



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103458991 B

(45)授权公告日 2016.10.12

(21)申请号 201280016271.5

日本碍子株式会社

(22)申请日 2012.03.30

(72)发明人 豊岛哲雄 高桥章 浜崎佑一
徐廷旻 朴元洵

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103458991 A

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

(43)申请公布日 2013.12.18

代理人 程伟 王锦阳

(30)优先权数据

2011-078694 2011.03.31 JP

(51)Int.Cl.

B01D 39/20(2006.01)

B01D 46/00(2006.01)

F01N 3/022(2006.01)

C04B 38/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.09.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/058727 2012.03.30

(56)对比文件

JP 2010221159 A, 2010.10.07,

JP 2010131586 A, 2010.06.17,

JP 2005270969 A, 2005.10.06,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/133847 JA 2012.10.04

审查员 江涵

(73)专利权人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

专利权人 起亚自动车株式会社

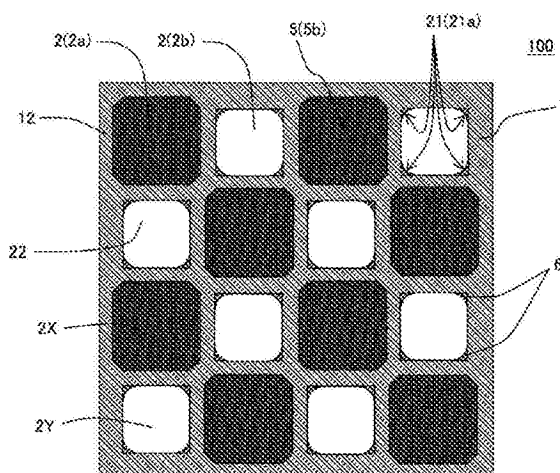
权利要求书2页 说明书19页 附图8页

(54)发明名称

封孔蜂窝结构体及废气净化装置

(57)摘要

本发明提供能抑制压力损失增加且有效提高耐久性的封孔蜂窝结构体(100)。封孔蜂窝结构体(100)包括:蜂窝结构体(4),具有划分形成流入隔壁(2a)及流出隔壁(2b)的多孔隔壁(1);流出侧封孔部(5b)及流入侧封孔部,多个隔壁(2)构成为在蜂窝结构体(4)剖面上的流入隔壁(2a)的开口面积大于流出隔壁(2b)的开口面积,至少一个流出隔壁(2b)是在与隔壁(2)延伸方向垂直的剖面中隔壁(1)交叉的至少一个角部(21a)上形成有加强流出隔壁(2b)的加强部(6)的加强隔壁(22),流入隔壁(2a)是在与隔壁(2)延伸方向垂直的剖面中隔壁(1)交叉的所有角部(21)上未形成加强部(6)的非加强隔壁。



1. 一种封孔蜂窝结构体,包括:

蜂窝结构体,具有多孔隔壁,所述多孔隔壁划分形成从流入侧端面延伸至流出侧端面的成为流体通道的多个隔室;

流出侧封孔部,配设在所述流出侧端面中规定隔室的开口部,用于形成在所述流入侧端面上开口且在所述流出侧端面上封闭的流入隔室;及

流入侧封孔部,配设在所述流入侧端面中残余隔室的开口部,用于形成在所述流出侧端面上开口且在所述流入侧端面上封闭的流出隔室,

所述蜂窝结构体构成为,隔着所述隔壁交错配置有所述流入隔室和所述流出隔室,并且所述多个隔室在所述流入隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于所述流出隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积,

所述流出隔室中至少一个隔室是加强隔室,所述加强隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强所述流出隔室的加强部,

所述流入隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强所述流入隔室的加强部,并且所述流入隔室中得到加强的角部的数量少于所述流出隔室中得到加强的角部的数量,

其中,所述加强隔室包括形成有所述加强部的加强角部和未形成所述加强部的非加强角部;在从蜂窝结构体的重心向外周的直径方向上引出通过隔壁角部顶点的虚拟线时,将构成该角部的两个边夹着所述虚拟线配置的角部作为加强角部,并将所述加强角部以外的角部作为非加强角部。

2. 一种封孔蜂窝结构体,包括:

蜂窝结构体,具有多孔隔壁,所述多孔隔壁划分形成从流入侧端面延伸至流出侧端面的成为流体通道的多个隔室;

流出侧封孔部,配设在所述流出侧端面中规定隔室的开口部,用于形成在所述流入侧端面上开口且在所述流出侧端面上封闭的流入隔室;及

流入侧封孔部,配设在所述流入侧端面中残余隔室的开口部,用于形成在所述流出侧端面上开口且在所述流入侧端面上封闭的流出隔室,

所述蜂窝结构体构成为,隔着所述隔壁交错配置有所述流入隔室和所述流出隔室,并且所述多个隔室在所述流入隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于所述流出隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积,

所述流出隔室中至少一个隔室是加强隔室,所述加强隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强所述流出隔室的加强部,

所述流入隔室是非加强隔室,所述非加强隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的所有角部上未形成所述加强部,

其中,所述加强隔室包括形成有所述加强部的加强角部和未形成所述加强部的非加强角部;在从蜂窝结构体的重心向外周的直径方向上引出通过隔壁角部顶点的虚拟线时,将构成该角部的两个边夹着所述虚拟线配置的角部作为加强角部,并将所述加强角部以外的角部作为非加强角部。

3. 根据权利要求1或2所述的封孔蜂窝结构体,其中,

所述加强隔室在所述加强隔室的所有角部中形成有所述加强部。

4. 根据权利要求1或2所述的封孔蜂窝结构体, 其中,

所述流入隔室的与所述隔室的延伸方向垂直的剖面上的开口形状为, 选自三角形、四边形、六边形和八边形中的至少一种形状, 所述流出隔室的与所述隔室的延伸方向垂直的剖面上的开口形状为, 选自三角形、四边形、六边形和八边形中的至少一种形状。

5. 根据权利要求1或2所述的封孔蜂窝结构体, 其中,

隔壁交叉部分的交叉距离与去除所述加强部的所述隔壁的平均厚度之间的比值为1.6~14.0, 所述隔壁交叉部分的交叉距离为从所述加强隔室的所述加强部表面到隔着划分形成所述加强隔室的所述隔壁的交叉点而配置的其他隔室的表面为止的距离。

6. 根据权利要求1或2所述的封孔蜂窝结构体, 其中,

各加强部的大小为在与隔室的延伸方向垂直的剖面中去除加强部的开口部分面积中占据相当于0.05~20%范围的大小。

7. 一种废气净化装置, 具备权利要求1~6中的任一项所述的封孔蜂窝结构体, 并且被设置为, 在所述隔室中开口面积大的所述流入隔室的开口部成为废气流入侧。

封孔蜂窝结构体及废气净化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种封孔蜂窝结构体及废气净化装置。特别涉及一种能够抑制压力损失的增加,并且能够有效提高耐久性的封孔蜂窝结构体及使用该封孔蜂窝结构体的废气净化装置。

背景技术

[0002] 柴油机等内燃机及各种燃烧装置排放的气体中多含有以碳烟(Soot)为主的微粒状物质(PM)。如果这种PM直接排放到大气中,就会造成环境污染,因此废气的排气系统中装设用于捕捉PM的柴油微粒过滤器(DPF)。

[0003] 这种DPF,通常使用具有多孔隔壁的蜂窝结构体。而该多孔隔壁划分形成成为流体(废气、净化气体)通道的多个隔室。这种蜂窝结构体,在流体(净化气体)流出侧端面的规定隔室(流入隔室)的开口部和流体(废气)流入侧端面的残余隔室(流出隔室)的开口部中配设了用于封闭隔室开口部的封孔部,并作为封孔蜂窝结构体(蜂窝过滤器)来使用。

[0004] 在上述封孔蜂窝结构体中,当从流入隔室流入废气时,通过隔壁的废气中的微粒被隔壁所捕捉,从而从流出隔室中流出已除去微粒的净化气体。

[0005] 以往,为了防止蜂窝结构体隔壁交点中产生的过大的热冲击及机械冲击造成的损坏,提出了至少一部分与通道(隔室)长度方向垂直的剖面形状为,在一个方向上相对的角部中具有略呈圆弧状R部的陶瓷蜂窝结构体(如专利文献1)。另外,又提出了由多孔隔壁所划分形成的隔室的角部中形成加厚部,以加强隔室强度的蜂窝结构体(如专利文献2)。通过这种蜂窝结构体,隔壁交叉部的厚度变厚,能够提高机械强度(即耐久性)。

[0006] 专利文献1:日本专利特开2003-269131号公报

[0007] 专利文献2:日本专利特表2009-532197号公报

[0008] 然而,上述专利文献1中所记载的蜂窝结构体,在其所有隔室的角部均形成有圆弧状R部,因此流体通道的容积显著减少。其结果,从废气所包含的烟尘(Ash)堆积的观点看,封孔蜂窝结构体的耐久性将会降低。

[0009] 另外,专利文献1及2中所记载的蜂窝结构体,因流体流入的流入隔室中也实施了加强处理,所以通道的容积(特别是流体流入侧的容积)将会减少。因此,过滤器中实际起到过滤作用的过滤面的面积随之减少,封孔蜂窝结构体的压力损失变大。

[0010] 进一步,由于形成了加强部,封孔蜂窝结构体的质量必定增加,因此如果形成过多的加强部,则在封孔蜂窝结构体的性能方面将会出现不利因素。例如,如果封孔蜂窝结构体的质量增加,达到净化废气所需温度的时间变长,从而破坏废气的净化性能。为了维持上述净化性能,需要提高废气温度,但在这种情况下汽车等的内燃机的燃料消耗量(油耗)恶化。

[0011] 即,以往的蜂窝结构体,只从提高蜂窝结构体强度的目的考虑,采取了形成上述加强部的措施,虽然通过形成加强部可以提高耐久性,但不得不牺牲压力损失及过滤器净化性能等其他特性。特别是,提高蜂窝结构体的强度和抑制压力损失的增加,以往被认为是二律背反的关系,认为极难同时解决两者问题。

发明内容

[0012] 本发明是鉴于上述问题而提出的,其目的在于提供一种封孔蜂窝结构体及废气净化装置,该封孔蜂窝结构体及废气净化装置通过确保足够的流体流入隔室(流入隔室)的容积,能够抑制压力损失的增加且能有效提高耐久性。

