

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480039330.6

[51] Int. Cl.

F01N 3/02 (2006.01)

F01N 3/24 (2006.01)

B01D 53/92 (2006.01)

B01J 35/04 (2006.01)

[43] 公开日 2007年1月24日

[11] 公开号 CN 1902384A

[22] 申请日 2004.11.24

[21] 申请号 200480039330.6

[30] 优先权

[32] 2003.11.25 [33] JP [31] 393879/2003

[32] 2004.3.30 [33] JP [31] 099149/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2004/017395 2004.11.24

[87] 国际公布 WO2005/052327 日 2005.6.9

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.29

[71] 申请人 巴布考克日立株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 加藤泰良 道本孝司 宫本英治

今田尚美 藤泽雅敏 小林和树

石坂浩 广田健

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

代理人 郑修哲

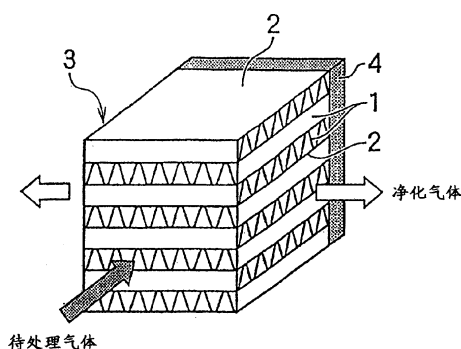
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

含颗粒物质的废气排放控制过滤器，废气排放控制方法及其装置

## [57] 摘要

本发明涉及一种除去颗粒物质的过滤器，能防止堵塞或灰分阻塞，无需采取专门手段，比如回洗和加热燃烧，其由廉价材料制成；本发明还涉及使用该过滤器的废气排放控制方法和装置。(1)一种含颗粒物质的废气排放控制过滤器，其采用一对支承废气排放控制催化剂的多孔波纹板和多孔平板作为基本单元，并且具有通过将多孔波纹板叠加以使它们的脊线交替地垂直交叉而形成的模制体，而且模制体的与波纹板脊线垂直交叉的一个侧面、或者是垂直交叉侧面的相互邻接的两个面被密封，并且在多孔波纹板之间经由多孔平板分别形成有废气流入通道和废气流出通道。(2)一种过滤器，具有废气排放控制催化剂，该催化剂是一种用于氧化废气中的一氧化氮的氧化催化剂。



1. 一种含颗粒物质的废气净化过滤器，其采用一对支承废气净化催化剂的多孔波纹板和多孔平板作为基本单元，并且具有一模制件，该模制件通过叠加所述多孔波纹板和多孔平板对使得多孔波纹板的脊线交替地垂直交叉而形成，所述模制件的与波纹板脊线垂直交叉的一个侧面或者是垂直交叉侧面的相互邻接的两个表面被密封，从而在所述多孔波纹板之间通过所述多孔平板分别形成废气流入通道和流出通道。

2. 按照权利要求 1 所述的过滤器，其特征在于，所述废气净化催化剂是一种氧化催化剂，其氧化废气中的一氧化氮。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的过滤器，其特征在于，所述氧化催化剂包含铂。

4. 按照权利要求 1-3 任一项所述的过滤器，其特征在于，所述氧化催化剂包含氧化钛。

5. 一种含颗粒物质的废气净化方法，其采用根据权利要求 1-4 任一项所述的过滤器，包括：将废气从通道沿着波纹板脊线引入所述过滤器中，该通道形成在模制体的多孔波纹板与多孔平板之间，允许通道中被净化的气体通过多孔平板和多孔波纹板，然后沿着相邻波纹板的脊线从相邻通道排放气体，所述相邻通道形成在多孔平板和多孔波纹板之间并且与所述沿波纹板脊线的通道垂直交叉。

6. 一种含颗粒物质的废气净化装置，包括：如权利要求 1 所述的过滤器、用于将废气引入过滤器的所述废气流入通道的装置以及用于将从所述流出通道排放的气体的通道阻断的装置。

7. 按照权利要求 6 所述的废气净化装置，其特征在于，所述用于阻断气体通道的装置具有一结构，该结构具有准许气体通过或阻断气体通过的转换功能。

8. 一种含颗粒物质的废气净化过滤器，其具有一个模制体，该模制体设有作为基本单元的一对多孔波纹板和多孔平板该，该模制体通

过将所述基本单元相互叠加以使多孔波纹板的脊线交替地垂直交叉而形成，其中，模制体的与所述波纹板脊线垂直交叉的一个表面、或者是与所述波纹板脊线垂直交叉的侧面且相互邻接的两个表面被密封，以通过所述多孔平板在这些多孔波纹板之间形成废气流入通道和废气流出通道，在多孔波纹板的两个表面上以及在多孔平板的与该多孔波纹板接触的一个表面上支承有能氧化一氧化氮的氧化催化剂，形成废气流入通道，所述氧化催化剂既不被支承在多孔波纹板的两个表面上也不被支承在多孔平板的与该多孔波纹板接触的一个表面上，形成废气流出通道。

9. 按照权利要求 8 所述的过滤器，其特征在于，所述氧化催化剂包含铂。

10. 按照权利要求 8 或 9 所述的过滤器，其特征在于，所述氧化催化剂包含氧化钛。

11. 一种含颗粒物质的废气净化方法，其采用根据权利要求 8-10 中任意一项所述的过滤器，包括将废气从通道沿着波纹板的脊线引入所述过滤器中，该通道在模制体内形成于支承所述氧化催化剂的多孔波纹板与多孔平板之间，将在模制体中被净化的气体从通道沿着相邻波纹板的脊线排放，该通道形成在没有支承催化剂的多孔平板和多孔波纹板之间并且与该波纹板脊线的通道垂直交叉。

12. 一种含颗粒物质的废气净化装置，包括如权利要求 8 所述的过滤器，并设置用于将废气引入过滤器的所述废气流入通道的装置以及用于将从所述流出通道排放的气体的通道阻断的装置。

