



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103842704 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201280048227. 2

(22) 申请日 2012. 08. 24

(30) 优先权数据

13/248, 756 2011. 09. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 31

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/052211 2012. 08. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/048648 EN 2013. 04. 04

(73) 专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 G·M·沃 M·L·霍布鲁克

R·L·克莱门特

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

F16L 7/00(2006. 01)

F16L 9/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101198819 A , 2008. 06. 11,

CN 1093151 A , 1994. 10. 05,

EP 2189702 A1 , 2010. 05. 26,

FR 1578857 1969. 08. 22,

US 2004/0026922 A1 , 2004. 02. 12,

US 2475635 1949. 07. 12,

US 3440830 1969. 04. 29,

US 951342 1910. 03. 08,

审查员 吴落

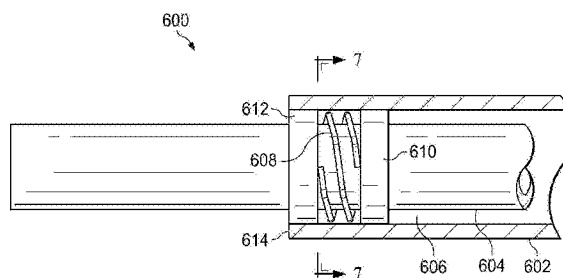
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

同轴管道系统的静电键合

(57) 摘要

本发明涉及用于静电键合同轴管道系统的方法和设备。外管(602)包含导电材料并且具有内表面。内管(604)包含材料并且具有外表面。内管(604)和外管(602)被定位成限定一通道(606)。包含导电材料的跨接结构(608)被定位成使得跨接结构在这些管上的导电材料之间形成机械接触和静电连接。跨接结构在多个第一点处机械接触外管的内表面,并且在多个第二点处机械接触内管的外表面。



1. 一种设备,其包括:

外管 (508),其包含第一导电材料 (514) 并且具有内表面 (524);

内管 (510),其包含第二导电材料 (518) 并且具有外表面 (526),所述内管 (510) 定位于所述外管 (508) 的内部,使得所述内管 (510) 的所述外表面 (526) 与所述外管 (508) 的所述内表面 (524) 限定一通道 (522);以及

跨接结构 (528),其包含第一导电材料 (514) 并且定位于所述通道 (522) 中,使得所述跨接结构 (528) 在所述外管 (508) 的所述内表面 (524) 上的所述第一导电材料 (514) 与所述内管 (510) 的所述外表面 (526) 上的所述第二导电材料 (518) 之间形成机械接触和静电连接,其中所述跨接结构 (528) 在多个第一点 (530) 处机械接触所述外管 (508) 的所述内表面 (524),并且在多个第二点 (532) 处机械接触所述内管 (510) 的所述外表面 (526);

其中所述跨接结构 (528) 选自包括弹簧 (546)、网片 (542)、泡沫 (544) 和细丝股线束 (540) 的一组结构;并且其中所述跨接结构 (528) 包括通过围绕包括多个侧面 (552) 的芯轴 (550) 包裹所述第一导电材料 (514) 而形成的弹簧 (546)。

2. 如权利要求 1 所述的设备,其进一步包括:

第一保持器 (562),其定位于所述跨接结构 (528) 一侧上的所述通道 (522) 内;以及

第二保持器 (564),其定位于所述跨接结构 (528) 另一侧上的所述通道 (522) 内,其中所述跨接结构 (528) 定位于所述第一保持器 (562) 与所述第二保持器 (564) 之间,并且所述第一保持器 (562) 和所述第二保持器 (564) 阻止所述跨接结构 (528) 在所述通道 (522) 中移动,其中所述第二保持器 (564) 由电绝缘材料 (566) 制成并且定位于所述外管 (508) 的端部 (570)。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的设备,其中所述设备位于飞机 (506) 上。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的设备,其中所述跨接结构 (528) 不在任何点附接到所述外管 (508) 的所述内表面 (524) 和所述内管 (510) 的所述外表面 (526)。

5. 一种用于静电键合管道系统的方法,其包括:

将包含第一导电材料 (514) 的跨接结构 (528) 放置在外管 (508) 与内管 (510) 之间的通道 (522) 中,以便在所述外管 (508) 的内表面 (524) 上的第一导电材料 (514) 与所述内管 (510) 的外表面 (526) 上的第二导电材料 (518) 之间形成静电连接,其中所述跨接结构 (528) 被放置成在多个第一点 (530) 处机械接触所述外管 (508) 的所述内表面 (524),并且在多个第二点 (532) 处机械接触所述内管 (510) 的所述外表面 (526) 和所述跨接结构 (528),其中所述跨接结构 (528) 选自包括弹簧 (546)、网片 (542)、泡沫 (544) 和细丝股线束 (540) 的一组结构;并且其中所述跨接结构 (528) 包括通过围绕包括多个侧面 (552) 的芯轴 (550) 包裹所述第一导电材料 (514) 而形成的弹簧 (546)。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其进一步包括:

将第一保持器 (562) 放置于所述跨接结构 (528) 一侧上的所述通道 (522) 中;

将第二保持器 (564) 放置于所述跨接结构 (528) 另一侧上的所述通道 (522) 中,其中所述跨接结构 (528) 定位于所述第一保持器 (562) 与所述第二保持器 (564) 之间,并且所述第一保持器 (562) 和所述第二保持器 (564) 阻止所述跨接结构 (528) 在所述通道 (522) 中移动;以及

将所述第二保持器 (564) 放置于所述外管 (508) 的端部 (570)。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的方法,其中所述跨接结构(528)由选自包含钛(536)和不锈钢(538)的一组材料的材料制成。

8. 如权利要求 5 或 6 所述的方法,其中所述跨接结构(528)不在任何点附接到所述外管(508)的所述内表面(524)和所述内管(510)的所述外表面(526)。

同轴管道系统的静电键合

技术领域

[0001] 本公开整体涉及用在交通工具例如飞机中的同轴管道系统。更具体地,本公开涉及在同轴管道系统的外管和内管之间形成静电连接,而不产生管道表面的不一致性。

背景技术

[0002] 管道系统用于承载穿过飞机和其它交通工具的各种流体。例如,管道系统可以用在飞机中来承载飞机上的液压系统所用的液压流体。又如,管道系统被用在飞机中以承载燃料箱与飞机发动机之间的燃料。管道系统可以用于承载飞机和其它交通工具上的其它流体。

[0003] 期望在飞机上使用的管道系统可以具有多种特性以提高飞机性能和安全性。例如,在飞机上利用较轻的管道系统可以通过提高燃料效率来提高飞机性能。利用更能抵抗不期望的不一致性的管道系统可以通过降低返修或替换具有不期望的不一致性的管道系统的需求来提高飞机性能。利用更能抵抗不期望的不一致性的管道也可以提高飞机的安全性。

[0004] 在飞机上使用的管道系统可以由提供较轻重量和对不期望的不一致性的经改善抵抗性的期望特性的材料制成。例如,由钛制成的管道系统提供这些期望特性。由其它材料或各种材料的组合制成的管道系统也可以提供这些特性。

[0005] 还期望飞机上的管道系统提供管道系统中承载的流体与管道系统排布通过的相邻飞机结构之间的隔热。此类隔热预期可减少管道系统中承载的流体与相邻飞机结构之间的热传递。管道系统中承载的流体与相邻飞机结构之间的热传递可能以非期望的方式影响流体、相邻结构或同时影响两者。

[0006] 管道系统中承载的流体与相邻飞机结构之间的隔热可以通过使用同轴管道系统来提供。同轴管道系统包括被外管包围的内管。流体如液压流体、燃料或另一种流体被承载在内管中。外管与内管分隔开,从而在内管与外管之间形成通道。该通道在这些管之间形成间隙,该间隙可以被填充隔热材料。例如,管间通道可以填充空气、另一种隔热气体、另一种隔热流体或其它材料。

[0007] 在飞机上使用同轴管道系统还可以提高飞机的安全性。例如,不期望地从同轴管道的内管泄漏的流体将流入或排入内管与外管之间的通道中。从内管泄漏的流体被同轴管道的外管容纳在管间通道中。因此,同轴管道的外管阻止从内管泄漏的流体到达其它飞机部件,否则其可能以不期望的方式影响其它飞机部件的操作。

[0008] 在飞机中使用的同轴管道的管间通道中的空气或其它隔热材料通常也是电绝缘的。在飞机中使用的同轴管道的管可以由导电材料诸如钛或另一种导电材料制成。在这种情况下,在一些操作环境或条件中,电荷或电流可能在同轴管道的一个管或两个管上形成。例如,飞机上的雷击可能导致同轴管道中的此类电荷或电流累积。由于同轴管道中的管被电绝缘通道分隔开并且电荷不能在管间自由地流动,因此这种电荷或电流积累可能导致横跨管间通道的火花形式的放电。此类放电是不期望的。例如,同轴管道的管间通道中的任

