



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110388564 A

(43)申请公布日 2019.10.29

(21)申请号 201910233415.6

(22)申请日 2019.03.26

(30)优先权数据

15/954788 2018.04.17 US

(71)申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 B·卡里奇 T·韩

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 董均华 刘茜

(51)Int.Cl.

F17D 3/01(2006.01)

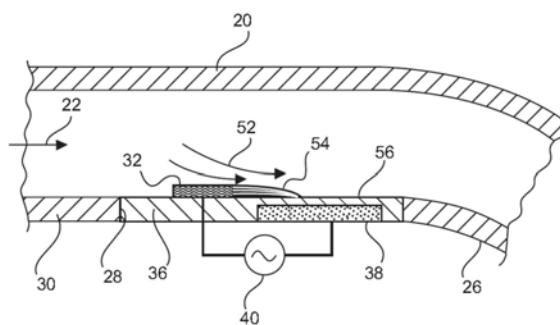
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

使用等离子致动器的内部流量控制

(57)摘要

提供了使用等离子致动器进行内部流量控制的系统。在各种示例性实施例中,一种用于流体流的系统包括在内部容纳流体流的管道。所述管道具有通过其导向流体流的几何形状变化。等离子致动器被布置成与流体流接触,以在流体流中产生射流以影响流经所述几何形状变化的流体。



1. 一种用于流体流的系统,包括:

管道,所述管道被配置成在内部容纳流体流,其中所述管道具有几何形状变化,流体流通过所述几何形状变化导向;以及

等离子致动器,其被布置成与流体流接触,并且被配置成在流体流中产生射流以影响穿过所述几何形状变化的流体流。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述等离子致动器包括与流体流接触的暴露电极、与所述暴露电极间隔开的隐藏电极,以及将所述隐藏电极与流体流和所述暴露电极分开的介电材料片。

3. 根据权利要求2所述的系统,包括耦合所述暴露电极和所述隐藏电极的电源,其中所述电源被配置成改变被供应至所述等离子致动器的电压,从而改变所产生的射流。

4. 根据权利要求2所述的系统,其中所述隐藏电极相对于流体流设置在所述暴露电极的上游,使得射流在与流体流的共同方向上产生。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中所述隐藏电极相对于流体流设置在所述暴露电极的上游,使得射流在与流体流的相反方向上产生。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述等离子体致动器在所述几何形状变化处完全围绕所述管道延伸。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述管道分支为单独的第一和第二路径,并且所述等离子致动器被定位在所述第一路径附近,并且被配置成与所述第二路径相比,提高进入所述第一路径的流体流的比例。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述等离子致动器被配置成在与流体流相反的方向上产生射流。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述几何形状变化包括所述管道中的弯头,并且其中所述等离子致动器被布置在流体流的关于所述弯头的上游,并且其中所述弯头实现所述流体流的方向改变,并且所述等离子致动器被布置在所述弯头的内侧上。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述等离子致动器被布置在仅位于所述管道的一侧上的堵头内。

使用等离子致动器的内部流量控制

[0001] 引言

[0002] 本公开主要涉及封闭管道内的流量控制,且更具体地,涉及使用等离子体致动器的内部流量控制。

[0003] 在许多应用中采用流体以完成各种任务。例如,流体可以用作传递或以其它方式影响热、功率、位置、条件或其它参数的介质。通常使用各种形式的管道来限定用于移动流体的内部流体流动通道,并且其中流体性质通常在不同地方变化。这是因为这些管道的路线通常涉及弯头、放大、汇入、分支、高度变化以及对流动提出挑战的其它变化,例如障碍物和其它阻力。阻力的潜在来源通常是阻碍流动的流动结果。阻力可能导致不期望的性能和/或能量损失。例如,在具有泵的流动系统中,泵的尺寸被设计成考虑到总损失而向输送点提供所需的流量。减少损失能够减小泵的尺寸或使泵使用更少的能量运行。

[0004] 因而,期望对宽范围的流动应用最小化流动损失,以提供改进的性能和/或消耗更少的能量。此外,结合附图和前述技术领域和背景技术,通过之后的详细说明和所附权利要求,内部流量控制的其它期望特征和特性将变得显而易见。

发明内容

[0005] 使用等离子体致动器提供用于内部流体流量控制的系统。在各种实施例中,用于流体流动的系统包括管道,管道被配置成在内部容纳流体流,其中管道具有几何形状变化,流体流通过这种几何形状导向。等离子体致动器被布置成与流体流接触,并且被配置成在流体流中产生射流以影响穿过几何形状变化的流体流。

[0006] 在另外的实施例中,等离子体致动器包括与流体流接触的暴露电极、与暴露电极间隔开的隐藏电极,以及将隐藏电极与流体流和暴露电极分开的介电材料片。

[0007] 在另外的实施例中,电源与暴露电极和隐藏电极耦合。电源被配置为改变提供给等离子体致动器的电压以改变产生的射流。

[0008] 在另外的实施例中,隐藏电极相对于流体流设置在暴露电极的下游,使得射流在与流体流的共同方向上产生。

[0009] 在另外的实施例中,隐藏电极相对于流体流设置在暴露电极的上游,使得射流在与流体流的相反方向上产生。

[0010] 在另外的实施例中,等离子体致动器在几何形状变化处完全围绕管道延伸。

[0011] 在另外的实施例中,管道分支为单独的第一和第二路径。等离子体致动器被定位在第一路径附近,并且被配置成与进入第二路径相比增加进入第一路径的流体流的比例。

