

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6094618号
(P6094618)

(45) 発行日 平成29年3月15日 (2017. 3. 15)

(24) 登録日 平成29年2月24日 (2017. 2. 24)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 1 K 9/232 (2016. 01)

F 2 1 K 9/232 1 0 0

F 2 1 V 8/00 (2006. 01)

F 2 1 V 8/00 3 1 0

F 2 1 V 7/00 (2006. 01)

F 2 1 V 7/00 5 1 0

F 2 1 V 29/76 (2015. 01)

F 2 1 V 29/76

F 2 1 Y 115/10 (2016. 01)

F 2 1 Y 115:10

請求項の数 17 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2015-79319 (P2015-79319)
 (22) 出願日 平成27年4月8日 (2015. 4. 8)
 (65) 公開番号 特開2016-201210 (P2016-201210A)
 (43) 公開日 平成28年12月1日 (2016. 12. 1)
 審査請求日 平成27年12月14日 (2015. 12. 14)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (73) 特許権者 390014546
 三菱電機照明株式会社
 神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100115543
 弁理士 小泉 康男
 (72) 発明者 村井 卓生
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子を有する中央発光部と、
 発光素子を有する3個以上の側面発光ユニットと、
 を備え、

前記3個以上の前記側面発光ユニットは、前記中央発光部の周りで、互いの間に間隔を
 あけ、発光面を外側に向けて配置され、

前記中央発光部から出射した光が前記側面発光ユニット同士の間を通過して放射され、
 前記中央発光部は、発光素子を有する複数の中央発光ユニットを備え、

各々の前記中央発光ユニットは、発光面を前記側面発光ユニット同士の間に向けて配置
 されているランプ。

10

【請求項 2】

発光素子を有する中央発光部と、
 発光素子を有する3個以上の側面発光ユニットと、
 を備え、

前記3個以上の前記側面発光ユニットは、前記中央発光部の周りで、互いの間に間隔を
 あけ、発光面を外側に向けて配置され、

前記中央発光部から出射した光が前記側面発光ユニット同士の間を通過して放射され、

前記中央発光部は、長手方向がランプ中心軸に平行になる導光体と、前記導光体の側面
 から光を出射させる光制御手段とを有し、

20

前記中央発光部の前記発光素子から発せられた光が前記導光体の一端に入射するランプ

。

【請求項 3】

発光素子を有する中央発光部と、
発光素子を有する 3 個以上の側面発光ユニットと、
を備え、

前記 3 個以上の前記側面発光ユニットは、前記中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、

前記中央発光部から出射した光が前記側面発光ユニット同士の間を通って放射され、
前記中央発光部から出射する光の光軸は、前記側面発光ユニット同士の間を通るランプ

10

。

【請求項 4】

発光素子を有する中央発光部と、
発光素子を有する 3 個以上の側面発光ユニットと、
を備え、

前記 3 個以上の前記側面発光ユニットは、前記中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、

前記中央発光部から出射した光が前記側面発光ユニット同士の間を通って放射され、

前記側面発光ユニットは、ランプ中心軸の方向の長さが、それと直交する方向の長さに比べて、長い形状を有し、

20

前記側面発光ユニットの長手方向に垂直な方向の前記側面発光ユニットの幅は、前記長手方向の中央部分で最大であり、前記中央部分から両端に向かって漸減するランプ。

【請求項 5】

発光素子を有する中央発光部と、
発光素子を有する 3 個以上の側面発光ユニットと、
発光素子を有し、発光面をランプ先端側に向けて配置された先端発光部と、
前記側面発光ユニットの、ランプ先端側の部分を支持する先端側支持体と、
を備え、

前記 3 個以上の前記側面発光ユニットは、前記中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、

30

前記中央発光部から出射した光が前記側面発光ユニット同士の間を通って放射され、
前記先端発光部は、前記先端側支持体上に設置されているランプ。

【請求項 6】

発光素子を有する中央発光部と、
発光素子を有する 3 個以上の側面発光ユニットと、
を備え、

前記 3 個以上の前記側面発光ユニットは、前記中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、

前記中央発光部から出射した光が前記側面発光ユニット同士の間を通って放射され、

前記側面発光ユニットは、ヒートシンクを備え、

40

前記ヒートシンクは、ランプの内側に向かって突出するフィンを有するランプ。

【請求項 7】

前記中央発光部から前記側面発光ユニット同士の間へ向かう光の光度が、前記中央発光部から前記側面発光ユニットの裏面の中心へ向かう光の光度に比べて、高い請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載のランプ。

【請求項 8】

各々の前記中央発光ユニットは、ヒートシンクを備え、

前記複数の前記中央発光ユニットは、互いの間に間隔をあけて配置されている請求項 1 に記載のランプ。

【請求項 9】

50

前記複数の前記中央発光ユニットに共用のヒートシンクを備え、
前記ヒートシンクは、空気が通過可能な中空部を有する請求項1に記載のランプ。

【請求項10】

前記中央発光部は、長手方向がランプ中心軸に平行になる反射体を有し、
前記反射体の一端の側に前記中央発光部の前記発光素子が配置され、
前記反射体は、前記中央発光部の前記発光素子から発せられた光を前記側面発光ユニット同士の間へ向けて反射させる請求項4から請求項6のいずれか一項に記載のランプ。

【請求項11】

前記光制御手段は、前記導光体の内部に設けられ、光を拡散反射させる拡散反射部を有する請求項2に記載のランプ。

10

【請求項12】

前記光制御手段は、前記導光体の側面において前記側面発光ユニットの裏面に対向する位置に配置され、光を拡散反射させる拡散反射部を有する請求項2に記載のランプ。

【請求項13】

前記導光体は、筒状を呈し、
前記光制御手段は、前記導光体の内面及び外面のいずれか一方または両方に形成された光拡散面を有する請求項2に記載のランプ。

【請求項14】

前記中央発光部の前記発光素子が発せられた光が前記導光体の基端に入射し、
前記導光体に入射した光の一部が前記導光体の先端から出射する請求項2、または請求項11から請求項13のいずれか一項に記載のランプ。

20

【請求項15】

発光素子を有し、発光面をランプ先端側に向けて配置された先端発光部を備える請求項1から請求項14のいずれか一項に記載のランプ。

【請求項16】

前記反射体は、前記一端から他端に向かって大きくなる形状を有する請求項10に記載のランプ。

【請求項17】

前記光制御手段が前記導光体の内部の光を前記導光体の側面から出射させる効率が、前記導光体の前記一端から他端に向かって、大きくなる請求項2、または請求項11から請求項14のいずれか一項に記載のランプ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ランプに関する。

【背景技術】

【0002】

屋外または屋内の照明器具（街路灯器具、道路灯器具、高天井器具など）に装着されるHID（High Intensity Discharged）ランプ（例えば水銀ランプなど）の代替となる、大光束のLEDランプの開発が進められている（例えば、特許文献1参照）。これは、省エネルギー、長寿命化、耐環境性等の観点からの要請によるものである。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】 国際公開第2013／069446号

【特許文献2】 特開2008－135210号公報

【特許文献3】 特開2011－228167号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0004】

特許文献1のランプでは、複数のLED発光ユニットを、発光面を外側に向けて配置している。このランプは、LED発光ユニット同士の間の位置から発光がないため、輝度むらが大い。このため、乳白色半透明のカバーを有する街路用照明器具に特許文献1のランプを装着して使用する際などには、LED発光ユニット同士の間の位置が、カバーに暗く映るなどの問題がある。

【0005】

特許文献2には、LEDの光を導光する柱状の導光体の周囲に、蛍光ランプの複数のバルブを配置し、導光体の側面から出射した光を、バルブ同士の間から外方に出射させる構成が開示されている。特許文献2のランプでは、導光体の側面から出射した光の大半は、

10

【0006】

特許文献3には、主発光部に導光体を用いた照明装置が開示されている。主発光部に導光体を用いると、光のロスが大い。このため、大光束で高効率のランプを実現することは困難である。

【0007】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、ランプの周方向の輝度のむらが小さく、高効率で、大光束化に有利なランプを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係るランプは、発光素子を有する中央発光部と、発光素子を有する3個以上の側面発光ユニットと、を備え、3個以上の側面発光ユニットは、中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、中央発光部から出射した光が側面発光ユニット同士の間を通過して放射され、中央発光部は、発光素子を有する複数の中央発光ユニットを備え、各々の中央発光ユニットは、発光面を側面発光ユニット同士の間に向けて配置されているものである。

また、本発明に係るランプは、発光素子を有する中央発光部と、発光素子を有する3個以上の側面発光ユニットと、を備え、3個以上の側面発光ユニットは、中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、中央発光部から出射した光が側面発光ユニット同士の間を通過して放射され、中央発光部は、長手方向がランプ中心軸に平行になる導光体と、導光体の側面から光を出射させる光制御手段とを有し、中央発光部の発光素子から発せられた光が導光体の一端に入射するものである。

30

また、本発明に係るランプは、発光素子を有する中央発光部と、発光素子を有する3個以上の側面発光ユニットと、を備え、3個以上の側面発光ユニットは、中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、中央発光部から出射した光が側面発光ユニット同士の間を通過して放射され、中央発光部から出射する光の光軸は、側面発光ユニット同士の間を通るものである。

また、本発明に係るランプは、発光素子を有する中央発光部と、発光素子を有する3個以上の側面発光ユニットと、を備え、3個以上の側面発光ユニットは、中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、中央発光部から出射した光が側面発光ユニット同士の間を通過して放射され、側面発光ユニットは、ランプ中心軸の方向の長さが、それと直交する方向の長さに比べて、長い形状を有し、側面発光ユニットの長手方向に垂直な方向の側面発光ユニットの幅は、長手方向の中央部分で最大であり、中央部分から両端に向かって漸減するものである。

40

また、本発明に係るランプは、発光素子を有する中央発光部と、発光素子を有する3個以上の側面発光ユニットと、発光素子を有し、発光面をランプ先端側に向けて配置された先端発光部と、側面発光ユニットの、ランプ先端側の部分を支持する先端側支持体と、を備え、3個以上の側面発光ユニットは、中央発光部の周りで、互いの間に間隔をあけ、発

50

光面を外側に向けて配置され、中央発光部から出射した光が側面発光ユニット同士の間を
通って放射され、先端発光部は、先端側支持体上に設置されているものである。

また、本発明に係るランプは、発光素子を有する中央発光部と、発光素子を有する 3 個
以上の側面発光ユニットと、を備え、3 個以上の側面発光ユニットは、中央発光部の周り
で、互いの間に間隔をあけ、発光面を外側に向けて配置され、中央発光部から出射した光
が側面発光ユニット同士の間を通過して放射され、側面発光ユニットは、ヒートシンクを備
え、ヒートシンクは、ランプの内側に向かって突出するフィンを有するものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、中央発光部から出射した光が側面発光ユニット同士の間を通過して放射
されることで、ランプの周方向の輝度のむらを小さくしつつ、高効率で、大光束化に有利
なランプを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図2】図1に示すランプの先端側支持体の図示を省略した斜視図である。

【図3】図1に示すランプの先端側支持体及び側面発光ユニットの図示を省略した斜視図
である。

【図4】図1に示すランプの先端側支持体及び側面発光ユニットの図示を省略し、先端側
から見た図である。

【図5】本発明の実施の形態2のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図6】本発明の実施の形態3のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図7】本発明の実施の形態4のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図8】図7に示すランプが備える中央発光部の分解斜視図である。

【図9】図7に示すランプにおいて基端側支持体及び先端側支持体の図示を省略した斜視
図である。

【図10】本発明の実施の形態5のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図11】図10に示すランプが備える中央発光部の分解斜視図である。

