

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580052147.4

[51] Int. Cl.

B28B 11/08 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

C04B 37/00 (2006.01)

F01N 3/02 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 11 月 26 日

[11] 公开号 CN 101312809A

[22] 申请日 2005.12.26

[21] 申请号 200580052147.4

[86] 国际申请 PCT/JP2005/023815 2005.12.26

[87] 国际公布 WO2007/074508 日 2007.7.5

[85] 进入国家阶段日期 2008.5.23

[71] 申请人 捷斐电株式会社

地址 日本岐阜县

[72] 发明人 山村范彦 大野一茂 岛户幸二

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 陈 坚

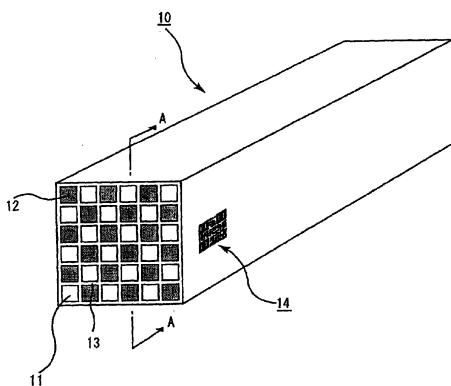
权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 5 页

[54] 发明名称

蜂窝结构体的制造方法

[57] 摘要

本发明的目的在于提供一种蜂窝结构体的制造方法，其能够高效率地附加与蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体相关联的信息，而不会对它们的特性产生影响，而且能将上述信息有效地应用于制造履历和制造管理。本发明的蜂窝结构体的制造方法是这样的方法：在制作出由大量贯通孔隔着贯通孔壁在纵长方向上并列设置而成的柱状的蜂窝成形体后，对该蜂窝成形体进行脱脂、烧制而形成蜂窝烧制体，接着进行将多个上述蜂窝烧制体隔着密封材料层集束起来的集束工序，其特征在于，在上述集束工序或其以前的工序中进行这样的工序：在上述蜂窝成形体和/或上述蜂窝烧制体的侧面上，用图形、符号、字符、条形码以及二维码中的至少一种来描绘信息。



1. 一种蜂窝结构体的制造方法，其通过对陶瓷材料进行成形，来制作出由大量贯通孔隔着贯通孔壁在纵长方向上并列设置而成的柱状的蜂窝成形体，然后对该蜂窝成形体进行脱脂、烧制而形成蜂窝烧制体，接着进行将多个上述蜂窝烧制体隔着密封材料层集束起来的集束工序，其特征在于，

在上述集束工序或其以前的工序中进行这样的工序：在上述蜂窝成形体和/或上述蜂窝烧制体的侧面上，用图形、符号、字符、条形码以及二维码中的至少一种来描绘信息。

2. 根据权利要求 1 所述的蜂窝结构体的制造方法，其特征在于，上述信息的描绘使用激光制标仪来进行。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的蜂窝结构体的制造方法，其特征在于，对蜂窝成形体进行上述信息的描绘。

4. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的蜂窝结构体的制造方法，其特征在于，

通过以贯通孔壁的厚度的 40% 以下的深度进行刻印来描绘上述信息。

蜂窝结构体的制造方法

技术领域

本发明涉及蜂窝结构体的制造方法。

背景技术

为了净化从公共汽车、卡车等车辆或工程机械等的内燃机排出的废气，提出有各种废气净化用蜂窝过滤器和催化剂载体。

作为具体的废气净化用蜂窝过滤器，例如可举出图 3 所示的蜂窝过滤器。在图 3 所示的废气净化用蜂窝过滤器中，由碳化硅等构成的多个蜂窝烧制体 10 隔着密封材料层（粘接剂层）31 集束起来，从而构成蜂窝块 35，在该蜂窝块 35 的周围形成有密封材料层（涂层）32。此外，如图 1 所示，该蜂窝烧制体 10 在纵长方向上并列设置有大量贯通孔 11，将贯通孔 11 之间隔开的贯通孔壁 13 作为过滤器发挥作用。

即，如图 1 (b) 所示，形成在蜂窝烧制体 10 中的贯通孔 11 的废气的入口侧或出口侧的端部中的一方被封闭材料 12 封孔，所以流入一个贯通孔 11 中的废气必定在通过将贯通孔 11 隔开的贯通孔壁 13 后从另一贯通孔 11 流出。

此外，还提出了在此类形式的蜂窝结构体中，不将贯通孔的端部封孔，而在该贯通孔内负载有催化剂的催化剂载体。

这里，用于上述废气净化用蜂窝过滤器和用于催化剂载体的蜂窝结构体例如通过下述的方法来制造。

即，首先，调制除了作为原料的陶瓷粒子之外还含有溶剂和粘合剂等的混合组合物，通过使用该混合组合物进行挤压成形等，来制作大量贯通孔隔着贯通孔壁在纵长方向上并列设置的柱状的成形体，并将该成形体切断成预定长度。

接着，通过将所得到的成形体干燥使水分飞散，来形成具有一定强

度的、易于处理的成形体的干燥体，接着，通过进行将该干燥体的两端部用切割机等切断的切断工序，来制作出均一长度的蜂窝成形体。

然后，用以上述陶瓷粒子为主要成分的封闭材料对该蜂窝成形体的端部成方格花纹状地进行封口，然后，通过实施脱脂、烧制各处理来制造出蜂窝烧制体 10（参照图 1）。

再有，在该蜂窝烧制体 10 的两端面粘贴保护膜，通过成为密封材料层（粘接剂层）31 的密封材料糊状物将多个蜂窝烧制体 10 层叠起来，由此来组装蜂窝烧制体的集合体，在干燥后，切削为预定形状从而制作出蜂窝块 35。然后，在该蜂窝块 35 的外周部涂布密封材料糊状物以形成密封材料层（涂层）32，通过将上述保护膜剥离，能够形成作为废气净化用蜂窝过滤器发挥作用的蜂窝结构体 30（参照图 3）。

此外，在不进行上述封口的工序就进行蜂窝烧制体 10 的堆积等工序的情况下，可作为催化剂载体使用。

但是，在用此类方法制造出作为产品的废气净化用蜂窝过滤器或催化剂载体、所使用的蜂窝结构体存在不完备的情况下，难以收集该不完备是在各制造工序的哪个阶段产生的、或者是在蜂窝成形体或蜂窝烧制体的哪个中产生了缺陷等的信息，难以简单且可靠地进行对制造条件的反馈等。

