

1. 一种废气净化装置，其包括用于收集废气中的微粒的微粒过滤器，该微粒过滤器包括用于形成通道的分隔壁，该分隔壁由多孔材料制成；和相邻分隔壁的端部，该端部相互靠近以便使由分隔壁形成的各自通道收缩，因而由相邻分隔壁的端部形成的流动路径的截面面积小于相邻分隔壁的剩余部分形成的流动路径的截面面积，其特征在于：

该微粒过滤器具有从该微粒过滤器端面延伸超过该分隔壁顶端的延伸部分。

2. 根据权利要求1的废气净化装置，其特征在于：
所述延伸部分沿所述微粒过滤器的轴向延伸。

3. 根据权利要求1或2的废气净化装置，其特征在于：
所述延伸部分是所述微粒过滤器的外周边壁的一部分。

4. 根据权利要求3的废气净化装置，其特征在于：
延伸超过分隔壁顶端的外周边壁的所述部分延伸以便包围分隔壁的顶端。

5. 根据权利要求3或4的废气净化装置，其特征在于：
延伸超过分隔壁顶端的外周边壁的所述部分的刚度高于分隔壁的刚度。

6. 根据权利要求5的废气净化装置，其特征在于：
延伸超过分隔壁顶端的外周边壁的所述部分的厚度大于分隔壁的厚度。

7. 根据权利要求1至6中任一项的废气净化装置，其特征在于：

所述分隔壁的端部被结合在一起，并且该分隔壁的顶端被相互连接以便封闭通道的一个端面。

8. 根据权利要求 7 的废气净化装置，其特征在于：

5 包括多个分隔壁并且该多个分隔壁构成多个通道，

在该多个通道的一些中，分隔壁的下游端部分被结合在一起并相互连接，以便形成第一连接部分；而在其余的通道中，分隔壁的上游端部分被结合在一起并相互连接，以便形成第二连接部分。

9. 根据权利要求 8 的废气净化装置，其特征在于：

10 所述延伸部分设有多个分隔壁中的至少一个，以便沿轴向向微粒过滤器的外面延伸到长于其余分隔壁的长度。

10. 根据权利要求 8 或 9 的废气净化装置，其特征在于：

15 所述延伸部分设有形成多个第一连接部分中的至少一个的分隔壁，以便沿轴向向微粒过滤器的外面延伸到长于形成其余第一连接部分的分隔壁的长度。

11. 根据权利要求 8 至 10 中任一项的废气净化装置，其特征在于：

20 所述延伸部分设有形成多个第二连接部分中的至少一个第二连接部分的分隔壁，以便沿轴向向微粒过滤器的外面延伸到长于形成其余第二连接部分的分隔壁的长度。

12. 根据权利要求 9 至 11 中任一项的废气净化装置，其特征在于：

25 所述延伸部分在构成微粒过滤器外周边壁的分隔壁上形成。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项的废气净化装置，其特征在于：

30 能够氧化微粒的氧化物被支撑在所述分隔壁上。

废气净化装置

5 技术领域

本发明涉及一种废气净化装置——在下文中：废气净化装置——，并且特别涉及一种作为废气净化装置部件的微粒过滤器的结构。

背景技术

10 用于收集从内燃机排出的废气中的微粒的微粒过滤器公开在出版的 PCT 申请的日文译文，JP-T-8-508199 中。在这种过滤器中，蜂窝结构体由多孔材料制成。在这种蜂窝体结构的多个通道中（以下称之为过滤通道）中，一些过滤通道在其上游端用孔塞封闭，而其余的过滤器通道的下游端用孔塞封闭，所以流进该微粒过滤器的废气必定通过形成该过滤器通道的壁（以下称之为过滤器分隔壁），并且然后流
15 出该微粒过滤器。

在这种微粒过滤器中，由于废气必定通过过滤器分隔壁并且然后流出该微粒过滤器，其微粒收集速率高于废气只通过微粒过滤器的过滤通道而不通过其分隔壁的过滤器的微粒收集速率。
20

在前述的专利申请中所描述的微粒过滤器中，通过将过滤分隔壁的端部结合在一起然后将这些端部相互连接使过滤通道被封闭。由于这种结构，过滤通道的废气入口形成为漏斗形。根据过滤通道的废气入口按照上述方式形成为漏斗形，废气平稳地流进过滤通道而不引起湍流。为此，在该专利申请中所描述的微粒过滤器中压力损失很小。
25

同时，在上述的微粒过滤器中，结合的分隔壁的顶端急剧变尖。因此，例如，为了将微粒过滤器安装在内燃机的排气道中微粒过滤器被处理时，如果结合的分隔壁与内燃机的零件等接触，则结合的分隔
30

壁的顶端变成成为碎裂。

发明内容

5 本发明的目的是提供一种结构，该结构在微粒过滤器被处理时能够防止微粒过滤器中相互靠近的分隔壁顶端过滤被损坏。

10 根据本发明第一方面，废气净化装置具有用于收集废气中的微粒的微粒过滤器，并且该微粒过滤器包括用于形成通道的分隔壁。该分隔壁由多孔材料制成，并且分隔壁的端部被结合在一起使得由分隔壁的端部构成的流动路径的截面面积小于由分隔壁的剩余部分构成的流动通路的截面面积。此外，该微粒过滤器具有延伸部分，该延伸部分从该微粒过滤器的端表面延伸超过该分隔壁的顶端。

15 根据第一方面，其中从该微粒过滤器的端表面延伸超过该分隔壁的顶端的延伸部分，根据本发明的第一方面被设置在该微粒过滤器中，当对该微粒过滤器进行处理时结合在一起的分隔壁的顶端不被损坏。

