



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111225462 A

(43)申请公布日 2020.06.02

(21)申请号 201910851931.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.09.10

H05B 6/06(2006.01)

H05B 6/44(2006.01)

(30)优先权数据

16/201,490 2018.11.27 US

16/201,553 2018.11.27 US

16/201,612 2018.11.27 US

(71)申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 B·A·沃斯 M·R·马特森

J·H·奥尔伯格 J·F·斯波尔丁

J·R·琼斯

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 徐敏刚 王小东

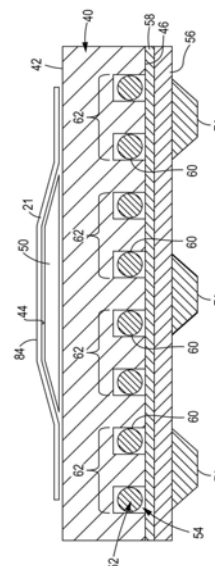
权利要求书4页 说明书19页 附图20页

(54)发明名称

用于智能感受器感应加热设备的加热电路布局

(57)摘要

本发明涉及用于智能感受器感应加热设备的加热电路布局。一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20)包括由导热材料形成的台(40)和热耦合到台(40)的台感应加热电路(52或121)。台感应加热电路(52或121)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(62或122,124)。每个台感应线圈电路(62或122,124)均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72)。第一和第二台感应线圈电路具有彼此相邻定位的成对区段,所述成对区段被配置为在相反方向上传送电流。在一些实施例中,台感应线圈电路具有部分嵌套的直线钩形状。在其它实施例中,台感应线圈电路在菱形匝处彼此重叠。



1. 一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

台(40),所述台由导热材料形成并限定台面(42),所述台面被配置成与所述部件(21)的第一表面(44)接合;和

台感应加热电路(52),所述台感应加热电路热耦合至所述台(40)并被配置成在所述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(62),其中所述多个台感应线圈电路(62)中的每一者均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72),所述多个台感应线圈电路(62)包括:

第一台感应线圈电路(102b),所述第一台感应线圈电路横过所述台(40)遵循第一路径(104),所述第一路径(104)包括由中间部分(104c)接合的间隔开的第一端部(104a)和第二端部(104b),其中所述第一台感应线圈电路(102b)具有第一台感应线圈长度;和

第二台感应线圈电路(102d),所述第二台感应线圈电路横过所述台(40)遵循第二路径(106),其中所述第二路径(106)至少部分地嵌套在所述第一路径(104)的所述第一端部(104a)和所述第二端部(104b)之间,并且所述第二台感应线圈电路(102d)具有第二台感应线圈长度,所述第二台感应线圈长度不同于所述第一台感应线圈长度。

2. 如权利要求1所述的加热设备(20),其中:

所述第一台感应线圈电路(102b)包括:

第一区段(110),所述第一区段被配置为在沿所述第一路径(104)的第一方向上传送电流;和

第二区段(112),所述第二区段位于所述第一区段(110)附近并且被配置为在沿所述第一路径(104)的第二方向上传送电流,其中沿所述第一路径(104)的所述第一方向与沿所述第一路径(104)的所述第二方向相反;

其中所述第一台感应线圈电路(102b)的所述第一区段(110)在双靠背弯曲部(114)处接合所述第一台感应线圈电路(102b)的所述第二区段(112);并且

所述第二台感应线圈电路(102d)包括:

第一区段(116),所述第一区段被配置为在沿所述第二路径(106)的第一方向上传送电流;和

第二区段(118),所述第二区段位于所述第一区段(116)附近并且被配置为在沿所述第二路径(106)的第二方向上传送电流,其中沿所述第二路径(106)的所述第一方向与沿所述第二路径(106)的所述第二方向相反;

其中所述第二台感应线圈电路(102d)的所述第一区段(116)在双靠背弯曲部(120)处接合所述第二台感应线圈电路(102d)的所述第二区段(118)。

3. 如权利要求2所述的加热设备(20),其中所述多个台感应线圈电路(62)还包括横过所述台(40)遵循第三路径(108)的第三台感应线圈电路(102e),其中所述第三路径(108)也至少部分地嵌套在所述第一路径(104)的所述第一端部(104a)和所述第二端部(104b)之间,并且所述第三台感应线圈电路(102e)具有第三台感应线圈长度,所述第三台感应线圈长度不同于所述第一台感应线圈长度和所述第二台感应线圈长度。

4. 如权利要求2所述的加热设备(20),其中所述第二路径(106)包括由中间部分(106c)接合的间隔开的第一端部(106a)和第二端部(106b)。

5. 如权利要求4所述的加热设备(20),其中所述多个台感应线圈电路(62)还包括横过

所述台遵循第三路径(108)的第三台感应线圈电路(102e),其中所述第三路径(108)至少部分地嵌套在所述第二路径(106)的所述第一端部(106a)和第二端部(106b)之间,并且所述第三台感应线圈电路(102e)具有第三台感应线圈长度,所述第三台感应线圈长度与所述第一台感应线圈长度和所述第二台感应线圈长度不同。

6.如权利要求4所述的加热设备(20),其中所述第一路径(104)和所述第二路径(106)中的每一者均具有直线钩形状。

7.如权利要求1至6中任一项所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(102b)和所述第二台感应线圈电路(102d)布置在同一平面中。

8.如权利要求1至6中任一项所述的加热设备(20),其中:

所述多个台感应线圈电路(62)中的每一者的所述台电导体(70)均包括呈利兹线配置的多个电导体股线(70a);并且

所述多个台感应线圈电路(62)中的每一者的所述台智能感受器(72)均以螺旋配置缠绕在所述台电导体(70)的周围。

9.一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

台(40),所述台由导热材料形成并限定被配置成与所述部件(21)的第一表面(44)接合的台面(42);

台感应加热电路(121),所述台感应加热电路热耦合到所述台(40)并被配置成在所述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(122,124),其中所述多个台感应线圈电路(122,124)中的每一者均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72),所述多个台感应线圈电路(122,124)包括:

第一台感应线圈电路(122),所述第一台感应线圈电路具有由中间区段(122c)接合的间隔开的第一端部区段(122a)和第二端部区段(122b),其中所述第一台感应线圈电路(122)具有第一台感应线圈长度;和

第二台感应线圈电路(124),所述第二台感应线圈电路具有由中间区段(124c)接合的间隔开的第一端部区段(124a)和第二端部区段(124b),其中所述第二台感应线圈电路(124)具有基本等于所述第一台感应线圈长度的第二台感应线圈长度;并且

其中所述第二台感应线圈电路(124)的所述中间区段(124c)与所述第一台感应线圈电路(122)的所述中间区段(122c)重叠。

10.如权利要求9所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(122)的所述中间区段(122c)包括在顶点(122d)处接合的第一部分和第二部分,并且其中所述第二台感应线圈电路(124)的所述中间区段(124c)包括在顶点(124d)处接合的第一部分和第二部分,并且所述第一台感应线圈电路(122)的所述中间区段(122c)的第二部分与所述第二台感应线圈电路(124)的所述中间区段(124c)的第一部分重叠。

11.如权利要求10所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(122)的所述第一端部区段(122a)和所述第二端部区段(122b)基本上平行并且隔开第一横向距离,所述第二台感应线圈电路(124)的所述第一端部区段(124a)和所述第二端部区段(124b)基本上平行并隔开第二横向距离,并且所述第一横向距离基本上等于所述第二横向距离。

12.如权利要求9所述的加热设备(20),其中所述多个台感应线圈电路(122)还包括第三台感应线圈电路(126),所述第三台感应线圈电路具有由中间区段(126c)接合的间隔开

的第一端部区段(126a)和第二端部区段(126b),其中所述第三台感应线圈电路(126)具有基本上等于所述第一台感应线圈长度和所述第二台感应线圈长度的第三台感应线圈长度,并且其中所述第三台感应线圈电路(126)的所述中间区段(126)与所述第一台感应线圈电路(122)和所述第二台感应线圈电路(124)的所述中间区段(122c,124c)重叠。

13.如权利要求9至12中任一项所述的加热设备(20),其中:

所述多个台感应线圈电路(122,124)中的每一者的所述台电导体(70)均包括呈利兹线配置的多个电导体股线(70a);并且

所述多个台感应线圈电路(122,124)中的每一者的所述台智能感受器(72)均以螺旋配置缠绕在所述台电导体(70)的周围。

14.如权利要求9至12中任一项所述的加热设备(20),所述加热设备还包括布置在所述第一台感应线圈(122)和所述第二台感应线圈(124)的所述中间区段(122c,124c)之间的绝缘层(128)。

15.一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

台(40),所述台由导热材料形成并限定被配置成与所述部件(21)的第一表面(44)接合的台面(42);和

台感应加热电路(52或121),所述台感应加热电路热耦合到所述台(40)并被配置成在所述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52或121)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(62或122,124),其中所述多个台感应线圈电路(62或122,124)中的每一者均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72),所述多个台感应线圈电路(62或122,124)包括:

第一台感应线圈电路(102d或122),所述第一台感应线圈电路包括基本上彼此平行地延伸的多个第一台感应线圈电路区段,所述多个第一台感应线圈电路区段至少包括第一对区段和与所述第一对区段隔开的第二对区段,其中所述第一对区段的第一台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并被配置成在彼此相反的方向上传送电流,并且所述第二对区段的第一台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置成在彼此相反的方向上传送电流;和

第二台感应线圈电路(102b或124),所述第二台感应线圈电路包括基本上彼此平行延伸的多个第二台感应线圈电路区段,所述多个第二台感应线圈电路区段至少包括第一对区段和与所述第一对区段隔开的第二对区段,其中所述第一对区段的第二台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并被配置成在彼此相反的方向上传送电流,并且所述第二对区段的第二台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并被配置成在彼此相反的方向上传送电流。

16.如权利要求15所述的加热设备(20),其中所述第一对区段的第一台感应线圈电路区段在第一双靠背弯曲部(114)处接合,并且所述第二对区段的第二台感应线圈电路区段在第二双靠背弯曲部(120)处接合。

17.如权利要求15所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(102d)至少部分地嵌套在所述第二台感应线圈电路(102b)内。

18.如权利要求17所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(102d)和所述第二台感应线圈电路(102b)布置在同一平面中。

19.如权利要求15所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(122)具有第一

中间部分(122c),并且所述第二台感应线圈电路(124)具有与所述第一中间部分(122c)重叠的第二中间部分(124c)。

20.如权利要求15至19中任一项所述的加热设备(20),其中:

所述多个台感应线圈电路(62或122,124)中的每一者的所述台电导体(70)均包括呈利兹线配置的多个电导体股线(70a);并且

所述多个台感应线圈电路(62或122,124)中的每一者的所述台智能感受器(72)均以螺旋配置缠绕在所述台电导体(70)的周围。

用于智能感受器感应加热设备的加热电路布局

技术领域

[0001] 本公开大体上涉及将部件加热到处理温度的设备和方法,更具体地涉及使用智能感受器感应加热以在部件上获得基本均匀的温度的设备和方法。

背景技术

[0002] 感应加热的智能感受器已被用于加热毯或独立的加热工具中,以固化或以其它方式处理需要施加热量的部件。虽然已知这样的装置以在给定区域上充分获得均匀的温度,但是当前设计具有有限的可以被提供有均匀加热的总面积,限于处理一定的部件形状,并且当处理多个部件时具有过长的加热/冷却循环。

发明内容

[0003] 根据本公开的一个方面,一种用于对部件进行热处理的加热设备包括由导热材料形成的台,所述台限定被配置成与所述部件的第一表面接合的台面。台感应加热电路热耦合到台并被配置成在台面处产生处理温度。台感应加热电路包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路,其中所述多个台感应线圈电路中的每一个均包括台电导体和具有居里温度的台智能感受器。所述多个台感应线圈电路还包括:横过所述台遵循第一路径的第一台感应线圈电路,所述第一路径包括由中间部分接合的间隔开的第一和第二端部,其中第一台感应线圈电路具有第一台感应线圈长度;和横过所述台遵循第二路径的第二台感应线圈电路,其中所述第二路径至少部分地嵌套在所述第一路径的第一和第二端部之间,并且所述第二台感应线圈电路具有不同于第一台感应线圈长度的第二台感应线圈长度。

[0004] 根据本公开的另一方面,一种用于对部件进行热处理的加热设备包括由导热材料形成的台,所述台限定被配置成与所述部件的第一表面接合的台面。台感应加热电路热耦合到所述台并被配置成在台面产生处理温度。台感应加热电路包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路,其中所述多个台感应线圈电路中的每一个均包括台电导体和具有居里温度的台智能感受器。所述多个台感应线圈电路包括:第一台感应线圈电路,所述第一台感应线圈电路具有由中间区段接合的间隔开的第一和第二端部区段,其中第一台感应线圈电路具有第一台感应线圈长度;以及第二台感应线圈电路,所述第二台感应线圈电路具有由中间区段接合的间隔开的第一和第二端部区段,其中第二台感应线圈电路具有第二台感应线圈长度,该第二台感应线圈长度基本上等于第一台感应线圈长度。第二台感应线圈电路的中间区段与第一台感应线圈电路的中间区段重叠。

[0005] 根据本公开的又一方面,一种用于对部件进行热处理的加热设备包括由导热材料形成的台,所述台限定被配置成与所述部件的第一表面接合的台面。台感应加热电路热耦合到所述台并被配置成在台面产生处理温度。台感应加热电路包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路,其中所述多个台感应线圈电路中的每一个均包括台电导体和具有居里温度的台智能感受器。所述多个台感应线圈电路包括第一台感应线圈电路,所述第一台感应线圈电路具有基本上彼此平行延伸的多个第一台感应线圈电路区段,所述多个第一台感应

线圈电路区段包括至少第一对区段和与第一对段隔开的第二对区段,其中第一对区段的第一台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置为在彼此相反的方向上传送电流,并且第二对区段的第一台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置为在彼此相反的方向上传送电流。所述多个台感应线圈电路还包括第二台感应线圈电路,所述第二台感应线圈电路具有基本上彼此平行延伸的多个第二台感应线圈电路区段,所述多个第二台感应线圈电路区段包括至少第一对区段和与第一对区段隔开的第二对区段,其中第一对区段的第二台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置为在彼此相反的方向上传送电流,并且第二对区段的第二台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置为在彼此相反的方向上传送电流。

[0006] 已经讨论的特征、功能和优点可以在各种实施方式中独立地实现,或者可以在其它实施方式中组合,其进一步的细节可以参考以下描述和附图看出。

附图说明

[0007] 图1是设置在处理位置处的根据本发明的加热设备的示意图。

[0008] 图2是图1的加热设备的侧视图。

[0009] 图3是图1的加热设备的剖视局部端视图。

[0010] 图4是用于图1的加热设备中的台的剖视端视图。

[0011] 图5是用于图1的加热设备中的感应加热电路的示意性框图。

[0012] 图6是用于图1的加热设备中的感应加热电路的实施例的立体图,该感应加热电路具有缠绕在电导体周围的感受器。

[0013] 图7A和图7B是用于图1的加热设备中的、具有直线钩结构的感应加热电路布局的示意性平面图。

[0014] 图8A和图8B是用于图1的加热设备中的、具有菱形匝的感应加热电路布局的替代实施例的示意性平面图。

[0015] 图9A是用于图1的加热设备中的、具有非平面加工表面的工具的剖视端视图。

[0016] 图9B是图9A的加热设备的平面图,为清楚起见移除了某些组件。

[0017] 图9C是形成具有非平面轮廓的部件的方法的框图。

[0018] 图10A是用于图1的加热设备中的热管理系统的立体图。

[0019] 图10B是使用图10A的热管理系统来热处理部件的方法的框图。

[0020] 图11A至图11C分别是用于图1的加热设备中的支撑组件的平面图、侧视图和端视图。

[0021] 图12是用于图1的加热设备中的、用于将支撑组件连接到下加热组件的毂和适配器接口的分解立体图。

[0022] 图13是用于图1的加热设备中的上加热组件的加热毯组件的端视图。

[0023] 图14是通过控制图13的上加热组件中的第一和第二压力室中的压力来定位加热毯的方法的框图。

[0024] 应当理解,附图不必按比例绘制,并且有时示意性地示出了所公开的实施方式。应进一步理解,以下详细描述本质上仅是示例性的,并不意图限制本发明或其应用和用途。因此,尽管为了便于解释将本公开描绘和描述为某些示例性实施方式,但是应当理解,本公开

