



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111094888 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201880048333.8

(22)申请日 2018.07.27

(30)优先权数据

62/538,010 2017.07.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.01.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2018/050915 2018.07.27

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/018943 EN 2019.01.31

(71)申请人 达纳加拿大公司

地址 加拿大安大略

(72)发明人 D·范迪维斯 S·林

M·圣皮埃尔

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 顾峻峰

(51)Int.Cl.

F28F 3/12(2006.01)

F28D 15/02(2006.01)

F28D 9/00(2006.01)

F28F 21/08(2006.01)

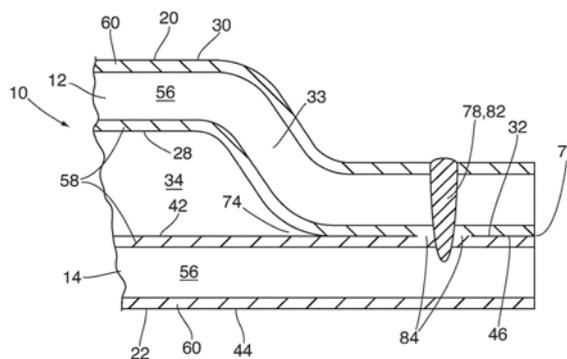
权利要求书4页 说明书13页 附图13页

## (54)发明名称

用于热管理的超薄热交换器

## (57)摘要

一种用于冷却发热部件的热交换器,该热交换器包括第一板和第二板,第一板和第二板各自具有由第一金属构成的芯层和由较低熔点的第二金属构成的内覆层,该第二金属对热交换器的流体室中包含的工作流体呈惰性。第一板和第二板的外周向密封表面通过焊接结合,其中,在与焊接接头相邻的区域中,焊接接头通过第二金属层与流体室流体隔离。在一些实施例中,热交换器包括液体流动通道以及主气体流动通道和副气体流动通道,每个副通道提供主气体流动通道之间的连通。可以通过具有亲水区域的厚度减小的非芯吸区域的芯吸材料来限定气体和液体流动通道。还公开了一种制造方法。



1. 一种用于冷却发热部件的热交换器,所述热交换器具有上表面、相对的下表面以及内部,所述上表面适于与所述发热部件热接触,所述内部限定了包含工作流体的流体室,其中,所述热交换器包括:

(a) 第一板,所述第一板具有内表面、外表面以及外周向密封表面,所述第一板的内表面面向所述流体室的内部,所述第一板的外表面限定所述热交换器的上表面或下表面,所述第一板的外周向密封表面在所述第一板的内表面上;以及

(a) 第二板,所述第二板具有内表面、外表面以及外周向密封表面,所述第二板的内表面面向所述流体室的内部,所述第二板的外表面限定所述热交换器的上表面或下表面,所述第二板的外周向密封表面在所述第二板的内表面上;

其中,所述第一板和所述第二板中的每一个包括芯层和内覆层,所述芯层包括第一金属,所述内覆层包括第二金属,其中,所述内覆层沿着所述第一板和所述第二板各自的内表面设置;

其中,所述第二金属的熔融温度低于所述第一金属的熔融温度,并且所述第二金属对工作流体呈惰性;

其中,所述第一板和所述第二板的外周向密封表面密封地结合在一起,并且通过所述第一板和所述第二板的外周向密封表面形成焊接接头,其中,所述焊接接头包括所述第一金属和所述第二金属的合金;

其中,狭窄区域定位成紧邻所述焊接接头,在所述狭窄区域中,所述第一板和所述第二板的周向密封表面通过所述第二金属的层密封地结合在一起,所述狭窄区域包括热影响区;并且

所述焊接接头通过所述热影响区中的所述第二金属的层与所述流体室的外周向边缘流体隔离。

2. 根据权利要求1所述的热交换器,其特征在于,所述第一板和所述第二板中的一个的所述外周向密封表面形成在其凸起的周向凸缘上。

3. 根据权利要求1或2所述的热交换器,其特征在于,所述第一金属是不锈钢,并且所述第二金属是铜或镍。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的热交换器,其特征在于,所述第一板和所述第二板中的至少一个还包括沿其外表面的连续外覆层,其中,所述外覆层包括第三金属;其中,所述第一金属是不锈钢,所述第二金属是铜或镍,并且所述第三金属是铜或镍。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的热交换器,其特征在于,还包括被接纳在所述第一板的内表面和所述第二板的内表面之间的流体室内的芯吸材料片,其中所述芯吸材料包括亲水部分,在所述亲水部分中,所述芯吸材料基本上未被压缩,并且沿所述热交换器的上表面和下表面与所述第一板和所述第二板的内表面接触。

6. 根据权利要求5所述的热交换器,其特征在于,所述芯吸材料包括与所述工作流体相容的材料的薄网状物。

7. 根据权利要求5或6所述的热交换器,其特征在于,所述芯吸材料包括第一多个切口,所述第一多个切口限定了用于使气态的所述工作流体循环的多个主气体流动通道,并且其中,在所述切口之间的芯吸材料的部分限定了用于使所述工作流体在液态下循环的多个液体流动通道。

8. 根据权利要求5至7中任一项所述的热交换器,其特征在于,还包括从所述第一板或所述第二板的内表面上延伸进入到所述流体室中的多个加强肋;

其中每个所述加强肋具有顶部密封表面,所述加强肋沿所述顶部密封表面结合到相对的第一板或第二板的内表面;

其中,所述芯吸材料包括第二多个切口;并且

其中,每个所述肋被接纳在所述第二多个切口中的一个切口中。

9. 根据权利要求5至8中任一项所述的热交换器,其特征在于,所述芯吸材料还包括一个或多个非芯吸区域,在所述一个或多个非芯吸区域中,所述芯吸材料的厚度相对于亲水部分的厚度是减小的,其中,所述一个或多个非芯吸区域限定在两个或多个所述主气体流动通道之间提供流动连通的一个或多个副气体流动通道。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的热交换器,其特征在于,在所述流体室的内部中、在所述第一板与所述第二板之间限定了蒸发区,其中,所述蒸发区直接与所述上表面的与所述发热部件接触的区域相对;

其中,所述热交换器还包括:

多个间隔开的主气体流动通道,所述多个主气体流动通道用于使气态的所述工作流体循环,每个所述主气体流动通道具有第一端和第二端,所述多个主气体流动通道的第一端在所述蒸发区中彼此开放流动连通,并且每个所述主气体流动通道的第二端远离所述第一端;

多个间隔开的液体流动通道,所述液体流动通道用于使液态的所述工作流体循环;以及

至少一个副气体流动通道,每个所述副气体流动通道在所述主气体流动通道中的一个的第二端与至少一个另外的所述主气体流动通道之间提供流动连通,

使得每个所述主气体流动通道的第二端通过所述至少一个副气体流动通道与至少一个另外的所述主气体流动通道流体连通;并且

使得多个所述主气体流动通道中的全部所述主气体流动通道通过所述至少一个副气体流动通道、可选地通过一个或多个所述主气体流动通道而彼此互连。

11. 根据权利要求10所述的热交换器,其特征在于,所述蒸发区位于所述热交换器的第一端或附近,并且所述主气体流动通道中的至少一些的第二端位于所述热交换器的第二端附近,与所述蒸发区纵向间隔开;并且

其中,横向气体分布区在所述热交换器的第二端附近、在整个所述热交换器上横向延伸,所述横向气体分布区与所有所述主气体流动通道的第二端开放流动连通,所述主气体流动通道的第二端位于所述热交换器的第二端附近。

12. 根据权利要求10或11所述的热交换器,其特征在于,所述液体流动通道由被接纳在所述第一板的内表面和所述第二板的内表面之间的流体室内部的芯吸材料限定,其中,所述芯吸材料具有亲水部分,所述亲水部分具有第一厚度并且具有足以允许液态工作流体的芯吸和毛细流动而通过所述液体流动通道的第一孔隙率,并且所述第一厚度使得所述芯吸材料的所述亲水部分在液体流动通道中沿其上表面和下表面与所述第一板和所述第二板的内表面接触;并且

其中,所述主气体流动通道由所述液体流动通道之间的空间限定。

13. 根据权利要求12所述的热交换器,其特征在于,所述副气体流动通道由所述液体流动通道之间的空间限定。

14. 根据权利要求12或13所述的热交换器,其特征在于,所述芯吸材料包括至少一个非芯吸区域,其中所述芯吸材料具有第二孔隙率和第二高度,所述第二孔隙率小于所述第一孔隙率,所述第二高度小于所述第一高度,

其中,所述第二孔隙率不足以提供液态工作流体的芯吸和毛细流动,并且所述第二高度使得所述芯吸材料仅占据所述至少一个非芯吸区域中的所述流体室高度的一部分,由此允许气态工作流体在所述至少一个非芯吸区域中的芯吸材料的上方和/或下方流动。

15. 根据权利要求14所述的热交换器,其特征在于,至少一个所述副气体流动通道由所述芯吸材料的非芯吸区域中的一个限定。

16. 根据权利要求14或15所述的热交换器,其特征在于,所述至少一个非芯吸区域中的一个包括连接件,所述连接件至少部分地位于所述蒸发区内,并且与所述主气体流动通道的第一开口端开放流动连通。

17. 根据权利要求10至16中任一项所述的热交换器,其特征在于,包括彼此间隔开的两个所述蒸发区,并且两个所述蒸发区都位于所述热交换器的第一端附近。

18. 根据权利要求10至17中任一项所述的热交换器,其特征在于,每个副气体流动通道包括形成在所述第一板或所述第二板中的一个板上的凸起肋。

19. 一种用于冷却电子设备的发热部件的热交换器,所述热交换器具有上表面、相对的下表面以及内部,所述上表面适于与所述发热部件热接触,所述内部限定了包含工作流体的流体室,其中,所述热交换器包括:

(a) 第一板,所述第一板具有内表面、外表面以及外周向密封表面,所述第一板的内表面面向所述流体室的内部,所述第一板的外表面限定所述热交换器的上表面或下表面,所述第一板的外周向密封表面在所述第一板的内表面上;以及

(b) 第二板,所述第二板具有内表面、外表面以及外周向密封表面,所述内表面面向流体室的内部,所述外表面限定所述热交换器的上表面或下表面,所述外周向密封表面在所述第二板的内表面上,其中,在所述流体室的内部中、在所述第一板与所述第二板之间限定了蒸发区,其中,所述蒸发区直接与上表面的与所述发热部件接触的区域相对;

(c) 多个主气体流动通道,所述多个主气体流动通道用于使气态的所述工作流体循环,每个所述主气体流动通道具有第一端和第二端,所述多个主气体流动通道的第一端在所述蒸发区中彼此开放流动连通,并且每个所述主气体流动通道的第二端远离所述第一端;

(d) 多个液体流动通道,所述多个液体流动通道用于使液态的所述工作流体循环;以及

(e) 至少一个副气体流动通道,每个所述副气体流动通道在所述主气体流动通道中的一个的第二端与至少一个另外的所述主气体流动通道之间提供流动连通,

使得每个所述主气体流动通道的第二端通过所述至少一个副气体流动通道与至少一个另外的所述主气体流动通道流体连通;并且

使得多个所述主气体流动通道中的全部所述主气体流动通道通过所述至少一个副气体流动通道、可选地通过一个或多个所述主气体流动通道而彼此互连。

20. 根据权利要求19所述的热交换器,其特征在于,所述蒸发区位于所述热交换器的第一端或附近,并且所述主气体流动通道中的至少一些的第二端位于所述热交换器的第二端

附近,与所述蒸发区纵向间隔开;并且

其中,所述至少一个副气体流动通道包括一个部分,该部分在所述第二端附近在整个所述热交换器上大体横向延伸,并且流体连接所有所述主气流通道的第二端,所述主气流通道的第二端位于所述热交换器的第二端附近。

21. 根据权利要求19或20所述的热交换器,其特征在于,所述液体流动通道由被接纳在所述第一板的内表面和所述第二板的内表面之间的流体室内部的芯吸材料限定,其中所述液流通道中的芯吸材料具有第一孔隙率和第一高度,所述第一孔隙率足以允许液态工作流体通过所述液体流动通道的芯吸和毛细流动,所述第一高度使得所述芯吸材料在所述液体流动通道中沿其上表面和下表面与所述第一板和所述第二板的内表面接触;并且