20 此外，在前述的第一方面，该延伸部分可以是该微粒过滤器的延伸超过该分隔壁的顶端的外周边壁部分。

还有，延伸超过该分隔壁的顶端的外周边壁部分可以构造成以这样一种方式延伸，即使其包围分隔壁的顶端。

25 还有，延伸超过该分隔壁的顶端的外周边壁部分可以通过，例如，增加其厚度而具有增加的刚度。

30 在前述的第一方面，能够氧化微粒的氧化物质可以被支撑在分隔壁上。

在前述的第一方面，分隔壁的端部可以被结合在一起，并且分隔壁的顶端可以相互连接以便封闭通道的端表面。

附图说明

5 从下面参考附图对优选实施例的描述，本发明的前述和其他方面、特征和优点将变得更加清楚。

图 1A 和图 1B 是示出本发明的微粒过滤器的示意图。

图 2A 和图 2B 是示出本发明的微粒过滤器的一部分的示意图。

图 3A 和图 3B 是示出本发明相关技术的微粒过滤器的示意图。

10 图 4A 和图 4B 是示出蜂窝结构体的示意图。

图 5A 和图 5B 是示出模子的示意图。

图 6 是示出根据本发明另一个实施例的微粒过滤器的示意图。

图 7A 和图 7B 是说明氧化微粒的反应的示意图。

图 8A、8B 和 8C 是说明聚集微粒的反应的示意图。

15 图 9 是示出能可氧化的和可去除的微粒量和微粒过滤器温度之间的关系的关系的曲线图。

具体实施方式

以下将参考附图描述本发明的实施例。图 1A 是微粒过滤器的端
20 视图，图 1B 是示出沿图 1A 微粒过滤器的 I B- I B 线的截面的示意图。
如图 1A 和 1B 所示，微粒过滤器 22 具有蜂窝结构，并包括多个相互
平行延伸的废气流动通道 50、51。这些废气流动通道具有废气进口通
道 50 和废气出口通道 51，每个进口通道 50 具有用锥形壁（以下称之
为下游锥形壁）52 封闭的下游端，每个出口通道 51 具有用锥形壁（以
25 下称之为上游锥形壁）53 封闭的上游端。也就是说，废气流动通道 50
是那些在其下游端用下游锥形壁 52 封闭的废气流动通道，而废气流
动通道 51 是那些在其上游端用上游锥形壁 53 封闭的废气流动通道。

虽然细节将在下面描述，但下游锥形壁 52 通过结合形成微粒过
30 滤器 22 废气进口通道 50 的分隔壁下游端分隔壁部分并将它们相互连

接而形成。另一方面，上游锥形壁 53 通过结合形成微粒过滤器 22 废气出口通道 51 的分隔壁上游端分隔壁部分并将它们相互连接而形成。

5 在这个实施例中，废气进口通道 50 和废气出口通道 51 是经薄分隔壁 54 交替地形成。换句话说，废气进口通道 50 和废气出口通道 51 以这样一种方式设置，使每个废气进口通道 50 被四个废气出口通 51 道包围，每个废气出口通道 51 被四个废气进口通道 50 所包围。也就是说，两个相邻的废气流动通道中的一个废气流动通道 50 在其下游端用下游端锥形壁 52 完全封闭，而另一个废气流动通道 51 在其上游端用上游锥形壁 53 完全封闭。

15 微粒过滤器 22 由多孔材料制成，例如堇青石。因而，流进废气进口通道 50 的废气如图 1B 的箭头所示流过环绕分隔壁 54，并且然后流进相邻的废气出口通道 51。当然，由于锥形壁 52、53 是用与分隔壁 54 同样类型的材料制成，废气能够如图 2A 的箭头所示流过上流锥形壁 53，然后流出废气出口通道 51，此外，能够流出下游锥形壁 52，如图 2B 的箭头所示。

20 同时，上游锥形壁 53 形成正四棱锥体的形式，其向着上游侧以这样的方式收缩，即，使废气出口通道 51 的流动路径截面面积逐渐减小。因此，由四个上游锥形壁 53 包围形成的废气进口通道 50 的上游端形成正四棱锥体，其向着上游侧以这样的方式加宽，即，使废气进口通道的流动路径的截面面积逐渐增加。由于这种结构，与构造成图 3A 所示的废气进口通道的入口的情况相比，废气流进微粒过滤器更加容易。

25 也就是说，在图 3A 所示的微粒过滤器中，废气出口通道的上游端用孔塞 72 封闭。在这种情况下，用附图标记 73 表示的一部分废气与孔塞 72 碰撞，所以这部分废气很难流进废气进口通道。因此，微粒过滤器的压力损失变大。此外，从孔塞 72 附近流进废气进口通道

的废气在入口附近变成用附图标记 74 表示的湍流。这也使废气难以流进废气进口通道。因此，微粒过滤器的压力损失变得更大。

5 在另一方面，在本发明的微粒过滤器 22 中，如图 2A 所示，废气能够流进废气进口通道 50 而不变成湍流。由于这种结构，根据本发明，废气很容易流进微粒过滤器 22 中。因此，微粒过滤器 22 的压力损失很小。

10 还有，在图 3A 所示的微粒过滤器中，在废气中的大量微粒往往会积累在孔塞 72 的上游端表面和其附近的分隔壁表面上。这是因为废气与孔塞 72 碰撞，而且，废气在孔塞 72 附近转变成湍流。相反，在本发明的微粒过滤器 22 中，由于上游锥形壁 53 为正四棱锥体，不存在废气与其强烈碰撞的上游端表面，而且，废气在上游端表面附近不转变成湍流。因此，根据本发明，大量微粒不会积累在微粒过滤器 22 的上游端区域中，因此抑制了微粒过滤器 22 的压力损失的增加。

20 另一方面，下游锥形壁 52 形成为正四棱锥体的形式，其向着下游侧以这样的方式收缩，使废气进口通道 50 的流动路径的截面面积逐渐减小。因此，被四个下游锥形壁 52 包围而形成的废气出口通道 51 的下游端形成正四棱锥体的形式，其向着下游侧以这样的方式加宽，使废气出口通道 51 的流动路径的截面面积逐渐增加。根据这种结构，与图 3B 所示构造的废气出口通道的出口的情况相比，废气从微粒过滤器流动更加容易。

25 也就是说，在图 3B 所示的微粒过滤器中，废气进口通道的下游端被孔塞 70 所封闭，并且废气出口通道一直延伸到其出口。在这种情况下，已经流出废气出口通道的出口的一部分废气沿着孔塞 70 的下游端表面流动，因此，在废气出口通道的出口附近产生湍流 71。如果产生如上所述的湍流，废气难以流出废气出口通道。

另一方面，在本发明的微粒过滤器中，如图 2B 所示，废气能够通过
通过在废气出口通道 51 端部的出口流出而不转变成湍流。因此，根
据本发明，废气相对容易地流出微粒过滤器。因此，由于这种结构，
使微粒过滤器 22 的压力损失很小。

5

锥形壁 52、53 可以是不同于正四棱锥体的其他任何形状，例如，
圆锥体，只要其形状向着微粒过滤器 22 的外部逐渐收缩。

10 顺便说明，由于锥形壁 52、53 形成为如上所述的正四棱锥体，
其顶端急剧变尖。在这种结构中，当，例如为了将微粒过滤器 22 安
装在内燃机中，微粒过滤器 22 被处理时，顶端与某些其他物体接触
时该顶端可能会破裂。

15 因此，在本发明的微粒过滤器 22 中，其外周边壁 56 的形状为，
在微粒过滤器 22 的轴向延伸超过锥形壁 52、53 的顶端。换句话说，
本发明的微粒过滤器 22 包括外周边壁延伸超过由锥形壁 52、53 的顶
端形成的端表面，即，超过微粒过滤器 22 的端表面的外周边壁 56 的
部分（以下称之为延伸部分）55。外周边壁 56 的延伸部分 55 延伸成
环绕锥形壁 52、53 的顶端。

