



(10) 授权公告号 CN 109562315 B

(45) 授权公告日 2022.09.20

(21) 申请号 201780037389.9

(22) 申请日 2017.04.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109562315 A

(43) 申请公布日 2019.04.02

(30) 优先权数据
62/326,384 2016.04.22 US
62/452,765 2017.01.31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.12.14

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/029159 2017.04.24

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/185091 EN 2017.10.26

(73) 专利权人 康宁股份有限公司
地址 美国纽约州

(72) 发明人 D·M·比尔 何苏浩

A·K-E·海贝尔 K·R·米勒
P·坦登 D·J·汤普森

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 丁晓峰

(51) Int.Cl.
B01D 46/24 (2006.01)
B01D 46/56 (2022.01)
B28B 3/26 (2006.01)
F01N 3/022 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2016067653 A1,2016.03.10
CN 101386214 A,2009.03.18
CN 102470310 A,2012.05.23

审查员 张倍铭

权利要求书4页 说明书25页 附图28页

(54) 发明名称

矩形出口蜂窝结构、颗粒过滤器、挤出模具
及其制造方法

(57) 摘要

一种颗粒过滤器,具有相互连接的多孔壁部的矩形的蜂窝结构,上述矩阵包括分别限定有多个入口通道和出口通道的入口单元格和出口单元格,其中,至少一部分的出口单元格大于任何入口单元格,并且至少一些出口通道的横截面形状为矩形。作为其它的方面描述了蜂窝挤出模具。蜂窝体、蜂窝结构以及制造方法。

1. 一种颗粒过滤器,包括:

蜂窝结构,所述蜂窝结构包括相交的多孔单元格壁部的矩阵,所述多孔单元格壁部在所述蜂窝结构的入口端与出口端之间轴向延伸,所述矩阵限定有多个入口单元格和出口单元格以及由相应的入口单元格和相应的出口单元格限定的对应的入口通道和出口通道,其中,至少一部分的所述出口通道的横截面面积大于任何所述入口通道的横截面面积,并且至少一些所述出口通道包括矩形形状的横截面;

其中,(a)一些所述出口通道的横截面面积大于或等于入口通道的横截面面积的两倍,或(b)所述矩形形状包括出口长度 L_o ,所述出口长度 L_o 在垂直于轴向的平面中大于跨越入口通道的入口长度 L_i 的两倍;

其中,所述蜂窝结构的入口开口正面面积 OFA_{in} 包括所述入口通道在垂直于轴向的平面中的面积的总和,并且所述蜂窝结构的出口开口正面面积 OFA_{out} 包括所述出口通道在垂直于轴向的平面中的面积的总和,其中,所述入口开口正面面积 $OFA_{in} >$ 所述出口开口正面面积 OFA_{out} ,所述入口开口正面面积 OFA_{in} :所述出口开口正面面积 OFA_{out} 的比值在1.5至5.0之间。

2. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,每个所述出口通道的横截面面积大于任何所述入口通道的横截面面积。

3. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,一些所述出口通道的横截面面积等于入口通道的横截面面积。

4. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,在垂直于轴向的平面中的横截面观察时,所述相交的多孔单元格壁部的矩阵配置成x-y网格的布置,所述矩阵包括平行对齐于x方向的第一平行壁部组以及平行对齐于y方向的第二平行壁部组,其中,所述x方向与所述y方向正交。

5. 如权利要求4所述的过滤器,其特征在于,在给定的x位置处的所有壁部相互连接以形成壁部的第一直线,并且在给定的y位置处仅少部分的壁部相互连接以形成壁部的第二直线,所述壁部的第二直线的方向与所述壁部的第一直线的方向正交。

6. 如权利要求4所述的过滤器,其特征在于,对应于至少三个连续的单元格的壁部以端对端的方式相互连接以形成多个壁部的第一直线,并且在给定的y位置处仅少部分的壁部相互连接以形成多个壁部的第二直线。

7. 如权利要求4所述的过滤器,其特征在于,在给定的x位置处的所有壁部相互连接以形成壁部的第一直线,并且在给定的y位置处仅少部分的壁部相互连接以形成壁部的第二直线。

8. 如权利要求4所述的过滤器,其特征在于,在所述矩阵中位于给定的x位置处的多个壁部相互连接以形成第一直线。

9. 如权利要求4所述的过滤器,其特征在于,在所述x-y网格中的多个y位置处以及所述x-y网格中的给定的x位置处,在所述矩阵中位于y位置处的多个壁部相互连接以形成直线。

10. 如权利要求4所述的过滤器,其特征在于,并非所有在所述矩阵中位于选定的y位置处沿x方向延伸的壁部以端对端的方式配置成一直线。

11. 如权利要求4所述的过滤器,其特征在于,在所述矩阵中位于选定的y位置处沿x方向延伸的一些壁部以端对端的方式配置成一直线。

12. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩阵包括第一平行壁部组和第二平行壁部组,当在垂直于轴向的平面观察时,所述第二平行壁部组相对于第一壁部组正交地定向。

13. 如权利要求12所述的过滤器,其特征在于,所述第一壁部组连续相互连接地跨越相交的壁部的所述矩阵的整个宽度。

14. 如权利要求13所述的过滤器,其特征在于,第二壁部组不连续相互连接地跨越相交的壁部的所述矩阵的整个宽度。

15. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述入口通道和所述出口通道彼此轴向平行地延伸。

16. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述入口通道具有在垂直于轴向的平面中的多边形横截面形状。

17. 如权利要求16所述的过滤器,其特征在于,所述多边形横截面形状的至少一个顶点包括倒圆部分。

18. 如权利要求16所述的过滤器,其特征在于,所述多边形横截面形状的至少一个顶点包括斜切部分。

19. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩形形状的至少一个顶点包括倒圆部分。

20. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩形形状的至少一个顶点包括斜切部分。

21. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,至少一些所述入口通道在垂直于轴向的平面中具有正方形的横截面形状以及入口长度 L_i ,所述入口长度 L_i 在垂直于轴向的平面中与至少一些所述出口通道的出口宽度 W_o 相等。

22. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述入口通道在垂直于轴向的平面中具有正方形的横截面形状以及入口长度 L_i ,并且所述出口通道的出口长度 L_o 大于所述入口通道的所述入口长度 L_i 的两倍。

23. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述入口通道的数量是所述出口通道的数量的3倍或更多倍。

24. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述入口通道的数量是所述出口通道的数量的3倍至10倍之间。

25. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述入口开口正面面积 $0FA_{in}$:所述出口开口正面面积 $0FA_{out}$ 的比值与和所述出口通道共用壁部的所述入口通道的周长的平均分数的乘积为至少0.67且小于1.0。

26. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩阵中的所有所述多孔单元格壁部的厚度相同。

27. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩阵中的所有所述多孔单元格壁部的平均厚度相同。

28. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,一个或多个入口通道在所述矩阵中配置于任意两个所述出口通道之间。

29. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,壁部包括多个第一壁部和多个第二壁部,

其中,所述第一壁部具有第一平均厚度,所述第二壁部具有第二平均厚度,并且所述第二平均厚度大于所述第一平均厚度。

30.如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩阵包括多个重复结构单元,每个单元包括限定相应的出口通道以及邻近所述相应的出口通道的多个围绕或抵靠的入口通道的壁部组。

31.如权利要求30所述的过滤器,其特征在于,每个所述重复结构单元包括沿轴向(z方向)延伸的壁部,所述沿轴向延伸的壁部包括平行对齐于第一方向的第一侧壁部组以及平行对齐于第二方向的第二侧壁部组,其中,所述第一方向与所述第二方向正交,并且所述第一方向和所述第二方向分别与轴向正交。

32.如权利要求31所述的过滤器,其特征在于,每个所述重复结构单元包括:

出口限定组的壁部,所述出口限定组的壁部包括第一壁部组的第一组壁部,所述第一壁部组的第一组壁部与第二壁部组的第二组壁部相互连接以在所述重复结构单元中共同限定对应的出口通道或出口单元格,所述出口单元格具有多个角部;以及除了所述出口限定组的壁部以外的至少一个壁部,其中,所述至少一个壁部在对应的出口单元格的角部之间的中间位置处与所述出口限定组的壁部中的一个壁部相互连接成T形交叉点。

33.如权利要求31所述的过滤器,其特征在于,所述重复结构单元包括多个入口单元格。

34.如权利要求31所述的过滤器,其特征在于,所述重复结构单元包括多个出口单元格。

35.如权利要求34所述的过滤器,其特征在于,所述重复结构单元包括至少两个具有不同横截面面积的出口单元格。

36.如权利要求31所述的过滤器,其特征在于,所述第一侧壁部组的侧壁部与所述第二侧壁部组的侧壁部相互连接。

37.如权利要求31所述的过滤器,其特征在于,所述第一侧壁部组与所述第二侧壁部组相互连接。

38.如权利要求31所述的过滤器,其特征在于,每个所述重复结构单元包括:

出口限定组的壁部,所述出口限定组的壁部包括第一壁部组的第一组壁部,所述第一壁部组的第一组壁部与第二壁部组的第二组壁部相互连接以在所述重复结构单元中共同地限定对应的出口单元格,所述出口单元格具有多个角部;以及

除了所述出口限定组的壁部以外的至少一个壁部,所述至少一个壁部在与对应的出口单元格的角部间隔开的位置处与所述出口限定组的壁部中的一个壁部相互连接。

39.如权利要求38所述的过滤器,其特征在于,至少一个所述入口单元格与所述出口限定组的壁部中的一个壁部共用出口单元格。

40.如权利要求38所述的过滤器,其特征在于,所述多个入口单元格中的每个入口单元格与所述出口限定组的壁部中的一个壁部共用出口单元格。

41.如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,当在垂直于轴向的平面中观察时,壁部被配置成x-y网格的布置,相交的壁部的所述矩阵包括平行对齐于x方向的第一壁部组以及平行对齐于y方向的第二壁部组,其中,所述x方向与所述y方向正交。

42.如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩阵包括多个重复结构单元,每个重

复结构单元包括相应的出口通道以及邻近所述相应的出口通道的多个围绕或抵靠的入口通道。

43. 如权利要求42所述的过滤器,其特征在于,所述多个围绕或抵靠的入口通道通过多个共用侧壁部入口单元格限定。

44. 如权利要求42所述的过滤器,其特征在于,所述多个围绕或抵靠的入口通道通过多个共用角部入口单元格限定。

45. 如权利要求42所述的过滤器,其特征在于,所述多个围绕或抵靠的入口通道通过多个共用侧壁部入口单元格或多个共用角部入口单元格限定,或者同时通过所述多个共用侧壁部入口单元格和所述多个共用角部入口单元格这两者限定。

46. 如权利要求42所述的过滤器,其特征在于,单元格壁部的相应的一个单元格壁部配置在每个共用侧壁部入口单元格与相应的邻近的出口单元格之间。

47. 如权利要求42所述的过滤器,其特征在于,每个入口单元格在相应的重复结构单元中围绕相应的出口单元格,其中,所述重复结构单元的相应的共用壁部配置在所述出口单元格与所述每个入口单元格之间。

48. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,每个出口单元格由入口单元格完全地围绕。

49. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩阵中没有出口单元格邻近另一出口单元格。

50. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,至少一个重复结构单元中的每个入口单元格的横截面形状和/或尺寸相等。

51. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所有所述入口单元格的横截面形状和/或尺寸相等。

52. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,至少一个重复结构单元中的所有所述入口通道的横截面形状和/或尺寸相等。

53. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述矩阵中的所有壁部在配置于入口端与出口端之间的轴向位置处具有相同的厚度。

54. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,至少大部分的所述入口通道在出口端处或出口端附近封口。

55. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,至少大部分的所述出口通道在入口端处或入口端附近封口。

56. 如权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述蜂窝结构包括包含第一重复结构单元的一个或多个部分以及包含第二重复结构单元的一个或多个部分,其中,所述第一重复结构单元和所述第二重复结构单元彼此不同。

57. 如权利要求56所述的过滤器,其特征在于,所述重复结构单元中的至少一个壁部被所述重复结构单元中的一个入口单元格和一个出口单元格共用。

58. 如权利要求56所述的过滤器,其特征在于,所述重复结构单元中的多个壁部被至少一个入口单元格和至少出口单元格共用。

矩形出口蜂窝结构、颗粒过滤器、挤出模具及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年04月22日提交的美国临时申请系列第62/326,384号的优先权权益以及于2017年01月31日提交的美国临时申请系列第62/452,765号的优先权权益,上述美国临时申请的内容整体通过引用的方式由本文所依赖并包含在本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种颗粒过滤器以及蜂窝结构,上述颗粒过滤器诸如是包括封口蜂窝结构的过滤器,上述蜂窝结构由多孔陶瓷壁部构成且诸如用于从例如来自发动机废气流的流体流过滤颗粒。

背景技术

[0004] 对于过滤器而言,在废气后处理系统中已经采用了诸如封口多孔陶瓷蜂窝过滤器这样的柴油颗粒过滤器(DPF)。

发明内容

[0005] 本发明涉及一种包括蜂窝结构、蜂窝结构体或蜂窝体的主体,上述主体能够包括封口件以使得上述蜂窝体为颗粒过滤器,该颗粒过滤器诸如是包括封口蜂窝结构或封口蜂窝结构体的过滤器,诸如是包括由多孔陶瓷壁部构成的蜂窝结构的过滤器,上述多孔蜂窝壁部诸如用于从例如来自发动机废气流的流体流过滤颗粒。蜂窝结构体的蜂窝结构包括单元格的矩阵,上述单元格由彼此相关联地配置的多孔壁部构成,在上述矩阵中能够确认有多个单元格子集,其中,单元格的壁部限定有能够或根据选定的封口型式封口的通道,其中,单元格的选定子集或子集在本文中被称为重复结构单元(否则在本文中被称为重复块、重复单元或单元块)。单元格壁部可用作两个或多个单元格的共用边界壁部。单元格壁部和封口件限定单元格通道、即入口通道和出口通道,并且重复结构单元表征为包括重复单元格型式或重复结构单元(即,着重于结构壁部)和/或重复通道单元(即,着重于通道)。通道适于允许基于给定的合适条件下的流体流动(例如,可由气体和颗粒构成的废气流动),上述给定的合适条件诸如是流体生物流动、封口件的存在、颗粒负载以及单元格壁部结构。

[0006] 因此,蜂窝结构包括构建的结构,该构建的结构包括可确认的复数个重复结构单元(或复数个重复单元格型式)或多个重复单元(或多个重复单元格型式),无论上述多个重复单元是否由壁部的整体整列构成,或者蜂窝结构的一些部分是否是由较小的部件或部段粘结在一起而形成较大的单元格矩阵或单元组的组件。在一组实施例中,相交的壁部由多孔陶瓷材料构成,上述多孔陶瓷材料诸如是堇青石、堇青石钛酸镁铝、钛酸铝、莫来石、钛酸铝、碳化硅、矾土或上述材料的组合。

[0007] 在一个方面中,本发明涉及一种颗粒过滤器,该颗粒过滤器包括蜂窝结构,该蜂窝结构包括入口单元格与出口单元格的较大比值以及相关联的通道,同时该蜂窝结构还包括相对于入口单元格或通道具有较大的液压直径的一些出口单元格或通道以用于良好的压

降性能(清洁压降性能和烟怠负载压降性能)。颗粒过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构还具有相对较大比例的、与出口单元接界的入口单元格(或通道)以提供有利的清洁压降性能和烟怠负载压降性能。在一些实施例中,本文所公开的颗粒过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构同时提供良好的灰分贮存以及较低的压降。

[0008] 在另一方面,蜂窝结构设置成包括相交的多孔单元格壁部的矩阵,该多孔单元格壁部在蜂窝结构的入口端与出口端之间轴向延伸,上述矩阵限定有多个入口单元格和出口单元格以及由相应的入口单元格和相应的出口单元格限定的对应的入口通道和出口通道,其中,至少一部分的出口通道的横截面面积大于任何所述入口通道的横截面面积,并且至少一些出口通道包括矩形的形状。

[0009] 在另一方面,提供挤出模具。该模具包括模具主体的出口面,该模具主体包括相交的槽的矩阵,上述相交的槽的矩阵包括局部槽型,上述矩阵限定有模具重复单元,其中,上述局部槽型不完全地延伸跨越所述出口面,上述模具重复单元包括:四个或多个模具销,上述模具销由第一模具销型和第二模具销型制成,上述第一模具销型的横截面面积大于上述第二模具销型的横截面面积,上述第一模具销型包括具有两个第一侧部长度 L_o 和两个第二侧部宽度 W_o 的矩形形状的横截面,其中, $L_o > W_o$,所述局部槽型的槽以T形交叉点的方式终止在至少一个第一侧部上,上述第二模具销型包括小于上述第一侧部长度 L_o 的长度的一半的侧部长度 L_i 。

