

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6857847号
(P6857847)

(45) 発行日 令和3年4月14日 (2021.4.14)

(24) 登録日 令和3年3月25日 (2021.3.25)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 3/08 (2006.01)

G O 2 B 3/08

F 2 1 V 5/04 (2006.01)

F 2 1 V 5/04 6 5 0

F 2 1 S 8/02 (2006.01)

F 2 1 S 8/02 4 1 0

F 2 1 Y 115/10 (2016.01)

F 2 1 Y 115:10

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2017-106827 (P2017-106827)
 (22) 出願日 平成29年5月30日 (2017.5.30)
 (65) 公開番号 特開2018-205349 (P2018-205349A)
 (43) 公開日 平成30年12月27日 (2018.12.27)
 審査請求日 令和2年2月20日 (2020.2.20)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100109210
 弁理士 新居 広守
 (74) 代理人 100137235
 弁理士 寺谷 英作
 (74) 代理人 100131417
 弁理士 道坂 伸一
 (72) 発明者 中村 恭平
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 笹岡 正一
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ及び照明器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源を有する照明器具に用いられるレンズであって、前記光源側とは反対側である光出射側に形成されたレンズ構造と、前記光源側である光入射側の光入射面に形成された複数の凸部及び複数の凹部とを有し、
前記レンズ構造は、同心円環状に突出する複数のレンズ部であり、前記複数の凸部の各々の表面は、凸球面であり、前記複数の凹部の各々の表面は、凹球面であり、前記複数の凸部は、前記レンズの光軸方向において、隣り合う2つの前記レンズ部の境界領域と重なる位置に形成されている、レンズ。

【請求項2】

前記複数の凸部は、前記光入射面の内側領域及び外側領域のうち前記外側領域に位置する前記境界領域に形成され、前記複数の凹部は、前記光入射面のうち前記複数の凸部が形成されていない領域に敷き詰められるように形成されている、請求項1に記載のレンズ。

【請求項3】

前記凸球面の半径中心と前記光入射面に接する前記凸球面の幅の外側点との直角角を

10

20

1とし、光源からの光が前記外側点に入射する入射角を 2とすると、前記凸球面の曲率半径及び幅は、 $1 > 2$ の関係を満たすように設定され、

前記凹球面の半径中心と前記光入射面に接する前記凹球面の幅の内側点との直角を 3とし、前記光源からの光が前記内側点に入射する入射角を 4とすると、前記凹球面の曲率半径及び幅は、 $3 > 4$ の関係を満たすように設定されている、

請求項 1 又は 2 に記載のレンズ。

【請求項 4】

前記レンズの径方向に等間隔で並ぶ前記複数の凸部のピッチを $P1$ とし、前記複数の凸部の各々についての前記径方向の幅を $W1$ とし、前記径方向に等間隔で並ぶ前記複数の凹部のピッチを $P2$ とし、前記複数の凹部の各々についての前記径方向の幅を $W2$ とすると

10

$0 < 1 - P1 / W1 < 2 < 0$ 、かつ、 $0 < 1 - P2 / W2 < 2 < 0$ の関係を満たす、
請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のレンズ。

【請求項 5】

前記複数の凸部は、環状に配列され、

前記複数の凹部は、環状に配列され、

環状に配列された前記複数の凸部と環状に配列された前記複数の凹部とは、同心円状に形成されている、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のレンズ。

【請求項 6】

20

前記環状に配列された前記複数の凸部と環状に配列された前記複数の凹部とは、前記レンズの径方向に、所定範囲内のピッチで形成されている、

請求項 5 に記載のレンズ。

【請求項 7】

環状に配列された前記複数の凸部及び環状に配列された前記複数の凹部のいずれか一方において、周方向に配列された前記複数の凸部又は前記複数の凹部は、異なるピッチで配列されている、

請求項 5 又は 6 に記載のレンズ。

【請求項 8】

光源を有する照明器具に用いられるレンズであって、

30

前記光源側とは反対側である光出射側に形成されたレンズ構造と、

前記光源側である光入射側の光入射面に形成された複数の凸部及び複数の凹部とを有し

、

前記複数の凸部の各々の表面は、凸球面であり、

前記複数の凹部の各々の表面は、凹球面であり、

前記複数の凸部は、前記光入射面の外周領域に形成されている、

レンズ。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のレンズと、

前記レンズの前記光入射面に対向して配置された光源とを備える、
照明器具。

40

【請求項 10】

さらに、前記レンズの光出射側に配置された筒状部材を備える、

請求項 9 に記載の照明器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズ及びこれを備える照明器具に関する。

【背景技術】

【0002】

50

ダウンライト又はスポットライト等の照明器具には、光源から出射する光の配光を制御するために光学部品が用いられる場合がある。このような光学部品として、例えば、フレネルレンズ等のレンズが知られている。

【 0 0 0 3 】

従来、この種のレンズとして、特許文献 1 には、光出射側に形成された同心円環状に突出する複数のレンズ部と、光入射側の面（光入射面）に形成された亀甲模様の多数の凸部とを有するフレネルレンズが開示されている。特許文献 1 に開示されたフレネルレンズでは、曲率半径が大きな入射面を有する凸部（亀甲）を光入射面の外周領域に配置することで、フレネルレンズから出射した光の照射面でのムラを抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 2 0 5 8 7 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、光出射側にレンズ部が形成された従来のレンズでは、光の損失が生じるという課題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、照射面でのムラを抑制しつつ光の損失を抑制することができるレンズ及び照明器具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 7 】

上記目的を達成するために、本発明に係るレンズの一態様は、光出射側に形成されたレンズ構造と、光入射側の光入射面に形成された複数の凸部及び複数の凹部とを有し、前記複数の凸部は、前記光入射面の所定の位置に形成されている。

【 0 0 0 8 】

また、本発明に係る照明器具の一態様は、上記のレンズと、前記レンズの前記光入射面に対向して配置された光源とを備える。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

照射面でのムラを抑制しつつ光の損失を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】実施の形態に係る照明器具の外観図である。

【図 2】実施の形態に係る照明器具の断面図である。

【図 3】実施の形態に係るレンズを光出射側から見たときの斜視図である。

【図 4】実施の形態に係るレンズを光入射側から見たときの斜視図である。

【図 5】実施の形態に係るレンズの断面図である。

【図 6】実施の形態に係るレンズを光入射側から見たときの平面図である。

【図 7】実施の形態に係るレンズの入射角に対する出射角を説明するための図である。

【図 8】比較例 1 のレンズの光学作用を説明するための模式図である。

【図 9】実施の形態に係るレンズの光学作用を説明するための模式図である。

【図 1 0】比較例 2 のレンズに入射した光についての光線解析図である。

【図 1 1】実施の形態に係るレンズに入射した光についての光線解析図である。

【図 1 2】実施の形態に係るレンズの光入射面に形成された凸部についての直角角 1 と入射角 2 との関係を説明するための図である。

【図 1 3】実施の形態に係るレンズの光入射面に形成された凹部についての直角角 3 と入射角 4 との関係を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】実施の形態に係るレンズの部分拡大断面図である。
【図 1 5】変形例に係るレンズを光出射側から見たときの斜視図である。
【図 1 6】変形例に係るレンズの断面図である。
【図 1 7】変形例に係るレンズを光入射側から見たときの平面図である。
【図 1 8】比較例 3 のレンズの光学作用を説明するための模式図である。
【図 1 9】変形例に係るレンズの光学作用を説明するための模式図である。
【図 2 0】比較例 3 のレンズに入射した光についての光線解析図である。
【図 2 1】比較例 4 のレンズに入射した光についての光線解析図である。
【図 2 2】変形例に係るレンズに入射した光についての光線解析図である。
【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示す。したがって、以下の実施の形態で示される、数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態などは、一例であって本発明を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【 0 0 1 2 】

なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されてはいない。したがって、例えば、各図において縮尺等は必ずしも一致しない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

20

【 0 0 1 3 】

（実施の形態）

図 1 及び図 2 を用いて、実施の形態に係る照明器具 1 の構成について説明する。図 1 は、実施の形態に係る照明器具 1 の外観図である。図 2 は、同照明器具 1 の断面図である。

【 0 0 1 4 】

照明器具 1 は、例えば、下方（例えば床や地面、壁等）に照明光を照射するダウンライトであり、建物の天井等に設置される。照明器具 1 は、例えば、天井の開口部に埋め込み配設される。

【 0 0 1 5 】

図 1 及び図 2 に示すように、照明器具 1 は、レンズ 1 0 0 と、光源 2 0 0 と、器具本体 3 0 0 と、筒状部材 4 0 0 と、枠体 5 0 0 と、取付部材 6 0 0 とを備える。

30

【 0 0 1 6 】

本実施の形態における照明器具 1 は、ユニバーサルダウンライトであり、照明光の照射方向を変化させることができるように構成されている。具体的には、光源 2 0 0 が配置された器具本体 3 0 0 が、照射面に対する姿勢を変更できるように回動可能に枠体 5 0 0 に支持されている。これにより、器具本体 3 0 0 の照射面に対する姿勢を変更することによって照明器具 1 の光の照射方向を変化させることができる。

