹脂層4における気泡(ボイド)を除去することができる。そのため、信頼性に優れた反射樹脂層4を形成することができる。これによって、反射樹脂層4によって光を効率的に反射することができる。

【0162】

その結果、光の取出効率を向上させることができる。

【0163】

なお、図4(b)~図4(d)の実施形態では、反射樹脂層4を、マスク20を用いて形成しているが、例えば、樹脂が、粉末状である場合には、樹脂組成物を、圧縮成形機によって、加熱しながら圧縮成形することによって、硬化させて、蛍光体層5の上面全面に形成した後、エッチングなどによって、反射樹脂層4を上記したパターンに形成することもできる。

10

【0164】

また、図2および図3の実施形態では、本発明の発光ダイオード装置の製造方法における基材を、ダイオード基板2として説明しているが、例えば、図6および図7に示すように、第2離型基材23とし、別途、ダイオード基板2(図7(f)参照)を用意することにより、発光ダイオード装置1を得ることもできる。

【0165】

図6および図7は、本発明の発光ダイオード装置の製造方法の他の実施形態(第2離型基材を用いる方法)を説明する製造工程図を示す。

20

【0166】

なお、図6および図7において、上記した各部に対応する部材については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0167】

次に、第2離型基材23を用いて発光ダイオード装置1を製造する方法について、図6および図7を参照して説明する。

【0168】

まず、この方法では、図6(a)に示すように、基材としての第2離型基材(離型基材)23を用意する。

30

【0169】

第2離型基材23は、上記した第1離型基材21(図4(a)~図4(d)の仮想線参照)と同様の材料から形成されている。また、第2離型基材23を、加熱により発光ダイオード素子3から容易に剥離できる熱剥離シートから形成することもできる。熱剥離シートは、例えば、図6(a)の仮想線で示すように、支持層15と、支持層15の上面に積層される粘着層16とを備えている。

【0170】

支持層15は、例えば、ポリエステルなどの耐熱性樹脂から形成されている。

【0171】

粘着層16は、例えば、常温(25)において、粘着性を有し、加熱時に、粘着性が低減する(あるいは、粘着性を失う)熱膨張性粘着剤などから形成されている。

40

【0172】

上記した熱剥離シートは、市販品を用いることができ、具体的には、リバアルファシリーズ(登録商標、日東電工社製)などを用いることができる。

【0173】

熱剥離シートは、支持層15によって、発光ダイオード素子3(図6(b)参照)を、粘着層16を介して確実に支持しながら、その後の加熱および熱膨張による粘着層16の粘着性の低下に基づいて、発光ダイオード素子3から剥離される。

【0174】

50

第2離型基材23の厚みは、例えば、10～1000μmである。

【0175】

次いで、図6(b)の下部に示すように、発光ダイオード素子3を第2離型基材23の上面に設ける。

【0176】

また、貫通孔9を第2離型基材23に形成する。貫通孔9は、例えば、エッチング、ドリル穿孔などの開口法によって第2離型基材23に厚み方向を貫通するように形成する。

【0177】

次いで、図6(b)に示すように、蛍光反射シート13を、第2離型基材23の上方に対向配置する。

10

【0178】

続いて、この方法では、図6(c)に示すように、蛍光反射シート13を第2離型基材23に積層する。

【0179】

その後、反射樹脂層4を押圧するとともに、貫通孔9内を減圧する。

【0180】

次いで、この方法では、図7(d)の1点破線で示すように、互いに隣接する発光ダイオード素子3の間において、厚み方向に沿って、第2離型基材23、反射樹脂層4および蛍光体層5を切断加工(ダイシング)する。具体的には、各貫通孔9を結ぶ線分に沿って、各貫通孔9を2等分するように、第2離型基材23、反射樹脂層4および蛍光体層5を厚み方向に切断加工する。

20

【0181】

これにより、複数の発光ダイオード素子3に切り分ける。すなわち、発光ダイオード素子3を個別化(個片化)する。

【0182】

その後、この方法では、図7(e)の仮想線で示すように、第2離型基材23を発光ダイオード素子3および反射樹脂層4から引き剥がす。なお、第2離型基材23が熱剥離シートである場合には、加熱により、第2離型基材23を発光ダイオード素子3および反射樹脂層4から引き剥がす。

