

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5558665号
(P5558665)

(45) 発行日 平成26年7月23日(2014.7.23)

(24) 登録日 平成26年6月13日(2014.6.13)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 L 33/48 (2010.01) H O 1 L 33/00 4 0 0
C O 9 K 11/08 (2006.01) C O 9 K 11/08 J

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-305418 (P2007-305418)
 (22) 出願日 平成19年11月27日(2007.11.27)
 (65) 公開番号 特開2009-130237 (P2009-130237A)
 (43) 公開日 平成21年6月11日(2009.6.11)
 審査請求日 平成22年11月18日(2010.11.18)
 審判番号 不服2013-10404 (P2013-10404/J1)
 審判請求日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100104732
 弁理士 徳田 佳昭
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 前田 俊秀
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

合議体
 審判長 小松 徹三
 審判官 服部 秀男
 審判官 近藤 幸浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源が供給されることで発光する発光素子と、
 前記発光素子の天面を除く周囲に形成され、前記発光素子の側面および裏面を覆う光遮蔽部と、
 前記発光素子の天面に設けられ、調整された厚みに形成された波長変換層と、を備え、
 前記光遮蔽部は、反射機能を備えた光反射部であり、
 前記光反射部は、金属酸化物の粉体を液状樹脂またはガラスに分散させ、硬化させたものであることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記発光素子の裏面には複数のバンプが配置され、
前記光遮蔽部は前記複数のバンプの間を埋めるように形成されていることを特徴とする請求項1記載の発光装置。

【請求項3】

前記波長変換層は、前記発光素子および前記光遮蔽部の全体を覆うように形成されている
請求項1または2のいずれかの項に記載の発光装置。

【請求項4】

前記光遮蔽部は、前記発光素子と同じ高さに形成されている請求項1から3のいずれかの項に記載の発光装置。

【請求項5】

前記発光素子は、フリップチップ実装されている請求項 1 から 4 のいずれかの項に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記発光素子は、430nmを超え500nm以下の波長領域に主発光ピークを有する青色光を放つ青色発光ダイオードであり、

前記波長変換層は、前記青色発光ダイオードが放つ青色光を吸収して黄色系の蛍光を放つ黄色系蛍光体を含み、

前記黄色系蛍光体は、 $(Sr_{1-a} - b - XBa_{1-c} Ca_{b/2} Eu_x)_2 SiO_4$ の化学式（但し、この式において、 a 、 b 、 x は、各々、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 0.3$ 、 $0 < x < 1$ を満足する数値である。）で表される化合物を主体にした珪酸塩蛍光体である請求項 1 から 5 のいずれかの項に記載の発光装置。

10

【請求項 7】

前記発光素子は、400nmを超え530nm以下の波長領域に主発光ピークを有する青色光を放つ青色発光ダイオードであり、

前記波長変換層は、前記青色発光ダイオードが放つ青色光を吸収して黄色系の蛍光を放つ黄色系蛍光体を含み、

前記黄色系蛍光体は、 $(RE_{1-x} Sm_x)_3 (Al_{1-y} Ga_y)_5 O_{12} : Ce$ の化学式（但し、この式において、 x 、 y は、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ を満足する数値であり、 RE は、 Y 、 Gd 、 La から選択される少なくとも一種の元素である。）で表される YAG 系蛍光体である請求項 1 から 5 のいずれかの項に記載の発光装置。

20

【請求項 8】

前記発光素子と前記波長変換層との混色光は、CIE色度図における発光色度点（ x 、 y ）が、 $0.21 < x < 0.48$ 、 $0.19 < y < 0.45$ の範囲である請求項 1 から 7 のいずれかの項に記載の発光装置。

【請求項 9】

前記発光素子は、窒化ガリウム系化合物半導体、セレン化亜鉛半導体、酸化亜鉛半導体のいずれかである請求項 1 から 8 のいずれかの項に記載の発光装置。

【請求項 10】

前記発光素子を導通搭載したサブマウント素子を備えた 1 から 9 のいずれかの項に記載の発光装置。

30

【請求項 11】

前記発光素子と、前記発光素子を導通搭載したサブマウント素子とを封止する光透過性を有する樹脂パッケージを備えた請求項 10 記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子からの光を波長変換する波長変換層を備えた発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の発光装置には、発光素子からの光を波長変換する波長変換層として、蛍光体を含む樹脂層を備えたものがある。例えば、特許文献 1 には、サブマウント素子の上にフリップチップ型の発光素子を導通搭載すると共に、この発光素子を波長変換用の蛍光物質を含有した樹脂のパッケージによって封止し、発光素子の外郭面からのパッケージの厚さを発光方向の全方位でほぼ等しくすることで、発光素子の発光方向の全方位に対して蛍光物質による波長変換度を均一化した半導体発光装置が記載されている。

40

【特許文献 1】特開 2000 - 208822 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 に記載の半導体発光装置は、波長変換層であるパッケージの厚さを発光素子

50

の全方位について一様な厚さとすることで波長変換度を均一化しているが、発光素子の天面からパッケージの天面までの厚みは、複数個の発光装置を並べた上方からパッケージの天面を研磨装置などにより研磨することで、一度に大量の発光装置についての調整が可能である。しかし、発光素子の側面からパッケージの側面までの厚みを調整するには、個々に研磨していくことになるので、コントロールしにくい面がある。