[0013] 根据本发明,提供下列所述的封孔蜂窝结构体及废气净化装置。

[0014] [1]一种封孔蜂窝结构体,包括:蜂窝结构体,具有多孔隔壁,所述多孔隔壁划分形成从流入侧端面延伸至流出侧端面的成为流体通道的多个隔室;流出侧封孔部,配设在所述流出侧端面中规定隔室的开口部,用于形成在所述流入侧端面上开口且在所述流出侧端面上封闭的流入隔室;及流入侧封孔部,配设在所述流入侧端面中残余隔室的开口部,用于形成在所述流出侧端面上开口且在所述流入侧端面上封闭的流出隔室,所述蜂窝结构体成为,隔着所述隔壁交错配置有所述流入隔室和所述流出隔室,并且所述多个隔室在所述流入隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于所述流出隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积,所述流出隔室中至少一个隔室是加强隔室,所述加强隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强所述流出隔室的加强部,所述流入隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有用于加强所述流入隔室的加强部,并且所述流入隔室中得到加强的角部的数量少于所述流出隔室中得到加强的角部的数量。

[0015] [2]一种封孔蜂窝结构体,包括:蜂窝结构体,具有多孔隔壁,所述多孔隔壁划分形成从流入侧端面延伸至流出侧端面的成为流体通道的多个隔室;流出侧封孔部,配设在所述流出侧端面中规定隔室的开口部,用于形成在所述流入侧端面上开口且在所述流出侧端面上封闭的流入隔室;及流入侧封孔部,配设在所述流入侧端面中残余隔室的开口部,用于形成在所述流出侧端面上开口且在所述流入侧端面上封闭的流出隔室,所述蜂窝结构体成为,隔着所述隔壁交错配置有所述流入隔室和所述流出隔室,并且所述多个隔室在所述流入隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于所述流出隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口面积,所述流出隔室中至少一个隔室是加强隔室,所述加强隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强所述流出隔室的加强部,所述流入隔室是非加强隔室,所述非加强隔室在与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面中由所述隔壁交叉形成的所有角部上未形成所述加强部。

[0016] [3]根据所述1或2所述的封孔蜂窝结构体,其中,所述加强隔室包括形成有所述加强部的加强角部和未形成所述加强部的非加强角部。

[0017] [4]根据所述1或2所述的封孔蜂窝结构体,其中,

[0018] 所述加强隔室在所述加强隔室的所有角部中形成有所述加强部。

[0019] [5]根据所述1~4中的任一项所述的封孔蜂窝结构体,其中,所述流入隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口形状为,选自三角形、四边形、六边形和八边形中的至少一种形状,所述流出隔室的与所述隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口形状为,选自三角形、四边形、六边形和八边形中的至少一种形状。

[0020] [6]根据所述1~5中的任一项所述的封孔蜂窝结构体,其中,隔壁交叉部分的交叉距离与去除所述加强部的所述隔壁的平均厚度之间的比值为1.6~14.0,所述隔壁交叉部

分的交叉距离为从所述加强隔壁的所述加强部表面到隔着划分形成所述加强隔壁的所述隔壁的交叉点而配置的其他隔壁的表面为止的距离。

[0021] [7]根据所述1~6中的任一项所述的封孔蜂窝结构体,其中,各加强部的大小为在与隔壁的延伸方向垂直的剖面中去除加强部的开口部分面积中占据相当于0.05~20%范围的大小。

[0022] [8]一种废气净化装置,具备所述1~7中的任一项所述的封孔蜂窝结构体,并且被设置为,所述隔壁中开口面积大的所述流入隔壁的开口部成为废气流入侧。

[0023] 本发明的封孔蜂窝结构体,多个隔壁中流入隔壁的与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于流出隔壁的与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口面积。因此,本发明的封孔蜂窝结构体,例如,在作为过滤器使用时,预先指定了流体的流动方向。本发明的封孔蜂窝结构体,其流出隔壁(即,开口面积小的隔壁)中至少一个隔壁是加强隔壁,加强隔壁在与隔壁延伸方向垂直的剖面上由隔壁交叉形成的至少一个角部中形成有加强流出隔壁的加强部,并且流入隔壁(即,开口面积大的隔壁)在与隔壁延伸方向垂直的剖面中由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强流入隔壁的加强部,并且流入隔壁中得到加强的角部的数量少于流出隔壁中得到加强的角部的数量,或者流入隔壁是非加强隔壁,该非加强隔壁在与隔壁延伸方向垂直的剖面上由隔壁交叉形成的所有角部中未形成上述加强部。因此,能够确保足够的未形成加强部的流入隔壁(即,非加强隔壁)的容积及流入隔壁开口部的面积。从而能够抑制压力损失的增加。另一方面,在对于压力损失的影响比上述流入隔壁小的流出隔壁中,在由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强部,由此能够有效提高封孔蜂窝结构体的耐久性。从而,封孔蜂窝结构体具备优异的机械强度。

[0024] 特别是,本发明的封孔蜂窝结构体与在流入隔壁和流出隔壁均形成加强部的以往的蜂窝结构体相比,加强部在通道中所占的容积为一半以下,但蜂窝结构体的耐久性能够提高至上述加强部的容积率以上的比例。而且,通过相比流入隔壁,更多地形成在封孔蜂窝结构体中产生的热应力最大的流出隔壁,或者仅加强上述流出隔壁,能够抑制封孔蜂窝结构体质量过于增加。因此,在将封孔蜂窝结构体设置在内燃机的废气通道上使用时,即根据具备本发明的封孔蜂窝结构体的本发明的废气净化装置,封孔蜂窝结构体易于被加热,能够有效地抑制废气净化性能的劣化。而且,即便是根据废气的温度调整封孔蜂窝结构体的温度的情况,也是由于封孔蜂窝结构体易于被加热,能够抑制汽车等的内燃机油耗的增大。这样,根据本发明的封孔蜂窝结构体,能够调和以往被视为处于二律背反关系的蜂窝结构体耐久性的提高和对压力损失增加的抑制。进而能够抑制净化性能的变差和内燃机油耗的恶化。而且,本发明的封孔蜂窝结构体,丝毫没有烟尘(Ash)的堆积容量的恶化,能够在不影响烟尘(Ash)堆积后压力损失上升及烟尘(Ash)的洗净和废气净化过滤器(例如,DPF)的更换间隔的情况下,提高蜂窝结构体的强度。

附图说明

[0025] 图1是表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的立体示意图。

[0026] 图2是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的流入侧端面的示意图。

[0027] 图3是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的流出侧端面的示意图。

图。

[0028] 图4是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的与隔壁延伸方向垂直的剖面的示意图。

[0029] 图5是表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的与隔壁延伸方向平行的剖面的示意图。

[0030] 图6是表示本发明的封孔蜂窝结构体的另一个实施方式的立体示意图。

[0031] 图7是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的与隔壁延伸方向垂直的剖面的示意图。

[0032] 图8是表示本发明的封孔蜂窝结构体的又一个实施方式的流出侧端面的示意图。

具体实施方式

[0033] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式,显然,本发明并不局限于下述实施方式,在不超出本发明精神的范围内,本领域技术人员根据常规知识对下述实施方式进行适当的变化或改进等而构成的结构,也应属于本发明的保护范畴之内。

[0034] (1)封孔蜂窝结构体:

[0035] 如图1~图5所示,本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式(封孔蜂窝结构体100),是包括如下结构的封孔蜂窝结构体100:蜂窝结构体4,具有多孔隔壁1,该多孔隔壁1划分形成从流入侧端面11延伸至流出侧端面12的成为流体通道的多个隔壁2;流出侧封孔部5b,配设在流出侧端面12中规定隔壁的开口部,用于形成在流入侧端面11上开口且在流出侧端面12上封闭的流入隔壁2a;流入侧封孔部5a,配设在流入侧端面11中残余隔壁的开口部,用于形成在流出侧端面12上开口且在流入侧端面11上封闭的流出隔壁2b。

[0036] 而且,构成本实施方式封孔蜂窝结构体100的蜂窝结构体4,隔着隔壁1交错配置流入隔壁2a和流出隔壁2b,该蜂窝结构体4构成为,流入隔壁2a的与隔壁2延伸方向垂直的剖面上的开口面积和流出隔壁2b的与隔壁2延伸方向垂直的剖面上的开口面积的大小互不相同。特别是,在本实施方式的封孔蜂窝结构体100中,多个隔壁2构成为,流入隔壁2a的与隔壁2延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于流出隔壁2b的与隔壁2延伸方向垂直的剖面上的开口面积。因此,本实施方式的封孔蜂窝结构体100预先被指定了在用作过滤器时的流体的流动方向。通过将上述开口面积大的隔壁(以下,或称“大隔壁2X”)作为流体流入的流入隔壁2a使用,能够有效抑制封孔蜂窝结构体100初始状态下的压力损失。另外,通过将上述大隔壁2X作为流入隔壁2a使用,实质上加大了捕捉流体中微粒状物质的空间,从而隔壁开口部及其内部不易堵塞,能够很好的作为过滤器使用。

[0037] 在流出隔壁2b(即,开口面积小的隔壁(小隔壁))中至少一个隔壁是加强隔壁22,所述加强隔壁22在与隔壁2的延伸方向垂直的剖面中由隔壁1交叉形成的至少一个角部21a上形成有用于加强流出隔壁2b的加强部6。另外,流入隔壁2a(即,开口面积大的隔壁(大隔壁))是非加强隔壁23,所述非加强隔壁23在与隔壁2的延伸方向垂直的剖面中由隔壁1交叉形成的所有角部21上未形成上述加强部6。

[0038] 即,本实施方式的封孔蜂窝结构体100,在流体流入的流入隔壁2a上未形成上述加强部6。例如,通过隔壁厚度比较均匀的隔壁1划分形成隔壁。形成在封孔蜂窝结构体100中的所有流入隔壁2a均为这种非加强隔壁23。

[0039] 另一方面,在流体流出的流出隔壁2b中的至少一个隔壁中,在由隔壁1交叉形成的至少一个角部21a上形成有加强部6,且在流出隔壁2b中至少一部分隔壁为角部21a得到加强的加强隔壁22。而且,在本实施方式的封孔蜂窝结构体中,所有流出隔壁2b,可以是上述加强隔壁22,也可以是流出隔壁2b中一部分隔壁为上述加强隔壁22,而且加强隔壁22以外的流出隔壁2b可以是与流入隔壁2a同样地未形成加强部6的非加强隔壁。

[0040] 在此,图1是表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的立体示意图。图2是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的流入侧端面的示意图。图3是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的流出侧端面的示意图。图4是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的与隔壁的延伸方向垂直的剖面的示意图。图5是表示本发明的封孔蜂窝结构体的一个实施方式的与隔壁的延伸方向平行的剖面的示意图。