[0012] 在另外的实施例中,几何形状变化包括管道中的弯头。等离子体致动器被布置在流体流的关于弯头的上游,并且弯头实现流体流的方向改变。等离子体致动器被布置在弯头内侧上。

[0013] 在另外的实施例中,等离子体致动器被布置在仅位于管道一侧上的堵头内。

[0014] 在许多其它实施例中,一种用于流体流的系统包括管道,管道包括被配置成在壁内内部容纳流体流的壁。管道具有通过其导向流体流的几何形状变化,其中几何形状变化

影响流体流。等离子体致动器被布置成与流体流接触,并且被配置成在流体流中产生射流以通过几何形状变化抑制流量分离和再循环的产生。

[0015] 在许多另外的实施例中,一种用于流体流的系统包括管道,管道被配置成在内部容纳流体流,其中管道具有几何形状变化,流体流通过这种几何形状导向。等离子体致动器被布置成与流体流接触,并且被配置成在流体流中产生射流以通过几何形状变化影响流体流。等离子体致动器包括与流体流接触的暴露电极、与暴露电极间隔开的隐藏电极,以及将隐藏电极与流体流和暴露电极分开的介电材料片。电源与暴露电极和隐藏电极耦合。电源包括电源和用于升高电压的升压转换器,并且被配置为向等离子体致动器提供电压以产生射流。

附图说明

[0016] 下面将结合以下附图描述示例性实施例,其中相同的附图标记指示相同的元件,并且其中:

[0017] 图1是根据实施例的用于进行管道中的流量控制的等离子体致动器的示意性横截面图;

[0018] 图2是根据实施例的具有电源的等离子体致动器的示意图;

[0019] 图3是根据实施例的用于进行管道中的流量控制的等离子体致动器的示意性横截面图;

[0020] 图4是根据实施例的用于等离子体致动器的进口歧管应用的示意性透视图;

[0021] 图5是根据实施例的图4的进口歧管的示意性横截面图;

[0022] 图6是根据实施例的用于等离子体致动器的催化转化器系统应用的示意性透视图;

[0023] 图7是根据实施例的具有等离子体致动器的图6的催化转化器系统的示意性横截面图;

[0024] 图8是根据实施例的具有等离子体致动器的图6的催化转化器系统的示意图;

[0025] 图9是根据实施例的具有等离子体致动器的分支管道的示意图;以及

[0026] 图10是根据实施例的具有等离子体致动器的管道系统的示意图。

具体实施方式

[0027] 以下详细描述本质上仅是示例性的,并不旨在限制本申请的主旨或其用途。此外,无意受前述技术领域、发明内容或以下详细描述中所呈现的任何明示或暗示的理论约束。

[0028] 根据本文所述的优选实施例,使用介质阻挡放电(DBD)等离子体致动器来完成流量控制,所述等离子体致动器可应用于各种内部流控制策略,例如附着流、分离流和涡流发生。一个示例涉及减轻流动分离和再循环以改善通过内部通路的流动。等离子体致动器每个都包括至少两个电极,这些电极由介电材料偏移和分开。一个电极,称为隐藏电极,封装在介电材料中,另一个电极,称为暴露电极,暴露于流动流体。在其它实施例中,可使用多个隐藏电极。当向电极施加功率时,等离子体起源于暴露电极并在隐藏电极的区域上穿过介电材料的表面扩散。等离子体跨隐藏电极产生远离暴露电极的射流。如下面进一步描述的,射流用于控制流动流体的多个方面。例如,等离子体致动器可用于使流动分离和再循环最小化,由此改善管道系统的性能并减少移动流体所消耗的能量。等离子体致动器可用于控

制具有管道的各种应用中的流动,其中管道容纳流动的流体,诸如管子、管段、歧管、端口、扩散器等。在诸如车辆流体系统等移动应用中,通过降低功耗和提高流动效率,可以提高燃油经济性,减少排放和二氧化碳足迹。等离子致动器内部流量控制也可调,从而通过消除流动分离和再循环来提供流量噪声降低。

[0029] 在如图1中所示的示例性实施例中,封闭管形式的管道20将流体流22从视图中的左侧移动至右侧。等离子致动器24沿管道20布置,并且在该示例中,被配置成降低否则可能由于管道20中的几何形状变化26而产生的流量损失。在该示例中,几何形状变化26包括管道中的弯头,其改变流体流22的方向。等离子致动器24为DBD型,并且作为堵头布置在穿过管道20的壁30的开口28中。等离子致动器24位于由几何形状变化26产生的弯头的内侧上,并且直接处于几何形状变化26的开始处之前。等离子致动器24包括暴露于流体流22的暴露电极32,并且在该示例中,暴露电极32位于壁30的内表面34内侧。介电材料片36位于开口28内,并且完全封闭开口。在其它示例中,介电材料片36被布置在壁30的内侧表面34上,壁30用作载体介电材料片36的基板。等离子致动器24包括隐藏电极38,其被封装在介电材料片36内。电极32、38被介电材料片36分离。电源40耦合电极32、38。等离子致动器24的性能由所使用的介电材料类型并且由功率输入确定。可从大范围的已知材料选择介电材料。

