

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6729525号
(P6729525)

(45) 発行日 令和2年7月22日(2020.7.22)

(24) 登録日 令和2年7月6日(2020.7.6)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 33/50 (2010.01) HO 1 L 33/50
 HO 1 L 33/60 (2010.01) HO 1 L 33/60

請求項の数 9 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-176334 (P2017-176334) (22) 出願日 平成29年9月14日 (2017.9.14) (65) 公開番号 特開2019-54073 (P2019-54073A) (43) 公開日 平成31年4月4日 (2019.4.4) 審査請求日 平成30年11月8日 (2018.11.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000226057 日亜化学工業株式会社 徳島県阿南市上中町岡491番地100 (74) 代理人 110000202 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (72) 発明者 笠井 大輔 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 大和田 有軌</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光面と、前記発光面の反対側の電極形成面と、前記発光面と前記電極形成面との間の側面とを備える積層構造体と、前記電極形成面に配置される電極と、を備えたLEDダイを準備する工程と、

開口径が前記発光面より大きい凹部を上面に備える波長変換部材を準備する工程と、

前記凹部内に透光部材の液状材料を、その上面が前記波長変換部材の上面と同等の高さ又は前記波長変換部材の上面より上に位置するように配置する工程と、

前記透光部材の上面に、前記発光面を対向させて前記LEDダイを載置し、前記LEDダイを押圧することで、前記透光部材の少なくとも一部を這い上がらせて前記積層構造体の側面に配置し、前記透光部材を硬化又は固化させる工程と、

前記LEDダイと、前記透光部材と、前記波長変換部材とを被覆する光反射部材を、前記波長変換部材の全側面を被覆するように配置する工程と、を含む発光装置の製造方法。

【請求項2】

前記凹部の上面視形状は、多角形若しくは円形である、請求項1に記載の発光装置の製造方法。

【請求項3】

前記凹部を、平板状の完全に硬化又は固化していない状態の波長変換部材の上面の一部を押圧部材で押圧することで形成する、請求項1又は2に記載の発光装置の製造方法。

【請求項4】

前記押圧部材は、コレットである、請求項 3 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 5】

前記凹部を、当該凹部を備えた前記波長変換部材を金型で成形することで形成する、請求項 1 又は 2 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 6】

前記波長変換部材は、蛍光物質を含有した蛍光層と、蛍光物質を実質的に含有していない透光層とを有し、前記蛍光層に前記凹部を備える、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 7】

前記光反射部材を、前記電極の全部を被覆するまで形成した後、前記電極の少なくとも一部が露出するまで除去する、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の発光装置の製造方法。

10

【請求項 8】

前記波長変換部材は、樹脂、フィラーのいずれか一つ以上を含む、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 9】

前記透光部材は、樹脂、蛍光物質、フィラーのいずれか一つ以上を含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、発光装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 には、蛍光体シートの LED ダイを搭載する部分に接着材を塗布し、蛍光体シートに LED ダイを搭載した後、発光色が所望の値になるように、蛍光体シートに LED ダイを押し込むステップを含む、半導体発光素子の製造方法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】国際公開第 2013/005646 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来の半導体発光素子の製造方法においては、LED ダイに加圧した際、接着材が蛍光体シート上に大きく濡れ広がることがあり、LED ダイの側部のフィレットを安定的に形成することが困難である。

【0005】

そこで、本発明の一実施の形態は、LED ダイと波長変換部材を接続する透光部材の形状を制御しやすい発光装置の製造方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施の形態の発光装置の製造方法は、発光面と、前記発光面の反対側の電極形成面と、前記発光面と前記電極形成面の間の側面とを備える積層構造体と、前記電極形成面に配置される電極と、を備えた LED ダイを準備する工程と、開口径が前記発光面より大きい凹部を上面に備える波長変換部材を準備する工程と、前記凹部内に透光部材を配置する工程と、前記透光部材の上面に、前記発光面を対向させて前記 LED ダイを載置し、前記 LED ダイを押圧することで、前記透光部材の少なくとも一部を前記積層構造体の側面に配置する工程と、前記 LED ダイと、前記透光部材と、前記波長変換部材とを被覆する光反射部材を配置する工程と、を含むことを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0007】

上記一実施の形態の発光装置の製造方法は、LEDダイと波長変換部材を接続する透光部材の形状を制御しやすい。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1A】本発明の一実施の形態に係る発光装置の概略上面図である。

【図1B】図1Aに示す発光装置のA-A断面における概略断面図である。

【図2A】本発明の一実施の形態に係る発光装置の製造方法における一工程を説明するための概略断面図である。

10

【図2B】本発明の一実施の形態に係る発光装置の製造方法における一工程を説明するための概略断面図である。

【図2C】本発明の一実施の形態に係る発光装置の製造方法における一工程を説明するための概略断面図である。

【図2D】本発明の一実施の形態に係る発光装置の製造方法における一工程を説明するための概略断面図である。

【図2E】本発明の一実施の形態に係る発光装置の製造方法における一工程を説明するための概略断面図である。

【図2F】本発明の一実施の形態に係る発光装置の製造方法における一工程を説明するための概略断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、発明の実施の形態について適宜図面を参照して説明する。但し、以下に説明する発光装置及びその製造方法は、本発明の技術思想を具体化するためのものであって、特定の記載がない限り、本発明を以下のものに限定しない。また、図面が示す部材の大きさ及び位置関係などは、説明を明確にするため、誇張していることがある。

