(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101922388 B
(45)授权公告日 2014.06.18

(21)申请号 201010207834.1
(22)申请日 2010.06.13
(30)优先权数据
2009-142033 2009.06.15 JP
(73)专利权人 日本特殊陶业株式会社
地址 日本爱知县
(72)发明人 吉川孝哉 田岛朋裕 都築正雄
(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇 张会华
(51)Int.Cl.
F02D 41/00(2006.01)
F02M 35/104(2006.01)
F02M 25/07(2006.01)

审查员 谢文静

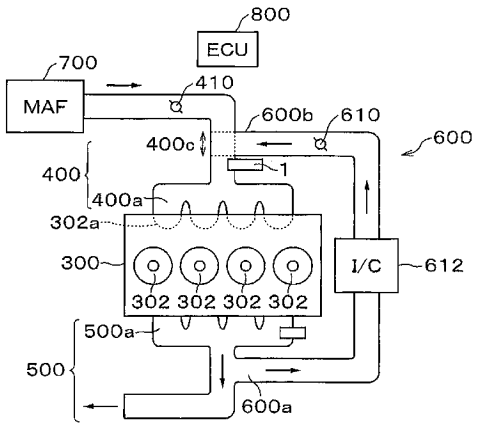
权利要求书1页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

内燃机的进气系统

(57)摘要

本发明提供一种内燃机的进气系统。该系统能使新空气和排气在进气通路与EGR通路的合流部的下游侧充分混合，能利用被配置在该部分的气体传感器以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度，提高内燃机性能。内燃机的进气系统包括与内燃机(300)的进气口(302a)相连的进气通路(400)、与进气通路合流的EGR通路(600)、安装在进气通路(400)中的用于检测特定气体浓度的气体传感器(1)、根据气体传感器(1)的输出信号控制内燃机的控制部件(800)，在进气通路中的比与EGR通路的合流部(400c)靠下游侧的位置形成内径比该合流部大的扩径部(420)，将气体传感器(1)安装在比扩径部靠下游侧的进气通路中。



CN 101922388 B

1. 一种内燃机的进气系统，其包括与内燃机的进气口相连接的进气通路、与上述进气通路合流的 EGR 通路、安装在上述进气通路中的用于检测特定气体浓度的气体传感器、和根据上述气体传感器的输出信号控制上述内燃机的控制部件，其中，

在上述进气通路中，在比上述进气通路与上述 EGR 通路的合流部靠下游侧的位置上形成内径比该合流部大的扩径部；

将上述气体传感器安装在上述进气通路中的位于比上述扩径部的上游端靠下游侧的位置，

在上述进气通路的比上述合流部靠下游侧的位置形成上述进气通路的轴线相对于该进气通路的该合流部处的轴线方向弯曲的弯曲部；

将上述气体传感器配置在上述进气通路中的比上述弯曲部靠下游侧的位置。

2. 根据权利要求 1 所述的内燃机的进气系统，其特征在于，

上述扩径部的上游端距离上述合流部的上游端与下游端之间的中间位置的长度为 510mm 以下。

3. 根据权利要求 2 所述的内燃机的进气系统，其特征在于，

在将上述扩径部的开口面积设为 S1、将上述合流部的开口面积设为 S2、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L1 时，在 S1/S2 小于 2 倍的情况下，$L1 \geq -439\ (S1/S2)^2+871\ (S1/S2)+151$，在 S1/S2 为 2 倍以上的情况下，$L1 \geq 100mm$。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的内燃机的进气系统，其特征在于，

在将上述扩径部的开口面积设为 S1、将上述合流部的开口面积设为 S2、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L1 时，在 S1/S2 小于 3 倍的情况下，$L1 \geq -86\ (S1/S2)^2+115\ (S1/S2)+525$，在 S1/S2 为 3 倍以上的情况下，$L1 \geq 100mm$。

5. 一种内燃机的进气系统，其包括与内燃机的进气口相连接的进气通路、与上述进气通路合流的 EGR 通路、安装在上述进气通路中的用于检测特定气体浓度的气体传感器、和根据上述气体传感器的输出信号控制上述内燃机的控制部件，其中，

在上述进气通路中，在比上述进气通路与上述 EGR 通路的合流部靠下游侧的位置形成内径不比该合流部小且上述进气通路的轴线相对于该进气通路的该合流部处的轴线方向弯曲的弯曲部；

将上述气体传感器安装在上述进气通路中的比上述弯曲部靠下游侧的位置。

6. 根据权利要求 5 所述的内燃机的进气系统，其特征在于，

上述弯曲部的上游端距离上述合流部的上游端与下游端之间的中间位置的长度为 510mm 以下。

7. 根据权利要求 6 所述的内燃机的进气系统，其特征在于，

在将上述弯曲部的弯曲角度设为 R1、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L2 时，在 R1 小于 90 度的情况下，$L2 \geq -0.075(R1)^2+1.8R1+545$，在 R1 为 90 度以上的情况下，$L2 \geq 100mm$。

8. 根据权利要求 6 所述的内燃机的进气系统，其特征在于，

在将上述弯曲部的弯曲角度设为 R1、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L2 时，在 R1 小于 90 度的情况下，$L2 \geq -0.027(R1)^2-1.4R1+560$，在 R1 为 90 度以上的情况下，$L2 \geq 200mm$。

内燃机的进气系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种柴油发动机、汽油发动机等内燃机的进气系统。

背景技术

[0002] 公知 EGR(排气再循环 :Exhaust Gas Recirculation) 装置,该装置使柴油发动机、汽油发动机等内燃机的排气的一部分返回到进气中,从而减少流入发动机中的空气的量而降低燃烧温度,由此谋求降低排气中的 NO_x 浓度、减少耗油量。另外,还公知下述结构,将利用排气的涡轮增压器设在内燃机中,且包括有低压 EGR 通路和高压 EGR 通路,上述低压 EGR 通路使排气的一部分自比涡轮增压器的涡轮靠下游侧的排气通路返回到进气中,上述高压 EGR 通路使排气的一部分自比涡轮靠上游的排气通路返回到进气中。

[0003] 另一方面,在 EGR 装置中,需要在进气通路、排气通路中配置各种传感器,以监控新空气(以下将不含排气的外来空气称作“新空气”)与 EGR 气体(以下也称作排气)的混合气体的混合状态,还需要调整混合气体中的排气的流量。针对这一情况,公开有下述技术,即、在具有涡轮增压器的发动机中,在比低压 EGR 通路与进气通路相连接的连接(合流)部位靠下游的位置配置氧传感器,从而依据流入进气通路中的混合气体的 CO_2 浓度控制高压 EGR 通路和低压 EGR 通路中的气体的流量(专利文献 1)。采用该技术,能够在比上述合流部靠下游的位置准确地测量在新空气和低压 EGR 气体充分混合后达到恒定压力的气体中的 CO_2 浓度。

[0004] 专利文献 1 :日本特开 2008-261300 号公报(第 [0014] 段)

[0005] 但是,本发明人对上述技术进行了研究后发现,使 EGR 管在仅为笔直形状的进气管的中途与该进气管合流,并不能使新空气和排气在比合流部靠下游侧的进气管中充分混合。

[0006] 图 10 是模拟下述状态而得到的结果,该状态是 :在使 EGR 通路 600 在进气通路 400 的中途与该进气通路 400 呈直角地相连接来设置合流部 400c 时的、通过进气通路 400 的进气(新空气)、与自 EGR 通路 600 经过合流部 400c 而混入进气通路 400 中的排气的混合状态,该进气通路 400 是内径为 52mm 的笔直的圆管状,该 EGR 通路 600 是与进气通路 400 成直角且与进气通路 400 直径相同的笔直的圆管状。详细而言,自进气通路 400 的上游侧以 10m/s 的流速供给常温的新空气(含大约 20%的氧气的空气),并且自 E GR 通路 600 的上游侧以 10m/s 的流速向合流部 400c 供给常温的排气(作为使空气中的氧气完全燃烧后得到的气体、是氧浓度为 0%的气氛),然后进行各种流体力学计算,从而模拟进气通路 400 的各位置上的新空气与排气的混合状态。然后,根据进气通路 400 的比合流部 400c 靠下游侧的规定位置上的混合气体的氧浓度求出新空气与排气的混合比例。

[0007] 另外,在图 10 中,区域 F 表示 80 ～ 100 质量%的新空气,区域 Ex 表示 80 ～ 100 质量%的排气,区域 Mix 表示 40 ～ 60 质量%的新空气。另外,区域 F 与区域 Mix 之间的 F-M 区域表示 60 ～ 80 质量%的新空气,区域 Ex 与区域 Mix 之间的 Ex-M 区域表示 60 ～ 80 质量%的排气。区域 Mix 是基本均等地混合有新空气和排气的区域。另一方面,区域 F 以及

