

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5238228号
(P5238228)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.		F I		
F 2 1 V 29/00	(2006.01)	F 2 1 V	29/00	1 5 0
F 2 1 S 8/10	(2006.01)	F 2 1 S	8/10	5 3 2
F 2 1 Y 101/02	(2006.01)	F 2 1 V	29/00	5 1 0
		F 2 1 V	29/00	5 7 0
		F 2 1 Y	101:02	

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-301836 (P2007-301836)
(22) 出願日	平成19年11月21日(2007.11.21)
(65) 公開番号	特開2009-129642 (P2009-129642A)
(43) 公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)
審査請求日	平成22年11月19日(2010.11.19)

(73) 特許権者	000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(74) 代理人	100062225 弁理士 秋元 輝雄
(72) 発明者	谷田 安 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス タンレー電気株式会社内
(72) 発明者	田元 尚子 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス タンレー電気株式会社内
審査官	谿花 正由輝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カバーレンズとハウジングにより形成された閉空間内に少なくともLED光源と該LED光源を冷却する水冷ジャケットを有してなる灯体部と、

前記水冷ジャケット、冷却ファンを有するラジエータ、循環ポンプ、およびタンクが配管により環状に連結された循環経路内に冷媒液が封入されてなる放熱機構部を具備し、

前記水冷ジャケットは、内部に冷媒液の流路となる中空部が形成されると共に、流入口及び排出口を設けた平板形状を呈しており、

平板状の前記カバーレンズ側の面には、1個以上のLED光源が実装されており、

平板状の反対側の面には、前記流入口及び排出口が設けられると共に、前記LED光源を駆動するLED光源駆動回路モジュールが載置され、

前記循環経路は、前記冷媒液が前記水冷ジャケットの排出口から排出した後に、前記ラジエータに流入して前記冷却ファンの供給する風で外部に熱放散して冷却され、前記ラジエータから流出する前記冷媒液が、前記水冷ジャケットの流入口から前記中空部に流入する経路を有していることを特徴とするLED照明装置。

【請求項2】

前記LED光源は配線パターンが設けられてなる基板に実装されてLED光源モジュールが構成され、前記LED光源モジュールの1個以上が前記水冷ジャケットの前記カバーレンズ側の面に配設されていることを特徴とする請求項1に記載のLED照明装置。

【請求項3】

10

20

前記水冷ジャケットは前記カバーレンズ側の面に配線パターンが設けられ、該配線パターンが設けられた面に1個以上のLED光源が実装されていることを特徴とする請求項1に記載のLED照明装置。

【請求項4】

前記LED光源モジュールが、熱伝導性ベースプレートを介して前記水冷ジャケットに配設されていることを特徴とする請求項1または2のいずれか1項に記載のLED照明装置。

【請求項5】

前記水冷ジャケットの前記カバーレンズ側の面は多面体形状を呈しており、前記多面体の前記カバーレンズ側の各面に前記LED光源が配設されていることを特徴とする請求項2または3のいずれか1項に記載のLED照明装置。

10

【請求項6】

前記基板は金属基板、セラミック基板、フレキシブル基板のうちから選ばれた一つの基板であることを特徴とする請求項2に記載のLED照明装置。

【請求項7】

前記LED光源駆動回路モジュールは、定電流回路を含む回路部品を具備することを特徴とする請求項1に記載のLED照明装置。

【請求項8】

前記請求項1～6のいずれか1項に記載のLED照明装置の複数個を用いたLED大型照明装置であって、

20

前記LED照明装置は、複数の前記灯体部がマトリクス状に配置された灯体ユニットを構成し、前記各灯体部の水冷ジャケットが、互いに直列または並列に配管されていることを特徴とするLED大型照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はLEDを光源とする水冷式のLED照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、車両用前照灯や屋外用照明灯等の照明装置の光源として、従来のキセノンランプやナトリウムランプ等の放電型ランプに替わって半導体発光装置(例えば、LED)を光源とする提案がなされている。

30

【0003】

キセノンランプやナトリウムランプ等の放電型ランプは電気 光変換効率(以下、光変換効率と呼称する)が高いために発光出力(以下、出力と呼称する)が高く、多量の照射光量を必要とする照明装置においては優れた光源となるものであるが、寿命、発光色(不活性ガス固有の発光スペクトルに限定)、出力安定性(点灯開始から出力が安定するまでに時間を要する)等、多くの問題も有している。

【0004】

その点、LEDは上記放電型ランプと比較して光変換効率は劣るものの、長寿命、白色光の生成、瞬時点灯等の多くの利点を有している。但し、LEDは温度上昇によって光変換効率が低下すると共に寿命が短くなるという、使用に対して不利に働く特性も有している。具体的にはLEDの寿命は半導体材料にもよるが、LEDの温度が10 上昇すると約半減するという特性のものもあり、光変換効率はLEDの温度が25 の時を100%とすると、LEDの温度が100 を越えると90%程度に低下し、150 を越えると70%程度まで低下することが知られている。

40

【0005】

そこで、LEDの高出力化のために該LEDを大電力(大電流)で駆動するに際しては、LEDの点灯時の自己発熱による光変換効率の低下および寿命の低下が生じないように、放熱手段を施すことによってLEDの温度上昇を抑制することが必要となる。従来、L