【図12】図10に示すランプにおいて先端側支持体の図示を省略した斜視図である。

【図13】本発明の実施の形態6のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図14】図13に示すランプが備える中央発光部の分解斜視図である。

【図15】本発明の実施の形態7のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図16】図15に示すランプが備える中央発光部の分解斜視図である。

【図17】本発明の実施の形態8のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図18】本発明の実施の形態9のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図19】本発明の実施の形態10のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図20】本発明の実施の形態11のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図21】本発明の実施の形態12のランプを斜め先端側から見た斜視図である。

【図22】本発明の実施の形態4における中央発光部の反射体の変形例を示す斜視図であ
る。

【図23】本発明の実施の形態5または実施の形態6における中央発光部の導光体及び光
制御手段の他の変形例を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において共通
する要素には、同一の符号を付して、重複する説明を簡略化または省略する。

【0012】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図1に示
す本実施の形態1のランプ1Aは、ねじ込み式の口金2と、口金装着部3と、中央発光部

10

20

30

40

50

4と、側面発光ユニット5と、基端側支持体6と、先端側支持体7とを備える。本実施の形態のランプ1Aは、ランプ外寸（長さ、外周径、ランプ先端からの有効発光領域長）を、一般的な250W級水銀ランプとほぼ等しくすることが可能である。その場合、口金2は、E39口金（Φ39mm）とすることができる。ただし、本発明がこのような仕様に限定されないことは言うまでもない。以下の説明では、口金2側を「基端側」とし、その反対側を「先端側」とする。また、口金2の中心軸に相当する仮想直線を「ランプ中心軸」と称する。

【0013】

口金2は、口金装着部3に装着されている。口金装着部3は、耐熱性に優れた樹脂材料、放熱性に優れた樹脂材料、金属材料、またはこれらの組み合わせなどで構成されることが好ましい。口金装着部3は、口金2と反対側において、基端側支持体6と連結されている。基端側支持体6は、中央発光部4及び側面発光ユニット5の基端部を支持する。先端側支持体7は、中央発光部4及び側面発光ユニット5の先端部を支持する。口金装着部3及び基端側支持体6に配設された給電線（図示省略）を介して、中央発光部4及び側面発光ユニット5に給電される。

【0014】

中央発光部4の構成については、後述する。先に、側面発光ユニット5の構成について説明する。側面発光ユニット5は、LED（Light Emitting Diode）光源5a（発光素子）と、光源基板5bと、ヒートシンク5cと、透光性カバー5dとを備える。本実施の形態のランプ1Aは、4個の側面発光ユニット5を備える。各々の側面発光ユニット5は、互いに同じ構成である。これらの側面発光ユニット5は、発光面を外側に向けて、中央発光部4の周りに配置される。隣り合う側面発光ユニット5同士の間には、間隔がつけられている。これらの側面発光ユニット5は、ランプ1Aの周方向に関して、等間隔に配置されている。すなわち、これらの側面発光ユニット5は、ランプ中心軸の周りに、等角度間隔（本実施の形態では90°間隔）で配置されている。このように側面発光ユニット5を配置することで、ランプ1Aの全周囲への配光を確保できる。本発明では、側面発光ユニット5の個数は、4個に限らないが、最低3個とし、ランプ外寸仕様に適合する範囲で、5個、または6個以上としてもよい。

【0015】

LED光源5aは、光源基板5bの表面側に実装されている。光源基板5bを介してLED光源5aに給電される。本実施の形態1では、LED光源5aとして、1W～数W級の面実装型小型LEDパッケージを複数用いているが、他の種類のLEDを用いても良い。また、本発明では、LED以外の発光素子（例えば、有機EL（Electro-Luminescence）光源）を用いても良い。

【0016】

ヒートシンク5cは、光源基板5bの裏面側に配置されている。ヒートシンク5cは、光源基板5bの裏面側に重なる板状部と、当該板状部からランプ1Aの内側に向かって突出する複数のピンフィンとを有する。ヒートシンク5cは、LED光源5aで発生した熱を空気へ放熱させる。ヒートシンク5cは、図示の構成に限定されるものではなく、例えば、ピンフィンに代えて板状のフィンを有する構成でも良い。

【0017】

透光性カバー5dは、透光性及び防水防湿性を有する。透光性カバー5dは、光源基板5bの全体を覆う形に成形されている。透光性カバー5dは、当該側面発光ユニット5のすべてのLED光源5aを一括して覆うように構成されている。透光性カバー5dの構成材料は、耐湿性、耐水性、耐光性、耐震性などに優れた材料が望ましく、例えば、成形のし易さと耐環境性に優れたポリカーボネート材料を好ましく用いることができる。また、透光性カバー5dとヒートシンク5cとの接合部は、防水防湿性を有する構成とする。そのような構成としては、例えば、ヒートシンク5cに、透光性カバー5dの外周部が嵌合する取り付け溝（図示省略）を形成し、その嵌合部の周囲を例えばシリコン系の防湿性樹脂でコーティングする構成が挙げられる。本実施の形態のランプ1Aでは、透光性カ

10

20

30

40

50

バー5dを設け、その取り付け部の防水防湿性を確保したことにより、LED光源5a及び光源基板5bを環境から確実に保護することができる。このため、ランプ1A全体としても、優れた耐環境性を発揮するため、屋外に設置される照明器具にも好ましく使用することができる。

【0018】

透光性カバー5dにおいて、幾何学的な凹凸パターンを設けたり、ランプ1Aの先端側と基端側とで異なる形状としたり、カバー透過率を調整したりしてもよい。これらの構成により、各LED光源5aからの光線方向をカバーの内面または外面で制御したり、各LED光源5aからカバーまでの距離を変えたりすることにより、配光を意図的に調整することが可能となる。

10

【0019】

透光性カバー5dは、LED光源5aの表面からの距離を十分確保しつつ、LED光源5aの側面をも覆う形状が好ましい。これにより、側面発光ユニット5は、LED光源5aの表面側へ光を照射するだけでなく、LED光源5aの側面側へも広く光を照射できるので、ランプ1Aの配光を広げる効果が得られる。また、特に拡散性を有するカバーでは、ランプ1Aの外側から見たランプ1A上の輝度変化（コントラスト）を低く抑えることができる。

【0020】

側面発光ユニット5の全体形状は、ランプ中心軸の方向の長さが、それと直交する方向の長さに比べて、長い形状である。側面発光ユニット5が、ランプ中心軸の方向に長い形状を有することで、LED光源5aを十分に多く側面発光ユニット5に搭載できる。このため、ランプ1Aは、大光束化に有利である。本実施の形態の側面発光ユニット5の、光源基板5bに垂直な方向から見た概略形状は、略菱形の六角形である。側面発光ユニット5の形状は、図示の形状に限定されない。例えば、光源基板5bに垂直な方向から見た側面発光ユニット5の概略形状が、長方形、多角形、楕円形などでも良い。

20

【0021】

隣り合う側面発光ユニット5同士は接触していない。隣り合う側面発光ユニット5同士の間には、空気が通過できる間隔が設けられている。隣り合う側面発光ユニット5同士の間を空気が流れることで、ヒートシンク5cでの空気対流等による放熱効果を高めることができる。その結果、優れた放熱性が得られ、LED光源5aを低温にできるので、LED光源5aの高効率化及び長寿命化が図れる。

30

【0022】

本実施の形態のランプ1Aは、設置状態での向き（口金2が上向き、口金2が下向き、口金2が横向きなど）にかかわらず、各側面発光ユニット5のヒートシンク5cでの空気対流等を促進でき、優れた放熱性が得られる。

【0023】

側面発光ユニット5の長手方向に垂直な方向の側面発光ユニット5の幅は、側面発光ユニット5の長手方向の中央部分で最大であり、この中央部分から両端（側面発光ユニット5の先端部及び基端部）に向かって漸減する。このような構成により、本実施の形態では、さらに、以下の効果が得られる。隣り合う側面発光ユニット5同士の間隔は、側面発光ユニット5の長手方向の中央部分では小さく、当該中央部分から先端側及び基端側に向かって大きくなる。すなわち、側面発光ユニット5の先端側と基端側とのそれぞれにおいて、当該間隔は大きくなる。この場合、側面発光ユニット5の先端側及び基端側の大きい間隔のうち、一方から入った空気が、ヒートシンク5cに沿って流れ、他方の大きい間隔から外へ出るという循環が形成されやすい。その結果、ヒートシンク5cでの空気対流等による放熱効果を高めることができ、より優れた放熱性が得られる。

40

【0024】

本実施の形態では、各々の側面発光ユニット5は、光源基板5bがランプ中心軸に対してほぼ平行になるように配置されている。本発明は、このような構成に限定されるものではなく、側面発光ユニット5の光源基板5bがランプ中心軸に対して傾斜していても良い

50

。

【0025】

基端側支持体6は、中央部分から各々の側面発光ユニット5の基端部へ向かって腕部が放射状に突出する形状を有し、当該腕部が側面発光ユニット5の基端部に固定される。本実施の形態では、側面発光ユニット5の数が4個であるため、基端側支持体6は、ランプ中心軸の方向から見て、四方へ突出する腕部を有する略十字形を呈する。

【0026】

先端側支持体7は、中央部分から各々の側面発光ユニット5の先端部へ向かって腕部が放射状に突出する形状を有し、当該腕部が側面発光ユニット5の先端部に固定される。本実施の形態では、側面発光ユニット5の数が4個であるため、先端側支持体7は、ランプ中心軸の方向から見て、四方へ突出する腕部を有する略十字形を呈する。

10

【0027】

基端側支持体6と先端側支持体7との間には、空気が通過可能な空間が形成される。これにより、ヒートシンク5cに当たる空気流を促進でき、優れた放熱性が得られる。本実施の形態では、基端側支持体6及び先端側支持体7の2箇所のみで側面発光ユニット5を支持する。これにより、ヒートシンク5cに当たる空気流が妨げられることがなく、ヒートシンク5cからの放熱を確実に促進できる。

【0028】

基端側支持体6及び先端側支持体7の構成材料は、放熱性に優れた材料、あるいは熱伝導率の高い材料が好ましい。基端側支持体6及び先端側支持体7の構成材料は、特に、金属材料が好ましい。基端側支持体6及び先端側支持体7の表面（少なくとも、露出している部分の表面）は、拡散性を有する高反射率面にしても良い。これにより、光反射損失の抑制及び広配光化が図れる。また、基端側支持体6及び先端側支持体7の表面（少なくとも、露出している部分の表面）に、放射率（輻射率）を高める高輻射処理を施しても良い。高輻射処理としては、例えば、熱放射塗料の塗布、アルミニウムに対するアルマイト処理などが挙げられる。高輻射処理を施すことで、放熱性をさらに高くできる。

20

【0029】

なお、本実施の形態では、一つの側面発光ユニット5につき基端側支持体6及び先端側支持体7の2箇所で支持しているが、本発明では、一つの側面発光ユニット5につき1箇所で支持する構成としてもよい。

30

【0030】

図2は、図1に示すランプ1Aの先端側支持体7の図示を省略した斜視図である。図2中の矢印で示すように、中央発光部4から出射した光は、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して、放射される。中央発光部4と側面発光ユニット5との間には、空気が通過できる間隔が設けられている。中央発光部4と側面発光ユニット5との間を空気が流れることで、中央発光部4と側面発光ユニット5との双方の放熱効果を高めることができる。本実施の形態のランプ1Aによれば、中央発光部4を備えたことで、以下のような効果が得られる。