【0183】

これにより、側面が反射樹脂層4に密着され、上面が蛍光体層5に積層された発光ダイオード素子3を得る。

30

【0184】

その後、図7(f)に示すように、発光ダイオード素子3を、ダイオード基板2にフリップ実装する。

【0185】

これにより、発光ダイオード装置1を得る。

【0186】

この方法では、第2離型基材23を発光ダイオード素子3および反射樹脂層4から引き剥がし、側面が反射樹脂層4に密着され、上面が蛍光体層5に積層された発光ダイオード素子3をダイオード基板2にフリップ実装する。そのため、簡単かつ確実に発光ダイオード装置1を製造することができる。

40

【0187】

一方、図2および図3の実施形態では、ダイオード基板2にフリップ実装し、発光ダイオード素子3の側面に反射樹脂層4が密着する。そのため、第2離型基材23(図6および図7)を用い、それを発光ダイオード素子3や反射樹脂層4から引き剥がすことないので、発光ダイオード装置1(および集合体シート24)を簡便に製造することができる。

【実施例】

【0188】

以下に実施例を示し、本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は、それらに限定さ

50

れない。

【0189】

実施例1(図2および図3の態様)

まず、蛍光反射シートを用意した(図2(a)参照)。

【0190】

すなわち、まず、ポリエチレンテレフタレートからなる厚み50 μ mの第1離型基材を用意した。次いで、 $Y_3Al_5O_{12}$:Ceからなる蛍光体粒子(球形状、平均粒子径8 μ m)26質量部、および、シリコーン樹脂(付加反応型シリコーンレジン、動粘度(25)20mm²/s、旭化成ワッカーシリコーン社製)74質量部を配合して、均一攪拌することにより、蛍光体組成物を調製し、それを、用意した第1離型基材の上面全面に塗布して、蛍光体皮膜を形成した。その後、蛍光体皮膜を、100で乾燥させて、第1離型基材の上面全面に蛍光体層を形成した(図4(a)参照)。

10

【0191】

次いで、ステンレスからなる厚み100 μ mのマスキを、蛍光体層の上面に配置した(図4(b)参照)。マスクは、枠部、被覆部および架設部を一体的に備えるパターンに形成した(図5参照)。

【0192】

次いで、熱硬化性シリコーン樹脂100質量部、および、球状で、平均粒子径300nmの酸化チタン(TiO_2 、ルチルの正方晶系)粒子20質量部を均一に混合することにより、反射樹脂組成物を調製し、調製した反射樹脂組成物を、印刷によって、マスクを介して蛍光体層の上に塗布した(図4(c)参照)。

20

【0193】

これにより、反射樹脂組成物からなる反射皮膜を、マスクの逆パターンで形成した。

【0194】

続いて、マスクを蛍光体層から取り除いた(図4(c)の仮想線の矢印参照)。これによって、架設部の周囲の反射皮膜がわずかに流動することによって、架設部が配置された領域に反射皮膜が充填された。これによって、反射皮膜を、被覆部の逆パターンで形成した。なお、反射皮膜を加熱によりBステージ状態とした。

【0195】

その後、第1離型基材を蛍光体層から剥離した(図4(d)の仮想線の矢印参照)。

30

【0196】

これにより、蛍光体層、および、反射皮膜からなる反射樹脂層を備える蛍光反射シート(積層シート)を用意した(図2(a)参照)。

【0197】

次いで、蛍光反射シートを上下反転した(図2(b)の上部参照)。

【0198】

別途、緩衝層(GaN)、N形半導体層(n-GaN)、発光層(InGaN)およびP形半導体層(p-GaN:Mg)を含む光半導体層と、アノード電極およびカソード電極を含む電極部とを備える、厚み0.1mmの発光ダイオード素子を、厚み1mmのダイオード基板の上面にフリップ実装した(図2(b)の下部参照)。なお、ダイオード基板は、サファイアからなる絶縁基板と、その上面に、銅、ニッケルおよび金からなる端子を含む導体層とを備えていた。

40

【0199】

また、内径100 μ mの平面視円形状の貫通孔を、ダイオード基板にドリル穿孔によって、発光ダイオード素子の周囲に形成した。

【0200】

その後、上下反転した蛍光反射シートを、ダイオード基板の上方に、反射樹脂層が貫通孔と対向するとともに、蛍光体層が発光ダイオード素子の上面と対向するように、対向配置した(図2(b)参照)。

