



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106458772 B

(45)授权公告日 2020.03.13

(21)申请号 201580025547.X

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

(22)申请日 2015.03.17

司 31100

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 林高峰 项丹

申请公布号 CN 106458772 A

(51)Int.CI.

C04B 38/00(2006.01)

(43)申请公布日 2017.02.22

C04B 35/195(2006.01)

(30)优先权数据

C04B 41/85(2006.01)

14/217,629 2014.03.18 US

B01D 46/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B01D 46/24(2006.01)

2016.11.17

B28B 19/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

C04B 28/24(2006.01)

PCT/US2015/020920 2015.03.17

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 101850203 A, 2010.10.06,

W0 2013162814 A1, 2013.10.31,

CN 1883806 A, 2006.12.27,

(73)专利权人 康宁股份有限公司

CN 101850203 A, 2010.10.06,

地址 美国纽约州

EP 2383087 A2, 2011.11.02,

(72)发明人 N·古纳瑟卡兰 M·D·帕蒂尔

US 2008124504 A1, 2008.05.29,

审查员 许甜

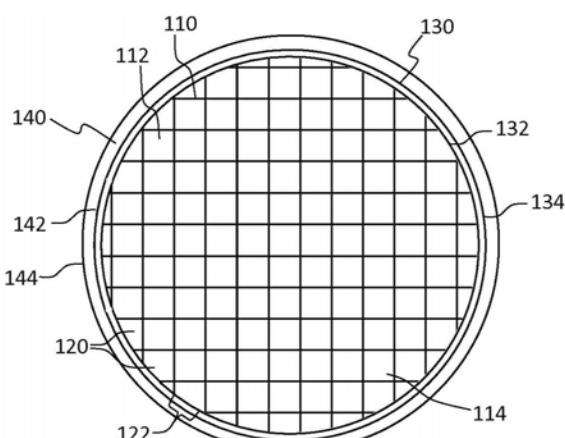
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54)发明名称

陶瓷蜂窝体的表皮化

(57)摘要

一种具有表皮的陶瓷蜂窝体，所述表皮不阻塞在蜂窝体的外部圆周部分处从入口面延伸到出口面的局部孔道。一种制备具有表皮的陶瓷蜂窝体的方法包括在具有与局部孔道内部隔开的外部表面的蜂窝芯体的外部圆周壁上设置片材，和对具有设置其上的片材的蜂窝体进行表皮化。在所述方法中，后续的固化将表皮粘结到与局部孔道的内部隔开的蜂窝体的孔道壁。



1. 一种蜂窝体, 其包含:

轮廓化蜂窝芯体, 所述轮廓化蜂窝芯体包含:

从入口面延伸到出口面并在它们之间限定孔道通道的多个通道壁,

从入口面延伸到出口面的外部圆周, 以及

与蜂窝芯体的外部圆周毗邻的局部孔道通道, 其中每一局部通道的通道壁在蜂窝芯体的外部圆周处包含缺口, 且每一局部孔道通道包含被通道壁和在蜂窝芯体圆周处的缺口围绕的从入口面到出口面的体积; 以及

越过缺口设置在蜂窝芯体外部圆周上的表皮, 从而从入口面到出口面总局部孔道通道体积中的大多数是开放的。

2. 如权利要求1所述的体, 其特征在于, 所述多个通道壁是多孔的。

3. 如权利要求1-2中任一项所述的体, 其特征在于, 所述表皮包含冷固化粘结剂。

4. 如权利要求1-2中任一项所述的体, 其特征在于, 所述表皮包含烧制的陶瓷或烧结的陶瓷。

5. 一种形成蜂窝体的方法, 所述方法包括:

在蜂窝芯体的外部圆周表面上设置片材, 其中所述外部圆周表面从蜂窝芯体的第一端面延伸到蜂窝芯体的第二端面;

在所述片材上设置表皮批料; 以及

固化所述表皮批料来将固化的表皮粘结到蜂窝芯体以形成蜂窝体,

其中所述固化的表皮形成从第一端面到第二端面开放的圆周局部孔道通道一部分的外部壁。

6. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 所述固化的表皮包含所述片材的至少一部分或所述片材的成分。

7. 如权利要求5-6中任一项所述的方法, 其特征在于, 在所述片材上设置表皮批料包括在蜂窝芯体的所述外部圆周表面上设置片材, 然后在所述片材上设置表皮批料。

8. 如权利要求5或6所述的方法, 其特征在于, 在所述片材上设置表皮批料包括在所述片材上设置表皮批料, 然后在蜂窝芯体的所述外部圆周表面上设置片材。

9. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 还包括烧制和轮廓化蜂窝芯体, 然后在外部圆周表面上设置片材。

10. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 所述片材仅仅局部地填充局部孔道通道。

11. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 使用固化的表皮的成分浸渍所述片材。

12. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 用胶体氧化铝浸渍所述片材。

13. 如权利要求5, 6和9-12中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述片材是下述中的至少一种: 多孔纺织片材、多孔无纺片材、非多孔纺织片材和非多孔无纺片材。

14. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 在蜂窝芯体的外部圆周表面上设置所述片材包括绕着所述圆周卷绕所述片材。

15. 如权利要求14所述的方法, 其特征在于, 所述片材包含第一边缘和与第一边缘相反的第二边缘, 绕着圆周卷绕片材包括沿着从第一端面到第二端面的方向设置第一边缘, 绕着蜂窝芯体渐进地在外部圆周上设置片材的表面, 和设置所述表面在第一边缘处重叠所述片材的一部分, 从而第二边缘设置在所述片材上。

16. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,在蜂窝芯体的外部圆周表面上设置片材包括在第一端面和第二端面中的至少一种之上滑动所述片材,其中所述片材包含套筒。

17. 如权利要求14或16所述的方法,其特征在于,在蜂窝芯体的外部圆周表面上设置所述片材包括下述中的至少一种:

所述片材延伸超出第一端面和第二端面中的至少一种,

所述片材不延伸到第一端面和第二端面中的至少一种,和

所述片材齐平延伸到第一端面和第二端面中的至少一种。

18. 如权利要求14或16所述的方法,其特征在于,还包括在蜂窝芯体的外部圆周表面上收缩所述片材。

19. 如权利要求5,6,9-12和14-16中任一项所述的方法,其特征在于,在所述片材上设置表皮批料包括刮刀表皮化和轴向表皮化中的至少一种。

20. 一种形成蜂窝体的方法,所述方法包括:

在蜂窝芯体的外部圆周表面上设置填充材料以填充圆周局部孔道和暴露所述圆周局部孔道的壁,其中所述外部圆周表面从蜂窝芯体的第一端面延伸到蜂窝芯体的第二端面;

在所述填充材料上设置表皮批料;和

固化所述表皮批料来将固化的表皮粘结到蜂窝芯体以形成蜂窝体,

其中所述固化包括牺牲所述填充材料的至少一部分,且固化的表皮形成从第一端面到第二端面开放的圆周局部孔道通道一部分的外部壁。

陶瓷蜂窝体的表皮化

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求2014年03月18日提交的美国申请号14/217,629的优先权,其全文通过引用结合于此。

[0003] 背景

[0004] 领域

[0005] 本发明的示例性实施方式涉及蜂窝体的表皮化,具体来说,涉及具有开放圆周局部孔道的表皮化的蜂窝体,及其制造方法。

[0006] 背景讨论

[0007] 来自内燃机的尾气的后处理可使用负载在高表面积基材上的催化剂,且在柴油发动机和一些汽油直喷发动机的情况下,可使用催化的过滤器用于除气碳烟炱颗粒。在这些应用中的过滤器和催化剂载体可为耐火的、耐热冲击的、在一定范围的p_{O₂}条件下是稳定的、不与催化剂系统反应,并对尾气流动提供较低的阻力。在这些应用中,可使用多孔陶瓷流穿蜂窝体基材和壁流蜂窝体过滤器(本文中统称为蜂窝体)。

[0008] 因为在制造过程中的干燥和烧制收缩,颗粒过滤器和基材可能难以制造到原始设备制造商(OEM)和供应链设定的外部尺寸要求。结果,可将陶瓷粘结剂(cement)用来形成已经加工或“轮廓化”到所需尺寸的蜂窝体的外部表皮。如本文所使用,术语“蜂窝体”包括单一蜂窝整体件,和由固定在一起的多个蜂窝片段形成的蜂窝体,例如通过使用陶瓷粘结剂来形成整体件。可将陶瓷粘结剂混合和施加到烧制的、轮廓化的或分段的蜂窝体,且使湿润的表皮干燥。在本文中,将陶瓷粘结剂施加到蜂窝体外部的操作或过程被称作对蜂窝体进行“表皮化”。在本文中,将上面具有设置的表皮的蜂窝体称作“表皮化的”蜂窝体。如本文所述,轮廓化指研磨、机械加工、切割、钻孔、芯体钻孔等到所需尺寸。

[0009] 背景部分披露的上述信息只是为了增强对本发明的背景的理解,因此它可包括不形成现有技术的任何部分的也不是现有技术可暗示本领域普通技术人员的信息。

[0010] 概述

[0011] 本发明的示例性实施方式提供表皮化的蜂窝体,其具有在外部圆周部分处从入口面延伸到出口面的开放局部通道。

[0012] 本发明的示例性实施方式还提供一种制造表皮化的蜂窝体的方法,所述表皮化的蜂窝体具有在外部圆周部分处从入口面延伸到出口面的开放局部孔道通道。

[0013] 本发明的其它特征将在以下描述中指出,它们通过该描述不难理解,或者可通过实施本发明而了解。

[0014] 一种示例性实施方式披露蜂窝体。所述蜂窝体包含蜂窝芯体、从入口面延伸到出口面的外部圆周和与蜂窝芯体的外部圆周毗连的局部孔道通道,所述蜂窝芯体具有从入口面延伸到出口面且在它们之间限定孔道通道的多个通道壁,其中每一局部通道的通道壁在蜂窝芯体的外部圆周处包含缺口,且每一局部孔道通道包含由通道壁和在蜂窝芯体圆周处的缺口围绕的从入口面到出口面的体积。陶瓷制品包含越过缺口设置在蜂窝芯体外部圆周上的表皮,从而从入口面到出口面总局部孔道通道体积中大多数是开放的。

