

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6912732号
(P6912732)

(45) 発行日 令和3年8月4日(2021.8.4)

(24) 登録日 令和3年7月13日(2021.7.13)

| | | |
|-------------------------------|--------------|---|
| (51) Int.Cl. | F I | |
| HO 1 L 33/58 (2010.01) | HO 1 L 33/58 | |
| HO 1 L 33/50 (2010.01) | HO 1 L 33/50 | |
| GO 3 B 15/02 (2021.01) | GO 3 B 15/02 | G |
| GO 3 B 15/05 (2021.01) | GO 3 B 15/02 | S |
| GO 2 B 3/08 (2006.01) | GO 3 B 15/05 | |

請求項の数 8 (全 14 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2018-162681 (P2018-162681) | (73) 特許権者 | 000226057 |
| (22) 出願日 | 平成30年8月31日 (2018.8.31) | | 日亜化学工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2020-35944 (P2020-35944A) | | 徳島県阿南市上中町岡491番地100 |
| (43) 公開日 | 令和2年3月5日 (2020.3.5) | (74) 代理人 | 110001807 |
| 審査請求日 | 令和1年11月8日 (2019.11.8) | | 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 |
| | | (72) 発明者 | 岡久 強志 |
| | | | 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 |
| | | (72) 発明者 | 松岡 真也 |
| | | | 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 | 嵯峨根 多美 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体上に2行2列に設けられた4個の発光素子と、
前記発光素子に対向して前記基体上に設けられた4個のフレネルレンズを有する複眼レンズと、を備え、

平面視において、4個の前記発光素子は、前記発光素子の対角方向であって、それぞれの中心が対向する前記複眼レンズの各フレネルレンズのレンズ中心から前記複眼レンズの中心に近づく方向にずれて配置され、

4個の前記発光素子として、発光色が異なる2個の第1発光素子と2個の第2発光素子とが交互に配置され、

平面視において、前記第1発光素子の中心と、前記第2発光素子の中心との間の距離は、 $1.2 \sim 1.3$ mmである発光装置。

【請求項2】

前記第2発光素子は、前記第1発光素子よりも赤色成分が多い光を発光する請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

4個の前記フレネルレンズは、それぞれ対角方向の凸が3個以上である請求項1または請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】

平面視において、前記複眼レンズの各フレネルレンズのレンズ中心と、対向する前記第

1 発光素子および前記第 2 発光素子のいずれかの中心とのずれ幅は、 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記第 1 発光素子は、青色発光ダイオードと、前記青色発光ダイオードの上に設けられた黄色蛍光体を含む第 1 の波長変換部材と、を備え、

前記第 2 発光素子は、青色発光ダイオードと、前記青色発光ダイオードの上に設けられた赤色蛍光体を含む第 2 の波長変換部材と、を備える、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記フレネルレンズは、凹凸が形成された一方の面を 4 個の前記発光素子側に向けている、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の発光装置。

【請求項 7】

基体上に、4 個の発光素子を 2 行 2 列に設置する工程と、

前記基体の上に、4 個のフレネルレンズを有する複眼レンズを固定する工程と、を含み、

前記発光素子を設置する工程では、4 個の前記発光素子を、前記発光素子の対角方向であって、それぞれの中心が対向する前記複眼レンズの各フレネルレンズのレンズ中心から前記複眼レンズの中心に近づく方向にずらして設置し、4 個の前記発光素子として、発光色が異なる 2 個の第 1 発光素子と 2 個の第 2 発光素子とを交互に、平面視において、前記第 1 発光素子の中心と前記第 2 発光素子の中心との間の距離を $1.2 \sim 1.3\ \text{mm}$ であるように配置する発光装置の製造方法。

【請求項 8】

前記複眼レンズを固定する工程において、前記フレネルレンズを、凹凸が形成された一方の面を 4 個の前記発光素子側に向けて配置する請求項 7 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】

【0001】

本開示は、発光装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、カメラのフラッシュにも利用される発光装置として、複数の発光素子を備え、それぞれの発光素子に対して、レンズが組み合わせられる装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 224394 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

発光装置において高出力にするために発光素子の個数を増加すると、レンズを大型化するなど装置自体が大型化する。そこで、発光素子の個数やレンズの大きさを変えずに装置を小型化するために発光素子の間隔を狭めることが考えられる。しかし、発光素子の間隔を狭めると、照度分布の偏りが発生してしまう。特に、互いに異なる色で発光する発光素子の間隔を狭めると、これらの発光素子を同時に点灯させた場合、色ムラが発生する虞がある。

【0005】

そこで、本開示に係る実施形態は、小型で色ムラが改善された発光装置およびその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0006】

本開示の実施形態に係る発光装置は、基体上にアレイ状に設けられた複数の発光素子と、前記発光素子に対向して前記基体上に設けられた複数のレンズ部を有する複眼レンズと、を備え、平面視において、複数の前記発光素子は、それぞれの中心が対向する前記複眼レンズの各レンズ中心から前記複眼レンズの中心に近づく方向にずれて配置され、複数の前記発光素子として、発光色が異なる第1発光素子と第2発光素子とが交互に配置される。