此外，在专利文献 1 中公开了在其端面或侧面显示与蜂窝结构体相关的信息的蜂窝结构体。

专利文献 1：国际公开第 04/106702 号小册子

但是，专利文献 1 中公开的蜂窝结构体在其端面或侧面公开了关于所完成的蜂窝结构体的信息，在将多个蜂窝烧制体集束起来而成的蜂窝结构体中，虽然可记载与蜂窝烧制体相关的信息，但该信息最多也只不过是与蜂窝烧制体相关的平均信息，从在该发明中在蜂窝结构体上描绘的信息不能得知各蜂窝烧制体的每个的个别独立的信息。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种蜂窝结构体的制造方法，其能够效

率良好地附加批号等与制造过程中的蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体相关联的信息，而不会对其特性产生影响，并能够将上述信息有效地应用于制造履历和制造管理。

即，本发明的蜂窝结构体的制造方法是这样的方法：通过对陶瓷材料进行成形，来制作出由大量贯通孔隔着贯通孔壁在纵长方向上并列设置而成的柱状的蜂窝成形体，然后对该蜂窝成形体进行脱脂、烧制而形成蜂窝烧制体，接着进行将多个上述蜂窝烧制体隔着密封材料层集束起来的集束工序，其特征在于，

在上述集束工序或其以前的工序中进行这样的工序：在上述蜂窝成形体和/或上述蜂窝烧制体的侧面上，用图形、符号、字符、条形码以及二维码中的至少一种来描绘信息。

在本发明的蜂窝结构体的制造方法中，优选的是：上述信息的描绘使用激光制标仪来进行。

此外，在上述蜂窝结构体的制造方法中，优选的是：对蜂窝成形体进行上述信息的描绘。

此外，优选的是：通过以上述贯通孔壁的厚度的40%以下的深度进行刻印来描绘上述信息。

根据本发明的蜂窝结构体的制造方法，由于在制造蜂窝结构体的一连串的蜂窝结构体的制造工序中，在从蜂窝成形体的制作到蜂窝烧制体的集束工序位置之间的任意工序中，对蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体进行信息描绘，所以可将构成蜂窝结构体的各单元（蜂窝成形体、蜂窝烧制体）的批号信息效率良好地集成化或数据库化，可有效且简便地进行对制造工序的各条件的反馈等。

此外，在制造时，特别是在各单元的集束时，可在瞬间掌握使用了哪个构成单元。

此外，在本发明的蜂窝结构体的制造方法中，由于对构成蜂窝结构体的各单元分别描绘信息，特别是在使用多个特性不同的构成单元来构成蜂窝结构体的情况下，可在各单元上描绘每个单元的信息，能够在确认该信息的同时适当且效率良好地进行单元组合的管理等、制造管理、

品质管理。

此外，在成品一旦发生了不良情况的场合，可确认发生了不良情况的单元的信息。

附图说明

图 1 (a) 是示意性表示蜂窝烧制体的立体图，图 1 (b) 是沿图 1 (a) 中的 A—A 线的剖视图。

图 2 是示意性表示在本发明的蜂窝结构体的制造方法中将蜂窝烧制体层叠起来以制造蜂窝烧制体的集合体的情况的侧视图。

图 3 是示意性表示通过本发明的蜂窝结构体的制造方法制造出的蜂窝结构体的一个示例的立体图。

图 4 是在实施例中使用的物性分析仪 (texture analyzer) 的示意图。

图 5 是用于说明用激光制标仪描绘的数字的形态的说明图。

图中：

10：蜂窝烧制体；11：贯通孔；12：密封材料；13：贯通孔壁；14：二维码；10a、10b：蜂窝烧制体的侧面；21：密封材料糊状物层；30：蜂窝结构体；31、32：密封材料层；35：蜂窝块。

具体实施方式

本发明的蜂窝结构体的制造方法是这样的方法：通过对陶瓷材料进行成形，来制作出由大量贯通孔隔着贯通孔壁在纵长方向上并列设置而成的柱状的蜂窝成形体，然后对该蜂窝成形体进行脱脂、烧制而形成蜂窝烧制体，接着进行将多个上述蜂窝烧制体隔着密封材料层集束起来的集束工序，其特征在于，

在上述集束工序或其以前的工序中进行这样的工序：在上述蜂窝成形体和/或上述蜂窝烧制体的侧面上，用图形、符号、字符、条形码以及二维码中的至少一种来描绘信息。

在蜂窝结构体的一连串制造工序中，包括将多个蜂窝烧制体集束起来形成蜂窝烧制体的集合体的集束工序在内，可对在此或以前的任意制

造阶段中得到的制造物实施信息的描绘。即，可在将陶瓷原料充分混合、混匀、将混合物用挤压成形机挤压成形后，根据需要，对通过实施干燥处理而得到的蜂窝成形体、或对通过将该蜂窝成形体脱脂、烧制而得到的蜂窝烧制体等进行信息的描绘。

当然，在描绘信息前对各制造物实施的处理并不限于挤压成形或干燥、脱脂、烧制等，也可以是端面的飞边除去处理或封口处理、更单纯的检查工序。只要是在集束工序或其以前，即可对经过了各个工序的处理的制造物实施信息的描绘。再有，蜂窝结构体的一连串的制造方法将在后面描述。

关于本发明的蜂窝结构体的制造方法中的信息的描绘，只要是在上述集束工序或其以前，则可在任意阶段实施。这样，通过在集束工序或其以前进行信息的描绘，可以称作蜂窝成形体或蜂窝烧制体的构成蜂窝结构体的构成单元为单位来进行制造管理、品质管理，能够实现产品损失的减少及与之相伴的成品率的提高。

在本发明中，对蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体的侧面进行信息描绘。

图 1 中示意性表示作为在侧面描绘的信息而刻印有二维码 14 的蜂窝烧制体 10。但是，信息的描绘不限于蜂窝烧制体，也可对蜂窝成形体进行。

此外，只要是蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体的侧面，则信息的描绘位置并不特别限定，在纵长方向上观察时可以是靠近任一端面的一侧，也可以是端面和端面之间的中点。再有，例如，如果蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体是图 1 所示的四棱柱状，则信息的描绘位置可以是上下左右的任意面，也可以是靠近各面相接触的角部的部位。