[0010] 在又一方面中,提供一种制造包括蜂窝结构的蜂窝体的方法。该方法包括提供一种挤出模具,该挤出模具包括:模具主体的出口面,上述模具主体包括相交的槽的矩阵,上述相交的槽的矩阵包括局部槽型,上述矩阵限定有模具重复单元,其中,上述局部槽型不完全地延伸跨越上述出口面,上述模具重复单元包括:四个或多个模具销,上述模具销由第一模具销型和第二模具销型制成,上述第一模具销型的横截面面积大于上述第二模具销型的横截面面积,上述第一模具销型包括具有两个第一侧部长度 L_o 和两个第二侧部宽度 W_o 的矩形形状的横截面,其中, $L_o > W_o$,所述局部槽型的槽以T形交叉点的方式终止在至少一个第一侧部上,上述第二模具销型包括小于上述第一侧部长度 L_o 的长度的一半的侧部长度 L_i ;通过相交的槽的矩阵挤出批料混合物以形成生坯体;加热或烧制上述生坯体以形成包括蜂窝结构的主体,该蜂窝结构包括相交的多孔单元格壁部的矩阵,上述多孔单元格壁部在上述蜂窝结构的入口端与出口端之间轴向延伸,上述矩阵限定有多个入口单元格和出口单元格以及由相应的入口单元格和相应的出口单元格限定的对应的入口通道和出口通道,其中,至少一部分的出口通道的横截面面积大于任何入口通道的横截面面积,并且至少一些出口通道包括矩形形状的横截面。

[0011] 附加的特征和优势将在随后的详细描述中提出,并在某种程度上从该描述中变得对本领域技术人员显而易见或通过实践包括随后的详细描述、权利要求以及附图中描述的实施例而被认识。

[0012] 要理解到,前述说明和后续详细描述描述了各种实施例,且意在提供用于理解所要保护的主体本质和特征的概览或框架。包括附图以提供对各种实施例的进一步理解,且附图包含在本说明书中而构成本说明书的一部分。附图示出了本文中描述的各种实施例,并与说明书一起用于阐述所要保护的主体原理和运行。

附图说明

[0013] 图1A示意性地描绘和示出了用于颗粒过滤器的已知的蜂窝结构的代表性部分,该已知的蜂窝结构具有封口型式,其中,在上述封口型式中具有正方形的单元格阵列结构、矩阵或壁网以及相等尺寸的入口单元格和出口单元格(以阴影线示出的出口单元格的封口件)。

[0014] 图1B示出了图1A的蜂窝结构的重复结构单元。

[0015] 图2A示意性地描绘和示出了用于颗粒过滤器的蜂窝结构的代表性部分,该蜂窝结构具有配置成已知的封口型式的封口件,其中,在上述已知的封口型式中具有正方形的单元格阵列结构、矩阵或壁网,并且该蜂窝结构具有较大的入口单元格和较小的出口单元格的不对称设计(以阴影线示出的出口单元格的封口件)。

[0016] 图2B示出了图2A的不对称设计的蜂窝结构的重复结构单元。

[0017] 图3A示出了颗粒壁流式过滤器的比照的封口蜂窝结构的代表性部分,该封口蜂窝结构具有配置成封口型式的封口件,其中,在该封口型式中,入口单元格的数量大于出口单元格(以阴影线示出)的数量。

[0018] 图3B示出了图3A的蜂窝结构的重复结构单元。

[0019] 图4A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的代表性部分。

[0020] 图4B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图4A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0021] 图4C是沿剖切线4C-4C剖取的、包括图4A的封口蜂窝结构的过滤器的局部剖切侧视图,并且示出了根据本发明的一个或多个实施例的封口型式和相对较大的出口通道。

[0022] 图4D示出了根据本发明的一个或多个实施例的过滤器的、包括图4B的重复结构单元的封口蜂窝结构的入口端视图,其中,封口件以阴影线的方式示出。

[0023] 图4E示出了根据本发明的一个或多个实施例的过滤器的、包括图4B的重复结构单元的封口蜂窝结构的出口端视图,其中,封口件以阴影线的方式示出。

[0024] 图5A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0025] 图5B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图5A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0026] 图5C示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0027] 图5D示出了根据本发明的一个或多个实施例的图5C的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0028] 图6A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0029] 图6B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图6A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0030] 图6C示出了根据本发明的一个或多个实施例的蜂窝结构的倒圆角部。

[0031] 图6D示出了根据本发明的一个或多个实施例的蜂窝结构的斜切角部。

[0032] 图7A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例性实施例的代表性部分。

[0033] 图7B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图7A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0034] 图8A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0035] 图8B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图8A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0036] 图9A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0037] 图9B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图9A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0038] 图10A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0039] 图10B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图10A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0040] 图11A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0041] 图11B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图11A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0042] 图12A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0043] 图12B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图12A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0044] 图13A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。图13B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图13A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0045] 图14A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0046] 图14B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图14A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0047] 图15A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例性实施例的代表性部分。

[0048] 图15B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图15A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0049] 图16A示出了根据本发明的一个或多个实施例的颗粒过滤器的封口蜂窝结构的示例的代表性部分。

[0050] 图16B示出了根据本发明的一个或多个实施例的图16A的封口蜂窝结构的重复结构单元。

[0051] 图16C示出了颗粒过滤器的封口蜂窝结构,其中,并非所有的蜂窝结构包括根据本发明的一个或多个实施例的结构重复单元。

[0052] 图16D示出了颗粒过滤器的替代实施例的封口蜂窝结构,其中,并非所有的蜂窝结构包括根据本发明的一个或多个实施例的结构重复单元。

[0053] 图17A示出了比照的封口蜂窝结构(17A、设计A)的入口面和出口面的图表。

[0054] 图17B示出了比照的封口蜂窝结构(17B、设计B)的入口面和出口面的图表。

[0055] 图17C示出了根据本文所公开的实施例的封口蜂窝结构(17C、设计C)的入口面和出口面的图表,其中,示例17C的入口面在负载烟怠后示出。

[0056] 图18A示意性地描绘了作为图17A、17B和17C的结构的(冷)流量的函数的清洁压降。

[0057] 图18B示意性地描绘了作为图17A、17B和17C的结构在冷流为743标准立方英尺每分钟(scfm)情况下的烟怠负载的函数的烟怠负载压降。

[0058] 图18C示意性地描绘了在20克/升的灰分的灰分负载下,作为图17A、17B和17C的结构在冷流为743标准立方英尺每分钟情况下的烟怠负载的函数的灰分负载压降。

[0059] 图19A示出了比照设计22A的封口的入口端(上图)和出口端(下图)的图表,该比照设计22A具有与图2A和2B所示的蜂窝结构相似的不对称蜂窝结构,该不对称蜂窝结构具有每平方英寸300个单元格且单元格壁厚为7密尔的几何形状(“300/7”几何形状),并且该不对称蜂窝结构的入口与出口的横截面面积的比值为1.7:1。

[0060] 图19B示出了比照设计22B的封口的入口端(上图)和出口端(下图)的图表,该比照设计22B具有与图1A和1B所示的蜂窝结构相似的对称蜂窝结构,该对称蜂窝结构具有每平方英寸200个单元格且单元格壁厚为8密尔的几何形状(“200/8”几何形状),并且该对称蜂窝结构的入口与出口的横截面面积的比值为1:1。

[0061] 图19C示出了设计22C的封口的入口端(上图)和出口端(下图)的图表,该设计22C具有与图5C和5D所示的蜂窝结构相似的蜂窝结构500,该蜂窝结构500具有每平方英寸400个单元格且单元格壁厚为8密尔的几何形状(“400/8”几何形状),并且该蜂窝结构500的入口与出口的横截面面积的比值为1.8:1。

[0062] 图19D示出了设计22D的封口的入口端(上图)和出口端(下图)的图表,该设计22D具有与图5C和5D相似的蜂窝结构的蜂窝结构500,该蜂窝结构500具有每平方英寸300个单元格且单元格壁厚为8密尔的几何形状(“300/8几何形状”),并且该蜂窝结构500的入口与出口的横截面面积的比值为1.9:1。

[0063] 图20图示出了图22A、22B、22C和22D的封口蜂窝体在 $625\text{m}^3/\text{h}$ 和 200°C 下的烟怠负载的函数的烟怠负载压降。

[0064] 图21A示出了根据本发明的一个或多个实施例的示例性挤出模具的前端视图,该挤出模具构造成制造包括图11A的蜂窝结构的颗粒过滤器的实施例。

[0065] 图21B示出了根据一个或多个实施例的、沿剖切线19B-19B剖取的图21A的挤出模具的示例的局部剖切侧视图。

[0066] 图21C示出了根据本发明的一个或多个实施例的图21A的挤出模具的模具重复单元的示例的端视图。

[0067] 图22A示意性地示出了根据一个或多个实施例的封口蜂窝结构的示例,该封口蜂

窝结构包括一个或多个比相同蜂窝结构的附近单元格壁部厚的单元格壁部。

[0068] 图22B示意性地示出了根据一个或多个实施例的重复结构单元的示例,该重复结构单元包括一个或多个比相同重复结构单元的附近单元格壁部厚的单元格壁部。

[0069] 图22C示意性地示出了根据一个或多个实施例的封口蜂窝结构的另一示例,该封口蜂窝结构包括多个比相同蜂窝结构的附近单元格壁部厚且沿两个正交的方向延伸的单元格壁部。

[0070] 图23示出了制造根据本发明的一个或多个实施例的蜂窝结构的方法。

[0071] 图24示出了用于不同烟怠负载的四种不同的过滤器(封口蜂窝体)设计的模型化压降性能,每个封口蜂窝结构的直径为10.5英寸、长度为7.5英寸、单元格密度为每平方英寸350个单元格、蜂窝矩阵的壁厚为9.5密尔、壁部的孔隙率为45%并且壁部的中位孔径为14微米。

[0072] 图25示出了用于不同烟怠负载的四种不同的过滤器设计的模型化压降性能,每个封口蜂窝结构具有10.5英寸的直径、7.5英寸的长度、55%的壁部孔隙率以及12微米的壁部中位孔径。

具体实施方式

[0073] 现在将详细参照颗粒过滤器和蜂窝结构体的实施例,诸如多孔陶瓷蜂窝制品、多孔陶瓷壁流式柴油颗粒过滤器及其蜂窝结构,上述实施例在附图中示出。在可能时,将在所有附图中使用相同的附图标号来指示相同或类似的部件。

[0074] 如图1A和1B的已知结构所示,每隔一个通道在一面处以棋盘型式的方式封口,相对的通道在另一面处封口。在上述结构中,50%的通道为入口通道,并且在每个入口通道中,限定该入口通道的入口单元格的所有四个壁部与限定相邻的出口通道的相邻出口单元格共用。所有入口通道的横截面面积与出口通道的横截面面积相同。因此,蜂窝结构的代表性部分中100%的入口壁部能够被认为是构造成直接过滤颗粒的“过滤壁”,当然,考虑到过滤器的整个蜂窝结构,并非每个壁部都需要是过滤壁部,诸如是由外周缘表层提供的边界,该边界可以是无孔的或者孔隙少于蜂窝结构的大部分壁部的孔隙。

[0075] 图2A和2B示出了另一已知的封口蜂窝结构,该蜂窝结构提供了增加的入口体积(例如,与图1A中具有相等尺寸的入口通道和出口通道的结构相比),其中,入口通道的尺寸相对于出口通道的尺寸较大,以在入口单元格的较大的入口通道中提供增加的灰分贮存。上述结构被称为具有不对称的单元格或不对称的单元格尺寸。上述不对称的单元格设计的较大的液压直径比能够提供减小的过滤器清洁间隔频率,但是,非常大的液压直径比可能会导致较大的压降,该压降在出口通道的尺寸(例如,出口通道的液压直径)减小时产生。也就是说,若入口单元格与出口单元格(或入口通道与出口通道)的尺寸比增加至较大的程度,则较小尺寸的出口通道可能会引起压降的较大损失。另外,当出口通道的尺寸进一步减小时,模具的设计和制造会变得更加困难和昂贵。例如,将采用小销生产较小的出口通道,但上述小销可能不能良好地锚定至模具,并且在挤出或处理期间可能更容易折断。另外,非常小的通道由于它们的尺寸小而变得很难封口。此外,在一排中将一对入口通道和出口通道彼此分隔的壁部的位置变得更偏离在下一排中将附近一对的入口通道和出口通道分隔的壁部的位置。在上述偏离的情况下,上述结构在上述方向上的承载能力相对于具有较笔

直的壁部的结构在上述方向上的承载能力可能降低。另外,用于上述不对称单元格设计的挤出模具往往相对昂贵并且制造复杂,诸如通过电火花加工(EDM)和更复杂的电极。

[0076] 图3A和3B示出了另一已知的封口蜂窝结构的代表性部分,该封口蜂窝结构能够通过以入口通道的数量大于出口通道的数量的封口型式配置的封口件提供增加的灰分贮存能力。上述比照结构具有3:1的入口通道:出口通道的计数比(入口通道的数量与出口通道的数量之比)。通过无阴影部分表示入口通道,通过阴影部分(阴影线)表示出口通道。在上述蜂窝结构中具有被标记为A和B这两种类型的入口单元格。在A类型入口单元格中具有与相邻的出口单元格共用的两个壁部(与每个相邻的出口通道共用的一个壁部)。在B类型入口单元格中具有与一个相邻的出口单元格共用的一个共用壁部(与每个相邻的出口通道共用的一个壁部),并且其它三个壁部与其它相邻的入口单元格共用。在上述结构中,在每个重复结构单元(还被称为单元块、重复单元或重复通道单元)中具有一个A类型入口单元格和两个B类型入口单元格。因此,上述蜂窝结构平均使用33%的入口壁部以用于直接过滤。虽然上述结构提供增加了50%的入口体积(或面积)并由此致使灰分贮存能力增加较大,但由于所有的出口流动受到数量较少且相对较小的出口通道的限制,因此,上述结构将经受压降损失。

[0077] 对于图2A-2B和图3A-3B中所示的设计而言,由于较小的液压直径的出口单元格或能够承载流动的出口通道的数量减少,因而会产生压降损失。在上述两种情况下,由于出口通道引起的压降损失可能相对严重。

[0078] 相比于通过图1A-1B、图2A-2B或图3A-3B表示的已知的过滤器和蜂窝结构,本文中公开过滤器和封口蜂窝结构体包括蜂窝结构,该蜂窝结构通过包括相对于入口单元格(或通道)具有增加的液压直径的一个或多个出口单元格(或通道)有助于减缓上述问题。例如,在本文所公开的各种实施例中,正方形单元格和长方形单元格的组合实现蜂窝结构的有利几何形状,其中,入口单元格和通道是正方形,并且至少一些出口单元格和通道是矩形(即,非正方形)。本文所使用的“矩形”或“非正方形的矩形”是指具有四个直角且两边的长度比另外两边的长度长的四边形,并且“矩形的”是指具有非正方形的矩形形状或轮廓,或者具有四个直角且两边的长度比另外两边的长度长的四边形的形状。

[0079] 在下文中公开的示例性实施例,给出了入口与出口的体积比(或横截面面积比)以及与出口单元格共用的入口单元格表面的平均分数。在一个或多个实施例中,入口与出口的体积比以及与出口单元格共用的入口单元格表面的平均分数是相对较高的值。入口与出口的较高体积比可提供增加的灰分贮存能力。入口壁部:出口壁部的较高分数(例如,比值)有助于减缓清洁和烟怠负载压降的压降增加。

[0080] 在一个或多个实施例中,蜂窝结构包括多个重复结构单元(例如,单元块),上述多个重复结构单元彼此相邻地配置以形成蜂窝结构的至少一部分。上述重复结构单元能够表征为具有A类型入口单元格、B类型入口单元格、或X类型入口单元格(或通道)或者上述入口单元格的组合中的一个或多个,其中,上述A类型入口单元格具有与相邻的出口单元格共用的两个壁部,上述B类型入口单元格具有与一个相邻的出口单元格共用的一个壁部,上述X类型入口单元格与相邻的出口单元格不具有共用的壁部。文本中所使用的“相邻的单元格”是指与另一单元格直接相邻(抵靠)的单元格。各种实施例可包括A类型入口单元格、B类型入口单元格、或X类型单元格或者上述单元格的组合。在附图中,通过无阴影部分表示对应

于入口单元格的入口通道,通过包括阴影线的阴影部分表示对应于出口单元格的出口通道。在一组实施例中,封口件在入口端或入口面处或附近配置在至少一些通道内,并且封口件在与入口端相对的出口端或出口面处或附近配置在至少一些通道内。

[0081] 图4A-4E中示出了蜂窝结构400的第一实施例,其中,该蜂窝结构400包括根据本发明的实施例的颗粒过滤器的蜂窝结构体的一部分。蜂窝结构400具有1.5:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于3/1的入口/出口比,重复结构单元400U(如图4B所示以及如图4A中的虚线所示)的每个入口单元格401与相邻的出口单元格共用该入口单元格401的两个壁部(即,所有的入口单元格401具有两个共用的出口壁部),使得平均过滤面积为大约50%。被标记为 A^1 和 A^0 的入口单元格401具有与出口单元格共用的两个相对的壁部(被标记为 A^0)以及与相邻的出口单元格共用的两个正交的壁部(被标记为 A^1)。在一组实施例中,在图4A-4B的实施例中,重复结构单元400U(单元块)包括矩形的出口单元格402(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格401(以及相关联的正方形入口通道)。在图4A-4E的实施例的情况下,在横截面中沿着矩形的出口单元格402的长度尺寸从端壁至端壁测量得到的出口长度 L_o 可以是大于测量入口的端壁至端壁得到的入口长度 L_i 的2倍(例如,大于2.01倍、大于2.1倍、大于2.5倍、或者大于3倍等)的壁厚;在一些实施例中,上述壁厚可以是测量端壁至端壁得到的入口长度 L_i 的两倍或大于该入口长度 L_i 的2倍(例如,大于或等于2倍)。出口宽度 W_o 可等于入口长度 L_i 。例如, L_o 可在大约0.075英寸(1.91毫米)至大约0.125英寸(3.18毫米)的范围之间,并且 L_i 和 W_o 可在大约0.035英寸(0.89毫米)至大约0.055英寸(3.18毫米)的范围之间。也可采用其它值的 L_o 和 L_i 。

