



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104981147 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201380067910. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 10. 07

A01G 7/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

A01G 31/00(2006. 01)

2012-234564 2012. 10. 24 JP

F21S 2/00(2006. 01)

F21Y 101/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/005957 2013. 10. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/064893 JA 2014. 05. 01

(71) 申请人 学校法人玉川学园

地址 日本东京都

申请人 西松建设株式会社

昭和电工铝贸易株式会社

(72) 发明人 渡边博之 萩谷宏三 山口哲司

丰田耕造 太田幸彦

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 叶晓勇 陈岚

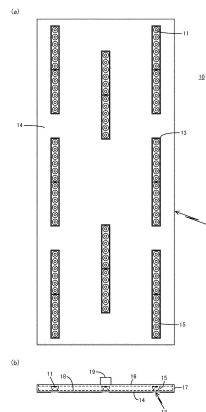
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

照明系统及植物栽培装置

(57) 摘要

本发明提供可能以高效率将被栽培托盘表面反射的光反射至栽培托盘的照明系统和植物栽培装置。该照明系统包括:多个光源(11);主体(12),保持多个光源,同时包括用于使从光源(11)发出的光逸出的透明窗部;以及反射构件,安置该反射构件使得覆盖窗部,以便反射来自主体(12)的外部的光,同时形成有用于发射从每个光源(11)发出的光的多个孔(13)。



1. 一种照明系统,包括:
多个光源;
主体,保持所述多个所述光源,同时包括用于使从所述光源发出的光逸出的透明窗部;
以及
反射构件,安置所述反射构件使得覆盖窗部,以便反射来自所述主体的外部的光,同时形成有用于发射从各所述光源发出的光的多个孔。
2. 如权利要求 1 所述的照明系统,其中,所述反射构件是反射片,并且所述反射片的反射率不小于 98%。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的照明系统,其中,具有吸湿性的材料封入所述主体内。
4. 如权利要求 1 所述的照明系统,其中,所述主体包括:冷却面板,多个所述光源附接于该冷却面板;隔离物,被安置使得所述隔离物安置成包围多个所述光源,并且通过密封材料而粘合于所述冷却面板;以及透光板,安置成与附接于所述冷却面板的多个所述光源的附接面对置,同时通过密封材料而连接至所述隔离物以将所述光源密封。
5. 如权利要求 4 所述的照明系统,其中,所述冷却面板在多个所述光源的所述附接面的背面包括中空部,并且通过流动于所述中空部内的冷却流体而冷却。
6. 如权利要求 5 所述的照明系统,其中,所述照明系统还包括穿过所述中空部以使所述冷却剂流体流动于其中的流水管。
7. 如权利要求 4 所述的照明系统,其中,所述冷却面板在多个所述光源的所述附接面的背面包括嵌合部,并且通过将所述流水管压入所述嵌合部中而固定所述流水管。
8. 如权利要求 4 所述的照明系统,其中,所述冷却面板包括散热翅片,并且所述散热翅片以给定的间隔布置于多个所述光源的所述附接面的背面。
9. 一种植物栽培装置,包括:
至少一个槽构件;
栽培搁架,至少一个槽构件与纵向方向倾斜地放置于该栽培搁架;
栽培托盘,彼此相邻地放置于至少一个槽上;
培养液供给部件,将培养液供给至各所述槽构件内;以及
从权利要求 1 至 8 的任一项中选择的照明系统,用于将光照射至种植于多个所述栽培托盘上的植物。
10. 如权利要求 9 所述的植物栽培装置,其中,所述植物栽培装置包括反射板,该反射板包括反射面,该反射面用于使来自所述照明系统的光和被多个所述栽培托盘的表面反射的光反射,并且,该反射板被安置使得将在上面种植有所述植物的多个所述栽培托盘的侧方封闭。
11. 如权利要求 9 或 10 所述的植物栽培装置,其中,放置所述栽培托盘使得所述栽培托盘按照所述植物沿着至少一个所述槽构件的纵向方向生长的序列放置,并且所述槽构件沿着所述纵向方向分成至少两个区域,并且所述照明系统对于所述区域包括各包括取决于所述植物的生长而确定的不同数量的光源的至少两个照明系统。
12. 如权利要求 9 至 11 的任一项所述的植物栽培装置,其中,所述植物栽培装置还包括用于将氧供给至所述培养液的气体供给部件。
13. 如权利要求 9 至 12 的任一项所述的植物栽培装置,其中,所述植物栽培装置放置

于室内,并且还包括用于使所述室内的空气循环的空气循环部件、用于控制所述室内的湿度的湿度控制部件以及用于除去所述室内的漂浮物的漂浮物除去部件。

照明系统及植物栽培装置

技术领域

[0001] 本发明涉及可利用于水耕栽培的照明系统和植物栽培装置,更具体地,涉及被栽培有植物的栽培托盘表面反射的光可以再次反射至栽培托盘的照明系统和装备有照明系统的水耕栽培装置。

背景技术

[0002] 水耕栽培室保持在相对较高的温度和高湿度下。当照明系统放置于这样的环境下时,照明系统严重恶化且寿命缩短可能成为问题。因而,提出了在主体内部安置有半导体发光器件且通过该主体的透明窗部而发出光的照明系统(参考专利文献 1)。

[0003] 现有技术文献

专利文献 1 :JP2010-284127。

发明内容

[0004] 发明要解决的问题

上文的专利文献 1 的照明系统包括反射器,该反射器包围 LED,具有抛物面的反射面形成于该反射器,并且,可以设定光发出的方向,使得能够垂直于透明盖而发出光。于是,光能够以相对较高的效率照射于植物上。

[0005] 然而,从照明系统发出的全部光不能照射于植物上,并且,光照射于栽培托盘表面等上。栽培托盘可以由诸如聚乙烯和聚氯乙烯的塑料树脂或陶瓷等形成,并且,可以从具有白色和光泽的材料中选择。这是因为,栽培托盘不吸收热。在该情况下,从照明系统暴露的光在栽培托盘表面上被反射,该反射光不但返回照明系统内侧,而且在周围逸出等,引起光浪费。

[0006] 而且,用作光源的 LED 如此昂贵,以致于期望将 LED 的数量减少得尽可能少。当能够减少 LED 数量时,可以减少用于冷却 LED 的冷却剂的量,并且,供给至 LED 的电力也变低。

[0007] 用于解决问题的方案

通过考虑上文的问题而作出本发明,本发明能够提供一种照明系统,该照明系统包括:多个光源;主体,保持多个光源,同时包括用于使从光源发出的光逸出的透明窗部;以及反射构件,安置该反射构件使得覆盖窗部,以便反射来自主体外部的光,同时形成有用于发射从每个光源发出的光的多个孔。

[0008] 发明的有利效果

根据本发明,由于窗部除了从光源逸出光的部分以外被反射构件覆盖,因而从栽培托盘反射的光能够再次高效地指向栽培于栽培托盘处的植物,从而可能在减少光源数量的同时,供给预定的光量,同样地,不但减少设施成本,而且还降低运行成本。而且,由于光源保持在主体内侧,因而能够防止光源恶化,使得延长光源寿命。

附图说明

[0009] 图 1 是说明根据本发明的照明系统的构成示例的图；

图 2 是说明反射片处的反射次数与从 LED 发出的光量为 100% 时的返回至植物的光量之间的关系图；

图 3 是说明根据本发明的植物栽培装置的构成示例的图；

图 4 是说明植物栽培装置的放大的另一构成示例的图；

图 5 是说明根据本发明的植物栽培装置的另一构成示例的图；

图 6 是说明装备有水冷却管的照明系统的沿着其宽度方向的横截面的图；

图 7 是说明图 6 的照明系统的沿着其纵向方向的横截面的图；

图 8 是说明图 6 的照明系统的 LED 芯片的附接部分的放大的横截面的图；

图 9 是说明照明系统的隔离物的用于解释其组合的分解平面图的图；

图 10 是图 6 的照明系统的端盖构件的平面图和侧面图的图；

图 11 是包括水冷却管的照明系统的另一构成示例的横截面的图；

图 12 是作为包括排热部件的照明系统的示例的包括散热翅片的照明系统的沿其宽度方向的横截面的图。

具体实施方式

[0010] 将参考图 1 而详细地描述本照明系统；然而，本发明不应当限于图 1 中所描绘的结构。照明系统 10 包括：光源 11；主体 12，保持多个光源 11，同时包括用于使从光源 11 发出的光逸出的透明窗部；以及充当反射构件的反射片 14，安置该反射构件使得覆盖窗部，以便反射来自主体 12 的外部的光，同时形成有用于使从每个光源发出的光逸出的多个孔 13。

[0011] 作为光源 11，可利用荧光灯管或 LED 等。在此，LED 由于其低功耗而可以令人期望以作为光源。光源 11 例如能够由各自独立地发出红光、绿光以及蓝光的 4 个 LED 芯片形成。构成光源 11 的 4 个 LED 芯片的颜色可以取决于具体应用而选择。能够如图 1 (a) 中所示地在 1 个基板上布置 6 个由 4 个 LED 芯片构成的光源 11。但本发明不限于此，LED 芯片的数量能够不超过 4 或不少于 5。而且，在 1 个基板上能够安置 5 个或更少的数量或者不少于 7 个光源 11。

[0012] 在图 1 中未示出，能够安置用于控制每种颜色的 LED 芯片的亮度的光控制箱。光控制箱能够独立地控制每种颜色的亮度，或备选地能够一律地控制所有颜色的 LED 芯片的亮度。

[0013] 当发出光时，光源 11 生成热。由于植物体内的蓄热而导致该热引起对植物的热损伤。因此，必须排出所生成的热。实现照明系统 10，使得各光源 11 放置于具有热沉基板的功能的基板上，并且，冷却剂管连接至该基板，以排出热。在冷却剂管内，供给冷却剂，并且，通过基板而传导至冷却剂管的热被冷却剂吸收。基板能够包括铝板或铜板等。冷却剂能够包括氨、异丁烷、二氧化碳、水等。这些是示范性地描述的，然而，能够采用诸如送风至主体 12 内的其他结构。