[0015] 一种示例性实施方式还披露制造蜂窝体的方法。所述方法包括在蜂窝芯体的外部圆周表面上设置片材，其中所述外部圆周表面从蜂窝芯体的第一端面延伸到第二端面，在片材上设置表皮批料，和固化表皮批料以将固化的表皮粘结到蜂窝芯体来形成蜂窝体。在所述方法中，固化包括牺牲所述片材的至少一部分，且固化的表皮形成从第一端面到第二端面开放的圆周局部孔道通道一部分的外部壁。

[0016] 应理解，前面的一般性描述和以下的详细描述都只是示例和说明性的，旨在对本发明进行进一步解释。

附图说明

[0017] 附图用来帮助进一步理解本发明，结合在说明书中，构成说明书的一部分，附图显示了本发明的示例性实施方式，与说明书一起用来解释本发明的原理。

[0018] 图1A显示根据本发明的示例性实施方式的蜂窝体的示意性透视图，所述蜂窝体包含不填充其局部孔道的在蜂窝芯体的外部圆周上的表皮。图1B是根据本发明的这些示例性实施方式的穿过图1A所示蜂窝体的示意性横截面。图1C是根据本发明的这些示例性实施方式的图1A所示蜂窝体的示意性俯视图。

[0019] 图2显示在根据本发明的示例性实施方式的方法中的在其外部圆周上包含局部孔道的蜂窝芯体的示意性透视图。

[0020] 图3A显示在根据本发明的这些示例性实施方式方法中，如图2所示的在其外部圆周上包含局部孔道的蜂窝芯体的端部视图，该蜂窝芯体具有设置在外部圆周上的片材。图3B显示在根据本发明的这些示例性实施方式方法中，如图3A所示的在其外部圆周上包含局部孔道的蜂窝芯体的端部视图，该蜂窝芯体具有设置在外部圆周上的片材和设置在该片材上的表皮批料。图3C显示在根据本发明的这些示例性实施方式方法中，如图2所示的在其外部圆周上包含局部孔道的蜂窝芯体的端部视图，该蜂窝芯体具有设置在外部圆周上的填充材料和设置在该填充材料上的表皮批料。

[0021] 图4显示在根据本发明的这些示例性实施方式的方法中的在其外部圆周上包含局部孔道的蜂窝芯体的光学照片。

[0022] 图5显示在其外部圆周上包含用根据比较例的表皮化材料填充的局部孔道的蜂窝体的光学照片。

[0023] 图6A显示在根据本发明的这些示例性实施方式方法中，在其外部圆周上包含局部孔道的蜂窝芯体的光学照片，该蜂窝芯体具有设置在外部圆周上的片材。图6B显示在根据本发明的这些示例性实施方式方法中，在其外部圆周上包含局部孔道的蜂窝芯体的光学照片，该蜂窝芯体具有设置在外部圆周上的粗织片材。图6C是根据本发明的示例性实施方式的包含在缠绕的粗织片材顶部上施加的表皮粘结剂材料并在100℃下干燥120分钟之后但没有填充其局部孔道的图6B所示蜂窝体的光学照片。图6D是根据本发明的示例性实施方式的包含在缠绕的片材顶部上施加的表皮粘结剂材料并在100℃下干燥120分钟之后但没有填充其局部孔道且在550℃下烧制60分钟之后的图6A所示蜂窝体的光学照片。

[0024] 图7A是根据本发明的示例性实施方式的蜂窝体的光学照片，所述蜂窝体包含不填充其局部孔道的在外部圆周上的表皮。图7B是图7A中所示的包含在外部圆周上不填充局部孔道的表皮的蜂窝体的更高放大倍数的光学照片。

[0025] 图8是根据本发明的示例性实施方式的用于根据本发明的示例性实施方式的表皮化方法中的各种组成、网格尺寸和厚度的片材的光学照片。

[0026] 详述

[0027] 在此将参照附图更完整地描述本发明,附图中给出了本发明的示例实施方式。但是,本发明可以以许多不同的方式实施,不应被解读成限定于在此提出的示例性实施方式。相反,提供这些实施方式使得说明完整,能够向本领域技术人员完全地展示本发明的范围。在图中,为了清晰起见,放大了层和区域的尺寸和相对尺寸。

[0028] 应当理解,当描述一种元件或层在另一元件或层之上或者与另一元件或层“相连”或“相邻”时,所述元件或层可直接在另一元件或层之上,所述元件或层可以直接与其他元件或层相连或相邻,或者也可以存在中间的元件或层。相反地,当描述一种元件或层直接在另一元件或层之上或者与另一元件或层“直接相连”或“直接相邻”时,则不存在中间的元件或层。不同附图中的相同附图标记表示相同的元件。应理解,出于本发明之目的,X,Y,和Z中的至少一种可构造为仅含X、仅含Y、仅含Z或者两种或更多种项目X,Y,和Z的任意组合(例如,XYZ,XYY,YZ,ZZ)。

[0029] 在这些示例性实施方式中,所揭示的制品及其制造方法提供了一个或多个优势特征或方面,包括例如,如下文所述。任一项权利要求所述的特征或方面一般在本发明的所有方面适用。在任一项权利要求中所述的任意单个或多个特征或方面可以结合或与任一项或多项其它权利要求中所述的任意其它特征或方面置换。

[0030] 当使用术语如顶部、底部、侧面、上部、下部、垂直和水平时,本发明没有限制到这些示例性实施方式。相反,空间相对术语,例如“顶部”、“底部”、“水平”、“垂直”、“侧面”、“下方”、“以下”、“之下”、“之上”、“上方”等在本文中用于方便地描述附图中一种元素或特征与另一种元素或特征的相互关系。应当理解,空间相对术语除了附图中所示的取向之外,包括在使用或操作时装置的不同取向。例如,如果附图中的装置颠倒,之前描述为位于其他元件或特征“以下”或“之下”的元件可以描述为位于其他元件或特征“之上”。因此,示例性的术语“之下”可以同时包括之上和之下的方位。所述装置可以以其它方式取向(旋转90度或按照其他取向)并相应地对本文使用的空间相对描述用语进行解释。

[0031] “包括”、“包含”或类似术语意为包括但不限于,即内含而非排它。

[0032] 用来描述本发明实施方式的修饰例如组合物中成分的量、浓度、体积、过程温度、过程时间、产量、流速、压力、粘度等数值及它们的范围的“约”指数量的变化,可发生在例如:制备材料、组合物、复合物、浓缩物或应用制剂的典型测定和处理步骤中;这些步骤中的无意误差;制造、来源或用来实施所述方法的原料或成分的纯度方面的差异中;以及类似考虑因素中。术语“约”还包括由于具有特定初始浓度或混合物的组合物或制剂的老化而不同的量,以及由于混合或加工具有特定初始浓度或混合物的组合物或制剂而不同的量。

[0033] 除非另外说明,否则,本文所用的不定冠词“一个”或“一种”及其相应的定冠词“该”表示至少一个(个/种),或者一个(个/种)或多(个/种)。

[0034] 可采用本领域普通技术人员熟知的缩写(例如,表示小时的“h”或“hr”,表示克的“g”或“gm”,表示毫升的“mL”,表示室温的“RT”,表示纳米的“nm”以及类似缩写)。”

[0035] 在组分、成分、添加剂、时间、温度、压力和类似方面公开的具体和优选数值及其范围仅用于说明,它们不排除其他限定数值或限定范围内的其他数值。本发明的设备和方法

可包括本文所述的任何数值或数值的任何组合、具体数值、更具体的数值和优选数值。

[0036] 如本文所使用,生坯材料是未烧制的材料,其包含无机材料和/或有机材料的混合物。生坯材料可包括各种无机填料材料,无机粘合材料和/或有机粘合材料,以及液体载体。可干燥生坯材料,来除去流体含量(例如,水)。通常通过使零件过夜静置暴露于环境大气压,来实现干燥,但是也可使用热空气、强制空气、微波辐射、射频(RF)或红外辐射(IR)来增强干燥。可在湿度受控的空气中实现干燥。生坯材料可包括冷固化的(cold-set)粘结剂。可对干燥的生坯材料进行烧制,以形成多孔或非多孔陶瓷制品。

[0037] 如本文中所用,“追加量”表示基于并相对于100重量百分比的混合物的无机组分,组分如有机粘合剂、液体载体、添加剂或成孔剂的重量百分数。

[0038] 基材和过滤器制品用于汽油和柴油、轻型和重型车辆的后处理排放控制,且所述控制满足环境规定。制备这些基材和过滤器中的步骤之一是在基材和过滤器的外部周界轴向表面上施加基于粘结剂的表皮或外部壁。

[0039] 在零件(例如多孔陶瓷过滤器制品)上的表皮是零件和环境之间的界面。表皮提供多种优选的功能,例如表皮增加零件的美感且被消费者视为高质量的指标,在制造和使用中(例如在零件加工和运输过程中)保护零件的功能过滤器部分免受结构退化(如碎屑破坏)和环绕零件的其它危险的影响,以及增加零件的静压强度,这是用于现代零件的重要性能度量。

