

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5392481号
(P5392481)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int. Cl.	F 1	
F 2 1 V 5/08 (2006.01)	F 2 1 V 5/08	
F 2 1 V 5/00 (2006.01)	F 2 1 V 5/00	3 2 0
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 V 5/00	5 1 0
H O 1 L 33/00 (2010.01)	F 2 1 S 2/00	1 0 0
G O 2 B 3/02 (2006.01)	H O 1 L 33/00	L
請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-157578 (P2009-157578)	(73) 特許権者	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(22) 出願日	平成21年7月2日(2009.7.2)	(74) 代理人	100140800 弁理士 保坂 丈世
(65) 公開番号	特開2010-34046 (P2010-34046A)	(72) 発明者	中島 康晴 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内
(43) 公開日	平成22年2月12日(2010.2.12)	(72) 発明者	左高 良一 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内
審査請求日	平成24年6月28日(2012.6.28)	審査官	谿花 正由輝
(31) 優先権主張番号	特願2008-174062 (P2008-174062)		
(32) 優先日	平成20年7月3日(2008.7.3)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、前記光源を被覆し当該光源からの光を所定方向に屈折させるレンズ部と、を有する照明部により構成され、

前記レンズ部は、

前記光源側に位置し、少なくとも一部が、前記光源の中心に球心が位置する球面として形成された入射面と、

前記入射面を挟んで前記光源と反対側に位置し、少なくとも一部が、前記入射面の球心位置とは異なる位置を中心とする少なくとも1つ以上のコーニック面として形成された凸面である射出面と、を有し、

前記射出面の各コーニック面が、前記光源の中心位置を原点とし、前記光源の載置面に対して水平方向で、かつ、当該射出面の中心と前記入射面の球心とを含む前記光源の載置面に対して垂直な面に平行な方向をX方向とし、前記載置面に対して法線方向をZ方向とし、前記入射面の球心の位置座標をA(Xa, Za)とし、前記射出面上の任意の位置座標C(Xc, Zc)を接点とする接線に対して垂直な線と位置座標Aを通る任意の直線との交点の位置座標をD(Xd, Zd)とし、前記射出面の中心の位置座標をB(Xb, Zb)、前記コーニック面の長半径をa、短半径をbとし、前記射出面の中心を通る直線とX軸とのなす角度をθとし、前記レンズ部の媒質の屈折率をnとしたときに、次式

【数 1 0】

$$\left| n \sin \left(\tan^{-1} \left(\frac{a}{b} \tan \theta \right) - \tan^{-1} \left(\frac{X_b + a \cos \theta}{Z_b + b \sin \theta} \right) \right) \right| \leq 1$$

$$-1 < \frac{(b^2 - a^2)}{a^2}$$

を満足するように構成された照明装置。

【請求項 2】

光源と、前記光源を被覆し当該光源からの光を所定方向に屈折させるレンズ部と、を有する照明部により構成され、

前記レンズ部は、

前記光源側に位置し、少なくとも一部が、前記光源の中心に球心が位置する球面として形成された入射面と、

前記入射面を挟んで前記光源と反対側に位置し、少なくとも一部が、前記入射面の球心位置とは異なる位置を中心とする少なくとも 1 つ以上のコーニック面として形成された射出面と、を有し、

前記射出面の形状が球面であった場合、前記光源の中心位置を原点とし、前記光源の載置面に対して水平方向で、かつ、当該射出面の球心と前記入射面の球心とを含む前記光源の載置面に対して垂直な面に平行な方向を X 方向とし、前記載置面に対して法線方向を Z 方向とし、前記入射面の球心の位置座標を A (X a , Z a) とし、前記射出面の球面の球心の位置座標を B (X b , Z b) とし、前記射出面の球面の半径を r b とし、前記レンズ部の媒質の屈折率を n としたときに、次式

【数 1 1】

$$1 \leq \frac{rb}{\sqrt{(Xb - Xa)^2 + (Zb - Za)^2} n}$$

を満足するよう構成された照明装置。

【請求項 3】

前記射出面の各コーニック面の中心が、前記入射面の球面を一部構成する球の空間内に位置する請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記射出面は、2 つ以上のコーニック面と、当該 2 つ以上のコーニック面を連結する半円錐台又は半円柱で構成された請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記照明部を複数個有し、当該照明部が等間隔に配置されてなる請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、照明装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、発光素子として発光ダイオード素子を光源とする照明装置では、発光ダイオード素子とこの発光ダイオード素子が発光する光を制御するレンズとを組み合わせ、任意の配光特性が得られるように構成されている。このような集光性を重視した発光ダイオードとして、例えば、砲弾型 LED パッケージが知られている。この種の発光ダイオードは、一方のリードフレームの頂部に凹部を設け、この凹部に発光ダイオード素子を載置して固着するとともに、この発光ダイオード素子と他方のリードフレームの頂部をボンディングワイヤによって接続したものの周囲を、透光性樹脂体によって封止した構造のものである

10

20

30

40

50

。リードフレームの頂部に設けた凹部によって、発光ダイオード素子から出た光を効果的に上方向へ導き出すと共に、透光性樹脂体の頂部が半球形状に形成されていることから、集光作用の効果も高まる利点があった。

【0003】

また、セラミックや樹脂などで成型したキャビティ中にLEDチップを実装し、このキャビティにエポキシやシリコンなどの樹脂を封入させた表面実装型LEDも知られている。この製品は、キャビティ内側の面をテーパ状に上方に広げることによりリフレクター（反射板）の機能を持たせ、指向性を高めたものもある。また、エポキシやシリコン樹脂以外にガラスなどでできたレンズを取り付けることにより、指向性をより高めたタイプのものもある。