再有，对描绘的信息的数量也没有特别限制，对于一个蜂窝成形体或蜂窝烧制体，可在一处描绘信息，也可在多处描绘信息。

当在多处进行信息的描绘的情况下，可集中描绘各信息，或者，也可分散描绘，但通常集中描绘多个信息。这是因为，适于在短时间内读取全部信息。再有，在制造工序中，在想读取按照每个制造工序而不同的信息的情况下，也可分散地显示。

此外，在描绘多个信息的情况下，可在—个工序中统一描绘信息，

也可在多个工序的各工序中依次描绘信息。因此，可仅在蜂窝成形体或蜂窝烧制体的任一个上描绘信息，也可在蜂窝成形体上描绘信息后还在蜂窝烧制体上描绘信息等。如后述那样，多个信息的内容可分别相同，也可不同。

在本发明的蜂窝结构体的制造方法中，用图形、符号、字符、条形码及二维码中的至少一种来进行信息的描绘。

这些信息的描绘方式只要根据与成为描绘信息的对象的蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体相关的信息的信息量来选择即可，描绘方式的组合也能够根据需要来选择。

因此，即使对于少量多品种的生产方式也能以适当的成本迅速地应对。

在上述描绘方式中可以选择任意的描绘方式，但例如在使用了二维码的情况下，可在小空间内保持大量信息，并且能够在短时间内正确地读取这些信息。

作为上述二维码，没有特别限定，可使用 PDF417 等堆栈型二维码、或 DataMatrix、MaxiCode、QR 码等矩阵型二维码等。

关于使用哪种形式的二维码，由于二维码根据其描绘区域的大小而信息量不同，所以只要选择能得到与欲保持的信息量对应的二维码的描绘区域的大小的二维码的形式即可。

作为描绘的信息，可举出与蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体相关的各种信息，具体例如可举出：订货商、供货商、订货日、订货编号、商品名、大小、贯通孔密度、制造年月日、原料、价格、制造条件、或生产线、制造装置、批号、生产号等与制造履历、尺寸精度相关的信息；与设定催化剂添加量时所需重量相关的信息；压力损失、使用期限等品质保持所需的信息等。这些信息可单独或组合进行描绘。

此外，上述信息可通过激光制标仪、油墨等直接描绘在蜂窝结构体上，也可通过粘贴显示上述信息的密封装置或标签等来显示。

具体地讲，例如优选通过激光制标仪、着色剂、颜料等直接记载，使用不会因热处理而消失的方式。这是因为，在制造中途或出厂使用后，

即使进行热处理信息也不会消失。

此外，为了明确记载以便能够用检测机读取，优选根据背景（即，作为信息描绘对象的蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体的描绘部位）来调整亮度、对比度等。

在进行上述油墨的涂布的情况下，优选使用含有氧化铁、氧化铜、 $\text{CoO} \cdot n\text{Al}_2\text{O}_3$ 或 $\text{CO}_3(\text{PO}_4)_2$ 等钴化合物、 TiO_2 、 SiO_2 等无机氧化物的颜料，以使得油墨不会因高温废气的使用而消失。此外，上述颜料也可以是碳等。

描绘上述信息的手段并不特别限定，但优选使用激光制标仪来进行。

由于用激光制标仪进行的信息描绘是通过利用激光的热和冲击来使表面蒸腾或蒸发来实现的，因此所描绘的信息不会因热处理或其后的使用而消失，而且，可在狭窄的区域内高密度地描绘信息。

此外，通过用激光制标仪对蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体进行信息描绘，可直接在蜂窝状成形体和/或蜂窝状烧制体上描绘上述信息。

作为上述激光制标仪中使用的激光器的种类，只要是能够在蜂窝成形体上描绘（即、刻印）的激光器，则没有特别限定，例如，可举出 CO_2 激光器、YAG 激光器、 YVO_4 激光器、FAYb 激光器等。

这样，由于通过激光制标仪来在蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体的侧面上进行信息描绘，因此所描绘的信息不会消失，并且能在短时间内描绘出鲜明的字符等。

此外，在用激光制标仪描绘信息的情况下，特别是在用激光制标仪描绘图形、符号或字符的情况下，作为图形、符号或字符，优选选择构成它们的直线或曲线之间不重叠的样式的图形、符号或字符，作为图形、符号或字符，通常，在选择直线或曲线之间不重叠的样式的图形、符号或字符的情况下，优选在可通过目视等通常的读取方法识别的范围内，以直线和曲线之间不重叠的样式记载。

在此类的样式中，能够缓和通过描绘图形、符号或字符制作而成的蜂窝烧制体的强度的下降。

对此，参照图 5，以“0—9”10 个数字为例再稍微详细地进行说明，

这 10 个数字中的“1、2、3、5、7”是构成数字的直线和曲线之间不重叠的数字。与之相对，“0、4、6、8、9”是构成数字的直线和曲线之间重叠的数字。而且，在描绘直线和曲线之间重叠的数字的情况下，优选的是：不是如图 5 (a-1~e-1) 所示那样的、构成数字的直线和曲线之间重叠的样式，而是对于各数字，以如图 5 (a-2~e-2) 所示那样的、在可通过目视等识别的范围内直线和曲线之间不重叠的样式记载。再有，图 5 所示的样式不过是在可通过目视等识别的范围内直线和曲线之间不重叠的样式的一个示例，可采用其它各种样式。

上述信息的描绘只要如上述那样是蜂窝烧制体 10 的集束工序或其以前的工序，则可对处于任意阶段的蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体进行信息描绘，但是，特别优选的是对蜂窝成形体进行信息描绘。

其原因是，由于在对蜂窝成形体进行脱脂、烧制而成的蜂窝烧制体中，作为构成成分的陶瓷粒子烧结而彼此牢固地结合在一起，所以在利用激光制标仪进行信息的描绘时，蜂窝烧制体的表面的蒸腾或蒸发所需的能量增大，与此相对，在没有烧结的蜂窝成形体中，能够抑制蜂窝烧制体那样的能量的增大，在效率方面和成本方面颇为有利。

此外，为了得到一连串制造工序中的制造管理的追踪能力，优选尽可能在制造工序的初期阶段描绘信息，从该观点出发，优选在蜂窝成形体上描绘信息。由于还可累积地存储描绘信息以后的工序中的制造条件等信息，所以例如即使在产品产生了缺陷的情况下，也能够迅速且简便地追踪其原因。

