

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710135903.0

[51] Int. Cl.

B01J 35/04 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

F01N 3/022 (2006.01)

F01N 3/28 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年9月23日

[11] 授权公告号 CN 100542674C

[22] 申请日 2004.6.10

[21] 申请号 200710135903.0

分案原申请号 200480001072.2

[30] 优先权

[32] 2003.6.10 [33] JP [31] 2003-165588

[32] 2003.7.15 [33] JP [31] 2003-197385

[73] 专利权人 揖斐电株式会社

地址 日本岐阜县

[72] 发明人 大野一茂 国枝雅文

[56] 参考文献

US4652286 1987.3.24

JP2002-349230A 2002.12.4

JP1995213835A 1995.8.15

审查员 李晓莉

[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

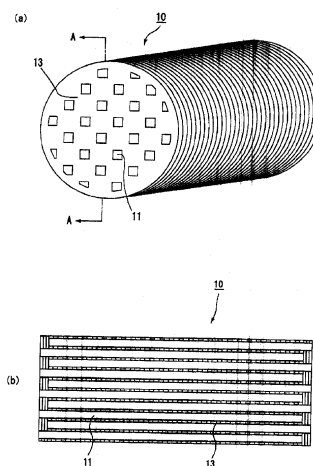
权利要求书 1 页 说明书 23 页 附图 8 页

[54] 发明名称

蜂窝状结构体

[57] 摘要

本发明的目的在于提供一种用于过滤器的蜂窝状结构体，该结构体可以负载大量的催化剂，而且可以抑制在捕集颗粒时压力损失的增加，同时具有较高的颗粒捕集能力，并且可以有效地进行再生过程和有害气体净化过程。本发明的蜂窝状结构体为柱形蜂窝状结构体，其主要由无机纤维构成，其中长度方向平行设置有多个由隔壁分隔的贯通孔，其特征在于，所述蜂窝状结构体是通过将多个具有贯通孔的单元以使所述贯通孔沿长度方向彼此叠置的方式层叠而得到的。



1、一种柱形蜂窝状结构体，该蜂窝状结构体主要由无机纤维构成，并具有将多个贯通孔隔着分隔壁在长度方向平行设置的结构，其特征在于，所述柱形蜂窝状结构体是通过将多个具有贯通孔的板状构件，以使所述贯通孔沿长度方向彼此叠置、使相邻板状构件中的相应贯通孔彼此连通的方式层叠而得到的。

2、如权利要求1所述的柱形蜂窝状结构体，其中，所述多个具有贯通孔的板状构件不同，并且以交替或随机的方式层叠，从而在所述蜂窝状结构体的壁部的表面上形成凹凸。

3、如权利要求1或2所述的柱形蜂窝状结构体，其中，所述蜂窝状结构体的贯通孔的端部的任何一端被密封。

4、如权利要求1或2所述的柱形蜂窝状结构体，其中，所述蜂窝状结构体的气孔率为60体积%至98体积%。

5、如权利要求1或2所述的柱形蜂窝状结构体，其中，在所述无机纤维上载负有催化剂。

6、如权利要求1或2所述的柱形蜂窝状结构体，其用于排气净化装置。

蜂窝状结构体

本申请是分案申请，其原申请的国际申请号为 PCT/JP2004/008129，中国国家申请号为 200480001072.2，申请日为 2004 年 6 月 10 日，发明名称为“蜂窝状结构体”。

技术领域

本发明涉及一种蜂窝状结构体，其用于除去从诸如柴油机等内燃机排出的废气中的颗粒等。

背景技术

从诸如汽车、卡车等车辆以及建筑机械等的内燃机排出的废气中含有诸如煤烟等颗粒已经构成了对环境及人体有害的问题。以前，为了捕集排气中的颗粒并净化排气，提出了各种过滤器，并且也提出了具有蜂窝状结构的过滤器。

图 4 是显示一种具有这种蜂窝状结构的过滤器的立体图。

该蜂窝状过滤器 60 是由碳化硅等构成的蜂窝状结构体，蜂窝状过滤器 60 中，通过作为粘结剂发挥作用的密封材料层 64 将多个四棱柱状多孔陶瓷部件 70 结合在一起以构成陶瓷构件 65，并且在该陶瓷构件 65 的周围也形成有密封材料层 63。

图 5 (a)是示意地显示构成图 4 中所示的蜂窝状过滤器的多孔陶瓷部件的立体图，而图 5(b)是图 5(a)中所示的多孔陶瓷部件沿线 B-B 剖取的剖面图。

多孔陶瓷部件 70 具有蜂窝状结构，其中将长度方向平行设置的大量贯通孔 71 之间相互隔开的分隔壁 73 用作过滤器。

换言之，如图 5(b)所示，对于在多孔陶瓷部件 70 中形成的各个贯通孔 71，排气流入侧或排气流出侧的任一个端部由密封材料 72 密封，从而

使得进入一个贯通孔 71 的排气必定在经过隔开贯通孔 71 的分隔壁 73 后, 从另一贯通孔 71 排出。

另外, 设置在外周的密封材料层 63 是基于将蜂窝状过滤器 60 安装在内燃机的排气通路中时, 防止排气从陶瓷构件 65 的周边部分漏出而设置的。

当将具有上述结构的蜂窝状过滤器 60 安装在内燃机的排气通路中时, 从内燃机排出的排气中的颗粒在经过该蜂窝状过滤器 60 时被分隔壁 73 捕集, 从而净化排气。

对于具有蜂窝状结构的过滤器, 除了将多个多孔陶瓷部件结合成束的结构外, 还已知如下过滤器(例如, 参照专利文献 1、2、3), 即, 整体上形成为由堇青石等制成的单个整体陶瓷体的过滤器; 使用由氧化铝、氧化硅、莫来石等构成的无机纤维, 通过挤出成型而形成的蜂窝状过滤器; 以及对由抄制的无机纤维制成的无机板或者金属板进行波状加工制成卷状而形成的蜂窝状过滤器。

具有上述结构的蜂窝状过滤器具有良好的耐热性, 并且在其上易于燃烧和除去颗粒(下面, 称作再生过程)等; 因此被用于各种大型车辆、装载有柴油机发动机的车辆等。

另外, 还已知这样的过滤器, 其捕集排气中的颗粒, 并且还能够净化诸如 CO、HC、NO_x 等有害排气。在这些过滤器中, 用于净化排气的催化剂附着在用作过滤器的部分(贯通孔等)上。

在其上附着催化剂的蜂窝状结构体中, 由于颗粒沉积在催化剂上, 因此通过催化剂使颗粒燃烧所需的活化能降低, 从而即使在低温也可以使颗粒燃烧。因此, 以往通过改善催化剂的分散度来增加反应点, 从而使颗粒在低温燃烧, 提高排气的净化性能。

在使用催化剂的上述过滤器中, 通过使用下述两种方法来进行再生和净化过程。

在第一方法中, 对排气中有害气体的净化是连续的, 但是在捕集的颗粒堆积达到一定附着量之前不进行再生过程。在达到一定附着量之后, 进行再生过程以除去颗粒, 并再次捕集颗粒。该方法就是多次重复这一

过程。

在第二方法中，对排气中有害气体的净化是连续的，对颗粒的燃烧除去也是连续的，从而使得颗粒在没有沉积的情况下被持续地燃烧。

为了通过使用上述方法在较低压力损失下可以进行有效的反应，优选增加在颗粒和催化剂的反应点；因此，可以考虑增加蜂窝状结构体的比表面积。

但是，当采用通过增加每单位截面积的贯通孔数来扩大蜂窝状结构体的比表面积的方法的情况下，因为蜂窝状结构体的贯通孔的截面积较小，所以排气难以流动，使得压力损失增高，因而并不能提供实用的方法。

已经提出另一种有效的方法，其中降低构成过滤器的壁部的密度以增大气孔率，从而存在大量开口孔；因此认为，即使在过滤器壁部深层中的气孔部分也捕集颗粒，并且可有效使颗粒与壁部内的催化剂相接触。

但是，当上述方法用于上述过滤器中时，过滤器的强度变低。特别是在专利文献1中所公开的过滤器的情况下，过滤器的强度变得非常低。为此，在燃烧除去所捕集的颗粒(以下称作再生过程)时，这种类型的过滤器随着颗粒的燃烧过程，而可能在过滤器的长度方向上经受大的温差，从而由于随后的热应力而在过滤器中导致诸如裂缝的损伤。其结果是，上述过滤器失去了过滤功能。

另外，为了有效地利用发动机生成的排气进行再生和净化过程，期望将过滤器安装在发动机的正下方；然而，该安装空间非常有限。为此，需要将过滤器制成复杂的形状；然而，将现有的过滤器难以制成复杂的形状。

另外，还公开了叠层过滤器；然而，这些过滤器通过在陶瓷材料(杯土)中添加陶瓷纤维来增强韧性，并没有实现高气孔率(参照专利文献4)。

专利文献 1:JP-A 06-182228(1994)

专利文献 2:JP-A 04-2673(1992)

专利文献 3:JP-A 2001-252529

专利文献 4:JP-A 08-12460(1996)

发明内容

本发明是为了解决上述问题而完成的，其目的在于提供一种蜂窝状结构体，该结构体可以承载大量的催化剂，并可抑制在捕集颗粒时压力损失的增加，同时可有效地进行用于有害气体的再生过程和/或净化过程。

根据本发明的第一方面，提供了一种柱形蜂窝状结构体，该结构体主要由无机纤维构成，大量贯通孔隔着分隔壁在长度方向平行设置，其特征在于，所述构成该蜂窝状结构体的无机纤维中，与沿着与贯通孔的形成方向平行的面相比，沿着与贯通孔的形成方向垂直的面取向的无机纤维更多。