[0030] 另外参考图2,示例性电源40包括电源42,在该实施例中,电源42为与可再充电电池46连接的车辆的12伏DC电源总线44。在12伏电源总线44和等离子致动器24之间耦合的是包括电路的电源电子模块48,电路具有包括固态开关的至少一个DC-DC增压转换器50,视应用需要的其它功率调节设备。设置控制器50以控制功率电子模块48,诸如以改变被供应至等离子致动器24的电压电平。跨两个电极32、38耦合电源。为了控制流经等离子致动器24的流体流,所以通常在低电流,诸如0.2安培,几千伏,诸如10千伏的范围内施加电压。结果,功耗非常低,在小于十瓦的范围内。可改变驱动电压波形以在流体流22上产生不同影响。响应于所施加的电压,电极32、38产生受壁限制的射流52,不使用任何移动的部分。在该示例中,射流52处于与流体流22相同的方向上,并且降低穿过几何形状变化26的流动损失。射流52由等离子体54产生,等离子体54源自暴露电极32并且在隐藏电极38的区域上方横跨介电材料片36的表面56扩散。通过改变供给等离子致动器24的电压,可以改变射流52的速度。为了选择使用的最佳介电材料和对流体流22的所需效果的电源特性,具有等离子致动器24和电源40的管道20是物理地或虚拟地配置的。测试或建模不同的介电材料和电压电平。等离子致动器24的最佳位置由诸如测试、流动可视化或计算流体动力学过程确定。在评估期间,等离子致动器24组装在管道20的确定位置处。然后针对不同的介电材料分别评估各种频率、脉冲持续时间、电压电平的流动性能。然后评估结果,以选择最佳电源特性和介电材料。

[0031] 参考图3,其中示出下列实施例,其示出在与流体流62在管道64中的方向相反方向上产生的射流60。管道64限定内部空间66,流体流62通过内部空间66导向。该实施例的目标在于以不同于降低分离损失的方式影响流体流62。例如,射流60抵抗流体流62,流体流62在管道64的侧面68上产生可用于将更大百分比的流量引导至管道64的相反侧70的相反流量。在其它实施例中,射流60的阻力用于减慢等离子致动器72处的流体流62。

[0032] 管道64包括壁74,其限定内部空间66,并且具有等离子致动器72位于其中的较低厚度区域76。区域76在管道64的内侧上的壁74中具有凹进78,并且用作等离子致动器72被布置在其上的基板。介电材料片80被布置在凹进78内,隐藏电极78被封装在介电材料片80

内,由此与流体流62分离。暴露电极84暴露于流体流62,通过介电材料片80与隐藏电极82分离,并且位于隐藏电极82的下游。电源84耦合电极82、84。

[0033] 响应于来自电源84的施加电压,电极82、84产生射流60。射流52由等离子体54产生,等离子体54源自暴露电极84,并且在隐藏电极38的区域上方横跨介电材料片80的表面90扩散。在该示例中,射流86处于与流体流62的相反方向上,并且产生抑制流体流62的阻力区域88。阻力区域88可用于将更大百分比的流体流62引导到管道64的相对侧70,以减慢流体流62,或用于由相反指向的射流60产生的其它效果。

[0034] 在图4中示出包括发动机102的进气歧管100的实施例。在发动机102中,空气被起泵作用的往复活塞抽入燃烧室。在活塞进气冲程期间,进气歧管100内的空气压力降低到大气压力以下从而抽入空气。活塞需要做工作以使空气通过系统,并且所需的工作导致称为泵送损失的低效率。进气歧管100包括弯头104,弯头104可导致流动分离和再循环,这可能增加泵送损失。在该实施例中,包括等离子致动器106以降低泵送损失。另外参考图5,管道108包括等离子致动器106,从而例如降低内部流动分离、再循环,并且降低泵送损失。

[0035] 进气歧管100的管道108是将空气流110朝着发动机102引导的封闭管。等离子致动器24沿管道20布置,并且在该示例中,被配置成降低否则可能由于管道20中的弯头104而产生的流动损失。等离子致动器106为DBD型,并且被布置在管道108的壁112上。等离子致动器106位于弯头104的内侧上,并且直接处于几何形状变化之前。等离子致动器24包括暴露于空气流110的暴露电极114,并且在该示例中,暴露电极114位于壁112的内表面116内侧。介电材料片118被定位在壁112的内侧表面116上,壁112用作载体介电材料片118的基板。等离子致动器24包括隐藏电极38,其被封装在介电材料片118内。电极114、120被介电材料片118分离。电源122耦合电极114、120。在操作中,当发动机102中的活塞124在使燃烧室128膨胀的方向126上移动时,通过进气歧管100的管道108抽入空气。当活塞124在方向126上移动时,电源122向电极114、120供应电流以产生等离子体128,等离子体128降低分离,改善空气流110,并且降低发动机102膨胀以将空气移入燃烧室128的能量的量。当活塞124不处于进气冲程时,电源122停止对等离子致动器106施加电压。

[0036] 参考图6,其中示出用于催化转化器系统130应用的实施例。催化转化器系统130包括排气管形式的管道132,其具有导向从发动机136接收的废气的引入段134,和将经调节的废气140引导至大气的引出段138。管道132包括通往具有比引入段134更大直径的一段144的展开膨胀形式的几何形状变化142。在该段144之后,管道132包括通往引出段138的缩小展开段形式的另一几何形状变化146。来自发动机136的废气流150穿过引入段134和几何形状变化142,并且进入其中废气流150由于更大的流动面积而减速的该段144。

[0037] 另外参考图7,其中示出催化转化器系统130的横截面,其包括该段144中的单体型催化剂载体152。催化剂载体152是用作催化转换器系统130的核心的系统,具有由分隔壁156限定的平行流动通道154。流动通道可采取许多不同的形状,诸如矩形、正方形、六边形、圆形或其它形状,从而提供含催化剂的大量表面面积。如果废气流150被分配到所有流动通道154,则高表面积促进催化反应并且催化转换器系统最有效地工作。没有控制的废气流150可导致几何形状变化142处的流动分离和再循环,这抑制了横跨催化剂载体152的均匀流量分布。