【 0 0 0 4 】

この波長変換層の厚み調整について、図9(A)から同図(D)に基づいて説明する。図9(A)に示すように、従来の発光装置は、基板100x上に、発光素子20xを覆うようにして、波長変換層である平均厚みが500μm程度の蛍光体層102xを形成する。蛍光体層102xは、蛍光体ペーストをスクリーン印刷法により形成される。そして、

10

【 0 0 0 5 】

そして、図9(C)に示すように、蛍光体層102xと基板100xとを、例えば回転式ブレード90等によって同時に切り抜いて個片化することにより、図9(D)に示すように、蛍光体層102xが波長変換層40xとなった従来の発光装置10xを得ることができる。

【 0 0 0 6 】

このように従来の発光装置は、蛍光体を含有することで光の波長を変換する波長変換層を天面側から研磨して厚みを調整するのみで、側面からの研磨は行われないため、天面からの光と側面からの光とで蛍光体の波長変換の度合いが異なってしまふ。従って、複数個の発光装置を並べた上から波長変換層の天面を研磨装置などにより一律に研磨して色度を調整しようとしても、色むらが発生してしまふ。

20

【 0 0 0 7 】

また、発光素子は、天面からの光と側面からの光とでは、発光強度や発光比率が異なるため、1個の発光装置の場合であっても、波長変換層での波長変換の度合いが天面側と側面側とで異なるので、装置全体としての光に色むらがあるように見える。特に、発光装置にレンズや反射板などで配光を絞っていくと色むらの傾向は顕著となるので問題である。従って、発光装置は、装置全体の光に対する色むらの抑制が必要である。

30

【 0 0 0 8 】

そこで本発明は、装置全体からの光に対する色むらの抑制が可能な発光装置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 】**【 0 0 0 9 】**

本発明の発光装置は、電源が供給されることで発光する発光素子と、前記発光素子の天面を除く周囲に形成された光遮蔽部と、前記発光素子の天面に設けられ、調整された厚みに形成された波長変換層とを備えたことを特徴とする。

【 発明の効果 】**【 0 0 1 0 】**

本発明の発光装置は、厚みが調整された波長変換層を通過した光のみが出射されることになるので、均一な波長変換度を確保することが可能である。よって、本発明の発光装置は、装置全体からの光に対する色むらの抑制が可能である。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】**【 0 0 1 1 】**

本願の第1の発明は、電源が供給されることで発光する発光素子と、発光素子の天面を除く周囲に形成された光遮蔽部と、発光素子の天面に設けられ、調整された厚みに形成された波長変換層とを備えたことを特徴としたものである。

【 0 0 1 2 】

本発明の発光装置は、天面を除く周囲に光遮蔽部が設けられている。従って、発光素子

50

から側面方向へ出射される光は、この光遮蔽部によって遮られるので外部へは出射されない。発光素子から天面方向へ出射される光は、この天面に設けられ、調整された厚みに形成された波長変換層を通過して出射される。従って、本発明の発光装置は、厚みが調整された波長変換層を通過した光のみが出射されることになるので、均一な波長変換度を確保することが可能である。

【0013】

本願の第2の発明は、光遮蔽部は、反射機能を備えた光反射部であることを特徴としたものである。

【0014】

本願の第2の発明においては、光遮蔽部を、反射機能を備えた光反射部とすることで、発光素子から側面方向へ出射される光が光反射部で反射して、発光素子から天面方向へ出射される光と合わさって天面に設けられた波長変換層を通過して外部へ出射させることができる。従って、光遮蔽部を光反射部とすることで、発光効率を向上させることができる。

10

【0015】

本願の第3の発明は、光反射部は、金属酸化物の粉体を液状樹脂に分散させ、硬化させたものであることを特徴としたものである。

【0016】

本願の第3の発明においては、光反射部を、金属酸化物の粉体を液状樹脂に分散させ、硬化させることで形成すると、絶縁性を保ちつつ、反射機能を備えたものとすることができる。

20

【0017】

本願の第4の発明は、波長変換層は、発光素子および光遮蔽部の全体を覆うように形成されていることを特徴としたものである。

【0018】

本願の第4の発明においては、波長変換層を、発光素子および光遮蔽部の全体を覆うように形成することで、スクリーン印刷法などを用いて容易に波長変換層を形成することができる。

【0019】

本願の第5の発明は、光遮蔽部は、発光素子と同じ高さに形成されていることを特徴としたものである。

30

【0020】

本願の第5の発明においては、光遮蔽部が発光素子と同じ高さに形成されることで、発光素子の側面からの光を、側面方向へ出射することを抑止することができる。

【0021】

本願の第6の発明は、発光素子は、フリップチップ実装されていることを特徴としたものである。

【0022】

本願の第6の発明においては、発光素子がフリップチップ実装されていることで、ワイヤボンドが不要なので、接続信頼性が向上する。

40

【0023】

本願の第7の発明は、発光素子は、430nmを超え500nm以下の波長領域に主発光ピークを有する青色光を放つ青色発光ダイオードであり、波長変換層は、青色発光ダイオードが放つ青色光を吸収して黄色系の蛍光を放つ黄色系蛍光体を含み、黄色系蛍光体は、 $(Sr_{1-a_1-b_2-x}Ba_{a_1}Ca_{b_2}Eu_x)_2SiO_4$ の化学式(但し、この式において、 a_1 、 b_2 、 x は、各々、 $0 < a_1 < 0.3$ 、 $0 < b_2 < 0.8$ 、 $0 < x < 1$ を満足する数値である。)で表される化合物を主体にした珪酸塩蛍光体であることを特徴としたものである。