可以在各种其它类型的实施方式中以及在各种其它系统和环境中实现。

具体实施方式

[0025] 以下详细描述是目前实施本发明的最佳方式。该描述不是限制性的，而仅仅是为了说明本发明的一般原理，因为本发明的范围最好由所附权利要求限定。

[0026] 图1示意性地示出了根据本公开用于固化、成形或以其它方式处理部件21的加热设备20的实施例。加热设备20被示出为设置在处理位置22处的独立工具。处理位置22包括能够操作加热设备20的多个接口，例如加压流体源24（其能够在正压和/或负压下提供诸如空气或氮气的流体）、低压电源26和高频电源28。设置有加热设备20或设置在处理位置22处的控制器30可操作地联接到加压流体源24、低压电源26和高频电源28，控制加热设备20的操作并接收来自加热设备20的反馈信号。在下面描述的实施例中，加热设备20是便携式的，使得可以在相同的处理位置22处顺序地或同时地使用多个加热设备20。

[0027] 在图2中更详细地示出了加热设备20。通常，加热设备20包括支撑下加热组件34和上加热组件36的支撑组件32。上加热组件36可相对于下加热组件34运动，以允许插入和移除待加热的部件21。下加热组件34和上加热组件36之间的可运动连接的类型部分地基于加热设备20的尺寸以及待处理的部件21的尺寸和形状。例如，当部件21具有扁平或接近扁平的形状时，上加热组件36可以例如通过铰接连接枢转地联接到下加热组件34。如下面更详细地理解的，下加热组件34和上加热组件36中的每一者均包括感应加热电路，从而向部件21的所有外表面供热。

[0028] 加热设备20将部件21加热到处理温度。也就是说，操作下加热组件34和上加热组件36中的任一者或两者中的感应加热电路，以将部件21加热到期望的温度。在一些实施例中，部件21由复合材料形成，并且处理温度是复合材料的固化温度。在其它实施例中，部件21由热塑性材料形成，并且处理温度是材料的固结温度。然而，固化温度和固结温度仅是两个示例性处理温度，因为加热设备20可以用于其它类型的工艺，其中部件由具有不同特性的其它材料形成。

[0029] 参照图3，加热设备的下加热组件34包括由导热材料形成的台40，该台限定了台面42。示例性导热材料包括钢、合金钢（包括镍-铁合金）和铝，但是也可以使用其它导热的材料。台40的尺寸定为容纳部件21。在一些实施例中，台40是四英尺宽和八英尺长，然而台40也可以具有更小或更大的宽度和长度。另外，在一些实施例中，台40的厚度在大约1/4”至1”的范围内，然而也可以使用在该示例性范围之外的更小或更大的台厚度。在台40的后表面46处产生的热通过台40的厚度被传导到台面42。如图3所示，部件21的第一表面44直接放置在台面42上，从而形成具有基本扁平形状的部件21。替代的是，如图4所示并参照图9A至图9C更详细地讨论，由导热材料形成的工具50放置在台面42上，并且部件21放置在工具50的顶部上。

[0030] 台感应加热电路52热耦合到台40并且可操作以至少将台面42加热到处理温度。在图4所示的实施例中，台感应加热电路52布置在凹槽54内，凹槽54形成在台40的后表面46中并且部分地穿过台40朝向台面42延伸。通过将台感应加热电路52定位在设置于后表面46上的凹槽54中，台感应加热电路52避免与部件21和/或工具50直接接触，从而保护台感应加热电路52免受磨损。为了进一步保护台感应加热电路52，在一些实施例中，盖56联接到台40的

后表面46并且其尺寸定成封闭凹槽54,从而完全封闭台感应加热电路52。盖56通过粘合剂58、焊接或其它联接手段接合到台的后表面46。肋71可以联接到盖56,以在结构上支撑台40并促进空气流过盖56。肋71可以与盖56一体形成,以便于更容易地组装加热设备20。在图4所示的实施例中,肋71被示出为具有梯形截面形状,但是应当理解,肋71可以形成有其它截面形状,例如正方形或矩形叶片。

[0031] 在图4所示的实施例中,凹槽54包括在整个台40上间隔开的多个凹槽部分60。台感应加热电路52包括多个台感应线圈电路62,每个台感应线圈电路62均布置在相关的凹槽部分60中。凹槽部分60和台感应线圈电路62分布在台40的区域上,以提供整个台面42的更均匀的加热。

[0032] 为了进一步促进横过台40的均匀加热,台感应线圈电路62彼此并联联接,如图5所示。台感应线圈电路62还与AC电源64串联联接,AC电源64向每个台感应线圈电路62提供交流电流。尽管图5中示出了三个台感应线圈电路62,其它实施例也可以具有多于或少于三个电路,以根据台的尺寸和待在部件21上执行的预期处理类型来感应加热台40。AC电源64被配置为便携式或固定电源,并且以适合应用的频率和电压提供交流电。例如但不限于,AC电流的频率可以在大约1kHz至300kHz的范围内。

[0033] 加热设备20可以结合有一个或多个传感器66,其可以是诸如热电偶的热传感器,用于监测横过台40的各个位置处的温度。替代的是,传感器66可以被设置为耦合到电源64的热传感器,以指示施加到台感应线圈电路62的电压。控制器68可以被设置为编程计算机或可编程逻辑控制器(PLC),其与电源64和传感器66可操作地耦合,并且可操作以将施加的交流电调节在预定范围内,以使加热设备20适用于具有不同加热要求的宽范围的部件和结构。尽管可以从传感器66向控制器68提供反馈,但是应当理解,台感应线圈电路62采用智能感受器,其在不调节电压的情况下自动地限制产生的最大温度,如下面将更全面地理解的。

[0034] 在所示的实施例中,每个台感应线圈电路62均包括多个部件,这些部件相互作用以响应于施加的电流而感应地产生热。如图6中最佳所示,每个台感应线圈电路62均包括电导体70和智能感受器72。电导体70被配置为接收电流并响应于该电流而产生磁场。更具体地,流过电导体70的电流在电导体70周围产生圆形磁场,磁场的中心轴线与电导体70的轴线74重合。替代的是,如果电导体70盘绕为螺旋形状,则所产生的磁场与盘绕螺旋的轴线同轴。在所示的实施例中,电导体70由多个电导体股线70a形成,这些电导体股线70a以利兹线配置捆扎,如图6中最佳示出的。更具体地,每个电导体股线70a均可以包括金属芯76和涂层78。电导体70可操作地联接至上面提到的电源64。

[0035] 智能感受器72被配置为响应于由电导体70产生的磁场而感应地产生热。因此,智能感受器72由吸收来自电导体70的电磁能并将该能量转换成热的金属材料形成。由此,智能感受器72用作热源,以根据智能感受器72与待加热位置之间的距离通过传导和辐射热传递的组合来传递热。

[0036] 智能感受器72由被选择为具有近似于加热设备20的期望最大加热温度的居里点的材料形成。居里点是材料失去其永磁特性所处的温度。当在如这里所述的感应加热布置中使用,在智能感受器72仅在其响应于由电导体70产生的磁场时才产生热量的情况下,智能感受器72所产生的热量将随着接近居里点而减少。例如,如果用于智能感受器72的磁性材料的居里点是500°F,则智能感受器72可以在450°F下产生每平方英寸2瓦特,可以在

475°F下将热量产生减少到每平方英寸1瓦特,并且可以进一步在490°F下将热量产生减少到每平方英寸0.5瓦特。这样,每个台感应线圈电路62将向台面42的由于较大的散热器而更冷的部分自动产生较多的热并向台面42的由于较小的散热器而较暖的部分自动产生较少的热,从而导致部件21在大致相同的平衡温度下更均匀的加热。由此,每个台感应线圈电路将继续对加热区域的尚未达到居里点的部分进行加热,同时停止向加热区域的已达到居里点的部分提供热。在这样做时,依赖于温度的磁特性例如智能感受器72中使用的磁性材料的居里点,可以防止台面42的区域过热或加热不足。

[0037] 电导体70和智能感受器72可以以便于插入凹槽54中的配置进行组装。在图6所示的实施例中,智能感受器72可以以螺旋形配置缠绕在电导体70周围。围绕电导体70缠绕智能感受器72不仅将智能感受器72充分靠近电导体70定位以磁耦合电线,而且还将电导体70机械地固定在适当位置,这在电导体70由多个电导体股线70a形成时是特别有利的。然而,替代地,可以使用相反的配置,其中电导体70缠绕在智能感受器72周围。此外,可以使用电导体70和智能感受器72的其它组装配置以实现必要的电线的电-磁耦合。

[0038] 返回参考图3,上加热组件可包括用于从部件21的上方加热的加热毯80。加热毯80是柔性的以与部件21的第二表面84相符,并限定面向部件21的加热表面82。例如,加热毯80可包括由柔韧材料(例如硅树脂或聚合物)形成的芯,其中毯感应加热电路86布置在该芯中。替代的是,毯感应加热电路86本身可以被纺织或编织成符合部件21的柔性层。毯感应加热电路86被配置成在加热表面82处产生处理温度,并且可以包括电导体和类似于上述的台感应加热电路52的智能感受器。

[0039] 台感应加热电路52和毯感应加热电路86中的一个或两个具有有利地抵消由感应线圈电路产生的较长范围电磁场的电路布局。在图7A和7B处示出的第一实施例中,感应加热电路100包括多个感应线圈电路102,它们彼此并联耦合并与电源64串联。感应线圈电路102以嵌套模式排列,其中一些电路至少部分地被其它电路包围(即“嵌套”)。多个感应线圈电路102间隔开以跨越台40的整个区域,从而更均匀地分散热。

[0040] 例如,如图7B最佳所示,感应线圈电路中的第一感应线圈电路102b横过台40遵循第一路径104,该第一路径包括由中间部分104c接合的间隔开的第一端部104a和第二端部104b。这种形状在这里被称为直线钩形。另外,感应线圈电路中的第二线圈电路102d横过台40遵循第二路径106,其中第二路径106至少部分地嵌套在第一路径104的第一端部104a和第二端部104b之间。感应线圈电路的嵌套布置允许并排放置电路而不重叠,从而允许电路布置在一共同的平面内。此外,为了减小在中间部分104c处的全局电磁场不平衡,感应线圈电路102b、102d的长度是变化的。也就是说,第一感应线圈电路102b具有第一感应线圈长度L1,而第二感应线圈电路102d具有第二感应线圈长度L2,其中L2不同于L1。

[0041] 多个感应线圈电路可以嵌套。例如,继续参考图7B,由第二感应线圈电路102d遵循的第二路径106可包括由中间部分106c接合的间隔开的第一端部106a和第二端部106b。另外,感应线圈电路中的第三感应线圈电路102e横过台40遵循第三路径108。第三路径108也至少部分地嵌套在第一路径104的第一端部104a和第二端部104b之间,并且还可以至少部分地嵌套在第二路径106的第一端部106a和第二端部106b之间。此外,第三感应线圈电路具有不同于第一感应线圈长度L1和第二感应线圈长度L2的第三感应线圈长度L3,从而进一步减少全局电磁场不平衡。

[0042] 通过将每个感应线圈电路均布置成其中电路的部分彼此相邻的双靠背配置,可以进一步减小较长范围的电磁场。更具体地,如图7B所示,第一感应线圈电路102b包括:第一区段110,该第一区段被配置为在沿第一路径104的第一方向上传送电流;以及第二区段112,该第二区段被定位在第一区段110附近,并且被配置为在沿第一路径104的第二方向上传送电流,其中沿第一路径104的第一方向与沿第一路径104的第二方向相反。第一感应线圈电路102b的第一区段110在双靠背弯曲部114处接合第一感应线圈电路102b的第二区段112。第二感应线圈电路102d可以类似地布置,其中第一区段116被配置为在沿第二路径106的第一方向上传送电流,并且第二区段118被定位在第一区段116附近,并且被配置为在沿第二路径106的第二方向上传送电流,其中沿第二路径106的第一方向与沿第二路径106的第二方向相反。另外,第二感应线圈电路102d的第一区段116在双靠背弯曲部120处接合第二感应线圈电路102d的第二区段118。因为每个电路的第一区段和第二区段具有沿相反方向流动的相同电流,所以双靠背配置有利地至少部分地抵消了由感应线圈电路产生的较长范围的电磁场。

[0043] 在图8A和8B处示出了替代的电路布局,其示出了菱形匝配置。在该实施例中,设置有具有多个感应线圈电路122的感应加热电路121。如图所示,感应线圈电路122形成三个菱形匝123,但是也可以设置不同数量的菱形匝。在该配置中,第一感应线圈电路122具有由中间区段122c接合的间隔开的第一端部区段122a和第二端部区段122b。类似地,第二感应线圈电路124具有由中间区段124c接合的间隔开的第一端部区段124a和第二端部区段124b。在该实施例中,第一感应线圈电路122和第二感应线圈电路124具有基本相同的长度,使第一感应线圈电路122的中间区段122c与第二感应线圈电路124的中间区段124c重叠。如图8B中最佳所示,中间区段具有顶点。也就是说,第一感应线圈电路122的中间区段122c包括在顶点122d处接合的第一部分和第二部分,并且第二感应线圈电路124的中间区段124c包括在顶点124d处接合的第一部分和第二部分。在该实施例中,中间区段122c的第二部分与中间区段124c的第一部分重叠。

[0044] 继续参考图8B,第一感应线圈电路122的第一端部区段122a和第二端部区段122b基本上平行并且间隔开第一横向距离D1。类似地,第二感应线圈电路124的第一端部区段124a和第二端部区段124b基本上平行并且间隔第二横向距离D2,其中第一横向距离D1基本上等于第二横向距离D2。

[0045] 此外,可以设置额外的感应线圈电路122。例如,第三感应线圈电路126具有由中间区段126c接合的间隔开的第一端部区段126a和第二端部区段126b。第三感应线圈电路126具有第三感应线圈长度L3,该第三感应线圈长度基本上等于第一感应线圈长度L1和第二感应线圈长度L2。此外,第三感应线圈电路126的中间区段126c与第一和第二感应线圈电路122、124的中间区段122c、124c重叠。最后,在一些实施例中,绝缘层128布置在中间区段(例如第一和第二感应线圈电路122、124的中间区段122c、124c)之间。

[0046] 在一些应用中,加热设备20可以被配置成对具有非平面形状的部件进行热处理。例如,图9A和图9B示出了放置在台40上的工具130,以形成具有非平面形状的部件21。工具130由导热材料形成,使得在台面42处产生的热通过工具130被进一步传导并最终到达部件21的第一表面44。更具体地,工具130具有基部表面132,该基部表面被配置成接合台40的台面42以及与基部表面132相对的加工表面134。加工表面134形成有非平面的轮廓形状。因

而,工具130的加工表面134被配置为接合部件21的第一表面44。在该实施例中,还可以设置有加热毯80,使得加热毯80的加热表面82被配置为与部件21的第二表面84热耦合。