其中,所述主气体流动通道由所述芯吸材料的条带之间的空间限定。

22. 根据权利要求21所述的热交换器,其特征在于,所述副气体流动通道由所述芯吸材料的条带之间的空间限定。

23. 根据权利要求21或22所述的热交换器,其特征在于,所述副气体流动通道包括所述芯吸材料的区域,其中所述芯吸材料具有第二孔隙率和第二高度,所述第二孔隙率小于所述第一孔隙率,并且所述第二高度小于所述第一高度,

其中,所述第二孔隙率不足以提供液态工作流体的芯吸和毛细流动,并且所述第二高度使得所述芯吸材料仅占据所述副气体流动通道中的所述流体室的一部分高度,由此允许气态工作流体在所述副气体流动通道中的芯吸材料的上方和/或下方流动。

24. 根据权利要求1至23中任一项所述的热交换器,其特征在于,所述热交换器包括蒸气室,并且所述发热部件是选自于由智能电话、平板电脑和计算机组成的组的个人电子设备的发热部件。

25. 一种用于制造根据权利要求1至24中任一项所述的热交换器的方法,所述方法包括:

(a) 形成包括所述第一板和所述第二板的板组件,其中,所述第一板和所述第二板定位成使它们的内表面面向彼此,并且所述第一板的周向密封表面与所述第二板的周向密封表面直接接触;

(b) 在所述板组件的一区域处沿着所述板组件的外周向边缘与所述流体室的外边缘之间的密封表面引导激光束,其中,所述激光束在其冲击板的密封表面的所述区域中产生狭窄的熔合区,所述熔合区延伸穿过所述第一板和所述第二板中的一个,并且至少部分地延伸穿过相邻的所述第一板和所述第二板中的一个,其中,所述熔合区包含所述第一金属和所述第二金属的熔融金属混合物;

(c) 允许所述熔合区冷却并凝固,以在所述第一板和所述第二板之间形成焊接接头;

其中,在步骤(b)期间,所述激光束的热量在与所述焊接接头紧邻的热影响区域中至少部分地熔化并熔合所述第一板和所述第二板的内覆层的第二金属;并且

其中,在步骤(c)期间,所述热影响区中的熔融的第二金属凝固以在所述热影响区中形成固体的第二金属层,其中,所述第二金属层隔离所述焊接接头以防与所述流体室内的工作流体接触。

## 用于热管理的超薄热交换器

### 技术领域

[0001] 本公开总体上涉及诸如智能电话、平板电脑和计算机之类的个人电子设备中的发热电子部件(诸如计算机芯片)的热管理,并且具体地涉及用于个人电子设备的超薄传热设备及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 由个人电子设备中的计算机芯片和/或其它发热部件产生的热量必需被发散,以维持较高的处理速度并且避免可能导致设备损坏或使用户不适的高温。例如,将43℃指定为手持设备的最高皮肤接触温度,而对于计算机芯片,高于约75-85℃的温度可能会显著影响使用寿命和性能。随着芯片尺寸的不断减小和处理速度的提高,导致功率密度增加和在单位面积上有更高热量产生,因此散热受到更大的关注。

[0003] 一些个人电子设备包括薄的散热设备,诸如石墨和/或铜的平面的片材、和/或安装在平面的片材上的热管,用以将计算机芯片产生的热量在设备的整个区域上分散和发散。可以相信的是,这些现有技术的有效性可能不足以应对下一代计算机芯片的增加的功率密度。

[0004] 已知有紧凑的冷却设备,其中计算机芯片的热量作为蒸发的潜热而从芯片被带走。这些设备被称为“蒸气室”,可具有扁平的、平面的、面板状的结构,并且内部腔室包含工作流体。蒸气室将在局部区域处接收到的热能尽可能均匀地分散到整个区域,由此就像用于将能量或从计算机芯片中传导或转移出来的延伸的散热片表面一样。

[0005] 与计算机芯片和/或其它发热部件接触的蒸气室的局部区域包含液态的工作流体。来自计算机芯片的热量被传递到工作流体,该工作流体被蒸发并通过内部气体流动通道循环到蒸气室的较冷区域,在该区域,工作流体温度下降并且使用较大的散热片区域来冷凝,在远离芯片的区域释放冷凝热。然后,通过毛细管流将冷凝的工作流体芯吸回到芯片区域以重复该循环。蒸气室的示例在Mochizuki等人的公布的第US 2016/0290739 A1号中公开。

[0006] 蒸气室通常由封围芯吸元件的一对铜片构成,并且这些片通过扩散粘接结合在一起。铜柔韧且昂贵,使得难以经济地生产足够刚性且满足工业厚度要求的部件。还有,扩散粘接是一个缓慢的分批处理,并且每个部件可能需要几个小时来生产。因此,将扩散粘接用于蒸气室的大量生产是不经济的。

[0007] 需要有足够刚性的、薄的、耐用的、且低成本制造的改进的热交换器以及实现这些目的制造方法。

### 发明内容

[0008] 在一个方面,提供了一种用于冷却发热部件的热交换器。该热交换器具有适于与发热部件热接触的上表面、相对的下表面、以及限定了容纳工作流体的流体室的内部。

[0009] 一种热交换器,热交换器包括:(a)第一板,第一板具有内表面、外表面以及外周向

密封表面,内表面面向流体室的内部,外表面限定热交换器的上表面或下表面,外周向密封表面在第一板的内表面上;以及(b)第二板,第二板具有内表面、外表面以及外周向密封表面,内表面面向流体室的内部,外表面限定热交换器的上表面或下表面,外周向密封表面在第二板的内表面上。

[0010] 第一板和第二板中的每一个均包括芯层和内覆层,芯层包括第一金属,内覆层包括第二金属,其中,内覆层沿着第一板和第二板的内表面设置。第二金属的熔融温度低于第一金属的熔融温度,并且第二金属对工作流体呈惰性。第一板和第二板的外周向密封表面密封地结合在一起,并且通过第一板和第二板的外周向密封表面形成焊接接头,其中,该焊接接头包括第一金属和第二金属的合金。

[0011] 狭窄区域定位成紧邻焊接接头,其中第一板和第二板的周向密封表面通过第二金属层密封地结合在一起,狭窄区域包括热影响区。焊接接头通过热影响区中的第二金属层与流体室的外周向边缘流体隔离。

[0012] 在另一方面,提供了一种用于制造本文的热交换器的方法。该方法包括:(a)形成包括第一板和第二板的板组件,其中,第一板和第二板定位成使它们的内表面面向彼此,并且第一板的周向密封表面与第二板的周向密封表面直接接触;(b)在板组件的一区域处沿着板组件的外周向边缘与流体室的外边缘之间的密封表面引导激光束,其中,激光束在其冲击(撞击)板的密封表面的所述区域中产生狭窄的熔合区,该熔合区延伸穿过第一板和第二板中的一个,并且至少部分地延伸穿过相邻的第一板和第二板中的一个,其中,熔合区包含第一金属和第二金属的熔融金属混合物;以及(c)允许熔合区冷却并凝固以在第一板和第二板之间形成焊接接头。

[0013] 在步骤(b)期间,激光束的热量在与焊接接头紧邻的热影响区域中至少部分地熔化并熔合第一板和第二板的内覆层的第二金属。

[0014] 在步骤(c)期间,热影响区中的熔融的第二金属凝固以在热影响区中形成固体(凝固)的第二金属层,其中,第二金属层隔离焊接接头以防与流体室内的工作流体接触。

[0015] 在另一方面,提供了一种用于冷却发热部件的热交换器,该热交换器具有上表面、相对的下表面以及内部,上表面适于与发热部件热接触,内部限定了包含工作流体的流体室。一种热交换器,热交换器包括:(a)第一板,第一板具有内表面、外表面以及外周向密封表面,内表面面向流体室的内部,外表面限定热交换器的上表面或下表面,外周向密封表面在第一板的内表面上;(b)第二板,第二板具有内表面、外表面以及外周向密封表面,内表面面向流体室的内部,外表面限定热交换器的上表面或下表面,外周向密封表面在第二板的内表面上,其中,在流体室的内部中、在第一板与第二板之间限定了蒸发区,其中,蒸发区直接与上表面的与发热部件接触的区域相对;(c)多个主气体流动通道,多个主气体流动通道用于使气态的工作流体循环,每个主气体流动通道具有第一端和第二端,多个主气体流动通道的第一端在蒸发区中彼此开放流动连通,并且每个主气体流动通道的第二端远离第一端;(d)多个液体流动通道,多个液体流动通道用于使液态的工作流体循环;以及(e)至少一个副气体流动通道,每个副气体流动通道在主气体流动通道中的一个的第二端与至少一个另外的主气体流动通道之间提供流动连通。

[0016] 每个副气体流动通道的第二端通过至少一个副气体流动通道与至少一个另外的主气体流动通道流体连通;并且多个主气体流动通道中的所有主气体流动通道通过上述至

少一个副气体流动通道,可选地通过一个或多个主气体流动通道彼此互联。

[0017] 在一个实施例中,蒸发区位于热交换器的第一端或附近,并且主气体流动通道中的至少一些的第二端位于热交换器的第二端附近,与蒸发区纵向间隔开;并且其中,上述至少一个副气体流动通道包括一个部分,该部分在第二端附近在整个热交换器上大体横向延伸,并且流体连接所有主气流通道的第二端,主气流通道的第二端位于热交换器的第二端附近。

[0018] 在一个实施例中,液体流动通道由被接纳在第一板的内表面和第二板的内表面之间的流体室内部的芯吸材料限定,其中,液流通道中的芯吸材料具有第一孔隙率和第一高度,第一孔隙率足以允许液体(液态)工作流体通过液体流动通道芯吸和毛细流动,第一高度使得芯吸材料在液体流动通道中沿其上表面和下表面与第一板和第二板的内表面接触;并且其中,主气体流动通道由芯吸材料的条带之间的空间限定。

[0019] 在一个实施例中,其中,副气体流动通道由芯吸材料的条带之间的空间限定。在另一个实施例中,副气体流动通道包括芯吸材料的区域,其中芯吸材料具有第二孔隙率和第二高度,第二孔隙率小于第一孔隙率,并且第二高度小于第一高度,其中,第二孔隙率不足以提供液态工作流体的芯吸和毛细流动,并且第二高度使得芯吸材料仅占据副气体流动通道中的流体室的一部分高度,由此允许气态工作流体在副气体流动通道中的芯吸材料的上方和/或下方流动。

## 附图说明

[0020] 现在将参考附图仅通过示例描述特定实施例,附图中:

[0021] 图1是根据本文所述的实施例的热交换器的俯视立体图;

[0022] 图2是示出图1的热交换器的内部的平面图,其中第二板被去除;

[0023] 图3是图1的热交换器的第二板的平面图。

[0024] 图4是沿图1的4-4'线截取的横截面图。

[0025] 图5是在焊接之前沿图1的热交换器的边缘的放大横截面图;

[0026] 图6是焊接后的类似于图5的放大横截面图;

[0027] 图7是类似于图2的平面图,示出了根据第二实施例的热交换器的内部,其中第二板被移除;

[0028] 图8是沿图7的8-8'线截取的横截面图;

[0029] 图9是类似于图2的平面图,示出了根据第三实施例的热交换器的内部,其中第二板被移除;

[0030] 图10是类似于图2的平面图,示出了根据第四实施例的热交换器的内部,其中第二板被移除;

[0031] 图11是图10的热交换器的第二板的平面图。

[0032] 图12是沿图10和图11的12-12线截取的横截面图;

[0033] 图13是包括覆铜不锈钢的第一片材和第二片材的热交换器中的焊接接头的显微照片;以及

[0034] 图14是包括覆镍不锈钢的第一片材和第二片材的热交换器中的焊接接头的显微照片。

## 具体实施方式

[0035] 在下面的说明中,描述了热交换器的多个实施例,以及用于制造热交换器的方法的描述。本文具体公开的实施例是用于冷却电子设备的蒸气室,然而,本文公开的结构细节和制造方法也可以适用于其它类型的热交换器。

