

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01N 3/02 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480001810.3

[45] 授权公告日 2008年1月9日

[11] 授权公告号 CN 100360768C

[22] 申请日 2004.6.7

[21] 申请号 200480001810.3

[30] 优先权

[32] 2003.6.5 [33] JP [31] 161261/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/007942 2004.6.7

[87] 国际公布 WO2004/111398 日 2004.12.23

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.30

[73] 专利权人 揖斐电株式会社

地址 日本岐阜县

[72] 发明人 小森照夫 大野一茂 洪性泰

押见幸雄

[56] 参考文献

JP58-150015A 1983.9.6

JP6-47620U 1994.6.28

JP62-20613A 1987.1.29

JP2003-49627A 2003.2.21

JP2001-206780A 2001.7.31

JP63-185425A 1988.8.1

JP2003-1029A 2003.1.7

审查员 郭绪焘

[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

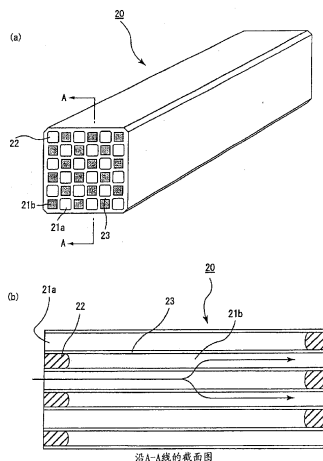
权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 10 页

[54] 发明名称

蜂窝结构体

[57] 摘要

本发明的目的是，提供一种使用寿命长的蜂窝结构体，其在捕集颗粒时的压力损失低，并且即使进行再生处理，也能长时间保持压力损失在低的状态。本发明的蜂窝结构体是由隔着壁部在长度方向上平行排布有大量贯通孔的柱型多孔陶瓷部件形成的蜂窝结构体。其特征在于，上述的贯通孔包括2个贯通孔组。其一是大容积贯通孔组，贯通孔在上述蜂窝结构体的一侧的端部封闭，并且垂直于长度方向的截面的面积总和相对较大；另一个是小容积贯通孔组，贯通孔在上述的蜂窝结构体的另一侧的端部封闭，并且上述截面的面积总和相对较小。上述贯通孔的壁面的表面粗糙度 R_y 为 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。



沿A-A线的截面图

1. 一种蜂窝结构体，其是由隔着壁部在长度方向上平行排布有大量贯通孔的柱型多孔陶瓷部件形成的蜂窝结构体；其特征在于，上述的大量贯通孔包括 2 个贯通孔组；其一是大容积贯通孔组，所述贯通孔组在 5 上述蜂窝结构体的一侧的端部封闭；另一个是小容积贯通孔组，所述贯通孔组在上述的蜂窝结构体的另一侧的端部封闭，并且垂直于长度方向的截面的面积总和与上述大容积贯通孔组垂直于长度方向的截面的面积总和相比相对较小；废气能从上述大容积贯通孔组的贯通孔向上述小容积贯通孔组的贯通孔流通，上述贯通孔的壁面的表面粗糙度 R_y 为 10 10 μm ~100 μm 。

2. 如权利要求 1 所述的蜂窝结构体，其中，垂直于长度方向的截面上贯通孔的密度是 15.5 个/ cm^2 ~62 个/ cm^2 。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的蜂窝结构体，其中，所述贯通孔包括 15 两种贯通孔，其一是垂直于长度方向的截面的面积相对大的大容积贯通孔，另一种是垂直于长度方向的截面的面积相对小的小容积贯通孔。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的蜂窝结构体，其中，贯通孔垂直于长度方向的截面的形状是多边形。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的蜂窝结构体，其中，贯通孔垂直于长 20 度方向的截面的形状是八边形和四边形。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的蜂窝结构体，其中，大容积贯通孔组与小容积贯通孔组的截面的面积比是 1.01~6。

7. 如权利要求 3 所述的蜂窝结构体，其中，大容积贯通孔与小容积贯通孔的截面的面积比是 1.01~6。

8. 如权利要求 3 所述的蜂窝结构体，其中，在垂直于长度方向的截面上，一个所述的大容积贯通孔和与其相邻的大容积贯通孔之间共有的壁部，与一个所述的大容积贯通孔和与其相邻的小容积贯通孔之间共有的壁部相交形成的角中，至少有 1 个是钝角。

9. 如权利要求 3 所述的蜂窝结构体，其中，大容积贯通孔和/或小

容积贯通孔垂直于长度方向的截面的角部附近是曲线结构。

10. 如权利要求3所述的蜂窝结构体,其中,相邻的大容积贯通孔垂直于长度方向的截面的重心间距离,与相邻的小容积贯通孔垂直于长度方向的截面的重心间距离相等。

5 11. 如权利要求1或2所述的蜂窝结构体,其中,多孔陶瓷部件是由隔着间隔壁在长度方向上平行排布有大量贯通孔的多个柱状多孔陶瓷材料通过密封材料层粘合在一起形成的。

12. 用于车辆废气净化装置的过滤器,该过滤器使用了如权利要求1或2所述的蜂窝结构体。

蜂窝结构体

5 技术领域

本申请，以 2003 年 6 月 5 日申请的日本国专利申请 2003-161261 号作为在先申请而要求其优先权。

本发明涉及作为除去从柴油发动机等内燃机排出的废气中的颗粒等的过滤器等用途使用的蜂窝结构体。

10

背景技术

近来，从公共汽车、卡车等车辆及施工机器等的内燃机排出的废气中含有的烟灰等颗粒对环境和人体构成的危害成为了问题。

针对此问题，提出了各种能够净化废气的陶瓷过滤器，其使废气通
15 过多孔陶瓷，捕集废气中的颗粒。

以往，作为这种蜂窝过滤器，公开了下述的一种蜂窝过滤器。这种蜂窝结构过滤器中，设置有 2 种贯通孔，包括容积相对大的贯通孔（以下称为大容积贯通孔）和容积相对小的贯通孔（以下称为小容积贯通孔）。大容积贯通孔的废气出口侧的端部用封孔材料封闭，同时小容积贯通孔
20 的废气入口侧的端部也用封孔材料封闭，入口侧开放的贯通孔（以下称为入口侧贯通孔）的表面积比出口侧开放的贯通孔（以下称为出口侧贯通孔）的表面积大，抑制了捕集颗粒时的压力损失的升高（参照专利文献 1、专利文献 2 的图 17）。

此外，还公开了一种过滤器。这种过滤器中，上述入口侧贯通孔的数量比出口侧贯通孔的数量多，因此同样入口侧贯通孔的表面积比出口
25 侧贯通孔的表面积大，抑制了捕集颗粒时的压力损失的升高（参照专利文献 2 的图 3）。

专利文献 1 和 2 公开的用作废气净化用过滤器的蜂窝过滤器，与入口侧贯通孔的表面积总量和出口侧贯通孔的表面积总量相同的蜂窝

结构体进行比较，因为入口侧贯通孔的表面积相对较大，捕集了颗粒的堆积层变薄，如上所述，抑制了颗粒捕集时压力损失的升高。

进一步，捕集了一定量的颗粒后，采用后喷射方式等，通过控制发动机来提高废气温度，或者通过提高相对于蜂窝结构体在废气流的上游侧设置的加热器的温度，使颗粒燃烧时，颗粒与高温气体接触容易燃烧，能够加快颗粒的燃烧速度。

但是，上述以往的蜂窝过滤器，燃烧颗粒时作为残渣留下的灰分没有移动而是原封不动地堆积在贯通孔的壁面上。因此，引起在间隔壁上形成的气孔被堵塞，灰分形成架桥现象从而使贯通孔堵塞，很容易发生压力损失急剧上升的问题。

此外，如专利文献2的图17所示的蜂窝过滤器，由于相对增大了大容积贯通孔的表面积，相应地构成蜂窝过滤器的蜂窝结构体的重量就会减轻，因此热容量降低，热灵敏性提高。其结果导致颗粒燃烧速度太快，灰分原封不动地堆积在贯通孔的壁面上，这样灰分又形成架桥现象，引起贯通孔堵塞，容易产生压力损失急剧上升的问题。

专利文献1：专利第3130587号公报

专利文献2：美国专利第4417908号公报（图3、图17等）

发明内容

本发明是为了解决上述问题而提出的，其目的是提供一种寿命长的蜂窝结构体(过滤器)，其在捕集颗粒时的压力损失低，并且，即使进行再生处理，也能够长时间保持低压力损失的状态。

本发明涉及由大量贯通孔隔着壁部沿长度方向平行排布的柱型多孔陶瓷部件形成的蜂窝结构体。其特征在于，上述的大量贯通孔包括2个贯通孔组。其一是大容积贯通孔组，贯通孔在上述蜂窝结构体的一侧的端部封闭，使垂直于长度方向的截面的面积总和相对较大；另一个是小容积贯通孔组，贯通孔在上述蜂窝结构体的另一侧的端部封闭，使上述截面的面积总和相对较小；上述贯通孔的壁面的表面粗糙度 R_y 为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。

以下对本发明的蜂窝结构体进行说明。

本发明中，基于 JIS B 0601 的方法，贯通孔壁面的表面粗糙度(最大高度) R_y 为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ，因此贯通孔壁面的气孔和粒子适当的分配形成适当的凹凸，而此凹凸状态使颗粒的蓄积状态发生改变，能够抑制捕集

5 颗粒后的压力损失。

本发明还能够提供一种寿命长的蜂窝结构体。其进行再生处理时，灰分很容易在贯通孔内移到废气出口侧，贯通孔的壁面上不容易发生因灰分产生的堵塞，所以能够使大容积贯通孔的容积得到有效利用，能够在长时间内保持压力损失低的状态，同时能够降低发动机的负荷。因此，

10 能够使如逆清洗等维护费用降低。

本发明中的压力损失降低的机理还没有确定，据推测如下。

本发明的蜂窝结构体，具有大容积贯通孔组和小容积贯通孔组，其两端的开口率不同。对于这样的蜂窝结构体，在其结构上，位于构成大容积贯通孔组的贯通孔之间的间隔壁所占比率大。反过来说，位于构成

15 大容积贯通孔组的贯通孔和构成小容积贯通孔组的贯通孔之间的间隔壁所占比率小。因此，气体很难直接从构成大容积贯通孔组的贯通孔流向构成小容积贯通孔组的贯通孔。正因为如此，与两端面的开口率相同的蜂窝结构体进行比较，如果发动机的排气量相同，那么本发明的蜂窝结构体中流入间隔壁的气体流速变快，结果，颗粒、灰分的密度变大，很

20 容易向间隔壁的深层浸透。

对于上述问题，本发明的蜂窝结构体中，贯通孔的壁面有一定的表面粗糙度。这样，把贯通孔壁面的表面粗糙度在一定程度上加大，在加大粗糙度的部位，烟灰、灰分的蓄积状态变得不均匀，局部气体流向改变，间隔壁内的烟灰、灰分不能进入太多，烟灰、灰分能够很容易地剥

25 离，所以不会形成厚的堆积层，形成低的压力损失。

因此，据认为本发明的蜂窝结构体虽然在局部上烟灰、灰分的蓄积量增加，但由于烟灰、灰分能够剥离，所以压力损失减小。

基于 JIS B 0601 测定的表面粗糙度（最大高度） R_y 超过 $100\mu\text{m}$ 时，在间隔壁上就会存在局部非常高的部位或局部非常低的部位。这样，表

面粗糙度太大，颗粒在贯通孔的间隔壁堆积得非常不均匀，引起颗粒进入壁内进行堆积，所以颗粒燃烧后，在壁面或壁内的有的部位有灰分残留，有的部位没有灰分残留，灰分残留多的部位，很容易发生堵塞或架桥现象，容易导致压力损失增高。