[0038] 为了减少由几何形状变化142引起的流动分离和再循环,等离子致动器156、158被

布置在几何形状变化142中的管道上。等离子致动器156、158类似于上面关于图1描述的等离子致动器24,并且每个都包括暴露电极160、162、隐藏电极164、166、介电材料片168、170以及电源172、174(或公共电源)。调节等离子致动器156、158以使废气流150均匀地分布在区段144内,以进入流动通道154,包括靠近区段144的壁176的那些流动通道。图8示出了催化转换器系统130的可替代实施例,其包括完全环绕几何形状变化142的等离子致动器178。除了其环形外,等离子致动器178在结构上都类似于上面关于图1所述的等离子致动器24。完全绕几何形状变化142提供等离子致动器178实现围绕管道132的整个周边的分离校正,并且当流动通道154为正方形、六边形或圆形时有助于均匀分布。

[0039] 如图9中所示,等离子致动器180被设置在流动系统中,以控制分配到发散流动路径的流体流182的量。管道184对流体流182导向,管道184分为两个路径穿过管道186、188。等离子致动器180在结构上类似于上文关于图1所述的等离子致动器24,并且位于管道184在其与管道188的进口相邻一侧的端部处。进入管道186的流体流182部分190引起流动分离/再循环192。等离子致动器180被加电以减少进入管道188的流体流182的部分196中的流动分离和再循环,从而减小阻力并改善流动。结果,部分196比部分190更大,并且被引入管道188的流体流182比被引入管道186的更多。在一些实施例中,被配置成与图3的等离子致动器类似的等离子致动器被置于与流体流182相对的管道186相邻的管道184的一侧上,由此将更大百分比的流体流182引入管道188。在一些实施例中,等离子致动器180通过改变所供应的电压主动控制,这改变了所产生的射流流速,从而改变被导入管道188的流体流182的部分196。

[0040] 在图10中示出管道系统200具有多个等离子致动器201-205,其每个的结构都类似于上文关于图1所述的等离子致动器24。在该示例性实施例中,管道系统200是用于车辆的HVAC系统的一部分,并且包括鼓风机206和两个排气扩散器208、210形式的泵。等离子致动器201位于弯头212之前,并且运行以降低流动损失。等离子致动器202位于弯头214之前,并且也运行以降低流动损失。等离子致动器203在其邻近管道220的一侧定位在管道216的端部处,并且运行以相对于进入管道218的流量比例控制进入管道220的流量比例。使用等离子致动器203而非调节阀或其它阻挡流量控制装置使流量在管道218、220之间分配,而不增加流动损失。等离子致动器204位于弯头222之前,并且也运行以降低流动损失。类似地,等离子致动器205位于弯头224之前,并且也运行以降低流动损失。包括等离子致动器201-205降低了管道系统200中的流动损失,使得鼓风机206的功耗降低。另外,与其中无等离子致动器201-205的系统相比,鼓风机206的尺寸可减小。

[0041] 虽然在前面的详细描述中已经呈现了至少一个示例性实施例,但是应理解存在大量的变体。还应明白,示例性实施例或多个示例性实施例仅是示例,并且不旨在以任何方式限制本公开的范围、适用性或配置。相反,前面的详细描述将为本领域技术人员提供用于实现示例性实施例或多个示例性实施例的便利路线图。应理解,在不脱离所附权利要求及其合法等同物所阐述的本公开的范围的情况下,能够对元件的功能和布置做出各种改变。