另外，在本发明的第一方面中，“与沿着与贯通孔的形成方向平行的面相比，沿着与贯通孔的形成方向垂直的面取向的无机纤维更多”的表达意思如下。即，如图8所示，基于观察蜂窝状结构体的截面(隔开贯通孔的壁部)，假设：将如贯通孔的形成方向与无机纤维101的方向所成的角度 α 为 $0\sim 45^\circ$ 那样取向的无机纤维101定义为“沿着与贯通孔的形成方向平行的方向取向的无机纤维”，并且假设：将贯通孔的形成方向与无机纤维102的方向所成的角 α 为 $45\sim 90^\circ$ 那样取向的无机纤维102定义为“沿着与贯通孔的形成方向垂直的方向取向的无机纤维”，则沿着垂直方向取向的无机纤维比沿着平行方向取向的无机纤维多。另外，可以通过使用扫描电子显微镜(SEM)等来确定无机纤维在蜂窝状结构体截面(隔开贯通孔的壁部)上的取向。

根据本发明的第二方面，提供了一种柱形蜂窝状结构体，该结构体主要由无机纤维构成，大量贯通孔隔着分隔壁在长度方向平行设置，其特征在于，按长度方向上贯通孔彼此叠置的方式叠层。

下面将对根据本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体进行说明。

本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体具有如下的结构，其中长度方向上平行设置大量(或多个)贯通孔。这些贯通孔可以由两端都没有密封的通常的贯通孔形成，或者也可以包括任何一端密封的贯通孔(下面称作有底孔)。

在上述贯通孔为两端没有密封的通常的贯通孔的情况下，该蜂窝状结构体不发挥作为捕集颗粒的过滤器的功能；但是，通过在含有贯通孔的部分上附着催化剂，该蜂窝状结构体发挥作为有害气体的净化装置的功能。

相反，在上述大量贯通孔是任意一端被密封的有底孔的情况下，该蜂窝状结构体发挥作为捕集颗粒的过滤器的功能，并且当在其上进一步附着催化剂时，可以发挥作为捕集颗粒的过滤器以及有害气体的净化装置的功能。

下面主要对发挥作为捕集颗粒的过滤器和有害气体的净化装置的蜂窝状结构体进行说明；然而，如上所述，第一和第二蜂窝状结构体可以简单地作为过滤器发挥功能，或者可以作为有害气体的净化装置发挥功能。

由于本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体使用无机纤维作为主要的构成材料，因此可以实现具有足够强度的高气孔率的蜂窝状结构体。

其中，所谓“使用无机纤维作为主要的构成材料”，是指其构成材料的一半以上由保留有无机纤维形状的材料构成，而构成材料的另一半由无机粘结剂、有机粘结剂等构成。

另外，在构成本发明第一方面的蜂窝状结构体的无机纤维中，与沿着与贯通孔的形成方向平行的面相比，沿着与贯通孔的形成方向垂直的面取向的无机纤维更多。因而，由于允许排气容易地经过壁部，所以可以降低初期的压力损失，同时壁内部对颗粒的深层过滤变得容易；因此，可抑制在壁部表面上形成滤渣层，并抑制在捕集颗粒时压力损失的增加。另外，由于在形成蜂窝状结构体之前，可以将催化剂附着在用作构成材料的无机纤维上，因此可以这种方式将催化剂附着在蜂窝状结构体上，以使其更加均匀地分散。结果，本发明第一方面的蜂窝状结构体可增大对有害气体的净化功能。

在将催化剂附着在无机纤维上的情况下，与沿着与贯通孔形成方向近平行方向相比，沿与贯通孔形成方向垂直的面取向的纤维的比例大，因此与无机纤维的取向方向平行流动的排气比例增加；因此，颗粒与附着在无机纤维上的催化剂接触的机会(概率)增加，从而可容易地燃烧颗粒。

而且，因为高气孔率而可实现较小的热容量，因此可通过使用从内燃机散发的排气热在早期阶段将催化剂加热至其活性温度（用于再生和净化过程）。特别是，在将过滤器放置在发动机正下方从而有效地利用来自此处的排气热时该结构尤为有利。

而且，在根据本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体中，由于在其成型前可以将催化剂施加在用作构成材料的无机纤维上，因此可以使催化剂以更加均匀地分散状态附着在其上。由于这些结构体在长度方向上具有层叠结构，因此形成该层叠结构时，可以根据结构体的用途自由组合相对于长度方向的催化剂分散度和催化剂种类。因此，根据本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体可以有效地改善再生过程和有害气体的净化功能。

在将催化剂放置在发动机正下方的情况下，过滤器空间非常有限，并且需要复杂的过滤器形状；然而，由于本发明第二方面的蜂窝状结构体具有在长度方向层叠的结构，因此可以容易地解决这些问题，而不浪费材料。

另外，在进行再生过程时，随着颗粒的燃烧过程，在过滤器的长度方向上产生较大的温差，并且随后在过滤器上产生较大的热应力；然而，本发明第二方面的蜂窝状结构体由于具有沿长度方向的层叠结构，因此即使将这种温差施加在整个过滤器上，施加在整个过滤器上的温差也较小，并且随后的热应力也变得较小。因此，该蜂窝状结构体变得不易受到损害。特别是，尽管上述具有复杂形状的过滤器在形状上相对于热应力变得较弱，但是本发明第二方面的蜂窝状结构体因为上述原因即使在具有复杂形状时也不易产生诸如裂缝的损害。

另外，在本发明第二方面的蜂窝状结构体中，可以通过将不同单元交替或随机地层叠，而可容易地在蜂窝状结构体的壁部的表面上形成凹凸。这样，通过形成在壁部的表面上的凹凸可以增加过滤面积，并因此降低在捕集颗粒时的压力损失。另外，据认为这些凹凸能使排气流形成紊流，从而可以减小在过滤器内的温差，以防止由于热应力产生的裂缝等损害。另外，对于本发明的第一方面，当贯通孔具有层叠结构时，也

可以获得与本发明第二方面相同的功能和效果。

另外，本发明第三方面涉及蜂窝状结构体的制造方法，其特征在于，将主要由无机纤维构成并在其中形成有贯通孔的板层叠，使上述贯通孔重叠。

通过使用上述本发明第三方面的蜂窝状结构体的制造方法，可以很好地制造本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体。

本发明第一方面的蜂窝状结构体中，沿着与贯通孔的形成方向垂直的面取向的无机纤维比沿着与贯通孔的形成方向平行的面取向的无机纤维多，所以如果提高气孔率，可以使更多的催化剂附着在蜂窝状结构体上（包括蜂窝状结构体的内部），从而可以改善用于排气的净化功能；因此，可减少最初压力损失，同时可以通过壁内部容易地深层过滤颗粒，防止在壁部的表面上形成滤渣层并防止在捕集颗粒时压力损失的增加。另外，本发明第一方面的蜂窝状结构体由于使用无机纤维作为其构成材料，因此即使在气孔率增加时也可以维持足够的强度。

当沿着与贯通孔形成方向接近垂直方向取向的无机纤维的比例比沿着与贯通孔形成方向平行的面取向的纤维的比例大时，与无机纤维的排列方向平行地流动的排气比率增加，从而使得颗粒与附着在无机纤维上的催化剂接触的机会增加，由此可容易地燃烧颗粒。

此外，通过使气孔率较高，热容量变小，从而可以通过利用发动机散发的排气热容易地使蜂窝状结构体的温度提高至催化剂的活性温度。因此，可以有效地利用排气热用于再生和净化过程。

另外，本发明第二方面的蜂窝状结构体中，由于使用无机纤维作为主要构成材料，因此可以实现具有足够强度的高气孔率的蜂窝状结构体。因此，可以降低压力损失，同时颗粒与附着在无机纤维上的催化剂接触的机会增加，可以容易地燃烧颗粒。进而，由于热容量小，因此通过利用从内燃机散发的排气热，可以在早期阶段将催化剂加热至其活性温度（用于再生和净化过程）。特别是，当将过滤器设置在发动机的正下方以有效地利用来自此处的排气热时该结构尤为有用。

在将催化剂放置在发动机的正下方时，过滤器空间非常有限，并且

有时需要复杂的过滤器形状；然而，由于本发明第二方面的蜂窝状结构体具有在长度方向的层叠结构，因此可以容易地解决该问题，而且不浪费材料。

另外，在进行再生过程时，随着颗粒的燃烧过程，在过滤器的长度方向上产生较大的温差，并且随后在过滤器上产生较大的热应力；但是，本发明第二方面的蜂窝状结构体由于具有沿长度方向的层叠结构，因此即使在整個过滤器上产生较大温差，在各个相应单元上产生的温差也变小，并且使随后的热应力也变小。因此，该蜂窝状结构体不易受到损害。特别是，尽管上述具有复杂形状的过滤器相对于热应力变得较弱，但是本发明第二方面的蜂窝状结构体因为上述原因即使在具有复杂形状时也不易受到诸如裂缝的损害。

而且，对于本发明第二方面的蜂窝状结构体，由于可以在成型前将催化剂附着在用作构成材料的无机纤维上，因此可以将催化剂以更加均匀地分散状态附着在其上。由于该结构体具有在长度方向上层叠结构，因此形成该层叠结构时，可以根据结构体的用途自由组合相对于长度方向的催化剂分散度和催化剂种类。因此认为，本发明第二方面的蜂窝状结构体可以有效地改善再生过程和用于有害气体的净化功能。

本发明第二方面的蜂窝状结构体中，通过将不同单元交替或随机地层叠，可以在蜂窝状结构体的壁部的表面上容易地形成凹凸。这样，通过形成在壁部的表面上的凹凸可以增加过滤面积，并可降低在捕集颗粒时的压力损失。另外，这些凹凸能使排气流形成紊流，从而可以减小在过滤器内的温差，进而防止由于热应力产生的裂缝等损害。