13. 按照权利要求 12 所述的废气净化装置，其特征在于，所述用于阻断气体通道的装置具有一结构，该结构具有准许气体通过或阻断气体通过的转换功能。

## 含颗粒物质的废气排放控制过滤器， 废气排放控制方法及其装置

### 技术领域

本发明涉及一种含颗粒物质的废气排放控制过滤器，其能够以一种高效的方式，除去特别是从柴油机排放的废气中所含的颗粒物(PM)，且具有低的通风损失，并且当灰烬和烟灰积聚时，能够除去沉积物而无需采用大尺寸的设备；本发明还涉及一种含PM的废气净化方法以及使用上述过滤器的装置。

### 背景技术

柴油机(DE)是最有效的内燃机之一，因为它每一定量输出功率的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放量减少了而且很经济，从而能够使用低质量的燃料，比如重油。存在一种趋势，即频繁地使用柴油机以防止全球变暖。这是因为，人们重新考虑到，汽车和使用柴油机的固定式发电机具有高效率而且二氧化碳(CO<sub>2</sub>)的排放量小。

然而，从这些使用重油或轻粗柴油作为其燃料的柴油机中排放出大量的颗粒物(PM)，颗粒物中未燃烧的碳氢化合物与烟灰混合，这已经成为污染的主要因素和社会问题。各种行业比如柴油机制造者和汽车制造者在除去PM方面进行研究和研制，并且已经在具有极好的除PM能力的过滤器方面做出研究和发明，从而设计出预过滤器氧化催化剂和DP(柴油机粒子)过滤器(DPF)，其中过滤器被制造成支承有一种氧化催化剂以将废气中的一氧化氮(NO)氧化成二氧化氮(NO<sub>2</sub>)而燃烧烟灰，从而防止或者延缓被烟灰长时间的堵塞(例如，非专利文献1)。

这些技术中，许多技术想要通过使废气通过几 $\mu\text{m}$ 大小的多孔陶瓷制成的薄壁而过滤废气。通过煅烧金属或陶瓷所获得的板形或圆柱形过滤器、采用蜂窝状陶瓷多孔模制体的过滤器(其网孔被交替地淤

塞)、以及采用精炼纯金属线织物制成的过滤器,都是公知的。而且,通过使这些过滤器具有将 NO 氧化成 NO<sub>2</sub>以氧化和燃烧烟灰的能力所获得的过滤器,其目的是能够防止或者限制这些过滤器被堵塞(例如,专利文献 1 和 2 及非专利文献 2)。

非专利文献 1: 日本工业环境管理协会(Japan Environmental Management Association for Industry), 环境管理(Environmental Management), 第 37 卷, P441 - 449

专利文献 1: 日本未审定专利申请公报 No.1-318715

专利文献 2: 日本未审定专利申请公报 No.60-235620

非专利文献 2: 日本汽车工程师协会的学术报告文集(Society of Automotive Engineers of Japan Academic Lecture Publisher)No.22-2

上述传统技术具有高的 DP 煅烧效率和优良性能。然而,这些技术在废气使用轻油或重油作为燃料的情形下以及在将这些技术应用到使用 DE 的固定式发电机的情形下,存在下述问题:(i) 这些过滤器是基于通过利用细孔过滤除去 PM 的基本原理,因而通风损失大,而且经常会削弱高效率 DE 的性能。(ii) 在因不合适的运转产生大量烟灰的情况下,这些过滤器许多都有堵塞的倾向,并最终需要采取对策消除堵塞,比如,回洗过滤器、或者加热和燃烧烟灰,以防止堵塞。

(iii) 燃料中的灰烬被积聚在过滤器的细孔中而导致堵塞,这缩短了过滤器的使用寿命。(iv) 在废气的下游没有设置脱硝装置的情况下,未被燃烧烟灰而消耗的 NO<sub>2</sub>被排放,导致产生黄烟和二次污染等问题。

#### 发明内容

本发明的一个目的是解决传统技术的上述问题,并提供一种除去颗粒物质的过滤器,其由廉价的材料制成,能够防止被灰烬堵塞或封闭并且不需要采取专门的手段,比如回洗、或烟灰的加热和燃烧。本发明的还一个目的是提供一种废气净化方法以及使用上述过滤器的装置。

为了实现上述目的,本专利申请要求保护的发明如下。

(1) 一种含颗粒物质的废气净化过滤器,其采用一对支承有一种

废气净化催化剂的多孔波纹板和多孔平板作为一个基本单元，并且具有由所述对多孔波纹板和多孔平板叠加形成的模制件，以使多孔波纹板的脊线交替地垂直交叉，而且，模制件的与所述波纹板脊线垂直交叉的一个侧面或者是垂直交叉侧面的相互邻接的两个侧面被密封，从而在所述多孔波纹板之间经由多孔平板分别形成有废气流入通道和流出通道。

(2) 根据上述第(1)项的过滤器，其中，所述废气净化催化剂是一种氧化催化剂，其能够氧化废气中的一氧化氮。

(3) 根据上述第(1)或(2)项的过滤器，其中，所述氧化催化剂包含铂。

(4) 根据上述第(1)至(3)任一项的过滤器，其中，所述氧化催化剂包含氧化钛。

(5) 一种含颗粒物质的废气净化方法，其采用根据上述(1)至(4)任一项的过滤器，包括：将废气从通道沿着波纹板的脊线引入所述过滤器，该通道形成在模制体的多孔波纹板与多孔平板之间，允许通道中被净化的气体流过多孔平板和多孔波纹板，然后沿着相邻的波纹板的脊线从相邻的通道排放气体，相邻通道形成于多孔平板与多孔波纹板之间并且与沿该波纹板脊线的所述通道垂直交叉。

(6) 一种含颗粒物质的废气净化装置，包括上述第(1)项所要求的过滤器，一个用于将废气引入过滤器的所述废气流入通道的装置，和一个用于将从所述流出通道排放的气体的通道阻断的装置。

(7) 根据上述第(6)项的废气净化装置，其中，所述用于阻断气体通道的装置具有一种结构，该结构具有准许气体通过或阻断气体通过的转换功能。

(8) 一种含颗粒物质的废气净化过滤器，其具有一个模制体，该模制体设有作为基本单元的一对多孔波纹板和多孔平板，模制体通过将基本单元相互叠加而形成，以使多孔波纹板的脊线交替地垂直交叉，其中，模制体的与所述波纹板脊线垂直交叉的表面之一、或者是与所述波纹板脊线垂直交叉的侧面且相互邻接的两个表面被密封，以通过

