



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103644478 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201310687037. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 03. 26

F21S 2/00 (2006. 01)

F21V 29/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

F21Y 101/02 (2006. 01)

2009-099171 2009. 04. 15 JP

2009-099141 2009. 04. 15 JP

2009-099683 2009. 04. 16 JP

2009-124954 2009. 05. 25 JP

(62) 分案原申请数据

201010196175. 6 2010. 03. 26

(71) 申请人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 谷田安 平本靖司 小池辉夫

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 黄纶伟 吕俊刚

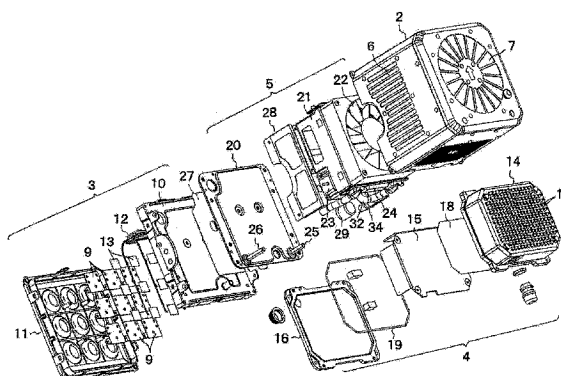
权利要求书1页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

液冷式 LED 照明装置

(57) 摘要

本发明的课题在于提供一种液冷式 LED 照明装置,其能够通过用冷却液对光源单元和控制单元进行强制冷却来实现高输出。液冷式 LED 照明装置(1)构成为包括:外壳(2);将 LED 作为光源的光源单元(3);具有受热套(20)、散热器(21)、循环泵(23)以及风扇(22)的液冷系统(5);以及对上述光源单元(3)进行点亮控制的控制单元(4),上述光源单元(3)和上述控制单元(4)隔着上述液冷系统(5)的受热套(20)而设置在其两侧。另外,上述控制单元(4)的一个面与上述受热套(20)紧密接合,且在另一面上设有散热针(散热部)(17)。



1. 一种液冷式 LED 照明装置,其构成为包括:

外壳,其在彼此呈轴向垂直的方向上分别具有进气口和排气口;

将 LED 作为光源的光源单元;以及

液冷系统,其具有受热套、散热器和风扇,

该液冷式 LED 照明装置的特征在于,

在上述外壳内,上述光源单元与上述液冷系统中的至少散热器和风扇以隔开规定距离的方式配置,它们之间形成空间部,并且在上述外壳内形成有空气通道,该空气通道用于使由上述风扇从上述进气口吸入到外壳内的冷却风的一部分通过,并且,该空气通道经过外壳的内表面,通过上述空间部和上述散热器,从上述排气口通到外壳外。

2. 根据权利要求 1 所述的液冷式 LED 照明装置,其特征在于

上述进气口形成在上述外壳的周面上,上述排气口形成在该外壳的与来自上述 LED 的光的射出方向相反方向的端面上,上述液冷系统中的散热器和风扇配置在该排气口的附近。

液冷式 LED 照明装置

[0001] 本申请基于专利法实施细则第 42 条提出,是申请日为 2010 年 3 月 26 日、申请号为 201010196175.6 的发明专利申请“液冷式 LED 照明装置”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及采用了通过冷却液对光源单元和控制单元进行强制冷却的方式的液冷式 LED 照明装置。另外,本发明涉及对光源单元进行强制液冷,并对收容该光源单元的外壳进行强制风冷的液冷式 LED 照明装置。而且,本发明还涉及具有用于对光源单元进行冷却的液冷系统和风冷单元的混合型的冷却式 LED 照明装置。

背景技术

[0003] 近年来,作为车辆用前照灯及室外照明灯等照明装置,已从将汞灯、氙气灯或钠光灯等大光量灯作为光源发展到将长寿命、低功耗的半导体发光装置(例如 LED)作为光源。因此,对于将发光二极管(LED)作为光源的 LED 照明装置,希望实现更高的输出。

[0004] 另外,目前普及的氙气灯的输出大多为 200W ~ 2000W 左右,而向取而代之的 LED 照明装置接入的功率也有不断增加的趋势。最近还开发出了向单个 LED 照明装置接入的功率超过 200W 的设备。

[0005] 随着这种 LED 照明装置的大功率化,LED 光源单元的发热量也在增加。对于因温度上升而导致光转换效率降低且寿命变短的 LED 光源而言,通过进一步降低温度来进行稳定的驱动的冷却构造成为重要的开发课题。作为该冷却构造,例如在日本特开 2002 - 299700 号中提出了如下结构:通过金属制的散热罩将 LED 安装基板押压固定在金属制的散热固定板上,并且,将固定着该 LED 安装基板的散热固定板配置在由透光罩和树脂壳形成的密闭空间内,在散热固定板上形成有多个散热片(fin)。在该结构中,LED 光源产生的热量经由 LED 安装基板向散热固定板传递,并且还经由散热罩向散热固定板传递。然后,传递至该散热固定板的热量从散热片经过树脂壳而释放到大气中,由此将 LED 光源冷却。

[0006] 此外,在日本特开 2003-047914 号中,公开了一种照明装置,其具有:作为光源的 LED;能够对该 LED 进行风冷或液冷的散热部(heatsink);施加用于使 LED 发光的电流的发光电路;液滴传感器,其检测照明装置位于水中的情况。这里,在液滴传感器检测为该照明装置没有位于水中的情况下,限制发光电路向 LED 提供的电流,防止 LED 过热。另一方面,在检测到该照明装置位于水中的情况下,发光电路向 LED 提供高电流,提高 LED 的发光亮度。

[0007] 另外,在日本特表 2007-537490 号中,提出了使用散热部的风冷系统以及并用风冷系统和液冷系统的冷却系统。

[0008] 但是,对于日本特开 2002-299700 号提出的自然散热结构,无法期待很高的冷却效果,在应对更高的输出化的方面,存在极限。

[0009] 另外,对于日本特开 2003-047914 号提出的结构,只有在照明装置位于水中时,才向 LED 提供高电流。因此,在照明装置没有位于水中时,不得不依靠自然冷却来进行散热,因此存在不能向 LED 提供高电流的问题。

[0010] 此外,对于 LED 照明装置而言,必须具有用于对光源单元进行点亮控制的控制单元。由于设置在该控制单元中的各种电子部件也会发热,因此,为了实现该 LED 照明装置的高输出化,控制单元与光源单元同样,也需要冷却。

[0011] 而且,对于收容作为热源的光源单元以及对光源单元进行点亮控制的控制单元的外壳,虽然其是由 PC 等的树脂、铝等的金属构成的,但是,为了实现其耐久性等的提高,该外壳也需要进行冷却。

[0012] 但是,在过去的照明装置中,实际情况是,外壳只是通过自然散热来进行冷却,而从未采用过对外壳进行强制冷却以抑制其温度上升的结构。

[0013] 另外,为了使用 LED 作为规定的照明灯来形成合适的配光图案,在 LED 的前面,设置了透镜。另外,在用于室外照明灯等的情况下,在 LED 前面设置了透明罩以防止 LED 受到污染。在这样的情况下,在 LED 与 LED 前面的罩等之间,存在与外部隔离的灯室空间。当 LED 点亮时,与点亮相伴的温度上升会导致灯室空间中的气压上升。因此,为了实现该 LED 照明装置的高输出化,还需要减小灯室空间中的压力上升。

[0014] 另外,在具有液冷系统的 LED 照明装置中,作为光源的 LED 基本不会发生故障,故障主要发生在具有循环泵、风扇等工作部的液冷系统中。而且,在液冷系统发生故障的情况下,即使具有风冷系统,也无法完全防止 LED 过热,因此,必须将 LED 照明装置熄灭。因此,存在这样的问题:例如在加油站、化学厂等伴随危险作业的场所,因故障引起的熄灯将导致很严重的后果。

发明内容

[0015] 本发明正是鉴于上述问题而完成的,其目的在于,提供这样的液冷式 LED 照明装置:其能够通过用冷却液对光源单元和控制单元进行强制冷却来实现高输出化。

[0016] 另外,本发明的目的还在于,提供这样的液冷式 LED 照明装置:其能够对光源单元进行强制液冷,并且对收容该光源单元的外壳进行强制风冷,由此来实现高输出化以及耐久性的提高。

[0017] 另外,本发明的目的还在于,提供这样的液冷式 LED 照明装置:其能够对光源单元进行强制液冷,并设置了通气孔,由此降低了灯室空间内的压力上升。

[0018] 另外,本发明的目的还在于,提供这样的液冷式 LED 照明装置:其即使在发生故障的情况下,仍可发挥最小限度的照明功能。

[0019] 为了实现上述目的,根据本发明的第 1 方面,提供一种液冷式 LED 照明装置,其构成为包括:将 LED 作为光源的光源单元;具有受热套和散热器的液冷系统;以及对上述光源单元进行点亮控制的控制单元,该液冷式 LED 照明装置的特征在于,上述光源单元和上述控制单元隔着上述液冷系统的受热套而配置在其两侧。

[0020] 上述结构的液冷式 LED 照明装置的特征在于,上述控制单元的一个面与上述受热套紧密接合,且在其另一个面上设有散热部。

[0021] 上述结构的液冷式 LED 照明装置的特征在于,上述光源单元隔着导热板与上述受热套紧密接合。

[0022] 上述结构的液冷式 LED 照明装置的特征在于,在上述液冷系统的受热套与散热器之间,形成有空间部,上述控制单元配置在该空间部中。

[0023] 为了实现上述目的,根据本发明的第2方面,提供一种液冷式LED照明装置,其构成为包括:外壳,其在彼此呈轴向垂直的方向(轴直角方向)上分别具有进气口和排气口;将LED作为光源的光源单元;以及液冷系统,其具有受热套、散热器和风扇,该液冷式LED照明装置的特征在于,在上述外壳内,上述光源单元与上述液冷系统中的至少散热器和风扇以隔开规定距离的方式配置,它们之间形成空间部,并且在上述外壳内形成有空气通道,该空气通道用于使由上述风扇从上述进气口吸入到外壳内的冷却风的一部分通过,并且,该空气通道经过外壳的内表面,通过上述空间部和上述散热器,从上述排气口通到外壳外。

[0024] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,上述进气口形成在上述外壳的周面上,上述排气口形成在该外壳的与来自上述LED的光的射出方向相反方向的端面上,上述液冷系统中的散热器和风扇配置在该排气口的附近。

[0025] 为了实现上述目的,根据本发明的第3方面,提供一种液冷式LED照明装置,其构成为包括:外壳;光源单元,其将LED作为光源,具有搭载LED的基座和设置在LED的照射方向前方的透光罩;液冷系统,其具有受热套和散热器;以及对上述光源单元进行点亮控制的控制单元,该液冷式LED照明装置的特征在于,上述光源单元在基座的一个表面侧,具有搭载LED的LED安装部,并设有从该表面侧到达另一个表面侧的通气孔;上述液冷系统的受热套与上述基座的上述通气孔以外的其它部分的表面紧密接合。