何燃料蒸气或其它易燃材料可能被横跨通道的火花点火。

[0009] 用于防止横跨同轴管道的管间通道的放电的当前方法和系统不能在各种情况下或经过延长时间段之后保持完全有效。此外,用于防止同轴管道中的放电的当前方法和系统可能以不期望的方式影响管的性能。

[0010] 因此,具有考虑一个或多个上述问题以及其它可能问题的方法和设备将是有益的。

发明内容

[0011] 本公开的一个有利实施例提供一种包括外管、内管和跨接结构的设备。外管包含导电材料并且具有内表面。内管包含导电材料并且具有外表面。内管定位于外管的内部,使得内管的外表面和外管的内表面限定一通道。跨接结构包含位于通道内的导电材料,使得跨接结构在外管内表面上的导电材料和内管外表面上的导电材料之间形成机械接触和静电连接。跨接结构在多个第一点处机械接触外管的内表面。跨接结构在多个第二点处机械接触内管的外表面。

[0012] 本公开的另一个有利实施例提供一种用于电键合管道系统的方法。包含导电材料的跨接结构被放置于外管和内管之间的通道中,以便在外管内表面上的导电材料和内管外表面上的导电材料之间形成静电连接。跨接结构被放置成在多个第一点处机械接触外管的内表面。跨接结构在多个第二点处机械接触内管的外表面。

[0013] 另一个有利实施例提供一种包括外管、内管、弹簧、第一保持器和第二保持器的设备。外管包含导电材料并且具有内表面。内管包含导电材料并且具有外表面。内管定位于外管的内部,使得内管的外表面和外管的内表面限定一通道。弹簧包括位于通道中的导电材料,使得弹簧在外管内表面上的导电材料和内管外表面上的导电材料之间形成静电连接。弹簧在多个第一点处机械接触外管的内表面。弹簧在多个第二点处机械接触内管的外表面。第一保持器定位于弹簧一侧上的通道内。第二保持器定位于弹簧另一侧上的通道内。弹簧定位于第一保持器和第二保持器之间,并且第一保持器和第二保持器阻止弹簧在通道中移动。

[0014] 根据本发明的一方面,提供一种设备,其包括:外管,其包含导电材料并且具有内表面;内管,其包含导电材料并且具有外表面,内管定位于外管的内部以使得内管的外表面和外管的内表面限定一通道;以及跨接结构,其包括位于通道中的导电材料,从而跨接结构在外管内表面上的导电材料和内管外表面上的导电材料之间形成机械接触和静电连接,其中跨接结构在多个第一点处机械接触外管的内表面,并且在多个第二点处机械接触内管的外表面。有利地,跨接结构选自包括弹簧、网片、泡沫和细丝股线束的一组结构。优选地,跨接结构包括通过围绕包括多个侧面的芯轴包裹导电材料而形成的弹簧。有利地,该设备还可包括定位于跨接结构一侧上的通道内的第一保持器以及定位于跨接结构另一侧上的通道内的第二保持器,其中跨接结构定位于第一保持器与第二保持器之间,并且第一保持器和第二保持器阻止跨接结构在通道中移动。有利地,第一保持器和第二保持器由电绝缘材料制成。优选地,第二保持器定位于外管的端部。有利地,该设备位于飞机上。有利地,跨接结构由选自包含钛和不锈钢的一组材料的材料制成。有利地,跨接结构不在任何点处附接到外管的内表面和内管的外表面。

[0015] 根据本发明的一方面,提供一种用于电键合管道系统的方法,其包括将包含导电材料的跨接结构放置于外管和内管之间的通道中,以便在外管内表面上的导电材料和内管外表面上的导电材料之间形成静电连接,其中跨接结构放置成在多个第一点处机械接触外管的内表面,并且在多个第二点处机械接触内管的外表面。有利地,跨接结构选自包括弹簧、网片、泡沫和细丝股线束的一组结构。优选地,跨接结构包括通过围绕包括多个侧面的芯轴包裹导电材料而形成的弹簧。有利地,该方法进一步包括将第一保持器放置于跨接结构一侧上的通道中,并将第二保持器放置于跨接结构另一侧上的通道中,其中跨接结构定位于第一保持器和第二保持器之间,并且第一保持器和第二保持器阻止跨接结构在通道中移动。有利地,第一保持器和第二保持器由电绝缘材料制成。优选地,将第二保持器放置于外管的端部。有利地,跨接结构由选自包含钛和不锈钢的一组材料的材料制成。有利地,跨接结构不在任何点处附接到外管的内表面和内管的外表面。

[0016] 根据本发明的一方面,提供一种设备,其包括:外管,其包含导电材料并且具有内表面;内管,其包含导电材料并且具有外表面,内管定位于外管的内部以使得内管的外表面和外管的内表面限定一通道;弹簧,其包括位于通道中的导电材料,使得弹簧在外管内表面上的导电材料和内管外表面上的导电材料之间形成静电连接,其中弹簧在多个第一点处机械接触外管的内表面,并在多个第二点处机械接触内管的外表面;第一保持器,其定位于弹簧一侧上的通道中;以及第二保持器,其定位于弹簧另一侧上的通道中,其中弹簧定位于第一保持器和第二保持器之间,并且第一保持器和第二保持器阻止弹簧在通道中移动。有利地,弹簧是通过围绕包括多个侧面的芯轴包裹导电材料形成的。有利地,该设备位于飞机上。

[0017] 这些特征、功能和优势可以在本公开的多个实施例中独立实现,或者可以在其它实施例中进行组合,其中进一步细节可以参考以下说明书和附图了解。

附图说明

[0018] 有利实施例的据信为新颖特征的特性在随附的权利要求中阐述。然而,当结合附图进行阅读时,通过参考本公开的有利实施例的以下详细描述将最佳地理解这些有利实施例以及优选的使用模式、进一步的目的及其优势,其中在附图中:

[0019] 图 1 是根据有利实施例的飞机的示例;

[0020] 图 2 是根据有利实施例的飞机的一部分内部结构的示例;

[0021] 图 3 是根据有利实施例的同轴管道系统的静电键合的示例;

[0022] 图 4 是根据有利实施例的同轴管道系统的静电键合的示例;

[0023] 图 5 是根据有利实施例的管道组件的框图的示例。

[0024] 图 6 是根据有利实施例利用弹簧跨接结构来静电键合同轴管道系统的示例;

[0025] 图 7 是根据有利实施例利用弹簧跨接结构来静电键合同轴管道系统的示例;

[0026] 图 8 是根据有利实施例利用弹簧跨接结构来静电键合同轴管道的透视图的示例;

[0027] 图 9 是根据有利实施例形成用于静电键合同轴管道系统的弹簧跨接结构的示例;

[0028] 图 10 是根据有利实施例利用另一种跨接结构静电键合同轴管道系统的透视图的示例;

[0029] 图 11 是根据有利实施例的静电键合同轴管道系统的过程的流程图的示例;

[0030] 图 12 是根据有利实施例的航空航天器制造和维修方法的框图的示例 ; 以及

[0031] 图 13 是可在其中实现有利实施例的航空航天器的框图的示例。

具体实施方式

[0032] 不同的有利实施例认识到并考虑多个不同的考虑因素。如本文中指代物品所用的, “多个 / 数个” 意味着一个或多于一个项目。例如, “多个 / 数个不同的考虑因素” 意味着一个或多于一个不同的考虑因素。

[0033] 不同的有利实施例认识到并考虑到, 在期望使用同轴管道的一些应用中, 期望在同轴管道的内管和外管之间提供静电连接。例如, 期望在飞机中的同轴管道的内管和外管之间提供静电键合, 以支持飞机在各种电磁操作条件和环境中安全操作。

[0034] 不同的有利实施例认识到并考虑到同轴管道的管间静电连接可利用键合跨接线 / 跳线 (jumper) 来制成。例如, 可以利用机械夹具和紧固硬件将线材固定于同轴管道的内管和外管之间。但是, 使用机械紧固件和夹具可能导致不能检测出的不一致性, 其可能提供管间通道中的易燃材料的静电火花源和点火源。

[0035] 不同的有利实施例还认识到并考虑到同轴管道的管间静电连接可以通过硬钎焊 / 铜焊 (brazing) 来制成。但是, 融化硬钎焊材料需要的温度使得对可制备管道的钛材料进行退火。因此, 硬钎焊可能导致同轴管道的管中的不一致性。此类不一致性可能以不期望的方式影响管道的性能和使用寿命。

[0036] 不同的有利实施例还认识到并考虑到同轴管道的管间静电连接可以通过焊接来制备。但是, 该焊接操作可能导致管中的不一致性。此类不一致性可能以不期望的方式影响同轴管道的性能和使用寿命。

[0037] 不同的有利实施例还认识到并考虑到同轴管道的管间静电连接可以通过辊型模锻来制备。但是, 这种可能的解决方案需要研发新的模具和工艺。此外, 这种工艺具有一些已知的问题, 可能限制同轴管道的使用寿命和功能能力。