【 0 0 1 7 】

以下、照明器具 1 の各構成要素について詳細に説明する。なお、本実施の形態において、光源 2 0 0 の光出射側を前方側としている。

40

【 0 0 1 8 】

〔レンズ〕

レンズ 1 0 0（レンズ部品）は、入射する光の配光を制御する透光性の光学部材である。本実施の形態において、レンズ 1 0 0 は、レンズ 1 0 0 に入射する光を集光する集光レンズである。また、レンズ 1 0 0 は、光出射側に形成されたレンズ構造がフレネル化されたフレネルレンズである。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、レンズ 1 0 0 は、光源 2 0 0 の前方に配置される。具体的には、レンズ 1 0 0 は、光源 2 0 0 と所定の間隔をあけて、光源 2 0 0 の光出射側に配置される。

50

したがって、レンズ１００は、光源２００から出射してレンズ１００に入射する光の配光を制御する。レンズ１００は、例えば、光源２００から出射する光をコリメートする。レンズ１００の光軸Ｊは、光源２００の光軸と略一致しているとよい。

【００２０】

レンズ１００は、所定のレンズ作用を有するように、所定の形状で形成されている。また、レンズ１００は、透光性材料を用いて形成されている。具体的には、レンズ１００は、アクリルやポリカーボネート等の透明樹脂材料又はガラス材料等の透明材料を用いて、金型等によって所定の形状に成形される。

【００２１】

ここで、レンズ１００の具体的な形状について、図３～図６を用いて説明する。図３は、実施の形態に係るレンズ１００を光出射側から見たときの斜視図である。図４は、同レンズ１００を光入射側から見たときの斜視図である。図５は、同レンズ１００の断面図である。図６は、同レンズ１００を光入射側から見たときの平面図である。なお、図６の拡大図において、凹部１２２の各点は、凹部１２２の中心を示している。

10

【００２２】

図３～図６に示すように、レンズ１００は、レンズ構造として光出射側に形成された複数のレンズ部１１０と、光入射側の光入射面１０１に形成された複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２と、光入射側に形成された環状の突出部１３０とを有する。

【００２３】

本実施の形態において、レンズ１００は、複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２が形成された光入射面１０１が光源２００に対面するように配置されている。したがって、レンズ１００の光入射側が、光源２００側であり、レンズ１００の光出射側が、光源２００側とは反対側である。

20

【００２４】

図３及び図５に示すように、複数のレンズ部１１０は、レンズ１００の輪帯を構成しており、同心円環状に形成されている。複数のレンズ部１１０の各々は、外方に突出するように形成されている。複数のレンズ部１１０は、突出部１３０により構成される円柱凹部１３１の内面から入射する光の配光を制御する。

【００２５】

複数のレンズ部１１０は、第１のレンズ部１１１と、輪帯状の複数の第２のレンズ部１１２とによって構成されている。

30

【００２６】

第１のレンズ部１１１は、レンズ１００の中心部に位置する中央レンズ部である。第１のレンズ部１１１は、光の配光を制御する光制御面であるレンズ制御面１１１ａ（フレネル制御面）を有する。レンズ制御面１１１ａは、レンズ１００の光出射面であり、通過する光に対して屈折等のレンズ作用を与える。本実施の形態において、第１のレンズ部１１１は、光源２００から遠ざかる方向に突出する凸レンズである。したがって、第１のレンズ部１１１は、光源２００からレンズ１００に入射した光に対して集光作用を与える。

【００２７】

第１のレンズ部１１１の表面（レンズ制御面１１１ａ）の形状は、例えば略球面であるが、これに限らない。第１のレンズ部１１１の中心軸は、レンズ１００の中心軸（光軸Ｊ）であって、光源２００の光軸と略一致しているとよい。

40

【００２８】

複数の第２のレンズ部１１２の各々は、第１のレンズ部１１１を同心環状に囲む環状レンズ部である。各第２のレンズ部１１２は、レンズ１００におけるのこぎり状の断面をなす部分である。各第２のレンズ部１１２は、断面視で略三角形状であり、光源２００から遠ざかるに従って先細になっている。各第２のレンズ部１１２の中心軸は、光源２００の光軸と略一致しているとよい。

【００２９】

複数の第２のレンズ部１１２の各々は、光の配光を制御する光制御面であるレンズ制御

50

面 1 1 2 a (フレネル制御面)と、隣り合う 2 つの第 2 のレンズ部 1 1 2 のレンズ制御面 1 1 2 a を接続するレンズ壁面 1 1 2 b (フレネル壁面)とを有する。レンズ制御面 1 1 2 a 及びレンズ壁面 1 1 2 b は、レンズ 1 0 0 の光出射面であり、通過する光に対して屈折等のレンズ作用を与える。本実施の形態において、レンズ制御面 1 1 2 a は、光源 2 0 0 からレンズ 1 0 0 に入射した光に対して集光作用を与えるように構成されている。

【0030】

環状の突出部 1 3 0 は、レンズ 1 0 0 の光入射側 (光源 2 0 0 側) の外周部に形成されている。具体的には、図 2 に示すように、突出部 1 3 0 は、光源 2 0 0 を囲むように光源 2 0 0 側に向かって突出している。本実施の形態において、突出部 1 3 0 は、図 5 に示すように、断面視で略三角形であり、光源 2 0 0 側に向かうに従って先細になっている。

10

【0031】

また、レンズ 1 0 0 に突出部 1 3 0 を形成することによって、レンズ 1 0 0 には、円柱状の凹部である円柱凹部 1 3 1 が形成される。円柱凹部 1 3 1 は、光源 2 0 0 から離れる方向に凹むように形成されている。

【0032】

突出部 1 3 0 によって構成される円柱凹部 1 3 1 は、光源 2 0 0 に対向する位置に形成される。具体的に、図 2 に示すように、円柱凹部 1 3 1 は、光源 2 0 0 の発光部 2 2 0 を覆うように設けられている。光源 2 0 0 から出射した光は、円柱凹部 1 3 1 に入射する。したがって、図 5 に示すように、円柱凹部 1 3 1 の内面は、光源 2 0 0 からの光が入射する面であり、レンズ 1 0 0 の光入射面 1 0 1 となっている。

20

【0033】

光入射面 1 0 1 は、円柱凹部 1 3 1 の内面のうち円柱凹部 1 3 1 の底面である第 1 光入射面 1 0 1 a と、円柱凹部 1 3 1 の内面のうち円柱凹部 1 3 1 の側面である第 2 光入射面 1 0 1 b とを有する。

【0034】

第 1 光入射面 1 0 1 a は、光源 2 0 0 の発光部 2 2 0 に対面する主光入射面であり、光源 2 0 0 の光軸を法線とする面である。具体的には、第 1 光入射面 1 0 1 a は、平面視で略円形の面である。レンズ 1 0 0 において、第 1 光入射面 1 0 1 a は、複数のレンズ部 1 1 0 と背向している。

【0035】

30

第 2 光入射面 1 0 1 b は、円柱凹部 1 3 1 の側面であるとともに突出部 1 3 0 の内面である。具体的には、第 2 光入射面 1 0 1 b は、略円柱面である。なお、突出部 1 3 0 の外面は、第 2 光入射面 1 0 1 b から突出部 1 3 0 に入射した光を全反射する光反射面 1 0 2 である。突出部 1 3 0 の先端部は、第 2 光入射面 1 0 1 b と光反射面 1 0 2 との接続部を構成している。

【0036】

複数の凸部 1 2 1 及び複数の凹部 1 2 2 は、光入射面 1 0 1 のうち第 1 光入射面 1 0 1 a に形成されている。本実施の形態において、複数の凸部 1 2 1 の各々は逆ディンプル形状であり、複数の凸部 1 2 1 の各々の表面は凸球面 (例えば半球面) となっている。また、複数の凹部 1 2 2 の各々は、ディンプル形状であり、複数の凹部 1 2 2 の各々の表面は凹球面 (例えば半球面) となっている。

40

【0037】

図 4 に示すように、複数の凸部 1 2 1 及び複数の凹部 1 2 2 は、第 1 光入射面 1 0 1 a の凹凸構造を構成しており、第 1 光入射面 1 0 1 a に敷き詰められるように混在して形成されている。つまり、複数の凸部 1 2 1 及び複数の凹部 1 2 2 は、第 1 光入射面 1 0 1 a のほぼ全面に無数に形成されている。

【0038】

このように、円柱凹部 1 3 1 の底面である第 1 光入射面 1 0 1 a に複数の凸部 1 2 1 及び複数の凹部 1 2 2 を形成することによって、第 1 光入射面 1 0 1 a に入射する光を拡散させることができる。これにより、レンズ 1 0 0 から出射する光の照射面でのムラを抑制

50

することができる。

【0039】

また、図示されていないが、円柱凹部131の側面である第2光入射面101bには、突出部130の先端部から第1光入射面101a（底面）まで直線状に延在する樋状の微小凹部が形成されているとよい。この微小凹部は、例えば、第2光入射面101bの周方向に沿って連続して複数形成することができる。

