



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111548170 A

(43)申请公布日 2020.08.18

(21)申请号 202010077855.X

(22)申请日 2020.02.01

(30)优先权数据

2019-022104 2019.02.08 JP

(71)申请人 日本碍子株式会社

地址 日本国爱知县

(72)发明人 板津研 藤江将启 渡边祐二

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

代理人 王轶 郑雪娜

(51)Int.Cl.

C04B 35/622(2006.01)

C04B 38/06(2006.01)

B01D 39/20(2006.01)

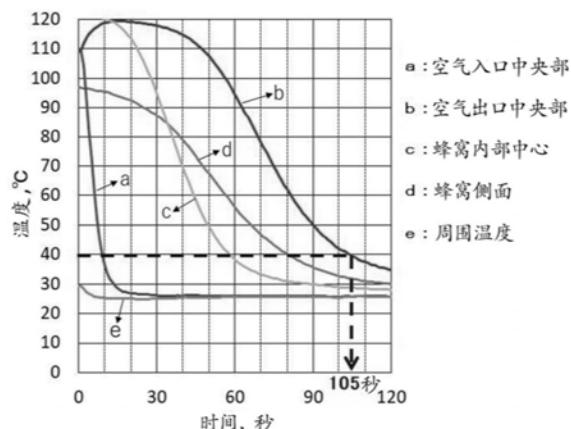
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

蜂窝结构体的制造方法

(57)摘要

本发明提供一种蜂窝结构体的制造方法，其能够提高蜂窝结构体的生产性。该蜂窝结构体的制造方法是利用柱状蜂窝成型体来制造蜂窝结构体的方法，其中该柱状蜂窝成型体具备：区划形成出多个隔室的隔壁，且该多个隔室从第一底面贯穿至第二底面，形成出流路，所述蜂窝结构体的制造方法包括以下工序：对柱状蜂窝成型体进行干燥的工序；以及在进行所述干燥的工序之后，向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力，使得制冷剂从蜂窝成型体的第二底面流入，并在多个隔室内通过而从第一底面流出，由此对蜂窝成型体进行冷却的工序。



1. 一种蜂窝结构体的制造方法,是利用柱状蜂窝成型体来制造蜂窝结构体的方法,其中该柱状蜂窝成型体具备:区划形成出多个隔室的隔壁,且该多个隔室从第一底面贯穿至第二底面,形成出流路,其特征在于,所述蜂窝结构体的制造方法包括以下工序:

对柱状蜂窝成型体进行干燥的工序;以及

在进行所述干燥的工序之后,向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力,使得制冷剂从蜂窝成型体的第二底面流入,并在多个隔室内通过而从第一底面流出,由此对蜂窝成型体进行冷却的工序。

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,在进行所述冷却的工序中,当由吸引装置进行吸引的制冷剂的流量被设定为 $F_1$ ,由该吸引装置向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力而从第一底面流出的制冷剂的流量被设定为 $F_2$ 时,满足 $0.9 \times F_1 \leq F_2 \leq 1.0 \times F_1$ 。

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,

所述进行冷却的工序包括:

将蜂窝成型体自第一底面侧开始经过下述气囊型夹持机构的插入口而插入于气囊型夹持机构的中空部,其中该气囊型夹持机构具备插入口、与吸引装置连通的连通口、该插入口与该连通口之间的中空部、以及在该中空部的周围设置的气囊;

通过向所述气囊注入流体而使所述气囊膨胀,从而将蜂窝成型体固定于气囊型夹持机构;以及、

使吸引装置进行工作,经由所述连通口而向被固定于气囊型夹持机构的蜂窝成型体的第一底面施加吸引力。

4. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其特征在于,进行所述冷却的工序还包括:从送风机朝向蜂窝成型体的第二底面而供给制冷剂。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其特征在于,进行所述冷却的工序包括:将100℃以上的蜂窝成型体冷却到40℃以下。

6. 根据权利要求5所述的蜂窝结构体的制造方法,其特征在于,进行所述冷却的工序中,从100℃至40℃的冷却时间为120秒以内。

7. 根据权利要求1~6中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其特征在于,进行所述冷却的工序是在将蜂窝成型体按隔室的流路方向处于竖直方向的方式来配置的状态下进行的。

8. 根据权利要求1~7中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其特征在于,在进行所述冷却的工序之后,还包括:在蜂窝成型体的第一底面侧和/或第二底面侧,将至少一个隔室的开口部进行封孔的工序。

9. 根据权利要求1~8中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其特征在于,在进行所述冷却的工序之后,还包括:在与隔室的流路方向正交的方向上将蜂窝成型体进行切断的工序。

10. 根据权利要求1~7中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其特征在于,在进行所述冷却的工序之后,还包括:依次实施在与隔室的流路方向正交的方向上将蜂窝成型体进行切断的工序、和在蜂窝成型体的第一底面侧和/或第二底面侧将至少一个隔室的开口部进行封孔的工序。

## 蜂窝结构体的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种蜂窝结构体的制造方法。

### 背景技术

[0002] 从柴油发动机、汽油直喷发动机等内燃机排出的废气中包含有：大量的导致环境污染的以碳为主成分的颗粒(粒子状物质)。因此，通常在柴油发动机等的排气系统搭载有：用于捕集颗粒的过滤器，在汽油直喷发动机等的排气系统也搭载有：用于捕集颗粒的过滤器这样的情形呈现增加。

[0003] 作为上述过滤器，已知有陶瓷制的柱状蜂窝结构体100，其具备：多个第一隔室108a，它们从第一底面104延伸至第二底面106，第一底面104呈开口而在第二底面106具有封孔部103；以及多个第二隔室108b，它们从第一底面104延伸至第二底面106，在第一底面104具有封孔部103而第二底面106呈开口，多个第一隔室108a和多个第二隔室108b夹着隔壁112而交替地相邻配置(参照图8)。

[0004] 陶瓷制的柱状蜂窝结构体如下制造，即，将坯土挤出成型而得到蜂窝成型体后，再进行烧成，由此，制造出柱状蜂窝结构体。蜂窝成型体中包含有许多的水分，因此，通过在将蜂窝成型体进行挤出成型后，经过干燥及冷却之后，再实施烧成工序。

[0005] 日本特开2002-283330号公报(专利文献1)中公开如下方法，即，为了不会在蜂窝成型体的外周壁产生出裂纹、褶皱等缺陷地对蜂窝成型体进行干燥，是将所挤出成型的粘土质的蜂窝成型体暴露于湿度为70%以上的高湿度气氛中，并且，照射频率1000～10000MHz区域的微波进行干燥后，按从上述隔室中通过的方式向上述蜂窝成型体吹入热风。此外，根据该文献，公开如下内容，即，按从隔室中通过的方式向热风干燥后的蜂窝成型体吹入从冷风产生装置吹出的冷风，将其冷却至室温。

