



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110056461 A

(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201910192443.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.08.01

F02M 61/18(2006.01)

(30)优先权数据

61/678,356 2012.08.01 US

(62)分案原申请数据

201380050644.5 2013.08.01

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州圣保罗市邮政信箱  
33427,3M中心55133-3427

(72)发明人 巴里·S·卡彭特

大卫·H·雷丁杰 里安·C·舍克

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 杨飞

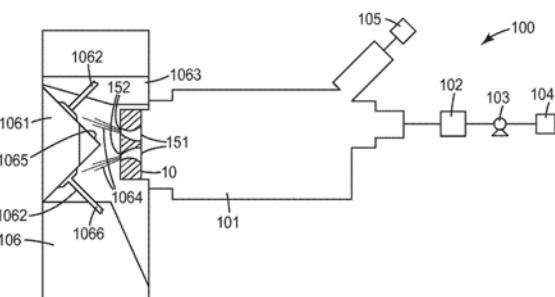
权利要求书1页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

喷嘴、喷射器、喷射系统、制造喷嘴的方法

(57)摘要

本发明公开了喷嘴及其制造方法。本发明所公开的喷嘴具有非铸造的三维入口面和与所述入口面相背对的出口面。所述喷嘴可以具有从所述入口面延伸至所述出口面的一个或多个喷嘴通孔。本发明还公开了包含所述喷嘴的燃料喷射器。本发明另外公开了喷嘴和燃料喷射器的制造和使用方法。



1.一种喷嘴,包括:

入口面;

与所述入口面相背对的出口面;和

至少两个阵列的喷嘴通孔,其中每个阵列包括多个喷嘴通孔,以及每个喷嘴通孔包括位于所述入口面上的至少一个入口开口,所述入口开口通过由内表面限定的腔体连接至位于所述出口面上的至少一个出口开口,所述入口开口比所述出口开口大,并且从所述出口开口流出的燃料以与所述出口面成锐角或钝角被引出,并且流向距所述出口面期望距离的至少一个目标位置,

其中从每个阵列的喷嘴通孔流出的燃料形成燃料流,所述燃料流相对于垂直地延伸穿过所述出口面的中心法线偏轴地流动,并且一起聚集在距所述出口面期望距离的单个目标位置,使得从至少两个阵列的喷嘴通孔中的第一阵列的喷嘴通孔流出的燃料所指向的位置与从至少两个阵列的喷嘴通孔中的第二阵列的喷嘴通孔流出的燃料所指向的位置不同。

2.根据权利要求1所述的喷嘴,其中每个喷嘴通孔具有入口开口流动轴线、腔体流动轴线和出口开口流动轴线,并且每条流动轴线与另外两条流动轴线不同。

3.根据权利要求1所述的喷嘴,其中至少一个所述喷嘴通孔具有多个入口开口、多个出口开口、或者多个入口开口和多个出口开口两者。

4.根据权利要求1所述的喷嘴,其中所述喷嘴为具有基本上平坦的构型的喷嘴板。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的喷嘴,其中所述入口面为非铸造的三维入口面,所述入口面包括用于接收以便与阀形成密封的座置表面,并且当所述阀与所述座置表面形成密封时,在所述入口面与所述阀之间限定压力室容积。

6.根据权利要求5所述的喷嘴,其中所述入口面还包括一个或多个入口面特征结构,所述入口面特征结构延伸到喷射器系统的球形阀出口区域中,以便缩小所述压力室容积。

7.一种喷射器,包括根据权利要求1至6中任一项所述的喷嘴。

8.一种喷射系统,包括根据权利要求7所述的喷射器。

9.根据权利要求8所述的喷射系统,所述喷射系统具有缩小的压力室容积,所述缩小的压力室容积小于 $1.0\text{mm}^3$ 。

10.一种制造根据权利要求1至6中任一项所述的喷嘴的方法。

## 喷嘴、喷射器、喷射系统、制造喷嘴的方法

[0001] 本申请是分案申请。本申请的原案为进入中国国家阶段的PCT专利申请，原案的PCT申请号为PCT/US2013/053141，申请日为2013年8月1日；原案的国际公开号为W02014/022624A1，国际公开日为2014年2月6日；原案的中国专利申请号：201380050644.5，进入中国国家阶段日为2015年3月27日。原案的说明书全文提供如下以供参考。

### 技术领域

[0002] 本发明整体涉及适合在内燃机的燃料喷射器中使用的喷嘴。本发明还适用于组装了此类喷嘴的燃料喷射器。本发明还涉及此类喷嘴的制造方法，以及组装了此类喷嘴的燃料喷射器的制造方法。本发明还涉及在车辆中使用喷嘴和燃料喷射器的方法。

### 背景技术

[0003] 存在三种基本类型的燃料喷射器系统。这些系统采用气门燃料喷射(PFI)、汽油直接喷射(GDI)和直接喷射(DI)。PFI和GDI使用汽油作为燃料，而DI使用柴油燃料。人们仍在继续进一步研制燃料喷射器喷嘴和包含燃料喷射器喷嘴的燃料喷射系统，以便可能提高燃料效率、减少内燃机的危害性排放物，以及降低包含内燃机的车辆的总体能量要求。

### 发明内容

[0004] 本发明涉及燃料喷射器喷嘴。在一个示例性实施例中，燃料喷射器喷嘴包括：入口面；与入口面相背对的出口面；以及多个喷嘴通孔，其中每个喷嘴通孔包括位于入口面上的至少一个入口开口，该入口开口通过由内表面限定的腔体连接至位于出口面上的至少一个出口开口，入口开口比出口开口大，并且所述腔体被操作性地调整(即，调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得燃料与出口面成锐角或钝角从出口开口流出，并且流向距出口面期望距离的至少一个目标位置。

[0005] 本发明还涉及燃料喷射器。在一个示例性实施例中，燃料喷射器包括本文所公开的本发明的任一种喷嘴。

[0006] 本发明甚至还涉及燃料喷射器系统。在一个示例性实施例中，燃料喷射器系统包括本文所公开的本发明的任一种喷嘴或燃料喷射器。在一些实施例中，由于本发明的喷嘴有一个或多个入口面特征结构，这些特征结构延伸到燃料喷射器系统的球形阀出口区域中，所以燃料喷射系统具有缩小的压力室(SAC)容积。

[0007] 本发明还涉及制造喷嘴的方法。在一个示例性实施例中，制造本发明喷嘴的方法包括制造任何本文所述的喷嘴。

[0008] 本发明甚至还涉及制造燃料喷射器的方法。在一个示例性实施例中，制造燃料喷射器的方法包括将任一种本文所述的喷嘴组装到燃料喷射器中。

[0009] 本发明甚至还涉及制造车辆燃料喷射系统的方法。在一个示例性实施例中，制造车辆燃料喷射系统的方法包括将任一种本文所述的喷嘴或燃料喷射器组装到燃料喷射系统中。在一些实施例中，将本发明的喷嘴或燃料喷射器组装到燃料喷射系统的步骤缩小了

燃料喷射系统的压力室容积。

[0010] 本发明甚至还涉及使车辆燃料喷射系统的压力室容积缩小的方法。在一个示例性实施例中，缩小车辆燃料喷射系统的压力室容积的方法包括：将喷嘴组装到燃料喷射系统中，其中喷嘴的一个或多个入口面特征结构延伸到燃料喷射器系统的球形阀出口区域中，以便缩小压力室容积。

