



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108231708 B

(45) 授权公告日 2023.08.04

(21) 申请号 201710600887.1

(22) 申请日 2017.07.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108231708 A

(43) 申请公布日 2018.06.29

(30) 优先权数据  
62/433,936 2016.12.14 US

(73) 专利权人 达纳加拿大公司  
地址 加拿大安大略

(72) 发明人 M·K·A·马彻勒 C·A·肖尔  
D·L·巴特尼克

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100  
专利代理师 顾峻峰

(51) Int.Cl.

H01L 23/367 (2006.01)

H01L 23/46 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 207602552 U, 2018.07.10

WO 0108460 A1, 2001.02.01

WO 0108460 A1, 2001.02.01

US 5306065 A, 1994.04.26

CN 1893807 A, 2007.01.10

US 2004150956 A1, 2004.08.05

US 5926369 A, 1999.07.20

CN 104617085 A, 2015.05.13

CN 205488102 U, 2016.08.17

CN 205069616 U, 2016.03.02

审查员 刘乐

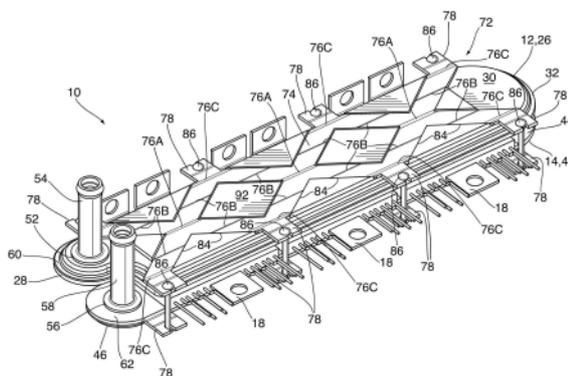
权利要求书3页 说明书8页 附图10页

## (54) 发明名称

用于双面冷却电子模块的换热器

## (57) 摘要

换热器组件包括围有流体流道的第一和第二散热元件以及夹紧组件。散热元件由至少一个发热电子元件位于其中的空间分开,其中每个电子元件的外侧表面与散热元件热接触。夹紧组件包括布置成与散热元件的外表面接触的第一和第二弹簧元件。弹簧元件连结在一起以对散热元件施加压缩力,并且致使电子部件被夹紧在散热元件之间。每个弹簧元件包括用于对散热元件施加力的离散的力施加区域和用于压缩和保持弹簧元件相对于散热元件的外表面的位置的多个紧固区域。



1. 一种换热器组件,包括:

由空间分隔开的第一散热元件和第二散热元件,其中所述第一散热元件限定第一流体流道,而所述第二散热元件限定第二流体流道,并且其中,所述第一和第二散热元件彼此平行;

至少一个发热电子部件,其位于所述空间中并且被夹在第一和第二散热元件之间,其中每个发热电子部件具有与所述第一散热元件的内表面热接触的第一侧表面以及与所述第二散热元件的内表面热接触的相对侧表面;以及

夹紧组件,包括:

(a) 第一弹簧元件,其布置成与所述第一散热元件的外表面接触;和

(b) 第二弹簧元件,其布置成与所述第二散热元件的外表面接触;

其中,所述第一和第二散热元件被夹在所述第一和第二弹簧元件之间,并且其中,所述第一和第二弹簧元件连结在一起,以对所述第一和第二散热元件施加压缩力并且由此致使至少一个发热电子部件被夹紧在所述第一和第二散热元件之间;

每个弹簧元件包括一个或多个离散的施力区域,用于对所述第一散热元件和所述第二散热元件之一施加力,以及多个紧固区域,用于保持弹簧元件相对于与其接触的散热元件的外表面的位置;

所述施力区域定位成使得所述施力区域中的至少一些大致居中地位于所述至少一个发热电子部件之一的侧表面的上方或下方;

所述施力区域沿纵向轴线间隔开相邻发热电子部件之间的中心至中心的距离。

2. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,为所述至少一个发热部件中的每个设置至少一个施力区域。

3. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,由所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件中的每个施加的压缩力在所述至少一个施力区域中处于最大值。

4. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,所述换热器组件包括沿散热元件的纵向轴线对齐的多个所述发热电子部件,并且其中所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件中的每个包括多个所述施力区域。

5. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,所述施力区域的至少一些沿横向于纵向轴线的弹簧元件的宽度方向大致位于所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件之一的中间。

6. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,所述紧固区域位于每个弹簧元件的外边缘处,并且定位成向外超过散热元件的周界边缘。

7. 如权利要求6所述的换热器组件,其特征在于,相应弹簧元件中的所述紧固区域布置成相互垂直对齐。

8. 如权利要求6所述的换热器组件,其特征在于,所述紧固区域设置有助于接纳紧固件的紧固装置,所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件通过所述紧固件连结在一起。

9. 如权利要求8所述的换热器组件,其特征在于,所述紧固装置是槽或孔,并且其中所述紧固件包括杆、螺钉或螺栓。

10. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件中的每个均包括多个X形构件,所述X形构件中的每个包括一对相对于散热元件的纵向

轴线对角线地布置的交叉腿部构件。

11. 如权利要求10所述的换热器组件,其特征在于,所述腿部构件具有相对两端部,所述紧固区域位于所述相对两端部处并且弹簧元件的相邻X形构件在所述相对两端部处连结在一起。

12. 如权利要求10所述的换热器组件,其特征在于,所述施力区域中的至少一些位于所述X形构件中的每个的所述腿部构件彼此交叉的点处。

13. 如权利要求12所述的换热器组件,其特征在于,所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件中的每个在其未压缩状态下是非平面的,其中所述施力区域通常位于与所述紧固区域通常位于其中的平面间隔开的多个平面之一中,并且所述腿部构件通常随着其在所述施力区域与所述紧固区域之间延伸而倾斜。

14. 如权利要求10所述的换热器组件,其特征在于,所述施力区域中的每个由形成在弹簧元件中的弯曲部限定。

15. 如权利要求14所述的换热器组件,其特征在于,所述弯曲部中的每个平行于所述纵向轴线。

16. 如权利要求14所述的换热器组件,其特征在于,在弹簧元件处于未压缩状态下的情况下,所述弯曲部均面向同一方向以使弹簧元件具有在垂直于所述纵向轴线的横向尺寸上的总体凸形形状,并且其中,在所述凸形形状面向散热元件的情况下,弹簧元件安装在散热元件上。

17. 如权利要求10所述的换热器组件,其特征在于,所述施力区域中的每个由所述施力区域中的弹簧元件的局部加厚来限定,并且可选地,其中所述施力区域中的一个或多个由形成在弹簧元件中的弯曲部限定。

18. 如权利要求10所述的换热器组件,其特征在于,所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件中的每个包括:

- 多个内施力区域,其沿所述纵向轴线对齐;
- 多个外施力区域,所述外施力区域中的每个位于所述紧固区域之一的附近;以及
- 多个中间施力区域,所述中间施力区域中的每个沿所述腿部构件之一定位在所述内施力区域之一与所述外施力区域之一之间。

19. 如权利要求10所述的换热器组件,其特征在于,还包括散热板,其固定到所述第一和第二散热元件的所述外表面,其中,所述散热板中的每个包括凹槽,弹簧元件的所述腿部构件接纳在所述凹槽中。

20. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,所述第一弹簧元件和所述第二弹簧元件中的每个均由弹簧钢片或弹簧钢板一体形成,并且整个厚度均匀。

21. 如权利要求1所述的换热器组件,其特征在于,所述第一散热元件和所述第二散热元件以串连布置的方式与设置在所述第一散热元件中的入口开口和设置在所述第二散热元件中的出口开口连接,其中所述入口开口和所述出口开口并排布置在所述换热器组件的第一端,并且其中所述入口开口和所述出口开口设置有并排布置并沿同一方向突出的配件。

22. 如权利要求21所述的换热器组件,其特征在于,所述第一散热元件和所述第二散热元件各自形成有凸起部分,相应的入口开口和出口开口位于所述凸起部分中;其中每个所

述凸起部分从大致散热元件的纵向轴线横向跨过相应散热元件的一部分延伸到散热元件的纵向延伸的外周界边缘。

## 用于双面冷却电子模块的换热器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2016年12月14日提交的美国临时专利申请第62/433,936号的优先权和权益,其内容以参见的方式纳入本文。

