

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-103275

(P2011-103275A)

(43) 公開日 平成23年5月26日(2011.5.26)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
F 2 1 S 8/02	(2006.01)	F 2 1 S	8/02	4 1 0		3 K 2 4 3
F 2 1 V 5/00	(2006.01)	F 2 1 V	5/00	3 2 0		
F 2 1 Y 101/02	(2006.01)	F 2 1 V	5/00	5 1 0		
		F 2 1 Y	101:02			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2009-258722 (P2009-258722)	(71) 出願人	509313979 ライトビーム株式会社 大阪府大阪市平野区加美西1-11-22
(22) 出願日	平成21年11月12日(2009.11.12)	(74) 代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
		(72) 発明者	高宏 元 大阪府大阪市平野区加美西1-11-22 ライトビーム株式会社内
		(72) 発明者	李 哲 大阪府大阪市平野区加美西1-11-22 ライトビーム株式会社内
		Fターム(参考)	3K243 MA01

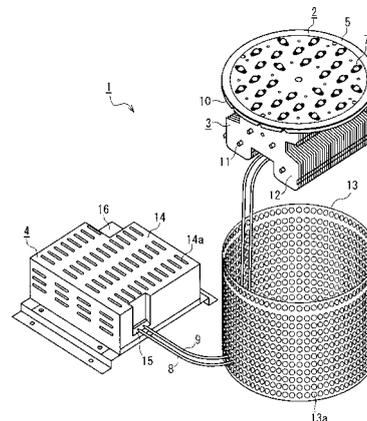
(54) 【発明の名称】 発光ダイオード照明器具

(57) 【要約】

【課題】省エネルギー化を図りつつ、例えば蛍光灯120W型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することのできるLED照明器具を提供する。

【解決手段】回路基板5と、回路基板5上に実装された複数のLEDと、各LEDの発光面と対向して配置され、各LEDからの光を拡散する複数の広角レンズ7とを備えたLED照明器具である。広角レンズ7として、各LEDの1/2照度角を85°以上に調整する広角レンズを用いる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回路基板と、前記回路基板上に実装された複数の発光ダイオードと、各発光ダイオードの発光面と対向して配置され、各発光ダイオードからの光を拡散する複数のレンズ体とを備えた発光ダイオード照明器具であって、

前記レンズ体として、各発光ダイオードの 1 / 2 照度角を 85 ° 以上に調整するレンズ体を用いることを特徴とする発光ダイオード照明器具。

【請求項 2】

前記複数の発光ダイオードが略均等に配置されている、請求項 1 に記載の発光ダイオード照明器具。

【請求項 3】

前記複数の発光ダイオードが複数の同心円上に配置されている、請求項 2 に記載の発光ダイオード照明器具。

【請求項 4】

前記発光ダイオードの個数が 30 個であり、最も内側の同心円上に 6 個の発光ダイオードが配置され、その外側の 2 つの同心円上にそれぞれ 12 個の発光ダイオードが配置されている、請求項 3 に記載の発光ダイオード照明器具。

【請求項 5】

前記回路基板の背面側に放熱部が設けられている、請求項 1 に記載の発光ダイオード照明器具。

【請求項 6】

前記放熱部が、前記発光ダイオードから発せられた熱を一旦蓄積する蓄熱モジュールと、前記蓄熱モジュールの熱を伝導する熱伝導モジュールと、前記熱伝導モジュールから受け取った熱を放熱する放熱モジュールとを備えた、請求項 5 に記載の発光ダイオード照明器具。

【請求項 7】

前記蓄熱モジュールが、前記回路基板の背面に固着された放熱基盤からなり、

前記放熱モジュールが、少なくとも 1 枚の放熱板からなり、

前記熱伝導モジュールが、一端部が前記放熱基盤に接触した状態で固定され、他端部が前記放熱板に接触した状態で保持された少なくとも 1 本の熱伝導パイプからなる、請求項 6 に記載の発光ダイオード照明器具。

【請求項 8】

前記熱伝導パイプは、内部が真空状態に保持されたパイプ本体と、前記パイプ本体の内壁に設けられた、液体を吸収する多孔性の材料からなる吸液部材とを備え、前記吸液部材に液体が充満した状態で密封されている、請求項 7 に記載の発光ダイオード照明器具。

【請求項 9】

前記放熱板の一端部が前記放熱基盤に接触した状態で固定され、前記熱伝導パイプの他端部が前記放熱板に形成された穴に挿通されている、請求項 7 に記載の発光ダイオード照明器具。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光源として発光ダイオード（以下「LED (Light Emitting Diode)」と称する）を用いた LED 照明器具に関し、特に、複数個のハイパワー LED を用いた高輝度ハイパワー LED 照明器具に関する。

【背景技術】**【0002】**

LED は、放電や輻射を用いた既存の光源に比べて、小型で高効率であるだけでなく、長寿命でもあることから、既存の光源に取って代わるのは時間の問題となってきた。

【0003】

10

20

30

40

50

しかし、LEDから出射される光は指向性を有しているため、LEDを照明器具用の光源として用いる場合には、LEDから出射される光を拡散させる必要がある。

【0004】

従来、光源としてLEDを用いたLED照明器具としては、種々のものが提案されている（例えば、特許文献1～5参照）。

【0005】

特許文献1には、複数のLEDと、各LEDの発光面と対向して配置され、外側に位置するLEDほど当該LEDから出射される光の向きが外側を向くように配光するレンズ体とを備えたLED照明器具が開示されている。