- 5 此外，表面粗糙度（最大高度） R_y 低于 $10\mu\text{m}$ 时，贯通孔的壁面平整。如果壁面平整，不容易发生气体流入，就不能有上述的剥离效果，所以认为压力损失变大。而且，颗粒在壁面上形成堆积层，在灰分上高密度堆积时，灰分致密(重叠密度变大)，剥离困难。同时，气体的流入变得困难，烟灰不容易燃烧，因此再生困难，压力损失加大。此外，因为
- 10 蜂窝结构体接近致密状态，颗粒少量堆积就会引起压力损失的急剧上升，加大了发动机的负荷，颗粒的排出量不稳定。同时，颗粒的捕集状态也变得不均匀，进行再生处理时灰分形成架桥现象，容易发生气孔的堵塞，据认为这是压力损失上升原因。

- 此外，以 JIS B 0601 为标准测定的表面粗糙度（最大高度） R_y 是：
- 15 在平均线方向从粗糙度曲线只选取基准长度，在粗糙度曲线的纵向放大方向测定该选取部分的峰顶线和峰谷线之间的间距，以 μm 为单位的该值即为 R_y 。

本发明的蜂窝结构体，能够抑制捕集颗粒时产生的压力损失。

- 20 本发明的蜂窝结构体，能够使因灰分堆积产生的压力损失在长时间内保持低的状态，使大容积贯通孔的容积得到有效利用，能够减轻发动机负荷且使用寿命长。因此，可以降低逆清洗等的维修护理费用。

附图说明

图 1 是本发明的一例蜂窝结构体的立体示意图。

- 25 图 2(a)是构成图 1 所示蜂窝结构体的多孔陶瓷材料的一例立体示意图。图 2(b)是图 2(a)所示的多孔陶瓷材料沿 A-A 线的截面图。

图 3(a)是本发明另一例蜂窝结构体的立体示意图。图 3(b)是图 3(a)所示的蜂窝结构体沿 B-B 线的截面图。

图 4(a)~图 4(d)是构成本发明的蜂窝结构体的多孔陶瓷材料的垂直

于长度方向的截面的示意图。

图 5(a)~图 5(f)是本发明的一例蜂窝结构体的纵向截面示意图。

图 6 是本发明的另一例蜂窝结构体的纵向截面示意图。

图 7 是一例使用了本发明的蜂窝结构体的废气净化装置的截面示意图。

图 8 是一例以往的蜂窝结构体的截面示意图。

图 9 是一例蜂窝结构体的截面示意图。

图 10 是表示实施例、比较例及参考例中涉及的蜂窝结构体的贯通孔密度与压力损失的关系的曲线图。

图 11 是表示实施例、比较例及参考例中涉及的蜂窝结构体的贯通孔壁面的表面粗糙度与压力损失的关系的曲线图。

符号说明

10、30 蜂窝结构体

13、14 密封材料层

15 陶瓷部件

20、40、50、70 多孔陶瓷材料

21a、31a、41a、51 a、71 a 大容积贯通孔

21b、31b、41b、51 b、71b 小容积贯通孔

22 封孔材料

20 23、43、53、73 间隔壁

33 壁部

160、170、180、260、270、280 多孔陶瓷材料

161a、171 a、181 a、261 a、271 a、281 a 大容积贯通孔

161b、171 b、181 b、261 b、271 b、281 b 小容积贯通孔

25 163、173、183、263、273、283 壁部

60 多孔陶瓷材料

61a 大容积贯通孔

61b 小容积贯通孔

62a、62b 壁部

具体实施方式

本发明的蜂窝结构体是由隔着壁部沿长度方向平行排布有大量贯通孔的柱型多孔陶瓷部件形成的蜂窝结构体。其特征在于，上述的大量贯通孔包括 2 种贯通孔组。其中一种是大容积贯通孔组，贯通孔在上述蜂窝结构体的一侧的端部封闭，使垂直于长度方向的截面的面积总和相对较大；另一种是小容积贯通孔组，贯通孔在上述的蜂窝结构体的另一侧的端部封闭，使上述截面的面积总和相对较小；上述贯通孔的壁面的表面粗糙度 R_y 为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。

10 本发明的蜂窝结构体是由隔着壁部沿长度方向平行排布有大量贯通孔的柱型多孔陶瓷部件形成的蜂窝结构体，对于上述的多孔质陶瓷部件，可以是隔着壁部沿长度方向平行排布有大量贯通孔的柱型多孔陶瓷材料通过密封材料层多个结合到一起而构成的（以下，上述蜂窝结构体称为集合体型蜂窝结构体），也可以是由全部烧结成一体的陶瓷材料构成的
15 （以下，上述蜂窝结构体称为一体型蜂窝结构体）。

另外，本发明的蜂窝结构体还可以是包括上述的多孔质陶瓷部件，并在其周围也形成有密封材料层。

上述的集合体型的蜂窝结构体的情况下，其壁部包括隔着多孔陶瓷材料的贯通孔的间隔壁、多孔陶瓷材料的外壁以及作为多孔陶瓷材料之间
20 间粘结材料层发挥作用的密封材料层；上述的一体型蜂窝结构体的情况下，壁部只有一种，由间隔壁构成。

上述的蜂窝结构体中形成的大量贯通孔包括 2 个贯通孔组。其一是大容积贯通孔组，贯通孔在上述蜂窝结构体的一侧的端部封闭，使垂直于长度方向的截面的面积总和相对较大；另一个是小容积贯通孔组，贯通孔在上述的蜂窝结构体的另一侧的端部封闭，使上述截面的面积总和
25 相对较小。

这里，对于各贯通孔，可以由如下几种构成方式，一种可以是各个贯通孔垂直于长度方向的截面的面积相同，构成大容积贯通孔组的一侧端部封孔的贯通孔的数量，比构成小容积贯通孔组的另一侧端部封孔的

贯通孔数量多；另外可以是构成大容积贯通孔组的贯通孔的垂直于长度方向的截面面积相对较大，构成小容积贯通孔组的贯通孔的垂直于长度方向的截面面积相对较小。

对于后者，构成大容积贯通孔组的贯通孔的数量和构成小容积贯通孔组的贯通孔的数量没有特别的限制，可以相同也可以不同。只要构成大容积贯通孔组的贯通孔垂直于长度方向的截面面积的总和大于构成小容积贯通孔组的贯通孔垂直于长度方向的截面面积总和就可以。

本发明的蜂窝结构体中，存在着重复的基本单位，对于其基本单位，截面的面积比不同。因此，对于精密测定到外周的1~2个单元的情况，除去外周的1~2个单元计算，或者除去基本单位不能重复的部分计算，然后判断该结构体是否属于本发明。具体来说，例如，如图8所示，除了外周附近的部分，贯通孔垂直于长度方向的截面的形状在其余部分完全相同，而且，对于截面形状相同的贯通孔，其有一侧端部被封闭，而且整体上各端面上封闭部和开放部成交错分布，含有这种结构的蜂窝结构体不属于在本发明的蜂窝结构体。

图1是一例本发明的蜂窝结构体的集合体型蜂窝结构体的立体示意图，图2(a)是一例构成图1所示的蜂窝结构体的多孔陶瓷材料的立体示意图。图2(b)是图2(a)所示的多孔陶瓷材料沿A-A线的截面图。图1所示的蜂窝结构体中，大量贯通孔中包括两种贯通孔，一种是垂直于长度方向的截面面积相对较大的大容积贯通孔，一种是上述的垂直于长度方向的截面面积相对较小的小容积贯通孔。

如图1所示，本发明的蜂窝结构体10中，多孔陶瓷材料20通过密封材料层14多个粘结到一起形成多孔陶瓷部件15，在该多孔陶瓷部件15的周围形成有防止废气泄漏的密封材料层13。对于密封材料层，根据需要形成即可。

多孔陶瓷材料20中，沿其长度方向并列排布着大量贯通孔21，该贯通孔21包括两种贯通孔，一种是垂直于长度方向的截面面积相对较大的大容积贯通孔21a，一种是上述截面面积较小的小容积贯通孔21b。大容积贯通孔21a在蜂窝结构体10的废气出口侧的端部由封孔材料22封

闭,小容积贯通孔 21b 在蜂窝结构体 10 的废气入口侧的端部由封孔材料 22 封闭,这样使得隔开这些贯通孔的间隔壁 23 具有过滤器功能。即,流入大容积贯通孔 21a 的废气,一定要通过间隔壁 23 后,才能从小容积贯通孔 21b 流出。

5 图 1 所示的蜂窝结构体 10,其形状是圆柱状,但本发明的蜂窝结构体不限于圆柱状,例如可以是椭圆柱状、棱柱状等任意形状,任意大小。

本发明的蜂窝结构体中,对于多孔陶瓷材料材料没有特别的限定,例如可以是: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、莫来石等氧化物陶瓷。并且,本发明的蜂窝结构体可以由硅和碳化硅的复合物形成,也可以由钛酸铝形成。这些物质中,优选耐热性好、机械性能好,并且热传导率大的碳化硅。

对于多孔陶瓷材料的气孔率没有特别限制,优选为 20%~80%。如果气孔率低于 20%,本发明的蜂窝结构体很快就会发生堵塞,另一方面,15 如果超过 80%,多孔陶瓷材料的强度降低,容易遭到破坏。贯通孔的壁面的表面粗糙度随着蜂窝结构体的气孔率的变化而变化,为使壁面基于 JIS B 0601 测定的表面粗糙度(最大高度) R_y 为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$,制造蜂窝结构体时,需要在考虑不计算气孔的宏观平坦性的同时,考虑气孔率。

上述的气孔率,例如可以采用水银压力法、阿基米德法、扫描型电20 子显微镜(SEM)测定等公知的方法进行测定。

上述多孔陶瓷材料的平均气孔径优选 $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。如果平均气孔径低于 $1\mu\text{m}$,颗粒容易引起堵塞,另一方面,如果平均气孔径超过 $100\mu\text{m}$,颗粒容易从气孔穿过去,不能捕集到颗粒,也就不具备过滤器的功能。

制造这种多孔陶瓷材料时所使用的陶瓷的粒径没有特别的限制,优25 选后续烧结过程中收缩小的陶瓷。例如,优选 100 重量份的平均粒径为 $0.3\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 的粉末和 5 重量份~65 重量份的平均粒径为 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的粉末组成的混合物。因为将上述粒径的陶瓷按照上述的配合比例混合时,能够制造出多孔陶瓷材料。

此外,通过调节 2 种粉末的粒径,特别是通过调节粒径较大的粉末

的粒径，能够调整贯通孔壁面的粗糙度。制造一体型蜂窝结构体时，也可以使用同样的方法。

上述的封孔材料，优选由多孔质陶瓷制造。

本发明的蜂窝结构体中，用上述封孔材料对一端封孔的多孔质陶瓷材料含有多孔质陶瓷，所以通过使上述封孔材料与多孔质陶瓷材料含有相同的多孔质陶瓷，能提高两者的接合强度，同时，通过将封孔材料的气孔率调整成与多孔质陶瓷材料的气孔率相同，可以实现多孔质陶瓷材料的热膨胀率与封孔材料热膨胀率的一致。这样就可以防止制造时或使用
5 10 15 20 25