另外，本发明第三方面的蜂窝状结构体的制造方法可很好地制造本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体。

附图说明

图 1(a)是示意性表示本发明第一方面的蜂窝状结构体的立体图；图 1(b)是图 1(a)中所示的蜂窝状结构体沿线 A-A 剖取的剖面图。

图 2(a)是示意性表示构成本发明第一方面的蜂窝状结构体的抄制板

的立体图；图 2(b)是表示将图 2(a)中所示的抄制板层叠以制作蜂窝状结构体状态的立体图。

图 3 是示意性表示使用了本发明第一方面的蜂窝状结构体的排气净化装置的一个示例的剖面图。

图 4 是示意性表示传统的蜂窝状过滤器的立体图。

图 5(a)是示意性表示构成图 4 中所示的蜂窝状过滤器的多孔陶瓷部件的立体图；图 5(b)是图 5(a)中所示的多孔陶瓷部件沿着线 B-B 剖取的剖面图。

图 6 是显示实施例 1 的蜂窝状结构体距贯通孔 1.5mm 的内部状态的 SEM 照片。

图 7 是显示比较例 1 的蜂窝状结构体距贯通孔 1.5mm 的内部状态的 SEM 照片。

图 8(a)是示意性表示蜂窝状结构体的前视图；图 8(b)是图 8(a)中所示的蜂窝状结构体沿线 B-B 剖取的剖面图。

图 9(a)是示意性表示本发明第一方面的蜂窝状结构体的另一实施例的立体图；图 9(b)是示意性表示本发明第一方面的蜂窝状结构体的另一实施例的立体图。

符号说明

- 10 蜂窝状结构体
- 10a、10b 抄制板
- 11 有底孔(贯通孔)
- 13 分隔壁
- 20 蜂窝状结构体
- 23 壳体
- 200 排气净化装置

具体实施方式

首先，将对本发明的第一方面的蜂窝状结构体的实施方式进行说明。
实施方式涉及的本发明第一方面的蜂窝状结构体是柱形蜂窝状结构

体, 主要由纤维组成, 任意一端被密封的大量贯通孔(以下称有底孔)隔着分隔壁在长度方向上平行设置, 其特征在于, 构成上述蜂窝状结构体的无机纤维中, 与沿着与有底孔的形成方向平行的面相比, 沿着与有底孔的形成方向垂直的面取向的无机纤维更多。

本发明第一方面的蜂窝状结构体主要由无机纤维构成。

对于无机纤维, 其举出例如: 氧化物陶瓷, 例如, 二氧化硅-氧化铝、莫来石、氧化铝和二氧化硅; 氮化物陶瓷, 例如, 氮化铝、氮化硅、氮化硼和氮化钛; 以及碳化物陶瓷, 例如, 碳化硅、碳化锆、碳化钛、碳化钽和碳化钨。

这些无机纤维可以单独使用, 或者可以组合使用两种或两种以上。

对于无机纤维的纤维长度, 优选的下限值为 0.1mm, 优选的上限值为 100mm, 更优选的下限值为 0.5mm, 更优选的上限值为 50mm。无机纤维的纤维径优选的下限值为 1 μ m, 优选的上限值为 30 μ m, 更优选的下限值为 2 μ m, 更优选的上限值为 20 μ m。

除了上述无机纤维之外, 该蜂窝状结构体可包含粘合剂, 用于将无机纤维彼此结合从而维持预定的形状。

对于上述粘合剂没有具体限制, 可以使用无机玻璃, 例如, 硅酸玻璃、硅酸碱玻璃和硼硅酸玻璃; 三氧化二铝溶胶; 二氧化硅溶胶; 二氧化钛溶胶等。

对于上述粘接剂的含量, 优选的下限值为 5 重量%, 优选的上限值为 50 重量%; 更优选的下限值为 10 重量%, 更优选的上限值为 40 重量%; 最优选的上限值为 20 重量%。

对于上述蜂窝状结构体的表观密度, 优选的下限值为 0.05g/cm³, 优选的上限值为 1.00g/cm³; 更优选的下限值为 0.10g/cm³, 更优选的上限值为 0.50g/cm³。

对于上述蜂窝状结构体的气孔率, 优选的下限值为 60 体积%, 优选的上限值为 98 体积%; 更优选的下限值为 80 体积%, 更优选的上限值为 95 体积%。

气孔率超过 60 体积%时, 颗粒可深深地浸透蜂窝状结构体, 容易被

过滤掉，从而易于使颗粒与承载在壁内部的催化剂相接触；因此，可提高反应性。但是，超过 98 体积%的气孔率趋于使其强度不足。

另外，可以通过已知的方法来测量表观密度和气孔率，例如重量法、阿基米德法和使用扫描电子显微镜(SEM)的测量方法。

在构成蜂窝状结构体的无机纤维上，可以承载由贵金属制成的催化剂，例如铂、钯和铑。除了贵金属之外，可以添加诸如碱金属(元素周期表第 1 族)、碱土金属(元素周期表第 2 族)、稀土类元素(元素周期表第 3 族)和过渡金属元素。

当其上承载这种催化剂时，使用了本发明的蜂窝状结构体的过滤器在发挥作为捕集排气中颗粒并可通过催化剂进行再生的过滤器的功能的同时，可以发挥作为用于净化排气中含有的 CO、HC、及 NO_x 等的催化转换器。

承载上述含有贵金属的催化剂的本发明第一方面的蜂窝状过滤器作为与现有已知的带催化剂的 DPF(柴油颗粒过滤器)同样的气体净化装置发挥功能。因此，此处省略了对本发明第一方面的蜂窝状过滤器用作催化转换器情况的详细说明。

下面将参照附图对本发明第一方面的实施方式进行说明。

上述蜂窝状结构体可以含有少量无机粒子和金属粒子。对于无机粒子，可以举出例如：碳化物、氮化物和氧化物等。具体可以举出由碳化硅、氮化硅、氮化硼、氧化铝、二氧化硅、二氧化锆、二氧化钛等制成的无机粉末。对于金属粒子，可以举出金属硅、铝、铁、钛等。这些可以单独使用，或者可以组合两种或两种以上使用。

图 1(a)是本发明第一方面的蜂窝状结构体的具体示例的示意性立体图，而图 1(b)是沿图 1(a)的线 A-A 剖取的剖面图。

如图 1(a)所示，蜂窝状结构体 10 是发挥过滤器的圆柱形结构，其中大量任意一端被密封的有底孔 11 隔着分隔壁在长度方向平行设置。

换言之，如图 1(b)所示，有底孔 11 在排气流入侧或流出侧的端部的任一个处被密封，从而使得进入一个有底孔 11 的排气在一定通过隔开有底孔 11 的分隔壁 13 之后，才从另一有底孔 11 排出；因此，蜂窝状结构

体可用作过滤器。

对于上述壁部的厚度，优选的下限值为 0.2mm，优选的上限值为 10.0mm；更优选的下限值为 0.3mm，更优选的上限值为 6mm。

对于在与该蜂窝状结构体的长度方向垂直的剖面上的贯通孔的密度，优选的下限值为 0.16 个/cm²(1.0 个/英寸²)，优选的上限值为 62 个/cm²(400 个/英寸²)；更优选的下限值为 0.62 个/cm²(4.0 个/英寸²)，更优选的上限值为 31 个/cm²(200 个/英寸²)。

另外，贯通孔的大小优选设置在 1.4mm×1.4mm 至 16mm×16mm 的范围内。

本发明第一方面的蜂窝状结构体可以具有上述一体结构；或者，如图 1 所示，优选通过将厚度在 0.1mm 至 20mm 范围内的板状构件 10a 在长度方向上层叠形成的层叠体。

在这种情况下，优选将板状构件 10a 层叠，并使贯通孔 11 沿长度相互叠置。

此处，所谓“贯通孔 11 相互叠置”是指将板状构件 10a 层叠时，形成于相邻板状构件中的相应贯通孔可彼此连通。

通过抄制法等可以容易地获得上述板状构件，并且通过使它们层叠，可以得到由层叠体制成的蜂窝状结构体。层叠体可以通过使用无机结合剂等粘接所述构件而形成，或者可以通过简单地物理层叠而形成。在制造层叠体时，可以通过在安装在排气管上时使用的壳体(金属制筒状构件)中直接层叠薄板状构件，并对其施加压力，从而形成蜂窝状结构体。在这种情况下，由于最初形成了具有多层的层叠体，所以可以防止裂缝等出现。稍后将描述板状构件的形成方法和层叠方法。

在图 1 所示的蜂窝状结构体 10 中，其形状是圆柱状，但是，本发明第一方面的蜂窝状结构体并不具体限于圆柱状，可具有任何期望的柱形状，例如，可以是椭圆柱状和棱柱状和任何大小。

另外，在将过滤器安装在发动机正下方时，过滤器的空间非常有限，且需要复杂的过滤器形状；然而，在本发明第一方面的情况下，即使是复杂形状，例如如图 9(a)所示的在一侧具有凹部的过滤器 30 以及如图 9(b)

所示的在两侧具有凹部的过滤器 40，也可以通过使抄制薄板 30b 或 40b 在长度方向叠置而容易地形成。另外，由于抄制薄板 30b 或 40b 在长度方向叠置，因此即使是在长度方向弯曲的形状以及在长度方向逐渐变化的变形形状，也可容易形成。

