

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B21D 53/04 (2006.01)

F28F 3/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480005460.8

[45] 授权公告日 2009年4月8日

[11] 授权公告号 CN 100475380C

[22] 申请日 2004.2.27

[21] 申请号 200480005460.8

[30] 优先权

[32] 2003.2.27 [33] CA [31] 2,420,273

[86] 国际申请 PCT/CA2004/000291 2004.2.27

[87] 国际公布 WO2004/076093 英 2004.9.10

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.29

[73] 专利权人 达纳加拿大公司

地址 加拿大安大略

[72] 发明人 彼得·祖若威尔

布赖恩·欧内斯特·杜克

雷蒙德·R·卡罗

克雷格·莱孟博特

艾瑞克·路威素顿

[56] 参考文献

EP0726104A2 1996.8.14

US6273183B 2001.8.14

US5538077A 1996.7.23

CN86102256A 1987.9.16

US4470455A 1984.9.11

FR2058396A 1971.5.28

US5176205A 1993.1.5

GB1068763A 1967.5.17

审查员 袁雪莲

[74] 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司

代理人 郑小粤 胡杰

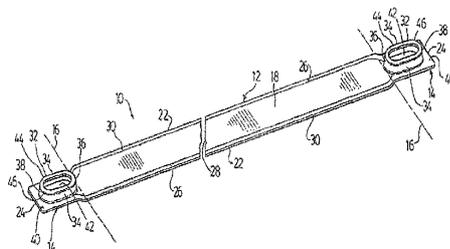
权利要求书5页 说明书11页 附图15页

[54] 发明名称

换热片及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种用于形成热交换器换热片(10)的方法,其包括:形成一个沿着片状金属带或金属条边缘(22)延伸的流体通道(28);以及形成一对端部凸起。该端部凸起(32)沿纵向伸长,并在换热片的最终宽度范围内形成从而不需要沿着换热片的边缘将多余材料切掉。该方法比现有技术中连续进行冲压的方法所产生的废料要少,同时还能允许换热片的长度有所变化。



1、用来形成热交换器换热片（10）的方法，所述方法包括以下步骤：

(a) 提供一种平片状金属条（53），其具有一对沿纵轴方向延伸的长的侧边（54）和在所述侧边之间延伸的端部边缘（56），所述侧边（54）互相平行，以使所述金属条（53）具有相同的宽度，所述金属条具有位于一对沿纵向分开的端部（14）之间的中间部分（12）；

(b) 在所述金属条（53）的中间部分（12）中形成一对凸起的侧肩（26），所述侧肩（26）彼此分开，并与所述侧边（54）分开，其中凸起的流体通道（28）被限定在所述侧肩（26）之间，并且其中在形成所述侧肩（26）之后的所述中间部分（12）的宽度限定了所述换热片（10）的最大宽度；以及

(c) 在所述金属条（53）上形成一对凸起（32），每个所述凸起都在所述金属条的其中一个所述端部中形成，并且其高出所述侧边（54）和所述流体通道（28）；

其特征在于，每个凸起（32）都具有一对沿纵轴方向延伸的侧边（34），并且所述凸起的长度大于其宽度；

在形成所述凸起时，来自所述金属条（53）的所述端部（14）的材料朝着凸起（32）向内收，因而使所述侧边（54）沿着所述凸起（32）的所述侧边（34）彼此向内凹，这样使所述侧边（54）之间的横向距离沿所述凸起（32）的所述侧边（34）达到最小；

所述侧边（54）之间的所述最小横向距离限定了所述换热片（10）的最小宽度；以及所述侧肩（26）和所述凸起（32）距离所述换热片（10）的所述侧边（54）的间隔足够大，使得沿所述换热片（10）的整个周边形成连续法兰（30、40）。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述金属条（53）的长度与所述换热片（10）的长度相同。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，每一个所述侧肩（26）均沿着所述侧边（54）中的一个纵向延伸，这样所述流体通道（28）沿所述金属条（53）纵向延伸。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述侧肩（26）终止以使其没有伸到所述端部（14）中。

5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述流体通道（28）通过冲压形成。

6、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述流体通道（28）通过滚压形成。

7、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述凸起（32）通过一次或多次冲压或拉伸形成。

8、如权利要求 1 所述的方法，还包括以下步骤：

(d) 在每一个凸起(32)的上表面(44)形成一个第一孔(42)。

9、如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述每一个凸起(32)上表面(44)的第一孔(42)均通过切除所述上表面(44)的中间部分而形成,所述中间部分具有第二孔(64)。

10、如权利要求9所述的方法,其特征在于,所述第一孔(42)和第二孔(64)沿凸起(32)的纵向呈长形。

11、如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述第二孔(64)包括一对分开的、通过纵向延伸的切槽(68)连接的圆孔(66)。

12、如权利要求1所述的方法,其中所述金属条(53)具有一对所述的端部边缘(56),所述端部边缘(56)在所述侧边(54)之间横向延伸。

13、如权利要求1所述的方法,其中所述凸起(32)是椭圆形的,并且其中所述凸起(32)的所述纵向延伸的侧边(34)是直的。

14、如权利要求1所述的方法,其中所述换热片(10)不沿所述换热片(10)的所述侧肩(28)切边形成。

15、如权利要求1所述的方法,进一步包括所述从金属带(52)或者金属片的片上切割所述金属条的步骤。

16、如权利要求15所述的方法,其中所述金属条(53)通过在一个或者更多点处横向切割所述金属带(52)形成。

17、如权利要求16所述的方法,其中所述的金属带(52)在所述侧肩(26)形成之前被切割。

18、如权利要求16所述的方法,其中所述金属带(52)在所述侧肩(26)形成之后和所述凸起(32)形成之前被切割。

19、如权利要求1所述的方法,进一步包括沿纵向伸展的线(70)剪切所述换热片(10)的步骤,每个所述线(70)在某点处沿其中一个所述侧边(54)的切线延伸,在该点处所述侧边(54)向内凹向其中一个所述凸起(32),每个所述线(70)终止于其中一个所述端部边缘(56)处。

20、如权利要求19所述的方法,其中所述的剪切所述换热片(10)的步骤在所述换热片的所述侧边(54)和所述端部边缘(56)之间产生了圆角边缘(62)。

21、如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述片状金属条(53)由一种可铜焊的材料形成。

22、如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述可铜焊的材料选自于一组材料，所述组包括：铝、铝合金以及镀有铜焊合金的铝或铝合金。

23、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述每一个凸起（32）均由其中一个所述端部（14）的外围边缘向内形成，这样所述凸起（32）的外周侧边就与其中一个所述端部（14）的所述外围边缘分开，从而沿所述端部（14）的所述外围边缘形成外围法兰（40）。

24、如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述每一个沿凸起（32）的侧边（34）延伸的外围法兰（40）均沿着一条平行于纵轴的线（70）弯曲，从而形成小突片（72），所述小突片（72）与外围法兰（40）的其余部分成直角延伸。

25、如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述小突片（72）都朝相同的方向弯曲。

26、如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述小突片（72）朝相反的方向弯曲。

27、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述形成流体通道（28）的步骤包括：冲压出第一通道部分（28a），所述第一通道部分（28a）具有近端部分（86a）和远端部分（88a）；

冲压出第二通道部分（28b），所述第二通道部分（28b）具有近端部分（86b）和远端部分（88b）；

其中所述近端部分（86a, 86b）彼此以预定的区域重合，而所述远端部分（88a, 88b）则彼此沿纵轴方向分开。

28、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述第一通道部分（28a）由第一通道形成模具形成，第二通道部分（28b）由第二通道形成模具形成，并且第一和第二通道形成模具中至少有一个模具可沿纵轴移动。

29、如权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述第一和第二通道形成模具均可沿纵轴移动。

30、如权利要求 28 所述的方法，还包括下面的步骤：沿着纵轴移动所述第一和第二通道形成模具中的一个或两者全部，从而增加或减少所述第一和第二通道部分（28a, 28b）的远端部分（88a, 88b）之间彼此重合的量。

31、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述预定的重合区域应足以使所述第一和第二通道部分（28a, 28b）的近端部分（86a, 86b）彼此压合在一起，从而使所述远端

部分(88a, 88b)之间的流体通道(28)具有一致的截面。

32、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述预定的重合区域沿着纵轴测量至少是 1 英寸。

33、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述第一通道部分由一个通道形成模具(104)形成；以及

其中所述第二通道部分以及其中一个凸起(32)通过一次或多次冲压操作一起形成，其中至少有一次冲压操作包括用复合模具(126)冲压金属带，所述复合模具具有凸起形成部分(132, 134)和通道形成部分(136, 138)。

34、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述用来形成第一通道部分的通道形成模具(104)相对纵轴固定不动。

35、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述复合模具(126)可沿纵轴移动从而改变所述预定重合区域的大小。

36、一种用平片状金属条来形成热交换器换热片的装置，所述热交换器的换热片具有中间部分，所述中间部分限定沿纵向延伸的伸长的流体通道，被中间部分分开的一对端部，以及布置在每一个端部的凸起，每一个凸起都带有一个流体流通孔以及与流体流通孔和流体通道相通的内腔，所述装置包括多个用来形成流体通道和凸起的模具，所述模具包括：

(a) 第一通道形成模具，用来在所述金属条中形成所述流体通道的第一部分；以及

(b) 第二通道形成模具，用来在所述金属条中形成所述流体通道的第二部分，其中所述第一和第二通道形成模具彼此之间沿轴向布置，从而在流体通道第一部分与流体通道第二部分相互重合的地方形成重合区域；其特征在于所述装置进一步包括：

(c) 多个用来形成所述凸起的模具，以及

第一和第二通道形成模具中至少有一个模具可沿着纵轴移动从而改变重合区域的大小。

37、如权利要求 36 所述的装置，其特征在于，用来形成所述凸起的模具被固定在相对纵轴不动的位置上。

38、如权利要求 36 所述的装置，其特征在于，所述第二通道形成模具包括复合模具，所述复合模具具有用来形成其中一个凸起的凸起形成部分以及用来形成第二通道部分的通道形成部分，其中，所述凸起形成部分包括用来形成所述凸起的所述模具中的一