[0038] 因此, 一个或多个有利实施例提供一种用于静电键合同轴管道而不以不期望的方式影响管的性能或使用寿命的方法和装置。根据有利实施例, 由导电材料制成的跨接结构放置于同轴管道的内管和外管之间的通道中, 以形成管间的静电连接。该跨接材料保持在多个点处接触内管和外管两者。该跨接结构可以在内管和外管之间形成并维持静电连接, 而不产生任何不期望的管中不一致性。

[0039] 现在转到图 1, 其描述了根据有利实施例的飞机的示例。飞机 100 是交通工具的示例, 其中可以实现根据有利实施例的静电键合的方法和装置。在该有利实施例中, 飞机 100 具有附接到机身 106 的机翼 102 和 104。飞机 100 包括翼部安装的发动机 108、翼部安装的发动机 110 和机尾 112。

[0040] 飞机 100 还包括内部结构 114。例如, 内部结构 114 可以为机翼 102 和 104 以及翼部安装的发动机 108 和 110 提供结构支撑。内部结构 114 也可以形成燃料箱或飞机 100 的其它结构。

[0041] 现在参照图 2, 其描述了根据有利实施例的飞机的部分内部结构的示例。在该示例中, 描述了根据有利实施例的机翼 200 的部分内部结构。机翼 200 是图 1 中的机翼 104 的示例。

[0042] 同轴管道 202 可以用于承载通过机翼 200 的内部结构或通过飞机的另一部分的内部结构的流体。例如但非限制地,同轴管道 202 可以用于承载液压流体、燃料或通过机翼 200 的另一种流体。

[0043] 同轴管道 202 包括外管 204 和内管 206。内管 206 承载液压流体、燃料或通过机翼 200 的其它流体。内管 206 放置于外管 204 的内部。内管 206 与外管 204 分隔开以便在内管 206 和外管 204 之间形成通道 208。通道 208 提供内管 206 和外管 204 之间的隔热。例如,通道 208 可以包含绝热气体或其它材料,诸如空气或另一种绝热材料。通道 208 还提供内管 206 和外管 204 之间的电分离。

[0044] 外管 204 可以沿着内管 206 的整个长度包围内管 206。可替换地,如图所示,外管 204 可以围绕一部分内管 206。例如但非限制地,外管 204 可以包围内管 206 穿过或接近机翼 200 中的结构 210 的那部分内管 206。例如但非限制地,结构 210 可以是燃料箱或机翼 200 中的其它结构。

[0045] 在任何情况下,如果外管 204 包围一部分内管 206,则外管 204 可以具有端部 212 和 214。在这种情况下,内管 206 从外管 204 延伸出来,越过外管 204 的端部 212 和 214。

[0046] 现在转到图 3,其描述了根据有利实施例的同轴管道系统的静电键合的示例。在该示例中,同轴管道 300 是图 2 中的同轴管道 202 的一种实施方式的示例。

[0047] 同轴管道 300 包括外管 302 和内管 304。内管 304 定位于外管 302 的内部。内管 304 与外管 302 分隔开以便在内管 304 和外管 302 之间形成通道 306。

[0048] 根据有利实施例,跨接结构 308 定位于通道 306 中,使得跨接结构 308 在外管 302 和内管 304 之间形成静电连接。跨接结构 308 由导电材料制成并且可以具有多种形式。

[0049] 跨接结构 308 在多个点处机械接触外管 302,并且在多个点处机械接触内管 304。跨接结构 308 可以在任何点处附接到外管 302 或内管 304 或可以不在任何点处附接到外管 302 或内管 304。跨接结构 308 的尺寸和形状可以被选择为使得跨接结构 308 维持与外管 302 和内管 304 机械接触,而不需要跨接结构 308 被附接到外管 302 或内管 304。跨接结构 308 的尺寸和形状还可以被选择为使得跨接结构 308 可以定位并保持在同轴管道 300 中,而不导致在跨接结构 308 放置于同轴管道 308 内的过程中,或当跨接结构 308 被维持在同轴管道 300 中时,外管 302 和内管 304 中出现不一致。

[0050] 第一保持器 310 可以定位于跨接结构 308 一侧上的通道 306 中。第二保持器 312 可以定位于跨接结构 308 另一侧上的通道 306 中。因此,跨接结构 308 在通道 306 中定位于第一保持器 310 和第二保持器 312 之间。第一保持器 310 和第二保持器 312 被配置为阻止跨接结构 308 在通道 306 中移动。优选地,可以按照不引起外管 302 或内管 304 中的不一致性的任何合适方式将第一保持器 310 和第二保持器 312 保持在通道 306 中的适当位置。例如但非限制地,第一保持器 310 和第二保持器 312 可以通过每个第一保持器 310 和第二保持器 312 以及外管 302 和内管 304 之间的机械过盈配合被保持在通道 306 中的适当位置。可替换地,第一保持器 310 和第二保持器 312 可以利用合适的粘合剂被保持在通道 306 中的适当位置。

[0051] 根据有利的示例,第一保持器 310、跨接结构 308 和第二保持器 312 可以定位在或接近外管 302 的端部 314。特别地,第二保持器 312 可以定位在外管 302 的端部 314。内管 304 从外管 302 的端部 314 延伸出。

[0052] 密封件可以放置在外管 302 的与第二保持器 312 相邻的端部 314。此类密封件可以用于阻止通道 306 中的任何气体、液体或其它材料从外管 302 的端部 314 泄漏出。密封件可由任何材料或材料的组合形成,即形成为在外管 302 的端部 314 或其附近完全堵塞通道 306。用于密封件的一种或多种适当材料可以基于将被密封件容纳在通道 306 中的气体、液体或其它材料来选择。可替换地或附加地,第二保持器 312、第一保持器 310 或两者可以被配置为提供此类密封件。在这种情况下,第二保持器 312、第一保持器 310 或两者可以由适当的材料制成,并且被形成为完全堵塞在外管 302 和内管 304 之间的通道 306。

[0053] 现在转到图 4,其沿图 3 中的线 4-4 描绘了图 3 中同轴管道系统的静电键合的示例。根据有利实施例,如图所示,跨接结构 308 优选完全围绕在外管 302 的内表面 400 和内管 304 的外表面 402 之间形成的通道 306 延伸。在可替换实施例中,跨接结构 308 可以部分围绕通道 306 延伸。

[0054] 现在转到图 5,其描述了根据有利实施例的管道组件的框图的示例。图 3 和图 4 中的同轴管道 300 是图 5 中的管道组件 500 的一种实施方式的示例。

[0055] 管道组件 500 为静电键合的管道组件。管道组件 500 可以安装在平台 502 中以便承载平台 502 中的任何预期流体。例如但非限制地,平台 502 可以是交通工具 504,如飞机 506。可替换地,交通工具 504 可以是能够穿过空气、穿过太空或两者行驶的任何其它航天器。又如,交通工具 504 可以是用于在地上或水下行驶的交通工具。

[0056] 管道组件 500 包括外管 508 和内管 510。内管 510 定位于外管 508 的内部。内管 510 和外管 508 可以是同轴管道 512。在内管 510 和外管 508 是同轴管道 512 的情况下,内管 510 的轴线与外管 508 的轴线对齐。可替换地,内管 510 的轴线可以不与外管 508 的轴线对齐。

[0057] 外管 508 可以由导电材料 514 制成。例如但非限制地,外管 508 可以由钛、另一种导电材料或导电材料的组合制成。

[0058] 外管 508 可以是柱形 516。在这种情况下,垂直于外管 508 的轴线的外管 508 的横截面为圆形。可替换地,垂直于外管 508 的轴线的外管 508 的横截面可以是不同于圆形的形状。此外,垂直于外管 508 的轴线的外管 508 的横截面的形状、尺寸或两者沿着外管 508 的长度可以是相同的,或者沿着外管 508 的长度在多个点处是不同的。

[0059] 内管 510 可以由导电材料 518 制成。例如但非限制地,内管 510 可以由钛、另一种导电材料或导电材料的组合制成。

[0060] 内管 510 可以为柱形 520。在这种情况下,垂直于内管 510 的轴线的内管 510 的横截面为圆形。可替换地,垂直于内管 510 的轴线的内管 510 的横截面可以是不同于圆形的形状。此外,垂直于内管 510 的轴线的内管 510 的横截面的形状、尺寸或两者沿着内管 510 的长度可以是相同的,或者沿着内管 510 的长度在多个点处是不同的。

[0061] 外管 508 和内管 510 被通道 522 分隔开。具体地,通道 522 由外管 508 的内表面 524 和内管 510 的外表面 526 限定。

[0062] 根据有利实施例,跨接结构 528 定位于通道 522 中,以便在外管 508 和内管 510 之间形成静电连接。具体地,跨接结构 528 在外管 508 的内表面 524 上的导电材料 514 和内管 510 的外表面 526 上的导电材料 518 之间形成静电连接。

