

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F01N 3/022 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710126904.9

[43] 公开日 2008年2月20日

[11] 公开号 CN 101126335A

[22] 申请日 2003.2.5

[21] 申请号 200710126904.9

分案原申请号 03803330.5

[30] 优先权

[32] 2002.2.5 [33] JP [31] 2002-028644

[32] 2003.1.10 [33] JP [31] 2003-004119

[32] 2003.1.21 [33] JP [31] 2003-012634

[71] 申请人 揖斐电株式会社

地址 日本岐阜县

[72] 发明人 工藤笃史 国枝雅文

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 丁香兰

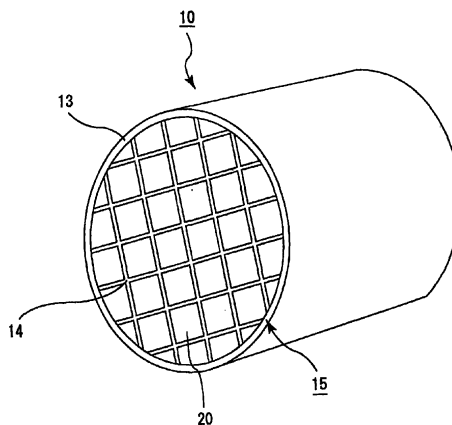
权利要求书 3 页 说明书 89 页 附图 8 页

[54] 发明名称

废气净化用蜂巢式过滤器

[57] 摘要

本发明的目的是提供具有高外形尺寸精度、并可减少制造工序中发生破损的废气净化用蜂巢式过滤器。所述废气净化用蜂巢式过滤器的结构为，沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。



1、 废气净化用蜂巢式过滤器，其构成如下，沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

2、 如权利要求 1 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述接合剂层单位体积的热容量小于等于所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 90%。

3、 如权利要求 1 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述接合剂层单位体积的热容量大于等于所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 20%。

4、 如权利要求 1 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述接合剂层单位体积的热容量为所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 20% 至 90%。

5、 如权利要求 1-4 任一项所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其特征为，所述接合剂层含有可形成独立气孔的材料。

6、 如权利要求 5 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述可形成独立气孔的材料含有选自自由发泡剂、无机气球状物和有机气球状物组成的组中的至少一种材料。

7、 废气净化用蜂巢式过滤器，其构成如下，在陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述陶瓷组件含有至少一个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述涂布材料层单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

8、 如权利要求 7 所述的蜂巢式过滤器，其中，所述涂布材料层单位体积的热容量小于等于所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 90%。

9、 如权利要求 7 所述的蜂巢式过滤器，其中，所述涂布材料层单

位体积的热容量大于等于所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 20%。

10、如权利要求 7 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述涂布材料层单位体积的热容量为所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 20%至 90%。

11、如权利要求 7-10 任一项所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其特征为，所述涂布材料层含有可形成独立气孔的材料。

12、如权利要求 11 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述可形成独立气孔的材料含有选自由发泡剂、无机气球状物和有机气球状物组成的组中的至少一种材料。

13、废气净化用蜂巢式过滤器，其构成如下，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而构成陶瓷组件，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，在所述陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层单位体积的热容量和所述涂布材层的单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

14、如权利要求 13 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述接合剂层单位体积的热容量和所述涂布材层的单位体积的热容量均小于等于所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 90%。

15、如权利要求 13 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述接合剂层单位体积的热容量和所述涂布材层的单位体积的热容量均大于等于所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 20%。

16、如权利要求 13 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，接合剂层单位体积的热容量和所述涂布材料层单位体积的热容量均为所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量的 20%至 90%。

17、如权利要求 13-16 任一项所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其特征为，所述接合剂层是使用含有可形成独立气孔的材料的接合剂而形成的，所述涂布材料层是使用含有可形成独立气孔的材料的涂布材料而形成的。

18、 如权利要求 17 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述接合剂层中的可形成独立气孔的材料含有选自由发泡剂、无机气球状物和有机气球状物组成的组中的至少一种材料。

19、 权利要求 17 所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其中，所述涂布材料层中的可形成独立气孔的材料含有选自由发泡剂、无机气球状物和有机气球状物组成的组中的至少一种材料。

20、 如权利要求 1-19 任一项所述的废气净化用蜂巢式过滤器，其特征在于，其载负有催化剂。

废气净化用蜂巢式过滤器

本申请是分案申请，其原申请的国际申请号为 PCT/JP2003/001151，中国国家申请号为 03803330.5，申请日为 2003 年 2 月 5 日，发明名称为“废气净化用蜂巢式过滤器、接合剂、涂布材料以及废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法”。

技术领域

本发明涉及作为清除柴油发动机等内燃机排出的废气中含有的微粒等的过滤器而使用的废气净化用蜂巢式过滤器、适合在废气净化用蜂巢式过滤器的制造等中使用的接合剂和涂布材料、以及废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法。

背景技术

公共汽车、拖拉机等车辆或建筑机械等的内燃机排出的废气中含有的微粒对环境和人体的危害成为了近来的问题。

现已提出了各种使该废气通过多孔陶瓷来捕集废气中的微粒，进而能净化废气的陶瓷过滤器。

这种陶瓷过滤器中通常以一个方向并列地设置有多个通孔，用以隔离通孔的间隔壁发挥过滤器的作用。即，在废气的入口侧或者出口侧的任一端部，用填充材料对陶瓷过滤器中形成的通孔进行封孔，流入一个通孔的废气必须经过隔离通孔的间隔壁后才从其他的通孔排出，这样，在废气通过间隔壁的时候，微粒被间隔壁部分所捕获，从而使废气得到净化。

伴随着这样的废气净化作用，在陶瓷过滤器的隔离通孔的间隔壁部分，微粒逐渐堆积起来，引起堵塞，进而妨碍了通气。因此，对于所述陶瓷过滤器，必须定期地采用用加热器加热的方法，烧除成为堵塞原因

的微粒，以使陶瓷过滤器再生。

但是，这种再生处理过程中，很难对陶瓷过滤器进行均匀地加热，并且伴随着微粒的燃烧，局部产生过热，所以会产生大的热应力。另外，即使在平时运转时，由废气激烈的温度变化带来的热冲击等，也会造成陶瓷过滤器内部温度分布不均匀，进而产生热应力。

其结果是，所述陶瓷过滤器由单一的陶瓷构件构成时，存在产生裂缝、给捕集微粒造成重大障碍的问题。

另外，如果要制造大型的陶瓷过滤器，还存在因煅烧时的烧结收缩变大而难以控制形状的问题。

于是，有文献公开了一种蜂巢式过滤器，其是将陶瓷过滤器分割成多个形成有多个通孔的多孔陶瓷构件，这些多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起（参考如特开平 8-28246 号公报和特开 2001-190916 号公报）。

这种蜂巢式过滤器不仅在再生处理时和运转时可以减少作用于蜂巢式过滤器的热应力，还可以通过增减多孔陶瓷构件的个数自由地调整其大小。

但是，对于由这种结构形成的现有蜂巢式过滤器，认为其中的多孔陶瓷构件的热膨胀系数和所述接合剂层的热膨胀系数最好是同等程度的。

其原因在于，所述蜂巢式过滤器在实际应用中，用于广泛的温度范围，例如 $10\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。多孔陶瓷构件的热膨胀系数和接合剂层的热膨胀系数不同的话，以它们的热膨胀系数的差异为起因，可能在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝。

因此，如果使多孔陶瓷构件的热膨胀系数和接合剂层的热膨胀系数完全相等的话，这样就还是由单一的陶瓷构件形成的过滤器，所以，当由于微粒蓄积量的不均、蜂巢式过滤器载负催化剂时催化剂的量的不均以及加热器或废气等加热不均等原因，在蜂巢式过滤器中微粒发生局部燃烧即局部温度变化的情况下，发生这种局部温度变化的部分和其他部分之间产生大的热应力，有时在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝。

另外，因废气的热量使蜂巢式过滤器内部温度迅速上升，所以近年正在研究降低蜂巢式过滤器的热容量。这样的低热容量蜂巢式过滤器中载负可净化废气中 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂时，通过温度高的废气等可以使蜂巢式过滤器的温度迅速升至催化剂活化温度，所以所述蜂巢式过滤器适合作为催化剂载体使用。

另外，还研究了提高蜂巢式过滤器的孔隙率，以使即使在蜂巢式过滤器载负大量的催化剂下工作时，也可防止从发动机到蜂巢式过滤器这部分的压力(背压)的增高。

但是，这种低热容量和高孔隙率的蜂巢式过滤器密度低、缺乏强度，所以在制造工序中容易破损，存在成品率低的问题。另外，得到的产品即使在制造工序中没有破损，在以微粒的蓄积量不均、催化剂载负量不均、加热器或废气等加热不均等为起因的局部温度变化时，产生这种局部温度变化的部分和此外部分之间产生大的热应力，存在在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝的问题。

另外，蜂巢式过滤器的制造过程中，在内燃机的排气通路设置蜂巢式过滤器时，通常进行表面处理，通过切断等方法，将蜂巢式过滤器外周面的形状整理成圆柱状等，以使废气不会从外周部泄露出去，然后，利用涂布材料在外周部形成涂布材料层，并填充因切断等而露出的通孔。

以往，作为经这种表面处理的涂布材料，特开 2000-102709 号公报中公开了至少含有无机纤维、无机粘合剂、有机粘合剂和无机颗粒的涂布材料。但是，为了制造低热容量和高孔隙率的蜂巢式过滤器，要求涂布材料层热容量低，具有优异的隔热性，并且可通过缓和产生的热应力而补强蜂巢式过滤器，这种情况下，现有的涂布材料不能形成充分满足这些特性的涂布材料层。

另外，蜂巢式过滤器断面形状的外形多种多样，不仅是棱形，还有圆形、椭圆形，已知对于这样的蜂巢式过滤器，在通过切断等进行形状加工后而形成涂布材料层，这样在相当程度上降低了外形尺寸精度。

发明内容

本发明是为了解决这些问题而提出的，所以本发明的目的是：提供可以缓和蜂巢式过滤器中局部温度变化而产生的热应力，并且不会发生裂缝、具有优异的强度、耐久性和升温特性的废气净化用蜂巢式过滤器；提供热容量低并可缓和产生的热应力的接合剂；提供热容量低、隔热性优异并可缓和产生的热应力的涂布材料；以及提供提高外形尺寸精度、并可减少制造工序中发生破损的废气净化用蜂巢式过滤器制造方法。

第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器构成如下，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 。

第二方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，在陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述陶瓷组件含有至少一个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 。

第三方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而构成陶瓷组件，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，在所述陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ ，所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 。

第四方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器

的作用，其特征为，所述接合剂层单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

本发明的接合剂的特征为其含有可形成独立气孔的材料。

第五方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层是使用本发明的接合剂而形成的。

第六方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，在陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述陶瓷组件含有至少一个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述涂布材料层单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

本发明的涂布材料的特征为其含有可形成独立气孔的材料。

第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，在陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述陶瓷组件含有至少一个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述涂布材料层是使用本发明的涂布材料而形成的。

第八方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而构成陶瓷组件，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，在所述陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层单位体积的热容量和所述涂布材层的单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如下，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而构成陶瓷组件，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通

孔，在所述陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层是使用本发明的接合剂而形成的，所述涂布材料层是使用本发明的涂布材料而形成的。

本发明的废气净化用蜂巢式过滤器制造方法是制造其构成如下的废气净化用蜂巢式过滤器的方法，所述废气净化用蜂巢式过滤器中，柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，所述柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而形成陶瓷层叠体，通过对所述陶瓷层叠体实施削切加工而制造陶瓷组件，所述陶瓷组件外周部分形成有填充层，且所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述方法包括如下工序：涂布材料的填充工序，在多个所述多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而形成的陶瓷层叠体的端面上，叠加所要制造的陶瓷组件的端面轮廓线，在与该轮廓线相交的所述多孔陶瓷构件的通孔中填充涂布材料；陶瓷组件的制造工序，对填充有所述涂布材料的所述陶瓷层叠体实施削切加工，制造陶瓷组件。

附图说明

图 1 是示意表示第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器一个例子的透视图。

图 2(a)是示意表示图 1 所示的第一方案的本发明蜂巢式过滤器中使用的多孔陶瓷构件的透视图，图 2(b)是其沿 A-A 线的纵剖面图。

图 3 是示意表示制造本发明蜂巢式过滤器时的状态的侧视图。

图 4(a)是透视图，表示在陶瓷层叠体端面上叠加所要制造的陶瓷组件端面的轮廓线(虚线表示)，图 4(b)是透视图，示意表示与所要制造的陶瓷组件端面的轮廓线(虚线表示)相交的多孔陶瓷构件的通孔中填充有涂布材料的状态。

图 5(a)是示意表示涂布材料填充工序所使用的涂布材料填充装置的一个例子的剖面图，图 5(b)是表示设置于涂布材料填充装置中的掩模的

一个例子的正视图。

图 6 是示意表示涂布材料填充工序所使用的涂布材料填充装置的另一个例子的剖面图。

图 7(a)是示意表示对在涂布材料填充工序中填充了涂布材料的陶瓷层叠体实施切削加工而制造的陶瓷组件的透视图，图 7(b)是示意表示对在涂布材料填充工序中填充了涂布材料的陶瓷层叠体实施切削加工而制造的陶瓷组件中，构成外周部分的多孔陶瓷构件的透视图。

图 8 是表示实施例 1~9 和比较例 1~4 涉及的蜂巢式过滤器在捕集微粒试验前后的压出强度比和热膨胀系数之间的关系的曲线图。

符号说明

- 10 废气净化用蜂巢式过滤器
- 13 涂布材料层
- 14 接合剂层
- 15 陶瓷组件
- 20 多孔陶瓷构件
- 21 通孔
- 22 填充材料
- 23 间隔壁
- 24 填充层
- 25 填充了涂布材料后的多孔陶瓷构件
- 26 切削加工后的外周部多孔陶瓷构件
- 30 陶瓷层叠体
- 100、200 涂布材料填充装置
- 110、210 涂布材料排出槽
- 111、 211、 221 掩模
- 111a 开口部
- 111b 交联部
- 120 涂布材料
- 220 减压装置

具体实施方式

第一方案的本发明是废气净化用蜂巢式过滤器，其构成如下，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 。

第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器(以下也简称为第一方案的本发明蜂巢式过滤器)，优选其中的接合剂层的热膨胀系数 α_L 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ 的下限大于 0.01 而上限小于 1.0。其中，优选在 300~900℃测定多个点时，各点的所述关系式的值均满足所述上限和下限，也可以是各点的平均值满足所述关系式。

所述关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ 小于等于 0.01 时，接合剂层的热膨胀系数和多孔陶瓷构件的热膨胀系数基本相同，不能缓和因微粒的蓄积量不均、催化剂载量不均、加热器或废气等加热不均等而在蜂巢式过滤器引起局部燃烧时产生的热应力，并在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝，这不仅降低了蜂巢式过滤器的强度，还是废气泄漏的原因。另一方面，所述关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ 大于等于 1.0 时，在蜂巢式过滤器的常规使用中，伴随着废气的温度差，接合剂层的热膨胀与多孔陶瓷构件热膨胀之间的差变得过大，则仍会在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝，降低蜂巢式过滤器的强度的同时，还成为了废气泄漏的原因。

另外，优选所述关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ 的下限大于 0.02，上限小于 0.5。这是因为这样可以更好地防止在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝。

对于所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 没有特别的限制，根据所用的陶瓷材料等适当地决定，优选在 $0.1 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 。所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 小于 $0.1 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，热膨胀系数过小，对陶瓷材料的选择变得困难，另一方面，所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 大于 $10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，第一方案的本发明蜂巢式过滤器在常规使用中，多

孔陶瓷构件产生大的膨胀或收缩，容易在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝。

对于所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 没有特别的限制，适当决定其值，以使其与上述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 之间的所述 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 成立，优选所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 为 $0.1 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 。所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 小于 $0.1 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，对陶瓷材料的选择变得困难，另一方面，所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 大于 $10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，第一方案的本发明蜂巢式过滤器在常规使用中，接合剂层产生大的膨胀或收缩，容易在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝。

另外，所述关系式中，表示接合剂层的热膨胀系数 α_L 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 之差 $\alpha_L - \alpha_F$ 的分子部分是绝对值，其原因为，因所用的接合剂层或多孔陶瓷构件材质和温度不同，而有时可能使多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 变得比接合剂层的热膨胀系数 α_L 大。

下面结合附图，详细说明构成第一方案的本发明蜂巢式过滤器的各构件。

图 1 是示意表示第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器一个例子的透视图；图 2(a) 是示意构成第一方案的本发明蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件的一个例子的透视图，图 2(b) 是其沿 A-A 线的纵剖面图。

如图 1 所示，第一方案的本发明蜂巢式过滤器 10 中，多个多孔陶瓷构件 20 通过接合剂层 14 成束地粘结在一起而构成陶瓷组件 15，在该陶瓷组件 15 的周围形成有涂布材料层 13。另外，对于该多孔陶瓷构件 20，如图 2 所示那样沿长度方向并列地设置了多个通孔 21，用于隔离通孔 21 的间隔壁 23 作为过滤器而发挥作用。

即，如图 2(b) 所示，在废气的入口侧或者出口侧的任一端部，用填充材料 22 对形成于多孔陶瓷构件 20 的通孔 21 进行封孔，流入一个通孔 21 的废气必须经过隔离通孔 21 的间隔壁 23 后才从其他的通孔 21 排出。

另外，涂布材料层 13 是将蜂巢式过滤器 10 设置在内燃机的排气通路时，基于防止从陶瓷组件 15 的外周部泄露废气的目的而设置的。

这种构成的蜂巢式过滤器 10 被设置在内燃机的排气通路中，从内燃

机排出的废气中的微粒在通过该蜂巢式过滤器 10 时，被间隔壁 23 所捕获，而使废气得到净化。

这种蜂巢式过滤器 10 具有极为优异的耐热性，也容易对其进行再生处理等，所以，现已用于各种大型车辆或柴油发动机装载车辆等。

对于多孔陶瓷构件 20 的材料没有特别的限制，例如可以举出氮化铝、氮化硅、氮化硼、氮化钛等氮化物陶瓷；碳化硅、碳化锆、碳化钛、碳化钽、碳化钨等碳化物陶瓷；氧化铝、氧化锆、堇青石、富铝红柱石等氧化物陶瓷等，其中优选耐热性大、机械特性优异并且热传导率大的碳化硅。另外，还可以使用所述陶瓷中添加了金属硅的含硅陶瓷、结合有硅或硅酸盐化合物的陶瓷。

另外，对多孔陶瓷构件 20 的孔隙率没有特别的限制，优选 40%~80%。孔隙率小于 40%时，蜂巢式过滤器 10 很快就发生堵塞，另一方面，孔隙率大于 80%时，多孔陶瓷构件 20 的强度下降，容易被破坏。

另外，所述孔隙率可通过现有公知方法进行测定，例如利用水银压入法、阿基米德法或扫描式电子显微镜(SEM)测定等。

另外，优选多孔陶瓷构件 20 的平均孔径为 5~100 μm 。平均孔径小于 5 μm 时，微粒容易引起堵塞。另一方面，平均孔径大于 100 μm 时，微粒顺利通过气孔，不能捕集该微粒，不能发挥过滤器的功能。

对于制造这种多孔陶瓷构件 20 时所用的陶瓷的粒径没有特别的限制，优选粒径在后面的烧结工序中的收缩小，例如优选组合 100 重量份平均粒径为 0.3~50 μm 的粉末和 5~65 重量份平均粒径为 0.1~1.0 μm 的粉末而形成的陶瓷粉末。这是因为以上述配比混合具有所述粒径的陶瓷粉末，可以制造多孔陶瓷构件 20。

对于构成接合剂层 14 的材料没有特别的限制，例如，可以举出无机粘合剂、有机粘合剂、无机纤维和无机颗粒形成的物质等。

作为所述无机粘合剂，可以举出，例如二氧化硅溶胶或氧化铝溶胶等。这些可以单独使用，也可 2 种或 2 种以上合用。所述无机粘合剂中，优选二氧化硅溶胶。

作为所述有机粘合剂，可以举出，例如聚乙烯醇、甲基纤维素、乙

基纤维素、羧甲基纤维素等。这些可以单独使用，也可2种或2种以上合用。所述有机粘合剂中，优选羧甲基纤维素。

作为所述无机纤维，可以举出，例如二氧化硅-氧化铝、富铝红柱石、氧化铝、二氧化硅等的陶瓷纤维等。这些可以单独使用，也可2种或2种以上合用。所述无机纤维中，优选二氧化硅-氧化铝纤维。

作为所述无机颗粒，可以举出，例如碳化物、氮化物等，具体可以举出由碳化硅、氮化硅、氮化硼等形成的无机粉末或晶须等。这些可以单独使用，也可2种或2种以上合用。所述无机颗粒中优选热传导性优异的碳化硅。

另外，接合剂层14可以含有发泡剂。这是因为其可以改变接合剂层14的孔隙率，所以可以调整接合剂层14的热膨胀系数 α_L 。

作为所述发泡剂，只要其是在使用时的热量作用下可被分解的物质就没有特殊的限制，可以举出例如碳酸氢铵、碳酸铵、乙酸戊酯、乙酸丁酯和重氮氨基苯等公知的发泡剂。

另外，接合剂层14中可以含有热塑性树脂、热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物等。这是因为其可以控制接合剂层14的孔隙率，所以可以调整接合剂层14的热膨胀系数 α_L 。

作为所述热塑性树脂没有特别的限制，可以举出例如丙烯酸树脂、苯氧基树脂、聚醚砜、聚砜等，作为所述热固性树脂没有特别的限制，可以举出例如环氧树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、聚酯树脂、双马来酰亚胺树脂、聚烯烃类树脂、聚苯醚树脂等。

对于这些树脂的形状没有特别的限制，可以举出例如球形、椭圆形、立方体形、无定形块状、柱状和板状等任意形状。

另外，所述树脂是球形时，优选其平均粒径为30~300 μm 。

所述气球状物的概念包括所谓泡或空心球，对于所述有机物气球状物没有特别的限制，可以举出例如丙烯酸气球状物、聚酯气球状物等，对于所述无机物气球状物没有特别的限制，可以举出例如氧化铝气球状物、玻璃微气球状物、希兰(シラス)气球状物、飞灰(FA)气球状物和富铝红柱石气球状物等。

