



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112805054 A

(43) 申请公布日 2021.05.14

(21) 申请号 201980059722.5

S·D·埃文斯 W·R·里昂

(22) 申请日 2019.08.09

于银涛 L·R·安德鲁

(30) 优先权数据

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

62/717,217 2018.08.10 US

62/788,696 2019.01.04 US

62/817,968 2019.03.13 US

代理人 林振波

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2021.03.12

A61M 16/16 (2006.01)

A61M 13/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/NZ2019/050095 2019.08.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/032808 EN 2020.02.13

(71) 申请人 费雪派克医疗保健有限公司

地址 新西兰奥克兰

(72) 发明人 B·加尔格 F·格林恩

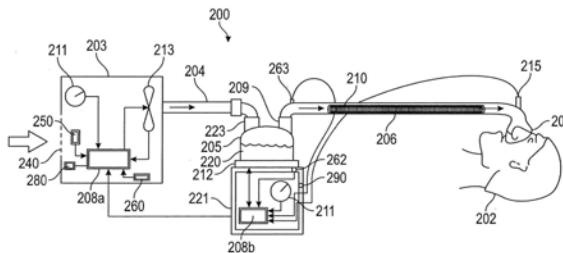
权利要求书8页 说明书44页 附图46页

(54) 发明名称

用于医疗用途的加湿器系统中的加热板组件

(57) 摘要

一种用于确定呼吸或手术加湿器系统的加湿器室中的少水和/或缺水状况的改进的系统和方法可以使用特定频带来检测加热板的温度变化。温度变化可以与加湿器室的比热容值相关。该少水和/或缺水检测过程可以不必确定气体流量而执行和/或可以连续进行。该系统的加热板组件可以包括顺应性绝缘片,用于改善加热板组件的加热元件与顶部加热板之间的热联接,由此改善少水和/或缺水检测过程。



1. 一种用于呼吸加湿器的多层式加热板组件,所述加热板组件包括:
顶部加热板;
被配置用于产生热量的加热元件,所述加热元件位于所述顶部加热板下方;以及
在所述顶部加热板与所述加热元件之间的热界面层,所述热界面层包括顺应性热界面材料,所述热界面材料被配置用于使所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙移位。
2. 如权利要求1所述的多层式加热板组件,其中,所述热界面层被配置用于使所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙移位,以改善所述顶部加热板与所述加热元件之间的热导率。
3. 如权利要求1或2所述的多层式加热板组件,包括底板,其中,所述加热元件由所述顶部加热板和所述底板界定。
4. 如权利要求1至3中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述热界面层包括足以提供电绝缘的厚度。
5. 如权利要求1至4中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述多层式加热板组件通过一个或多个紧固件可移除地联接在一起。
6. 如权利要求1至5中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述多层式加热板组件是通过将底板栓接至所述顶部加热板而形成,其中所述加热元件和所述电绝缘层位于所述底板与所述顶部加热板之间。
7. 如权利要求1至6中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顶部加热板包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。
8. 如权利要求7所述的多层式加热板组件,其中,所述传感器安装台架被配置用于接纳两个温度传感器。
9. 如权利要求7或8所述的多层式加热板组件,其中,所述至少一个温度传感器包括热敏电阻。
10. 如权利要求3至10中任一项所述的多层式加热板组件,进一步包括联接至所述底板的安全特征。
11. 如权利要求10所述的多层式加热板组件,其中,所述安全特征包括热切断单元。
12. 如权利要求10或11所述的多层式加热板组件,其中,所述底板包括平台,用于支撑所述安全特征。
13. 如权利要求12所述的多层式加热板组件,其中,所述安全特征通过螺钉固定至所述平台上。
14. 如权利要求12或13所述的多层式加热板组件,其中,所述平台从所述底板的其余部分突出。
15. 如权利要求10至14中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述底板包括槽缝,其中,所述安全特征联接至所述底板以改善所述安全特征与所述加热元件的隔离。
16. 如权利要求15所述的多层式加热板组件,其中,所述底板沿着所述槽缝的长度进一步包括切口阶梯部。
17. 如权利要求15或16所述的多层式加热板组件,其中,所述槽缝是L形的。
18. 如权利要求15至17中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述槽缝终止于所述加热元件的外围处或附近。

19. 如权利要求15至18中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述槽缝径向地向外延伸超过所述热界面层的外围。

20. 如权利要求10至19中任一项所述的多层式加热板组件,其中,当所述加热板组件组装好时,所述底板在所述传感器安装台架附近包括切口阶梯部。

21. 如权利要求1至20中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述热界面层具有50至100的肖氏00硬度标度。

22. 如权利要求21所述的多层式加热板组件,其中,所述热界面层具有80的肖氏00硬度标度。

23. 如权利要求1至22中任一项所述的多层式加热板组件,进一步包括至少一个非柔性电绝缘层。

24. 如权利要求23所述的多层式加热板组件,其中,所述至少一个非柔性电绝缘层包括云母。

25. 如权利要求1至24中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述热界面材料是电绝缘的。

26. 如权利要求1至25中任一项所述的多层式加热板组件,包括第二热界面层,所述第二热界面层包括被配置用于使所述多层式加热板组件的部件之间的气隙移位的顺应性热界面材料。

27. 如权利要求26所述的多层式加热板组件,其中,所述第二热界面层定位在所述加热元件与所述底板之间。

28. 如权利要求26所述的多层式加热板组件,其中,所述第二热界面层定位在所述顶部加热板与所述底板之间。

29. 如权利要求28所述的多层式加热板组件,其中,所述第二热界面层是导电的。

30. 如权利要求1至29中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面材料包括硅酮或硅酮化合物。

31. 如权利要求1至30中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面材料包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。

32. 如权利要求1至31中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面材料具有至少4000V AC的击穿电压。

33. 如权利要求32所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面材料具有至少6000V AC的击穿电压。

34. 如权利要求1至33中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面材料具有至少1.8W/(m.K)的热导率。

35. 如权利要求1至34中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面材料是弹性的。

36. 一种用于呼吸加湿器的多层式加热板组件,所述加热板组件包括:

顶部加热板;

底板;

被配置用于产生热量的加热元件,所述加热元件由所述顶部加热板和所述底板界定;

顺应性热界面层,所述顺应性热界面层在所述底板与所述顶部加热板之间并且被配置

用于使所述底板与所述顶部加热板之间的气隙移位。

37. 如权利要求36所述的多层式加热板组件,其中,所述多层式加热板组件通过一个或多个紧固件可移除地联接在一起。

38. 如权利要求36或37所述的多层式加热板组件,其中,所述多层式加热板组件是通过将所述底板栓接至所述顶部加热板而形成,其中所述加热元件和所述电绝缘层位于所述底板与所述顶部加热板之间。

39. 如权利要求36至38中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顶部加热板包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。

40. 如权利要求39所述的多层式加热板组件,其中,所述传感器安装台架被配置用于接纳两个温度传感器。

41. 如权利要求39或40所述的多层式加热板组件,其中,所述至少一个温度传感器包括热敏电阻。

42. 如权利要求36至41中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面层被配置用于使所述底板的边缘与所述顶部加热板之间的气隙移位。

43. 如权利要求36至42中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述顺应性热界面层是电绝缘的。

44. 如权利要求36至43中任一项所述的多层式加热板组件,包括第二热界面层,所述第二热界面层被配置用于使所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙移位。

45. 如权利要求36至44中任一项所述的多层式加热板组件,进一步包括至少一个非柔性电绝缘层。

46. 如权利要求45所述的多层式加热板组件,其中,所述至少一个非柔性电绝缘层包括云母。

47. 如权利要求45或46所述的多层式加热板组件,其中,所述至少一个非柔性电绝缘层定位在所述顺应性热界面层与所述加热元件之间。

48. 如权利要求45至47中任一项所述的多层式加热板组件,其中,所述至少一个非柔性电绝缘层定位在所述加热元件与所述底板之间。

49. 一种用于医疗程序中的加湿器系统,所述系统包括:

基座单元;以及

可接纳到所述基座单元上的加湿器室,

其中,所述基座单元包括根据权利要求1至48中任一项所述的多层式加热板组件。

50. 如权利要求49所述的系统,其中,所述加湿器室包括传导基座,所述传导基座被推进到在所述加湿器室定位在所述基座单元上时与所述加热板组件相接触。

51. 如权利要求49或50所述的系统,其中,所述加热板组件加热所述加湿器室以加热所述室的内容物,从而加湿穿过所述室的气体。

52. 如权利要求49至51中任一项所述的系统,进一步包括导管,所述导管被配置用于将气体从所述加湿器室传送至患者接口。

53. 一种用于医疗程序中的加湿器系统,所述系统包括:

被配置用于接纳加湿器室的壳体;以及

至少部分地位于所述壳体内的加热板组件,所述加热板组件包括:

顶部加热板,其中,所述顶部加热板被配置用于当所述加湿器室被所述壳体接纳时接触所述加湿器室的基座;

定位在所述顶部加热板处或附近的热敏电阻;

被配置用于产生热量的加热元件;以及

在所述顶部加热板与所述加热元件之间的电绝缘布置,

其中,所述电绝缘布置将所述加热元件与所述顶部加热板热联接,使得通过向所述加热元件发送功率信号所产生的热量传递至所述顶部加热板,并且

其中,所述电绝缘布置改善所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接。

54.如权利要求53所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括柔性和/或弹性绝缘片。

55.如权利要求53或54所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括顺应性绝缘片,所述顺应性绝缘片被配置用于使所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙移位。

56.如权利要求53至55中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘片改善从所述加热元件到所述顶部加热板的热传导。

57.如权利要求53至56中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘片减小所述加热板组件的电容,从而改善所述加热板组件的部件之间的热导率。

58.如权利要求53至57中任一项所述的系统,进一步包括双重电绝缘布置,所述双重电绝缘布置包括两个绝缘元件,其中,所述两个绝缘元件包括两个非柔性绝缘层。

59.如权利要求58所述的系统,其中,所述两个非柔性绝缘层包括云母。

60.如权利要求58至59中任一项所述的系统,其中,所述两个绝缘元件包括彼此分开的两个层。

61.如权利要求58至60中任一项所述的系统,其中,所述双重电绝缘布置定位在所述电绝缘布置与所述加热元件之间。

62.如权利要求53至61中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括导热但电绝缘的弹性体。

63.如权利要求53至62中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括硅酮或硅酮化合物。

64.如权利要求53至63中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。

65.如权利要求53至64中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括击穿电压为至少4000V AC的材料。

66.如权利要求65所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括击穿电压为至少6000V AC的材料。

67.如权利要求53至66中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘布置包括热导率为至少 $1.8\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的材料。

68.如权利要求53至67中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘布置改善了所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接,使得对用于检测所述加湿器室中的少水或缺水状况的功率信号施加的波形能够具有降低的功率。

69.如权利要求53至68中任一项所述的系统,其中,所述电绝缘布置改善了所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接,使得所述热敏电阻的温度读数更好地对应于所述加湿

器室内的水的温度。

70. 如权利要求53至69中任一项所述的系统,其中,所述加热板组件包括底板,所述加热元件和所述电绝缘布置被界定在所述底板与所述顶部加热板之间。

71. 如权利要求70所述的系统,其中,所述底板接触所述电绝缘布置。

72. 如权利要求70所述的系统,其中,所述加热板组件包括在所述顶部加热板与所述底板之间的柔性电绝缘片。

73. 如权利要求70至72中任一项所述的系统,其中,所述加热板组件包括在所述顶部加热板与所述底板之间的顺应性电绝缘片,所述顺应性电绝缘片被配置用于使所述顶部加热板与所述底板之间的气隙移位。

74. 一种呼吸或手术加湿器系统,包括:

基座单元,所述基座单元包括:

加热板,所述加热板包括一个或多个加热元件;以及

硬件控制器,所述硬件控制器与所述加热板的所述一个或多个加热元件处于电连通、并且被配置用于将所述加热板的所述一个或多个加热元件通电;以及

加湿器室,所述加湿器室限定了容积并且包括可接纳到所述基座单元上的传导基座,使得所述传导基座接触所述加热板,所述加湿器室被配置用于容装一定量的水,

其中,所述硬件控制器被配置用于确定可用来推导出所述加湿器室的比热容的值、并且用于至少部分地基于所确定的可用来推导出比热容的值来确定少水或缺水状况。

75. 如权利要求74所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器响应于所确定的可用来推导出比热容的值低于阈值来确定存在少水或缺水状况。

76. 如权利要求74或75所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器连续地确定可用来推导出比热容的值。

77. 如权利要求74至76中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器间歇地确定可用来推导出比热容的值。

78. 如权利要求74至77中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述可用来推导出比热容的值被确定为分数。

79. 如权利要求74至78中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,包括联接至所述加热板或与之相邻的温度传感器,其中,所述温度传感器确定所述加热板的温度。

80. 如权利要求79所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述温度传感器包括热敏电阻。

81. 如权利要求79所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述温度传感器包括两个热敏电阻,每个热敏电阻用作分压器。

82. 如权利要求81所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器根据所述两个热敏电阻的电压读数来确定温度值。

83. 如权利要求74至82中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器基于所述温度传感器的温度读数来确定可用来推导出比热容的值。

84. 如权利要求74至83中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器被配置用于:

向所述加热板的所述一个或多个加热元件施加特征通电信号;

处理来自所述温度传感器的与所述特征通电信号相对应的温度信号；
基于所述温度信号来确定可用来推导出比热容的值；以及
响应于所确定的可用来推导出比热容的值低于阈值，来输出少水或缺水警告。

85. 如权利要求84所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所述硬件控制器被配置用于连续地和/或间歇地施加所述特征通电信号。

86. 如权利要求84或85所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所述硬件控制器被配置用于将所述特征通电信号施加至加热板控制信号。

87. 如权利要求86所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所述硬件控制器被配置用于将所述特征通电信号注入到所述加热板控制信号中。

88. 如权利要求84至87中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所述特征通电信号的频率高于加热板控制信号的频率。

89. 如权利要求84至88中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所述硬件控制器将来自所述温度传感器的温度测量值传递穿过带通滤波器，所述带通滤波器的滤波器频率对应于所述特征通电信号的频率，使得对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值通过。

90. 如权利要求89所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所述对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值用于确定可用来推导出比热容的值。

91. 如权利要求74至90中任一项所述的系统，其中，所述加热板包括根据权利要求1至48中任一项所述的多层式加热板组件。

92. 一种呼吸或手术加湿器系统，包括：

基座单元，所述基座单元包括：

加热板，所述加热板包括一个或多个加热元件；

硬件控制器，所述硬件控制器与所述加热板的所述一个或多个加热元件处于电连通、并且被配置用于将所述加热板的所述一个或多个加热元件通电；以及

温度传感器，所述温度传感器联接至所述加热板或与之相邻、并且被配置用于生成指示所述加热板的温度的信号；以及

加湿器室，所述加湿器室限定了容积并且包括可接纳到所述基座单元上的传导基座，使得所述传导基座接触所述加热板，所述加湿器室被配置用于容装一定量的水，

其中，所述硬件控制器被配置用于：

向所述加热板的所述一个或多个加热元件施加特征通电信号；

接收指示对所述特征通电信号的响应的信号；以及

基于所接收到的指示对所述特征通电信号的响应的信号的幅度和/或相位来确定少水或缺水状况。

93. 如权利要求92所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所确定的幅度高于阈值指示了少水或缺水状况。

94. 如权利要求92或93所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，所确定的幅度和/或相位满足阈值指示了少水或缺水状况。

95. 如权利要求94所述的呼吸或手术加湿器系统，其中，在幅度和/或相位的二维表示中，所确定的幅度和/或相位在预定义区域之外或之内指示少水或缺水状况。

96. 如权利要求92至95中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述幅度与所述加湿器室的比热容成反比。

97. 如权利要求92至96中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器被配置用于以特征频率来施加所述特征通电信号。

98. 如权利要求97所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述特征频率高于加热板控制操作频率,所述硬件控制器以所述加热板控制操作频率将所述加热板的所述一个或多个加热元件通电。

99. 如权利要求98所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述特征通电信号的频率为所述加热板控制操作频率的至少1.5倍。

100. 如权利要求92至99中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器包括信号发生器,所述信号发生器被配置用于生成并施加所述特征通电信号。

101. 如权利要求92至100中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器被配置用于将所述特征通电信号注入到所述加热板控制信号中。

102. 如权利要求92至101中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述硬件控制器包括滤波器,所述滤波器对指示所述加热板的温度的信号进行滤波以获得指示对所述通电信号的响应的信号。

103. 如权利要求102所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述滤波器是带通滤波器。

104. 如权利要求103所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所述带通滤波器在与所述特征通电信号的频率相对应的带内对指示所述加热板的温度的信号进行滤波。

105. 如权利要求104所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,在所述特征通电信号的频率下的指示所述加热板的温度的信号的幅度超过阈值指示了少水或缺水状况。

106. 如权利要求92所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,所接收的信号包括指示所述加热板的温度的信号的频率响应,所述硬件控制器被配置用于基于所述频率响应来确定少水或缺水状况。

107. 如权利要求92至106中任一项所述的呼吸或手术加湿器系统,其中,处理所接收到的指示对所述特征通电信号的响应的信号的幅度以确定分数,其中,当所述分数高于阈值时,所述分数指示少水或缺水状况。

108. 如权利要求92至107中任一项所述的系统,其中,所述加热板包括根据权利要求1至48中任一项所述的多层式加热板组件。

109. 一种用于检测呼吸或手术加湿器系统的加湿器室内的少水或缺水状况的方法,包括:

使用所述呼吸或手术加湿器系统的基座单元中的硬件控制器;

确定可用来推导出所述加湿器室的比热容的值,所述加湿器室限定了容积并且能够容纳一定量的水,其中,所述加湿器室包括可接纳到所述基座单元上的传导基座,使得所述传导基座接触所述基座单元的加热板,所述加热板包括一个或多个加热元件,所述加热元件与所述硬件控制器电连通并且被配置成由其通电;以及

至少部分地基于所确定的可用来推导出比热容的值来确定少水或缺水状况。

110. 一种用于检测呼吸或手术加湿器系统的加湿器室内的少水或缺水状况的方法,所述方法包括:

使用所述呼吸或手术加湿器系统的基座单元中的硬件控制器；

对所述基座单元中的加热板的一个或多个加热元件施加特征通电信号，所述加热板的所述一个或多个加热元件与所述硬件控制器电连通并且被配置成由其通电，其中，所述呼吸或手术加湿器系统进一步包括加湿器室，所述加湿器室限定了容积并且包括可接纳到所述基座单元上的传导基座，使得所述传导基座接触所述加热板，所述加湿器室能够容装一定量的水；

从联接至所述加热板或与之相邻的温度传感器接收表示对所述特征通电信号的响应的信号；以及

基于所接收到的指示对所述特征通电信号的响应的信号的幅度和/或相位来确定少水或缺水状况。

用于医疗用途的加湿器系统中的加热板组件

技术领域

[0001] 本披露涉及呼吸和/或手术加湿器系统、以及用于向患者或使用者的呼吸或吸气辅助系统。

背景技术

[0002] 呼吸设备用于各种环境中,例如医院、医疗机构,住宅护理、缓和护理或家庭环境。对于各种呼吸应用而言,对供应给患者或使用者的气体进行加湿是有益的。这些应用包括气体用于患者或使用者的呼吸的情况和/或在手术期间向患者或使用者的呼吸的情况。

[0003] 在以非侵入性模式使用呼吸气体的情况下,当吸入的气体穿过上气道时,比如当气体经由面部或鼻罩输送给患者或使用者的情况下,湿度能提高患者或使用者的舒适度、改善患者或使用者的无创通气(NIV)的耐受性,并且经加湿的气体较不容易使患者或使用者的组织(例如鼻粘膜)干透。在使用手术气体或侵入性模式的情况下,当输送到患者的气体绕过上气道时,发现气体的加湿能改善患者的舒适度并且提供生理上的益处,比如改善粘液输送,这对于患者或使用者的安全可以是必要的,比如用于防止因气道分泌物的浓缩、气道上皮破裂而引起的气道阻塞,和/或用于改善术后结果。在高流量疗法的情况下,经加湿的气体以高流量穿过未密封的接口被输送至患者或使用者的。患者或使用者的比如在麻醉时可能会自发吸气或呼吸暂停。可以使用具有加湿器的流量疗法设备来输送高流量的气体,并且该疗法设备可以控制比如气体流动等特性,包括流量、温度、压力、湿度、补充气体浓度等。在气道正压疗法(PAP)疗法的情况下,可以使用包括鼓风机和加湿器的PAP疗法设备来向使用者提供压力疗法,例如连续气道正压疗法(CPAP)。

发明内容

[0004] 在结合了用于对供应给患者或使用者的气体进行加湿的加湿器室的呼吸或手术加湿器系统中,为使加湿器系统具有向气流供应水蒸气以将气体加湿的能力而维持某一最低含量的水是重要的。因此,在以家庭为基础进行施用的情况下,向患者或使用者的施用已加湿气体的医护人员、或患者或使用者的自己检查水含量并且在需要时向加湿器室添加更多的水是重要的。这个任务可能会被忽略,从而由于气道长时间暴露于干燥的气体可能对患者或使用者的造成危险,使患者或使用者的感到不适,和/或导致气体的加湿操作中断,或者,在某些情况下会损坏呼吸加湿器系统。缺水以及室变干(例如由于室缺水)也会影响疗法,因为输送的加湿量减少了。

[0005] 一些呼吸加湿器系统可以基于对加湿器室的热导率的确定来检测缺水状况和/或输出缺水警报。这些系统可能需要在装置的各个位置(比如在加湿器室加热板、加湿器室出口、和/或呼吸回路的患者或使用者的端中)处的流量和/或温度传感器的输入。因此,不能在没有结合所有这些流量和/或温度传感器的呼吸加湿器系统中实施这样的缺水检测和/或警报功能。

[0006] 本披露提供了可以通过在加热板处或附近的最少数量的传感器(例如,少至一个

温度传感器)的输入来检测缺水状况和/或输出加湿器室缺水警报的呼吸或手术加湿器系统的示例。因此,这些缺水检测和/或警报方法可以在更多类型的加湿系统或其他可以包括加湿器的呼吸辅助装置(例如高流量系统和/或CPAP系统)上实施。本文披露的缺水检测和/或警报方法可以是基于通过施加补充功率输入波形(在本文披露中还可以被称为补充信号或特征通电信号)而对加湿器室(包括其内容物,比如水)的比热容的确定;以及对加热板温度信号的幅度和/或相位以及加热板上或与之相邻的、以预定频率进行滤波的温度信号的温度读数的确定。可以通过将补充信号作为所述信号施加至加热板(例如,在待机模式期间)或将补充信号注入加热板控制信号中(例如,通过将加热板控制信号与补充信号求和、调制、交织、循环、或使用通过同一传输线来发送两个信号的任何其他方案)来执行补充信号的施加。这种补充波形可以叠加到正常加热板控制信号上,比如加热板正常操作功率信号上,而不使正常控制偏置。补充波形可以是周期性或循环的、和/或具有为零的均值。该波形可以确保正常控制不被偏置。补充信号的频率可以是预定频率。可以将该频率选择成在频域中与正常控制响应分开。所选择的频率可以帮助避免干扰加热板的正常控制。在一个示例中,补充信号的频率可以高于(例如,为至少1.5倍或本文披露的其他值)常规的(比如为了达到加热被布置到加热板上的加湿室的目的的正常操作)加热板控制信号,其可以输出占空比等来加热该加热板。

[0007] 贯穿本披露,除非另有明确说明,否则加湿器室的比热容是指加湿器室包括其内容物、比如水在内的比热容。

[0008] 除了需要更少的传感器之外,本文披露的缺水检测和/或警报方法还可以具有以下中的任何优点和/或其他优点。例如,本文披露的缺水检测和/或警报系统是基于比热容的原理,并且本质上与水体积相关,这允许系统独立于气体的流量。与依赖于流量的检测方法相比,独立于流量可以允许缺水检测和/或警报方法更适合于低流量非侵入性疗法(例如,流量小于约10L/min的非侵入性儿童疗法)或极低流量侵入性疗法(例如,小于约5L/min的侵入性新生儿疗法)。独立于流量还可以允许缺水检测和/或警报方法不受流量传感器误差的影响、或者避免必须对系统的流量状态做出假设。使用比热容作为确定缺水的参数也是有利的,因为本文描述的缺水/警报方法可以在各种不同的平台上和/或对各种不同类型的室起作用。所描述的缺水方法更加灵活且更加通用。另外,当前披露的缺水检测方法可以在没有气体流过加湿器时(例如,在待机情境期间)确定缺水状况(无水或基本上无水状况)。

[0009] 本文披露的缺水检测和/或警报方法还可以独立于湿度输送或不根据湿度输送而变。因此,本文披露的方法可以更适合于在带来较少湿度产生的情境下的气体输送,例如来自使用室内空气夹带和/或涡轮驱动流量源的非侵入性疗法。在这些情况下,可能存在更高的流入湿度(例如,大于约10mg/L)、更高的流入气体温度(例如,高于约30摄氏度)和/或更高的环境温度条件(例如,高于约25摄氏度),这些条件可能带来较低的湿度添加要求且不利地影响先前的缺水检测方法。本文披露的类似的缺水方法还可以在高流量模式或任何其他操作模式下使用。

[0010] 本披露还提供了改进的加热板结构,该加热板结构改善了加热板的热连接并且可以由于加热板的建模的R和C分量而减少热传递低效情况。改进的加热板组件(特别地包含了弹性电绝缘体)允许获得较小的用于缺水检测的补充信号,该信号可以返回幅度增大的

返回信号,从而使返回信号的信噪比得到改善。该弹性电绝缘体可以是柔性的和/或顺应性的,如下所描述的。顺应性材料可以指材料柔软、可压缩和/或能够顺应某表面的形状的能力。例如,顺应性材料能够使可能夹裹该顺应性材料的其他材料的表面之间的气隙移位。贯穿本披露,绝缘材料可以指电绝缘材料,该电绝缘材料还可以是导热的。

[0011] 本文披露的呼吸加湿器系统的控制器可以对加热板控制信号施加补充信号,而不是排他地在缺水事件期间改变加热板功率输入并且等待加热板和/或加湿器室的特定响应。在一些示例性配置中,控制器可以连续施加补充信号。控制器可以连续和/或间歇地对加热板施加补充信号。控制器可以测量对补充信号的响应。控制器可以连续和/或间歇地采样对补充信号的响应。因此,检测和/或警报过程不必取决于复杂的状态转变(比如低流量状态与高流量状态之间的转变)和/或触发条件。本文描述的过程可以连续运行而不影响将加热板通电的正常操作,并且因此可以提供可调整的检测时间和阈值,使得可以在加湿器室实际上没水之前提供警告。本文描述的缺水检测方法的有利之处还在于该方法不需要疗法中断,包括中断对加热板使加热器升温或降温的控制。补充信号的频率可以与正常操作频率(即,加热板控制操作频率)显著不同,并且具有为零的均值,因此不会向系统中引入净能量。本文描述的缺水检测方法可以对湿度产生或已加湿气体到患者或使用者的输送具有最小的影响或没有不利影响。

[0012] 如下文更详细描述,这些检测和/或警报方法还可以是容忍噪声的,因为所讨论的信号被自然地滤波成补充信号的频率,在此还被称为施加频率。

[0013] 本文描述的检测和/或警报方法可以结合到各种各样的呼吸和/或手术加湿器系统中,比如CPAP装置、高流量疗法装置、手术加湿器、呼吸加湿器、婴儿CPAP、婴儿高流量NIV疗法等。

[0014] 在一些配置中,一种用于呼吸加湿器的多层式加热板组件可以包括:顶部加热板;被配置用于产生热量的加热元件;以及双重绝缘布置,该双重绝缘布置被配置用于在加热板与加热元件之间提供电绝缘,该双重绝缘布置包括两个绝缘元件,这两个绝缘元件中的第一绝缘元件具有第一柔性,并且这两个绝缘元件中的第二绝缘元件具有与第一柔性不同的第二柔性。

[0015] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过一个或多个紧固件可移除地联接在一起。

[0016] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过将底板栓接至所述顶部加热板而形成,其中所述加热元件和所述双重绝缘布置位于所述底板与所述顶部加热板之间。

[0017] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。

[0018] 在一些配置中,所述传感器安装台架可以被配置用于接纳两个温度传感器。

[0019] 在一些配置中,所述至少一个温度传感器可以包括热敏电阻。

[0020] 在一些配置中,所述安全特征可以包括热切断单元。

[0021] 在一些配置中,所述底板可以包括平台,用于支撑所述安全特征。

[0022] 在一些配置中,所述安全特征可以通过螺钉固定至所述平台上。

[0023] 在一些配置中,所述平台可以从所述底板的其余部分突出。

[0024] 在一些配置中,所述底板可以包括槽缝,其中,所述安全特征联接至所述底板以改

善所述安全特征与所述加热元件的隔离。

[0025] 在一些配置中,所述底板可以沿着所述槽缝的长度进一步包括切口阶梯部。

[0026] 在一些配置中,所述槽缝可以是L形的。

[0027] 在一些配置中,所述槽缝可以终止于所述加热元件的外围处或附近。

[0028] 在一些配置中,所述槽缝可以径向地向外延伸超过所述双重绝缘布置的外围。

[0029] 在一些配置中,当所述加热板组件组装好时,所述底板在所述传感器安装台架附近可以包括切口阶梯部。

[0030] 在一些配置中,所述双重绝缘布置中的一个绝缘元件可以比另一个绝缘元件更柔性或顺应性。在一些配置中,所述第一绝缘元件可以比所述第二绝缘元件更柔性。

[0031] 在一些配置中,所述双重电绝缘布置中的一个绝缘元件可以包括顺应性绝缘材料,所述顺应性绝缘材料被配置用于使所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙移位。

[0032] 在一些配置中,所述双重电绝缘布置中的一个绝缘元件可以包括柔性绝缘材料。

[0033] 在一些配置中,所述第一绝缘元件可以具有第一软度,而所述第二绝缘元件可以具有第二软度,使得其中一个绝缘元件比另一个绝缘元件更软。

[0034] 在一些配置中,所述第一绝缘元件可以包括弹性材料。

[0035] 在一些配置中,其中一个绝缘元件可以具有50到100的肖氏00硬度标度。

[0036] 在一些配置中,其中一个绝缘元件可以具有80的肖氏00硬度标度。

[0037] 在一些配置中,这两个绝缘元件可以包括至少一个非柔性绝缘层。

[0038] 在一些配置中,所述至少一个非柔性绝缘层可以包括云母。

[0039] 在一些配置中,所述组件可以包括顺应性绝缘材料层。

[0040] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以进一步包括另外的顺应性绝缘材料层,所述层被配置用于使所述加热板组件的部件之间的气隙移位。

[0041] 在一些配置中,这两个绝缘元件可以包括两个非柔性绝缘层。

[0042] 在一些配置中,所述组件可以包括两个顺应性绝缘材料层。

[0043] 在一些配置中,这两个绝缘元件可以包括两个顺应性绝缘材料层,这些层被配置用于使所述加热板组件的部件之间的气隙移位。

[0044] 在一些配置中,所述顺应性绝缘材料可以包括导热但电绝缘的弹性体。

[0045] 在一些配置中,所述顺应性绝缘材料可以包括硅酮或硅酮化合物。

[0046] 在一些配置中,所述顺应性绝缘材料可以包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。

[0047] 在一些配置中,所述顺应性绝缘材料可以具有至少4000V AC的击穿电压。

[0048] 在一些配置中,所述顺应性绝缘材料可以具有至少6000V AC的击穿电压。

[0049] 在一些配置中,所述顺应性绝缘材料可以具有至少1.8W/(m.K)的热导率。

[0050] 在一些配置中,一种用于呼吸加湿器的多层式加热板组件可以包括:顶部加热板;底板;被配置用于产生热量的加热元件,所述加热元件由所述顶部加热板和所述底板界定;在所述顶部加热板与所述加热元件之间的第一弹性绝缘材料;以及在所述底板与所述加热元件之间的第二弹性绝缘材料;其中,所述第一和第二弹性绝缘材料可以分别占据所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙和所述底部与所述加热元件之间的气隙。所述第一或第二绝缘材料是电绝缘材料。在一些配置中,所述第一和第二弹性电绝缘材料可以分别使

- 所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙和所述底板与所述加热元件之间的气隙移位。
- [0051] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过一个或多个紧固件可移除地联接在一起。
- [0052] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过将底板栓接至所述顶部加热板而形成,其中所述加热元件和所述第一和第二弹性绝缘材料位于所述底板与所述顶部加热板之间。
- [0053] 在一些配置中,所述第一弹性绝缘材料和/或所述第二弹性绝缘材料可以具有50至100的肖氏00硬度标度。
- [0054] 在一些配置中,所述第一弹性绝缘材料和/或所述第二弹性绝缘材料可以具有80的肖氏00硬度标度。
- [0055] 在一些配置中,所述组件可以包括双重电绝缘布置,所述双重电绝缘布置包括两个绝缘元件。
- [0056] 在一些配置中,这两个绝缘元件可以包括两个非柔性电绝缘层。
- [0057] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以进一步包括非柔性电绝缘层。
- [0058] 在一些配置中,所述非柔性电绝缘层可以包括云母。
- [0059] 在一些配置中,这两个绝缘元件可以包括彼此分开的两个层。
- [0060] 在一些配置中,所述第一和第二弹性电绝缘材料可以包括彼此分开的两个层。
- [0061] 在一些配置中,所述第一和/或第二弹性电绝缘材料可以包括导热但电绝缘的弹性体。
- [0062] 在一些配置中,所述第一和/或第二弹性电绝缘材料可以包括硅酮或硅酮化合物。
- [0063] 在一些配置中,所述第一和/或第二弹性电绝缘材料可以包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。
- [0064] 在一些配置中,所述第一和/或第二弹性电绝缘材料可以具有至少4000V AC的击穿电压。
- [0065] 在一些配置中,所述第一和/或第二弹性电绝缘材料可以具有至少6000V AC的击穿电压。
- [0066] 在一些配置中,所述第一和/或第二弹性电绝缘材料可以具有至少1.8W/(m.K)的热导率。
- [0067] 在一些配置中,所述第一和/或第二弹性电绝缘材料可以包括顺应性材料,所述顺应性材料被配置用于使所述多层式加热板组件的部件之间的气隙移位。
- [0068] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括金属。
- [0069] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括在下表面上的空腔、以及被暴露成接触呼吸加湿器的加湿器室的基座的上表面。
- [0070] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。
- [0071] 在一些配置中,所述传感器安装台架可以被配置用于接纳两个温度传感器。
- [0072] 在一些配置中,所述至少一个温度传感器可以包括热敏电阻。
- [0073] 在一些配置中,所述安全特征可以包括热切断单元。
- [0074] 在一些配置中,所述底板可以包括平台,用于支撑所述安全特征。

- [0075] 在一些配置中,所述安全特征可以通过螺钉固定至所述平台上。
- [0076] 在一些配置中,所述平台可以从所述底板的其余部分突出。
- [0077] 在一些配置中,所述底板可以包括槽缝,其中,所述安全特征联接至所述底板以改善所述安全特征与所述加热元件的隔离。
- [0078] 在一些配置中,所述底板可以沿着所述槽缝的长度进一步包括切口阶梯部。
- [0079] 在一些配置中,所述槽缝可以是L形的。
- [0080] 在一些配置中,所述槽缝可以终止于所述加热元件的外围处或附近。
- [0081] 在一些配置中,所述槽缝可以径向地向外延伸超过所述双重绝缘布置的外围。
- [0082] 在一些配置中,当所述加热板组件组装好时,所述底板在所述传感器安装台架附近可以包括切口阶梯部。
- [0083] 在一些配置中,一种用于呼吸加湿器的多层式加热板组件可以包括:顶部加热板;被配置用于产生热量的加热元件,所述加热元件位于所述顶部加热板下方;以及在所述顶部加热板与所述加热元件之间的热界面层,所述热界面层包括顺应性热界面材料,所述热界面材料被配置用于使所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙移位。
- [0084] 在一些配置中,所述热界面层可以被配置用于使所述顶部加热板与所述加热元件之间的气隙移位,以改善所述顶部加热板与所述加热元件之间的热导率。
- [0085] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过一个或多个紧固件可移除地联接在一起。
- [0086] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以包括底板,其中,所述加热元件由顶部加热板和底板界定。
- [0087] 在一些配置中,所述热界面层可以包括足以提供电绝缘的厚度。
- [0088] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过将底板栓接至所述顶部加热板而形成,其中所述加热元件和所述热界面层位于所述底板与所述顶部加热板之间。
- [0089] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。
- [0090] 在一些配置中,所述传感器安装台架可以被配置用于接纳两个温度传感器。
- [0091] 在一些配置中,所述至少一个温度传感器可以包括热敏电阻。
- [0092] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以进一步包括联接至所述底板的安全特征。
- [0093] 在一些配置中,所述安全特征可以包括热切断单元。
- [0094] 在一些配置中,所述底板可以包括平台,用于支撑所述安全特征。
- [0095] 在一些配置中,所述安全特征可以通过螺钉固定至所述平台上。
- [0096] 在一些配置中,所述平台可以从所述底板的其余部分突出。
- [0097] 在一些配置中,所述底板可以包括槽缝,其中,所述安全特征联接至所述底板以改善所述安全特征与所述加热元件的隔离。
- [0098] 在一些配置中,所述底板可以沿着所述槽缝的长度进一步包括切口阶梯部。
- [0099] 在一些配置中,所述槽缝可以是L形的。
- [0100] 在一些配置中,所述槽缝可以终止于所述加热元件的外围处或附近。
- [0101] 在一些配置中,所述槽缝可以径向地向外延伸超过所述热界面层的外围。