## 附图说明

[0011] 结合附图对本发明的各种实施例所做的以下详细描述将有利于更完整地理解和体会本发明，其中：

- [0012] 图1是本发明的示例性喷嘴的透视图；
- [0013] 图2是图1所示的示例性喷嘴沿图1所示视野2-2的剖视图；
- [0014] 图3A-图3B是图1所示的示例性喷嘴的示例性喷嘴通孔腔体的视图；
- [0015] 图4是本发明的另一种示例性喷嘴的两个喷嘴通孔腔体阵列的顶视图；
- [0016] 图5是本发明的另一种示例性喷嘴的四个喷嘴通孔腔体阵列的顶视图；
- [0017] 图6A-图6B是本发明的另一种示例性喷嘴的示例性喷嘴通孔腔体阵列的视图；
- [0018] 图7是本发明的另一种示例性喷嘴的剖视图；
- [0019] 图8是本发明的示例性燃料喷射器系统的示意图；
- [0020] 图9是本发明的示例性燃料喷射器的剖视图，该燃料喷射器利用本发明的示例性喷嘴，其中喷嘴包括一个或多个入口面特征结构，用于缩小燃料喷射器系统的压力室容积；以及
- [0021] 图10是本发明的示例性燃料喷射系统的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 本发明所公开的喷嘴展现了对以下文献中公开的喷嘴的改进：(1) 2011年2月3日公布的国际专利申请公开W02011/014607，和(2) 2012年2月2日提交的国际专利申请序列号US2012/023624 (3M代理人案卷号67266W0003，名称为“*Nozzle and Method of Making Same*”(喷嘴及其制造方法))，这两个专利申请的主题和公开内容均全文以引用的方式并入本文。本发明所公开的喷嘴相比本文所述的现有喷嘴具有一个或多个优势。例如，本发明所公开的喷嘴可有益地组装入燃料喷射器系统中以提高燃料效率。本发明所公开的喷嘴可使用与国际专利申请公开W02011/014607和国际专利申请序列号US2012/023624中所公开类似的多光子(诸如双光子)工艺制成。具体地讲，可使用多光子工艺来制造各种可至少包括一个或多个孔成形特征结构的微结构。此类孔成形特征结构可继而用作模具，用以制造在喷嘴或其他应用中使用的孔。

[0024] 应当理解，在本领域中，术语“喷嘴”可具有多种不同的含义。在一些具体的参考文献中，术语“喷嘴”具有广泛的定义。例如，美国专利公布2009/0308953 A1 (Palestrant等人)公开了一种“雾化喷嘴”，该喷嘴包括多个元件，包括封闭室50。这区别于本申请给出的对喷嘴的理解和定义。例如，本说明书中的喷嘴大体上对应于Palestrant等人的孔插件24。

一般来讲,本说明书中的喷嘴可理解为雾化喷射系统的末端锥形部分,喷雾最终从所述末端锥形部分喷出,参见例如韦氏词典(Merriam Webster's Dictionary)对喷嘴的定义:具有用于(如在软管上)对流体流加速或指向的圆锥或缩小部的短管。其他的理解可参见授予日本刈谷市的日本电装株式会社(Nippondenso Co.,Ltd.(Kariya,Japan))的美国专利5,716,009(Ogihara等人)。在该参考文献中,流体喷射“喷嘴”再一次被广义地定义为多段阀元件10(“燃料喷射阀10用作流体喷射喷嘴……”-参见Ogihara等人的专利的第4栏第26-27行)。在此所用的术语“喷嘴”的当前定义和理解应涉及(例如)第一孔板130和第二孔板132,还可能涉及例如套筒138(参见Ogihara等人的专利的图14和图15),它们位于紧邻燃料喷口处。与本文描述的术语“喷嘴”相似的理解用于授予日本茨城县的日立株式会社(Hitachi,Ltd.(Ibaraki,Japan))的美国专利5,127,156(Yokoyama等人)中。这里,将喷嘴10与所连接和一体化结构的元件独立地定义,所述元件诸如“旋流器”12(参见图1(II))。当在本说明书和权利要求书的整个其余内容中提及术语“喷嘴”时,应当理解上述定义。

[0025] 图1-图9示出本发明的各种喷嘴10。本发明所公开的喷嘴10包括入口面11;出口面14,其与入口面11相背对;以及多个喷嘴通孔15,这些喷嘴通孔形成喷嘴通孔15的一个或多个阵列28。每个喷嘴通孔15包括位于入口面11上的至少一个入口开口151,该入口开口通过由内表面154限定的腔体153连接至位于出口面14上的至少一个出口开口152,入口开口151比出口开口152大,并且腔体153被操作性地调整(即,调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得燃料1064从出口开口152流出,与出口面14成锐角或钝角T(即,不垂直于出口面14),随后流到或至少流向距出口面14期望距离 $d_t$ 的至少一个目标位置 $l_t$ (例如,定位于距出口面14期望距离 $d_t$ 的某空间)。

[0026] 喷嘴通孔15向喷嘴10提供以下特性中的一者或更多者:(1)能够通过单个喷嘴通孔15或通过多个喷嘴通孔15提供可变的流体流(例如,穿过一个或多个出口开口152的增大的流体流和穿过同一喷嘴通孔15或多个喷嘴通孔15的其他出口开口152的减小的流体流的组合),方法是选择性地设计沿给定喷嘴通孔15的一定长度延伸的各腔体通道(即,下文所述的腔体通道153'),(2)能够经由单个喷嘴通孔15或多个喷嘴通孔15提供相对于喷嘴10的出口面14的单方向或多方向流体流,以及(3)能够经由单个喷嘴通孔15或多个喷嘴通孔15提供相对于中心法线20的单方向或多方向偏轴流体流,所述中心法线20垂直地延伸穿过喷嘴出口面14。

[0027] 如图7所示,本发明的示例性喷嘴10可包括多个任选的额外特征结构。合适的任选的额外特征结构包括(但不限于)一个或多个沿出口面14的任何部分定位的抗结焦微结构150,以及一个或多个沿着出口面14的任何部分的流体冲击结构1519。

[0028] 如图1-图9所示,本发明的喷嘴10可包括喷嘴通孔15,其中每个喷嘴通孔15独立地包括以下特征结构:(i)一个或多个入口开口151,它们中的每一个具有其自身的独立形状和尺寸;(ii)一个或多个出口开口152,它们中的每一个具有其自身的独立形状和尺寸;(iii)内表面154轮廓,其可包括一个或多个弯曲部分157、一个或多个线性部分158,或者一个或多个弯曲部分157和一个或多个线性部分158的组合;以及(iv)内表面154轮廓,其可包括两个或更多个腔体通道153'或包括单个腔体通道153',在前一种情况下,所述两个或更多个腔体通道153'自多个入口开口151延伸然后合并为单个腔体通道153',继而延伸至单个出口开口152,在后一种情况下,单个腔体通道153'自单个入口开口151延伸然后分成两

个或更多个腔体通道153'，继而延伸至多个出口开口152。为每个独立的喷嘴通孔15选择这些特征结构，使喷嘴10能够(1)通过喷嘴通孔15提供基本上等同的流体流(即，在各自从喷嘴通孔15的多个出口开口152排出时基本上相同的流体流)，(2)通过喷嘴通孔15提供可变的流体流(即，在从喷嘴通孔15的多个出口开口152排出时不相同的流体流)，(3)提供从喷嘴通孔15排出的单方向或多方向流体质料流，(4)提供从喷嘴通孔15排出的线性和/或弯曲流体质料流，以及(5)提供从喷嘴通孔15排出的平行和/或分支、和/或平行而后会聚的流体质料流。

[0029] 如图9所示，在一些实施例中，喷嘴10还包括入口表面，该入口表面具有一个或多个入口面特征结构118，这些特征结构延伸到燃料喷射器101的球形阀出口区域210中，用于在喷嘴10被设置为与球形阀212出口(在本文中也称为燃料喷射器顶端209)接触或靠近时缩小燃料喷射器101的压力室容积。一个或多个入口面特征结构118可包括管状构件118，该管状构件的外圆形侧壁1181邻接或定位在球形阀出口区域210的内侧壁表面213附近，如图9所示。除此之外或作为另一种选择，可能期望的是喷嘴的入口表面与球形阀的外表面匹配，优选地便于与球形阀的外表面配合以及/或者用球形阀的外表面进行密封。

[0030] 本发明所公开的喷嘴10可包括(基本上由或由下述组成)本发明所公开的喷嘴特征结构、或两种或更多种本发明所公开的喷嘴特征结构的任意组合。此外，尽管本文的图中未示出并且/或者本文中未详细描述，但本发明的喷嘴10还可以包括一种或多种在以下美国临时专利申请中公开的喷嘴特征结构：(1)2012年8月1日提交的美国临时专利申请序列号61/678,475(3M代理人案卷号69909US002，名称为“GDI Fuel Injectors with Non-Coined Three-Dimensional Nozzle Outlet Face”(具有非铸造的三维喷嘴出口面的GDI燃料喷射器))，(2)2012年8月1日提交的美国临时专利申请序列号61/678,330(3M代理人案卷号69911US002，名称为“Fuel Injector Nozzles With at Least One Multiple Inlet Port and/or Multiple Outlet Port”(具有至少一个多入口气门和/或多出口气门的燃料喷射器喷嘴))，(3)2012年8月1日提交的美国临时专利申请序列号61/678,305(3M代理人案卷号69912US002，名称为“Fuel Injectors with Improved Coefficient of Fuel Discharge”(具有改善的燃料排放系数的燃料喷射器))，以及(4)2012年8月1日提交的美国临时专利申请序列号61/678,288(3M代理人案卷号69913US002，名称为“Fuel Injectors with Non-Coined Three-dimensional Nozzle Inlet Face”(具有非铸造的三维喷嘴入口面的燃料喷射器))，这些美国临时专利申请中的每一个的主题和公开内容均全文以引用方式并入本文。