优选这些气球状物的形状和平均粒径等与所述树脂相同。

此处，所述发泡剂、热塑性树脂或热固性树脂等树脂、有机物气球状物含在接合剂层 14 中，可以调整接合剂层 14 的热膨胀系数 α_L ，这是出于下述考虑。即在制造第一方案的本发明蜂巢式过滤器阶段，所述材料在接合剂层中呈近均匀状态分散，而实际使用所述蜂巢式过滤器时，所述蜂巢式过滤器被高温所加热，这样就使所述发泡剂等有机部分被分解烧尽，在接合剂层中形成气孔。此时，通过调整在接合剂层形成的气孔的孔隙率或孔径等，可以调整接合剂层的热膨胀系数 α_L 的值。其结果是可使接合剂层的热膨胀系数 α_L 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系式 $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ 在所述范围内。但是，含有无机气球状物时，可通过残留于接合剂层中而对孔隙率等进行调整。

另外，所述的接合剂层 14 被规定为实际使用第一方案的本发明蜂巢式过滤器前的状态，即接合剂层未被废气等加热过的状态；因此，在使用第一方案的本发明蜂巢式过滤器，且接合剂层 14 被废气等加热到高温时，所述有机粘合剂、发泡剂、树脂以及有机气球状物等有机成分被燃烧分解而消失。

图 1 所示的蜂巢式过滤器 10 中，陶瓷组件 15 的形状是圆柱状，但第一方案的本发明蜂巢式过滤器中，陶瓷组件的形状并不限定为圆柱状，例如可以是椭圆柱状或棱柱状等任意的形状。

另外，对于在陶瓷组件 15 的外周形成的涂布材料层 13 没有特别的限制，例如可以举出与所述接合剂层 14 相同的材料。

另外，第一方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第一方案的本发明蜂巢式过滤器就可以在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素

周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第一方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以,此处省略对第一方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

如上所述,第一方案的本发明蜂巢式过滤器中,接合剂层的热膨胀系数 α_L 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系。即构成第一方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层的热膨胀系数和多孔陶瓷构件的热膨胀系数不同,是稍有差异的。因此,即使在微粒的蓄积量不均匀、蜂巢式过滤器中载负催化剂时催化剂的量不均匀以及加热器或废气等产生的加热不均匀等情况下,当发生局部燃烧即局部温度变化时,第一方案的本发明蜂巢式过滤器中产生所述局部温度变化的部分和其他部分之间产生的热应力也可以得到很好的缓和,从而不在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝。

所以,第一方案的本发明蜂巢式过滤器在强度和耐久性方面优异。

下面参照附图 1、2 说明第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法的一个例子。

为制造第一方案的本发明蜂巢式过滤器,首先制造成为陶瓷组件 15 的陶瓷层叠体。

该陶瓷层叠体的构造是多个多孔陶瓷构件 20 通过接合剂层 14 成束地粘结在一起形成的棱柱结构,多孔陶瓷构件 20 是棱柱状,沿长度方向并列地设置有通过间隔壁 23 而隔开的多个通孔 21。

为制造多孔陶瓷构件 20,首先在上述那样的陶瓷粉末中添加粘合剂和分散液,制备混合组合物。

对于所述粘合剂没有特别的限制,可以举出例如甲基纤维素、羧甲基纤维素、羟乙基纤维素、聚乙二醇、酚醛树脂、环氧树脂等。

通常,相对于 100 重量份的陶瓷粉末,所述粘合剂的配比量优选在 1~10 重量份。

对于所述分散液没有特别的限制,可以举出例如苯等有机溶剂、甲

醇等醇、水等。

适当地添加所述分散液，以使混合组合物的粘度达到一定的范围。

这些陶瓷粉末、粘合剂和分散液经磨碎机等混合后，用捏合机等充分捏合，通过挤出成型法等制成近似图 2 所示的多孔陶瓷构件形状的柱状生坯。

将所述生坯用微波干燥机等干燥后，实施封口处理，用封口材料填充所规定的通孔，再次用微波干燥机等实施干燥处理。

对于所述封口材料没有特别的限制，例如，可以举出与混合组合物相同的物质。

接着，在含有氧的氛围气下，将经所述封口处理的生坯于 400~650℃ 加热，借此进行脱脂，使粘合剂等分解消失，只留下近陶瓷粉末。

这样，在实施所述脱脂处理后，在氮、氩等惰性气体氛围气下，通过在 1400~2200℃ 加热进行煅烧，制造陶瓷粉末被烧结在一起的多孔陶瓷构件 20。

值得注意的是，这样制造的多孔陶瓷构件 20 的热膨胀系数 α_F 依据所用的陶瓷材料而定。

然后，按图 3 所示，制造该陶瓷层叠体。

即，首先，在断面为 V 字状的操作台 40 上，以倾斜状态放置多孔陶瓷构件 20，并使多孔陶瓷构件 20 能以倾斜状态向上层叠，然后，在朝上的 2 个侧面 20a、20b 上厚度均匀地涂布形成接合剂层 14 的接合剂浆料，形成接合剂浆料层，在该接合剂浆料层上依次叠加其他多孔陶瓷构件 20，重复该过程，制成所需大小的棱柱状陶瓷层叠体。此时，陶瓷层叠体的 4 个角上的多孔陶瓷构件 20 使用由三棱柱状多孔陶瓷构件 20c 和与所述三棱柱状多孔陶瓷构件 20c 形状相同的树脂构件 41 通过易剥离的两面胶等贴合形成的构件，所述三棱柱状多孔陶瓷构件 20c 是将四棱柱状多孔陶瓷构件切断成 2 个而制造的，完成对多孔陶瓷构件 20 的层叠后，去除构成陶瓷层叠体 4 个角的所有树脂构件 41，由此将陶瓷层叠体制成截面为多棱柱状。这样可以减少对陶瓷层叠体外周部进行削切加工后废弃的多孔陶瓷构件形成的废弃物的量。

除所述图 3 所示的方法之外，作为制造截面为多棱柱状陶瓷层叠体的方法，可以结合制造的蜂巢式过滤器形状，采用例如省略 4 个角的多孔陶瓷构件的方法、组合三棱柱状多孔陶瓷构件的方法等。当然还可以制造四棱柱状陶瓷层叠体。

然后，将该陶瓷层叠体在 50~100℃、1 小时的条件加热，使所述接合剂浆料层干燥、固化，形成接合剂层 14，此后，使用例如金刚石切刀等将其外周部削切成如图 1 所示的形状，借此可制造陶瓷组件 15。

对于构成接合剂层 14 的材料没有特别的限制，例如可以使用上述那样的无机粘合剂、有机粘合剂、含有无机纤维和无机颗粒的粘合剂浆料。

另外，所述接合剂浆料中可以含有少量的水分或溶剂等，但这样的水分或溶剂等通常因在涂布接合剂浆料之后进行的加热等而全部飞散。

此处，必需调整接合剂层 14 的热膨胀系数 α_L ，使接合剂层 14 的热膨胀系数 α_L 和所述多孔陶瓷构件 20 的热膨胀系数 α_F 满足 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系。

调整接合剂层 14 的热膨胀系数 α_L 时，需要改变材料配比、孔隙率或原料，对于其方法没有特别的限制，可以举出例如在所述接合剂浆料中添加所述发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂以及有机气球状物的方法；改变所配制的接合剂浆料的搅拌时间的方法等。

另外，以固体成分计，所述无机粘合剂的含量下限优选为 1 重量%，更优选为 5 重量%。另一方面，以固体成分计，所述无机粘合剂的含量上限优选为 30 重量%，较优选为 15 重量%，更优选为 9 重量%。所述无机粘合剂的含量小于 1 重量%时，往往导致接合强度降低，另一方面，所述无机粘合剂的含量大于 30 重量%时，往往导致热传导率降低。

以固体成分计，所述有机粘合剂含量下限优选为 0.1 重量%，较优选为 0.2 重量%，更优选为 0.4 重量%。另一方面，以固体成分计，所述有机粘合剂的含量上限优选为 5.0 重量%，较优选为 1.0 重量%，更优选为 0.6 重量%。所述有机粘合剂的含量小于 0.1 重量%时，会难以抑制接合剂层 14 的移位，另一方面，所述有机粘合剂的含量大于 5.0 重量%时，接合剂层 14 被进一步置于高温时，有机粘合剂被烧尽后会使得接合强度降

低。

以固体成分计，所述无机纤维的含量下限优选为 10 重量%，更优选为 20 重量%。另一方面，以固体成分计，所述无机纤维的含量上限优选为 70 重量%，较优选为 40 重量%，更优选为 30 重量%。所述无机纤维的含量小于 10 重量%时，弹性和强度往往会降低，另一方面，所述无机纤维的含量大于 70 重量%时，在导致热传导性降低的同时，其作为弹性体的作用下降。

以固体成分计，所述无机颗粒的含量下限优选为 3 重量%，较优选为 10 重量%，更优选为 20 重量%。另一方面，以固体成分计，所述无机颗粒的含量上限优选为 80 重量%，较优选为 60 重量%，更优选为 40 重量%。所述无机颗粒的含量小于 3 重量%时，往往导致热传导率降低，另一方面，所述无机颗粒的含量大于 80 重量%时，接合剂层 14 被进一步置于高温时，往往导致接合强度降低。

另外，所述无机纤维渣球含量下限优选为 1 重量%，上限优选为 10 重量%，较优选为 5 重量%，更优选为 3 重量%。另外，其纤维长度的下限优选为 $1\mu\text{m}$ ，上限优选为 100mm，较优选为 $1000\mu\text{m}$ ，更优选为 $500\mu\text{m}$ 。

控制渣球含量小于 1 重量%在制造上是困难的，渣球含量大于 10 重量%时，有时会对多孔陶瓷构件 20 的壁面造成损伤。另外，纤维长度小于 $1\mu\text{m}$ 的情况下，难以形成具有弹性的蜂巢式过滤器 10，而大于 100mm 时，容易形成类似球丸的形状，这不仅使无机颗粒的分散变差，而且也使接合剂层 14 的厚度无法变薄。

所述无机颗粒的粒径下限优选为 $0.01\mu\text{m}$ ，更优选为 $0.1\mu\text{m}$ ，另一方面，所述无机颗粒的粒径上限优选为 $100\mu\text{m}$ ，较优选为 $15\mu\text{m}$ ，更优选为 $10\mu\text{m}$ 。在无机颗粒的粒径小于 $0.01\mu\text{m}$ 的情况下，成本变高，另一方面，当无机颗粒的粒径大于 $100\mu\text{m}$ 时，填充率变差，导致接合力和热传导性降低。

为了使接合剂浆料柔软，赋予接合剂流动性，使涂布变得容易，接合剂浆料中除了所述的无机纤维、无机粘合剂、有机粘合剂和无机颗粒之外，还可以含有总重量的大约 35 重量%~65 重量%的水分或其他溶

剂,例如酮、醇等溶剂等,该接合剂浆料的粘度优选为 $15\sim 25\text{Pa}\cdot\text{s}$ (1万~2万cps(cP))。

接着,进行在这样制造的陶瓷组件15的周围形成涂布材料层13的涂布材料层形成工序。

在该涂布材料形成工序,首先将陶瓷组件15绕其长度方向的轴旋转。

对陶瓷组件15的旋转速度没有特别的限制,优选为 $2\sim 10\text{min}^{-1}$ 。

接着,使涂布材料的浆料附着在旋转的陶瓷组件15的外周部。对于所述涂布材料的浆料没有特别的限制,可以举出与所述接合剂浆料同样的物质。

然后,将这样形成的涂布材料的浆料层在 120°C 的温度干燥,以使水份蒸发,制成涂布材料层13,如图1所示,完成在陶瓷组件15外周部形成有涂布材料层13的第一方案的本发明蜂巢式过滤器10的制造。

下面说明第二方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器。

第二方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是如下那样构成的废气净化用蜂巢式过滤器,陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层,所述陶瓷组件含有至少一个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件,所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用,其特征为,所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 。

第二方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器(以下也简称为第二方案的本发明蜂巢式过滤器)中,涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系式 $|\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F$ 的下限大于0.01而上限小于1.0。其中,优选在 $300\sim 900^\circ\text{C}$ 测定多个点时,各点的所述关系式的值均满足所述上限和下限,也可以是各点的平均值满足所述关系式。

所述关系式 $|\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F$ 小于等于0.01时,涂布材料层的热膨胀系数和多孔陶瓷构件的热膨胀系数基本相同,不能缓和因微粒的蓄积量不均、载负催化剂时催化剂的量不均以及加热器或废气等加热不均等而在蜂巢式过滤器引起局部燃烧时产生的热应力,并在多孔陶瓷构件或涂布材料

层产生裂缝，这不仅降低了蜂巢式过滤器的强度，还是废气泄漏的原因。另一方面，所述关系式 $|\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F$ 大于等于 1.0 时，在蜂巢式过滤器的常规使用中，伴随着废气的温度差，涂布材料层的热膨胀与多孔陶瓷构件热膨胀之间的差变得过大，则仍会在多孔陶瓷构件或涂布材料层产生裂缝，降低蜂巢式过滤器的强度的同时，还成为了废气泄漏的原因。

另外，优选所述关系式 $|\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F$ 的下限大于 0.02，上限小于 0.5。这是因为这样可以更确切地防止在多孔陶瓷构件或涂布材料层产生裂缝。

对于所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 没有特别的限制，根据所用的陶瓷材料等适当地决定，优选在 $0.1 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 。所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 小于 $0.1 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，热膨胀系数过小，对陶瓷材料的选择变得困难，另一方面，所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 大于 $10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，第二方案的本发明蜂巢式过滤器在常规使用中，多孔陶瓷构件产生大的膨胀或收缩，容易在多孔陶瓷构件或涂布材料层产生裂缝。

对于所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 没有特别的限制，适当决定其值，以使其与上述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 之间的所述 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F < 1.0$ 成立，优选所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 为 $0.1 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 。所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 小于 $0.1 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，对陶瓷材料的选择变得困难，另一方面，所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 大于 $10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，第二方案的本发明蜂巢式过滤器在常规使用中，涂布材料层产生大的膨胀或收缩，容易在多孔陶瓷构件或涂布材料层产生裂缝。

另外，所述关系式中，表示涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 之差 $\alpha_M - \alpha_F$ 的分子部分是绝对值，其原因为，因所用的涂布材料层或多孔陶瓷构件材质和温度的不同，而有时可能使多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 变得比涂布材料层的热膨胀系数 α_M 大。

作为调整第二方案的本发明蜂巢式过滤器中涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F|/\alpha_F < 1.0$ 的关系的方法，没有特别的限制，例如可以举出对多孔陶瓷构件和涂布材料进行

选择的方法、调整涂布材料层的孔隙率的方法等，其中优选调整涂布材料层的孔隙率的方法。因为这样可以降低第二方案的本发明蜂巢式过滤器整体的热容量，高温废气可以使第二方案的本发明蜂巢式过滤器的温度迅速上升。

对于调整所述涂布材料层的孔隙率的方法没有特别的限制，例如可以举出使涂布材料层中含有第一方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层中所说明的发泡剂、热塑性树脂和热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物的方法等。

对于第二方案的本发明蜂巢式过滤器，通过使涂布材料中含有所述的发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物等，可以调整涂布材料层的热膨胀系数 α_M 。

这是出于下述考虑。即在制造第二方案的本发明蜂巢式过滤器阶段，所述材料在涂布材料层中呈近均匀状态分散，而实际使用所述蜂巢式过滤器时，所述蜂巢式过滤器被高温所加热，这样所述发泡剂等有机部分被分解烧尽，在涂布材料层中形成气孔，涂布材料层的密度降低。

另外，除了提高涂布材料层的孔隙率之外，如上所述，还可以在在选择构成涂布材料的无机粘合剂、有机粘合剂、无机纤维、无机颗粒时，通过选择热膨胀系数高或低的物质来调整涂布材料层的热膨胀系数 α_M 。

除了上述之外，第二方案的本发明蜂巢式过滤器的构成要素可以使用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器同样的物质，所以此处省略了对其的说明。

另外，第二方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第二方案的本发明蜂巢式过滤器就可以在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素

周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第二方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以,此处省略对第二方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

如上所述,第二方案的本发明蜂巢式过滤器中,涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系。即构成第二方案的本发明蜂巢式过滤器的涂布材料层的热膨胀系数和多孔陶瓷构件的热膨胀系数不同,是稍有差异的。因此,即使在微粒的蓄积量不均匀、蜂巢式过滤器中载负催化剂时催化剂的量不均匀以及加热器或废气等产生的加热不均匀等情况下,当发生局部燃烧即局部温度变化时,第二方案的本发明蜂巢式过滤器中产生所述局部温度变化的部分和此外的部分之间产生的热应力也可以得到很好的缓和,不在多孔陶瓷构件或涂布材料层产生裂缝。

所以,第二方案的本发明蜂巢式过滤器在强度和耐久性方面优异。

对第二方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法的一个例子进行说明。

上述第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法中,在制备接合剂浆料工序调整接合剂浆料的组成,以使接合剂层的热膨胀系数 α_L 和所述多孔陶瓷构件 20 的热膨胀系数 α_F 满足 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系,对于第二方案的本发明蜂巢式过滤器,这一步骤换成了在制备涂布材料的浆料工序调整涂布材料的浆料组成,以使涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和所述多孔陶瓷构件 20 的热膨胀系数 α_F 满足 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系,除此以外,可以采用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法相同的方法制造。

调整涂布材料层的热膨胀系数 α_M 时,需要改变材料配比、孔隙率或原料,对于其方法没有特别的限制,例如可以举出在所述涂布材料的浆料中添加所述发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、以及有机气球状物的方法;改变对配制的涂布材料的浆料的搅拌时间的方法等。

下面对第三方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器进行说明。

第三方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是具有如下构成的废气净化用蜂巢式过滤器，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而构成陶瓷组件，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，在所述陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ ，所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 。

在第三方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器(以下也简称为第三方案的本发明蜂巢式过滤器)中，接合剂层的热膨胀系数 α_L 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ ，以及涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系式 $|\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F$ 的下限大于 0.01 而上限小于 1.0。其中，优选在 300~900℃测定多个点时，各点的所述关系式的值均满足所述上限和下限，也可以是各点的平均值满足所述关系式。

所述关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ 和/或关系式 $|\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F$ 小于等于 0.01 时，接合剂层和/或涂布材料层的热膨胀系数和多孔陶瓷构件的热膨胀系数基本相同，不能缓和因微粒的蓄积量不均、载负催化剂时催化剂的量不均以及加热器或废气等加热不均等而在蜂巢式过滤器引起局部燃烧时产生的热应力，并在多孔陶瓷构件或接合剂层和/或涂布材料层产生裂缝，这不仅降低了蜂巢式过滤器的强度，还是废气泄漏的原因。另一方面，所述关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ 和/或关系式 $|\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F$ 大于等于 1.0 时，在蜂巢式过滤器的常规使用中，伴随着废气的温度差，接合剂层和/或涂布材料层的热膨胀与多孔陶瓷构件热膨胀之间的差变得过大，则仍会在多孔陶瓷构件或接合剂层和/或涂布材料层产生裂缝，降低蜂巢式过滤器的强度的同时，还成为了废气泄漏的原因。

另外，优选所述关系式 $|\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F$ 和/或关系式 $|\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F$ 的下限大于 0.02，上限小于 0.5。这是因为这样可以更确切地防止在多孔陶瓷构件或接合剂层和/或涂布材料层产生裂缝。

对于所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 没有特别的限制, 根据所用的陶瓷材料等适当地决定, 优选在 $0.1 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 。所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 小于 $0.1 \times 10^{-6} (1/K)$ 时, 热膨胀系数过小, 对陶瓷材料的选择变得困难, 另一方面, 所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 大于 $10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 时, 第三方案的本发明蜂巢式过滤器在常规使用中, 多孔陶瓷构件产生大的膨胀或收缩, 容易在多孔陶瓷构件或接合剂层和/或涂布材料层产生裂缝。

对于所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 没有特别的限制, 适当决定其值, 以使其与上述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 之间的所述 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 成立, 优选所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 为 $0.1 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 。所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 小于 $0.1 \times 10^{-6} (1/K)$ 时, 对陶瓷材料的选择变得困难, 另一方面, 所述接合剂层的热膨胀系数 α_L 大于 $10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 时, 第三方案的本发明蜂巢式过滤器在常规使用中, 接合剂层产生大的膨胀或收缩, 容易在多孔陶瓷构件或接合剂层产生裂缝。

对于调整所述接合剂层的孔隙率的方法没有特别的限制, 例如可以举出使接合剂层中含有第一方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层中所说明的发泡剂、热塑性树脂和热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物的方法等。

对于第三方案的本发明蜂巢式过滤器, 通过使接合剂中含有所述的发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物等, 可以调整接合剂层的热膨胀系数 α_L 。

这是出于下述考虑。即在制造第三方案的本发明蜂巢式过滤器阶段, 所述材料在接合剂层中呈近均匀状态分散, 而实际使用所述蜂巢式过滤器时, 所述蜂巢式过滤器被高温所加热, 这样所述发泡剂等有机部分被分解烧尽, 在接合剂层中形成气孔, 接合剂层的密度降低。

另外, 除了提高接合剂层的孔隙率之外, 如上所述, 还可以在选择构成接合剂的无机粘合剂、有机粘合剂、无机纤维、无机颗粒时, 通过选择热膨胀系数高或低的物质来调整接合剂层的热膨胀系数 α_L 。

对于所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 没有特别的限制, 适当决定其

值，以使其与上述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 之间的所述 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 成立，优选所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 为 $0.1 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 。所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 小于 $0.1 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，对材料的选择变得困难，另一方面，所述涂布材料层的热膨胀系数 α_M 大于 $10.0 \times 10^{-6} (1/K)$ 时，第三方案的本发明蜂巢式过滤器在常规使用中，涂布材料层产生大的膨胀或收缩，容易在多孔陶瓷构件或涂布材料层产生裂缝。

作为调整第三方案的本发明蜂巢式过滤器中涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系的方法，没有特别的限制，例如可以举出对多孔陶瓷构件和涂布材料进行选择的方法、调整涂布材料层的孔隙率的方法等，其中优选调整涂布材料层的孔隙率的方法。因为这样可以降低第三方案的本发明蜂巢式过滤器整体的热容量，高温废气可以使第三方案的本发明蜂巢式过滤器的温度迅速上升。

对于调整所述涂布材料层的孔隙率的方法没有特别的限制，例如可以举出使涂布材料层中含有第一方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层中所说明的发泡剂、热塑性树脂和热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物的方法等。

对于第三方案的本发明蜂巢式过滤器，通过使涂布材料中含有所述的发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物等，可以调整涂布材料层的热膨胀系数 α_M 。

这是出于下述考虑。即在制造第三方案的本发明蜂巢式过滤器阶段，所述材料在涂布材料层中呈近均匀状态分散，而实际使用所述蜂巢式过滤器时，所述蜂巢式过滤器被高温所加热，这样所述发泡剂等有机部分被分解烧尽，在涂布材料层中形成的气孔，涂布材料层的密度降低。