[0006] 日本特开2013-121704号公报(专利文献2)中公开了蜂窝成型体生坯的制造方法，其包括：干燥工序，在该工序中，对具有多个贯通孔的蜂窝状的坯体进行加热而干燥；以及冷却工序，在该工序中，对干燥工序后的坯体进行输送的同时，从送风机向坯体的贯通孔供给制冷剂，来对坯体进行冷却。根据该文献，在对坯体进行加热而干燥之后，使用制冷剂，对坯体进行强制性的冷却，由此，能够抑制冷却时及加工时的变形、破损。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1：日本特开2002-283330号公报

[0010] 专利文献2：日本特开2013-121704号公报

### 发明内容

[0011] 根据专利文献1及专利文献2中记载的蜂窝结构体的制造技术，有可能抑制蜂窝结构体的缺陷、变形或破损。然而，在这些制造技术中，并未充分研究降低生产成本及提高生产速度这些用于提高蜂窝结构体的生产性的方法。

[0012] 本发明是鉴于上述情况而创作的,其课题之一在于,提供能够提高生产性的蜂窝结构体的制造方法。

[0013] 本发明的发明人为了解决上述课题而进行了潜心研究,由此着眼于以下方面。现有技术中,是从送风机向蜂窝成型体的隔室内供给冷风的。然而,由于蜂窝成型体的各隔室的开口面积较小,因此,即使使制冷剂朝向隔室输送,有时因产生阻力而导致冷风不会有效地进入隔室内,从送风机供给来的制冷剂中的大部分没有从隔室内通过。因此,现有技术中,蜂窝成型体的冷却需要长时间进行。特别是存在着制冷剂从蜂窝成型体出去的出口附近的温度不易降低的问题。为了将蜂窝成型体快速冷却,必须朝向蜂窝成型体输送大量的制冷剂,但是,这会产生出导致生产成本上升的问题。

[0014] 本发明的发明人基于上述见解而对蜂窝成型体的冷却方法进行了研究,结果发现,对解决课题有用的方案是:将制冷剂吸引到隔室内,而不是送入隔室内。本发明是基于该见解而完成的,以下进行例示。

[0015] [1]一种蜂窝结构体的制造方法,是利用柱状蜂窝成型体来制造蜂窝结构体的方法,其中该柱状蜂窝成型体具备:区划形成出多个隔室的隔壁,且该多个隔室从第一底面贯穿至第二底面,形成出流路,其特征在于,包括以下工序:

[0016] 对柱状蜂窝成型体进行干燥的工序;以及

[0017] 在进行所述干燥的工序之后,向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力,使得制冷剂从蜂窝成型体的第二底面流入,并在多个隔室内通过而从第一底面流出,由此对蜂窝成型体进行冷却的工序。

[0018] [2]根据[1]所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,在进行所述冷却的工序中,当由吸引装置进行吸引的制冷剂的流量被设定为 $F_1$ ,利用由该吸引装置向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力而从第一底面流出的制冷剂的流量被设定为 $F_2$ 时,满足 $0.9 \times F_1 \leq F_2 \leq 1.0 \times F_1$ 。

[0019] [3]根据[1]或[2]所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,

[0020] 所述进行冷却的工序包括:

[0021] 将蜂窝成型体自第一底面侧开始经过下述气囊型夹持机构的插入口而插入于气囊型夹持机构的中空部,该气囊型夹持机构具备插入口、与吸引装置连通的连通口、该插入口与该连通口之间的中空部、以及在该中空部的周围所设置的气囊;

[0022] 通过向所述气囊注入流体而使所述气囊膨胀,从而将蜂窝成型体固定于气囊型夹持机构;以及、

[0023] 使吸引装置进行工作,经由所述连通口而向被固定于气囊型夹持机构的蜂窝成型体的第一底面施加吸引力。

[0024] [4]根据[1]~[3]中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,进行所述冷却的工序还包括:从送风机朝向蜂窝成型体的第二底面而供给制冷剂。

[0025] [5]根据[1]~[4]中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,进行所述冷却的工序包括:将100℃以上的蜂窝成型体冷却到40℃以下。

[0026] [6]根据[5]所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,进行所述冷却的工序中,从100℃至40℃的冷却时间为120秒以内。

[0027] [7]根据[1]~[6]中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,进行所述冷

却的工序是在将蜂窝成型体按隔室的流路方向处于竖直方向的方式来配置的状态下进行的。

[0028] [8]根据[1]～[7]中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,在进行所述冷却的工序之后,还包括:在蜂窝成型体的第一底面侧和/或第二底面侧,将至少一个隔室的开口部进行封孔的工序。

[0029] [9]根据[1]～[8]中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,在进行所述冷却的工序之后,还包括:在与隔室的流路方向正交的方向上将蜂窝成型体进行切断的工序。

[0030] [10]根据[1]～[7]中的任意一项所述的蜂窝结构体的制造方法,其中,在进行所述冷却的工序之后,还包括:依次实施在与隔室的流路方向正交的方向上将蜂窝成型体进行切断的工序、和在蜂窝成型体的第一底面侧和/或第二底面侧将至少一个隔室的开口部进行封孔的工序。

### [0031] 发明效果

[0032] 根据本发明所涉及的蜂窝结构的制造方法的一个实施方式,能够在蜂窝成型体的冷却时提高制冷剂的利用效率,因此,能够实现制冷剂使用量的减少和/或蜂窝成型体的短时间冷却。因此,根据本实施方式,能够使蜂窝结构体的生产性得到提高。

### 附图说明

[0033] 图1是示意性地表示作为冷却对象的蜂窝成型体的一个例子的立体图。

[0034] 图2是表示气囊型夹持机构的结构例的示意图。

[0035] 图3-1是表示能够将多个蜂窝成型体同时冷却的批量式的冷却设备的一个构成例的示意图。

[0036] 图3-2是表示能够将多个蜂窝成型体同时冷却的批量式的冷却设备的另一构成例的示意图。

[0037] 图3-3是表示能够将多个蜂窝成型体同时冷却的批量式的冷却设备的又一构成例的示意图。

[0038] 图4是表示机械臂将蜂窝成型体插入于气囊型夹持机构时的情形的示意图。

[0039] 图5是本发明所涉及的蜂窝结构体的制造方法的流程图的一个例子。

[0040] 图6是表示实施例中监测蜂窝成型体的温度变化时的热电偶的设置位置的示意图。

[0041] 图7是表示实施例1中的蜂窝成型体的冷却时的温度变化的曲线图。

[0042] 图8是例示性地表示具有封孔部的柱状蜂窝结构体的结构的示意性的截面图。

### [0043] 符号说明

[0044] 100…蜂窝成型体,102…侧面,104…第一底面,106…第二底面,108…隔室,108a…第一隔室,108b…第二隔室,112…隔壁,200…气囊型夹持机构,210…插入口,220…连通口,230…中空部,240…气囊,300A、300B、300C…冷却设备,310…排气管道,320…排风机,330…开闭阀,340…壳体,350…送风机,360…送风管道,370…制冷剂吹出口,380…冷却器,400…机械臂,410…把持爪。