优选通过以贯通孔壁的厚度的 40% 以下的深度进行刻印来描绘上述信息。

在以超过 40% 的深度进行刻印的情况下，存在经刻印的部位的贯通孔壁的厚度减小、贯通孔壁的强度降低的情况。

此外，优选通过以贯通孔壁的厚度的 15% 以上的深度进行刻印来描绘上述信息。这是因为，在以不到贯通孔壁的厚度的 15% 的深度来刻印上述信息的情况下，信息可能由于刻印部位的表面的摩擦等而消失，再有，难以通过目视进行信息的读取，或者在用读取机读取时出现读取错误。

对于通过这样的本发明的蜂窝结构体的制造方法制造出的蜂窝结构体，作为构成它的材料的主要成分，可举出例如氮化铝、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等，但这其中，优选耐热性好、机械特性优良且热传导率大的碳化硅。再有，也可使用在上述陶瓷中配合了金属硅的含硅陶瓷、通过硅和硅酸盐化合物结合而成的陶瓷，例如，在碳化硅中配合了金属硅的物质也可良好地适用。

下面，对本发明的蜂窝结构体的制造方法按照工序顺序进行详细说明。这里，将以碳化硅为构成材料的主要成分的情况为例来说明本发明的制造方法。

在本发明的制造方法中，

(1) 首先，将碳化硅粉末和有机粘合剂干式混合调制出混合粉末。

作为上述碳化硅粉末的粒子直径没有特别限定，但优选在后面的烧制工序中收缩小的粉末，例如，优选将 100 重量份的具有大约 $0.3\sim50 \mu m$ 的平均粒子直径的粉末、和 $5\sim65$ 重量份的具有大约 $0.1\sim1.0 \mu m$ 的平均粒子直径的粉末组合而成的粉末。

这是因为，为了调整蜂窝烧制体的气孔直径等，需要调节烧制温度，但通过调整上述碳化硅粉末的粒子直径，也可调整上述气孔直径。

作为上述粘合剂，并没有特别限定，例如可举出甲基纤维素、羧甲基纤维素、羟乙基纤维素、羟丙基甲基纤维素、聚乙烯乙二醇、酚醛树脂、环氧树脂等。

上述粘合剂的配合量通常优选的是：相对于 100 重量份的碳化硅粉末，为大约 $1\sim10$ 重量份。

(2) 接着，将液状的增塑剂、润滑剂与水混合调制出混合液体，接着，将在上述(1)的工序中调制出的混合粉末与上述混合液体使用湿式混合机混合，由此来调制出成形体制造用的湿润混合物。

作为上述增塑剂，没有特别限定，例如可举出甘油等。

此外，作为上述润滑剂，没有特别限定，例如可举出聚氧乙烯烷基

醚、聚氧丙烯烷基醚等聚氧亚烷基系化合物等。

作为润滑剂的具体示例，例如可举出聚氧乙烯单丁基醚、聚氧丙烯单丁基醚等。

再有，根据情况，上述混合液体中可不含增塑剂、润滑剂。

此外，在调制上述湿润混合物时，也可使用分散剂液，作为上述分散剂液，例如可举出水、苯等有机溶剂、甲醇等醇等。

另外，在上述湿润混合物中，也可以添加成形辅助剂。

作为上述成形辅助剂，并没有特别限定，例如可以列举出乙二醇、糊精、脂肪酸、脂肪酸皂、多元醇等。

另外，在上述湿润混合物中，根据需要，也可以添加以氧化物系陶瓷为成分的为微小中空球体的空心球、球状丙烯酸粒子、石墨等造孔剂。

作为空心球，并没有特别限定，例如可以列举出氧化铝空心球、玻璃微空心球、白砂（シラス）空心球、烟灰（フライアッシュ）空心球（FA 空心球）、莫来石空心球等。其中，优选是氧化铝空心球。

此外，这里调制的湿润混合物优选其温度在 28℃ 以下。这是因为，在温度过高时，有机粘合剂有时会凝胶化。

此外，上述湿润混合物中的有机成分的比例优选为 10 重量% 以下，水分的含有量优选为 10~17.0 重量% 以下。

(3) 接下来，上述湿润混合物在调制后由输送机输送到挤压成形机，并将进行挤压成形而得到的成形体切断为预定长度，形成为预定形状的蜂窝成形体。此外，根据需要，也可以在切断后进行尺寸检查。再有，尺寸检查也可在下述干燥后进行。

再有，在本发明的制造方法中，在该工序以后，在到集束蜂窝烧制体以制作出蜂窝烧制体的集合体位置的期间内，通过上述方法描绘信息。

接着，根据需要，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、冷冻干燥机等来干燥上述蜂窝成形体。再有，蜂窝成形体具有与图 1 所示的蜂窝烧制体大致相同的形状，而且是没有经过烧制工序的状态。

接着，根据需要，在各贯通孔的任一个的端部填充预定量的成为封

闭材料的封闭材料糊状物，将贯通孔封孔。

作为上述封闭材料糊状物没有特别限定，但优选经过后续工序制造出的封闭材料的气孔率为 30~75% 的物质，例如，可以使用与上述湿润混合物相同的糊状物。

此外，在本工序中制作出的陶瓷成形体的贯通孔的开口直径可在所有的贯通孔中相同，也可不同。

在以气体流入贯通孔和气体流出贯通孔的开口直径不同的方式制造蜂窝成形体时，只要使用通常技术来设计、制作挤压成形所使用的模具以得到期望形状即可。

这里，贯通孔壁的厚度优选为 0.15~0.25mm。这是因为，在贯通孔壁的厚度不到 0.15mm 时，强度会下降，另一方面，在超过 0.25mm 时，蜂窝结构体的热容量变大，所以升温降温特性下降，而且，在负载有催化剂的情况下，存在催化剂的反应性下降的情况。

再有，在本说明书中所说的“贯通孔壁”中，不仅包括形成由最外表面包围的蜂窝结构的内侧贯通孔壁，也包括形成蜂窝成形体及蜂窝烧制体的最外表面的贯通孔壁。关于贯通孔壁的厚度，可以是内侧的贯通孔壁和形成最外表面的贯通孔壁相同，也可以不同。

此外，对于用本制造方法制作出的蜂窝成形体，在贯通孔壁的厚度为 0.15~0.25mm 的情况下，由激光制标仪描绘的信息的刻印深度的理想上限为贯通孔壁厚度的 30%。