[0036] 附图示出了根据第一实施例的热交换器10,其中热交换器10是包括第一板12、第二板14和芯吸材料16的蒸气室。

[0037] 蒸气室10具有一定的外周向尺寸和形状,使得其将装配(配合)在个人电子设备18的壳体内,壳体包括具有前盖4和后盖6的主体2,后盖6装配在前盖4的后方敞开面上。个人电子设备18例如可包括智能电话、平板电脑、笔记本电脑或其它个人计算和/或通信设备。蒸气室10通常是扁平的且平面的,具有上表面20和下表面22,并且所具有的厚度在大约100-2000微米的范围内,取决于个人电子设备18的特定特性。例如,在个人电子设备18是诸如智能电话之类的相对较小的设备的情况下,蒸气室10的厚度可以为大约100-400微米。诸如平板电脑和笔记本电脑之类的较大设备的蒸气室10可以比智能电话的那些热交换器更厚。蒸气室10可包括一个或多个切口24,以容纳个人电子设备18的元件,诸如摄像机镜头8,其设置在图1中所示的后盖6中。

[0038] 尽管在附图中将蒸气室10示出为薄的并且大致是扁平的、平面的和矩形的,但是本文中公开和要求保护的蒸气室不要求一定要具有这种构造。蒸气室10的构造可以根据其打算使用的特定应用而变化。例如,如上已经讨论的,蒸气室的厚度取决于个人电子设备18的特性和尺寸。蒸气室10可以是非矩形、非扁平的和/或厚度不均匀的,这至少部分地取决于待冷却的发热部件的形状及尺寸和/或个人电子设备18的尺寸和特性。

[0039] 在使用中,至少一个发热部件26直接被接纳在蒸气室10的上表面20上,或经由将发热部件26安装在其上的基板而被接纳在蒸气室10的上表面20上。所示的个人电子设备18具有一个这样的发热部件26。该发热部件26可以包括电子设备18的中央处理单元(CPU),该CPU具有一个或多个处理器,每个处理器包括计算机芯片。电子设备18可包括一个或多个处理器,并且可包括其它发热部件,诸如可再充电的锂离子电池。在本实施例中,由蒸气室10冷却的发热部件26是包括计算机芯片的单个处理器(CPU),并且因此,发热部件26在下面的说明中被称为“计算机芯片”。计算机芯片26在图1中被示出为具有约100-225mm<sup>2</sup>的表面积,即具有约10×10mm<sup>2</sup>至15×15mm<sup>2</sup>的尺寸的扁平矩形棱柱,其被直接接纳在蒸气室10的上表面20上。在图2中用虚线示出了在其上接纳计算机芯片26的蒸气室10的局部区域。

[0040] 第一板12具有内表面28和外表面30,内表面28面朝蒸气室10的内部,外表面30限定蒸气室10的上表面20或下表面22。第一板12的外周向边缘设置有周向密封表面32,该周向密封表面32形成在凸起的周向凸缘33上,其中,周向密封表面32是扁平的且平面的,并且凸缘33相对于内表面28的其它区域是升高的,其中,凸缘33的高度与流体室34的高度基本相同,使得由密封凸缘32包围的内表面28的区域部分地限定了封围在第一板12与第二板14之间的流体室34。尽管该说明适用于本实施例,但是应当理解,流体室34的高度可以不必与凸缘33的高度相同。例如,可能不是这种情况,即其中第一板12是非平面的或高度不均匀。

[0041] 如图2中所示,第一板12包括允许密封凸缘32延伸到其中的延伸部分36,并且延伸部分36部分地限定了与流体室34流体流动连通的流体填充通道38。流体填充通道38延伸到个人电子设备18的轮廓外部,并且仅用于在制造期间将工作流体填充到流体室34中的目的

而存在。一旦流体室34被填充,延伸部分36就沿着密封线40被切除,并且流体室34被密封以防止工作流体从流体室34逸出。密封线40在图2中由虚线表示。工作流体通常是水。

[0042] 第二板14可具有与第一板12相同的尺寸和形状,具有内表面42和外表面44,内表面42面向蒸气室10的内部,外表面44限定蒸气室10的上表面20或下表面22。第一板12的外周向边缘是扁平且平面的,以在内表面42上提供周向密封表面46,该周向密封表面46适于被密封至第一板12的密封表面32。在本实施例中,周向密封表面46与内表面42的其余部分共面,除了如下所述之外,其中内表面42的被密封表面46围绕的区域部分地限定了流体室34。

[0043] 一些附图示出,计算机芯片26被接纳在第一板12的外表面30上,由此限定了蒸气室10的上表面20。然而,由于在本实施例中板12、14两者总体上是扁平的且平面的,因此计算机芯片26替代地可以直接地或者经由安装其的基板而被接纳在第二板14的外表面44上,在这种情况下,第二板14的外表面44将限定在其上支承计算机芯片26的蒸气室10的上表面20。

[0044] 本文所述的实施例包括一个基本平面的板14,该板14粘接至具有升高的周向密封凸缘33的板12。这种安排不是必需的。代替在此所示出的布置的是,应当理解,第一板12和第二板14两者可以形成有彼此成镜像的、凸起的周向密封凸缘33,并且第一板12和第二板14的凸缘33的组合总高度与流体室34的高度基本上相同。

[0045] 第二板14包括延伸部分48,该延伸部分48具有与第一板12的延伸部分36相同的外部尺寸。第二板14的延伸部分48可以是扁平的,并且适于密封至第一板12的延伸部分36,且部分地限定流体填充通道38。第二板14的延伸部分48具有孔50,通过孔50将流体注入到通道38中,孔50与流体填充通道38的端部对准,该孔可以可选地具有扩大的球形式样。

[0046] 蒸气室10可以可选地设置有多多个加强肋52以增强其结构刚度,为流体室34提供结构支承,并且可选地有助于引导流体在流体室34内流动。加强肋52在蒸气室10的整个区域上间隔开。在本实施例中,蒸气室10包括平行于其长边延伸的多个加强肋52(在本文中称为纵向肋),以及平行于其短边延伸的多个加强肋52(在本文中称为横向肋)。取决于蒸气室10的具体构造,加强肋52的长度和数量可以变化。应当理解,周向密封凸缘33也增强了蒸气室10的刚度。在包括第一板12和第二板14的的金属的刚度足以满足强度要求的情况下,可以减少或消除对加强肋52的需求。

[0047] 在本实施例中,加强肋52从第二板14的内表面42向上延伸进入到流体室34中,相对于内表面42的高度与周向密封凸缘33和密封表面32相对于第一板12的内表面28的高度基本相同,并且与流体室34的高度基本相同。每个加强肋52具有可以是扁平的和平面的顶部密封表面54,加强肋52沿着该顶部密封表面54结合到第一板12的内表面28。

[0048] 在替代实施例中,至少一些加强肋52可以替代地设置在第一板12上,或者两个板12、14可以设置有附接到彼此的镜像加强肋52。

[0049] 第一板12和第二板14由相对刚性的导热材料构成。在一个实施例中,第一板12和第二板14由于不锈钢的刚度而至少部分地由不锈钢构成,不锈钢的刚度大于诸如铜之类的常规材料的刚度。使用诸如不锈钢的更高刚性的材料意味着,比起具有可比刚度的铜板,第一板12和第二板14可以包括更薄规格的材料,由此减小了重量、成本和厚度。此外,在一些应用中,使用诸如不锈钢之类的更刚硬的金属可减少或消除对加强肋52的需求。

[0050] 通常,第一板12和第二板14各自包括不锈钢芯层56和沿着其内表面28、42的另一种金属的连续内覆层58。内覆层58包括熔融温度低于不锈钢芯层56的熔融温度的金属,并且该金属对工作流体呈惰性。例如,内覆层58可包括铜或镍。内覆层58通常非常薄,为第一板12和第二板14中的每一个的厚度的约2-10%,通常为厚度的约3-4%。例如,每个覆层的厚度可以在约1-10微米的数量级上。

[0051] 第一板12和第二板14中的每一个还可包括沿其外表面30、44连续的外覆层60,该外覆层60的成分与芯层56不同,并且可选地与内覆层58的成分不同。外覆层60可以针对期望的性质来选择,诸如耐腐蚀性,并且可以包括铜或镍。外覆层60可具有与内覆层相同或相似的厚度,即第一板12和第二板14中的每一个的厚度的约2-10%,通常为厚度的约3-4%。

[0052] 芯吸材料16被接纳在流体室34内部,流体室34在第一板12的内表面28与第二板14的内表面42之间。在本实施例中,芯吸材料16可以包括与工作流体相容的材料的至少一层薄网状物。例如,在本文描述的实施例中,网状物可以包括金属丝,其中,构成网状物的金属对工作流体呈惰性,并且可以是铜或镍。在本实施例中,芯吸材料16包括单层片状的金属丝网材料。在本实施例中,芯吸材料16可以具有约100-300微米的厚度,并且期望的是尽可能薄,从而使蒸气室10的厚度最小。在芯吸材料16的至少一些区域中,芯吸材料16可以与第一板12和第二板14的内表面28、42接触,如下文进一步讨论的。

[0053] 芯吸材料16是亲水的,并且丝网中包含大量的小空隙,在小空隙中产生毛细作用力以引起工作流体通过芯吸材料16的循环。

[0054] 芯吸材料16形成有第一多个切口62,第一多个切口62限定了用于使气态工作流体循环的多个主气体流动通道66,气态工作流体通过利用计算机芯片26产生的热量使工作流体气化而产生。在设置有加强肋52的情况下,芯吸材料16还有限定了空间的第二多个切口64,加强肋52设置在该空间中,并且可以横贯流体室34的高度。应当理解,肋52和切口64可起到定位功能,以确保芯吸材料16被适当地定位和定向在板12、14之间。当芯吸材料16包括多个条带时,该功能可能特别重要。

[0055] 主气体流动通道66在蒸气室10的整个区域上间隔开,并且构造成允许气态工作流体从计算机芯片26流向蒸气室10的外周向缘,以在设备18的整个表面区域上有效地分散和发散由计算机芯片26产生的热量。可以看出,设置在流体室34内的多个主气体流动通道66在蒸气室10的区域68(在图2中用虚线表示)内横贯或终止,计算机芯片26被支撑在该区域68上并且区域68通过第一板12的传导直接从芯片26接收热能,在本文中称为“蒸发区68”。这允许汽化的工作流体从蒸发区68向外流向蒸气室10的较冷区域。

[0056] 在本示例中,蒸气室10包括五个主气体流动通道66,每个主气体通道终止于蒸发区68并且具有开放的第一端,开放的第一端与蒸发区68以及与其它主气体流动通道66的开放的第一端开放流动连通。

[0057] 除了切口62、64之外,芯吸材料16还包括亲水性部分,其中芯吸材料16基本未压缩,因此芯吸材料16具有上述的网状结构,使得其具有上述的网状结构,带有大量的小空隙,在小空隙中产生毛细作用力以产生液化工作流体的循环。亲水部分在图2中示出为具有大的交叉线阴影的芯吸材料16的区域。亲水部分限定了多个液体流动通道72,多个液体流动通道72在蒸气室10的整个区域上间隔开并且在蒸发区68内横贯或终止。这些液体流动通道72将冷凝的工作流体从蒸气室10的其它区域递送到蒸发区68。

[0058] 在限定液体流动通道72的亲水部分中,芯吸材料16可以在流体室34的整个高度上延伸,并且可以沿着亲水部分的顶表面和底表面与第一板12的内表面28和第二板14的内表面42接触。芯吸材料16与板12、14的内表面28、42之间的接触的有利之处在于,其允许在芯吸材料16与板12、14之间的界面(交界)处存在的空隙中有毛细流。另外,至少在蒸发区68中,可能存在从芯片26通过第一板12进入到芯吸材料16中的大量的热传导,芯吸材料16与第一板12的内表面28之间的接触增强了上述传导。

[0059] 除了切口区域62、64和包括液体流动通道72的亲水部分之外,芯吸材料16还可包括一个或多个非芯吸区域,在这些非芯吸区域中,很少或没有通过毛细作用力进行的液化工作流体的循环,并且在其中允许气态工作流体流动。这些非芯吸区域在图2中被示为具有密集交叉线阴影的芯吸材料16的部分。在本实施例中,非芯吸区域包括其中芯吸材料16的例如通过变平(压扁)而相对于亲水部分而言厚度减小的区域,从而形成一个或多个副气体流动通道70。每个副气体流动通道70将两个或多个主气体流动通道66互连,由此在蒸气室10的整个表面区域上提供了改善的气态工作流体的流动分布。

