



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102458990 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201080026628. 9

(22) 申请日 2010. 05. 12

(30) 优先权数据

61/216, 107 2009. 05. 13 US

12/658, 304 2010. 02. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/001408 2010. 05. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/002481 EN 2011. 01. 06

(73) 专利权人 提姆西航空公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 理查德·亚历山大·奥尔森

马克·罗纳德·布里奇福德

迈克尔·S·瓦斯克斯

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 周靖 郑霞

(51) Int. Cl.

B64D 15/16(2006. 01)

审查员 王平

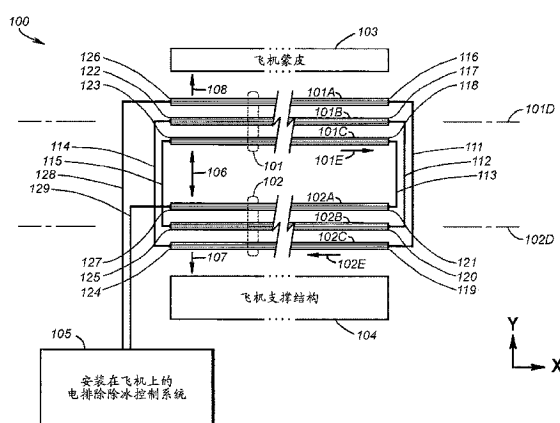
权利要求书4页 说明书8页 附图16页

(54) 发明名称

用于飞机和其他应用的电排除除冰系统

(57) 摘要

一种用于从物体除去冰（例如飞行中从飞机蒙皮除去冰）的装置，包括形成细长导电环的驱动器组件。驱动器安装在一位置中，使其能够响应于环的运动来冲击待被除冰的物体，环的运动由在两个机械地独立的环子组件中以相对方向流动的电流脉冲产生。环子组件包括多个导电元件，导电元件在其端部处使用细长的柔性连接件而互连以产生物理中断，此物理中断减小了由连接件引起的子组件端部相对运动的任何限制，据此与具有封闭元件的刚性结构相比，实现了增强的效力和较少的疲劳失效。



1. 一种作为装载在飞机上的电排除除冰系统的一部分的装置,所述装置包括:

驱动器,所述驱动器包括被连接在导电的环中的多个导电元件,所述驱动器安装于飞机上的一位置中,使所述环能够响应于所述环的运动来在飞机的蒙皮中引起除冰冲击波,所述环的运动由所述环中流动的电流脉冲产生;

所述驱动器包括第一子组件,其包括所述环的多个第一导电元件,每个第一导电元件具有两个相对的终端,所述第一导电元件在所述相对的终端之间沿着第一路径延伸,且所述第一导电元件起到用于在第一方向传导所述电流脉冲的设备的作用;

其中所述第一导电元件中的每个导电元件以堆叠的构型平行于彼此地被定位;

所述驱动器包括第二子组件,其包括所述环的多个第二导电元件,每个第二导电元件具有两个相对的终端,所述第二导电元件在该相对的终端之间沿着第二路径延伸,且所述第二导电元件起到用于在与所述第一方向大体相反的第二方向传导所述电流脉冲的设备的作用,其中所述第二路径与所述第一路径分隔开并大体平行于所述第一路径;

其中所述第二导电元件中的每个导电元件以堆叠的构型平行于彼此地被定位;

多个细长且柔性的导电的导体,其放置于所述第一导电元件和所述第二导电元件的所述终端处以从而形成所述导电的环,

其中所述导电的导体产生比所述导电的导体所附接到的相应的第一子组件和相应的第二子组件中的每一个子组件低的所述导体的每单位长度的机械驱动力;

其中所述导电的导体将所述第一导电元件的相应的终端与所述第二导电元件的相应的终端电性地互连使得所述导电的环为多圈环,在所述多圈环中通过所述导电的导体将所述第一导电元件和所述第二导电元件交替地串联连接,而不限限制所述第一导电元件和所述第二导电元件中的每个导电元件的所述终端相对于彼此的运动;并且

其中所述蒙皮包括外表面和内表面,并且所述除冰系统还包括附接到所述蒙皮的所述内表面的至少一个内壳,所述至少一个内壳还被互连到至少一个抗剪腹板,其中所述蒙皮围绕所述内壳和所述抗剪腹板且所述蒙皮的所述内表面附接至所述内壳,并且其中通过以下至少一种方式安装所述驱动器:

-安装到被附接到所述内壳的抗剪腹板;

-安装到所述蒙皮;

-安装在所述蒙皮的内表面和所述抗剪腹板之间;以及

-其中所述抗剪腹板包括第一抗剪腹板和第二抗剪腹板,且所述驱动器安装在所述第一抗剪腹板和所述第二抗剪腹板之间;

其中每个子组件中的堆叠方向与在所述第一子组件和所述第二子组件之间所感应的驱动力的方向相同且一致。

2. 如权利要求1所述的装置,其中每个导电的导体包括:

附接到相应的第一导电元件的所述终端中的一个终端的第一端部;

附接到相应的第二导电元件的相应的终端的第二端部;

中间部分;

细长的第一段,其从所述第一端部延伸到所述中间部分;以及

细长的第二段,其从所述第二端部延伸到所述中间部分。

3. 如权利要求1所述的装置,其中:

所述第一子组件中的所述第一导电元件中的每个导电元件的纵向长度不同,使得所述第一导电元件的所述终端以交错的构型被布置;以及

所述第二子组件中的所述第二导电元件中的每个导电元件的纵向长度不同,使得所述第二导电元件的所述终端以交错的构型被布置。

4.如权利要求1所述的装置,其中所述第一子组件包括以彼此大体平行关系延伸的至少三个导电元件;且

所述第二子组件包括以彼此大体平行关系延伸的至少三个导电元件。

5.如权利要求1所述的装置,其中所述导电的导体包括一段多芯航空线缆,所述一段多芯航空线缆具有附接到相应的所述终端的第一端部和第二端部。

6.如权利要求1所述的装置,其中所述导电的导体包括形成细长的U型环的导电材料带,所述U型环具有附接到相应的所述终端的第一端部和第二端部。

7.如权利要求1所述的装置,其中所述驱动器附接到支撑结构。

8.如权利要求1所述的装置,其中所述驱动器附接到所述蒙皮。

9.如权利要求1所述的装置,其中所述第一子组件和所述第二子组件中的每个子组件包括相对端,并且相应的封闭结构封闭每个相对端。

10.如权利要求1所述的装置,其中,每个导电的导体的纵轴平行于所述第一导电元件的纵轴和所述第二导电元件的纵轴或者垂直于所述第一导电元件的纵轴和所述第二导电元件的纵轴。

11.如权利要求1所述的装置,其中,所述第一子组件的每一终端和所述第二子组件的每一终端是封闭的。

12.如权利要求1所述的装置,其中,多个驱动器安装在支撑结构和所述蒙皮的内表面之间;

其中,第一驱动器安装在所述支撑结构的一端和所述蒙皮的内表面之间,第二驱动器安装在所述支撑结构的相对端和所述蒙皮的内表面之间。

13.如权利要求1所述的装置,其中,每个导电的导体选自多个导电路径中的一个,并且单个导电路径具有比得上所述第一子组件和所述第二子组件中的每个子组件的宽度。

14.如权利要求1所述的装置,其中,每个导电的导体配置成使得在所述第一子组件和所述第二子组件移开时所述导电的导体在所述第一子组件和所述第二子组件之间不被向内拉动。

15.如权利要求1所述的装置,其中,每个导电的导体的长度至少为所述第一子组件和所述第二子组件移开的距离。

16.一种作为用于从物体除冰的电排除除冰系统的一部分的装置,所述装置包括:

驱动器,所述驱动器包括被连接在导电的环中的多个导电元件,所述驱动器安装在支撑结构上的一位置中,使所述环能够响应于所述环的运动来在所述物体中引起除冰冲击波,所述环的运动由所述环中流动的电流脉冲产生;

所述驱动器包括第一子组件,其包括所述环的多个第一导电元件,每个第一导电元件具有两个相对的终端,所述第一导电元件在所述相对的终端之间沿着第一路径延伸,且所述第一导电元件起到用于在第一方向传导所述电流脉冲的设备的作用;

其中所述第一导电元件中的每个导电元件以堆叠的构型平行于彼此地被定位;

所述驱动器包括第二子组件,其包括所述环的多个第二导电元件,每个第二导电元件具有两个相对的终端,所述第二导电元件在该相对的终端之间沿着第二路径延伸,且所述第二导电元件起到用于在与所述第一方向大体相反的第二方向传导所述电流脉冲的设备的作用,其中所述第二路径与所述第一路径分隔开并大体平行于所述第一路径;

其中所述第二导电元件中的每个导电元件以堆叠的构型平行于彼此地被定位;

多个细长且柔性的导电的导体,其放置于所述第一导电元件和所述第二导电元件的所述终端处以从而形成所述导电的环,

其中所述导电的导体产生比所述导电的导体所附接到的相应的第一子组件和相应的第二子组件中的每一个子组件低的所述导体的每单位长度的机械驱动力;

其中所述导电的导体将所述第一导电元件的终端与所述第二导电元件的相应的终端电性地互连使得所述导电的环为多圈环,在所述多圈环中所述第一导电元件和所述第二导电元件通过所述导电的导体串联地交替连接,而不限制所述第一导电元件和所述第二导电元件中的每个导电元件的所述终端相对于彼此的运动;并且

其中所述除冰系统还包括具有外表面和内表面的蒙皮以及附接到所述蒙皮的所述内表面的至少一个内壳,所述至少一个内壳还被互连到至少一个抗剪腹板,其中所述蒙皮围绕所述内壳和所述抗剪腹板且所述蒙皮的所述内表面附接至所述内壳,并且其中通过以下至少一种方式安装所述驱动器:

安装到被附接到所述内壳的抗剪腹板;

安装到所述蒙皮;

安装在所述蒙皮的内表面和所述抗剪腹板之间;以及

其中所述抗剪腹板包括第一抗剪腹板和第二抗剪腹板,且所述驱动器安装在所述第一抗剪腹板和所述第二抗剪腹板之间;

其中每个子组件中的堆叠方向与在所述第一子组件和所述第二子组件之间所感应的驱动力的方向相同且一致。

17.如权利要求16所述的装置,其中

所述导电的导体被配置成使得电流脉冲以与所述第一方向和所述第二方向垂直的方向流过所述导电的导体。

18.一种用于从飞机的各种表面除去冰的电排除除冰系统,包括:

安装在飞机上的多个驱动器,所述驱动器在各种飞机结构中产生除去冰的冲击波;以及

设备,其包括电控制系统,用于向所述多个驱动器提供动力;

其中每个驱动器包括被连接在导电的环中的多个导电元件,所述驱动器安装于飞机上的一位置中,使所述环能够响应于所述环的运动来在飞机的蒙皮中引起除冰冲击波,所述环的运动由所述环中流动的电流脉冲产生;

所述驱动器具有第一子组件,所述第一子组件包括所述环的多个第一导电元件,每个第一导电元件具有两个相对的终端,所述第一导电元件在所述相对的终端之间沿着第一路径延伸,且所述第一导电元件起到用于在第一方向传导所述电流脉冲的设备的作用;

其中所述第一导电元件中的每个导电元件以堆叠的构型平行于彼此地被定位;

所述驱动器具有第二子组件,所述第二子组件包括所述环的多个第二导电元件,所述

第二导电元件具有两个相对的终端,所述第二导电元件在该相对的终端之间沿着第二路径延伸,且所述第二导电元件起到用于在与所述第一方向大体相反的第二方向传导所述电流脉冲的设备的作用,其中所述第二路径与所述第一路径分隔开并大体平行于所述第一路径;

其中所述第二导电元件中的每个导电元件以堆叠的构型平行于彼此地被定位;以及

所述驱动器具有多个细长且柔性的导电的导体,所述导电的导体放置于所述第一导电元件和所述第二导电元件的所述终端处以从而形成所述导电的环,

其中所述导电的导体产生比其所附接到的相应的第一子组件和相应的第二子组件中的每一个子组件低的所述导体的每单位长度的机械驱动力;

其中所述导电的导体将所述第一导电元件的相应的终端与所述第二导电元件的相应的终端电性地互连使得所述导电的环为多圈环,在所述多圈环中所述第一导电元件和所述第二导电元件通过所述导电的导体串联地交替连接,而不限制所述第一导电元件和所述第二导电元件中的每个导电元件的所述终端相对于彼此的运动;并且

