



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105307933 B

(45)授权公告日 2017. 07. 28

(21)申请号 201480030365.7

(22)申请日 2014.04.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105307933 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(30)优先权数据

13/926,377 2013.06.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.11.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/032866 2014.04.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/209460 EN 2014.12.31

(73)专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 D·K·肯尼迪 Z·K·赫莱克

S·奥佩

(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 赵志刚

(51)Int.Cl.

B64C 27/473(2006.01)

B64C 11/20(2006.01)

B64C 11/26(2006.01)

(56)对比文件

US 4260332 A, 1981.04.07,

US 4260332 A, 1981.04.07,

US 2544450 A, 1951.03.06,

CN 1572654 A, 2005.02.02,

US 2003/0156944 A1, 2003.08.21,

US 2535917 A, 1950.12.26,

US 2631680 A, 1953.03.17,

US 2290607 A, 1942.07.21,

审查员 姚放

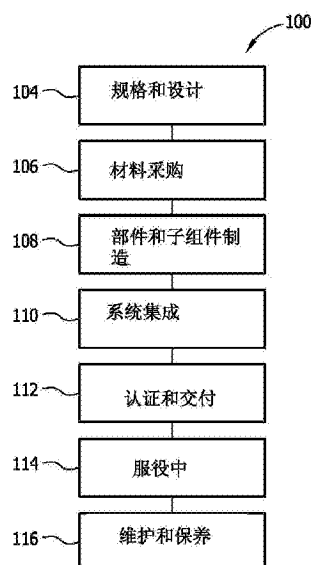
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

接头组件及其形成方法

(57)摘要

提供了一种接头组件。所述接头组件包括第一部件(222)和第二部件(266),所述第一部件(222)由第一材料形成,所述第二部件(266)包括至少部分地延伸到所述第一部件(222)中并具有不均匀的外轮廓的部分(268)。所述第一材料经配置以使所述第一部件(222)形成为大体上与所述部分的形状互补的形状,从而有助于限制所述第二部件(266)在轴向方向上的运动。



1. 一种在旋转叶片系统中使用的接头组件,所述接头组件包括:
第一部件,其由第一材料形成;和
第二部件,其包括至少部分地延伸到所述第一部件中并具有不均匀的外轮廓的部分,其中所述第一部件围绕所述第二部件使得所述第二部件不暴露于外部环境,其中所述第一材料经配置以使所述第一部件形成为大体上与所述部分的形状互补的形状,从而有助于限制所述第二部件在轴向方向上的运动。
2. 根据权利要求1所述的接头组件,其中所述第二部件包括外表面和至少一个保持构件,所述至少一个保持构件从所述外表面延伸以限定所述不均匀的外轮廓。
3. 根据权利要求2所述的接头组件,其中所述至少一个保持构件至少部分地沿着所述外表面绕所述第二部件的部分延伸。
4. 根据权利要求1所述的接头组件,其中所述第二部件包括从所述第二部件的外表面延伸的多个保持构件,和限定在所述多个保持构件的相邻对之间的凹槽。
5. 根据权利要求4所述的接头组件,其中所述第一部件由第一材料的至少一个层和位于所述凹槽内的第二材料的条带形成。
6. 根据权利要求5所述的接头组件,其中所述至少一个层的位于所述凹槽内的部分且所述条带具有基本等于所述凹槽的深度的组合厚度。
7. 根据权利要求1所述的接头组件,其中所述第二部件由不同于所述第一材料的第二材料制成。
8. 根据权利要求1所述的接头组件,其中所述第一材料包括纤维增强的聚合物材料。
9. 根据权利要求1所述的接头组件,其中所述第二部件包括至少一个重量平衡容器。
10. 一种在旋转叶片系统中使用的翼梁组件,所述翼梁组件包括:
根部;
与所述根部分隔开的顶端部分;
本体,其从所述根部延伸到所述顶端部分,其中所述本体由第一材料形成;和
顶端配件,其包括:
至少部分地延伸到所述顶端部分中且具有不均匀的外轮廓的第一部分,其中所述第一部分包括中空芯;和
邻近所述第一部分的第二部分,其中所述第二部分向端部逐渐变细,其中所述本体围绕所述顶端配件,并且其中所述第一材料经配置以使所述本体形成为大体上与所述部分的形状互补的形状,从而有助于限制所述顶端配件在轴向方向上的运动。
11. 根据权利要求10所述的翼梁组件,其中所述第一材料包括纤维增强的聚合物材料且所述顶端配件由金属材料形成。
12. 根据权利要求11所述的翼梁组件,其中所述纤维增强的聚合物材料包括三轴编织纤维增强的聚合物材料。
13. 根据权利要求10所述的翼梁组件,其中所述部分包括具有基本上为圆形的横截面形状的外表面。
14. 根据权利要求10所述的翼梁组件,其中所述顶端配件包括横截面形状,所述横截面形状有助于限制所述顶端配件在所述本体内的旋转。
15. 根据权利要求10所述的翼梁组件,其中所述本体和所述部分通过紧密配合互锁,从

而便于限制所述顶端配件由离心力诱导的运动。

16. 一种形成接头组件的方法,所述方法包括:

提供由第一材料形成的第一部件;

使第二部件的一部分至少部分地延伸进入所述第一部件,所述部分具有不均匀的外轮廓;

利用所述第一部件围绕所述第二部件,使得所述第二部件不暴露于外部环境;以及

绕所述第二部件形成所述第一部件,其中所述第一材料经配置以使所述第一部件形成大体上与所述第二部件的部分的形状互补的形状,从而有助于限制所述第二部件在轴向方向上的运动。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中延伸一部分包括将所述第二部件完全插入到所述第一部件中。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中形成所述第一部件包括由所述第一材料的至少一个层和第二材料的条带形成所述第一部件。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中形成所述第一部件包括至少部分地围绕所述第二部件的部分的外表面延伸所述条带。