区域 Ex 是新空气和排气基本上未混合的区域。

[0008] 根据图 10 可清楚得知，在进气通路 400 的比合流部 400c 靠下游侧的壁面附近的部分中，区域 F 或区域 Ex 存在至相当靠下游的位置，因此在将气体传感器 1x 配置在上述部分中的情况下，所测量的气体是新空气和排气基本未混合的气体。

发明内容

[0009] 因此，本发明的目的在于提供一种能够在进气通路与 EGR 通路相合流的合流部的下游侧使新空气和排气充分混合、从而能够利用被配置在该部分中的气体传感器以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度、提高内燃机性能的内燃机的进气系统。

[0010] 为了解决上述问题，本发明的内燃机的进气系统包括与内燃机的进气口相连接的进气通路、与上述进气通路合流的 EGR 通路、安装在上述进气通路中的用于检测特定气体浓度的气体传感器、和根据上述气体传感器的输出信号控制上述内燃机的控制部件，在上述进气通路中，在比上述进气通路与上述 EGR 通路的合流部靠下游侧的位置上形成内径比该合流部大的扩径部，将上述气体传感器安装在上述进气通路中的比上述扩径部的上游端靠下游侧的位置。

[0011] 这样，在比扩径部的上游端靠下游侧的进气通路中，能够使流入进气通路中的进气（新空气）、与经过 EGR 通路后自合流部流入进气通路中的排气充分混合，因此在将气体传感器安装在该位置上时，能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度，提高内燃机性能。

[0012] 另外，气体传感器只要安装在比扩径部的上游端靠下游侧的进气通路中即可，可以安装在扩径部中，还可以安装在比扩径部靠下游侧且内径比扩径部小的部位上。

[0013] 另外，在技术方案 1 所述的内燃机的进气系统中，优选上述扩径部的上游端距离上述合流部的上游端与下游端之间的中间位置的长度为 510mm 以下。这样，能够更快地将新空气和排气导入扩径部中，从而能够使新空气和排气自更靠近合流部的位置开始混合。因此，可以将气体传感器安装在更靠近合流部的位置上。

[0014] 另外，合流部和扩径部可以分开地配置，也可以连续配置。

[0015] 另外，在技术方案 2 所述的内燃机的进气系统中，优选在将上述扩径部的开口面积设为 S1、将上述合流部的开口面积设为 S2、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L1 时，在 S1/S2 小于 2 倍的情况下，$L1 \geq -439(S1/S2)^2+871(S1/S2)+151$，在 S1/S2 为 2 倍以上的情况下，$L1 \geq 100mm$。通过将气体传感器安装在该位置上，能够将气体传感器暴露在利用扩径部充分混合有排气的混合气体中，因此能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0016] 另外，合流部的上游端与下游端之间的中间位置距离气体传感器的安装位置的长度是指，沿进气管的轴线方向去的长度，例如在进气管是弯曲的形状的情况下，该长度指将与该进气管相应地弯曲的轴线拉成直线状后得到的长度。

[0017] 另外，在技术方案 2 或技术方案 3 所述的内燃机的进气系统中，优选在将上述扩径部的开口面积设为 S1、将上述合流部的开口面积设为 S2、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L1 时，在 S1/S2 小于 3 倍的情况下，$L1 \geq -86(S1/S2)^2+115(S1/S2)+525$，在 S1/S2 为 3 倍以上的情况下，$L1 \geq 100mm$。通过将气体传感器安

装在该位置上，能够将气体传感器暴露在利用扩径部充分混合有新空气的混合气体中，因此能够以更高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0018] 在技术方案 1 ～ 4 中任意一项所述的内燃机的进气系统中，可以在上述进气通路中的比上述合流部靠下游侧的位置形成相对于该吸气通路的该合流部处的轴线方向弯曲的弯曲部，且将上述气体传感器配置在比上述弯曲部靠下游侧的上述进气通路内。

[0019] 这样，利用扩径部和弯曲部能够进一步加强进气（新空气）与排气的混合效果，从而在将气体传感器配置在上述下游的位置上时，能够进一步以更高的精度检测混合气体中的特定气体浓度，由此能够进一步提高内燃机性能。

[0020] 另外，本发明的内燃机的进气系统包括与内燃机的进气口相连接的进气通路、与上述进气通路合流的 EGR 通路、安装在上述进气通路中的用于检测特定气体浓度的气体传感器、和根据上述气体传感器的输出信号控制上述内燃机的控制部件，在上述进气通路与上述 EGR 通路的合流部靠下游侧的位置上形成以内径不比该合流部小且弯曲的弯曲部，将上述气体传感器安装在比上述弯曲部靠下游侧的上述进气通路中。

[0021] 这样，在比弯曲部靠下游侧的进气通路中，能够使流入进气通路中的进气（新空气）、与经过 EGR 通路后自合流部流入进气通路中的排气充分混合，因此在将气体传感器安装在该位置上时，能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度，提高内燃机性能。

[0022] 另外，在技术方案 6 所述的内燃机的进气系统中，优选上述弯曲部的上游端距离上述合流部的上游端与下游端之间的中间位置的长度为 510mm 以下。这样，能够更快地将新空气和排气导入弯曲部中，从而能够使新空气和排气自更靠近合流部的位置开始混合。因此，可以将气体传感器安装在更靠近合流部的位置上。

[0023] 另外，合流部和扩径部可以分开地配置，也可以连续配置。

[0024] 另外，在技术方案 7 所述的内燃机的进气系统中，优选在将上述弯曲部的弯曲角度设为 R1、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L2 时，在 R1 小于 90 度的情况下，$L2 \geq -0.075(R1)^2+1.8R1+545$，在 R1 为 90 度以上的情况下，$L2 \geq 100mm$。通过将气体传感器安装在该位置上，能够将气体传感器暴露在利用弯曲部充分混合有排气的混合气体中，因此能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0025] 另外，合流部的上游端与下游端之间的中间位置距离气体传感器的安装位置的长度是指，沿进气管的轴线方向去的长度，例如在进气管是弯曲的形状的情况下，该长度指将与该进气管相应地弯曲的轴线拉成直线状后得到的长度。

[0026] 另外，在技术方案 7 或技术方案 8 所述的内燃机的进气系统中，优选在将上述弯曲部的弯曲角度设为 R1、将上述合流部的上述中间位置距离上述气体传感器的安装位置的长度设为 L2 时，在 R1 小于 90 度的情况下，$L2 \geq -0.027(R1)^2-1.4R1+560$，在 R1 为 90 度以上的情况下，$L2 \geq 200mm$。通过将气体传感器安装在该位置上，能够将气体传感器暴露在利用弯曲部充分混合有新空气的混合气体中，因此能够以更高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0027] 采用本发明，能够在进气通路与 EGR 通路的合流部的下游侧使新空气与排气充分混合，从而能够利用被配置在该部分中的气体传感器以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度，提高内燃机性能。

附图说明

[0028] 图 1 是表示具有本发明的实施方式的内燃机的进气系统的 内燃机的大致结构、和该内燃机的进气系统以及排气系统的大致结构的图。

[0029] 图 2 是表示在进气通路中的比与 EGR 通路的合流部靠下游侧的位置上形成有扩径部时的、混合气体的混合状态的图。

[0030] 图 3 是表示在进气通路中的比与 EGR 通路的合流部靠下游侧的位置上形成有弯曲部时的、混合气体的混合状态的图。

[0031] 图 4 是表示将扩径部的下游侧缩径后的、混合气体的混合状态的图。

[0032] 图 5 是表示在使扩径部的截面积相对于进气通路与 EGR 通路的合流部改变后的、各区域中的新空气与排气的混合距离的图。

[0033] 图 6 是表示图 5 中的新空气与排气的混合距离的平均值的图。

[0034] 图 7 是气体传感器（氧传感器）的沿长度方向的剖视图。

[0035] 图 8 是表示传感器元件部的结构的展开图。

[0036] 图 9 是表示在使的弯曲部的弯曲角度相对于进气通路与 EGR 通路的合流部改变后的、各区域中的新空气与排气的混合距离的图。

[0037] 图 10 是表示在进气通路中的比与 EGR 通路的合流部靠下游侧的位置上不改变进气通路的内径时的、混合气体的混合状态的图。

具体实施方式

[0038] 下面，说明本发明的实施方式。

[0039] 图 1 是表示具有本发明的实施方式的内燃机的进气系统的内燃机的大致结构的图。内燃机 300 是具有 4 个气缸 302 的水冷式四冲程循环柴油发动机。进气通路 400 以及排气通路 500 与内 燃机 300 相连接，进气通路 400 与内燃机 300 的进气口 302a 相连接。更详细而言，用于检测被吸入的新空气（以下将不含排气的新鲜空气称作“新空气”）的空气量的空气质量流量 (mass airflow) 传感器 700 与进气通路 400 的上游相连接。另一方面，在进气通路 400 的末端形成有进气歧管 400a，且该进气歧管 400a 分别与各气缸 302 的进气口 302a 相连接地分支成多条。