其原因是，在贯通孔壁的厚度薄至 0.15~0.25mm，且以超过 30% 的深度刻印信息的情况下，存在贯通孔壁的强度大幅度下降的情况。

(4) 接下来，通过将填充有上述封闭材料糊状物的蜂窝成形体在预定的条件下进行脱脂(例如，200~500℃)、烧制(例如，1400~2300℃)，能够制造出这样的蜂窝烧制体(参照图 1)：整体由一个烧制体构成，多个贯通孔隔着贯通孔壁在纵长方向上并列设置，而且上述贯通孔的任一个端部被封闭。

上述蜂窝成形体的脱脂及烧制的条件可应用以往制造由多孔质陶瓷构成的过滤器时所使用的条件。

(5) 接下来，将在到此为止的任一工序中描绘了信息的蜂窝烧制体集束起来。再有，在该蜂窝烧制体的集束工序中，也可用上述方法在蜂窝烧制体的侧面上描绘信息。

图2是示意性表示在本发明的蜂窝结构体的制造方法中将蜂窝烧制体层叠起来以制造蜂窝烧制体的集合体的情况的侧视图。

具体地讲，如图2示意性所示，首先，在构成为截面呈V字形状的底座上，以蜂窝烧制体10倾斜的状态载置蜂窝烧制体10，以便能够将蜂窝烧制体10在斜着倾斜的状态下堆积起来，然后，在朝向上侧的两个侧面10a、10b上以均一的厚度涂布经后续工序而成为密封材料层(粘接剂层)31的密封材料糊状物，形成糊状物层21，在该糊状物层21上重复进行依次层叠其它蜂窝烧制体的工序，制作出预定大小的柱状蜂窝烧制体的集合体。

然后，将该蜂窝烧制体的集合体加热使密封材料糊状物层干燥、固化而成为密封材料层(粘接剂层)。

此外，在制作出蜂窝烧制体后，在到在该工序中制作蜂窝烧制体的集合体为止的期间内，当在蜂窝烧制体的侧面描绘了信息的情况下，除了上述效果外，还享有下述效果。

即，有时，用上述方法制作的多个蜂窝烧制体10分别会因干燥、脱脂、烧制时的收缩误差和变形的产生等而导致其形状产生一些波动。而且，在蜂窝烧制体的集合体中，通常，若因某种原因而产生的各个蜂窝烧制体的波动变大，则蜂窝结构体的形状的波动也变大，存在作为产品的蜂窝结构体的特性产生不良情况的可能。该情况下，一般难以确定这些波动是由制造工序的哪个阶段引起的。

与此相对，如果如上所述那样在蜂窝烧制体的侧面描绘了制作蜂窝烧制体时产生的尺寸和变形量等信息，则在因蜂窝烧制体的形状等的波动而引起制造出的蜂窝结构体产生不良情况的情况下，能够详细地解析其原因。

作为上述密封材料糊状物，例如可举出由无机粘合剂、有机粘合剂、与无机纤维和/或无机粒子所构成的糊状物等。

作为上述无机粘合剂，例如可举出硅溶胶、氧化铝溶胶等。它们既可以单独使用，也可以将两种以上并用。在上述无机粘合剂中，优选是硅溶胶。

作为上述有机粘合剂，例如可举出聚乙烯醇、甲基纤维素、乙基纤维素、羧甲基纤维素等。它们既可以单独使用，也可以将两种以上并用。在上述有机粘合剂中，优选是羧甲基纤维素。

作为上述无机纤维，例如可举出硅酸铝、莫来石、氧化铝、二氧化硅等陶瓷纤维等。它们既可以单独使用，也可以将两种以上并用。在上述无机纤维中，优选是氧化铝纤维。

作为上述无机粒子，例如可举出碳化物、氮化物等，具体可举出由碳化硅、氮化硅、氮化硼构成的无机粉末等。这些无机粒子可单独使用，也可将两种以上并用。在上述无机粒子中，优选热传导性优良的碳化硅。

再有，在上述密封材料糊状物中，也可根据需要，添加以氧化物系陶瓷为成分的作为微小中空球体的空心球、球状丙烯酸粒子、石墨等造孔剂。

作为上述空心球，没有特别限定，例如可举出氧化铝空心球、玻璃微空心球、白砂空心球、烟灰空心球（FA 空心球）、莫来石空心球等。它们之中，优选是氧化铝空心球。

在本发明的蜂窝结构体的制造方法中，在将多个该蜂窝烧制体集束起来的工序或其以前的工序中，进行上述信息的描绘。上述信息的描绘只要在到此为止的制造工序中的任意工序中在蜂窝成形体和/或蜂窝烧制体 10 的侧面上进行即可。

作为进行上述信息的描绘的具体对象，例如可举出刚挤压成形并切断后的蜂窝成形体、经过了切断后的尺寸检查的蜂窝成形体、通过微波干燥机等干燥后的蜂窝成形体、经过了干燥后的检查工序之后的蜂窝成形体、在贯通孔的端部填充有封闭材料糊状物的蜂窝成形体、经过了脱脂工序的蜂窝成形体、对蜂窝成形体进行烧制而成的蜂窝烧制体、在集束工序中层叠过程中的蜂窝烧制体等。

（6）接着，使用金刚石切割机等，对多个蜂窝烧制体隔着密封材料

层（粘接剂层）粘接在一起而成的蜂窝烧制体的集合体实施切削加工，制作出圆柱形状的陶瓷块。

再有，用该制造方法制造的上述陶瓷块的形状不限于圆柱形状，也可以是椭圆柱形状等其它柱状。

而且，在蜂窝块的外周使用上述密封材料糊状物来形成密封材料层（涂层）。通过经过这样的工序，能够制造出这样的蜂窝结构体（参照图3）：在多个蜂窝烧制体隔着粘接剂层粘接在一起而成的圆柱形状的陶瓷块的外周部上设置有涂层。

此外，在本发明的蜂窝结构体的制造方法中，之后可根据需要而在蜂窝结构体中负载催化剂。

上述催化剂的负载也可在制作集合体之前的各个蜂窝烧制体中进行。

在负载催化剂的情况下，优选在蜂窝结构体的表面形成比面积高的氧化铝膜，并在该氧化铝膜的表面上附加辅助催化剂及铂等催化剂。

作为在上述蜂窝结构体的表面上形成氧化铝膜的方法，例如可举出：使 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 等含有铝的金属化合物的溶液浸渍到蜂窝结构体中并加热的方法；使含有氧化铝粉末的溶液浸渍到蜂窝结构体中并加热的方法等。

作为在上述氧化铝膜上附加辅助催化剂的方法，例如可举出使 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 等含有稀土类元素等的金属化合物的溶液浸渍到蜂窝结构体中并加热的方法等。