这里，使用蜂窝状结构体的过滤器再生意味着使颗粒燃烧，并且对于本发明第一方面的蜂窝状结构体的再生方法，可以采用其中由安装在排气流入侧的加热装置来加热蜂窝状结构体的方法，或者可以采用下述的方法，其中使氧化催化剂承载在蜂窝状结构体上，从而利用由排气中的烃等在该氧化催化剂作用下氧化而产生的热，在进行用于排气的净化过程同时进行再生过程。进而，可以将直接氧化颗粒的固态催化剂放置在过滤器上，或者利用放置在过滤器上游侧的氧化催化剂来氧化 NO_x 以生成 NO₂，从而通过生成的 NO₂ 使颗粒氧化。

下面，将对本发明第二方面的蜂窝状结构的实施方式进行简单地说明。

本发明第二方面的蜂窝状结构体的实施方式除下述方面之外，与本发明第一方面的蜂窝状结构体的实施方式基本相同。换言之，本发明第二方面的蜂窝状结构体除了使板状构件层叠时使贯通孔一定沿长度彼此叠置，以及无机纤维不必沿预定方向取向这两点与本发明第一方面的蜂窝状结构体的实施方式不同之外，其结构上基本相同。因此，此处省略了对各构成特征的详细说明。

对于本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体的用途，尽管没有具体限制，但是优选用于车辆的排气净化装置中。

图 3 是示意性地显示设置有本发明第一及第二方面的蜂窝状结构体车辆的排气净化装置的一个示例的剖面图。

如图 3 所示，排气净化装置 200 中，壳体 23 覆盖本发明第一和第二方面的蜂窝状结构体 20 的外部；壳体 23 的排气导入侧的端部与连接发动机等内燃系统的引入管 24 连接，壳体 23 的另一端与连接外部的排气管 25 连接。此处，图 3 中箭头显示排气流。

在具有上述结构的排气净化装置 200 中，从诸如发动机的内燃系统

排出的排气通过引入管 24 而引入壳体 23 内，从蜂窝状结构体 20 的贯通孔经过壁部(分隔壁)，从而在该壁部(分隔壁)中捕集颗粒而使其净化，之后通过排气管 25 排到外部。

这样，大量颗粒堆积在蜂窝状结构体 20 的壁部(分隔壁)上，压力损失增加，然后通过使用上述方法使蜂窝状结构体 20 经受再生过程。

下面将对本发明第三方面的蜂窝状结构体的制造方法进行说明。

本发明的蜂窝状结构体的制造方法的特征在于，将主要由无机纤维制成并且设置有贯通孔的板层叠时，使贯通孔彼此叠置。

通过使用本发明的蜂窝状结构体的制造方法，可以很好地形成本发明第一或第二实施例的蜂窝状结构体。

下面，参照图 2，将按照过程顺序，对本发明的蜂窝状结构体的制造方法的一个示例进行说明。

(1)向无机纤维施加催化剂的过程

使诸如氧化铝纤维等无机纤维浸入在承载有由诸如 Pt 等贵金属制成的催化剂的氧化物浆液中，然后从浆液中取出并加热，以制备附着有催化剂的无机纤维。可以使无机纤维浸入在包含催化剂的浆液中，然后取出并加热，从而可以使催化剂直接附着在无机纤维上。催化剂的总载负量优选在 0.01g/10g 至 1g/10g 无机纤维的范围内。在制造没有催化剂载负在其上的蜂窝状结构体时，该过程可省略。

这样，在本发明第一和第二方面的第一和第二蜂窝状结构体中，由于可以在形成蜂窝状结构体之前将催化剂附着在作为构成材料的无机纤维上，因此可以使催化剂以更加均匀设置的方式附着在蜂窝状结构体上。因此，所获得的蜂窝状结构体可以增强对颗粒的燃烧功能和用于有害气体净化的功能。另外，可以在通过抄制形成板后进行施加催化剂的过程。

(2)抄制用浆液的制备过程

接下来，将从过程(1)获得的承载有催化剂的无机纤维以 1 升水 5g 至 100g 的比例分散，除此之外，相对 100 重量份无机纤维，添加 10 重量至 40 重量份诸如二氧化硅溶胶等无机粘合剂以及 1 重量份至 10 重量份诸如丙烯酸乳液等有机粘合剂，并且根据需要再添加少量诸如硫酸铝

等凝固剂以及诸如聚丙烯酰胺等凝集剂，并充分搅拌以制备抄制用浆液。

对于有机粘合剂，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、聚乙烯醇以及苯乙烯丁二烯橡胶等。

(3)抄制过程

通过使用穿孔筛对过程(2)中获得的浆液进行抄制，在该穿孔筛中以相互之间预定的间隔形成具有预定形状的孔，并在100℃至200℃范围内的温度使获得的材料干燥，从而获得如图2(a)中所示的具有贯通孔和预定厚度的抄制板10a。抄制板10a的厚度优选在0.1mm至20mm的范围内。

本发明的第一和第二方面中，例如通过使用其中以交错图案形成有预定形状孔的筛，可以获得两端用的抄制板10b。换言之，通过在两端处使用该抄制板，在形成贯通孔之后，不必在两端处密封预定贯通孔，即可获得用作过滤器的蜂窝状结构体。

(4)层叠过程

如图2(b)所示，通过使用在一侧具有按压构件的圆筒状壳体23，首先在壳体23内层叠多片两端用的抄制板10b，之后将多张内部抄制板10a层叠。接着，最后层叠多片两端用的抄制板10b，并且在按压后，将另一按压构件也放置在另一侧并固定在其上，从而制备完成到封装的蜂窝状结构体。

在该过程中，使抄制板10a、10b层叠时，使贯通孔彼此叠置。

在以这种方式简单地将抄制薄板物理层叠以形成蜂窝状结构体的情况下，当将该蜂窝状结构体安装在排气通路上时，即使该蜂窝状结构体中出现一定程度的温度设置，而每张板的温度设置也较小，因此不易产生裂缝等。

另外，通过抄制，上述无机纤维的取向与抄制板的主要表面几乎平行，制作层叠体时，上述无机纤维中，与沿着与贯通孔的形成方向平行的面相比，沿着与贯通孔的形成方向垂直的面取向的无机纤维更多。因此，排气更容易穿过蜂窝状结构体的壁部；因此，可以减少初期的压力

损失，并且可在壁内部的更深层地过滤颗粒。因此，可防止在分隔壁的表面形成滤渣层，并因此抑制在颗粒捕集时压力损失的增大。

另外，由于排气在与无机纤维的取向方向平行地流动的比例增加，因此颗粒与附着在无机纤维上的催化剂接触的机会增加，从而可使颗粒容易燃烧。

另外，在形成具有不同尺寸孔的抄制板并将其层叠的情况下，允许有底孔形成凹凸，从而可形成具有较大表面积的有底孔。因此，使过滤面积变大，从而可降低捕集颗粒时的压力损失。因此，可以捕集更多的颗粒。对于孔的形状，并不特别限于四边形(正方形)，可以采用诸如三角形、六边形、八边形、十二边形、圆形和椭圆形的任意形状。

实施例

下面，将以实施例的方式详细地说明本发明；然而，本发明并不仅限于这些实施例。

[实施例 1]

(1)向无机纤维施加催化剂的过程

使氧化铝纤维(平均纤维直径:5 μm ，平均纤维长度:0.3mm)浸在载负有 Pt 等的氧化铝浆液(Pt 浓度:5 重量%)中 2 分钟，然后在 500 $^{\circ}\text{C}$ 加热，以制备附着催化剂的氧化铝纤维。Pt 的附着量为 0.24g/10g 氧化铝。

(2)抄制用浆液的制备过程

接下来，将从过程(1)获得的无机纤维以 1 升水 10g 的比例分散，除此之外，作为无机粘合剂，添加相对纤维 5 重量%的二氧化硅溶胶；作为有机粘合剂，添加 3 重量%的丙烯酸乳液。此外，还向其中添加少量用作凝固剂的硫酸铝以及用作凝集剂的聚丙烯酰胺，并且充分搅拌该混合物以制备抄制用浆液。

(3)抄制过程

通过使用直径为 143.8mm 的穿孔筛对在过程(2)中获得的浆液进行抄制，该穿孔筛上几乎全面形成有相互间隔为 2mm 的孔，孔的尺寸为 4.5mm \times 4.5mm，并在 150 $^{\circ}\text{C}$ 的温度使获得的物质干燥，从而获得 1mm 厚的抄制板 A₁，抄制板 A₁ 整个表面上形成有相互间隔为 2mm 且尺寸为

4.5mm×4.5mm 的孔。

另外，为了获得两端用的薄板，通过使用其中以交错图案形成尺寸为 4.5mm×4.5mm 的孔的筛，并进行同样的抄制和干燥过程，以制备抄制板 B。

(4)层叠过程

将在一侧具有按压构件的壳体(圆筒状金属容器)布置成使得按压构件所安装的一侧朝下。在将三张抄制板 B 层叠之后，层叠 150 张抄制板 A₁，最后层叠三张抄制板，进一步进行挤压，其后将另一按压构件放置在另一侧并固定在其上，从而制备由层叠体构成的长度为 150mm 的蜂窝状结构体。该蜂窝状结构体的 Pt 附着量为 5g/l。

在该过程中，将板层叠时，使贯通孔彼此叠置。

[实施例 2 和 3]

除将 Pt 催化剂的附着量变为 0.1g/10g 氧化铝 (实施例 2)和 0.15g/10g 氧化铝 (实施例 3)之外，进行与实施例 1 相同的过程以获得蜂窝状结构体。实施例 2 的蜂窝状结构体的 Pt 附着量为 2g/l，而实施例 3 的蜂窝状结构体的 Pt 附着量为 3g/l。

[实施例 4 和 5]

除将氧化铝纤维的纤维长度变为 10mm (实施例 4)和 50mm(实施例 5)之外，进行与实施例 1 相同的过程以获得蜂窝状结构体。

[实施例 6 和 7]

