



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112352349 A

(43) 申请公布日 2021.02.09

(21) 申请号 201980042203.8

(22) 申请日 2019.10.16

(30) 优先权数据

16/213,181 2018.12.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.12.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/056427 2019.10.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/117376 EN 2020.06.11

(71) 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 S·巴拉 D·考克斯 B·S·加诺

J·梅尔霍恩 R·佩里

S·R·耶拉科恩达帕加里

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

11322

代理人 龙淳 熊剑

(51) Int.Cl.

H01Q 1/32 (2006.01)

H01Q 1/12 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

F28F 21/08 (2006.01)

E04H 12/08 (2006.01)

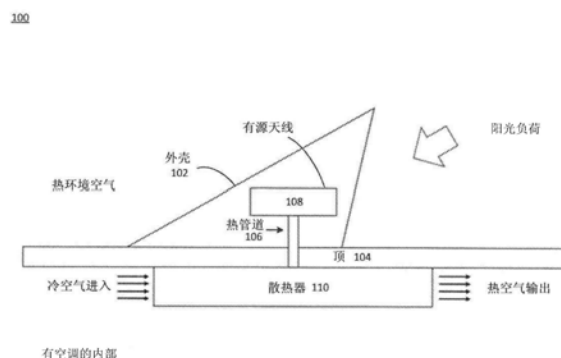
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

用于无线电装置的冷却系统

(57) 摘要

公开了用于改善与天线系统相关联的散热问题的技术。这些技术包括实现在其上安装有天线电路的外部天线杆与环境受控区域中的内部散热器之间耦合的热管道。该配置热调节与安装到天线杆的有源天线相关联的热量，该天线杆在外部安装到车辆的车顶上。热管道将携带热量从天线杆向下穿过车顶到达内部散热器。本文所描述的各个方面允许汽车制造商将mmWave技术集成到他们的车辆中，同时避免会不利地影响空气动力学和燃料效率的大的且难看的冷却机构。



1. 一种用于热冷却的装置,包括:
散热装置,设置在环境受控区域内;
天线杆装置,设置在所述环境受控区域的外部,天线杆耦合至天线电路装置;以及,
一个或多个热管道装置,耦合到所述散热装置和所述天线杆装置,所述一个或多个热管道装置在所述天线杆装置与所述散热装置之间提供热传递,以热调节所述天线电路装置的一个或多个部分的温度。
2. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述一个或多个热管道装置通过车辆的车顶耦合至所述散热装置和所述天线杆装置。
3. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述天线杆装置包括多个面。
4. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述天线电路装置包括多个天线芯片装置,并且其中,所述天线杆装置所包括的天线杆装置的多个面的数量与所述多个天线芯片装置的数量相同。
5. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述天线杆装置的多个面中的每个面都耦合至所述多个天线芯片装置中的相应一个天线芯片装置。
6. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述天线电路装置包括多个有源天线芯片装置,以促进远高于6GHz的频率的通信,包括24至86GHz的范围。
7. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述天线电路装置包括多个具有关联结温的多个有源天线芯片装置,并且其中,所述散热装置与所述天线杆装置之间的热传递调节所述多个有源天线芯片装置的关联结温。
8. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述天线杆装置由铝的固体块构成。
9. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,与所述天线杆装置相关联的多个面中的每个面相对于所述散热装置的竖直方向形成约15度角。
10. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述一个或多个热管道装置包括至少两个热管道装置。
11. 如权利要求1所述的用于热冷却的装置,其中,所述散热装置包括一个或多个风扇装置,以利用来自所述环境受控区域的空气来产生通过所述散热装置的空气流。
12. 如权利要求1-11中的一项或多项所述的用于热冷却的装置,其中,所述天线电路装置包括具有关联结温的多个有源天线芯片装置,并且其中基于与所述多个有源天线芯片装置中的一个或多个相关联的关联结温来打开和关闭一个或多个风扇装置。
13. 一种用于热冷却的装置,包括:
内部散热装置,设置在车辆的驾驶室内;
外部天线杆装置,设置在所述车辆的驾驶室的外部,所述外部天线杆装置具有多个面,所述多个面中的每个面都耦合至多个有源天线芯片装置中的相应一个天线芯片装置;以及,
一个或多个热管道装置,耦合到所述内部散热装置和所述外部天线杆装置,所述一个或多个热管道装置在所述内部散热装置与所述外部天线杆装置之间提供热传递,以热调节所述多个有源天线芯片装置的一个或多个部分的温度。
14. 如权利要求13所述的用于热冷却的装置,其中,所述一个或多个热管道装置通过所述车辆的车顶耦合到所述内部散热装置和所述外部天线杆装置。

15. 如权利要求13所述的用于热冷却的装置,其中与所述外部天线杆装置关联的多个面中的每个面相对于所述内部散热装置的竖直方向形成约15度角,并且其中,所述外部天线杆装置所包括的外部天线杆装置的多个面的数量与所述多个有源天线芯片装置的数量相同。

16. 如权利要求13所述的用于热冷却的装置,其中,所述多个有源天线芯片装置被配置为促进远高于6GHz的频率的通信,包括24至86GHz的范围。

17. 如权利要求13所述的用于热冷却的装置,其中所述内部散热装置与所述外部天线杆装置之间的热传递调节所述多个有源天线芯片装置的结温。

18. 如权利要求13所述的用于热冷却的装置,其中,所述外部天线杆装置由铝的固体块构成。

19. 如权利要求13所述的用于热冷却的装置,其中,所述一个或多个热管道装置包括至少两个热管道装置。

20. 如权利要求13-19中的一项或多项所述的用于热冷却的装置,其中:所述内部散热装置包括一个或多个风扇装置,以利用所述车辆的驾驶室内部的空气来产生通过所述内部散热装置的空气流,所述多个有源天线芯片装置具有关联结温,并且基于与所述多个有源天线芯片装置中的一个或多个相关联的结温来打开和关闭所述一个或多个风扇装置。

用于无线电装置的冷却系统

技术领域

[0001] 本文所描述的各个方面一般性地涉及用于无线电装置的冷却方案,并且更特别地,涉及用于在环境受控条件之外操作的有源无线电系统的冷却方案。

背景技术

[0002] 安装在车顶上的有源天线需要承受来自热空气、直射阳光、以及有源天线自身产生的热量(例如,由集成功率放大器(PA)产生的热量)的综合热负荷。此外,毫米(mm)波无线电装置要求与毫米波天线耦合以管理信号处理的有源天线芯片必须在物理上靠近天线,这意味着芯片也将受到这些不利的热条件的影响。与其他类型的无线电芯片相比,毫米波芯片对结温(T_j)的要求更高,而PA效率却更差,这使该问题进一步复杂化。当综合考虑这些因素时,产生了这一情形,其中,毫米波芯片必须保持相对冷却,同时还要承受来自多个源的显著的热负荷。

附图说明

[0003] 专利或申请文件包含至少一幅彩色附图。在提出请求并且支付必要的费用之后,专利局将提供具有彩色附图的本专利或专利申请公开文本的副本。

[0004] 本文将所附附图并入并且所附附图构成说明书的一部分。所附附图图示了本公开的各个方面,并且与说明书一起进一步用于解释各个方面的原理并使得本领域技术人员能够做出和使用各个方面。

[0005] 图1图示了按照本公开的一个方面的示例性有源天线冷却方案的框图。

[0006] 图2A-B图示了按照本公开的一个方面的示例性有源天线冷却方案的三维(3-D)图。

[0007] 图3A-B图示了按照本公开的一个方面的示例性天线杆结构的3-D图。

[0008] 图4A-B图示了按照本公开的一个方面的示例性天线杆结构的3-D图,其示出了热管道线路。

[0009] 图5图示了按照本公开的一个方面的指示与示例性有源天线冷却方案相关联的热传递的框图。

[0010] 图6A图示了针对不使用按照本公开的一个方面的如本文所描述的有源天线冷却方面的有源天线系统的热仿真。

[0011] 图6B图示了针对使用按照本公开的一个方面的如本文所描述的有源天线冷却方面的有源天线系统的热仿真。

[0012] 将参照所附附图描述本公开的各个示例性的方面。要素第一次出现在其中的附图典型地由对应的附图标记中的(一个或多个)最左边的数字指示。

具体实施方式

[0013] 在以下描述中,阐述了大量具体细节以便提供对本公开的各个方面的透彻理解。

然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践各个方面,包括结构、系统、以及方法。本文的描述和表示是本领域技术人员用来将其工作的实质最有效地传授给其他本领域技术人员的常用手段。在其他实例中,没有详细描述公知的方法、过程、部件以及电路,以免不必要地模糊本公开的各个方面。

[0014] 再次,典型的毫米波(本文还称为“mmWave”)无线电装置对系统内使用的mmWave无线电芯片具有严格的散热要求,并且该问题在车顶安装的汽车应用中进一步加剧。实现FM、AM、GPS、蜂窝等天线的传统的安装在车顶的天线系统不需要复杂的散热方案,因为它们具有更宽松的结温限制,比mmWave无线电芯片具有更好的PA效率,并且不需要产生热量的芯片靠近天线(例如,产生热量的芯片可以处于环境受控的位置,并且经由电缆耦合到天线)。此外,常规的汽车无线电热量解决方案并未设计用于天线处的散热。