作为在上述氧化铝膜上附加辅助催化剂的方法，例如可举出使二亚硝基二氨铂硝酸溶液 ($[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2]\text{HNO}_3$ 、铂浓度为 4.53 重量%) 等浸渍到蜂窝结构体中并加热的方法等。

此外，也可使用以下方法来附加催化剂：预先在氧化铝粒子中附加催化剂，并使含有附加了催化剂的氧化铝粉末的溶液浸渍到蜂窝结构体中并加热。

实施例

下文中揭示实施例来更详细地说明本发明，但本发明并不仅限于这些实施例。

（实施例 1）

(1) 将平均粒子直径为 $10 \mu m$ 的 α 型碳化硅粉末 250kg、平均粒子直径为 $0.5 \mu m$ 的 α 型碳化硅粉末 100kg、以及有机粘合剂(甲基纤维素) 20kg 混合，调制出混合粉末。

接着，另将润滑剂(日本油脂公司制ユニルーブ) 12kg、增塑剂(甘油) 5kg、以及水 65kg 混合，调制出液体混合物，将该液体混合物和混合粉末用湿式混合机混合，调制出湿润混合物。

然后，进行使用了该湿润混合物的挤压成形和接下来的切断，制作出蜂窝成形体。

(2) 接着，在所得到的蜂窝成形体的侧面，使用激光制标仪(キーエンス公司制、KEYENCE ML-9110)来描绘 10 位的由字母及数字构成的蜂窝成形体的生产号。信息的刻印以烧制后的刻印深度为表 1 所示的深度(0.02mm)的方式来进行。此外，对于所描绘的字母及数字，以构成的直线和曲线之间不重叠的形式描绘。

(3) 接下来，将上述蜂窝成形体使用微波干燥机来干燥，将与上述蜂窝成形体同样组成的糊状物填充到预定的贯通孔中，然后再次使用干燥机进行干燥，然后，在 $400^{\circ}C$ 下进行脱脂，在常压的氩气气氛中在 $2200^{\circ}C$ 下进行三小时的烧制，由此，制造出如下的由碳化硅烧结体构成的蜂窝烧制体：为图 3 所示的形状，气孔率为 40%、平均气孔直径为 $12.5 \mu m$ ，蜂窝烧制体的大小是 $34.3mm \times 34.3mm \times 150mm$ ，贯通孔的数量(贯通孔密度)是 46.5 个/ cm^2 ，贯通孔壁的厚度为 $0.25mm$ 。

因此，在本实施例中制造出的蜂窝烧制体中，所描绘的信息的深度为贯通孔壁的厚度的 8.0%。

(实施例 2~26)

除了将信息(生产号)的刻印深度以及贯通孔壁的厚度变更为表 1 所示的大小以外，与实施例 1 同样地制造出蜂窝烧制体。

(蜂窝烧制体的评价)

对于实施例 1~26 的蜂窝烧制体，使用图 4 所示的物性分析仪 TA-XT2i(STABLE MICRO SYSTEM 公司制)来用下述方法评价其破坏强度。

即，在图 4 所示的物性分析仪 100 的测定工作台 102 上，将蜂窝烧

制体 10 以描绘有生产号的侧面为上表面的方式进行载置，然后，使探头 101 以 0.5mm/s 的速度下降到描绘有生产号的部分，以测定破坏时的压缩载荷。

再有，作为探头 101，使用整体长度为 50mm 的探头（不锈钢制），并且该探头的形成为直径为 15mm 的圆柱体的前部，在前端固定有 90° 的圆锥体的形状。此外，探头 101 的前端的下降位置为侧面的描绘有生产号的部分中的不与内部的贯通孔壁相交的部分。

