



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110491295 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201910787970.3

(22)申请日 2019.08.26

(71)申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 许永昱 陆冠勋 哈鸣菁

P·S·德尔扎克 薛烨光

(74)专利代理机构 北京市汉坤律师事务所

11602

代理人 陈新 吴丽丽

(51)Int.Cl.

G09F 9/30(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

G09F 27/00(2006.01)

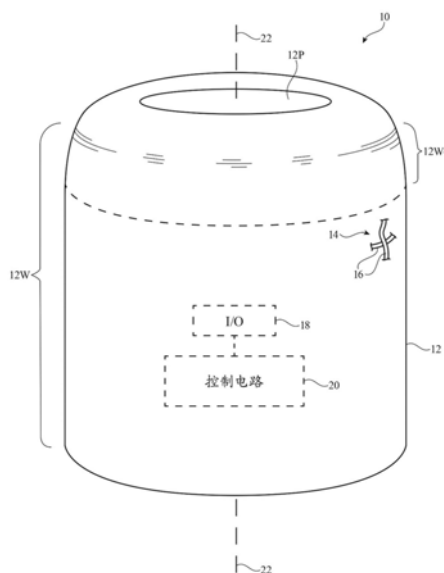
权利要求书2页 说明书15页 附图22页

(54)发明名称

织物覆盖的电子设备中的显示器

(57)摘要

本公开涉及织物覆盖的电子设备中的显示器。一种电子设备诸如语音控制的扬声器设备可具有带上端和下端的圆柱形形状,该上端和下端具有复合曲率的表面区域。电子设备可具有显示器,该显示器由发光设备诸如发光二极管的阵列形成。显示器可以被热成形,以向显示器提供期望的曲率(诸如复合曲率)。显示器的柔性基板可附接到单独的热塑性基板。在热成形工艺期间,显示器可被加热成使得热塑性基板软化成柔韧状态。然后,显示器可被模塑成期望的形状。然后,冷却显示器,以使热塑性基板硬化,并且使柔性基板和发光二极管固定为期望的形状。热成形显示器可与附加的功能层诸如热成形的触敏层和/或热成形的透镜层堆叠。



1. 一种电子设备,包括:
外壳;
位于所述外壳中的扬声器,所述扬声器被配置为发出声音;
具有开口的织物层,所述织物层被配置为允许所述声音通过;和
显示器,所述显示器耦接到所述外壳,其中所述显示器由以下形成:热塑性基板层、附接到所述热塑性基板层的柔性基板层、以及安装到所述柔性基板层的发光设备的阵列。
2. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述外壳是圆柱形的并以纵向轴线为特征,并且其中所述发光设备的阵列被配置为形成围绕所述纵向轴线延伸的环。
3. 根据权利要求2所述的电子设备,其中所述电子设备具有圆柱形侧表面和上表面,所述圆柱形侧表面围绕所述纵向轴线延伸,并且其中所述显示器限定在所述上表面和所述圆柱形侧表面之间延伸的弯曲表面。
4. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述织物层具有覆盖所述显示器的部分。
5. 根据权利要求4所述的电子设备,其中所述织物层的开口包括由四个织物交点限定的菱形织物层开口,并且其中所述显示器的所述发光设备中的每一个发光设备与相应的织物交点对准。
6. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述柔性基板层具有部件支撑区域、耦接所述部件支撑区域的互连区域、以及由所述部件支撑区域和所述互连区域限定的基板层开口的阵列,并且其中所述发光设备的阵列中的每一个发光设备安装在所述柔性基板层的所述部件支撑区域中的一个部件支撑区域上。
7. 根据权利要求6所述的电子设备,其中所述柔性基板层的所述互连区域包括具有至少一个弯曲部分的蜿蜒的互连区域。
8. 根据权利要求1所述的电子设备,还包括:
触敏层,所述触敏层形成在所述显示器之上,其中所述显示器嵌套在所述触敏层内,并且所述触敏层适形于所述显示器。
9. 根据权利要求8所述的电子设备,还包括:
透镜层,所述透镜层形成在所述触敏层之上,其中所述触敏层嵌套在所述透镜层内,并且所述透镜层适形于所述触敏层。
10. 根据权利要求8所述的电子设备,其中所述触敏层为具有至少一个热塑性基板层的热成形的触敏层。
11. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述显示器包括具有复合曲率的区域。
12. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述显示器具有半球形上表面。
13. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述显示器还包括:
第一粘合剂层,所述第一粘合剂层将所述柔性基板层附接到所述热塑性基板层;
附加的热塑性基板层,其中所述发光设备的阵列介于所述热塑性基板层和所述附加的热塑性基板层之间;和
第二粘合剂层,所述第二粘合剂层将所述发光设备附接到所述附加的热塑性基板层。
14. 一种方法,包括:
将发光设备附接到柔性基板;
将所述柔性基板附接到热塑性基板,其中所述热塑性基板、柔性基板和发光设备形成

显示器；

加热所述显示器的所述热塑性基板；

将所述显示器模塑成给定的形状；以及

冷却所述显示器的所述热塑性基板，以使所述显示器固定为所述给定的形状。

15. 根据权利要求14所述的方法，其中加热所述显示器的所述热塑性基板包括将所述显示器的所述热塑性基板加热超过所述热塑性基板的玻璃化转变温度。

16. 根据权利要求15所述的方法，其中将所述显示器模塑成所述给定的形状包括在所述热塑性基板加热超过所述热塑性基板的所述玻璃化转变温度时，使用计算机控制的定位器来使模具朝向所述显示器偏移。

17. 根据权利要求14所述的方法，其中将发光设备附接到柔性基板包括将发光二极管附接到所述柔性基板。

18. 一种语音控制的设备，包括：

外壳；

位于所述外壳中的扬声器，所述扬声器被配置为发出声音；

具有开口的柔性聚合物网，所述柔性聚合物网被配置为形成由柔性聚合物段耦接的部件支撑区域；

电部件，所述电部件安装在所述柔性聚合物网上；和

热塑性基板，其中所述柔性聚合物网附接到所述热塑性基板并适形于所述热塑性基板。

19. 根据权利要求18所述的语音控制的设备，其中所述热塑性基板包括具有复合曲率的部分，并且其中所述柔性聚合物网适形于所述具有复合曲率的部分。

20. 根据权利要求19所述的语音控制的设备，其中所述热塑性基板为第一热塑性基板，其中所述电部件包括发光二极管的阵列，所述发光二极管的阵列被配置为形成显示器，其中所述外壳是圆柱形的并以纵向轴线为特征，其中所述具有复合曲率的部分形成在所述语音控制的设备的圆柱形侧表面和所述语音控制的设备的上表面之间，其中所述显示器被配置为形成围绕所述纵向轴线延伸的环，并且其中所述语音控制的设备还包括：

第一粘合剂层，所述第一粘合剂层介于所述第一热塑性基板和所述柔性聚合物网之间；

第二热塑性基板，其中所述发光二极管的阵列介于所述第一热塑性基板和所述第二热塑性基板之间；

第二粘合剂层，所述第二粘合剂层介于所述发光二极管的阵列和所述第二热塑性基板之间；

触敏层，所述触敏层包括第三热塑性基板，其中所述触敏层适形于所述第二热塑性基板；和

织物层，所述织物层具有菱形开口，其中所述织物层的至少一部分与所述显示器重叠并且被配置为用作所述显示器的光漫射体，并且其中所述织物层的所述部分适形于所述触敏层。

织物覆盖的电子设备中的显示器

技术领域

[0001] 本公开整体涉及电子设备,并且更具体地涉及具有织物的电子设备。

背景技术

[0002] 电子设备(诸如语音控制的助理设备)可包括织物。作为一个示例,语音控制的助理设备的外壳可覆盖有织物层。开口可设置在织物中以允许声音从设备内发射出。

[0003] 可能具有挑战性的是增强语音控制的助理设备的功能。例如,可能难以将发光设备集成到具有织物层的语音控制的助理设备中。如果不小心操作,织物可向所发射的光赋予不期望的外观,或者发光设备仅从有限的角度范围内可见,从而防止发光设备将信息有效传达给用户。

发明内容

[0004] 电子设备(诸如语音控制的扬声器设备)可具有以垂直轴线为特征的外壳。设备可具有圆柱形形状,其包括具有复合曲率的表面区域的上端和下端。设备可具有由织物层(诸如具有菱形开口的针织织物层)形成的最外层。

[0005] 电子设备可具有显示器,该显示器由发光设备诸如发光二极管的阵列形成。显示器可以被热成形,以向显示器提供期望的曲率(诸如复合曲率)。

[0006] 显示器可包括柔性基板诸如柔性网状基板,该柔性基板具有由柔性段耦接的部件支撑区域。发光设备可安装在柔性基板的部件支撑区域上。柔性基板可附接到单独的热塑性基板。在热成形工艺期间,显示器可被加热成使得热塑性基板软化成柔韧状态。然后,显示器可被模塑成期望的形状。然后,冷却显示器,以使热塑性基板硬化,并且使柔性基板和发光二极管固定为期望的形状。

[0007] 在组装好的电子设备中,热成形显示器可与附加热成形层堆叠。例如,热成形触敏层和/或热成形透镜层可形成在热成形显示器之上并且适形于热成形显示器。织物层还可覆盖显示器。在一些情况下,织物层可用作显示器的光漫射体。

[0008] 与用于显示器的柔性基板附接到热塑性基板进行热成形相反,显示器可相反地具有直接形成在热塑性基板上的迹线和发光二极管。然后,可使用热成形,将热塑性基板模塑成期望的形状。

附图说明

[0009] 图1是根据一个实施方案的具有覆盖有织物层的外壳的例示性语音控制的电子设备的透视图。

[0010] 图2是根据一个实施方案的覆盖有例示性材料层的图1的设备的一部分的横截面侧视图。

[0011] 图3是根据一个实施方案的经编织物的例示性层的一部分的示意图。

[0012] 图4示出了根据一个实施方案的织物层可如何具有诸如菱形开口的开口。

[0013] 图5是根据一个实施方案的由柔性印刷电路形成的具有开口阵列的例示性网状层的透视图,该开口阵列被图案化以形成与蜿蜒的路径互连的部件安装区域。

[0014] 图6是根据一个实施方案的曲线图,该曲线图示出了柔性基板的开口的密度和/或基板的其他特征的密度可如何根据位置而改变。

[0015] 图7是根据一个实施方案的例示性网状基板层的一部分的顶视图。

[0016] 图8是根据一个实施方案的具有环形器件封装的例示性网状柔性基板层的顶视图。

[0017] 图9是根据一个实施方案的可热成形的显示层的横截面侧视图,该显示层包括附接到热塑性基板的柔性基板层。

[0018] 图10是根据一个实施方案的例示性热成形工艺的示意图,其中将模具偏移(bias)到已加热的显示层中。

[0019] 图11是根据一个实施方案的热成形后的例示性显示层的透视图。

[0020] 图12是根据一个实施方案的例示性设备的分解图,该例示性设备具有热成形显示器和附加的热成形功能层。

[0021] 图13是根据一个实施方案的例示性设备的横截面侧视图,该例示性设备具有被附加层覆盖的热成形显示器,该附加层包括织物层。

[0022] 图14是根据一个实施方案的例示性织物层的顶视图,示出了如何将发光设备安装到限定菱形开口的交点下方。

[0023] 图15是根据一个实施方案的例示性可热成形的显示层的顶视图,这些显示层包括柔性基板,其中部件安装区域按同心圆布置。

[0024] 图16是根据一个实施方案的例示性显示器的透视图,该显示器被热成形为具有半球形上表面。

[0025] 图17是根据一个实施方案的例示性可热成形的显示层的顶视图,这些显示层包括柔性基板,该柔性基板具有互连件,这些互连件被配置为在拉伸期间弯曲。

[0026] 图18A至图18D是根据一个实施方案的例示性可热成形的显示层的顶视图,这些显示层包括柔性基板,该柔性基板具有狭缝以促进拉伸。

[0027] 图19是根据一个实施方案使用热成形以形成具有期望曲率的显示器的例示性方法步骤的流程图。

[0028] 图20是根据一个实施方案的例示性可热成形的显示器的顶视图,该显示器具有直接印刷在热塑性基板上的迹线。

[0029] 图21是根据一个实施方案使用热塑性基板的热成形以形成具有期望曲率的显示器的例示性方法步骤的流程图,该热塑性基板具有印刷迹线,诸如图20所示。

具体实施方式

[0030] 物品(诸如,图1的物品10)可包括织物。例如,织物可用于形成图1的物品10的一个或多个覆盖层。物品10可为电子设备或者电子设备的附件,诸如语音控制的电子设备(有时被称为数字助理或语音控制的扬声器);膝上型计算机;包含嵌入式计算机的计算机监视器;平板电脑;蜂窝电话;媒体播放器;或其他手持式或便携式电子设备;较小的设备,诸如腕表设备、挂式设备、耳机或听筒设备、被嵌入在眼镜中的设备或者佩戴在用户的头部上的

其他装置;或其他可穿戴式或微型设备;电视机;不包含嵌入式计算机的计算机显示器;游戏设备;导航设备;嵌入式系统,诸如其中基于织物的物品10被安装在信息亭、汽车、飞机或其他交通工具中的系统;其他电子装置、或实现这些设备中两者或更多者的功能的装置。如果需要,物品10可为电子装置的可移除外壳,可为条带,可为腕带或头带,可为设备的可移除覆盖件,可为具有条带或具有用于接收和携带电子装置和其他物品的其他结构的壳体或袋,可为项链或臂带,可为钱包、袖套、口袋、或者电子装置或其他物品可插入其中的其他结构,可为椅子、沙发或其他座椅的一部分(例如,坐垫或其他座椅结构),可为衣物或其他可穿戴物品(例如,帽子、腰带、腕带、头带、衬衫、裤子、鞋子等)的一部分,或者可为任何其他合适的基于织物的物品。在图1的例示性配置中,物品10是语音控制的电子设备,诸如具有互联网接入的语音控制的扬声器。如果需要,其他类型的设备可结合织物。

[0031] 如图1所示,物品10(有时被称为设备10)可包括外壳诸如外壳12。外壳12可具有带有图1所示类型的倒圆上端和下端的圆柱形形状或其他合适的形状(例如,角锥形形状、圆锥形形状、盒形状诸如矩形盒形状、球形形状等)。外壳12可包括由金属、聚合物、陶瓷、玻璃、木材、其他材料和/或这些材料的组合形成的支撑结构。外壳12的形状可被选择为形成适于使用外壳的物品10类型的壳体。作为一个示例,在物品10是语音控制的电子设备的情形中,外壳12可为圆柱形、角锥形、盒形、圆锥形、球形或其他适用于包围一个或多个扬声器的形状;在物品10是膝上型计算机的配置中,外壳12可具有上部和下部薄盒形部分,它们用铰链接合并且可分别容纳显示器和键盘;在物品10是包含嵌入式计算机的计算机监视器的配置中,外壳12可具有细长盒形状,其任选地具有可保持显示器且安装在支架上的弯曲后外壳壁;在物品10是平板电脑、蜂窝电话、媒体播放器或其他手持式或便携式电子设备的配置中,外壳12可具有矩形轮廓和薄深度;在物品10是诸如腕表设备或挂式设备的较小设备的配置中,外壳12可具有薄外形以及矩形、正方形、六边形、三角形、椭圆形或圆形的轮廓;在物品10是耳机或听筒设备的配置中,外壳12可具有被配置为配合在用户耳部之上或之中的形状;在物品10是一副眼镜或佩戴在用户头部上的其他装置的配置中,外壳12可具有可安装在头部的形状;在物品10是夹克衫或其他衣物物品(例如,帽子、腰带、腕带、头带、衬衫、裤子、鞋子等)的配置中,外壳12可由被配置为允许物品10穿戴在用户身体上的织物或其他材料层形成;在物品10是电视机、不包含嵌入式计算机的计算机显示器、游戏设备或导航设备的配置中,外壳12可具有矩形轮廓、带曲边和/或直边的轮廓、盒形状、圆柱形形状和/或其他合适的形状;在物品10是信息亭的配置中,外壳12可形成基座或其他适用于信息亭的形状,在物品10形成汽车、飞机或其他交通工具的一部分的构型中,外壳12可形成仪表板、控制台、门、窗、座椅、车身板或该交通工具的其他部分;在物品10是电子装置的可移除外壳的配置中,外壳12可具有袖套的形状或其他带有用于接收电子装置的凹部的结构;在物品10是条带、腕带、项链或头带的配置中,外壳12可具有条带形状;在物品10形成壳体、袋或钱包的配置中,外壳12可具有形成壳体壁和/或袋或钱包侧面、和/或形成条带和/或其他用于壳体或袋的结构的面;并且在物品10是家具的一部分的配置中,外壳12可被配置为形成椅子、沙发或其他座椅的一部分(例如,坐垫或其他座椅结构)。在图1的例示性配置中,外壳12具有圆柱形形状,该形状适用于诸如具有互联网接入的语音控制的扬声器的物品。如果需要,外壳12可具有其他形状并且可并入其他物品中。图1的配置作为一个示例被展示。