[0015] 因而,为了补救与mmWave天线系统相关联的热问题,本文描述的各个方面针对实现热管道以从有源mmWave天线去除热量的散热方案。如本文所示和讨论的,有源mmWave天线安装在典型的“鲨鱼鳍”外壳内,该外壳安装在车辆的车顶上。如下进一步讨论的,热管道使热量向下通过车顶传送到驾驶室内部的热交换器,与其中毫米波芯片和有源天线可能暴露的驾驶室外部的情况相比,驾驶室内部被认为是环境受控的区域。

[0016] 这样做时,由于美学在汽车制造产业中特别重要,因此本文所描述的各个方面允许散热器相对小并且隐藏在车辆内。因而,本文所描述的这些方面允许汽车制造商将mmWave技术集成到他们的车辆中,同时避免了大而难看的冷却机构,这样的冷却机构会不利地影响空气动力学和燃料效率。这样做时,各个方面提供了一种冷却机构,该冷却机构允许mmWave无线电装置在最佳温度和最坏情况的天气条件下工作,而无需汽车制造商在车辆的外表面放置大的散热器。

[0017] 图1图示了按照本公开的一个方面的示例性有源天线冷却方案的框图。如图1中所示的有源天线冷却系统100通常可以包括:外壳102、顶104、一个或多个热管道106、一个或多个有源天线108、以及散热器110(例如,热交换器)。如图1中所示,外壳102可以设置在(一个或多个)有源天线108和(一个或多个)热管道106上,使得这些部件被完全封闭和保护。外壳102可以具有任意合适的尺寸和形状,并且可以使用任意合适的紧固系统(诸如,密封剂、垫圈、紧固件等)安装到顶104。此外,外壳102可以用作天线108的天线罩,并且因而由足以用于此目的的任意合适的材料(例如,在有源天线108期望的工作波长处处于射频(RF)透明或几乎RF透明的材料、聚合物材料等)组成。

[0018] 如图1中所示,有源天线108可以热耦合和物理耦合到一个或多个热管道106,热管道106接着穿过顶104热耦合和物理耦合到散热器110。在该配置中,散热器110位于顶104的下侧,顶104可以与将外部环境 with 内部环境分隔开的任意合适类型的对象相关联,该内部环境至少部分地与外部环境隔绝并且以某一方式成为环境受控的。例如,尽管本文在汽车场景中图示和讨论了顶104,但这是示例,而非限制性的。作为例子,顶104可以与汽车、飞机、卡车、环境受控的拖车或活动房屋、永久住所或办公室、或任意其他固定结构等相关联。而且,各个方面包括顶104可替代地与外部环境和内部环境之间的任意合适类型的分隔物相关联。例如,顶104也可以用窗玻璃或两个不同环境之间的任意其他合适的隔离物来标识。

[0019] 如下面进一步讨论的,有源天线108可以被实现为任意合适数量和/或类型的有源天线,诸如,上述的mmWave工作频率。在各个方面中,有源天线108可以被实现为任意合适类

型的电路,诸如,一个或多个单独集成的天线模块和/或被配置为按照任意合适的通信协议来发送和/或接收无线信号的芯片,所述无线信号可以覆盖一个或多个频率或频带。例如,天线108可以被实现为被设计为按照mmWave频谱操作的天线模块、集成电路、或芯片,该mmWave频谱可以包括6GHz以下的频带和/或高于6GHz以下的频率,诸如在24-86GHz范围内。提供天线108的操作,作为示例而非限制。作为例子,本文所描述的各个方面不限于撰写本申请时的mmWave操作或按照mmWave操作定义的频谱。相反,本文所描述的各个方面可以针对任意适当数量的天线以及任意合适类型的天线(包括无源和有源天线两者)来实施,以有利地利用如本文所描述的冷却方案。

[0020] 进一步参照图1,散热器110安装在环境受控的区域内(例如,有空调的车辆内部),而有源天线和外壳安装在顶104的顶部。结果,外壳102和耦合到天线芯片或模块(未示出)的有源天线108经受热的环境空气和阳光负荷,而散热器110则不经受。尽管本文称作“散热器”,但是散热器110可以被实现为任意合适类型的热交换器或其他适合于促进热传递的设备,其中,带有或不带有散热片,并且具有任意合适类型的形状和成分(例如,铝)以确保与热管道106进行有效的热交换。例如,散热器110可以包括一个或多个风扇,以促进空气流过散热器110,从而允许将由天线108引起的加热的蒸气适当地冷却并冷凝回到冷却的液体形式,然后以循环的方式引导回天线108。

[0021] 在各个方面中,(一个或多个)热管道106可以被实现为由任意适当类型的材料构成并且填充有任意适当类型的工作流体的任意适当数量的热管道,以确保适当地冷却天线108。例如,热管道106可以使用铜或铝来实现,其中工作流体包括氨、甲醇、乙醇、水等。在各个方面中,热管道106可以以被动或主动方式与散热器110一起工作。例如,尽管未在图1中示出,但是,热管道106可以与各种泵和/或其他调节器一起工作,以允许适当水平的流动和与散热器110的热交换。为了提供一些说明性的示例,热管道106可以被实现为恒定导热热管道(CCHP)、蒸气室(平面热管道)、可变导热热管道(VCHP)、压力控制热管道(PCHP)、二极管热管道、热虹吸管道、旋转热管道等。

[0022] 图2A-B图示了按照本公开的一个方面的示例性有源天线冷却方案的三维(3-D)图。图2A表示有源天线冷却系统200的侧视图,而图2B表示有源天线冷却系统200的顶视图。如图2A-B中所示的有源天线冷却系统200的若干部分可以用图1中所示的那些来标识,其中,为了更清楚起见,删除了其他部分。例如,有源天线冷却系统200删除了如图1中所示的外壳102。此外,图2A-B中所示的有源天线冷却系统200包括:散热器210,可以由如图1中所示的散热器110来标识。尽管为了清楚起见,还从图2A-2B中省略了构成顶的材料,但是,有源天线冷却系统200还图示了包围了如图1中所示的热管道106的部分206、以及可以由如图1中所示的顶104来标识的部分204。因而,有源天线冷却系统200可以例如安装在车辆内,使得散热器210在顶线下方并且在环境受控的驾驶室内。

[0023] 如图2A-B中所示的有源天线冷却系统200进一步图示了与如图1中所示的有源天线108相关联的附加细节。如图2A至图2B中的每一者所示,有源天线冷却系统200包括与一个或多个有源天线相关联的天线杆209,为清楚起见,在图2A-B中未示出所述有源天线。同样,这些有源天线可以是例如单芯片设计,其中集成了各种有源天线部件,诸如辐射单元、一个或多个PA等。各个方面包括每个有源天线芯片被安装到如图2A-B中所示的相应的天线板207.1-207.4中的每个。因而,在该示例中,每个有源天线芯片可以与空间象限相关联以

确保完整的空间覆盖。如本文进一步讨论的,每个有源天线芯片可以被安装到相应的板207.1-207.4,使得每个有源芯片天线的一部分经由每个切口208.1-208.4与天线杆209的一部分热接触。作为例子,天线杆209可以经由每个有源天线的接收硅封装件从每个有源芯片天线传导热量,为简洁起见未示出接收硅封装件。为了提供另一示例,有源天线芯片可以由塑料包覆模制而成,并且天线杆209在接触表面处使用热界面材料(TIM)经由该部分(塑料包覆模制部分)通过有源天线芯片传导热量,以确保适当的热传递。因而,在任何情况下,如图2A-B中所示,每个切口208.1-208.4可以与相应的天线板207.1-207.4相关联。

[0024] 图3A-B图示了按照本公开的一个方面的示例性天线杆结构的3-D图。图3A表示按照有源天线冷却系统200使用的天线杆300的等距视图,而图3B表示天线杆300的侧视图。如图3A-B中所示的天线杆300可以用例如如图2A-B中所示的天线杆209来标识。

[0025] 尽管本文被称作“天线杆”,但是该结构可以被实现为适合于促进有源天线芯片与热管道之间的热传递的任意合适类型的设备。如本文所讨论的,天线杆结构可以包括或不包括散热片,并且可以具有任意合适类型的形状和成分(例如,铝),以确保与热管道的有效热交换。例如,在图3A-B以及4A-B中所示并且在以下进一步讨论的示例中,天线杆300可以被实现为“冷板”或“冷块”。在任何情况下,天线杆300起作用以通过将热量转移到热管道上来从有源天线芯片中去除热量,其中所述热管道接着将热量带到远程热交换器(例如,如图1中所示的散热器110)。

[0026] 在一个方面中,如图2A-B中所示,天线杆300可以由任何合适类型的金属(例如,铝)构成并且由具有“树状”或“分支状”结构的固态金属片加工而成,其中每个分支对应于不同的有源芯片天线。在本文所讨论的示例中,使用了四个有源芯片天线,但是这仅是示例而非限制。因此,尽管本文示出和描述的天线杆300具有用于四天线系统的四个分支,但是各个方面包括天线杆300被修改为与任意适当数量的天线芯片匹配。继续图2A-B中所示的示例,同样示出了天线杆300具有四个分支,每个分支具有各自的面302.1-302.4,所述面302.1-302.4被布置为与设计用于这种热界面的每个有源芯片天线的金属部分进行热接触。例如,如图3A中所示的每个面302.1-302.4可以与如图2A中所示的每个天线板207.1-207.4中存在的相应切口(例如,切口208.1)对齐,并且,可以在每个面302.1-302.4和安装在其上的相应的有源芯片天线之间应用热间隙垫或热膏(例如,上述TIM,未示出)。