20. 根据权利要求18所述的方法,其中形成所述第一部件包括:

由第一材料的多个层形成所述第一部件;和

在所述第一材料的多个层的相邻一对之间设置所述条带。

接头组件及其形成方法

[0001] 关于联邦政府资助的研究与开发的陈述

[0002] 本发明是在军队授予的合同号W911W6-07-D0002-0020ITRB第四阶段(EATTS到20)下的政府支持下完成。政府对本发明享有一定的权利。

背景技术

[0003] 本公开的领域一般涉及接头组件,以及,更具体地涉及有助于限制部件之间运动的机械接头。

[0004] 最近,至少一些已知的飞行器部件已经由非金属复合材料(如碳纤维增强的聚合物(CFRP))的多层叠层结构制造。所述复合材料可结合金属材料,如铝、钛和/或钢,使用,以减少飞行器的重量。如本文所用,术语“金属的”可指单一金属材料或金属合金材料。降低整体重量通常有助于提高飞行器的燃料效率。

[0005] 已知的复合金属混合结构可以以各种在飞行器组件中的应用来实现。例如,至少一些已知的转子叶片包括提供沿跨绳和叶片的顶端区域的局部质量的特征。所述特征可被用于修改叶片的结构动态特性和/或使重量平衡规定能够纳入叶片中以估算由制造产生的叶片质量的变化。

[0006] 至少一些已知的特征被在结构上粘合(即,粘接剂)到叶片或使用搭接剪切接头的叶片翼梁组件中。确保结构粘合的完整性通常需要用基于成像技术的非破坏性检查(NDI)来检查。然而,NDI会是劳动密集和昂贵的过程。同样地,改善使用搭接剪切接头的结构的制造时间和改善本文所用的结构粘合的可靠性正变得越来越重要。

发明内容

[0007] 在一个方面,提供了一种接头组件。所述接头组件包括第一部件和第二部件,所述第一部件由第一材料形成,所述第二部件包括至少部分地延伸到所述第一部件且具有不均匀的外轮廓的部分。所述第一材料经配置以使所述第一部件形成为大体上与所述部分的形状互补的形状,从而有助于限制所述第二部件在轴向方向上的运动。

[0008] 在另一个方面,提供了一种在旋转叶片系统中使用的翼梁组件。所述组件包括从根部延伸到顶端部分的本体,以及所述本体由第一材料形成。所述组件还包括顶端配件,其包括至少部分地延伸进入顶端部分且具有不均匀的外轮廓的部分。所述第一材料经配置以使所述本体形成为大体上与所述部分的形状互补的形状,从而有助于限制所述顶端配件在轴向方向上的运动。

[0009] 在又一个方面,提供了一种形成接头组件的方法。所述方法包括提供由第一材料形成的第一部件,使第二部件的一部分至少部分地延伸进入第一部件,围绕所述第二部件形成第一部件。所述部分具有不均匀的外轮廓,并且所述第一材料经配置以使所述第一部件形成为大体上与所述第二部件的部分的形状互补的形状,从而有助于限制所述第二部件在轴向方向上的运动。

附图说明

- [0010] 图1是示例性飞行器生产和维护方法的流程图。
- [0011] 图2是示例性飞行器的框图。
- [0012] 图3是示例性直升机的透视图。
- [0013] 图4是可与图3中所示的直升机连用的示例性转子叶片的透视图。
- [0014] 图5是可与图4中所示的转子叶片连用的示例性顶端配件的透视图。
- [0015] 图6是可与图4中所示的沿线6-6所截取的转子叶片连用的示例性翼梁组件的横截面图。
- [0016] 图7是图6中所示的沿线7-7所截取的翼梁组件的横截面图。
- [0017] 图8是图6中所示的翼梁组件的可替代的横截面示意图。

具体实施方式

[0018] 本文所描述的实施方式涉及组件和方法,其有助于限制接头组件的部件之间的轴向运动。在示例性实施方式中,所述接头组件包括第一部件和第二部件,其包括互锁的每个特征,从而有助于形成机械接头。更具体地,至少部分地可插入所述第二部件中的第一部件的部分具有不均匀的外轮廓,并且所述第二部件由符合不均匀的外轮廓的材料的形状的材料形成。同样地,所述机械接头在所述第一部件和第二部件之间形成,其有助于限制部件之间的轴向运动,而无需使用膜粘合剂。

[0019] 参照附图,本公开的实施方式可在飞行器制造和维护方法100(如图1中所示)并经由飞行器102(如图2中所示)的背景中进行描述。在预生产期间,包括飞行器102的规格和设计104数据可在制造过程中使用以及与所述机身相关联的其它材料可被采购106。在生产期间,在飞行器102进入其认证和交付过程112之前,飞行器102的部件和子组件制造108和系统集成110发生。在成功的满意度和机身认证完成后,飞行器102可投入服役114中。而在服役中,飞行器102被安排周期性的、常规的和定期的维护和保养116,例如包括任何修改、重新配置和/或整修。

[0020] 与飞行器制造和/或维护100相关联的每个部分和过程可由系统集成集成商、第三方和/或操作者(例如,客户)执行或完成。为了本说明书的目的,系统集成商可包括但不限于任何数目的飞行器制造商和主系统分包商;第三方可包括但不限于任何数量的承包商、分包商和供应商;并且操作者可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务组织等。

[0021] 如图2所示,经由方法100生产的飞行器102可包括具有多个系统120和内饰122的机身118。高级别系统120的示例包括推进系统124、电气系统126、液压系统128和/或环境系统130中的一个或多个。也可包括任何数目的其他系统。虽然示出了飞行器示例,但是本发明的原理可被应用于非航空工业,例如汽车工业。

[0022] 本文实施的装置和方法可在方法100的任何一个或多个阶段期间使用。例如,当飞行器102在服役时,对应于部件生产过程108的部件或子组件可以以类似于生产部件或子组件的方式进行组装或制造。此外,在生产阶段108和110期间,例如,通过显著加快飞行器102的组装和/或降低组装成本,一个或多个装置实施方式、方法实施方式或它们的组合可被利用。同样地,当飞行器102保养或维护时,例如,在预定维护和保养116期间,装置实施