另外，除了提高涂布材料层的孔隙率之外，如上所述，还可以在在选择构成涂布材料的无机粘合剂、有机粘合剂、无机纤维、无机颗粒时，通过选择热膨胀系数高或低的物质来调整涂布材料层的热膨胀系数 α_M 。

除了上述之外，第三方案的本发明蜂巢式过滤器的构成要素可以使

用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器同样的物质，所以此处省略了对其的说明。

另外，第三方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第三方案的本发明蜂巢式过滤器在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第三方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以，此处省略对第三方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

如上所述，第三方案的本发明蜂巢式过滤器中，接合剂层的热膨胀系数 α_L 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系，涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系。即构成第三方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层和涂布材料层的热膨胀系数与多孔陶瓷构件的热膨胀系数不同，是稍有差异的。因此，即使在微粒的蓄积量不均匀、蜂巢式过滤器中载负催化剂时催化剂的量不均匀以及加热器或废气等产生的加热不均匀等而引起的局部燃烧，即局部温度变化的情况下，第三方案的本发明蜂巢式过滤器中产生所述局部温度变化的部分和其他部分之间产生的热应力可以得到很好的缓和，不在多孔陶瓷构件或接合剂层和涂布材料层产生裂缝。

所以，第三方案的本发明蜂巢式过滤器在强度和耐久性方面优异。

对第三方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法的一个例子进行说明。

第三方案的本发明蜂巢式过滤器可以采用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法相同的方法制造，不同之处在于，所述第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法中，在制备涂布材料的浆料工序调整涂布材料的浆料的组成，以使涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和所述多孔陶瓷构件 20 的热膨胀系数 α_F 满足 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系。

调整涂布材料层的热膨胀系数 α_M 时，需要改变材料配比、孔隙率或原料，对于其方法没有特别的限制，例如可以举出在所述涂布材料的浆料中添加所述发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、以及有机气球状物的方法；改变对配制的涂布材料的浆料的搅拌时间的方法等。

下面对第四方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器进行说明。

第四方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是如下构成的废气净化用蜂巢式过滤器，沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述接合剂层单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

第四方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器(以下也简称为第四方案的本发明蜂巢式过滤器)中，接合剂层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。即，接合剂层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例小于 100%。对于两者的关系，优选在 300~900℃测定多个点时，每一点的接合剂层单位体积的热容量均比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低，也可以是各点的接合剂层单位体积的热容量的平均值比多孔陶瓷构件单位体积的热容量的平均值低。

上述这样的规定是因为，对于第四方案的本发明蜂巢式过滤器，可以通过降低接合剂层的热容量来降低蜂巢式过滤器整体的热容量。降低蜂巢式过滤器整体的热容量，需要降低多孔陶瓷构件的热容量和接合剂层的热容量等。在此，为了降低多孔陶瓷构件的热容量，需要将其制成比热低的陶瓷材料，或者制成密度低的多孔质体。但是，比热通常是材料固有的数值，受限于不能改变材料，而不能改变比热。另外，为了制成低密度的多孔质体，需要进一步提高多孔陶瓷的孔隙率，或者提高蜂

巢的开口率(过滤器单位截面积的开口部分(无壁的空间)的面积比例), 所以降低多孔陶瓷构件的热容量时, 会产生多孔陶瓷构件的机械强度降低等问题。

另外, 蜂巢式过滤器中, 如果接合剂层单位体积的热容量高于多孔陶瓷构件单位体积的热容量, 则在对捕集到的微粒进行再生、提高催化剂的活化温度时, 即使已经可以使多孔陶瓷构件的温度升高了, 要使接合剂层升温还需要更多的热量, 所以多孔陶瓷构件的温度不易升高, 蜂巢式过滤器整体的升温特性变差。其结果是, 例如蜂巢式过滤器中载负催化剂而使蜂巢式过滤器作为催化剂载体发挥功能时, 不能将蜂巢式过滤器迅速升温至该催化剂可以净化废气中 CO、HC 和 NO_x 等的温度, 所以其对所述废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的净化能力差。

另外, 第四方案的本发明蜂巢式过滤器中, 优选接合剂层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例小于等于 90%。这样可以使第四方案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性更优异。

第四方案的本发明蜂巢式过滤器中, 优选接合剂层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例大于等于 20%, 如果该比例小于 20%, 接合剂层单位体积的热容量与多孔陶瓷构件单位体积的热容量相比过于低, 排出的高温废气使所述接合剂层的温度迅速上升, 与构成第四方案的本发明蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件之间产生大的热应力, 所以会在所述接合剂层与多孔陶瓷构件之间产生裂缝。

另外, 更优选接合剂层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例大于等于 25%。

对于第四方案的本发明蜂巢式过滤器所用的多孔陶瓷构件的单位体积(1m³)的热容量没有特别的限制, 根据所用的陶瓷材料等适当地决定, 优选为 600~3000(kJ/(K·m³))。为了使热容量小于 600(kJ/(K·m³)), 需要使多孔陶瓷构件的孔隙率非常高, 而对于这样的多孔陶瓷构件, 其密度非常低, 所以强度低, 容易破损。另外, 作为过滤器使用时, 为了使其对热的响应性好, 容易升温的反面就是冷却变得容易, 结果难以使过滤器保持在高温状态, 因而升温也变得困难。另一方面, 热容量大于

3000(kJ/(K·m³))时,为了设定高的热容量,必须将第四方案的本发明蜂巢式过滤器的孔隙率设定得低,以至背压变高,对发动机等的性能产生影响。另外,作为过滤器使用时,因为热容量高,在升温时需要较多的热能,所以升温特性变差。

对于所述接合剂层单位体积(1m³)的热容量,没有特别的限制,可以适当将其调整得比多孔陶瓷构件单位体积的热容量小,优选在400~2300(kJ/(K·m³))。如果小于400(kJ/(K·m³)),其与多孔陶瓷构件单位体积的热容量的差变大,排出的高温废气使所述接合剂层的温度迅速上升,与构成第四方案的本发明蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件之间产生大的热应力,所以会在所述接合剂层与多孔陶瓷构件之间产生裂缝。另一方面,如果大于2300(kJ/(K·m³)),第四方案的本发明蜂巢式过滤器的热容量变大,作为过滤器使用时,因接合剂层的热容量大,而使接合剂层升温时需要更多的热能,使第四方案的本发明蜂巢式过滤器整体的升温特性变差。另外,在材料的选择上会变得困难。

作为降低第四方案的本发明蜂巢式过滤器中接合剂层单位体积的热容量,使其低于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的方法,对其没有特别的限制,例如可以举出对多孔陶瓷构件和接合剂材料进行选择的方法、增加接合剂层的孔隙率的方法等,其中,优选增加接合剂层的孔隙率的方法。这是因为,这样可以降低第四方案的本发明蜂巢式过滤器整体的热容量,通过排出的高温废气可使第四方案的本发明蜂巢式过滤器的温度迅速上升。

对于增加所述接合剂层的孔隙率的方法,没有特别的限制,例如可以举出使接合剂层中含有第一方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层中所说明的发泡剂、热塑性树脂和热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物的方法等。

对于第四方案的本发明蜂巢式过滤器,通过使接合剂中含有所述的发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物等,可以调整接合剂层单位体积的热容量。

这是出于下述考虑。即在制造第四方案的本发明蜂巢式过滤器阶段,

所述材料在接合剂层中呈近均匀状态分散，而实际使用所述蜂巢式过滤器时，所述蜂巢式过滤器被高温所加热，这样所述发泡剂等有机部分被分解烧尽，在接合剂层中形成的气孔，接合剂层的密度降低。

另外，除了提高接合剂层的孔隙率之外，如上所述，还可以在在选择构成接合剂的无机粘合剂、有机粘合剂、无机纤维、无机颗粒时，通过选择热膨胀系数低的物质来进一步降低接合剂层的热容量。

除了上述之外，第四方案的本发明蜂巢式过滤器的构成要素可以使用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器同样的物质，所以此处省略了对它的说明。

另外，第四方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第四方案的本发明蜂巢式过滤器在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第四方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以，此处省略对第四方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

如上所述，第四方案的本发明蜂巢式过滤器中，接合剂层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低，所以第四案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性优异，该蜂巢式过滤器中载负催化剂时，第四方案的本发明蜂巢式过滤器迅速升温至可以净化废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的温度。所以第四方案的本发明蜂巢式过滤器适合作为催化剂载体使用。

对第四方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法的一个例子进行说

明。

第四方案的本发明蜂巢式过滤器可以采用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法相同的方法制造，不同之处在于，所述第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法中，在制备用以形成接合剂层 14 的接合剂浆料的工序，调整接合剂浆料组成，以使接合剂层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

下面对本发明的接合剂进行说明。

本发明的接合剂的特征是含有可形成独立的气孔的材料。

对于所述可形成独立的气孔的材料没有特别的限制，可以举出例如发泡剂、热塑性树脂或热固性树脂等树脂、无机气球状物和有机气球状物等，这些材料中，优选从发泡剂、无机气球状物和有机气球状物组成的组中选择的至少一种材料。

所述发泡剂、热塑性树脂或热固性树脂等树脂、无机气球状物和有机气球状物等(以下也称发泡剂等)的含量上限优选为 80 重量%，更优选为 60 重量%。另一方面，所述发泡剂等的含量下限优选为 0.01 重量%，更优选为 1.0 重量%。所述发泡剂等的含量小于 0.01 重量%的情况下，不能充分提高使用本发明的接合剂形成的接合剂层的孔隙率，该接合剂层的热容量增高的同时，弹性降低，另一方面，该含量大于 80 重量%时，使用本发明的接合剂形成的接合剂层的孔隙率不会提高，其强度降低并产生裂缝。

另外，关于所述发泡剂、热塑性树脂或热固性树脂等树脂、无机气球状物和有机气球状物的种类、形状等，可以与第一方案的本发明蜂巢式过滤器中所说明的相同，所以此处省略了对其的详细说明。

本发明的接合剂可以形成独立的气孔，因此，可以达到下述的各种效果。所以，对本发明的接合剂的用途没有特别的限制，只要该效果(特性)是有利的作用即可，可以举出作为建材用、土木用接合剂等用途；作为制造金属制品、陶瓷制品等时的接合剂的用途。

其中，优选作为在多个多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起的蜂巢式过滤器中的所述接合剂层的原料使用。这是因为，这样可以

控制所述接合剂层的热膨胀系数，进而可以缓和所述蜂巢式过滤器中产生的热应力。另外，还因为，因可提高所述蜂巢式过滤器整体的孔隙率，而可以降低热容量，即使所述蜂巢式过滤器中载负大量催化剂而作为催化剂载体发挥功能时，也可以防止背压的升高。

如上所述，本发明的接合剂含有可以形成独立气孔的材料。所以，使用本发明的接合剂，可以控制所形成的接合剂层中形成的气孔的孔隙率，进而能在控制该接合剂层的热膨胀系数的同时，降低单位体积的热容量，维持优异的弹性。

所以，通过使用本发明的接合剂所形成的接合剂层，将多个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件成束地粘结在一起，来制造废气净化用蜂巢式过滤器的话，可以缓和所述多孔陶瓷构件和所述接合剂层之间产生的热应力，或者外加于所述接合剂层的外力，所以在所述多孔陶瓷构件和接合剂层之间不会产生裂缝，强度和耐久性优异。另外，通过形成于所述接合剂层的气孔，该接合剂层的密度降低了，因此，单位体积的热容量降低，进而使所述废气净化用蜂巢式过滤器的升温特性优异。

使用这样的本发明的接合剂制造的废气净化用蜂巢式过滤器也是发明之一，这种第五方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器可以达到上述那样特有的优异效果。

另外，第五方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第五方案的本发明蜂巢式过滤器在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可以净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第五方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公

知的带有催化剂的DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以,此处省略对第五方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

下面,对第六方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器进行说明。

第六方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是如下构成的废气净化用蜂巢式过滤器,在陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层,所述陶瓷组件含有至少一个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件,所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用,其特征为,所述涂布材料层单位体积的热容量比所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

第六方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器(以下也简称为第六方案的本发明蜂巢式过滤器)中,涂布材料层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。即,涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例小于100%。对于两者的关系,优选在300~900℃测定多个点时,每一点的涂布材料层单位体积的热容量均比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低,也可以是各点的涂布材料层单位体积的热容量的平均值比多孔陶瓷构件单位体积的热容量的平均值低。

上述这样的规定是因为,对于第六方案的本发明蜂巢式过滤器,可以通过降低涂布材料层的热容量来降低蜂巢式过滤器整体的热容量。降低蜂巢式过滤器整体的热容量,需要降低多孔陶瓷构件的热容量和涂布材料层的热容量等。在此,为了降低多孔陶瓷构件的热容量,需要将其制成比热低的陶瓷材料,或者制成密度低的多孔质体。但是,比热通常是材料固有的数值,受限于不能改变材料,而不能改变比热。另外,为了制成低密度的多孔质体,需要进一步提高多孔陶瓷的孔隙率,或者提高蜂巢的开口率(过滤器单位截面积的开口部分(无壁的空间)的面积比例),所以降低多孔陶瓷构件的热容量时,会产生多孔陶瓷构件的机械强度降低等问题。

另外,蜂巢式过滤器中,如果涂布材料层单位体积的热容量高于多孔陶瓷构件单位体积的热容量,则在对捕集到的微粒进行再生、提高催

化剂的活化温度时，即使已经可以使多孔陶瓷构件的温度升高了，要使涂布材料层升温还需要更多的热量，所以多孔陶瓷构件的温度不易升高，蜂巢式过滤器整体的升温特性变差。其结果是，例如蜂巢式过滤器中载负催化剂而使蜂巢式过滤器作为催化剂载体发挥功能时，不能将蜂巢式过滤器迅速升温至该催化剂可以净化废气中 CO、HC 和 NO_x 等的温度，所以其对所述废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的净化能力差。

另外，第六方案的本发明蜂巢式过滤器中，优选涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例小于等于 90%。这样可以使第六方案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性更优异。

第六方案的本发明蜂巢式过滤器中，优选涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例大于等于 20%，如果该比例小于 20%，涂布材料层单位体积的热容量与多孔陶瓷构件单位体积的热容量相比过于低，排出的高温废气使所述涂布材料层的温度迅速上升，与构成第六方案的本发明蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件之间产生大的热应力，所以会在所述涂布材料层与多孔陶瓷构件之间产生裂缝。

另外，更优选涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例大于等于 25%。

对于第六方案的本发明蜂巢式过滤器所用的多孔陶瓷构件的单位体积(1m³)的热容量没有特别的限制，根据所用的陶瓷材料等适当地决定，优选为 600~3000(kJ/(K·m³))。为了使热容量小于 600(kJ/(K·m³))，需要使多孔陶瓷构件的孔隙率非常高，而对于这样的多孔陶瓷构件，其密度非常低，所以强度低，容易破损。另外，作为过滤器使用时，为了使其对热的响应性好，容易升温的反面就是冷却变得容易，结果难以使过滤器保持在高温状态，因而升温也变得困难。另一方面，热容量大于 3000(kJ/(K·m³))时，为了设定高的热容量，必须将第六方案的本发明蜂巢式过滤器的孔隙率设定得低，以至背压变高，对发动机等的性能产生影响。另外，作为过滤器使用时，因为热容量高，在升温时需要较多的热能量，所以升温特性变差。

对于所述涂布材料层单位体积(1m³)的热容量，没有特别的限制，可

以适当将其调整得比多孔陶瓷构件单位体积的热容量小，优选在 $400\sim 2300(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ 。如果小于 $400(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ ，其与多孔陶瓷构件单位体积的热容量的差变大，排出的高温废气使所述涂布材料层的温度迅速上升，与构成第六方案的本发明蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件之间产生大的热应力，所以会在所述涂布材料层与多孔陶瓷构件之间产生裂缝。另一方面，如果大于 $2300(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ ，第六方案的本发明蜂巢式过滤器的热容量变大，作为过滤器使用时，因涂布材料层的热容量大，而使涂布材料层升温时需要更多的热能，第六方案的本发明蜂巢式过滤器整体的升温特性变差。另外，在材料的选择上会变得困难。

作为降低第六方案的本发明蜂巢式过滤器中涂布材料层单位体积的热容量，使其低于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的方法，对其没有特别的限制，例如可以举出对多孔陶瓷构件和涂布材料进行选择的方法、增加涂布材料层的孔隙率的方法等，其中，优选增加涂布材料层的孔隙率的方法。这是因为，这样可以降低第六方案的本发明蜂巢式过滤器整体的热容量，通过排出的高温废气可使第六方案的本发明蜂巢式过滤器的温度迅速上升。

对于增加所述涂布材料层的孔隙率的方法，没有特别的限制，例如可以举出使涂布材料层中含有第一方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层中所说明的发泡剂、热塑性树脂和热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物的方法等。

对于第六方案的本发明蜂巢式过滤器，通过使涂布材料中含有所述的发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物等，可以调整涂布材料层单位体积的热容量。

这是出于下述考虑。即在制造第六方案的本发明蜂巢式过滤器阶段，所述材料在涂布材料层中呈近均匀状态分散，而实际使用所述蜂巢式过滤器时，所述蜂巢式过滤器被高温所加热，这样所述发泡剂等有机部分被分解烧尽，在涂布材料层中形成气孔，涂布材料层的密度降低。

另外，除了提高涂布材料的孔隙率之外，如上所述，还可以在選擇構成涂布材料的无机粘合剂、有机粘合剂、无机纤维、无机颗粒时，通

过选择热膨胀系数低的物质来进一步降低涂布材料的热容量。

除了上述之外，第六方案的本发明蜂巢式过滤器的构成要素可以使用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器同样的物质，所以此处省略了对它的说明。

另外，第六方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第六方案的本发明蜂巢式过滤器在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第六方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以，此处省略对第六方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

如上所述，第六方案的本发明蜂巢式过滤器中，涂布材料层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低，所以第六方案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性优异，该蜂巢式过滤器中载负催化剂时，第六方案的本发明蜂巢式过滤器迅速升温至可以净化废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的温度。所以第六方案的本发明蜂巢式过滤器适合作为催化剂载体使用。

对第六方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法的一个例子进行说明。

第六方案的本发明蜂巢式过滤器可以采用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法相同的方法制造，不同之处在于，所述第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法中，在制备用以形成涂布材料层 13 的涂布材料的浆料的工序，调整涂布材料的浆料组成，以使涂布材料层单位

体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

下面对本发明的涂布材料进行说明。

本发明的涂布材料的特征是含有可形成独立的气孔的材料。

对于所述可形成独立的气孔的材料没有特别的限制，可以举出例如发泡剂、热塑性树脂或热固性树脂等树脂、无机气球状物和有机气球状物等，这些材料中，优选从发泡剂、无机气球状物和有机气球状物组成的组中选择的至少一种材料。

另外，关于所述发泡剂、热塑性树脂或热固性树脂等树脂、无机气球状物和有机气球状物的种类、形状等，可以与第一方案的本发明蜂巢式过滤器中所说明的相同，所以此处省略了对它的详细说明。

所述可形成独立的气孔的材料的含量上限优选为 80 重量%，更优选为 60 重量%。另一方面，所述可形成独立的气孔的材料的含量下限优选为 0.01 重量%，更优选为 1.0 重量%。所述可形成独立的气孔的材料的含量小于 0.01 重量%的情况下，不能充分提高使用本发明的涂布材料形成的涂布材料层的孔隙率，该涂布材料层的热容量增高而隔热性下降的同时，弹性降低，不能充分缓和应力；另一方面，该含量大于 80 重量%时，使用本发明的涂布材料形成的涂布材料层的孔隙率不会提高，其强度降低并产生裂缝。

对本发明的涂布材料的用途没有特别的限制，只要有利地利用了独立气孔的形成即可，可以举出作为在至少含有一个多孔陶瓷构件的陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层的废气净化用蜂巢式过滤器中的涂布材料层的原料、多个多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起形成的废气净化用蜂巢式过滤器中的接合剂层的原料、建材用、土木用涂布材料等。其中，特别适合作为在至少含有一个多孔陶瓷构件的陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层的废气净化用蜂巢式过滤器中的涂布材料层的原料使用。

本发明的涂布材料含有可以形成独立气孔的材料，所以，本发明的涂布材料形成的涂布材料层中可形成独立的气孔。通过含有独立的气孔，本发明的涂布材料形成的涂布材料层单位体积的热容量得到降低，提高

了隔热性，并且弹性优异，所以可以缓和应力。

下面对第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器进行说明。

第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是如下构成的废气净化用蜂巢式过滤器，在陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述陶瓷组件含有至少一个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述涂布材料层使用本发明的涂布材料形成。

第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器可以是与第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器同样地形成的蜂巢式过滤器 10，如图 1 所示那样，多个多孔陶瓷构件 20 通过接合剂层 14 成束地粘结在一起而构成陶瓷组件 15，在该陶瓷组件 15 的周围形成有涂布材料层 13，也可以是如下那样构成的蜂巢式过滤器，由 1 个多孔陶瓷构件形成陶瓷组件，陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层。

另外，对于所述陶瓷组件的形状没有特别的限制，可以举出例如圆柱状、椭圆柱状、棱柱状等任意的形状。

作为构成第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件、接合剂层等各构件，除涂布材料层使用本发明的涂布材料之外，因可以使用与第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器同样的物质，所以此处省略了对其的说明。

另外，第七方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第七方案的本发明蜂巢式过滤器在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可以净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第七方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公

知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以,此处省略对第七方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

对第七方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法进行说明。

第七方案的本发明蜂巢式过滤器可以采用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法相同的方法制造,不同之处在于,第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法中,在涂布材料层的形成工序,作为涂布材料的浆料使用本发明的涂布材料。

第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器使用本发明的涂布材料形成涂布材料层,所以具有优异的升温特性。这是因为,通过所述涂布材料层内部形成的独立气孔,降低了涂布材料层的密度,降低了单位体积的热容量,同时,提高了涂布材料层的隔热性。

另外,第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器使用本发明的涂布材料形成涂布材料层,所以其强度和耐久性优异。这是因为,通过所述涂布材料层内部形成的独立气孔,提高了涂布材料层的弹性,防止了涂布材料层中产生裂缝,同时缓和了对陶瓷组件的热应力,可以防止陶瓷组件中产生裂缝,另外还可以有效地缓和对本发明废气净化用蜂巢式过滤器外加的外力。

另外,第七方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的强度和耐久性优异,所以可以提高孔隙率,在提高孔隙率的情况下,单位体积的热容量下降,所以可以提高升温特性,也能作为载负大量催化剂的催化剂载体发挥作用,而不会发生背压上升。