[0027] 在各个方面中,为了确保适当的RF和波束成形性能,可以优选将每个有源天线芯片安装到每个相应的天线板207.1-207.4,以相对于车辆的车顶和/或水平面形成各种角度。例如,在某些方面中,每个面可以与水平方向成90度角,使得 $\alpha=0$ 度,而其他方面包括每个面相对于竖直方向形成其他角度,诸如 $\alpha=5$ 度、10度、15度等。在各个方面中,每个面302.1-302.4可以相对于彼此形成相同的角度 α 或不同的角度 α 。在一个方面中,天线杆300包括四个面302.1-302.4,如图3B中所示,每个面形成15度的角度 α 。继续该示例,天线板207.1-207.4可以平行于每个面302.1-302.4安装,使得天线板207.1-207.4(以及它们的相应地安装的有源天线芯片)同样相对于竖直方向形成相同的15度角。应该注意,在此上下文中,“水平方向”是指基本平行于地平线或车辆的车顶的平面,而“竖直方向”是指与其垂直的方向。

[0028] 图4A-B图示了按照本公开的一个方面的示例性天线杆结构的3-D图,其示出了热管道线路。图4A图示了按照本公开的一个方面的天线杆结构的侧视图的示例性图解,其示

出了热管道线路。在各个方面中,如图3A-3B中所示的天线杆300可以被机器加工成与任意合适数量的热管道配合并热接触。例如,如图4A中所示,天线杆结构400包括如关于图3A-3B所讨论的天线杆300,该天线杆300被示为与两个热管道406.1、406.2配合。在各个方面中,热管道406.1、406.2可以用例如图1所示的(一个或多个)热管道106来标识。

[0029] 图4B图示了按照本公开的一个方面的天线杆结构的顶视图的示例图解,其示出了热管道线路。如图4B中所示,热管道406.1、406.2被示为被引导至散热器,诸如散热器110,例如,如本文参照图1所讨论的,但是为清楚目的未在图4A-B中示出该散热器。关于图4A-B所示的热管道线路为示例,并且,如本文所讨论的经由有源天线冷却系统实现的热管道可以利用有源芯片天线(即,外部天线杆)与位于环境受控区域内的散热器(即,内部散热器)之间的任意合适的线路。关于有源天线冷却系统内的总体热传递的其他细节将在下面进一步讨论。

[0030] 图5图示了按照本公开的一个方面的指示热传递的框图。有源天线冷却系统500可以用例如如图1和2A-B中所示的有源天线冷却系统100、200来标识。天线杆300在图5中的图的顶部示出为与两个热管道406.1、406.2耦合。散热器510也可以用例如关于图1和图2A-B所示和讨论的散热器110、210来标识。因而,随着有源天线和阳光负荷在天线杆300中产生热量,在工作流体中发生相变,从而将其变成蒸气形式。接着,蒸气通过热管道406.1、406.2传送到散热器510(例如,如热管道406.1、406.2内的红色箭头所示),该散热器510设置在环境受控区域内,例如车辆驾驶室。在一个方面中,散热器510可以包括一个或多个风扇,这些风扇吹出相对冷的空气(即,具有与驾驶室内的环境空气温度相似的温度的空气)。这进而冷却了工作流体,引起另一相变,该相变将工作流体冷凝回到流体形式(例如,如热管道406.1、406.2内的蓝色箭头所示),其中,将其再循环到天线杆300,重复整个热流过程。这样,由于与天线杆300相比散热器510位于环境受控区域中,因此与散热器510在室外或处于不受控制的环境中相比,散热器510更有效地散热。

[0031] 在一个方面中,散热器510可以包括经由热调节系统控制的风扇。例如,散热器510可以包括一个或多个风扇,所述一个或多个风扇通过在其中实现有源天线冷却系统500的车辆提供的DC电力来供电。继续该示例,有源天线冷却系统500还可以直接监测每个有源天线芯片(未示出)(或每个的平均)的结温 T_j 。为了提供另一示例,有源天线冷却系统500还可以包括一个或多个校准的热监测位置(未示出),所述热监测位置相对于每个有源天线(或每个的平均)的结温 T_j 提供跟踪的偏离或偏移温度。例如,如参照图2A-B所讨论的天线板207.1-207.4中的每一个可以包括校准的热监测位置,该位置指示每个有源天线芯片的结温 T_j 偏移了若干度。在一个方面中,该校准的温度可以被监测并且用作反馈,代替直接监测每个有源天线芯片的结温 T_j 。接着,可以利用该反馈来建立用于热调节系统的设定点,以根据需要关闭和打开与散热器510相关联的风扇,以适当地调节散热器510的温度。结果,可以将每个有源天线芯片的每个有源天线芯片的结温 T_j 保持在建立的或预定的阈值(例如,已知在安全操作极限内的温度阈值)以下。

[0032] 图6A图示了针对不使用按照本公开的一个方面的如本文所描述的有源天线冷却方面的有源天线系统的热仿真。如图6A中所示的热仿真600对应于安装到车辆的车顶的mmWave有源天线系统的热仿真,其中没有本文所描述的热管道和散热器系统。换句话说,如图6A中所示的热仿真600示出了mmWave无线电系统的典型使用,该系统仅采用天线杆300的

被动冷却,即,不使用包括在车辆的驾驶室内的单独的、环境受控的散热器结构。如图6A中所示,热仿真600表明,如果没有本文所描述的方案,在最坏情况下,安装在鲨鱼鳍外壳内的mmWave有源天线芯片的结温 T_j 可能会比最佳性能温度高出大约50°C。这些“最坏情况”条件定义为50°C的外部环境空气,35°C的内部环境空气,阳光直射,鲨鱼鳍外壳上没有风,以及活动的mmWave数据流量。

[0033] 相比之下,图6B图示了针对使用按照本公开的一个方面的本文所描述的有源天线冷却方面的有源天线系统的热仿真。如图6B中所示的热仿真650对应于使用本文所描述的热管道和散热器系统对安装在车辆的车顶上的mmWave有源天线系统的热仿真。换句话说,如图6B中所示的热仿真650示出了当实施例如关于图1至图5所讨论的有源天线冷却系统时mmWave无线电系统的典型使用。

[0034] 比较热仿真数据600、650,能够看到,在无源解决方案中的mmWave天线尤其是安装在鲨鱼鳍外壳内的mmWave有源天线芯片的结温 T_j 与实现本文所描述的各个方面的解决方案相比热得多。这是因为足够小以完全放入典型的鲨鱼鳍外壳内的散热解决方案在最坏的情况下因太小而不能散发掉足够的热量。因而,如从图6A-6B中能够看出的,以其他方式将mmWave有源天线芯片冷却至其最佳结温需要在车顶的顶部放置一个较大的散热器,这需要采用大尺寸且不美观的设计,这会抑制潜在的消费者。可替代地,可以在车顶下面实现更小和更有效的散热器,以利用环境受控的散热器。因此,本文所讨论的热管道布置允许热源和散热器的灵活分离,这又允许汽车制造商避免将不吸引人的大块添加到车辆的顶部。

[0035] 尽管为了简洁起见在本文未示出,但是在不脱离所描述的各个方面的精神和范围的情况下,可以对本文所描述的有源天线系统的整体结构和部件进行额外的修改。例如,尽管本文针对有源芯片天线与天线杆之间的接触描述了TIM的应用,但是,TIM可以应用于期望良好热传递的部件之间的任何合适结点或接触。为了提供说明性的示例,TIM可以应用于与有源芯片天线(例如,硅封装/天线阵列板)和天线杆内包括的热转移、天线杆与热管道之间的热转移、热管道与散热器之间的热转移等等相关联的每个表面。

[0036] 以下示例涉及进一步的方面。

[0037] 示例1是一种热冷却系统,包括:散热器,设置在环境受控区域内;天线杆,设置在环境受控区域之外,该天线杆耦合到天线电路;以及,一个或多个热管道,耦合至散热器和天线杆,所述一个或多个热管道配置为在天线杆与散热器之间提供热传递,以热调节天线电路的一个或多个部分的温度。

[0038] 在示例2中,示例1的主题,其中所述一个或多个热管道通过车辆的车顶耦合至散热器和天线杆。

[0039] 在示例3中,示例1-2中的一个或多个的主题,其中,天线杆包括多个面。

[0040] 在示例4中,示例1-3中的一个或多个的主题,其中,天线电路包括多个天线芯片,并且其中,天线杆所包括的天线杆的多个面的数量与所述多个天线芯片的数量相同。

[0041] 在示例5中,示例1-4中的一个或多个的主题,其中,天线杆的所述多个面中的每个面都耦合至所述多个天线芯片中的相应一个。

[0042] 在示例6中,示例1-5中的一个或多个的主题,其中,天线电路包括多个有源天线芯片,所述有源天线芯片被配置为促进用于远高于6GHz的频率的通信,包括24到86GHz的范围。

[0043] 在示例7中,示例1-6中的一个或多个的主题,其中,天线电路包括多个具有关联结温的有源天线芯片,并且其中,散热器与天线杆之间的热传递调节所述多个有源天线芯片的关联结温。

[0044] 在示例8中,示例1-7中的一个或多个的主题,其中,天线杆由铝的固体块构成。

[0045] 在示例9中,示例1-8中的一个或多个的主题,其中,与天线杆相关联的所述多个面中的每个相对于散热器的竖直方向形成约15度角。

[0046] 在示例10中,示例1-9中的一个或多个的主题,其中,所述一个或多个热管道包括至少两个热管道。

[0047] 在示例11中,示例1-10中的一个或多个的主题,其中,散热器包括一个或多个风扇,以使用来自环境受控区域的空气来产生通过散热器的空气流。

[0048] 在示例12中,示例1-11中的一个或多个的主题,其中天线电路包括具有关联结温的多个有源天线芯片,并且其中所述一个或多个风扇基于与所述多个有源天线芯片中的一个或多个相关联的关联结温来开和关。