方式、方法实施方式或它们的组合中的一个或多个可被利用。

[0023] 如本文所用,术语“飞行器”可包括,但不限于仅包括,飞机、无人驾驶飞行器(UAV)、滑翔机、直升机,和/或任何其他行进深入空域的对象。

[0024] 图3是示例性直升机200的透视图,其包括机身202、尾桁204和叶片系统206。叶片系统206包括轮毂208、耦合到轮毂208的转子叶片210。转子叶片210包括至少一个翼梁组件220,其从转子叶片210的根部212延伸到顶部214。在示例性实施方式中,叶片系统206经配置用于直升机200。在可替换的实施方式中,叶片系统206可经配置用于任何要求使用叶片的系统,其包括但不限于飞行器和风力涡轮机。

[0025] 图4是可与直升机200(如图3所示)连用的转子叶片210的透视图。在示例性实施方式中,转子叶片210包括翼梁组件220和空气动力学形状的结构蒙皮230。翼梁组件220包括本体222和耦合到本体222的顶端配件(tip fitting)250。本体222在根部224和顶部226之间沿纵向方向240延伸,且空气动力学形状的结构蒙皮230位于翼梁组件220周围。翼梁组件220具有大致矩形的横截面形状,且结构蒙皮230具有弧面翼型的横截面形状。在可替换的实施方式中,翼梁组件220和结构蒙皮230可具有任何横截面形状,其使得转子叶片210能够如本文描述一样运行。

[0026] 图5是可与翼梁组件220(如图4所示)连用的顶端配件250的透视图。在示例性实施方式中,顶端配件250包括第一部分252、第二部分254和第三部分256。更具体地,第一部分252位于顶端配件250的第一端260处,第三部分256位于顶端配件250的第二端262处,且第二部分254位于第一部分252和第三部分256之间。第一部分252包括中空芯264和具有不均匀的外轮廓的外表面266。如将在下面更详细地描述,在转子叶片操作期间,不均匀的外轮廓有助于限制顶端配件250在纵向方向240(图4中所示)上的运动。第二部分254包括重量平衡容器258,其在操作期间有助于减少在转子叶片210上的振动。重量平衡容器258的尺寸设置成能使可调节的配重(未示出)插入其中。因此,可调节的配重有助于补偿由制造导致转子叶片210的质量变化。第三部分256具有大致类似顶端部分214的形状(如图4所示)的形状。更具体地,随着第三部分256从第二部分254延伸到第二端262,第三部分256的厚度减小。在可替代的实施方式中,第三部分256具有任何能够使得顶端配件250如本文描述一样运行的形状。此外,在可替代的实施方式中,顶端配件250可仅包括第一部分252和第二部分254。

[0027] 图6是沿线6-6(示于图4)所截取的可与转子叶片210连用的翼梁组件220的横截面图,以及图7是沿线7-7所截取的翼梁组件220的横截面图。在示例性实施方式中,第一部分252耦合到本体222从而形成接头270,所述接头有助于限制顶端配件250在纵向方向240上的轴向运动。例如,形成本体222,使得本体222的内表面228具有大体与外表面266的轮廓互补的形状。因此,顶端配件250的第一部分252至少部分地延伸进入本体222,以及第一部分252和本体222之间的界面有助于限制顶端配件250在纵向方向240上的运动。

[0028] 外表面266可具有任何合适的轮廓,其有助于限制顶端配件250在纵向方向240上的运动。例如,第一部分252包括多个保持构件268,所述保持构件从外表面266沿着大致垂直于纵向方向240的方向延伸。如将在下面更详细地描述,凹槽269被限定在保持构件268的相邻对之间,且至少本体222的一部分可插入每个凹槽269内。在可替代的实施方式中,顶端配件250可包括任何数量的保持构件268,所述保持构件268使接头270能够如本文所描述一

样运行。此外,在可替代的实施方式中,第一部分252的厚度随其从第二部分254延伸到第一端260可增加,使得第一部分252具有锥形横截面的形状。

[0029] 在示例性实施方式中,本体222由耦合到顶端配件250的外表面266的第一材料层280、设置在第一层280上面的第二材料层282以及设置在第二层282上面的第三材料层284形成。本体222还由条带286材料形成,所述材料至少部分在环箍方向242中沿顶端配件250周围延伸,且其位于第二层282材料和第三层284材料之间。条带286有助于增加接头270的强度且使本体222的形状与顶端配件250的形状大致互补。更具体地,条带286周向围绕在凹槽269内的顶端配件250延伸。至少一个条带286的尺寸被设计成插入每个凹槽269中,使得每个凹槽269内第一层280的部分、每个凹槽269内第二层282的部分和每个条带286形成支持部件288,所述支持部件有助于限制顶端配件250的运动。此外,所述第一层280的部分、所述第二层282的部分和条带286具有组合厚度,该组合厚度大致等于每个凹槽269的深度,以便本体222具有大致平滑的外表面232。在可替换的实施方式中,任何数量的材料层可用于形成本体222,并且层和条带可以任何叠层的序列和/或使接头270能够如本文所述一样运行的取向进行定位。

[0030] 在示例性实施方式中,本体222由第一材料制成,并且顶端配件250由与所述第一材料不同的第二材料制成。更具体地,层280、282、以及284和条带286由第一材料制成,该第一材料可以是柔性的以有助于互补顶端配件250的形状。所述第一材料可随后硬化以使本体222与保持构件268互锁并从而形成接头270。示例性第一材料包括,但不限于,纤维增强的聚合物材料(例如,碳纤维增强的聚合物(CFRP))和预浸渍的复合材料。更具体地,第一材料可以包括三轴编织纤维增强的聚合物材料。示例性第二材料包括,但不限于,金属材料 and 聚合物材料。在可替换的实施方式中,所述第一材料和所述第二材料可以是相同的材料。此外,在可替换的实施方式中,本体222和顶端配件250可由任何使翼梁组件220能够如本文描述一样运行的材料制成。例如,条带286可由与用于制造层280、282和284的材料不同的材料制成。

