



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111201149 A

(43)申请公布日 2020.05.26

(21)申请号 201880065734.4

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

(22)申请日 2018.08.21

代理人 徐颖聪

(30)优先权数据

2017-198278 2017.10.12 JP

(51)Int.Cl.

B60K 11/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60H 1/32(2006.01)

2020.04.09

F01P 7/12(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

F28D 1/053(2006.01)

PCT/JP2018/030828 2018.08.21

F28F 9/00(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/073694 JA 2019.04.18

(71)申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 设乐悠起朗 前田明宏

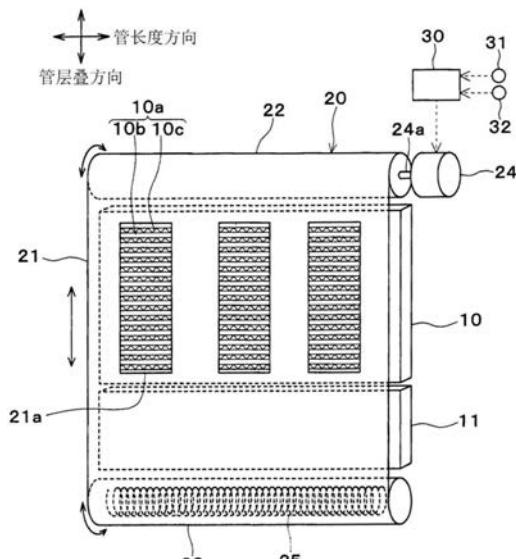
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

车辆用热交换器的风门构造

(57)摘要

对进行热交换介质与外气的热交换的车辆用热交换器(10、11)的通风量进行调节的风门构造具备帘幕(21)和帘幕卷绕部(22、23)，帘幕(21)配置在车辆用热交换器(10、11)的车辆前方侧或车辆后方侧，帘幕卷绕部(22、23)能够通过卷绕帘幕(21)而使帘幕(21)相对于车辆用热交换器(10、11)移动，在帘幕(21)的一部分形成有开口部(21a)。



1. 一种车辆用热交换器的风门构造, 对进行热交换介质与外气的热交换的车辆用热交换器(10、11)的通风量进行调节, 所述车辆用热交换器的风门构造的特征在于, 具备:

帘幕(21), 该帘幕配置于所述车辆用热交换器的车辆前方侧或车辆后方侧; 以及

帘幕卷绕部(22、23), 该帘幕卷绕部能够通过卷绕所述帘幕而使所述帘幕相对于所述车辆用热交换器移动,

在所述帘幕的一部分形成有开口部(21a)。

2. 根据权利要求1所述的车辆用热交换器的风门构造, 其特征在于,

所述开口部具有开口形态不同的多个开口图案。

3. 根据权利要求1或2所述的车辆用热交换器的风门构造, 其特征在于,

所述车辆用热交换器是多个车辆用热交换器之一,

所述多个车辆用热交换器供不同的所述热交换介质流通。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的车辆用热交换器的风门构造, 其特征在于,

所述车辆用热交换器具备供所述热交换介质流通的多个管(10b、11b),

所述开口部以使与所述多个管中相邻的管接触的风量差为规定值以下的方式形成。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的车辆用热交换器的风门构造, 其特征在于,

通过对所述开口部的开口面积进行调节, 能够对所述车辆用热交换器中的与该开口部对应的部位的通风量进行调节。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的车辆用热交换器的风门构造, 其特征在于,

具备送风装置(40), 该送风装置使外气通过所述车辆用热交换器,

通过使所述送风装置工作而产生通过所述车辆用热交换器的外气的风速分布,

所述开口部与通过所述车辆用热交换器的外气的风速成为规定值以上的部位相对应地形成。

车辆用热交换器的风门构造

[0001] 相关申请的相互参照

[0002] 本申请是基于在2017年10月12日申请的日本专利申请号2017-198278号而做出的,在此引用其记载内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及车辆用热交换器的风门构造。

背景技术

[0004] 以往,已知为了调节车辆用热交换器的通风量而在车辆用热交换器设置风门。作为这样的热交换器用风门,在专利文献1中提出了一种利用电动机来对并列配置的多个叶片进行开闭的格栅风门。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2008-106982号公报

[0008] 然而,在专利文献1的风门中,由于利用一个电动机来进行叶片的开闭,因此所有叶片以相同的角度同时开闭。因此,无法仅使一部分叶片开放。

[0009] 例如在混合动力车辆或具备水冷式中冷器的车辆中,设置有多个系统的冷却水回路,有时将两个散热器在上下方向上层叠而配置为两层重叠。若在这种结构的散热器上使用专利文献1的风门,则无法仅对层叠的散热器中的一部分散热器进行冷却。在专利文献1的风门中,为了能够使一部分叶片开放,需要多个对叶片进行开闭的电动机。

[0010] 另外,在以往的风门中,打开风门的机会增加。因此,通过热交换器的空气量增多,作为结果,能够降低Cd值的状况变少。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于,提供一种能够以简易的结构仅对车辆用热交换器的必要部位进行冷却的风门构造。

[0012] 在本发明的一方案中,车辆用热交换器的风门构造对进行热交换介质与外气的热交换的车辆用热交换器的通风量进行调节,该车辆用热交换器的风门构造具备:帘幕,该帘幕配置在车辆用热交换器的车辆前方侧或车辆后方侧;以及卷绕部,该卷绕部能够通过卷绕帘幕而使帘幕相对于车辆用热交换器移动,并且,该车辆用热交换器的风门构造在帘幕的一部分形成有开口部。

[0013] 由此,通过使用卷绕帘幕的辊式风门构造,能够利用一个驱动部来使帘幕移动。另外,通过在帘幕的一部分设置开口部,能够仅对多个热交换器中的一部分热交换器或仅对一个热交换器的一部分适当地进行冷却。由此,能够以简易的结构来仅对车辆用热交换器的必要部位进行冷却。

附图说明

- [0014] 图1是第一实施方式的车辆用冷却装置的立体图。
- [0015] 图2是第一实施方式的热交换器的主视图。
- [0016] 图3是第一实施方式的车辆用冷却装置的侧视图。
- [0017] 图4是第一实施方式的帘幕的立体图。
- [0018] 图5是第一实施方式的热交换器及帘幕的主视图。
- [0019] 图6是表示第一实施方式的热交换器和变形例的帘幕的图。
- [0020] 图7是表示第一实施方式的车辆用冷却装置的使用状态的图。
- [0021] 图8是表示第一实施方式的车辆用冷却装置的使用状态的图。
- [0022] 图9是第二实施方式的送风装置的主视图。
- [0023] 图10是局部地表示第二实施方式的帘幕的主视图。

具体实施方式

[0024] (第一实施方式)