50

LEDの大電力化に対する放熱手段としては、基板に光源となるLEDが実装されてなるLED光源モジュールの放熱性を向上させることが図られてきた。

【0006】

その結果、実装したLEDに10W以上の電力を供給することができるようなLED光源モジュールも提案されており、該LED光源モジュールを使用することによりLEDの駆動電流を直近の過去10年間の間に数十mAから数百mAまで増加することが可能となってきている。

【0007】

LED光源の更なる高出力化のためには、LED光源モジュールの更なる放熱性の向上と、発光源となるLEDチップを構成する半導体材料の適正化が必要となる。また、LEDチップと蛍光物質の組み合わせにより白色光を生成するタイプのLEDについては、蛍光物質の波長変換効率の向上もLED光源の高出力化の重要な要素となる。

10

【0008】

図11は、上記LED光源の発熱の問題を考慮した従来の照明装置を示している。その構成は、複数のLED50が実装されたLED実装基板51が金属からなる放熱固定板52に金属からなる放熱カバー53によって押圧固定され、前記LED実装基板51が固定された放熱固定板52が透光性カバー54と樹脂ケース55で形成された密閉空間56内に配置されている。

【0009】

そして、放熱固定板52の下面には複数の放熱フィン57が形成され、該放熱フィン57が樹脂ケース55の底部に埋め込まれるように樹脂ケース55と一体化されている。

20

【0010】

このとき、LED50で発生した熱は、LED実装基板51を介して放熱固定板52に伝導されると共に放熱カバー53を介して放熱固定板52に伝導され、放熱固定板52に伝導された熱は放熱フィン57から樹脂ケース55の底部の樹脂に伝導されて該樹脂の表面から外部に放散されるものである。(例えば、特許文献1参照。)

【特許文献1】特開2002-299700号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

30

ところで、LEDは1個あるいは複数個のLEDチップにより構成されるが、いずれの場合も発光光量が上述した従来のランプと比較して少なく、従来のランプと同等の光量を得るためにはLEDを複数個配置することが必要となる。

【0012】

その場合、灯具の大型化や製造コストの上昇等といった問題が生じることになり、これを回避するためにはLEDの大電力化により発光出力の増大を図り、出来る限り少ないLEDで光源を構成することが求められる。

【0013】

ところで、LEDを常温の25℃で点灯させた場合、LED光源モジュールの熱抵抗を2.5℃/W、LED光源モジュールを載置した放熱体の熱抵抗を5℃/Wとすると、LEDの消費電力が10W程度のときの該LEDの温度は約100℃となる。

40

【0014】

そこで、LEDの温度上昇を抑制するための放熱対策として、上述したような放熱固定板に一体化された樹脂を自然冷却する方法は灯具の構造が非常にシンプルなものとなると共に、10W/(LED光源モジュール)程度の電力であれば放熱効果は良好であるが、放熱性能がほぼ放熱フィンの表面積と樹脂の熱伝導率で決まるために、更なるLEDの大電力化に対応するために放熱性能を高めようとする、放熱固定板(放熱フィンを含む)の大型化、重量化が避けられず、樹脂の熱伝導率が放熱性能の向上を阻害する。

【0015】

また、LEDを大電力で駆動するためには、例えばトランジスタ、IC、抵抗等のLED

50

Dを駆動するための電子部品も大量の熱を発生することになり、LEDと同様に電子部品についても放熱に対する考慮をする必要がある。そのため、電子部品を実装した電子部品実装回路基板をLED実装基板を収容した灯具から分離して個別に冷却手段を設けることが考えられるが、その場合、照明装置全体が更に大型化してしまうことになる。

【0016】

以上述べたように、従来のLED照明装置における自然冷却放熱構造の課題は、

(1) 放熱性能が放熱部材(ヒートシンク)の表面積によって決まるため、放熱性能を高めようとすると大型化、重量化となってしまう。

(2) 樹脂の熱伝導率が放熱性能の向上を阻害する。

(3) 放熱性能が10W/(LED光源モジュール)程度までが限界であり、更なる大電力化に対しては対応が困難である。

(4) LEDを駆動する電子部品にLEDとは別に放熱手段を設ける必要がある。

(動作保障温度がLEDよりも低い電子部品もある)

【0017】

そこで、本発明は上記問題に鑑みて創案なされたもので、その目的とするところは、LEDを光源とするLED照明装置を放熱性の高い構造とすることでLED光源の温度上昇を抑制し、よってLED光源の大電力化において長寿命化による高信頼性を確保しつつLED光源の発光効率の低下が抑制されて照射光量の増大化が可能となるLED照明装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記課題を解決するために、本発明の請求項1に記載された発明は、カバーレンズとハウジングにより形成された閉空間内に少なくともLED光源と該LED光源を冷却する水冷ジャケットを有してなる灯体部と、前記水冷ジャケット、冷却ファンを有するラジエータ、循環ポンプ、およびタンクが配管により環状に連結された循環経路内に冷媒液が封入されてなる放熱機構部を具備し、前記水冷ジャケットは、内部に冷媒液の流路となる中空部が形成されると共に、流入口及び排出口を設けた平板形状を呈しており、平板状の前記カバーレンズ側の面には、1個以上のLED光源が実装されており、平板状の反対側の面には、前記流入口及び排出口が設けられると共に、前記LED光源を駆動するLED光源駆動回路モジュールが載置され、前記循環経路は、前記冷媒液が前記水冷ジャケットの排出口から排出した後、前記ラジエータに流入して前記冷却ファンの供給する風で外部に熱放散して冷却され、前記ラジエータから流出する前記冷媒液が、前記水冷ジャケットの流入口から前記中空部に流入する経路を有していることを特徴とするものである。