[0031] 顶端配件250也可具有有助于抵消可应用于顶端配件250的扭转载荷的横截面形状。更具体地,顶端配件250具有大致非圆形的形状,以有助于限制顶端配件250在本体222内沿环箍方向242的运动。此外,第一部分252的外表面266具有大致圆形的横截面形状,以有助于减小施加于本体222的应力集中。更具体地,第一部分252具有大致圆形拐角265,以有助于减小在操作期间在和/或邻近拐角265处施加于本体222的应力集中。因此,使用条带286有助于增加接头270的环箍强度并且减小在拐角265的应力集中有助于增加接头270的强度。在可替代的实施方式中,顶端配件250具有任何使顶端配件250能够如本文所述一样运行的横截面形状。

[0032] 图8是翼梁组件220的可替代横截面图示。在操作中,由于转子叶片210(示于图3)旋转,离心力 F_c 被诱导作用于顶端配件250上,且由于离心力 F_c ,接头270有助于限制顶端配件250的运动。更具体地,支持构件288诱导承载力 F_B 作用于保持构件268上,从而有助于限制顶端配件250的运动。离心力 F_c 与纵向方向240大致轴向对齐定向,且承载力 F_B 在与离心力 F_c 大致相反的方向定向。例如,承载力 F_B 的方向基于保持构件268和互补的支持构件288的几何形状和/或配置。在可替换的实施方式中,力可在与离心力 F_c 相反的方向被诱导作用于顶端配件250上,且第二承载力可在与所述诱导力相反的方向从保持构件268被诱导作用于支

持构件288上。

[0033] 一种形成接头(诸如,接头270)的方法也在本文被描述。所述方法包括提供由第一材料形成的第一部件(诸如,本体222),并且使第二部件(诸如,顶端配件250)的一部分至少部分地延伸进入所述第一部件。所述第一部件随后围绕所述第二部件形成为与所述第二部件的部分的形状基本上互补的形状,从而有助于限制所述第二部件在轴向方向上的运动。所述第一部件可使用树脂传递模塑(RTM)工艺硬化用于形成第一部件的材料而形成。因此,第一部件和第二部件形成整体结构。此外,第一部件和第二部件通过紧密配合互锁,从而有助于在操作期间限制所述第二部件的运动。如本文所用,术语“紧密配合”指过盈配合或接触配合。在可替换的实施方式中,第一部件可使用任何合适的能够使接头270如本文所述的一样运行的工艺(诸如,纤维布置、织物的手动铺设、和/或单向带)来形成。此外,在可替换的实施方式中,粘合可在所述第一和第二部件之间通过用于RTM工艺中的树脂来创建。

[0034] 本文描述的组件和方法使接头形成,该接头有助于限制其中部件相对于彼此的运动。更具体地,所述接头的第一部件包括保持特征,且第二部件由使第二部件形成基本上形成与所述第一部件形状互补的形状的材料形成。因此,第二部件与保持特征互锁以使接头无需使用粘合剂而形成。

[0035] 本书面描述使用示例来公开各种实施方式,包括最佳模式,并且还使任何本领域技术人员能够实践所述各种实施方式,包括制造和使用任何装置或系统,以及执行任何结合的方法。本公开的可专利性的范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其他示例。如果其他示例具有不与权利要求的字面语言相驳的结构元件,或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质区别的等效结构元件,那么它们旨在权利要求的范围内。