【0031】

隣り合う側面発光ユニット5同士の間から、中央発光部4から発せられた光が放射される。これにより、隣り合う側面発光ユニット5同士の間でランプ1Aの輝度が低下することを確実に抑制できる。ランプ1Aを照明器具（街路灯器具、道路灯器具、高天井器具など）に取り付け、外側から観察した際に、側面発光ユニット5がある位置の輝度に比べて、隣り合う側面発光ユニット5同士の間での位置の輝度が低くなることを確実に抑制できる。すなわち、輝度むらが生じることを確実に抑制できる。特に、乳白色半透明のカバーを有する照明器具にランプ1Aを装着して使用するような場合でも、隣り合う側面発光ユニット5同士の間での位置が、カバーに暗く映るなどの問題を確実に回避できる。また、ランプ1Aの点灯時の印象として、輝度むらに起因する陰湿性及び不快感を確実に抑制でき、周囲照度（明るさ）の連続性を保つことができる。側面発光ユニット5の放熱性を良好にするためには、側面発光ユニット5同士の間、空気が十分に流れることのできる間隔を

40

50

あける必要がある。ランプ 1 A によれば、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間隔を十分に広くした場合でも、中央発光部 4 を備えたことで、上記の輝度むらを確実に抑制できる。ランプ 1 A によれば、上記の輝度むらを確実に抑制しつつ、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間隔を十分に広くできるので、側面発光ユニット 5 の放熱性を良好にできる。その結果、側面発光ユニット 5 の LED 光源 5 a を低温にでき、LED 光源 5 a の高効率化及び長寿命化が図れる。ランプ 1 A によれば、発光光束の大小、側面発光ユニット 5 の搭載個数、装着対象となる照明器具の構成などの条件にかかわらず、以上のような効果を確実に奏することが可能となる。

【0032】

本実施の形態のランプ 1 A の中央発光部 4 は、複数の中央発光ユニット 8 を有する。本実施の形態のランプ 1 A は、側面発光ユニット 5 と同数（図示の構成では 4 個）の中央発光ユニット 8 を有する。各々の中央発光ユニット 8 は、発光面を、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間に向けて、配置されている。各々の中央発光ユニット 8 は、互いに同じ構成である。隣り合う中央発光ユニット 8 同士の間には、間隔があげられている。中央発光ユニット 8 は、ランプ 1 A の周方向に関して、等間隔に配置されている。すなわち、中央発光ユニット 8 は、ランプ中心軸の周りに、等角度間隔（図示の構成では 90° 間隔）で配置されている。

【0033】

図 3 は、図 1 に示すランプ 1 A の先端側支持体 7 及び側面発光ユニット 5 の図示を省略した斜視図である。図 3 に示すように、中央発光ユニット 8 は、LED 光源 8 a（発光素子）と、光源基板 8 b と、ヒートシンク 8 c と、透光性カバー 8 d とを備える。図 3 は、各々の中央発光ユニット 8 から透光性カバー 8 d を取り外した状態を示す。図 3 では、透光性カバー 8 d については、一つの中央発光ユニット 8 の透光性カバー 8 d のみを示し、他の中央発光ユニット 8 の透光性カバー 8 d を省略している。

【0034】

LED 光源 8 a は、光源基板 8 b の表面側に実装されている。光源基板 8 b を介して LED 光源 8 a に給電される。本実施の形態 1 では、LED 光源 8 a として、1 W ～ 数 W 級の面実装型小型 LED パッケージを複数用いているが、他の種類の LED を用いても良い。また、本発明では、LED 以外の発光素子（例えば、有機 EL 光源）を用いても良い。

【0035】

ヒートシンク 8 c は、光源基板 8 b の裏面側に配置されている。ヒートシンク 8 c は、光源基板 8 b の裏面側に重なる板状部と、当該板状部からランプ 1 A の内側に向かって突出する複数の板状のフィンとを有する。ヒートシンク 8 c は、LED 光源 8 a で発生した熱を空気へ放熱させる。ヒートシンク 8 c は、図示の構成に限定されるものではなく、例えば、ピンフィンを有する構成でも良い。

【0036】

透光性カバー 8 d は、透光性及び防水防湿性を有する。透光性カバー 8 d は、光源基板 8 b の全体を覆う形に成形されている。透光性カバー 8 d は、当該中央発光ユニット 8 のすべての LED 光源 8 a を一括して覆うように構成されている。透光性カバー 8 d の好ましい構成材料は、透光性カバー 5 d と同様である。透光性カバー 8 d の取り付け部は、透光性カバー 5 d と同様にして、防水防湿性を有する構成とされる。本実施の形態のランプ 1 A では、透光性カバー 8 d を設け、その取り付け部の防水防湿性を確保したことにより、LED 光源 8 a 及び光源基板 8 b を環境から確実に保護することができる。このため、ランプ 1 A 全体としても、優れた耐環境性を発揮するため、屋外に設置される照明器具にも好ましく使用することができる。

【0037】

中央発光ユニット 8 の全体形状は、ランプ中心軸の方向の長さが、それと直交する方向の長さに比べて、長い形状である。中央発光ユニット 8 の長手方向の長さは、側面発光ユニット 5 の長手方向の長さにはほぼ等しい。中央発光ユニット 8 が、ランプ中心軸の方向に長い形状を有することで、LED 光源 8 a を十分に多く中央発光ユニット 8 に搭載できる

10

20

30

40

50

。このため、ランプ 1 A は、大光束化に有利である。本実施の形態の中央発光ユニット 8 の、光源基板 8 b に垂直な方向から見た概略形状は、長方形であるが、多角形、楕円形などにしても良い。

【0038】

隣り合う中央発光ユニット 8 同士は接触していない。隣り合う中央発光ユニット 8 同士の間には、空気が通過できる間隔が設けられている。隣り合う中央発光ユニット 8 同士の間を空気が流れることで、ヒートシンク 8 c での空気対流等による放熱効果を高めることができる。その結果、優れた放熱性が得られ、LED 光源 8 a を低温にできるので、LED 光源 8 a の高効率化及び長寿命化が図れる。

【0039】

本実施の形態のランプ 1 A は、設置状態での向き（口金 2 が上向き、口金 2 が下向き、口金 2 が横向きなど）にかかわらず、各中央発光ユニット 8 のヒートシンク 8 c での空気対流等を促進でき、優れた放熱性が得られる。

【0040】

本実施の形態では、各々の中央発光ユニット 8 は、光源基板 8 b がランプ中心軸に対してほぼ平行になるように配置されている。本発明は、このような構成に限定されるものではなく、中央発光ユニット 8 の光源基板 8 b がランプ中心軸に対して傾斜していても良い。また、中央発光ユニット 8 の形状及び構造も、図示の構成に限定されるものではない。例えば、以下のようにしても良い。前述したように、本実施の形態では、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間隔は、側面発光ユニット 5 の長手方向の中央部分では小さく、当該中央部分から先端側及び基端側に向かって大きくなる。このような構成に対応して、中央発光ユニット 8 の発光部を、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間隔が大きい部分（長手方向の中央部分を除いた、先端側及び基端側の部分）に集中して配置しても良い。

【0041】

中央発光ユニット 8 の透光性カバー 8 d において、幾何学的な凹凸パターンを設けたり、ランプ 1 A の先端側と基端側とで異なる形状としたり、カバー透過率を調整したりしてもよい。これらの構成により、各 LED 光源 8 a からの光線方向をカバーの内面または外面で制御したり、各 LED 光源 8 a からカバーまでの距離を変えたりすることにより、配光を意図的に調整することが可能となる。

【0042】

本実施の形態の中央発光ユニット 8 の透光性カバー 8 d は、表面に、リニアフレネルレンズ部を有する。LED 光源 8 a から発せられた光は、透光性カバー 8 d のリニアフレネルレンズ部を通り、中央発光ユニット 8 から出射する。LED 光源 8 a から直接発せられる光のビーム角に比べて、中央発光ユニット 8 から出射する光のビーム角は狭くなる。リニアフレネルレンズ部は、ビーム角を狭くする機能を有する狭配光化部の例である。狭配光化部は、リニアフレネルレンズ部に限らず、凸レンズ部、フレネルレンズ部、シリンドリカルレンズ部などでも良い。

【0043】

図 4 は、図 1 に示すランプ 1 A の先端側支持体 7 及び側面発光ユニット 5 の図示を省略し、先端側から見た図である。図 4 中に、ランプ中心軸に平行な方向から見たときの中央発光ユニット 8 の配光特性を示す。中央発光ユニット 8 の光軸は、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の中間を通る。なお、光軸とは、出射光の光束または光芒の中心軸となる仮想的な光線を言うものとする。本実施の形態では、ビーム角を狭くする狭配光化部を中央発光ユニット 8 に備えたことで、中央発光ユニット 8 から出射した光を、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間に、効率良く通すことができる。このため、ランプ 1 A に輝度むらが生じることをより確実に抑制できる。

【0044】

本実施の形態では、中央発光部 4 の配光特性が、ランプ 1 A の周方向に関して均一ではない。中央発光部 4 の配光特性は、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間へ向かう方向では光度が高く、側面発光ユニット 5 の裏面へ向かう方向では光度が低い。これにより、中

10

20

30

40

50

中央発光部 4 から出射する光が側面発光ユニット 5 で遮られてロスすることを抑制でき、中央発光部 4 から出射する光の利用効率を高くできる。なお、中央発光部 4 から、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間へ向かう光の光度が、中央発光部 4 から側面発光ユニット 5 の裏面の中心へ向かう光の光度に比べて、高くなるように構成することで、上記と類似の効果が得られる。

【0045】

光源基板 5 b, 8 b は、有機材料基板、あるいはセラミック系基板でもよいが、アルミニウムまたは鉄などの金属系基板で構成することが好ましい。光源基板 5 b, 8 b を金属系基板で構成することにより、放熱性を高めるとともに、振動への耐久性を向上することができる。光源基板 5 b, 8 b の表面は、光損失を抑えるため、白色系塗料などで表面レジスト処理を行うことが好ましい。また、ヒートシンク 5 c, 8 c、基端側支持体 6、先端側支持体 7 などに対しても、白色系の高反射塗料を塗るなどすることにより、ランプ 1 A 内の光損失を極力抑制しても良い。ヒートシンク 5 c, 8 c の構成材料は、金属材料が好ましい。ヒートシンク 5 c, 8 c の表面を熱放射性塗装することで、放熱性をさらに高くしても良い。

10

【0046】

側面発光ユニット 5、中央発光ユニット 8 の形状は、図示の形状に限定されるものではない。また、必要とされる配光形状または光束に応じて、LED 光源 5 a, 8 a の配置および光源基板 5 b, 8 b のサイズなどを調整することが可能である。また、光源基板 5 b, 8 b は、必ずしも平面状でなくてもよく、例えば、所望の配光特性を得るように、フレキシブル基板などを利用し、個々の LED 光源 5 a, 8 a の実装部が連続的に段差を形成するような形態にしてもよい。ただし、フレキシブル基板は高価であるため、コストを低くする観点からは、本実施の形態のように、平面基板を用いるとともに、個々の LED 光源 5 a, 8 a の光軸が基板に垂直となるように実装し、容易に製造可能にすることが好ましい。

20

【0047】

基端側支持体 6 及び先端側支持体 7 と、中央発光部 4 及び側面発光ユニット 5 との接合部の固定方法は、例えば差し込み、スライド、ネジ止め、溶接、ろう接、接着などいかなる方法でも良い。あるいはそれら複合させた方法により固定しても良い。ヒートシンク 5 c, 8 c から基端側支持体 6 及び先端側支持体 7 への熱伝導が良好となるように接合部を構成することで、放熱性をさらに向上できる。

30

【0048】

また、本実施の形態では、発光素子 (LED 光源 5 a, 8 a) として、面実装型小型 LED パッケージを用いているが、本発明における発光素子は、これに限定されるものではなく、例えば数千〜数万 lm/個の大光束の COB (Chip on Board) 型の LED 光源を用いてもよい。COB 型の LED 光源は、金属系基板もしくはセラミック基板等の放熱性基板に複数の LED ベアチップを直接に実装して樹脂封止する構成としたものである。また、本発明では、LED 光源に限らず、例えば有機 EL 光源等を発光素子として用いてもよい。

【0049】

本実施の形態では、基端側支持体 6 と先端側支持体 7 とが、中央発光部 4 (中央発光ユニット 8) 及び側面発光ユニット 5 のみを介して、相互に連結固定されている。このため、基端側支持体 6 と先端側支持体 7 との間の空間における空気の流通を促進でき、放熱性をさらに向上できる。

40

【0050】

実施の形態 2.