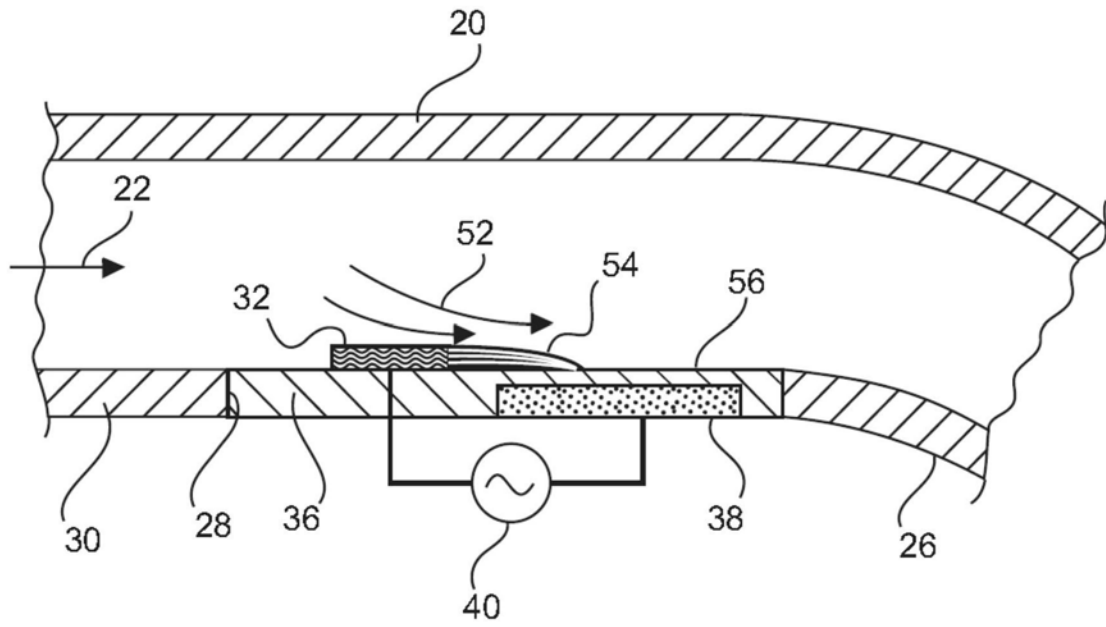


图1

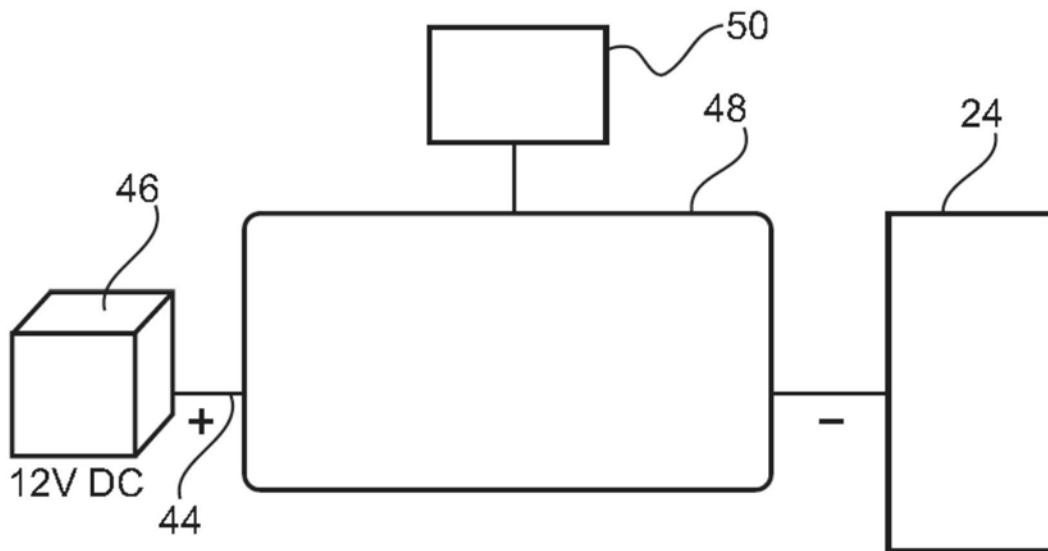


图2

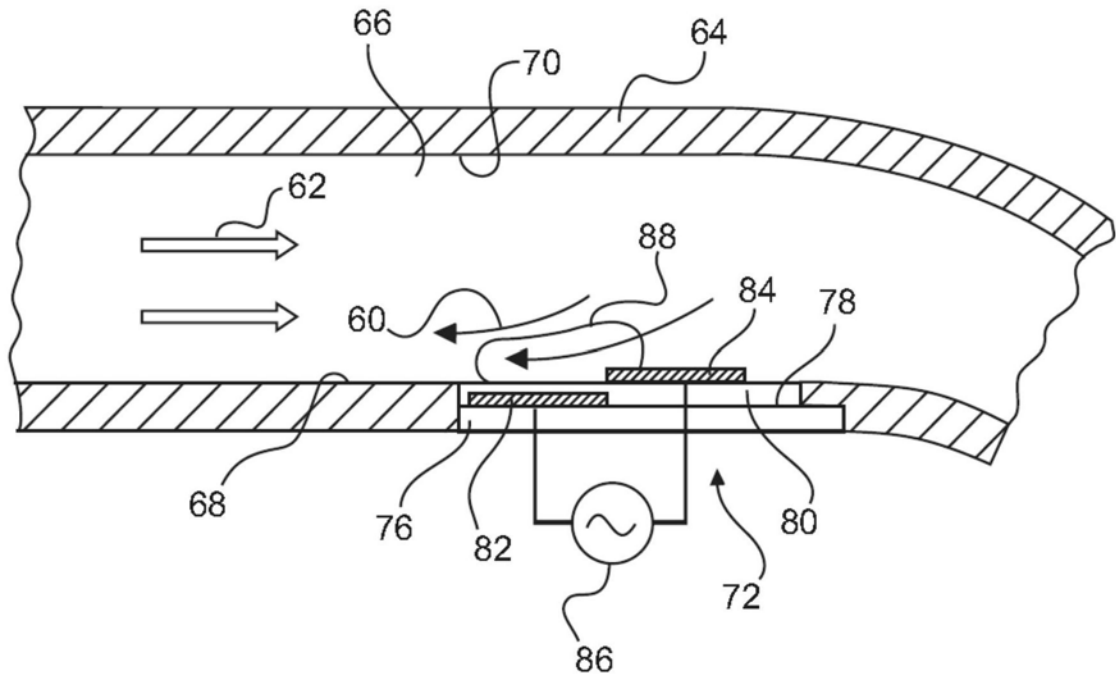