除了分别使用二氧化硅-氧化铝纤维(实施例 6: 平均纤维直径:3μm, 平均纤维长度: 1mm)和二氧化硅-氧化铝纤维(实施例 7:平均纤维直径: 3 μ m, 平均纤维长度: 20mm)取代氧化铝纤维，进行与实施例 1 相同的过程以获得蜂窝状结构体。

[实施例 8]

除了使用具有与抄制板 A₁相同的形状且厚度为 2mm 的抄制薄板 A₂，并且将层叠的抄制板 A₂ 设定为 75 张之外，进行与实施例 1 相同的过程以获得蜂窝状结构体。

[实施例 9]

除了使用具有与抄制板 A_1 相同的形状且厚度为 15mm 的抄制薄板 A_3 ，并且将层叠的抄制板 A_3 设定为 10 张之外，进行与实施例 1 相同的过程以获得蜂窝状结构体。

[实施例 10]

制作 75 张与实施例 1 相同的抄制板 A_1 ，并且将孔的大小变为 4.0mm × 4.0mm，除此之外，通过进行与抄制板 A_1 相同的过程制作 75 张抄制板 A_4 ；并且，除了将这些板交替地层叠之外，进行与实施例 1 相同的过程以获得蜂窝状结构体。

[实施例 11]

制作 75 张与实施例 1 相同的抄制板 A_1 ，并且将孔的大小变为 3.5mm × 3.5mm，除此之外，通过进行与抄制板 A_1 相同的过程制作 75 张抄制板 A_5 ，并且，除了将这些薄板交替地层叠之外，进行与实施例 1 相同的过程以获得蜂窝状结构体。

(比较例 1)

与实施例 1 同样，进行向无机纤维施加催化剂的过程(1)和抄制用浆液的制备过程(2)，并且通过使用没有孔的 144mm × 150mm 的筛将得到的浆液进行抄制过程，进而在 150℃ 将得到的物质干燥，以制备尺寸为 144mm × 150mm × 2mm 的抄制板 C。另外，将抄制板 C 切成尺寸为 144mm × 4.5mm × 2mm，从而制成抄制板 D。

(4)层叠过程

通过使用无机粘合剂将抄制板 D 的 144mm × 2mm 面以 4.5mm 的间隔粘结并粘贴在抄制板 C 的表面上，从而制备尺寸为 144mm × 150mm × 6.5mm 的层叠板。此外，通过使用无机粘合剂使这些层叠板粘结并层叠，以形成尺寸为 144mm × 150mm × 145mm 的四棱柱状的蜂窝状结构体。

之后，对其周边部分进行切削过程，最终形成直径为 143.8mm 的圆柱形状，并通过使用无机粘合剂，在其周边施加密封材料，从而获得具有尺寸为 4.5mm × 4.5mm 贯通孔的圆柱形状的蜂窝状结构体。

然后，在将三张抄制板 B 层叠在一端安装了按压构件的壳体(圆筒状金属容器)内后，将所得到的圆柱形蜂窝状结构体推动并插入其中，再层

叠三张抄制板 B；最后，将另一按压构件放置在壳体的另一侧并固定，从而制备直径为 143.8mm 且长度为 150mm 的蜂窝状结构体。

(比较例 2)

(1)将 80 重量%平均粒径为 $10\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 20 重量%平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末进行湿式混合，向 100 重量份得到的混合物添加并捏合 5 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)、10 重量份的水，以得到捏合物。然后，在上述捏合物中进一步添加并捏合少量增塑剂和润滑剂后，将得到的混合物挤压成型，从而形成生成型体。

然后,通过使用微波干燥器使上述生成型体干燥，在使用与上述生成型体相同组成的糊状密封物质填充预定贯通孔之后，通过使用干燥器再次进行干燥，然后在 400°C 脱脂，并且在常压下氩气气氛中，于 2200°C 烧结 3 小时，从而制造作为碳化硅烧结体的多孔陶瓷部件，且其大小为 $33\text{mm}\times 33\text{mm}\times 150\text{mm}$ 、贯通孔数为 $3.1\text{个}/\text{cm}^2$ ，分隔壁的厚度为 2mm。

(2)使用耐热性胶粘剂糊，将大量多孔陶瓷部件结合成束，然后通过使用金刚石刀具将其切断，以形成直径为 141.8mm 的圆柱状的陶瓷构件。所述耐热性胶粘剂糊含有 19.6 重量%纤维长度为 0.2mm 的氧化铝纤维、67.8 重量%平均粒径为 $0.6\mu\text{m}$ 的碳化硅粒子、10.1 重量%氧化硅溶胶和 2.5 重量%羧基甲基纤维素。

然后，将 23.3 重量%的无机纤维、30.2 重量%的无机颗粒、7 重量%的无机粘合剂、0.5 重量%的有机粘合剂和 39 重量%的水混合并捏合，制成糊状密封材料。其中，无机纤维是由氧化铝硅酸盐制成的陶瓷纤维(渣球含量:3%，纤维长度:0.1mm 至 100mm)；无机颗粒是平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末；无机粘合剂是二氧化硅溶胶(溶胶中的 SiO_2 的含量:30 重量%)；有机粘合剂是羧基甲基纤维素。

然后，使用上述糊状密封材料在上述陶瓷构件的外周部分上形成厚度为 1.0mm 的糊状密封材料层。另外，在 120°C 干燥该糊状密封材料层，从而制造圆柱形蜂窝状结构体。之后，利用传统的方法以 5g/l 的比例将 Pt 附着在该蜂窝状结构体上。

(比较例 3)

(1)将 65 重量%氧化铝纤维(平均纤维尺寸:5 μ m,纤维长度:0.3mm)、30 重量%二氧化硅溶胶、3 重量%有机粘合剂(甲基纤维素)和分别为 1 重量%的增塑剂以及润滑剂混合并捏合,之后将获得的混合物挤压成型,以形成生成型体。

然后,通过使用微波干燥器使上述生成型体干燥,在使用与上述生成型体相同组成的糊状密封材料填充预定贯通孔之后,通过使用干燥器将所得产物再次干燥,然后在 400℃脱脂,并且在常压下氩气气氛中,于 1200℃烧结 3 小时,从而制成直径 143.8mm×长度 150mm、贯通孔数为 3.1 个/cm² 且分隔壁厚度为 2mm 的蜂窝状结构体。

(2)然后,利用传统的方法(其中将蜂窝状结构浸入在载负有 Pt 的氧化铝浆液中)以 5g/l 的比例将 Pt 附着在该蜂窝状结构体上。

(评价方法)

(1)观察颗粒向内部的浸透度

除了没有催化剂附着在其上之外,制造与实施例和比较例相同的蜂窝状结构体,并且将各实施例和比较例的蜂窝状结构体放置在发动机的排气通路中,以用作过滤器,于是,形成排气净化装置。然后,驱动上述发动机以转数 3000 转/分钟和扭矩 50Nm 运转 10 分钟,并且以与长度方向垂直的面进行切断,进而通过使用扫描电子显微镜(SEM)来观察横截面,以确认颗粒达到的深度,并确定颗粒达到的深度。表 2 显示了向内部浸透的程度。

(2)观察再生过程

除不在其上附着催化剂之外,制造与实施例和比较例相同的蜂窝状结构体,并且将各蜂窝状结构体放置在发动机排气通路上以作为过滤器,于是,形成了排气净化装置。然后,驱动上述发动机以转数 3000 转/分钟和扭矩 50Nm 运转至过滤器中捕集 8g/l 的颗粒为止,然后对过滤器进行再生过程以使颗粒燃烧。

这里,对于实施例 1 至 11 的蜂窝状结构体,在再生过程中在板距离排气流入侧 20mm 位置的前后和板距离排气流出侧 20mm 位置的前后,测量过滤器内的温度。然后,计算出相对于各个位置的每张板在长度方

向上产生的温度差。另外，对于比较例 1 至 3 的蜂窝状结构体，测量距离排气流入侧 20mm 的位置和距离排气流出侧 20mm 的位置处的温度。然后，计算出在各个蜂窝状结构体的长度方向产生的温度差。

另外，将上述捕集 8g/l 的颗粒的过程和再生过程反复进行 100 次，并且以与长度方向垂直的面切割各个蜂窝状结构体，使用扫描电子显微镜(SEM)来观察其中是否出现裂缝。

(3)观察压力损失的增加

将各实施例和比较例的过滤器放置在发动机排气通路中，以形成排气净化装置。然后，驱动上述发动机以转数 1200 转/分钟和扭矩 10Nm 运转 100 分钟，并且测量所捕集颗粒量和压力损失。

(4)蜂窝状结构体的气孔率

通过使用重量气孔率测量法来测量蜂窝状结构体的气孔率。制造条件和评价结果示于表 1 和 2 中。

表 1

	无机纤维材料	平均纤维直径(μm)	平均纤维长度(mm)	纤维方向
实施例 1	氧化铝	5	0.3	垂直于有底孔
实施例 2	氧化铝	5	0.3	垂直于有底孔
实施例 3	氧化铝	5	0.3	垂直于有底孔
实施例 4	氧化铝	5	10	垂直于有底孔
实施例 5	氧化铝	5	50	垂直于有底孔
实施例 6	二氧化硅-氧化铝	3	1.0	垂直于有底孔
实施例 7	二氧化硅-氧化铝	3	20	垂直于有底孔
实施例 8	氧化铝	5	0.3	垂直于有底孔
实施例 9	氧化铝	5	0.3	垂直于有底孔
实施例 10	氧化铝	5	0.3	垂直于有底孔
实施例 11	氧化铝	5	0.3	垂直于有底孔
比较例 1	氧化铝	5	0.3	平行于有底孔
比较例 2	—	---	---	---
比较例 3	氧化铝	5	0.3	平行于有底孔