次に、図 5 を参照して、本発明の実施の形態 2 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図 5 は、本発明の実施の形態 2 のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図 5 に示す本実施の形態 2 のランプ 1 B は、中央発光部 4 の構成が異なること以外は

50

、実施の形態１のランプ１Ａと同様である。図５では、ランプ１Ｂの先端側支持体７の図示を省略している。

【００５１】

本実施の形態のランプ１Ｂの中央発光部４は、側面発光ユニット５と同数（図示の構成では４個）の中央発光ユニット８と、これらの中央発光ユニット８が共用するヒートシンク４ｃとを備える。本実施の形態のランプ１Ｂの中央発光ユニット８は、ＬＥＤ光源８ａと、光源基板８ｂと、透光性カバー８ｄとを備える。本実施の形態のランプ１Ｂの中央発光ユニット８は、実施の形態１の個別のヒートシンク８ｃに代えて、ヒートシンク４ｃを他の中央発光ユニットと共用する。ヒートシンク４ｃは、断面が八角形の筒状を呈する。筒状のヒートシンク４ｃの中心軸は、ランプ中心軸に一致している。光源基板８ｂの裏面がヒートシンク４ｃの外面に接触する。ヒートシンク４ｃの中空部には、空気が通過可能である。ヒートシンク４ｃの中空部に空気が流れることで、放熱効果を高めることができる。その結果、優れた放熱性が得られ、ＬＥＤ光源８ａを低温にできるので、ＬＥＤ光源８ａの高効率化及び長寿命化が図れる。ヒートシンク４ｃの内面にフィンを形成しても良い。また、ヒートシンク４ｃの外面の、中央発光ユニット８で覆われていない範囲に、フィンを形成しても良い。これらのフィンヒートシンク４ｃに形成することで、放熱効果をさらに高めることができる。

10

【００５２】

透光性カバー８ｄとヒートシンク４ｃとの接合部は、防水防湿性を有する構成とされる。ヒートシンク４ｃの構成材料は、金属材料が好ましい。ヒートシンク４ｃの表面を熱放射射性塗装することで、放熱性をさらに高くしても良い。本実施の形態のランプ１Ｂによれば、実施の形態１と同様の効果が得られる。また、共通のヒートシンク４ｃに複数の中央発光ユニット８を固定できるので、組み立てが簡単になる。

20

【００５３】

実施の形態３．

次に、図６を参照して、本発明の実施の形態３について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図６は、本発明の実施の形態３のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図６に示す本実施の形態３のランプ１Ｃは、中央発光ユニット８の透光性カバー８ｄの構成が異なること以外は、実施の形態１のランプ１Ａと同様である。図６では、基端側支持体６及び先端側支持体７の図示を省略する。

30

【００５４】

本実施の形態のランプ１Ｃが備える中央発光ユニット８の透光性カバー８ｄには、実施の形態１におけるリニアフレネルレンズ部に代えて、狭配光化部としての凸レンズ部が形成されている。本実施の形態のランプ１Ｃによれば、実施の形態１と同様の効果が得られる。

【００５５】

実施の形態４．

次に、図７から図９を参照して、本発明の実施の形態４について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図７は、本発明の実施の形態４のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図７に示す本実施の形態４のランプ１Ｄは、中央発光部４の構成が異なること以外は、実施の形態１のランプ１Ａと同様である。

40

【００５６】

図８は、図７に示すランプ１Ｄが備える中央発光部４の分解斜視図である。図８に示すように、本実施の形態のランプ１Ｄの中央発光部４は、ＬＥＤ光源４ａ（発光素子）と、光源基板４ｂと、透光性カバー４ｄと、反射体４ｅとを備える。光源基板４ｂは、ランプ中心軸に対して垂直に配置される。光源基板４ｂの中心は、ランプ中心軸上に配置される。光源基板４ｂは、基端側支持体６上に設置される。図示の構成では、光源基板４ｂの形状は、円形であるが、多角形などでも良い。

50

【0057】

L E D光源4 aは、光源基板4 bの表面側に実装されている。光源基板4 bを介してL E D光源4 aに給電される。本実施の形態では、L E D光源4 aとして、1 W～数W級の面実装型小型L E Dパッケージを複数用いているが、他の種類のL E Dを用いても良い。また、本発明では、L E D以外の発光素子（例えば、有機E L光源）を用いても良い。L E D光源4 aで発生した熱は、光源基板4 bを介して基端側支持体6に熱伝導する。これにより、L E D光源4 aを低温にでき、L E D光源4 aの高効率化及び長寿命化が図れる。本実施の形態では、側面発光ユニット5の数と同数（本実施の形態では4個）のL E D光源4 aが、ランプ中心軸の周りに等角度間隔で配置されている。

【0058】

10

透光性カバー4 dは、透光性及び防水防湿性を有する。透光性カバー4 dは、光源基板4 bの全体を覆う形に成形されている。図示の構成では、ランプ中心軸に平行な方向から見た透光性カバー4 dの概略形状は、円形であるが、多角形などでも良い。透光性カバー4 dの好ましい構成材料は、実施の形態1での説明と同様である。透光性カバー4 dの取り付け部は、実施の形態1での説明と同様にして、防水防湿性を有する構成とされる。本実施の形態のランプ1 Dでは、透光性カバー4 dを設け、その取り付け部の防水防湿性を確保したことにより、L E D光源4 a及び光源基板4 bを環境から確実に保護することができる。

【0059】

透光性カバー4 dは、各々のL E D光源4 aと対向する位置の表面に、狭配光化部としての凸レンズ部を有する。L E D光源4 aから発せられた光は、透光性カバー4 dの凸レンズ部を通して出射する。L E D光源4 aから直接発せられる光のビーム角に比べて、透光性カバー4 dの凸レンズ部から出射する光のビーム角は狭くなる。

20

【0060】

反射体4 eは、その長手方向がランプ中心軸に平行になるように配置される。反射体4 eの一端側（基端側）にL E D光源4 aが配置される。本実施の形態の反射体4 eは、長手方向に対して垂直な断面形状が十字状を呈する。反射体4 eは、L E D光源4 aから透光性カバー4 dを介して発せられた光を、隣り合う側面発光ユニット5同士の間へ向けて反射させる機能を有する。反射体4 eの反射面は、高反射率を有することが望ましい。反射体4 eの反射面は、鏡面または拡散面とする。反射体4 eの反射面の変更に
30

【0061】

図9は、図7に示すランプ1 Dにおいて基端側支持体6及び先端側支持体7の図示を省略した斜視図である。図9に示すように、反射体4 eの反射面は、隣り合う側面発光ユニット5同士の間に対向する凹部を形成する。当該凹部を以下「反射凹部」と称する。反射凹部の数は、側面発光ユニット5の数と同数（本実施の形態では4個）となる。反射凹部は、ランプ中心軸に平行な方向に沿って延びる溝状を呈する。中央発光部4のL E D光源4 a及び透光性カバー4 dの凸レンズ部は、反射凹部の基端側に位置する。図9中の矢印で示すように、L E D光源4 aから透光性カバー4 dの凸レンズ部を通して出射した光は、反射体4 eの反射凹部で反射することで、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を
40

【0062】

本実施の形態では、中央発光部4の配光特性が、ランプ1 Dの周方向に関して均一ではない。中央発光部4の配光特性は、隣り合う側面発光ユニット5同士の間へ向かう方向では光度が高く、側面発光ユニット5の裏面へ向かう方向では光度が低い。これにより、中央発光部4から出射する光が側面発光ユニット5で遮られてロスすることを抑制でき、中央発光部4から出射する光の利用効率を高くできる。

【0063】

50

本実施の形態では、反射体 4 e の長手方向に対して垂直な反射凹部の断面形状は、L 字状を呈する。すなわち、当該反射凹部は、互いに垂直な平板状の二つの反射面を有する。当該二つの反射面が接合する頂点部分は、角になっていても良いが、湾曲して曲面になっていても良い。当該頂点部分を曲面にすることで、反射損失を低減できる。また、反射凹部の全体を曲面にしても良い。

【0064】

反射体 4 e を金属材料で構成し、光源基板 4 b から反射体 4 e へ熱伝導可能になるように、光源基板 4 b と反射体 4 e の基端とを接合しても良い。これにより、LED 光源 4 a をさらに低温にでき、LED 光源 4 a のさらなる高効率化及び長寿命化が図れる。この場合、透光性カバー 4 d は、各々の LED 光源 4 a を覆うように分割すれば良い。反射体 4 e の先端と先端側支持体 7 との間を熱伝導可能に接合することで、放熱性をさらに向上できる。

10

【0065】

本実施の形態では、一つの反射体 4 e によって複数の反射凹部を形成しているが、個々の反射凹部を別々の反射体で形成しても良い。

【0066】

実施の形態 5.

次に、図 10 から図 12 を参照して、本発明の実施の形態 5 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図 10 は、本発明の実施の形態 5 のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図 10 に示す本実施の形態 5 のランプ 1 E は、中央発光部 4 の構成が異なること以外は、実施の形態 1 のランプ 1 A と同様である。

20

【0067】

図 11 は、図 10 に示すランプ 1 E が備える中央発光部 4 の分解斜視図である。図 11 に示すように、本実施の形態のランプ 1 E の中央発光部 4 は、LED 光源 4 a (発光素子) と、光源基板 4 b と、ケース 4 f と、導光体 4 g と、拡散反射部 4 h とを備える。LED 光源 4 a 及び光源基板 4 b は、実施の形態 4 と同様である。光源基板 4 b は、ケース 4 f の底部に設置されている。ケース 4 f は、光源基板 4 b の周りを囲む外壁部を有する。ケース 4 f の外壁部の内周面は、高反射率を有することが望ましい。ケース 4 f の外壁部の内周面で光を反射させることで、LED 光源 4 a から側方へ発せられた光を、より高い効率で導光体 4 g に入射させることができる。

30

【0068】

導光体 4 g は、透明材料で構成される。導光体 4 g は、全体形状として、中実の円柱状を呈する。導光体 4 g の全体形状は、図示のような円柱状に限定されず、角柱状などでも良い。導光体 4 g は、その長手方向がランプ中心軸に平行になるように配置される。導光体 4 g は、その中心軸がランプ中心軸に一致するように配置される。導光体 4 g の基端部は、ケース 4 f の外壁部の内側に挿入する。導光体 4 g の基端部は、ケース 4 f と固定される。導光体 4 g の一端(基端)の端面は、LED 光源 4 a に対向する。導光体 4 g とケース 4 f との接合部を、防水防湿性を有する構成とすることで、LED 光源 4 a 及び光源基板 4 b を環境から確実に保護することができる。

40

【0069】

拡散反射部 4 h は、導光体 4 g の内部に設けられている。拡散反射部 4 h は、導光体 4 g の側面から光を出射させる光制御手段の例である。本実施の形態の拡散反射部 4 h は、実施の形態 4 の反射体 4 e に類似した部材で構成される。拡散反射部 4 h は、導光体 4 g の長手方向に対して垂直な断面形状が十字状を呈する。拡散反射部 4 h は、導光体 4 g の内部の光を拡散反射させる機能を有する。拡散反射部 4 h は、高反射率を有することが望ましい。拡散反射部 4 h は、導光体 4 g の内部において凹面を形成し、当該凹面は、隣り合う側面発光ユニット 5 同士の間に対向する。当該凹面を以下「反射凹面」と称する。反射凹面の数は、側面発光ユニット 5 の数と同数(本実施の形態では 4 個)となる。

【0070】

50

図12は、図10に示すランプ1Eにおいて先端側支持体7の図示を省略した斜視図である。図12中の矢印で示すように、中央発光部4の導光体4gの側面から出射した光は、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して、放射される。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られる。LED光源4aから導光体4gの基端に入射した光は、導光体4gの内部で先端方向へ導光されつつ、拡散反射部4hで反射されることで、導光体4gの側面から出射し、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して放射される。また、拡散反射部4hと導光体4gの側面とで反射を繰り返すことで導光体4gの内部を進む光もある。当該光は、最終的に、拡散反射部4hで反射されることで導光体4gの側面から出射し、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して放射される。本実施の形態によれば、導光体4gを備えたことで、中央発光部4の輝度をランプ中心軸方向に沿って均等化

10

【0071】

本実施の形態では、中央発光部4の配光特性が、ランプ1Eの周方向に関して均一ではない。中央発光部4の配光特性は、隣り合う側面発光ユニット5同士の間へ向かう方向では光度が高く、側面発光ユニット5の裏面へ向かう方向では光度が低い。これにより、中央発光部4から出射する光が側面発光ユニット5で遮られてロスすることを抑制でき、中央発光部4から出射する光の利用効率を高くできる。

【0072】

実施の形態6.