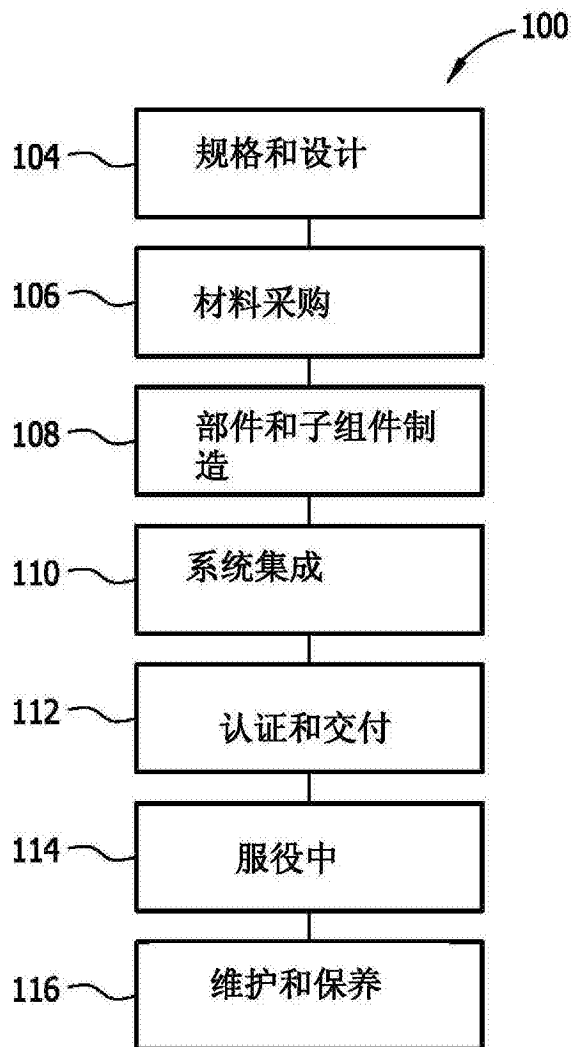


图1

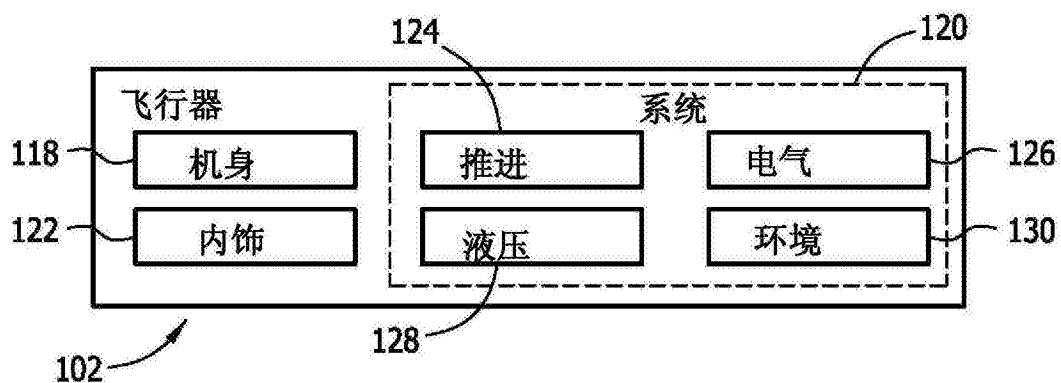


图2