[0041] 本实施方式的封孔蜂窝结构体100,能够确保足够的未形成加强部6的流入隔壁2a(即,非加强隔壁23)的容积及该流入隔壁2a的开口部面积(过滤面积)。因此,能够有效抑制封孔蜂窝结构体的压力损失的增加。另一方面,在对压力损失的影响比流入隔壁2a小的流出隔壁2b中,在由隔壁1交叉形成的至少一个角部21a上形成有加强部6,由此能够有效提高封孔蜂窝结构体100的耐久性。从而,封孔蜂窝结构体100能够具备优异的机械强度。特别是,当将上述大隔壁2X作为流入隔壁2a时,有意加大开口面积的隔壁(流入隔壁2a)的过滤面积不因形成加强部而减少,因此能够有效保持构成互不相同开口面积的蜂窝结构体的原有特性。

[0042] 本实施方式的封孔蜂窝结构体100,相比与流入隔壁和流出隔壁这两者上均形成有加强部的以往的蜂窝结构体,加强部6在通道(隔壁2)中所占容积是一半以下,但能够以加强部6的容积比率以上的比例提高蜂窝结构体的耐久性。

[0043] 另外,通过只加强封孔蜂窝结构体100中所产生热应力最大的流出隔壁2b,能够抑制封孔蜂窝结构体100的质量过于增加。因此,当将封孔蜂窝结构体100设置在内燃机的废气通道上使用,封孔蜂窝结构体100易于被加热,能够有效抑制废气净化性能的恶化。而且,即使在通过废气温度调整封孔蜂窝结构体100的温度时,由于封孔蜂窝结构体100易于被加热,因此能够有效地抑制汽车等内燃机油耗的恶化。另外,本实施方式的封孔蜂窝结构体,丝毫不会出现烟尘(Ash)堆积容量的恶化,并且在对烟尘(Ash)堆积后的压力损失上升以及对烟尘(Ash)的清除或废气净化过滤器(如DPF)的更换间隔不产生影响的情况下,能够提高蜂窝结构体的强度。

[0044] “加强部”是指,配设在划分形成隔壁的隔壁交叉的角部中,用于加强蜂窝结构体实体部分即隔壁的强度(耐久性)的部位。例如,“加强部”也可以是采用针对隔壁交叉的角部,为了加强该角部而另行配设的其他构件(例如,凹部或梁等加强构件)构成的部位。另外,“加强部”也可以是隔壁交叉的角部事先被形成为R形状或C形状等加厚部,从而与其他角部(例如,非加强隔壁的角部或虽然是加强隔壁但未形成加强部的角部)不同的部位。

[0045] 当加强部由为了加强角部而另行配设的其他构件构成时,在制造蜂窝结构体时,可以在规定的角部中配设任意形状的加强部。因此,不受蜂窝结构体成型用模具的影响,能够实现形式多样的加强隔壁。另一方面,当加强部由角部加厚的部位构成时,在制造蜂窝结构体时(具体在成型蜂窝成型体时),能够在规定的流出隔壁(加强隔壁)中形成加强部,并且能够极其简单地进行加强部的形成工序。

[0046] “加强隔壁”，是形成于隔室外周部分的角部中至少一个角部通过上述“加强部”进行加强的隔壁。即，“加强隔壁”也可以是包括形成有加强部的加强角部和未形成加强部的非加强度部的隔壁。另外，“加强隔壁”也可以是在其所有角部上均形成加强部的隔壁（即，所有角部均为加强角部）。

[0047] 例如，包含加强角部和非加强角部的加强隔壁，能够抑制流出隔壁容积的减少，能够进一步抑制压力损失的上升。另一方面，所有角部为加强角部的加强隔壁，能够有效提高封孔蜂窝结构体的耐久性。例如，当加强隔壁为具有加强角部和非加强角部的隔壁时，在从蜂窝结构体的重心（与隔壁延伸方向垂直的剖面的重心）向外周的直径方向上引出通过隔壁角部顶点的虚拟线时，优先将“构成该角部的两个边夹着上述虚拟线配置的角部”作为加强角部，并将其以外的角部（换言之，构成角部的两个边不跨过上述虚拟线而配置的角部）作为非加强角部。

[0048] 在本实施方式的封孔蜂窝结构体100中，蜂窝结构体4的形状并不受特别的限定，但优选圆筒状；端面为椭圆形的筒状；端面为“正方形、长方形、三角形、五边形、六边形、八边形等”多边形的角柱状等。图1～图5所示的蜂窝结构体4示出圆筒状的例子。另外，图1～图5所示的蜂窝结构体4具有外周壁3，但也可以不具有外周壁3。外周壁3，在制造蜂窝结构体的过程中，在挤压成型蜂窝成型体时，优先与隔壁一同形成。另外，外周壁3也可以将陶瓷材料涂敷在外周上的方式来形成。

[0049] 在本实施方式的封孔蜂窝结构体中使用的蜂窝结构体，例如也可以是如下结构的蜂窝结构体4a：如图6所示，具备多个蜂窝片段8，且多个蜂窝片段8在以彼此的侧面相对的方式邻接配置的状态下接合，其中，所述多个蜂窝片段8具有划分形成从流入侧端面11延伸到流出侧端面12的成为流体通道的多个隔壁2的多孔隔壁1以及以包围隔壁1的方式配设的外周壁7。

[0050] 图6所示的封孔蜂窝结构体110，具备：流出侧封孔部5b，配设在各蜂窝片段8的流出侧端面12中规定隔壁的开口部，用于形成在流入侧端面11上开口且在流出侧端面12上封闭的流入隔壁2a；以及流入侧封孔部5a，配设在各蜂窝片段8的流入侧端面11中残余隔壁的开口部，用于形成流出侧端面12上开口且在流入侧端面11上封闭的流出隔壁。图6是表示本发明的封孔蜂窝结构体的另一个实施方式的立体示意图。

[0051] 即使是如图6所示的使用所谓片段结构蜂窝结构体4a的封孔蜂窝结构体110，也能够获得与如图1至图5所示的使用所谓一体结构蜂窝结构体4的封孔蜂窝结构体100相同的效果。即在图6所示的封孔蜂窝结构体110中，也能够将流出隔壁2b中的至少一个隔壁做成在由隔壁1交叉形成的至少一个角部21a上形成有加强该流出隔壁2b的加强部6的加强隔壁，并且将流入隔壁2a做成在由隔壁1交叉形成的所有角部21上未形成上述加强部的非加强隔壁（例如，参照图4），从而获得与图1至图5所示封孔蜂窝结构体100同样的作用效果。

[0052] 当使用片段结构的蜂窝结构体时，可以在至少一个蜂窝片段8的流出隔壁中形成上述加强隔壁，也可以在所有蜂窝片段8的流出隔壁中形成上述加强隔壁。在图6中示出在所有蜂窝片段8的流出隔壁中均形成加强隔壁的示例。

[0053] 另外，对于图6所示的封孔蜂窝结构体110的加强部，可优选采用与图1～图5所示的封孔蜂窝结构体100的加强部相同的结构。

[0054] 另外，上面说明了所有流入隔壁2a均为非加强隔壁23的情况，但作为流入隔壁2a，

也可以如下构成：在与隔壁2的延伸方向垂直的剖面上的由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强所述流入隔壁2a的加强部，并且流入隔壁2a中得到加强的角部的数量少于所述流出隔壁2b中得到加强的角部的数量。在此情况下，也能带来与所有的流入隔壁2a均为非加强隔壁23时几乎同样的作用效果。

[0055] “流入隔壁”是在流出侧端面上的隔壁开口部上配设有流出侧封孔部的隔壁。从该流入隔壁的流入侧端面上的开口部流入废气等流体。另一方面，“流出隔壁”是在流入侧端面上的隔壁的开口部上配设有流入侧封孔部的隔壁。废气等流体不能直接流进该流出隔壁，而流入到流入隔壁中的流体，通过隔壁流入到流出隔壁内，并从流出隔壁的流出侧端面上的开口部流出。流体从流入隔壁向流出隔壁移动时，通过多孔隔壁，流体中的微粒状物质被捕捉。

[0056] 如上所述，构成封孔蜂窝结构体的蜂窝结构体，隔着隔壁交错配置有流入隔壁和流出隔壁。而且，该蜂窝结构体构成为，流入隔壁的与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于流出隔壁的与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口面积。即，隔着隔壁交错配置有蜂窝结构体的大隔壁和小隔壁。而且，大隔壁，其蜂窝结构体的某一侧的端面被封孔部封闭，而小隔壁，与大隔壁被封闭的端面相反侧的端面被封孔部封闭。另外，“隔着隔壁交错配置有流入隔壁和流出隔壁”是指，当某个隔壁为流入隔壁时，隔着隔壁与该隔壁邻接的其他隔壁为流出隔壁。例如，当隔着隔壁交错配置有流入隔壁和流出隔壁时，在蜂窝结构体一侧端面上，由封孔部和隔壁开口部形成棋盘图案。

[0057] 隔壁的形状（在与隔壁的延伸方向垂直的剖面上的开口形状）不受特别限定。例如，隔壁的形状优选为三角形、四边形、六边形、八边形等多边形形状。另外，对于形成有加强部的隔壁，上述隔壁的形状是指去除加强部状态下的形状。

[0058] 流入隔壁（大隔壁）的形状，只要与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口面积大于流出隔壁（小隔壁）即可。流入隔壁的与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口形状，优选为三角形、四边形、六边形及八边形中的至少一种形状。另外，流出隔壁的与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口形状，优选为三角形、四边形、六边形及八边形中的至少一种形状。采用这种形状，就能够隔着隔壁均衡配置大隔壁和小隔壁。而且也能够提高蜂窝结构体的机械强度。例如，优选将大隔壁形状设为八边形，小隔壁的形状设为四边形。此时，大隔壁的“隔着隔壁与小隔壁邻接的四个边”的长度，更加优选为与小隔壁的宽度相同的长度。

[0059] 另外，在本实施方式的封孔蜂窝结构体中，构成蜂窝结构体的隔壁的在与隔壁的延伸方向垂直的剖面上的厚度（以下，有时简称为“隔壁厚度”）基本上均匀。“基本上均匀”是指，除了由于在成型时的变形等而隔壁厚度产生微小差异之外，隔壁厚度均匀的情况。即在本实施方式的封孔蜂窝结构体中，并不是故意让隔壁厚度产生差异，而在上述剖面中，隔壁厚度是均匀的厚度。例如，在通过切片加工制造用于挤压成型蜂窝结构体的模具的切缝的情况下，能够实现上述均匀厚度的隔壁。而且，在本实施方式的封孔蜂窝结构体中，原本应该是均匀厚度的隔壁中，其隔壁的一部分（特别是角部）比其他部分厚的部位可视为形成有加强部的部位。

[0060] 大隔壁及小隔壁的与隔壁延伸方向垂直的剖面上的开口面积是指，在各隔壁中未形成加强部时的开口面积。另外，对于各大隔壁及小隔壁的宽度，指的也是在各隔壁中未形成加强部时（或者，未形成加强部的部分）的宽度。