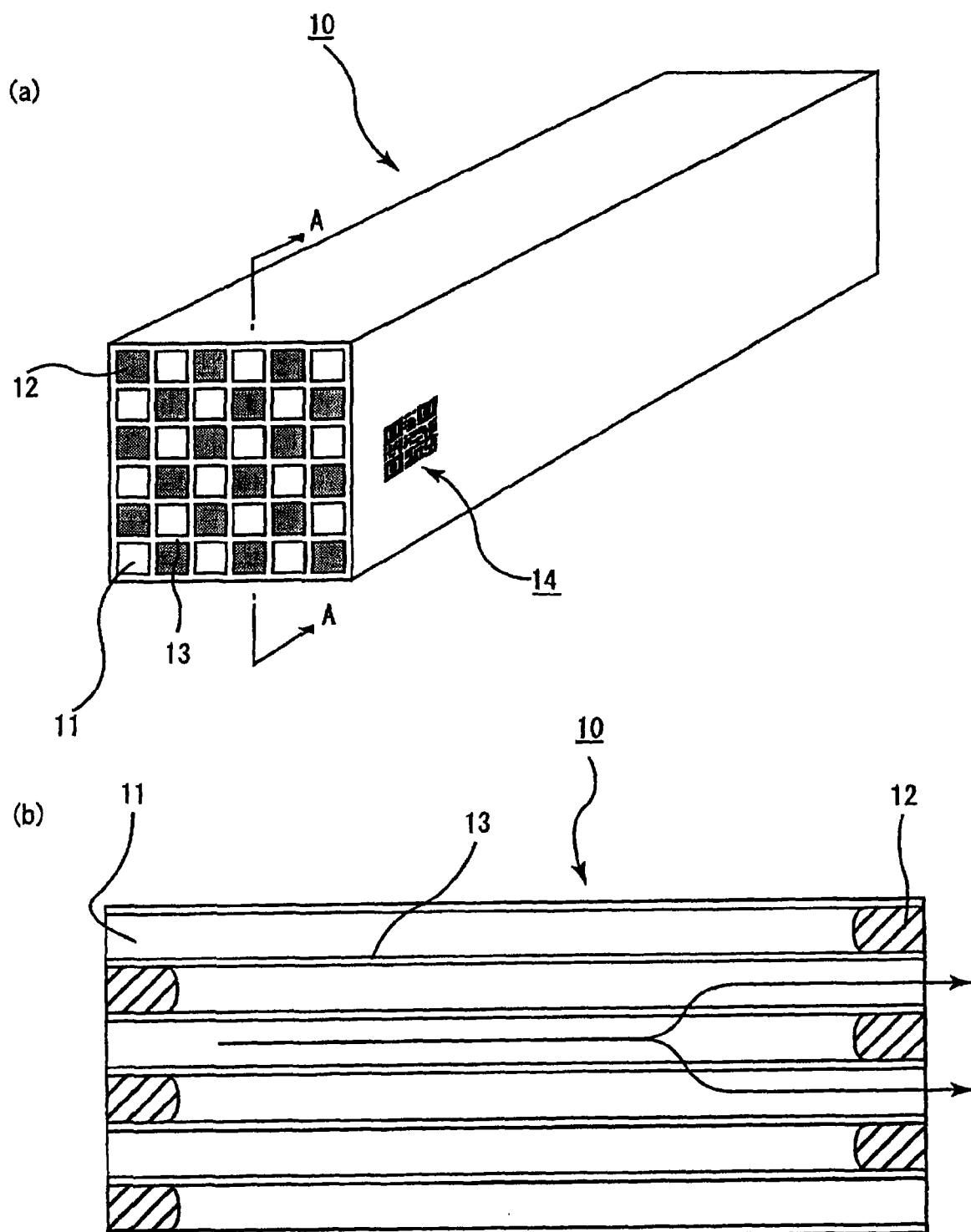
将结果在表 1 中表示。

表 1

	蜂窝烧制体的材质	贯通孔壁的厚度 a(mm)	刻印深度 b(mm)	刻印深度的比例 (b/a) × 100(%)	破坏时的载荷(N)
实施例 1	SiC	0.25	0.02	8.0	24.2
实施例 2	SiC	0.25	0.04	16.0	22.1
实施例 3	SiC	0.25	0.06	24.0	19.3
实施例 4	SiC	0.25	0.08	32.0	17.5
实施例 5	SiC	0.25	0.1	40.0	13.4
实施例 6	SiC	0.25	0.12	48.0	9.5
实施例 7	SiC	0.15	0.02	13.3	14.3
实施例 8	SiC	0.15	0.04	26.7	12.1
实施例 9	SiC	0.15	0.06	40.0	8.8
实施例 10	SiC	0.15	0.08	53.3	7.5
实施例 11	SiC	0.15	0.1	66.7	5.7
实施例 12	SiC	0.15	0.12	80.0	4.6
实施例 13	SiC	0.2	0.02	10.0	19.3
实施例 14	SiC	0.2	0.04	20.0	17.7
实施例 15	SiC	0.2	0.06	30.0	12.8
实施例 16	SiC	0.2	0.08	40.0	9.6
实施例 17	SiC	0.2	0.1	50.0	8.7
实施例 18	SiC	0.2	0.12	60.0	7.8
实施例 19	SiC	0.3	0.02	6.7	28.7
实施例 20	SiC	0.3	0.06	20.0	26.3
实施例 21	SiC	0.3	0.08	26.7	23.4
实施例 22	SiC	0.3	0.12	40.0	19
实施例 23	SiC	0.4	0.02	5.0	34.1
实施例 24	SiC	0.4	0.06	15.0	31.3
实施例 25	SiC	0.4	0.08	20.0	29.4
实施例 26	SiC	0.4	0.12	30.0	26