[0040] 图1A显示的蜂窝结构100包含多个相交的壁110,其形成在相对的端面114,116之间轴向延伸的多个相邻的孔道通道112。图1B显示穿过图1A的蜂窝体100的示意性横截面。图1C显示图1A的蜂窝体100的示意性俯视图。在本文中,当指在蜂窝体的横截面相交的壁时,通常使用“孔道”,且当指在端面114,116之间延伸的孔道时通常使用“通道”。孔道和通道以及“孔道通道”可互换使用。在本文中,当指在相交壁110中具有缺口122的在轮廓化蜂窝体100(蜂窝芯体104)的外部圆周118处的孔道或通道时,使用“局部孔道”或“局部孔道通道”120。顶部面114指在图1A中放置的蜂窝体100的第一端面且底部面116指在图1A中放置的蜂窝体100的第二端面,否则,端面不受蜂窝体100取向的限制。顶部面114可为蜂窝体100的入口面和底部面116可为蜂窝体100的出口面,或顶部面114可为蜂窝体100的出口面和底部面116可为蜂窝体100的入口面。

[0041] 孔道密度可为约100-900孔道/平方英寸(cpsi)。典型的孔道壁厚范围可约为0.025-1.5毫米(约1-60密耳(mil))。例如,蜂窝体100几何形貌可为具有约8密耳壁厚的400cpsi(400/8)或具有约6密耳壁厚的400cpsi(400/6)。其它几何形貌包含例如,100/17,200/12,200/19,270/19,600/4,400/4,600/3,和900/2。如本文所使用,蜂窝体100用于包括大体上具有蜂窝结构的材料,但是并不严格限制于正方形结构。例如可以采用六边形、八边形、三角形、矩形或任何其它合适形状的孔道形状。此外,虽然将有孔道的蜂窝体100的横截面描述为圆形的,但没有这样限定,例如横截面可为椭圆、正方形、矩形或其它所需形状。

[0042] 所述蜂窝体100通常具有表皮124和含有外部圆周118的蜂窝芯体104。可在轮廓化操作之后,共挤出或施加表皮124。图2显示在轮廓化之后且在表皮化之前的蜂窝芯体104的示例性实施方式的透视图。在轮廓化和表皮化之前,蜂窝芯体104可为生坯的(green)和干燥的或可为烧制的。在轮廓化蜂窝芯体104的最外部的圆周118处的壁110可形成局部孔道120以及孔道112。局部孔道120通常向外与孔道112相隔。然而,当形成孔道112的壁110与外

部圆周118相交时,孔道112可为最外部的。局部孔道120的壁110的最外部的部分和一些孔道112的最外部的角落126形成轮廓化蜂窝芯体104的外部圆周118。

[0043] 本发明的示例性实施方式涉及具有例如如图2所示的蜂窝芯体104的陶瓷制品,其可由单一整体件形成或者由粘结在一起以形成整体件的多个片段形成。蜂窝芯体104包含从入口面114延伸到出口面116且在它们之间限定孔道通道112和局部孔道通道120的多个通道壁110,从入口面114延伸到出口面116的外部圆周118,其中局部孔道通道120毗邻蜂窝芯体104的外部圆周118。表皮124设置在蜂窝芯体104的外部圆周118上,从而总局部孔道通道体积中的大多数从入口面114到出口面116是开放的(如图1A,1B,和1C所示)以形成蜂窝体100。虽然本发明涉及施加之后的表皮,但可在共挤出的表皮上设置这种施加之后的表皮。

[0044] 在这些示例性实施方式中,蜂窝芯体104可由陶瓷材料形成,例如堇青石或在其它情况下,可由其它陶瓷材料例如碳化硅、氮化硅、钛酸铝、氧化铝和/或多铝红柱石(mullite)或其组合制成。

[0045] 所述蜂窝体可以根据任何适合用来形成蜂窝体整体件体的常规方法形成。例如,采用任何已知的陶瓷成形的常规方法,对增塑的形成陶瓷的批料组合物进行成形,制成生坯,所述常规方法包括例如:挤出,注塑,粉浆浇铸,离心浇铸,加压浇铸,干压制等。所述蜂窝体结构通常是通过挤出法形成的,在此工艺中,将陶瓷材料挤出形成生坯,然后对生坯进行烧制,形成最终陶瓷结构。在一个示例性的实施方式中,挤出可以使用液压油缸挤出压机,或两段排气单钻挤出机,或在出料端连接模头组件的双螺杆混合机进行。可切割挤出的材料,形成蜂窝体结构,例如成形和大小调整至满足发动机制造商需求的过滤器主体。挤出的材料可为连接或粘结在一起以形成蜂窝体结构的蜂窝片段。这些挤出的生坯体可以具有任意的尺寸或形状。

[0046] 通常,在挤出陶瓷蜂窝结构时,沿着结构的长度提供固体外部表面。但是,在某些情况下,必须除去外表面。例如,可通过除去挤出的外表面,将挤出的生坯蜂窝体结构成形至所需的形状和尺寸。或者,可烧制生坯蜂窝体结构,然后通过除去挤出的外表面和所必需的任意部分的多孔壁结构以获得所需的形状和尺寸,将其研磨至所需的形状和尺寸。可以通过本领域已知的任何方法来实现成形,包括切割、砂纸打磨或者研磨掉蜂窝结构的外部挤出表面,从而获得所需的形状和尺寸。

[0047] 类似地,在集成到蜂窝结构之前,可通过除去挤出的外部表面将蜂窝片段成形到所需的形状和尺寸。或者,可集成蜂窝片段来形成蜂窝结构,并将形成的蜂窝结构成形到所需的形状和尺寸。

[0048] 一旦获得所需的形状和尺寸,可将表皮材料施加到调节尺寸的蜂窝体的外部圆周,从而在蜂窝体上形成新的外部表面或表皮。通常,没有用表皮材料覆盖蜂窝体的端部,但如有需要,可堵塞某些通道。在将表皮组合物施加到蜂窝结构之后,可干燥和/或煅烧表皮组合物。在一些实施方式中,可将冷固化粘结剂组合物施加到蜂窝结构。在一些实施方式中,上面施加粘结剂的蜂窝芯体包含烧制的陶瓷材料。在其它实施方式中,蜂窝芯体包含生坯体或煅烧体。在一些实施方式中,可在催化过程中进行煅烧的蜂窝体结构的最终烧制。

[0049] 在这些示例性实施方式中,在获得所需的蜂窝芯体形状和尺寸之后,将片材设置在蜂窝芯体上,且将表皮批料设置在片材上。图3A是蜂窝芯体104的示意性端部视图,所述

蜂窝芯体104具有设置在外部圆周118上的片材130。所述片材具有内部表面132和外部表面134。例如通过其中片材内部表面132可在重叠部分136处与片材外部表面134重叠的卷绕操作,将内部表面132设置在外部圆周118上。或者,片材130可为不含重叠部分的套筒形式。当片材130是套筒形式时,将片材130施加到蜂窝芯体104可包含操作,其中可在蜂窝芯体104的端面114,116上滑动片材130,从而设置在外部圆周118上。

[0050] 片材130可设置在局部孔道120的壁110的最外部的部分上,且孔道112的最外部的角落126形成轮廓化蜂窝芯体104的外部圆周118。片材130提供阻挡,以防止表皮批料填充局部孔道120。图3B显示蜂窝芯体104的示意性端部视图,所述蜂窝芯体104具有设置在外部圆周118上的片材130和设置在片材130外部表面134上的一层表皮批料140。该层表皮批料140具有接触片材130外部表面134的内部表面142和形成蜂窝体100外部圆周的外部表面144。

[0051] 可通过刮刀操作、轴向表皮化操作、喷涂浇铸操作、粉浆浇铸(tape casting)操作等,将表皮批料施加到在片材130中遮蔽的蜂窝芯体104。片材130防止该层表皮批料140填充局部孔道120,然而,表皮批料可渗透片材130来接触局部孔道120的壁110的最外部的部分和一些孔道112的最外部的角落126,其形成轮廓化蜂窝芯体104的外部圆周118。从这层意义上来说,片材130可为多孔的,以使得表皮批料接触蜂窝芯体壁110。当表皮批料进行固化时,接触蜂窝芯体壁110的表皮批料将表皮批料层140粘结到蜂窝芯体104,这形成蜂窝体。固化表皮批料可包含牺牲片材130。例如,可烧制或煅烧表皮批料来形成外部表皮并烧掉片材130,使得表皮化的局部孔道通道120的一部分从入口面114到出口面116开放。

[0052] 片材130可例如用水进行润湿,或者片材130可包含表皮124的成分。润湿片材130可促进在蜂窝芯体104上设置片材130。润湿和干燥片材130可将片材130收缩到蜂窝芯体104,这进一步促进后续的表皮化操作。用表皮124或表皮层140的一种或多种成分浸渍的片材103可增强将表皮124粘结到蜂窝芯体104,同时防止例如裂纹等的缺陷。一种这种成分可为无机粘合剂,例如胶体二氧化硅、胶体氧化铝等及其组合。

[0053] 在示例性实施方式中,片材130可为下述中的至少一种:多孔纺织片材、多孔无纺片材、非多孔纺织片材和非多孔无纺片材。没有特别限定片材,且可包括天然材料和合成材料,片材可为胶粘剂支撑的或无胶粘剂支撑的。片材材料的示例包含玻璃纤维胶带,玻璃纤维布,纤维素纤维,聚合物例如聚乙烯纤维布,尼龙纤维布,和聚酯纤维布,片材材料的其它示例包含碳纤维织物,纸张,纸张组织例如Kimwipe ®,网格,天然纤维布,例如棉、丝、麻或亚麻等。孔隙率可为从纳米尺度到毫米尺度。片材厚度可在相似范围,例如,从微米到毫米。例如,片材厚度可为约50-1500微米,且孔开口可为约1微米-约1500微米。当片材130是多孔的时,表皮批料的成分可渗透片材130,并将表皮层140粘结到蜂窝芯体104。当片材130是非多孔的时,表皮层的成分可在煅烧或固化过程中渗透片材130,从而使得表皮材料层140粘结到蜂窝芯体104外部圆周118。当片材130是非多孔的时,片材130可在煅烧、烧制或固化过程中反应,从而使得表皮材料层140粘结到蜂窝芯体104外部圆周118。