[0025] 以下,对第一实施方式进行说明。本实施方式的车辆用冷却装置搭载于从发动机以及行驶用电动机获得车辆行驶用驱动力的混合动力车辆。发动机的驱动力不仅用作车辆行驶用,还用于使发电机工作。能够将由发电机发出的电力储存于电池。从电池输出的直流电力通过逆变器而转换为交流电力并向行驶用电动机供给。

[0026] 如图1所示,本实施方式的车辆用冷却装置具备第一热交换器10、第二热交换器11、风门装置20等。在图1中,纸面近前侧为车辆前方侧,纸面里侧为车辆后方侧。虽然在图1中省略了图示,但在热交换器10、11的车辆后方侧设置有送风装置。通过该送风装置而向热交换器10、11吹送外气。

[0027] 本实施方式的热交换器10、11是使冷却水(热交换介质)与外气进行热交换而对冷却水进行冷却的散热器。在本实施方式中,具备多个热交换器10、11,在这些热交换器10、11中流通有不同的冷却水回路的冷却水。

[0028] 在本实施方式的车辆用冷却装置设置有多个冷却水回路。在本实施方式的冷却水回路中包括供发动机冷却水循环的发动机冷却水回路、供逆变器冷却水循环的逆变器冷却水回路。第一热交换器10设置于发动机冷却水回路,流通有发动机冷却水。第二热交换器11设置于逆变器冷却水回路,流通有逆变器冷却水。也就是说,在多个热交换器10、11中流通有各自独立的系统的冷却水。

[0029] 由于第一热交换器10和第二热交换器11具备相同的结构,因此仅对第一热交换器10的结构进行说明。如图2所示,第一热交换器10具有芯部10a和组装配置于芯部10a的两端部的集管箱10d。

[0030] 芯部10a由管10b及翅片10c构成。管10b是供冷却水在内部流动的管状部件。多个管10b并列配置。在本实施方式中,以管10b的长度方向为水平方向、管10b的层叠方向为铅垂方向的方式配置。翅片10c接合在相邻的管10b之间,使传热面积增大而促进冷却水与空气的热交换。

[0031] 集管箱10d在管10b的两端部上与多根管10b连通。集管箱10d具有供管10b插入接合的芯板10e和与芯板10e一起构成箱空间的箱主体部10f。

[0032] 如图1～图3所示，第一热交换器10和第二热交换器11层叠配置。第一热交换器10和第二热交换器11的管层叠方向一致。在本实施方式中，第一热交换器10配置在铅垂方向上侧，第二热交换器11配置在铅垂方向下侧。第一热交换器10和第二热交换器11配置成从车辆前后方向观察不重合。

[0033] 如图1所示，风门装置20具备帘幕21。帘幕为具有柔性的片状部件，例如可以优选使用氟树脂片。在本实施方式中，帘幕21被配置成至少覆盖热交换器10、11的芯部10a、11a。

[0034] 风门装置20通过使帘幕21相对于热交换器10、11移动而能够调节热交换器10、11的通风量。在本实施方式中，帘幕21能够沿上下方向移动。

[0035] 本实施方式的风门装置20成为能够通过卷绕帘幕21而使帘幕21移动的辊式构造。在本实施方式中，在帘幕21的两端部设置有卷绕部22、23。第一卷绕部22设置于帘幕21的上侧端部，第二卷绕部23设置于帘幕21的下侧端部。第一卷绕部22位于第一热交换器10的上方，第二卷绕部23位于第二热交换器11的下方。第一卷绕部22和第二卷绕部23与帘幕卷绕部对应。

[0036] 在第一卷绕部22连接有电动机24的旋转轴24a。电动机24是驱动第一卷绕部22进行旋转的驱动部。通过使电动机24工作，能够使第一卷绕部22旋转。电动机24能够向卷绕帘幕21的方向和送出帘幕21的方向驱动第一卷绕部22旋转。

[0037] 在第二卷绕部23设置有弹簧部件25。作为弹簧部件25，能够使用例如扭转弹簧。弹簧部件25使弹簧力作用于向第二卷绕部23卷绕帘幕21的方向。

[0038] 通过使电动机24以在第一卷绕部22卷绕帘幕21的方式工作，能够使帘幕21在从第二卷绕部23朝向第一卷绕部22的方向上移动。通过使电动机24的旋转停止，能够使帘幕21停止。通过使电动机24以从第一卷绕部22送出帘幕21的方式工作，能够使帘幕21在从第一卷绕部22朝向第二卷绕部23的方向上移动。

[0039] 如图4所示，在帘幕21的一部分形成有开口部21a。开口部21a成为在片材面的一部分开设有孔的状态。帘幕21中的形成有开口部21a的部位的片材面通过连结部21b而相连。开口部21a设有开口面积、开口位置、开口形状等开口形态不同的多个开口图案。

[0040] 通过了帘幕21的开口部21a的外气被供给至热交换器10、11。因此，通过使帘幕21相对于热交换器10、11移动，从而开口部21a相对于热交换器10、11的位置改变，能够进行热交换器10、11的通风量的调节。

[0041] 另外，通过调节开口部21a的开口面积，能够对通过开口部21a的风量进行调节，能够对热交换器10、11中的与开口部21a对应的部位的通风量进行调节。开口部21a的开口面积、开口位置、开口形状等能够任意设定，能够根据热交换器10、11的必要冷却量来设定。热交换器10、11的必要冷却量可以改称为热交换器10、11的必要通风量。开口部21a只要按搭载车辆用冷却装置的每种车型进行最优化即可。

[0042] 在帘幕21形成有开口部21a的有无、开口部21a的开口面积等不同的多个区域。这些多个区域包含封闭区域A、中间开放区域B、最大开放区域C。

[0043] 封闭区域A是如下的区域：未形成开口部21a，帘幕21的片材面存在于整个面，不使外气通过热交换器10、11。中间开放区域21d和最大开放区域21e是设有开口部21a而使外气通过热交换器10、11的区域。

[0044] 在中间开放区域B与最大开放区域C，开口部21a的开口图案不同。具体而言，最大开放区域C的开口部21a的开口面积比中间开放区域B的开口部21a的开口面积大。因此，最大开放区域C与中间开放区域B相比，热交换器10、11的通风量变多。在图4所示的例子中，最大开放区域C的连结部21b为绳状，开口部21a的开口面积为最大。

[0045] 在本实施方式中，帘幕21的开口部21a是考虑到热交换器10、11的热应变而形成的。使用图5、图6来对这一点进行说明。此外，在图5、图6中，仅图示了第一热交换器10，省略了第二热交换器11的图示。

[0046] 如图5所示，在热交换器10并列配置有多个管10b。若通过了帘幕21的开口部21a的外气仅与一部分管10b接触，则存在相邻的管10b的温差变大的可能性。若相邻的管10b的温差变大，则会产生因管10b间的热膨胀差而引起的热应变，管10b有可能破损。