【0201】

50

続いて、蛍光反射シートをダイオード基板に積層した(図2(c)参照)。

【0202】

具体的には、反射樹脂層の下面を、貫通孔の周囲のダイオード基板に接触させるとともに、蛍光体層を、発光ダイオード素子の上面に接触させた。

【0203】

続いて、反射樹脂層を押圧するとともに、貫通口内を300Paに減圧した。

【0204】

これによって、反射樹脂層が発光ダイオード素子の側面に密着するとともに、反射樹脂層において、貫通孔に臨む部分が、貫通孔に引き込まれて、突起部を形成した。

【0205】

これにより、複数整列配置されたダイオード装置からなる集合体シートを得た(図1参照)。

【0206】

その後、互いに隣接する発光ダイオード素子の間において、各貫通孔を結ぶ線分に沿って、各貫通孔を2等分するように、ダイオード基板、反射樹脂層および蛍光体層を切断加工した(図1の1点破線および図3(d)の1点破線参照)。これによって、複数の発光ダイオード素子に切り分けて、発光ダイオード素子を個別化した。

【0207】

これによって、個別化された発光ダイオード素子を備える発光ダイオード装置を得た(図3(e)参照)。

【0208】

実施例2(図6および図7の態様)

熱剥離シート(商品名「リバアルファ」、日東電工社製)からなる厚み100 μ mの第2離型基材を用意した(図6(a)参照)。

【0209】

次いで、緩衝層(GaN)、N形半導体層(n-GaN)、発光層(InGaN)およびP形半導体層(p-GaN:Mg)を含む光半導体層と、アノード電極およびカソード電極を含む電極部とを備える、厚み0.1mmの発光ダイオード素子を第2離型基材の上面に設けた(図6(b)の下部参照)。

【0210】

また、内径100 μ mの平面視円形状の貫通孔を、第2離型基材にドリル穿孔によって形成した。

【0211】

続いて、蛍光反射シートを用意した(図6(b)の上部参照)。

【0212】

すなわち、まず、以下の記載に従って用意した蛍光体層の上面に、実施例1と同様にして、反射樹脂組成物をマスクを介して塗布することにより、蛍光体層および反射樹脂層を備える蛍光反射シート(積層シート)を用意した。

<蛍光体層の用意>

$Y_3Al_5O_{12} : Ce$ からなる蛍光体粒子(球形状、平均粒子径95nm)4g、バインダー樹脂としてpoly(vinyl butyl-co-vinyl alcohol-co-vinyl alcohol)(シグマアルドリッチ社製、重量平均分子量90000~120000)0.21g、焼結助剤としてシリカ粉末(Cabot Corporation社製、商品名「CAB-O-SIL HS-5」)0.012g、および、メタノール10mLを乳鉢にて混合してスラリーとし、得られたスラリーをドライヤーにてメタノールを除去し、乾燥粉末を得た。

【0213】

この乾燥粉末700mgを、20mm \times 30mmサイズの一軸性プレスモールド型に充填後、油圧式プレス機にて約10トンで加圧することで、厚み約350 μ mの矩形状に成型したプレート状グリーン体を得た。

10

20

30

40

50

【0214】

得られたグリーン体をアルミナ製管状電気炉にて、空气中、 2 /min の昇温速度で800まで加熱し、バインダー樹脂などの有機成分を分解除去した後、引き続き、電気炉内をロータリーポンプにて真空排気して、1500で5時間加熱し、厚み約 $280 \mu\text{m}$ のYAG:Ce蛍光体のセラミックプレート(YAG-CP)からなる蛍光体層を用意した。

【0215】

上記により用意した蛍光反射シート(積層シート)を第2離型基材に積層し、次いで、反射樹脂層を押圧するとともに、貫通口内を 300 Pa に減圧した(図7(d)参照)。

【0216】

次いで、互いに隣接する発光ダイオード素子の間において、各貫通孔を結ぶ線分に沿って、各貫通孔を2等分するように、第2離型基材、反射樹脂層および蛍光体層をダイシングした。これによって、複数の発光ダイオード素子に切り分けて、発光ダイオード素子を個別化した(図7(d)の1点破線参照)。

