



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96106197.9

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1120975C

[22] 申请日 1996.7.15 [21] 申请号 96106197.9

[30] 优先权

[32] 1995. 7. 14 [33] JP [31] 208966/1995

[32] 1995. 8. 9 [33] JP [31] 233151/1995

[71] 专利权人 阿克托罗尼克斯株式会社

地址 日本神奈川县

共同专利权人 赤地久辉

[72] 发明人 赤地久辉

审查员 李玉红

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

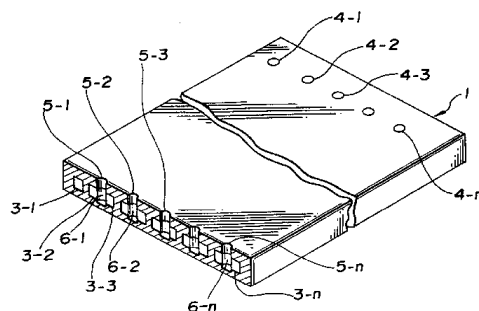
代理人 张民华

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称 制造通道式板型热管的方法

[57] 摘要

一种通道式板型热管，由一具有由诸隔壁构成的平行毛细孔通道的管子制成，通过管子各端的成型加工，在管子各端的附近的隔壁中形成凹口，封闭管子的两端，以形成一毛细孔通道容器，清洗毛细孔通道容器，在毛细孔通道容器中注入一预定量的工作流体。



1. 一种制造热管的方法，这种热管是用具有由诸隔壁构成的平行毛细孔通道的管子制成，其制造步骤包括：

加工成型管子的两端；

在管子的所述各端附近加工至少一个孔，以在所述隔壁中形成多个凹口；

封闭管子的所述端，以形成一毛细孔通道容器；

清洗所述毛细孔通道容器；以及

在所述毛细孔通道容器中注入预定量的预定工作流体。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述加工孔的步骤是根据包括电火花加工、超声波加工和激光加工的不产生毛刺的方法进行的。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述加工孔的步骤包括：

在管子的表面形成若干第一孔，所述第一孔的直径比平行毛细孔通道的两倍直径小；以及

封闭所述第一孔的开口。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，交替地在管子的所述各端形成所述第一孔。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，用焊料进行所述开口的封闭步骤。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，进一步用缩小所述第一孔的所述开口的手段进行所述开口的封闭步骤。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，再用一平板进行所述开口的封闭步骤。

8. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述加工孔的步骤包括至少在管子的一侧形成两个第二孔，所述两个第二孔的每一个与所有的平行毛细孔通道连通。

9. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述加工孔的步骤包括在管子的相对侧形成两个第三孔，所述两个第三孔的每一个与 2/3 的平行毛细孔通道连通。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述加工孔的步骤包括形成多个沿多个隔壁纵向延伸的孔，以在所述隔壁上形成多个凹口，所述凹口分别从管子的所述端延伸 3 至 10mm 的范围。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，每隔一个隔壁设置所述凹口。

12 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，每隔几个隔壁设置所述凹口。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，用焊接、软焊和压扁中的一个方法进行所述封闭步骤。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 在进行所述压扁时带有在所述凹口的最深部分开始的 1 至 3mm 的非压扁部分。

15. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述预定工作流体包括一双相冷凝流体。

16. 一种制造热管的方法, 这种热管是用具有由诸隔壁构成的平行毛细孔通道的管子制成, 其制造步骤包括:

加工成型管子的两端;

在管子的所述各端附近加工至少一个孔, 以在所述隔壁中形成多个凹口, 所述加工孔的步骤包括在管子的表面形成若干第一孔, 所述第一孔的直径比平行毛细孔通道的两倍直径小, 封闭所述第一孔的开口;

封闭管子的所述端, 以形成一毛细孔通道容器;

清洗所述毛细孔通道容器; 以及

在所述毛细孔通道容器中注入预定量的预定工作流体。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述加工孔的步骤是根据包括电火花加工、超声波加工和激光加工的不产生毛刺的方法进行的。

18. 如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 交替地在管子的所述各端形成所述第一孔。

19. 如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 用焊料进行所述开口的封闭步骤。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于, 进一步用缩小所述第一孔的所述开口的手段进行所述开口的封闭步骤。

21. 如权利要求 20 所述的方法, 其特征在于, 再用一平板进行所述开口的封闭步骤。

22. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述加工孔的步骤包括至少在管子的一侧形成两个第二孔, 所述两个第二孔的每一个与所有的平行毛细孔通道连通。

23. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述加工孔的步骤包括在管子的相对侧形成两个第三孔, 所述两个第三孔的每一个与 2/3 的平行毛细孔通道连通。

24. 如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述预定工作流体包括一双相冷凝流体。

25. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述封闭步骤通过压扁管子的端部完成。

26. 如权利要求 25 所述的方法, 其特征在于, 所述凹口分别从管子的所述端延伸 3 至 10mm 的范围。

27. 如权利要求 26 所述的方法, 其特征在于, 每隔一个隔壁设置所述凹口。

28. 如权利要求 26 所述的方法, 其特征在于, 每隔几个隔壁设置所述凹口。

### 制造通道式板型热管的方法

本发明总的涉及一种制造热管的方法,尤其涉及一种制造其中具有毛细孔通道容器的通道式板型热管的方法。

与采用双相冷凝工作流体的一个相变的热管相反,蛇形毛细孔热管的结构使工作流体由于其表面张力而总是分散在毛细孔的管子中,即液滴和蒸汽泡交替分布在整個毛细孔管子中。由于在热管的热吸收部分中的工作流体的原子沸腾,液滴和蒸汽泡在压力波的作用下而轴向振动,这种情况可以用来把热从热管的高温部分传递到热管的低温部分。这种蛇形毛细孔热管在 Akachi 的美国专利 No4,921,041 和 Akachi 的美国专利 No5,219,020 中已揭示,在此援引其中公开的内容作为参考。即使在峰值热状态(top heat mode)下,蛇形毛细孔热管也具有良好的热传递特性,而这对普通的热管来说是不可能的,蛇形毛细孔热管还可方便地弯曲,可减少厚度和重量,由于不需要安装叶片还可减少体积。