个模具。

39、如权利要求 38 所述的装置，其特征在于，所述第一通道形成模具相对于纵轴固定不动，并且第二通道形成模具可沿纵轴移动。

40、如权利要求 38 所述的装置，其特征在于，所述复合模具可沿纵轴移动从而改变所述预定重合区域的大小。

41、如权利要求 38 所述的装置，进一步包括：

用来形成所述流体通道第三部分的第三通道形成模具，其中所述流体通道的第三部分与通道的第一部分重合并远离通道的第二部分，其中第一和第三通道形成模具相互之间沿轴向布置，从而在流体通道第一部分与流体通道第三部分重合的地方形成重合区域；

其中第一通道形成模具相对于纵轴固定不动，同时第二和第三通道形成模具可沿纵轴移动从而改变重合区域的大小；以及

第三通道形成模具包括一个复合模具，所述复合模具具有用来形成其中一个凸起的凸起形成部分以及用来形成第三通道部分的通道形成部分。

换热片及其制造方法

技术领域

本发明涉及换热片的制造方法，特别是一种能够减少废料产生的制造方法以及由该方法制造出的换热片。

背景技术

热交换器通常是由多个堆叠起来的换热片对制成，该换热片对限定了在一对集管之间延伸的冷却剂流体通路。如2001年8月14日授权公开的美国专利US6273183的图1所示，每一对换热片均背对背相接，并且在其周围边缘处彼此连接。该换热片具有隆起的中部，其间限定流体通路，并可布置湍流加强件。换热片的两端带有凸起，该凸起上打孔从而形成入口和出口。在组装热交换器时，凸起之间彼此对齐并相通从而形成一对集管。然后将扩展的金属肋片布置在换热片对之间从而使另一种流体如空气横向流过换热片对。端部的凸起还可用来在换热片对之间形成空间以便插入肋片。

这种热交换器的各个换热片通常均由一种已知的“连续冲压”方法形成，其中需对一卷金属片连续地进行冲压操作以便连续地形成所述的换热片。如上所述，端部凸起必须具有足够的高度才能使冷却肋片插入。此外，凸起必须具有特定的直径和面积才能使足够的冷却剂流过集管。因此每片换热片所需的带材的宽度通常由形成凸起所需的带材宽度来确定。

在许多情况下，形成凸起所需的带材宽度要大于换热片对所需的宽度。结果就是必须沿着换热片的边缘将多余的材料去掉，特别是形成有凸起的端部之间的多余材料。由常规连续冲压工艺来制造换热片所产生的多余材料可高达35%。

因此，需要一种改进的方法来形成换热片，其中多余材料的产生能有所减少或完全消除，并且能够在不增加加工成本的情况下生产出不同长度的换热片。

发明内容

本发明的一个方面是提供一种用来形成热交换器的换热片的方法，其中的换热片具有长度和宽度，长度方向形成纵轴，该方法包括：(a)提供一种平片状金属带，其具有沿纵轴方向延伸的长侧边，并且金属带的宽度实质上与换热片的宽度相同；(b)形成一个沿

着金属带侧边延伸的流体通道；以及(c)在金属带上形成一对凸起，该凸起高出侧边和流体通道，其中凸起的纵向尺寸大于其横向尺寸。

本发明的一个方面是提供一种热交换器的换热片，其包括：(a)一个中间部分，该中间部分限定伸长的流体通道；(b)被中间部分分开的一对端部；(c)每一个端部都有凸起，每一个凸起都具有一个内腔和一个带有流体流孔的上表面，其中凸起的内腔与流体通道相通；(d)沿着换热片的整个周边连续延伸并包绕流体通道和凸起的平面法兰；(e)多个小突片，每一个小突片均与法兰一体形成并从法兰伸出，并且每一个小突片均位于换热片的其中一个端部上。

本发明的另一方面是提供一种热交换器，其包括多个由本发明换热片制成的换热片对，其中每一个换热片对均由两个换热片的法兰密封连接形成，其中一个换热片凸起的内腔与另一个换热片凸起的内腔相通，这样两个换热片的中间部分合起来就形成一个与凸起内腔相通的流体通道，换热片对彼此堆叠，其中凸起的孔相互对齐，从而换热片对的凸起形成一对集管。

附图说明

现在来参照附图以举例的形式来描述本发明，其中：

图 1 是本发明的一个优选换热片的俯视立体图；

图 2 是图 1 所示换热片的俯视平面图；

图 3 是图 1 所示换热片的一个端部的仰视平面图；

图 4 是加工图 1 所示换热片所用带体或条体的俯视平面图；

图 5 是图 4 中条体在形成流体通道后的俯视平面图；

图 6 是图 5 中条体在第一次冲压凸起之后的俯视平面图；

图 7 是图 6 中条体在第二次冲压凸起之后的俯视平面图；

图 8 是图 7 中条体在第三次冲压凸起之后的俯视平面图；

图 9 是图 8 中条体在第四次冲压凸起之后的俯视平面图；

图 10 是图 9 中条体在凸起内形成孔并且进行可选的切除端部法兰之后的俯视平面图；

图 11 是本发明另一个端部开孔的条体；

图 12 是本发明另一优选换热片沿图 9 中线 IX-IX' 的剖视图；以及

图 13 是图 1 所示换热片制成的换热片对一端的侧视图；

图 14 和 15 是根据本发明的一个优选方法在形成通道部分之后的条体的俯视图；

图 16 到 21 从侧面示意性地展示了图 14 和 15 中条体通道部分的形成过程；

图 22 示意性地展示了图 14 到 21 所示方法的操作步骤；

图 23、24 和 31 是根据本发明另一优选方法在形成通道部分和凸起之后的条体的俯视图；

图 25 到 30 从侧面示意性地展示了图 23、24 和 31 中条体通道部分和凸起的形成过程；以及

图 32 示意性地展示了图 23 到 31 所示方法的操作步骤。

具体实施方式

图 1 到 3 所示为本发明的一个优选的热交换器换热片 10。该换热片 10 的一对端部 14 之间是一个长条形的中间部分 12。图 1 至 3 所示点划线 16 表示的是中间部分 12 和端部 14 之间的近似边界。

换热片 10 具有一个上表面 18 以及与上表面 18 相反的下表面 20，换热片 10 具有长侧边 22，该长侧边 22 沿换热片 10 的整个长度一直延伸到端部边缘 24。沿着换热片 10 的侧边 22 延伸的是一对侧肩 26，这些侧肩 26 形成一个沿纵轴延伸的流体通道 28，该流体通道 28 沿着换热片 10 的下表面 20 延伸形成。流体通道 28 优选沿着换热片 10 的整个中间部分 12 形成，作为优选，其也可穿过点划线 16 伸到换热片 10 的端部 14 中。侧肩 26 与侧边 22 分开从而在侧边 22 和侧肩 26 之间形成平的外围侧法兰 30。该侧法兰 30 在纵向沿着端部 14 之间的侧边 22 延伸。

换热片 10 的端部 14 中布置有一对凸起 32。该凸起 32 高出侧边 22 和流体通道 28，其高度应足以在由换热片 10 形成的换热片对制成热交换器时，每一对换热片对之间都具有足够的空间来插入冷却肋片，其中换热片 10 的下表面彼此相对而连接以形成换热片对。

凸起 32 可以是所需的任何形状，这包括圆形。作为优选，每一个凸起 32 均具有纵向的大直径，其大于横向的小直径。更为优选的是，该凸起为卵形。这里的术语“卵形”是指任何具有平滑曲边的非圆形，如椭圆形，带有圆角的矩形或者是其它长圆形或蛋形。

在附图所示的优选实施例中，凸起 32 的平面图是卵形，其具有在平滑弧形端头之间纵向延伸的直侧边 34，近端 36 位于中间部分 12 和端部 14 之间的点划线 16 上或附近，远端 38 位于换热片 10 的端部边缘 24 旁边。

如图 2 所示，凸起 32 的侧边 34 相对于侧边 22 向内分开，同时凸起 32 的远端 38 也相对于端部边缘 24 向内分开从而形成绕着换热片 10 端部 14 延伸的外围端法兰 40。该侧法兰 30 和外围端法兰 40 一起形成环绕换热片 10 整个周边的连续法兰。该连续法兰形成了一个表面，一对换热片 10 沿着该表面例如通过铜焊背对背(下表面 20 对着另一下表面)连接起来从而形成一换热片对。

为了在热交换器组装之后与集管相通，每一个凸起 32 的上表面 44 上均带有一个孔 42。孔 42 的面积应大到足以使适量的流体流过集管，同时上表面 44 上保持环形密封。在热交换器的组装过程中，相邻换热片对之间彼此沿着环形密封法兰 46 例如通过铜焊相连起来。如该优选换热片 10 所示，孔 42 优选布置在上表面 44 的中心，并且其形状与凸起 32 的形状相同，当然这一点并不重要。

从图 3 中的仰视平面图可以明显地看出，侧法兰 30 在靠近凸起 32 时变宽并彼此相对向内弯曲，这样，侧法兰 30 就在点 50 处与凸起 32 相交，该点 50 位于凸起 32 之侧边 34 和近端 36 之间的交点附近。由此，每一个外围端法兰 40 实质上只沿着凸起 32 的侧边 34 和远端 38 延伸，而留下一个实质上与近端 36 重合的区域，流体通道 28 就在这里与凸起 32 的内腔相通。

如上所述，由换热片 10 形成的换热片对可带有湍流加强件，如上面专利文献等公开的扩展金属湍流加强件，这里以参考的形式并入本申请。该湍流加强件优选为矩形并布置在换热片对的换热片 10 之间，其优选在换热片 10 的整个中间部分 12 延伸布置。在增强换热的同时，该湍流加强件还为换热片 10 的中间部分 12 提供支撑，从而防止流体通道 28 塌陷或变窄。在由换热片对构成的热交换器中，湍流加强件的端头优选与凸起 32 的弧形近端 36 交叠，这样湍流加强件就能沿着流体通道 28 的整个长度提供支撑。侧法兰 30 的内收可用作整个湍流加强件的限位器从而防止湍流加强件在换热片对之间纵向滑动。图 3 中点划线 49 所示为湍流加强件(图中未示出)端头的优选位置。