[0054] 作为表征片材参数的另一非限制性方法,可使用片材密度。例如,片材可具有约0.1oz/sq yd-约50oz/sq yd的密度。例如,片材材料可为约0.7oz/sq yd,约1.5oz/sq yd,约2oz/sq yd,约2.7oz/sq yd,或甚至约3.2oz/sq yd。

[0055] 在替代示例性实施方式中,可在于在蜂窝芯体104上设置片材130的操作之前,将

表皮批料层140设置在片材130上。在这种情况下,如上所述,可将具有设置在外部表面134上的批料层140的片材130施加到蜂窝芯体104。

[0056] 于在外部圆周118上设置片材130之前,片材130可具有设置在片材内部表面132上的一层表皮批料。片材130防止设置在内部表面132上的该层表皮批料填充局部孔道120。当表皮批料进行固化时,接触蜂窝芯体壁110的内部表面132上的表皮批料将表皮批料层140粘结到蜂窝芯体104,这形成蜂窝体100。在该示例性实施方式中,可在固化、烧制或煅烧过程中牺牲或转换片材130,从而形成外部表皮124。当表皮批料粘结剂设置在内部表面132和外部表面134上时,批料粘结剂可在片材130内侧和外侧上包含相同组成或批料粘结剂可在片材内侧和外侧上包含不同组成。例如,为了使表皮124匹配蜂窝芯体104的所需的物理性质(弹性模量(EMOD),热膨胀系数(CTE),断裂模量(MOR)等),可将第一组合物施加到内部表面132,且为了所需的表皮124外部表面的物理性质例如不同MOR,EMOD,CTE,可将第二组合物施加到外部表面134。

[0057] 在替代实施方式中,在施加表皮批料材料之前,可在蜂窝芯体104的外部圆周118上设置填充材料138,从而填充局部孔道120(图3C)。可在局部孔道120中施加填充材料138并清洁掉,从而暴露局部孔道120的壁110的最外部的部分和形成轮廓化蜂窝芯体104外部圆周118的一些孔道112的最外部的角落126。这样,当将表皮批料施加到包含填充材料138的蜂窝结构104时,表皮批料可接触局部孔道120的壁110的最外部的部分和形成轮廓化蜂窝芯体104外部圆周118的一些孔道112的最外部的角落126。当表皮批料进行固化时,接触蜂窝芯体壁110的表皮批料将表皮批料层粘结到蜂窝芯体104,这形成蜂窝体100。固化表皮批料可包括牺牲填充材料138。例如,可烧制或煅烧表皮批料来形成外部表皮124并烧掉填充材料138,使得表皮化的局部孔道通道120的一部分从入口面114到出口面116开放。

[0058] 填充材料138可包含蜡、萘等。填充材料138在室温下可为浆料,且在高温例如干燥温度、固化温度、煅烧温度或烧制温度下可挥发。

[0059] 一旦将表皮材料以本文所述的方式施涂到蜂窝体结构上的片材130或填充材料138上,可任选地干燥和/或烧制表皮材料。任选的干燥步骤可包括首先在湿度受控的气氛中,在一定温度下将表皮材料加热足以至少基本上除去在表皮材料中存在的任何液体载体的时间。如本文所使用,至少基本上除去任何液体载体包括在烧制之前,除去表皮材料中存在的至少95%,至少98%,至少99%,或甚至至少99.9%的液体载体。适用于除去液体载体的示例性和非限制性干燥条件包含在下述温度下加热表皮材料:至少50°C,至少60°C,至少70°C,至少80°C,至少90°C,至少100°C,至少110°C,至少120°C,至少130°C,至少140°C,至少150°C,至少160°C,至少170°C,至少180°C,至少190°C,或甚至至少200°C。在一个实施方式中,所述能够有效地至少基本除去液体载体的条件包括在60–120°C范围的温度下在湿度受控的气氛(例如空气中)加热表皮材料。此外,可通过任何已知的常规方法来提供加热,包括例如在湿度受控的气氛中的热空气干燥、RF和/或微波干燥。

[0060] 任选的烧制步骤可包括适用于将表皮材料转化成主晶相陶瓷组合物的条件,包括将具有施加的表皮材料的蜂窝体加热到大于800°C,900°C,和甚至大于1,000°C的最高温度。在加热时,可使用约120°C/小时的升温速率,然后在最高温度下保持约3小时,然后以约240°C/小时的速率冷却。

[0061] 本文所述的表皮材料可包括在下述温度下固化的那些:小于200°C,例如小于100

°C的温度,和还例如小于50°C的温度,包含可适用于表皮化过程并使用“冷固化”表皮的粘结剂材料。在冷固化表皮化中,只需要干燥表皮化混合物,来形成蜂窝体的通道壁的密封。当采用冷固化表皮化过程时,把表皮化的蜂窝体加热到35-110°C的温度范围可用于加速干燥。在一些冷固化表皮化过程中,期望最终表皮固结,包括去除残留的临时粘合剂副产物(例如片材130)和强化密封件,可在后续的加工步骤进程中(例如在催化或灌装(canning)进程中)或者在首次使用中(例如,在排气系统中)进行。

[0062] 例如,其中可使用冷固化表皮化的示例性组合物包括含胶凝的无机粘合剂(例如胶凝的胶体二氧化硅)以及耐火填料的那些,所述填料包含至少一种无机粉末,例如钛酸铝、堇青石、熔凝石英、多铝红柱石(mullite)和氧化铝中的至少一种,无机粉末具有15-50微米的双峰或单峰尺寸的中值粒度(D₅₀),例如用于单一尺寸的30-40微米以及额外的用于双峰尺寸组合物中第二粒度的约150微米-约300微米如约150微米-约250微米的中值粒度。可在配批料之前(例如作为与胶凝化无机粘合剂的预混合物)或者在配批料之时,添加至少一种胶凝剂,例如盐酸、硫酸、硝酸、柠檬酸、乙酸、氢氧化铵、氢氧化钠和三乙醇胺(下文称为“TEA”)中的至少一种,从而胶凝化无机粘合剂。或者,可使用未胶凝的组合物。这种组合物可提供在下述温度下在多孔陶瓷蜂窝体中固化的表皮(并由此永久密封到通道壁):小于200°C,例如小于100°C,还例如小于50°C,包括约25°C。用于表皮化的粘结剂组合物的其它非限制性示例性实施方式如下所述。

[0063] 表皮组合物参见美国临时专利申请号61/602,883和美国专利申请号13/302,262,以上各文的全部内容通过引用纳入本文。根据示例性实施方式,表皮组合物可为单一玻璃粉末组合物,其包含粘结剂(所述粘结剂包含玻璃粉末作为低热膨胀填料材料),粘合剂(binder)和用于携带玻璃基粘结剂的固体成分的溶剂或载体。玻璃粉末填料材料的玻璃可为无定形熔凝石英(SiO₂)、研磨的堇青石、AT团块(grog)或二氧化硅烟炱。填料材料的玻璃粉末可具有10-20μm的中值粒度(D₅₀),且最小粒度是7μm-75μm,最大粒度是50μm-70μm。粒度测定为基于质量的当量球形直径。玻璃粉末填料材料例如可占粘结剂的总无机组分的60重量%-80重量%。合适的二氧化硅粉末填料材料,例如以商品名Teco-Si1出售的那些,可从美国田纳西州的田纳西电子矿物公司的CE矿物公司(CE Minerals of Tennessee Electro Minerals Incorporated)购买。除非另外说明,使用麦克特瑞克有限公司(Microtrac Inc.)的粒度分析设备进行本文所有的粒度测量。

[0064] 根据示例性实施方式,表皮组合物可包含粘合剂、用于携带玻璃基粘结剂的固体成分的溶剂或载体、以及无定形玻璃基粘结剂,所述粘结剂由双重玻璃粉末组合物形成,其包含第一种(精细)玻璃粉末作为低热膨胀填料材料,第二种(粗)玻璃粉末作为低热膨胀填料材料。第一玻璃粉末填料材料和第二玻璃粉末填料材料的玻璃都可为无定形的熔凝石英,其粒度大于约1微米。玻璃粉末填料材料的粒度分布可以是多峰的,即粒度大于约1微米的玻璃粉末填料材料的分布呈现多种模式(局部最大)的粒度。在一种实施方式中,无定形的玻璃基粘结剂包括粒度大于约1微米的无定形玻璃颗粒的双峰粒度分布。玻璃基水泥可包括第一种玻璃粉末填料材料,其中第一种玻璃粉末填料材料的中值粒度(D₅₀)范围可约为10微米-约50微米,约为15微米-约50微米,约为20微米-约45微米或约为30微米-约45微米,且D₁₀范围约为1微米-约10微米,D₉₀范围约为25微米-约125微米。第二种玻璃粉末填料材料的中值(D₅₀)粒度可为约150微米-约300微米,约150微米-约250微米,约170微米-约

230微米,约180微米-约220微米,且D10可为约100微米-约150微米,和D90可为约250微米-约350微米。粒度测定为基于质量的当量球形直径。如本文所使用,术语“D50”表示粒度分布的中值,D10指单位为微米的粒度且10%的分布小于该粒度,以及D90指单位为微米的粒度且90%的分布小于该粒度。双重玻璃基粘结剂可包含例如下述量的第一种玻璃粉末填料材料:粘结剂的无机固体组分的总重量的约20-约60重量%,约25重量%-约50重量%,约25重量%-约40重量%,或约25重量%-约35重量%。玻璃基粘结剂可包含例如下述量的第二种玻璃粉末填料材料:粘结剂的无机固体组分的总重量的约10重量%-约40重量%,约15重量%-约40重量%,约20重量%-约35重量%。