20

根据这种结构，在微粒过滤器 22 被处理时，正是外周边壁 56 的
延伸部分 55 与其他物体接触。因此，锥形壁 52、53 的顶端决不会与
去任何物体接触，因此，防止锥形壁 52、53 的顶端被损坏。

25

还有，本发明的微粒过滤器 22 以这样一种方式构成，使其刚度
至少在于外周边壁 56 的延伸部分 55 是高的。在这个实施例中，例如，
通过使延伸部分 55 的厚度，优选使外周边壁 56 总体上的厚度大于分
隔壁 54 的厚度，而使其刚度增大。由于这种设置，即使延伸超过微
粒过滤器 22 的端表面的外周边壁 56 的延伸部分 55 在微粒过滤器 22
30 被处理时与其他物体接触，也可防止外周边壁 56 的延伸部分 55 不被

损坏。还有，在本发明中，一部分外周边壁被用作防止锥形壁 52、53 的顶端不被损坏的装置。因此，与那种损坏防止装置是额外地安装在微粒过滤器上的情况相比，本发明的损坏防止装置很容易形成，并且其结构简单。

5

在这个实施例中，延伸超过微粒过滤器 22 的端表面的外周边壁 56 的延伸部分 55 延伸过微粒过滤器 22 的整个周边。然而，如果微粒过滤器 22 的各自外周边壁 56 中的一些延伸超过微粒过滤器 22 的端表面，本发明的目的也可以实现。还有，为了实现本发明的目的，微粒过滤器至少有延伸超过其端面的部分就足够了。

10

同时，就其性能而言，对于微粒过滤器 22 重要的是，以这样一种方式构造微粒过滤器，可能降低压力损失并且当使用微粒过滤器 22 时压力损失不偏离可能达到的值。

15

换句话说，当内燃机包括微粒过滤器时，例如，内燃机的运行控制设计成考虑微粒过滤器可能的压力损失。为此，即使微粒过滤器构造成其压力损失很低，当使用微粒过滤器其压力损失偏离可能达到的值时，内燃机的整体性能变低。

20

因此，根据本发明，正如上面所描述的，构成微粒过滤器 22 中的废气流动通道的上游端区域的分隔壁做成锥形壁。由于这种结构当废气流进废气流动通道时防止其变成湍流，因此，微粒过滤器 22 的压力损失可能变低。

25

还有，正如上面所描述的，形成微粒过滤器 22 中的废气流动通道的上游端区域的分隔壁做成锥形壁，并且这使微粒很难积累在锥形壁的壁表面上。换句话说，这防止流进废气流动通道的废气转变成湍流，该湍流由在使用微粒过滤器 22 时积累在锥形壁的壁表面的微粒所引起。由于这种设置，根据本发明，在使用微粒过滤器时，将抑制

30

压力损失从可能达到值的偏离，所述压力损失偏离会导致高压损失。

5 顺便说，正如上面所描述的，当使用微粒过滤器 22 时微粒不容易积累在上游锥形壁 53。然而，在某些情况下，微粒可能积累在上游锥形壁 53 上。在这种情况下，使用微粒过滤器 22 时其压力损失变得较大。

10 因此，在本发明中能够氧化并去除微粒的氧化物质可以支撑在上游锥形壁 53 上，以便积累在上游锥形壁 53 上的微粒被氧化并被去除。根据这种设置，由于被上游锥形表面 53 所收集的微粒不断被氧化并被去除，决不会由大量微粒积累在上游锥形壁 53 上。因此，即使在使用微粒过滤器 22 时其压力损失保持在低值。

15 如上所述，根据本发明，在废气出口通道 51 用由多孔材料制成的上游锥形壁 53 封闭、以使微粒过滤器 22 的压力损失可能变低的结构中出现的具体问题，即，当使用微粒过滤器时其压力损失偏离能达到的值的问题，能够避免。

20 在这个实施例中，氧化物质总体上被支撑在微粒过滤器 22 上，即，不仅在上游锥形壁 53，而且在分隔壁 54 和下游锥形壁 52 上都有氧化物质。此外，氧化物质不仅被分别支撑在上游锥形壁 53、下游锥形壁 52 和分隔壁 54 的壁表面上，而且被支撑在其内侧的多微孔壁上。另外，在这个实施例中，被支撑在上游锥形壁 53 上每单位体积的氧化物质的量大于被支撑在分隔壁 54 和下游锥形壁 52 上每单位体积的氧化物质的量。

25

30 下面将简要地描述制造微粒过滤器的方法。图 4A 示出圆柱形的蜂窝结构体，而图 4B 示出沿 IVB-IVB 线的该蜂窝结构体的截面。首先，如图 4 所示的圆柱形蜂窝结构体 80 用多孔材料，诸如堇青石等，

挤压而成。蜂窝结构体 80 具有多个废气流动通道，每个废气流动通道具有方形截面。这些废气流动通道中的一些用作微粒过滤器 22 的废气进口通道 50，剩余的用作微粒过滤器 22 的废气出口通道 51。此外，蜂窝结构体 80 的外周边壁在其两端延伸超过蜂窝结构体 80 的端表面，以便提供延伸部分 55。

其次，图 5 所示的模子 90 被压在蜂窝结构体 80 的端面。如图 5A 所示，模子 90 具有多个突出部分 91，每个突出部分具有正四棱锥体形状。图 5B 示出一个突出部分 91。模子 90 以这样一种方式被压在蜂窝结构体 80 的端面，使突出部分 91 分别插入预定的废气流动通道中。这时，形成预定的废气流动通道的分隔壁，即，分隔壁 54 被结合在一起以便形成锥形壁。该预定的废气流动通道用锥形壁完全封闭。

然后，蜂窝结构体被干燥。其后，蜂窝结构体被烘干。这之后氧化物质被支撑在蜂窝结构体。结果，这些步骤形成微粒过滤器。

如上所述，微粒过滤器 22 在其端部用锥形壁 52、53 封闭，锥形壁 52、53 是用与微粒过滤器 22 的分隔壁 54 同样类型的多孔材料制成的。因此，在特别简单的方法中，诸如上述的模子 90 被压在蜂窝结构体的端面，微粒过滤器 22 的废气流动通道 50、51 可以用与分隔壁 54 同样的材料封闭。

在这里，将模子 90 压在蜂窝结构体 80 的端面的步骤可以在蜂窝结构体干燥后进行。可选择地，在蜂窝结构体 80 被烘干之后，蜂窝结构体 80 的端面的可以被软化，并且然后，模子 90 可以压在软化地端部。之后，在这种情况下，蜂窝结构体 80 的端面被再一次烘干。