【0024】

本願の第7の発明においては、発光素子の主光ピークを上記範囲とし、黄色系蛍光体を

50

上記化学式で表される珪酸塩蛍光体とすることで、蛍光体の熱に対する結晶の安定性、発光特性の耐熱性、黄色系発光の発光強度、および光色を図ることができる。

【0025】

本願の第8の発明は、発光素子は、400nmを超え530nm以下の波長領域に主発光ピークを有する青色光を放つ青色発光ダイオードであり、波長変換層は、青色発光ダイオードが放つ青色光を吸収して黄色系の蛍光を放つ黄色系蛍光体を含み、黄色系蛍光体は、 $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ の化学式(但し、この式において、 x, y は、 $0 < x < 1, 0 < y < 1$ を満足する数値であり、REは、Y, Gd, Laから選択される少なくとも一種の元素である。)で表されるYAG系蛍光体であることを特徴としたものである。

10

【0026】

本願の第9の発明は、発光素子と波長変換層との混色光は、CIE色度図における発光色度点(x, y)が、 $0.21 < x < 0.48, 0.19 < y < 0.45$ の範囲であることを特徴としたものである。

【0027】

本願の第9の発明においては、発光素子と前記波長変換層との混色光を、CIE色度図における発光色度点(x, y)が、 $0.21 < x < 0.48, 0.19 < y < 0.45$ の範囲とすることで、需要の多い白色の発光装置とすることができる。

【0028】

本願の第10の発明は、発光素子は、窒化ガリウム系化合物半導体、セレン化亜鉛半導体、酸化亜鉛半導体のいずれかであることを特徴としたものである。

20

【0029】

本願の第11の発明は、発光素子を導通搭載したサブマウント素子を備えたことを特徴としたものである。

【0030】

本願の第11の発明においては、サブマウント素子を備えることで、サブマウント素子を目的に応じた回路構成や、プリント配線基板とすることで、発光素子を過電圧から保護したり、量産性を図ったりすることができる。

【0031】

本願の第12の発明は、発光素子と、発光素子を導通搭載したサブマウント素子とを封止する樹脂パッケージを備えたことを特徴としたものである。

30

【0032】

本願の第12の発明においては、発光素子と、発光素子を導通搭載したサブマウント素子とを封止する樹脂パッケージを備えることで、色むらのない照明装置や表示装置を形成することができる。

【0033】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1に係る発光装置を、図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る発光装置を示す図であり、(A)は平面図、(B)は(A)におけるA-A線断面図である。図2は、図1に示す発光装置の発光素子の断面図である。図3は、図1に示す発光装置の回路構成を示す回路図である。図4は、サブマウント素子をプリント配線基板とした発光装置を示す断面図である。

40

【0034】

図1(A)および同図(B)に示すように、発光装置10は、発光素子20と、光反射部30と、波長変換層40と、サブマウント素子50とを備えている。

【0035】

発光素子20は、図2に示すように、フリップチップタイプの青色LEDであり、基板21に、n層22と、発光層23と、p層24とが順次積層されている。そして、n層22上にn側電極25が形成され、p層24上にp側電極26が形成されている。

【0036】

50

基板 2 1 は、窒化ガリウム系半導体である n 型 GaN で形成され、一辺が約 1 mm、厚みが 200 μm の平面視してほぼ正方形の直方体状に形成されている。

【 0 0 3 7 】

n 層 2 2 は、基板 2 1 に GaN や AlGaIn 等を積層して形成され、層厚が 0.5 μm ~ 5 μm とした n 型半導体層である。n 層 2 2 と基板 2 1 の間に GaN や InGaIn 等で形成したバッファ層を設けることも可能である。

【 0 0 3 8 】

発光層 2 3 は、n 層 2 2 に、井戸層となる InGaIn 等を 0.001 μm ~ 0.005 μm の層厚とし、障壁層となる GaN 等を 0.005 μm ~ 0.02 μm の層厚とし、これらを交互に積層した多重量子井戸構造で積層したものである。

【 0 0 3 9 】

また、p 層 2 4 は、発光層 2 3 に AlGaIn を積層して形成され、層厚が 0.05 μm ~ 0.5 μm とした p 型半導体層である。

【 0 0 4 0 】

n 側電極 2 5 は、n 層 2 2 に、発光層 2 3 と p 層 2 4 とを積層した後に、ドライエッチングにより発光層 2 3 と p 層 2 4 と n 層 2 2 の一部とを除去して、n 側電極 2 5 を形成する領域を露出させた n 層 2 2 上に形成されている。p 側電極 2 6 は、p 層 2 4 上に形成されている。

【 0 0 4 1 】

なお、本実施の形態 1 では、発光素子 2 0 として青色 LED としたが、レーザーダイオード、無機エレクトロルミネッセンス素子または有機エレクトロルミネッセンス素子とすることができる。また、発光素子 2 0 は、窒化ガリウム系化合物半導体の他に、セレン化亜鉛半導体、または酸化亜鉛半導体の発光素子とすることができる。