### 发明领域

[0003] 本发明涉及具有一对散热片的换热器,该对散热片用于冷却包括多个发热电子部件的电子器件封装的相对两侧。

### 背景技术

[0004] 电动车辆(“EV”)和混合动力电动车辆(“HEV”)采用产生大量热能的电力电子器件。这种热能必须消散以避免这些设备过热,过热可能会导致损害或降低性能。

[0005] 汽车电力电子器件通常包括一个或多个诸如晶体管、电阻器、电容器、场效应晶体管(FETS)、隔离栅双极晶体管(IGBT)、功率逆变器、直流转直流转换器和直流转交流转换器的发热电子部件。这些部件可以安装在诸如印刷电路板的基板上。

[0006] 尽管汽车电力电子器件的结构是可变的,但是在某些应用中,电力电子器件设置有冷却可以沿其进行的相对两平面。IGBT是可以具有这种结构的电力电子器件的示例。这样的器件可以通过将器件的相对两平面中的一个或两个与散热片接触来进行冷却。为了使与电力电子器件的平面的热接触最大,散热片具有平坦表面,散热片沿该平坦表面与电力电子器件接触,并且薄层热界面材料(TIM)可以设置在散热片与电力电子器件的平面之间。为了增强热传递,诸如空气或液体冷却剂的冷却流体可以沿着或穿过散热片循环。

[0007] 电力电子器件的已知冷却装置可以包括用于将第一和第二散热器以交错重叠布置的方式夹紧到电力电子器件封装的相对两侧的装置,以改善电子器件与散热片之间的热接触。在Taylor等人的美国专利No.7,295,433B2中公开了具有定位成与电子器件封装的第一和第二侧表面热连通的第一和第二散热器的电子组件。由Taylor等人公开的电子组件通过一对紧固在一起的夹具保持在一起,每个夹具具有构造成接合或接纳散热器之一的周界的形状。

[0008] 仍然存在对双面冷却发热电子部件的简单且有效的换热器的需求,由此在散热器与电子部件的相对两侧表面之间提供有效的热连通。

### 发明内容

[0009] 在实施例,有提供一种换热器组件,包括:由空间分隔开的第一散热元件和第二散热元件,其中第一散热元件限定第一流体流道,第二散热元件限定第二流体流道,并且其中第一和第二散热元件彼此平行;至少一个发热电子部件,其位于所述空间中并且被夹在第一和第二散热元件之间,其中每个所述发热电子部件具有与第一散热元件的内表面热接触的第一侧表面以及与第二散热元件的内表面热接触的相对侧表面;以及夹紧组件,包括:(a) 第一弹簧元件,其布置成与第一散热元件的外表面接触;和(b) 第二弹簧元件,其布置成

与第二散热元件的外表面接触；其中，第一和第二散热元件被夹在第一和第二弹簧元件之间，并且其中，第一和第二弹簧元件连结在一起，以对第一和第二散热元件施加压缩力并且由此致使至少一个发热电子部件被夹紧在第一和第二散热元件之间。

[0010] 在实施例中，每个所述弹簧元件包括一个或多个离散的施力区域，用于对散热元件之一施加力，以及多个紧固区域，用于保持弹簧元件相对于与其接触的散热元件的外表面的位置。在实施例中，为至少一个发热部件中的每个设置至少一个施力区域。在实施例中，由弹簧元件中的每个施加的压缩力在至少一个施力区域中处于最大值。

[0011] 在实施例中，换热器组件包括沿散热元件的纵向轴线对齐的多个所述发热电子部件，并且其中弹簧元件中的每个包括多个所述施力区域。

[0012] 在实施例中，施力区域定位成使得施力区域中的至少一些大致居中地位于发热电子部件之一的侧表面的上方或下方。

[0013] 在实施例中，施力区域的至少一些沿横向于纵向轴线的弹簧元件的宽度尺寸大致位于弹簧元件之一的中间。

[0014] 在实施例中，施力区域沿纵向轴线间隔开相邻发热电子部件之间的中心至中心的距离。

[0015] 在实施例中，紧固区域位于每个所述弹簧元件的外边缘处，并且定位成向外超过散热元件的周界边缘。

[0016] 在实施例中，相应弹簧元件中的紧固区域布置成相互垂直对齐。

[0017] 在实施例中，紧固区域设置有用于接纳紧固件的紧固装置，弹簧元件通过紧固件连结在一起。在实施例中，紧固装置是槽或孔，并且其中紧固件包括杆、螺钉或螺栓。

[0018] 在实施例中，弹簧元件中的每个均包括多个X形构件，X形构件中的每个包括一对相对于散热元件的纵向轴线对角线地布置的交叉腿部构件。在实施例中，腿部构件具有相对两端部，紧固区域位于该相对两端部处并且弹簧元件的相邻X形构件在该相对两端部处连结在一起。

[0019] 在实施例中，施力区域中的至少一些位于X形构件中的每个的腿部构件彼此交叉的点处。

[0020] 在实施例中，弹簧元件中的每个在其未压缩状态下是非平面的，其中施力区域通常位于与紧固区域通常位于其中的平面间隔开的多个平面之一中，并且腿部构件通常随着其在施力区域与紧固区域之间延伸而倾斜。

[0021] 在实施例中，施力区域中的每个由形成在弹簧元件中的弯曲部限定。在实施例中，弯曲部中的每个平行于纵向轴线。在实施例中，各弯曲部朝向相同的方向，以便在弹簧元件处于未压缩状态的情况下，使弹簧元件具有在垂直于纵向轴线的横向尺寸上的总体凸形形状，并且其中，弹簧元件在凸形形状朝向散热元件的情况下安装在散热元件上。

[0022] 在实施例中，弹簧元件中的每个包括：

[0023] -多个内施力区域，其沿纵向轴线对齐；

[0024] -多个外施力区域，外施力区域中的每个位于紧固区域之一的附近；以及

[0025] -多个中间施力区域，中间施力区域中的每个沿腿部构件之一一定位在内施力区域之一与外施力区域之一之间。

[0026] 在实施例中，换热器组件还包括固定到第一和第二散热元件的外表面的散热板，

其中散热板中的每个包括弹簧元件的腿部构件接纳在其中的凹槽。

[0027] 在实施例中,弹簧元件中的每个均由弹簧钢片或弹簧钢板一体形成,并且整个厚度均匀。

[0028] 在实施例中,散热元件以串连布置的方式与设置在第一散热元件中的入口开口和设置在第二散热元件中的出口开口连接,其中入口开口和出口开口并排布置在换热器组件的第一端,并且其中入口开口和出口开口设置有并排布置并沿同一方向突出的配件。在实施例中,第一和第二散热元件各自形成有凸起部分,相应的入口开口和出口开口位于该凸起部分中;其中每个所述凸起部分从大致散热元件的纵向轴线横向跨过相应散热元件的一部分延伸到散热元件的纵向延伸的外周界边缘。

## 附图说明

[0029] 现在将仅通过示例的方式参照附图来描述本发明,附图中:

[0030] 图1是根据实施例的换热器的俯视立体图;

[0031] 图2是图1的换热器的俯视平面图;

[0032] 图3是图1的换热器的仰视平面图;

[0033] 图4是图1的换热器的侧视图;

[0034] 图5是沿图4的线5-5'的剖视图;

[0035] 图6是示出图1的换热器的弹簧板的俯视立体图;

[0036] 图7是图6的弹簧板的俯视平面图;

[0037] 图8是图6的弹簧板的侧视图;

[0038] 图9是图6的弹簧板的正视图;

[0039] 图10是具有替代构型的弹簧板的正视图;

[0040] 图11是示出在施加夹紧力之前的弹簧板的类似于图5的剖视图;以及

[0041] 图12是示出在施加夹紧力之后的弹簧板的类似于图5的剖视图。

## 具体实施方式

[0042] 以下参照图1至5描述根据示例性实施例的换热器组件10。

[0043] 换热器组件10包括第一散热元件12(图中的上部)和第二散热元件14(图中的下部)。两个散热元件12、14由空间16隔开,至少一个发热电子部件18位于该空间16中,其中,至少一个发热电子部件18夹在第一散热元件12和第二散热元件14之间。在本实施例中,空间16容纳多个发热电子部件18。电子部件18可以包括IGBT,并且尽管图中未示出,但电子部件18可以安装在电路板上。

[0044] 换热器组件10的第一散热元件12具有限定第一流体流道20的中空内部。在本实施例中,第一散热元件12包括第一板对26,第一板对26包括在其周界边缘处密封在一起的一对板28、30。第一板28是平坦且平面的,并且第二板30成形为具有平坦的平板底部和突出的带周界密封表面34的周界凸缘32,第二板30沿周界密封表面34密封地接合到第一板28,例如通过钎焊或焊接。