[0060] 通过附图中所示的蒸气室10的构造,可以看出,在蒸发区68中产生的气态工作流体将通过主气体流动通道66和副气体流动通道70从蒸发区68朝向蒸气室10的外边缘流动远离。随着气态工作流体从计算机芯片26流到蒸气室10的较冷区域中,其温度下降。一旦工作流体的温度下降至冷凝温度,则气态工作流体冷凝为液态,在蒸气室10的整个表面上释放冷凝热。气体流动通道66、70中的冷凝的液体工作流体被吸入到芯吸材料16中,并通过芯吸材料16、通过液体流动通道72循环,朝着蒸发区68返回。

[0061] 由于个人电子设备18的细长形状以及计算机芯片26在一端附近的位置,气体流动通道66、70和液体流动通道72主要在平行于蒸气室10的长边的方向,即纵向方向上延伸。然而,气体流动通道66、70和液体流动通道72的一些部分可横向于蒸气室10的长边延伸,从而在蒸气室10的整个宽度上分布气体流和液体流。例如,在蒸气室10的远离蒸发区68的端部附近设置有一对横向的副气体流动通道70。与形成主气体流动通道66的一个或多个切口62的部分结合,这些横向的副气体流动通道70连接纵向延伸穿过整个10的主气体流动通道66的端部,从而在整个蒸气室10的全部(整个)表面上提供均匀的流体分布和热分布,有效地形成横向气体分布区90,该横向气体分布区90在蒸气室10的远离蒸发区68的端部附近横跨整个蒸气室10延伸。应当理解,气体流动通道66、70和液体流动通道72的图案(样式)取决于设备18的形状和设备18内的芯片26的特定位置,并且因此是可变的。

[0062] 在所示的实施例中,芯吸材料16包括金属网状材料片,其中切口62、64可以通过用模具冲压片材来形成,并且其中包括副气体流动通道70的非芯吸区域可以通过利用压缩使金属网状材料变形(即压扁)来形成。

[0063] 应当理解,包括副气体流动通道70的一个或多个非芯吸区域可以简单地由切口形成而不是由压扁的区域形成。在这样的实施例中,图2中至少一些密集交叉线阴影将包括空的区域,其中金属网状材料已被移除,如在切口62、64中一样。尽管这样的实施例在本公开的范围之内,但是以切口的形式提供一个或多个副气体流动通道70将导致芯吸材料16分离成多个条带。这可能使制造过程复杂,因为多个条带将需要适当地定位并布置在板12、14之间,并且在制造期间将需要保持在适当位置。此外,因为芯吸材料16没有粘接到板12、14的内表面28、42,至少在通过激光焊接将板12、14结合之处(下文进一步讨论)是这样,因此,在

使用蒸气室10期间,金属网状材料的条带或其部分可能会在腔室34内移动(移位),可能导致不理想的气体或液体流动方式,并对蒸气室10的效率产生负面影响。

[0064] 另一方面,通过金属网状材料的局部变形来形成非芯吸区域,允许芯吸材料16以简单地装配在凸起的周向凸缘33以内的片材的形式来提供。可以看出,将芯吸材料16作为单个片材来提供可简化在制造期间芯吸材料16在板12、14之间的放置和正确定位。应当理解,芯吸材料16可包括单层的网状材料,如图4中所示,或者它可以包括多层的网状材料。芯吸材料16的金属网可以包括铜。

[0065] 至少部分地由于芯片26的位置和蒸气室10的整体形状的缘故,主气体流动通道66可具有不同的长度和宽度。主气体流动通道66也可以具有不同的整体形状,其中一个或多个主气体流动通道66可以是直的,并且一个或多个主气体流动通道66可反之具有一个或多个成角度的或弯曲的弯曲部。在每个主气体流动通道66仅具有一个使它们彼此连通的开口端(即第一开口端)的实施例中,例如在蒸发区68中,由于主气体流动通道66的长度、宽度和尺寸的不同,流入主气体流动通道66的气体的量将不同。换句话说,进入每个主气体流动通道66的气体将根据该通道特有的压降来计量(gauged)。在蒸气室10的不同区域中的压降和流体流量的差异可能导致效率降低和在蒸气室10整个表面上的温度均匀性降低。

[0066] 在副气体流动通道70中,芯吸材料相对于液体流动通道72的高度减小,使得芯吸材料仅占据流体室34的高度的一部分,由此允许气体在其上方和/或下方流动。通过压缩来减小芯吸材料16的高度也降低了其孔隙率,这将防止或降低其冷凝的工作流体进行芯吸的能力。例如,芯吸材料16在构成液体流动通道72的亲水性部分中可以为约30-60%的孔隙,并且在构成副气体流动通道70的非芯吸区域中可以是固体的、基本上非多孔的物质,具有芯吸材料的未压缩厚度的一部分。

[0067] 副气体流动通道70将每个主气体流动通道66连接到一个或多个其它主气体流动通道66,使得所有的主气体流动通道66在远离蒸发区68的区域处互连。例如,在蒸气室10中,每个主气体流动通道66具有相对的第一端和第二端,其中第一端位于蒸发区68中,在该蒸发区中它与其它主气体流动通道66的第一端开放流动相通。实际上,蒸发区68用作气体入口歧管,以将气流分布到所有主气流通道66的第一端。由于这个原因,蒸发区68在本文中有时也被称为“气体入口歧管区域”或“第一歧管区域”。

[0068] 蒸气室10的每个主气体流动通道66的第二端通过副气体流动通道70中的一个与至少一个另外的主气体流动通道66开放流动连通。因此,副气体流动通道70在某种程度上一起用作气体出口歧管,以收集来自主气体流动通道66的第二端的气流并将气流分布到整个蒸气室10,以平衡从主气体流动通道66排出的气流的流动(流量)和压降。由于这个原因,由副气体流动通道70占据的区域在本文中有时被称为“气体出口歧管区域”或“第二歧管区域”。

[0069] 因此,通过设置副气体流动通道70,主气体流动通道66在其第一开放端和第二开放端向第一歧管区域和第二歧管区域开放。

[0070] 液体流动通道72类似地具有第一端和第二端,并且每个液体流动通道72的第一端被定位在蒸发区68中。在本实施例中,至少一些液体流动通道72的第一端可以在蒸发区68内或附近结合在一起。因此,第一歧管区域(蒸发区68)也可以被认为是供液体从液体流动通道72的第一端排放到其中的液体出口歧管区域。

[0071] 每个液体流动通道72的第二端与主气体流动通道66中的至少一个和/或副气体流动通道70中的至少一个开放流动连通。因为副气体流动通道70在工作流体从气体冷凝为液体形式时分布工作流体流,所以,副气体流动通道70共同地充当液体入口歧管,以将冷凝的工作流体分布到液体流动通道72的第二端。因此,包括副气体流动通道70的第二歧管区域可以被认为是液体入口歧管。

[0072] 因此,与主气体流动通道66的第二端和液体流动通道72连通的副气体流动通道70的设置平衡了横跨蒸气室10的气体和液体流量,并且还平衡了压降。这将减小总压降并且允许更有效地使用蒸气室10的整个区域,从而提供更高的效率和温度均匀性。此外,在具有两个或多个发热部件的系统中,提供副气体流动通道70将有助于平衡气体流动通道66和液体流动通道72中的流量,而与每个蒸发区68的热负荷无关。

[0073] 应当理解,能代替包括芯吸材料16的是,第一板12和第二板14可包括多个亲水和疏水区域,如在由Mochizuki等人的上述公布的第US2016/0290739A1号中所述。

[0074] 如上所述,用于制造常规蒸气室的工艺通常包括用于结合第一板和第二板的扩散粘接工艺。然而,对于大批量生产而言,蒸气室的扩散粘接相对耗时且昂贵。为了解决这个问题,可以通过激光束焊接(LBW),将蒸气室10的第一板12和第二板14密封地结合在一起,上述激光束焊接是通过使用激光将第一板12和第二板14结合在一起的一种焊接技术。LBW提供了集中的热源,以允许窄焊接和高焊接速率,并且因此特别适合于蒸气室10的商业化生产。

[0075] LBW具有高功率密度(高达约 $3\text{MW}/\text{cm}^2$ ,通常大于约 $0.7\text{MW}/\text{cm}^2$ ),引起较小的热影响区,较高的加热和冷却速率,并使LBW适用于大体积(量)应用。激光的光斑尺寸或光束宽度很小(例如约20–80微米),以产生窄的焊接接头,并且可以改变脉冲的功率、速度和长度,以焊接不同厚度的材料,可采用较低功率和较高速度来焊接薄的材料。焊接速度可以在从 $100\text{mm}/\text{sec}$ 至 $1000\text{mm}/\text{sec}$ 的范围内,并且因此可以在不到2秒的时间内焊接具有700mm总焊接长度的蒸气室。

[0076] LBW也是一种通用工艺,能够焊接多种金属,包括复合或非复合的不锈钢。

[0077] 图5是在通过焊接将板12、14接合在一起之前,包括第一板12、第二板14和芯吸材料16的组件的边缘的放大图。如图所示,板12、14被定位成使其内表面28、42彼此面对,并且第一板12的周向密封表面32与第二板14的周向密封表面46直接接触。

[0078] 在本实施例中,第一板12和第二板14中的每一个包括由不锈钢构成的芯层56和由铜或镍构成的内覆层58。第一板和第二板中的每一个还可以包括外覆层60,该外覆层60也可以包括铜或镍。图5中所示的组件最初可以通过夹具或固定装置固定在一起。

[0079] 在激光束焊接期间,将窄激光束80对准到位于板组件的外周向边缘76(定义为板12、14的至少一个配对密封面32、46的外周向边缘)与流体室34的外周向边缘74之间的点。图5示出了激光束80被引导到在板组件的外周向边缘76与流体室34的外周向边缘74之间大约中间的区域处。然而,应当理解,这并非在所有实施例中都是必不可少的,也可以将激光束80引导到非常靠近板组件的外周向边缘76的区域处。

[0080] 激光束焊接参数选择成使得激光束80局部加热板12、14,以在激光束冲击(碰撞)板12、14的区域中产生狭窄的熔合区78,该熔合区78延伸穿过板12、14中的一个,并且至少部分地穿过邻接的板12、14。可选地,熔合区78可以延伸穿过第一板12和第二板14的组合厚

度。在熔合区78内,第一板12和第二板14被快速加热至其熔化温度,使熔合区78内的板12、14的金属熔化并熔合在一起。冷却后,熔合区78内的熔融金属凝固以形成将板12、14密封在一起的焊接接头或熔核(nugget)82。该焊接接头82包括合金芯层56和覆层58、60,并且沿着板组件的整个外周向边缘76将第一板12和第二板14密封地结合在一起。在所示的实施例中,熔合区78和所得的焊接接头82延伸穿过第一板12的芯层56和覆层58、60,穿过第二板14的内覆层58,并且部分地穿过第二板14的芯层56的厚度。

[0081] 在焊接过程中,激光束80的热量通过板12、14向外传导,超出熔合区78并进入板12、14的相邻区域。焊接参数选择成使得激光束80不会将这些区域加热到能熔化这些区域内的第一板12和第二板14的芯层56的足够高的温度。然而,由于其较低的熔化温度,两个板12、14的内覆层58在紧邻焊接接头82的狭窄区域内至少部分地熔化并熔合在一起,这些狭窄区域在本文定义为热影响区84。

[0082] 在热影响区84中,第一板12和第二板14的较低熔点的内覆层58的熔化和熔合类似于在两个钎焊片之间形成钎焊接头,钎焊片包括包覆有较低熔点的钎焊合金的较高熔点的芯层,较低熔点的钎焊合金在加热到其熔化温度时形成填充金属。在热影响区84内,第一板12和第二板14的内覆层58类似地形成填充金属,该填充金属在板12、14之间在焊接接头的两侧形成连续密封,并且其可以通过毛细作用力流过第一板12的周向密封表面32与第二板14的周向密封表面46接触的区域至少一部分。

[0083] 例如,如图6所示中,激光束80的功率选择成使得热影响区84相对较窄,并且不向外延伸至腔室34的周向边缘74和/或密封表面32、46的外周向边缘76,从而避免在将与工作流体接触的区域,即液体室34的内表面使覆层58熔化和破坏。

[0084] 从图6可以看出,焊接接头82被热影响区84隔离接触,在热影响区84中,第一板12和第二板14的内覆层58被熔合在一起。因此,液体室34的所有内表面都由对工作流体呈惰性的内覆层58的金属组成。例如,在工作流体是水并且腔室34的表面仅包括铜或镍的情况下,工作流体将不会与腔室的壁发生反应而在腔室中产生杂质或其它不良物质,否则这可能影响蒸气室的运行。