【0006】

また、特許文献2には、レンズ等の第1及び第2の光制御体が、自身の光軸から当該光軸に対して少なくとも60°の範囲にLEDからの光を出射するように構成されたLED照明器具が開示されている。

【0007】

また、特許文献3には、LEDの周囲に、光を広角照射させるレンズ体を装着した発光体と、前記発光体から広角に照射される光をさらに広角照射させる増幅乱反射レンズとを備えたLED照明器具が開示されている。

【0008】

また、特許文献4には、LEDと、前記LEDから出射される指向性のある光を拡散させるレンズとからなるLED照明器具が開示されている。

【0009】

また、特許文献5には、複数のLEDと、各LEDの発光面と対向して配置され、各LEDから出射される光の配光を制御するレンズ体とにより構成され、前記LEDの位置を前記レンズ体の焦点からずらして、照射範囲を広げるようにしたLED照明器具が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2002-304903号公報

【特許文献2】特開2007-234403号公報

【特許文献3】特開2008-171786号公報

【特許文献4】特開平10-307549号公報

【特許文献5】特開2005-347280号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、LED照明器具に対しては、消費エネルギーを小さく抑えることが要望される一方で、例えば蛍光灯120W型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することが要望されるが、上記特許文献1～5等で提案されているLED照明器具は、例えば蛍光灯120W型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現するには至っていない。

【0012】

本発明者らは、LEDを用いたLED照明器具において、例えば蛍光灯120W型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現すべく、鋭意研究を重ね、本発明をするに至った。

【0013】

尚、ハイパワーLEDの本体チップは、起動中に大量の熱を発生させるので、LEDとしてハイパワーLEDを用いる場合には、これらの熱を直ちに外部に伝導し、放熱する必要がある。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、省エネルギー化を図りつつ、例えば蛍光灯 120W 型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することのできる LED 照明器具を提供することを目的とする。また、本発明は、LED としてハイパワー LED を用いた場合であっても、当該ハイパワー LED の本体チップが発生させる熱を直ちに外部に伝導し、放熱することのできる LED 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】

【0015】

前記目的を達成するため、本発明に係る LED 照明器具の構成は、回路基板と、前記回路基板上に実装された複数の LED と、各 LED の発光面と対向して配置され、各 LED からの光を拡散する複数のレンズ体とを備えた LED 照明器具であって、前記レンズ体として、各 LED の 1/2 照度角を 85° 以上に調整するレンズ体を用いることを特徴とする。ここで、『1/2 照度角』とは、光源 (LED) の直下の照度の 1/2 の照度となる地点を、光源 (LED) から見た場合の広がり角のことである。

10

【0016】

前記本発明の LED 照明器具の構成によれば、各 LED からの光を拡散するレンズ体として、各 LED の 1/2 照度角を 85° 以上に調整するレンズ体を用いることにより、例えば蛍光灯 120W 型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することのできる LED 照明器具を提供することができる。そして、例えば、2.26W のハイパワー LED を 30 個用いた場合であっても、消費電力はせいぜい 68W (30 × 2.26W) であるので、省エネルギー化を図りつつ、例えば蛍光灯 120W 型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することのできる LED 照明器具を提供することができる。

20

【0017】

前記本発明の LED 照明器具の構成においては、前記複数の LED が略均等に配置されているのが好ましい。また、この場合には、前記複数の LED が複数の同心円上に配置されているのが好ましい。この場合にはさらに、前記 LED の個数が 30 個であり、最も内側の同心円上に 6 個の LED が配置され、その外側の 2 つの同心円上にそれぞれ 12 個の LED が配置されているのが好ましい。これらの好ましい例によれば、照度の均一性をより向上させることができる。

30

【0018】

また、前記本発明の LED 照明器具の構成においては、前記回路基板の背面側に放熱部が設けられているのが好ましい。また、この場合には、前記放熱部が、前記 LED から発せられた熱を一旦蓄積する蓄熱モジュールと、前記蓄熱モジュールの熱を伝導する熱伝導モジュールと、前記熱伝導モジュールから受け取った熱を放熱する放熱モジュールとを備えているのが好ましい。この場合にはさらに、前記蓄熱モジュールが、前記回路基板の背面に固着された放熱基盤からなり、前記放熱モジュールが、少なくとも 1 枚の放熱板からなり、前記熱伝導モジュールが、一端部が前記放熱基盤に接触した状態で固定され、他端部が前記放熱板に接触した状態で保持された少なくとも 1 本の熱伝導パイプからなるのが好ましい。さらにこの場合には、前記熱伝導パイプは、内部が真空状態に保持されたパイプ本体と、前記パイプ本体の内壁に設けられた、液体を吸収する多孔性の材料からなる吸液部材とを備え、前記吸液部材に液体が充満した状態で密封されているのが好ましい。さらにこの場合には、前記放熱板の一端部が前記放熱基盤に接触した状態で固定され、前記熱伝導パイプの他端部が前記放熱板に形成された穴に挿通されているのが好ましい。これらの好ましい例によれば、LED としてハイパワー LED を用いた場合であっても、当該ハイパワー LED の本体チップが発生させる熱を直ちに外部に伝導し、放熱することができる。

40

【発明の効果】

【0019】

以上のように、本発明によれば、省エネルギー化を図りつつ、例えば蛍光灯 120W 型

50

ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することのできるLED照明器具を提供することができる。また、本発明によれば、LEDとしてハイパワーLEDを用いた場合であっても、当該ハイパワーLEDの本体チップが発生させる熱を直ちに外部に伝導し、放熱することのできるLED照明器具を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具の全体構成を示す分解斜視図