[0045] 换热器组件10的第二散热元件14类似地具有限定第二流体流道36的中空内部。在本实施例中,第二散热元件14包括第二板对42,第二板对42包括在其周界边缘处密封在一

起的一对板44、46。第一板44是平坦且平面的,并且第二板46成形为具有平坦的平板底部和突出的带周界密封表面50的周界凸缘48,第二板46沿周界密封表面34密封地接合到第一板44,例如通过钎焊或焊接。

[0046] 第一散热元件12和第二散热元件14以及相应的第一流道20和第二流道36可以相互平行。此外,换热器组件10具有中心纵向轴线A(图2和图3),中心纵向轴线A平行于散热元件12、14的长尺寸,并且平行于通过第一流道20和第二流道36的流体流动方向。散热元件12、14是细长的,并且流道20、36从散热元件12、14的一端延伸到其另一端。尽管对本发明来说不是必要的,但换热器板28、30、44、46可以由铝或铝合金构成。

[0047] 每个散热元件12、14的第一板28、44是平坦且平面的,并且构成散热板。散热板28、44中的每个具有明显大于第二板30、46之厚度的厚度。应当理解,换热器组件10可以替代地由板对和单独散热板构造成,该板对由相对薄的板制成,该单独散热板通过钎焊或焊接固定到每个板对的板之一的外表面。

[0048] 发热电子部件18夹在散热元件12、14之间。发热电子部件18通常可以是矩形棱柱体的形状,每个具有一对相对的主侧表面,即第一侧表面22和第二侧表面24。第一侧表面22和第二侧表面24是平坦的、平面的并平行于散热元件12、14。每个发热电子部件18的第一侧表面22与第一散热元件12的第一板28热接触,其中,与发热电子部件18的第一侧表面22热接触的第一散热元件12的第一板28的表面在本文中有时被称为第一散热元件12的内表面,并且在图4和图5中用附图标记27表示。第一散热元件12的相对表面在本文中有时被称为第一散热元件12的外表面,并且在图4和图5中用附图标记29表示。

[0049] 每个发热电子部件18的第二侧表面24与第二散热元件14的第一板44热接触,其中,与发热电子部件18的第二侧表面24热接触的第一板44的表面在本文中有时被称为第二散热元件14的内表面,并且在图4和图5中用附图标记45表示。第二散热元件14的相对表面在本文中有时被称为第二散热元件14的外表面,并且在图4和图5中用附图标记47表示。

[0050] 发热电子部件18的第一和第二侧表面22、24在附图中示出为大致正方形,其具有与横向于纵向轴线A的散热元件12、14的宽度大致相同的宽度尺寸。

[0051] 换热器组件10包括三个发热电子部件18,它们沿纵向轴线A排成一行并且彼此间隔开。由电子部件18发出的热量通过相应散热元件12、14的第一板28、44传给在第一流道20和第二流道36中循环的冷却剂。应当理解,换热器组件10可以包括多于或少于三个的发热电子部件18,并且可以布置成多排,并且具有增大或减小的长度和/或宽度的散热元件12、14可以根据发热电子部件18的数量、尺寸和布置来设置。

[0052] 换热器组件10的第一流道20和第二流道36串联连接,使得冷却剂首先流过流道20、36中的一个并且接着流过流道20、36中的另一个。在所示实施例中,冷却剂流过第一流体流道20并且接着流过第二流体流道36以冷却发热电子部件18的相对两侧表面22、24。因此,包括第一板对26的第一散热元件12设置有入口开口52和相关联的入口配件54,而包括第二板对42的第二散热元件14设置有出口开口56和相关联的出口配件58。尽管换热器组件10示出为具有串联流动构型,但是应当理解,热交换组件10可以构造成使冷却剂并行流过第一散热元件12和第二散热元件14。例如,类似于上述美国专利No.7,295,433中所示的布置,每个散热元件12、14可以设置有其自己的入口开口和出口开口以及入口配件和出口配件,它们均连接到冷却剂循环系统。或者,散热元件12、14可以通过入口歧管和出口歧管连

接在一起,使得仅需要一个入口开口和一个出口开口。

[0053] 开口52、56和配件54、58的位置将随着应用不同而不同。在本实施例中,入口开口52和出口开口56并排设置在换热器组件10的同一端,其中,相应入口配件54和出口配件58沿与散热元件12、14所在的平面垂直的同一方向延伸。因此,入口开口52和入口配件54设置在第一散热元件12的第二板30中,而出口开口56和出口配件58设置在第二散热元件14的第一板44中。在替代串联布置中,可以提供单个同轴的入口/出口配件,例如由Abels的US2014/0224452A1中所公开的。

[0054] 为了便于允许入口开口52和出口开口56及其相关联的配件54、58并排布置,相应板28、30、44、46和散热元件12、14形成有凸起部分60、62,其中入口开口52和入口配件54位于入口凸起部分60中,而出口开口56和出口配件58位于出口凸起部分62中。凸起部分60、62分别横向延伸跨过相应散热元件12、14的一部分,即从大致中间(靠近中心轴线A)延伸到散热元件12或14的纵向延伸的外周界边缘并且不会向外延伸超过散热元件12、14的纵向边缘。然而,应当理解,凸起部分60、62与整个宽度的流体流道20、36流体连通。

[0055] 在与开口52、56、配件54、58和凸起部分60、62相对向的换热器组件10的末端处设置有转向通道64,冷却剂通过该转向通道64离开第一流体流道20并进入第二流体流道36。如图2和图4所示,转向通道64由具有侧壁和中空内部的间隔元件66限定,间隔元件66与设置在第一散热元件12的第一板28中的连通开口68和设置在第二散热元件14的第二板30中的连通开口70密封地流体连通并在其之间延伸。

[0056] 如可以从图4的侧视图中看出的,转向通道64和间隔件66位于散热元件12、14的端部附近,使得发热电子部件18位于转向通道64与其中设置有入口开口52和出口开口56的凸起部分60、62之间。因此,通过入口开口52和入口配件54进入换热器组件10的冷却剂沿发热部件18的第一侧表面22流过第一流体流道20,接着流过转向通道64进入第二流体流道36。冷却剂接着沿发热部件18的第二侧表面24流过第二流体流道36,并通过出口开口56和出口配件58从换热器组件10排出。这样,沿每个发热部件18的两个侧表面22、24实现冷却。

[0057] 尽管在附图中未示出,但是第一流道20和第二流道36可以设置有湍流增强插入件,插入件中的每个可以包括翅片或湍流器。如本文所使用的,术语“翅片”和“湍流器”旨在表示具有多个通过侧壁连接的轴向延伸的脊部或顶部的波纹状湍流增强插入件,其中脊部是圆润或平坦的。如本文所定义,“翅片”具有连续的脊部,而“湍流器”具有沿其长度被中断的脊部,使得通过湍流器的轴向流动是曲折的。湍流器有时被称为偏置或切开的条形翅片,并且这种湍流器的实例在美国专利第Re. 35,890号(So)和美国专利第6,273,183号(So等人)中描述。So和So等人的专利的全部内容以参见的方式纳入本文。

[0058] 散热元件12、14与发热部件18之间的热接触可以通过在第一散热元件12的内表面27(第一板对26的第一板28)与发热部件18的第一侧表面22之间的界面处设置一薄层热界面材料(TIM)并且通过在第二散热元件14的内表面45(第二板对42的第一板44)与发热部件18的第二侧面24之间的界面处设置薄层TIM来增强。TIM可以包括导热油脂、蜡或金属材料。

[0059] 热接触通过对热换热器组件10施加压缩力以使散热元件12、14与发热部件18紧密热接触来增强。这通过使用夹紧组件72对散热器元件12、14施加压缩力来实现。

[0060] 夹紧组件72包括一对弹簧元件74,在本实施例中,该对弹簧元件74由单片弹簧钢板例如通过冲压和弯曲一体形成。弹簧元件74中的第一弹簧元件布置成与第一散热元件12

的外表面29直接或间接热接触,而弹簧元件74中的第二弹簧元件布置成与第二散热元件14的外表面47直接或间接热接触。在本实施例中,第一和第二弹簧元件74彼此相同,但这不是必要的。

[0061] 每个弹簧元件74包括一个或多个用于对散热器元件12、14之一施加压缩力的离散施力区域76以及多个用于保持弹簧元件74相对于散热元件12、14的位置的紧固区域78。

