(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111749756 B
(45)授权公告日 2023.08.15

(21)申请号 202010165643.7

(22)申请日 2020.03.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111749756 A

(43)申请公布日 2020.10.09

(30)优先权数据
2019-069415 2019.03.29 JP

(73)专利权人 日本碍子株式会社
地址 日本国爱知县

(72)发明人 宫入由纪夫 富田崇弘 藤崎惠实

(74)专利代理机构 北京旭知行专利代理事务所(普通合伙) 11432
专利代理师 王轶 郑雪娜

(51)Int.Cl.
F01N 3/022(2006.01)
F01N 13/14(2010.01)

(56)对比文件
JP 2002070529 A,2002.03.08
US 2009060800 A1,2009.03.05

审查员 汪炫妍

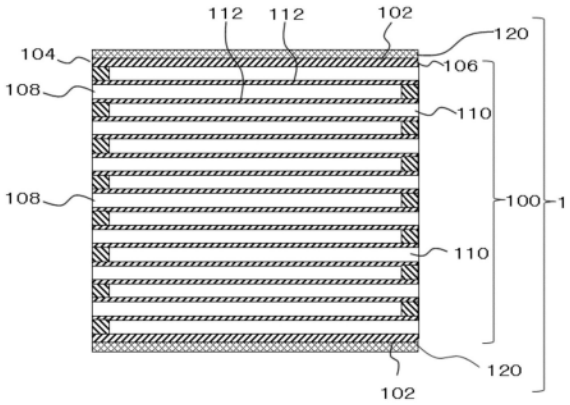
权利要求书2页 说明书18页 附图9页

(54)发明名称

颗粒过滤器及装罐结构体

(57)摘要

本发明提供一种颗粒过滤器及装罐结构体，该颗粒过滤器即便将低温的废气用作过滤器再生用气体、也能够以短时间效率良好地进行过滤器再生。该颗粒过滤器具备柱状蜂窝结构部和低热传导层，该柱状蜂窝结构部具有多个第一隔室和多个第二隔室，该多个第一隔室从第一底面延伸至第二底面，第一底面呈开口而第二底面被封孔，该多个第二隔室从第一底面延伸至第二底面，第一底面被封孔而第二底面呈开口，第一隔室及第二隔室夹着多孔质的隔壁而交替地相邻配置，该低热传导层将柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分或全部被覆，且该低热传导层的厚度方向上的热传导率为0.6W/(m·K)以下。



CN 111749756 B

1.一种颗粒过滤器,其中,

具备柱状蜂窝结构部和低热传导层,

该柱状蜂窝结构部具有多个第一隔室和多个第二隔室,该多个第一隔室从第一底面延伸至第二底面,第一底面呈开口而第二底面被封孔,该多个第二隔室从第一底面延伸至第二底面,第一底面被封孔而第二底面呈开口,第一隔室及第二隔室夹着多孔质的隔壁而交替地相邻配置,

该低热传导层将柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分或全部被覆,且于25℃测定的该低热传导层的厚度方向上的热传导率为0.1W/(m·K)以上0.6W/(m·K)以下。

2.根据权利要求1所述的颗粒过滤器,其中,

低热传导层的厚度为0.5mm以上。

3.根据权利要求1所述的颗粒过滤器,其中,

低热传导层具有将柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分被覆的一个或二个以上的区域。

4.根据权利要求3所述的颗粒过滤器,其中,

柱状蜂窝结构部的外周侧面中的由低热传导层被覆的部分的面积的比例为30%～100%。

5.根据权利要求1所述的颗粒过滤器,其中,

低热传导层为气孔率在40%以上的无机多孔质层,且包含陶瓷粒子。

6.根据权利要求5所述的颗粒过滤器,其中,

陶瓷粒子包含板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子中的一方或两方。

7.根据权利要求5或6所述的颗粒过滤器,其中,

低热传导层还包含陶瓷纤维。

8.根据权利要求1～6中任一项所述的颗粒过滤器,其中,

低热传导率层包含选自由氧化铝粒子、SiO_2玻璃粒子、氧化锆粒子、堇青石陶片粒子、以及二氧化钛粒子构成的组中的一种或二种以上。

9.根据权利要求1～6中任一项所述的颗粒过滤器,其中,

低热传导层的厚度为0.5mm以上5mm以下。

10.根据权利要求1～6中任一项所述的颗粒过滤器,其中,

低热传导层的热传导率为0.4W/(m·K)以下。

11.根据权利要求1～6中任一项所述的颗粒过滤器,其中,

柱状蜂窝结构部以选自由堇青石、多铝红柱石、钛酸铝、碳化硅、Si结合SiC、以及氮化硅构成的组中的任意一种为主成分。

12.根据权利要求1～6中任一项所述的颗粒过滤器,其中,

至少对低热传导层的外表面进行了疏水化处理。

13.根据权利要求12所述的颗粒过滤器,其中,

至少低热传导层的外表面涂覆有疏水性树脂。

14.一种装罐结构体,其中,具备:

排气管;

权利要求1～13中任一项所述的颗粒过滤器,该颗粒过滤器收纳于该排气管内;以及

缓冲垫片，该缓冲垫片介于该排气管的内表面与该颗粒过滤器的低热传导层之间，用于将该颗粒过滤器保持于排气管内。

15.根据权利要求14所述的装罐结构体，其中，

缓冲垫片与所述颗粒过滤器接触的部位仅为低热传导层的外表面。

颗粒过滤器及装罐结构体

技术领域

[0001] 本发明涉及颗粒过滤器。另外,本发明涉及具备颗粒过滤器的装罐结构体。

背景技术

[0002] 从柴油发动机及汽油发动机等内燃机中排出的废气中的粒子状物质(以下记载为PM(Particulate Matter)。)中包含有烟灰。烟灰对人体有害,所以限制其排出。目前,为了应对废气限制,广泛使用以DPF及GPF为代表的颗粒过滤器,在这些颗粒过滤器中,使废气通过具有通气性的小细孔隔壁,对烟灰等PM进行过滤。

[0003] 以往,已知有具备壁流型柱状蜂窝结构部的颗粒过滤器,所述壁流型柱状蜂窝结构部中,从一个底面延伸至另一个底面的多个隔室交替地被封孔。在像这样的颗粒过滤器中,在烟灰堆积到某一规定值以上的时刻,使废气温度上升,并使高温的废气流经过滤器,对烟灰进行燃烧除去,由此使过滤器得到再生,防止压力损失过大。

[0004] 在过滤器再生中,需要使堆积于过滤器的烟灰燃烧除去,但是,烟灰的燃烧所需要的时间较长,另外,为了提高废气温度而需要额外的燃料。因此,过滤器再生产生用于使气体温度持续上升的燃料的消耗过多的问题。另外,过滤器再生中,还会产生如下问题,即,由于废气温度较高,所以氨发生氧化,尿素SCR的NOx净化效率大幅降低,因此,NOx排出量增加。

[0005] 另外,作为使废气温度上升的方法,通常已知如下方法,即,在燃烧室内的燃烧后期以后,进行向燃烧室内喷射燃料的后置喷射,使该燃料在废气过滤器前的氧化催化器中燃烧,从而使气体温度上升。如果过滤器再生时间较长,则产生如下问题,即,后置喷射的燃料的一部分混入润滑油中而将润滑油稀释,导致润滑性恶化而产生零部件磨损。此外,在即将再生前,烟灰堆积量达到最大,还存在压损过大的问题。因此,在过滤器再生时,期望尽量以低温且短时间地将大量烟灰燃烧除去。

[0006] 在日本特开2008－057333号公报(专利文献1)中,记载有车辆的DPF再生处理装置,其在搭载有柴油发动机的车辆中,能够缩短DPF的自动再生时间,从而提高发动机的有效运转性。根据该装置,虽然DPF的温度比以往有所降低,但是,向该DPF导入的氧浓度增大,此外,排气流量减少,因此,DPF的过滤器上的PM与排气中氧的接触概率增加,过滤器上的PM的燃烧得到活化,PM的燃烧除去得以快速进行,能够缩短PM的自动再生时间。

[0007] 在日本特开2010－116913号公报(专利文献2)中,记载有柴油发动机的过滤器再生控制装置,其特征在于,在到达了过滤器的再生处理时机时,对发动机运转进行控制,以使柴油发动机的氮氧化物的排出量减小。根据该装置,即便在过滤器再生控制中,也不会使氮氧化物NOx的排出量增加,不会使排气性能恶化。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2008－057333号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2010－116913号公报

发明内容

[0012] 像这样，虽然提出了用于将颗粒过滤器高效率地再生的各种改良，但是，在日本特开2008－057333号公报(专利文献1)的方法中，从以短时间且高效率地实施过滤器再生的观点考虑，尚有改善的余地。另外，在日本特开2010－116913号公报(专利文献2)的方法中，存在随着NOx减少而导致发动机效率降低的问题，即便从以短时间且高效率地实施过滤器再生的观点考虑也不充分。另外，特别是在目前作为乘用车柴油的废气后处理的主流的、负载有SCR催化剂的DPF中，利用在车上将尿素分解得到的氨，对NOx进行还原，但是，存在如下问题，即，如果为了促进烟灰氧化燃烧而同时使用所提出的具有强氧化功能的各种催化剂，则氨被氧化，导致NOx净化性能恶化。

[0013] 鉴于上述情形，本发明的课题在于，在一个实施方式中，提供即便将低温的废气用作过滤器再生用气体、也能够以短时间且效率良好地进行过滤器再生的颗粒过滤器。另外，本发明的课题在于，在另一个实施方式中，提供具备上述颗粒过滤器的装罐结构体。

[0014] 本发明的发明人为了解决上述课题而进行了潜心研究，结果发现，将构成颗粒过滤器的柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分或全部用低热传导层被覆为有效方案。通过将柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分或全部用低热传导层被覆，能够减少热从外周侧面逃逸，从而能够防止颗粒过滤器的外周附近的温度降低，因此，能够使用低温的废气以短时间且效率良好地进行过滤器再生。本发明是基于该见解而完成的，以下进行例示。

[0015] [1]一种颗粒过滤器，其中，具备柱状蜂窝结构部和低热传导层，

[0016] 该柱状蜂窝结构部具有多个第一隔室和多个第二隔室，该多个第一隔室从第一底面延伸至第二底面，第一底面呈开口而第二底面被封孔，该多个第二隔室从第一底面延伸至第二底面，第一底面被封孔而第二底面呈开口，第一隔室及第二隔室夹着多孔质的隔壁而交替地相邻配置，

[0017] 该低热传导层将柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分或全部被覆，且该低热传导层的厚度方向上的热传导率为0.6W/(m·K)以下。

[0018] [2]根据[1]所述的颗粒过滤器，其中，低热传导层的厚度为0.5mm以上。

[0019] [3]根据[1]或[2]所述的颗粒过滤器，其中，低热传导层具有将柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分被覆的一个或二个以上的区域。

[0020] [4]根据[3]所述的颗粒过滤器，其中，柱状蜂窝结构部的外周侧面中的由低热传导层被覆的部分的面积的比例为30％～100％。

[0021] [5]根据[1]～[4]中任一项所述的颗粒过滤器，其中，低热传导层为气孔率在40％以上的无机多孔质层，且包含陶瓷粒子。

[0022] [6]根据[5]所述的颗粒过滤器，其中，陶瓷粒子包含板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子中的一方或两方。

[0023] [7]根据[5]或[6]所述的颗粒过滤器，其中，低热传导层还包含陶瓷纤维。

[0024] [8]根据[1]～[7]中任一项所述的颗粒过滤器，其中，低热传导率层包含选自由氧化铝粒子、SiO_2玻璃粒子、氧化锆粒子、堇青石陶片粒子、以及二氧化钛粒子构成的组中的一种或二种以上。

[0025] [9]根据[1]～[8]中任一项所述的颗粒过滤器，其中，低热传导层的厚度为0.5mm以上5mm以下。

[0026] [10]根据[1]～[9]中任一项所述的颗粒过滤器，其中，低热传导层的热传导率为0.4W/(m·K)以下。

[0027] [11]根据[1]～[10]中任一项所述的颗粒过滤器，其中，柱状蜂窝结构部以选自由堇青石、多铝红柱石、钛酸铝、碳化硅、Si结合SiC、以及氮化硅构成的组中的任意一种为主成分。