【0019】

また、本発明の請求項2に記載された発明は、請求項1において、前記LED光源は配線パターンが設けられてなる基板に実装されてLED光源モジュールが構成され、前記LED光源モジュールの1個以上が前記水冷ジャケットの前記カバーレンズ側の面に配設されていることを特徴とするものである。

【0020】

また、本発明の請求項3に記載された発明は、請求項1において、前記水冷ジャケットは前記カバーレンズ側の面に配線パターンが設けられ、該配線パターンが設けられた面に1個以上のLED光源が実装されていることを特徴とするものである。

【0021】

また、本発明の請求項4に記載された発明は、請求項1または2のいずれか1項において、前記LED光源モジュールが、熱伝導性ベースプレートを通じて前記水冷ジャケットに配設されていることを特徴とするものである。

【0022】

また、本発明の請求項5に記載された発明は、請求項2または3のいずれか1項において、前記水冷ジャケットの前記カバーレンズ側の面は多面体形状を呈しており、前記多面体の前記カバーレンズ側の各面に前記LED光源が配設されていることを特徴とするもの

である。

【0023】

また、本発明の請求項6に記載された発明は、請求項2において、前記基板は金属基板、セラミック基板、フレキシブル基板のうちから選ばれた一つの基板であることを特徴とするものである。

【0024】

また、本発明の請求項7に記載された発明は、請求項1において、前記LED光源駆動回路モジュールは、定電流回路を含む回路部品を具備することを特徴とするものである。

【0025】

また、本発明の請求項8に記載された発明は、請求項1～6のいずれか1項に記載のLED照明装置の複数個を用いたLED大型照明装置であって、前記LED照明装置は、複数の前記灯体部がマトリックス状に配置された灯体ユニットを構成し、前記各灯体部の水冷ジャケットが、互いに直列または並列に配管されていることを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0026】

本発明のLED照明装置は、LED光源およびLED光源を冷却する水冷ジャケットを有する灯体部と、水冷ジャケットでLED光源からの熱を受熱した冷媒液をラジエータで冷却する放熱機構部で構成した。そして、LED光源の点灯時に発生した熱は水冷ジャケットを介して該水冷ジャケット内の冷媒液に受熱され、受熱した冷媒液はラジエータで熱放散されて冷却され、冷却された冷媒液が再度水冷ジャケットに戻される、水冷式冷媒液循環系を形成している。

20

【0027】

その結果、LEDを光源とするLED照明装置を放熱性の高い構造とすることでLED光源の温度上昇を抑制し、よってLED光源の大電力化において長寿命化による高信頼性を確保しつつLED光源の発光効率の低下が抑制されて照射光量の増大化が可能となるLED照明装置が実現できた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、この発明の好適な実施形態を図1～図10を参照しながら、詳細に説明する（同一部分については同じ符号を付す）。尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの実施形態に限られるものではない。

30

【0029】

本発明のLED照明装置は、LED光源およびLED光源を冷却する水冷ジャケットを有する灯体部と、水冷ジャケットでLED光源からの熱を受熱した冷媒液をラジエータで冷却する放熱機構部を備えたものである。LED光源の点灯時に発生する熱は水冷ジャケットを介して該水冷ジャケット内の冷媒液に受熱され、受熱した冷媒液は循環ポンプによってラジエータに輸送され、ラジエータで冷却ファンからの冷却風により熱放散されて強制冷却され、冷却された冷媒液は再度水冷ジャケットに戻される構成となっている。

40

【0030】

上記放熱手段によりLED光源の点灯時の温度上昇が抑制され、よって通常自然空冷式の放熱機構の2倍以上の大電流駆動においても、長寿命化による高信頼性を確保しつつLED光源の発光効率の低下が抑制されて照射光量の増大化が可能となるLED照明装置が実現できる。

【実施例1】

【0031】

図1は、灯体部と放熱機構部で構成されたLED照明装置に係わる実施例1の灯体部を示す分解立体図、図2は同じく灯体部の断面図である。図1より、LED照明装置1の灯体部2は光照射方向から反対方向に向かって順にカバーレンズ3、光源となるLED(L

50

LED光源4)およびコネクタ5が基板6に実装されてなるLED光源モジュール7、熱伝導性ベースプレート8、水冷ジャケット9、LED光源駆動回路モジュール(定電流回路を含む)10、およびハウジング11が位置している。

【0032】

そして図2より、カバーレンズ3とハウジング11で形成された閉空間12内に、LED光源4およびコネクタ5が基板6に実装されてなるLED光源モジュール7、熱伝導性ベースプレート8、水冷ジャケット9、LED光源駆動回路モジュール10が収容されている。

【0033】

LED光源は、セラミックもしくは銅など、熱伝導率の高い材料にLEDチップをマウントして蛍光物質を混入した封止樹脂で樹脂封止した白色LEDであり、これにより低熱抵抗化を図っている。