[0026] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,上述通气孔为筒状部,上述通气孔相比于上述液冷系统的受热套的背面,进一步向背面侧突出,液冷部位于通气孔的周围。

[0027] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,上述光源单元隔着导热板与上述受热套紧密接合。

[0028] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,在上述液冷系统的受热套与散热器之间形成有空间部,上述控制单元配置在该空间部中。

[0029] 根据本发明的第4方面,提供一种液冷式LED照明装置,其特征在于,该液冷式LED照明装置构成为包括:将LED作为光源的光源单元;具有受热套和散热器的液冷系统;风冷单元,其配置在上述光源单元的附近,且具有散热部。

[0030] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,上述风冷单元的散热部形成在电路壳体上,该电路壳体紧密地配置在上述液冷系统的受热套上。此时,散热部可由散热针或散热片构成。

[0031] 或者,特征在于,上述风冷单元的散热部形成在上述液冷系统的受热套上。此时,散热器可由散热针或散热片构成。

[0032] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,该冷却式LED照明装置还具有控制单元;在上述液冷系统不工作的情况下,上述控制单元进行控制,使提供给上述光源单元的电流降低至这样的值:该值将该光源单元释放的热量抑制为上述风冷单元所能吸收的热量以下。

[0033] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,上述光源单元和上述风冷单元隔着上述液冷系统的受热套而配置在其两侧。

[0034] 上述结构的液冷式LED照明装置的特征在于,从上述光源单元起,依次配置着上述液冷系统的受热套、上述风冷单元、液冷系统的散热器和风扇。

[0035] 按照上述第1方面的结构的液冷式LED照明装置,在液冷系统中,冷却液进行循

环,从而通过冷却液对设置在受热套两侧的光源单元和控制单元进行强制冷却。因此,抑制了这些光源单元和控制单元的温度上升,实现了该液冷式 LED 照明装置的高输出化。另外,在受热套中,从光源单元和控制单元受热而温度上升的冷却液通过散热器的与外部空气之间的热交换来进行冷却,然后被供给到受热套,用于光源单元和控制单元的冷却。这样,在冷却液循环的同时反复进行冷却和散热,由此,连续对光源单元和控制单元进行强制冷却,抑制了其温度的上升。

[0036] 此外,控制单元的一个面与受热套紧密接合,且在另一个面上,设有散热部。因此,控制电路在通过冷却液进行强制冷却时,同时从散热部进行自然散热,该控制单元得到高效的冷却,其温度上升得到更有效的抑制。

[0037] 另外,光源单元的整个表面隔着导热率高的导热板与受热套紧密接合。由此,光源单元的整个表面成为导热面,从而能够通过流过受热套的冷却液对该光源单元进行高效的冷却。顺便而言,在不采用导热板的情况下,很难将光源单元的整个表面与受热套紧密接合,实际上,光源单元仅与受热套部分接触,因此无法提高其冷却效率。

[0038] 另外,将控制单元配置在形成于液冷系统的受热套与散热器之间的空间部中。因此,由风扇导入到外壳内的冷却风流过空间部,由此,对控制单元进行强制风冷,已被冷却液进行强制冷却的控制单元得到更有效的冷却,其温度上升得到更有效的抑制。

[0039] 在上述第 2 方面的方案的液冷式 LED 照明装置中,在液冷系统中,冷却液进行循环,通过流过受热套的冷却液,对光源单元进行强制冷却,并且,被风扇从进气口导入到外壳内的冷却风的一部分沿着外壳的内表面流动,对该外壳进行强制风冷。由此,抑制了光源单元的温度上升,实现了该液冷式 LED 照明装置的高输出化,并且还抑制了外壳的温度上升,提高了其耐久性。此外,在受热套中从光源单元受热而温度上升的冷却液通过与导入到外壳内的经过散热器的冷却风之间的热交换,进行冷却,然后被供给到受热套,用于光源单元的冷却,这样,通过在冷却液循环的同时反复进行冷却和散热,从而连续对光源单元进行强制液冷,抑制了其温度上升。

[0040] 根据上述第 3 方面的结构的液冷式 LED 照明装置中,在液冷系统中,冷却液进行循环,通过该冷却液对与受热套紧密接合地配置的光源单元进行强制冷却。由此,抑制了该光源单元的温度上升,实现了该液冷式 LED 照明装置的高输出化。另外,在受热套中从光源单元受热而温度上升的冷却液,通过散热器中的与外部气体之间的热交换进行冷却,然后被供给到受热套,用于光源单元的冷却。这样,通过在冷却液进行循环的同时反复进行冷却和散热,从而连续对光源单元和控制单元进行强制冷却,抑制了其温度的上升。另外,利用通气孔,通过 LED 的点亮和冷却,抑制了光源单元的透光罩与 LED 之间的灯室空间中的压力变化。

[0041] 此外,由于筒状的通气孔也得到受热套的冷却,因此,能够通过与灯室空之间的空气流通,更有效地抑制温度变化和压力变化。

[0042] 而且,由于光源单元的整个表面隔着导热率高的导热板与受热套紧密接合,因此,光源单元的整个表面成为导热面,从而能够通过流过受热套的冷却液对该光源单元进行高效的冷却。顺便而言,在不采用导热板的情况下,很难将光源单元的整个表面与受热套紧密接合,实际上,光源单元仅与受热套部分接触,因此无法提高其冷却效率。

[0043] 另外,将控制单元配置在形成于液冷系统的受热套与散热器之间的空间部中。因

此,由风扇导入到外壳内的冷却风流过空间部,由此,对控制单元进行强制风冷,已被冷却液进行强制冷却的控制单元得到更有效的冷却,其温度上升得到更有效的抑制。

[0044] 根据上述第 4 方面的方案的液冷式 LED 照明装置,在由于液冷系统发生故障而有损于冷却功能的情况下,降低提供给光源单元的电流,以将光源单元释放的热量抑制在风冷单元所能吸收的热量以下。由此,防止了光源单元的过热,另外,虽然该 LED 照明装置的光量降低,但尚未达到熄灭的程度,因此 LED 照明装置仍可作为照明装置发挥功能。

附图说明

[0045] 图 1 是本发明的液冷式 LED 照明装置的立体图。

[0046] 图 2 是图 1 的箭头 A 方向的图。

[0047] 图 3 是图 1 的箭头 B 方向的图。

[0048] 图 4 是沿图 3 中 C-C 线的剖视图。

[0049] 图 5 是沿图 3 中 D-D 线的剖视图。

[0050] 图 6 是沿图 3 中 E-E 线的剖视图。

[0051] 图 7 是本发明的液冷式 LED 照明装置的分解立体图。

[0052] 图 8 是本发明的液冷式 LED 照明装置的液冷系统的基本结构图。

[0053] 图 9 是针对采用液冷系统的 LED 照明装置和采用自然风冷系统的 LED 照明装置,示出 LED 的接入电流与输出光束值之间的关系的图。

[0054] 图 10 是散热部(heatsink)的立体图。

[0055] 图 11 是示出本发明的液冷式 LED 照明装置的另一方式的剖视图。

[0056] 图 12 是沿图 3 中 C-C 线的剖视图。

[0057] 图 13 是沿图 3 中 E-E 线的剖视图。

[0058] 图 14 是从 LED 搭载部侧示出本发明的液冷式 LED 照明装置的基座的立体图。

[0059] 图 15 是从背面侧示出本发明的液冷式 LED 照明装置的基座的立体图。

[0060] 图 16 是示出 LED 照明装置在输出为 200W 时的照度分布的图。

[0061] 图 17 是示出 LED 照明装置在输出为 50W 时的照度分布的图。

[0062] 图 18 是示出 LED 照明装置在输出为 10W 时的照度分布的图。

[0063] 图 19 是本发明的又一实施方式的冷却式 LED 照明装置的拆下外壳后的状态的立体图。

[0064] 图 20 是本发明的该实施方式的冷却式 LED 照明装置的纵向剖视图。

具体实施方式

[0065] 下面根据附图,对本发明的实施方式进行说明。

[0066] 图 1 是本发明的液冷式 LED 照明装置的立体图,图 2 是图 1 的箭头 A 方向的图,图 3 是图 1 的箭头 B 方向的图,图 4 是沿图 3 中 C-C 线的剖视图,图 5 是沿图 3 中 D-D 线的剖视图,图 6 是沿图 3 中 E-E 线的剖视图,图 7 是本发明的液冷式 LED 照明装置的分解立体图,图 8 是该液冷式 LED 照明装置的液冷系统的基本结构图。

[0067] 如图 4~图 7 所示,本发明的液冷式 LED 照明装置 1 是通过将光源单元 3、控制单元 4 以及液冷系统 5 组装在矩形箱状的外壳 2 的内部而构成的。另外,在液冷式散热系统

505 的冷却很充分的情况下,也可不设置风冷式散热系统 504。

[0068] 此外,下面说明中的液冷式 LED 照明装置 1 的上下是指图 1 所示的状态中的上下,该液冷式 LED 照明装置 1 的设置不是必须为图 1 所示的状态。

[0069] 上述外壳 2 由 PC 等的树脂、或铝等的金属构成。如图 1 所示,在其周面上形成有由纵向较长的多个狭缝构成的进气口 6,在其上表面上形成有由扇形的多个狭缝构成的排气口 7。另外,该外壳 2 的下表面是开口的,上述光源单元 3 嵌入地固定在该开口部中。

[0070] 上述光源单元 3 如图 4~图 7 所示,包括:安装作为光源的 LED8 (参照图 8) 而构成的多个(图示的例子中为 9 个)金属基板 9;安装这些金属基板 9 的矩形板状的基座 10;以及嵌入在外壳 2 的下表面开口部中的矩形板状的透明的树脂制的透镜 11。另外,在图 7 中,标号 12 表示电缆连接器。

[0071] 在本实施方式中,安装 LED8 而构成的 9 个金属基板 9 被配置成纵横 3 列的矩阵状。对应于此,在铝压铸材料制的基座 10 上,呈纵横 3 列的矩阵状,一体地突出设置有与 LED8 数量相同的台座 10a(参照图 4 和图 6)。此外,各金属基板 9 隔着矩形导热板 13,通过螺钉紧固方式固定在基座 10 的各台座 10a 上。另外,各导热板 13 由绝缘性和导热率高的硅等构成。

[0072] 此外,在上述控制单元 4 中,如图 7 所示,在下表面开口的矩形箱状的电路壳体 14 的内部,组装有安装着未图示的各种电子部件的电路基板 15。另外,电路壳体 14 的下表面开口部被矩形板状的盖 16 盖住。这里,电路壳体 14 由导热率高的铝压铸材料等成形而成,在其上表面上,一体地突出设置有构成散热部的多个散热针(pin)17。而且,电路基板 15 隔着由绝缘性和导热率高的硅等形成的矩形的导热板 18,紧密接合在该电路壳体 14 的内部顶面上。此外,在电路壳体 14 与盖 16 之间的接合部处,夹装有 O 形圈 19,利用该 O 形圈 19 的密封作用将电路壳体 14 内密封,防止从外部向电路壳体 14 内渗入水等。