所述多孔平板在这些多孔波纹板之间形成废气流入通道和废气流出通道，而且，在多孔波纹板的两个表面上以及在多孔平板的一个与该多孔波纹板接触的表面上支承有能氧化一氧化氮的氧化催化剂，形成废气流入通道，而且，所述氧化催化剂既不被支承在多孔波纹板的两个表面上也不被支承在多孔平板的一个与该多孔波纹板接触的表面上，形成废气流出通道。

(9) 根据上述第(8)项的过滤器，其中，所述氧化催化剂包含铂。

(10) 根据上述第(8)或(9)项的过滤器，其中，所述氧化催化剂包含氧化钛。

(11) 一种含颗粒物质的废气净化方法，其采用根据上述(8)至(10)任一项的过滤器，包括：将废气从通道沿着波纹板的脊线引入所述过滤器，该通道形成在多孔波纹板与多孔平板之间并在模制体内支承有所述氧化催化剂，将模制体中的被净化气体从通道沿着一块相邻波纹板的脊线排放，该通道被形成在没有催化剂的多孔平板与多孔波纹板之间，并且与该波纹板脊线的通道垂直交叉。

(12) 一种含颗粒物质的废气净化装置，其包括上述第(8)项要求的过滤器，一个用于将废气引入过滤器的所述废气流入通道的装置，和一个用于将从所述流出通道排放的气体的通道阻断的装置。

(13) 根据上述第(12)项的废气净化装置，其中，所述用于阻断气体通道的装置具有一种结构，该结构具有准许气体通过或阻断气体通过的转换功能。

根据本发明的含PM的废气净化过滤器以及废气净化方法，能够实现带有催化剂的DPF，其具有高性能并且减小了压力降，而没有使用目前被使用的昂贵的陶瓷烧结过滤器。而且，因为PM能被燃烧和被有效地除去，即使在昂贵的氧化催化剂诸如铂的量被大大减少时，所以成本被显著地降低。另外，在本发明中，将废气引入废气净化过滤器的方向及其密封结构被如此设计以致能有效地防止过滤器被灰尘等物堵塞。

而且，在将被交替地形成于模制体中的废气通道之中，仅仅沿着

废气被引入方向上的通道被设计成支承有氧化催化剂，当 PM 被除去后，通道内废气中的 NO 几乎未被氧化，因而使得能够防止 NO<sub>2</sub> 从该装置中排放出去。

#### 附图说明

图 1 是一种废气净化过滤器的说明性视图，示出本发明的一个实例；

图 2 是一个基本单元的说明性视图，其由一块多孔波纹板和一块多孔平板组成；

图 3 是本发明所用的 DPF 块的说明性视图；

图 4 是本发明中的废气流入通道和流出通道的说明性视图；

图 5 是用于说明在本发明的 DPF 中颗粒物积聚的视图；

图 6 是用于说明在传统的 DPF 中颗粒物积聚的视图；

图 7 是一种废气净化过滤器的说明性视图，示出本发明的另一实例；

图 8 是一个反应器的说明性视图，本发明的 DPF 被装入其中；

图 9 是一个反应器的说明性视图，实例中所用的 DPF 被装入其中。

#### 附图标记：

- 1 多孔波纹板
- 2 多孔平板
- 3 DPF 块
- 4 密封材料
- 5 颗粒物
- 6 陶瓷 DPF 的孔壁(cell wall)
- 7 反应器
- 8 法兰
- 9 DPF 支承配件
- 10 阀

#### 具体实施方式

根据本发明的一种含颗粒物质的废气净化过滤器，具有一种模制

体，该模制体设有作为一个基本单元的一对多孔波纹板和多孔平板，所述板支承有一种废气净化催化剂，比如一种氧化催化剂，该催化剂能够将废气中的 NO 氧化成  $\text{NO}_2$ ，并且，模制体是通过将所述基本单元叠加形成的，以使多孔波纹板的脊线交替地成直角设置，其中，与模制体的波纹板脊线垂直交叉的一个侧面或者是垂直交叉侧面的相互邻接的两个侧面被密封。

图 1 是除去颗粒物质的过滤器 (DPF) 的一个说明性视图，示出本发明的一个实施例。图 2 是本发明中的一个基本单元的说明性视图，其由一块多孔波纹板和一块多孔平板组成。图 3 是模制体的说明性视图，其中基本单元被叠加。

在图 1 中，DPF 设有一个块状的模制体 (这里，被称作 DPF 块) 3 和一种密封材料 4。该 DPF 块 3 被这样构造，多个由一对多孔波纹板 1 和多孔平板 2 组成的基本单元 (如图 2 所示) 被叠加，以使多孔波纹板 1 的脊线交替地成直角设置，如图 3 所示。在块 3 的其中一个侧面上设有密封材料 4，所述侧面与构成 DPF 块 3 的多孔波纹板 1 的脊线垂直交叉。这样，在密封材料 4 与多孔波纹板 1 之间通过多孔平板 2 形成一个废气流入通道 a (待处理气体) 和一个气体流出通道 b (净化气体) (见图 4)。

在本发明中，作为多孔波纹板 1 和多孔平板 2 的材料，比如可以采用使用了硅氧化铝类型的陶瓷纤维的无纺布物或机织物，金属纤维板或陶瓷比如堇青石的多孔烧结体。从获得具有高多孔性的轻质 DPF 的观点看，在这些材料中，厚度为 0.5 至 0.1mm 的陶瓷无纺布物 (板) 是特别优先采用的。尽管对多孔波纹板 1 的波纹板的形状没有特别的限制，但是，在采用上述板厚的情况下，波纹的节距和高度最好是被分别设计在 2-10mm 和 1-5mm 的范围内。至于由多孔波纹板 1 和多孔平板 2 组成的基本单元的形状，两块板最好是通过无机粘结剂相互捆绑在一起，尽管它们可以被简单地叠加。

至于密封材料，对材料包括它的密封结构没有特别的限制，只要它能够阻止在与废气被沿着多孔波纹板 1 的波纹板的脊线引入的表面

相对的表面上形成废气流动通道。可以采用这样的手段，比如，一种方法，其中，要被密封的表面的流动通道被塞入一种无机固化材料，一种方法，其中流动通道被在压力作用下敷贴一种无机纤维垫形密封材料，或者一种方法，其中流动通道被金属板堵塞。而且，可以采用一种材料来覆盖 DPF 块的周边并且与 DPF 块的支承孔壁形成整体，这种材料是通过给无机纤维垫浸润一种高粘合胶比如具有高粘性的陶瓷粘合剂而制备的，因而形成一种牢固性高的密封材料。