【0034】

なお、白色LEDに限定しない場合は、LEDチップから出射される光の波長と蛍光物質の種類とを適宜に組み合わせることにより白色光以外の種々の色調の光を生成することができる。

【0035】

上記LED光源4を実装する基板6は、リジッド基板またはフレキシブル基板が使用され、リジッド基板の場合は基材に熱伝導性が良好な材料、例えば主材料が銅、アルミニウムなどからなる金属材料あるいはセラミック材料が採用され、フレキシブル基板の場合は基材にポリイミドが採用される。

【0036】

金属基板では基材上に絶縁層を挟んで配線パターンが貼着され、セラミック基板ではセラミック上に配線パターンが印刷され、フレキシブル基板ではポリイミド上に配線パターンが貼着され、いずれの場合もLED光源4およびコネクタ5を実装する領域以外はレジスト層18で被覆されている(図3のLED光源モジュール7と熱伝導性ベースプレート8と水冷ジャケット9の位置関係を示す説明図参照)。

【0037】

このように、本実施例では配線パターンが設けられた金属基板と、該金属基板上に実装されたLED光源と、同様に金属基板上に実装されてLED光源の駆動電力を受電するコネクタによってLED光源モジュールが構成されている。

【0038】

上記LED光源モジュールは、図2に戻って、例えば銅、アルミニウムなどの金属材料からなる熱伝導性ベースプレート8に、例えばシリコン樹脂等からなる弾性を有する絶縁性熱伝導シート19を介して取付けられている。熱伝導性ベースプレート8はLED光源モジュール7が取付けられる側の夫々のLED光源モジュール7を取付けたときにLED光源4の直下となる領域に、絶縁性熱伝導シート19の形状、大きさに相当し、且つ絶縁性熱伝導シート19の厚みよりも多少浅い掘込部20が設けられており、絶縁性熱伝導シート19の配置にあたって該掘込部20によって絶縁性熱伝導シート19の位置決めが容易に、且つ正確に行なえるようになっている。

【0039】

そして、絶縁性熱伝導シート19の掘込部20から突出した部分をLED光源モジュール7の金属基板6で押圧して該LED光源モジュール7を熱伝導性ベースプレート8に取付けることにより、絶縁性熱伝導シート19を挟んでLED光源4が実装された金属基板6と熱伝導性ベースプレート8が一体に接続されている。

【0040】

LED光源モジュールが取付けられた熱伝導性ベースプレート8の、前記LED光源の主照射方向にはカバーレンズ3が位置している。このとき、LED光源4の光射出面の大きさはカバーレンズ3の大きさに対して比較的小さく、また互いに隣接するLED光源4同士の距離はLED光源4の光射出面の大きさに対して比較的長い。つまり、LED光

10

20

30

40

50

源 4 はカバーレンズ 3 に対して粗に配置された点光源と見なすことができる。

【 0 0 4 1 】

そのため、カバーレンズ 3 には、各 L E D 光源 4 の主光出射方向の該 L E D 光源 4 に対応する位置に独立したレンズカット部 2 1 が設けられ、個々の L E D 光源 4 から出射された光が対応する個々のレンズカット部 2 1 で個別に配光制御されるような構成となっている。本実施例においては、カバーレンズ 3 のレンズカット部 2 1 は縦横夫々 3 つの行列数からなるマトリックス状に構成されており、9 個のレンズカット領域の夫々に対応する位置に L E D 光源 4 が位置している。

【 0 0 4 2 】

熱伝導性ベースプレート 8 の上記 L E D 光源モジュール 7 が取付けられた側と反対側の面には水冷ジャケット 9 が取付けられ、熱伝導性ベースプレート 8 と水冷ジャケット 9 の夫々の面が互いに面接触をなしている。水冷ジャケット 9 は平板形状を呈しており、内部に冷媒液の流路となる中空部 2 2 が形成されると共に、外部で冷却された冷媒液が流入する流入口 2 3 a と水冷ジャケット 9 で受熱した冷媒液を排出する排出口 2 3 b が設けられている（図 1 参照）。冷媒液は水に所定の割合で L L C を混入したものである。

【 0 0 4 3 】

水冷ジャケット 9 の熱伝導性ベースプレート 8 が取付けられた側と反対側の面には、L E D 光源 4 を駆動するための定電流電源回路を含む、電子部品および回路部品などで構成された L E D 光源駆動回路モジュール 1 0 が取付けられ、L E D 光源 4 の駆動時に部品から発生する熱を水冷ジャケット 9 内の冷媒液に与熱することによって部品の温度上昇を抑制するようになっている。

【 0 0 4 4 】

水冷ジャケット 9 の L E D 光源駆動回路モジュール 1 0 が位置する方向にはハウジング 1 1 が位置しており、上記 L E D 光源モジュール 7、熱伝導性ベースプレート 8、水冷ジャケット 9、および L E D 光源駆動回路モジュール 1 0 がカバーレンズ 3 とハウジング 1 1 によって形成された閉空間 1 2 内に收容されている。