蛇形毛细孔热管结构的要点之一是,毛细孔管子的内径小到允许工作流体由于其表面张力而总是分散在毛细孔管子中,即允许液滴和蒸汽泡交替地分布在整個毛细孔中。另一要点是外毛细孔管子在高温与低温区之间缠绕,即具有大量的蒸发和冷凝工作流体的部分。蛇形毛细孔热管的圈数越多,蛇形毛细孔热管的性能取决于重力的因素就越小,由此确保蛇形毛细孔热管的良好特性。

在制造蛇形毛细孔热管时先形成毛细孔管子。具体来讲,在浇铸的第一步驟,形成一坯料或锥形体(bullet)。在挤压模制的第二步驟,通过挤压模制形成大直径空心管。在拉伸的第三步驟,缩小大直径空心管的直径。此步驟是采用确定管子外径的模具和确定管子内径的芯棒通过拉伸而进行的。采用模具和芯棒的拉伸步驟需要几十次才能形成所需的毛细孔管子。以这种方法制成的毛细孔管子通过弯曲加工其形状象一条蛇,通过一端部封闭工序、一抽气成高真空的工序和一注入工作流体的工序,就能得到成品的蛇形毛细孔热管。

另一方面,最先应用蛇形毛细孔热管见于 1994 年 12 月 2 日申请的申请号为 08/352,217 的美国专利。该文公开的通道式板型热管包括其一側具有一槽的第一金属板,在该槽形成一条连续的细沟并具有预定数量的弯头和预定数量的相互平行的部分,还包括设置在第一板一側的第二金属板,该第二金属板封闭该细沟,使第一金属板的槽成为一通道以注入一预定量的工作流体。从而,可减少

热管的厚度和重量，有利于通道式板型热管的热扩散和传递。

根据制造通道式板型热管的一个方法，在第一加工步骤中，加工诸如纯铜或铝等的金属板。在槽成形的第二步骤中，通过机加工或光刻在板的一侧形成一预定宽度和深度的蛇形槽。在叠层的第三步骤中，没有槽的另一板放置和结合于具有蛇形槽的板的一侧上，以形成在其中具有一蛇形毛细孔通道容器的叠层板。由于要应用高温和高压，此步骤需要较高的专门技术。在抽气和注入工作流体的第四步骤中，蛇形毛细孔通道容器被抽成高真空状态，然后注入预定量的工作流体，从而形成通道式板型热管。

蛇形毛细孔热管具有如上所述的良好特征，但制造成本增加了。具体来讲，毛细孔管子的成形需要大量的制造工序和时间。此外，为了使蛇形毛细孔热管具有较好的性能，需要有较多的圈数，而这很难通过自动化进行设置。

另一方面，对于通道式板型热管在板的一侧形成一蛇形槽并且层压多层板需要较高的先进技术，从而大量增加制造成本，其结果是除高质量设备之外，这种通道式板型热管很难应用于的一般设备之中。

因此，本发明的目的是提供一种制造通道式板型热管的方法，该方法在保存蛇形毛细孔热管的良好特征的同时，降低制造成本。

根据本发明的一个方面，提供一种制造热管的方法，这种热管是用具有由诸隔壁构成的平行毛细孔通道的管子制成，其制造步骤包括：

加工成型管子的两端；

在管子的所述各端附近加工至少一个孔，以在所述隔壁中形成多个凹口；

封闭管子的所述端以形成一毛细孔通道容器；

清洗所述毛细孔通道容器；以及

在所述毛细孔通道容器中注入预定量的预定工作流体。

本发明的另一方面在于提供一种制造热管的方法，这种热管是用具有由诸隔壁构成的平行毛细孔通道的管子制成，其制造步骤包括：

加工成型管子的两端；

在管子的所述各端附近加工至少一个孔，以在所述隔壁中形成多个凹口，所述加工孔的步骤包括在管子的表面形成若干第一孔，所述第一孔的直径比平行毛细孔通道的两倍直径小，封闭所述第一孔的开口；

封闭管子的所述端以形成一毛细孔通道容器；

清洗所述毛细孔通道容器；以及

在所述毛细孔通道容器中注入预定量的预定工作流体。

对于上述的制造热管的方法，所述封闭步骤通过压扁管子的端部完成。

图 1 是根据本发明的第一较佳实施例完成第一工序之后的带状管的立体图；

图 2 是类似于图 1 的、部分剖开的视图，它示出了完成第二工序之后的带状管；

图 3 是一个剖视图，它示出完成第二工序之后的带状管的内部结构；

图 4 是完成第四工序之后的带状管的横剖视图；

图 5 是完成第五工序之后的带状管的纵向剖视图；

图 6 是带状通道式板型热管的平面图；

图 7 是类似于图 6 的部分剖开的视图，它示出了本发明的第二较佳实施例；

图 8 是类似于图 7 的视图，它示出了本发明的第三较佳实施例；

图 9 是类似于图 2 的视图，它示出了根据本发明的第四较佳实施例完成第一工序之后的带状管；

图 10 是类似于图 3 的视图，它示出了完成第二工序之后的带状管；

图 11 是类似于图 5 的视图，它示出了完成第三工序之后的带状管；

图 12 是部分剖开的侧视图，它示出了完成第四工序之后的带状管；

图 13 是类似于图 8 的视图，它示出了本发明的第五较佳实施例。

近几年的挤压模制技术有了显著的进步。具体来讲，诸如铝和镁的轻质软金属的挤压模制技术可以制造具有多个纵向形成的平行毛细孔通道的带状管。平行毛细孔通道的直径可小至 0.9mm 或更小，例如宽度为 20mm 或更小、厚度为 1.3mm 或更小的带状管可以有 20 个平行的毛细孔通道。此外，带状管的长度可以有几百米长。带状管由于其材料轻、厚度小具有相当好的可弯性，所以可呈弯曲状使用。

如果封闭和加工成型带状管的两端，使平行毛细孔通道的两端相互连通以形成一连续的蛇形毛细孔通道容器，就可得到带状通道式板型热管。当形成的热

管象长蛇形时,它们就可以与蛇形毛细孔热管相同的方式使用,而当这些热管相互平行时,它们就可以与№08/352,217 的美国专利申请所揭示的通道式板型热管相同的方式使用。