## 具体实施方式

[0045] 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: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来加以适当设计的变更、改良等。

[0046] 图5中示出了以下说明的本发明所涉及的蜂窝结构体的制造方法的流程图的一个例子。

[0047] (1.蜂窝成型体的结构)

[0048] 图1中记载有示意性地表示作为冷却对象的蜂窝成型体的一个例子的立体图。图示的蜂窝成型体100具备:侧面102及多个隔室108,该多个隔室108配设于侧面102的内侧,从第一底面104贯通至第二底面106,形成出流路。多个隔室108由多孔质的隔壁112区划形成出。

[0049] 蜂窝成型体的外形为柱状即可,没有特别限定。例如,可以是底面为多边形、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。典型的实施方式中,蜂窝成型体的外形可以为:圆柱状或四棱柱状。另外,对于蜂窝成型体的大小,从提高耐热冲击性的观点考虑,底面的面积优选为600~20000mm<sup>2</sup>,更优选为1000~3000mm<sup>2</sup>。另外,作为冷却对象的蜂窝成型体的隔壁的流路方向上的长度(高度)可以为例如100~500mm,典型地可以为120~400mm。

[0050] 与隔壁延伸的方向(高度方向)正交的截面处的隔壁的形状虽然没有限制,但优选为四边形、六边形、八边形或它们的组合。其中,优选为正方形及六边形。通过像这样设定隔壁形状,在将蜂窝成型体的烧成品作为过滤器使用时,能够使得废气流动时的压力损失减小,净化性能呈现优异。

[0051] (2.成型工序)

[0052] 例如,蜂窝成型体可以按以下的顺序进行成型。将含有陶瓷原料、分散介质(典型的为水)、造孔材料以及粘合剂的原料组合物混炼,形成坯土,然后,将坯土进行挤出成型,由此,制作出蜂窝成型体。可以根据需要在原料组合物中配合分散材料等添加剂。在挤出成型时,可以使用:具有所期望的整体形状、隔壁形状、隔壁厚度、隔壁密度等的口模。

[0053] 作为陶瓷原料,虽然没有限定,但可以举出:堇青石、多铝红柱石、锆石、钛酸铝、碳化硅、氮化硅、氧化锆、尖晶石、印度石、假蓝宝石、刚玉、二氧化钛等粉末、用于得到这些陶瓷的原料粉末。原料粉末虽然没有限定,但可以举出:二氧化硅、滑石、氧化铝、高岭土、蛇纹石、叶蜡石、水镁石、勃姆石、多铝红柱石、菱镁矿等。陶瓷原料可以将1种单独使用,也可以将2种以上组合使用。

[0054] 挤出成型后的蜂窝成型体提供给干燥工序。例如,可以将120~160℃左右的热风吹向成型体,来实施干燥。干燥工序除了热风干燥以外,还可以组合微波等高频干燥。

[0055] (3.冷却工序)

[0056] 在干燥工序后,实施蜂窝成型体的冷却工序。冷却工序开始时的蜂窝成型体的温度虽然没有限定,但通常为100℃以上,典型的为100~150℃。一个实施方式中,冷却工序包括:向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力,使得制冷剂从蜂窝成型体的第二底面流入,并在多个隔壁内通过而从第一底面流出,由此,对蜂窝成型体进行冷却。从减小冷却设备的设置空间的观点考虑,冷却工序优选在将蜂窝成型体按隔壁的流路方向处于竖直方向的方式来

配置的状态下进行。作为制冷剂,虽然没有特别限制,但可以举出:空气、氮、稀有气体(氩等)。从操作的容易性及成本方面考虑,作为制冷剂,优选为空气。从提高冷却速度的观点考虑,制冷剂的温度优选为35℃以下,更优选为30℃以下,进一步优选为25℃以下。制冷剂的温度典型地可以为20~25℃。

[0057] 作为向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力的方法,虽然没有限定,但可以举出:借助配管而使第一底面与吸引装置连通的方法。作为吸引装置,例如,可以利用风扇或鼓风机等排风机。使吸引装置进行工作时,施加于第一底面的吸引力向第二底面传播,使制冷剂按被吸入于第二底面的方式流入。从第二底面流入的制冷剂在隔室内通过后,实质上全部从第一底面流出。蜂窝成型体在制冷剂从隔室内通过期间受到冷却作用。从第一底面流出的制冷剂又通过配管而被输送到吸引装置。第一底面与配管之间的连接部最好是气密性较高,以使得不会有周围气体被卷入进来。通过提高连接部的气密性,能够减小:吸引装置所吸引的制冷剂的流量与从蜂窝成型体的第一底面流出的制冷剂的流量之差,因此,能够使吸引装置效率良好地进行工作。根据优选的实施方式,在冷却工序中,当将吸引装置所吸引的制冷剂的流量设定为F<sub>1</sub>,将利用由该吸引装置向蜂窝成型体的第一底面施加吸引力而从第一底面流出的制冷剂的流量设定为F<sub>2</sub>时,满足 $0.9 \times F_1 \leq F_2 \leq 1.0 \times F_1$ 。更优选满足 $0.95 \times F_1 \leq F_2 \leq 1.0 \times F_1$ 。式中,F<sub>1</sub>是指:在多个蜂窝成型体作为冷却对象时,从多个蜂窝成型体的第一底面流出来的制冷剂的合计流量。另外,式中,F<sub>2</sub>是指:在使用多个吸引装置时,多个吸引装置所吸引的制冷剂的合计流量。

[0058] 作为提高蜂窝成型体的第一底面与配管之间的连接部的气密性的方法,可以举出:将连接部气密性地被覆的方法,例如,优选为使用:气囊型夹持机构的方法。如果使用气囊型夹持机构,则能够提高连接部的气密性,并且,来自气囊的按压力就会容易分散于与蜂窝成型体接触的接触面整体,不容易对局部施加较大的压力,因此,在固定时,蜂窝成型体也就不易破损。图2的(A)中示出了气囊型夹持机构200的结构例。气囊型夹持机构200具备:插入口210、与吸引装置连通的连通口220、插入口210与连通口220之间的中空部230、以及在中空部230的周围设置的气囊240。气囊240优选设置成将中空部230包围,也可以根据需要而设置多个。气囊240的材质通常为橡胶,优选为硅橡胶、氟橡胶、丙烯酸橡胶等耐热橡胶。在图示的实施方式所涉及的气囊型夹持机构200中,在气囊240的外周侧设置有:存在着多个贯通孔260的侧壁270,此外,在其外周侧形成有:流体能够经过流体口280而出入的流体(典型的为空气等气体)的流路290。