10

【0004】

また上記の配光特性は、光軸に対して対称的な配置になるものが多かったが、例えば信号機のように、光軸に対して非対称の配光特性が望まれる場合もある。信号機は所定の明るさを確保するため比較的狭い範囲に配光するように設計されているので、光軸から外れた配光範囲外の位置から信号機を見ると極端に暗く見えるという問題点がある。例えば道路信号機は歩行者、自動車の運転手から見て前方の高い位置に設置されることが多いが、光軸を路面に平行に設定した場合、道路信号機に近づくにつれて道路信号機の明りが暗くなって見えにくくなるので、信号機自体を傾けて、光軸が若干下向きになるように設置している。ところが、光軸を下向きに傾け過ぎると遠くから見たときに暗くて見えにくくなるという問題がある。そのため、配光特性に偏りをもたらすことを目的とした信号機が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0005】

また、ストロボ装置では照射範囲をマクロ（至近距離）（例えば、30cm）からできるだけ遠くまで対応させたいというニーズがある。一般にストロボ装置は、ストロボ光の照射範囲中心の光軸と撮影レンズの光軸は平行にずれているため、マクロ領域の全域を照射することができないという問題がある。しかし、カメラのデザイン上、ストロボ装置を傾けることは難しく、そのためこの場合も配光特性に偏りをもたらすことが望まれている。この他にもディスプレイ照明等でデザイン上、光軸から外れて斜めになっている部分に均一に照射したいニーズがあると考えられる。また、センサーなどに用いる場合には特定の場所に光を集光させたいなどのニーズがある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平6-349307号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

以上のように世間では様々な配光特性が望まれている。しかしながら、所望の配光特性を持たせるために、特許文献1に記載の発明のように、フレネルレンズなどの複雑なレンズ形状を用いる場合が多く、製造が容易ではなくコストもかかるという課題があった。

40

【0008】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、簡易な構成で製造が容易なレンズを用いて、光束のロスなく所望の配光特性を実現することが可能な照明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】

【0009】

前記課題を解決するために、第1の本発明に係る照明装置は、光源と、この光源を被覆し当該光源からの光を所定方向に屈折させるレンズ部と、を有する照明部により構成され、レンズ部は、光源側に位置し、少なくとも一部が、光源の中心に球心が位置する球面として形成された入射面と、入射面を挟んで光源と反対側に位置し、少なくとも一部が、入

50

射面の球心位置とは異なる位置を中心とする少なくとも1つ以上のコーニック面として形成された凸面である射出面と、を有し、射出面の各コーニック面が、光源の中心位置を原点とし、この光源の載置面に対して水平方向で、かつ、当該射出面の中心と入射面の球心とを含む光源の載置面に対して垂直な面に平行な方向をX方向とし、載置面に対して法線方向をZ方向とし、入射面の球心の位置座標をA(Xa, Za)とし、射出面上の任意の位置座標C(Xc, Zc)を接点とする接線に対して垂直な線と位置座標Aを通る任意の直線との交点の位置座標をD(Xd, Zd)とし、前記射出面の中心の位置座標をB(Xb, Zb)、コーニック面の長半径をa、短半径をbとし、射出面の中心を通る直線とX軸とのなす角度をθとし、レンズ部の媒質の屈折率をnとしたときに、次式

【数1】

$$\left| n \sin \left(\tan^{-1} \left(\frac{a}{b} \tan \theta \right) - \tan^{-1} \left(\frac{X_b + a \cos \theta}{Z_b + b \sin \theta} \right) \right) \right| \leq 1$$

$$-1 < \frac{(b^2 - a^2)}{a^2}$$

を満足するように構成される。

また、第2の本発明に係る照明装置は、光源と、この光源を被覆し当該光源からの光を所定方向に屈折させるレンズ部と、を有する照明部により構成され、レンズ部は、光源側に位置し、少なくとも一部が、光源の中心に球心が位置する球面として形成された入射面と、入射面を挟んで光源と反対側に位置し、少なくとも一部が、入射面の球心位置とは異なる位置を中心とする少なくとも1つ以上のコーニック面として形成された射出面と、を有し、射出面の形状が球面であった場合、光源の中心位置を原点とし、光源の載置面に対して水平方向で、かつ、当該射出面の球心と入射面の球心とを含む光源の載置面に対して垂直な面に平行な方向をX方向とし、載置面に対して法線方向をZ方向とし、入射面の球心の位置座標をA(Xa, Za)とし、射出面の球面の球心の位置座標をB(Xb, Zb)とし、射出面の球面の半径をrbとし、レンズ部の媒質の屈折率をnとしたときに、次式

【数2】

$$1 \leq \frac{rb}{\sqrt{(Xb - Xa)^2 + (Zb - Za)^2}} \frac{1}{n}$$

を満足するよう構成される。

【0010】

このような照明装置は、射出面の各コーニック面の中心が、入射面の球面を一部構成する球の空間内に位置することが好ましい。

【0013】

このような照明装置において、射出面は、2つ以上のコーニック面と、当該2つ以上のコーニック面を連結する半円錐台又は半円柱で構成されることが好ましい。

【0014】

このような照明装置は、照明部を複数個有し、これらの照明部が等間隔に配置されてなることが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る照明装置を以上のように構成すると、簡易な構成で製作が容易なレンズを用いて、光束のロスなく所望の配光特性を実現することが可能な照明装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1実施例の照明装置の平面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】図 1 の I I - I I 線断面図である。

【図 3】図 1 の I I I - I I I 線断面図であり、第 1 実施例における照明装置の射出面をコーニック面としたときの光路を説明するための説明図である。

【図 4】図 1 の I I I - I I I 線断面図であり、第 1 実施例における照明装置の射出面を球面としたときの光路を説明するための説明図である。

【図 5】第 1 実施例におけるレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図 6】第 1 実施例の光源に用いた表面実装型パッケージ L E D の放射角度特性を示す図である。

【図 7】本発明の第 2 実施例の照明装置の平面図である。

10

【図 8】第 2 実施例におけるレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図 9】本発明の第 3 実施例の照明装置の平面図である。

【図 10】図 9 の X - X 線断面図である。

【図 11】第 3 実施例のレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図 12】本発明の第 4 実施例の照明装置の平面図である。