[0032] 物品10可包括织物14。织物14可形成电子设备中的外壳壁或其他层的全部或一部分,可形成物品10的最外层,可形成一个或多个内部覆盖层,可形成电子设备中的内部结构,或者可形成其他基于织物的结构。物品10可为软的(例如,物品10可具有产生轻微触摸的织物表面),可具有刚硬感(例如,物品10的表面可由刚性织物形成),可为粗糙的,可为平滑的,可具有肋状物或其他图案化纹理,和/或可被形成为具有由塑料、金属、玻璃、晶体材料、陶瓷或其他材料的非织物结构形成的部分的设备的一部分。在例示性配置中,外壳12的上表面中的一些或全部(诸如,部分12P)可由刚性聚合物或其他非织物结构形成,并且外壳12的侧壁表面可覆盖有织物14。部分12P可包括触摸传感器、发光设备(例如,背光照射按钮图标和/或为用户产生其他视觉输出的发光二极管)和/或其他输入-输出部件。如果需要,织物12可覆盖部分12P的一些或全部。织物14可用作物品10的装饰覆盖件,其与音频部件(麦克风和/或扬声器)重叠,可透过声音和/或可并入物品10的其他部分中。

[0033] 织物14可包括缠结的材料股线,诸如股线16。织物14可例如包括由股线16的经编形成的经编织物和/或可包括织造织物、具有编织材料股线的织物等。股线16可为单丝股线(有时被称为纤维或单丝),或可为通过将多个材料单丝缠结在一起而形成的材料股线(有时被称为纱线)。

[0034] 股线16可由聚合物、金属、玻璃、石墨、陶瓷、天然材料(诸如,棉或竹)、或其他有机材料和/或无机材料、以及这些材料的组合形成。导电涂层诸如金属涂层可被形成在非导电材料上。例如,织物14中的塑料股线可涂覆有金属,以使其具有传导性。反射涂层诸如金属涂层可被涂敷,以使股线具有反射性。由白色聚合物(例如,聚合物中的光散射颗粒)形成和/或涂覆有白色聚合物的股线可有助于在一些配置中反射光。如果需要,股线可由裸露金属线或与绝缘单丝缠结的金属线形成(作为示例)。裸露金属股线和覆盖有导电涂层的聚合物股线可设置有绝缘聚合物护套。在某种配置中,股线16可包括光纤(例如,具有允许股线引导光、同时使所引导的光的部分向外发射的表面粗糙化或其他特征的有损耗光纤)。光波导股线(例如,由玻璃、透明聚合物等形成的有损耗光纤)可提供有来自诸如发光二极管的光源的光以显示信息(例如,期望的光图案)。在一些情况下,可能希望有损耗纤维在被外部光照明时呈现黑色或彩色,使得有损耗纤维可匹配其他纤维的外观。在这些情况下,有损耗纤维可包括纤维外部呈彩色但仅轻微漏光而非完全漏光的区域,以及由于纤维表面的粗糙化或对该区域中的纤维的包覆层的局部调整(例如,局部包覆层减薄)而发射光的其他区域。

[0035] 如果需要,物品诸如物品10可包括控制电路20。控制电路20可包括微处理器、微控制器、专用集成电路、数字信号处理器、基带处理器和/或其他控制器,并且可包括存储器诸如随机存取存储器、只读存储器、固态驱动器和/或其他存储和处理电路。

[0036] 控制电路20可从输入-输出设备18中的传感器和其他电路采集信息,并且可使用输入-输出设备18提供输出。输入-输出设备18可例如包括音频设备,诸如麦克风和扬声器。麦克风可采集音频输入(例如,穿过织物14的声音,诸如用于控制物品10的操作的语音命令)。扬声器可产生音频输出(例如,穿过织物14的声音)。输入-输出设备18中的传感器可包括触摸传感器、力传感器、电容传感器、光学传感器、接近传感器、应变计、温度传感器、水分传感器、气体传感器、压力传感器、磁性传感器、位置和取向传感器(例如,加速度计、陀螺仪和/或指南针)和/或其他传感器。发光二极管、显示器和其他视觉输出设备可用于向用户提

供视觉输出。作为一个示例,视觉输出设备可用于形成被照明的按钮、显示图像的显示器、显示静态和/或动态光图案的视觉反馈区域,以向用户指示命令已被接收到和/或正被控制电路20处理等。按钮、操纵杆、触觉输出部件和/或其他输入-输出部件可设置在输入-输出设备18中以采集来自用户的输入并且为用户提供输出。电路20中的无线电路(例如,无线局域网电路、蜂窝电话电路等)可用于支持与外部装置的无线通信。

[0037] 发光设备(例如,激光器或发光二极管)可被布置成像素阵列以形成显示器或其他基于光的输出设备。作为一个示例,发光设备可形成在物品10上的一个或多个覆盖层(例如,织物)下方。发光设备可仅形成在围绕物品10的上边缘延伸的环形上部区域12W-1中,和/或可形成在物品10的一个或多个其他部分上(例如,外部侧壁表面12W-2的一些或全部上)。一般来说,物品10的表面(诸如,外壳部分12P的表面)和物品10的侧壁可设置有任何合适的输入-输出设备18。作为一个示例,物品10中的侧壁位置(例如,与区域12W-1相关联的上侧壁区域和/或与区域12W-2相关联的侧壁区域)可设置有发光设备(例如,以形成用于显示包括文本、静态图像内容、动态图像内容、图标等的图像的像素阵列),可设置有传感器(例如,用于采集触摸/轻击输入的力传感器、触摸传感器、接近传感器、手势传感器、加速度计的阵列,圆顶开关或其他压力激活开关等)和/或其他输入-输出设备18。物品10中的这些侧壁位置可部分或完全地环绕在物品10的周边周围(例如,发光设备、传感器和/或其他部件可设置在侧壁区域上,这些侧壁区域环绕在物品10的纵向轴线诸如垂直轴线22周围并且沿着物品10的圆周的一些或全部延伸)。物品10的表面的一些或全部可覆盖有一个或多个材料层,包括一个或多个织物层和/或其他层,诸如聚合物层、金属层等。如果需要,物品10中的发光设备可发射红外光,该红外光对用户不可见,但可被外部传感器和设备检测到以支持物品10与外部设备之间的基于光的通信。物品10还可包括红外光检测器以支持基于红外光的通信。

[0038] 图2中示出了物品10的一部分的横截面侧视图。在图2的示例中,物品10包括内部部件,诸如物品10的内部24中的一个或多个扬声器32。壁结构28(例如,侧壁结构)可将内部24与外部26分开。物品10的用户(例如,用户34)可沿方向36观看物品10的外部,并且可听到已从扬声器32发射出且已穿过壁结构28的声音。

[0039] 壁结构28可包括由一个或多个刚性支撑结构形成的外壳(例如,金属外壳壁、塑料外壳壁、由其他材料和/或这些材料的组合形成的外壳壁)。如图2所示,例如,壁结构28可包括外壳12(例如,外壳壁,诸如外壳侧壁和/或其他外壳壁结构)。外壳12可具有声学开口30以允许声音穿过外壳12。开口30可为圆形、正方形、菱形或可具有其他合适的形状。开口30的横向尺寸可为至少0.1mm、至少1mm、至少5mm、至少15mm、小于30mm、小于60mm或其他合适的尺寸。

[0040] 覆盖层38可与外壳12的外表面重叠。覆盖层38可具有开口40。作为一个示例,覆盖层38的最外面可用作装饰层(例如,为物品10提供期望颜色、纹理等的层)。内部覆盖层(例如,介于最外层与外壳12之间的层38)可包括将层附接在一起的粘合剂层、缓冲层(例如,为层38提供柔软触感的泡沫和/或织物的层)、部件层(例如,具有电极的基板、形成互连件的金属迹线、集成电路、发光部件、传感器诸如触摸传感器阵列或力传感器、和/或其他电路)、光改性层(例如,漫射体层、反射层、用于隐藏内部部件不被看见的层等)、部件隐藏层、或其他层(诸如,遮挡光和/或遮挡水分、尘埃和其他环境污染物的透声层)、和/或其他覆盖层结

构。如果需要,层38可包括涂层(例如,可以以液体形式施加并固化形成固体涂层的、包含光散射颗粒、染料、颜料和/或其他材料的一个或多个液体聚合物层,使用物理气相沉积、化学气相沉积和/或电化学沉积来沉积的金属或其他材料的涂层,和/或其他涂层)。

[0041] 一个或多个层38可包括织物14。织物14可例如与外壳12的外部的一些或全部重叠(例如,织物14可与图1的至少区域12W-2重叠)。织物14还可用于形成条带、覆盖件、可穿戴物品和/或物品10的其他结构。

[0042] 经编机或其他装置(例如,织造装置、编织装置、纬编装置等)可用于缠结股线16以形成织物14。一般来说,织物14可为任何合适类型的织物(例如,织造织物、针织物、编织物等)。图3中示出了一层例示性经编织物14。股线16之中的例示性股线16'已被加亮以示出织物14中的每根股线所采取的之字形路径。

[0043] 在形成织物14的过程期间(例如在针织期间),如果需要,形成织物14的经编机或其他织物制造装置可导向该装置中的定位器以将开口结合到织物14中。作为一个示例,该装置可被导向以形成包括菱形开口或其他合适形状开口的针织物或其他织物,如图4的经编织物14中的开口42所示。在织物14形成一个层38的配置中,开口42可用作图2的开口40。

[0044] 图2的一个或多个层38可包括具有开口(例如,足够大以允许声信号通过的开口)的织物层或聚合物层(例如,穿孔聚合物片材)或其他基板层。作为一个示例,聚合物层可具有用于反射和/或遮挡光的涂层(例如,一个层38可为聚合物基板,而另一个层38可为聚合物基板上的涂层)。

[0045] 可能希望在设备10中形成显示器(例如,发光部件阵列)。在一些配置中,来自显示器的光可通过外壳12的部分12P发射。然而,在一些情况下,用户可从侧面观看设备10。在这些场景中,用户可能难以看到设备的上表面上的部分12P。为允许以更多视角来观看显示器,可在外壳区域12W-1中形成显示器(例如,除部分12P之外或代替部分12P)。利用该类型的配置,显示器光将从设备的两侧和设备的顶部可见。

[0046] 可能难以形成用于设备10的适形于外壳区域12W-1的曲率的显示器。由于外壳沿区域12W-1中的多个轴弯曲(例如,具有复合曲率),因此显示层可能需要是可拉伸的,以便适形于弯曲表面的形状。可拉伸的显示层可包括安装到柔性基板的发光二极管。柔性基板可具有开口,以便允许柔性基板拉伸。在一个示例中,柔性基板可具有由蜿蜒且可拉伸的互连件连接的岛(例如,刚性岛)。在另一个示例中,柔性基板可具有互连件,这些互连件弯曲以允许柔性基板拉伸。柔性基板可具有狭缝,这些狭缝允许基板拉伸。

[0047] 无论使用何种类型的可拉伸柔性基板,可能希望一旦柔性基板拉伸至具有期望的曲率(例如,复合曲率),即固定柔性基板。这可以使用一个或多个热塑性基板来实现。热塑性基板能够被加热至柔韧的成形温度。具有发光二极管的阵列的柔性基板可安装到热塑性基板。热塑性基板可加热到柔韧的成形温度,然后模塑成具有期望的形状(例如,与区域12W-1的曲率相匹配的形状)。附接到热塑性基板的柔性基板也将具有期望的形状和曲率。然后,使处于期望形状的热塑性基板冷却(固化)。冷却后,热塑性基板将保持期望的形状,并将柔性基板和发光二极管固定为期望的形状。该过程(例如,加热、模塑和冷却)可以被称为热成形。

[0048] 图5中示出了具有开口和蜿蜒的互连件的例示性柔性基板层的透视图,其可用于形成用于设备10的显示器。金属迹线和/或电子部件可并入基板中。具有金属迹线的柔性聚

合物基板(例如,具有金属迹线的柔性聚酰亚胺层或其他柔性聚合物片材)有时可被称为柔性印刷电路。柔性印刷电路可用于形成输入-输出部件,诸如用于设备10的显示器。

[0049] 图5的层44可为具有形成网状的开口阵列的柔性印刷电路基板或其他基板层(有时被称为网状层、网或柔性网)。一个或多个层(诸如,图5的网状层44)可包括在图2的层38中。例如,一个或多个层(诸如,图5的层44)可插置在织物14(参见例如图4)的外层与外壳12之间的层38中。

[0050] 如图5所示,层44可具有开口46的阵列。层44可具有区域44-1(有时被称为岛、岛区域、部件安装区域或部件支撑区域),这些区域上焊接或以其他方式安装部件48(参见例如形成图1的输入-输出设备18和/或控制电路20的电路)。部件48可为例如用于形成集成电路、传感器、发光设备和/或其他电路的封装或未封装的半导体模片。对于一种例示性配置,部件48是半导体模片,它们形成发射光50(例如,垂直地(即,与层44的表面法线平行地)离开层44的光50)的一个或多个发光设备,诸如发光二极管或激光器(例如,垂直腔面发射激光器或其他激光器)。部件48还可包括传感器(例如,电容式触摸传感器等)和/或其他输入-输出设备18。如果需要,部件48可将多个半导体模片和/或其他电部件包括在共同的封装件中。例如,红色、绿色和蓝色发光二极管及可选的控制电路和/或传感器电路诸如电容式触摸传感器可放置在共同的封装件中。静电放电保护电路可并入部件48和/或与部件48耦接的电路中,以有助于在静电放电事件期间(例如,在用户触摸物品10的表面时)保护发光二极管、触摸传感器和其他敏感性电路免受电损坏。

[0051] 为了增强柔性印刷电路44中的柔性,区域44-1可由层44的细长部分诸如段44-2互连。段44-2可从一个区域44-1延伸到另一个区域44-1,并且可在开口46之间延伸。段44-2可为直的,可为弯曲的,或者可具有笔直部分和弯曲部分两者。在图5的例示性配置中,段44-2具有蜿蜒的形状,以帮助增强层44的柔性和拉伸性,而不损坏层44或部件48。如果需要,可使用其他网状的支撑结构(例如,具有圆形开口、三角形开口、六边形开口的网状基板,具有圆形开口和正方形开口的组合的网状图案,具有非规则图案的开口的网等)。

[0052] 物品10可具有弯曲外表面(例如,具有复合曲率的表面,如图1的物品10的弯曲表面所示)。柔性基板诸如图5的基板44及其他柔性层38可具有开口46的阵列,该阵列被配置为有助于一个或多个层具有期望曲率的弯曲表面。如果需要,开口46的密度(例如,每单位面积开口46的数量、尺寸和/或形状)可根据在基板44处于平面配置时跨越基板44的表面的横向距离而改变。如图6所示,例如,开口46的密度可在物品10的上端的层44的部分处(例如,靠近垂直尺寸Z等于物品10的高度H的地方)减小。例如,开口46在待与物品10的上端耦接的层44的部分(例如,在区域12W-1中)上可更大(且部件48间隔得更远)。当随后将层44模制成弯曲(例如,附接到外壳12的外表面)时,层44的低密度部分的密度将增大(因为随着层44在适形于物品10的端部处的外壳12的表面时横向收缩,层44的各部分之间的间距将减小)。因此,在通过将层44附接到外壳12而组装物品10之后,位于物品10的弯曲端部处的部件48将具有与位于物品10的中间(例如,物品10的高度当中)的那些部件48相同或几乎相同的间距(部件与部件的间隔)。

[0053] 图6的示例仅为例示性的。一般来讲,柔性基板可被设计为引起使柔性基板变形的拉伸。柔性基板可最初经过预扭曲,使得拉伸将部件置于期望的位置。

[0054] 图7是层44的顶视图,该图示出了诸如金属迹线52和部件48的结构可如何形成在

层44上。金属迹线52和部件48可例如形成在部件支撑区域44-1上。在一些配置中,金属迹线52的部分(以及如果需要的话,电路部件)可延伸到段44-2上。金属迹线52可用于形成天线;电容式触摸传感器和/或电容式接近传感器的电容式感测电极;或进行诸如力测量、水分测量、温度测量等其他测量的电极。金属迹线52可在部件48之间路由信号,并且可用于使部件48与控制电路20互连。部件48可包括发光设备、传感器电路、触觉输出部件及其他输入-输出电路(参见例如图1的设备18)和/或物品10中的其他电路。