【0010】

なお、本発明の実施の形態では、可視波長域は波長が380nm以上780nm以下の範囲とし、青色域は波長が420nm以上480nm以下の範囲、緑色域は波長が500nm以上560nm以下の範囲、黄色域は波長が560nmより長く590nm以下の範囲、赤色域は波長が610nm以上750nm以下の範囲とする。

30

【0011】

また、本明細書における「透光性」とは、LEDダイの発光ピーク波長における光透過率が、60%以上であることを言い、70%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましい。本明細書における「光反射性」とは、LEDダイの発光ピーク波長における光反射率が、60%以上であることを言い、70%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましい。

【0012】

<実施の形態1>

(発光装置100)

40

図1Aは、実施の形態1に係る発光装置100の概略上面図である。図1Bは、図1Aに示す発光装置100のA-A断面における概略断面図である。

【0013】

図1A, 1Bに示すように、実施の形態1の発光装置100は、LEDダイ10と、波長変換部材20と、透光部材30と、光反射部材40と、を備えている。LEDダイ10は、積層構造体13と、電極15とを備えている。積層構造体13は、発光面13aと、発光面13aの反対側の電極形成面13bと、発光面13aと電極形成面13bの間の側面13cとを有している。電極15は、電極形成面13bに配置されている。波長変換部材20は、LEDダイ10の上方(発光面13a側)に配置されている。波長変換部材20の下面は、凹部20rを備えている。波長変換部材20は、蛍光物質25を含有してい

50

る。透光部材 30 は、LED ダイ 10 と、波長変換部材の凹部 20 r とを接続している。光反射部材 40 は、LED ダイの電極形成面 13 b と、波長変換部材 20 の側面と、透光部材 30 の外面とを被覆している。電極 15 の下面は、光反射部材 40 から露出されている。

【0014】

(発光装置 100 の製造方法)

図 2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E, 2 F は其々、実施の形態 1 に係る発光装置 100 の製造方法における第 1 工程、第 2 工程、第 3 工程、第 4 工程、第 5 工程、第 6 工程を説明するための概略断面図である。

【0015】

実施の形態 1 の発光装置 100 の製造方法は、少なくとも、以下のような第 1 ~ 5 工程を備える。なお、ここでは、第 1 ~ 5 工程によって発光装置の複合体 150 を作製し、その発光装置の複合体 150 を分割する第 6 工程を備える例を示す。このように複数の発光装置を密に作製すれば、各工程の作業効率が高く、発光装置 100 をよりいっそう生産性良く製造することができる。

【0016】

(第 1 工程)

図 2 A に示すように、第 1 工程は、発光面 13 a と、発光面 13 a の反対側の電極形成面 13 b と、発光面 13 a と電極形成面 13 b の間の側面 13 c とを備える積層構造体 13 と、電極形成面 13 b に配置される電極 15 と、を備えた LED ダイ 10 を準備する工程である。なお、本実施の形態では、LED ダイ 10 を複数準備する。LED ダイ 10 の詳細については、後述する。

【0017】

(第 2 工程)

図 2 B に示すように、第 2 工程は、開口径が発光面 13 a より大きい凹部 20 r を上面に備える波長変換部材 20 を準備する工程である。具体的には、波長変換部材 20 は、例えば、蛍光物質 25 を含有する蛍光シートを作製し、その蛍光シートを分割することで得られる。なお、本実施の形態では、蛍光シートを分割（個片化）したものを波長変換部材 20 とするが、蛍光シートをそのまま波長変換部材 20 として第 6 工程で分割してもよい。また、本実施の形態では、蛍光物質 25 を含有した蛍光層 20 1 と、蛍光物質を実質的に含有していない透光層 20 2 とを有する、2 層構造の波長変換部材 20 を準備する。2 層構造の蛍光シートは、2 つの要素シートを接合することで作製することが好ましい。これにより、蛍光シート内ひいては波長変換部材 20 内の蛍光物質 25 の分布を好適な形態に制御しやすく、波長変換部材 20 を生産性良く準備しやすい。また、2 つの要素シートを接合する場合、2 つの要素シートの少なくとも一方（好ましくは両方）の主材は完全に硬化若しくは固化していない状態であることが、要素シートの接合強度及び/若しくは蛍光シート内の歪み抑制の観点において好ましい。また、蛍光シートにおける接合された 2 つの要素シートの境界すなわち界面は、観察されることもあるが、同観点において観察されないことが好ましい。なお、「完全に硬化若しくは固化していない状態」とは、硬化若しくは固化が途中まで進行している状態であって、例えば、半硬化、B ステージ、ゲル状、半固化などと呼ばれる状態である。

【0018】

なお、以下のような方法によれば、波長変換部材の凹部 20 r を安定的に形成することができる。例えば、波長変換部材の凹部 20 r を、平板状の波長変換部材の上面の一部を押圧部材 270 で押圧することで形成することが好ましい。このように、凹部 20 r は、平板状の波長変換部材の板面の一部を塑性変形させることで形成することができる。特に、押圧部材 270 は、コレットであることが好ましい。コレットは、チップ部品などを真空吸着して搬送する機能を有する。押圧部材 270 がコレットであれば、波長変換部材 20 の配列過程において、凹部 20 r を簡便に形成することができる。このほか、例えば、凹部 20 r を備えた波長変換部材 20 を金型で成形することで当該凹部 20 r を形成する