[0040] 同样，在排气通路 500 的上游侧形成有排气歧管 500a，且该排气歧管 500a 分别与各气缸 302 的排气口（未图示）相连接地分支成多条。另外，未图示的排气净化装置、消声装置等与排气通路 500 的下游相连接。

[0041] EGR 通路 600 的一端 600a 与比排气歧管 500a 靠下游侧的排气通路 500 合流，另一端 600b 与比进气歧管 400a 靠上游侧的进气通路 400 合流。并且，借助 EGR 通路 600 能够使在排气通路 500 内流通的排气的一部分回流（再循环）到进气通路 400 中。另外，在 E GR 通路 600 的中途配置有用于使外部空气与排气进行热交换而冷却排气的内冷却器 (I/C)612，在比内冷却器 612 靠下游（另一端 600b）侧的 EGR 通路 600 内设有节气阀 610，该节气阀 610 用于调整在该 EGR 通路 600 内流通的排气的流量。

[0042] 另一方面，EGR 通路 600 的另一端 600b 在进气通路 400 的中途与该进气通路 400 合流，从而形成进气通路 400 的合流部 400c。在比合流部 400c 靠上游的进气通路 400 内设有节气阀 410，该节气阀 410 用于调整在该进气通路 400 内流通的进气的流量。另外，在比

合流部 400c 靠下游的进气通路 400 内配置有气体传感器 1，该气体传感器 1 的详细结构见后述。

[0043] 另外，如下面所说明的，气体传感器 1 形成为被保持在主体壳体 2 上的形状，该主体壳体 2 用于将具有检测部的气体传感器元件安装在管状的进气通路 400 中。并且，气体传感器 1 的外 表面上的外螺纹与开设在进气通路 400 的壁面上的螺纹孔螺纹连接，并且气体传感器 1 的顶端的检测部突出在进气通路 400 中。

[0044] 另外，也可以将利用排气进行动作的涡轮增压器（的压缩机）设在进气通路 400、排气通路 500 的中途。

[0045] 此外，在内燃机 300 中还设有用于控制内燃机 300 的 ECU（电子控制单元，相当于权利要求书中的“控制部件”）800。ECU800 依据内燃机 300 的运转条件、驾驶员的要求控制内燃机 300 的运转状态。并且，包括气体传感器 1 在内的各种传感器借助电布线与 E CU800 相连接，上述各种传感器的输出信号输入到 ECU800 中。另外，节气阀 410、610 借助电布线与 ECU800 相连接，从而能够利用 ECU800 控制节气阀 410、610 的开度。

[0046] 详细而言，ECU800 根据自气体传感器 1 输出的特定气体浓度的输出信号而控制节气阀 410、610 中的至少一方的开度，从而将在进气通路 400 和 EGR 通路 600 中混合的混合气体中的氧浓度调到最佳，然后将该混合气体导入内燃机 300 中，由此能够提高内燃机的动力性能、降低耗油量，以及能够减少废气的排放。

[0047] 这里，在本发明中，由于通过检测进气侧的特定气体浓度而控制内燃机 300，因此与在排气侧设置气体传感器 1 而检测排气中的特定气体浓度的情况相比，能够以较高的精度控制内燃机 300。这是因为，依据排气中的特定气体浓度进行控制的情况是反馈控制，与此相对，依据进气侧的特定气体浓度进行控制的情况能够控制气体燃烧前的内燃机 300 的性能。

[0048] 接下来，说明气体传感器（氧传感器）1 的结构。

[0049] 利用气体传感器 1 测量的特定气体通常是氧气，根据气体传感器 1 测得的 O_2 浓度计算被导入内燃机 300 内的混合气体中 的 O_2 浓度。

[0050] 在将氧气作为特定气体进行测量的情况下，能够使用后述的氧传感器（λ 传感器）、空燃比传感器为气体传感器 1。

[0051] 图 7 是气体传感器（氧传感器）1 的沿长度方向的剖视图。另外，将图 7 的下侧称作“前端”侧，将上侧称作“后端”侧。

[0052] 气体传感器 1 是安装有用于检测氧浓度的气体传感器元件 10 的组件。气体传感器 1 包括：板状的气体传感器元件 10，其沿轴线方向延伸；圆筒状的主体壳体 2，其在外表面上形成有螺纹部 24，该螺纹部 24 用于将主体壳体 2 固定在排气管中；陶瓷套筒 30，其为圆筒状，具有供气体传感器元件 10 插入的通孔且配置在主体壳体 2 的内侧；圆筒状的氧化铝制隔离件 50，其供端子配件 60 插入，该端子配件 60 与设在气体传感器元件 10 的后端的电极端子 120a、120b、211（参照图 8）相连接；氟化橡胶制垫圈（grommet）77，其为圆筒状，配置在隔离件 50 的后端且插入有与端子配件 60 相连接的 4 根（图中只表示 2 根）引线 68；不锈钢制外筒 80，其为圆筒状，自外侧保持隔离件 50 和垫圈 77 且与主体壳体 2 的后端相连接。

[0053] 主体壳体 2 具有沿轴线方向贯穿的通孔 25，且具有向通孔 25 的径向内侧凸出的顶

盖部 9。该顶盖部 9 形成为相对于与轴线方向垂直的平面朝向内侧倾斜的锥面。另外，主体壳体 2 以将气体传感器元件 10 的检测部 11 配置在通孔 25 的前端侧外部的状态保持气体传感器元件 10。

[0054] 在主体壳体 2 的通孔 25 的内部从前端侧到后端侧按照陶瓷保持体 21、粉末填充层（滑石环）22、23 以及上述陶瓷套筒 30 的顺序层叠有上述构件，该陶瓷保持体 21 呈环状且能环绕气体传感器 10 的径向周围。另外，在陶瓷套筒 30 与主体壳体 2 的后端部之间配置有紧固密封件 8，在陶瓷保持体 21 与主体壳体 2 的 顶盖部 9 之间配置有金属保持体 20，该金属保持体 20 用于保持滑石环 22、陶瓷保持体 21 且用于维持气密性。另外，从而形成紧固部 7，用以隔着紧固密封件 8 向前端侧挤压陶瓷套筒 30 地紧固主体壳体 2 的后端部，。

[0055] 通过进行紧固而压缩滑石环 22、23，从而将气体传感器 10 固定在主体壳体 2 内的规定位置上。

[0056] 另一方面，如图 7 所示，在主体壳体 2 的前端侧外周利用焊接等方法安装有金属制（例如不锈钢等）的外部护罩 4 和内部护罩 3，该外部护罩 4 和内部护罩 3 具有多个孔部 5、6 且用于覆盖气体传感器元件 10 的检测部 11。

[0057] 并且，在主体壳体 2 的后端侧外周固定有外筒 80。外筒 80 自外侧保持隔离件 50 和垫圈 77，通过对外筒 80 的后端部进行紧固而固定垫圈 77。

[0058] 另外，在隔离件 50 与外筒 80 之间安装有大致圆筒状的金属制的保持配件 70。在保持配件 70 的外周面的中间位置上形成有向内侧突出的突出部 72，保持配件 70 的后端向内侧翻折而形成翻折部 73。并且，由于突出部 72 和翻折部 73 与隔离件 50 的外周面带弹性地接触，因此能够将隔离件 50 保持在外筒 80 中。

[0059] 端子配件 60 包括将引线 68 紧固连接起来的基部 62、和自基部 62 延伸而向内侧翻折的前端部 61。基部 62 进一步包括第 1 紧固部 65 和第 2 紧固部 64，该第 1 紧固部 65 用于紧固引线 68 的被绝缘包覆的外周，该第 2 紧固部 64 对剥开引线 68 的前端而露出的导线进行紧固从而谋求将引线 68 电连接起来。另外，以使前端部 61 的内侧翻折部分分别与形成在气体传感器元件 10 后端的正反表面上的电极端子 120a、120b、211 相面对的方式配置多个前端部 61，在将电极端子 120a、120b、211 安装在相面对的内侧翻折部分之间时，利用前端部 61 的弹簧力使前端部 61 向电 极端子 120a、120b、211 施力，从而使前端部 61 与电极端子 120a、120b、211 电连接。

[0060] 接下来，使用展开图 8 说明气体传感器元件 10 的结构。气体传感器元件 10 为长条的板状，通过层叠加热器 14 和用于检测排气中的氧浓度的氧浓度电池单元 12 而形成该气体传感器元件 10。

[0061] 氧浓度电池单元 12 包括固态电介质层 111、检测电极 131 和基准电极 132，该检测电极 131 为矩形且设在固态电介质层 111 的上表面左侧，该基准电极 132 隔着固态电介质层 111 与检测电极 131 相对从而构成对电极。此外，自检测电极 131 向长度方向右侧延伸地设有检测引导部 133，同样自基准电极 132 向长度方向右侧延伸地设有基准引导部 134。

[0062] 并且，在检测电极 131 的表面覆盖有用于保护检测电极 131 的多孔质保护层 155，此外，在固态电介质层 111 上环绕多孔质保护层 155 地形成有用于保护引导部 133 的绝缘层 51。另外，将位于气体传感器元件 10 的前端且包括检测电极 131、基准电极 132 的层叠体称作检测部 11。