[0082] 如图4C所示,蜂窝结构400包括由相交的多孔单元格壁部403(部分标记)形成的入口单元格401和出口单元格402。入口单元格401可在入口端404处未封口并且可在出口端406处或附近采用出口端封口件408封口。出口单元格402可在入口端404处或附近采用入口端封口件407封口并且可在出口端406处未封口。封口的深度可以是5毫米至20毫米,但上述封口的深度可以变化。对于构成单元格壁部403的特定的陶瓷材料,可以采用任何合适的封口胶结剂。

[0083] 如图4D和4E所示可知,重复结构单元400U在整个颗粒过滤器405的蜂窝体的蜂窝结构400中重复。在本文所示的所有入口和出口中,封口件以阴影线示出。特别地,在一些实施例中,具有矩形横截面的出口单元格402可以均匀地散布在蜂窝结构400内。在蜂窝结构400中存在两种类型的单元格壁部403、即第一壁部和局部壁部403P,其中,上述第一壁部完全延伸跨越颗粒过滤器405的蜂窝结构400(例如,从表层409的一部分延伸至表层409的另一部分),上述局部壁部403P不完全延伸跨越蜂窝结构400而仅部分地延伸跨越蜂窝结构400并且终止在蜂窝结构400内。在本实施例中,单元格壁部403X是第一类型并且沿x方向从颗粒过滤器405的一侧向另一侧完全地延伸跨越该颗粒过滤器405的宽度,局部壁部403P沿正交于第一方向x的第二方向(例如,沿y方向)延伸。蜂窝结构400内的局部壁部403P在与出口单元格402的侧壁部的T形交叉点处、即中间跨度处终止于该出口单元格402的侧部。因此,在图4A-4E的本实施例中,第一类型的单元格壁部403X沿第一方向x延伸,局部壁部403P沿第二方向y延伸。在本实施例中,上述局部壁部403P延伸跨越两个相邻的重复结构单元400U。

[0084] 在图5A和图5B中示出了另一实施例的蜂窝结构500,该蜂窝结构500包括由相交的

多孔单元格壁部503(部分标记)的矩阵形成的入口单元格501和出口单元格502。上述蜂窝结构500具有2:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于4/1的入口/出口比,一半的入口单元格501(被标记为 A^0)与相邻的出口单元格502共用两个壁部,并且另一半的入口单元格501(被标记为 B^2)与相邻的出口单元格共用一个壁部(增加两个共用的角部),因而平均过滤面积为大约37.5%。在一组实施例中,重复结构单元500U(单元块)具有矩形的出口单元格502(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格501(以及相关联的正方形入口通道)。在本实施例中,如图所示,位于重复结构单元500U的上方和下方的每个相邻的重复结构单元500U'以沿行错开一个位置的方式示出,使得重复结构单元500U的出口单元格502不与相邻的重复结构单元500U'的出口单元格502'垂直地对齐,即它们不在相同的列中对齐。在本实施例中,垂直壁部503X和水平壁部503Y分别完全地延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构500。本实施例中的局部壁部503P仅延伸一个入口宽度并且在T形交叉点处终止于出口单元格502的侧部上。

[0085] 图5C和图5D公开了图5A-5B的结构在其侧部上转动后的实施例。在本实施例中,蜂窝结构500"中位于给定的x位置处的所有单元格壁部503相互连接以形成壁部的第一直线(a first straight line of walls),并且在给定的y位置处仅少部分的壁部相互连接以形成壁部的第二直线(a second straight line of walls)。在本实施例中,沿y方向延伸的所有壁部503Y'可完全并完整地延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构500"。在x方向上,一些壁部503X'可完全地延伸跨越蜂窝结构500",而局部壁部503P'并不完全地延伸跨越蜂窝结构500"。本实施例的所有其它结构与图5A-5B相同。

[0086] 在图6A和图6B中示出了另一实施例的蜂窝结构600,该蜂窝结构600包括由相交的多孔单元格壁部603(部分标记)的矩阵形成的入口单元格601和出口单元格602。上述蜂窝结构500具有2:1的入口与出口的体积比,一半的入口单元格601(被标记为 A^0)与相邻的出口单元格602共用两个壁部,并且另一半的入口单元格601(被标记为 B^2)与相邻的出口单元格602共用一个壁部(优选地,增加两个共用的角部),因而平均过滤面积为37.5%并且入口与出口的比值为大约等于16/4。在一组实施例中,重复结构单元600U(例如,单元块)具有多个矩形的出口单元格602(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格601(以及相关联的正方形入口通道)。在本实施例中,重复结构单元600U以与直接相邻的重复结构单元600U'错开(例如,一列)的方式示出。在本实施例中,所有的壁部为局部壁部603P。另外,在本实施例中,重复结构单元600U内的出口单元格602布置成不同的定向,在一些情况下,出口单元格602的长尺寸沿着x方向垂直地定向,而在其它情况下,出口单元格602的长尺寸沿着y方向定向。

[0087] 图7A和7B所示的蜂窝结构700包括由相交的多孔单元格壁部703(部分标记)的矩阵形成的入口单元格701和出口单元格702R、702S。上述蜂窝结构700具有2:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于8/3的入口/出口比,75%的入口单元格701(被标记为 A^0 或 A^1)与相邻的出口单元格701共用两个壁部,并且25%的入口单元格701(被标记为 B^1)与相邻的出口单元格702R共用一个壁部(优选地,增加一个共用的角部),因而平均过滤面积为大约43.75%。在一组实施例中,重复结构单元700U(例如,单元块)具有一个矩形的出口单元格702R和两个正方形的出口单元格702S,并且入口单元格701是正方形的。在所述的实施例中,重复结构单元700U堆叠于相邻的重复结构单元700U'之上而非与上述相邻的重复结构

单元700U' 错开。本实施例包括完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构700的第一类型的壁部703X和703Y的组合以及两个单元格长的局部单元格703P。另外,在本实施例中,一些出口单元格702S包括正方形的横截面形状,一些入口单元格701R包括矩形的横截面形状。

[0088] 图8A和8B所示的蜂窝结构800包括由相交的多孔单元格壁部803(部分标记)的矩阵形成的入口单元格801和出口单元格802。上述蜂窝结构800具有2.125:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于17/4的入口/出口比,大约47%的入口单元格801(被标记为A⁰或A²)与相邻的出口单元格701共用两个壁部,大约47%的入口单元格801与相邻的出口单元格802共用一个壁部,并且大约6%的入口单元格801(被标记为X⁴)与相邻的出口单元格802不具有共用的壁部(优选地,具有四个共用的角部),因而平均过滤面积为大约35.3%。在一组实施例中,重复结构单元700U(单元块)具有矩形的出口单元格802(以及相关关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格801(以及相关关联的正方形入口通道)。在所述的实施例中,重复结构单元800U堆叠于相邻的重复结构单元800U'之上而非与上述相邻的重复结构单元800U'错开。本实施例包括沿x方向和y方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构800的第一类型的壁部803X和803Y的组合以及四个单元格长且沿x方向和y方向部分地延伸的局部壁部803P;每个局部壁部803P终止于出口单元格802的具有T形交叉点的侧壁部处。另外,在本实施例中,重复结构单元800U内的出口单元格802布置成不同的定向,在一些情况下,出口单元格802的长尺寸沿着x方向垂直地定向,而在其它情况下,出口单元格802的长尺寸沿着y方向定向。

[0089] 图9A和9B所示的蜂窝结构900包括由相交的多孔单元格壁部903(部分标记)的矩阵形成的入口单元格901和出口单元格902。上述蜂窝结构900具有2.5:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于5/1的入口/出口比,20%的入口单元格901(被标记为A)与相邻的出口单元格902共用两个壁部,并且80%的入口单元格901(被标记为B)与相邻的出口单元格902共用一个壁部(增加一个共用的角部),因而平均过滤面积为30%。在一组实施例中,重复结构单元800U(单元块)具有矩形的出口单元格902(以及相关关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格901(以及相关关联的正方形入口通道)。本实施例包括沿x方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构900的第一类型的壁部903X的组合以及沿y方向部分地延伸的可变长度的局部壁部903P;每个局部壁部903P终止于出口单元格902的具有T形交叉点的侧壁部处。

[0090] 图10所示的蜂窝结构1000包括由相交的多孔单元格壁部1003(部分标记)的矩阵形成的入口单元格1001和出口单元格1002。上述蜂窝结构1000具有3:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于6/1的入口/出口比,33%的入口单元格1001(被标记为A)与相邻的出口单元格1002共用两个壁部,33%的入口单元格1001(被标记为B)与相邻的出口单元格1002共用一个壁部,并且33%的入口单元格1001(被标记为X)与相邻的出口单元格1002不具有共用的壁部(优选地,增加两个共用的角部),因而平均过滤面积为25%。在一组实施例中,重复结构单元1000U(例如,单元块)具有矩形的出口单元格1002(以及相关关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格1001(以及相关关联的正方形入口通道)。本实施例包括沿x方向和y方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构1000的第一类型的壁部1003X和1003Y的组合以及一个单元格宽且沿y方向部分地延伸的局部壁部1003P;每个局部壁部1003P终止于出口单元格1002的具有T形交叉点的侧壁部处。

[0091] 图11所示的蜂窝结构1100包括由相交的多孔单元格壁部1103(部分标记)的矩阵形成的入口单元格1101和出口单元格1102。上述蜂窝结构1100具有3:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于6/1的入口/出口比,所有的入口单元格1101(被标记为B)与相邻的出口单元格1102共用一个壁部(优选地,其中,重复结构单元1100U(单元块)内的两个单元格(被标记为 B^0)具有共用的壁部不具有共用的角部,并且该重复结构单元1100U(被标记为 B^1)的四个单元格具有共用的壁部和一个共用的角部),因而平均过滤面积为25%。在一组实施例中,重复结构单元1100U(单元块)具有矩形的出口单元格1102(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格1101(以及相关联的正方形入口通道)。本实施例包括沿x方向和y方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构1100的第一类型的壁部1103X和1103Y的组合以及四个单元格长且沿x方向和y方向部分地延伸的局部壁部803P;每个局部壁部1103P终止于出口单元格1102的具有T形交叉点的侧壁部处。

[0092] 图12所示的蜂窝结构1200包括由相交的多孔单元格壁部1203(部分标记)的矩阵形成的入口单元格1201和出口单元格1202。上述蜂窝结构1200具有3:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于6/1的入口/出口比,所有的入口单元格1201与相邻的出口单元格1202共用一个壁部(优选地,其中,一些入口单元格1201(被标记为 B^1)共用一个壁部和一个角度,并且其它的入口单元格1201(被标记为 B^0)共用一个壁部且未共用角部),因而平均过滤面积为25%。在一组实施例中,重复结构单元1200U(单元块)具有矩形的、非正方形的出口单元格1202(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格1201(以及相关联的正方形入口通道)。本实施例包括(每隔一组壁部)沿x方向和y方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构1200的第一类型的壁部1203X和1203Y的组合以及沿x方向和y方向部分地延伸的局部壁部1203P;每个局部壁部1203P终止于出口单元格1202的具有T形交叉点的侧壁部处。另外,在本实施例中,出口单元格1202和重复结构单元1200U、1200U'在整个蜂窝结构1200中布置成不同的定向,在一些情况下,出口单元格1202的长尺寸沿着x方向垂直地定向,而在其它情况下,出口单元格602的长尺寸沿着y方向定向。

[0093] 图13所示的蜂窝结构1300包括由相交的多孔单元格壁部1303(部分标记)的矩阵形成的入口单元格1301和出口单元格1302。上述蜂窝结构1300具有3.5:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于7/1的入口/出口比,86%的入口单元格1301(被标记为 B^0 或 B^1)与相邻的出口单元格1302共用一个壁部,并且14%的入口单元格1301(被标记为 X^2)与相邻的出口单元格1302不具有共用的壁部(并且具有两个共用的角部),因而平均过滤面积为21.4%。在一组实施例中,重复结构单元1300U(单元块)具有矩形的出口单元格1302(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格1301(以及相关联的正方形入口通道)。本实施例包括沿x方向和y方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构1300的第一类型的壁部1303X和1303Y的组合以及沿y方向部分地延伸的局部壁部1303P;每个局部壁部1303P终止于出口单元格1302的具有T形交叉点的侧壁部处。

[0094] 图14所示的蜂窝结构1400包括由相交的多孔单元格壁部1403(部分标记)的矩阵形成的入口单元格1401和出口单元格1402。上述蜂窝结构1400具有4:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于8/1的入口/出口比,75%的入口单元格1401(被标记为 B^1 或 B^0)与相邻的出口单元格1402共用一个壁部(具有一个共用的角部或不具有共用的角部),并且25%的入口单元格1401(被标记为 X^1)与相邻的出口单元格1402不具有共用的壁部(并且具有一

个共用的角部),因而平均过滤面积为18.75%。在一组实施例中,重复结构单元1400U(单元块)具有矩形的出口单元格1402(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格1401(以及相关联的正方形入口通道)。本实施例包括沿x方向和y方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构1400的第一类型的壁部1403X和1403Y的组合以及沿y方向部分地延伸的局部壁部1403P;每个局部壁部1403P终止于出口单元格1402的具有T形交叉点的侧壁部处。

[0095] 图15所示的蜂窝结构1500包括由相交的多孔单元格壁部1503(部分标记)的矩阵形成的入口单元格1501和出口单元格1502。上述蜂窝结构1500具有4.5:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于9/1的入口/出口比,2/3的入口单元格1501(被标记为 B^0)与相邻的出口单元格1302共用一个壁部(并且不具有角度),并且1/3的入口单元格与相邻的出口单元格不具有共用的壁部(具有两个共用的角部的一个单元格被标记为 X^2 ,具有一个共用的角度的剩余的单元格被标记为 X^1),因而平均过滤面积为16.7%。在一组实施例中,重复结构单元1400U(单元块)具有矩形的出口单元格1502(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格1501(以及相关联的正方形入口通道)。本实施例包括沿x方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构1400的第一类型的壁部1503X的组合以及沿y方向部分地延伸的可变长度的局部壁部1503P;每个局部壁部1503P终止于出口单元格1502的具有T形交叉点的侧壁部处。

[0096] 图16所示的蜂窝结构1600包括由相交的多孔单元格壁部1603(部分标记)的矩阵形成的入口单元格1601和出口单元格1602。上述蜂窝结构1600具有5:1的入口与出口的体积比,并且具有大约等于10/1的入口/出口比,60%的入口单元格1601(被标记为 B^0)与相邻的出口单元格1602共用一个壁部(并且不具有共用的角部),并且40%的入口单元格1601(被标记为 X^1)与相邻的出口单元格1602不具有共用的壁部(并且具有一个共用的角部),因而平均过滤面积为15%。在一组实施例中,重复结构单元1600U(单元块)具有矩形的出口单元格1602(以及相关联的矩形出口通道)和正方形的入口单元格1601(以及相关联的正方形入口通道)。本实施例包括沿x方向和y方向完全延伸跨越蜂窝体的蜂窝结构1600的第一类型的壁部1603X和1603Y的组合以及沿y方向部分地延伸的局部壁部1603P;每个局部壁部1603P终止于出口单元格1602的具有T形交叉点的侧壁部处。

[0097] 因此,在本文中公开的过滤器或颗粒过滤器的各种实施例中,过滤器或颗粒过滤器包括蜂窝体,该蜂窝体包括蜂窝结构(例如,蜂窝结构400-1600),该蜂窝结构包括在该蜂窝结构的入口端(例如,入口端404)与出口端(例如,出口端406)之间轴向延伸的相交的多孔单元格壁部(例如,多孔单元格壁部403-1600P)的矩阵,上述多孔单元格壁部(例如,单元格壁部403-1603)的矩阵限定有多个入口单元格(例如,入口单元格401-1601)和出口单元格(例如,出口单元格402-1602),并且对应的入口通道和出口通道通过相应的入口单元格和出口单元格限定,其中,至少一部分的出口通道的横截面面积大于任何入口通道的横截面面积,并且至少一些出口通道(例如,对应于出口单元格402-1602)是矩形的。在一些实施例中,每个出口通道(例如,出口单元格402-1602)的横截面面积大于入口通道(例如,入口通道401-1601)的任何横截面面积。在一些实施例中,一些出口通道(以及图7A-7B出口单元格702S)的横截面面积等于入口通道(以及入口单元格701)的横截面面积。

[0098] 在本文中公开的过滤器、颗粒过滤器或蜂窝体的一些实施例中,过滤器、颗粒过滤器或蜂窝体包括蜂窝结构(例如,蜂窝结构400-1600),该蜂窝结构包括相互连接的多孔壁