[0049] 示例13是一种热冷却系统,包括:内部散热器,设置在车辆的驾驶室内;外部天线杆,设置在车辆的驾驶室的外部,所述外部天线杆具有多个面,所述多个面中的每个面耦合至多个有源天线芯片中的相应的一个;以及,一个或多个热管道,耦合至内部散热器和外部天线杆,所述一个或多个热管道被配置为在内部散热器与外部天线杆之间提供热传递,以热调节所述多个有源天线芯片的一个或多个部分的温度。

[0050] 在示例14中,示例13的主题,其中,所述一个或多个热管道通过车辆的车顶耦合至内部散热器和外部天线杆。

[0051] 在示例15中,示例13-14中的一个或多个的主题,其中,与外部天线杆相关联的所述多个面中的每个相对于内部散热器的竖直方向形成约15度角,并且其中外部天线杆所包括的外部天线杆的多个面的数量与所述多个有源天线芯片的数量相同。

[0052] 在示例16中,示例13-15中的一个或多个的主题,其中,所述多个有源天线芯片被配置为促进远高于6GHz的频率的通信,包括24至86GHz的范围。

[0053] 在示例17中,示例13-16中的一个或多个的主题,其中内部散热器与外部天线杆之间的热传递调节所述多个有源天线芯片的结温。

[0054] 在示例18中,示例13-17中的一个或多个的主题,其中,外部天线杆由铝的固体块构成。

[0055] 在示例19中,示例13-18中的一个或多个的主题,其中,所述一个或多个热管包括至少两个热管道。

[0056] 在示例20中,示例13-19中的一个或多个的主题,其中,内部散热器包括一个或多个风扇,以利用车辆的驾驶室内的空气产生通过内部散热器的空气流,所述多个有源天线芯片具有关联结温,并且所述一个或多个风扇基于与所述多个有源天线芯片中的一个或多个相关联的结温来打开和关闭。

[0057] 示例21是一种用于热冷却的装置,包括:散热装置,设置在环境受控区域内;天线杆装置,设置在环境受控区域的外部,天线杆耦合至天线电路装置;以及,一个或多个热管道装置,耦合到散热装置和天线杆装置,所述一个或多个热管道装置在天线杆装置与散热装置之间提供热传递,以热调节天线电路装置的一个或多个部分的温度。

[0058] 在示例22中,示例21的主题,其中,所述一个或多个热管道装置通过车辆的车顶耦合至散热装置和天线杆装置。

[0059] 在示例23中,示例21-22中的一个或多个的主题,其中,天线杆装置包括多个面。

[0060] 在示例24中,示例21-23中的一个或多个的主题,其中,天线电路装置包括多个天线芯片装置,并且其中,天线杆装置所包括的天线杆装置的多个面的数量与所述多个天线芯片装置的数量相同。

[0061] 在示例25中,示例21-24中的一个或多个的主题,其中,天线杆装置的所述多个面中的每个都耦合至所述多个天线芯片装置中的相应一个。

[0062] 在示例26中,示例21-25中的一个或多个的主题,其中,天线电路装置包括多个有源天线芯片装置,以促进远高于6GHz的频率的通信,包括24至86GHz的范围。

[0063] 在示例27中,示例21-26中的一个或多个主题,其中,天线电路装置包括多个具有关联结温的多个有源天线芯片装置,并且其中,散热装置与天线杆装置之间的热传递调节所述多个有源天线芯片装置的关联结温。

[0064] 在示例28中,示例21-27中的一个或多个的主题,其中,天线杆装置由铝的固体块构成。

[0065] 在示例29中,示例21-28中的一个或多个的主题,其中,与天线杆装置相关联的所述多个面中的每个相对于散热装置的竖直方向形成约15度角。

[0066] 在示例30中,示例21-29中的一个或多个的主题,其中,所述一个或多个热管道装置包括至少两个热管道装置。

[0067] 在示例31中,示例21-30中的一个或多个的主题,其中,散热装置包括一个或多个风扇装置,以利用来自环境受控区域的空气来产生通过散热装置的空气流。

[0068] 在示例32中,示例21-31中的一个或多个的主题,其中,天线电路装置包括具有关联结温的多个有源天线芯片装置,并且其中基于与所述多个有源天线芯片装置中的一个或多个相关联的关联结温来打开和关闭所述一个或多个风扇装置。

[0069] 示例33是一种用于热冷却的装置,包括:内部散热装置,设置在车辆的驾驶室内;外部天线杆装置,设置在车辆驾驶室的外部,外部天线杆装置具有多个面,所述多个面中的每个面耦合到多个有源天线芯片装置中的相应的一个;以及,一个或多个热管道装置,耦合到内部散热装置和外部天线杆装置,所述一个或多个热管道装置在内部散热装置与外部天线杆装置之间提供热传递,以热调节所述多个有源天线芯片装置的一个或多个部分的温度。

[0070] 在示例34中,根据示例33的主题,其中,所述一个或多个热管道装置通过车辆的车顶耦合到内部散热装置和外部天线杆装置。

[0071] 在示例35中,示例33-34中的一个或多个的主题,其中与外部天线杆装置相关联的所述多个面中的每个相对于内部散热装置的竖直方向形成约15度角,并且其中,外部天线杆装置所包括的外部天线杆装置的多个面的数量与所述多个有源天线芯片装置的数量相同。

[0072] 在示例36中,示例33-35中的一个或多个的主题,其中,所述多个有源天线芯片装置被配置为促进远高于6GHz的频率的通信,包括24至86GHz的范围。

[0073] 在示例37中,示例33-36中的一个或多个的主题,其中内部散热装置与外部天线杆

装置之间的热传递调节所述多个有源天线芯片装置的结温。

[0074] 在示例38中,示例33-37中的一个或多个的主题,其中,外部天线杆装置由铝的固体块构成。

[0075] 在示例39中,示例33-38中的一个或多个的主题,其中,所述一个或多个热管道装置包括至少两个热管道装置。

[0076] 在示例40中,示例33-39中的一个或多个的主题,其中,内部散热装置包括一个或多个风扇装置,以利用车辆的驾驶室内的空气产生通过内部散热装置的空气流,所述多个有源天线芯片装置具有关联结温,并且基于与所述多个有源天线芯片装置中的一个或多个相关联的结温来打开和关闭所述一个或多个风扇装置。

[0077] 如图所示和所描述的装置。

[0078] 如图所示和所描述的方法。

[0079] 结论

[0080] 前述对特定方面的描述将如此充分地揭示本公开的一般性质,以至于其他人能够通过应用本领域技术范围内的知识而容易地修改和/或适应诸如此类特定方面的各种应用,而无需进行过度的实验并且不脱离本公开的一般构思。因此,基于本文提出的教导和指导,意图这样的适应和修改在所公开的方面的等价物的含义和范围内。应当理解,本文的措词或术语是出于描述而非限制的目的,使得本说明书的术语或措辞将由技术人员根据教导和指导来解释。

[0081] 说明书中对“一个方面”、“方面”、“示例性方面”等的引用指示所描述的方面可以包括特定的特征、结构、或特性,但是每个方面可能不一定包括特定的特征、结构、或特征。而且,这样的短语不一定指相同的方面。进一步,当结合一个方面描述特定的特征、结构、或特性时,无论是否明确描述,可以认为结合其他方面来影响这样的特征、结构、或特性在本领域技术人员的知识范围内。

[0082] 出于说明性目的而提供本文所描述的示例性方面,而非限制性的。其他示例性方面是可能的,并且可以对示例性方面进行修改。因此,本说明书并不意味着限制本公开。而是,仅按照所附权利要求及其等价物来限定本公开的范围。

[0083] 各个方面可以以硬件(例如,电路)、固件、软件、或其任意组合来实现。各个方面也可以被实现为存储在机器可读介质上的指令,所述指令可以由一个或多个处理器读取和执行。机器可读介质可以包括用于以机器(例如,计算设备)可读的形式存储或传输信息的任何机制。例如,机器可读介质可以包括只读存储器(ROM);随机存取存储器(RAM);磁盘存储介质;光学存储介质;闪存设备;电、光、声或其他形式的传播信号(例如,载波、红外信号、数字信号等)等。进一步,固件、软件、例程、指令可以在本文描述为执行某些动作。但是,应该理解,这样的描述仅仅是为了方便,并且这样的动作实际上是由执行固件、软件、例程、指令等的计算设备、处理器、控制器或其他设备引起的。进一步,任何实现变型都可以由通用计算机执行。

[0084] 为了该讨论的目的,术语“处理电路”或“处理器电路”应被理解为一个或多个)电路、(一个或多个)处理器、逻辑、或其组合。例如,电路能够包括模拟电路、数字电路、状态机逻辑、其他结构电子硬件、或其组合。处理器能够包括微处理器、数字信号处理器(DSP)、或其他硬件处理器。根据本文所描述的各个方面,能够利用指令对处理器进行“硬编码”以执

行(一个或多个)对应的功能。可选地,处理器能够访问内部和/或外部存储器以检索存储在存储器中的指令,所述指令在由处理器执行时执行与处理器相关联的(一个或多个)对应的功能、和/或与其中包括处理器的部件的操作相关的一个或多个功能和/或操作。