现在已经描述了本发明优选的热交换器的换热片 10，下面来描述用来制造本发明热交换器换热片 10 的优选方法。

在本发明的一个优选方法中，首先是提供一片状金属带 52，其优选由可铜焊的材料

制成, 该材料优选从下列这组材料中选取: 铝、铝合金以及覆了一层铝焊合金的铝或铝合金。这里定义的金属带 52 在长度上没有限制, 只要其具有纵向延伸的侧边 54 以及上表面和与之相反的下表面(图中未示出)即可。金属带 52 沿横向的宽度实质上与上述换热片 10 的宽度一样。

只要在金属卷材(其宽度大于金属带 52 的宽度)宽度上的一点或多点纵向切割就可形成多个金属带 52, 金属带 52 的纵向方向平行于切割方向。作为选择, 也可将卷材分成片后再沿纵向或横向切割成金属带 52 的方式来形成金属带 52。

在本发明的方法中, 金属带 52 沿横向的一点或多点切断从而形成多个金属条 53, 每一个金属条 53 的纵向长度都实质上与换热片 10 的长度相同。

在本发明另一优选方法中, 首先是提供一片状金属条 53, 其宽度与金属带 52 的宽度相同, 长度则实质上与换热片 10 相同。作为优选, 金属条 53 可如上所述通过切割无限长的金属带 52 获得。当金属条换热片 10 的长度与片状金属卷材的宽度相同时, 可沿着卷材的宽度横向切割来形成金属条 53。当金属条 53 的长度稍稍大于卷材宽度时, 则可沿着卷材的对角线切割来形成金属条 53, 即金属带 52 的侧边 54 相对于卷材的横向成一角度。

在此基础之上, 下面从长度和宽度实质上等于换热片 10 长度和宽度的金属条 53 开始来描述该方法。然而, 为了表明本方法可从提供金属带 52 或金属条 53 开始, 图 4(在点划线部分)展示了金属带 52 超出金属条 53 端部边缘 56 的部分。此外, 图 4 和图 5 中展示了中间部分 12、端部 14 以及将中间部分 12 和端部 14 分开的点划线 16。

本方法的下一步包括: 优选沿着金属条 53 的侧边 54 形成侧肩 26 来形成流体通道 28。作为优选, 如图 5 所示, 侧肩 26 终止于端部 14 从而没有伸到端部 14 中。如图 5 所示, 作为优选, 该侧肩 26 可终止于将中间部分 12 与端部 14 分开的点划线 16 处或其旁边。侧肩 26 的终止位置应优选使其不会干扰到换热片 10 端部的平的端法兰 40 的形成。

显然, 侧肩 26 的形成可使每一片换热片 10 形成一个沿纵向延伸的流体通道 28, 并且沿着流体通道 28 的侧边有侧法兰 30。然而, 该换热片 10 可具有更为复杂的结构并可形成多条流体通道, 当然所有这些结构都必须具有与侧边 54 相邻的法兰, 并且隆起的中间部分形成流体通道。

如上所述, 金属带 52 或金属条 53 的宽度实质上与换热片 10 的宽度相同。对于换

热片 10 的宽度来说，这里所用的术语“实质上相同”是指金属带 52 或金属条 53 在形成有流体通道 28 之后沿其中间部分 12 横向所测的宽度与换热片 10 沿中间部分 12 横向测的宽度相同，这样就不需对换热片 10 进行切边。显然，在形成流体通道 28 之前，金属带 52 或金属条 53 的宽度要稍稍大于换热片 10 的宽度，因为金属带 52 或金属条 53 在宽度上要有一部分用来形成侧肩 26。

显然，当本方法首先提供的是具有无限长度的金属带 52 时，在将金属带 52 切割成各个金属条 53 之前可滚轧形成侧肩 26。当然，也可用合适的模具冲压金属带 52 或金属条 53 来形成侧肩 26。

本方法的下一步包括在金属带 52 或金属条 53 的端部 14 中形成凸起 32。该凸起 32 可通过多个连续的冲压或拉延操作来形成，图 6 至 9 所示为连续的每一步冲压操作所形成的凸起的情况。从图中可以看出，有一些用来形成凸起 32 的材料来自金属带 52 或金属条 53 的周边材料。这就使端部 14 的材料朝着凸起 32 向内收。这一点可从图 6 至 9 中金属带 52 或金属条 53 的侧边 54 彼此沿着凸起 32 的侧边 34 向内凹看出。

在本发明最优选的实施例中，金属带 52 优选在形成凸起 32 之前切成金属条 53，其中凸起 32 由一对模板连续冲压形成。该模板优选以如下的方式安装在一装置上，即模板之间的距离可以调节从而允许形成的换热片具有各种长度，这一点在连续冲压模板中是不可能的。

显然，凸起 32 的长度、宽度和高度在选择上应使：换热片对所形成的热交换器能满足所需的流体流过集管；换热片对之间保持所需的空间以便插入冷却肋片；并且可在金属带 52 或金属条 53 的宽度范围内形成凸起 32，由此避免从换热片 10 的边缘切掉多余的材料。

在形成了凸起 32 之后，本方法的下一步包括：在凸起 32 中形成孔 42，例如利用板牙（cutting die）。

如图 9 所示，在凸起 32 的远端 38 和换热片 10 的端部边缘 24 之间有一些多余的材料。尽管不是特别重要，但可通过剪切将其中一些材料去掉，从而形成例如图 10 所示的圆角边缘 62，同时端法兰 40 保持有足够的地方可通过例如铜焊使换热片对形成防漏结构。

如上所述，金属条 53 的长度实质上与换热片 10 的长度相同。对于换热片 10 的长度来说，这里所用的术语“实质上相同”是指金属条 53 在形成有凸起 32 之后沿其纵向

在端部边缘 56 之间的测量长度与换热片 10 如图 10 所示进行剪切端部之前的总长度相同。显然，在形成凸起 32 之前，金属条 53 的长度要稍稍大于换热片 10 在剪切端部之前的长度，因为凸起 32 的形成会减少金属条 53 的长度。

从图 6 到 9 可以看出，换热片 10 的端法兰 40 在接近凸起 32 中侧边 34 的地方最窄，这是因为有许多材料会从金属带 52 或金属条 53 的外围部分向内拉伸以形成凸起 32。这些区域的端法兰 40 如果过窄就会缩小换热片对的连接表面，从而有可能会影响该区域连接的可靠性，从而限制了凸起 32 的宽度尺寸。为了避免该区域的端法兰 40 过窄，金属带 52 或金属条 53 的端部 14 优选带有孔 64。这些孔 64 布置在端部 14 的中心区域内，其可通过切割而成以便形成凸起 32 的孔 42。在凸起 32 的形成过程中，形成凸起 32 所需的一些材料会从孔 64 顺着图 11 的箭头方向向外拉伸，从而减少从凸起 32 外围区域拉过来的材料。

在本发明一优选实施例中，凸起 32 和孔 42 为卵形，孔 64 优选沿纵向伸长。在图 11 所示的优选实施例中，孔 64 为哑铃形，其包括一对圆孔 66，这对圆孔 66 通过一纵向切槽 68 相连。

除了剪切图 10 所示的端法兰 40 之外，端法兰 40 还可沿着图 9 所示的线 70 弯曲以形成小突片 72。线 70 平行于纵轴并实质上与端法兰 40 内凹弧形部分的弧线相切，其中端法兰 40 的内凹弧形部分与凸起 32 的侧边 34 接近。如图 12 所示，小突片 72 相对于端法兰 40 的其余部分优选呈直角延伸，并且两个小突片优选为同时向上弯。由此，当换热片 10 组合形成换热片对时，换热片对的端部就具有 H 形的剖面，其中小突片 72 从端法兰 40 同时向上和向下延伸。图 12 中所示还包括换热片对 74 中小突片 72 的结构，其中第二块换热片用虚线表示。

当换热片对 74 堆叠起来形成热交换器时，小突片 72 会伸到换热片 10 之间的空间内。在某些优选实施例中，相邻换热片对 74 上的小突片 72 具有足够的高度从而彼此邻接，其可在热交换器铜焊过程中相互连接起来，从而在换热片 10 之间形成附加的铜焊连接。在其它优选实施例中，小突片的高度较小，因此相邻换热片对上的小突片 72 彼此之间不会接触。当相邻换热片对彼此之间不相接合时，其可用来给热交换器的安装架提供多个固定表面。当然，安装架也可固定到相邻换热片对 74 上的小突片彼此邻接的小突片上。

图 13 的侧视图所示为一优选换热片对 74 一端的情况，其中的换热片对是由一对换

热片 10 背靠背连接形成, 这样换热片 10 法兰 30 和法兰 40 就相互接合并以防漏的方式如铜焊的方式连接起来。

尽管本发明的上述方法是在形成凸起之前形成流体通道, 但很显然这种顺序虽然是优选的, 但并不重要。在其它优选的实施例中, 凸起可在形成流体通道之前形成。然而, 作为优选是先形成流体通道, 因为通道的形成能够提高金属条的刚度, 从而减少其弯曲或扭曲的可能, 从而能提高冲压形成凸起的精度。

在本发明的一些优选方法中, 换热片 10 中的流体通道 28 是通过单通道模具对金属带 52 或金属条 53 冲压形成, 该模具具有固定的长度, 并相对于金属带 52 或金属条 53 的纵轴固定。而凸起 32 则是由多个模具形成的, 这些模具优选为能相对于纵轴来回移动。这种结构可使换热片 10 的长度在有限的范围内变化(这一点将在下面参照图 23 到 32 进一步说明)。然而, 如果要使换热片 10 的长度能在较大的范围内变化, 则必须用另一种具有不同长度的模具来代替这里的通道形成模具。然后对凸起形成模具的相对位置进行调节以适应于新的通道长度。

为了使加工成本降到最低, 本发明提供一些方法, 其能够在不改变通道形成模具的条件下轻松地改变通道的长度。下面参照图 14 到 22 来描述该方法的一个优选实施例, 在图 14 到 22 所展示的方法中, 流体通道 28 通过一次或多次冲压操作来形成, 其中冲压所使用的模具是通道形成模具 80, 该模具可沿金属带 52 或金属条 53 的纵轴移动, 从而使通道长度发生变化以便生产出预定范围内各种长度的换热片 10。