[0065] 在一种示例性实施方式,第一种玻璃粉末填料材料的D50可为约34微米-约40微米,第二种玻璃粉末填料材料的中值粒度是约190微米-约280微米。在一例子中,第一种玻璃粉末填料材料具有约6.0微米的D10,约34.9微米的D50和约99微米的D90。在另一例子中,第一种玻璃粉末填料材料具有约6.7微米的D10,约39.8微米的D50,和约110.9微米的D90。又在另一例子中,第一种玻璃粉末具有约2.7微米的D10,约13.8微米的D50和约37.8微米的D90,且作为又一例子,第一种玻璃粉末填料材料具有约2.8微米的D10,约17.2微米的D50和约47.9微米的D90。

[0066] 第二种玻璃粉末填料材料和第一种玻璃粉末填料材料的比例可为约1:4-约1:1,例如约1:3.5-约1:1,约1:3-约1:1,约1:2.5-约1:1,约1.2-约1:1或约1:1.5-约1:1。在一种示例性实施方式,第二种玻璃粉末填料材料和第一种玻璃粉末填料材料的比例是1:1。

[0067] 为了提供本发明的粘结剂组合物,可将包含上述无机粉末中的任一种的无机粉末和任意任选的无机添加剂组分与合适的有机和/或无机粘合剂材料混合在一起。有机粘合剂材料可包含一种或多种有机材料,例如纤维素醚、甲基纤维素、乙基纤维素、聚乙烯醇、聚环氧乙烷等,或在一些实施方式中,胶状材料例如Actigum®、黄原胶(xanthan gum)或胶乳。例如,A4 Methocel(甲基纤维素)是一种合适的有机粘合剂。Methocel A4是水溶性甲基纤维素聚合物粘合剂,可从陶氏化学(Dow Chemical)购买。合适的无机粘合剂可包含胶体二氧化硅或氧化铝,其包含悬浮在合适液体(例如水)中的纳米尺度的二氧化硅或氧化铝颗粒。当考虑有机粘合剂的流体部分时(其中除去流体部分的重量贡献),无机粘合剂材料可以下述量存在于粘结剂组合物中:粘结剂中存在的无机固体总重量的小于约10%,且在一些示例性实施方式中,无机粘合剂以等于或小于约5重量%的量存在,且在一些其它示例性实施方式中,以约2重量%-约4重量%的量存在。合适的胶体二氧化硅粘合剂材料是W.R.格蕾丝公司(W.R.Grace)生产的Ludox HS40。典型的胶体粘合剂材料可包括大约40重量%的固体材料,作为在去离子水载体中的悬浮液。

[0068] 在一些示例性实施方式中,如上所述的单一和双重玻璃粉末粘结剂还可包含无机纤维状增强材料。例如,可将铝硅酸盐纤维添加到粘结剂混合物来在施加表皮之后强化蜂窝结构。例如,粘结剂可包含粘结剂的无机固体组分的总重量的约25-约50重量%、约30-约50重量%的无机纤维状材料,在一些实施方式中粘结剂的无机固体组分的总重量的约35-约45重量%的无机纤维状材料。在一些其它实施方式中,纤维状无机增强材料可以下述量存在:作为粘结剂组合物无机固体的总重量百分比的约36重量%-约43重量%。一种合适的无机纤维状增强材料是Fiberfrax QF 180,可购自Unifrax公司,但是可使用任何高长径比耐火颗粒。

[0069] 通常,用于提供可流动的或浆状稠度的液体载体或溶剂包括水(例如去离子(DI)水),但可使用其它材料。液体载体含量可作为追加量以下述量存在:粘结剂混合物的无机组分的等于或小于约30重量%,可为粘结剂混合物的无机组分的约10重量%-约25重量%。但是,通常调节液体载体,以获得适于容易施加粘结剂的粘度。

[0070] 在一些实施方式中,粘结剂可任选地还包含有机改性剂,例如用于增强粘结剂和蜂窝体之间粘合的粘附促进剂。例如,已发现Michem 4983适于这个目的。

[0071] 在一些示例性实施方式中,粘结剂混合物在小于1000°C的温度下固化,例如小于800°C的温度,还例如小于600°C的温度,又例如小于400°C的温度,以及又例如小于200°C的温度。在一些示例性实施方式,粘结剂混合物能在室温下(即,在约23°C下)固化。

[0072] 本文所述的粘结剂组合物可呈现非常适于在蜂窝芯体上的片材之上形成外部表皮的粘度。例如,根据本文所述的实施方式的组合物可具有等于或小于约12帕斯卡·秒(Pa · s.),等于或小于约5Pa · s.,或等于或小于约4Pa · s的极限剪切粘度。对于10s⁻¹的剪切速率,剪切粘度可为例如等于或小于约400Pa · s,等于或小于约350Pa · s或小于或等于约300Pa · s。使用平板粘度计来测量粘度。

[0073] 本文所述的粘结剂组合物的煅烧可在箱式炉中进行,在3小时内线性升温至600°C,然后在600°C下保温3小时,然后在超过3小时的时间段内降温回到室温。在商业应用中,可用催化剂对陶瓷制品进行外涂覆(wash coated),然后进行热处理来除去有机材料。还可用垫材料包装陶瓷制品,该垫材料也可需要热处理来除去有机材料。煅烧工艺模拟陶瓷制品所经历的工作条件。

[0074] 没有特别限定表皮粘结剂的组成,且其可包含例如下述的表皮粘结剂:单一玻璃粉末组合物,双重玻璃粉末组合物,具有纤维状增强材料组成的单一玻璃粉末,具有纤维状增强材料组成的双重玻璃粉末,无机填料和晶体无机纤维状材料组合物,和双重玻璃粉末和晶体无机纤维状材料组合物。

实施例

[0075] 下文将参考某些示例性和具体实施方式来进一步描述本发明的示例性实施方式,其只是说明性的且无意于限制。根据一些实施方式,制备了具有200cps i和12密耳壁(200/12)几何形貌的2英寸(5cm)直径堇青石蜂窝芯体。从5.7英寸(14.5cm)x6英寸(15.3cm)零件轮廓化2英寸(5cm)蜂窝芯体。堇青石蜂窝芯体如图4所示。因为轮廓化,在具有开口或缺口的外部圆周处,局部通道是可见的。

[0076] 实施例中所用的表皮粘结剂的化学组成参见表1。

[0077] 表1

表皮材料组成	克
[0078]	粗熔凝石英
	50
	细熔凝石英
	50
	Fiberfrax® QF 180
	54
Methocel™	1. 1
胶体二氧化硅	13
水	足以用于粘度一致性

[0079] 比较例

[0080] 图5显示从图4所示的5.7英寸(14.5cm) x6英寸(15.3cm)零件轮廓化的2英寸(5cm)蜂窝芯体的光学照片,其具有根据比较性样品施加的表皮。通过不使用片材,比较性过程中的表皮化过程填充几乎全部的局部孔道。因此,降低蜂窝体的正面开口面积。阻塞局部孔道可不利地影响压力降性能。

[0081] 示例性实施方式

[0082] 图6A显示从图4所示的5.7英寸(14.5cm) x6英寸(15.3cm)零件轮廓化的2英寸(5cm)蜂窝芯体的光学照片,其具有根据本发明的示例性实施方式施加的片材。所述片材包含胶体氧化铝淤浆处理的滤布。滤布可防止表皮粘结剂材料进入局部孔道,且胶体氧化铝淤浆可用作蜂窝芯体上表皮粘结剂浆料的粘合材料,以形成蜂窝体。滤布包含多孔材料。

[0083] 图6B是从图6A的5.7英寸(14.5cm) x6英寸(15.3cm)零件轮廓化且在100℃下干燥120分钟之后的2英寸(5cm)蜂窝芯体的光学照片,其具有在缠绕的滤布顶部上的施加的表皮粘结剂材料。表皮粘结剂浆料良好地粘附到滤布。图6C显示在550℃下烧制60分钟之后的图6B的示例性样品。缠绕的滤布被烧掉,且表皮粘结剂良好地粘附到蜂窝芯体。图6D显示在裁剪正面之后的图6C的示例性样品,从而显示在施加表皮之后保留局部孔道通道。

[0084] 图7A是根据本发明的示例性实施方式的图6C的蜂窝体的光学照片,所述蜂窝体包含不填充其局部孔道的在外部圆周上的表皮。图7B是图7A中所示的包含在外部圆周上不填充局部孔道的表皮的蜂窝体的更高放大倍数的光学照片。

[0085] 图8是根据本发明的示例性实施方式的用于根据本发明的示例性实施方式的表皮化方法中的各种组成、网格尺寸和厚度的片材的光学照片。实施例“AA”是具有约360微米厚度相隔约1020-1100微米的小股的玻璃纤维筛网。实施例“BB”是具有约550微米厚度的相隔约920-1020微米中等股的玻璃纤维筛网。实施例“CC”是玻璃纤维布,其具有约190-200微米的厚度和约190-335微米的孔开口尺寸。实施例“DD”是尼龙纤维布,其具有约3150微米的大六连(hex)开口且具有约80微米的厚度。实施例“EE”是尼龙纤维布,其具有约544微米的小六连开口且具有约180微米的厚度。实施例“FF”是具有约250微米-约275微米厚度的绵纤维布,且实施例“GG”是具有约450-500微米厚度的聚酯布抹布。通过光学显微镜千分尺,来进行这些厚度测量。

[0086] 对本领域的技术人员显而易见的是,可以在不偏离本发明的精神或范围的情况下对本发明进行各种修改和变化。因此,所附权利要求应涵盖对本公开内容的这些修改和变