【0007】

また、本開示の実施形態に係る発光装置は、基体上にアレイ状に設けられた複数の発光素子と、前記発光素子に対向して前記基体上に設けられた複数のレンズ部を有する複眼レンズと、を備え、平面視において、1つの前記発光素子は、中心が前記複眼レンズの中心に配置されたレンズ部のレンズ中心に対向して配置され、平面視において、他の複数の前記発光素子は、それぞれの中心が対向する前記複眼レンズの各レンズ中心から前記複眼レンズの中心に近づく方向にずれて配置され、前記他の複数の発光素子として、発光色が異なる第1発光素子と第2発光素子とが交互に配置される。

10

【0008】

また、本開示の実施形態に係る発光装置の製造方法は、基体上に、複数の発光素子をアレイ状に設置する工程と、前記基体の上に、複数のレンズ部を有する複眼レンズを固定する工程と、を含み、前記発光素子を設置する工程では、複数の前記発光素子を、それぞれの中心が対向する前記複眼レンズの各レンズ中心から前記複眼レンズの中心に近づく方向にずらして設置し、複数の前記発光素子として、発光色が異なる第1発光素子と第2発光素子とを交互に配置する。

20

【発明の効果】

【0009】

本開示に係る実施形態によれば、小型で色ムラが改善された発光装置を提供することができる。本開示に係る実施形態によれば、小型で色ムラが改善された発光装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。

30

【図2】図1のII-II線における断面図である。

【図3】図2に示す光源装置の構成例を示す断面図である

【図4】第1実施形態に係る発光装置の製造方法の手順を示すフローチャートである。

【図5】第1比較例に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。

【図6】第2比較例に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。

【図7】第1比較例に係る発光装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図8】第1実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図9】第1比較例に係る発光装置による照射分布の模式図である。

【図10】第2比較例に係る発光装置による照射分布の模式図である。

【図11】第1実施形態に係る発光装置による照射分布の模式図である。

40

【図12】第2実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明に係る発光装置の実施形態について説明する。

なお、以下の説明において参照する図面は、本発明を概略的に示したものであるため、各部材のスケールや間隔、位置関係などが誇張、あるいは、部材の一部の図示が省略されている場合がある。また、平面図、断面図の間において、各部材のスケールや間隔が一致しない場合もある。また、以下の説明では、同一の名称および符号については原則として同一または同質の部材を示しており、詳細な説明を適宜省略することとする。

【0012】

50

また、本発明の各実施形態に係る発光装置において、「上」、「下」、「左」および「右」などは、状況に応じて入れ替わるものである。本明細書において、「上」、「下」などは、説明のために参照する図面において構成要素間の相対的な位置を示すものであって、特に断らない限り絶対的な位置を示すことを意図したものではない。

【0013】

(第1実施形態)

[発光装置の構成]

まず、図1～図3を参照して、本発明の第1実施形態に係る発光装置の構成について説明する。図1は、第1実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。図2は、図1のII-II線における断面図である。図3は、図2に示す光源装置の構成例を示す断面図である。

10

発光装置100は、例えばカメラのフラッシュモジュールを構成するものである。発光装置100は、スマートフォンやタブレット端末等の筐体4に組み込まれている。筐体4は、例えばステンレス等からなる本体部41と、筐体4に組み込まれた発光装置100を覆うカバーガラス42と、を備えている。カバーガラス42は、本体部41の貫通孔43に設置されている。なお、図1では、本体部41の貫通孔43に取り付けられたカバーガラス42を通して見える発光装置の一部を図示している。

【0014】

発光装置100は、基体5上にアレイ状に設けられた複数の発光素子1を有する光源装置10と、複眼レンズ30と、を備えている。ここでは、発光装置100は、複数の発光素子1として、発光色が異なる第1発光素子1Aと第2発光素子1Bとを含み、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bとが基体5上に交互にアレイ状に配置されている。なお、両者を区別しない場合には、単に発光素子1と表記する。複眼レンズ30は、基体5上にレンズホルダ31を介して設けられており、各発光素子1に対向してレンズ部をそれぞれ有している。図1に示すように、平面視において、複数の発光素子1は、それぞれの中心が対向する複眼レンズ30の各レンズ中心から複眼レンズ30の中心に近づく方向にずれて配置されている。

20

【0015】

光源装置10は、図3に示すように、基体5と、導体配線6と、をさらに備えている。基体5は、発光素子1等を支持する部材であり、発光装置の一般的なパッケージ基板を利用できる。例えば、AlN等のセラミック基板、Al等の金属基板、ガラスエポキシ等の樹脂基板等を挙げることができる。

30

【0016】

導体配線6は、例えば基体5の上面に設けられている。導体配線6は、発光素子1に外部から電力を供給する配線であり、基体5に所定形状にパターンニングされている。導体配線6は、例えば基体5を貫通した配線部と、基体5の下面から露出した配線部とを介して外部電源に接続される。導体配線6は、発光装置の一般的なパッケージ基板配線を利用できる。そのような配線としては、金属材料を用いることができ、例えば、Ag、Al、Ni、Rh、Au、Cu、Ti、Pt、Pd、Mo、Cr、W等の単体金属またはこれらの金属を含む合金を好適に用いることができる。さらに好ましくは、光反射性に優れたAg、Al、Pt、Rh等の単体金属またはこれらの金属を含む合金を用いることができる。