[0031] 本发明所公开的喷嘴10可使用任意方法形成，只要所得的喷嘴10的入口面11具有如本文所述的喷嘴通孔15即可。尽管本发明的喷嘴10可使用如国际专利申请序列号US2012/023624中所公开的方法形成，但是制造本发明的喷嘴10的方法不限于国际专利申请序列号US2012/023624中公开的方法。具体地讲，参见结合国际专利申请序列号US2012/023624的图1A-图1M所述的方法步骤。

[0032] 另外的实施例

[0033] 喷嘴实施例

[0034] 1. 一种燃料喷射器喷嘴10，其包括：入口面11；与所述入口面11相背对的出口面14；以及多个喷嘴通孔15，这些喷嘴通孔形成喷嘴通孔15的一个或多个阵列28，其中每个喷

嘴通孔15包括位于所述入口面11上的至少一个入口开口151，该入口开口通过由内表面154限定的腔体153连接至位于所述出口面14上的至少一个出口开口152，所述入口开口151比所述出口开口152大，并且所述腔体153被操作性地调整(即，调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得燃料1064从所述出口开口152流出，与所述出口面14成锐角或钝角T(即，不垂直于所述出口面14)，随后流到或至少流向距所述出口面14期望距离 $d_t$ 的至少一个目标位置 $l_t$ (例如，定位于距所述出口面14期望距离 $d_t$ 的某空间)。换句话讲，至少一个燃料料流1064由喷嘴出口面14离开偏轴于法线(即，中心法线20)的喷嘴通孔15。

[0035] 2. 根据实施例1所述的喷嘴10，其中至少一个所述喷嘴通孔15具有入口开口151流动轴线151<sub>af</sub>、腔体153流动轴线153<sub>af</sub>和出口开口152流动轴线152<sub>af</sub>，并且至少一条流动轴线与至少一条另外的流动轴线不同。在本文中，“流动轴线”被定义为燃料流入、流经或流出喷嘴通孔15时燃料料流的中心轴线。就具有多个入口开口151、多个出口开口152或两者的喷嘴通孔15而言，喷嘴通孔15可以具有与所述多个开口中的每一个相对应的不同的流动轴线151<sub>af</sub>/152<sub>af</sub>。参见(例如)下文的实施例6。

[0036] 3. 根据实施例2所述的喷嘴10，其中所述入口开口151流动轴线151<sub>af</sub>与所述出口开口152流动轴线152<sub>af</sub>不同。参见(例如)图7中的喷嘴10。

[0037] 4. 根据实施例2或3所述的喷嘴10，其中所述入口开口151流动轴线151<sub>af</sub>、所述腔体153流动轴线153<sub>af</sub>和所述出口开口152流动轴线152<sub>af</sub>各有不同。参见(例如)图7中的喷嘴10。此类不同之处的例子可包括(但不限于)任意两条流动轴线的组合或所有三条流动轴线(1)相对于出口面14形成不同的角度；(2)不彼此对齐或平行；沿着不同的方向对齐；平行但不对齐；相交但不对齐；以及任何其他可想到的两条或三条非对齐线段之间能够形成的几何关系。

[0038] 5. 根据实施例1至4中任一项所述的喷嘴10，其中至少一个所述喷嘴通孔15具有腔体153，该腔体被操作性地调整(即，调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得从中流过的燃料具有弯曲的流动轴线。参见(例如)图7中的喷嘴10。

[0039] 6. 根据实施例1至5中任一项所述的喷嘴10，其中至少一个所述喷嘴通孔15具有多个入口开口151、多个出口开口152或两者，以及与所述多个开口中的每一个相对应的流动轴线。参见(例如)图7中的喷嘴10。

[0040] 7. 根据实施例6所述的喷嘴10，其中所述多个开口151/152中的至少两个具有不同的对应的流动轴线。参见(例如)图7中的喷嘴10。

[0041] 8. 根据实施例6或7所述的喷嘴10，其中所述多个开口151/152中的每一个具有不同的对应的流动轴线。

[0042] 9. 根据实施例1至8中任一项所述的喷嘴10，其中所述喷嘴通孔15被操作性地调整(即，调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得所述至少一个目标位置 $l_t$ 是内燃机106的燃烧室1061的进气阀1062。参见(例如)图8中的内燃机106。

[0043] 10. 根据实施例9所述的喷嘴10，其中所述喷嘴通孔15被操作性地调整(即，调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得所述至少一个目标位置 $l_t$ 是进气阀1062的杆侧面。

[0044] 11. 根据实施例9或10所述的喷嘴10，其中所述喷嘴通孔15被操作性地调整(即，调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得燃料1064从至少一个所述出口开口152流出并沿着至少一条大体直的路径直接流到进气阀1062。

[0045] 12. 根据实施例9至11中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得所述至少一个目标位置1<sub>t</sub>是内燃机106的燃烧室1061的至少两个进气阀1062。

[0046] 13. 根据实施例12所述的喷嘴10, 其中所述至少两个进气阀1062被至少一个屏障1065分开。也就是说, 喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计), 以将燃料1064指向至少一个屏障1065的相对两侧上的每个进气阀1062。参见(例如)图8中的内燃机106。

[0047] 14. 根据实施例1至13中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得燃料1064以分支料流、会聚料流、或分支料流和会聚料流两者从所述喷嘴10流出。

[0048] 15. 根据实施例14所述的喷嘴10, 其中所述料流是对称的。

[0049] 16. 根据实施例1至15中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得所述至少一个目标位置1<sub>t</sub>包括多个目标位置1<sub>t</sub>。参见(例如)图2中的喷嘴10。

[0050] 17. 根据实施例1至16中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得燃料/流体1064从多个出口开口152流出, 随后流到单个目标位置1<sub>t</sub>。例如, 来自多个喷嘴通孔152的燃料料流能够聚集在或集中到单个目标位置1<sub>t</sub>。

[0051] 18. 根据实施例1至17中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴通孔15限定喷嘴通孔15的至少两个阵列28, 并且每个所述阵列28的喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得来自每个所述阵列28的燃料1064流到或至少流向距所述出口面14期望距离d<sub>t</sub>的单独的目标位置1<sub>t</sub>。通常, 每个阵列28包括两个或更多个喷嘴通孔15, 并且能够包含任何数量的喷嘴通孔15。另外, 每个阵列28可以包括相同数量或不同数量的喷嘴通孔15, 并且在给定的喷嘴10内能够存在任何数量的阵列28。

[0052] 19. 根据实施例18所述的喷嘴10, 其中喷嘴通孔15的所述至少两个阵列28是喷嘴通孔15的至少四个阵列28。应当指出的是, 并不要求阵列28对称地分开。

[0053] 20. 根据实施例18或19所述的喷嘴10, 其中每个所述阵列28的喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得来自每个所述阵列28的出口开口152的燃料1064以平行而不会聚的流体制流的形式流到或至少流向目标位置1<sub>t</sub>。

[0054] 21. 根据实施例18或19所述的喷嘴10, 其中每个所述阵列28的喷嘴通孔15被操作性地调整(即, 调整尺寸、构造或以其他方式设计)以使得来自每个所述阵列28的出口开口152的燃料1064流到或至少流向两个单独的目标位置1<sub>t</sub>。

[0055] 22. 根据实施例21所述的喷嘴10, 其中来自每个所述阵列28的至少两个出口开口152的燃料1064流到或至少流向两个单独的目标位置1<sub>t</sub>中的一个。