[0073] 如图 4~图 8 所示,上述液冷系统 5 具有:作为热交换器的受热套 20;散热器 21,其通过与外部空气(冷却风)之间的热交换,对在该受热套 20 中受热而温度升高的冷却液进行冷却;向该散热器 21 提供冷却风的风扇 22;使冷却液在闭环的循环路径内循环的循环泵 23;以及储存冷却液的储液箱 24。风扇 22 与散热器 21 面对地配置在其上方。

[0074] 另外,上述受热套 20 成形为中空矩形板状,如图 4~图 6 所示,在其内部形成有冷却液通道。而且,如图 5 及图 7 所示,在该受热套 20 的一端,直立地设有入口管路 25 及出口管路 26,从入口管路 25 流入在散热器 21 中通过与外部空气(冷却风)之间的热交换而冷却的冷却液,从出口管路 26 排出在该受热套 20 中受热而温度升高的冷却液。

[0075] 如图 4 及图 6 所示,受热套 20 水平配置在外壳 2 内的下方的底部。隔着该受热套 20,在其上下配置有控制单元 4 和光源单元 3。这里,关于配置在受热套 20 的下表面侧的光源单元 3,其金属基板 10 隔着矩形的导热板 27 与受热套 20 的下表面紧密接合。此外,在本实施方式中,导热板 27 由绝缘性及导热率高的硅等构成。

[0076] 另外,控制单元 4 在其盖 16 与受热套 20 的上表面紧密接合的状态下,被配置在该受热套 20 的上表面侧。此外,在本实施方式中,使用在水中混合丙二醇而形成的防冻液,作为冷却液。

[0077] 如图 4 及图 6 所示,上述散热器 21 和风扇 22 配置在外壳 2 内的与受热套 20 分离的上部。在受热套 20 与散热器 21 之间形成有空间部 S,在该空间部 S 中配置上述控制单

元 4、上述循环泵 23 以及上述储液箱 24。具体地说,在受热套 20 上,直立地设有门型的底架(chassis)28,在由该底架 28 围成的空间内配置控制单元 4,在底架 28 上设置循环泵 23 和储液箱 24。

[0078] 这里,如图 5 及图 8 所示,从受热套 20 的出口管路 26 向上方立起的配管(树胶软管)29 与散热器 21 的入口管路 30 相连。从散热器 21 的出口管路 31 延伸的配管(树胶软管)32 在向下方延伸后弯曲成大致直角而连接至循环泵 23 的吸入侧。然后,从循环泵 23 的排出侧延伸的配管(树胶软管)33 如图 8 所示连接至储液箱 24 的入口侧,从储液箱 24 的出口侧向下方延伸的配管(树胶软管)34 与受热套 20 的入口管路 25 连接。这样,受热套 20、散热器 21、循环泵 23 以及储液箱 24 通过配管(树胶软管)29、32 ~ 34 相连,形成构成开环的循环路径,通过使冷却液在该循环路径中循环来实现所希望的冷却作用。

[0079] 起动以上结构的液冷式 LED 照明装置 1,对光源单元 3、控制单元 4 以及液冷系统 5 进行供电。由此使光源单元 3 的多个(本实施方式中为 9 个)LED8 发光,该发出的光透过镜片 11 向图 1 的下方照射,从而将前方照亮。此时,由控制单元 4 来进行光源单元 3 的点亮控制,在驱动过程中,光源单元 3 的 LED8 以及控制单元 4 的各种电子部件(未图示)发热,如果持续这种状态,会导致光源单元 3 和控制单元 4 过热而使温度上升。

[0080] 在本实施方式中,同时驱动液冷系统 5,通过如上所述在图 8 所示的循环路径中循环的冷却液对光源单元 3 和控制单元 4 进行强制冷却,抑制其温度上升。

[0081] 即,通过循环泵 23 的作用而在循环路径中循环的冷却液,在受热套 20 中吸收光源单元 3 和控制单元 4 产生的热量,对光源单元 3 和控制单元 4 进行冷却,受热后温度升高的冷却液通过配管 29 而被引导至散热器 21 中。

[0082] 当风扇 22 被未图示的电动机旋转驱动时,将外部空气从外壳 2 的周面上形成的吸气口 6、即从侧方吸入到外壳 2 内,作为冷却风。该冷却风在受热套 20 与散热器 21 之间形成的空间部 S 内向上方流动,在此过程中,冷却风通过散热器 21,从外壳 2 的上表面上开设的排气口 7 向外部排出。在散热器 21 中,利用通过这里的冷却风将冷却液的热量释放到外部而使该冷却液冷却,温度下降的冷却液通过配管 32 被吸入到循环泵 23 中。

[0083] 吸入到循环泵 23 中的冷却液在被升压后,从循环泵 23 通过配管 33 向储液箱 24 输送,冷却液的一部分被储存在储液箱 24 中,剩余的冷却液从储液箱 24 通过配管 34 而被引导至受热套 20 中,以用于光源单元 3 和控制单元 4 的冷却。然后,连续重复以上作用(冷却循环),利用流过受热套 20 的冷却液对光源单元 3 和控制单元 4 进行强制冷却,将它们的温度上升抑制在一定值以下。

[0084] 此外,在本实施方式中,隔着受热套 20 而在其上下配置控制单元 4 和光源单元 3。因此,通过循环泵 23 使冷却液在闭环的循环路径中循环,从而利用冷却液,同时对配置在受热套 20 两侧的光源单元 3 和控制单元 4 进行强制冷却。其结果是,抑制了该光源单元 3 和控制单元 4 的温度上升,实现了该液冷式 LED 照明装置 1 的高输出化。

[0085] 另外,在本实施方式中,控制单元 4 的下表面与受热套 20 紧密接合,并在其上表面上突出设置有构成散热部的多个散热针 17。由此,在通过冷却液对控制单元 4 进行强制冷却的同时,控制单元 4 还通过散热针 17 进行自然散热,因此,该控制单元 4 得到高效的冷却,其温度上升得到更有效的抑制。

[0086] 另外,在本实施方式中,光源单元 3 的整个表面隔着导热率高的导热板 27 而与受

热套 20 的下表面紧密接合,因此,光源单元 3 的整个表面均成为导热面,能够利用流过受热套 20 的冷却液对该光源单元 3 进行高效的冷却。顺便而言,如果不使用导热板 27,则很难使光源单元 3 的整个表面与受热套 20 紧密接合,即,实际上,光源单元 3 仅与受热套 20 部分接触,因此无法提高其冷却效率。或者,要在不使用导热板 27 的情况下使光源单元 3 的整个表面与受热套 20 紧密接合,可以与光源单元 3 的金属制的基座 10 相同地,利用研磨加工等将金属制的受热套 20 的接合面精加工成平滑面,但这种精加工需要很多工序并花费大量时间及成本,因此不现实。

[0087] 另外,在本实施方式中,将控制单元 4 配置在液冷系统 5 的受热套 20 与散热器 21 之间形成的空间部 S 内。因此,通过使由风扇 22 引入到外壳 2 内的冷却风流过空间部 S,来对控制单元 4 进行强制风冷。因此,还能够得到这样的效果:能够对已被冷却液强制冷却后的控制单元 4 进行更高效的冷却,能够有效抑制其温度上升。

[0088] 这里,图 9 针对本发明的液冷式 LED 照明装置 1 那样的采用液冷系统的 LED 照明装置和采用自然风冷系统的 LED 照明装置,示出了对 LED 的接入电流与输出光束值之间的关系进行调查后的结果。另外,采用自然风冷系统的 LED 照明装置是以如下方式构成的:使用与本实施方式相同的光源单元 3 和基座 10,不采用受热套 20,而是将图 10 所示的铝制的散热部 20' 安装在基座 10 上。在该 LED 照明装置中,也是使用与实施方式相同的控制单元 4,并在相同条件下,对光源单元 3 进行点亮控制。另外,图 10 所示的散热部 20' 为如下形式:设置多个与受热套 20 相同面积(与基座 10 相同面积)的基座部 20A',并且突出地设置多个平型散热片(fin) 20B',该平型散热片 20B' 从该基座部 20A' 向背面(光源单元 3 的相反侧)突出 30mm ~ 50mm 的长度。

[0089] 根据图 9 所示的结果可知,在采用自然冷却系统的 LED 照明装置中,产生了这样的现象:在接入电流为 0.5A 左右时,输出的下降变得显著,在用 1A 以上的电流进行驱动时,输出相反地发生下降。这是由 LED 的温度特性(温度越高,效率越低的特性)引起的。

[0090] 与此相对,在采用液冷系统的 LED 照明装置中,即使用 1A 以上的电流进行驱动,输出的下降也很小,在本实施方式中,能够以自然风冷的 2 倍以上的电流来驱动,能够得到大约 2 倍的光束。

[0091] 另外,在控制单元中,接入电力的 5% ~ 20% 作为热量而损失掉。因此,接入电力越大,控制单元也就越需要进行冷却。在本实施方式中,从控制单元 4 产生了大约 20W 的热量。为了使控制单元稳定地运转,希望电路部件的环境温度在 80℃ 以下。应对于此,在自然散热的情况下,散热器的尺寸非常大。例如,在本实施方式的尺寸的情况下,需要在电路壳体 14 上形成高度为 35mm 以上的散热针 17。

[0092] 而根据本发明的采用液冷系统的液冷式 LED 照明装置 1,通过与光源单元 3 相同的冷却路径,使控制单元 4 也得到了液冷方式的强制冷却,因此,不需要单独用于控制单元 4 的散热结构,能够实现非常紧凑的设计。

[0093] 此外,在以上实施方式中,在外壳 2 内,液冷系统 5 的散热器 21 和风扇 22 以与光源单元 3 和控制单元 4 分离的方式,在上下方向上直列地配置在光源单元 3 和控制单元 4 的上方。因此,整体高度变高。但是,如果像图 11 那样,采用使散热器 21 和风扇 22 与光源单元 3 和控制单元 4 横向并列设置的结构,则能够将整体高度抑制为较低的高度。

[0094] 下面参照图 12 和图 13,对本发明的第 2 实施方式进行说明。在本实施方式中,在

与进气口 6 呈轴向垂直的方向的面上,即,在与来自光源单元 3 的光的射出方向(图 1 的下方)相反方向(图 1 的上方)的端面的上表面上,形成了由扇形的多个狭缝构成的排气口 7。此外,外壳 2 与光源单元 3 紧密固定在一起,且外壳 2 由金属或导热性高的树脂材料构成,由此,可通过外壳 2 高效地释放在光源单元 3 中产生的热量。这里,外壳 2 上形成的上述进气口 6 被配置在比散热器 21 更靠图的下方的位置处(将散热器 21 配置在比进气口 6 的上端部更靠上方的位置处),上述排气口 7 被设置在比散热器 21 更靠图的上方的位置处。

[0095] 另外,如图 12 和图 13 所示,将上述散热器 21 和风扇 22 配置在外壳 2 内的与受热套 20 相隔规定距离的上部的排气口 7 的附近,在受热套 20 与散热器 21 之间,形成空间部 S,并且,形成了沿着外壳 2 的周壁内表面的风道 S1。并且,将控制单元 4、上述循环泵 23 和上述储液箱 24 配置在外壳 2 内的上述空间部 S 中。具体来说,在受热套 20 上,直立地设有门型的底架(chassis)28,在由该底架 28 围成的空间内配置控制单元 4,在底架 28 上设置循环泵 23 和储液箱 24。