[0063] 根据有利实施例,跨接结构 528 在外管 508 的内表面 524 上的多个第一点 530 处

机械接触内表面 524。跨接结构 528 在内管 510 的外表面 526 上的多个第二点 532 处机械接触外表面 526。根据有利实施例,跨接结构 528 不引起内表面 524 或外表面 526 中可能影响管道组件 500 的性能和使用寿命的任何不一致性。

[0064] 跨接结构 528 可以不在任何点处附接到内表面 524 或外表面 526。可替换地,跨接结构 528 可以以任何适当方式在一个或多个点处附接到内表面 524 或外表面 526 或同时附接到内表面 524 和外表面 526。例如但非限制地,跨接结构 528 可以焊接或粘性键合至外管 508、至内管 510 或同时至外管 508 和内管 510。

[0065] 跨接结构 528 由导电材料 534 制成。例如但非限制地,跨接结构 528 可以由钛 536、不锈钢 538、另一种导电材料或导电材料的组合制成。

[0066] 跨接结构 528 可以以各种形式实现。例如但非限制地,跨接结构 528 可以实现为细丝股线束 540、网片 542、泡沫 544、弹簧 546 或由导电材料 534 制成的另一种结构。例如,细丝股线束 540 可以形成不锈钢 538 或另一种导电材料的钢丝绒结构。

[0067] 跨接结构 528 安装在通道 522 中的方式可以取决于跨接结构 528 的形式和形成跨接结构 528 的材料。例如但非限制地,跨接结构 528 可以形成为导电的氯丁二烯 O 形环。在这种情况下,跨接结构 528 可以利用适当的粘结剂而被保持在通道 522 中,该粘结剂将跨接结构 528 附接到外管 508 和内管 510 之一或两者。作为另一个示例,跨接结构 528 可以形成为由钛或另一种导电材料或材料的组合制成的筛网。在这种情况下,跨接结构 528 可以利用湿底漆、燃料箱密封剂或其它密封剂材料或材料的组合而被安装在通道 522 中。之后外管 508 可以围绕内管 510 下垂以便与跨接结构 528 相互啮合。

[0068] 例如,弹簧 546 可以在弹簧成形设备 548 中形成。弹簧成形设备 548 可以包括具有多个侧面 552 的芯轴 550。例如但非限制地,芯轴 550 可以具有六个侧面。在这种情况下,芯轴 550 的横截面形状是六边形 554。

[0069] 弹簧 546 可以通过围绕芯轴 550 的多个侧面 552 包裹一定长度的导电材料 556 来形成。以这种方式形成弹簧 546 的导电材料 556 可以包括但不限于导电材料 556 的线材 558、条带 560 或另一种形式的导电材料 556 的细长件。

[0070] 根据有利实施例,第一保持器 562 可以放置于跨接结构 528 一侧上的通道 522 中。第二保持器 564 可以放置于跨接结构 528 另一侧上的通道 522 中。因此,跨接结构 528 在通道 522 中定位于第一保持器 562 和第二保持器 564 之间。第一保持器 562 和第二保持器 564 被配置为阻止跨接结构 528 在通道 522 中移动。

[0071] 第一保持器 562 和第二保持器 564 可以由相同或不同的导电或非导电材料、密封剂或材料的组合制成。例如但非限制地,第一保持器 562 可以由电绝缘材料 566 制成,并且第二保持器 564 可以由电绝缘材料 568 制成。第一保持器 562 和第二保持器 564 可以由任何合适的材料制成,并且利用任何合适的制造技术形成可放置并维持于通道 522 中的结构,所述结构优选在不引起外管 508 或内管 510 中的不一致性的情况下阻止跨接结构 528 在通道 522 中移动。例如但非限制地,第一保持器 562 和第二保持器 564 之一或二者可以由密封剂诸如燃料箱密封剂制成。在这种情况下,密封剂可以将跨接结构 528 键合到外管 508 和内管 510。

[0072] 在一个有利实施例中,第二保持器 564 可以定位于外管 508 的端部 570。内管 510 可以在外管 508 的端部 570 处从外管 508 延伸出来。

[0073] 图 5 的示例不是意在暗示对可实现不同有利实施例的方式的物理或结构限制。可使用附加于图示组件的其它组件或取代图示组件的其它组件之一或两者。在一些有利实施例中,一些组件可能是不必要的。另外,提供一些块是为了说明一些功能组件。当在不同的有利实施例中实现时,这些块中的一个或多个可以进行组合或分成不同的块。

[0074] 例如,密封件可以放置在与第二保持器 564 相邻的外管 508 的端部 570。可替换地或附加地,第二保持器 564、第一保持器 562 或两者可以被配置为提供此类密封件。此类密封件可以用于阻止通道 522 中的任何气体、液体或其它材料从外管 508 的端部 570 泄漏出。例如,此类密封件可以用于密封通道 522 中的气体诸如氩气或真空以提供管道组件 500 的热绝缘。

[0075] 又如,跨接结构 528 可以密封通道 522,同时还提供外管 508 和内管 510 之间的静电连接。例如但非限制地,跨接结构 528 可以由密封剂形成,所述密封剂包括使密封件导电的添加剂。作为这样的示例,跨接结构 528 可以由带有石墨纤维或其它材料或被添加以使跨接结构 528 导电的材料组合的燃料箱密封剂或其它密封剂材料制成。

[0076] 转到图 6,其描述了根据有利实施例利用弹簧跨接结构来静电键合同轴管道系统的示例。在该示例中,同轴管道系统 600 是图 5 中的管道组件 500 的示例。

[0077] 同轴管道系统 600 包括外管 602 和内管 604。内管 604 定位于外管 602 的内部。内管 604 与外管 602 分隔开以便在内管 604 和外管 602 之间形成通道 606。

[0078] 弹簧 608 定位于通道 606 中,使得弹簧 608 形成外管 602 和内管 604 之间的静电连接。弹簧 608 在多个点处机械接触外管 602,并且在多个点处机械接触内管 604,但在任何点处不附接到外管 602 或内管 604。

[0079] 第一保持器 610 定位于弹簧 608 一侧上的通道 606 中。第二保持器 612 定位于弹簧 608 另一侧上的通道 606 中。因此,弹簧 608 在通道 606 中定位于第一保持器 610 和第二保持器 612 之间。第一保持器 610 和第二保持器 612 被配置为阻止弹簧 608 在通道 606 中移动。

[0080] 根据该有利的示例,第一保持器 610、弹簧 608 和第二保持器 612 定位在或接近外管 602 的端部 614。特别地,第二保持器 612 可以定位在外管 602 的端部 614。内管 604 从外管 602 的端部 614 延伸出来。

[0081] 现在转到图 7,其沿图 6 中的线 7-7 描述了根据有利实施例利用弹簧跨接结构静电键合同轴管道系统 600 的示例。

[0082] 现在转到图 8,其描述了根据有利实施例利用弹簧跨接结构静电键合同轴管道系统 600 的透视图的示例。在此示图中,图 6 中的外管 604 被移除,以便更清晰地示出弹簧 608、第一保持器 610 和第二保持器的位置。

[0083] 现在转到图 9,其描述了根据有利实施例形成用于静电键合同轴管道系统的弹簧跨接结构的示例。在该示例中,弹簧跨接结构是通过围绕六边形芯轴 902 在箭头 904 指示的方向包裹细长的导电材料 900 形成的。例如但非限制地,细长的导电材料 900 可以是导电材料的线材或平坦条带。

[0084] 转到图 10,其描述了根据有利实施例利用另一种跨接结构来静电键合同轴管道系统的透视图的示例。在该示例中,跨接结构 1000 定位于内管 1006 上的第一保持器 1002 和第二保持器 1004 之间。第一保持器 1002 和第二保持器 1004 被配置为阻止跨接结构 1000

沿着内管 1006 移动。在该示图中,与内管 1006 形成同轴管道的外管被移除,以便更清晰地示出内管 1006 上的跨接结构 1000、第一保持器 1002 和第二保持器 1004 的位置。

[0085] 现在转到图 11,其描述了根据有利实施例用于静电键合同轴管道系统的过程的流程图的示例。图 11 中的过程可用于例如形成图 5 中的管道组件 500。

[0086] 该过程开始于将第一保持器放置在同轴管道的内管和外管之间的通道中(操作 1102)。导电的跨接结构被放置于管间的通道中在多个点处机械接触管道(操作 1104)。跨接结构不在任何点处附接到内管或外管。跨接结构在内管和外管之间形成静电连接。然后第二保持器被放置于同轴管道的内管和外管之间的通道中(操作 1106),之后该过程终止。跨接结构定位于第一保持器和第二保持器之间的通道中。第一保持器和第二保持器被配置为阻止导电的跨接结构在管间的通道中移动。

[0087] 本公开的实施例可以在如图 12 所示的航空航天器制造和维护方法 1200 以及如图 13 所示的航空航天器 1300 的背景下进行描述。首先转到图 12,其描述了根据有利实施例的航空航天器制造和维修方法的框图的示例。