制造带状通道式板型热管的第一基本方法包括五个工序:第一工序是以一预定形式加工具有多个平行毛细孔通道的带状管的两端;第二工序是按无毛刺(fin)加工如电火花加工、超声波加工、激光加工或类似加工的加工方法在带状管的表面形成许多孔,这些孔的直径比平行毛细孔通道的两倍直径小,而且这些孔的位置接近带状管的各个端部,由于这些孔,去掉了一部分平行的毛细孔通道之间的各个隔壁,保证了平行毛细孔通道的两端的相互连通;第三工序是清理平行毛细孔通道,以去除由于上述的加工和打孔而产生的污垢和切屑;第四工序是在提供使带状管表面压缩的减小开口的措施或用一预定材料填充的措施之后,用薄的轻质金属焊接或软焊封闭诸孔的开口;以及第五个工序是用焊接或压缩来封闭带状管的两端,使平行毛细孔通道形成一毛细孔通道容器。在最后的工序中,在毛细孔通道容器中注入与毛细孔通道容器的容积相对应的预定量的双相冷凝工作流体,从而形成带状通道式板型热管。

制造带状通道式板型热管的第一基本方法具有以下作用:

1) 用锥形体(bullet)通过一单个的挤压模制工序来制成带状管,而不再需要任何其他工序,如:大直径空心管的挤压工序、空心管拉伸工序、板的加工工序、蛇形槽的成形工序和诸板的层压工序。由于省略了需要高技术和高精度设备的蛇形槽的成形工序和板的层压工序,从而降低了材料的成本。

2) 作为例子,厚度为 1.9mm、宽度为 20mm 的带状管具有 20 个直径为 1.0mm 的平行毛细孔通道,所以带状通道式板型热管所具有的性能等同于具有 20 个内径为 1.0mm 的蛇形毛细孔的蛇形毛细孔热管。因此,当用带状通道式板型热管代替蛇形毛细孔热管时,就可大大降低所需的费用。

3) 当带状通道式板型热管在高温区和低温区之间缠绕时,其总的圈数等于热管本身的圈数和在其形成的蛇形毛细孔通道容器数的乘积,最终提高了性能。另一方面,当带状通道式板型热管具有多个平行毛细孔容器腔室(cell)、并带有较少的圈数,热管提高了热传递容量。这样,相对于目标性能可减少热管的长度,最终降低制造成本。

参阅图 1—6,下面描述本发明的第一较佳实施例。第一实施例基本上对应第一基本制造方法。图 1 示出第一工序,其中是以一预定形式加工具有多个由多个隔壁 2—n 构成的平行毛细孔通道 3—n 的带状管 1 的两端。根据第一实施例,

相对于带状管的两侧垂直切割带状管1的两端。另一方面,带状管1的两端也可切割成斜面或曲面。根据制造带状通道式板型热管的另一方法,加工带状管的两端可形成毛细孔通道容器。然而,这种加工应该在不产生毛刺并封闭平行毛细孔通道的情况下进行,由此造成需要花费大量工作时间的比较难的加工。相反,根据本发明的方法,无需另外机加工的简单的焊接、压缩或焊料填充就可加工带状管1的两端,从而形成毛细孔通道容器,所以不必担心毛刺的发生和平行毛细孔通道3-n的封闭。

图2示出第一实施例的第二工序,图3示出完成第二工序之后的带状管1的内部结构。参阅图2和3,根据第一基本制造方法,在第二工序,根据无毛刺加工如电火花加工、超声波加工、激光加工或类似加工的加工方法在带状管1的表面形成直径比平行的毛细孔通道3-n的两倍直径小的孔4-n,5-n,这些孔的位置接近平行的带状管1的各个端部,由于这些孔,去掉了一部分各个平行毛细孔通道3-n之间的隔壁2-n,保证了平行毛细孔通道3-n的两端的相互连通。另一方面,根据第一实施例,在第二工序中,通过电火花加工,在带状管1各端部的附近垂直于带状管1的一个或两个表面形成孔4-n,5-n。电火花加工是该基本制造方法中的最有效的加工。具体地说,通过增加电极头的数量就可利用一个工序同时形成大量的孔。另外,由加工形成的轻质金属呈粉末状,并分散在电火花加工的液体中,因此不产生任何毛刺。通过孔4-n,5-n的成形,交替地部分去掉各在诸平行毛细孔通道3-n之间的隔壁2-n,在每个隔壁形成一个去掉隔壁的部分或凹口6-n,以确保平行毛细孔通道3-n的在其两端的相互连通。

第三工序(图未示)是清洗平行毛细孔通道3-n,以去除由于上述的加工和打孔所产生的污垢和切屑。由于待清洗的制品或带状管1有大量的通道和孔,第三工序较佳地用超声波清洗以保证清洁通道和孔的内部。

图4示出了完成第四工序之后的带状管1。第四工序是通过焊接或软焊封闭孔4-n,5-n的开口。参阅图4,图中有凹口6-1、6-2,它示出了通过孔4-n,5-n交替地部分去掉的隔壁2-n。在带状管1的各端的附近交替地去掉部分隔壁2-n,所以平行毛细孔通道3-n在其两个端部相互连通以形成一连续的蛇形毛细孔通道。孔4-n,5-n的开口由填料7-n封闭。填料7-n应在轻质金属的焊接或软焊温度下不会熔化或分解。因此,采用耐高温如在900℃没有任何变化的填料7-n。此外,填料7-n应该是一种在高温焊接或软焊时能抵抗所采用的焊剂(flux)的材料。焊料8用来在带有孔4-n,5-n的带状管1的表面

连接一轻质金属板 9-1 以气密地封闭孔 4-n,5-n。当孔 4-n,5-n 的直径很小时,只要用焊料 8 就可封闭孔 4-n,5-n 的开口,而无需再用轻质金属板 9-1。总的来讲,在焊接或软焊之后,带状管 1 的表面应是光滑的。根据第一实施例,如果要求带状管 1 的表面光滑,也可以用表面光滑装置进行第四工序。同样,当孔 4-n,5-n 很小的时候,可省略填料 7-n。此外,可用封闭孔 4-n,5-n 的开口的装置来代替填料 7-n,该装置对带状管 1 的表面进行压缩。