动,只要这些修改和变动在所附权利要求及其等同方案的范围之内。

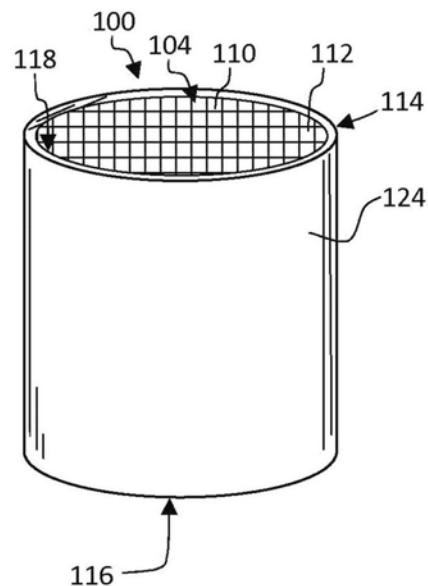


图1A

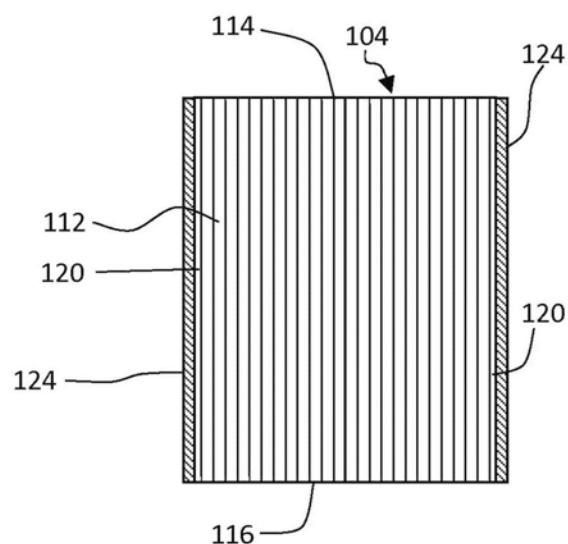


图1B

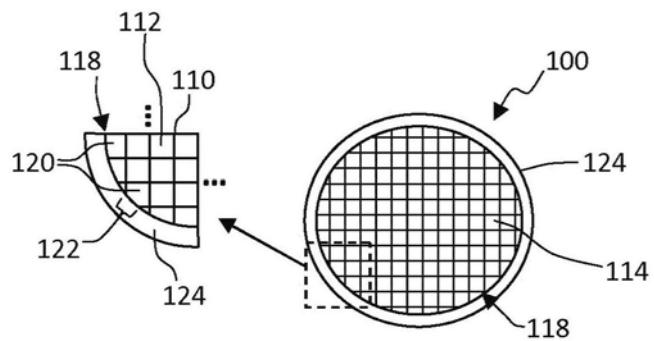


图1C

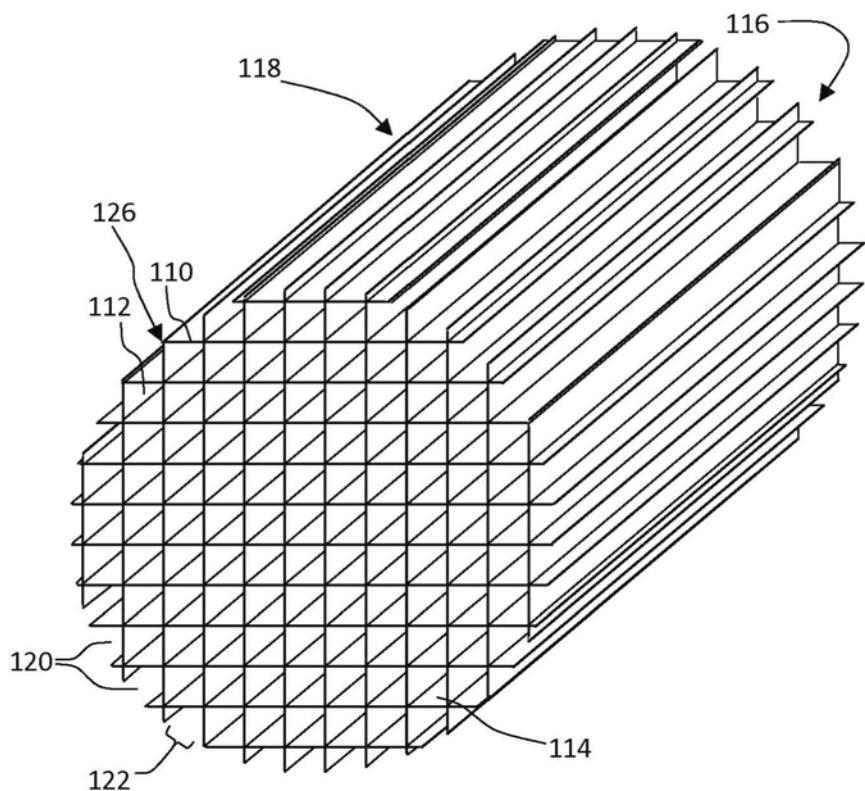
104

图2

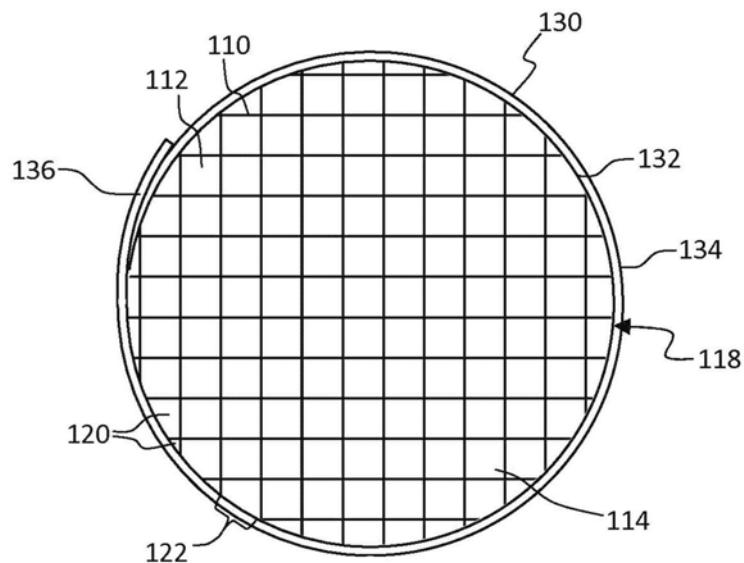