[0096] 这里,在本实施方式中,如图 13 所示,进气口 6 的外径被设定得比风扇 22 的外径大,散热器 21 的外径被设定为风扇 22 的外径的 2 倍左右的大小。另外,外壳 2 的表面积被设定为散热器 21 的表面积的 2 倍左右。

[0097] 当启动了上述结构的液冷式 LED 照明装置 1、从而对光源单元 3、控制单元 4 以及液冷系统 5 进行供电时,光源单元 3 的多个(本实施方式中为 9 个)LED8 进行发光,该发出的光透过镜片 11 向图 1 的下方照射,由此将前方照亮,而此时,由控制单元 4 来进行光源单元 3 的点亮控制,在驱动过程中,光源单元 3 的 LED8 以及控制单元 4 的各种电子部件(未图示)发热,如果持续这种状态,则会导致光源单元 3、控制单元 4 以及收容该光源单元 3 和控制单元 4 的外壳 2 过热而使它们温度上升。

[0098] 在本实施方式中,同时驱动液冷系统 5,通过如上所述在图 8 所示的循环路径中循环的冷却液对光源单元 3 和控制单元 4 进行强制冷却,抑制其温度上升,并且,被风扇 22 从外壳 2 的进气口 6 导入到外壳 2 内的冷却风的一部分,对外壳 2 进行强制风冷,抑制其温度上升。

[0099] 即,通过循环泵 23 的作用而在循环路径中循环的冷却液,在受热套 20 中吸收光源单元 3 和控制单元 4 产生的热量,对光源单元 3 和控制单元 4 进行冷却,受热后温度升高的冷却液通过配管 29 而被引导至散热器 21 中。

[0100] 并且,当风扇 22 被未图示的电动机旋转驱动时,将外部空气从外壳 2 的周面上形成的吸气口 6、即从侧方吸入到外壳 2 内,作为冷却风。该冷却风的一部分如图 12 和图 13 中的箭头所示,在沿着外壳 2 的周壁内表面形成的风道 S1 中流动,由此,对外壳 2 进行强制风冷,抑制其温度的上升。

[0101] 此外,吸入到外壳 2 内的冷却风(包括对外壳 2 进行冷却后的冷却风)如图 12 和图 13 中的箭头所示,在受热套 20 与散热器 21 之间形成的空间部 S 中,向上方流动,在该过程中,通过散热器 21,从外壳 2 的上表面上开设的排气口 7 排出到外部。接着,在散热器 21 中,通过这里的冷却风将冷却液的热量释放到外部,使该冷却液冷却,温度下降后的冷却液通过配管 32 而被吸入到循环泵 23 中。

[0102] 吸入到循环泵 23 中的冷却液在被升压后,从循环泵 23 通过配管 33 向储液箱 24 输送,冷却液的一部分被储存在储液箱 24 中。剩余的冷却液从储液箱 24 通过配管 34 而被引

导至受热套 20 中,以用于光源单元 3 和控制单元 4 的冷却。然后,连续重复以上作用(冷却循环),利用流过受热套 20 的冷却液对光源单元 3 和控制单元 4 进行强制冷却,将它们的温度上升抑制在一定值以下,并且,通过冷却风的一部分,对外壳 2 进行强制风冷,将其温度上升抑制在一定值以下。

[0103] 在本实施方式中,在液冷系统 5 中,利用循环泵 23 使冷却液在闭环中循环,通过流过受热套 20 的冷却液,对光源单元 3 进行强制冷却,因此,抑制了光源单元 3 的温度上升,实现了该液冷式 LED 照明装置 1 的高输出化。

[0104] 此外,被风扇 22 从进气口 6 导入到外壳 2 内的冷却风的一部分,流过沿着外壳 2 的周壁内表面形成的风道 S1,对外壳 2 进行强制风冷。由此,还抑制了该外壳 2 的温度上升,提高了其耐久性。此外,风道 S1 的大小为风扇 22 的叶片部的开口直径的 0.3 ~ 1 倍比较合适,特别优选是其 0.4 ~ 0.6 倍。如果这样进行设定,则在风道 S1 中流动的冷却风能够容易且顺利地进入。如果将风道 S1 的大小设定得比上述值大,则到达散热器 21 的冷却风的流量减少。尤其,在本实施方式中,像管道那样来使用外壳 2,将冷却风高效地导入散热器 21 中,提高了散热器 21 内的风速,因此,能够提高冷却性能。

[0105] 此外,还可以在外壳 2 或底架 28 上设置整流板,设置促进冷却风流动的风道。尤其,通过使一直到散热器 21 的冷却风的流动顺畅,提高通过散热器 21 的冷却风的风速,能够提高冷却性能。

[0106] 下面,参照图 14 和图 15,对本发明的第 3 实施方式进行说明。本实施方式与前述实施方式的不同点在于,基座 10 上设置了通气孔 40。图 14 是从 LED 搭载部侧示出本发明的液冷式 LED 照明装置的基座的立体图,图 15 是从背面侧示出本发明的液冷式 LED 照明装置的基座的立体图。

[0107] 光源单元 3 与前述实施方式相同,按照与图 4 ~ 图 7 相同的方式,将作为光源的 LED8 搭载在基座 10 的一侧的表面上。在 LED 搭载部 10b 上,设有多个台座 10a。另外,在 LED8 的前方(照射方向),以形成迷宫结构的方式安装透镜 11。标号 10c 表示用于安装透镜 11 的周缘槽。可在将粘接剂注入到周缘槽 10c 内之后,将设置在透镜 11 周围的腿部插入该周缘槽 10c 来进行固定。由透镜 11 和基座划分出的设置 LED8 的空间形成灯室空间 41(参照图 14)。通气孔 40 形成在基座 10 的未设置台座 10a 的位置处,优选形成在 LED 搭载部 10b 与周缘槽 10c 之间的区域内,一方的通气口 40a 面向灯室空间 41。

[0108] 通气孔 40 在基座 10 的 LED 搭载部侧,呈圆筒状突出。其高度为与台座 10a 相同的高度。通过形成为相同的高度,能够经由处于与 LED8 相同高度的通气口 40a,高效地进行相同温度分布的空气的通气。

[0109] 在基座 10 的背面侧、即与 LED 搭载部侧相反侧的面上,也形成了由筒部 40b 和通气口 40a 形成的圆筒状的通气孔,其与 LED 搭载部侧的通气口 40a 连通。另外,如图 15 所示,在背面侧的通气孔 40 上嵌合着通气盖 42。通气盖 42 在内部通过海绵(sponge)等,防止灰尘等经由通气孔 40 进入到灯室空间 41 内。

[0110] 另外,在基座 10 的背面侧,为了经由上述导热板 27 与受热套 20 连接,设置了导热板安装部 10d,该导热板安装部 10d 相对于周围,厚度减薄了导热板 27 的厚度量。图 15 所示,导热板安装部 10d 的一部分围住了通气孔 40 的大致半周。即,受热套 20,更具体地说是受热套的通过循环液的部分(液冷部),位于通气孔 40 的周围。由此,从周围对通气孔 40 进

行冷却。通气孔是灯室空间 41 与气体连通的空间,通过该气体通过的部分进行冷却,能够进一步提高基于对流作用的气体流动。另外,关于通气孔 40 在基座 10 的背面侧突出的高度,当安装上受热套 20 时,由于其比受热套 20 的厚度更厚,因此,其突出于受热套 20 的背面,更具体地说,突出到空间部 S 中。由此,通气孔 40 位于外壳 2 的进气口 6 附近,能够利用从通气孔 40 进入的气流来提高空气的流动。

[0111] 本方式是本发明的实施方式 1 的液冷式 LED 照明装置 1 的变形例。在本例中,图 4~图 7 所示的液冷式 LED 照明装置 1 中的控制单元 4 还作为风冷单元发挥功能。除此以外,具有与实施方式 1 的液冷式 LED 照明装置 1 相同的功能和效果,因此,省略对已描述过的细节的重复说明。

[0112] 在本实施方式中,如图 7 所示,上述风冷单元 4 的下表面开口的矩形箱状的电路壳体 14 作为散热器发挥功能。在该电路壳体 14 的内部,组装有安装着未图示的各种电子部件的电路板 15,其下表面开口部被矩形板状的盖 16 盖住。这里,电路壳体 14 由导热率高的铝压铸材料等成形而成,在其上表面上,一体地突出设置有构成散热部的多个散热针 17。而且,电路板 15 隔着由绝缘性和导热率高的硅等形成的矩形的导热板 18,紧密接合在该电路壳体 14 的内部顶面上。此外,在电路壳体 14 与盖 16 之间的接合部处,夹装有 O 形圈 19,利用该 O 形圈 19 的密封作用将电路壳体 14 内密封,防止从外部向电路壳体 14 内渗入水等。另外,在本实施方式中,在电路壳体 14 上突出地设置了散热针 17,不过,也可以在电路壳体 14 上形成散热片(fin),来代替该散热针 17。

[0113] 在本实施方式中,如图 4 及图 6 所示,受热套 20 水平配置在外壳 2 内的下方的底部,且隔着该受热套 20,在其上下配置风冷单元 4 和光源单元 3。而且,风冷单元 4 在其盖 16 与受热套 20 的上表面紧密接合的状态下,被配置在该受热套 20 的上表面侧。

[0114] 另一方面,如图 4 及图 6 所示,上述散热器 21 和风扇 22 配置在外壳 2 内的与受热套 20 分离的上部,在受热套 20 与散热器 21 之间形成有空间部 S,在该空间部 S 中配置风冷单元 4、上述循环泵 23 以及上述储液箱 24。

[0115] 起动以上结构的冷却式 LED 照明装置 1,对光源单元 3、电路壳体 14 内的电路板 15 以及液冷系统 5 进行供电。由此,使光源单元 3 的多个(本实施方式中为 9 个)LED8 发光,该发出的光透过镜片 11 向图 1 的下方照射,从而将前方照亮。此时,由电路壳体 14 内的电路板 15 来进行光源单元 3 的点亮控制,在驱动过程中,光源单元 3 的 LED8 以及电路板 15 的各种电子部件(未图示)发热,如果持续这种状态,会导致光源单元 3 和电路板 15 过热而使温度上升。

[0116] 在本实施方式中,同时驱动液冷系统 5,通过如上所述在图 8 所示的循环路径中循环的冷却液对作为光源单元 3 和风冷单元 4 的散热部的电路壳体 14 进行强制冷却,抑制其温度上升。另外,在光源单元 3 和电路板 15 中产生的热量向电路壳体 14 传递,从电路壳体 14 的表面和多个散热针 17 进行散热,并且,被风扇 22 从进气口 6 引导至外壳 2 内且向排气口 7 流动的冷却风,进一步促进散热。