图 5 示出第五工序,用焊接或压缩气密地封闭带状管 1 的两端,使平行毛细孔通道 3-n 成为一毛细孔通道容器。通过孔 4-n,5-n 而相互连通的平行毛细孔通道 3-n 构成了一连续的蛇形毛细孔通道容器。

在由上述五个工序形成的毛细孔通道容器中根据毛细孔通道容器的容积注入预定量的双相冷凝工作流体,从而形成如图 6 所示的带状通道式板型热管。图 6 中没有示出注入工作流体的孔。

下面参照图 7 来描述本发明的第二较佳实施例。第二实施例设想成由长带状管 1 制成的,长带状通道式板型热管缠绕在高温和低温区之间。根据第二实施例,带状管 1 中的凹口 6-n 的排列不能完全确保带状通道式板型热管的圈数,但带状管 1 本身的蛇形排列可以保证圈数。通过电火花加工在带状管 1 的一侧或两侧垂直形成孔 12,13,这些孔在带状管 1 的两端部附近并平行于平行毛细孔通道 3-n。孔 12,13 的形成去掉了部分的隔壁 2-n,这些孔的深度使它们与所有的平行毛细孔通道 3-n 相通。所以,平行毛细孔通道 3-n 通过在其两个端部附近的凹口 6-n 而相互连通,以用作非蛇形毛细孔通道容器。带有非蛇形毛细孔通道容器的通道式板型热管的峰值热特征比连续蛇形毛细孔通道容器的低,但由于多个平行通道容器腔室的排列,前者的最大热传递容量比后者的大。

下面参照图 8 描述本发明的第三较佳实施例。第三实施例构想成带状通道式板型热管具有较少的平行毛细孔通道 3-n 和较少的圈数。根据第三实施例,在第二工序中,通过电火花加工,分别在带状管 1 的各端部的附近垂直于带状管 1 的一侧形成孔 12,13。孔 12,13 的形成去掉了部分隔壁 2-n,孔 12,13 所到达的深度使它们与 2/3 的平行毛细孔通道 3-n 相通。孔 12,13 基本上在带状管 1 的相对侧对称形成,所以 1/3 的平行毛细孔通道 3-n 通过孔 12,13 相互连通,以构成在带状管 1 中有两圈的蛇形毛细孔通道容器。具有这种蛇形毛细孔通道容器的通道式板型热管在带状管 1 中的圈数较少。然而,当热管尺寸较长,并设置成在高温和低温区之间缠绕时,热管的圈数基本上是带状管 1 中的圈数的三倍,显示出高性能。与第一实施例相比较,第三实施例只有两个孔 12,13,即是第

一实施例的孔的数量的  $1/10$  或更少,其结果是制作容易,并进一步降低了制造成本。

另一方面,制造带状通道式板型热管的第二基本方法包括五个工序:第一工序是以预定的形式加工厚度为  $1$  至  $4\text{mm}$ 、具有多个直径为  $3\text{mm}$  或  $3\text{mm}$  以下的平行毛细孔通道的带状管的两个端部;第二工序是,根据一无毛刺加工如电火花加工、超声波加工、激光加工或类似加工的加工方法,每隔一个或几个隔壁,在离带状管的各个端部  $3$  到  $10\text{mm}$  的一预定范围内,部分地去掉各在诸平行毛细孔通道之间的隔壁,以形成交替设置在带状管两端的凹口;第三工序是,对应于凹口的深度压扁带状管的端部,压扁的长度为从各端开始的一预定长度,以气密地密封平行毛细孔通道,在进行这种压扁时,带有从所述凹口的最深部分  $1$  至  $3\text{mm}$  的非压扁部分;第四工序是,通过焊接或软焊气密地密封带状管的压扁端,使平行毛细孔通道成为具有良好内压阻力的毛细孔通道容器;第五工序是,根据毛细孔通道容器的容积,在毛细孔通道容器中注入一预定量的双相冷凝工作流体,从而形成带状通道式板型热管。

上述工序中最重要的是去掉部分隔壁的第二工序,通过该工序使平行毛细孔通道成为一个或若干蛇形毛细孔通道容器。第二最重要的工序是压扁带状管端部的第三工序,当通过焊接或软焊封闭压扁端时,该工序能阻止熔融金属渗入平行毛细孔通道,并能使上述非压扁部分的设置到达最小,从而可避免降低蛇形毛细孔通道容器的功能。

制造带状通道式板型热管的第二基本方法的效果与第一基本方法相同。

下面结合图 9—12 描述本发明的第四实施例。第四实施例基本上对应第二基本制造方法。图 9 示出第一工序,以一预定形式加工具有多个由多个隔壁  $2-n$  构成的平行毛细孔通道  $3-n$  的带状管  $1$  的两端。根据第四实施例,带状管  $1$  的两端相对于带状管两侧垂直切割。另一方面,带状管  $1$  的两端也可切割成斜面或曲面。总的来讲,由轻质软金属制成的带状管  $1$  的这种加工会给防止毛刺的出现和平行毛细孔通道  $3-n$  的开口的变形或去除所产生的毛刺的工作带来困难。根据本发明的方法,带状管  $1$  的两端不需要如后面所述的平面精度,所以不必担心毛刺的产生和平行毛细孔通道  $3-n$  的封闭。

图 10 示出完成第二工序之后的带状管  $1$  的内部结构。第二工序是这样的,从带状管  $1$  的各个端部,在一预定范围内,每隔一个隔壁部分去掉在诸平行毛细孔通道  $3-n$  之间的隔壁  $2-n$ ,使每个隔壁有一个去掉部分或凹口  $14-n, 15-n$ 。结果是,凹口  $14-n, 15-n$  被交替设置成能确保平行毛细孔通道  $3-n$  在带

状管 1 的两端相互连通。

根据第四实施例,如图 10 所述,每隔一个隔壁去掉部分隔壁 2-n 可以形成一连续的蛇形毛细孔通道容器。另一方面,可每隔若干隔壁部分去掉隔壁 2-n,以形成多个平行毛细孔容器腔室。后者的结构能增加工作流体的数量,使通道式板型热管具有最大的热传递容量。

