



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108495996 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201780007902.X

(22)申请日 2017.01.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108495996 A

(43)申请公布日 2018.09.04

(30)优先权数据

2016-033050 2016.02.24 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.07.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/002841 2017.01.27

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/145639 JA 2017.08.31

(73)专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 加藤典嗣

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 高迪

(51)Int.Cl.

F02M 61/18(2006.01)

F02M 51/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 2002221128 A, 2002.08.09, 全文.

WO 2015011539 A1, 2015.01.29, 全文.

CN 1828040 A, 2006.09.06, 全文.

CN 101371033 A, 2009.02.18, 全文.

SU 1086204 A1, 1984.04.15, 全文.

JP 2000320429 A, 2000.11.21, 全文.

JP 2005194929 A, 2005.07.21, 全文.

DE 10301651 A1, 2003.08.28, 全文.

审查员 郑伟

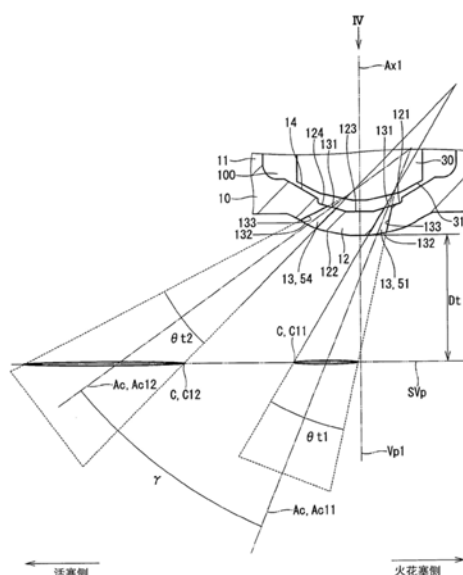
权利要求书2页 说明书14页 附图13页

(54)发明名称

燃料喷射装置

(57)摘要

将作为第1中心轴的喷孔(51)的中心轴(Ac11)与作为第2中心轴的喷孔(54)的中心轴(Ac12)所形成的角度即喷孔间角度设为 $\gamma$ (deg),在由包含第1中心轴(Ac11)的全部的假想平面剖切的剖面中,将作为第1喷孔内壁的喷孔(51)的喷孔内壁(133)的轮廓所形成的角度即第1锥角设为 $\theta t1$ (deg),在由包含第2中心轴(Ac12)全部的假想平面剖切的剖面中,将作为第2喷孔内壁的喷孔(54)的喷孔内壁(133)的轮廓所形成的角度即第2锥角设为 $\theta t2$ (deg),将从喷孔(13)喷射燃料时的燃料通路(100)内的燃料的平均压力设为P(Mpa),则喷孔(51)以及喷孔(54)以满足 $\gamma \leq \theta t1 + \theta t2 - 0.87 \times P^{0.52}$ 的关系的方式形成。



1. 一种燃料喷射装置(1),其具备喷嘴部(10),  
所述喷嘴部(10)具有:  
喷嘴筒部(11),在内侧形成燃料通路(100);  
喷嘴底部(12),封堵所述喷嘴筒部的一端;以及  
多个喷孔(13),将所述喷嘴底部的所述喷嘴筒部一侧的面(121)和与所述喷嘴筒部相反的一侧的面(122)连接并喷射所述燃料通路内的燃料,  
所述喷孔包括至少一个喷孔组,  
所述喷孔组包括一个第1喷孔和一个第2喷孔,  
所述第1喷孔具有形成于所述喷嘴底部的所述喷嘴筒部一侧的面的第1入口开口部(131)、形成于所述喷嘴底部的与所述喷嘴筒部相反的一侧的面的第1出口开口部(132)、以及形成为随着从所述第1入口开口部一侧朝向所述第1出口开口部一侧而从作为中心轴的第1中心轴(Ac11)离开的锥面状的第1喷孔内壁(133),  
所述第2喷孔具有形成于所述喷嘴底部的所述喷嘴筒部一侧的面的第2入口开口部(131)、形成于所述喷嘴底部的与所述喷嘴筒部相反的一侧的面的第2出口开口部(132)、以及形成为随着从所述第2入口开口部一侧朝向所述第2出口开口部一侧而从作为中心轴的第2中心轴(Ac12)离开的锥面状的第2喷孔内壁(133),  
在一个所述喷孔组中,将所述第1中心轴与从所述第1中心轴上的一点相对于所述第2中心轴平行地延伸的直线所形成的角度即喷孔间角度设为 $\gamma$  (deg),在由全部包含所述第1中心轴的假想平面剖切的剖面中,将所述第1喷孔内壁的轮廓所形成的角度即第1锥角设为 $\theta_{t1}$  (deg),在由全部包含所述第2中心轴的假想平面剖切的剖面中,将所述第2喷孔内壁的轮廓所形成的角度即第2锥角设为 $\theta_{t2}$  (deg),将从所述喷孔喷射燃料时的所述燃料通路内的燃料的平均压力设为P (Mpa),则所述第1喷孔和所述第2喷孔以满足式1的关系的方式形成,

$$0 < \gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \cdots \text{式1}$$

其中,式1的“ $\wedge$ ”表示幂运算。

2. 如权利要求1所述的燃料喷射装置,  
所述第1喷孔和所述第2喷孔在所述喷嘴底部的周向上邻接。

3. 如权利要求1所述的燃料喷射装置,  
所述第1喷孔和所述第2喷孔以满足式2的关系的方式形成,

$$\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \cdots \text{式2}。$$

4. 如权利要求1所述的燃料喷射装置,  
所述喷孔包括多个所述喷孔组,  
将从多个所述喷孔组中选择一个所述喷孔组即第1喷孔组的所述第1中心轴或者所述第2中心轴、与多个所述喷孔组中的与所述第1喷孔组不同的所述喷孔组即第2喷孔组的所述第1中心轴或者所述第2中心轴所形成的角度即喷孔组间角度设为 $\alpha$  (deg),则所述第1喷孔组和所述第2喷孔组以满足式3的关系的方式形成,

$$\gamma < \alpha \cdots \text{式3}。$$

5. 如权利要求4所述的燃料喷射装置,  
将从所述喷嘴底部向与所述喷嘴筒部相反的一侧离开规定距离(Dt)且与所述喷嘴筒

部的轴(Ax1)正交的假想平面即特定假想平面(SVp)、与全部包含所述第1喷孔组的所述第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C11,将所述特定假想平面与全部包含所述第1喷孔组的所述第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C12,将所述特定假想平面与全部包含所述第2喷孔组的所述第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C21,将所述特定假想平面与全部包含所述第2喷孔组的所述第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C22,将C11与C12的距离设为d1,将C11或者C12与C21或者C22的距离设为d2,则所述第1喷孔组以及所述第2喷孔组以满足式4的关系的方式形成,

$$d1 < d2 \cdots \text{式4。}$$

6.如权利要求1~5中任一项所述的燃料喷射装置,

所述喷嘴部具有形成于内壁的阀座(14),

所述燃料喷射装置还具备:

筒状的壳体(20),连接于所述喷嘴筒部的与所述喷嘴底部相反的一侧;

针阀体(30),一端能够与所述阀座抵接,并且能够沿轴向往返移动地设置于所述壳体的内侧,当所述针阀体(30)的一端从所述阀座分离或者与所述阀座抵接时,将所述喷孔开闭;

可动芯(40),设置为能够与所述针阀体一同在所述壳体内往返移动;

固定芯(41),设置于所述壳体的内侧的所述可动芯的与所述阀座相反的一侧;

线圈(44),若被通电则能够将所述可动芯向所述固定芯侧吸引且能够使所述针阀体向与所述阀座相反的一侧移动;以及

阀座侧施力部件(43),能够将所述针阀体和所述可动芯向所述阀座侧施力。

## 燃料喷射装置

[0001] 关联申请的相互引用

[0002] 本申请基于2016年2月24日提出申请的日本专利申请第2016-33050号,通过本申请将其内容公开于本说明书中。

### 技术领域

[0003] 本申请涉及喷射燃料的燃料喷射装置。

### 背景技术

[0004] 以往,已知具有多个喷孔的燃料喷射装置。在专利文献1中公开有下述构成,第1喷孔与第2喷孔与的开角、即作为各喷孔的中心轴彼此所成的角的喷孔间角度被设定为 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。通过该设定,在从各喷孔喷射的燃料喷雾间产生科恩达效应,燃料喷雾被相互吸引。由此,在燃料喷雾间的中心侧生成微粒化的浓混合气。

[0005] 然而,在专利文献1的燃料喷射装置中,可认为喷孔的内壁形成圆筒状即竖直形状。在喷孔的内壁为竖直形状的情况下,在燃料喷射装置内的燃料压力较高时从喷孔喷射的燃料喷雾的轮廓所形成的角度即喷雾角、与在燃料喷射装置内的燃料压力较低时从喷孔喷射的燃料喷雾的喷雾角之间,产生较大的差异。因此,担心在从各喷孔喷射的燃料喷雾间产生的科恩达效应的程度由于燃料喷射装置内的燃料压力而变动。

[0006] 在专利文献1的燃料喷射装置中,在燃料压力较高时等,在从各喷孔喷射的燃料喷雾的喷雾角过度增大的情况下,担心科恩达效应过强,燃料喷雾彼此碰撞,在燃料喷雾间的中心侧妨碍燃料喷雾的微粒化。另一方面,在燃料压力较低时等,在从各喷孔喷射的燃料喷雾的喷雾角过度变小的情况下,担心未能发挥科恩达效应,在燃料喷雾间的中心侧混合气的浓度降低。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本专利第4085944号公报(与EP1517017A1对应)

### 发明内容

[0010] 本申请鉴于上述问题而做成,其目的在于,提供一种能够与燃料压力的变动无关地在2个燃料喷雾间稳定地产生科恩达效应的燃料喷射装置。

[0011] 本申请的燃料喷射装置具备喷嘴部。

[0012] 喷嘴部具有在内侧形成燃料通路的喷嘴筒部,将喷嘴筒部的一端封堵的喷嘴底部,以及将喷嘴底部的喷嘴筒部一侧的面以及与喷嘴筒部相反的一侧的面连接且喷射燃料通路内的燃料的多个喷孔。

[0013] 喷孔至少包括一个喷孔组,该喷孔组包括一个第1喷孔以及一个第2喷孔。

[0014] 第1喷孔具有形成于喷嘴底部的喷嘴筒部一侧的面的第1入口开口部、形成于喷嘴底部的与喷嘴筒部相反的一侧的面的第1出口开口部、以及将第1入口开口部与第1出口开

口部连接且形成随着从第1入口开口部一侧朝向第1出口开口部一侧而从作为中心轴的第1中心轴离开的锥面状的第1喷孔内壁。

[0015] 第2喷孔具有形成于喷嘴底部的喷嘴筒部一侧的面的第2入口开口部、形成于喷嘴底部的与喷嘴筒部相反的一侧的面的第2出口开口部、以及将第2入口开口部与第2出口开口部连接且形成随着从第2入口开口部一侧朝向第2出口开口部一侧而从作为中心轴的第2中心轴离开的锥面状的第2喷孔内壁。

[0016] 在本申请中,在一个喷孔组中,将第1中心轴与第2中心轴所形成的角度即喷孔间角度设为 $\gamma$  (deg),在由包含第1中心轴的全部的假想平面剖切的剖面中,将第1喷孔内壁的轮廓所形成的角度即第1锥角设为 $\theta_{t1}$  (deg),在由包含第2中心轴的全部的假想平面剖切的剖面中,将第2喷孔内壁的轮廓所形成的角度即第2锥角设为 $\theta_{t2}$  (deg),将从喷孔喷射燃料时的燃料通路内的燃料的平均压力设为 $P$  (Mpa),则第1喷孔以及第2喷孔以满足式1的关系的方式形成, $\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \cdots$ 式1,这里,式1的“ $\sim$ ”表示幂运算。