10

20

30

40

50

ことも好ましい。このように、凹部20rは、波長変換部材20の主材を硬化若しくは固化させる過程で形成することもできる。

【0019】

また、凹部20rの上面視形状は、多角形若しくは円形であることが好ましい。これにより、透光部材30の積層構造体の側面13cへの這い上がり（以下、「フィレット」と記すことがある）を好適な形状に形成しやすくすることができる。特に、この凹部20rの上面視形状が多角形である場合には、その形状が三角形、四角形、若しくは六角形が好ましく、更には正三角形、正方形、一方向に長い長方形、若しくは正六角形がより好ましい。なお、ここでいう「多角形」は、角が丸みを帯びたものを含むものとする。また、凹部20rの上面視形状が、LEDダイ10の上面視形状（言い換えれば、発光面13aの形状）と数学的相似の形状であることも好ましい。凹部20rの深さは、適宜選択できるが、透光部材30の波長変換部材20の上面（凹部20rを除く周縁部）への濡れ広がり抑制、及び発光装置100の光束、配光などの観点において、波長変換部材20の厚さの5%以上70%以下であることが好ましく、波長変換部材20の厚さの10%以上40%以下であることがより好ましい。

10

【0020】

また、波長変換部材20は、樹脂、フィラーのいずれか一つ以上を含むことが好ましい。波長変換部材20の粘度を、樹脂の組成、及びフィラーの粒径、含有量などによって調整して、凹部20rの形状を制御することができる。

【0021】

また、波長変換部材20は、蛍光物質25を含有した蛍光層201と、蛍光物質を実質的に含有していない透光層202とを有し、蛍光層201に凹部20rを備えることが好ましい。これにより、透光層202内における混光によって発光色度分布を調整することができると共に、外気などによる蛍光物質25の劣化を抑制することができる。特に、透光層202は、透光層202内における混光の観点において、光拡散材として機能するフィラーを含有することが好ましい。

20

【0022】

（第3工程）

図2Cに示すように、第3工程は、凹部20r内に透光部材30を配置する工程である。具体的には、透光部材30は、透光部材の液状材料309を、波長変換部材の凹部20r内に塗布した後、硬化若しくは固化させることによって形成することができる。透光部材の液状材料309の塗布方法は、ディスペンス方式、転写方式などを用いることができる。

30

【0023】

なお、第3工程において、透光部材30を、その上面が波長変換部材20の上面と同等の高さ若しくは波長変換部材20の上面より上に位置するように凹部20r内に配置することが好ましい。これにより、透光部材30の積層構造体の側面13cへの好適な形状及び/若しくは量のフィレットが得られる。具体的には、透光部材30の上面の高さは、波長変換部材20の上面（凹部20rを除く周縁部）を基準として、凹部20rの深さの0.5倍以上3倍以下であることが好ましく、凹部20rの深さの1倍以上2倍以下であることがより好ましい。

40

【0024】

また、透光部材30は、樹脂、蛍光物質、フィラーのいずれか一つ以上を含むことが好ましい。透光部材の液状材料309の粘度を、樹脂の組成、並びに蛍光物質及びフィラーの粒径、含有量などによって調整して、透光部材30のフィレットの形状を制御することができる。

【0025】

（第4工程）

図2Dに示すように、第4工程は、透光部材30の上面に、発光面13aを対向させてLEDダイ10を載置し、LEDダイ10を押圧することで、透光部材30の少なくとも

50

一部を積層構造体の側面13cに配置する工程である。具体的には、透光部材の液状材料309の上面に、発光面13aを対向させてLEDダイ10を載置する。そして、LEDダイ10を押圧し、透光部材の液状材料309の少なくとも一部を、積層構造体の側面13cに這い上がらせる。その後、透光部材の液状材料309を硬化若しくは固化させる。

【0026】

(第5工程)

図2Eに示すように、第5工程は、LEDダイ10と、透光部材30と、波長変換部材20とを被覆する光反射部材40を配置する工程である。具体的には、光反射部材の液状材料409を、LEDダイ10と、透光部材30と、波長変換部材20とに連続して塗布して硬化若しくは固化させる。なお、本実施の形態1では、複数のLEDダイ10を連続して被覆することにより、光反射部材の一体成形物450として形成する。光反射部材40は、圧縮成形、トランスファ成形、射出成形、ポッティングなどにより形成することができる。

10

【0027】

なお、光反射部材40は、主発光方向への光の取り出し効率の観点において、積層構造体の電極形成面13b(電極15は除く部分)を被覆していることが好ましい。また、光反射部材40は、電極15の側面の少なくとも一部を被覆していることが好ましく、電極15の側面の半分以上を被覆していることがより好ましく、電極の側面の全部を被覆していることがよりいっそう好ましい。特に、本実施の形態によれば、透光部材30を、積層構造体の側面13c上から電極形成面13b上まで被覆するように形成することができる。このため、光反射部材40の配置範囲をこのようにすることで、電極形成面13b側からのLEDダイ10の光の漏れを抑制することができる。このような光反射部材40の配置を実現するため、光反射部材40は、電極15の全部を被覆するまで形成した後、電極15の少なくとも一部が露出するまで除去することで配置されることが好ましい。光反射部材40の過剰分の除去方法は、研削若しくはブラストなどを用いることができる。他方、電極15の上面を金型などによってマスクした状態で光反射部材40を成形してもよい。