【0040】

このように、第2光入射面101bに微小凹部を形成することで、第2光入射面101bに入射する光を拡散させることができるので、レンズ100から出射する光の照射面でのムラを一層抑制することができる。

10

【0041】

第1光入射面101aに形成された複数の凸部121及び複数の凹部122は、図5及び図6に示すように、所定の分布となるように、第1光入射面101aの所定の位置に区分されて配列されている。

【0042】

具体的には、複数の凸部121は、第1光入射面101aの所定の位置に形成され、複数の凹部122は、複数の凹部122が形成された領域以外の第1光入射面101aに形成されている。

【0043】

本実施の形態では、図5に示すように、複数の凸部121は、レンズ100の光軸Jの方向（光軸方向）において、隣り合う2つのレンズ部110の境界領域であるレンズ部境界領域と重なる位置に形成されている。つまり、複数の凸部121と、レンズ部110のレンズ部境界領域とは、レンズ100の基部を介して対向する位置関係にある。

20

【0044】

ここで、隣り合う2つのレンズ部110の境界そのものは、隣り合う2つのレンズ部110において、一方のレンズ部110のレンズ制御面112aと他方のレンズ部110のレンズ壁面112bとが接続される部分（フレネル変曲点）のことである。つまり、隣り合う2つのレンズ部110の境界は、第1光入射面101aの平面視において、円環線状である。したがって、隣り合う2つのレンズ部110のレンズ部境界領域は、隣り合う2つのレンズ部110の境界とその周辺領域とを含む領域（隣り合う2つのレンズ部110の窪み周辺部分）であり、円環状の領域である。

30

【0045】

このように、複数の凸部121を、隣り合う2つのレンズ部110の境界領域（フレネル変曲点付近）と重なる位置に配置することで、レンズ100における光の損失を抑制することができる。

【0046】

また、図5に示すように、複数の凸部121は、第1光入射面101aの内側領域A1及び外側領域A2のうち外側領域A2に位置するレンズ部境界領域に形成されている。図6に示すように、外側領域A2は、内側領域A1を囲む領域である。本実施の形態において、内側領域A1は円形の領域であり、外側領域A2は、一定幅のリング形状の領域である。

40

【0047】

本実施の形態において、複数の凸部121は、外側領域A2には形成されているが、内側領域A1には形成されていない。つまり、内側領域A1には、複数の凸部121及び複数の凹部122のうち複数の凹部122のみが形成されている。

【0048】

これにより、第1光入射面101aの中央部付近に複数の凹部122を配置することができるので、光源200からの光を拡散して照射面の中央領域でのムラを効果的に低減することができる。

【0049】

50

ここで、図 7 に示すように、レンズ部 110 のレンズ制御面 111a 及び 112a (光制御面) から出射する光のレンズ 100 の中心に対する出射角を θ とすると、内側領域 A1 と外側領域 A2 との境界は、 $3^\circ \leq \theta < 10^\circ$ を満たす位置にある。つまり、内側領域 A1 と外側領域 A2 との境界は、光源 200 からの入射角 θ_i に対して出射角 θ が中心から 3° 以上 10° 以下の範囲に位置している。

【0050】

また、図 5 及び図 6 に示すように、本実施の形態において、第 1 光入射面 101a における複数の凸部 121 は、環状に配列された凸部環状配列部として構成されている。具体的には、凸部環状配列部における複数の凸部 121 は、円環状のレンズ部境界領域に沿って円環状に配列されている。円環状の凸部環状配列部は、2 本のレンズ部境界領域に沿って形成されている。つまり、円環状の凸部環状配列部は、同心円環状に 2 本形成されている。

10

【0051】

2 本の凸部環状配列部の各々において、複数の凸部 121 は、凸部 121 が環状に 1 列で配列された 1 本の環状列を基本列として、この基本列を同心円状に複数配列した構成である。なお、本実施の形態において、2 本の凸部環状配列部の各々において、複数の凸部 121 は、基本列を複数配列した構成であるが (図 6 では、2 列と 4 列)、1 列ずつであってもよい。

【0052】

一方、複数の凹部 122 は、第 1 光入射面 101a のうち複数の凸部 121 が形成されていない領域に敷き詰められるように形成されている。本実施の形態において、第 1 光入射面 101a における複数の凹部 122 は、内側領域 A1 においては円形状に分布するように配列された凹部円形配列部として構成され、外側領域 A2 においては環状に配列された凹部環状配列部として構成されている。具体的には、凹部環状配列部における複数の凹部 122 は、円環状に配列されている。

20

【0053】

凹部円形配列部及び凹部環状配列部の各々において、複数の凹部 122 は、凹部 122 が環状に 1 列で配列された 1 本の環状列を基本列として、この基本列を同心円状に複数配列した構成である。

【0054】

30

このように、第 1 光入射面 101a における複数の凸部 121 及び複数の凹部 122 は、環状に 1 列で配列された 1 本の環状列を基本列として配列されている。そして、環状に配列された複数の凸部 121 (基本列) と環状に配列された複数の凹部 122 (基本列) とは、同心円状に形成されている。

【0055】

なお、本実施の形態では、外側領域 A2 には、凸部 121 及び凹部 122 の両方が形成されているが、凸部 121 のみが形成されていてもよい。ただし、外側領域 A2 においては、レンズ部境界領域と重なる位置にのみ凸部 121 が形成されているとよい。

【0056】

このように構成されるレンズ 100 は、図 2 に示すように、器具本体 300 に固定される。本実施の形態において、レンズ 100 は、器具本体 300 に固定された枠状の取付部材 600 を介して器具本体 300 に固定されている。具体的には、取付部材 600 は、器具本体 300 のセード部 320 の内面に嵌め込まれるように固定されており、レンズ 100 は、その取付部材 600 の前方側の開口端部に設けられた凹部 610 に係止されている。図 3 ~ 図 5 に示すように、レンズ 100 の光出射側の周縁部には、取付部材 600 の凹部 610 に係止されるフランジ部 140 が形成されている。図 2 に示すように、取付部材 600 の凹部 610 にレンズ 100 のフランジ部 140 が嵌め込まれることで、レンズ 100 を取付部材 600 に固定することができる。なお、取付部材 600 は、例えば樹脂製であるが、金属製であってもよい。

40

【0057】

50

〔光源〕

図2に示すように、光源200は、レンズ100の光入射面101に対向して配置されている。具体的には、光源200は、光源200の発光面がレンズ100の第1光入射面101aに対面するように配置されている。

【0058】

光源200は、器具本体300に配置される。具体的には、器具本体300の固定部310に固定される。例えば、光源200は、固定部310の載置面に載置されて、ホルダ等の取付部材によって固定部310に取り付けられる。

【0059】

光源200は、LEDを有するLED光源(LEDモジュール)である。光源200は、例えば白色光を放出する白色LED光源である。一例として、光源200は、COB(Chip On Board)構造であり、基板210と、基板210に設けられた発光部220とを有する。発光部220は、基板210に実装されたLEDと、LEDを封止する封止部材とを有する。

10

【0060】

基板210は、LEDを実装するための実装基板であって、例えば、セラミックス基板、樹脂基板又はメタルベース基板等である。なお、基板には、LEDを発光させるための直流電力を外部から受電するための一対の電極端子と、LEDに直流電力を供給するための金属配線とが設けられている。電極端子は、電線によって電源回路と電気的に接続されている。電源回路は、例えば、器具本体300の外部に配置された電源ボックスに内蔵されている。

20

【0061】

LEDは、発光素子の一例であり、例えば、単色の可視光を発するペアチップである。具体的には、LEDは、通電されれば青色光を発する青色LEDチップである。LEDは、例えば基板にマトリクス状に複数個配置されており、基板に形成された金属配線によって互いに電気的に接続されている。なお、LEDは、少なくとも1つ配置されていればよい。

【0062】

封止部材は、例えば透光性樹脂である。本実施の形態における封止部材は、LEDからの光を波長変換する波長変換材として蛍光体を含んでいる。封止部材は、例えば、シリコン樹脂に蛍光体を分散させた蛍光体含有樹脂である。蛍光体粒子としては、LEDが青色LEDチップである場合、白色光を得るために、例えばYAG系の黄色蛍光体を用いることができる。本実施の形態において、封止部材は、全てのLEDを一括封止するように円形状に形成されているが、複数のLEDを列ごとにライン状に封止してもよいし、各LEDを1つずつ個別に封止してもよい。

30

【0063】

このように、本実施の形態における光源200は、青色LEDチップと黄色蛍光体とによって構成された白色LED光源である。黄色蛍光体は、青色LEDチップが発した青色光の一部を吸収して励起されて黄色光を放出する。そして、この黄色光と黄色蛍光体に吸収されなかった青色光とが混ざり合っ白色光となり、光源200の出射光として封止部材(発光部)から白色光が出射する。つまり、発光部220から白色光が出射する。