使用时因热应力而产生的封孔材料与间隔壁之间缝隙的产生，可以防止封孔材料或与封孔材料接触部分的间隔壁产生裂缝。

上述封孔材料是由多孔陶瓷制造的情况下，其材料没有特别的限制。例如，可以使用与构成上述多孔陶瓷材料的陶瓷材料同样的材料。

本发明的蜂窝结构体中，密封材料层 13、14 在多孔陶瓷材料 20 之间以及多孔陶瓷部件 15 的外周形成。而且，在多孔陶瓷材料 20 之间形成的密封材料层 14，作为粘合剂发挥出将多个多孔陶瓷材料粘合在一起的功能。另一方面，将蜂窝结构体 10 设置在内燃机的排气通路上时，在多孔陶瓷部件 15 的外周形成密封材料层 13 作为密封材料发挥防止废气从多孔陶瓷部件 15 的外周泄漏的作用。

构成上述密封材料层的材料没有特别限制，例如，可以由无机粘合剂、有机粘合剂、以及无机纤维和/或无机粒子组成的物质。

如上所述，本发明的蜂窝结构体中，密封材料层在多孔质陶瓷材料之间以及陶瓷部件的外周形成。这些密封材料层，可以由相同的材料构成，也可以由不同的材料构成。并且，上述密封材料层由相同的材料构成时，其材料的配合比例可以相同，也可以不同。

上述无机粘结剂，例如可以是硅溶胶、氧化铝溶胶等。这些粘结剂可以单独使用，也可以 2 种或 2 种以上合并使用。上述无机粘结剂中优选硅溶胶。

上述有机粘结剂，例如可以是聚乙烯醇、甲基纤维素、乙基纤维素、羧甲基纤维素等。这些粘结剂可以单独使用，也可以 2 种或 2 种以上合

并使用。有机粘结剂中优选羧甲基纤维素。

上述无机纤维，例如可以是二氧化硅-氧化铝、莫来石、氧化铝、二氧化硅等陶瓷纤维。上述这些无机纤维可以单独使用，也可以2种或2种以上合并使用。上述这些无机纤维中优选二氧化硅-氧化铝纤维。

5 上述无机粒子，例如可以是碳化物、氮化物等。具体可以是由碳化硅、氮化硅、氮化硼等制成的无机粉末或须晶等。上述无机粒子可以单独使用，也可以2种或2种以上合并使用。上述这些无机粒子中，优选热传导性好的碳化硅。

10 密封材料层14可以由致密性物质制成，为使废气能流入其内部，其也可以由多孔物质制成。密封材料层13优选由致密性物质制成。形成密封材料层13的目的是，在将本发明的蜂窝结构体放入到内燃机的排气通路时，防止废气从陶瓷部件15的外周泄漏。

图3(a)是一例本发明蜂窝结构体中的一体型蜂窝结构体的立体示意图。图3(b)是其沿B-B线的截面图。此外，图3所示的蜂窝结构体中，
15 大量的贯通孔包括2种贯通孔，一种是垂直于长度方向的截面面积相对较大的大容积贯通孔，一种是上述截面面积相对较小的小容积贯通孔。

如图3(a)所示，蜂窝结构体30的构成中，具有隔着壁部33沿长度方向平行排布有大量贯通孔31的柱型多孔陶瓷部件35。贯通孔31包括两种贯通孔，一种是垂直于长度方向的截面面积相对较大的大容积贯通孔31a，一种是上述截面面积相对较小的小容积贯通孔31b。大容积贯通孔31a在蜂窝结构体30的废气出口侧的端部用封孔材料32封闭，另一方面，小容积贯通孔31b在蜂窝结构体30的废气的入口侧的端部用封孔材料32封闭。隔开这些贯通孔31的间隔壁33具有过滤器的功能。

25 图3虽然没有给出，但也可以与如图1所示的蜂窝结构体10同样，在多孔陶瓷部件35的周围形成密封材料层。

这种蜂窝结构体30，除具有陶瓷部件35烧结形成的一体型结构外，还可以具有与集合体型蜂窝结构体10同样的结构，并且流入大容积贯通孔31a的废气通过隔开贯通孔31的壁部33后，从小容积贯通孔31b流出。因此，对于一体型蜂窝结构体30，也可以得到与集合体型蜂窝结构

体同样的效果。

此外，对于一体型蜂窝结构体 30，与集合体型蜂窝结构体 10 同样，也可以是任意形状和任意大小，其气孔率与集合体型蜂窝结构体的同样，优选为 20~80%，其气孔径优选为 $1\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。

5 对于构成多孔陶瓷部件 35 的多孔陶瓷没有特别的限制，可以采用与集合体型的蜂窝结构体同样的氮化物、碳化物、氧化物陶瓷，但通常使用堇青石等氧化物陶瓷。这是因为，这样既能低价制造，又因为其热膨胀系数较小，而使制造、使用中因热应力引起的蜂窝结构体的破损少。

10 这种一体型蜂窝结构体 30 的封孔材料 32，同样优选由多孔陶瓷制成物质，对其材料没有特别的限制，例如可以是与构成上述多孔陶瓷 35 相同的陶瓷材料。

对于如图 1 及图 3 所示构成的本发明的蜂窝结构体，垂直于长度方向上贯通孔的密度优选为 $15.5 \text{ 个}/\text{cm}^2 \sim 62 \text{ 个}/\text{cm}^2$ 。如果垂直于长度方向上贯通孔的密度超过 $62 \text{ 个}/\text{cm}^2$ ，每个贯通孔的截面面积变得太小，灰分
15 形成架桥现象，容易引起堵塞；另一方面，如果上述的贯通孔的密度低于 $15.5 \text{ 个}/\text{cm}^2$ ，蜂窝结构体整体上的过滤面积减小，捕集颗粒时的压力损失增大，对发动机产生大的负荷，容易使颗粒的排出量不稳定。相应地，颗粒的捕集状态变得不稳定，进行再生处理时，灰分形成架桥现象，容易导致气孔堵塞，这又成为压力损失上升的原因。

20 此外，对于上述蜂窝结构体，贯通孔(大容积贯通孔和/或小容积贯通孔)垂直于长度方向的截面的形状，优选多边形，较优选四边形及八边形。

通过将上述截面的形状制成多边形，能够得到以下任一方面的效果。即能够去除废气通过大容积贯通孔和/或小容积贯通孔时因贯通孔的形状而产生的摩擦大的部分，能够降低废气通过贯通孔时因摩擦产生的压力
25 损失，或者，能够去除间隔壁厚度不均匀的部分，降低废气通过间隔壁时因阻力产生的压力损失。

此外，多边形中，优选边数等于或大于 4 的多边形，较优选其至少有一个角是钝角。如上所述，这样能够降低废气通过贯通孔的入口侧以及通过贯通孔的出口侧时由于摩擦引起的压力损失。

此外，本发明中，在垂直于长度方向的截面上，上述一个大容积贯通孔和与其相邻的大容积贯通孔共有的壁部，与上述一个大容积贯通孔和与其相邻的小容积贯通孔共有的壁部相交形成的角中，优选其至少有一个是钝角。

5 在大容积贯通孔和/或小容积贯通孔的截面的角部附近优选其具有曲线结构。通过使其成为曲线，能够防止角部应力集中所引起的裂缝发生。

本发明中，大容积贯通孔组和小容积贯通孔组的截面面积比（大容积贯通孔组/小容积贯通孔组），优选为 1.01~6。

10 上述面积比（大容积贯通孔组/小容积贯通孔组）大于 6 时，小容积贯通孔组的容积就变得太小，通过贯通孔出口侧时的摩擦及通过间隔壁时的阻力所产生的压力损失增大，初期的压力损失变大。上述面积比（大容积贯通孔组/小容积贯通孔组）优选为 1.2~5，较优选为 1.2~3.0。

大容积贯通孔与小容积贯通孔的截面面积比（大容积贯通孔/小容积贯通孔）优选为 1.01~6。上述的面积比（大容积贯通孔/小容积贯通孔）也称为开口比率。

上述开口比率如果大于 6，小容积贯通孔的容积就会变得太小，通过贯通孔出口侧时的摩擦及通过间隔壁时的阻力所产生的压力损失增大，初期的压力损失变大。上述开口比率优选为 1.2~5，较优选为 1.2~
20 3.0。

图 4(a)~图 4(d)以及图 5(a)~图 5(f)是示意表示构成本发明涉及的集合体型蜂窝结构体的多孔陶瓷材料的一部分的截面图。图 6 是示意表示构成本发明涉及的一体型蜂窝结构体的多孔陶瓷材料的截面的截面图。并且，不管是一体型还是集合体型，因为其大容积贯通孔以及小容积贯通孔的截面形状是相同的，所以使用这些图对本发明的蜂窝结构体中的
25 大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状进行说明。

图 4(a)中，开口比率大致是 1.55；图 4(b)中，开口比率大致是 2.54；图 4(c)中，开口比率大致是 4.45；图 4(d)中，开口比率大致是 6.00。此外，图 5(a)、图 5(c)、图 5(e)中，开口比率全部大致是 4.45；图 5(b)、图 5(d)、

图 5(f)中, 开口比率全部大致是 6.00; 图 6 中, 开口比率是 3.0。

图 4(a)~图 4(d)中, 大容积贯通孔的截面形状全部都是 8 边形, 小容积贯通孔的截面形状全部都是四边形(正方形), 两者分别相互交错排列; 改变小容积贯通孔的截面面积, 就能使大容积贯通孔的截面形状发生稍微的变化, 由此容易任意变动其开口比率。同样, 图 5、图 6 所示的蜂窝结构体也可以任意改变其开口比率。

图 5(a)~图 5(b)所示的蜂窝结构体 160、260 中, 大容积贯通孔 161a、261a 的截面的形状是 5 边形, 其中 3 个角接近直角; 小容积贯通孔 161b、261b 的截面形状是 4 边形, 两者分别占据大四边形的斜对向。图 5(c)~图 5(d)所示的蜂窝结构体 170、270 中表示的是图 4(a)~图 4(d)所示的截面的形状的变形, 其中大容积贯通孔 171a、271a 和小容积贯通孔 171b、271b 共有的间隔壁向小容积贯通孔一侧弯曲形成扩展的形状。此弯曲的曲率可以是任意大小。

这里所示的大容积贯通孔 171a、271a 和小容积贯通孔 171b、271b 共有的间隔壁构成的曲线相当于 1/4 圆。

图 5(e)~图 5(f)所示的蜂窝结构体 180、280 中, 大容积贯通孔 181a、281a 以及小容积贯通孔 281b、281b 是 4 边形(长方形), 如图所示, 2 个大容积贯通孔和 2 个小容积贯通孔的组合形成近正方形。

图 6 所示的蜂窝结构体 60 中, 相当于棋盘格的部分由四边形的小容积贯通孔 61b 形成, 大容积贯通孔 61a 是四边形缺陷形状, 四个角的角部小, 并且形成有隔开这些贯通孔的间隔壁 62a、62b。

本发明中, 优选相邻的大容积贯通孔垂直于长度方向的截面的重心间的距离, 与相邻的小容积贯通孔垂直于长度方向的截面的重心间的距离相等。

所谓“相邻的上述大容积贯通孔的上述截面的重心之间的距离”, 是指一个大容积贯通孔垂直于长度方向的截面的重心, 和与其相邻的大容积贯通孔垂直于长度方向的截面的重心之间的最小距离。另一方面, “相邻的上述小容积贯通孔的上述截面的重心间距离”, 是指一个小容积贯通孔垂直于长度方向的截面的重心, 和与其相邻的小容积贯通孔的重心之

间的最小距离。

上述 2 个重心间距离相等时，再生处理时产生的热均匀扩散，蜂窝结构体内部不会出现局部温度偏差，即使长时间反复使用，也不会发生因热应力等原因引起的裂缝，过滤器的耐久性优异。