20

【0028】

(第6工程)

図2Fに示すように、第6工程は、発光装置の複合体150を分割する工程である。具体的には、発光装置の複合体150の所定位置すなわち波長変換部材20間の光反射部材の一体成形物450を線状若しくは格子状に切断して、発光装置100を個片化する。発光装置の複合体150の切断には、例えばダイサー、超音波カッター、トムソン刃などを用いることができる。なお、発光装置100を1つずつ別個に製造する場合には、本第6工程は省略することができる。

30

【0029】

以上のような構成を有する発光装置100の製造方法によれば、波長変換部材の凹部20r内に透光部材30を配置することで、透光部材30の波長変換部材20の上面における濡れ広がり、ひいては側面への濡れ広がりを抑えることができる。また、凹部20rの形状及び/若しくは深さを変えることで、LEDダイの側面13c上に形成される透光部材30のフィレットの形状及び/若しくは大きさを制御することができる。したがって、LEDダイ10と波長変換部材20を接続する透光部材30の形状を制御しやすく、光束及び/若しくは配光のパラツキを抑えることができる。また、LEDダイ10の光が、意図した範囲を超えて濡れ広がった透光部材30を導光して、装置外に漏れ出すことを抑制することができる。

40

【0030】

以下、本発明の一実施の形態に係る発光装置の各構成要素について説明する。

【0031】

(LEDダイ10)

LEDダイは、発光素子構造を含む積層構造体と、その積層構造体に給電するための電

50

極と、を有する。LEDダイの上面視形状は、三角形、四角形、六角形が好ましく、なかでも、正方形若しくは一方向に長い長方形であることがより好ましい。LEDダイ若しくはその積層構造体の側面は、上面若しくは下面（発光面若しくは電極形成面）に対して、垂直であってもよいし、内側若しくは外側に傾斜していてもよい。1つの発光装置に搭載されるLEDダイの個数は1つでも複数でもよい。複数のLEDダイは、直列若しくは並列に接続することができる。

【0032】

(積層構造体13)

積層構造体は、少なくとも半導体の積層体を含み、更に基板を含んでいてもよい。

【0033】

(半導体の積層体)

半導体の積層体は、少なくともn型半導体層とp型半導体層を含み、活性層をその間に介することが好ましい。半導体材料としては、蛍光物質を励起しやすい短波長光を効率良く発光可能な窒化物半導体を用いることが好ましい。窒化物半導体は、主として一般式 $In_x Al_y Ga_{1-x-y} N$ ($0 < x, 0 < y, x + y < 1$) で表される。このほか、硫化亜鉛、セレン化亜鉛、炭化珪素などを用いることもできる。LEDダイの発光ピーク波長は、発光効率、並びに蛍光物質の励起及びその発光との混色関係などの観点において、青色域にあることが好ましく、450nm以上475nm以下の範囲がより好ましい。半導体の積層体の厚さは、適宜選択できるが、発光効率、結晶性などの観点において、1μm以上10μm以下であることが好ましく、3μm以上10μm以下であることがより好ましい。

【0034】

(基板)

基板は、半導体の結晶を成長可能な結晶成長用基板が簡便で好ましいが、結晶成長用基板から分離した積層構造体に別途接合させる接合用基板であってもよい。基板が透光性を有することにより、フリップチップ型を採用しやすく、また光の取り出し効率を高めやすい。基板としては、サファイア、窒化ガリウム、窒化アルミニウム、シリコン、炭化珪素、ガリウム砒素、ガリウム燐、インジウム燐、硫化亜鉛、セレン化亜鉛、ガラスのうちの1つを用いることができる。なかでも、サファイアは、透光性に優れ、窒化物半導体の結晶成長用基板として比較的安価に入手しやすい点で好ましい。また、窒化ガリウムは、窒化物半導体の結晶成長用基板として好適であり、熱伝導性が比較的高い点で好ましい。基板の厚さは、適宜選択できるが、光の取り出し効率、機械的強度などの観点において、50μm以上500μm以下であることが好ましく、80μm以上300μm以下であることがより好ましい。

【0035】

(電極15)

電極は、半導体層に接して形成される正負電極のほか、その正負電極に接続して別途設けられた、バンプ、ピラー、リード電極（個片化されたリードフレーム）などを含めてもよい。電極は、金属若しくは合金の膜及び/又は小片で構成することができる。具体的には、金、銀、銅、鉄、錫、白金、亜鉛、ロジウム、チタン、ニッケル、パラジウム、アルミニウム、タングステン、クロム、モリブデン及びこれらの合金のうちの少なくとも1つを用いることができる。なかでも、電極は、熱伝導性に優れ、比較的安価である、銅若しくは銅合金を含むことが特に好ましい。また、電極は、半田接合性の観点において、表面に金若しくは銀の被膜を有することが好ましい。電極は、めっき、スパッタ、蒸着、印刷などで形成することができる。