【図2】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する光源部の、レンズ体（広角レンズ）を取り外した状態を示す斜視図

【図3】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する光源部を示す平面図

【図4】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する光源部の、レンズ体（広角レンズ）を取り外した状態を示す平面図

【図5】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する光源部の、レンズ体（広角レンズ）を取り付けた状態を示す断面図

【図6】本発明の一実施の形態で用いられるレンズ体（広角レンズ）を示す構成図（（a）は断面図、（b）は裏側から見た斜視図、（c）は表側から見た斜視図）

【図7】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を用いた場合の配光図

【図8】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具の照度分布を示す図

【図9】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する放熱部を示す斜視図

【図10】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する放熱部を示す側面図

【図11】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する放熱部の一方の端面を示す正面図

【図12】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する放熱部の他方の端面を示す背面図

【図13】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具を構成する放熱部を構成する放熱板を示す斜視図

【図14】本発明の一実施の形態におけるLED照明器具をダウンライトとして使用する場合の使用状態を示す側面図

【図15】本発明の一実施の形態における他のLED照明器具の全体構成を示す斜視図

【図16】本発明の一実施の形態で用いられるレンズ体（広角レンズ）の他の構成を示す構成図（（a）は断面図、（b）は裏側から見た斜視図、（c）は表側から見た斜視図）

【図17】本発明の一実施の形態で用いられるレンズ体（広角レンズ）のさらに他の構成を示す構成図（（a）は断面図、（b）は裏側から見た斜視図、（c）は表側から見た斜視図）

【図18】本発明の一実施の形態で用いられるレンズ体（広角レンズ）のさらに他の構成を示す構成図（（a）は断面図、（b）は裏側から見た斜視図、（c）は表側から見た斜視図）

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【0022】

LED照明器具の全体構成

まず、図1、図2を参照しながら、本実施の形態のLED照明器具の全体構成について説明する。

【0023】

図1は本実施の形態におけるLED照明器具の全体構成を示す分解斜視図、図2は当該LED照明器具を構成する光源部の、レンズ体（広角レンズ）を取り外した状態を示す斜視図である。

【0024】

図1に示すように、本実施の形態のLED照明器具1は、放熱方式の高輝度ハイパワー

10

20

30

40

50

LED照明器具であり、光源部2と、放熱部(ヒートシンク)3と、電源トランス部4とを備えている。

【0025】

図1、図2に示すように、光源部2は、回路基板5と、回路基板5上に実装された複数のハイパワーLED6(図2においては、LED6が によって表されている)と、各LED6の発光面と対向して配置され、各LED6からの光を拡散するレンズ体としての複数の広角レンズ7とを備えている。そして、各LED6は、2本の電源コード8、9を用いて電源トランス部4に電氣的に接続されている。

【0026】

放熱部3は、回路基板5の背面側に設けられており、LED6から発せられる熱を一旦蓄積する蓄熱モジュールと、蓄熱モジュールの熱を伝導する熱伝導モジュールと、熱伝導モジュールから受け取った熱を放熱する放熱モジュールとを備えている。ここで、蓄熱モジュールは、回路基板5の背面に固着された放熱基盤10からなり、放熱モジュールは、複数の放熱板12からなり、熱伝導モジュールは、一端部が放熱基盤10に接触した状態で固定され、他端部が放熱板12に接触した状態で保持された複数の熱伝導パイプ11からなっている。放熱部3の周りには、当該放熱部3での発熱で火傷を負うなどの危険性を回避するための保護カバー13が取り付けられている。

【0027】

電源トランス部4は、下ケースと上ケースとからなる筐体14と、筐体14内に収容された、AC-DC制御回路基板とDC-DC制御回路基板とからなるトランス基板(図示せず)とを備えている。そして、AC-DC制御回路基板及びDC-DC制御回路基板には、それぞれ電源コードを差し込むことのできる差込端子15、16が筐体14の外部に露出した状態で取り付けられており、差込端子16に差し込まれる電源コードは、家庭用AC100Vの電源等に接続可能となっている。筐体14には、多数の矩形の通風孔14aが形成されており、これにより、トランス基板上の電子部品からの熱を外部に逃がすことができるようにされている。尚、通風孔14aの形状は、矩形以外の円形、多角形等とすることもできる。

【0028】

光源部の構成

次に、図1～図6を参照しながら、本実施の形態のLED照明器具を構成する光源部についてさらに詳細に説明する。

【0029】

図3は本実施の形態におけるLED照明器具を構成する光源部を示す平面図、図4は当該光源部の、レンズ体(広角レンズ)を取り外した状態を示す平面図、図5は当該光源部の、レンズ体(広角レンズ)を取り付けた状態を示す断面図、図6は本実施の形態で用いられるレンズ体(広角レンズ)を示す構成図((a)は断面図、(b)は裏側から見た斜視図、(c)は表側から見た斜視図)である。

【0030】

図2、図4に示すように、平面形状が円形のアルミ製の回路基板5には、30個のハイパワーLED6(2.26W)(図2、図4においては、LED6が によって表されている)が3つの同心円(図4においては、同心円が破線によって表されている)上に略均等に配置された状態で実装されている。すなわち、最も内側の同心円(半径が約2.5cm)上には6個のLED6が等間隔で配置され、その外側の2つの同心円(半径が約4.5cm、約6.5cm)上にはそれぞれ12個のLED6が等間隔で配置されている。そして、これにより、消費電力が68W(30×2.26W)の高輝度ハイパワーLED光源が実現されている。また、図1、図3、図5に示すように、回路基板5には、各LED6をそれぞれ覆った状態で30個の広角レンズ7がビス17を用いてビス止めされている。そして、これにより、LED6からの光は、広角レンズ7を通して拡散される。尚、回路基板5の平面形状は、円形以外の矩形、多角形等とすることもできる。