【 0 0 4 5 】

このとき、ハウジング 1 1 には配管連結用の 2 つの配管ジョイント 2 5 a、2 5 b が取付けられており、一方の配管ジョイント 2 5 a には水冷ジャケット 9 の流入口 2 3 a に連結されて閉空間 1 2 内を引き回された配管 2 6 a が連結され、他方の配管ジョイント 2 5 b には水冷ジャケット 9 の排出口 2 3 b に連結されて閉空間 1 2 内を引き回された配管 2 6 b が連結されている（図 1 参照）。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、灯体部と放熱機構部で構成された L E D 照明装置に係わる実施例 1 の斜視図である。なお、L E D 照明装置を構成する灯体部については上記で詳細に説明しているのでここでは説明は省略し、放熱機構部についてのみ以下に説明する、

【 0 0 4 7 】

放熱機構部は 3 0 は、水冷ジャケット 9 で受熱した冷媒液の熱を外部に放散して冷媒液を冷却するラジエータ 3 1、ラジエータ 3 1 に冷却風を供給する冷却ファン 3 2、冷媒液を循環させる循環ポンプ 3 3、および冷媒液を貯留するリザーブタンク 3 4 で構成されており、冷却ファン 3 2 はラジエータ 3 1 と対向する位置に配置されている。

【 0 0 4 8 】

そして、水冷ジャケット 9 の冷媒液排出口 2 3 b に配管 2 6 b を介して連結された配管ジョイント 2 5 b に連結された配管 2 6 c はラジエータ 3 1 の冷媒液流入口 3 1 a に連結され、ラジエータ 3 1 の冷媒液流出口 3 1 b に連結された配管 2 6 d は循環ポンプ 3 3 の冷媒液吸入口 3 3 a に連結されている。循環ポンプ 3 3 の冷媒液吐出口 3 3 b に連結された配管 2 6 e はリザーブタンク 3 4 の冷媒液流入口 3 4 a に連結され、リザーブタンク 3 4 の冷媒液流出口 3 4 b に連結された配管 2 6 f は水冷ジャケット 9 の冷媒液流入口 2 3 a に配管 2 6 a を介して連結された配管ジョイント 2 5 a に連結されている。これにより、水冷ジャケット 9、ラジエータ 3 1、循環ポンプ 3 3、およびリザーブタンク 3 4 が配

10

20

30

40

50

管 26 a ~ 26 f によって連結され、その循環経路内に冷媒液が封入されている。

【0049】

このような、冷媒液の循環経路において、冷媒液は水冷ジャケット9でLED光源4の発熱を受熱してLED光源4の温度上昇を抑制し、受熱した冷媒液は配管26c内を輸送されてラジエータ31に送られる。そして、ラジエータ31で冷却ファン32の供給する冷却風で外部に熱放散されて冷却され、配管26d、26e内を輸送されて循環ポンプ33を介してリザーブタンク34に貯留され、リザーブタンク34から配管26f内を輸送されて水冷ジャケット9に送られる。

【0050】

図5は、上記水冷式のLED照明装置の実施例1を実施例とし、実施例1の放熱機構部の代わりに図6に示すハウジングを兼ねたヒートシンク35を備えた自然空冷式のLED照明装置を比較例として両者の放熱効果を比較したグラフである。放熱効果を検証するために測定した温度は、発光源となるLEDチップのジャンクション温度 T_j とLED光源が実装された基板裏面の該LED光源が実装された直下部温度 T_p であり、比較例の自然空冷式LED照明装置のジャンクション温度を AT_j 、基板温度を AT_p とし、実施例の水冷式LED照明装置のジャンクション温度を WT_j 、基板温度を WT_p で示している。周囲温度 T_a も同時に測定している。

10

【0051】

図5より、LEDチップに0.7Aの電流が流れると、その時点で比較例の基板温度 AT_p は実施例の基板温度 WT_p より約30℃高く、比較例のLEDチップのジャンクション温度 AT_j も実施例のLEDチップのジャンクション温度 WT_j より約30℃高い。また、 WT_j の温度上昇率は AT_p の温度上昇率よりも大きい。そして、LEDチップに0.7Aの2倍の1.4Aの電流を流すと、その時の WT_j はLEDチップに0.7Aの電流を流したときの AT_j とほぼ同じとなっている。

20

【0052】

つまり、本発明の水冷式のLED照明装置のLEDチップに、自然空冷式のLED照明装置のLEDチップに流す電流の2倍の電流を流しても、水冷式のLEDチップジャンクション温度 WT_j は空冷式のLEDチップジャンクション温度 AT_j とほぼ同等の温度にしかならないことを示している。なお、このときの水冷式のLED照明装置のLEDチップの出力は自然空冷式のLED照明装置のLEDチップの出力の1.6倍以上となる。

30

【0053】

従って、水冷式のLED照明装置は、放熱性の高い構造であり、そのため発光源となるLEDチップの温度上昇の抑制が図られて信頼性を確保しながら従来の自然空冷式のLED照明装置の2倍以上の電流をLEDチップに流すことが可能であることが確認できた。その結果、LED光源の大電力化によって、長寿命化による信頼性を確保しながら照射光量の多い(明るい)照明装置の実現性が検証された。

【実施例2】

【0054】

図7は、実施例2のLED光源モジュール7と水冷ジャケット9の関係を示す説明図である。実施例2は上記実施例1に対して、LED光源モジュール7が熱伝導性ベースプレート8を介さないで熱伝導性接着剤(図示せず)によって直接水冷ジャケット9に貼着されていることが異なり、その他の構成は実施例1と同様となっている。この場合、LED光源4が実装される基板6は実施例1と同様に金属基板、セラミック基板、フレキシブル基板が使用可能であるが、接着剤によって貼着する構造上、薄型で柔軟性を有するフレキシブル基板を使用するのが好ましい。