【0036】

(波長変換部材20)

波長変換部材は、透光部材及び光反射部材と共にLEDダイを外気及び外力などから保護しながら、LEDダイ及び蛍光物質の光を装置外部に透過させる機能を有する。波長変換部材は、少なくとも透光性の主材を有し、さらにその主材中に蛍光物質を含有する。波

10

20

30

40

50

長変換部材の上面視形状は、LEDダイより大きい、LEDダイの上面視形状と数学的相似の形状であることが、光度分布、色度分布などの点で好ましい。波長変換部材の上面及び/若しくは下面は、平面であれば生産性が良く、凹凸を有する面若しくは湾曲面であれば光の取り出し効率を高めることができる。波長変換部材は、その厚さ方向に、単層で構成されてもよいし、複数の層の積層体で構成されてもよい。波長変換部材が積層体で構成される場合、各層に異なる種類の主材を用いてもよいし、各層に異なる種類の蛍光物質を含有させてもよい。また、最外層が蛍光物質を実質的に含有しない層であることにより、外気などによる蛍光物質の劣化を抑制することができる。波長変換部材の厚さは、適宜選択できるが、光の取り出し効率、蛍光物質の含有量などの観点において、50 μm以上500 μm以下であることが好ましく、80 μm以上300 μm以下であることがより好ましい。

10

【0037】

(波長変換部材の主材)

波長変換部材の主材は、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、及びこれらの変性樹脂、並びにガラスのうちの少なくとも一つを用いることができる。なかでも、シリコン樹脂若しくはその変性樹脂は、耐熱性及び耐光性に優れる点で好ましい。具体的なシリコン樹脂としては、ジメチルシリコン樹脂、フェニル-メチルシリコン樹脂、ジフェニルシリコン樹脂が挙げられる。特に、フェニル基を含むことにより、耐熱性及びガスバリア性が強化される。なお、本明細書における「変性樹脂」は、ハイブリッド樹脂を含むものとする。

20

【0038】

(蛍光物質25)

蛍光物質は、LEDダイから出射される光(一次光)の少なくとも一部を吸収して、一次光とは異なる波長の光(二次光)を発する。これにより、例えば白色光など、可視波長の一次光と二次光の混色光を発する発光装置とすることができる。なお、白色発光の発光装置の場合、発光色度範囲は、ANSI C78.377規格に準拠することが好ましい。波長変換部材中の蛍光物質の含有量は、所望する発光色度に応じて適宜選択できるが、例えば、40重量部以上250重量部以下であることが好ましく、70重量部以上150重量部以下であることがより好ましい。なお、「重量部」とは、主材の重量100gに対して配合される当該粒子の重量(g)を表すものである。緑色発光する蛍光物質の発光ピーク波長は、発光効率、他の光源の光との混色関係などの観点において、520nm以上560nm以下の範囲が好ましい。具体的には、緑色発光する蛍光物質としては、イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体(例えば $Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$)、ルテチウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体(例えば $Lu_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$)、テルビウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体(例えば $Tb_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$)系蛍光体、シリケート系蛍光体(例えば $(Ba, Sr)_2SiO_4:Eu$)、クロロシリケート系蛍光体(例えば $Ca_8Mg(SiO_4)_4C_{12}:Eu$)、サイアロン系蛍光体(例えば $Si_{6-z}Al_zO_zN_{8-z}:Eu$ ($0 < z < 4.2$))、SGS系蛍光体(例えば $SrGa_2S_4:Eu$)などが挙げられる。黄色発光する蛍光物質としては、サイアロン系蛍光体(例えば $Mz(Si, Al)_{12}(O, N)_{16}$ (但し、 $0 < z < 2$ であり、MはLi、Mg、Ca、Y、及びLaとCeを除くランタニド元素)などが挙げられる。このほか、上記緑色発光する蛍光物質の中には黄色発光する蛍光物質もある。また例えば、イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体は、Yの一部をGdで置換することにより、発光ピーク波長を長波長側にシフトさせることができ、黄色発光が可能である。また、これらの中には、橙色発光が可能な蛍光物質もある。赤色発光する蛍光物質の発光ピーク波長は、発光効率、他の光源の光との混色関係などの観点において、620nm以上670nm以下の範囲が好ましい。具体的には、赤色発光する蛍光物質としては、窒素含有アルミノ珪酸カルシウム(CASN若しくはSCASN)系蛍光体(例えば $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$)などが挙げられる。このほか、マンガン賦活フッ化物系蛍光体(一般式 $(I)A_2[M_{1-a}Mn_aF_6]$ で表され

30

40

50

る蛍光体である（但し、上記一般式（I）中、Aは、K、Li、Na、Rb、Cs及びNH₄からなる群から選ばれる少なくとも1種であり、Mは、第4族元素及び第14族元素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素であり、aは0 < a < 0.2を満たす）が挙げられる。このマンガン賦活フッ化物系蛍光体の代表例としては、マンガン賦活フッ化珪酸カリウムの蛍光体（例えばK₂SiF₆:Mn）がある。蛍光物質は、以上の具体例のうちの1種を単独で、又は2種以上を組み合わせて用いることができる。例えば、蛍光物質は、緑色光乃至黄色発光する蛍光体と、赤色発光する蛍光体と、により構成されてもよい。このような構成により、色再現性若しくは演色性に優れる発光が可能となる。