其中所述蒙皮包括外表面和内表面,并且所述除冰系统还包括附接到所述蒙皮的所述内表面的至少一个内壳,所述至少一个内壳还被互连到至少一个抗剪腹板,其中所述蒙皮围绕所述内壳和所述抗剪腹板且所述蒙皮的所述内表面附接至所述内壳;并且其中通过以下至少一种方式安装所述驱动器:

安装到被附接到所述内壳的抗剪腹板;

安装到所述蒙皮;

安装在所述蒙皮的内表面和所述抗剪腹板之间;以及

其中所述抗剪腹板包括第一抗剪腹板和第二抗剪腹板,且所述驱动器安装在所述第一抗剪腹板和所述第二抗剪腹板之间;

其中每个子组件中的堆叠方向与在所述第一子组件和所述第二子组件之间所感应的驱动力的方向相同且一致。

用于飞机和其他应用的电排除除冰系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2009年5月13日提交的第61/216,107号美国临时专利申请的权益。

[0003] 发明背景

[0004] 1.技术领域

[0005] 本发明大体涉及飞行中飞机的除冰器和类似物的领域,且更具体地涉及一种用于飞机和其他应用的电排除除冰系统(electro-expulsive de-icing system)及其构件部分。

[0006] 2.相关技术的描述

[0007] “电排除除冰系统”有时也被提作“电-机械排除除冰系统”。其使用电产生的机械运动来打掉飞行表面或其他结冰物体上累积的冰。联想到去除冰是项重要工作的考虑,这是因为对飞机而言,冰能够显著地改变空气动力学特征而产生灾难性的后果。除冰系统缓解了这些忧虑。

[0008] 为实现为飞机除冰,典型的电排除除冰系统包括被称作“驱动器”的电-机械变换器,其安装在各种飞机结构的外皮之下(例如机翼的前缘、水平和竖直的稳定器以及发动机进口)。响应于飞行中冰的形成,装载于飞机上的电控制系统通过此驱动器来传递大电流的脉冲(例如8000安培,以30-90秒间隔的毫秒持续时间的脉冲),以从而产生在飞机结构蒙皮中能产生冲击波的机械运动。冲击波使得累积在蒙皮上的冰被去除。驱动器冲击蒙皮的内表面,此动作在蒙皮中产生冲击波,且冲击波将累积的冰从蒙皮的外表面打掉。

[0009] 一些此现有的电排除除冰驱动器包括以紧密地分开间隔的平行定向而安装在飞机蒙皮下方的铜或其他导电材料的带或条。如上所述的电流流动使得带以产生除去冰的冲击波的方式而加速远离彼此。用于一些驱动器的导电带采用被绕成细长多圈环(即多圈线圈)的铜条的形式。例如尺寸为0.25英寸到1.50英寸宽且0.020英寸到0.040英寸厚的铜条绕成在长度上尺寸为1到8英尺左右的多层、细长的环,其中铜条在环的端部绕回到其自身上。聚氨酯的成型块封闭环的两个相对折叠端,同时铜条上的电介质涂层防止相邻圈之间短路。

[0010] 铜条环与安装在飞机上的电控制系统的互连引起电流脉冲在环的第一半中以第一方向流动(从环的第一折叠端到相对的第二折叠端),且在环的第二半中以相反的第二方向流动(从环的第二折叠端到第一折叠端)。由于电流脉冲以此方式流动,因而其产生倾向于使环的第一半和第二半相互排斥的大力。此排斥作用导致第一半和第二半以机械运动脉冲(例如以大约0.08"到0.50")来远离彼此地相对运动,该机械运动脉冲结合到飞机蒙皮。此机械脉冲产生了除冰冲击波。

[0011] 尽管在很多方面有效,以上所述类型的一些已有的驱动器具有需要克服的一些缺点。首先,蒙皮的冲击可能小于充分除冰的需要。驱动器的运行有时不如所需的那样稳固。另外,环的端部易于经受疲劳失效。因为根据以下详细说明而将变得明显的这些和其他的原因,存在对于克服以上所讨论的缺点的更好驱动器组件的需要。

[0012] 发明概述

[0013] 考虑到前述内容,本发明的主要目的是提供一种减轻前述忧虑的电排除除冰驱动器。基于这样一种认识——在一定程度上减小的性能和疲劳失效是封闭环的端部相对于彼此为固定且不可移动(使在折叠处半径大体接近于零)的结果,本发明通过提供下述的驱动器组件来实现上述目的,该驱动器组件包括由两个机械地独立的环子组件形成的导电环。两个环子组件中的第一环子组件形成导电环的第一部分;电流以第一方向在其中流动。两个环子组件中的第二环子组件形成导电环的第二部分;电流以相反的第二方向在其中流动。

[0014] 第一子组件和第二子组件的端部通过柔性连接器电性地互连。因此,第一子组件和第二子组件(即导电环的第一部分和第二部分)能够分离地运动而不受封闭端的限制。位移被较少地限制。另外,避免了先前在封闭端经受的疲劳失效。换句话说,本发明的发明人发现,现有技术驱动器的机械输出能量被转换为在折叠的驱动器端部中的无收益的变形和应力,因而驱动器的运行有时没有所需的那样稳固,且环的端部易于经受之前提到的疲劳失效。

[0015] 更广泛地说,本发明提供了一种用于从物体除去冰的装置,且在飞行中从飞机蒙皮上除去冰是一个重要应用。为了解释权利要求中出现的一些更精确的语言并且进一步介绍所使用的术语,根据本发明来构造的用于冲击物体的装置,其作为电排除除冰系统的一部分,且包括被提作驱动器的组件。驱动器包括被连接在导电的环中的多个导电元件,且驱动器安装在支撑结构上的一位置中,能够使环响应于由环中流动的电流脉冲产生的环的运动而冲击物体。

[0016] 驱动器的第一子组件部分包括环的导电的第一元件,第一元件具有被提作“第一端”和“第二端”的两个相对的终端。第一元件在第一端和第二端之间沿着第一路径延伸,且第一元件起到用于在第一方向上传导电流脉冲的设备的作用。驱动器的第二子组件部分包括环的导电的第二元件,第二元件具有被提作“第三端”和“第四端”的两个相对的终端。第二元件在第三端和第四端之间沿着与第一路径分隔开并大体平行于第一路径的第二路径延伸,且第二元件起到用于在与第一方向大体相反的第二方向上传导电流脉冲的设备的作用。

[0017] 根据本发明的主要方面,提供一种设备,其用于电性地互连第一元件和第二元件的各终端以从而形成导电的环。用于完成此目的的设备至少包括第一连接器,该第一连接器电性地互连第二端和第四端而不阻止第二端相对于第四端运动。第一连接器包括导电的第一导体,第一导体为柔性的,且附接到第二端和第四端(例如由一段标准航空线缆形成的跳线)。

[0018] 虽然之前的描述只集中在一对元件和一个连接器上,但根据本发明来构造的驱动器优选地包括用于多圈环的多个元件对和连接器。换句话说,第一子组件优选地包括以彼此大体平行关系延伸的第一多个导电元件(比如三个或四个)。类似地,第二子组件包括以彼此大体平行关系延伸的第二多个导电元件。这些元件的端部使用前述细长的柔性连接器互连以形成细长的环。

[0019] 因此,本发明提供一种缓解现有技术中性能和疲劳失效忧虑的电排除除冰驱动器。增强的性能提供了更大的重量减轻和设计的灵活性。以下图示性的附图和详细的描述使得之前内容和本发明的其他的目的、特征和优势更加明显。

[0020] 附图简述

[0021] 附图的图1是显示了常规的驱动器放置的飞机前缘结构的示意图,其中所示前缘结构和驱动器为图示的目的而缩短,且所包括的X-Y-Z笛卡尔坐标系用于描述各种空间关系;

[0022] 附图的图2a是前缘部分的放大横截面,显示了驱动器安装的一些细节;

[0023] 附图的图2b是类似于图2a的前缘部分的横截面图,但显示了不同的驱动器放置;

[0024] 附图的图2c是类似于图2a的前缘部分的横截面图,但显示了多个驱动器;

[0025] 图3是具有封闭端的驱动器的透视图,封闭端限制了导电环的第一半和第二半的相对运动;

[0026] 图4是根据本发明来构造的驱动器第一实施方式的透视图,其包括由通过柔性连接器(即跳线)而互连的两个单独的子组件形成的导电环;

[0027] 图5是根据本发明来构造的驱动器第二实施方式的透视图,其包括第二类型的柔性连接器;

[0028] 图6是根据本发明来构造的驱动器第三实施方式的透视图,其包括第三类型的柔性连接器;

[0029] 图7a是驱动器安装布置的放大的横截面图;

[0030] 图7b是类似于图7a的放大的横截面图,显示了在电流脉冲期间分隔开的第一半驱动器和第二半驱动器(即第一子组件和第二子组件);

[0031] 图8是根据本发明来构造的驱动器的第四实施方式的透视图,其包括具有四圈的导电环;

[0032] 图9是飞机喷气发动机进气口的一部分的径向横截面图,显示了以多个驱动器轴向地延伸放置的形式来设置的一组多个驱动器对;

[0033] 图10是飞机喷气发动机进气口的示意图,显示了多个驱动器的轴向地延伸放置;

[0034] 图11是飞机喷气发动机进气口的示意图,显示了多个驱动器的周向地延伸放置;

[0035] 图12是更详细地显示了各个方面的第一驱动器实施方式的示意图示;

[0036] 图13a是柔性连接器的示意图示,该柔性连接器用于电性地互连形成导电环的各个元件的终端;

[0037] 图13b是类似于图13a的示意图示,除了连接器显示为由于其将响应于形成导电环的两个子组件的相对运动而弹性地变形;

[0038] 图14显示了现有技术的连接器内每单位长度上较大的驱动力;

[0039] 图15显示了简单驱动器段的每单位长度上的磁力;

[0040] 图16a显示了在所发明的将驱动电流分散到宽带材中的连接器内每单位长度上较低的驱动力;以及

[0041] 图16b显示了在所发明的将驱动电流分散到多个分开的导体中的连接器内每单位长度上较低的驱动力。

[0042] 优选实施方式的描述

[0043] 附图的图1是电排除除冰系统10的示意图示。通常,系统10包括电控制系统11(即安装于飞机上的电排除除冰控制系统)和驱动器12,驱动器12安装在某一位置中以冲击飞机前缘结构14(即机翼的前缘部分、稳定器或其他飞机结构)的蒙皮13。飞机的各种表面

由安装在“支撑结构”(例如铝或复合框架)上的“蒙皮”(例如铝片或复合材料片)形成,且系统10运行以去除形成在蒙皮上的冰(未示出)。驱动器12通过冲击前缘结构14的蒙皮13(即蒙皮13的面向内的表面13A)来响应于来自控制系统11的电脉冲,据此在蒙皮13中产生去除形成在蒙皮13的面向外的表面13B上的冰的冲击波。

[0044] 图2a、2b和2c图示了驱动器安装的示例。图2a中,所示驱动器12通过结合或其他合适的方法而附接到蒙皮13的面向内的表面13A并附接到半刚性内壳15A。内壳15A通过结合或其他合适的方法而附接到前缘结构14。其包括增强了刚度的被提作“抗剪腹板”(比如轻质、刚性的复合材料)的腹板结构16A,且其在驱动器12和由参考数字17A标识的面向内的表面13A的另一区域之间传递力。图2b显示出在第一腹板结构16B和第二腹板结构16C之间结合到内壳15B的驱动器12A。第一腹板结构16B和第二腹板结构16C在驱动器12A和面向内的表面13A的大体相对的区域17B和17C之间传递力。图2c显示了多个驱动器,第一驱动器12B和第二驱动器12C结合到面向内的表面13A(在面向内的表面13A的相对区域17D和17E)并结合到具有腹板结构16D的内壳15C。可采用其他的安装布置,以用于在要被除冰的物体中产生冲击波。

[0045] 图3显示了根据现有技术来构造的驱动器20。驱动器20包括绕在细长环21中的导电条,细长环21在连接件22处连接到电控制系统(未示出)。环21在驱动器20的相对的第一封闭端23和第二封闭端24处对着其自身折回。环20的第一段21A在由箭头25指示的第一方向上传导电脉冲,同时环20的第二段21B在由箭头26指示的相对的第二持续时间内传导电脉冲。因为电流脉冲如此流动,所以如通过箭头27和28所示,第一部分21A和第二部分21B相互分离地运动。此运动冲击要被除冰的飞机或其他物体的蒙皮,以实现除冰的目的。