40

【0017】

なお、発光素子1の負極と電氣的に接続して基体5の下面から露出した配線部と、発光素子1の正極と電氣的に接続して基体5の下面から露出した配線部とは、絶縁層7によって絶縁されている。

【0018】

発光装置100には、複数の発光素子1が設けられている。発光素子1は、発光ダイオードと、発光ダイオードの上に設けられた波長変換部材と、発光ダイオード及び波長変換部材の側面を被覆する保護部材を備えている。各発光素子1は、導体配線6と電氣的に接続するように基体5の上面に載置されている。複数の発光素子1は、平面視において規則

50

的に配置されている。発光素子 1 は、発光ダイオードと発光ダイオードの上に設けられた波長変換部材を含む。複数の発光素子 1 のうち、第 1 発光素子 1 A は白色光を発光し、第 2 発光素子 1 B は、第 1 発光素子 1 A よりも赤色成分が多い光を発光する。以下では、第 2 発光素子 1 B が発光する光は、アンバー色の光であるものとする。

【 0 0 1 9 】

ここで、アンバー色とは、JIS規格 Z 8 1 1 0 における黄色のうちの長波長領域と黄赤の短波長領域とからなる領域や、安全色彩の JIS 規格 Z 9 1 0 1 による黄色の領域と黄赤の短波長領域に挟まれた領域の色度範囲が該当し、例えば、ドミナント波長で言えば、580nm ~ 600nm の範囲に位置する領域をいう。

【 0 0 2 0 】

発光ダイオードは、例えばサファイア等の透光性の基板 2 1 上に半導体層 2 2 を備えている。半導体層 2 2 は、基板 2 1 側から順に、n 側半導体層と活性領域と p 側半導体層とを備えている。紫外光や、青色光から緑色光の可視光を発光可能な発光ダイオード 2 としては、例えば、窒化物半導体である $In_x Al_y Ga_{1-x-y} N$ ($0 < x < 1$, $0 < y < 1$, $x + y < 1$) 等で表される GaN 系や InGaN 系を用いることができる。なお、基板 2 1 は除去されてもよい。発光ダイオード 2 の平面視形状は、例えば矩形状であるが、円形、楕円形、三角形、六角形等の多角形であってもよい。

【 0 0 2 1 】

発光ダイオード 2 は、同一面側に正負の電極 2 3 を有するものが好ましく、これにより、基体 5 上にフリップチップ実装することができる。本実施形態では、発光ダイオード 2 の正負の電極 2 3 と、基体 5 の導体配線 6 とは、パンプや導電ペースト、半田等の接合部材 9 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 2 2 】

第 1 発光素子 1 A は、青色発光ダイオード 2 と、青色発光ダイオード 2 の上に設けられた第 1 の波長変換部材 3 A と、青色発光ダイオード 2 及び第 1 の波長変換部材 3 A の側面を被覆する保護部材 8 と、を備えている。

第 1 の波長変換部材 3 A は、上面視において、発光ダイオード 2 の上面を覆うように設けられている。第 1 の波長変換部材 3 A は、黄色蛍光体を含む、平面視形状が略矩形の板状の透光性部材である。

【 0 0 2 3 】

第 1 の波長変換部材 3 A に含まれる黄色蛍光体の一例として、イットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光体 (YAG 系蛍光体) の他、 $Tb_{2.95} Ce_{0.05} Al_5 O_{12}$ 、 $Y_{2.90} Ce_{0.05} Tb_{0.05} Al_5 O_{12}$ 、 $Y_{2.94} Ce_{0.05} Pr_{0.01} Al_5 O_{12}$ 、 $Y_{2.90} Ce_{0.05} Pr_{0.05} Al_5 O_{12}$ 等が挙げられる。

【 0 0 2 4 】

透光性部材は、透光性の樹脂材料、ガラス等を用いることができる。例えば、シリコン樹脂、シリコン変性樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂を用いることができる。また、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、メチルペンテン樹脂、ポリノルボルネン樹脂などの熱可塑性樹脂を用いることができる。特に、耐光性、耐熱性に優れるシリコン樹脂が好適である。透光性部材は、発光ダイオードからの光に対する透過率が 70% 以上であることが好ましく、さらに 80% 以上であることがより好ましい。

【 0 0 2 5 】

第 2 発光素子 1 B は、青色発光ダイオード 2 と、青色発光ダイオード 2 の上に設けられた第 2 の波長変換部材 3 B と、青色発光ダイオード及び第 2 の波長変換部材 3 B の側面を被覆する保護部材 8 と、を備えている。

第 2 の波長変換部材 3 B は、上面視において、青色発光ダイオード 2 の上面を覆うように設けられている。第 2 の波長変換部材 3 B は平面視形状が略矩形の板状の透光性部材である。第 2 の波長変換部材 3 B は、青色発光ダイオード 2 の青色光を、アンバー色の光に変換する赤色蛍光体を含む。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