- [0102] 在一些配置中,当所述加热板组件组装好时,所述底板在所述传感器安装台架附近可以包括切口阶梯部。
- [0103] 在一些配置中,所述热界面层可以具有50到100的肖氏00硬度标度。
- [0104] 在一些配置中,所述热界面层可以具有70到90的肖氏00硬度标度。
- [0105] 在一些配置中,所述热界面层可以具有80的肖氏00硬度标度。
- [0106] 在一些配置中,所述热界面材料可以是电绝缘的。
- [0107] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以进一步包括第二顺应性绝缘材料层,所述第二层被配置用于使所述多层式加热板组件的部件之间的气隙移位。
- [0108] 在一些配置中,所述第二热界面层可以定位在所述加热元件与所述底板之间。
- [0109] 在一些配置中,所述第二热界面层可以定位在所述顶部加热板与所述底板之间。
- [0110] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以包括至少一个非柔性电绝缘层。
- [0111] 在一些配置中,所述至少一个非柔性电绝缘层可以定位在所述顺应性热界面层与所述加热元件之间。
- [0112] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以包括在加热元件与底板之间的至少一个非柔性电绝缘层。
- [0113] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以包括在加热元件与底板之间的两个非柔性电绝缘层。
- [0114] 在一些配置中,所述至少一个非柔性电绝缘层可以包括云母。
- [0115] 在一些配置中,所述第二热界面层可以是导电的。
- [0116] 在一些配置中,所述顺应性热界面材料可以包括导热但电绝缘的弹性体。
- [0117] 在一些配置中,所述顺应性热界面材料可以包括硅酮或硅酮化合物。
- [0118] 在一些配置中,所述顺应性热界面材料可以包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。
- [0119] 在一些配置中,所述顺应性热界面材料可以具有至少4000V AC的击穿电压。
- [0120] 在一些配置中,所述顺应性热界面材料可以具有至少6000V AC的击穿电压。
- [0121] 在一些配置中,所述顺应性热界面材料可以具有至少1.8W/(m.K)的热导率。
- [0122] 在一些配置中,所述顺应性热界面材料可以是弹性的。
- [0123] 在一些配置中,一种用于呼吸加湿器的多层式加热板组件可以包括:顶部加热板;底板;被配置用于产生热量的加热元件,所述加热元件由所述顶部加热板和所述底板界定;顺应性热界面层,所述顺应性热界面层在所述底板与所述顶部加热板之间并且被配置用于使所述底板与所述顶部加热板之间的气隙移位。
- [0124] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过一个或多个紧固件可移除地联接在一起。
- [0125] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过将底板栓接至所述顶部加热板而形成,其中所述加热元件和所述双重电绝缘布置位于所述底板与所述顶部加热板之间。
- [0126] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。
- [0127] 在一些配置中,所述传感器安装台架可以被配置用于接纳两个温度传感器。
- [0128] 在一些配置中,所述至少一个温度传感器可以包括热敏电阻。

- [0129] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以进一步包括联接至所述底板的安全特征。
- [0130] 在一些配置中,所述安全特征可以包括热切断单元。
- [0131] 在一些配置中,所述底板可以包括平台,用于支撑所述安全特征。
- [0132] 在一些配置中,所述安全特征可以通过螺钉固定至所述平台上。
- [0133] 在一些配置中,所述平台可以从所述底板的其余部分突出。
- [0134] 在一些配置中,所述底板可以包括槽缝,其中,所述安全特征联接至所述底板以改善所述安全特征与所述加热元件的隔离。
- [0135] 在一些配置中,所述底板可以沿着所述槽缝的长度进一步包括切口阶梯部。
- [0136] 在一些配置中,所述槽缝可以是L形的。
- [0137] 在一些配置中,所述槽缝可以终止于所述加热元件的外围处或附近。
- [0138] 在一些配置中,所述槽缝可以径向地向外延伸超过所述顺应性热界面层的外围。
- [0139] 在一些配置中,当所述加热板组件组装好时,所述底板在所述传感器安装台架附近可以包括切口阶梯部。
- [0140] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以被配置用于使所述底板的边缘与所述顶部加热板之间的气隙移位。
- [0141] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以具有50到100的肖氏00硬度标度。
- [0142] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以具有70到90的肖氏00硬度标度。
- [0143] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以具有80的肖氏00硬度标度。
- [0144] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以是电绝缘的。
- [0145] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以包括第二热界面层,所述第二热界面层被配置用于使顶部加热板与加热元件之间的气隙移位。
- [0146] 在一些配置中,所述第二热界面层可以是导电的。
- [0147] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以包括至少一个非柔性电绝缘层。
- [0148] 在一些配置中,所述至少一个非柔性电绝缘层可以包括云母。
- [0149] 在一些配置中,所述至少一个非柔性电绝缘层可以定位在所述顺应性热界面层与所述加热元件之间。
- [0150] 在一些配置中,所述至少一个非柔性电绝缘层可以定位在所述加热元件与所述底板之间。
- [0151] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以包括导热但电绝缘的弹性体。
- [0152] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以包括硅酮或硅酮化合物。
- [0153] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。
- [0154] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以具有至少4000V AC的击穿电压。
- [0155] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以具有至少6000V AC的击穿电压。
- [0156] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以具有至少1.8W/(m.K)的热导率。
- [0157] 在一些配置中,所述顺应性热界面层可以是弹性的。
- [0158] 在一些配置中,一种用于呼吸加湿器的多层式加热板组件可以包括:顶部加热板;被配置用于产生热量的加热元件,所述加热元件位于所述顶部加热板下方;以及在所述顶

部加热板与所述加热元件之间的热界面层,所述热界面层包括弹性热界面材料。

[0159] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过一个或多个紧固件可移除地联接在一起。

[0160] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以通过将底板栓接至所述顶部加热板而形成,其中所述加热元件和所述第一和第二弹性电绝缘材料位于所述底板与所述顶部加热板之间。

[0161] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以具有50到100的肖氏00硬度标度。

[0162] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以具有70到90的肖氏00硬度标度。

[0163] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以具有80的肖氏00硬度标度。

[0164] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以包括非柔性电绝缘层。

[0165] 在一些配置中,所述非柔性电绝缘层可以包括云母。

[0166] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以包括导热但电绝缘的弹性体。

[0167] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以包括硅酮或硅酮化合物。

[0168] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。

[0169] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以具有至少4000V AC的击穿电压。

[0170] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以具有至少6000V AC的击穿电压。

[0171] 在一些配置中,所述弹性电绝缘材料可以具有至少1.8W/(m.K)的热导率。

[0172] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括金属。

[0173] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括在下表面上的空腔、以及被暴露成接触呼吸加湿器的加湿器室的基座的上表面。

[0174] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。

[0175] 在一些配置中,所述传感器安装台架可以被配置用于接纳两个温度传感器。

[0176] 在一些配置中,所述至少一个温度传感器可以包括热敏电阻。

[0177] 在一些配置中,所述多层式加热板组件可以进一步包括联接至所述底板的安全特征。

[0178] 在一些配置中,所述安全特征可以包括热切断单元。

[0179] 在一些配置中,所述底板可以包括平台,用于支撑所述安全特征。

[0180] 在一些配置中,所述安全特征可以通过螺钉固定至所述平台上。

[0181] 在一些配置中,所述平台可以从所述底板的其余部分突出。

[0182] 在一些配置中,所述底板可以包括槽缝,其中,所述安全特征联接至所述底板以改善所述安全特征与所述加热元件的隔离。

[0183] 在一些配置中,所述底板可以沿着所述槽缝的长度进一步包括切口阶梯部。

[0184] 在一些配置中,所述槽缝可以是L形的。

[0185] 在一些配置中,所述槽缝可以终止于所述加热元件的外围处或附近。

[0186] 在一些配置中,所述槽缝可以径向地向外延伸超过所述第一和/或第二弹性绝缘材料的外围。

[0187] 在一些配置中,当所述加热板组件组装好时,所述底板在所述传感器安装台架附

近可以包括切口阶梯部。

[0188] 在一些配置中,一种用于医疗程序中的加湿器系统可以包括:基座单元;以及可接纳到所述基座单元上的加湿器室,其中,所述基座单元可以包括上述的任一多层式加热板组件示例。

[0189] 在一些配置中,所述加湿器室可以包括传导基座,所述传导基座被推进到在所述加湿器室定位在所述基座单元上时与所述加热板组件相接触。

[0190] 在一些配置中,所述加热板组件可以加热所述加湿器室以加热所述室的内容物,从而加湿穿过该室的气体。

[0191] 在一些配置中,所述系统可以包括:导管,所述导管被配置用于将气体从所述加湿器室传送至患者接口。

[0192] 在一些配置中,一种用于医疗程序中的加湿器系统可以包括:被配置用于接纳加湿器室的壳体;以及至少部分地位于所述壳体内的加热板组件,所述加热板组件包括:顶部加热板,其中,所述顶部加热板被配置用于当所述加湿器室被所述壳体接纳时接触所述加湿器室的基座;定位在所述顶部加热板处或附近的热敏电阻;被配置用于产生热量的加热元件;以及在所述顶部加热板与所述加热元件之间的电绝缘布置,其中,所述电绝缘布置可以将所述加热元件与所述顶部加热板热联接,使得通过向所述加热元件发送功率信号所产生的热量传递至所述顶部加热板。

[0193] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以改善所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接。

[0194] 在一些配置中,一种用于医疗程序中的加湿器系统可以包括:被配置用于接纳加湿器室的壳体;以及至少部分地位于所述壳体内的加热板组件,所述加热板组件包括:顶部加热板,其中,所述顶部加热板被配置用于当所述加湿器室被所述壳体接纳时接触所述加湿器室的基座;定位在所述顶部加热板处或附近的热敏电阻;被配置用于产生热量的加热元件;以及在所述顶部加热板与所述加热元件之间的电绝缘布置,其中,所述电绝缘布置可以将所述加热元件与所述顶部加热板热联接,使得通过向所述加热元件发送功率信号所产生的热量传递至所述顶部加热板。在一些配置中,所述电绝缘布置可以改善所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接。

[0195] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括柔性或顺应性绝缘片。

[0196] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括弹性绝缘片。

[0197] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括顺应性绝缘片,所述顺应性绝缘片被配置用于使顶部加热板与加热元件之间的间隙移位。

[0198] 在一些配置中,所述柔性或顺应性绝缘片可以改善从所述加热元件到所述顶部加热板的热传导。

[0199] 在一些配置中,所述电绝缘片可以改善从所述加热元件到所述顶部加热板的热传导。

[0200] 在一些配置中,所述柔性或顺应性绝缘片可以减小所述加热板组件的电容,从而改善所述加热板组件的部件之间的热导率。

[0201] 在一些配置中,所述电绝缘片可以减小所述加热板组件的电容,从而改善所述加热板组件的部件之间的热导率。

- [0202] 在一些配置中,所述系统可以包括双重电绝缘布置,所述双重电绝缘布置包括两个绝缘元件。
- [0203] 在一些配置中,这两个绝缘元件可以包括两个非柔性绝缘层。
- [0204] 在一些配置中,这两个非柔性绝缘层可以包括云母。
- [0205] 在一些配置中,这两个绝缘元件可以包括彼此分开的两个层。
- [0206] 在一些配置中,所述双重电绝缘布置可以定位在所述电绝缘布置与所述加热元件之间。
- [0207] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括导热但电绝缘的弹性体。
- [0208] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括硅酮或硅酮化合物。
- [0209] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括玻璃纤维基材和嵌入所述基材中或定位在所述基材上的导热材料。
- [0210] 在一些配置中,所述电绝缘布置包括击穿电压为至少4000V AC的材料。
- [0211] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括击穿电压为至少6000V AC的材料。
- [0212] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以包括热导率为至少1.8W/(m.K)的材料。
- [0213] 在一些配置中,所述绝缘布置可以改善所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接,使得对用于检测所述加湿器室中的少水或缺水状况的功率信号施加的波形能够具有降低的功率。在一些配置中,所述绝缘布置可以改善所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接,使得注入到用于检测所述加湿器室中的少水或缺水状况的功率信号中的波形能够具有降低的功率。
- [0214] 在一些配置中,所述电绝缘布置可以改善所述加热元件与所述顶部加热板之间的热联接,使得所述热敏电阻的温度读数更好地对应于所述加湿器室内的水的温度。
- [0215] 在一些配置中,所述加热板组件可以包括底板,所述加热元件和所述电绝缘布置可以被界定在所述底板与所述顶部加热板之间。
- [0216] 在一些配置中,所述底板可以接触所述电绝缘布置。
- [0217] 在一些配置中,所述加热板组件可以包括在所述顶部加热板与所述底板之间的柔性或顺应性电绝缘片。
- [0218] 在一些配置中,所述加热板组件可以包括在所述顶部加热板与所述底板之间的柔性电绝缘片。
- [0219] 在一些配置中,所述加热板组件可以包括在所述顶部加热板与所述底板之间的顺应性电绝缘片,所述顺应性电绝缘片被配置用于使所述顶部加热板与所述底板之间的气隙移位。
- [0220] 在一些配置中,所述顶部加热板可以包括被配置用于接纳至少一个温度传感器的传感器安装台架。
- [0221] 在一些配置中,所述传感器安装台架可以被配置用于接纳两个温度传感器。
- [0222] 在一些配置中,所述温度传感器可以包括热敏电阻。
- [0223] 在一些配置中,所述安全特征可以包括热切断单元。
- [0224] 在一些配置中,所述底板可以包括平台,用于支撑所述安全特征。
- [0225] 在一些配置中,所述安全特征可以通过螺钉固定至所述平台上。
- [0226] 在一些配置中,所述平台可以从所述底板的其余部分突出。

[0227] 在一些配置中,所述底板可以包括槽缝,其中,所述安全特征联接至所述底板以改善所述安全特征与所述加热元件的隔离。

[0228] 在一些配置中,所述底板可以沿着所述槽缝的长度进一步包括切口阶梯部。

[0229] 在一些配置中,所述槽缝可以是L形的。

[0230] 在一些配置中,所述槽缝可以终止于所述加热元件的外围处或附近。

[0231] 在一些配置中,所述槽缝可以径向地向外延伸超过所述双重绝缘布置的外围。

[0232] 在一些配置中,当所述加热板组件组装好时,所述底板在所述传感器安装台架附近可以包括切口阶梯部。

[0233] 在一些配置中,一种具有少水和/或缺水检测的呼吸或手术加湿器系统可以包括:基座单元,所述基座单元包括加热板,所述加热板包括一个或多个加热元件;以及硬件控制器,所述硬件控制器与所述加热板的所述一个或多个加热元件处于电连通、并且被配置用于将所述加热板的所述一个或多个加热元件通电。在一些配置中,所述系统可以进一步包括:加湿器室,所述加湿器室限定了容积并且包括可接纳到所述基座单元上的传导基座,使得所述传导基座接触所述加热板,所述加湿器室被配置用于容装一定量的水。在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于确定可用来推导出所述加湿器室的比热容的值、并且用于至少部分地基于所确定的可用来推导出比热容的值来确定少水或缺水状况。

[0234] 在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于:确定所述加湿器室的比热容值;以及至少部分地基于所确定的比热容值来确定少水或缺水状况。

[0235] 在一些配置中,所述硬件控制器可以响应于所确定的比热容值低于阈值来确定存在少水或缺水状况。在一些配置中,所述硬件控制器可以响应于所确定的可用来推导出比热容的值低于阈值来确定存在少水或缺水状况。

[0236] 在一些配置中,所述硬件控制器可以连续地确定比热容值。在一些配置中,所述硬件控制器可以连续地确定可用来推导出比热容的值。

[0237] 在一些配置中,所述硬件控制器可以间歇地确定比热容值。在一些配置中,所述硬件控制器可以间歇地确定可用来推导出比热容的值。

[0238] 在一些配置中,所述比热容值可以被确定为分数。在一些配置中,所述可用来推导出比热容的值可以是分数。

[0239] 在一些配置中,所述系统可以包括:联接至所述加热板或与之相邻的温度传感器,其中,所述温度传感器确定所述加热板的温度。

[0240] 在一些配置中,所述温度传感器可以包括热敏电阻。

[0241] 在一些配置中,所述温度传感器可以包括两个热敏电阻,每个热敏电阻用作分压器。

[0242] 在一些配置中,所述硬件控制器可以根据所述两个热敏电阻的电压读数来确定温度值。

[0243] 在一些配置中,所述硬件控制器可以基于来自所述温度传感器的温度读数来确定比热容值。在一些配置中,所述硬件控制器可以基于所述温度传感器的温度读数来确定可用来推导出比热容的值。

[0244] 在一些配置中,所述硬件控制器被配置用于:向所述加热板的所述一个或多个加热元件施加特征通电信号;处理来自所述温度传感器的与所述特征通电信号相对应的温度

信号;基于所述温度信号来确定比热容值;以及响应于所确定的比热容值低于阈值,来输出少水或缺水警告。在一些配置中,所述硬件控制器被配置用于:基于所述温度信号来确定可用来推导出比热容的值;以及响应于所确定的可用来推导出比热容的值低于阈值,来输出少水或缺水警告。

[0245] 在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于连续地施加特征通电信号。在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于间歇地施加特征通电信号。

[0246] 在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于将所述特征通电信号施加至加热板控制信号。在一些配置中,所述特征通电信号可以通过注入到加热板控制信号中来施加。在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于将特征通电信号施加至提供加热板控制信号的功率控制线。

[0247] 在一些配置中,所述特征通电信号的频率可以高于加热板控制信号的频率。

[0248] 在一些配置中,所述硬件控制器可以将来自所述温度传感器的温度测量值传递通过滤波器、比如带通滤波器或高通滤波器,其滤波器频率对应于所述特征通电信号的频率,使得对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值可以通过。在一些配置中,所述滤波器可以是直接转换接收器,例如零差或无限冲激响应滤波器。

[0249] 在一些配置中,所述对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值可以用于确定比热容值。在一些配置中,所述对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值可以用于确定可用来推导出比热容的值。

[0250] 在一些配置中,所述加热板可以包括上述的任一加热板组件示例。

[0251] 在一些配置中,所述系统可以包括上述用于医疗程序中的加湿器系统的一个或多个特征。

[0252] 在一些配置中,一种具有少水和/或缺水检测的呼吸或手术加湿器系统可以包括:基座单元,所述基座单元包括加热板,所述加热板包括一个或多个加热元件;硬件控制器,所述硬件控制器与所述加热板的所述一个或多个加热元件处于电连通、并且被配置用于将所述加热板的所述一个或多个加热元件通电;以及温度传感器,所述温度传感器联接至所述加热板或与之相邻、并且被配置用于生成指示所述加热板的温度的信号。在一些配置中,所述系统可以包括:加湿器室,所述加湿器室限定了容积并且包括可接纳到所述基座单元上的传导基座,使得所述传导基座接触所述加热板,所述加湿器室被配置用于容装一定量的水。在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于:向所述加热板的所述一个或多个加热元件施加特征通电信号;接收指示对所述特征通电信号的响应的信号;以及基于所接收到的指示对所述通电信号的响应的信号的幅度和/或相位来确定少水或缺水状况。

[0253] 在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于:向所述加热板的所述一个或多个加热元件施加特征通电信号;接收指示对所述特征通电信号的响应的信号;以及基于所接收到的指示对所述通电信号的响应的信号的幅度和/或相位来确定少水或缺水状况。

[0254] 在一些配置中,所确定的幅度高于阈值可以指示少水或缺水状况。

[0255] 在一些配置中,所确定的幅度和/或相位满足阈值可以指示少水或缺水状况。

[0256] 在一些配置中,在幅度和/或相位的二维表示中,所确定的幅度和/或相位在预定义区域之外或之内可以指示少水或缺水状况。

[0257] 在一些配置中,所述幅度可以与所述加湿器室的比热容成反比。

[0258] 在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于以特征频率来施加特征通电信号。

[0259] 在一些配置中,所述特征频率可以高于所述硬件控制器用来将所述加热板的一个或多个加热元件通电的正常操作频率。在一些配置中,所述特征频率可以高于所述硬件控制器用来将所述加热板的一个或多个加热元件通电的加热板控制操作频率。

[0260] 在一些配置中,所述特征通电信号的频率可以是正常操作频率的至少1.5倍。在一些配置中,所述特征通电信号的频率可以是加热板控制操作频率的至少1.5倍。

[0261] 在一些配置中,所述硬件控制器可以包括信号发生器,所述信号发生器被配置用于生成并施加特征通电信号。

[0262] 在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于将所述特征通电信号施加至所述加热板控制信号。在一些配置中,所述特征通电信号可以通过注入到加热板控制信号中来施加。在一些配置中,所述硬件控制器可以被配置用于将特征通电信号施加至提供加热板控制信号的功率控制线。

[0263] 在一些配置中,所述硬件控制器可以包括滤波器,所述滤波器对指示所述加热板的温度的信号进行滤波以获得指示对所述通电信号的响应的信号。

[0264] 在一些配置中,所述滤波器可以是带通滤波器或高通滤波器。在一些配置中,所述滤波器可以是直接转换接收器,例如零差或无限冲激响应滤波器。

[0265] 在一些配置中,所述带通滤波器可以在与所述特征通电信号的频率相对应的带内对指示所述加热板的温度的信号进行滤波。

[0266] 在一些配置中,在所述特征通电信号的频率下的指示所述加热板的温度的信号的幅度超过阈值可以指示少水或缺水状况。

[0267] 在一些配置中,所接收到的指示所述加热板的温度的信号可以包括指示所述加热板的温度的信号的频率响应,所述硬件控制器被配置用于基于所述频率响应来确定少水或缺水状况。

[0268] 在一些配置中,可以处理所接收的指示对所述特征通电信号的响应的信号的幅度以确定分数,其中,当所述分数高于阈值时,所述分数可以指示少水或缺水状况。

[0269] 在一些配置中,可以如下来确定分数:获得所接收的指示对所述特征通电信号的响应的信号的平方或均方根(RMS)温度值;通过使所接收的指示对所述特征通电信号的响应的信号穿过低通滤波器来使所接收信号平滑;以及计算该分数。

[0270] 在一些配置中,所述特征通电信号可以包括立方三角波。所述波可以由硬件控制器的脉冲宽度调制(PWM)模块施加。

[0271] 在一些配置中,所述特征通电信号可以是零均值信号。

[0272] 在一些配置中,所述加热板可以包括上述的任一加热板组件和多层式加热板组件示例。

[0273] 在一些配置中,所述系统可以包括上述用于医疗程序中的加湿器系统的一个或多个特征。

[0274] 在一些配置中,一种用于检测呼吸或手术加湿器系统的加湿器室内的少水或缺水状况的方法可以包括:使用所述呼吸或手术加湿器系统的基座单元中的硬件控制器;确定所述加湿器室的比热容值,所述加湿器室限定了容积并且能够容装一定量的水,其中,所述

加湿器室可以包括可接纳到所述基座单元上的传导基座,使得所述传导基座接触所述基座单元的加热板,所述加热板包括一个或多个加热元件,所述加热元件与所述硬件控制器电连通并且被配置成由其通电;以及至少部分地基于所确定的比热容值来确定少水或缺水状况。

[0275] 在一些配置中,一种用于检测呼吸或手术加湿器系统的加湿器室内的少水或缺水状况的方法可以包括:使用所述呼吸或手术加湿器系统的基座单元中的硬件控制器;确定可用来推导出所述加湿器室的比热容的值,所述加湿器室限定了容积并且能够容装一定量的水,其中,所述加湿器室可以包括可接纳到所述基座单元上的传导基座,使得所述传导基座接触所述基座单元的加热板,所述加热板包括一个或多个加热元件,所述加热元件与所述硬件控制器电连通并且被配置成由其通电;以及至少部分地基于所确定的可用来推导出比热容的值来确定少水或缺水状况。

[0276] 在一些配置中,所确定的比热容值低于阈值可以指示少水或缺水状况。在一些配置中,所确定的可用来推导出比热容的值低于阈值可以指示少水或缺水状况。

[0277] 在一些配置中,所述方法可以包括连续地确定比热容值。在一些配置中,所述方法可以包括连续地确定可用来推导出比热容的值。

[0278] 在一些配置中,所述方法可以包括间歇地确定比热容值。在一些配置中,所述方法可以包括间歇地确定可用来推导出比热容的值。

[0279] 在一些配置中,所述方法可以包括将比热容值确定为分数。在一些配置中,所述方法可以包括将可用来推导出比热容的值确定为分数。

[0280] 在一些配置中,所述呼吸或手术加湿器系统可以包括联接至所述加热板或与之相邻的温度传感器,所述温度传感器被配置用于确定所述加热板的温度。

[0281] 在一些配置中,所述温度传感器可以包括热敏电阻。

[0282] 在一些配置中,所述温度传感器可以包括两个热敏电阻,每个热敏电阻用作分压器。

[0283] 在一些配置中,所述方法可以包括使用等式根据所述两个热敏电阻的电压读数来转换温度值。

[0284] 在一些配置中,所述方法可以包括:基于来自所述温度传感器的温度读数来确定比热容值。在一些配置中,所述方法可以包括:基于所述温度传感器的温度读数来确定可用来推导出比热容的值。

[0285] 在一些配置中,所述方法可以进一步包括:向所述加热板的所述一个或多个加热元件施加特征通电信号;处理来自所述温度传感器的与所述特征通电信号相对应的经滤波温度信号;基于所述温度信号来确定比热容值;以及响应于所确定的比热容值低于阈值来输出少水或缺水警告。在一些配置中,所述方法可以进一步包括:向所述加热板的所述一个或多个加热元件施加特征通电信号;处理来自所述温度传感器的与所述特征通电信号相对应的经滤波温度信号;基于所述温度信号来确定可用来推导出比热容的值;以及响应于所确定的可用来推导出比热容的值低于阈值,来输出少水或缺水警告。

[0286] 在一些配置中,所述方法可以包括:连续施加特征通电信号。在一些配置中,所述方法可以包括间歇地施加特征通电信号。

[0287] 在一些配置中,所述方法可以包括将特征通电信号施加至提供加热板控制信号的

功率控制线。

[0288] 在一些配置中,所述特征通电信号可以施加至加热板控制信号。在一些配置中,所述特征通电信号可以通过注入到加热板控制信号中来施加。

[0289] 在一些配置中,所述特征通电信号的频率可以高于加热板控制信号的频率。

[0290] 在一些配置中,所述方法可以包括:将来自所述温度传感器的温度测量值传递通过滤波器,使得对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值通过。在一些配置中,所述方法可以包括:将来自所述温度传感器的温度测量值传递穿过带通滤波器,所述带通滤波器的滤波器频率对应于所述特征通电信号的频率,使得对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值通过。在一些配置中,所述滤波器可以是高通滤波器。在一些配置中,所述滤波器可以是直接转换接收器,例如零差或无限冲激响应滤波器。

[0291] 在一些配置中,所述方法可以包括:使用所述对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值来确定比热容值。在一些配置中,所述方法可以包括:使用所述对应于所述特征通电信号的频率的温度测量值来确定可用来推导出比热容的值。

[0292] 在一些配置中,所述加热板可以包括上述的任一加热板组件和多层式加热板组件示例。

[0293] 在一些配置中,所述系统可以包括上述用于医疗程序中的加湿器系统的一个或多个特征。

[0294] 在一些配置中,一种非暂态计算机可读介质,其上存储有计算机可执行指令,所述指令在处理装置上运行时可以使处理装置执行所述方法。

[0295] 在一些配置中,一种用于检测呼吸或手术加湿器系统的加湿器室内的少水或缺水状况的方法可以包括:使用所述呼吸或手术加湿器系统的基座单元中的硬件控制器;对所述基座单元中的加热板的一个或多个加热元件施加特征通电信号,所述加热板的所述一个或多个加热元件与所述硬件控制器电连通并且被配置成由其通电,其中,所述呼吸或手术加湿器系统可以进一步包括加湿器室,所述加湿器室限定了容积并且包括可接纳到所述基座单元上的传导基座,使得所述传导基座接触所述加热板,所述加湿器室能够容装一定量的水;从联接至所述加热板或与之相邻的温度传感器接收表示对所述特征通电信号的响应的信号;以及基于所接收的指示对所述特征通电信号的响应的信号的幅度来确定少水或缺水状况。在一些配置中,所述方法可以包括:基于所接收的指示对所述特征通电信号的响应的信号的幅度和/或相位来确定少水或缺水状况。

[0296] 在一些配置中,所述幅度高于阈值可以指示少水或缺水状况。所述幅度可以与所述加湿器室的比热容成反比。

[0297] 在一些配置中,所确定的幅度和/或相位满足阈值可以指示少水或缺水状况。

[0298] 在一些配置中,在幅度和/或相位的二维表示中,所确定的幅度和/或相位在预定区域之外或之内可以指示少水或缺水状况。

[0299] 在一些配置中,所述方法可以包括将特征通电信号施加至提供加热板控制信号的功率控制线。

[0300] 在一些配置中,所述特征通电信号可以施加至加热板控制信号。在一些配置中,所述特征通电信号可以通过注入到加热板控制信号中来施加。

[0301] 在一些配置中,所述方法可以包括连续地施加特征通电信号。在一些配置中,所述

方法可以包括间歇地施加特征通电信号。

[0302] 在一些配置中,所述方法可以包括以特征频率来施加特征通电信号。

[0303] 在一些配置中,所述特征频率可以高于所述硬件控制器用来将所述加热板的一个或多个加热元件通电的正常操作频率。在一些配置中,所述特征频率可以高于所述硬件控制器用来将所述加热板的一个或多个加热元件通电的加热板控制操作频率。

[0304] 在一些配置中,所述特征通电信号的频率可以是正常操作频率的至少1.5倍。在一些配置中,所述特征通电信号的频率可以是加热板控制操作频率的至少1.5倍。

[0305] 在一些配置中,所述硬件控制器可以包括信号发生器,所述信号发生器被配置用于生成并施加特征通电信号。

[0306] 在一些配置中,所述硬件控制器可以包括滤波器,所述滤波器对指示所述加热板的温度的信号进行滤波以获得指示对所述特征通电信号的响应的信号。

[0307] 在一些配置中,所述滤波器可以是带通滤波器。在一些配置中,所述滤波器可以是高通滤波器。在一些配置中,所述滤波器可以是直接转换接收器,例如零差或无限冲激响应滤波器。

[0308] 在一些配置中,所述带通滤波器可以在与所述特征通电信号的频率相对应的带内对指示所述加热板的温度的信号进行滤波。

[0309] 在一些配置中,在所述特征通电信号的频率下的指示所述加热板的温度的信号的幅度超过阈值可以指示少水或缺水状况。

[0310] 在一些配置中,所接收的信号可以包括指示所述加热板的温度的信号的频率响应,所述硬件控制器被配置用于基于所述频率响应来确定少水或缺水状况。

[0311] 在一些配置中,所述方法可以包括:处理所接收的指示对所述特征通电信号的响应的信号的幅度以确定分数,其中,当所述分数高于阈值时,所述分数可以指示少水或缺水状况。

[0312] 在一些配置中,所述方法可以包括如下地确定分数:获得所接收的指示对所述特征通电的响应的信号的平方或均方根(RMS)温度值;通过使所接收的指示对所述特征通电的响应的信号穿过低通滤波器来使所接收信号平滑;以及计算该分数。

[0313] 在一些配置中,所述特征通电信号可以包括立方三角波。所述波可以由硬件控制器的脉冲宽度调制(PWM)模块施加。

[0314] 在一些配置中,所述特征通电信号可以是零均值信号。

[0315] 在一些配置中,所述加热板可以包括上述的任一加热板组件和多层式加热板组件示例。

[0316] 在一些配置中,所述系统可以包括上述用于医疗程序中的加湿器系统的一个或多个特征。

[0317] 在一些配置中,一种非暂态计算机可读介质,其上存储有计算机可执行指令,所述指令在处理装置上运行时可以使处理装置执行所述方法。

附图说明

[0318] 参考某些实施例的附图来描述本披露内容的这些和其他特征、方面和优点,这些附图旨在示意性地展示某些实施例而不是限制本披露内容。

- [0319] 图1A示意性展示了示例性呼吸加湿器系统。
- [0320] 图1B示意性展示了图1A的呼吸加湿器系统的示例性加热器基座单元。
- [0321] 图1C示意性展示了示例性呼吸加湿器系统。
- [0322] 图1D示意性展示了图1C的呼吸加湿器系统的示例性加热器基座单元。
- [0323] 图1E示意性展示了图1C的加热器基座单元和示例性呼吸回路加热元件适配器的部分视图。
- [0324] 图2A示意性展示了具有单独的鼓风机以及加热器基座单元并且连接至鼻罩的示例性呼吸加湿器系统。
- [0325] 图2B示意性展示了图2A的连接至鼻插管的呼吸加湿器系统。
- [0326] 图2C示意性展示了具有集成的鼓风机和加热器基座单元的示例性呼吸加湿器系统。
- [0327] 图2D展示了示例性手术吹气系统。
- [0328] 图2E展示了示例性高流量疗法系统。
- [0329] 图3A至图3B展示了用于检测呼吸加湿器系统的加湿器室内的少水和/或缺水状况的示例性过程的流程图。
- [0330] 图3C展示了曲线图,示出了在缺水状况之前和期间的示例性返回信号。
- [0331] 图3D展示了在时域中具有和没有缺水状况的示例性返回信号。
- [0332] 图3E展示了在频域中具有和没有无水状况的示例性返回信号。
- [0333] 图3F展示了代表返回信号的幅度和相位的示例性数据点、以及基于返回信号的幅度的示例性缺水分类边界。
- [0334] 图3G展示了表示返回信号的幅度和相位的示例性数据点、以及基于返回信号的相位的示例性缺水分类边界。
- [0335] 图3H展示了表示返回信号的幅度和相位的示例性数据点、以及基于返回信号的幅度和相位的两个示例性缺水分类边界。
- [0336] 图4A展示了用于检测少水和/或缺水状况的示例性加湿器系统的系统图。
- [0337] 图4B展示了在缺水状况之前和期间在时域和频域中的示例性加热板温度以及输出露点。
- [0338] 图4C展示了曲线图,示出了用于施加至(例如,注入到)加湿器系统的加热板功率信号的补充信号的示例性波形。
- [0339] 图4D展示了曲线图,示出了图4B中的波形的谐波含量。
- [0340] 图4E展示了加湿器系统的示例性加热板温度传递函数。
- [0341] 图4F展示了组合的加热板温度信号和功率信号(T_{HP}' 和 P_{HP}')的示例性波形。
- [0342] 图4G展示了图3A的系统图中的示例性带滤波器。
- [0343] 图5A展示了用于基于返回信号来确定少水和/或缺水状况的示例性算法。
- [0344] 图5B展示了在缺水状况之前和期间的示例性缺水分数和露点。
- [0345] 图6展示了用于确定返回信号的幅度的示例性泄漏检测器。
- [0346] 图7展示了不同室和/或不同流量下的示例性加热板温度信号增益和相位。
- [0347] 图8A和图8B展示了用于检测加湿器室中的少水和/或缺水状况的示例性电路模型或系统。