[0056] 23. 根据实施例1至22中任一项所述的喷嘴10, 其中所述入口面11包括用于接收以便与燃料喷射器阀101形成密封的座置表面110, 并且当燃料喷射器阀101与所述座置表面110形成密封时, 便在所述入口面11与燃料喷射器阀101之间限定压力室容积。“压力室容积”是众所周知的术语, 是指形成密封的燃料喷射器喷嘴10的入口面11与燃料喷射器阀212的前沿表面之间形成的相对小的空间容积。在内燃机的相应燃烧室的每个燃烧循环期间,

燃料会保持在该压力室容积内。燃料保持在压力室容积内可能导致一种或多种损害效应，包括(但不限于)：燃料“结焦”或高温分解，从而在压力室容积中形成含碳沉积物；在喷射事件发起和/或终止时，由于压力室容积的惯性效应导致的燃料羽流变形；由压力室容积的排放导致的液滴尺寸限定不良(通常过大)；以及燃料料流穿透不良。因此，期望消除或至少最大限度地减小压力室容积。本发明使能够消除或至少最大限度地减小此类压力室容积的喷嘴设计成为可能。参见(例如)实施例24-26。

[0057] 24.根据实施例23所述的喷嘴10，其中所述入口面11还包括一个或多个入口面特征结构118，所述入口面特征结构延伸到燃料喷射器系统100的球形阀出口区域210中，以便缩小压力室容积。

[0058] 25.根据实施例23或24所述的喷嘴10，其中所述压力室容积小于约 $1.0\text{mm}^3$ (或为从 $1.0\text{mm}^3$ 以 $0.1\text{mm}^3$ 递减的任何容积，或为从 $1.0\text{mm}^3$ 以 $0.1\text{mm}^3$ 递减的容积值到大于0的任何范围)。

[0059] 26.根据实施例23至25中任一项所述的喷嘴10，其中所述压力室容积小于约 $0.3\text{mm}^3$ (或为从 $0.3\text{mm}^3$ 以 $0.1\text{mm}^3$ 递减的任何容积，或为从 $0.3\text{mm}^3$ 以 $0.01\text{mm}^3$ 递减的容积值到大于0的任何范围)。

[0060] 27.根据实施例1至26中任一项所述的喷嘴10，其中每个喷嘴通孔15具有曲面轮廓(即，包括内表面弯曲部分157；参见图7中的喷嘴10)，该曲面轮廓从它的至少一个入口开口151沿着其内表面154直接延伸到它的至少一个出口开口152。

[0061] 28.根据实施例27所述的喷嘴10，其中所述曲面轮廓沿着其至少一部分具有至少 $10\mu\text{m}$ 的曲率半径(或为最多至约4米(m)的任何曲率半径，或为介于 $10\mu\text{m}$ 和4m之间以 $1.0\mu\text{m}$ 为增量的任何值或值的范围)。

[0062] 29.根据实施例27所述的喷嘴10，其中所述曲面轮廓沿着其至少一部分具有在约 $10\mu\text{m}$ 至约4.0m范围内的曲率半径(或为最多至约4m的任何曲率半径，或为介于 $10\mu\text{m}$ 和4m之间以 $1.0\mu\text{m}$ 为增量的任何值或值的范围)。

[0063] 30.根据实施例27至29中任一项所述的喷嘴10，其中每个喷嘴通孔15的所述曲面轮廓从它的至少一个入口开口151沿着其内表面154以最短的直线距离延伸到它的至少一个出口开口152。

[0064] 31.根据实施例27至29中任一项所述的喷嘴10，其中每个喷嘴通孔15的所述曲面轮廓从它的至少一个入口开口151沿着其内表面154以最长的直线距离延伸到它的至少一个出口开口152。

[0065] 32.根据实施例27至29中任一项所述的喷嘴10，其中所述腔体153的相背对的侧表面沿所述内表面153包括(i)具有凸面形状的第一弯曲内表面部分157和(ii)具有凹面形状的第二弯曲内表面部分157。参见(例如)图9的喷嘴10中的喷嘴通孔15。

[0066] 33.根据实施例18至32中任一项所述的喷嘴10，其中每个阵列28具有相等数量的喷嘴通孔15。

[0067] 34.根据实施例18至32中任一项所述的喷嘴10，其中当存在两个或更多个阵列28时，至少两个阵列28具有不同数量的喷嘴通孔15。

[0068] 35.根据实施例18至34中任一项所述的喷嘴10，其中喷嘴通孔15的每个阵列28内的至少两个喷嘴通孔15具有彼此不同的内表面轮廓。

[0069] 36. 根据实施例1至35中任一项所述的喷嘴10, 其中给定喷嘴通孔15的所述腔体153在以垂直于这样一个平面观看时, 具有几何上非对称的轮廓形状: 该平面平分该给定喷嘴通孔15的所述至少一个入口开口151和所述至少一个出口开口152。

[0070] 37. 根据实施例1至36中任一项所述的喷嘴10, 其中至少一个喷嘴通孔15的所述至少一个入口开口151和所述至少一个出口开口152具有类似的形式。

[0071] 38. 根据实施例1至37中任一项所述的喷嘴10, 其中至少一个喷嘴通孔15的所述至少一个入口开口151和所述至少一个出口开口152具有不同的形状。

[0072] 39. 根据实施例1至38中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴10具有喷嘴厚度 $n_t$ , 所述至少一个入口开口151具有平均入口开口长轴(即, 入口开口151的最大尺寸)D, 并且所述喷嘴10具有的所述喷嘴厚度与所述平均入口开口长轴的比率在约0.6:1至60:1的范围内(或为在0.6:1和60:1间以0.1为增量的任何比率或比率范围)、且更优选地为约0.6:1至6:1。

[0073] 40. 根据实施例1至39中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴10具有喷嘴厚度 $n_t$ , 所述至少一个出口开口152具有平均出口开口长轴(即, 出口开口的最大尺寸)d, 并且所述喷嘴10具有的所述喷嘴厚度与所述平均出口开口长轴的比率在约0.5:1至300:1的范围内(或为在0.5:1和300:1间以0.1为增量的任何比率或比率范围)、且更优选地为0.5:1至约150:1。

[0074] 41. 根据实施例1至40中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴10具有的所述多个喷嘴通孔15的入口开口151横截面积与出口开口152横截面积的总比率在大于1.0至约2500的范围内(或为在1.0和约2500间以0.1为增量的任何总比率或总比率范围)。

[0075] 42. 根据实施例1至41中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴10具有的所述多个喷嘴通孔15的入口开口151横截面积与出口开口152横截面积的总比率在约2至约22的范围内(或为在约2和约22间以0.1为增量的任何总比率或总比率范围)。

[0076] 43. 根据实施例1至42中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴10具有的所述多个喷嘴通孔15的入口开口151横截面积与出口开口152横截面积的总比率在约4至约12的范围内(或为在约4和约12间以0.1为增量的任何总比率或总比率范围)。

[0077] 44. 根据实施例1至40中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴10具有的所述多个喷嘴通孔15的入口开口151横截面积与出口开口152横截面积的总比率大于30(或为大于30以0.1为增量并最高至约2500的任何总比率, 以及在30和约2500间以0.1为增量的任何范围)。

[0078] 45. 根据实施例1至40和实施例44中任一项所述的喷嘴10, 其中所述喷嘴10具有的所述多个喷嘴通孔15的入口开口151横截面积与出口开口152横截面积的总比率在约40到约250的范围内(或为在约40和约250间以0.1为增量的任何总比率或总比率范围)。

[0079] 46. 根据实施例1至45中任一项所述的喷嘴10, 其中每个目标位置 $l_t$ (i) 定位于距所述出口面14距离 $d_t$ 处, 该距离 $d_t$ 为约0.1mm至约300mm(或约5.0mm至约150mm; 或约10mm至约140mm; 或为介于0.1mm和300mm之间以0.1mm为增量的任何距离, 或为在0.1mm和300mm间以0.1mm为增量的任何范围), 并且(ii) 具有的目标面积小于约 $10,000\text{mm}^2$ (或为从 $10,000\text{mm}^2$ 以 $1\text{mm}^2$ 递减并低至约 $8\text{mm}^2$ 的任何面积, 或为在 $10,000\text{mm}^2$ 和约 $8\text{mm}^2$ 间的任何范围); 并且所述多个喷嘴通孔15将从所述喷嘴通孔15排出的流体体积的至少95%引导到目标区域中。