部(例如,相互连接的单元格壁部401-1601)的矩阵,上述相互连接的多孔壁部的矩阵包括单元格的阵列,该单元格的阵列包括分别限定入口通道的阵列和出口通道的阵列的入口单元格(例如,入口单元格401-1601)和出口单元格(例如,出口单元格402-1602),每个入口单元格或入口通道具有入口液压直径,并且每个出口单元格或出口通道具有出口液压直径,其中,至少一部分的出口单元格或出口通道的出口液压直径大于任何入口单元格或入口通道的入口液压直径,并且至少一些出口通道(例如,出口单元格402-1302)具有矩形的横截面。矩形的形状通过特定的出口单元格402-1602的相交的多孔壁部403的周长限定。在一些实施例中,每个出口单元格或出口通道的出口液压直径大于任何入口通道或入口单元格的入口液压直径。在一些实施例中,如图7A-7B所示,一些出口单元格或出口通道的出口液压直径等于入口通道或入口单元格的入口液压直径。

[0099] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的第一组实施例中,单元格壁部(例如,单元格壁部403)沿轴向(如图4C所示的z轴)延伸,并且在垂直于轴向的平面中的横截面观察时,上述壁部被配置成x-y网格的布置(参见图4A和4B),矩阵包括平行对齐于x方向的第一壁部组(例如,第一组单元格壁部403X)以及平行对齐于y方向的第二平行壁部组(例如,第二组壁部403Y),其中,x方向与y方向正交。

[0100] 在第一组实施例的一些实施例中,在矩阵中位于给定的x位置处的所有壁部相互连接以形成可完全延伸跨越蜂窝过滤器主体的壁部的第一直线,并且在给定的y位置处仅少部分的壁部相互连接以形成壁部的第二直线,该壁部的第二直线的方向与壁部的第一直线的方向正交,即,它们是局部壁部。在第一组实施例的一些实施例中,对应于至少三个连续的单元格的壁部端对端相互连接以形成多个壁部的第一直线,并且在给定的y位置处仅少部分的壁部相互连接以形成多个壁部的第二直线。在第一组本实施例的一些实施例中,在给定的x位置处的所有壁部相互连接以形成壁部的第一直线,并且在给定的y位置处仅少部分的壁部相互连接以形成壁部的第二直线,即,它们是局部壁部。在第一组实施例的一些实施例中,在矩阵中位于给定的x位置处的多个壁部相互连接以形成第一直线。在第一组实施例的一些实施例中,在x-y网格中的多个y位置处以及x-y网格中的给定的x位置处,在矩阵中位于y位置处的多个壁部相互连接以形成直线。在第一组实施例的一些实施例中,并非所有在矩阵中位于选定的y位置处沿x方向延伸的壁部端对端地配置成一直线,即,它们是局部壁部。在第一组实施例的一些实施例中,在矩阵中位于选定的y位置处沿x方向延伸的一些壁部端对端地配置成一直线。

[0101] 在所公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝基材的第二组实施例中,多孔单元格的矩阵沿轴向延伸,该矩阵包括第一平行壁部组和第二平行壁部组,其中,当在垂直于轴向的平面中观察时,上述第二壁部组相对于上述第一壁部组正交。在上述实施例的一些实施例中,第一壁部组在蜂窝体的壁部矩阵的整个宽度范围内连续地相互连接;在上述实施例的一些实施例中,第二壁部组在蜂窝体的壁部矩阵的整个宽度范围内不连续地相互连接,即,它们是局部壁部。

[0102] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,入口通道和出口通道彼此沿轴向平行地延伸。

[0103] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,入口单元格和出口单元格以彼此轴向平行布置的方式延伸。

[0104] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,入口通道(以及对应的入口单元格)在垂直于轴向的平面中具有多边形的横截面形状,在上述实施例的一些实施例中,多边形的横截面形状的至少一个顶点包括倒圆部分;在其它的实施例中,多边形的横截面形状的至少一个顶点包括图6C和6D所示的斜切部分。在一些实施例中,出口通道(或出口单元格)在垂直于轴向的平面中具有多边形的横截面形状;在上述实施例的一些实施例中,多边形的横截面形状的至少一个顶点包括倒圆部分(例如,半径);在其它的实施例中,多边形的横截面形状的至少一个顶点包括图6C和6D所示的斜切部分(倒角)。

[0105] 在过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,至少一些入口通道或入口通道的入口单元格在垂直于轴向z的平面中具有正方形的横截面形状。在过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,至少一些出口通道或出口通道的入口单元格在垂直于轴向的平面中具有矩形的横截面形状。

[0106] 在本文中公开的过滤器和蜂窝结构的一些实施例中,至少一些入口通道或入口通道的入口单元格在垂直于轴向的平面中具有正方形的横截面形状,并且至少一些出口通道或出口通道的出口单元格在垂直于轴向的平面中具有矩形的横截面形状。例如,对于一些重复结构单元(例如,重复结构单元400U、500U以及900U-1600U)而言,重复结构单元中的一个单元格可以是具有矩形的横截面形状的出口单元格(例如,出口单元格402、502以及902-1602),并且上述重复结构单元中的三个或多个单元格可以是具有正方形的横截面形状的入口单元格(包括3、4、5、6、7、8、9和10个入口单元格)。

[0107] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,入口通道(或入口单元格)的数量是出口通道(或出口单元格)的三倍或更多,即,入口/出口的比值(I/O ratio)大于或等于3/1,包括大于或等于4/1、大于或等于5/1、大于或等于6/1、大于或等于7/1、大于或等于8/1、或者大于或等于9/1。

[0108] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,蜂窝结构的入口开口正面面积(0FAin)包括入口通道在垂直于轴向的平面中的面积的总和,蜂窝结构的出口开口正面面积(0FAout)包括出口通道在垂直于轴向的平面中的面积的总和,其中,0FAin>0FAout。在上述实施例的一些实施例中,0FAin:0FAout的比值在1.5至5.0之间。在一些实施例中,0FAin:0FAout的比值与和出口单元格或通道共用壁部的入口单元格或通道的周长的平均分数的乘积为至少0.67但小于1.0。

[0109] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例或所有实施例中,矩阵中的所有多孔单元格壁部(例如,多孔单元格403-1603)具有相同的厚度。壁厚例如可在大约0.10毫米到大约0.41毫米的范围内。其它壁厚也是可能的。

[0110] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例或所有实施例中,矩阵中的所有多孔单元格壁部(例如,多孔单元格403-1603)具有相同的平均厚度。

[0111] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,一个或多个入口通道在矩阵中配置于任意两个出口通道之间;在一些实施例中,每个出口通道与任何其它的出口通道间隔一个或多个入口通道。

[0112] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,单元格壁部包括多个第一壁部和第二壁部,其中,上述第一壁部具有第一平均厚度,上述第二壁部具有第二平均厚度,并且上述第二平均厚度大于上述第一平均厚度(参见图20A-20C)。例如,第二平

均厚度可以比第一平均厚度大20%，或者甚至大于20%。

[0113] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中，矩阵包括多个重复单元块，每个单元块包括限定有至少一个出口通道和多个围绕的入口通道的单元格组，上述多个围绕的入口通道邻近并且抵靠重复单元块的至少一个出口通道。

[0114] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中，蜂窝结构包括多个重复结构单元（例如，重复结构单元400U-1600U），每个单元包括相互连接的壁部组，上述相互连接的壁部组限定有相应的出口单元格或出口通道、以及多个围绕或抵靠的入口单元格或围绕或抵靠的入口通道，上述入口通道或入口单元格邻近相应的出口通道或出口单元格。在一些实施例中，蜂窝结构具有包括第一多个第一重复结构单元的部分以及不包括重复结构单元或包括多个第二重复结构单元的另一部分，其中，第一重复结构单元和第二重复结构单元不同。在一些实施例中，蜂窝结构可包括由正方形单元格构成的部分，例如，在一些实施例中，构成上述部分的正方形单元格彼此具有相同的尺寸或基本相似的尺寸。

[0115] 在上述实施例的一些实施例中，每个重复结构单元包括沿轴向（z方向）延伸的壁部，上述壁部包括平行对齐于第一方向的第一侧壁部组和平行对齐于第二方向的第二侧壁部组，其中，第一方向与第二方向正交，并且第一方向和第二方向分别与轴向（例如，方向z）正交。在一些实施例中，每个重复结构单元（例如，重复结构单元400U-1600U）包括：出口限定组的壁部，该出口限定组的壁部包括第一壁部组的第一组壁部，该第一壁部组的第一组壁部与第二壁部组的第二组壁部相互连接以在上述重复结构单元中共同限定对应的出口通道或出口单元格，出口单元格或通道具有多个角部；以及除了上述出口限定组的壁部以外的至少一个壁部，其中，该壁部在对应的出口通道或单元格的角部之间的中间位置（例如，一半）处与上述出口限定组的壁部中的一个壁部相互连接成T形交叉点。在一些实施例中，每个重复结构单元（例如，重复结构单元400U-1600U）包括：出口限定组的壁部，该出口限定组的壁部包括第一壁部组的第一组壁部，该第一壁部组的第一组壁部与第二壁部组的第二组壁部相互连接以在上述重复结构单元中共同限定对应的出口通道或出口单元格，出口单元格或通道具有多个角部；以及除了上述出口限定组的壁部以外的至少一个壁部，其中，该壁部在与对应的出口通道或出口单元格的角部间隔开的位置处与上述出口限定组的壁部中的一个壁部相互连接。

[0116] 在一些实施例中，每个重复结构单元（例如，重复结构单元400U-1600U）包括多个入口通道或入口单元格。在一些实施例中，重复结构单元中的至少一个壁部被重复结构单元中的一个入口单元格和一个出口单元格共用。在一些实施例中，重复结构单元中的多个壁部被至少一个入口单元格和至少一个出口单元格共用。在上述实施例的一些实施例中，至少一个入口通道与对应的出口通道或出口单元格共用出口限定组的壁部中的一个壁部。在一些实施例中，多个入口单元格或通道中的每个入口单元格或通道与对应的出口单元格或通道共用出口限定组的壁部中的一个壁部。

[0117] 在一些实施例中，重复结构单元（例如，重复结构单元600U-800U）包括多个出口通道或单元格；在上述实施例的一些实施例（例如，重复结构单元700U）中，重复结构单元包括具有不同的横截面面积或液压直径的至少两个出口单元格或出口通道。在一些实施例中，第一侧壁部组的侧壁部与第二侧壁部组的侧壁部相互连接。在一些实施例中，第一侧壁部组与第二侧壁部组相互连接。

[0118] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,当在垂直于轴向(z方向)的平面中观察时,壁部被配置成x-y网格的布置,壁部的阵列包括平行对齐于x方向的第一壁部组(例如,403X-1603X)以及平行对齐于y方向的第二壁部组(例如,403Y-1603Y),其中,x方向与y方向正交。

[0119] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,矩阵包括多个重复通道单元,每个通道单元包括相应的出口通道以及邻近相应的出口通道的多个围绕或抵靠的入口通道。在一些实施例中,多个围绕或抵靠的入口通道通过多个共用侧壁部入口单元格限定。在一些实施例中,多个围绕或抵靠的入口通道通过多个共用角部入口单元格限定。在一些实施例中,多个围绕或抵靠的入口通道通过多个共用侧壁部入口单元格或多个共用角部入口单元格限定,或者同时通过上述两者限定。在一些实施例中,各个单元格壁部配置在每个共用侧壁部入口单元格与相应的各个相邻的出口单元格之间。在一些实施例中,每个入口单元格在其相应的重复单元中围绕相应的出口单元格,其中,重复单元的相应共用壁部配置在出口单元格与每个入口单元格之间。

[0120] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,每个出口单元格或出口通道由入口单元格或入口通道完全地围绕。

[0121] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,在矩阵中没有出口通道邻近另一出口通道。

[0122] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,在单元格的阵列中没有出口单元格邻近另一出口单元格。

[0123] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,至少一个重复结构单元中的每个入口通道的横截面形状和尺寸相等。在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,至少一个重复结构单元中的每个入口通道的横截面形状和/或尺寸相等。

[0124] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,所有入口通道的横截面形状和/或尺寸相等(除了与表层相交的部分通道)。在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,每个入口通道的横截面形状和/或尺寸相等(除了与表层相交的部分通道)。

[0125] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,在至少一个重复结构单元中的所有入口通道的横截面形状和/或尺寸相等。

[0126] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,壁部在蜂窝结构的入口端与出口端之间轴向地延伸。

[0127] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,矩阵中的所有壁部在配置于入口端与出口端之间的轴向位置处具有相同的厚度。

[0128] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,至少大部分的入口通道在出口端处或附近封口。

[0129] 在本文中公开的过滤器、蜂窝体以及蜂窝结构的一些实施例中,至少大部分的出口通道在入口端处或附近封口。

[0130] 在一些实施例中,蜂窝结构具有包括重复结构单元的一个或多个部分以及不包括重复结构单元的一个或多个部分,并且在特定的实施例中,上述蜂窝结构还具有不包含包

括非正方形的矩形单元格的重复结构单元的一个或多个部分。例如,如图16C-16D中的局部视图所示,可能不构成重复结构单元1600U的存在的一些部分能够包括入口通道和出口通道、或阻塞通道,该阻塞通道可能存在于蜂窝结构中的一个或多个位置,诸如外周缘处或附近、或者中心线处、或者整个蜂窝结构内的其它选定的位置处。例如,不包括重复结构单元1600U的一个或多个部分可以是不完整单元1600I,该不完整单元1600I具有位于邻近图16C所示的表层1609的外周缘处的重复结构单元1600U的部分形状。在图16D中,不包括重复结构单元1600U的一个或多个部分可以是阻塞单元格组1600N(例如,出口单元格和入口单元格),上述阻塞单元格组1600N位于蜂窝结构1600B内,但不具有与重复结构单元1600U相同的封口型式。上述阻塞单元格组1600N可位于外周缘处或附近、或中心线处、或者蜂窝体的其它选定的位置处。在一些实施例中,蜂窝结构包括多于一个的不同的上述组。在一些实施例中,蜂窝结构具有包括第一重复结构单元的一个或多个部分以及包括第二重复结构单元的一个或多个部分,其中,第一重复结构单元和第二重复结构单元彼此不同。

[0131] 在本文中公开的一组实施例中,颗粒壁流式过滤器(例如,柴油和/或气体颗粒壁流式过滤器)包括具有蜂窝结构的蜂窝体,该蜂窝结构包括: $0FA_{in}$ 大于 $0FA_{out}$,并且 $0FA_{in}:0FA_{out}$ 的比值在1.5至5.0之间(包括1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5以及5.0); $0FA_{in}:0FA_{out}$ 的比值是指入口单元格或入口通道的面积与出口单元格或出口通道的面积的比值。在一些实施例中, $0FA_{in}:0FA_{out}$ 的比值大于2,甚至大于3,所有的入口单元格和它们的入口通道可具有相等的横截面形状和尺寸。在一些实施例中,至少一些出口单元格和它们的通道的液压直径大于任何入口单元格或通道的液压直径。在一些实施例中, $0FA_{in}:0FA_{out}$ 的比值与和出口单元格共用壁部的入口单元格的周长的平均分数的乘积为至少0.67但小于1.0。在一些实施例中,蜂窝结构包括以入口单元格限定正方形入口通道并且出口单元格限定矩形出口通道的方式配置的壁部。在一些实施例中,对于蜂窝结构的特定的重复结构单元,至少一个出口单元格的横截面面积是至少一个入口单元格的横截面面积的两倍。在一些实施例中,任何出口单元格的横截面面积是任何入口单元格的横截面面积的两倍。在一些实施例中,蜂窝结构的限定上述通道的腹板厚度或壁厚具有恒定或基本恒定的壁厚;在其它的实施例中,蜂窝结构包括不相等的腹板厚度(或壁厚)以提供加强的内等强度。

[0132] 本发明的蜂窝结构400-1600的示例性实施例能够在一些情况下包括相对较高程度的开放和互相连接的总孔隙率。例如,能够提供包括通过压汞法确定的、至少35%、至少40%、至少45%、至少50%或者甚至至少60%的总孔隙率%P的蜂窝结构400-1600。

[0133] 除了相对较高的总孔隙率,本发明的蜂窝结构400-1600还能够包括至少 $8\mu m$ 、至少 $10\mu m$ 、或者甚至至少 $12\mu m$ 的孔隙的中位孔径 d_{50} 。另外,孔隙的中位孔径 d_{50} 可不超过 $30\mu m$ 、不超过 $25\mu m$,并且在一些实施例中可不超过 $20\mu m$ 。在又一实施例中,孔隙的中位孔径 d_{50} 能够在 $8\mu m$ 至 $30\mu m$ 的范围内、 $10\mu m$ 至 $25\mu m$ 的范围内、 $12\mu m$ 至 $20\mu m$ 的范围内、或者甚至在 $12\mu m$ 至 $18\mu m$ 的范围内。

[0134] 除了相对较高的总孔隙率和具体的中位孔径,本发明的蜂窝结构400-1600还能够包括相对较窄的孔隙尺寸分布,该孔隙尺寸分布通过相对细和/或相对粗的孔隙的最小百分比证实。因此,孔隙尺寸分布能够通过孔隙分数表示。例如,数量 d_{50} 表示基于孔隙体积的中位孔隙尺寸,并且表示陶瓷结构的开口孔隙率的50%已经被汞侵入的情况下的孔隙直径。数量 d_{90} 是孔隙体积的90%由直径小于 d_{90} 这一值的孔隙构成的情况下的孔隙直径;因

