



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106016976 B

(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201610192230.1

(51)Int.CI.

(22)申请日 2016.03.30

F26B 3/347(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F26B 23/08(2006.01)

申请公布号 CN 106016976 A

审查员 张雪

(43)申请公布日 2016.10.12

(30)优先权数据

2015-071536 2015.03.31 JP

(73)专利权人 日本碍子株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 加藤茂树 小野光遥

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限

公司 11243

代理人 张敬强 金成哲

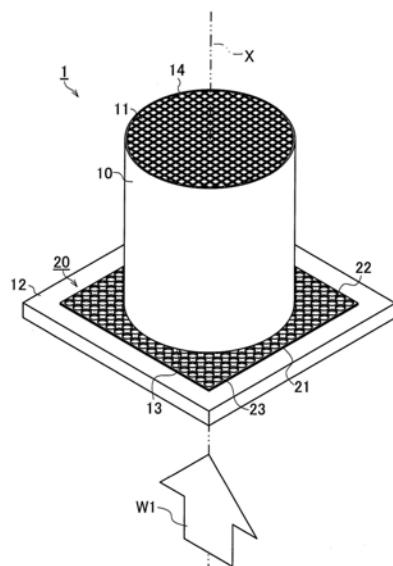
权利要求书1页 说明书14页 附图7页

(54)发明名称

蜂窝成形体的微波干燥方法

(57)摘要

本发明的课题在于提供一种控制微波干燥的蜂窝成形体的成形体内部的温度上升的方向且不存在产生蜂窝成形体的隔室的变形等的形状不良的情况的微波干燥方法。微波干燥方法(1)具有:导入工序,以隔室(11)的轴向(X)为上下方向的方式配置蜂窝成形体(10),并且将蜂窝成形体(10)导入能够照射微波的干燥炉的炉内部;反射材料配置工序,将具备反射微波的功能的微波反射材料(20)配置于蜂窝成形体(10)的周围的上部以及/或者下部;以及微波干燥工序,照射微波,通过微波反射材料(20)将蜂窝成形体(10)的成形体内部的温度控制为蜂窝成形体(10)的任一方的端面(例如,端面(13))最后到达100℃,对蜂窝成形体(10)进行干燥。



1. 一种蜂窝成形体的微波干燥方法,其特征在于,具有:

导入工序,以隔室的轴向为上下方向的方式配置蜂窝成形体,并且将所述蜂窝成形体导入能够照射微波的干燥炉的炉内部;

反射材料配置工序,配置具备反射所述微波功能的微波反射材料,并使所述微波反射材料的反射面与所述蜂窝成形体的上部及下部的至少任一方的端面相对;以及

微波干燥工序,照射所述微波对所述蜂窝成形体进行干燥,其中通过所述微波反射材料将所述蜂窝成形体的成形体内部的温度控制,使所述蜂窝成形体内最后到达100℃的部位是所述蜂窝成形体任一方的端面。

2. 根据权利要求1所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,其特征在于,

所述微波反射材料使用金属材料。

3. 根据权利要求1所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,其特征在于,

所述微波反射材料的所述反射面的尺寸形成为,能够覆盖相对配置的所述蜂窝成形体的所述端面。

4. 根据权利要求2所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,其特征在于,

所述微波反射材料的所述反射面的尺寸形成为,能够覆盖相对配置的所述蜂窝成形体的所述端面。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,其特征在于,

所述微波反射材料由平板状部件形成,

并且穿设有贯通所述微波反射材料的所述反射面与反射背面之间的多个贯通孔,所述贯通孔的孔径设定为所述微波的波长的3/4以下。

6. 根据权利要求1~4中任一项所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,其特征在于,

在所述微波干燥工序中照射2450MHz或者915MHz的频率的所述微波。

7. 根据权利要求5所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,其特征在于,

在所述微波干燥工序中照射2450MHz或者915MHz的频率的所述微波。

蜂窝成形体的微波干燥方法

技术领域

[0001] 本发明涉及蜂窝成形体的微波干燥方法。

背景技术

[0002] 以往,陶瓷制蜂窝结构体使用于汽车废气净化用催化剂载体、柴油微粒除过滤器或者燃烧装置用蓄热体等广泛的用途。就陶瓷制蜂窝结构体(以下,简称为“蜂窝结构体”。)而言,使用挤压成形机将预先调制的成形材料(坯土)挤压成形为所希望的形状而形成蜂窝成形体,将蜂窝成形体切断为各个蜂窝成形体,进一步实施干燥以及端面加工的各工序之后,经由以高温烧制的烧制工序而被制造。

[0003] 特别地,近年来,要求以燃料消耗性能的提高、净化性能的效率化等为目的,开发压力损失较低的蜂窝结构体。为了减少压力损失,需要使构成蜂窝结构体的隔室的隔壁薄壁化。在蜂窝结构体担载有催化剂,但若将催化剂担载于隔壁表面,则包含催化剂层的隔壁实际增厚,担载催化剂后的压力损失增大。为了使隔壁表面的催化剂层尽可能地薄,同时要求隔壁的高孔隙率化,以能够将更多的催化剂担载于隔壁气孔内。为了制造这种高孔隙率薄壁蜂窝结构体,需要对成形材料添加更多的造孔材料。为了使挤压成形时的成形原料的流动性变得良好,使用吸水性的造孔材料的结果,使蜂窝成形体包含更多的水。

[0004] 使蜂窝成形体干燥的干燥工序使用对蜂窝成形体照射微波的微波干燥方法,但若进行干燥而使水分减少,则干燥效率降低,因此作为最终的干燥而并用热风干燥(参照专利文献1、2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2002-283329号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2006-88685号公报

发明内容

[0009] 在微波干燥中,入射的微波被蜂窝成形体的外周部以及端面部的水吸收,因此干燥从外周部以及端面部朝向内部进行。蜂窝成形体伴随着干燥的进行而收缩,因此干燥迟延的中央部受到来自已经干燥的外周部以及端面部的压力。上述的高孔隙率薄型蜂窝结构体因隔壁的薄壁化而使蜂窝成形体的强度降低,因此蜂窝成形体的成形体中央部容易产生因上述压力而引起的隔壁的变形。在成形体中央部产生的隔壁的变形沿着隔壁延伸的方向传播至蜂窝成形体的端面部,使蜂窝结构体的机械强度较大地降低。在制造大型的高孔隙率薄壁蜂窝结构体的情况下,需要使包含大量的水的蜂窝成形体干燥,因此这些现象特别显著。

[0010] 微波在干燥炉内反射,从蜂窝成形体的外周部以及端面部入射。根据专利文献2所公开的“蜂窝成形体的微波干燥方法”,公开了如下情况,减少蜂窝成形体的干燥过程中的成形体内部的干燥速度的差,抑制隔壁的变形。具体而言,在反射微波的筒状的遮蔽物的内

部载置蜂窝成形体,从而控制来自蜂窝成形体的上下方向(端面方向)的入射密度与来自水平方向(侧面方向)的入射密度,缓和蜂窝成形体的上下方向的干燥速度差,能够抑制蜂窝成形体的径向的干燥速度差。然而,在这种情况下,微波仅从蜂窝成形体的上下方向入射,因此与后述的本申请的现有技术相同地在蜂窝成形体的成形体内部产生隔室的变形,无法应用该技术。

[0011] 因此,本发明是鉴于上述实际情况而完成的,其提供一种如下蜂窝成形体的微波干燥方法,在照射微波的蜂窝成形体的干燥中,控制成形体内部的干燥时的温度上升的方向,从而不会产生蜂窝成形体的隔室的变形等的形状不良。