[0059] 对将蜂窝成型体固定于气囊型夹持机构200的方法进行说明。将蜂窝成型体100自第一底面104侧开始经过插入口210而插入于气囊型夹持机构200的中空部230。可以在连通口220设置有通气性的底板250。底板250能够防止蜂窝成型体插入过深。另外,通过将蜂窝成型体插入至第一底面104与底板250抵接那种程度,底板250能够发挥出决定蜂窝成型体的插入深度的作用。底板250具有通气性,由此制冷剂能够通过。底板可以像例如网眼状那样具有多个贯通孔。接下来,如果从流体口280向流路290供给流体(典型的为空气等气体),则流体通过贯通孔260而被注入于气囊240。由此,气囊240朝向被插入于中空部230的蜂窝成型体100膨胀。蜂窝成型体100通过来自气囊240的按压力而被固定于气囊型夹持机构200(参照图2的(B))。

[0060] 接下来,使吸引装置进行工作,经由所述连通口220而向被固定于气囊型夹持机构

200的蜂窝成型体100的第一底面104施加吸引力,使得制冷剂从蜂窝成型体100的第二底面106流入,并在多个隔室内通过,从第一底面104流出。

[0061] 在冷却工序中,可以额外地从送风机朝向蜂窝成型体的第二底面而供给制冷剂。有时在通过使吸引装置进行工作而从蜂窝成型体的第二底面流入的制冷剂的温度较高的情况下,冷却速度会降低。例如,在夏季,工厂内的温度容易上升,此时,在作为制冷剂使用工厂内的空气的情况下,冷却速度就容易降低。因此,在这种情况下,通过从送风机朝向蜂窝成型体的第二底面供给制冷剂,能够提高冷却速度。从提高冷却速度的观点考虑,优选从送风机供给来的制冷剂的温度较低。具体而言,从送风机供给来的制冷剂的温度优选比仅使吸引装置工作时向蜂窝成型体的第二底面流入的制冷剂的温度(典型地与工厂内的气温相同)低5℃以上,更优选低10℃以上,进一步优选低15℃以上。另外,从送风机供给来的制冷剂的温度优选为35℃以下,更优选为30℃以下,进一步优选为25℃以下,例如可以为20℃~25℃。

[0062] 如果在蜂窝成型体为超过40℃的温度时还实施后述的封孔工序,则会容易发生:在封孔部产生出孔的不良情况(收缩不良)。通过在冷却工序中冷却到40℃以下,能够在冷却后马上实施封孔工序。因此,在冷却工序中,优选将100℃以上的蜂窝成型体冷却到40℃以下,更优选冷却到35℃以下,进一步优选冷却到30℃以下。不过,从节能的观点考虑,不需要过度冷却,优选冷却至10℃以上,更优选冷却至15℃以上,进一步优选冷却至20℃以上。应予说明,在提及蜂窝成型体的温度时,只要没有特别说明,是指蜂窝成型体中温度最高的部位的温度。

[0063] 冷却时,蜂窝成型体从100℃冷却至40℃所需要的时间优选为120秒以内,更优选为100秒以内,进一步优选为80秒以内,例如可以为60~80秒以内。可以通过调整制冷剂的温度及流量来控制冷却速度。

[0064] 从工业的观点考虑,优选能够将多个蜂窝成型体同时冷却。图3-1中例示了:能够将多个蜂窝成型体100同时进行冷却的批量式的冷却设备300A的构成。冷却设备300A具备:多个气囊型夹持机构200、与多个气囊型夹持机构200的各连通口220连通的通用的排气管道310、以及与排气管道310连通的排风机320。气囊型夹持机构200的数量虽然没有特别限制,但由于同时冷却的蜂窝成型体的根数较多时,能够提高生产性,因此,优选为10个以上,更优选为20个以上。

[0065] 各气囊型夹持机构200优选配置成:插入有蜂窝成型体100时的隔室的流路方向处于竖直方向,以便节约设置空间。另外,可以在各气囊型夹持机构设置:用于控制制冷剂流动的开闭阀330。例如,通过将未使用的气囊型夹持机构200的开闭阀330关闭,能够防止制冷剂的不必要的流动。

[0066] 多个气囊型夹持机构200可以像图3-2所示的冷却设备300B那样设置于壳体340内。在这种情况下,可以将空气等制冷剂从送风机350向壳体340内送入。由此,能够在与外部大气隔离的壳体340内来实施冷却工序,因此,冷却工序中的制冷剂的温度管理变得容易。可以构成为:从送风机350供给来的制冷剂通过送风管道360而从制冷剂吹出口370向壳体内流入。通过在送风管道360的途中设置有冷却器380,可以使在送风管道360内流动的制冷剂进行冷却。冷却方式虽然没有特别限制,但可以举出:例如,热泵式、水冷式、空冷式或它们中的二种以上的组合。通过将排风机320的出口与送风机350的入口连结起来,或者,将

排风机320和送风机350进行通用化,还能够使制冷剂循环。

[0067] 在壳体340所设置的制冷剂吹出口370可以为一个,也可以为多个。另外,制冷剂吹出口370可以像图3—3所示的冷却设备300C那样,按面对于被固定在多个气囊型夹持机构200的各蜂窝成型体100的第二底面106的方式而分别设置。在这种情况下,可以使供给制冷剂时的制冷剂吹出口370与蜂窝成型体100的第二底面106之间的距离为20cm以下,可以优选为14cm以下。由此,从制冷剂吹出口370排出的制冷剂朝向蜂窝成型体的第二底面流动,因此,能够防止:制冷剂的温度在制冷剂到达蜂窝成型体的隔室内之前有所上升。

[0068] 制冷剂吹出口370可以构成为:能够变更与蜂窝成型体100的第二底面106之间的距离。由此,在进行:相对于气囊型夹持机构200而插拔蜂窝成型体的操作时,通过使制冷剂吹出口370离开第二底面106而不会妨碍该插拔操作,并且,在供给制冷剂时,能够使其与蜂窝成型体100的第二底面106之间的距离变近。

[0069] 作为将蜂窝成型体100插入于气囊型夹持机构200的方法,可以为手动作业,不过,优选利用如图4所示的机械臂400。机械臂400能够在X轴方向、Y轴方向、以及Z轴方向上移动,并且,能够以臂的轴向为旋转轴进行旋转。机械臂400具有把持爪410,通过把持爪410的开闭操作,能够进行蜂窝成型体100的把持及释放。可以通过控制装置来控制机械臂400。机械臂400可以构成为:移动至载放有蜂窝成型体100的位置,对蜂窝成型体100进行把持,将蜂窝成型体100插入于气囊型夹持机构200后,将蜂窝成型体100释放。另外,机械臂400可以构成为:对冷却后的蜂窝成型体100进行把持,从气囊型夹持机构200中拔出蜂窝成型体100,使蜂窝成型体100移动至规定位置后,将蜂窝成型体100释放。机械臂400可以具有多个把持爪。由此,可以同时进行多个蜂窝成型体的把持、移动以及释放。