[0080] 47. 根据实施例1至46中任一项所述的喷嘴10, 其中所述多个喷嘴通孔15被布置为

圆形图案,其中每个喷嘴通孔15与垂直地延伸穿过所述出口面14的喷嘴中心轴线20的距离基本上相等。

[0081] 48.根据实施例1至47中任一项所述的喷嘴10,其中所述入口面11的至少一部分和所述出口面14的至少一部分基本上彼此平行。

[0082] 49.根据实施例1至48中任一项所述的喷嘴10,其中所述喷嘴10还包括沿着所述出口面14定位的一个或多个出口面特征结构150/1519。参见(例如)图7中的喷嘴10。

[0083] 50.根据实施例49所述的喷嘴10,其中所述一个或多个出口面特征结构150/1519包括沿着所述出口面14定位的一个或多个抗结焦微结构150。

[0084] 51.根据实施例49或50所述的喷嘴10,其中所述一个或多个出口面特征结构150/1519包括沿着所述出口面14定位的一个或多个流体冲击构件1519。

[0085] 52.根据实施例1至51中任一项所述的喷嘴10,其中每个入口开口151具有的直径小于约400微米(或小于约300微米、或小于约200微米、或小于约160微米、或小于约100微米)(或具有介于约10微米和400微米之间以1.0微米为增量的任何直径,如,10、11、12.....388、389、390等微米)。

[0086] 53.根据实施例1至52中任一项所述的喷嘴10,其中每个出口开口152具有的直径小于约400微米(或小于约300微米、或小于约200微米、或小于约100微米、或小于约50微米、或小于约20微米)(或具有介于约10微米和400微米之间以1.0微米为增量的任何直径,如,10、11、12.....388、389、390等微米)。

[0087] 54.根据实施例1至53中任一项所述的喷嘴10,其中所述喷嘴10包含金属材料、无机非金属材料(如,陶瓷)、或它们的组合。

[0088] 55.根据实施例1至54中任一项所述的喷嘴10,其中所述喷嘴10包含陶瓷,所述陶瓷选自二氧化硅、氧化锆、氧化铝、二氧化钛,或钇、锶、钡、铪、铌、钽、钨、铋、钼、锡、锌、原子数范围为57至71的镧系元素和铈的氧化物,以及它们的组合。

[0089] 56.根据实施例1至55中任一项所述的喷嘴10,其中所述喷嘴10是喷嘴板10。

[0090] 燃料喷射器实施例:

[0091] 57.一种燃料喷射器101,包括实施例1至56中任一项所述的喷嘴10。

[0092] 燃料喷射系统实施例:

[0093] 58.一种车辆200的燃料喷射系统100,包括实施例57所述的燃料喷射器101。

[0094] 59.根据实施例58所述的燃料喷射系统100,所述燃料喷射系统100具有缩小的压力室容积,所述缩小的压力室容积小于约 $0.3\text{mm}^3$ 。

[0095] 内燃机实施例:

[0096] 60.一种内燃机106,其包括:一个或多个进气阀1062,每个进气阀包括进气阀杆1066;以及实施例58或59所述的燃料喷射系统100;其中所述喷嘴10将燃料1064指向每个进气阀杆1066。

[0097] 61.根据实施例60所述的内燃机106,其中所述内燃机106包括至少两个进气阀1062。

[0098] 62.根据实施例61所述的内燃机106,其中所述至少两个进气阀1062被至少一个屏障1065分开。

[0099] 63.根据实施例61或62所述的内燃机106,其中所述多个喷嘴通孔15将燃料1064朝

着所述至少两个进气阀1062的阀杆1066引导。

[0100] 64. 根据实施例60至63中任一项所述的内燃机106, 其中所述燃料喷射系统106包括气门燃料喷射(PFI)燃料喷射系统。

[0101] 喷嘴制造方法实施例:

[0102] 65. 一种制造实施例1至56中任一项所述的喷嘴10的方法。

[0103] 66. 根据实施例65所述的方法, 所述方法包括: 将喷嘴成形材料施加到包括多个喷嘴孔成形特征结构的喷嘴成形微结构化图案上; 将喷嘴成形材料从喷嘴成形微结构化图案分离, 从而得到喷嘴10; 随后根据需要从喷嘴10移除材料, 以形成所述多个喷嘴通孔15。

[0104] 67. 根据实施例66所述的方法, 其中所述喷嘴成形微结构化图案还包括一个或多个平坦的控制腔体成形特征结构。

[0105] 68. 根据实施例66或67所述的方法, 还包括: 提供微结构化模具图案, 所述微结构化模具图案限定模具的至少一部分并且包括多个喷嘴孔复制品; 随后将第一材料模塑到微结构化模具图案上, 以便形成喷嘴成形微结构化图案。

[0106] 69. 根据实施例68所述的方法, 其中所述微结构化模具图案包括至少一个流体通道特征结构, 所述流体通道特征结构用于将至少一个喷嘴孔复制品连接到(a)至少一个其他喷嘴孔复制品、(b)所述微结构化模具图案的外周边以外的所述模具的一部分、或(c)(a)和(b)二者。

[0107] 燃料喷射器制造方法实施例:

[0108] 70. 一种形成燃料喷射器101的方法, 所述方法包括将实施例1至56中任一项所述的喷嘴10组装到所述燃料喷射器101中。

[0109] 燃料喷射系统制造方法实施例:

[0110] 71. 一种形成车辆200的燃料喷射系统100的方法, 所述方法包括将实施例1至56中任一项所述的喷嘴10组装到所述燃料喷射系统100中。

[0111] 72. 一种形成车辆200的燃料喷射系统100的方法, 所述燃料喷射系统100具有缩小的压力室容积, 所述方法包括将实施例24至26中任一项所述的喷嘴10组装到所述燃料喷射系统100中。

[0112] 燃料喷射器喷嘴使用方法实施例:

[0113] 73. 一种缩小车辆200的燃料喷射系统100的压力室容积的方法, 所述方法包括将实施例24至26中任一项所述的喷嘴10组装到所述燃料喷射系统100中。

[0114] 74. 一种缩小车辆200的燃料喷射系统100的压力室容积的方法, 所述方法包括将喷嘴10组装到所述燃料喷射系统100中, 其中喷嘴10的一个或多个入口面特征结构118延伸到燃料喷射器系统100的球形阀出口区域210中, 以便缩小压力室容积。

[0115] 75. 根据实施例74所述的方法, 其中所述喷嘴10包括一个或多个喷嘴通孔15, 其中每个喷嘴通孔15包括入口开口151和出口开口152, 所述出口开口通过由内表面154限定的腔体153与入口开口151相连。

[0116] 76. 根据实施例71至75中任一项所述的方法, 其中所述燃料喷射系统100不包括沿着球形阀出口区域210上部的充气室或沉孔。

[0117] 77. 根据实施例71至76中任一项所述的方法, 其中所述燃料喷射系统100在每个气缸1063中包括两个进气阀1062, 且包括喷嘴通孔15的分开的阵列28, 所述阵列独立地将流

体朝着两个进气阀1062引导。

[0118] 喷嘴预成形品实施例

[0119] 78.一种适用于形成实施例1至56中任一项所述的喷嘴10的喷嘴预成形品。参见(例如)国际专利申请序列号US2012/023624中的其他喷嘴预成形品和如何利用所述喷嘴预成形品来形成图1A-图1M中的喷嘴,以及该专利申请中对这些内容的描述。

[0120] 微结构化图案实施例

[0121] 79.一种适用于形成实施例1至56中任一项所述的喷嘴10的微结构化图案。参见(例如)国际专利申请序列号US2012/023624中的其他微结构化图案和如何利用所述微结构化图案来形成图1A-图1M中的喷嘴,以及该专利申请中对这些内容的描述。

[0122] 在上述实施例的任一个中,喷嘴10可以包括具有基本上平坦的构型的喷嘴板10,在通常情况下,入口面11的至少一部分基本上平行于出口面14的至少一部分。

[0123] 有利地,本发明的喷嘴10各自独立地包括整体结构。如本文所用,术语“整体”是指喷嘴具有单个一体化形成的结构,而不是多个零件或部件相互结合形成喷嘴。

[0124] 可能有利的是,燃料喷射器喷嘴10的厚度为至少约100 $\mu\text{m}$ ,优选地大于约200 $\mu\text{m}$ ;并且小于约3mm,优选地小于约1mm,更优选地小于约500 $\mu\text{m}$ (或为介于约100 $\mu\text{m}$ 和3mm之间以1 $\mu\text{m}$ 为增量的任何厚度或厚度范围)。