[0047] 加热设备20允许使用额外的加工结构以更精确地形成部件21的所需形状。例如,加工表面134的轮廓形状可包括凹入部分136,并且由导热材料形成的填充部分140被配置成用于插入凹入部分136中,从而更精确地成形部件21的中心部分。附加地或替代地,可以使用工具130的侧壁142以及与工具130的周边间隔开并围绕工具130的周边延伸的侧挡板144而更精确地形成部件21的边缘。当如图9A所示剖视观察时,工具130的侧壁142从邻近台面42的第一端146延伸到与台面42隔开的第二端148。侧挡板144具有与台面42接合的底侧150、与加工表面134的侧壁142接合的横向侧152、以及在底侧150和横向侧152之间延伸的倾斜侧154。尽管图9A中所示的侧挡板144的实施例具有三角形截面形状,但是应当理解,侧挡板144可以具有其它截面形状。此外,加工表面134的轮廓形状可包括凸起部分156。

[0048] 图9C是将部件21热处理以具有非平面形状的方法300的框图。在方框302处,该方法包括设置由导热材料形成并限定台面42的台40。继续方框304,将工具130放置在台面42上,其中工具130由导热材料形成。工具130具有被配置成与台面42接合的基部表面132以及与基部表面132相对的加工表面134。如图9A最佳所示,加工表面134具有非平面的轮廓形状。在方框306处,方法300包括将部件21定位成使第一表面44至少接合加工表面134。在方框308处,将加热毯80定位在部件21的第二表面84之上,第二表面84与第一表面44相对。在方框310处,通过将加工表面134和加热毯80加热到处理温度达足够时间来继续该方法,直到部件21至少部分地符合工具130的加工表面134。

[0049] 在图10A所示的实施例中,加热设备20包括能够更快速地加热和/或冷却台面42的热管理系统160。更具体地,热管理系统160热耦合到台40,并且包括限定内部空间167的腔室166。在所示实施例中,腔室166由联接到台40的后表面46的外壳侧壁162以及联接到外壳侧壁162并与后表面46间隔开的护套164形成。因而,腔室166的内部空间167与台40的后表面46相邻。此外,至少一个散热片168联接到台40的后表面46并且布置在腔室166内。在图10A所示的实施例中,设置有四个散热片168,但是也可以设置更多或更少数量的散热片。入口170和出口172延伸穿过腔室166。驻留在腔室166中的空气将充当绝缘体以在台面42处保持热,从而允许加热设备20更快地达到处理温度。替代的是,可以通过散热片168促进台面42的冷却。

[0050] 为了增加由热管理系统160提供的冷却量,使空气源174与入口170流体连通。空气源174可选择性地操作以仅在需要冷却时产生通过腔室166的空气流。因而,热管理系统160可选择性地以绝缘体模式和冷却模式进行操作,在所述绝缘体模式期间阻止空气流通过腔室166,在所述冷却模式期间允许空气流通过腔室166。此外,空气源可以是被配置成以不同的空气流速产生气流的变速空气源,从而在处于冷却模式下时进一步改变冷却速率。

[0051] 为了横过台40更均匀地分配冷却,每个散热片168均具有变化的截面积。更具体地,每个散热片168均具有更靠近入口170定位的上游端176和更靠近出口172定位的下游端178。每个散热片168的截面积从上游端176处的较小散热片面积变化至下游端178处的较大散热片面积。因而,当空气流穿过腔室166从入口170行至出口172时,其温度将升高从而可潜在地降低冷却能力。下游端178处的散热片168的较大截面积将增加冷却能力,从而在台40的整个长度上实现更均匀的冷却。

[0052] 热管理系统160允许更快地热处理部件。图10B是热处理部件的方法180的框图。在方框182处,将第一部件放置在加热设备20的台面42上。在方框183处,然后使用台感应加热电路52将台面42加热到处理温度。台感应加热电路可包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路,其中多个台感应线圈电路中的每一个均包括台电导体和具有居里温度的台智能感受器。在方框184处,使设置有加热设备20的热管理系统160然后以绝缘体模式进行操作,以将台面42保持在处理温度直到第一部件被热处理。随后,在方框185处,使热管理系统160以冷却模式进行操作以将台面42冷却至允许安全处理部件和/或台的降低的温度。虽然热管理系统160可以与这里公开的任何特征组合使用,但是如上所述,设置热管理系统160以及将台感应加热电路52定位在设置于后表面46上的凹槽54中可以有利地提高使台40的温度升高或降低的效率。

[0053] 在一些应用中,方法180可用于快速处理多个部件。在这些应用中,方法180可选地包括在方框186处从加热设备20的台面42移除第一部件、在方框187处将第二部件放置在加热设备20的台面42上、在方框188处使用台感应加热电路52将台面42加热至处理温度、在方框189处使热管理系统160以绝热体模式进行操作以将台面42保持在处理温度直到第二部件固化、以及在方框190处使热管理系统160以冷却模式进行操作以将台面42冷却至降低的温度。

[0054] 加热设备20的支撑组件32可以被配置成使从台40到周围环境的热传递最小化、便于用户接近并且便于将加热设备20转移到不同的位置。在图11A至图11C和图12处所示的实施例中,多个毂200联接到台40的后表面46。为了充分支撑台40,设置有至少三个毂200,但是也可以使用更多数量的毂200。毂200彼此间隔开,并且每个毂200均包括杆202。

[0055] 支撑组件32被配置成支撑下和上组件34、36并与毂200接合。因此,支撑组件包括具有多个互连的桁架206的框架204。在一些实施例中,桁架206被设置为复合管,然而也可以使用其它材料和配置。框架204具有上端208和下端212,上端208限定围绕上端截面区域延伸的上端边界210,下端212限定围绕下端截面区域延伸的下端边界214。为了便于接近台40,下端截面区域小于上端截面区域,使下端边界214相对于上端边界210横向向内偏移。支撑组件还包括三个联接到框架204的上端208的适配器220。每个适配器220均定位成与关联的毂200对准,并限定尺寸定为接收毂200的杆202的插座222。通过设置质量减小的桁架结构并在支撑组件32和台40之间设置最小的间隔开的接触点,使向周围环境的热传递最小化。由此,虽然支撑组件32可以与这里公开的任何其它特征组合使用,但是将支撑组件32与热管理系统160组合以更有效地控制台40的加热和/或冷却可能是有利的。此外,杆/插座接合有助于支撑组件32与下和上组件34、36的分离,从而便于将单个支撑组件32与不同的下和上组件34、36一起使用。

[0056] 支撑组件32还可以包括确保放置并改善加热设备20的运动性的特征部。例如,如图2和图3中最佳所示,脚轮230可以联接到框架204的下端边界214。此外,提升套筒232布置在框架204的下端边界214与每个脚轮230之间。每个提升套筒232均限定横向提升工具孔234,该横向提升工具孔被尺寸定为接收提升工具,例如叉车的叉齿。另外,每个脚轮230均包括可操作地联接到拨动开关236的制动器。拨动开关236通过制动杆238互连,制动杆238又可操作地联接到杆240。因此,杆240的操作通过制动杆238传递到拨动开关236,从而在制动位置和非制动位置之间同时致动每个拨动开关236。

[0057] 加热设备20还可以被配置成控制上加热组件36中的多个压力区域,从而确保加热毯80与部件21的充分热耦合,同时避免对加热毯80的过度损坏。在图13所示的实施例中,上加热组件36包括第一柔性层250,该第一柔性层的尺寸定成在台40的至少一部分之上延伸并且被配置成在台40和第一柔性层250之间形成第一压力室252。第一压力室252的尺寸定成接收部件21并具有第一压力水平 P_0 。上加热组件36还包括在第一柔性层250之上延伸的第二柔性层254,以在第一柔性层250和第二柔性层254之间形成第二压力室256。加热毯80被布置在第二压力室256中。第一柔性层250和第二柔性层254中的每一者均由诸如硅树脂的柔韧材料形成。第二柔性层254具有背向第一柔性层250并暴露于外部压力水平 P_2 的外表面258。第二压力室256具有第二压力水平 P_1 ,该第二压力水平高于第一压力水平 P_0 并且低于外部压力水平 P_2 。因而,横过第一柔性层250的压差使得第一柔性层250紧密地贴合部件21。横过第二柔性层254的压差控制施加到加热毯80的力的大小。因为第二压力水平 P_1 高于第一压力水平 P_0 ,所以第二柔性层254所施加的力小于如果省略第二柔性层254的情况,使得加热毯80不像第一柔性层250那样紧密地贴合部件21。减小加热毯80拉伸的程度使加热毯80上的磨损最小化。由此,尽管第一柔性层250和第二柔性层254可以与这里公开的任何其它特征结合使用,但将它们与上面参考图9A公开的附加加工结构组合可能是有利的,从而更精确地形成具有非平面形状的部件21。

[0058] 可以设置加压流体源260以主动管理第一压力室252和第二压力室256中的压力水平。如图13中示意性地示出,加压流体源260与第一压力室252和第二压力室256流体连通,并且被配置成在第一压力室252中产生第一压力水平 P_0 并且在第二压力室256中产生第二压力水平 P_1 。

[0059] 加压流体源260还可被配置成管理外部压力水平 P_2 。如图13所示,上加热组件36可包括在第二柔性层254之上延伸的壳体262,从而在壳体262和第二柔性层254之间限定外部腔室264。加压流体源260还可与外部腔室264流体连通,从而产生外部压力水平 P_2 。在一些实施例中,第一压力水平是真空压力水平,并且第二压力水平等于或高于大气压力水平。

[0060] 图14是通过控制腔室252、256、264中的压力来定位加热毯的方法400的框图,从而使用加热设备20对部件21进行热处理。方法400开始于方框402处,即:在加热设备20的用于支撑部件21的台40与第一柔性层250之间形成第一压力室252。在方框404处,在第一柔性层250和第二柔性层254之间形成第二压力室256,其中第二柔性层254具有背离第一柔性层250并暴露于外部压力水平 P_2 的外表面258。加热毯80被布置在第二压力室256中,加热毯80由柔韧材料形成并且包括被配置成产生处理温度的毯感应加热电路,该毯感应加热电路包括多个彼此并联电耦合的毯感应线圈电路,其中多个毯感应线圈电路中的每一个均包括毯电导体和具有居里温度的智能感受器。在方框406处,方法400包括将第一压力室252中的第一压力水平 P_0 保持为低于外部压力水平,并且将第二压力室256中的第二压力水平 P_1 保持为高于第一压力水平 P_0 且低于外部压力水平 P_2 。

[0061] 本公开包括根据以下条款的实施方式:

[0062] 条款1.一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

[0063] 台(40),所述台由导热材料形成并限定台面(42),所述台面(42)被配置成与所述部件(21)的第一表面(44)接合;和

[0064] 台感应加热电路(52),所述台感应加热电路热耦合至所述台(40)并被配置成在所

述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(62),其中所述多个台感应线圈电路(62)中的每一者均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72),所述多个台感应线圈电路(62)包括:

[0065] 第一台感应线圈电路(102b),所述第一台感应线圈电路横过所述台(40)遵循第一路径(104),所述第一路径(104)包括由中间部分(104c)接合的间隔开的第一端部(104a)和第二端部(104b),其中所述第一台感应线圈电路(102b)具有第一台感应线圈长度;和

[0066] 第二台感应线圈电路(102d),所述第二台感应线圈电路横过所述台(40)遵循第二路径(106),其中所述第二路径(106)至少部分地嵌套在所述第一路径(104)的所述第一端部(104a)和所述第二端部(104b)之间,并且所述第二台感应线圈电路(102d)具有第二台感应线圈长度,所述第二台感应线圈长度不同于所述第一台感应线圈长度。

[0067] 条款2.如条款1所述的加热设备(20),其中:

[0068] 所述第一台感应线圈电路(102b)包括:

[0069] 第一区段(110),所述第一区段被配置为在沿所述第一路径(104)的第一方向上传送电流;和

[0070] 第二区段(112),所述第二区段位于所述第一区段(110)附近并且被配置为在沿所述第一路径(104)的第二方向上传送电流,其中沿所述第一路径(104)的所述第一方向与沿所述第一路径(104)的所述第二方向相反;

[0071] 其中所述第一台感应线圈电路(102b)的所述第一区段(110)在双靠背弯曲部(114)处接合所述第一台感应线圈电路(102b)的所述第二区段(112);并且

[0072] 所述第二台感应线圈电路(102d)包括:

[0073] 第一区段(116),所述第一区段被配置为在沿所述第二路径(106)的第一方向上传送电流;和

[0074] 第二区段(118),所述第二区段位于所述第一区段(116)附近并且被配置为在沿所述第二路径(106)的第二方向上传送电流,其中沿所述第二路径(106)的所述第一方向与沿所述第二路径(106)的所述第二方向相反;

[0075] 其中所述第二台感应线圈电路(102d)的所述第一区段(116)在双靠背弯曲部(120)处接合所述第二台感应线圈电路(102d)的所述第二区段(118)。

[0076] 条款3.如条款1或2所述的加热设备(20),其中所述多个台感应线圈电路(62)还包括横过所述台(40)遵循第三路径(108)的第三台感应线圈电路(102e),其中所述第三路径(108)也至少部分地嵌套在所述第一路径(104)的所述第一端部(104a)和所述第二端部(104b)之间,并且所述第三台感应线圈电路(102e)具有第三台感应线圈长度,所述第三台感应线圈长度不同于所述第一台感应线圈长度和所述第二台感应线圈长度。

[0077] 条款4.如条款1至3中任一项所述的加热设备(20),其中所述第二路径(106)包括由中间部分(106c)接合的间隔开的第一端部(106a)和第二端部(106b)。

[0078] 条款5.如条款1至4中任一项所述的加热设备(20),其中所述多个台感应线圈电路(62)还包括横过所述台遵循第三路径(108)的第三台感应线圈电路(102e),其中所述第三路径(108)至少部分地嵌套在所述第二路径(106)的所述第一端部(106a)和第二端部(106b)之间,并且所述第三台感应线圈电路(102e)具有第三台感应线圈长度,所述第三台感应线圈长度与所述第一台感应线圈长度和所述第二台感应线圈长度不同。

[0079] 条款6.如条款1至5中任一项所述的加热设备(20),其中所述第一路径(104)和所述第二路径(106)中的每一个均具有直线钩形状。

[0080] 条款7.如条款1至6中任一项所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(102b)和所述第二台感应线圈电路(102d)布置在同一平面中。

[0081] 条款8.如条款1至7中任一项的加热设备(20),其中:

[0082] 所述多个台感应线圈电路(62)中的每一个的所述台电导体(70)均包括呈利兹线配置的多个电导体股线(70a);并且

[0083] 所述多个台感应线圈电路(62)中的每一个的所述台智能感受器(72)均以螺旋配置缠绕在所述台电导体(70)的周围。

[0084] 条款9.一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

[0085] 台(40),所述台由导热材料形成并限定被配置成与所述部件(21)的第一表面(44)接合的台面(42);

[0086] 台感应加热电路(121),所述台感应加热电路热耦合到所述台(40)并被配置成在所述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(122,124),其中所述多个台感应线圈电路(122,124)中的每一个均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72),所述多个台感应线圈电路(122,124)包括:

[0087] 第一台感应线圈电路(122),所述第一台感应线圈电路具有由中间区段(122c)接合的间隔开的第一端部区段(122a)和第二端部区段(122b),其中所述第一台感应线圈电路(122)具有第一台感应线圈长度;和

[0088] 第二台感应线圈电路(124),所述第二台感应线圈电路具有由中间区段(124c)接合的间隔开的第一端部区段(124a)和第二端部区段(124b),其中所述第二台感应线圈电路(124)具有基本等于所述第一台感应线圈长度的第二台感应线圈长度;并且