[0014] 而且，在光源 11 的周围，设有反射器 15，反射器 15 导致可能将来自光源 11 的光朝向预定的方向发出。反射器 15 具有直径相对于离光源 11 的距离而增大的反射面。反射面能够具有抛物线型弯曲，诸如抛物线型天线。反射器 15 能够由蒸镀于形成有反射面用开口的丙烯树脂等上的铝或银的金属膜形成。

[0015] 在图 1(a)中所示的实施例中,在基板上安置有 6 个光源 11,并且,放置反射器 15,使得反射器 15 覆盖基板。各自安置有 6 个光源 11 的 16 个基板保持于主体 12 内。

[0016] 主体 12 是包括矩形上板 16、与上板 16 的各边连续的 4 块侧板 17 以及用于窗部的透明下板 18 的箱状元件。安置带有 6 个光源 11 的基板,使得该基板被上板 16 和下板 18 夹着,并且,端子台 19 安置于上板 16 上,用于控制每种颜色的 LED 芯片的亮度的光控制箱连接至端子台 19。

[0017] 上板 16 和侧板 17 从任何材料中选择,只要它们能够为照明系统 10 提供硬度,以便防止变形。例如,可以从诸如铝、不锈钢、铜、钛的金属和诸如 ABS 树脂的塑料材料等中选择材料。铝或铝合金由于其优越的轻的重量和成本而可以是合适的,并且,表面可以优选地进行耐酸铝加工,以便防止腐蚀。出于光反射率和光的有效利用的观点,耐酸铝加工可以是白色耐酸铝且 / 或可以将无色涂层应用于耐酸铝加工上。

[0018] 下板 18 可以从任何材料中选择,只要下板 18 能够高效地使来自光源 11 的光通过。例如,材料能够包括玻璃以及丙烯酸树脂、聚碳酸酯和聚对苯二甲酸乙二醇酯等。也许有可能将用于防止光反射的防反射膜安置于该下板的面对光源 11 的一侧。

[0019] 当假定下板 18 的光源 11 侧是上表面时,相反的下表面粘附有反射片 14。能够通过使用包括从环氧树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯树脂以及丙烯酸树脂中选择的主要成分的粘附剂来粘附反射片 14。该反射片 14 使从主体 12 的外部进入内部的光反射。另一方面,孔 13 具有矩形和与基板相同的面积,使得允许从各光源 11 发出的光逸出至外部。

[0020] 通过切除反射片 14 而形成图 1(a)中的孔 13,因为反射器 15 具有高反射率且其面积并非如此大。然而,本发明可以不限于此,能够独立地切除每个圆,使得仅使每个光源 11 和光源 11 周围的反射面暴露。

[0021] 照明系统 10 通过反射器 15 而将由每个光源 11 发射的光垂直于构成窗部的下板 18 而发出,并且,照射于窗部上的植物上。一部分照射光能够用于执行植物的光合作用。剩余部分的光被栽培托盘表面反射而返回至照明系统 10。在此,由于来自光源的光的方向由反射器 15 设定,因而剩余大部分光能够通过利用栽培托盘表面来进行的反射而返回至照明系统 10。

[0022] 返回至照明系统 10 的光被粘附于下板 18 的反射片 14 再次反射,以照射于植物上。由于以上动作的重复而能够高效地利用光,从而在减少光源的数量的同时,能够供给预定的量的光。当光源 11 的数量减少时,对光源 11 的供电减少,于是,能够减小运行成本。而且,将光源 11 保持于主体 12 内,使得能够防止光源的恶化,以延长光源的寿命。

[0023] 反射片 14 可以优选地具有更高的反射率,可以采用不小于 98% 的反射率。另外,反射片的材料可以以聚丙烯作为主要原料,因为聚丙烯比白色 PET 重量更轻,抗水解性高,并且,耐气候性高。由聚丙烯制成的反射片是优选的,因为光的反射率是比白色 PET 更高的约 99%。

[0024] 反射片 14 可以优选地附接于栽培托盘表面和透明下板 18 的下侧,因为能够将光适当地反射至附接于下板 18 的反射片,从而更有效地利用光。另外,一部分光朝向侧方逸出。因而,可以将光反射板安置于侧方,以防止光朝向侧方逸出。

[0025] 在主体 12 内,保持多个光源 11,并且,当主体 12 内的湿度变高,光源 11 的恶化变得严重,引起寿命缩短时,可以优选地将主体 12 内的湿度保持得较低。因此,能够将诸如干

燥剂等的具有吸湿性的材料(吸收剂)封入主体 12 内。吸收剂可以包括活性炭和硅胶,但不限于此,本发明可以使用任何具有吸湿性的材料。能够通过加热吸收剂来使吸收剂恢复。

[0026] 现在,示出能够通过附接反射片 14 来如何有效地利用光的仿真的结果。图 2 示出附接有反射片 14 的情况和无反射片 14 的情况的反射次数与光量(%)之间的关系。进一步将附接反射片 14 的情况以反射片 14 附接于下板 18 和栽培托盘表面两者的情况(情况 A)和反射片 14 仅附接于下板 18 的情况(情况 B)这两种情况进行仿真。通过假定根本未附接反射片 14(情况 C)来执行对无反射片的情况的仿真。

[0027] 反射次数表示附接于下板 18 的反射片 14 上的反射的次数,并且,光量(%)是从光源 11 发出的光量假定为 100% 时的各反射次数下的光量的百分位。即,由光源 11 发出的光量 100% 和反射光的光量 % 的总和。

[0028] 在此,在该仿真中,假定植物吸收率为 20%;反射片 14 的反射率为 99%;栽培托盘表面的反射率为 80%;并且,未附接反射片 14 的反射器 15 等的反射率为 50%。栽培托盘是由有光泽的白色的氯乙烯制成的托盘;主体 12 由如下部件组成:上板 16 和侧板 17,各自由铝板形成;以及下板 18,由透明玻璃板形成。

[0029] 在情况 C 下,如图 2 中的十字标记所示,在反射次数为 5 次的情况下,光量几乎恒定为 150%,达到平衡状态。由于从光源 11 发出的光量为 100%,因而剩余的约 50% 的值是基于来自栽培托盘的反射光的光量。实际上,存在逸出至侧方的光,并且,可能认为光量将低于 150%。光逸出至侧方这点可能其他情况下也类似。

[0030] 在情况 B 下,如图 2 中的三角标记所示,在反射次数为情况 C 的 2 倍的 10 次的情况下,光量几乎恒定为约 270%,达到平衡状态。该情况 B 的光量约 270% 几乎是情况 C 的值 150% 的 2 倍。因此,仅通过将反射片 14 仅附接于下板 18,就能够获得约 2 培的光量。当假定获得与情况 C 相同的光量时,光源 11 的数量将减少至情况 C 的一半。

[0031] 在情况 A 下,当反射次数为 14 次时,未达到平衡状态。而且,反射次数为 14 次时的光量是约 450%,该值是情况 C 的约 3 倍。这意味着通过将反射片 14 附接于栽培托盘表面,从而能够大大地增加光量,其结果是,能够显著地减少获得相同光量所必需的光源 11 的数量。即,当假定期望光量与情况 C 相同时,能够将光源 11 的数量减少至低至 1/3。

[0032] 在上文中,已说明水耕栽培用的照明系统 10,本发明也许有可能提供包括照明系统 10 的植物栽培装置 20。植物栽培装置 20 包括:至少一个槽构件 21,培养液供给至槽构件 21;栽培托盘 22,彼此相邻地放置于至少一个槽 21 上;以及栽培搁架 23,至少一个槽构件 21 倾斜至纵向方向地放置于栽培搁架 23,并且,照明系统 10 附接于栽培搁架 23。而且,植物栽培装置 20 还包括作为将培养液供给至各槽构件 21 内的培养液供给部件的循环泵 24、作为培养液的贮液器的培养液罐 25 以及作为用于将空气送至培养液的气体供给部件的空气泵 26。

[0033] 槽构件 21 可以是例如市场上可买到的雨水槽,并且,可以被放置以使得雨水槽构件 21 具有约 1% 的梯度。因而,由供给泵 24 将培养液供给至槽构件 21 的较高的一侧,并且,培养液沿着槽构件 21 的内表面流动至相反的较低的一侧。在槽构件 21 的相反侧,安置有排放口,以便排放过量的培养液,并且,在该排放口的下方,安置有集液器。集液器中所收集到的培养液返回至培养液罐 25。同样地,安置槽构件 21,使得多个槽构件平行地布置。

[0034] 栽培托盘 22 安置成在槽构件 21 上横过平行地对准的槽构件 21。栽培托盘 22 具

有用于以恒定的间隔种植植物的孔,并且,将海绵放在该孔中。在栽培托盘 22 上,植物的叶子生长,并且,在栽培托盘 22 的下方,植物的根伸展。该根容纳于槽构件 21 内,并且,根冠浸渍于沿着槽构件 21 的内表面流动的培养液中。

[0035] 植物从根冠吸收栽培养分和水分并摄入体内,并且,叶子通过吸收光来执行光合作用而生长。除了水和氧之外,培养液还能够包括氮、磷酸、钾以及钙。

[0036] 照明系统 10 安置于栽培托盘 22 的上部。照明系统 10 在设置窗部的下板处附接有反射片 14,并且,优选将反射片附接于栽培托盘 22 上。另外,示出栽培搁架 23 的侧方,使得侧方开放;然而,出于有效利用光的观点,优选由反射板将侧方封闭。

[0037] 反射板将种植于各栽培托盘 22 的植物的侧方封闭,并且,包括反射面,该反射面防止来自放置于上面的照明系统 10 的光和从栽培托盘 22 反射的光逸出至侧方,同时使光再次朝向植物反射。