多孔波纹板 1 和多孔平板 2 有必要支承一种废气净化催化剂，尤其是一种氧化催化剂组分，其至少在废气引入侧的所述废气通道内，将废气中所含的 NO 氧化成  $\text{NO}_2$ 。作为催化剂组分，可以采用一种公知的催化剂，该催化剂是通过允许一种通常的贵金属比如铂 (Pt) 被支承在一个具有大表面积的支架上而制得的，比如氧化钛、氧化铝、氧化锆或者氧化硅。当在燃烧含硫量高的重油之后处理废气时，特别优选的是采用具有高耐酸性能的氧化钛。

为了通过使用本发明的 DPF 来净化废气，待处理气体被沿着波纹板的脊线通过形成于 DPF 块 3 的多孔波纹板 1 与多孔平板 2 之间的通道而供应。具体地，如图 4 所示，在 DPF 上形成有一个沿方向 A 的通道 a 和一个沿方向 B 的通道 b，通道 a 形成在多孔波纹板 1 与多孔平板 2 之间，其中方向 B 垂直于方向 A。从方向 A 引入的待处理气体可以仅被引入通道 a (废气流入通道)，同时，被引入通道 a 的气体穿过多孔平板 2 上的孔并沿着方向 B 流入通道 b (废气流出通道)，该通道 b 由多孔平板 2、与该多孔平板 2 相邻的另一多孔波纹板 1 以及另一多孔平板 2 形成，因为通道 a 的出口部分被密封材料 4 密封。当废气通过多孔平板 2 时，气体中所含的 PM 通过过滤被除去并被积聚在多孔平板 2 的表面上。图 5 示出了所积聚的 PM 的状态的示意图。在图 5 中，符号 5 表示积聚的 PM (颗粒物)。

而且，当待处理气体与多孔波纹板 1 和多孔平板 2 接触时，待处理气体中的 NO 被支承在这些板上的具有氧化性的催化剂氧化成  $\text{NO}_2$ 。根据下面的公式 (1)，积聚的 PM (烟灰) 通过  $\text{NO}_2$  的反应被

氧化成  $\text{CO}_2$ ，然后被除去。因而有可能防止这样的麻烦，即随着时间的变化，多孔波纹板 1 和 多孔平板 2 的压力降增大或者被积聚的 PM 堵塞。



在本发明的 DPF 中，如图 5 所示，在通道 a 内的多孔波纹板 1 的表面上没有 PM 积聚。因而，气体中的 NO 能够与位于多孔平板 2 上游的多孔波纹板 1 有效接触，而 PM 被积聚在多孔平板 2 上，导致  $\text{NO}_2$  的有效产生。于是，积聚在多孔平板 2 表面上的 PM 能被  $\text{NO}_2$  氧化而以有效的方式除去。因而，即使在多孔波纹板 1 和 多孔平板 2 上支承的催化剂的量和将被使用的昂贵的贵金属的量被减少，也能够有效地进行 PM 的氧化而总是减少沉积的烟灰的量，使 DPF 的低压力降运转成为可能。应当注意到，在通过交替地堵塞蜂窝状模制体的通道所形成的传统 DPF 中，烟灰不能够得到有效的燃烧，因为在积聚烟灰的下部产生有  $\text{NO}_2$ ，如图 6 所示。

通过过滤从中除去烟灰的气体移向通道 b，该通道 b 由支承 NO 氧化催化剂的多孔波纹板 1 和 多孔平板 2 组成。通道 b 中的 NO 气体也被氧化成  $\text{NO}_2$ 。因而，当用于减少尿素或  $\text{NH}_3$  中  $\text{NO}_x$  的脱硝催化剂存在于通道 b 的下游时，按照下面公式 (2) 的脱硝反应优先地以很高的速率进行，即使在低温情况下，废气中的  $\text{NO}_x$  也被非常有效地除去，提高了系统的脱硝能力。



在本发明中，将废气中的 NO 氧化成  $\text{NO}_2$  的氧化催化剂可以被支承在构成所述块的所有多孔波纹板 1 和 多孔平板 2 上。然而，催化剂可以仅被支承在构成废气流入通道的通道 a 中，特别是在构成废气流入通道的多孔波纹板 1 的两个表面上以及在多孔平板 2 的与多孔波纹板 1 接触的一个表面上。

在前一种情况下，氧化催化剂被支承在所有多孔波纹板 1 和 多孔平板 2 上，PM 被从中除去的废气中的 NO 也被在通道 b 中氧化。因而，在过滤器的下游没有设置脱硝装置的情况下，所产生的高毒的  $\text{NO}_2$

被排放到空气中，由此导致产生二次污染，产生黄烟及类似问题。此时，最好是像后一种情况那样，仅仅是构成废气流入通道的通道 a 被制成支承氧化催化剂，而构成废气流出通道的通道 b 被制成不支承氧化催化剂。这一结构限制了在通道 b 中 NO 被氧化成 NO<sub>2</sub>，从而防止了 NO<sub>2</sub> 排出系统。

当在通道 b 的内部没有支承氧化催化剂时，假如多孔波纹板 1 和多孔平板 2 具有高的刚性，可以像现在这样使用支架。然而，在改善支架强度的情形下，氧化钛、氧化铝或氧化锆的非活性氧化物的浆液或溶胶可以作为增强剂被支承在多孔波纹板 1 的两个表面上和与多孔波纹板 1 接触的多孔平板 2 的每一个表面上。

通过将催化剂组分的浆液从图 4 中的方向 A 容易地引入并将该浆液从相反方向拉出，还通过将增强剂浆液从图 4 中的方向 B 容易地引入并将该浆液从相反方向拉出，通道 a 的内部表面就可以被制成支承催化剂组分，而通道 b 的内部表面可以被制成支承上述增强剂。此时，最好是对浆液未被引入其中的通道的表面进行保护，比如通过给该表面覆盖密封材料。而且，可以采用一种方法，其中当支架的基本单元被制造成如图 2 所示时，上述组分被支承，将这些组分包含或涂敷到支架上，然后所生成的基本单元被叠加。