- [0348] 图8C展示了通过图8A或图8B的系统的电阻项与电容项之间的相互作用形成的示例性电阻器-电容器 (RC) 滤波器。
- [0349] 图8D展示了用于检测少水和/或缺水状况的示例性施加 (例如, 注入) 波形的削波。
- [0350] 图9展示了示例性加热板组件的分解视图。
- [0351] 图9A展示了另一个示例性加热板组件的分解视图。
- [0352] 图9B和图9C展示了图9A的示例性加热板组件在无连接至电源的电线的情况下的多个不同的透视图。
- [0353] 图9D展示了图9B和图9C的示例性加热板组件的截面视图。
- [0354] 图9E展示了示例性加热板组件的一部分的透视图。
- [0355] 图10示意性展示了示例性加热板堆叠布置。
- [0356] 图11示意性展示了另一个示例性加热板堆叠布置。
- [0357] 图12A展示了图11的加热板堆叠布置中的顶部加热板的示例性三维表示。
- [0358] 图12B至图12C展示了图11的加热板堆叠布置中的顶部加热板的示例性三维表示的多个不同视图。
- [0359] 图12D至图12E展示了图11的加热板堆叠布置中的底板的示例性三维表示的多个不同视图。
- [0360] 图12F展示了图12B至图12C的顶部加热板的底视图。
- [0361] 图12G展示了图12F的顶部加热板沿着轴线F-F的截面。
- [0362] 图12H至图12M展示了图12F的顶部加热板的侧视图、顶视图、底部透视图、顶部透视图、以及底视图。
- [0363] 图12N至图12R展示了被配置成与图12L的顶部加热板一起使用的底板的顶视图、顶部透视图、底视图、和侧视图。
- [0364] 图13A至图13D示意性展示了热界面材料的操作。
- [0365] 图14示意性展示了示例性加热板堆叠布置。
- [0366] 图15示意性展示了示例性加热板堆叠布置。
- [0367] 图16A至图16B示意性展示了示例性加热元件的第一和第二侧视图。
- [0368] 图17A至图17E展示了图15的加热板堆叠布置中的顶部加热板的示例性三维表示的多个不同视图。
- [0369] 图18A至图18F展示了图15的加热板堆叠布置中的底板的示例性三维表示的多个不同视图。
- [0370] 图19A至图19F展示了另一个示例性底板的多个不同视图。
- [0371] 图20A展示了结合有图19A至图19F的示例性底板的加热板组件的底视图。
- [0372] 图20B至图20C展示了图20A的加热板组件的多个不同截面视图。
- [0373] 图21A至图21F展示了另一个示例性底板的多个不同视图。
- [0374] 图22A至图22B展示了结合有图21A至图21F的示例性底板的加热板组件的多个不同截面视图。

具体实施方式

- [0375] 尽管下文描述某些实施例和实例, 但是本领域技术人员将了解, 本披露内容延伸

超出具体披露的实施例和/或用途以及其明显的修改和等效物。因此,意图是在此披露的本披露内容的范围不应被下文描述的任何特定的实施例限制。例如,本披露中提供的尺寸是示例性的,而不是限制性的。

示例性呼吸加湿器系统

[0376] 本披露提供了被配置用于以多种模式对患者或使用者的呼吸或手术加湿器系统的示例。这些模式可以至少包括侵入模式(例如,针对进行了绕过气道或腹腔镜手术的患者)和非侵入模式(例如,针对带有呼吸面罩的患者或使用者)。每种模式可以具有个性化的湿度输出,其可以表示为露点输出设定点。例如,使用者可以选择设定点,该设定点可以表示操作模式。非侵入模式可以具有31摄氏度、29摄氏度、27摄氏度或其他的设置点。侵入模式可以具有37摄氏度或其他的设置点。本文披露的一些呼吸加湿器系统还可以包括高流量非密封模式、或本领域技术人员已知的任何其他模式。新西兰奥克兰市的斐雪派克医疗保健有限公司(Fisher&Paykel Healthcare Limited)以**Optiflow®**推出了高流量非密封模式(本文称为**Optiflow®**模式)。

[0377] 参见图1A和图1C,示例性呼吸加湿系统100、101可以包括具有加热板120(参见图1B和图1D)的加热器基座单元102。加热板120可以包括一个或多个加热元件。加热器基座单元102可以具有壳体、以及容纳在壳体内的控制器(例如,微处理器),该控制器用于控制对(多个)加热元件的能量供应。

[0378] 加湿器加热板120可以具有温度传感器(参见图2A的温度传感器262)(例如,温度换能器、热敏电阻、或其他类型的温度传感器)。还可以使用多种不同的温度传感器。温度传感器可以测量加热板120的温度。温度传感器可以与加热器基座单元102中的控制器处于电连通,使得控制器可以监测加热板120的温度。温度传感器得到的测量值可以用作少水或/或缺水检测过程中的输入,如下文将描述的。

[0379] 温度传感器还可以可选地包括两个或更多个热敏电阻。每个热敏电阻可以用作分压器。来自两个热敏电阻的读数的平均值可以用作少水或/或缺水检测过程中的输入。这两个或多个热敏电阻也可以冗余使用。还可以包括额外的热敏电阻。温度传感器定位在加热板的底侧表面上。温度传感器可以优选地放在加热板组件的顶部加热板上。顶部加热板是与加湿器室相接触的板。加热板120在此可以指代顶部加热板,其被暴露并且被定位成当加湿器室位于加热器基座上的操作位置时与加湿器室的基座相接触。温度传感器可以定位在加热板的边缘处或基本上在加热板的中心。所使用的加热元件是缠绕在电绝缘块或内芯上的镍铬合金丝或其他类型的加热细丝。加热板可以包括多个电绝缘层。加热板可以包括通过多个零件拧在一起或栓接在一起的背板或底板。下文参见图8A至图18F描述了适合于实施本文披露的技术的加热板的示例的额外细节。替代性地,加热板可以包括多个层,这些层可以层压在一起或者可以粘附在一起以形成整体加热板。在另外的替代性配置中,加热板可以通过蚀刻、或沉积、或任何适合的布置而形成在半导体上。

[0380] 加湿器室103可以可移除地接纳并固位在加热器基座单元102上,使得加湿器室基座被定位成与加热器基座单元102中的加热板120相接触。参见图1B和图1D,分别展示了图1A和图1C的加热器基座单元102的示例,加湿基座102可以具有套环124,用于与加湿器室103上的凸缘相接合,比如图1A和图1C所示。套环124限定唇缘,该唇缘与加湿器室103的凸缘相接合以将加湿器室103在加热器基座102上固位在操作位置。加湿器室103可以包括传

导基座。当与加热器基座单元102相接合时,加湿器室103的传导基座可以与加热板120、比如与加热板120的顶部加热板的上表面相接触。当向加热元件发送功率信号以使加热元件通电时,室103内的水被加热。室103还可以连接至水源142(图1C),当室103中少水或完全没水时,该水源可以对室103加水。比如在系统101发出可能存在少水或缺水状况的警告时,可以通过控制器手动地执行或控制加水。

[0381] 继续参见图1A和图1C,待加湿气体可以包括以下中的一种或多种:空气、氧气、麻醉剂、其他辅助气体、或任何气体混合物。气体可以穿过气体入口104被供应至加湿器室103,该气体入口可以连接至气体源,比如通风机(在CPAP疗法的情况下为CPAP鼓风机)、或远程源。对于高流量疗法,鼓风机或另外的具有流量和/或压力调节器的壁式源替代性地可以供应气体。加湿器室103还可以包括可以连接至呼吸回路106的气体出口105。呼吸回路106可以将经加湿和经加热的气体传送至患者或使用者的患者。如图1A所示,呼吸回路106的患者端107可以连接至患者接口,比如鼻插管113或鼻罩114。呼吸回路106还可以连接至其他类型的患者或使用者的接口,比如全脸面罩、气管内导管或其他类似物。图1C的呼吸回路106还可以连接至本文披露的任何适合的患者接口。

[0382] 加热元件110(比如,一个或多个加热丝)可以设置在呼吸回路106内。加热元件110可以帮助防止经加湿气体在呼吸回路106内冷凝。加热元件110还可以可选地与加热器基座单元102中的控制器电连通。如图1C和图1E所示,呼吸回路加热元件适配器电缆128在电缆128的两端处可以具有两个连接器,用于将加热元件110联接至加热器基座单元102(比如,加热器基座单元102的控制器)。加热元件适配器电缆128可以利于加热元件110与加热器基座单元102之间的容易的连接。加热元件110由控制单元控制,包括由控制单元控制对加热元件110的供电。呼吸回路106中的加热元件110减少了冷凝,并且还确保气体的温度被维持在预定范围内。加热元件适配器电缆128还可以包括环境温度传感器126,其可以允许系统101调整加热元件110的功率以补偿环境温度或环境温度变化。加热元件指示器130可以嵌入联接至加热器基座单元102的连接器中。当恰当的加热元件110连接至加热器基座单元102时,加热元件指示器130可以照亮。当加热元件指示器130照亮时,系统101除了经由加热板120加热穿过加湿器室103的气体之外还可以经由加热元件110加热呼吸回路106内的气体,以将冷凝最小化。如果加热元件110发生故障或未连接,或者如果加热元件指示器130不照亮,则系统101可以仅通过经由加热板120加热室103内的水来加热气体。替代性地,当适配器电缆128存在故障或断开连接时,加热元件指示器130可以照亮。照亮的指示器130可以用作视觉消息或视觉警告。如果加热元件110正确起作用,则指示器130可以不照亮。

[0383] 呼吸加湿器系统100、101的控制器可以至少控制加热板120、优选地或可选地还控制加热元件110,而无额外的传感器(例如,在加湿器室中、在呼吸回路中、和/或在系统中的其他地方)。这可以通过使用控制器已经获得的参数来估计穿过呼吸加湿器系统100、101的气体的流量来实现。针对给定的呼吸加湿器系统,控制器可以确定对加热板120施加的适当功率水平。对加热器120施加功率可以产生湿度并且将气体加热。对加热板施加的功率可以以一定的速率产生预定量的湿度。另外,这些参数还可以可选地被控制器用于对加热元件110提供更适当的通电水平。如图1C和图1E所示,系统101还可以包括环境温度传感器126。该环境温度传感器可以位于暴露于环境空气的任何地方。例如,系统101可以包括位于加热元件适配器电缆128上的环境温度传感器126。

[0384] 如图1E所示,加热器基座单元102的前面板可以包括多个用户控制件和指示器,比如电源按钮132、湿度设置按钮134、以及在湿度设置按钮134旁边的多个(三个、四个、五个、或更多个)湿度设置指示器136(其可以包括LED灯)。用户控制件和指示器的位置、形状和大小没有限制。可以存在四个级别的湿度设置,它们由四个湿度设置指示器136指示。这四个湿度设置可以对应于提供给患者的不同疗法类型。例如,当加湿器以侵入疗法模式操作时,可以选择最高的湿度。最低的湿度可以在低流量氧气疗法模式下应用。湿度的大小可以基于治疗要求或疗法类型来选择、或者可以预定义。替代性地,加湿器100、101可以包括控制器,该控制器被配置用于基于疗法模式、患者、或对患者施加的疗法类型来自动选择待输送的湿度大小。可选地,加湿器100、101可以包括触摸屏,该触摸屏可以向使用者传达信息。触摸屏还可以被配置用于接收使用者的输入。

[0385] 可以通过按压湿度设置按钮134(还可以是瞬时按钮)来调整湿度级别。前面板还可以包括多个警报指示器138(其可以包括LED灯),用于指示以下的状况非限制性示例:“缺水”状况(包括少水和缺水)、加热元件适配器未连接、声音警报被静音、以及用于指示在系统101内发生的故障的“参阅手册”指示。

[0386] 系统101可以适合于提供不同目的的呼吸疗法,比如重症监护(例如,医院中)和家庭护理。系统101适合于为成年人和儿童患者提供侵入性、非侵入性、和高流量疗法。

[0387] 如下文详细描述,呼吸加湿器系统100、101的控制器还可以使用温度传感器的输入来确定加湿器室少水和/或缺水状况。控制器可以不需要来自额外传感器的输入来进行缺水检测。仅需要一个传感器降低了呼吸加湿器系统100、101的成本、和/或允许呼吸加湿器系统100、101比具有多个传感器的呼吸加湿器系统更简单且更轻。如下文描述的,系统101还被配置用于改善系统内的热联接从而能够在较低功率水平下实现缺水检测,这可能涉及低流量、低湿度、或无室的情境。所描述的组件改善了热联接,即,改善加热板组件部件的元件之间的热导率,使得所产生的热量被传递至顶部加热板并被热敏电阻检测到。

[0388] 本文披露的少水和/或缺水检测方法和系统也可以纳入本文披露的其他类型的呼吸加湿器系统(其可以包括多于一个传感器和/或具有不同的配置)中。如图2A和图2B所示,呼吸加湿器系统200可以包括鼓风机单元203。鼓风机单元203可以具有内部压缩机单元、流量发生器、或风扇单元213。来自大气的空气可以经由大气入口240进入鼓风机单元203的壳体并且可以被抽吸穿过风扇单元213。风扇单元213的输出可以是可调的,从而风扇速度是可变的。加压气体流可以离开风扇单元213和鼓风机单元203、并且可以经由连接导管204行进至加湿器室205。加压气体流可以经由入口端口223进入加湿器室205中。

[0389] 鼓风机单元还可以可选地用具有风扇或涡轮的通风机代替,该风扇或涡轮被配置用于产生空气流。通风机可以接收来自压缩空气源、比如储箱的气体。通风机还可以使用一个或多个阀来控制空气到加湿器室205的输送。

[0390] 如图2B或图2C所示,呼吸加湿器系统200还可以为使用者提供氧气(O_2)或 O_2 组分。系统200可以从远程源接收 O_2 、和/或通过将大气空气与来自远程源的流入 O_2 共混。将大气空气与流入 O_2 共混可以经由位于控制单元203中的文丘里管或类似的入口进行。

[0391] 图2C展示了具有集成的鼓风机/加热器基座单元210的示例性呼吸加湿器系统200。图2C中的系统以与图2A和图2B所示的呼吸加湿器系统200相似的方式来操作,除了加热器基座单元已经与鼓风机集成而形成具有壳体203的集成单元210。

[0392] 类似于上文描述的加湿器室103,图2A至图2C中的加湿器室205可以装有一定体积的水220。当使用时,加湿器室205可以与加热器基座单元221或集成单元210相接合(例如,通过被放置成与加热板212相接触和/或放在其上)。加热板212可以被供电以加热加湿器室205的传导基座、并且由此加热加湿器室205中的内容物(比如一定体积的水220)。经由入口端口223进入加湿器室205中的气体流被加热且加湿,并且可以经由出口端口209离开加湿器室205进入呼吸回路206中。

[0393] 这些经加热加湿的气体可以沿着呼吸导管206的长度前进并且经由使用者接口207提供给患者或使用者202。呼吸导管206还可以可选地经由加热元件(比如加热丝210)被加热,以帮助防止经加热加湿的气体冷凝。图2A和图2C所示的使用者接口207是环绕并且覆盖使用者202的鼻子的鼻罩。然而,鼻插管(如图2B所示)、全脸面罩、气管内导管、气管造口术接头或任何其他合适的使用者接口可以取代所示的鼻罩。

[0394] 中央控制器或控制系统可以位于鼓风机单元203(控制器208a)、加热器基座单元221(控制器208b)、或这两者中(例如,具有经由连接电缆或其他类似物彼此电连通的单独的控制器208a和加湿器控制器208b、或如图2C所示的中央控制器208)。鼓风机控制器8a和加湿器控制器8b可以可选地处于主从关系(例如,一个控制器可以控制另一个控制器的功能)、或处于对等关系(例如,每个控制器可以独立于另一个起作用)。例如,加湿器控制器208b可以是被配置成与任何类型的气体源一起使用的独立单元。

[0395] 控制系统可以经由位于加热器基座单元221、鼓风机单元202或这两者上的用户控制件211来接收使用者输入。控制系统还可以接收来自位于整个系统200的各个点处的传感器的输入。类似于上文描述的呼吸加湿器系统100,呼吸加湿器系统200可以包括位于加热板212处(例如,其紧密下方)或附近的加热板温度传感器262。加热板温度传感器262可以被配置用于测量加热板212的温度。

[0396] 如图2A至图2C所示,呼吸加湿器系统200可以具有额外的温度传感器。图2A的加湿器中可以包括环境温度传感器260。环境温度传感器260可以定位在鼓风机单元203的壳体内、附近、或其上,或其他地方,例如在风扇单元213下游的气体流中、和/或更靠近加湿器室205的入口223。环境传感器可以定位在导管的入口附近、或者可以联接至加热丝或加热丝适配器,其通过悬空引线适配器连接至加热器基座。环境温度传感器260可以被配置用于测量来自大气的流入空气的温度。出口温度传感器可以定位在加湿器室出口端口209处或附近或者在呼吸回路206的室端(与患者或使用者端相反)处。出口温度传感器可以被配置用于测量离开加湿器室205的气体流的温度。出口温度传感器获得的测量值也可以可选地用作少水和/或缺水检测过程中的输入。患者或使用者端温度传感器215可以定位在呼吸回路206的患者或使用者端处。患者或使用者端温度传感器215还可以可选地定位在患者或使用者接口207中或其上。

[0397] 呼吸加湿器系统200可以可选地包括流量传感器,该流量传感器被配置用于测量穿过系统200的气体流量。该流量传感器可以定位在风扇单元213上游、风扇单元213下游、或其他位置处。例如,流量传感器263可以定位在加湿器室出口209处或附近、在呼吸回路206的室端处或附近、和/或邻近于出口温度传感器。传感器263可以可选地包括温度传感器和流量传感器两者。控制器208a、208b还可以可选地包括一个或多个其他传感器250、280、290,所述传感器可以测量气体流的湿度、温度、压力、流量、和/或其他特性。

[0398] 响应于来自控制件211的使用者输入和/或从传感器接收到的输入信号,控制系统可以确定一个或多个控制输出,所述控制输出可以发送信号以调整加热板212的功率、风扇单元213的速度、和/或其他类似物。

[0399] 在上文描述的任一呼吸加湿器系统100、200中,温度探针也可以可选地放在加湿器室中的一定体积的水内。另外和/或替代性地,还可以使用非接触温度传感器(比如红外传感器)来测量加热板和/或加湿器室的内容物的温度、和/或气体路径的温度。

[0400] 来自温度探针、非接触温度传感器、和/或位于加湿器室的气体入口下游和/或靠近加热板的任何其他温度传感器的读数也可以可选地用作下文描述的少水和/或缺水检测过程中的输入。

[0401] 图2D示意性展示了在医疗程序期间使用示例性吹气系统1。手术加湿系统对手术腔(例如,气腹)加湿。加湿器可以对手术腔内的组织加湿并且防止由于干燥(包括干枯或低温)对组织造成损伤。如图2D所示,患者2可能具有插入患者2的腔(例如,在腹腔镜手术的情况下,患者2的腹部)内的插管207。

[0402] 如图2D所示,插管207可以连接到气体输送导管206(例如,经由鲁尔锁连接器4)。插管207可以用于将气体输送到例如在患者2的腔内的手术部位中。插管207可以包括一个或多个通道以便将气体和/或一个或多个手术器械引入手术腔中。手术器械可以是窥镜、电烙术工具或任何其他器械。手术器械可以联接到成像装置,该成像装置可以具有屏幕。成像装置可以是手术系统的一部分,该手术系统可以包括多个手术工具和/或设备。

[0403] 手术吹气系统还可以可选地包括通气插管,该通气插管可以具有与插管207基本上相同的特征。通气插管可以包括允许通气的阀。阀可以由与气体源(即,吹入器)关联的控制器或者由加湿器中的控制器来自动地控制。阀也可以手动地致动(例如,通过用手或脚踏板转动龙头或者其他方式)。通气插管可以联接到过滤系统以便过滤掉烟雾等。通气插管也可以替代地联接到再循环系统,该再循环系统被配置用于使来自手术腔的气体再循环回到吹入器,以便再次输送到手术腔中。在返回到吹入器之前,可以对气体进行过滤和/或除湿。在某些配置中,插管可以包括两个或更多个通道。一个通道可以被配置为将气体和/或医疗器械输送到手术腔中。另一通道可以被配置为将气体排出手术腔。通气通道可以包括阀和/或被动通气开口。插管207还可以包括固位布置(比如,肋和/或类似物),用于将医疗器械(比如,窥镜)相对于输送通道以基本上同心的取向固位。

[0404] 气体输送导管206可以由柔性塑料制成并且可以连接到加湿器室205的入口223处。加湿器室205可以可选地或优选地经由另外的导管204与气体供应装置9串联连接。气体供应装置或气体源可以是吹入器、瓶装气体或者挂壁式气体源。气体供应装置9可以提供没有加湿和/或加热的气体。过滤器6可以连接在加湿器的出口209的下游。过滤器也可以沿着另外的导管209定位或者位于插管205的入口处。过滤器可以被配置为过滤掉病原体 and 颗粒物,以便减少加湿器或气体源对手术部位的感染或污染。气体供应可以提供连续或间歇的气体流动。另外的导管204也可以优选地由柔性塑料管件制成。

[0405] 气体供应装置9可以向加湿器室205提供一种或多种吹入流体,例如二氧化碳。气体供应装置可以提供连续气体流或间歇气体流。当气体穿过加湿器室205时,气体可以被加湿,该加湿器室可以装有一定体积的水220。在一些配置中,气体供应装置还可以直接地连接到插管205而没有加湿器单元。

[0406] 结合有加湿器室205的加湿器可以是任何类型的加湿器。加湿器室205可以包括塑料形成的室,该塑料形成的室具有与其密封的金属或其他类型的传导基座。在使用期间,基座可以与加热板212接触。容纳在室205中的一定体积的水220可以通过加热板212加热,该加热板可以在加湿器的控制器或控制器件208的控制下。室205内的一定体积的水220可以被加热,使得其蒸发,从而将水蒸气与流过室205的气体混合,以便将气体加热和加湿。

[0407] 控制器或控制器件208可以容纳在加湿器基座单元221中,该加湿器基座单元也可以容纳加热板212。加热板212可以在其中具有电加热元件或者具有与其热接触的电加热元件。可选地,一个或多个绝缘层可以位于加热板16与加热器元件之间。加热器元件可以是基座元件(或成形件),其中导线缠绕在基座元件周围。导线可以是镍铬合金导线(或镍铬导线)。加热器元件还可以包括多层基板,其中加热轨道电沉积在该多层基板上或蚀刻在其中。控制器或控制器件208可以包括电子电路,该电子电路可以包括用于控制向加热元件供应能量的微处理器。加湿器基座单元221和/或加热板212可以与加湿器室205可移除地接合。加湿器室205也可以替代地或附加地包括整体加热器。

[0408] 加热板212可以包括可以与控制器208电连接的温度传感器,例如温度换能器或其他。加热板温度传感器可以位于加湿器基座单元221内。控制器221可以监测加热板212的温度,该温度可以接近水220的温度。

[0409] 温度传感器也可以定位在出口209处或附近以监测从出口209离开加湿器室205的经加湿气体的温度。温度传感器还可以连接到控制器208(例如,利用电缆或无线地连接)。例如,还可以可选地结合附加的传感器,以用于感测气体输送导管206的患者端处的气体的特性(例如温度、湿度、流量或其他)。

[0410] 气体可以通过加湿器的出口209离开并进入气体输送导管206中。气体可以移动穿过气体输送导管206而经由插管207进入患者2的手术腔中,从而对腔进行充气并维持腔内的压力。优选地,离开加湿器室205的出口209的气体可以具有约100%的相对湿度。当气体沿着气体输送导管206行进时,可能发生“冷凝物散落”,从而水蒸气可能在气体输送导管206的壁上冷凝。冷凝物散落可能具有不期望的影响,例如,不利地降低输送到患者的气体的含水量。为了减少和/或最小化气体输送导管206内的冷凝的发生,可以在气体输送导管206内、贯穿气体输送导管中或在其周围设置加热丝210。加热丝210可以例如通过用于为加热丝供电的电缆219电连接到加湿器基座单元221。电缆219可以类似于如图1D和图1E描述的包括环境传感器的加热丝适配器电缆。替代性地,加湿器可以与手术加湿系统的吹入器集成在共同的壳体中。加湿器和吹入器可以由单一控制器控制。手术加湿系统还可以包括再循环系统,该再循环系统被配置用于使来自手术部位的气体再循环并且将气体重新加湿。再循环系统可以包括烟雾过滤器,并且可以包括用于洗涤气体的洗涤器。再循环系统还可以包括用于从再循环气体中去除湿度或冷凝物的装置。

[0411] 加热丝210可以包括绝缘铜合金电阻线、其他类型的电阻线或者其他加热元件和/或由任何其他适当的材料制成。加热丝可以是直线或螺旋形缠绕元件。包括加热丝210的电路可以位于气体输送导管206的壁内。气体输送导管206可以是螺旋形缠绕管。加热丝210可以螺旋地缠绕在气体输送导管206的绝缘芯周围。加热丝210周围的绝缘涂层可以包括热塑性材料,当加热到预定温度时,该热塑性材料可以进入其形状可以改变的状态,并且新的形状可以在冷却后基本上弹性地保留。加热丝210可以以单螺旋或双螺旋进行缠绕。通过导管

206的患者端处的温度传感器和/或(多个)额外传感器得到的测量结果可以向控制器208提供反馈,使得控制器208可以可选地对加热丝通电以升高和/或维持气体输送导管206内的气体的温度(例如,在大致35°C与45°C之间),输送到患者的气体可以等于或接近37°C。

[0412] 控制器或控制器件208可以例如包括具有可以容纳软件程序的相关联存储器或存储器件的微处理器或逻辑电路。当由控制器件208执行时,该软件可以根据软件中设置的指令和/或响应于外部输入来控制吹气系统1的操作。例如,可以向控制器或控制器件208提供来自加热板212的输入,使得可以向控制器或控制器件208提供关于加热板212的温度和/或电力使用的信息。可以向控制器或控制器件208提供气体流的温度的输入。例如,温度传感器可以提供输入以指示当气体离开加湿器室205的出口209时加湿气体流的温度。也可以在与温度传感器相同的位置或附近、或者在吹气系统1内的其他适合的位置设置流量传感器(可以是可选的)。替代性地,系统可以仅包括温度传感器。控制器208可以控制流量调节器,用于调节穿过系统1的气体的流量。调节器可以包括流量诱导器和/或抑制器,诸如机动化风扇。阀和/或通气口可以此外地或替代地用来控制气体流量。

[0413] 位于加湿器基座单元221上的患者输入端可以允许使用者(诸如外科医生或护士)设定要输送的期望气体温度和/或气体湿度水平。也可以可选地由使用者输入端来控制其他功能,诸如控制由加热丝210输送的加热。控制器208可以控制系统1,特别是控制输送给患者的气体的流量、温度和/或湿度,以便适合于使用该系统1的医疗程序的类型。

[0414] 加湿器基座单元221还可以包括显示器,以用于向使用者显示输送给患者2的气体流的特征。

[0415] 尽管未示出,但是加湿器也可以可选地是掠过式加湿器,其可以包括具有一定体积的水的室,但是可以不包括用于加热水的加热板。该室可以与气体供应装置处于流体连通,使得随着吹入气体经过该体积的水,吹入气体被从该体积的水传递的水蒸汽加湿。

[0416] 图2D的手术加湿器系统的加湿器还可以结合图2A所示的加湿器单元221和加湿室205的任何特征。

[0417] 当在使用时,上述加湿器可以位于“手术无菌区域”外部和/或与吹入器相邻。因此,当在手术期间移动插管以便在手术腔内操纵医疗器械时,医疗人员将不需要接触加湿器。加湿器可以不需要消毒到与医疗器械相同的程度。此外,位于“手术无菌区域”外部的加湿器可以减少在手术程序期间对医疗人员的阻碍,阻碍可能会约束医疗人员和/或医疗器械在已经拥挤的空间中的移动。

[0418] 图2E提供了高流量疗法系统10的示意性表示。系统10可以包括主装置壳体100。主装置壳体100可以包含可以呈马达/叶轮布置的形式的流量发生器11、加湿器或加湿室12、控制器13以及用户界面14。用户界面14可以包括显示器以及一个或多个输入装置,诸如一个或多个按钮、触摸屏、触摸屏与一个或多个按钮的组合等。控制器13可以包括一个或多个硬件和/或软件处理器,并且可以被配置或编程用于控制该设备的部件,包括但不限于操作流量发生器11产生用于递送给患者的气体流、操作加湿器12来将气体流加湿和/或加热、接收来自用户界面14的用户输入以便对呼吸系统10进行重新配置和/或用户定义的操作、以及(例如,在显示器上)向使用者输出信息。使用者可以是患者、医疗保健专业人员或其他人。

[0419] 继续参见图2E,患者呼吸导管16可以联接到呼吸系统10的主装置壳体100中的气

体流出口21,并且联接到患者接口17(诸如非密封接口,如具有歧管19和鼻叉18的鼻插管)。患者呼吸导管16也可以联接到面罩、鼻罩、鼻枕罩、气管内导管、气管造口术接口等。

[0420] 气体流可以由流量发生器11产生,并且可以在经由患者导管16经患者接口17递送至患者之前进行加湿。控制器13可以控制流量发生器11以产生期望流量的气体流、和/或控制一个或多个阀以控制空气和氧气或其他可呼吸气体的混合。控制器13可以控制加湿室12中的加热元件将气体加热至期望的温度,该期望的温度实现用于递送至患者的温度和/或湿度的期望的水平。患者导管16可以具有加热元件16a,诸如加热线,以加热穿行至患者的气体流。加热元件16a也可以受控制器13的控制。

[0421] 系统10可以使用与控制器13通信的一个或多个超声换能器、诸如热敏电阻流量传感器的一个或多个流量传感器、一个或多个压力传感器、一个或多个温度传感器、一个或多个湿度传感器或其他传感器,以便以提供适当疗法的方式来监测气体流的特征和/或操作系统10。气体流特性可包括气体浓度、流量、压力、温度、湿度或其他。诸如压力、温度、湿度和/或流量传感器的传感器3a、3b、3c、20、25可以放置在主装置壳体100、患者导管16和/或患者接口17中的各个位置。控制器13可以接收来自传感器的输出,以帮助其以提供适当疗法的方式来操作呼吸系统10,诸如用于确定气体流的合适的目标温度、流量和/或压力。提供适当疗法可能包括满足患者的吸气需求。

[0422] 系统10可以包括无线数据发射器和/或接收器、或收发器15,以使控制器13能够以无线方式从操作传感器接收数据信号8和/或控制系统10的各种部件。此外或替代性地,数据发射器和/或接收器15可以将数据递送到远程服务器或实现对系统10的远程控制。系统10可以包括例如使用缆线或电线的有线连接,以使控制器13能够从操作传感器接收数据信号8和/或控制系统10的各种部件。

[0423] 流量疗法设备10可以包括高流量疗法设备。如本文描述的,高流量疗法旨在被赋予其本领域技术人员理解的典型普通含义,其通常是指用于经由有意未密封的患者接口以总体上旨在满足或超过患者的吸气量的流量来递送目标流量的经加湿呼吸气体。典型的患者接口包括但不限于鼻或气管患者接口。成人的典型流量的范围通常在(但不限于)每分钟约十五升至每分钟约六十升或更大。小儿患者(比如新生儿、婴儿和儿童)的典型流量的范围通常是(但不限于)每千克患者体重每分钟约一升至每千克患者体重每分钟约三升或更大。高流量疗法还可以任选地包括气体混合物组合物,所述气体混合物组合物包括补充氧气和/或施用治疗药物。高流量疗法通常指经鼻高流量氧疗(NHF)、湿化高流量鼻插管氧疗(HHFNC)、高流量鼻导管氧疗(HFNO),高流量疗法(HFT)或经气管高流量氧疗(THF)等等。例如,在一些配置中,对于成人患者,“高流量疗法”可以是指以以下流量向患者递送气体:大于或等于约10升每分钟(10LPM),诸如约10LPM与约100LPM之间、或约15LPM与约95LPM之间、或约20LPM与约90LPM之间、或约25LPM与约85LPM之间、或约30LPM与约80LPM之间、或约35LPM与约75LPM之间、或约40LPM与约70LPM之间、或约45LPM与约65LPM之间、或约50LPM与约60LPM之间。在一些配置中,对于新生儿、婴儿或儿童患者,“高流量疗法”可以是指以以下流量向患者递送气体:大于1LPM,诸如约1LPM与约25LPM之间、或约2LPM与约25LPM之间、或约2LPM与约5LPM之间、或约5LPM与约25LPM之间、或约5LPM与约10LPM之间、或约10LPM与约25LPM之间、或约10LPM与约20LPM之间、或约10LPM与15LPM之间、或约20LPM与25LPM之间。用于成人患者、新生儿、婴儿或儿童患者的高流量疗法设备可以以约1LPM与约100LPM之间的

流量或以上文列出的任何子范围中的流量向患者递送气体。

[0424] 高流量疗法可以在满足或超过患者的吸气需求、增强患者的氧合和/或减少呼吸功方面是有效的。另外,高流量疗法可以在鼻咽中产生冲洗效果,使得上气道的解剖学无效腔被流入的高气体流量冲洗。冲洗效果可以产生可供用于每一次呼吸的新鲜气体储备,同时最小化对二氧化碳、氮气等的再呼吸。

[0425] 用于高流量疗法的患者接口可以是非密封接口,以防止气压伤(这可能包括由于相对于大气的压力差而对肺或患者的呼吸系统的其他器官造成的组织损伤)。患者接口可以是具有歧管和鼻叉的鼻插管、和/或面罩、和/或鼻枕罩、和/或鼻罩、和/或气管造口术接口、或任何其他适合类型的患者接口。

示例性少水和/或缺水检测过程

[0426] 参见图3A至图7,描述了示例性少水和/或缺水检测过程。这些检测过程可以在上述任意硬件配置、手术吹气系统(比如图2D所示)、或任何其他加湿型呼吸辅助装置配置上执行。如图3A所示,在用于检测少水和/或缺水状况的示例性过程300的步骤302中,呼吸加湿器系统的控制器可以测量加湿器室的热容量。水的比热容约为4,184焦耳每千克每1°C的温度升高,这比加湿器室的材料(不包括加湿器室中的内容物)的比热容大。因此,由于水体积的减少,在步骤302中测得的加湿器室的比热容降低,因为将比较小体积的水加热每温度单位所需的能量较少。加湿器室的热容量在缺水情境下最低,因此对于给定的功率输入变化,室温度变化最快。相比之下,当加湿器室中存在较大体积的水时,对于相同的功率输入,温度变化较慢,这与比热容的增大相关。大量的水吸收更多的热能。

[0427] 如下文更详细描述,控制器可以推导出比热容的值(例如,通过确定与比热容值相关的缺水分数),而无需实际计算比热容值。控制器还可以可选地基于加湿器室、水、加热板的已知变量、或在计算比热容值时所需的其他变量来计算加湿器室的比热容的实际值。控制器可以可选地根据所确定的值、例如根据缺水分数来推导出比热容的实际值。

[0428] 在过程300的判定步骤304中,控制器可以通过基于加湿器室的热容量推导加湿器室中的水的体积来执行缺水检测分析。控制器可以确定所确定的比热容值是否低于少水或缺水阈值。如果所确定的比热容值低于阈值,则控制器可以在步骤306中输出少水和/或缺水警报,并且控制器可以返回至步骤302。如果所确定的比热容值不低于阈值,则控制器可以返回至步骤302。

[0429] 图3B展示了用于检测少水和/或缺水状况的示例性过程310。过程310可以测量通过加热板处或附近的温度传感器得到的温度测量值的变化。更具体地,过程310可以通过以特定频率处理并分析来自加热板处或附近的温度传感器的信号来确定加湿器室的比热容、并且检测少水和/或缺水状况。在步骤312中,控制器可以将补充信号施加(例如通过注入)到加热板功率信号中。在本文的披露内容中,补充信号还被称为特征通电信号。补充信号的预定频率可以不同于(比如高于或低于)常规的加热板控制功率信号的频率。在步骤314中,控制器可以接收由加热板处或附近的温度传感器的数据在穿过带通滤波器(参见图4A的带通滤波器426)之后产生的返回信号。即,返回信号具有与所施加信号相同的预定频率并且表示对补充信号的响应。

[0430] 在步骤316中,控制器可以例如通过频域滤波来测量与补充信号相关的返回信号分量的幅度。幅度被定义为与0的偏差。对于给定的施加信号频率,与装有较小体积的水的

加湿器室相比,装有较大体积的水的加湿器室可以对返回信号进行更大的衰减(即,增益较小)。如图3C所示,缺水状况的时间段用x轴在黑色箭头之后或右侧表示。在缺水期间,示例性返回信号的幅度/偏差大于缺水之前(黑色箭头之前或左侧)。因此,返回信号的幅度和/或相位可以与加湿器室的比热容成反比。幅度(和/或相位)与比热容之间的反比关系是因为当缺水或水量低时比热容减小,因此吸收的补充信号较少。当缺水或水量低时,温度变化更大。因此,加热板热敏电阻检测到较大的温度变化。此外,当室中水极少或无水时,加热板功率的变化可以花费较少的时间表现为加热板温度的变化。当室中具有足够的水时,温度偏差的响应可能更慢。如本文披露的,可以在特定频带上测量幅度。在过程310中,还可以使用多于一个频率的补充信号。当使用多个频率时,控制器可以将不同频率下的幅度的加权和确定为返回信号的幅度的比率,而不是幅度的绝对值。可以使用任何周期和/或幅度的补充信号。优选地,幅度小到足以使补充信号不干扰正常湿度控制,包括正常加热板(HP)控制。