【 0 0 4 2 】

光反射部 3 0 は、発光素子 2 0 の天面を除く周囲に、平面視して矩形状に形成されている。この光反射部 3 0 は、反射材として粉体状の酸化チタンと分散剤とを液状樹脂に含有させたものを硬化させることで形成することができる。光反射部 3 0 を、粉体状の酸化チタンと分散剤とを液状樹脂に含有させたものを硬化させて形成することで、絶縁性を保ちつつ、反射機能を備えたものとすることができる。また、光反射部 3 0 を形成する際に、流動性を高めることを目的として、液状樹脂にチキソトロピー付与剤を添加してもよい。チキソトロピー付与剤としては、例えば、微粉末シリカ等が使用できる。光反射部 3 0 は、その高さが発光素子 2 0 と同じ高さに形成されている。光反射部 3 0 を発光素子 2 0 と同じ高さとすることで、発光素子 2 0 の側面からの光を、側面方向へ出射することを抑止し、天面の方向へ反射させることができる。なお、本実施の形態 1 では、反射材として酸化チタンを使用しているが、酸化アルミや二酸化ケイ素なども反射材として使用することが可能である。つまり、反射材は、絶縁性を有すると共に、反射機能を有する金属酸化物であれば、使用することが可能である。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態 1 では、酸化チタンを含有させることで、光を遮蔽性と、反射性とを兼ね備える光反射部 3 0 としているが、樹脂に SiO₂ を添加したり、他の金属酸化物を樹脂に混ぜたりして反射部としたり、発光素子 2 0 の周囲を囲うように発光素子 2 0 と同じ高さの反射性の周壁部を設けることで反射部としたりすることができる。光反射部 3 0 を形成する樹脂としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ユリア樹脂、シリコーン樹脂、フッ素樹脂などの樹脂や、ガラスを用いることができるが、高い耐熱性を有し、かつ作業性に優れているという点で、エポキシ樹脂またはシリコーン樹脂とするのが望ましい。

【 0 0 4 4 】

波長変換層 4 0 は、光透過性樹脂で発光素子 2 0 および光反射部 3 0 の全体を覆うように形成され、図示しない蛍光体を内部に含有することで発光素子 2 0 からの光の波長を変換するものである。蛍光体は、発光素子 2 0 からの光に励起され、波長変換して補色とな

10

20

30

40

50

る色を発光するものである。本実施の形態1では、発光素子20が青色に発光するものなので、蛍光体として黄色に波長変換する黄色系蛍光体を採用することによって、波長変換層40の表面を、発光素子20からの青色と波長変換された黄色とが混色して白色に発光させることができる。

【0045】

ここで黄色系蛍光体について、詳細に説明する。黄色系蛍光体は、 $(Sr_{1-a_1-b_2-x}Ba_{a_1}Ca_{b_2}Eu_x)_2SiO_4$ の化学式で表される化合物を主体にした珪酸塩蛍光体とすることができる。

【0046】

この化学式における a_1 、 b_2 、 x の数值は、蛍光体の熱に対する結晶の安定性、発光特性の耐熱性、黄色系発光の発光強度、および光色の観点から望ましくは、各々、 $0 < a_1 < 0.3$ 、 $0 < b_2 < 0.8$ 、 $0 < x < 1$ であり、さらに望ましくは、各々、 $0 < a_1 < 0.15$ 、 $0 < b_2 < 0.3$ 、 $0.01 < x < 0.05$ であり、最も望ましくは、各々、 $0 < a_1 < 0.01$ 、 $0 < b_2 < 0.05$ 、 $0 < x < 0.02$ である。本実施の形態1に係る黄色系蛍光体を珪酸塩蛍光体とする場合には、 $(Sr, Ba)_2SiO_4 : Eu^{2+}$ とすることができる。

【0047】

黄色系蛍光体が珪酸塩蛍光体である場合には、発光素子20として、良好な白色光を放つ発光装置を得ることができる観点から、 430nm を超え 500nm 以下、望ましくは 440nm 以上 490nm 以下、さらに望ましくは 450nm 以上 480nm 以下の波長領域に主発光ピークを有する発光を放つ青色発光素子とする。また、珪酸塩蛍光体は、 550nm 以上 600nm 以下、望ましくは 560nm 以上 590nm 以下、さらに望ましくは 565nm 以上 585nm 以下の波長領域に主発光ピークを有する蛍光を放つのがよい。

【0048】

また、黄色系蛍光体は、 $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12} : Ce$ の化学式で表されるYAG系蛍光体とすることができる。この化学式における x および y は、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ を満足する数值であり、REは、Y, Gd, Laから選択される少なくとも一種の元素である。なお、本実施の形態1においては、黄色系蛍光体をYAG系蛍光体とする場合には、 $(Y, Gd)_3Al_5O_{12} : Ce^{3+}$ とすることができる。

【0049】

また、黄色系蛍光体をYAG系蛍光体とした場合には、発光素子20として、 400nm を超え 530nm 以下の波長領域に主発光ピークを有する青色光を放つ青色発光素子とするのが、蛍光体を効率よく発光させることができるので望ましい。

【0050】

このような蛍光体を含有した波長変換層40について、発光素子20の天面から波長変換層40の天面まで厚みを、 $50\mu\text{m}$ 以上、 $200\mu\text{m}$ 以下としている。厚みが $50\mu\text{m}$ 未満であれば青みがかった白色となり、 $200\mu\text{m}$ より厚くなれば透過率が低下するので、 $50\mu\text{m}$ 以上、 $200\mu\text{m}$ 以下とするのが望ましい。