图 7 是一种 DPF 的说明性视图，示出本发明的另一实例。在图 7 中，DPF 与图 1 所示的不同之处在于，密封材料 4 是被设置在两个相邻的表面上，这两个表面是垂直于 DPF 块 3 的波纹板脊线的侧面。这一结构确保被引入该 DPF 块 3 的待处理气体能被在一个方向上排出，因而被装入 DPF 的反应器中死角空间被减少，从而使得废气净化装置更紧凑。

图 8 是一个说明性视图，示出当本发明的 DPF 被装入一个反应器中时 DPF 结构的各种实例。图 8(A)是该反应器的一个说明性视图，在 DPF 块 3 的两个表面上设有密封材料 4 的 DPF 装入其中，图 8(B)和 8(C)是一个反应器的说明性视图，该反应器设有一个阀 10，该阀将与引入废气的表面相对的侧面上的废气通道阻断。在图 8(B)中，两个

平面被密封材料 4 和阀 10 的组合所密封，而在图 8(C)中，仅一个表面被阀 10 密封。当阀 10 被设置用来密封时，通过接通或切断阀 10 来控制废气能被通过或被停止。因而，由于误操作或者发动机故障，当通道被烟灰 (PM) 堵塞而超过 DPF 的烟灰氧化能力时，阀 10 被开启以排放气体，从而积聚的烟灰能被排出以迅速地将运转恢复到它的原始状态。

### 实例

下面将通过实例对本发明进行更详细地解释，然而不是要用这些实例限制本发明。

#### 实例 1

一种由一块 0.2mm 厚的多孔波纹板和一块 0.2mm 厚的多孔平板构成的叠加块被浸润了一种 15% 的  $\text{TiO}_2$  溶胶 (由 Ishihara Sangyo 有限公司制造)，所述板由硅氧化铝纤维的无纺布物制成 (交叉的波纹状蜂窝由 NICHIAS 公司制造，波纹板节距: 3.3mm，两平板之间的间隙: 1.9mm，外形尺寸: 300mm×300mm×300mm)，叠加块被通风晾干并在 150℃ 干燥。然后，叠加块被浸润一种二硝基二氨铂 (dinitrodiammineplatinum) 溶液 (Pt 浓度: 1.33g/L)，再次干燥并在 600℃ 煅烧以便为 DPF 制造一种基材，DPF 支承一种含 0.2g/L Pt 的氧化催化剂。

#### 实例 2

用于制造具有氧化催化剂的 DPF 的基材是采用与实例 1 相同的方式制造的，只是二硝基二氨铂的浓度从实例 1 中的 1.33g/L 变为 0.32 g/L。

#### 实例 3

通过在一种二硝基二氨铂的溶液 (Pt 浓度: 1.7g/L) 中悬浮 300g 的  $\text{TiO}_2$  粉末 (商标名: G5, 由 Millennium Pharmaceuticals 股份有限公司制造，表面积: 320m<sup>2</sup>/g) 所制备的一种浆液被在 80℃ 下保持 2 小时以使 Pt 组分被吸收到  $\text{TiO}_2$  的表面。1kg 的硅胶 (商标名: Silica sol-OS, 由 Nissan Chemical Industries(化学工业)有限公司制造， $\text{SiO}_2$

的浓度：20%）被加入到 1kg 所得到的溶液中，溶液的 pH 值被一种硝酸溶液调节，以获得一种将被支承在通道 a 内的催化剂浆液。

制备一种 0.2mm 厚的交叉波纹状蜂窝，其由硅氧化铝纤维的无纺布制成（由 NICHIAS 公司制造，波纹板节距：3.3mm，两平板之间的间隙：1.9mm，外形尺寸：300mm×300mm×300mm）。采用一种方法，其中，浆液被从图 4 中的方向 A 引入一个表面，然后从相对的表面排出，催化剂组分仅被支承在通道 a 的内表面，被通风晾干，在 150℃干燥并且在 600℃煅烧以便为 DPF 制造一种基材，DPF 支承一种含 0.1g/L Pt 的氧化催化剂。

#### 实例 4

通过在一种二硝基二氨铂的溶液（Pt 浓度：1.7g/L）中悬浮 300g 的 TiO<sub>2</sub> 粉末（商标名：G5，由 Millennium Pharmaceuticals 股份有限公司制造，表面积：320m<sup>2</sup>/g）所制备的一种浆液被在 80℃下保持 2 小时以使 Pt 组分被吸收到 TiO<sub>2</sub> 的表面。1kg 的硅胶（商标名：Silica sol-OS，由 Nissan Chemical Industries(化学工业)有限公司制造）被加入到 1kg 所得到的溶液中，该溶液的 pH 值被一种硝酸溶液调节，以获得一种将被支承在通道 a 内的催化剂浆液。

另外，1kg 的硅胶（商标名：Silica sol-OS，由 Nissan Chemical Industries(化学工业)有限公司制造，SiO<sub>2</sub> 的浓度：20%）被加入到 1kg 的一种通过悬浮 300g TiO<sub>2</sub> 粉末（商标名：CR50，由 Ishihara Sangyo 有限公司制造，表面积：3m<sup>2</sup>/g）所制备的浆液中，该溶液的 pH 值被一种硝酸溶液调节，以获得一种将被支承在通道 b 内的非活性无机氧化物浆液。

制备一种 0.2mm 厚的交叉波纹状蜂窝，其由硅氧化铝纤维的无纺布制成（由 NICHIAS 公司制造，波纹板节距：3.3mm，两平板之间的间隙：1.9mm，外形尺寸：300mm×300mm×300mm）。采用一种方法，其中，用于通道 a 的上述浆液被从图 4 中的方向 A 引入一个表面，并从相对的表面排出，催化剂组分仅被支承在通道 a 的内表面，被通风晾干，在 150℃干燥。然后，采用一种方法，其中，用于通道 b

的上述浆液被从图 4 中的方向 B 引入一个表面,并从相对的表面排出,所述非活性氧化物被支承在通道 b 的内表面,被通风晾干,在 150℃干燥,并在 600℃煅烧以便为具有氧化催化剂的 DPF 制造一种基材。