[0038] 例如,如图 4 中所示,反射板 27 可以附接于栽培托盘 22 的与反射片 14 的反射面对置的表面,并且,可以安置反射板 28,使得将种植于栽培托盘 22 的植物的侧方封闭。可以通过将反射片 14 粘附于诸如木材、塑料树脂、陶瓷等的板状材料而形成反射板 28,并且,可以通过诸如螺栓和螺母的紧固部件而将反射板 28 安置于栽培搁架 23。

[0039] 植物栽培装置 20 可以安置于室内,并且,可以包括作为用于使空气循环以保持室内的温度恒定的空气循环部件的循环风扇。同样地,因为由于培养液的蒸发和植物的呼吸而导致室内的湿度变高,所以植物栽培装置 20 可以包括作为用于将湿度控制为恒定的湿度控制部件的除湿机。而且,植物栽培装置 20 可以包括作为用于在吸入外部空气的同时将室内空气排放至外部的通风部件的通风扇。植物栽培装置 20 可以包括作为用于在吸入外部空气时除去漂浮于空气中的真菌和 / 或粉尘的漂浮物除去部件的过滤器等。

[0040] 同样地,植物栽培装置 20 可以布置放在槽构件 21 上的多个栽培托盘 22,使得关于较早收获时机而使栽培托盘 22 排成一行,从而通过将处于收获时期的栽培托盘转移至收获地点并在相反侧追加新的栽培托盘来实现连续收获。

[0041] 当如上所述地排成一行时,期望取决于植物的生长而改变光源 11 的数量。因为植物取决于其生长阶段而要求不同的光量。即,期望将多得多的光量提供给生长出许多叶子且接近收获时期的植物,并且,将较少的光量提供给刚刚发芽且叶子小的植物。通过设定这样的适当的光量,从而可以减少光源 11 的数量,结果,相应地可以降低装置成本和运行成本。

[0042] 例如,槽构件 21 沿其纵向方向划分成三个区域。关于放置种植有叶子还小的植物的栽培托盘的一侧的区域,可以装备如图 1 (a)中所示的具有较少数量的光源 11 的照明系统 10。关于放置种植有稍微生长的植物的栽培托盘的中央的区域,可以装备如图 5 (a)中所示的具有比图 1 (a)的照明系统更多数量的光源 11 的照明系统 10。

[0043] 而且,关于放置种植有生长出许多叶子的植物的栽培托盘的另一侧的区域,可以装备如图 5 (b)中所示的具有比图 5 (a)的照明系统更多得多的数量的光源 11 的照明系统 10。图 5 中所示的光源 11 的布置作为一个示例而说明,可以允许任何其他布置。另外,只要光源 11 的数量可以按照图 1 (a)、图 5 (a)和图 5 (b)的序列增大,光源 11 的数量就可以比图 5 中所描述的数量更多或更少。备选地,不是增减光源 11 的数量,而是所有光源 11 数量设定为相同,并且,可以控制由个别的光源 11 发出的光量。

[0044] 沿着槽构件 21 的纵向方向划分的区域的数量能够不限于此,数量可以是 2 个或不少于 4 个。通过将区域细分成不少于 4 个,从而可以达到精细的光量控制。

[0045] 如上所述,本发明的照明系统能够包括诸如用于排出光源 11 所生成的热的散热基板或冷却剂管的部件。包括上述的用于排热的部件的照明系统的示例可以包括装备有水冷却管的照明系统和装备有散热翅片的照明系统。将参考图 6- 图 12 而说明上文的照明系统的详细的构成。首先,将参考图 6- 图 10 而说明包括冷却管的照明系统。

[0046] 图 6 示出包括冷却管的照明系统的沿着其宽度方向的横截面图。图 7 示出同一照明系统的沿着垂直于宽度的纵轴的横截面图。该照明装置包括具有大致矩形的冷却面板 30。冷却面板 30 由散热基板 31 和整体地安置于散热基板 31 并安置于其宽度方向的中央处的上表面上的中空部 32 组成。

[0047] 能够通过利用作为热传导率高的金属材料的例如铝和 / 或铜等来进行的挤出成型而形成冷却面板 30。在中空部 32 内侧,插入有由诸如铝或铜的热传导率高的金属材料制成的通水管 33。通水管 33 通过扩大管径而固定于中空部 32 内侧。诸如水等的冷却流体流通于流水管内。冷却流体可以包括诸如空气或二氧化碳的气体或者使用乙二醇或丙二醇等的主要成分的盐水等。

[0048] 该照明系统包括附接于冷却面板 30 的下表面上并布置成 2 堆的多个 LED 发光单元 34。以下,通过假定下表面指的是中空部 32 未突出的一侧的表面且上表面指的是下部相反侧的表面来进行说明。LED 发光单元 34 包括作为光源 11 的多个 LED 芯片 35 和具有包围各 LED 芯片 35 而附接的镜式反射器 36a 的二级反射器 36。LED 发光单元 34 不限于 2 堆,可以允许 1 堆或不少于 3 堆。

[0049] LED 芯片 35 直接地连接至冷却面板 30 的下表面,即散热基板 31 的下表面。为了接触到下表面,可以使用热传导率高的硅酮粘附剂或银膏。通过由流动于流水管 33 内侧的冷却水排热来使散热基板 31 冷却。然后,由 LED 芯片 35 生成的热迅速地被散热基板 31 吸收,以抑制 LED 芯片 35 的发热。

[0050] 关于 LED 芯片 35,能够使用在蓝宝石基板上形成有由硝酸镓类制成的发光部的 LED 芯片。根据本发明,峰值波长为 660nm,即红光的 LED 芯片 35 可以是优选的,因为植物的光合作用的可用性最佳。

[0051] 而且,在冷却面板 30 的周缘部分,即沿着宽度方向的接近两缘的部分和沿着散热基板 31 的纵向方向的接近两缘的部分的下表面,该照明系统包括隔离物 38,并且,隔离物 38 通过一级密封材料 37 而粘合。隔离物 38 可以通过挤出成型而由例如热传导率高的铝或铜的金属材料制成。一级密封材料 37 可以是粘接密封胶带。

[0052] 该照明系统还包括透明透光板 39,透明透光板 39 安置于对置的附接有冷却面板 30 的 LED 芯片的 LED 芯片附接面。在接近周缘的部分,即沿着宽度方向的接近两缘的部分和沿着纵向方向的接近两缘的部分上,通过一级密封材料 37 而将透光板 39 连接至隔离物 38。透光板 39 可以是任何类型的具有板状的透明物,例如玻璃板或从聚碳酸酯树脂等中选择的合成树脂板。

[0053] 该照明系统在透光板 39 等的下表面上附接有作为反射构件的反射片 40。可以如上所述地通过使用包括诸如环氧树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯树脂、丙烯树脂等的主要成分的粘附剂来附接反射片 40。反射片 40 使从照明系统的外部进入内部的光反射。另一方面,

反射片 40 包括孔 41, 孔 41 被切除, 具有与光发射口的面积大致相同的面积, 该光发射口具有与透光板 39 相同的矩形, 并且, 具有扩大的直径, 以便发射由二级反射器 36 形成的光。孔 41 能够通过透光板 39 来将由 LED 芯片 35 生成的光发出至外部。

[0054] 反射片 40 可以具有优选地较高的反射率, 并且, 能够采用反射率不小于约 98% 的反射片。反射片材料可以是普及地使用且反射率为约 98% 的白色 PET。另外, 反射片 40 可以是包括重量比白色 PET 更轻且在具有出色的耐气候性的同时, 抗水解性高的作为主要成分的聚丙烯的反射片。由聚丙烯制成的反射片是优选的, 因为光的反射率是比白色 PET 更高的约 99%。

[0055] 因此, 在该实施例中, 主体 12 具有将光源 11 封入的构成, 并且, 包括: 面板 30, 附接有光源 11; 隔离物 38, 通过一级密封材料 37 而连接至冷却面板 30, 并且, 在光源 11 周围圆周地安置; 以及透光板 39, 与散热基板 31 的下表面相反地安置, 并且, 通过一级密封材料 37 而连接至隔离物 38。

[0056] 现在, 将参考图 8 的横截面图而详细地说明 LED 芯片 35 的附接部分。LED 芯片 35 具有使用直接地在散热基板 31 上实现的载芯片板 (COB) 来将所生成的热高效地传导至背面的构成。

[0057] LED 发光单元 34 如下地形成: 介电层 50 通过粘合层 51 而层叠于散热基板 31 上。在介电层 50 上, 层叠有包括形成于电路图案的铜片的布线部 52, 以形成电路板 53。预定的数量的具有倒锥状的 LED 附接孔 54 以给定的间隔形成于该电路板 53, 并且, 具有白色高反射面的环状的一级反射器 55 安置于各 LED 附接孔 54 的内表面。

[0058] 接着, LED 芯片 35 连接至各 LED 附接孔 54 的底部, 即散热基板 31 上, 并且, 安置有接合线 56, 以便使 LED 芯片 35 和布线部 52 电子地接触。接合线 56 是由金、铝或铜等形成的导线。最后, 透明密封树脂 57 填充于 LED 附接孔 54 内, 以便覆盖 LED 芯片 35 和接合线 56。在此, 透明密封树脂 57 可以包括丙烯酸树脂、环氧树脂以及硅树脂等。

[0059] 由于不对散热基板 31 的平坦面进行任何加工就能够形成布线板 53, 因而这样地形成的 LED 发光单元 34 容易形成, 并且, 提供良好的生产力。另外, 由于不需要对散热基板 31 的用于形成凹面或突出部的任何加工, 因而可以利用已知的各种金属板, 并且, LED 芯片 35 也接触良好。另外, 因为能够将光向下引导, 所以优选将布线板 53 的厚度设定为比 LED 芯片 35 的厚度更薄。