40

【0064】

〔器具本体〕

図2に示すように、器具本体300は、光源200が取り付けられる基台である。また、器具本体300は、光源200で発生する熱を放熱するヒートシンクとしても機能する。したがって、器具本体300は、アルミニウム等の金属材料又は高熱伝導樹脂等の熱伝導率の高い材料によって構成されているとよい。本実施の形態において、器具本体300は、全体が一体物であり、例えばアルミニウムからなるアルミダイカスト製である。

【0065】

本実施の形態において、器具本体300は、固定部310と、セード部320と、放熱

50

部 3 3 0 とを備える。

【 0 0 6 6 】

固定部 3 1 0 は、光源 2 0 0 が固定される台状の部分である。固定部 3 1 0 は、光源 2 0 0 が載置される載置面を有する。この載置面は、固定部 3 1 0 の前方側の面である。また、固定部 3 1 0 には、光源 2 0 0 を囲むように形成された反射体に取り付けられていてもよい。これにより、光源 2 0 0 から側方に出射する光を反射体で反射させてレンズ 1 0 0 に入射させることができる。

【 0 0 6 7 】

セード部 3 2 0 は、固定部 3 1 0 の前方側に設けられた筒状の部分である。セード部 3 2 0 は、固定部 3 1 0 の周縁に設けられている。セード部 3 2 0 の前方側の開口端部から照明器具 1 の出射光が出射される。

10

【 0 0 6 8 】

放熱部 3 3 0 は、光源 2 0 0 で発生する熱を放熱する部分である。具体的には、放熱部 3 3 0 は、放熱フィンであり、固定部 3 1 0 の後方側に設けられた複数の板状体である。複数の放熱フィンは、互いに平行となるように固定部 3 1 0 の裏面に立設されている。このように、放熱部 3 3 0 を固定部 3 1 0 に設けることで、光源 2 0 0 で発生する熱を効率よく放熱することができる。

【 0 0 6 9 】

このように構成される器具本体 3 0 0 は、照明器具 1 の光の照射方向を変更するために回転（首振り）可能に枠体 5 0 0 に支持されている。具体的には、器具本体 3 0 0 は、天井の開口部に固定された枠体 5 0 0 に対する相対角度が変化するように構成されている。本実施の形態において、器具本体 3 0 0 は、枠体 5 0 0 の枠部 5 1 0 の開口面に平行な方向（本実施の形態では、水平方向）を回転軸として回転可能となっている。

20

【 0 0 7 0 】

具体的には、器具本体 3 0 0 の側方に設けられた側壁部 3 4 0 にねじ込まれたねじ 7 0 0 が、枠体 5 0 0 の支持部 5 2 0 のスリットに沿って移動することで、器具本体 3 0 0 が回転する。

【 0 0 7 1 】

〔筒状部材〕

図 1 及び図 2 に示すように、筒状部材 4 0 0 は、レンズ 1 0 0 の光出射側に配置されており、レンズ 1 0 0 から出射する光は、筒状部材 4 0 0 の内部を通過して筒状部材 4 0 0 の外部から出射する。

30

【 0 0 7 2 】

本実施の形態において、筒状部材 4 0 0 は、筒状部材 4 0 0 のレンズ 1 0 0 側の端部がレンズ 1 0 0 の光出射側の端部に近接するように配置されている。具体的には、筒状部材 4 0 0 のレンズ 1 0 0 側の端部が、レンズ 1 0 0 のフランジ部 1 4 0 に近接している。また、筒状部材 4 0 0 は、器具本体 3 0 0 のセード部 3 2 0 の前方側の内面に配置されている。筒状部材 4 0 0 は、例えば、セード部 3 2 0 に固定されている。

【 0 0 7 3 】

筒状部材 4 0 0 は、例えば、ポリカーボネート又は P B T 等の樹脂材料を用いて形成することができる。なお、筒状部材 4 0 0 は、樹脂製に限るものではなく、金属製であってもよい。

40

【 0 0 7 4 】

本実施の形態において、筒状部材 4 0 0 は、グレアを抑制するバッフルとして機能する。したがって、筒状部材 4 0 0 の内面は、例えば、グレア抑制面となる黒色面となっている。黒色のグレア抑制面は、例えば、黒色に塗装した面に艶消し処理を施すことにより実現できる。また、黒色のグレア抑制面は、黒色に塗装した面、又は、黒色の部材からなる面に、シボ加工を施すことによっても実現できる。なお、筒状部材 4 0 0 の全体が黒色樹脂によって構成されていてもよい。

【 0 0 7 5 】

50

さらに、本実施の形態では、筒状部材４００の内面におけるグレアを一層抑制するために、筒状部材４００の内面には階段状の複数の段差部が設けられている。

【００７６】

〔 枠体 〕

図１及び図２に示すように、枠体５００は、器具本体３００が回転できるように器具本体３００を支持している。

【００７７】

本実施の形態において、枠体５００は、器具本体３００のセード部３２０を囲む板状の枠部５１０と、回転可能に器具本体３００を支持する支持部５２０とを有する。支持部５２０は、枠部５１０の一部から立設するように形成された支持アームである。支持部５２０には、器具本体３００の回転方向に沿って形成されたスリットが形成されている。ねじ７００を支持部５２０のスリットを介して器具本体３００の側壁部３４０のネジ孔にねじ込むことで、器具本体３００が支持部５２０に対して回転可能な状態で器具本体３００を支持部５２０に固定することができる。枠体５００は、例えば金属板によって構成されている。

10

【００７８】

照明器具１を天井の開口部に設置する際、円筒状の金属製の固定部材（不図示）に枠体５００を取り付けて、枠体５００が取り付けられた固定部材を天井の開口部に固定することで、照明器具１を天井の開口部に固定することができる。この場合、固定部材の外周面に設けられた複数の取付ばねによって、固定部材を天井の開口部に固定することができる。

20

【００７９】

なお、この固定部材も照明器具１の一部であってもよい。また、固定部材を用いることなく、枠体５００を天井の開口部に直接固定することで、照明器具１を天井の開口部に固定してもよい。

【００８０】

〔 レンズの光学作用 〕

次に、図８及び図９を用いて、本実施の形態に係るレンズ１００の光学作用について、比較例１のレンズ１００Ｘと比較して説明する。図８は、比較例１のレンズ１００Ｘの光学作用を説明するための模式図である。図９は、実施の形態に係るレンズ１００の光学作用を説明するための模式図である。図８及び図９において、実線及び破線は、光源２００から出射した光の軌跡を示している。なお、図９において、実線は、凹部１２２に入射した光の軌跡を示しており、破線は、凸部１２１に入射した光の軌跡を示している。

30

【００８１】

図８に示される比較例１のレンズ１００Ｘは、上記実施の形態におけるレンズ１００に対して、第１光入射面１０１ａに凹部及び凸部が形成されておらず、第１光入射面１０１ａがフラット面になっている構造である。それ以外の構成は、上記実施の形態におけるレンズ１００と同じである。

【００８２】

図８に示すように、比較例１のレンズ１００Ｘでは、光源２００から出射した光は、第１光入射面１０１ａ及び第２光入射面１０１ｂに入射してレンズ１００Ｘを通過してレンズ１００Ｘの外部に出射する。このうち、図示しないが、第２光入射面１０１ｂに入射した光は、突出部１３０内を通過して光反射面１０２で全反射して突出部１３０の光出射側の面から出射する。

40

【００８３】

一方、図８に示すように、第１光入射面１０１ａに入射した光は、複数のレンズ部１１０を通過してレンズ１００Ｘの外部に出射する。この場合、比較例１のレンズ１００Ｘでは、図８に示すように、複数のレンズ部１１０のレンズ制御面１１２ａから出射した光（つまり配光制御された光）がレンズ壁面１１２ｂに入射して、光の損失が発生する。

【００８４】

50

また、比較例１のレンズ１００Ｘでは、レンズ制御面１１２ａにおける無効領域（つまり入射した光が届かない領域）が存在し、この結果、光の損失が発生する。

【００８５】

特に、第１光入射面１０１ａに入射する光のうち第１光入射面１０１ａの外側に入射する光ほど（つまり、光源２００から第１光入射面１０１ａへの入射角が大きい光ほど）、レンズ制御面１１２ａから出射した光がレンズ壁面１１２ｂに到達しやすくなっていき、しかも、レンズ制御面１１２ａにおける無効領域も大きくなっていく。つまり、第１光入射面１０１ａの外側に入射する光ほど、光の損失が大きくなる。

【００８６】

これに対して、図９に示すように、本実施の形態におけるレンズ１００では、第１光入射面１０１ａには複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２が形成されている。これにより、光源２００から出射した光は、第１光入射面１０１ａに入射したときに複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２によって拡散する。具体的には、凸部１２１に入射した光は収束し、凹部１２２に入射した光は発散する。この結果、レンズ１００から出射する光が照射面に照射されたときに、照射面にムラが生じることを抑制することができる。