[0063] 另外，基准引导部 134 的端部借助通孔 115 和通孔 117 与电极端子 120b 电连接，该通孔 115 形成在固态电介质层 111 中，该通孔 117 形成在绝缘层 51 中，该电极端子 120b 配置在绝缘层 51 的上表面 51a 的右端。另一方面，检测引导部 133 的端部借助通孔 116 与电极端子 120a 电连接，该通孔 116 形成在绝缘层 51 中，该电极端子 120a 配置在绝缘层 51 的上表面 51a 的右端。

[0064] 另一方面，加热器 14 由绝缘层 221、222 和发热电阻体 210 构成，发热电阻体 210 沿长度方向延伸地被层叠在绝缘层 221 的下表面 221b 以及绝缘层 222 的上表面 222a 之间。发热电阻体 210 包括发热部 212 和一对发热引导部 213，该发热部 212 位于检测电极 131 的正下方且呈蜿蜒状地配置有发热线，该一对发热引导部 213 自发热部 212 的端部沿长度方向延伸。各发热引导部 213 借助绝缘层 222 中的通孔 222c 与形成在绝缘层 222 的下表面 222b 上的电极端子（电极垫）211 相连接。

[0065] 固态电介质层 111 可以使用例如局部稳定化氧化锆（在氧化锆中作为稳定剂添加氧化钇或氧化钙后得到的生成物）形成，绝缘层 51、221、222 的可以以氧化铝为主体。可以使用例如 Pt（铂）、Rh（铑）、Pd（钯）等形成检测电极部 131、基准电极部 132 和发热部 212，但由于电极 131、132 具有作为电极的规定特性、而且发热部 212 被通以电流后温度会升高，因此优选使用 Pt（铂）形成电极 131、132 和发热部 212。

[0066] 多孔质保护层 155 可以使用例如以氧化铝为主体、且混合有碳等升华材料的材料形成。另外，通过烧结该碳而使该碳升华，从而形成多孔质保护层 155。

[0067] 接下来，是本发明的特征部分。参照图 2 ～图 4 说明比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 的形状。如上所述，使 EGR 通路 600 仅在为笔直形状的进气通路 400 的中途与该进气管合流，并不能使新空气和排气在比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 中充分混合。

[0068] 因此，如图 2 所示，在比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 中形成内径比合流部 400c 大的扩径部 420，结果发现即使在扩径部 420 的上游端 420a（扩径部 420 与合流部 400c 的连接部分）附近也能充分地混合新空气和排气。可以认为这是因为，在比合流部 400c 靠下游侧的位置上，进气通路 400 的截面积增大（在本实施例中为大约 3 倍），从而产生了漩涡 (swirl)。因而，当将气体传感器 1 安装在进气通路 400 中的比扩径部 420 的上游端 420a 靠下游侧的位置上时，能够以较高的精度测量使新空气和排气充分混合后得到的混合气体中的特定气体浓度。

[0069] 另外，优选扩径部 420 的上游端 420a 的位置（相当于图 2 中的 T_4）距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置（相当于图 2 中的 T_1）的长度为 510mm 以下。这样，能够更快地将在进气通路 400 中流动的新空气、和经过 EGR 通路 600 后自合流部 400c 流入进气通路 400 中的排气导入到扩径部 420 中。因此，能够将气体传感器 1 安装在靠近合流部 400c 的位置上。也就是说，能够使气体传感器 1 的安装位置（相当于图 2 中的 T_5）靠近合流部 400c。另外，在本实施例中，T_1 与 T_4 的距离是 40mm。

[0070] 图 2 是以与上述图 10 相同的条件进行的模拟，将扩径部 420 的内径设为 90mm，且使扩径部 420 与合流部 400c 的下游相连接。另外，进气通路 400 的除去扩径部 420 的部分包括合流部 400c 在内都为同一内径 (52mm)。

[0071] 另外，优选扩径部 420 的内径为配置有进气通路 400 的发动机室的对角线长度的

1/4 倍以下。在扩径部 420 的内径大于发动机室的对角线长度的 1/4 倍时，很难在汽车中设置扩径部 420。另外，优选合流部 400c 的内径为 20mm ～发动机室的对角线长度的 1/5 倍的数值。在合流部 400c 的内径小于 20mm 时，很难导入新空气、排气，在合流部 400c 的内径大于发动机室的对角线长度的 1/5 倍时，很难在汽车中设置合流部 400c、与该合流部 400c 相连接的进气通路 400、EGR 通路 600。

[0072] 另外，优选扩径部 420 的长度在发动机室的对角线长度以下。在扩径部 420 的长度大于发动机室的对角线长度时，很难在汽车中设置扩径部 420。

[0073] 这里，“将气体传感器 1 配置在比扩径部 420 靠下游侧的位置上”包括如图 2 所示地将气体传感器 1 配置在扩径部 420 内。

[0074] 另外，如图 3 所示，在比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 中形成不自合流部 400c 缩颈而弯曲的弯曲部 430，将气体传感器 1 安装在比弯曲部 430 靠下游侧的进气通路 400 中，结果发现在比弯曲部 430 靠下游侧的位置上能够使新空气和排气充分混合。这是因为，在弯曲部 430 中产生了漩涡（涡流）。

[0075] 另外，优选弯曲部 430 的上游端的位置（相当于图 3 中的 T_9）距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置（相当于图 3 中的 T_6）的长度为 510mm 以下。这样，能够更快地将在进气通路 400 中流动的新空气、和经过 EGR 通路 600 后自合流部 400c 流入进气通路 400 中的排气导入弯曲部 430 中。因此，能够将气体传感器 1 安装在靠近合流部 400c 的位置上。也就是说，能够使气体传感器 1 的安装位置（相当于图 3 中的 T_{10}）更加靠近合流部 400c。另外，在本实施例中，T_6 与 T_9 之间的距离是 100mm。

[0076] 另外，图 3 是以与上述图 10 相同的条件进行的模拟，在比合流部 400c 靠下游的位置上不改变进气通路 400 的直径 (52mm) 地将进气通路 400 弯曲成直角而形成的。

[0077] 这里，“弯曲部 430”是指进气通路 400 的轴线以规定曲率弯曲的部分。另外，“将气体传感器 1 配置在比弯曲部 430 靠下游侧的位置上”不仅包括如图 3 所示将气体传感器 1 配置在比弯曲部 430 靠下游的弯曲结束的直线部 440 中的情况，还包括将气体传感器 1 配置在弯曲部 430 内的情况。

[0078] 另外，“不缩径”也包括缩径至合流部 400c 的内径的 90％的情况。这是因为，在实施该种程度的缩径时，不会影响因弯曲部 430 而产生的气体的混合效果。但是，当在比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 中设有细径的旁路、分支路径的情况下，由于上述路径的内径较小且气体的混合效果不佳，因此上述路径并不相当于弯曲部 430。

[0079] 也可以将内径比合流部 400c 大的扩径部、和自合流部 400c 开始弯曲的弯曲部都形成在比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 中，且将气体传感器 1 配置在比扩径部和上述弯曲部都靠下游侧的进气通路 400 内。作为该种结构，具有下述 3 种情况，即，(1) 在沿进气通路 400 的轴线的不同的位置上配置扩径部和弯曲部、且使扩径部位于弯曲部的上游侧；(2) 在沿进气通路 400 的轴线的不同的位置上配置扩径部和弯曲部、且使扩径部位于弯曲部的下游侧；(3) 一体地形成扩径部和弯曲部。

[0080] 在上述 (1) 和 (2) 的情况下，既可以使弯曲部自合流部 400c 缩径地弯曲，也可以使弯曲部自合流部 400c 不缩径地弯曲。这是因为，即使弯曲部自合流部 400c 缩径地弯曲而不能在弯曲部中获得充分的新空气与排气的混合效果，也可以利用扩径部使新空气和排气充分地混合以补偿该效果。另一方面，在上述 (3) 的情况下，弯曲部自合流部 400c 扩径

并弯曲。

[0081] 在 (1) ～ (3) 的任意一种结构中，均能获得下述复合效果，即，能够使新空气和排气充分混合、并能利用弯曲部节省发动机附近、发动机周围的吸气系统的设置空间、易于处理。

[0082] 另外，如图 4 所示，也可以使图 2 的扩径部 420 的下游缩径而设置缩径部 450，当设有扩径部 420 时，在缩径部 450 内也能使新空气和排气充分混合，因此也可以将气体传感器 1 配置在缩径部 450 中。这里，图 4 是以与上述图 10 相同的条件进行的模拟，缩径部 450 的内径为 52mm。

[0083] 另外，也可以使比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 扩径并弯曲（即、将扩径部和弯曲部一并设置）。此外，在比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 中，可以按照扩径部 420、弯曲部 430 的顺序设置扩径部 420、弯曲部 430、或者也可以按照弯曲部 430、扩径部 420 的顺序设置扩径部 420、弯曲部 430。