下面,对第八方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器进行说明。

第八方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是如下构成的废气净化用蜂巢式过滤器,多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而构成陶瓷组件,所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔,在所述陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层,所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用,其特征为,所述接合剂层单位体积的热容量和所述涂布材层的单位体积的热容量比

所述多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

第八方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器(以下也简称为第八方案的本发明蜂巢式过滤器)中, 接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。即, 接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例小于 100%。对于其间的关系, 优选在 300~900℃测定多个点时, 每一点的接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量均比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低, 也可以是各点的接合剂层单位体积的热容量的平均值和各点的涂布材料层单位体积的热容量的平均值比多孔陶瓷构件单位体积的热容量的平均值低。

上述这样的规定是因为, 对于第八方案的本发明蜂巢式过滤器, 可以通过降低接合剂层的热容量和涂布材料层的热容量来降低蜂巢式过滤器整体的热容量。借此可以提高蜂巢式过滤器整体的升温特性而不降低多孔陶瓷构件的机械强度。

其结果是, 例如蜂巢式过滤器中载负催化剂而使蜂巢式过滤器作为催化剂载体发挥功能时, 能够将蜂巢式过滤器迅速升温至该催化剂可以净化废气中 CO、HC 和 NO_x 等的温度, 所以其对所述废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的净化能力优异。

另外, 第八方案的本发明蜂巢式过滤器中, 优选接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例均小于等于 90%。这样可以使第八方案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性特别优异。

第八方案的本发明蜂巢式过滤器中, 优选接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例均大于等于 20%, 如果该比例小于 20%, 接合剂层单位体积的热容量和/或涂布材料层单位体积的热容量与多孔陶瓷构件单位体积的热容量相比过于低, 排出的高温废气使所述接合剂层和/或涂布材料层的温度迅速上升, 与构成第八方案的本发明蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件之间产生大的热应力, 所以会在接合剂层和/或涂布材料层与多孔陶瓷构件

之间产生裂缝。

另外，更优选接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量相对于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例均大于等于 25%。

对于第八方案的本发明蜂巢式过滤器所用的多孔陶瓷构件的单位体积(1m^3)的热容量没有特别的限制，根据所用的陶瓷材料等适当地决定，优选为 $600\sim 3000(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ 。为了使热容量小于 $600(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ ，需要使多孔陶瓷构件的孔隙率非常高，而对于这样的多孔陶瓷构件，其密度非常低，所以强度低，容易破损。另外，作为过滤器使用时，为了使其对热的响应性好，容易升温的反面就是冷却变得容易，结果难以使过滤器保持在高温状态，因而升温也变得困难。另一方面，热容量大于 $3000(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ 时，为了设定高的热容量，必须将第八方案的本发明蜂巢式过滤器的孔隙率设定得低，以至背压变高，对发动机等的性能产生影响。另外，作为过滤器使用时，因为热容量高，在升温时需要较多的热能，所以升温特性变差。

对于所述接合剂层的单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量，没有特别的限制，可以适当将其调整得均比多孔陶瓷构件单位体积的热容量小，优选在 $400\sim 2300(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ 。如果小于 $400(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ ，其与多孔陶瓷构件单位体积的热容量的差变大，排出的高温废气使所述接合剂层和/或涂布材料层的温度迅速上升，与构成第八方案的本发明蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件之间产生大的热应力，所以会在所述接合剂层和/或涂布材料层与多孔陶瓷构件之间产生裂缝。另一方面，如果大于 $2300(\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^3))$ ，第八方案的本发明蜂巢式过滤器的热容量变大，作为过滤器使用时，因接合剂层/和或涂布材料层的热容量大，而使接合剂层和/或涂布材料层升温时需要更多的热能，第八方案的本发明蜂巢式过滤器整体的升温特性变差。另外，在材料的选择上会变得困难。

作为降低第八方案的本发明蜂巢式过滤器中接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量，使其低于多孔陶瓷构件单位体积的热容量的方法，没有特别得限制，例如可以举出对多孔陶瓷构件、接合剂材料和涂布材料进行选择的方法、增加接合剂层和涂布材料层的孔

隙率的方法等，其中，优选增加接合剂层和涂布材料层的孔隙率的方法。这是因为，这样可以降低第八方案的本发明蜂巢式过滤器整体的热容量，通过排出的高温废气可使第八方案的本发明蜂巢式过滤器的温度迅速上升。

对于增加所述接合剂层和涂布材料层的孔隙率的方法，没有特别的限制，例如可以举出使接合剂层中和涂布材料层中含有第一方案的本发明蜂巢式过滤器的接合剂层中所说明的发泡剂、热塑性树脂和热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物的方法等。

对于第八方案的本发明蜂巢式过滤器，通过使接合剂中和涂布材料中含有所述的发泡剂、热塑性树脂、热固性树脂等树脂、无机物或有机物等的气球状物等，可以调整接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量。

这是出于下述考虑。即在制造第八方案的本发明蜂巢式过滤器阶段，所述材料在接合剂层中和涂布材料中呈近均匀状态分散，而实际使用所述蜂巢式过滤器时，所述蜂巢式过滤器被高温所加热，这样所述发泡剂等有机部分被分解烧尽，在接合剂层中和涂布材料层中形成气孔，降低接合剂层和涂布材料层的密度。

另外，除了提高接合剂和涂布材料的孔隙率之外，如上所述，还可以在构成接合剂和涂布材料的无机粘合剂、有机粘合剂、无机纤维、无机颗粒时，通过选择热膨胀系数低的物质来进一步降低接合剂和涂布材料的热容量。

除了上述之外，第八方案的本发明蜂巢式过滤器的构成要素可以使用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器同样的物质，所以此处省略了对其的说明。

另外，第八方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的CO、HC以及NO_x等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第八方案的本发明蜂巢式过滤器在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述CO、HC以及NO_x等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第八方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以，此处省略对第八方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

如上所述，第八方案的本发明蜂巢式过滤器中，接合剂层单位体积的热容量和涂布材料层单位体积的热容量均比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低，所以第八方案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性优异，该蜂巢式过滤器中载负催化剂时，第八方案的本发明蜂巢式过滤器迅速升温至可以净化废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的温度。所以第八方案的本发明蜂巢式过滤器适合作为催化剂载体使用。

对第八方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法的一个例子进行说明。

第八方案的本发明蜂巢式过滤器可以采用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法相同的方法制造，不同之处在于，所述第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法中，在制备用以形成接合剂层 14 的接合剂浆料工序，调整接合剂浆料组成，以使接合剂层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低，并且在制备用以形成涂布材料层 13 的涂布材料的浆料工序，调整涂布材料的组成，以使涂布材料层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

下面对第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器进行说明。

第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是如下构成的废气净化用蜂巢式过滤器，多个柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而构成陶瓷组件，所述柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，在所述陶瓷组件的外周面形成有涂布材料层，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，

所述接合剂层是使用本发明的接合剂而形成的，所述涂布材料层是使用本发明的涂布材料而形成的。

第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器是结构如图 1 所示的蜂巢式过滤器 10，其中多个多孔陶瓷构件 20 通过接合剂层 14 成束地粘结在一起而构成陶瓷组件 15，在该陶瓷组件 15 的周围形成有涂布材料层 13。

另外，对于所述陶瓷组件的形状没有特别的限制，可以举出例如圆柱状、椭圆柱状、棱柱状等任意的形状。

作为构成第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件、接合剂层等各构件，除接合剂层使用本发明的接合剂、涂布材料层使用本发明的涂布材料之外，可以使用与第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器同样的物质，所以此处省略了对它的说明。

另外，第九方案的本发明蜂巢式过滤器中，可以载负能净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂。

通过载负这种催化剂，第九方案的本发明蜂巢式过滤器在发挥捕集废气中微粒的过滤器的功能的同时，作为净化废气中含有的所述 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂载体而发挥功能。

作为所述催化剂，只要是可净化废气中的 CO、HC 以及 NO_x 等的催化剂就没有特别的限制，可以举出例如铂、钯、铑等贵金属等。另外，在贵金属之外，还可以加上碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

载负有所述催化剂的第九方案的本发明蜂巢式过滤器作为与现有公知的带有催化剂的 DPF(柴油机微粒过滤器)同样的气体净化装置而发挥功能。所以，此处省略对第九方案的本发明蜂巢式过滤器也可作为催化剂载体发挥功能时的详细说明。

对第九方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法进行说明。

第九方案的本发明蜂巢式过滤器可以采用与第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法相同的方法制造，不同之处在于，所述第一方案的本发明蜂巢式过滤器的制造方法中，在陶瓷层叠体的制造工序，作为接

合剂浆料使用本发明的接合剂，并且在涂布材料的形成工序，作为涂布材料的浆料使用本发明的涂布材料。

第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器使用本发明的接合剂形成接合剂层，并且使用本发明的涂布材料形成涂布材料层，所以具有特别优异的升温特性。这是因为，通过在所述涂布材料层和涂布材料层的内部形成独立气孔，降低了接合剂材料层和涂布材料层的密度，降低了单位体积的热容量，同时，提高了涂布材料层的隔热性。

另外，第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器使用本发明的涂布材料形成涂布材料层，并通过本发明的涂布材料形成涂布材料层，所以其强度和耐久性优异。这是因为，通过所述接合剂层和涂布材料层内部形成独立气孔，提高了接合剂层和涂布材料层的弹性，防止了接合剂层和涂布材料层中产生裂缝，同时缓和了对陶瓷组件的热应力，可以防止陶瓷组件中产生裂缝，另外还可以有效地缓和对本发明废气净化用蜂巢式过滤器外加的外力。

另外，第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的强度和耐久性优异，所以可以提高孔隙率，在提高孔隙率的情况下，单位体积的热容量得到下降，所以可以提高升温特性，也能作为载负大量催化剂的催化剂载体发挥作用，而不会发生背压上升。

下面对本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法进行说明。

本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法是制造构成如下的废气净化用蜂巢式过滤器的方法，柱状多孔陶瓷构件沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔，所述柱状多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而形成陶瓷层叠体，通过对陶瓷层叠体实施削切加工而制造陶瓷组件，所述陶瓷组件外周部分形成有填充层，所述隔离通孔的间隔壁发挥捕集颗粒的过滤器的作用，其特征为，所述方法包括如下工序：涂布材料的填充工序，在多个所述多孔陶瓷构件通过接合剂层成束地粘结在一起而形成的陶瓷层叠体的端面上，叠加所要制造的陶瓷组件的端面的轮廓线，在与该轮廓线相交的所述多孔陶瓷构件的通孔中，填充涂布材料；陶瓷组件的制造工序，对填充有所述涂布材料的所述陶

瓷层叠体实施削切加工，制造陶瓷组件。

除了在削切陶瓷层叠体 30 而制造陶瓷组件 15 之前，预先用涂布材料填充削切后露出的通孔 21 之外，本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法与普通的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法相同，除所述涂布材料填充工序和所述陶瓷组件制造工序之外，其他工序可以同上述制造第一方案的本发明蜂巢式过滤器的方法同样地进行。

参照附图 1、2 说明本发明的蜂巢式过滤器的制造方法。

本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法中，首先制造用以形成陶瓷组件 15 的陶瓷层叠体。

该陶瓷层叠体的构造是多个多孔陶瓷构件 20 通过接合剂层 14 成束地粘结在一起形成的棱柱结构，多孔陶瓷构件 20 是棱柱状，沿长度方向并列地设置有通过间隔壁 23 而隔开的多个通孔 21。

为制造多孔陶瓷构件 20，首先在上述那样的陶瓷粉末中添加粘合剂和分散液，制成混合组合物。

这些陶瓷粉末、粘合剂和分散液经磨碎机等的混合后，用捏合机等充分捏合，通过挤出成型法等制成近似图 2 所示的多孔陶瓷构件形状的柱状生坯。

将所述生坯用微波干燥机等干燥后，实施封口处理，用封口材料填充规定的通孔，再次用微波干燥机等实施干燥处理。

接着，在含有氧的氛围气下，将经所述封口处理生坯，于 400~650℃ 加热，借此进行脱脂，使粘合剂等分解消失，只留下陶瓷粉末。

这样，在实施所述脱脂处理后，在氮、氩等惰性气体氛围气下，通过在 1400~2200℃ 加热进行烧成，制造陶瓷粉末被烧结在一起的多孔陶瓷构件 20。

然后，按图 3 所示，制造该陶瓷层叠体。

即，首先，在断面为 V 字状的操作台 40 上以倾斜状态放置多孔陶瓷构件 20，并使多孔陶瓷构件 20 能以倾斜状态斜向向上层叠，然后，在朝上的 2 个侧面 20a、20b 上厚度均匀地涂布形成接合剂层 14 的接合剂浆料，形成接合剂浆料层，在该接合剂浆料层上依次叠加其他多孔陶瓷构

件 20，重复该过程，制成所需大小的棱柱状陶瓷层叠体。此时，陶瓷层叠体的 4 个角上的多孔陶瓷构件 20 使用由三棱柱状多孔陶瓷构件 20c 和与所述三棱柱状多孔陶瓷构件 20c 形状相同的树脂构件 41 通过易剥离的两面胶等贴合形成的构件，所述三棱柱状多孔陶瓷构件 20c 是将四棱柱状多孔陶瓷构件切断成 2 个而制造的，完成对多孔陶瓷构件 20 的层叠后，去除构成陶瓷层叠体 4 个角的所有树脂构件 41，由此将陶瓷层叠体制成截面为多棱柱状。这样可以减少对陶瓷层叠体外周部进行削切加工后废弃的多孔陶瓷构件形成的废弃物的量。

除所述图 3 所示的方法之外，作为制造截面为多棱柱状陶瓷层叠体的方法，可以结合制造的蜂巢式过滤器形状，采用例如省略 4 个角的多孔陶瓷构件的方法、组合三棱柱状多孔陶瓷构件的方法等。另外，当然还可以制造四棱柱状陶瓷层叠体。

然后，将该陶瓷层叠体在 50~100℃、1 小时的条件加热，使所述接合剂浆料层干燥、固化，形成接合剂层 14。

接着进行本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法中的涂布材料填充工序，在多个所述多孔陶瓷构件 20 通过接合剂层 14 成束地粘结在一起而形成的陶瓷层叠体 30 的端面上，叠加所要制造的陶瓷组件 20 端面的轮廓线，在与该轮廓线相交的所述多孔陶瓷构件的通孔 21 中填充涂布材料。

图 4(a)是透视图，表示在陶瓷层叠体端面上叠加所要制造的陶瓷组件端面的轮廓线(虚线表示)，图 4(b)是透视图，示意表示与所要制造的陶瓷组件端面上的轮廓线(虚线表示)相交的多孔陶瓷构件的通孔中填充有涂布材料的状态。图 5(a)是示意表示涂布材料填充工序所使用的涂布材料填充装置的一个例子的剖面图，图 5(b)是表示设置于涂布材料填充装置中的掩模的一个例子的正视图。图 6 是示意表示涂布材料填充工序所使用的涂布材料填充装置的另一个例子的剖面图。

所述涂布材料填充工序如图 4 所示，在磨削陶瓷层叠体 30 而制造陶瓷组件 15 之前，预先用涂布材料填充磨削后露出的通孔 21。另外，在操作上，只在磨削后露出的通孔填充涂布材料是困难的，在这种情况下，

可以也在后述的陶瓷组件制造工序被磨削部分的通孔和磨削后露出的通孔附近的通孔填充涂布材料。

对于所述涂布材料没有特别的限制，例如可以举出本发明的涂布材料等。

对于在陶瓷层叠体 30 中规定的通孔 21 填充涂布材料的方法没有特别限制，可以是对涂布材料施加一定的压力的方法，也可以是以一定的压力吸引涂布材料的方法、对涂布材料施加一定的压力的同时以一定的压力吸引涂布材料的方法。具体可以举出，例如使用图 5 所示的涂布材料填充装置 100 的方法和使用图 6 所示的涂布材料填充装置 200 的方法等。使用图 5 所示的涂布材料填充装置 100 的方法中，通过对减压容器 130 内减压，从涂布材料排出槽 110 中排出涂布材料 120，为了使填充涂布材料 120 更快更好，在涂布材料排出槽 110 内部也施加一定的压力。另外，使用图 6 所示的涂布材料填充装置 200 的方法中，通过对其周围是气密状态的陶瓷层叠体 30 内部进行减压吸引的装置 220，进行吸引，从涂布材料排出槽 210 中排出涂布材料 120，为了使填充涂布材料 120 更快更好，在涂布材料排出槽 210 内部也施加一定的压力。

另外，对涂布材料施加一定的压力的方法中，也可以在不妨碍通孔 21 内气体的情况下将涂布材料填充到通孔 21 的深处。这是因为陶瓷层叠体 30 是多孔质，即使不吸引，通孔 21 内的气体也会被填充到通孔 21 内的涂布材料挤出。

如图 5 所示，涂布材料填充装置 100 的结构为，在减压容器 130 中设置具有掩模 111 的一对密闭式涂布材料排出槽 110，使这一对涂布材料排出槽 110 上具有掩模 111 的面相对对准。另外，开始填充涂布材料前，密闭式涂布材料排出槽 110 处于密闭状态，填充涂布材料时，具有掩模 111 的面被打开。另外，掩模 111 中，沿着所要制造的陶瓷组件的端面设有圆环状开口部 111a，圆环状开口部 111a 被交联部 111b 分成多个部分，交联部 111b 比端面 30a 上相应位置的接合剂层 14 的宽度窄，该端面 30a 是陶瓷层叠体 30 与掩模接触部位。这种结构是为了使掩模 111 在圆环状开口部 111a 的内侧和外侧成为一个整体。

使用这样的涂布材料填充装置 100 在陶瓷层叠体 30 中预定的通孔 21 中填充涂布材料时，首先，将陶瓷层叠体 30 固定在涂布材料排出槽 110 之间，使陶瓷层叠体 30 的端面 30a 和安装在涂布材料排出槽 110 上的掩模 111 接触。这样在陶瓷层叠体 30 的两侧设置涂布材料排出槽 110，即使对一端封有填充材料 22 的通孔 21 也可填充涂布材料。此时，掩模 111 的开口部 111a 和陶瓷层叠体 30 欲填充涂布材料的预定通孔 21 形成正好面对面的位置关系。

接着，在减压状态下，在减压容器 130 中打开涂布材料排出槽 110 上安装有掩模 111 的面，例如，使用单柱塞泵（モノポンプ）等泵对涂布材料排出槽 110 内部施加一定的压力，通过掩模 111 的开口部 111a 排出涂布材料 120，在陶瓷层叠体 30 中预定的通孔 21 中填充涂布材料。

如图 6 所示，涂布材料填充装置 200 中，安装有掩模 211 的密闭式涂布材料排出槽 210 和安装有掩模 221 的减压吸引装置 220 进行配置方式为，使安装有掩模的面彼此相向。另外，所用的掩模 211 与掩模 111 相同，掩模 221 具有与掩模 111 相同的结构，但其圆环状开口部比掩模 111 的稍大。

使用这样的涂布材料填充装置 200 在陶瓷层叠体 30 中预定的通孔 21 中填充涂布材料时，首先，利用由不具有通气性的材料形成的密封垫，使陶瓷层叠体 30 中没有设置通孔 21 的侧面处于密封状态。接着，分别在陶瓷层叠体 30 的一个端面 30a 上使安装于涂布材料排出槽 210 的掩模 211 与其接触，在陶瓷层叠体 30 的另一个端面 30b 上使安装于减压吸引装置 220 的掩模 221 与其接触，将陶瓷层叠体 30 固定在涂布材料排出槽 210 和减压吸引装置 220 之间。

此时，安装于涂布材料排出槽 210 的掩模 211 的开口部与陶瓷层叠体 30 要填充涂布材料的预定通孔 21 以及安装于减压吸引装置 220 的掩模 221 的开口部形成面对面的位置关系。

接着，通过减压吸引装置 220 吸引陶瓷层叠体 30 的内部，同时例如使用单柱塞泵等泵对涂布材料排出槽 210 施加一定的压力，将涂布材料 120 通过掩模 211 的开口部排出，这样可以在陶瓷层叠体 30 中的预定通

孔 21 中填充涂布材料。另外，从陶瓷层叠体 30 的一个端面注入涂布材料后，进一步从陶瓷层叠体 30 另一个端面注入涂布材料。

另外，作为所述涂布材料填充装置，不限于上述那样的涂布材料填充装置 100 和 200，例如，可以是如下方式，其内部配有配设了搅拌片的开放式填充材料排出槽，通过在上下方向移动所述搅拌片，使所述填充材料排出槽中充满的涂布材料流动，进行填充所述涂布材料。

所述涂布材料填充工序后，在 50~150℃、1 小时的条件，将填充了涂布材料的陶瓷层叠体 30 加热，使涂布材料固化。

接着，进行本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法中陶瓷组件的制造工序，通过对在涂布材料填充工序填充了所述涂布材料的陶瓷层叠体 30 进行削切加工，制造陶瓷组件。

对于所述削切加工的方法没有特别的限制，例如，可以举出利用金刚石切刀等进行削切的方法等。

图 7(a)是示意表示对涂布材料填充工序中填充了涂布材料的陶瓷层叠体实施削切加工而制造的陶瓷组件的透视图，图 7(b)是示意表示对涂布材料填充工序中填充了涂布材料的陶瓷层叠体实施削切加工而制造的陶瓷组件中构成外周部分的多孔陶瓷构件的透视图。

另外，普通的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法中，对陶瓷层叠体 30 进行削切时，不使通孔 21 露出外周面，来制成陶瓷组件 15，然后，在所述陶瓷组件 15 的外周面形成涂布材料层，而本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法中，如图 7 那样在陶瓷组件的外周部分形成填充层 24，所以可以不形成涂布材料层。但是，希望进一步提高陶瓷组件的强度、耐久性和隔热性时，也可以形成涂布材料层。

另外，本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法中，构成废气净化用蜂巢式过滤器的多孔陶瓷构件 20、接合剂层 14 等各构件的原料可以使用与普通废气净化用蜂巢式过滤器中使用的物质相同的物质，也可以使用与上述第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器中使用的物质相同的物质，所以此处省略了对其的说明。

本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法中，于削切陶瓷层叠

体制造陶瓷组件之前，利用涂布材料预先填充将在削切后露出的通孔，所以对陶瓷层叠体实施削切加工制造陶瓷组件时，可以抑制产生缺陷等不足，从而可以省略形成涂布材料层的工序。因此，本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法特别适合在制造低热容量和高孔隙率的废气净化用蜂巢式过滤器时使用。