[0117] 在液冷系统 5 中,由于循环泵 23 的作用而在循环路径中循环的冷却液,在受热套 20 中吸收光源单元 3 以及电路板 15 产生的热量,对光源单元 3、电路壳体 14 及其内部的电路板 15 进行冷却,受热后温度升高的冷却液通过配管 29 而被引导至散热器 21 中。

[0118] 另一方面,当风扇 22 被未图示的电动机旋转驱动时,将外部空气从外壳 2 的周面

上形成的进气口 6、即从侧方吸入到外壳 2 内,作为冷却风。该冷却风在受热套 20 与散热器 21 之间形成的空间部 S 内向上方流动,在此过程中,冷却风通过散热器 21,从外壳 2 的上表面上开设的排气口 7 向外部排出。在散热器 21 中,利用通过这里的冷却风将冷却液的热量释放到外部而使该冷却液冷却,温度下降的冷却液通过配管 32 被吸入到循环泵 23 中。

[0119] 吸入到循环泵 23 中的冷却液在被升压后,从循环泵 23 通过配管 33 向储液箱 24 输送,冷却液的一部分被储存在储液箱 24 中,剩余的冷却液从储液箱 24 通过配管 34 而被引导至受热套 20 中,以用于光源单元 3、电路壳体 14 及其内部的电路基板 15 的冷却。然后,连续重复以上作用(冷却循环),利用流过受热套 20 的冷却液对光源单元 3、电路壳体 14 以及电路基板 15 进行强制冷却,将它们的温度上升抑制在一定值以下。

[0120] 此外,在本实施方式中,隔着受热套 20 而在其上下配置风冷单元 4 和光源单元 3。因此,通过循环泵 23 使冷却液在闭环的循环路径中循环,从而利用冷却液,同时对配置在受热套 20 两侧的光源单元 3 和电路壳体 14 以及电路基板 15 进行强制冷却。此外,通过风冷单元 4 的散热,对电路壳体 14 和电路基板 15 进行风冷。其结果是,抑制了这些光源单元 3 和电路基板 15 的温度的上升,实现了该液冷式 LED 照明装置 1 的高输出化。

[0121] 另外,在本实施方式中,电路壳体 14 的下表面与受热套 20 紧密接合,并在其上表面上突出设置有构成散热部的多个散热针 17,由此,在通过冷却液对电路壳体 14 进行强制冷却的同时,电路壳体 14 还通过散热针 17 进行自然散热,因此,该电路壳体 14 及其内部的电路基板 15 得到高效的冷却,它们的温度上升得到更有效的抑制。

[0122] 另外,在本实施方式中,光源单元 3 的整个表面隔着导热率高的导热板 27 而与受热套 20 的下表面紧密接合,因此,光源单元 3 的整个表面均成为导热面,能够利用流过受热套 20 的冷却液对该光源单元 3 进行高效的冷却。顺便而言,如果不使用导热板 27,则很难使光源单元 3 的整个表面与受热套 20 紧密接合,即,实际上,光源单元 3 仅与受热套 20 部分接触,因此无法提高其冷却效率。或者,要在不使用导热板 27 的情况下使光源单元 3 的整个表面与受热套 20 紧密接合,可以与光源单元 3 的金属制的基座 10 相同地,利用研磨加工等将金属制的受热套 20 的接合面精加工成平滑面,但这种精加工需要很多工序并花费大量时间及成本,因此不现实。

[0123] 另外,在本实施方式中,将风冷单元 4 配置在液冷系统 5 的受热套 20 与散热器 21 之间形成的空间部 S 内,因此,通过使由风扇 22 引入到外壳 2 内的冷却风流过空间部 S,由此来对电路壳体 14 和电路基板 15 进行强制风冷。因此,还能够得到这样的效果:能够对已被冷却液强制冷却后的电路壳体 14 和电路基板 15 进行更高效的冷却,能够有效抑制它们的温度上升。

[0124] 本发明的液冷式 LED 装置 1 的特征在于,当由于作为液冷系统 5 的工作部的风扇 22 或循环泵 23 的故障等而失去了该液冷系统 5 的冷却功能时,使提供给光源单元 3 的电流降低至这样的值,该值能够将该光源单元 3 释放的热量抑制在风冷单元 4 所能吸收的热量以下。

[0125] 因此,在由于液冷系统 5 发生故障而失去了其冷却功能的情况下,使提供给光源单元 3 的电流降低。由此,将光源单元 3 释放的热量抑制在风冷单元 4 所能吸收的热量以下,即,抑制在电路壳体 14 以及散热针 17 的自然散热所释放的热量以下,因此能够防止光源单元 3 过热。此时,虽然该液冷式 LED 照明装置 1 的光量降低,但尚未达到熄灭的程度,

因此仍可作为照明装置发挥功能。因此,能够避免例如在加油站或化学厂等伴有危险作业的场所由于发生故障而导致的灯熄灭,能够确保高安全性。

[0126] 在本实施方式的液冷式 LED 照明装置 1 中,在风冷单元 4 和液冷系统 5 正常工作的情况下,LED8 在结温不超过 100℃的范围内的输出为 200W。图 16 示出此时的照度分布。根据该图可知,利用 51lx 以上的照度可照射四周 8m 见方的范围。另外,此时的照度是将 LED 照明装置设置在 6m 高度时的值(图 17 及图 18 所示的照度分布也是同样)。另外,在图 16 中,纵轴表示地面上左右方向的距离,横轴表示地面上前后方向的距离,图中的数字表示照度 (lx)(图 17 及图 18 也是同样)。

[0127] 在液冷散热系统 5 发生故障而失去了其冷却功能的情况下,只要如上所述地降低向光源单元 3 供给的电流,则可将输出的降低抑制为正常值 200W 的 1/4 即 50W。在该情况下,虽然会变暗,但不会影响照明功能。图 17 示出此时的照度分布,根据该图可知,利用 51lx 以上的照度可照射四周 6m 见方的范围。

[0128] 顺便而言,在不具备风冷单元 4 而仅具备液冷系统 5 的 LED 照明装置中,在液冷系统 5 发生故障的情况下,仅从受热套 20 的表面进行自然散热,因此,LED8 在结温不超过 100℃的范围内的输出为正常值 200W 的 1/20 即 10W。图 18 示出此时的照度分布,根据该图可知,照度 51lx 的照明范围缩小到 3m 以内。

[0129] (实施方式 2)

[0130] 下面根据图 19 和图 20,对本发明的实施方式 2 进行说明。

[0131] 图 19 是本发明的第 2 实施方式的 LED 照明装置的拆下外壳后的状态的立体图,图 20 是该 LED 照明装置的纵向剖视图。

[0132] 本实施方式的液冷式 LED 照明装置 1' 的特征在于,由受热单元 5 的受热套 20 上形成的多个散热针 17 来构成风冷单元 4 的散热部,其它结构与前述实施方式 1 的 LED 单元 1 的结构相同。因此,在图 19 以及图 29 中,对与图 1 ~ 图 8 所示的要素相同的要素标注同一标号,并在下文中省略对它们的重复说明。

[0133] 另外,在本实施方式中,与前述实施方式 1 相同,当由于作为液冷系统 5 的工作部的风扇 22 或循环泵 23 的故障等而失去了该液冷系统 5 的冷却功能时,使提供给光源单元 3 的电流降低至这样的值,该值能够将该光源单元 3 释放的热量抑制在风冷单元 4 所能吸收的热量以下。

[0134] 因此,能够得到与前述实施方式 1 相同的效果,即:在由于液冷系统 5 发生故障而失去了其冷却功能的情况下,使提供给光源单元 3 的电流降低,将光源单元 3 释放的热量抑制在风冷单元 4 所能吸收的热量以下,即,抑制在受热套 20 以及散热针 17 的自然散热所释放的热量以下,因此能够防止光源单元 3 过热,此时,虽然该液冷式 LED 照明装置 1' 的光量降低,但尚未达到熄灭的程度,因此仍可作为照明装置发挥功能。

[0135] 此外,本实施方式中,在受热套 20 上形成有散热针 17,不过也可以不设置该散热针 17,而是在受热套 20 上形成散热片。另外,散热针 17 或散热片可与受热套 20 一体形成,或者可通过焊接、铆接、螺钉旋合等方式将分体的散热针 17 或散热片固定到受热套 20 上。在通过焊接等方式将分体的散热针 17 或散热片固定到受热套 20 上的情况下,散热针或散热片可以是螺钉状的细长金属或蛇腹状的薄金属,作为自然散热部的形状,可直接采用通常使用的散热部的形状。