在上述实施例中，已经描述了本发明应用于微粒过滤器的情况，其中锥形壁 52、53 的顶端被完全封闭。然而，本发明也可应用于锥形壁 52、53 的一些顶端具有小孔 57、58 的情况，例如，如图 6 所示，

以便获得与上面所描述的实施例所获得的同样的效果。特别是，本发明能够应用于任何微粒过滤器，只要它们在废气流动通道的端部以这样一种形式包括锥形壁，使得各废气流动通道的流动路径的截面面积向着该端部逐渐减小，因此，获得与在对前述实施例的相关描述中同样的效果。这里，各孔 57、58 的尺寸大于构成锥形壁 52、53 的多孔材料的各微孔的直径。

下面将详细描述支撑在微粒过滤器 22 上的氧化物质。在这个实施例中，例如用铝制成的载体层全部形成在各废气进口通道 50 和各废气出口通道 51 的圆周壁表面上，即，各分隔壁 54 的两侧表面和锥形壁 52、53 的两侧表面。在这个载体上，支撑的是贵金属催化剂和活性氧释放剂，该活性氧释放剂当周围存在过量的氧时捕捉并保存氧并且当周围的氧的浓度较低时将其保存的氧释放成活性氧的形式。这个实施例的氧化物质是活性氧释放剂。

在这个实施例中，铂 Pt 被用作贵金属催化剂。用作活性氧释放剂的是选自下列中的一种：碱金属诸如钾 K、钠 Na、锂 Li、铯 Se、铷 Rb 等；碱土金属诸如钡 Ba、钙 Ca、锶 Sr 等；稀土元素诸如镧 La、钇 Y、铈 Ce 等；过渡金属诸如铁 Fe；和碳族元素诸如锡 Sn。

作为活性氧释放剂，优选与钙 Ca 相比具有较高的离子化倾向的碱金属或碱土金属，即，钾 K、锂 Li、铯 Se、铷 Rb、钡 Ba 和锶 Sr。

下面用铂 Pt 和钾 K 作为支撑在载体上例子描述用微粒过滤器 22 去除废气中的微粒的反应。然而，用其他的贵金属、碱金属、碱土金属、稀土元素或过渡金属，也能够实现同样的去除微粒的反应。

例如，描述是根据下面的假定，假定流进微粒过滤器 22 中的废气是从压缩点火型内燃机释放的气体，其中燃料在过量空气条件下燃烧。根据这个假定，流进微粒过滤器 22 中的废气包含大量的过量空

气。特别是，定义供给到进入通道和燃烧室 5 的空气和燃料的比例作为废气的空气燃料比例，在压缩点火型内燃机中的废气空气燃料比是稀薄比。此外，由于在压缩点火型内燃机的燃烧室中产生一氧化氮 NO，一氧化氮 NO 包含在废气中。还有，燃料包含有硫组分 S，并且硫组分 S 与氧反应在燃烧室生成二氧化硫 SO₂，因此，包含过量氧、一氧化氮 NO 和二氧化硫 SO₂ 的废气流进微粒过滤器 22 的废气进口通道 50。

图 7A 和 7B 示意地示出了形成在各废气进口通道 50 的内圆周表面的载体层表面的放大示意图。在图 7A 和 7B 附图标记 60 表示铂 Pt 的微粒，61 表示包含钾 K 的活性氧释放剂。

如上所述，废气包含大量过量氧。因此，当废气流进微粒过滤器 22 的废气进口通道 50 时，氧 O₂ 以 O₂⁻ 或 O²⁻ 的形式附着在铂 Pt 的表面，如图 7A 所示。另一方面，在废气中的一氧化氮 NO 与 Pt 表面上的 O₂⁻ 或 O²⁻ 发生反应生成二氧化氮 NO₂ (2NO+O₂→2NO₂)。然后，这样产生的一部分二氧化氮 NO₂ 当在铂 Pt 上被氧化时被活性氧释放剂 61 吸藏，并以氮离子 NO³⁻ 的形式扩散进入活性氧释放剂 61 中，如图 7A 所示，当与钾 K 结合时形成硝酸钾 KNO₃。

另一方面，如上所述，废气还包含二氧化硫 SO₂。二氧化硫 SO₂ 也被活性氧释放剂 61 以与吸藏一氧化氮 NO 同样的机制被吸藏。特别是，如上所述，氧 O₂ 以 O₂⁻ 或 O²⁻ 的形式附着在铂 Pt 的表面，并且废气中的二氧化硫 SO₂ 与铂 Pt 表面的 O₂⁻ 或 O²⁻ 发生反应以生成三氧化硫 SO₃。然后这样产生的三氧化硫 SO₃ 的一部分被活性氧释放剂 61 吸藏，同时在铂 Pt 表面被进一步氧化，并以硫酸根离子 SO₄²⁻ 的形式扩散进入活性氧释放剂 61 中，同时与钾 K 结合生成硫酸钾 K₂SO₄。以这种方式，硝酸钾 KNO₃ 和硫酸钾 K₂SO₄ 在活性氧释放剂 61 中生成。

另一方面，主要由碳 C 组成的微粒产生在燃烧室 5 中。因此，废气包含这些微粒。当废气流过微粒过滤器 22 的废气进口通道 50，或当废气从废气进口通道 50 流到废气出口通道 51 时，包含在废气中的如图 7B 中用附图标记 62 所示的这些微粒与载体层表面接触并附着在载体层表面，例如，活性氧释放剂 61 的表面。

当这些微粒 62 如上所述地附着在活性氧释放剂 61 的表面时，在微粒 62 和活性氧释放剂 61 之间的接触表面处的氧浓度低。当氧的浓度低时，在接触表面和氧浓度高的活性氧释放剂 61 的内侧之间产生浓度差。因此，在活性氧释放剂 61 中的氧试图移向微粒 62 和活性氧释放剂 61 之间的接触表面。结果，形成在活性氧释放剂 61 中的硝酸钾 KNO_3 分解成钾 K、氧 O 和一氧化氮 NO，并且氧 O 移向微粒 62 和活性氧释放剂 61 之间的接触表面，而一氧化氮 NO 从活性氧释放剂 61 释放到外面。已经被释放到外面的一氧化氮 NO 在下游侧的铂 Pt 上被氧化，并且然后再一次被活性氧释放剂 61 所吸藏。

还有，在这时，形成在活性氧释放剂 61 中的硫酸钾 K_2SO_4 也分解成钾 K、氧 O 和二氧化硫 SO_2 ，并且，并且氧 O 移向微粒 62 和活性氧释放剂 61 之间的接触表面，而二氧化硫 SO_2 从活性氧释放剂 61 释放到外面。已经被释放到外面的二氧化硫 SO_2 在下游侧的铂 Pt 上被氧化，并且然后再一次被活性氧释放剂 61 所吸藏。但是，由于硫酸钾 K_2SO_4 是稳定的不容易被分解，与硝酸钾 KNO_3 相比，硫酸钾 K_2SO_4 很难释放反应氧。