[0061] 隔壁的厚度优选为 $127\sim 508\mu\text{m}$,更优选为 $152\sim 483\mu\text{m}$,特别优选为 $152\sim 445\mu\text{m}$ 。当厚度小于 $127\mu\text{m}$ 时,有可能导致封孔蜂窝结构体的强度下降。当厚度大于 $508\mu\text{m}$ 时,有可能导致封孔蜂窝结构体的初始压力损失变大。上述隔壁厚度是指划分大隔室和小隔室的部分上的隔壁的厚度。

[0062] 隔壁的气孔率优选为 $25\sim 75\%$,更优选为 $30\sim 65\%$,特别优选为 $35\sim 65\%$ 。当气孔率小于 25% 时,封孔蜂窝结构体的初始压力损失有可能变大。当气孔率大于 75% 时,封孔蜂窝结构体的强度有可能变低。气孔率是利用水银测孔仪测量的值。

[0063] 隔壁的平均细孔径优选为 $6\sim 35\mu\text{m}$,更优选为 $7\sim 30\mu\text{m}$,特别优选为 $7\sim 25\mu\text{m}$ 。当平均细孔径小于 $6\mu\text{m}$ 时,封孔蜂窝结构体的初始压力损失有可能变高。当平均细孔径大于 $35\mu\text{m}$ 时,封孔蜂窝结构体的强度有可能变低。平均细孔径是利用水银测孔仪测量的值。

[0064] 蜂窝结构体的隔室密度并不受特别限定,但优选为 $15\sim 80\text{个}/\text{cm}^2$,更优选为 $15\sim 62\text{个}/\text{cm}^2$ 。当隔室密度小于 $15\text{个}/\text{cm}^2$ 时,封孔蜂窝结构体的强度有可能变低。当隔室密度大于 $80\text{个}/\text{cm}^2$ 时,隔室的剖面面积(与隔室的延伸方向正交的剖面面积)变小,因此会导致压力损失变大。

[0065] 作为隔壁材料,优选陶瓷,从强度及耐热性优异方面考虑,更优选自堇青石、碳化硅、硅-碳化硅类复合材料、多铝红柱石、氧化铝、钛酸铝、氮化硅及碳化硅-堇青石类复合材料中的至少一种。其中,特别优选堇青石。

[0066] 加强部的材料并不特别限定,但优选陶瓷,也可适当选用上述列举的隔壁的优选材料。在本实施方式的封孔蜂窝结构体中,更优选隔壁热膨胀系数和加强部热膨胀系数相同或近似的材料。进一步,隔壁材料和加强部材料更优选采用相同的材料。通过如此构成,即使封孔蜂窝结构体受到热应力,也能防止加强部从蜂窝结构体剥落或者加强部和隔壁之间接合部分的破损。在一体形成隔壁和加强部时,隔壁材料和加强部材料为相同的材料。

[0067] 关于加强部的大小,只要是配设在划分形成流出隔室的隔壁的至少一个角部上,且为实质上不完全封闭流出隔室的开口部分程度的大小就不受特别的限定。但如果流出隔室的开口部分大幅被加强部堵塞,压力损失将会增加。因此,如图7所示,在本实施方式的封孔蜂窝结构体中,“从加强隔壁22(流出隔壁2b)的加强部6的表面到隔着划分形成加强隔壁22的隔壁1的交叉点而配置的其他隔壁(在图7中为配设在纸面对角线上的加强隔壁22)的表面为止的隔壁交叉部分的交叉距离L”相对于“去除加强部6后隔壁1的平均厚度T(下面,有时称为“隔壁1的平均厚度T”)”的比值(L/T)优选为 $1.6\sim 14.0$ 。通过如此构成,能够均衡地实现对压力损失增加的抑制和耐久性的提高。图7是放大表示本发明的封孔蜂窝结构体的一实施方式的与隔室的延伸方向垂直的剖面的示意图。

[0068] 在此说明“从加强隔壁22(流出隔壁2b)的加强部6的表面到隔着划分形成加强隔壁22的隔壁1的交叉点而配置的其他隔壁的表面为止的隔壁交叉部分的交叉距离L(下面,有时称为“隔壁交叉部分的交叉距离L”)”相对于“去除加强部6的隔壁1的平均厚度T(下面,有时称为“隔壁1的平均厚度T”)”的比值(L/T)。如图7所示,首先,在测量对象隔室的周边中沿着未形成加强部6的部分的隔壁1引出平行线AB和CD,并将其平均距离作为隔壁1的平均厚度T。而且,将平行线AB和CD的交点分别作为E、F、G、H。在此,测量通过离测量对象的加强部6最近的交点(交点E)和离隔着隔壁1的交点配置的其他隔壁(如图7所示,另外隔壁也是加强隔壁22)最近的交点(交点F)的两个隔室之间的距离,并将其长度定义为“隔壁交叉部

分的交叉距离 L ”。通过上述方法测量的“隔壁交叉部分的交叉距离 L ”的值除以“隔壁1的平均厚度 T ”的值就是上述“比值(L/T)”。

[0069] 在图7中示出,测量对象的加强隔壁22和隔着隔壁1交点配置的其他隔壁这两者在测量两个隔壁之间距离(交叉距离 L)的角部中均形成有加强部6的情况下的示例,但有时例如根据加强部6x的配置,至少在一侧加强隔壁22的角部中未形成加强部。在这种情况下也可以按照上述方法求得“比值(L/T)”。

[0070] 当“隔壁交叉部分的交叉距离 L ”和“隔壁1的平均厚度 T ”的比值(L/T)小于1.6时,有可能无法得到足够的由加强部带来的耐久性的提高效果。另一方面,当“隔壁交叉部分的交叉距离 L ”与“隔壁1的平均厚度 T ”的比值(L/T)超过14.0时,加强隔壁22的开口面积过于减小,有可能导致压力损失过于增加。而且,即便超过14.0,耐久性也无法进一步提高,压力损失增加的比率也增大。另外,上述比值(L/T)更优选为1.6~13.0,特别优选为1.6~12.0。

[0071] 另外,在本实施方式的蜂窝结构体中的非加强隔壁为,在隔壁交叉的角部未形成加强部的隔壁。但是,即便是故意地未形成加强部的非加强隔壁,由于挤压成型蜂窝结构体的模具的磨损等,有时在不应形成加强部的角部上会产生极小的加厚部分。因此,在本实施方式的蜂窝结构体中,在测量上述比值(L/T)时,在该比值小于1.6的情况下被视为未形成加强部的角部。

[0072] 此外,各加强部(一个加强部)的大小优选为在与隔壁的延伸方向垂直的剖面中去除加强部的开口部分面积中占据相当于0.05~20%范围的大小。当加强部所占的面积小于开口部分面积的0.05%时,有可能无法充分地表征加强部带来的加强效果。而且,当加强部所占的面积超过开口部分面积的20%时,例如在四边形隔壁的四个角部均形成有加强部时,加强隔壁的开口面积变得过小,有可能导致封孔蜂窝结构体的压力损失增大。而且,各加强部的大小更优选为在与隔壁的延伸方向垂直的剖面中去除加强部的开口部分面积中占据相当于0.1~12%范围的大小,特别优选为占据0.4~5%范围的大小。

[0073] 而且,各加强部优选形成在从加强隔壁的流入侧端面到流出侧端面的全部区域。通过如此构成,能够有效地提高封孔蜂窝结构体的长度方向整体的耐久性。

[0074] 以上说明的加强部只要形成在流出隔壁中的至少一个隔壁上,进而形成在该隔壁中的至少一个角部即可。但例如加强部的总占有面积(总面积)相对于流出隔壁的全部开口面积(总面积)的比率优选为0.1~43%,更优选为0.1~30%,特别优选为0.1~20%。另外,“流出隔壁的全部开口面积”是指不论是加强隔壁还是非加强隔壁,全部流出隔壁开口面积的总和;“加强部的总占有面积”是指形成在本实施方式的封孔蜂窝结构体的全部加强部的占有面积的总和。

[0075] 此外,例如如图8所示的封孔蜂窝结构体12,在大隔壁的剖面形状为八边形且小隔壁的剖面形状为正方形的封孔蜂窝结构体120中,以与蜂窝结构体的外周面正交的隔壁的对角线P(具体来说是对角线的延长线)为中心,在 $10\sim 60^\circ$ 的夹角内(例如,在图8中被线Q和线R夹住的范围内)的流出隔壁2b为加强隔壁22。通过如此构成,能够有效地提高封孔蜂窝结构体120的耐久性。图8是表示本发明的封孔蜂窝结构体的进一步其他实施方式的流出侧端面的示意图。另外,在图8所示封孔蜂窝结构体120中,针对与图1至图5所示封孔蜂窝结构体100相同的结构要素,使用相同的附图标记,并省略说明。在图8中,大隔壁为流入隔壁2a,小隔壁为流出隔壁2b。

[0076] (2)封孔蜂窝结构体的制造方法

[0077] 下面说明本实施方式的封孔蜂窝结构体的制造方法。首先,调整用于制造蜂窝结构体的生坯,并成型该生坯而制造蜂窝成型体(成型工序)。在该成型中,优选在所获得的封孔蜂窝结构体中成为流出隔室的隔室中的至少一部分或者在成为流出隔室和流入隔室的隔室中的至少一部分上形成加强部,以形成经过加强的蜂窝成型体。此外,在成型中,也可不在隔室中形成加强部,而在获得蜂窝成型体之后,在蜂窝成型体、干燥蜂窝成型体而获得的蜂窝干燥体或者烧成蜂窝干燥体而获得的蜂窝结构体中的任一个上形成加强部。在后述的各工序中更为详细地说明具体方法。

[0078] 制造的蜂窝成型体,隔着隔壁交错形成有与隔室延伸方向垂直的剖面上的开口面积互不相同的两种隔室。对于各隔室的形状大小(剖面积)等,可参照上述本实施方式的封孔蜂窝结构体说明中有关隔室的优选例适当决定。

[0079] 另外,在制造蜂窝成型体时,优先决定在用作封孔蜂窝结构体时的流入侧端面和流出侧端面。即,本实施方式的封孔蜂窝结构体,对于成为流出隔室的规定隔室有选择地形成加强部,因此,优先事先决定柱状蜂窝成型体的方向性。另外,在制造本实施方式的封孔蜂窝结构体时,优先将大隔室作为流入隔室,将小隔室作为流出隔室。

[0080] 接下来,烧成所获得的蜂窝成型体(或者根据需要而进行的干燥后的蜂窝干燥体),以制造蜂窝结构体(蜂窝结构体制造工序)。在成型时未形成加强部的情况下,在烧成前或烧成后,在成为流出隔室的至少一部分或者成为流出隔室及流入隔室的隔室中的至少一部分上形成加强部。