[0070] (4. 切断工序)

[0071] 在冷却工序后,可以实施:在与隔室的流路方向正交的方向上将蜂窝成型体进行切断的工序。使用长条的蜂窝成型体实施冷却工序,然后,将蜂窝成型体切断为规定长度,由此,能够减少冷却根数,因此,能够提高生产效性。切断可以使用例如旋转磨石。

[0072] (5. 封孔工序)

[0073] 在冷却工序后,可以实施:在蜂窝成型体的第一底面侧和/或第二底面侧,对至少一个隔室的开口部进行封孔的工序。典型的封孔工序中,将蜂窝成型体的两个底面的隔室开口部交替地进行封孔。由此,在各底面呈棋盘格状地形成有封孔部。封孔工序是:通过将隔室的开口部进行封孔而形成出封孔部的工序。例如,封孔工序中,利用与蜂窝成型体制造用的材料同样的材料而将一部分隔室的开口部进行封孔,由此形成出封孔部。可以按照公知的蜂窝结构体的制造方法来进行封孔工序。

[0074] 在实施切断工序的情况下,可以在切断工序之后再实施封孔工序。因此,一个实施方式中,在冷却工序后,依次实施:在与隔室的流路方向正交的方向上将蜂窝成型体进行切断的工序、以及在蜂窝成型体的第一底面侧和/或第二底面侧将至少一个隔室的开口部进行封孔的工序。

[0075] 可以在冷却工序、以及根据需要而进行切断工序之后,进入封孔工序之前,设置用于调整生产速度的缓冲工序。通过设置缓冲工序,能够调整直至进入封孔工序为止的时间。在缓冲工序中,将冷却工序以及根据需要而进行的切断工序之后的蜂窝成型体整列配置,将所需要量的蜂窝成型体依次向封孔工序输送。对于缓冲工序中的蜂窝成型体的输送,例

如,可以利用控制装置进行控制,也可以利用能够对蜂窝成型体进行把持、移动以及释放的机械臂。

[0076] 一个实施方式中,封孔工序包括以下工序:

[0077] 在蜂窝成型体的第一底面和/或第二底面进行贴膜的工序;

[0078] 在所述膜设置出了多个孔后,再向该多个孔内压入封孔用浆料的工序;

[0079] 将该浆料进行干燥,并使其固化的工序;

[0080] 将附着于所述膜的固化后的浆料进行除去的工序;以及

[0081] 将所述膜从所述蜂窝成型体剥离下来的工序。

[0082] 贴膜后,在将应当配设有封孔部的隔室进行覆盖的膜部分设置出多个孔,然后,将贴有膜的底面部浸渍于封孔用浆料中,从该多个孔向隔室的端部压入封孔用浆料。在膜设置出多个孔的方法没有特别限制,例如,可以通过利用了图像处理的激光加工来进行。一个实施方式中,制作出:两个底面的隔室通过封孔用浆料而交替地进行了密封的蜂窝成型体。

[0083] 封孔用浆料可以使用如下调制而成后的浆料,即,通过例如陶瓷粉末、分散介质(例如、水等)、以及根据需要而混合粘合剂、塑解剂、发泡树脂等添加剂,来进行调制而成的。作为陶瓷,优选为含有选自由堇青石、多铝红柱石、锆石、钛酸铝、碳化硅、氮化硅、氧化锆、尖晶石、印度石、假蓝宝石、刚玉、以及二氧化钛构成的组中的至少1种的陶瓷,更优选为与蜂窝结构体相同的材质。作为粘合剂,可以举出:聚乙烯醇及甲基纤维素等。

[0084] 对于附带有膜的封孔蜂窝成型体的膜,多数情况下在蜂窝成型体的底面侧及侧面侧附着有多余的已固化的封孔用浆料。由于将已固化的多余的封孔用浆料除去能够有利于容易将膜剥离,所以,优选将已固化的多余的封孔用浆料除去。已固化的多余的封孔用浆料的除去方法没有特别限制,例如,可以通过刷除来除去。刷除可以利用手动作业来进行,不过,从工业的观点考虑,优选使用刷除装置而自动地进行。

[0085] 将已固化的多余的封孔用浆料除去后,再将膜自所述蜂窝成型体剥离。膜的剥离方法虽然没有特别限制,但可以利用手动作业拉扯膜进行剥离,不过,从工业的观点考虑,优选使用膜剥离装置而自动地进行。

[0086] (6. 烧成工序)

[0087] 实施蜂窝成型体的冷却工序,接下来,根据需要而实施切断工序和/或封孔工序后,可以实施蜂窝成型体的烧成工序。烧成条件采用蜂窝结构体的公知的任意条件即可,没有特别限制。

[0088] 在烧成工序之前可以进行脱脂工序。粘合剂的燃烧温度为200℃左右,造孔材料的燃烧温度为300~1000℃左右。因此,只要将蜂窝成型体加热到200~1000℃左右的范围来实施脱脂工序即可。加热时间虽然没有特别限定,但通常为10~100小时左右。经过脱脂工序之后的蜂窝成型体称为预烧体。烧成工序虽然还取决于蜂窝成型体的材料组成,不过,例如也可以通过将预烧体加热到1350~1600℃,并保持3~10小时来进行。

[0089] (7. 接合工序)

[0090] 可以将各蜂窝烧成品用作蜂窝单元,将多个蜂窝单元的侧面彼此利用接合材料进行接合而使其一体化,制成单元接合体。单元接合体可以如下制造。在各蜂窝单元的两个底面贴有:防止接合材料附着用的膜的状态下,在接合面(侧面)涂布接合材料。

[0091] 接下来,将这些蜂窝单元按蜂窝单元的侧面彼此对置的方式进行相邻配置,将相

邻的窝单元彼此压接后,再进行加热干燥。由此,制作出:相邻的蜂窝单元的侧面彼此通过接合材料而接合到一起的单元接合体。可以针对单元接合体,对外周部进行磨削加工,而成为所期望的形状(例如圆柱状),再在外周面涂布涂层材料后,进行加热干燥,形成外周壁。

[0092] 防止接合材料附着用的膜的材料虽然没有特别限制,但可以优选使用:例如聚丙烯(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(例如以天然橡胶或合成橡胶为主成分的橡胶)、或硅系树脂。

[0093] 作为防止接合材料附着用的膜,例如可以优选使用厚度为20~50μm的粘结膜。

[0094] 作为接合材料,可以使用如下调制后而成的接合材料,即,通过例如陶瓷粉末、分散介质(例如、水等)、以及根据需要而混合粘合剂、塑解剂、发泡树脂等添加剂,来进行调制而成的。作为陶瓷,优选为含有选自由堇青石、多铝红柱石、锆石、钛酸铝、碳化硅、氮化硅、氧化锆、尖晶石、印度石、假蓝宝石、刚玉、以及二氧化钛构成的组中的至少1种的陶瓷,更优选为与蜂窝结构体相同的材质。作为粘合剂,可以举出聚乙烯醇及甲基纤维素等。