从表 1 所示的结果可知，在蜂窝烧制体上描绘的信息的刻印深度优选为贯通孔壁的厚度的 40% 以下。

此外，特别是在贯通孔壁的厚度薄至 0.25mm 以下的蜂窝烧制体中，上述刻印深度优选为贯通孔壁的厚度的 30% 以下。



沿 A-A 线的剖视图

图 1

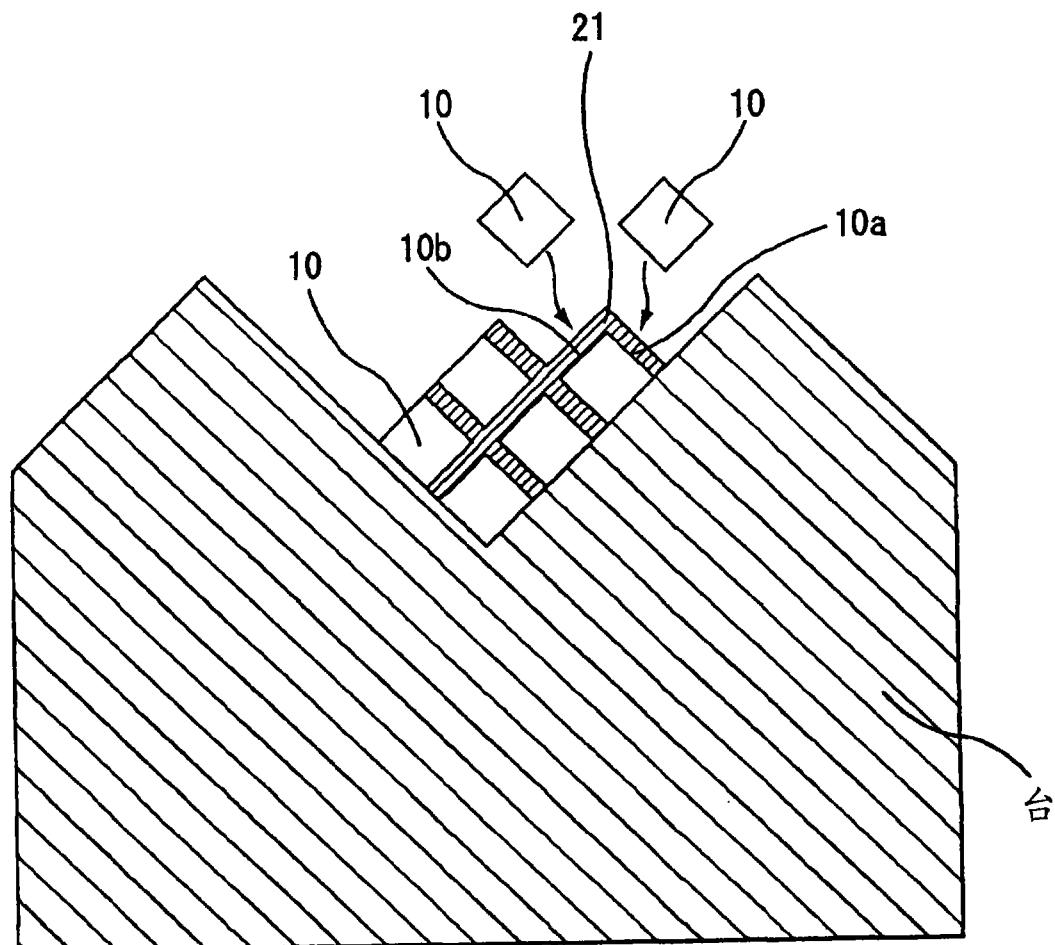


图 2

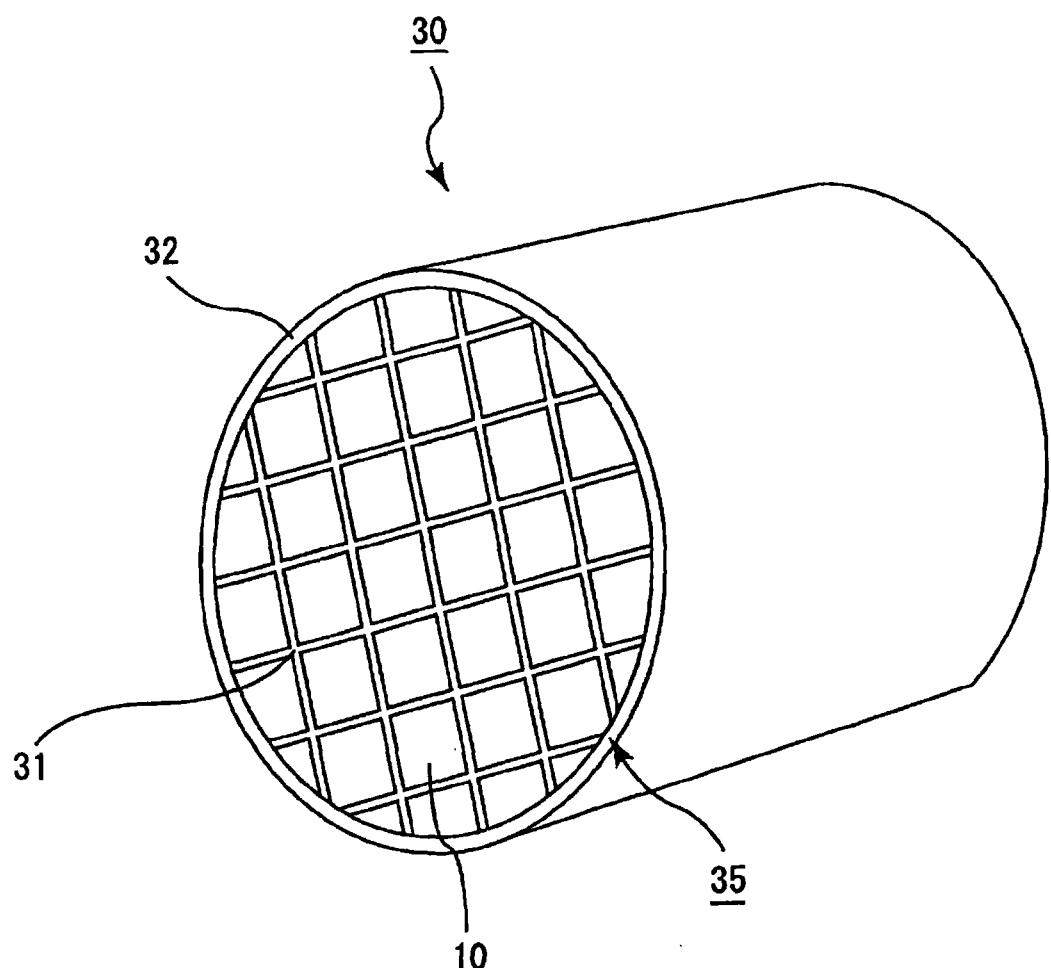


图 3

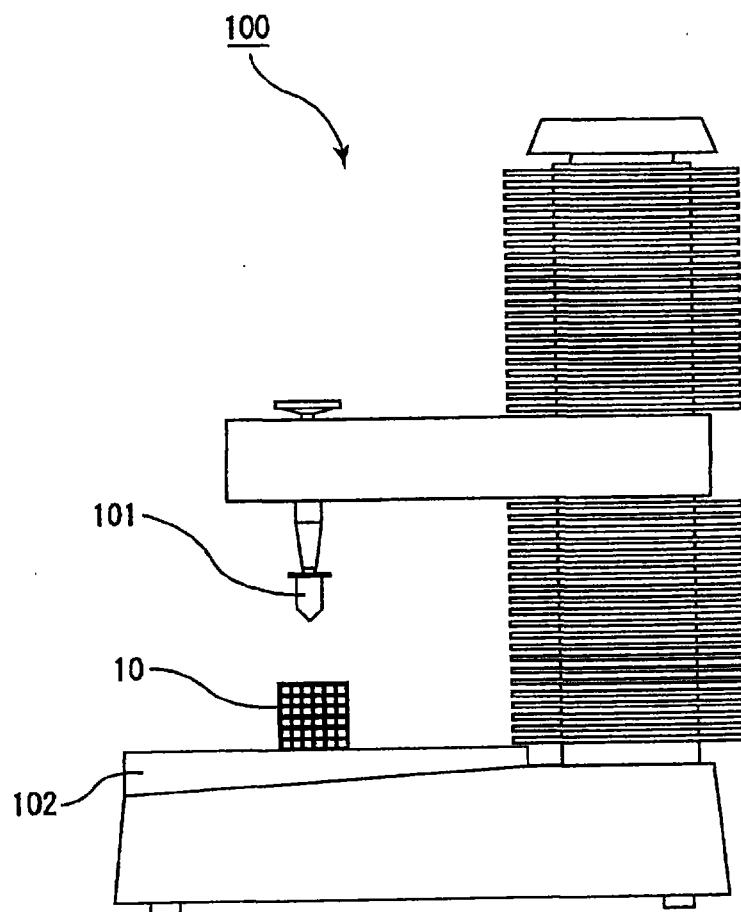
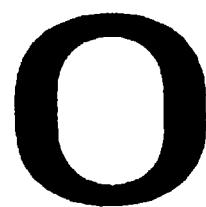
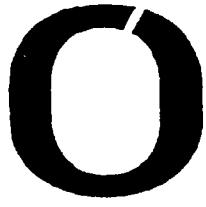


图 4

(a-1)



(a-2)



(b-1)



(b-2)



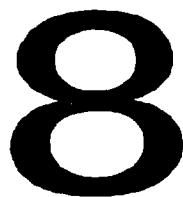
(c-1)



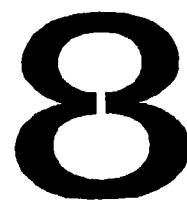
(c-2)



(d-1)



(d-2)



(e-1)



(e-2)



图 5