[0081] 接下来,对蜂窝成型体的流入侧端面中规定隔室的开口部以及流出侧端面中残余隔室的开口部实施封孔,以形成流入侧封孔部及流出侧封孔部(封孔工序)。如此,能够制造本实施方式的封孔蜂窝结构体。下面,更为详细地说明每个制造工序。

[0082] (2-1)成型工序:

[0083] 首先,在成型工序中成型包含陶瓷原料的陶瓷成型原料,以形成划分形成成为流体通道的多个隔室的蜂窝成型体。

[0084] 作为在陶瓷成型原料中所包含的陶瓷原料,优选包含选自堇青石化原料、堇青石、多铝红柱石、氧化铝、二氧化钛、碳化硅以及钛酸铝中的至少一种,更优选为选自堇青石化原料、堇青石、多铝红柱石、氧化铝、二氧化钛、碳化硅以及钛酸铝中的至少一种,特别优选为选自堇青石化原料、堇青石、多铝红柱石、氧化铝、二氧化钛、碳化硅以及钛酸铝中的一种。而且,堇青石化原料是指配合成二氧化硅为42~56质量%,氧化铝为30~45质量%,氧化镁为12~16质量%范围内的化学组成的陶瓷原料,其经过烧成变为堇青石。

[0085] 另外,该陶瓷成型原料优选在上述陶瓷原料中混合分散剂、有机粘合剂、无机粘合剂、造孔剂、表面活性剂等而配制。各原料的组成比并不特别限定,优选为与需要制造的蜂窝结构体的结构、材质等相配的组成比。

[0086] 在成型陶瓷成型原料时,优选先将成型原料混匀以作为生坯,并将所获得的生坯成型为蜂窝形状。混匀成型原料而形成生坯的方法并不特别限定,例如可以列举采用捏合机、真空练泥机等的方法。将生坯成型以形成蜂窝成型体的方法并不特别限定,可采用挤压成型、注塑成型等以往公知的成型方法。例如,作为最佳例可以列举利用具有所希望的隔室形状、隔壁厚度、隔室密度的模具进行挤压成型以形成蜂窝成型体的方法等。作为模具的材

质,优选采用不易磨损的硬质合金。

[0087] 在进行该成型工序时,在所获得的封孔蜂窝结构体中成为流出隔室的隔室中的至少一部分或者成为流出隔室及流入隔室的隔室中的至少一部分上形成加强部,并在形成经过加强的蜂窝成型体时,优选使用例如蜂窝结构体成型用模具的切缝形状构成为能够有选择地形成具有上述加强部的隔室(加强隔室)和不具有加强部的隔室(非加强隔室)的模具。

[0088] 例如,作为这种模具,可以列举由如下的模具基体构成的模具:具有两个面,在其中一面上以格子状形成有蜂窝形状切缝,在另一面上形成有与切缝连通并用于导入成型原料的内孔。该模具在由切缝交叉形成的交点中,在用于形成所获得的蜂窝结构体中供流体流出的流出隔室的交点,或者用于形成该流出隔室的交点及用于形成供流体流入的流入隔室的交点中的角部中至少一个角部的顶点优选为曲线状或者在平面上经过倒角的形状。通过使用这种模具,在成型蜂窝时能够在希望的位置有选择地形成加强部。而且,在模具切缝的交点上,也可设置凹部和横梁以加强流出隔室的角部或者流出隔室及流入隔室的角部。

[0089] 蜂窝成型体的形状并不特别限定,可以列举圆筒状(圆柱状)、与中心轴正交的剖面为椭圆形、跑道形状、三角形、四边形、五边形、六边形或八边形等多边形筒状(柱状)等。当需要制造的蜂窝结构体为多个蜂窝片段接合形成的结构时,蜂窝成型体的形状优选为与中心轴正交的剖面为三角形、四边形、五边形、六边形或八边形等的多边形筒状(柱状)。

[0090] 另外,完成上述成型后,可对所获得的蜂窝成型体进行干燥。干燥方法并不特别限定,例如可以列举热风干燥、微波干燥、高频干燥、减压干燥、真空干燥或冷冻干燥等方法,其中优选单独或组合进行高频干燥、微波干燥或者热风干燥。

[0091] (2-2)蜂窝结构体制造工序

[0092] 其次,优选烧成所获得的蜂窝成型体烧成以获得蜂窝结构体。而且,蜂窝成型体的烧成也可在蜂窝成型体上配设封孔部之后进行。

[0093] 另外,在烧成(正式烧成)蜂窝成型体之前,优选煅烧该蜂窝成型体。煅烧是为了脱脂而进行的。煅烧方法并不特别限定,只要能够去除成型体中的有机物(有机粘合剂、分散剂、造孔剂等)即可。通常,有机粘合剂的燃烧温度是100~300℃,造孔剂的燃烧温度是200~800℃。因此,作为煅烧条件,优选在氧化气氛中以200~1000℃左右的温度,加热3~100小时。

[0094] 蜂窝成型体的烧成(正式烧成)是为了将构成经过煅烧的成型体的成型原料烧结而使之致密,以确保规定强度而进行的。烧成条件(温度、时间、气氛)根据成型原料的种类而不同,因此根据其种类选择适当的条件即可。例如,在使用堇青石化原料的情况下,烧成温度优选为1410~1440℃。而且,烧成时间作为在最高温度下的保持时间,优选为4~6小时。

[0095] 而且,在成型蜂窝成型体时未形成加强部的情况下,优选在烧成前后将凹状或横梁状的加强材料涂覆于流出隔室的角部或者流出隔室及流入隔室的角部上,以形成加强部。

[0096] 具体地,以在流出隔室的角部形成加强部的情况为例进行说明时,可利用将烧成前或者烧成后的封孔结构体从其流出侧端面侧浸渍于某容器中以淤浆状准备的加强材料中的浸渍方式形成加强部。而且,还可以利用使封孔蜂窝结构体的流出侧端面接触于同样的淤浆状加强材料,并从该状态由封孔蜂窝结构体的流入侧端面吸引上述加强材料的抽吸

方式形成加强部。进一步,还可以利用将同样的淤浆状加强材料从封孔蜂窝结构体的流出侧端面注入的注入方式形成加强部。此时,为了避免加强材料浸渍于流入隔壁侧,加强材料成分的微粒直径优选被调整为大于蜂窝结构体隔壁的平均细孔径。另外,在流出隔壁及流入隔壁的角部形成加强部时,也可参照在流出隔壁的角部形成加强部的情况进行实施。而且,为了避免在实际应用中的加强材料或者蜂窝结构体的破损,加强材料的热膨胀系数优选被调整为与封孔蜂窝结构体的热膨胀系数同等。

[0097] 如此,能够获得在成为流出隔壁的特定隔壁的在与隔壁的延伸方向垂直的剖面中由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强部的蜂窝结构体,或者获得以如下方式构成的蜂窝结构体,该蜂窝结构体在所述流出隔壁的角部上形成有加强部,并且在流入隔壁中在与隔壁的延伸方向垂直的剖面中由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有用于加强所述流入隔壁的加强部,并且所述流入隔壁中得到加强的角部的数量少于所述流出隔壁中得到加强的角部的数量。

[0098] (2-3)封孔工序

[0099] 接下来,在蜂窝结构体的流体的流入侧端面的流出隔壁的开口部和流体的流出侧端面的流入隔壁的开口部填充封孔材料,以在流入侧端面的流出隔壁的开口部和流出侧端面的流入隔壁的开口部形成封孔部。

[0100] 在向蜂窝结构体填充封孔材料时,首先向一个端部侧填充封孔材料,之后向另一个端部侧填充封孔材料。作为向一个端部侧填充封孔材料的方法,可以列举具有如下工序的方法:掩模工序,在蜂窝结构体的一个端面(例如,流入侧端面)粘贴薄片,并在薄片中与“需要形成封孔部的隔壁”重叠的位置上开孔;和压入工序,将“蜂窝结构体中粘贴有薄片的一侧端部”压入存积有封孔材料的容器内,以将封孔材料压入蜂窝结构体的隔壁内。在将封孔材料压入蜂窝结构体的隔壁内时,封孔材料通过在薄片上形成的孔,只填充在与形成在薄片上的孔连通的隔壁。

[0101] 而且,向蜂窝结构体的另一个端部(例如,流出侧端面)侧填充封孔材料的方法,优选采用与上述向蜂窝结构体的一个端部侧填充封孔材料的方法相同的方法。而且,也可同时向蜂窝结构体的两端部填充封孔材料。

[0102] 接下来,优选使填充在蜂窝结构体的封孔材料干燥,以形成封孔部,从而获得封孔蜂窝结构体。而且,既可以在向蜂窝结构体的两端部填充封孔材料之后,使封孔材料干燥,也可以使填充在蜂窝结构体的一个端部的封孔材料干燥之后,向另一个端部填充封孔材料,之后再使填充在另一个端部的封孔材料干燥。进一步,为了更加切实地固定封孔材料,也可烧成封孔材料。而且,还可以向干燥前的蜂窝成型体或者干燥后的蜂窝成型体填充封孔材料,同干燥前的蜂窝成型体或者干燥后的蜂窝成型体一起烧成封孔材料。

[0103] 通过如此构成,能够制造本实施方式的封孔蜂窝结构体。但是,本实施方式的封孔蜂窝结构体的制造方法并不限于上述制造方法。即,只要是能够制造如下的封孔蜂窝结构体的方法,可以利用除上述制造方法以外的方法制造以下的封孔蜂窝结构体。所述封孔蜂窝结构体如下:流出隔壁中的至少一个隔壁为加强隔壁,所述加强隔壁在与隔壁的延伸方向垂直的剖面中由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有用于加强流出隔壁的加强部,并且流入隔壁为非加强隔壁,所述非加强隔壁在与隔壁的延伸方向垂直的剖面中由隔壁交叉形成的所有角部上未形成加强部。所述封孔蜂窝结构体或者如下:流出隔壁中的至少一个

隔壁为加强隔壁,所述加强隔壁在与隔壁的延伸方向垂直的剖面的由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有用于加强流出隔壁的加强部,并且,流入隔壁在与隔壁的延伸方向垂直的剖面的由隔壁交叉形成的至少一个角部上形成有加强流入隔壁的加强部,并且在流入隔壁中得到加强的角部的数量少于在流出隔壁中得到加强的角部的数量。

[0104] (3)废气净化装置

[0105] 下面,对本发明的废气净化装置的一实施方式进行说明。本实施方式的废气净化装置,具备在上面说明的本发明的封孔蜂窝结构体,是将隔壁开口面积大的流入隔壁的开口部设为废气流入侧的废气净化装置。例如,在具备如图1~图5所示的封孔蜂窝结构体100的废气净化装置中,隔壁2的开口面积大的流入隔壁2a的开口部被设置为废气流入侧。