[0028] [12]根据[1]～[11]中任一项所述的颗粒过滤器，其中，至少对低热传导层的外表面进行了疏水化处理。

[0029] [13]根据[12]所述的颗粒过滤器，其中，至少低热传导层的外表面涂覆有疏水性树脂。

[0030] [14]一种装罐结构体，其中，具备：

[0031] 排气管；

[0032] [1]～[13]中任一项所述的颗粒过滤器，该颗粒过滤器收纳于该排气管内；以及

[0033] 缓冲垫片，该缓冲垫片介于该排气管的内表面与该颗粒过滤器的低热传导层之间，用于将该颗粒过滤器保持于排气管内。

[0034] [15]根据[14]所述的装罐结构体，其中，缓冲垫片与所述颗粒过滤器接触的部位仅为低热传导层的外表面。

[0035] 发明效果

[0036] 根据本发明的一个实施方式所涉及的颗粒过滤器，即便将低温的废气用作过滤器再生用气体，也能够以短时间且效率良好地进行过滤器再生。随之，根据本发明的一个实施方式，得到烟灰的燃烧所需要的燃料消耗量能够减少、能够抑制润滑油被燃料稀释、以及能够抑制NOx净化效率降低等各种优点。像这样，本发明在一个实施方式中，对过滤器再生技术带来了突破性的技术进步，工业利用价值极高。

附图说明

[0037] 图1表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的一个实施方式所涉及的颗粒过滤器时的示意性的截面图。

[0038] 图2－1表示本发明的一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部的仰视图(a)及侧视图(b)。

[0039] 图2－2表示本发明的另一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部的仰视图(a)及侧视图(b)。

[0040] 图2－3表示本发明的又一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部的仰视图(a)及侧视图(b)。

[0041] 图2－4表示本发明的又一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部的仰视图(a)及侧视图(b)。

[0042] 图3－1是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第1实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0043] 图3－2是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第2实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0044] 图3－3是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第3实施方式所涉及的具

备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0045] 图3－4是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第4实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0046] 图3－5是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第5实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0047] 图3－6A是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第6A实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0048] 图3－6B是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第6B实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0049] 图3－7是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第7实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0050] 图3－8是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第8实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0051] 图3－9是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第9实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0052] 图3－10是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第10实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0053] 图3－11是从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第11实施方式所涉及的具备颗粒过滤器的装罐结构体时的示意性的截面图。

[0054] 符号说明

[0055] 1…颗粒过滤器，100…蜂窝结构部，100a…单元，102…外周侧面，104…第一底面，106…第二底面，107…接合材料，108…第一隔室，109a1…同轴圆状的凹部，109a2…与中心轴平行延伸的凹部，109b…凸部，110…第二隔室，112…隔壁，114…外周涂层，120…低热传导层，210…缓冲垫片，220…排气管，310、320、330、340、350、360A、360B、370、380、390、400、410…装罐结构体。

具体实施方式

[0056] 接下来，参照附图，对本发明的实施方式详细地进行说明。本发明并不限定于以下的实施方式，应当理解：可在不脱离本发明的主旨的范围内基于本领域技术人员的通常知识适当加以设计的变更、改良等。另外，图中的各部位的厚度关系与实际比率不同，为了便于理解结构，将厚度较薄的部分也放大进行记载，并未将实际产品的厚度比率直接反映并记载。

[0057] (1.颗粒过滤器)

[0058] 本发明所涉及的颗粒过滤器可以作为在来自例如燃烧装置、典型的为搭载于车辆的发动机的废气线所装配的对烟灰进行捕集的DPF(Diesel Particulate Filter)及GPF(Gasoline Particulate Filter)进行使用。

[0059] 特别是，在乘用车用的DPF中，为了使其同时具有烟灰捕集和NOx净化功能，将Cu置换沸石、Fe置换沸石等负载于DPF。在这种情况下，利用将尿素在车上分解得到的氨进行NOx净化，但是，具有促进氨氧化的氧化功能的催化剂会妨碍NOx净化，因此，无法同时负载贵金

属、碱金属等氧化功能强的催化剂，所以无法依赖催化剂来提高烟灰的再生效率。就这一点而言，本发明所涉及的颗粒过滤器能够以不依赖于具有氧化功能的催化剂的方法来改善过滤器再生效率，所以是有利的。

[0060] 本发明所涉及的颗粒过滤器可以设置于例如排气管内。可以使该排气管的内表面与该颗粒过滤器之间夹有用于将该颗粒过滤器保持于排气管内的缓冲垫片。

[0061] 图1表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的一个实施方式所涉及的颗粒过滤器时的示意性的截面图。图示的颗粒过滤器1具备蜂窝结构部100，该蜂窝结构部100具有：外周侧面102；多个第一隔室108，该多个第一隔室108配设于外周侧面102的内侧，从第一底面104延伸至第二底面106，第一底面104呈开口而第二底面106被封孔；以及多个第二隔室110，该多个第二隔室110配设于外周侧面102的内侧，从第一底面104延伸至第二底面106，第一底面104被封孔而第二底面106呈开口。柱状蜂窝结构部100具备区划形成第一隔室108及第二隔室110的多孔质的隔壁112，第一隔室108及第二隔室110夹着隔壁112而交替地相邻配置。

[0062] 如果向颗粒过滤器1的上游侧的第一底面104供给包含烟灰的废气，则废气被导入第一隔室108内并在第一隔室108内向下游前进。由于第一隔室108的下游侧的第二底面106被封孔，因此，废气从将第一隔室108和第二隔室110区划开的多孔质的隔壁112透过并流入第二隔室110。烟灰无法从隔壁112通过，因此，在第一隔室108内被捕集，并堆积。烟灰被除去后流入至第二隔室110的清洁废气在第二隔室110内向下游前进，从下游侧的第二底面106流出。

[0063] 另外，颗粒过滤器1具备：将柱状蜂窝结构部100的外周侧面102的一部分或全部被覆的低热传导层120。低热传导层120的厚度方向上的热传导率为0.6W/(m·K)以下，隔热性能高。因此，能够减少热从柱状蜂窝结构部100的外周侧面102逃逸，从而能够防止颗粒过滤器的外周附近的温度降低。

[0064] (1－1柱状蜂窝结构部)

[0065] 柱状蜂窝结构部100的外形为柱状即可，没有特别限定。例如可以为底面为多边形或圆形的柱状。作为多边形，可以举出四边形(长方形、正方形等)、六边形等，作为圆形，可以举出正圆、椭圆、长圆等。在典型的实施方式中，柱状蜂窝结构部100的外形可以为圆柱状或四棱柱状。另外，对于颗粒过滤器1的大小，例如可以使底面的面积为600～20000mm^2，典型的可以为1000～3000mm^2。颗粒过滤器1的隔室的流路方向上的长度(高度)可以为例如100～500mm，典型的可以为120～400mm。

[0066] 与第一隔室108及第二隔室110延伸的方向(高度方向)正交的截面中的隔室的形状没有限制，优选为四边形、六边形、八边形、或这些形状的组合。其中，优选为正方形及六边形。通过使隔室形状为上述形状，在将柱状蜂窝结构部100用作颗粒过滤器时，废气流动时的压力损失减小，净化性能优异。

[0067] 构成柱状蜂窝结构部100的隔壁112的热传导率优选为3W/(m·K)以上。通过隔壁112的热传导率为3W/(m·K)以上，能够缩短在过滤器再生时使柱状蜂窝结构部100上升至烟灰燃烧所需要的温度所需的时间。隔壁112的热传导率的下限更优选为3W/(m·K)以上，进一步优选为5W/(m·K)以上。隔壁112的热传导率的上限没有特别限制，典型的为50W/(m·K)以下。可以利用使用了旋转磨石的切断方法取得测定样品，通过激光闪光法于25℃

测定隔壁112的热传导率。

[0068] 隔壁112的气孔率可以为例如30％～80％左右，优选为35％～65％。通过使隔壁的气孔率为上述范围内，具有如下优点，即，维持所制造的蜂窝结构部的强度，并且，能够抑制压力损失。另一方面，在气孔率低于30％的情况下，产生压力损失上升的问题，在气孔率超过80％的情况下，具有强度降低且热传导率下降等影响。此处，可以通过水银压入法来测定气孔率。

[0069] 作为柱状蜂窝结构部100的材质，没有限定，可以举出多孔质陶瓷。作为陶瓷，可以举出：堇青石、多铝红柱石、磷酸锆、钛酸铝、碳化硅、硅－碳化硅复合材料(例：Si结合SiC)、堇青石－碳化硅复合体、氧化锆、尖晶石、印度石、假蓝宝石、刚玉、二氧化钛、氮化硅等。并且，这些陶瓷可以单独含有1种，也可以同时含有2种以上。作为柱状蜂窝结构部100的其他材料，可以举出含有以选自由Fe、Cr、Mo、以及Ni构成的组中的一种或二种以上为主成分的合金成分的多孔质烧结金属等。

[0070] 柱状蜂窝结构部100可以按照公知的蜂窝结构体的制造方法来制造。首先，制作含有规定的陶瓷原料的坯土。接下来，将坯土挤出成型而制作蜂窝成型体。在挤出成型时，可以使用具有所期望的整体形状、隔室形状、隔壁厚度、隔室密度等的口模。对蜂窝成型体的底面进行封孔的方法没有特别限定，可以采用向贴有规定掩膜的底面的隔室开口部填充封孔浆料这一众所周知的方法。然后，对干燥后的蜂窝成型体进行烧成，由此能够制作柱状蜂窝结构部。

[0071] 柱状蜂窝结构部100也可以一体成型品的形式提供。另外，柱状蜂窝结构部100还可以将分别具有外周侧壁的多个柱状蜂窝结构部的单元以侧面彼此接合进行一体化而以单元接合体的形式提供。通过将柱状蜂窝结构部100以单元接合体的形式提供，能够提高耐热冲击性。

[0072] 单元接合体例如可以如下进行制造。在各单元的两底面粘贴有用于防止接合材料附着的膜的状态下，在接合面(侧面)涂布接合材料。接下来，将这些单元按单元的侧面彼此对置的方式相邻配置，将相邻的单元彼此压接后，进行加热干燥。由此，制作相邻的单元的侧面彼此通过接合材料而接合的单元接合体。

[0073] 用于防止接合材料附着的膜的材料没有特别限制，例如可以优选使用聚丙烯(PP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚酰亚胺、或特氟龙(注册商标)等合成树脂。另外，膜优选具备粘结层，粘结层的材料优选为丙烯酸系树脂、橡胶系树脂(例如以天然橡胶或合成橡胶为主成分的橡胶)、或硅系树脂。

[0074] 作为接合材料，例如可以使用通过将陶瓷粉末、分散介质(例如水等)、以及根据需要而添加的粘合剂、散凝剂、发泡树脂等添加剂混合而制备的物质。作为陶瓷，可以举出堇青石、多铝红柱石、磷酸锆、钛酸铝、碳化硅、硅－碳化硅复合材料(例：Si结合SiC)、堇青石－碳化硅复合体、氧化锆、尖晶石、印度石、假蓝宝石、刚玉、二氧化钛、氮化硅等，优选为与柱状蜂窝结构部同一材质。作为粘合剂，可以举出聚乙烯醇、甲基纤维素等。

[0075] 对于单元接合体，可以对外周部进行磨削加工而使其成为所期望的形状(例如圆柱状)，在外周侧面涂布涂覆材料后，进行干燥及热处理，形成外周涂层。作为涂覆材料，没有特别限定，可以使用公知的外周涂层材料。作为外周涂层材料，例如可以举出在无机纤维、胶体二氧化硅、粘土、陶瓷粒子等无机原料中加入有机粘合剂、发泡树脂、分散剂等添加

剂以及水进行混炼而制成浆料状的材料。另外，外周涂层材料的涂布方法没有特别限定，可以使用公知的方法。

[0076] 图2－1表示本发明的一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100的仰视图(a)及侧视图(b)。在本实施方式中，外周侧面102为圆筒状，呈现与圆筒状的排气管的内表面相对应的形状。另外，在本实施方式中，具有柱状蜂窝结构部的多个单元100a通过接合材料107而以侧面彼此接合进行一体化。外周侧面102可以由外周涂层的外表面形成，也可以为对外周部刚进行磨削加工后的隔室暴露出来的状态。