【００８７】

しかも、本実施の形態におけるレンズ１００では、複数の凸部１２１が、レンズ１００の光軸方向において、隣り合う２つのレンズ部（第２のレンズ部１１２）の境界領域（フレネル変曲点付近）と重なる位置に形成されている。

【００８８】

これにより、図９に示すように、凸部１２１に入射した光が凸部１２１によって集光するので、複数のレンズ部１１０のレンズ制御面１１２ａから出射した光がレンズ壁面１１２ｂに入射することを抑制できる。この結果、光の損失を抑制できる。

【００８９】

さらに、凸部１２１の大きさが小さいため、凸部１２１の表面を構成する凸球面の曲率半径が大きい。したがって、凸部１２１に入射した光は、レンズ制御面１１２ａの手前で焦点を結んでレンズ制御面１１２ａに向かって広がっていく。このように、凸部１２１に入射した光が凸部１２１で集光されることで、レンズ制御面１１２ａの広い領域にわたって光を届かせることができる。これにより、レンズ制御面１１２ａでの無効領域を小さくして、レンズ制御面１１２ａでの有効領域を大きくすることができるので、光の損失を抑制することができる。

【００９０】

以上、本実施の形態におけるレンズ１００によれば、光出射側に形成されたレンズ構造である複数のレンズ部１１０と、光入射側の光入射面１０１（第１光入射面１０１ａ）に形成された複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２とを有しており、複数の凸部１２１が光入射面１０１の所定の位置に形成されている。

【００９１】

これにより、光入射面１０１に混在する複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２によってレンズ１００に入射した光を拡散することができるので、レンズ１００から出射した光の照射面でのムラを抑制できる。しかも、複数の凸部１２１が光入射面１０１の所定の位置に形成されているので、光の損失を抑制することができる。このように、本実施の形態におけるレンズ１００によれば、レンズ１００から出射した光の照射面でのムラを抑制しつつ、光の損失を抑制することができる。これにより、レンズ１００の光軸方向に光を効率よく取り出せるとともに、照射面でのムラの抑制と全光束の向上との両立を図ることができる。

【００９２】

特に、本実施の形態におけるレンズ１００では、光出射側に形成されたレンズ構造が同心円環状に突出する複数のレンズ部１１０であり、複数の凸部１２１が、レンズ１００の光軸方向において、隣り合う２つのレンズ部１１０の境界領域と重なる位置に形成されている。

10

20

30

40

50

【0093】

これにより、複数のレンズ部110のレンズ制御面112aから出射した光がレンズ壁面112bに入射することを抑制できるとともに、レンズ制御面112aでの無効領域を小さくしてレンズ制御面112aでの有効領域を大きくすることができる。したがって、レンズ100から出射した光の照射面でのムラを抑制しつつ、図8に示される比較例1のレンズ100Xに対して、光の損失を効果的に抑制することができる。この結果、レンズ100の光軸方向に光をさらに効率よく取り出すことができる。

【0094】

また、本実施の形態におけるレンズ100は、第1光入射面101aをフラット面とした比較例1のレンズ100Xに対して光の損失を抑制できるとしたが、第1光入射面101aの全面に複数の凹部122を形成したレンズに対しても光の損失を抑制できる。この点について、図10及び図11を用いて説明する。

【0095】

図10は、比較例2のレンズ100Yに入射した光についての光線解析図である。図11は、実施の形態に係るレンズ100に入射した光についての光線解析図である。

【0096】

図10に示すように、第1光入射面101aに複数の凹部122のみが形成された比較例2のレンズ100Yでは、最外から2番目に位置するレンズ部110（第2のレンズ部112）のレンズ制御面112aから出射した光が、最外に位置するレンズ部110（第2のレンズ部112）のレンズ壁面112bに多数入射していることが分かる。

【0097】

しかも、図10のレンズ100Yでは、最外に位置するレンズ部110（第2のレンズ部112）のレンズ制御面112aにおける内側部分に無効領域が発生していることも分かる。

【0098】

このように、第1光入射面101aの全面に複数の凹部122が形成されたレンズ100Yでは、複数の凹部122によって入射した光が拡散するので、照射面でのムラを抑制させることができるが、光の損失が発生している。

【0099】

これに対して、図11に示すように、本実施の形態におけるレンズ100では、レンズ部110のレンズ制御面112aから出射した光がレンズ壁面112bに入射することを抑制できている。特に、図11に示すように、最外から2番目に位置するレンズ部110（第2のレンズ部112）のレンズ制御面112aから出射した光については、図10の比較例2のレンズ100Yと比べて、最外に位置するレンズ部110（第2のレンズ部112）のレンズ壁面112bに入射することを抑制できていることが分かる。

【0100】

しかも、本実施の形態におけるレンズ100では、レンズ部110のレンズ制御面112aでの無効領域を小さくすることができている。特に、図11に示すように、最外に位置するレンズ部110（第2のレンズ部112）のレンズ制御面112aについては、図10の比較例2のレンズ100Yと比べて、無効領域が小さくなり、有効領域が大きくなっていることが分かる。

【0101】

このように、本実施の形態におけるレンズ100は、図10に示される比較例2のレンズ100Xと比べた場合であっても、光の損失を効果的に抑制することができる。

【0102】

また、図10に示すように、複数のレンズ部110のうち内側領域A1に対応するレンズ部110においては、レンズ壁面112bによる光の損失があまり発生しない。このため、図11に示すように、第1光入射面101aの内側領域A1には、凸部121が形成されることなく、凹部122のみが形成されているとよい。

【0103】

10

20

30

40

50

これにより、第1光入射面101aの中央部付近に入射する光を効果的に拡散することができるので、レンズ100から出射した光の照射面の中央領域におけるムラを効果的に抑制することができる。

【0104】

また、本実施の形態におけるレンズ100において、複数の凸部121の各々の表面は凸球面であり、複数の凹部122の各々の表面は凹球面である。

【0105】

この場合、図12及び図14に示すように、凸部121の凸球面の半径中心O1と第1光入射面101aに接する凸部121の凸球面の幅W1の外側点M1との直角角を θ_1 とし、光源200からの光が外側点P1に入射する入射角を θ_2 とすると、凸部121の凸球面の曲率半径R1及び幅W1は、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係を満たすように設定されている。

10

【0106】

また、図13及び図14に示すように、凹部122の凹球面の半径中心O2と第1光入射面101aに接する凹部122の凹球面の幅W2の内側点M2との直角角を θ_3 とし、光源200からの光が内側点P2に入射する入射角を θ_4 とすると、凹部122の凹球面の曲率半径R2及び幅W2は、 $\theta_3 > \theta_4$ の関係を満たすように設定されている。

【0107】

このように、凸部121の凸球面の曲率半径R1及び幅W1が $\theta_1 > \theta_2$ の関係を満たすように設定するとともに、凹部122の凹球面の曲率半径R2及び幅W2が $\theta_3 > \theta_4$ の関係を満たすように設定することで、一層効果的に照射面でのムラを抑制しつつ光の損失を抑制することができる。

20

【0108】

さらに、図14に示すように、レンズ100の径方向に並ぶ複数の凸部121のピッチをP1とし、複数の凸部121の各々についての径方向の幅をW1とし、レンズ100の径方向に並ぶ複数の凹部122のピッチをP2とし、複数の凹部122の各々についての径方向の幅をW2とすると、 $0.1 \leq P1/W1 \leq 2.0$ 、かつ、 $0.1 \leq P2/W2 \leq 2.0$ の関係を満たすとよい。

【0109】

$P1/W1 < 0.1$ 、 $P2/W2 < 0.1$ になってしまうと、凸部121及び凹部122の表面が平面に近づいてしまい、凹凸構造としての効果が薄れてしまう。一方、 $2.0 < P1/W1$ 、 $2.0 < P2/W2$ になってしまうと、隣り合う2つの凸部121間又は隣り合う2つの凹部122間の隙間が大きくなってしまい、第1光入射面101aに凸部121又は凹部122が存在しない箇所の割合が大きくなり、この場合も、凹凸構造としての効果が薄れてしまう。

30

【0110】

さらに、本実施の形態におけるレンズ100では、図6に示すように、環状に配列された複数の凸部121と環状に配列された複数の凹部122とは、レンズ100の径方向に、所定範囲内のピッチPr（凹凸球面ピッチ）で形成されている。

【0111】

これにより、第1光入射面101aに無駄なスペースを発生させることなく、複数の凸部121及び複数の凹部122を第1光入射面101aに敷き詰めることができるので、より効果的に、照射面でのムラを抑制しつつ光の損失を抑制することができる。

40

【0112】

また、環状に配列された複数の凸部121及び環状に配列された複数の凹部122のいずれか一方において、周方向に配列された複数の凸部121又は複数の凹部122は、異なるピッチで（つまりランダムに）配列されているとよい。本実施の形態では、図6に示すように、内側領域A1に形成された環状の凹部122において、周方向に配列された複数の凹部122が異なるピッチで配列されている。つまり、環状に配列された1本の複数の凹部122において、光軸Jを中心とする隣り合う2つの凹部122の円弧の複数の中心角（凹凸球面配置角度）には、異なるものが存在している。具体的には、環状に配列