[0085] 在本文所描述的一个或多个示例性方面中,处理电路能够包括存储数据和/或指令的存储器。存储器能够是任何公知的易失性和/或非易失性存储器,包括例如只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、闪存、磁存储介质、光盘、可擦可编程只读存储器(EPROM)、以及可编程只读存储器(PROM)。存储器可以是不可移动的、可移动的或两者的组合。

100

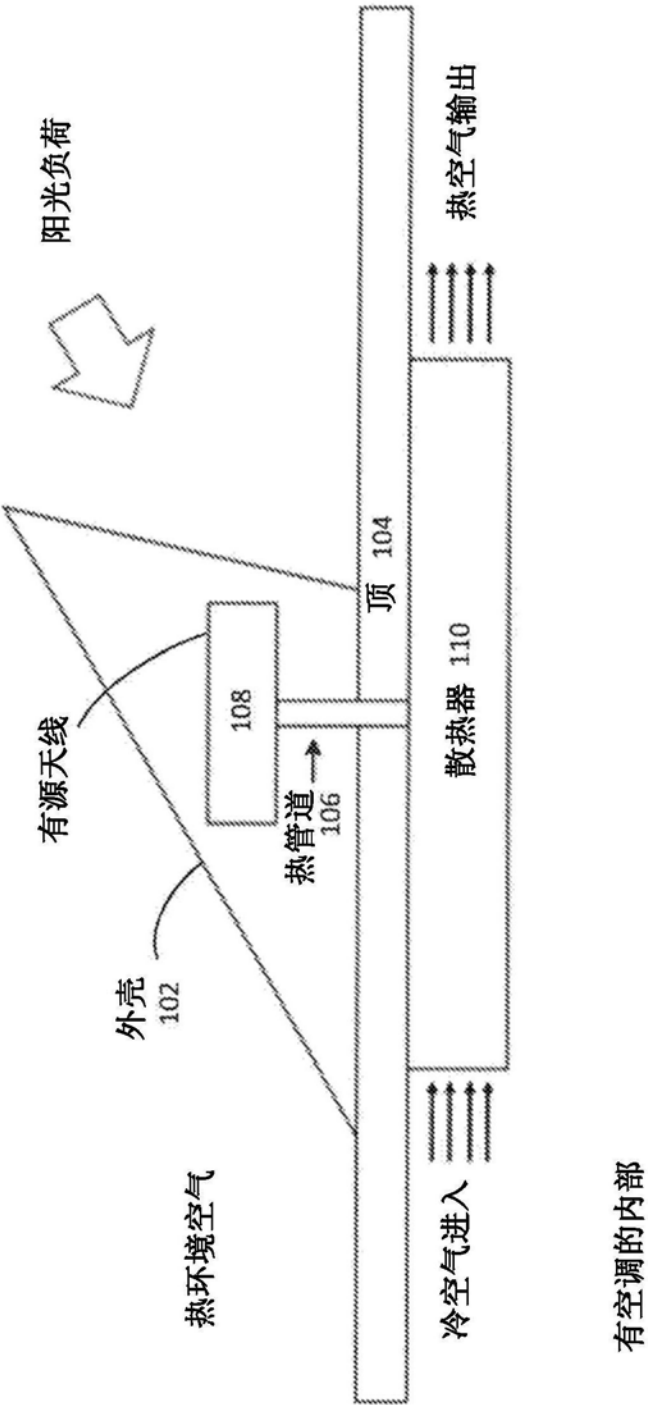
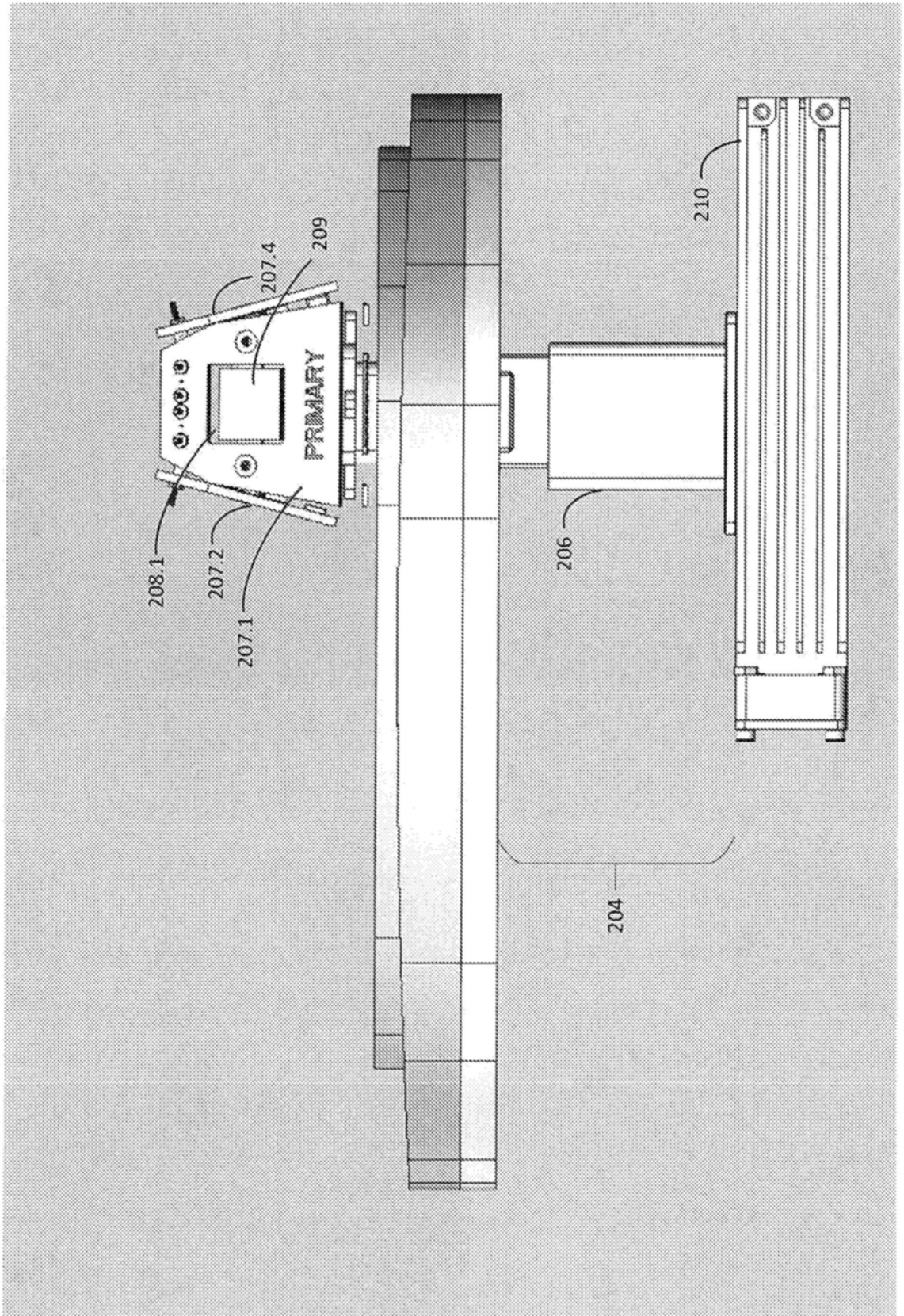