[0077] 从抑制热从蜂窝结构部的外周侧面逃逸的观点考虑，优选颗粒过滤器接触排气管、缓冲垫片等外周侧的部件的面积较少。因此，蜂窝结构部的外周侧面优选具备一个或多个凹部(例：沟)，以使其不与外周侧的部件接触而在与外周侧的部件之间产生空隙(隔热空气层)。凹部的深度没有限定，例如可以为0.2～3mm，典型的可以为0.5～1mm。

[0078] 作为形成凹部的方法，可以举出在蜂窝成型体的烧成前或烧成后将外周侧面用磨石进行磨削加工的方法。可以在外周涂层形成凹部。凹部也有时到达至形成蜂窝结构部的隔室，因此，在这种情况下，优选在烧成前或烧成后对凹部进行气封。作为气封方法，没有限定，可以举出将上述的外周涂层或后述的低热传导层形成于凹部的方法。此时，外周涂层或后述的低热传导层可以仅形成于凹部，也可以形成于整个外周侧面。此外，可以在外周涂层的基础上，将后述的低热传导率层形成于凹部。外周涂层的厚度没有限定，例如可以为0.1～2mm，典型的可以为0.2～0.5mm。从使蜂窝结构部的外周温度上升的观点考虑，外周涂层优选为低热容量，厚度更优选为0.2mm～0.3mm。为了使催化剂涂覆不会泄漏到外部，外周涂层的气孔率优选为20％以下，更优选为5％以下。

[0079] 图2－2表示本发明的另一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100的仰视图(a)及侧视图(b)。在本实施方式中，具有柱状蜂窝结构部的多个单元100a通过接合材料107而以侧面彼此接合进行一体化。另外，在本实施方式中，在蜂窝结构部100的中心轴方向上并排地形成有1个以上凹部109a1，该凹部109a1以蜂窝结构部100的中心轴为中心，呈同轴圆状绕着蜂窝结构部100的外周侧面102。像这样，呈同轴圆状配置凹部109a1的情况下，为了提高隔热性能，优选配置2个以上凹部109a1，更优选配置3个以上凹部109a1。另外，多个同轴圆状的凹部109a1优选在蜂窝结构部100的中心轴方向上等间隔地配置。未形成凹部109a1的位置以1个或2个以上凸部109b的形式呈同轴圆状残留下来。

[0080] 图2－3表示本发明的又一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100的仰视图(a)及侧视图(b)。在本实施方式中，具有柱状蜂窝结构部的多个单元100a通过接合材料107而以侧面彼此接合进行一体化。另外，在本实施方式中，在蜂窝结构部100的圆周方向上并排地形成有多个凹部109a2，该凹部109a2与蜂窝结构部100的中心轴平行地从第一底面104延伸至第二底面106。在形成像这样的与蜂窝结构部100的中心轴平行地延伸的凹部109a2的情况下，为了提高隔热性能，优选形成1个以上凹部，更优选形成2个以上凹部。未形成凹部109a2的位置以与中心轴平行地延伸的1个或2个以上凸部109b的形式残留下来。

[0081] 图2－4表示本发明的又一个实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100的仰视图(a)及侧视图(b)。在本实施方式中，具有柱状蜂窝结构部的多个单元100a通过接合材料107而以侧面彼此接合进行一体化。另外，在本实施方式中，按多个凸部109b分散残留的方式在柱状蜂窝结构部100的外周侧面连结有同轴圆状的多个凹部109a1及在中心轴方向上延伸的

多个凹部109a2。

[0082] 柱状蜂窝结构部100可以根据用途而负载适当的催化剂。作为催化剂，没有限定，可以举出：用于使烃(HC)及一氧化碳(CO)氧化燃烧而提高废气温度的氧化催化剂(DOC)、对烟灰等PM的燃烧进行辅助的PM燃烧催化剂、用于除去氮氧化物(NOx)的SCR催化剂及NSR催化剂、以及能够同时除去烃(HC)、一氧化碳(CO)以及氮氧化物(NOx)的三元催化剂。催化剂可以适当含有例如贵金属(Pt、Pd、Rh等)、碱金属(Li、Na、K、Cs等)、碱土金属(Ca、Ba、Sr等)、稀土金属(Ce、Sm、Gd、Nd、Y、La、Pr等)、过渡金属(Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Sc、Ti、V、Cr、Zr等)等。

[0083] 另外，颗粒过滤器1可以不负载催化剂。因此，对于颗粒过滤器1，在一个实施方式中没有负载氧化催化剂，在另一个实施方式中没有负载PM燃烧催化剂，在又一个实施方式中没有负载SCR催化剂，在又一个实施方式中没有负载三元催化剂，在又一个实施方式中对氧化催化剂、PM燃烧催化剂、SCR催化剂以及三元催化剂都没有进行负载。

[0084] (1－2低热传导层)

[0085] 将柱状蜂窝结构部100的外周侧面102的一部分或全部被覆的低热传导层120的厚度方向上的热传导率为0.6W/(m·K)以下。从提高隔热性能的观点考虑，低热传导层120的厚度方向上的热传导率的上限优选为0.4W/(m·K)以下，更优选为0.3W/(m·K)以下。低热传导层120的下限没有特别设定，厚度方向上的热传导率最优选为0.05W/(m·K)以上，从制造容易性的观点考虑，通常为0.08W/(m·K)以上，典型的为0.1W/(m·K)以上。

[0086] 可以利用如下方法取得测定样品，通过稳态法于25℃测定低热传导层120的厚度方向上的热传导率，该方法为：利用磨石切出包括附近的柱状蜂窝结构部在内的部分后，通过厚度方向上的磨削加工将低热传导层以外的部分除去，由此取得测定样品。

[0087] 从提高隔热性能的观点考虑，低热传导层的厚度的下限优选为0.5mm以上，更优选为0.8mm以上，进一步优选为1mm以上。另一方面，从降低低热传导层的热容量本身的观点考虑，低热传导层的厚度的上限优选为5mm以下，更优选为4mm以下，进一步优选为3mm以下。从减少低热传导层的热容量的观点考虑，低热传导层的比热优选为0.2J/g/K以下，更优选为0.1J/g/K以下。

[0088] 在低热传导层120将柱状蜂窝结构部100的外周侧面102的一部分被覆的情况下，低热传导层120将柱状蜂窝结构部100的外周侧面102的一部分被覆的区域可以为一处，也可以被分为二处以上的区域。例如，在图2－2所示的实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100中，可以仅将同轴圆状的1个或2个以上凸部109b的表面用低热传导层被覆。在图2－3所示的实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100中，可以仅将与中心轴平行地延伸的1个或2个以上凸部109b的表面用低热传导层被覆。在图2－4所示的实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100中，可以仅将散在的1个或2个以上凸部109b的表面用低热传导层被覆。

[0089] 在将颗粒过滤器设置于排气管时，凸部109b成为接触到排气管、缓冲垫片等外周侧的部件的部位，因此，优选将凸部109b的所有表面都用低热传导率层被覆。

[0090] 例示低热传导层120将柱状蜂窝结构部100的外周侧面102全部被覆时的若干实施方式。例如，在图2－1所示的实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100中，低热传导层可以将整个外周侧面102被覆。在图2－2所示的实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100中，可以利用低热传导层120将包括同轴圆状的凹部109a1及凸部109b的表面在内的整个外周侧面102

被覆。在图2－3所示的实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100中，可以利用低热传导层120将包括与中心轴平行地延伸的凹部109a2及凸部109b的表面在内的整个外周侧面102被覆。在图2－4所示的实施方式所涉及的柱状蜂窝结构部100中，可以利用低热传导层120将包括同轴圆状的凹部109a1、与中心轴平行地延伸的凹部109a2、以及凸部109b的表面在内的整个外周侧面102被覆。通过低热传导层120将柱状蜂窝结构部100的外周侧面102全部被覆，使得隔热性能提高，并且，不需要分别涂布，因此，能够简化低热传导层120的形成工序。

[0091] 从提高隔热性能的观点考虑，优选柱状蜂窝结构部的外周侧面中的由低热传导层被覆的部分的面积比例较高。因此，在一个实施方式中，柱状蜂窝结构部的外周侧面中的由低热传导层被覆的部分的面积比例为30～100％。该面积比例优选为50～100％，更优选为70～100％，进一步优选为90～100％。

[0092] 从提高隔热性能的观点考虑，低热传导层优选为无机多孔质。在一个实施方式中，低热传导层可以含有陶瓷粒子，也可以使用球状陶瓷粒子。不过，在陶瓷粒子中，优选使用板状陶瓷粒子及针状陶瓷中的至少一方。陶瓷粒子优选包含选自由氧化铝(Al_2O_3)粒子、SiO_2玻璃粒子、氧化锆(ZrO_2)粒子、堇青石陶片粒子($2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$)、以及二氧化钛($TiO_2$)粒子构成的组中的一种或二种以上，其中，更优选包含含有板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子中的一方或两方的陶瓷粒子。此外，作为陶瓷粒子，例如可以含有尖晶石($MgAl_2O_4$)、氧化镁(MgO)、多铝红柱石($Al_6O_{13}Si_2$)、堇青石($MgO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$)等金属氧化物粒子。

[0093] 低热传导层优选除了含有陶瓷粒子以外，还含有陶瓷纤维。陶瓷纤维优选包含选自由氧化铝(Al_2O_3)纤维、SiO_2玻璃纤维、氧化锆纤维、堇青石陶片纤维、以及二氧化钛纤维构成的组中的一种或二种以上。此外，作为陶瓷纤维，可以含有尖晶石($MgAl_2O_4$)、二氧化钛(TiO_2)、氧化锆(ZrO_2)、氧化镁(MgO)、多铝红柱石($Al_6O_{13}Si_2$)、堇青石($MgO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$)等金属氧化物的纤维。

[0094] 在一个实施方式中，低热传导层含有5质量％以上的氧化铝(Al_2O_3)，优选含有20质量％以上，更优选含有30质量％以上，例如含有40质量％以上。氧化铝可以以板状氧化铝粒子的形式提供，也可以以氧化铝纤维的形式提供，还可以以板状氧化铝粒子及氧化铝纤维的组合的形式提供。

[0095] 在一个实施方式中，低热传导层可以包含5质量％以上55质量％以下的氧化铝(Al_2O_3)粒子、45质量％以上85质量％以下的二氧化钛(TiO_2)粒子、以及陶瓷纤维。

[0096] 低热传导层可以进一步含有滑石($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$)、云母、高岭土等矿物及粘土、玻璃、胶体二氧化硅等。

[0097] 板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子在低热传导层内可以作为骨料或加强材料发挥作用。即，板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子使低热传导层的强度提高，进而，抑制在制造工序中低热传导层收缩。另外，板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子能够将低热传导层内的传热路径切断。因此，与作为骨料仅使用球状陶瓷粒子和/或陶瓷纤维的方案相比，能够使隔热性能提高。

[0098] 板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的长度方向上的平均尺寸可以为1μm以上100μm以下。如果长度方向上的平均尺寸为5μm以上，则能够抑制陶瓷粒子过度烧结。如果长度方向上的平均尺寸为100μm以下，则得到如上所述将低热传率层内的传热路径切断的效果，可以优选应用于高温环境下使用的复合部件。另外，板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的平均纵横

尺寸比可以为5以上100以下。如果平均纵横尺寸比为5以上，则能够良好地抑制陶瓷粒子的烧结，如果平均纵横尺寸比为100以下，则可抑制板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子自身的强度降低。板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的长度方向上的平均尺寸分别利用SEM图像解析进行测定。具体而言，根据SEM图像，求出能够包围各陶瓷粒子的最小圆的直径，将该直径作为各陶瓷粒子的长度方向上的尺寸。然后，针对多个陶瓷粒子计算出尺寸，将它们的平均值作为长度方向上的平均尺寸。另外，板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的平均纵横尺寸比分别利用板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的平均纵横尺寸比＝板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的长度方向上的平均尺寸/板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的宽度方向上的平均尺寸进行表示。板状陶瓷粒子及针状陶瓷粒子的宽度方向上的平均尺寸分别利用SEM图像解析进行测定。具体而言，根据SEM图像，求出能够被各陶瓷粒子包围的最大圆的直径，将该直径作为各陶瓷粒子的宽度方向上的尺寸。然后，针对多个陶瓷粒子计算出尺寸，将它们的平均值作为宽度方向上的平均尺寸。