[0055] 图8是例示性柔性基板层44的顶视图,示出用于柔性基板层的例示性器件封装。如图8所示,柔性基板层44包括通过细长的段44-2互连的岛区域44-1(如前面的图5所示)。应当理解,图8中的每个岛区域44-1可包括一个或多个发光设备(例如,发光二极管),并且可任选地包括附加的输入-输出部件。

[0056] 如图所示,柔性基板层44可形成在环形器件封装54(有时被称为圆环器件封装、环状器件封装等)中。环形器件封装可被成型为与设备10的部分诸如区域12W-1重叠。该示例仅为例示性的。一般来讲,柔性基板层44可具有任何期望的器件封装,并且可覆盖设备10的任何期望的部分。

[0057] 图8的柔性基板还可包括附加的互连部分44-3,其用于将发光二极管耦接到柔性基板的连接部分44-4。柔性基板的连接部分44-4可连接到用于控制发光二极管的驱动电路(例如,图1中的控制电路20)。互连部分44-3可具有一个或多个弯曲部分,如果需要,所述一个或多个弯曲部分允许互连部分被拉伸。互连部分44-3可被描述为具有蜿蜒的形状。在图8中,仅示出了一个互连部分44-3和连接部分44-4。该示例仅为例示性的。如果需要,在发光二极管和附加控制电路之间可存在使用柔性基板44的相应互连部分44-3和连接部分44-4的多个连接。在一个示例中,互连部分44-3和连接部分44-4可均匀地分布在环形器件封装的周边周围。

[0058] 为固定具有期望曲率的柔性基板层,柔性基板层可被附接到热塑性基板。

[0059] 图9是例示性可热成形的显示器64的横截面侧视图,该显示器64具有附接到热塑性基板的柔性基板。如图9所示,柔性基板层44可利用粘合剂层58附接到热塑性基板56。热塑性基板56(有时被称为可热成形的基板56)可由能够被加热到柔韧的成形温度的材料形成。热塑性基板能够在被加热时拉伸和模塑。冷却时(例如,处于固态),热塑性基板可保持其形状而不弯曲或拉伸。可使用任何期望的热塑性材料来形成热塑性基板56。可热成形的基板可由以下形成:聚合物(热塑性塑料),诸如聚氯乙烯(PVC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、丙烯腈丁二烯苯乙烯、高抗冲聚苯乙烯(HIPS)、高密度聚乙烯(HDPE);非聚合物材料,诸如玻璃;或任何其他期望的材料。可热成形的基板可具有小于1毫米、小于3毫米、小于5毫米、小于0.5毫米、小于0.4毫米、小于0.3毫米、小于0.1毫米、大于0.1毫米、介于0.3毫米和0.5毫米之间的厚度或任何其他期望的厚度。

[0060] 热塑性基板56可以为透明的或可以为不透明的。将柔性基板44附接到热塑性基板56的粘合剂层58可由光学透明的粘合剂(OCA)、压敏粘合剂(PSA)或任何其他类型的粘合剂形成。粘合剂层58可以为透明的或可以为不透明的。

[0061] 发光二极管48安装在柔性基板44上。如图9所示,任选的附加热塑性基板可形成在发光二极管之上。可使用粘合剂层62将热塑性基板60附接到发光二极管48。热塑性基板60可在发光二极管之上形成保护层(例如,热塑性基板60可适形于发光二极管阵列,并且当并

入设备10中时保护发光二极管免受损坏)。由于热塑性基板60和粘合剂层62覆盖发光二极管,因此热塑性基板60和粘合剂层62可由透明材料形成。将发光二极管48附接到热塑性基板60的粘合剂层62可由光学透明的粘合剂(OCA)、压敏粘合剂(PSA)或任何其他类型的粘合剂形成。附加的柔性基板层可任选地介于发光二极管48和粘合剂层62之间。

[0062] 图9的叠层(具有安装到柔性基板和一或多个热塑性基板的发光二极管)有时可被称为可热成形的显示器64、可热成形的显示层64、显示器64、热成形显示器64等。可热成形的显示器可包括任何期望数量的发光二极管(例如,多于二十、多于五十、多于一百、多于二百、多于五百、多于一千、多于五千、多于一万、少于一万、少于五千、少于一千、少于五百、少于二百、少于一百等)。

[0063] 图10是示出如何可以将图9的可热成形的显示器模塑成期望形状的示意图。如图10所示,可热成形的显示层64可以被定位在模具诸如模具66上方。模具66可具有旨在用于可热成形的显示器的期望的最终形状(例如,具有复合曲率)。模具66可以由任何期望的材料(例如,塑料、金属、木材等)形成。

[0064] 在热成形工艺期间,可加热显示层64以软化热塑性基板56。在图10的示例中,可热成形的显示层64和模具66形成在温控室68中,该温控室68被加热到期望的温度。该示例仅为例示性的,并且存在许多其他方式来加热显示层64以用于热成形工艺。

[0065] 当热塑性基板56处于期望温度时,模具66可在方向70上移动(例如,通过计算机控制的定位器72实现)以接触显示层64。当模具66接触显示层64时,显示层可适形于模具66的形状。由于热塑性基板56被加热,因此热塑性基板可在模具66之上拉伸,以匹配模具66的曲率。类似地,柔性基板44也是可拉伸的,并且将适形于模具66的曲率(其中热塑性基板56居于模具66和柔性基板44之间)。一旦显示层64适形于模具66的表面,即可使显示层冷却(例如,通过降低腔室68的温度,通过从腔室中取出显示层和模具等)。一旦冷却,热塑性基板56将固化,从而使柔性基板44和相应的发光二极管固定为模具66的形状。

[0066] 在图10中,示出了显示层64,其不具有图9的任选附加热塑性基板60和粘合剂层62。然而,如果需要,这些层当然可以在热成形工艺期间被包括在显示层64中。

[0067] 在热成形工艺期间,可将热塑性基板加热超过其玻璃化转变温度(T_g),但低于其熔融温度。高于玻璃化转变温度,热塑性基板将由坚硬的刚性材料转变为能够适形于模具66的柔软的柔韧材料。如果被加热超过熔融温度,则聚合物将液化,并且将无法适形于模具66的形状。用于热塑性基板材料可被选择成具有在组装好的设备正常操作期间高于预期的环境温度的玻璃化转变温度。一旦成品被消费者使用,这将防止热塑性基板发生不期望的软化/再成形。

[0068] 在实施过程中,可以在热成形期间将热塑性基板加热至高于50℃、高于75℃、高于100℃、高于150℃、高于200℃、低于50℃、低于75℃、低于100℃、低于150℃、低于200℃、介于50℃和100℃之间、介于75℃和150℃之间的温度或任何其他期望的温度。

[0069] 在图10的示例中,通过耦接到模具的计算机控制的定位器72,在方向70上将模具66朝向显示层64偏移。该示例仅为例示性的。另外或替代地,可通过耦接到显示层的计算机控制的定位器74,将显示层64朝向模具66偏移(例如,在与方向70相反的方向上)。可采取附加的步骤,以确保显示层64适形于模具66的表面。例如,可抽真空以牵拉显示层与模具66接触。可在显示层处吹送空气,以使显示层偏移以与模具66的表面相接触。装置诸如模具66、

计算机控制的定位器72、计算机控制的定位器74和腔室68有时可被称为热成形装置。

[0070] 图10示出了阳模的示例。阳模具有凸形，而阴模具有凹形。在显示器64的热成形期间，可使用任一类型的模具。当使用阴模时，阴模可具有腔体，该腔体具有显示器64的期望的曲率（例如，图10中的模具66的反转）。可将显示层加热超过热塑性基板的玻璃化转变温度，使其偏移以适形于腔体的弯曲表面，然后冷却，以使显示器固定为与阴模的曲率相匹配的形状。

[0071] 图11是热成形工艺完成后的例示性显示器64的透视图。如图所示，热成形显示器64的形状的曲率与图10中模具66的曲率相匹配。发光二极管48具有在显示器的弯曲边缘周围的环形器件封装。例如，显示器64的曲率可匹配图1的区域12W-1的曲率。由于显示器64的热塑性基板已固化，显示器的形状将不改变，并且发光二极管48的位置将保持恒定。

[0072] 在图11的示例中，热塑性基板具有连续的上表面。换句话讲，甚至在显示器的未被发光二极管48覆盖的部分中也形成了热塑性基板。该示例仅为例示性的。如果需要，可以在未被柔性基板44和发光二极管48覆盖的部分中省去热塑性基板（例如，热塑性基板可具有类似于发光二极管阵列的环形器件封装）。

[0073] 图12是例示性设备10的分解图，该例示性设备包括热成形显示器64。如图12所示，设备10可以包括外壳结构诸如壳体76。壳体76可以为由塑料、金属或另一期望的材料所形成的中空圆柱体。壳体76可容纳设备10的部件，诸如图1中的控制电路20和/或输入-输出设备18。壳体76有时可被称为外壳结构76。

[0074] 壳体76可接收功能构件78，该功能构件78支撑输入-输出部件（例如，接近传感器或其他期望的传感器）。功能构件78还可用作显示器64的支撑结构。在一个例示性示例中，功能构件78可具有顶表面78T，该顶表面具有接收热成形显示器64的底部边缘的沟槽。

[0075] 也任选地热成形的附加功能层可嵌套热成形显示器64。在图12中，热成形的触摸传感器层80可适形于下面的显示器64的形状。通过这种方式，显示器64被制成触敏显示器。附加层诸如透镜层82可形成在触摸传感器层80之上。透镜层82（有时被称为顶盖82或漫射体层82）可用于漫射由显示器64的发光二极管阵列发射的光。

[0076] 可使用类似于图10中所示的热成形工艺来形成触摸传感器层80和顶盖82。触摸传感器层80和顶盖82均可透明的。另选地，触摸传感器层80和顶盖82中的一者或两者可同时具有透明部分和不透明部分。

[0077] 在图12的示例中，可热成形的显示器64由设备10的支撑结构78提供支撑。不存在适形于显示层64的内表面的附加外壳结构。该示例仅为例示性的，并且附加外壳结构（或壳体76的一部分）可被包括在设备10中，该附加外壳结构适形于显示层64的内表面。在任一种情况下，显示层64有时可以被视为外壳结构（例如，外壳12由壳体76、显示层64和支撑结构78形成）。另选地，显示层64可以被视为耦接到外壳12（或容纳于其中），该外壳12由壳体76和支撑结构78形成。

[0078] 在图12中，显示层64与触摸传感器层80和顶盖82共形地堆叠。换句话讲，将显示层64嵌套在触摸传感器层80内，并继而将触摸传感器层80嵌套在顶盖82内。显示层64的外表面可适形于触摸传感器层80的内表面，并且与触摸传感器层80的内表面直接接触。触摸传感器层80的外表面可适形于顶盖82的内表面，并且与顶盖82的内表面直接接触。设备10可包括其他热成形功能层，这些热成形功能层被包括在嵌套式叠层中。类似地，如果需要，可

以从设备10中省去触摸传感器层80和顶盖82中的一者或两者。一般来讲,设备10可包括任何期望数量的功能层,这些功能层适形于显示层64的形状。每个功能层可任选地被热成形为具有与显示层64相同的形状。

[0079] 如果需要,可使用附加层来覆盖热成形显示器64。例如,织物层可覆盖热成形显示器64。图13是例示性设备的横截面侧视图,该例示性设备具有被织物覆盖的热成形显示器。在该示例中,热成形显示器64的布置与前面的图9中所示的相同,具有由粘合剂层58附接到柔性基板44的热塑性基板56、安装到柔性基板44的发光二极管48以及由粘合剂层62附接到发光二极管48的热塑性基板60。另外,触敏层80形成在显示器64之上。触敏层80可包括透明电极结构(例如,由铟锡氧化物形成),这些透明电极结构用于检测用户的触摸。在一种配置中,透明电极结构可形成在透明热塑性基板上。

[0080] 附加的覆盖层38可形成在触敏层80之上。覆盖层38可包括装饰层(例如,为物品10提供期望的颜色、纹理等的层)、将层附接在一起的粘合剂层,可包括缓冲层(例如,为层38提供柔软感觉的泡沫和/或织物的层)、部件层(例如,具有电极的基板、形成互连件的金属迹线、集成电路、传感器诸如,触摸传感器阵列或力传感器、和/或其他电路)、光改性层(例如,漫射体层、反射层、用于隐藏内部部件不被看见的层等)、部件隐藏层、或其他层(诸如,遮挡光和/或遮挡水分、尘埃和其他环境污染物的透声层)、和/或其他覆盖层结构。如果需要,层38可包括涂层(例如,可以以液体形式施加并固化形成固体涂层的、包含光散射颗粒、染料、颜料和/或其他材料的一个或多个液体聚合物层,使用物理气相沉积、化学气相沉积和/或电化学沉积来沉积的金属或其他材料的涂层,和/或其他涂层)。触敏层80和显示器64也可以被视为覆盖层38。

[0081] 设备10的最外层可以为织物层14。织物14可用作设备10的装饰覆盖件。织物14可透过声音。织物可覆盖设备10的任何或所有表面(例如,侧表面和上表面),其中织物的一部分与热成形显示器的发光二极管重叠。在一些配置中,诸如图13的布置,织物14可用作来自发光二极管48的光的漫射体层。换句话讲,织物层14的一部分被设计成覆盖和漫射从可热成形的显示器64中的发光二极管48发射的光。在图13的示例中,省去了透镜层82(如图12所示)。然而,透镜层82也可包括在触摸传感器层和织物层14之间的触摸传感器层80之上。

[0082] 在其中织物层14用作显示器64的光漫射体的配置中,发光二极管可相对于织物定位,以实现期望的漫射特性。例如,如前文结合图4所述,织物14可具有菱形开口或其他合适形状的开口。在图14中,织物14具有菱形开口42。为通过织物增加对来自发光二极管的光的漫射,发光二极管可与织物的交点(例如,菱形开口的顶点)对准。图14示出了如何能够将每个发光二极管48定位在织物14的相应交点下方。

[0083] 已经描述了如下示例,其中设备10包括热成形显示器64,该热成形显示器具有环形器件封装并且沿设备10的上边缘上的弯曲表面成形(例如,在图1中的区域12W-1中)。这些示例仅为例示性的。一般来讲,根据特定设备10的设计,热成形显示器可具有任何期望的形状。在一个附加的示例中,设备10可具有半球形上表面。另外,代替具有环形器件封装的发光二极管阵列,发光二极管阵列可完全覆盖设备的上表面。

[0084] 图15是例示性显示层64的顶视图,该例示性显示层64可用于适形于设备10的半球形上表面。如图15所示,显示层64包括柔性基板44,该柔性基板44类似于图5的柔性基板。与图5所示类似,图15中的柔性基板44包括区域44-1(有时被称为岛、岛区域、部件安装区域或

部件支撑区域),这些区域上焊接或以其他方式安装了部件48(参见例如形成图1的输入-输出设备18和/或控制电路20的电路)。部件48可为例如用于形成集成电路、传感器、发光设备和/或其他电路的封装或未封装的半导体模片。部件48还可包括传感器(例如,电容式触摸传感器等)和/或其他输入-输出设备18。如果需要,部件48可将多个半导体模片和/或其他电部件包括在共同的封装件中。例如,红色、绿色和蓝色发光二极管及可选的控制电路和/或传感器电路诸如电容式触摸传感器可放置在共同的封装件中。为了增强柔性印刷电路44中的柔性,区域44-1可由层44的细长部分诸如段44-2互连。段44-2可从一个区域44-1延伸到另一个区域44-1,并且可在开口46之间延伸。段44-2可为直的,可为弯曲的,或者可具有笔直部分和弯曲部分两者。在图15的例示性配置中,段44-2具有蜿蜒的形状,以帮助增强层44的柔性和拉伸性,而不损坏层44或部件48。

[0085] 在图5中,柔性基板具有网格状布置,使得发光二极管以均匀间隔的行和列布置。在图15中,柔性基板被相反地布置成具有分布在远离柔性基板的中心延伸的同心圆中的区域44-1(以及相应地,发光二极管48)。如图15所示,发光二极管48C可形成在柔性基板的中心处。然后,将蜿蜒的互连件44-2和岛区域44-1布置成使得围绕中心发光二极管48C形成七个发光二极管的圆圈。然后形成十二个发光二极管的圆圈,其也具有作为中心的发光二极管48C。对于任何期望尺寸的柔性基板,可继续该图案,在中心发光二极管周围形成逐渐增大的发光二极管的同心圆。

[0086] 与图8中类似,柔性基板44可包括互连件44-3和连接部分44-4,该互连件44-3和连接部分44-4用于将柔性基板耦接到控制电路。在图15中,仅示出了一个互连部分44-3和连接部分44-4。该示例仅为例示性的。如果需要,在发光二极管和附加控制电路之间可存在使用柔性基板44的相应互连部分44-3和连接部分44-4的多个连接。在一个示例中,互连部分44-3和连接部分44-4可均匀地分布在柔性基板的周边周围。