表 2

	再生时蜂窝状结构体上产生的温度差		有无裂缝	压力损失(kPa)		气孔率(%)	浸透程度 (mm)
	距离排气流入侧 20mm 位置处的一张 板上产生的温度差 (°C)	距离排气流出侧 20mm 位置处的一张 板上产生的温度差 (°C)		初期压损	捕集 6g/1 后的压 力损失		
实施例 1	1	2	无	10.3	21.9	90	2.0
实施例 2	1	2	无	10.3	23.1	92	2.0
实施例 3	1	2	无	10.3	23.4	87	2.0
实施例 4	1	2	无	8.6	19.6	85	2.0
实施例 5	1	2	无	7.2	18.2	89	2.0
实施例 6	1	2	无	9.1	20.1	88	2.0
实施例 7	1	2	无	8.8	19.8	90	2.0
实施例 8	2	5	无	10.4	22.4	84	2.0
实施例 9	2	5	无	10.7	22.7	85	2.0
实施例 10	15	25	无	11.2	20.1	88	2.0
实施例 11	15	25	无	12.1	19.7	89	2.0
比较例 1		190	有	11.4	29.4	87	1.0
比较例 2		170	有	15.7	40.0	45	0
比较例 3		195	有	11.6	30.1	85	0.9

注)在比较例 1 至 3 中, 分别测量距离排气流入侧 20mm 的位置处和距离排气流出侧 20mm 的位置处的温度, 并计算两位置之间的温度差, 从而将该值作为再生时蜂窝状结构体产生的温度差。

从表 1 和 2 所示的结果清楚可知, 在各个实施例的蜂窝状结构体中, 对于构成蜂窝状结构体的无机纤维, 与沿着与贯通孔(有底孔)的形成方向平行的面相比, 沿着与贯通孔的形成方向垂直的面取向的纤维更多; 因此, 与比较例 1 的蜂窝状结构体(其中, 更多的纤维沿着与贯通孔的形成方向平行的表面取向)以及通过烧结陶瓷颗粒形成的蜂窝状结构体(比较例 2)相比较, 颗粒可到达蜂窝状结构体的更深处。

图 6 和 7 是 SEM 照片, 该照片显示出实施例 1 和比较例 1 的各个蜂窝状结构体距离流入排气的贯通孔 1.5mm 位置处的壁内的状态。这些照片清楚地显示出, 在实施例的蜂窝状结构体中, 颗粒可到达该部分后被捕集, 而在比较例 1 的蜂窝状结构体中, 颗粒未能到达该部分。对于比较例 2 的蜂窝状结构体, 省略了附图。

另外, 与通过烧结陶瓷粒子制造的蜂窝状结构体(比较例 2)相比, 在实施例的蜂窝状结构体中, 可以提高气孔率, 因此减少了初期压力损失和捕集 6g/l 时的压力损失。