【図 13】第 4 実施例のレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図 14】本発明の第 5 実施例の照明装置の平面図である。

20

【図 15】図 14 の X V - X V 線断面図である。

【図 16】第 5 実施例のレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図 17】本発明の第 6 実施例の照明装置の平面図である。

【図 18】第 6 実施例のレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図 19】本発明の第 7 実施例の照明装置の平面図である。

【図 20】図 19 の X X - X X 線断面図である。

【図 21】第 7 実施例のレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

30

【図 22】本発明の第 8 実施例の照明装置の平面図である。

【図 23】第 8 実施例のレンズ部から射出される光束の放射角度特性についてのシミュレーション結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して説明する。図 1 に示すように、本実施形態の照明装置 10 は、パッケージ基板 2 と、パッケージ基板 2 上に搭載された光源としての L E D チップ 3 と、L E D チップ 3 を覆うように形成されたレンズ部 4 と、から構成されている（パッケージ基板 2、L E D チップ 3 及びレンズ部 4 をまとめて「照明部 1」と呼ぶ）。

40

【0018】

また、本明細書において、X 方向とは、図 1 に示す I I I - I I I 線断面を表す図 3 または図 4 に示すように、パッケージ基板 2 の表面（光源である L E D チップ 3 の載置面）に対して水平方向で、かつ、入射面 4 a の球心と射出面 4 b の中心とを含むパッケージ基板 2 の表面に対して垂直な面と平行な方向を指し、Z 方向とは、図 3 または図 4 に示すように、パッケージ基板 2 に対する法線方向を指す。なお、図示しないが、Y 方向はパッケージ基板 2 に対して水平方向であって、X 方向と直交する方向を指す。また、以降の説明では、L E D チップ 3 は、この L E D チップ 3 の中心に位置する点光源として考え、この点光源を座標の中心とする（光軸は Z 軸方向と一致する）。

【0019】

50

これに対して、照明装置 10 の光の配光特性を表すための方向決めとして、図 1 に示すように、パッケージ基板 2 の表面に対して水平方向であって、パッケージ基板 2 の短手方向を X 方向と定義し、長手方向を Y 方向と定義する。なお、図 2 は図 1 に示す I I - I I 線断面である。

【 0 0 2 0 】

レンズ部 4 における入射面 4 a は、光源側に向く凹面として形成されており、全反射が起きないように、球心位置を点光源の位置 (L E D チップ 3 の中心) と一致するように配置された球面である。入射面 4 a において全反射が起きると光量の低下を招き、意図した配光特性を得ることができないため、入射面 4 a をこのような構成としている。また、光量の低下を防ぐためには入射面 4 a の半径は、 L E D チップ 3 から射出される光束の発散角を十分取り込める大きさが必要である。

10

【 0 0 2 1 】

一方、入射面 4 a を挟んで L E D チップ 3 と反対側の面にある射出面 4 b は、入射面 4 a を覆うように形成された 1 つのコーニック面からなる凸面として形成されている。また、この射出面 4 b は、その中心位置が入射面 4 a の球心位置とは異なる位置であって、かつ、入射面 4 a の球面よりも原点寄り (球面内) に配置されるように構成されている。このように、入射面 4 a の球心と射出面 4 b の中心とを異なる位置とすることにより、所望の配光特性が得られる。

【 0 0 2 2 】

なお、本実施形態では、入射面 4 a 及び射出面 4 b は、必ずしも全体がコーニック面でもなくともよく、入射面 4 a 及び射出面 4 b の少なくとも一部がコーニック面であればよい。例えば、コーニック面と平面との組み合わせでもよい。また、射出面 4 b のコーニック面は、1 つであってよいし、2 つ以上を組み合わせたものであってもよい。また、2 以上のコーニック面が滑らかにつながるように、例えば、コーニック面間を半円錐台又は半円柱で連結してもよい。

20

【 0 0 2 3 】

このような照明装置 10 において、入射面 4 a と同様に、射出面 4 b において全反射が起きると、全反射した光がパッケージ基板 2 等で反射してしまい所望の配光特性を得ることができない。そのため、この射出面 4 b においても全反射が起きないように、当該射出面 4 b は、図 3 に示すように、点光源の位置 (L E D チップ 3 の中心位置) を原点とし、入射面 4 a の球心 A の位置座標を A (X a , Z a) とし、射出面 4 b 上の任意の位置座標 C (X c , Z c) を接点とする接線に対して垂直な線と位置座標 A を通る任意の直線との交点の位置座標を D (X d , Z d) とし、射出面 4 b の中心の位置座標を B (X b , Z b) 、コーニック面の長半径を a 、短半径を b とし、射出面 4 b の中心を通る直線と x 軸がなす角度を θ とし、レンズ部 4 の媒質の屈折率を n としたときに、次式 (1) を満たすことが好ましい。なお、射出面 4 b が 2 以上の球面を有する場合は、各コーニック面が、次式 (1) を満たすことが好ましい。また、以降の説明において、屈折率は基準波長に対するものとする。

30

【 0 0 2 4 】

【 数 3 】

40

$$\left| n \sin \left(\tan^{-1} \left(\frac{a}{b} \tan \theta \right) - \tan^{-1} \left(\frac{X_b + a \cos \theta}{Z_b + b \sin \theta} \right) \right) \right| \leq 1 \quad (1)$$

$$-1 < \frac{(b^2 - a^2)}{a^2}$$

【 0 0 2 5 】

上記式 (1) は、次のようにして導き出すことができる。すなわち、図 3 に示すように、 L E D チップ 3 からの光が、 C 点から射出するとした場合、球心 A 及び C 点を結ぶ線分 A C と X 軸とのなす角を θ_1 、 D 点と C 点とを結ぶ直線 D C と X 軸とのなす角を θ_3 、球