[0431] 图3D展示了在时域中对补充信号的示例性加热板响应。如图3D所示,在室中具有足够的水(“湿”)324与室内水极少或无水(“干”)322之间的响应可以在幅度和/或相位上不同。图3E展示了频域中的两个响应(当室内具有足够的水(“湿”)326时和当室内水极少或无水(“干”)328时)。如上所述,这两个响应的基本频率的幅度差异可以允许检测出缺水状况。

[0432] 图3E中的图表未提供关于这两个响应的相位差异的信息。可以在单一曲线图中呈现幅度和相位的差异。控制器可以接收关于对补充信号的响应的幅度和/或相位的信息,该响应可以处于或不处于特定频带(例如,补充信号的频率)。可以以本披露的其他地方披露的任何方法来提取幅度信息。另外,可以使用其他方法(比如有限冲激响应(FIR)滤波器、互相关、执行零差检测或正交解调、和/或通过傅立叶变换)来提取幅度和/或相位信息。例如,可以执行计算特定间隔或频率的傅立叶变换的过程。上述方法可以将对补充信号的响应变换为二维空间中的数据点,该数据点可以呈现为如图3F至图3H所示的极坐标、或笛卡尔坐标(具有实数值和虚数值)。

[0433] 图3F至图3H展示了幅度和相位两者在二维空间中的示例性表示(被绘制为星座图的象限(0° 至 90°))、和将缺水状况分类的不同方式,比如仅基于幅度(图3F)、仅基于相位(图3G)、以及基于幅度和相位两者(图3H)。该图可以展示关于补充信号的相位,对补充信号的响应的谐波分量。例如,绘制了基本(也称为第一)谐波分量。如果使用其他谐波分量,则分类器可以仅使用或与基本分量组合使用其他谐波分量。如图3F至图3H所示,数据点通常可以被聚类为“湿”(有水的室)区域330和“干”(水极少或无水的室)区域332。可以使用分类器来区分这两个区域,并且因此控制器可以检测是否存在缺水状况。

[0434] 如图3F所示,仅基于对补充信号的响应的幅度的缺水检测方法可以确定分类边界334,该分类边界可以是与星座图同心的弧,从而该弧上的所有点表示不同相位下的相同幅度。落在分类边界334的离星座图的原点较远的这侧的所有点可以指示缺水状况。

[0435] 如图3G所示,仅基于对补充信号的响应的相位的缺水检测方法可以确定另一个分类边界336,该另一个分类边界可以是源自星座图的原点的线,从而该线上的所有点表示不同幅度时的相同相位。分类边界336下方的任何数据点都可以指示缺水状况。

[0436] 在其之外存在缺水状况的分类边界还可以具有考虑幅度和相位信息两者的任意二维形状。例如,形状可以是圆形、椭圆形、锯齿形的线、并非源自星座图原点的线、不与星

座图同心的弧、或自由形式的边界。图3H展示了考虑幅度和相位信息两者的分类边界的两个示例性二维形状338、340。当数据点落在形状338的右侧的区域上或者在由形状340围成的区域之外时，可以检测到缺水状况。使用幅度和相位信息两者可以改善分类边界，因为这些数据点离边界可以比离仅基于幅度或相位的分类边界334、336更远。

[0437] 可以使用任何适合的方法来确定分类边界的位置和/或形状，例如，多元回归、机器学习（例如，支持向量机）和/或其他训练模型。

[0438] 返回图3B，在判定步骤318中，控制器可以通过基于温度信号的幅度推导加湿器室中的水的体积来执行缺水检测分析。控制器可以确定所确定的幅度是否高于少水和/或缺水阈值。在步骤320中，如果所确定的幅度高于阈值，则控制器可以输出少水和/或缺水警报。如果所确定的幅度不高于阈值，则控制器可以返回至步骤312。

[0439] 本文中披露的检测过程（例如施加（例如注入）步骤、接收步骤和/或测量步骤）可以连续进行，而与幅度是否高于阈值无关。相应地，参见图3A和图3B描述的步骤继续连续操作，使得分别在步骤306、320中输出少水和/或缺水警报之后，图3A和3B中的过程可以返回至第一步骤，所述第一步骤是图3A的步骤302和图3B的步骤312。

[0440] 图4A展示了用于实施上述过程300、310的系统图。如图4A所示，加湿器系统400可以是上述系统100、200、10、1和/或可以结合有其任何特征。例如，加湿器系统400可以包括具有加热板420的加热器基座单元402，在使用期间，该加热板接触加湿器室403的传导基座。加热板420可以包括一个或多个加热元件，用于加热该加湿器室403。加热器基座单元402还可以包括如上所述的一个或多个加热板温度传感器（比如至少一个热敏电阻）。

[0441] 加湿器系统400的控制单元（其可以定位在加热器基座单元402的壳体内）可以包括加热板功率控制件422，用于控制稳态加热板功率信号 P_{HP} 来控制加湿疗法输送。由于固有的系统响应限制，加热板控制件及其输出功率信号 P_{HP} 缓慢，并且其频谱含量范围从DC高达约0.005Hz。这在图4B示出，其中由于控制响应而产生的频谱能量聚集在谱图底部附近的低频处。控制单元还可以包括波形发生器424，该波形发生器被配置用于生成补充或特征功率或通电信号 ΔP_{W0} 、并且将其叠加在加热板功率信号 P_{HP} 上。补充信号 ΔP_{W0} 的峰到峰幅度可以为约5W至约30W、或约10W至约25W、或约15W至约20W、或约16W、或约5W至15W、或约5W至10W、或约7W至10W、或约8W。在一个示例性实施方式中，峰到峰幅度为约5W至约30W。

[0442] 补充信号 ΔP_{W0} 可以具有预定频率（例如，从约0.005Hz至约0.025Hz，或具有约40秒至约200秒、或约50秒至约150秒、约75秒至约125秒、或约100秒的时间段，或约0.0055Hz至约0.015Hz，或约0.006Hz至约0.010Hz，或约0.00833Hz，或具有约120秒的周期）。补充信号 ΔP_{W0} 的一个或多个频率可以不同于（比如高于，或为其1.5倍）加热板功率信号 P_{HP} 的频率。补充信号 ΔP_{W0} 与加热板功率信号 P_{HP} 相加得到组合的加热板功率信号 P_{HP}' ，类似于将这两个信号进行频分复用。加热板功率信号 P_{HP} 与补充信号 ΔP_{W0} 之间的频域保护带可以促进这些信号在稍后阶段的分离/解复用，如下文描述的。

[0443] 图4B展示了在谱图上所示的频域中以及在时域中的加热板温度信号 T_{HP}' 、以及具有在约40秒与约200秒、或约80秒与约120秒之间的周期的补充信号 ΔP_{W0} 的示例性波形。在一个示例性实施方式中，周期为120秒。在大致1/120Hz处的频带是对应于添加在常规加热板控制信号 P_{HP} 顶上的补充信号 ΔP_{W0} 的分量。如下文更详细描述，这可以被带通滤波而产生信号 ΔT_{W0} ，以便让检测器428确定是否存在少水和/或缺水状况。在约2/120Hz处的频带

(比在约1/120Hz处的频带更微弱)是补充信号 ΔP_{w0} 的二次谐波,为所选的所施加波形形状的体现。从0Hz至约0.005Hz的频率响应(具有比在大致1/120Hz处的频带更高的强度)表示在启动时在缺水状况期间的常规加热板控制器响应。

[0444] 补充信号 ΔP_{w0} 可以是任何的任意周期性波形,比如三角波、方波、锯齿波或其他波。该波形具有零均值,以避免使常规加热板控制器及其输出 P_{HP} 偏置。然而,由于求和的功率 P_{HP}' 不能为负,因此所选波形的负幅度存在极限。补充信号 ΔP_{w0} 可以具有非对称波形,以针对给定的负幅度而增大(在一些情况下最大化)传输的幅度、并且提高信噪比。此外,补充信号 ΔP_{w0} 的波形可以在运行时容易地生成。补充信号 ΔP_{w0} 的波形还可以具有低谐波含量以避免干扰加热板控制器。

[0445] 图4C示出了在归一化为零均值并且具有相同负幅度之后的候选补充信号波形、普通三角波、以及立方三角波的示例。立方三角波在正幅度与负幅度之间具有3:1的比率,而对称波形(比如,普通三角波)的比率为1:1。

[0446] 图4D示出了经由傅立叶分析计算出的两个候选波形的频谱含量。可以看出,对于相同的负幅度,立方三角波在基频处输送的能量几乎加倍,但代价是高次谐波的能量更高。这些谐波可能干扰加热板控制器。但是,如图4E的加热板温度的波特图(频率传递图)所示,较高的频率被高度衰减,因此高次谐波对于控制单元对加热板温度的控制的影响低和/或可忽略。

[0447] 继续参见图4A,控制器可以将组合的加热板功率信号 P_{HP}' 发送至呼吸加湿器系统400的加热板420以将加热板420通电。控制器可以接收来自加热板温度传感器的(多个)温度传感器信号 T_{HP}' 。(多个)温度传感器信号 T_{HP}' 响应于加热板功率信号 P_{HP} 和补充信号 ΔP_{w0} 。图4F展示了组合信号 P_{HP}' 的示例性波形和温度传感器信号 T_{HP}' 的示例性波形。

[0448] 仍然参见图4A,可以通过滤波(例如,通过带通滤波器426)来将温度传感器信号 T_{HP}' 解复用。由于补充信号导致的干扰可以被滤波器拒绝而产生稳态加热板温度信号 T_{HP} 、并且返回至加热板控制件422以维持呼吸加湿器系统400的正常操作。所返回的处于与补充信号 ΔP_{w0} 相同的基本频率的温度信号 ΔT_{w0} (可以经由滤波器426的带通 T_{HP}' 产生)可以被馈送到检测器428,该检测器可以执行任何适合的缺水检测算法。

[0449] 图4G展示了示例性滤波器,该滤波器是二阶无限冲激响应(IIR)滤波器,用于将加热板温度信号 T_{HP} 与返回的温度信号 ΔT_{w0} 分离。IIR滤波器可以是产生返回信号 ΔT_{w0} 的带通滤波器或产生稳态加热板温度信号 T_{HP} 的带阻滤波器。可以实施不同类型的滤波器以执行这种滤波,比如有限冲激响应(FIR)滤波器或级联积分梳状(CIC)滤波器。控制器还可以可选地执行多速率处理,其中可以不进行每秒采样以减少计算工作量。

通过加热板热敏电阻获得的示例性温度测量值

[0450] 可以通过一个热敏电阻来测量加热板温度,并且热敏电阻的电阻与温度有关。加热板温度可以可选地由两个热敏电阻测得。控制单元可以从这两个热敏电阻接收一个输入。

[0451] 热敏电阻可以通过使用分压电路并且测量由于热敏电阻两端的电阻变化产生的电压变化来测量温度。热敏电阻的电阻随温度变化而变化。热敏电阻的电阻与热敏电阻两端的电压变化相关。热敏电阻两端的电压被传递至微控制器的、比如控制单元的微控制器的ADC输入端。控制单元可以基于(多个)热敏电阻的数据表、使用计算模型(比如多项式等

式或其他等式)来将电压读数转换为温度值。用电压读数来计数温度可以比将电压读数转换回电阻值以从查找表中找到对应的温度值更有效。

示例性少水和/或缺水检测算法

[0452] 现在将参见图5A来描述示例性少水和/或缺水检测算法,这些算法可以通过上述的过程300、310中的最后步骤来执行。控制单元可以将返回信号的幅度和/或相位转换为分数。当已经达到少水和/或缺水状况的启动阈值分数时,控制单元可以输出少水和/或缺水通知、和/或通过输出二进制值1来启动少水和/或缺水警报。当阈值分数下降到低于停用阈值时,控制单元可以通过输出二进制值0来停用少水和/或缺水警报。

[0453] 如图5A所示,在步骤502中,控制单元可以削除温度读数中的峰值来拒绝来自瞬变事件的假读数。其阈值被设定为正好在正常信号幅度之外,使得正常响应不受影响,同时减小了异常值的下游影响。快速瞬变和/或峰值可能由于比如滤波器初始化、滤波器振铃、物理干扰、加湿器室加水等事件导致。快速瞬变可能具有丰富的谐波含量(例如,狄拉克 δ 冲激可以在所有频率下具有能量)、并且可能产生分数的陡然峰值和/或假的缺水警报。还可以优化带滤波器中的Q因子,以提高滤波器的选择性、减少群延迟和/或降低滤波器的振铃效应。例如,可以选择具有低Q因子的带滤波器以减少振铃。

[0454] 在步骤504中,在接收到返回的温度信号 ΔT_{w0} 后,控制单元可以测量返回的温度信号 ΔT_{w0} 的幅度。控制器可以通过将返回的温度信号 ΔT_{w0} 的瞬时值进行平方并且使用下游低通滤波器将这些平方值求平均来测量幅度,类似于均方根(RMS)操作。控制器还可以可选地计算平均值的均方根,以获得真实的RMS值。但是,这可能不是必需的,并且可以省略平方根步骤,这可以减少控制单元的计算量。

[0455] 如图5A所示,在步骤506中,可以应用低通滤波器(比如IIR滤波器)来将在步骤502中获得的瞬时幅度值求平均。

[0456] 在步骤506中,控制单元还可以使用干扰拒绝措施,以防止滤波器对可能触发虚假阳性缺水警报的快速瞬变峰值作出反应。干扰拒绝措施可以包括当加热板未处于设定温度时,选择性地减慢滤波器的更新。选择性地减慢可以通过将加热板温度的控制误差(ϵ_{HP})乘以滤波器系数而输出当 ϵ_{HP} 大时接近上一个值的值来实现。

[0457] 在步骤508中,控制单元可以应用阈值鉴别器(诸如具有滞后的简单阈值鉴别器),该阈值鉴别器可以确定在步骤506之后获得的分数是高于还是低于阈值边界。阈值边界可以等于0.17度RMS(2d.p.),或者是任何其他适合的边界。当在步骤506之后获得的分数超过阈值边界时,控制单元可以输出少水和/或缺水通知、和/或触发警报(比如,视觉提示和/或声音提示或其他)。图5B展示了发生缺水状况时的示例性缺水分数。如图5B所示,当缺水分数超过约10时,控制件可以启动缺水警报。

示例性额外温度信号幅度确定

[0458] 在上述的示例性算法的步骤502中,还可以可选地使用类似于直接转换接收器(零差)的原理来确定返回的温度信号 ΔT_{w0} 的幅度。具体地,可以通过将返回的信号 ΔT_{w0} 与补充信号 ΔP_{w0} (包括幅度和相位信息两者)卷积,来执行匹配滤波。这允许同时处理所有谐波,并且可以提供改进的鉴别性能。可以同时处理多个频率的信号。控制单元可以可选地通过匹配滤波(而无需确定相位)来计算返回的温度信号 ΔT_{w0} 的幅度,以减小控制单元的计算量。

[0459] 还可以可选地通过使用泄漏峰值检测器(具有受控泄漏的峰值检测器)的实施方式来确定返回的温度信号 ΔT_{w0} 的幅度,类似于图6所示的电子电路。当返回的温度信号 ΔT_{w0} 的幅度高时,电容器充电到匹配该峰值。当返回的温度信号 ΔT_{w0} 的幅度为低时,电容器缓慢放电。可以选择电阻器的电阻值和电容器的电容值,以控制电容器放电并对幅度下降做出反应所花费的时间。电容器充电到的幅度指示返回的温度信号 ΔT_{w0} 的最大幅度。

示例性警报重置

[0460] 在输出少水和/或缺水警报之后,控制单元可以以不同于基于缺水分数的方式来重置警报,即,等待少水和/或缺水检测算法的二进制输出为0。步骤506中低通滤波器被选择为缓慢的,以避免由于瞬态状况引起的假启动。这可能导致在重新注水之后的一段时间,缺水分数仍保持高。因此,使用缺水分数来重置缺水警报可能很慢(例如,温度信号衰减可能在几分钟的量级)。

[0461] 控制单元可以可选地通过监测加热板温度的温度下降到低于其设定点(例如, $T_{HP} < (T_{HP_设定点} - 3^\circ\text{C})$) 来重置缺水警报。当加湿器室被加注冷水时,这种重置条件可以允许控制单元具有大致30秒的检测时间。在正常操作下,加热板温度控制将加热板维持成接近设定点。因此,可以使用加热板温度的下降来检测冷水的加注,因为没有其他情境能致使加热板温度下降如此快。如果加湿器室被加注更高温度的水,则这种方法可能具有不同的检测时间。在重置条件下,还可以将除了 3°C 之外的值用作阈值。这个重置条件可能比等待信号衰减更有效,从而控制单元返回为0的二进制输出。

[0462] 本文披露的少水和/或缺水检测系统和方法可以比基于热导率的确定(典型地依赖于其他温度传感器的读数、气体流量和其他因素)来检测缺水更有利。如下文解释的,本披露的少水和/或缺水检测提供了对少水和/或缺水状况的更早检测、对少水和/或缺水状况的更准确和/或可靠的检测、并且需要的传感器部件更少。

[0463] 本文披露的少水和/或缺水检测系统和方法可以独立于流量变化。流量变化可能改变加热板传递函数的DC(即,稳态)操作点(例如,在增大的流量下需要更多功率来维持温度,从而导致DC增益($^\circ\text{C}/\text{W}$)减小),但是不影响补充信号所在的高频分量。如图7所示,在应用少水和/或缺水检测算法的较高频率下,加热板温度增益的变化可忽略不计。该呼吸加湿器系统还可以在低流量非侵入性疗法(例如,流量小于约 $10\text{L}/\text{min}$ 的非侵入性儿童疗法)或极低流量侵入性疗法(例如,小于约 $5\text{L}/\text{min}$ 的侵入性新生儿疗法)的情况下更准确地检测缺水状况。

[0464] 本文披露的少水和/或缺水检测系统和方法还可以独立于加热板控制。缺水检测过程无需接管系统的正常操作。使用特定频率下的加湿器室特性代替整个传递函数来检测少水和/或缺水状况,从而减少了误差暴露并且改善了检测方法的弹性。可以将补充信号复用并且接着经由分频来从加热板控制信号中解复用。这个(解)复用过程对于用于湿度输送的加热板控制是透明的并且不会对其造成干扰。因此,与需要接管该系统的正常操作的一些检测过程不同,本文披露的少水和/或缺水检测过程可以连续地进行。该缺水检测过程还并不涉及复杂的状态转变和/或触发条件。

[0465] 由于缺水检测过程可以连续地测量加湿器室的比热容并且输出分数,因此控制单元可以将缺水分数与不同的阈值边界进行比较。这些不同的阈值边界可以允许控制单元还可选地提供潜在警告,比如在实际缺水状况发生之前的“少水”警告。

[0466] 本文披露的缺水检测过程还可以允许观察特征响应,使得控制单元可以区分不同类型的加湿器室、和/或检测室何时没有与加热器基座单元接合。

示例性少水和/或缺水检测系统的综述

[0467] 如本文描述的,某些用于检测加湿器室内的少水和/或缺水状况的示例性方法是至少部分地基于加热板的温度测量值。然而,加热板组件的其他部件的存在可能导致能量损失和/或热效率低,使得对于提供给加热板组件的加热元件的给定功率,测得的温度 T_{HP} (加热板温度)不与真实的加热板温度相对应。在一些替代性配置中,加热板温度可以用作水温的表示或水温的替代。这降低了少水和/或缺水状况检测方法的准确性。另外,由于加热板组件的各个部件之间的不良热接触导致的额外损失可能导致少水和/或缺水状况检测的不准确性。图8A和图8B示意性展示了示例性的系统或电路模型800、801,用于帮助理解如何减少寄生电容性元件和/或用于少水和/或缺水检测的电阻。系统800、801还可以被配置用于提高或最大化对水的电容的检测。系统800、801可以被配置用于改善加热板部件(包括加热元件以及顶部加热板和底板)的热联接、并且改善加湿器室与加热板之间的接触。

[0468] 系统800、801可以测量特定频率下的传递函数增益,如在加热板温度测量点 T_{HP} 处所见。该增益可以与水的存在或缺乏(或如果需要的话与比热容)相关。

[0469] 如在系统800、801中可以观察到的,在加热板温度测量点处或下游的部件都可以对增益有贡献。整个系统的有效电气模型提供对系统(包括寄生电容和电阻)的整体增益的改进的理解。除了电容 $C_{水}$ 之外,这些部件还包括电容 $C_{加热板}$ 、 $C_{室}$ 以及电阻 θ_2 (HP-室接触)和 θ_3 (室-水接触)。水的电阻 $\theta_{蒸发}$ 改变DC操作点,但不会对高频下的传递函数造成显著影响。此外,在系统801中,在加热板温度测量点的任一侧的所有部件均可能影响在加热板处观察到的温度值。系统801中的每个级(例如,顶部加热板、加湿器室等)可以视为电阻-电容器(RC)级(参见图8C),随着热量沿途到达室内的水而将温度升高信号衰减。这会在不同的测量点处产生稳态温度差(在DC处的衰减)以及低通滤波和/或高频处的额外衰减。

[0470] 可能期望将这些额外的寄生项(例如 $C_{加热板}$ 、 $C_{室}$ 、 θ_2 和 θ_3)最小化,以便仅测量 $C_{水}$ 的影响。例如,如果C项(例如,在室具有厚金属基座的情况下为 $C_{室}$,或者如果 $C_{加热板}$ 、 $C_{顶板}$ 和/或 $C_{底板}$ 大)比 $C_{水}$ 大,由于 $C_{水}$ 导致的增益变化将更小,因为将存在例如10至15的差异,而不是0至5的差异。类似地,如果热阻 θ 项(例如, θ_2 或 θ_3)大,则 $C_{水}$ 变得与加热板温度测量值更加解联接。因此,由于 $C_{水}$ 引起的变化对测得的增益影响很小。增大的寄生项降低了缺水检测方法的准确性,因为施加的特征通电信号在寄生项内丢失。由于水接收到信号的丢失或减少的特征通电信号,降低了缺水检测方法的准确性和有效性。图8B示出了系统的更详细模型。图8B示出了可以将加热板建模为加热元件以及顶部加热板和底板。系统中的每个元件均被建模为RC电路。如图8B中可以看出,底板被建模为电阻器和电容。加热元件和顶部加热板是以相似的方式建模的。

[0471] 如图8C所示,图8A和图8B的系统中这些电阻项与电容项之间的相互作用形成了RC滤波器,用于通过为每个RC级引入极点来将高频信号衰减。一阶RC滤波器的带宽与其时间常数 $\tau=RC$ 有关。这表示输出值达到输入值的63%所花的时间,也是其带宽的倒数,单位为弧度/秒。在高频率下,时间常数小的滤波器的影响最小,而时间常数大的滤波器的衰减效果更大。在寄生项中期望低的 τ 值,以允许在少水和/或缺水检测过程中所施加的波形的高频能量更直接地传递到加湿器室中的水。较大的时间常数可以致使所施加波形衰减,从而

导致所施加波形的返回幅度较低。

[0472] 可以将R项或/和C项的值减小以减小 τ 。可以通过减小 $C_{\text{底板}}$ 和 $C_{\text{顶板}}$ (比如通过在顶板和/或底板中使用较少的材料) 来实现将C的值减小。可以通过改善热能传递来减小R的值 (即, θ_{1a} 、 θ_{1b} 和 θ_{1c})。如下文更详细地描述的, 可以添加顺应性的电绝缘体材料以改善加热元件与顶部加热板和底板的热联接。电绝缘体是热导体。使用顺应性绝缘体通过改善系统的元件、特别是加热板组件的部件之间的热联接来减小R项。加热板组件的减小的R值允许需要较小的特征通电信号波形 (并且因此, 在较低功率水平下的削波机会较小, 如图8D所示) 进行少水和/或缺水检测, 以实现相同的返回信号幅度。

[0473] 图8D展示了所施加的特征通电信号的示例性削波。虽然图8D示出了正弦波, 但减少削波的原理可以同等地适用于其他波形, 例如立方三角波形。用本文披露的加热板不能获得负功率。因此, 负功率值可以被限幅。在某些情况下, 如果达到电源极限, 则可以对大的正功率限幅。所披露的加湿器通常在不依靠市电的情况下操作, 或者可以包括电池电源。操作功率范围不会引起正功率值的限幅。为了减小限幅的程度, 可以将所施加的特征通电信号的负幅度 $|\min(P_{\text{波}})|$ 维持成小于正常使用期间的最低稳态功率 $|P_{\text{ss}}|$ 。例如, 在流量较小的情况下可能出现较低的稳态功率。然而, 另一方面, 较大的特征通电信号 (例如, 较大的注入信号) 幅度可以改善信噪比, 并且改善对返回信号的感测和/或测量。可能需要更大的施加信号来解决损耗并获得返回信号。进一步增大返回信号的幅度或提高信噪比可以有助于缺水检测。由于穿过加热板的各个部件的热损失, 也可能需要较大的施加信号。对于给定的信号幅度, 电绝缘体材料可以增大特征通电信号的热响应。换言之, 它允许较小的特征通电信号幅度实现相同的热响应幅度, 这减少了施加信号被削波的机会。

[0474] 图9展示了示例性加热板组件900, 比如国际专利号W02015038014A1中所描述的。如图9A所示, 加热板组件900可以尤其包括顶部加热板910、底板920、加热元件子组件930、以及在加热元件子组件930与顶部加热板910之间的单一绝缘片940。绝缘片940可以是聚醚醚酮 (PEEK) 材料或本文披露的柔性且顺应性的热界面材料。本披露中的顺应性可以指材料柔软、可压缩、和/或能够顺应某表面的形状的能力, 使得该材料可以使夹裹该材料 (例如, 参见图13B和图13D的热界面材料1338) 的表面之间的气隙移位。绝缘片940还可以是弹性的, 从而可以允许绝缘片940适应顶部加热板和/或底板的剪切力和移动。

[0475] 图9A展示了另一个示例性加热板组件900, 其中至少通过使用至少热界面材料 (用于电绝缘片940或片941中的热界面材料) 层改善了热传递。图9B至图9D展示了图9A的组装好的加热板组件900 (未示出连接至电源的电线)。使用热界面材料改善了加热板到加湿器室的联接, 从而允许减小施加的特征通电信号波形的幅度。这进而允许本文披露的少水和/或缺水检测方法以较低的功率水平 (比如在低流量、低湿度和/或无室情境期间) 实施。另外, 使用热界面材料改善加热板的部件的热联接, 以使得由加热元件子组件产生的热量的显著部分 (或全部) 更有效地传输至顶部加热板和加湿器室中的水。

[0476] 如图9A所示, 加热板组件900可以尤其包括顶部加热板910、底板920、加热元件子组件930、绝缘片940、以及片941。绝缘片940可以是电绝缘体, 用于防止短路和/或将电流传输至顶部加热板910和/或底板920 (这可能造成电击风险)。片941可以是或不是电绝缘的 (即, 片941可以是或不是导电的)。绝缘片940或片941可以包括一个PEEK片和一种顺应性热界面材料。在一个配置中, 绝缘片940和片941可以均是软的顺应性热界面材料, 以便可以栓

接到加热板组件900上并且因此可以侧向地移动或优选地可以全方位移动,以改善加热元件与加热板组件的部件(包括顶部加热板和底板)的热联接(即,其间的热接触)。顶部加热板910和底板920可以是刚性的。顶部加热板910可以在未使用时至少部分地暴露于环境空气。例如,当加湿器室没有定位在加热器基座上时,顶部加热板910的上表面可以至少部分地暴露于环境空气。当加湿器室定位在加热器基座上时,顶部加热板910的上表面可以接触加湿器室的底表面(即,基座)。顶部加热板910可以由导热材料制成。加湿器室的底表面也可以包括导热材料。顶部加热板910和底板920可以包括金属材料,比如铝。在国际专利号W0 2015038014 A1中描述了加热板组件的示例性部件的额外细节,该文献的全部内容通过援引并入本文。

[0477] 图9E展示了示例性加热元件子组件930。加热元件子组件930可以包括一个或多个电绝缘层,在其间夹裹了加热元件。该加热元件可以包括缠绕在非传导芯上的一个或多个加热细丝。如图9E所示,加热元件子组件930可以包括将加热元件连接至电源的电线936。加热元件子组件930还可以包括第一电绝缘层932和第二电绝缘层934。可能的是,物理板(也是加热元件本身)可以完全消除项01a-b(参见图8B)。然而,这些电绝缘层可以提高安全性,因为加热元件由市电供电。这多个绝缘层932、934各自可以提供电绝缘和热传导。这多个绝缘层932、934可以由云母片或其他片层电绝缘体(比如硅酮、聚醚醚酮(PEEK)或聚酰亚胺(例如,杜邦公司(E. I. du Pont de Nemours and Co.)的注册商标Kapton))制成。绝缘层932、934可以胶粘到或以其他方式紧固到加热元件子组件930上、并且不可相对于加热板组件900的其他部件移动。可以可选地用胶带粘贴或以其他方式紧固额外的绝缘层。绝缘层932、934可以是非柔性的或刚性的。绝缘层932、934可以具有相同的厚度,或替代性地具有不同的厚度,其中一个层可以比另一个层更厚。例如,其中的一个或多个绝缘层可以大于大致0.4mm厚、或小于大致0.4mm厚。加热元件子组件930中可以包括第三电绝缘体层(图9E中未示出)。例如,该第三层可以定位成与第二层934相邻或与第一层932相邻。

[0478] 在一些配置中,加热元件子组件930在子组件930的每侧上具有云母片和绝缘片940或片941可以在加热元件与顶部加热板920之间提供双重电绝缘。

[0479] 绝缘片940或片941可以是顺应性或柔性的(比如肖氏00硬度值为例如但不限于约50至100、或约70至约90、或在一个示例中为约80)。绝缘片940或片941可以包括基于硅酮的、玻璃纤维增强的热界面材料和具有平滑表面的顺应性材料。绝缘片940可以在该片的两侧上是非粘性的。绝缘片940和片941可以由相同的材料或不同的材料制成。

[0480] 绝缘片940或片941的示例可以包括例如但不限于Sil-Pad A1200、Sil-Pad 900S、Sil-Pad A2000、由贝格斯公司(Bergquist)制造的Gap Pad V0、或由莱尔德技术公司(Laird Technologies)制造的Tgon 805-A0(无粘合剂)或Tgon 805-A1(带单面粘合剂)。

[0481] 绝缘片940或片941可以包括或不包括粘合剂。热界面材料可以符合IEC 60601-1标准,比如具有的最小击穿电压为例如但不限于至少4kV AC、或至少5kV AC、或至少6kV AC。绝缘片940或片941具有的厚度可以为例如但不限于:约0.002”(0.05mm)至约0.04”(1.02mm)、或约0.002”(0.05mm)、约0.003”(0.08mm)、约0.005”(0.13mm)、约0.006”(0.15mm)、约0.009”(0.23mm)、约0.012”(0.31mm)、约0.015”(0.38mm)、约0.016”(0.41mm)、约0.018”(0.46mm)、约0.02”(0.51mm)、约0.025”(0.64mm)、约0.03”(0.76mm)、或约0.04”(1.02mm)。绝缘片940或片941可以在加热元件930与顶部加热板之间提供电绝缘,并且还可

以改善其间的热传导(例如但不限于,热导率为约 $1.8\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)。顺应性绝缘片940可以通过顺应加热元件930与顶部加热板910之间的形状来提高热导率,以便将加热元件930更好地热联接至顶部加热板910。绝缘片940或片941还可以相对于非柔性或刚性的绝缘层934滑动或平移,以填充加热元件子组件930与顶部加热板910之间的任何空隙。加热元件子组件930与顶部加热板910之间的改善的热联接可以改善缺水方法。

[0482] 将参见图10至图19F来描述具有改进的热联接的示例性加热板组件的额外细节,其中图10展示了一种没有热界面材料的布置。图10展示了具有双重绝缘的加热板堆叠布置1000。双重绝缘是指在加热元件与每个板之间的两个分开的分立的绝缘材料层。这种绝缘是电绝缘。在图10中,第一双重电绝缘布置是在加热元件1035与顶部加热板1010之间的一个云母层1036和PEEK层1038。第二双重电绝缘布置是在加热元件1035与底板1020之间的两个云母层1032、1034。这两个分开的绝缘材料层可以提供冗余,即在一个失效的情况下,存在第二绝缘材料层。在具有热界面材料的加热板组件中,第一双重电绝缘布置可以是在加热元件与顶部加热板之间的一个云母层和热界面材料。可以布置多种不同排列和组合的绝缘体片以获得这种双重电绝缘。在一些配置中,存在多于两个绝缘片。顶部加热板1010可以包括用于接纳加热元件1035的凹陷,该加热元件在面向底板1020的这侧夹在第一绝缘层1032与第二绝缘层1034之间,而在面向顶部加热板1010的这侧夹在第三绝缘层1036余第四绝缘层1038之间。第一层1032、第二层1034、和第三层1036可以包括云母片。第四层1038可以包括柔性/顺应性热界面材料。在替代性构造中,第四层1038可以包括PEEK片。顺应性热界面材料由于其移动和顺应顶板和底板的形状的能力、以及其被压缩而使得热界面材料可以填充它位于其间的各个部件之间的气隙以改善热接触的能力而是优选的。底板1020可以具有总体上均匀的厚度(比如具有总体上盘形形状)并且被放置成与第一绝缘层1032相邻。底板1020的外轮缘可以接触顶部加热板1010。

[0483] 加热板组件可以可选地具有一个顺应性热界面材料层。这一个层可以定位在加热元件与顶部加热板之间。这一个顺应性热界面材料层可以具有足以提供必要的电绝缘的厚度。替代性地,该顺应性热界面材料层可以与在其他地方描述的另外的电绝缘层一起使用。加热板组件还可以具有两个顺应性热界面材料层。

[0484] 图11展示了具有加热板部件的改善热联接的示例性加热板堆叠布置1100。在实现改善的热联接的同时还实现了必要的电绝缘。这些堆叠布置实现了双重电绝缘布置,而使每个板与加热元件电绝缘从而防止冲击。顶部加热板1110可以包括用于接纳加热元件1135的凹陷,该加热元件在面向底板1120的这侧夹在第一绝缘层1132与第二绝缘层1134之间,而在面向顶部加热板1110的这侧夹在第三绝缘层1136余第四绝缘层1138之间。第一层1132、第二层1134、和第三层1136可以包括云母片。第四层1138可以包括热界面材料,其可以是上述的片940或941的材料。如图12A所示,绝缘层A(可以是图11中的第四层1138)被定位在顶部加热板1210的底侧处并且被配置成与加热元件子组件相接触。热界面材料制成的第四层1138或绝缘层A可以改善顶部加热板与加热元件子组件之间的接触。

[0485] 如图11所示,可以在顶部加热板1110与底板1120的界面处定位单独的热界面材料层1139。这两个热界面材料层1138、1139可以是图9A的绝缘片940或片941。单独的层1139可以是电绝缘的,但不必是电绝缘的(即,可以是导电的)。单独的层1139还被例示为图12A中的绝缘层B。层B可以定位在顶部加热板1210的底侧上的隆起表面上。层1139或B可以改善顶

部加热板与底板之间的表面积接触。第二层1139可以包括切口或开口以接纳加热元件。第二层1139可以由与第一层1138相同的材料制成。层1138、1139可以具有图9A的绝缘片940或片941的形状。第二层1139夹在顶部加热板1110与底板1120之间。当加热板组件1100栓接在一起时,层1139夹在顶部加热板1110与底板1120之间。替代性地,层1139可以胶粘到顶部加热板1110的底侧上。层1139在层1139内具有开口以容纳热敏电阻阱和螺栓开口,比如图12B的热敏电阻阱1211和螺栓开口1219。图12B至图12C、图12F、和图12J展示了顶部加热板1210的底侧,没有绝缘层。虚线1213表示图12D和图12E所示的被配置成与顶部加热板1210相接触的底板1220的外周。顶部加热板1210的底侧进一步包括凹陷1217,用于接纳加热元件子组件。图12D和图12E展示了被配置成被顶部加热板1210接纳的底板1220的底侧。虚线1223表示被配置成与底板1220相接触的加热元件子组件(比如在加热元件子组件的一侧上的云母绝缘片)的外周。底板1220的边缘与虚线1223之间的区表示顶部加热板1210与底板1220之间的接触区。图12L和图12M展示了顶部加热板1210的底侧,没有绝缘层。虚线1214表示图12N至图12R所示的被配置成与顶部加热板1210相接触的底板1221的外周。与底板1220相比,底板1221包括更大的切口区域,用于改善热敏电阻阱1211与底板1221之间的热隔离。底板1221的边缘与底板1221上的虚线1223之间的区表示顶部加热板1210与底板1223之间的接触区。如上所述,本文所提及的绝缘片是提供电绝缘的电绝缘体。这些绝缘体、比如热界面材料不是热绝缘体,而是热导体。