[0106] 本实施方式的废气净化装置,优选进一步具备收容封孔蜂窝结构体的筒状收纳容器。收纳容器为具有供废气流入的流入口及供已净化的废气流出的流出口,且收容封孔蜂窝结构体的筒状容器。收纳容器不受特别的限定,可使用通常用于收纳用于净化汽车废气等的蜂窝过滤器的容器。收纳容器的材质,可以列举不锈钢等金属。收纳容器的大小,优选为能够在封孔蜂窝结构体上缠绕衬垫材料的状态压入的大小即可。优选地,在收纳容器中,其筒状的两端部以锥状逐渐变细,流入口及流出口的“与废气流动方向正交的剖面”上的直径小于中央部的收容封孔蜂窝结构体部分的“与废气流动方向正交的剖面”上的直径。另外,对于流入口的直径不特别限定,但优选为能够与发动机的排气口连接,并且能够将废气通过时的压力损失控制在规定值以内的大小即可。流出口的直径优选为与流入口的直径相同程度的大小。

[0107] 实施例

[0108] 下面,通过实施例进一步详细说明本发明的封孔蜂窝结构体,但本发明并不局限于下述实施例。

[0109] (实施例1)

[0110] 陶瓷原料使用堇青石化原料(氧化铝、滑石、高岭土)。氧化铝、滑石、高岭土的质量比定为烧成后能够获得堇青石的质量比。在陶瓷原料中混合粘合剂(甲基纤维素)和水而获得陶瓷成型原料。之后利用捏合机混匀所获得的陶瓷成型原料以获得生坯。

[0111] 接下来,将所获得的生坯用真空挤压成型机进行成型,得到蜂窝成型体。得到的蜂窝成型体,隔着隔壁交错形成有八边形大隔壁和四边形(正方形)小隔壁。在本实施例中,上述大隔壁为流入隔壁,上述小隔壁为流出隔壁。

[0112] 蜂窝成型体形成为如下的形状:在烧成该蜂窝成型体后的蜂窝结构体中,隔壁厚度为0.305mm,大隔壁(流入隔壁)的宽度为1.28mm,小隔壁(流出隔壁)的宽度为1.04mm。上述“大隔壁的宽度”为,在与四边形(正方形)小隔壁的一边平行的方向上测量的大隔壁(流入隔壁)的最大长度。

[0113] 另外,蜂窝成型体的整体形状为圆筒形(端面直径为143.8mm,在隔壁延伸方向上的长度为152.4mm)。蜂窝成型体为将其整体形状一体形成的结构(一体结构),在表1的“蜂窝结构体结构”栏中示为“整体”。

[0114] 另外,对该蜂窝成型体,在成型时在流出隔壁的由隔壁交叉形成的角部上形成加强部。形成有加强部的隔壁(流出隔壁)和未形成加强部的隔壁(流入隔壁)则被隔着隔壁交错排列。在形成有加强部的流出隔壁中,“从流出隔壁的加强部表面到隔着划分形成该流出

隔壁的隔壁的交叉点而配置的其他隔壁的表面为止的隔壁交叉部分的交叉距离 L ”与“去除加强部的隔壁的平均厚度 T ”的比值(下面称为“流出隔壁的交点比(L/T)”)为2.5。

[0115] 另一方面,在未形成加强部的流入隔壁中,“从流入隔壁表面到隔着划分形成该流入隔壁的隔壁的交叉点而配置的其他隔壁的表面为止的隔壁交叉部分的交叉距离 L ”与“去除加强部的隔壁的平均厚度 T ”的比值(下面称为“流入隔壁的交点比(L/T)”)为1.0。交点比(L/T)的测量则按照利用图7进行说明的上述测量方法进行了测量。

[0116] 接下来,对蜂窝成型体的端面(流入侧及流出侧端面)中多个隔壁开口部中的一部分实施掩模。此时,实施掩模的隔壁和未实施掩模的隔壁交错排列。然后,将已实施掩模侧的端部浸渍在含有堇青石化原料的封孔淤浆中,并向未实施掩模的隔壁开口部填充封孔淤浆。由此获得在流入侧端面的流出隔壁的开口部及流出侧端面的流入隔壁的开口部配设有封孔部的封孔蜂窝成型体。

[0117] 接下来,对于封孔蜂窝成型体,用450℃温度加热五小时进行脱脂,进而用1425℃温度加热七小时进行烧成,以获得封孔蜂窝结构体。

[0118] 对于所获得的封孔蜂窝结构体,用下述方法测量“最大主应力(Mpa)”、“碳烟质量限值(SML)”、“入口开口率(%)”、“压力损失(kPa)”、“过滤器质量(g)”,“到达650℃时间(秒)”。在表2中示出结果。

[0119] [最大主应力(MPa)]

[0120] 利用CAD模型建构封孔蜂窝结构体的几何结构,并用ANSYS日本公司制作的有限单元法解析软件(商品名:ANSYS Release11.0)求出建构模型的结构体上产生的最大主应力。此时,作为结构体的几何结构参数,可分别给出“隔壁厚度”、“隔壁密度”、“隔壁间距”、“底面直径”、“隔壁延伸方向上的长度”、“流入隔壁或流出隔壁的交点比”、“封孔长度”和“外壁厚度”,并且在有限单元法解析中给出事先测出的蜂窝结构体的“杨氏模量”、“泊松比”和“热膨胀系数”,并且适当给出在事先实施的碳烟燃烧试验中获得的封孔蜂窝结构体内发生的温度分布,以获得希望的最大主应力。

[0121] [碳烟质量限值(SML)]

[0122] 将封孔蜂窝结构体用作DPF,逐次增加碳烟(soot)的堆积量,实施再生(碳烟的燃烧),确认裂缝出现的极限。首先,在得到的封孔蜂窝结构体外周上缠绕作为保持材料的陶瓷制非热膨胀性垫,并塞入不锈钢制(SUS409)罐装用罐体中,用作罐装结构体。之后,从蜂窝结构体一侧端面(包含细长薄片段一侧端面的端面)流入通过柴油燃料(轻油)燃烧发生的含碳烟燃烧气体,并从另一侧端面流出,由此在蜂窝结构体内中堆积碳烟。然后,先冷却至室温(25℃)后,从蜂窝结构体上述一侧端面流入680℃温度的燃烧气体,在通过碳烟燃烧蜂窝结构体的压力损失降低时,通过减少燃烧气体的流量急剧燃烧碳烟,之后观察封孔蜂窝结构体有无出现裂缝。该试验,从碳烟堆积量每升4g(以下以4g/L表示)开始,每次增加0.5(g/升),直至出现裂缝,反复进行该试验。出现裂缝时的碳烟量(g/L)作为SML值。分别制造五个实施例、比较例的蜂窝结构体,五个($N=5$)蜂窝结构体的测量结果中,所有五个SML值均达到6g/L的记为“合格”,五个中至少一个SML值未达到6g/L的则记为“不合格”。

[0123] [入口开口率(%)]

[0124] 测量流入侧端部的流入隔壁在封孔蜂窝结构体的剖面面积中所占的面积比。将该面积比(%)作为入口开口率(%)。

[0125] [压力损失(kPa)]

[0126] 利用日本专利特开2005-172652号公报记载的“过滤器的压力损失测量装置”，测量封孔蜂窝结构体的压力损失。作为测量条件，将流体的流量设为10Nm³/分种，将实验时的流体温度设为25℃。

[0127] [过滤器质量(g)]

[0128] 测量各实施例的封孔蜂窝结构体的质量。将该质量作为过滤器质量(g)。

[0129] [到达650℃时间(秒)]

[0130] 将封孔蜂窝结构体作为DPF使用，流入680℃的燃烧气体，以测量DPF的流出侧端部到达650℃的时间。具体来说，首先在所获得的封孔蜂窝结构体的外周，作为保持材料缠上陶瓷制的非热膨胀性衬垫，并塞进不锈钢(SUS409)制的罐装用罐体内，以作为罐装结构体。进而在罐装结构体的流出侧端部设置K型铠装热电偶。之后，通过柴油燃料(轻油)的燃烧流入680℃的燃烧气体，监视事先设置的热电偶温度，以测量到达650℃的时间(到达650℃时间(秒))。

[0131] 表1

[0132]

	蜂窝 结构体 结构	有无 加强部		流入 隔室的 交点比 (L/T)	流出 隔室的 交点比(L/T)	隔壁 厚度 (mm)	流入 隔室的 宽度 (mm)	流出 隔室的 宽度 (mm)
		流入 隔室	流出 隔室					
实施例 1	整体	无	有	1.0	2.5	0.305	1.28	1.04
实施例 2	整体	无	有	1.0	2.5	0.305	1.61	1.37
实施例 3	整体	无	有	1.0	2.5	0.305	2.36	2.12
实施例 4	整体	无	有	1.0	4.1	0.127	1.46	1.22
实施例 5	整体	无	有	1.0	4.1	0.127	2.53	2.29
实施例 6	整体	无	有	1.1	2.1	0.508	1.08	0.84
实施例 7	整体	无	有	1.1	2.1	0.508	2.15	1.91
实施例 8	片段	无	有	1.0	2.7	0.305	1.33	0.99
实施例 9	整体	无	有	1.3	1.6	0.508	2.07	1.99
实施例 10	整体	无	有	1.0	14.0	0.127	3.01	1.81
实施例 11	整体	无	有	1.0	14.1	0.127	3.01	1.81
实施例 12	整体	无	有	1.0	2.1	0.305	1.28	1.04
实施例 13	整体	有一部分， 流出隔室的 5%。	有	1.4	2.5	0.305	1.28	1.04
比较例 1	整体	无	无	1.0	2.0	0.305	1.28	1.04
比较例 2	整体	有	无	1.4	2.0	0.305	1.28	1.04
比较例 3	整体	有	有	1.4	2.5	0.305	1.28	10.4
比较例 4	片段	无	无	1.0	2.2	0.305	1.33	0.99
比较例 5	片段	有	无	1.2	2.2	0.305	1.33	0.99
比较例 6	片段	有	有	1.2	2.7	0.305	1.33	0.99

[0133] 表2

[0134]

	最大 主应力 (Mpa)	碳烟质量 限度 (SML)	入口 开口率 (%)	压力损失 (kPa)	过滤器 质量 (g)	到达 650 °C 时间 (秒)
实施例 1	14.0	合格	38.1	3.07	1297	79
实施例 2	12.2	-	40.2	2.24	1077	65
实施例 3	9.9	-	43.0	1.58	778	47
实施例 4	9.1	-	49.2	1.62	592	36
实施例 5	6.6	-	49.6	1.09	341	21
实施例 6	18.1	-	27.0	7.12	1980	120
实施例 7	12.0	-	35.9	2.42	1236	75
实施例 8	42.1	合格	40.9	3.49	1818	110
实施例 9	12.6	合格	33.3	2.07	1228	75
实施例 10	6.3	-	65.4	3.30	519	32
实施例 11	6.3	-	65.4	3.49	524	32
实施例 12	14.7	合格	38.1	2.81	1272	77
实施例 13	13.8	合格	38.1	3.08	1299	79
比较例 1	30.8	不合格	38.1	2.81	1270	77
比较例 2	30.2	-	37.4	3.07	1297	79
比较例 3	13.8	-	37.4	3.36	1324	80
比较例 4	94.4	不合格	40.9	3.19	1780	108
比较例 5	92.5	-	40.1	3.49	1818	110
比较例 6	42.1	-	40.1	3.82	1856	113