采用了可轴向移动的通道形成模具 80 的每一次冲压操作都会形成一段通道, 该段通道的长度等于或小于流体通道 28 的总长度。例如, 当所需的换热片长度是预定范围的下限时, 流体通道 28 优选通过这种可轴向移动的通道形成模具 80 的一次冲压形成, 其中可轴向移动的通道形成模具 80 所形成的该段通道的长度等于流体通道 28 的总长度。

另一方面, 当所需的换热片长度大于预定范围的下限时, 可通过两次或多次冲压来形成流体通道 28, 其中至少有一次冲压要用到可移动通道形成模具 80。此时, 可轴向移动的通道形成模具 80 所形成的这段通道的长度将小于流体通道 28 的总长度。显然, 可用一个可轴向移动的通道形成模具 80 来进行所述的两次或多次冲压操作, 也可用二个或多个可轴向移动的通道形成模具 80, 或者是一个可轴向移动的通道形成模具和一个静止的通道形成模具。

在图 14 到 22 所示的特定方法中，流体通道 28 的长度大于预定范围的下限，因此需要多次冲压才能形成流体通道 28。在该优选实施例中，至少有一次冲压操作是用可轴向移动的通道形成模具 80 完成的。下面来详细描述该优选方法。

图 14 到 21 所示的方法是从金属条 53 开始的，该金属条 53 的宽度和长度实质上等于上述换热片 10 的宽度和长度。如图 4 所示，金属条 53 具有位于一对端部 14 之间的长条形中间部分 12，并且中间部分 12 和端部 14 之间的近似边线由点划线 16 表示。之后，金属条 53 被送到一装置 78 中，装置 78 包括一个或多个可轴向移动的通道形成模具 80，其中每一个模具 80 均包括上模体 82 和下模体 84。

如图 16 和 17 所示，上下模体 82 和 84 在金属条 53 上闭合从而形成具有图 14 所示近端部分 86a 和远端部分 88a 的第一通道部分 28a。其中的远端部分 88a 终止于中间部分 12 与金属条 53 中其中一个端部 14 之间的边界 16 处或其附近。

在形成了第一通道部分 28a 之后，紧跟是如图 18 所示打开模体 82 和 84。如图 16 至 21 所示，上模体 82 的相反两端 90 和 92 呈圆角或收角。这样就能使第一通道部分 28a 的近端 86a 和远端 88a 具有圆弧或收角形式的渐变终止端 98a 和 100a，从而避免损坏金属条 53。附图中，为了看得更加清楚，终止端 98a 和 100a 为圆弧形式并被夸大显示出来。

本方法的下一步包括形成第二通道部分 28b，如图 15 所示，第二通道部分 28b 包括近端部分 86b 和远端部分 88b，并且远端部分 88b 终止于中间部分 12 与金属条 53 中一个端部 14 之间的边界 16 处或其附近。从图 15 可以看出，第一通道部分 28a 的近端部分 86a 以及第二通道部分 28b 的近端部分 86b 会有重合部分 A，并且远端部分 88a 和 88b 沿纵向分开一定的距离，该距离优选等于流体通道 28 的长度。

第二冲压操作优选由图 16 至 18 所示第一冲压操作所用的同一模具 80 来完成。在此情况下，在流体通道 28 的形成过程中金属条 53 优选为保持不动，此时凭借通道形成模具 80 在第一和第二冲压操作之间轴向移动来完成位置变化。

作为选择，如图 19 至 22 所示，第一和第二冲压操作也可由不同的通道形成模具 80 来完成。尽管不同模具 80 之间可沿轴向对齐，但如图 22 所示，不同模具 80 也可布置在横向彼此分开的不同冲压点上，这样在第一和第二冲压操作之间金属条 53 就必须横向移动。

尽管模具 80 如上所述为轴向移动，但显然其中用来形成第一通道部分 28a 和第二

通道部分 28b 的模具 80 也可相对于金属条 53 的纵轴固定不动。

图 19 所示第二冲压操作中所用的通道形成模具 80 的上模体 82 也具有圆弧端或渐收端 90 和 92 由此第二通道部分 28b 的远端部分 88b 就具有渐变的终止端 100b。由于近端部分 86a 和 86b 相互重合，因此第二通道部分 28b 的近端部分 86b 就看不到渐变的终止端。在第二冲压操作之后，第一通道部分 28a 的终止端 98a 也看不到了。此外，近端部分 86a 和 86b 被平滑压合从而形成一个断面基本一致的通道 28。

如上所述，至少有一个通道形成模具 80 可沿着纵轴移动从而改变重合区域 A 的大小。为了确保通道 28 具有一致的断面，必须使近端部分 86a 和 86b 有一定程度的重合从而使通道 28 中没有渐变终止端。在本发明最为优选的实施例中，至少需要有 1 英寸的重合区域来保证通道 28 具有一致的断面。

在图 14 至 21 所通道冲压操作之后，紧跟着的是上面参考图 6 到 10 所描述的形成凸起 32 并制成换热片 10。如图 22 所示，两个凸起可由轴向对齐的凸起形成模具 81 同时形成，其中这两个模具 81 优选为能相对于纵轴移动。显然凸起形成模具 81 也可在横向上彼此分开，这样通常就需要多对凸起形成模具 81 的多次冲压操作才能形成各个凸起 32。

图 23 到 32 所示本发明另一优选实施例。在该方法实施例中，金属条 53 如前面的实施例一样，其宽度和长度基本与换热片 10 的一样，并且在一对端部 14 之间具有一个长条形的中间部分 12，其中中间部分 12 和端部 14 之间近似边界由点划线 16 表示。之后，将金属条 53 送到一装置 102 中，该装置 102 包括一具有上模体 106 和下模体 108 的通道形成模具 104。在本实施例中，所形成的第一通道部分 110 具有端部 112 和 114。第一通道部分 110 的长度稍小于通道 28 的长度，这样至少有一个端部会与金属条 53 的中间部分 12 和端部 14 之间的近似边界 16 分开。在附图所示的优选实施例中，通道部分 110 的两个端部 112、114 均与线 16 分开。

该通道形成模具 104 要么可沿纵轴移动，要么是静止不动。在图 25 至 27 所示的优选实施例中，通道形成模具 104 为静止不动。如果需要，可用上述的模具 80 来代替静止不动的通道模具 104，这样就需用两次不同的冲压操作来形成第一通道部分 110。

与前面的实施例一样，通道形成模具 104 的上模体 106 的相反两端 116 和 118 优选呈圆角或收角。如图 23 所示，上模体 106 的弧形能使第一通道部分 110 的端部 112 和 114 具有渐变的终止端，从而避免损坏金属条 53。在上述实施例中，端部 116 和 118 的

弧形在附图中被夸大地显示出来。

如图 24、28 和 29 所示，本方法的下一步包括形成第二通道部分 124 和第一个凸起 32，通道部分 124 和第一个凸起 32 通过复合模具 126 对金属条 53 的冲压一起形成，其中的复合模具 126 具有上模体 128 和下模体 130。上下模体 128 和 130 具有用来形成凸起的凸起形成部分 132、134 以及用来形成第二通道部分 124 的通道形成部分 136、138。上模体 128 通道形成部分 136 的终端 140 优选为平滑圆角或收角从而将第一和第二通道部分 110 和 124 压成一体。

如图 24 所示，第一通道部分 110 的端部 112 和第二通道部分 124 在区域 B 内重合，该重合区域 B 可随着换热片 10 的长度变化而变化。作为优选，复合模具 126 可沿着纵轴移动从而改变重合区域 B 的大小以及换热片 10 的长度。为了确保通道 28 的断面基本一致，重合的量应足以确保通道中没有第一和第二通道部分 110、124 的圆弧形终止端。作为优选，如上所述，重合区域 B 至少为 1 英寸。

如图 6 到 10 所示，显然通常需要一次以上的操作才能形成凸起 32。在用到了复合模具 126 的优选实施例中，至少有一次凸起形成操作是由复合模具 126 来完成的，其中作为选择，可以有一次或多个凸起形成操作由仅具有一个凸起形成部分的模具来完成。

然后对图 24 所示部分完成的换热片 10 进行图 30 所示的第三冲压操作，其中第三通道部分 144 和第二凸起 32' 通过复合模具 126' 对部分完成的换热片 10 的冲压而一起形成，其中的复合模具 126' 优选为复合模具 126 的镜像对称结构。复合模具 126' 具有一个带有凸起形成部分 132' 和通道形成部分 136' 的上模体 128' 以及一个带有凸起形成部分 134' 和通道形成部分 138' 的下模体 130'。如图 31 所示，第一通道部分 110 的端部 114 与第三通道部分 144 有一个重合区域 C，其可随着换热片 10 的长度变化而变化，并优选至少为 1 英寸。作为优选，复合模具 126' 能沿纵轴移动从而改变重合区域 C 的大小以及换热片 10 的长度。

图 32 所示为上面参照图 23 至 31 所描述的方法的操作顺序。在图 32 所示的实施例中，金属条 53 被横向送到通道形成模具 104，然后与复合模具 126 和 126' 轴向对齐。显然，凸起形成模具彼此之间不必轴向对齐。