[0125] 另外,尽管图中未示出,但本文所述的任何喷嘴10还可以包括一个或多个对齐表面特征结构,所述对齐表面特征结构允许:(1)喷嘴10相对于燃料喷射器101对齐(即,在x-y平面中);以及(2)喷嘴10相对于燃料喷射器101旋转对齐/取向(即,在x-y平面内正确旋转定位)。所述一个或多个对齐表面特征结构有助于喷嘴10和其中的喷嘴通孔15的定位,以便将所述喷嘴和喷嘴通孔精准地指向如上所述的一个或多个目标位置1<sub>t</sub>。喷嘴10上的所述一个或多个对齐表面特征结构可以沿入口面11、出口面14、周边19存在,或沿入口面11、出口面14和周边19的任何组合存在。另外,喷嘴10上的所述一个或多个对齐表面特征结构可以包括(但不限于)视觉标记、喷嘴10内的凹痕、沿喷嘴10的凸起的表面部分,或此类对齐表面特征结构的任何组合。

[0126] 应当理解,尽管上述喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统和所述方法被描述为“包括”一个或多个部件、特征结构或步骤,但上述喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统和所述方法可以包括所述喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统和所述方法的任何上述部件和/或特征结构和/或步骤,由所述喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统和所述方法的任何上述部件和/或特征结构和/或步骤组成,或基本上由所述喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统和所述方法的任何上述部件和/或特征结构和/或步骤组成。因此,在使用可广泛解释的术语诸如“包括”描述本发明或其一部分的情况下,应当易于理解(除非另有指明),对本发明或其一部分的这种描述还应当被解释为使用术语“基本上由...组成”或“由...组成”或如下文所述的它们的变型形式来描述本发明或其一部分。

[0127] 如本文所用,术语“包括”、“具有”、“包含”、“特性在于”或它们的任何其他变型形式旨在涵盖非排他性的包涵,受到对所列举部件的另外明确指出的任何限制。例如,喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统、和/或方法“包括”一系列要素(如,部件或特征结构或步骤)不一定局限于仅包括这些要素(或部件或特征结构或步骤),而是可能包括未明确地列出或所述喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统、和/或方法所固有的其他要素

(或部件或特征结构或步骤)。

[0128] 如本文所用,连接短语“由...组成”将任何未指定的要素、步骤或部件排除在外。例如,权利要求中使用的“由...组成”会将权利要求限于权利要求中明确列举的部件、材料或步骤,但通常与所述部件、材料或步骤相关联的杂质(即,给定部件内的杂质)仍包含在内。当短语“由...组成”出现在权利要求正文的条款中,而不是紧接在前序之后时,短语“由...组成”限定只在该条款中列出的要素(或部件或步骤);其他要素(或部件)未被排除在作为整体的权利要求之外。

[0129] 如本文所用,连接短语“基本上由...组成”用于限定喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统、和/或方法除了照字面公开的那些之外,还包括材料、步骤、特征结构、部件或元素,前提条件是这些另外的材料、步骤、特征结构、部件或元素不会实质上影响受权利要求书保护的本发明的基本特性和新颖特性。术语“基本上由...组成”的涵义居于“包括”与“由...组成”之间。

[0130] 另外,应当理解,本文所述的喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统、和/或方法可以包括任何本文所述的部件和特征结构、基本上由任何本文所述的部件和特征结构组成或由任何本文所述的部件和特征结构组成,本文所述的部件和特征结构如附图中所示且具有或不具有附图中未示出的任何一种或多种额外的特征结构。换句话讲,在一些实施例中,本发明的喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统、和/或方法可以具有附图中未明确示出的任何额外的特征结构。在一些实施例中,本发明的喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统、和/或方法不具有除附图中所示出的那些(即,一些或全部)之外的任何额外的特征结构,并且附图中未示出的此类额外的特征结构被明确地排除在所述喷嘴、喷嘴板、燃料喷射器、燃料喷射器系统、和/或方法之外。

[0131] 本发明还通过以下实例进行说明,这些实例不应被解释为以任何方式对本发明的范围进行限制。相反,应当清楚地理解,可以采用多种其他实施例、修改形式及其等同物。在阅读了本说明书之后,在不脱离本发明的实质和/或所附的权利要求书的范围的情况下,这些实施例、修改形式及其等同物对本领域内的技术人员将是显而易见的。

### [0132] 实例1

[0133] 制备与如图1、图3A-图7和图9-图10中示出的示例性喷嘴10类似的喷嘴,将其用于与燃料喷射器系统100类似的燃料喷射器系统中。

[0134] 从本发明的一般原理和前述详细说明的上述公开可知,本发明的技术人员将很容易地领会本发明所涉及的各种修改形式、重新布置和取代。因此,仅由以下权利要求书及其同等物限定本发明的范围。此外,应当理解,本发明所公开且受权利要求书保护的喷嘴可用于其他应用(即,不用作燃料喷射器喷嘴)也在本发明的范围内。因此,本发明的范围可以扩大到包括受权利要求书保护和本发明所公开的结构用于此类其他应用的用途。