[0062] 本实施例的弹簧元件74各自包括多个施力区域76,其中为发热部件18中的每个设置有至少一个这样的区域76。如图所示,在弹簧元件74附接到换热器组件10并且彼此附接的情况下,第一散热元件12和第二散热元件14被夹在第一弹簧元件74与第二弹簧元件74之间,并且压缩力通过弹簧元件74施加到散热元件12、14。压缩力在施力区域76中处于最大值,以提供发热电子部件18的增强冷却,如下文进一步描述的。

[0063] 弹簧元件74中的施力区域76的位置选择成使得由弹簧元件74施加的压缩力聚焦或集中在发热电子部件18的热趋向于集中的区域中,由此提供增强的冷却。例如,多个内施力区域76A大致居中地位于发热部件18之一的侧表面22、24的上方或下方。内施力区域76A定位成使热量可以集中在其中的发热部件18的侧表面22、24的中间中的压缩力最大。在本实施例中,在图9的端视图所示的横向尺寸上,内施力区域76A大致位于弹簧元件74的中间,并且基本上沿换热器组件10的纵向轴线A对齐。在纵向尺寸上,内施力区域76A间隔开相邻发热部件18之间的中心至中心的距离。

[0064] 弹簧元件74中的每个可以包括额外施力区域76。例如,在示例性实施例中,弹簧元件74中的每个包括一对中间施力区域76B和一对外施力区域76C。中间施力区域76B中的每一个在弹簧元件74的中间与其外边缘之间的中间附近间隔开,以便对发热部件18的位于侧表面22、24的中间与其外边缘之间的区域施加压缩力。外施力区域76C中的每个都靠近弹簧元件74的外边缘间隔开,以便对发热部件18的位于其侧表面22、24的外边缘附近的区域施加压缩力。

[0065] 紧固区域78位于靠近外施力区域76C的弹簧元件74的外边缘处,使得紧固区域78向外延伸超过散热元件12、14的周界边缘。如在图4中可以看出的,当弹簧元件74安装在换热器组件10上时,相应的弹簧元件74中的紧固区域78布置成彼此垂直对齐。此外,紧固区域78设置有允许第一和第二弹簧元件74连结在一起的装置,以便对第一散热元件12和第二散热元件12施加压缩力,由此致使发热电子部件18夹紧在第一散热元件12与第二散热元件14之间。在本实施例中,用于连结第一和第二弹簧元件74的连接装置呈开端狭槽(open-ended)80的形式。

[0066] 本实施例中的每个弹簧元件74构造为多个X形构件82,其中,在每个弹簧元件74中设置有三个这样的构件。每个X形构件82包括一对交叉的腿部构件84,每个腿部构件相对于纵向轴线A对角线地布置。腿部构件84的相对两端部用作紧固区域78的位置和/或用作在同一弹簧元件74内的相邻X形构件82的连接点。从图中可以看出,内施力区域76A位于X形构件82中的每个中的腿部构件84的交叉点处。中间施力区域76B沿腿部构件84位于交叉点与其相对两端之间。外施力区域76C位于或靠近腿部构件84的端部。

[0067] 弹簧元件74各自构造成使得施加到散热元件12、14和发热部件18的压缩力在施力区域76处处于最大值。在本实施例中,如上所述,弹簧元件74中的每个由弹簧钢片或弹簧钢板一体形成,并且整个厚度均匀。为了使施力区域76处的压缩力最大化,弹簧元件74通过在

未压缩状态下弯曲成非平面来形成,如图7至图9所示。更具体地,弹簧元件74形成为使得施力区域76通常位于一个或多个平面上,而紧固区域78通常位于另一平面上,紧固区域78的平面与紧固区域76的一个或多个平面间隔开,并且腿部构件84通常随着其从施力区域76延伸到紧固区域78而倾斜。

[0068] 在所示的实施例中,每个施力区域76由形成在弹簧元件74中的弯曲部限定,弯曲部中的每个平行于纵向轴线A。如图9的端视图所示,在不同的施力区域76中,弯曲程度可以相同或不同。在本实施例中,限定外施力区域76C的弯曲部比限定内施力区域76A和中间施力区域76B的相对较浅的弯曲部更尖锐。各弯曲部的角度可以在小于约10度的数量级上,例如约5度。

[0069] 如图9所示,弯曲部均面向同一方向,以在弹簧元件74处于如图所示的未压缩状态下的情况下,使弹性元件74具有在垂直于纵向轴线的横向尺寸上的总体凸形形状。当弹簧元件74安装在散热元件12、14之一上时,凸形形状面向散热元件12、14,并且弹簧元件74的凹面背向散热元件12、14。

[0070] 在替代实施例中,弹簧元件74的非平面结构可以至少部分地通过使施力区域76中的至少一些相对于弹簧元件74的其它区域加厚来实现。例如,图10示出了根据替代实施例的弹簧元件74',其除了施力区域76中的每个至少部分地由施力加区域76中的弹簧元件74'的局部加限定外,都与弹簧元件74相同。此外,施力区域76中的至少一些可以由如上文针对弹簧元件74所述的弯曲部限定。例如,至少弹簧元件74'的加厚中心施力区域76A也由弯曲部限定,如上文参照弹簧元件74所述。

[0071] 夹紧组件72还包括多个紧固元件86。在本实施例中,紧固元件86中的每个包括具有轴杆88的杆,并且轴杆88在每个端部设置有膨胀头部90。轴杆88具有使得其能够滑入开槽狭槽80之一的直径。夹紧组件72是这样组装到换热器组件10上的,即用按压将弹簧元件74压在板对26和42上,并且接着将紧固元件86插入槽80中,并且接着释放按压。

[0072] 紧固元件86可以不是具有膨胀头部90的轴杆88,而是可以包括螺杆、螺栓或螺钉,并且狭槽80可以用绕其边缘闭合的孔代替。

[0073] 如上所述,第一和第二弹簧元件74布置成与第一和第二散热元件12、14的外表面29、47直接或间接接触。在图1至图5所示的实施例中,换热器组件10包括直接固定到散热器元件12、14的外表面29、47并与其热接触的外散热板92。这些外散热板92可以设置成例如与沿散热元件12、14的外表面29、47布置的额外发热电子部件(未示出)热接触。在图11和图12所示的实施例中,换热器组件10不包括外散热板92,并且弹簧元件74与第一和第二散热元件12、14的外表面29、47直接接触。

[0074] 外散热板92包括用于接纳弹簧元件74的腿部构件84的凹槽94(图5),使得每个弹簧构件74的上表面会与外散热板92之一的外表面基本上共面或相对于其稍微凹陷。这些凹槽94延伸穿过外散热板92的厚度的一部分。这可以在图4和5中看出。这种布置确保外散热板92的外表面会与沿散热元件12、14的外表面29、47布置的额外发热部件热接触。

[0075] 外散热板92的结构还可以有助于弹簧元件74相对于散热元件12、14定位和保持,这是因为弹簧元件74的腿部件84接纳在外散热板92的凹槽94中。

[0076] 应当理解,外散热板92不是换热器组件10的必要部件,并且弹簧元件74可以与散热元件12、14的外表面29、47直接接触。

[0077] 图11和12用来示出弹簧元件74在其被压缩成与第一和第二散热元件12、14接触之前和之后相对于换热器组件10的其它部件的定位。

[0078] 在如图4、5和12所示的弹簧元件74安装在换热器组件10上的情况下,弹簧元件74可具有如图4和图5所示的大致平坦的平面外观,使得在外施力区域76外的弹簧元件74的部分可以显现出与第一和第二散热元件12、14的外表面29、47接触。然而,应当理解,夹紧组件72的优点并不依赖于散热元件12、14与位于施力区域76外的弹簧元件74的部分之间的热接触,并且因此弹簧元件74当安装在换热器组件10上时可以稍微偏离平面构型。此外,即使弹簧元件74具有如图4和图5中的大致平面的外观,也应该理解,压缩力将集中在施力区域76处。应当理解,与需要冷却的发热电子部件的区域垂直对齐的压缩力的选择性施加将提供比传统周界夹紧更有效的散热元件12、14与发热电子部件18之间的热接触,在传统方式中,夹紧力可以位于发热电子部件18的区域之外。由弹簧元件74通过散热元件12、14施加在发热电子部件18上的压缩力在图12中用箭头表示。可以看出,由弹簧元件74施加的压缩力被施加在发热电子部件18的边缘之间的多个点处,并且可以分布在发热电子部件18的整个表面区域上。