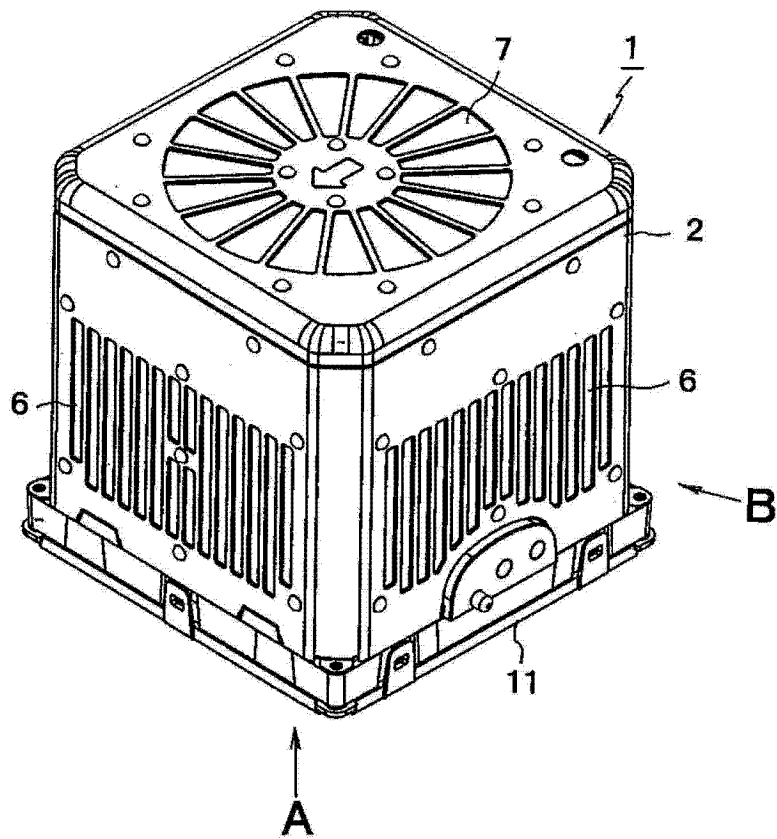


图 1

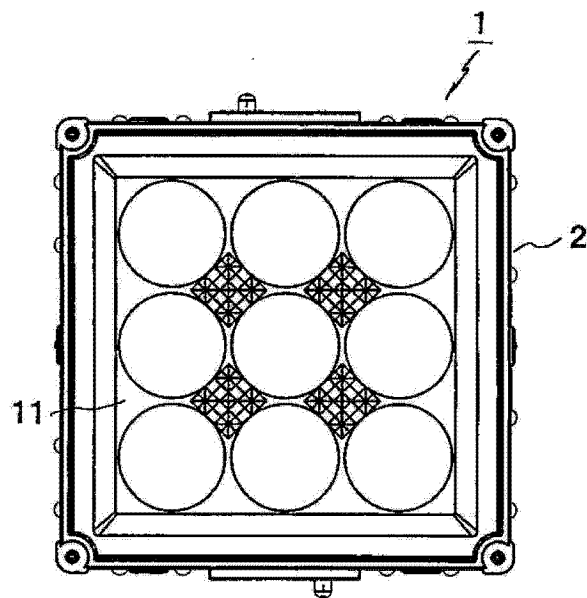


图 2

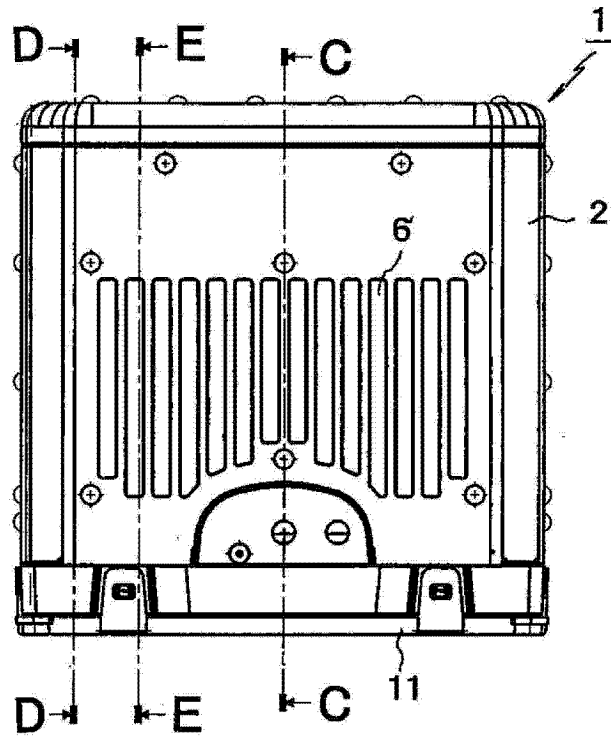


图 3

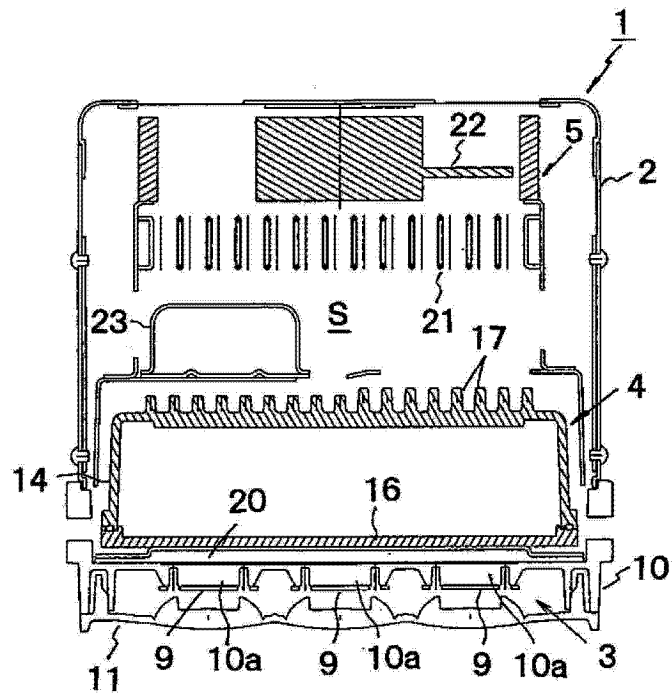


图 4

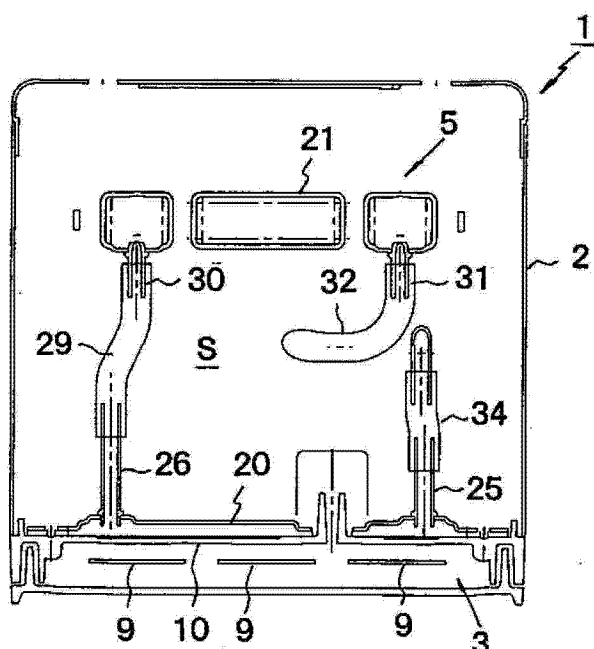


图 5

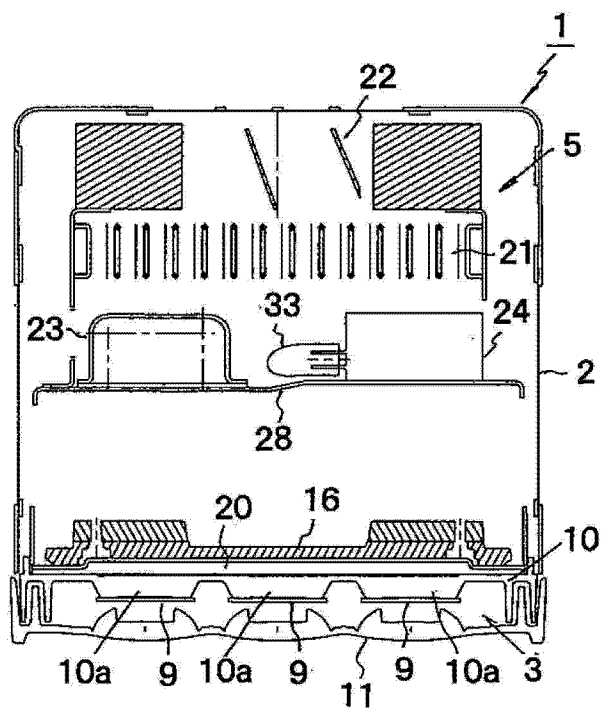


图 6

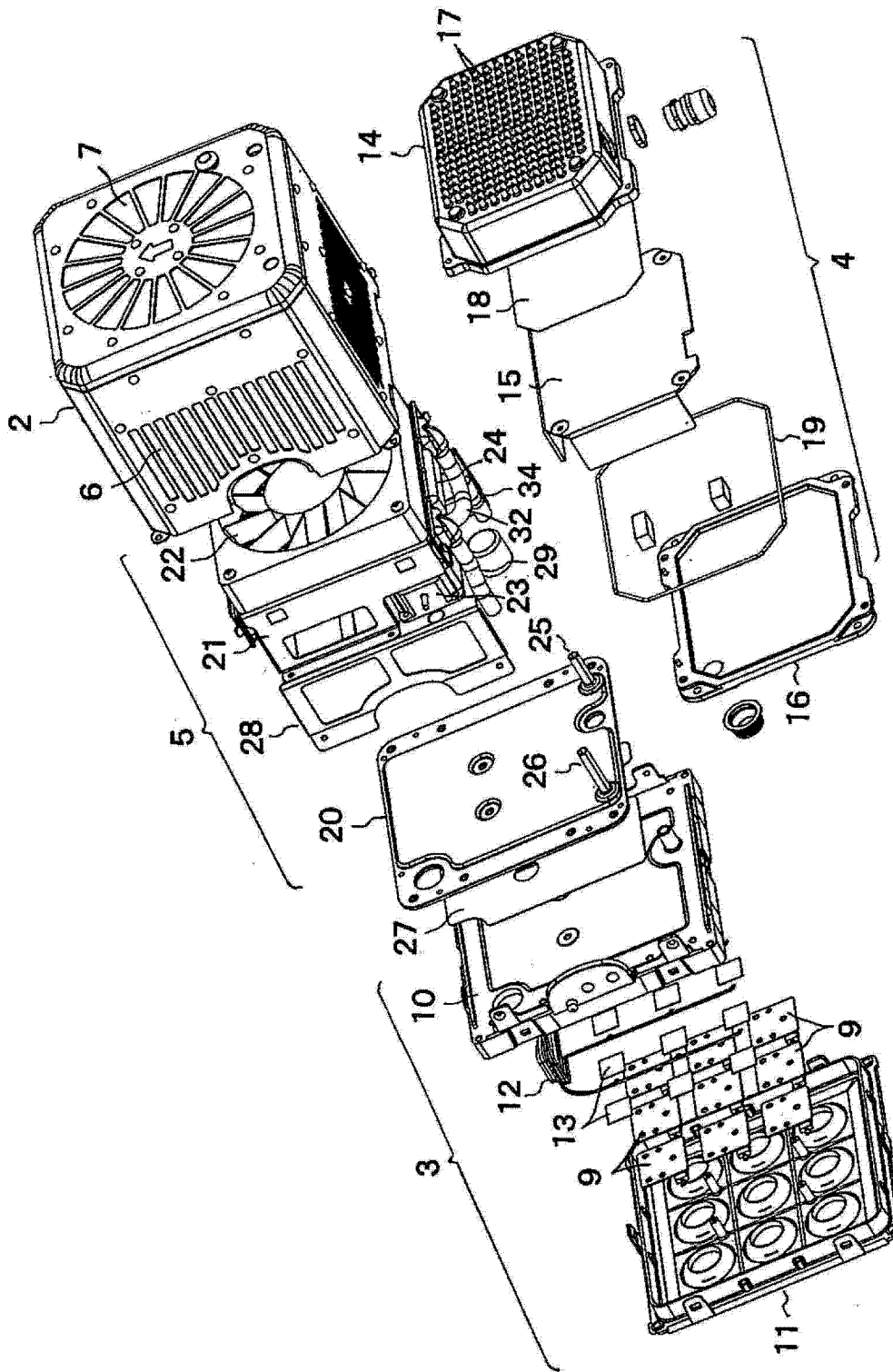