[0088] 在预生产过程中,航空航天器制造和维护方法 1200 可以包括图 13 中航空航天器 1300 的规格和设计 1202 以及材料采购 1204。在生产过程中,进行图 13 中的航空航天器 1300 的组件和子配件制造 1206 以及系统整合 1208。此后,图 13 中的航空航天器 1300 可以经过验证和交付 1210,从而投入使用 1212。

[0089] 当被客户使用 1212 时,图 13 中的航空航天器 1300 定时进行常规维修和维护 1214,其可以包括修改、重新配置、翻新和其它维修或维护。在该示例中,航空航天器制造和维护方法 1200 被显示为用于航空航天器的方法。不同的有利实施例可以应用于其它类型的制造和维护方法中,包括用于其它类型的平台(包括其它类型的交通工具)的制造和维护方法。

[0090] 航空航天器制造和维护方法 1200 中的每个过程可以由系统集成商、第三方、运营商或此类实体的任何组合执行或实施。在这些示例中,运营商可以是客户。出于本说明书的目的,系统集成商可以包括但不限于任何数量的航空航天器制造商和主系统分包商;第三方可以包括但不限于任何数量的销售商、分包商和供应商;并且运营商可以是公司、军事实体、服务机构等。

[0091] 现在参照图 13,其描述了可以在其中实现有利实施例的航空航天器的框图的示例。在该有利的示例中,航空航天器 1300 是通过图 12 中的航空航天器制造和维护方法 1200 生产的。航空航天器 1300 可以包括飞机、航天器或用于穿过空气、穿过太空或能够在空气和太空中操作的任何其它交通工具。航空航天器 1300 可以包括具有多个系统 1304 和内部 1306 的机身 1302。

[0092] 多个系统 1304 的示例包括推进系统 1308、电气系统 1310、液压系统 1312 和环境系统 1314 中的一个或更多个。有利实施例可以用于提供多个系统 1304 中的同轴管道系统的静电键合。例如但非限制地,有利实施例可以用于提供用于承载液压系统 1312 中使用的液压流体的同轴管道系统的静电键合。又如,有利实施例可以用于提供用于承载推进系统 1308 中发动机使用的燃料的同轴管道系统的静电键合。尽管示出了航空航天示例,但不同的有利实施例可以应用于其它工业,如汽车工业。

[0093] 本文所体现的设备和方法可以应用于图 12 中的航空航天器制造和维护方法 1200

中的至少一个阶段的过程中。如本文所用,当与一系列项目一起使用时,短语“至少一个”意味着可以使用一个或多个列表项的组合,并且只需要列表中的每个项目之一。例如,“项目 A、项目 B 和项目 C 中的至少一个”可以例如但非限制地包括项目 A,或者项目 A 和项目 B。该示例还可包括项目 A、项目 B 和项目 C,或者项目 B 和项目 C。

[0094] 在一个有利的示例中,在图 12 的组件和子配件制造 1206 中生产的组件和子配件可以按照与当图 12 中的航空航天器 1300 投入使用 1212 时生产的组件和子配件的类似方式来制作或制造。

[0095] 又如,多个设备实施例、方法实施例或其组合可以在生产阶段中使用,例如图 12 中的组件和子配件制造 1206 和系统整合 1208。多个设备实施例、方法实施例或其组合可以在航空航天器 1300 投入使用 1212 时、在维修和维护 1214 过程中或同时在这两种情况下使用。

[0096] 多个不同的有利实施例的使用可以显著加快航空航天器 1300 的组装。可替换地或附加地,多个不同的有利实施例可以降低航空航天器 1300 的成本。例如,一个或多个不同的有利实施例可以在组件和子配件制造 1206 过程中、在系统整合 1208 过程中或同时在这两种情况下使用。不同的有利实施例可以在航空航天器制造和维护方法 1200 的这些部分中使用,以便提供同轴管道系统的静电键合,而不降低管道系统的性能或使用寿命。

[0097] 另外,不同的有利实施例还可以在投入使用 1212 时、在维修和维护 1214 过程中或同时在这两种情况下使用,以提供可能在航空航天器 1300 中存在的同轴管道系统的静电键合。

[0098] 此外,本公开包括根据以下条款的实施例:

[0099] 1. 一种设备,其包括:

[0100] 外管(508),其包含导电材料(514)并且具有内表面(524);

[0101] 内管(510),其包含导电材料(518)并且具有外表面(526),所述内管(510)定位于所述外管(508)的内部,使得所述内管(510)的所述外表面(526)与所述外管(508)的所述内表面(524)限定一通道(522);以及

[0102] 跨接结构(528),其包含导电材料(514)并且定位于所述通道(522)中,使得所述跨接结构(528)在所述外管(508)的所述内表面(524)上的所述导电材料(514)与所述内管(510)的所述外表面(526)上的所述导电材料(518)之间形成机械接触和静电连接,其中所述跨接结构(528)在多个第一点(530)处机械接触所述外管(508)的所述内表面(524),并且在多个第二点(532)处机械接触所述内管(510)的所述外表面(526)。

[0103] 2. 如条款 1 所述的设备,其中所述跨接结构(528)选自包括弹簧(546)、网片(542)、泡沫(544)和细丝股线束(540)的一组结构。

[0104] 3. 如条款 2 所述的设备,其中所述跨接结构(528)包括通过围绕包括多个侧面(552)的芯轴(550)包裹所述导电材料(514)而形成的弹簧(546)。

[0105] 4. 如条款 1 所述的设备,其进一步包括:

[0106] 第一保持器(562),其定位于所述跨接结构(528)一侧上的所述通道(522)内;以及

[0107] 第二保持器(564),其定位于所述跨接结构(528)另一侧上的所述通道(522)内,其中所述跨接结构(528)定位于所述第一保持器(562)与所述第二保持器(564)之间,并且

所述第一保持器(562)和所述第二保持器(564)阻止所述跨接结构(528)在所述通道(522)中移动。

[0108] 5. 如条款 4 所述的设备,其中所述第二保持器(564)由电绝缘材料(566)制成并且定位于所述外管(508)的端部(570)。

[0109] 6. 如条款 1 所述的设备,其中所述设备位于飞机(506)上。

[0110] 7. 如条款 1 所述的设备,其中所述跨接结构(528)不在任何点附接到所述外管(508)的所述内表面(524)和所述内管(510)的所述外表面(526)。

[0111] 8. 一种用于静电键合管道系统的方法,其包括:

[0112] 将包含导电材料(514)的跨接结构(528)放置在外管(508)与内管(510)之间的通道(522)中,以便在所述外管(508)的内表面(524)上的导电材料(514)与所述内管(510)的外表面(526)上的导电材料(518)之间形成静电连接,其中所述跨接结构(528)被放置成在多个第一点(530)处机械接触所述外管(508)的所述内表面(510),并且在多个第二点(532)处机械接触所述内管(510)的所述外表面(526)和所述跨接结构(528)。

[0113] 9. 如条款 8 所述的方法,其中所述跨接结构(528)选自包括弹簧(546)、网片(542)、泡沫(544)和细丝股线束(540)的一组结构。

[0114] 10. 如条款 9 所述的方法,其中所述跨接结构(528)包括通过围绕包括多个侧面(552)的芯轴(550)包裹所述导电材料(514)而形成的弹簧(546)。

[0115] 11. 如条款 8 所述的方法,其进一步包括:

[0116] 将第一保持器(562)放置于所述跨接结构(528)一侧上的所述通道(522)中;以及

[0117] 将第二保持器(564)放置于所述跨接结构(528)另一侧上的所述通道(522)中,其中所述跨接结构(528)定位于所述第一保持器(562)与所述第二保持器(564)之间,并且所述第一保持器(562)和所述第二保持器(564)阻止所述跨接结构(528)在所述通道(522)中移动。

[0118] 12. 如条款 11 所述的方法,其进一步包括将所述第二保持器(564)放置于所述外管(508)的端部(570)。

[0119] 13. 如条款 8 所述的方法,其中所述跨接结构(528)由选自包含钛(536)和不锈钢(538)的一组材料的材料制成。

[0120] 14. 如条款 8 所述的方法,其中所述跨接结构(528)不在任何点附接到所述外管(508)的所述内表面(524)和所述内管(510)的所述外表面(526)。

[0121] 出于说明和描述的目的已经展示了不同的有利实施例的描述,并且不旨在穷举或限制所公开的实施例形式。许多修改和变更对于本领域技术人员将是显而易见的。另外,不同的有利实施例可以提供与其它有利实施例不同的优势。所选择的实施例或实施例被选择和描述是为了最好地解释实施例的原理、实际应用以及使其它本领域技术人员能够理解具有适合于特定用途的各种修改的各种实施例的公开内容。