[0047] 因此，在本实施方式中，以相邻的管10b的温差尽可能变小的方式形成帘幕21的开口部21a。本实施方式的开口部21a与热交换器10的管10b的长度方向错开角度地形成。在本实施方式中，开口部21a为长方形，开口部21a的长度方向与管10b的长度方向错开。

[0048] 开口部21a的长度方向只要与管10b、11b的长度方向错开即可。在本实施方式中，如图5所示，开口部21a的长度方向与管10b、11b的长度方向正交，开口部21a的长度方向与管10b、11b的层叠方向一致。另外，如图6的变形例所示，开口部21a的长度方向也可以相对于管10b、11b的长度方向倾斜。

[0049] 开口部21a形成为跨越相邻的管10b、11b。在图5、图6所示的例子中，开口部21a形成为跨越热交换器10的全部的管10b，但不一定必须形成为跨越所有的管10b。

[0050] 开口部21a只要形成为与相邻的管10b、11b接触的风量差为规定值以下即可。换言之，开口部21a只要形成为相邻的管10b、11b的温差为规定值以下即可。

[0051] 如图1所示，在车辆用冷却装置设置有控制装置30。控制装置30由包括CPU、ROM以及RAM等的众所周知的微型计算机及其周边电路构成，基于存储于该ROM内的空调控制程序来进行各种运算、处理。

[0052] 在控制装置30的输入侧连接有第一水温传感器31、第二水温传感器32，第一水温传感器31对发动机冷却水的水温进行检测，第二水温传感器32对逆变器冷却水的水温进行检测。在控制装置30的输出侧连接有电动机24。控制装置30通过控制电动机24的工作，能够控制帘幕21相对于热交换器10、11的位置。

[0053] 控制装置30基于由第一水温传感器31检测出的发动机冷却水的水温和由第二水温传感器32检测出的逆变器冷却水的水温来控制电动机24的工作。由此，能够根据第一热交换器10的必要冷却量和第二热交换器11的必要冷却量来调节帘幕21的位置，调节第一热交换器10的通风量和第二热交换器11的通风量。

[0054] 使用图7、图8来说明热交换器10、11的通风量控制。图7、图8表示热交换器10、11的必要冷却量与帘幕21的状态的关系。图7、图8所示的帘幕21的各状态的切换通过控制装置30控制电动机24来进行。

[0055] 图7的上段表示第一热交换器10及第二热交换器11的必要冷却量为零的情况。在该情况下，帘幕21的封闭区域A位于与第一热交换器10以及第二热交换器11对应的位置。因此，第一热交换器10及第二热交换器11的通风量成为零。

[0056] 图7的中段表示第一热交换器10的必要冷却量为零、第二热交换器11的必要冷却

量为中间值的情况。在该情况下，帘幕21的封闭区域A位于与第一热交换器10对应的位置，帘幕21的中间开放区域B位于与第二热交换器11对应的位置。因此，第一热交换器10的通风量成为零，第二热交换器11的通风量成为中间值。

[0057] 图7的下段表示第一热交换器10的必要冷却量为零、第二热交换器11的必要冷却量为最大值的情况。在该情况下，帘幕21的封闭区域A位于与第一热交换器10对应的位置，帘幕21的最大开放区域C位于与第二热交换器11对应的位置。因此，第一热交换器10的通风量成为零，第二热交换器11的通风量成为最大值。

[0058] 图8的上段表示第一热交换器10及第二热交换器11的必要冷却量为中间值的情况。在该情况下，帘幕21的中间开放区域B位于与第一热交换器10及第二热交换器11对应的位置。因此，第一热交换器10及第二热交换器11的通风量成为中间值。

[0059] 图8的下段表示第一热交换器10及第二热交换器11的必要冷却量为最大值的情况。在该情况下，帘幕21的最大开放区域C位于与第一热交换器10以及第二热交换器11对应的位置。因此，第一热交换器10及第二热交换器11的通风量成为最大值。

[0060] 在以上说明的本实施方式中，作为对热交换器10、11的通风量进行调节的风门装置20，采用能够卷绕帘幕21而使其移动的辊式风门装置，并在帘幕21的一部分形成有开口部21a。由此，能够通过利用一个电动机24来使帘幕21移动而仅对多个热交换器10、11中的一部分热交换器10、11进行冷却，能够适当地调节各热交换器10、11的通风量。

[0061] 另外，在本实施方式的风门装置20中，多个热交换器10、11中的不需要冷却的热交换器10、11被帘幕21的片材面覆盖。因此，不需要的外气不会被供给到热交换器10、11，能够较多地创造出可降低Cd值的状况。Cd值的Cd是Coefficient of drag的缩写。Cd值是空气阻力系数，一般而言Cd值越小，燃料经济性越高。

[0062] 另外，在本实施方式的风门装置20中，经由形成于帘幕21的开口部21a向热交换器10、11供给外气。因此，通过设置多个开口部21a的开口面积、开口位置、开口形状等开口形态不同的开口图案，能够细致地调节热交换器10、11的通风量。

[0063] 另外，在本实施方式的风门装置20中，将帘幕的开口部21a形成为与管长度方向错开，使与相邻的管10b、11b接触的风量差成为规定值以下。由此，能够抑制通过了开口部21a的外气仅与多个管10b、11b中的一部分管10b、11b接触。其结果是，能够抑制相邻的管10b、11b的温差变大，能够抑制在热交换器10、11中产生热应变。

[0064] 另外，在本实施方式的风门装置20中，控制装置30基于由温度传感器31、32检测出的冷却水的温度来控制由电动机24进行的帘幕21的卷绕，控制帘幕21相对于车辆用热交换器10、11的位置。由此，能够根据热交换器10、11的必要冷却量来适当地调节热交换器10、11的通风量。

[0065] (第二实施方式)

[0066] 使用图9、图10来说明第二实施方式。对于与上述第一实施方式同样的部分省略说明，仅对不同的部分进行说明。

[0067] 在上述第一实施方式中，根据热交换器10、11的必要冷却量而形成了帘幕21的开口部21a，而本实施方式根据热交换器10、11的风速分布来形成帘幕21的开口部21a。

[0068] 车辆用冷却装置具备图9所示的送风装置40。送风装置40配置在热交换器10、11的车辆后方侧。送风装置40具备风扇41、风扇电动机42以及护罩43。在图9所示的例子中，设有

两组风扇41和风扇电动机42。

[0069] 风扇41是吹送空气的轴流式送风风扇，并构成为以旋转轴为中心旋转。风扇41在旋转轴的周围呈圆形地配置有多个叶片。风扇电动机42是向风扇41提供旋转动力的电动机，在风扇电动机42的旋转轴固定有风扇41。