[0012] 根据本发明,能够提供一种蜂窝成形体的微波干燥方法。

[0013] [1]一种蜂窝成形体的微波干燥方法,其具有:导入工序,以隔室的轴向为上下方向的方式配置蜂窝成形体,并且将上述蜂窝成形体导入能够照射微波的干燥炉的炉内部;反射材料配置工序,配置具备反射上述微波功能的微波反射材料,并使上述微波反射材料的反射面与上述蜂窝成形体的上部及下部的至少任一方的端面相对;以及微波干燥工序,照射上述微波对上述蜂窝成形体进行干燥,其中通过上述微波反射材料将上述蜂窝成形体的成形体内部的温度控制,使上述蜂窝成形体内最后到达100℃的部位是上述蜂窝成形体任一方的端面。

[0014] [2]根据上述[1]所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,上述微波反射材料使用金属材料。

[0015] [3]根据上述[1]或[2]所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,上述微波反射材料的上述反射面的尺寸形成为,能够覆盖相对配置的上述蜂窝成形体的上述端面。

[0016] [4]根据上述[1]~[3]中任一项所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,上述微波反射材料由平板状部件形成,并且穿设有贯通上述微波反射材料的上述反射面与反射背面之间的多个贯通孔,上述贯通孔的孔径设定为上述微波的波长的3/4以下。

[0017] [5]根据上述[1]~[4]中任一项所述的蜂窝成形体的微波干燥方法,在上述微波干燥工序中照射2450MHz或者915MHz的频率的上述微波。

[0018] 本发明的效果如下。

[0019] 根据本发明的蜂窝成形体的微波干燥方法,配置为使微波反射材料的反射面与蜂窝成形体的上部以及下部的至少任一方的端面相对,从而防止成形体中央部的干燥的迟延,蜂窝成形体的任一方的端面最后到达100℃,由此能够抑制蜂窝成形体的隔室的变形等缺陷的产生。

附图说明

[0020] 图1是示意性地表示在蜂窝成形体的下部配置微波反射材料的一个例子以及被反射的微波的说明图。

[0021] 图2是示意性地表示在蜂窝成形体的上部配置微波反射材料的一个例子以及被反射的微波的说明图。

[0022] 图3是示意性地表示在蜂窝成形体的上部以及下部配置微波反射材料的一个例子以及被反射的微波的说明图。

[0023] 图4是表示载置于输送托板的蜂窝成形体的成形体内部的温度测定位置的说明

图。

[0024] 图5是表示使用了微波反射材料的蜂窝成形体的微波干燥的成形体内部的温度测定结果的图表。

[0025] 图6是表示未使用微波反射材料的蜂窝成形体的微波干燥的成形体内部的温度测定结果的图表。

[0026] 图7是表示实施例1以及比较例1的蜂窝结构体的等静压强度的图表。

[0027] 图8是示意性地表示未使用微波反射材料的蜂窝成形体的微波干燥的一个例子的说明图。

[0028] 图中：

[0029] 1—干燥方法(蜂窝成形体的微波干燥方法),10—蜂窝成形体,11—隔室,12—输送托板,13、14—端面,15—成形体中央部,20—微波反射材料,21—反射面,22—反射背面,23—贯通孔,D1—下部,D2—中央部,D3—上部,W1、W2—微波,X—轴向。

具体实施方式

[0030] 以下,参照附图对本发明的蜂窝成形体的微波干燥方法的实施方式分别进行说明。本发明不限定于以下的实施方式,只要不脱离本发明的范围,则能够施加变更、修正、改进等。

[0031] 本发明的一实施方式的蜂窝成形体的微波干燥方法1(以下,简称为“干燥方法1”。)具有:将蜂窝成形体10导入干燥炉(未图示)的炉内部的导入工序;在被导入的蜂窝成形体10的周围配置微波反射材料20的反射材料配置工序;以及对配置有微波反射材料20的蜂窝成形体10照射微波而使蜂窝成形体10干燥的微波干燥工序。

[0032] 若更加详细地进行说明,则干燥方法1的导入工序使用挤压成形机对预先调制的成形材料进行挤压成形,并将切断为预定的长度的蜂窝成形体10导入用于干燥的干燥炉。蜂窝成形体10以隔室11的轴向X(相当于蜂窝成形体10的中心轴方向。参照图1)与上下方向一致的方式载置于平板状的输送托板12上。

[0033] 输送托板12沿着形成于干燥炉的炉入口以及炉出口之间的输送轨道在水平方向上移动。因此,载置于输送托板12的蜂窝成形体10沿着水平方向被导入干燥炉的炉内部,以预定的输送速度移动,最终从炉出口被导出。

[0034] 对沿着输送轨道移动的输送托板12的输送速度进行控制,从而对滞留于干燥炉的炉内部的蜂窝成形体10的滞留时间进行调整,进而能够对用于使蜂窝成形体10所包含的水分蒸发的微波的照射时间进行控制。

[0035] 将由该输送托板12以及蜂窝成形体10构成的多个结构配置为沿着输送轨道连续,从而能够连续地进行多个蜂窝成形体10的干燥。在本实施方式中使用的干燥炉、能够照射微波的微波干燥机(未图示)以及输送托板12等的各结构能够直接使用现有的设备。在微波干燥机中,微波从导波管向机内导入以及照射,被设置于该机内的金属制的反射板反射以及扩散,入射至蜂窝成形体10。此处,微波干燥机以使微波均匀地扩散为主要目的而进行设计,通常不会是对相对于蜂窝成形体10的入射方向进行控制的结构。

[0036] 另一方面,反射材料配置工序是指相对于被导入炉内部的蜂窝成形体10,在其周围配置具备反射微波的功能的微波反射材料20。作为电磁波的一种的微波在照射至金属材

料的情况下,无法浸透或者进入该金属材料的内部,通常具备在金属材料的表面反射的性质。例如,使用铝、铜以及其他公知的金属材料,能够形成在本实施方式中使用的微波反射材料20。

[0037] 此处,在本实施方式的干燥方法1中,所使用的微波反射材料20的形状、厚度等不特别地限定,但优选微波反射材料20的反射面21的面积R2相对于蜂窝成形体10的上部(或者下部)的端面13、14的面积R1的覆盖率R($=R2/R1 \times 100\%$)为至少50%以上,更加优选为100%以上。即,特别地优选以能够通过微波反射材料20的反射面21全部覆盖蜂窝成形体10的端面13或者端面14的整体的尺寸形成。由此,在微波干燥的过程中,能够通过上述微波反射材料20可靠地遮蔽微波相对于蜂窝成形体10的端面13或者端面14的入射。此外,微波反射材料20的形状不被特别地限定,可以形成为图1~图3等所示的平面矩形状,或者也可以以与蜂窝成形体10的端面13等的端面形状一致的方式形成为圆形状。

[0038] 微波的反射如上所述地在微波反射材料20的表面(反射面21)进行,因此不需要由上述金属材料等形成微波反射材料20整体。因此,相对于由非金属材料形成的微波反射材料20的基体(未图示),能够利用铝箔、铜箔等覆盖该基体的表面而形成反射面21,利用包含金属材料的涂料涂覆基体的表面,或者通过镀层处理形成金属被膜。

[0039] 如图1~图3所示,在本实施方式的干燥方法1中所使用的微波反射材料20由矩形状的平板状部件构成,但也可以由圆板部件构成。另外,穿设有贯通与蜂窝成形体10相对配置的反射面21和反射背面22之间的多个剖面圆形状的贯通孔23。此处,贯通孔23具有使来自配设有微波反射材料20的蜂窝成形体10的端面13、14的水蒸气的释放变得容易的功能。