[0095] 本发明所涉及的蜂窝结构体除了作为过滤器使用以外,还可以作为热交换器及催化剂载体等进行使用。

[0096] 实施例

[0097] 以下,虽然例示了用于更好地理解本发明及其优点的实施例,但是,本发明并不限于实施例。

[0098] <实施例1>

[0099] 将含有碳化硅粉末、水、造孔材料以及粘合剂的原料组合物混炼,制作坯土。将该坯土进行挤出成型,由此,得到:纵42mm×横42mm×高度415mm的长方体状的、各隔室在高度方向上延伸且隔室密度为465k隔室/m<sup>2</sup>(300cps i)的蜂窝成型体。将该蜂窝成型体放入干燥机中,于120℃进行1小时的热风干燥。

[0100] 将蜂窝成型体从干燥机中取出后,马上按隔室的流路方向处于竖直方向的方式将蜂窝成型体插入于图2所示的结构的气囊型夹持机构,直至第一底面抵接于网眼状的底板为止。接下来,通过使气囊膨胀而将蜂窝成型体固定于气囊型夹持机构。气囊型夹持机构的连通口借助配管而与排风机连通。使排风机进行工作,经由连通口而向固定于气囊型夹持机构的蜂窝成型体的第一底面施加吸引力,从蜂窝成型体的第二底面吸引0.6m<sup>3</sup>/min的周围空气(约25℃),由此将蜂窝成型体进行冷却。此时,从蜂窝成型体的第二底面所吸引的空气的流量、和排风机所吸引的空气的流量实质上相同。

[0101] 蜂窝成型体的冷却试验时,在图6所示的a~d的测定部位,使用热电偶,来监测蜂窝成型体的温度变化。具体而言,温度测定部位如下。

[0102] • 从蜂窝成型体的第二底面开始起,在朝向第一底面的方向上处在隔室的流路方向上的10mm处的蜂窝成型体的中心附近(a:空气入口中央部)

[0103] • 从蜂窝成型体的第一底面开始起,在朝向第二底面的方向上处在隔室的流路方向上的10mm处的蜂窝成型体的中心附近(b:空气出口中央部)

[0104] • 处在蜂窝成型体的隔室的流路方向上的长度的中间处的蜂窝成型体的中心附近(c:蜂窝内部中心)

[0105] • 处在蜂窝成型体的隔室的流路方向上的长度的中间处的蜂窝成型体的侧面(d:

蜂窝侧面)

[0106] 将结果示于图7。由图7的曲线图可知,在约105秒的短时间内所有测定部位的温度均能够冷却到:封孔工序中可防止出现收缩不良的40℃以下。另外,即便是最不易冷却的空气出口中央部,从100℃冷却至40℃也仅需要50秒左右。

[0107] <实施例2>

[0108] 将含有碳化硅粉末、水、造孔材料以及粘合剂的原料组合物进行混炼,来制作坯土。将该坯土进行挤出成型,由此,得到:纵42mm×横42mm×高度415mm的长方体状的、各隔室在高度方向上延伸且隔室密度为465k隔室/m<sup>2</sup>(300cps i)的蜂窝成型体。将该蜂窝成型体放入干燥机中,于120℃下进行1小时的热风干燥。

[0109] 将蜂窝成型体从干燥机中取出后,马上将蜂窝成型体按隔室的流路方向处于竖直方向的方式插入于图2所示的结构的气囊型夹持机构,直至第一底面抵接于网眼状的底板为止。接下来,通过使气囊膨胀而将蜂窝成型体固定于气囊型夹持机构。气囊型夹持机构的连通口借助配管而与排风机连通。使排风机进行工作,经由连通口而向固定于气囊型夹持机构的蜂窝成型体的第一底面施加吸引力,从蜂窝成型体的第二底面吸引0.7m<sup>3</sup>/min的周围空气(约25℃),由此将蜂窝成型体进行冷却。此时,额外地从送风机朝向蜂窝成型体的第二底面以0.7m<sup>3</sup>/min的流量供给冷风(约23℃)。来自送风机的冷风吹出口按面对于蜂窝成型体的第二底面的方式进行配置,两者之间的距离为12cm。应予说明,从蜂窝成型体的第二底面所吸引的空气的流量、和排风机所吸引的空气的流量实质上相同。

[0110] 蜂窝成型体的冷却试验时,在图6所示的b(空气出口中央部)的测定部位,使用热电偶,来监测蜂窝成型体的温度变化,结果,从100℃冷却至40℃仅需要40秒左右。