图1



200

图2A

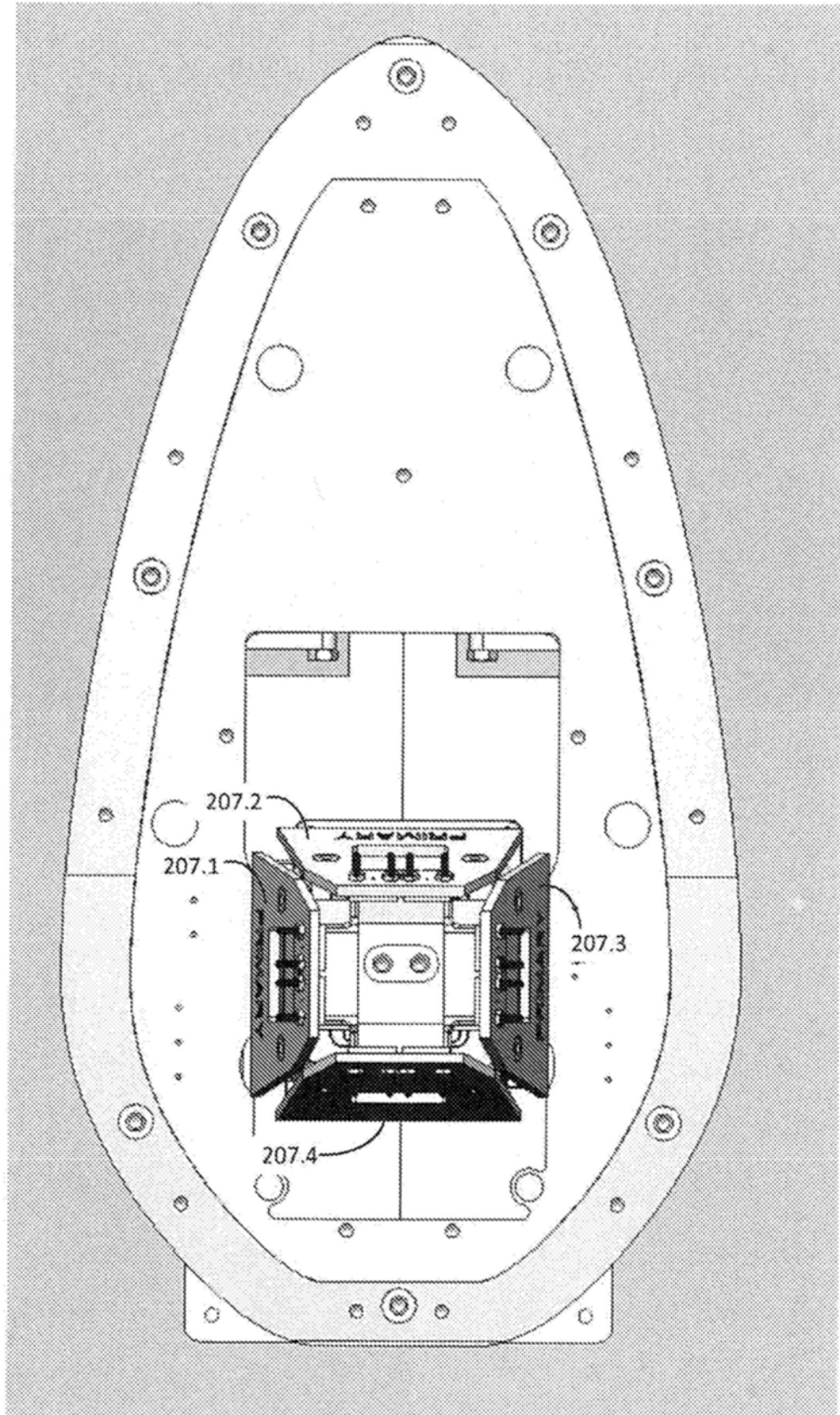
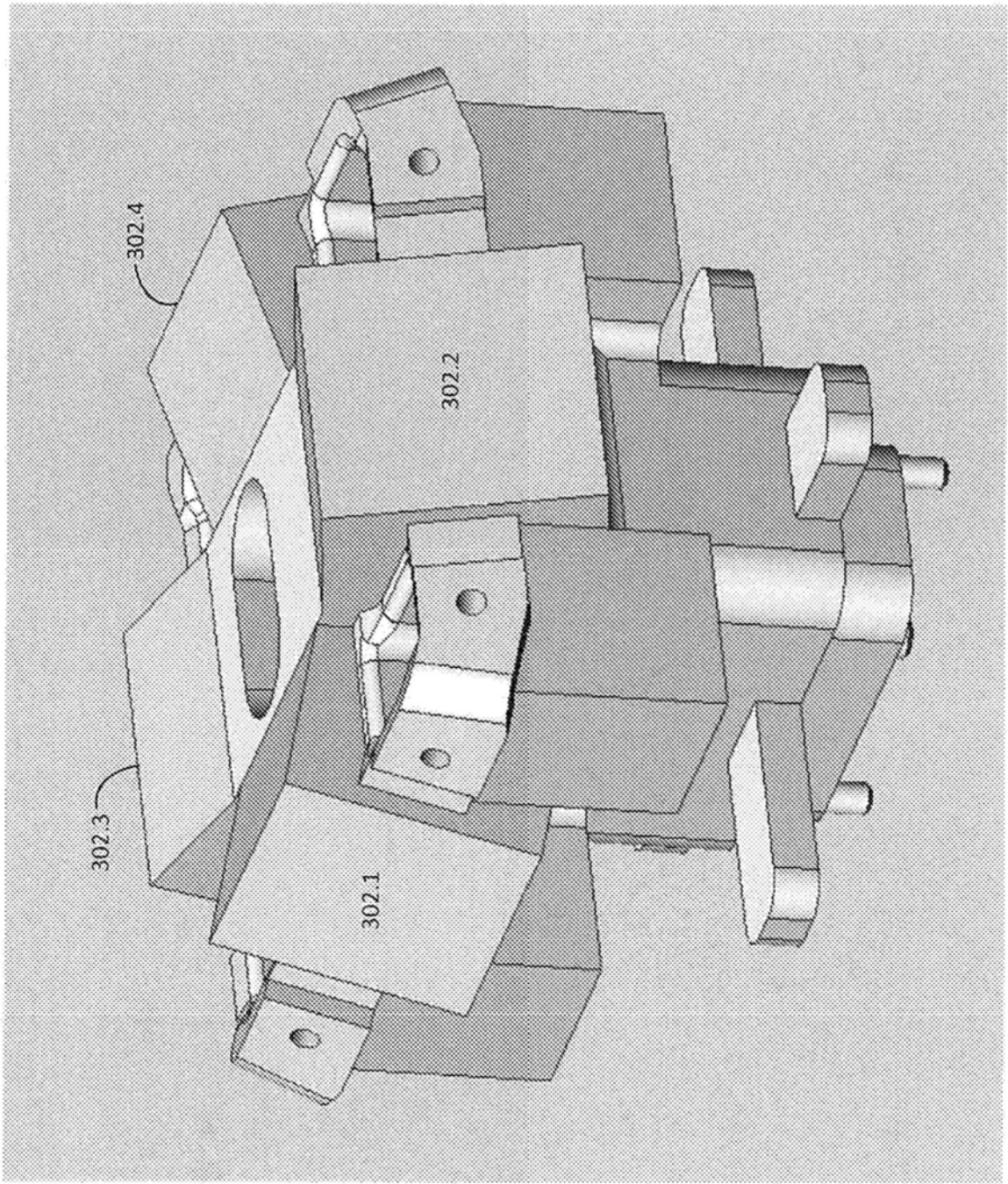
200

图2B



300

图3A

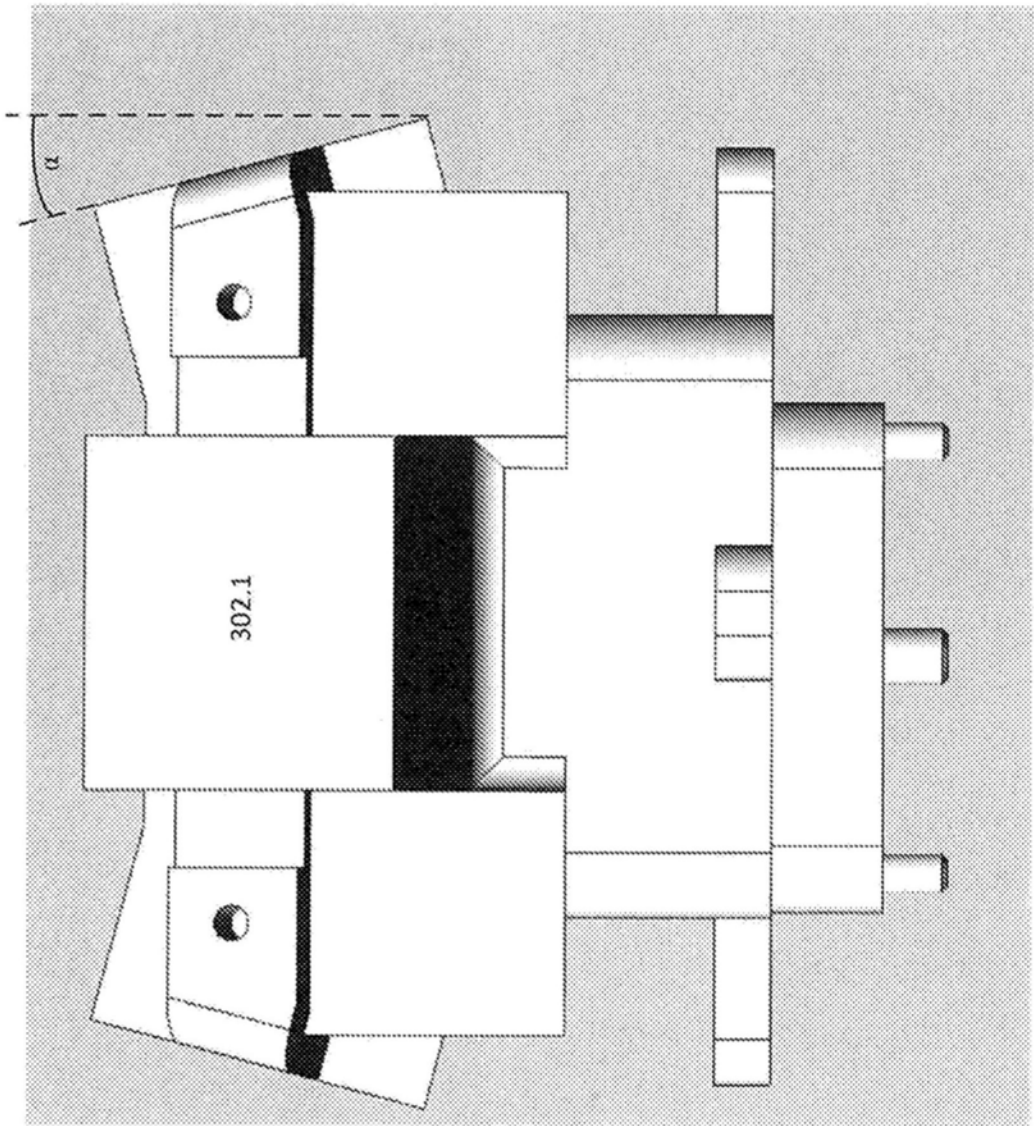
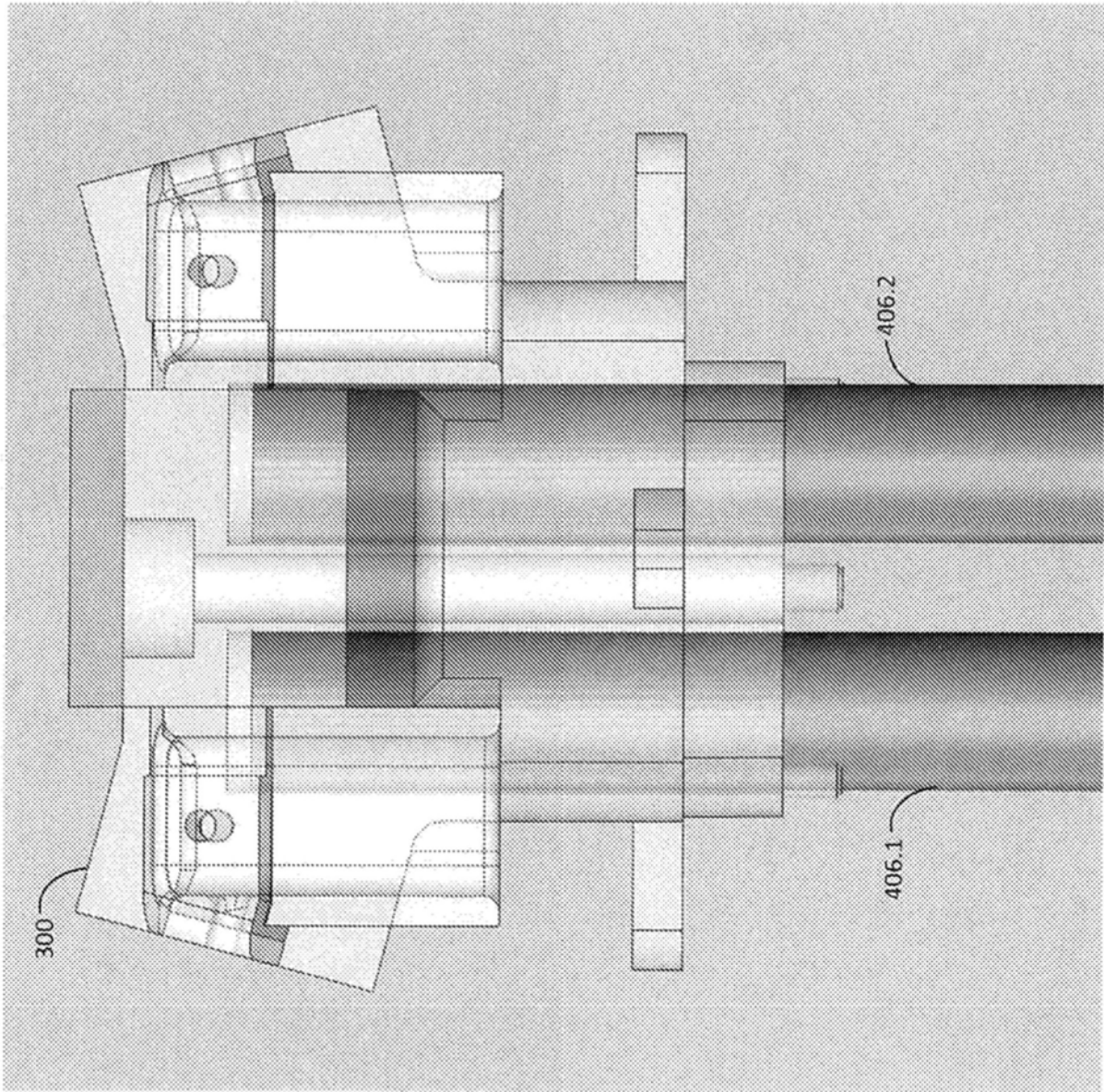