[0079] 应当理解,由夹紧组件72提供的压缩力会改善在发热部件18的整个表面区域上的散热元件12、14之间的热接触,并且压缩力可以足够高,以便挤压某些来自散热元件12、14与发热电子部件18之间的界面区域的TIM,使得TIM仍会消除散热元件12、14与发热电子部件18之间的任何空隙,同时在其他区域中足够薄,以便使TIM的隔热作用最小化。

[0080] 尽管本发明根据示例性实施例进行了描述,但其并不限于此。相对地,本发明包括可落在下列权利要求的范围内的所有实施例。

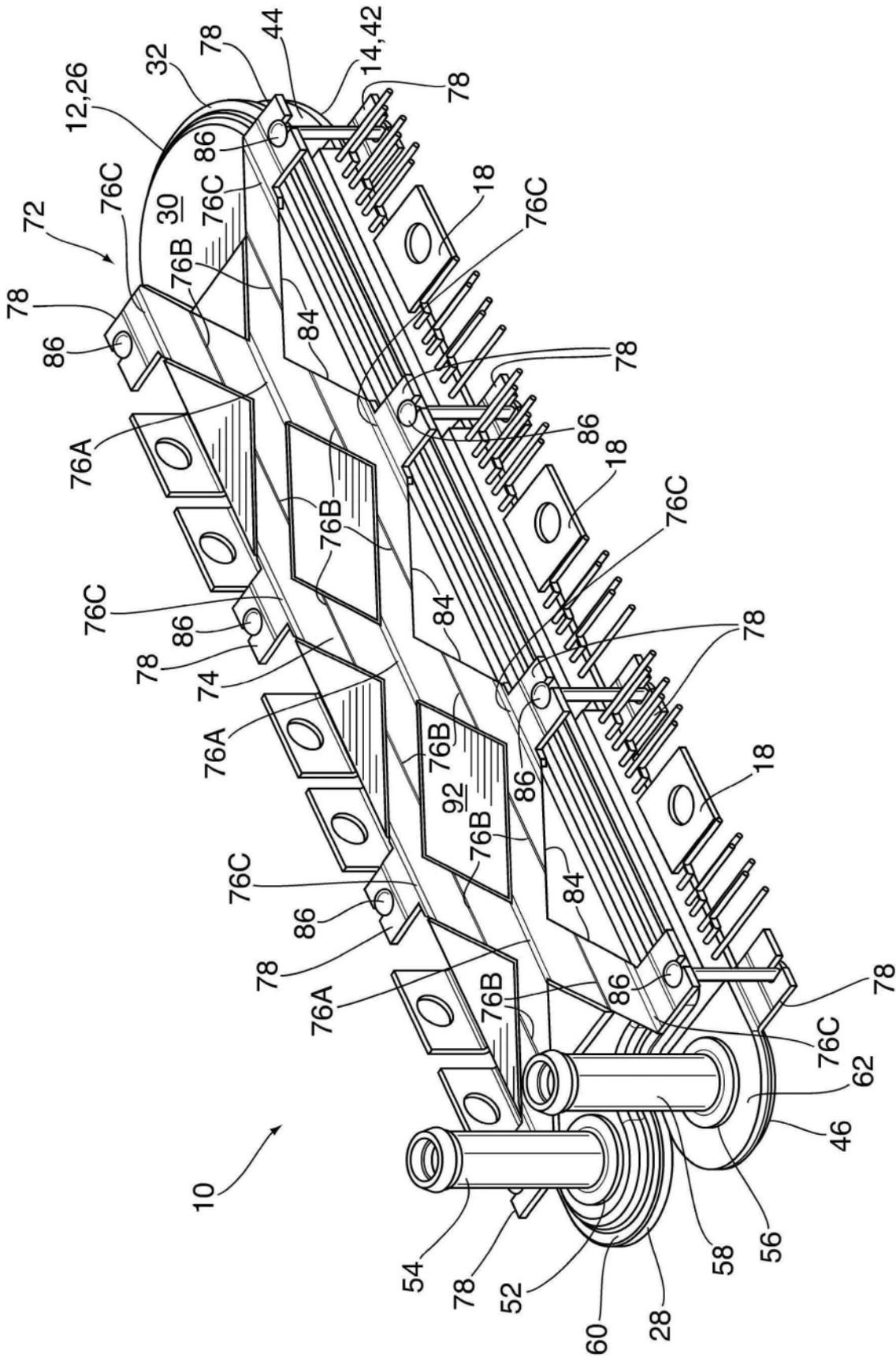


图1

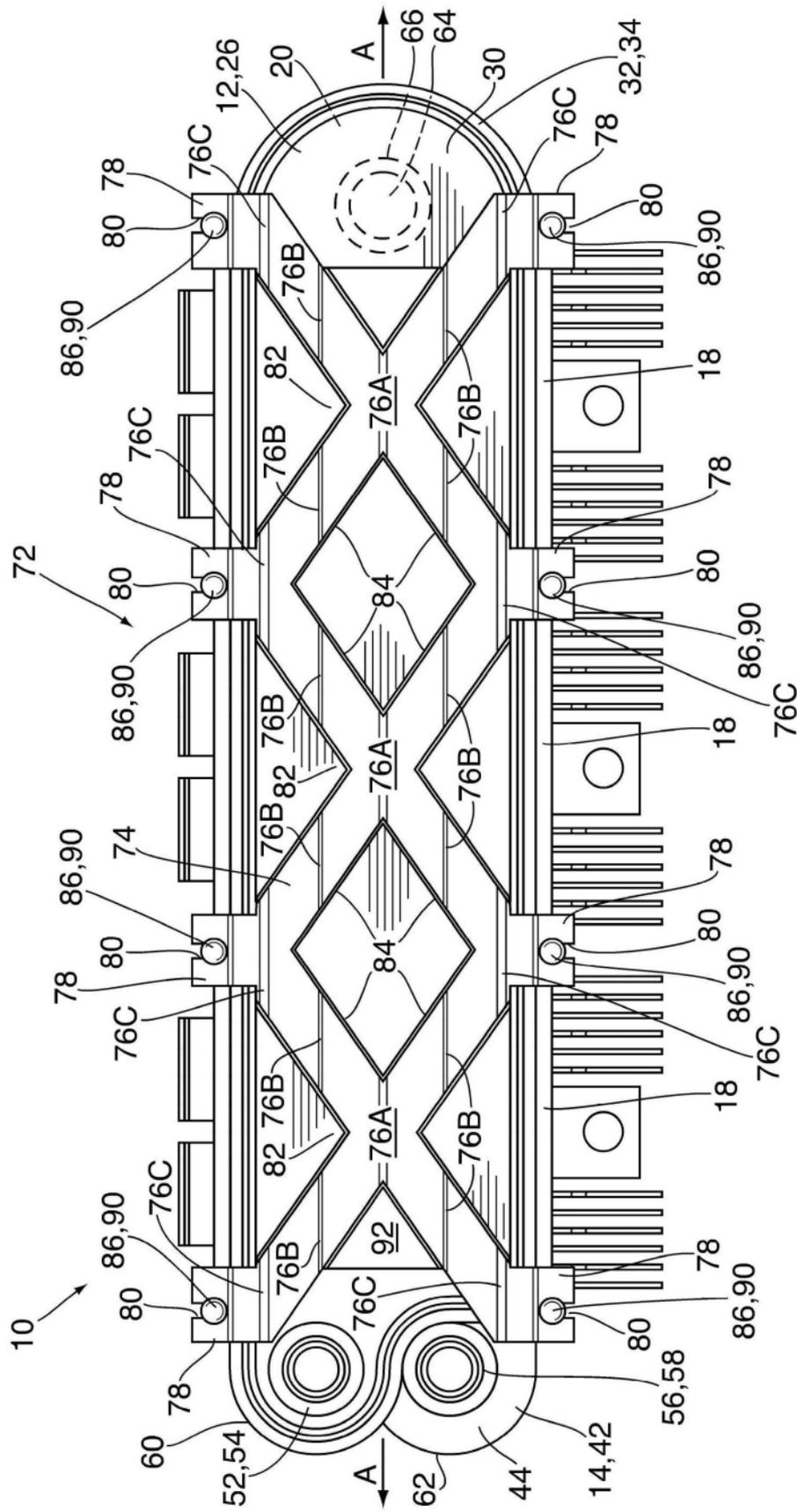


图2

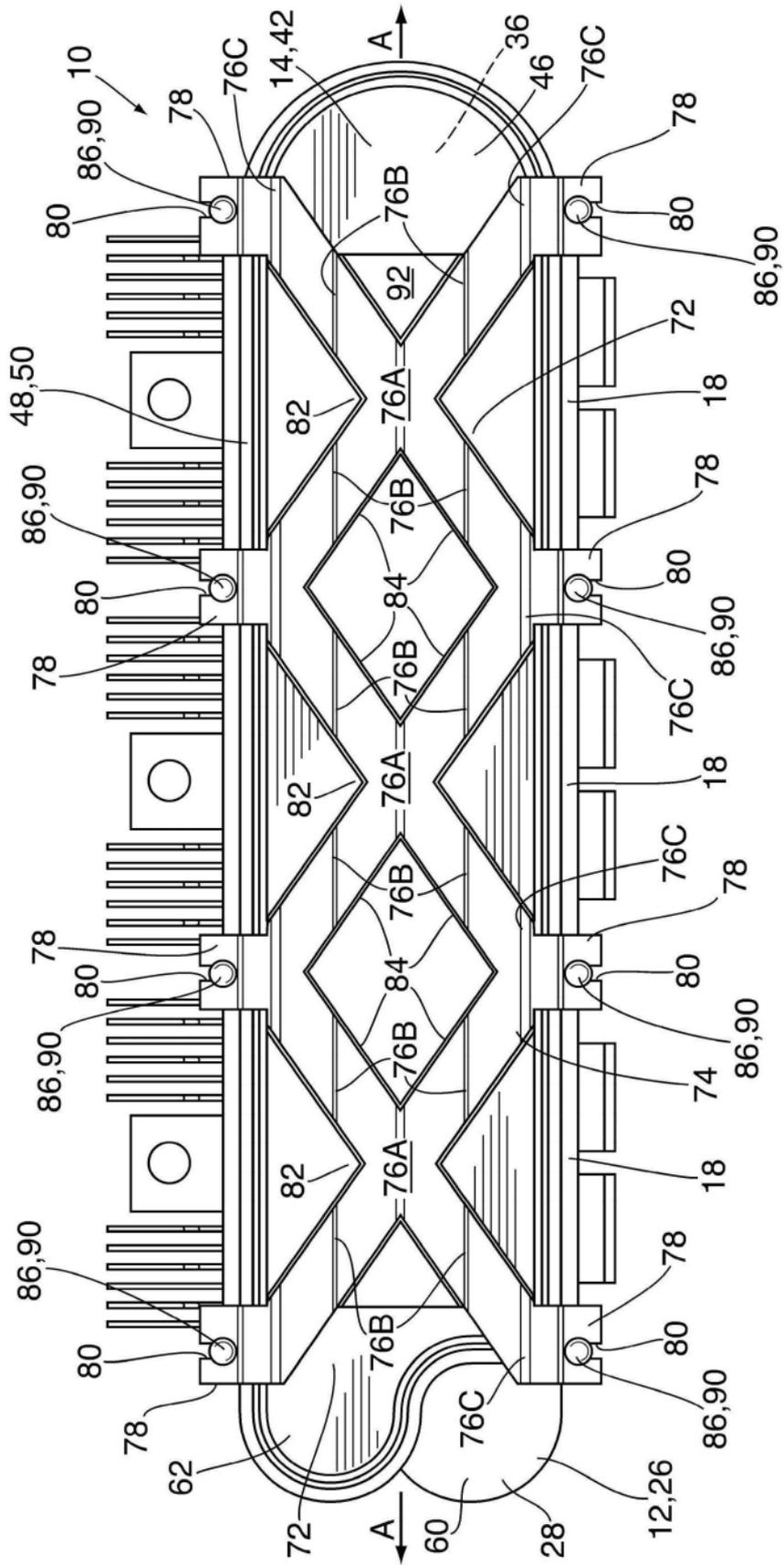


图3