40

【0055】

基板はいずれの場合も、LED光源4およびコネクタ(図示せず)を実装する領域以外はレジスト層18で被覆されており、配線パターンのレジスト層18が設けられていない領域にLED光源4と該LED光源4の駆動電力を受電するコネクタが実装されている。

【0056】

50

このように、LED照明装置の灯体部を熱伝導性ベースプレートが不要な構成とすることにより、LED光源の発熱が効率良く水冷ジャケットに伝導されて該LED光源の温度上昇の抑制が向上すると共に、LED照明装置の薄型化および製造コストの低減化を図ることができる。

【実施例3】

【0057】

図8は、実施例3のLED光源4と水冷ジャケット9の関係を示す説明図である。実施例3は上記実施例2に対して、LED光源4が基板に実装されることなく直接水冷ジャケット9に実装されていることが異なり、その他の構成は実施例2と同様となっている。この場合、水冷ジャケット9の一方の面上には絶縁層を挟んで配線パターンが貼着され、LED光源4およびコネクタ(図示せず)を実装する領域以外はレジスト層18で被覆されている。

10

【0058】

そして、配線パターンのレジスト層18が設けられていない領域にLED光源4と該LED光源4の駆動電力を受電するコネクタが実装されている。

【0059】

このように、水冷ジャケット9に直接LED光源4を実装した構成とすることにより、LED光源4の発熱が効率良く水冷ジャケット9に伝導されて該LED光源4の温度上昇の抑制が更に向上すると共に、製造コストの更なる低減化を図ることができる。

【0060】

20

なお、上述した実施例1～実施例3においては、水冷ジャケット9のLED光源4が位置する側と反対側の面に直接LED光源駆動回路モジュール10が取付けられているが、LED光源駆動回路モジュール10は必ずしも水冷ジャケット9に取付ける必要はなく、LED照明装置と分離して別個の位置に設けることも可能である。

【0061】

そうすることにより、LED照明装置の薄型化が可能となると共に、複数のLED照明装置によって大型の照明設備を構成する場合、各LED照明装置のLED光源駆動回路モジュールを1箇所に集めることにより集中管理することができ、発生した不具合に対して迅速に且つ効率的に対処することができる。

【0062】

30

また、LED照明装置に広範囲の照明が求められる場合、各LED光源の主光照射方向を異なる方向に向けた状態に配置することにより対応できる。この場合、水冷ジャケット9を図9のような多面体形状に形成し、多面体の外側の各面にLED光源を位置させる。

【0063】

具体的には、多面体形状の水冷ジャケット9の外側の各面に熱伝導性接着剤を介してLED光源モジュールを貼着するか、あるいは、水冷ジャケットの外側の各面に絶縁層を挟んで配線パターンを貼着して該配線パターンのLED光源およびコネクタを実装する領域以外をレジスト層で被覆し、水冷ジャケットの配線パターンのレジスト層が設けられていない領域に直接LED光源と該LED光源の駆動電力を受電するコネクタを実装する。

【0064】

40

そして、この多面体形状の水冷ジャケット9を使用して灯体部を構成するときには、LED光源が位置する側の面(外側の面)をカバーレンズに向けた状態でカバーレンズとハウジングで形成される閉空間内に収容する。

【0065】

LED照明装置の灯体部をこのような構成とすることにより、各LED光源の照射光が異なる方向に向かい、被照射面の広範囲の領域を照射することができる。このとき、LED光源駆動回路モジュールは直接水冷ジャケットに取付けることもできるし、あるいは、LED照明装置と分離して別個の位置に設けることもできる。

【0066】

図10は本発明のLED照明装置を応用した大型照明設備の構成を示している。カバー

50

レンズ3とハウジング11で形成された閉空間内にLED光源(図示せず)と水冷ジャケット(図示せず)が収容された灯体部2が所定の行列数(本応用例では縦5×横6の行列)からなるマトリックス状に配置されて灯体部ユニット40が構成され、各灯体部2に収容された水冷ジャケットが互いに直列または並列に配管されている。

【0067】

そして、灯体部ユニット40の水冷ジャケットで受熱した冷媒液の熱を外部に放散して冷媒液を冷却するラジエータ31が複数個(本応用例では3個)平行に並設されると共に、ラジエータ31に冷却風を供給する冷却ファ32が各ラジエータ31に対向する位置に配置され、冷媒液を循環させる循環ポンプ33および冷媒液を貯留するリザーブタンク(図示せず)も配設されて放熱機構部が構成されている。なお、水冷ジャケット(図示せず)、ラジエータ31、循環ポンプ33、およびリザーブタンクを連結する配管は省略されている。

10

【0068】

放熱機構部をこのような構成にすることにより、ラジエータ、ラジエータに冷却風を供給する冷却ファン、循環ポンプ、およびリザーブタンクを共有して複数の灯体部を同時に冷却することが可能になり、大型照明設備の小型化、製造コストの低価格化が実現できる。