[0099] 在使用球状陶瓷粒子的情况下，其平均尺寸可以为例如0.1μm以上20μm以下，优选可以为2μm以上10μm以下。球状陶瓷粒子的平均尺寸利用SEM图像解析进行测定。具体而言，根据SEM图像，基于各陶瓷粒子的面积来求出当量圆直径，将该当量圆直径作为各陶瓷粒子的尺寸。然后，针对多个陶瓷粒子计算出尺寸，将它们的平均值作为平均尺寸。

[0100] 通过将陶瓷纤维及陶瓷粒子添加到低热传导层内，能够使低热传导层的强度提高。另外，陶瓷纤维抑制在制造工序中低热传导率层收缩。陶瓷纤维的平均长度可以为50μm以上200μm以下。另外，陶瓷纤维的直径(平均直径)可以为1～20μm。低热传导层中的陶瓷纤维的体积率(陶瓷纤维在构成低热传导层的材料中所占据的体积率)可以为5体积％以上25体积％以下。通过包含5体积％以上的陶瓷纤维，能够在低热传导层的制造过程(烧成工序)中充分抑制低热传导层内的陶瓷粒子收缩。另外，通过使陶瓷纤维的体积率为25体积％以下，能够将低热传导层内的传热路径切断，可以优选应用于高温环境下使用的复合部件。

[0101] 低热传导层120的气孔率的下限优选为40％以上，更优选为50％以上，进一步优选为70％以上。不过，如果气孔率过高，则强度降低，因此，气孔率的上限优选为85％以下，更优选为80％以下，进一步优选为75％以下。此处，可以通过水银压入法来测定气孔率。

[0102] 作为形成低热传导层的方法，可以举出：在柱状蜂窝结构部的外周侧面的至少一部分涂布原料并进行干燥及烧成的方法。作为原料的涂布方法，可以使用浸涂、旋涂、喷涂、缝模涂布、喷镀、气溶胶沉积(AD)法、印刷、刷涂、泥刀涂布、铸模成型等。应予说明，在目标低热传导层的厚度较厚的情况下，或者，在低热传导层为多层结构的情况下，可以反复进行多次原料涂布及原料干燥，调整为目标厚度或多层结构。

[0103] 作为低热传导率层的原料，可以使用除了陶瓷粒子及陶瓷纤维以外还含有粘合剂、造孔材料以及溶剂的混合物。作为粘合剂，可以使用无机粘合剂。作为无机粘合剂的一个例子，可以举出氧化铝溶胶、硅胶、二氧化钛溶胶、氧化锆溶胶等。这些无机粘合剂可以使烧成后的低热传导层的强度提高。作为造孔材料，可以使用高分子系造孔材料、碳系粉末等。具体而言，可以举出丙烯酸树脂、三聚氰胺树脂、聚乙烯粒子、聚苯乙烯粒子、炭黑粉末、石墨粉末等。造孔材料可以根据目的而为各种形状，例如可以为球状、板状、纤维状等。通过选择造孔材料的添加量、尺寸、形状等，能够调整低热传导层的气孔率、气孔尺寸。溶剂能够不影响其他原料地调整原料的粘度即可，例如可以使用水、乙醇、异丙醇(IPA)等。

[0104] 优选至少对低热传导层的外表面进行了疏水化处理，以便防止水所引起的湿润。作为疏水化处理的方法，例如有将疏水性树脂涂布于低热传导层的外表面的方法，但不限于此。作为疏水性树脂，例如可以举出氟树脂(例：聚四氟乙烯、全氟烷氧基烷烃等)。作为疏水性树脂的耐热温度，优选为200℃以上。另外，作为疏水化处理的方法，还可以举出利用具有烷基的硅烷化合物等疏水化剂对低热传导层的外表面进行处理的方法。

[0105] 在装罐时用于保持颗粒过滤器的缓冲垫片容易吸收水及尿素水等，因此，容易变成易于热传导的状态。通过防止低热传导层的湿润，可保持低热传导层的隔热性，即便缓冲垫片湿润而变得易于导热的情况下，也可保持低热传导层的厚度方向上的隔热性。

[0106] (2.装罐结构体)

[0107] 根据本发明的一个实施方式，提供一种装罐结构体，其中，具备：

[0108] 排气管；

[0109] 本发明所涉及的颗粒过滤器，该颗粒过滤器收纳于该排气管内；以及

[0110] 缓冲垫片，该缓冲垫片介于该排气管的内表面与该颗粒过滤器的低热传导层之间，用于将该颗粒过滤器保持于排气管内。

[0111] 作为缓冲垫片，在对颗粒过滤器进行装罐时，能够抑制颗粒过滤器在隔室延伸的方向上移动即可，可以使用公知的缓冲垫片。作为缓冲垫片，例如可以举出非膨胀性陶瓷纤维垫片或热膨胀性矿物材料垫片等。

[0112] 在排气管内，缓冲垫片与颗粒过滤器接触的部位优选仅为低热传导层的外表面。据此，能够减少热从颗粒过滤器的外周侧面通过缓冲垫片而逃逸，从而能够提高防止颗粒过滤器的外周附近的温度降低的效果。

[0113] 图3－1表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第1实施方式所涉及的装罐结构体310时的示意性的截面图。装罐结构体310具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。在装罐结构体310中，柱状蜂窝结构部100的外周侧面102的整面都被低热传导层120被覆。另外，在装罐结构体310中，柱状蜂窝结构部100的外周侧面102处于隔室暴露出来的状态时，低热传导层120还发挥出气封的作用，取得能够省略另行形成外周涂层的麻烦的优点。

[0114] 图3－2表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第2实施方式所涉及的装罐结构体320时的示意性的截面图。装罐结构体320具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。在装罐结构体320中，外周涂层114形成柱状蜂窝结构部100的外周侧面102，外周侧面102的整面被低热传导层120被覆。

[0115] 图3－3表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第3实施方式所涉及的装罐结构体330时的示意性的截面图。装罐结构体330具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。在装罐结构体330中，外周涂层114形成柱状蜂窝结构部100的外周侧面102。

[0116] 装罐结构体330的外周涂层114在柱状蜂窝结构部100的高度方向(隔室延伸的方向)上的中央部具有同轴圆状的凸部109b，凸部109b被低热传导层120被覆。在凸部109b的

第一底面104侧及第二底面106侧分别相邻地形成有同轴圆状的凹部109a1。缓冲垫片210与颗粒过滤器1接触的部位仅为低热传导层120的外表面。在蜂窝结构部100的外周侧面102的形成有凹部109a1的部位，与外周侧的部件之间产生空隙。根据该构成，颗粒过滤器1与外周侧的部件接触的面积减小，能够提高隔热性能。

[0117] 图3－4表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第4实施方式所涉及的装罐结构体340时的示意性的截面图。装罐结构体340具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。在装罐结构体340中，外周涂层114形成柱状蜂窝结构部100的外周侧面102。

[0118] 装罐结构体340的外周涂层114在柱状蜂窝结构部100的高度方向(隔室延伸的方向)上的中央部具有同轴圆状的凹部109a1。在凹部109a1的第一底面104侧及第二底面106侧分别相邻地形成有同轴圆状的凸部109b，凸部109b被低热传导层120被覆。缓冲垫片210与颗粒过滤器1接触的部位仅为低热传导层120的外表面。在蜂窝结构部100的外周侧面102的形成有凹部109a1的部位，与外周侧的部件之间产生空隙。根据该构成，颗粒过滤器1与外周侧的部件接触的面积减小，能够提高隔热性能。

[0119] 图3－5表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第5实施方式所涉及的装罐结构体350时的示意性的截面图。装罐结构体350具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。在装罐结构体350中，外周涂层114形成柱状蜂窝结构部100的外周侧面102。

[0120] 装罐结构体350的外周涂层114在柱状蜂窝结构部100的高度方向(隔室延伸的方向)上按凸部、凹部、凸部、凹部、凸部的顺序交替地相邻形成有3处同轴圆状的凸部109b和2处同轴圆状的凹部109a1。凸部109b被低热传导层120被覆。缓冲垫片210与颗粒过滤器1接触的部位仅为低热传导层120的外表面。在蜂窝结构部100的外周侧面102的形成有凹部109a1的部位，与外周侧的部件之间产生空隙。根据该构成，颗粒过滤器1与外周侧的部件接触的面积减小，能够提高隔热性能。

[0121] 图3－6A表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第6A实施方式所涉及的装罐结构体360A时的示意性的截面图。装罐结构体360A具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。

[0122] 装罐结构体360A的外周侧面102在柱状蜂窝结构部100的高度方向(隔室延伸的方向)上的中央部具有同轴圆状的凸部109b，凸部109b被低热传导层120被覆。由于凸部109b未形成有外周涂层，所以低热传导层120还发挥出气封的作用。在凸部109b的第一底面104侧及第二底面106侧分别相邻地形成有同轴圆状的凹部109a1。凹部109a1由较薄的最低限度的厚度的外周涂层覆盖。缓冲垫片210与颗粒过滤器1接触的部位仅为低热传导层120的外表面。在蜂窝结构部100的外周侧面102的形成有凹部109a1的部位，与外周侧的部件之间产生空隙。根据该构成，颗粒过滤器1与外周侧的部件接触的面积减小，能够提高隔热性能。

[0123] 图3－6B表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第6B实施方式所涉及的装罐结构体360B时的示意性的截面图。装罐结构体360B与图3－6A所示的装罐结构体

360A的不同点在于，低热传导层120将柱状蜂窝结构部100的整个外周侧面被覆。装罐结构体360B的其他构成与图3－6A所示的装罐结构体360A相同。

[0124] 图3－7表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第7实施方式所涉及的装罐结构体370时的示意性的截面图。装罐结构体370具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。

[0125] 装罐结构体370的外周侧面102在柱状蜂窝结构部100的高度方向(隔室延伸的方向)上的中央部具有同轴圆状的凹部109a1。凹部109a1由较薄的最低限度的厚度的外周涂层覆盖。在凹部109a1的第一底面104侧及第二底面106侧分别相邻地形成有同轴圆状的凸部109b，凸部109b被低热传导层120被覆。由于凸部109b未形成有外周涂层，所以低热传导层120还发挥出气封的作用。缓冲垫片210与颗粒过滤器1接触的部位仅为低热传导层120的外表面。在蜂窝结构部100的外周侧面102的形成有凹部109a1的部位，与外周侧的部件之间产生空隙。根据该构成，颗粒过滤器1与外周侧的部件接触的面积减小，能够提高隔热性能。

[0126] 图3－8表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第8实施方式所涉及的装罐结构体380时的示意性的截面图。装罐结构体380具备：排气管220；颗粒过滤器1，其收纳于排气管220内；以及缓冲垫片210，其介于排气管220的内表面与低热传导层120之间，用于将颗粒过滤器1保持于排气管内。

[0127] 装罐结构体380的外周侧面102在柱状蜂窝结构部100的高度方向(隔室延伸的方向)上按凸部、凹部、凸部、凹部、凸部的顺序交替地相邻形成有3处同轴圆状的凸部109b和2处同轴圆状的凹部109a1。凸部109b被低热传导层120被覆。由于凸部109b未形成有外周涂层，所以低热传导层120还发挥出气封的作用。缓冲垫片210与颗粒过滤器1接触的部位仅为低热传导层120的外表面。在蜂窝结构部100的外周侧面102的形成有凹部109a1的部位，与外周侧的部件之间产生空隙。凹部109a1由较薄的最低限度的厚度的外周涂层覆盖。根据该构成，颗粒过滤器1与外周侧的部件接触的面积减小，能够提高隔热性能。

[0128] 图3－9表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第9实施方式所涉及的装罐结构体390时的示意性的截面图。装罐结构体390与图3－6A所示的装罐结构体360A的不同点在于，在柱状蜂窝结构部100的整个外周侧面形成有外周涂层114。另外，装罐结构体390与图3－6A所示的装罐结构体360A的不同点还在于，具有柱状蜂窝结构部的多个单元100a通过接合材料107而以侧面彼此接合进行一体化。装罐结构体390的其他构成与图3－6A所示的装罐结构体360A相同。