第2の波長変換部材3Bに含まれる赤色蛍光体の一例として、例えば窒化物系蛍光体を含むことが好ましく、サイアロン系蛍光体(SiAlON系蛍光体)の他、 $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_2Si_5N_8$ 、 $(Ca_{0.985}Eu_{0.015})_2Si_5N_8$ 、 $(Sr_{0.679}Ca_{0.291}Eu_{0.03})_2Si_5N_8$ 、等が挙げられる。なお、赤色蛍光体が含有される透光性部材としては、前記した樹脂材料、ガラス等を用いることができる。

【0027】

第1発光素子1Aと第2発光素子1Bは、互いに電氣的に独立するように配置されている。つまり、光源装置10において、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bを独立して制御可能となるように構成することで、それぞれから取り出される光の強度を任意に制御することができる。なお、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bは、互いに電氣的に独立しているが、同一の回路上の素子としてもよい。

10

【0028】

第1発光素子1Aおよび第2発光素子1Bは保護部材8を備える。保護部材8は、発光ダイオード及び波長変換部材の側面を保護する部材であり、発光ダイオード及び波長変換部材の側面を直接的に又は間接的に被覆する。第1発光素子1Aおよび第2発光素子1Bにおいて、第1の波長変換部材3Aおよび第2の波長変換部材3Bの上面はそれぞれ保護部材8から露出し、第1発光素子1A及び第2発光素子1Bの発光面(つまり主たる光取り出し面)を構成する。保護部材8は、光反射率の高い部材で構成されることが好ましい。保護部材8は、例えば光反射性物質を含有する樹脂材料を用いることができる。光反射性物質としては、酸化チタン、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、チタン酸カリウム、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、酸化亜鉛、ムライト等が挙げられる。また、樹脂材料としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、シリコン変性樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂を主成分とする樹脂材料を母材とすることが好ましい。なお、保護部材8は、必要に応じて、可視光に対して透光性を有する部材で構成することもできる。

20

【0029】

複眼レンズ30は、光源装置10の上にレンズホルダ31を介して設けられている。レンズホルダ31は、光源装置10の上に樹脂等の接着部材を用いて配置される。複眼レンズ30は、図1に示すように、平面視において、第1発光素子1Aおよび第2発光素子1Bの光出射面全体を覆うように設けられる。複眼レンズ30自体の平面視における外形は、例えば矩形、円形、楕円形が挙げられる。複眼レンズ30は、当該分野で公知の材料によって、公知の製造方法により製造することができる。材料としては、樹脂またはガラス等が挙げられる。これら材料内には、光拡散材等が含有されていてもよい。

30

【0030】

複眼レンズ30のレンズ部は、ここでは、フレネルレンズが形成されている。フレネルレンズは、凹凸が形成された一方の面を光源装置10側に向けて、光源装置10から出射される光線を入射させて、平坦な他方の面から出射させるように配置されている。レンズ部がフレネルレンズを有していると、レンズ部を薄く形成することができる。そのため、発光装置全体の光取り出し方向の長さを短くすることが可能になる。また、レンズ部を薄く形成することで、複眼レンズ30と光源装置10との間に空気層を配置し易くなる。この空気層を配置することで、光源装置10からの光の広がりを調節することができる。複眼レンズ30は、外周に、レンズホルダ31を備えている。レンズホルダ31は、発光素子1の上面と複眼レンズ30の光入射面との間に空気層が介在するように、複眼レンズ30を光源装置10の上に固定する。

40

【0031】

図1に示す例では、複眼レンズ30は、4個のフレネルレンズを備えている。また、各フレネルレンズの下には、2個の第1発光素子1Aと、2個の第2発光素子1Bと、がアレイ状に設けられている。4個のフレネルレンズは、2行2列で配置されており、同様に、2個の第1発光素子1Aと2個の第2発光素子1Bとが全体として2行2列に配置され

50

ている。

具体的には、1行目には、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bとがこの順序で隣接して配置されている。また、2行目には、第2発光素子1Bと第1発光素子1Aとがこの順序で隣接して配置されている。つまり、2つの第1発光素子1Aと2つの第2発光素子1Bは全体として平面視略矩形形状を成すように2行2列のアレイ状に設けられ、それぞれが矩形の対角に位置するように配置されている。

以下、アレイ状に設けられた複数の発光素子において、m行目のn列目に位置する発光素子を発光素子(m, n)と表記する。この場合、発光装置100は、第1発光素子1A(1, 1)と、第2発光素子1B(1, 2)と、第2発光素子1B(2, 1)と、第1発光素子1A(2, 2)と、を備えている。

10

【0032】

なお、図1に示す例は、時計回りに、第1発光素子1A、第2発光素子1B、第1発光素子1A、第2発光素子1Bが配置されているとみなすこともできる。

また、発光装置は、第2発光素子1B(1, 1)と、第1発光素子1A(1, 2)と、第1発光素子1A(2, 1)と、第2発光素子1B(2, 2)と、を備えるようにしても構わない。この場合も、第1発光素子1A、第2発光素子1Bは、各行において、交互に隣接して配置されている。