【0031】

10

20

30

40

50

広角レンズ7は、透過率が93%以上となるように、例えば、P M M A (ポリメチルメタクリレート)、P C (ポリカーボネート)、光学ガラス等の透明性の高い材質からなっており、多軸の超精密なナノ加工技術、超精密な塑性成形技術、ガラス成形技術等を用いて形成されている。そして、広角レンズ7の透過率を93%以上とすることにより、L E D 6からの光による照度の均一性と発光効率を高めることができる。図5、図6に示すように、広角レンズ7は、L E D 6側のレンズ面18が凹面であり、その反対側のレンズ面19が凸面である凹凸レンズからなり、レンズ台20と共に一体成形されている。また、レンズ台20には、ビス17を用いて広角レンズ7を回路基板5にビス止めするための2つのビス孔21が形成されている。

【0032】

広角レンズ7のレンズ面18、19は、L E D 6の1/2照度角を85°以上に調整する、自由曲面又は非球形曲面として設計される。ここで、『1/2照度角』とは、上述したように、光源(L E D 6)の直下の照度の1/2の照度となる地点を、光源(L E D 6)から見た場合の広がり角のことである。また、自由曲面又は非球形曲面とは、非伝統曲面あるいは非対称曲面又はパラメータだけで表示される曲面のことであり、例えば、N U R B S曲面、パラメータのベクトルで表示される任意の形の自由曲面、変数X、Yの多項式の曲面、B e s s e l l曲面、Bスプライン(B-spline)曲面、非均等有理Bスプライン(nonuniform rational B-spline)曲面(N U R B S)などが含まれる。ここで、伝統曲面としては、球曲面、楕円曲面と抛物曲面などの曲線関数で表される曲面等が挙げられる。自由曲面を採用したこれらのシステム又は素子を『自由曲面光学システム』又は『自由曲面光学素子』と呼ぶ。自由曲面の照明設計原理は、縁(rim)光線原理で光束を保ち、さらに拡散量(Etendue)を保つ。拡散量(Etendue)とは、光学の径角性(Etendue)を指し、L E D光源面積及び立体角と関係がある。

【0033】

自由曲面を採用した広角レンズ7を用いれば、照度の均一性と発光効率を高め、必要な大範囲の照射角度を得ることができる。そして、この広角レンズ7を用いれば、ハイパワーL E D 6からの角度ごとの光線を再び配光し、最大限に光の利用率を高めることができる。さらに、この広角レンズ7を用いれば、ハイパワーL E D 6からの角度ごとの光線を再配光し、レンズ面19から出射される光線を分離することなく、1つの光として出射することができる。ハイパワーL E D 6からの隣り合う2本の光線は広角レンズ7上の点でも同様であり、L E D 6の縁(rim)は広角レンズ7の縁(rim)と対応する。

【0034】

本発明者らは、照明設計解析ソフト：オプティカル リサーチ アソシエイツ(Optical Research Associates)製のL i g h t T o o l s (登録商標)を用いて、L E D 6(2.26W)の1/2照度角を85°以上に調整する広角レンズ7のレンズ形状を求めた。すなわち、パラメータとして『1/2照度角』を用い、その値として『85°以上』を入力して広角レンズ7の概略形状を求めた。そして、このようにして求めた広角レンズ7の概略形状に基づいて金型を作製し、この金型を用いてレンズを得た。次に、金型を段階的に削っていきながら、得られるレンズのレンズ形状に微調整を加え、L E D 6(2.26W)の1/2照度角が85°以上となる広角レンズ7を作製した。尚、L E D 6の1/2照度角を85°以上に調整する広角レンズ7のレンズ形状は、上記照明設計解析ソフトを用いて求めたものに限定されるものではなく、他の方法によって求めたものであってもよい。

【0035】

そして、本発明者らは、このような1/2照度角の広い広角レンズ7付きのL E D 6を用いたL E D照明器具1を、光源部2を下方(鉛直下向き)に向けた状態で設置して、配光を測定した。その結果を図7に示す。図7において、鉛直下方向を0°としており、径方向は光度の強さを表している。

【0036】

図7に示すように、L E D照明器具1の光源部2から出射された光は、L E D照明器具

10

20

30

40

50

1の鉛直線とのなす角 $0^{\circ} \sim 47.5^{\circ}$ (全角 95°)の範囲で照明エリアの照度を与えている。図8に、LED6の1/2照度角が 85° の場合の、LED照明器具1の照度分布を示す。照度の単位は $[lx]$ である。図8において、水平軸はLED照明器具1の光源部2の直下の点からの水平距離(単位は $[m]$)を示し、垂直軸はLED照明器具1の光源部2からの鉛直距離(単位は $[m]$)を示している。尚、図8において、左側の数値は各鉛直距離における照明エリアの直径(単位は $[m]$)を示している。図8に示すように、必要とする大きな照度が得られている。

【0037】

以上のように、本実施の形態のLED照明器具1の構成によれば、省エネルギー化を図りつつ、例えば蛍光灯120W型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することのできるLED照明器具を提供することができる。

10

【0038】

放熱部の構成

次に、図1、図2、図9～図13を参照しながら、本実施の形態のLED照明器具を構成する放熱部についてさらに詳細に説明する。

【0039】

図9は本実施の形態におけるLED照明器具を構成する放熱部を示す斜視図、図10は当該放熱部を示す側面図、図11は当該放熱部の一方の端面を示す正面図、図12は当該放熱部の他方の端面を示す背面図、図13は当該放熱部を構成する放熱板を示す斜視図である。