如上所述，当活性氧释放剂 61 以氮离子 NO_3^- 的形式吸藏 NO_x 时，在与氧发生反应的过程中它也产生并释放活性氧。类似地，如上所述，当活性氧释放剂 61 以硫酸根离子 SO_4^{2-} 的形式吸藏 SO_2 时，在与氧发生反应的过程中它也产生并释放活性氧。

同时，移向微粒 62 和活性氧释放剂 61 之间地接触表面的氧 O 是

从诸如硝酸钾 KNO_3 和硫酸钾 K_2SO_4 的化合物分解的氧。从化合物分解的氧具有高能量，并具有特别高的活性状态。因此，移向微粒 62 和活性氧释放剂 61 之间的接触表面的氧处于活性氧 O 状态。类似地，在 NO_x 和活性氧释放剂 61 中的氧之间发生反应的过程中或在二氧化硫 SO_2 和氧之间发生反应的过程中所产生的氧也是处于活性氧状态。当该活性氧 O 与微粒 62 接触时，微粒 62 在短时间内（从几秒钟到几十分钟）被氧化而不产生明亮的火焰，并且微粒 62 完全消失。因此，微粒 62 难以积累在在微粒过滤器 22 上。

在通常情况下，当在微粒过滤器 22 上积累成多层状态的微粒被燃烧时，微粒过滤器 22 变成红热并且微粒燃烧而有火焰。这种带有火焰的燃烧只有在高温下才能持续。因此，为了上述那种带有火焰的连续燃烧，过滤器 22 必须保持在高温下。

如上述相反，在本发明中，微粒 62 被氧化而不产生如上所述的明亮火焰，此时，微粒过滤器 22 的表面不变成红热状态。换句话说，在本发明中，微粒 62 被氧化并且与常规情况相比在相当低的温度下被去除。因此，根据本发明通过氧化微粒 62 而无明亮火焰去除微粒的反应是完全不同于常规的带有火焰的去除微粒的反应。

同时，铂 Pt 和活性氧释放剂 61 在微粒过滤器 22 的温度升高时被激活。因此，当微粒过滤器 22 的温度升高时，在微粒过滤器 22 上的在单位时间内被氧化并被无明亮火焰去除的可氧化并去除的微粒量增加。

图 9 中的实线示出了在单位时间内被氧化并被去除而不产生明亮火焰的可氧化并可去除的微粒量 G。在图 9 中，水平轴表示微粒过滤器 22 的温度 TF。将单位时间内流进微粒过滤器 22 中的微粒量定义为流入微粒量 M，在流入微粒量 M 小于可氧化并可去除的微粒量 G 的情况下，也就是，流入微粒量 M 落在图 9 的 I 区内，当流进微粒过滤

器 22 中所有微粒与微粒过滤器 22 接触时，它们在短时间内（从几秒钟到几十分钟）在微粒过滤器 22 中被氧化并被去除而不产生明亮火焰。

5 如上述相反，在流入微粒量 M 大于可氧化并可去除的微粒量 G 的情况下，也就是，流入微粒量 M 落在图 9 的 II 区内，活性氧量不足以氧化所有微粒。在这种情况下，微粒被氧化的状况示于图 8A、8B、8C。在活性氧量不足以氧化所有微粒的情况下，当微粒 62 如图 8A 所示附着在活性氧释放剂 61 时，只有一些微粒 62 被氧化，那些没有被充分氧化的微粒被保留在载体层上。如果活性氧的量不足的状态持续下去，没有被氧化的微粒一个接一个地积累在载体层上。结果，载体层表面被剩余的微粒 63 所覆盖，如图 8B 所示。

10

 如果载体层的表面被剩余微粒 63 所覆盖，不进行一氧化氮 NO 和二氧化硫 SO_2 被铂 Pt 氧化的氧化反应和活性氧释放剂 61 释放活性氧的反应。这样，由于剩余微粒 63 不被氧化而被保留。因此，另一些微粒 64 一个接一个地积累在剩余微粒 63 上，如图 8C 所示。即，微粒积累成多层状态。

15

20 当微粒如上所述积累成多层状时，微粒 64 不再被活性氧 O 氧化。因此，直到另一些微粒一个接一个地积累在微粒 64 上。也就是，如果流入微粒量 M 大于可氧化并可去除微粒量 G 的状态持续下去，那么微粒在微粒过滤器 22 上积累成多层。因此，被积累的微粒不能被点火并燃烧，除非废气的温度或微粒过滤器 22 的温度增加到高温。

25 如上所述，在图 9 的 I 区内微粒在微粒过滤器 22 上在短时间内被氧化而不产生明亮火焰，而在图 9 的 II 区内微粒在微粒过滤器 22 上积累成多层。因此，为了避免微粒在微粒过滤器 22 上积累成多层，流入微粒量 M 必须恒定地小于可氧化并可去除的微粒量 G 。

30

正如从图 9 所看到的, 本发明的实施例所采用的例微粒过滤器 22, 即使微粒过滤器 22 的温度 TF 相当低, 微粒也能够被氧化。因而流入微粒量 M 和微粒过滤器 22 的温度 TF 保持这样一种方式, 使流入微粒量 M 恒定地小于可氧化并可去除的微粒量 G。

5

如果如上所述, 流入微粒量 M 恒定地小于可氧化并可去除的微粒量 G, 则微粒很难积累在微粒过滤器 22 上, 并且因此几乎总是不存在背压增加。

10

另一方面, 一旦微粒在微粒过滤器 22 上积累成多层状态, 很难用活性氧氧化这些微粒, 即使流入微粒量 M 变成小于可氧化并可去除的微粒量 G。然而, 如果在没有被氧化的微粒开始剩余的状态下流入微粒量 M 变成小于可氧化并可去除的微粒量 G, 即, 当微粒积累的量在某个限度范围内, 那么剩余的微粒由活性氧 O 氧化并被去除而不产生明亮火焰。

15

同时, 考虑到微粒过滤器 22 设置并用在内燃机的废气通道中, 燃料或润滑油含有钙 Ca, 并且因此废气含有钙 Ca。这些钙 Ca 在存在三氧化硫 SO₃ 场合产生硫酸钙 CaSO₄。这样产生的硫酸钙 CaSO₄ 是处于聚集形式, 即使在高温下也不发生热分解。因此, 当产生硫酸钙 CaSO₄ 时, 硫酸钙 CaSO₄ 封闭微粒过滤器 22 的微孔。结果, 使废气难以流过微粒过滤器 22。