[0060] 再次参考图 7, LED 发光单元 34 固定于冷却面板 30 的下表面, 即散热基板 31 的下表面。

[0061] 隔离物 38 由如图 9 中所示的 8 个构件组成, 并且, 通过使用上文的构件来组装。8 个构件是 2 个竖向构件 38a、2 个横向构件 38b 以及 4 个拐角构件 38c。组装隔离物 38, 使得 2 个竖向构件 38a 和 2 个横向构件 38b 形成矩形, 并且, 由 4 个由合成树脂制成的拐角构件 38c 在拐角部分处连接矩形。各拐角构件 38c 包括 2 个竖向构件 38a 的每个的一侧插入的第 1 插入部、2 个横向构件 38b 的每个的一侧插入的第 2 插入部以及弯曲成约 90 度并用于将第 1 插入部与第 2 插入部连接的中间连接部。

[0062] 通过将各竖向构件 38a 和各横向构件 38b 插入各插入部而形成的隔离物 38 通过第一密封材料 37 而与冷却面板 30 一起固定于上侧, 并且, 通过第一密封材料 37 而与透光板 39 一起固定于下侧。通风用通孔形成于当隔离物 38 安置于照明系统内时与 LED 发光单

元 34 对置的隔离物 38 的内壁。诸如活性炭、硅胶或分子筛等的吸湿剂填充于隔离物 38 内的中空部分。

[0063] 再次参考图 6 和图 7, 二级密封材料 60 遍及隔离物 38 的整个外周而填充于形成在冷却面板 30 与透光板 39 之间的空隙空间。倒角凹部 38d 沿着其长度形成于隔离物 38 的外侧壁部处的上下缘部, 以配合二级密封材料 60 的上下缘部处的内部凸部 60a。

[0064] 用于覆盖以配合的具有槽形的框架构件 61 附接于沿着冷却面板 30 和透光板 39 的宽度方向的两缘和填充于冷却面板 30 与透光板 39 之间的二级密封材料 60。框架构件 61 由上壁部 61a、下壁部 61b 以及连接于上壁部 61a 与下壁部 61b 之间的垂直壁部 61c 形成, 并且, 横截面形状具有矩形, 一缘部被去除。具有 C 字形的横截面形状的拧入用向内脊部 61a 沿着框架构件 61 的全长形成于垂直壁部 61c 的垂直中央处。

[0065] 具有弓形的横截面的下配合脊部 61e 沿着框架构件 61 的上壁部 61a 的内端部分的全长形成。对应于此, 沿着冷却面板 30 的散热基板 31 的宽度方向的两端部分形成为薄壁, 并且, 薄壁的两端部分的各上表面具有横截面为弓形的配合凹部 31a。通过框架构件 61 来将冷却面板 30、透光板 39 以及二级密封构件 60 彼此紧固。

[0066] 为了固定框架构件 61 以便覆盖上文的构件, 期望二级密封件 60 柔软。在该状况下, 安置于框架构件 61 的垂直壁部 61c 的拧入用脊部 61d 被压入处于柔软状况下的二级密封材料中, 从而二级密封材料 60 被垂直壁部 61c 和隔离物 38 夹压, 使二级密封材料 60 的垂直中央部分变形。另外, 向内脊部 60a 形成于二级密封部 60 的垂直两端部分处, 并且, 向内脊部 60a 配合于隔离物 38 的倒角凹部 38d。然后, 在二级密封材料 60 的固化之后, 实现更可靠得多的密封。

[0067] 如图 7 和图 10 (a)、(b) 中所示, 该照明装置包括横截面为大致 L 字形的盖构件 62。盖构件 62 安置成在冷却面板 30 和透光板 39 的纵向两端处覆盖二级密封材料 60。盖构件 62 由垂直壁部 62a 和与垂直壁部 62a 的下端连续的水平部 62b 组成。垂直壁部 62a 的两端周围的部分安置有用于插入自攻螺钉(タッピンねじ)的通孔 62c。

[0068] 盖构件 62 放置成以水平部 62b 作为外侧而在沿着纵向方向的两端处覆盖二级密封材料 60。通过将自攻螺钉插入通孔 62c, 然后, 将自攻螺钉拧入形成于框架构件 61 的横截面为大致 C 字形的拧入用向内脊部 61d, 从而连接盖构件 62。

[0069] 同样地, 当二级密封材料 60 柔软时, 期望地执行盖构件 62 的固定。即, 盖构件 62 和隔离物 38 将二级密封材料 60 保持在压力下, 以使二级密封材料 60 变形, 并且, 向内脊部 60a 形成于上下两端处。这些向内脊部 60a 接合于隔离物 38 的倒角凹部 38d, 随后, 使二级密封材料 60 固化, 从而实现更可靠得多的密封。

[0070] 作为图 11 中所说明的包括水冷却管的照明系统, 横截面为 C 字形的嵌合部 70 整体地形成于冷却面板 30 的上表面上, 并且, 流水管 33 可以通过压力而嵌合以附接于嵌合部 70。

[0071] 虽然图 6 或图 11 中所示的照明系统是系统为流水管 33 固定于与散热基板 31 整体地形成的中空部 32 或嵌合部 70 的水冷式的类型, 但是空气冷却式系统也许有可能排热。图 12 示出作为空气冷却式系统的包括与散热基板 31 整体地形成的散热翅片 80 的照明系统的沿着宽度方向的横截面图。

[0072] 在包括散热翅片 80 的照明系统中, 冷却面板 30 由平板状散热基板 31 和与散热基

板 31 的一侧,即上表面垂直地延伸的平板状翅片 80a 组成。翅片 80a 安置成具有给定的间隔。当根部指的是与散热基板 31 接触的部分时,翅片 80a 可以形成为从顶部至根部具有相同厚度,或从顶部至根部具有更厚的厚度,以便提供给定的翅片强度。可以使用诸如热传导率高的铝或铜的金属材料来通过挤出成型而形成包括翅片 80a 的冷却面板 30。

[0073] 空气通过形成于翅片 80a 之间的通风间隙,通过与空气接触而使翅片 80a 冷却。于是,使与翅片 80a 连续的散热基板 31 冷却。因而,LED 芯片 35 所生成的热能够被吸收至散热基板 31,并且,能够抑制 LED 芯片 35 的发热。

[0074] 上述的翅片 80a 已被说明为具有平板状;然而,翅片 80a 可以具有棒状。在此,翅片 80a 可以形成为适当的厚度和长度,使得翅片 80a 以适当的距离安置,并且,能够使空气适当地通过其间,以抑制 LED 芯片 35 的发热。

[0075] 该照明系统能够包括覆盖翅片 80a 的盖 81。盖 81 能够准备避免翅片 80a 的灰尘和 / 或泥污的沉积。盖 81 可以通过螺钉等(未示出)而固定于冷却面板 30。同样地,可以使用热传导率高的铝或铜来通过挤出成型而形成该盖 81。

[0076] 其他组件可以与在图 6-10 中示范性地说明的照明系统的组件相同。

[0077] 包括在图 6-12 中示范性地示出的用于排热的部件的照明系统通过冷却面板 30、隔离物 38 和透光板 39 等而将 LED 单元 34 封入,于是,在提供对植物栽培装置等的高湿度条件下的使用环境的高耐久性的同时,能够保护 LED 器件和电子电路。另外,由于附接有反射片 40,因而被栽培表面反射的光能够再次复合地且高效地反射至种植于栽培托盘处的植物。而且,能够通过利用上文的部件来排热而抑制使光复合地反射至植物时的栽培空间中的温度上升。

[0078] 其结果是,防止光源的恶化,延长光源的寿命,从而在通过避免光源与植物之间的额外的间隔来缩小栽培空间的尺寸的同时,减小光源的数量。特别地,因为能够提高光源的耐久性,并且,栽培空间能够变得紧凑,所以可以扩大植物工厂的经济适用性。

[0079] 在上文中,已通过使用上述的实施例来说明本发明的照明系统和包括照明系统的植物栽培装置;然而,本发明不应当限于上文的实施例。可以允许本领域技术人员可以达成的改变,诸如其他实施例、追加、修改以及删除;然而,只要应当获得本发明的作用和优点,任何实施例就都可以被包括在本发明的范围内。

[0080] 符号的说明

10...照明系统,11...光源,12...主体,13...孔,14...反射片,15...反射器,16...上板,17...侧板,18...下板,19...端子台,20...植物栽培装置,21...槽构件,22...栽培托盘,23...栽培搁架,24...循环泵,25...培养液罐,26...空气泵,27...反射片,28...反射板,30...冷却面板,31...散热基板,31a...嵌合脊部,32...中空部,33...流水管,34...LED 发光单元,35...LED 芯片,36...二级反射器,36a...镜式反射部,37...一级密封材料,38...隔离物,38a...竖向构件,38b...横向构件,38c...拐角构件,38d...倒角凹部,39...透光板,40...反射片,41...孔,50...介电层,51...粘合层,52...布线部,53...电路板,54...LED 附接孔,55...一级反射器,56...接合线,57...密封树脂,58...螺钉,60...二级密封材料,61a...上壁部,61b...下壁部,61c...垂直壁部,61d...拧入用向内脊部,61e...下配合脊部,62...盖构件,62a...垂直壁部,62b...水平部,62c...自攻螺钉插入用通孔,70...嵌合部,80...散热翅片,80a...翅片,81...盖。