50

された１本の複数の凹部１２２は、等間隔で配置されていない。

【０１１３】

このように、周方向に配列された複数の凸部１２１又は複数の凹部１２２を異なるピッチで配列することによって、照射面でのムラを一層抑制することができる。

【０１１４】

また、本実施の形態におけるレンズ１００を用いた照明器具１によれば、照明器具１から照射された照明光の照射面でのムラを抑制しつつ、照明光についての光の損失を抑制することができる。

【０１１５】

また、レンズ１００を用いた照明器具１では、レンズ１００の光出射側に筒状部材４００を配置したときに、レンズ１００から出射した光が筒状部材４００の内面に到達することを抑制できる。つまり、レンズ１００によってレンズ壁面１１２ｂに到達する光（つまり外方に向かう光）を抑制できる。これにより、照明光についての光の損失を一層抑制することができる。

【０１１６】

さらに、筒状部材４００としてバツフルを用いた場合、レンズ１００を用いることでバツフルの内面に到達する光を抑制できるので、グレアを一層抑制することができる。

【０１１７】

（変形例）

次に、変形例に係るレンズ１００Ａについて、図１５～図１７を用いて説明する。図１５は、変形例に係るレンズ１００Ａを光出射側から見たときの斜視図である。図１６は、変形例に係るレンズ１００Ａの断面図である。図１７は、変形例に係るレンズ１００Ａを光入射側から見たときの平面図である。

【０１１８】

本変形例に係るレンズ１００Ａは、上記実施の形態に係るレンズ１００と同様に、入射する光の配光を制御する透光性の光学部材である。本変形例でも、レンズ１００Ａは、レンズ１００Ａに入射する光を集光する集光レンズであり、また、上記実施の形態に係るレンズ１００と同じ材料を用いて形成することができる。

【０１１９】

図１５～図１７に示すように、本変形例に係るレンズ１００Ａは、レンズ構造として光出射側に形成されたレンズ部１１０Ａと、光入射側の光入射面１０１に形成された複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２と、光入射側に形成された環状の突出部１３０とを有する。

【０１２０】

レンズ部１１０Ａは、光源２００（不図示）から遠ざかる方向に突出する凸レンズである。したがって、レンズ部１１０Ａは、光源２００からレンズ１００に入射した光に対して集光作用を与える。レンズ部１１０Ａの表面の形状は、例えば略球面であるが、これに限らない。

【０１２１】

本変形例でも、複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２は、光入射面１０１のうち第１光入射面１０１ａに形成されている。図１７に示すように、複数の凸部１２１及び複数の凹部１２２は、第１光入射面１０１ａの凹凸構造を構成しており、第１光入射面１０１ａに敷き詰められるように混在して形成されている。

【０１２２】

また、本変形例でも、複数の凸部１２１は、第１光入射面１０１ａの所定の位置に形成され、複数の凹部１２２は、複数の凹部１２２が形成された領域以外の第１光入射面１０１ａに形成されている。

【０１２３】

そして、本変形例でも、複数の凸部１２１は、光入射面１０１の所定の位置に形成されているが、本変形例では上記実施の形態と異なり、図１６に示すように、複数の凸部１２

10

20

30

40

50

1 は、第 1 光入射面 1 0 1 a の外周領域（外側領域）に形成されている。

【 0 1 2 4 】

具体的には、第 1 光入射面 1 0 1 a の外周領域に形成された複数の凸部 1 2 1 は、環状に配列された凸部環状配列部として構成されている。より具体的には、凸部環状配列部における複数の凸部 1 2 1 は、円環状のレンズ部境界領域に沿って円環状に配列されている。円環状の凸部環状配列部は、3 本のレンズ部境界領域に沿って形成されている。つまり、円環状の凸部環状配列部は、同心円環状に 3 本形成されている。

【 0 1 2 5 】

3 本の凸部環状配列部の各々において、複数の凸部 1 2 1 は、凸部 1 2 1 が環状に列で配列された 1 本の環状列を基本列として、この基本列を同心円状に 3 列で配列した構成である。なお、変形例において、複数の凸部 1 2 1 は、3 列としたが、1 列や 2 列であってもよいし、4 列以上であってもよい。

10

【 0 1 2 6 】

次に、図 1 8 及び図 1 9 を用いて、本変形例に係るレンズ 1 0 0 A の光学作用について、比較例 3 のレンズ 1 0 0 B と比較して説明する。図 1 8 は、比較例 3 のレンズ 1 0 0 B の光学作用を説明するための模式図である。図 1 9 は、変形例に係るレンズ 1 0 0 A の光学作用を説明するための模式図である。図 1 8 及び図 1 9 において、実線は、光源 2 0 0 から出射した光の軌跡を示している。

【 0 1 2 7 】

図 1 8 に示される比較例 3 のレンズ 1 0 0 B は、上記変形例におけるレンズ 1 0 0 A に対して、第 1 光入射面 1 0 1 a に凹部及び凸部が形成されておらず、第 1 光入射面 1 0 1 a がフラット面になっている構造である。それ以外の構成は、図 1 5 ~ 図 1 7 に示す上記変形例におけるレンズ 1 0 0 A と同じである。

20

【 0 1 2 8 】

図 1 8 に示すように、比較例 3 のレンズ 1 0 0 B では、光源 2 0 0 から出射した光は、第 1 光入射面 1 0 1 a 及び第 2 光入射面 1 0 1 b に入射してレンズ 1 0 0 X を通ってレンズ 1 0 0 X の外部に出射する。このうち、第 2 光入射面 1 0 1 b に入射した光は、突出部 1 3 0 内を通して光反射面 1 0 2 で全反射して、突出部 1 3 0 の光出射側の面から出射する。

【 0 1 2 9 】

30

一方、第 1 光入射面 1 0 1 a に入射した光は、レンズ部 1 1 0 A を通ってレンズ 1 0 0 B の外部に出射する。この場合、比較例 3 のレンズ 1 0 0 B では、図 1 8 に示すように、第 1 光入射面 1 0 1 a の外周領域に入射した光は、第 1 光入射面 1 0 1 a で外方向に向かって屈折し、レンズ部 1 1 0 A を通過することなく、また、光反射面 1 0 2 で全反射することなく、突出部 1 3 0 を通って斜め外方向に向かって出射する。このため、比較例 3 のレンズ 1 0 0 B では、光の損失が発生する。

【 0 1 3 0 】

これに対して、本変形例におけるレンズ 1 0 0 A では、複数の凸部 1 2 1 が、第 1 光入射面 1 0 1 a の外周領域に形成されている。これにより、図 1 9 に示すように、第 1 光入射面 1 0 1 a の外周領域に入射した光は、凸部 1 2 1 によって集光するので、突出部 1 3 0 に入射させることなく、レンズ 1 0 0 A の外部に出射させることができる。具体的には、第 1 光入射面 1 0 1 a の外周領域に入射した光の一部は、レンズ部 1 1 0 A を通って出射して、突出部 1 3 0 の前方部分の内壁面で全反射して光軸よりに向かって進行する。この結果、光の損失を抑制できる。

40

【 0 1 3 1 】

なお、第 1 光入射面 1 0 1 a に入射した光のうち凹部 1 2 2 に入射した光は、第 1 光入射面 1 0 1 a で拡散してレンズ部 1 1 0 A を通って外部に出射する。

【 0 1 3 2 】

このように、本変形例におけるレンズ 1 0 0 A でも、第 1 光入射面 1 0 1 a には複数の凸部 1 2 1 及び複数の凹部 1 2 2 が混在して形成されているので、上記実施の形態にお

50

るレンズ１００と同様に、照射面にムラが生じることを抑制することができる。また、本変形例におけるレンズ１００Ａでも、複数の凸部１２１が光入射面１０１の所定の位置に形成されている。これにより、レンズ１００から出射した光の照射面でのムラを抑制しつつ、光の損失を抑制することができる。

【０１３３】

特に、本変形例におけるレンズ１００Ａでは、複数の凸部１２１が第１光入射面１０１ａの外周領域に形成されている。

【０１３４】

これにより、レンズ１００Ａから出射した光の照射面でのムラを抑制しつつ、光の損失をより効果的に抑制することができる。したがって、レンズ１００Ａの光軸方向に光を効率よく取り出せるとともに、照射面でのムラの抑制と全光束の向上との両立を図ることができる。

10

【０１３５】

また、本変形例におけるレンズ１００Ａは、第１光入射面１０１ａをフラット面とした比較例３のレンズ１００Ｂに対して光の損失を抑制できるとしたが、第１光入射面１０１ａの全面に複数の凹部１２２を形成したレンズ１００Ｃに対しても光の損失を抑制できる。この点について、図２０、図２１及び図２２を用いて説明する。

【０１３６】

図２０は、図１８に示す比較例３のレンズ１００Ｂに入射した光についての光線解析図である。図２１は、比較例４のレンズ１００Ｃに入射した光についての光線解析図である。図２２は、変形例に係るレンズ１００Ａに入射した光についての光線解析図である。