图 7

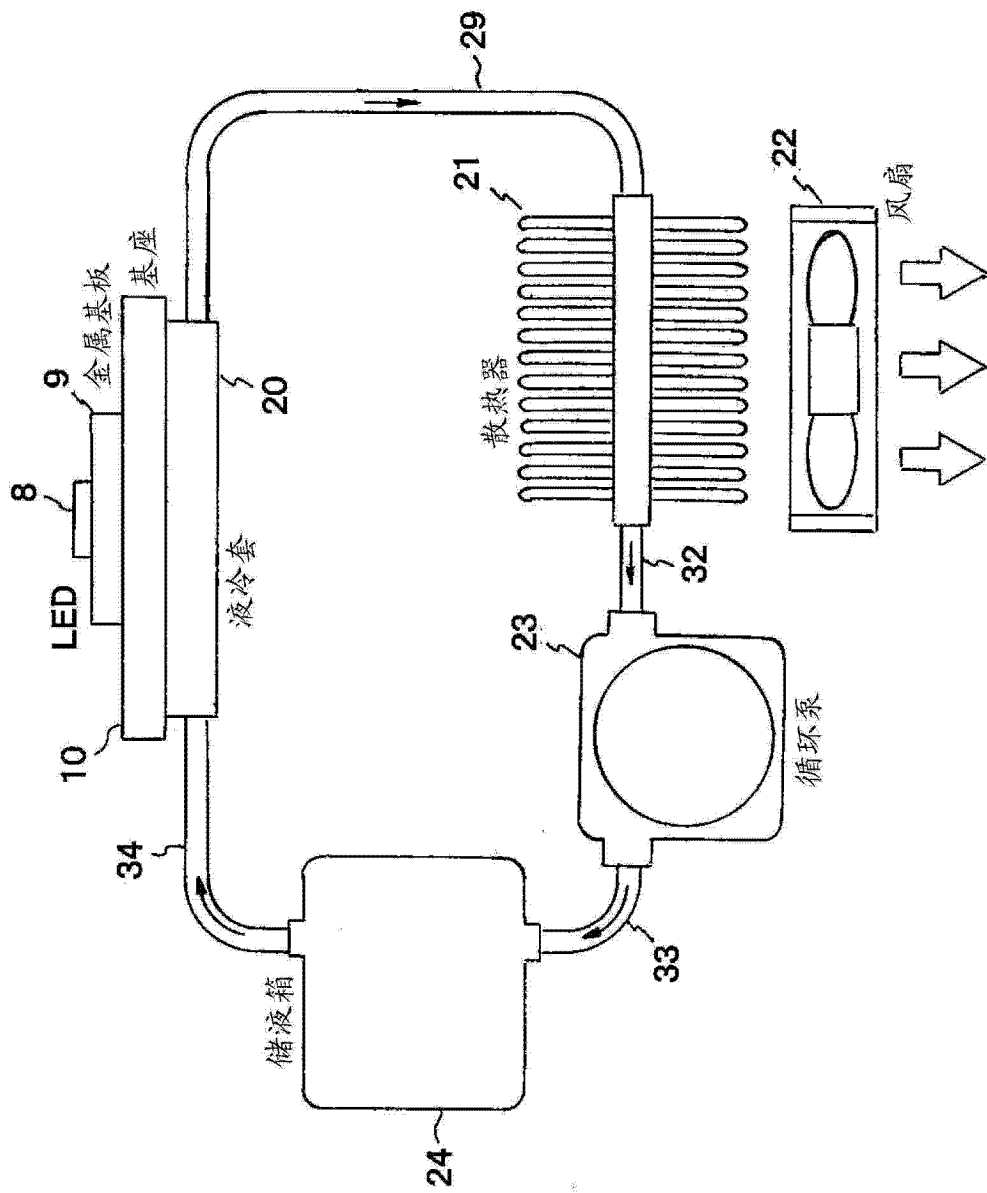


图 8

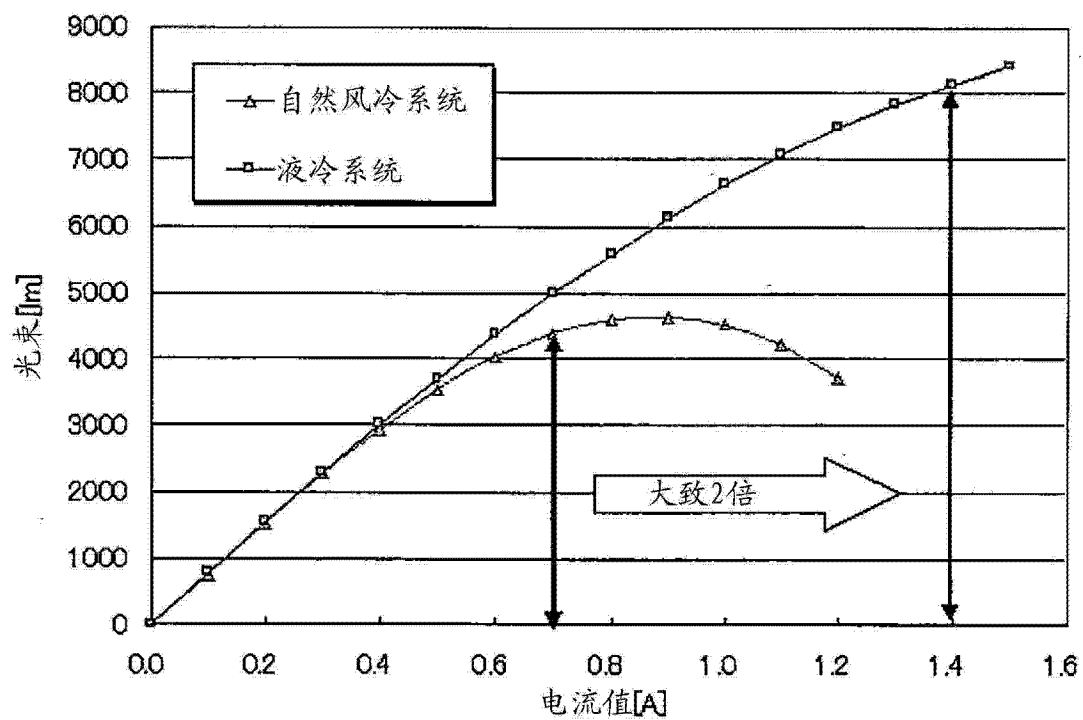


图 9

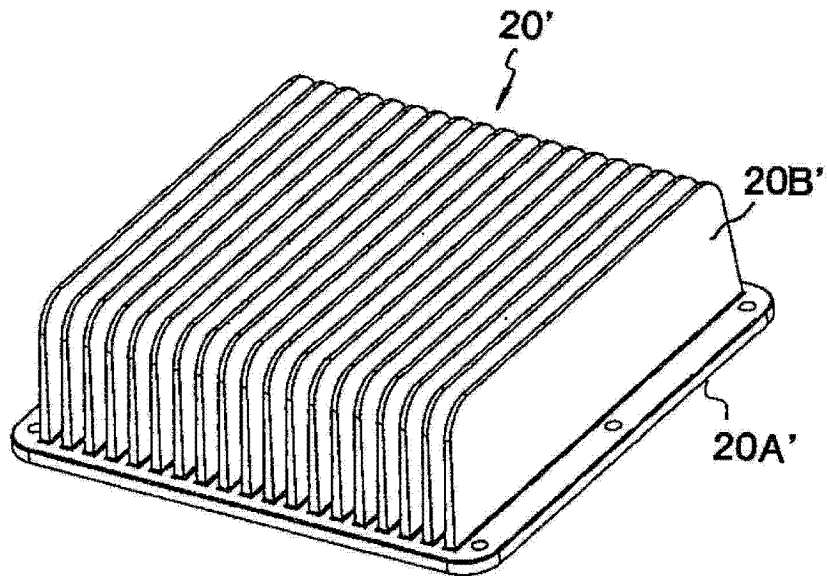


图 10

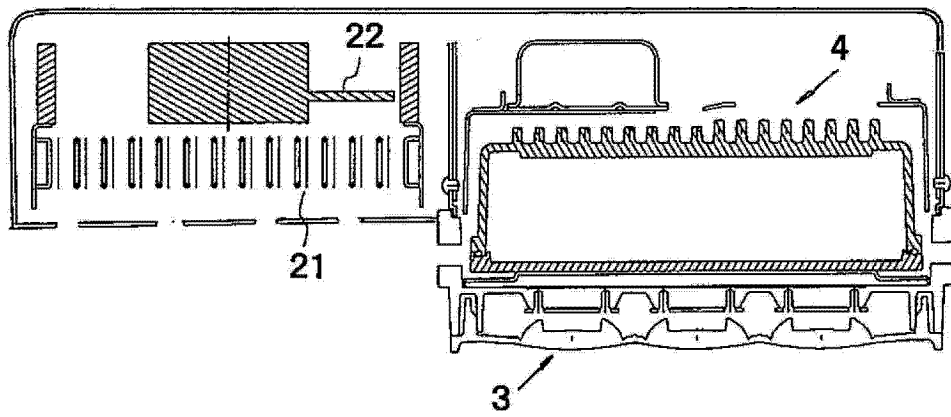


图 11

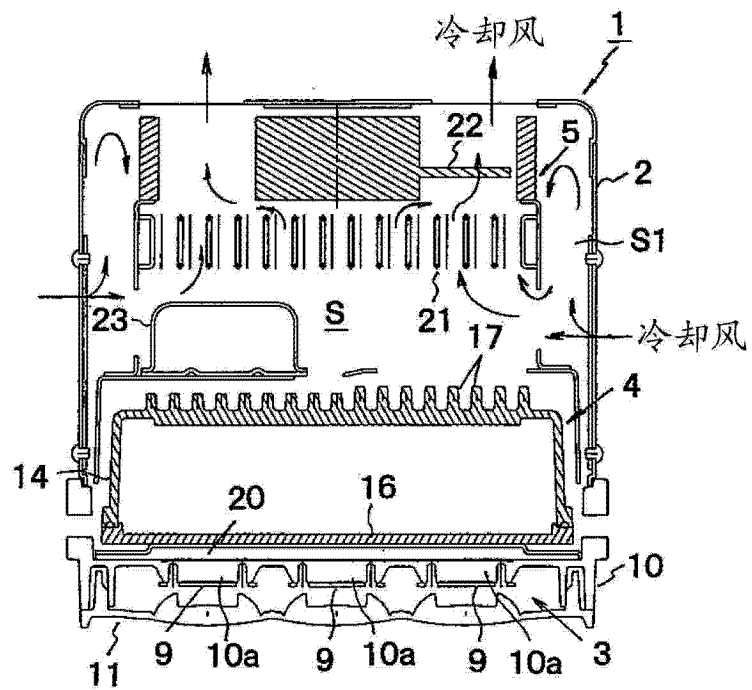


图 12

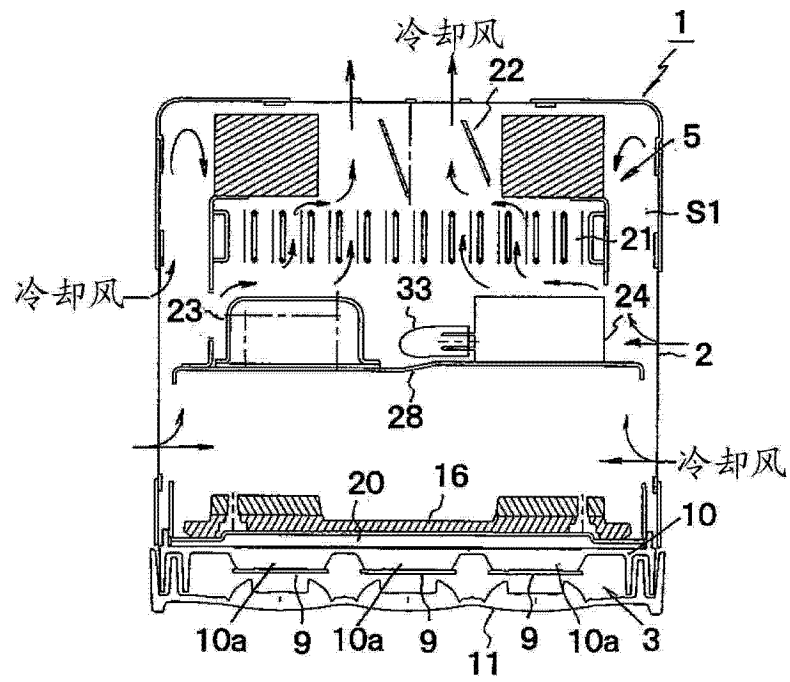


图 13