50

心 A と D 点とを結ぶ直線 AD と X 軸とのなす角を θ_4 、線分 AC と D 点及び C 点を結ぶ線分 DC とのなす角を θ_2 とし、射出面 4 b の長軸を a、短軸を b とし、この射出面 4 b の中心を通る直線と X 軸とのなす角を θ_1 としたとき、次式 (2) が導き出される。

【0026】

【数4】

$$\theta_2 = (\theta_3 - \theta_4) - (\theta_1 - \theta_4) = \theta_3 - \theta_1 \quad (2)$$

$$\theta_1 = \tan^{-1} \left(\frac{X_b + a \cos \theta}{Z_b + b \sin \theta} \right)$$

$$\theta_3 = \tan^{-1} \left(\frac{a}{b} \tan \theta \right)$$

10

【0027】

また、スネルの法則より、次式 (3) が成り立つ。なお、式 (3) 中、1 は全反射を示す。

【0028】

【数5】

$$|n \sin \theta_2| \leq 1 \quad (3)$$

【0029】

そして、式 (3) に式 (2) を代入することにより、前出の式 (1) が導き出される。

【0030】

また、特に射出面 4 b が球面を用いて形成されている場合は、次式を用いても良い。すなわち、射出面 4 b は図 4 に示すように、点光源の位置 (LEDチップ 3 の中心位置) を原点とし、入射面 4 a の球心 A の位置座標を A (X_a, Z_a) とし、射出面 4 b における 1 つの球面の球心 B の位置座標を B (X_b, Z_b) とし、当該射出面 4 b の半径を r_b とし、レンズ部 4 を形成する媒質の屈折率を n としたときに、次式 (4) を満たすことが好ましい。なお、射出面 4 b が 2 以上の球面を有する場合は、各球面の球心が、次式 (4) を満たすことが好ましい。

【0031】

【数6】

$$1 \leq \frac{r_b}{\sqrt{(X_b - X_a)^2 + (Z_b - Z_a)^2}} \frac{1}{n} \quad (4)$$

【0032】

上記式 (4) は、次のようにして導き出すことができる。すなわち、図 4 に示すように、LEDチップ 3 からの光が、C 点から射出するとした場合、球心 A 及び C 点を結ぶ線分 AC と、球心 A 及び球心 B を結ぶ線分 AB とのなす角を θ_1 とし、線分 AC と、球心 B 及び C 点を結ぶ線分 BC とのなす角を θ_2 とし、射出面 4 b の半径を r_b とし、球心 A と球心 B との距離をバー付きの AB としたとき、正弦定理により、次式 (5) が導き出される。

【0033】

【数7】

$$\frac{r_b}{\sin \theta_1} = \frac{\overline{AB}}{\sin \theta_2}$$

$$\therefore \sin \theta_2 = \frac{\overline{AB}}{r_b} \sin \theta_1 \quad (5)$$

【0034】

50

また、スネルの法則により、次式(6)が成り立つ。なお、式(6)中、1は全反射を示す。

【0035】

【数8】

$$n \sin \theta_2 \leq 1$$

$$\therefore \sin \theta_2 \leq \frac{1}{n} \quad (6)$$

【0036】

そして、式(5)に式(6)を代入した計算式に、更に式(7)に示すバー付きABを代入することにより、前出の式(4)が導き出される。

【0037】

【数9】

$$\frac{\overline{AB}}{rb} \sin \theta_1 \leq \frac{1}{n}$$

$$\sin \theta_1 \leq \frac{rb}{\overline{AB}} \frac{1}{n}$$

$$\overline{AB} = \sqrt{(Xb - Xa)^2 + (Zb - Za)^2} \quad (7)$$

【0038】

本実施形態による照明装置10は以上のように構成されており、LEDチップ3に駆動電圧が印加されることにより、LEDチップ3が発光し、LEDチップ3からの光がレンズ部4を通して外部に射出する。その際に、レンズ部4の負レンズ機能を有する入射面4a(球面)に入射した光が拡散し、この拡散した光は正レンズ機能を有する射出面4b(コーニック面)により集光され、所望の配光特性が得られた状態で外部に射出される。このように所望の配光特性が得られるため、信号機やセンサー等に有用な照明装置10が得られる。

【実施例】

【0039】

〔第1実施例〕

以下、本発明の実施例を、添付図面に基づいて説明する。図1～図4は、第1実施例に係る照明装置10の構成を示す図である。第1実施例の照明装置10は、パッケージ基板2と、光源3と、レンズ部4とからなる照明部1から構成され、レンズ部4は、負レンズ機能を有する入射面4aと、正レンズ機能を有する射出面4bとから構成される。入射面4aの曲率半径は $r = 1.8 \text{ mm}$ であり、射出面4bの長半径は $a = 3.3 \text{ mm}$ 、短半径は $b = 3.3 \text{ mm}$ の球面である。また、入射面4aの球心Aの位置は光源3の中心位置とし、射出面4bの中心Bの位置は、図2に示すように、光源3の中心からX方向に1mm、Y方向に-1mm移動したものである。なお、球心A、中心Bともに、Z方向の座標は同一である。このように第1実施例及び以降の実施例では、射出面4bの中心BのZ方向の座標は、入射面4aの球心Aと同一であるが、必ずしも同一である必要はなく、中心Bと球心AとのZ方向の座標とが互いに異なってもよい。ただし、中心Bは、入射面4aの球面を含む球の空間内に位置することが好ましい。

【0040】

第1実施例における、レンズ部4から射出された光束のX方向及びY方向での放射角度特性のシミュレーション結果を図5に示す。第1実施例では、光源3として表面実装型パッケージLEDを用いている。この表面実装型パッケージLEDのX方向及びY方向での放射角度特性を図6に示す。また、レンズ部4として屈折率が $n = 1.525$ の