[0040] 剖面圆形状的贯通孔23的孔径设定为相对于在干燥炉内从微波干燥机的微波振荡器振荡出的微波的波长 λ 为3/4以下的大小。将贯通孔23的孔径设为相对于波长 λ 为3/4以下,从而使入射的微波无法通过该贯通孔23。其结果,能够使用微波反射材料20遮蔽入射至蜂窝成形体10的微波。

[0041] 上述结构的微波反射材料20的反射面21配置为与导入干燥炉的蜂窝成形体10的上部以及下部的至少任一方的端面13、14相对。此处,微波反射材料20例如能够配置为:以与使隔室11的轴向X同上下方向一致的蜂窝成形体10的下部的端面13相对的方式配置于蜂窝成形体10的下侧(参照图1);以与蜂窝成形体10的上部的端面14相对的方式配置于蜂窝成形体10的上侧(参照图2);或者以与蜂窝成形体10的下部的端面13以及上部的端面14分别相对的方式在蜂窝成形体10的下侧以及上侧配置一对微波反射材料20(参照图3)等。

[0042] 此时,相对于蜂窝成形体10,可以以端面13、14与微波反射材料20的反射面21直接接触的方式配置微波反射材料20,或者也可以以端面13、14与反射面21相互分离的方式配置微波反射材料20。在前者的情况下,在将蜂窝成形体10导入干燥炉的炉内部的导入工序之前,需要使蜂窝成形体10载置于微波反射材料20上、在蜂窝成形体10的上部的端面载置微波反射材料20。另一方面,在后者的情况下,在炉内部的上方或者下方的位置配置微波反射材料20,微波不入射至被输送的蜂窝成形体10的特定的端面13、14。

[0043] 微波干燥工序对如上述那样配置有微波反射材料20的蜂窝成形体10照射预定的频率的微波,使蜂窝成形体10所包含的水分蒸发,使蜂窝成形体10干燥。在本实施方式的干燥方法1中所使用的微波的频率设定为在通常的微波干燥方法中所使用的2450MHz或者915MHz。

[0044] 将微波反射材料20配置为与蜂窝成形体10的上部以及下部的至少任一方的端面13、14相对,由此遮蔽入射至蜂窝成形体10的至少任一方的端面13、14并被其反射的微波,使配设有微波反射材料20的一侧的端面13(或者端面14)的升温迟延。

[0045] 其结果,能够控制为任一方的端面13、14最后到达100℃。即,能够控制为使最后到达水的沸点的100℃的位置成为蜂窝成形体10的上部或者下部的至少任一方的端面13、14,能够使蜂窝成形体10的成形体内部的中心附近比端面13、14更快地干燥。

[0046] 干燥迟延的部位承受来自周围的压力,但使最后干燥的部位为端面13(或者端面14),从而能够释放从周围承受的该压力。由此,能够抑制在成形体内部的中心附近产生的隔室的变形所引起的缺陷。此处,干燥引起的蜂窝成形体10的收缩的程度取决于该蜂窝成形体10所包含的水分的比例,上述的压力释放的效果特别地适用于水分的比率较高的蜂窝成形体,更加优选特别地适用于水分的比率为30%以上的蜂窝成形体。另外,上述的效果在微波的电力减半深度较浅的频率为2450MHz的情况下特别地有效。

[0047] 特别地,抑制成形体内部的中心附近的隔室变形所引起的缺陷的产生,从而能够将对干燥后的蜂窝成形体10进行烧制而获得的蜂窝结构体(未图示)的机械强度,特别是等静压强度(静压断裂强度)维持为恒定以上的值。其结果,能够保持高孔隙率薄壁蜂窝结构体的强度,在用作制品的情况下,能够具有实用方面的充分的强度。

[0048] 如图1所示,在以与蜂窝成形体10的下部的端面13相对的方式配置微波反射材料20的情况下,从下方入射至蜂窝成形体10的微波W1被设置于蜂窝成形体10的端面13之间的微波反射材料20反射。由此,能够阻碍微波W1向与微波反射材料20相对的蜂窝成形体10的下部的端面13的入射。另一方面,从上方以及侧方入射至蜂窝成形体10的微波从上方以及侧方对蜂窝成形体10进行加热。

[0049] 根据温度测定结果对上述的微波入射方向控制的效果进行说明。将在图4所示的蜂窝成形体的下部D1、中央部D2、上部D3三处进行了温度测定的结果示于图5以及图6(此外,温度测定的详细后述)。在以与蜂窝成形体10的下部的端面13相对的方式配置微波反射材料20的情况下(参照图1),如图5所示,明确上部的端面14附近的上部D3的区域首先温度上升,其次成形体中央部15附近的中央部D2的区域温度上升,最后端面13附近的下部D1的区域到达100℃。即,以与蜂窝成形体10的下部的端面13相对的方式设置微波反射材料20,从而能够按照上部D3→中央部D2→下部D1的顺序控制直至到达100℃的时间。另一方面,如图8所示,当在蜂窝成形体10的周围未配置微波反射材料20的情况下,即,在以往的微波干燥方法的情况下,通过从上下方向以及侧方入射的微波,从上下方向以及侧方进行加热。其结果,如图6所示,明确蜂窝成形体10的各个端面14、13附近的上部D3以及下部D1的区域首先开始温度上升,成形体中央部15的中央部D2的区域最迟上升温度。即,成形体中央部15最迟到达水蒸发的100℃。因此,在成形体中央部15的中央部D2的区域产生隔室的变形所引起的缺陷。

[0050] 与此相对,如图2所示,在以与蜂窝成形体10的上部的端面14相对的方式配置微波反射材料20的情况下,从上方入射至蜂窝成形体10的微波W2被设置于蜂窝成形体10的端面14之间的微波反射材料20反射。由此,能够阻碍微波W2向与微波反射材料20相对的蜂窝成形体10的上部的端面14的入射。另一方面,从下方以及侧方入射至蜂窝成形体10的微波从下方以及侧方对蜂窝成形体10进行加热。

[0051] 蜂窝成形体10的上部的端面14被微波反射材料20遮蔽,因此下部的端面13附近的下部D1的区域之后,成形体中央部15附近的中央部D2的区域的温度开始上升,最后端面14附近的上部D3的区域到达100℃。即,能够按照下部D1→中央部D2→上部D3的顺序控制直至到达100℃的时间。

[0052] 另一方面,如图3所示,在以与蜂窝成形体10的上部以及下部的端面13、14分别相对的方式配置一对微波反射材料20的情况下,从上方以及下方分别入射至蜂窝成形体10的微波W1、W2被设置于蜂窝成形体10的端面13、14之间的一对微波反射材料20分别反射。由此,能够阻碍微波W1以及微波W2向与微波反射材料20相对的蜂窝成形体10的下部的端面13以及上部的端面14的入射。另一方面,从侧方入射至蜂窝成形体10的微波从侧方对蜂窝成形体10进行加热。即,若沿着蜂窝成形体10的中心轴(轴向X)进行观察,则端面13、14附近的区域处的温度上升相对于蜂窝成形体10的其他的区域迟延。因此,端面13或者端面14最后到达100℃。