[0084] 另外，在进气通路 400 内的配置有气体传感器 1 的位置上，也可以例如将进气通路 400 分支或设置旁路，但是位于比该分支位置靠上游的扩径部 420、弯曲部 430 不能被分支成多条、而是必须形成为 1 条通路。这是因为，在将扩径部 420、弯曲部 430 分支成多条时，可能影响新空气与排气的混合效果。

[0085] 接下来，参照图 5、图 6 说明在使扩径部 420 的截面积相对于合流部 400c 改变情况下的、新空气与排气的混合状态。另外，图 5、图 6 是以与上述图 2 相同的条件进行的模拟，在 52 ～ 100mm 的范围间改变扩径部 420 的内径并使扩径部 420 与合流部 400c 的下游相连接。另外，除去扩径部 420 的部分的进气通路 400 包括合流部 400c 在内都为同一内径 (52mm)，扩径部 420 的上游端 420a 的位置 T_4 距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置 T_1 的长度为 40mm。

[0086] 图 5 的图表表示的是，在作为各区域的分布获得如图 2 那样模拟后的混合状态以后，求出 F 区域的混合距离和 Ex 区域的混合距离，将它们相对于截面积比（扩径部 420 的开口面积 S1/ 合流部 400c 的开口面积 S2）的关系表示出来。

[0087] 这里，例如 F 区域的混合距离是指，F 区域在扩径部 420 的轴线方向上延伸至的最下游的位置（相当于图 2 中的 T_2）距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置 T_1 的长度。另外，Ex 区域的混合距离是指，Ex 区域在扩径部 420 的轴线方向上延伸至的最下游的位置（相当于图 2 中的 T_3）距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置 T_1 的长度。混合距离越短，越能使新空气与排气在合流部 400c 的下游快速混合。

[0088] 根据图 5 可知，在截面积比大于 1.0 时，F 区域、Ex 区域的混合距离都变短。

[0089] 另外，优选在将合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间 位置 T_1 距离气体传感器 1 的安装位置 T_5 的长度设为 L1 时，在 S1/S2 小于 2 倍的情况下，$L1 \geq -439\times(S1/S2)^2+871\times(S1/S2)+151$，在 S1/S2 为 2 倍以上的情况下，$L1 \geq 100mm$。通过将气体传感器 1 安装在该位置上，能够将气体传感器 1 暴露在利用扩径部 420 充分混合有排气（特别是 Ex 区域）的混合气体中，因此能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0090] 此外，优选在 S1/S2 小于 3 倍的情况下，$L1 \geq -86\times(S1/S2)^2+115\times(S1/S2)+525$，在 S1/S2 为 3 倍以上的情况下，$L1 \geq 100mm$。通过将气体传感器 1 安装在该位置上，能够将气体传感器 1 暴露在利用扩径部 420 充分混合有新空气（特别是 F 区域）的混合气体中，

因此能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0091] 另外，图 6 是表示 F 区域的混合距离与 Ex 区域的混合距离的平均值与截面积比的比的图表。根据图 6 可知，在截面积比为 1.8 以上时，与截面积比为 1.0 的情况相比，能够将混合距离缩短一半，在截面积比为 3.0 以上时，能够充分缩短混合距离，新空气和排气均易于被充分混合。

[0092] 由此得知，优选截面积比（扩径部 420 的截面积 / 合流部 400c 的截面积）为 1.8 以上，更优选截面积比为 3.0 以上。

[0093] 接下来，参照图 9 说明在使弯曲部 430 的弯曲角度相对于合流部 400c（合流部 400c 中的吸气通路 400 的轴线方向）改变的情况下的、新空气与排气的混合状态。另外，图 9 是以与上述图 3 相同的条件进行的模拟，整条进气通路 400 包括合流部 400c 在内都为同一内径 (52mm)，弯曲部 430 的上游端的位置 T_9 距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置 T_6 的长度为 100mm。

[0094] 图 9 表示的是，作为各区域的分布状态获得如图 3 那样模拟 后的混合状态以后，求出 F 区域的混合距离和 Ex 区域的混合距离，然后将上述距离与弯曲角度（°）的关系表示出来的图表。

[0095] 这里，例如 F 区域的混合距离是指，F 区域延伸至的最下游的位置（相当于图 3 中的 T_7）距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置 T_5 的长度。可以用相同的方法求得 Ex 区域的混合距离，该 Ex 区域的混合距离是指，Ex 区域延伸至的最下游的位置（相当于图 3 中的 T_8）距离合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置 T_6 的长度。混合距离越短，越能使新空气与排气在合流部 400c 的下游快速混合。

[0096] 根据图 9 可知，在弯曲角度大于 0° 时（即在形成有弯曲部 430 时），F 区域、Ex 区域的混合距离都变短。

[0097] 另外，优选在将弯曲部 430 的弯曲角度设为 R1、将合流部 400c 的上游端与下游端之间的中间位置 T_6 距离气体传感器 1 的安装位置 T_{10} 的长度设为 L2 时，在 R1 小于 90 度的情况下，$L2 \geq -0.075(R1)^2+1.8R1+545$，在 R1 为 90 度以上的情况下，$L2 \geq 100mm$。通过将气体传感器 1 安装在该位置上，能够将气体传感器 1 暴露在利用弯曲部 430 充分混合有排气（特别是 Ex 区域）的混合气体中，因此能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0098] 此外，在 R1 小于 90 度的情况下，$L2 \geq -0.027(R1)^2-1.4R1+560$，在 R1 为 90 度以上的情况下，$L2 \geq 200mm$。通过将气体传感器 1 安装在该位置上，能够将气体传感器 1 暴露在利用弯曲部 430 充分混合有新空气（特别是 F 区域）的混合气体中，因此能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度。

[0099] 如上所述，在比合流部 400c 靠下游侧的进气通路 400 中形成内径比合流部 400c 大的扩径部 420、或者自合流部形成不缩径地弯曲的弯曲部 430，且将气体传感器 1 安装在进气通路 400 中的比扩径部 420 或弯曲部 430 靠下游侧的位置上，此时由于能够使流入进气通路 400 中的进气（新空气）与来自合流部 400c 的排气充分混合，因此能够以较高的精度检测混合气体中的特定气体浓度，提高内燃机性能。

[0100] 本发明并不限定于上述实施方式，当然涵盖本发明的思想和技术方案所包含的各种变形以及等同物。

[0101] 例如，作为用于控制内燃机而检测的特定气体，可以是氧气、NOx 气体。另外，作为气体传感器，可以使用氧传感器（λ 传感器）、空燃比传感器。

[0102] 另外，进气通路、EGR 通路、合流部、扩径部等构件的形状、尺寸没有限定，例如可以使用圆管构成上述构件。内燃机也不限定于柴油发动机，也可以是汽油发动机。