【0039】

（フィラー）

フィラーは、有機物でもよいが、耐熱性及び耐光性に優れる無機物が好ましい。また、無機物であれば、波長変換部材の熱伝導率、熱膨張率などを調整するフィラーとしても機能させやすい。具体的な無機物としては、酸化珪素、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、炭酸カルシウム、硫酸バリウムのうちの少なくとも1つが好ましい。なかでも、酸化珪素、酸化チタン、酸化ジルコニウムは、比較的安価で入手しやすい点で好ましい。また、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、酸化アルミニウムは、熱伝導性の点で好ましい。有機物であれば、共重合などによって光学特性を調整できる利点がある。具体的な有機物としては、ポリメタクリル酸エステルとその共重合物、ポリアクリル酸エステルとその共重合物、架橋ポリメタクリル酸エステル、架橋ポリアクリル酸エステル、ポリスチレンとその共重合物、架橋ポリスチレン、シリコーン樹脂、及びこれらの変性樹脂が好ましい。フィラーは、これらのうちの1種を単独で、又はこれらのうちの2種以上を組み合わせて用いることができる。波長変換部材中のフィラーの含有量は、適宜選択できるが、1重量部以上100重量部以下であることが好ましく、5重量部以上50重量部以下であることがより好ましい。フィラーの形状は、適宜選択でき、破碎状（不定形）でもよいが、球状が充填性、凝集抑制などの点で好ましい。

【0040】

（透光部材30）

透光部材は、透光性を有し、LEDダイの光を波長変換部材に導光するほか、LEDダイと波長変換部材を接着させることができる。透光部材の外面すなわち光反射部材との界面は、光の取り出し効率の観点において、積層構造体の側面及び波長変換部材の下面に対して傾斜若しくは湾曲していることが好ましい。透光部材の主材は、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、及びこれらの変性樹脂、並びにガラスのうちの少なくとも1つを用いることができる。なかでも、シリコーン樹脂若しくはその変性樹脂は、耐熱性及び耐光性に優れる点で好ましい。具体的なシリコーン樹脂としては、ジメチルシリコーン樹脂、フェニル・メチルシリコーン樹脂、ジフェニルシリコーン樹脂が挙げられる。特に、フェニル基を含むことにより、耐熱性及びガスバリア性が強化される。なお、透光部材もまた、主材中に各種のフィラーを含有してもよい。そのフィラーとしては、上記波長変換部材のフィラーと同じものを用いることができる。

【0041】

（光反射部材40）

光反射部材は、光取り出し効率の観点において、白色であることが好ましい。よって、光反射部材は、主材中に白色顔料を含有してなることが好ましい。光反射部材の主材は、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、及びこれらの変性樹脂、並びにガラスのうちの少なくとも1つを用いることができる。なかでも、シリコーン樹脂若しくはその変性樹脂は、耐熱性及び耐光性に優れる点で好ましい。具体的なシリコーン樹脂としては、ジメチルシリコーン樹脂、フェニル・メチルシリコーン樹脂、ジフェニルシリコーン樹脂が挙げられる。特に、フェニル基を含むことにより、耐熱性及びガスバリア性が強化される。白色顔料は、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、水酸化カルシ

10

20

30

40

50

ウム、珪酸カルシウム、珪酸マグネシウム、チタン酸バリウム、硫酸バリウム、水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムのうちの1種を単独で、又はこれらのうちの2種以上を組み合わせて用いることができる。なかでも、酸化チタンが光反射性に優れ比較的安価に入手しやすい点で好ましい。光反射部材中の白色顔料の含有量は、適宜選択できるが、光反射性及び液状材料時の粘度などの観点において、20重量部以上300重量部以下であることが好ましく、50重量部以上200重量部以下であることがより好ましい。

【0042】

以上、実施の形態1の発光装置は、上面発光(トップビュー)型を例としたが、主発光方向に対する端子の配置関係によって、側面発光(サイドビュー)型にすることもできる。上面発光型の発光装置の実装方向は、主発光方向と略平行で、逆方向である。例えば、実施の形態1の発光装置の実装方向は下方向である。一方、側面発光型の発光装置の実装方向は、主発光方向に対して略垂直である。