[0129] 图3－10表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第10实施方式所涉及的装罐结构体400时的示意性的截面图。装罐结构体400与图3－7所示的装罐结构体370的不同点在于，在柱状蜂窝结构部100的整个外周侧面形成有外周涂层114。另外，装罐结构体400与图3－7所示的装罐结构体370的不同点还在于，具有柱状蜂窝结构部的多个单元100a通过接合材料107而以侧面彼此接合进行一体化。装罐结构体400的其他构成与图3－7所示的装罐结构体370相同。

[0130] 图3－11表示从与隔室延伸的方向平行的截面观察本发明的第11实施方式所涉及的装罐结构体410时的示意性的截面图。装罐结构体410与图3－8所示的装罐结构体380的不同点在于，在柱状蜂窝结构部100的整个外周侧面形成有外周涂层114。另外，装罐结构体

410与图3－8所示的装罐结构体380的不同点还在于，具有柱状蜂窝结构部的多个单元100a通过接合材料107而以侧面彼此接合进行一体化。装罐结构体410的其他构成与图3－8所示的装罐结构体380相同。

[0131] (3.颗粒过滤器再生方法)

[0132] 如果持续使用颗粒过滤器，则烟灰会逐渐地堆积于颗粒过滤器的内部而使压力损失增加，因此，在烟灰堆积到某一规定值以上的时刻，需要将烟灰除去而使颗粒过滤器再生。作为烟灰的除去方法，通常采用：使废气温度上升后再使高温的废气流经颗粒过滤器而进行燃烧除去的方法。

[0133] 烟灰的着火温度较高，为了使堆积于颗粒过滤器的烟灰进行燃烧，通常需要在加热到温度超过550℃的含氧气体的存在下进行燃烧。从促进烟灰燃烧的观点考虑，优选加热温度较高，不过，如果提高加热温度，则会产生：燃料消耗量增加、NOx排出量增加、以及润滑油稀释等问题，因此，虽然温度超过550℃，但希望尽量能够以低温且短时间、高效率地将烟灰燃烧除去。就这一点而言，根据本发明的一个实施方式所涉及的颗粒过滤器，通过将柱状蜂窝结构部的外周侧面的一部分或全部用低热传导层被覆，使得热从外周侧面的逃逸减少。结果，即便使用低温的废气，也能够以短时间且效率良好地进行过滤器再生。

[0134] 过滤器的再生效率η(%)利用下式表示。

[0135] $\eta = (m_1 - m_2)/m_1 \times 100(\%)$

[0136] η：再生效率

[0137] m_1：再生前的PM堆积重量

[0138] m_2：再生后的PM堆积重量

[0139] 应予说明，颗粒过滤器中还捕集烟灰以外的PM，因此，在计算再生效率时，以也包含烟灰以外的PM的方式进行计算。另外，关于上述的m_1、m_2，作为用于求出再生效率的测量如下所述，即，未堆积烟灰的过滤器的重量MF_1、再生前的堆积有烟灰的过滤器重量MF_2、以及再生后的过滤器重量MF_3分别以于200℃进行1小时以上干燥而使催化剂中的水分也蒸发的干燥状态下进行测量，并由下式求出。

[0140] $m_1 = MF_2 - MF_1$

[0141] $m_2 = MF_3 - MF_1$

[0142] 实施例

[0143] 以下，例示出用于更好地理解本发明及其优点的实施例，不过，本发明并不限定于实施例。

[0144] (比较例1)

[0145] 利用公知的方法，制作多个尺寸为42mm×42mm×140mm(隔室延伸的方向)的长方体状烧成单元，该长方体状烧成单元具有：底面的隔室开口部交替封孔的蜂窝结构部和包围该蜂窝结构部的外周侧壁。接下来，制作将多个单元的侧面彼此接合得到的单元接合体。针对单元接合体，对外周部进行磨削加工而制成圆柱状，在整个外周侧面涂布含有表1中记载的原料成分的涂覆材料后，于600℃进行干燥及热处理，形成表1中记载的厚度的外周涂层，由此制作DPF。表1中，造孔材料使用平均尺寸为8μm的丙烯酸树脂粒子。在其他比较例及实施例中，造孔材料也使用相同的丙烯酸树脂粒子。

[0146] 得到的DPF的规格如下。

[0147] 材质:Si结合SiC制

[0148] 形状:圆柱状

[0149] 尺寸:直径165mm×高度140mm

[0150] 隔室密度:46.5隔室/cm^2

[0151] 隔壁的厚度:0.305mm

[0152] 隔室形状(与隔室延伸的方向垂直的截面中的隔室的截面形状):正方形

[0153] 隔壁的气孔率*1:63%

[0154] 隔壁的热传导率*2:6W/m/K

[0155] 隔壁的平均细孔径*3:18μm

[0156] 结构:单元接合体

[0157] 外周涂层的热传导率*3:记载于表1

[0158] *1)隔壁的气孔率:利用磨石从以与比较例1相同的制造条件得到的DPF中切出测定样品,通过水银压入法来测定隔壁的气孔率。

[0159] *2)隔壁的热传导率:利用磨石从以与比较例1相同的制造条件得到的DPF中切出测定样品,通过稳态法于25℃测定隔壁的热传导率。

[0160] *3)隔壁的平均细孔径:利用磨石从以与比较例1相同的制造条件得到的DPF中切出测定样品,通过水银压入法来测定隔壁的平均细孔径。

[0161] *4)外周涂层的厚度方向上的热传导率:利用磨石从以与比较例1相同的制造条件得到的DPF中切出后,在厚度方向上进行研磨,得到测定样品,通过稳态法于25℃测定外周涂层的厚度方向上的热传导率。

[0162] 将上述DPF按夹着缓冲垫片的方式设置于排气量2L的柴油发动机的排气管内,使发动机工作,直至24g的PM堆积于DPF为止。PM堆积重量如下求出,即,测定PM堆积运转前的过滤器重量和PM堆积运转后的过滤器干燥重量,根据其差值求出PM堆积重量。

[0163] 使氧浓度为8体积%的发动机废气(DPF的入口气体温度为约560℃)以2.3Nm^3/min的流量在通过上述顺序堆积有包含烟灰的PM的DPF中流动40分钟,进行过滤器再生试验。过滤器的再生效率利用上述方法进行测定。将结果示于表1。

[0164] (实施例1)

[0165] 利用喷雾喷射的方法,在比较例1的DPF的整个外周侧面涂布含有表1中记载的原料成分的低热传导层用浆料(粘度:约2000mPa·s),于600℃进行干燥及热处理,由此得到具有表1中记载的厚度的低热传导层的实施例1的DPF。然后,针对得到的附带有低热传导层的DPF,以与比较例1同样的条件进行PM的堆积试验及过滤器再生试验。

[0166] 利用磨石从以与实施例1相同的制造条件得到的DPF中进行切出后,以厚度方向研磨的方法得到测定样品,通过水银压入法来测定低热传导层的气孔率。

[0167] 利用磨石从以与实施例1相同的制造条件得到的DPF中进行切出后,以厚度方向研磨的方法得到测定样品,通过稳态法于25℃测定低热传导层的厚度方向上的热传导率。将结果示于表1。

[0168] (实施例2)

[0169] 针对比较例1的单元接合体,将外周部磨削加工成圆柱状后,没有形成外周涂层,而是利用浸渍的方法在整个外周侧面涂布含有表1中记载的原料成分的低热传导层用浆料

(粘度:约2000mPa·s),于600℃进行干燥及热处理,由此得到具有表1中记载的厚度的低热传导层的实施例2的DPF。然后,针对得到的附带有低热传导层的DPF,以与比较例1同样的条件进行PM的堆积试验及过滤器再生试验。另外,以与实施例1同样的方法测定低热传导层的气孔率及热传导率。将结果示于表1。

[0170] (实施例3)

[0171] 针对比较例1的单元接合体,对外周部进行磨削加工使其成为圆柱状,在整个外周侧面涂布含有表1中记载的原料成分的涂覆材料后,于600℃进行干燥及热处理,由此形成表1中记载的厚度的外周涂层。接下来,在外周涂层形成2条宽度38.5mm且具有表1中记载的沟深度的同轴圆状的外周沟。此时,将设置有外周沟的部分的面积相对于外周涂层的外表面的整个面积的比率示于表1。

[0172] 接下来,利用喷雾涂布的方法在外周涂层中的没有设置外周沟的部分(凸部)的外表面涂布含有表1中记载的原料成分的低热传导层用浆料(粘度:约2000mPa·s),于600℃进行干燥及热处理,由此得到具有表1中记载的厚度的低热传导层的实施例3的DPF。然后,针对得到的附带有低热传导层的DPF,以与比较例1同样的条件进行PM的堆积试验及过滤器再生试验。应予说明,设置于排气管内的缓冲垫片与所述DPF接触的部位仅为低热传导层的外表面。另外,以与实施例1同样的方法测定低热传导层的气孔率及热传导率。将结果示于表1。

[0173] (实施例4)

[0174] 针对比较例1的单元接合体,将外周部磨削加工为圆柱状。然后,没有形成外周涂层,而是在单元接合体的外周侧面形成2条宽度38.5mm且具有表1中记载的沟深度的同轴圆状的外周沟。此时,将设置有外周沟的部分的面积相对于单元接合体的外周侧面的整个面积的比率示于表1。

[0175] 接下来,在单元接合体的外周侧面中的设置有外周沟的部分(凹部)的外表面涂布含有表1中记载的原料成分的涂覆材料后,于600℃进行干燥及热处理,形成表1中记载的厚度的外周涂层。另外,利用喷雾涂布的方法在没有设置外周沟的部分(凸部)的外表面涂布含有表1中记载的原料成分的低热传导层用浆料(粘度:约2000mPa·s),于600℃进行干燥及热处理,由此形成表1中记载的厚度的低热传导层。如此得到实施例4的DPF。然后,针对得到的附带有低热传导层的DPF,以与比较例1同样的条件进行PM的堆积试验及过滤器再生试验。应予说明,设置于排气管内的缓冲垫片与所述DPF接触的部位仅为低热传导层的外表面。另外,以与实施例1同样的方法测定低热传导层的气孔率及热传导率。将结果示于表1。

[0176] (实施例5)

[0177] 针对比较例1的单元接合体,将外周部磨削加工为圆柱状。然后,没有形成外周涂层,而是在单元接合体的外周侧面形成4条具有表1中记载的沟深度的同轴圆状的外周沟。此时,将设置有外周沟的部分的面积相对于单元接合体的外周侧面的整个面积的比率示于表1。

[0178] 接下来,在将单元接合体的两底面遮掩的状态下,将单元接合体浸渍于含有表1中记载的原料成分的低热传导层用浆料(粘度:约2000mPa·s)。接下来,将单元接合体放入干燥机中,使其于200℃(大气气氛)干燥1小时。反复进行3次浆料浸渍及干燥。然后,将单元接合体配置于电炉内,于1100℃(大气气氛)进行3小时烧成,得到具有表1中记载的厚度的低

热传导层的实施例5的DPF。

[0179] 然后，针对得到的附带有低热传导层的DPF，以与比较例1同样的条件进行PM的堆积试验及过滤器再生试验。应予说明，设置于排气管内的缓冲垫片与所述DPF接触的部位仅为在没有设置外周沟的部分(凸部)所形成的低热传导层的外表面。另外，以与实施例1同样的方法测定低热传导层的气孔率及热传导率。将结果示于表1。

[0180] (实施例6)

[0181] 作为低热传导层用浆料的成分，使用板状氧化铝粒子(长度方向上的平均尺寸：2μm、平均纵横尺寸比：5.0)来代替球状氧化铝粒子，除此以外，利用与实施例5同样的顺序制作实施例6的DPF。然后，针对得到的附带有低热传导层的DPF，以与比较例1同样的条件进行PM的堆积试验及过滤器再生试验。应予说明，设置于排气管内的缓冲垫片与所述DPF接触的部位仅为在没有设置外周沟的部分所形成的低热传导层的外表面。另外，以与实施例1同样的方法测定低热传导层的气孔率及热传导率。将结果示于表1。

[0182] 表1

[0183]