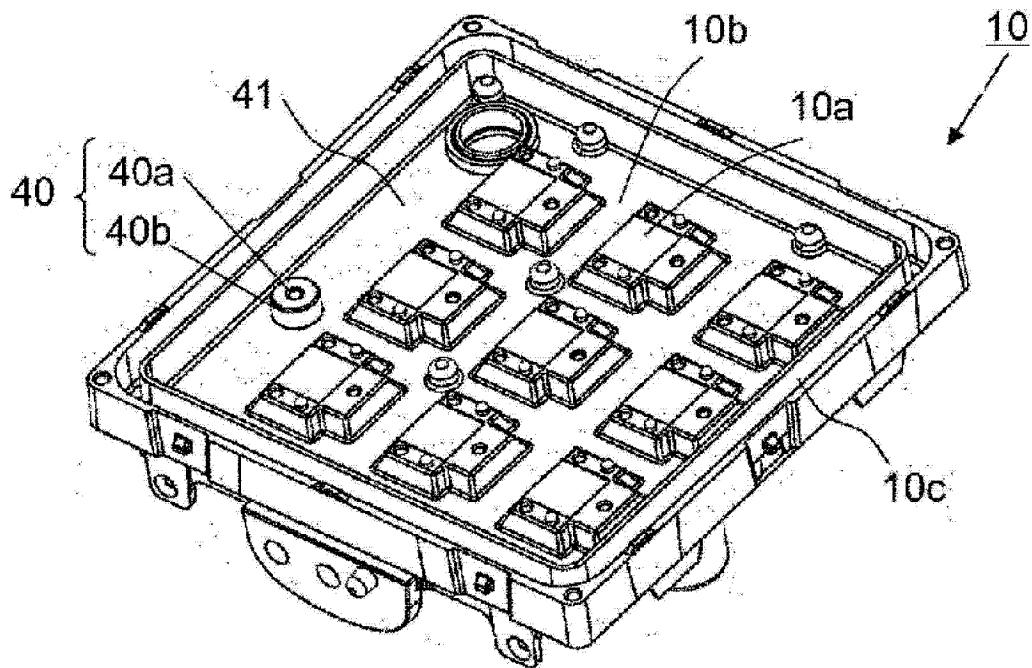


图 14

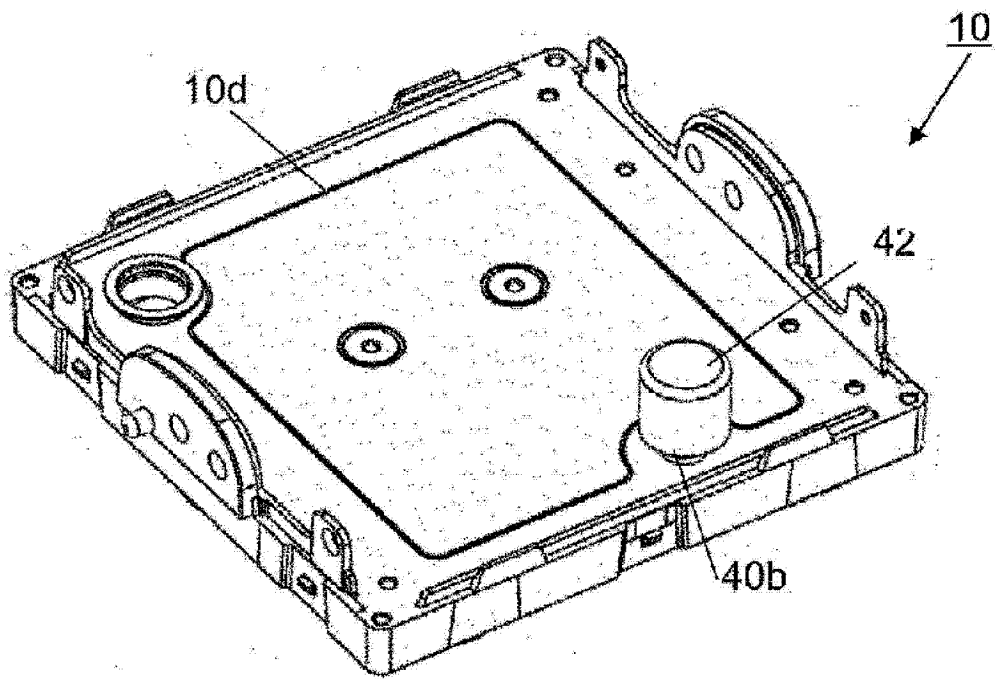


图 15

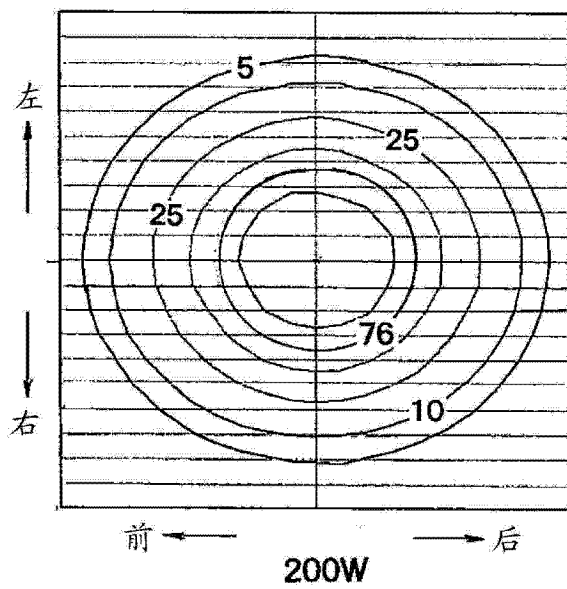


图 16

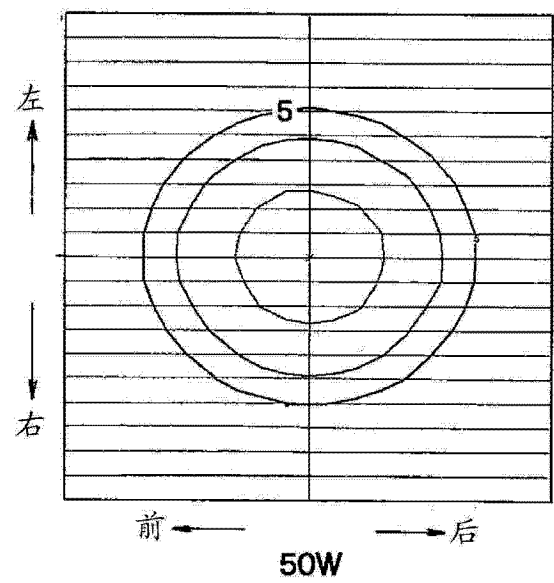


图 17

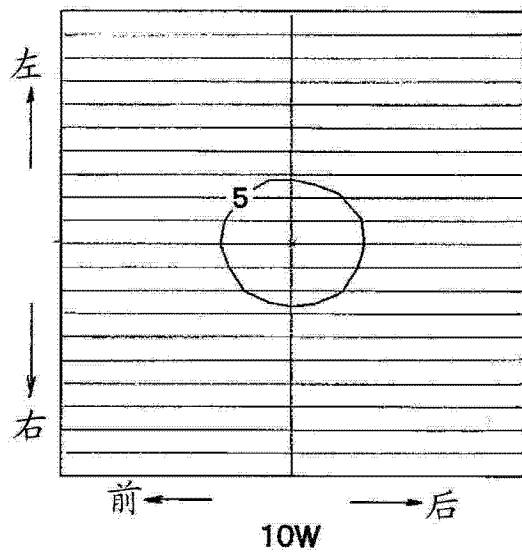


图 18

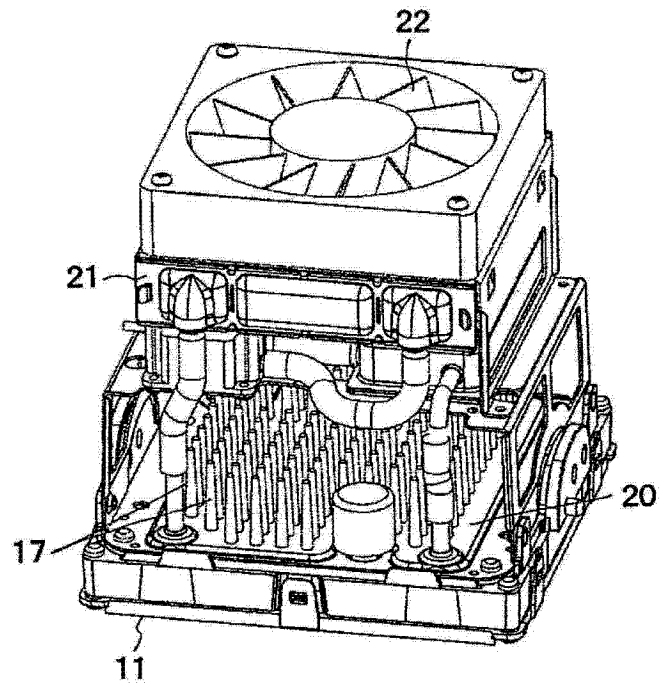


图 19

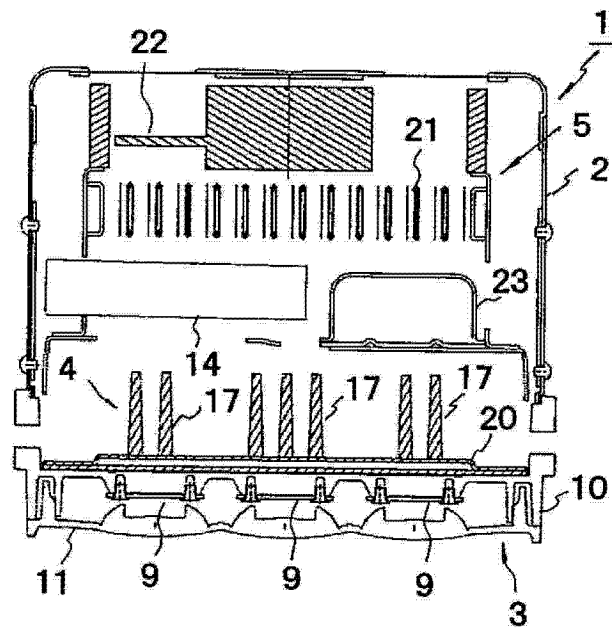


图 20