20

【0040】

図1、図2、図9～図13に示すように、放熱部3は、空気流動の熱力学と熱伝導力学の原理に基づいて設計され、回路基板5の背面に固着された蓄熱モジュールとしてのアルミ製の放熱基盤10と、各一端部が放熱基盤10に接触した状態で固定された放熱モジュールとしての良質のアルミ製の複数の放熱板12と、一端部が放熱基盤10に接触した状態で固定され、他端部が各放熱板12に接触した状態で保持された熱伝導モジュールとしての銅製の複数の熱伝導パイプ11とを備えている。より具体的には、放熱部3は、回路基板5の背面にビス止めされた平面形状が円形の放熱基盤10と、等間隔で配置され、各一端部が放熱基盤10に溶接された複数の放熱板12と、一端部が放熱基盤10に接触した状態で固定され、他端部が各放熱板12に挿通された4本のU字状の熱伝導パイプ11とを備えている。略矩形形状の放熱板12には、その上部(放熱基盤10に溶接される側と反対側の部分)の中央に矩形形状の切欠き22が形成され、両側部分にも台形状の切欠き23が形成されている。以上により、放熱部3が対流系の形に構成されている。尚、放熱基盤10の平面形状も、回路基板5の平面形状に合わせて、円形以外の矩形、多角形等とすることができる。また、放熱基盤10の材質は銅等であってもよい。また、回路基板5と放熱基盤10には、放熱性の高い放熱剤が塗布されている。

30

【0041】

各放熱板12には、左右対称の2つの円形の穴24が段違いに二組形成されている。さらに、各放熱板12の下部(放熱基盤10に溶接される側の部分)には、左右対称に4つの半円形の小さな切欠き25が形成されている。

40

【0042】

U字状の熱伝導パイプ11の上側(放熱基盤10側と反対側)の直線部分は、各放熱板12に形成された円形の穴24に緊密な状態で挿通されている。また、U字状の熱伝導パイプ11の下側(放熱基盤10側)の直線部分は、各放熱板12の下部に形成された半円形の小さな切欠き25と放熱基盤10上に形成された断面半円形の溝26とによって構成される円筒状の孔に挿通され、かつ、放熱基盤10に溶接されている。尚、各放熱板12の切欠き22部分と両側部分には、放熱板12の表面に対して直角な小片27が一体的に形成されており、これにより、隣接する放熱板12、12間を等間隔に保持すると共に、複数の放熱板12を支持固定し、放熱の際に放熱部3が変形することを防止することができるようにされている。また、各放熱板12の下部にも、放熱板12の表面に対して直角

50

な小片 28 が一体的に形成されている。この小片 28 は、放熱板 12 を放熱基盤 10 に溶接するために用いられる。そして、このような小片 28 を設けることにより、放熱板 12 と放熱基盤 10 との接触面積が広がるので、放熱基盤 10 の熱を各放熱板 12 を介して効率良く逃がすことができる。また、小片 28 によっても隣接する放熱板 12、12 間に隙間を形成することができるので、この小片 28 も、放熱部 3 が対流系の形を構成する上で有利な役割を果たすことになる。

【0043】

放熱板 12 に形成された円形の穴 24 と半円形の小さな切欠き 25 はタップが切られており、これにより、熱伝導パイプ 11 の熱が放熱板 12 に伝わりやすくなるようにされている。

10

【0044】

上記のように熱伝導パイプ 11 及び放熱板 12 は放熱基盤 10 に溶接されるが、放熱基盤 10、熱伝導パイプ 11 及び放熱板 12 は、溶接炉に通される前に、白銅による電気メッキ表面処理が施される。このように放熱基盤 10、熱伝導パイプ 11 及び放熱板 12 に白銅による電気メッキ表面処理を施すことにより、放熱部 3 の放熱の効果を向上させることができる。

【0045】

熱伝導パイプ 11 には、『液体の蒸発と凝縮とを繰り返すことによって熱を伝導する技術』が利用されている。熱伝導パイプ 11 は、U 字状のパイプ本体と、当該パイプ本体の内壁に密着させて設けられた、液体を吸収する多孔性の材料からなる吸液部材とを備えている。ここで、パイプ本体の内部は高い真空状態に保持されている。そして、パイプ本体は、その内部に適量の液体が注入され、吸液部材にその液体が充満した状態で密封されている。

20

【0046】

吸液部材としては、例えば、多孔質銅等を用いることができる。また、パイプ本体の内部に注入される液体としては、例えば、アンモニア、メチルアルコール、水等を用いることができる。また、パイプ本体の内部の真空度は、 $1.3 \times 10^{-1} \sim 1.3 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ である。

【0047】

熱伝導パイプ 11 は、放熱基盤 10 に溶接された蒸発部分（加熱部分）と、各放熱板 12 に形成された円形の穴 24 に挿通された凝縮部分（放熱部分）の 2 つの部分からなっている。LED 6 が発熱して、熱伝導パイプ 11 の蒸発部分（加熱部分）が高温の影響を受けると、吸液部材中の液体が、その熱を受け取り、蒸発して気体になる。この気体は、圧力の差によって熱伝導パイプ 11 の凝縮部分（放熱部分）に流れて発熱し、冷却・凝縮されて液体になる。次いで、この液体が、吸液部材を伝って熱伝導パイプ 11 の蒸発部分（加熱部分）に戻る。そして、以上の液体の蒸発と凝縮とを繰り返すことにより、放熱基盤 10 に蓄積された熱を複数の放熱板 12 の上側部分（放熱基盤 10 に溶接される側と反対側の部分）に迅速に（直ちに）伝導することができる。また、上記のように放熱板 12 の一端部は放熱基盤 10 に溶接されているので、放熱基盤 10 に蓄積された熱を複数の放熱板 12 に熱伝導パイプ 11 を介することなく直接伝導することもできる。