次に、図13及び図14を参照して、本発明の実施の形態6について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図13は、本発明の実施の形態6のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図13に示す本実施の形態6のランプ1Fは、中央発光部4の構成が異なること以外は、実施の形態1のランプ1Aと同様である。図13では、ランプ1Fの先端側支持体7の図示を省略している。

20

【0073】

図14は、図13に示すランプ1Fが備える中央発光部4の分解斜視図である。図14に示すように、本実施の形態のランプ1Fの中央発光部4は、実施の形態5のランプ1Eの中央発光部4と比べて、拡散反射部4hに代えて拡散反射部4iを備えること以外は同様である。拡散反射部4iは、導光体4gの側面から光を出射させる光制御手段の例である。

30

【0074】

拡散反射部4iは、導光体4gの側面に設けられている。本実施の形態の拡散反射部4iは、導光体4gの内部の光を拡散反射させる機能を有する。拡散反射部4iは、高反射率を有することが望ましい。拡散反射部4iは、側面発光ユニット5の裏面に対向する位置に配置される。隣り合う側面発光ユニット5同士の間に対向する部分の導光体4gの側面には、拡散反射部4iが存在しない。拡散反射部4iは、導光体4gの長手方向に沿う帯状を呈する。拡散反射部4iは、不透明または半透明とされる。拡散反射部4iは、例えば、白色拡散性塗料の塗布、シルクスクリーン等の印刷、粘着シートの貼り付けなどの方法で形成できる。

40

【0075】

図13中の矢印で示すように、中央発光部4の導光体4gの側面の、拡散反射部4i同士の間から出射した光は、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して、放射される。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られる。LED光源4aから導光体4gの基端に入射した光は、導光体4gの内部で先端方向へ導光されつつ、拡散反射部4iで反射されることで、導光体4gの側面から出射し、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して放射される。また、拡散反射部4iと導光体4gの側面とで反射を繰り返すことで導光体4gの内部を進む光もある。当該光は、最終的に、拡散反射部4iで反射されることで導光体4gの側面から出射し、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して放射される。本実施の形態によれば、導光体4gを備えたことで、中央発光部4の輝度をランプ中

50

心軸方向に沿って均等化できる。

【0076】

本実施の形態では、中央発光部4の配光特性が、ランプ1Fの周方向に関して均一ではない。中央発光部4の配光特性は、隣り合う側面発光ユニット5同士の間へ向かう方向では光度が高く、側面発光ユニット5の裏面へ向かう方向では光度が低い。これにより、中央発光部4から出射する光が側面発光ユニット5で遮られてロスすることを抑制でき、中央発光部4から出射する光の利用効率を高くできる。

【0077】

実施の形態7.

次に、図15及び図16を参照して、本発明の実施の形態7について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図15は、本発明の実施の形態7のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図15に示す本実施の形態7のランプ1Gは、中央発光部4の構成が異なること以外は、実施の形態1のランプ1Aと同様である。図15では、ランプ1Gの先端側支持体7の図示を省略している。

10

【0078】

図16は、図15に示すランプ1Gが備える中央発光部4の分解斜視図である。図16に示すように、本実施の形態のランプ1Gの中央発光部4は、実施の形態5のランプ1Eの中央発光部4と比べて、導光体4g及び拡散反射部4hに代えて導光体4jを備えること以外は同様である。

20

【0079】

導光体4jは、透明材料で構成される。導光体4jは、全体形状として、中空の円筒状を呈する。導光体4jの全体形状は、図示のような円筒状に限定されず、角筒状などでも良い。導光体4jは、その長手方向がランプ中心軸に平行になるように配置される。導光体4jは、その中心軸がランプ中心軸に一致するように配置される。導光体4jの基端部は、ケース4fの外壁部の内側に挿入する。導光体4jの基端部は、ケース4fと固定される。導光体4jとケース4fとの接合部を、防水防湿性を有する構成とすることで、LED光源4a及び光源基板4bを環境から確実に保護することができる。

【0080】

導光体4jの内面及び外面のいずれか一方または両方には、光拡散面が形成される。この光拡散面は、例えば、導光体4jの長手方向に沿って延びる微細な凸条のストライプ加工を施したり、導光体4jの長手方向に沿って延びるプリズムシートを設置したりすることで形成できる。LED光源4aから導光体4jの中空部に入射した光は、上記の光拡散面で拡散することで、導光体4jの側面から導光体4jの外へ出射する。上記の光拡散面は、導光体4jの側面から光を出射させる光制御手段の例である。

30

【0081】

側面発光ユニット5の裏面に対向する位置と、隣り合う側面発光ユニット5同士の間に対向する位置とで、導光体4jの光拡散面の性状を異ならせることで、隣り合う側面発光ユニット5同士の間へ向かう方向では光度が高く、側面発光ユニット5の裏面へ向かう方向では光度が低くなるように、中央発光部4の配光特性を調整できる。例えば、導光体4jの光拡散面の微細な凹凸を、側面発光ユニット5の裏面に対向する位置では比較的小さくし、隣り合う側面発光ユニット5同士の間に対向する位置では比較的大きくすることで、上記のように調整できる。また、実施の形態6で説明した拡散反射部4iを、本実施の形態の導光体4jの側面に設けても良い。

40

【0082】

図15中の矢印で示すように、中央発光部4のLED光源4aから導光体4jの中空部へ入射した光は、導光体4jの側面から出射し、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して、放射される。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られる。また、導光体4jの内面で反射を繰り返すことで導光体4jの先端方向へ進む光もある。当該光は、最終的に、導光体4jの側面から出射し、隣り合う側面発光ユニット5同士の間を通過して放

50

射される。本実施の形態によれば、導光体 4 j を備えたことで、中央発光部 4 の輝度をランプ中心軸方向に沿って均等化できる。

【0083】

実施の形態 8.

次に、図 17 を参照して、本発明の実施の形態 8 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図 17 は、本発明の実施の形態 8 のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図 17 に示す本実施の形態 8 のランプ 1 H は、先端発光部 9 をさらに備えること以外は、実施の形態 1 のランプ 1 A と同様である。

【0084】

本実施の形態のランプ 1 H が備える先端発光部 9 は、先端側支持体 7 上に設置されている。先端発光部 9 は、発光面をランプ先端側に向けて配置されている。先端発光部 9 は、LED 光源 9 a (発光素子) と、光源基板 9 b と、透光性カバー 9 d とを備える。LED 光源 9 a は、光源基板 9 b の表面側に実装されている。光源基板 9 b を介して LED 光源 9 a に給電される。本実施の形態では、LED 光源 9 a として、1 W ～数 W 級の面実装型小型 LED パッケージを複数用いているが、他の種類の LED を用いても良い。また、本発明では、LED 以外の発光素子 (例えば、有機 EL 光源) を用いても良い。

【0085】

透光性カバー 9 d は、透光性及び防水防湿性を有する。透光性カバー 9 d は、光源基板 9 b の全体を覆う形に成形されている。透光性カバー 9 d は、当該先端発光部 9 のすべての LED 光源 9 a を一括して覆うように構成されている。透光性カバー 9 d の好ましい構成材料は、透光性カバー 5 d と同様である。透光性カバー 9 d の取り付け部は、透光性カバー 5 d と同様にして、防水防湿性を有する構成とされる。

【0086】

LED 光源 9 a で発生した熱は、光源基板 9 b を介して先端側支持体 7 に熱伝導する。これにより、LED 光源 9 a を低温にでき、LED 光源 9 a の高効率化及び長寿命化が図れる。先端発光部 9 は、ヒートシンク (図示省略) をさらに備えても良い。また、LED 光源 9 a から伝わった熱を空気へ放熱させるフィンを先端側支持体 7 に設けても良い。図示の構成では、ランプ先端側から見たときの先端発光部 9 の概略形状は、円形であるが、例えば正多角形などの他の形状でもよい。

【0087】

先端発光部 9 への給電経路は、少なくとも一つの側面発光ユニット 5 を経由することが望ましい。少なくとも一つの側面発光ユニット 5 と、先端発光部 9 とを、給電線 (図示省略) を介して接続することで、当該側面発光ユニット 5 を介して先端発光部 9 へ給電できる。図示を省略するが、少なくとも一つの側面発光ユニット 5 の光源基板 5 b に、当該光源基板 5 b の LED 光源 5 a に給電するための導電パターンと、先端発光部 9 へ給電するための導電パターンとを別々に設け、後者の導電パターンを上記給電線で光源基板 9 b に電氣的に接続しても良い。このようにすることで、側面発光ユニット 5 に給電する給電経路と、先端発光部 9 に給電する給電経路とを電氣的に独立にできるので、側面発光ユニット 5 の LED 光源 5 a と、先端発光部 9 の LED 光源 5 a とで、電流及び電圧などの駆動条件並びに点灯状態を個別に制御することが可能になる。

【0088】

本実施の形態によれば、実施の形態 1 と同様の効果に加えて、次の効果が得られる。先端発光部 9 を設けたことで、ランプ外周方向だけでなく、ランプ先端方向を十分に照明できる。すなわち、全方位配光が可能となる。

【0089】

実施の形態 9.

次に、図 18 を参照して、本発明の実施の形態 9 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図 18 は、本発明の実施の形態 9 のランプを斜め先端側から見た斜視図

10

20

30

40

50

である。図 18 に示す本実施の形態 9 のランプ 1 J は、先端発光部 9 をさらに備えること以外は、実施の形態 5 のランプ 1 E と同様である。本実施の形態のランプ 1 J が備える先端発光部 9 は、実施の形態 8 のランプ 1 H が備える先端発光部 9 と同様である。本実施の形態によれば、実施の形態 5 と同様の効果に加えて、次の効果が得られる。先端発光部 9 を設けたことで、ランプ外周方向だけでなく、ランプ先端方向を十分に照明できる。すなわち、全方位配光が可能となる。

【0090】

実施の形態 10.