[0486] 图13A至图13D在微观水平上展示了通过使用热界面材料获得的热接触改善。如图13A所示,顶部加热板的粗糙表面和刚性绝缘层(比如加热元件子组件1330的PEEK层1332和云母层)可能由于顶部加热板与刚性绝缘层之间的夹带的气穴或气隙而导致不良的热传导。类似地,如图13C所示,顶部加热板1310的粗糙表面和底板1320也可能由于顶部加热板1310与刚性底板1320之间的夹带的气穴或气隙而导致欠佳的热传递。如图13B和图13D所示,顺应性热界面材料层1338、比如上述的绝缘片940或片941可以使气穴或气隙移位以改善可用表面积接触。

[0487] 如图13B所示,顺应性热界面材料层1338可以代替图13A的刚性PEEK层1332,以允许在加热元件子组件1330与顶部加热板1310之间获得更好的表面积接触。在图8B的等效电路模型或系统801中,这个顺应性热界面材料层1338可以减小 θ_{1a} 。

[0488] 如图13D所示,可以在顶部加热板1310与底板1320之间添加顺应性热界面材料层1338以增大其间的表面积接触。在图8B的等效电路模型或系统801中,这个顺应性热界面材料层1338可以减小 θ_{1c} 。图13D示出了在顶部加热板与底板之间的、由片1139(层B)提供的热接触、即热联接。图13B示出了加热元件组件与顶部加热板之间的热联接,如通过片1138(层A)实现的。

[0489] 如在图8B的等效电路模型或系统801中可以看出,减小 θ_{1a} 和/或 θ_{1c} 可以减小加热板组件内的固有滤波效果。因此,施加的波形 $P_{波}$ 的幅度或功率可以减小以在 T_{HP} 处获得相同的目标幅度。出于检测少水和/或缺水检测的目的,还可能有利的是,通过沿着底板的整个表面而不是仅底板与顶部加热板之间的接触区引入热界面材料来减小 θ_{1b} 。

[0490] 图14展示了降低了材料成本同时还不折损热联接的替代性示例性加热板堆叠布置1400。顶部加热板1410可以包括凹陷,用于接纳底板1420。底板1420可以包括用于接纳加热元件1435的凹陷,该加热元件在面向底板1420的这侧夹在第一绝缘层1432与第二绝缘层

1434之间,而在面向顶部加热板1410的这侧夹在第三绝缘层1436与第四层1438之间(从而形成加热元件子组件)。第一层1432、第二层1434、和第三层1436可以包括云母片。第四层1438可以包括热界面材料,其可以是上述的绝缘片940或片941的材料。图14中的第四层1438可以定位在顶部加热板1210的基本上整个底侧表面处并且被配置成与底板1420和第三绝缘层1436相接触。热界面材料制成的第四层1438可以改善顶部加热板1410与底板1420之间、以及顶部加热板1410与加热元件子组件之间的接触。

[0491] 如图14所示,单独的热界面材料层1439可以定位在底板1420的底侧与第一绝缘层1432的界面处。这个单独的层1439可以改善底板1420与加热元件子组件之间的表面积接触。在这种替代性形式中,如图14所示,层1439将加热元件1435热连接至底板1420,并且底板1420通过层1438热连接至顶部加热板1410。这改善了从加热元件1435到顶部加热板1410的热传导。另外,到底板1420的热量经由层1438传导至顶部加热板。这可以提高热敏电阻的温度读数。这种改善的热连接还可以改善缺水检测。

[0492] 图15展示了基本上与图14的布置1400相同的加热板堆叠布置1500,除了该布置1500可以在底板1520与第一绝缘层1532之间不包括单独的热界面材料层。图14和图15中相同的特征使用相同的后两位数字,并且为简洁起见,不再重复。热界面材料制成的第四层1538不需要切成两部分,比如图12A的层A和B。即,可以使用单一的热界面材料层来改善顶部加热板1510与底板1520之间、以及顶部加热板1510与加热元件子组件之间的热接触。这可以通过减少组装时间来改善制造过程。底板1520的边缘可以被挤出或升高以产生用于接纳加热元件子组件的凹陷。该凹陷可以包围加热元件子组件并且接触热界面材料1538或将热界面材料1538和顶部加热板1510热连接以使热能重回到顶部加热板1510。参见图8B,放置热界面材料制成的第四层1538可以减小 θ_{1c} 。

[0493] 如图16A和图16B所示,电阻性加热元件1635可以被设计成使得加热细丝1637主要缠绕在元件1635的非传导芯1633的一侧(比如面向顶部加热板的这侧)上。细丝1637可以围绕芯1633上的突出部1631成环,使得加热细丝主要非传导芯的一侧上。这种缠绕布置使得热传导能够沿z轴朝一个方向偏置(参见图14)。电阻性加热元件1635可以实施在本文披露的任何加热板堆叠布置中。可以使用加热元件上的电阻性加热细丝配置或加热轨道的替代性结构,例如具有铜蚀刻轨道的印刷电路板(PCB)。

[0494] 图17A至图17E和图18A至图18F展示了可以用于实施图15的加热板堆叠布置1500的顶部加热板1710和底板1820。在图17A中,阴影区1711展示了热界面材料的模切形状,该热界面材料可以是图15中的第四层1538。在图18A、图18E、和图18F中,阴影区1821展示了底板1820的边缘区域,这些边缘区域是隆起的从而能够与热界面材料(比如图15中的第四层1538)相接触,同时还包围加热元件子组件,比如加热元件和本文披露的其他绝缘层。图19A至图19E展示了替代性示例性底板1920。

[0495] 可以在加热元件的每侧上使用不同的热界面材料。可以将热界面材料选择成使得来自加热元件的热向量基本上指向顶部加热板。所有云母绝缘层或云母绝缘层的组合可以用热界面材料代替。例如,可以替换底板与顶部加热板之间的至少一个云母绝缘层,如图11、图14和图16所示。可以可选地将热界面材料放置成与加热元件的电阻性加热轨道或细丝直接相邻(即,其间没有刚性绝缘层)。出于安全原因,热界面材料也可以不放置成与加热元件的电阻性加热轨道直接相邻(即,其间具有至少一层刚性绝缘层,比如云母片),因为热

界面材料的额定温度可能低于云母片的温度。整个加热板组件可以栓接在一起(例如,无需粘合剂)。这些元件栓接在一起允许更容易地移除或更换被损坏元件。这些元件栓接在一起还允许顺应性绝缘体片(热界面材料层)相对于其他元件移动以容纳空隙并消除气隙。这可以改善加热元件、底板、和顶部加热板的热联接。这种热联接可以确保来自加热元件的大部分热量更有效地传递至顶部加热板、并且被热敏电阻检测到。这还可以提高缺水检测方法的准确性。

[0496] 还可以对本文披露的加热板堆叠布置添加额外的热界面材料层。例如,可以将热界面材料放在底板与云母绝缘层之间,如图14所示,以减少可能在该区域中形成的气穴。组装这个额外的层可以是加热元件组装过程的一部分或者可以是单独的步骤。

[0497] 系统800、801、802还展示了,在与加热板温度传感器不同的位置和/或以与之不同方式获得的温度测量值可以用于少水和/或缺水检测。例如,可以直接测量水温以消除上述其他因素造成的影响。还可以通过进行差分测量、例如温度 $T_{\text{加热板}}$ 与 $T_{\text{室}}$ 或温度 $T_{\text{顶板}}$ 与 $T_{\text{室}}$ 之间的差异来消除来自这些寄生项的影响。例如,还可能的是在加热板上具有两个热敏电阻,其中一个比另一个更靠近元件。这两个热敏电阻的这种布置可以改善缺水检测过程,因为可以消除这些寄生项。

[0498] 本文披露的系统还可以包括被配置用于将传感器、比如本文披露的(多个)加热板温度传感器与外部热影响解联接的特征。如上所述,(多个)加热板温度传感器可以测量顶部加热板温度,该温度可以馈送到少水和/或缺水检测算法,在此期间,可以对加热板控制信号的波形施加较高频率的补充信号。补充信号和反映的响应信号可以对温度测量的噪音更敏感和/或被其阻尼。为了使检测算法更可靠,可能有益的是,对于提供给加热板组件的加热元件的给定功率,测得的温度 T_{HP} (加热板温度)更好地对应于真实的加热板温度。

[0499] 如本文披露的顶部加热板可以在顶部加热板的底表面上包括具有两个热敏电阻阱(图12A的热敏电阻阱1211和图20B的热敏电阻阱2011)的传感器安装台架,以用于容纳用于测量顶部加热板的温度的两个热敏电阻。热敏电阻可以以电压形式测量顶部加热板温度。这些热敏电阻布置在分压器布置中。随着温度变化,热敏电阻的电阻也随之变化,这与电压变化相关。热敏电阻两端的电压被传递至微控制器(比如本文披露的控制器)的ADC输入端。然后使用数学函数(例如多项式方程)将电压直接转换为温度值。可以用所使用的热敏电阻和分压电路的数据表中提供的电阻与温度关系来得出该函数。相应地,可能需要仅一个步骤来确定温度值。虽然在所展示的示例中使用了两个热敏电阻,但是还可以使用一个热敏电阻来执行温度测量。系统可以使用一个热敏电阻,并且第二热敏电阻作为冗余传感器存在。替代性地,控制器可以使用来自两个温度传感器的平均温度值。

[0500] 除了顶部加热板,加热板组件的材料对热敏电阻的热影响可能得到较不准确的读数。为了确保来自热敏电阻的温度测量值更能代表顶部加热板的温度,可以在底板上放置安全特征(例如参见,图9和图9A至图9D的安全特征950,和图20A至图20C的安全特征2050),以用于将热敏电阻与外部热影响解联接。安全特征可以是热切断单元,即,硬件装置,如果例如当加热板的温度超过阈值时,一个或多个传感器检测到指示不安全的条件,该硬件装置切断到加热板的功率。在加热板组件的硬件中实施的软件或其他保护电路出现故障的情况下,安全特征可以不可逆地禁止对加热板供电。替代性地,热切断单元是可以由使用者重置的可再重置硬件单元。热切断单元可以具有可以用于将硬件电路重置

的可触及开关、按钮、或致动器。安全特征可以提供额外的保护层以防止系统故障。安全特征可以例如使用两个螺钉或其他类型的紧固或固定机构来固定至底板上。

[0501] 安全特征主要对顶部加热板的温度作出反应,该顶部加热板接触加湿室的基座。这可以确保安全特征的准确性并且减少和/或防止安全特征的错误触发。然而,加热细丝(可以包括镍铬合金丝)可能对安全特征的可靠和/或恰当触发具有外来影响。为了减小加热细丝的影响,底板中可以包括L形槽缝,该槽缝仅超出加热细丝的边界以减小加热细丝对安全特征的热影响。图19A至图19F展示了具有L形槽缝1921的示例性底板1920。槽缝1921还可以具有除了L形的任何形状。L形槽缝1921可以增大安全特征2050(在图20A至图20C中以简化形式展示)与加热细丝的边界边缘2031之间的分隔距离。安全特征2050、比如热切断单元可以定位在平台上。该平台可以用于安装安全特征。在图19A至图19E中,平台包括与L形槽缝1921相邻的两个孔洞1923。这两个孔洞1923可以允许使用螺钉来将安全特征2050固定至底板1920上。

[0502] 增大的分隔距离可以帮助确保安全特征2050接收基本上恒定的热能分布而不被“瞬态”影响(比如来自加热细丝)所触发。L形槽缝1921比如通过从大部分底板1920和安全特征2050中去除多个传导通路来减少安全特征2050与底板1920之间的金属,而不折损底板1920的结构完整性。此外,可以在L形槽缝(在图19C中用阴影区域指示并且也在图20A至图20C中展示)的长边缘上机加工出小的阶梯部1922,以进一步增大安全特征2050与底板1920的分隔,从而进一步减小由于底板1020的热量而在安全特征2050处产生的噪音。增大的分隔可以防止加热细丝对L形槽缝1921的热影响和对安全特征2050的假触发。

[0503] 本文描述的绝缘片、比如云母片和/或热界面材料可以用于将热量从加热细丝传递至底板。相应地,如图20A的虚线圆所示,L形槽缝1921可以延伸超过绝缘片的边界边缘2041,这可以进一步减小绝缘片对安全特征的热影响。

[0504] 替代性地,例如与图12D和图12E所示的底板相比,如图18C和图18D所示,可以减小底板1820的总厚度,同时保留平台1852从底板1820的其余部分突出。例如但不进行限制,该总厚度可以减小到在约2mm至约9mm、或约3mm至约4mm、或约3mm。平台1852可以从底板1820的其余部分突出(例如但不限于)约1mm至约3mm、或约2mm。底板1820在平台1852处的厚度可以例如但不限于在约4mm与约10mm之间、或在约4mm与约6mm之间、或为约5mm。可以将安全特征置于平台1852上。可以将安全特征置于平台1852的顶上。平台1852可以通过将底板1820的其余部分减薄来产生或限定。替代性地,平台可以限定在形成在底板内的接收座内。平台1852可以提供足够的螺钉或其他紧固工具深度以改善安全特征与底板1820的固定。平台1852还可以通过增大安全特征周围区域的热质量来改善热敏电阻的解联接。换言之,平台1852可以阻尼加热细丝对安全特征造成的不期望的影响。

[0505] 替代性地,底板1820的特征和底板1920的特征可以组合而具有包括平台2152和L形槽缝2121的底板2120,比如图21A至图21F和图22A至图22B所示。槽缝2121可以围绕平台2152的边缘定位,比如图21A和图21E所示。虽然未示出沿着槽缝2121的长边的阶梯部(比如底板1920的阶梯部1922),但是底板2120中可以可选地包括这样的阶梯部。槽缝2121可以具有除了L形的任何形状。

[0506] 如图22A至图22B所示,安全特征2250的底表面不被平台2152支撑。这不影响安全特征的性能,因为这个未被支撑部分未联接至紧固螺钉或其他紧固工具,但是几乎起到了

进一步稳定安全特征2250的作用。

[0507] 图20A至图20C和图22A至图22B所示的加热板组件可以容纳两个热界面材料绝缘层,比如图12A所示的层A和B。绝缘层A和/或B具有的厚度可以为例如但不限于:约0.002”(0.05mm)或约0.04”(1.02mm)之间、或约0.002”(0.05mm)、约0.003”(0.08mm)、约0.005”(0.13mm)、约0.006”(0.15mm)、约0.009”(0.23mm)、约0.012”(0.31mm)、约0.015”(0.38mm)、约0.016”(0.41mm)、约0.018”(0.46mm)、约0.02”(0.51mm)、约0.025”(0.64mm)、约0.03”(0.76mm)、或约0.04”(1.02mm)。

[0508] 为了确保来自热敏电阻的温度测量值更能代表顶部加热板的温度,还可以增大热敏电阻与底板之间的分隔距离。热敏电阻与底板之间的较大分隔可以减小底板对热敏电阻测量的热影响的程度,从而通过热敏电阻获得顶部加热板的更准确且可靠的温度。

[0509] 例如,可以减小底板的某个区域的厚度以在底板与放在顶部加热板的底表面上的热敏电阻之间提供更大的分隔距离。图19B至图19C、图20A至图20C、图21A、和图21E展示了厚度减小的示例。厚度减小可以得到在底板1920、2120的底表面上形成的阶梯部1925、2125。该阶梯部可以进一步将底板与(多个)热敏电阻热隔离。

[0510] 为了增大底板与热敏电阻的分隔,比如当与图12A所示的顶部加热板1210的传感器安装台架相比时,还可以减小顶部加热板的传感器安装台架、比如图20B和图20C中的顶部加热板2010的传感器安装台架的大小(例如,宽度和/或长度)。例如,图20B和图20C中的较小的传感器安装台架可以具有在约3mm与约9mm之间、或约5mm与约7mm之间的厚度。顶部加热板2010的总厚度(包括传感器安装台架处的传感器安装台架)可以在约6mm至约15mm、或约8mm至约11mm、或约9mm至约10mm之间。顶部加热板2010在其最厚点处的总厚度(包括传感器安装台架和顶部加热板2010的隆起唇缘)可以在约10mm与约12mm之间、或约11.5mm。

[0511] 减小传感器安装台架大小可以减少金属量,以便将热敏电阻与额外的加热源和/或与加热细丝的潜在直接接触更好地隔离。较小的传感器安装台架还可以更好地将热敏电阻热联接至顶部加热板。此外,较小的传感器安装台架可以使传感器安装台架离底板更远,以避免由于底板的温度变化引起的误差。

术语

[0512] 已经参照附图描述了呼吸加湿系统以及相关部件和方法的示例。附图示出了各种系统和模块以及它们之间的连接。各种模块和系统可以采用各种配置进行组合并且各种模块与系统之间的连接可以呈现物理的或逻辑的联系。已经呈现出附图中的表示以清楚地展示原理,并且已经提供关于模块或系统的划分的细节以便于描述而不是试图描绘单独的物理实施例。示例和附图旨在说明而非限制本文所描述的本发明的范围。例如,本文的原理可以应用于呼吸加湿器以及其他类型的加热系统(包括外科加湿器)。本文原理可以应用于呼吸应用以及应用于判断呼吸系统内是否有水可用的其他场景。

[0513] 如本文所使用的,术语“处理器”广义地指用于执行指令的任何适当设备、逻辑块、模块、电路或元件组合。例如,控制器8可以包括任何常规的通用单芯片或多芯片微处理器,诸如 **Pentium®** 处理器、**MIPS®** 处理器、**Power PC®** 处理器、**AMD®** 处理器、**ARM®** 处理器或者 **ALPHA®** 处理器。此外,控制器122可以包括任何常规的专用微处理器,诸如数字信号处理器或微控制器。结合本文披露的实施例所描述的各种说明性逻辑块、模块和电路可以用被设计成用于执行本文所描述的功能的通用处理器、数字信号处理

器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或者其他可编程逻辑设备、离散门或晶体管逻辑、离散硬件部件、或者其任何组合来实施或执行,或者可以是主处理器中的纯软件。例如,逻辑模块504可以是不利用任何附加的和/或特殊化的硬件元件的软件实施的功能块。控制器8可以被实施为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、微控制器和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器连同—个DSP核心、或任何其他这种配置。

[0514] 数据存储装置可以指允许处理器存储并取得数据的电子电路系统。数据存储装置可以指外部设备或系统,例如,磁盘驱动器或固态驱动器。数据存储装置还可以指固态半导体存储装置(芯片),例如,随机存取存储器 (RAM) 或各种形式的只读存储器 (ROM),这些数据存储装置直接连接至通信总线或控制器8。其他类型的数据存储装置包括磁泡存储器和磁芯存储器。数据存储装置可以是配置用于将数据存储在非暂时性介质中的物理硬件。

[0515] 尽管本文披露了某些实施例和示例,但是创造性的主题超出具体披露的实施例而扩展到其他替代性实施例和/或用途,并且扩展至其修改和等效物。因此,所附权利要求或实施例的范围不受本文描述的任何具体实施例限制。例如,在本文披露的任何方法或过程中,该方法或过程的动作或操作可以按任何适当的顺序执行并且不必局限于任何具体披露的顺序。可以以有助于理解某些实施例的方式依次将各种操作描述为多个离散操作;然而,描述的顺序不应解释为暗示这些操作是依赖于顺序的。此外,本文描述的结构可以体现为—体的部件或单独的部件。出于比较各个实施例的目的,描述了这些实施例的某些方面和优点。不一定所有这些方面或优点都由任何特定实施例实现。因此,例如,可以实现或优化如本文所传授的一个优点或—组优点的方式来执行各个实施例,而不—定实现同样可以在本文传授或建议的其他方面或优点。

[0516] 本文所使用的条件性语言,例如,尤其是“能够”、“可能”、“也许”、“可以”、“例如”等,除非另外明确声明或者以其他方式在所使用的语境中理解,否则通常旨在传达某些实施例包括而其他实施例不包括某些特征、元件和/或状态。因此,这类条件语言通常不旨在暗示特征、元件和/或状态无论如何都是一个或多个实施例所必需的。如本文所使用,术语“包括 (comprises)”、“包括 (comprising)”、“包含 (includes)”、“包含 (including)”、“具有 (has)”、“具有 (having)”或其任何其他变型旨在涵盖非排他的包括情况。例如,包括—系列元件的过程、方法、物品或者设备不—定仅限于那些元件,而是可以包括没有明确列出或者对于此类过程、方法、物品或者设备固有的其他元件。同样地,术语“或”以其包含的意义(而不是以其排他性含义)被使用,使得例如在用于连接元素的列表时,术语“或”是指列表中的一个、—些或所有元素。连接性语言,例如短语“X,Y和Z中的至少—个”,除非明确另外的说明,应结合术语通常的含义及上下文理解为,X,Y或Z。因此,上述结合性语言通常不暗指具体实施例中需要存在至少—个X,至少—个Y和至少—个Z每一者。如本文所使用的,单词“约”或“近似”可以意味着值在所阐明的值的 $\pm 10\%$ 内、 $\pm 5\%$ 内或 $\pm 1\%$ 内。

[0517] 本文描述的方法和过程可以在由—个或多个通用和/或专用计算机执行的软件代码模块中具体化并且经由这些软件代码模块部分地或完全地自动化。单词“模块”是指体现在硬件和/或固件中的逻辑,或指软件指令的集合,可能地具有以例如C或C++的编程语言书写的入口点和出口点。软件模块可以被编译并链接到可执行程序、被安装在动态链接库中、或者可以用例如BASIC、Perl、或Python的解释性编程语言书写。将认识到,软件模块可以从

其他模块或从它们自身被调用,和/或可以响应于检测到的事件或中断而调用。软件指令可以嵌入在固件中,诸如可擦除可编程只读存储器 (EPROM)。将进一步认识到,硬件模块可以包括连接的逻辑单元(诸如,门和触发器)和/或可以包括可编程单元(诸如,可编程门阵列、专用集成电路和/或处理器)。本文所描述的模块可以被实施为软件模块,但是也可以表示在硬件和/或固件中。另外,尽管在一些实施例中,模块可以是单独编译的,但在其他实施例中,模块可以表示单独编译的程序的指令子集,并且可能不具有可用于其他逻辑编程单元的接口。

[0518] 在某些实施例中,代码模块可以被实施和/或被存储在任何类型的计算机可读介质或其他计算机存储设备中。在一些系统中,输入到系统中的数据(和/或元数据)、由系统生成的数据、和/或由系统使用的数据可以存储在任何类型的计算机数据库中,诸如关系数据库和/或平面文件系统。本文所描述的任何系统、方法和过程可以包括被配置为准许与使用者、操作员、其他系统、部件、程序等交互的接口。

[0519] 应强调的是,可以对本文所描述的实施例进行许多变化和修改,其元素将被理解为在其他可接受的示例当中。所有此类修改和变化本文均旨在包括在本披露内容的范围内并且受所附权利要求保护。此外,前述披露内容的事项没有旨在暗示任何部件、特性或过程步骤是必要的或基本的。

[0520] 如本文所使用的,可用来推导出参数的值给出了值与参数之间的关系,但是不一定指示该值与该参数之间的直接相关性。然而,术语“可用来推导出参数”应足够宽泛地解释为涵盖值与参数之间的直接相关性,使得可以直接用可用来推导出参数的值来推断出参数。