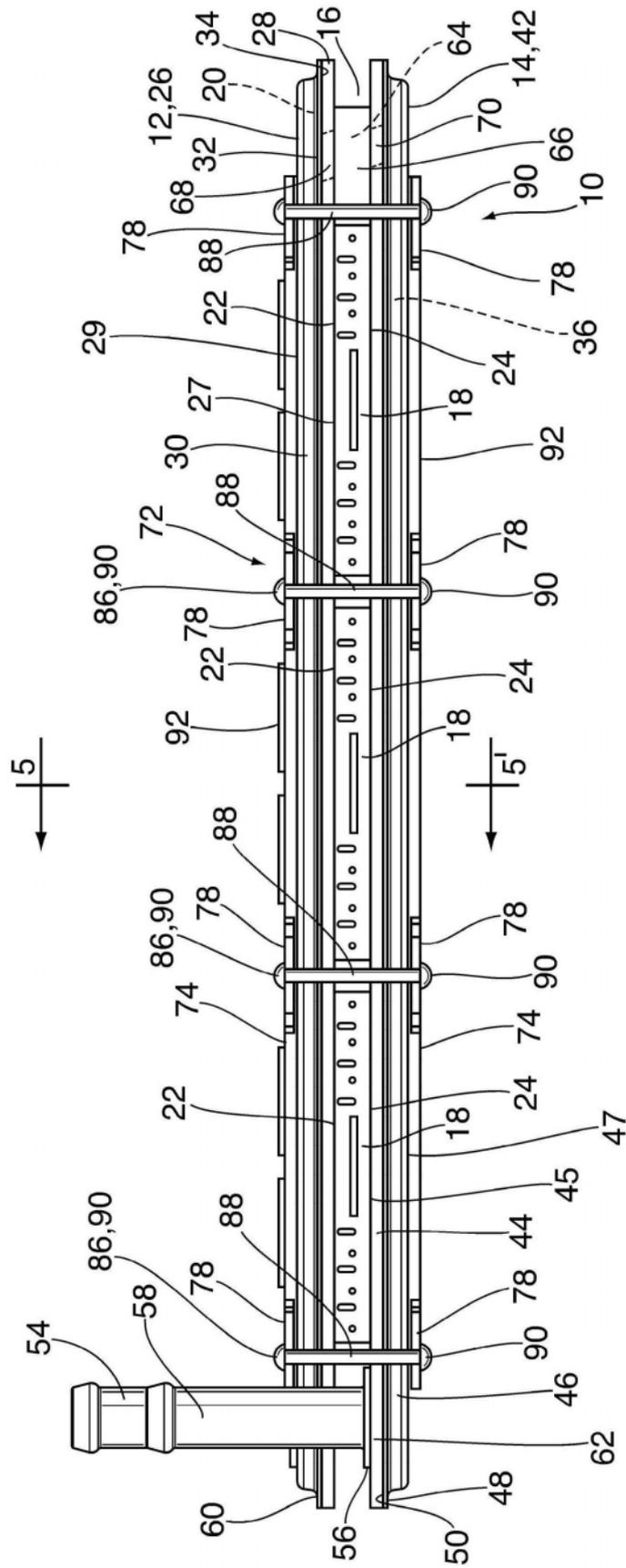


图4

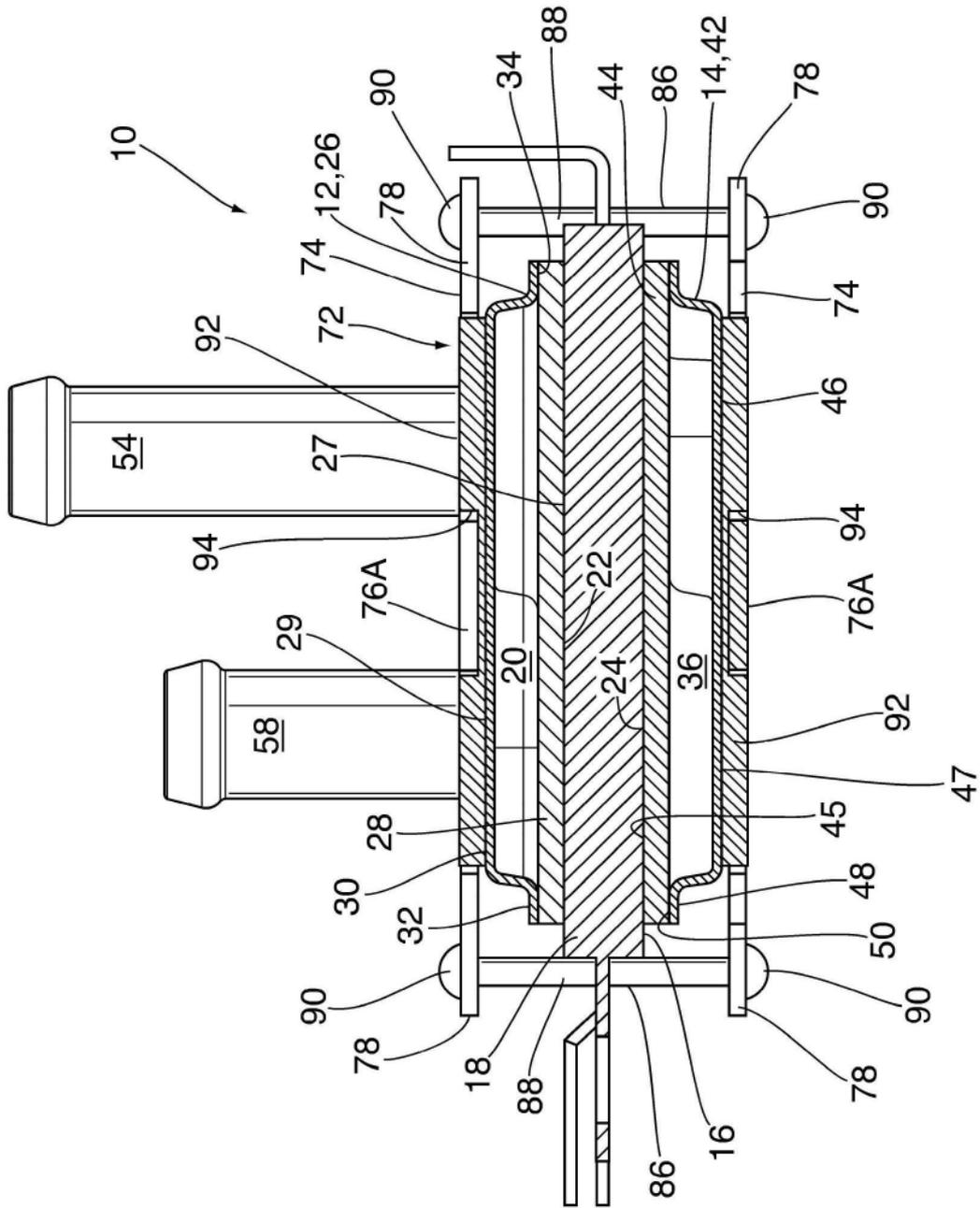


图5

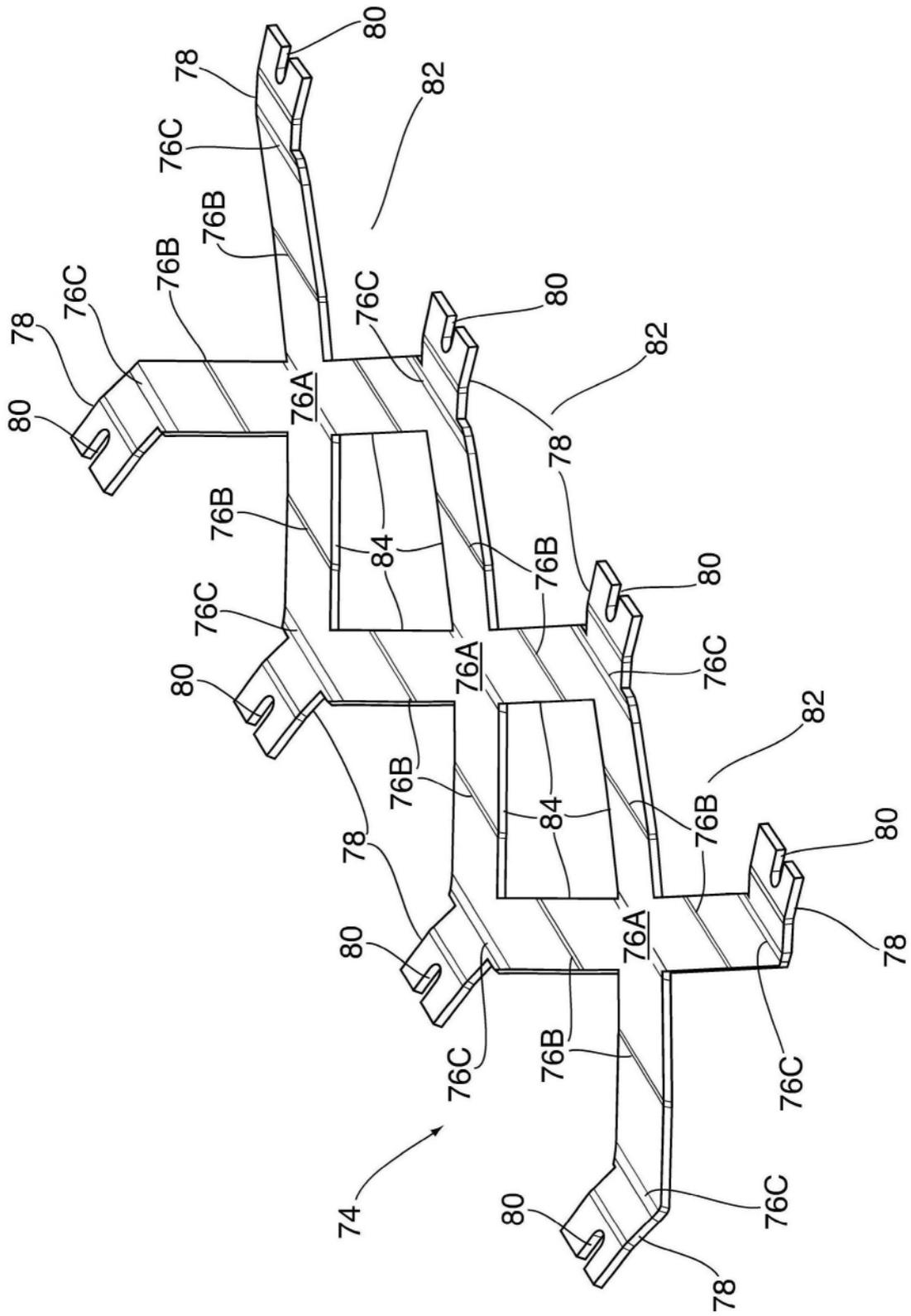


图6

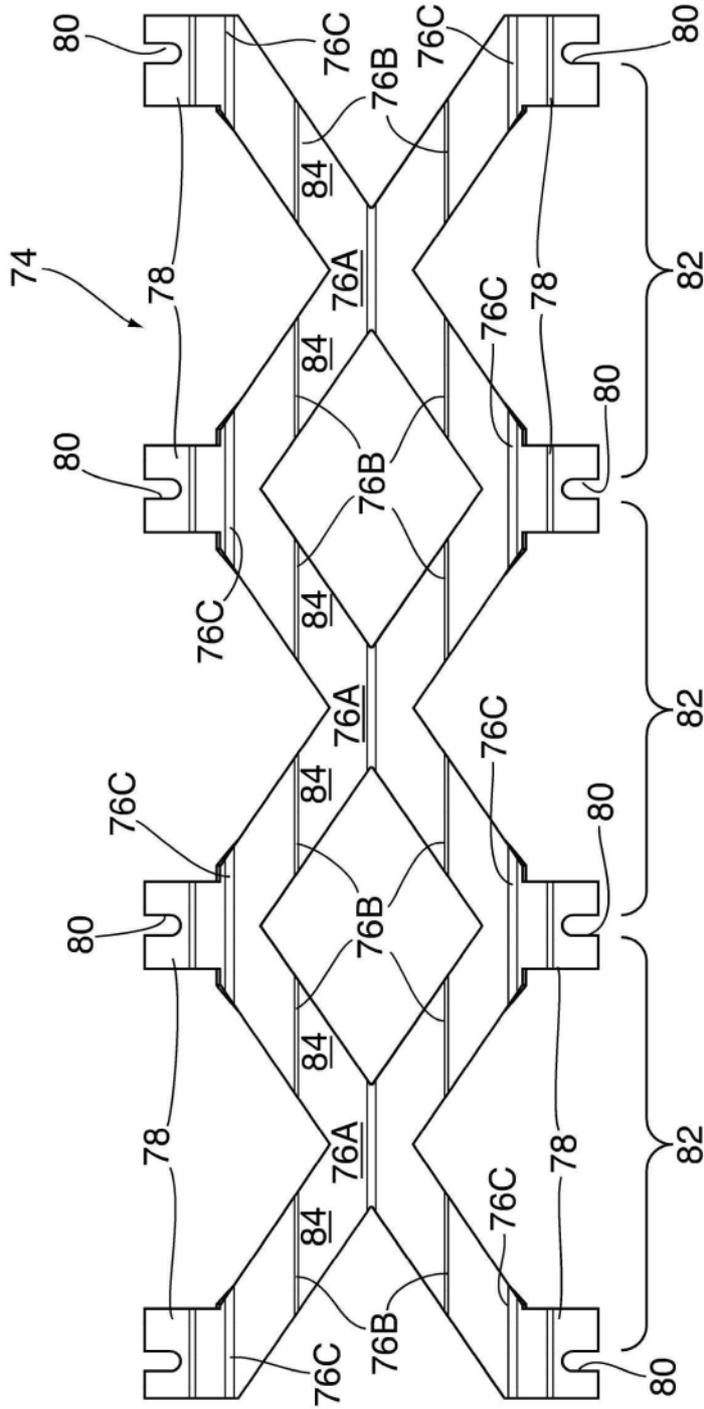


图 7