[0087] 具有发光二极管48的柔性基板形成在热塑性基板56上。因此,显示层64可经历热成形工艺,以将显示层模塑成期望的形状(例如,以适形于半球形上表面)。图16是在显示器已被热成形为具有半球形上表面之后的显示层64的透视图。

[0088] 图17和图18是附加柔性基板的顶视图,这些附加柔性基板可用于形成设备10中的热成形显示器。在图17中,柔性基板44包括由细长的互连区域44-2连接的区域44-1。区域44-1可以为刚性的,并且可各自支撑附接部件诸如发光二极管48。与每个区域44-1之间具有蜿蜒的互连件(如图5所示)不同,图17的柔性基板可具有互连件44-2,这些互连件被配置为当柔性基板被拉伸时弯曲到XY平面外。柔性基板44可具有接合焊盘区域44-B,这些接合焊盘区域附接到下面的热塑性基板56。然而,柔性基板44中除接合焊盘区域44-B之外的部分可以不附接到热塑性基板。因此,在热成形期间拉伸柔性基板时,互连件44-2可自由地弯曲到平面外(例如,互连件44-2可以不与柔性基板的部分44-1共面)。当接合焊盘44-B固定于适当的位置时(例如,当热塑性基板在热成形之后固化时),也可以固定发光二极管的位置。

[0089] 在图18A中,柔性基板44具有围绕每个发光二极管48形成的狭缝84。每个发光二极管可以由四个细长的狭缝84围绕,其中每个细长狭缝沿相应的纵向轴线延伸。四个细长狭缝可近似围绕发光二极管(和柔性基板的发光二极管安装区域)的正方形的形状。在热成形期间,狭缝可允许柔性基板拉伸并且适形于热成形模具的形状。图18A的布置可允许热成形

显示器中发光二极管的密度高于图5和图15的网状布置。

[0090] 图18A中的狭缝的例示性图案仅为例示性的。可以使用狭缝的其他图案,如图18B至图18D所示。在图18B中,部件安装区域44-1可以由狭缝84围绕。与图18A中不同,图18B中的每个狭缝与两个部件安装区域44-1(而不是如图18A中的仅一个)相邻地延伸。图18B中的每个狭缝可以在两个相邻狭缝的中心之间正交地延伸。在图18C中,柔性基板44可以具有I-形狭缝84,该I-形狭缝形成在部件安装区域44-1之间。每个I-形狭缝84可以具有沿第一平行轴线和第二平行轴线延伸的第一部分和第二部分以及在第一部分和第二部分的中心之间正交于第一部分和第二部分延伸的第三部分。每个部件安装区域可以由四个不同的I-形狭缝的相应部分围绕。在图18D中,柔性基板44可以具有多个狭缝84,这些狭缝各自包括从共同的中心区域延伸的六个部分。每个部件安装区域44-1可以由四个不同的狭缝84的相应部分围绕,图18B至图18D的示例仅为例示性的,并且如果需要,可以使用其他狭缝图案。

[0091] 图19是用于形成具有弯曲表面的显示器的例示性方法步骤的流程图。首先,在步骤102处,可形成柔性基板。发光二极管可安装到柔性基板。例如,可将发光二极管焊接到柔性基板的部件安装区域。柔性基板可具有开口,这些开口允许柔性基板被拉伸。柔性基板可具有介于部件安装区域之间的蜿蜒的互连件,这些蜿蜒的互连件按网格布置(如图5所示)。在另一个示例中,柔性基板可具有介于部件安装区域之间的蜿蜒的互连件,这些蜿蜒的互连件按同心圆布置(如图15所示)。在另一个示例中,如图17所示,柔性基板可具有互连件,这些互连件被配置为在拉伸期间弯曲到平面外。与图5的开口相反,柔性基板可具有狭缝,这些狭缝允许拉伸基板(如图18A至图18D所示)。

[0092] 接下来在步骤104处,可将柔性基板附接到热塑性基板。可使用光学透明的粘合剂将柔性基板附接到热塑性基板。柔性基板与发光二极管和可热成形的基板的叠层可以被称为可热成形的显示器或可热成形的显示层。

[0093] 在步骤106处,可加热可热成形的显示层以软化热塑性基板。可热成形的显示层可被加热成使得热塑性基板超出其玻璃化转变温度并且变得柔韧。在加热期间,可将可热成形的显示层置于温控室(例如,烘箱)中。如果需要,可使用其他加热技术(例如,可使用热风枪来加热显示层)。

[0094] 在热塑性基板被加热后,在步骤108处可以模制可热成形的显示层。可使用阳模或阴模来将可热成形的显示层弯曲成具有期望曲率的期望形状。例如,可热成形的显示层可具有类似于图1的区域12W-1中所示的曲率。另选地,可将可热成形的显示层模塑成具有半球形上表面。

[0095] 在步骤110处,可冷却可热成形的显示层。冷却可热成形的显示层可导致热塑性基板降至低于其玻璃化转变温度并由此硬化。这使得热塑性基板以及附接的柔性基板和发光二极管固定为具有期望曲率的期望形状。

[0096] 最后,在步骤112处,可将热成形显示器组装到设备10中。热成形显示器可具有能够单独控制的发光二极管的阵列。如结合图12和图13所述,可将一个或多个附加的热成形层(例如,触敏层、透镜层等)并入设备中。附加覆盖层诸如织物层可覆盖热成形显示器。

[0097] 图19中展示的步骤顺序仅为例示性的。应当理解,这些步骤中的一些步骤的顺序可基于设备的特定设计以及可能影响生产的各种其他变量而改变。

[0098] 在先前的示例中,利用由柔性聚酰亚胺层形成的具有金属迹线的柔性基板来支撑

发光二极管。柔性基板附接到单独的热塑性基板,以便允许柔性基板被拉伸并且固定为期望的形状。然而,在另选的实施方案中,可省去热塑性基板,并且柔性基板本身可以由可拉伸的热塑性材料形成。

[0099] 图20是由可拉伸的聚合物层92(有时被称为热塑性基板、热塑性电路基板、可拉伸的电路基板、柔性基板、可热成形的基板、热塑性基板等)形成的例示性可热成形的显示器的顶视图。可拉伸的聚合物层92可以由热塑性聚氨酯(TPU)或另一种期望的热塑性材料形成。迹线可被印刷到热塑性基板上,以向发光二极管提供控制和功率信号。

[0100] 发光二极管48安装在基板92上。在图20的示例中,发光二极管48按同心圆布置。但是,任何其他期望的布置均可用于发光二极管。迹线诸如蜿蜒的迹线94、96和98可连接至发光二极管,并且可向发光二极管提供信号。迹线94、96和98可以是蜿蜒的,以确保当显示层稍后被拉伸成期望的形状时,迹线不被破坏。迹线96和98可耦接到外部连接焊盘88。外部连接焊盘88可耦接到外部控制电路,诸如图1中的控制电路20。迹线94可耦接在发光二极管阵列内相邻的发光二极管之间。

[0101] 迹线94、96和98中的每一条迹线可形成在基板内(例如,嵌入在基板中)或基板上(例如,在基板的外表面上)。另外,每条迹线可由任何期望的材料形成。迹线可由铜、银或另外的期望的材料形成。在一个例示性示例中,迹线94和96可由铜形成(例如,印刷铜迹线),并且迹线98可由银(例如,银膏)形成。通孔诸如通孔86可用于在不同点处将不同的迹线彼此耦接。

[0102] 一旦形成基板92及相应的迹线,基板可以被热成形。热成形可用于将基板92模塑成期望的形状。然后,可使基板92冷却,以将基板固定为期望的形状。热成形工艺可类似于前文所述(例如,结合图10),不同之处是不存在附接到柔性基板的热塑性基板。相反,柔性基板本身是热塑性的。因此,图20中的柔性基板92不一定需要包括开口或狭缝以促进拉伸(尽管如果需要,开口和/或狭缝可包括在基板92中)。

[0103] 迹线可在热成形工艺之前或之后形成在基板92上。在一个例示性示例中,铜迹线可用于在热成形之前形成迹线94和96。在热成形之后,可使用银膏在基板92的表面上形成迹线98。如果被拉伸(例如,在热成形期间),迹线98可能易于开裂。在热成形之后形成迹线98意味着无需拉伸迹线,因此迹线的稳定性可高于在热成形之前形成的迹线。

[0104] 图21是示出使用可拉伸的基板形成显示器的例示性方法步骤的流程图。首先,在步骤122处,可在热塑性基板诸如TPU上形成迹线。发光二极管可安装在热塑性基板上。热塑性基板无需具有开口或狭缝以促进柔韧性,尽管可任选地包括一个或两个。形成在基板上的迹线可具有蜿蜒的形状以更好地耐受拉伸。具有迹线和发光二极管的热塑性基板可以被称为可热成形的显示器或可热成形的显示层。

[0105] 接下来,在步骤124处,可执行热成形以将热塑性基板模塑成期望的形状。可加热可热成形的显示层以软化热塑性基板92。热塑性基板可被加热成使得热塑性基板超出其玻璃化转变温度并且变得柔韧。在加热期间,可将可热成形的显示层置于温控室(例如,烘箱)中。如果需要,可使用其他加热技术(例如,可使用热风枪来加热显示层)。

[0106] 在可热成形的显示层被加热之后,可模制可热成形的显示层。可使用阳模或阴模来将热塑性基板弯曲成具有期望曲率的期望形状。例如,热塑性基板92可具有类似于图1的区域12W-1中所示的曲率。另选地,可将热塑性基板模塑成具有半球形上表面。一旦模塑成

期望的形状,可使热塑性基板92冷却,导致热塑性基板降至低于其玻璃化转变温度并由此硬化。这使得热塑性基板以及附接的发光二极管固定为具有期望曲率的期望形状。

[0107] 在步骤126处,可任选地将附加迹线(例如,图20中的迹线98)在热成形工艺完成之后施加至热塑性基板。这可以允许形成在热成形工艺期间可能易于断裂的迹线,而不存在可靠性问题。可将热成形显示器组装到设备10中,类似于图19的步骤112中所述。