此, d_{90} 也等于陶瓷结构的开口孔隙率的体积的10%已经被汞侵入的情况下的孔隙直径。另外, 数量 d_{10} 是孔隙体积的10%由直径小于 d_{10} 这一值的孔隙构成的情况下的孔隙直径; 因此, d_{10} 也等于陶瓷结构的开口孔隙率的体积的90%已经被汞侵入的情况下的孔隙直径。 d_{10} 和 d_{90} 的值以微米为单位表示。

[0135] 在一实施例中, 蜂窝结构400-1600的示例性实施例的相对较窄的孔隙尺寸分布通过比中位孔隙尺寸 d_{50} 细的孔隙尺寸的分布宽度证实并且进一步量化为孔隙分数。如本文中所使用的那样, 比中位孔隙尺寸 d_{50} 细的孔隙尺寸的分布宽度表示为“ d_{factor} ”或“ d_f ”, 上述“ d_{factor} ”或“ d_f ”表示 $(d_{50} - d_{10}) / d_{50}$ 的数量。因此, 本发明的陶瓷蜂窝结构能够包括小于0.50、小于0.40、小于0.35、或者甚至小于0.30的 d_f 值。在一些实施例中, 所公开的蜂窝结构的 d_f 值小于0.25、或者甚至小于0.20。因此, 相对较低的 d_f 值表示较低分数的细孔, 并且当蜂窝结构400-1600用于诸如柴油或气体颗粒过滤器的过滤应用时, 较低的 d_f 值能够有益于改进较低的烟怠负载压降。

[0136] 在一些实施例中, 所公开的蜂窝结构400-1600的相对较窄的孔隙尺寸分布可选地或附加地通过比中位孔隙尺寸 d_{50} 细或粗的孔隙尺寸的分布宽度证实并且进一步量化为孔隙分数。如本文中所使用的那样, 比中位孔隙尺寸 d_{50} 细的孔隙尺寸的分布宽度表示为“ d_{Breath} ”或“ d_B ”, 上述“ d_{Breath} ”或“ d_B ”表示 $(d_{90} - d_{10}) / d_{50}$ 的数量。因此, 在本发明的一些实施例中的蜂窝结构400-1600可包括小于1.50、小于1.25、小于1.10、或者甚至小于1.00的 d_B 值。在一些示例性实施例中, d_B 值小于0.8、小于0.7、或者甚至小于0.6。在用于从柴油和/或气体内燃机的废气流过滤颗粒的蜂窝结构中, 相对较低的 d_B 值能够提供相对较高的过滤效率以及较高的强度。

[0137] 因此, 当本发明的陶瓷蜂窝体用于柴油或气体排放过滤应用时, 前述的孔隙率值、中位孔径值以及 d_f 或 d_B 的组合能够有助于提供较低的清洁和烟怠负载压降而同时维持有用的过滤效率。

[0138] 另外, 本文中描述的蜂窝结构400-1600的一个或多个实施例可具有较低的热膨胀系数以产生有益的抗热冲击性 (TSR)。应当理解的是, TSR与热膨胀系数 (CTE) 成反比。也就是说, 具有较低热膨胀性的蜂窝结构将通常具有较高的抗热冲击性能, 能够承受在例如柴油或气体排放过滤应用过程中遇到的较宽的温度波动。因此, 在一个或多个实施例中, 蜂窝结构400-1600可表征为在至少一个方向上具有相对较低的热膨胀系数 (CTE), 该热膨胀系数通过膨胀测量法测出在25°C至1000°C的温度范围内为小于或等于大约 $25.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、小于或等于 $20.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、小于或等于 $15.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、小于或等于 $10.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、或者甚至小于或等于 $8.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 。

[0139] 另外, 应当理解的是, 如上所述的蜂窝结构400-1600的实施例能够具有前述特性的任意期望的组合。例如, 在一些实施例中, CTE (25-1000°C) 小于或等于 $12 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ (或者甚至小于或等于 $10 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$), 孔隙率 %P 至少40%或者甚至至少45%, 中位孔径为至少10 μm (或者至少12 μm), d_f 的值为小于0.35 (或者甚至小于0.30)。在一些示例性实施例中, d_B 可小于1、小于0.85、或者甚至小于0.75。本发明的蜂窝体能够具有适用于特定的应用的任何形状或几何形状, 诸如圆形 (参见图4D-4E)。也能够采用其它的外周形状, 诸如椭圆形、跑道形、正方形、矩形、三角形、八边形、六边形等。蜂窝结构400-1600还能够具有大约70单元格/ in^2 (10.9单元格/ cm^2) 到大约400单元格/ in^2 (62单元格/ cm^2) 的单元格密度。也可采用其它

的单元格密度。蜂窝体的长度可以是适用于应用的任意长度。在一些实施例中,由蜂窝结构1600构成的蜂窝体可以具有矩形或六边形的外横截面形状并且可以诸如通过合适的胶结混合粘合在一起,以形成更大的蜂窝体(所谓的分段结构)。

[0140] 在本文中公开的一些实施例中,包括本文所述的蜂窝结构的颗粒壁流式过滤器在车辆的整个使用寿命内提供非常高的灰分贮存体积以用于实际免维护的颗粒壁流式过滤器的使用,并且与其它已知的设计相比提供了降低的压降。

[0141] 优选地,用于生产颗粒壁流式过滤器的各种蜂窝结构和蜂窝体的挤出模具能够通过最小限度的柱塞式EDM制造工艺生产,甚至不需要切入式EDM(plunge EDM)工序(诸如通过例如线切割EDM技术提供),由此极大地降低挤出模具的制造成本。在一些实施例中,麻点或腔室可附加至上述类型的模具设计上的一些、大部分或全部的销。

[0142] 在本文所公开的一些实施例中,多孔陶瓷壁流式颗粒过滤器包括封口的壁流式蜂窝过滤器主体,该封口的壁流式蜂窝过滤器主体主要由陶瓷构成且具有多个纵向单元格壁部,上述多个纵向单元格壁部限定从上述主体的入口端延伸至出口端的多个单元格通道,其中,至少一些单元格通道诸如在入口端、出口端、入口端与出口端之间或者上述的组合处封口。多孔陶瓷过滤器可通过由挤出模具挤出的合适的陶瓷成形批料混合物构成以形成包括相交的壁部的矩阵的生坯体,诸如蜂窝结构,其中,上述生坯体干燥并烧制以形成陶瓷结构。在一些实施例中,陶瓷可由堇青石晶相构成,或可主要由堇青石构成且可选地包括其它次要的晶相。在一些实施例中,陶瓷壁流式壳体过滤器形成有配置在至少一些通道的一端(例如,入口端)处或至少一些通道的相对端(例如,出口端)处的封口件,诸如在本文所描述的型式的每一端面上封口。陶瓷壁流式颗粒过滤器能够设计成涂敷有涂层,但也能够替代地用作裸露(未涂敷)的过滤器。在一些实施例中,壁流式蜂窝过滤器主体和蜂窝结构(例如,蜂窝结构400-1600)可主要由堇青石、堇青石钛酸镁铝、莫来石、钛酸铝、碳化硅、矾土或具有开口互连的孔隙率的其它合适的陶瓷材料构成。在本文公开的一些实施例中,多孔陶瓷壁流式颗粒过滤器和蜂窝体包括蜂窝结构,该蜂窝结构包括限定在入口端与出口端之间轴向延伸的平行的通道的多个相交的壁部。

[0143] 本发明的实施例例如可用作柴油颗粒过滤器或气体颗粒过滤器以对源自柴油或气体内燃机的废气流进行过滤。

[0144] 图17C中分别示出了用于根据本文所述的一个或多个实施例的颗粒壁流式过滤器的陶瓷体的入口侧视图和出口侧视图。所示的蜂窝体的蜂窝结构500与在本文的图5A-5B中所述的蜂窝结构相同。不过,本文中所述的任何其它的蜂窝结构(例如,蜂窝结构400和600-1600)可被替代。陶瓷体通常可具有蜂窝结构500,该蜂窝结构500包括限定在入口端与出口端之间沿轴向(例如,z方向)延伸的平行通道的相交的单元格壁部503的矩阵,并且上述陶瓷体可包括如上所述的任何合适的陶瓷材料。

[0145] 示例

[0146] 制造了包括各种蜂窝结构的各种蜂窝体(例如,封口蜂窝结构体),即通过多孔钛酸铝生产出2"直径×6"轴向长度的部件并对该部件进行了测试以比较本文公开的设计的压降和比照设计的压降。对三种不同的蜂窝结构进行了评价:图17A是与图2A和2B中所示的蜂窝结构相似的不对称蜂窝结构,该不对称蜂窝结构具有每平方英寸300个单元格且单元格的壁厚为7密尔的几何形状(又名“300/7几何形状”),并且该不对称蜂窝结构的入口与出

口的横截面面积的比值为1.7:1;图17B是与图2A和2B中所示的蜂窝结构相似的不对称蜂窝结构,该不对称蜂窝结构具有每平方英寸400个单元格且单元格的壁厚为7密尔的几何形状(又名“400/7几何形状”),并且该不对称蜂窝结构的入口与出口的横截面面积的比值2.2:1;并且图17C是与图5A和5B中所示的蜂窝结构相似的蜂窝结构500,该蜂窝结构500具有每平方英寸400个单元格且单元格的壁厚为8密尔的几何形状(又名“400/8几何形状”),并且该蜂窝结构500的入口与出口的横截面面积的比值为2.2:1。

[0147] 图17A-17C分别示出了三种设计(A、B、C)的代表性部分的封口的入口端(上图)和出口端(下图)的图表,其中,设计A在图17A中示出,设计B在图17B中示出,并且设计C(本发明公开的设计)在图17C中示出。针对作为流量的函数的冷压降,对设计A、B和C的封口的蜂窝部分进行了测试(参见图18A),随后使上述封口的蜂窝部分负载有普林泰克斯(printex)烟怠,并且针对在达到大约5g/L的各种水平下的烟怠负载压降,对上述封口的蜂窝部分进行了重新测试(参见图18B)。在记录下烟怠负载压降值后,烟怠被烧完并且上述部分负载有20g/L的水平灰分材料,该灰分材料从搬运车取下的过滤器获得。再次执行压降测试以作为烟怠负载的函数,并且在图19C中示出了该结果。

[0148] 如图中所述的压降测试可知,相比例如设计A和设计B,本文所述的设计C的蜂窝结构在压降性能的方面提供了显著的优势。由于出口通道具有相对较小的液压直径,因而设计A和设计B的高灰分贮存能力在压降方面是不利的。相比已知的设计,本文所述的实施例能够由此在清洁和烟怠负载状态的方面提供压降优势。

[0149] 制造了蜂窝体(封口蜂窝结构体)的各种实施例,例如,通过多孔堇青石生产出10.5”直径×7.5”轴向长度的蜂窝体并且对该蜂窝体进行了测试以评价压降性能。例如,对四种蜂窝结构进行了评价:图22A示出了样本22A,该样本22A具有与图2A和2B所示的蜂窝结构相似的不对称蜂窝结构,该不对称蜂窝结构具有每平方英寸300个单元格且单元格的壁厚为7密尔的几何形状(“300/7几何形状”),并且该不对称蜂窝结构的入口与出口的横截面面积的比值为1.7:1;图22B示出了样本22B,该样本22B具有与图1A和1B所示的蜂窝结构相似的对称蜂窝结构,该对称蜂窝结构具有每平方英寸200个单元格且单元格的壁厚为8密尔的几何形状(“200/8几何形状”),并且该对称蜂窝结构的入口与出口的横截面面积的比值为1:1;图22C示出了样本22C,该样本22C具有与图5C和5D所示的蜂窝结构相似的蜂窝结构500,该蜂窝结构500具有每平方英寸400个单元格且单元格的壁厚为8密尔的几何形状(“400/8几何形状”),并且该蜂窝结构500的入口与出口的横截面面积的比值为1.8:1;并且图22D示出了样本22D,该样本22D具有与图5C和5D所示的蜂窝结构相似的蜂窝结构500,该蜂窝结构500具有每平方英寸300个单元格且单元格的壁厚为8密尔的几何形状(“300/8几何形状”),并且该蜂窝结构500的入口与出口的横截面面积的比值为1.9:1。

[0150] 图22A-22D分别示出了四种设计(A、B、C、D)的代表性部分的封口的入口端(上图)和出口端(下图)的图表,其中,设计22A在图22A中示出,设计22B在图22B中示出,设计22C(本发明公开的设计)在图22C中示出,并且设计22D在图22D中示出。针对作为烟怠负载的函数的压降,在向上配装有柴油燃烧器以及鼓风机的测试台架上对设计22A、22B、22C和22D的封口的蜂窝部分进行了测试,其中,上述柴油燃烧器用于产生烟怠,上述鼓风机供给空气以控制温度并且使空气流入被测试的蜂窝部分,上述测试结果在图23中以图示的方式示出。上述部分负载有由上述测试台架所产生的烟怠以确定在达到大约5g/L的各种水平下的烟

怠负载压降。

[0151] 如图23所示,与例如设计22B相比,本文中公开的设计22C和22D的蜂窝结构提供了改进的烟怠负载压降性能。与例如设计A和设计B相比,设计22C和设计22D的较高的入口与出口的横截面面积的比值还将形成较高的灰分贮存能力,并且与例如设计22A和设计22B相比,设计22C和设计22D的灰分负载的寿命末期将提供烟怠负载压降的优势。应当注意的是,由于出口通道具有相对较小的液压直径,因而类似设计22A和设计22B的高灰分贮存能力将会导致较高的压降。相比已知的设计,本文所述的实施例能够由此在烟怠和灰分负载状态的方面提供压降的改进。

[0152] 图23还示出了设计22C与设计22D之间的差异,其中,设计22D中的烟怠负载与压降数据的斜率大于设计22C和设计22A中的上述斜率。烟怠与压降的较高斜率能够提供基于压降的过滤器烟怠负载估计的改进能力,从而形成基于颗粒过滤器诊断的改进的压降。在被测试的四种设计中,相比设计22A、22C和22D,设计22B提供了烟怠负载与压降的最高斜率但在灰分贮存能力方面有所欠缺。虽然设计22C和设计22D这两种设计具有与图5C和5D所示的蜂窝结构相似的蜂窝结构500,但与设计22C相比,由于较低的单元格密度(与设计22C具有每平方英寸400个单元格相比,设计22D具有每平方英寸300个单元格),因此,设计22D提供了烟怠负载与压降的较大的斜率。

[0153] 图24示出了四种不同的过滤器(封口蜂窝体)设计的模型化压降性能,上述设计的直径为10.5英寸、长度为7.5英寸、单元格密度为每平方英寸350个单元格、蜂窝矩阵的壁厚为9.5密尔、壁部孔隙率(平均孔隙率)为45%并且壁部的中位孔径为14微米(微米级)。压降模型中结合有较薄的灰分层,该灰分层被推断存在于过滤器中以用于防止烟怠颗粒进入过滤器壁部,从而使烟怠仅存在于通道内并且对深床过滤的压降没有贡献。压降在下述条件下进行了模拟:烟怠负载为0g/L、6g/L以及0g/L与6g/L之间,废气流量为1250m³/hr,气体温度为200℃。对于具有图1A和1B所示的已知的蜂窝结构的过滤器主体的设计24A而言,对应于0.798kPa/(g/L的烟怠)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的2.36kPa增加至6g/L的烟怠负载下的7.15kPa。对于具有图2A和2B所示的不对称设计的蜂窝结构的过滤器主体的设计24B而言,对应于0.601kPa/(g/L的烟怠)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的3.06kPa增加至6g/L的烟怠负载下的6.67kPa。对于本文所公开的过滤器主体的设计24C而言,对应于0.671kPa/(g/L的烟怠)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的1.41kPa增加至6g/L的烟怠负载下的5.44kPa,其中,该过滤器主体具有如图5A和5B所示那样出口与入口的横截面面积的比值为2:1的不对称设计的蜂窝结构。对于具有图10A和10B所示的不对称设计、且出口与入口的横截面面积的比值为3:1的蜂窝结构的过滤器主体的设计24D而言,对应于0.786kPa/(g/L的烟怠)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的1.69kPa增加至6g/L的烟怠负载下的6.41kPa。能够通过参数 Ω 和 σ 量化压降性能,其中,上述参数 Ω 被定义为本文所公开的不对称设计的过滤器的清洁压降(对应于0g/L的烟怠负载的情况)与具有相似的CPSI、壁厚、直径、长度以及壁部的微结构的、对称的过滤器的清洁压降的比值,上述参数 σ 作为本文所公开的不对称设计的过滤器的压降和烟怠负载的斜率与具有相似的CPSI、壁厚、直径、长度以及壁部的微结构的、对称的过滤器的清洁压降的比值。对于本文所公开的、出口与进口的横截面面积的比值为2:1的不对称设计而言,上述两个参数 Ω 和 σ 分别算出为0.597和0.84。对于本文所公开的、出口