[0017] 在本申请中,由于将第1喷孔以及第2喷孔以满足式1的方式形成,因此能够在从第1喷孔喷射的燃料喷雾与从第2喷孔喷射的燃料喷雾之间有效地产生科恩达效应。

[0018] 另外,在本申请中,由于第1喷孔内壁以及第2喷孔内壁形成为锥状,因此燃料从第1喷孔或者第2喷孔扩张地喷射。因此,能够减小在燃料通路内的燃料的压力较高时从各喷孔喷射的燃料喷雾的喷雾角、与在燃料通路内的燃料的压力较低时从各喷孔喷射的燃料喷雾的喷雾角之差。因此,即使燃料通路100内的燃料的压力发生变动,也能够抑制从第1喷孔或者第2喷孔喷射的燃料喷雾的喷雾角的变动。由此,能够与燃料压力的变动无关地,在从第1喷孔喷射的燃料喷雾与从第2喷孔喷射的燃料喷雾之间稳定地产生科恩达效应。因此,能够与燃料压力的变动无关地在燃料喷雾间的中心侧稳定地生成微粒化后的浓混合气。

## 附图说明

[0019] 本申请所涉及的上述目的以及其他目的、特征、优点通过参照添附的附图及下述的详细记述,而更加明确。

[0020] 图1是表示本申请的第1实施方式的燃料喷射装置的剖面图。

[0021] 图2是表示将本申请的第1实施方式的燃料喷射装置应用到内燃机的状态的图。

[0022] 图3是表示本申请的第1实施方式的燃料喷射装置的喷孔及其附近的剖面图。

[0023] 图4为从箭头IV方向观察图3的图。

[0024] 图5是表示本申请的第1实施方式的燃料喷射装置各喷孔的关系的示意图。

[0025] 图6是表示从本申请的第1实施方式的燃料喷射装置喷射的燃料喷雾的位置关系的示意图。

[0026] 图7是表示 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ 与科恩达效应的影响度的关系的图。

[0027] 图8是表示从本申请的第2实施方式的燃料喷射装置喷射的燃料喷雾的位置关系的示意图。

[0028] 图9是表示本申请的第3实施方式的燃料喷射装置各喷孔的关系的示意图。

[0029] 图10是表示将本申请的第4实施方式的燃料喷射装置应用到内燃机的状态的图。

[0030] 图11是表示从本申请的第4实施方式的燃料喷射装置喷射的燃料喷雾的位置关系的示意图。

[0031] 图12是表示从本申请的第5实施方式的燃料喷射装置喷射的燃料喷雾的位置关系的示意图。

[0032] 图13是表示从本申请的第6实施方式的燃料喷射装置喷射的燃料喷雾的位置关系的示意图。

### 具体实施方式

[0033] 以下,基于附图对本申请的多个实施方式进行说明。此外,在多个实施方式中,对实际上相同的构成部位赋予相同的附图标记,并省略说明。

[0034] (第1实施方式)

[0035] 在图1中示出本申请的第1实施方式的燃料喷射装置。燃料喷射装置1例如应用到作为内燃机的汽油发动机(以下仅称作“发动机”)80,喷射作为燃料的汽油而向发动机80供给(参照图2)。

[0036] 如图2所示,发动机80具备圆筒状的气缸体81、活塞82、气缸头90、进气阀95、以及排气阀96等。活塞82能够往返移动地设置于气缸体81的内侧。气缸头90以封堵气缸体81的开口端的方式设置。在气缸体81的内壁与气缸头90的壁面以及活塞82之间,形成有燃烧室83。燃烧室83的容积伴随活塞82的往返移动而增减。

[0037] 气缸头90具有进气歧管91和排气歧管93。在进气歧管91形成有进气通路92。进气通路92的一端向大气侧开放,另一端与燃烧室83连接。进气通路92将从大气侧吸入的空气(以下,称作“进气”)导向燃烧室83。

[0038] 在排气歧管93形成有排气通路94。排气通路94的一端与燃烧室83连接,另一端向大气侧开放。排气通路94将燃烧室83产生的包含燃气的空气(以下称作“排气”)导向大气侧。

[0039] 进气阀95利用与未图示的驱动轴连动地旋转的从动轴的凸轮的旋转能够往返移动地设置于气缸头90。进气阀95通过往返移动而能够对燃烧室83与进气通路92之间进行开闭。排气阀96利用凸轮的旋转能够往返移动地设置于气缸头90。排气阀96通过往返移动而能够对燃烧室83与排气通路94之间进行开闭。

[0040] 在本实施方式中,燃料喷射装置1搭载于进气歧管91的进气通路92的气缸体81侧。燃料喷射装置1以其轴相对于燃烧室83的轴倾斜或者成为扭曲的关系的方式设置。在本实施方式中,燃料喷射装置1设置于燃烧室83的侧方。即,燃料喷射装置1侧方搭载于发动机80来使用。

[0041] 另外,在气缸头90的进气阀95与排气阀96之间,即在与燃烧室83的中央对应的位置设置有作为点火装置的火花塞97。火花塞97设置于从燃料喷射装置1喷射的燃料不直接附着的位置,且能够使燃料与进气混合而成的混合气(可燃空气)着火的位置。这样,发动机80是直喷式的汽油发动机。

[0042] 燃料喷射装置1以多个喷孔13在燃烧室83的径向外侧的部分露出的方式设置。对燃料喷射装置1供给利用未图示的燃料泵与燃料喷射压相当地加压后的燃料。从燃料喷射装置1的多个喷孔13向燃烧室83内喷射圆锥状的喷雾 $F_o$ 。若从多个喷孔13喷射喷雾 $F_o$ ,则在多个喷雾 $F_o$ 间产生负压 $V_c$ 。由此,多个喷雾 $F_o$ 相互吸引。该现象已知为科恩达效应。

[0043] 接下来,基于图1对燃料喷射装置1的基本构成进行说明。

[0044] 燃料喷射装置1具备喷嘴部10、壳体20、针阀体30、可动芯40、固定芯41、作为阀座侧施力部件的弹簧43、线圈44等。

[0045] 喷嘴部10例如由马氏体类不锈钢等的金属形成。喷嘴部10实施有淬火处理以具有规定的硬度。如图1所示,喷嘴部10具有喷嘴筒部11、喷嘴底部12、喷孔13、以及阀座14。

[0046] 喷嘴筒部11形成为筒状。喷嘴底部12封堵喷嘴筒部11的一端。喷孔13以连接喷嘴底部12的喷嘴筒部11侧的面121即内壁、以及与喷嘴筒部11相反的一侧的面122即外壁的方式形成(参照图3)。喷孔13在喷嘴底部12形成有多个。在本实施方式中,喷孔13形成有6个(参照图4)。阀座14在喷嘴底部12的喷嘴筒部11侧、在喷孔13的周围形成为环状。在后详述喷孔13。

[0047] 壳体20具有喷嘴保持件26、第1筒部件21、第2筒部件22、第3筒部件23、进口部24以及过滤器25等。

[0048] 喷嘴保持件26例如由铁氧体类不锈钢等的磁性材料形成为筒状。在喷嘴保持件26的一端的内侧连接有喷嘴筒部11的与喷嘴底部12相反的一侧的端部。喷嘴保持件26与喷嘴部10例如通过焊接而连接。由此,喷嘴保持件26保持喷嘴部10。

[0049] 第1筒部件21、第2筒部件22以及第3筒部件23均形成为大致圆筒状。第1筒部件21、第2筒部件22以及第3筒部件23按照第1筒部件21、第2筒部件22、第3筒部件23的顺序同轴地配置,并相互连接。

[0050] 第1筒部件21以及第3筒部件23例如由铁氧体类不锈钢等的磁性材料形成,并实施有磁稳定化处理。第1筒部件21以及第3筒部件23硬度较低。另一方面,第2筒部件22例如由奥氏体类不锈钢等的非磁性材料形成。第2筒部件22的硬度高于第1筒部件21以及第3筒部件23的硬度。

[0051] 第1筒部件21设置为,与第2筒部件22相反的一侧的端部的外壁嵌合于喷嘴保持件26的与喷嘴部10相反的一侧的端部的内壁。

[0052] 进口部24例如由铁氧体类不锈钢等的磁性材料形成为筒状。进口部24设置为其一端与第3筒部件23的与第2筒部件22相反的一侧的端部连接。

[0053] 在壳体20的内侧形成有燃料通路100。燃料通路100与喷孔13连接。即,喷嘴筒部11在内侧形成有燃料通路100。在进口部24的与第3筒部件23相反的一侧连接未图示的配管。由此,来自燃料供给源(燃料泵)的燃料经由配管流入燃料通路100。燃料通路100将燃料导向喷孔13。

[0054] 过滤器25设置于进口部24的内侧。过滤器25捕集向燃料通路100中流入的燃料中的异物。

[0055] 针阀体30例如由马氏体类不锈钢等的金属形成为棒状。针阀体30实施有淬火处理以具有规定的硬度。针阀体30的硬度设定为与喷嘴部10的硬度几乎同等。

[0056] 针阀体30以能够在燃料通路100内向壳体20的轴向往返移动的方式收容于壳体20内。针阀体30具有落座部31、大径部32等。

[0057] 落座部31形成于针阀体30的喷嘴部10侧的端部,能够与阀座14抵接。

[0058] 大径部32形成于针阀体30的阀座14侧的端部的落座部31附近。大径部32的外径设定地比针阀体30的阀座14侧的端部的直径大。大径部32以外壁在喷嘴部10的喷嘴筒部11的内壁滑动的方式形成。由此,引导针阀体3在阀座14侧的端部的轴向的往返移动。大径部32

的外壁的周向的多个位置被切口而形成切口部33。由此,燃料能够在切口部33与喷嘴筒部11的内壁之间流通。

[0059] 针阀体30通过落座部31从阀座14分离(离座)或者与阀座14抵接(落座)从而将喷孔13开闭。以下,适当地将针阀体30从阀座14分离的方向称作开阀方向,将针阀体30与阀座14抵接的方向称作闭阀方向。

[0060] 可动芯40例如由铁氧体类不锈钢等的磁性材料形成为筒状。可动芯40实施有磁稳定化处理。可动芯40的硬度较低,与壳体20的第1筒部件21以及第3筒部件23的硬度大致同等。

[0061] 可动芯40具有第1筒部401和第2筒部402。第1筒部401与第2筒部402以成为同轴的方式一体形成。第1筒部401设置为一端的内壁与针阀体30的与阀座14相反的一侧的端部的外壁嵌合。在本实施方式中,可动芯40与针阀体30通过焊接连接。因此,可动芯40能够与针阀体30一同在壳体20内沿轴向往返移动。

[0062] 第2筒部402连接于第1筒部401的另一端。第2筒部402的外径设定地比第1筒部401的外径大。

[0063] 在第1筒部401形成有以连接内壁与外壁的方式沿径向延伸的径向孔部403。由此,第1筒部401(可动芯40)的内侧以及外侧的燃料能够经由径向孔部403相互流通。

[0064] 可动芯40具有突出部404,该突出部404以从第2筒部402的与第1筒部401相反的一侧的端部的外壁向径向外侧呈环状突出的方式形成。突出部404的外壁能够在壳体20的第2筒部件22的内壁滑动。因此,可动芯40利用第2筒部件22的内壁引导轴向的往返移动。换句话说,针阀体30以及可动芯40利用喷嘴筒部11的内壁以及第2筒部件22的内壁,引导在燃料通路100内的轴向的往返移动。另外,可动芯40具有呈环状且平面状地形成于第2筒部402的内侧的台阶面405。

[0065] 固定芯41例如由铁氧体类不锈钢等的磁性材料形成为大致圆筒状。固定芯41实施有磁稳定化处理。固定芯41的硬度较低,与可动芯40的硬度大致同等。固定芯41设置于可动芯40的与阀座14相反的一侧。固定芯41以外壁与第2筒部件22以及第3筒部件23的内壁连接的方式设置于壳体20的内侧。固定芯41的阀座14侧的端面能够与可动芯40的固定芯41侧的端面抵接。

[0066] 圆筒状的调节管42被压入固定芯41的内侧。

[0067] 弹簧43例如为螺旋弹簧,设置于固定芯41的内侧的调节管42与可动芯40的台阶面405之间。弹簧43的一端与调节管42抵接。弹簧43的另一端与台阶面405抵接。弹簧43能够将可动芯40与针阀体30一同向阀座14侧即闭阀方向施力。弹簧43的作用力利用调节管42相对于固定芯41的位置来调整。

[0068] 线圈44形成为大致圆筒状,以包围壳体20中的特别是第2筒部件22以及第3筒部件23的径向外侧的方式设置。另外,在线圈44的径向外侧,以覆盖线圈44的方式设置有筒状的保持件45。保持件45例如由铁氧体类不锈钢等的磁性材料形成。保持件45的一端的内壁与喷嘴保持件26的外壁连接,另一端的内壁与第3筒部件23的外壁连接。