【0069】

以上説明したように、本発明のLED照明装置は、LED光源の放熱構造を水冷式の放熱構造にすることにより、該LED光源の発熱による温度上昇を極めて低く抑制することができるようになった。

20

【0070】

その結果、LED光源の大電力化において、長寿命化による高信頼性を確保しつつLED光源の発光効率の低下が抑制されて照射光量の増大化が可能となるLED照明装置が実現できた。

【0071】

また、従来の空冷式のLED照明装置がLED光源の冷却用に30mm程度の高さのフィンを有するヒートシンクを必要とするのに対して、本発明の水冷式のLED照明装置はLED光源を冷却する水冷ジャケットの厚みが数mmと極めて薄く、LED照明装置の大幅な薄型化が可能となった。

30

【0072】

更に、水冷ジャケットに直接LED光源駆動回路モジュールを取付けることにより、回路素子に対する熱の影響が抑制され、安定した回路動作が確保できる。特に、LED光源駆動回路モジュールにはLED光源に一定の電流を供給して明るさの変動を抑えるための定電流回路が備えられており、温度依存性を有する回路部品が温度変化の影響から逃れられることにより定電流回路からは変化量の少ない電流がLED光源に供給され、明るさ変動の少ないLED照明装置が実現できた。

【0073】

本発明のLED照明装置は主に、街路灯、庭園灯、各種競技場照明灯等の屋外照明機器用の照明装置として利用できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明に係わる実施例1の灯体部を示す分解立体図である。

【図2】本発明に係わる実施例1の灯体部を示す断面図である。

【図3】本発明に係わる実施例1の灯体部の構成を示す説明図である。

【図4】本発明に係わる実施例1の斜視図である。

【図5】(電流 温度)の関係を示すグラフである。

【図6】比較例のヒートシンクの斜視図である。

【図7】実施例2の構成の一部を示す概略図である。

【図8】実施例3の構成の一部を示す概略図である。

50

【図 9】灯体部の構成の一部示す概略図である。

【図 10】本発明の応用例を示す概略図である。

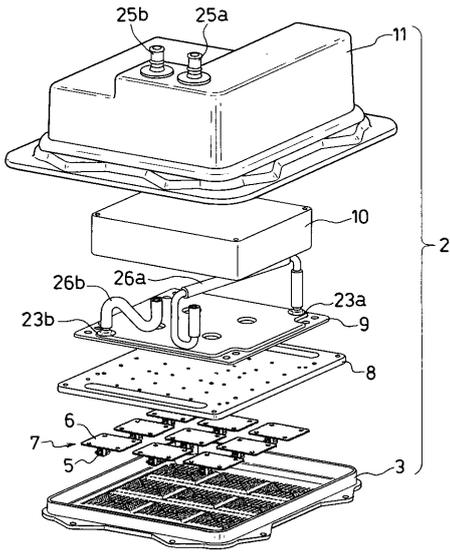
【図 11】従来例の断面図である。

【符号の説明】

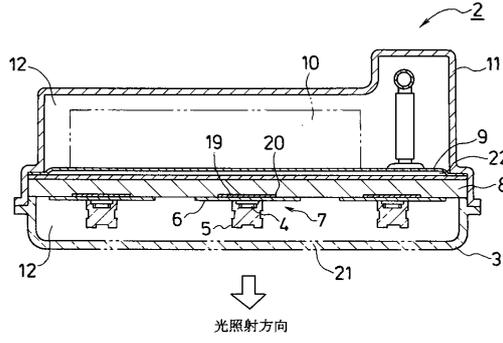
【0075】

- | | | |
|------|----------------|----|
| 1 | LED照明装置 | |
| 2 | 灯体部 | |
| 3 | カバーレンズ | |
| 4 | LED光源 | |
| 5 | コネクタ | 10 |
| 6 | 基板 | |
| 7 | LED光源モジュール | |
| 8 | 熱伝導性ベースプレート | |
| 9 | 水冷ジャケット | |
| 10 | LED光源駆動回路モジュール | |
| 11 | ハウジング | |
| 12 | 閉空間 | |
| 18 | レジスト層 | |
| 19 | 絶縁性熱伝導シート | |
| 20 | 掘込部 | 20 |
| 21 | レンズカット部 | |
| 22 | 中空部 | |
| 23 a | 流入口 | |
| 23 b | 排出口 | |
| 25 a | 配管ジョイント | |
| 25 b | 配管ジョイント | |
| 26 a | 配管 | |
| 26 b | 配管 | |
| 26 c | 配管 | |
| 26 d | 配管 | 30 |
| 26 e | 配管 | |
| 26 f | 配管 | |
| 30 | 放熱機構部 | |
| 31 | ラジエータ | |
| 31 a | 流入口 | |
| 31 b | 流出口 | |
| 32 | 冷却ファン | |
| 33 | 循環ポンプ | |
| 33 a | 吸入口 | |
| 33 b | 吐出口 | 40 |
| 34 | リザーブタンク | |
| 34 a | 流入口 | |
| 34 b | 流出口 | |
| 35 | ヒートシンク | |
| 40 | 灯体部ユニット | |