	外周涂层			
	外周涂层 形成部位	外周涂层的 原料成分（质量%）	外周涂层材料的 热传导率 （W/mK）	外周涂层 厚度 （mm）
比较例1	单元接合体 外周侧面	<固体成分> SiC粒子：50% 胶体二氧化硅：30% 氧化铝纤维：10% 造孔材料：5% 有机粘合剂：5% <溶剂> 水：相对于固体成分100质量份而言为100质量份	2	0.5
实施例1	单元接合体 外周侧面	与比较例1相同	2	0.5
实施例2	无	无	无	无
实施例3	单元接合体 外周侧面	与比较例1相同	2	2
实施例4	仅单元接合体 外周侧面的凹部	与比较例1相同	2	约0.2
实施例5	无	无	无	无
实施例6	无	无	无	无

[0184] 续表1

[0185]

	低热传导层				
	低热传导层的原料成分 （质量%）	低热传导层 形成部位	低热传导层 的厚度 （mm）	低热传导层 的气孔率 （%）	低热传导层 的热传导率 （W/mK）
比较例1	无	无	无	无	无
实施例1	<固体成分> 球状氧化锆粒子（平均尺寸3μm）:25% 球状堇青石陶片粒子（平均尺寸6μm）：25% 氧化铝纤维（平均长度140μm）：10% 胶体二氧化硅：30% 造孔材料：5% 有机粘合剂：5% <溶剂> 水：相对于固体成分100质量份而言为100质量份	外周涂层的整个表面	1	60	0.3
实施例2	与实施例1相同	单元接合体的整个外周侧面	1.5	60	0.3
实施例3	与实施例1相同	外周涂层的凸部	1	60	0.3
实施例4	与实施例1相同	单元接合体的凸部	1	60	0.3
实施例5	<固体成分> 球状氧化铝粒子（平均尺寸6μm）:15% 球状二氧化钛粒子（平均尺寸0.25μm）：15% 氧化铝纤维（平均纤维长度140μm）：10% 造孔材料：5% 无机粘合剂：50% 有机粘合剂：5% <溶剂> 乙醇：相对于固体成分100质量份而言为100质量份	单元接合体的整个外周侧面	1	60	0.6
实施例6	使用板状氧化铝粒子代替球状氧化铝粒子， 除此以外，与实施例5相同	单元接合体的整个外周侧面	1	60	0.2

[0186] 续表1

[0187]

	外周沟			再生效率（%）
	外周沟形成部位	外周沟面积/外周总面积比率（%）	外周沟深度（mm）	
比较例1	无	无	无	42
实施例1	无	无	无	55
实施例2	无	无	无	60
实施例3	外周涂层	55	1	67
实施例4	单元接合体的外周侧面	55	1	70
实施例5	单元接合体的外周侧面	55	1	68
实施例6	单元接合体的外周侧面	55	1	73

[0188] (考察)

[0189] 由表1可知,在外周侧面形成有低热传导层的DPF的过滤器再生效率显著提高。另外可知,通过设置外周沟来设置空隙(隔热空气层),使得过滤器再生效率进一步提高。另外可知,通过低热传导层含有板状氧化铝粒子,使得过滤器再生效率进一步提高。

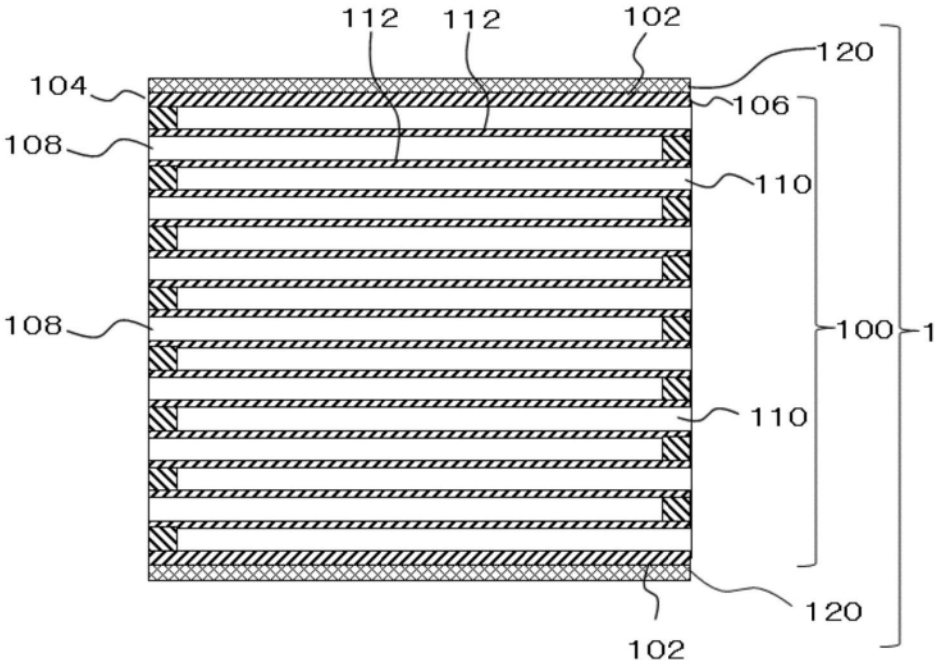

112
112
102
120
104
106
108
110
108
100
1
110
120
102

图1

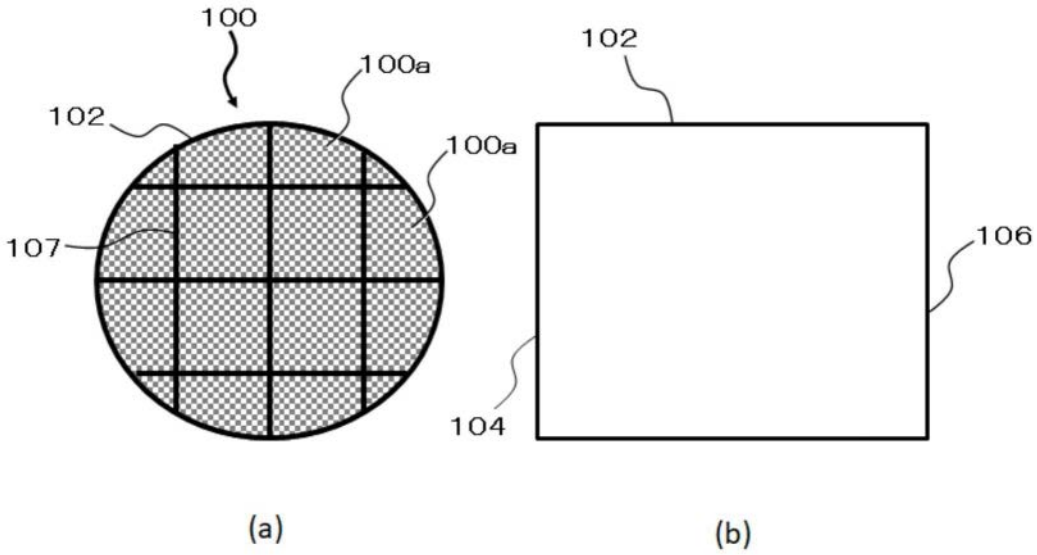

100
100a
102
102
100a
107
106
104
(a)
(b)

图2-1

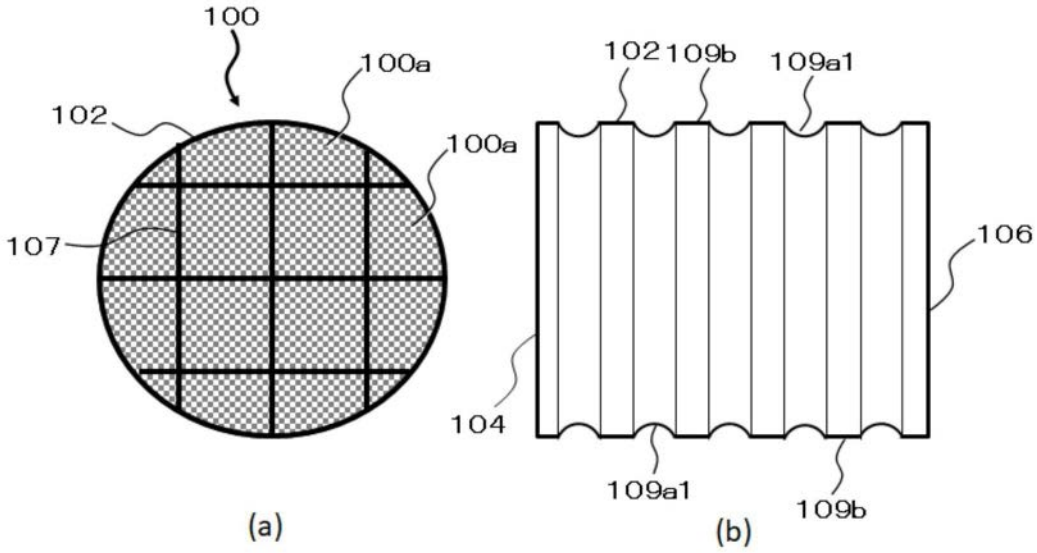

100
100a
102
100a
107
102
109b
109a1
106
104
109a1
109b
(a)
(b)

图2-2

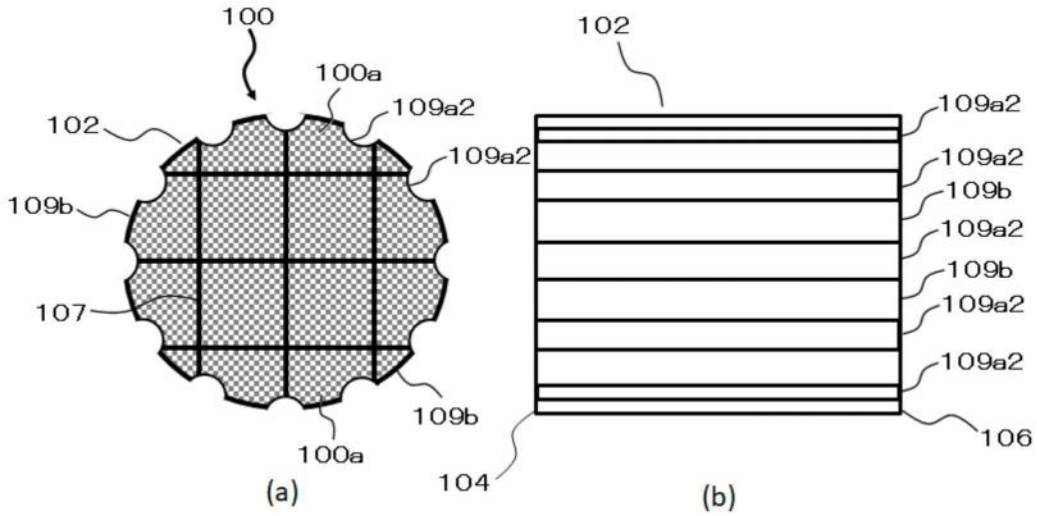

100
100a
109a2
102
109a2
109b
107
109b
100a
102
109a2
109a2
109b
109a2
109b
109a2
109a2
106
104
(a)
(b)

图2-3

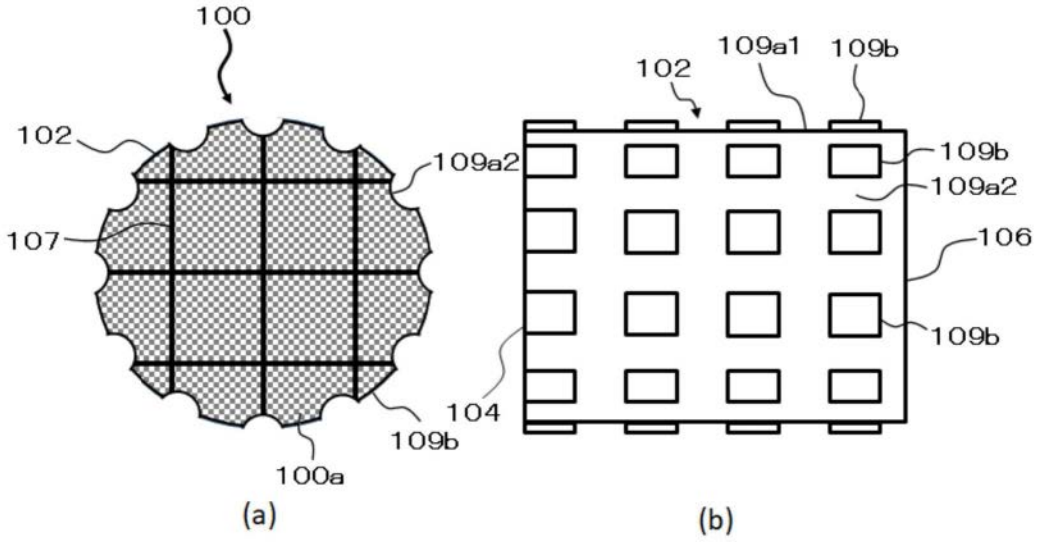

100
102
107
109a2
109b
100a
(a)
102
109a1
109b
109b
109a2
106
109b
104
(b)