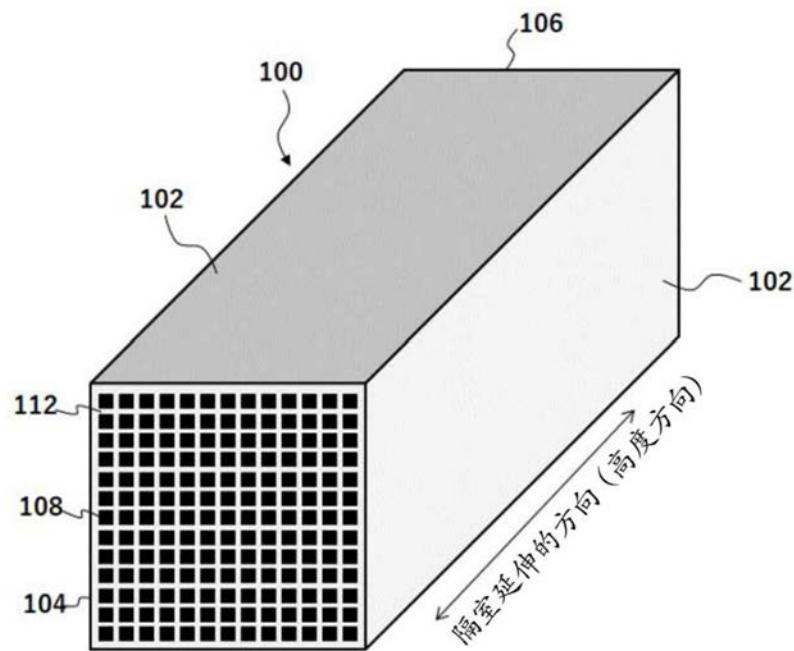


图1

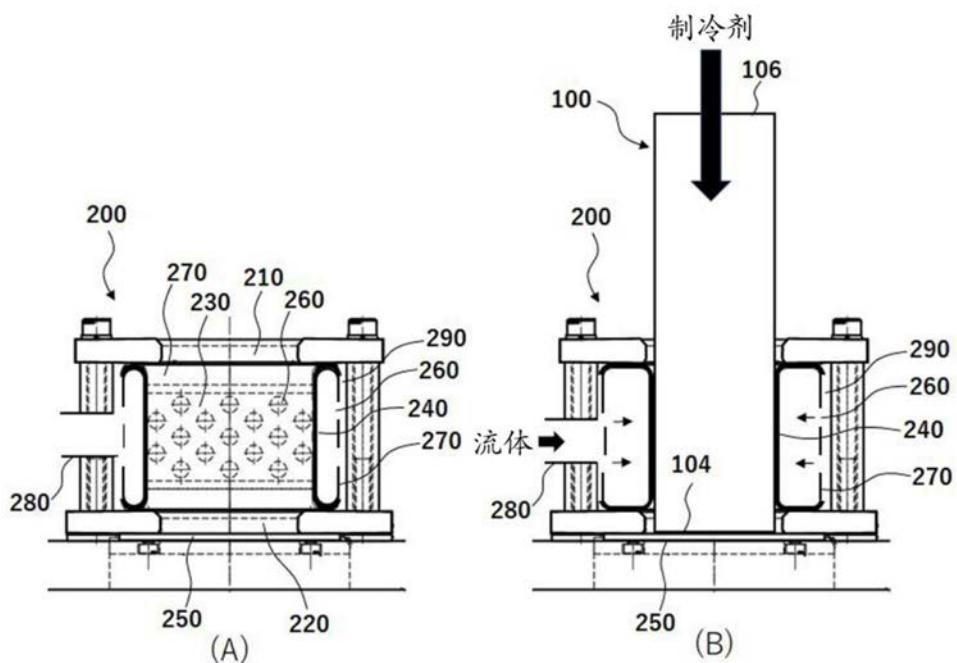


图2

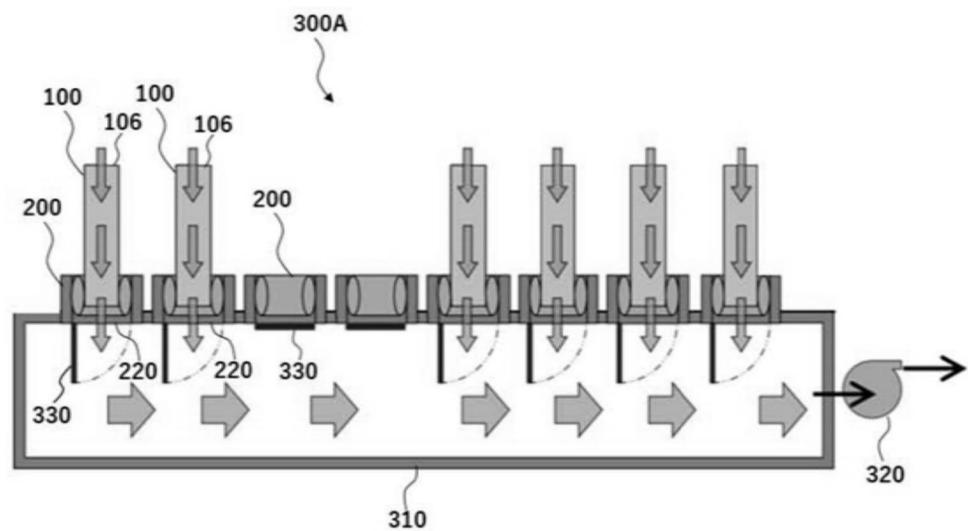


图3-1

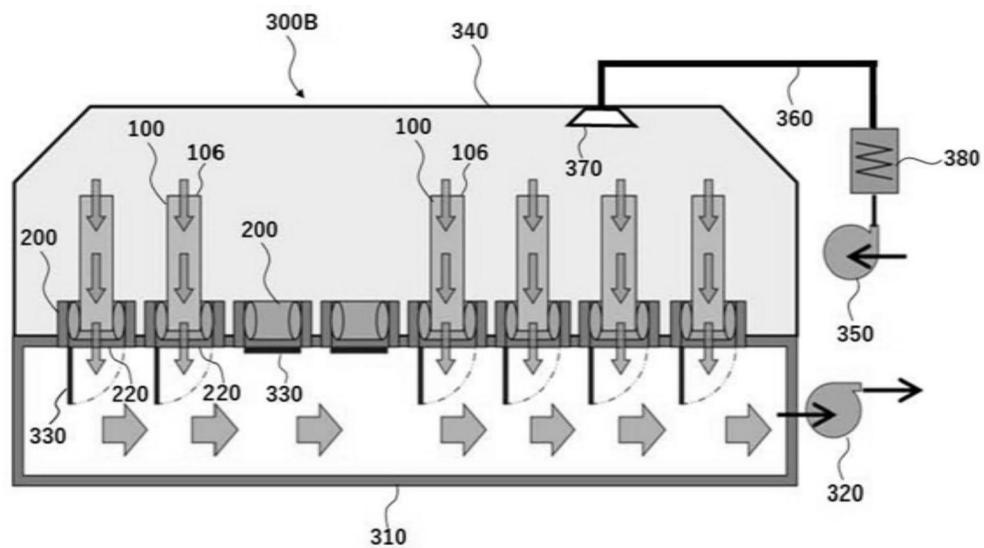


图3-2

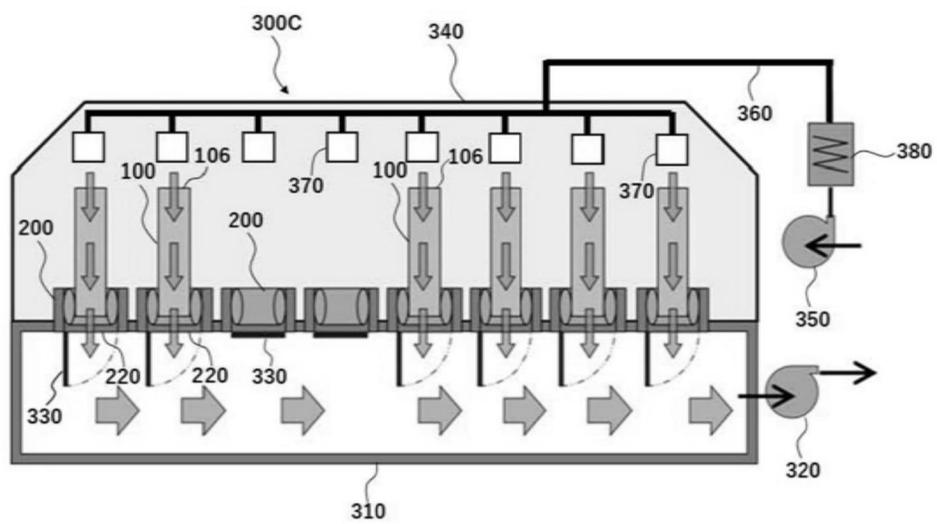