[0046] 根据前面观念上的评述,接下来考虑图4。其显示了根据本发明来构造的用于冲击飞机蒙皮的装置,该装置作为安装在飞机上的电排除除冰系统的一部分。其被标识为驱动器30,且其包括具有导电元件31A、31B、31C的第一子组件31和具有导电元件32A、32B、32C的第二子组件32。第一子组件31和第二子组件32的导电元件被连接在承载着产生运动的电脉冲的多圈导电环(即多圈线圈)中,但其避免了现有技术驱动器20的第一封闭端23和第二封闭端24,从而允许第一子组件31和第二子组件32的端部更大自由地运动。因此,改进了驱动器的性能并避免了疲劳失效。

[0047] 如所图示的,多个传导元件31A、31B、31C、32A、32B和32C通过柔性连接器33、34、35、36和37互连,且图4中的连接器33-37均采取了由一段多芯航空线缆而制成的跳线的形式。线缆38和39使驱动器连接到安装于飞机上的电控制系统(图4中未示出)。关于权利要求的语言,连接器33-37用作电性地互连元件的终端中的各个终端以从而形成导电环的设备。连接器33-37和线缆38和39被焊接到或者以其他方式被适当地连接到元件31A到32C的端部。连接器33-37形成U型环,以便每个U型环具有由中间部分连接的两个细长的腿部分,且使细长的腿部分用作这样一种杆臂,该杆臂最小化了中间部分在第一子组件31和第二子组件32的相对运动上的限制性影响。

[0048] 图5显示了根据本发明来构造的装置的第二实施方式。其标识为驱动器40,且其在很多方面类似于驱动器30。为了方便,标识驱动器40的部件的参考数字在那些标识驱动器30的类似或相关部件的参考数字基础上增加10。驱动器40包括第一子组件41和第二子组件42、互连多个导电元件的端部以形成环的连接器43-47以及使驱动器40连接到安装于飞机

上的电控制系统(未示出)的线缆48和49。然而,与驱动器30不同,驱动器40的连接器43-47均是一段成U型构型的传导条(例如在宽度和厚度上与第一子组件41和第二子组件42的导电元件的条成分类似)。每个U型连接器43-47包括连接到中间部分的两个细长的腿,且使细长的腿部分用作这样一种杆臂,该杆臂最小化了中间部分在第一子组件41和第二子组件42的相对运动上的限制性影响。

[0049] 图6显示了根据本发明来构造的装置的第三实施方式。其标识为驱动器50,且其在很多方面类似于驱动器40。为了方便,标识驱动器50的部件的参考数字在那些标识驱动器40的类似或相关部件的参考数字基础上增加10。驱动器50包括第一子组件51和第二子组件52以及互连多个导电元件的端部以形成环的连接器53-55。为方便图示,图6中未示出连接器46和47以及线缆48和49的对照物。

[0050] 在驱动器40中连接器43-47的细长部分的轴线平行于导电环的细长部分的方向,与驱动器40不同,图6中的连接器53-55的细长部分的轴线定向为以使其细长部分的轴线垂直于导电环的细长部分的方向。在一些安装中,此种连接器定向对于减小驱动器50的总长度是重要的。图6还标识了对于连接器55的尺寸56。尺寸56为连接器55的中间部分55C与其连接的元件端部所间隔的距离。尺寸56应该为以使连接器材料内的所有应力在可接受的材料设计极限内。

[0051] 现转向图7a和7b,其是安装在壳61和飞机的蒙皮60之间的驱动器50的放大的横截面图(在一些方面类似于图2a中所示的安装)。图7a图示了驱动器50的未供电状态,其中传导环中没有电流脉冲流动,而图7b图示了驱动器50的供电状态,其中电流脉冲在传导环中流动。第一子组件51通过结合材料51A结合到腹板结构51B,腹板结构51B通过结合材料51C结合到蒙皮60。第二子组件52通过结合材料52A结合到壳61。在未供电状态,第一子组件51和第二子组件52相互接触。在图7b所示的供电状态,第一子组件51和第二子组件52如通过箭头62所示的(比如以0.08"到0.50")分离地运动,以从而在蒙皮60中产生除冰冲击波。

[0052] 图8显示了根据本发明来构造的驱动器组件的第四实施方式。其标识为驱动器70,且其包括第一子组件71和第二子组件72,使得每个具有四个导电元件。另外,子组件71和72包括封闭的端部部分71A、71B、72A和72B,端部部分71A、71B、72A和72B通过例如连接元件中的两个元件的连接器73的连接器连接。与现有技术驱动器的封闭端不同,封闭的端部部分71A、71B、72A和72B不限制子组件71和72相对于彼此的运动。

[0053] 图9、10和11显示了安装在喷气发动机进气口的向前的端部部分中的驱动器。图9中,第一驱动器81和第二驱动器82安装在喷气发动机进气口的向前的部分83中。驱动器81和82大体类似于已经描述的驱动器30、40、50和70,每个具有环形式的第一子组件和第二子组件,第一子组件和第二子组件被配置成相对于彼此运动以实现产生冲击波的目的,且不受封闭端的限制。驱动器81包括第一子组件81A和第二子组件81B,而驱动器82包括第一子组件82A和第二子组件82B。图10中,多个驱动器84安装在环形的向前的端部部分85中,使其轴向地延伸;为方便图示,只标记一个驱动器84。图11中,所示多个驱动器86示意地安装在环形的向前的端部部分87中,使其周向地延伸,只标记一个驱动器86。

[0054] 图12提供了关于电排除除冰系统100的本发明示意图。系统100包括具有第一导电子组件101和第二导电子组件102的驱动器组件,第一导电子组件101和第二导电子组件102

在飞机蒙皮103和飞机支撑结构104之间安装在飞机上,且子组件101和102形成被连接到安装于飞机上的电控制系统105的多圈导电环。控制系统105向驱动器的子组件101和102提供了产生运动的电流脉冲,其导致第一子组件101和第二子组件102在X-Y平面内如箭头106所示远离地运动,从而如箭头107所示抵着飞机支撑结构104有力地推动并且如箭头108所示抵着飞机蒙皮103有力地推动,具有机械能脉冲的这种操作在蒙皮103中产生了除冰冲击波。

[0055] 第一子组件101(在参考数字101处以折线显示)包括在X-Y平面内沿着垂直于Y轴的第一路径101D延伸的导电元件101A、101B和101C。折线旨在表示元件101A、101B和101C是第一子组件101的一部分。类似地,第二子组件102包括导电元件102A、102B和102C,导电元件102A、102B和102C在X-Y平面内沿着大体平行于第一路径101D的第二路径102D延伸。电流脉冲在由箭头101E标识的第一方向上在第一子组件101的元件101A、101B和101C中流动,同时电流脉冲在由箭头102E标识的相反的第二方向上在第二子组件102的元件102A、102B和102C中流动。此电流流动导致第一子组件和第二子组件如箭头106所示远离地运动,以实现除冰的目的。

[0056] 多圈导电环(即多圈线圈)包括以下电连接器和驱动器元件:三个连接器111、112和113,其使各个元件101A、101B和101C的各自的端部116、117和118连接到各个元件102A、102B和102C的各自的端部119、120和121;以及两个相对的连接器和115,其使各个元件101B和101C的各自的相对端122和123连接到元件102C和102B的各自的相对端124和125。线缆128和129使元件101A和102A的端部126和127连接到控制系统105。连接器提供了在多圈导电环中的物理中断(即,与电中断相对的机械中断),此物理中断通过使设计者能够指定连接器而增强了驱动器的操作,其中所指定的连接器比起物理连续的环构型能更少地限制环子组件101和102的分开并且更好地适于驱动器的精确构型。换句话说,机械中断使得连接器的机械性能能够不同于导电环的其余部分的机械性能;设计者选择连接器的机械性能以具有较少的限制性并从而增强操作器的操作。连接器111到115为如图13a和13b中的连接器130所示的柔性环形式的跳线。连接器130包括第一细长腿130A和第二细长腿130B以及中间部分130C。腿130A和130B从中间部分130C延伸由图13a中的尺寸131所示的距离,同时中间部分130C形成朝向腿延伸由图13a中的尺寸132所示距离的圆弧。腿130A和130B的长度和中间部分130的尺寸结合,以导致中间部分130C位于距离其连接到的元件一定距离处,该距离由图13a中的尺寸133指示。

[0057] 优选地,尺寸133为连接器130所连接的第一子组件101和第二子组件102在操作中分离地运动的距离的至少两倍,以使连接器130具有足够地柔性而不明显地限制此运动。当连接器130所连接的驱动器处于未供电状态时,连接器处于如图13a所示的放松状态,且腿如由图13a中的尺寸134所示的被分隔开。当驱动器通过电流脉冲被供电时,如图13b中的箭头135和136所示,连接器130弹性地变形为图13b中所示的变形构型。

[0058] 因此,本发明提供一种缓解关于现有技术的性能和疲劳失效问题的电排除除冰驱动器。尽管显示并描述了示例性的实施方式,但本领域普通技术人员可作出很多改变、修改和替换,而无需偏离本发明的精神和范围。该系统和驱动器还可被用于不同于飞行中飞机除冰的除冰应用。电排除除冰结构(EEDS)可被制成圆形构型以用于例如船上通信天线、桥梁铺设电缆等等的应用,并且可被制成平板构型以用于例如河道水闸(river way lock)或

船上上部结构等等的应用。对于用于描述示例性实施方式的特定术语,其不是旨在限制本发明;每个特定术语旨在包括以类似方式操作以实现类似目的或功能的所有技术上的等价物。

[0059] 另外,连接器应力可通过降低在连接器自身内产生的磁性驱动力的分力来减小。通过分散产生力的安培匝数密度并通过增加如以下所述(见图14)的彼此相对的电线路径之间的距离“d”的长度,实现在连接器产生的驱动力上的谨慎减小。因为这已经被设想,所以其不是本发明中的变化,而是其他优势的认识和本发明已有特征的意图。

[0060] 根据前述内容,为了减小连接器应力的目的,还可期望:连接器在导体的每单位长度上产生比连接器所连接的各自的驱动元件低的机械驱动力。连接器还包括除了其结构以外的其他特征,这些特征可以是依赖于特定连接器的任选或必要的其结构特征,如果连接器经受由现有技术导致的类型的反复的机械应力,其中在现有技术中驱动器运动的机械结合引起了在连接器自身中的不希望的和疲劳,则这些特征使连接器呈现出可能易遭受可靠性的问题。尽管本发明缓解了来自驱动器部件和连接器之间机械结合的影响,但是在驱动器部件中引起机械位移的相同电流和磁力同样地在连接器自身内产生了机械力和应力。

[0061] 典型地,对于驱动器内给定数量的电流安培匝数,连接器的每单位长度所产生的所述机械力将大体上与驱动器内所产生的每单位长度的机械力相同,其中连接器为在相对的电线路径之间具有与驱动器自身相同的几何形状和尺寸位移的连接器。事实上,连接器内所产生的实际的机械力实际上可以在每单位长度上比驱动器的大,这是因为连接器区域通过连接器内的弯曲处附近的导体运动的限制而约束了驱动期间的位移d。

[0062] 关于图14,显示了现有技术的连接器内每单位长度上的较大的驱动力。前述的连接器设计,除了提供良好的机械应力释放外,还减小了如将在下面描述的连接器的导线自身内所产生的驱动力。在实施方式中,这通过使线圈电流分散地穿过被构型为宽带的连接器或被构型为独立的远隔开的线缆的连接器、从而减小不希望的连接器的线缆产生的驱动力来实现。在由距离d隔开的两条笔直的线缆构成的驱动器中,每单位长度的磁力的计算由公知的电磁理论给出:

[0063] $F_m = I^2 \times N^2 \times \mu_0 / d$, 其中:

[0064] F_m 为每米驱动器线缆长度的力,以牛顿为单位

[0065] I 是线缆中的电流,以安培为单位

[0066] N 是每个腿中平行导体的数量

[0067] d 是间隔的距离,以米为单位

[0068] μ_0 是电磁常数 $= 1.26 \times 10^{-7}$

[0069] 图15显示了简单驱动器段的每单位长度的磁力。此公式简单,且不用于说明有限线缆或带的尺寸的计算,而用于阐明在相对驱动力上对于其间隔距离d和线缆电流(wire current)的数学平方的影响。如果将线缆(或带)的横截面尺寸结合更加复杂的计算来考虑,则最终的力要更小。例如,如果相同的公式用于驱动器中力 F_{m2} 的计算,其中驱动器由承载着一半同样多电流即 $1/2 \times I$ 的相同对的线缆构成,则最终的力将是:

[0070] $F_{m2} = I^2 \times 1/4 \times N^2 \times \mu_0 / d = F_m / 4$

[0071] 如果两个此驱动器被很远地隔开,且通过在两者之间平均分配的原始电流 I 而在

电并联回路中被驱动,则将在 $F_m/4$ 力的每个此驱动器中具有原始电流的一半电流。如果将两个此驱动器的力求和,则得到最终的力 F :

[0072] $F = 2 \times F_m/4 = F_m/2$

[0073] 对于将驱动器电流的安培匝数分配成多于两个的部分,即 N 个远间隔开的导体,可得到类似的结论,且在驱动力上具有甚至更大的相应减小。因而能够推断出,通过使电流分配进入多个导体中或者以同等的方式,以宽平带取代以小圆形横截面来构造驱动器,驱动器中的力能变小。更一般地,彼此相对的导体束,每束具有给定横截面几何形状 G 且通过平均位移 d 被隔开并承载着同等并相对的电流密度,当几何形状 G 在最大或平均尺寸上大和/或位移 d 大时,每束将响应于给定驱动电流 I 而呈现较低的驱动力。

[0074] 图16a和图16b显示了在所发明的将驱动电流分散到宽带材(图16a)中和分散到多个间隔开的导体(图16b)中的连接器内每单位长度上较低的驱动力。

[0075] 进一步关于连接器,本发明施用于具有彼此相对并沿着路径 P (例如大体平行于图14所示的两个部件并在其中间延伸的路径)设置的两个部件的电磁驱动器。两个部件中的每个部件包括一个或优选地多个平行的电导体。连接器端部连接部件的电导体,以在一组或多组导体对的每对中的两个导体之间承载驱动电流,每对中的两个导体包括来自两个相对的部件中每个部件的一个导体。驱动力 F (例如,图14所示的力 F_m)通过两个部件之间的电磁感应而产生于垂直于路径 P 的相对的方向上。此类型的现有技术驱动器具有在大体与延伸部平行的方向上延伸并且在延伸部中延伸的连接器,其中该延伸部大体更远地沿着路径 P ,且连接器被包含在延伸的路径 P 的限制内的大体致密的束中,以便根据驱动力 F 的产生,连接器需要沿着路径 P 以收缩的方式向内拉动,从而以允许驱动器的部件沿着力 F 的方向的路径而远离地运动。

[0076] 本发明的一种型式具有这样一种类型的连接器,其以这样的方式来制造和安装成在从路径 P 大体发散的方向上延伸,以便连接器释放在力 F 方向上的驱动器膨胀的应力,而不沿着路径 P 向内拉动连接器。根据图4和6,这看上去像线缆环,或者像直角的宽柔性带。本发明的另一种型式具有另一种类型的连接器,其以这样的方式来制造和安装成在路径 P 限制的范围内以大体疏松的束的形式在路径 P 的方向上延伸;即,个体的连接器环可沿着路径 P 展开,以便连接器释放在力 F 方向上的驱动器膨胀的应力,而不以相同的速率沿着路径 P 向内一起拉动束中的所有连接器。这还通过保持更薄的有效柔性环横截面而减小了连接器材料内的疲劳。根据图5,这看上去像沿着路径 P 将每个驱动器连接器中的环展开。两种形式可以以任何方式组合而不偏离本发明的精神。