尽管前面描述的是本发明的优选实施例，但本发明并不限于此。此外，本发明包括所有落在权利要求书范围内的实施例。

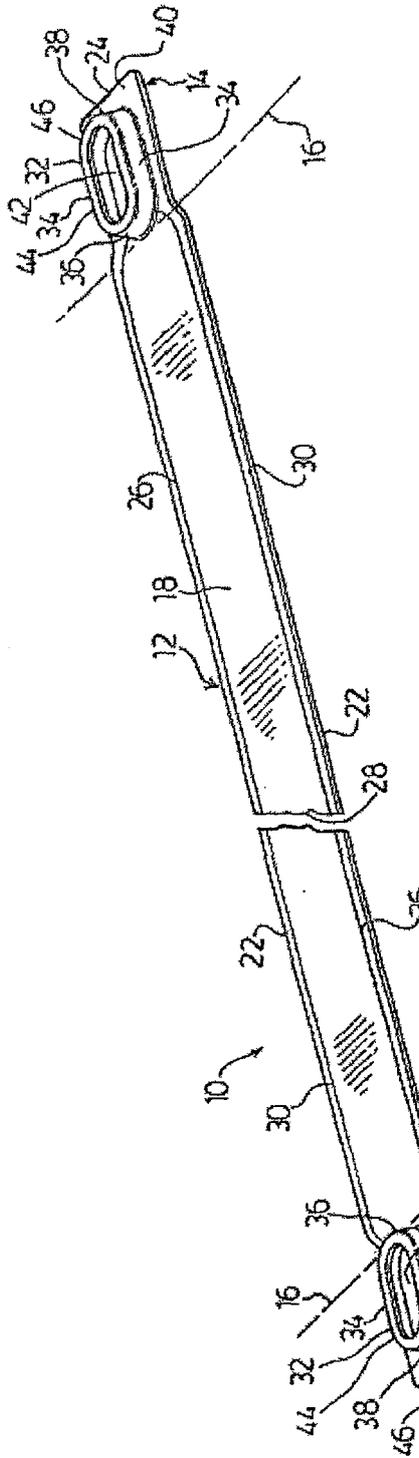


图 1

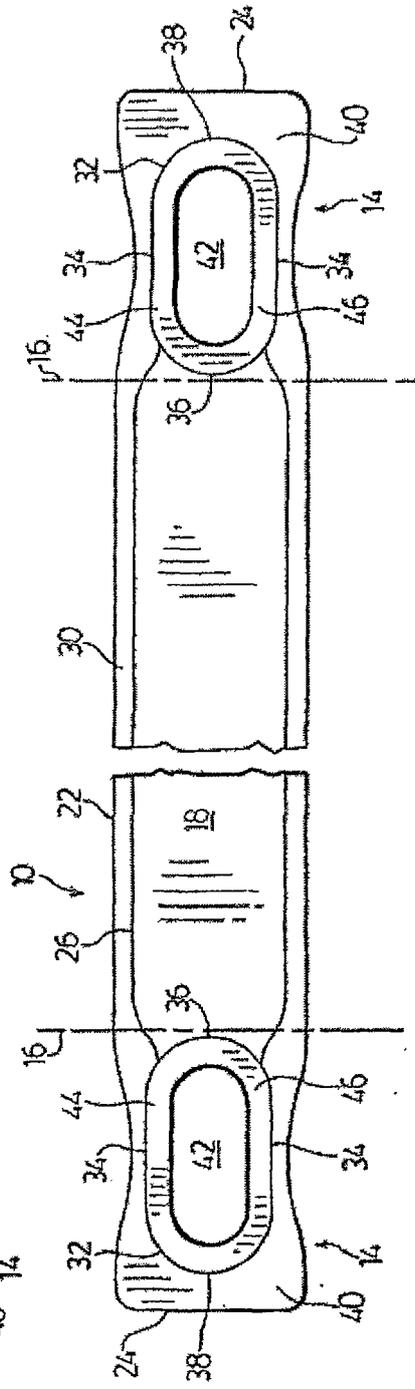


图 2

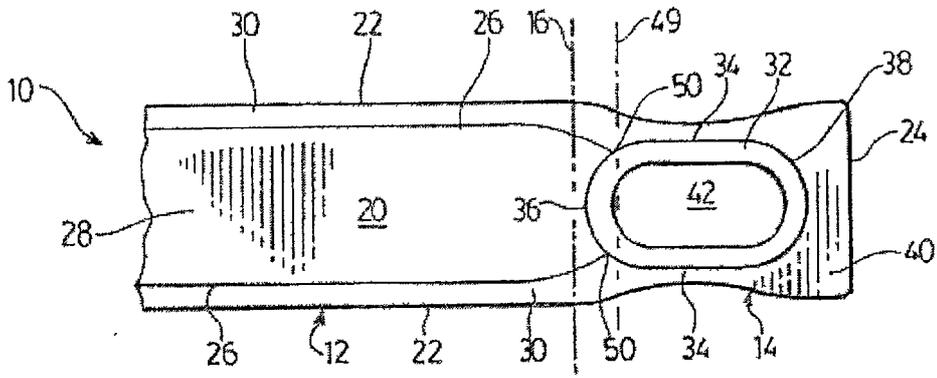


图 3

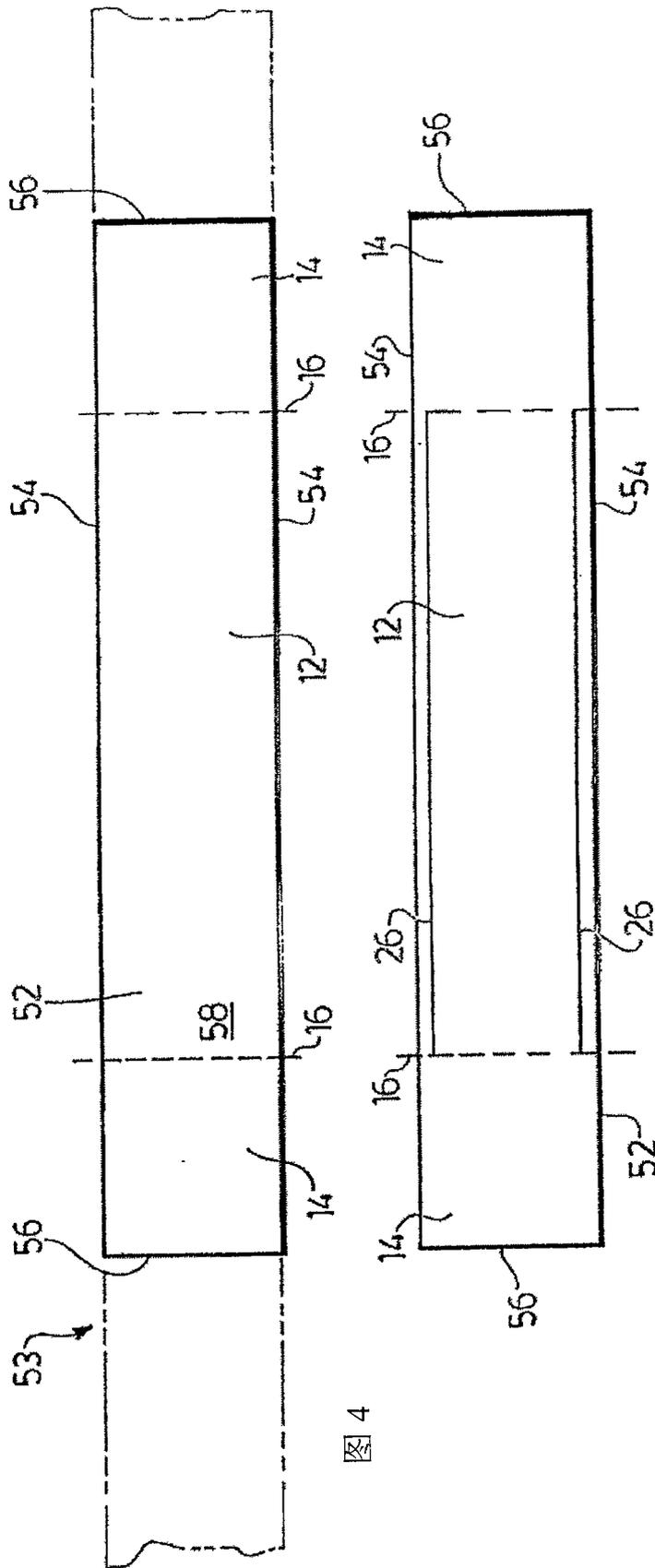


图 4

图 5

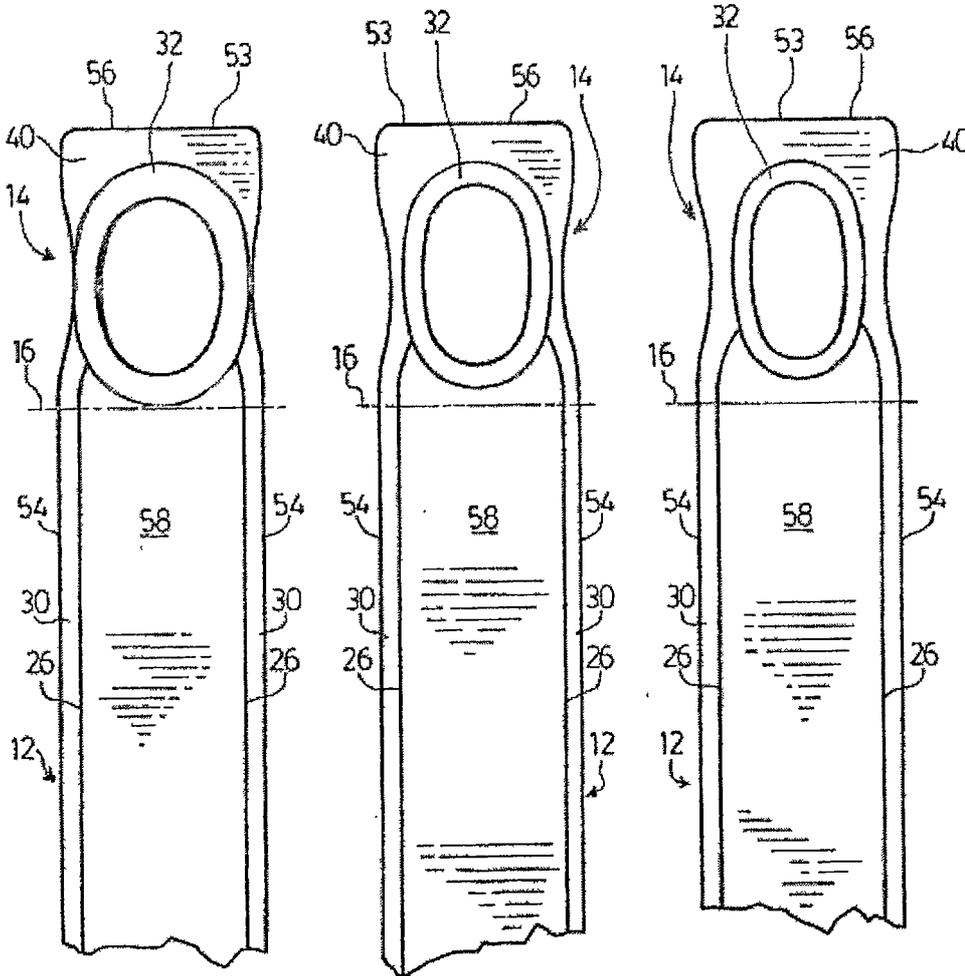


图 6

图 7

图 8

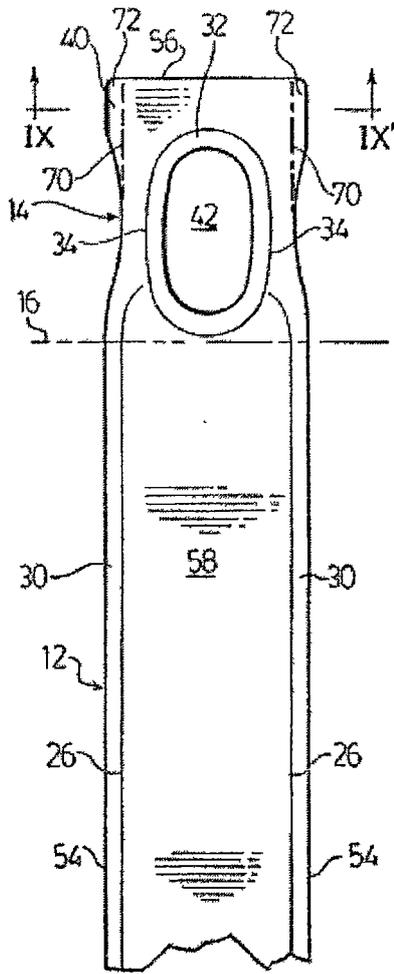


图 9