[0085] 一种这样的不良物质是铁的氧化物,即铁锈,其可能是由于工作流体(例如水)与包括主要由铁组成的焊接接头的金属合金之间的直接接触而导致的。铁合金的氧化(氧化物)将导致在工作流体中形成不可冷凝的物质,导致蒸气室10内部的蒸气压力发生变化,并且因此使性能降低。

[0086] 根据本实施例的激光束焊接的应用不仅提供了板12、14的快速结合,而且避免了上述问题,即形成这样的焊接接头82,其通过一层对工作流体呈惰性的熔融覆层材料58而与腔室34周向边缘周围的工作流体流体隔离。

[0087] 实现具有上述特征的焊接接头的焊接操作的参数是可控制的。这些影响焊接接头质量的参数包括激光束80的功率、束80的宽度、脉冲的长度、覆层58的类型和厚度、密封表面32和密封表面46的宽度、从焊接接头82到流体室34的外周向边缘的距离、在焊接期间施加到板12、14的密封表面32、46的固定装置接触压力、清洁度和焊接速度。

[0088] 在第二板14中可选地设置的加强肋52的密封表面54以相同的方式激光束焊接到第一板12的内表面28,使得沿着密封表面54形成的焊接接头82被热影响区82中的一层熔覆材料层58而与围绕加强肋52的周向边缘的工作流体隔离,该熔覆材料层58对工作液呈惰

性。

[0089] 已经在极端条件下对根据上述方法制备的蒸气室10的样品进行了测试,没有任何明显的性能下降,表明焊接接头与工作流体的接触被充分隔离。这些测试包括70℃至-30℃的温度循环测试,以及在125℃执行的长期加热测试。

[0090] 蒸气室10在本文中被描述为是扁平的和平面的。然而,应当理解,取决于使用蒸气室10的具体应用,热交换器10可以替代地是非平面的和/或厚度可变的。

[0091] 尽管在以上实施例中描述的发热部件包括单个计算机芯片26,但是应当理解,本文所述的蒸气室10可以用于冷却各种各样的发热电子部件,并且可以用于冷却单个个人电子设备18中的一个以上的发热部件。例如,本文描述的蒸气室10可以为个人电子设备18的电池提供散热和冷却,对于该个人电子设备18,电池50℃大约是电池在膨胀发生之前可以承受的最高温度。因此,特别是在快速充电期间,蒸气室10也可以用于提供个人电子设备18的电池温度的改善的均匀性。

[0092] 应当理解,本公开中对铜和镍的参考包括纯的铜和镍,以及它们的合金。另外,应当理解,所涉及的作为包含在蒸气室10的任何部件中的金属的铜包括无氧铜。

[0093] 现在参考图7和图8在下面描述根据第二实施例的热交换器100包括蒸气室,该蒸气室包括与上述蒸气室10的对应元件类似或相同的多个元件。在图7和图8中以及在下面的描述中,蒸气室100的相同元件由相同的附图标记标识,并且应当理解,除非另外指明,否则关于蒸气室10的这些类似元件的以上描述同样适用于蒸气室100。

[0094] 图7和图8示出了蒸气室100的第二板14和芯吸材料16。蒸气室100的第二板14与蒸气室10的第二板14相同,它包括类似于蒸气室10中的第一板12的肋52。另外,上述肋的图案(型式)有所不同,其中蒸气室100包括沿第一板12的内表面28纵向地延伸的三个笔直、平行的肋52。

[0095] 蒸气室100还包括第二板14,如图8中所示,该第二板14除了没有肋52之外与蒸气室10的第二板14相同。

[0096] 除了第一和切口62第二切口64的形状和位置以及包括副气体流动通道70的非芯吸区域的形状和位置以外,蒸气室100的芯吸材料16与蒸气室10的芯吸材料相同。相反,由于蒸发区68位于蒸气室100的大致中间,而不是靠近边缘之一,因此蒸气室100的切口62、64和副气体流动通道70布置成可提供与蒸气室10中略有不同的流动图案(型式)。然而,尽管液体流动通道72以及主气体流动通道66和副气体流动通道70的布置不同,但是以上关于蒸气室10的运作的评述同样适用于蒸气室100。

[0097] 如在蒸气室10中一样,蒸气室100包括横向气体分布区90,横向气体分布区90包括远离蒸发区68、邻近蒸气室100的端部的副气体流动通道70

[0098] 除了具有包括靠近主气体流道66的第二端的一个或多个副气体流道70的一个或多个非芯吸区域之外,蒸气室100还包括呈连接件102形式的非芯吸区域,该连接件102至少部分地位于蒸发区68内,并且与所有主气体流动通道66的第一开口端开放流动连通。可以与副气体流动通道70相同的方式,例如通过压扁芯吸材料16来形成连接件102。

[0099] 连接件102在会聚于蒸发区68或附近的液体流动通道72的自由端之间提供物理连接。如前所述,在没有连接件102的情况下,会聚的液体流动通道72的端部可以在制造期间或使用期间相对于彼此移动,类似于芯吸材料包括多个条的情况。

[0100] 连接件102可形成为使其与将和发热部件26接触的板12或14的内表面28或42接触,使得连接件102将有助于将热量从发热部件26传导出。例如,如图8的中间纵向横截面所示,连接件102与第一板12的与发热部件26相对的内表面28接触。

[0101] 尽管连接件102提供了上面讨论的优点,但是应当理解,本公开包括如下的实施例,其中省去了连接件102,使得液体流动通道72的自由端彼此断开。

[0102] 图9示出了根据第三实施例的热交换器110,该热交换器110包括适于冷却多个发热部件的蒸气室110。多个发热部件可以相同或不同,并且可以各自包括处理器(计算机芯片)、可充电电池等。图9中所示的蒸气室的相似元件用相似的附图标记表示。

[0103] 蒸气室110包括位于蒸气室110的两个直接相对的角部处、位于蒸气室110的第一端112附近的两个蒸发区68。蒸气室110包括沿着蒸气室110的纵向彼此平行延伸的多个主气体流动通道66,每个主气体流动通道66具有开放的第一端和第二端,开放的第一端与蒸发区68之中的一个流体连通,第二端位于蒸气室110的第二端114附近。

[0104] 蒸气室110的芯吸材料16包括亲水部分,该亲水部分限定了多个纵向延伸且彼此平行的液体流动通道72,每个液体流动通道具有第一端和第二端,第一端与蒸发区68中的一个流体连通,第二端靠近蒸气室110的第二端114。芯吸材料16的亲水部分包括连续的周边部分116,该周边部分116包括两个纵向侧部分118、120和两个横向端部分122、124。每个液体流动通道72的第二端在蒸气室的第二端114附近通过横向延伸在侧部118、120之间的横向气体分布区90(在图9中以虚线示出)而与横向端部分118间隔开,并且与主气体流动通道66的第二端开放流动连通。横向气体分布区90包括形成主气体流道66和/或一个或多个副气体流道70的一个或多个切口区域62的各部分,包括如上所定义的芯吸材料16的高度减小的非芯吸部分。因此,如在上述实施例中一样,每个主气体流动通道66的第二端通过横向气体分布区90连接到其它主气体流动通道66,并且由高度减小的非芯吸部分构成的副气体流动通道70允许使用单片芯吸材料16。

[0105] 现在参考图10至图12在下面描述根据第四实施例的热交换器130。热交换器130包括蒸气室,该蒸气室包括与上述蒸气室10、100、110的对应元件相似或相同的多个元件。蒸气室130的相同元件在附图和以下描述中由相同的附图标记标识。

[0106] 图10是蒸气室130的第一板12和芯吸材料16的平面图。蒸气室130的第一板12与蒸气室10的第一板12相同,只是肋52设置在第一板12中,不是在第二板14中。肋52从第一板12的内表面28向上延伸并且被接纳在设置于芯吸材料16中的多个第二切口64中。

[0107] 蒸气室130的芯吸材料16与蒸气室10的芯吸材料16相同,只是蒸气室130的芯吸材料16没有包括副气体流动通道70的高度减小的非芯吸部分。相反,副气体流动通道以细长纵向肋132和细长横向肋134的形式设置在第二板14中,该细长纵向肋132和细长横向肋134从第二板14的外表面44向上突出,即远离流体室34和芯吸材料16。

[0108] 肋132、134产生将两个或多个主气体流动通道66互连的副气体流动通道,由此在蒸气室10的整个表面区域上提供了改善的气态工作流体的流动分布。特别地,纵向肋132形成将图10中的最上方的主气体流动通道66的第二端连接至相邻的主气体流动通道66的纵向副气体流动通道。横向肋134提供了横向气体分布区90,其在蒸气室130上横向延伸并且靠近蒸气室10的在蒸发区68远端的端部。上述横向气体分布区90形成了在蒸气室10上横向延伸并且靠近蒸气室10的在蒸发区68远端的端部的横向气体分布区90。

[0109] 图13和图14是示出了根据上述方法制备的焊接接头82的放大照片。在图13中,第一和第二片12、14包括具有铜内覆层58的不锈钢,并且在图14中,第一和第二片12、14包括具有镍内覆层的不锈钢。