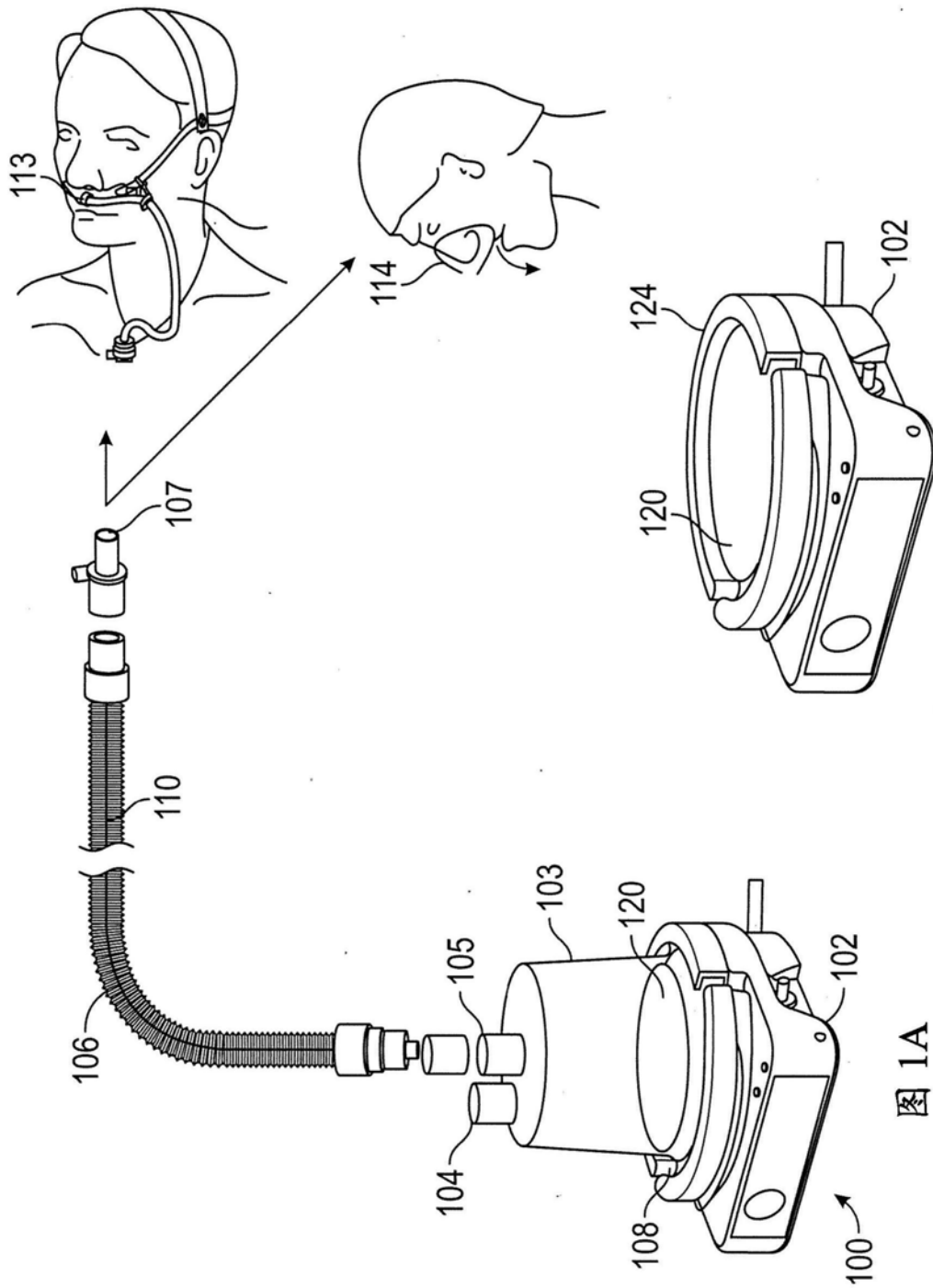


图 1A

图 1B

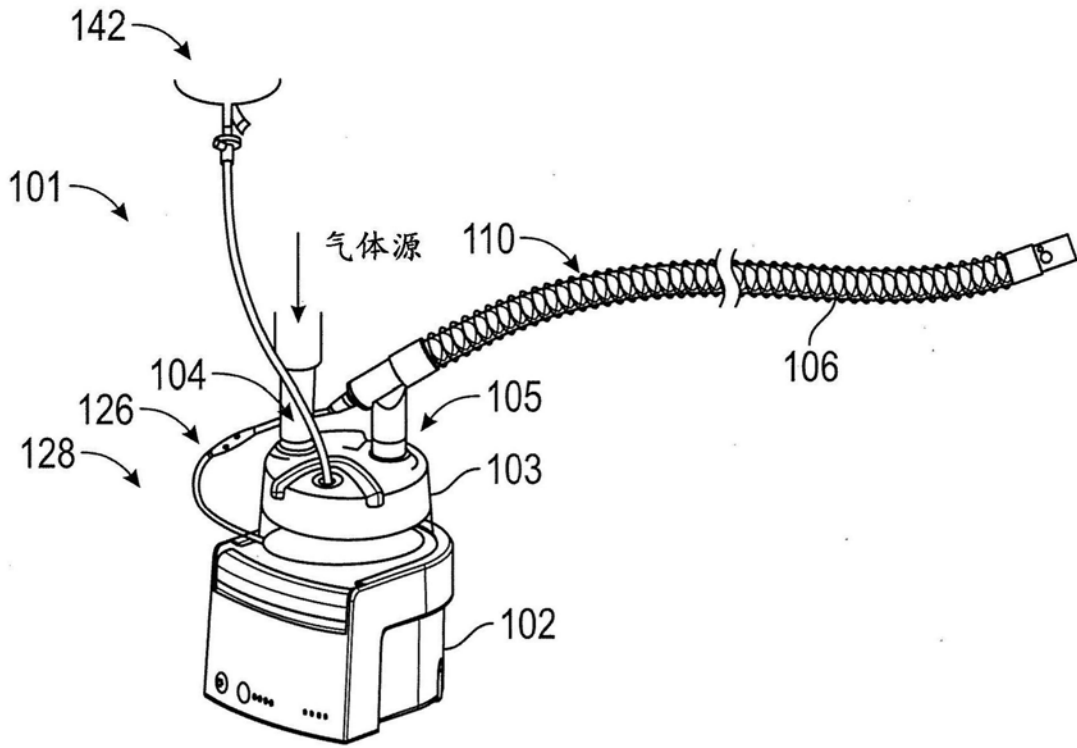


图1C

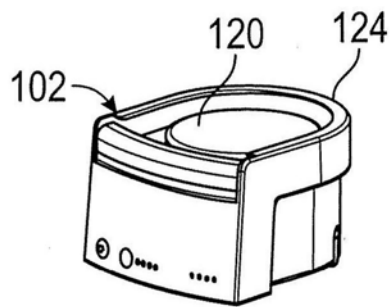


图1D

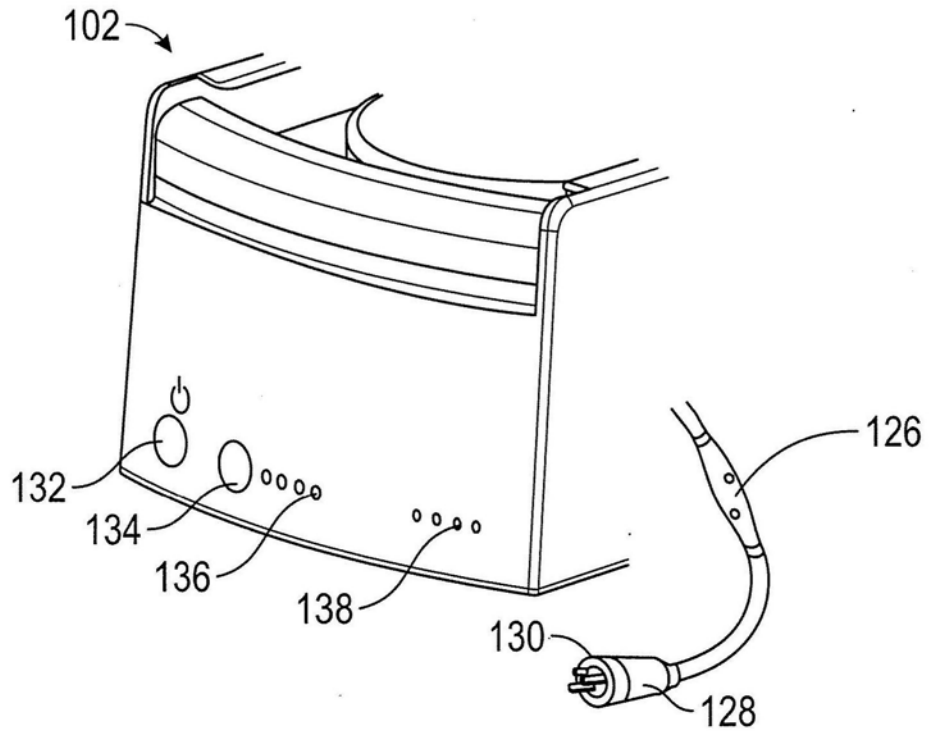


图1E

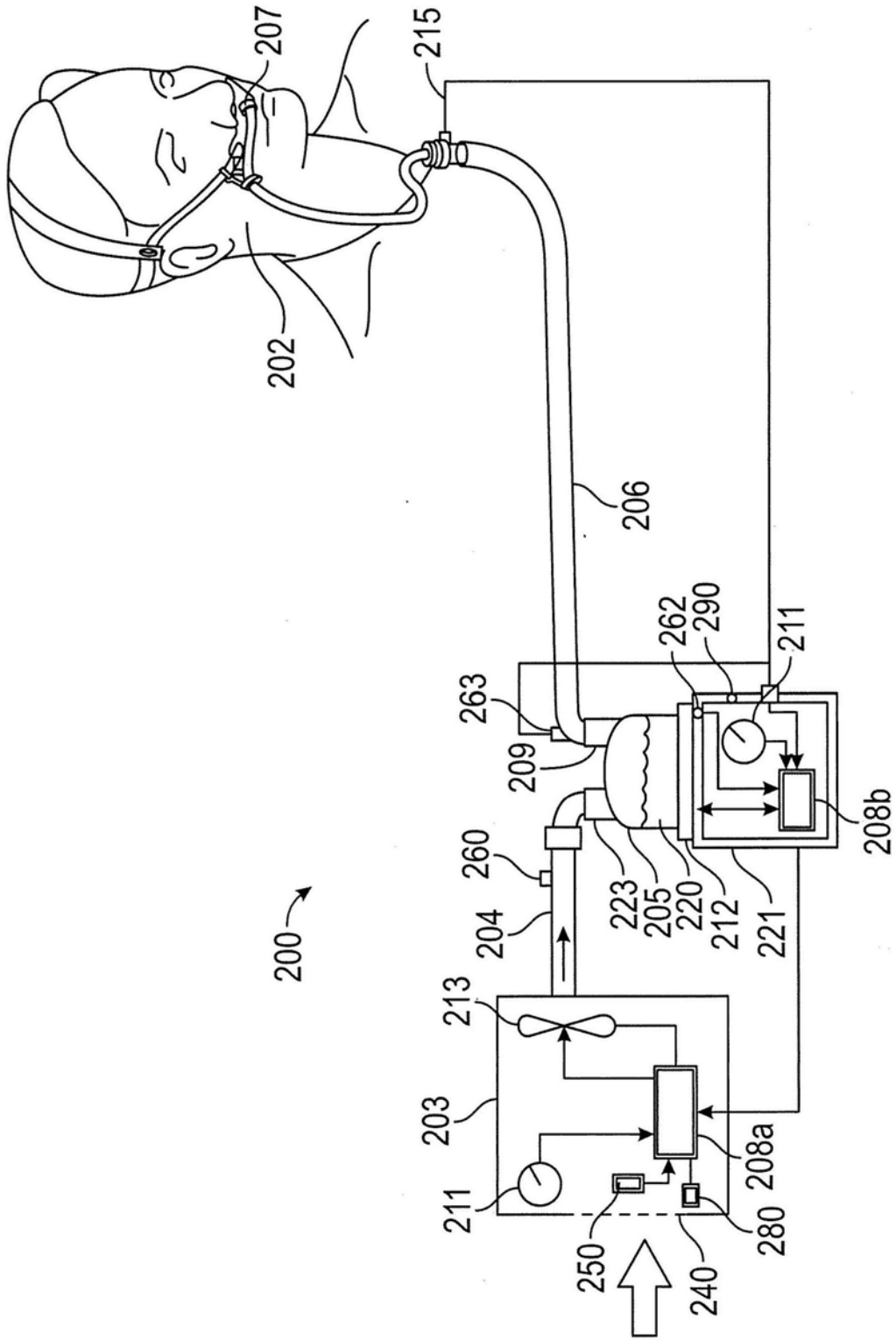


图2B

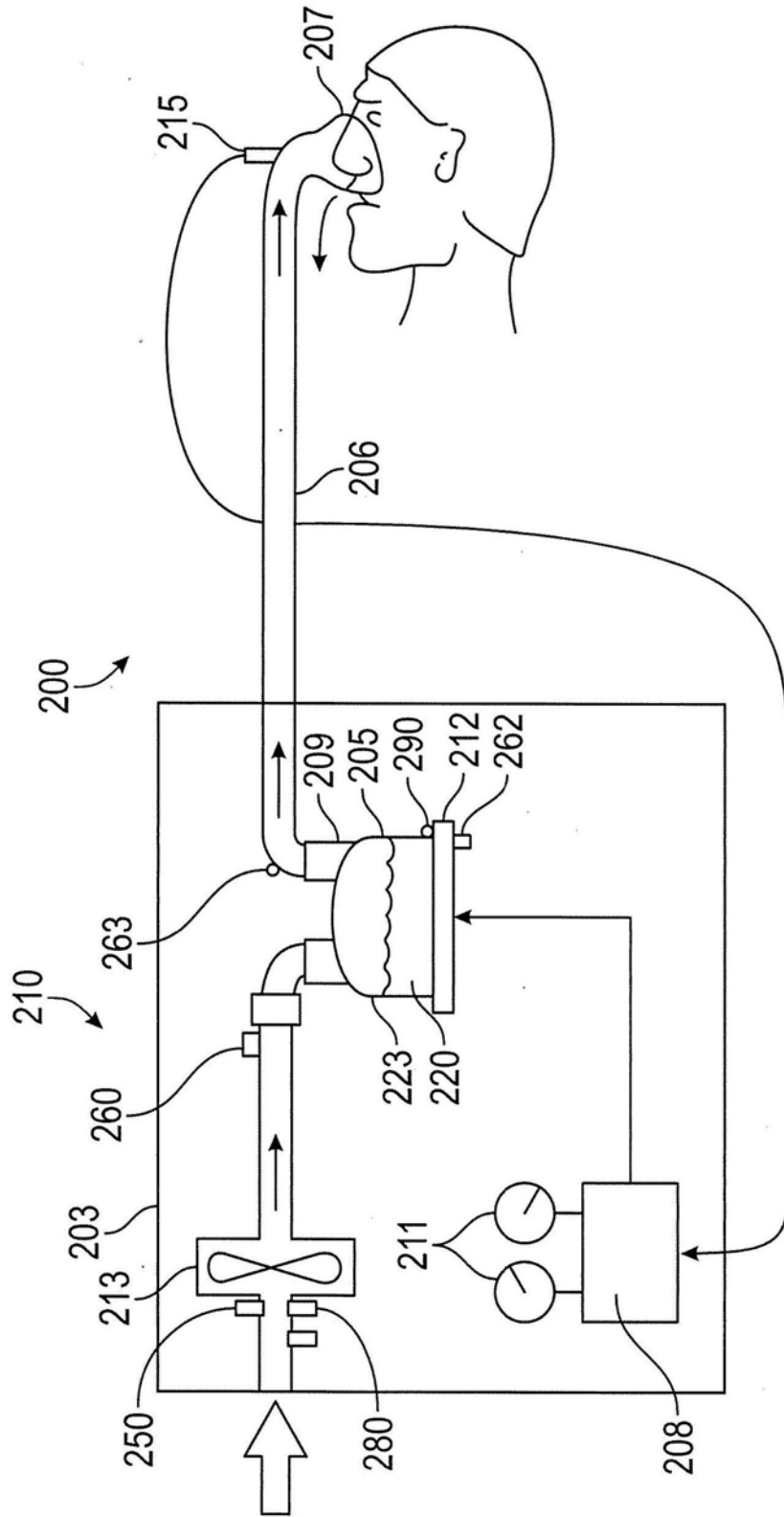


图2C

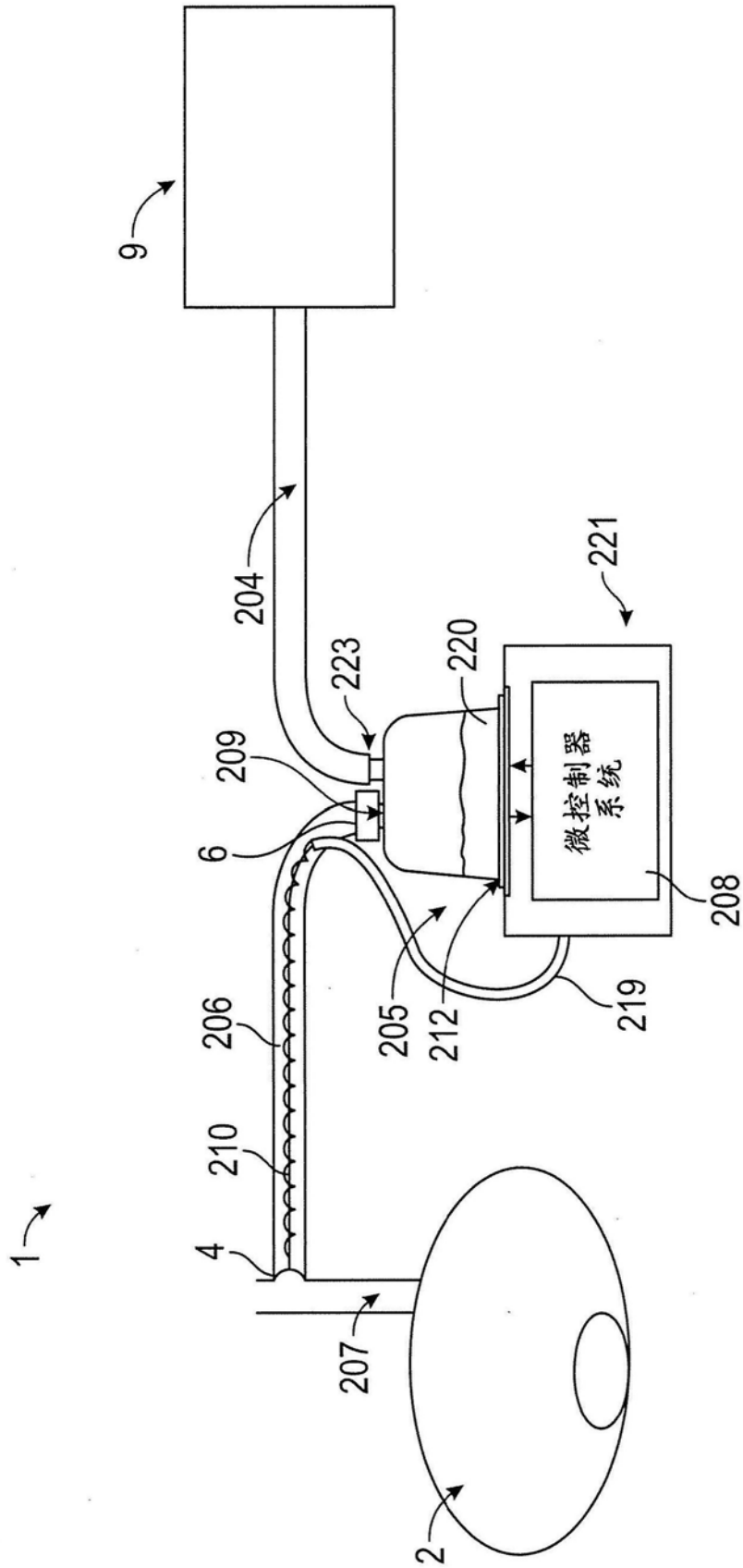


图2D

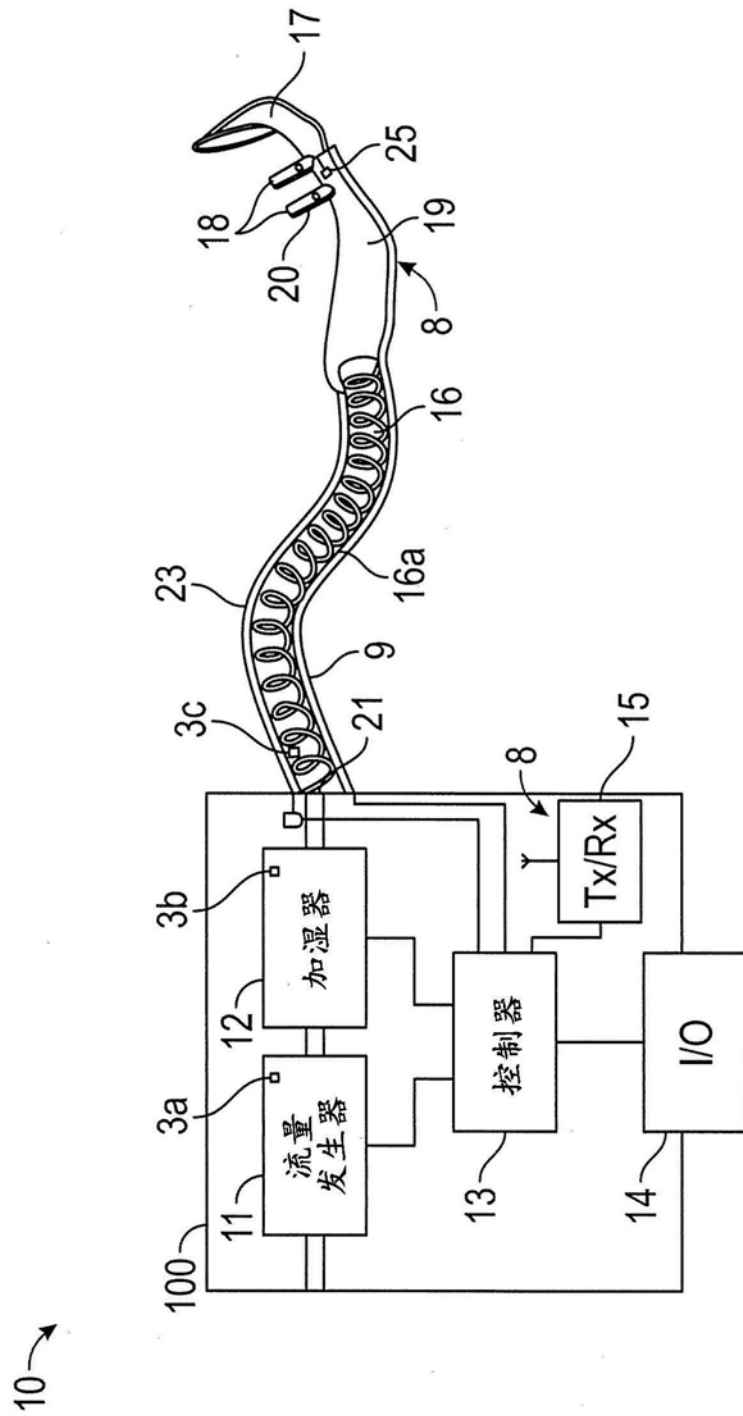


图2E

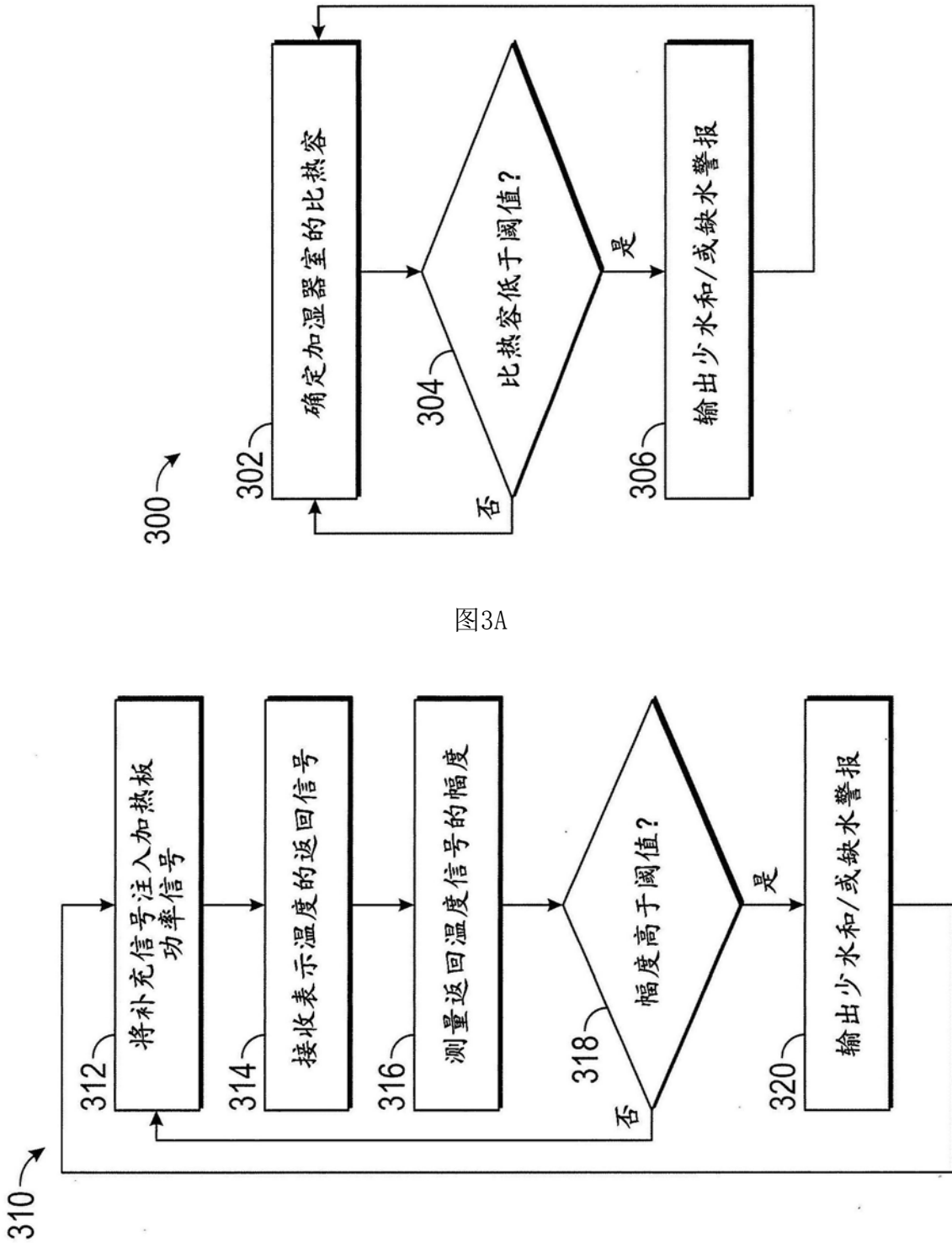


图3B

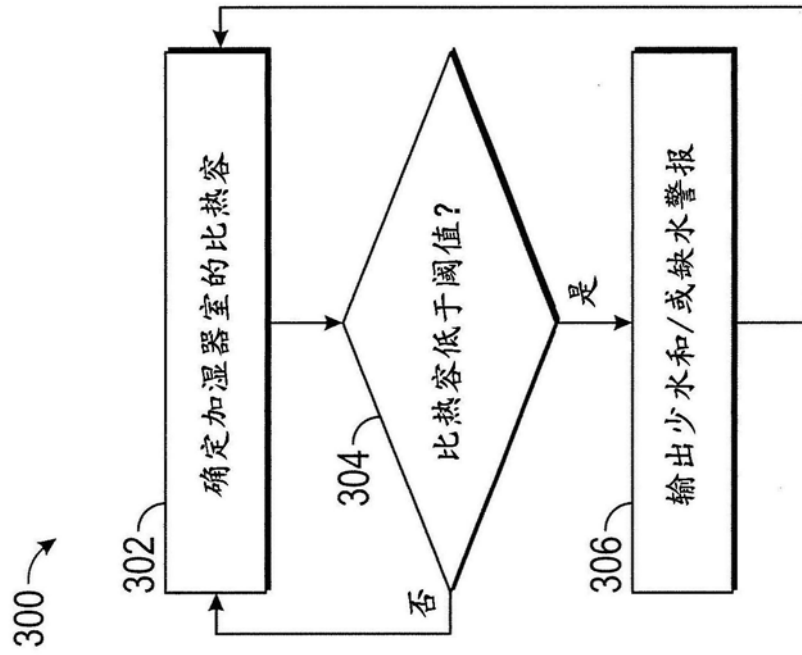


图3A

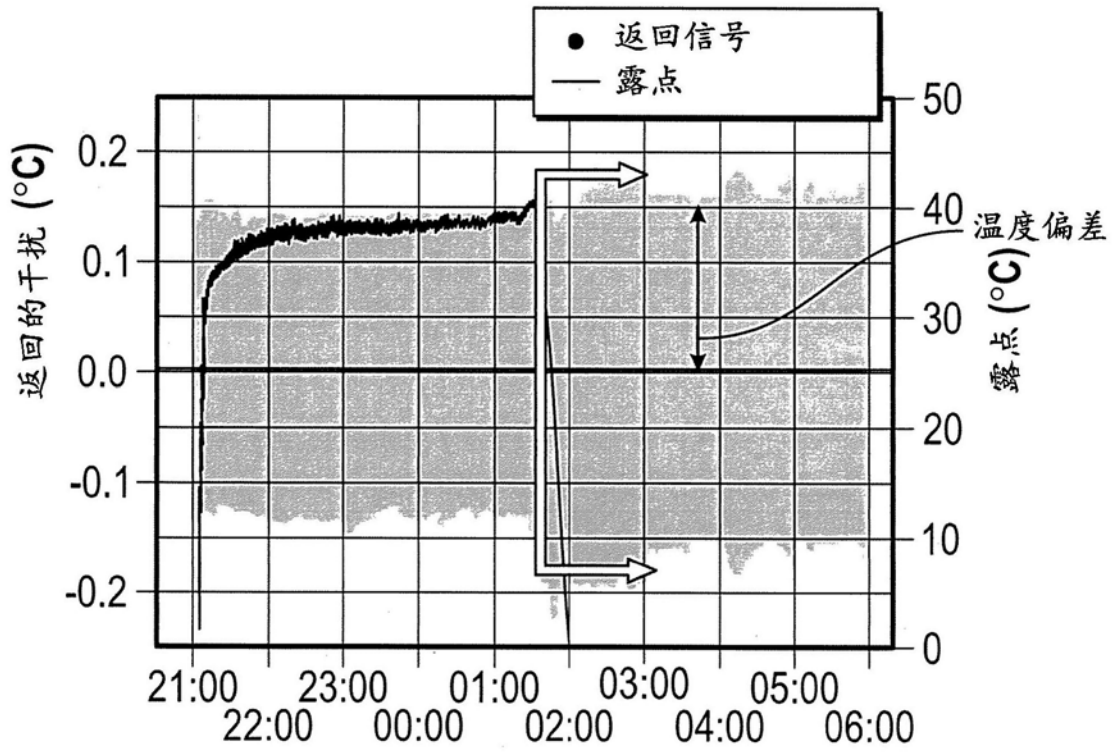


图3C

补充信号示例性HP响应

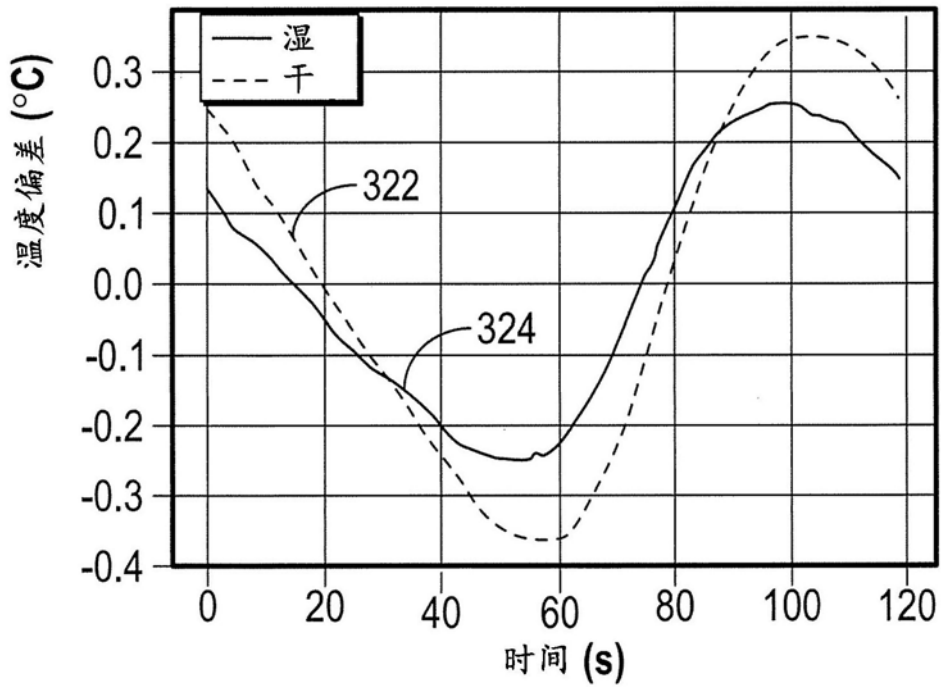


图3D

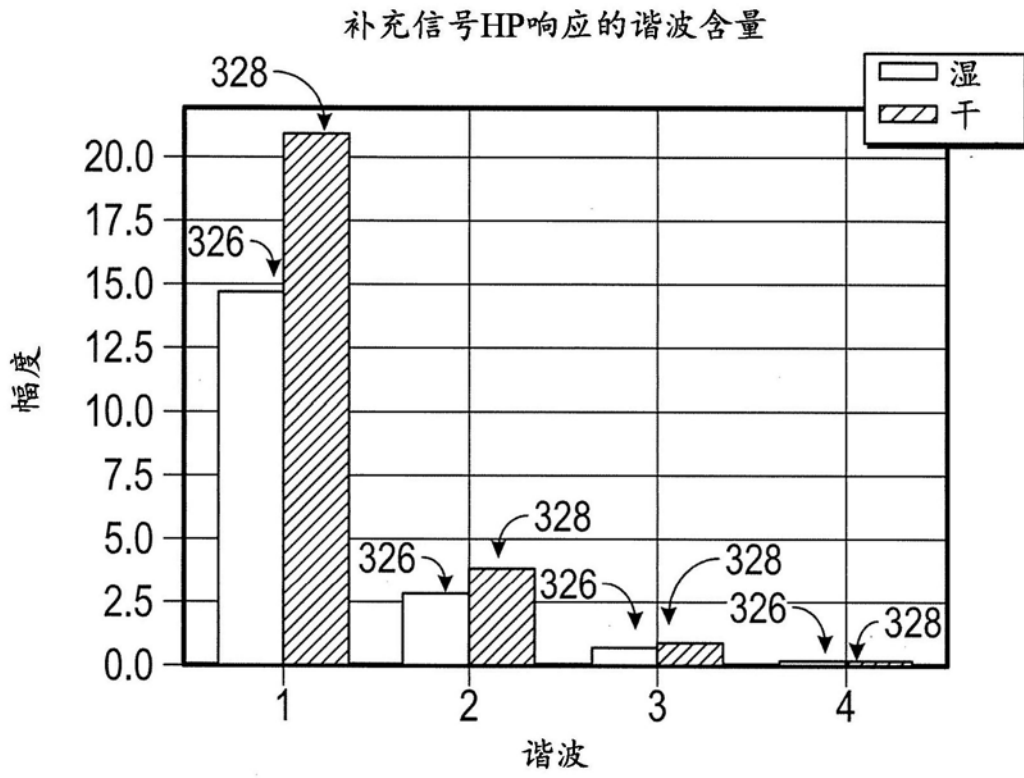


图3E

补充信号HP响应的分布-基本分量

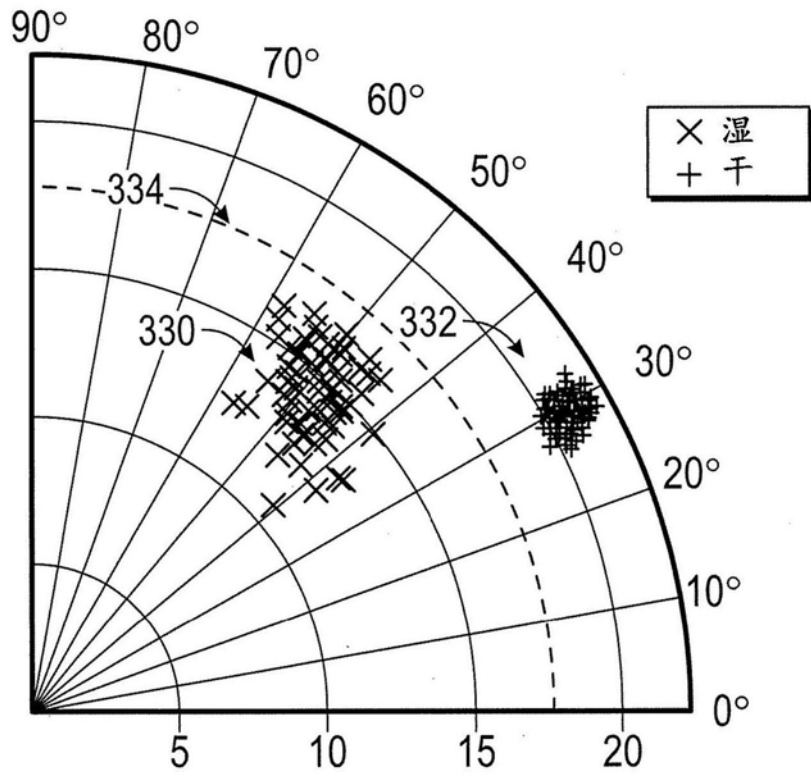


图3F

补充信号HP响应的分布-基本分量

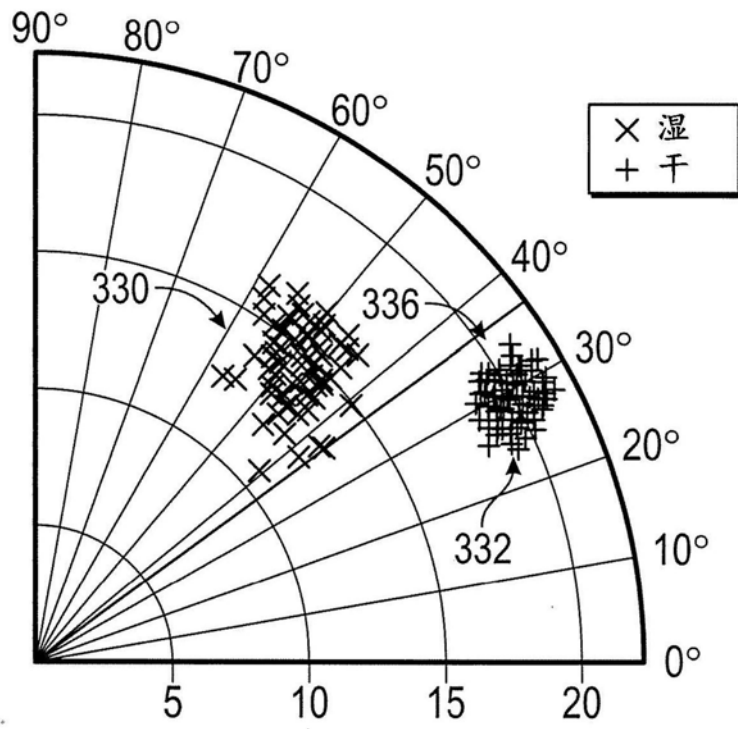


图3G

补充信号HP响应的分布-基本分量

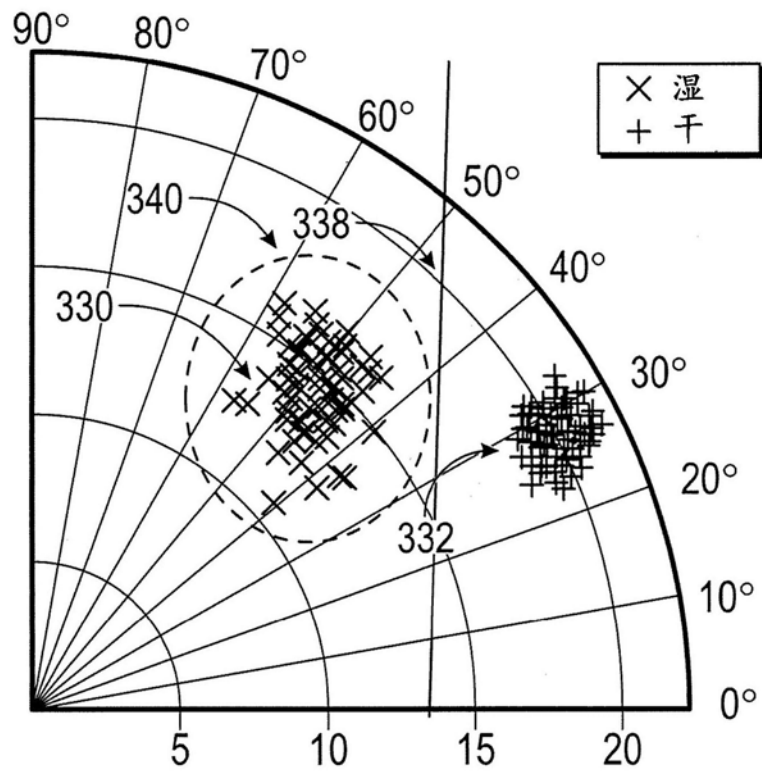


图3H

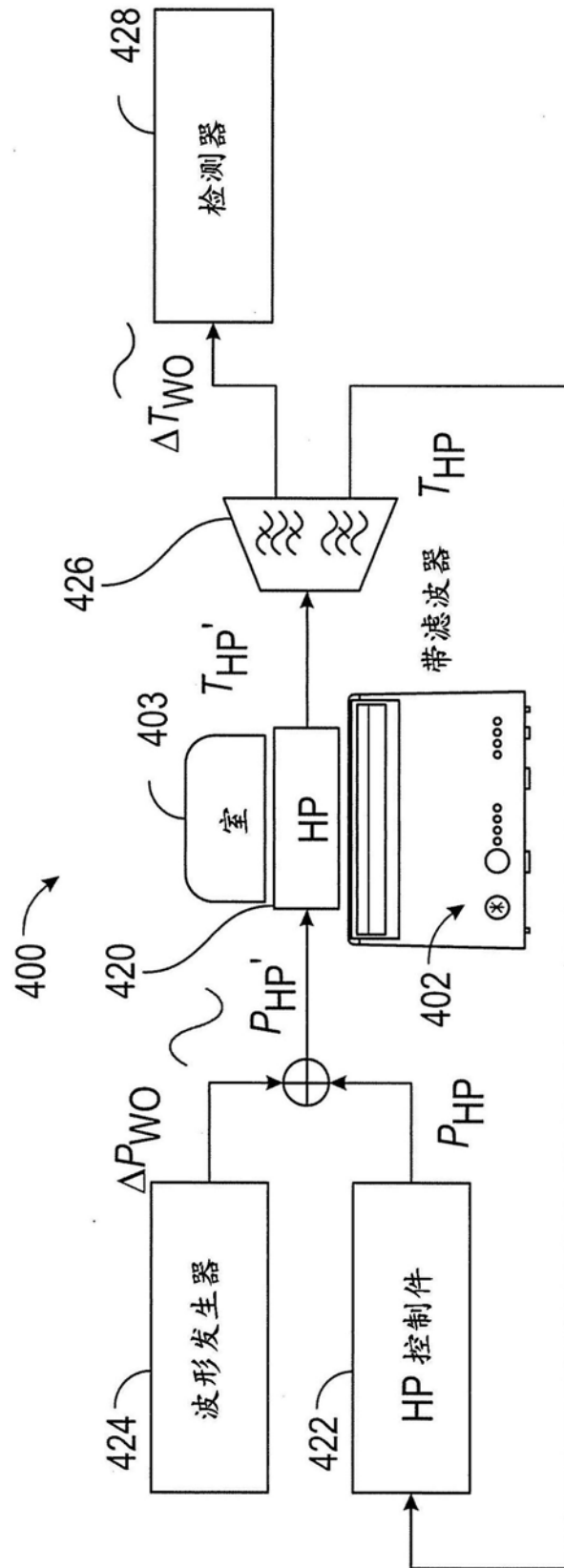
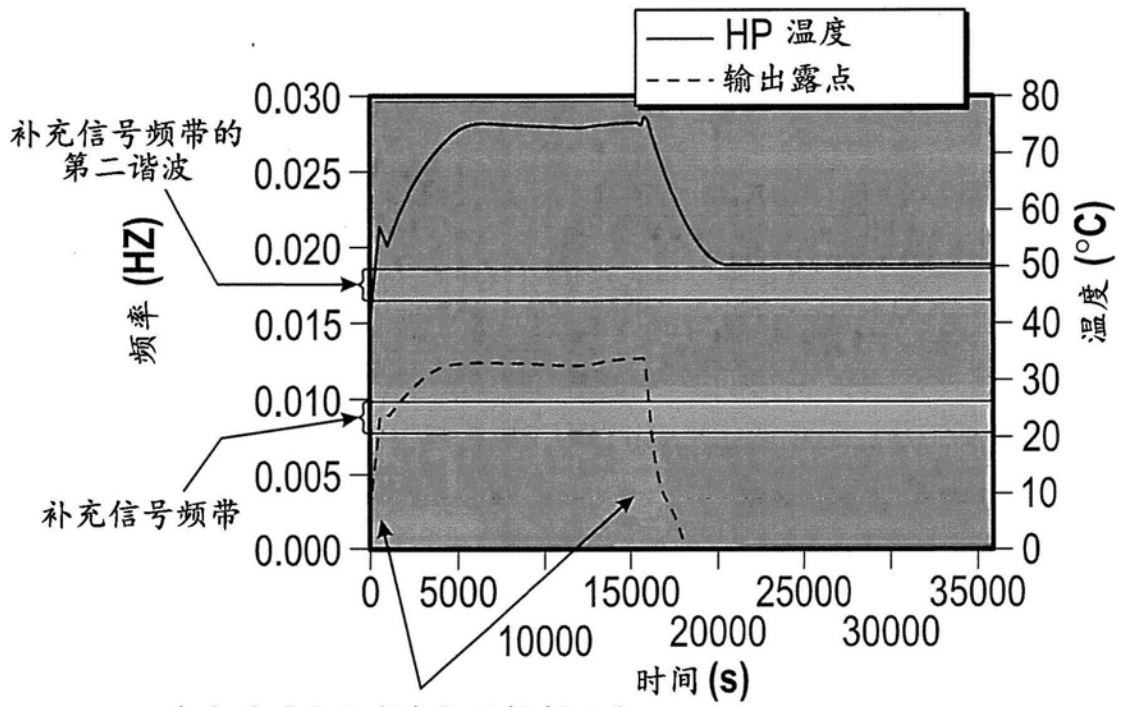