图3

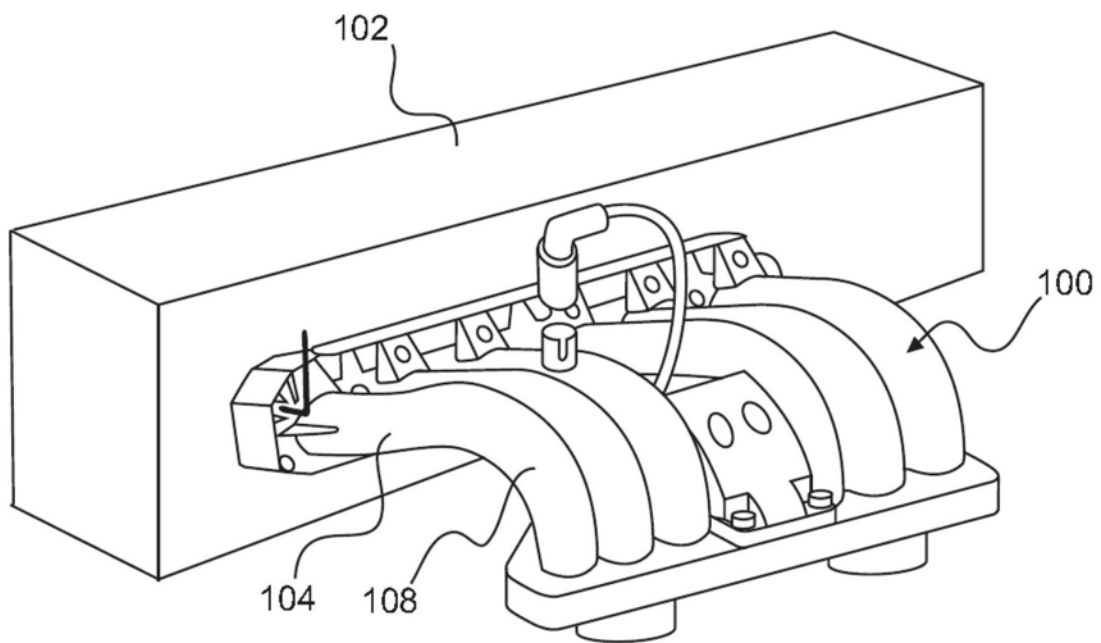


图4

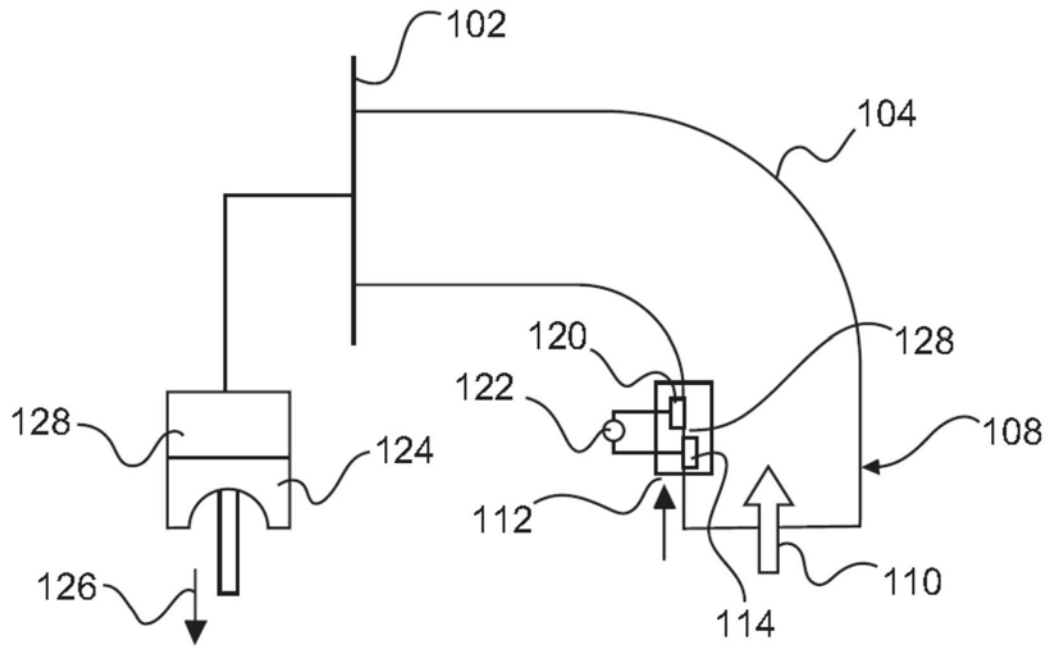


图5