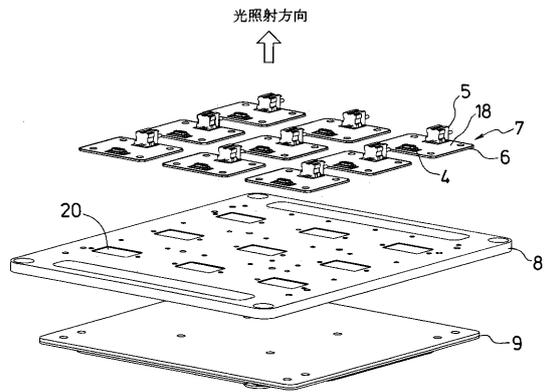
【図1】



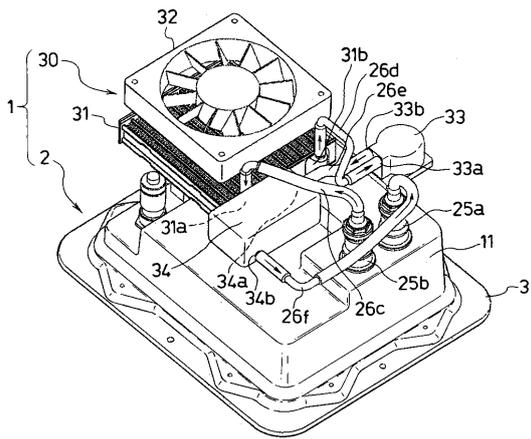
【図2】



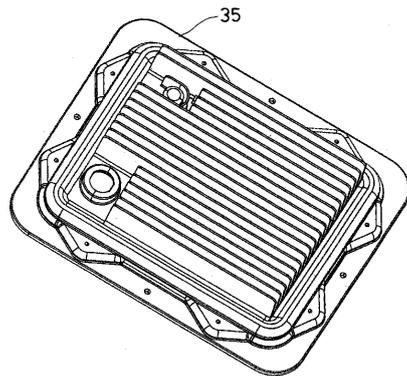
【図3】



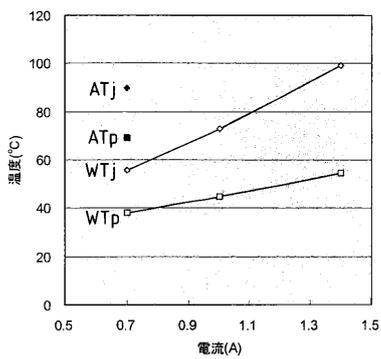
【図4】



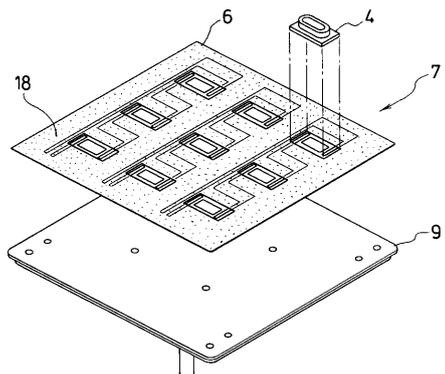
【図6】



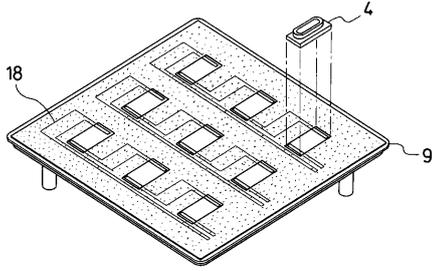
【図5】



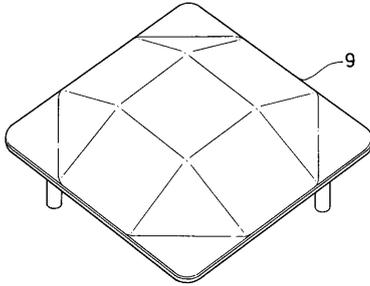
【図7】



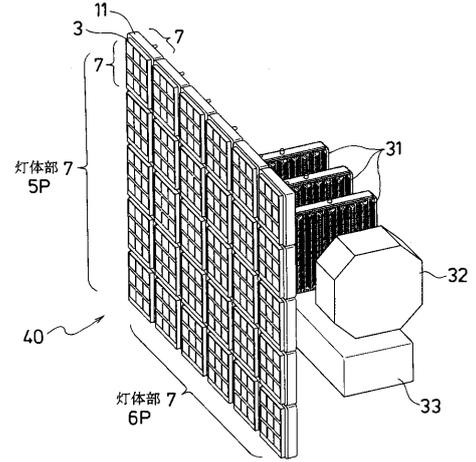
【図 8】



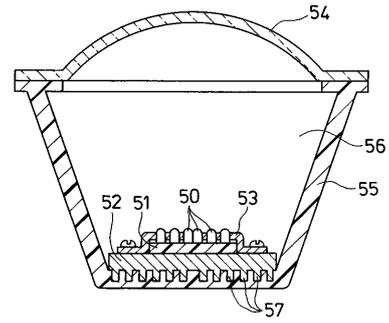
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 韓国公開特許第10 - 2007 - 0097004 (KR, A)

特表2011 - 502342 (JP, A)

特開平09 - 069304 (JP, A)

特開2007 - 200869 (JP, A)

特開2002 - 299700 (JP, A)

特開2007 - 139981 (JP, A)

特開2006 - 178451 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21V 29/00

F21S 8/10

F21Y 101/02