10

20

30

40

50

材料を用いている。なお、 0 (deg) は光軸方向 (Z 軸方向) であり、以下、放射角度特性を示す図においては同様である。

【0041】

以上の数値を前出の式 (1) または (4) に代入することにより、この条件では全反射は起きないことがわかる。また、図 6 の表面実装型パッケージ LED の放射角度特性と比較して、第 1 実施例の照明装置 10 では、図 5 に示すように、レンズ部 4 の射出面 4 b から、X 方向に 45 度、Y 方向に -45 度の方向となる配光特性で光束を射出することができる。

【0042】

〔第 2 実施例〕

図 7 に、第 2 実施例に係る照明装置 10 の構成を示す。この図 7 に示す照明装置 10 は、第 1 実施例における照明部 1 を複数個、アレイ状に配置して構成されている。第 2 実施例における、レンズ部 4 から射出された光束の X 方向及び Y 方向における放射角度特性のシミュレーション結果を図 8 に示す。このように配置することにより、第 2 実施例では、第 1 実施例で得られたような配光特性を維持しつつ、放射強度を上げることも可能である。

【0043】

〔第 3 実施例〕

図 9 及び図 10 に、第 3 実施例に係る照明装置 10 の構成を示す。この照明装置 10 は、レンズ部 4 の射出面 11 (11 a ~ 11 c) の形状が変更された以外は、第 1 実施例の照明装置 10 と同様の構成である。第 3 実施例では、光軸に対して射出面 11 を対称な配置にすることにより、光軸に対して垂直な面に対して均一に照明させたい場合に有効である。

【0044】

この第 3 実施例のレンズ部 4 の射出面 11 は、正レンズ機能を有する球面状の 2 つの射出面 11 a, 11 b と、当該射出面 11 a, 11 b を滑らかに連結するために、これら間に挿入した半円柱形状の射出面 11 c とから形成されている。射出面 11 a 及び射出面 11 b の中心 B, B' の位置は、光軸 (図 10 の Z 方向) に対して対称であり、曲率半径は同一である。このような構成とすることにより、第 3 実施例の照明装置 10 は、後述するように、光軸に対して対称な配光特性を得ることができる。また、射出面 11 c を挿入する目的は、製造上作り易くするために設けたものである。

【0045】

この第 3 実施例における照明装置 10 を具体的に説明する。この照明装置 10 において、入射面 4 a の曲率半径は $r = 1.8$ mm であり、射出面 11 a の長半径は $a = 3$ mm、短半径は $b = 3$ mm の球面であり、射出面 11 b の長半径は $a = 3$ mm、短半径は $b = 3$ mm の球面である。入射面 4 a の球心 A は、光源 3 の中心位置としている。また、射出面 11 a の中心 B は光源 3 から X 方向に -0.5 mm、Y 方向に 0 mm の位置とし、射出面 11 b の中心 B' の位置は光源 3 から X 方向に 0.5 mm、Y 方向に 0 mm の位置としている。また、射出面 11 c は、射出面 11 a と射出面 11 b のコーニック面が滑らかに連結するよう挿入されたものである。ここで用いた光源 3 は、第 1 実施例と同様の表面実装型パッケージ LED である。また、レンズ部 4 の媒質の屈折率は、第 1 実施例と同様に $n = 1.525$ である。

【0046】

この第 3 実施例における、レンズ部 4 から射出された光束の X 方向及び Y 方向での放射角度特性のシミュレーション結果を図 11 に示す。また、射出面 11 a, 11 b に対して以上の数値を前出の式 (1) または (4) に代入することにより、この条件では全反射は起きないことがわかる。このように、第 3 実施例の照明装置 10 では、光軸に対して垂直な面に対して均一に照明するのに適した配光特性が得られる。すなわち、レンズ部 4 の射出面 11 a から X 方向に -30 度、Y 方向に 0 度の方向となる光束を、射出面 11 b から X 方向に 30 度、Y 方向に 0 度の方向となる光束を、光軸に対して対照的な

10

20

30

40

50

強度分布で射出することができる。

【 0 0 4 7 】

〔 第 4 実施例 〕

図 1 2 は、第 4 実施例に係る照明装置 1 0 の構成を示す図である。この図 1 2 に示す照明装置 1 0 は、第 3 実施例における照明部 1 を複数個、アレイ状に配置して構成されている。この第 4 実施例における、レンズ部 4 から射出された光束の X 方向及び Y 方向における放射角度特性のシミュレーション結果を図 1 3 に示す。このように配置することにより、第 4 実施例では、第 3 実施例で得られたような配光特性を維持しつつ、放射強度を上げることが可能である。

【 0 0 4 8 】

〔 第 5 実施例 〕

図 1 4 及び図 1 5 に、第 5 実施例に係る照明装置 1 0 の構成を示す。この照明装置 1 0 は、レンズ部 4 の射出面 1 2 (1 2 a ~ 1 2 c) の形状が変更された以外は、第 1 実施例の照明装置 1 0 と同様の構成である。この第 5 実施例では、光軸に対して射出面 1 2 を非対称な配置とすることにより、ストロボのように配光特性に偏りを持たせたい場合、また、光軸に対して傾きがある面に対しても均一に照明させたい場合等に有効である。

【 0 0 4 9 】

第 5 実施例のレンズ部 4 の射出面 1 2 は正レンズ機能を有する球面状の 2 つの射出面 1 2 a , 1 2 b と、当該射出面 1 2 a , 1 2 b を滑らかに連結するために、これらに挿入した半円錐台形状の射出面 1 2 c とから形成されている。射出面 1 2 a と射出面 1 2 b の中心 B , B の位置及び曲率半径をそれぞれ異なる位置及び長さとし、配光特性および放射強度値を変えることが可能である。また、射出面 1 2 c を挿入する目的は第 3 実施例と同様に、製造上作り易くするために設けたものである。