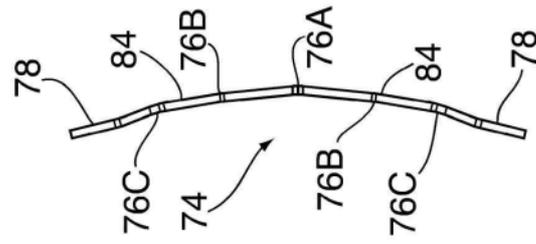


图 9

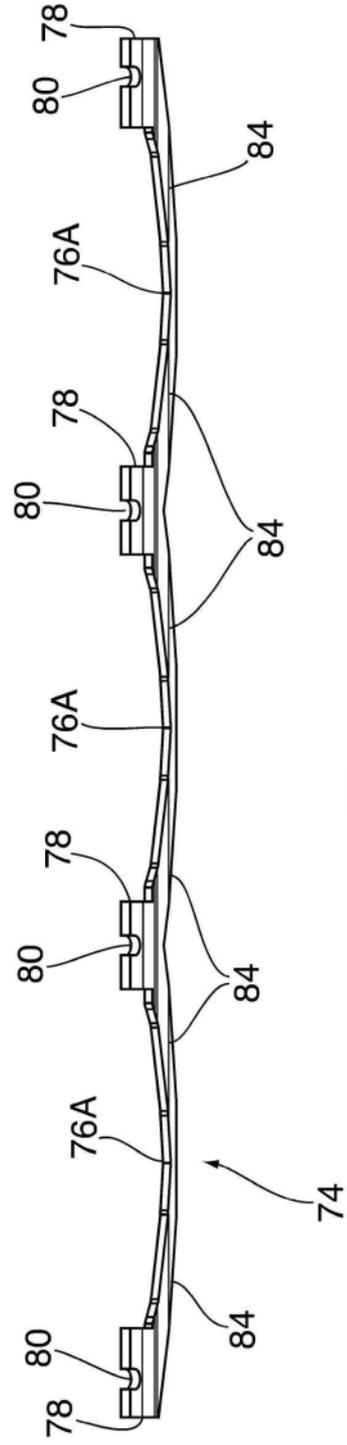


图 8

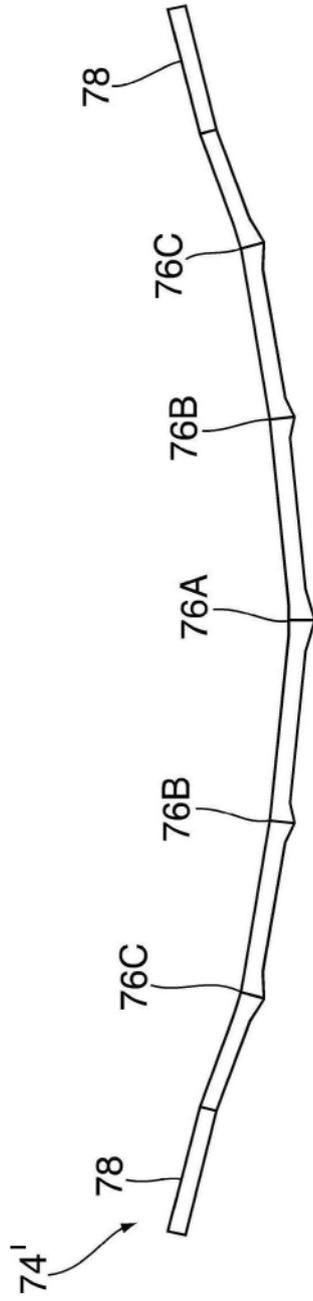


图10

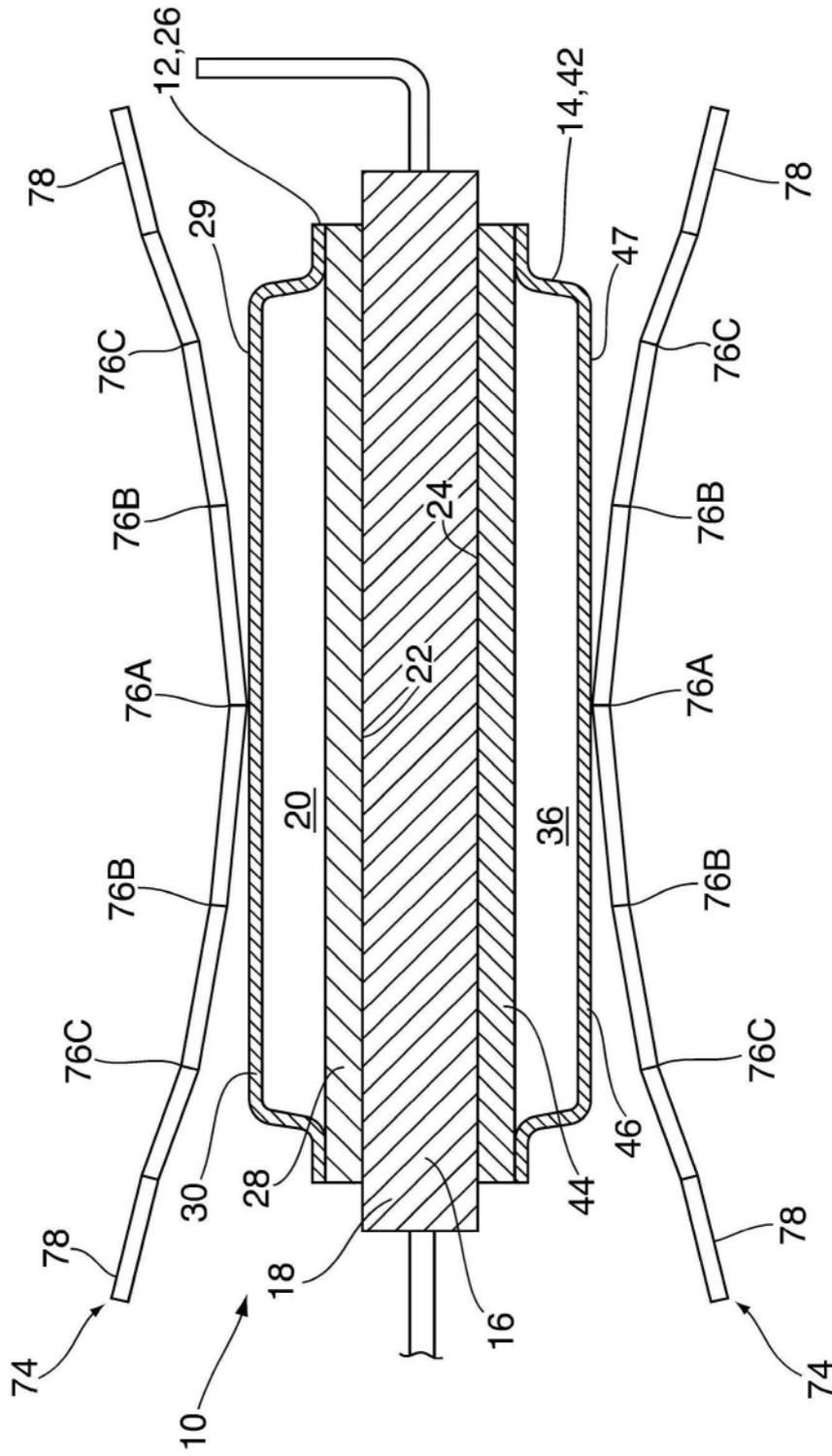


图11