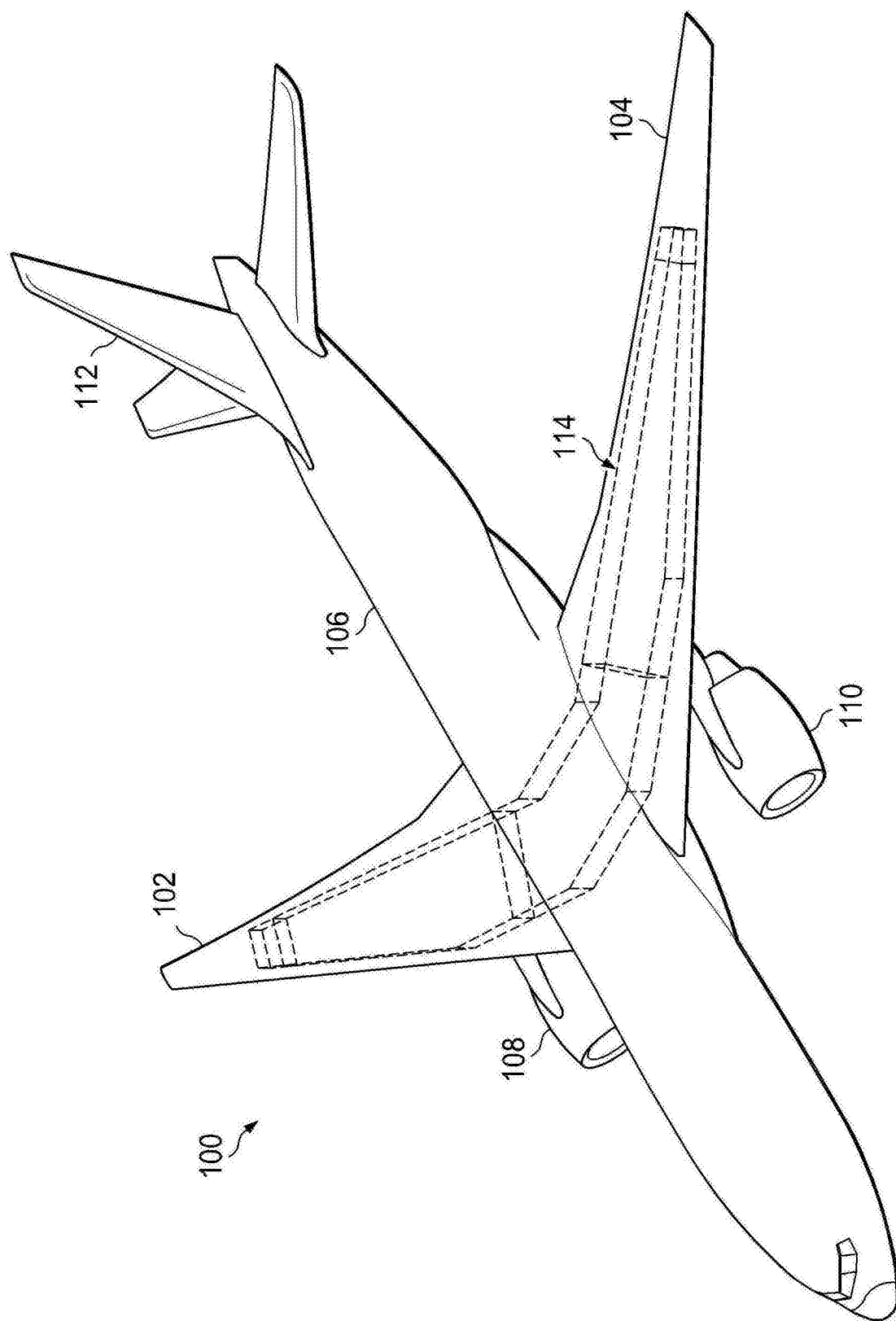


图 1

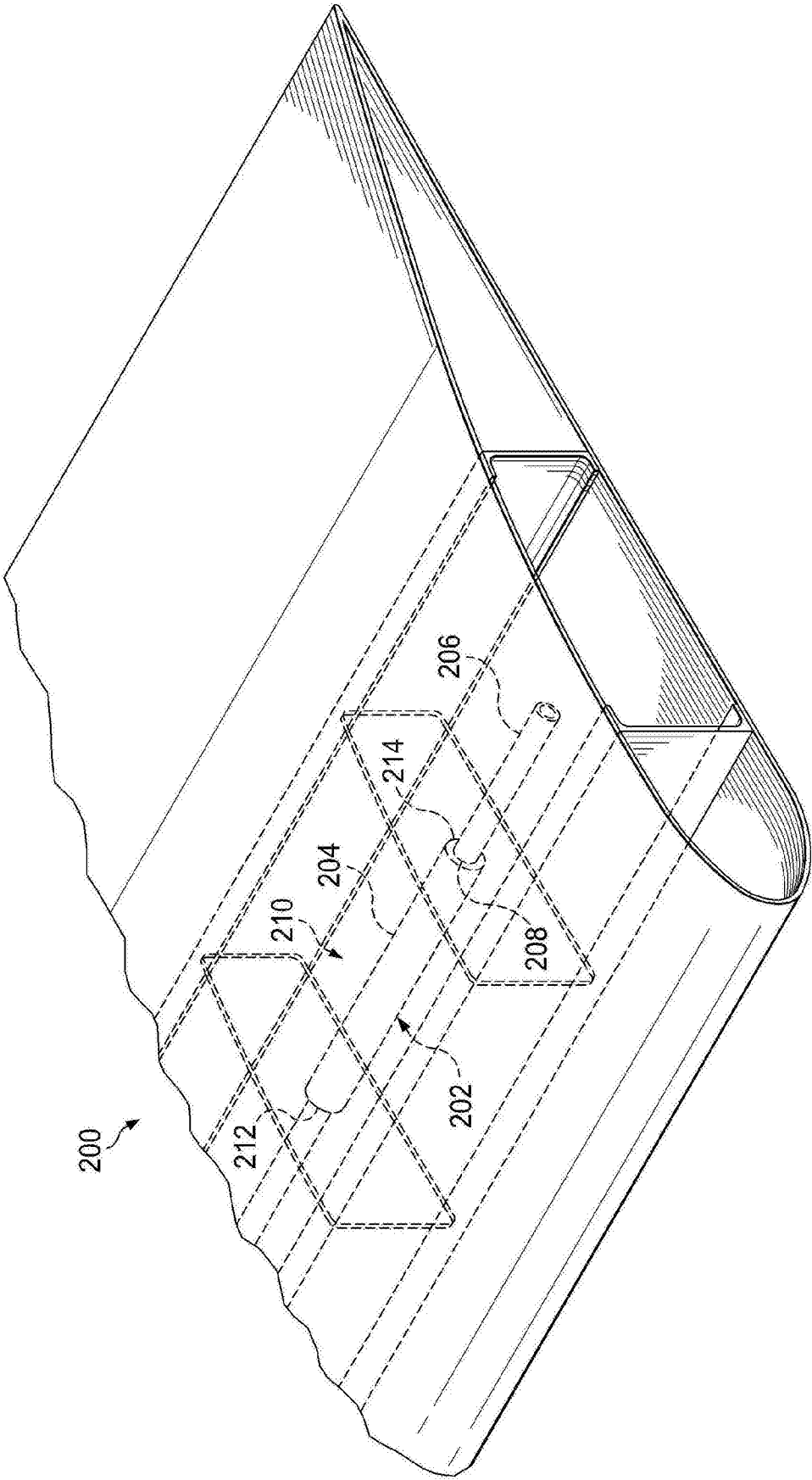


图 2

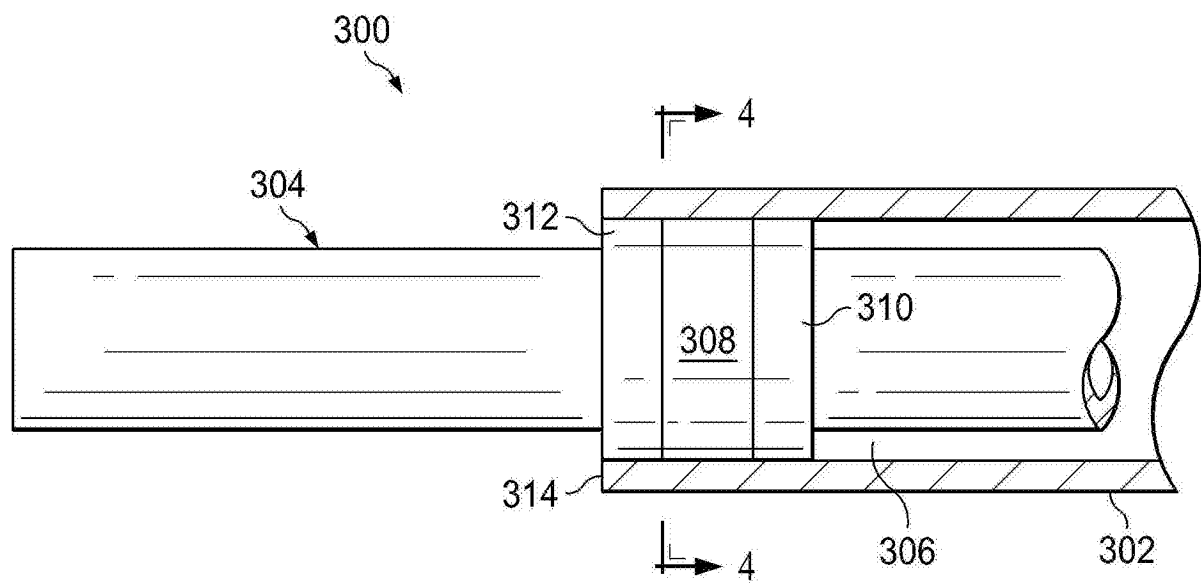


图 3

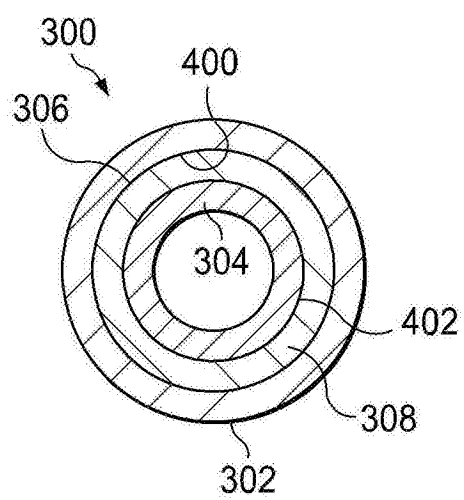


图 4