[0089] 其中所述第二台感应线圈电路(124)的所述中间区段(124c)与所述第一台感应线圈电路(122)的所述中间区段(122c)重叠。

[0090] 条款10.如条款9所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(122)的所述中间区段(122c)包括在顶点(122d)处接合的第一部分和第二部分,并且其中所述第二台感应线圈电路(124)的所述中间区段(124c)包括在顶点(124d)处接合的第一部分和第二部分,并且所述第一台感应线圈电路(122)的所述中间区段(122c)的第二部分与所述第二台感应线圈电路(124)的所述中间区段(124c)的第一部分重叠。

[0091] 条款11.如条款9或10所述的加热设备(20),其中所述第一台感应线圈电路(122)的所述第一端部区段(122a)和所述第二端部区段(122b)基本上平行并且隔开第一横向距离,所述第二台感应线圈电路(124)的所述第一端部区段(124a)和所述第二端部区段(124b)基本上平行并隔开第二横向距离,并且所述第一横向距离基本上等于所述第二横向距离。

[0092] 条款12.如条款9至11中任一项所述的加热设备(20),其中所述多个台感应线圈电路(122)还包括第三台感应线圈电路(126),所述第三台感应线圈电路具有由中间区段(126c)接合的间隔开的第一端部区段(126a)和第二端部区段(126b),其中所述第三台感应线圈电路(126)具有基本上等于所述第一台感应线圈长度和所述第二台感应线圈长度的第三台感应线圈长度,且其中所述第三台感应线圈电路(126)的所述中间区段(126)与所述第

一台感应线圈电路 (122) 和所述第二台感应线圈电路 (124) 的所述中间区段 (122c, 124c) 重叠。

[0093] 条款13. 如条款9至12中任一项所述的加热设备 (20), 其中:

[0094] 所述多个台感应线圈电路 (122, 124) 中的每一个的所述台电导体 (70) 均包括呈利兹线配置的多个电导体股线 (70a); 并且

[0095] 所述多个台感应线圈电路 (122, 124) 中的每一个的所述台智能感受器 (72) 均以螺旋配置缠绕在所述台电导体 (70) 的周围。

[0096] 条款14. 如条款9至13中任一项所述的加热设备 (20), 所述加热设备还包括布置在所述第一台感应线圈 (122) 和所述第二台感应线圈 (124) 的所述中间区段 (122c, 124c) 之间的绝缘层 (128)。

[0097] 条款15. 一种用于对部件 (21) 进行热处理的加热设备 (20), 所述加热设备包括:

[0098] 台 (40), 所述台由导热材料形成并限定被配置成与所述部件 (21) 的第一表面 (44) 接合的台面 (42); 和

[0099] 台感应加热电路 (52或121), 所述台感应加热电路热耦合到所述台 (40) 并被配置成在所述台面 (42) 产生处理温度, 所述台感应加热电路 (52或121) 包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路 (62或122, 124), 其中所述多个台感应线圈电路 (62或122, 124) 中的每一个均包括台电导体 (70) 和具有居里温度的台智能感受器 (72), 所述多个台感应线圈电路 (62或122, 124) 包括:

[0100] 第一台感应线圈电路 (102d或122), 所述第一台感应线圈电路包括基本上彼此平行地延伸的多个第一台感应线圈电路区段, 所述多个第一台感应线圈电路区段至少包括第一对区段和与所述第一对区段隔开的第二对区段, 其中所述第一对区段的第一台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置成在彼此相反的方向上传送电流, 并且所述第二对区段的第一台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置成在彼此相反的方向上传送电流; 和

[0101] 第二台感应线圈电路 (102b或124), 所述第二台感应线圈电路包括基本上彼此平行延伸的多个第二台感应线圈电路区段, 所述多个第二台感应线圈电路区段至少包括第一对区段和与所述第一对区段隔开的第二对区段, 其中所述第一对区段的第二台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置成在彼此相反的方向上传送电流, 并且所述第二对区段的第二台感应线圈电路区段彼此直接相邻地定位并且被配置成在彼此相反的方向上传送电流。

[0102] 条款16. 如条款15所述的加热设备 (20), 其中所述第一对区段的第一台感应线圈电路区段在第一双靠背弯曲部 (114) 处接合, 并且所述第二对区段的第二台感应线圈电路区段在第二双靠背弯曲部 (120) 处接合。

[0103] 条款17. 如条款15或16所述的加热设备 (20), 其中所述第一台感应线圈电路 (102d) 至少部分地嵌套在所述第二台感应线圈电路 (102b) 内。

[0104] 条款18. 如条款15至17中任一项所述的加热设备 (20), 其中所述第一台感应线圈电路 (102d) 和所述第二台感应线圈电路 (102b) 布置在同一平面中。

[0105] 条款19. 如条款15至18中任一项所述的加热设备 (20), 其中所述第一台感应线圈电路 (122) 具有第一中间部分 (122c), 并且所述第二台感应线圈电路 (124) 具有与所述第一

中间部分(122c)重叠的第二中间部分(124c)。

[0106] 条款20.如条款15至19中任一项所述的加热设备(20),其中:

[0107] 所述多个台感应线圈电路(62或122,124)中的每一个的所述台电导体(70)均包括呈利兹线配置的多个电导体股线(70a);并且

[0108] 所述多个台感应线圈电路(62或122,124)中的每一个的所述台智能感受器(72)均以螺旋配置缠绕在所述台电导体(70)的周围。

[0109] 条款21.一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

[0110] 下加热组件(34),所述下加热组件包括:

[0111] 台(40),所述台由导热材料形成并限定台面(42);和

[0112] 台感应加热电路(52),所述台感应加热电路热耦合到所述台(40)并被配置成在所述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(62),其中所述多个台感应线圈电路(62)中的每一个均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72);以及

[0113] 上加热组件(36),所述上加热组件能相对于所述下加热组件(34)运动,所述上加热组件(36)包括:

[0114] 具有加热表面(82)的加热毯(80),其中所述加热毯(80)由柔韧材料形成并包括毯感应加热电路(86),所述毯感应加热电路被配置成在所述加热毯(80)的所述加热表面(82)处产生处理温度,所述毯感应加热电路(86)包括彼此并联电耦合的多个毯感应线圈电路(102),其中所述多个毯感应线圈电路(102)中的每一个均包括毯电导体(70)和具有居里温度的毯智能感受器(72);以及

[0115] 由导热材料形成的工具(130),所述工具(130)具有被配置成与所述台(40)的所述台面(42)接合的基部表面(132)和与所述基部表面(132)相对的加工表面(134),其中所述加工表面(134)具有非平面的轮廓形状;

[0116] 其中所述工具(130)的所述加工表面(134)被配置成与所述部件(21)的第一表面(44)接合,并且所述加热毯(80)的所述加热表面(82)被配置成接合所述部件(21)的与所述部件(21)的所述第一表面(44)相对的第二表面(84)。

[0117] 条款22.如条款21所述的加热设备(20),其中所述加工表面(134)的轮廓形状包括凹入部分(136)。

[0118] 条款23.如条款21或22所述的加热设备(20),所述加热设备还包括填充部分(140),所述填充部分被配置成插入到所述加工表面(134)的所述凹入部分(136)中。

[0119] 条款24.如条款21至23中任一项所述的加热设备(20),其中所述加工表面(134)的轮廓形状包括从邻近所述台面(42)的第一端(146)延伸到与所述台面(42)间隔开的第二端(148)的侧壁(142),所述加热设备(20)还包括侧挡板(144),所述侧挡板具有与所述台(40)的所述台面(42)接合的底侧、与所述工具(130)的所述加工表面(134)的所述侧壁(142)接合的横向侧、以及在所述底侧和所述横向面之间延伸的倾斜侧,其中所述底侧和所述倾斜侧之间的夹角是锐角。

[0120] 条款25.如条款21至24中任一项所述的加热设备(20),其中所述加工表面(134)的轮廓形状包括凸起部分(156)。

[0121] 条款26.如条款21至25中任一项所述的加热设备(20),其中:

[0122] 所述多个台感应线圈电路(62)中的每一个的所述台电导体(70)和所述多个毯感应线圈电路(102)中的每一个的所述毯电导体(70)均包括呈利兹线配置的多个电导体股线(70a);并且

[0123] 所述多个台感应线圈电路(62)中的每一个的所述台智能感受器(72)和所述多个毯感应线圈电路(102)中的每一个的所述毯智能感受器(72)均包括以螺旋配置缠绕在所述台电导体(70)和所述毯电导体(70)中的相应一个周围的智能感受器(72)。

[0124] 条款27.如条款21至26中任一项所述的加热设备(20),其中所述上加热组件(36)可枢转地联接到所述下加热组件(34)。

[0125] 条款28.如条款21至27中任一项所述的加热设备(20),其中所述上加热组件(36)还包括:

[0126] 第一柔性层(250),所述第一柔性层在所述台(40)之上延伸以在所述台(40)和所述第一柔性层(250)之间形成第一压力室(252),其中所述第一压力室(252)的尺寸定为接收所述部件(21)并具有第一压力水平;和

[0127] 第二柔性层(254),所述第二柔性层在所述第一柔性层(250)之上延伸以在所述第一柔性层(250)和所述第二柔性层(254)之间形成第二压力室(256),其中所述加热毯(80)布置在所述第二压力室(256)中,所述第二柔性层(254)具有背离所述第一柔性层(250)并暴露于外部压力水平的外表面(258),其中所述第二压力室(256)具有高于所述第一压力水平且低于所述外部压力水平的第二压力水平。

[0128] 条款29.如条款21至28中任一项所述的加热设备(20),其中加压流体源(260)与所述第一压力室(252)和所述第二压力室(256)流体连通,并且被配置成在所述第一压力室(252)中产生所述第一压力水平并在所述第二压力室(256)中产生所述第二压力水平。

[0129] 条款30.如条款21至29中任一项所述的加热设备(20),其中所述第一压力水平是真空压力水平。

[0130] 条款31.一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

[0131] 下加热组件(34),所述下加热组件包括:

[0132] 台(40),所述台由导热材料制成并限定台面(42);和

[0133] 台感应加热电路(52),所述台感应加热电路热耦合到所述台(40)并被配置成在所述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(62),其中所述多个台感应线圈电路(62)中的每一个均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72);和

[0134] 上加热组件(36),所述上加热组件能相对于所述下加热组件(34)运动,所述上加热组件(36)包括:

[0135] 第一柔性层(250),所述第一柔性层在所述台(40)之上延伸以在所述台(40)和所述第一柔性层(250)之间形成第一压力室(252),其中所述第一压力室(252)的尺寸定为接收所述部件(21)并具有第一压力水平;

[0136] 第二柔性层(254),所述第二柔性层在所述第一柔性层(250)之上延伸以在所述第一柔性层(250)和所述第二柔性层(254)之间形成第二压力室(256),所述第二柔性层(254)具有背离所述第一柔性层(250)并暴露于外部压力水平的外表面(258),其中所述第二压力室(256)具有高于所述第一压力水平且低于所述外部压力水平的第二压力水平;

[0137] 加热毯 (80), 所述加热毯布置在所述第二压力室 (256) 中并具有加热表面 (82), 其中所述加热毯 (80) 由柔韧材料形成; 以及

[0138] 由导热材料形成的工具 (130), 所述工具 (130) 具有被配置成与所述台 (40) 的所述台面 (42) 接合的基部表面 (132) 和与所述基部表面 (132) 相对的加工表面 (134), 其中所述加工表面 (134) 具有非平面的轮廓形状;

[0139] 其中所述工具 (130) 的所述加工表面 (134) 被配置成与所述部件 (21) 的第一表面 (44) 接合, 并且所述加热毯 (80) 的所述加热表面 (82) 被配置成接合所述部件 (21) 的与所述部件 (21) 的所述第一表面 (44) 相对的第二表面 (84)。

[0140] 条款32. 如条款31所述的加热设备 (20), 其中所述加热毯 (80) 包括毯感应加热电路 (86), 所述毯感应加热电路被配置成在所述加热毯 (80) 的所述加热表面 (82) 处产生处理温度, 所述毯感应加热电路 (86) 包括彼此并联电耦合的多个毯感应线圈电路 (102), 其中所述多个毯感应线圈电路 (102) 中的每一个均包括毯电导体 (70) 和具有居里温度的毯智能感受器 (72)。

[0141] 条款33. 如条款31或32所述的加热设备 (20), 其中所述加工表面 (134) 的轮廓形状包括凹入部分 (136)。

[0142] 条款34. 如条款31至33中任一项所述的加热设备 (20), 所述加热设备还包括填充部分 (140), 所述填充部分被配置成插入到所述加工表面 (134) 的所述凹入部分 (136) 中。

[0143] 条款35. 如条款31至34中任一项所述的加热设备 (20), 其中所述加工表面 (134) 的轮廓形状包括从邻近所述台面 (42) 的第一端 (146) 延伸到与所述台面 (42) 间隔开的第二端 (148) 的侧壁 (142), 所述加热设备 (20) 还包括侧挡板 (144), 所述侧挡板具有与所述台 (40) 的所述台面 (42) 接合的底侧、与所述工具 (130) 的所述加工表面 (134) 的所述侧壁 (142) 接合的横向侧、以及在所述底侧和所述横向面之间延伸的倾斜侧, 其中所述底侧和所述倾斜侧之间的夹角是锐角。

[0144] 条款36. 如条款31至35中任一项所述的加热设备 (20), 其中所述加工表面 (134) 的轮廓形状包括凸起部分 (156)。

[0145] 条款37. 一种对部件 (21) 进行热处理以具有非平面形状的方法 (300), 所述方法包括:

[0146] 提供 (302) 由导热材料形成并限定台面 (42) 的台 (40);

[0147] 将工具 (130) 定位 (304) 在所述台面 (42) 上, 所述工具 (130) 由导热材料形成并且具有被配置成与所述台 (40) 的所述台面 (42) 接合的基部表面 (132) 和与所述基部表面 (132) 相对的加工表面 (134), 其中所述加工表面 (134) 具有非平面的轮廓形状;

[0148] 将所述部件 (21) 定位 (306) 成使所述部件 (21) 的第一表面 (44) 至少接合所述加工表面 (134);

[0149] 将加热毯 (80) 放置 (308) 在所述部件 (21) 的与所述部件 (21) 的所述第一表面 (44) 相对的第二表面 (84) 之上; 和

[0150] 将所述加工表面 (134) 和所述加热毯 (80) 加热 (310) 至处理温度, 直到所述部件 (21) 至少部分地符合所述工具 (130) 的所述加工表面 (134)。

[0151] 条款38. 如条款37所述的方法 (300), 其中:

[0152] 台感应加热电路 (52) 热耦合到所述台 (40), 并被配置成在所述台面 (42) 处产生所

述处理温度；

[0153] 所述加热毯 (80) 包括毯感应加热电路 (86)，所述毯感应加热电路被配置成在所述加热毯 (80) 的加热表面 (82) 处产生所述处理温度；和

[0154] 将所述台面 (42) 和所述加热毯 (80) 加热到所述处理温度包括感应加热所述台面 (42) 和所述加热毯 (80)。

[0155] 条款39.如条款37或38所述的方法 (300)，其中所述加工表面 (134) 的轮廓形状包括凹入部分 (136)。

[0156] 条款40.如条款37至39中任一项所述的方法 (300)，其中所述加工表面 (134) 的轮廓形状包括凸起部分 (156)。

[0157] 条款41.一种用于对部件 (21) 进行热处理的加热设备 (20)，所述加热设备包括：

[0158] 台 (40)，所述台由导热材料形成，并限定被定向为面向所述部件 (21) 的第一表面 (44) 的台面 (42) 以及与所述台面 (42) 相对的后表面 (46)；