5 本发明的蜂窝结构体作为过滤器使用时，在构成蜂窝结构体的贯通孔的内部捕集到的颗粒逐渐堆积起来。

本发明中，以 JIS B 0601 为标准测定的贯通孔壁面的表面粗糙度（最大高度） R_y 为 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ ，贯通孔壁面的气孔和粒子适当分布形成适当的凹凸，因为这种凹凸容易使颗粒在贯通孔壁面上均匀堆积，所以
10 能抑制捕集颗粒时产生的压力损失。

同时，颗粒的堆积量越多，压力损失越大，超过一定值后，对发动机造成的负荷太大，所以通过烧然颗粒，使过滤器再生。

颗粒中除了有燃烧消除的碳等外，也包括燃烧形成氧化物的金属，所以即使燃烧颗粒，这些金属氧化物等仍在过滤器中作为灰分残留下来。

15 灰分残留的方式受过滤器结构的影响很大，本发明中，如上所述，因为以 JIS B 0601 为标准测定的贯通孔壁面的表面粗糙度（最大高度） R_y 为 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ ，所以再生处理时，灰分在贯通孔中很容易移动到废气的出口侧，贯通孔壁面上不容易发生灰分引起的堵塞现象，大容积贯通孔的容积能够得到有效利用，能够长时间保持压力损失低的状态，
20 减轻发动机的负荷，同时能够提供寿命长的蜂窝结构体。因此，也可以减少逆清洗等的维护费用。

接着，对本发明的蜂窝结构体的制造方法的一例进行说明。

本发明的蜂窝结构体的结构是如图 3 所示的全体烧结成一体构成的一体型蜂窝结构体的情况下，首先，将以上述陶瓷为主成分的原料浆料
25 挤出成型，制作与图 3 所示的蜂窝结构体 30 的形状大致相同的陶瓷成型体。

此时，例如，可以结合贯通孔的密度，选择具有大容积贯通孔和小容积贯通孔等两种贯通孔的模具用于挤出成型。

上述的原料浆料，只要制成的多孔陶瓷部件的气孔率为 20%~80%，

其它没有特别的限制。例如，可以是在上述陶瓷的粉末中加入粘合剂以及加入分散溶媒后形成的物质。

上述粘合剂没有特别的限制，例如，可以是甲基纤维素、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。

- 5 对于上述粘合剂的配合量，通常对于 100 重量份的陶瓷粉末，优选配合 1 重量份~10 重量份的粘合剂。

上述分散溶媒没有特别限制，例如，可以是苯等有机溶媒，甲醇等醇类，水等。

为使原料浆料的粘度在一定的范围内，可以适量配合上述分散溶媒。

- 10 这些陶瓷粉末、粘合剂以及分散溶媒，用磨碎机等混合，用捏合机等充分捏和后，挤出成型制成上述陶瓷成型体。

此外，上述原料浆料中，根据需要可以添加成型助剂。

上述的成型助剂没有特别限制，例如，可以是乙二醇、糊精、脂肪酸皂类、聚醇类等。

- 15 进一步，在上述的原料浆料中，根据需要可以添加以氧化物类陶瓷为成分的微小中空球状物、球状丙烯酸粒子、石墨等成孔剂。

上述的中空球状物没有特别限制，例如，可以是氧化铝球状物、玻璃微球、火山灰(shirasu)球状物、飞灰球状物(FA 球状物)以及莫来石球状物等。其中，优选飞灰球状物。

- 20 本发明的蜂窝结构体中，以 JIS B 0601 为标准测定的贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 为 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。所以可采用对挤出成型时采用的模具中形成贯通孔表面的部分实施粗糙化处理的方法，以使制造的蜂窝结构体的贯通孔壁面的粗糙度具有上述的粗糙度。

- 25 通过改变下述干燥工序中的干燥条件，能够改变表面的粗糙度，条件不同有时会使成型体中产生裂缝，所以最好不要改变以往制造方法中的干燥条件。

通过改变蜂窝结构体的密度（气孔率），可以改变贯通孔表面的粗糙度，此时，通过改变原料浆料中含有的 2 种陶瓷粉末的粒径的组合，能够改变蜂窝结构体的密度。

接着，使用微波干燥机、热风干燥机、电介质干燥机、减压干燥机、真空干燥机以及冷冻干燥机等将上述陶瓷成型体干燥后，在设定的贯通孔中填充封孔材料浆料来形成封孔材料，实施贯通孔的封孔处理。

上述封孔材料浆料，只要使经过后续工序制造的封孔材料的气孔率为 20%~80%，其他没有特别限制。例如，可以使用与上述原料浆料相同的物质，但优选在用作上述原料浆料的陶瓷粉末中加入润滑剂、溶剂、分散剂以及粘合剂后的物质。因为这样能够防止在上述封孔处理过程中密孔材料浆料中陶瓷粒子的沉降。

填充了上述封孔材料浆料的陶瓷干燥体在一定条件下进行脱脂、烧制处理，形成多孔陶瓷，进一步可以将其制造成全体烧结成一体的蜂窝结构体。

对于上述陶瓷干燥体的脱脂和烧制的条件等，可以采用与以往制造由多孔陶瓷形成的蜂窝结构体时采用的条件。

上述贯通孔壁面的粗糙度可以通过对制得的蜂窝结构体的贯通孔实施喷沙处理等粗糙化处理进行调整。

此外，本发明的蜂窝结构体的结构是如图 1 所示的将多孔陶瓷材料通过密封层多个粘结在一起形成的集合型蜂窝结构体时，首先，使用以上述陶瓷材料为主成分的原料浆料挤出成型，制作形状与如图 2 所示的多孔陶瓷材料 20 一样形状的粗成型体。此时，为了使制造的蜂窝结构体的贯通孔的壁面具有一定的粗糙度，可以采用对挤出成型时所用的模具中形成贯通孔表面的部分实施粗糙化处理的方法。

上述的原料浆料，可以与上述集合体型蜂窝结构体中说明的原料浆料相同。

将上述成型体用微波干燥机等进行干燥，得到其干燥体后，在该干燥体的设定的贯通孔中填充封孔材料浆料来形成封孔材料，对贯通孔实施封孔处理。

并且，上述封孔材料浆料可以是与上述一体型蜂窝结构体说明的封孔材料浆料同样的物质。对于上述的封孔处理方法，除了填充封孔材料浆料的对象不同之外，其他与上述一体型蜂窝结构体的方法相同。

对上述经过封孔处理的干燥体进行脱脂、烧制，制成隔着间隔壁沿着长度方向平行排布有大量贯通孔的多孔陶瓷材料。

并且，对于上述成型体的脱脂和烧制条件等，能够应用与以往制造由多孔陶瓷材料通过密封材料层多个粘结在一起构成的蜂窝结构体时采用的条件等。

接着，把形成密封材料层 14 的密封材料浆料涂布成厚度均匀的密封材料的浆料层，这种密封材料浆料层上，依次层积其他的多孔陶瓷材料 20，重复该步骤，制作一定大小的棱柱状多孔陶瓷材料 20 的层积体。

上述密封材料浆料层的构成材料与本发明上述蜂窝结构体中叙述的一样，这里省略了对其的说明。

接着，对这种多孔陶瓷材料 20 的层积体加热，使密封材料浆料层干燥、固化，形成密封材料层 14，之后，使用例如金刚石切割器等，将其外周切削成图 1 所示的形状，制作成陶瓷部件 15。

在陶瓷部件 15 的外周，使用上述密封材料浆料形成密封材料层 13，进一步制成将多孔陶瓷材料通过密封材料层多个粘结在一起构成的蜂窝结构体。

这样制得的蜂窝结构体均是柱状的，其结构如图 1、图 2 所示。

本发明的蜂窝结构体的用途没有特殊限定，优选用于车辆的废气净化装置中。

图 7 是示意表示设置了本发明的蜂窝结构体的车辆的废气净化装置的一例的截面图。

如图 7 所示，废气净化装置 800 主要由本发明的蜂窝结构体 80、覆盖蜂窝结构体 80 外周的外壳 830、蜂窝结构体 80 与外壳 830 之间配置的保持密封材料 820(holding sealing material 820)以及在蜂窝结构体 80 的废气导入侧设置的加热部件 810 构成。外壳 830 的废气导入侧的端部与连接发动机等内燃机的导入管 840 连接，外壳 830 的另一端与连接外部的排出管 850 相连接，图 7 中的箭头表示废气的流动方向。

此外，图 7 所示的蜂窝结构体 80，可以是图 1 所示的蜂窝结构体 10 的结构，也可以是图 3 所示的蜂窝结构体 30 的结构。

对于这样形成的废气净化装置 800，从发动机等内燃机排出的废气，通过导入管 840 进入外壳 830 内，从蜂窝结构体 80 的贯通孔经过壁部(间隔壁)，在该壁部(间隔壁)捕集颗粒得到净化后，通过排出管排向外部。

这样，当在蜂窝结构体 80 的壁部（间隔壁）有大量的颗粒堆积，压力损失增大后，对蜂窝结构体 80 进行再生处理。

上述的再生处理中，利用加热部件 810 加热气体，使加热的气体流入蜂窝结构体 80 的贯通孔内部，蜂窝结构体 80 被加热，在壁部（间隔壁）堆积的颗粒被燃烧除去。

本发明除上述方法外，也可以利用后喷射的方式使颗粒燃烧除去。

此外，本发明的蜂窝结构体的气孔中，可以负载能净化废气中的 CO、烃(HC)、NO_x 等的催化剂。

负载了这样的催化剂后，本发明的蜂窝结构体既具有作为捕集废气中的颗粒的蜂窝结构体的功能，又具有净化废气中的 CO、HC、NO_x 等的催化剂转化器的功能。此外，根据情况还可降低颗粒的燃烧温度。

上述催化剂，例如可以是铂、钯、铑等贵金属，含有这种贵金属的催化剂是所谓的 3 元催化剂，负载着这种 3 元催化剂的本发明的蜂窝结构体具有与原来公知的催化剂转换器同样的功能。因此，这里省略本发明的蜂窝结构体作为催化剂转换器的功能的详细说明。

但是，在本发明的蜂窝结构体上能够负载的催化剂，并不限于上述贵金属，只要能够净化废气中的 CO、HC、NO_x 等，负载任何催化剂都可以。

实施例

以下列举实施例以对本发明进行更加详细地说明，但本发明不仅仅限于这些实施例。

（实施例 1）

将 60 重量%的平均粒径为 11 μ m 的 α 型碳化硅粉末与 40 重量%的平均粒径为 0.5 μ m 的 β 型碳化硅粉末进行湿法混合，相对得到的每 100 重量份混合物，加入 5 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素)，10 重量份的水，

然后进行捏合，得到混合组合物。接着，在上述的混合组合物中加入少量的增塑剂和润滑剂，进一步捏合后，使用模具上对应贯通孔部分的表面粗糙度 R_a 为 $10\mu\text{m}$ 的模具进行挤出成型，制作与图 4(a)~图 4(d)所示的截面形状大致相同且开口比率为 2.54 的粗成型体。

- 5 接着，使用微波干燥机等对上述的粗成型体干燥，形成陶瓷干燥体后，将与上述粗成型体相同组成的浆料填充到设定的贯通孔中，然后再用干燥机进行干燥，在 400°C 脱脂，常压氩气环境下于 2200°C 烧制 3 小时，通过烧结，制造成具有大容积贯通孔和小容积贯通孔的多孔陶瓷材料 20，其是碳化硅烧结体，气孔率 42%，平均气孔径 $9\mu\text{m}$ ，大小为
- 10 $34.3\text{mm}\times 34.3\text{mm}\times 150\text{mm}$ ，贯通孔数为 23.3 个/ cm^2 ，全部间隔壁 23 的厚度大致为 0.41mm 。