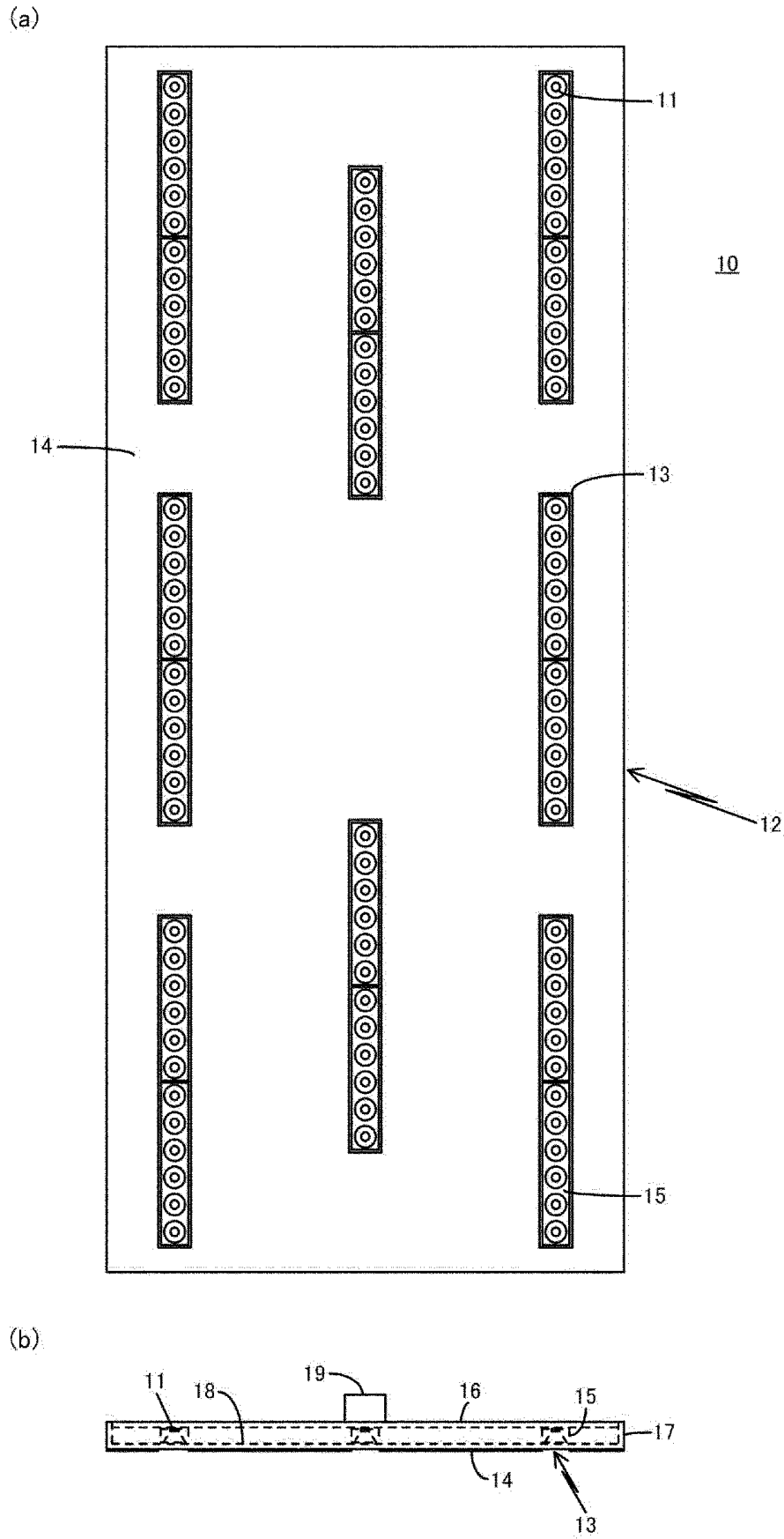


图 1

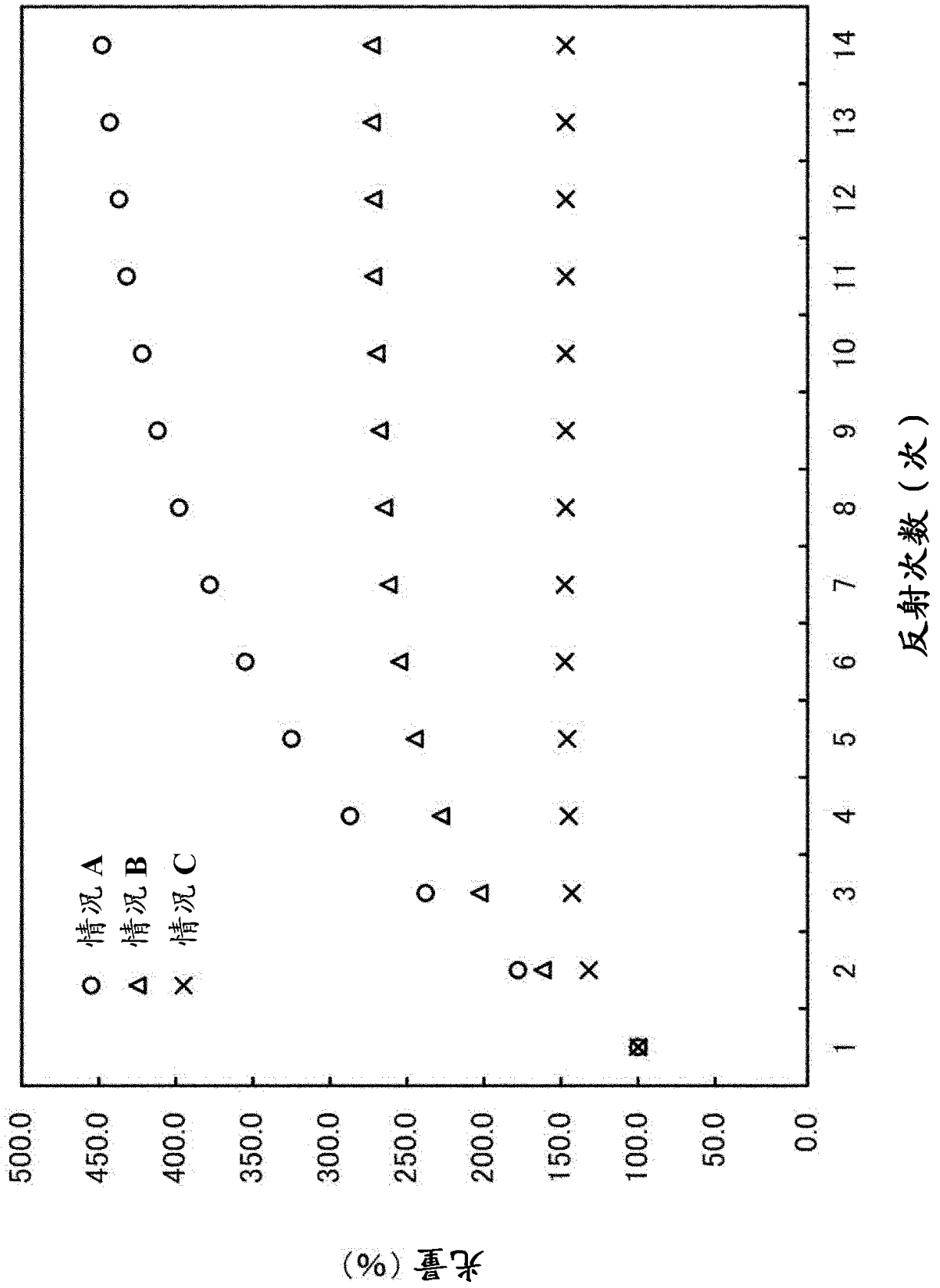


图 2

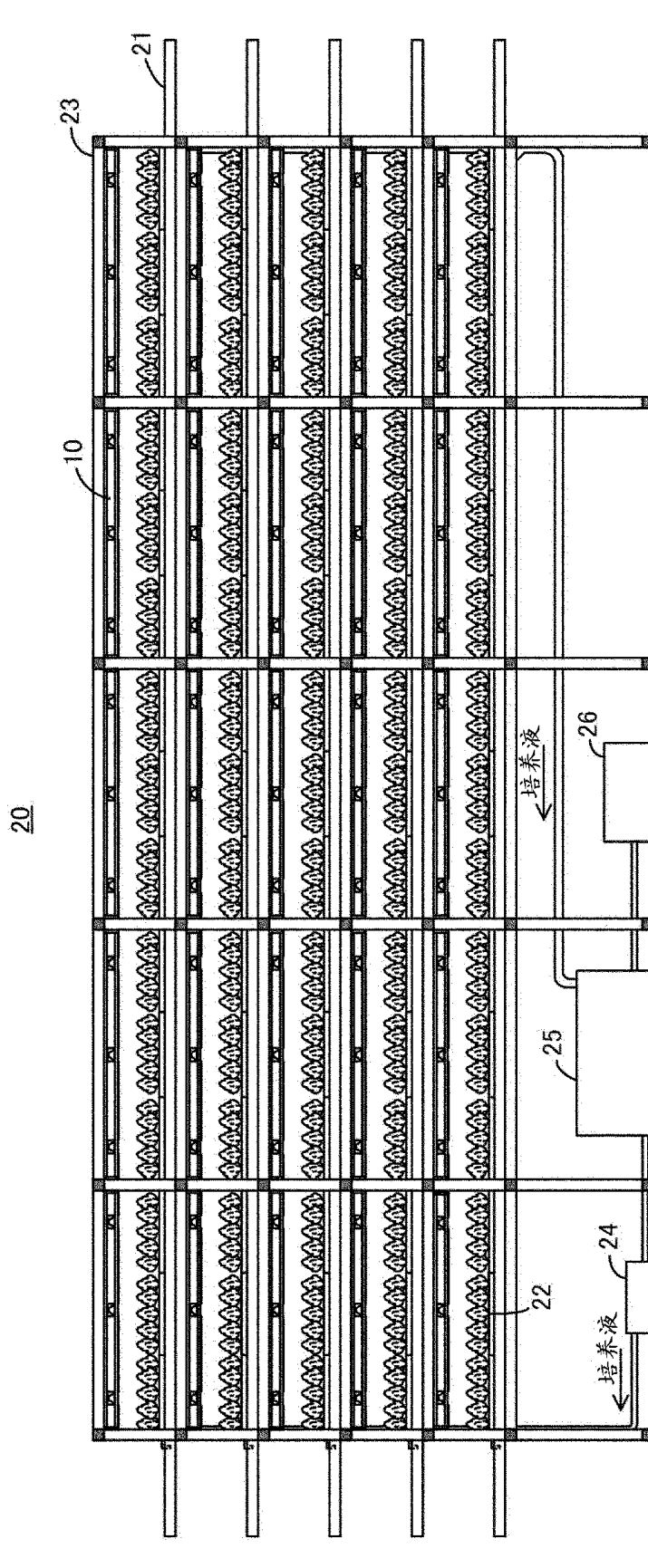


图 3