[0159] 台感应加热电路 (52)，所述台感应加热电路热耦合到所述台 (40) 并被配置成在所述台面 (42) 产生处理温度，所述台感应加热电路 (52) 包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路 (62)，其中所述多个台感应线圈电路 (62) 中的每一个均包括台电导体 (70) 和具有居里温度的台智能感受器 (72)；和

[0160] 热管理系统 (160)，所述热管理系统联接到所述台 (40) 的所述后表面 (46)，所述热管理系统 (160) 包括：

[0161] 限定内部空间 (167) 的腔室 (166)；

[0162] 布置在所述腔室 (166) 内的至少一个散热片 (168)；

[0163] 入口 (170)，所述入口延伸穿过所述腔室 (166) 并与所述内部空间 (167) 流体连通；和

[0164] 出口 (172)，所述出口延伸穿过所述腔室 (166) 并与所述内部空间 (167) 流体连通。

[0165] 条款42.如条款41所述的加热设备 (20)，所述加热设备还包括空气源 (174)，所述空气源与所述入口 (170) 流体连通并且可选择地进行操作以产生穿过所述内部空间 (167) 的空气流。

[0166] 条款43.如条款41或42所述的加热设备 (20)，其中所述热管理系统 (160) 可选择地以绝缘体模式和冷却模式进行操作，在所述绝缘体模式期间防止气流穿过所述腔室 (166)，在所述冷却模式期间允许气流穿过所述腔室 (166)。

[0167] 条款44.如条款41至43中任一项所述的加热设备 (20)，其中所述空气源 (174) 包括变速空气源，该变速空气源被配置成以不同的空气流速产生空气流。

[0168] 条款45.如条款41至44中任一项的加热设备 (20)，其中所述至少一个散热片 (168) 具有更靠近所述入口 (170) 的上游端 (176) 和更靠近所述出口 (172) 的下游端 (178)，其中所述至少一个散热片 (168) 的截面积从所述上游端 (176) 处的较小散热片面积变化到所述下游端 (178) 处的较大散热片面积。

[0169] 条款46.如条款41至45中任一项所述的加热设备 (20)，其中所述至少一个散热片 (168) 包括横跨所述台 (40) 的后表面 (46) 横向间隔开的四个散热片 (168)。

[0170] 条款47.如条款41至46中任一项的加热设备 (20)，所述加热设备还包括：

[0171] 联接到所述台 (40) 的后表面 (46) 并彼此间隔开的三个毂 (200)，所述三个毂 (200)

中的每一个均包括杆 (202) ; 和

[0172] 联接到所述毂 (200) 的支撑组件 (32), 所述支撑组件 (32) 包括:

[0173] 框架 (204), 所述框架包括多个互连的桁架 (206), 所述框架 (204) 具有上端 (208) 和下端 (212), 所述上端限定围绕上端截面积延伸的上端边界 (210), 所述下端限定围绕下端截面积延伸的下端边界 (214), 其中所述下端截面积小于所述上端截面积; 和

[0174] 联接到所述框架 (204) 的所述上端 (208) 的三个适配器 (220), 所述三个适配器 (220) 中的每一个均被定位成与相关联的毂 (200) 对准并且限定尺寸定为接收相关联的毂 (200) 的杆 (202) 的插座 (222)。

[0175] 条款48. 如条款41至47中任一项所述的加热设备 (20), 其中所述多个互连的桁架 (206) 中的每个桁架均包括复合管。

[0176] 条款49. 如条款41至48中任一项所述的加热设备 (20), 其中所述台 (40) 的后表面 (46) 限定了部分地穿过所述台 (40) 朝向所述台面 (42) 延伸的凹槽 (54), 并且所述台感应加热电路 (52) 布置在所述凹槽 (54) 内。

[0177] 条款50. 如条款41至49中任一项所述的加热设备 (20), 所述加热设备还包括盖 (56), 所述盖联接到所述台 (40) 的后表面 (46) 并且尺寸定成封闭所述凹槽 (54), 从而包围所述台感应加热电路 (52)。

[0178] 条款51. 如条款41至50中任一项的加热设备 (20), 其中:

[0179] 每个台电导体 (70) 均包括呈利兹线配置的多个电导体股线 (70a); 并且

[0180] 每个台智能感受器 (72) 均以螺旋配置缠绕在相应的台电导体 (70) 的周围。

[0181] 条款52. 一种使用加热设备 (20) 对至少一个部件 (21) 进行热处理的方法 (180), 所述方法 (180) 包括:

[0182] 将第一部件 (21) 放置 (182) 在所述加热设备 (20) 的台 (40) 的台面 (42) 上;

[0183] 使用设置有所述加热设备 (20) 的台感应加热电路 (52) 将所述台面 (42) 加热 (183) 至处理温度, 所述台感应加热电路 (52) 包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路 (62), 其中所述多个台感应线圈电路 (62) 中的每一个均包括台电导体 (70) 和具有居里温度的台智能感受器 (72);

[0184] 以绝缘体模式操作 (184) 设置有所述加热设备 (20) 的热管理系统 (160), 以将所述台面 (42) 保持在所述处理温度直到所述第一部件 (21) 被热处理; 和

[0185] 以冷却模式操作 (185) 所述热管理系统 (160), 以将所述台面 (42) 冷却到降低的温度。

[0186] 条款53. 如条款52所述的方法 (180), 其中所述热管理系统 (160) 包括: 联接到所述台 (40) 的后表面 (46) 并限定内部空间 (167) 的腔室 (166); 以及空气源 (174), 所述空气源与所述内部空间 (167) 流体连通并且可选择地操作以产生穿过所述腔室 (166) 的空气流, 其中:

[0187] 以所述绝缘体模式操作 (184) 所述热管理系统 (160) 包括防止所述空气源 (174) 产生穿过所述腔室 (166) 的空气流; 和

[0188] 以所述冷却模式操作 (185) 所述热管理系统 (160) 包括允许所述空气源 (174) 产生穿过所述腔室 (166) 的空气流。

[0189] 条款54. 如条款52或53所述的方法 (180), 其中所述热管理系统 (160) 还包括联接

地布置在所述腔室(166)内的至少一个散热片(168)。

[0190] 条款55.如条款52至54中任一项所述的方法(180),其中所述至少一个散热片(168)具有上游端(176)和下游端(178),并且其中所述至少一个散热片(168)的截面积从所述上游端(176)处的较小散热片面积变化到所述下游端(178)处的较大散热片面积。

[0191] 条款56.如条款52至55中任一项所述的方法(180),所述方法还包括:

[0192] 从所述加热设备(20)的所述台面(42)移除(186)所述第一部件(21);

[0193] 将第二部件(21)放置(187)在所述加热设备(20)的所述台面(42)上;

[0194] 使用所述台感应加热电路(52)将所述台面(42)加热(188)至所述处理温度;

[0195] 以所述绝缘体模式操作(189)所述热管理系统(160),以将所述台面(42)保持在所述处理温度直到所述第二部件(21)固化;和

[0196] 以所述冷却模式操作(190)所述热管理系统(160),以将所述台面(42)冷却到所述降低的温度。

[0197] 条款57.一种用于对部件(21)进行热处理的加热设备(20),所述加热设备包括:

[0198] 台(40),所述台由导热材料形成,并限定被定向为面向所述部件(21)的第一表面(44)的台面(42)以及与所述台面(42)相对的后表面(46),所述台(40)的后表面(46)限定了部分地穿过所述台(40)朝向所述台面(42)延伸的凹槽(54);

[0199] 台感应加热电路(52),所述台感应加热电路布置在形成于所述台(40)的后表面(46)的所述凹槽(54)中并被配置成在所述台面(42)产生处理温度,所述台感应加热电路(52)包括彼此并联电耦合的多个台感应线圈电路(62),其中所述多个台感应线圈电路(62)中的每一个均包括台电导体(70)和具有居里温度的台智能感受器(72);

[0200] 热管理系统(160),所述热管理系统联接到所述台(40)的所述后表面(46),所述热管理系统(160)包括:

[0201] 限定内部空间(167)的腔室(166);

[0202] 布置在所述腔室(166)内的至少一个散热片(168);

[0203] 入口(170),所述入口延伸穿过所述腔室(166)并与所述内部空间(167)流体连通;和

[0204] 出口(172),所述出口延伸穿过所述腔室(166)并与所述内部空间(167)流体连通;

[0205] 联接到所述台(40)的后表面(46)并彼此间隔开的三个毂(200),所述三个毂(200)中的每一个均包括杆(202);以及

[0206] 联接到所述毂(200)的支撑组件(32),所述支撑组件(32)包括:

[0207] 框架(204),所述框架包括多个互连的桁架(206),所述框架(204)具有上端(208)和下端(212),所述上端限定围绕上端截面积延伸的上端边界(210),所述下端限定围绕下端截面积延伸的下端边界(214),其中所述下端截面积小于所述上端截面积;和

[0208] 联接到所述框架(204)的所述上端(208)的三个适配器(220),所述三个适配器(220)中的每一个均被定位成与相关联的毂(200)对准并且限定尺寸定为接收相关联的毂(200)的杆(202)的插座(222)。

[0209] 条款58.如条款57所述的加热设备(20),所述加热设备还包括空气源(174),所述空气源与所述入口(170)流体连通并且可选择地操作以产生穿过所述腔室(166)的空气流。

[0210] 条款59.如条款57或58的加热设备(20),其中所述热管理系统(160)可选择地以绝

缘体模式和冷却模式进行操作,在所述绝缘体模式期间阻止空气流穿过所述腔室(166),在所述冷却模式期间允许空气流穿过所述腔室(166)。

[0211] 条款60.如条款57至59中任一项所述的加热设备(20),其中所述至少一个散热片(168)具有更靠近所述入口(170)的上游端(176)和更靠近所述出口(172)的下游端(178),其中所述至少一个散热片(168)的截面积从所述上游端(176)处的较小散热片面积变化到所述下游端(178)处的较大散热片面积。

[0212] 除非在这里另有说明或上下文明显矛盾,否则这里所述的所有方法均可以任何合适的顺序执行。这里提供的任何和所有实施例或示例性语言(例如,“诸如”)的使用旨在阐明所公开的主题,而不是对权利要求的范围进行限制。这里关于示例性实施方式的性质或益处的任何陈述并非旨在进行限制,并且所附权利要求不应被视为受这些陈述的限制。更一般地,说明书中的任何语言都不应被解释为表明任何未要求保护的要素对于所要求保护的主题的实施是必不可少的。权利要求的范围包括适用法律允许的其中所述主题的所有修改和等同物。此外,除非这里另有说明或上下文明显矛盾,否则权利要求涵盖上述元件的所有可能变型的任何组合。另外,不同实施方式的各方面可以彼此组合或替换。最后,本文对任何参考文献或专利的描述,即使被标识为“先前的”,也不旨在构成这样的参考文献或专利可作为针对本公开的现有技术的承认。