图2-4

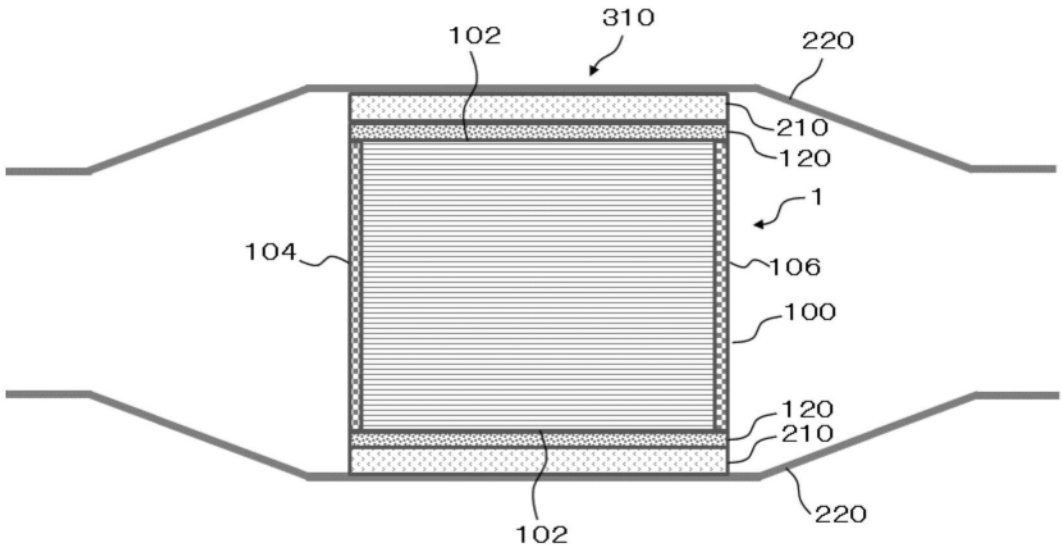

102
310
220
210
120
1
104
106
100
120
210
102
220

图3-1

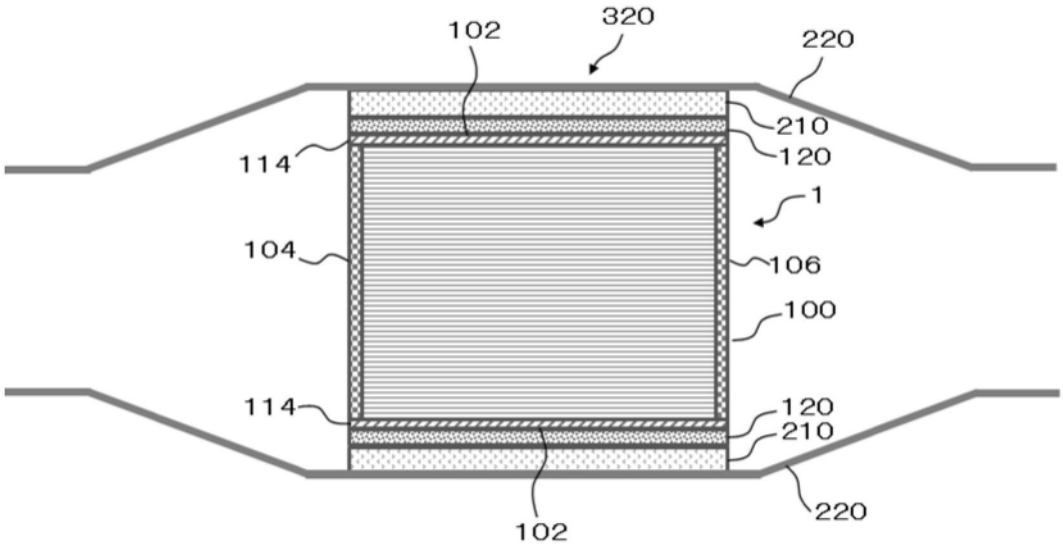

102
320
220
210
120
114
1
104
106
100
114
120
210
102
220

图3-2

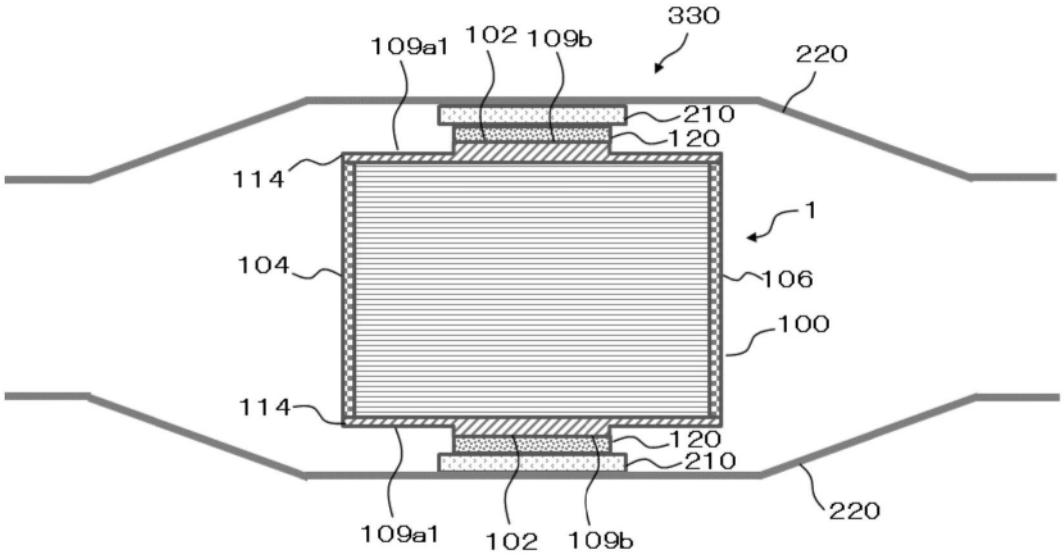

330
109a1
102
109b
220
210
120
114
1
104
106
100
114
120
210
109a1
102
109b
220

图3-3

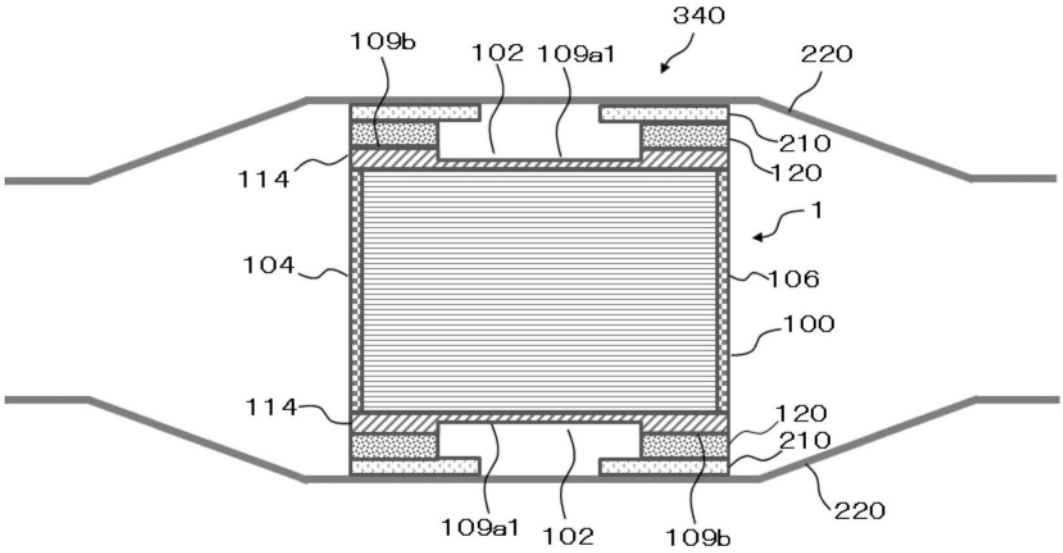

340
109b
102
109a1
220
210
120
114
1
104
106
100
114
120
210
220
109a1
102
109b

图3-4

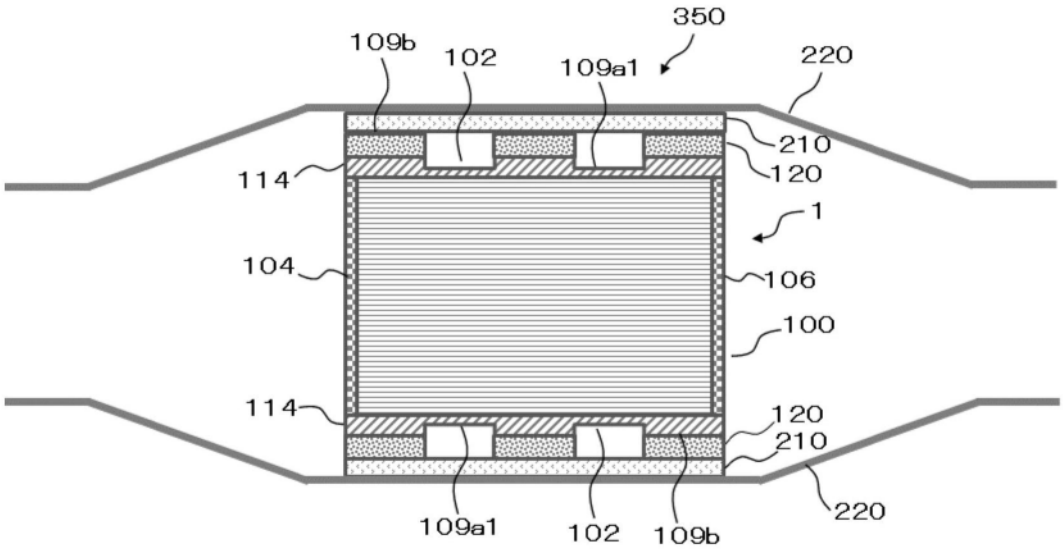

350
109b
102
109a1
220
210
120
114
1
104
106
100
114
120
210
220
109a1
102
109b

图3-5

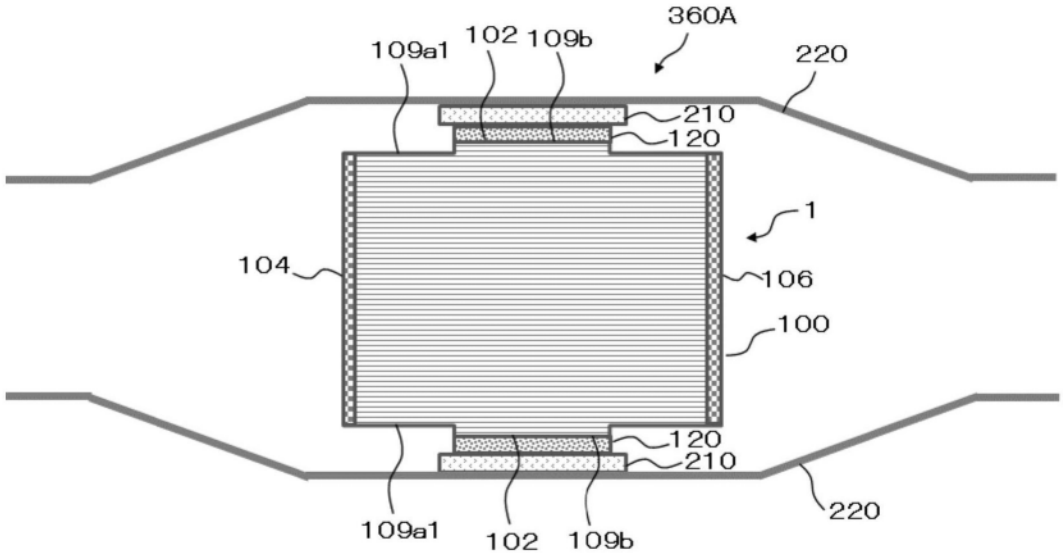

360A
109a1
102
109b
220
210
120
1
104
106
100
120
210
220
109a1
102
109b

图3-6A

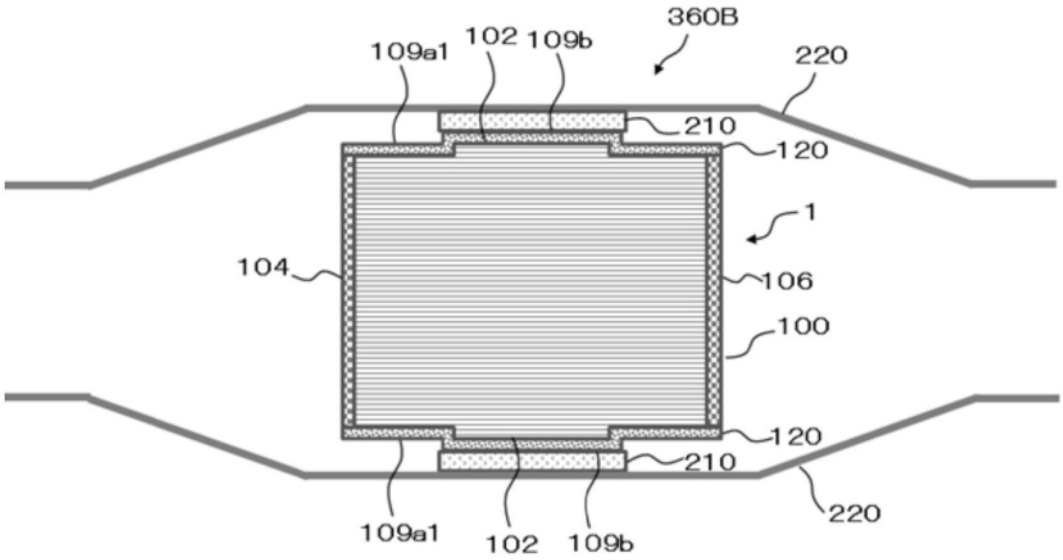