另外，省略了在削切加工后的陶瓷组件上涂布涂布材料形成涂布材料层的工序，这样可以使以往废气净化用蜂巢式过滤器中产生的涂布材料层的厚度偏差引起的外形尺寸精度降低的情况不容易发生。

另外，通过本发明的废气净化用蜂巢式过滤器的制造方法，可以制造第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八或第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器。

实施例

以下举出实施例，更详细地说明本发明，但本发明不仅限于这些实施例。

(实施例 1)

(1)湿式混合 60 重量%平均粒径为 $5\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 40 重量%平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末，相对于 100 重量份所得到的混合物，加入 5 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、10 重量份的水捏合得到捏合物。接着，在所述捏合物中加入少量的增塑剂和润滑剂，进一步捏合后，进行挤出成型，制成生坯。

其次，将所述生坯用微波干燥机等干燥后，用与所述生坯同样组成的浆料填充预定的通孔，然后再次用微波干燥机等进行干燥。接着，在 400°C 进行脱脂，在常压氩气氛围气下，在 2200°C ，煅烧 3 小时，制成如图 2 所示的多孔陶瓷构件，其大小为 $33\text{mm}\times 33\text{mm}\times 300\text{mm}$ ，由通孔数为 31 个/ cm^2 、间隔壁厚为 0.3mm 的碳化硅烧结体形成。

(2)使用由 17.6 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、61.0 重量%平均粒径为 $0.6\mu\text{m}$ 的碳化硅颗粒、9.1 重量%硅溶胶、2.3 重量%羧甲基纤维素和 10 重量%作为发泡剂的碳酸氢铵而形成的 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后形成的耐热性接合剂浆料，利用图 3 说明的方法，将多个

所述多孔陶瓷构件成束地粘结在一起，接着用金刚石切刀切断，制成如图 1 所示的圆柱状陶瓷组件，其直径为 165mm。

然后，混合 23.3 重量%作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%、纤维长为 0.1~100mm)、30.2 重量%作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μm 的碳化硅粉末、7 重量%作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 含量为 30 重量%)、0.5 重量%作为有机粘合剂的羧甲基纤维素和 39 重量%水，捏合制成涂布材料的浆料。

接着，使用所述涂布材料的浆料，在所述陶瓷组件的外周部形成厚为 1.0mm 的涂布材料的浆料层。然后，将该涂布材料的浆料层于 120 $^{\circ}\text{C}$ 干燥，制成如图 1 所示的圆柱状蜂巢式过滤器。

(实施例 2)

(1)与实施例 1 的(1)同样地进行操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 25 重量份水形成，所述混合物由 15.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、54.2 重量%平均粒径为 0.6 μm 的碳化硅颗粒、8.1 重量%二氧化硅溶胶、2.0 重量%羧甲基纤维素和 20 重量%作为发泡剂的碳酸氢铵而形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 3)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水形成，所述混合物由 13.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、47.4 重量%平均粒径为 0.6 μm 的碳化硅颗粒、7.1 重量%二氧化硅溶胶、1.8 重量%羧甲基纤维素和 30 重量%作为发泡剂的碳酸氢铵而形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 4)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料是由 100 重量份混合物中加入 40 重量份水而形成的，所述混合物是由 6.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、30.8 重量%平均粒径为 0.6 μm 的碳化硅颗粒、20.6 重量%二氧化硅溶胶、1.7 重

量%羧甲基纤维素和 40.2 重量%飞灰气球状物而形成的，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 5)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料是由 100 重量份混合物中加入 40 重量份水而形成的，所述混合物是由 6.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、30.8 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、20.6 重量%二氧化硅溶胶、1.7 重量%羧甲基纤维素和 40.2 重量%氧化铝气球状物而形成的，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 6)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水形成，所述混合物由 13.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、47.4 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、7.1 重量%二氧化硅溶胶、1.8 重量%羧甲基纤维素和 30 重量%球状丙烯酸树脂(平均粒径为 10 μ m)形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 7)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水形成，所述混合物由 13.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、47.4 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、7.1 重量%二氧化硅溶胶、1.8 重量%羧甲基纤维素和 30 重量%含有丙烯酰基的有机气球状物(平均粒径为 10 μ m)形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 8)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 40 重量份水形成，所述混合物由 6.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、30.8 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、20.6 重量%二氧化硅溶胶、1.7 重量%羧甲基纤维素、10 重量%碳酸氢铵和 30.2 重量%氧化铝气球状物形成，除此

之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 9)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 40 重量份水形成，所述混合物由 6.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、30.8 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、20.6 重量%二氧化硅溶胶、1.7 重量%羧甲基纤维素、20 重量%碳酸氢铵和 20.2 重量%氧化铝气球状物形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(比较例 1)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 43 重量份水形成，所述混合物由 37 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、49.7 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、12.3 重量%二氧化硅溶胶、1.0 重量%羧甲基纤维素形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(比较例 2)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 34 重量份水形成，所述混合物由 15.1 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、17.5 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、61.5 重量%二氧化硅溶胶、5.9 重量%羧甲基纤维素形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(参考例 1)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水形成，所述混合物由 13.7 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、27.4 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、7.1 重量%二氧化硅溶胶、1.8 重量%羧甲基纤维素和 50 重量%碳酸氢铵形成，除此之外与实施例 1 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(参考例 2)

(1)与实施例 1 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料由 100 重量份混合物中加入 50 重量份水形成, 所述混合物由 27 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、39.7 重量%平均粒径为 0.6 μ m 的碳化硅颗粒、12.3 重量%二氧化硅溶胶、1.0 重量%羧甲基纤维素和 20 重量%碳酸氢铵形成, 除此之外与实施例 1 同样地操作, 制成蜂巢式过滤器。

在 300 $^{\circ}$ C、400 $^{\circ}$ C、600 $^{\circ}$ C、750 $^{\circ}$ C、900 $^{\circ}$ C, 测定这样制造的多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 与实施例 1~9、比较例 1~2 以及参考例 1~2 涉及的蜂巢式过滤器的接合剂层的热膨胀系数 α_L (表 1), 根据这些值计算 $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ 的值(表 2)。

另外, 将实施例 1~9、比较例 1~2 以及参考例 1~2 涉及的蜂巢式过滤器放置在中空圆形台上, 以外周部附近的多孔陶瓷构件支撑蜂巢式过滤器, 向下方施加要使中央部附近的一个多孔陶瓷构件压出的力, 进行压出试验, 测定能够破坏蜂巢式过滤器的力。

另外, 将实施例 1~9、比较例 1~2 以及参考例 1~2 涉及的蜂巢式过滤器设置在发动机的排气通路, 反复进行 100 次捕集微粒的试验, 然后进行同样的压出试验, 计算经过捕集微粒的试验后压出强度减少了多少。

其结果示于下述表 3。

表 1

	热膨胀系数($\times 10^{-6}$)1/K				
	300 $^{\circ}$ C	400 $^{\circ}$ C	600 $^{\circ}$ C	750 $^{\circ}$ C	900 $^{\circ}$ C
多孔陶瓷构件 (α_F)	5.7	5.3	3.5	3.4	3.9
实施例 1(α_L)	6.3	6.2	5.2	4.8	2.7
实施例 2(α_L)	6.3	6.7	5.3	5.9	6.4
实施例 3(α_L)	7.5	7.4	6.3	5.9	6.4
实施例 4(α_L)	6.4	6.7	5.3	5.0	4.3
实施例 5(α_L)	7.5	7.4	6.3	4.1	2.7
实施例 6(α_L)	4.6	4.8	3.6	3.7	7.3
实施例 7(α_L)	5.8	5.4	3.6	3.5	4.0
实施例 8(α_L)	10.3	9.7	6.3	5.7	6.9
实施例 9(α_L)	11.2	10.0	7.2	6.8	7.7
比较例 1(α_L)	12.3	10.6	7.34	7.2	7.83
比较例 2(α_L)	5.69	5.28	3.47	3.39	3.92
参考例 1(α_L)	11.4	10.6	7.1	6.9	7.8
参考例 2(α_L)	12.4	11.3	7.5	7.4	8.64

表 2

	$ \alpha_L - \alpha_F /\alpha_F$					平均
	300℃	400℃	600℃	750℃	900℃	
实施例 1	0.11	0.17	0.49	0.41	0.31	0.30
实施例 2	0.11	0.26	0.51	0.74	0.64	0.45
实施例 3	0.32	0.40	0.80	0.74	0.64	0.58
实施例 4	0.12	0.26	0.51	0.47	0.10	0.29
实施例 5	0.32	0.40	0.80	0.21	0.31	0.41
实施例 6	0.19	0.09	0.03	0.09	0.87	0.26
实施例 7	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.024
实施例 8	0.81	0.83	0.80	0.68	0.77	0.78
实施例 9	0.96	0.89	1.06	1.00	0.97	0.98
比较例 1	1.16	1.00	1.10	1.12	1.01	1.08
比较例 2	0.002	0.004	0.009	0.003	0.005	0.004
参考例 1	1.00	1.00	1.03	1.03	1.00	1.01
参考例 2	1.18	1.13	1.14	1.18	1.22	1.17

表 3

	压出试验(N)		相对强度(%)
	捕集试验前	捕集试验后	
实施例 1	17150	13230	77
实施例 2	26861	20011	74
实施例 3	22128	14886	67
实施例 4	19129	15885	83
实施例 5	16199	14031	87
实施例 6	25303	17870	71
实施例 7	15982	9800	61
实施例 8	22341	14294	64
实施例 9	20341	12700	62
比较例 1	17640	8918	51
比较例 2	19411	8948	46
参考例 1	18341	9265	51
参考例 2	17345	5364	31

如表 2 所示, 实施例 1~9 涉及的蜂巢式过滤器的 $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ 的值均在 0.01~1.0 的范围内, 而比较例 1 和参考例 1、2 涉及的蜂巢式过滤器的 $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ 的值全部大于 1.0, 比较例 2 涉及的蜂巢式过滤器的 $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ 的值全部比 0.01 小。

另外, 实施例 9 涉及的蜂巢式过滤器在 600℃和 750℃的 $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ 的值大于等于 1.0, 但其平均值为 0.98, 小于 1.0。

另外, 如表 3 所示, 压出试验的结果为, 实施例 1~9 涉及的蜂巢式

过滤器在捕集微粒试验前的压出强度均大于 14700N(1500kgf), 捕集微粒试验后的压出强度均大于 9800N(1000kgf)。

与此相对, 比较例 1~2 以及参考例 1~2 涉及的蜂巢式过滤器在捕集微粒试验前的压出强度为 17345N(1770kgf)~19411N(1981kgf), 捕集微粒试验后的压出强度为 5364N(547kgf)~9265N(945kgf), 任意一个在捕集微粒试验前都具有与实施例 1~9 涉及的蜂巢式过滤器同等的压出强度, 但是在捕集微粒试验后, 其压出强度比实施例 1~9 涉及的蜂巢式过滤器差。

即, 如表 3 和图 8 所示, 实施例 1~9 涉及的蜂巢式过滤器捕集微粒试验后的相对强度(捕集试验后的强度/捕集试验前的强度 $\times 100$)均大于等于 60%, 强度下降不大, 而比较例 1~2 和参考例 1~2 涉及的蜂巢式过滤器捕集微粒试验后的相对强度(捕集试验后的强度/捕集试验前的强度 $\times 100$)均小于 60%, 强度下降大。

(实施例 10)

(1)湿式混合 70 重量%平均粒径为 $10\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 30 重量%平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末, 相对于 100 重量份所得到的混合物, 加入 15 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、10 重量份的水、5 重量份的丙烯酸树脂捏合得到捏合物。接着, 在所述捏合物中加入少量的增塑剂和润滑剂, 进一步捏合后, 进行挤出成型, 制成生坯。

其次, 将所述生坯用微波干燥机等干燥后, 用与所述生坯同样组成的浆料填充规定的通孔, 然后再次用微波干燥机等进行干燥。接着, 在 400°C 进行脱脂, 在常压氩气氛下, 在 2200°C , 煅烧 3 小时, 制成如图 2 所示的多孔陶瓷构件, 其大小为 $33\text{mm}\times 33\text{mm}\times 300\text{mm}$, 由通孔数为 $31/\text{cm}^2$ 、间隔壁厚为 0.3mm 、孔隙率为 50%、平均孔径为 $20\mu\text{m}$ 的碳化硅烧结体形成。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 40 重量份水后捏合而制备的耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示), 所述混合物中, 混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%, 纤维长为 $0.1\sim 100\text{mm}$), 占 6.78 重量%; 作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉

末,占 30.6 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%),占 20.88 重量%;作为有机粘合剂的羧甲基纤维素,占 1.74 重量%;作为气球状物的氧化铝气球状物,占 40 重量%,利用图 3 说明的方法,将多个所述多孔陶瓷构件成束地粘结在一起,接着,用金刚石切刀切断,制成如图 1 所示的圆柱状陶瓷组件,其直径为 165mm。

然后,混合 23.3 重量%作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%、纤维长为 0.1~100mm)、30.2 重量%作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末、7 重量%作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 含量为 30 重量%)、0.5 重量%作为有机粘合剂的羧甲基纤维素和 39 重量%水,捏合制成涂布材料的浆料。

接着,使用所述涂布材料的浆料,在所述陶瓷组件的外周部形成厚为 1.0mm 的涂布材料的浆料层。然后,将该涂布材料的浆料层于 120°C 干燥,制成如图 1 所示的圆柱状蜂巢式过滤器。

(实施例 11)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作,制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水捏合制备而成,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%,纤维长为 0.1~100mm),占 13.7 重量%;作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末,占 47.4 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%),占 7.1 重量%;作为有机粘合剂的羧甲基纤维素,占 1.8 重量%;作为树脂的丙烯酸树脂,占 30 重量%,除此之外与实施例 10 同样地操作,制成蜂巢式过滤器。

(实施例 12)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作,制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 25 重量份水捏合制备而成,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%,纤维长为 0.1~100mm),占 15.7 重量%;作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末,占

54.2 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 8.1 重量%；作为有机粘合剂的羧甲基纤维素，占 2 重量%；作为发泡剂的碳酸氢铵，占 20 重量%，除此之外与实施例 10 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 13)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 30 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 28.98 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 41.02 重量%；作为气球状物的氧化铝气球状物，占 30 重量%，除此之外与实施例 10 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 14)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 21 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 29.8 重量%；作为树脂的丙烯酸树脂，占 49.2 重量%，除此之外与实施例 10 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 15)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作，制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 50 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 25 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 35 重量%；作为发泡剂的碳酸氢铵，占 40 重量%，除此之外与实施例 10 同样地操作，制成蜂巢式过滤器。

(实施例 16)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作, 制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 20 重量份水捏合制备而成, 所述混合物中, 混合有作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%), 占 59.2 重量%; 作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末, 占 20.8 重量%; 作为气球状物的氧化铝气球状物, 占 20 重量%, 除此之外与实施例 10 同样地操作, 制成蜂巢式过滤器。

(实施例 17)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作, 制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 20 重量份水捏合制备而成, 所述混合物中, 混合有作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%), 占 59.2 重量%; 作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅, 占 20.8 重量%; 作为树脂的丙烯酸树脂, 占 20 重量%, 除此之外与实施例 10 同样地操作, 制成蜂巢式过滤器。

(实施例 18)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作, 制成多孔陶瓷构件。

(2)耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水捏合制备而成, 所述混合物中, 混合有作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%), 占 51.8 重量%; 作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末, 占 18.2 重量%; 作为发泡剂的碳酸氢铵, 占 30 重量%, 除此之外与实施例 10 同样地操作, 制成蜂巢式过滤器。

(比较例 3)

(1)湿式混合 70 重量%平均粒径为 $10\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 30 重量%平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末, 相对于 100 重量份所得到的混合物, 加入 15 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、20 重量份的水、30 重量份的丙烯酸树脂捏合得到捏合物。接着, 在所述捏合物中加入少量的增塑剂和润滑剂, 进一步捏合后, 进行挤出成型, 制成生坯。

其次,将所述生坯用微波干燥机等干燥后,用与所述生坯同样组成的浆料填充规定的通孔,然后再次用微波干燥机等进行干燥。接着,在 400℃进行脱脂,在常压氩气氛围气下,在 2200℃,煅烧 3 小时,制成如图 2 所示的多孔陶瓷构件,其大小为 33mm×33mm×300mm,由通孔数为 31 个/cm²、间隔壁厚为 0.3mm、孔隙率为 60%、平均孔径为 20μm 的碳化硅烧结体形成。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)和上述(1)制造的多孔陶瓷构件,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%,纤维长为 0.1~100mm),占 11.3 重量%;作为无机颗粒的平均粒径为 0.3μm 的碳化硅粉末,占 51 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO₂的含量为 30 重量%),占 34.8 重量%;作为有机粘合剂的羧甲基纤维素,占 2.9 重量%,其他与实施例 1 同样地操作,制造蜂巢式过滤器。

(比较例 4)

(1)与比较例 3 的(1)同样地操作,制造多孔陶瓷构件。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)和上述(1)制造的多孔陶瓷构件,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%,纤维长为 0.1~100mm),占 41.4 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO₂的含量为 30 重量%),占 58.6 重量%,其他与实施例 1 同样地操作,制造蜂巢式过滤器。

(比较例 5)

(1)与比较例 3 的(1)同样地操作,制造多孔陶瓷构件。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)和上述(1)制造的多孔陶瓷构件,所述混合物中,混合有作为无机颗粒的平均粒径为 0.3μm 的碳化硅粉末,占 26 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO₂的含量为 30 重量%),占 74 重量%,其他与实施例 1 同样地操作,制造蜂巢式过滤器。

(参考例 3)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作,制成多孔陶瓷构件。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)和上述(1)制造的多孔陶瓷构件,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%,纤维长为 0.1~100mm),占 11.3 重量%;作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μm 的碳化硅粉末,占 51 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%),占 34.8 重量%;作为有机粘合剂的羧甲基纤维素,占 2.9 重量%,其他与实施例 1 同样地操作,制造蜂巢式过滤器。

(参考例 4)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作,制成多孔陶瓷构件。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)和上述(1)制造的多孔陶瓷构件,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%,纤维长为 0.1~100mm),占 41.4 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%),占 58.6 重量%,其他与实施例 1 同样地操作,制造蜂巢式过滤器。

(参考例 5)

(1)与实施例 10 的(1)同样地操作,制成多孔陶瓷构件。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的耐热性接合剂浆料(配料比例如表 4 所示)和上述(1)制造的多孔陶瓷构件,所述混合物中,混合有作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μm 的碳化硅粉末,占 26 重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%),占 74 重量%,其他与实施例 1 同样地操作,制造蜂巢式过滤器。

对于实施例 10~18、比较例 3~5 以及参考例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器,在 300 $^{\circ}\text{C}$ 、400 $^{\circ}\text{C}$ 、600 $^{\circ}\text{C}$ 、750 $^{\circ}\text{C}$ 、900 $^{\circ}\text{C}$,分别测定多孔陶瓷构件单位体积的热容量(C_F)、接合剂层单位体积的热容量(C_L)(表 5),根据这些值,计算接合剂层单位体积的热容量相对多孔陶瓷构件单位体积的热容

量的比例(C_L/C_F) $\times 100$ 的值(表 6)。

另外, 将实施例 10~18、比较例 3~5 以及参考例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器设置在柴油发动机的排气通路, 分别在过滤器的径方向的中央部分(0mm)和外周部分(距离中央 60mm 的外周部分), 在长度方向上每间隔 30mm 插入热电偶, 设置 9 处, 以使可以测定温度。然后, 通过后喷射 (post injection) 方式使柴油发动机在再生状态下工作, 4 分钟后, 测定过滤器径方向的中央部 9 处的平均温度和外周部 9 处的平均温度, 求得蜂巢式过滤器的温度升高值。结果示于表 6。

此处的后喷射方式是指这样一种方法, 即在通过燃料的主喷射而使气缸的膨胀冲程开始后, 且在转换至气缸压缩冲程前, 注入少量的燃料。采用该方法的柴油发动机中, 可以将废气的温度升高到 450℃或 450℃以上。

另外, 通过上述的后喷射方式, 使设有实施例 10~18、比较例 3~5 以及参考例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器的柴油发动机连续运转 10 个周期后, 目测观察是否产生裂缝。并且, 同样地使其连续运转 100 个周期后, 目测观察是否产生裂缝。其结果示于表 6。

表 4

	接合剂									
	陶瓷纤维	二氧化硅 溶胶	碳化硅粉末	羧甲基纤维素	可形成独立气孔的材料		水			
	(重量%)	(重量%)	(重量%)	(重量%)	种类	(重量%)		(重量份)		
实施例 10	6.78	20.88	30.6	1.74	氧化铝气球状物	40	40			
实施例 11	13.7	7.1	47.4	1.8	丙烯酸树脂	30	35			
实施例 12	15.7	8.1	54.2	2	碳酸氢铵	20	25			
实施例 13	28.98	41.02	-	-	氧化铝气球状物	30	30			
实施例 14	21	29.8	-	-	丙烯酸树脂	49.2	35			
实施例 15	25	35	-	-	碳酸氢铵	40	50			
实施例 16	-	59.2	20.8	-	氧化铝气球状物	20	20			
实施例 17	-	59.2	20.8	-	丙烯酸树脂	20	20			
实施例 18	-	51.8	18.2	-	碳酸氢铵	30	35			
比较例 3	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20			
比较例 4	41.4	58.6	-	-	-	-	20			
比较例 5	-	74	26	-	-	-	20			
参考例 3	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20			
参考例 4	41.4	58.6	-	-	-	-	20			
参考例 5	-	74	26	-	-	-	20			

表 5

	多孔陶瓷构件单位体积的热容量 $C_F(\text{kJ/K}\cdot\text{m}^3)$					接合剂层单位体积的热容量 $C_L(\text{kJ/K}\cdot\text{m}^3)$				
	300℃	400℃	600	750℃	900℃	300℃	400℃	600℃	750℃	900℃
实施例 10	821	1333	1412	1487	1511	320	570	600	620	652
实施例 11	821	1333	1412	1487	1511	529	719	754	813	861
实施例 12	821	1333	1412	1487	1511	535	749	765	820	870
实施例 13	821	1333	1412	1487	1511	310	565	580	600	642
实施例 14	821	1333	1412	1487	1511	550	779	795	845	910
实施例 15	821	1333	1412	1487	1511	620	1000	754	813	861
实施例 16	821	1333	1412	1487	1511	630	1104	1250	1240	1200
实施例 17	821	1333	1412	1487	1511	680	1130	1230	1320	1340
实施例 18	821	1333	1412	1487	1511	540	750	785	835	900
比较例 3	731	1160	1290	1320	1400	753	1230	1334	1380	1415
比较例 4	731	1160	1290	1320	1400	740	1200	1300	1340	1400
比较例 5	731	1160	1290	1320	1400	760	1260	1380	1400	1420
参考例 3	821	1333	1412	1487	1511	753	1230	1334	1380	1415
参考例 4	821	1333	1412	1487	1511	740	1200	1300	1340	1400
参考例 5	821	1333	1412	1487	1511	760	1260	1380	1400	1420