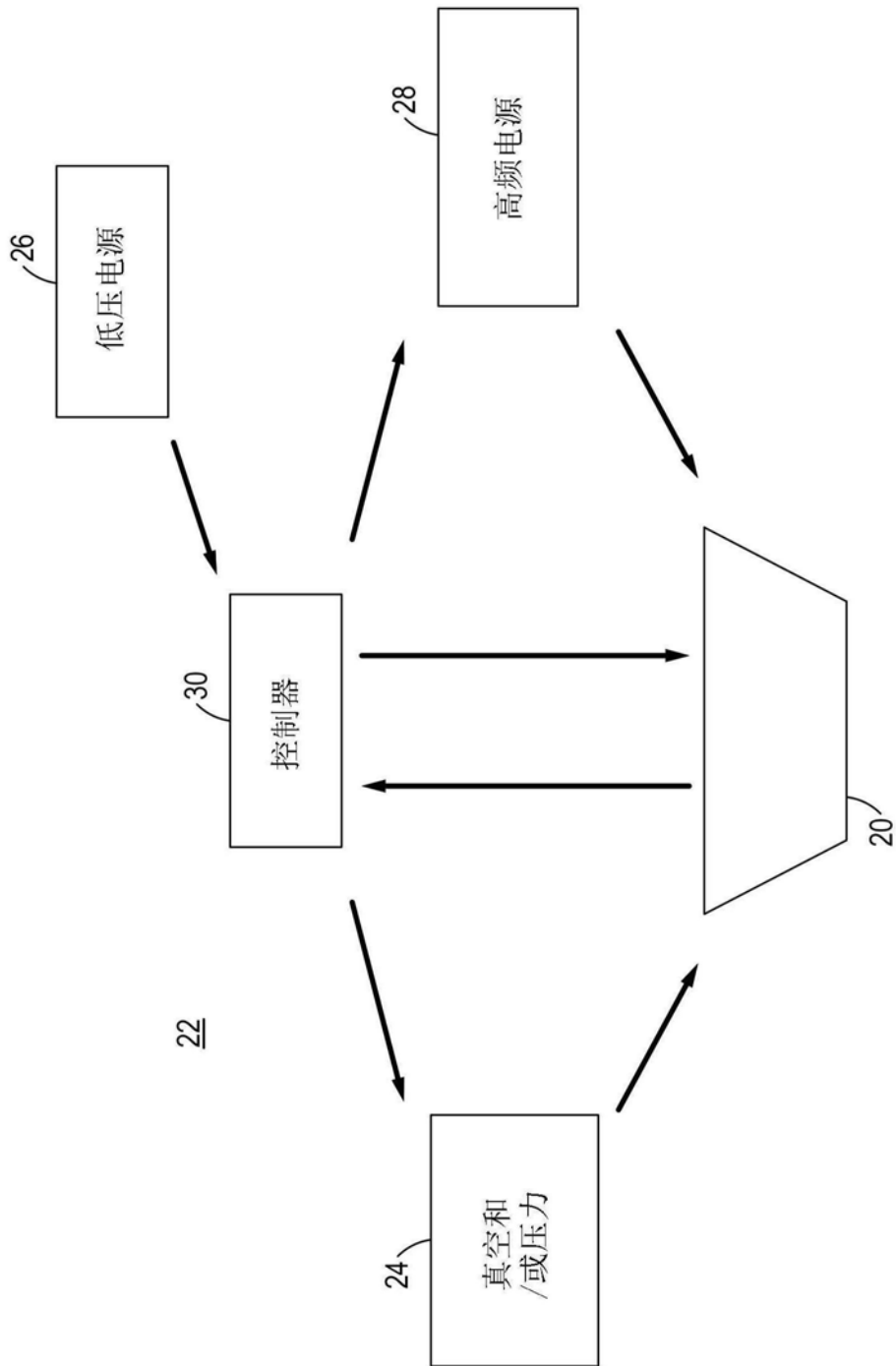


图1

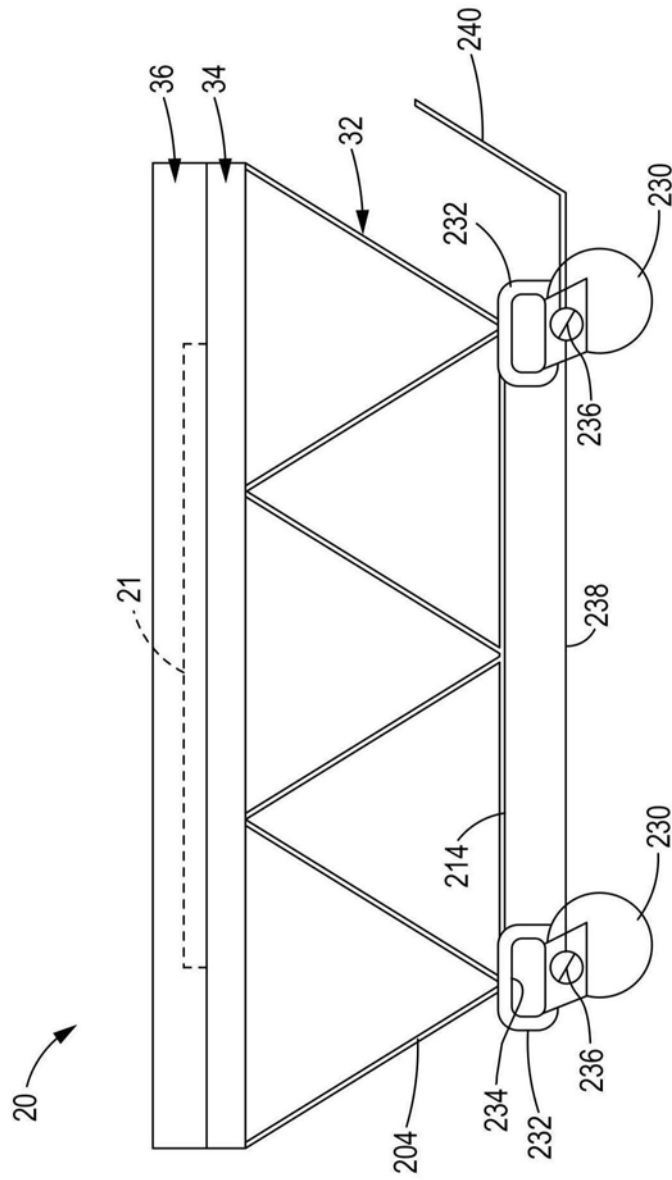


图2

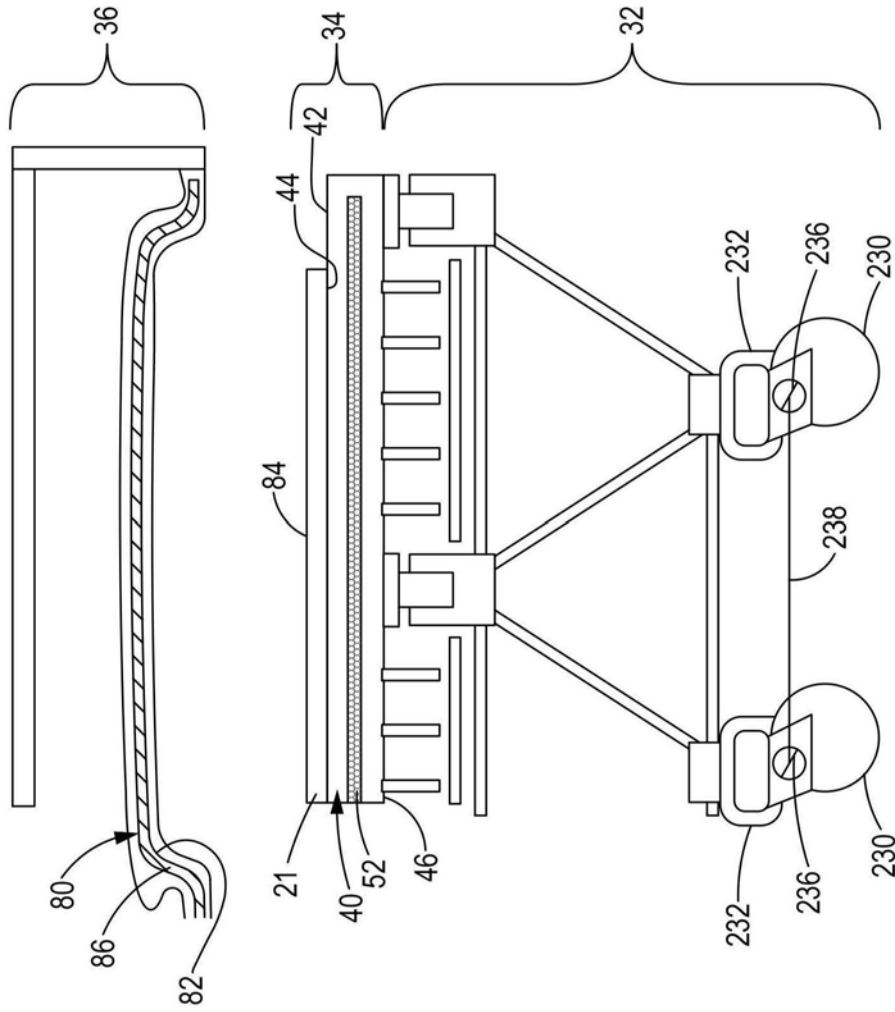


图3

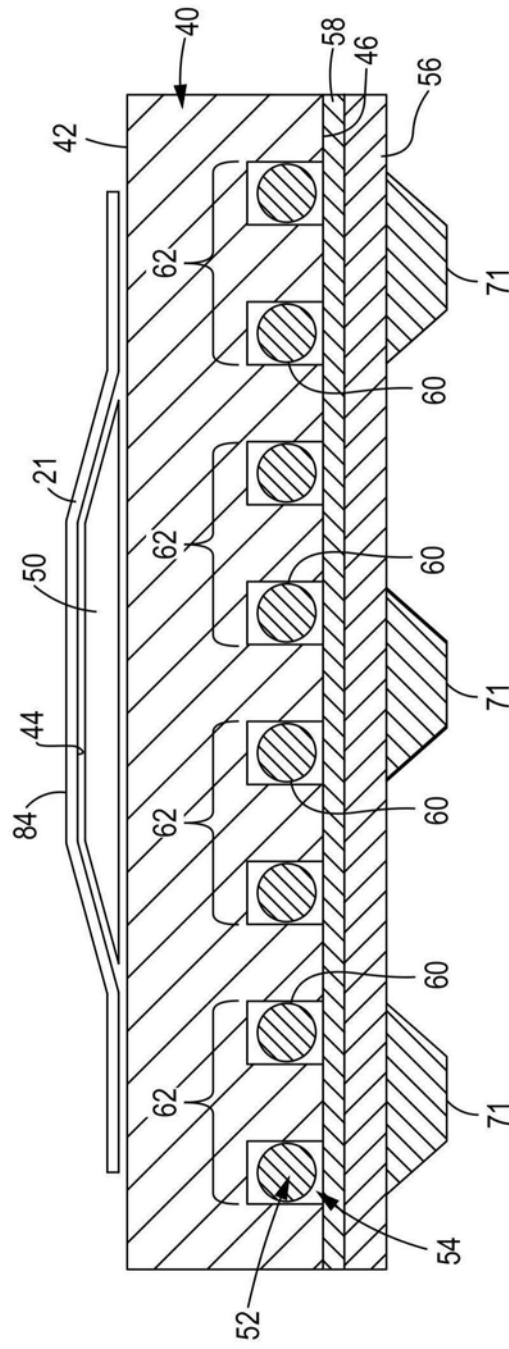


图4

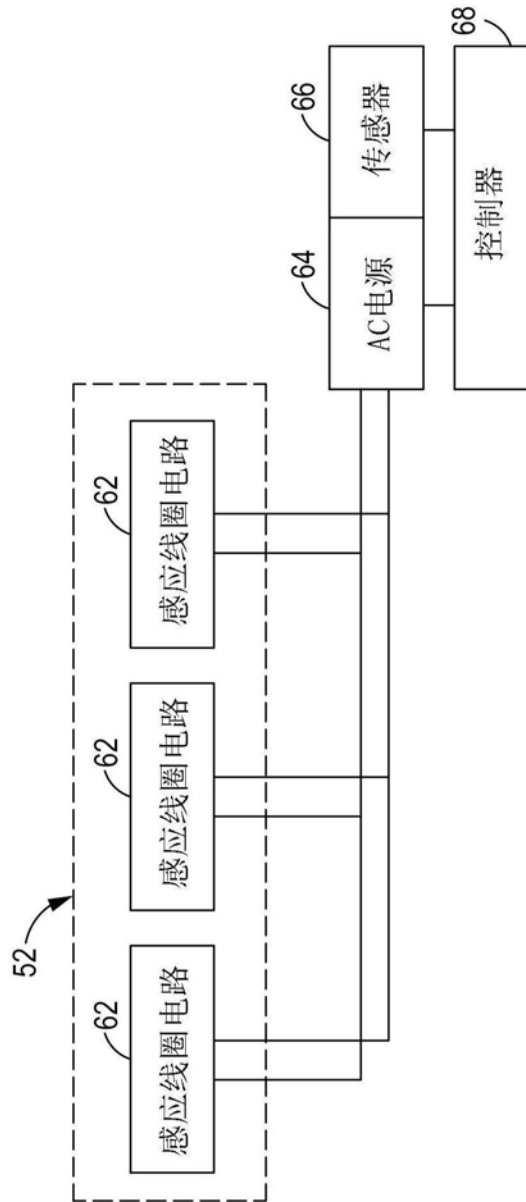


图5

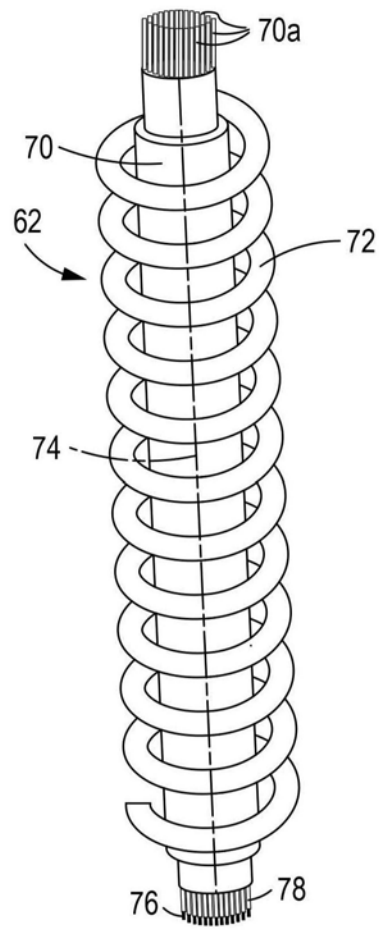


图6

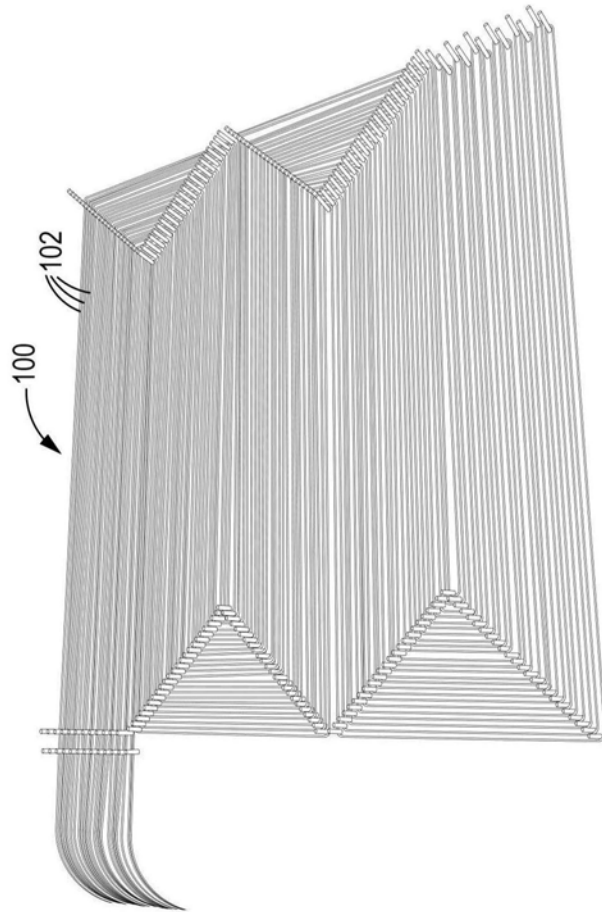


图7A