[0069] 线圈44若被供电(通电)则产生磁力。若在线圈44产生磁力,则在固定芯41、可动芯40、第1筒部件21、喷嘴保持件26、保持件45以及第3筒部件23形成磁路。由此,在固定芯41与可动芯40之间产生磁吸引力,可动芯40与针阀体30一同被吸引向固定芯41侧。由此,针阀体



30向开阀方向移动,落座部31从阀座14分离而开阀。其结果,喷孔13开放。这样,若线圈44通电,则能够向固定芯41侧吸引可动芯40,从而使针阀体30向与阀座14相反的一侧移动。

[0070] 此外,若可动芯40利用磁吸引力被吸引向固定芯41侧(开阀方向),则固定芯41侧的端面与固定芯41的可动芯40侧的端面碰撞。由此,可动芯40向开阀方向的移动被限制。

[0071] 若在可动芯40被吸引向固定芯41侧的状态下停止向线圈44的通电,则针阀体30以及可动芯40利用弹簧43的作用力,被朝向阀座14施力。由此,针阀体30向闭阀方向移动,落座部31与阀座14抵接而闭阀。其结果,喷孔13关闭。

[0072] 如图1所示,第3筒部件23以及线圈44的径向外侧利用由树脂构成的模制部46而被封装。以从该模制部46向径向外侧突出的方式形成有连接器部47。在连接器部47插入成形有用于向线圈44供电的端子471。此外,连接器部47形成于通过包含喷嘴筒部11的轴Ax1的全部的假想平面Vp1将壳体20分为2个部分时的一方的部分侧。另外,燃料喷射装置1以活塞82位于假想平面Vp1的一方侧、且火花塞97位于假想平面Vp1的另一方侧的方式设置于发动机80。

[0073] 从进口部24流入的燃料,在过滤器25、固定芯41以及调节管42的内侧、弹簧43、可动芯40的内侧、径向孔部403、针阀体30与壳体20的内壁之间、针阀体30与喷嘴筒部11的内壁之间、即燃料通路100中流通,被导向喷孔13。此外,在燃料喷射装置1工作时,可动芯40以及针阀体30的周围成为被燃料填满的状态。另外,在燃料喷射装置1的工作时,燃料在可动芯40的径向孔部403中流通。因此,可动芯40以及针阀体30能够在壳体20的内侧沿轴向顺畅地往返移动。

[0074] 接下来,基于图3、图4对本实施方式的喷孔13详细进行说明。

[0075] 如图3所示,喷孔13具有入口开口部131、出口开口部132、以及喷孔内壁133。入口开口部131形成于喷嘴底部12的喷嘴筒部11侧的面121。出口开口部132形成于喷嘴底部12的与喷嘴筒部11相反的一侧的面122。

[0076] 在面121形成有平面部123以及锥面部124。平面部123在面121的中央形成成为圆形的平面状。平面部123形成为,喷嘴筒部11的轴Ax1在中央穿过,与轴Ax1大致正交。锥面部124形成为与平面部123的径向外侧连续的环状。锥面部124形成为随着从平面部123朝向喷嘴筒部11侧而从喷嘴筒部11的轴Ax1离开的锥面状。在本实施方式中,入口开口部131形成于锥面部124。

[0077] 喷孔内壁133与入口开口部131以及出口开口部132连接,形成为随着从入口开口部131侧朝向出口开口部132而离开中心轴Ac的锥状。

[0078] 如图4所示,在本实施方式中,喷孔13的入口开口部131在喷嘴底部12的周向上以等间隔形成有6个。换句话说,6个喷孔13的入口开口部131以60°间隔形成在喷嘴底部12的周向上。这里,为了进行说明将6个喷孔13分别设为喷孔51、52、53、54、55、56。

[0079] 在本实施方式中,喷孔51、52、53、54、55、56以该顺序在喷嘴底部12的周向上排列地形成(参照图4)。此外,喷孔51~56形成为中心位于以喷嘴筒部11的轴Ax1为中心的假想圆上。在本实施方式中,燃料喷射装置1以喷孔51、52、56相对于假想平面Vp1位于火花塞97侧,喷孔53、54、55相对于假想平面Vp1位于活塞82侧的方式设置于发动机80。

[0080] 另外,喷孔13的入口开口部131以及出口开口部132形成于喷嘴底部12的锥面部124或者曲面部,因此从轴Ax1方向观察时,实际上呈椭圆形,但在图4中,简单以圆形示出。

[0081] 这里,喷孔51、52、56与“第1喷孔”对应。另外,喷孔54、53、55与“第2喷孔”对应。

[0082] 另外,喷孔51与喷孔54的组、喷孔52与喷孔53的组、喷孔56与喷孔55的组分别与“喷孔组”对应。即,在本实施方式中,喷孔13包括3个喷孔组。

[0083] 接下来,基于图3、图4对喷孔51与喷孔54的喷孔组进行说明。

[0084] 作为第1喷孔的喷孔51的入口开口部131、出口开口部132、喷孔内壁133、中心轴Ac分别与“第1入口开口部”、“第1出口开口部”、“第1喷孔内壁”、“第1中心轴”对应。

[0085] 作为第2喷孔的喷孔54的入口开口部131、出口开口部132、喷孔内壁133、中心轴Ac分别与“第2入口开口部”、“第2出口开口部”、“第2喷孔内壁”、“第2中心轴”对应。

[0086] 如图3所示,在本实施方式中,在一个喷孔组(例如第1喷孔组:喷孔51与喷孔54的喷孔组)中,将作为第1中心轴的喷孔51的中心轴Ac11与作为第2中心轴的喷孔54的中心轴Ac12所形成的角度即喷孔间角度设为 $\gamma$  (deg),在由全部包含第1中心轴Ac11的假想平面剖切的剖面中,将作为第1喷孔内壁的喷孔51的喷孔内壁133的轮廓所形成的角度即第1锥角设为 $\theta_{t1}$  (deg),在由包含第2中心轴Ac12的全部的假想平面剖切的剖面中,将作为第2喷孔内壁的喷孔54的喷孔内壁133的轮廓所形成的角度即第2锥角设为 $\theta_{t2}$  (deg),将从喷孔13喷射燃料时的燃料通路100内的燃料的平均压力设为P (Mpa),则作为第1喷孔的喷孔51和作为第2喷孔的喷孔54满足式1的关系。

[0087]  $\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \cdots \text{式1}$

[0088] 这里,式1的“ $\wedge$ ”表示幂运算。

[0089] 另外,在本实施方式中,第1喷孔和第2喷孔满足式2的关系。

[0090]  $\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \cdots \text{式2}$

[0091] 同样地,对于其他喷孔组(喷孔52与喷孔53的喷孔组,喷孔56与喷孔55的喷孔组)的第1喷孔以及第2喷孔,也以满足上述式1、式2的关系的方式形成。此外,在喷孔52与喷孔53的喷孔组、喷孔56与喷孔55的喷孔组中,第1中心轴与第2中心轴为扭曲的关系。在该情况下,喷孔间角度 $\gamma$ 与第1中心轴和从第1中心轴上的1点相对于第2中心轴平行地延伸的直线所形成的角对应。

[0092] 另外,根据上述式1,

[0093]  $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2}) \leq -0.87 \times P^{0.52}$ 。

[0094] 在本实施方式的燃料喷射装置1的使用时假定的燃料通路100内的燃料的压力例如约20MPa。因此,在本实施方式中,P为20 (MPa), $-0.87 \times P^{0.52}$ 约为-4 (deg)。

[0095] 另外,在本实施方式中,喷孔51~56的锥角( $\theta_{t1}$ 、 $\theta_{t2}$ )例如被设定为约18 (deg)。因此,根据式1、式2,

[0096]  $26 \leq \gamma \leq 32$  (deg)。

[0097] 另外, $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2}) / 2 \leq 14$  (deg)。

[0098] 如图4所示,从喷孔51~56喷射的燃料喷雾朝向沿着各喷孔的中心轴Ac的箭头的方向喷出。

[0099] 如图5所示,若将从3个喷孔组中选择一个喷孔组即第1喷孔组(例如喷孔51与喷孔54的喷孔组)的第1中心轴Ac11或者第2中心轴Ac12、与3个喷孔组中的与第1喷孔组不同的喷孔组即第2喷孔组(例如喷孔52与喷孔53的喷孔组)的第1中心轴Ac21或者第2中心轴Ac22所形成的角度即喷孔组间角度设为 $\alpha$  (deg),则第1喷孔组以及第2喷孔组以满足式3的

关系的方式形成。

[0100]  $\gamma < \alpha \cdots$ 式3

[0101] 另外,与其他喷孔组(喷孔56与喷孔55的喷孔组)之间的关系也相同。

[0102] 如图6所示,将从喷嘴底部12向与喷嘴筒部11相反的一侧离开规定距离Dt并与喷嘴筒部11的轴Ax1正交的假想平面即特定假想平面SVp(参照图3)、与全部包含各喷孔13的喷孔内壁133的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C。并且,将特定假想平面SVp与全部包含第1喷孔组(例如喷孔51与喷孔54的喷孔组)的第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C11,将特定假想平面SVp与全部包含第1喷孔组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C12,将特定假想平面与全部包含第2喷孔组(例如喷孔52与喷孔53的喷孔组)的第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C21,将特定假想平面SVp与全部包含第2喷孔组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C22,将C11与C12的距离设为d1,将C11或者C12与C21或者C22的距离设为d2,则第1喷孔组和第2喷孔组满足式4的关系。

[0103]  $d1 < d2 \cdots$ 式4

[0104] 另外,其他喷孔组(喷孔56与喷孔55的喷孔组)之间的关系也相同。

[0105] 此外,在本实施方式中,各喷孔13形成为,特定假想平面SVp与全部包含各喷孔13的喷孔内壁133的圆锥状的假想面的交线所形成的圆C均相对于假想平面Vp1位于活塞82侧。

[0106] 在图6中,用双点划线表示从各个喷孔51~56喷射的燃料喷雾的轮廓与特定假想平面SVp的交线(Cf1~Cf6)。在本实施方式中,喷孔51~56满足上述式1、式2的关系,各喷孔组满足上述式3、式4的关系,因此能够在来自喷孔51的燃料喷雾与来自喷孔54的燃料喷雾之间、来自喷孔52的燃料喷雾与来自喷孔53的燃料喷雾之间、来自喷孔56的燃料喷雾与来自喷孔55的燃料喷雾之间,有效地产生科恩达效应。此外,在本实施方式中,Cf1的中心大致位于C11上,Cf4的中心大致位于C12上。另外,Cf2的中心大致位于C21上,Cf3的中心大致位于C22上。

[0107] 此外,图3~6等为示意图,故未准确地表示各喷孔的锥角、喷孔间角度、喷孔组间角度、距离等。另外,由于第1中心轴以及第2中心轴与特定假想平面SVp倾斜地相交,因此在从轴Ax1方向观察C11、C12、C21、C22、Cf1~6的情况下,实际上呈椭圆形,但在图4、图6中,简单以圆形示出。

[0108] 接下来,在图7中示出本实施方式中的、即在燃料喷射装置1的使用时假定的燃料通路100内的燃料的压力约为20MPa的情况下的 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ 与科恩达效应的影响度的关系。在图7中绘制多个圆来表示从燃料喷射装置1喷射燃料的实验结果。

[0109] 此外,通常,喷射的燃料的压力(燃料通路100内的燃料的压力)较高时,喷雾角变大、科恩达效应的影响变大。在燃料通路100内的燃料的压力例如为4MPa左右时,科恩达效应的影响几乎可以忽略。因此,在图7中,通过“P为20时喷雾Fo被吸引的角度 $\theta_{20MPa}$ ”与“P为4时喷雾Fo被吸引的角度 $\theta_{4MPa}$ ”之比来定义科恩达效应的影响度(以下,适当称作“科恩达影响度”),并在纵轴示出。

[0110] 如图7所示,在 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ 为 $-10.0 \sim -4.0$ 时,科恩达影响度为 $1.0 \sim 1.1$ 左右。因此,可知在该范围内科恩达效应的影响度稳定,能够在从第1喷孔喷射的燃料喷雾与