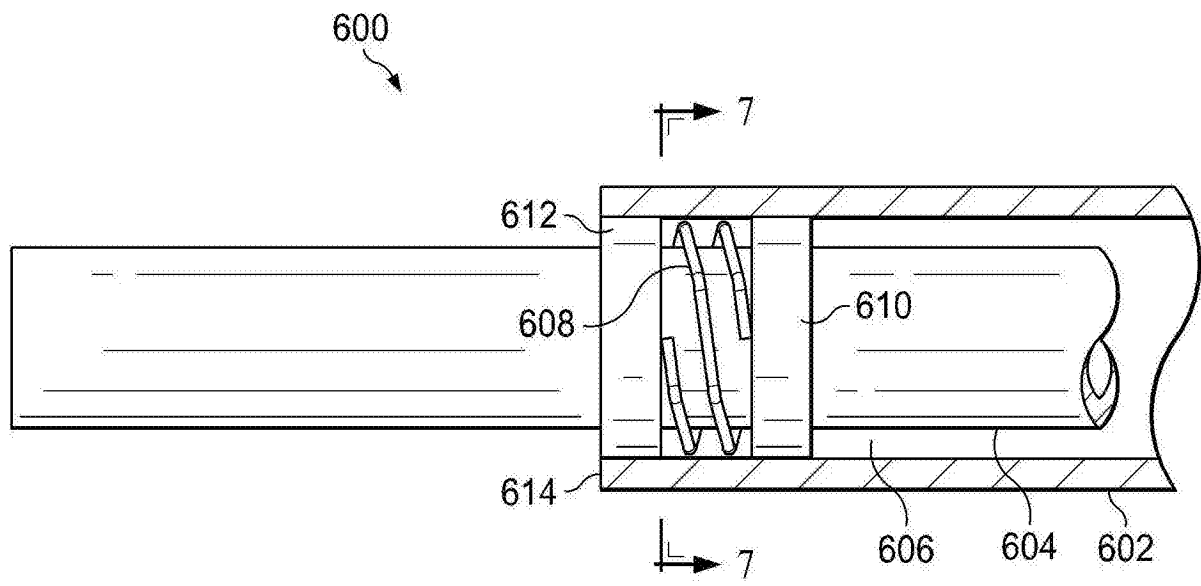


图 6

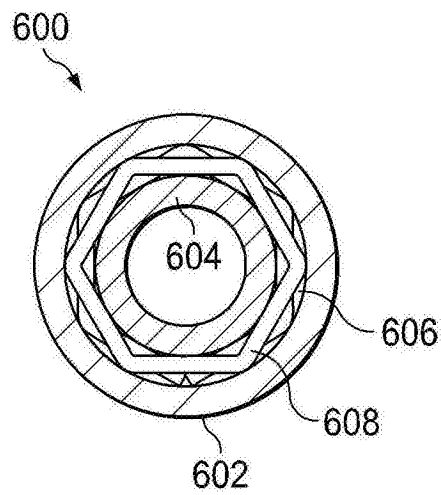


图 7

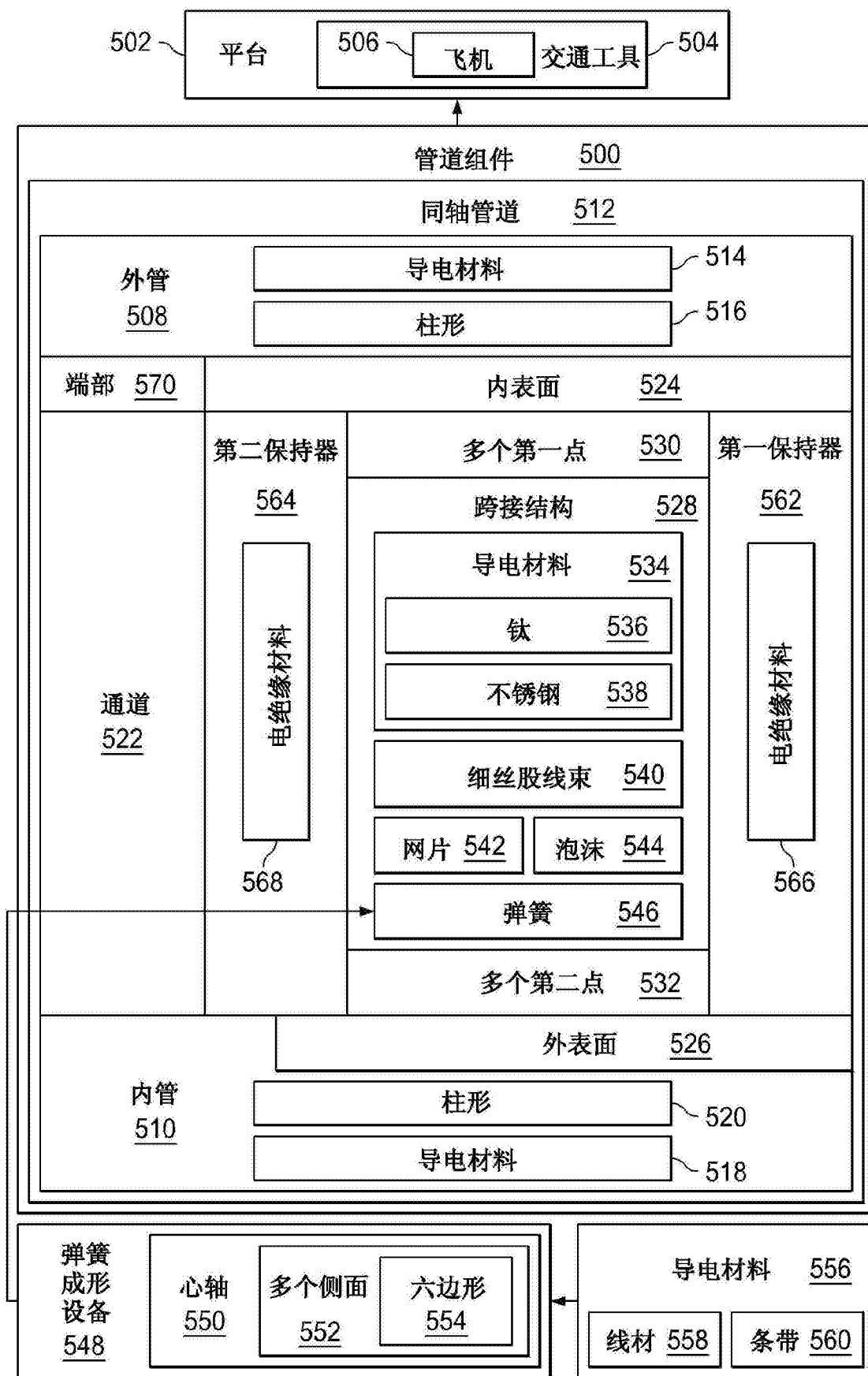


图 5

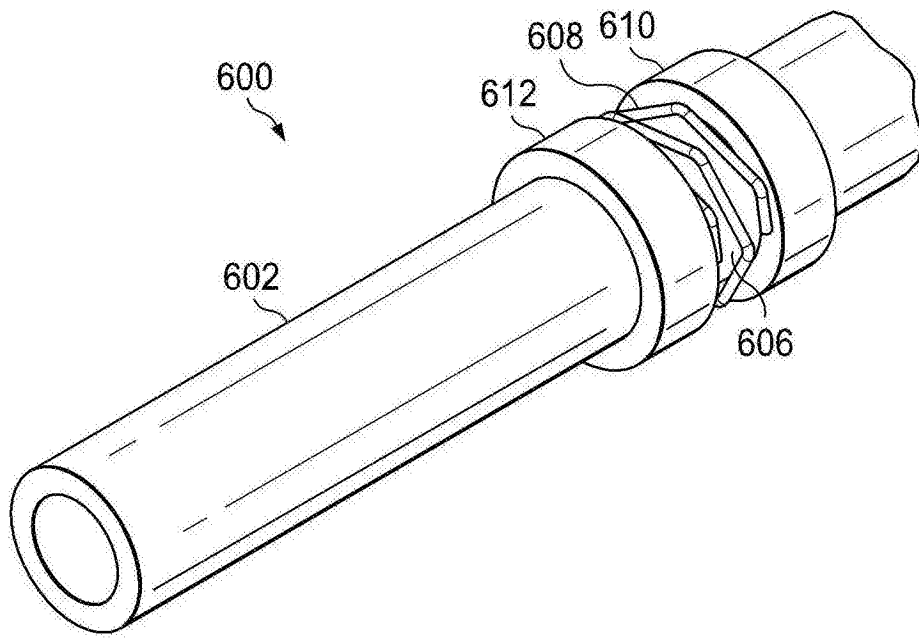


图 8

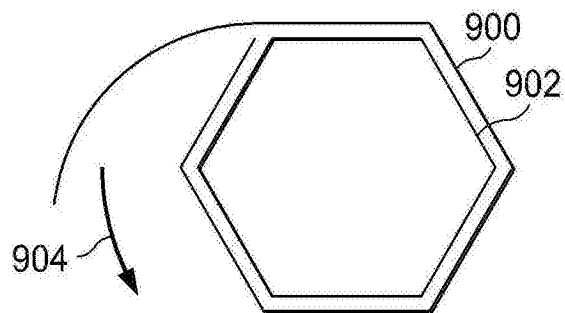