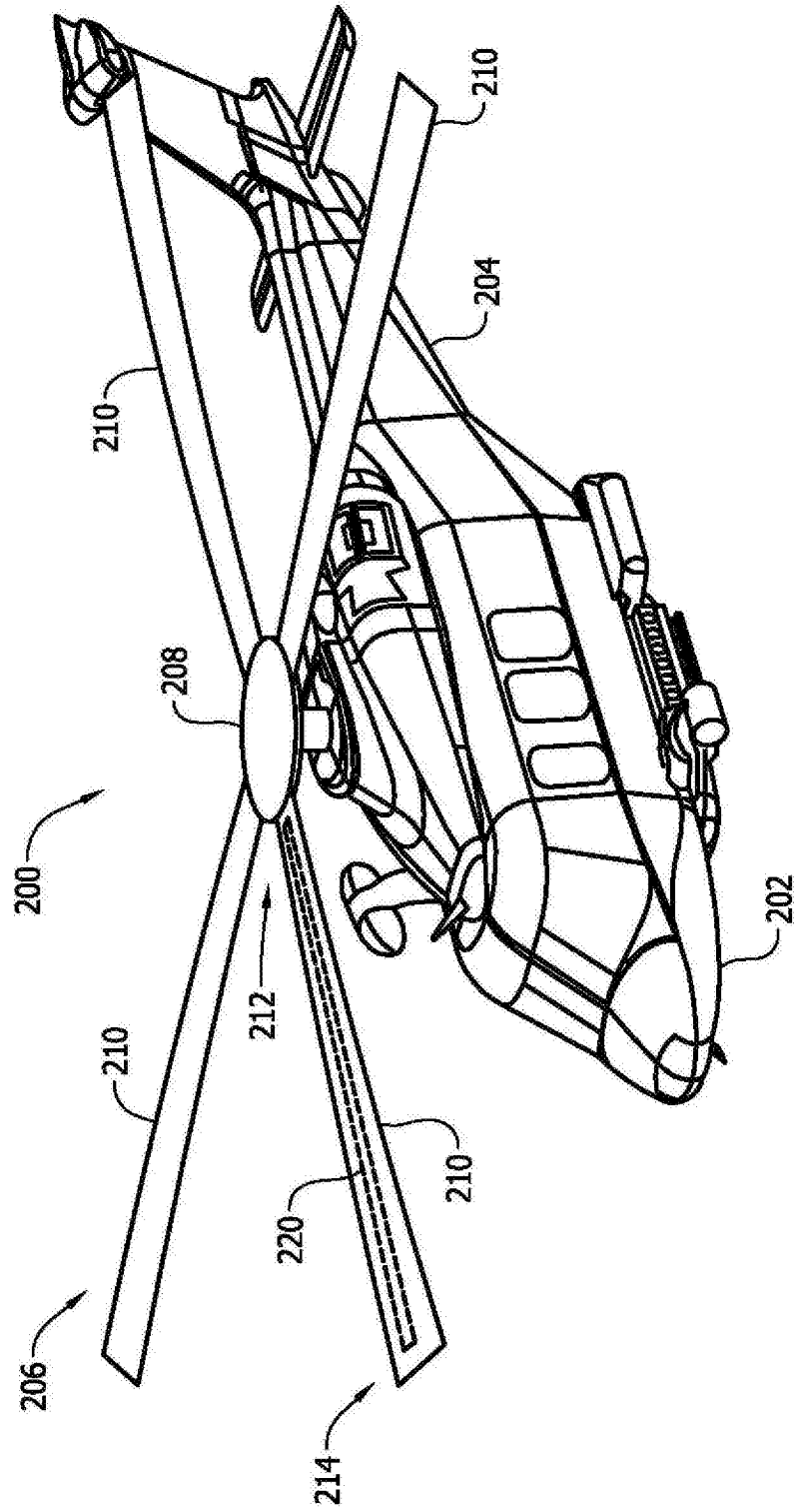


图3

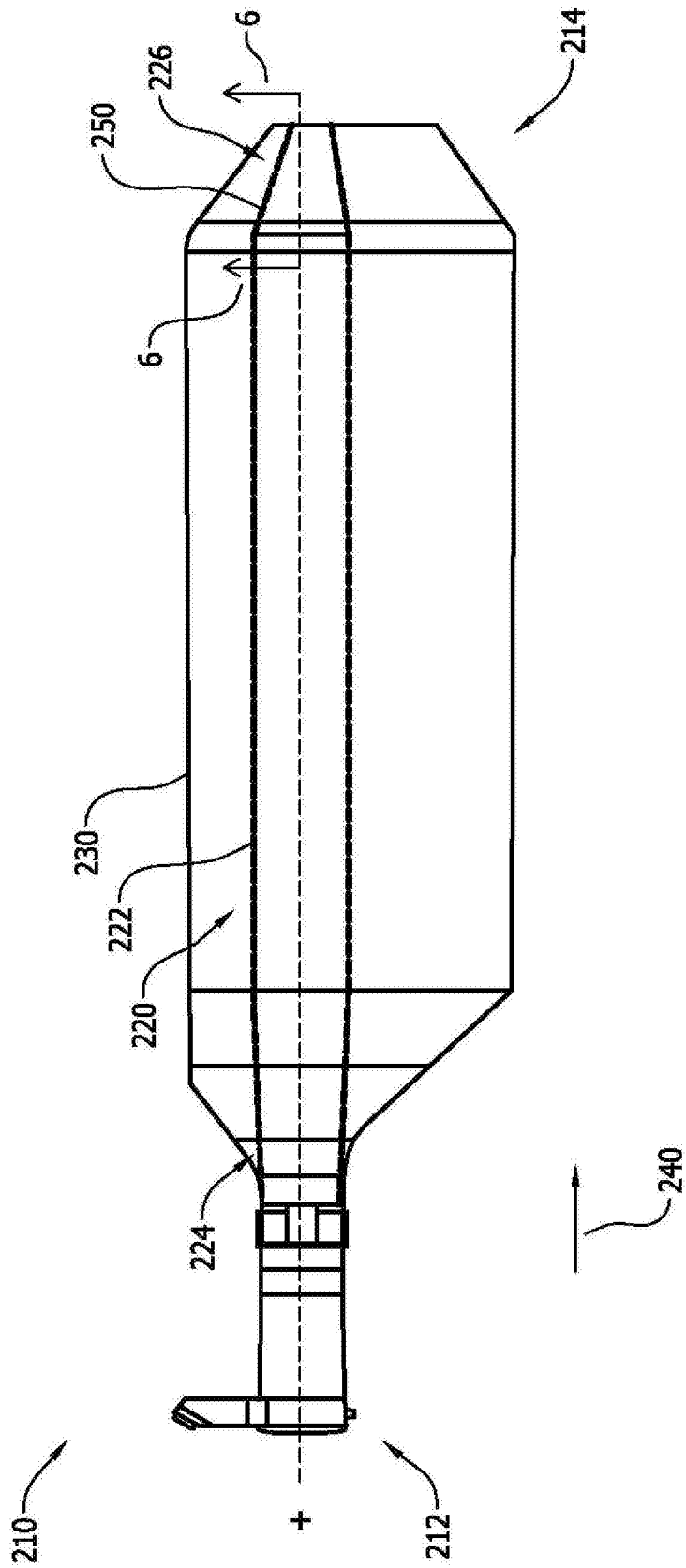


图4