图3-3

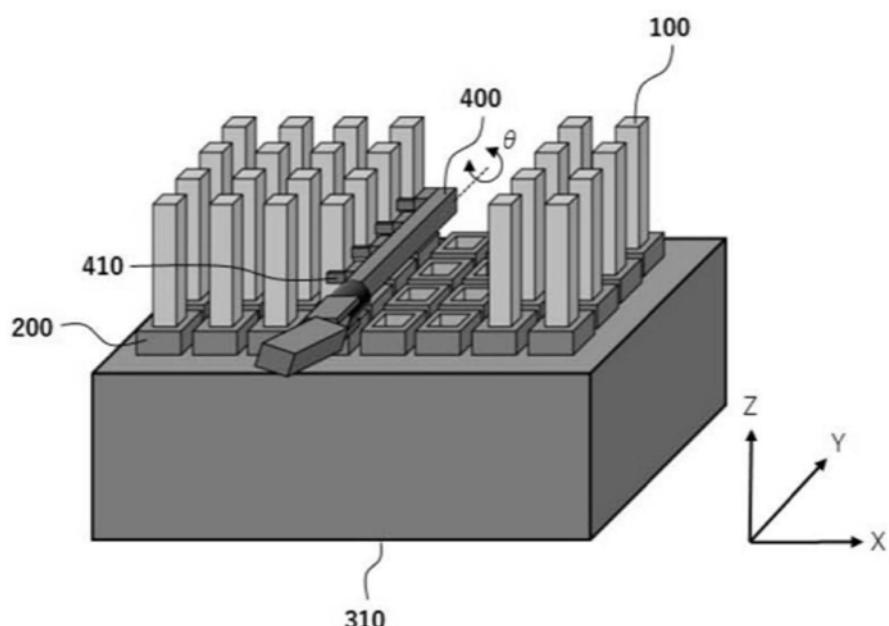


图4

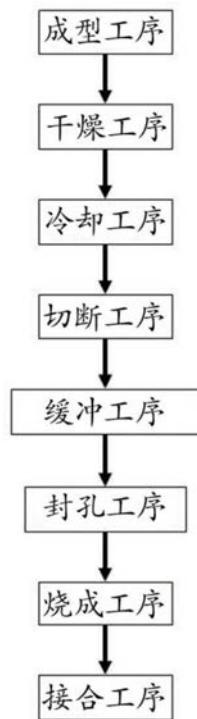


图5

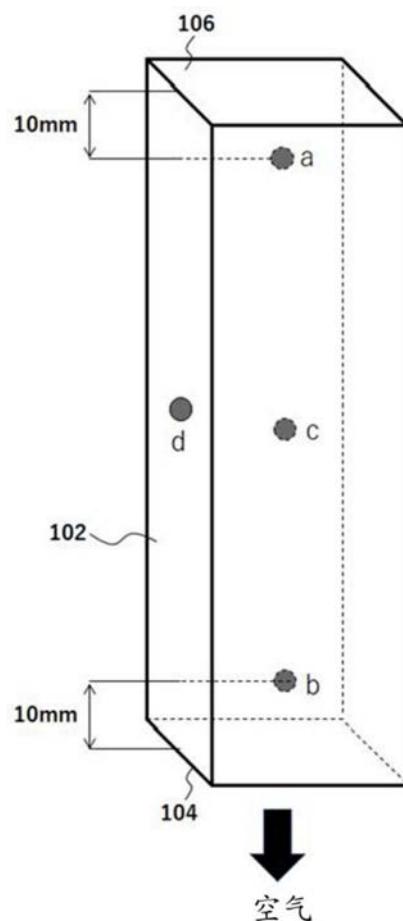


图6

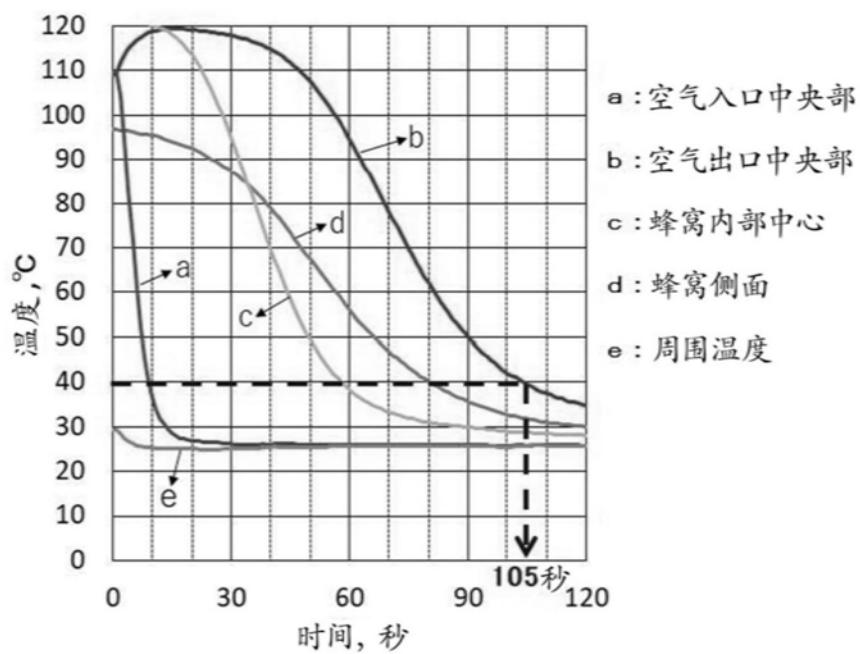


图7

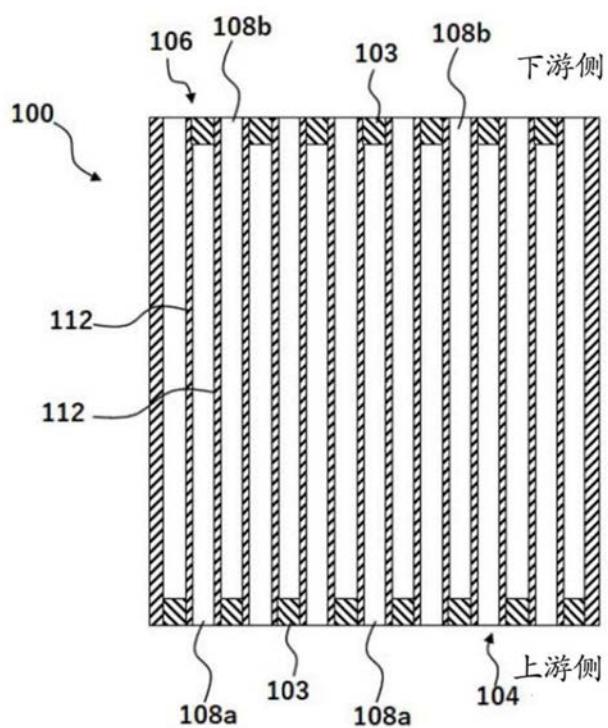


图8