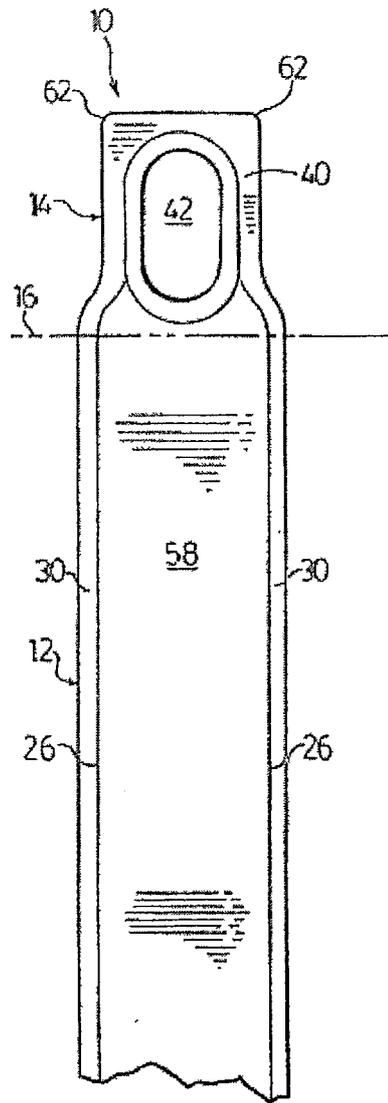


图 10

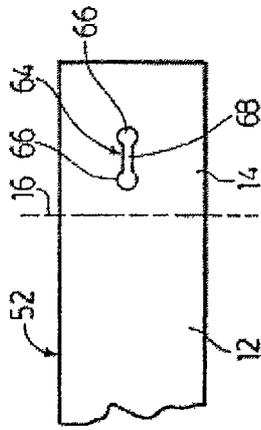


图 11

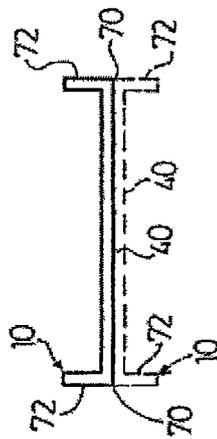


图 12

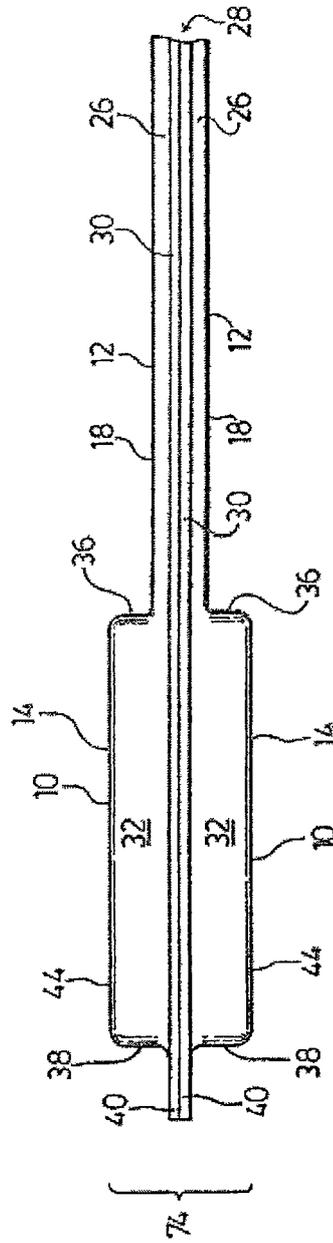


图 13

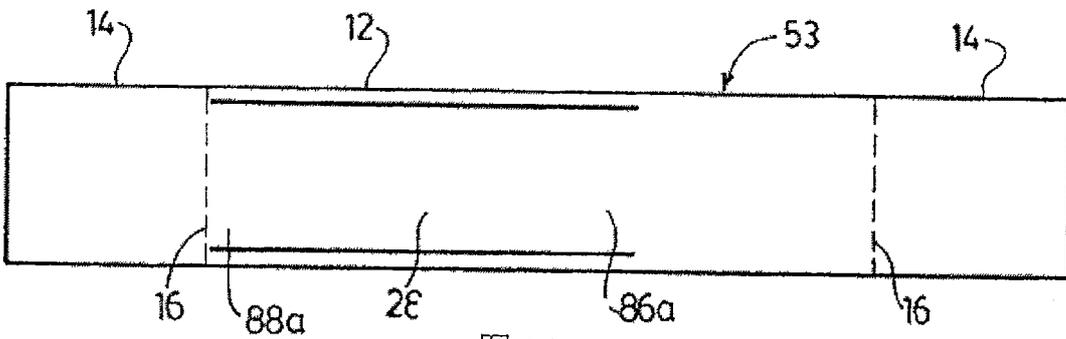


图 14

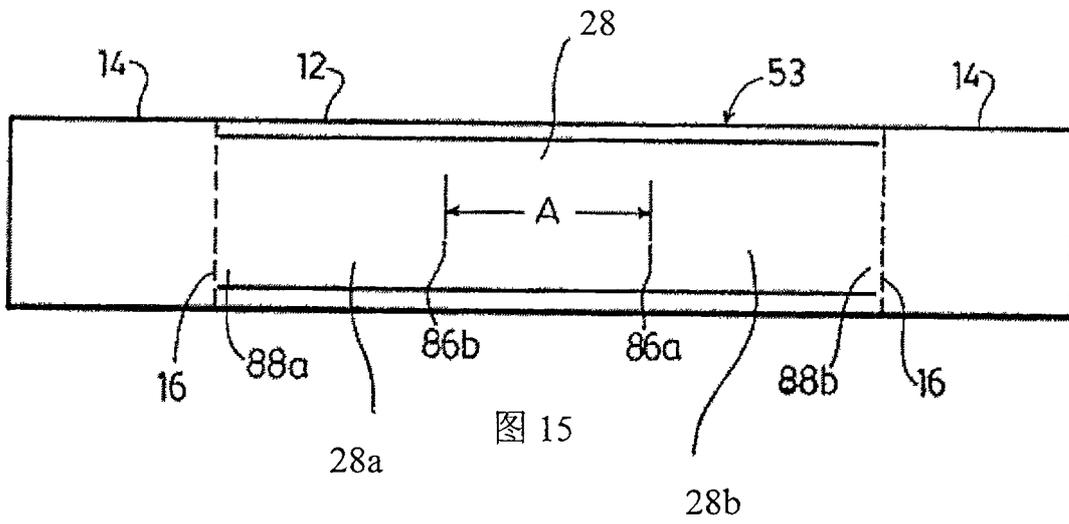


图 15

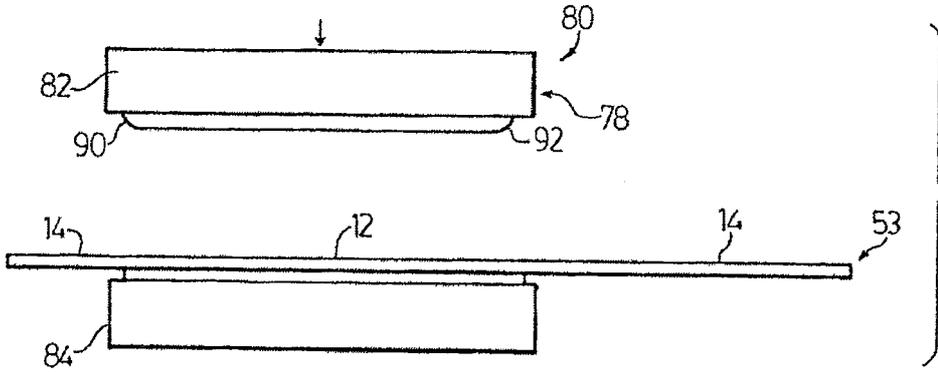


图 16

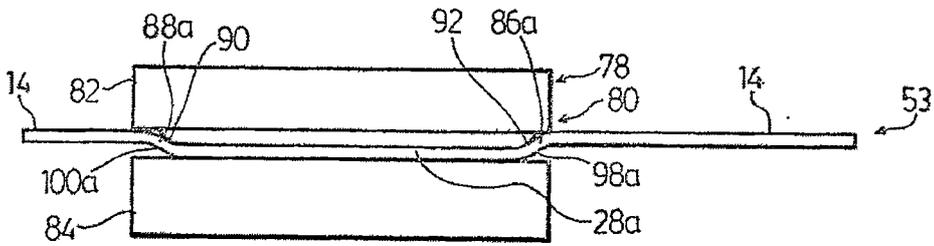