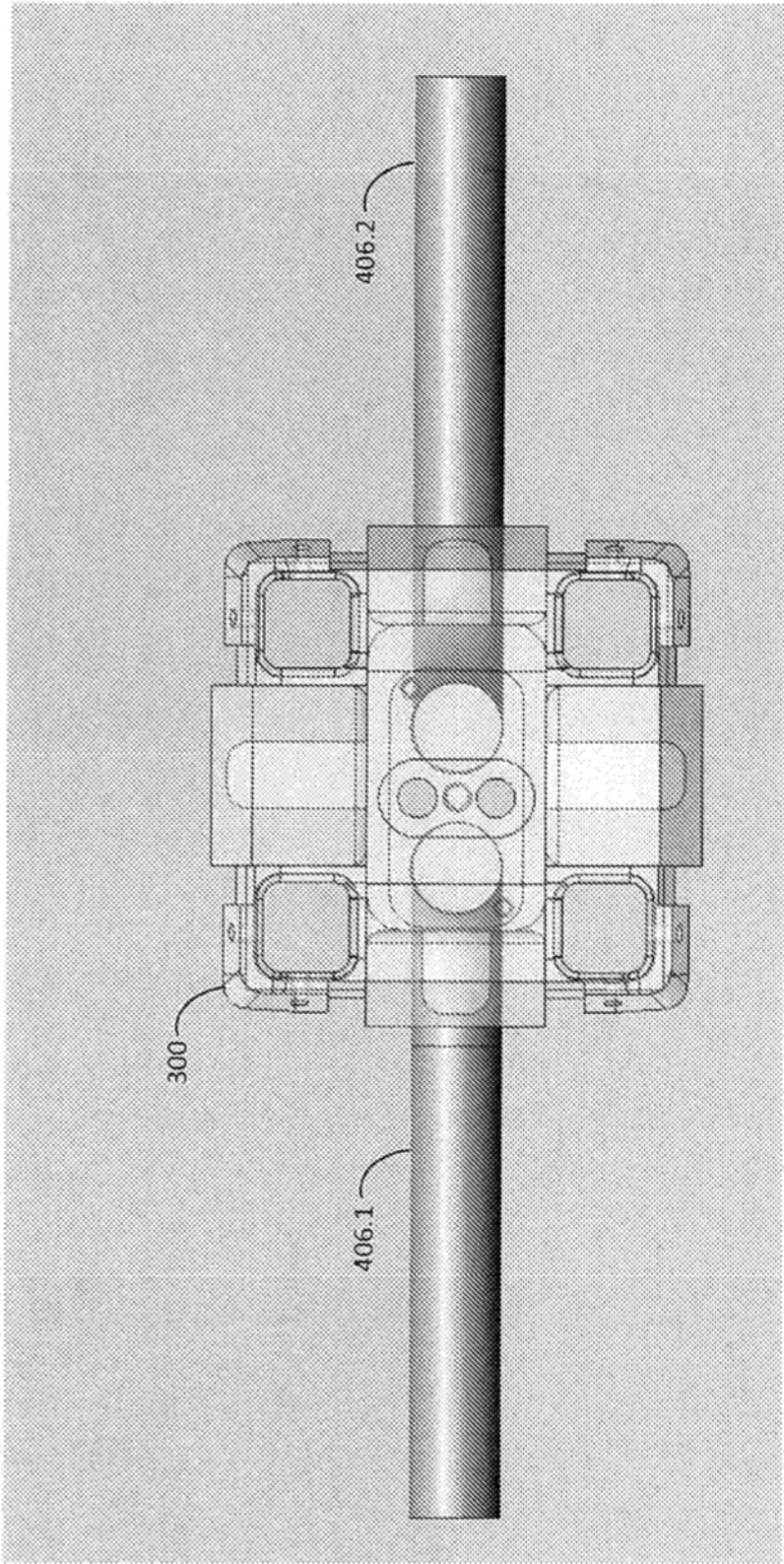
图3B

300



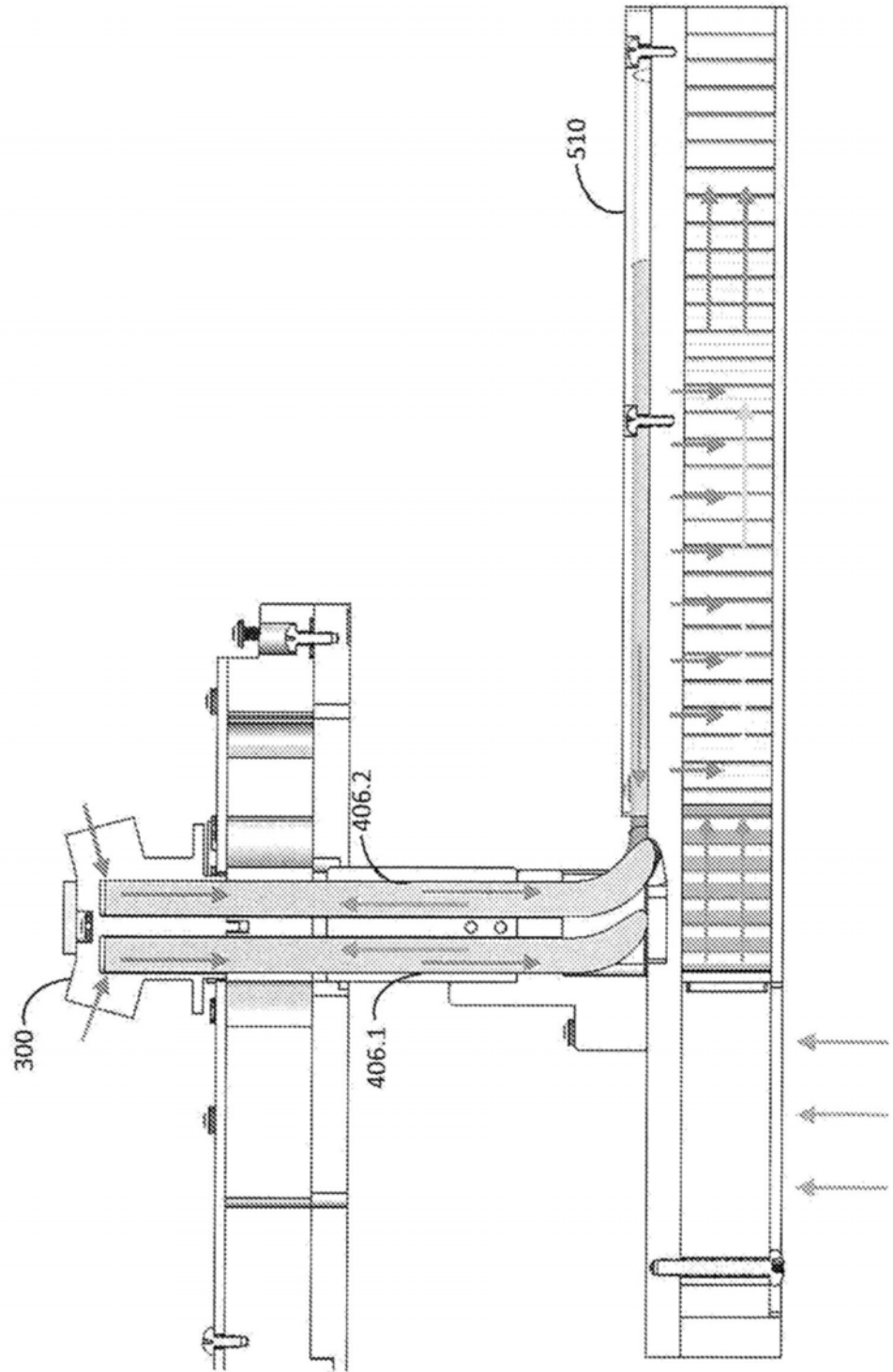
400

图4A