[0108] 前述内容仅为例示性的并且可对所述实施方案作出各种修改。前述实施方案可独立实施或可以任意组合实施。

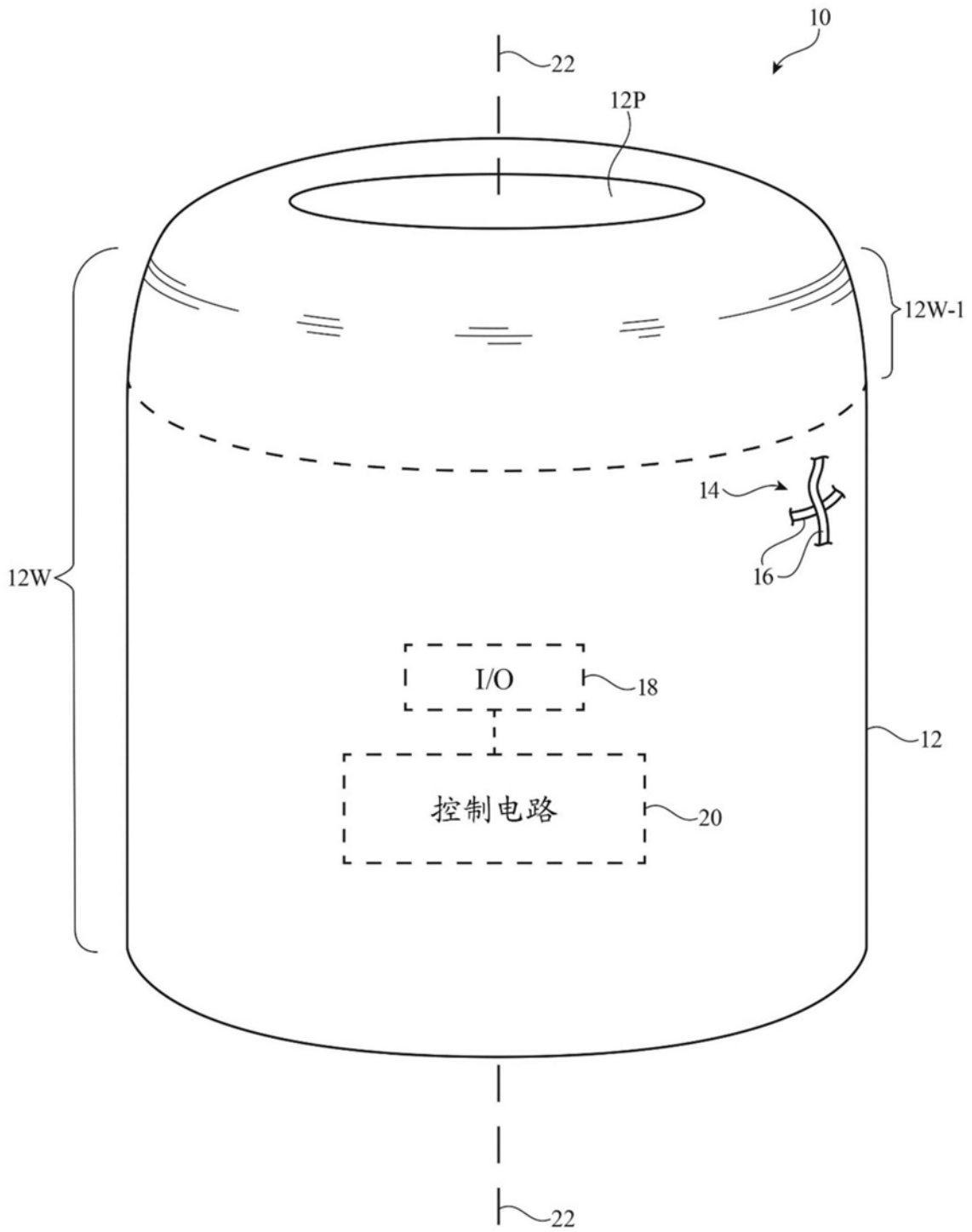


图1

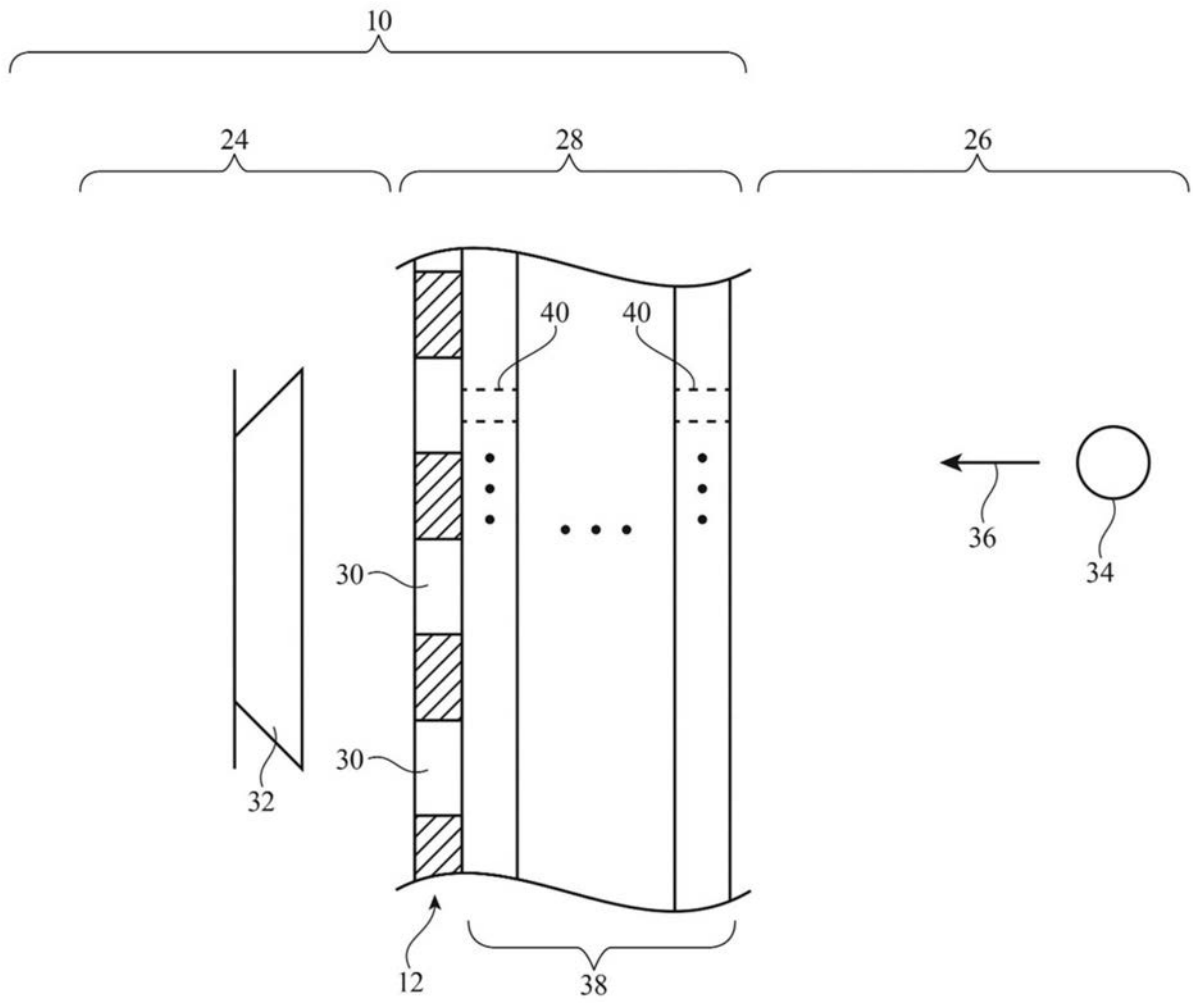


图2

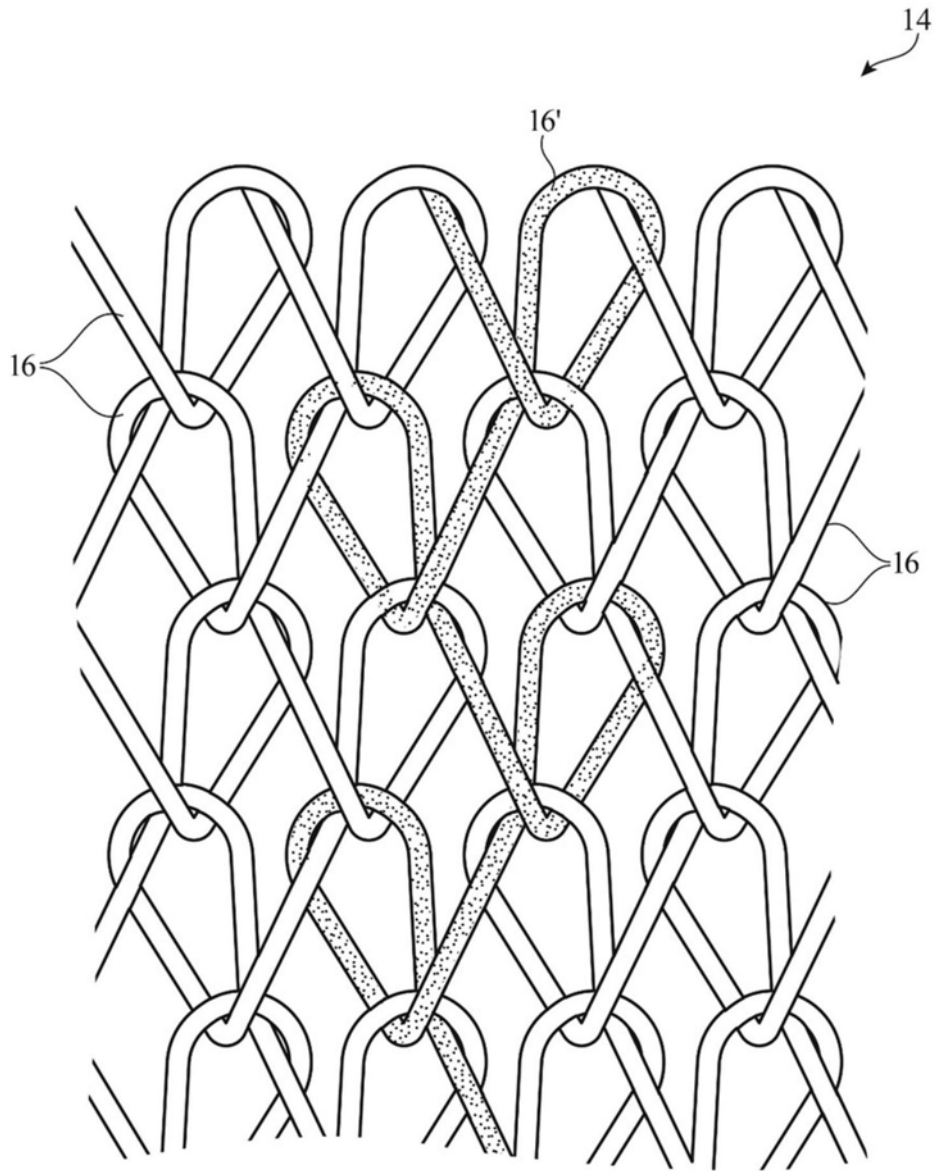


图3

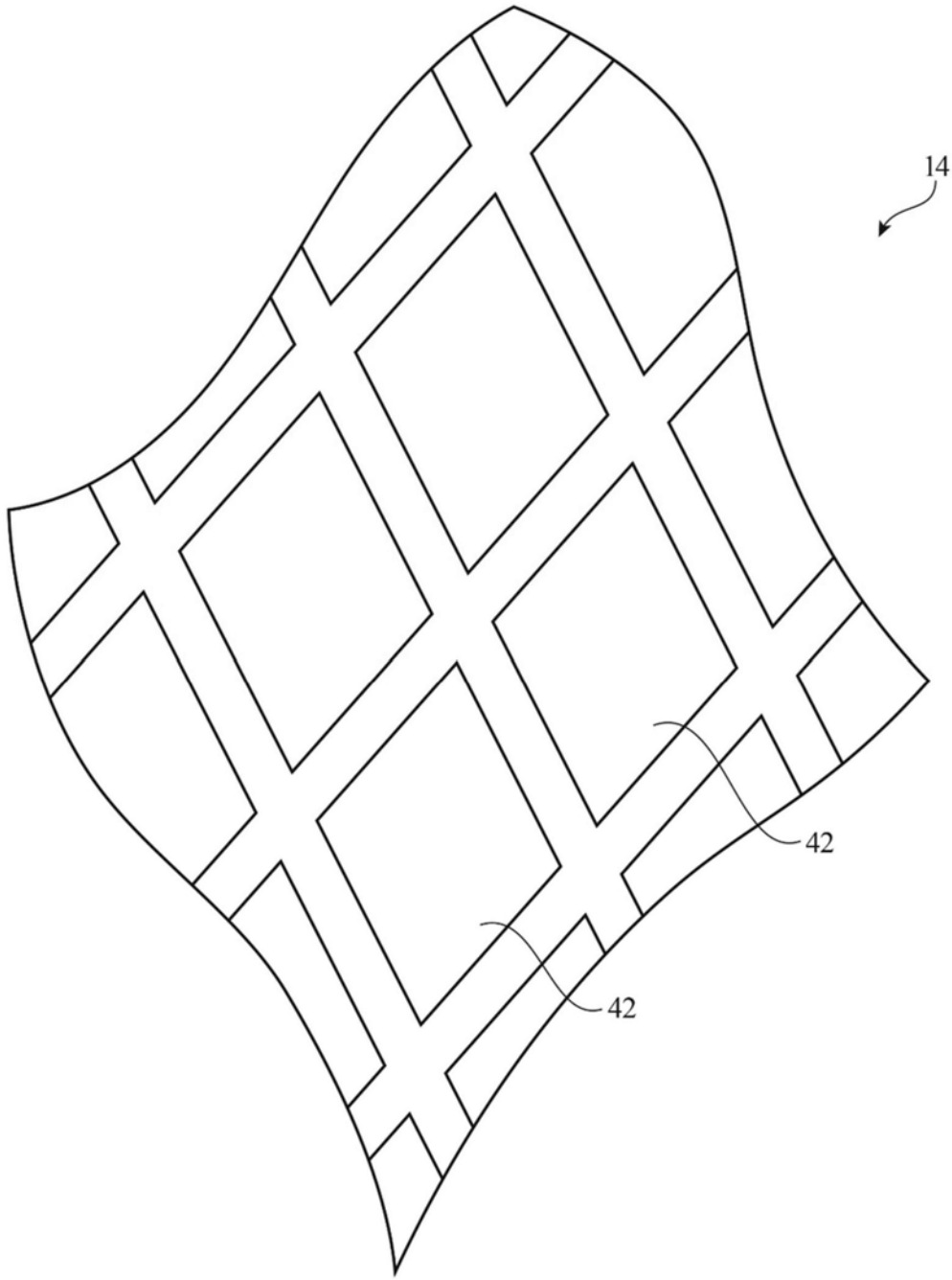


图4

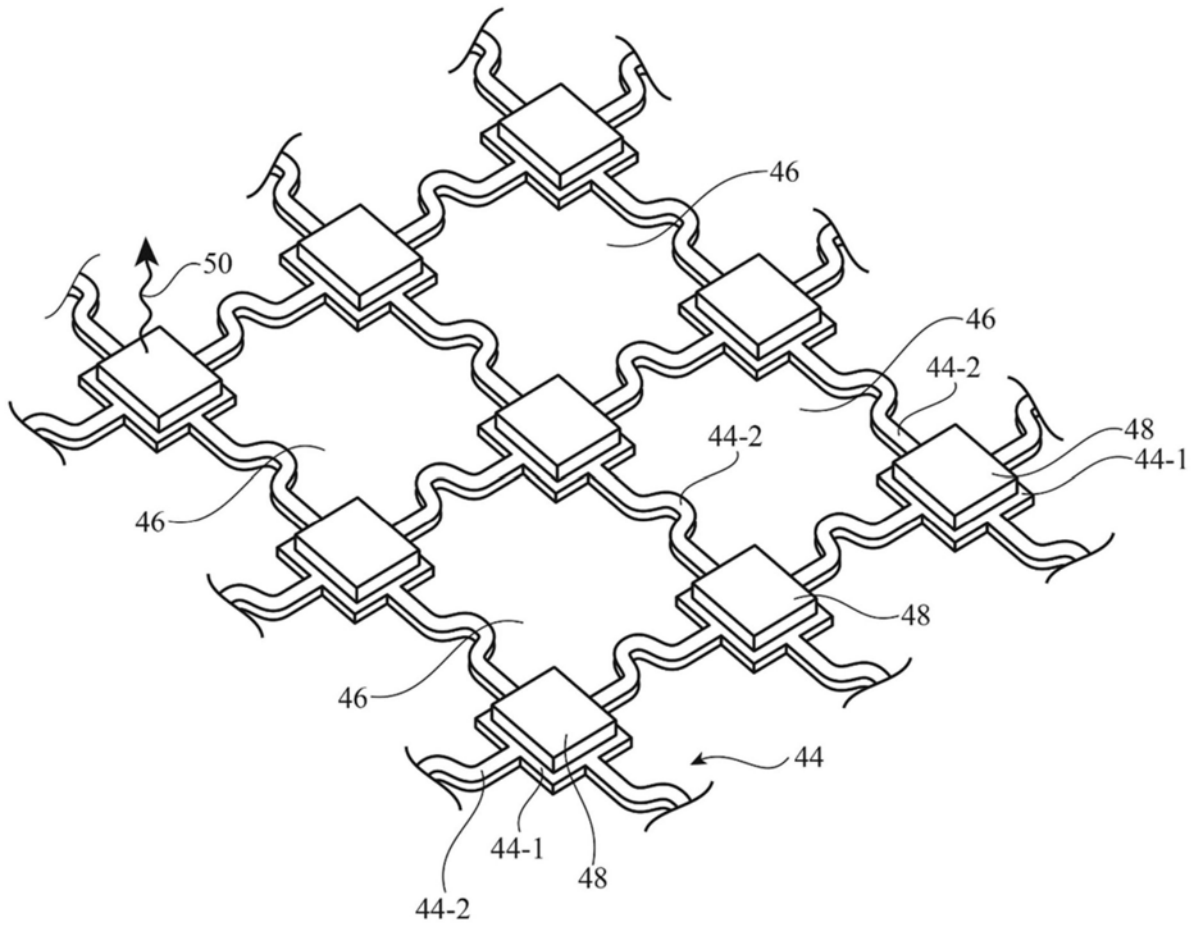


图5