[0135] (实施例2~7、9~13、比较例1~3)

[0136] 除了如表1所示改变蜂窝结构体的隔壁厚度、流入隔室的宽度、流出隔室的宽度以及形成有加强部的隔室(有无加强部),并且如表1所示改变流入隔室的交点比(L/T)及流出隔室的交点比(L/T)以外,利用与实施例1同样的方法制造封孔蜂窝结构体。另外,实施例13示出在流出隔室及流入隔室的一部分形成有加强部的示例。对于所获得的封孔蜂窝结构体,进行与实施例1的情况相同的评价。在表2中示出结果。另外,针对实施例1、8、9、12、13以及比较例1、4进行“碳烟质量限值(SML)”测量。

[0137] (实施例8)

[0138] 作为陶瓷原料,使用碳化硅(SiC)制造蜂窝片段。接合16个蜂窝片段制造片段结构的蜂窝结构体。具体来说,以80:20的质量比混合SiC粉和金属Si粉,并在该混合物里混合作为粘合剂的甲基纤维素及羟丙氧基甲基纤维素、作为造孔剂的淀粉和吸水性树脂、表面活性剂及水,以获得陶瓷成型原料。利用捏合机混匀所获得的陶瓷成型原料,以获得生坯。

[0139] 将得到的生坯用真空挤压成型机进行成型,获得蜂窝成型体。得到的蜂窝成型体,

隔着隔壁交错形成八边形的大隔室和四边形(正方形)的小隔室。在本实施例中,将上述大隔室设为流入隔室,将上述小隔室设为流出隔室。

[0140] 另外,蜂窝成型体形成为,在片段结构的蜂窝结构体中隔壁厚度为0.305mm,大隔室(流入隔室)宽度为1.33mm,小隔室(流出隔室)宽度为0.99mm。另外,蜂窝成型体的整体形状如下:与隔室延伸方向正交的剖面形状为边长36mm的正方形,而与隔室延伸方向的长度为152.4mm。

[0141] 而且在成型时,在该蜂窝成型体上,在流出隔室的由隔壁交叉形成的角部上形成加强部。使得形成有加强部的隔室(流出隔室)和未形成加强部的隔室(流入隔室)隔着隔壁交错排列。在形成有加强部的流出隔室中,“从流出隔室的加强部表面到隔着划分形成该流出隔室的隔壁的交叉点而配置的其他隔室表面为止的隔壁交叉部分的交叉距离L”与“去除加强部的隔壁的平均厚度T”的比值(下面称为“流出隔室的交点比(L/T)”)为2.7。

[0142] 另一方面,在未形成加强部的流入隔室中,“从流入隔室表面到隔着划分形成该流入隔室的隔壁的交叉点而配置的其他隔室表面为止的隔壁交叉部分的交叉距离L”与“去除加强部的隔壁的平均厚度T”的比值(下面称为“流入隔室的交点比(L/T)”)为1.1。

[0143] 下面,对该蜂窝成型体进行脱脂,进一步在1410~1440℃温度下加热15小时进行烧成,得到封孔蜂窝烧成体(蜂窝片段)。

[0144] 接下来,针对16个封孔蜂窝烧成体,在以彼此的侧面相对的方式邻接配置的状态下,利用接合材料进行接合以形成接合体。此时,将各封孔蜂窝烧成体的流入侧端面 and 流入侧端面朝一方向对齐后进行接合。作为形成接合体的接合材料,使用SiC粒子和胶体二氧化硅的混合物。

[0145] 接下来,将所获得的接合体研磨加工成外形呈圆筒状。然后,在研磨加工后的接合体的最外周涂覆外周涂层材料,并在700℃温度和二小时的条件下使其干燥并固化,从而获得封孔蜂窝结构体。外周涂层用淤浆使用与接合材料相同的材料。所获得的蜂窝结构体的底面直径为143.8mm,在隔室的延伸方向上的长度为152.4mm。针对实施例8的片段结构的封孔蜂窝结构体,在表1的“蜂窝结构体的结构”栏中示出“片段”。针对所获得的封孔蜂窝结构体,进行与实施例1相同的评价。在图2中示出结果。

[0146] (比较例4~6)

[0147] 除了如表1所示改变蜂窝结构体的隔壁厚度、流入隔室的宽度、流出隔室的宽度以及形成有加强部的隔室,并且如表1所示改变流入隔室的交点比(L/T)及流出隔室的交点比(L/T)以外,利用与实施例1相同的方法制造封孔蜂窝结构体。针对所获得的封孔蜂窝结构体,进行与实施例1相同的评价。在表2中示出结果。另外在表1中,没有记载特别的数值而仅记载“有”的实施例和比较例表示在所有的角部均具有加强部,仅记载“无”的实施例和比较例表示在所有的角部均没有加强部。

[0148] 如表2所示,实施例1~13的封孔蜂窝结构体的最大主应力小,且耐久性优秀。特别是,与根本没有加强部的比较例1比较时,最大主应力大幅减小。此外,将其与在流入隔室和流出隔室均形成加强部的比较例3比较时,虽然在耐久性方面多少有些逊色,但在具有相同的隔室间距的实施例1中,压力损失大幅下降。可以说,实施例1的封孔蜂窝结构体的耐久性改善至在实际使用中没有问题的程度,抑制压力损失增加的效果更加显著。

[0149] 另一方面,相比根本没有形成加强部的比较例1,在流入隔室中形成有加强部的比

较例2的耐久性几乎没有得到任何提高。

[0150] 此外,当流出隔室的交点比(L/T)为1.6~14.0的范围(例如,实施例10的流出隔室的交点比(L/T)为14.0)时,提高耐久性和抑制压力损失增加的效果得到很好的平衡。当超过上述范围时,确认到抑制压力损失增加的效果稍微减少的倾向。尤其是,当流出隔室的交点比(L/T)为9.3以下时,能够得到充分的耐久性提高效果,并能够有效地抑制压力损失的增加。

[0151] 此外,对于片段结构的封孔蜂窝结构体,也确认到能够获得与一体结构(整体)的封孔蜂窝结构体相同的效果。

[0152] 附图标记说明

[0153] 1:隔壁,2:隔室,2a:流入隔室,2b:流出隔室,2X:大隔室,2Y:小隔室,3:外周壁,4:蜂窝结构体,5a:流入侧封孔部,5b:流出侧封孔部,6、6x:加强部,7:外周壁,8:蜂窝片段,11:流入侧端面,12:流出侧端面,21、21a:角部,22:加强隔室,23:无加强隔室,100、110、120:封孔蜂窝结构体,A、B、C、D:线(平行线),E、F、G、H:交点,L:隔壁交叉部分的交叉距离,T:隔壁的平均厚度,P:对角线(对角线的延长线),Q、R:线。