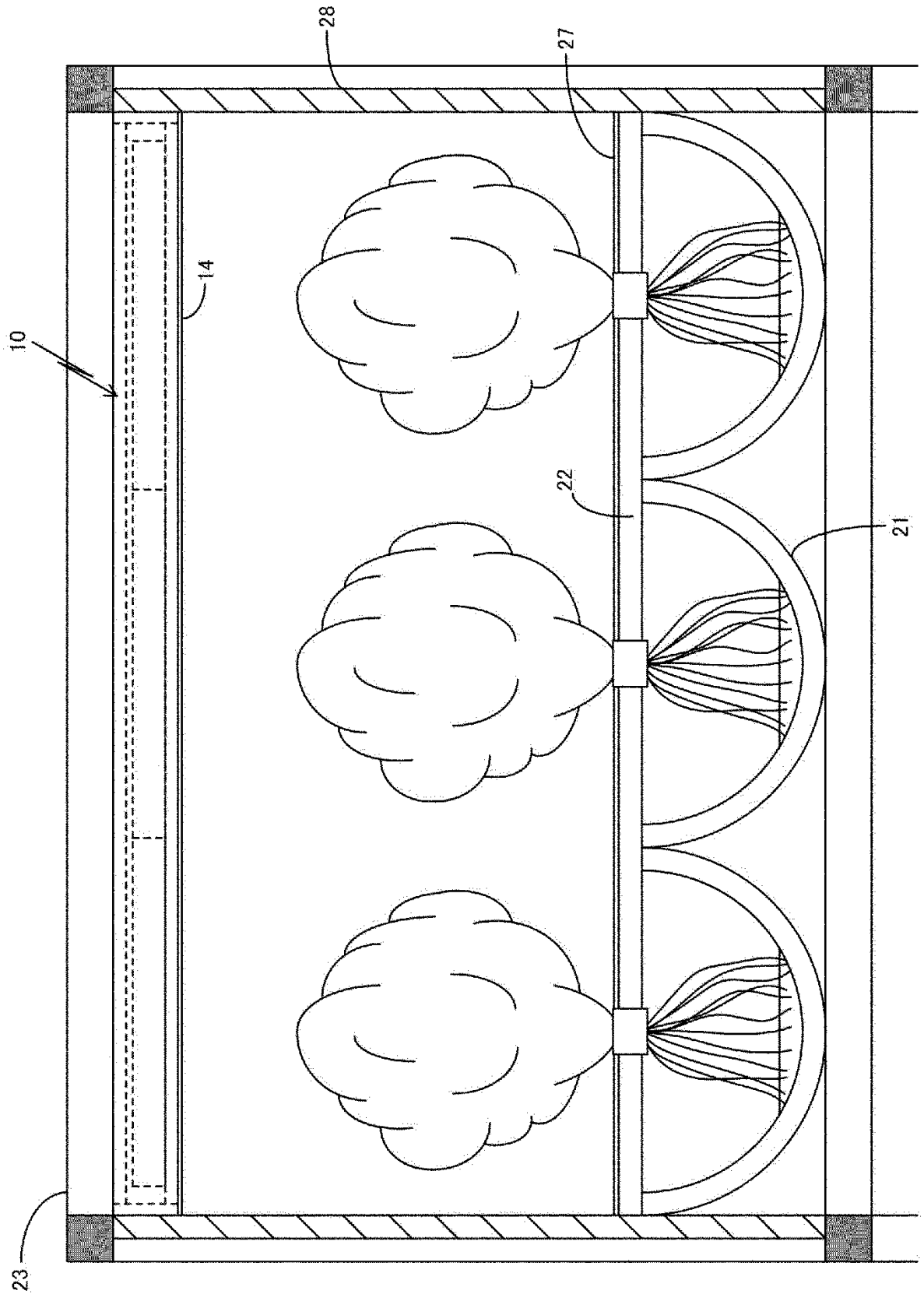


图 4

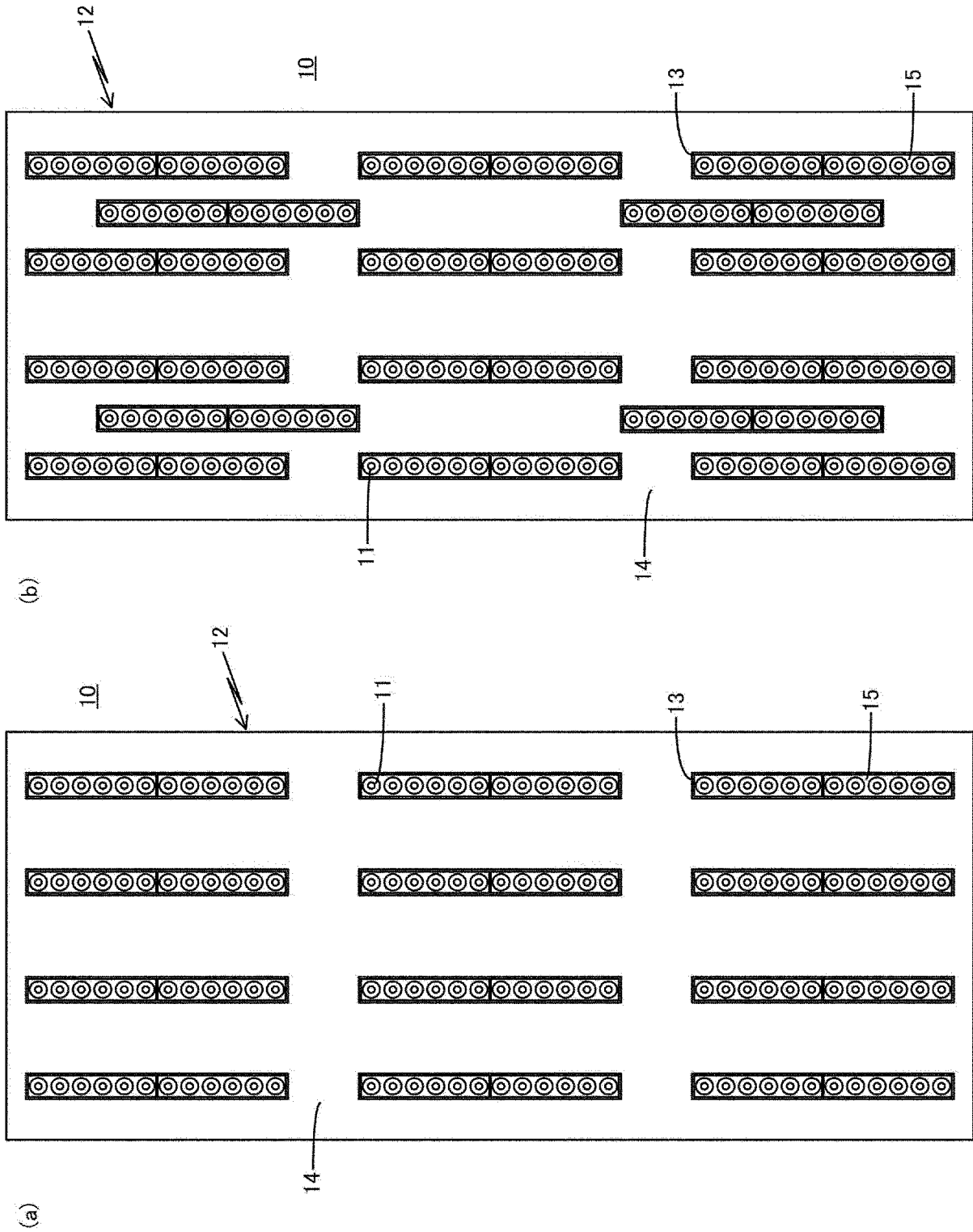


图 5

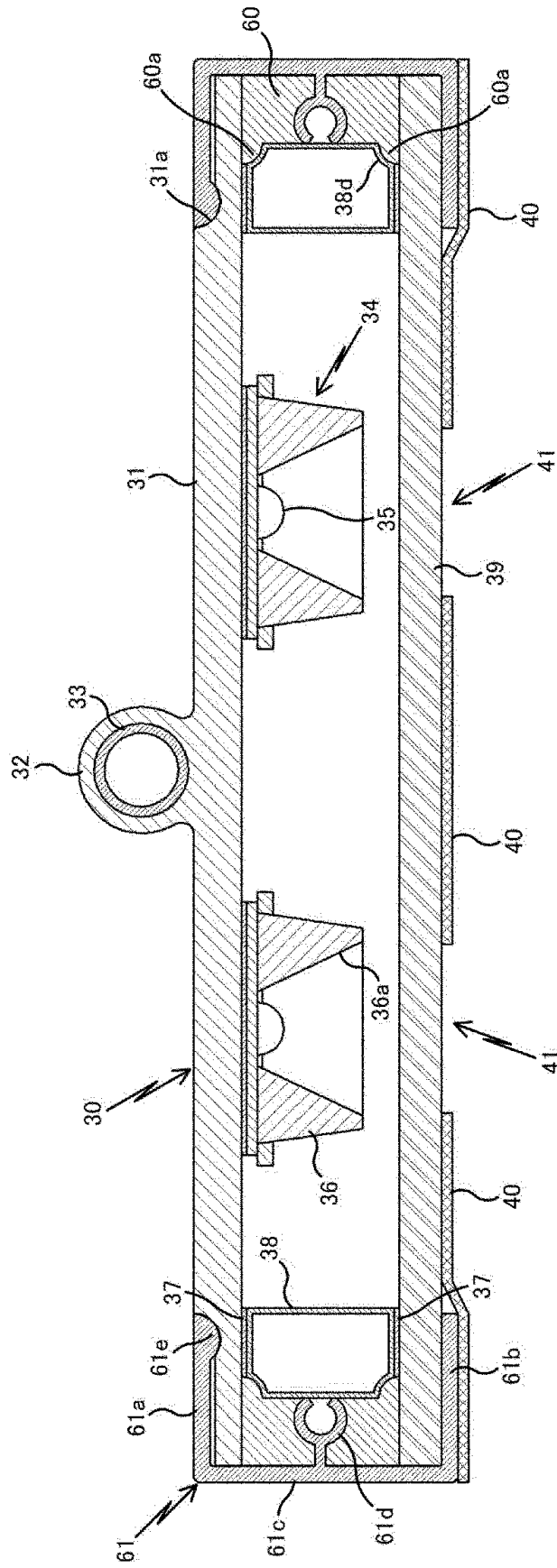


图 6