表 6

	(C _L /C _F)×100(%)										温度升高值(°C)	连续运转后是否产生裂缝	
												10 周期	100 周期
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	平均							
实施例 10	39.98	42.76	42.49	41.69	43.15	41.82	463	无	无				
实施例 11	64.43	53.94	53.40	54.67	56.98	56.69	440	无	无				
实施例 12	65.16	56.19	54.18	55.14	57.58	57.65	430	无	无				
实施例 13	37.76	42.39	41.08	40.35	42.49	40.81	460	无	无				
实施例 14	66.99	58.44	56.30	46.83	60.23	59.76	443	无	无				
实施例 15	75.52	75.02	53.40	54.67	56.98	63.12	442	无	无				
实施例 16	76.74	82.82	88.53	83.39	79.42	82.18	432	无	无				
实施例 17	82.83	84.77	87.11	88.77	88.68	86.43	422	无	无				
实施例 18	65.77	56.26	55.59	56.15	59.56	58.67	442	无	无				
比较例 3	103	106	103	104	101	103	400	有	-				
比较例 4	101	103	100	101	100	101	405	有	-				
比较例 5	103	108	106	106	101	105	400	有	-				
参考例 3	91.72	92.27	94.48	92.80	93.65	92.98	395	无	有				
参考例 4	90.13	90.02	92.07	90.11	92.65	91.00	400	无	有				
参考例 5	92.57	94.52	97.73	94.15	93.98	94.59	390	无	有				

如表 6 所示, 实施例 10~18 涉及的蜂巢式过滤器的 $(C_L/C_F) \times 100$ 的值均小于 100%(小于 90%), 接合剂层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。而比较例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器的 $C_L/C_F \times 100$ 的值均大于 100%, 参考例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器的 $C_L/C_F \times 100$ 的值均为 90%~100%, 接合剂层单位体积的热容量接近多孔陶瓷构件单位体积的热容量。

另外, 实施例 10~18 涉及的蜂巢式过滤器的温度升高值均大于 420℃, 并且, 使柴油发动机连续运转 100 个周期后, 也没有看到裂缝的产生。

与此相对, 比较例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器的温度升高值为 400~405℃, 与实施例 10~18 涉及的蜂巢式过滤器相比, 该值均低。另外, 使柴油发动机连续运转 10 个周期后, 比较例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器中, 在多孔陶瓷构件上发现了裂缝。

另外, 参考例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器的温度升高值为 390~400℃, 与实施例 10~18 涉及的蜂巢式过滤器相比, 该值均低。并且, 对于参考例 3~5 涉及的蜂巢式过滤器, 虽然使发动机连续运转 10 个周期后看不到裂缝的产生, 但使发动机连续运转 100 个周期后, 在接合剂层发现了裂缝。

(实施例 19)

(1)湿式混合 70 重量%平均粒径为 10 μm 的 α 型碳化硅粉末和 30 重量%平均粒径为 0.5 μm 的 β 型碳化硅粉末, 相对于 100 重量份所得到的混合物, 加入 15 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、10 重量份的水、5 重量份的丙烯酸树脂捏合得到捏合物。接着, 在所述捏合物中加入少量的增塑剂和润滑剂, 进一步捏合后, 进行挤出成型, 制成生坯。

其次, 将所述生坯用微波干燥机等干燥后, 用与所述生坯同样组成的浆料填充规定的通孔, 然后再次用微波干燥机等进行干燥。接着, 在 400℃进行脱脂, 在常压氩气氛围气下, 在 2200℃, 煅烧 3 小时, 制成如图 2 所示的多孔陶瓷构件, 其大小为 35mm \times 35mm \times 300mm, 由通孔数为 31 个/cm²、间隔壁厚为 0.3mm、孔隙率为 50%、平均孔径为 20 μm 的碳化硅烧结体形成。

接着,利用图3所示的方法,使用100重量份混合物中加入43重量份水后的耐热性接合剂浆料,使16个上述多孔陶瓷构件成束地粘结在一起,制成如图4(a)所示的棱柱状陶瓷层叠体。所述混合物含有,纤维长为0.2mm的氧化铝纤维,占37重量%;平均粒径为0.6 μ m的碳化硅颗粒,占49.7重量%;二氧化硅溶胶,占12.3重量%;羧甲基纤维素,占1.0重量%。

(2)向100重量份混合物中加入40重量份水,捏合制备涂布材料,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为3%,纤维长为0.1~100mm),占6.78重量%;作为无机颗粒的平均粒径为0.3 μ m的碳化硅粉末,占30.6重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中SiO₂的含量为30重量%),占20.88重量%;作为有机粘合剂的羧甲基纤维素,占1.74重量%;作为气球状物的氧化铝气球状物,占40重量%。

然后,用金刚石切刀切断上述棱柱状陶瓷层叠体,制成直径为130mm的圆柱状陶瓷组件。接着,使用所述涂布材料,在所述陶瓷组件的外周部形成厚为1.0mm的涂布材料层。然后,将该涂布材料层于120 $^{\circ}$ C干燥,制成如图1所示的圆柱状废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例20)

(1)与实施例19的(1)同样地操作,制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由100重量份混合物中加入35重量份水捏合制备而成,所述混合物中,混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为3%,纤维长为0.1~100mm),占13.7重量%;作为无机颗粒的平均粒径为0.3 μ m的碳化硅粉末,占47.4重量%;作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中SiO₂的含量为30重量%),占7.1重量%;作为有机粘合剂的羧甲基纤维素,占1.8重量%;作为树脂的丙烯酸树脂,占30重量%,除此之外与实施例19同样地操作,制成废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例21)

(1)与实施例19的(1)同样地操作,制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由100重量份混合物中加入25重量份水捏合制备而成,

所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 15.7 重量%；作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μm 的碳化硅粉末，占 54.2 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 8.1 重量%；作为有机粘合剂的羧甲基纤维素，占 2 重量%；作为发泡剂的碳酸氢铵，占 20 重量%，除此之外与实施例 19 同样地操作，制成废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 22)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由 100 重量份混合物中加入 30 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 28.98 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 41.02 重量%；作为气球状物的氧化铝气球状物，占 30 重量%，除此之外与实施例 19 同样地操作，制成废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 23)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 21 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 29.8 重量%；作为树脂的丙烯酸树脂，占 49.2 重量%，除此之外与实施例 19 同样地操作，制成废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 24)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由 100 重量份混合物中加入 50 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 25 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 35 重量%；作为发泡剂的碳酸氢铵，占 40 重量%，除此之外与实施例 19 同样地操作，制成废

气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 25)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由 100 重量份混合物中加入 20 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 59.2 重量%；作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末，占 20.8 重量%；作为气球状物的氧化铝气球状物，占 20 重量%，除此之外与实施例 19 同样地操作，制成废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 26)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由 100 重量份混合物中加入 20 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 59.2 重量%；作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅，占 20.8 重量%；作为树脂的丙烯酸树脂，占 20 重量%，除此之外与实施例 19 同样地操作，制成废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 27)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)涂布材料由 100 重量份混合物中加入 35 重量份水捏合制备而成，所述混合物中，混合有作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 51.8 重量%；作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末，占 18.2 重量%；作为发泡剂的碳酸氢铵，占 30 重量%，除此之外与实施例 19 同样地操作，制成废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 28)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)在 100 重量份混合物中加入 40 重量份水，捏合制备成涂布材料，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 $0.1\sim 100\text{mm}$)，占 6.78 重量%；作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末，占 30.6 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%)，占 20.88 重量%；作为有机

粘合剂的羧甲基纤维素，占 1.74 重量%；作为气球状物的氧化铝气球状物，占 40 重量%。

接着，利用图 5 所示的涂布材料填充装置，将上述涂布材料注入上述陶瓷层叠体，将该陶瓷层叠体于 120℃干燥。然后，用金刚石切刀切断，制成如图 5 所示的圆柱状废气净化用蜂巢式过滤器，其直径为 132mm。

(实施例 29)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)混合 23.3 重量%作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%、纤维长为 0.1~100mm)、30.2 重量%作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μm 的碳化硅粉末、7.0 重量%作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 含量为 30 重量%)、0.5 重量%作为有机粘合剂的羧甲基纤维素和 39 重量%水，捏合制成涂布材料，除使用该涂布材料之外与实施例 28 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(比较例 6)

(1)湿式混合 70 重量%平均粒径为 10 μm 的 α 型碳化硅粉末和 30 重量%平均粒径为 0.5 μm 的 β 型碳化硅粉末，相对于 100 重量份所得到的混合物，加入 15 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、20 重量份的水、30 重量份的丙烯酸树脂，捏合得到捏合物。接着，在所述捏合物中加入少量的增塑剂和润滑剂，进一步捏合后，进行挤出成型，制成生坯。

其后，将所述生坯用微波干燥机等干燥后，用与所述生坯同样组成的浆料填充规定的通孔，然后再次用微波干燥机等进行干燥。接着，在 400℃进行脱脂，在常压氩气氛围气下，在 2200℃，煅烧 3 小时，制成如图 2 所示的多孔陶瓷构件，其大小为 33mm \times 33mm \times 300mm，由通孔数为 31 个/cm²、间隔壁厚为 0.3mm、孔隙率为 60%、平均孔径为 20 μm 的碳化硅烧结体形成。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的涂布材料和上述(1)制造的多孔陶瓷构件，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 11.3 重量%；作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μm 的碳化硅粉末，占

51 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO₂ 的含量为 30 重量%)，占 34.8 重量%；作为有机粘合剂的羧甲基纤维素，占 2.9 重量%，其他与实施例 1 同样地操作，制造蜂巢式过滤器。

(比较例 7)

(1)与比较例 6 的(1)同样地操作，制造多孔陶瓷构件。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的涂布材料和上述(1)制造的多孔陶瓷构件，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 41.4 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO₂ 的含量为 30 重量%)，占 58.6 重量%，其他与实施例 1 同样地操作，制造蜂巢式过滤器。

(比较例 8)

(1)与比较例 6 的(1)同样地操作，制造多孔陶瓷构件。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的涂布材料(配料比例如表 4 所示)和上述(1)制造的多孔陶瓷构件，所述混合物中，混合有作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μ m 的碳化硅粉末，占 26 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO₂ 的含量为 30 重量%)，占 74 重量%，其他与实施例 1 同样地操作，制造蜂巢式过滤器。

(参考例 6)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的涂布材料和上述(1)制造的多孔陶瓷构件，所述混合物中，混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%，纤维长为 0.1~100mm)，占 11.3 重量%；作为无机颗粒的平均粒径为 0.3 μ m 的碳化硅粉末，占 51 重量%；作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO₂ 的含量为 30 重量%)，占 34.8 重量%；作为有机粘合剂的羧甲基纤维素，占 2.9 重量%，其他与实施例 19 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(参考例 7)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作，制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的涂布材料, 所述混合物中, 混合有作为无机纤维的由水合硅酸铝形成的陶瓷纤维(渣球含量为 3%, 纤维长为 0.1~100mm), 占 41.4 重量%; 作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%), 占 58.6 重量%, 其他与实施例 19 同样地操作, 制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(参考例 8)

(1)与实施例 19 的(1)同样地操作, 制造棱柱状陶瓷层叠体。

(2)使用 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后捏合制备的涂布材料, 所述混合物中, 混合有作为无机颗粒的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末, 占 26 重量%; 作为无机粘合剂的二氧化硅溶胶(溶胶中 SiO_2 的含量为 30 重量%), 占 74 重量%, 其他与实施例 19 同样地操作, 制造废气净化用蜂巢式过滤器。

对于实施例 19~28、比较例 6~8 以及参考例 6~8 涉及的蜂巢式过滤器, 在 300°C 、 400°C 、 600°C 、 750°C 、 900°C , 分别测定多孔陶瓷构件单位体积的热容量(C_F)、涂布材料层或填充层单位体积的热容量(C_M)(表 8), 根据这些值, 计算涂布材料层或填充层单位体积的热容量相对多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例(C_M/C_F) $\times 100$ 的值(表 9)。

另外, 将实施例 19~28、比较例 6~8 以及参考例 6~8 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器设置在柴油发动机的排气通路, 分别在过滤器的径方向的中央部分(0mm)和外周部分(距离中央 60mm 的外周部分), 在长度方向上每间隔 30mm 插入热电偶, 设置 9 处, 以使可以测定温度。然后, 通过后喷射方式使柴油发动机在再生状态下工作, 4 分钟后, 测定过滤器径方向的中央部分 9 处的平均温度和外周部分 9 处的平均温度, 求得废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值。结果示于表 9。

另外, 通过上述的后喷射方式, 使设有实施例 19~28、比较例 6~8 以及参考例 6~8 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的柴油发动机连续运转 10 个周期后, 目测观察是否产生裂缝。并且, 同样地使其连续运转 100 个周期后, 目测观察是否产生裂缝。其结果示于表 9。

表 7

	涂布材料						
	陶瓷纤维 (重量%)	二氧化硅溶 胶 (重量%)	碳化硅粉末 (重量%)	羧甲基纤维素 (重量%)	可形成独立气孔的材料 (重量%)		水 (重量份)
					种类		
实施例 19	6.78	20.88	30.6	1.74	氧化铝气球状物	40	40
实施例 20	13.7	7.1	47.4	1.8	丙烯酸树脂	30	35
实施例 21	15.7	8.1	54.2	2	碳酸氢铵	20	25
实施例 22	28.98	41.02	-	-	氧化铝气球状物	30	30
实施例 23	21	29.8	-	-	丙烯酸树脂	49.2	35
实施例 24	25	35	-	-	碳酸氢铵	40	50
实施例 25	-	59.2	20.8	-	氧化铝气球状物	20	20
实施例 26	-	59.2	20.8	-	丙烯酸树脂	20	20
实施例 27	-	51.8	18.2	-	碳酸氢铵	30	35
实施例 28	6.78	20.88	30.6	1.74	氧化铝气球状物	40	40
比较例 6	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20
比较例 7	41.4	58.6	-	-	-	-	20
比较例 8	-	74	26	-	-	-	20
参考例 6	11.3	34.8	51	2.9	-	-	20
参考例 7	41.4	58.6	-	-	-	-	20
参考例 8	-	74	26	-	-	-	20

表 8

	多孔陶瓷构件单位体积的热容量 $C_F(\text{kJ/K}\cdot\text{m}^3)$						涂覆材料层或填充层单位体积的热容量 $C_M(\text{kJ/K}\cdot\text{m}^3)$					
	300℃	400℃	600℃	750℃	900℃		300℃	400℃	600℃	750℃	900℃	
实施例 19	821	1333	1412	1487	1511		320	570	600	620	652	
实施例 20	821	1333	1412	1487	1511		529	719	754	813	861	
实施例 21	821	1333	1412	1487	1511		535	749	765	820	870	
实施例 22	821	1333	1412	1487	1511		310	565	580	600	642	
实施例 23	821	1333	1412	1487	1511		550	779	795	845	910	
实施例 24	821	1333	1412	1487	1511		620	1000	754	813	861	
实施例 25	821	1333	1412	1487	1511		630	1104	1250	1240	1200	
实施例 26	821	1333	1412	1487	1511		680	1130	1230	1320	1340	
实施例 27	821	1333	1412	1487	1511		540	750	785	835	900	
实施例 28	821	1333	1412	1487	1511		320	570	600	620	652	
比较例 6	731	1160	1290	1320	1400		753	1230	1334	1380	1415	
比较例 7	731	1160	1290	1320	1400		740	1200	1300	1340	1400	
比较例 8	731	1160	1290	1320	1400		760	1260	1380	1400	1420	
参考例 4	821	1333	1412	1487	1511		753	1230	1334	1380	1415	
参考例 5	821	1333	1412	1487	1511		740	1200	1300	1340	1400	
参考例 6	821	1333	1412	1487	1511		760	1260	1380	1400	1420	

表 9

	$(C_M/C_F) \times 100(\%)$								温度升高值(°C)	连续运转后是否产生裂缝	
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	平均	10 周期	100 周期			
实施例 19	39.98	42.76	42.49	41.69	43.15	41.82	470	无	无		
实施例 20	64.43	53.94	53.40	54.67	56.98	56.69	450	无	无		
实施例 21	65.16	56.19	54.18	55.14	57.58	57.65	440	无	无		
实施例 22	37.76	42.39	41.08	40.35	42.49	40.81	470	无	无		
实施例 23	66.99	58.44	56.30	46.83	60.23	59.76	455	无	无		
实施例 24	75.52	75.02	53.40	54.67	56.98	63.12	450	无	无		
实施例 25	76.74	82.82	88.53	83.39	79.42	82.18	440	无	无		
实施例 26	82.83	84.77	87.11	88.77	88.68	86.43	430	无	无		
实施例 27	65.77	56.26	55.59	56.15	59.56	58.67	450	无	无		
实施例 28	39.98	42.76	42.49	41.69	43.15	41.82	470	无	无		
比较例 6	103	106	103	104	101	103	400	有	-		
比较例 7	101	103	100	101	100	101	405	有	-		
比较例 8	103	108	106	106	101	105	400	有	-		
参考例 6	91.72	92.27	94.48	92.80	93.65	92.98	395	无	有		
参考例 7	90.13	90.02	92.07	90.11	92.65	91.00	400	无	有		
参考例 8	92.57	94.52	97.73	94.15	93.98	94.59	390	无	有		

如表 9 所示, 实施例 19~28 涉及的蜂巢式过滤器的 $(C_M/C_F) \times 100$ 的值均小于 100%(小于 90%), 涂布材料层或填充层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。而比较例 6~8 涉及的蜂巢式过滤器的 $C_M/C_F \times 100$ 的值均大于 100%, 参考例 6~8 涉及的蜂巢式过滤器的 $C_M/C_F \times 100$ 的值均为 90%~100%, 涂布材料层单位体积的热容量接近多孔陶瓷构件单位体积的热容量。

另外, 如表 9 所示, 在通过后喷射方式使柴油发动机运转 4 分钟后, 实施例 19~28 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值均大于 430℃, 在升温特性方面优异。并且, 通过后喷射方式使柴油发动机连续运转 100 个周期后, 也没有看到裂缝的产生。

与此相对, 在通过后喷射方式使柴油发动机运转 4 分钟后, 比较例 6~8 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值为 400~405℃, 与实施例 19~28 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器相比, 该值均低。另外, 在通过后喷射方式使柴油发动机连续运转 10 个周期后, 比较例 6~8 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器中, 在多孔陶瓷构件发现了裂缝。

另外, 在通过后喷射方式使柴油发动机运转 4 分钟后, 参考例 6~8 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值为 390~400℃, 与实施例 19~28 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器相比, 该值均低。另外, 对于参考例 6~8 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器, 虽然通过后喷射方式使其连续运转 10 个周期后看不到裂缝, 但使其连续运转 100 个周期后, 在涂布材料层发现了裂缝。

另外, 实施例 28、29 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器中没有形成涂布材料层, 设置在内燃机的排气通路时, 不会从外周部泄漏废气, 作为废气净化用蜂巢式过滤器有效地发挥其功能。

并且, 实施例 28、29 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器中, 使用金刚石切刀, 从棱柱状陶瓷层叠体切断加工成圆柱状时, 不会发生缺损等不良现象。外形尺寸也因其是圆柱状而具有高精度, 不会有凸出的部分出现。另一方面, 对于比较例 6 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器, 加工成圆柱状时, 产生缺损。并且, 涂布材料层的厚度不均匀。

(实施例 30)

使用与实施例 10 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 19 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 31)

使用与实施例 11 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 20 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 32)

使用与实施例 12 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 21 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 33)

使用与实施例 13 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 22 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 34)

使用与实施例 14 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 23 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 35)

使用与实施例 15 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 24 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

实施例(36)

使用与实施例 16 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 25 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 37)

使用与实施例 17 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 26 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 38)

使用与实施例 18 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之外,与实施例 27 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 39)

使用与实施例 10 的(2)同样地操作制备的耐热性接合剂浆料,除此之

外，与实施例 28 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

将实施例 30~39 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器设置在柴油发动机的排气通路，分别在过滤器的径方向的中央部分(0mm)和外周部分(距离中央 60mm 的外周部分)，在长度方向上每间隔 30mm 插入热电偶，设置 9 处，以使可以测定温度。然后，通过后喷射方式使柴油发动机在再生状态下工作，4 分钟后，测定过滤器径方向的中央部分 9 处的平均温度和外周部分 9 处的平均温度，求得废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值。结果示于表 10。

另外，通过上述的后喷射方式，使设有实施例 30~39 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的柴油发动机连续运转 100 个周期后，目测观察是否产生裂缝。其结果示于 10。

表 10

	温度升高值 (°C)	连续运转后有无产生裂缝	
		10 周期	100 周期
实施例 30	483	无	无
实施例 31	462	无	无
实施例 32	453	无	无
实施例 33	485	无	无
实施例 34	462	无	无
实施例 35	460	无	无
实施例 36	452	无	无
实施例 37	443	无	无
实施例 38	465	无	无
实施例 39	483	无	无

如表 10 所示，在通过后喷射方式使柴油发动机运转 4 分钟后，实施例 30~39 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值均大于 440°C，在升温特性方面优异。并且，通过后喷射方式使柴油发动机连续运转 100 个周期后，也没有看到裂缝的产生。

另外，实施例 30~39 涉及的蜂巢式过滤器中，多孔陶瓷构件单位体

积的热容量(C_F)与多孔陶瓷构件组成相同的实施例 19~28 的值(表 8)相同, 接合剂层单位体积的热容量(C_L)与接合剂层组成相同的实施例 10~18 的值(表 5)相同, 涂布材料层或填充层单位体积的热容量(C_M)与涂布材料层或填充层组成相同的实施例 19~28 的值(表 8)相同。所以, 实施例 30~39 涉及的蜂巢式过滤器的 $(C_L/C_F) \times 100$ 以及 $(C_M/C_F) \times 100$ 的值均小于 100%(小于 90%), 接合剂层单位体积的热容量以及涂布材料层或填充层单位体积的热容量也均比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。

另外, 实施例 39 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器中没有形成涂布材料层, 设置在内燃机的排气通路时, 不会从外周部泄漏废气, 作为废气净化用蜂巢式过滤器有效地发挥着其功能。

对于实施例 39 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器, 使用金刚石切刀, 从棱柱状陶瓷层叠体切断加工成圆柱状时, 不会发生缺损等不良现象。其外形尺寸也具有高精度, 不存在偏离圆柱形状的偏差。