[0110] 尽管本文已经描述了热交换器的某些实施例,但是应当理解,可以对所描述的实施例进行某些改造和修改。因此,以上讨论的实施例被认为是说明性的而非限制性的。

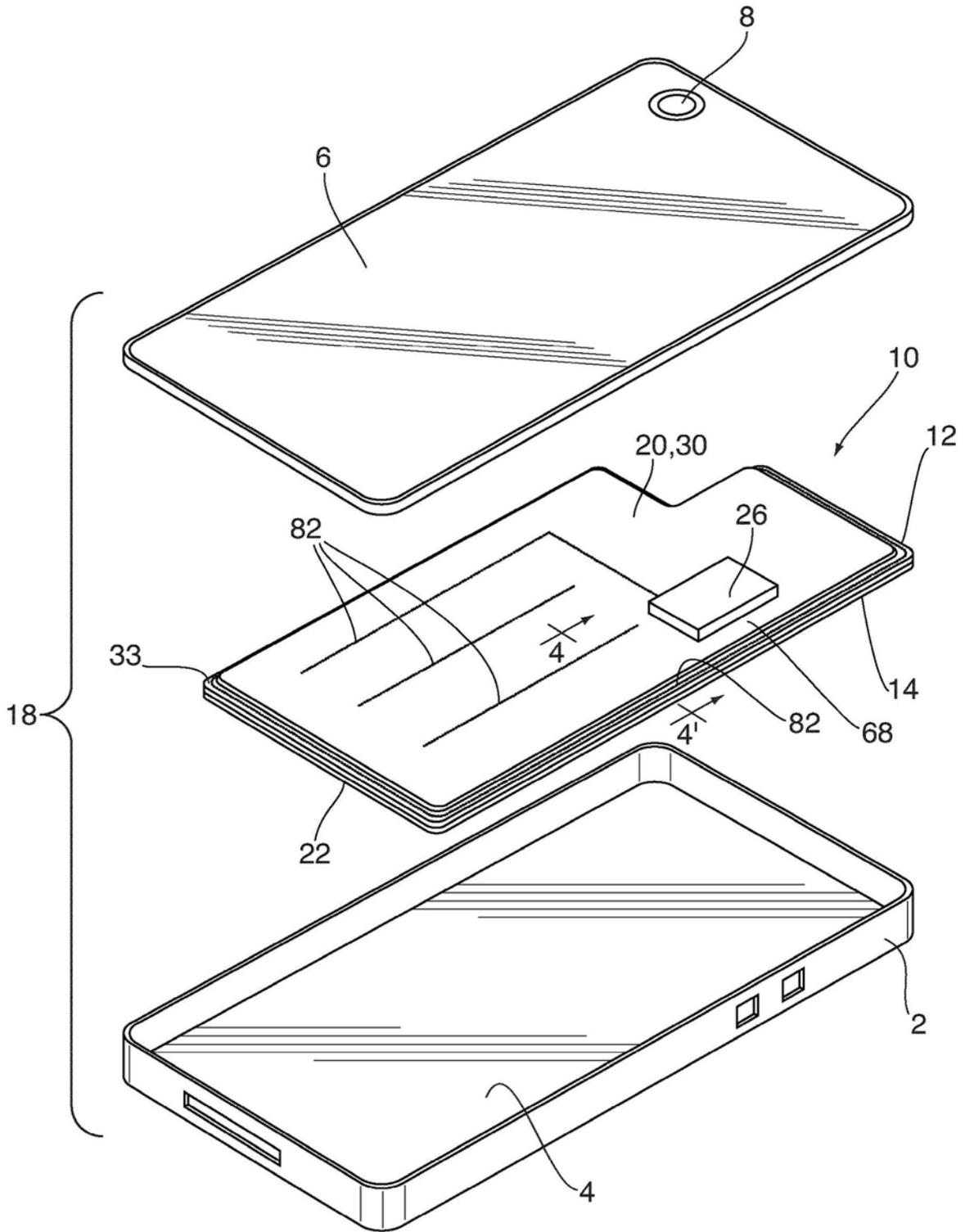


图1



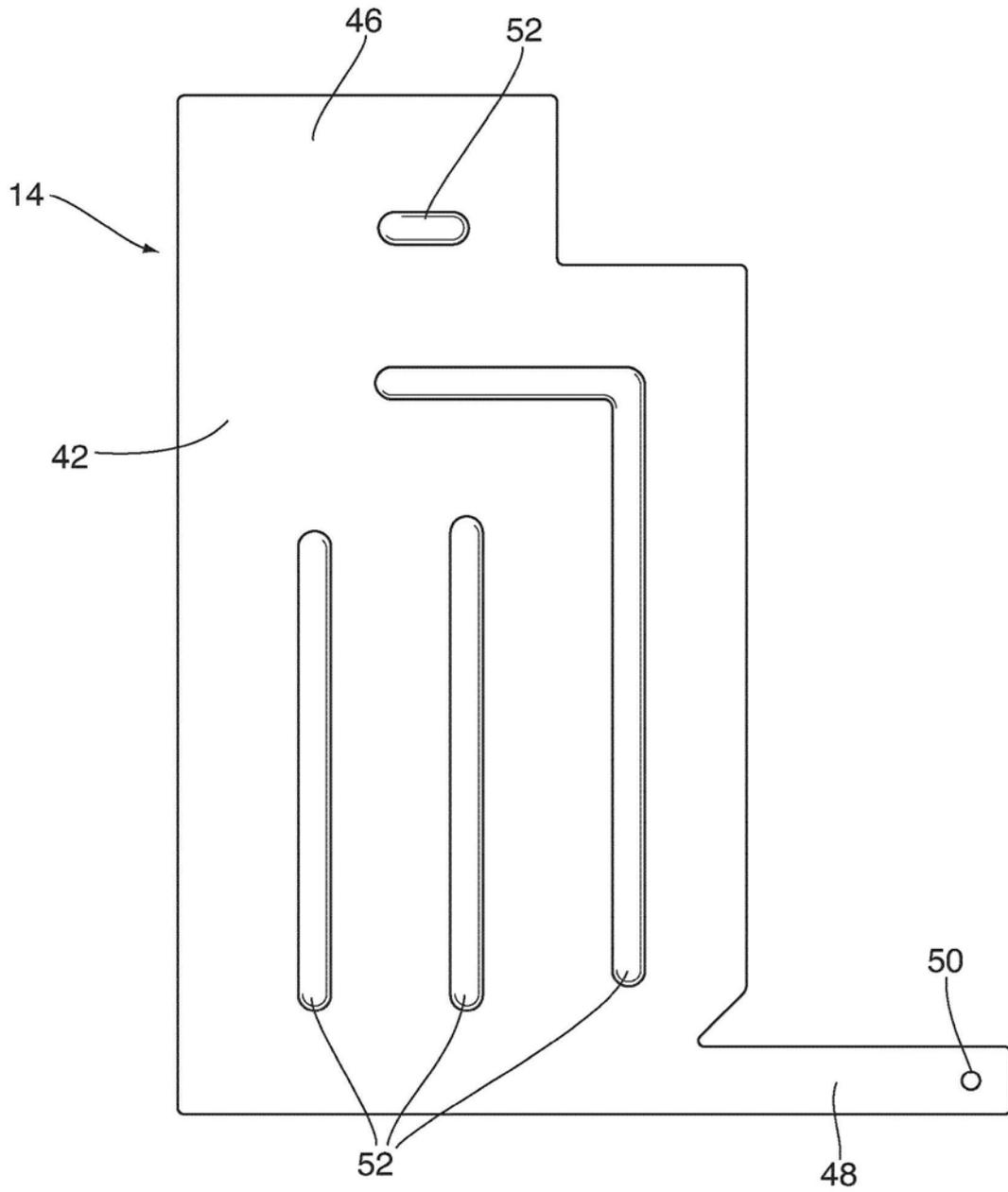


图3

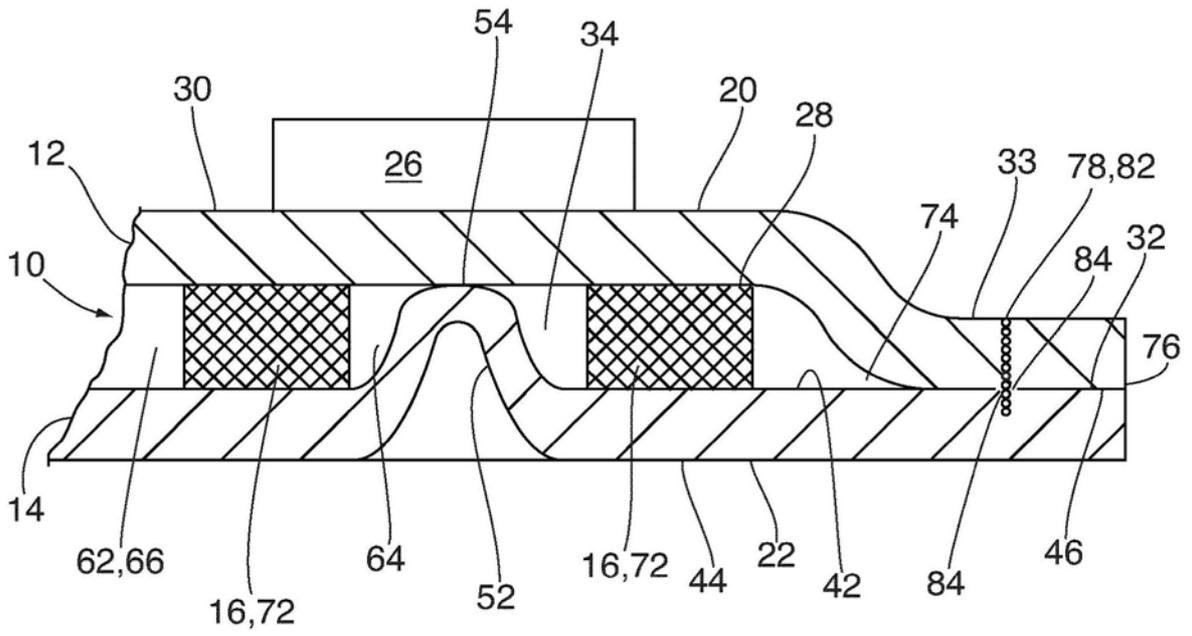