【0033】

図1に示す例では、平面視において、複眼レンズ30の各フレネルレンズのレンズ中心と、対向する第1発光素子1Aおよび第2発光素子1Bのいずれかの中心とはずれるように配置されている。ここでは、第1発光素子1A、第2発光素子1Bの中心が、複眼レンズ30の中心に向かって近づくようにずれている。そして、そのずれ幅は、100μm以下であることが好ましい。これにより、後記するように効果的に照度分布の偏りをなくすることができる。なお、ずれ幅とは、発光素子1の中心が、対向するレンズ中心から複眼レンズ30の中心に近づく方向へずれた距離であり、平面視における発光素子1の中心と対向するレンズ中心との距離D1を意味する。

20

図1に示す例では、平面視において、発光素子1の中心と対向するレンズ中心との距離D1は0~0.1mmであることが好ましい。また、第1発光素子1Aの中心と、第2発光素子1Bの中心との間の距離D2は、1.2~1.3mmであることが好ましい。

【0034】

30

<発光装置の動作>

上記構成の発光装置100は、外部電源と接続されると、発光素子1に電流が供給され、発光素子1が発光する。この光は、発光素子1の上面から複眼レンズ30を介して外部に取り出される。なお、発光素子1の側面方向に伝播する光は、保護部材8によって反射され、発光素子1の上面から外部に取り出される。また、発光装置100は、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bとを独立して制御することができ、カメラのフラッシュモジュールとして用いた際に、被写体に合わせて所望の発光色に調色することができる。例えば、第1発光素子1Aのみを発光させた場合、白色光が出射され、第2発光素子1Bのみを発光させた場合、アンバー色の光が出射される。このとき、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bとが交互に配置されているので、各発光色で照度分布の偏りが生じない。また、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bとを同時に発光させた場合、白色光とアンバー色の光との両方が出射され、複眼レンズ30がこれらの光を拡散する。このとき、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bとが交互に配置され、第1発光素子1Aおよび第2発光素子1Bの中心が、複眼レンズ30の各レンズ中心から、複眼レンズ30の中心に向かって近づくようにずれているので、後記するように照度分布の偏りが生じにくく、発光色ムラも発生しにくい。これにより、発光装置100は、第1発光素子1Aと第2発光素子1Bの調色光においても、照射範囲内を均一な発光色で照射することができる。

40

【0035】

[発光装置の製造方法]

次に、図1に示した発光装置100の製造方法について説明する。図4に示すように、

50

発光装置 100 の製造方法は、発光素子準備工程 S 1 と、発光素子設置工程 S 2 と、レンズ固定工程 S 3 とを含み、この順で各工程が行われる。

【0036】

発光素子準備工程 S 1 は、複数の発光素子 1 を準備する工程である。

この工程では、2 個の第 1 発光素子 1 A と、2 個の第 2 発光素子 1 B とを準備する。これらの部材は、予め製造されたものを用いてもよいし、自ら製造してもよい。第 1 発光素子 1 A を製造する場合には、例えば、透光性の基板 2 1 としてサファイア基板を用い、InGa_N系からなる活性領域を含む窒化物半導体からなる半導体層 2 2 を、MOCVD 法（有機金属気相化学成長法）によって形成する。また、半導体層 2 2 上に例えば Au/Ti 合金からなる正負の電極 2 3 を形成する。これにより、青色発光ダイオード 2 のチップを形成することができる。次に、第 1 の波長変換部材 3 A は、青色発光ダイオード 2 の基板 2 1 の表面に、黄色蛍光体を含む樹脂層を、例えばスクリーン印刷法等で塗布されることにより形成される。さらに保護部材 8 で第 1 の波長変換部材 3 A の側面を被覆する。この際、第 1 の波長変換部材 3 A の上面を保護部材 8 から露出させることで、第 1 の波長変換部材 3 A の上面を主たる光取り出し面とする第 1 発光素子 1 A が得られる。第 2 発光素子 1 B を製造する場合には、樹脂層が赤色蛍光体を含む以外、第 1 発光素子 1 A と同様な手法により製造することができる。

10

【0037】

発光素子設置工程 S 2 は、基体 5 上に、複数の発光素子 1 をアレイ状に設置する工程である。この工程では、準備した 2 個の第 1 発光素子 1 A と 2 個の第 2 発光素子 1 B とを基体 5 上に交互に配置する。このとき、各発光素子 1 を、それぞれの中心が対向する複眼レンズ 3 0 の各レンズ中心から複眼レンズ 3 0 の中心に近づく方向にずらして、各発光素子 1 の正負の電極 2 3 と基体 5 上の導体配線 6 とを接合部材 9（例えばはんだ）を介して接続する。

20

【0038】

レンズ固定工程 S 3 は、光源装置 10 の基体 5 の上に、複眼レンズ 3 0 を固定する工程である。この工程では、略円形のフレネルレンズを含むレンズ部が隣接して一体化された複眼レンズ 3 0 を光源装置 10 の上に設置する。このとき、光源装置 10 の上面と複眼レンズ 3 0 の光入射面とが離間するように、レンズホルダ 3 1 を基体 5 の上に固定する。その際、基体 5 上に樹脂材料を介してレンズホルダ 3 1 を配置し、加熱することで、基体 5 とレンズホルダ 3 1 とを接合させる。以上の工程により、図 1 に示す発光装置 100 を製造することができる。