从第2喷孔喷射的燃料喷雾之间稳定地产生科恩达效应。

[0111] 另一方面,在 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ 为 $-10.0$ 以下或者 $-4.0$ 以上时,科恩达影响度为 $0.8 \sim 1.4$ 左右。因此,可知在该范围内科恩达效应的影响度变得不稳定,难以在从第1喷孔喷射的燃料喷雾与从第2喷孔喷射的燃料喷雾之间稳定地产生科恩达效应。

[0112] 此外,在 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ 为 $-10.0$ 以下时,燃料喷雾相互碰撞,担心燃料喷雾的颗粒直径变大。

[0113] 在本实施方式中,由于喷孔51~56特别是以满足上述式1、式2的关系的方式形成,能够在一个喷孔组中的燃料喷雾间有效地产生科恩达效应,并且能够抑制燃料喷雾相互的碰撞。

[0114] 如以上说明那样,(1)本实施方式的燃料喷射装置1具备喷嘴部10。

[0115] 喷嘴部10具有在内侧形成燃料通路100的喷嘴筒部11,封堵喷嘴筒部11的一端的喷嘴底部12,以及将喷嘴底部12的与喷嘴筒部11相反的一侧的面122、与喷嘴筒部11侧的面121连接并喷射燃料通路100内的燃料的多个喷孔13。

[0116] 喷孔13包括至少一个喷孔组(喷孔51与喷孔54的组、喷孔52与喷孔53的组、喷孔56与喷孔55的组),该喷孔组包括一个第1喷孔(喷孔51、喷孔52或者喷孔56)以及一个第2喷孔(喷孔54、喷孔53或者喷孔55)。

[0117] 作为第1喷孔的喷孔51、52、56具有形成于喷嘴底部12的喷嘴筒部11侧的面121且作为第1入口开口部的入口开口部131,形成于喷嘴底部12的与喷嘴筒部11相反的一侧的面122且作为第1出口开口部的出口开口部132,以及作为第1喷孔内壁的喷孔内壁133,该喷孔内壁133将入口开口部131与出口开口部132连接且形成为随着从入口开口部131侧朝向出口开口部132侧而从作为第1中心轴的中心轴Ac1离开的锥状。

[0118] 作为第2喷孔的喷孔54、53、55具有形成于喷嘴底部12的喷嘴筒部11侧的面121且作为第2入口开口部的入口开口部131,形成于喷嘴底部12的与喷嘴筒部11相反的一侧的面122且作为第2出口开口部的出口开口部132,以及作为第2喷孔内壁的喷孔内壁133,该喷孔内壁133将入口开口部131与出口开口部132连接且形成为随着从入口开口部131侧朝向出口开口部132侧而从作为第2中心轴的中心轴Ac1离开的锥状。

[0119] 在本实施方式中,在一个喷孔组(第1喷孔组:喷孔51与喷孔54的喷孔组)中,将作为第1中心轴的喷孔51的中心轴Ac11与作为第2中心轴的喷孔54的中心轴Ac12所形成的角度即喷孔间角度设为 $\gamma$  (deg),在由全部包含第1中心轴Ac11的假想平面剖切的剖面中,将作为第1喷孔内壁的喷孔51的喷孔内壁133的轮廓所形成的角度即第1锥角设为 $\theta_{t1}$  (deg),在由全部包含第2中心轴Ac12的假想平面剖切的剖面中,将作为第2喷孔内壁的喷孔54的喷孔内壁133的轮廓所形成的角度即第2锥角设为 $\theta_{t2}$  (deg),将从喷孔13喷射燃料时的燃料通路100内的燃料的平均压力设为 $P$  (Mpa),那么,作为第1喷孔的喷孔51以及作为第2喷孔的喷孔54满足式1的关系。

[0120]  $\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \cdots$ 式1

[0121] 在本实施方式中,由于以满足式1的方式形成第1喷孔以及第2喷孔,因此能够在从第1喷孔喷射的燃料喷雾与从第2喷孔喷射的燃料喷雾之间有效地产生科恩达效应。

[0122] 另外,在本实施方式中,由于第1喷孔内壁以及第2喷孔内壁形成为锥状,因此使燃料从第1喷孔或者第2喷孔扩张地喷射。因此,能够减小在燃料通路100内的燃料的压力较高

时从各喷孔13喷射的燃料喷雾的喷雾角、与在燃料通路100内的燃料的压力较低时从各喷孔13喷射的燃料喷雾的喷雾角之差。因此,即使燃料通路100内的燃料的压力发生变动,也能够抑制从第1喷孔或者第2喷孔喷射的燃料喷雾的喷雾角的变动。由此,能够与燃料压力的变动无关地,在从第1喷孔喷射的燃料喷雾与从第2喷孔喷射的燃料喷雾之间稳定地产生科恩达效应。因此,能够与燃料压力的变动无关地在燃料喷雾间的中心侧稳定地生成微粒化后的浓混合气。

[0123] 另外,(2)在本实施方式中,第1喷孔以及所述第2喷孔以满足式2的关系的方式形成。

[0124]  $\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \cdots \text{式2}$

[0125] 因此,能够抑制燃料喷雾相互碰撞而在燃料喷雾间的中心侧妨碍燃料喷雾的微粒化。

[0126] 另外,(3)在本实施方式中,喷孔13包含3个喷孔组。

[0127] 若将从3个喷孔组中选择一个喷孔组即第1喷孔组的第1中心轴或者第2中心轴、与多个喷孔组中的与第1喷孔组不同的喷孔组即第2喷孔组的第1中心轴或者第2中心轴所形成的角度即喷孔组间角度设为 $\alpha$ (deg),则第1喷孔组以及第2喷孔组以满足式3的关系的方式形成。

[0128]  $\gamma < \alpha \cdots \text{式3}$

[0129] 因此,能够在从一个喷孔组喷射的燃料喷雾间有效地产生科恩达效应,且尽可能不在从其他喷孔组喷射的燃料喷雾之间产生科恩达效应。因此,在具有多个喷孔组的构成中,能够与燃料压力的变动无关地在燃料喷雾间的中心侧更稳定地生成微粒化后的浓混合气。

[0130] 另外,(4)在本实施方式中,将从喷嘴底部12向与喷嘴筒部11相反的一侧离开规定距离 $D_t$ 且与喷嘴筒部11的轴 $Ax1$ 正交的假想平面即特定假想平面 $SV_p$ 、与全部包含第1喷孔组的第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为 $C11$ ,将特定假想平面 $SV_p$ 与全部包含第1喷孔组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为 $C12$ ,将特定假想平面 $SV_p$ 与全部包含第2喷孔组的第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为 $C21$ ,将特定假想平面 $SV_p$ 与全部包含第2喷孔组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为 $C22$ ,将 $C11$ 与 $C12$ 的距离设为 $d1$ ,将 $C11$ 或者 $C12$ 与 $C21$ 或者 $C22$ 的距离设为 $d2$ ,那么,第1喷孔组以及第2喷孔组以满足式4的关系的方式形成

[0131]  $d1 < d2 \cdots \text{式4}$

[0132] 因此,能够在从一个喷孔组喷射的燃料喷雾间有效地产生科恩达效应,且尽可能不在从其他喷孔组喷射的燃料喷雾之间产生科恩达效应。因此,在具有多个喷孔组的构成中,能够与燃料压力的变动无关地在燃料喷雾间的中心侧进一步稳定地生成微粒化后的浓混合气。

[0133] 另外,(5)在本实施方式中,喷嘴部10具有形成于内壁的阀座14。本实施方式的燃料喷射装置1还具备壳体20、针阀体30、可动芯40、固定芯41、线圈44、以及弹簧43。

[0134] 壳体20形成为筒状,连接于喷嘴筒部11的与喷嘴底部12相反的一侧。

[0135] 针阀体30的一端能够与阀座14抵接,并且,能够沿轴向往返移动地设置于壳体20的内侧,针阀体30的一端从阀座14分离或者与阀座14抵接则将喷孔13开闭。

- [0136] 可动芯40设置为能够与针阀体30一同在壳体20内往返移动。
- [0137] 固定芯41设置于壳体20的内侧的可动芯40的与阀座14相反的一侧。
- [0138] 线圈44若被通电则能够将可动芯40向固定芯41侧吸引并能够使针阀体30向与阀座14相反的一侧移动。
- [0139] 弹簧43能够将针阀体30以及可动芯40向阀座14侧施力。
- [0140] 这样,本实施方式的燃料喷射装置1为电磁驱动式的燃料喷射装置。
- [0141] (第2实施方式)
- [0142] 在图8中示出本申请的第2实施方式的燃料喷射装置的一部分。
- [0143] 在第2实施方式中,喷孔51形成为,特定假想平面SVp与全部包含喷孔51的喷孔内壁133的圆锥状的假想面的交线所形成的圆C相对于假想平面Vp1位于火花塞97侧。
- [0144] 喷孔53、54、55形成为,特定假想平面SVp与全部包含喷孔53、54、55的喷孔内壁133的圆锥状的假想面的交线所形成的圆C相对于假想平面Vp1位于活塞82侧。
- [0145] 第2实施方式除了上述的点以外的构成与第1实施方式相同。
- [0146] 在第2实施方式中也能够起到与第1实施方式相同的效果。
- [0147] (第3实施方式)
- [0148] 在图9中示出本申请的第3实施方式的燃料喷射装置的一部分。
- [0149] 在第3实施方式中,若将从3个喷孔组中选择一个喷孔组即第1喷孔组(例如喷孔51与喷孔54的喷孔组)的第1中心轴Ac11或者第2中心轴Ac12、与3个喷孔组中的与第1喷孔组不同的喷孔组即第2喷孔组(例如喷孔52与喷孔53的喷孔组)的第1中心轴Ac21或者第2中心轴Ac22所形成的角度即喷孔组间角度设为 $\alpha$  (deg),则第1喷孔组以及第2喷孔组以满足式3的关系的方式形成。
- [0150]  $\gamma < \alpha \cdots$ 式3
- [0151] 然而,在本实施方式中,将特定假想平面SVp与包含第1喷孔组(例如喷孔51与喷孔54的喷孔组)的第1喷孔内壁的全部的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C11,将特定假想平面SVp与全部包含第1喷孔组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C12,将特定假想平面与全部包含第2喷孔组(例如喷孔52与喷孔53的喷孔组)的第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C21,将特定假想平面SVp与全部包含第2喷孔组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C22,将C11与C12的距离设为d1,将C11或者C12与C21或者C22的距离设为d2,若按上述方式设置则第1喷孔组以及第2喷孔组以满足式5的关系的方式形成。
- [0152]  $d1 > d2 \cdots$ 式5
- [0153] 另外,对于其他的喷孔组(喷孔56与喷孔55的喷孔组)之间的关系也相同。
- [0154] 这样,在本实施方式中,与第1实施方式不同,第1喷孔组以及第2喷孔组以满足上述式5的关系的方式形成而非上述式4的关系。然而,在本实施方式中,与第1实施方式相同,第1喷孔组以及第2喷孔组以满足上述式3的关系的方式形成。因此,在第3实施方式中也能够起到与第1实施方式相同的效果。
- [0155] (第4实施方式)
- [0156] 在图10、图11中示出本申请的第4实施方式的燃料喷射装置。第4实施方式,燃料喷射装置1等的发动机80的搭载位置等第1实施方式与不同。

[0157] 如图10所示,在本实施方式中,燃料喷射装置1搭载于气缸头90的进气阀95与排气阀96之间,即与燃烧室83的中央对应的位置。燃料喷射装置1设置为其轴与燃烧室83的轴大致平行或者大致一致。在本实施方式中,燃料喷射装置1搭载于发动机80的垂直方向上侧的中央。即,燃料喷射装置1中心搭载于发动机80来使用。

[0158] 另外,火花塞97在排气歧管93的气缸体81侧设置于从燃料喷射装置1喷射的燃料不直接附着的位置、且能够使燃料与进气混合而成的混合气(可燃空气)着火的位置。

[0159] 燃料喷射装置1以进气阀95位于假想平面Vp1的一方侧、且排气阀96以及火花塞97位于假想平面Vp1的另一方侧的方式设置于发动机80。

[0160] 燃料喷射装置1设置为多个喷孔13向燃烧室83的轴向上的与活塞82相反的一侧的部分露出。圆锥状的喷雾Fo从燃料喷射装置1的多个喷孔13向燃烧室83内喷射。