并且，在制得的多孔材料 20 的一侧的端面上，只有大容积贯通孔 21a 用封孔材料封闭，另一侧的端面上，只有小容积贯通孔 21b 用封孔材料封闭。

- 15 (2)用含有 30 重量%的纤维长度为 0.2mm 的氧化铝纤维、21 重量%的平均粒径为 $0.6\mu\text{m}$ 的碳化硅粒子、15 重量%的硅溶胶、5.6 重量%羧甲基纤维素以及 28.4 重量%的水的耐热性密封材料浆料，将多个上述多孔碳化硅材料粘结在一起，接着，利用金刚石切割器将其切断，制成了圆柱状的陶瓷部件。

- 20 此时，要将粘结上述多孔陶瓷材料的密封材料层的厚度调整为 1.0mm 。

- 接着，将 23.3 重量%的无机纤维、30.2 重量%的无机粒子、7 重量%的无机粘合剂、0.5 重量%的有机粘合剂以及 39 重量%的水混合，捏合制成密封材料浆料，其中无机纤维是由硅酸铝形成的陶瓷纤维（渣球含量：
- 25 3%、纤维长度： $0.1\text{mm}\sim 100\text{mm}$ ）；无机粒子是平均粒径为 $0.3\mu\text{m}$ 的碳化硅粉末；无机粘合剂是硅溶胶（溶胶中 SiO_2 含量为 30 重量%），有机粘合剂是羧甲基纤维素。

使用上述密封材料浆料，在上述陶瓷部件的外周部形成厚度 0.2mm 的密封材料浆料层。接着，将这种密封材料浆料层在 120°C 干燥，制成直

径为 144mm 的圆柱状蜂窝结构体。

制得的蜂窝结构体的贯通孔的壁面的表面粗糙度、蜂窝结构体的气孔率如表 1 所示。

(实施例 2~6 以及实施例 11~13)

5 如上述(1)的工序, 将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成表 1 所示形状, 设定壁的厚度为表 1 所示的数值, 此外, 其他与实施例 1 同样, 制造陶瓷材料, 接着, 制造蜂窝结构体。制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

10 (实施例 7)

如上述(1)的工序, 将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示形状, 烧制条件为 2000℃烧制 3 小时, 此外, 其他与实施例 1 相同。制造出多孔陶瓷材料后, 接着制造蜂窝结构体。

15 制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

(实施例 8)

如上述(1)的工序, 将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示的形状, 烧制条件为 2200℃烧制 1 小时, 此外, 其他与实施例 1 相同。制造出多孔陶瓷材料后, 接着制造蜂窝结构体。

20 制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

(实施例 9)

25 如上述(1)的工序, 将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示形状, 将由 80 重量%的平均粒径为 50 μm 的 α 型碳化硅粉末和 20 重量%的平均粒径为 0.5 μm 的 β 型碳化硅粉末组成的 100 重量份的混合物、15 重量份的有机粘合剂(甲基纤维素), 20 重量份的水混合得到混合组合物, 烧制条件为 2300℃, 烧制 3 小时, 此外, 其他与实施例 1 相同, 制造出多孔陶瓷材料, 接着, 制造蜂窝结构体。

制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通

孔的密度、气孔率如表 1 所示。

(实施例 10)

如上述(1)的工序，将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示的形状，使用由 80 重量%的平均粒径为 $50\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 20 重量%的平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末组成的 100 重量份的混合物、15 重量份的有机粘合剂（甲基纤维素），20 重量份的水得到混合组合物，烧制条件为 2300°C ，烧制 6 小时，此外，其他与实施例 1 相同，制造出多孔陶瓷材料，接着，制造蜂窝结构体。

制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

(比较例 1)

如上述(1)的工序，将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示的形状，设定间隔壁厚度为表 1 所示的数值，此外，其他与实施例 1 同样制造多孔陶瓷材料，接着，制造蜂窝结构体。制得的蜂窝结构体的间隔壁厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

并且，比较例 1 涉及的蜂窝结构体是图 8 所示的蜂窝结构体 400，隔着壁部 402 形成的贯通孔 401 的截面面积除端部外，其他全部是相同的。

(比较例 2)

如上述(1)的工序，将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示的形状，使用由 60 重量%的平均粒径为 $11\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 40 重量%的平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末组成的 100 重量份的混合物、5 重量份的有机粘合剂（甲基纤维素）、20 重量份的水得到混合组合物，烧制条件为 1800°C ，烧制 3 小时，此外，其他与实施例 1 相同，制造出多孔陶瓷材料，接着，制造蜂窝结构体。

制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

(比较例 3)

在上述(1)的工序中，将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示的形状，使用由 80 重量%的平均粒径为 $50\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 20 重量%的平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末组成的 100 重量份的混合物、15 重量份的有机粘合剂（甲基纤维素）、20 重量份的水得到混合组合物，烧制条件为 2300°C ，烧制 12 小时，此外，其他与实施

5 例 1 相同，制造出多孔陶瓷材料，接着，制造蜂窝结构体。

制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

（比较例 4）

10 在上述(1)的工序中，将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示的形状，使用由 80 重量%的平均粒径为 $50\mu\text{m}$ 的 α 型碳化硅粉末和 20 重量%的平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的 β 型碳化硅粉末组成的 100 重量份的混合物、15 重量份的有机粘合剂（甲基纤维素）、20 重量份的水得到混合组合物，烧制条件为 2300°C ，烧制 24 小时，此外，其他与实施

15 例 1 相同，制造出多孔陶瓷材料，接着，制造蜂窝结构体。

制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

（参考例 1）

20 在上述(1)的工序中，将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如图 9 所示的形状，此外，其他与实施例 1 同样制造多孔陶瓷材料，接着，制造蜂窝结构体。制得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

并且，参考例 1 相关的蜂窝结构体是图 9 所示的蜂窝结构体 200，其贯通孔包括截面为六边形的大容积贯通孔 201 和截面为三角形的小容

25 积贯通孔 202，小容积贯通孔 202 的数量约为大容积贯通孔 201 的 2 倍。

（参考例 2、3）

在上述(1)的工序中，将大容积贯通孔和小容积贯通孔的截面形状制成如表 1 所示的形状，设定间隔壁的厚度为表 1 所示的数值，此外，其他与实施例 1 相同，制造出多孔陶瓷材料，接着，制造蜂窝结构体。制

得的蜂窝结构体的壁的厚度、贯通孔壁面的表面粗糙度 R_y 、贯通孔的密度、气孔率如表 1 所示。

(评价方法)

(1)贯通孔壁面的表面粗糙度的测定

- 5 沿着与贯通孔平行的方向，切断各实施例、比较例以及参考例涉及的蜂窝结构体，使贯通孔露出。使用表面粗糙度测定装置(东京精密社制，サーフコム 920A)测定贯通孔的表面的粗糙度。根据其结果确定以 JIS B 0601 为标准确定表面粗糙度。结果如表 1 所示。

(2)压力损失变化

- 10 如图 7 所示，将各实施例、比较例以及参考例涉及的蜂窝结构体放置在发动机的排气通路上，作为废气净化装置使用。在设定的时间内使上述发动机以运转速率 3000 转/分钟、扭矩 50Nm 运转。测定颗粒的捕集量的同时，测定压力损失。此时的初期压力损失和捕集颗粒 6(g/L)时的压力损失如表 1 所示。

(3)灰分重量和压力损失的关系

- 15 如图 7 所示，将各实施例、比较例以及参考例涉及的蜂窝结构体放置在发动机的排气通路上，作为废气净化装置使用。在设定的时间内使上述发动机以运转速率 3000 转/分钟、扭矩 50Nm 运转，之后反复进行再生处理实验，测定构成蜂窝结构体的贯通孔中所填充的灰分重量，同时，
20 测定蜂窝结构体的压力损失。灰分堆积到 150g 时的压力损失值如表 1 所示。

图 10 是表示贯通孔密度和压力损失的关系图，图 11 是表示贯通孔壁面的表面粗糙度和压力损失的关系图。

(4)气孔率的测定

- 25 根据阿基米德法测定气孔率。结果如表 1 所示。

表 1

	截面形状	壁厚 (mm)	贯通孔壁面的 粗糙度 Ry(μm)	贯通孔密度 (个/ cm^2)	气孔率 (Vol%)	初期压力损失 (kPa)	捕集颗粒 6(g/L)时 的压力损失(kPa)	灰分堆积 150g 时的 压力损失(kPa)
实施例 1	图 4(a)~(d)	0.41	33	23.3	42	4.8	8.7	10.0
实施例 2	图 5(c)~(d)	0.41	33	23.3	42	4.9	8.8	10.4
实施例 3	图 5(e)	0.41	33	23.3	42	4.9	8.6	10.2
实施例 4	图 5(f)	0.41	33	23.3	42	4.9	8.6	10.2
实施例 5	图 5(a)~(b)	0.41	33	23.3	42	5.0	8.7	10.3
实施例 6	图 6	0.41	33	23.3	42	5.9	9.9	10.8
实施例 7	图 4(a)~(d)	0.41	15	23.3	42	6.3	10.5	14.6
实施例 8	图 4(a)~(d)	0.41	20	23.3	42	5.0	9.0	10.7
实施例 9	图 4(a)~(d)	0.41	70	23.3	50	4.4	11.5	11.9
实施例 10	图 4(a)~(d)	0.41	90	23.3	50	4.4	11.7	13.2
实施例 11	图 4(a)~(d)	0.41	33	15.5	42	4.2	8.9	14.8
实施例 12	图 4(a)~(d)	0.35	33	46.5	42	5.6	8.4	11.4
实施例 13	图 4(a)~(d)	0.35	33	54.3	42	5.8	8.2	13.8
比较例 1	图 8	0.41	33	23.3	42	4.6	9.1	19.3
比较例 2	图 4(a)~(d)	0.41	9	23.3	42	6.9	12.0	22.5
比较例 3	图 4(a)~(d)	0.41	110	23.3	50	4.0	12.0	23.0
比较例 4	图 4(a)~(d)	0.41	120	23.3	55	3.9	12.1	23.3
参考例 1	图 9	0.41	33	23.3	42	6.7	10.7	18.6
参考例 2	图 4(a)~(d)	0.41	33	14.0	42	4.0	9.0	18.5
参考例 3	图 4(a)~(d)	0.35	33	69.8	42	6.5	9.2	18.7

从表 1 及图 10、11 所示的结果可以明显看出，实施例涉及的蜂窝结构体与比较例涉及的蜂窝结构体相比，初期的压力损失不存在明显差异。而相对于贯通孔的密度超出本发明的范围时，以及构成贯通孔的壁面的表面粗糙度超出本发明的范围的情况下，可以看出实施例涉及的蜂窝结构体捕集颗粒 6(g/L)时的压力损失的增大量以及灰分堆积 150g 时的压力损失的增大量小。这样的发明，就可以使捕集颗粒时的压力损失保持在低的状态下，同时又能使灰分堆积时产生的压力损失长时间保持低的状态，大容积贯通孔的容积得到有效利用，减轻发动机负荷，提供一种寿命长的蜂窝结构体。因此，能够降低逆清洗等维修养护的费用。