30

【0039】

なお、前記した発光素子準備工程 S 1 および発光素子設置工程 S 2 の代わりに、基体 5 上に予め設置された各青色発光ダイオード 2 の基板 2 1 の上に、板状の第 1 の波長変換部材 3 A および第 2 の波長変換部材 3 B を交互に接合するようにしてもよい。

【0040】

次に、発光装置 100 の効果について説明する。発光素子 1 の個数や複眼レンズ 3 0 の大きさを変えることなく、第 1 発光素子 1 A と第 2 発光素子 1 B とが交互に配置されていない比較例の発光装置を図 5 および図 6 に示す。図 5 は、第 1 比較例に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。図 6 は、第 2 比較例に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。なお、図 5 および図 6 では、筐体 4 の図示を省略し、本体部 4 1 の貫通孔 4 3 に取り付けられたカバーガラス 4 2 を通して見える発光装置の一部を図示している。

40

【0041】

図 5 に示すように、第 1 比較例に係る発光装置 200 においては、1 行目には、2 個の第 1 発光素子 1 A が配置されており、2 行目には、2 個の第 2 発光素子 1 B が配置されている。m 行目の n 列目に位置する発光素子 1 を発光素子 1 (m, n) と表記する場合、発光装置 200 は、第 1 発光素子 1 A (1, 1) と、第 1 発光素子 1 A (1, 2) と、第 2 発光素子 1 B (2, 1) と、第 2 発光素子 1 B (2, 2) と、を備えている。この第 1 比

50

較例に係る発光装置 200 は、平面視において、複眼レンズ 30 の各フレネルレンズのレンズ中心と、それぞれ対向する第 1 発光素子 1A および第 2 発光素子 1B の中心とが略一致している。

【0042】

一方、発光装置 100 は、発光装置 200 と比べて、発光素子 1 間のピッチを縮めている。すなわち、図 1 に示す発光素子の中心間の距離 D2 は、図 5 に示す発光素子の中心間の距離 D3 よりも小さい。このため、発光装置 100 では、発光素子 1 間のピッチを縮めることで確保した領域を、例えば保護素子やセンサーなど発光素子以外の部材の実装エリアとして有効に利用することが可能となる。よって、発光素子以外の部材の実装エリアを追加することなく、装置全体を小型化することができる。

10

【0043】

また、第 1 比較例に係る発光装置 200 が筐体 4 に組み込まれた場合、図 7 に示すように、例えば第 1 発光素子 1A の発光する一部の光線 L1 が筐体 4 の本体部 41 で吸収されて外部に取り出すことができない。

一方、発光装置 100 が筐体 4 に組み込まれた場合、図 8 に示すように、例えば第 1 発光素子 1A の発光する一部の光線 L2 が筐体 4 の本体部 41 で吸収されることなく外部に取り出すことができる。このため、発光装置 100 は、発光装置 200 と比べて筐体 4 の本体部 41 で吸収される光を低減することができる。その結果、発光装置 100 は、発光素子 1 からの光の利用率を向上できる。なお、光線 L2 と光線 L1 とは、第 1 発光素子 1A 上の同じ位置から同じ角度で放射されたものとしている。

20

【0044】

図 6 に示すように、第 2 比較例に係る発光装置 300 は、発光装置 200 と同様に、第 1 発光素子 1A (1, 1) と、第 1 発光素子 1A (1, 2) と、第 2 発光素子 1B (2, 1) と、第 2 発光素子 1B (2, 2) と、を備えている。ここで、発光装置 300 は、発光装置 100 と同様に、平面視において、複眼レンズ 30 の各フレネルレンズのレンズ中心と、対向する第 1 発光素子 1A および第 2 発光素子 1B のいずれかの中心とがずれている。このため、発光装置 300 は、発光装置 200 と比べて筐体 4 の本体部 41 で吸収される光を低減することができる。

【0045】

図 9 ~ 図 11 に、発光装置 200, 300, 100 による照射分布を示す。図 9 は、第 1 比較例に係る発光装置による照射分布の模式図である。図 10 は、第 2 比較例に係る発光装置による照射分布の模式図である。図 11 は、第 1 実施形態に係る発光装置による照射分布の模式図である。なお、図 9 ~ 図 11 では、矩形の枠は、カメラの画角（撮影範囲）を示しており、x 軸方向における正の方向は、図 1、図 5、図 6 とは反対向きである。また、各図において、左から、第 1 発光素子 1A のみによる発光、第 2 発光素子 1B のみによる発光、第 1 発光素子 1A および第 2 発光素子 1B による同時発光をそれぞれ示している。また、白色光の照度分布を W、アンバー色の光の照度分布を W、混色の光の照度分布を M としている。

30

【0046】

図 9 に示すように、第 1 比較例に係る発光装置 200 においては、照度分布 W、照度分布 A、照度分布 M に偏りが無い。

40

しかしながら、第 1 比較例に係る発光装置 200 が筐体 4 に組み込まれた場合、上述したように、筐体 4 の本体部 41 で吸収される光が外部に取り出すことができないため、カメラの画角において、第 1 実施形態に係る発光装置と比較して、より狭い範囲しか照射することができない。