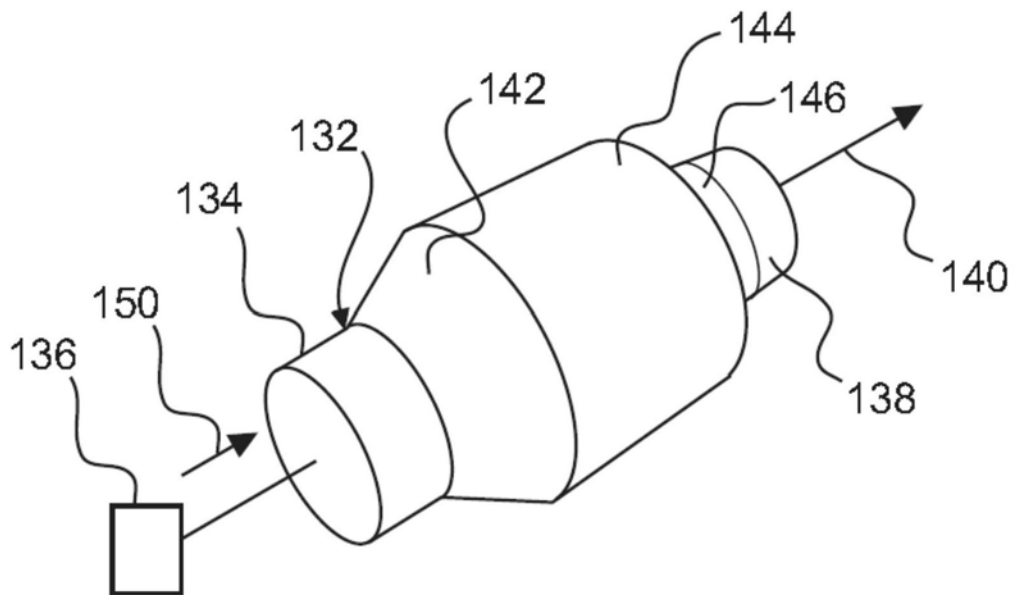


图6

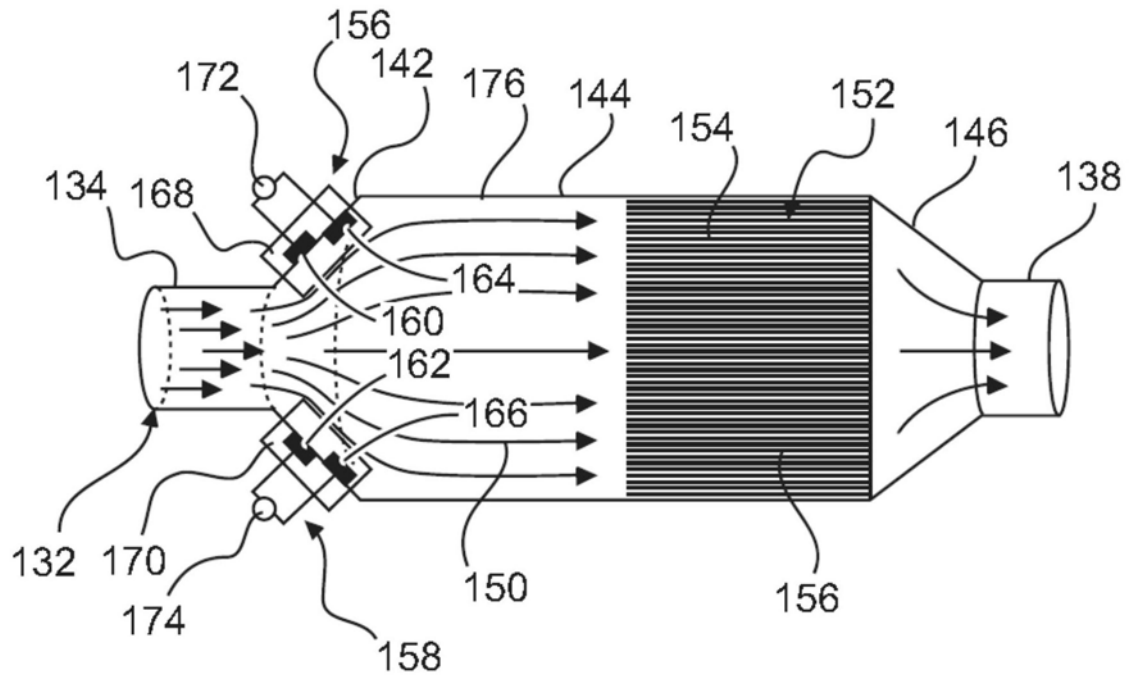


图7

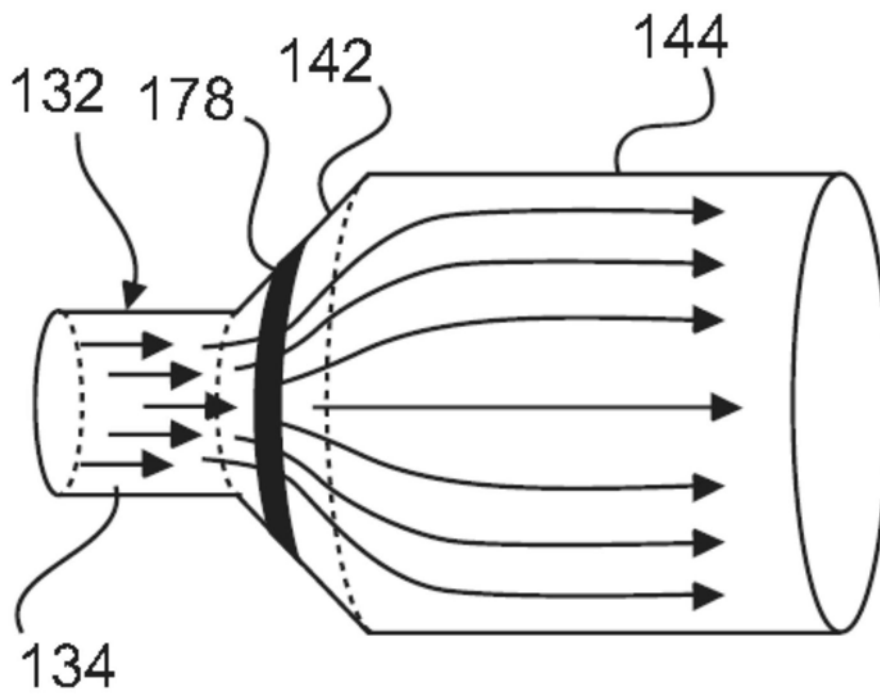