凹口 14-n,15-n 的深度范围一般从带状管 1 的各个端部开始为 3 至 10mm。此值就第三工序封闭带状管 1 的两端来说是必要的。然而,如果需要安装通道式板型热管的孔的空间或一在注入工作流体之后填缝的空间,则增加凹口 14-n,15-n 的深度,以扩大在第三工序中被压扁的端部的范围。根据本发明,由于毛刺的产生会降低通道式板型热管的性能和可靠性,所以用不产生毛刺例如电火花加工、超声波加工、激光加工或类似加工的加工方法去掉部分隔壁 2-n。此外,在第二工序中清洗平行毛细孔通道 3-n,以去除由于加工而形成的细粉末。

图 11 示出完成第三工序之后的带状管 1。第三工序是封闭带状管 1 两端的准备步骤。对应于凹口 14-n,15-n 的深度压扁带状管 1 的端部,从各端压扁的一预定的长度能气密地封闭平行毛细孔通道 3-n,这种压扁形成压扁的端部 16-1,16-2 和从凹口 14-n,15-n 的最深的位置为 1 至 3mm 的非压扁部分。压扁只是当焊接或软焊时熔融金属不能封闭平行毛细孔通道 3-n 或凹口 14-n 的唯一方法。各非压扁部分相应于两个相邻平行毛细孔通道 3-n 之间的连通部分,或通道式板型热管中的一圈。理论和实验显示,当非压扁部分的长度等于平行毛细孔通道 3-n 的直径或流体直径时,通道式板型热管的性能最好。由于焊接或软焊时的熔融金属不可能封闭平行毛细孔通道 3-n 或凹口 14-n,任何其他封闭带状管 1 端部的方法都不可能减少非压扁部分或连通部分的长度。根据本发明,有非压扁部分的构成的连通部分的长度可定为 1 至 3mm 或与平行毛细孔通道 3-n 的流体直径相同。

图 12 示出完成第四工序之后的带状管 1。第四工序是这样的,通过焊接或软焊使带状管 1 的压扁端气密地密封,从而平行毛细孔通道 3-n 成为一蛇状的毛细孔通道容器。焊接或软焊压扁端部不仅可通过焊接或软焊部分 17-1,17-2 气密地密封带状管 1 的两端,而且可通过渗入压扁端部 16-1,16-2 的两面之间的熔融金属把该两面整体地连接起来。带状管 1 的焊接或软焊的端部具有良好的气密性,所以不必对蛇形毛细孔通道容器进行压力验收试验。此外,当根据第四实施例封闭诸如其厚度为 2mm、宽度为 20mm、具有 20 个流体直径为 1.

8mm 的平行毛细孔通道 3-n 的带状管 1 的两端时,焊接或软焊的端部具有超过 150Kgf/cm<sup>2</sup> 的较高的内压强度。另外,焊接或软焊端部的厚度不会超过带状管 1 本身的厚度,所以具有诸如在加热设备之间方便地插入通道式板型热管/方便地使通道式板型热管与加热设备接触等优点。

下面结合图 13 描述本发明的第五较佳实施例。为了得到通道式板型热管,应在其中注入工作流体。为此通过焊接或软焊,在带状管 1 的一预定端部位置连接一工作流体注入管 18,与平行毛细孔通道 3-n 的一端连通。然后,避开带状管 1 的该预定端位置即工作流体注入管 18,压扁带状管 1 的端部。在得到形成环路的通道式板型热管时,把工作流体注入管 18 的两端分别连接到带状管 1 最外的平行毛细孔通道 3-n。图 13 示出在第五工序之前的通道式板型热管。在第五工序中,带状管 1 的毛细孔通道容器被抽成高真空状态,然后,根据毛细孔通道容器的容积注入预定量的双相冷凝工作流体。