【0217】

次いで、加熱によって、第2離型基材を、発光ダイオード素子および反射樹脂層から引き剥がした(図7(e)の仮想線参照)。

【0218】

その後、側面が反射樹脂層に密着され、上面が蛍光体層に積層された発光ダイオード素子を、サファイアからなる絶縁基板と、その上面に、銅、ニッケルおよび金からなる端子を含む導体層とを発光ダイオード基板にフリップ実装した(図7(f)参照)。

【0219】

これにより、発光ダイオード装置を得た(図7(f)参照)。

【符号の説明】

【0220】

- 1 発光ダイオード装置
- 2 ダイオード基板
- 3 発光ダイオード素子
- 4 反射樹脂層
- 5 蛍光体層
- 9 貫通孔
- 13 蛍光反射シート
- 21 第1離型基材
- 23 第2離型基材

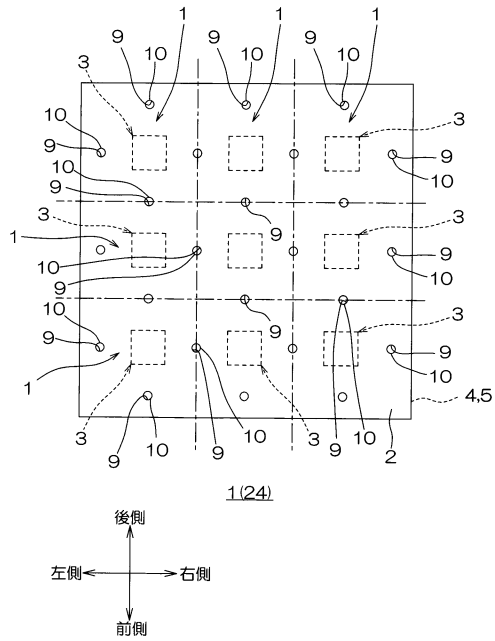
10

20

30

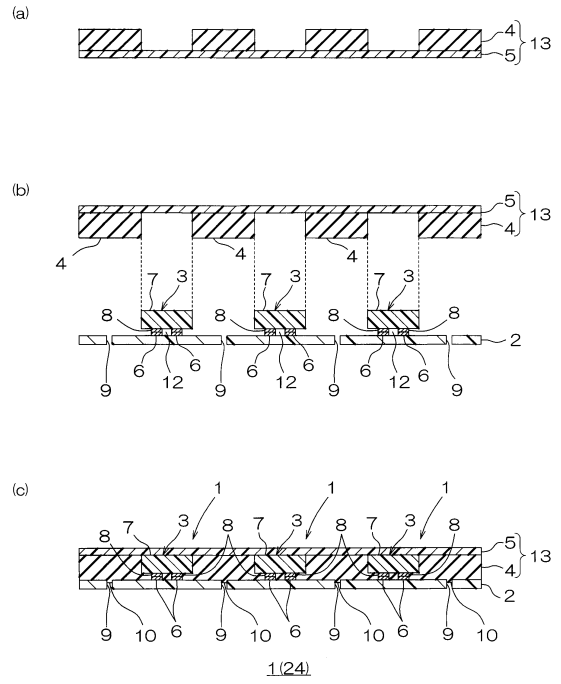
【図1】

図1



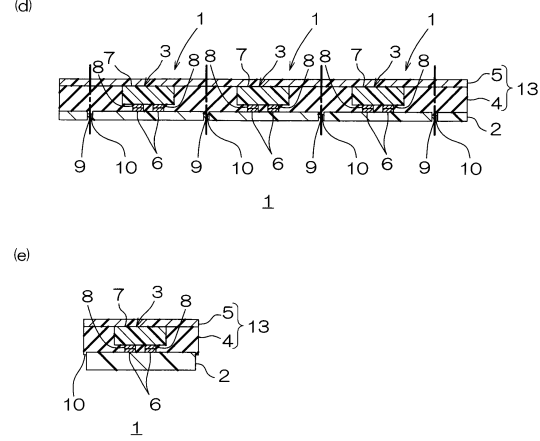
【図2】

図2