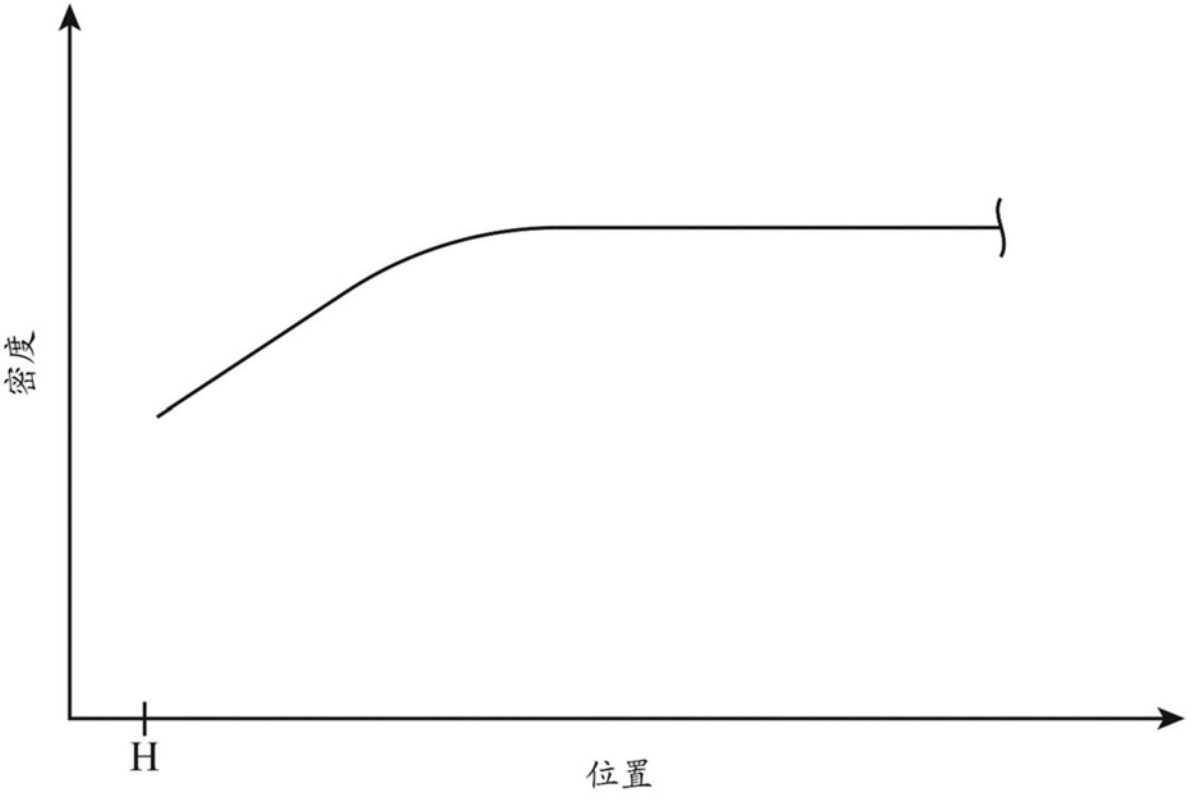


图6

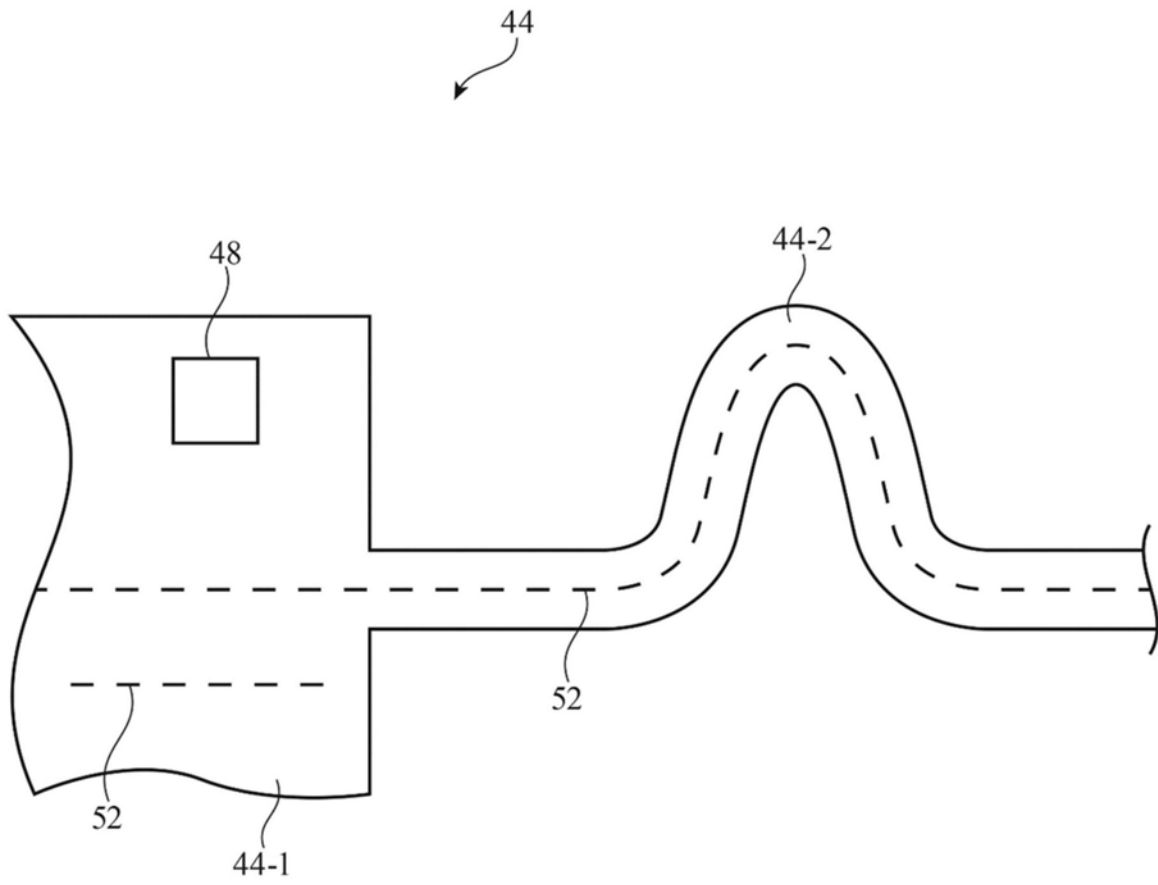


图7

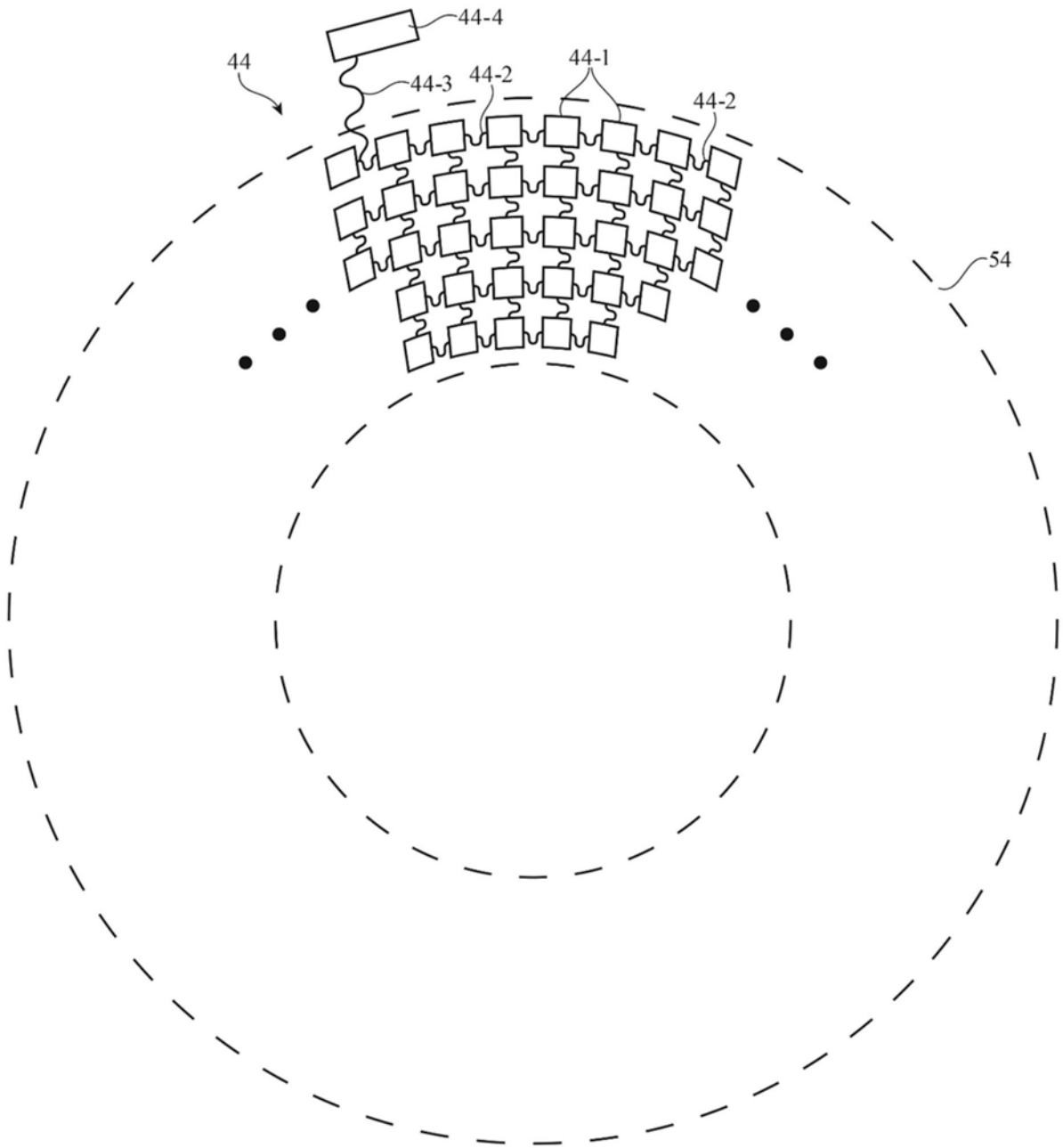


图8

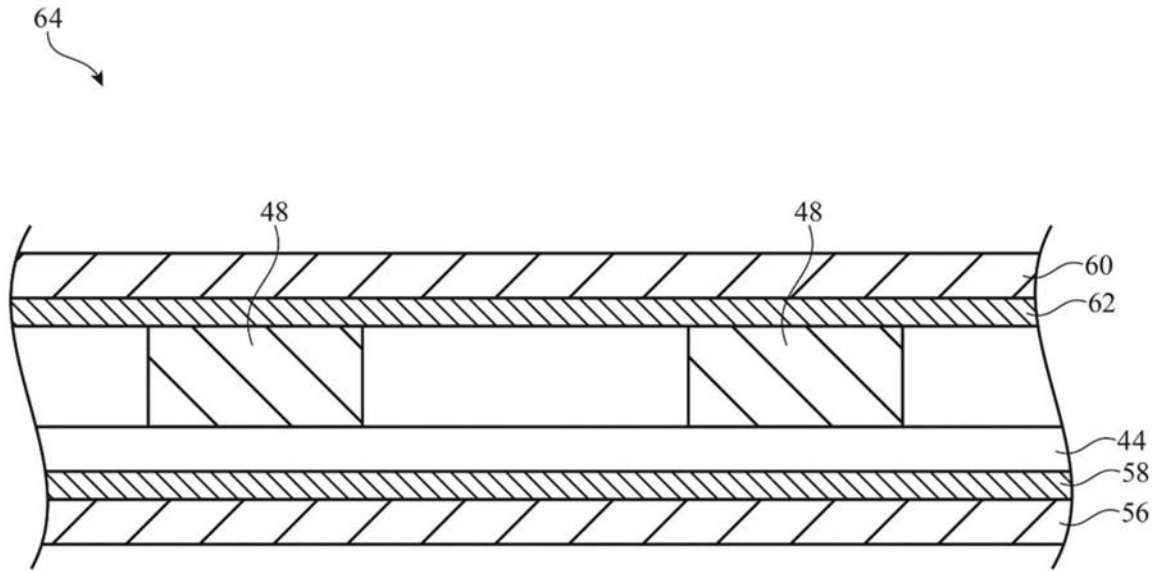


图9

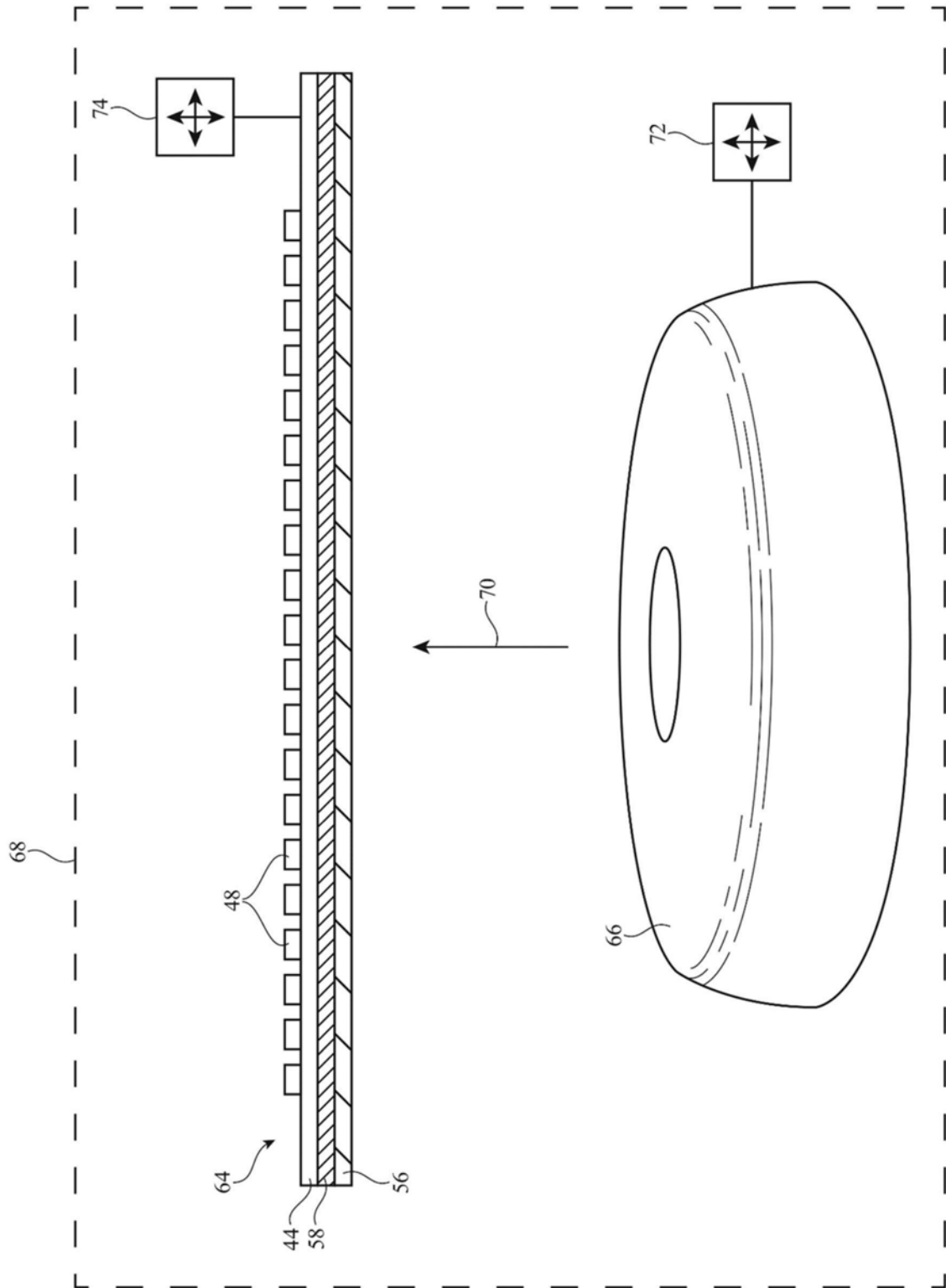


图10

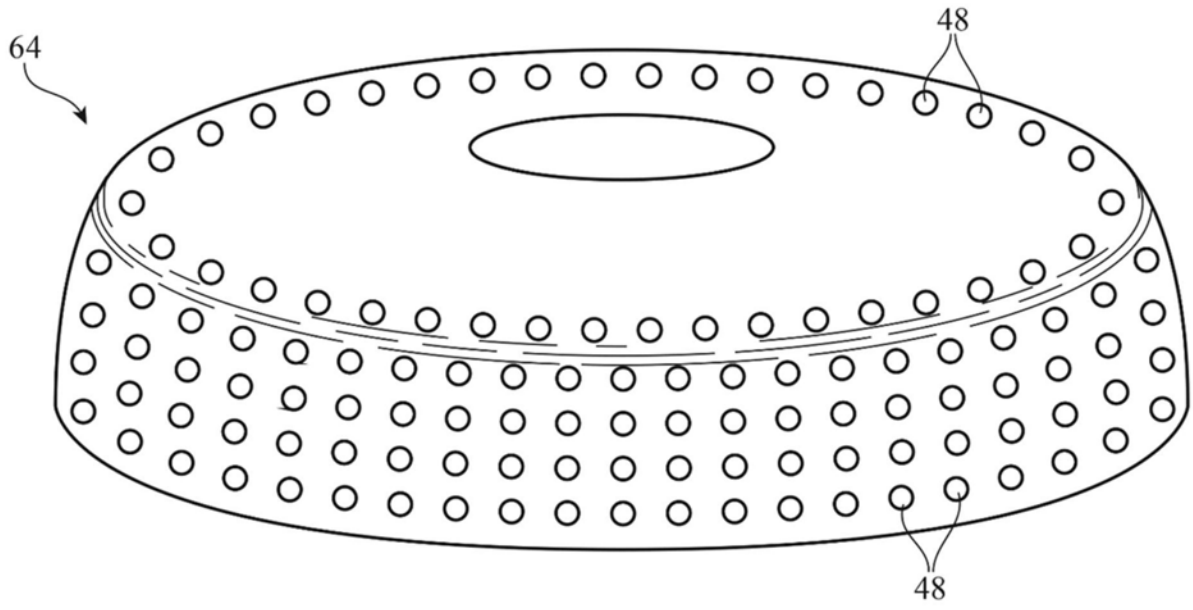


图11

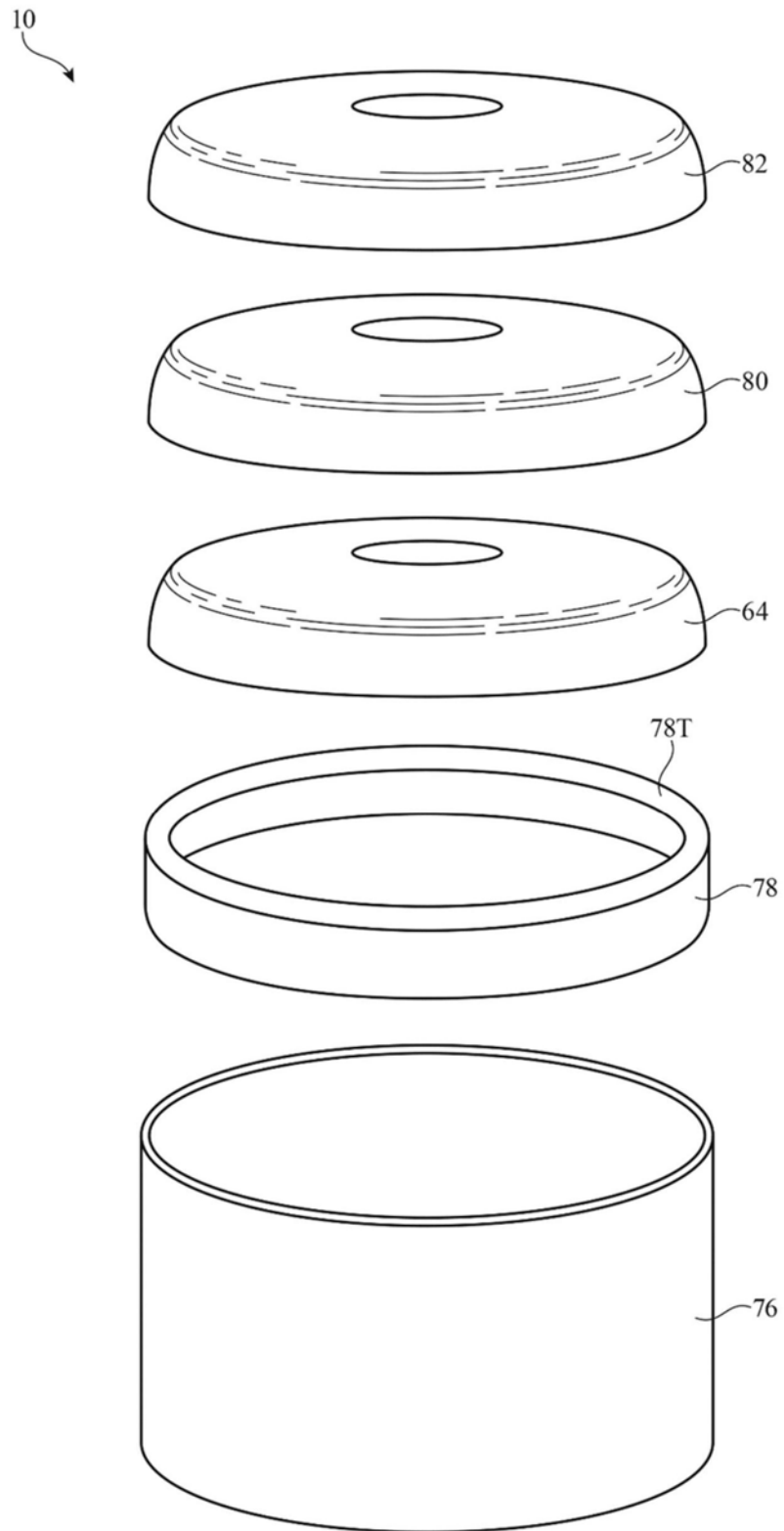