与进口的横截面面积的比值为2:1的不对称设计而言,上述两个参数 Ω 和 σ 分别算出为0.716和0.98。在一些实施例中,本文所公开的不对称设计的过滤器具有小于0.85的参数 Ω 和小于1的参数 σ 。在其它的实施例中,本文所公开的不对称设计的过滤器具有小于0.75的参数 Ω 和小于1的参数 σ 。在另外的实施例中,本文所公开的不对称设计的过滤器具有小于0.65的参数 Ω 和小于1的参数 σ 。在另外其它的实施例中,本文所公开的不对称设计的过滤器具有小于0.65的参数 Ω 和小于0.9的参数 σ 。在其它的实施例中,本文所公开的不对称设计的过滤器具有小于0.6的参数 Ω 和小于0.85的参数 σ 。

[0154] 图25示出了四种不同的过滤器设计的模型化压降性能,上述过滤器设计具有10.5英寸的直径、7.5英寸的长度、55%的(平均)壁部孔隙率以及12微米(微米级)的壁部中位孔径。压降在下述条件下进行了模拟:烟怠负载为0克/升、6克/升以及0克/升与6克/升之间,废气流量为1250m³/hr,气体温度为200℃。对于具有图1A和1B所示的已知的蜂窝结构的过滤器主体的设计25A而言,对应于1.139kPa/(g/L的烟怠负载)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的1.197kPa增加至6g/L的烟怠负载下的8.03kPa,其中,上述已知的蜂窝结构具有每平方英寸200个单元格的单元格密度以及蜂窝矩阵的壁厚为8密尔。上述示例的体积密度为大约296g/L。对于具有图2A和2B所示的不对称蜂窝结构的过滤器主体的设计25B而言,对应于0.6kPa/(g/L的烟怠负载)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的2.1kPa增加至6g/L的烟怠负载下的5.71kPa,其中,上述不对称蜂窝结构具有每平方英寸300个单元格的单元格密度以及蜂窝矩阵的壁厚为7密尔。上述示例的体积密度为大约297g/L。对于具有图2A和2B所示的不对称蜂窝结构的过滤器主体的设计25C而言,对应于0.66kPa/(g/L的烟怠负载)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的2.43kPa增加至6g/L的烟怠负载下的6.37kPa,其中,上述不对称蜂窝结构具有每平方英寸300个单元格的单元格密度以及9密尔的壁厚。上述示例的体积密度为大约361g/L。对于具有图5A和5B所示(入口与出口的横截面面积的比值为2:1)的不对称蜂窝结构的过滤器主体的、本文所公开的设计25D而言,对应于0.686kPa/(g/L的烟怠负载)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的1.46kPa增加至6g/L的烟怠负载下的5.58kPa,其中,上述不对称蜂窝结构具有每平方英寸350个单元格的单元格密度以及9.5密尔的壁厚。上述示例的体积密度为大约412g/L。对于具有图10A和10B所示(出口与进口的横截面面积的比值为3:1)的不对称蜂窝结构的过滤器主体的、本文所公开的设计25E而言,对应于0.801kPa/(g/L的烟怠负载)的压降与烟怠负载的斜率,压降从0g/L的烟怠负载下的1.76kPa增加至6g/L的烟怠负载下的6.57kPa,其中,上述不对称蜂窝结构具有每平方英寸350个单元格的单元格密度以及9.5密尔的壁厚。上述示例的体积密度为大约412g/L。在一些实施例中,过滤器具有较高的体积密度以及较低的清洁和烟怠负载压降,其原因是,在过滤器再生的期间,较高的体积密度能够形成较低的温度偏移。在一些实施例中,本文所公开的过滤器的体积密度可以比对称蜂窝过滤器(诸如图1A和1B所示)的体积密度高10%或更多,同时具有相似的清洁过滤器压降(对应于0g/L的烟怠负载)。在其它的实施例中,本文所公开的过滤器的体积密度可以比具有相似的清洁过滤器压降的对称蜂窝过滤器的体积密度高20%或更多。在另外的实施例中,本文所公开的过滤器的体积密度可以比具有相似的清洁过滤器压降的对称蜂窝过滤器的体积密度高30%或更多。在另外其它的实施例中,本文所公开的过滤器的体积密度可以比具有相似的清洁过滤器压降的对称蜂窝过滤器的体积密度高20%或更多。

[0155] 除了压降优势,例如与诸如具有比较相似的单元格密度的已知的不对称设计相比,本文所公开的各种实施例自身具有低很多的挤出膜制造成本。例如,在本文所公开的各种实施例中,蜂窝结构400-1600中的多个蜂窝结构包括“直线壁部”,使得用于通过挤出的方式形成本文公开的蜂窝结构的挤出模具的较大部分能够通过较为低廉的线切割EDM或切割轮(例如,砂轮分切)而非主要或完全依赖诸如基于石墨电极的切入式EDM进行切割。因此,能够将诸如切入式EDM这样可能相对昂贵和耗时的技术的使用最小化。

[0156] 例如,图21A-21C中公开了挤出模具1920的实施例。该示例可用于通过挤出工序制造生坯体,在该挤出工序中,通过挤出模具1920将无机组分、有机组分以及液体载体的批料混合物挤出。随后能够对生坯体结构进行干燥和烧制以生产蜂窝结构。所示的挤出模具1920用于制造图11中的蜂窝结构1100,不过,本文所公开的一般模具结构容易适用于本文所公开的其它蜂窝机构400-1000和1200-1600。再次参照图21A-21C,蜂窝结构可以通过可挤出的批料混合物的挤出形成,上述批料混合物通过挤出模具1920挤出以形成生坯体,并且上述批料混合物例如是US3,885,977、US5,332,703、US6,391,813、US7,017,278、US8,974,724、W02014/046912以及W02008/066765中描述的任意一种批料混合物。一般而言,生坯体包括由可挤出的混合物形成的基本自支承结构,并且该生坯体由一个或多个陶瓷成形材料、一个或多个陶瓷材料、或者陶瓷材料和陶瓷成形材料这两者构成。随后可将生坯体干燥和/或加热以干燥、烧结、退火或以其它方式烧制该生坯体,从而形成包括多孔陶瓷材料的结构。生坯体可以以诸如US9,038,284、US9,335,093、US7,596,885或者US6,259,078中所述的方式干燥。生坯体可以以US9,452,578、US9,446,560、US9,005,517、US8,974,724、US6,541,407以及US 6,221,308中的任意一个文献所述的方式烧制以形成包括本文所述的几何形状的蜂窝结构400-1600。蜂窝挤出模具1920包括模具主体1922(图21B)、模具入口面1924以及模具出口面1926,其中,上述模具入口面1924构造成接收批料混合物,上述模具出口面1926与上述模具入口面1924相对且构造成以具有生坯蜂窝结构的生坯体的方式排出增塑的批料。模具主体包括相交的槽1932的矩阵,上述相交的槽1932的矩阵包括局部槽型1932P并且可能包括一个或多个其它的槽型。相交的槽1932的矩阵限定模具重复单元1940、即在整个挤出模具1920中重复的模具结构单元。

[0157] 蜂窝挤出模具1920包括多个给料孔1930(部分标记)以及上述给料孔1930与相交的槽1932(部分标记)的矩阵的相交部,其中,上述给料孔1930从模具入口面1924延伸入模具主体1922,上述相交的槽1932的矩阵从模具出口面1926延伸入模具主体1922并且与上述多个给料孔1930连接。上述模具可结合至诸如柱塞式挤出机或例如双螺杆挤出机的螺杆挤出机之类的、接受待挤出的批料混合物材料的挤出系统。批料混合物被迫通过多个给料孔1930并进入相交的槽1932的矩阵内。槽1932的相交矩阵至少包括不完全延伸跨越模具出口面1926的、局部槽型1932P的槽。在本实施例中,可以设置诸如第一槽1932X(部分标记)和(与第一槽1932X正交的)第二槽1932Y之类的其它槽型,其中,第一槽1932X可(例如,如图所示那样垂直地)完全地延伸跨越模具出口面1926,第二槽1932Y也可(例如,如图所示那样水平地)完全地延伸跨越模具出口面1926。如图所示,不完全地延伸跨越模具出口面1926的局部槽1932P例如与第一槽1932X具体地形成T形交叉点。上述槽(例如,槽1932X、1932Y和/或1932P)一同对应于模具重复单元1940的阵列,上述模具重复单元1940在至少一些模具出口面1926的范围内重复。模具重复单元1940可如图所示那样布置成沿水平方向具有交错且并

排抵靠的关系,并且沿垂直方向使一个模具重复单元堆叠于另一个模具重复单元的顶部。模具重复单元1940的局部槽1932P与诸如第一槽1932X之类的其它槽中的一种槽相交成T形交叉点。

[0158] 蜂窝挤出模具1920可包括表层成形部1920,该表层成形部1920例如包括表层成形罩1950(例如,罩环),该表层成形罩1950与表层成形给料孔1930S对接以在挤出加工期间在蜂窝结构或挤出的生坯体蜂窝的矩阵上形成挤出的表层。罩环可具有如图所示那样圆形的内周形状,但如本文中所提供的、与挤出物或生坯体的其它外周形状对应的上述罩环的外周形状是可能的。

[0159] 模具重复单元1940包括由第一模具销型和第二模具销型构成的四个或更多的模具销。第一模具销型的(与轴向或挤出方向z正交的平面中的)横截面面积大于第二模具销型的横截面面积,并且上述第一模具销型包括矩形的横截面形状。上述第一模具销型包括两个第一侧部长度 L_o 和两个第二侧部宽度 W_o ,其中, $L_o > W_o$,并且局部槽1932P以T形交叉点的方式终止在至少一个第一侧部长度 L_o 上。第二模具销型包括与长度 L_o 平行的侧部长度 L_i ,并且该侧部长度 L_i 小于第一侧部长度 L_o 的长度的一半。

[0160] 在所述的实施例中,每个模具重复单元1940包括模具销P1-P7。例如可以通过线切割EDM工序或切割砂轮工序形成每个第一槽1932X和第二槽1932Y,上述第一槽1932X和第二槽1932Y形成模具重复单元1940的结构的模具销(P1-P7)的一部分。局部槽1932P可通过切入式EDM工序形成,在该情况下,EDM电极的横截面具有单一的矩形形状。因此,能够显著地降低挤出模具的总体成本。在一些实施例中,可使用切割砂轮切出局部槽1932P,并随后采用切入式EDM在T形交叉点处清洁该局部槽的端部。

[0161] 如图21C可知,模具重复单元1940包括一种结构,在该结构中,一些第二类型的模具销(例如,模具销P1-P3和P5-P7)可包括正方形形状的横截面,并且至少一个第一类型的模具销(例如,模具销P4)包括矩形形状的横截面。包括矩形形状的横截面的至少一个模具销(例如,模具销P4)还包括与第二类型的销(例如,销P1-P3以及P5-P7)相比相对较大的横截面面积。在该所述的实施例中,模具重复单元1940具有矩形的外周形状。不过,上述模具重复单元可包括本文所述的其它蜂窝结构400和600-1600的重复结构单元的外周形状。

[0162] 模具重复单元1940包括一种结构,在该结构中,局部槽1932P与邻近第一类型销的长边的另一槽(例如,模具销P4与第一槽1932X相交)相交以形成接合部,该接合部是T形交叉点1944而非位于第一槽1932X和第二槽1932Y的交叉点处的十字交叉点1946。

[0163] 挤出模具1920可包括不同的给料孔型式(如图21C中以虚线示出的给料孔1930)。例如,在第一实施例中,给料孔1930可配置在槽1932X、1932Y、1932S的每个每个交叉点处。也可采用用于给料孔位置的其它给料孔设计。因此,对于适于制造本文所述的蜂窝结构400-1600的每个模具设计而言,模具重复单元包括一种结构,在该结构中,局部槽1932P在第一类型的销(例如,销P4)的侧部处的T形交叉点1944与第一槽1932X和/或第二槽1932Y中的一种槽相交,上述第一类型的销对应于在将挤出的生坯体干燥和烧制后生产出的蜂窝结构400-1600中的出口单元格402-1602。由此,局部槽1932P终止在构造成形成出口单元格的相对较大的销处,即终止在包括与至少一些其它的销相比具有相对较大的横截面面积的销处。在一些实施例中,模具重复单元包括矩形的外周形状(参见图5A-5B、图7A-7B、图8A-8B、图10A-图13B以及图16A-16B)。在其它的实施例中,上述外周形状可包括多于四个的侧部。

[0164] 在本文所公开的一些实施例中,一个或多个加强特征可结合至蜂窝结构。例如,如图22A和图22B所示,互相连接的多孔壁部的矩阵中的一个或多个单元格壁部能够设置有与附近或周围的单元格壁部相比增加的单元格壁厚(通过较粗的线示出)。例如,厚度可以大20%或更多。在上述实施例的一些实施例中,能够在那些连续地延伸跨越多个单元格(例如,沿y方向)或甚至跨越蜂窝体的整个蜂窝结构的单元格壁部2003Y上增加较厚的单元格壁厚或腹板厚度。在其它的实施例中,如图22C所示的那样,可以使沿x方向延伸的壁部2003X的壁厚较厚。在一些实施例中,对于那些延伸跨越多个重复结构单元2000U'甚至跨越蜂窝体的整个蜂窝结构2000U'的壁部而言,能够提供沿x方向以及沿y方向的较厚的壁部的组合(参见图22C)。

[0165] 图23示出了制造蜂窝结构(例如,蜂窝结构400-1600和2000、2000')的方法的流程图。方法2100包括:通过挤出模具挤出(2102)陶瓷或陶瓷成形批料混合物以形成自支撑生坯器具;干燥(2104)上述生坯器具;以及烧制(2106)上述生坯器具以形成多孔陶瓷制品。挤出模具(例如,挤出模具1920)能够包括模具主体(模具主体1922)的出口面(例如,出口面1926),该模具主体包括限定相交的槽(例如,槽1932)的销的矩阵,上述相交的槽包括局部槽型(例如,槽型1932P),上述矩阵限定模具重复单元(例如,模具重复单元1940),其中,上述局部槽型不完全地延伸跨越出口面。例如,上述模具重复单元能够包括由第一模具销型和第二模具销型构成的四个或更多的模具销(例如,模具销P1-P7)。第一模具销型的横截面面积大于第二模具销型的横截面面积,并且上述第一模具销型包括具有两个第一侧部长度 L_o 和两个第二侧部宽度 W_o 的矩形形状的横截面,其中, $L_o > W_o$,上述第一模具销型包括以T形交叉点(例如,T形交叉点1944)的方式终止在至少一个第一侧部上的局部槽型的槽。

[0166] 第二模具销型能够包括侧部长度 L_i ,该侧部长度 L_i 小于第一侧部长度 L_o 的长度的一半。第二模具销型(例如,P1-P3和P5-P7)在与挤出方向正交的平面中的横截面可以是正方形。方法2100能够包括通过相交的槽的上述矩阵挤出批料混合物以形成生坯体。上述生坯体包括蜂窝结构,该蜂窝结构主要是最终烧制的蜂窝制品的几何结构,尽管生坯器具在烧制成最终陶瓷制品的过程中会发生收缩。

[0167] 因此,在一些实施例中,上述方法2100包括烧制上述生坯体以形成陶瓷体,该陶瓷体包括蜂窝机构(例如,蜂窝结构400-1600和2000、2000')。蜂窝结构包括相交的多孔单元格壁部(例如,单元格壁部403-2003,2003')的矩阵,上述多孔单元格壁部在蜂窝结构的入口端和出口端之间轴向延伸,上述矩阵限定有多个入口单元格(例如,入口单元格401-2001)和出口单元格(例如,出口单元格402-2002)以及由相应的入口单元格和相应的出口单元格限定的对应的入口通道和出口通道,其中,至少一部分的出口通道的横截面面积大于任何入口通道的横截面面积,并且至少一些出口通道包括矩形形状的横截面。

[0168] 对本领域技术人员显而易见的是,可对本文所述实施例做出各种修改和变化而不偏离所要求保护的的主题的范围。因此,意味着,本说明书覆盖本文所述的各种实施例的修改和变化,只要这些修改和变化落入所附权利要求书及其等同物的范围内。

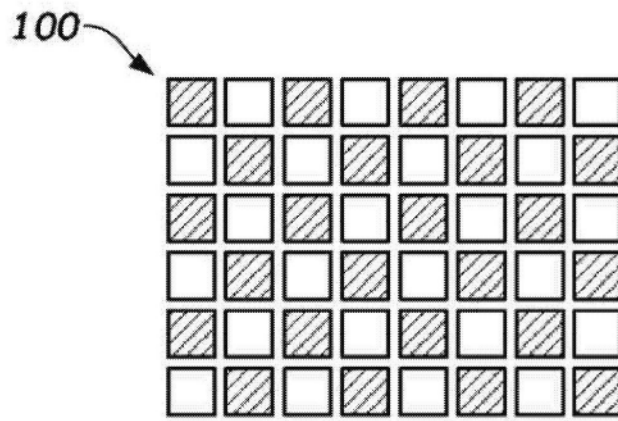


图1A“现有技术”

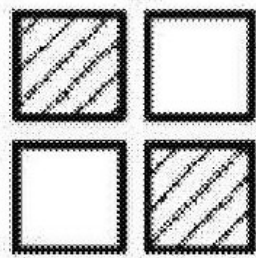


图1B“现有技术”