次に、図 19 を参照して、本発明の実施の形態 10 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図 19 は、本発明の実施の形態 10 のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図 19 に示す本実施の形態 10 のランプ 1 K は、先端発光部 9 をさらに備えること以外は、実施の形態 6 のランプ 1 F と同様である。本実施の形態のランプ 1 K が備える先端発光部 9 は、実施の形態 8 のランプ 1 H が備える先端発光部 9 と同様である。本実施の形態によれば、実施の形態 6 と同様の効果に加えて、次の効果が得られる。先端発光部 9 を設けたことで、ランプ外周方向だけでなく、ランプ先端方向を十分に照明できる。すなわち、全方位配光が可能となる。

【0091】

実施の形態 11.

次に、図 20 を参照して、本発明の実施の形態 11 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図 20 は、本発明の実施の形態 11 のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図 20 に示す本実施の形態 11 のランプ 1 L は、以下に説明する事項以外は、実施の形態 5 のランプ 1 E と同様である。

【0092】

図 20 に示すように、本実施の形態のランプ 1 L では、先端側支持体 7 の中央に、中央発光部 4 の導光体 4 g の先端部を通す孔が形成されている。中央発光部 4 の導光体 4 g の先端部は、先端側支持体 7 の当該孔を貫通している。これにより、導光体 4 g の先端面が露出している。中央発光部 4 の LED 光源 4 a から導光体 4 g の基端に入射した光の一部は、導光体 4 g の先端まで導光され、導光体 4 g の先端面から先端方向へ出射する。本実施の形態によれば、実施の形態 5 と同様の効果に加えて、次の効果が得られる。導光体 4 g の先端面から光が出射することで、ランプ外周方向だけでなく、ランプ先端方向を十分に照明できる。すなわち、全方位配光が可能となる。

【0093】

実施の形態 12.

次に、図 21 を参照して、本発明の実施の形態 12 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を簡略化または省略する。図 21 は、本発明の実施の形態 12 のランプを斜め先端側から見た斜視図である。図 21 に示す本実施の形態 12 のランプ 1 M は、以下に説明する事項以外は、実施の形態 6 のランプ 1 F と同様である。

【0094】

図 21 に示すように、本実施の形態のランプ 1 M では、先端側支持体 7 の中央に、中央発光部 4 の導光体 4 g の先端部を通す孔が形成されている。中央発光部 4 の導光体 4 g の先端部は、先端側支持体 7 の当該孔を貫通している。これにより、導光体 4 g の先端面が露出している。中央発光部 4 の LED 光源 4 a から導光体 4 g の基端に入射した光の一部は、導光体 4 g の先端まで導光され、導光体 4 g の先端面から先端方向へ出射する。本実施の形態によれば、実施の形態 6 と同様の効果に加えて、次の効果が得られる。導光体 4 g の先端面から光が出射することで、ランプ外周方向だけでなく、ランプ先端方向を十分に照明できる。すなわち、全方位配光が可能となる。

【0095】

図 2 2 は、実施の形態 4（図 7 から図 9）における中央発光部 4 の反射体 4 e の変形例を示す斜視図である。図 2 2 に示すように、実施の形態 4 の変形例として、反射体 4 e の形状を、基端（一端）から先端（他端）に向かって大きくなる形状にしても良い。このようにすることで、中央発光部 4 の L E D 光源 4 a に近い、反射体 4 e の基端寄りの位置では、反射体 4 e で反射される光の割合が小さく、L E D 光源 4 a から遠い、反射体 4 e の先端寄りの位置では、反射体 4 e で反射される光の割合が大きくなる。このため、中央発光部 4 の輝度を長手方向に沿ってさらに均等化できる。

【0096】

また、実施の形態 5（図 10 から図 12）における中央発光部 4 の拡散反射部 4 h を、図 2 2 に示す形状に変形しても良い。このようにすることで、中央発光部 4 において、拡散反射部 4 h（光制御手段）が導光体 4 g の内部の光を導光体 4 g の側面から出射させる効率が、基端（一端）から先端（他端）に向かって、大きくなる。すなわち、中央発光部 4 の L E D 光源 4 a に近い、導光体 4 g の基端寄りの位置では、拡散反射部 4 h が導光体 4 g の内部の光を導光体 4 g の側面から出射させる効率が小さく、L E D 光源 4 a から遠い、導光体 4 g の先端寄りの位置では、拡散反射部 4 h が導光体 4 g の内部の光を導光体 4 g の側面から出射させる効率が大きくなる。このため、中央発光部 4 の輝度を長手方向に沿ってさらに均等化できる。

【0097】

図示を省略するが、実施の形態 6（図 13 及び図 14）における中央発光部 4 の変形例として、導光体 4 g の先端に近いほど、拡散反射部 4 i（光制御手段）の幅が狭くなるようにしても良い。このようにすることで、図 2 2 に示す変形例と同様の効果が得られる。

【0098】

図 2 3 は、実施の形態 5（図 10 から図 12）または実施の形態 6（図 13 及び図 14）における中央発光部 4 の導光体 4 g 及び光制御手段の他の変形例を示す側面図である。図 2 3 に示す導光体 4 g の内部には、粒子状の光拡散フィラー 4 k が多数点在している。光拡散フィラー 4 k は、導光体 4 g の側面から光を出射させる光制御手段の例である。実施の形態 5 または実施の形態 6 における中央発光部 4 の他の変形例として、拡散反射部 4 h または 4 i に代えて光拡散フィラー 4 k を光制御手段として備えた図 2 3 に示す導光体 4 g を用いることができる。

【0099】

導光体 4 g の基端側（図 2 3 中の下側）では光拡散フィラー 4 k の添加密度が比較的低く、導光体 4 g の先端（図 2 3 中の上側）に近いほど、光拡散フィラー 4 k の添加密度が高くなるようにしても良い。このようにすることで、中央発光部 4 において、光拡散フィラー 4 k（光制御手段）が導光体 4 g の内部の光を導光体 4 g の側面から出射させる効率が、基端（一端）から先端（他端）に向かって、大きくなる。すなわち、中央発光部 4 の L E D 光源 4 a に近い、導光体 4 g の基端寄りの位置では、光拡散フィラー 4 k が導光体 4 g の内部の光を導光体 4 g の側面から出射させる効率が小さく、L E D 光源 4 a から遠い、導光体 4 g の先端寄りの位置では、光拡散フィラー 4 k が導光体 4 g の内部の光を導光体 4 g の側面から出射させる効率が大きくなる。このため、中央発光部 4 の輝度を長手方向に沿ってさらに均等化できる。

【0100】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明では、上述した複数の実施の形態の特徴を任意に組み合わせて実施することが可能である。また、本発明のランプの各構成要素は、上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば、中央発光部 4 の光源として、フレキシブル有機 E L 基板を使用し、当該フレキシブル有機 E L 基板を筒状に配置したり、細長い有機 E L 基板を中央発光部 4 の長手方向に沿って配置したりする構成にしても良い。

【符号の説明】

【0101】

1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E, 1 F, 1 G, 1 H, 1 J, 1 K, 1 L, 1 M ランプ、

10

20

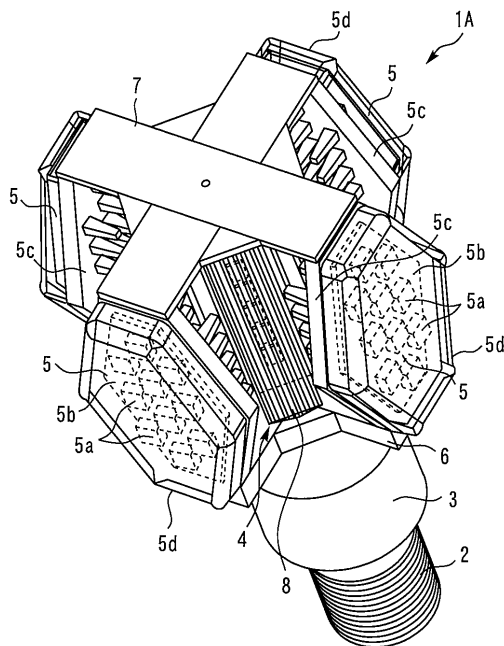
30

40

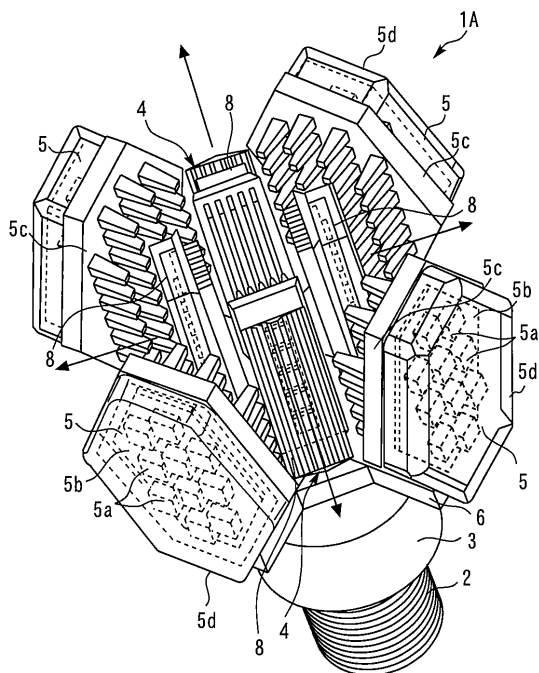
50

2 口金、3 口金装着部、4 中央発光部、4 a LED光源、4 b 光源基板、4 c ヒートシンク、4 d 透光性カバー、4 e 反射体、4 f ケース、4 g 導光体、4 h, 4 i 拡散反射部、4 j 導光体、4 k 光拡散フィラー、5 側面発光ユニット、5 a LED光源、5 b 光源基板、5 c ヒートシンク、5 d 透光性カバー、6 基端側支持体、7 先端側支持体、8 中央発光ユニット、8 a LED光源、8 b 光源基板、8 c ヒートシンク、8 d 透光性カバー、9 先端発光部、9 a LED光源、9 b 光源基板、9 d 透光性カバー