[0161] 如图11所示,在第4实施方式中,燃料喷射装置1以喷孔51、56相对于假想平面Vp1位于排气阀96侧,喷孔52、55相对于假想平面Vp1稍位于进气阀95侧,喷孔53、54相对于假想平面Vp1位于进气阀95侧的方式设置于发动机80。

[0162] 在第4实施方式中,喷孔13包括3个喷孔组(喷孔51与喷孔52的喷孔组、喷孔53与喷孔54的喷孔组、喷孔55与喷孔56的喷孔组)。

[0163] 在本实施方式中,在一个喷孔组(例如第1喷孔组:喷孔51与喷孔52的喷孔组)中,将作为第1中心轴的喷孔51的中心轴Ac11与作为第2中心轴的喷孔52的中心轴Ac12所形成的角度即喷孔间角度设为 $\gamma$  (deg),在由全部包含第1中心轴Ac11的假想平面剖切的剖面中,将作为第1喷孔内壁的喷孔51的喷孔内壁133的轮廓所形成的角度即第1锥角设为 $\theta_{t1}$  (deg),在由全部包含第2中心轴Ac12的假想平面剖切的剖面中,将作为第2喷孔内壁的喷孔52的喷孔内壁133的轮廓所形成的角度即第2锥角设为 $\theta_{t2}$  (deg),将从喷孔13喷射燃料时的燃料通路100内的燃料的平均压力设为P (Mpa),那么,作为第1喷孔的喷孔51以及作为第2喷孔的喷孔52以满足式1的关系的方式形成。

[0164]  $\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \cdots \text{式1}$

[0165] 另外,在本实施方式中,第1喷孔以及第2喷孔以满足式2的关系的方式形成。

[0166]  $\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \cdots \text{式2}$

[0167] 同样地,对于其他喷孔组(喷孔53与喷孔54的喷孔组、喷孔55与喷孔56的喷孔组)的第1喷孔以及第2喷孔,也以满足上述式1、式2的关系的方式形成。

[0168] 另外,将从3个喷孔组中选择一个喷孔组即第1喷孔组(例如喷孔51与喷孔52的喷孔组)的第1中心轴Ac11或者第2中心轴Ac12、与3个喷孔组中的与第1喷孔组不同的喷孔组即第2喷孔组(例如喷孔53与喷孔54的喷孔组)的第1中心轴Ac21或者第2中心轴Ac22所形成的角度即喷孔组间角度设为 $\alpha$  (deg),则第1喷孔组以及第2喷孔组以满足式3的关系的方式形成。

[0169]  $\gamma < \alpha \cdots \text{式3}$

[0170] 另外,在本实施方式中,将特定假想平面SVp与全部包含第1喷孔组(例如喷孔51与喷孔52的喷孔组)的第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C11,将特定假想平面SVp与全部包含第1喷孔组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C12,将特定假想平面与全部包含第2喷孔组(例如喷孔53与喷孔54的喷孔组)的第1喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C21,将特定假想平面SVp与全部包含第2喷孔

组的第2喷孔内壁的圆锥状的假想面的交线所形成的圆设为C22,将C11与C12的距离设为d1,将C11或者C12与C21或者C22的距离设为d2,若按上述方式设置则第1喷孔组以及第2喷孔组以满足式4的关系的方式形成。

[0171]  $d1 < d2 \cdots$ 式4

[0172] 另外,其他喷孔组(喷孔55与喷孔56的喷孔组)之间的关系也相同。

[0173] 在第4实施方式中也能够起到与第1实施方式相同的效果。

[0174] (第5实施方式)

[0175] 在图12中示出本申请的第5实施方式的燃料喷射装置的一部分。第5实施方式的燃料喷射装置1向发动机80搭载的方式等与第4实施方式不同。

[0176] 在第5实施方式中,燃料喷射装置1以喷孔51、52、56相对于假想平面Vp1位于排气阀96侧且喷孔53、54、55相对于假想平面Vp1位于进气阀95侧的方式设置于发动机80。

[0177] 在第5实施方式中,喷孔13包括3个喷孔组(喷孔51与喷孔52的喷孔组、喷孔53与喷孔54的喷孔组、喷孔55与喷孔56的喷孔组)。

[0178] 在本实施方式中,与第4实施方式相同,喷孔51~56满足上述式1、式2的关系。另外,3个喷孔组满足上述式3的关系。

[0179] 此外,在本实施方式中,喷孔51的出口开口部132与轴Ax1的距离设定地比喷孔52~56的出口开口部132与轴Ax1的距离大。

[0180] 在第5实施方式中也能够起到与第4实施方式相同的效果。

[0181] (第6实施方式)

[0182] 在图13中示出本申请的第6实施方式的燃料喷射装置的一部分。

[0183] 第6实施方式的燃料喷射装置1向发动机80搭载的方式等与第5实施方式不同。

[0184] 在第6实施方式中,燃料喷射装置1以喷孔51、55、56相对于假想平面Vp1位于排气阀96侧且喷孔52、53、54相对于假想平面Vp1位于进气阀95侧的方式设置于发动机80。

[0185] 在第6实施方式中,喷孔13包括3个喷孔组(喷孔51与喷孔52的喷孔组、喷孔53与喷孔54的喷孔组、喷孔55与喷孔56的喷孔组)。

[0186] 在本实施方式中,与第5实施方式相同,喷孔51~56满足上述式1、式2的关系。另外,3个喷孔组满足上述式3的关系。

[0187] 此外,在本实施方式中,喷孔51~56的出口开口部132与轴Ax1的距离均相等地设定。

[0188] 在第6实施方式中也能够起到与第5实施方式相同的效果。

[0189] (其他实施方式)

[0190] 在本申请的其他实施方式中,第1喷孔及第2喷孔也可以形成为仅满足上述式1。即,第1喷孔及第2喷孔也可以不满足上述式2。另外,第1喷孔组及第2喷孔组也可以不满足上述式3、式4。此外,如第1实施方式那样,在第1喷孔及第2喷孔以满足上述式1、式2的方式形成且第1喷孔组及第2喷孔组以满足上述式3、式4的方式形成的情况下,能够起到第1实施方式中示出的各种效果。

[0191] 在上述的实施方式中,示出了喷孔13包括3个喷孔组的例子。与此相对,在本申请的其他实施方式中,喷孔13也可以包括1个、2个或4个以上喷孔组。

[0192] 另外,在上述的实施方式中,示出了将喷孔51~56的锥角( $\theta_{t1}$ 、 $\theta_{t2}$ )设定为例如约



18 (deg) 的例子。与此相对,在本申请的其他实施方式中, $\theta_{t1}$ 、 $\theta_{t2}$ 只要分别大于0且小于90,则可以设定为任意值。

[0193] 另外,在上述的实施方式中,示出了可动芯40与针阀体30一体设置的例子。与此相对,在本申请的其他实施方式中也可以设为,可动芯40能够相对于针阀体30移动地设置,针阀体30在阀座14侧具有能够与可动芯40抵接的面。在该情况下,优选具备将可动芯40向固定芯41侧施力的固定芯侧施力部件。

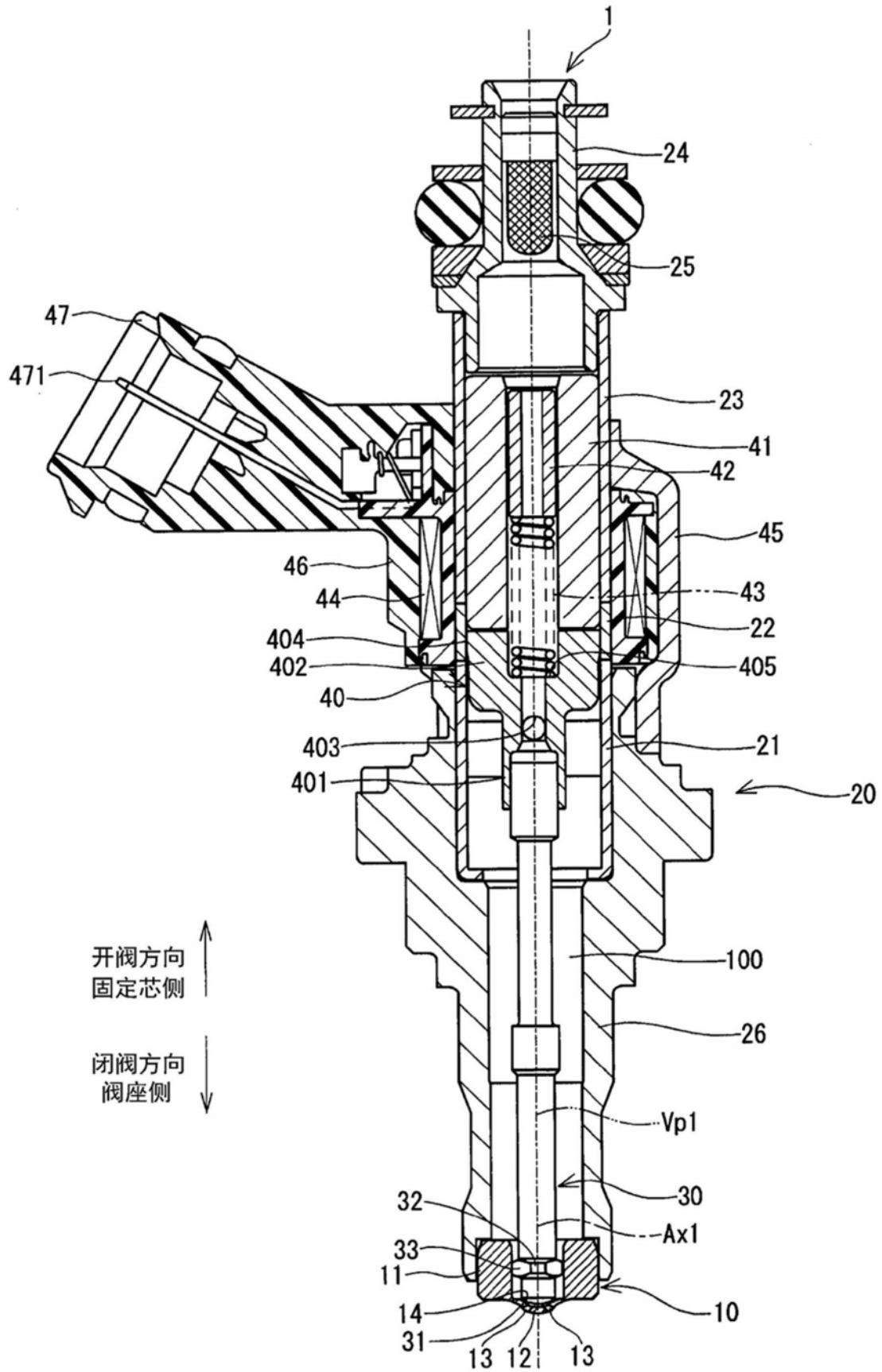
[0194] 另外,在本申请的其他实施方式中,喷嘴部10的喷嘴筒部11也可以与壳体20的第1筒部件21一体地形成。另外,喷嘴筒部11也可以与喷嘴底部12独立地形成。

[0195] 另外,在本申请的其他实施方式中也可以设为,燃料喷射装置不具备阀座14、壳体20、针阀体30、可动芯40、固定芯41、线圈44、弹簧43,而仅具备喷嘴部10,并安装于断续或者连续地供给燃料的燃料供给部,从喷孔13喷射燃料。

[0196] 另外,在本申请的其他实施方式中,从喷孔13喷射燃料时的燃料通路100内的平均压力P不限于20Mpa,例如也可以是20~100Mpa左右。

[0197] 另外,在上述的实施方式中,示出了将燃料喷射装置适用于直喷式的汽油发动机的例子。与此相对,在本申请的其他实施方式中,也可以将燃料喷射装置适用于例如柴油发动机或进气管道喷射式的汽油发动机等。