【 0 0 5 0 】

この第 5 実施例における照明装置 1 0 を具体的に説明する。この照明装置 1 0 において、入射面 4 a の曲率半径は $r = 1.8 \text{ mm}$ であり、射出面 1 2 a の長半径は $a = 3 \text{ mm}$ 、短半径は $b = 3 \text{ mm}$ の球面であり、射出面 1 2 b の長半径は $a = 3.3 \text{ mm}$ 、短半径は $b = 3.3 \text{ mm}$ の球面である。入射面 4 a の球心 A は、光源 3 の中心位置としている。また、射出面 1 2 a の中心 B は光源 3 から X 方向に -0.5 mm 、Y 方向に 0 mm の位置とし、射出面 1 2 b の中心 B の位置は光源 3 から X 方向に 1.2 mm 、Y 方向に 0 mm の位置としている。また、射出面 1 2 c は射出面 1 2 a と射出面 1 2 b のコーニック面が滑らかに連結されるように挿入したものである。ここで用いた光源 3 は、第 1 実施例と同様の表面実装型パッケージ LED である。また、レンズ部 4 の媒質の屈折率は、第 1 実施例と同様に $n = 1.525$ である。

【 0 0 5 1 】

第 5 実施例における、レンズ部 4 から射出された光束の X 方向及び Y 方向での放射角度特性のシミュレーション結果を図 1 6 に示す。また、射出面 1 2 a , 1 2 b に対して以上の数値を前出の式 (1) または (4) に代入することにより、この条件では全反射は起きないことがわかる。このように、第 5 実施例の照明装置 1 0 では、ストロボのように配光特性に偏りを持たせたい場合や、光軸に対して傾きがある面に対して均一に照明するのに適した配光特性が得られる。すなわち、レンズ部 4 の射出面 1 2 a から X 方向に -45 度、Y 方向に 0 度の方向となる光束を、射出面 1 2 b から X 方向に 45 度、Y 方向に 0 度の方向となる光束を、光軸に対して非対照的な強度分布で射出することができる。

【 0 0 5 2 】

〔 第 6 実施例 〕

図 1 7 に、第 6 実施例に係る照明装置 1 0 の構成を示す。この照明装置 1 0 は、第 5 実施例における照明部 1 を複数個、アレイ状に配置して構成されている。また、第 6 実施例における、レンズ部 4 から射出された光束の X 方向及び Y 方向における放射角度特性のシミュレーション結果を図 1 8 に示す。このように配置することにより、第 6 実施例で

10

20

30

40

50

は、第5実施例で得られたような配光特性を維持しつつ、放射強度を上げることも可能である。

【0053】

〔第7実施例〕

図19及び図20に、第7実施例に係る照明装置10の構成を示す。この照明装置10は、レンズ部4の射出面13(13a~13c)の形状が変更された以外は、第1実施例の照明装置10と同様の構成である。この第7実施例では、第5実施例同様、光軸に対して射出面13を非対称な配置とすることにより、ストロボのような配光特性に偏りを持たせたい場合、また、光軸に対して傾きがある面に対しても均一に照明させたい場合等に有効である。なお、第7実施例と第5実施例との違いは射出面の形状が球面同士ではなく非球面同士で形成されていることである。射出面の形状を球面から非球面にすることにより形状を滑らかにすることができ、製造をより容易にすることができるメリットがある。

10

【0054】

第7実施例のレンズ部4の射出面13は、正レンズ機能を有するコーニック面状の2つの射出面13a, 13bと、当該射出面13a, 13bを滑らかに連結するために、これらの間に挿入した半円錐台形状の射出面13cとから形成されている。また、射出面13cを挿入する目的は第3実施例と同様に、製造上作り易くするために設けたものである。

【0055】

この第7実施例における照明装置10を具体的に説明する。この照明装置10において、入射面4aの曲率半径は $r = 1.8 \text{ mm}$ であり、射出面13aの長半径は $a = 4.1 \text{ mm}$ 、短半径は $b = 4 \text{ mm}$ であり、射出面13bの長半径は $a = 5.4 \text{ mm}$ 、短半径は $b = 4 \text{ mm}$ である。入射面4aの球心Aは、光源3の中心位置としている。また、射出面13aの中心Dは光源3からX方向に -0.9 mm 、Y方向に 0 mm 、Z方向に -0.7 mm の位置とし、射出面13bの中心Dの位置は光源3からX方向に -0.4 mm 、Y方向に 0 mm 、Z方向に -0.9 mm の位置としている。また、射出面13cは射出面13aと射出面13bの球面が滑らかに連結されるように挿入したものである。ここで用いた光源3は、第1実施例と同様の表面実装型パッケージLEDである。また、レンズ部4の媒質の屈折率は、第1実施例と同様に $n = 1.525$ である。

20

【0056】

第7実施例における、レンズ部4から射出された光束のX方向及びY方向での放射角度特性のシミュレーション結果を図21に示す。また、射出面13a, 13bに対して以上の数値を前出の式(1)に代入することにより、この条件では全反射は起きないことが分かる。このように、第7実施例の照明装置10では、ストロボのように配光特性に偏りを持たせたい場合や、光軸に対して傾きがある面に対して均一に照明するのに適した配光特性が得られる。すなわち、レンズ部4の射出面13aからX方向に -30 度、Y方向に 0 度の方向となる光束を、射出面13bからX方向に 45 度、Y方向に 0 度の方向となる光束を、光軸に対して非対照的な強度分布で射出することができる。

30

【0057】

〔第8実施例〕

図22に、第8実施例に係る照明装置10の構成を示す。この照明装置10は、第7実施例における照明部1を複数個、アレイ状に配置して構成されている。第8実施例における、レンズ部4から射出された光束のX方向及びY方向における放射角度特性のシミュレーション結果を図23に示す。このように配置することにより、第8実施例では、第7実施例で得られたような配光特性を維持しつつ、放射強度を上げることも可能である。