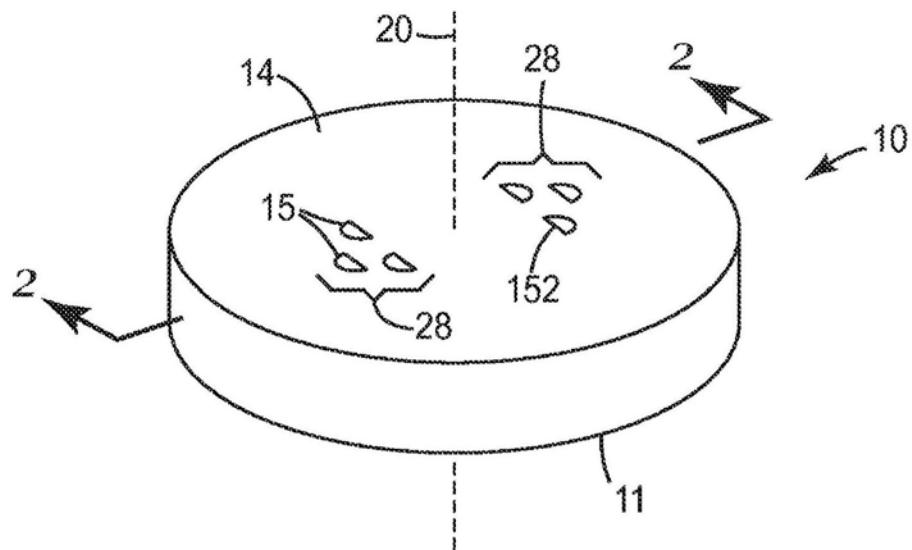


图1

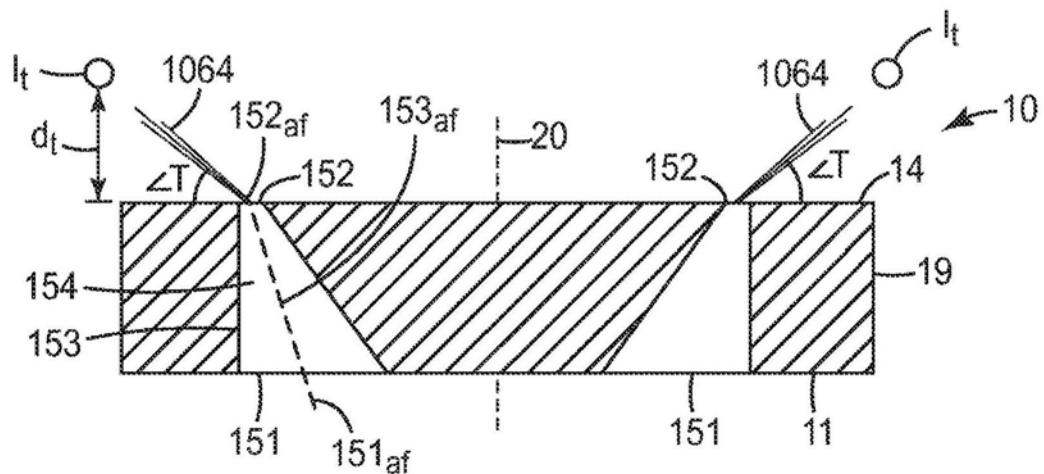


图2

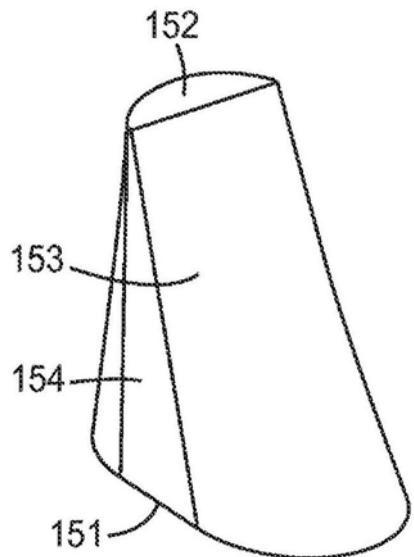


图3A

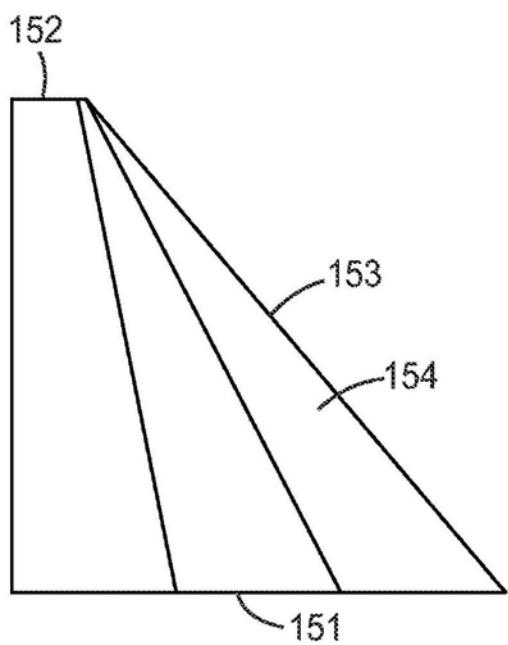


图3B

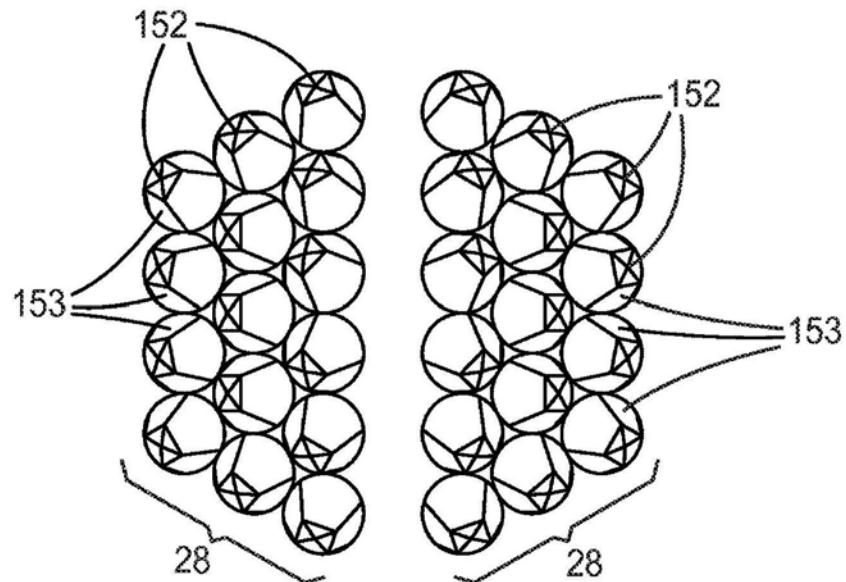


图4

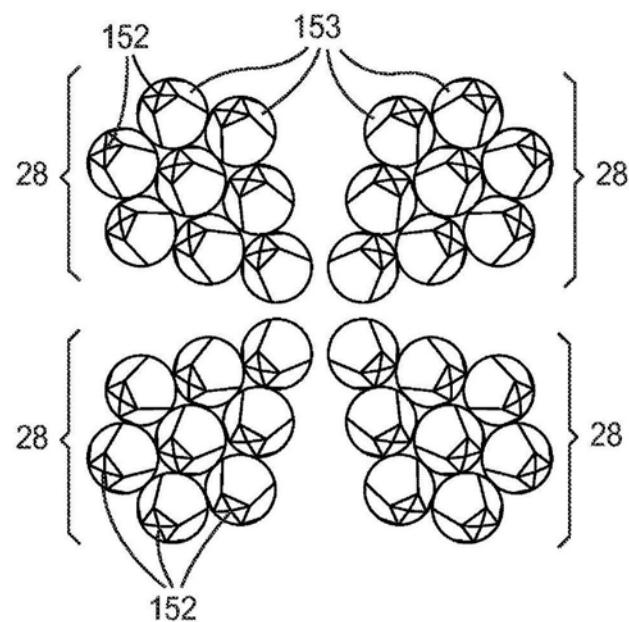


图5