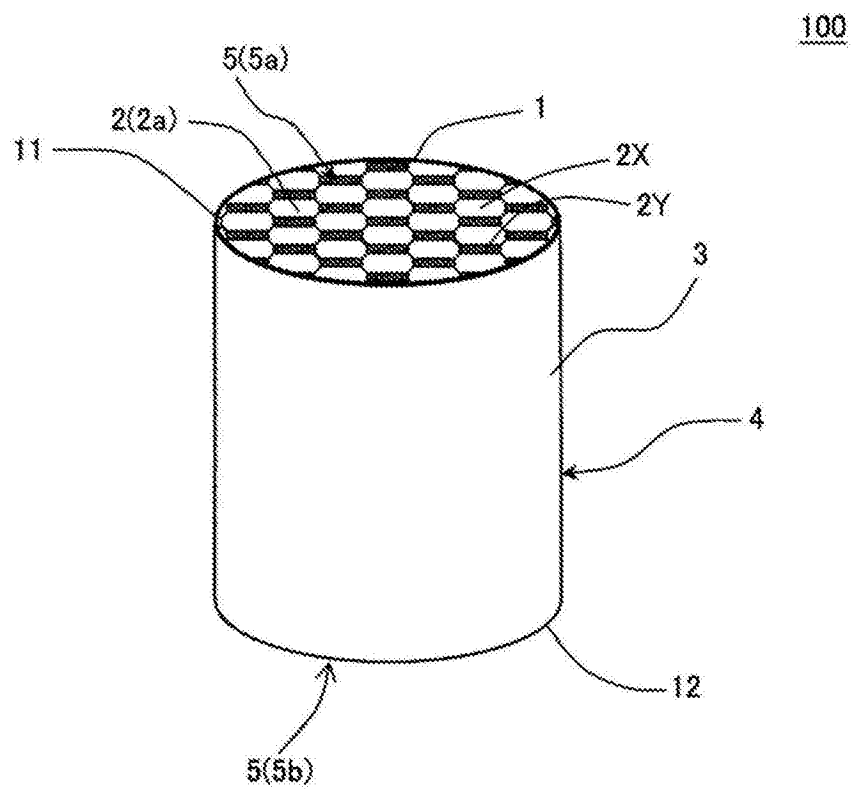


图1

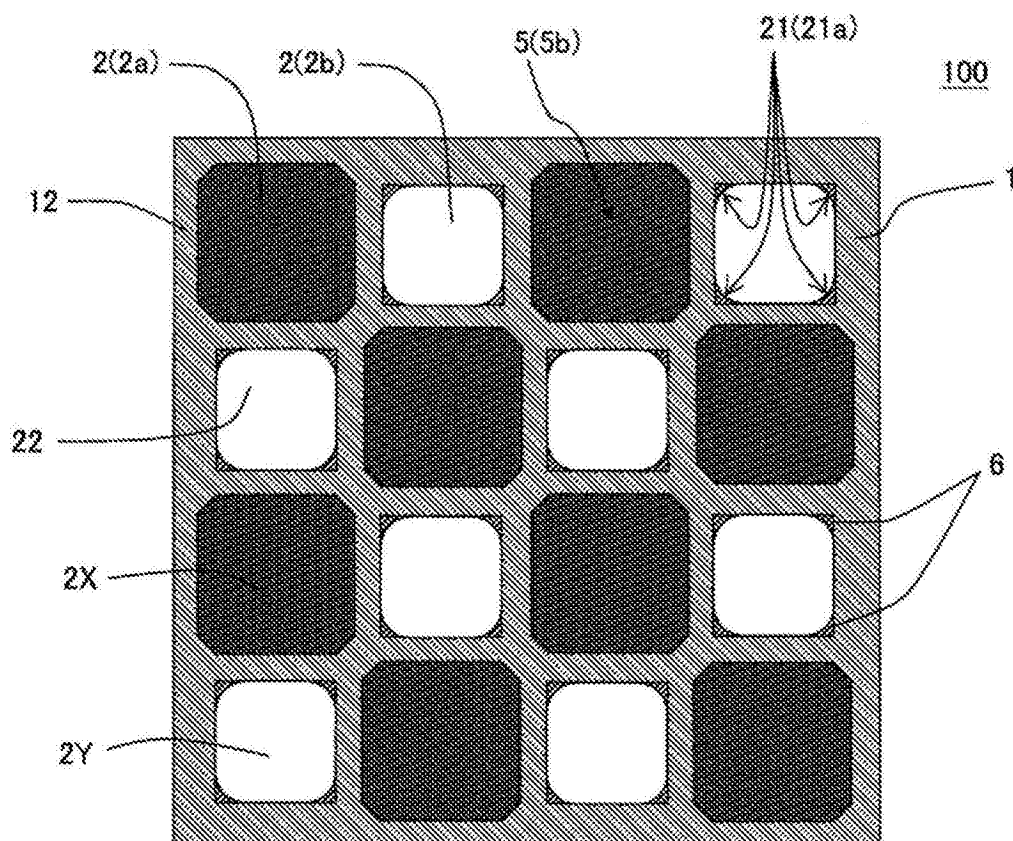


图3

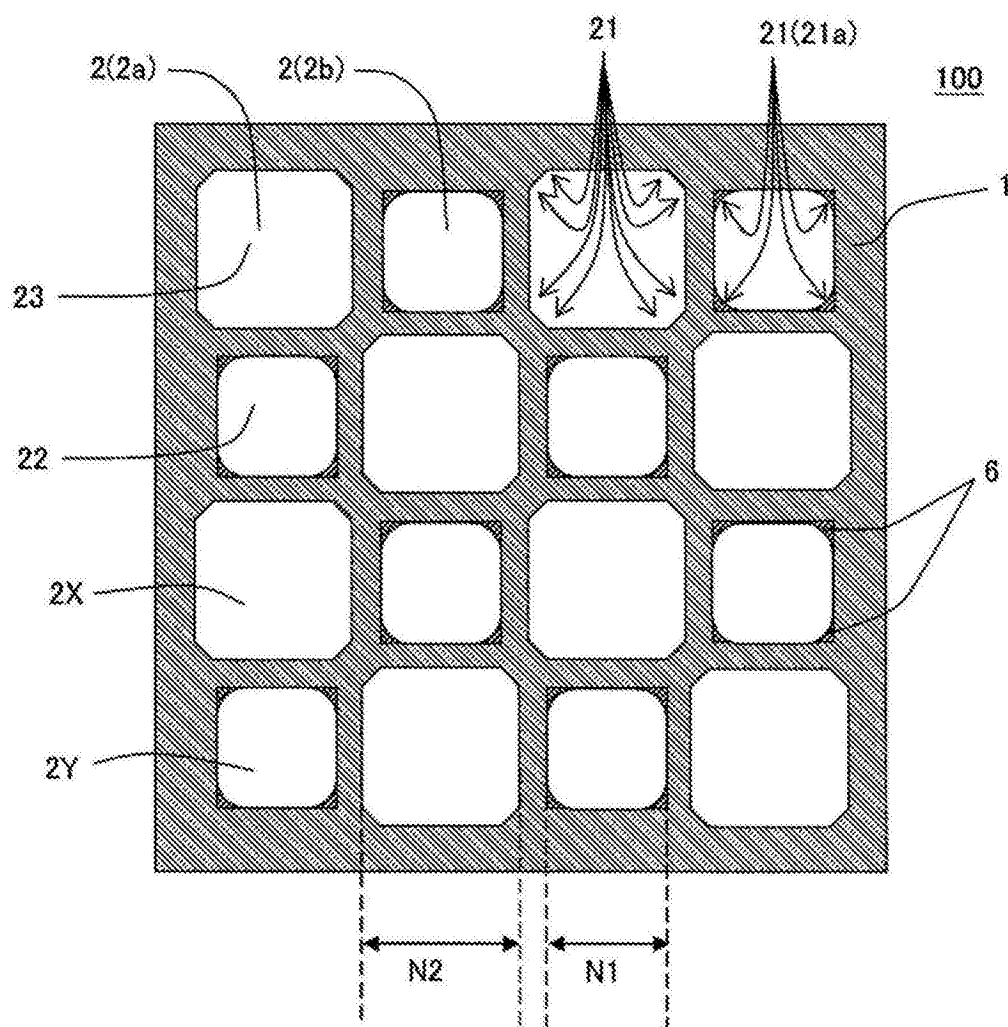


图4

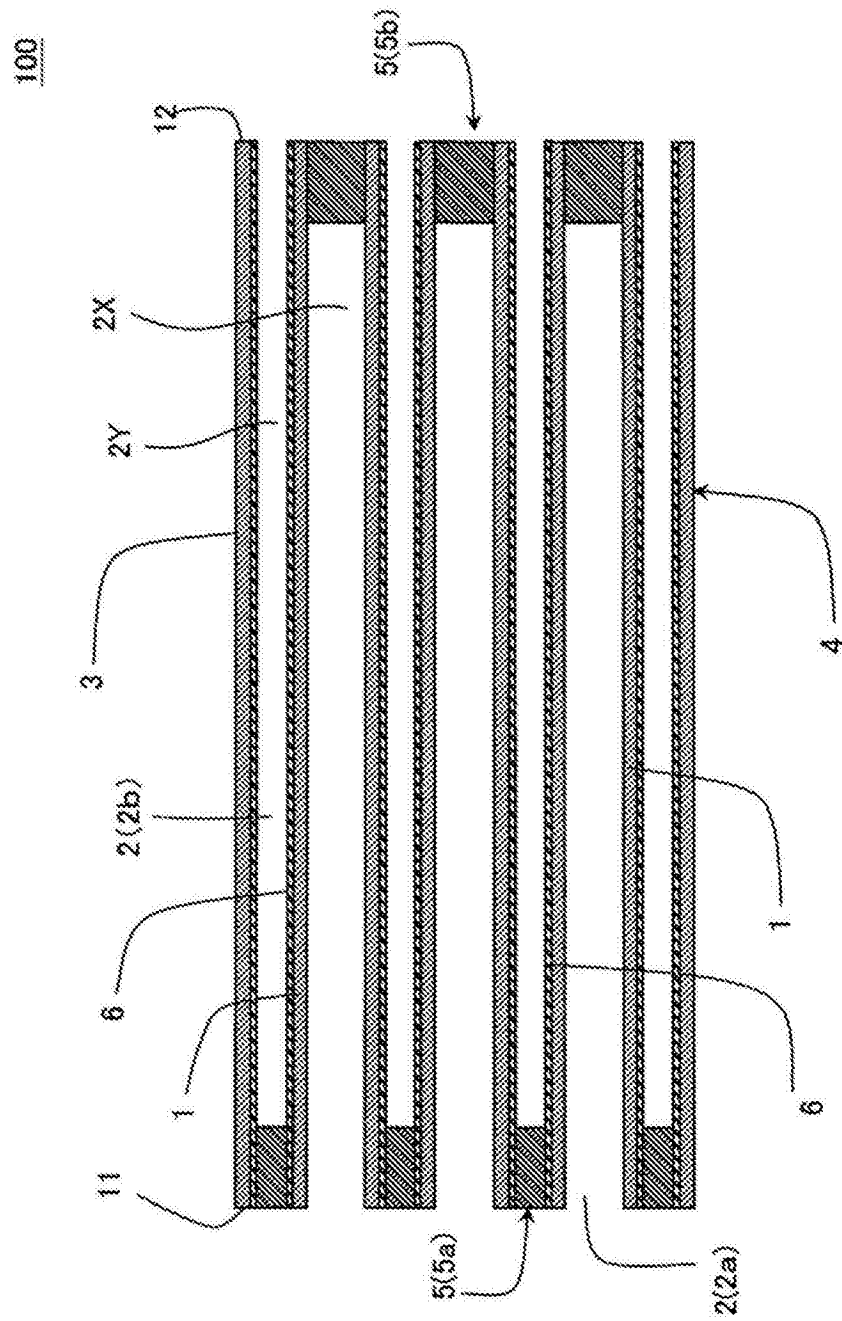


图5

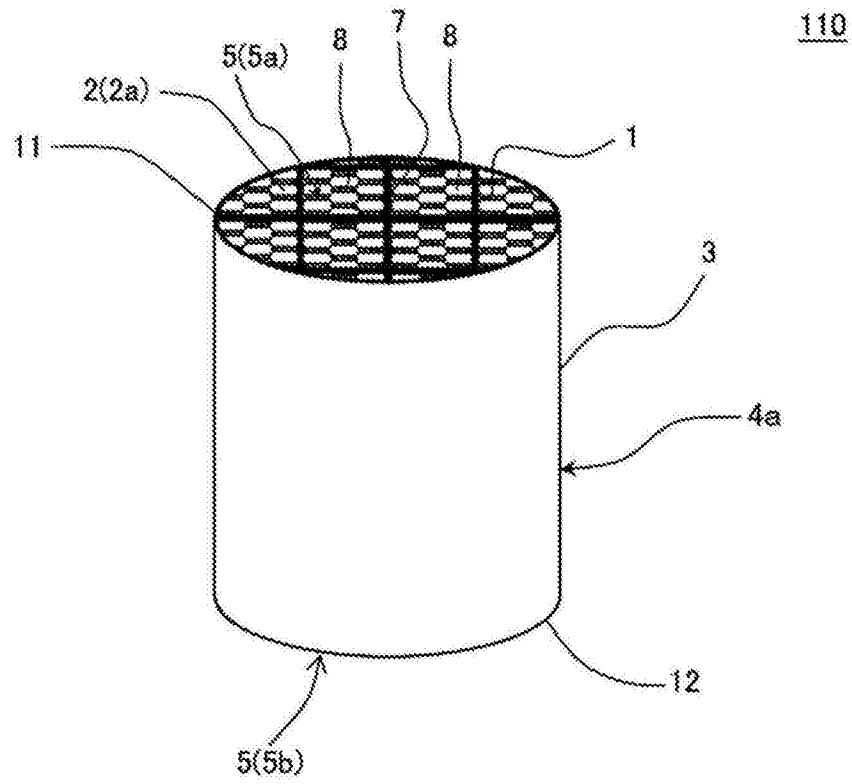


图6