以上结合诸较佳实施例描述了本发明,应该注意的是实施例不是用来限制本发明的,在不脱离本发明的基本精神和范围可以作种种变化和变异。

图 1

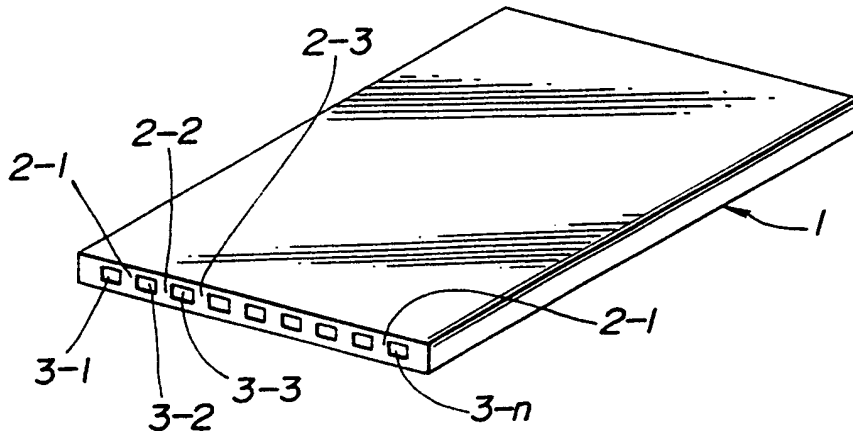


图 2

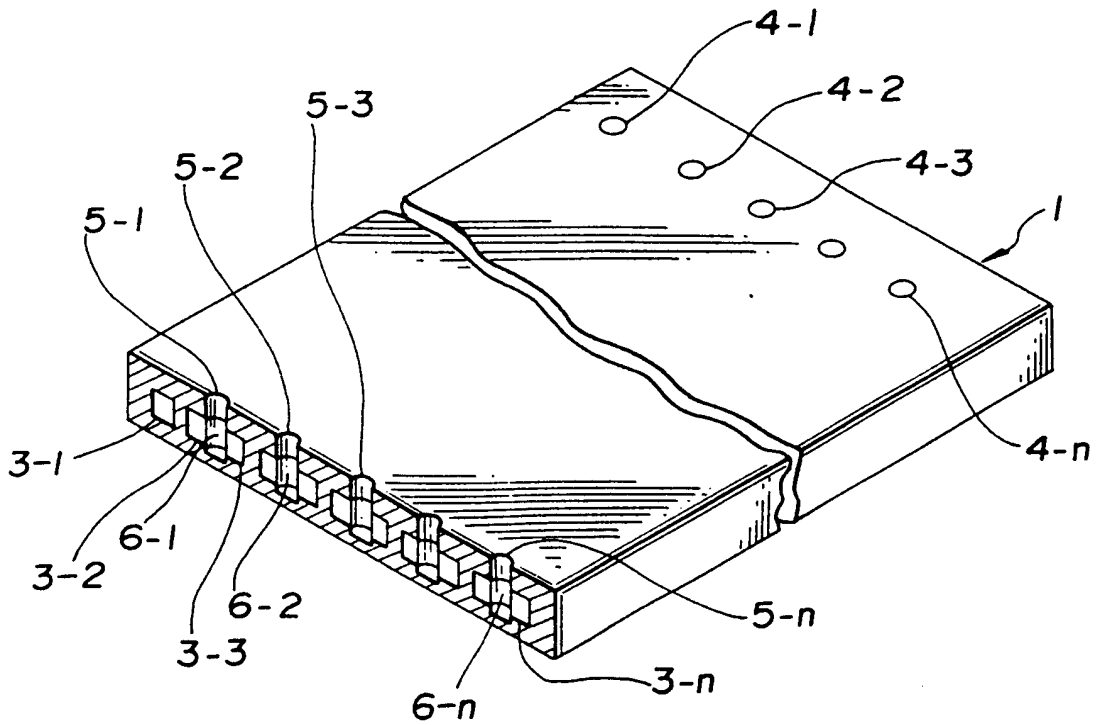


图 3

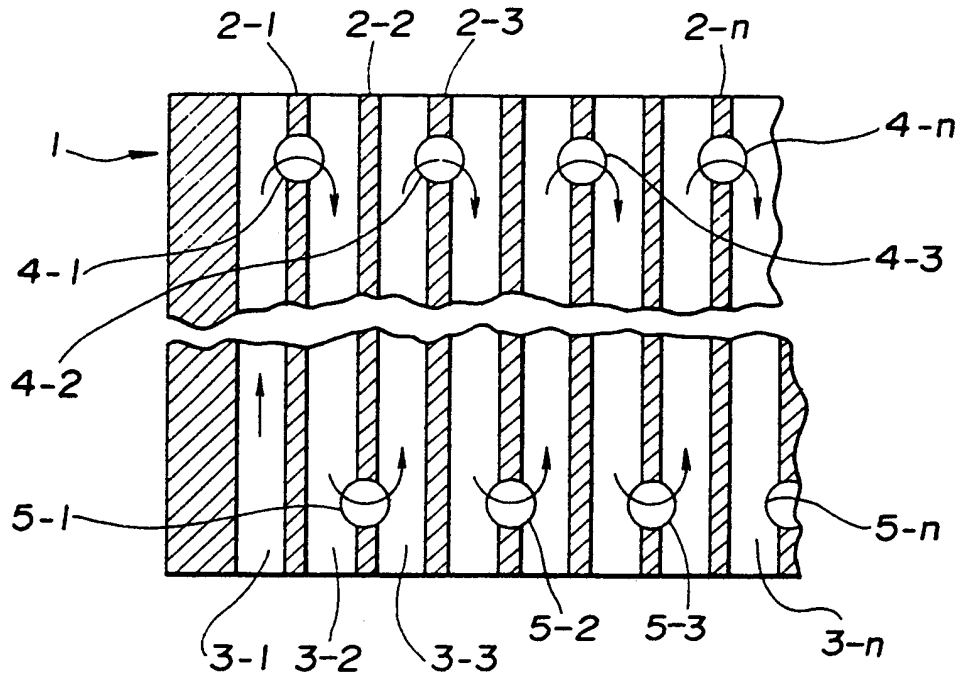


图 4