(实施例 40)

(1)湿式混合 60 重量%平均粒径为 $20\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 40 重量%平均粒径为 $1.0\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末, 相对于 100 重量份所得到的混合物, 加入 5 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、10 重量份的水, 捏合得到捏合物。接着, 在所述捏合物中加入少量的增塑剂和润滑剂, 进一步捏合后, 进行挤出成型, 制成生坯。

其后, 将所述生坯用微波干燥机干燥后, 用与所述生坯同样组成的浆料填充规定的通孔, 然后再次用微波干燥机等干燥。接着, 在 400°C 进行脱脂, 在常压氩气氛围气下, 在 1600°C , 煅烧 2 小时, 制成如图 2 所示的多孔陶瓷构件, 其大小为 $35\text{mm} \times 35\text{mm} \times 300\text{mm}$, 由通孔数为 31 个/ cm^2 、间隔壁厚为 0.3mm 的碳化硅烧结体形成。

(2)使用由 17.6 重量%纤维长为 0.2mm 的氧化铝纤维、61.0 重量%平均粒径为 $0.6\mu\text{m}$ 的碳化硅颗粒、9.1 重量%二氧化硅溶胶、2.3 重量%羧甲基纤维素和 10 重量%作为发泡剂的碳酸氢铵形成的 100 重量份混合物中加入 20 重量份水后的耐热性接合剂浆料, 利用图 3 说明的方法, 将多个所述多孔陶瓷构件成束地粘结在一起, 接着, 用金刚石切刀切断, 制成

如图 1 所示的圆柱状陶瓷组件，其直径为 165mm。

接着，使用所述接合剂浆料，在所述陶瓷组件的外周部形成厚为 1.0mm 的涂布材料的浆料层。然后，将该涂布材料的浆料层于 120℃干燥，制成如图 1 所示的圆柱状废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 41)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 2 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 42)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 3 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 43)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 4 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 44)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 5 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 45)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 6 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 46)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 7 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 47)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 8 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 48)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用实施例 9 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(比较例 9)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用比较例 1 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(比较例 10)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用比较例 2 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(参考例 9)

将多孔陶瓷构件成束地粘结在一起时，以及在陶瓷组件外周部形成涂布材料的浆料层时，使用参考例 1 制造的接合剂浆料，除此之外与实施例 40 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

在 300℃、400℃、600℃、750℃、900℃，分别测定这样制造的碳化硅-硅烧结体形成的多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 、实施例 40~48、比较例 9~10 以及参考例 9 涉及的蜂巢式过滤器的接合剂层的热膨胀系数 α_L (表 11)，根据这些值计算 $|\alpha_L - \alpha_F|/\alpha_F$ 的值(表 12)。

另外，将实施例 40~48、比较例 9~10 以及参考例 9 涉及的蜂巢式过滤器放置在中空圆形台上，以外周部附近的多孔陶瓷构件支撑蜂巢式过滤器，向下方施加要使中央部附近的一个多孔陶瓷构件压出的力，进行压出试验，测定能够破坏蜂巢式过滤器的力。

另外，将实施例 40~48、比较例 9~10 及参考例 9 涉及的蜂巢式过滤器设置在发动机的排气通路，反复进行 100 次捕集微粒的试验，然后

进行同样的压出试验，计算经过捕集微粒的试验后压出强度减少了多少。
其结果示于表 13。

表 11

	热膨胀系数($\times 10^{-6}$)1/K				
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C
多孔陶瓷构件(α_F)	5.7	5.3	3.5	3.3	3.9
实施例 40(α_L)(α_M)	6.3	6.2	5.2	4.8	2.7
实施例 41(α_L)(α_M)	6.3	6.7	5.3	5.9	6.4
实施例 42(α_L)(α_M)	7.5	7.4	6.3	5.9	6.4
实施例 43(α_L)(α_M)	6.4	6.7	5.3	5.0	4.3
实施例 44(α_L)(α_M)	7.5	7.4	6.3	4.1	2.7
实施例 45(α_L)(α_M)	4.6	4.8	3.6	3.7	7.3
实施例 46(α_L)(α_M)	5.8	5.4	3.6	3.5	4.0
实施例 47(α_L)(α_M)	10.3	9.7	6.3	5.7	6.9
实施例 48(α_L)(α_M)	11.2	10.0	7.2	6.8	7.7
比较例 9(α_L)(α_M)	12.3	10.6	7.34	7.2	7.83
比较例 10(α_L)(α_M)	5.69	5.28	3.47	3.39	3.92
参考例 9(α_L)(α_M)	12.4	11.3	7.5	7.4	8.64

表 12

	$ \alpha_L - \alpha_F /\alpha_F$ 和 $ \alpha_M - \alpha_F /\alpha_F$					平均
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	
实施例 40	0.11	0.17	0.49	0.45	0.31	0.30
实施例 41	0.11	0.26	0.51	0.79	0.64	0.46
实施例 42	0.32	0.40	0.80	0.79	0.64	0.59
实施例 43	0.12	0.26	0.51	0.52	0.10	0.30
实施例 44	0.32	0.40	0.80	0.24	0.31	0.41
实施例 45	0.19	0.09	0.03	0.12	0.87	0.26
实施例 46	0.02	0.02	0.03	0.06	0.03	0.030
实施例 47	0.81	0.83	0.80	0.73	0.77	0.79
实施例 48	0.96	0.89	1.06	1.06	0.97	0.99
比较例 9	1.16	1.00	1.10	1.18	1.01	1.09
比较例 10	0.002	0.004	0.009	0.027	0.005	0.009
参考例 9	1.18	1.13	1.14	1.24	1.22	1.18

表 13

	压出试验(N)		相对强度(%)
	捕集试验前	捕集试验后	
实施例 40	16293	11907	73
实施例 41	25518	18010	71
实施例 42	21022	13397	64
实施例 43	18173	14300	79
实施例 44	15390	12628	82
实施例 45	24038	16083	67
实施例 46	15183	8820	58
实施例 47	21224	12864	61
实施例 48	19324	11430	59
比较例 9	16758	7756	46
比较例 10	18440	8053	44
参考例 9	16477	4828	29

如表 12 所示, 实施例 40~48 涉及的蜂巢式过滤器 $\alpha_L-\alpha_F/\alpha_F$ 的值均在 0.01~1.0 的范围内, 而比较例 9 和参考例 9 涉及的蜂巢式过滤器涉及的蜂巢式过滤器的 $|\alpha_L-\alpha_F|/\alpha_F$ 的值全部大于 1.0, 比较例 10 涉及的蜂巢式过滤器的 $|\alpha_L-\alpha_F|/\alpha_F$ 的值全部比 0.01 小。

另外, 实施例 48 涉及的蜂巢式过滤器在 650℃ 的 $|\alpha_L-\alpha_F|/\alpha_F$ 的值大于等于 1.0, 但其平均值为 0.97, 小于 1.0。

另外, 如表 13 所示, 压出试验的结果为, 实施例 40~48 涉及的蜂巢式过滤器在捕集微粒试验前的压出强度均大于 15000N, 捕集微粒试验后的压出强度均大于 8800N。

与此相对, 比较例 9~10 和参考例 9 涉及的蜂巢式过滤器在捕集微粒试验前的压出强度为 16477~18440N, 捕集微粒试验后的压出强度为 4828~8053N, 任意一个在捕集微粒试验前都具有与实施例 40~48 涉及的蜂巢式过滤器同等的压出强度, 但是在捕集微粒试验后, 其压出强度比实施例 40~48 涉及的蜂巢式过滤器差。

即,如表 13 所示,实施例 40~48 涉及的蜂巢式过滤器捕集微粒试验后的相对强度(捕集试验后的强度/捕集试验前的强度 $\times 100$)均大于等于 59%,强度下降不大,而比较例 9~10 和参考例 9 涉及的蜂巢式过滤器捕集微粒试验后的相对强度(捕集试验后的强度/捕集试验前的强度 $\times 100$)均小于 46%,强度下降大。

另外,比较例 9~10 和参考例 9 涉及的蜂巢式过滤器的涂布材料层中产生了裂缝,而实施例 40~48 涉及的蜂巢式过滤器中没有产生裂缝。

(实施例 49)

(1)湿式混合 60 重量%平均粒径为 $20\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 40 重量%平均粒径为 $1.0\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末,相对于 100 重量份所得到的混合物,加入 5 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、10 重量份的水,捏合得到捏合物。接着,在所述捏合物中加入少量的增塑剂和润滑剂,进一步捏合后,进行挤出成型,制成生坯。

其后,将所述生坯用微波干燥机等干燥后,用与所述生坯同样组成的浆料填充规定的通孔,然后再次用微波干燥机等进行干燥。接着,在 400°C 进行脱脂,在常压氩气氛围气下,在 1600°C ,煅烧 2 小时,制成如图 2 所示的多孔陶瓷构件,其大小为 $35\text{mm}\times 35\text{mm}\times 300\text{mm}$,由通孔数为 $31/\text{cm}^2$ 、间隔壁厚为 0.3mm 、孔隙率为 55 体积%、平均孔径为 $20\mu\text{m}$ 的碳化硅-硅烧结体形成。

(2)使用(1)制造的多孔陶瓷构件,除此之外与实施例 30 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 50)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件,除此之外与实施例 31 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 51)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件,除此之外与实施例 32 同样地操作,制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 52)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件,除此之外与

实施例 33 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 53)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与实施例 34 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 54)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与实施例 35 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 55)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与实施例 36 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 56)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与实施例 37 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 57)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与实施例 38 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(实施例 58)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与实施例 39 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(比较例 11)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与比较例 6 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(比较例 12)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与比较例 7 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

(比较例 13)

使用与实施例 49 中(1)同样地操作制造的多孔陶瓷构件，除此之外与比较例 8 同样地操作，制造废气净化用蜂巢式过滤器。

对于实施例 49~58 和比较例 11~13 涉及的蜂巢式过滤器，在 300℃、

400℃、600℃、750℃、900℃，分别测定多孔陶瓷构件单位体积的热容量(C_F)(表 14)。并且，接合剂层单位体积的热容量(C_L)使用接合剂层的组成相同的实施例 10~18 的值(表 5)，计算接合剂层单位体积的热容量相对多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例(C_L/C_F) $\times 100$ 的值(表 15)。同样，涂布材料层或填充层单位体积的热容量(C_M)使用涂布剂层组成相同的实施例 19~28 的值(表 8)，计算涂布材料或填充层单位体积的热容量相对多孔陶瓷构件单位体积的热容量的比例(C_M/C_F) $\times 100$ 的值(表 15)。

另外，将实施例 49~58 和比较例 11~13 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器设置在柴油发动机的排气通路，分别在过滤器的径方向的中央部分(0mm)和外周部分(距离中央 60mm 的外周部分)，在长度方向上每间隔 30mm 插入热电偶，设置 9 处，以使可以测定温度。然后，通过后喷射方式使柴油发动机在再生状态下工作，4 分钟后，测定过滤器径方向的中央部分 9 处的平均温度和外周部分 9 处的平均温度，求得废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值。结果示于表 15。

另外，通过上述的后喷射方式，使设有实施例 49~58 以及比较例 11~13 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器连续运转 100 个周期后，目测观察是否产生裂缝。其结果示于表 15。

表 14

	多孔陶瓷构件单位体积的热容量 C_F (kJ/(K·m ³))				
	300℃	400℃	600℃	750℃	900℃
实施例 49	782	1135	1252	1330	1350
实施例 50	782	1135	1252	1330	1350
实施例 51	782	1135	1252	1330	1350
实施例 52	782	1135	1252	1330	1350
实施例 53	782	1135	1252	1330	1350
实施例 54	782	1135	1252	1330	1350
实施例 55	782	1135	1252	1330	1350
实施例 56	782	1135	1252	1330	1350
实施例 57	782	1135	1252	1330	1350
实施例 58	782	1135	1252	1330	1350
比较例 11	782	1135	1252	1330	1350
比较例 12	782	1135	1252	1330	1350
比较例 13	782	1135	1252	1330	1350

表 15

	$(C_L/C_F) \times 100(\%)$ 和 $(C_M/C_F) \times 100(\%)$								温度升高值(°C)	连续运转 100 个周期后有无裂缝产生
	300°C	400°C	600°C	750°C	900°C	平均				
实施例 49	40.92	50.22	47.92	46.62	48.30	46.80	46.80	475	无	
实施例 50	67.65	63.35	60.22	61.13	63.78	63.22	63.22	452	无	
实施例 51	68.41	65.99	61.10	61.65	64.44	64.32	64.32	445	无	
实施例 52	39.64	49.78	46.33	45.11	47.56	45.68	45.68	475	无	
实施例 53	70.33	68.63	63.50	63.53	66.41	66.69	66.69	458	无	
实施例 54	79.28	88.11	60.22	61.13	63.78	70.50	70.50	458	无	
实施例 55	80.56	97.27	99.84	93.23	89.89	91.96	91.96	445	无	
实施例 56	86.96	99.56	98.24	99.25	99.26	96.65	96.65	435	无	
实施例 57	69.05	60.08	62.70	62.78	66.67	65.46	65.46	455	无	
实施例 58	40.92	50.22	47.92	46.62	48.30	46.80	46.80	475	无	
比较例 11	96.29	108.37	106.55	103.76	104.81	103.96	103.96	395	有	
比较例 12	94.63	105.73	103.83	100.76	103.70	101.7	101.7	400	有	
比较例 13	97.19	111.01	110.22	105.26	105.19	105.3	105.3	390	有	

如表 15 所示, 实施例 49~58 涉及的蜂巢式过滤器的 $(C_L/C_F) \times 100$ 的值、 $(C_M/C_F) \times 100$ 的值均小于 100%(小于 90%), 接合剂层单位体积的热容量以及涂布材料层或填充层单位体积的热容量比多孔陶瓷构件单位体积的热容量低。另一方面, 比较例 11~13 涉及的蜂巢式过滤器的 $(C_L/C_F) \times 100$ 的值、 $(C_M/C_F) \times 100$ 的值均大于 100%, 接合剂层单位体积的热容量以及涂布材料层或填充层单位体积的热容量接近多孔陶瓷构件单位体积的热容量。

另外, 如表 15 所示, 在通过后喷射方式使柴油发动机运转 4 分钟后, 实施例 49~58 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值均大于 435°C , 在升温特性方面优异。并且, 通过后喷射方式使柴油发动机连续运转 100 个周期后, 也没有看到裂缝的产生。

与此相对, 在通过后喷射方式使柴油发动机运转 4 分钟后, 比较例 11~13 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器的温度升高值为 $390\sim 400^\circ\text{C}$, 与实施例 49~58 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器相比, 该值均低。另外, 在通过后喷射方式使柴油发动机连续运转 100 个周期后, 比较例 11~13 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器中, 在接合剂层以及涂布材料层或填充层发现了裂缝。

另外, 实施例 58 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器中没有形成涂布材料层, 设置在内燃机的排气通路时, 不会从外周部泄漏废气, 作为废气净化用蜂巢式过滤器有效地发挥着其功能。

并且, 实施例 58 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器中, 使用金刚石切刀, 从棱柱状陶瓷层叠体切断加工成圆柱状时, 不会发生缺损等不良现象。其外形尺寸也具有高精度, 不存在偏离圆柱形状的偏差。另一方面, 对于比较例 11 涉及的废气净化用蜂巢式过滤器, 加工成圆柱状时, 产生缺损。并且, 涂布材料层的厚度不均匀。

工业实用性

第一方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器的构成如上所述, 所以即使蜂巢式过滤器中发生局部燃烧等引起的局部温度变化时, 其也可以

缓和产生的热应力，不会出现裂缝，在强度和耐久性方面优异。

第二方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器中，涂布材料层的热膨胀系数 α_M 与和所述多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 的关系为 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ ，所以即使蜂巢式过滤器中发生局部燃烧等引起的局部温度变化时，其也可以缓和产生的热应力，不会出现裂缝，在强度和耐久性方面优异。

第三方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器中，接合剂层的热膨胀系数 α_L 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_L - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系，涂布材料层的热膨胀系数 α_M 和多孔陶瓷构件的热膨胀系数 α_F 具有 $0.01 < |\alpha_M - \alpha_F| / \alpha_F < 1.0$ 的关系，所以即使蜂巢式过滤器中发生局部燃烧等引起的局部温度变化时，其也可以缓和产生的热应力，不会出现裂缝，在强度和耐久性方面优异。

第四方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器中，接合剂层的热容量低，所以升温特性优异，蜂巢式过滤器中载负催化剂时，第四方案的本发明蜂巢式过滤器迅速升温至可以净化废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的温度。所以第四方案的本发明蜂巢式过滤器适合作为催化剂载体使用。

本发明的接合剂如上所述，所以可以控制使用本发明的接合剂形成的接合剂层中形成的气孔的孔隙率，可以控制该接合剂层的热膨胀系数的同时，可以降低单位体积的热容量。

所以，通过使用本发明的接合剂形成的接合剂层，将多个沿长度方向并列地设置有通过间隔壁而隔开的多个通孔的多孔陶瓷构件成束地粘结在一起，来制造废气净化用蜂巢式过滤器的话，可以缓和所述多孔陶瓷构件和所述接合剂层之间产生的热应力，或者外加于所述接合剂层的外力，所以在所述多孔陶瓷构件和接合剂层之间不会产生裂缝，强度和耐久性优异。另外，通过形成于所述接合剂层的气孔，该接合剂层的密度降低了，因此，单位体积的热容量降低，进而使所述废气净化用蜂巢式过滤器的升温特性优异。

第六方案的本发明蜂巢式过滤器中，涂布材料层的热容量低，所以第六方案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性优异，该蜂巢式过滤器中载

负催化剂时，第六方案的本发明蜂巢式过滤器迅速升温至可以净化废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的温度。所以第六方案的本发明蜂巢式过滤器适合作为催化剂载体使用。

本发明的涂布材料如上所述，所以可以控制本发明涂布材料形成的涂布材料层中形成的气孔的孔隙率，本发明的涂布材料形成的涂布材料层可以降低单位体积的热容量、提高隔热性，并且弹性优异，所以可以缓和应力。

第七方案的本发明蜂巢式过滤器中，使用了本发明的涂布材料，所以升温特性、强度以及耐久性优异。因此，第七方案的本发明蜂巢式过滤器通过提高孔隙率可以进一步提高升温特性，也能作为载负大量催化剂的催化剂载体发挥作用，而不会发生背压上升。

第八方案的本发明蜂巢式过滤器中，接合剂层和涂布材料层的热容量均低，所以第八方案的本发明蜂巢式过滤器的升温特性优异，该蜂巢式过滤器中载负催化剂时，第八方案的本发明蜂巢式过滤器迅速升温至可以净化废气中的 CO、HC 和 NO_x 等的温度。所以第八方案的本发明蜂巢式过滤器适合作为催化剂载体使用。

第九方案的本发明废气净化用蜂巢式过滤器中，使用了本发明的接合剂以及本发明的涂布材料，所以具有优异的升温特性。因此，第九方案的本发明蜂巢式过滤器通过提高孔隙率可以提高升温特性，也能作为载负大量催化剂的催化剂载体发挥作用，而不会发生背压上升。

本发明的废气净化用蜂巢式过滤器制造方法如上所述，所以在对陶瓷层叠体实施削切加工而制造陶瓷组件时，可以抑制缺损等不良状况的发生，可以制造尺寸精度优异的过滤器，可以省略形成涂布材料层的工序。因此，适合用于制造低热容量和高孔隙率的废气净化用蜂巢式过滤器。