#### 实例 5

用于制造具有氧化催化剂的 DPF 的基材是采用与实例 4 相同的方式制造的,只是用于通道 a 的催化剂浆液流入通道 b,而不是非活性组分浆液流入通道 b 以支承催化剂,因而使得通道 a 和 b 支承有一种 NO-氧化组分。

#### 比较例 1

一种商业上可获得的 DPF (由 Hitachi Metals (日立金属)有限公司制造,蜂窝数 100 cpsi, 5.66 英寸  $\phi$ ×6 英寸长)由堇青石陶瓷制成,其通过交替地将蜂窝模制体的通道的开口部堵塞而制造,该 DPF 被浸润一种二氧化钛溶胶(由 Ishihara Sangyo 有限公司制造, TiO<sub>2</sub> 含量: 30%),接着用离心机甩干以支承 60g/L 的 TiO<sub>2</sub>。被浸润二氧化钛溶胶的 DPF 在 150℃干燥之后,进一步被一种二硝基二氨铂酸溶液浸润,从而基于 DPF 将被支承的 Pt 量为 1.6g/L,干燥然后在 600℃温度下煅烧 2 小时,以制造一种具有催化剂的 DPF。

#### 比较例 2

用于制造具有催化剂的 DPF 的基材是采用与比较例 1 相同的方式制造的,只是二硝基二氨铂的浓度被稀释到 1/8 以将被支承的铂的量减少到 0.2g/L。

#### 试验例

将用于制造在实例 1-5 中获得的具有氧化催化剂的 DPF 的每一种基材切成 150mm 长、150mm 高和 117mm 宽的长方体,它的其中一个表面被用一种密封材料。该基材(DPF 块)被填充在如图 9 所示的反应器中,从而,其余未被密封的表面之一朝上(气体供应侧)。就是说,该 DPF 块 3 被固定到一个设置在反应器 7 内的 DPF 支承配件 9 上,从而该未被密封的表面朝上。而且,在比较例 1 和 2 中所获得的具有催化剂的每一种 DPF 块被填充在一个圆柱形的反应器中,并密

封了 DPF 块和该反应器的周边。

这些反应器的每一个被设置在用重油作为燃料的柴油机的排放口处，从柴油机中排放的废气被允许以  $100\text{m}^3/\text{h}$  的速率排出，以检测下面的项目。其结果示于表 1 中。

(1) 发动机起动时烟灰的存在。

(2) 在低负荷运转时压力降上升的情况 (DPF 温度: 约  $300^\circ\text{C}$ )。

(3) 在 100% 额定运转时压力降和压力降的上升情况 (DPF 温度: 约  $400^\circ\text{C}$ )。

(4) 在 100% 额定运转时在 DPF 的入口和出口处颗粒物质的浓度。

(5) 在 100% 额定运转情形下在 DPF 的出口处  $\text{NO}_2$  的浓度。

表 1

	被支承 的 Pt 量 (g/L)	起动时烟 灰的目视 观测	低负荷时 压力降的 上升	100% 负荷时的状况		PM 的除 去率(%)	DPF 出口处 $\text{NO}_2$ 的浓度 (ppm)
				压力降 ( $\text{mmH}_2\text{O}$ )	压力降随时 间的上升		
实例 1	0.2	无	少量	140	无	90 或更	-
实例 2	0.05	无	少量	140	无	90 或更	-
实例 3	0.1	无	少量	140	无	90 或更	40
实例 4	0.1	无	少量	150	无	90 或更	30
实例 5	0.2	无	少量	140	无	90 或更	80
比较例 1	1.6	无	少量	160	无	90 或更	220
比较例 2	0.2	无	急剧上 升, 2 小 时内堵塞	320	5 小时内 压力上升 40 $\text{mmH}_2\text{O}$	90 或更 多	80

表 1 中示出了所获得的结果，从表中可以发现，根据本发明的具有氧化催化剂的 DPF 能使烟灰被有效地燃烧，即使催化剂 Pt 的量非常小而且还能够将它的压力降抑制到一个低水平。

从表 1 中可以发现，与在比较例中所获得的 DPF 相比，在本发明的实例 1-5 中获得的具有氧化催化剂的 DPF 能使烟灰被更加有效地

燃烧，即使催化剂 Pt 的量非常小，而且还能够将它的压力降抑制到一个低水平。而且可以知道，由于在实例 3 和 4 中该氧化催化剂未被支承在通道 b (废气流出通道) 中，在 DPF 出口处 NO<sub>2</sub> 的浓度被限制到一个低水平，显示出本发明的这些 DPF 在环境上是优良的。依次地，在 DPF 具有实例 5 的氧化催化剂的情形下，在 DPF 出口处 NO<sub>2</sub> 的浓度被升高，因为氧化催化剂被支承在整个废气通道内。然而，在此情形下，通过在 DPF 的下游设置一个脱硝催化剂装置，就可以防止 NO<sub>2</sub> 排出系统。

相反，在比较例 1 和 2 中所获得的传统的陶瓷 DPF 其压力降增大，而且在每一 DPF 的出口处 NO<sub>2</sub> 的浓度也增大。

#### 工业实用性

根据本发明，特别是从柴油机中排放的废气中所含的颗粒物能被除去，且具有低的通风损失和高的效率，而且当灰分和烟灰积聚时，它们还能被除去却无需采用大尺寸的设备，这能够确保提供一种有利于防止环境空气污染的廉价的 DPF，因而本发明的 DPF 将产生很大的社会和经济效益。