[0053] 如上所述,本实施方式的干燥方法1相对于导入干燥炉的蜂窝成形体10,在其周围配置微波反射材料20,从而对成形体内部的温度的上升进行控制,能够控制为任一方的端面13、14最后到达作为水的蒸发温度的100℃。通过抑制干燥收缩而引起的隔壁的变形,从而能够稳定地实施蜂窝成形体的干燥,另外能够将对该蜂窝成形体进行烧制而获得的蜂窝结构体的机械式的强度(特别是,等静压强度)保持为恒定基准以上。由此,能够使蜂窝结构体的制品品质稳定。

[0054] 本实施方式的干燥方法1不需要特别地设置新的设备,使用现有的干燥炉等,仅实施相对于蜂窝成形体10仅将微波反射材料20配置于预定位置的简易的改进即可,从而不使设备成本等增大,并且能够起到上述的优越的效果。

[0055] 以下,基于下述的实施例对本发明的蜂窝成形体的微波干燥方法进行说明,但本发明的蜂窝成形体的微波干燥方法不限定于这些实施例。

[0056] 【实施例】

[0057] (1) 蜂窝成形体的形成

[0058] 实施例1~7以及比较例1的各个蜂窝成形体的成形材料的配合成分、配合比率、成形原料的混合条件、挤压成形材料时的成形条件以及挤压成形的蜂窝成形体的隔壁构造(隔壁厚度以及隔壁密度)、蜂窝直径以及蜂窝成形体的长度表示于下述表1。此处,实施例1~7以及比较例1分别使用用于制造基于表1以相同条件形成的包含堇青石原料的薄壁化蜂窝结构体的蜂窝成形体。此外,用于形成蜂窝成形体的成形工序的详细为已经公知的,因此省略详细的说明。

[0059] 【表1】

[0060]

			实施例 1 ~ 7 、比较例 1
成形材料	董青石化原料	质量份	100
	甲基纤维素	质量份	6
	表面活性剂	质量份	1
	吸水性聚合物	质量份	2.5
	水比	质量份	58
	理论水比 (内配水比)	%	36.7
混合条件	混合机 湿式混合时间	s	180
	混合机 干式混合时间	s	240
成型条件	成型机类型		双轴成型机
蜂窝成形体	隔壁厚度	μm	100
	隔壁密度	个/cm ²	93
	蜂窝直径	mm	384
	蜂窝成形体的长度	mm	280

[0061] 将通过上述(1)形成的实施例1~7以及比较例1的蜂窝成形体导入进行微波干燥的干燥炉,照射预定频率以及波长的微波,从而使蜂窝成形体所包含的水分蒸发,进行蜂窝成形体的微波干燥。总结相对于蜂窝成形体的微波干燥条件的结果表示于下述表2。微波导管的干燥炉内的开口位置位于蜂窝成形体10的上方。

[0062] 【表2】

[0063]

微波干燥条件		实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	实施例7	比较例1
频率	MHz			2450			915	2450	
总输出	kW			200					
反射材料				有				无	
覆盖率 R (=发射面の面積 R ² / 端面の面積 R ¹ × 1 0.0)	%		100		50	100			—
微波反射材料的材质	—	铝		铜		铝			—
微波反射材料的位置	—	下部	上部	上部、下部	下部	下部	下部	下部	—
贯通孔的孔径	mm		5			80	5		—
微波反射材料的开口率	%		40		70	70	40		—
温度测定位置		上部 (D3) , 中央部 (D2) 、下部 (D1) : 参照图4							
输送速度	m/min	0.6		0.48			0.6		

[0064] 若对针对各实施例以及比较例的微波干燥条件的详细进行说明,则实施例1~3确认了微波反射材料相对于蜂窝成形体的配置位置而带来的不同,实施例1在蜂窝成形体的

下部(参照图1)配置微波反射材料,实施例2在蜂窝成形体的上部(参照图2)配置微波反射材料,实施例3在蜂窝成形体的上部以及下部(参照图3)分别配置微波反射材料。此外,针对实施例3,输送速度设定为0.48m/min。此外,其他的实施例以及比较例均将输送速度设为0.6m/min。

[0065] 另一方面,实施例4使用铜作为构成微波反射材料的金属材料。在其他的实施例1~3、5~7中,均将铝使用为微波反射材料。

[0066] 另外,实施例5将微波反射材料相对于蜂窝成形体的端面的反射面的覆盖率R设为50%。即,在实施例5中,未通过所配置的微波反射材料,全部覆盖相对的蜂窝成形体的端面,使用了相对于端面的面积R1具有50%的反射面的面积R2的微波反射材料。其他的实施例以及比较例的上述的覆盖率R为100% (或者在此之上),通过微波反射材料全部覆盖端面(除了比较例1之外。)。

[0067] 就实施例6而言,穿设于微波反射材料的多个贯通孔的各个孔径为80mm,开口率为70%。就其他的实施例而言,贯通孔的孔径均为5mm,开口率均为40% (除了比较例1之外。)。孔径均相对于微波的波长 λ 形成 $3/4\lambda$ 以下。实施例7将相对于蜂窝成形体照射的微波的频率设定为915MHz。其他的实施例以及比较例均将微波的频率设定为2450MHz。另一方面,比较例1相对于蜂窝成形体未配置微波反射材料。即,形成与以往的蜂窝成形体的微波干燥相同的条件(参照图8)。作为其他的微波干燥条件,即使在任意的实施例以及比较例中,微波的总输出均设为200kW。

[0068] (3) 成形体内部的温度测定

[0069] 为了确认微波反射材料的蜂窝成形体的成形体内部的各部位的温度变化,对导入干燥炉的蜂窝成形体的成形体内部的温度的经时变化进行了测定。对于成形体内部的温度而言,在蜂窝成形体的内部直接埋入按钮电池型的超小型温度记录器(商品名:Super Thermo Klong,KN研究所制),将通过上述的超小型温度记录器取得的温度数据取入计算机,并进行解析,从而对干燥炉的炉内部的成形体内部的温度变化进行了测定。

[0070] 如图4所示,超小型温度记录器的设置场所与蜂窝成形体的中心轴方向一致,设于距离上部的端面30mm以下的位置(上部D3)、蜂窝成形体的中心位置(中央部D2)以及距离蜂窝成形体的下部的端面30mm以上的位置(下部D1)三点。超小型温度记录器的温度计测范围为0~120℃。在图4中,蜂窝成形体的上下所示的双点划线表示配置于上部、下部、或者上部以及下部的微波反射材料。

[0071] 将基于上述表2所示的微波干燥条件,对表1所示的蜂窝成形体进行微波干燥的结果示于下述表3。

[0072] 【表3】

项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	比较例 1
最后到达100℃的位置	—	下部	上部	下部	下部	下部	下部	中央部
微波的飞散率(干燥后)*	%	93	91	89	90	95	94	93
发生变形的位置	上部	—	无	无	无	无	无	无
	中央部	—	无	无	无	较弱的变形	较弱的变形	十字变形
	下部	—	无	无	无	无	无	无

*: 以理论水比为100%来计算

[0074] (4) 蜂窝成形体的干燥结果

[0075] (4-1) 最后到达100℃的位置

[0076] 如表3所示,在将微波反射材料配置于蜂窝成形体的下部的情况下(实施例1、4~7),最后到达100℃的位置均为与配置的微波反射材料相对的端面13的附近的下部D1。另外,在配置于上部的情况下(实施例2),最后到达100℃的位置为与微波反射材料相对的端面14的附近的上部D3。确认使微波反射材料的相对于蜂窝成形体的配置位置变化,从而能够控制蜂窝成形体的成形体内部的温度的上升,进而能够使蜂窝成形体的任一方最后到达100℃。另外,在配置于上部以及下部的情况下(实施例3),最后到达100℃的位置为端面13的附近的下部D1。另外,在未配置微波反射材料的情况下(比较例1),首先到达100℃的位置为中央部D2。