[0198] 像这样,本申请不限于上述实施方式,在不脱离其主旨的范围内能够实施各种形态。





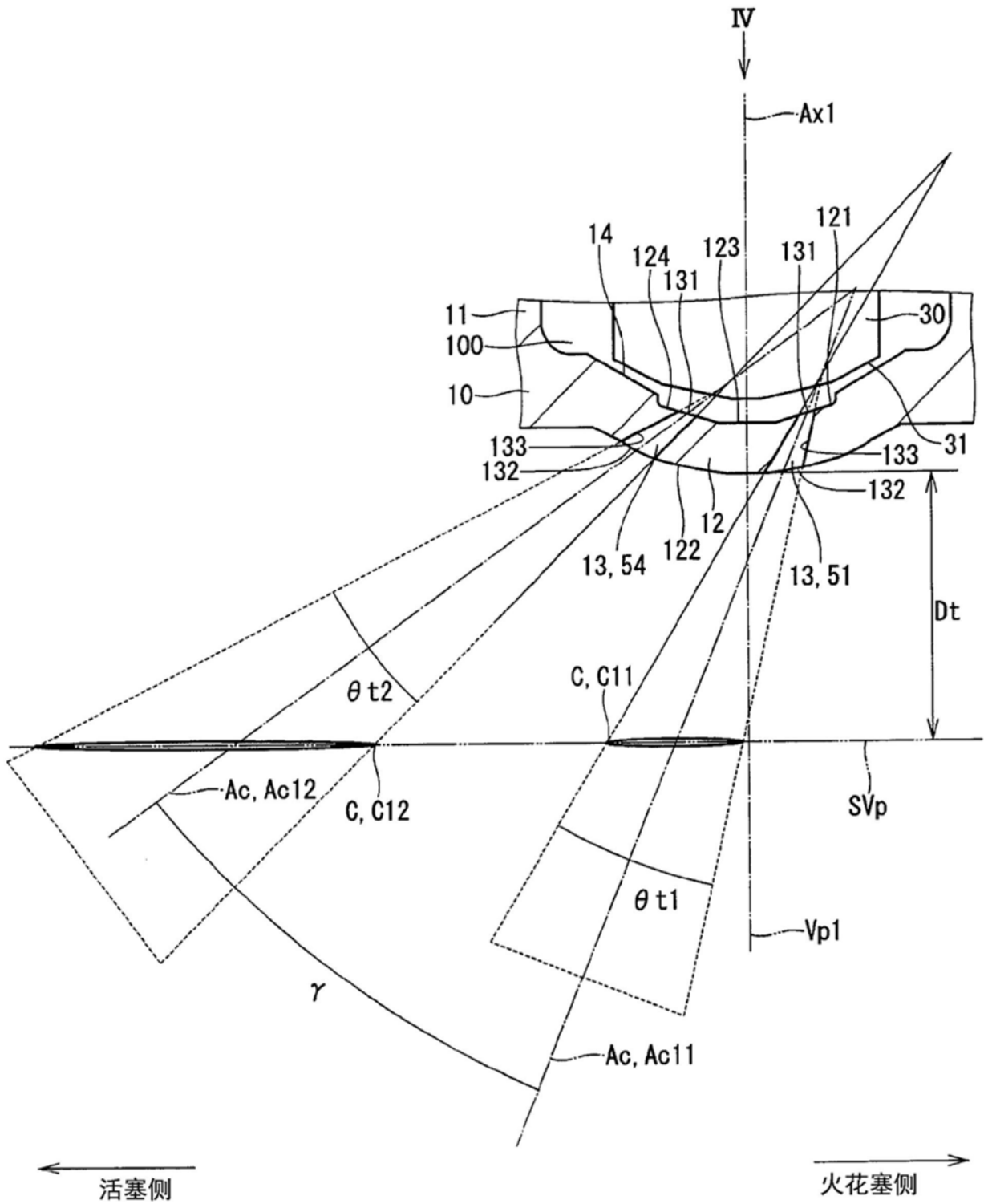


图3

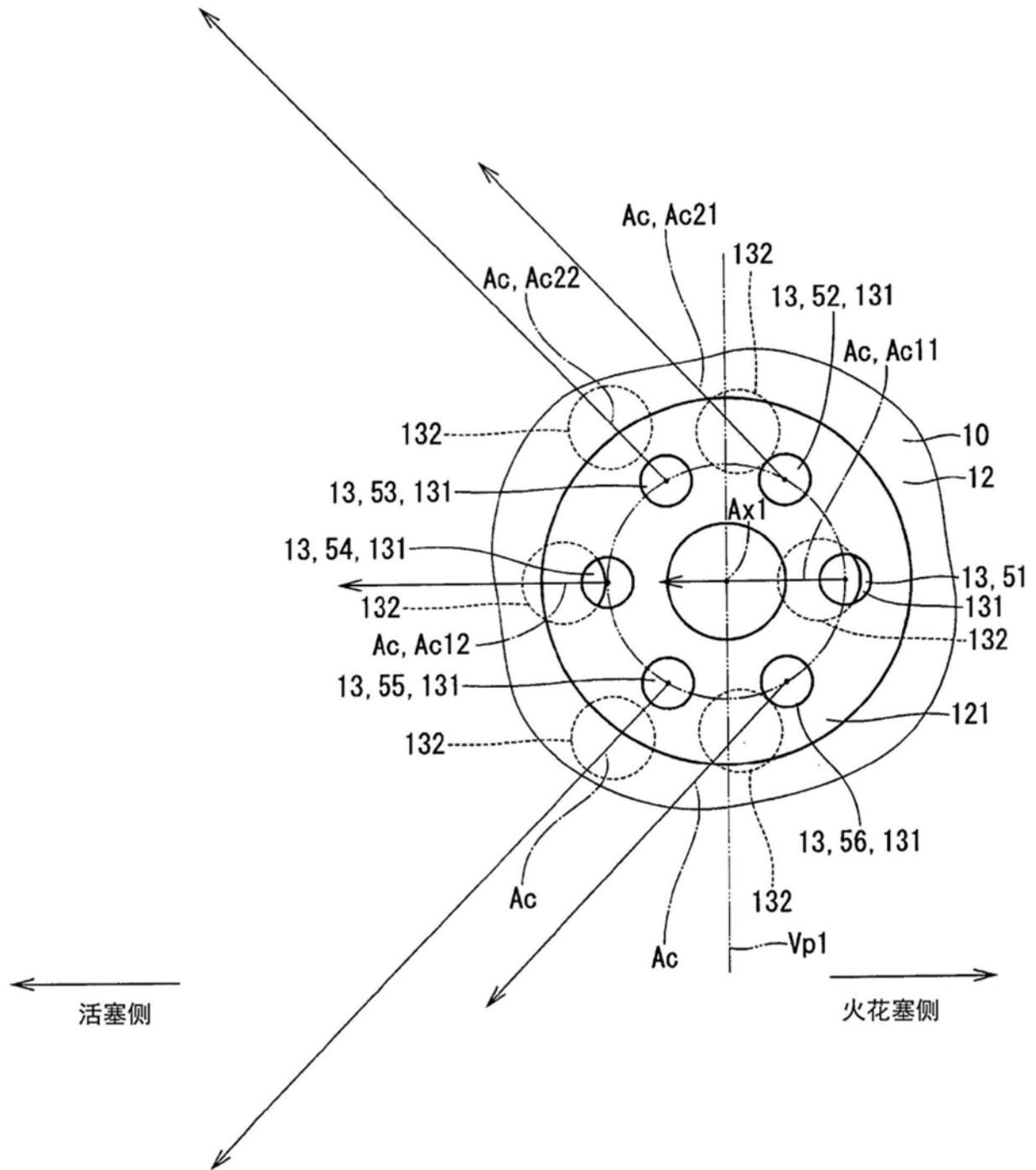


图4

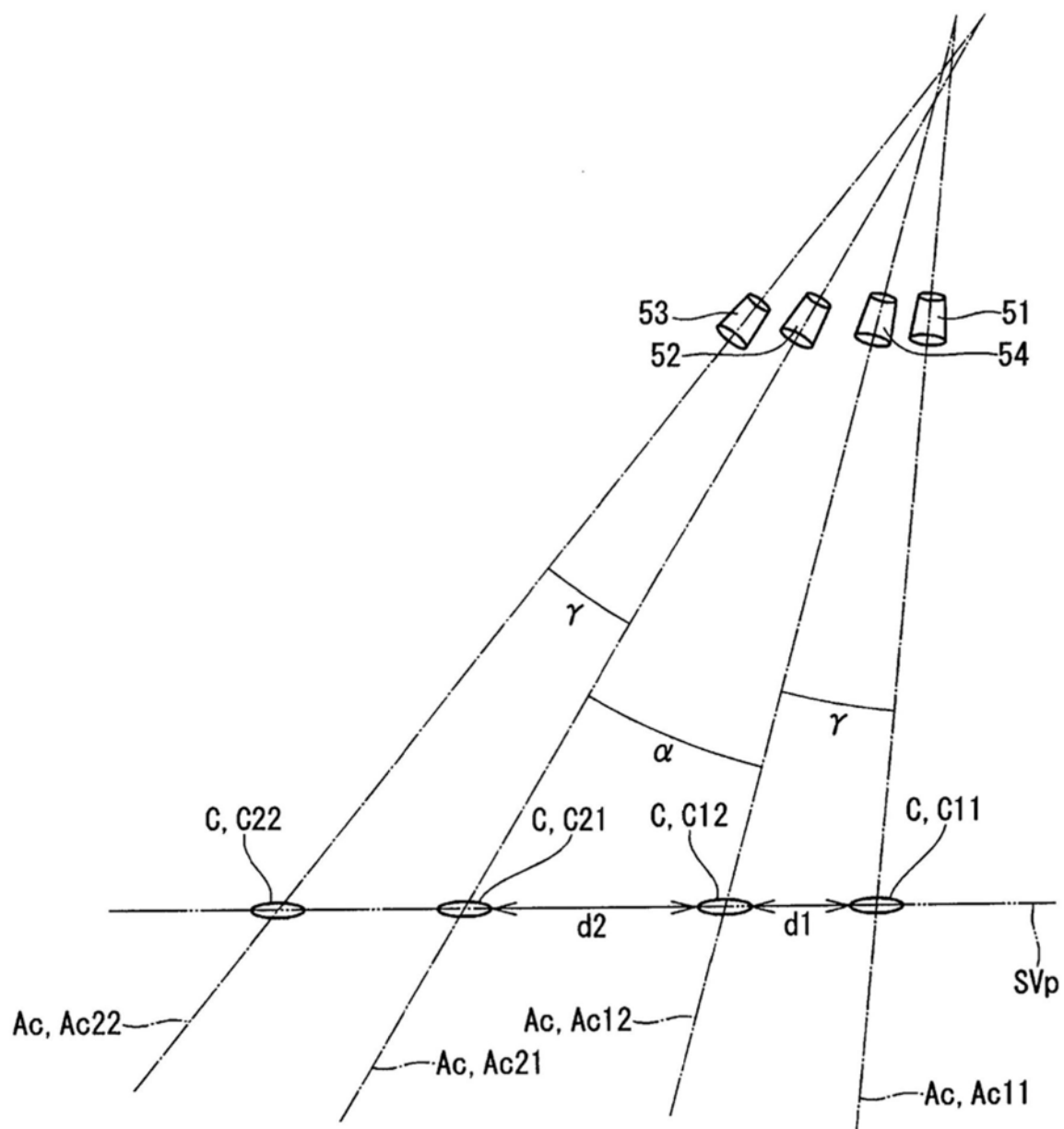