20

在这种情况下, 当碱金属或碱土金属, 与钙 Ca 相比具有高微粒化倾向的例如钾 K 用作活性氧释放剂 61 时, 扩散进入的活性氧释放剂 61 中的三氧化硫 SO₃ 与钾 K 结合以便形成硫酸钾 K₂SO₄。因此, 钙 Ca 通过微粒过滤器 22 的分隔壁 54 而不与三氧化硫 SO₃ 结合, 并流进废气出口通道 51。因此, 微粒过滤器 22 的微孔不被阻塞。因此, 如上所述, 优选采用具有比钙 Ca 高的微粒化倾向的碱金属或碱土金属作为活性氧释放剂 61, 即, 钾 K、锂 Li、铯 Se、铷 Rb、钡 Ba 和

25

30

锶 Sr。

5 本发明也可应用于只有诸如铂 Pt 的贵金属支撑在形成在微粒过滤器 22 两侧的载体层的情况。然而，在这种情况下，在图 9 中表示可氧化并可去除的微粒量 G 的实线比图 9 中当前的实线稍稍向右侧偏移。在这种情况下，从支撑在铂 Pt 表面的二氧化氮 NO₂ 或三氧化硫 SO₃ 中释放活性氧。

10 此外，也可以采用以下类型的催化剂作为活性氧释放剂，该催化剂能够吸收并保存二氧化氮 NO₂ 或三氧化硫 SO₃，并使这些被吸收的二氧化氮 NO₂ 或三氧化硫 SO₃ 释放活性氧。