20

【０１３７】

図２０に示すように、第１光入射面１０１ａがフラット面である比較例３のレンズ１００Ｂでは、第１光入射面１０１ａの外周領域に入射した光の一部は、図１８で説明したように、第１光入射面１０１ａで外方向に向かって屈折し、レンズ部１１０Ａを通過することなく、また、光反射面１０２で全反射することなく、突出部１３０を通過して斜め外方向に向かって出射していることが分かる。

【０１３８】

このように、第１光入射面１０１ａがフラット面である比較例３のレンズ１００Ｂでは、レンズ１００Ｂに入射した光が集光されずに外方向に向かって抜ける光が存在するため、光の損失が発生している。

30

【０１３９】

また、図２１に示すように、第１光入射面１０１ａに複数の凹部１２２のみが形成された比較例４のレンズ１００Ｃでは、第１光入射面１０１ａの外周領域に入射した光の一部は、第１光入射面１０１ａの凹部１２２によって発散し、比較例３のレンズ１００Ｂと同様に、レンズ部１１０Ａを通過することなく、また、光反射面１０２で全反射することなく、突出部１３０を通過して斜め外方向に向かって出射していることが分かる。

【０１４０】

このように、第１光入射面１０１ａに複数の凹部１２２のみが形成された比較例４のレンズ１００Ｃでも、レンズ１００Ｃに入射した光が集光されずに外方向に向かって抜ける光が存在するため、光の損失が発生している。

40

【０１４１】

これに対して、図２２に示すように、本変形例におけるレンズ１００Ａでは、第１光入射面１０１ａの外周領域に凸部１２１が形成されているので、第１光入射面１０１ａの外周領域に入射した光の一部は、第１光入射面１０１ａの凸部１２１によって集光し、レンズ部１１０Ａを通過してレンズ１００Ａの外部に出射していることが分かる。

【０１４２】

このように、本変形例におけるレンズ１００Ａは、図２０に示される比較例３のレンズ１００Ｂ及び図２１に示される比較例４のレンズ１００Ｃと比べた場合に、光の損失を効果的に抑制することができる。

50

【 0 1 4 3 】

(その他の変形例等)

以上、本発明に係るレンズ 1 0 0 及び照明器具 1 について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されない。

【 0 1 4 4 】

例えば、上記実施の形態において、レンズ 1 0 0 は、入射光をコリメートする光学作用を有していたが、これに限らない。例えば、レンズ 1 0 0 は、入射光をさらに集光させたスポット状の照明光にする光学作用を有していてもよいし、集光度を弱めたスポット状の照明光にする光学作用を有していてもよい。また、レンズ 1 0 0 は、集光レンズに限るものではなく、入射光を発散させる作用を有するレンズであってもよい。

10

【 0 1 4 5 】

また、上記実施の形態において、光源 2 0 0 は、青色 L E D チップと黄色蛍光体とによって白色光を放出するように構成したが、これに限らない。例えば、赤色蛍光体及び緑色蛍光体を含有する蛍光体含有樹脂を用いて、この蛍光体含有樹脂と青色 L E D チップとを組み合わせることで白色光を放出するように構成しても構わない。

【 0 1 4 6 】

また、上記実施の形態において、L E D として、青色 L E D チップを用いたが、これに限らない。例えば、L E D として、青色以外の色を発光する L E D チップを用いても構わない。この場合、青色 L E D チップよりも短波長である紫外光を放出する紫外 L E D チップを用いる場合、主に紫外光により励起されて三原色（赤色、緑色、青色）に発光する各色蛍光体を組み合わせたものを用いることができる。なお、L E D の光の波長を変換する波長変換材として、蛍光体を用いたが、これに限らない。例えば、蛍光体以外の波長変換材としては、半導体、金属錯体、有機染料、顔料など、ある波長の光を吸収し、吸収した光とは異なる波長の光を発する物質を含んでいる材料を用いることができる。

20

【 0 1 4 7 】

また、上記実施の形態において、光源 2 0 0 は、基板上に L E D チップを直接実装した C O B 構造の L E D モジュールとしたが、これに限らない。例えば、C O B 構造の L E D モジュールに代えて、S M D (S u r f a c e M o u n t D e v i c e) 構造の L E D モジュールを用いても構わない。S M D 構造の L E D モジュールは、樹脂製のパッケージ（容器）の凹部の中に L E D チップを実装して当該凹部内に封止部材（蛍光体含有樹脂）を封入したパッケージ型の L E D 素子（S M D 型 L E D 素子）を用いて、これを 1 個又は複数個、基板に実装した構成である。

30

【 0 1 4 8 】

また、上記実施の形態では、光源 2 0 0 に L E D を用いたが、これに限らない。例えば、光源 2 0 0 に、半導体レーザ等の半導体発光素子、又は、有機 E L (E l e c t r o L u m i n e s c e n c e) や無機 E L 等、L E D 以外の固体発光素子を用いてもよいし、蛍光ランプや高輝度ランプ等の既存のランプを用いてもよい。

【 0 1 4 9 】

その他、上記実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で上記実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