图1

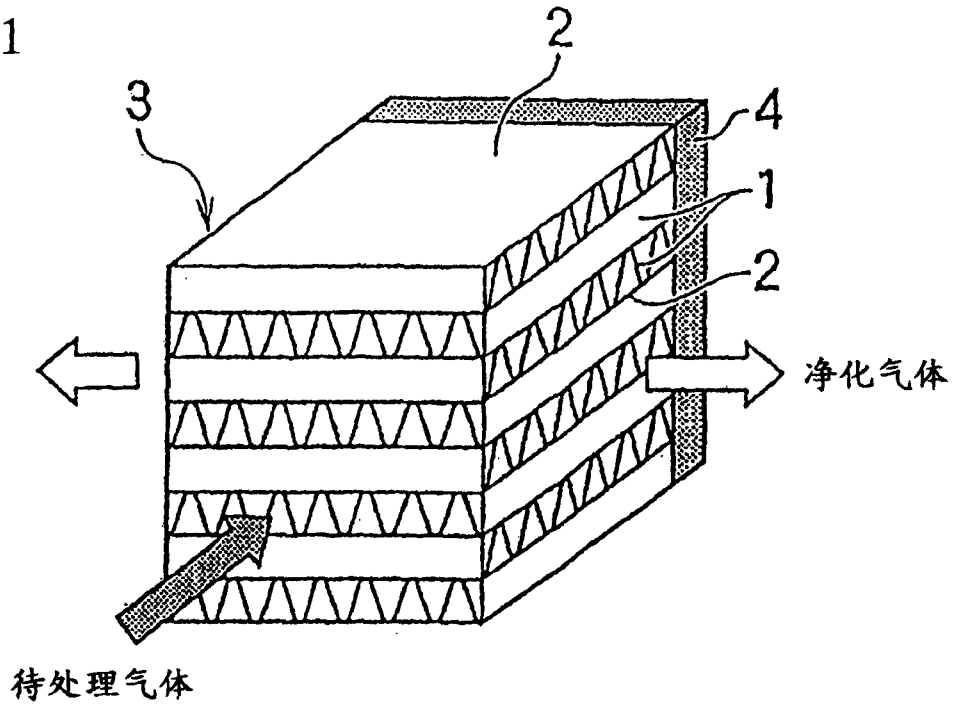


图2

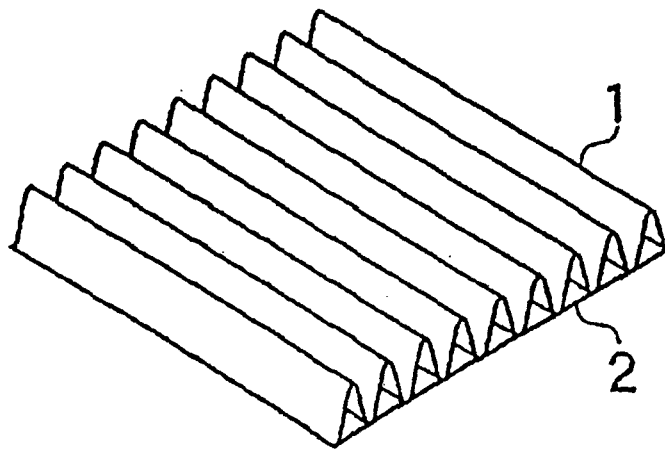


图3

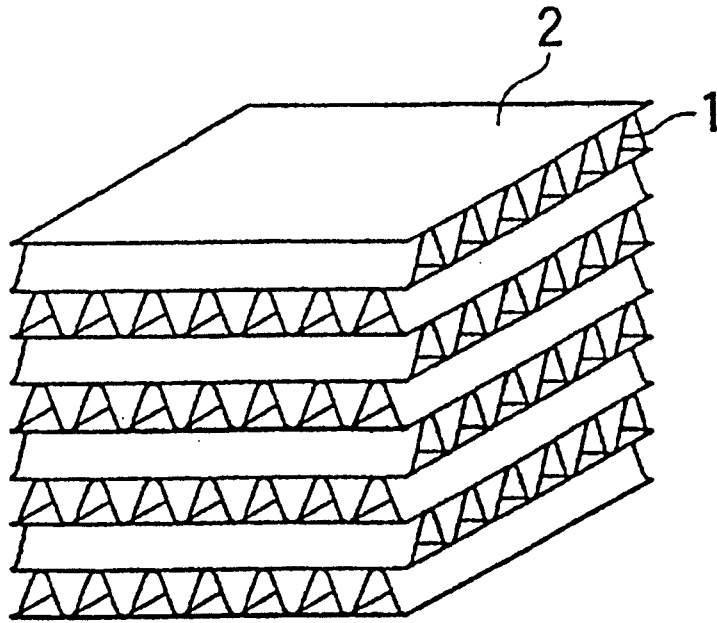


图4

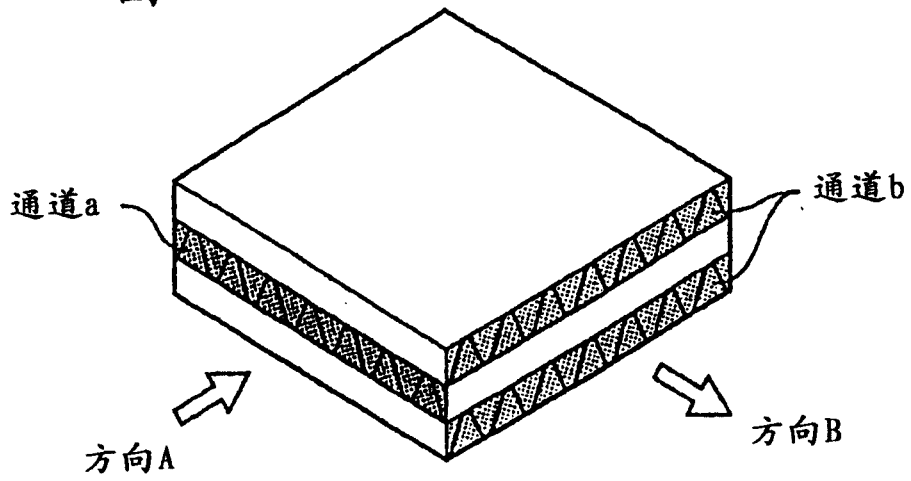