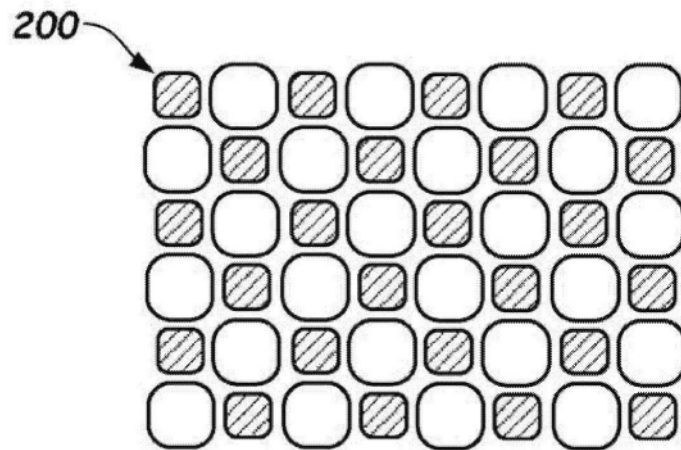


图2A“现有技术”

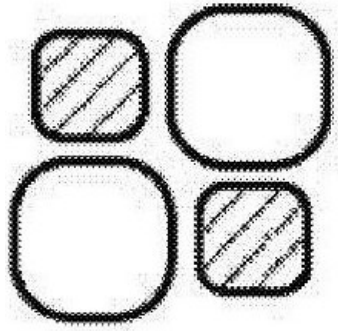


图2B“现有技术”

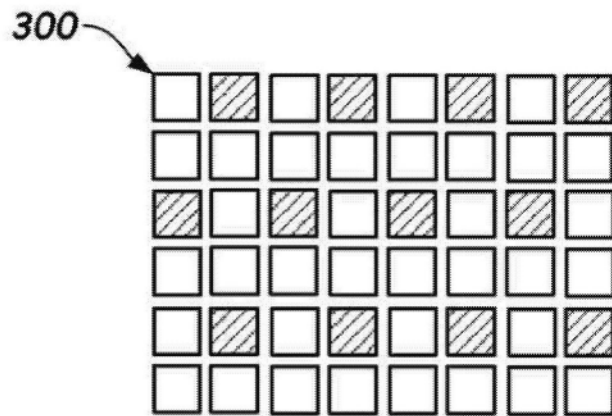


图3A“现有技术”

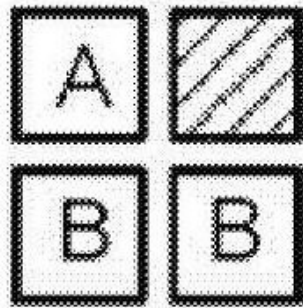


图3B“现有技术”