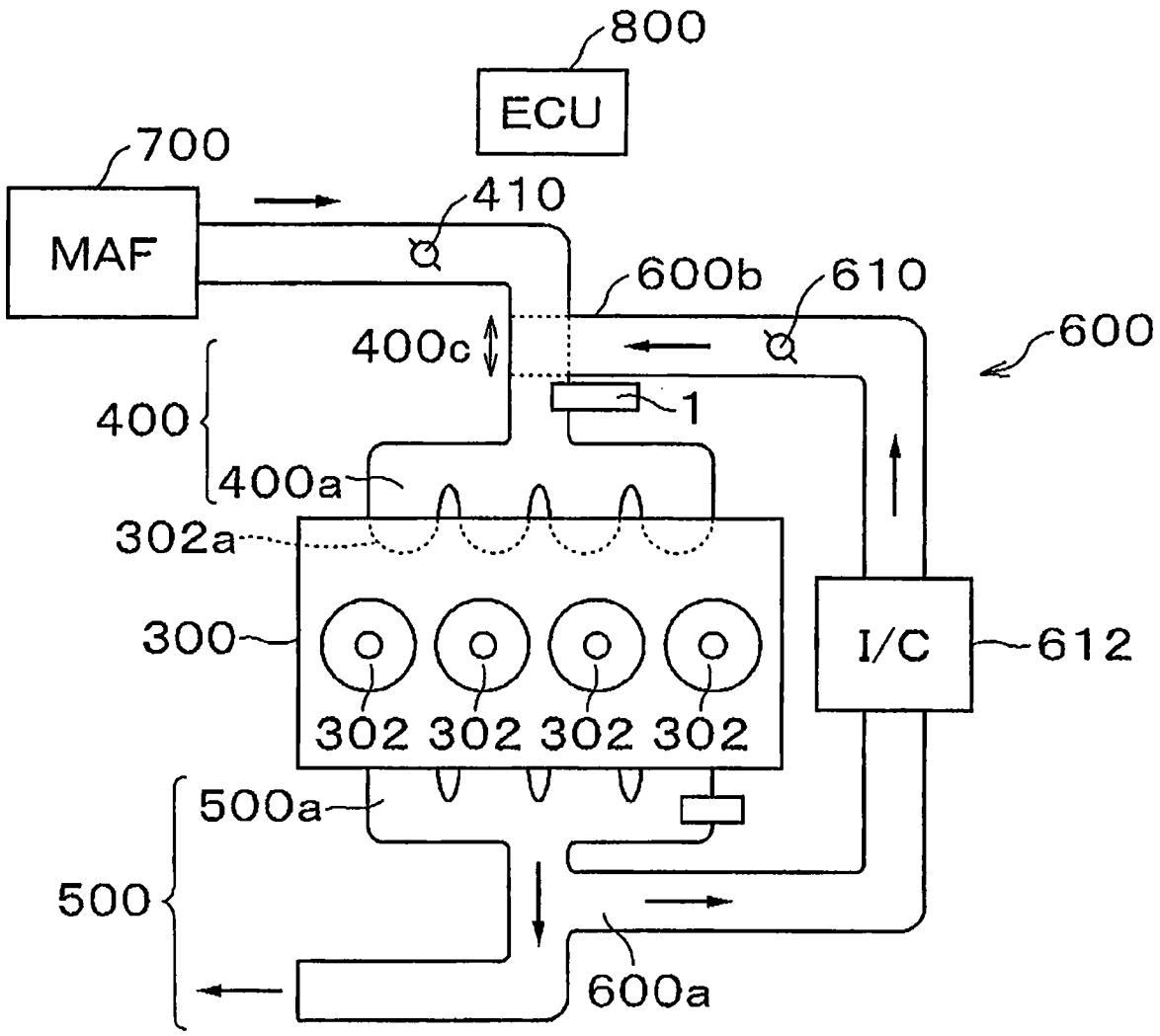

800
ECU
700
MAF
410
600b
610
600
400c
400
1
400a
302a
300
I/C
612
302 302 302 302
500a
500
600a

图 1

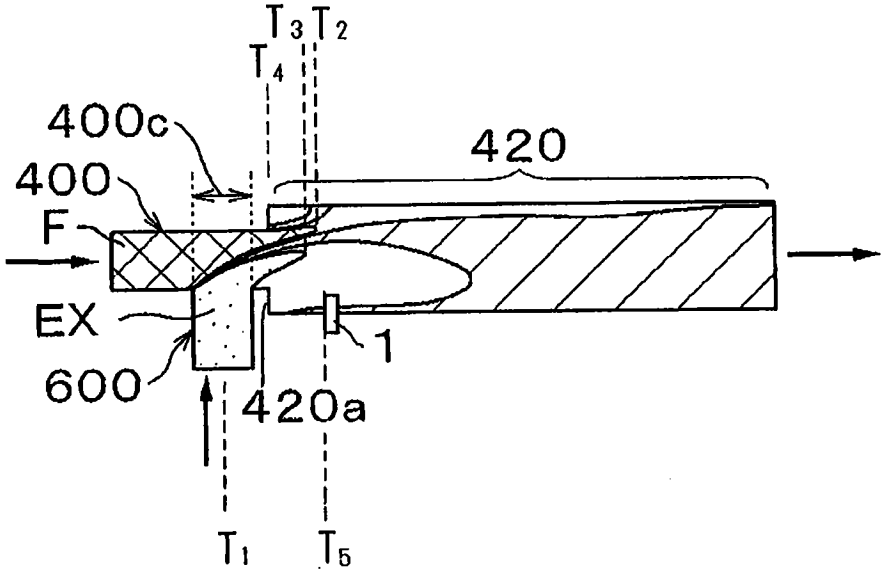

T3 T2
T4
400c
420
400
F
EX
600
1
420a
T1
T5

图 2

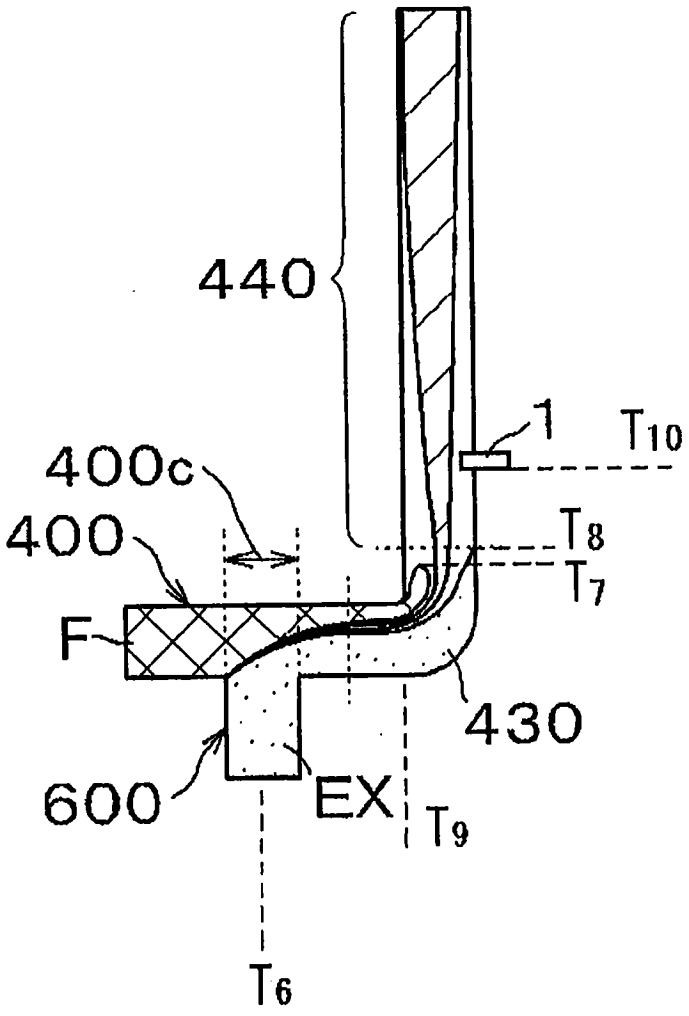

440
1
T10
400c
400
T8
T7
F
430
600
EX
T9
T6

图 3

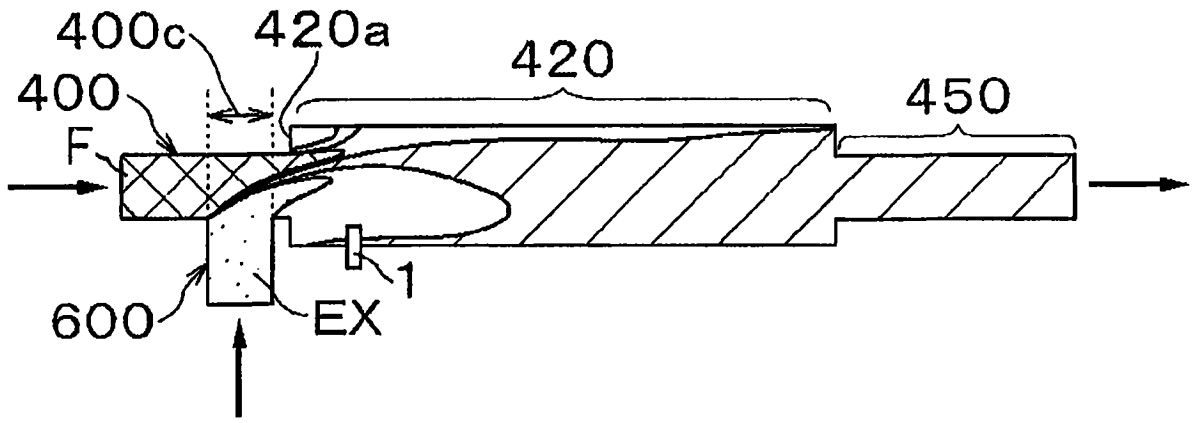