图4A



在启动时和缺水期间的控制响应

图4B

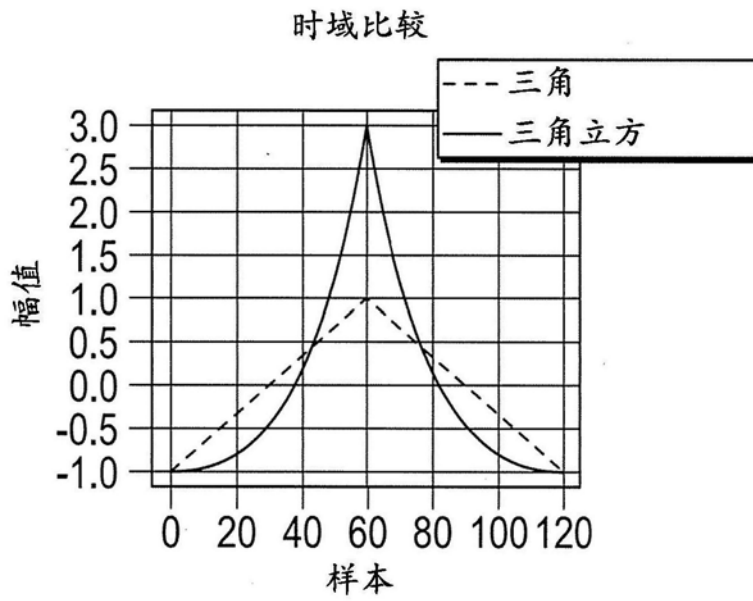


图4C

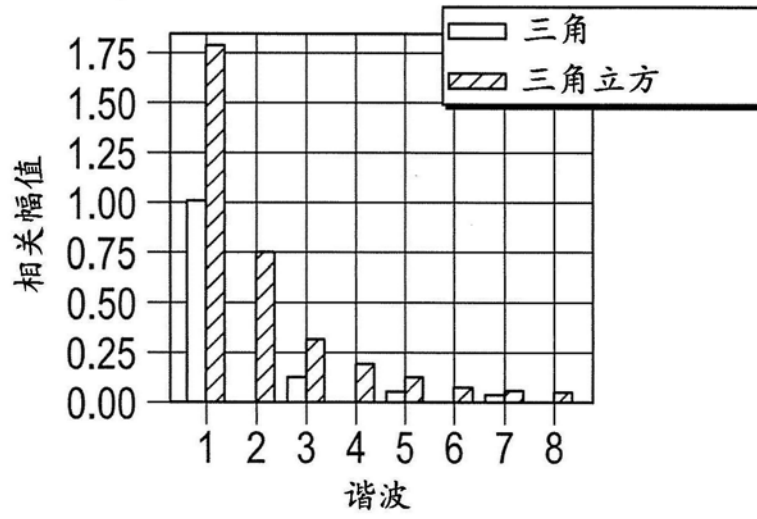


图4D

820 HP 温度传递函数

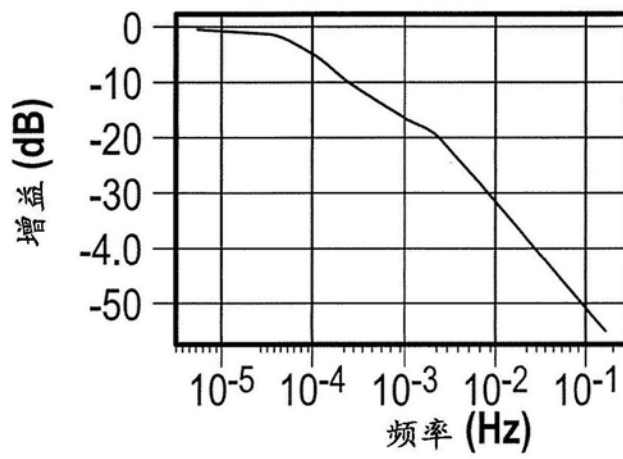


图4E

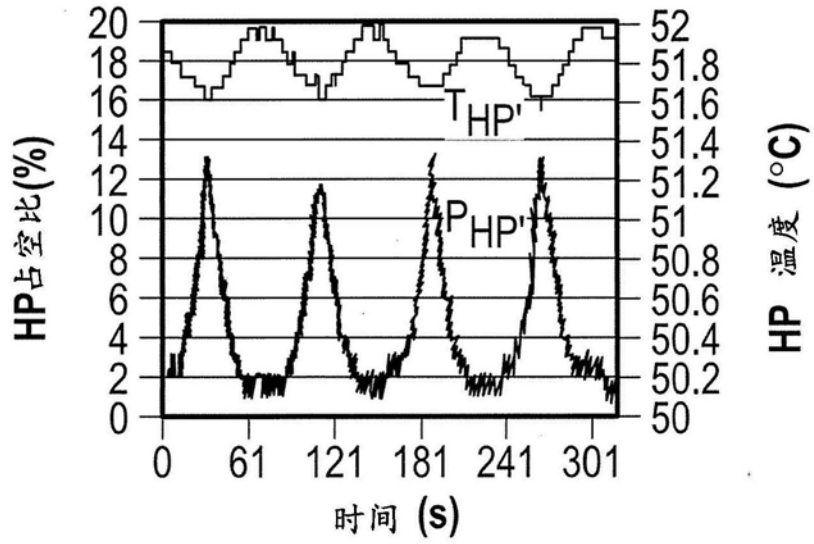


图4F

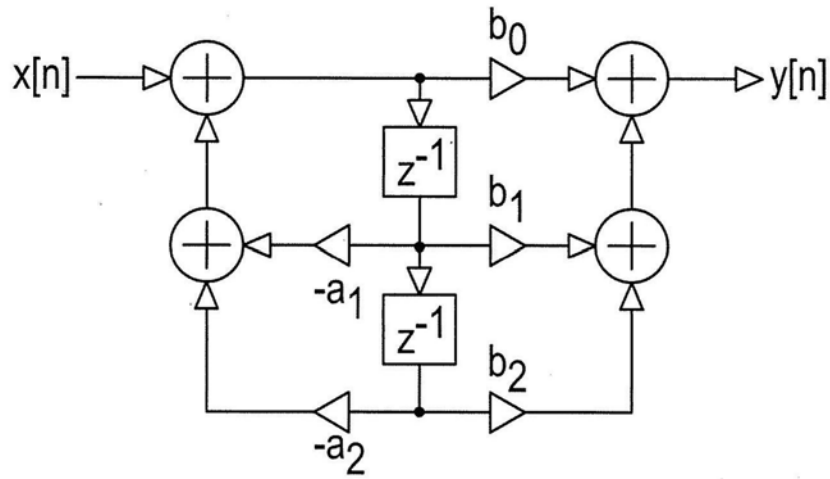


图4G

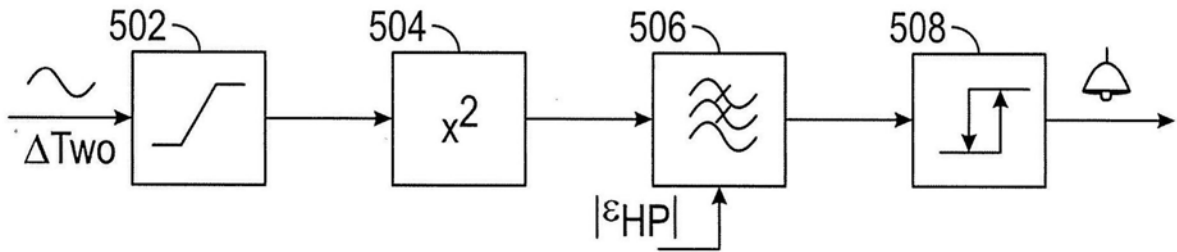


图5A

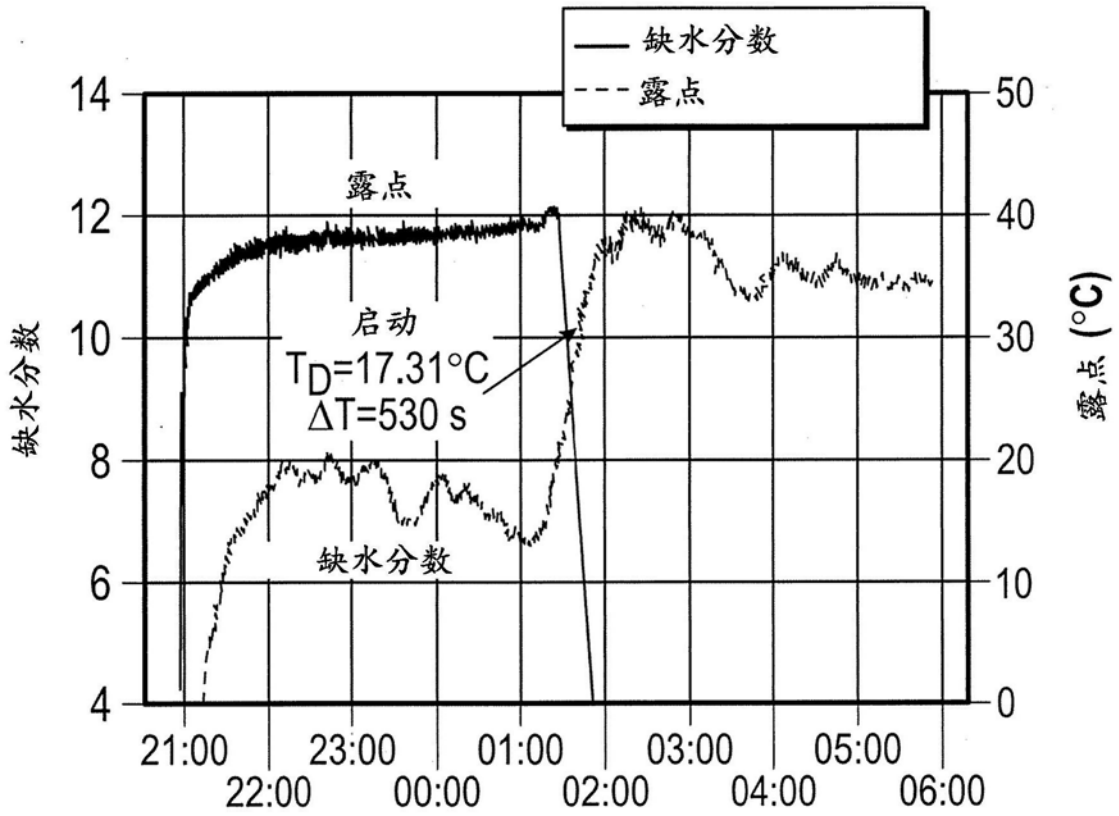


图5B

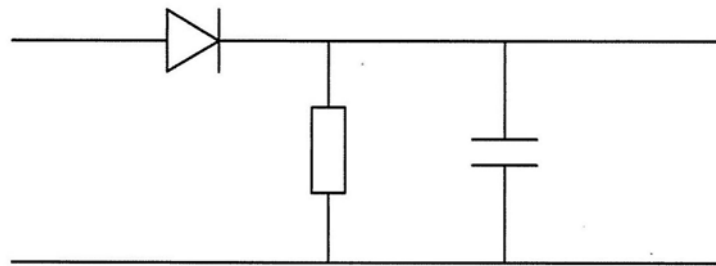


图6

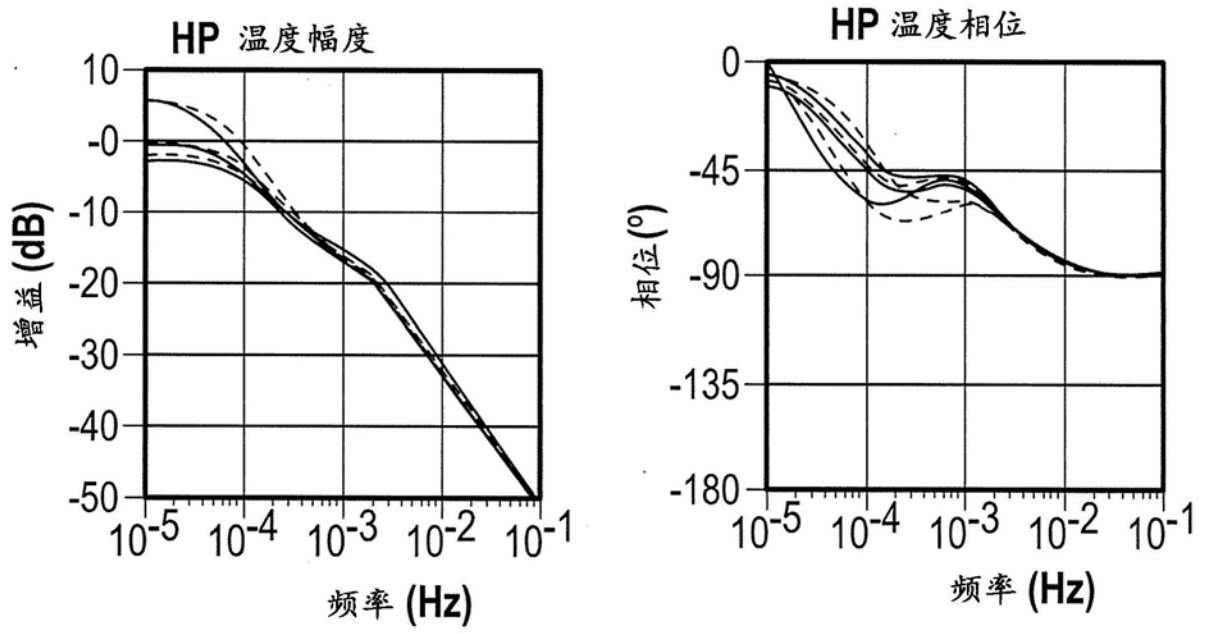


图7

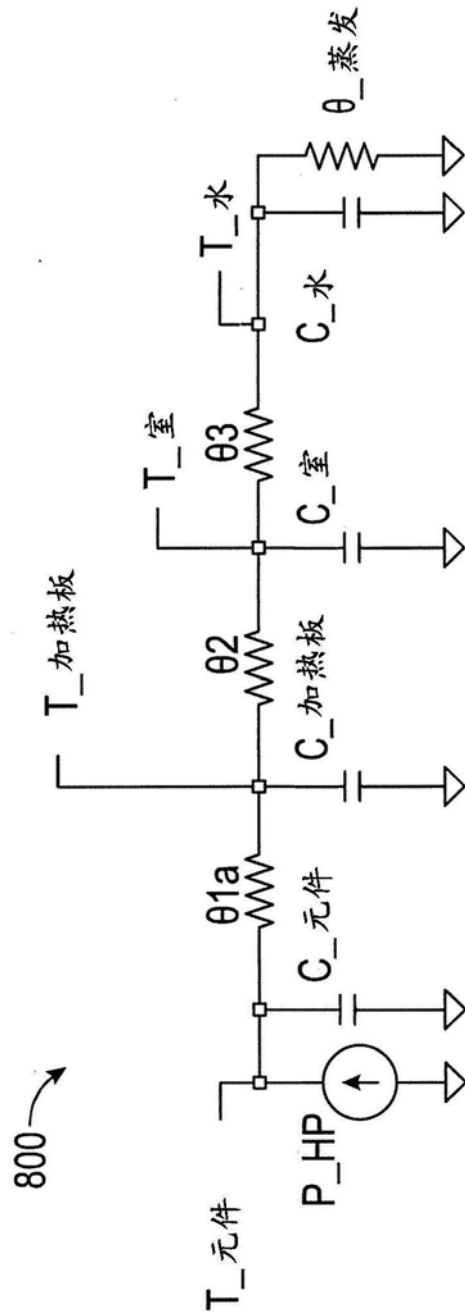


图8A

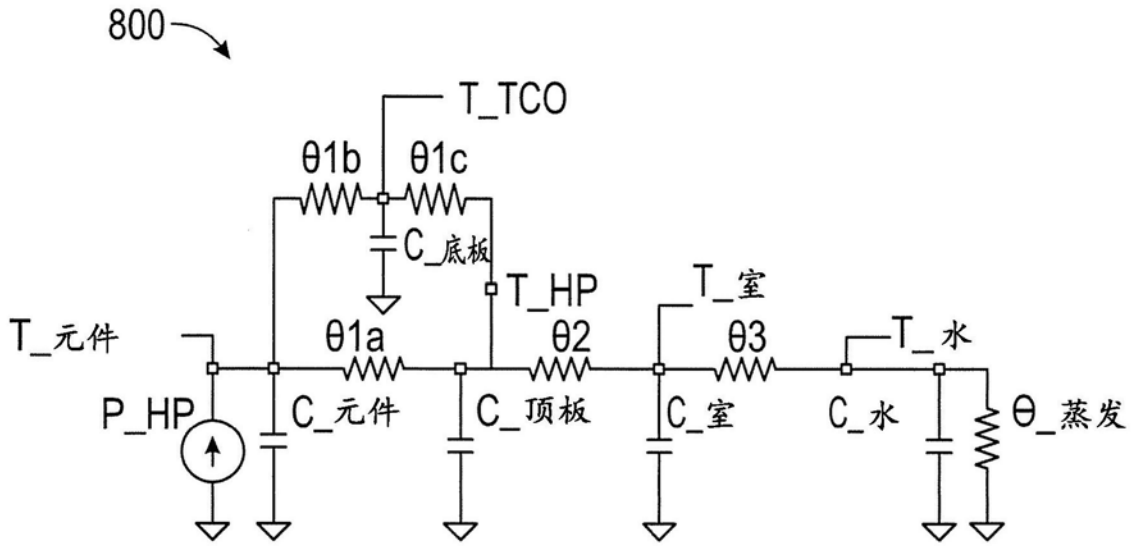


图8B

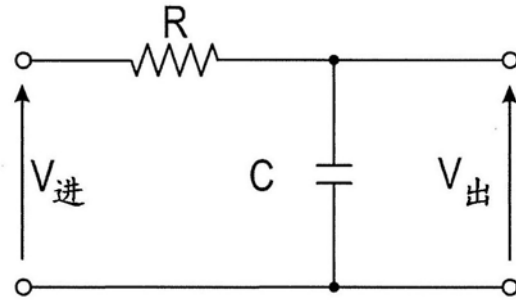


图8C

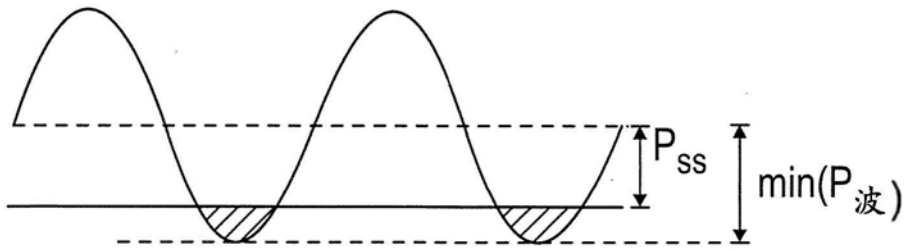


图8D

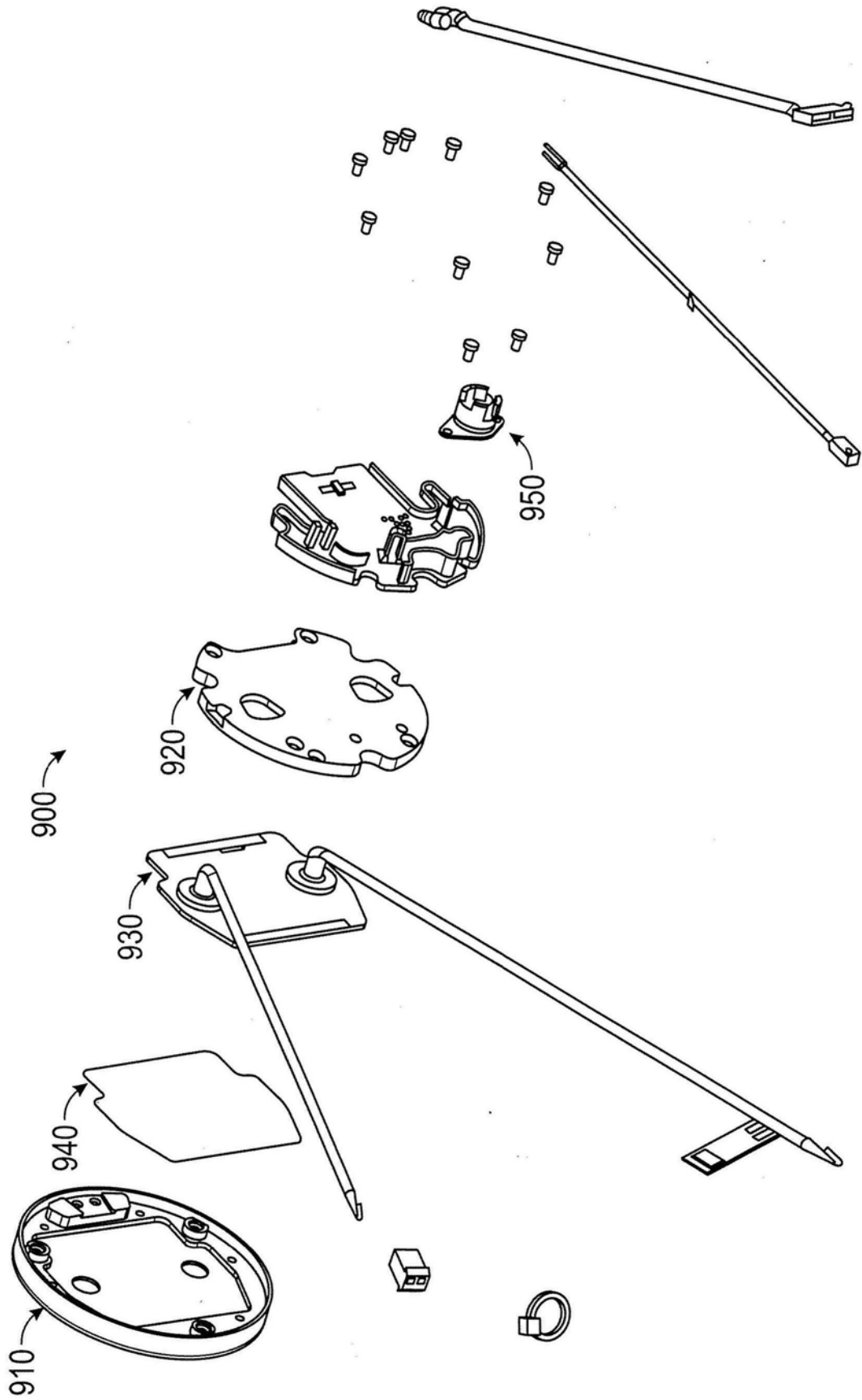


图9

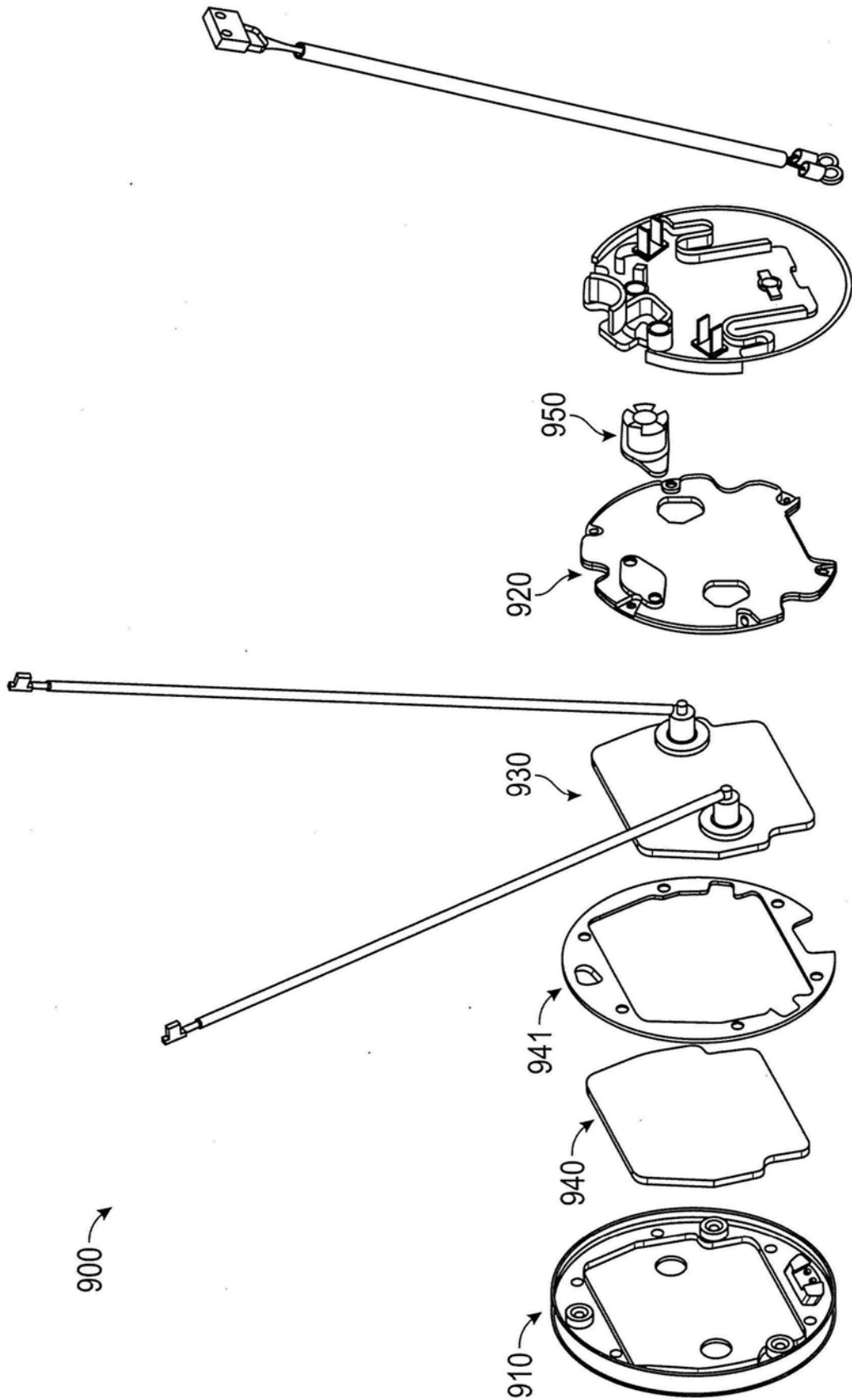


图9A

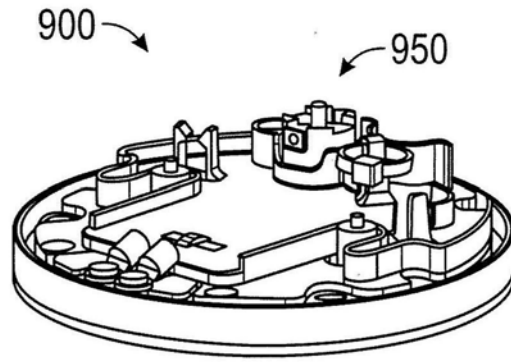


图9B

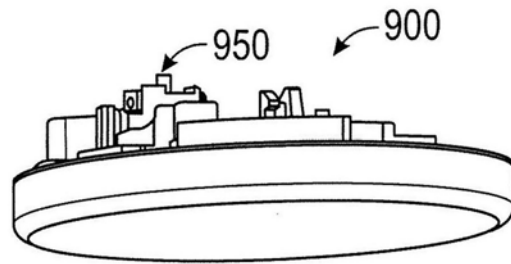


图9C

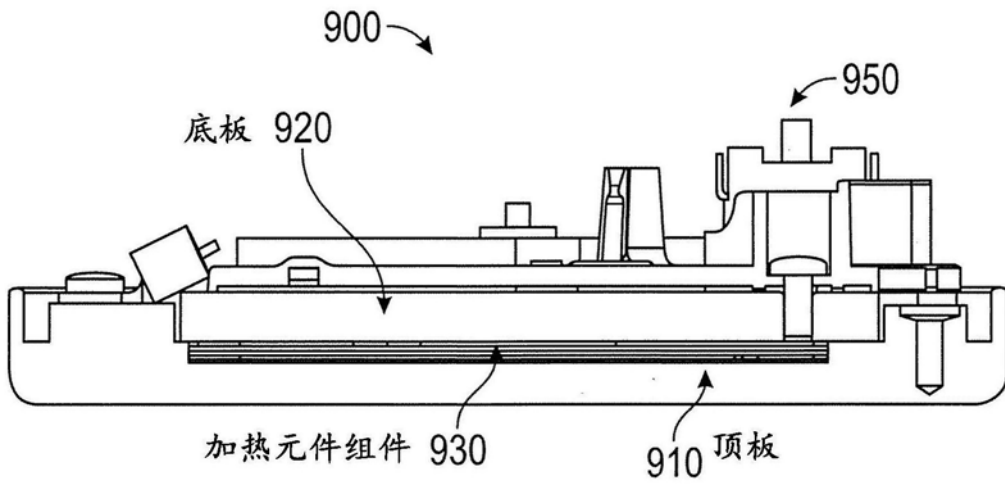


图9D

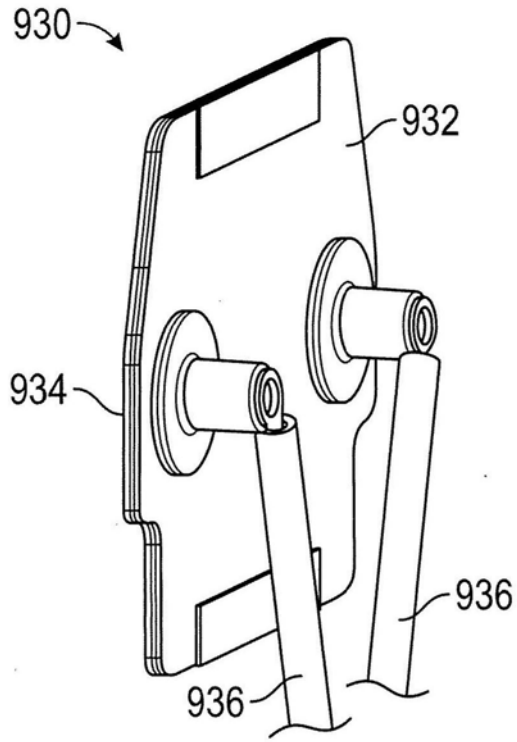


图9E

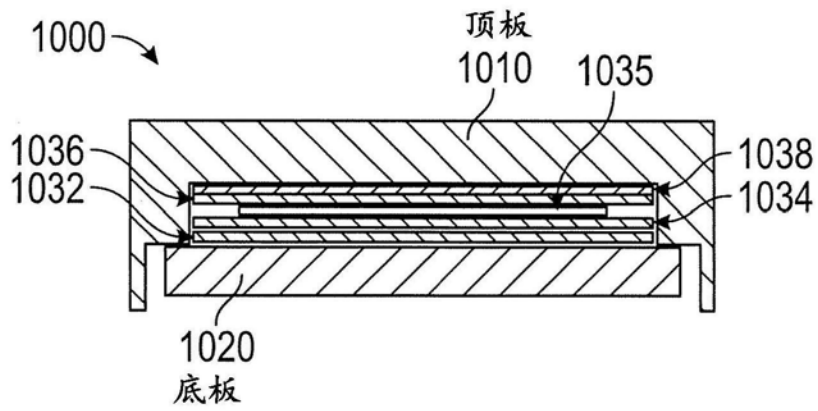


图10

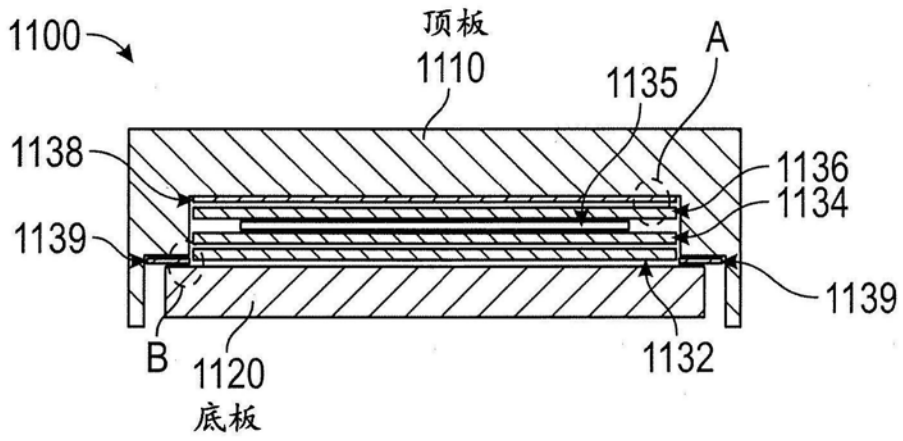
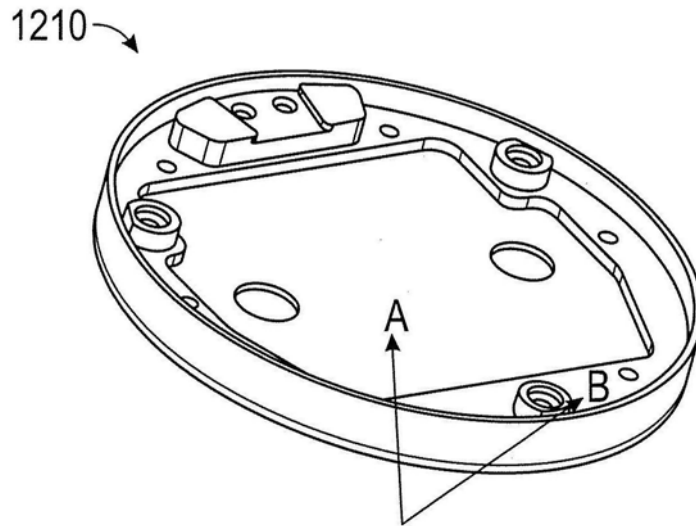
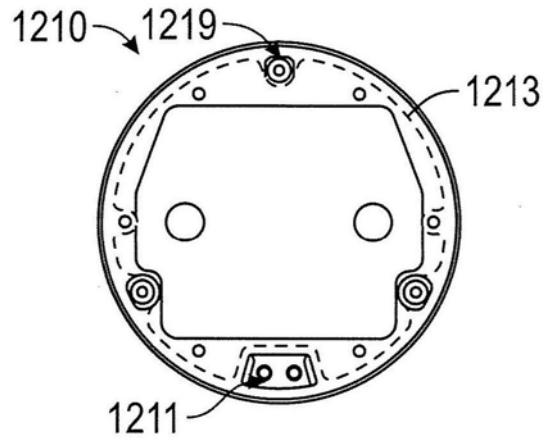


图11



放在这些表面上的热界面材料

图12A



顶板的底侧
(接触元件和后板)

图12B

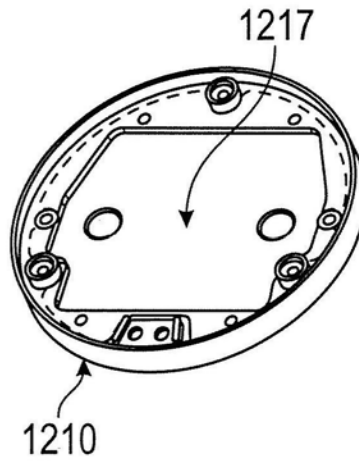
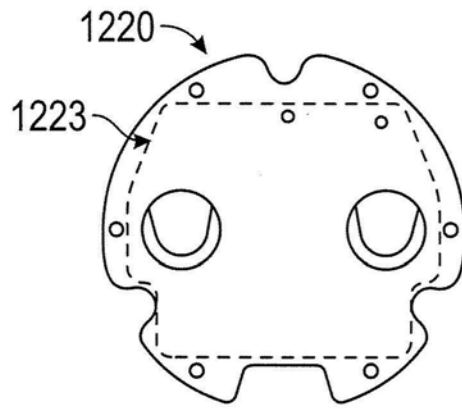


图12C



后板的底侧
(接触元件和顶板)

图12D

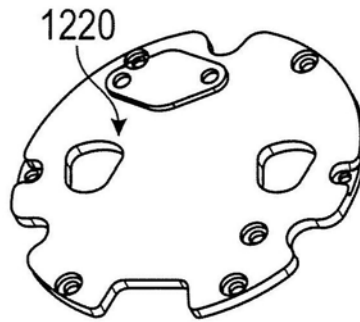


图12E

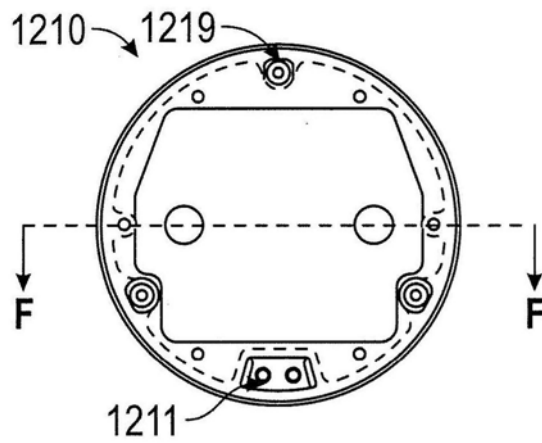
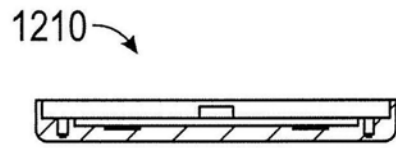