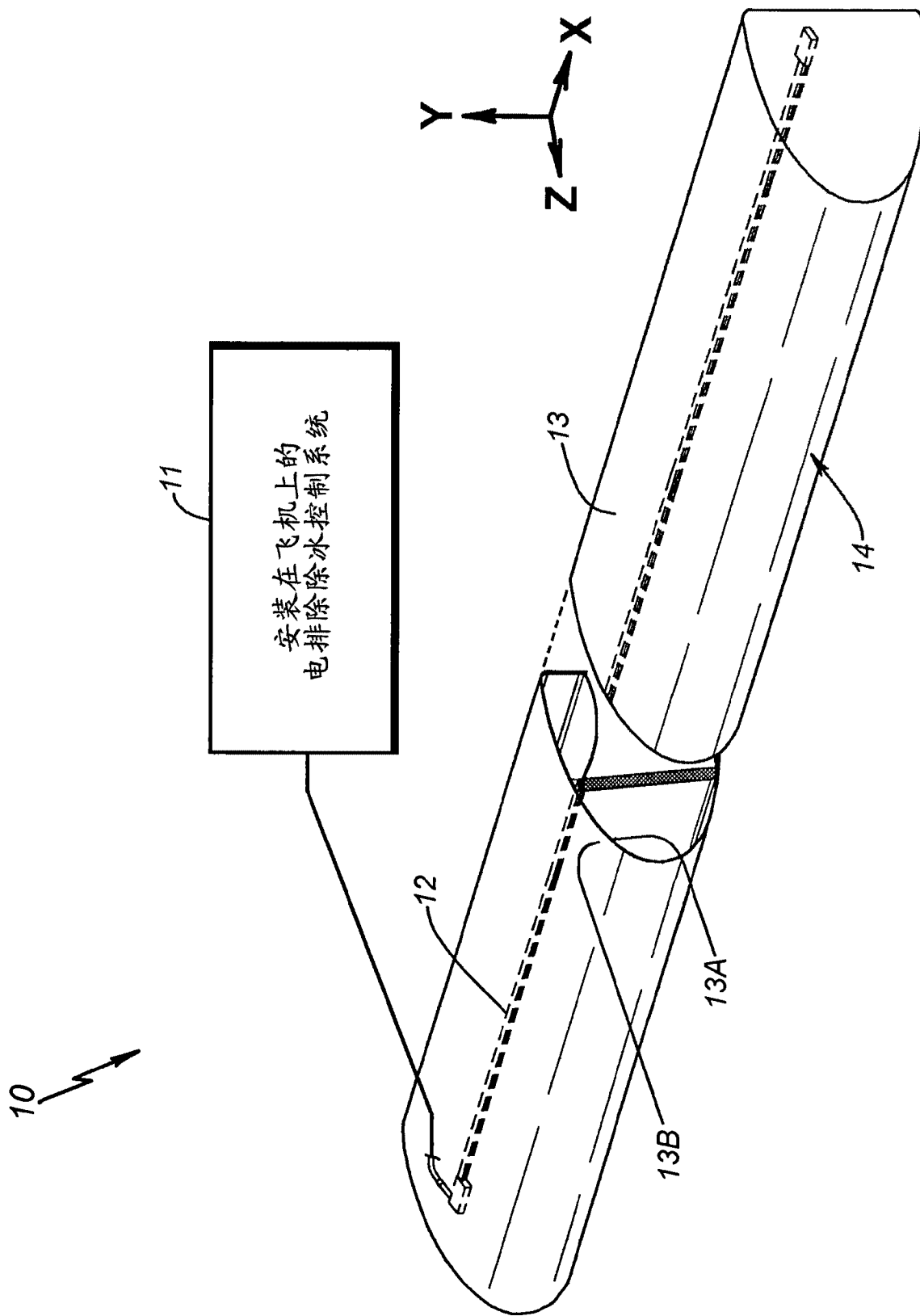


图1

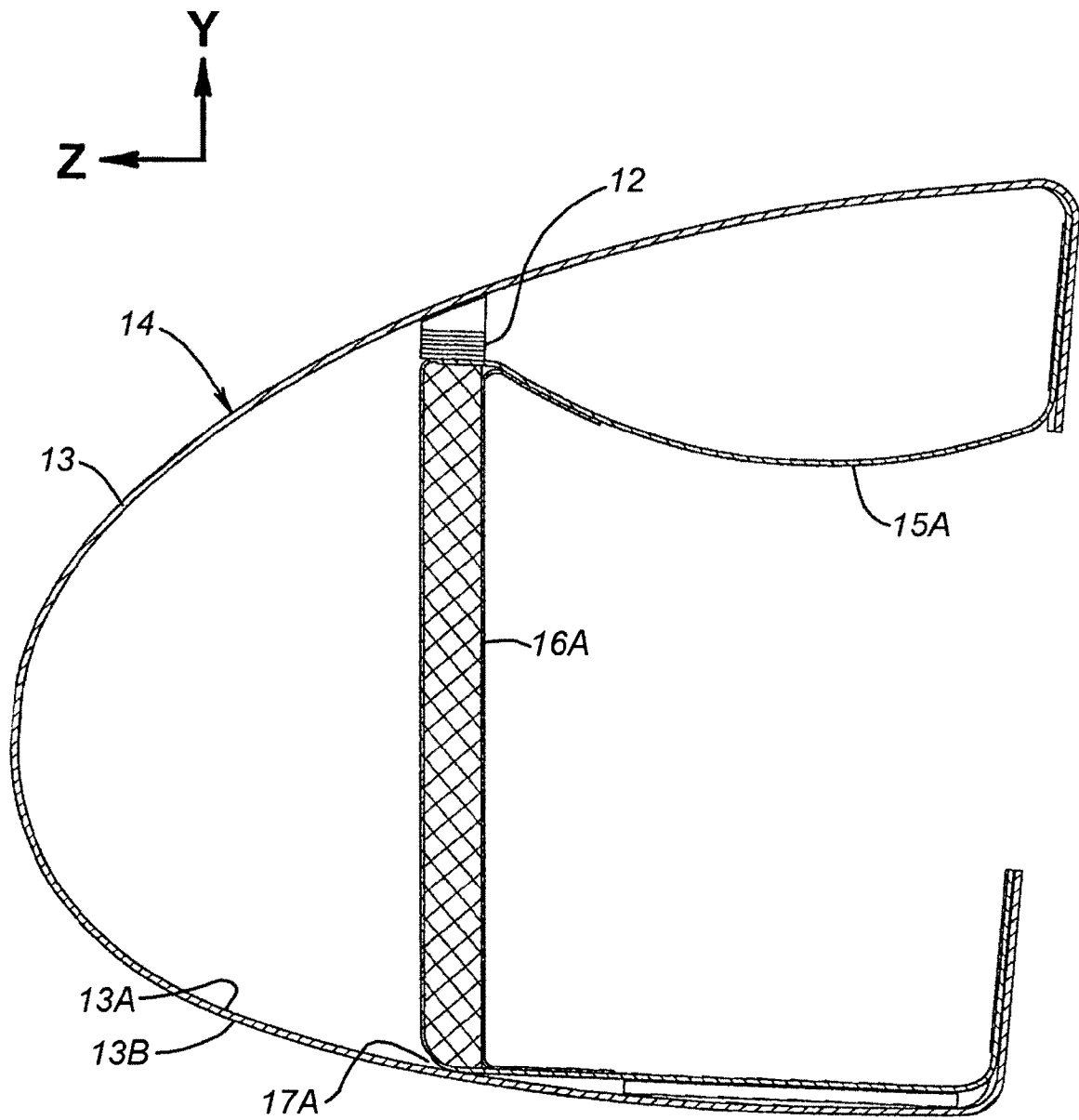


图2a

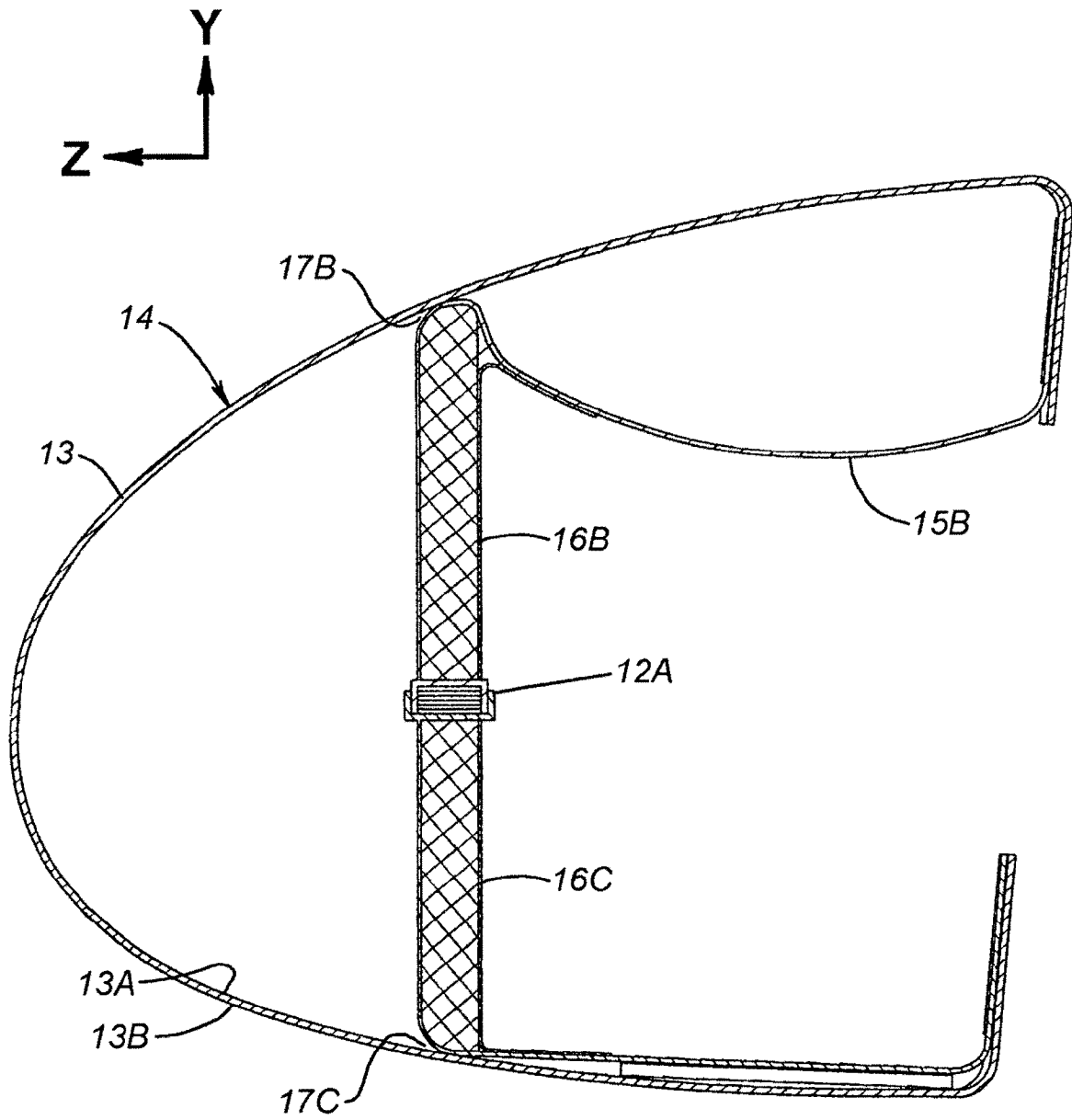


图2b

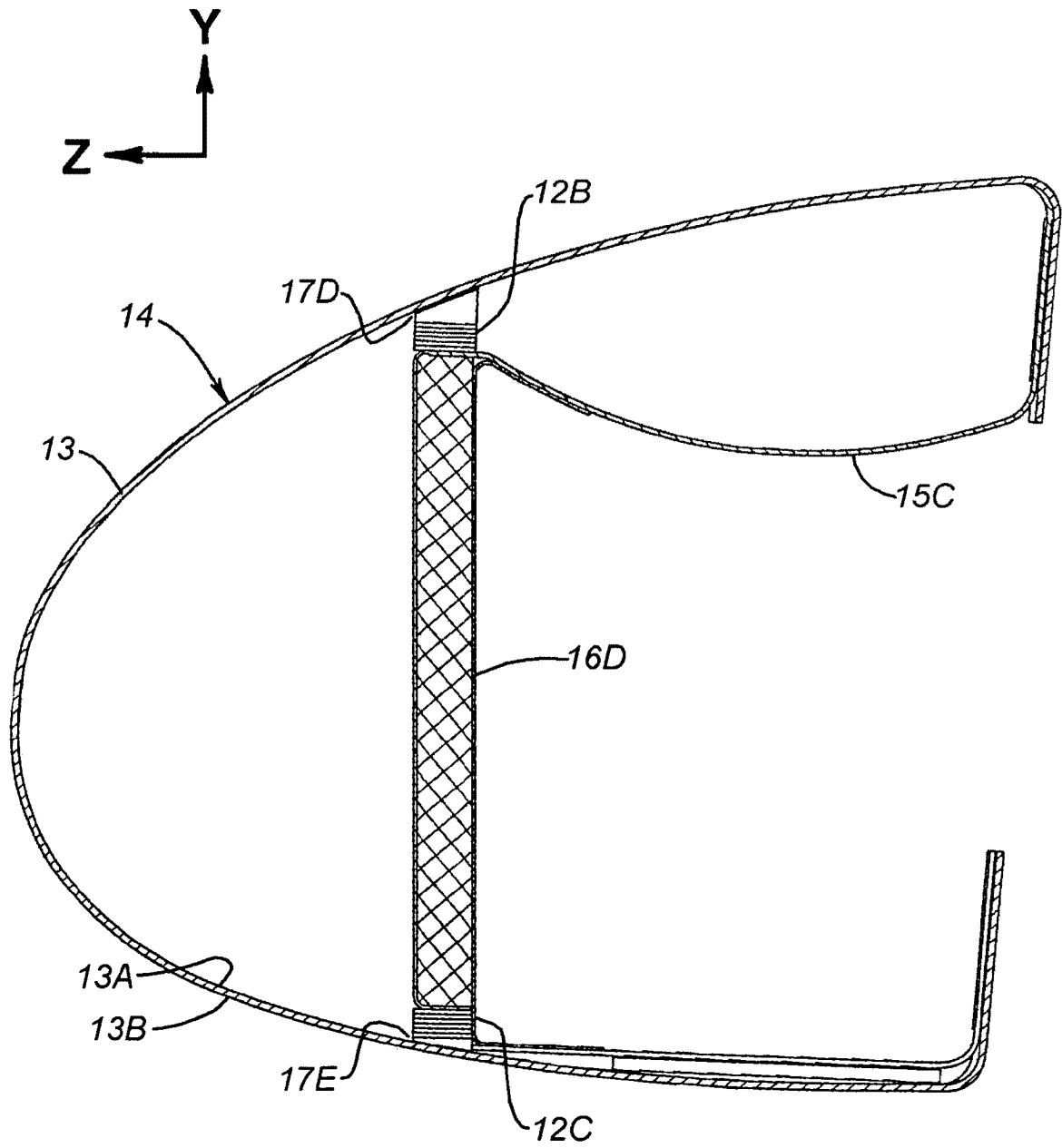
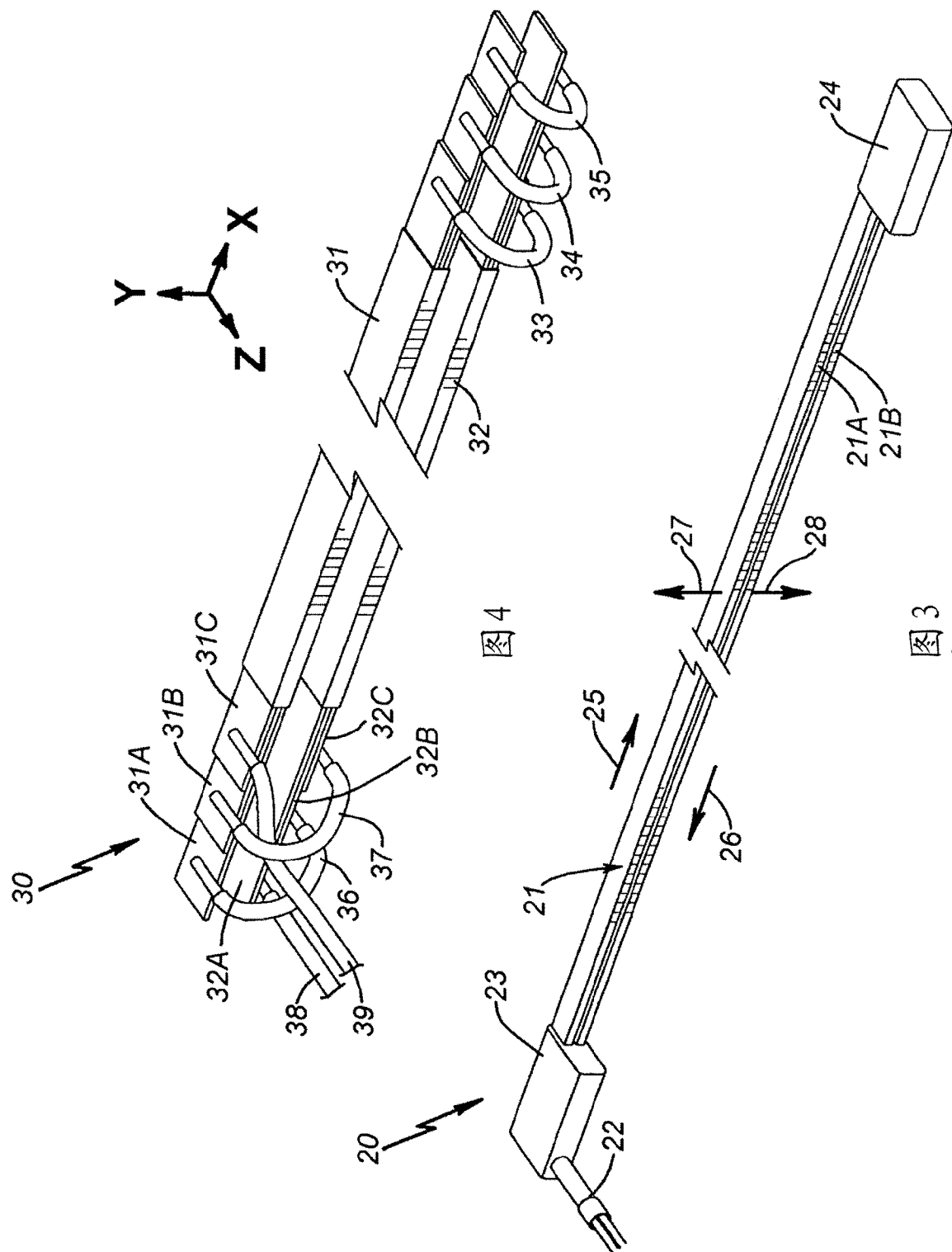