图3A

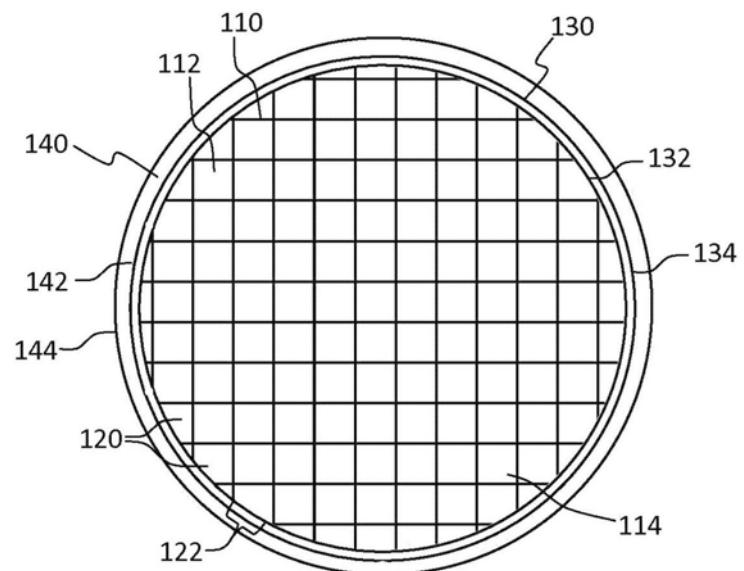


图3B

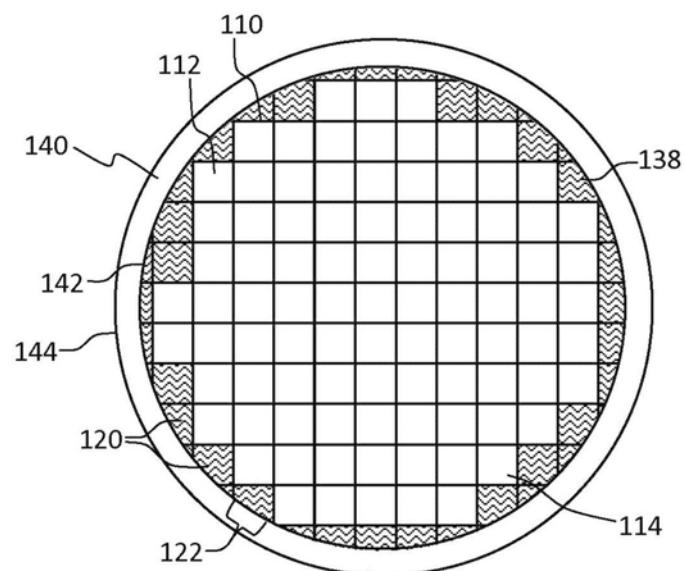


图3C

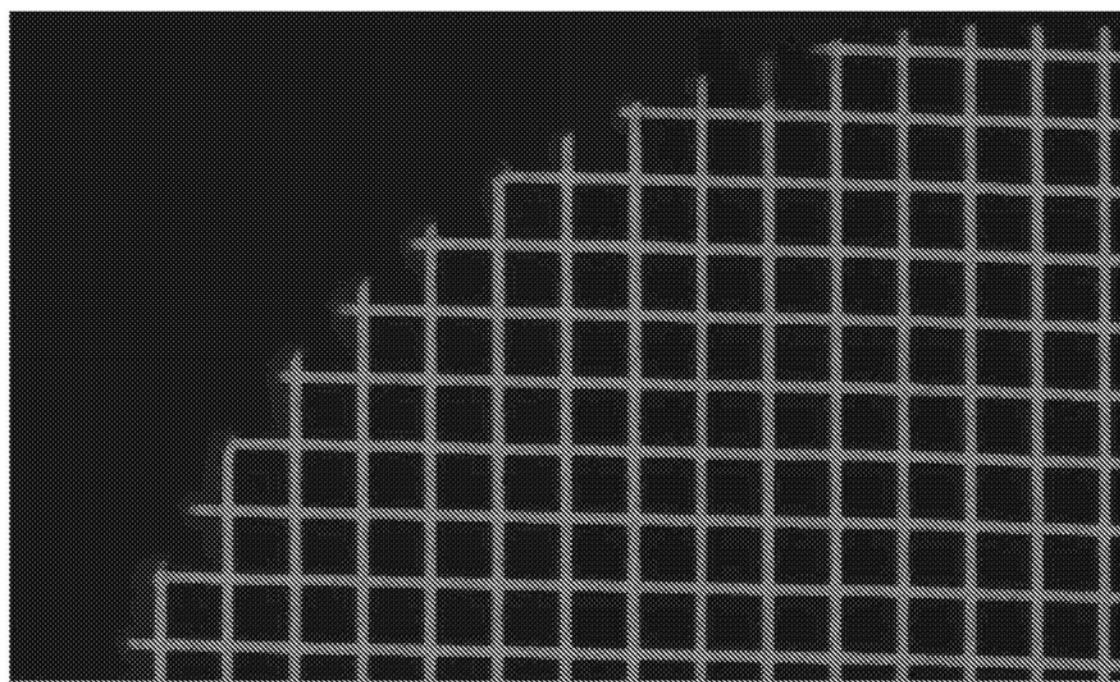


图4

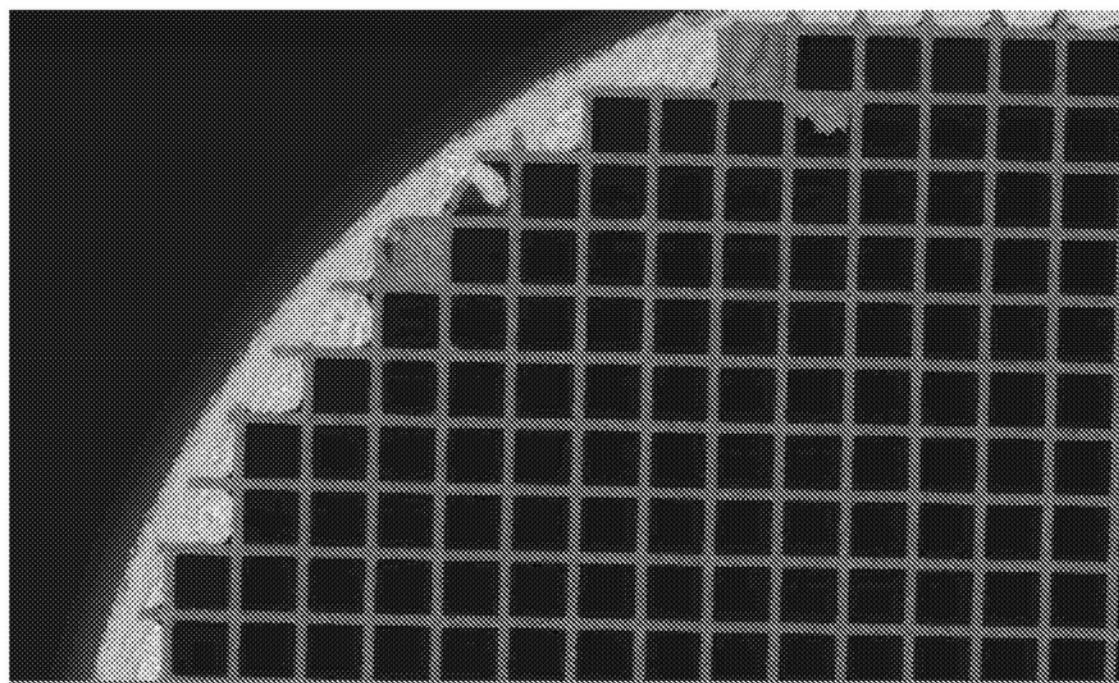


图5

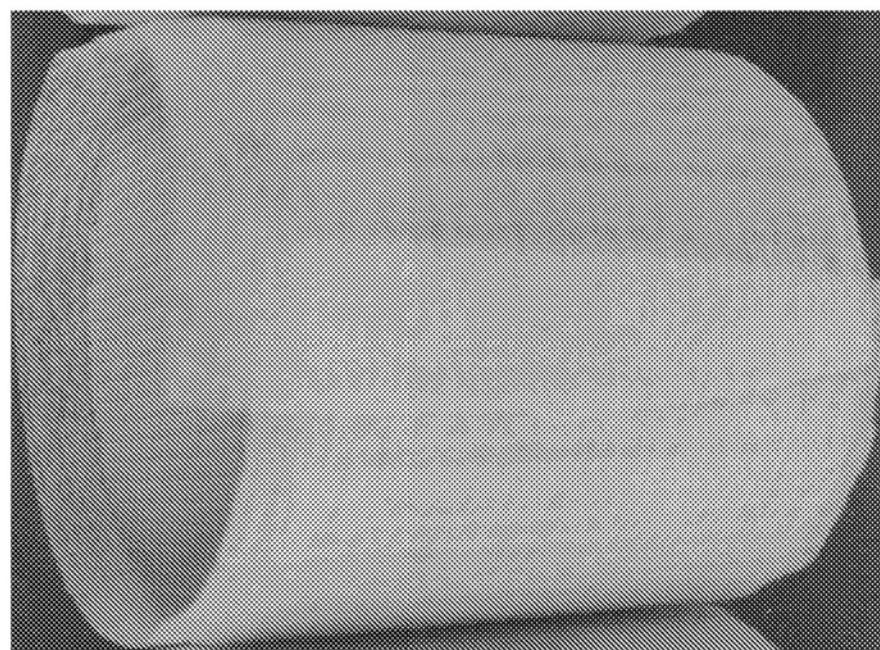


图6A