30

40

【0048】

上記のように放熱部 3 が対流系の形に構成されているので、以上のようにして放熱基盤 10 から複数の放熱板 12 に伝導された熱は、自然の放射放熱と空気対流の放熱とによって外部に放熱される。そして、このように、LED 6 の本体チップが発生させる熱を直ちに外部に効率良く放熱することができるので、複数のハイパワー LED 6 からなる高輝度ハイパワー LED 照明器具を合理的環境及び合理的温度の中で点灯させることができ、また、ハイパワー LED 6 の発光効率を高めることができると共に、光源の劣化を抑えて照明器具の長寿命化を図ることができる。

【0049】

放熱部 3 の周りには、円筒状の保護カバー 13 が放熱基盤 10 にビス止めする形で取り

50

付けられている。保護カバー 13 には、多数の円形の通風孔 13 a が形成されており、これにより、保護カバー 13 内に熱が籠もることがないようにされている。そして、上記 2 本の電源コード 8、9 は、保護カバー 13 の通風孔 13 a を通して電源トランス部 4 内のトランス基板に電氣的に接続されている。尚、通風孔 13 a の形状は、円形以外の矩形、多角形等とすることもできる。

【0050】

以上説明した本実施の形態の LED 照明器具 1 は、スポットライト、ブラケット（張り出し電灯）、街灯、ダウンライト、ルーム・ランプ、吊り下げ照明、工業用照明及び商業用照明等として使用することができるが、ダウンライトとして使用する場合には、図 14 に示すように、保護カバー 13 の光源部 2 側に白半艶塗装の化粧枠 29 が取り付けられる。ここで、化粧枠 29 の深さ（化粧枠 29 の開口面から回路基板 5 までの距離）は約 8 cm である。このように化粧枠 29 の深さが深くても、個々の LED 6 の 1/2 照度角が 85° 以上と広がっているため、化粧枠 29 に近い最外周の LED 6 から出射される光も有効に利用することができる。

10

【0051】

尚、本実施の形態においては、放熱部 3 の周りに、通風孔 13 a が形成された円筒状の保護カバー 13 が取り付けられており、電源コード 8、9 が、保護カバー 13 の通風孔 13 a を通して電源トランス部 4 内のトランス基板に電氣的に接続されているが、図 15 に示すように、必ずしも保護カバーを設ける必要はない。また、保護カバーを設ける場合であっても、当該保護カバーの形状は円筒状に限定されるものではなく、回路基板 5、放熱

20

【0052】

また、本実施の形態においては、複数の熱伝導パイプ 11 と、複数の放熱板 12 とを備えた放熱部 3 を例に挙げて説明しているが、放熱部 3 は、少なくとも 1 本の熱伝導パイプ 11 と、少なくとも 1 枚の放熱板 12 とを備えていればよい。また、放熱部 3 は、必ずしも、放熱基盤 10 と、熱伝導パイプ 11 と、放熱板 12 とを備えた構成に限定されるものではなく、LED 6 から発せられた熱を一旦蓄積する蓄熱モジュールと、蓄熱モジュールの熱を伝導する熱伝導モジュールと、熱伝導モジュールから受け取った熱を放熱する放熱モジュールとを備えていればよい。

30

【0053】

また、本実施の形態においては、30 個の LED 6 を用いた LED 照明器具 1 を例に挙げて説明しているが、LED 6 の個数は必ずしも 30 個に限定されるものではない。

【0054】

また、本実施の形態においては、レンズ体としての広角レンズ 7 を回路基板 5 にビス止めするようにされているが、図 16、図 18 に示すように、レンズ台 20 の裏側に固定用のピン 30 を設け、当該ピン 30 を回路基板 5、放熱基盤 10 に形成された固定用の孔に嵌挿することによって、広角レンズ 7 を回路基板 5 に取り付けるようにしてもよい。

【0055】

また、本実施の形態においては、レンズ体として、LED 6 側のレンズ面 18 が凹面であり、その反対側のレンズ面 19 が凸面である凹凸レンズからなる広角レンズ 7 が用いら

40

【0056】

また、本実施の形態においては、各 LED 6 に対して個別のレンズ体（広角レンズ 7）を用意し、個々に回路基板 5 に取り付けるようにされているが、複数のレンズ体を一体的に成形し、これを回路基板 5 等に取り付けるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0057】

以上のように、本発明によれば、省エネルギー化を図りつつ、例えば蛍光灯 120 W 型ダウンライトと同等の、照度が均一で広がりのある配光を実現することのできる LED 照

50

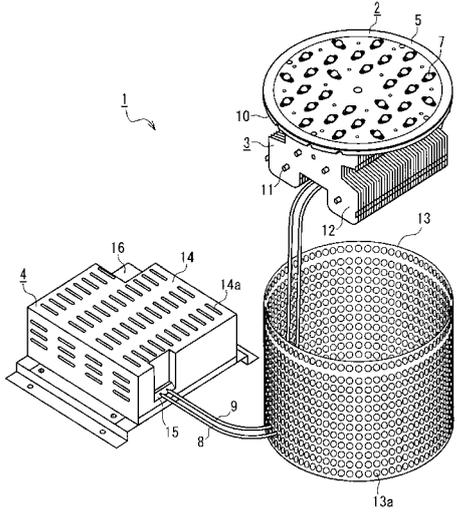
明器具を提供することができる。従って、本発明は、スポットライト、ブラケット（張り出し電灯）、街灯、ダウンライト、ルーム・ランプ、吊り下げ照明、工業用照明及び商業用照明等の照明器具として有用である。