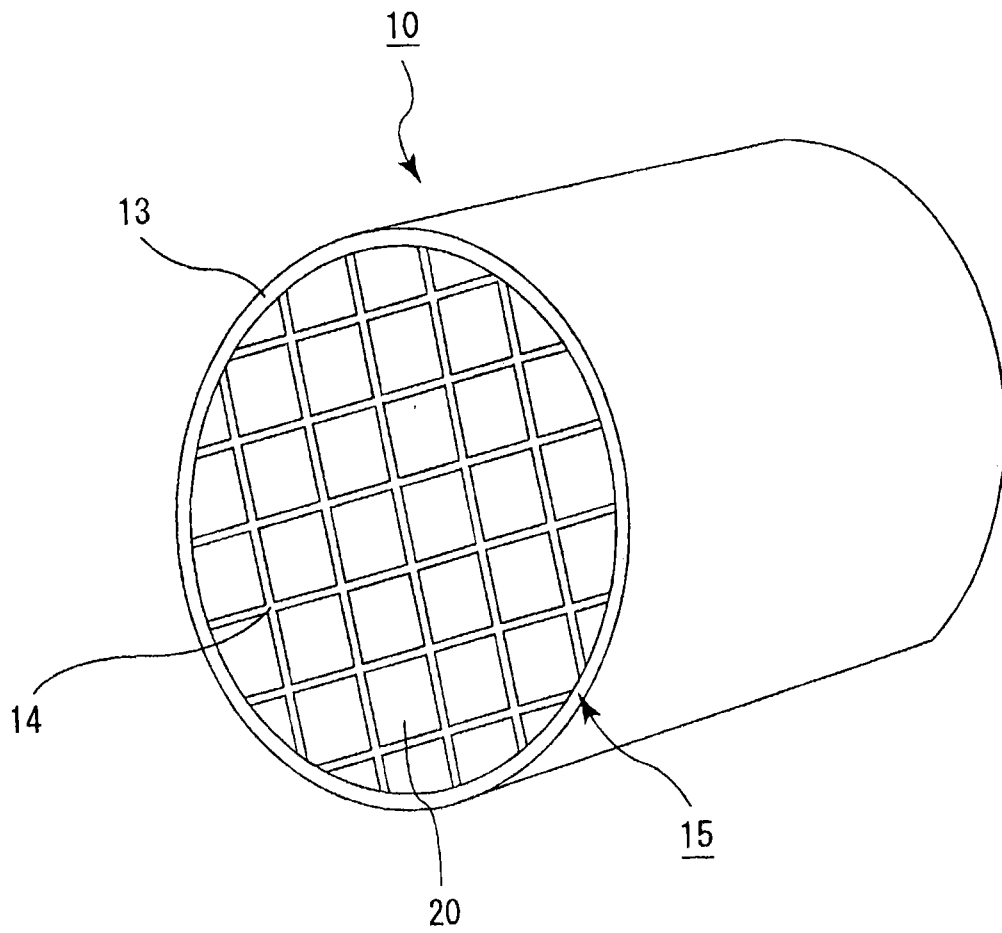
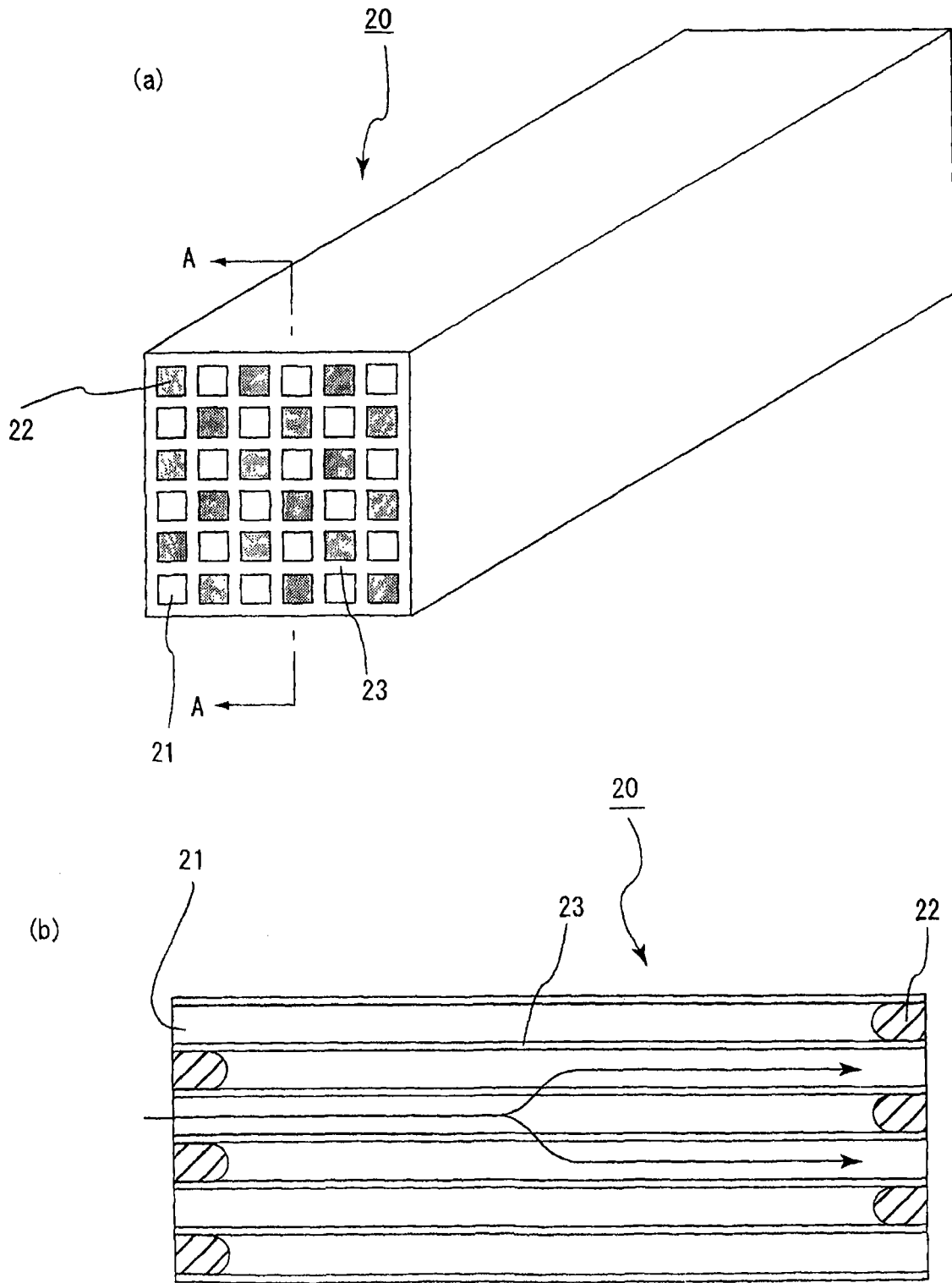


图1



A-A线断面图

图2

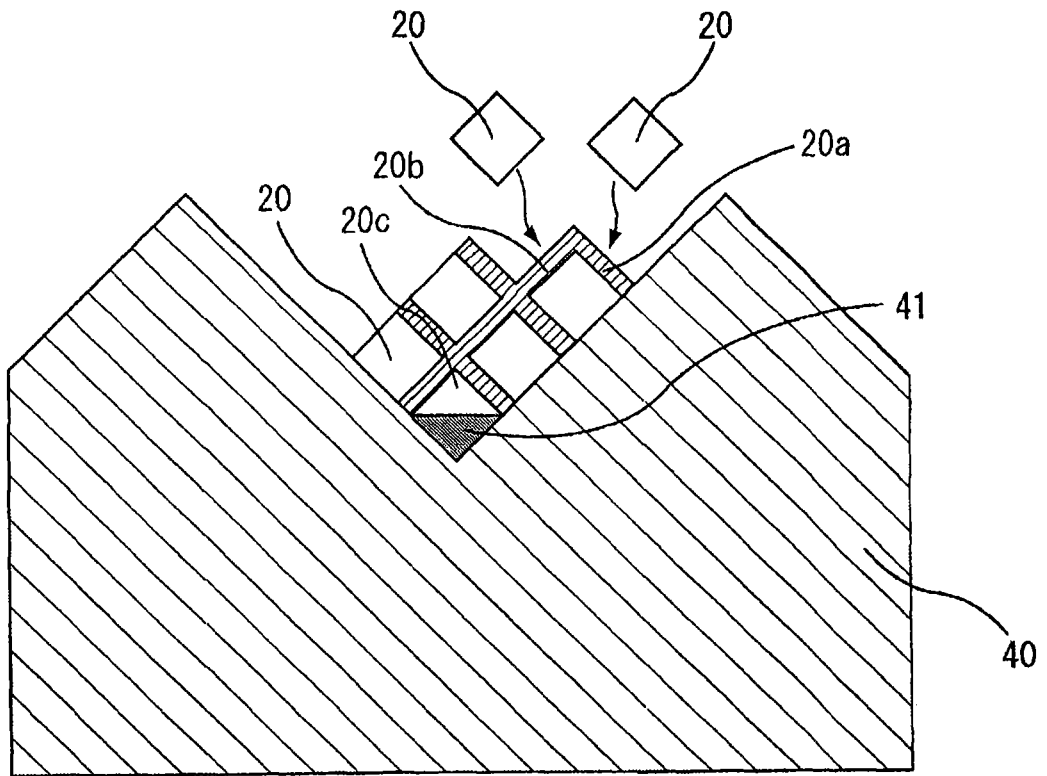


图 3

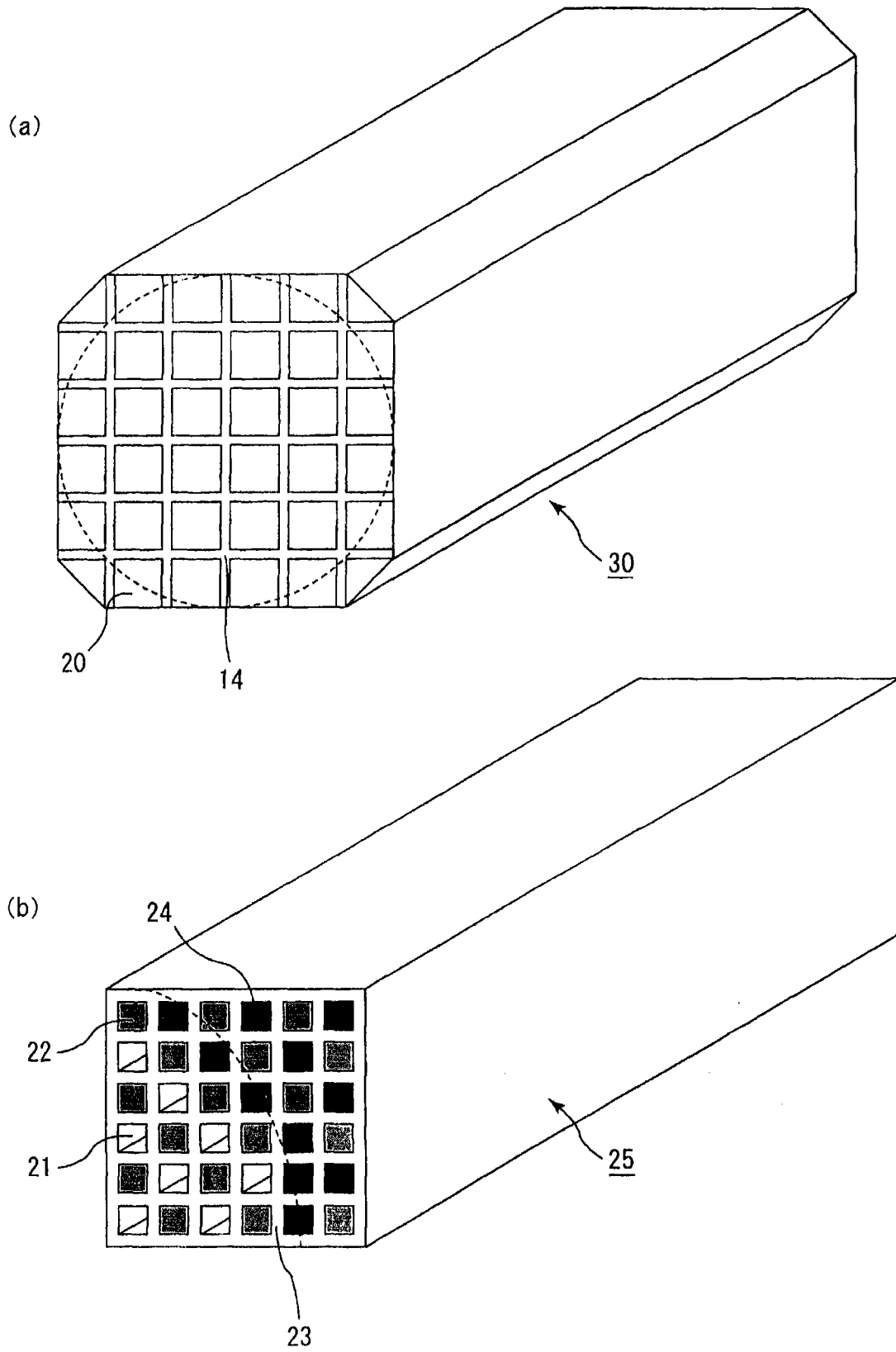


图 4

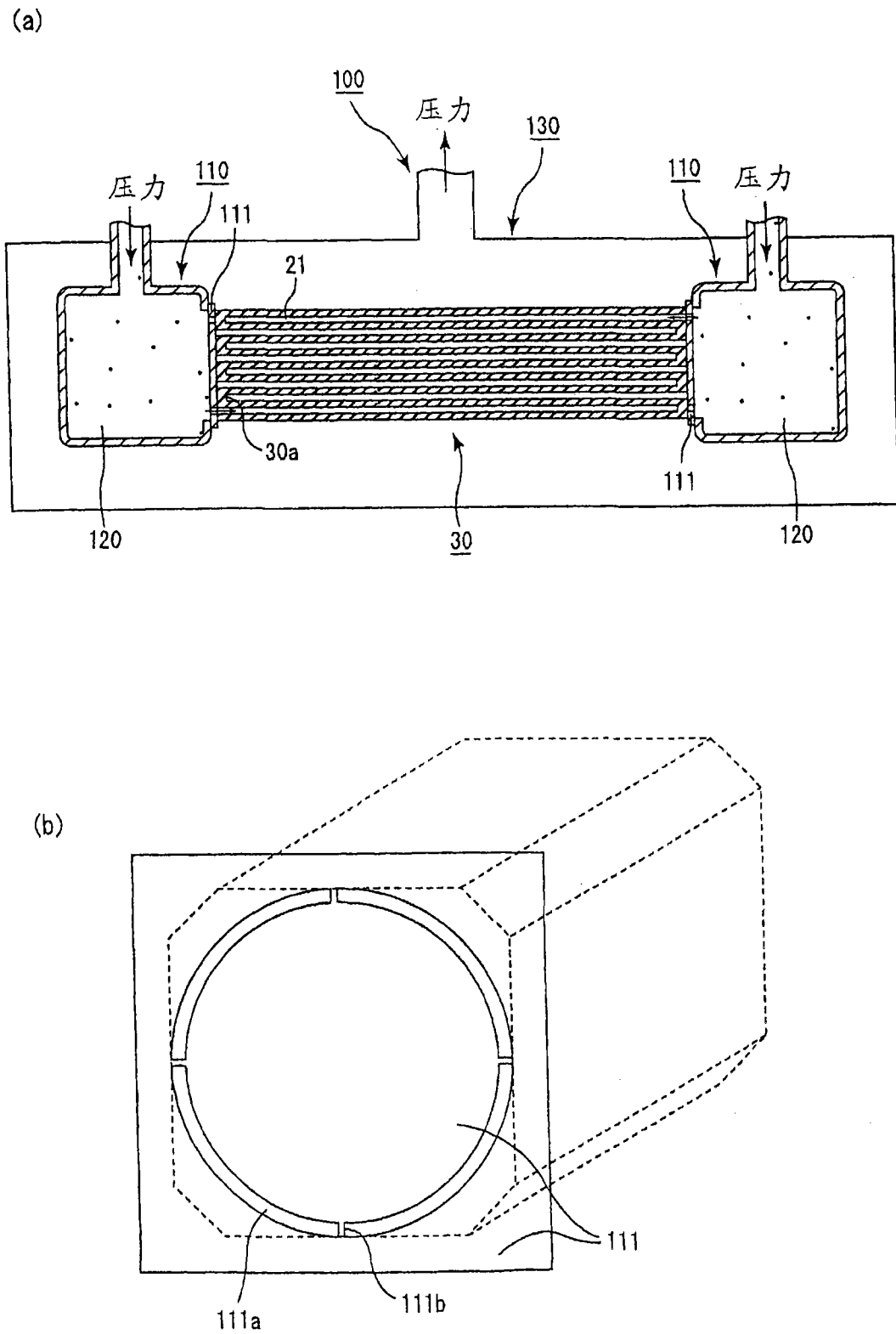


图 5

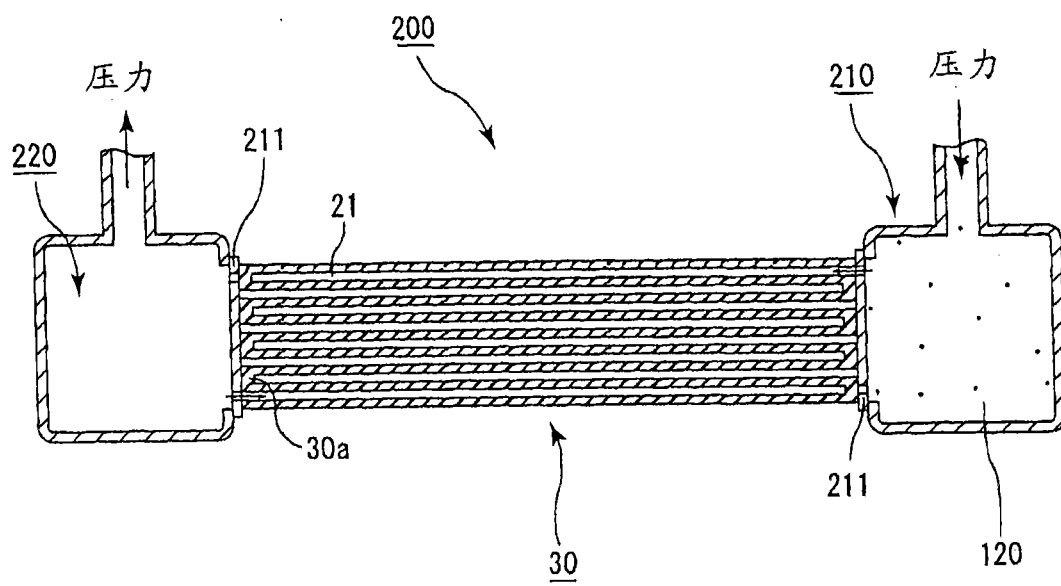


图 6

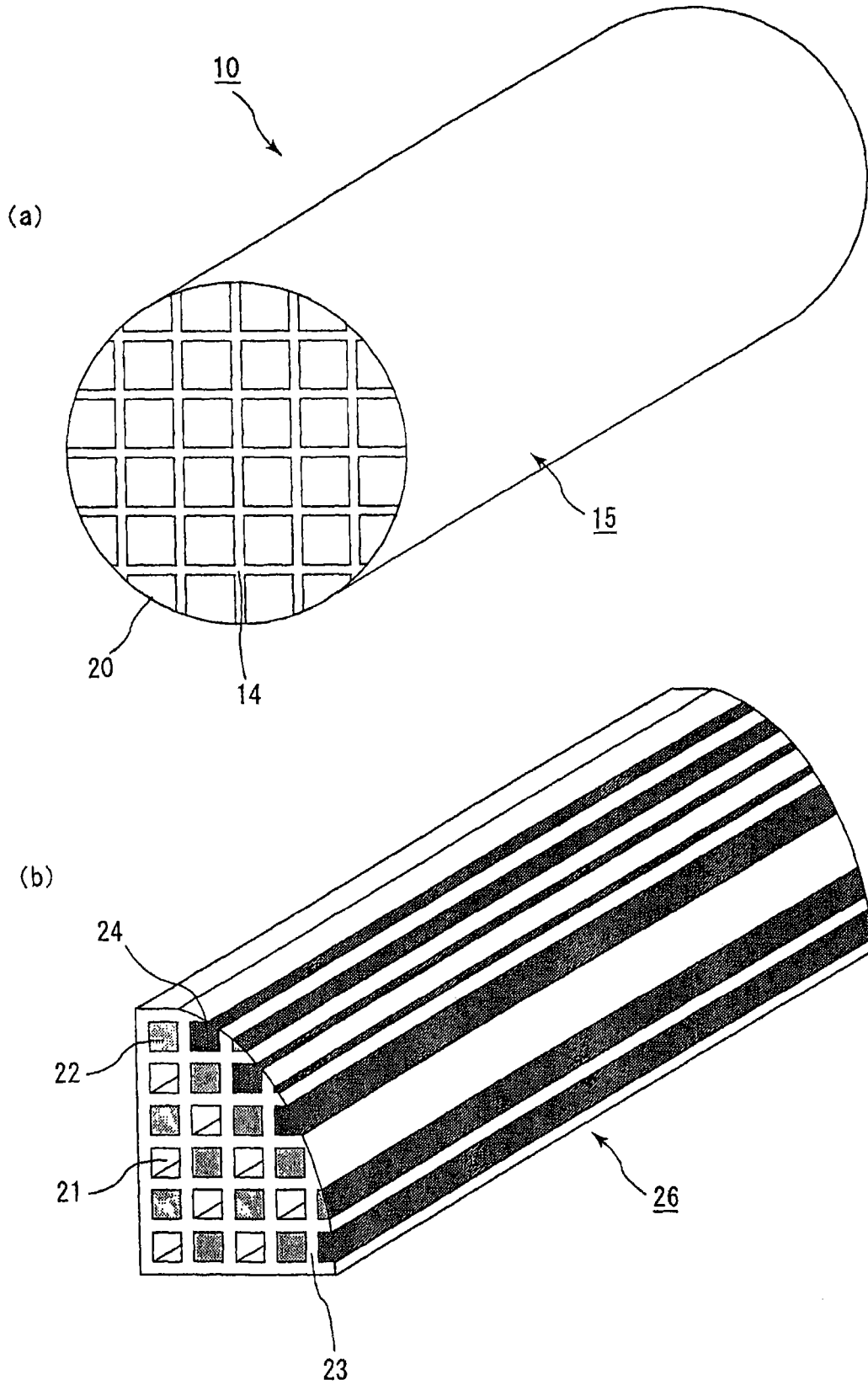


图 7

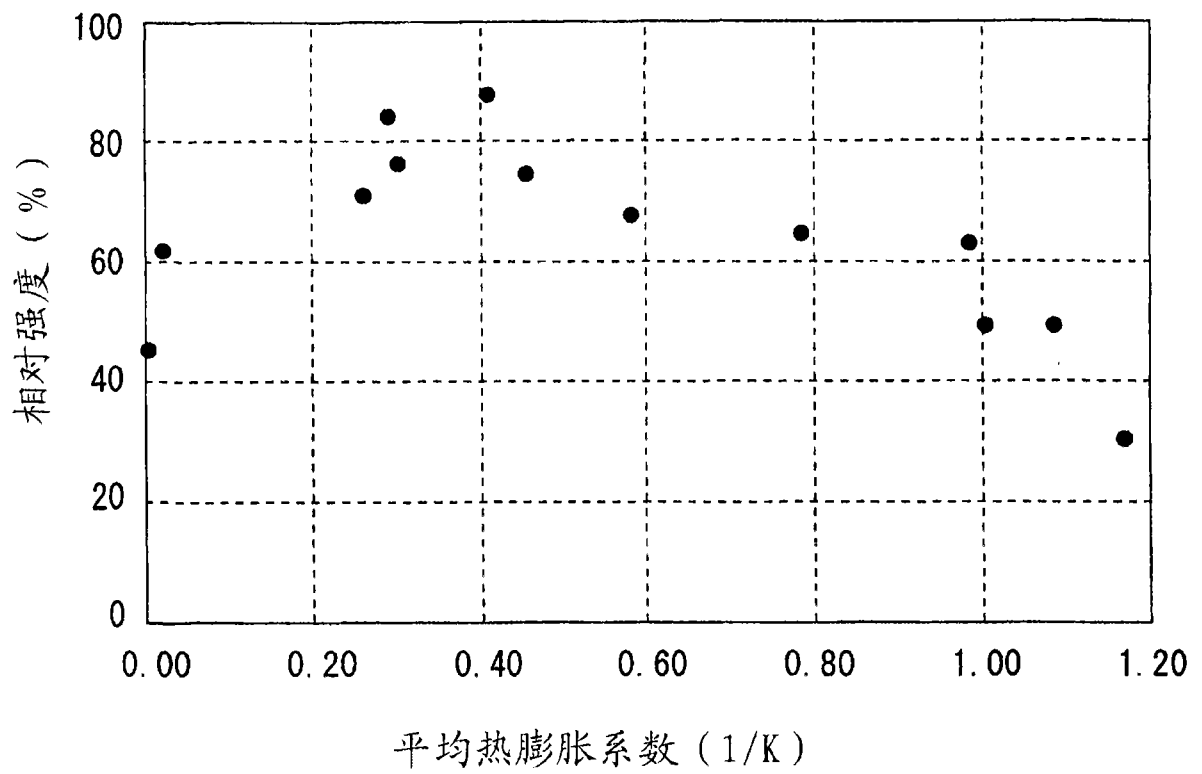


图8