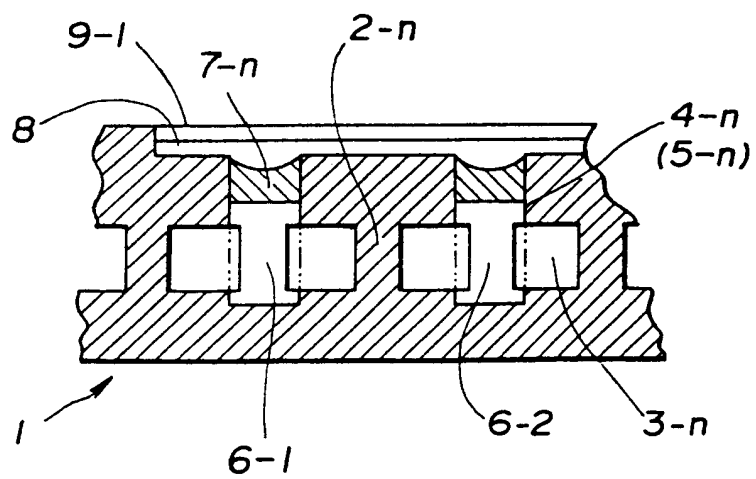


图 5

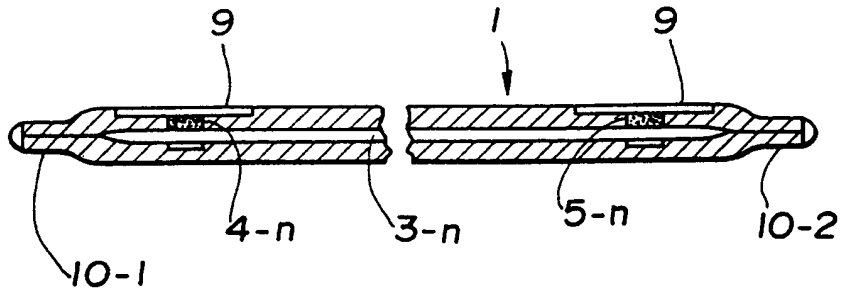


图 6

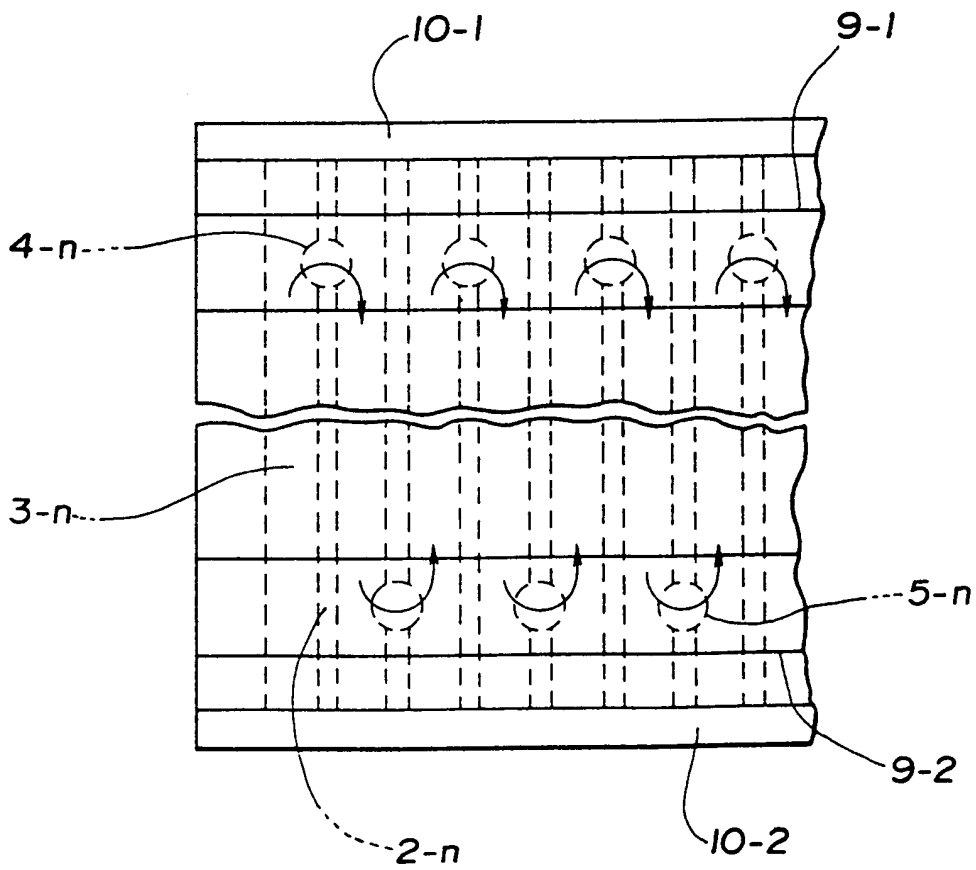


图 7

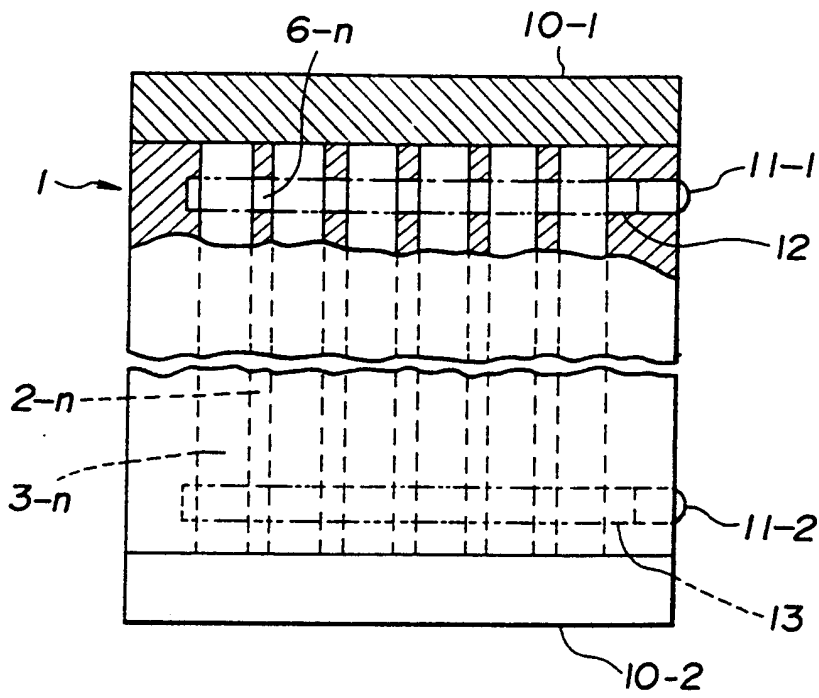


图 8

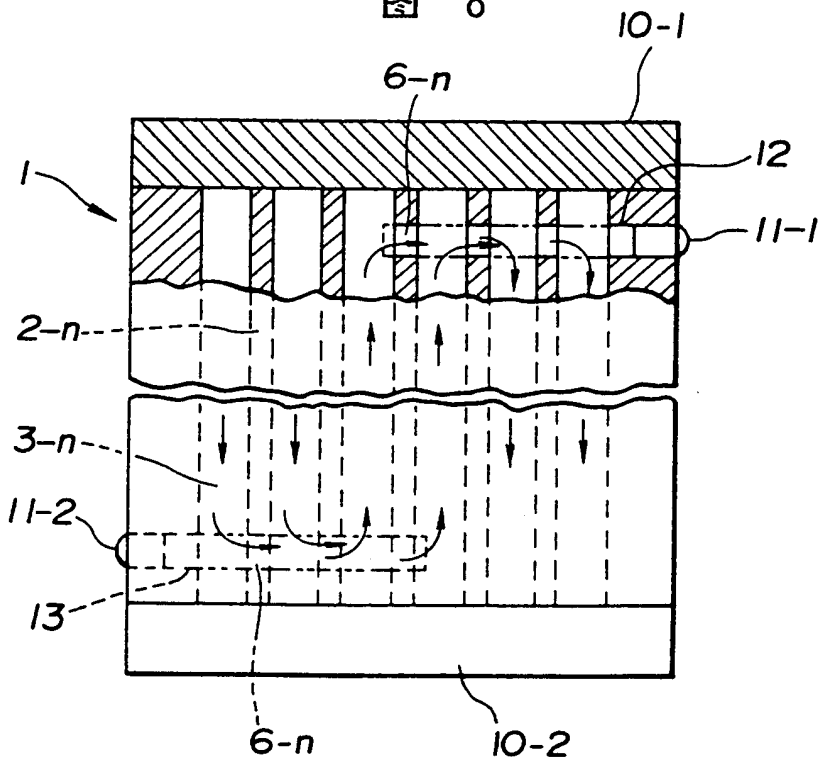