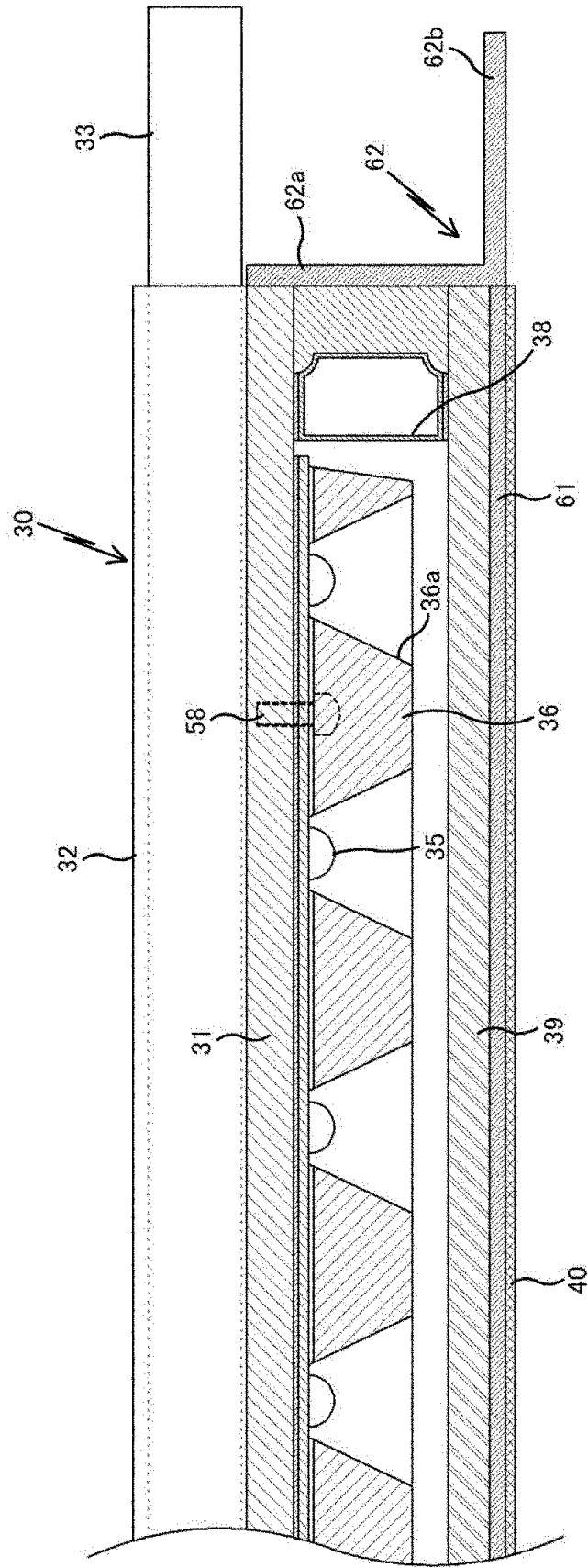


图 7

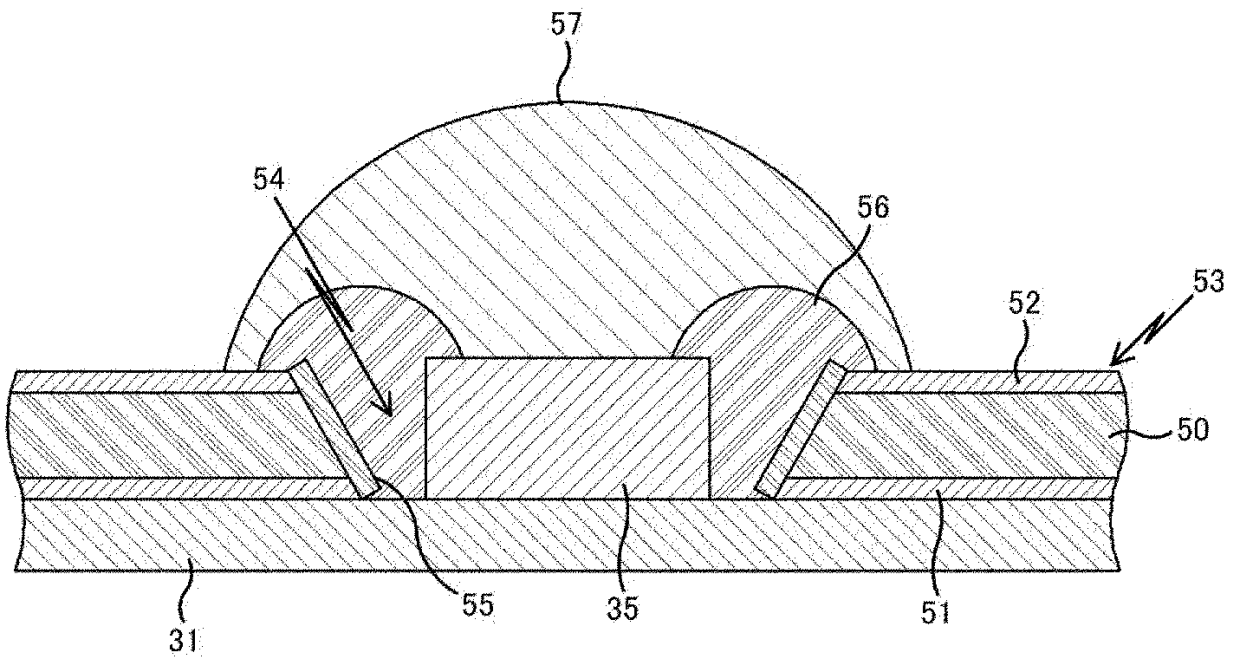


图 8

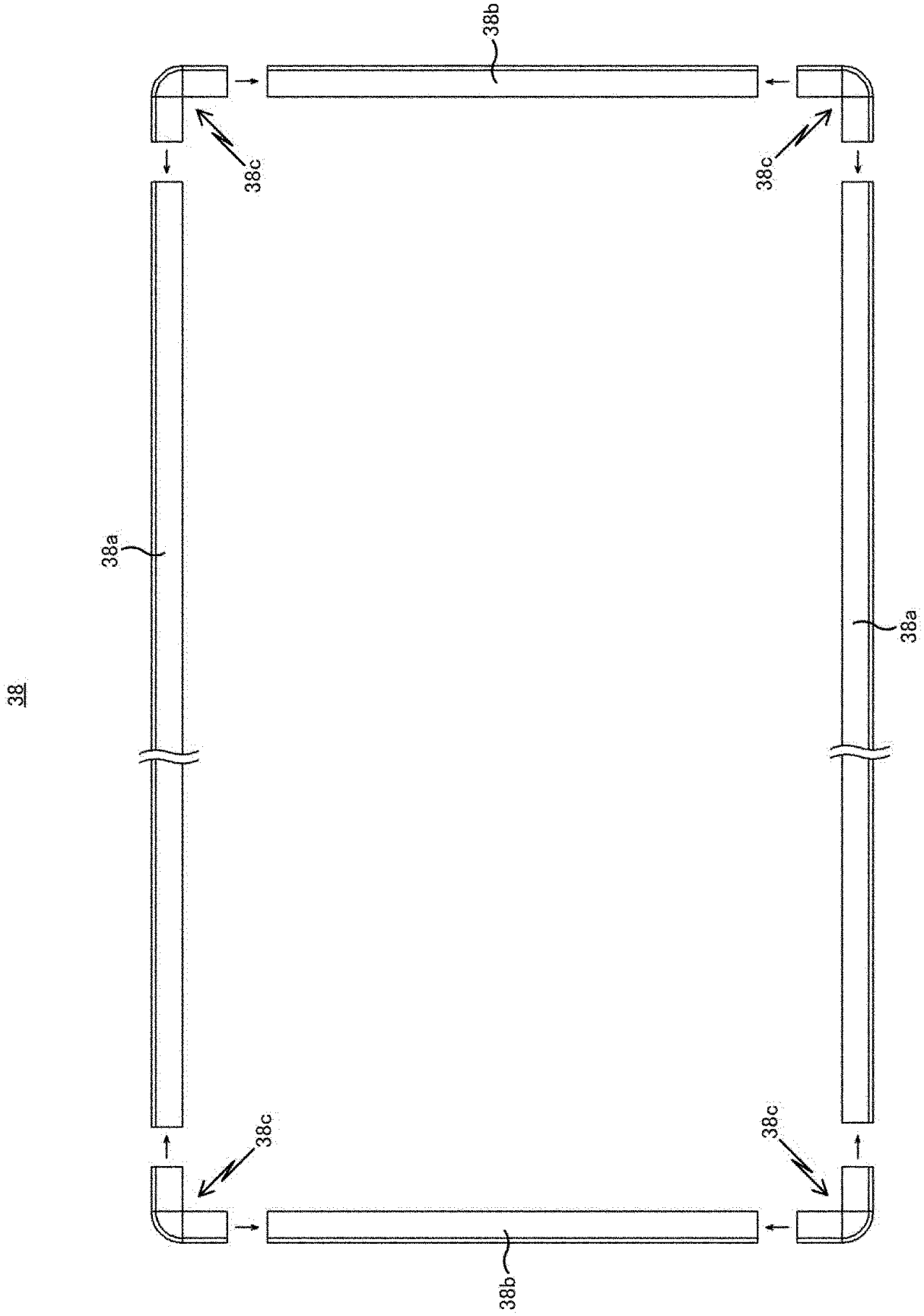


图 9