图8

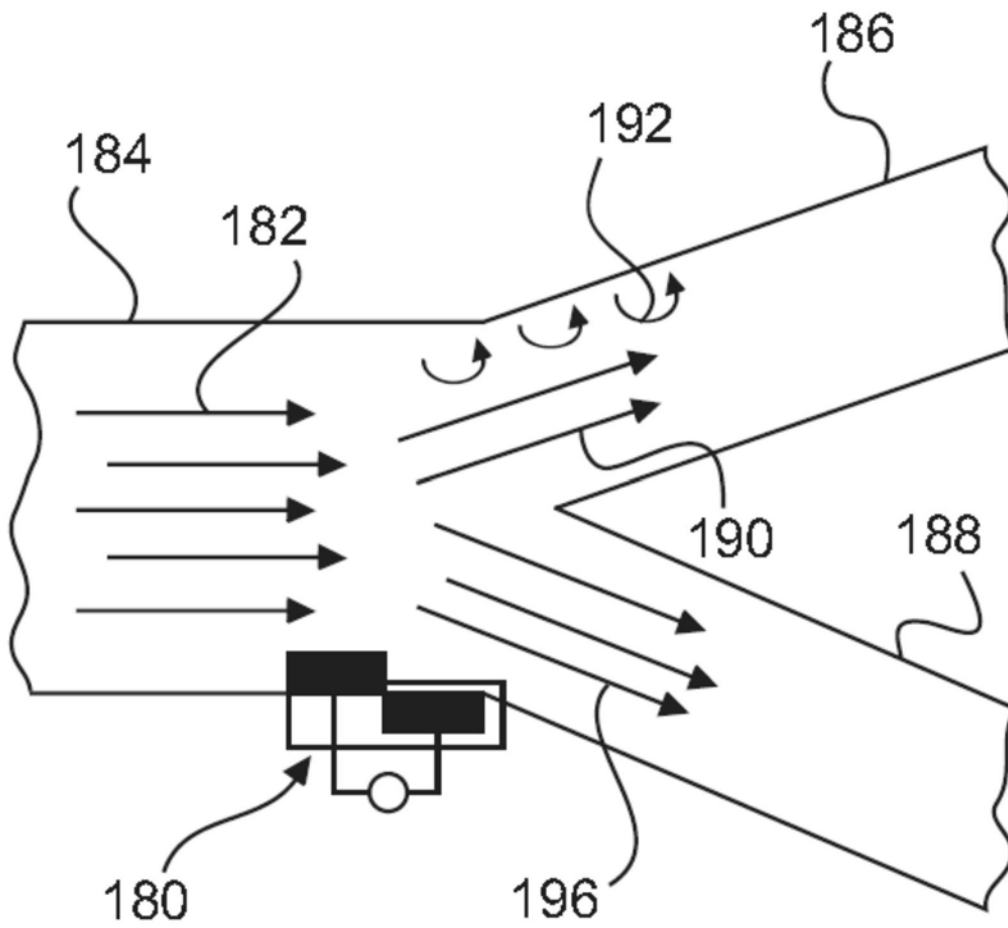


图9

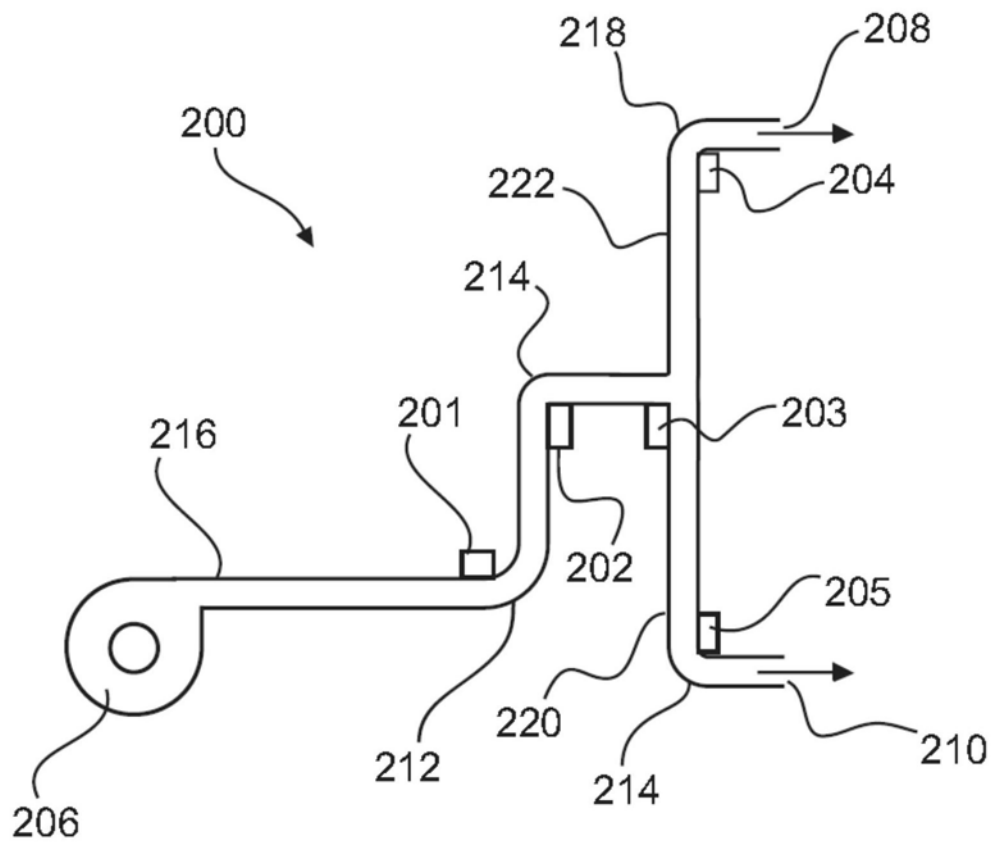


图10