图 9

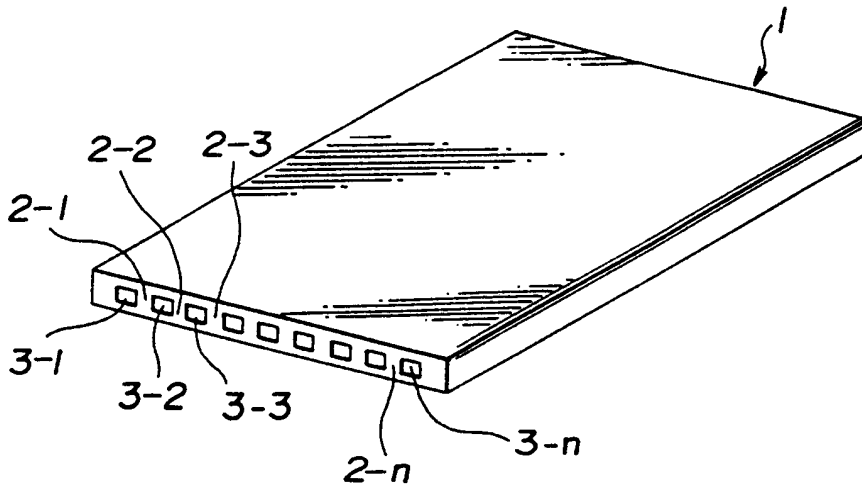


图 10

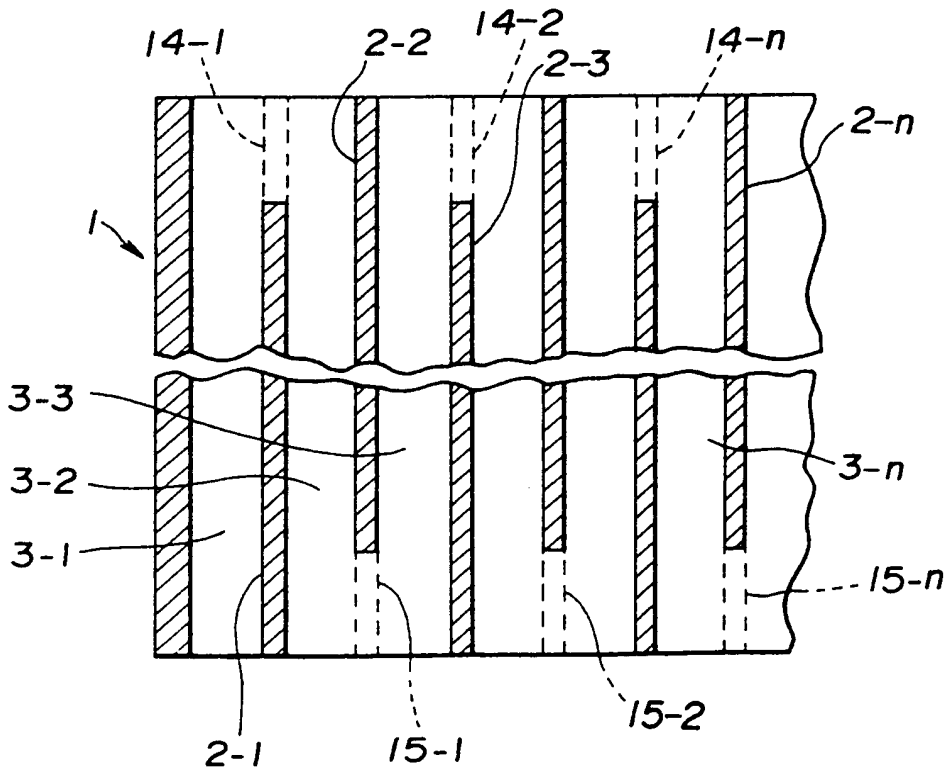


图 11

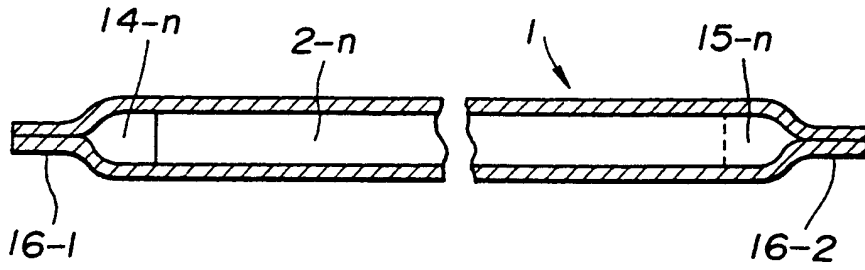


图 12

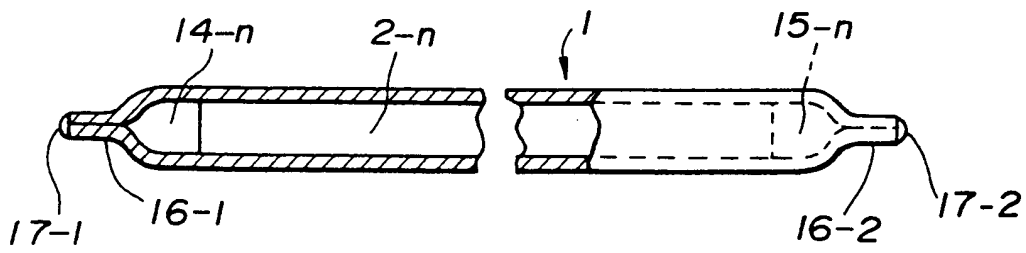


图 13