[0070] 在护罩43上与风扇41对应地形成有圆形的开口部。在护罩43的开口部通过多个撑条44而固定有风扇电动机42。护罩43对风扇电动机42进行保持，并且引导由风扇41激发的空气流通过热交换器10、11。

[0071] 在送风装置40中，由风扇41产生空气流，另一方面，在风扇电动机42中不产生空气流。因此，在热交换器10、11中，与风扇41对应的部位的风速变快，与风扇电动机42对应的部位的风速变慢。也就是说，在热交换器10、11中，由于送风装置40的送风而产生风速分布。

[0072] 在本第二实施方式中，根据热交换器10、11的风速分布来形成帘幕21的开口部21a。具体而言，与在热交换器10、11中风速成为规定值以上的部位对应地形成帘幕21的开口部21a。在本第二实施方式中，风速为规定值以上的部位是热交换器10、11中的与风扇41对应的部位。

[0073] 在图10所示的例子中，在帘幕21呈圆形地配置有多个扇形状的开口部21a。开口部21a的位置及形状与风扇41对应。而且，在风速变低的与风扇电动机42对应的部位未形成开口部21a。

[0074] 在以上说明的本第二实施方式中，仅与热交换器10、11中的风速快的部位对应地形成有帘幕21的开口部21a。由此，能够在确保Cd值的状态下高效地进行热交换器10、11的冷却。

[0075] (其他实施方式)

[0076] 本发明并不限于上述的实施方式，能够在不脱离主旨的范围内如下这样进行各种变形。另外，上述各实施方式中所公开的方案也可以在能够实施的范围内适当组合。

[0077] (1) 在上述各实施方式中，虽然将风门装置20配置于热交换器10、11的车辆前方侧，但不限于此，也可以将风门装置20配置在热交换器10、11的车辆后方侧。

[0078] (2) 在上述各实施方式中，虽然将使帘幕21移动的电动机24配置于热交换器10、11的上侧，但不限于此，可以将电动机24配置于热交换器10、11的下侧，也可以将电动机24配置于热交换器10、11的右侧或左侧。在将电动机24配置于热交换器10、11的右侧或左侧的情况下，帘幕21沿左右方向移动。

[0079] (3) 在上述各实施方式中，虽然利用旋转式电动机24来使卷绕部22旋转而使帘幕21移动，但不限于此，也可以使用直线运动的线性电动机来使帘幕21移动。

[0080] (4) 在上述各实施方式中，针对如下的例子进行了说明：作为利用风门装置20来调节通风量的热交换器10、11而使用了用于对混合动力车辆的发动机冷却水、逆变器冷却水进行冷却的散热器，但也可以将本发明应用于不同种类的热交换器。例如，如果是具备对由增压器加压后的增压气体进行冷却的水冷式中冷器的车辆，则作为本发明的热交换器，能够使用对与增压气体进行热交换后的冷却水进行冷却的散热器。或者，作为本发明的热交换器，能够使用使制冷循环的制冷剂冷凝的冷凝器。

[0081] 利用风门装置20来调节通风量的热交换器既可以是供同一种类的热交换介质流通的热交换器的组合（例如散热器与散热器、冷凝器与冷凝器），也可以是供不同种类的热

交换介质流通的热交换器的组合(例如散热器与冷凝器)。

[0082] (5) 在上述各实施方式中,虽然将利用风门装置20来调节通风量的多个热交换器10、11沿上下方向层叠,但不限于此,也可以将多个热交换器10、11沿左右方向排列配置。

[0083] 另外,在多个热交换器10、11的必要冷却量各不相同的情况下,也可以将多个热交换器10、11沿车辆前后方向配置。在该情况下,将必要冷却量大的热交换器配置在车辆前方侧、将必要冷却量小的热交换器配置在车辆后方侧即可。

[0084] (6) 在上述各实施方式中,虽然利用风门装置20来调节多个热交换器10、11的通风量,但不限于此,也可以利用风门装置20来调节一个热交换器的通风量。在该情况下,既可以是在一个热交换器中流通有多种热交换介质的结构,也可以是在一个热交换器中流通有一种热交换介质的结构。

[0085] 在一个热交换器中流通有多种热交换介质的结构中,热交换器的内部被分隔成多个部位,能够视为多个热交换器一体化的结构。因此,对供不同的热交换介质流通的每个部位进行通风量的控制即可。

[0086] 在一个热交换器中流通有一种热交换介质的结构中,在热交换器中存在必要冷却量不同的多个部位的情况下,使每个部位的通风量不同即可。例如在热交换器中,通常是冷却水的流入侧的温度变高、冷却水的流出侧的温度变低,因此,使冷却水的流入侧的通风量增多、使冷却水的流出侧的通风量减少即可。