400c
420a
420
400
450
F
1
600
EX

图 4

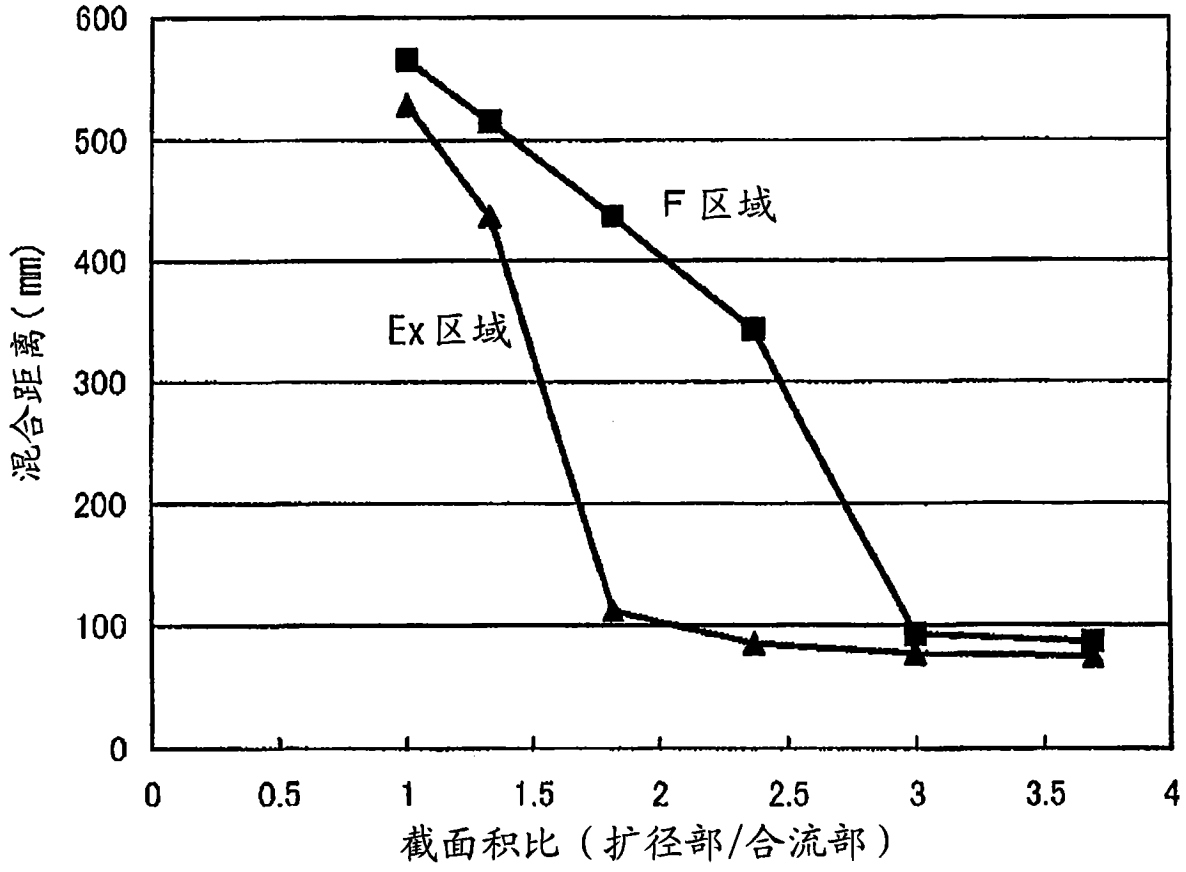

600
500
400
300
200
100
0
混合距离（mm）
F 区域
Ex 区域
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
截面积比（扩径部/合流部）

图 5

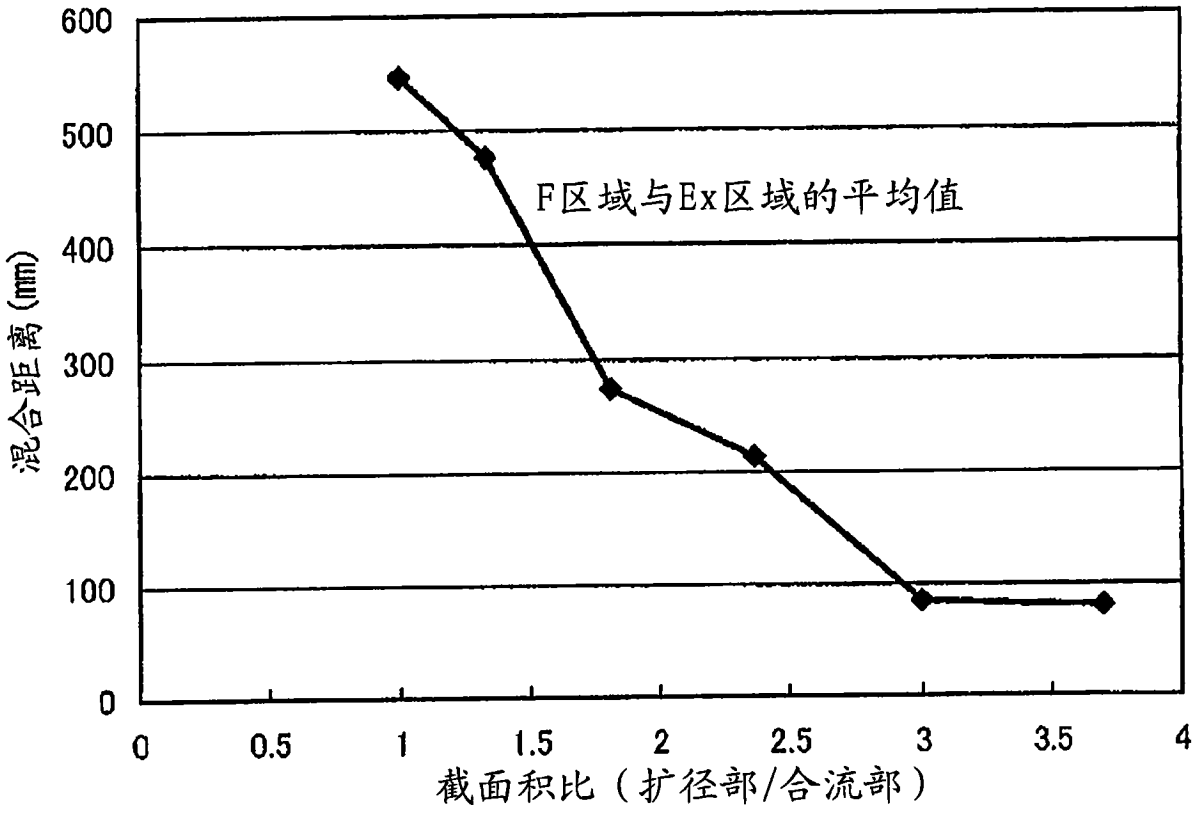

600
500
400
300
200
100
0
混合距离(mm)
F区域与Ex区域的平均值
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
截面积比（扩径部/合流部）