图 9

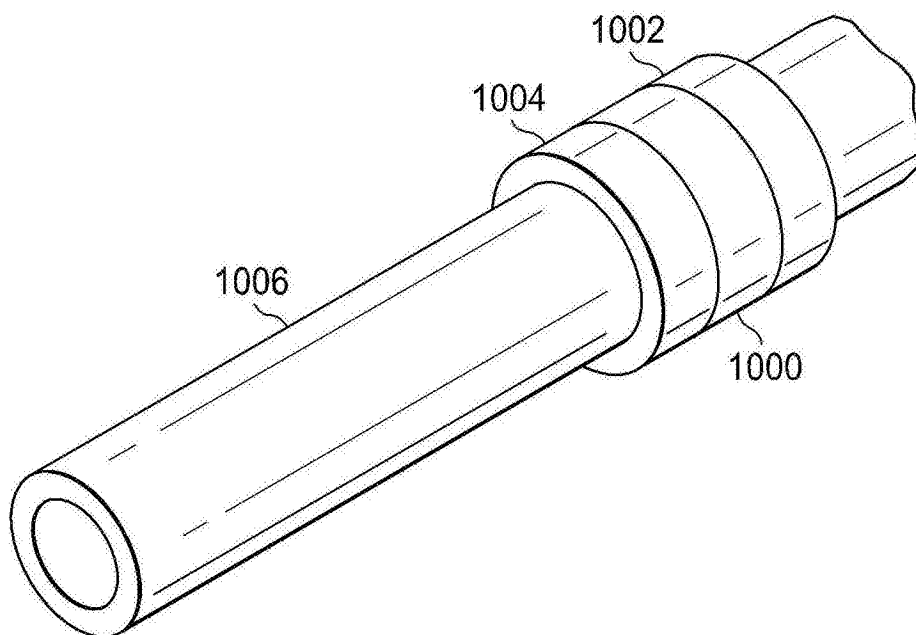


图 10

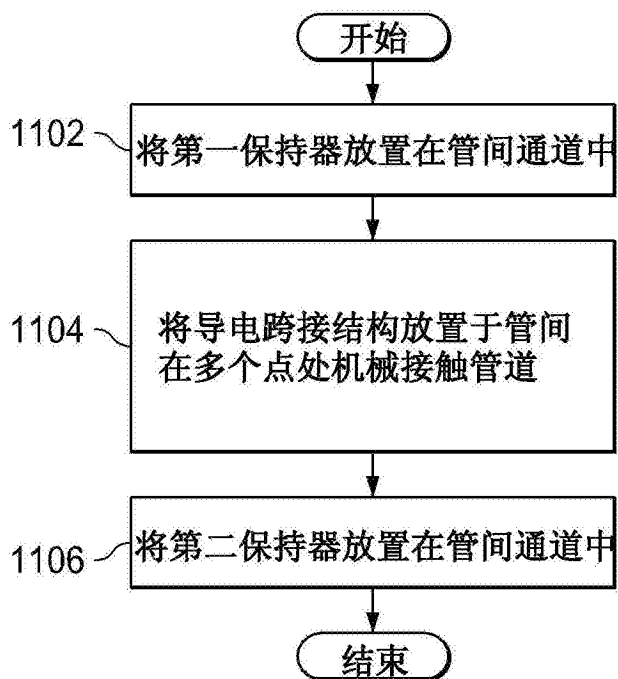


图 11

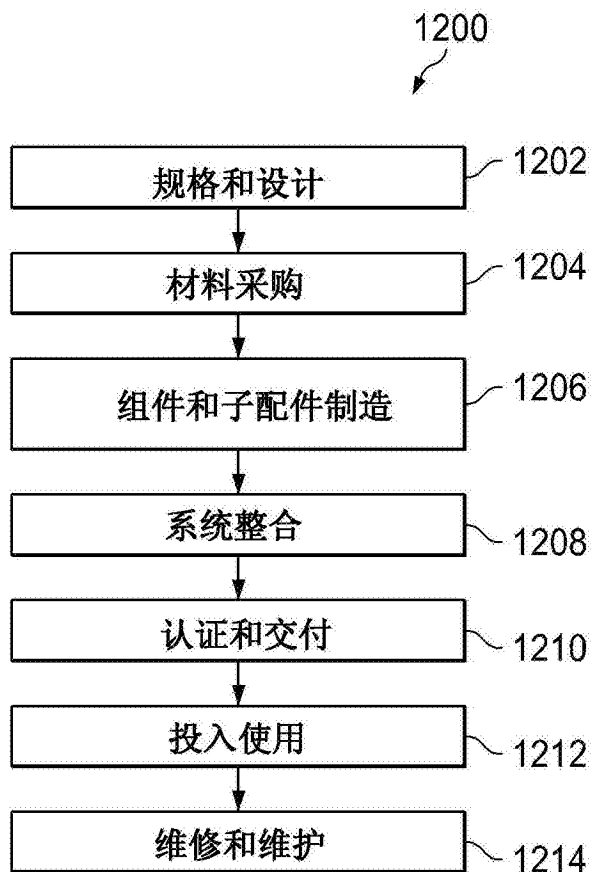


图 12

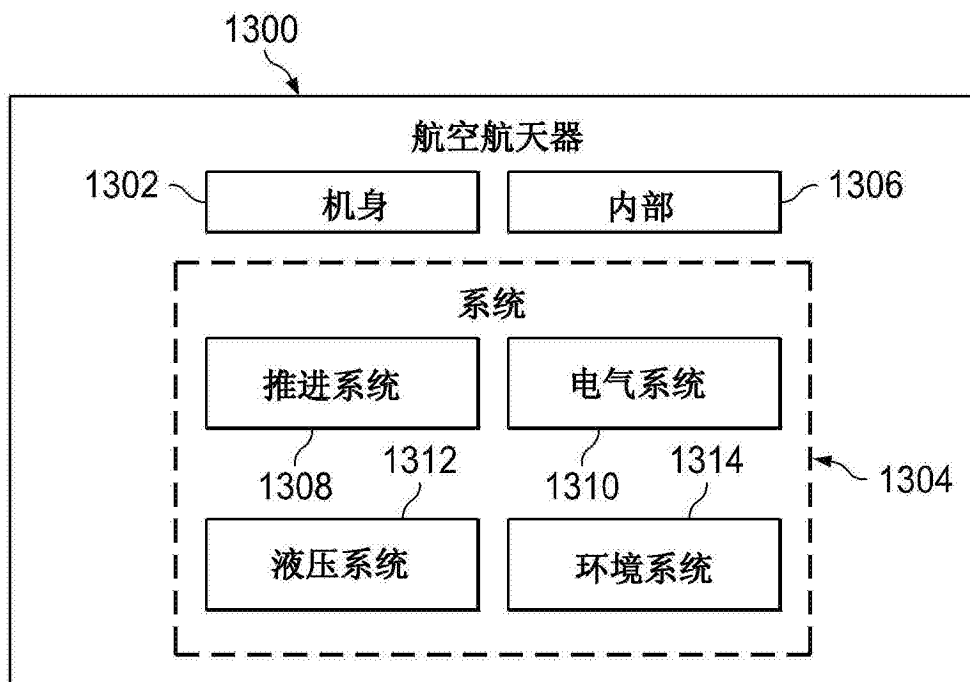


图 13