40

【符号の説明】

【 0 1 5 0 】

1 照明器具

1 0 0 、 1 0 0 A レンズ

1 0 1 光入射面

1 0 1 a 第 1 光入射面

1 1 0 、 1 1 0 A レンズ部

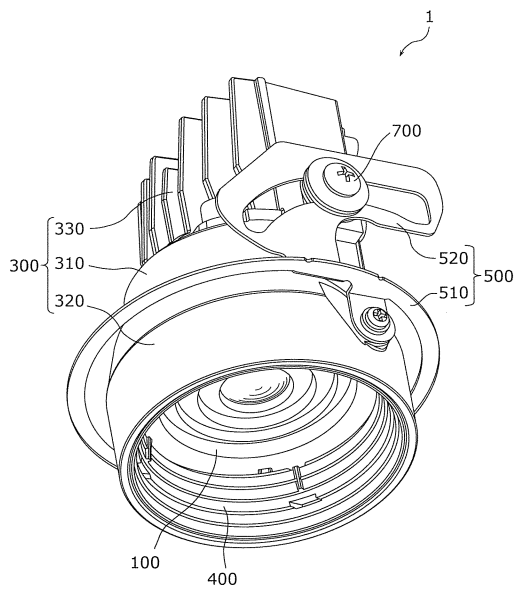
1 1 1 第 1 のレンズ部

1 1 1 a レンズ制御面

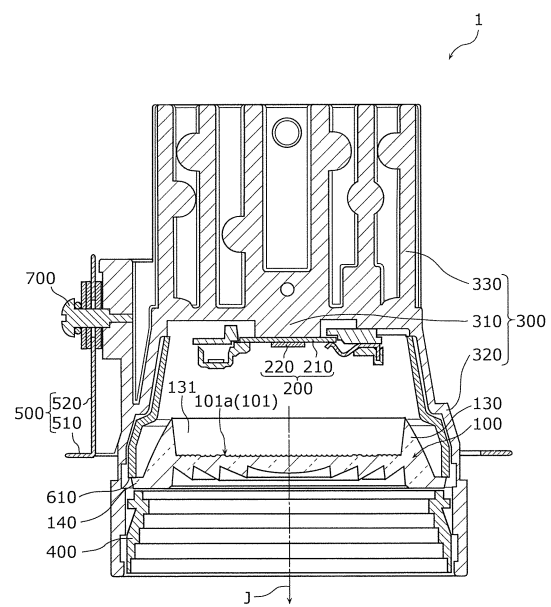
50

- 1 1 2 第2のレンズ部
- 1 1 2 a レンズ制御面
- 1 2 1 凸部
- 1 2 2 凹部
- 2 0 0 光源
- 4 0 0 筒状部材

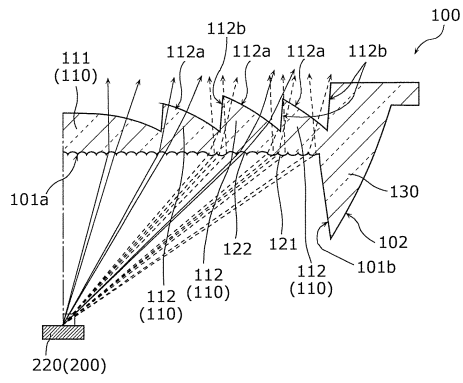
【図1】



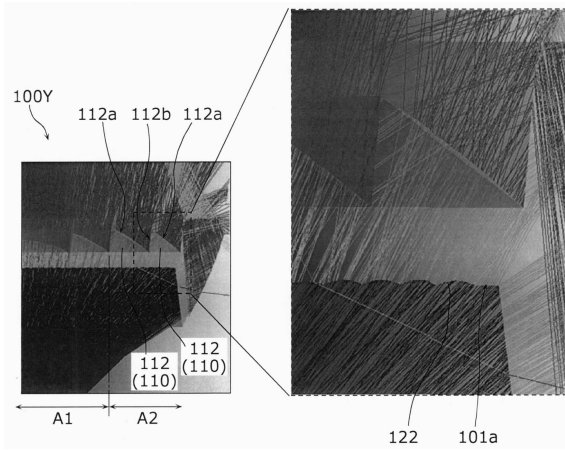
【図2】



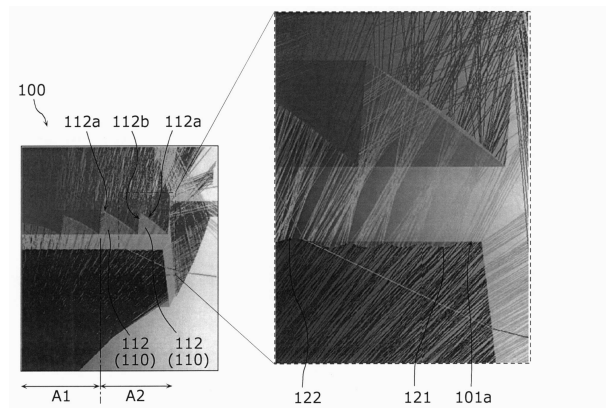
【図 9】



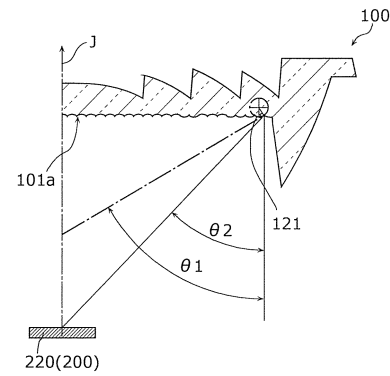
【図 10】



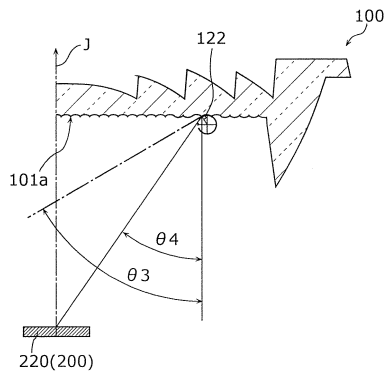
【図 11】



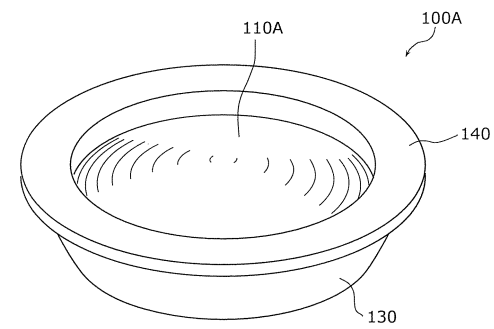
【図 12】



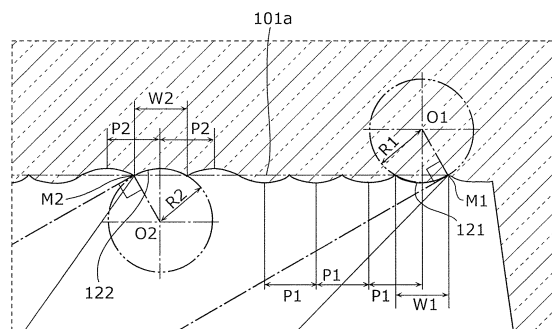
【図 13】



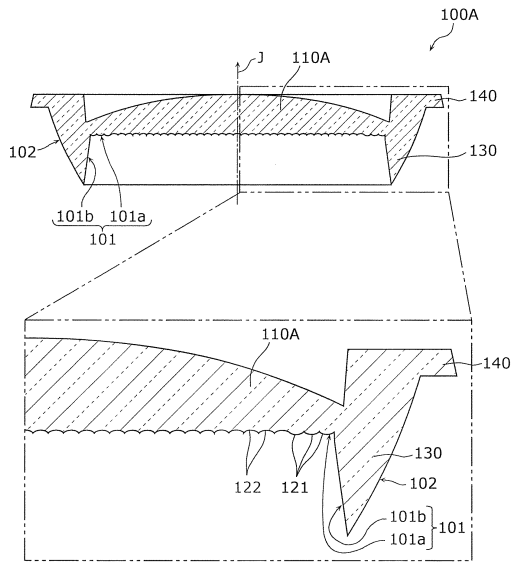
【図 15】



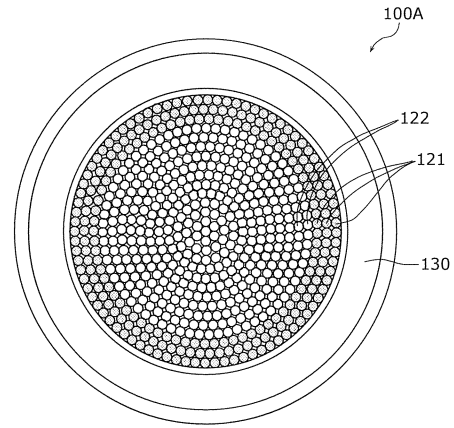
【図 14】



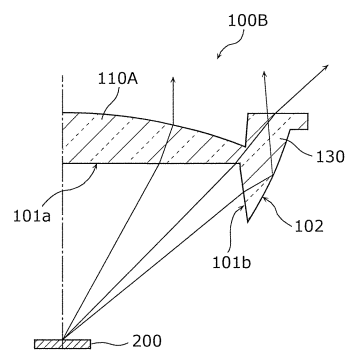
【図 16】



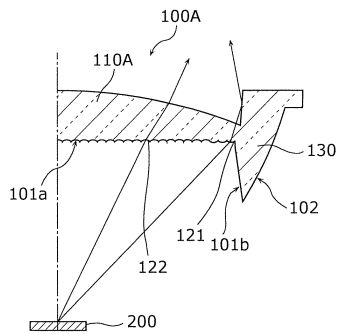
【図 17】



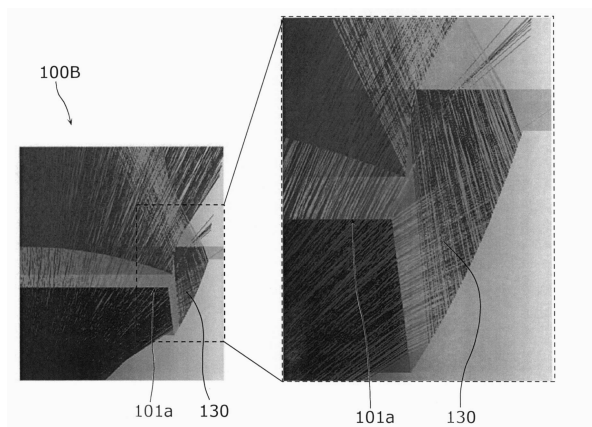
【図 18】



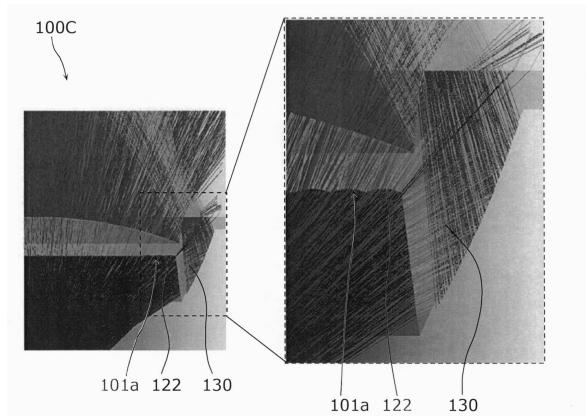
【図 19】



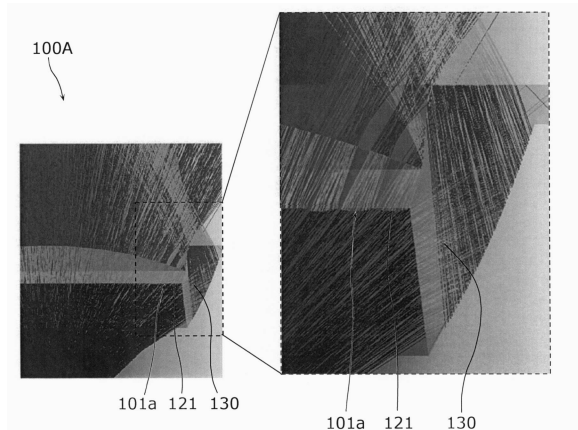
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

審査官 中村 説志

- (56)参考文献 特開2009-205872(JP,A)
国際公開第2016/186180(WO,A1)
特開2017-050187(JP,A)
特開2014-011171(JP,A)
特開2014-110119(JP,A)
特開2004-103591(JP,A)
特開2009-110961(JP,A)
特開2016-218185(JP,A)
特開2008-084696(JP,A)
特開2013-137985(JP,A)
特開2015-138761(JP,A)
特開2013-214449(JP,A)
特開2011-134609(JP,A)
特開2016-045415(JP,A)
特開平08-248403(JP,A)
特開平11-038203(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 3/00 - 3/14
F21V 5/00 - 5/10
F21S 2/00
F21S 8/02