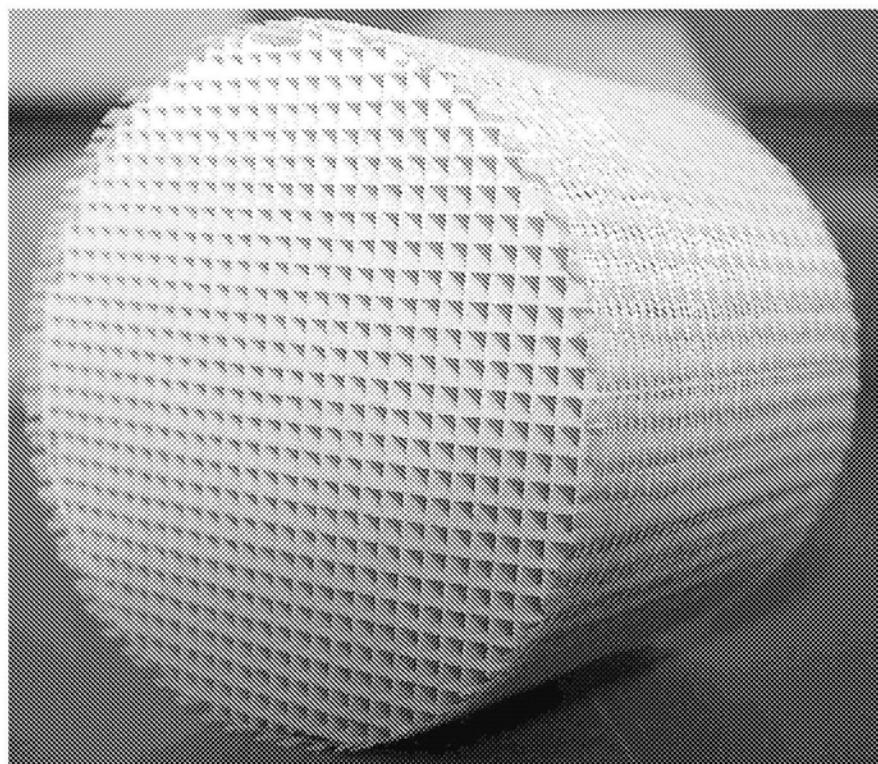


图6B

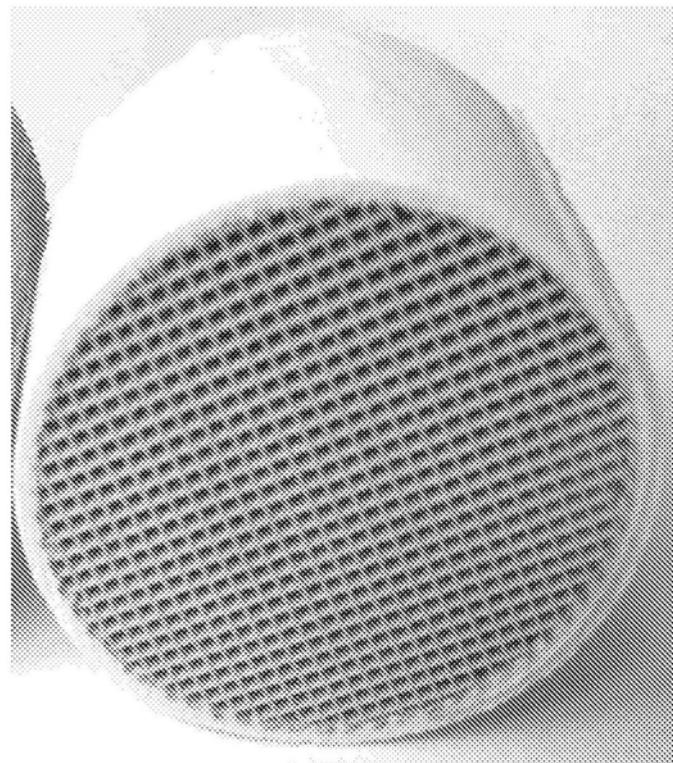


图6C

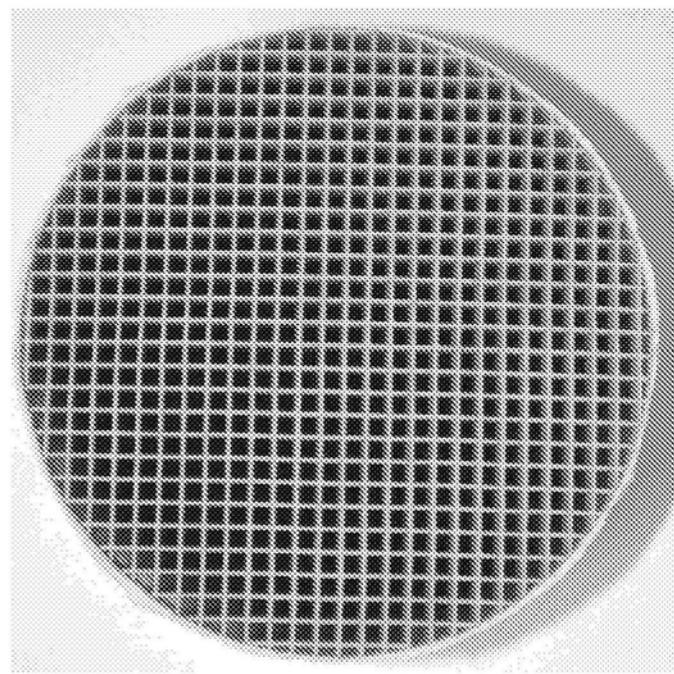


图6D

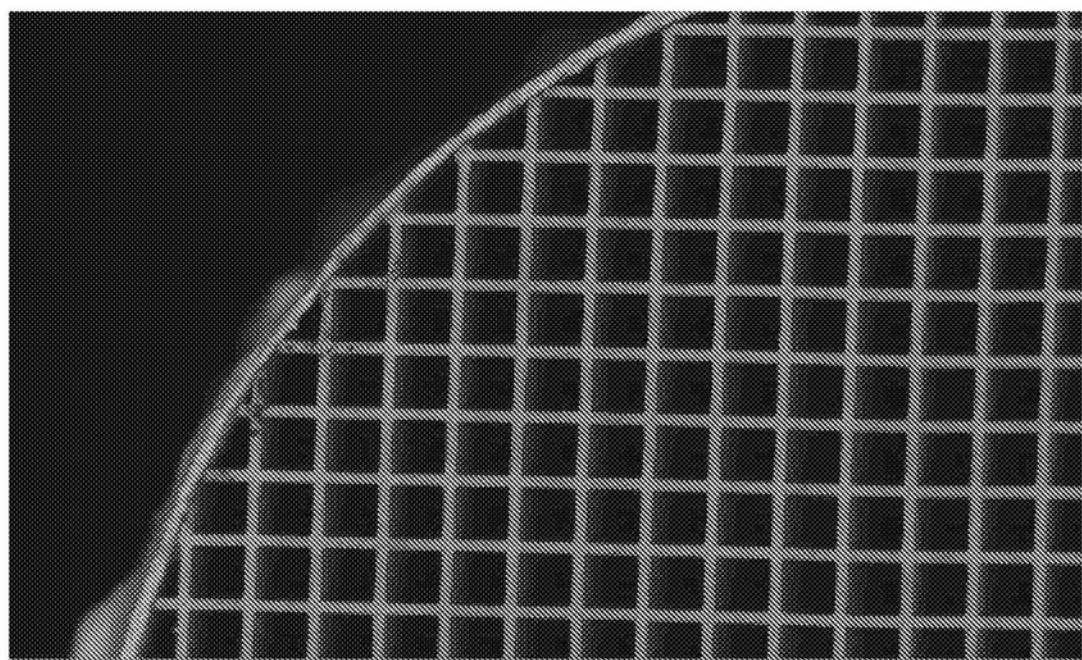


图7A

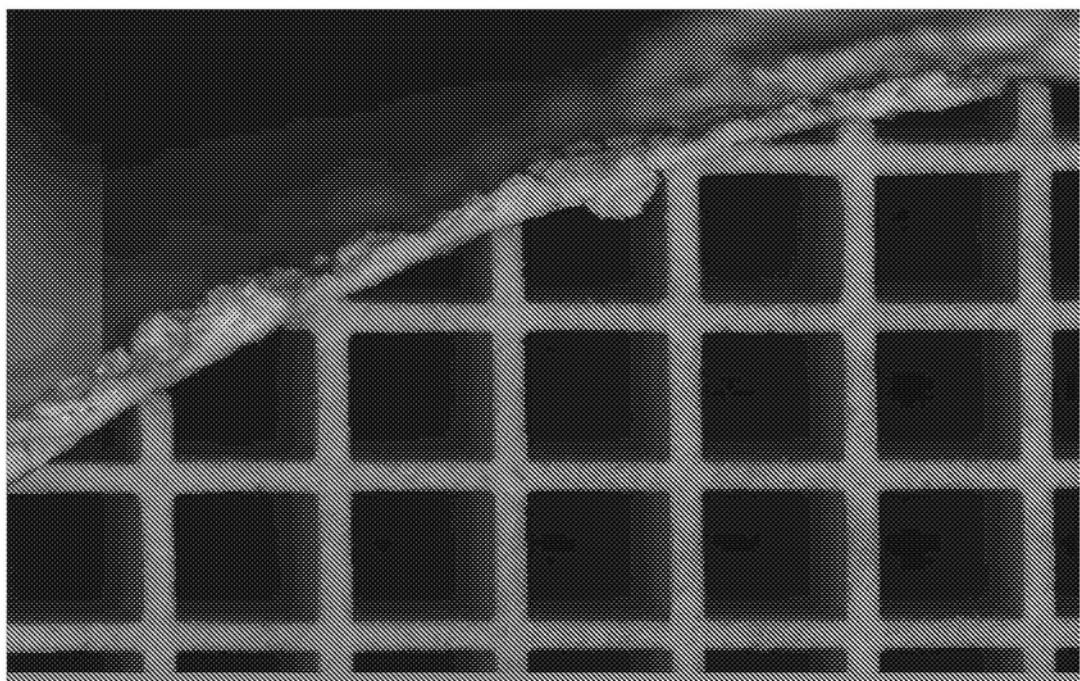


图7B

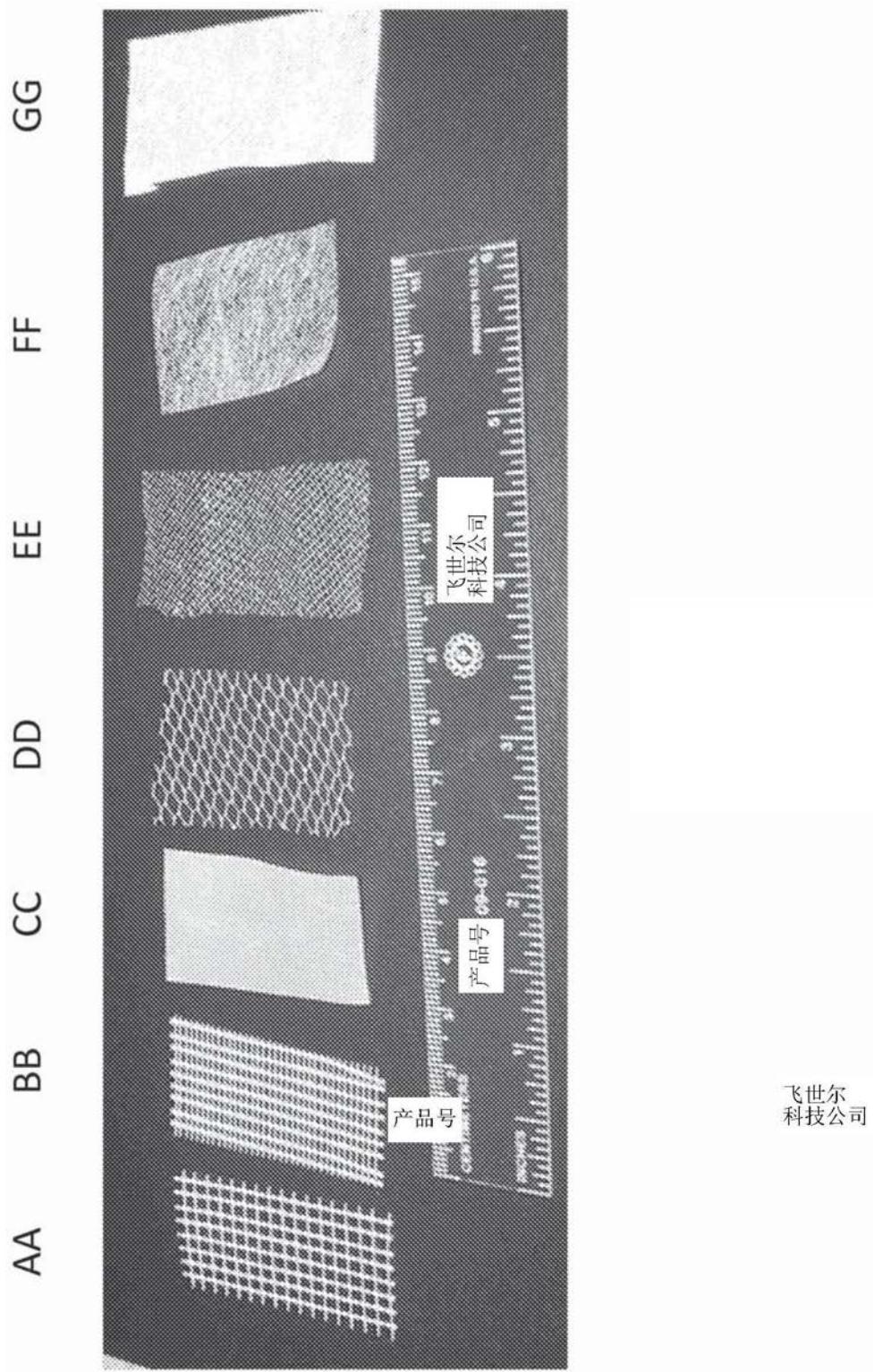


图8