图1A

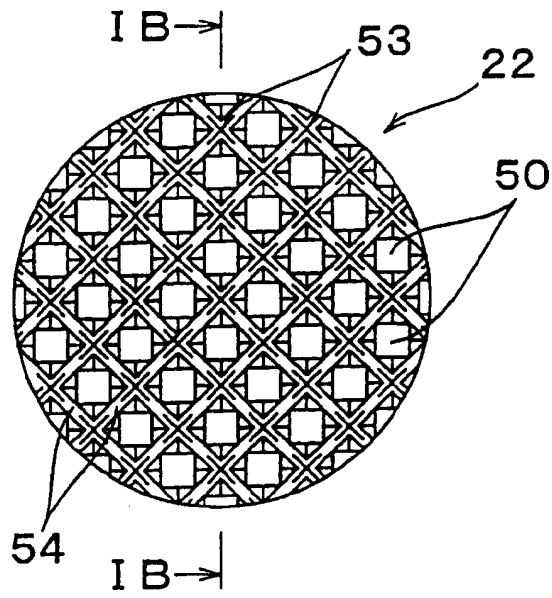


图1B

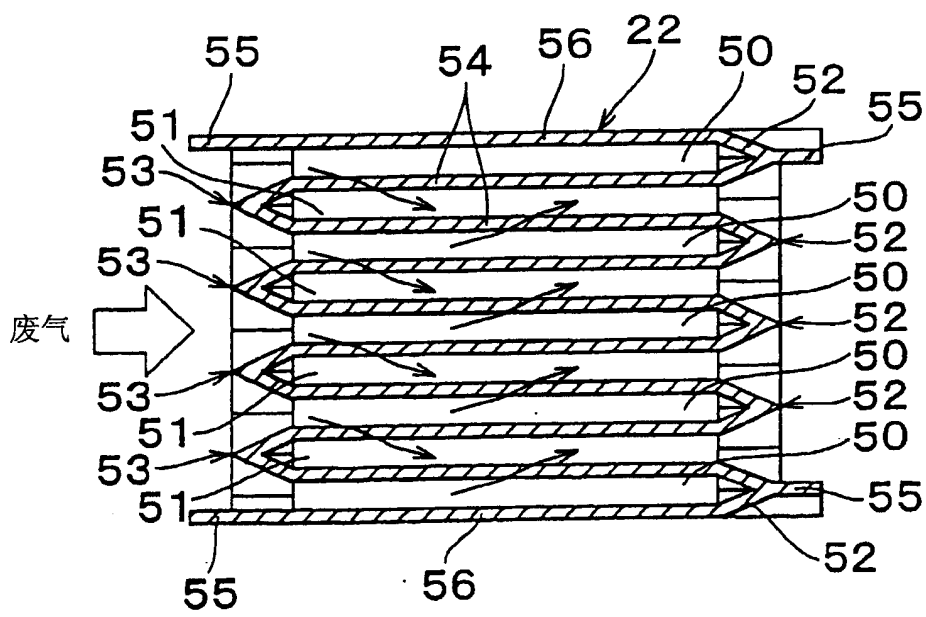


图2A

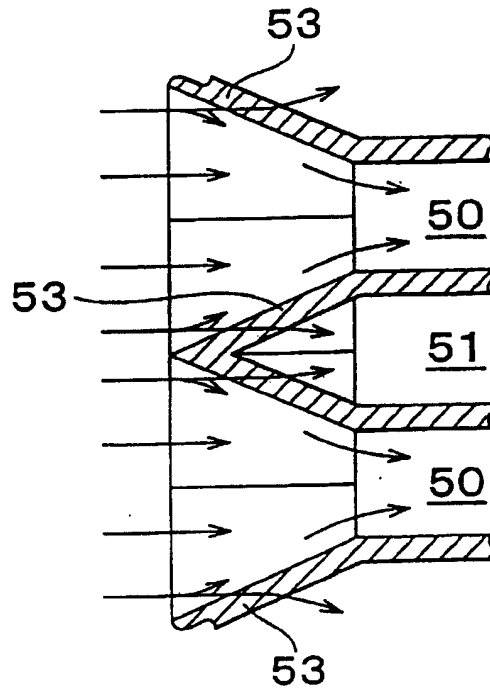


图2B

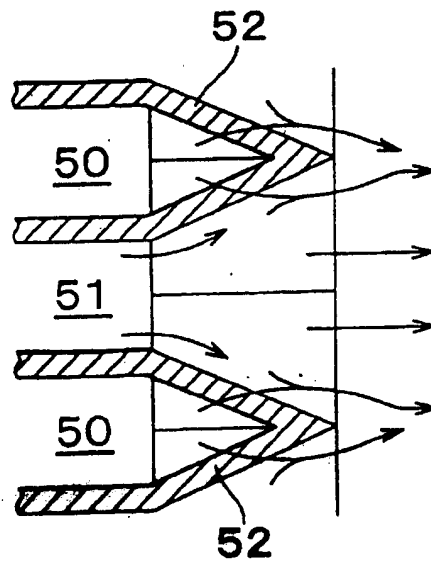


图3A

现有技术

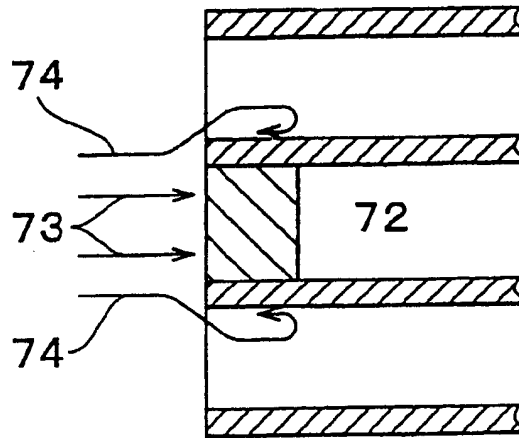


图3B

现有技术

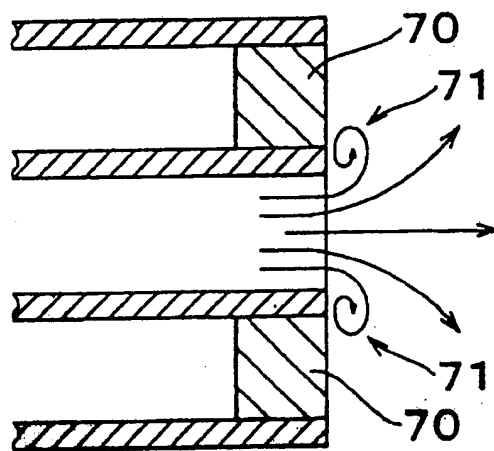


图4A

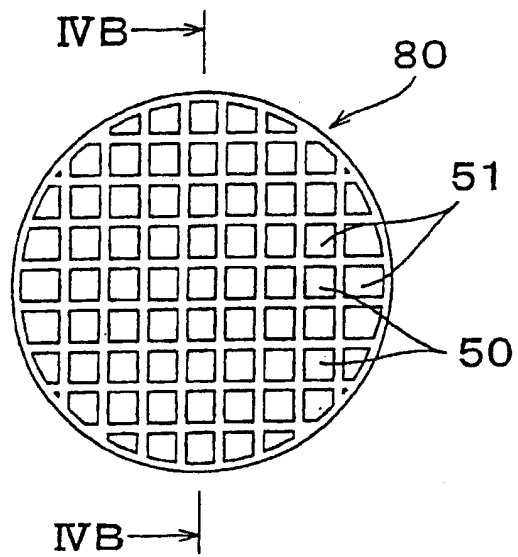


图4B

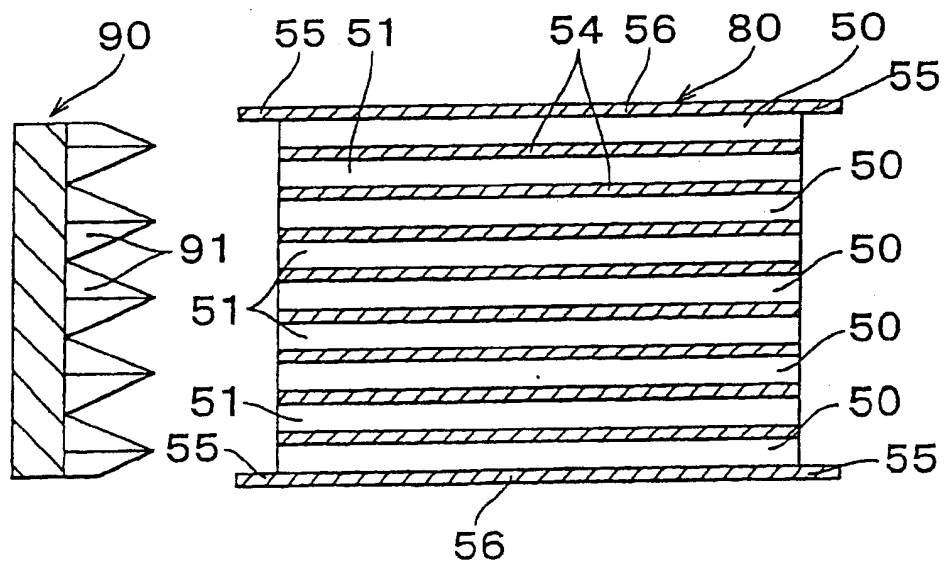