【符号の説明】

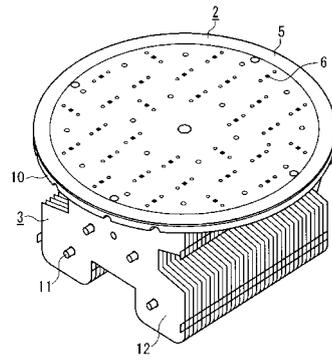
【 0 0 5 8 】

1	LED照明器具	
2	光源部	
3	放熱部（ヒートシンク）	
4	電源トランス部	
5	回路基板	10
6	LED	
7	広角レンズ	
8、9	電源コード	
10	放熱基盤	
11	熱伝導パイプ	
12	放熱板	
13	保護カバー	
14	筐体	
14a	通風孔	
15、16	差込端子	20
17	ビス	
18、19	レンズ面	
20	レンズ台	
21	ビス孔	
22、23、25	切欠き	
24	穴	
26	溝	
27、28	小片	
29	化粧枠	
30	ピン	30

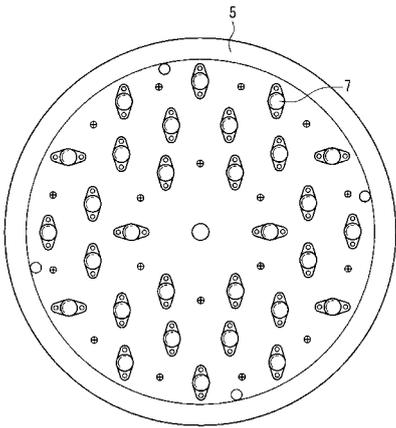
【 図 1 】



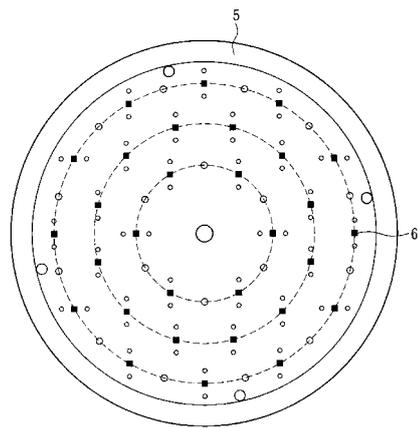
【 図 2 】



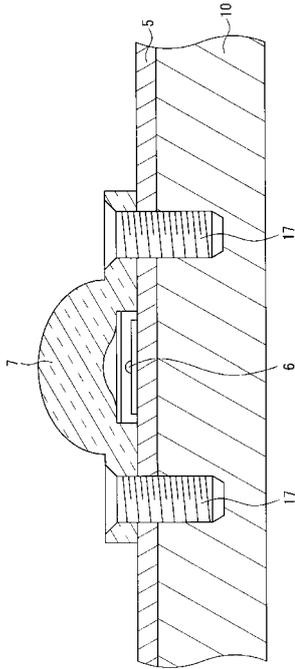
【 図 3 】



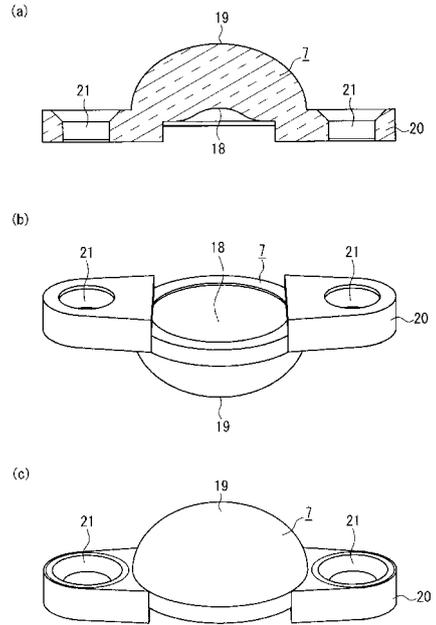
【 図 4 】



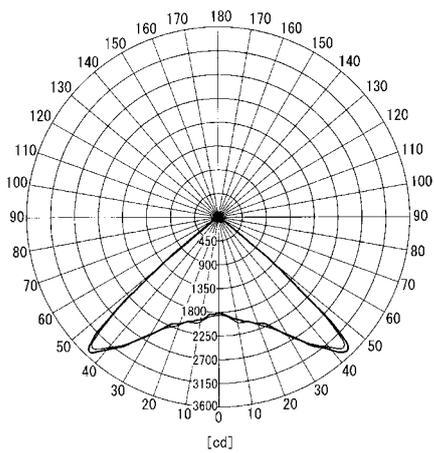
【 図 5 】