图5

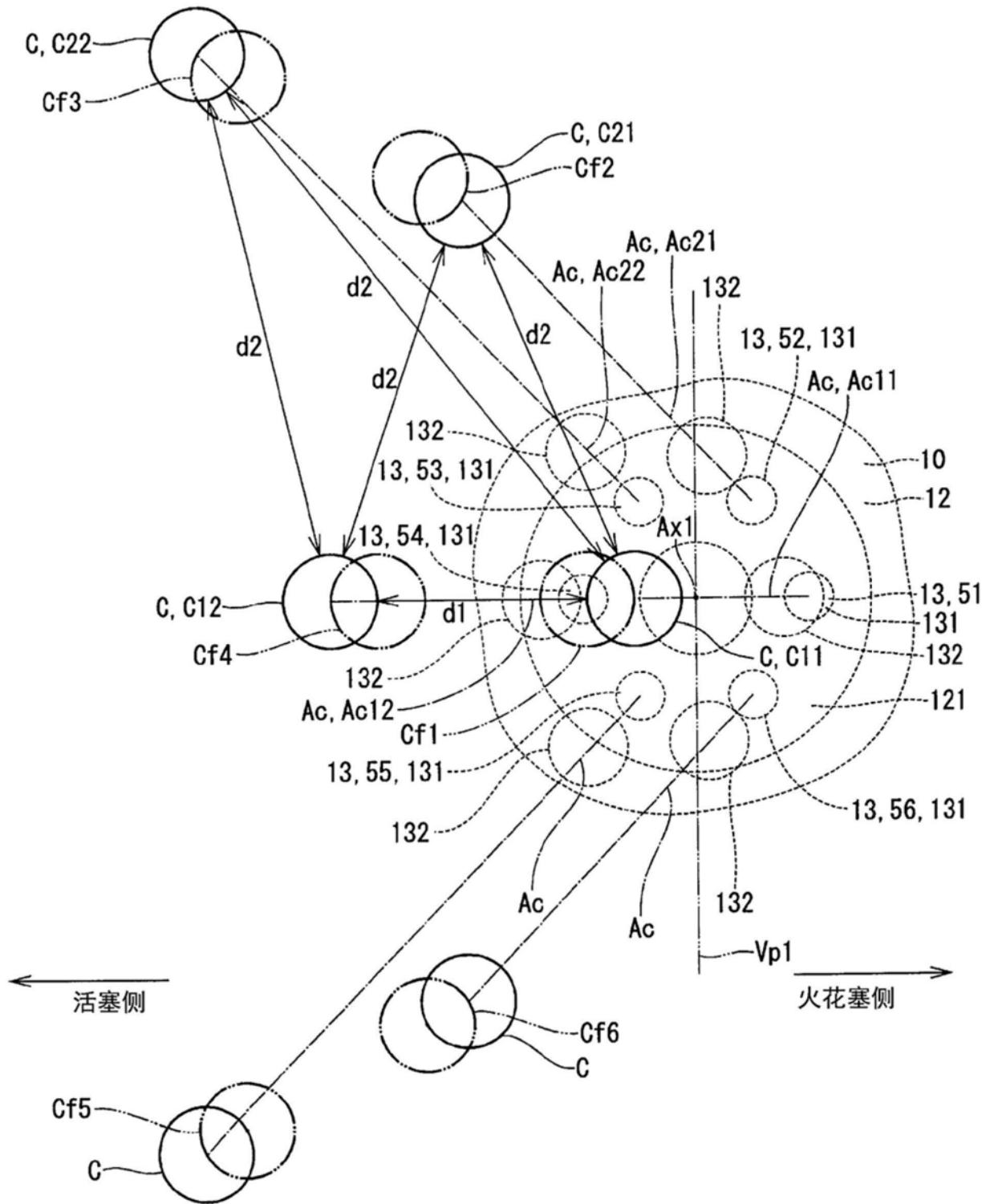


图6

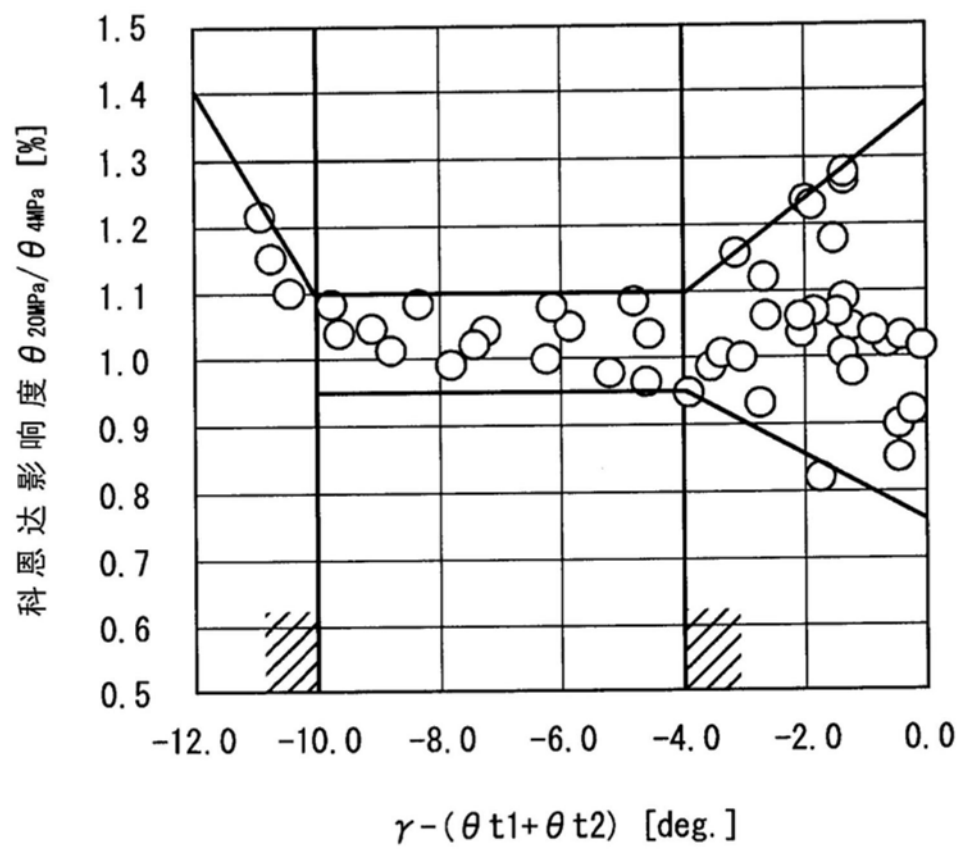


图7



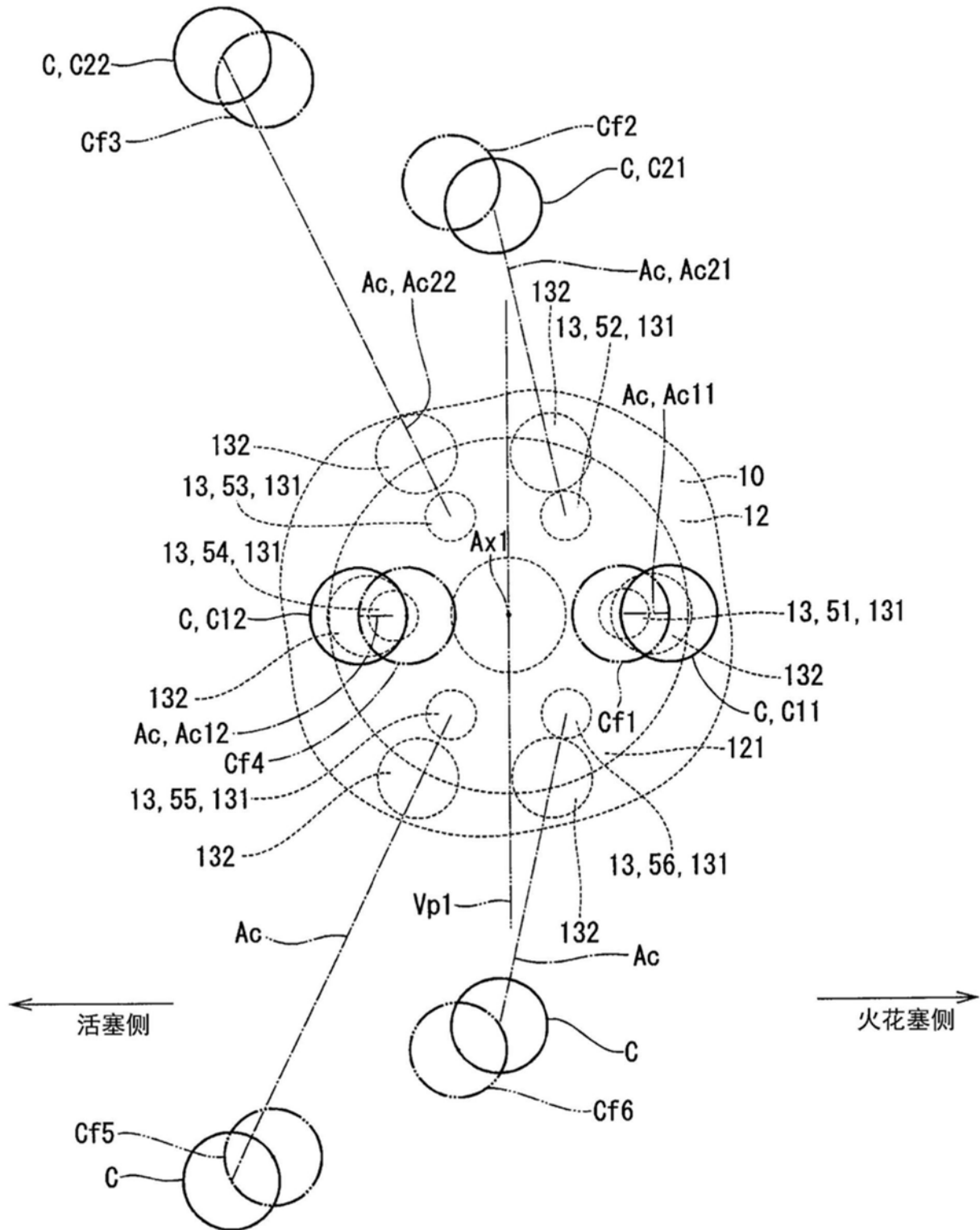


图8