40

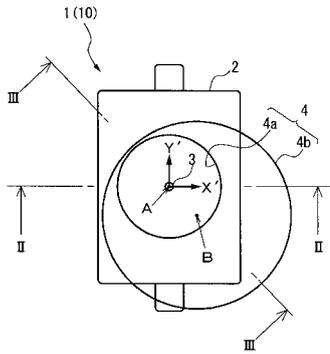
【符号の説明】

【0058】

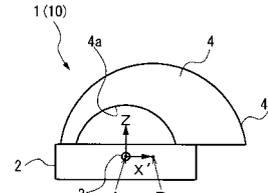
1 照明部 2 パッケージ基板 3 光源 4 レンズ部 4a 入射面
4b, 11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12c, 13a, 13b, 13c 射出面
10 照明装置

50

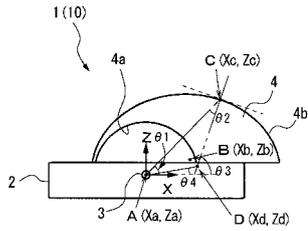
【 図 1 】



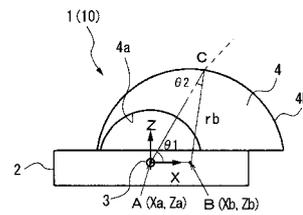
【 図 2 】



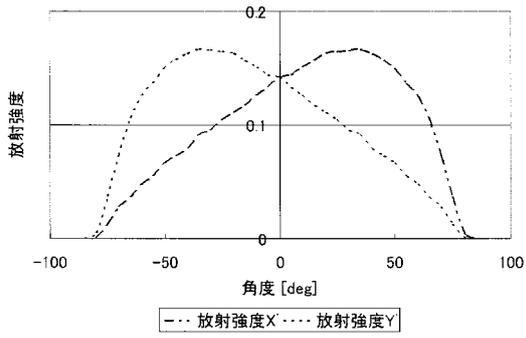
【 図 3 】



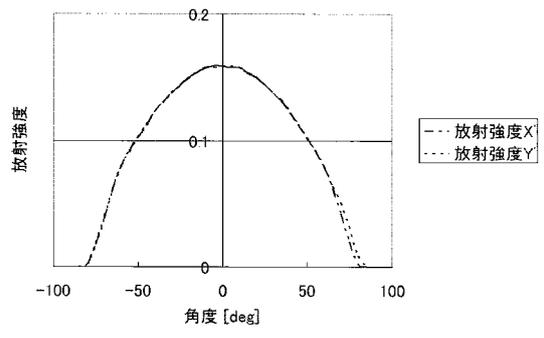
【 図 4 】



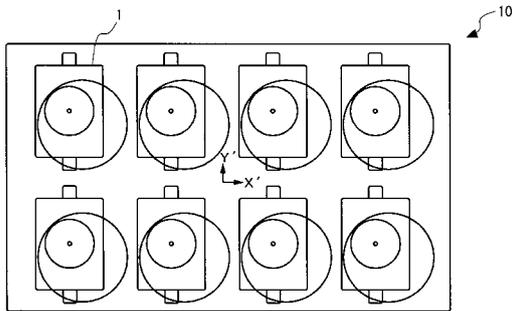
【 図 5 】



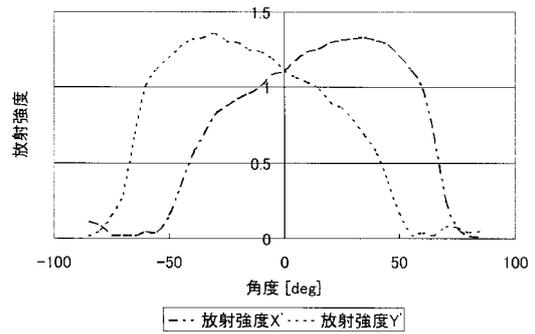
【 図 6 】



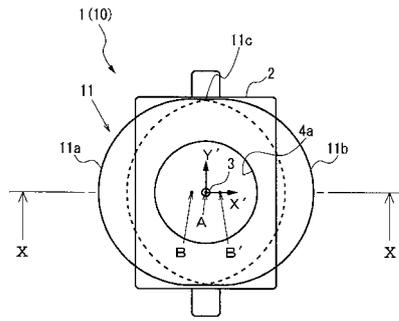
【 図 7 】



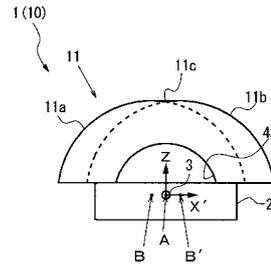
【 図 8 】



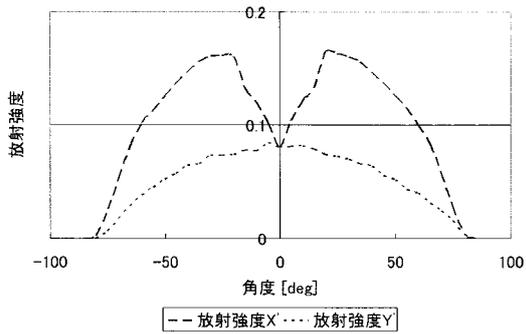
【 図 9 】



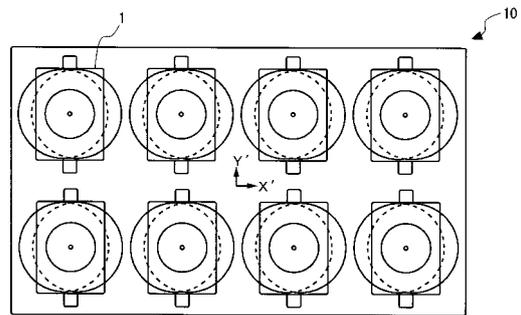
【 図 10 】



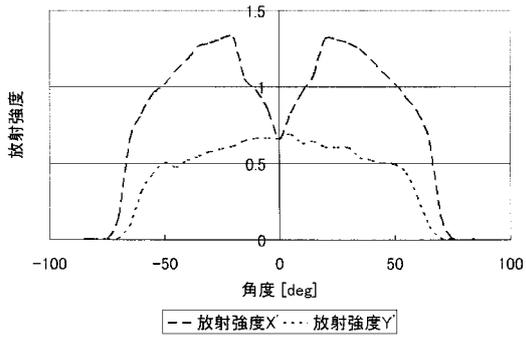
【 図 11 】



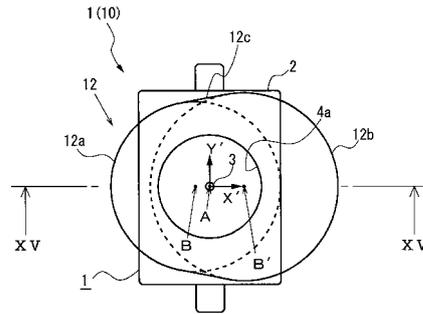
【 図 12 】



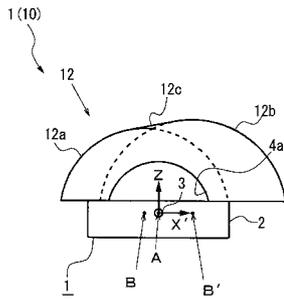
【 図 1 3 】



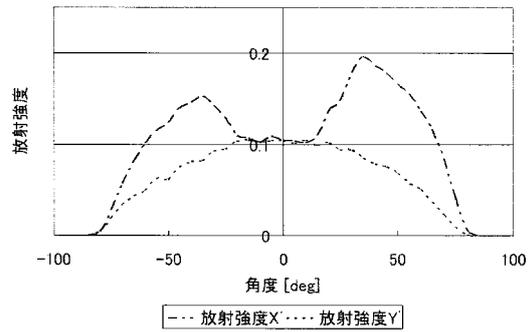