图4

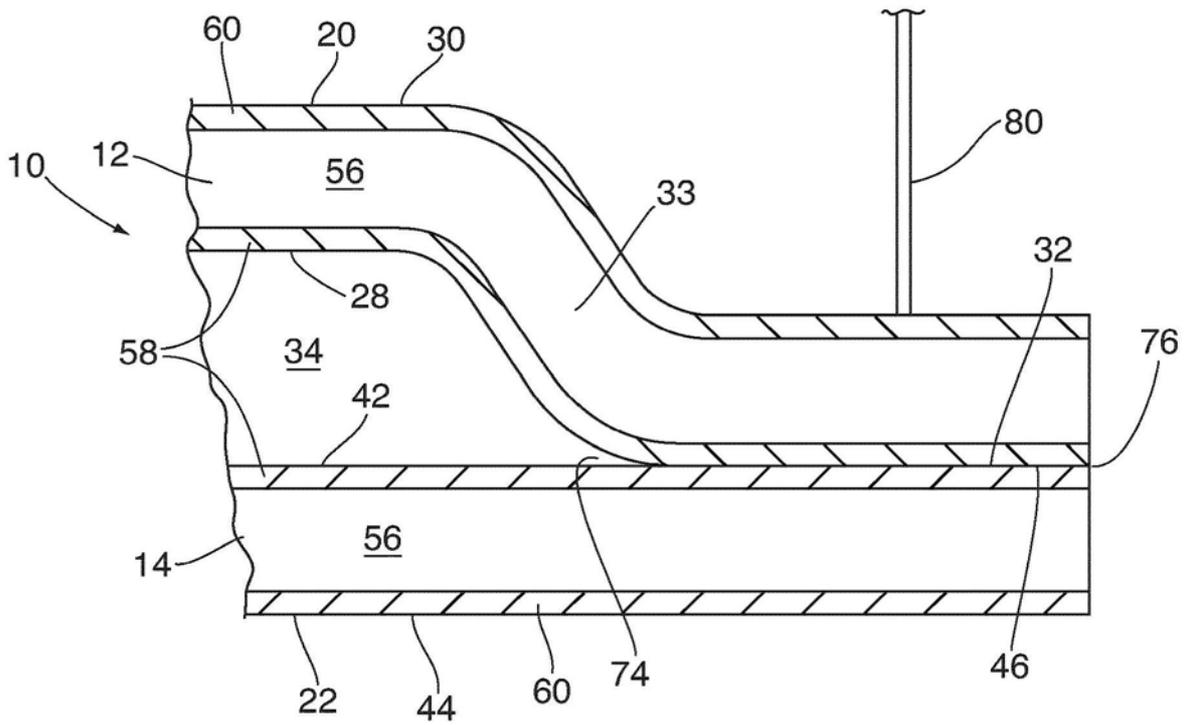


图5

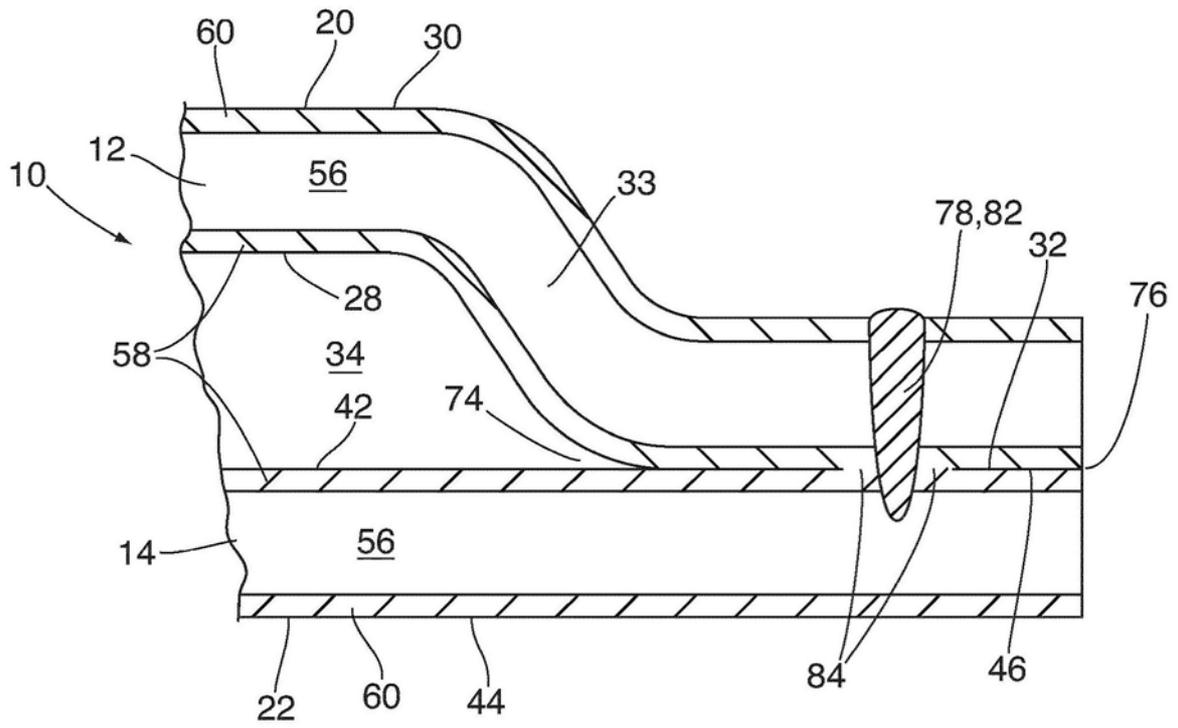


图6



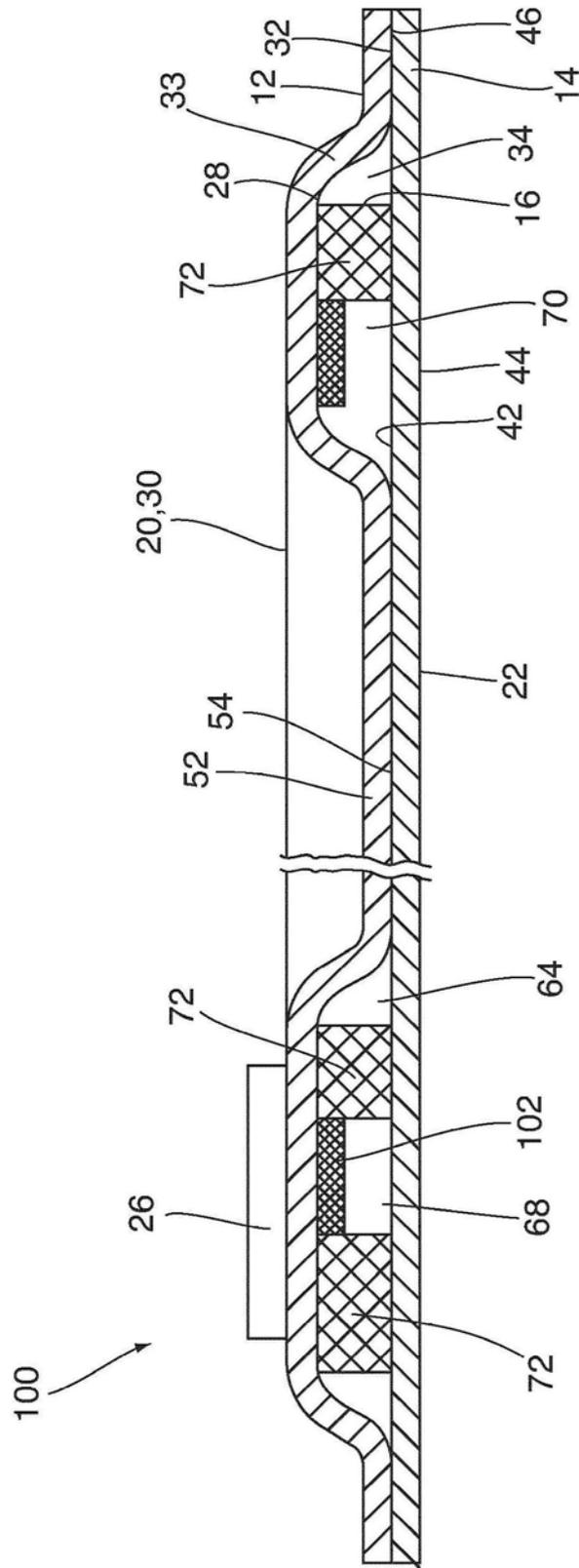


图8

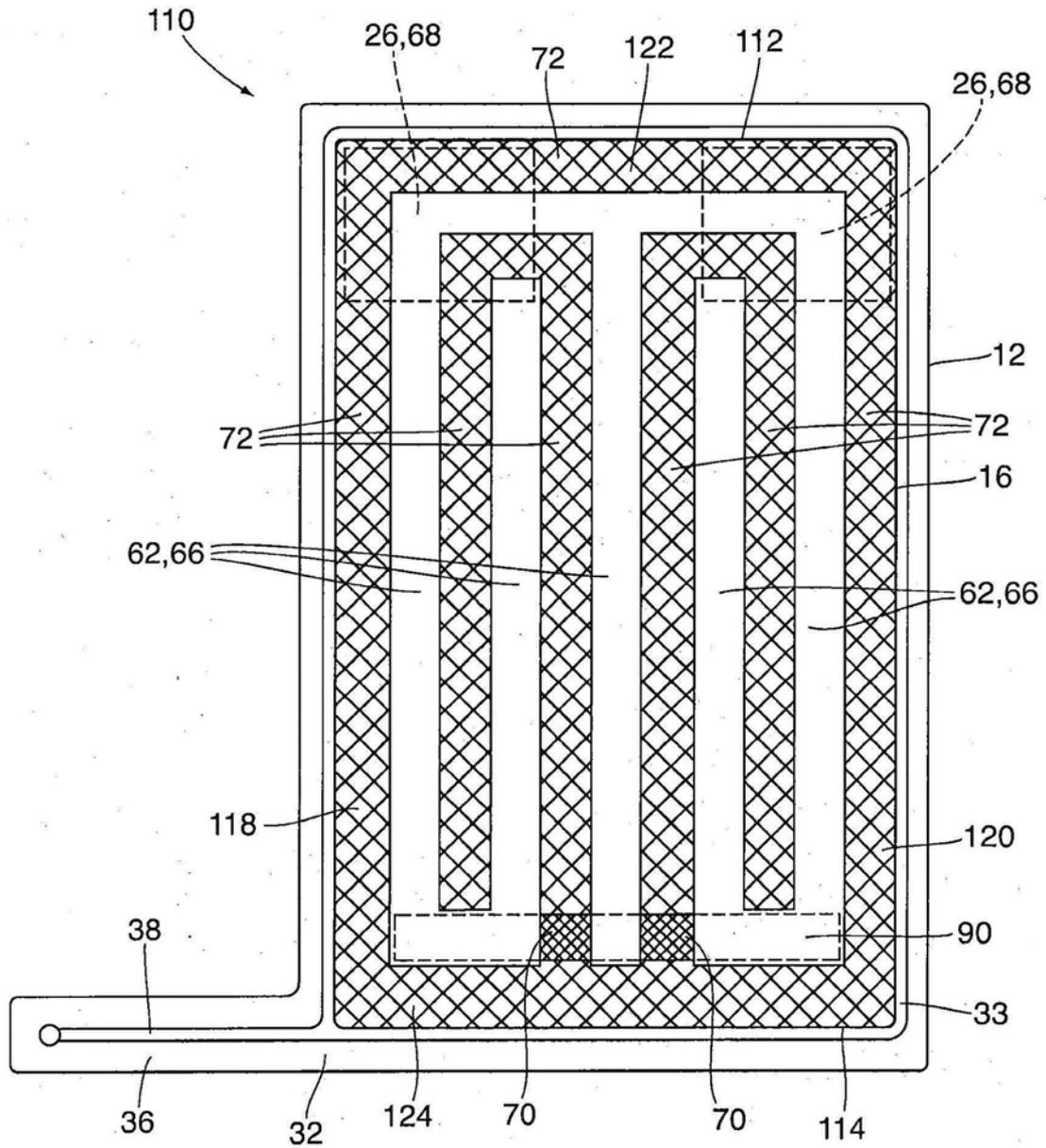


图9