[0077] 如上所述,根据本发明的蜂窝成形体的微波干燥方法,在蜂窝成形体的周围配置微波反射材料,从而能够将蜂窝成形体最后到达100℃的位置控制在蜂窝成形体的端面附近。此外,在实施例3中,在上部以及下部均配置微波反射材料的情况下,温度从未遮蔽微波的蜂窝成形体的中央附近开始上升,温度朝向上部以及下部上升。因此,如实施例3那样,下部D1最后到达100℃。此外,因干燥条件不同,而存在上部D3最后到达100℃的可能性,但总之能够控制为蜂窝成形体的端面附近最后到达100℃。

[0078] 图5的图表示出了对在下部配置微波反射材料的蜂窝成形体(实施例1)进行微波干燥时的成形体内部的温度测定结果。图表横轴示出了导入干燥炉后的经过时间。据此,确认了在导入干燥炉后,各个温度测定位置(上部D3、中央部D2、下部D1)的温度几乎不认为是不同,但从在导入后经过60s开始,上部D3的温度急剧地上升。然后,接着上部D3,中央部D2的温度缓慢上升,最后在经过100s后,下部D1的温度迟于上部D3以及中央部D2开始上升。然后,上部D3以及中央部D2在导入后经过400s的阶段到达100℃附近,与此相对,下部D1仅到达94℃前后。根据上述的结果,确认了将微波反射材料配置于蜂窝成形体的下部,从而下部D1的端面最后达到100℃。

[0079] 另一方面,图6的图表示出了不使用微波反射材料而进行微波干燥的蜂窝成形体(参照比较例1、图8)的成形体内部的温度变化。据此,从导入干燥炉后经过30s开始,上部D3的温度上升,然后接着上部D3,下部D1的温度上升,最后中央部D2的温度从经过100s开始,迟于上部D3以及下部D1开始上升。由此,在比较例1的情况下,与实施例1不同,确认了中央部D2以及下部D1的温度上升的顺序反转,中央部D2最后到达100℃。此外,认为下部的温度上升相对于上部迟延是如上所述那样因输送托板的影响而引起的。另外,不存在遮蔽微波的微波反射材料,因此到达100℃的时间与图5相比缩短。

[0080] (4-2) 隔室的变形的有无

[0081] 通过目视观察确认了干燥后的蜂窝成形体的上部D3、中央部D2以及下部D1附近的隔室的变形的有无。据此,即使在实施例1~4、7的任一个的蜂窝成形体中,也不认为产生了隔室的变形。即,如实施例3那样,当在蜂窝成形体的上部以及下部分别配置微波反射材料的情况下,即便在如实施例4那样由铜形成微波反射材料的情况以及如实施例5那样将照射的微波的频率变更成915MHz的情况下,也能够起到本发明的效果。另一方面,认为实施例5以及实施例6的蜂窝成形体在中央部D2附近存在较弱的隔室的变形。然而,根据后述的等静压强度的测定,认为作为蜂窝结构体的制品具有充分的强度,为不存在实用方面的问题的程度的品质。如上所述,根据实施例5以及实施例6的结果明确了使用覆盖蜂窝成形体的端面整体的尺寸的微波反射材料以及相对于微波的波长 λ 以3/4以下的尽可能的小的孔径形

成微波反射材料的贯通孔更加优选。

[0082] 与此相对,认为比较例1的蜂窝成形体在中央部D2附近存在十字形的隔室的变形。因此,确认了微波反射材料的配置较大地有助于隔室的变形的有无(比较例1)。

[0083] (5) 蜂窝结构体的形成

[0084] 相对于经过了微波干燥的实施例1~7以及比较例1的蜂窝成形体,实施120℃的热风干燥,然后,使用加工机对蜂窝成形体的端面进行基于磨石切断的加工。此时,磨石切断的加工量为35mm。然后,导入氧化气氛烧制炉,在1430℃、三小时的烧制条件下进行烧制,形成蜂窝结构体。相对于烧制后的蜂窝结构体进行外周加工以及外周涂层的处理。就所获得的蜂窝结构体而言,孔隙率均为50%,气孔径均为20μm。上述蜂窝结构体的形成的条件以及所获得的蜂窝结构体的平均等静压强度的测定结果表示于下述表4以及图7。

[0085] 【表4】

[0086]

项目		干燥温度 ℃	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	比较例 1
热风干燥 加工	干燥温度 ℃									120
	加工机 加工量	加工方法 mm								磨石切断 35
烧成 外周加工	氧化气氛烧成炉	—								1430℃×保持3小时
	加工尺寸	mm × mm								Φ 328 × 203
外周涂层 蜂窝结构体	涂层厚度	—								单侧 1mm
	孔隙率	%								50
蜂窝结构体 蜂窝结构体 的评价	气孔径	μm								20
	等静压强度	MPa	2.1	2.1	2.0	2.1	1.5	1.8	2.1	0.8

[0087] (6) 等静压强度的测定方法以及评价

[0088] 使用通过实施例1~7以及比较例1获得的蜂窝结构体的样品,根据社团法人汽车技术协会发行的汽车规格亦即JASO规格M505-87所预定的等静压破坏强度的测定方法,并

使用等静压强度试验装置进行了测定。

[0089] 如表4所示,就实施例1~7的蜂窝结构体而言,平均等静压强度均为1.0MPa以上。被上述规格规定的不存在实用方面问题的等静压强度的基准为1.0MPa以上(参照图7的双点划线。),实施例1~7的蜂窝结构体示出了满足上述的基准,作为蜂窝结构体的制品而具有充分的强度。另外,如图7所示,确认了比较例1(◆)的等静压强度几乎为1.0MPa以下,与此相对,实施例1(■)的等静压强度在1.0MPa以上被改善。因此,控制成形体内部的温度上升的方向,由此抑制隔室的变形等的形状不良的产生,等静压强度在作为制品的实用方面成为充分的值。

[0090] 如上所述,根据本发明的蜂窝成形体的微波干燥方法,在蜂窝成形体的周围配置具备反射微波的功能的微波反射材料,从而能够控制成形体内部的温度上升,进而能够使蜂窝成形体的任一方的端面最后到达100℃。特别地,适用于成形原料中的水分较多的用于制造薄壁化蜂窝结构体的蜂窝成形体的干燥。

[0091] 工业上的利用可能性

[0092] 本发明的蜂窝成形体的微波干燥方法在汽车、化学、电力、铁钢等各种领域中,能够作为催化剂装置用的载体或者过滤器而适当地利用,特别地能够利用于在制造薄壁化蜂窝结构体时所形成的蜂窝成形体的干燥。