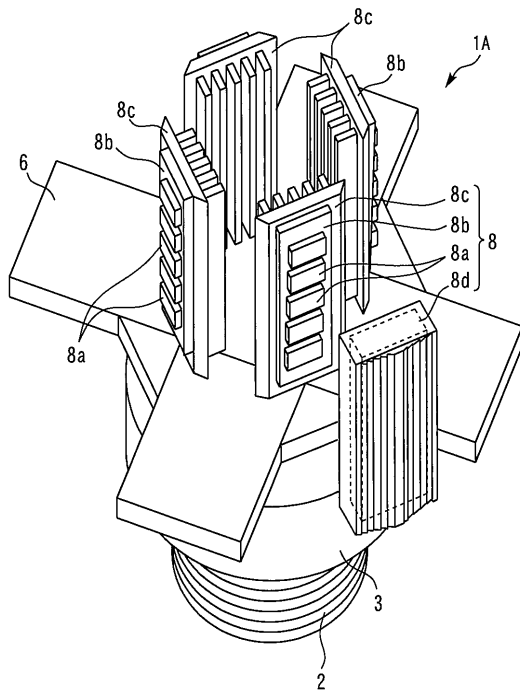
【図 1】



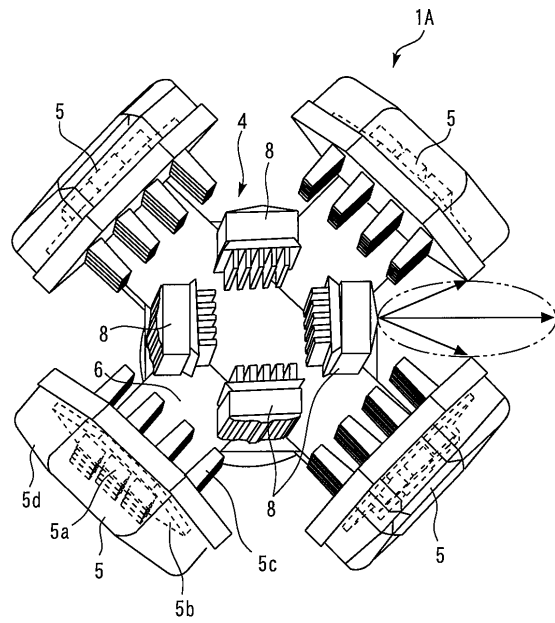
【図 2】



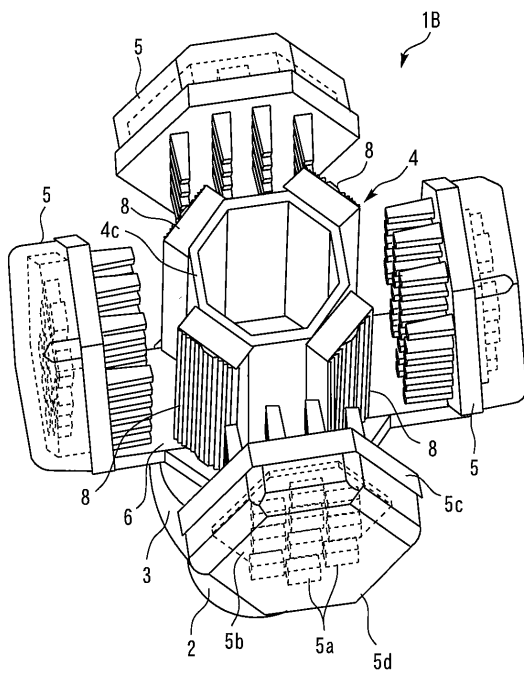
【図 3】



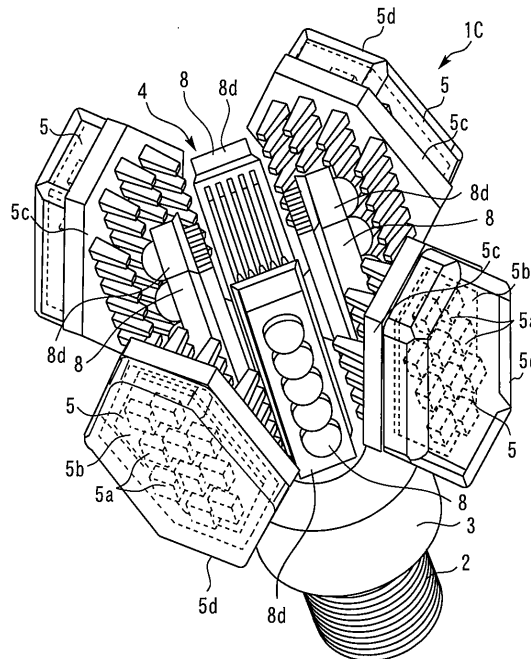
【図 4】



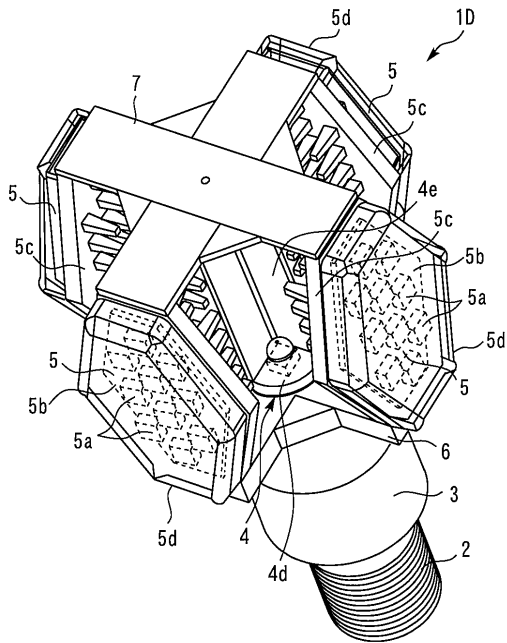
【図 5】



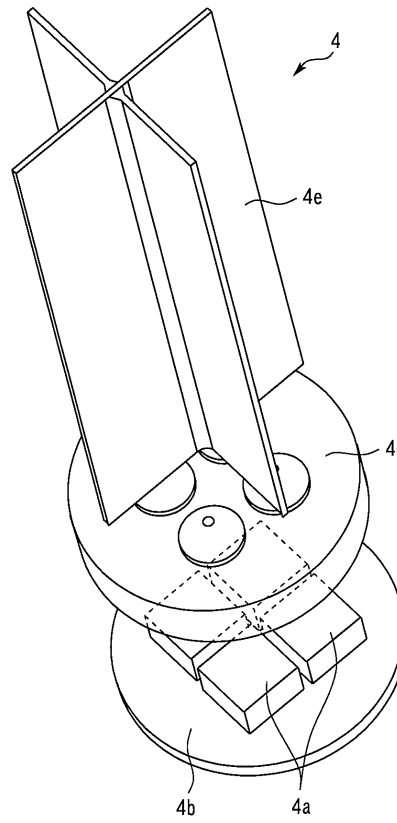
【図 6】



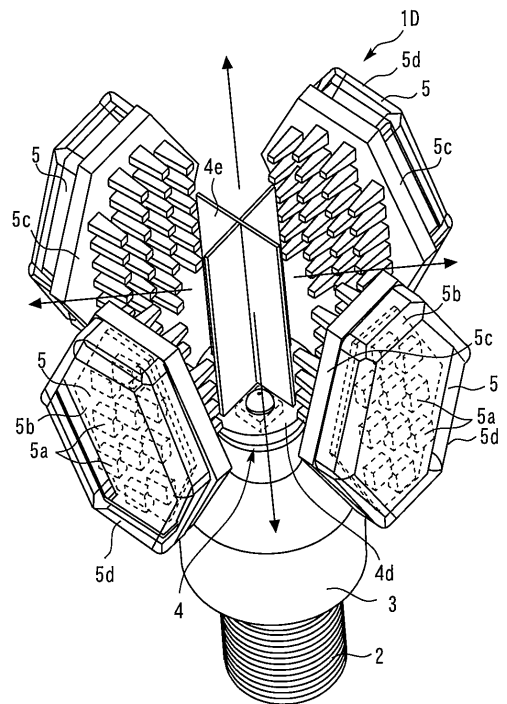
【図 7】



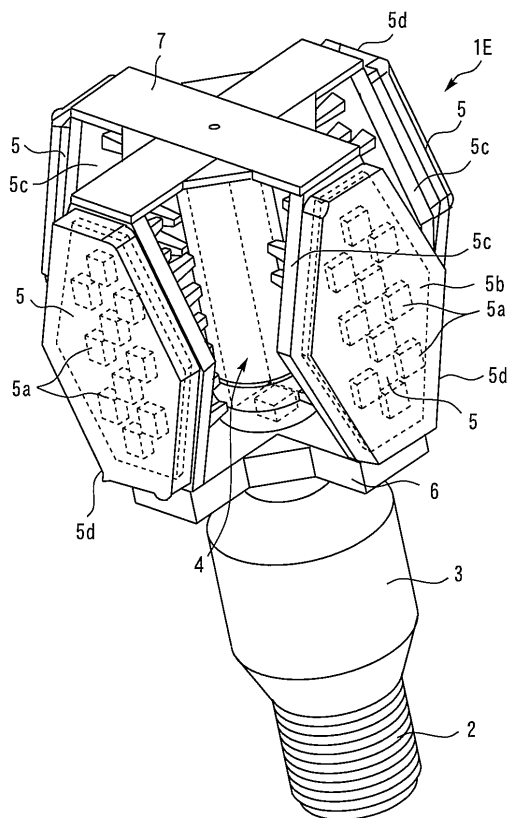
【図 8】



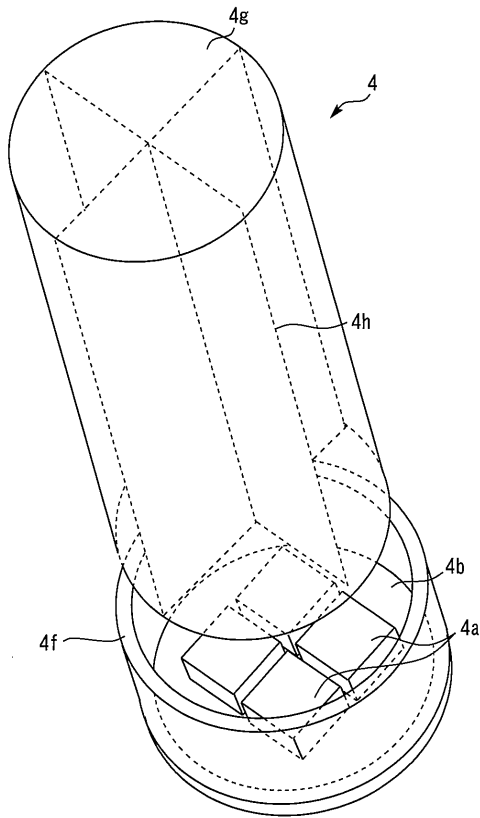
【図 9】



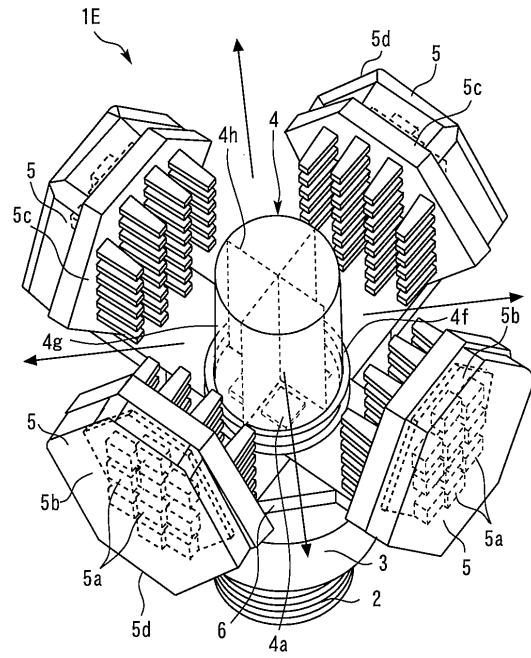
【図 10】



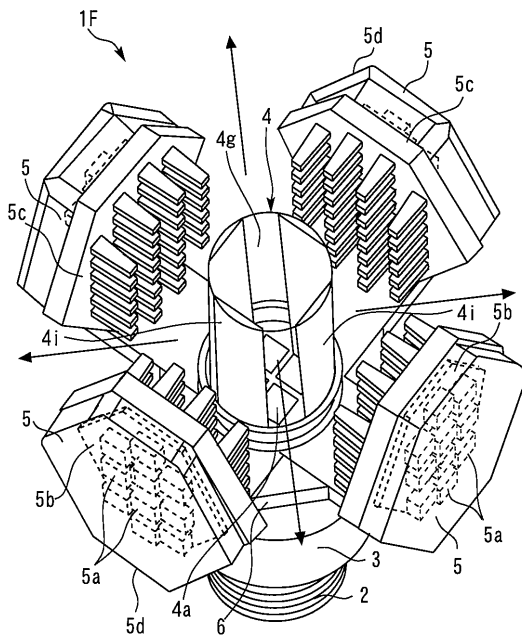
【図 1 1】



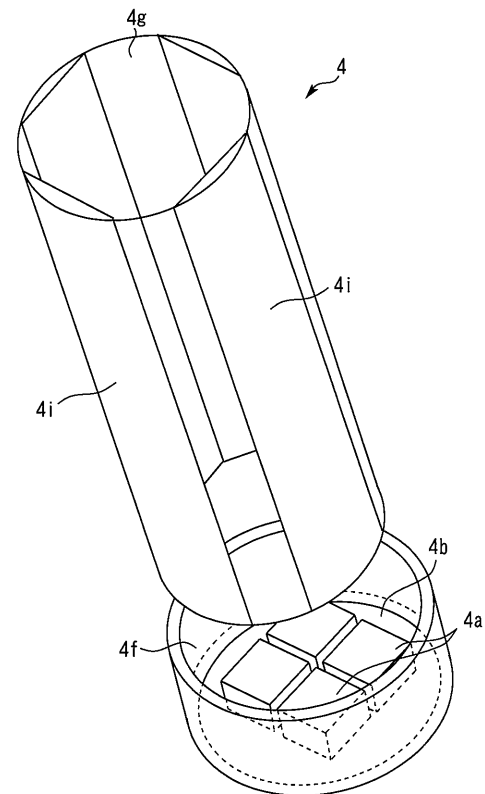
【図 1 2】



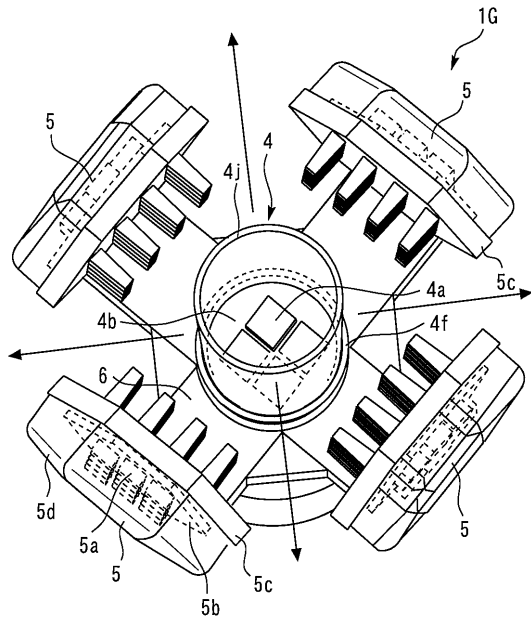
【図 1 3】



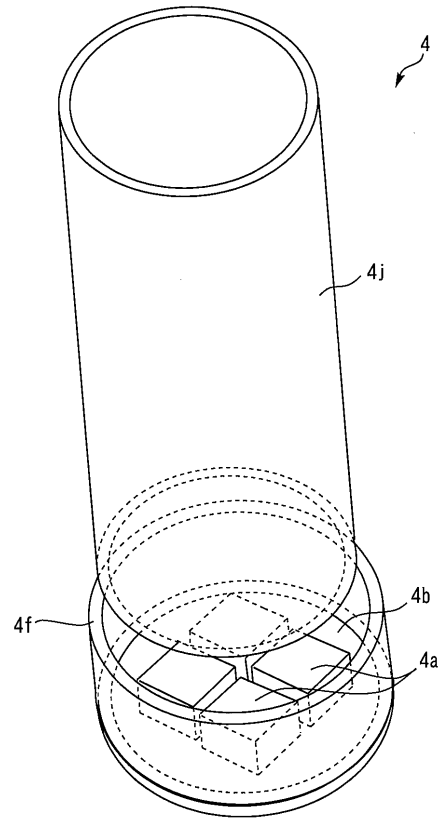
【図 1 4】



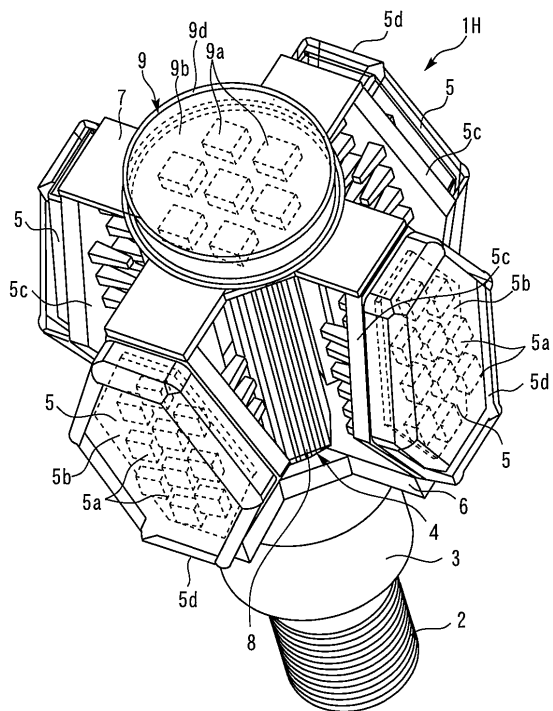