【0051】

波長変換層40に、発光素子20からの光と、波長変換層40に含有された黄色系蛍光体により波長変換された光とに、赤色成分を補う目的で、発光素子20の青色系光や黄色系蛍光体が放つ黄色系光を吸収して、波長 600nm を超え 660nm 以下の赤色領域に主発光ピークを有する赤色系蛍光体を、更に添加してもよい。赤色系蛍光体としては、 $CaS : Eu^{2+}$ 蛍光体や $SrS : Eu^{2+}$ 蛍光体や窒化物蛍光体などが使用できる。

【0052】

波長変換層40を形成する樹脂としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂などの樹脂や、ガラスを用いることができるが、高い耐熱性を有し、かつ作業性に優れているという点で、エポキシ樹脂またはシリ

10

20

30

40

50

コーン樹脂とするのが望ましい。

【0053】

発光素子20と波長変換層40との混色光は、CIE色度図における発光色度点(x, y)が、0.21 x 0.48、0.19 y 0.45の範囲である。この色度範囲は白色を広く含むので、発光素子20の光と波長変換層40に含有される黄色系蛍光体の光とが混色した光色をこの色度範囲にすることで、需要の多い白色の発光装置10が得られる。

【0054】

サブマウント素子50は、発光素子20を、金バンプBを介在させて、表面電極51に導通搭載しているため、過度な電圧が発光素子20に印加しないよう、n型のシリコン基板52の一部にp型の半導体領域53を設けたツェナーダイオードである。表面電極51は、スルーホール電極54を介在させて底面電極55と導通接続されている。

【0055】

発光素子20をサブマウント素子50に搭載した場合の回路図を図3に示す。本実施の形態1では、サブマウント素子50を、ツェナーダイオードZとしているが、ダイオード、コンデンサ、抵抗、またはバリスタとすることも可能である。また、サブマウント素子として絶縁基板とすることも可能である。サブマウント素子を絶縁基板に配線パターンを形成したプリント配線基板とした場合の発光装置を、図4に示す。なお、図4においては、図1(B)と同じ構成のものは同符号を付している。

【0056】

図4に示すように、サブマウント素子60は、絶縁基板61に、配線パターンである表面電極51と底面電極55とがスルーホール電極54によって接続されているプリント配線基板である。絶縁基板61は、ガラスエポキシ樹脂、BTレジン(ビスマレイミドトリアジン樹脂系の熱硬化樹脂)、またはセラミック(アルミナ、窒化アルミ)基板とすることができる。

【0057】

以上のように構成される本発明の実施の形態1に係る発光装置の製造方法について、図5および図6に基づいて説明する。図5(A)から同図(D)および図6(A)から同図(C)は、本発明の実施の形態1に係る発光装置の製造工程を説明する図である。

【0058】

図5(A)に示すように、まず、n型のシリコン基板52の所定位置に、p型の半導体領域53(図示せず)と、表面電極51を形成した半導体基板材100を準備し、金バンプBを形成する。この半導体基板材100は、ダイシングすることでサブマウント素子50となる。

【0059】

図5(B)に示すように、半導体基板材100に形成された表面電極51に発光素子20をフリップチップ実装する。発光素子20を、表面電極51にフリップチップ実装する場合には、Agペーストなどの導電性接着剤を介在させて加熱することで接合したり、錫めっきが施された表面電極51と、金めっきが施された発光素子20の電極(n側電極25、p側電極26)とを当接させて加熱することで金錫共晶により接合したりすることができる。

【0060】

図5(C)に示すように、半導体基板材100に搭載した発光素子20に、光反射部30を形成する樹脂で、発光素子20全体を覆う第1樹脂部101を、スクリーン印刷法により形成する。この樹脂は、前述したように、粉体状の酸化チタンと分散剤とを液状樹脂に含有したもので、印刷版で成型した後に、液状樹脂が熱硬化性であれば熱硬化炉により硬化する。スクリーン印刷法により光反射部30を形成することで、発光素子20全体に隙間無く第1樹脂部101を形成することができるので、発光素子20からの光が、発光素子20と光反射部30となる第1樹脂部101との隙間から漏れ出ることを防止することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

本実施の形態 1 では、光反射部 3 0 の外側周囲面がサブマウント素子 5 0 となる半導体基板材 1 0 0 の表面に対して垂直となるように設けられているが、光反射部 3 0 の外側周囲面を発光素子 2 0 の天面方向に向かって徐々に広がる傾斜面となるように形成してもよい。

【 0 0 6 2 】

図 5 (D) に示すように、この第 1 樹脂部 1 0 1 の天面を研磨装置により、発光素子 2 0 の天面、つまり基板 2 1 (図 2 参照) が露出するまで研磨する。第 1 樹脂部 1 0 1 の天面を発光素子 2 0 の天面が露出するまで研磨することで、第 1 樹脂部 1 0 1 が光反射部 3 0 となる。第 1 樹脂部 1 0 1 の天面を研磨することで、第 1 樹脂部 1 0 1 を光反射部 3 0 10
としているので、第 1 樹脂部 1 0 1 を、スクリーン印刷法により形成する以外に、ディスペンサーによるポッティング、フォトリソグラフィ法、転写法、インクジェットを用いても形成することができる。