图2c



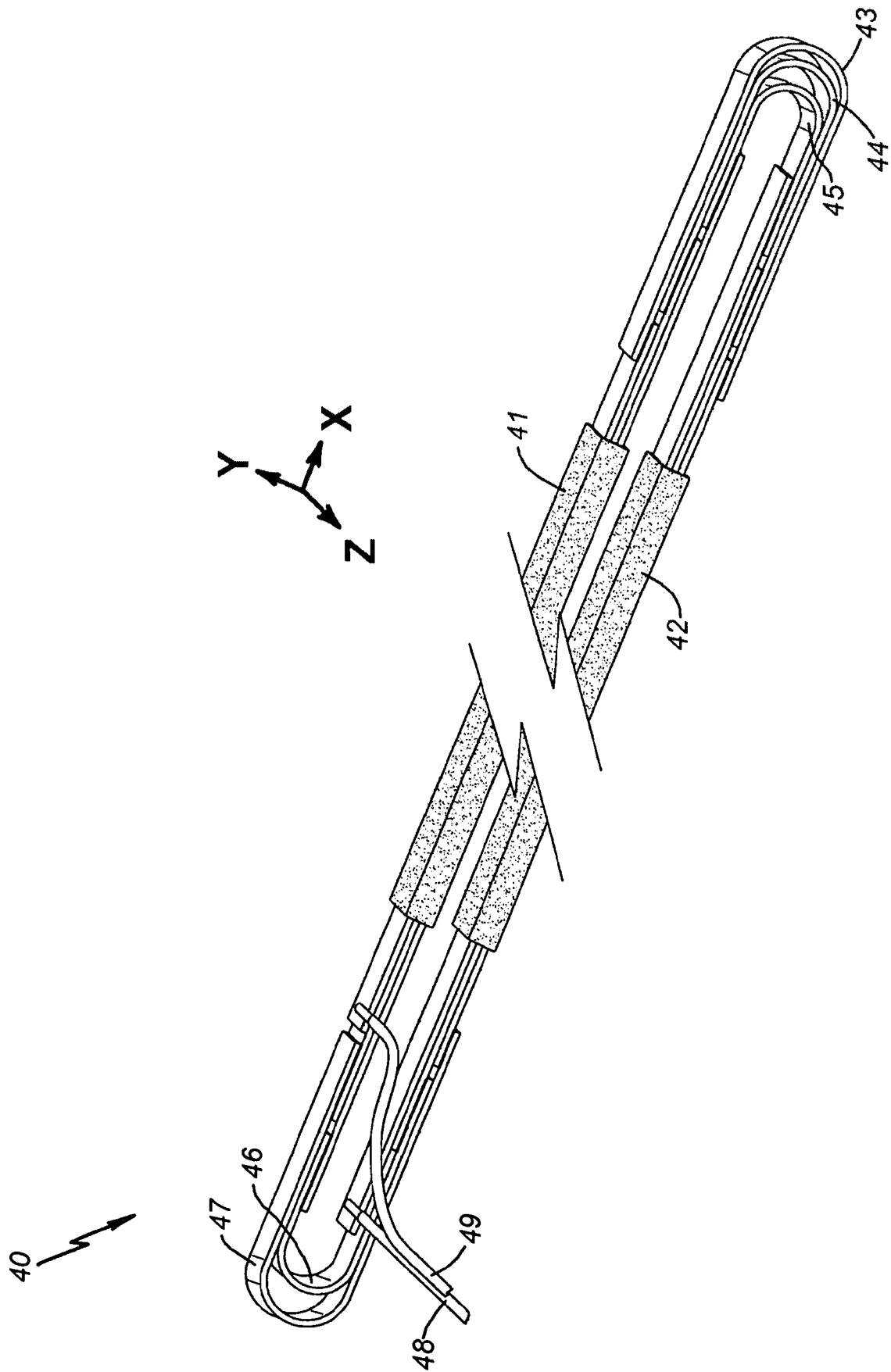


图5

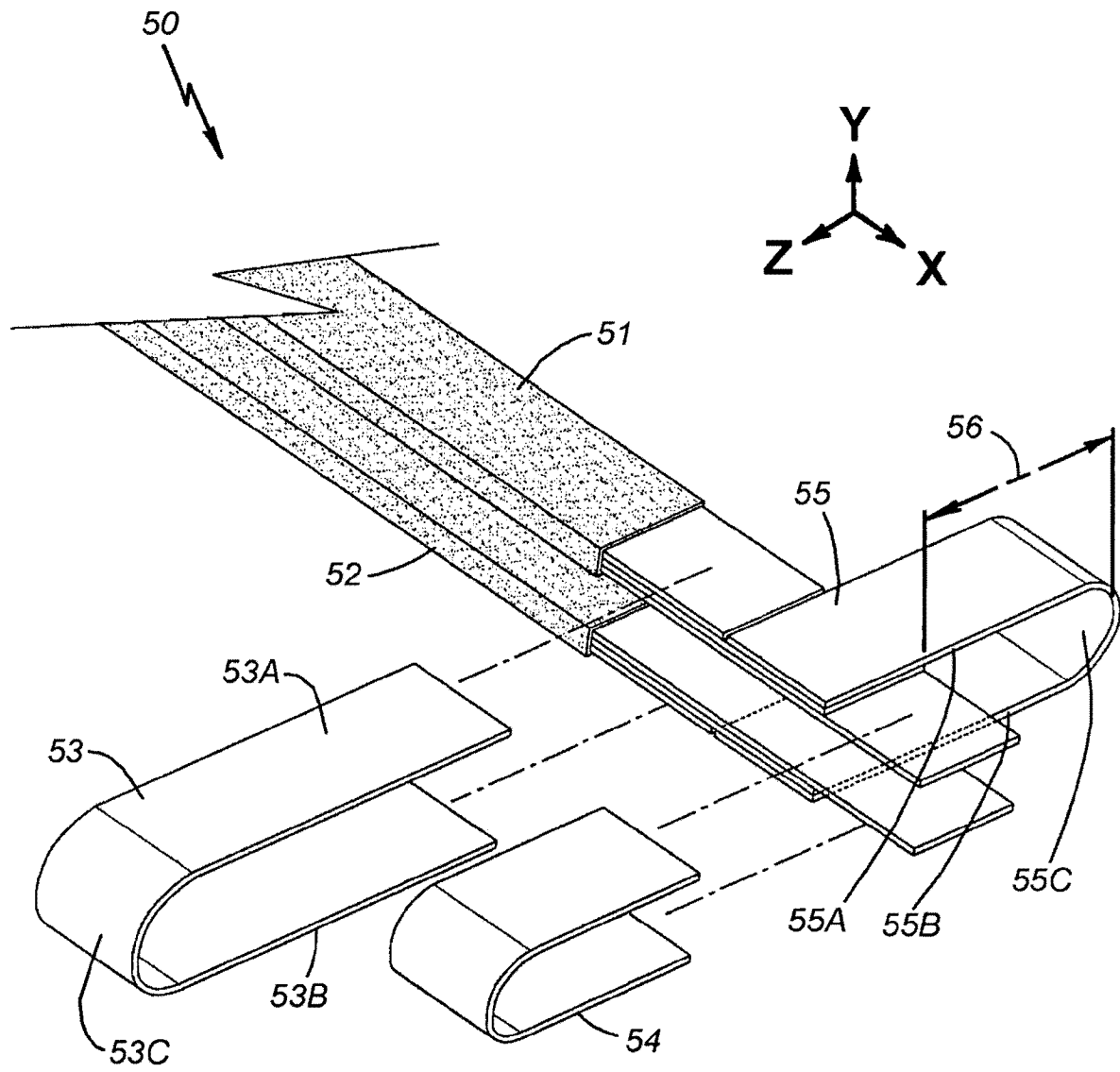


图6

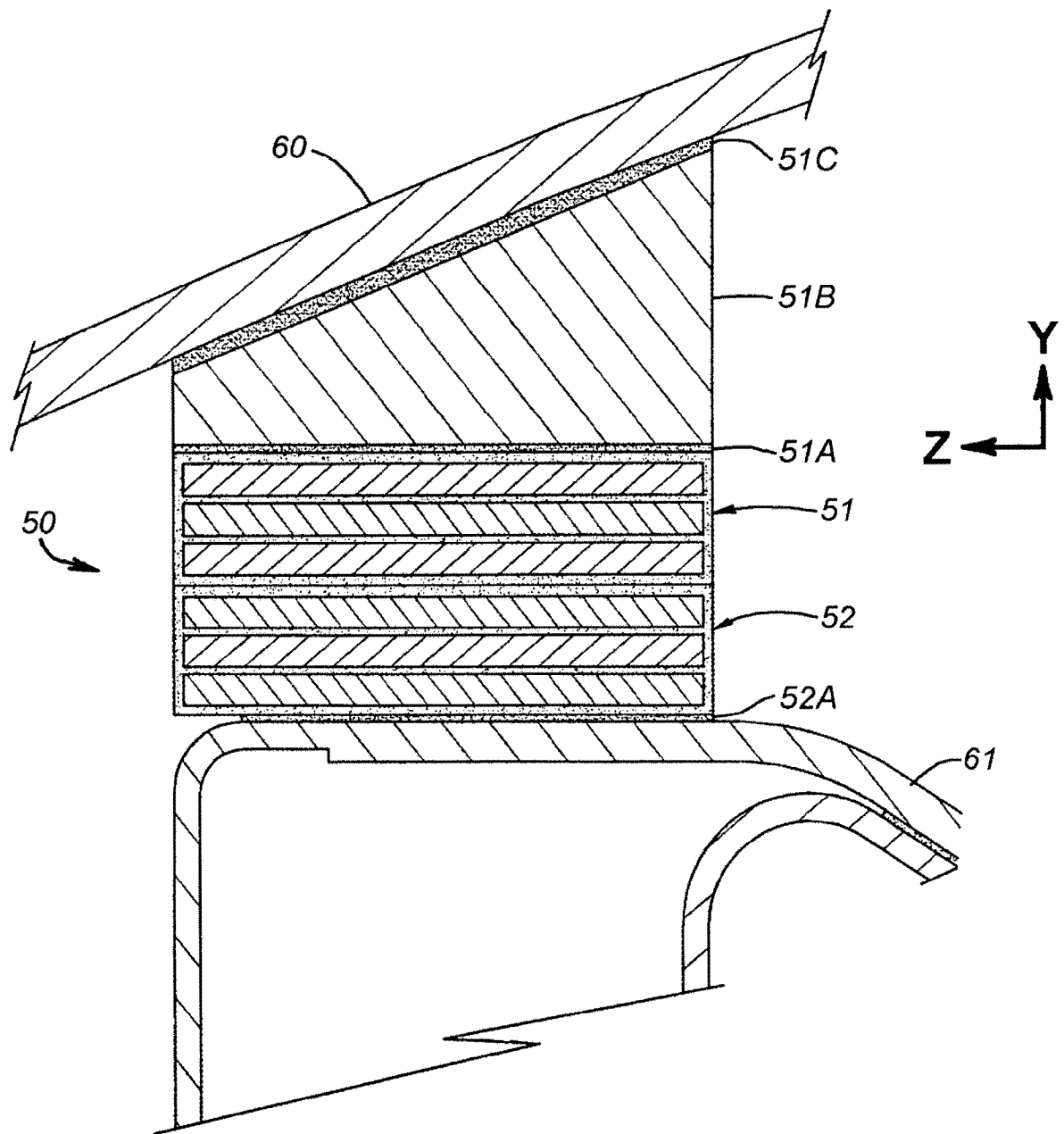


图7a

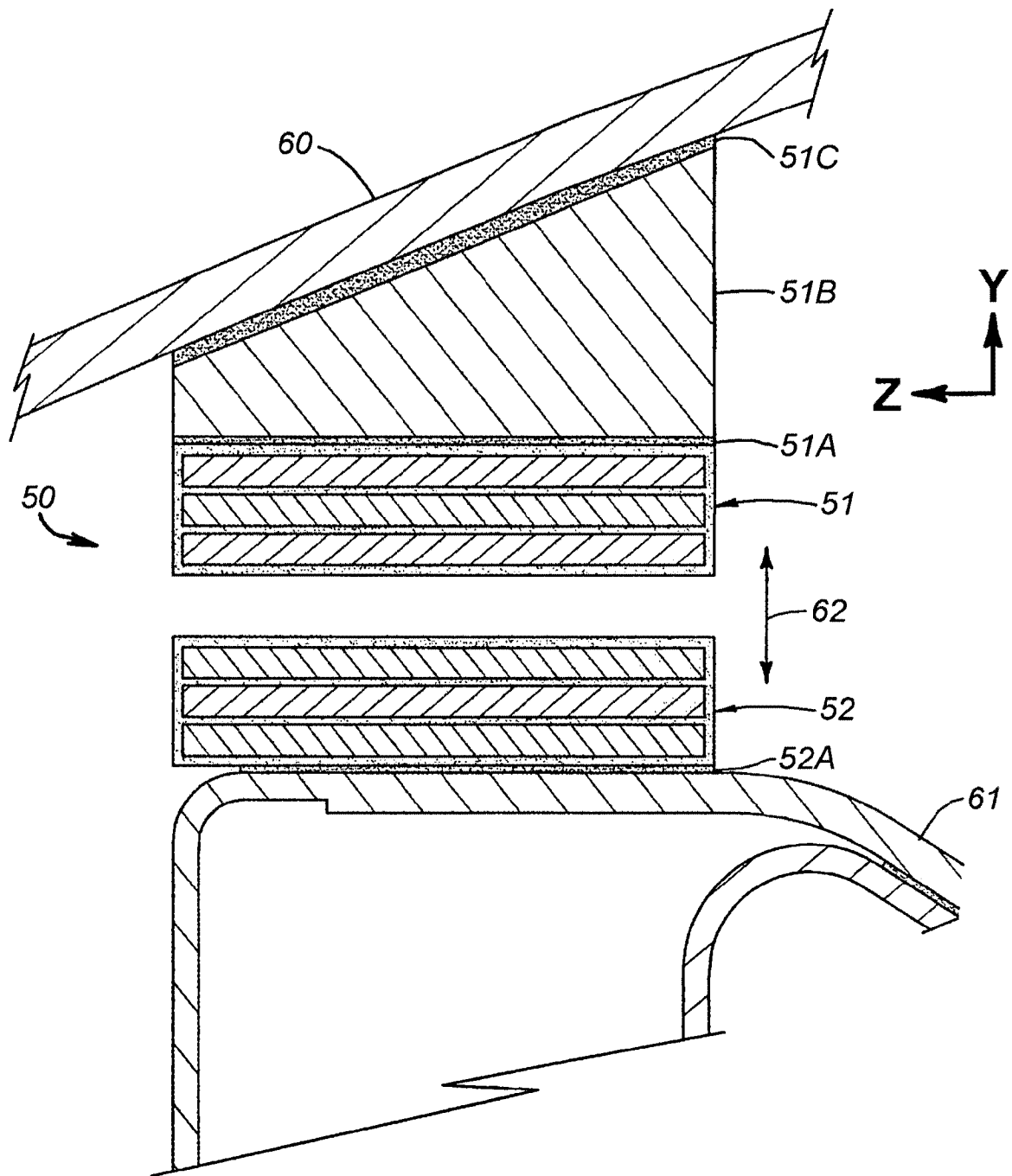


图7b

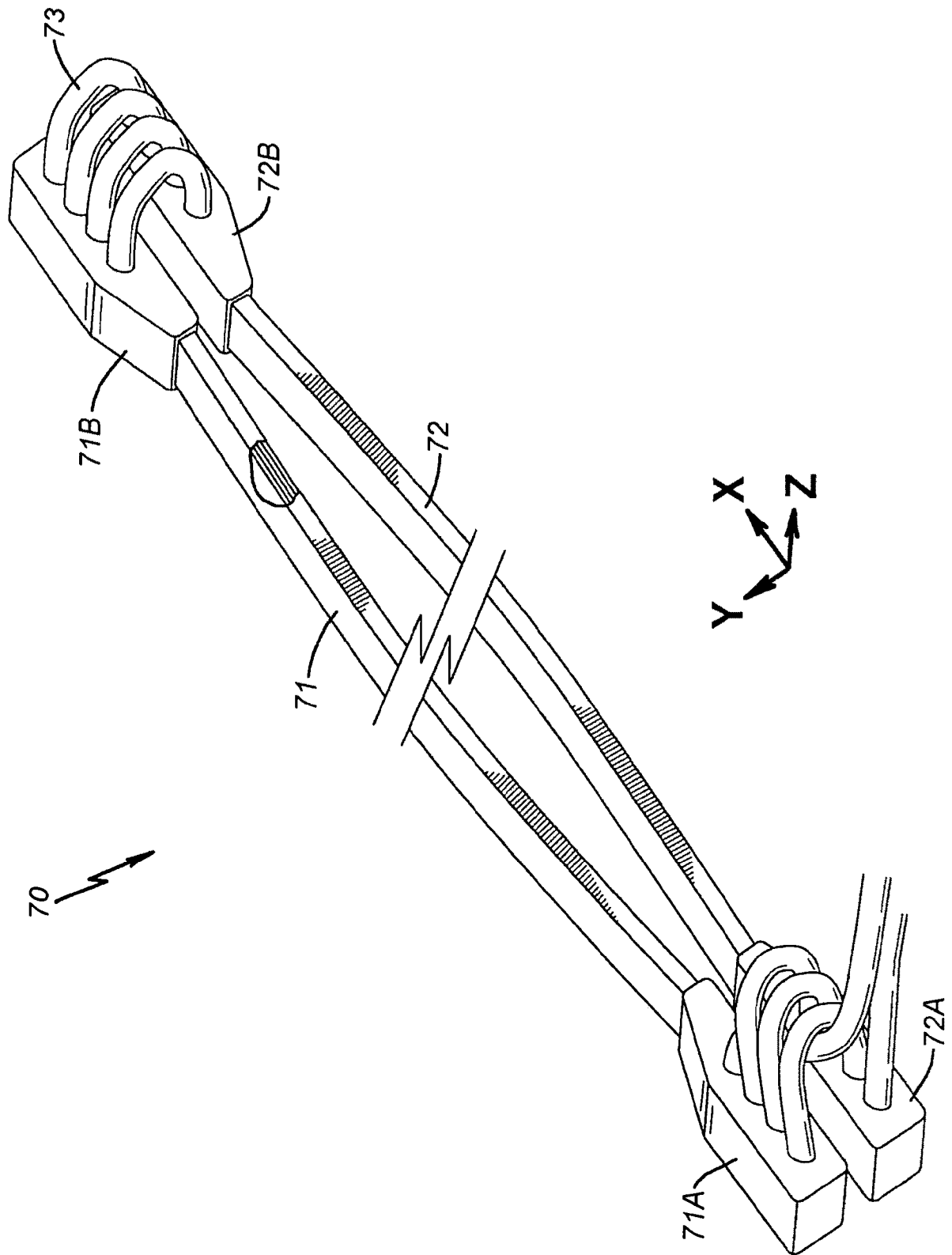