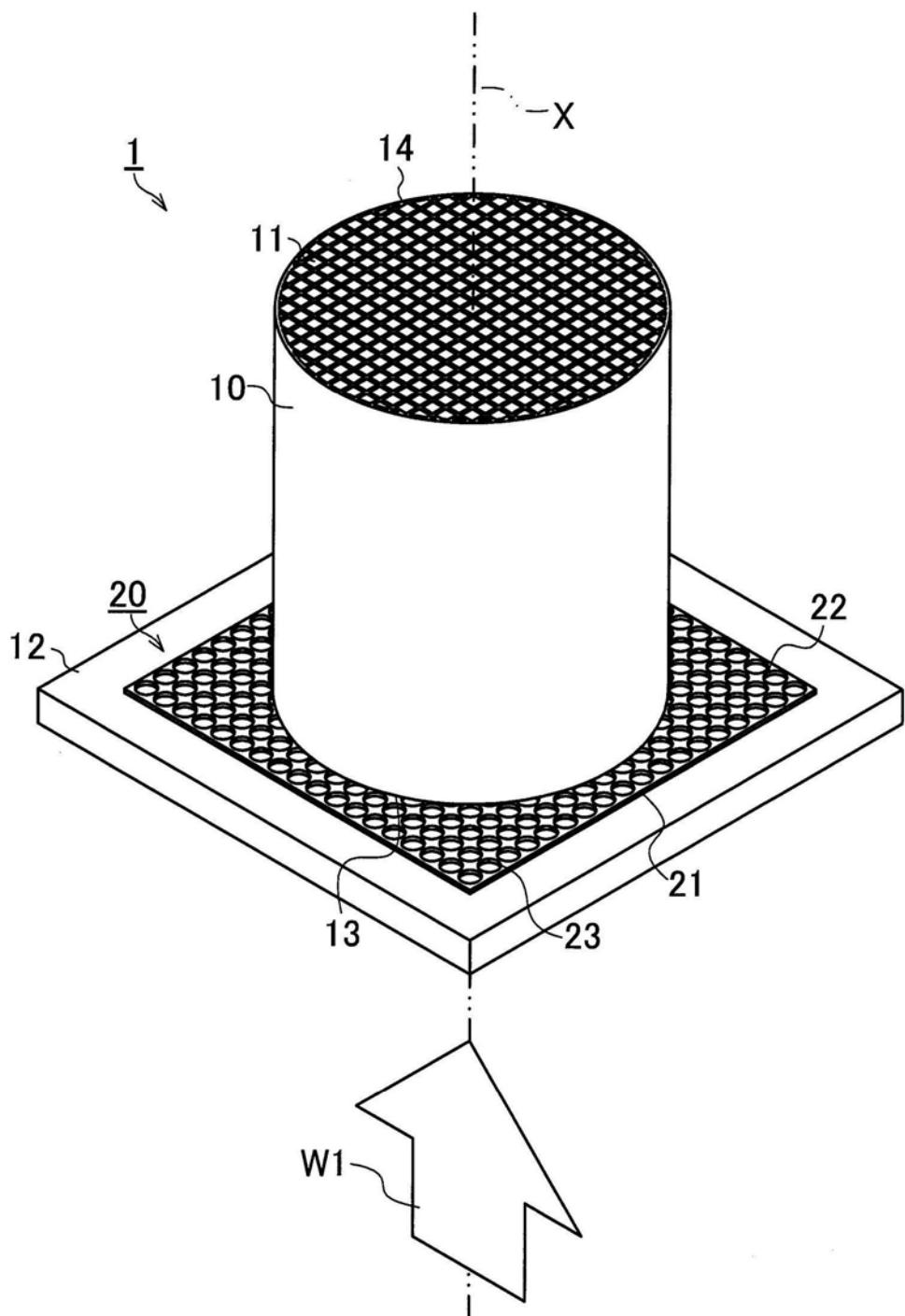


图1

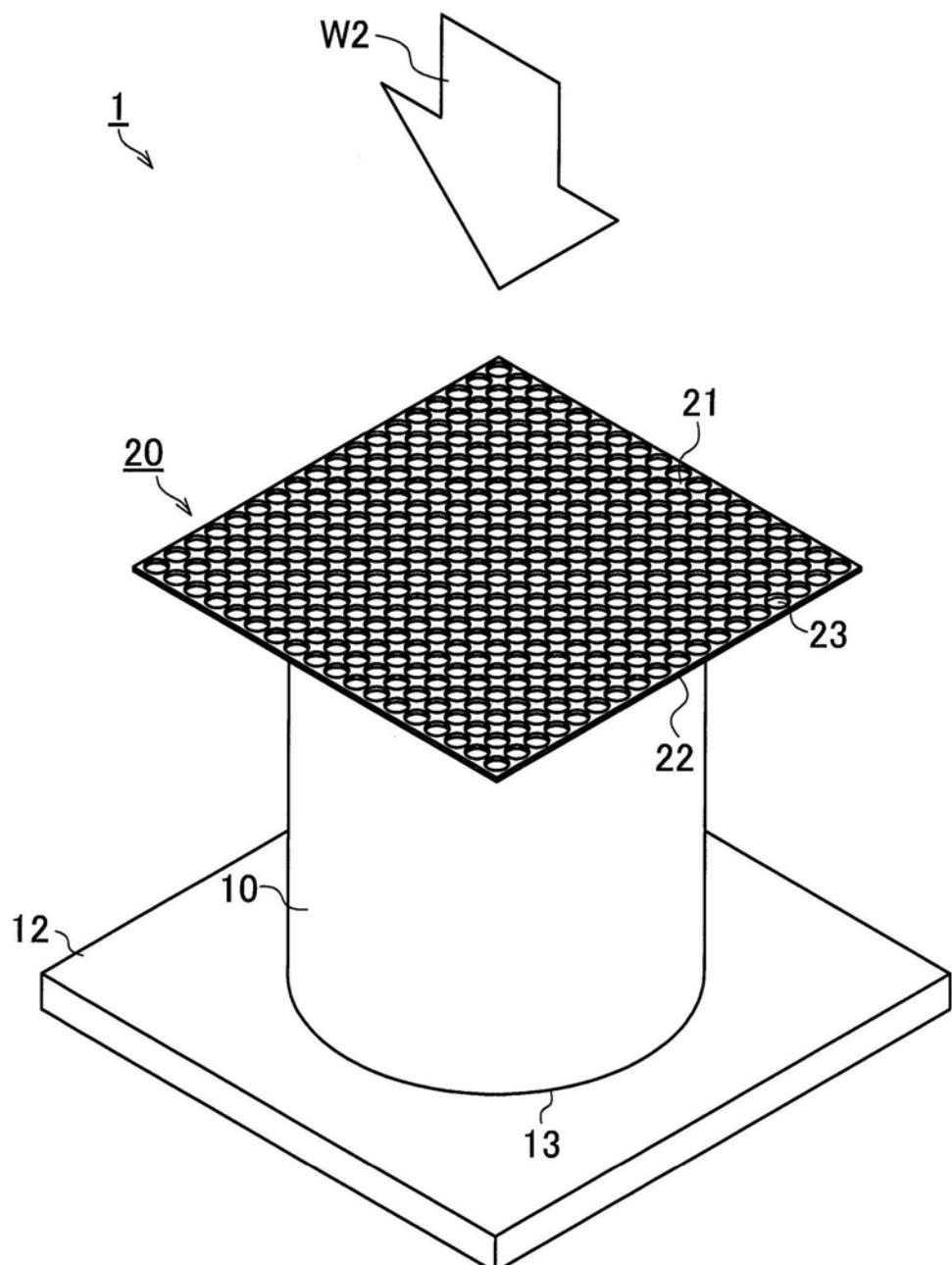


图2

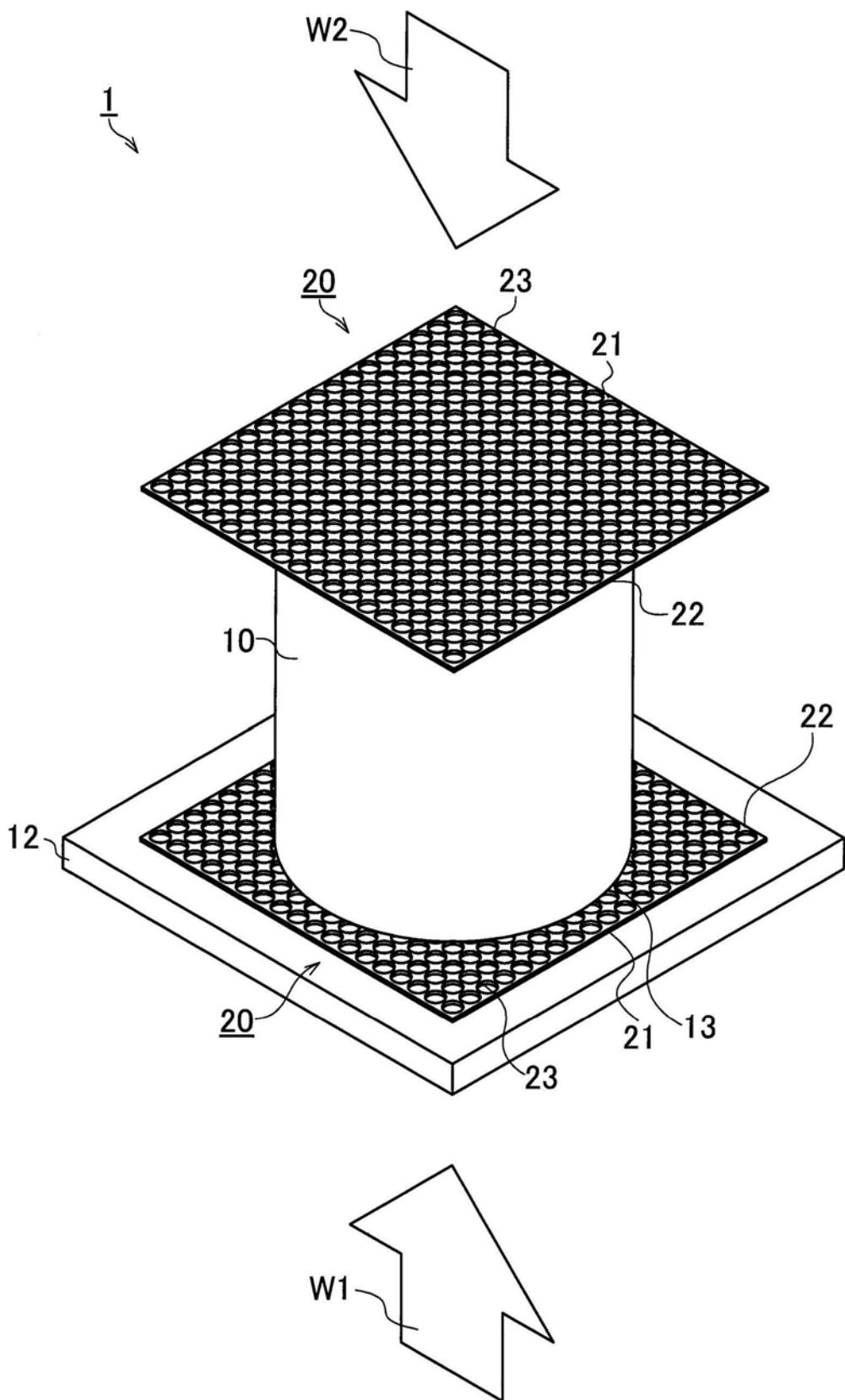