【 0 0 6 3 】

光反射部 3 0 となる第 1 樹脂部 1 0 1 を研磨する際に、半導体基板材 1 0 0 の裏面を基準面とするために研磨する。第 1 樹脂部 1 0 1 を研磨する際に、発光素子 2 0 の基板も研磨することにより、研磨後、発光素子 2 0 の天面が半導体基板材 1 0 0 の裏面と平行になる。これは、スクリーン印刷法で第 1 樹脂部 1 0 1 を形成する場合、樹脂の外郭面のエッジ部に角がたちやすく、これをなくすためにも研磨が有効である。

【 0 0 6 4 】

図 6 (A) に示すように、半導体基板材 1 0 0 上の光反射部 3 0 が周囲に形成された発光素子 2 0 を覆うように、波長変換層 4 0 を形成する蛍光体を含有した樹脂で、第 2 樹脂部 1 0 2 を、スクリーン印刷法により形成する。この第 2 樹脂部 1 0 2 は、厚みが約 2 0 0 μm から 4 0 0 μm 程度に形成される。なお、本実施の形態 1 では、第 2 樹脂部 1 0 2 を半導体基板材 1 0 0 上の発光素子 2 0 全部を覆うように形成しているが、それぞれの発光素子 2 0 を覆うように形成してもよい。また、第 2 樹脂部 1 0 2 を、スクリーン印刷法により形成する以外に、ディスペンサーによるポッティング、フォトリソグラフィ法、転写法、インクジェットを用いても形成することができる。

【 0 0 6 5 】

図 6 (B) に示すように、発光素子 2 0 に電源を供給して発光させ、第 2 樹脂部 1 0 2 30
の表面にて波長変換度を確認しながら研磨する。この研磨は、半導体基板材 1 0 0 の裏面を基準面とすることで、第 2 樹脂部 1 0 2 (波長変換層 4 0) の表面が、半導体基板材 1 0 0 の裏面と平行になるので、発光素子 2 0 の天面部分の第 2 樹脂部 1 0 2 の厚みが均一になり色むらのない発光が得られる。また、スクリーン印刷法で第 2 樹脂部 1 0 2 を形成する場合、樹脂の外郭面のエッジ部に角がたちやすく、これをなくすためにも研磨が有効である。

【 0 0 6 6 】

この第 2 樹脂部 1 0 2 の表面を研磨する厚みは、波長変換度の度合いに応じて変わるが、第 2 樹脂部 1 0 2 が含有する黄色系蛍光体が珪酸塩蛍光体であれば、発光素子 2 0 の天面 (主光取り出し面) 上に位置する第 2 樹脂部 1 0 2 (波長変換層) の厚みは、5 0 μm 40
~ 2 0 0 μm に形成される。また、黄色系蛍光体が Y A G 系蛍光体であれば、発光素子 2 0 の天面 (主光取り出し面) 上に位置する第 2 樹脂部 1 0 2 (波長変換層) の厚みは、1 0 0 μm ~ 1 0 0 μm に形成される。

【 0 0 6 7 】

図 6 (C) に示すように、第 2 樹脂部 1 0 2 の厚み調整が終了すると、第 2 樹脂部 1 0 2 と半導体基板材 1 0 0 とを切断して個片とすることで、第 2 樹脂部 1 0 2 が波長変換層 4 0 となり、半導体基板材 1 0 0 がサブマウント素子 5 0 となることで、発光装置 1 0 を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

このように形成された発光装置 1 0 は、発光素子 2 0 から側面方向へ出射される光が、

10

20

30

40

50

この光遮蔽部として機能する光反射部 30 によって遮られるので、厚み調整がされていない波長変換層 40 の側面からは出射されない。従って、厚みが調整された波長変換層 40 の天面側を通過した光のみが出射されることになるので、均一な波長変換度を確保することが可能である。よって、発光装置 10 は、装置全体からの光に対する色むらの抑制が可能である。

【0069】

また、光反射部 30 が発光素子 20 の側面方向への光を遮蔽するので、発光素子 20 および光反射部 30 の全体を覆うように波長変換層 40 を、スクリーン印刷法などを用いて容易に形成することができる。

【0070】

なお、本実施の形態 1 では、波長変換層 40 を発光素子 20 および光反射部 30 の全体を覆うように形成しているが、光反射部 30 が発光素子 20 の側面方向への光を遮蔽しているので、発光素子 20 の天面側のみ形成するようにしてもよい。

【0071】

(実施の形態 2)

次に、本発明の実施の形態 2 に係る発光装置を、図 7 に基づいて説明する。図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係る発光装置を示す図である。なお、図 7 においては、図 1 と同じ構成のものは同符号を付して説明を省略する。

【0072】

図 7 に示す本発明の実施の形態 2 に係る発光装置 70 は、図 2 に示す発光素子 20 が搭載されたサブマウント素子 71 を搭載した砲弾型 LED である。サブマウント素子 71 は、n 型のシリコン基板 71 a の一部に p 型の半導体領域 71 b を設けたツェナーダイオードである。発光素子 20 は、このサブマウント素子 71 上に、光反射部 30 が形成されると共に、波長変換層 40 が形成された状態で配置されている。

【0073】

発光素子 20 は、一方のカップ部 72 x a を有する一方の導電リード 72 x に搭載されることで導通接続すると共に、p 型の半導体領域 71 b 上に形成されたワイヤボンダッド電極 71 c と他方の導電リード 72 y とがワイヤ 73 により導通接続されている。そして、全体を、光透過性を有する樹脂により砲弾型に形成された樹脂パッケージ 74 で封止している。