图12

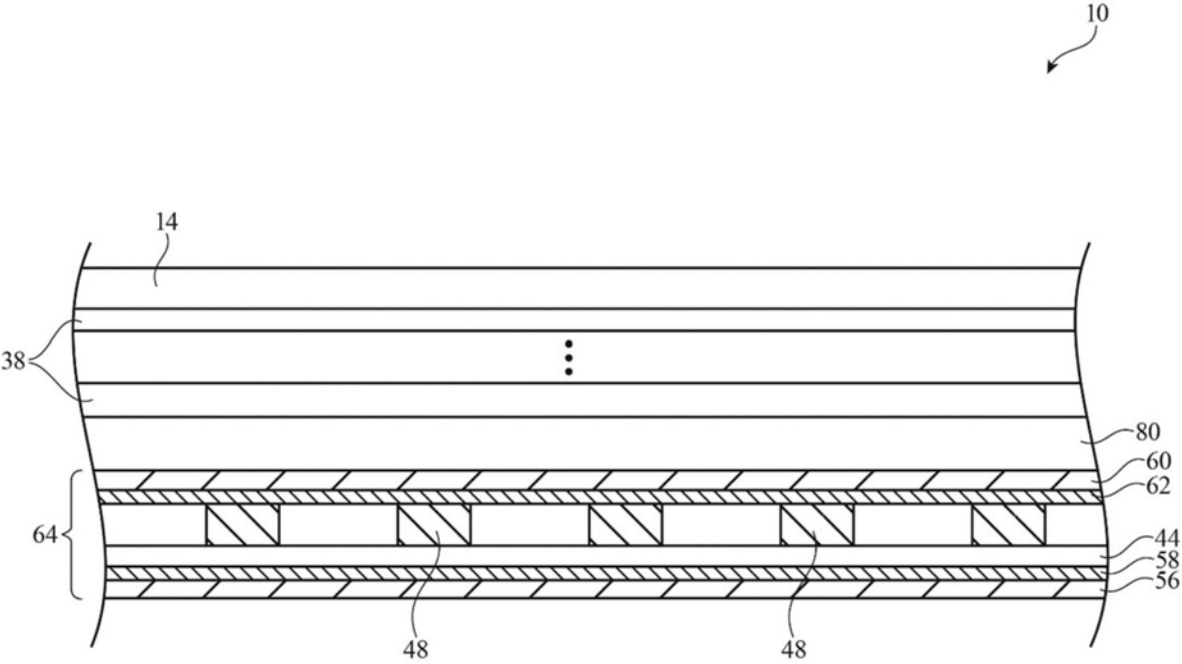


图13

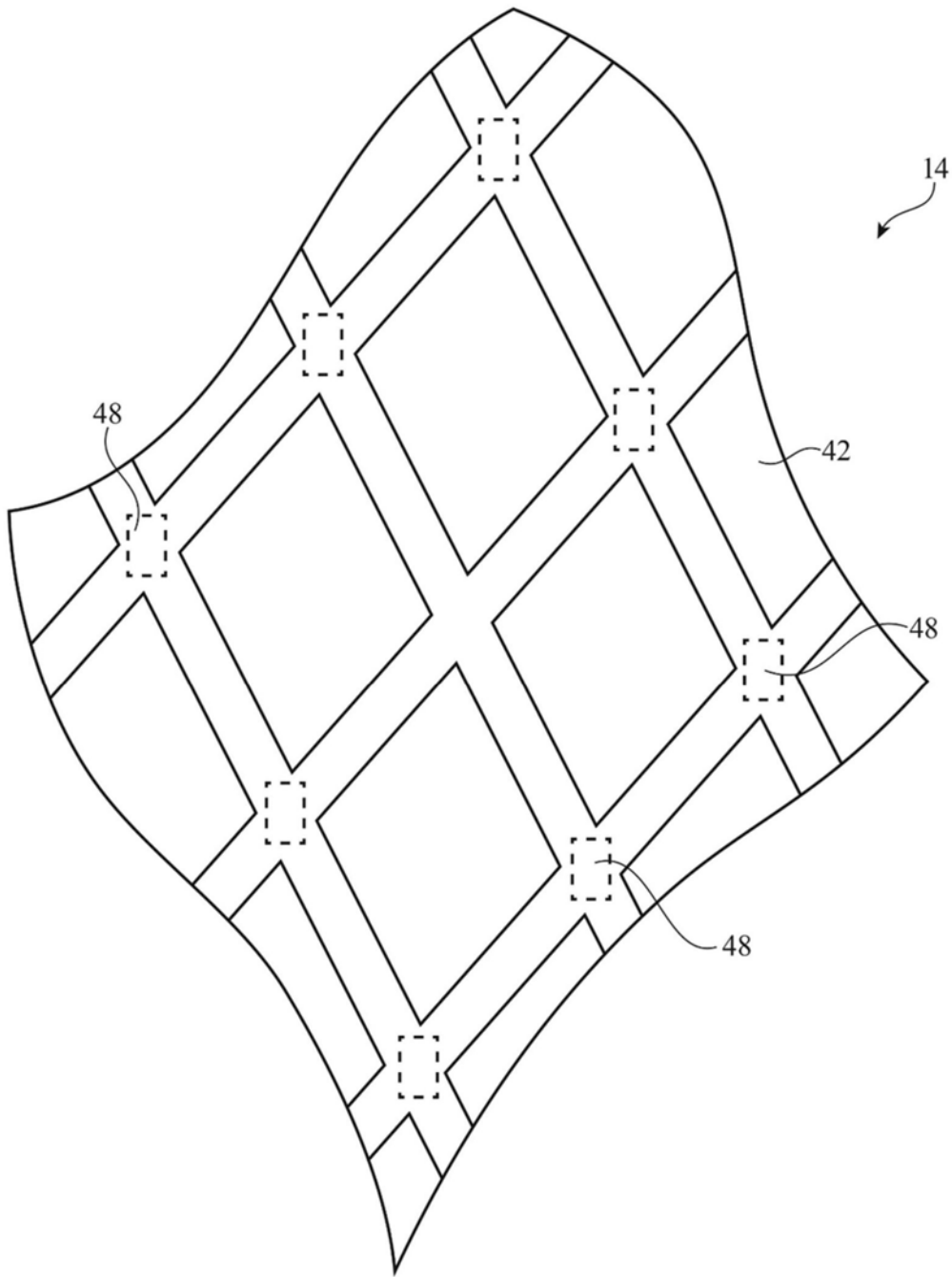


图14

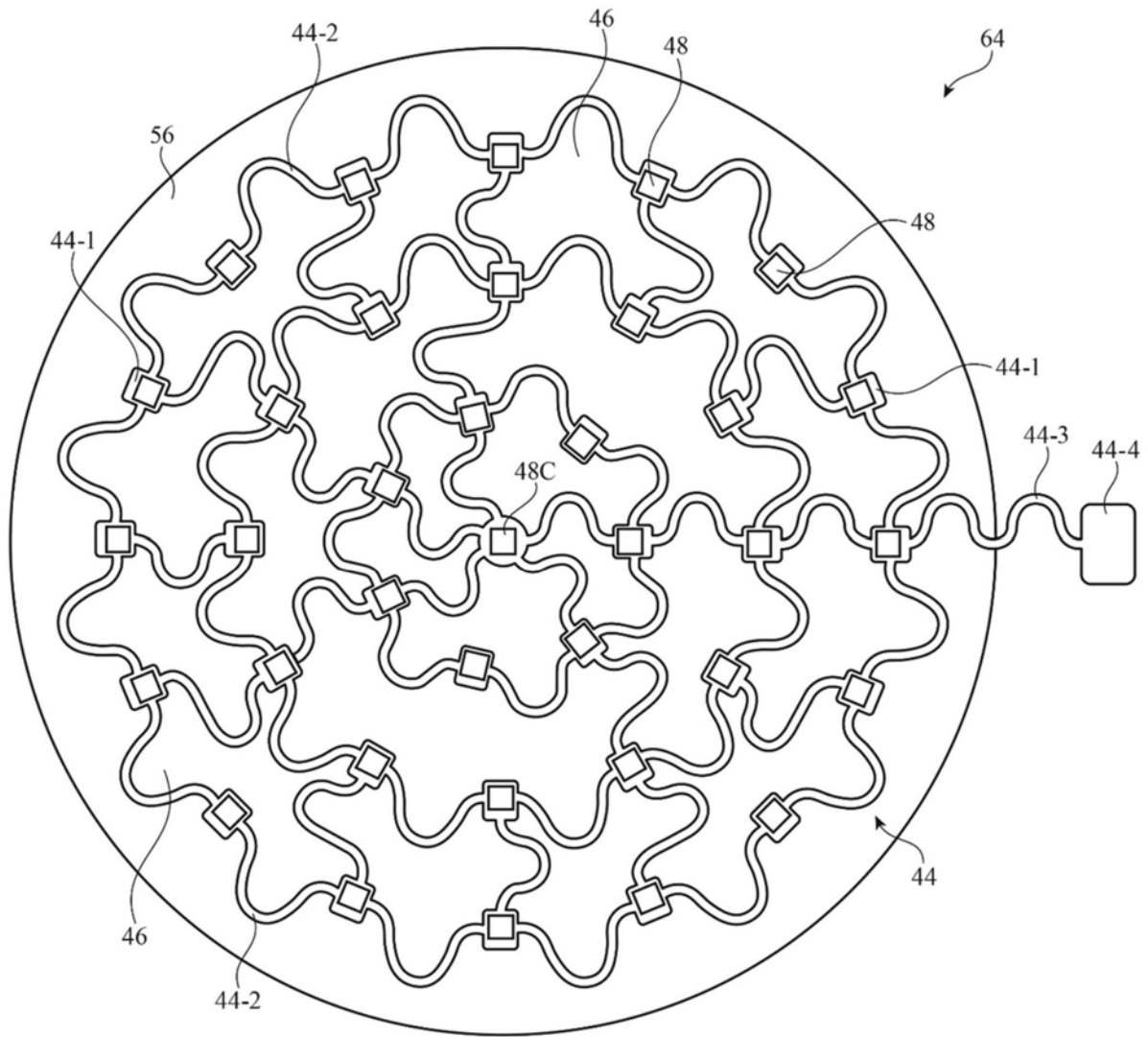


图15

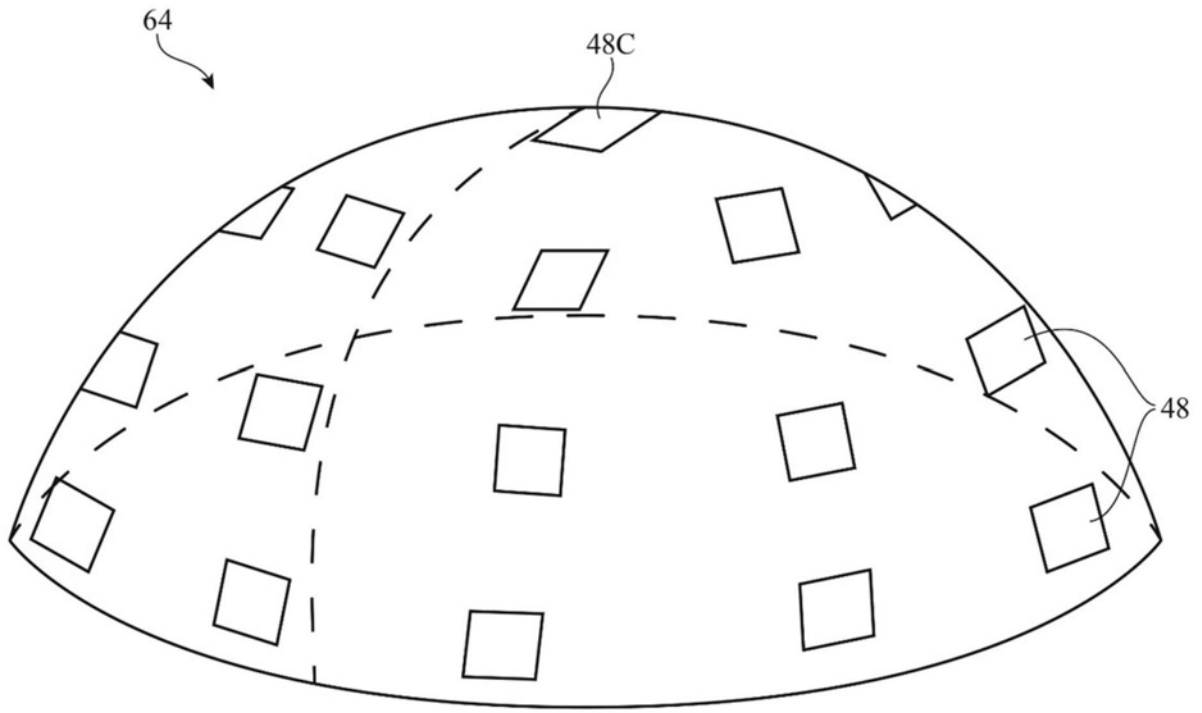


图16

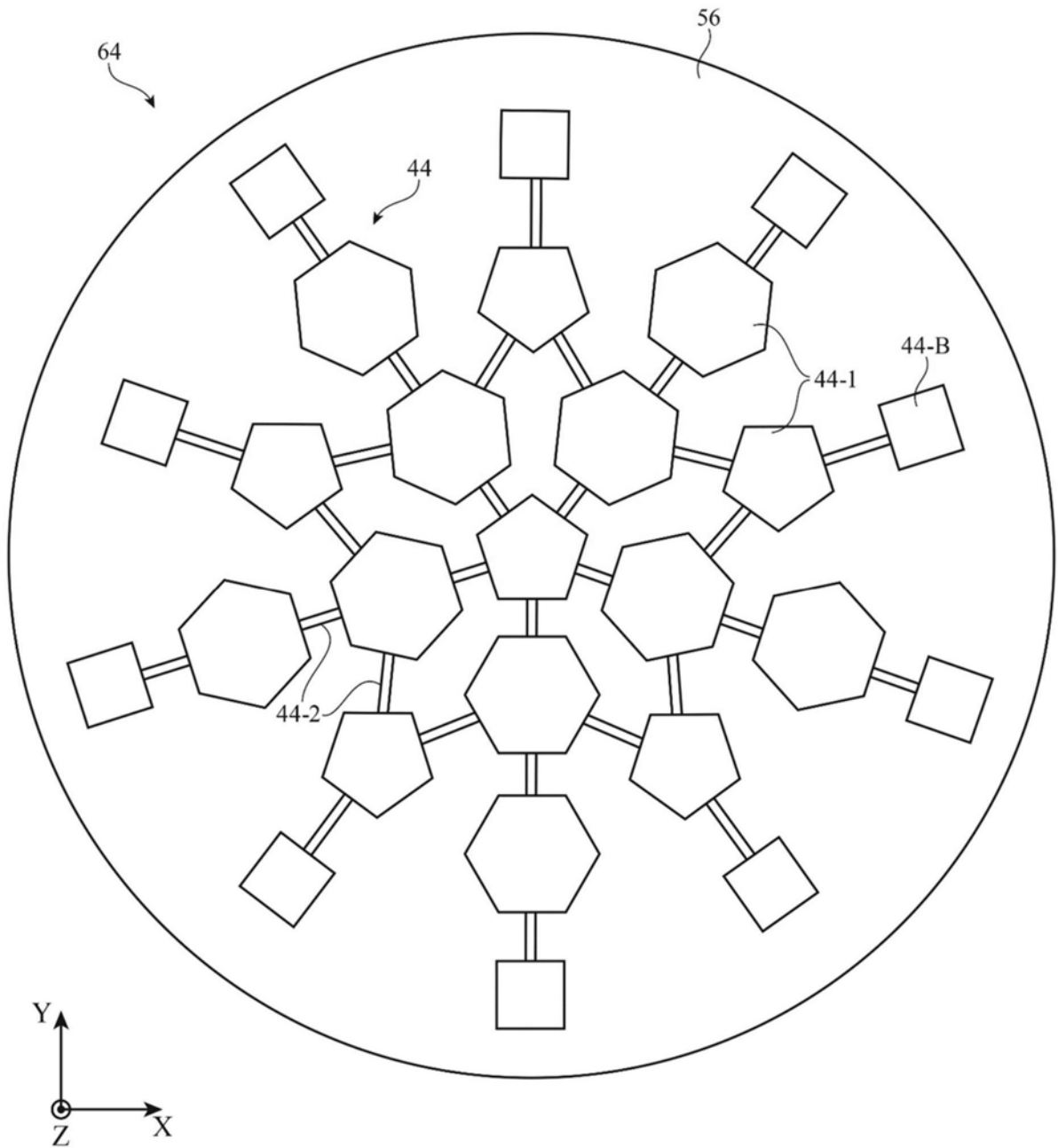


图17

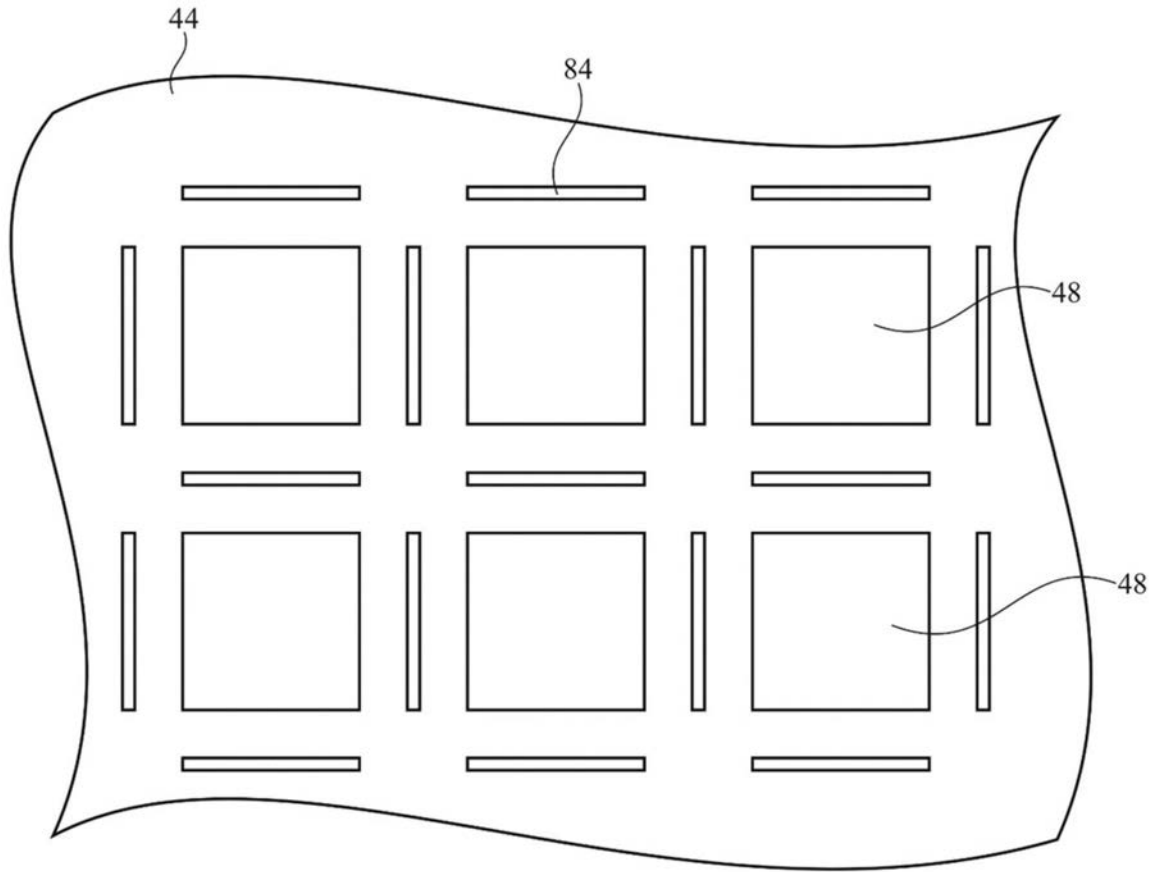