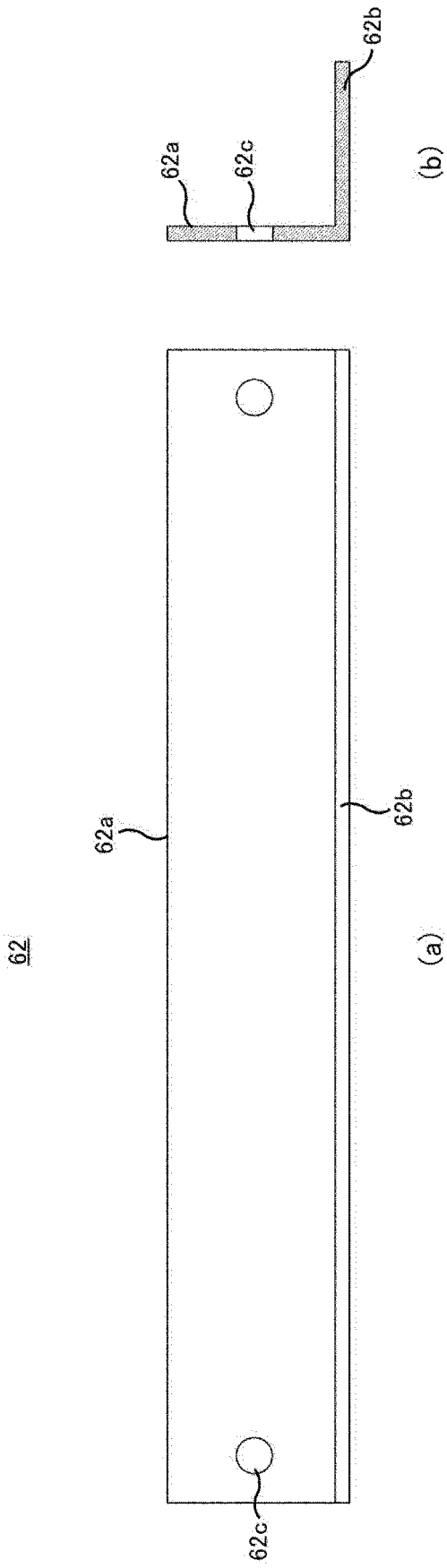


图 10

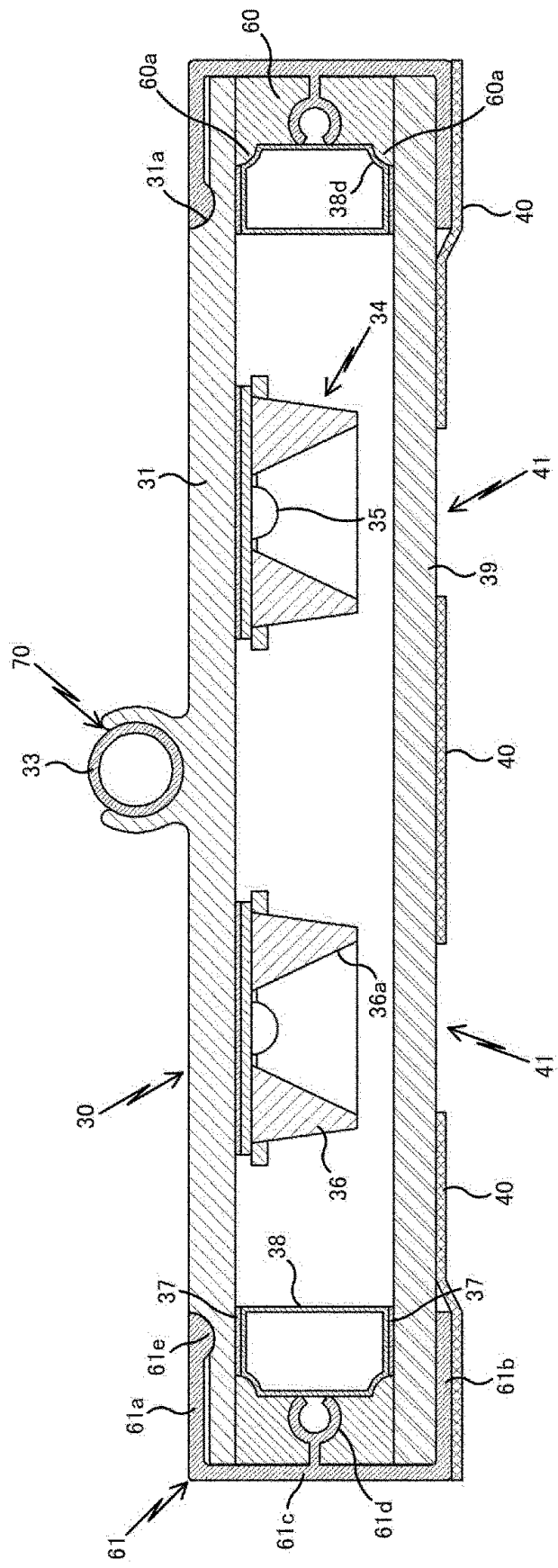


图 11

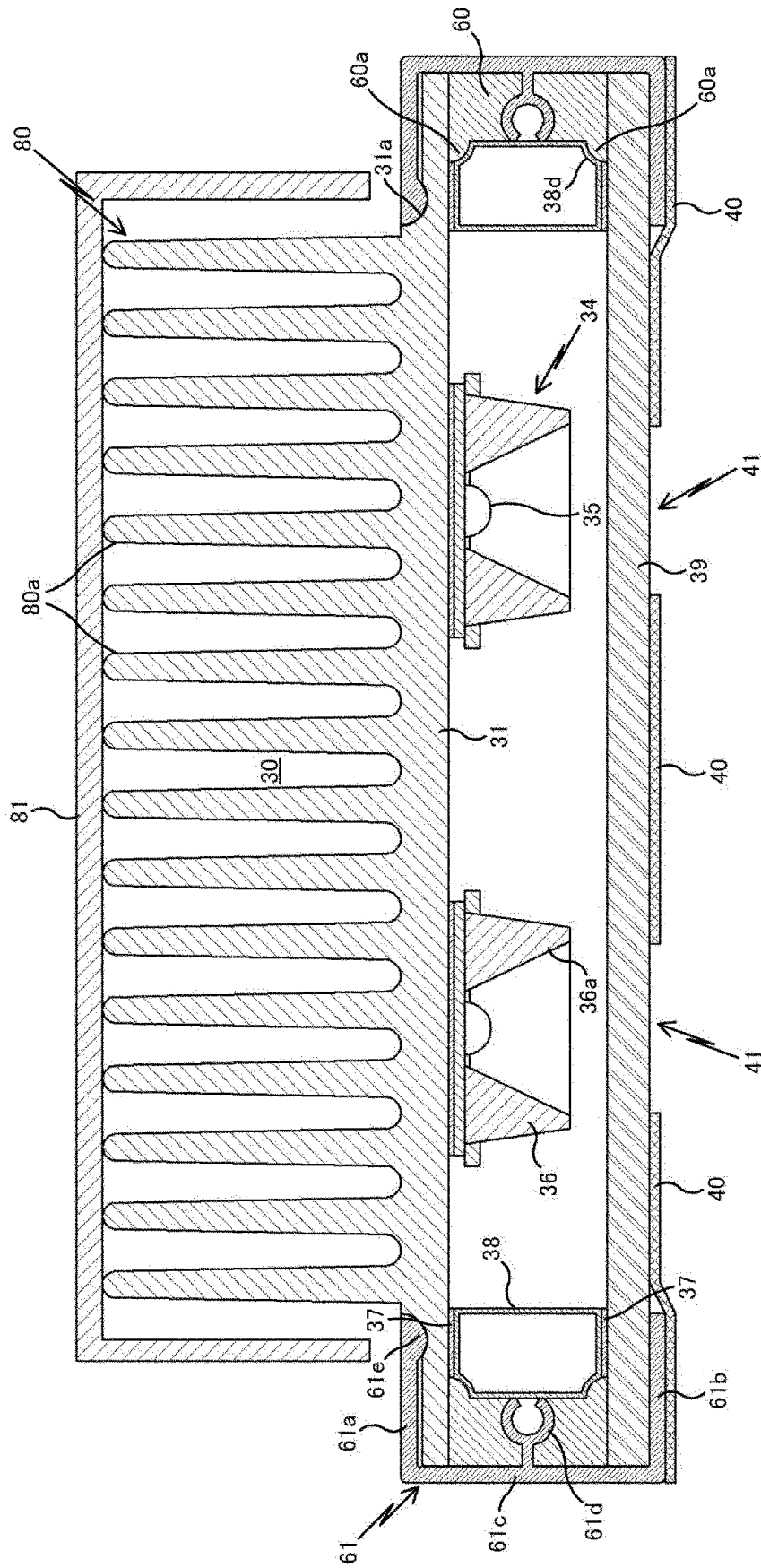


图 12