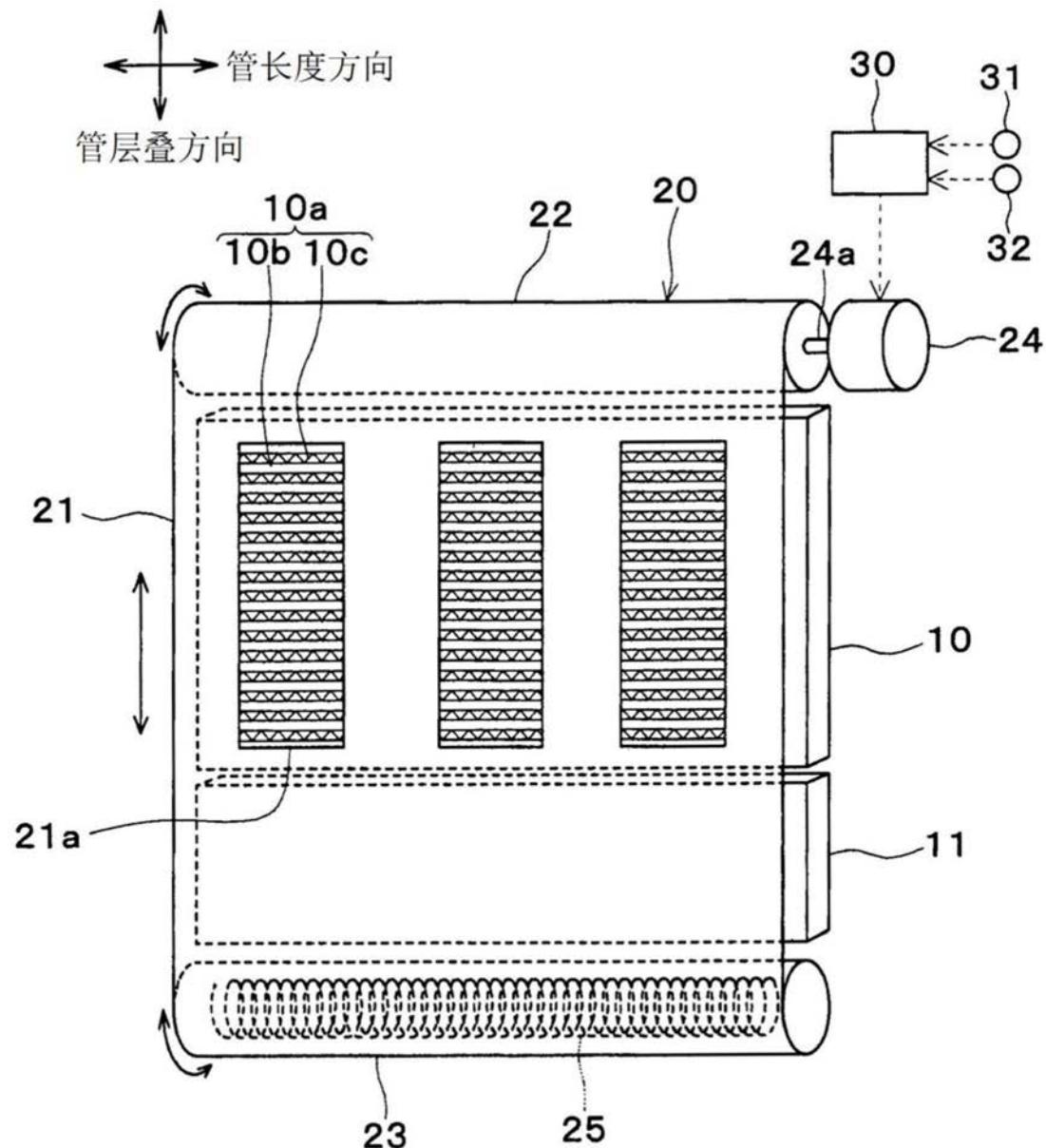


图1

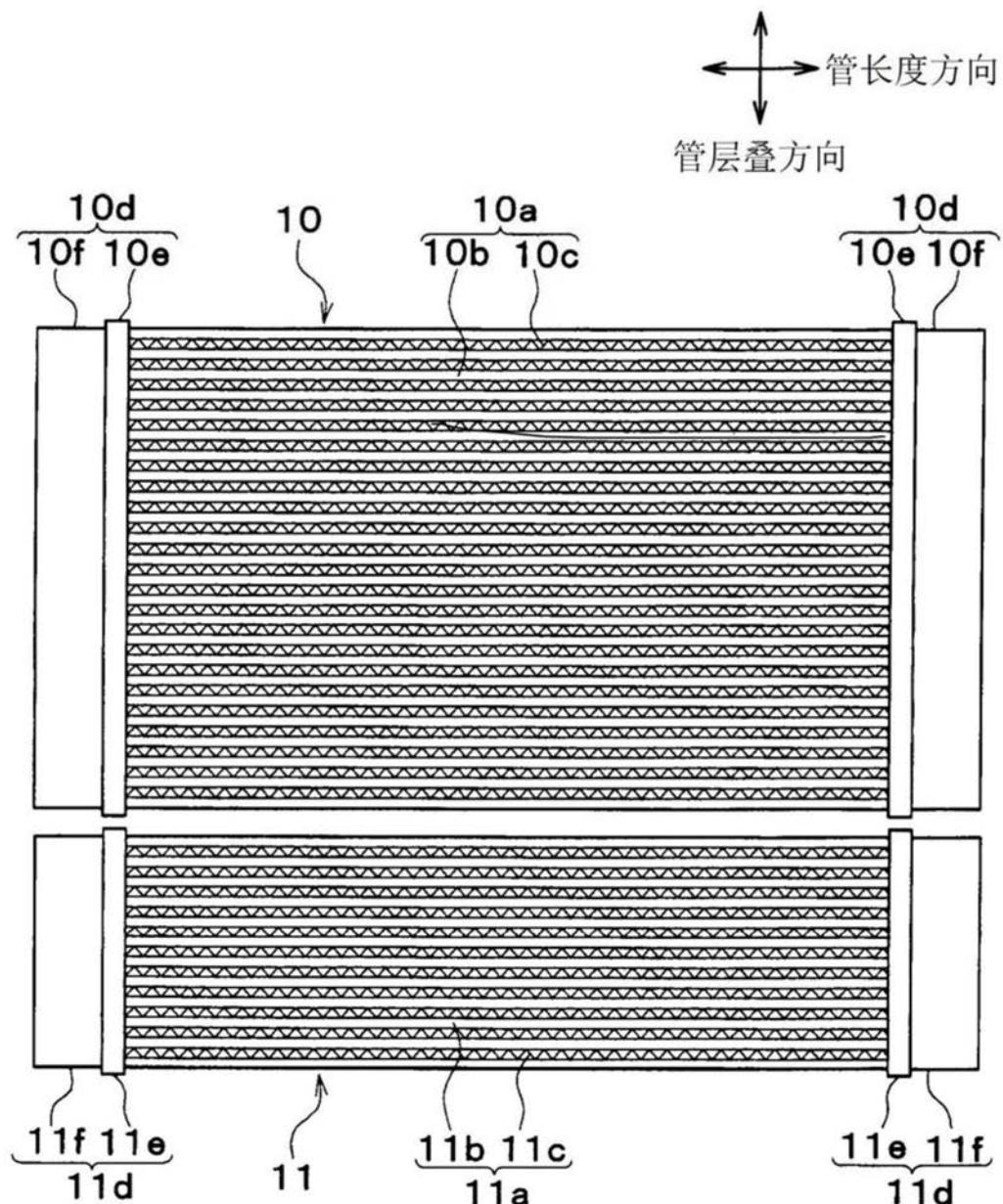


图2

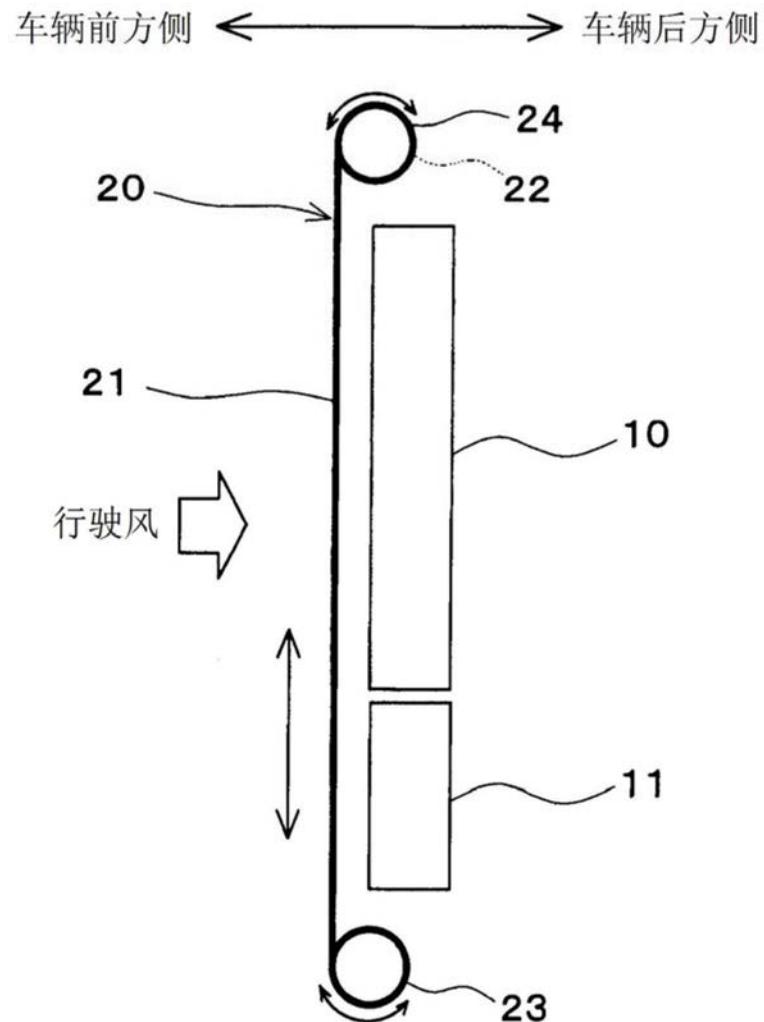


图3

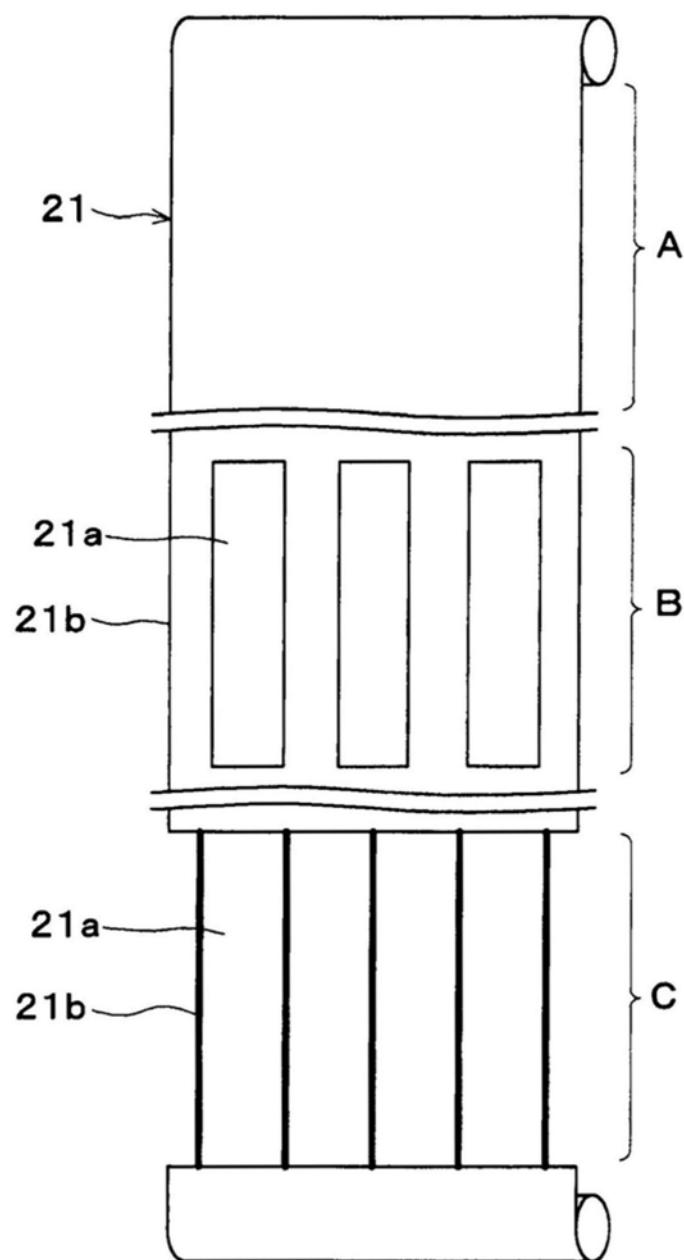


图4