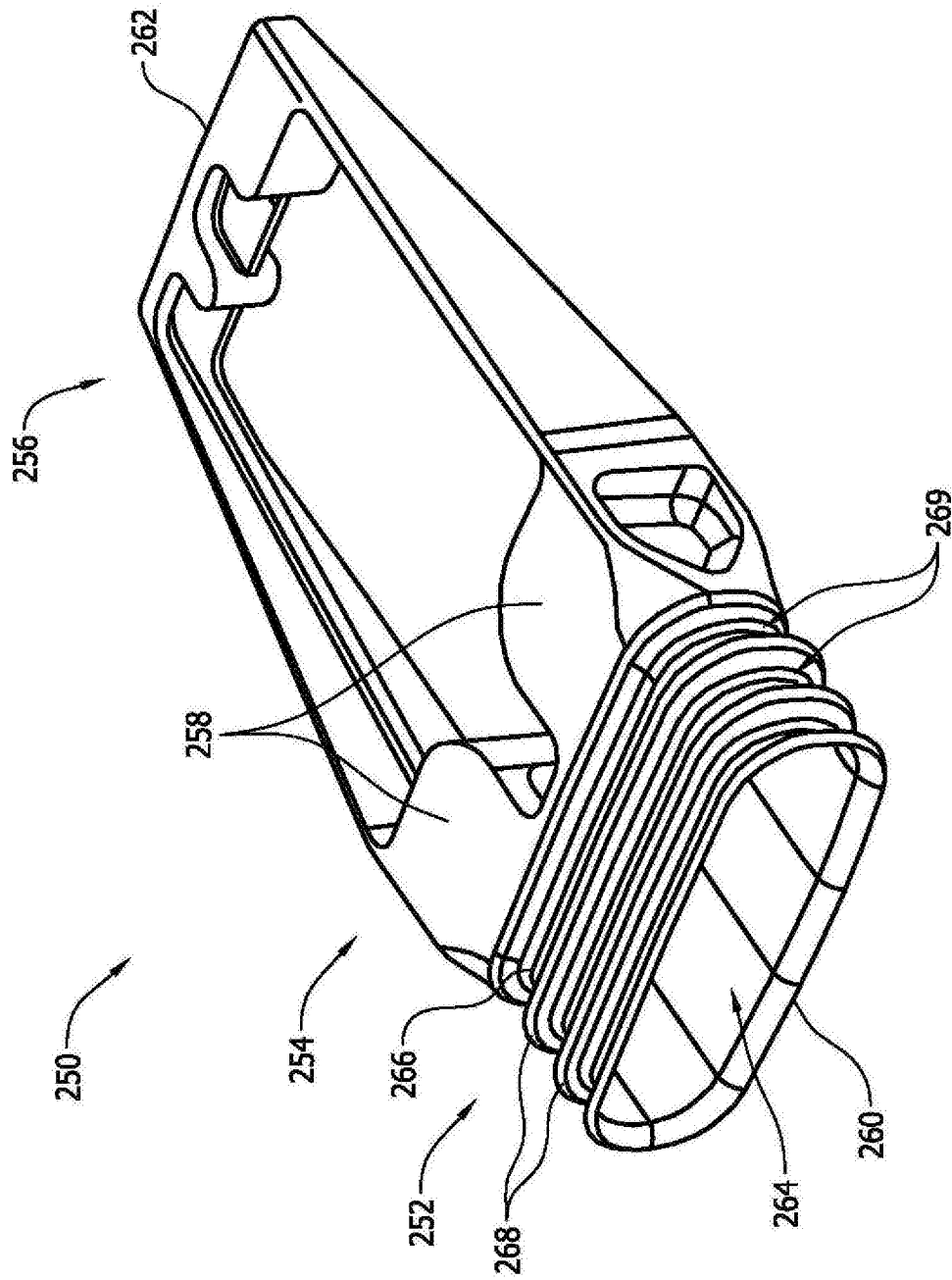


图5

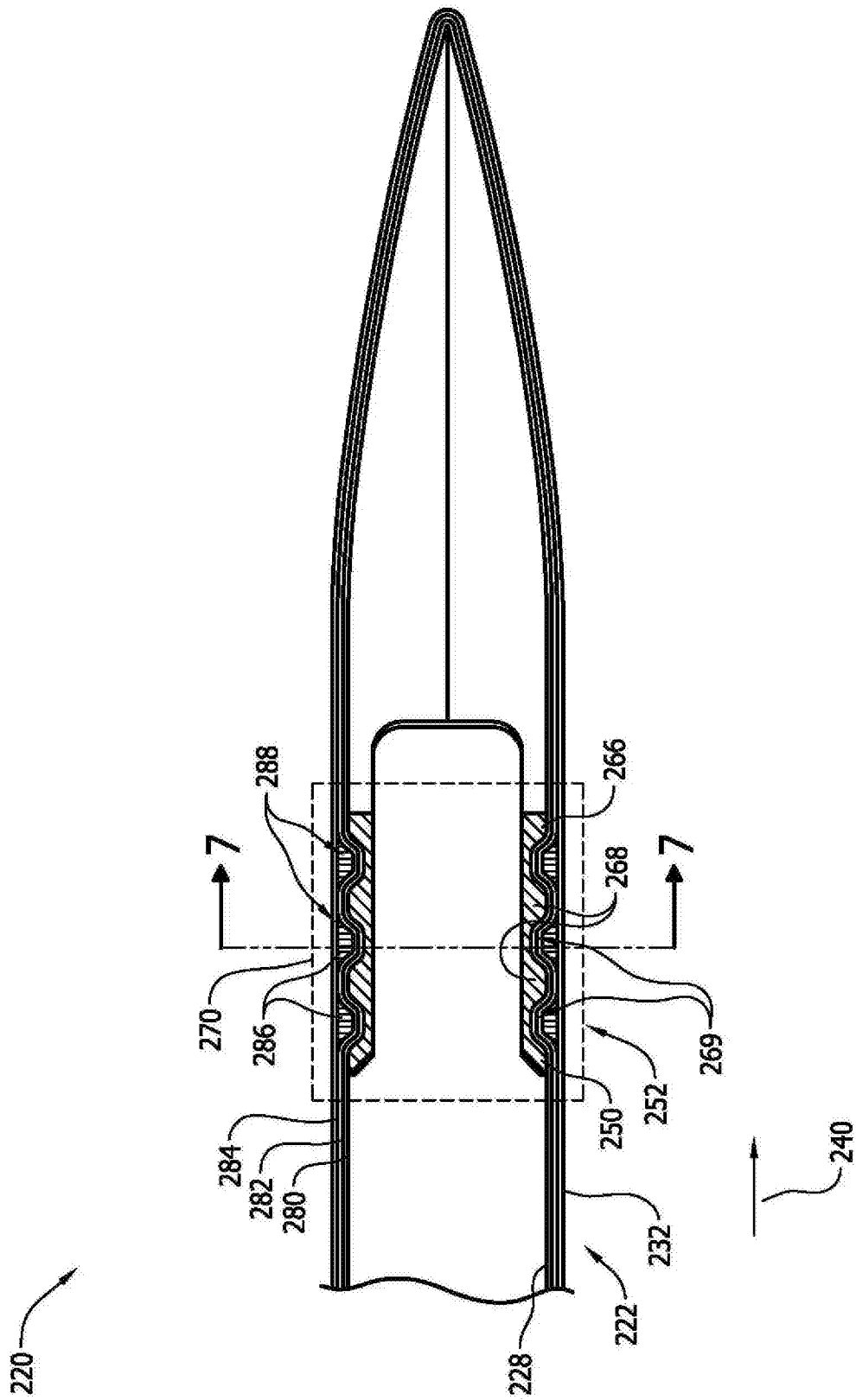


图6