【0047】

第 2 比較例に係る発光装置 300 においては、発光素子の中心とレンズ中心との間にずれがある。

そのため、第 1 発光素子 1A (1, 1) から複眼レンズ 30 を通過した光は、y 軸方向における正の方向にシフトする。

50

第1発光素子1A(1,2)から複眼レンズ30を通過した光は、y軸方向における正の方向にシフトする。

第2発光素子1B(2,1)から複眼レンズ30を通過した光は、y軸方向における負の方向にシフトする。

第2発光素子1B(2,2)から複眼レンズ30を通過した光は、y軸方向における負の方向にシフトする。

つまり、第1発光素子1A(1,1)および第1発光素子1A(1,2)から複眼レンズ30を通過した光は、共に同じ方向にシフトするので、照度分布の偏りが生じやすい。

また、第2発光素子1B(2,1)および第2発光素子1B(2,2)から複眼レンズ30を通過した光は、共に同じ方向にシフトするので、照度分布の偏りが生じやすい。

【0048】

このため、発光装置300においては、第1発光素子1Aのみによる発光時には、図10の左に示すように、カメラの画角において、照度分布Wは、y軸方向における正の方向に偏りが生じている。また、第2発光素子1Bのみによる発光時には、図10の中央に示すように、カメラの画角において、照度分布Aは、y軸方向における負の方向に偏りが生じている。これに対して、第1発光素子1Aおよび第2発光素子1Bによる同時発光の際には、図10の右に示すように、カメラの画角において、照度分布Mは、偏ることなく、y軸方向における正の方向のシフトとy軸方向における負の方向のシフトとを合成した広がりを持つ。ただし、混色領域のy軸方向における正の方向と負の方向の外縁近傍に白色の領域とアンバー色の領域が生じており、発光色ムラが発生する。

【0049】

一方、発光装置100においても、発光素子の中心とレンズ中心との間にずれがある。

この場合、第1発光素子1A(1,1)から複眼レンズ30を通過した光は、y軸方向における正の方向にシフトする。

第2発光素子1B(1,2)から複眼レンズ30を通過した光は、y軸方向における正の方向にシフトする。

第2発光素子1B(2,1)から複眼レンズ30を通過した光は、y軸方向における負の方向にシフトする。

第1発光素子1A(2,2)から複眼レンズ30を通過した光は、y軸方向における負の方向にシフトする。

つまり、第1発光素子1A(1,1)および第1発光素子1A(2,2)から複眼レンズ30を通過した光は、逆方向にシフトするので、照度分布の偏りを緩和する。

また、第2発光素子1B(1,2)および第2発光素子1B(2,1)から複眼レンズ30を通過した光は、逆方向にシフトするので、照度分布の偏りを緩和する。

【0050】

このため、発光装置100においては、図11に示すように、照度分布W、照度分布A、照度分布Mは、それぞれ偏ることなく、y軸方向における正の方向のシフトとy軸方向における負の方向のシフトとを合成した広がりを持つ。また、照度分布Mには色ムラがない。

【0051】

(第2実施形態)

図12は、第2実施形態に係る発光装置の構成を模式的に示す平面図である。図12に示すように、第2実施形態に係る発光装置100Cでは、発光素子の個数と複眼レンズの形状が第1実施形態に係る発光装置100と相違している。以下では、図1に示す発光装置100と同じ構成には同じ符号を付して説明を省略する。なお、図12では、筐体4の図示を省略し、本体部41の貫通孔43に取り付けられたカバーガラス42を通して見える発光装置の一部を図示している。

【0052】

発光装置100Cは、基体5上にアレイ状に設けられた複数の発光素子1を有する光源装置10(図2参照)と、複眼レンズ30Cと、を備えている。複眼レンズ30Cは、基

10

20

30

40

50

体 5 上にレンズホルダ 3 1 (図 2 参照) を介して設けられており、各発光素子 1 に対向して複数のレンズ部を有している。図 1 2 に示すように、平面視において、1 つの発光素子 1 は、その中心が複眼レンズ 3 0 の中心に配置されたレンズ部のレンズ中心に対向して配置されている。また、平面視において、他の複数の発光素子 1 は、それぞれの中心が対向する複眼レンズ 3 0 C の各レンズ中心から複眼レンズ 3 0 C の中心に近づく方向にずれて配置されている。また、これら他の複数の発光素子 1 として、発光色が異なる第 1 発光素子 1 A と第 2 発光素子 1 B とが交互に隣接して配置されている。

【 0 0 5 3 】

発光装置 1 0 0 C には、複数の発光素子 1 が設けられている。複数の発光素子 1 のうち、第 1 発光素子 1 A は白色光を発光し、第 2 発光素子 1 B は、第 1 発光素子 1 A よりも赤色成分が多い光としてアンバー色の光を発光する。平面視において、複眼レンズ 3 0 C の中心に配置されたレンズ部に対向して配置された発光素子 1 は、第 1 発光素子 1 A である。