从表 2 所示的结果清楚可知, 在实施例的蜂窝状结构体中, 再生时在一张板状物产生的温度差在 1°C 至 25°C 的范围内。

相反, 在比较例的蜂窝状结构体中, 再生时在蜂窝状结构体中产生的温度差在 170°C 至 195°C 的范围内。

因此, 如表 2 所示, 再生过程后可以在比较例的蜂窝状结构体中观察到裂缝; 相反, 即使再生过程后在实施例的蜂窝状结构体中也未能观察到裂缝。

另外, 与通过烧结陶瓷粒子制造的蜂窝状结构体(比较例 2)相比, 实施例的蜂窝状结构体中提高了气孔率, 因此减少了初期压力损失及颗粒捕集时的压力损失。

另外, 实施例 10 和 11 的蜂窝状结构体中, 在壁部的表面上形成凹凸, 从而这种类型的蜂窝状结构体可减少颗粒捕集后的压力损失。

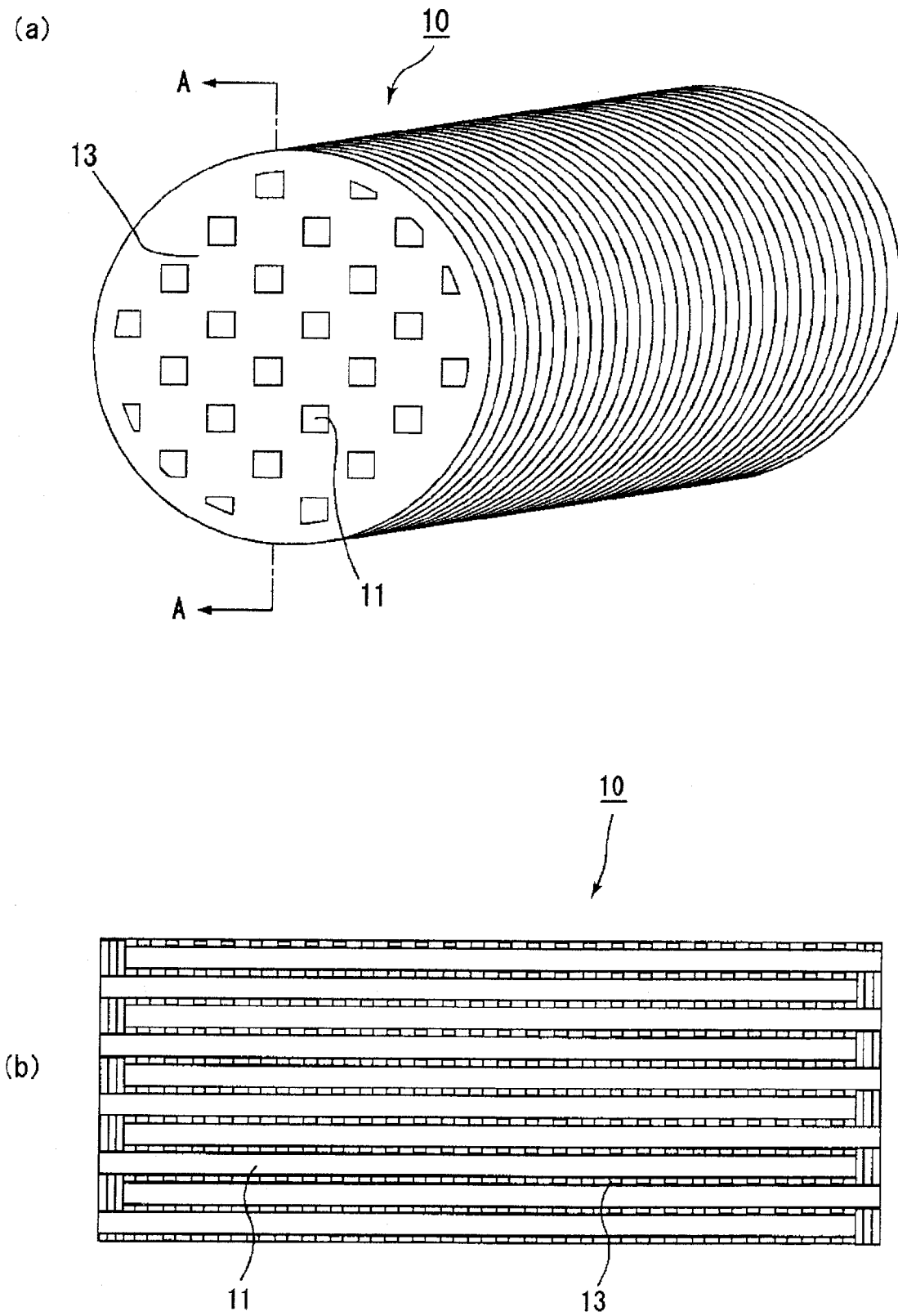