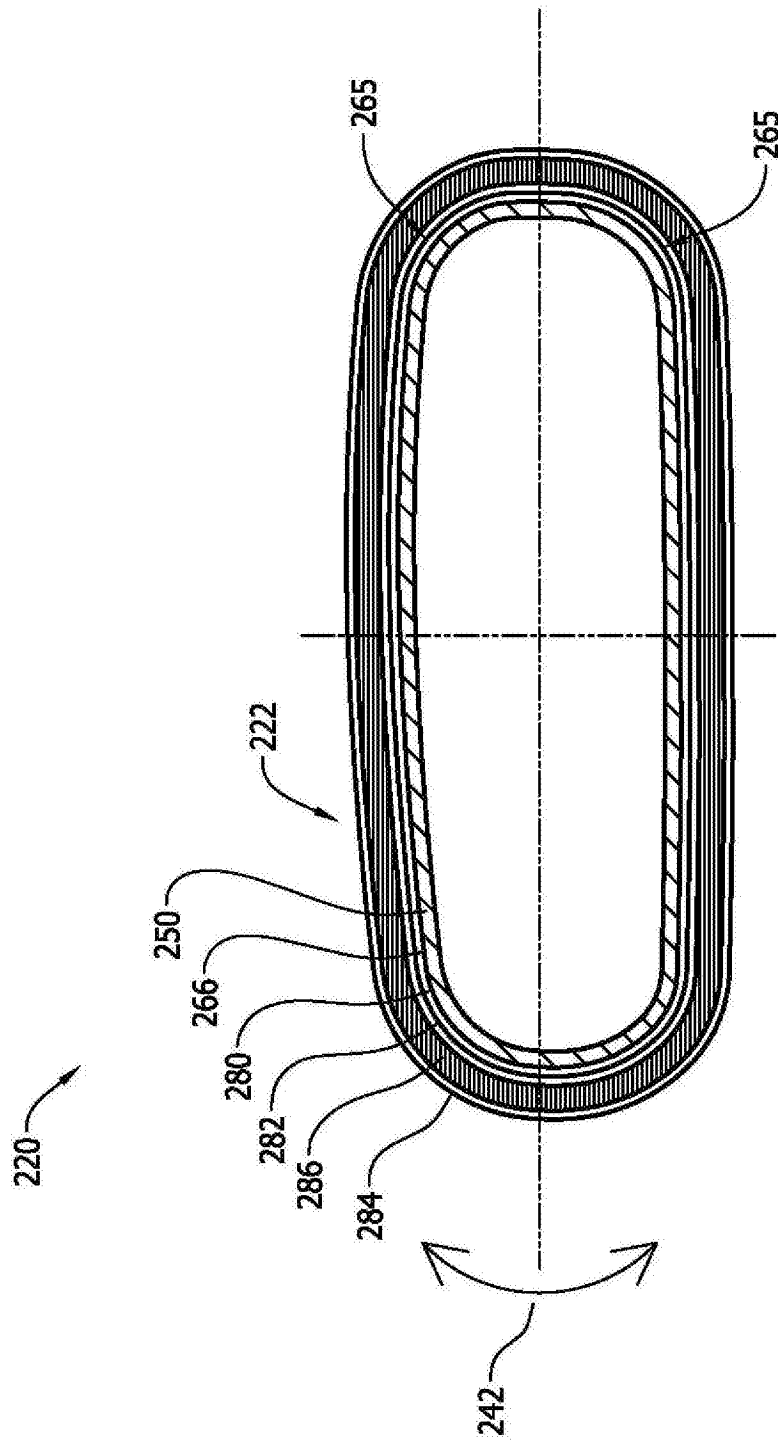


图7

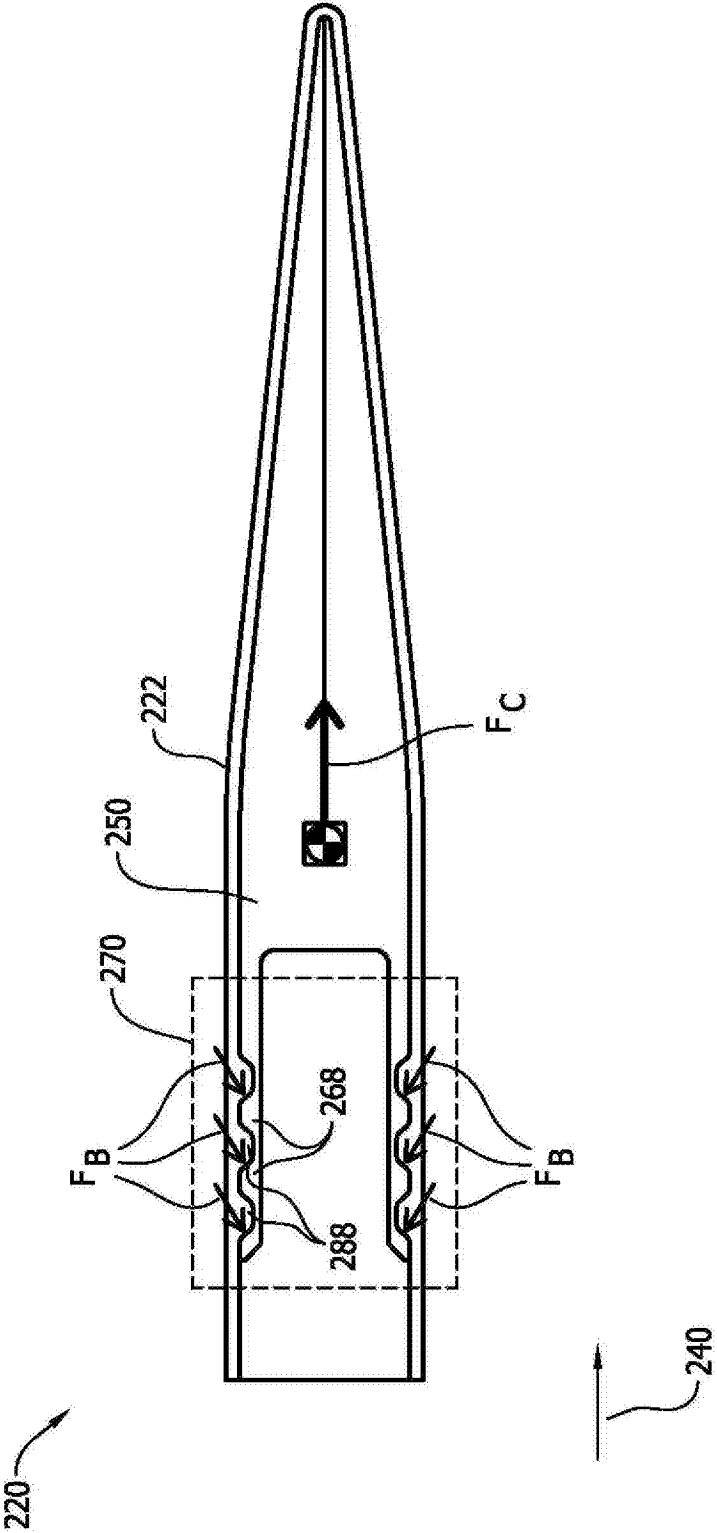


图8