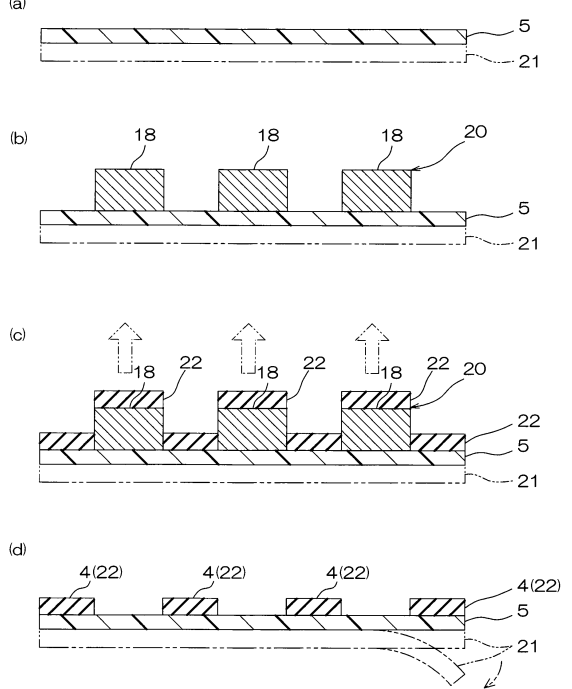
【図3】

図3

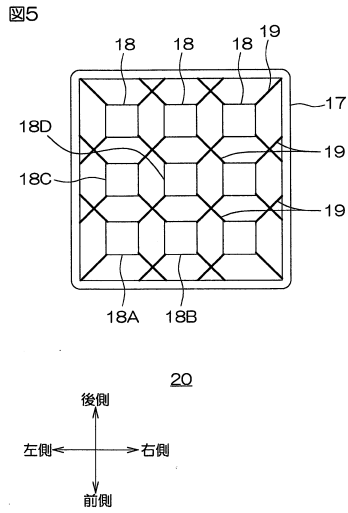


【図4】

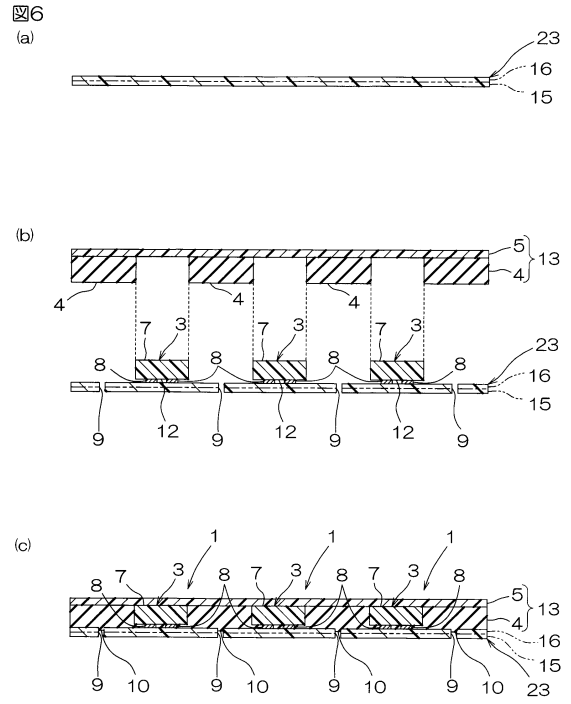
図4



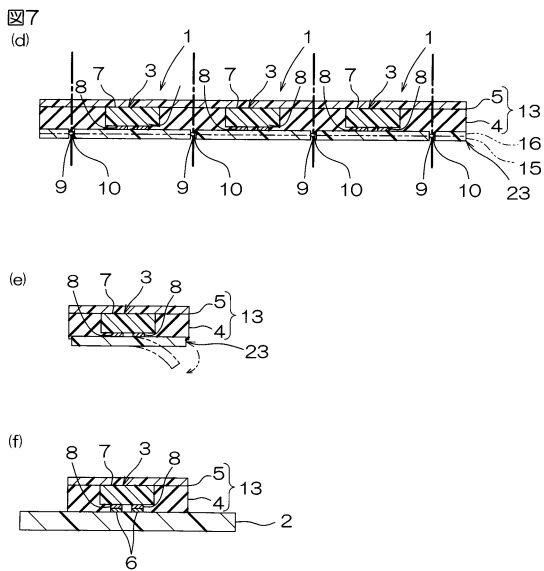
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 西岡 務
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
- (72)発明者 内藤 俊樹
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

審査官 金高 敏康

- (56)参考文献 国際公開第2009/069671(WO, A1)
特開2010-192844(JP, A)
特開2010-067641(JP, A)
特開2009-188207(JP, A)
特開2005-005604(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64