图 6

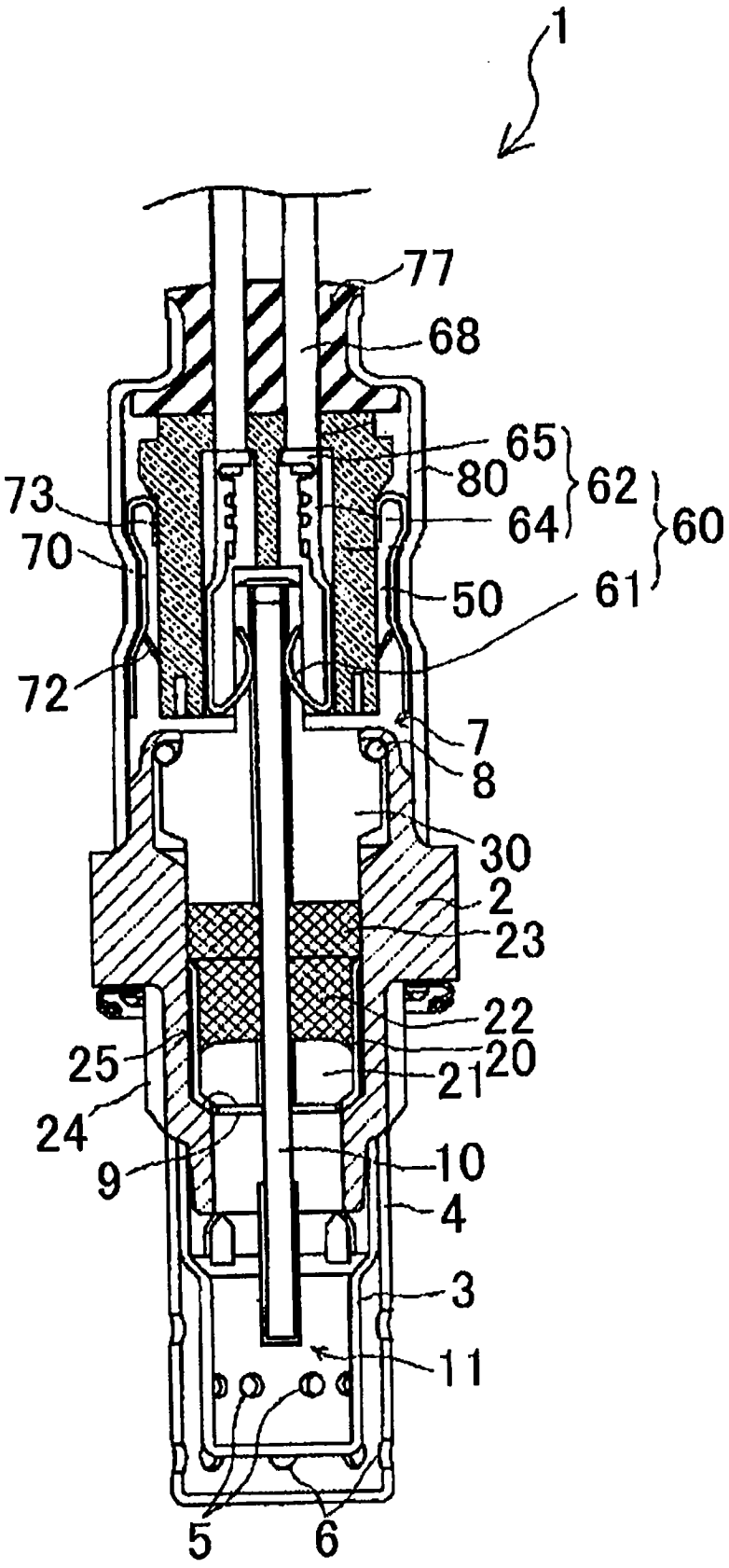

1
77
68
65
80
62
60
64
73
70
50
61
72
7
8
30
2
23
22
25
20
21
24
9
10
4
3
11
5
6

图 7

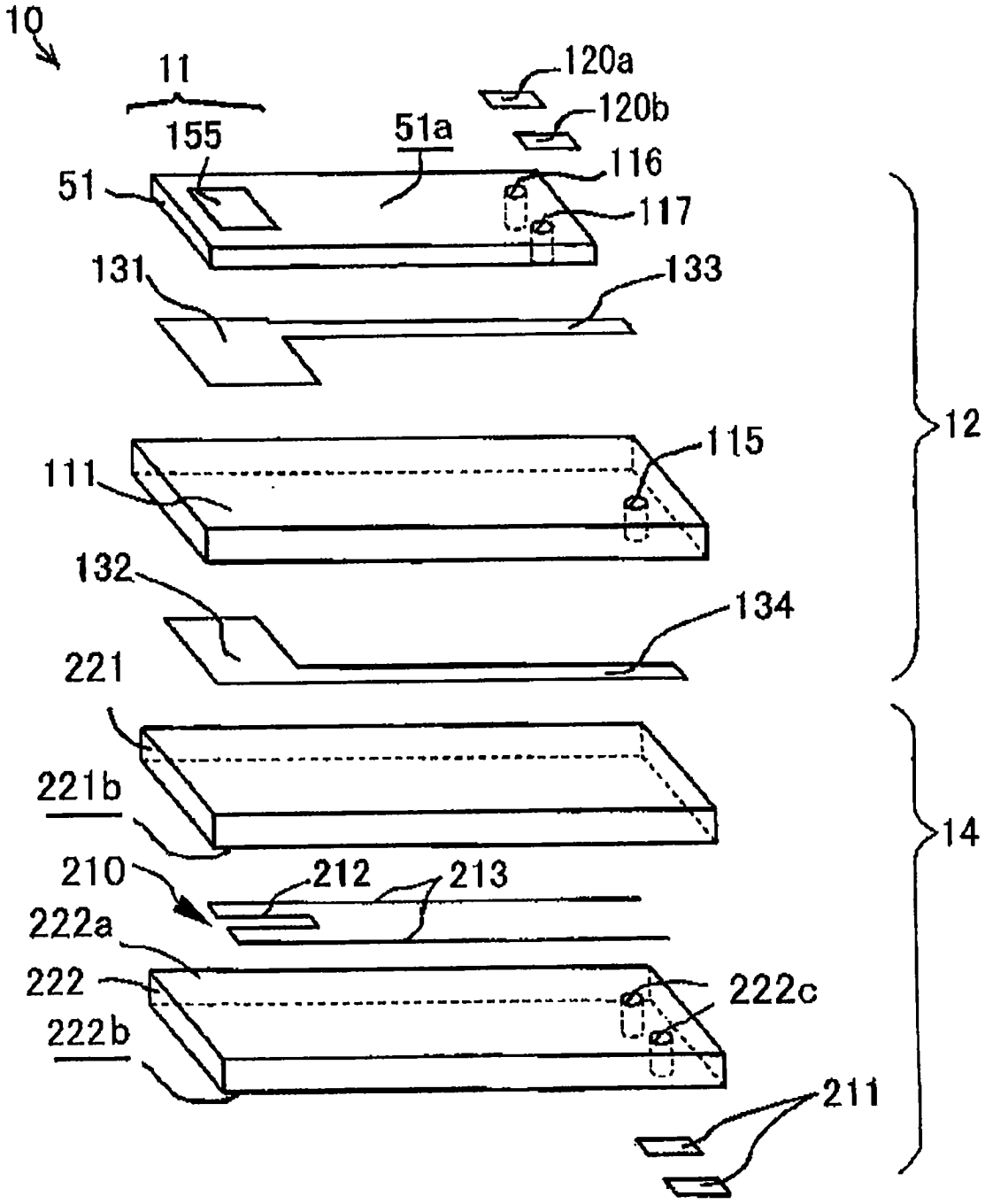

10
11
120a
120b
155
51a
116
51
117
131
133
12
115
111
132
134
221
221b
14
210
212
213
222a
222
222c
222b
211

图 8

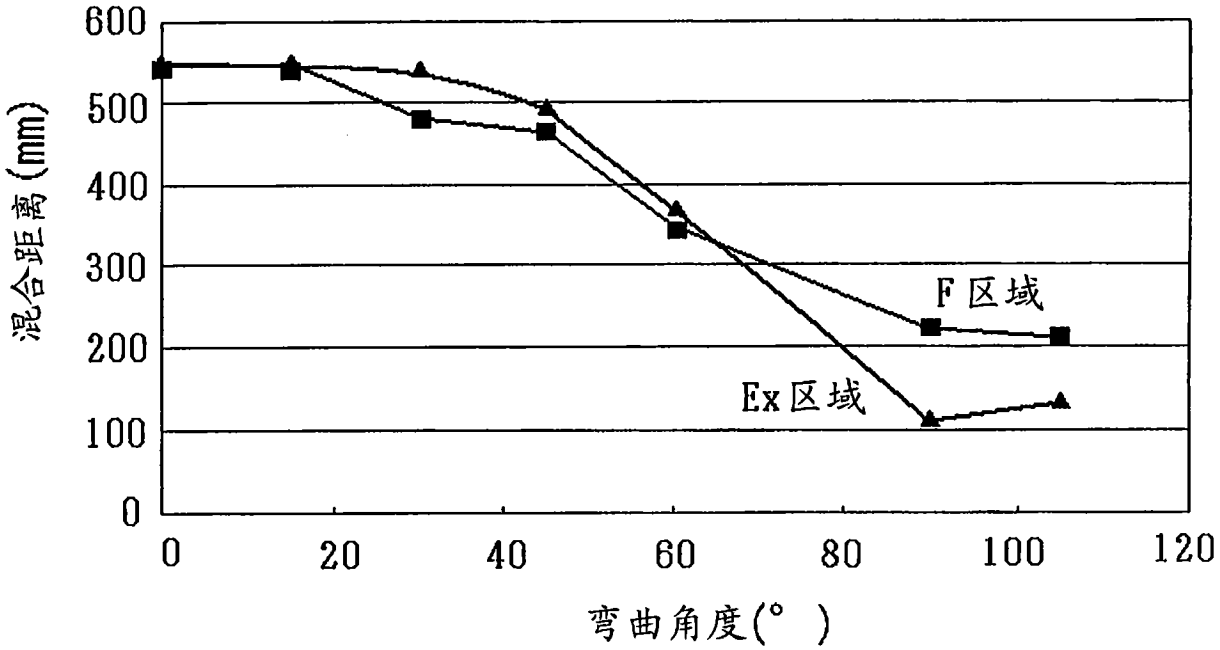

600
500
400
300
200
100
0
混合距离(mm)
0
20
40
60
80
100
120
弯曲角度(°)
F区域
Ex区域

图 9

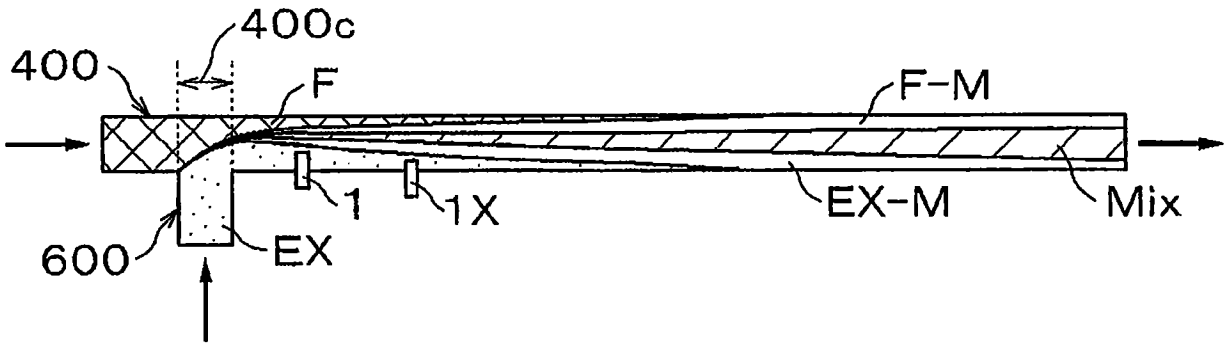

400c
400
F
F-M
1
1X
EX-M
Mix
600
EX

图 10