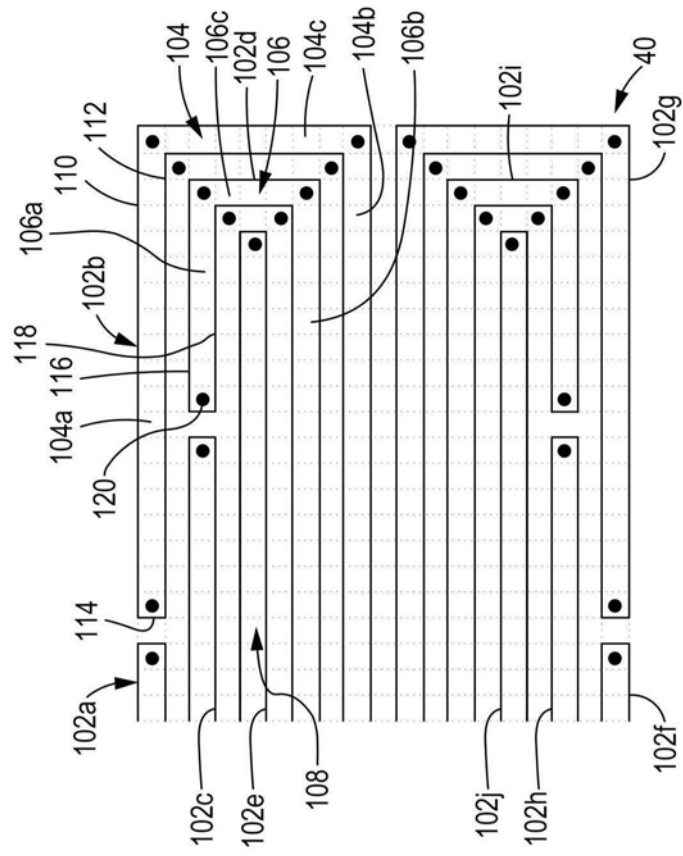


图7B

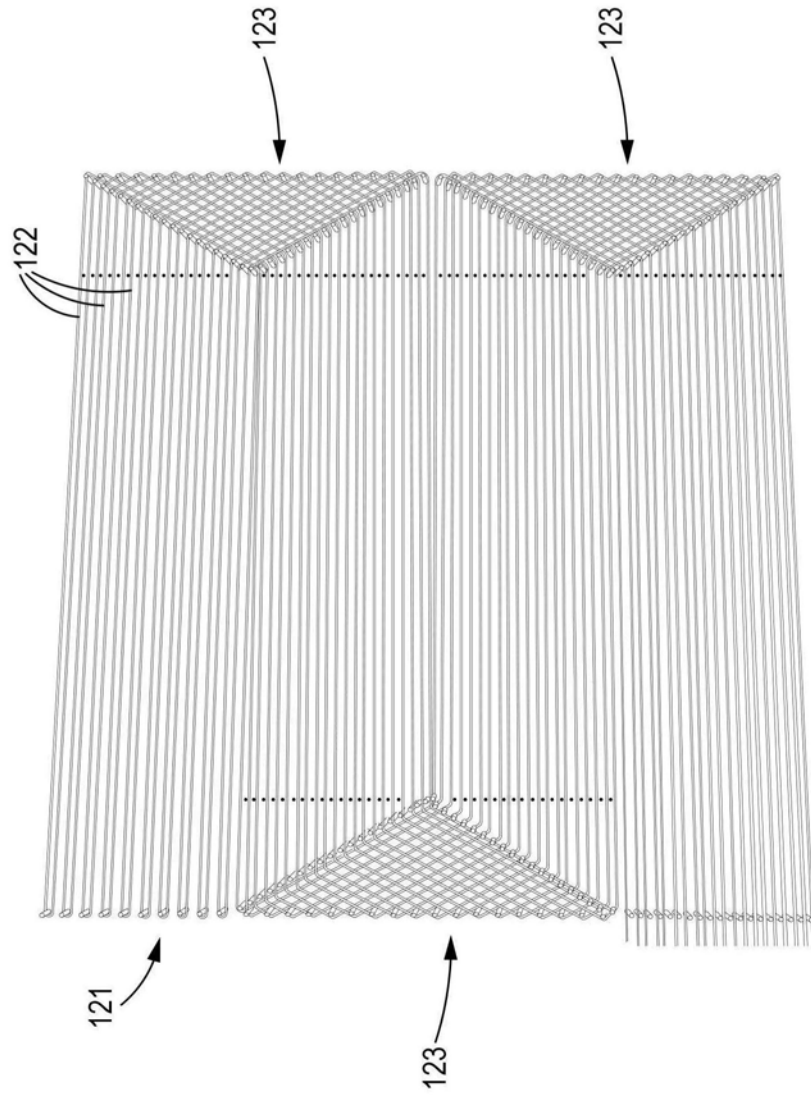


图8A

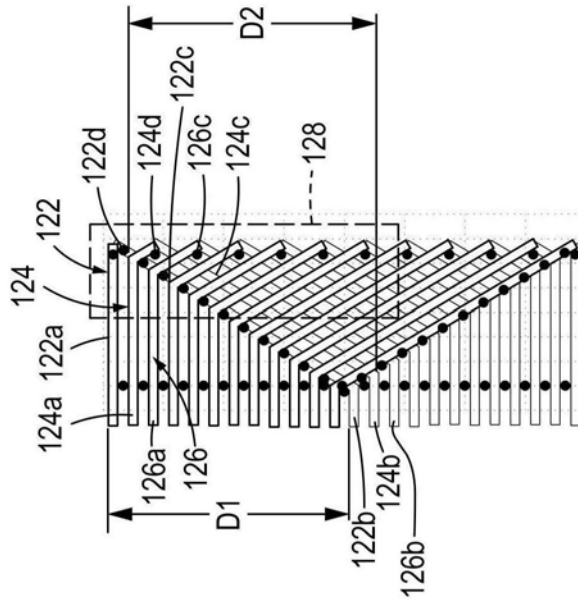


图8B

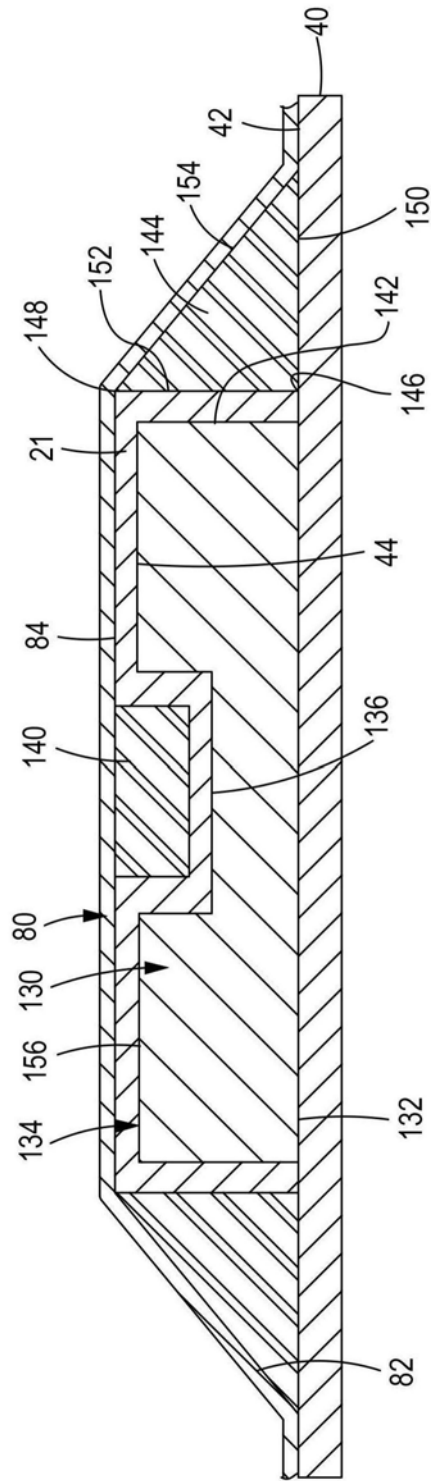


图9A

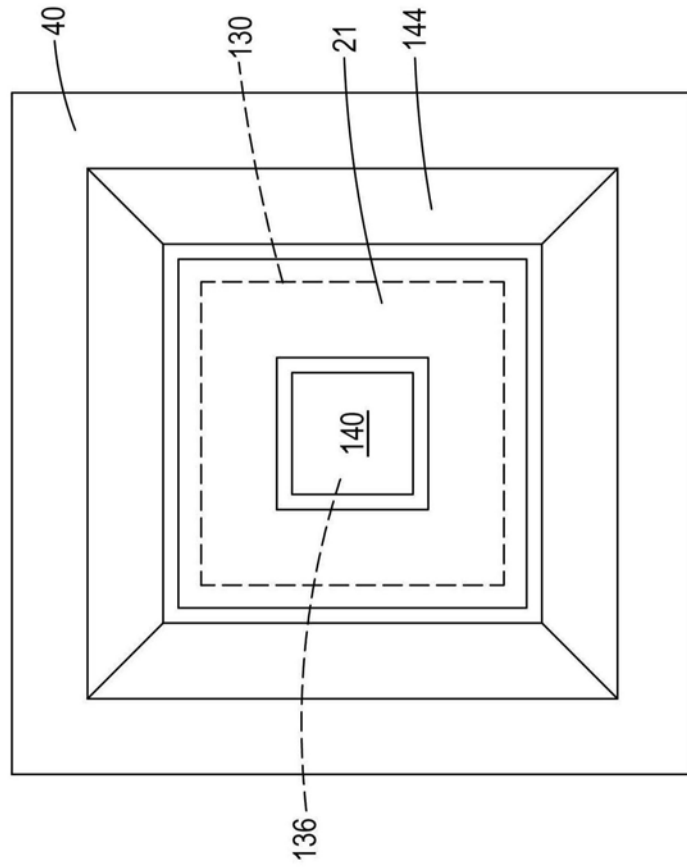


图9B

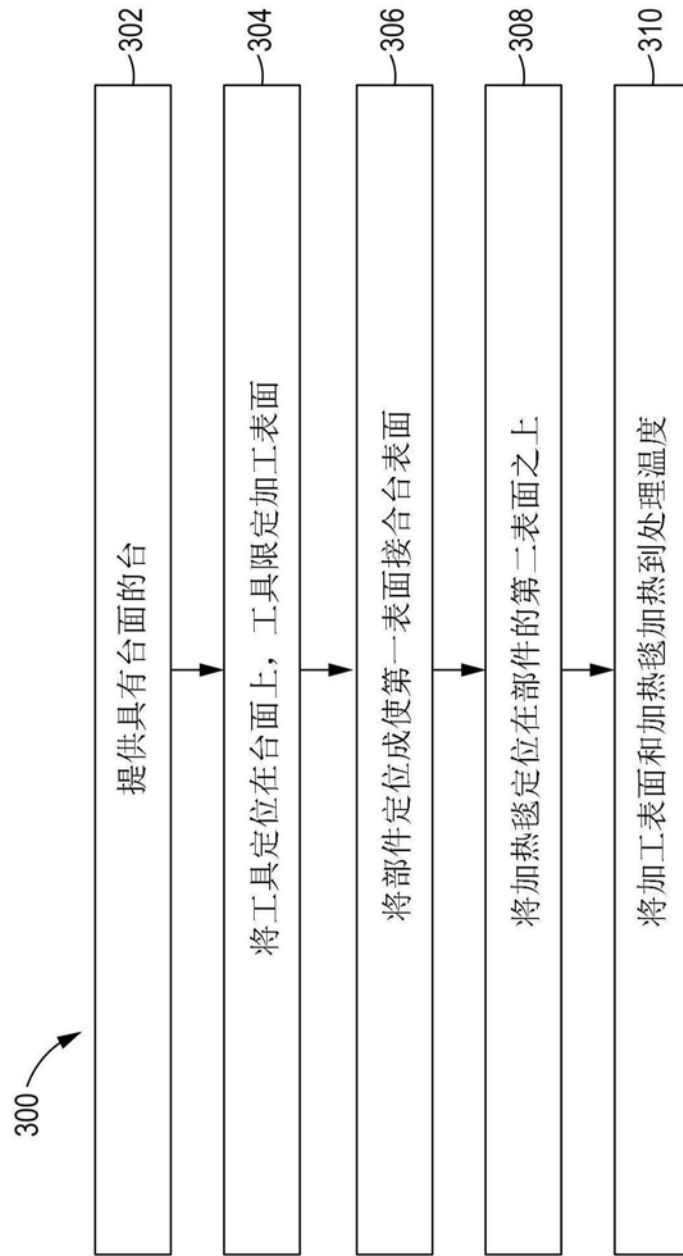


图9C

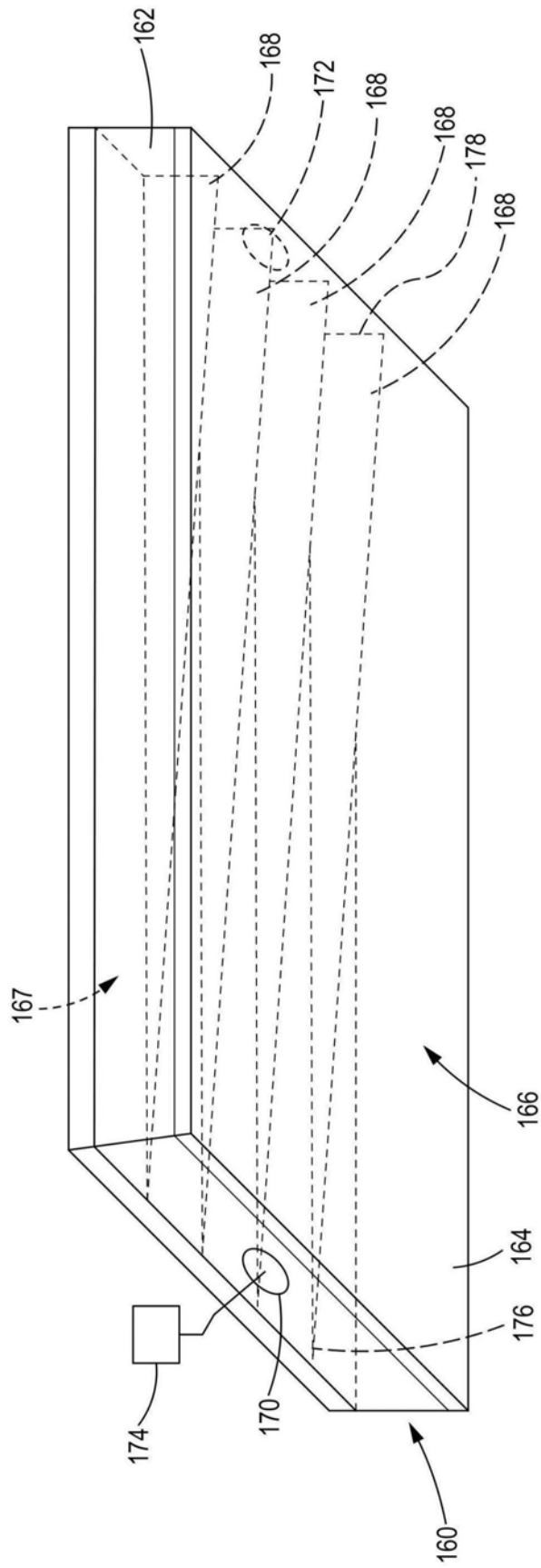


图10A