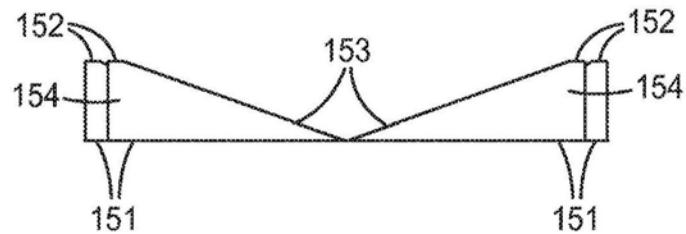


图6A

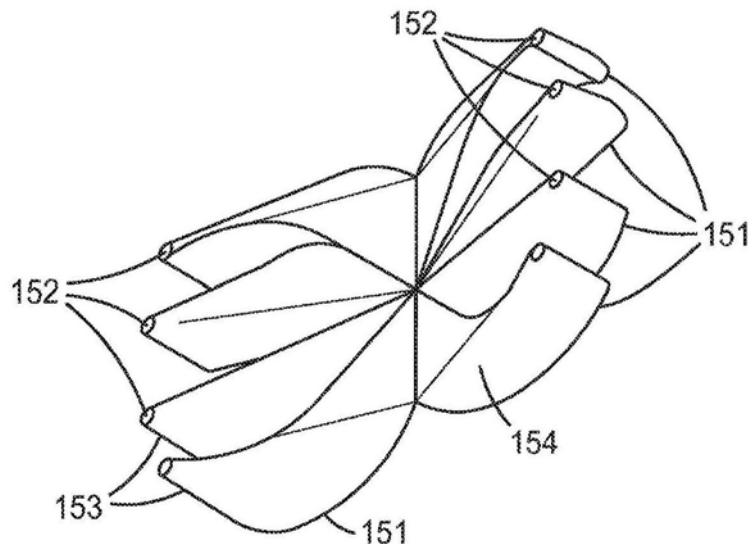


图6B

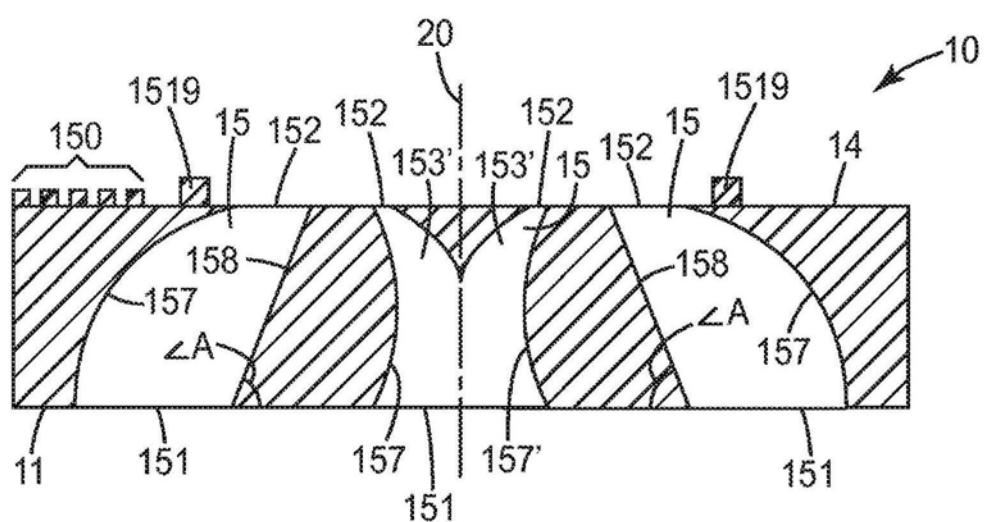


图7

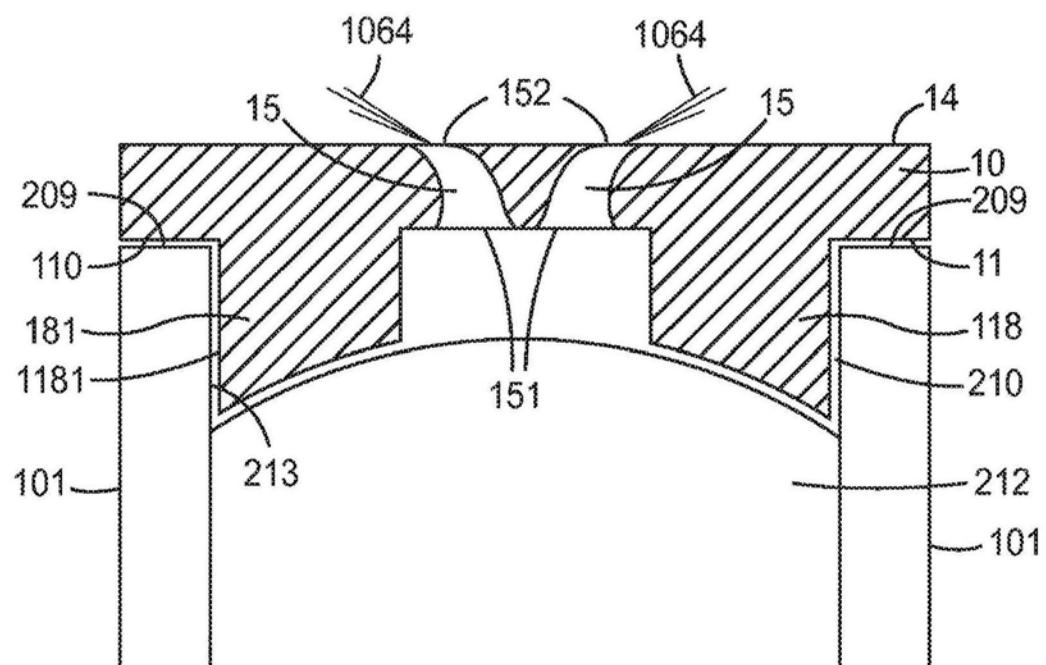


图9

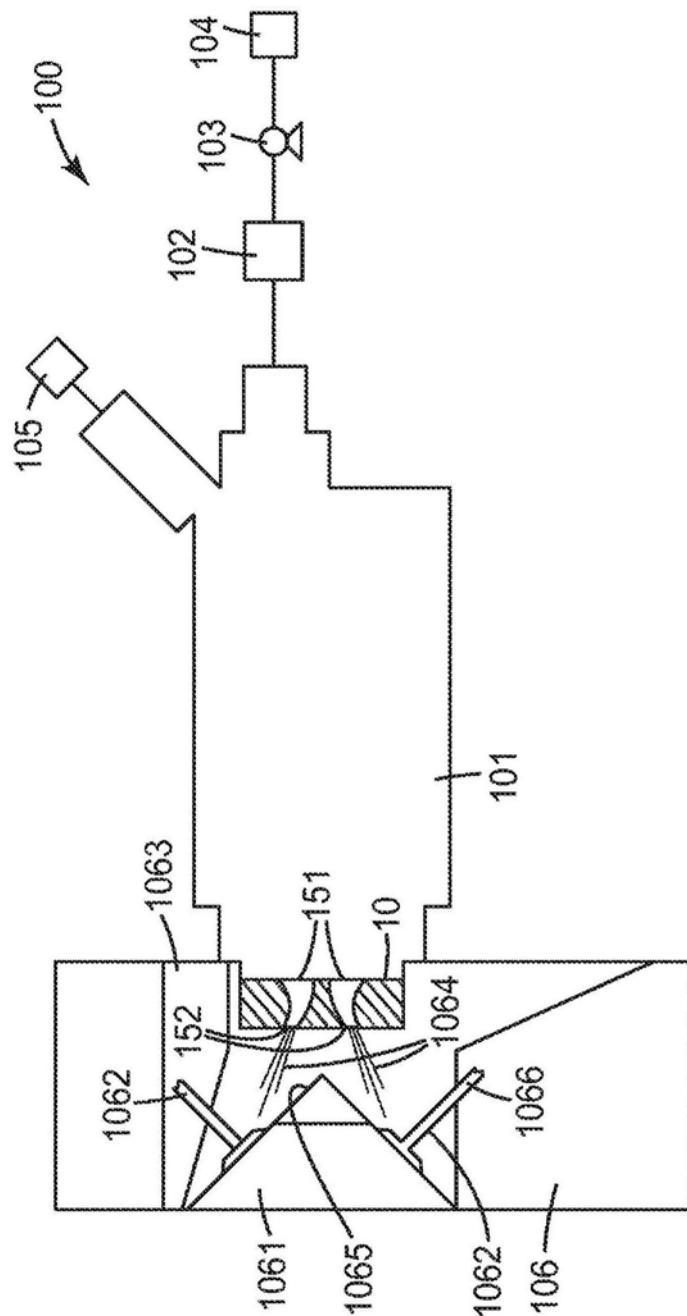


图8

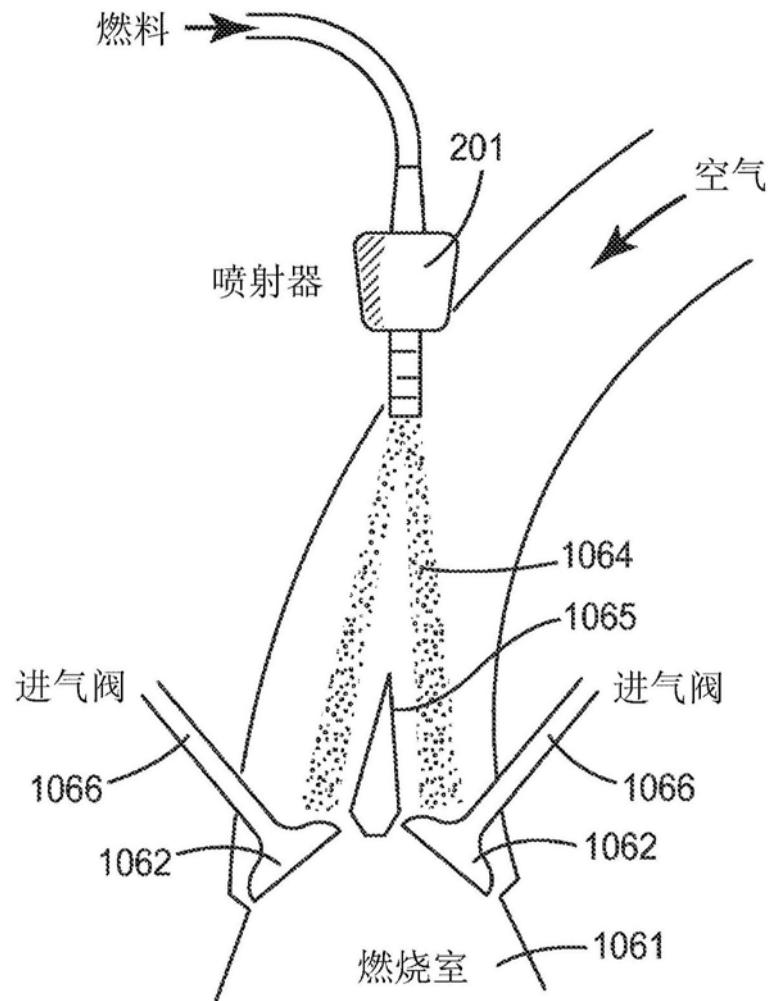


图10