图8

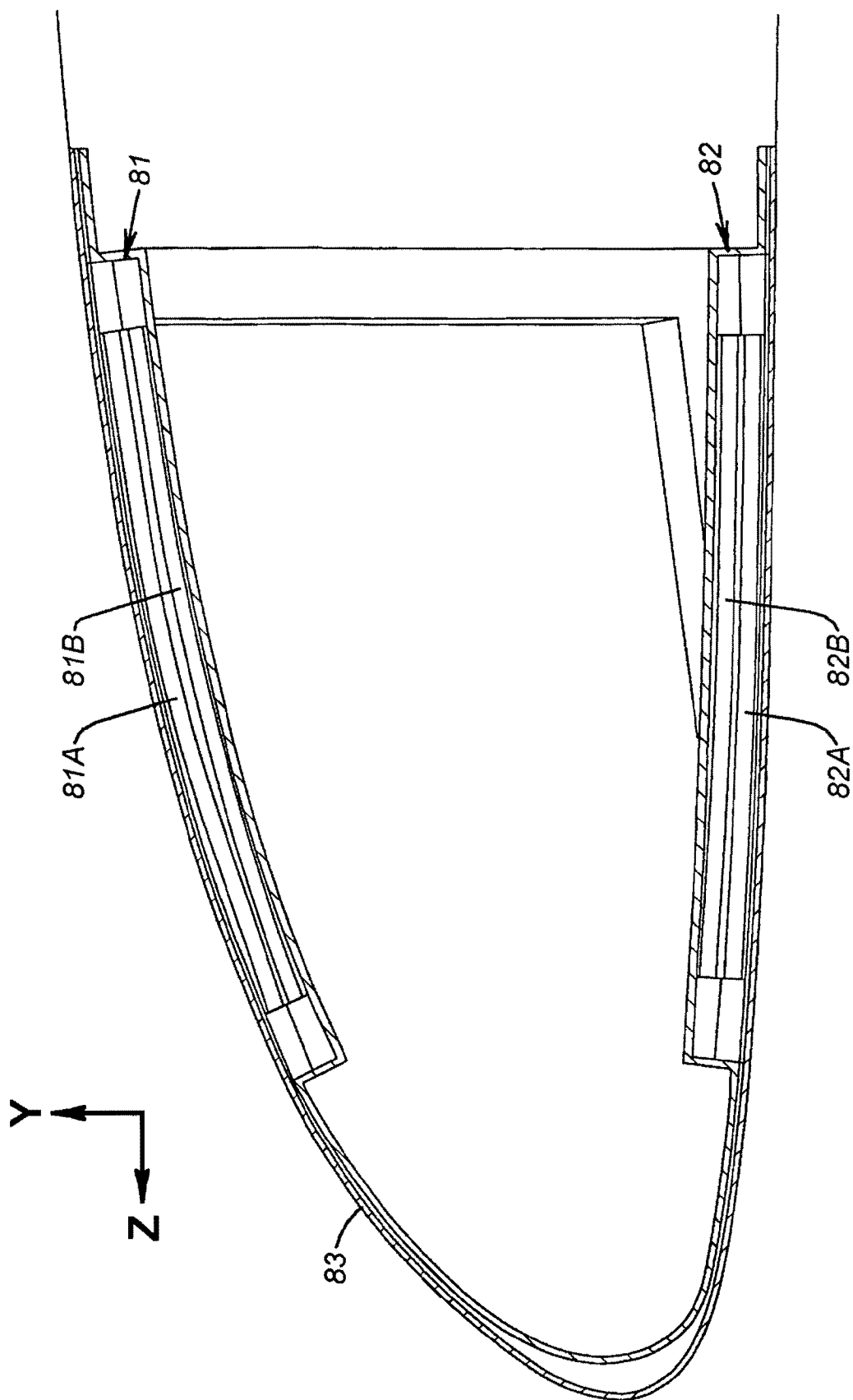


图9

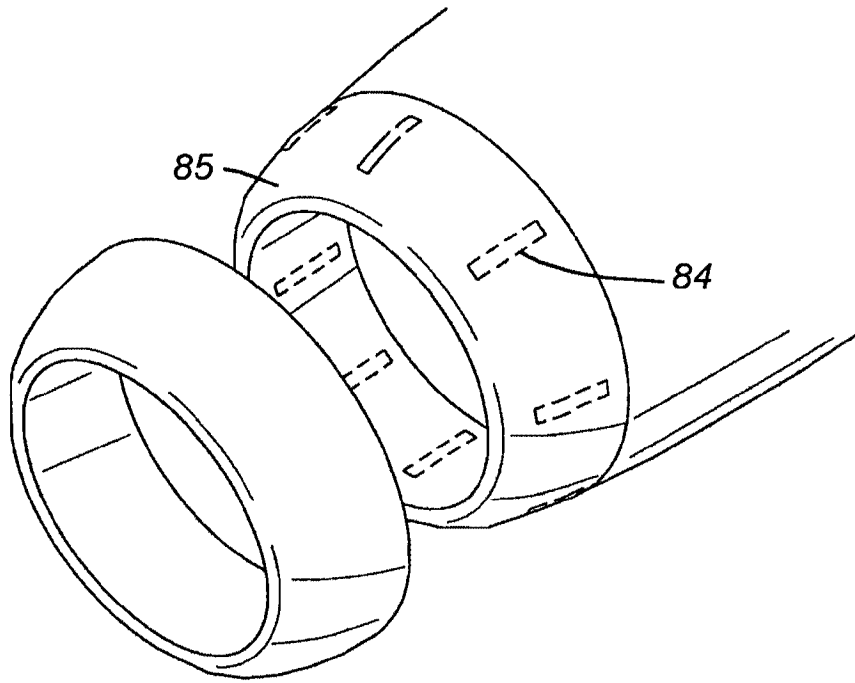


图10

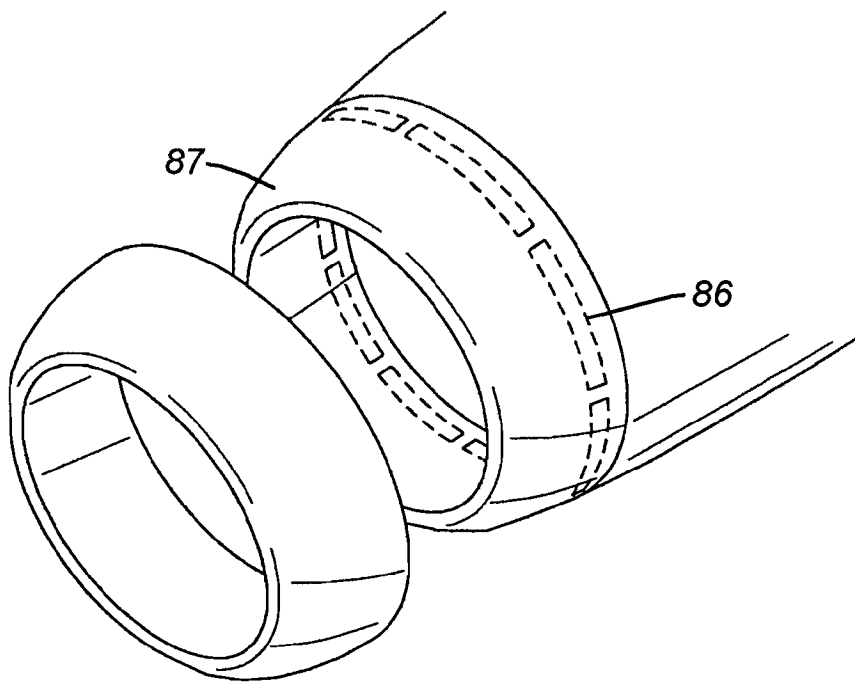


图11

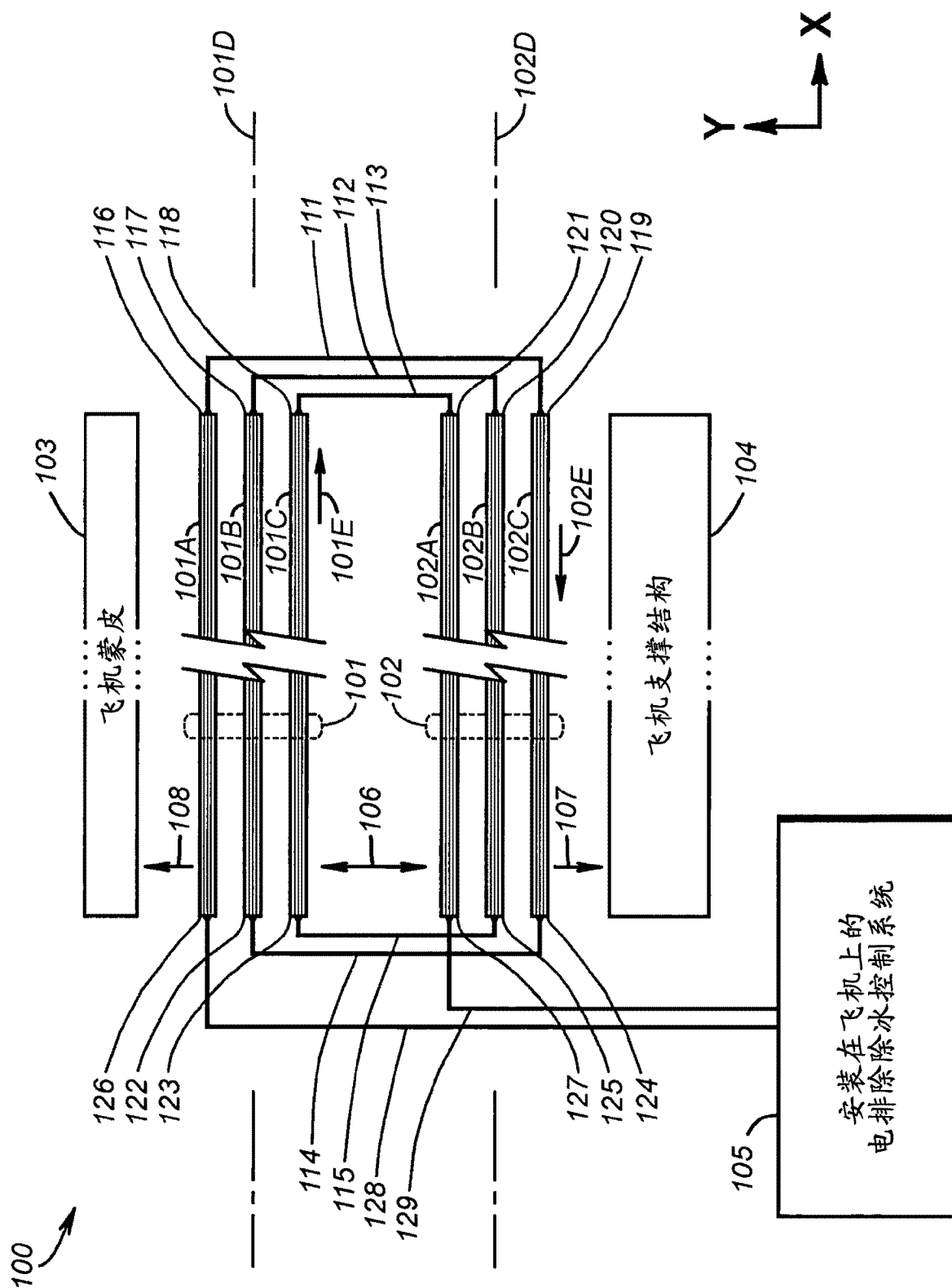


图12

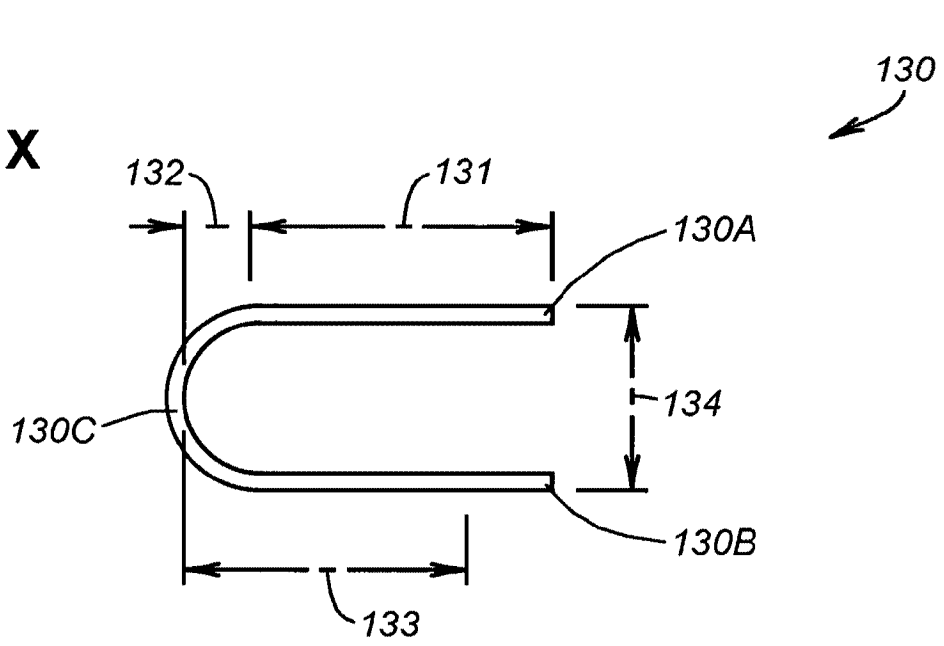


图13a