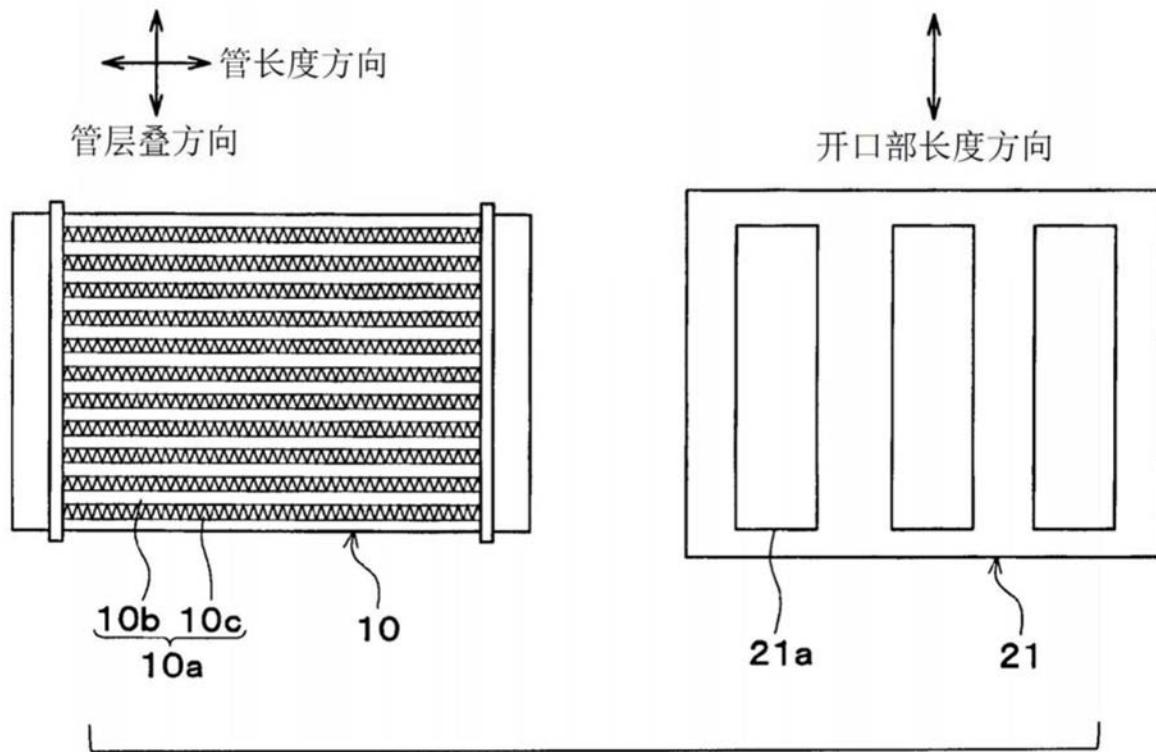


图5

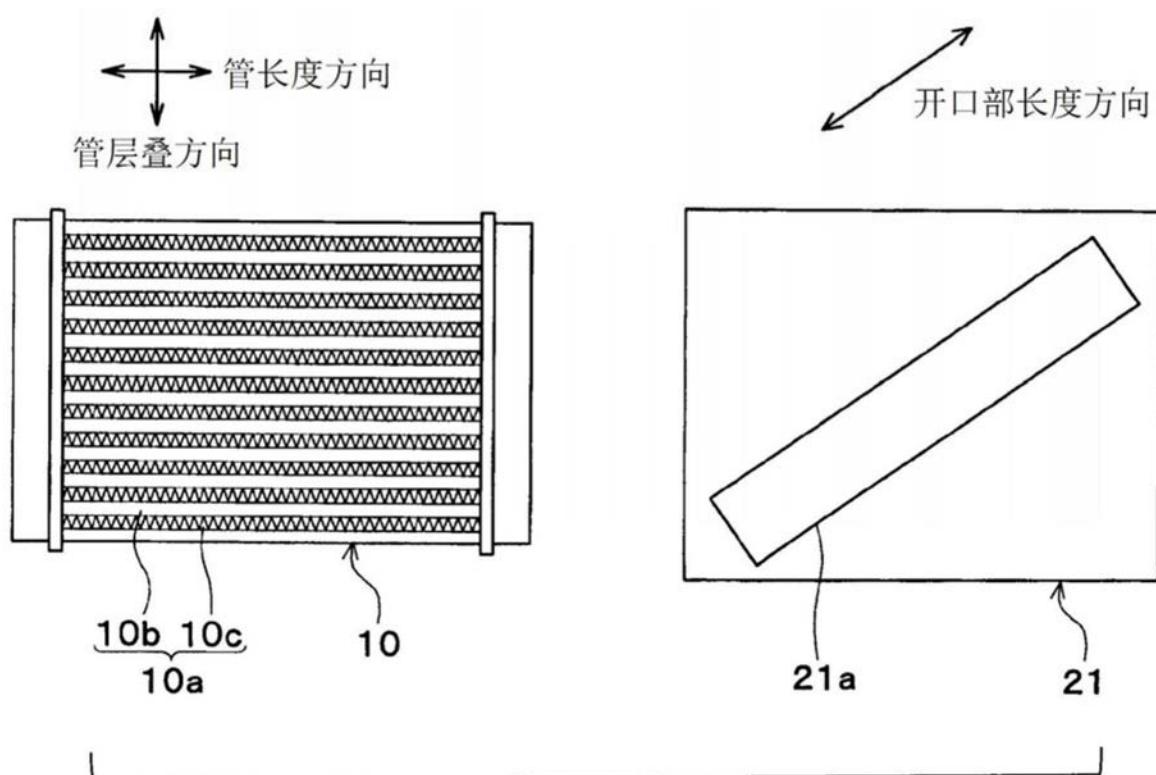


图6

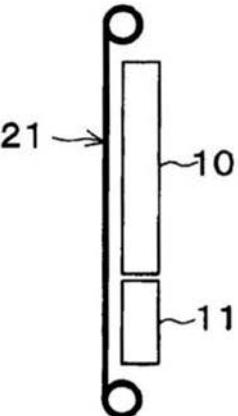
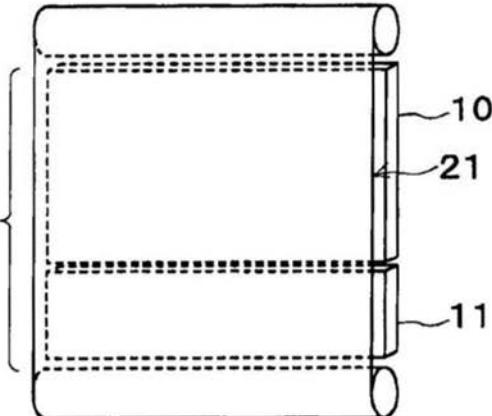
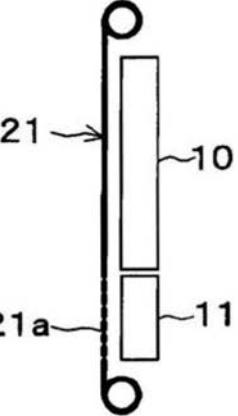