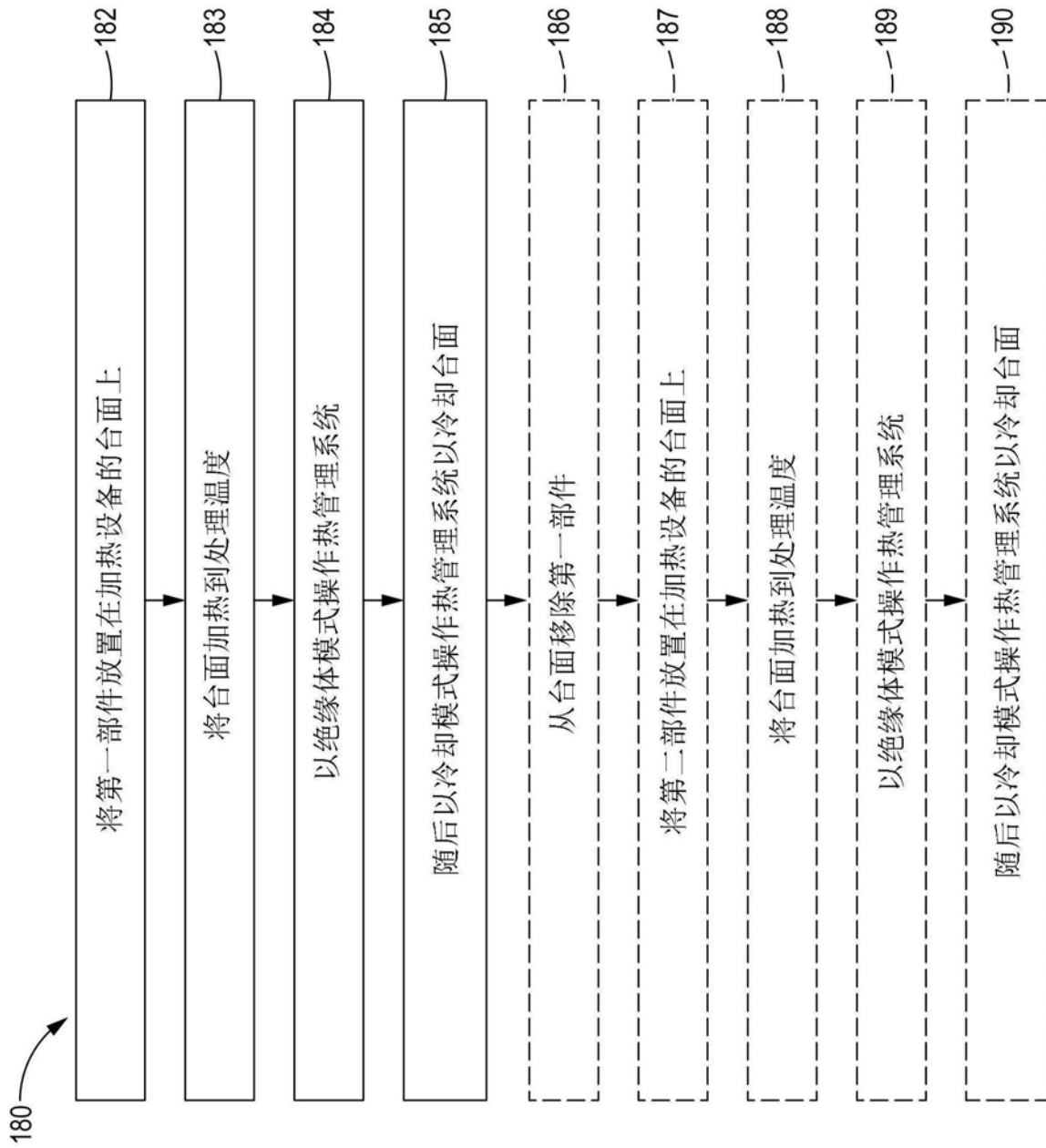


图10B

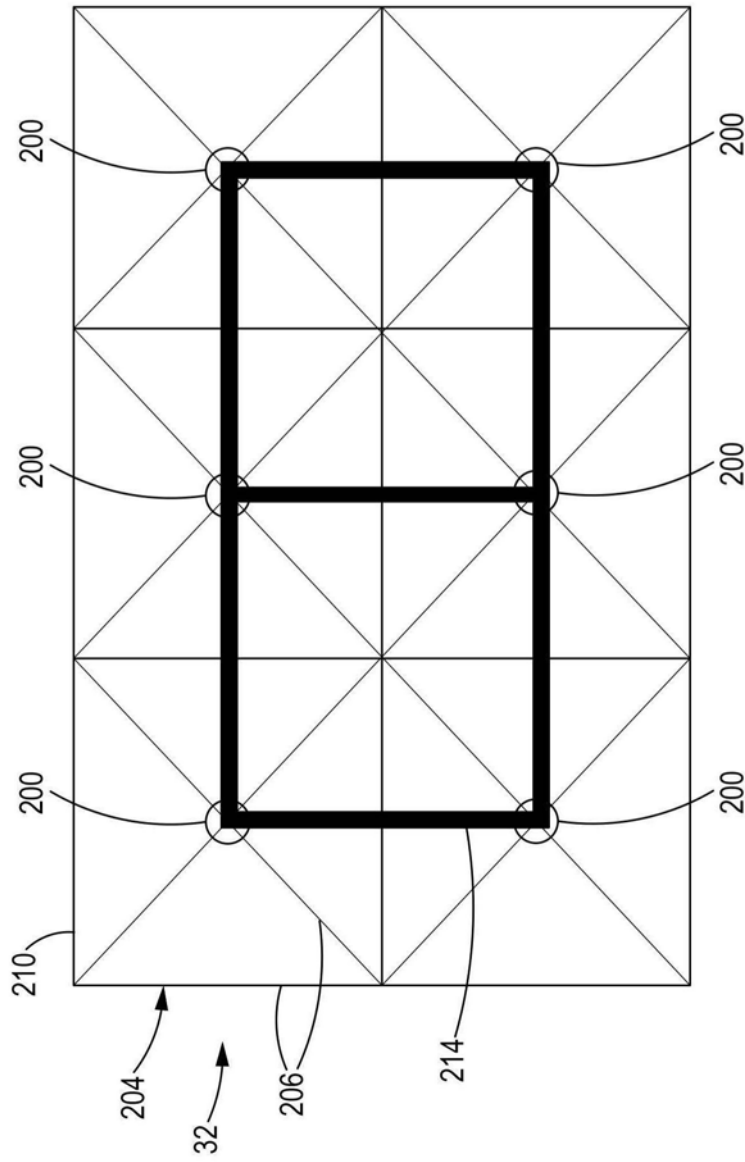


图11A

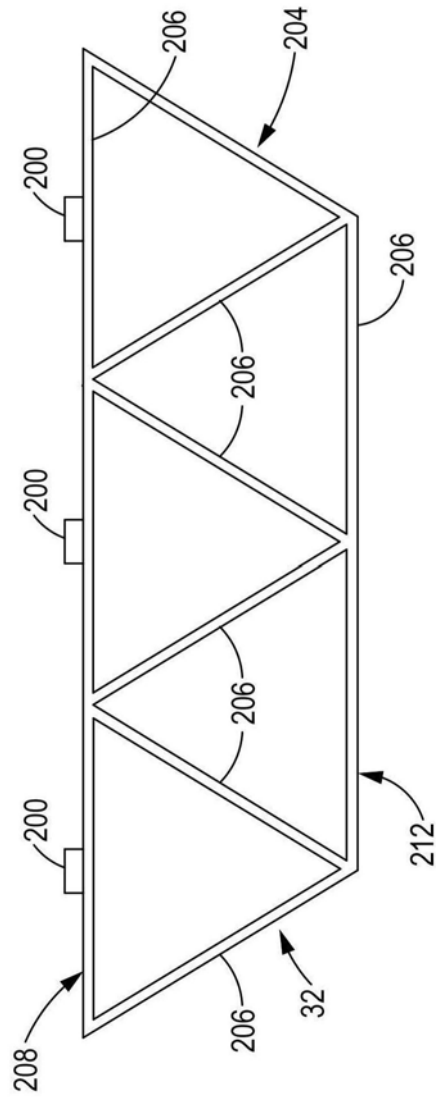


图11B

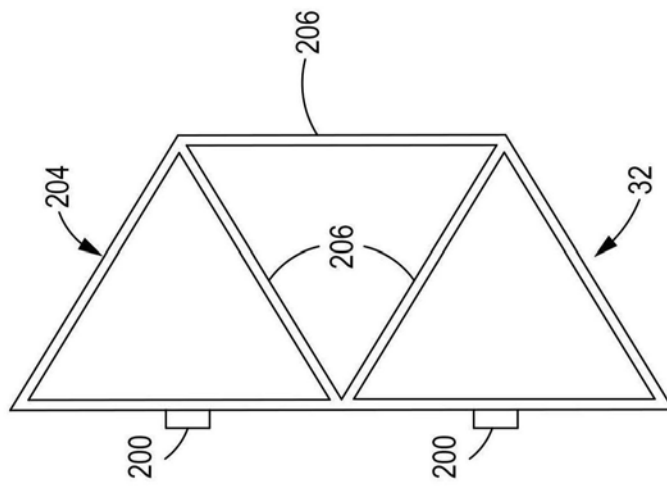


图11C

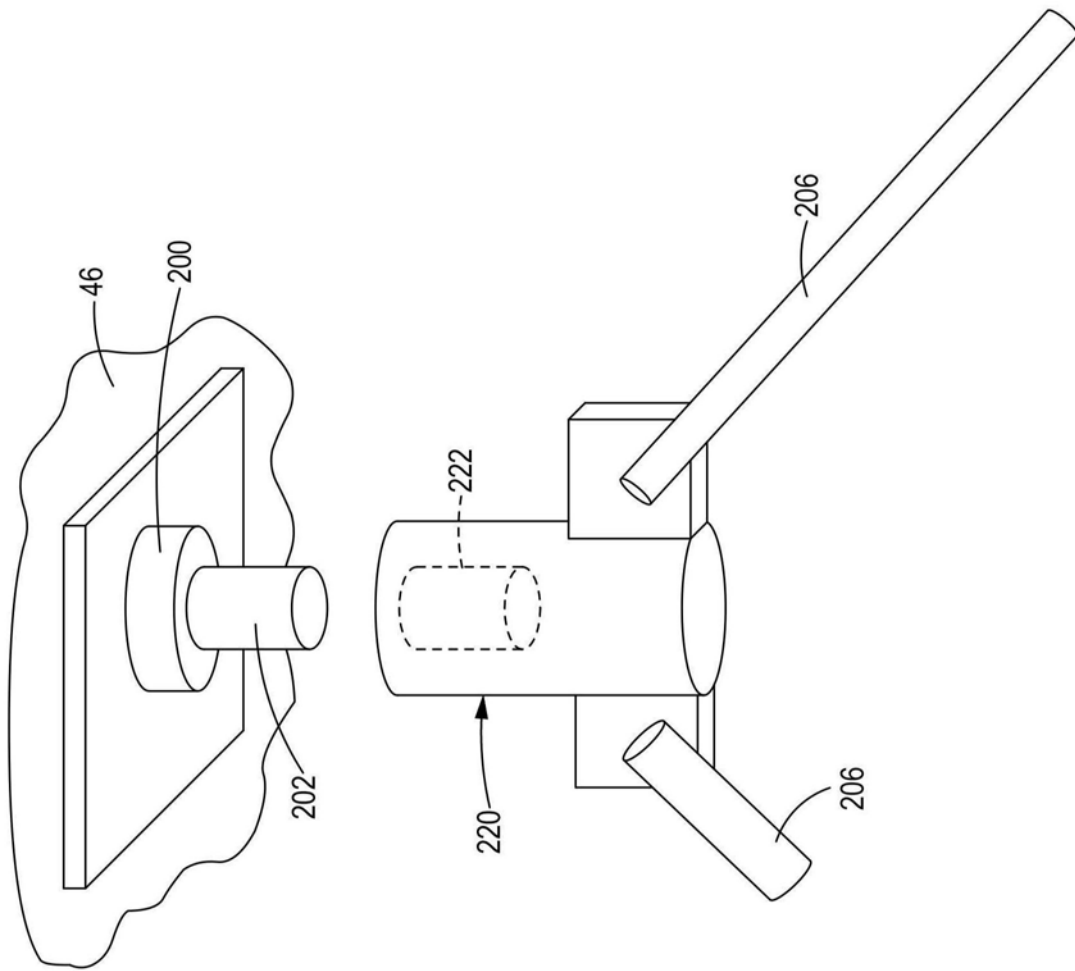


图12

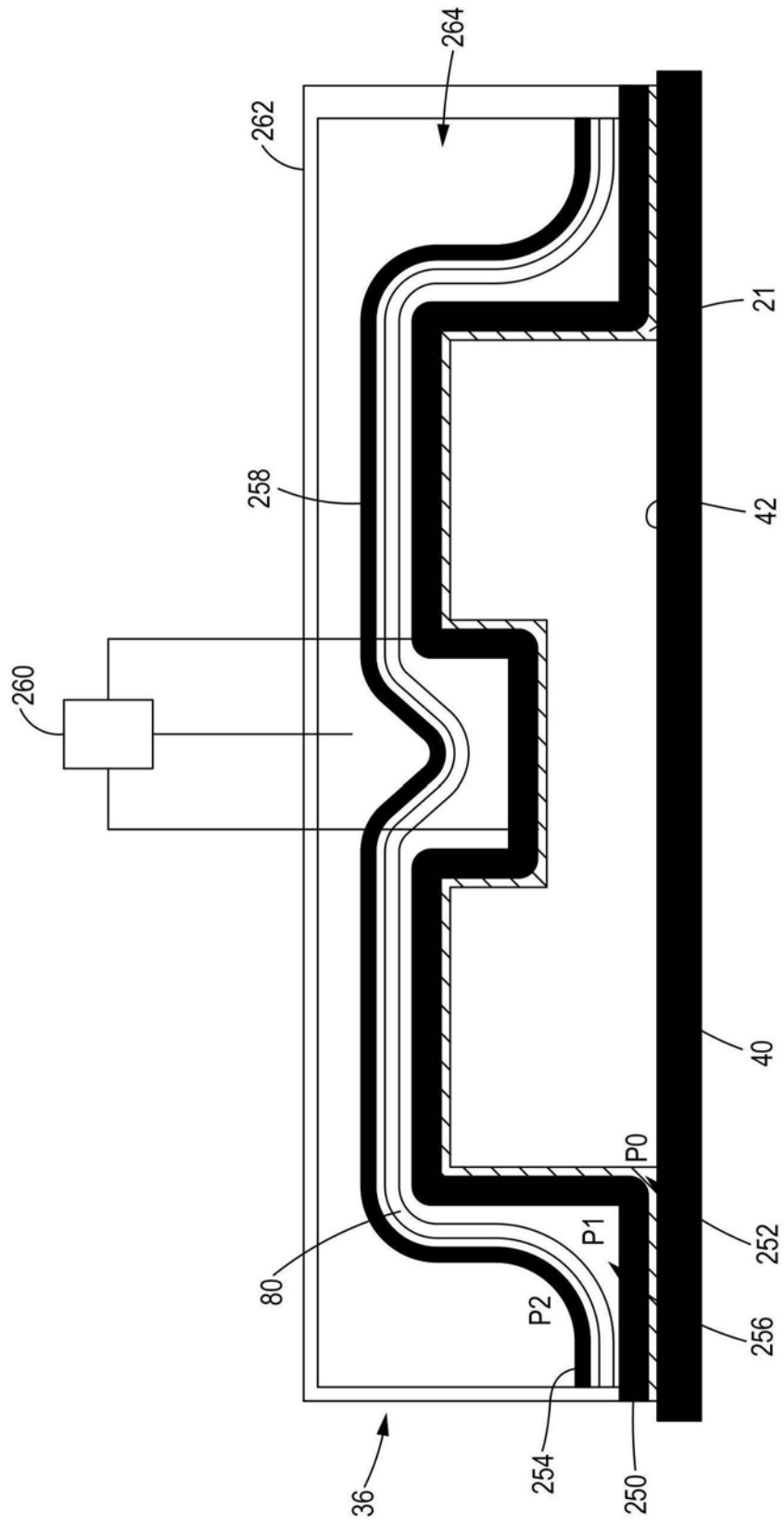


图13

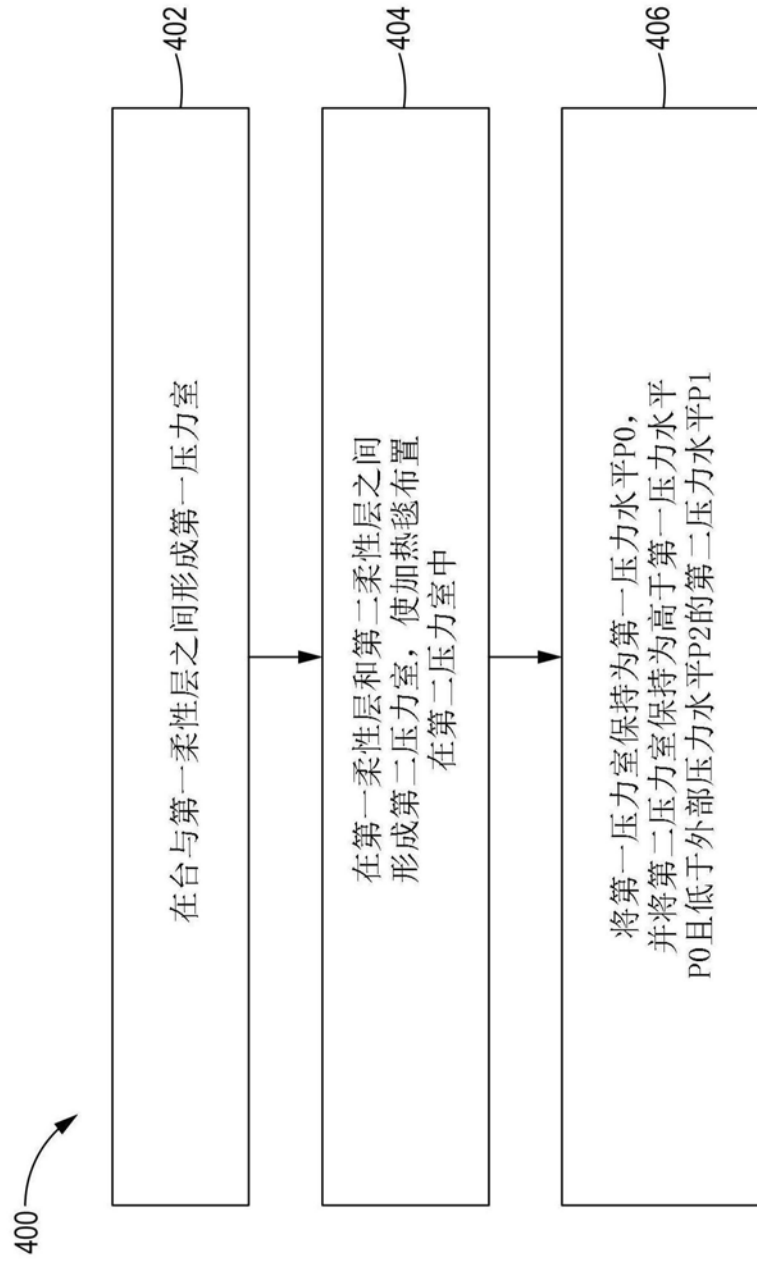


图14