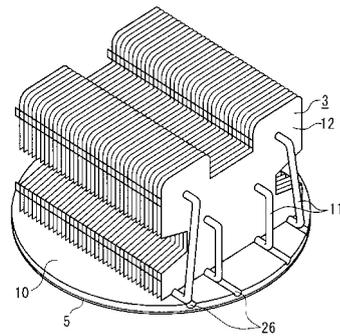
【 図 6 】



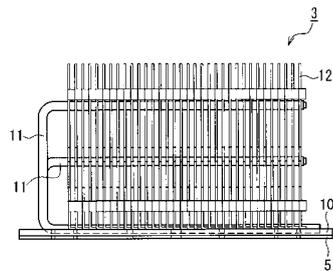
【 図 7 】



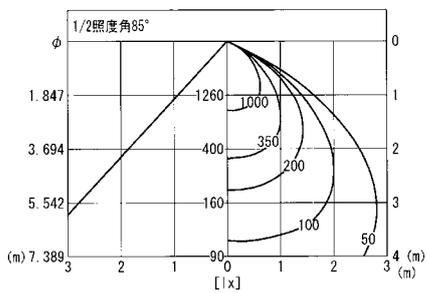
【 図 9 】



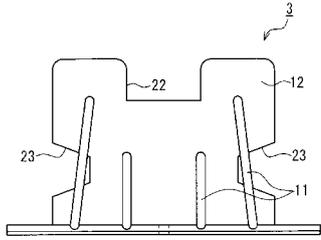
【 図 10 】



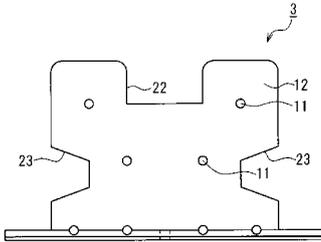
【 図 8 】



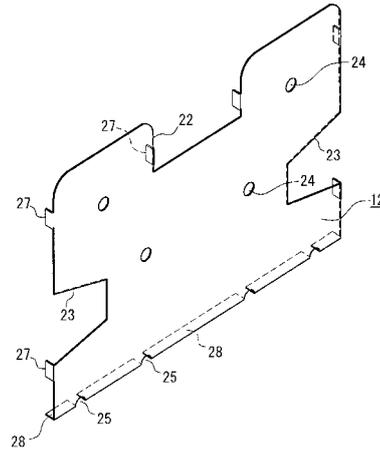
【図 1 1】



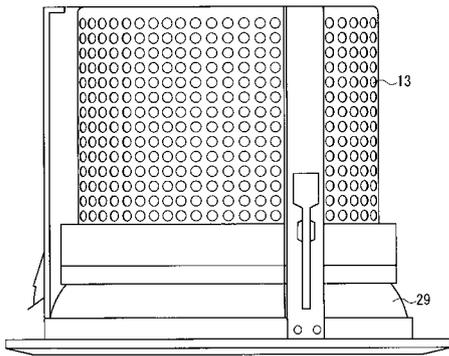
【図 1 2】



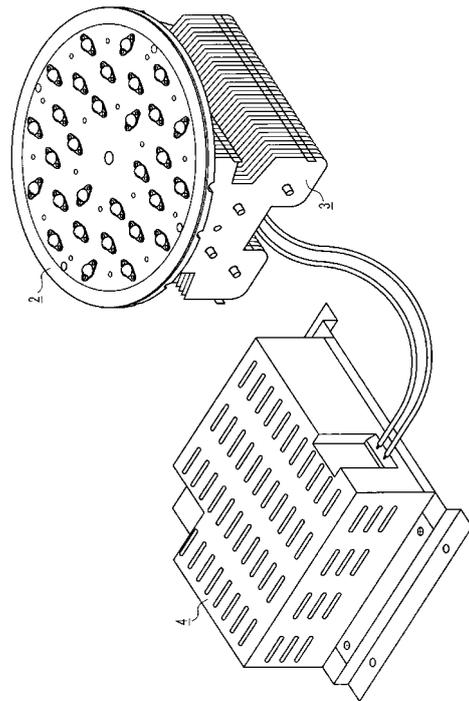
【図 1 3】



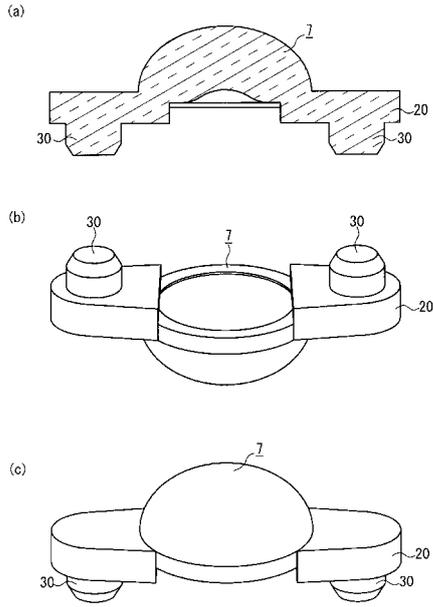
【図 1 4】



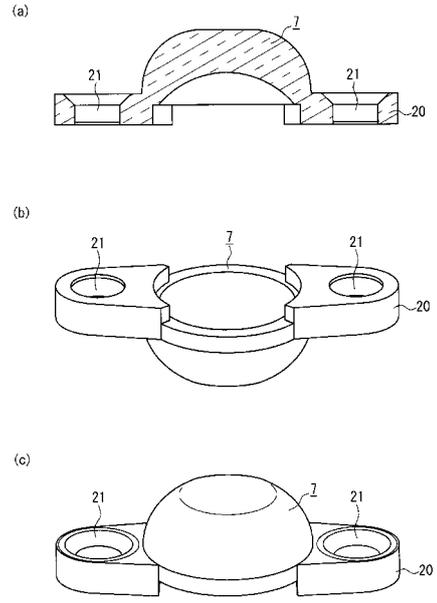
【図 1 5】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