【図 15】



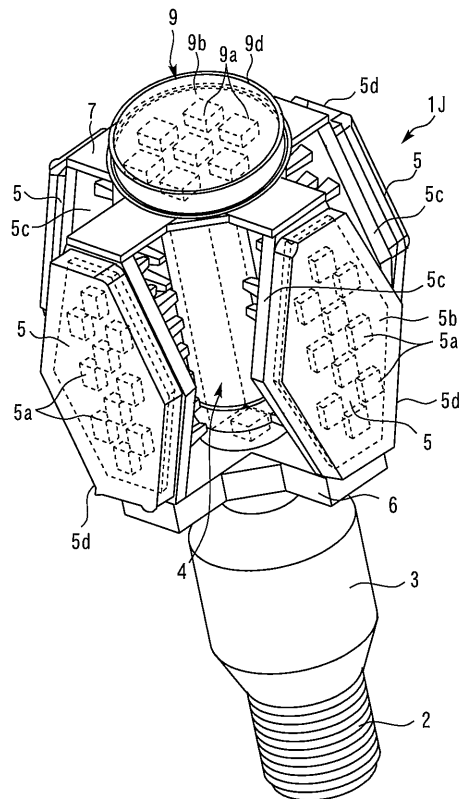
【図 16】



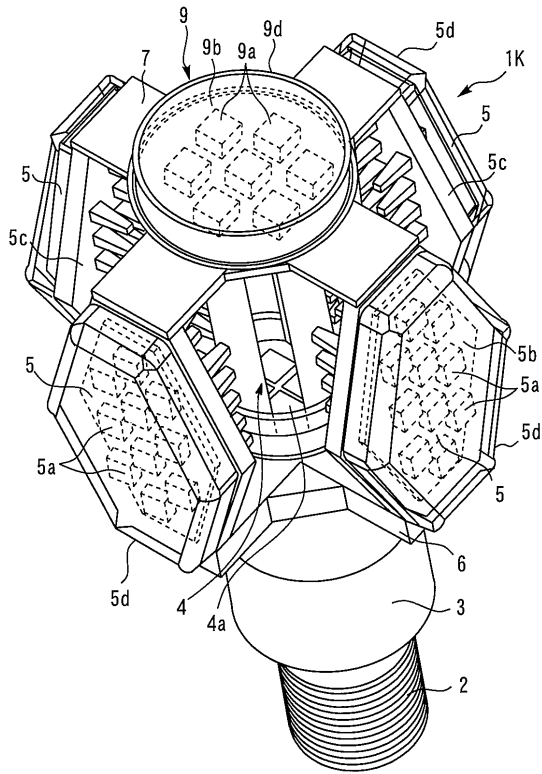
【図 17】



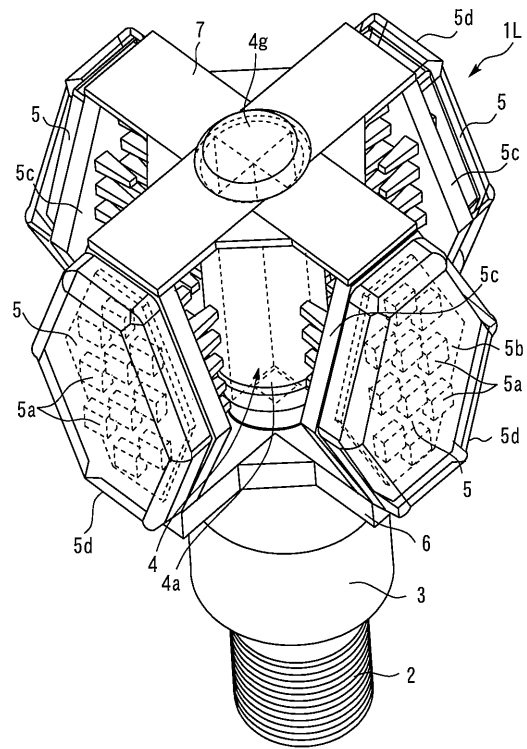
【図 18】



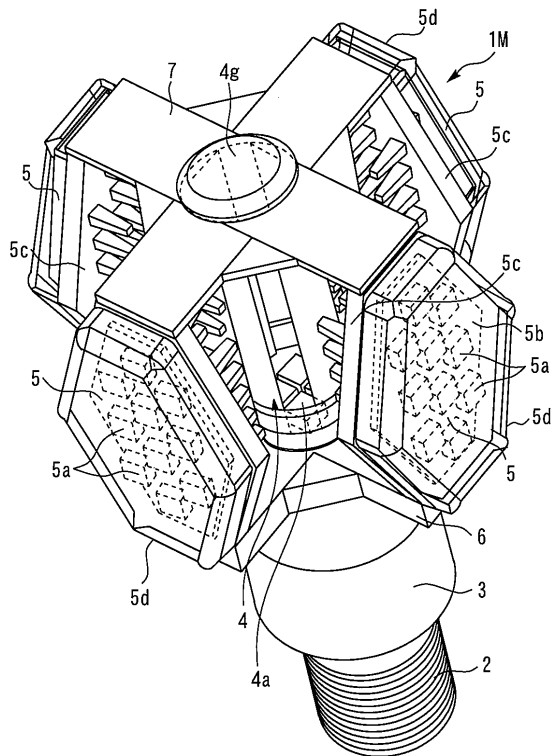
【図 19】



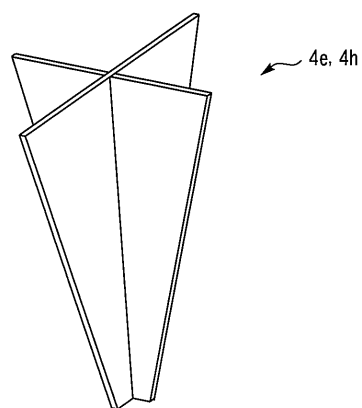
【図 20】



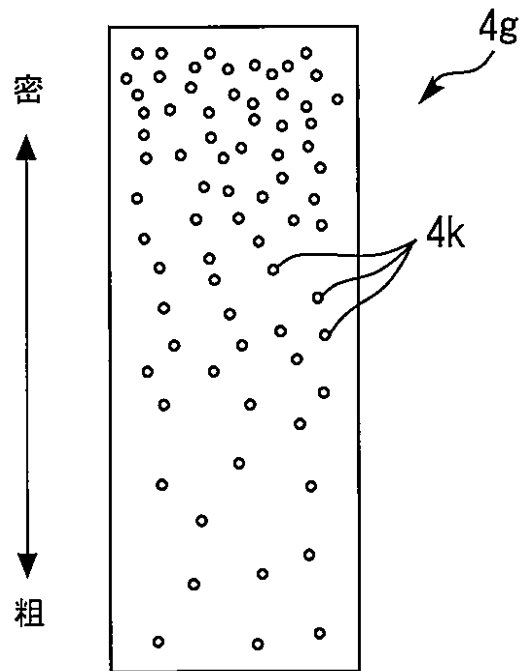
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(72)発明者 松原 大介

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0027928 (US, A1)

米国特許出願公開第2014/0268771 (US, A1)

米国特許出願公開第2013/0286664 (US, A1)

米国特許出願公開第2011/0018437 (US, A1)

米国特許出願公開第2014/0126213 (US, A1)

特開2012-169305 (JP, A)

特開2006-190684 (JP, A)

特開2007-080559 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21K 9/232

F21V 7/00

F21V 8/00

F21V 29/76

F21Y 115/10