10

【 0 0 5 4 】

本実施形態に係る発光装置 1 0 0 C は、第 1 発光素子 1 A (1 , 1) と、第 2 発光素子 1 B (1 , 2) と、第 2 発光素子 1 B (2 , 1) と、第 1 発光素子 1 A (2 , 2) と、を備えると共に、それらの中心に第 1 発光素子 1 A を備えている。したがって、発光装置 1 0 0 C は、発光装置 1 0 0 と同様に、小型で色ムラが改善される効果を奏すると共に、中心に配置され白色光を発光する第 1 発光素子 1 A によって効果的に出力を上げることができる。なお、発光装置 1 0 0 C の製造方法は、前記した方法と同様なので説明を省略する。

20

【 0 0 5 5 】

以上、本発明に係る発光装置について、発明を実施するための形態によって具体的に説明したが、本発明の趣旨はこれらの記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて広く解釈されなければならない。また、これらの記載に基づいて種々変更、改変などしたのも本発明の趣旨に含まれることはいうまでもない。

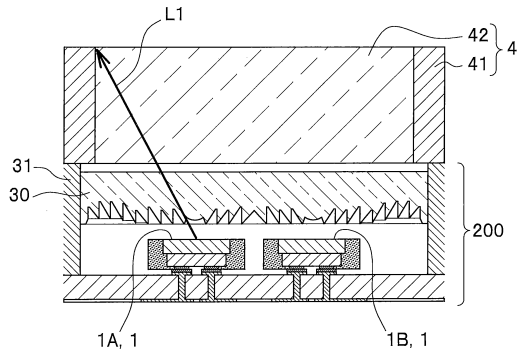
【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

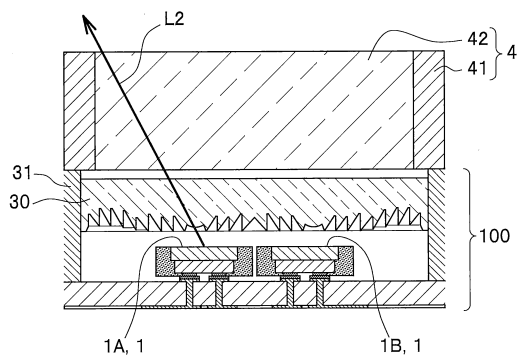
- 1 発光素子
- 1 A 第 1 発光素子
- 1 B 第 2 発光素子
- 2 青色発光ダイオード
- 3 A 第 1 の波長変換部材
- 3 B 第 2 の波長変換部材
- 5 基体
- 1 0 、 1 0 B 光源装置
- 3 0 複眼レンズ
- 3 1 レンズホルダ
- 1 0 0 、 1 0 0 C 発光装置

30

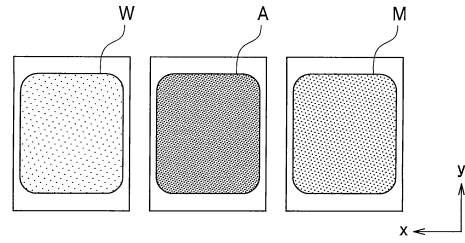
【図 7】



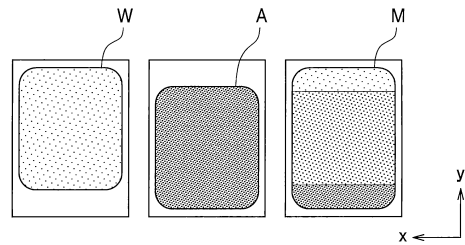
【図 8】



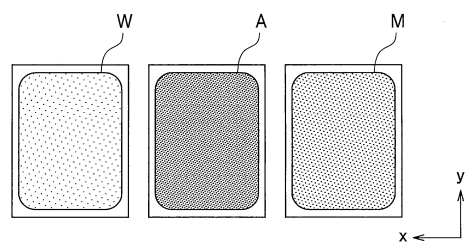
【図 9】



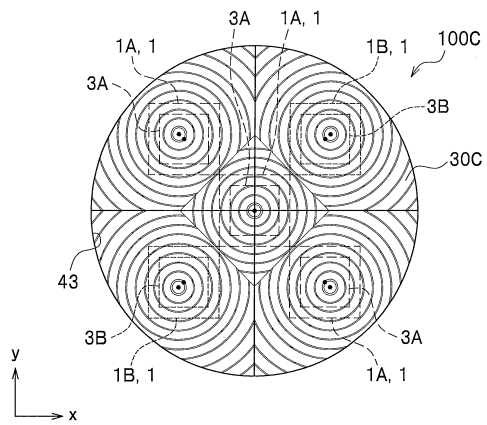
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B 3/08

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0139953(US,A1)
国際公開第2012/096203(WO,A1)
米国特許出願公開第2015/0129912(US,A1)
特開2005-183986(JP,A)
特開2005-206133(JP,A)
特開2005-259474(JP,A)
特開2005-153606(JP,A)
特開2012-094494(JP,A)
特開2008-103300(JP,A)
国際公開第2015/090706(WO,A1)
米国特許出願公開第2016/0363302(US,A1)
特開2007-049172(JP,A)
特開2016-224394(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0054005(US,A1)
特表2015-514965(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0199852(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 3 3 / 5 8

G 0 2 B 3 / 0 8

G 0 3 B 1 5 / 0 2

G 0 3 B 1 5 / 0 5

H 0 1 L 3 3 / 5 0