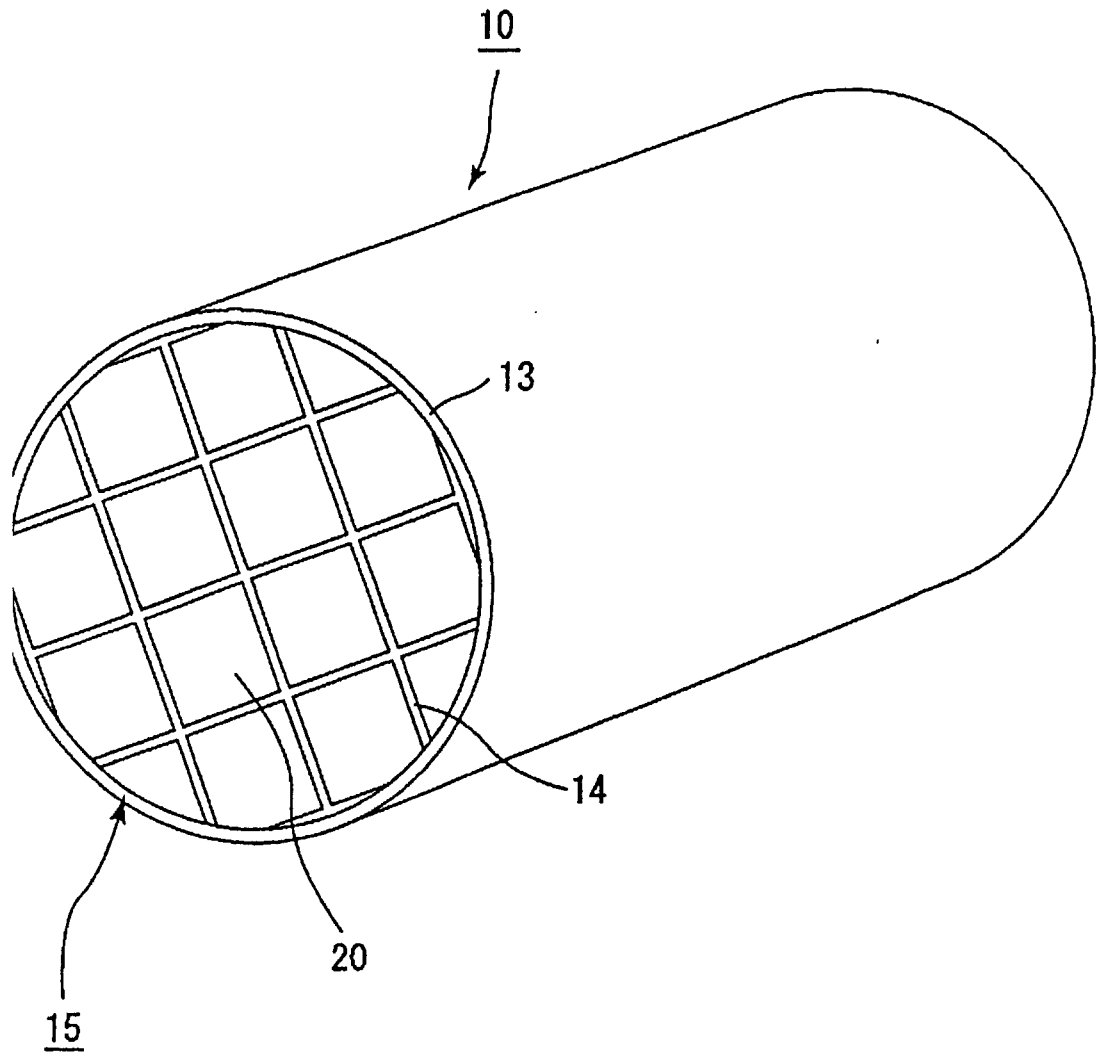
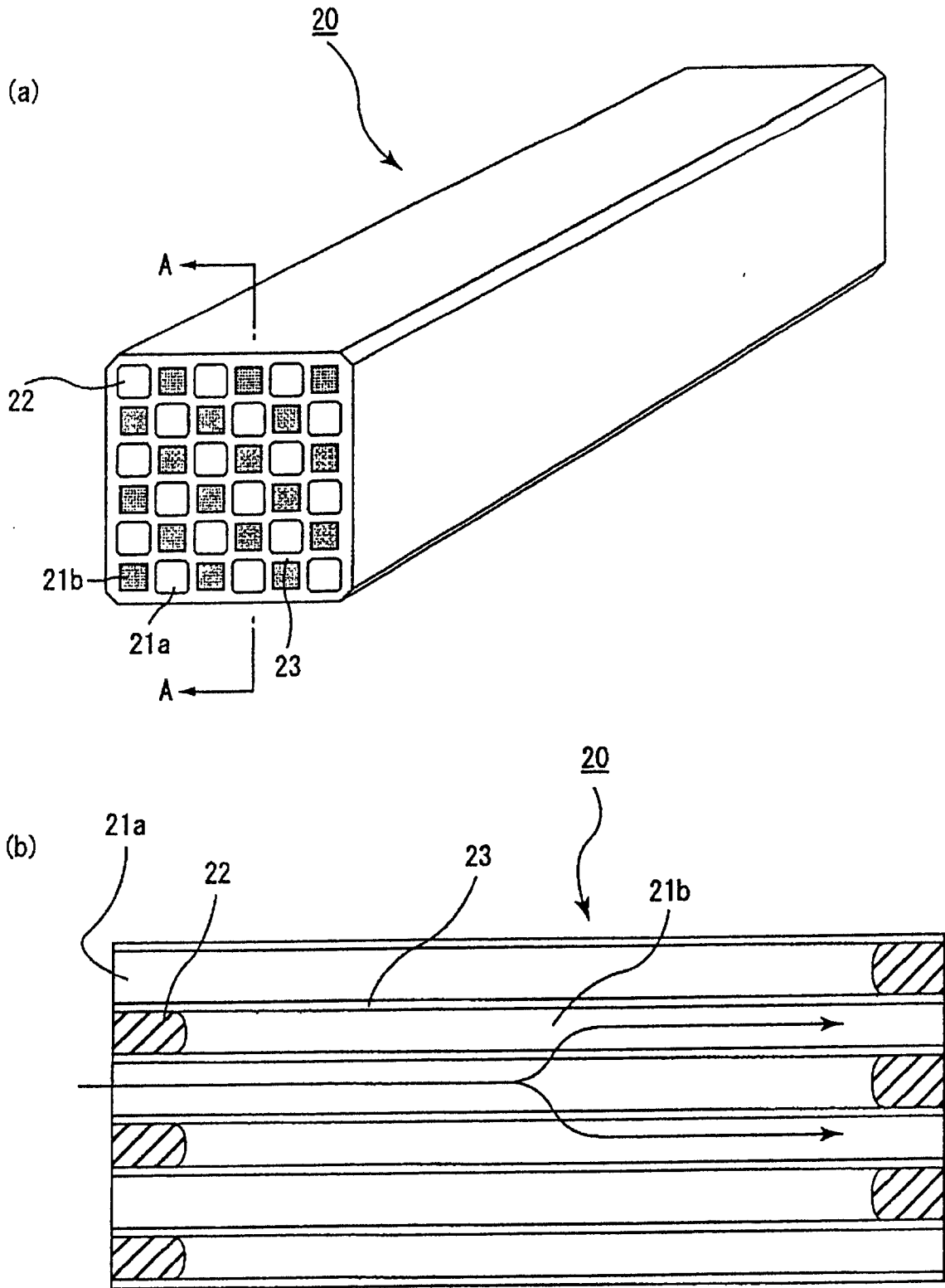