【 図 1 4 】



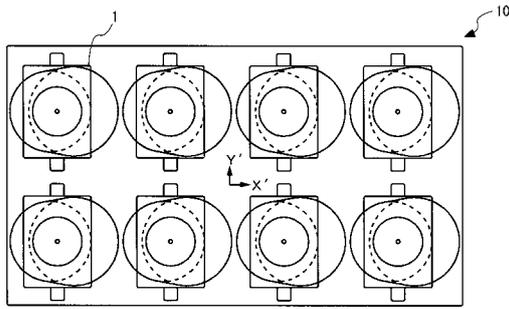
【 図 1 5 】



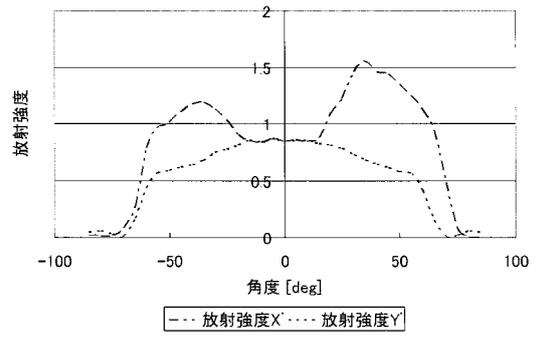
【 図 1 6 】



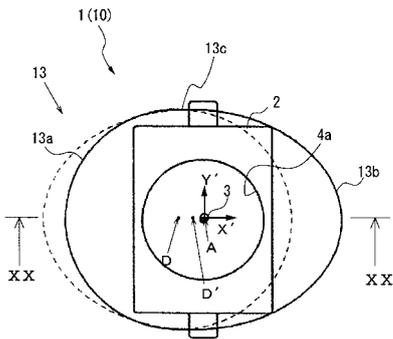
【図 17】



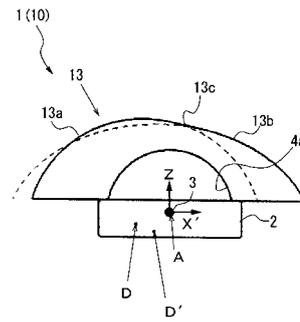
【図 18】



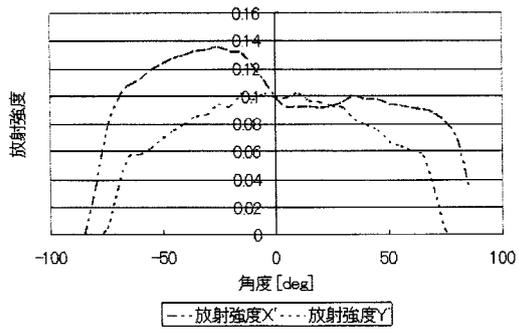
【図 19】



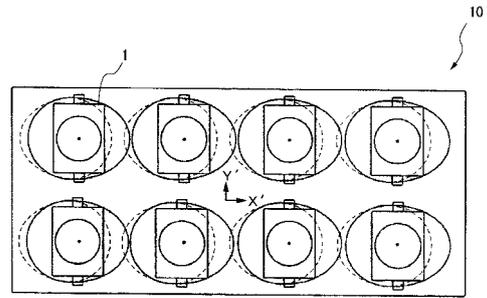
【図 20】



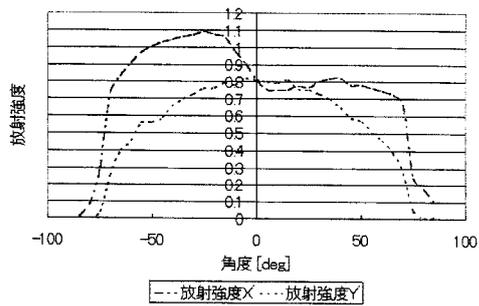
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 2 B 3/08 (2006.01) G 0 2 B 3/02
F 2 1 Y 101/02 (2006.01) G 0 2 B 3/08
F 2 1 Y 101:02

(56) 参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 8 8 8 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 4 1 2 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 9 2 9 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 9 6 3 1 8 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)
F 2 1 V 5 / 0 0 - 5 / 0 8
F 2 1 S 2 / 0 0
G 0 2 B 3 / 0 0 - 3 / 1 4
H 0 1 L 3 3 / 0 0
F 2 1 Y 1 0 1 / 0 2