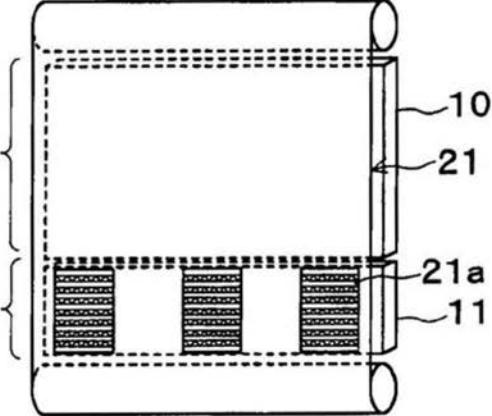
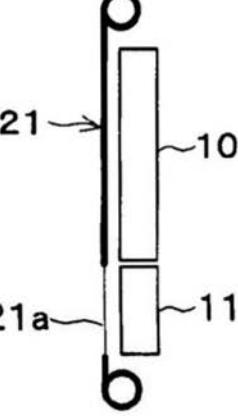
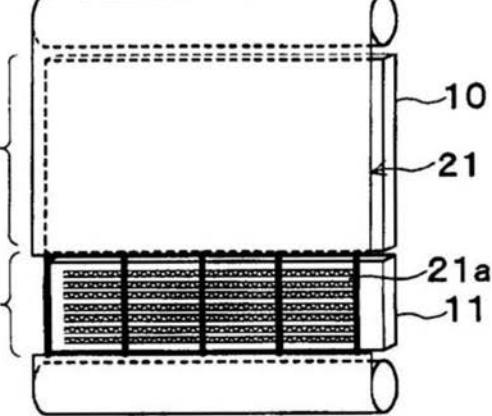
必要冷却量	帘幕的状态	
第一热交换器 →零 第二热交换器 →零		
第一热交换器 →零 第二热交换器 →中间值		
第一热交换器 →零 第二热交换器 →最大值		