【0074】

このように形成された砲弾型 LED である発光装置 70 は、発光素子 20 が、発光素子 20 の天面を除く周囲に形成された光反射部 30 と、光反射部 30 と発光素子 20 とを覆うように、調整された厚みに形成された波長変換層 40 とを備えているので、実施の形態 1 と同様に、均一な波長変換度を確保することが可能である。よって、発光装置 70 は、装置全体からの光に対する色むらの抑制が可能である。

【0075】

(実施の形態 3)

次に、本発明の実施の形態 3 に係る発光装置を、図 8 に基づいて説明する。図 8 は、本発明の実施の形態 3 に係る発光装置を示す図である。なお、図 8 においては、図 1 と同じ構成のものは同符号を付して説明を省略する。

【0076】

図 8 に示す本発明の実施の形態 3 に係る発光装置 80 は、図 1 に示す発光装置 10 がプリント配線基板 81 に搭載された表面実装型 LED である。プリント配線基板 81 は、例えば、絶縁基板 81 a の両端部に、配線パターンである接続電極 81 x, 81 y が形成され、サブマウント素子 50 の底面電極 55 をそれぞれ接続電極 81 x, 81 y に接続した状態で発光装置 10 を搭載している。絶縁基板 81 a は、ガラスエポキシ樹脂、BT レジン、またはセラミック基板とすることができる。そして、全体を光透過性を有する樹脂によりキャラメル型に形成された樹脂パッケージ 82 にて封止している。

【0077】

10

20

30

40

50

このように形成された表面実装型LEDである発光装置80は、発光素子20が、発光素子20の天面を除く周囲に形成された光反射部30と、光反射部30と発光素子20とを覆うように、調整された厚みに形成された波長変換層40とを備えているので、実施の形態1および2と同様に、均一な波長変換度を確保することが可能である。よって、発光装置80は、装置全体からの光に対する色むらの抑制が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明は、装置全体からの光に対する色むらの抑制が可能なので、発光素子からの光を波長変換する波長変換層を備えた発光装置に好適である。

【図面の簡単な説明】

10

【0079】

【図1】本発明の実施の形態1に係る発光装置を示す図であり、(A)は平面図、(B)は(A)におけるA-A線断面図

【図2】図1に示す発光装置の発光素子の断面図

【図3】図1に示す発光装置の回路構成を示す回路図

【図4】サブマウント素子をプリント配線基板とした発光装置を示す断面図

【図5】(A)から(D)は、本発明の実施の形態1に係る発光装置の製造工程を説明する図

【図6】(A)から(C)は、本発明の実施の形態1に係る発光装置の製造工程を説明する図

20

【図7】本発明の実施の形態2に係る発光装置を示す図

【図8】本発明の実施の形態3に係る発光装置を示す図

【図9】(A)から(D)は、従来の発光装置の波長変換層の厚み調整について説明するための図

【符号の説明】

【0080】

10 発光装置

20 発光素子

21 基板

22 n層

23 発光層

24 p層

25 n側電極

26 p側電極

30 光反射部

40 波長変換層

50 サブマウント素子

51 表面電極

52 n型のシリコン基板

53 p型の半導体領域

54 スルーホール電極

55 底面電極

60 サブマウント素子

61 絶縁基板

70 発光装置

71 サブマウント素子

71a n型のシリコン基板

71b p型の半導体領域

71c ワイヤボンダッド電極

72x, 72y 導電リード

30

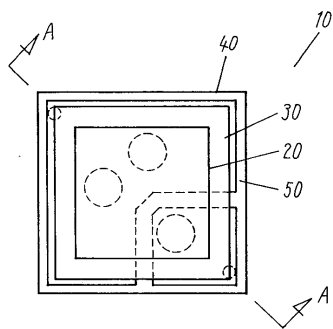
40

50

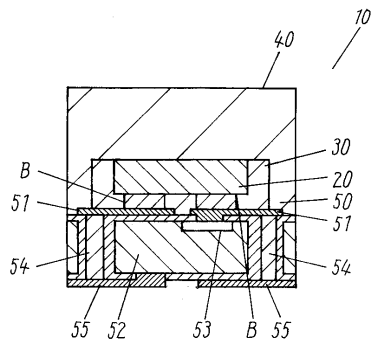
- 7 3 ワイヤ
- 7 4 樹脂パッケージ
- 8 0 発光装置
- 8 1 プリント配線基板
- 8 1 a 絶縁基板
- 8 1 x , 8 1 y 接続電極
- 8 2 樹脂パッケージ
- 1 0 0 半導体基板材
- 1 0 1 第 1 樹脂部
- 1 0 2 第 2 樹脂部
- B 金バンプ

【図 1】

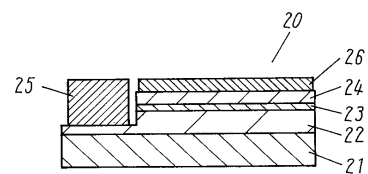
(A)



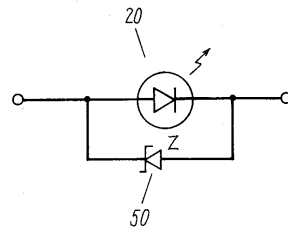
(B)