【実施例】

【0043】

以下、本発明に係る実施例について詳述する。なお、本発明は以下に示す実施例のみに限定されないことは言うまでもない。

【0044】

<実施例1>

実施例1の発光装置は、図1A, 1Bに示す例の発光装置100の構造を有する、幅1.7mm、奥行き1.7mm、厚さ0.39mmの直方体状の上面発光及び表面実装型のLED装置である。LEDダイ10は、発光ピーク波長455nmで青色発光可能な、幅1.0mm、奥行き1.0mm、厚さ0.17mmの上面視正方形状のダイである。LEDダイ10は、サファイア基板に窒化物半導体のn型半導体層、活性層、p型半導体層が順次積層された積層構造体13を有している。積層構造体の電極形成面13bには、一対の電極15が接続している。一対の電極15は其々、チタン/ニッケル/金/銅の多層膜と、ニッケル/金の被膜付きの厚さ0.04mmの銅の小片とで構成されている。波長変換部材20は、積層構造体の発光面13a側に透光部材30を介して接続している。波長変換部材20は、幅1.2mm、奥行き1.2mm、厚さ0.22mmの上面視正方形状の蛍光体含有樹脂の小片である。上面視におけるLEDダイ10と波長変換部材20の中心及び向きは、一致している(但し、製造上の誤差は含む)とする。波長変換部材20は、以下のような蛍光層201(下層)と透光層202(上層)との2層により構成されている。但し、蛍光層201と透光層202の境界は観察されない。蛍光層201は、蛍光物質25としてLAG系蛍光体とSCASN系蛍光体を含有するフェニル-メチルシリコーン樹脂の硬化物である。蛍光層201は、下面側の略中央に凹部20rを有している。透光層202は、フィラーとして平均粒径5~50nmの酸化珪素の球状粒子を含有するフェニル-メチルシリコーン樹脂の硬化物である。透光部材30は、積層構造体の発光面13a及び4つの側面13cと、波長変換部材20の凹部20r内面とを被覆している。透光部材30の縁は、凹部20rの縁の近傍にある。透光部材30の外面は、積層構造体の側面13c及び波長変換部材20の下面(凹部20rを除く周縁部:平坦部)に対して傾斜乃至湾曲している。透光部材30は、フィラーとして平均粒径5~50nmの酸化珪素の球状粒子を含有するフェニル-メチルシリコーン樹脂の硬化物である。光反射部材40は、積層構造体13の側方においては透光部材30の外面を被覆し、積層構造体13の下方においては積層構造体の電極形成面13bの一対の電極15を除く領域を被覆している。なお、透光部材30が積層構造体の側面13cの一部(下部)を被覆していなければ、光反射部材40がその積層構造体の側面13cの一部(下部)を被覆している。また、光反射部材40は、波長変換部材20の側面を被覆している。光反射部材40は、150重量部の酸化チタンを含有するフェニル-メチルシリコーン樹脂の硬化物である。一対の電極15の下面すなわち金の被膜の表面は、光反射部材40から露出されている。より詳細には、本発光装置の下面は、光反射部材40の下面と一対の電極15の下面で構成され

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 4 5 】

本実施例 1 の発光装置は、以下のように、発光装置の複合体 1 5 0 を作製し、その発光装置の複合体 1 5 0 をダイシング装置で分割することで製造される。まず、上記蛍光層 2 0 1 となる厚さ 7 0 μ m の第 1 要素シートと、上記透光層 2 0 2 となる厚さ 1 5 0 μ m の第 2 要素シートと、を圧着して完全硬化させることにより、蛍光シートを作製する。そして、その蛍光シートを上記大きさにダイサーで格子状に切断して、複数の波長変換部材 2 0 を得る。次に、波長変換部材 2 0 を、押圧部材 2 7 0 でもあるコレットで真空吸着し、蛍光層 2 0 1 側を上に向け、ポリイミドのテープ上に所定の間隔で縦横に配列する。このとき、各蛍光層 2 0 1 の上面をコレットで押圧して、凹部 2 0 r を形成する。コレットの吸着面の形状は、正方形である。凹部 2 0 r の深さは、2 5 μ m である。次に、透光部材の液状材料 3 0 9 をピン転写で各波長変換部材の凹部 2 0 r 内に塗布する。このとき、透光部材の液状材料 3 0 9 の上面は、波長変換部材 2 0 の上面より上に位置している。次に、正負電極に銅の小片を各々接続した LED ダイ 1 0 のサファイア基板側を、波長変換部材 2 0 に塗布した各透光部材の液状材料 3 0 9 の上に載置する。更に、LED ダイ 1 0 の押し込み量を調節して、透光部材の液状材料 3 0 9 を、LED ダイ 1 0 の 4 つの側面に這い上がらせる。そして、透光部材の液状材料 3 0 9 をオープンで硬化させる。次に、光反射部材の液状材料 4 0 9 を、全ての LED ダイ 1 0 の銅の小片を完全に埋め込むように圧縮成形法で充填し硬化させる。そして、得られた光反射部材の一体成形物 4 5 0 を研削して銅の小片を露出させる。その後、各銅の小片の露出面の上にニッケル/金の被膜をスパッタ装置で成膜して電極 1 5 とする。最後に、以上により得られた発光装置の複合体 1 5 0 をダイサーで格子状に切断する。

10

20

【 0 0 4 6 】

以上のように構成された実施例 1 の発光装置の製造方法は、実施の形態 1 の発光装置 1 0 0 の製造方法と同様の効果を奏することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 7 】

本発明の一実施の形態に係る発光装置は、液晶ディスプレイのバックライト装置、各種照明器具、大型ディスプレイ、広告、行き先案内等の各種表示装置、プロジェクタ装置、さらには、デジタルビデオカメラ、ファクシミリ、コピー機、スキャナ等における画像読取装置などに利用することができる。