360B
109a1
102
109b
220
210
120
1
104
106
100
120
210
220
109a1
102
109b

图3-6B

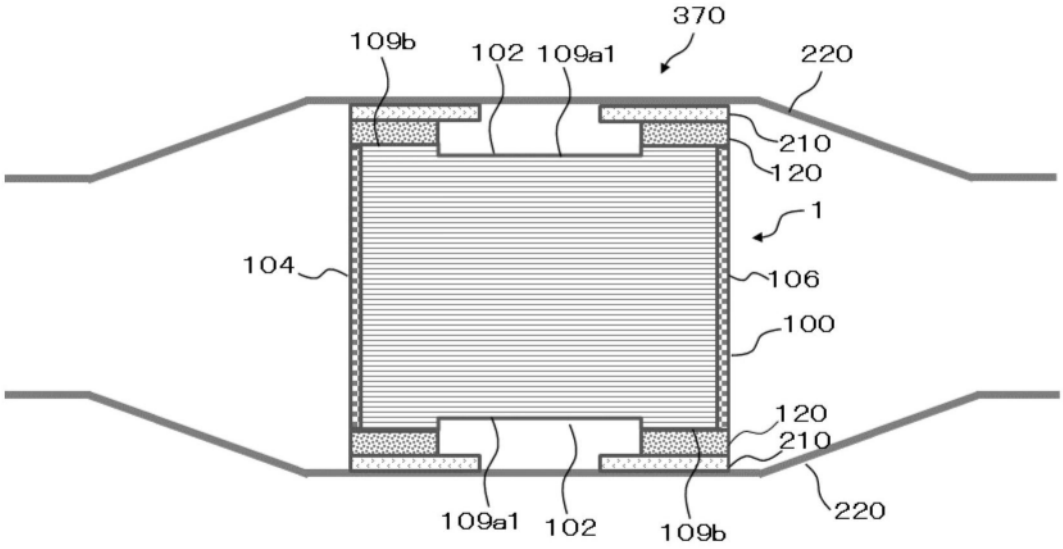

370
109b
102
109a1
220
210
120
1
104
106
100
120
210
220
109a1
102
109b

图3-7

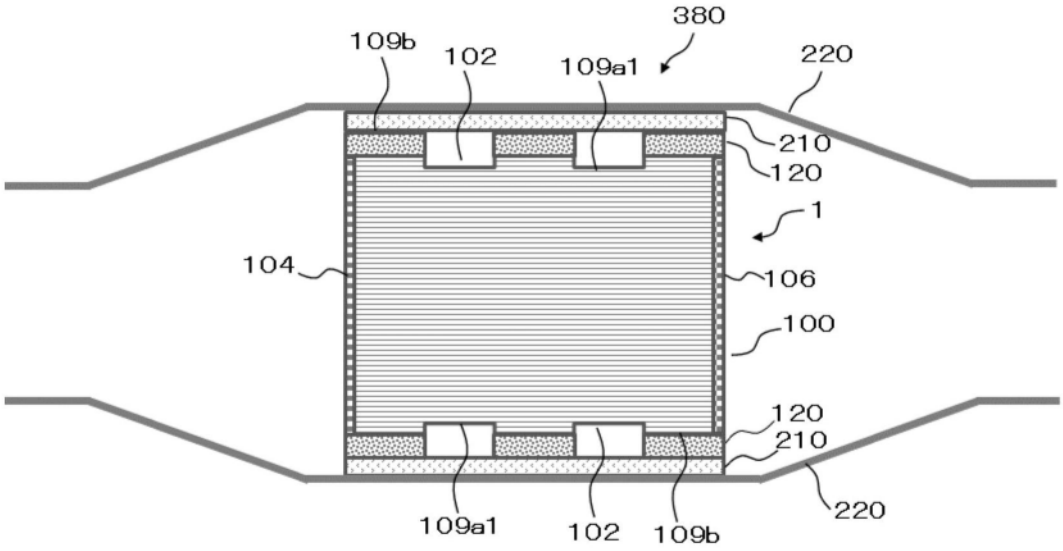

380
109b
102
109a1
220
210
120
1
104
106
100
120
210
220
109a1
102
109b

图3-8

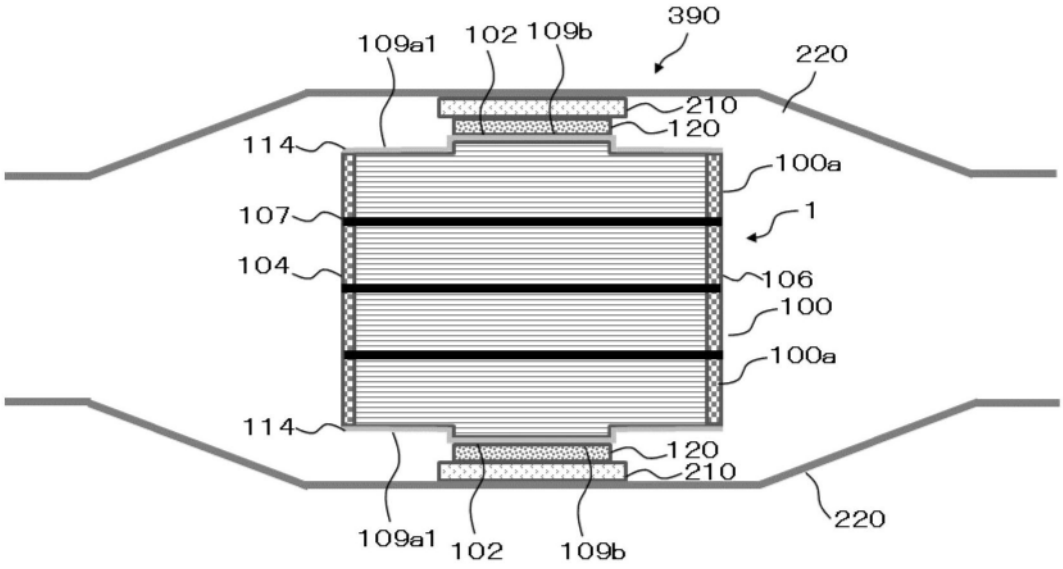

390
109a1
102
109b
220
210
120
114
100a
107
1
104
106
100
100a
114
120
210
220
109a1
102
109b

图3-9

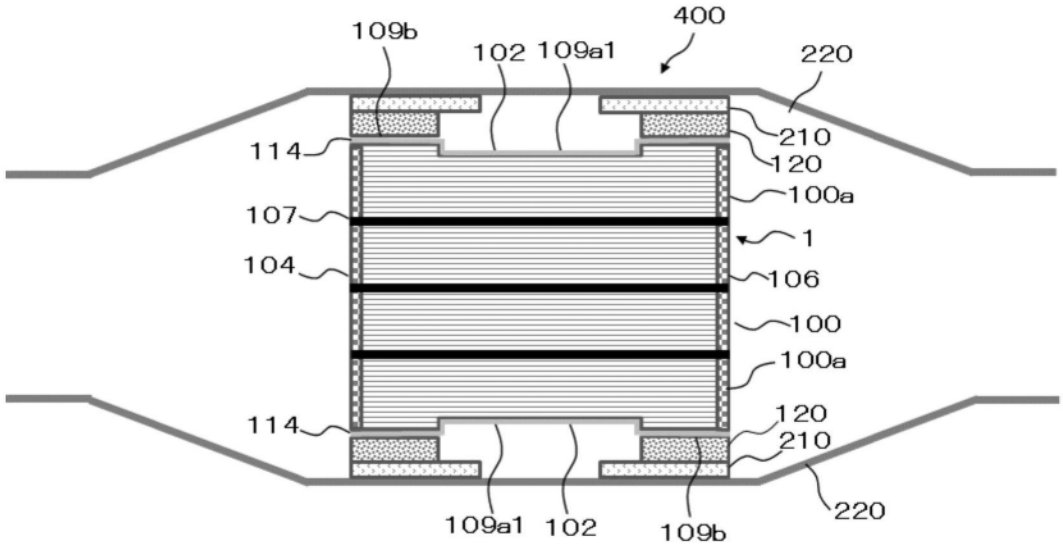

400
109b
102
109a1
220
210
120
114
100a
107
1
104
106
100
100a
114
120
210
220
109a1
102
109b

图3-10

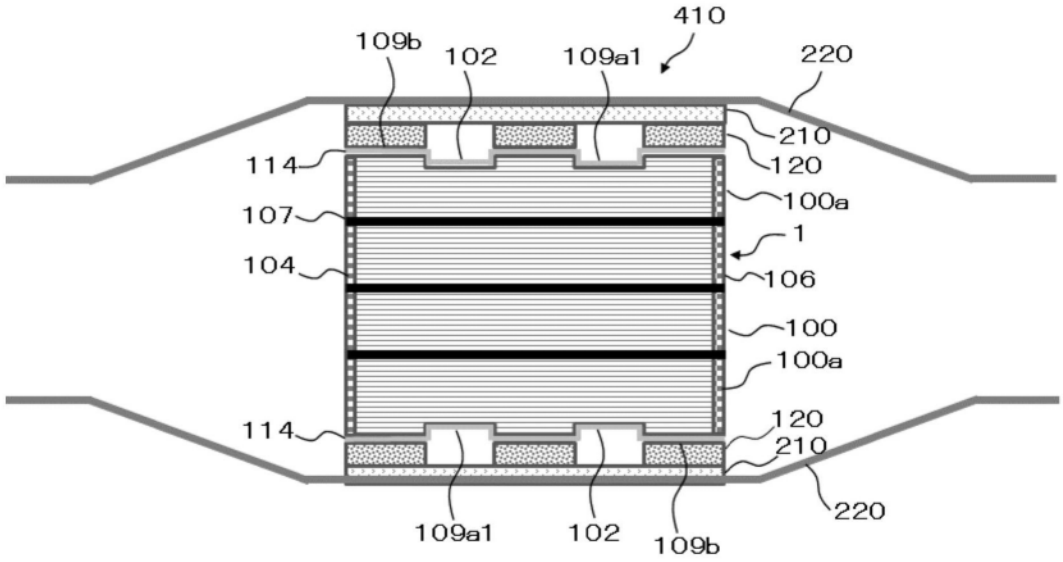

410
109b
102
109a1
220
210
120
114
100a
107
1
104
106
100
100a
114
120
210
220
109a1
102
109b

图3-11