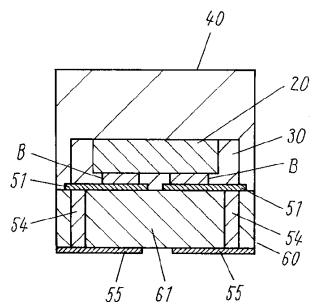
【図 2】



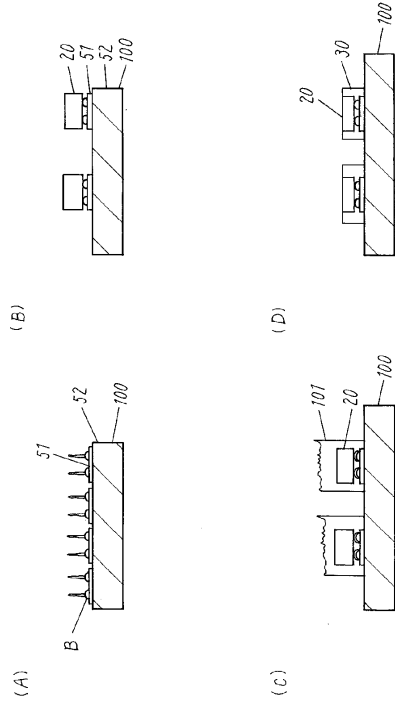
【図 3】



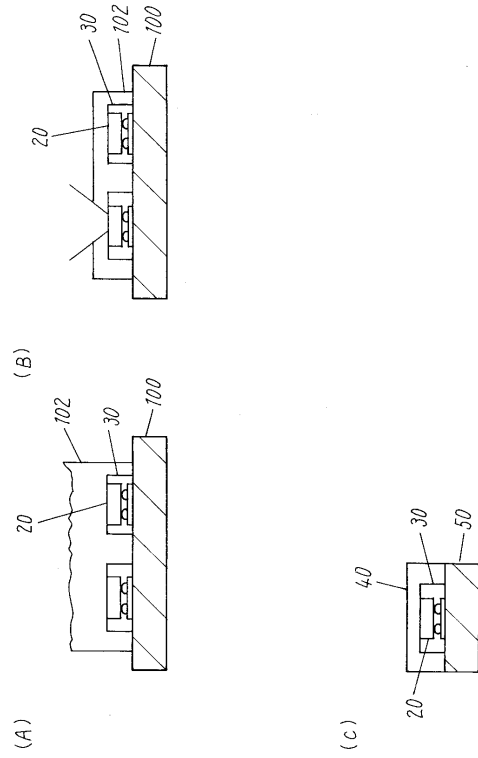
【図 4】



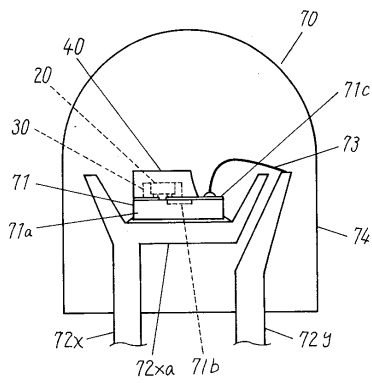
【図5】



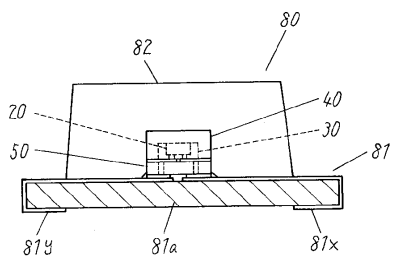
【図6】



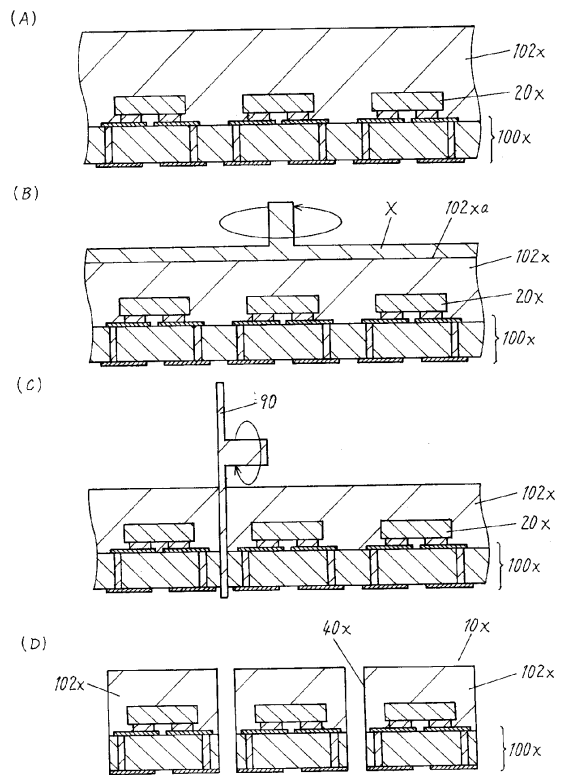
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-86191(JP,A)
特開2000-164938(JP,A)
特開2007-189242(JP,A)
特表2008-518436(JP,A)
特開2007-180585(JP,A)
特表2002-520823(JP,A)
特開2007-235184(JP,A)
特開2006-332692(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L33/00-33/64