图 17

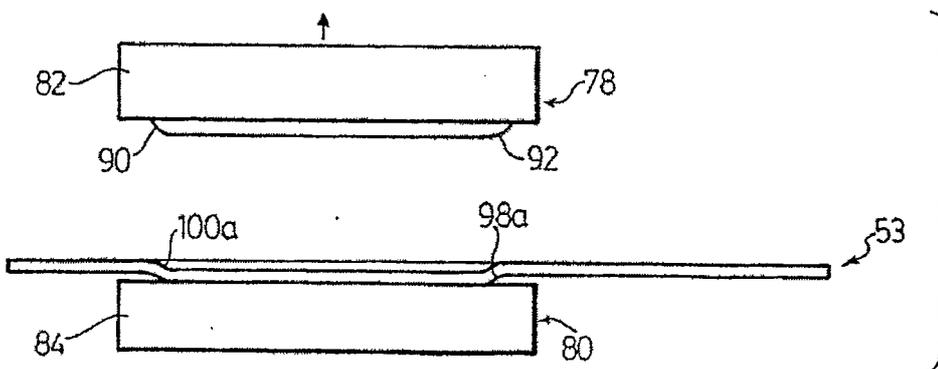


图 18

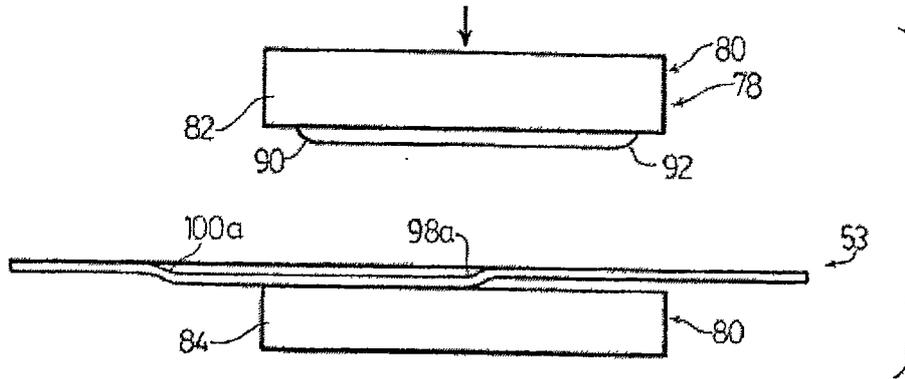


图 19

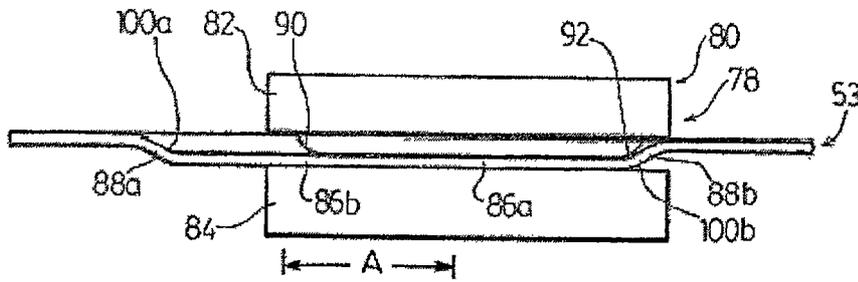


图 20

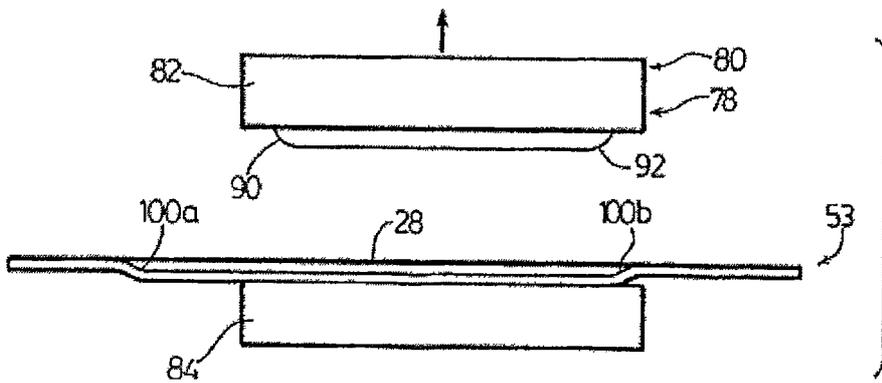


图 21

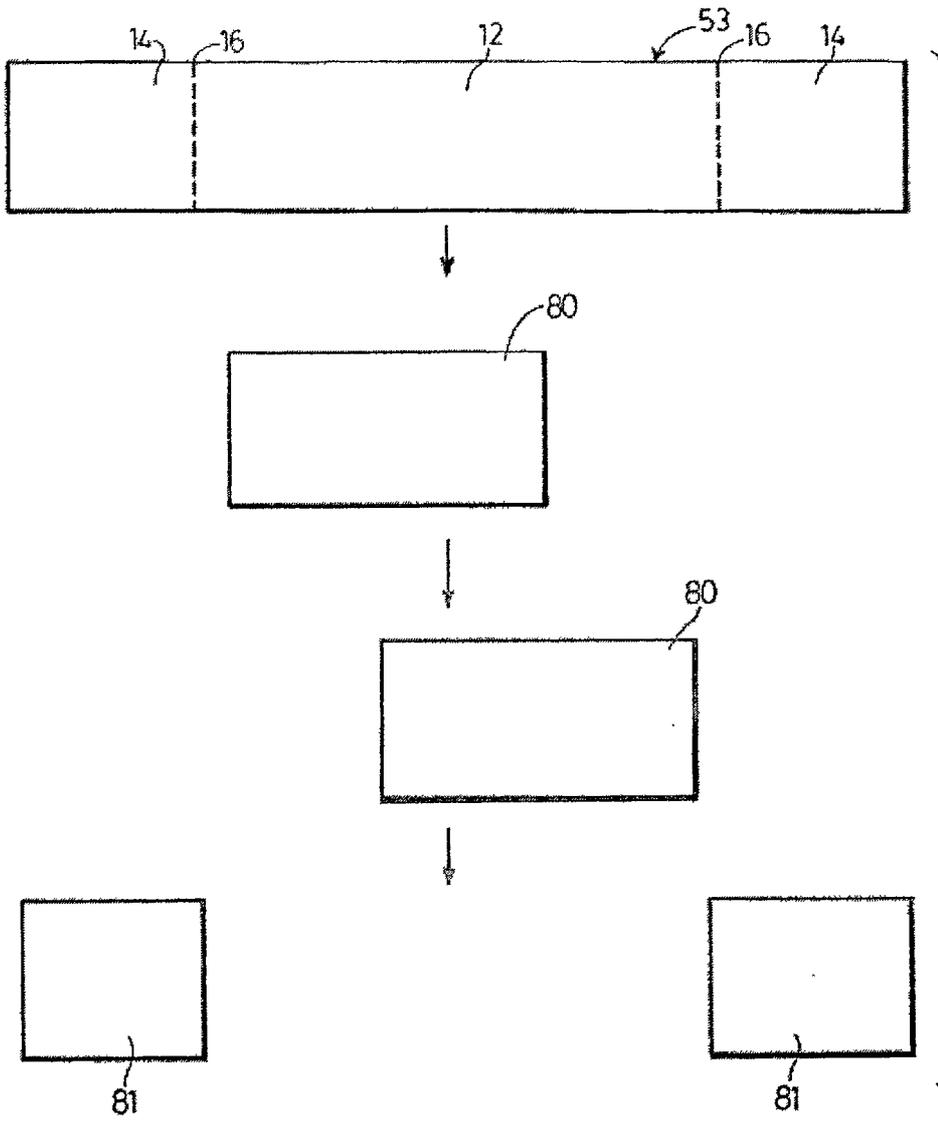


图 22

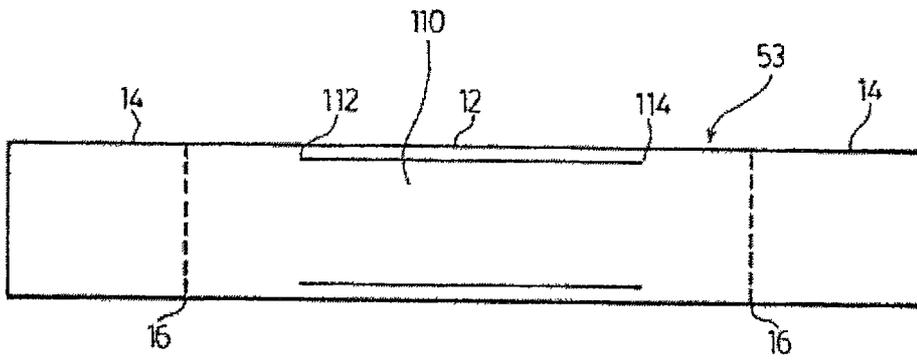


图 23

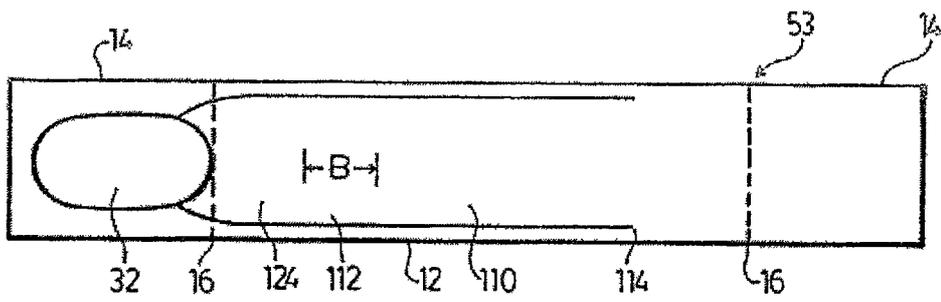


图 24