图1



沿A-A线的截面图

图2

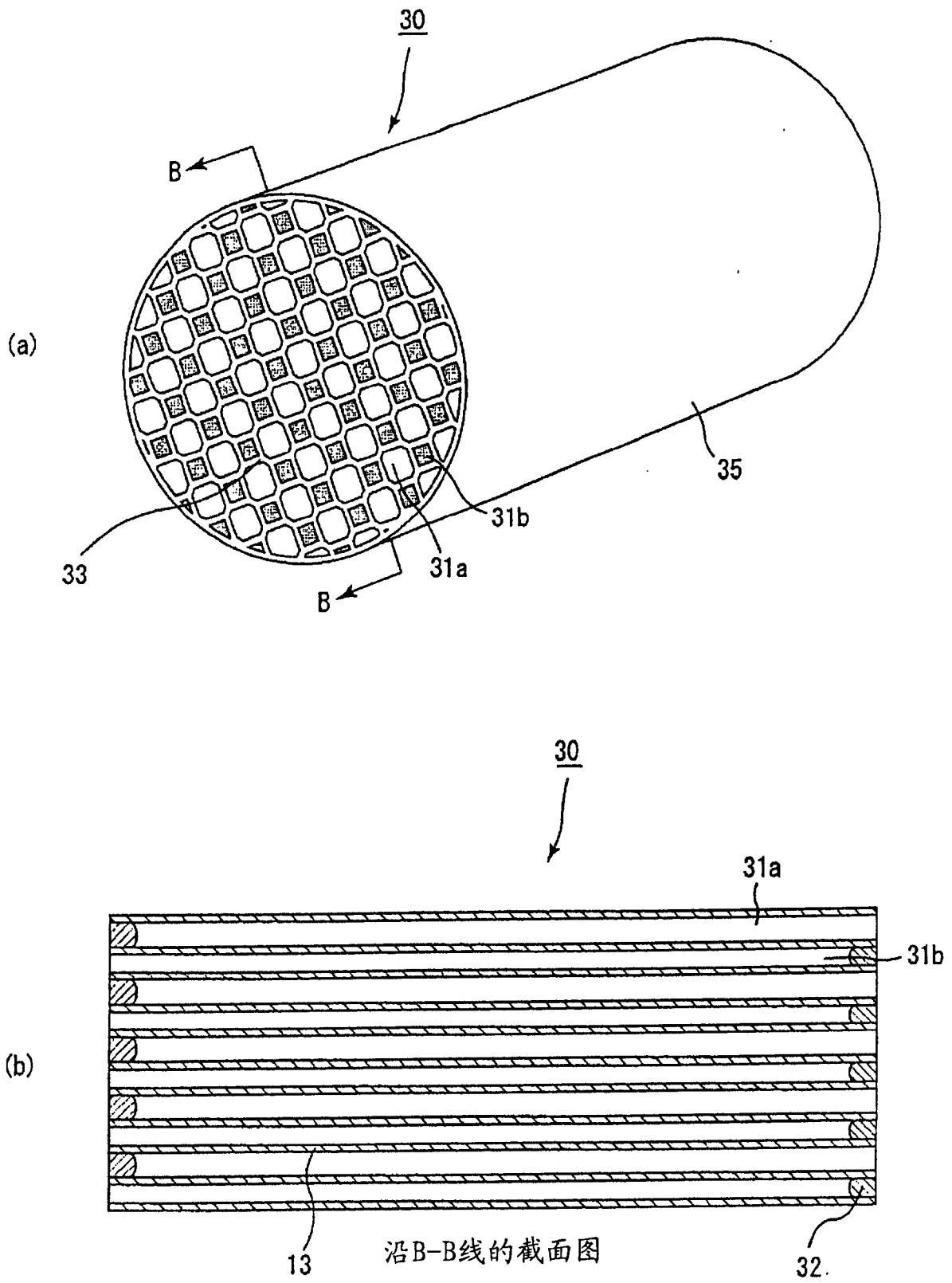


图 3

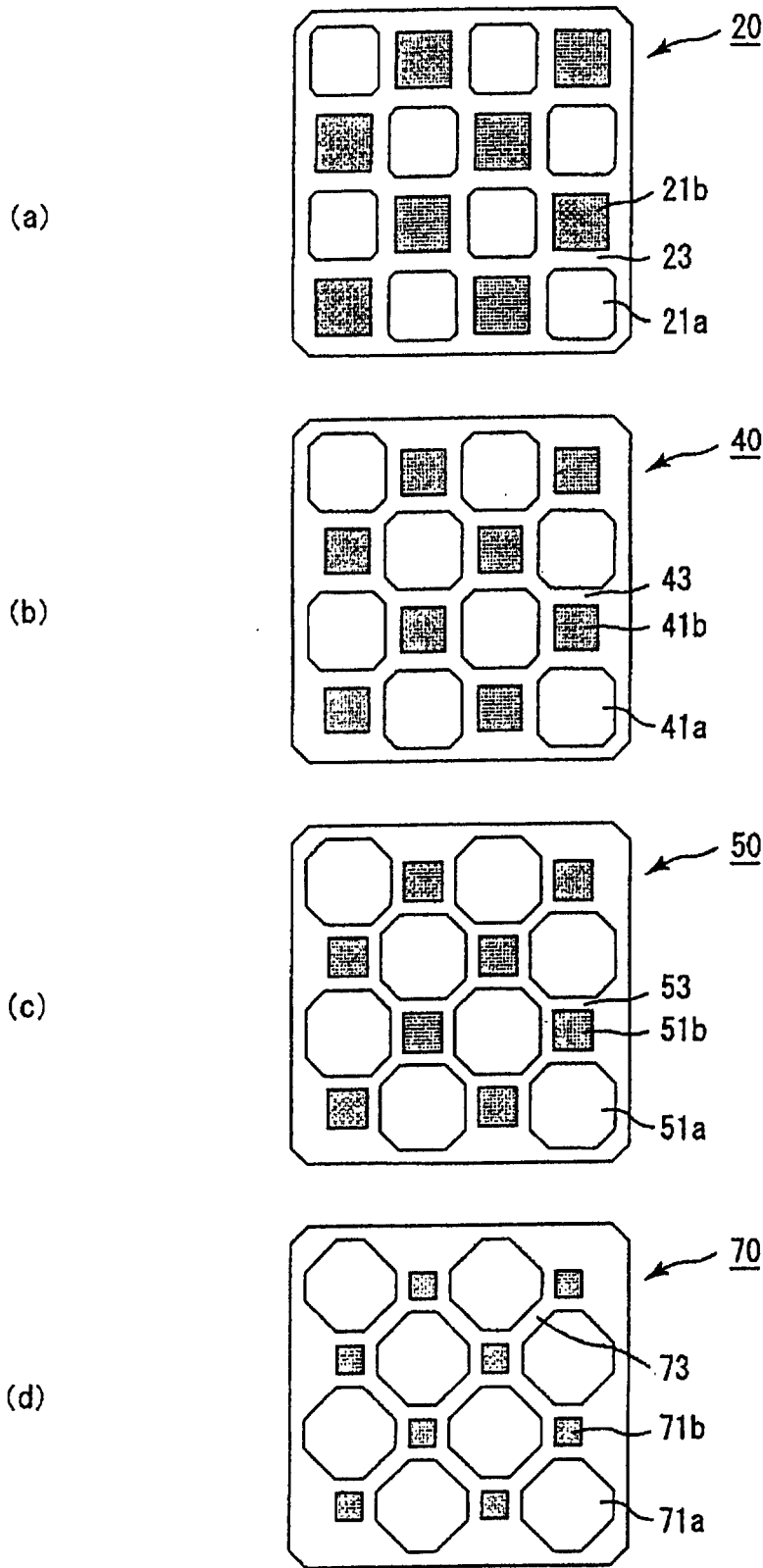


图 4

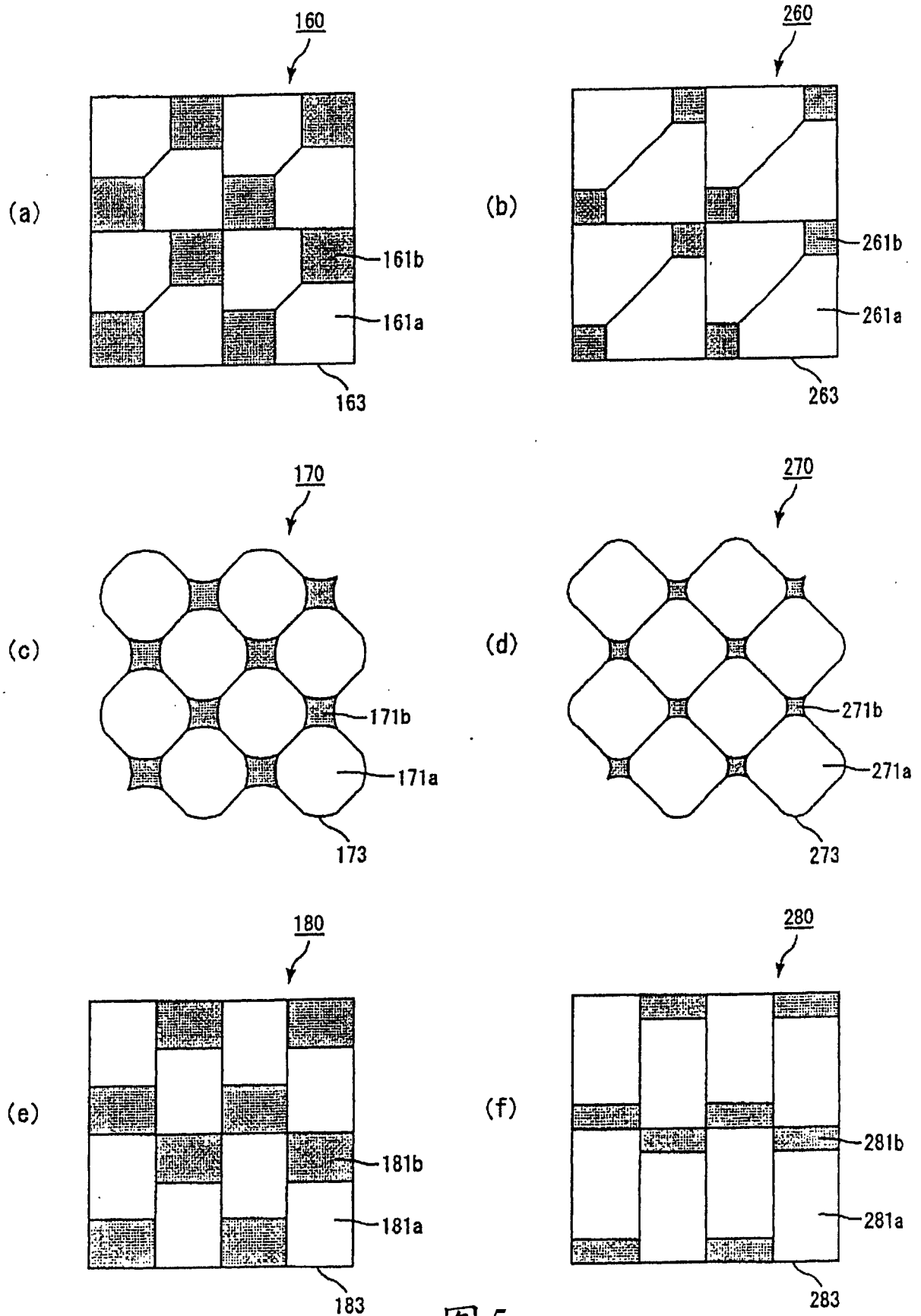


图 5

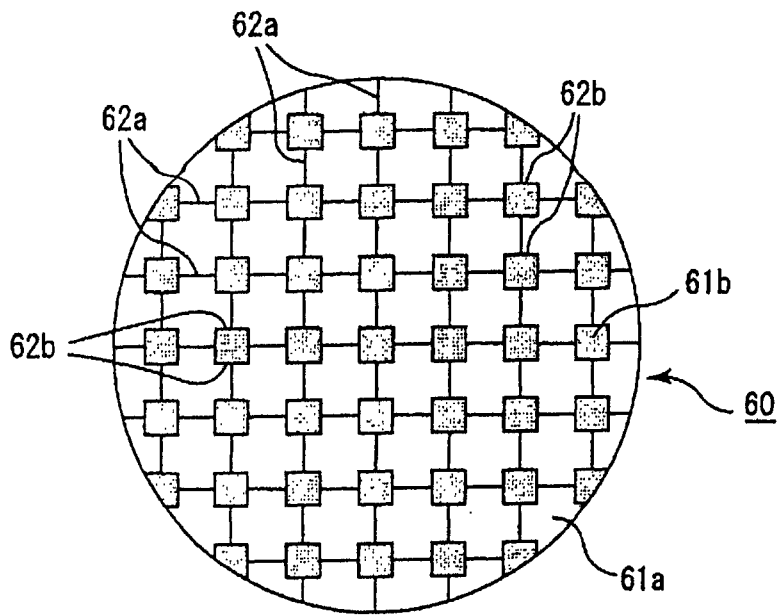


图6