图18A

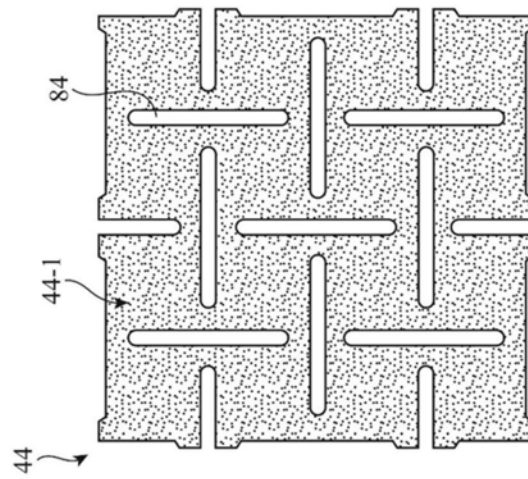


图18B

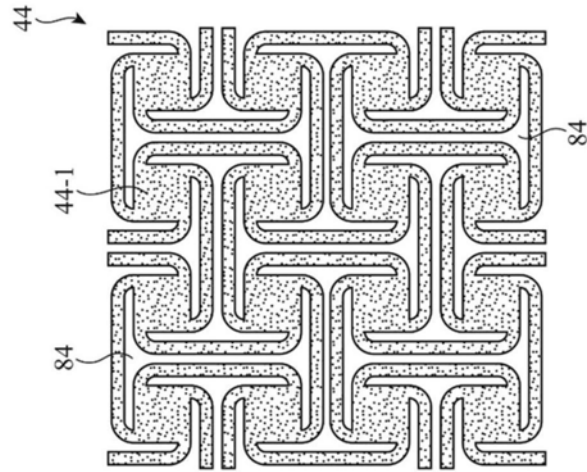


图18C

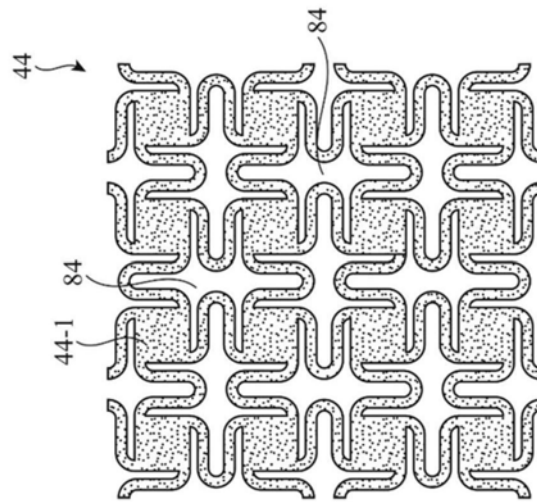


图18D

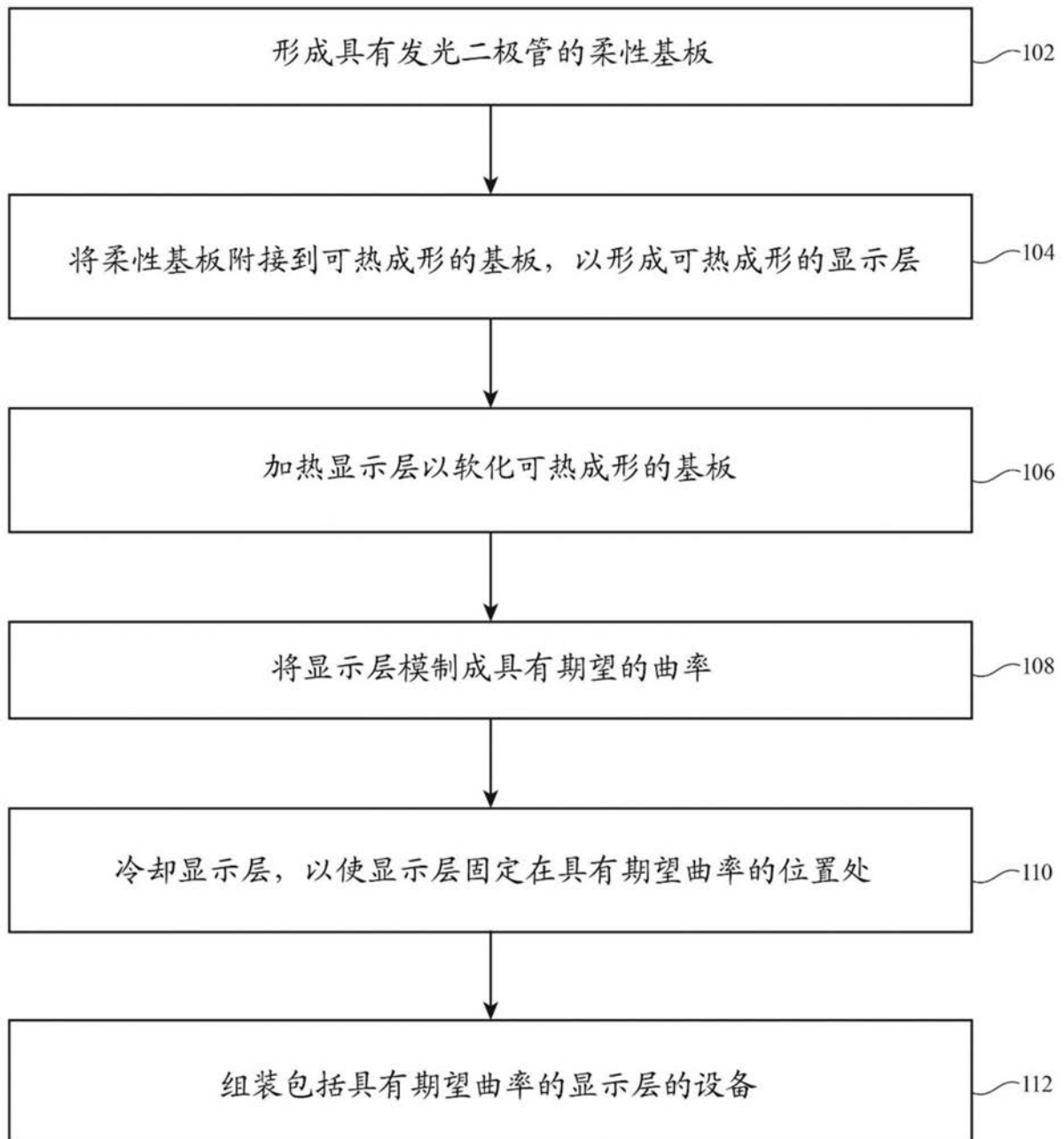


图19

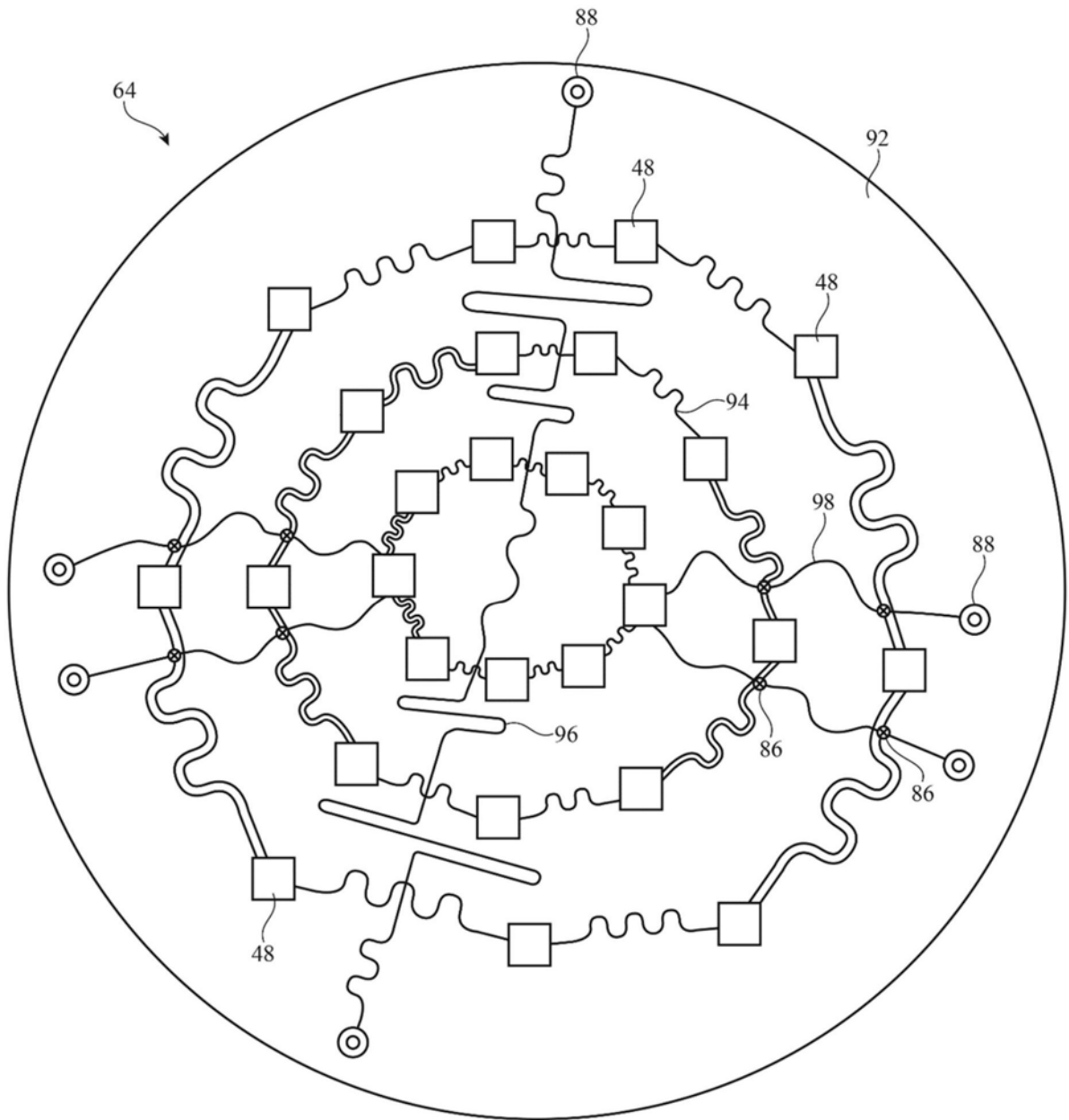


图20

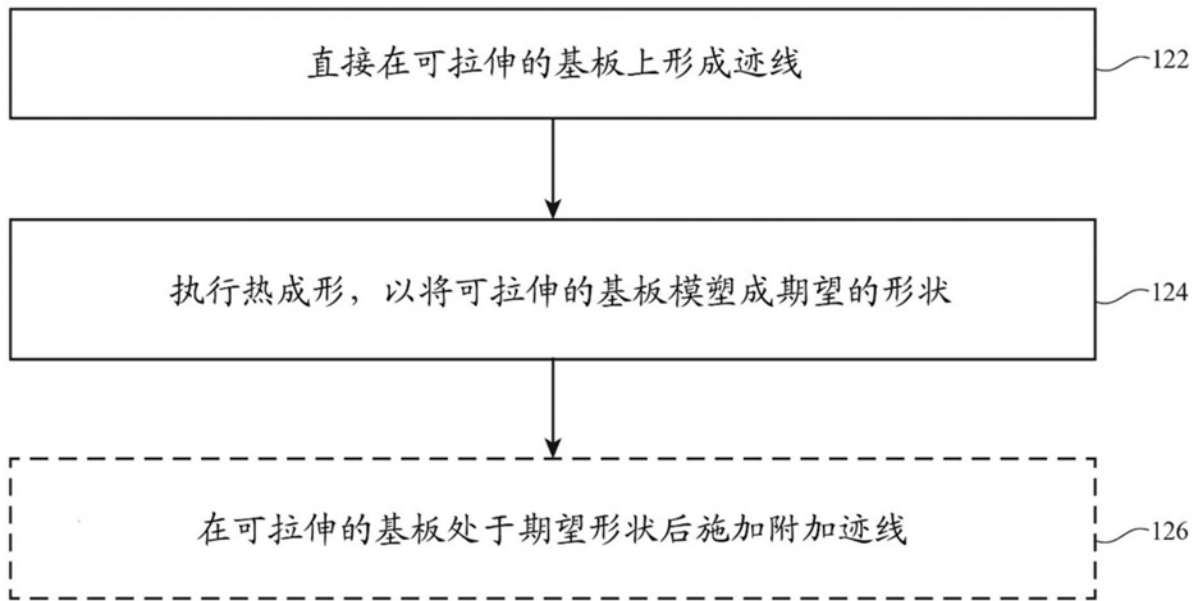


图21