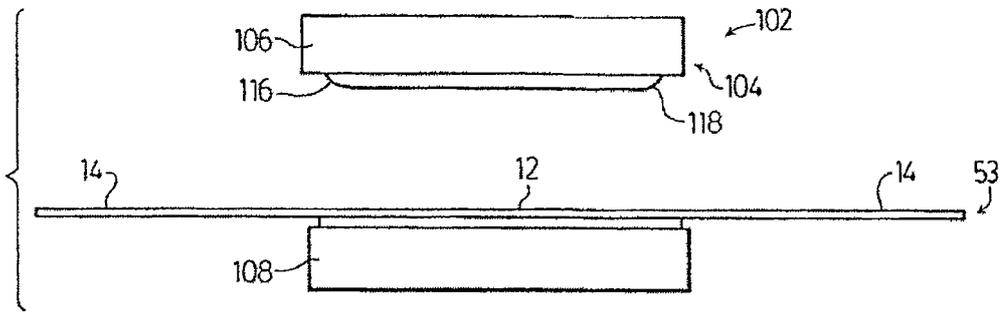


图 25

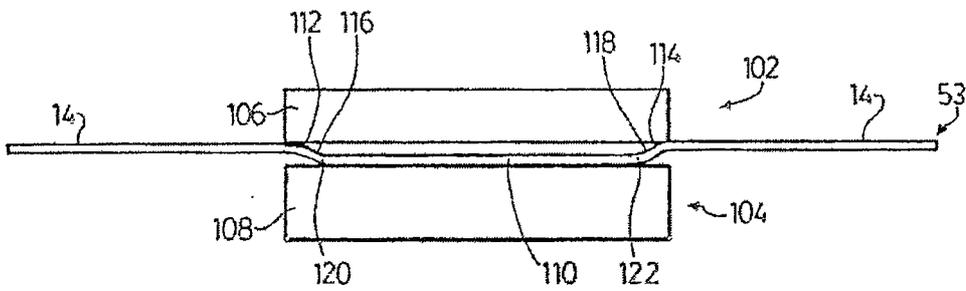


图 26

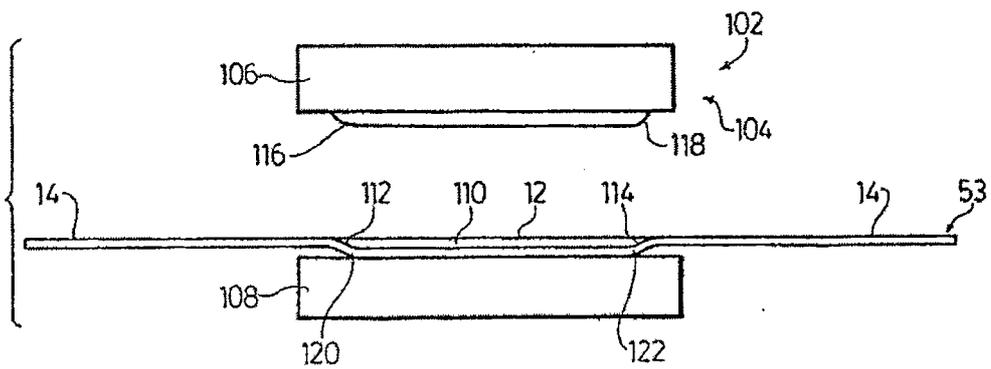


图 27

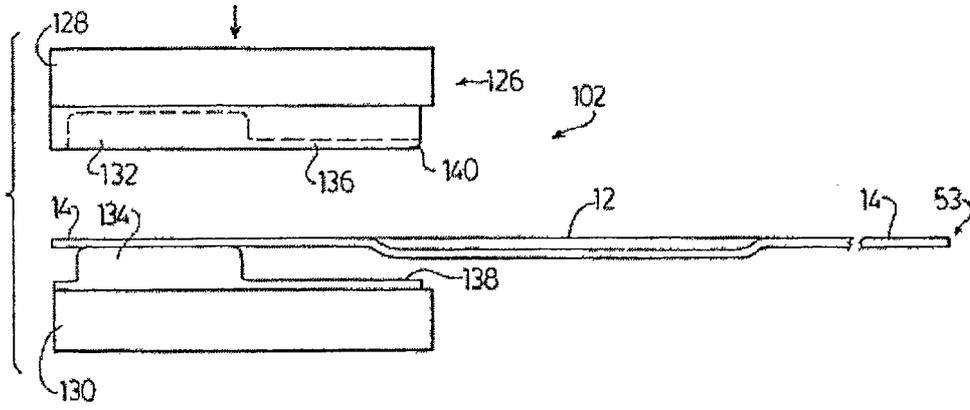


图 28

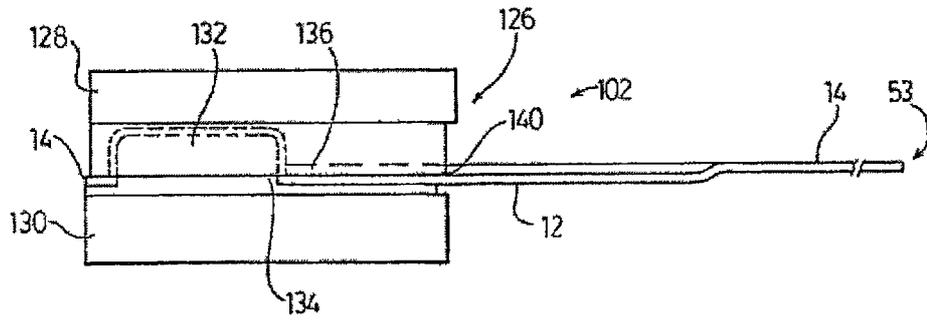


图 29

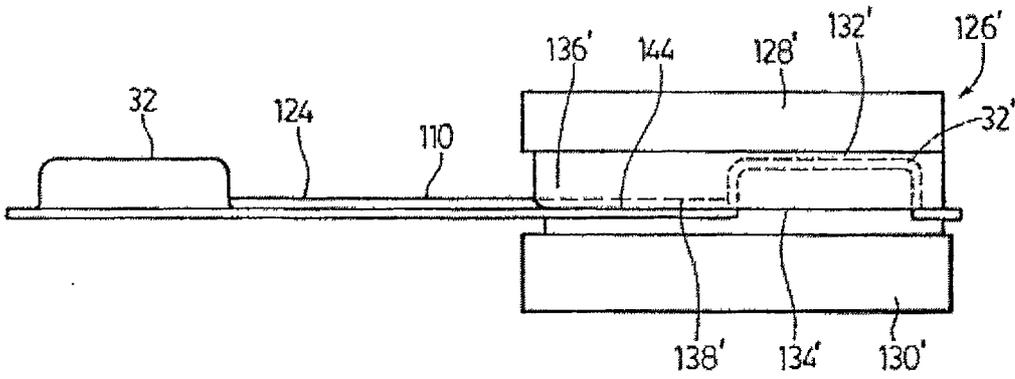


图 30

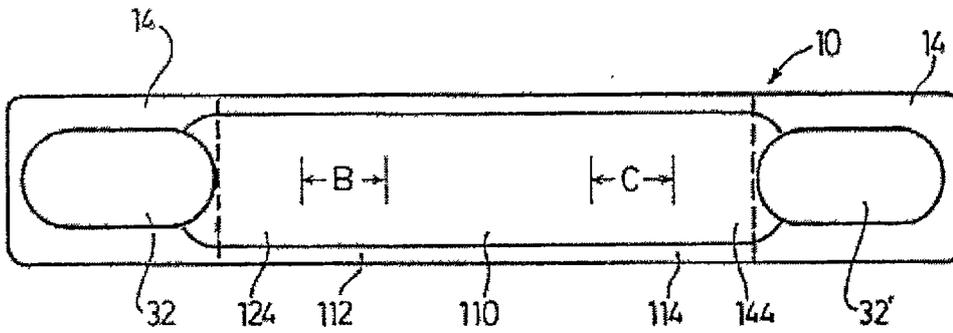


图 31

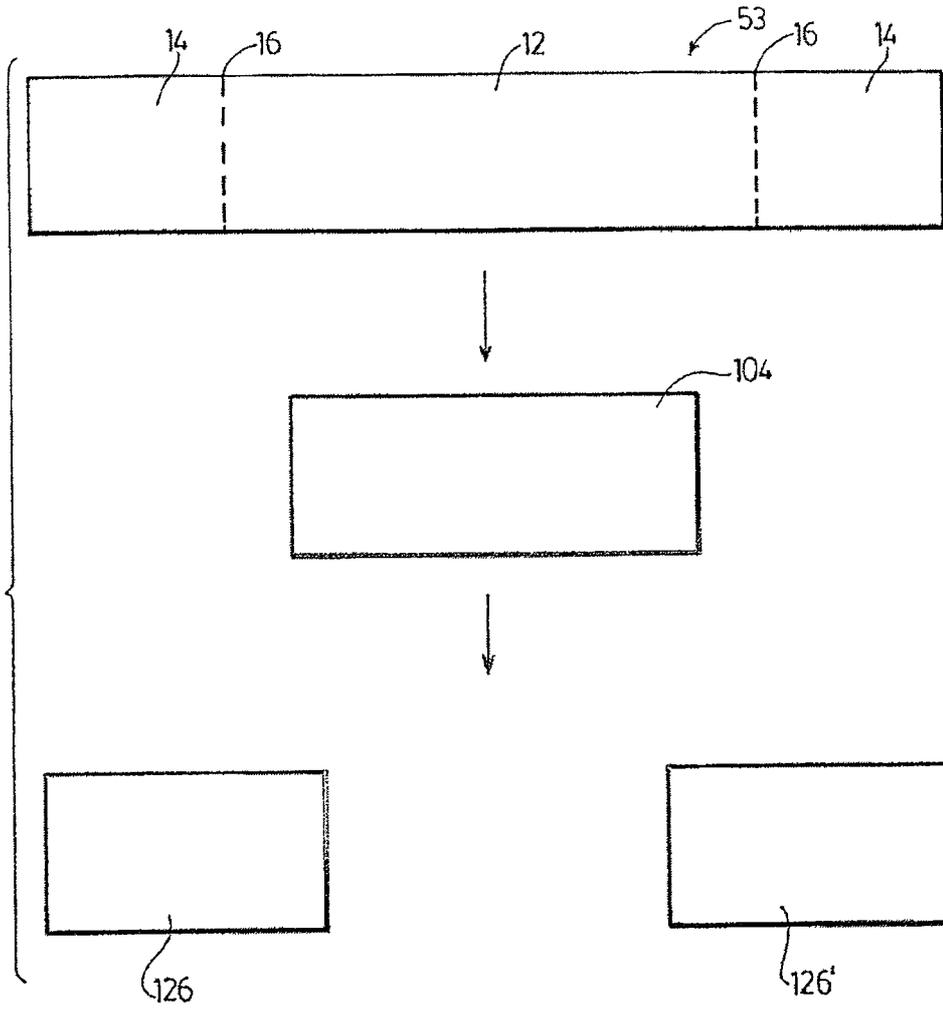


图 32