图3

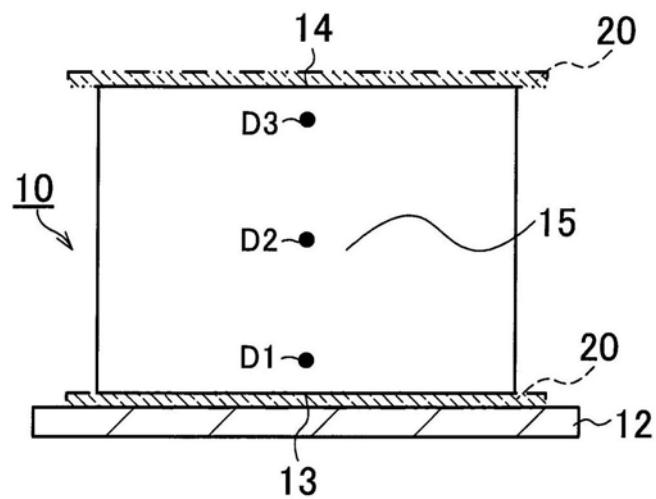


图4

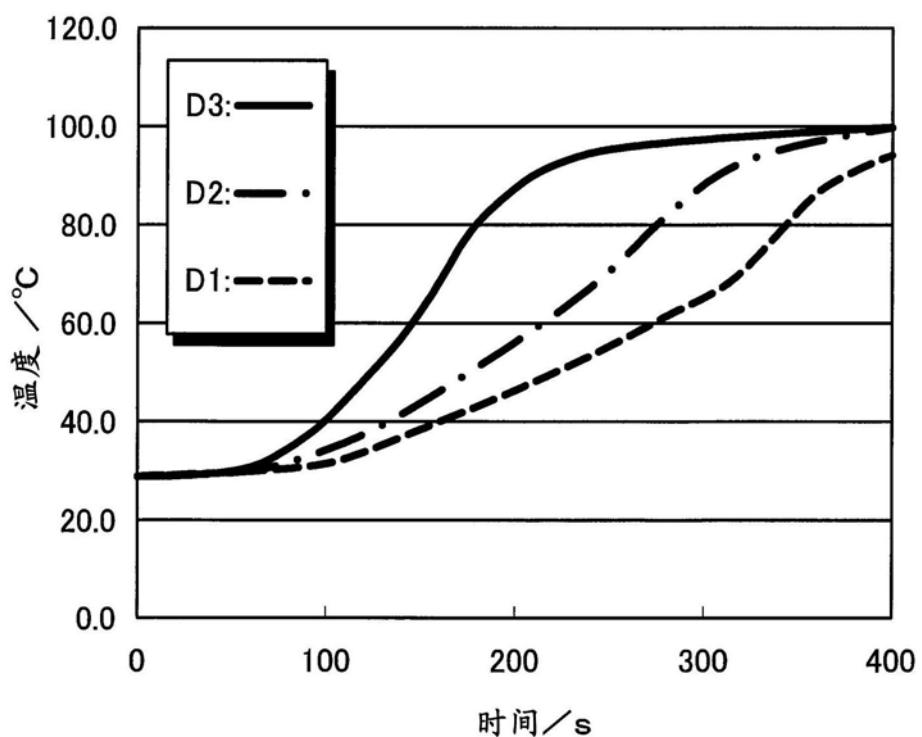


图5