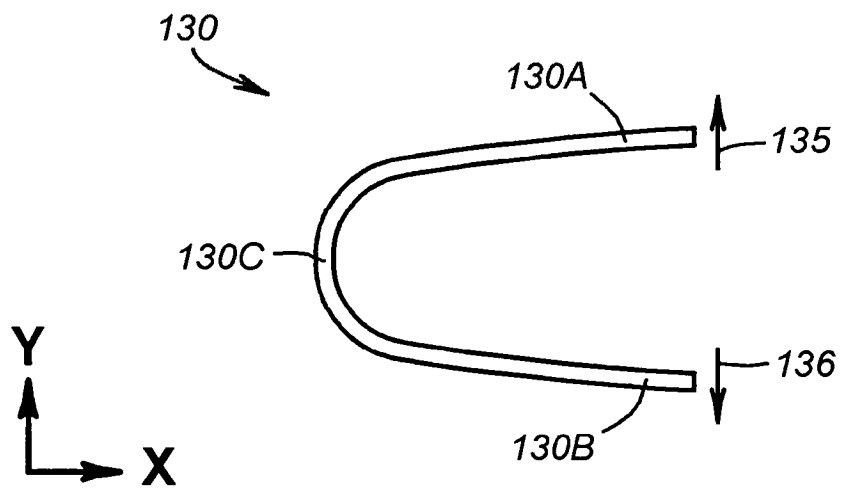


图13b

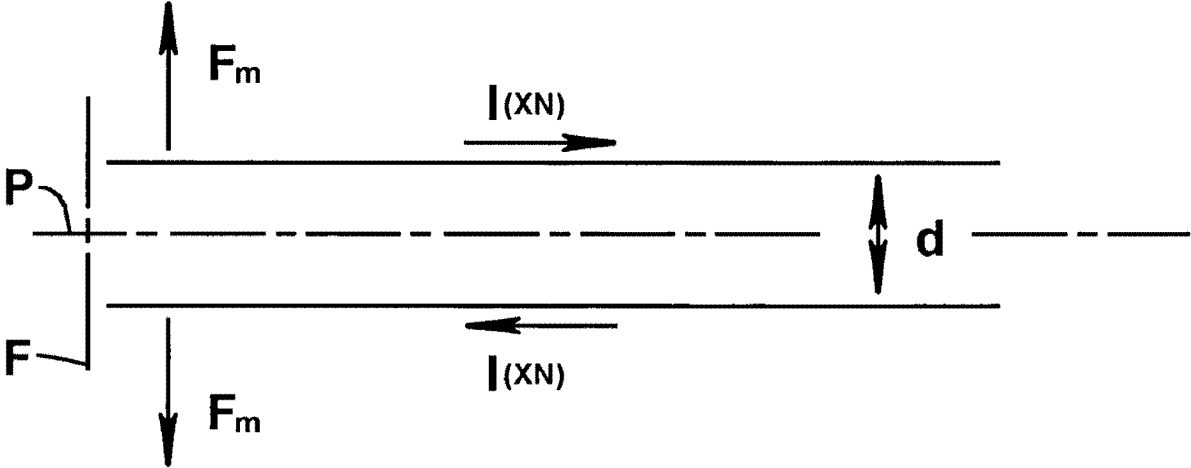


图14

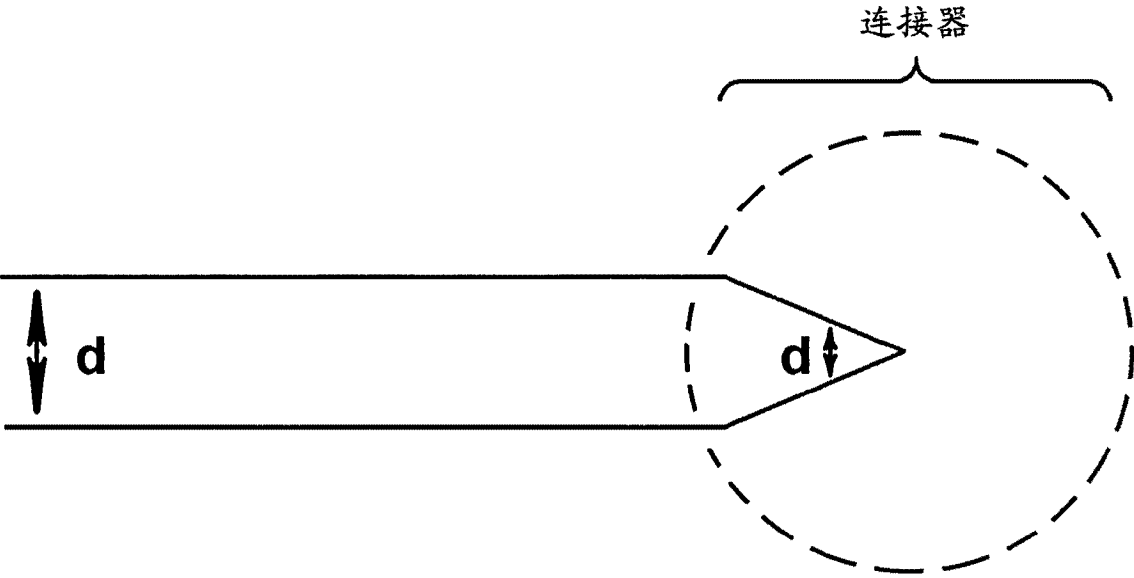


图15

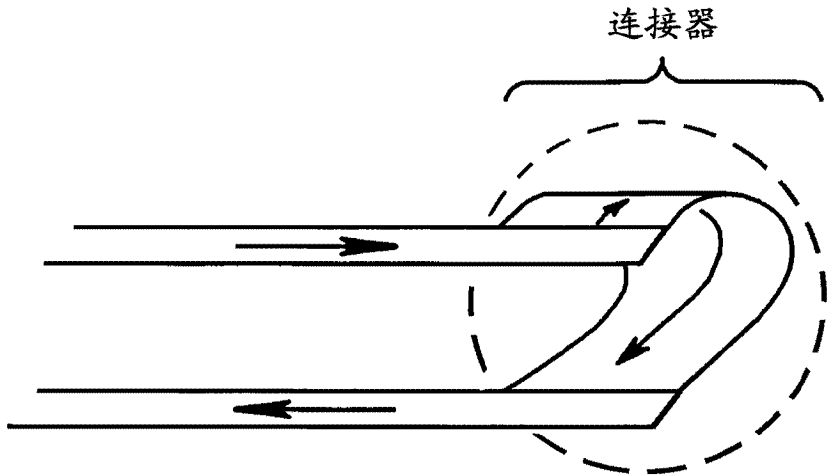


图16a

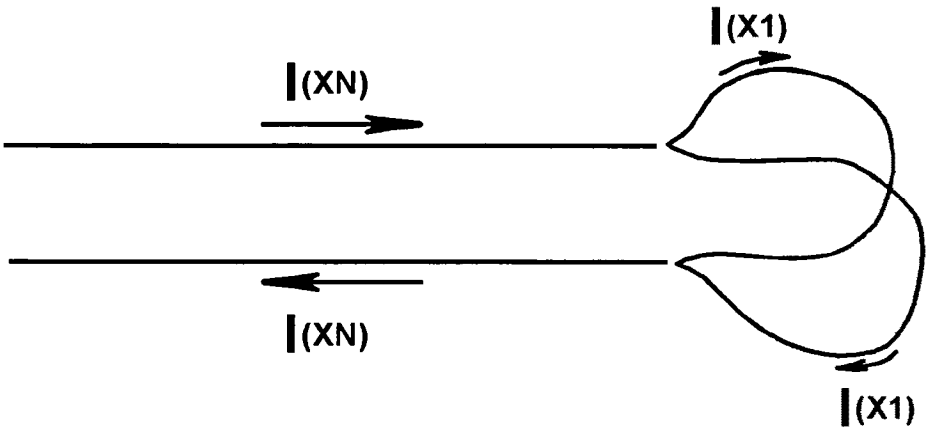


图16b