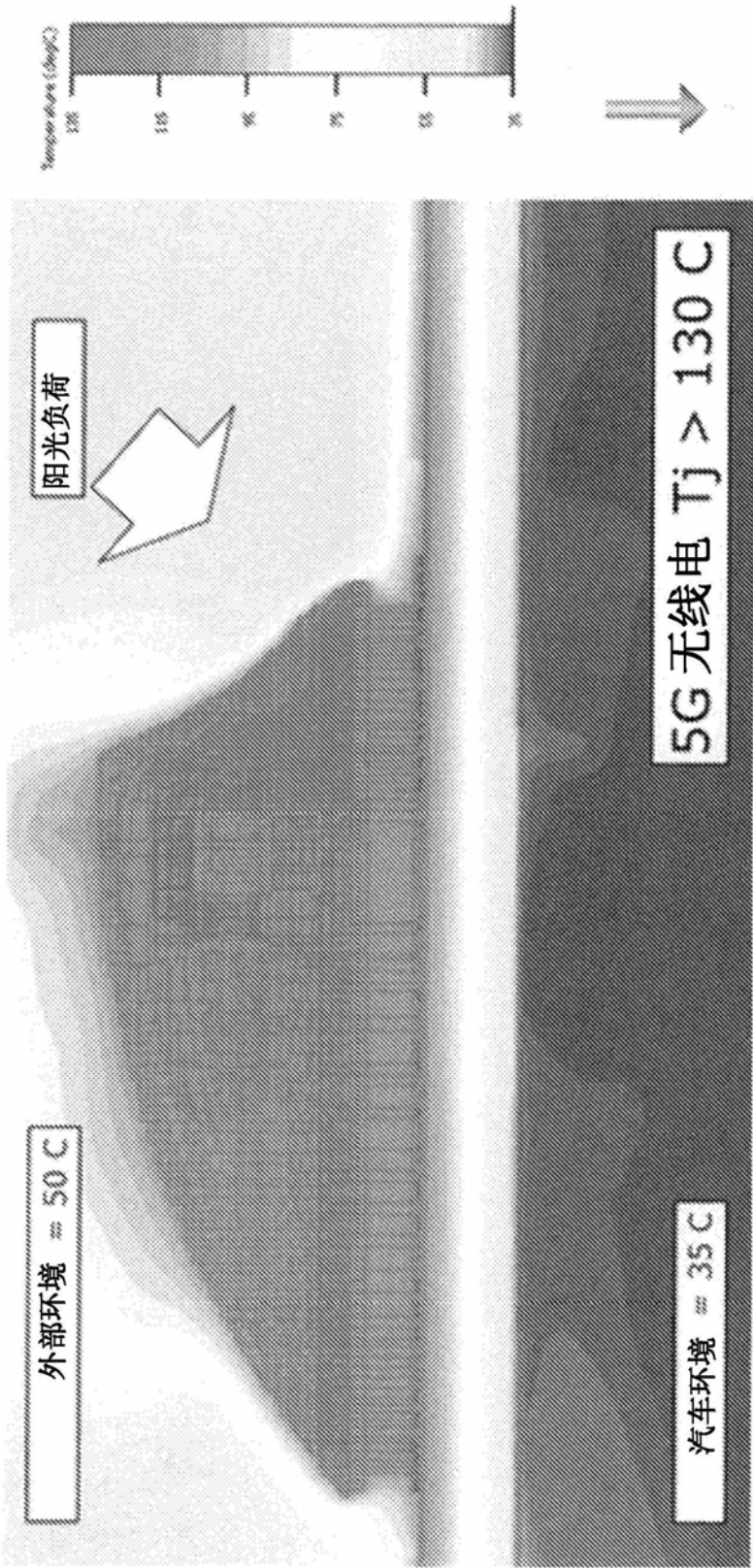
400

图4B



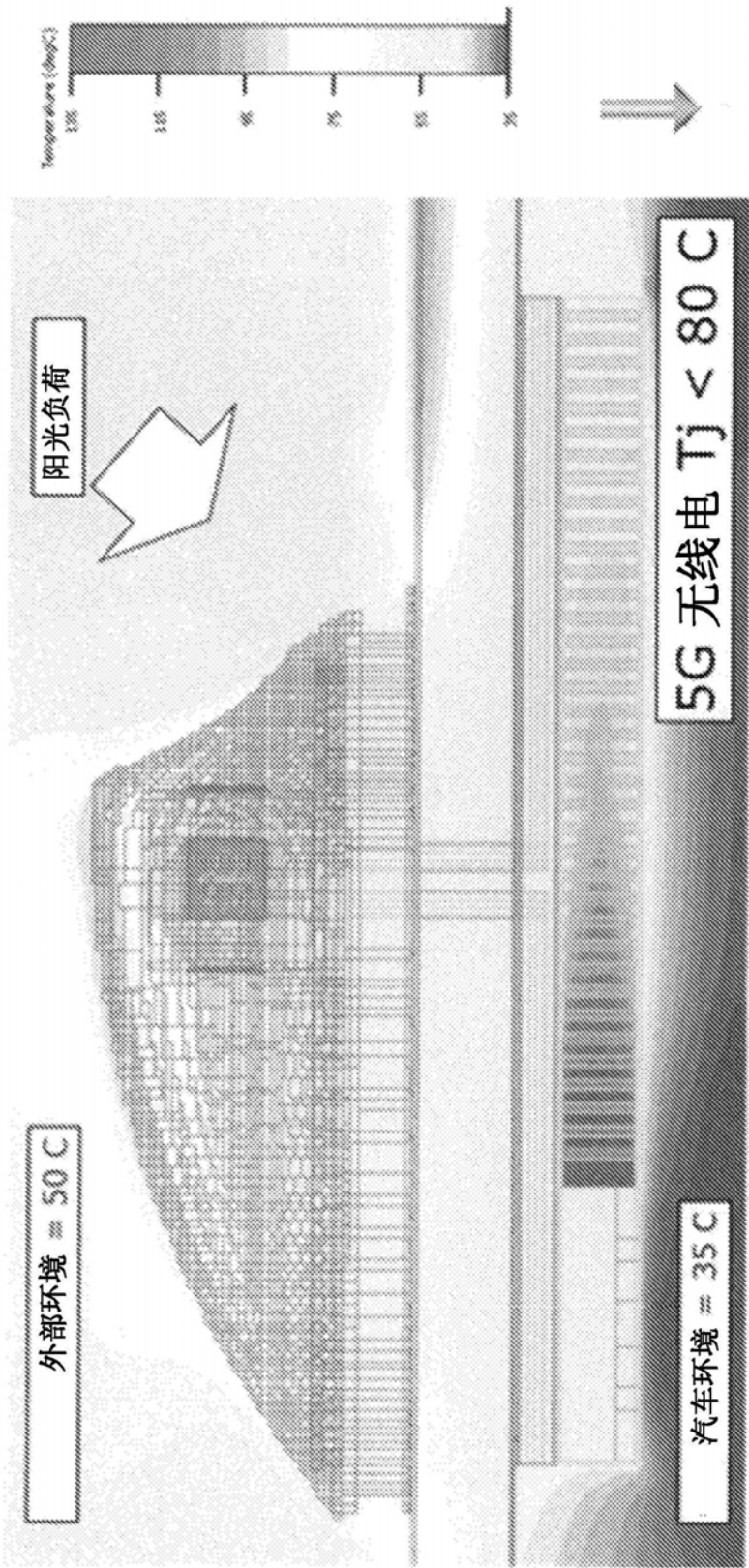
500

图5



600

图6A



650

图6B