图12F



截面 F-F

图12G

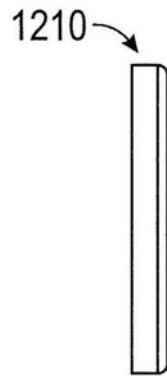


图12H

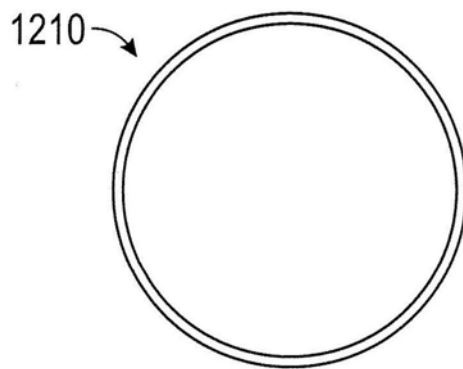


图12I

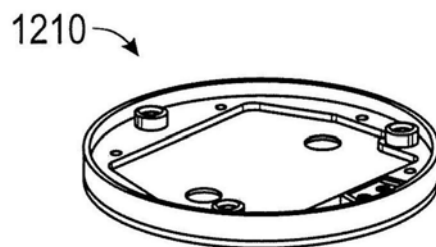


图12J

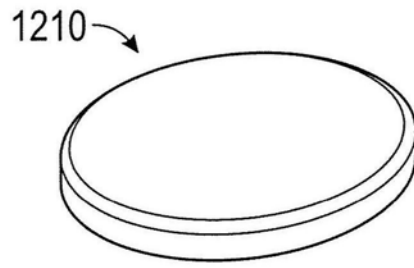


图12K

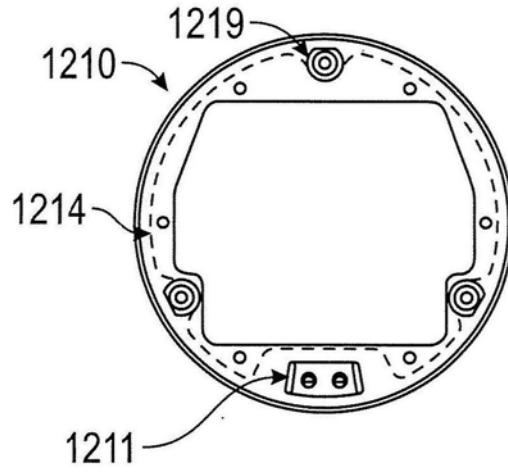


图12L

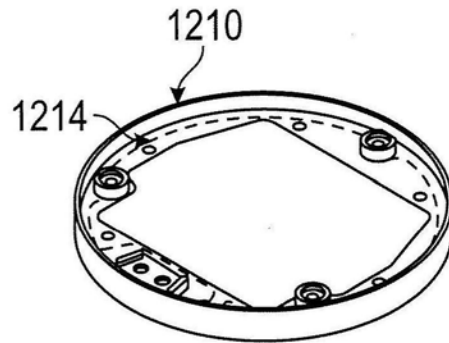


图12M

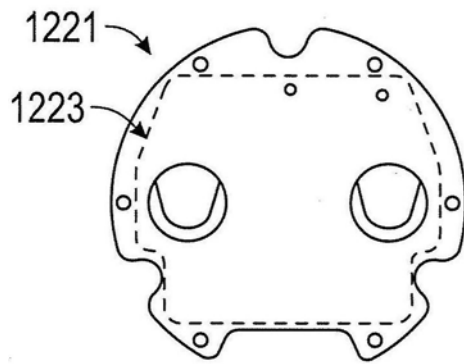


图12N

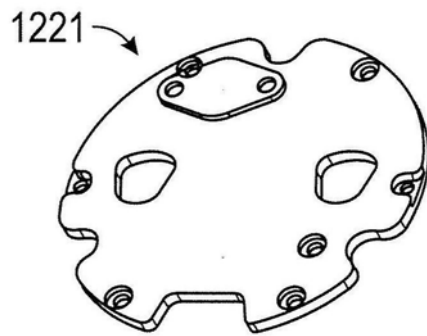


图12O

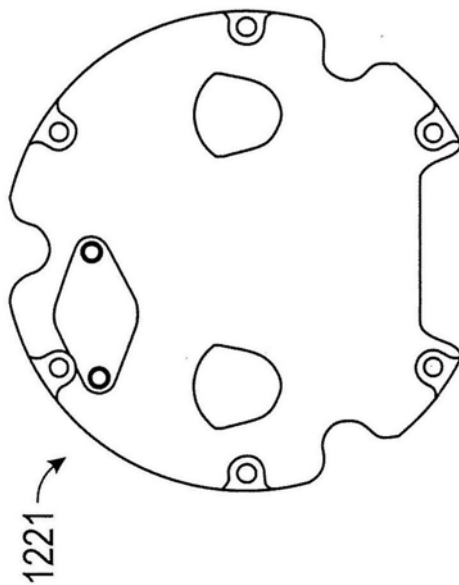


图12P

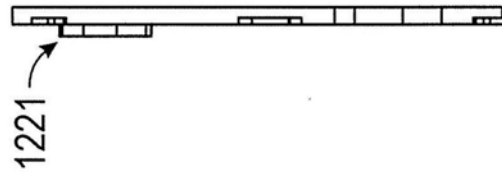


图12Q

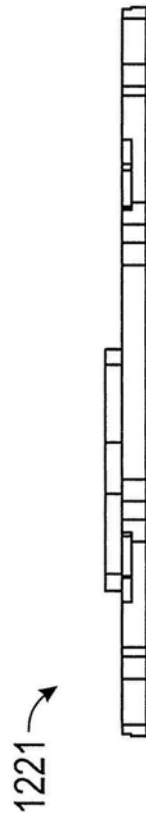


图12R

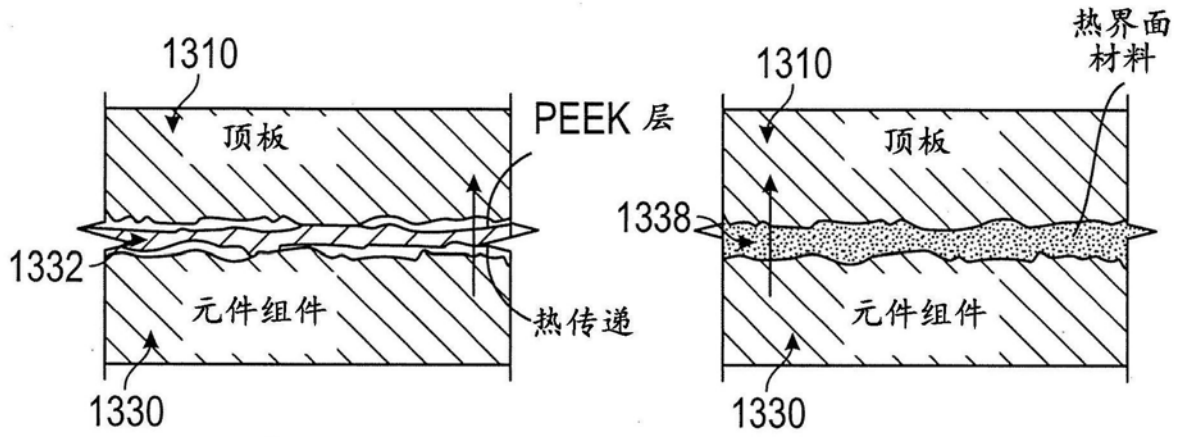


图 13A

图 13B

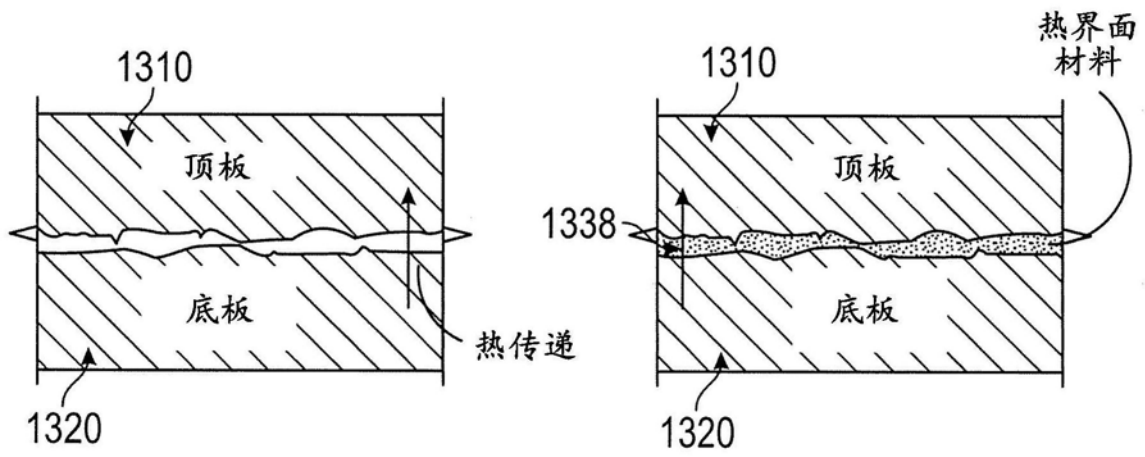


图 13C

图 13D

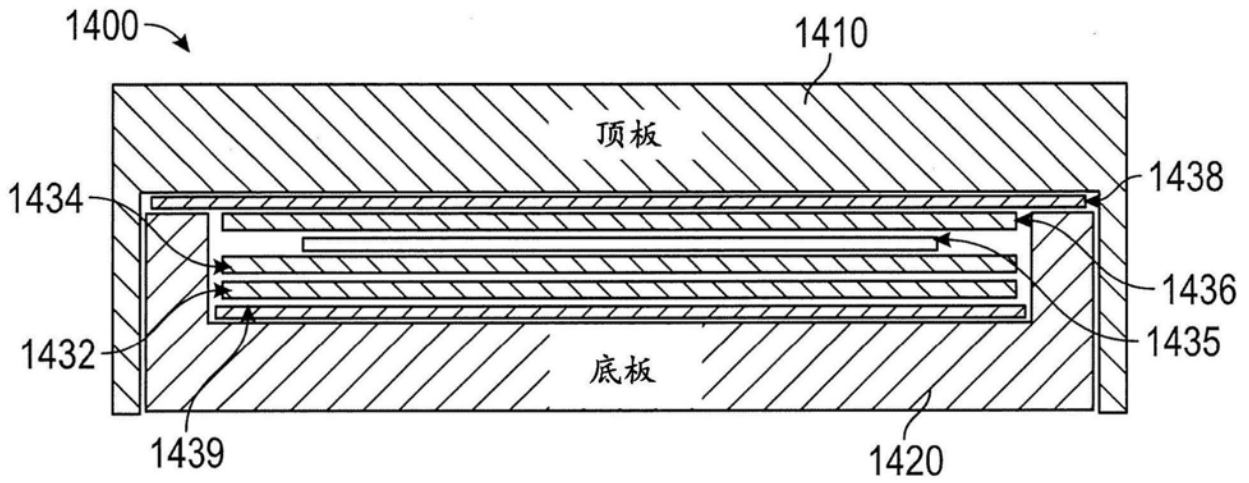


图14

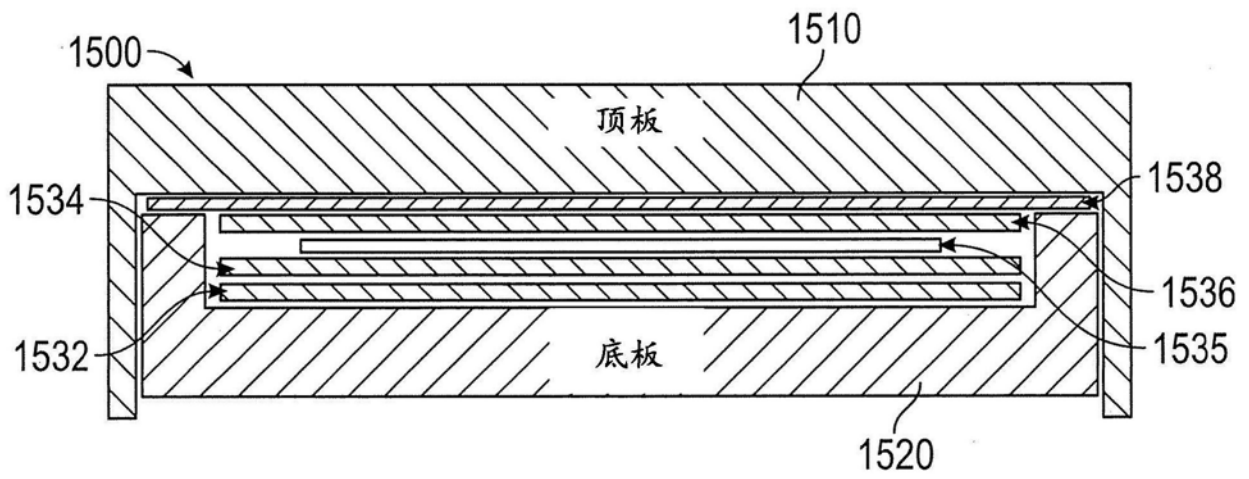


图15

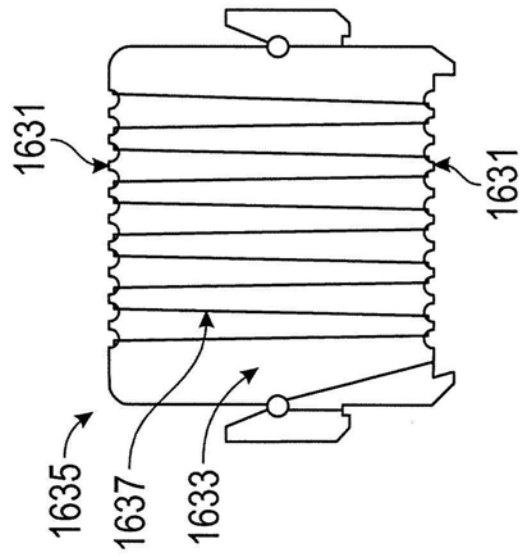


图16A

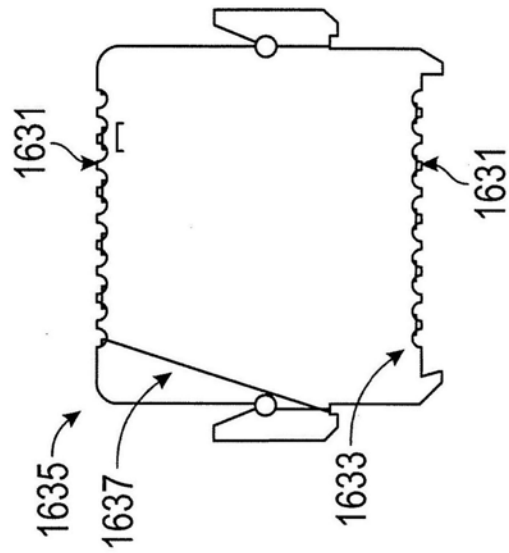


图16B

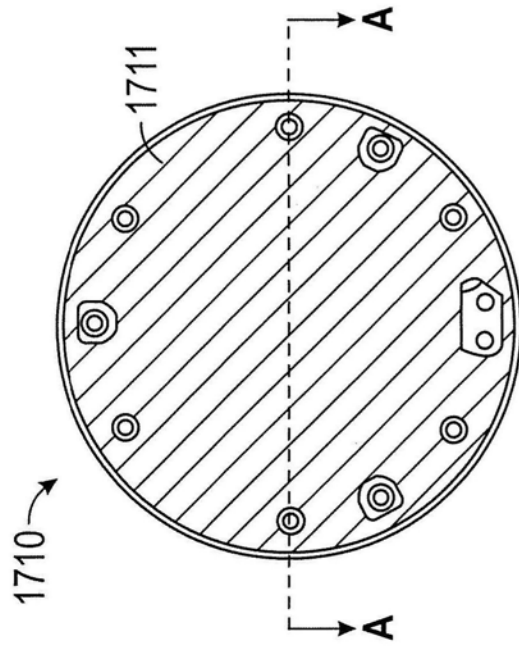


图17A

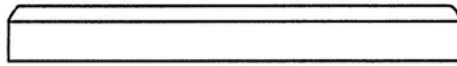


图17B

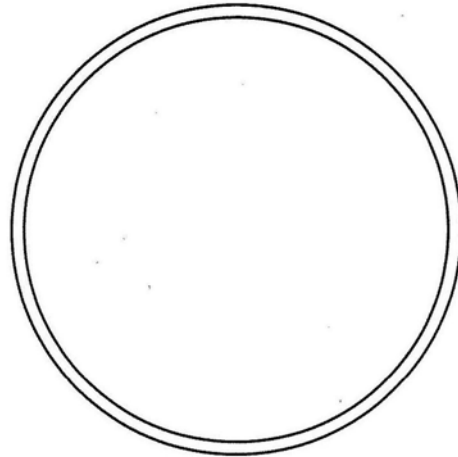


图17C

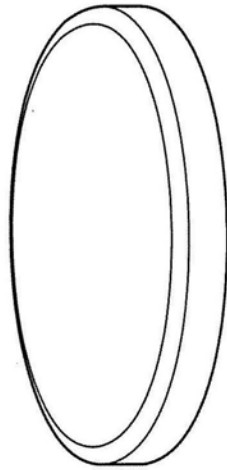


图17D

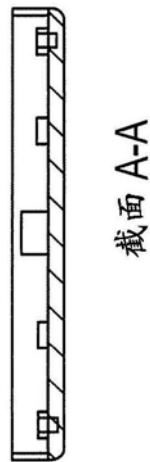


图17E

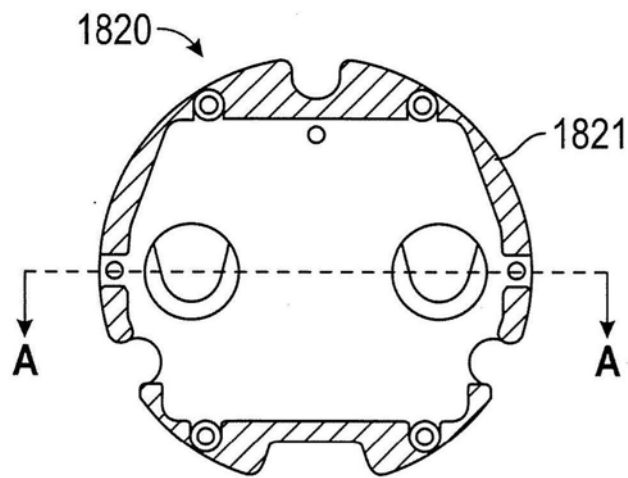


图18A

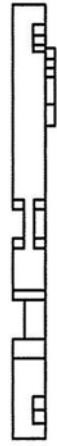


图18B

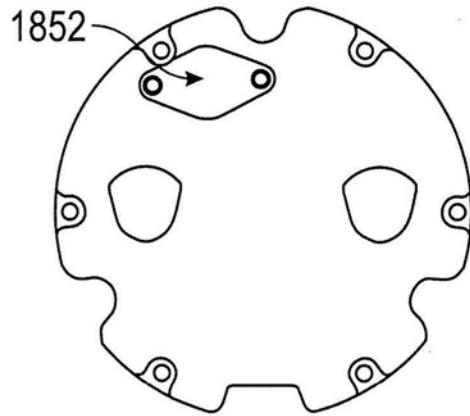


图18C

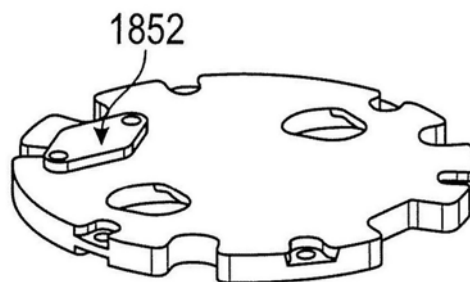


图18D

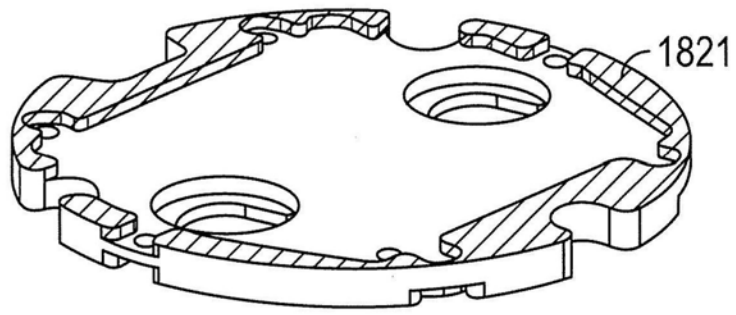
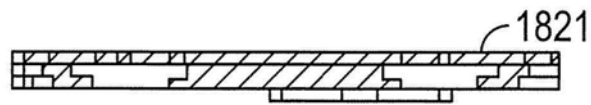


图18E



截面 A-A

图18F

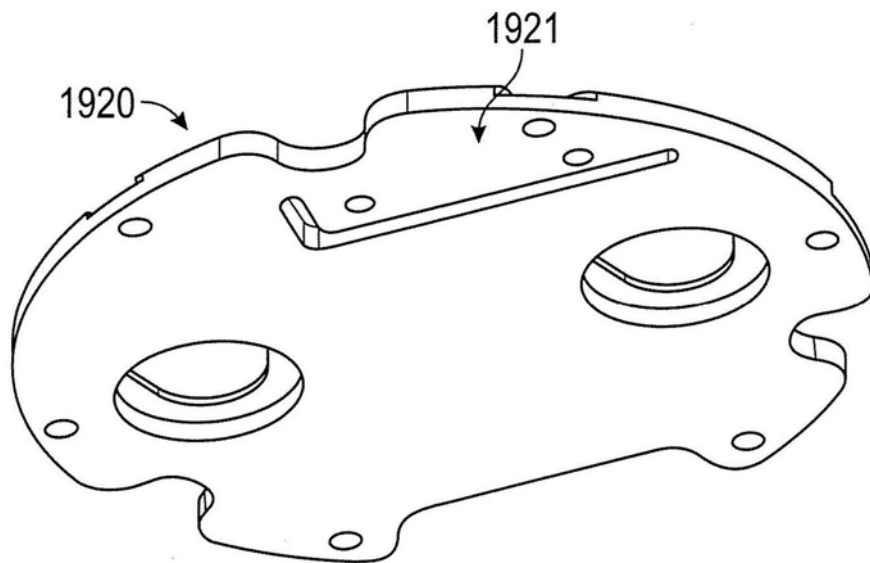


图19A

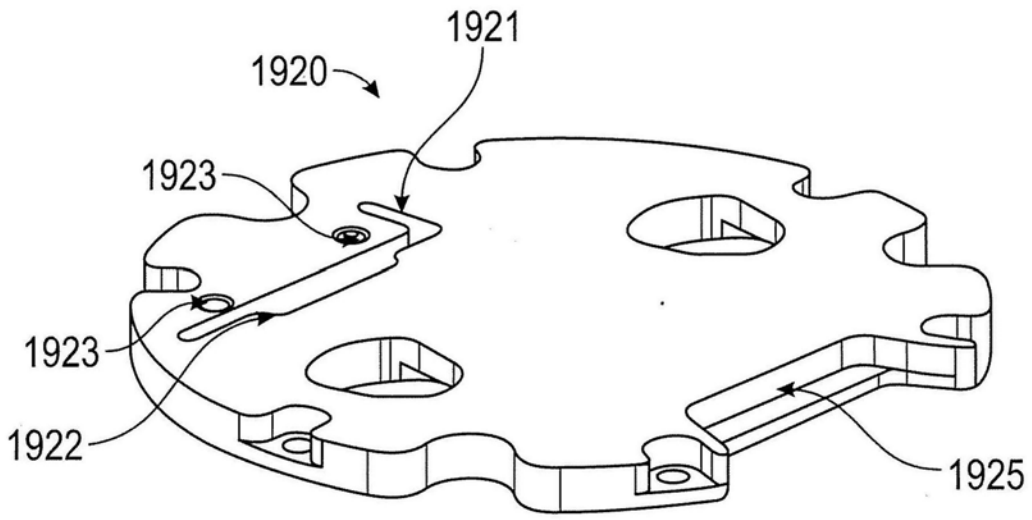


图19B

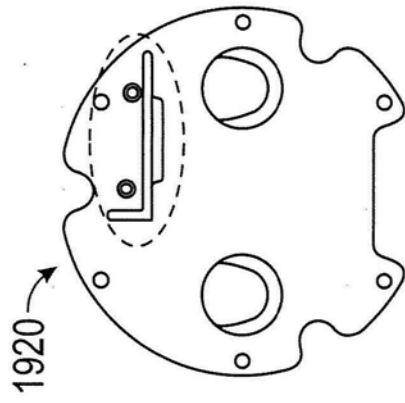


图 19E

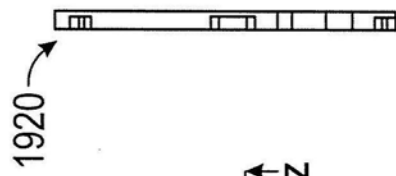


图 19D

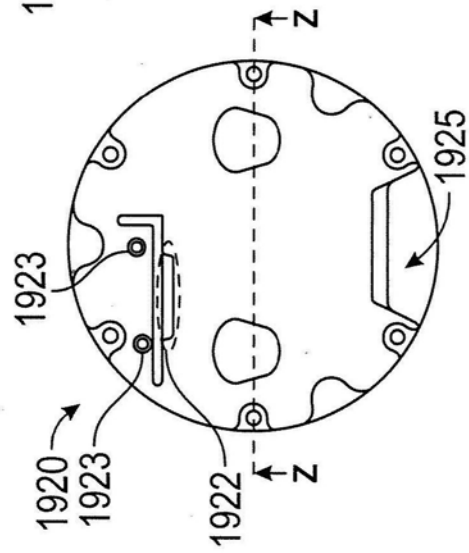


图 19C

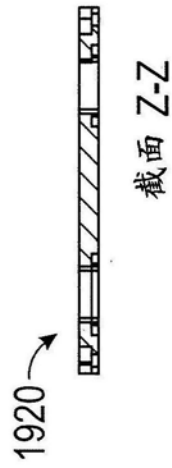


图19F

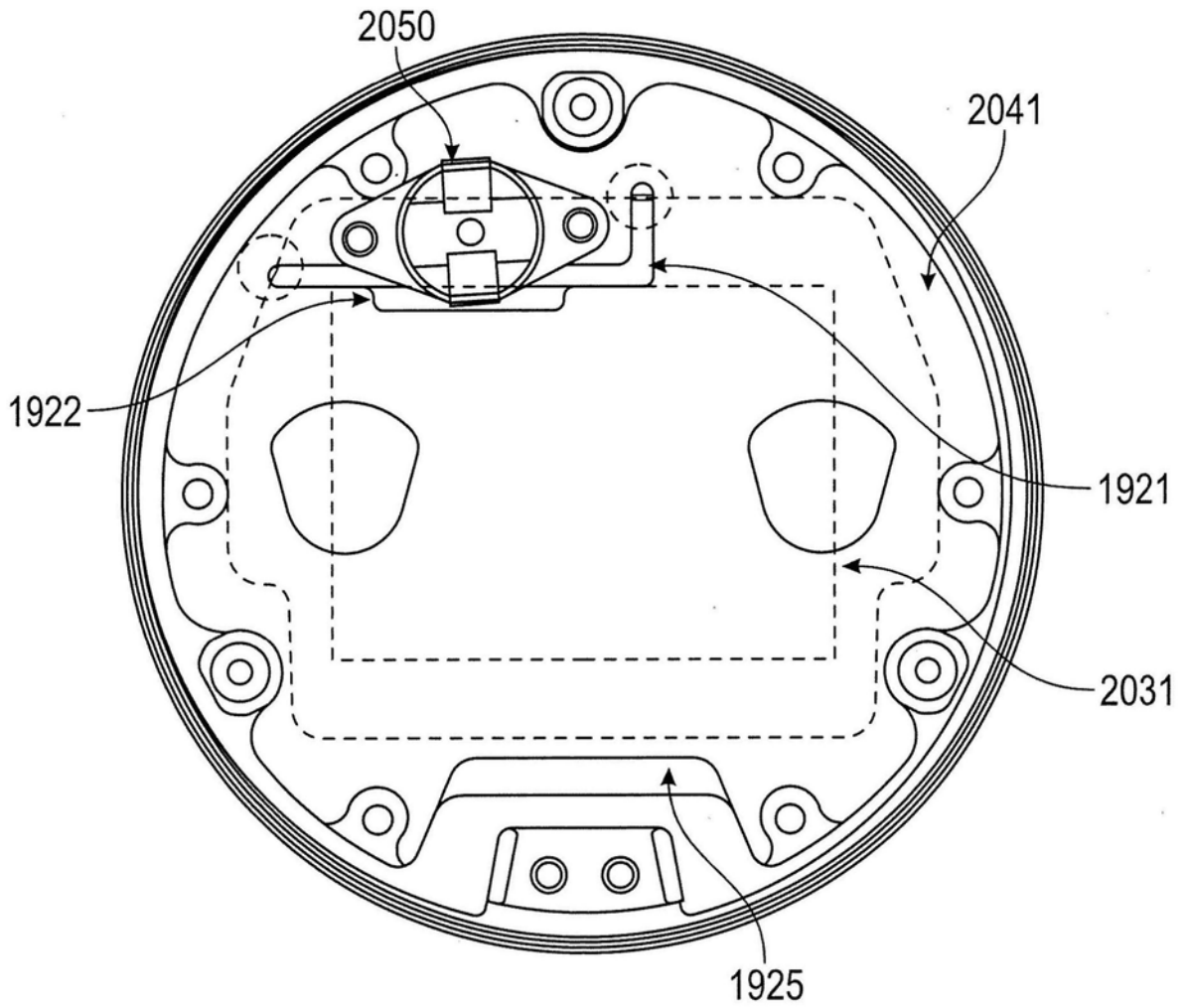


图20A

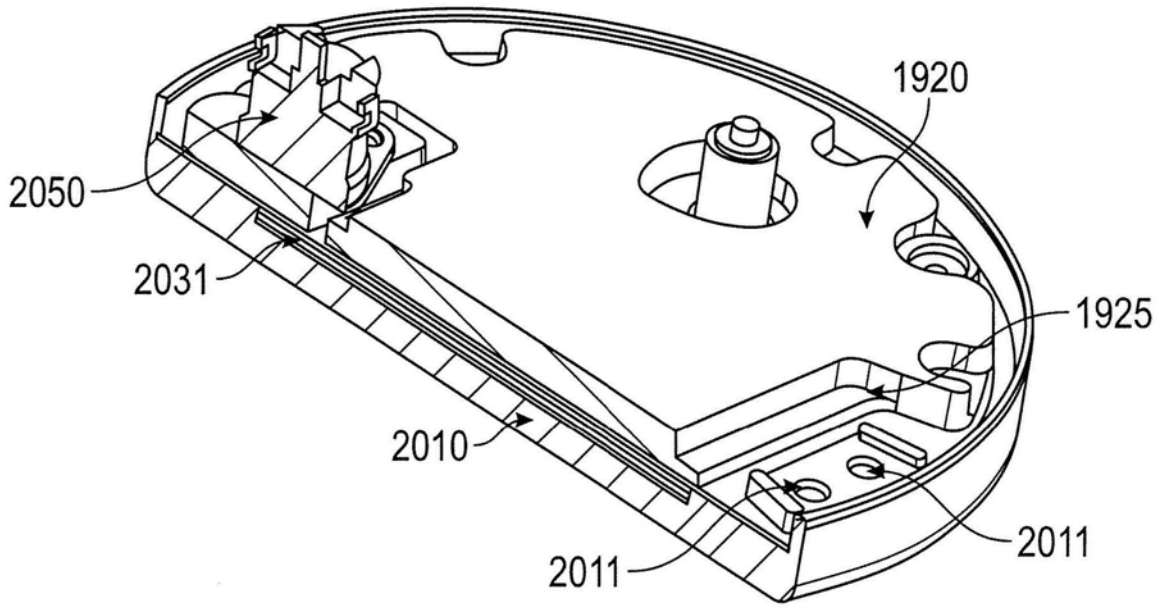


图20B

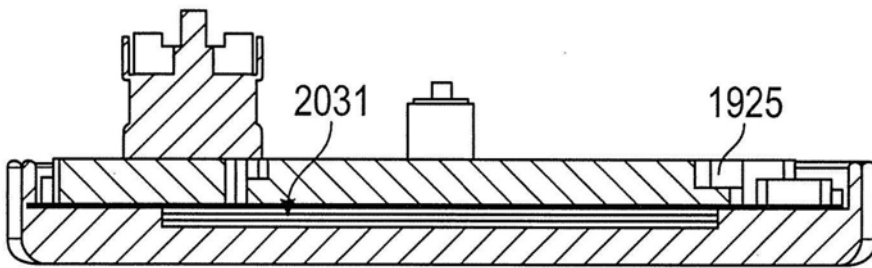


图20C

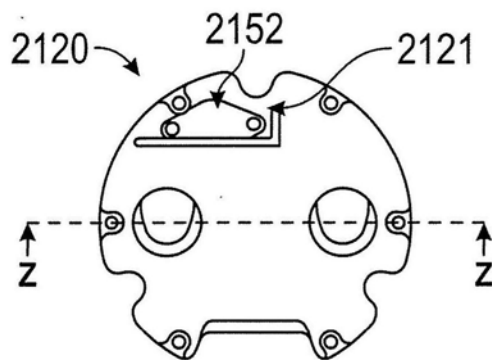


图21A



图21B

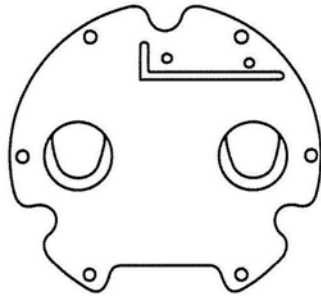


图21C



截面 Z-Z

图21D

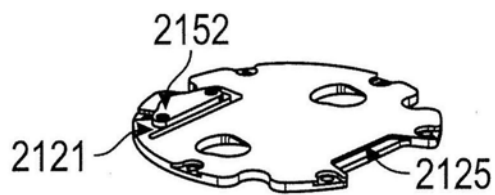


图21E

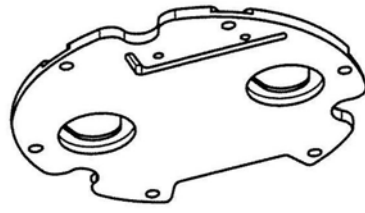


图21F

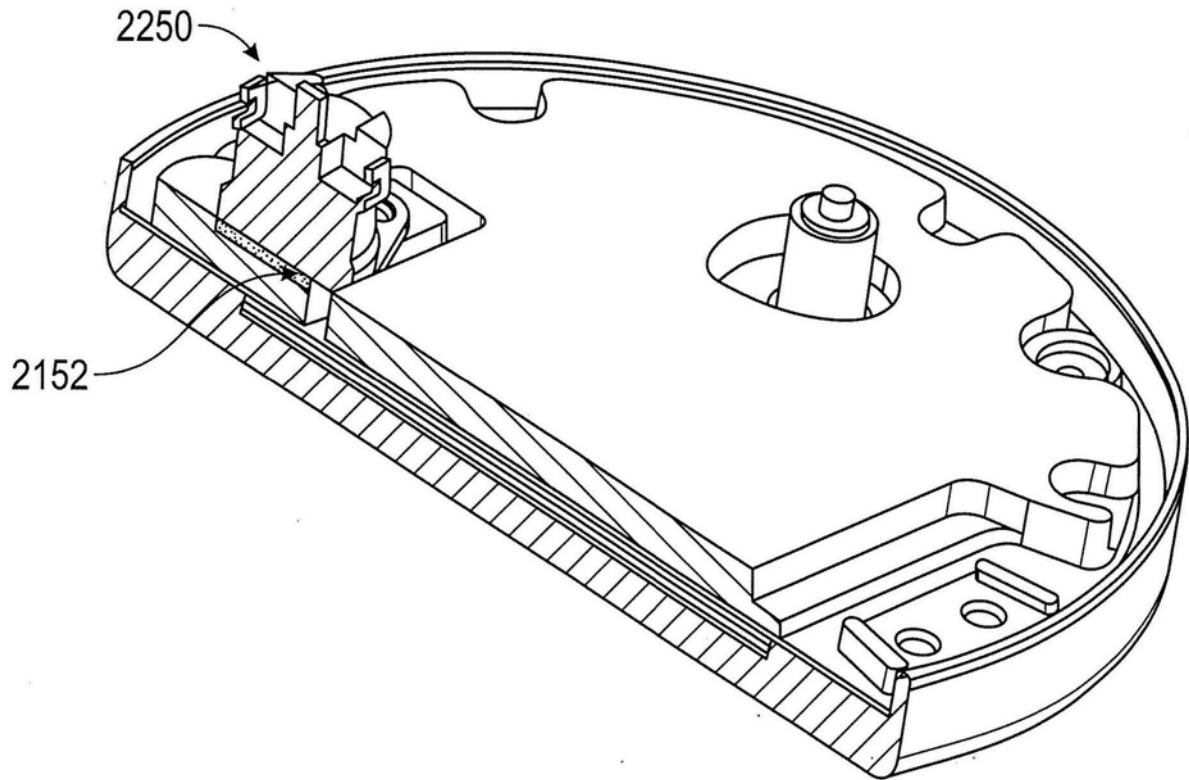


图22A

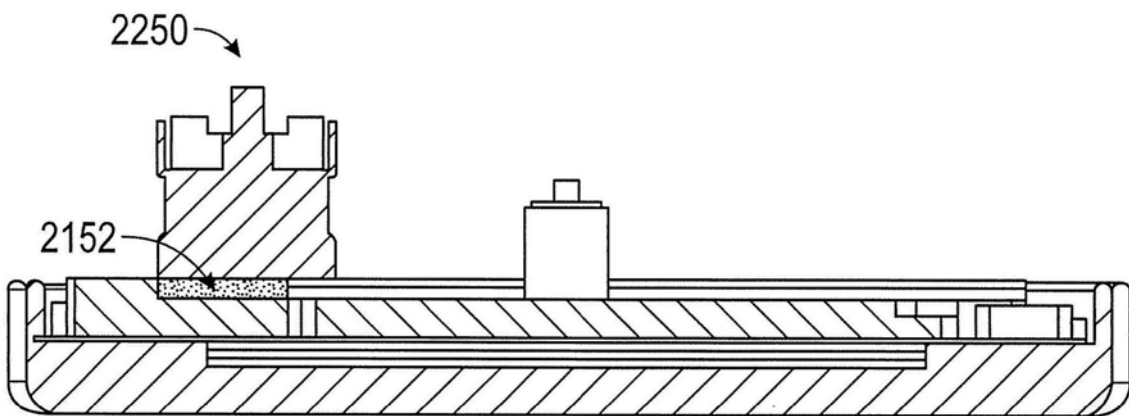


图22B