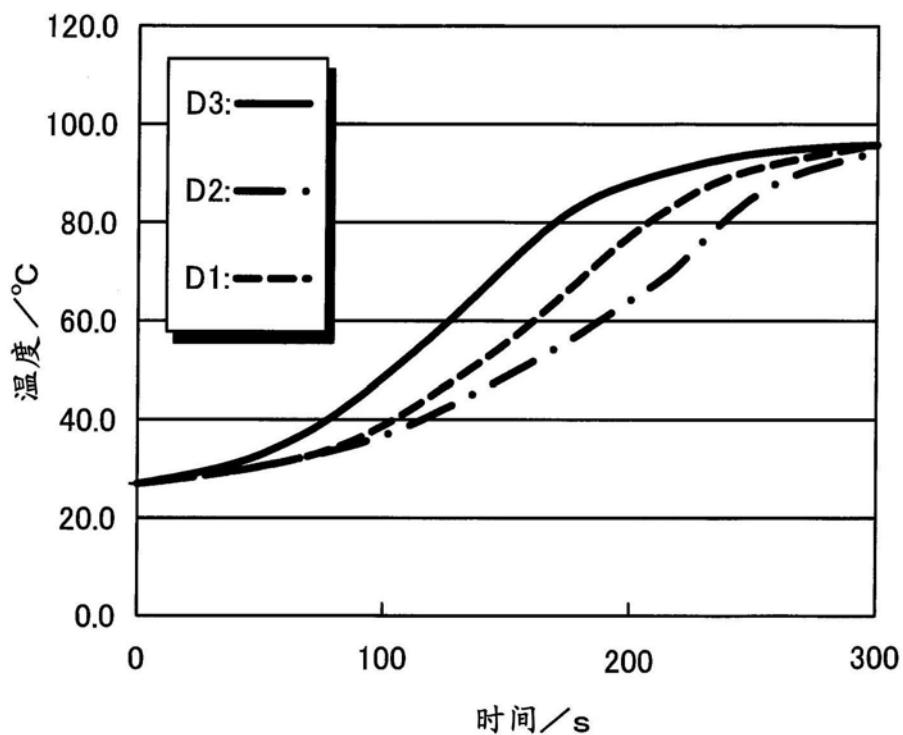


图6

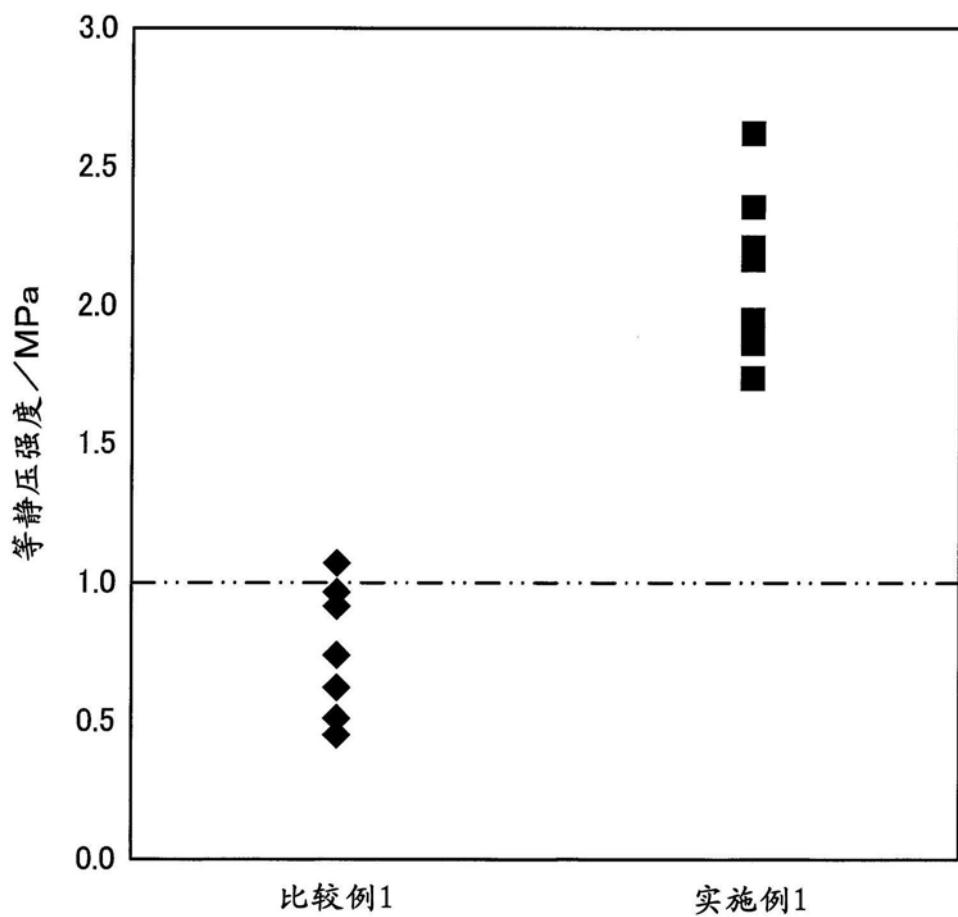


图7

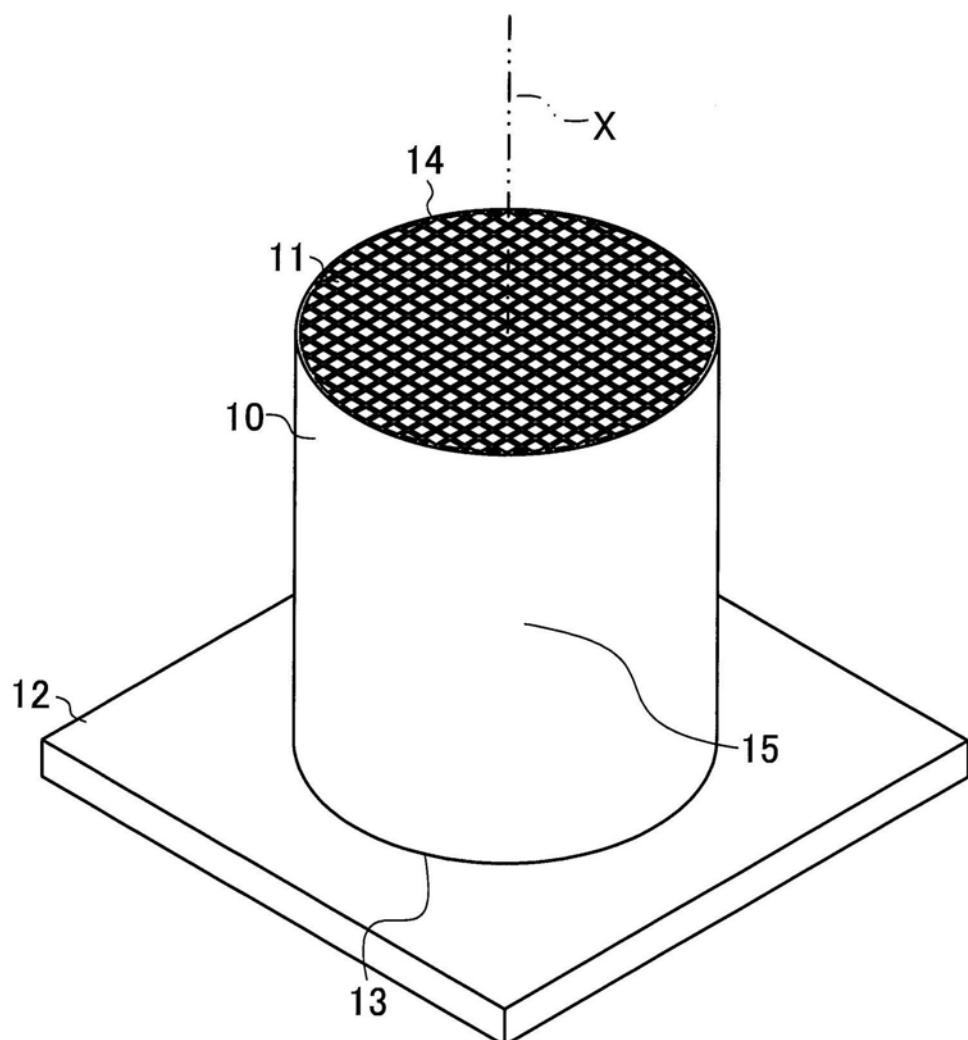


图8