图7

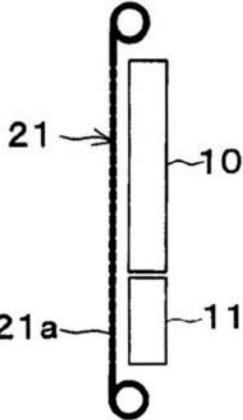
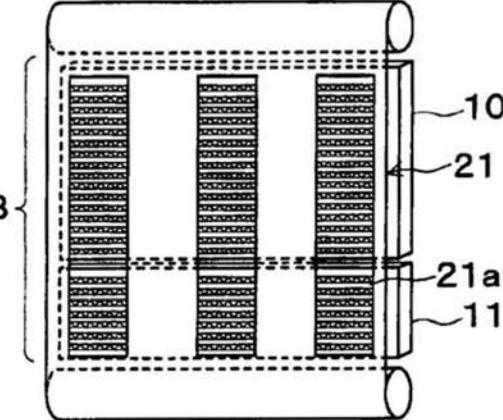
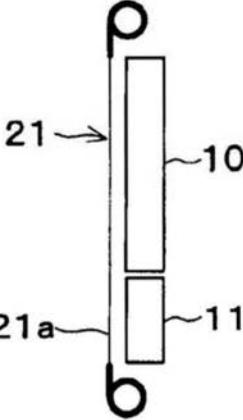
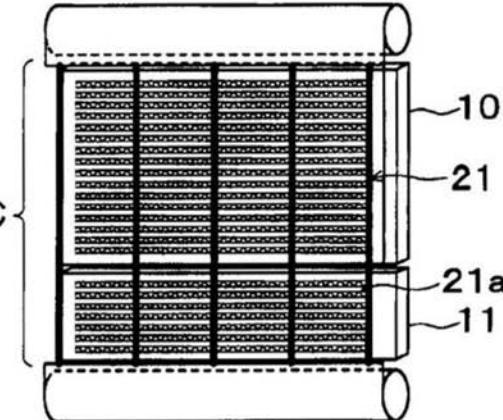
必要冷却量	帘幕的状态	
第一热交换器 → 中间值 第二热交换器 → 中间值		
第一热交换器 → 最大值 第二热交换器 → 最大值		

图8

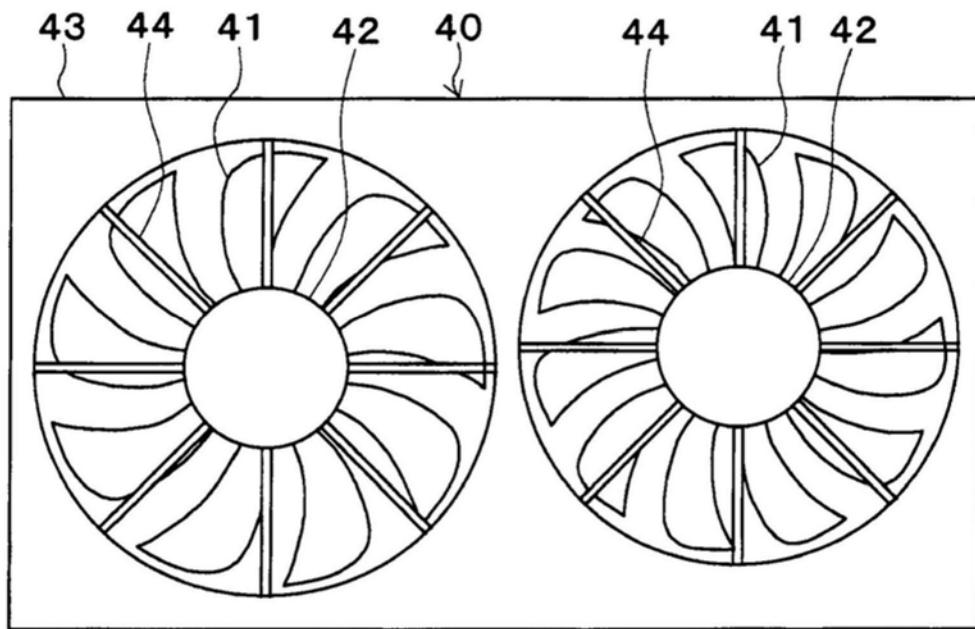


图9

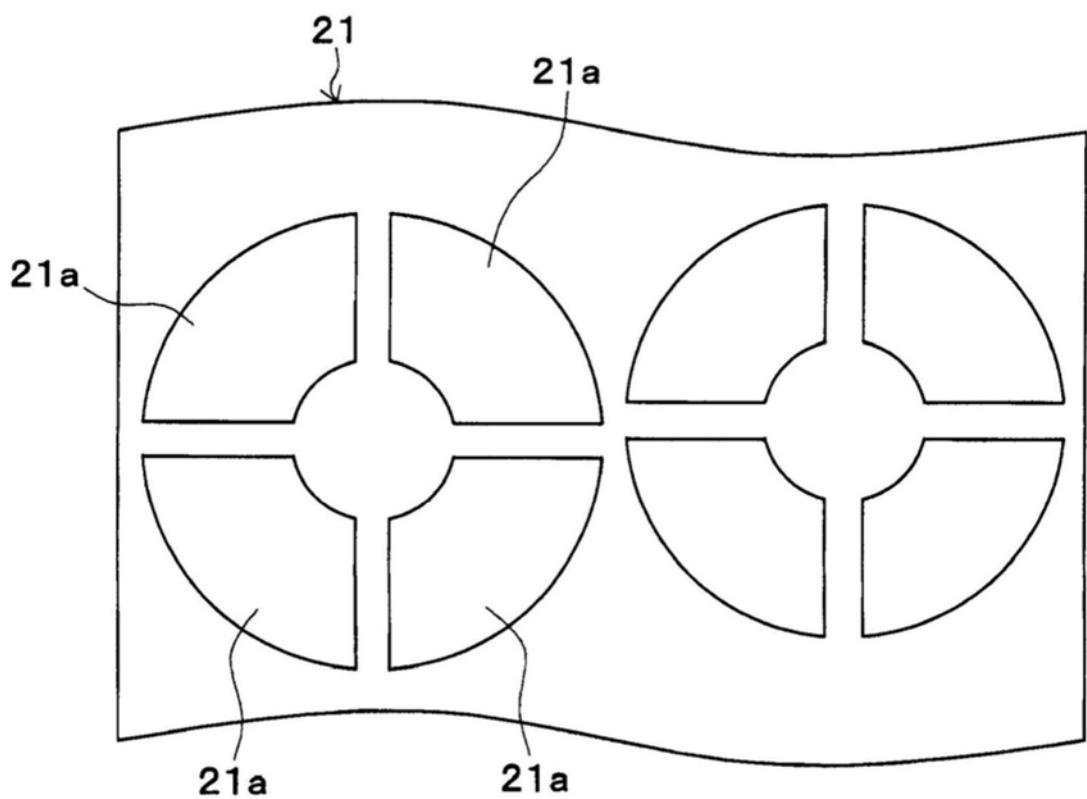


图10