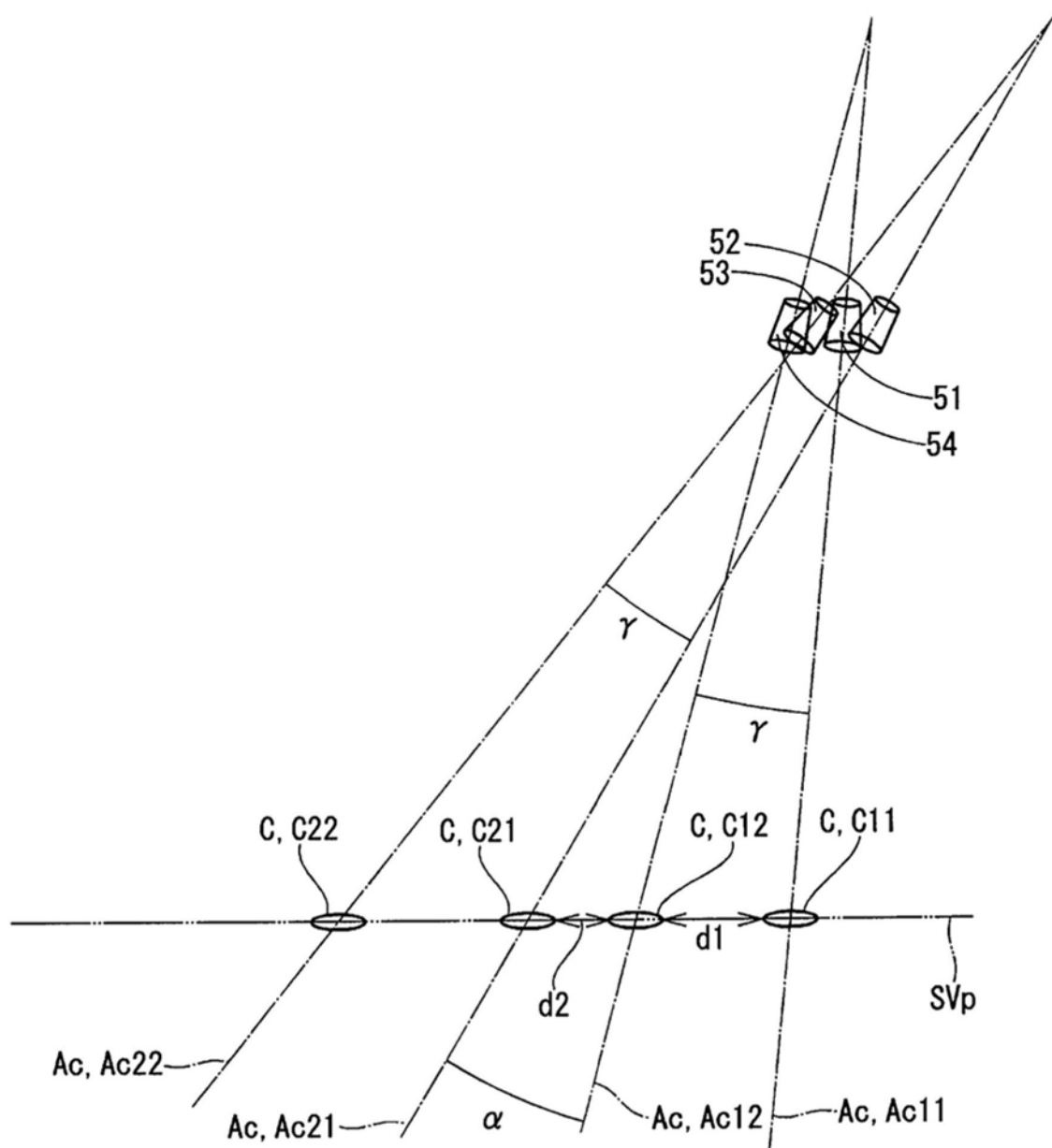


图9



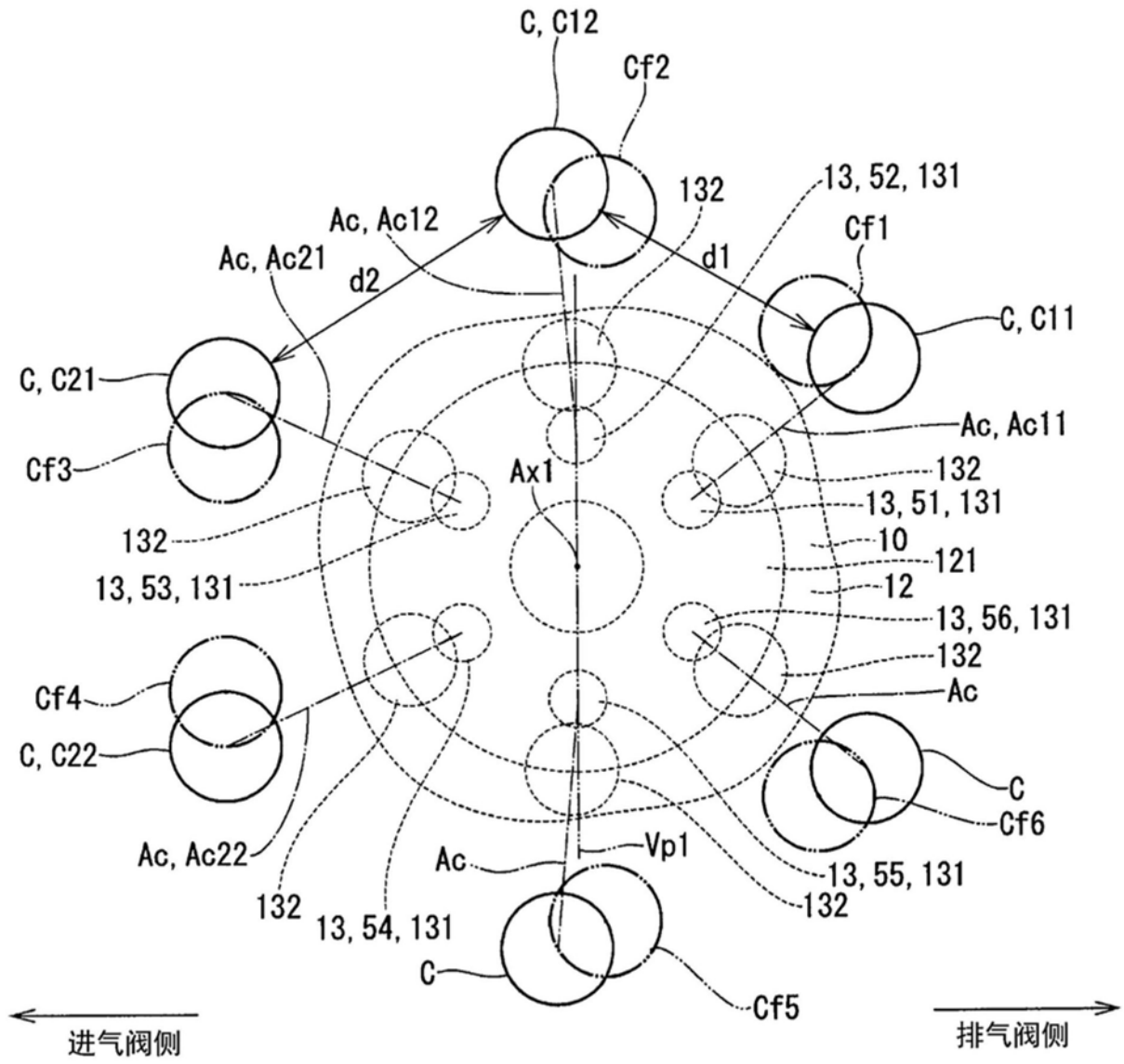


图11

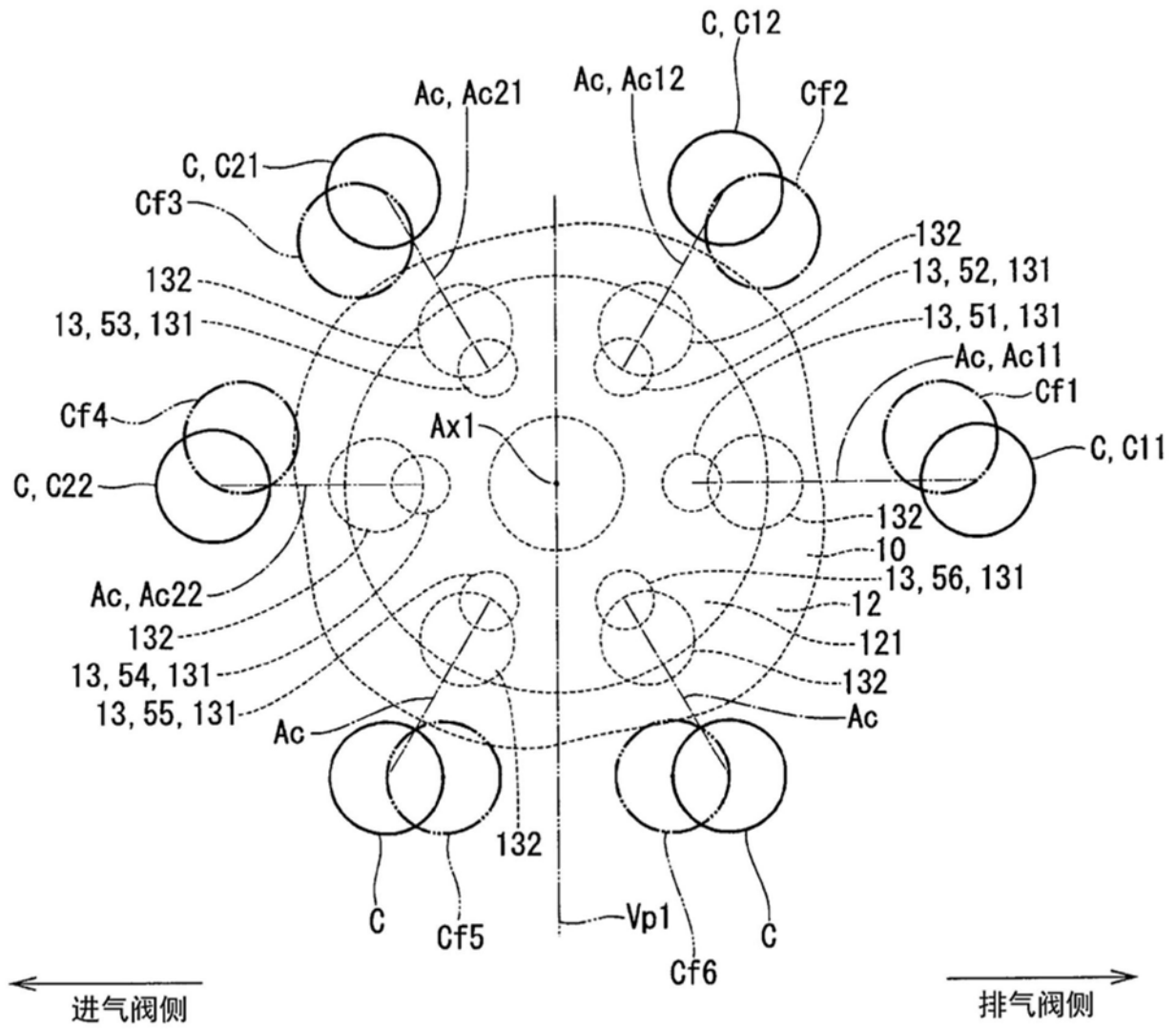


图12

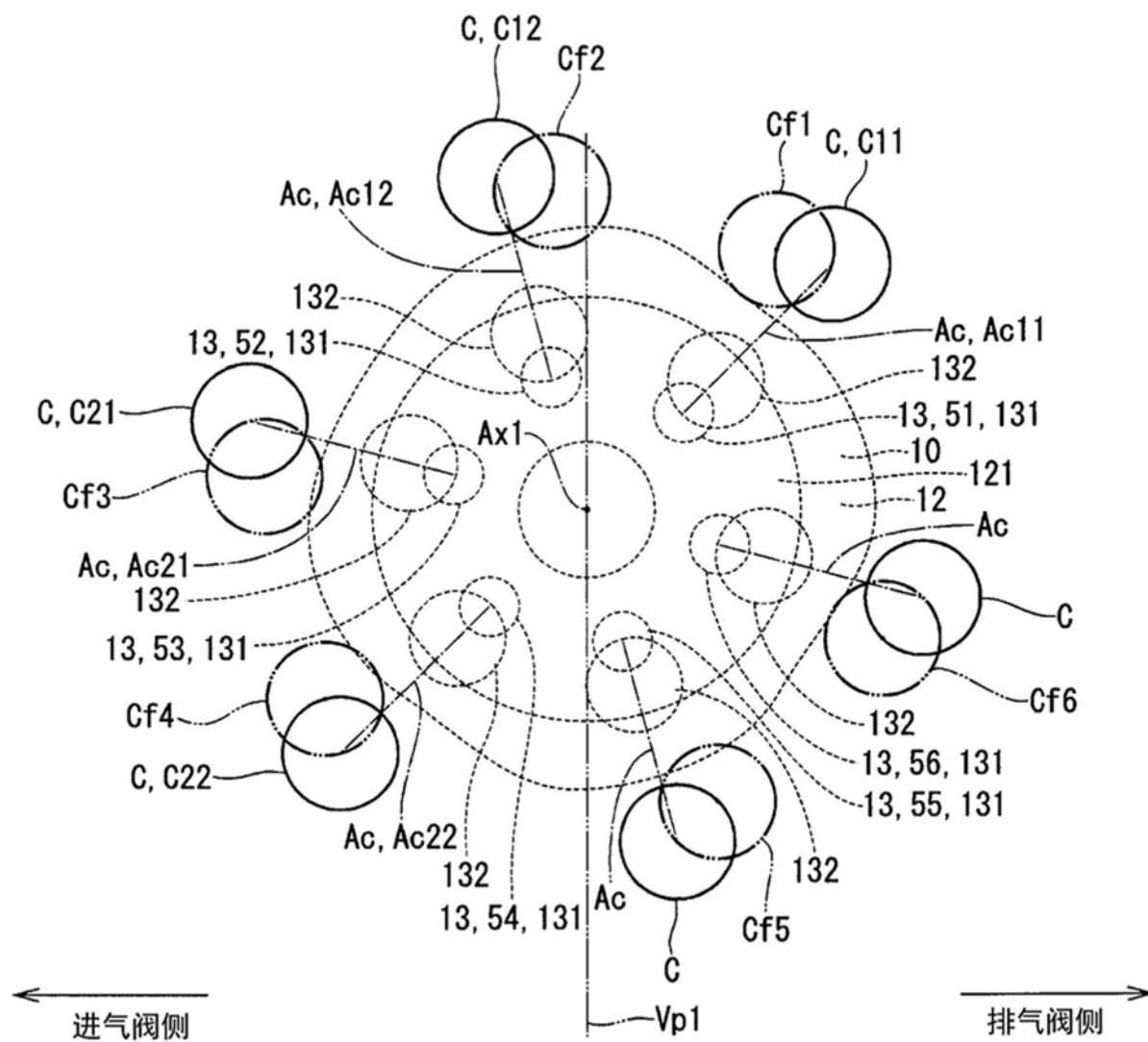


图13