30

【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

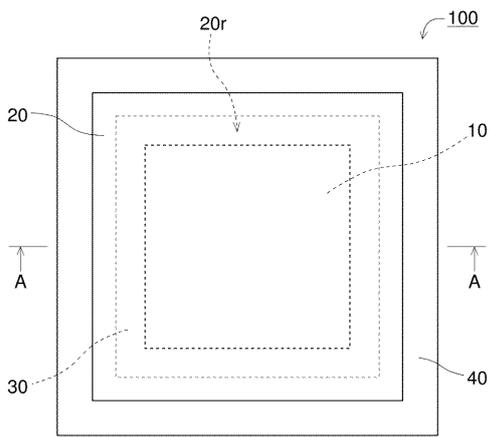
- 1 0 LED ダイ
- 1 3 積層構造体
- 1 3 a 発光面
- 1 3 b 電極形成面
- 1 3 c 側面
- 1 5 電極
- 2 0 波長変換部材
- 2 0 1 蛍光層
- 2 0 2 透光層
- 2 0 r 凹部
- 2 5 蛍光物質
- 3 0 透光部材
- 4 0 光反射部材
- 1 0 0 発光装置
- 1 5 0 発光装置の複合体
- 2 7 0 押圧部材
- 3 0 9 透光部材の液状材料

40

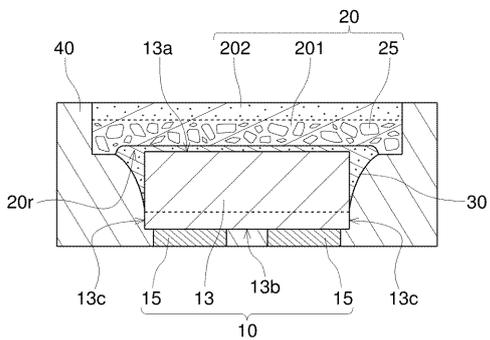
50

4 0 9 光反射部材の液状材料
4 5 0 一体成形物

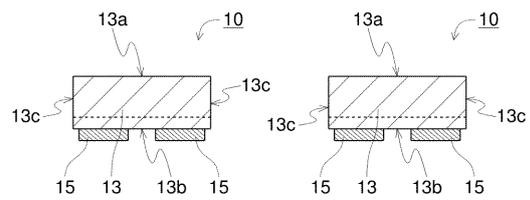
【図 1 A】



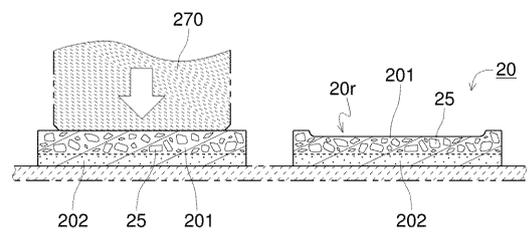
【図 1 B】



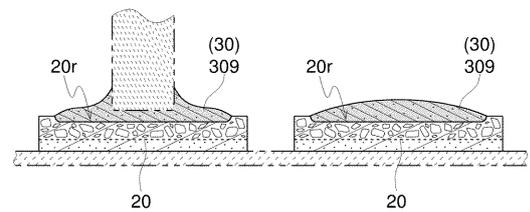
【図 2 A】



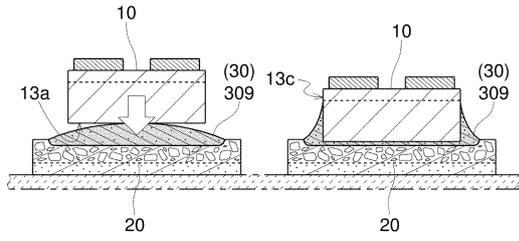
【図 2 B】



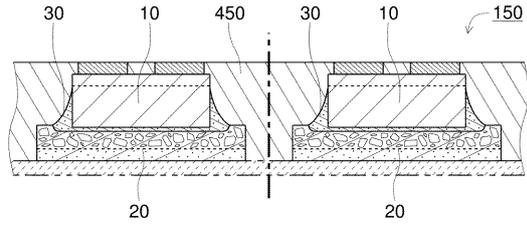
【図 2 C】



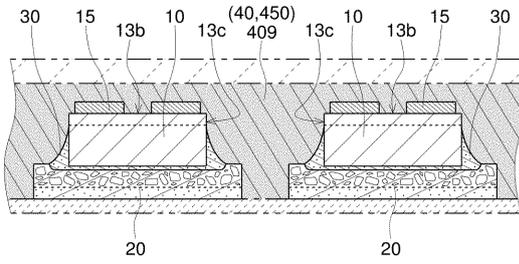
【図 2 D】



【図 2 F】



【図 2 E】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2015/0171286 (US, A1)
特開2012-004303 (JP, A)
特開2014-207349 (JP, A)
国際公開第2014/091914 (WO, A1)
特開2017-069368 (JP, A)
国際公開第2011/151156 (WO, A1)
特開2001-352176 (JP, A)
特開2017-108111 (JP, A)
特開2016-225596 (JP, A)
特開2016-225515 (JP, A)
特開2016-225501 (JP, A)
特開2016-213451 (JP, A)
特開2016-197715 (JP, A)
特開2013-187227 (JP, A)
特開2013-077679 (JP, A)
国際公開第2013/005646 (WO, A1)
特開2011-253998 (JP, A)
米国特許第09431591 (US, B1)
米国特許出願公開第2012/0153330 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64