图 1

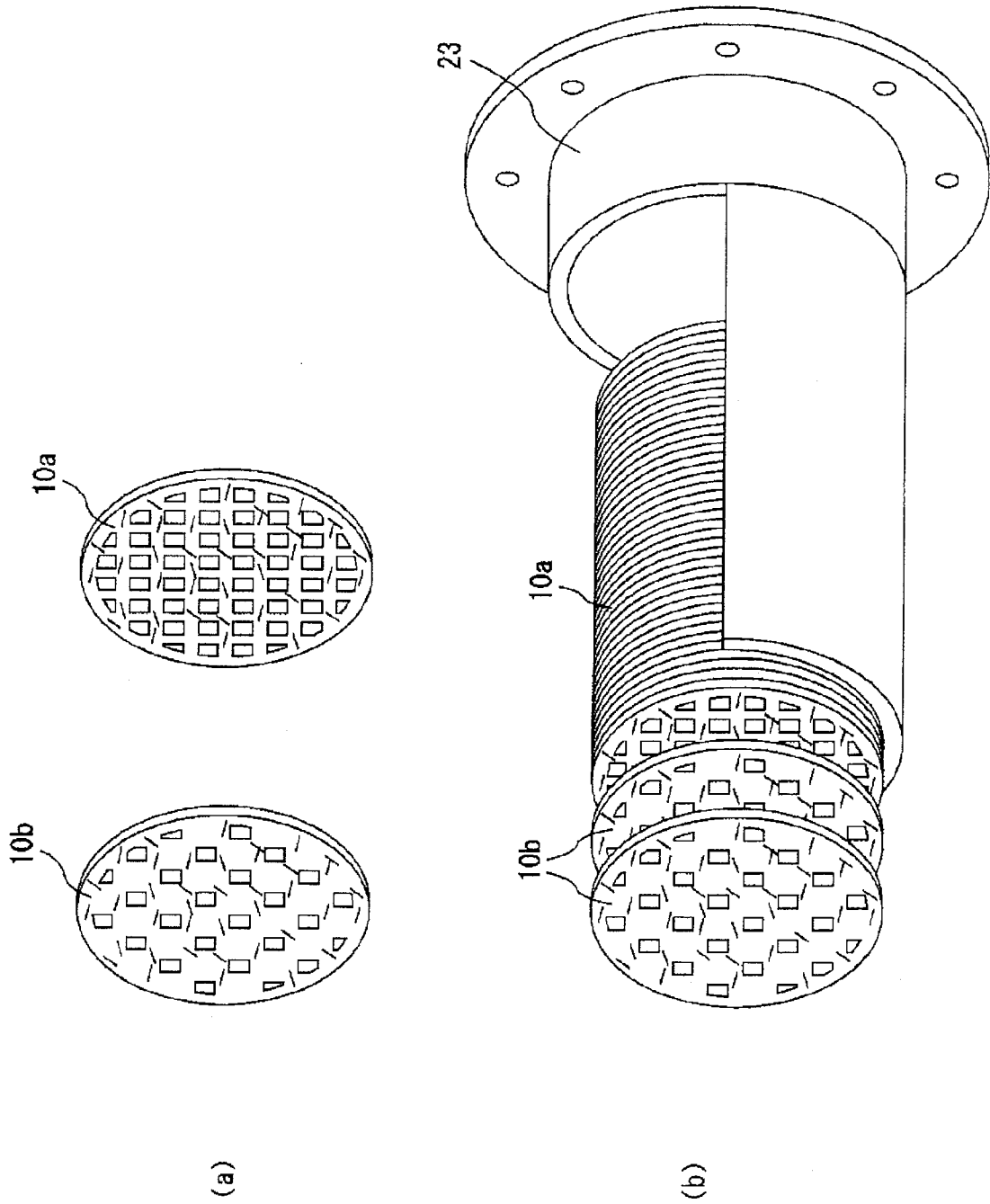


图2

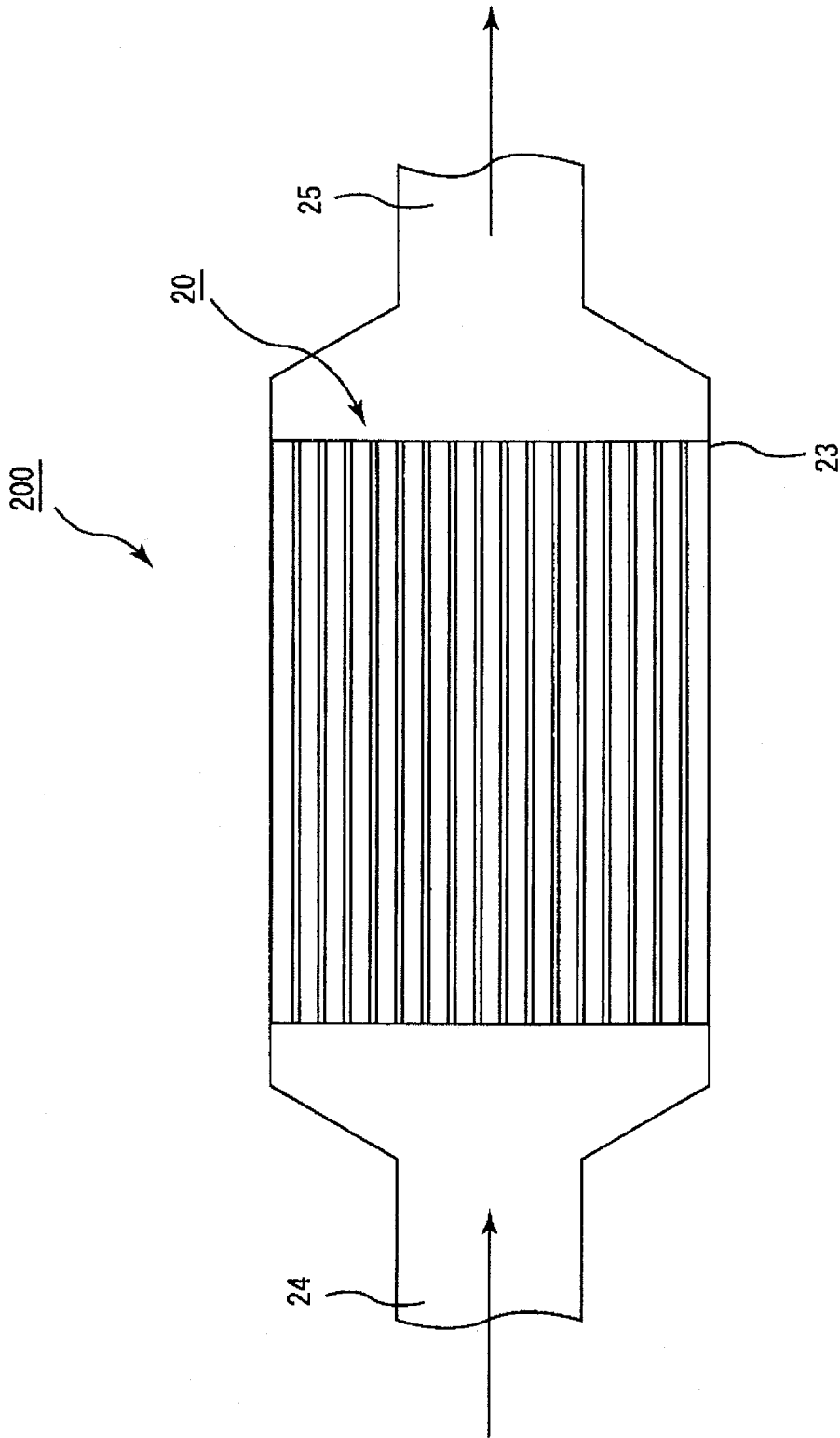


图3

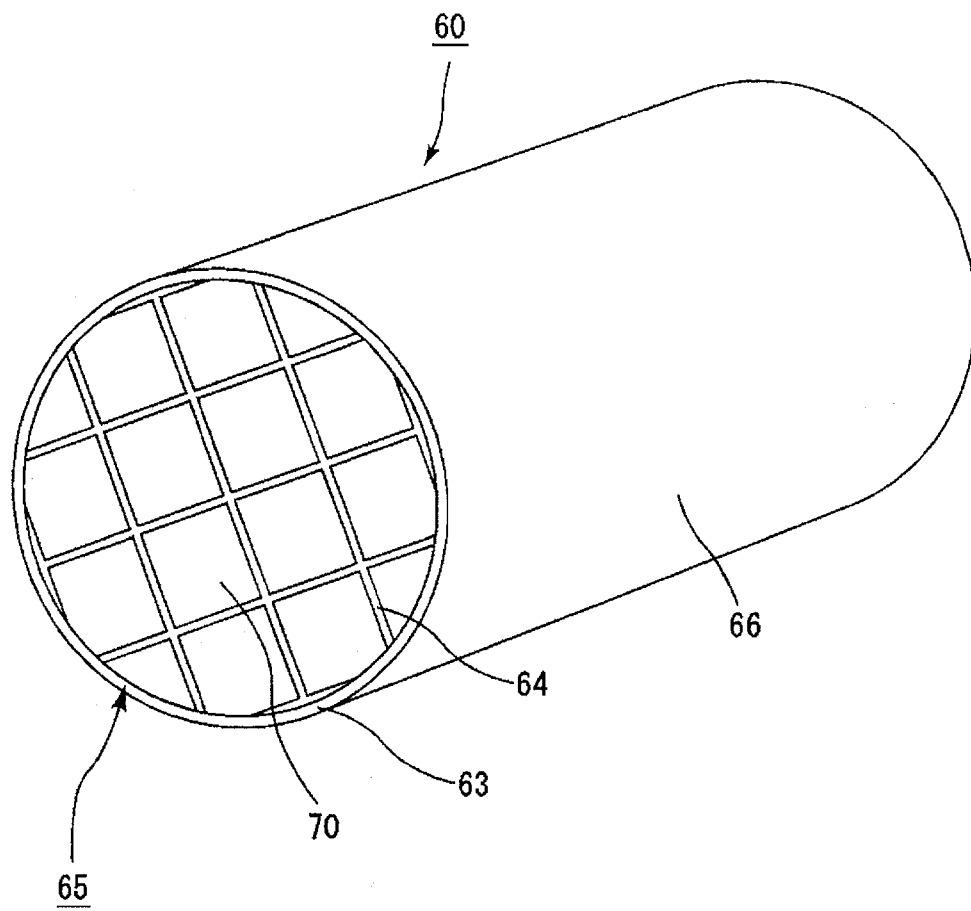


图4

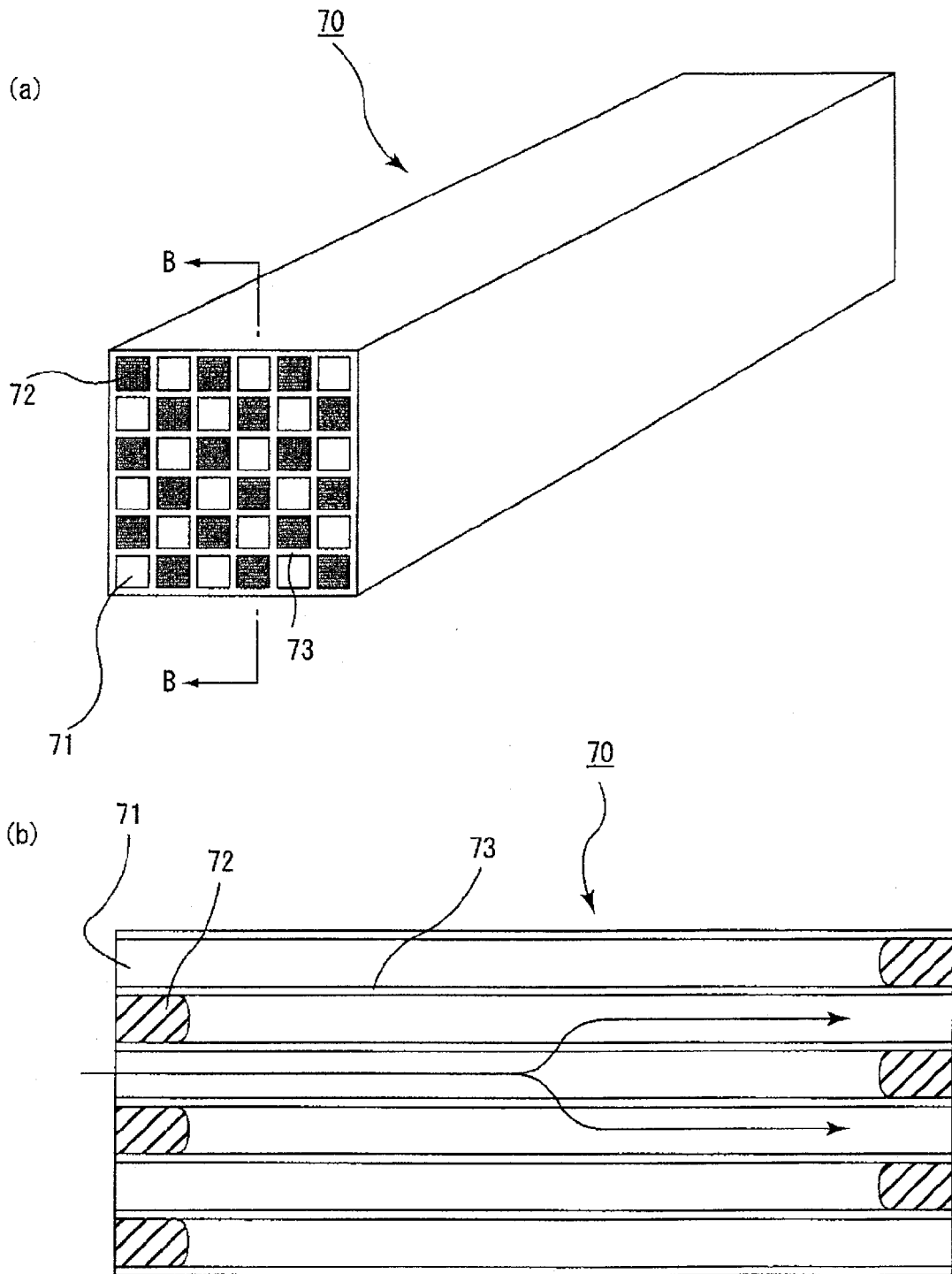
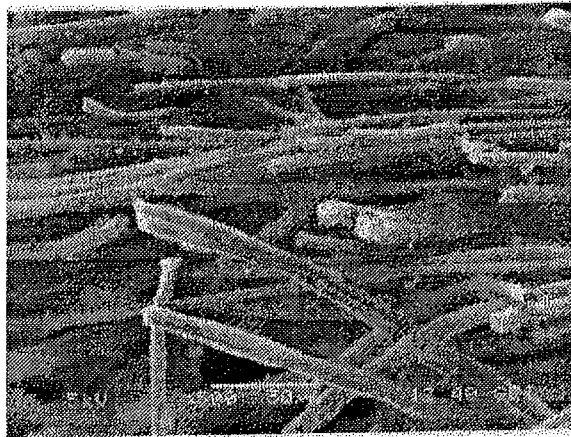


图5



50 μ m

图 6



50 μ m

图 7

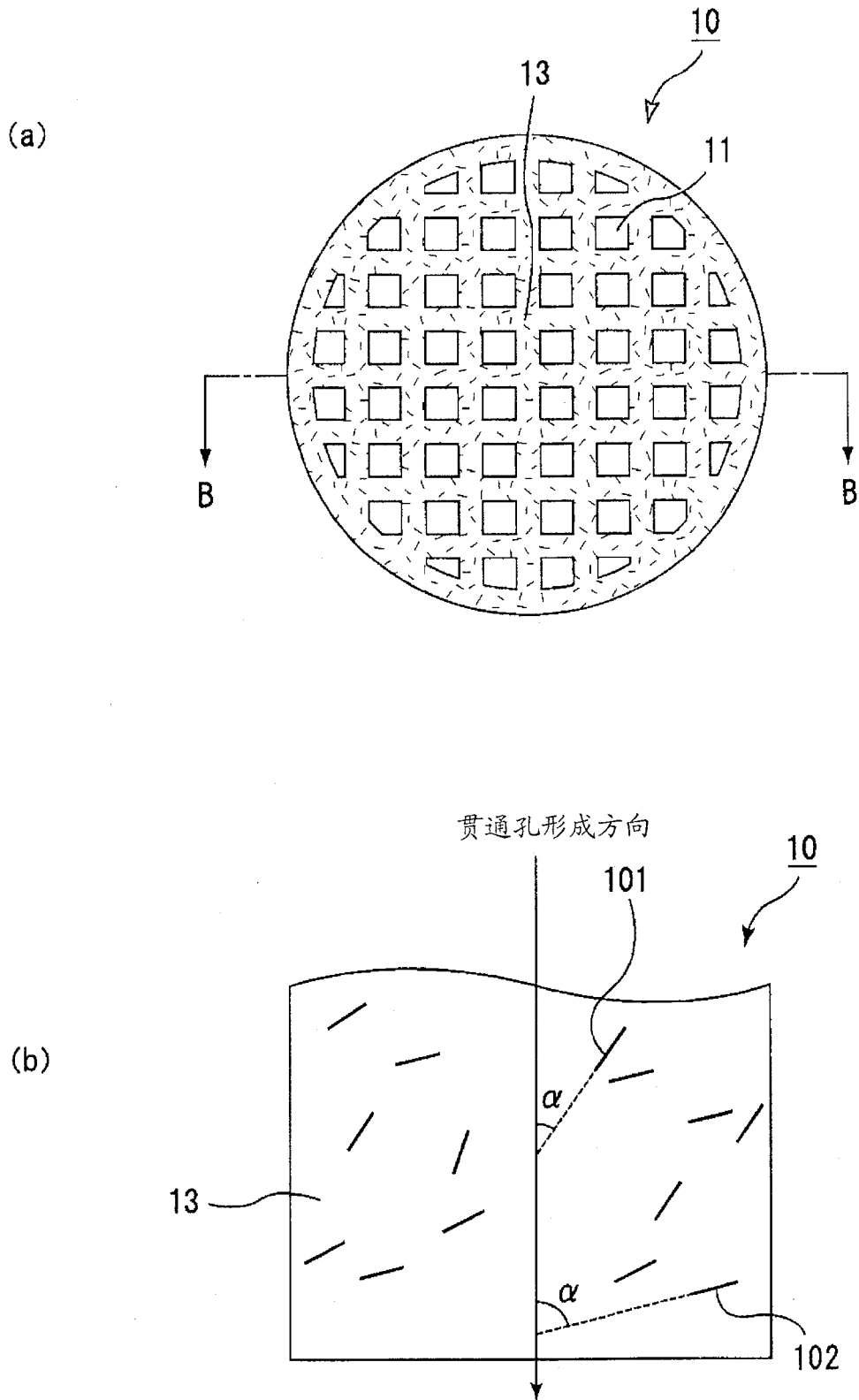


图 8

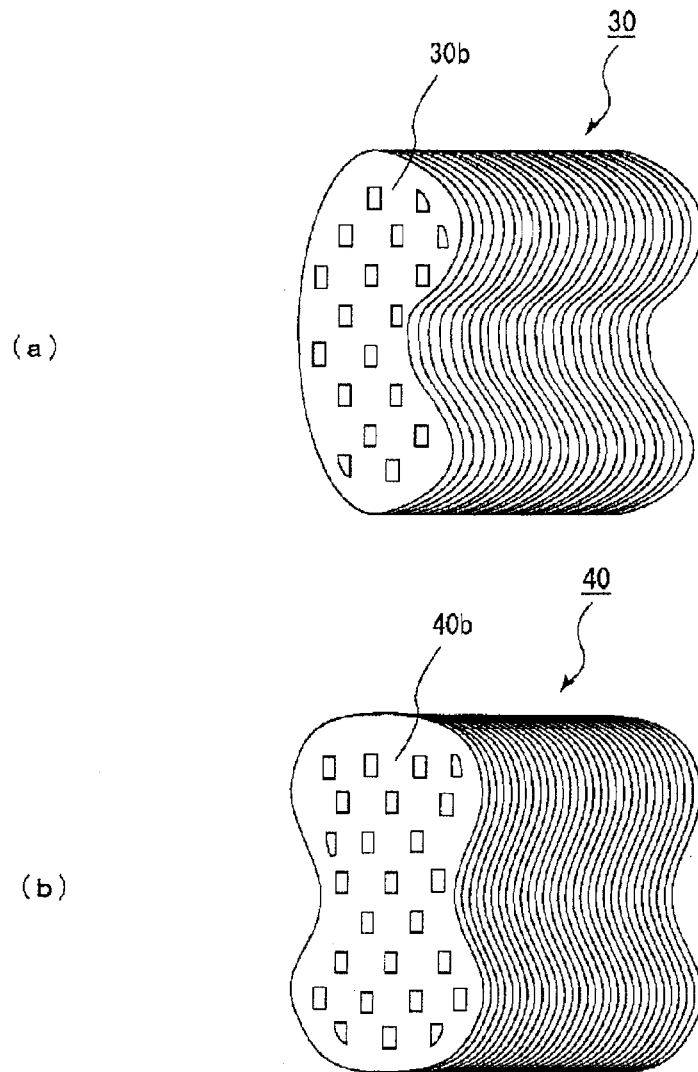


图9