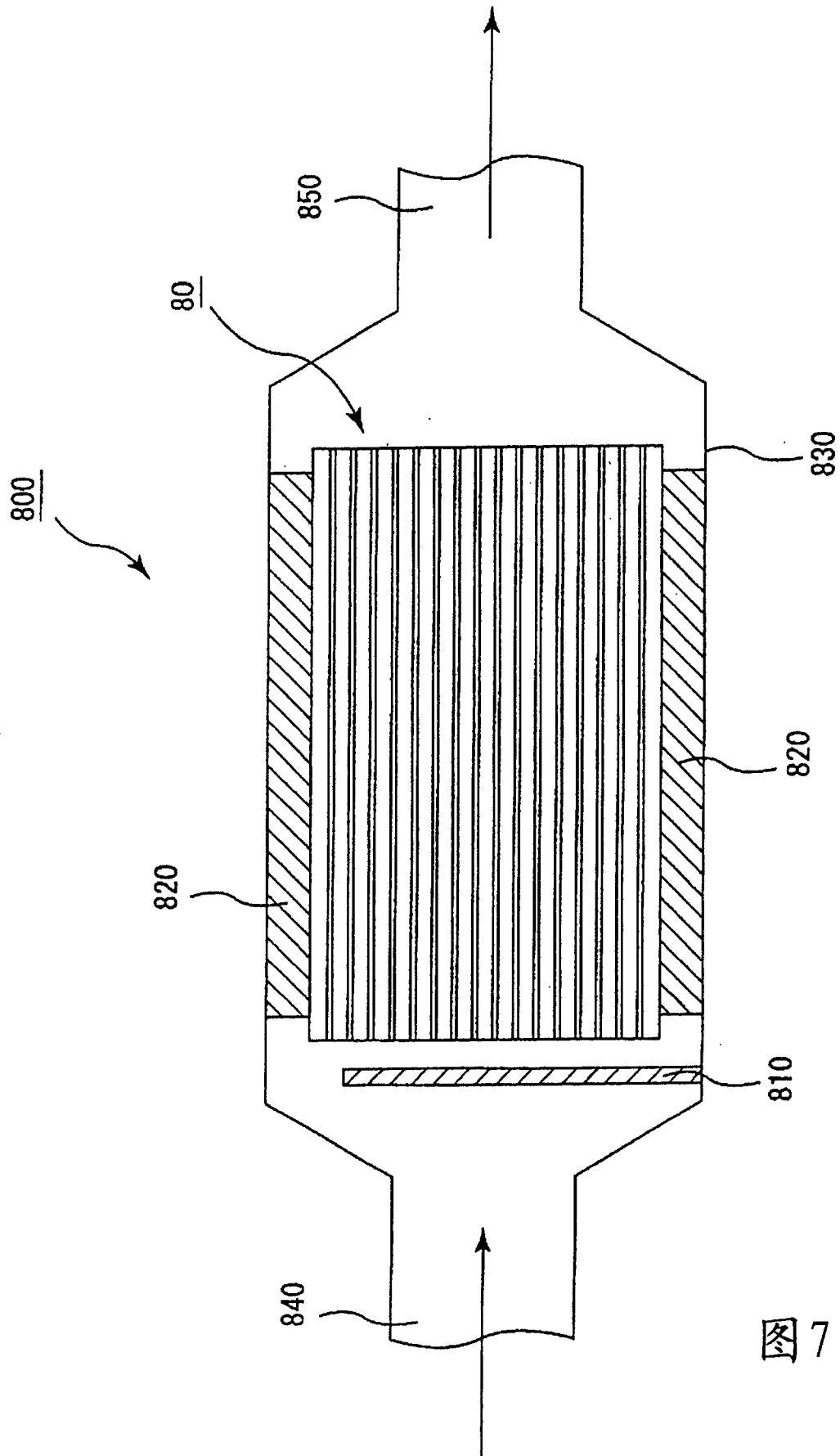


图7

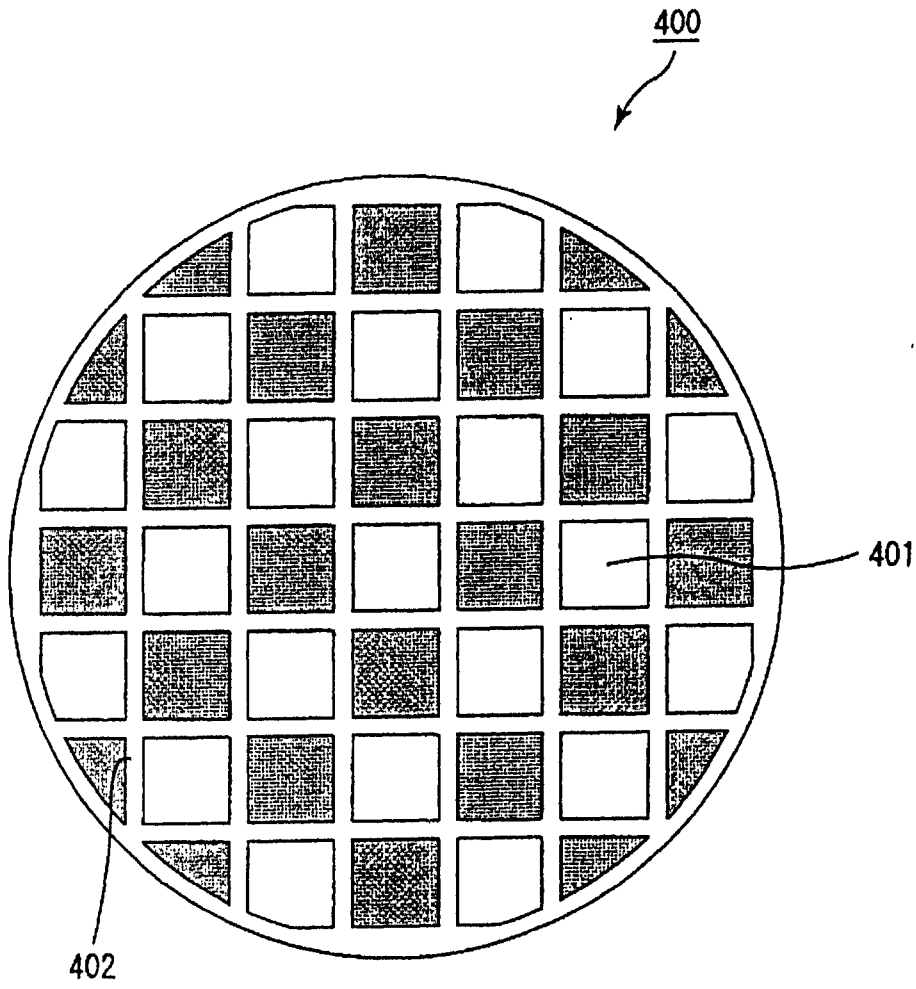


图8

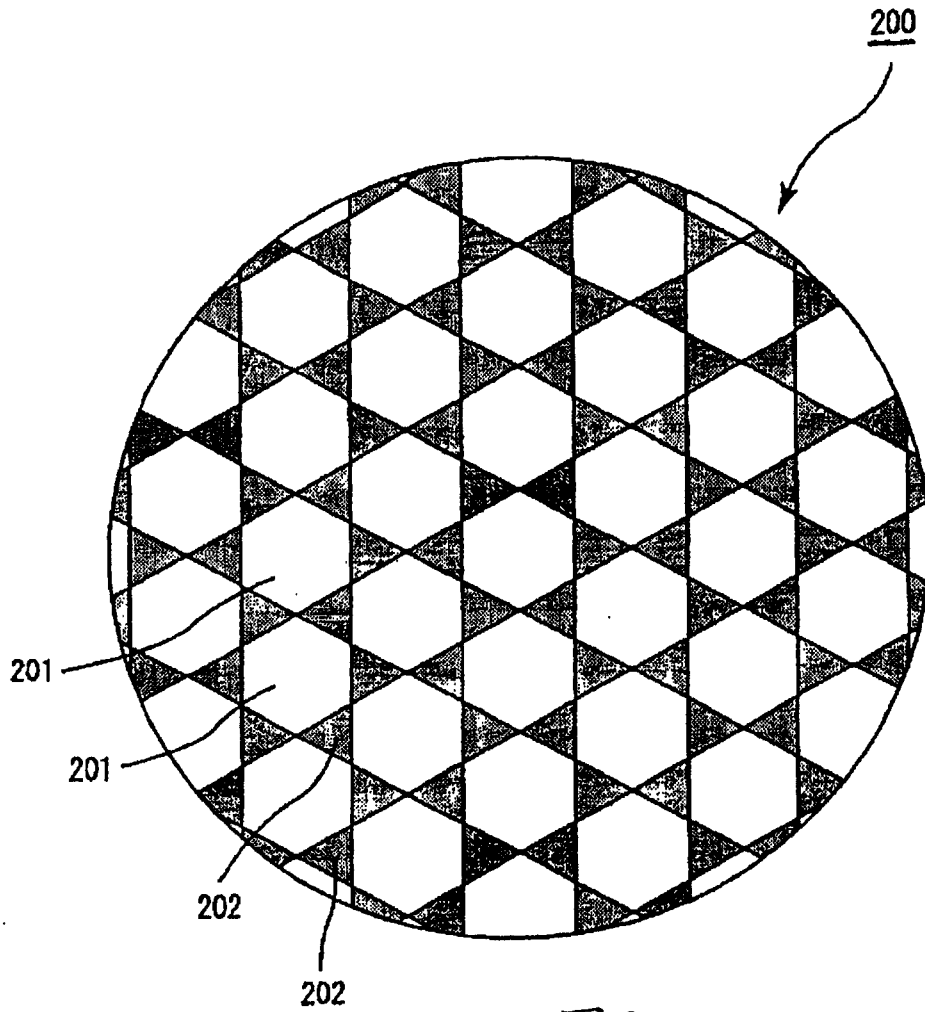


图9

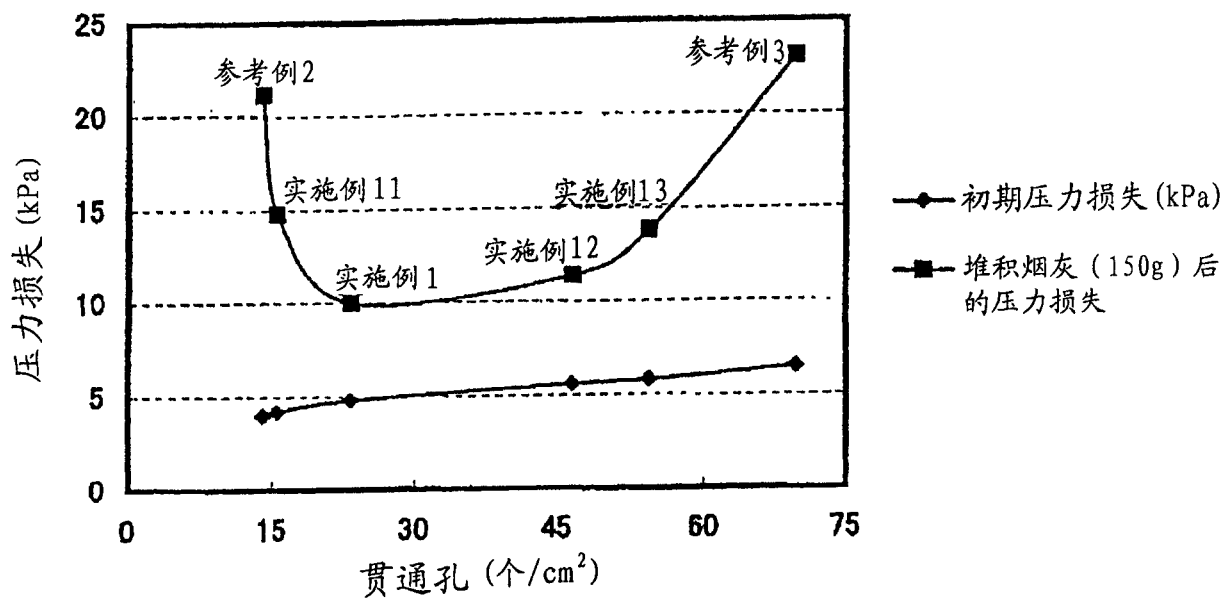


图10

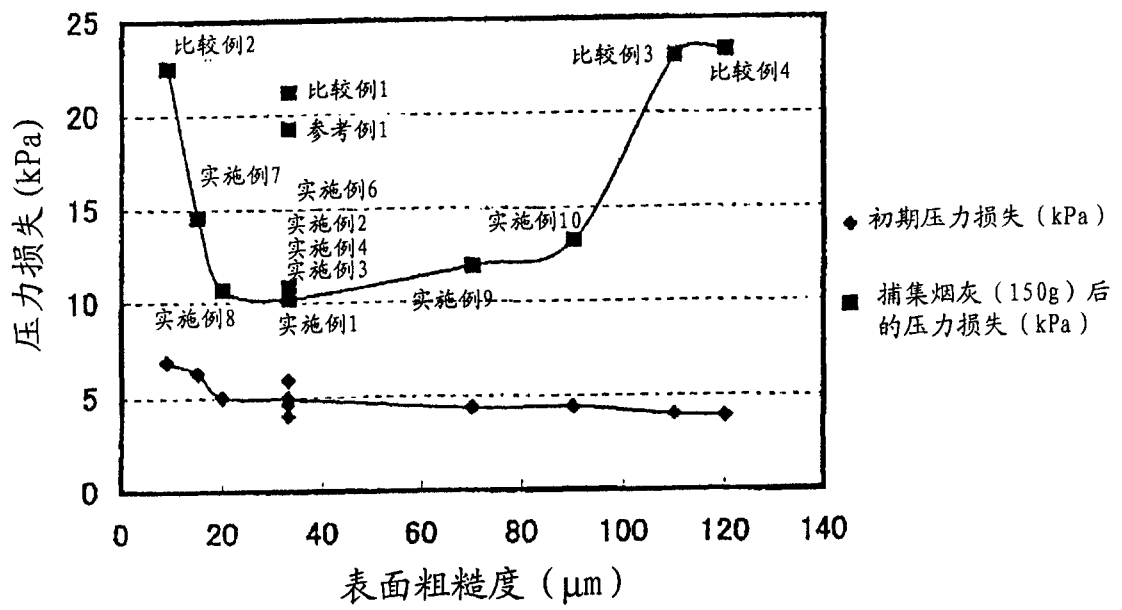


图 11