图5A

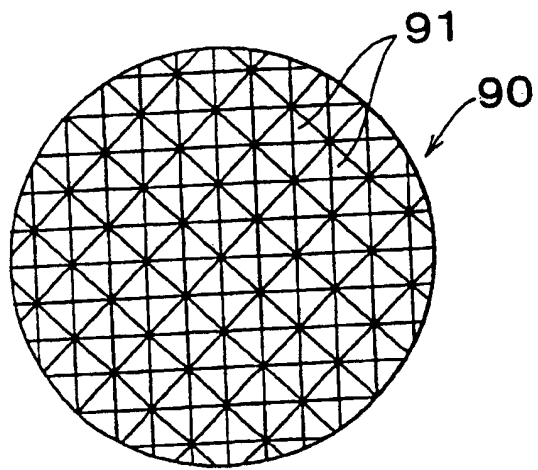


图5B

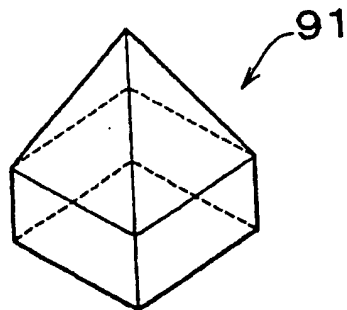


图6

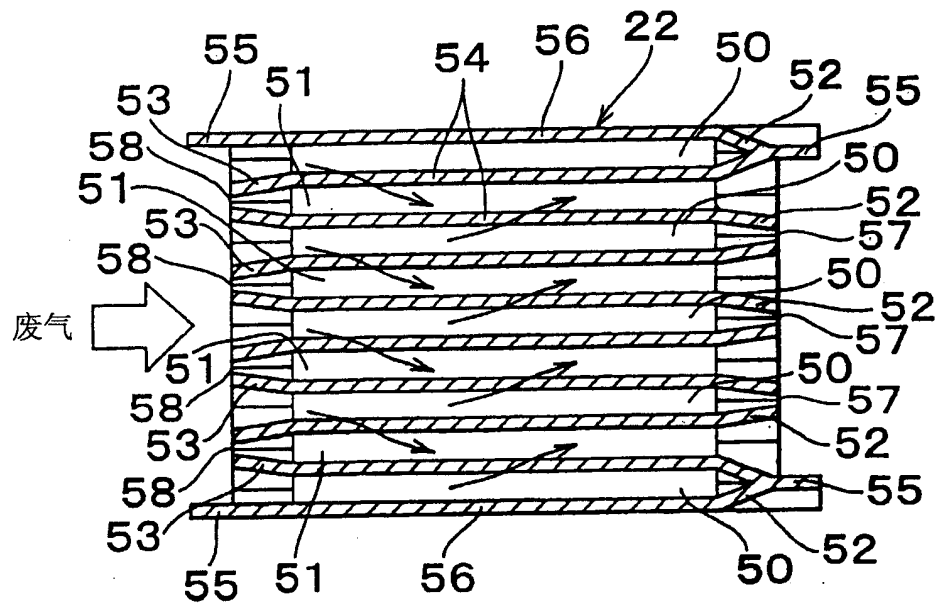


图7A

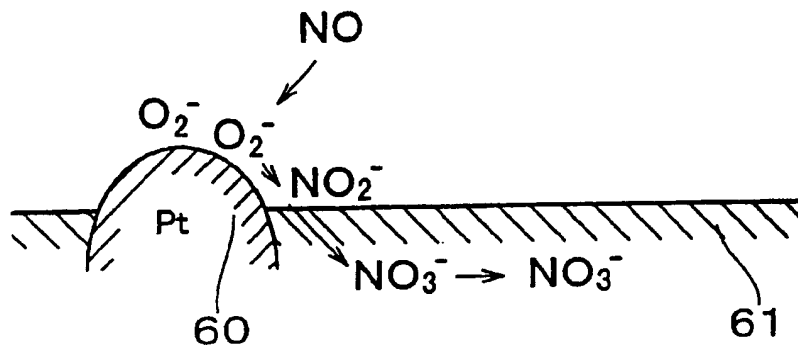


图7B

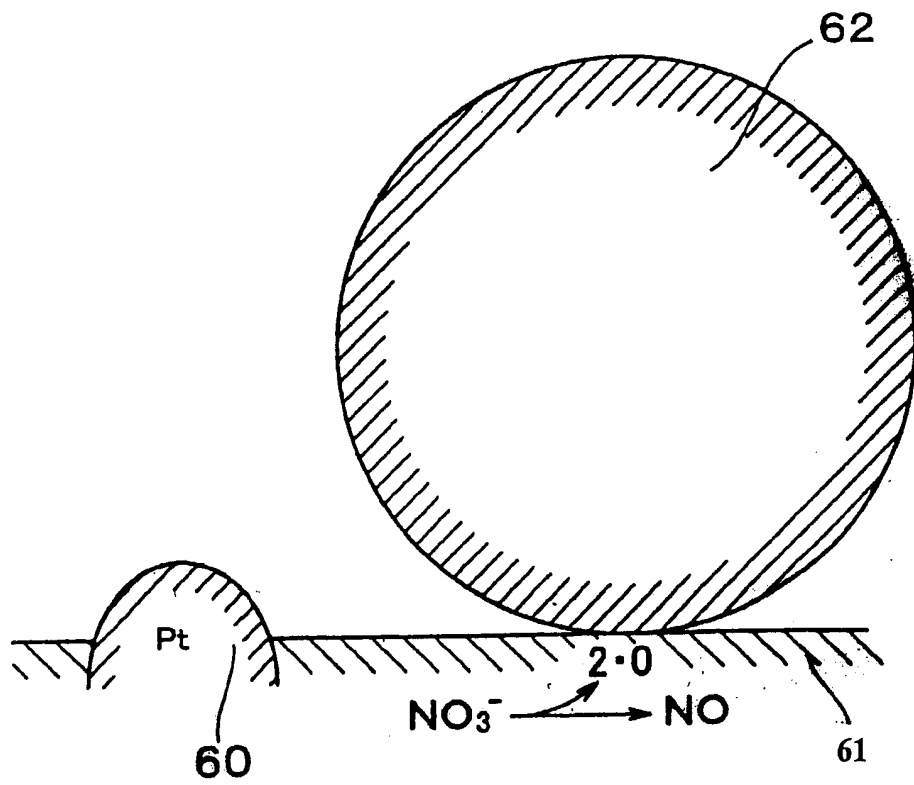


图8A

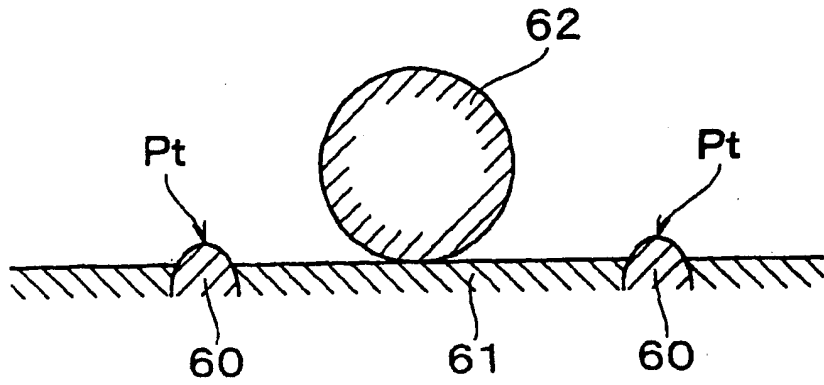


图8B

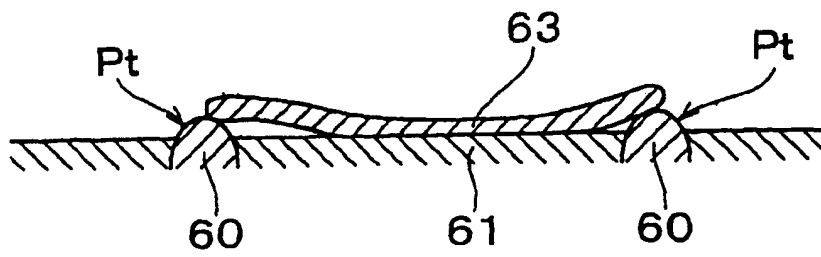


图8C

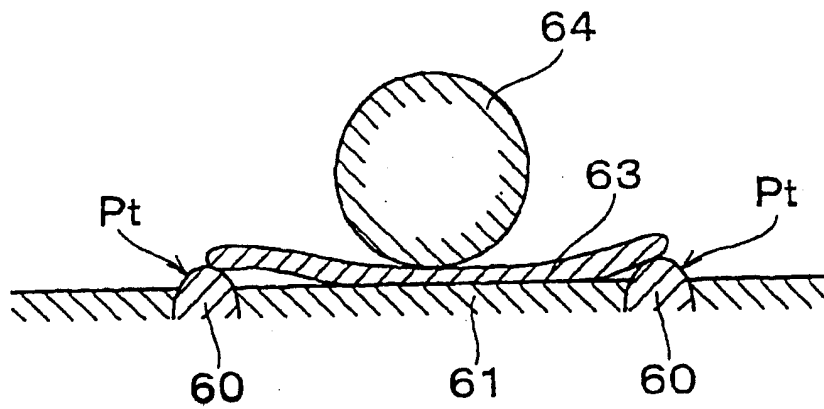


图9