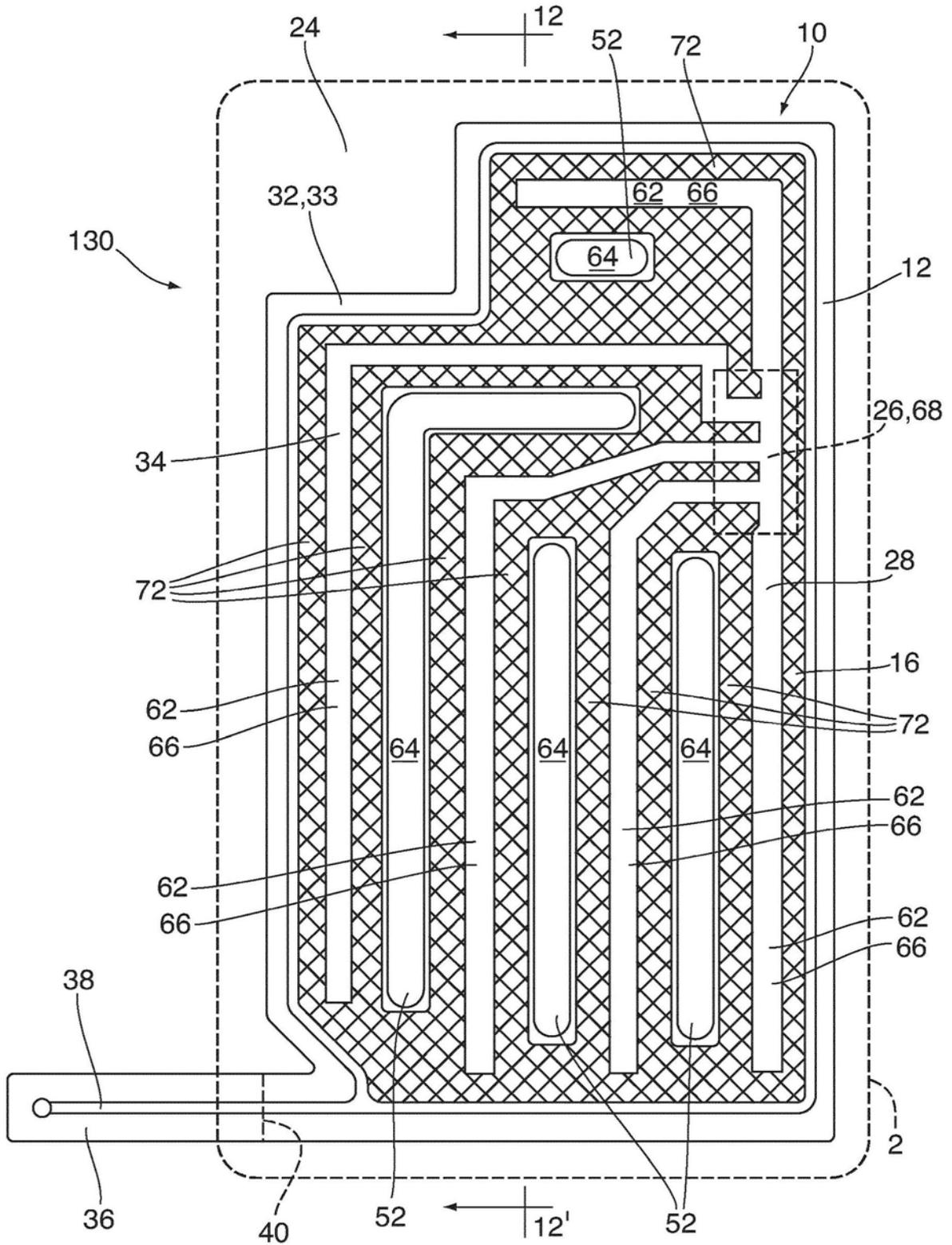


图10

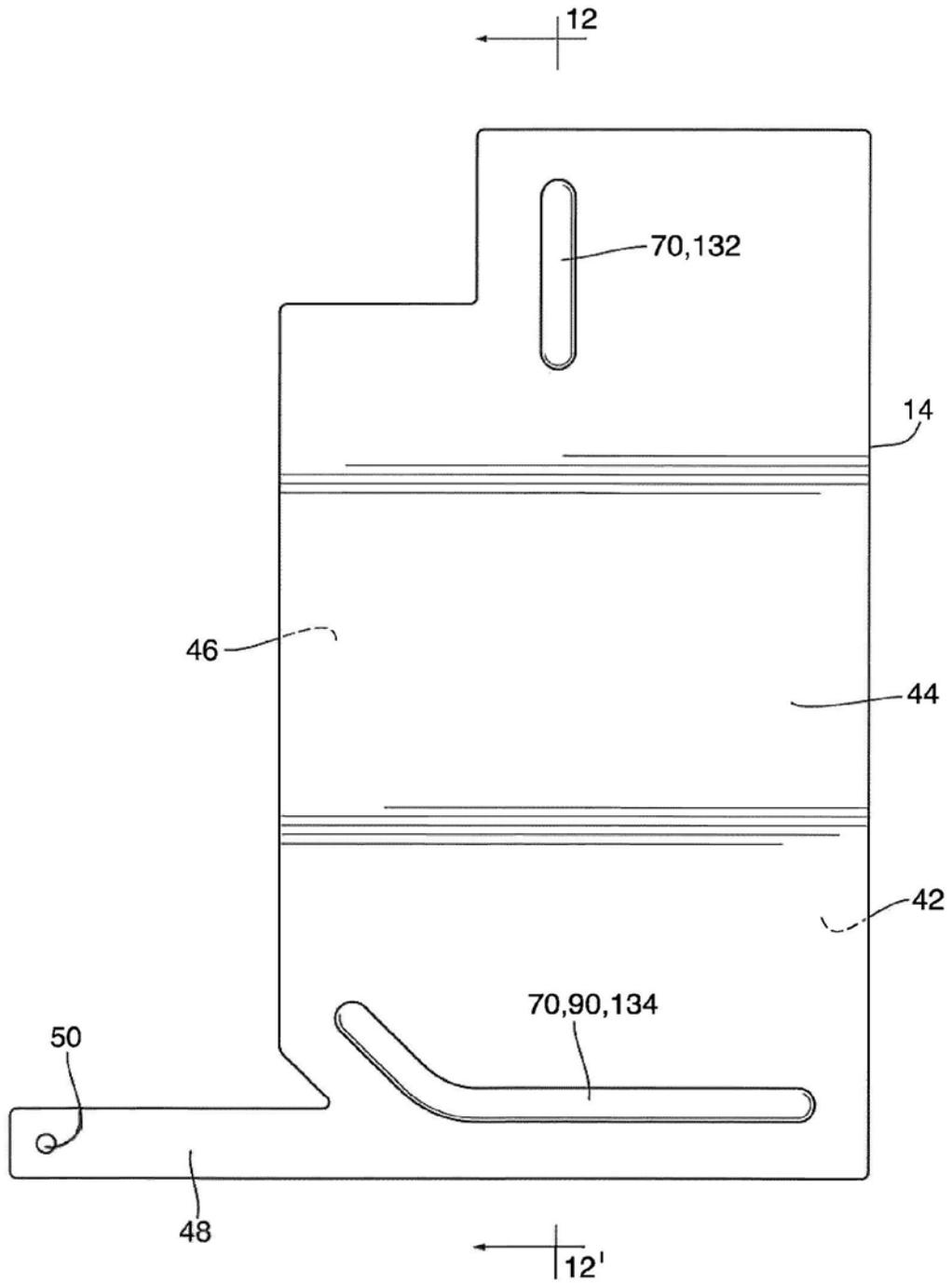


图11

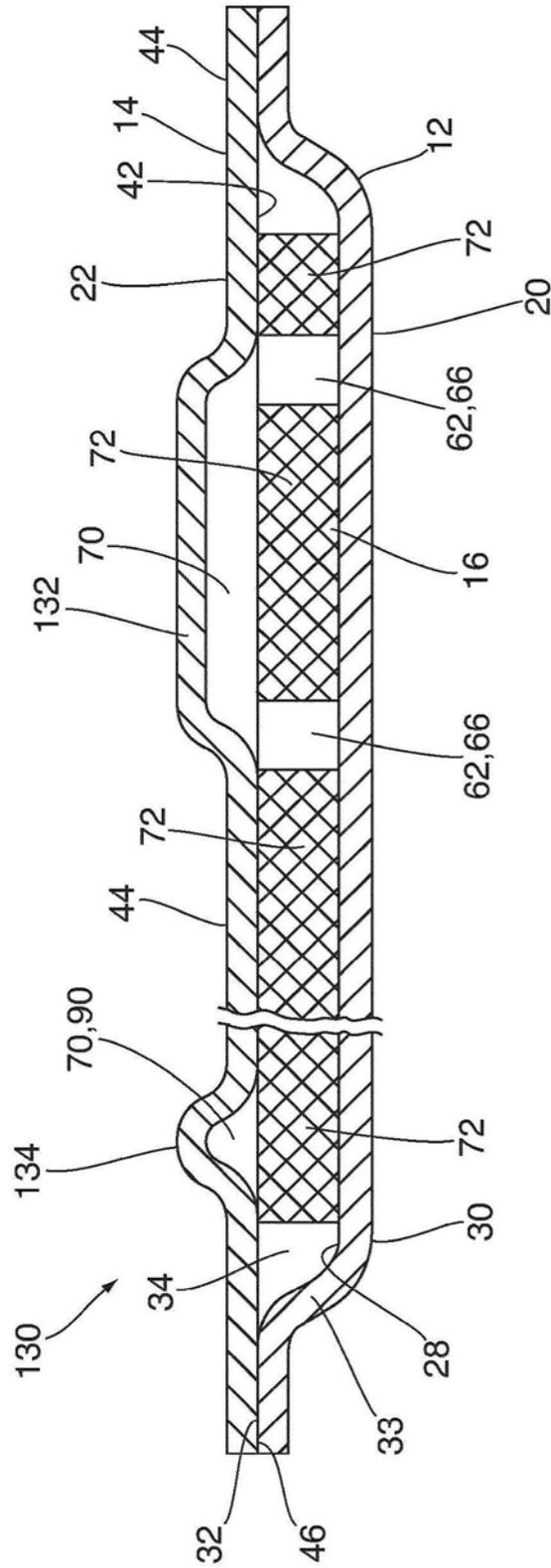


图12

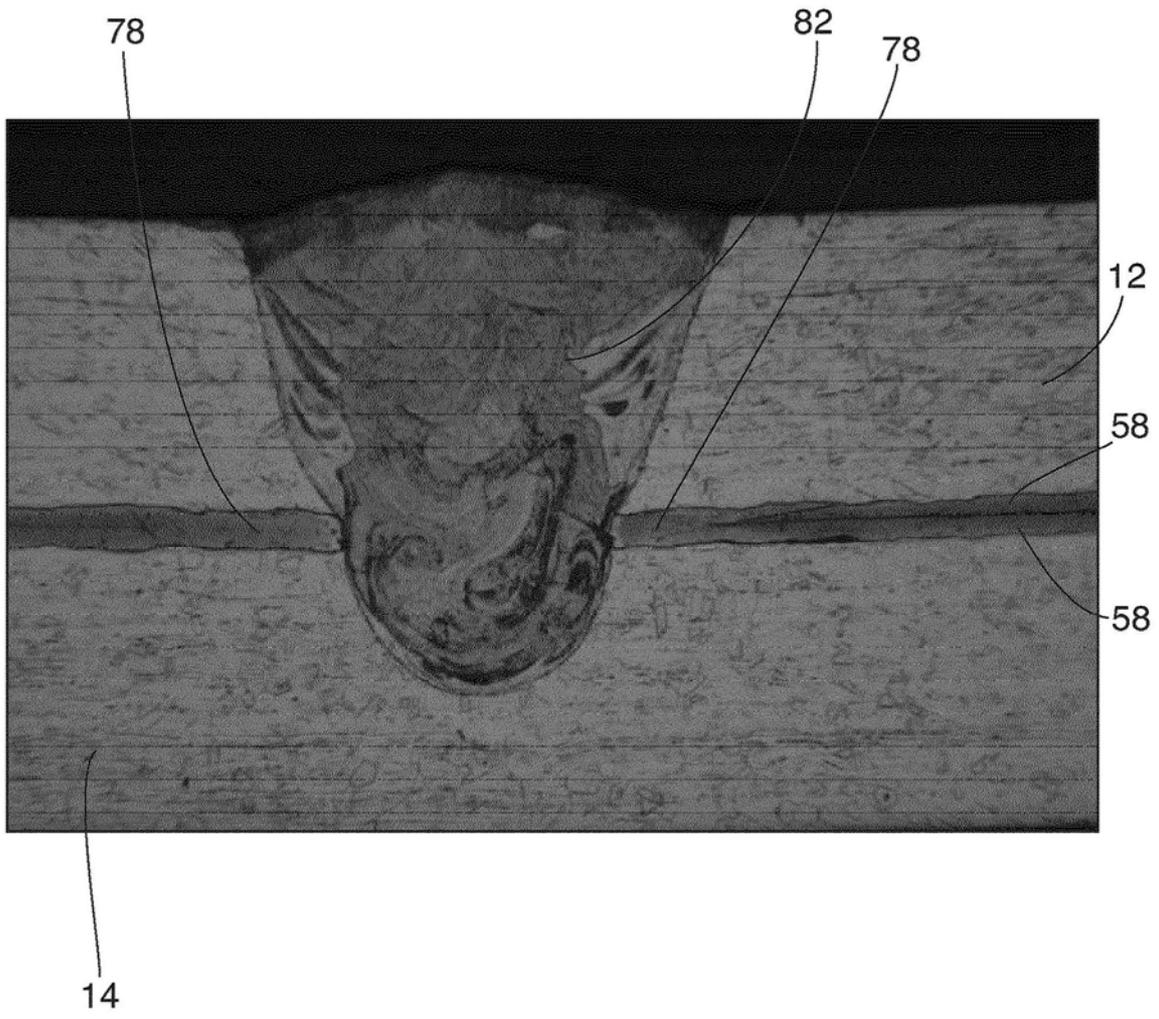


图13

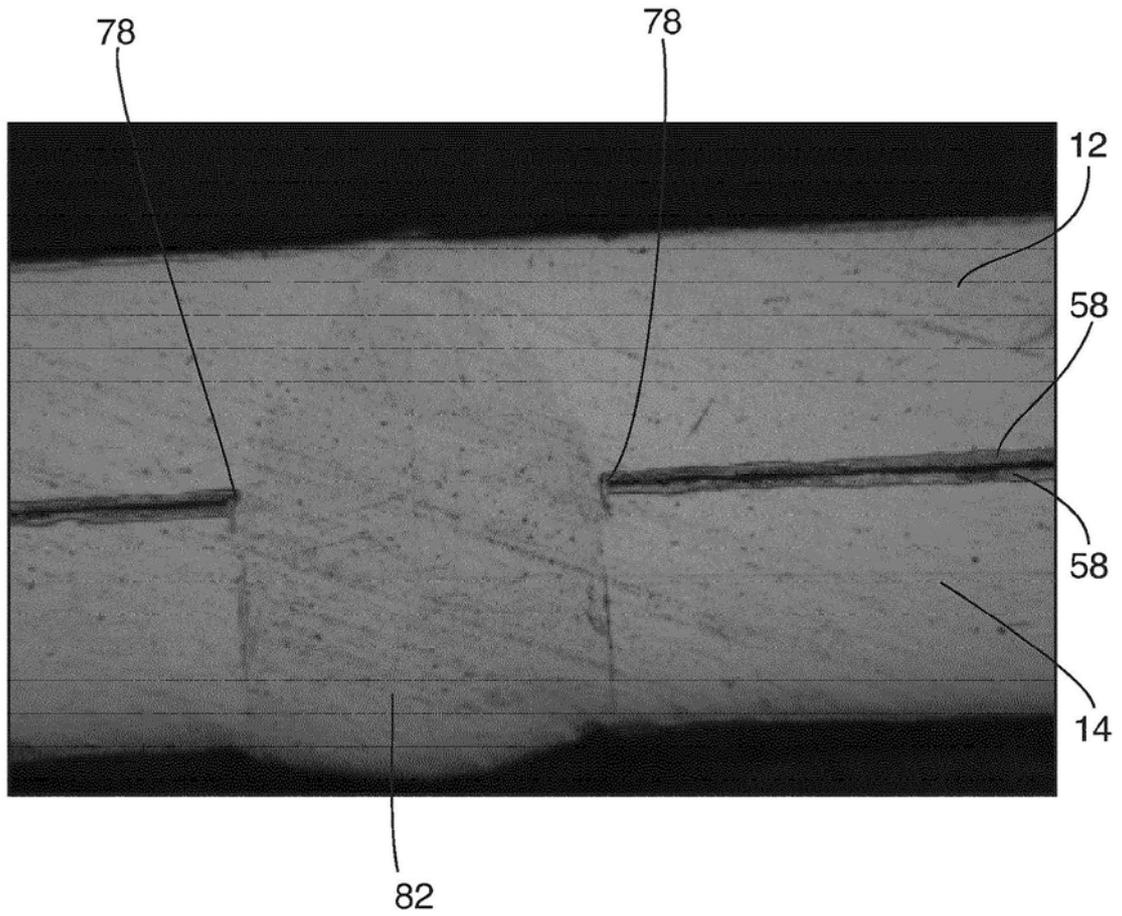


图14