图5

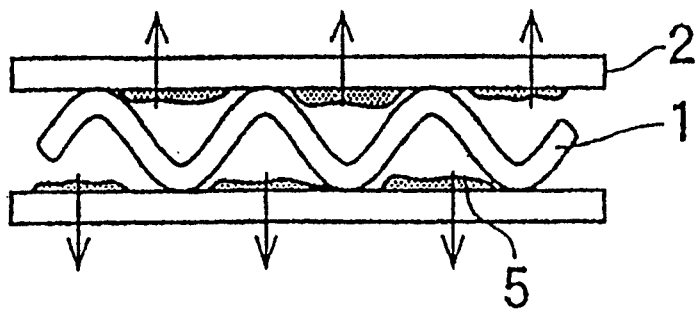


图6

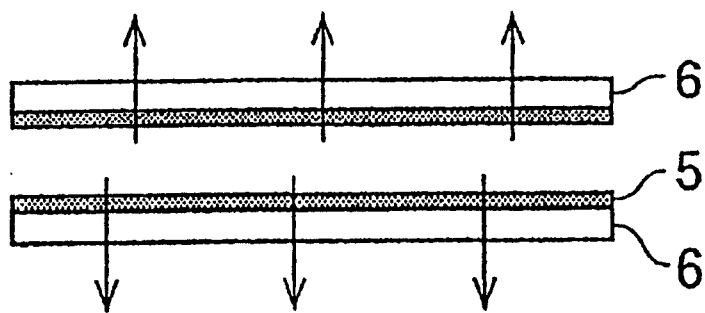


图7

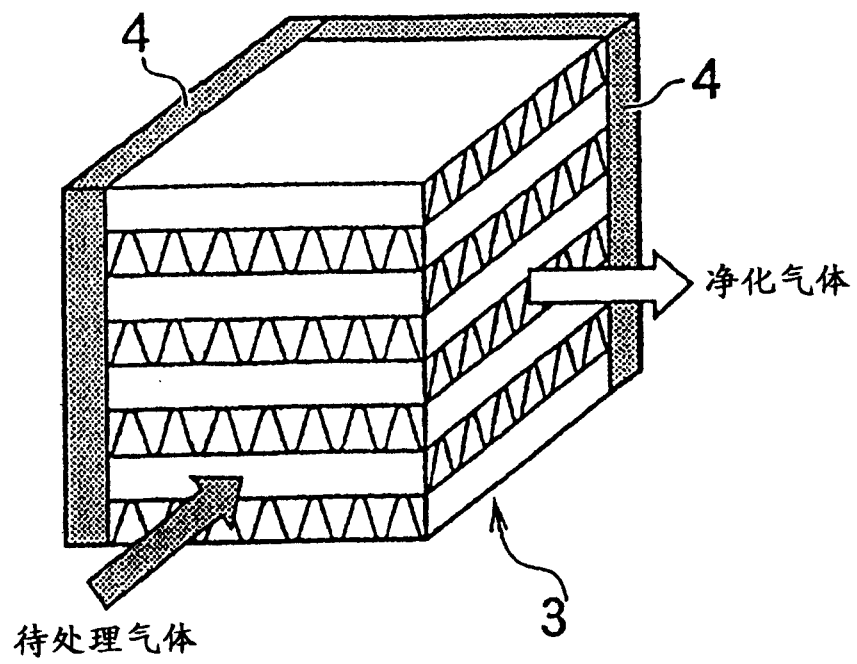


图8

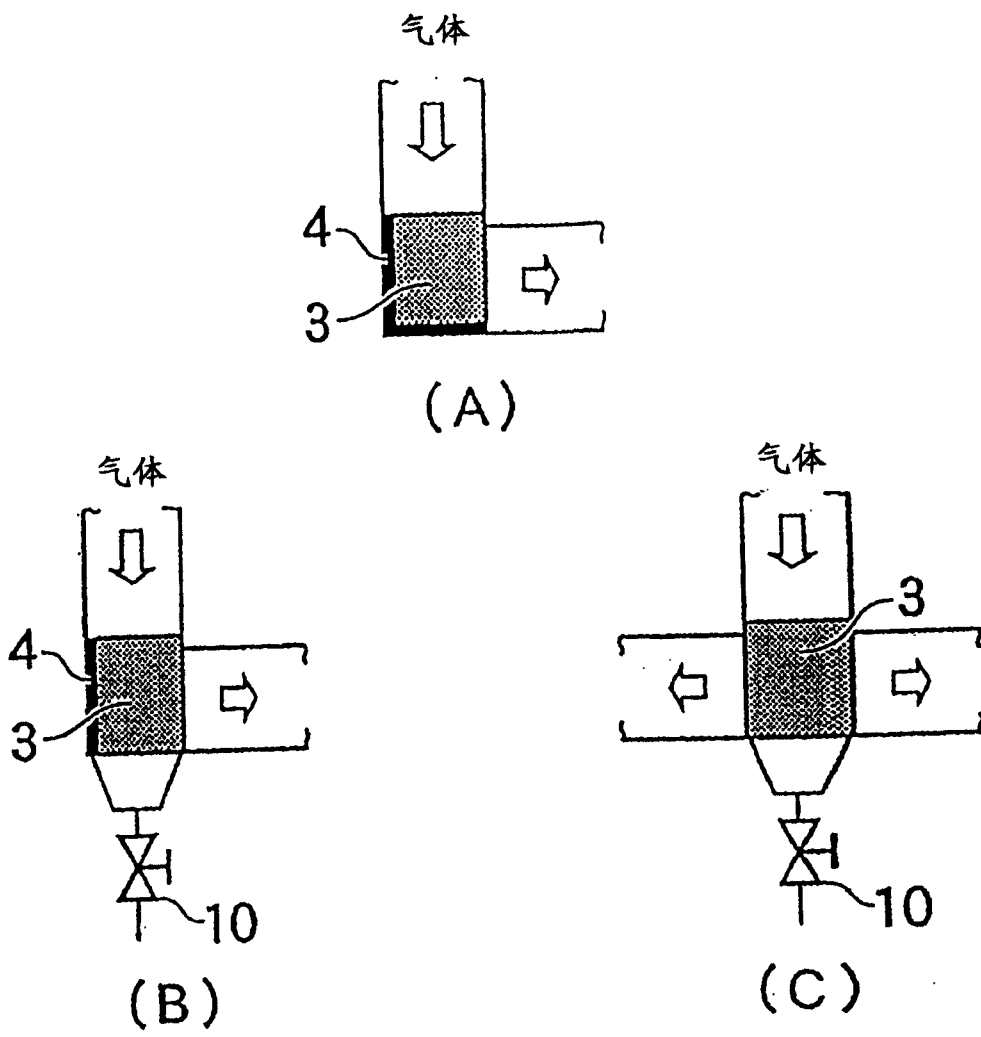


图9