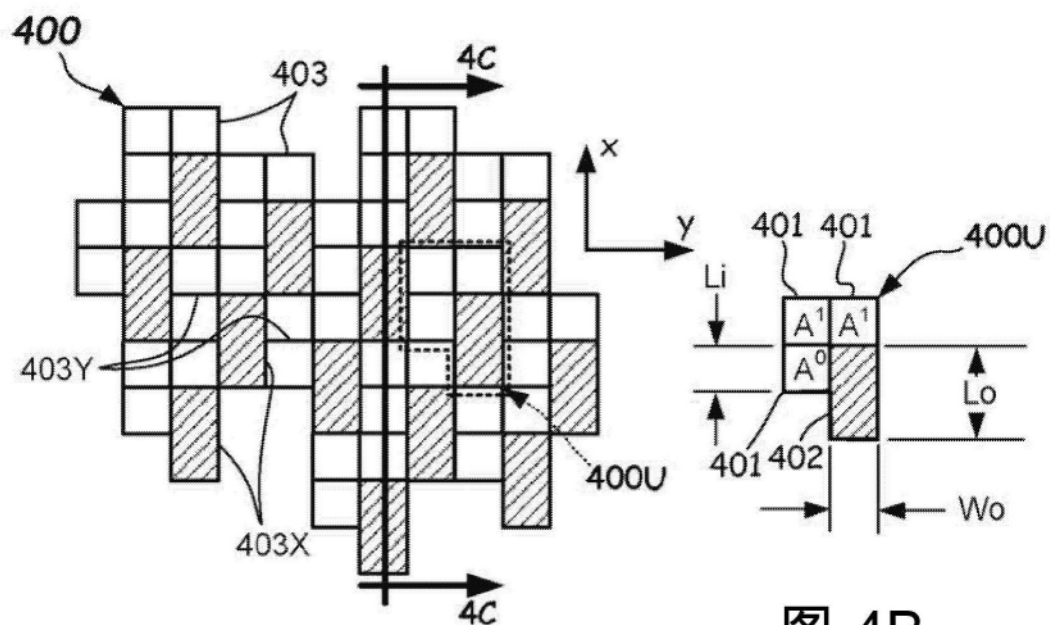


图 4B

图 4A

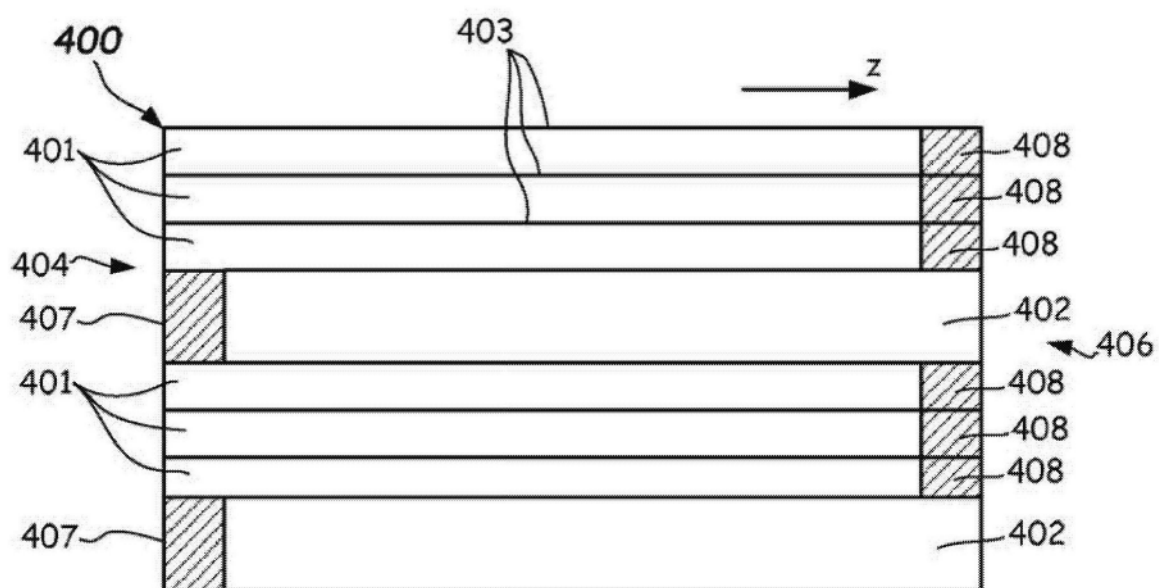


图4C

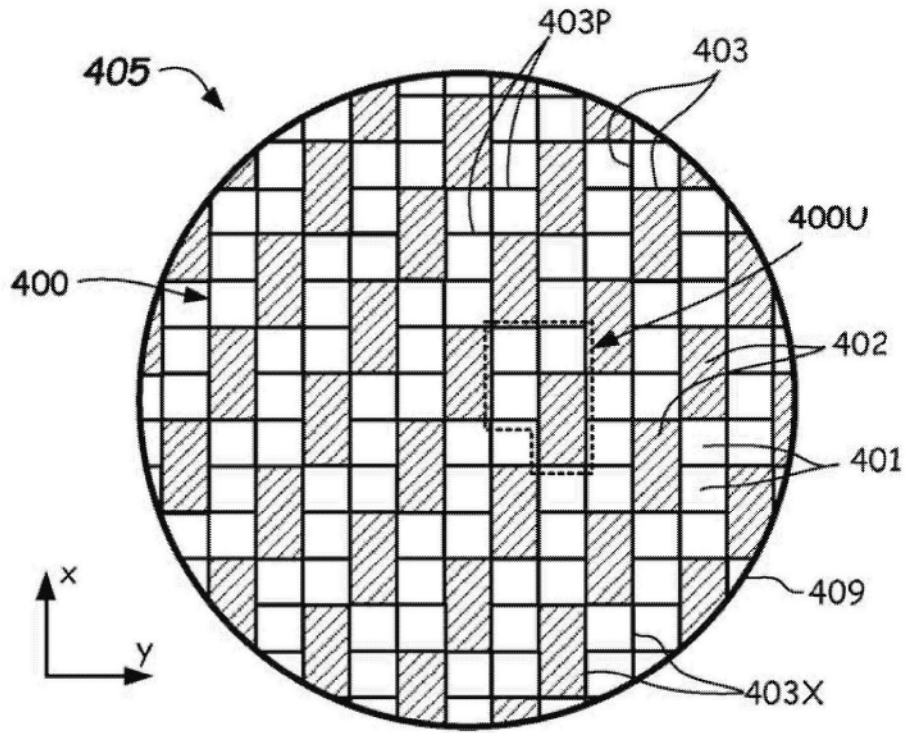


图4D

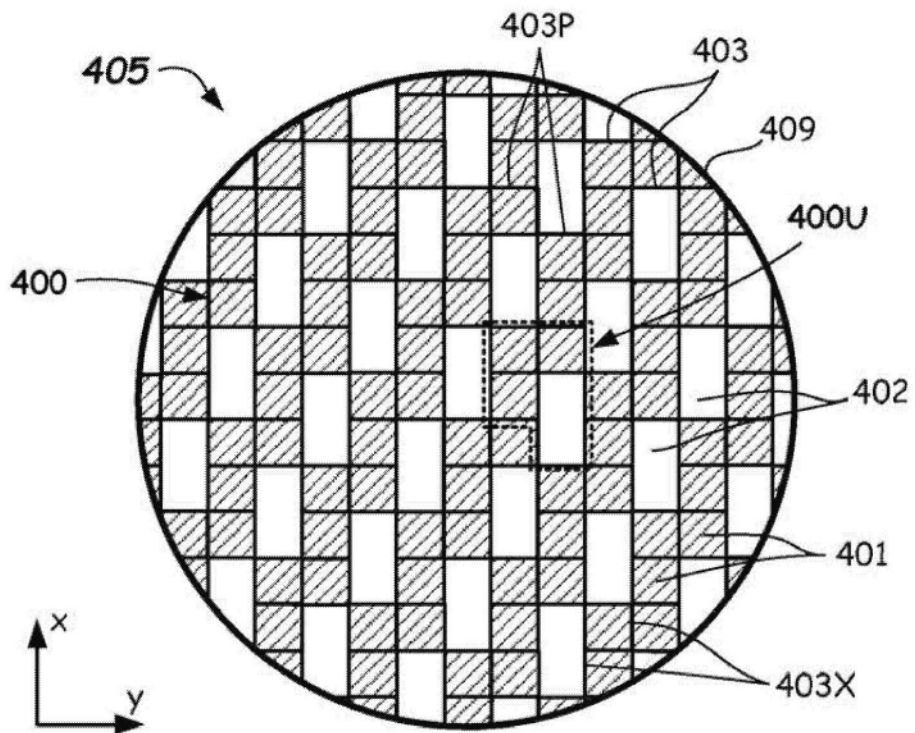


图4E

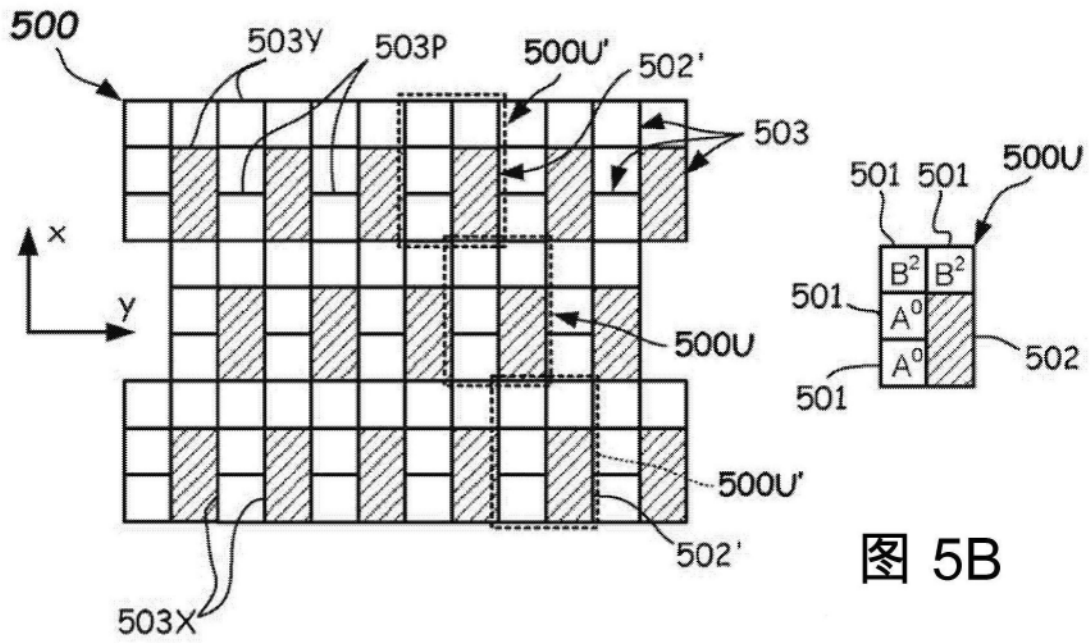


图 5B

图 5A

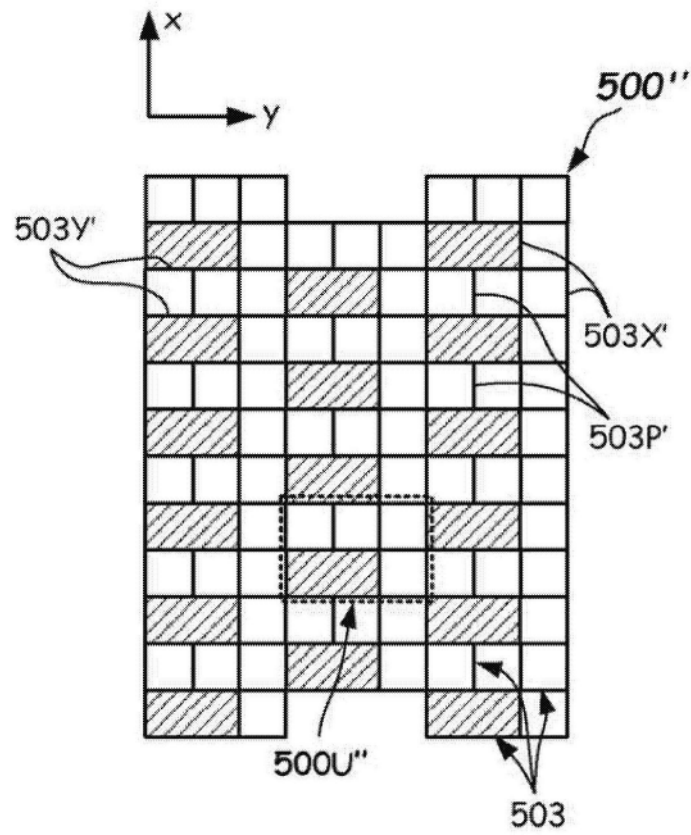


图5C

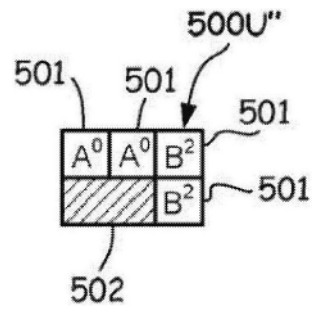


图5D

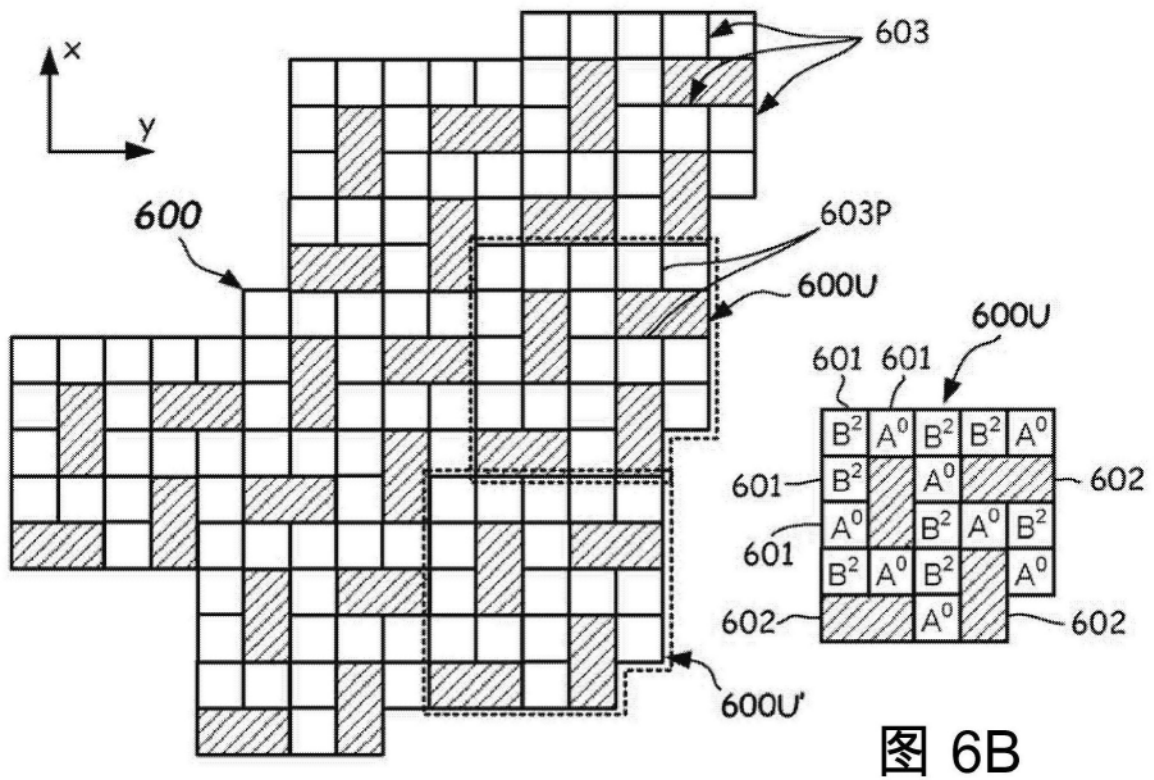


图 6B

图 6A

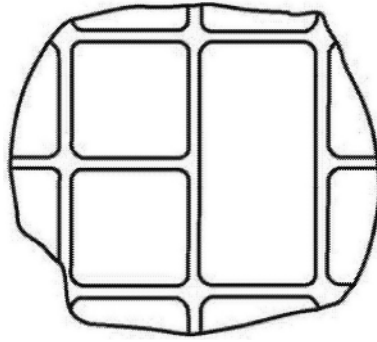


图6C

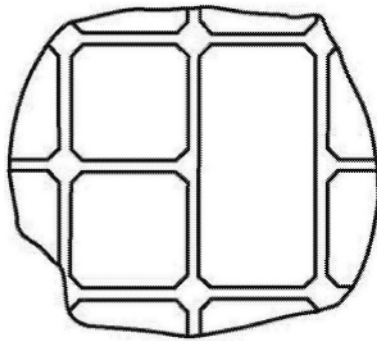


图6D

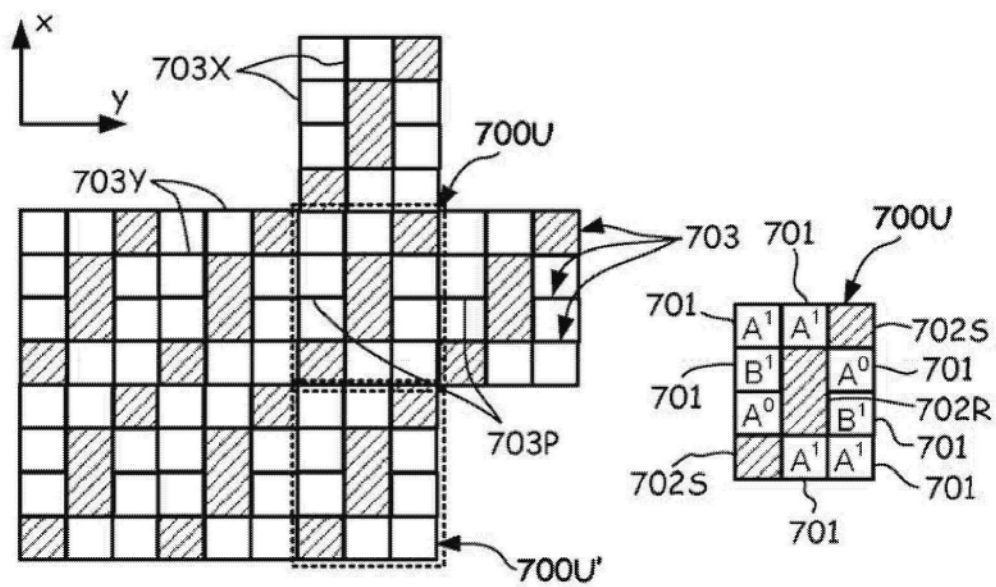


图 7A

图 7B

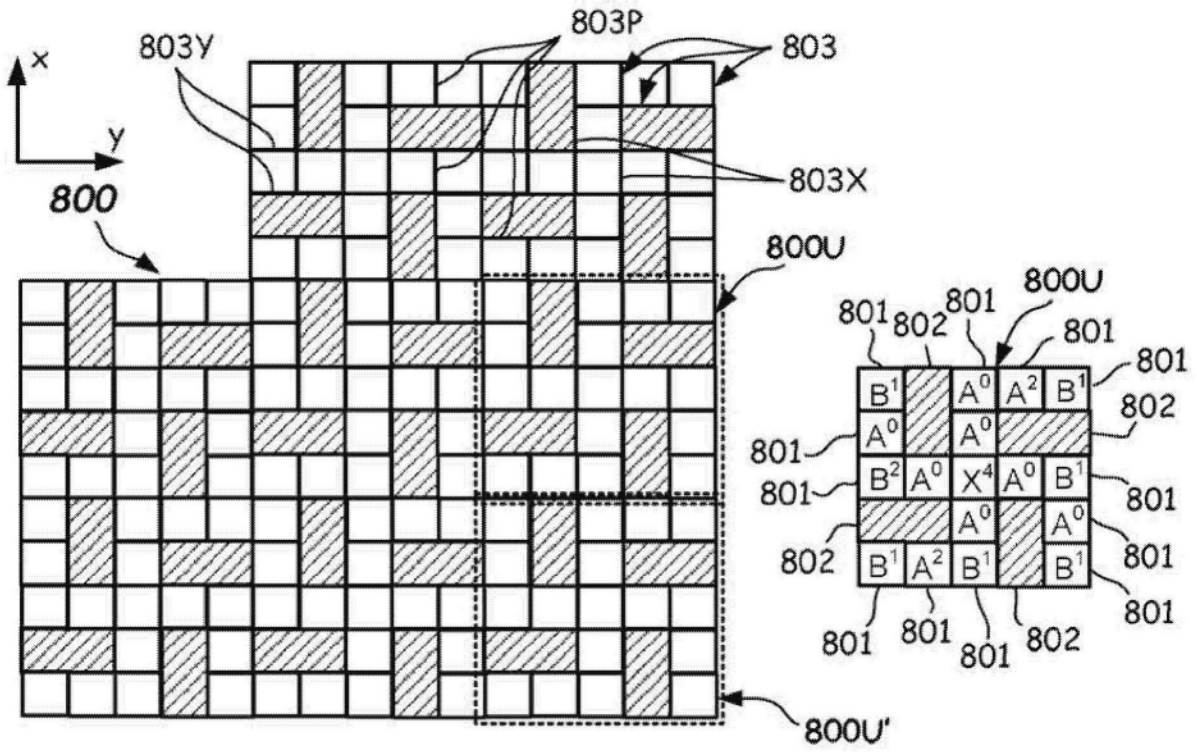


图 8A

图 8B

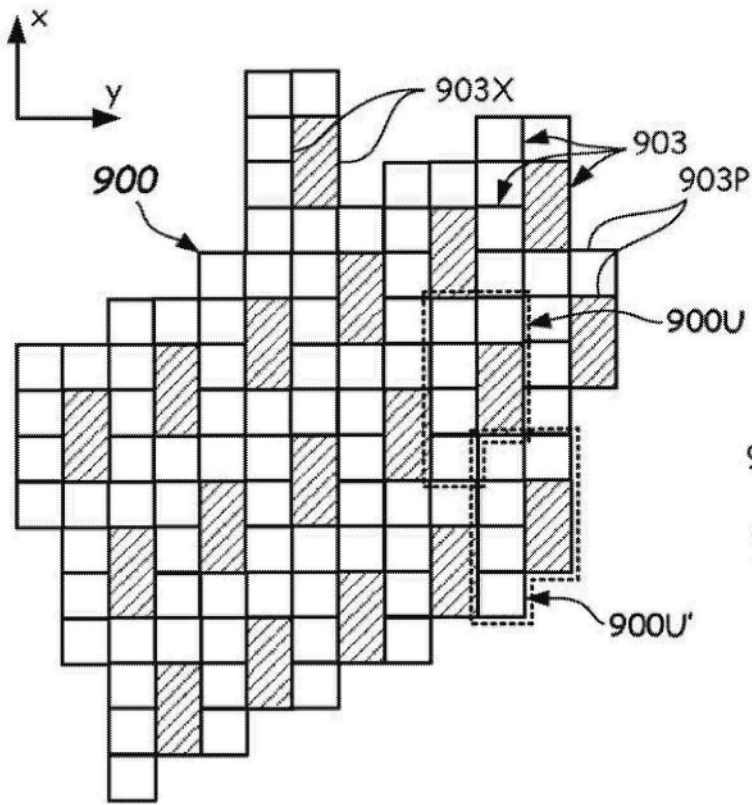


图 9A

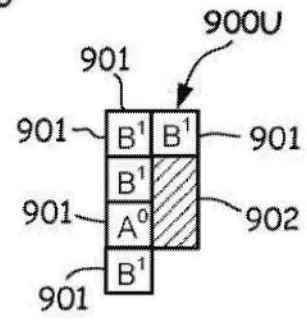


图 9B

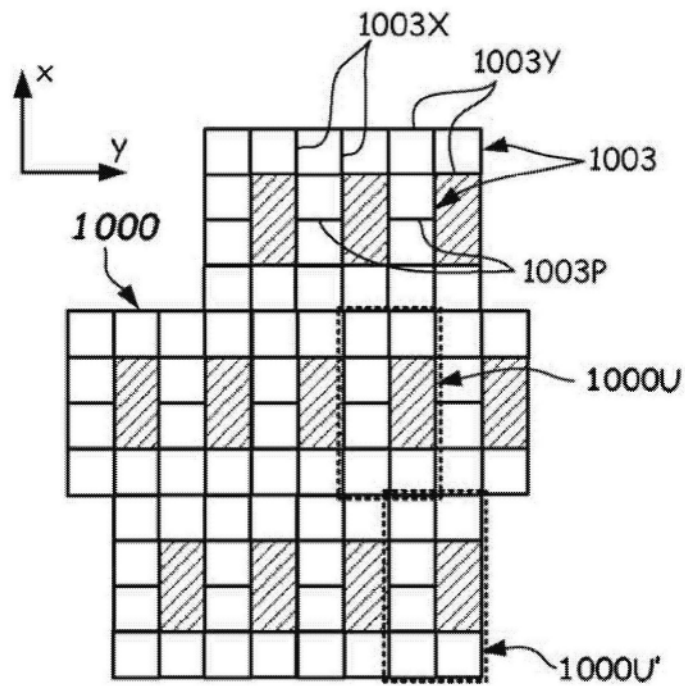


图10A

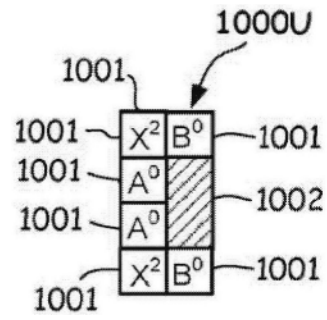


图10B

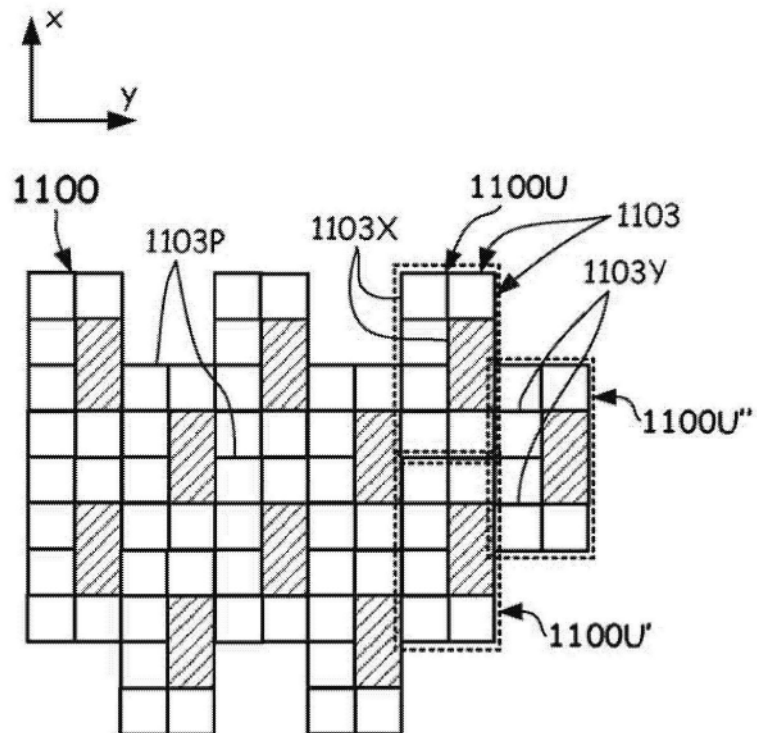


图11A

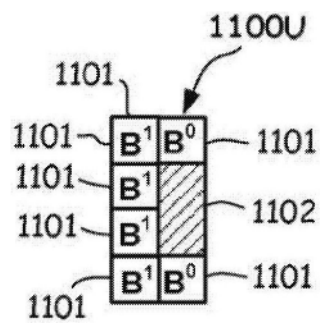


图11B

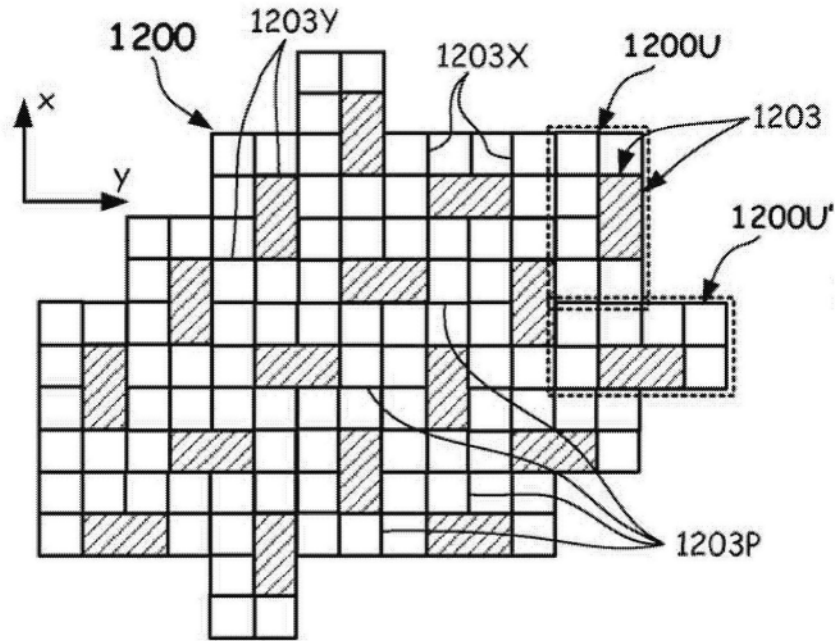


图12A

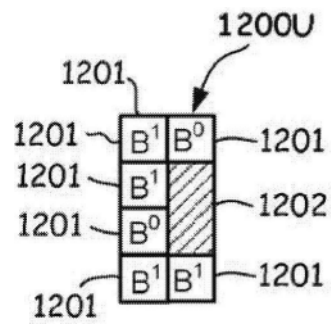


图12B

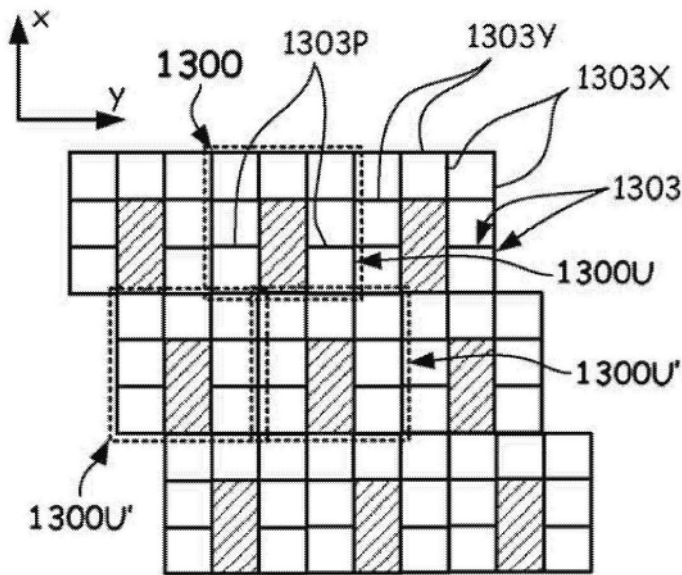


图13A

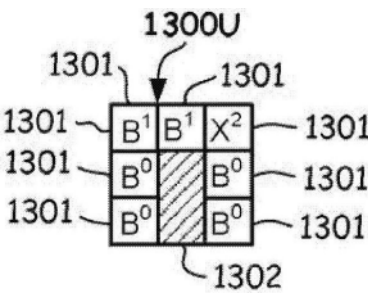


图13B

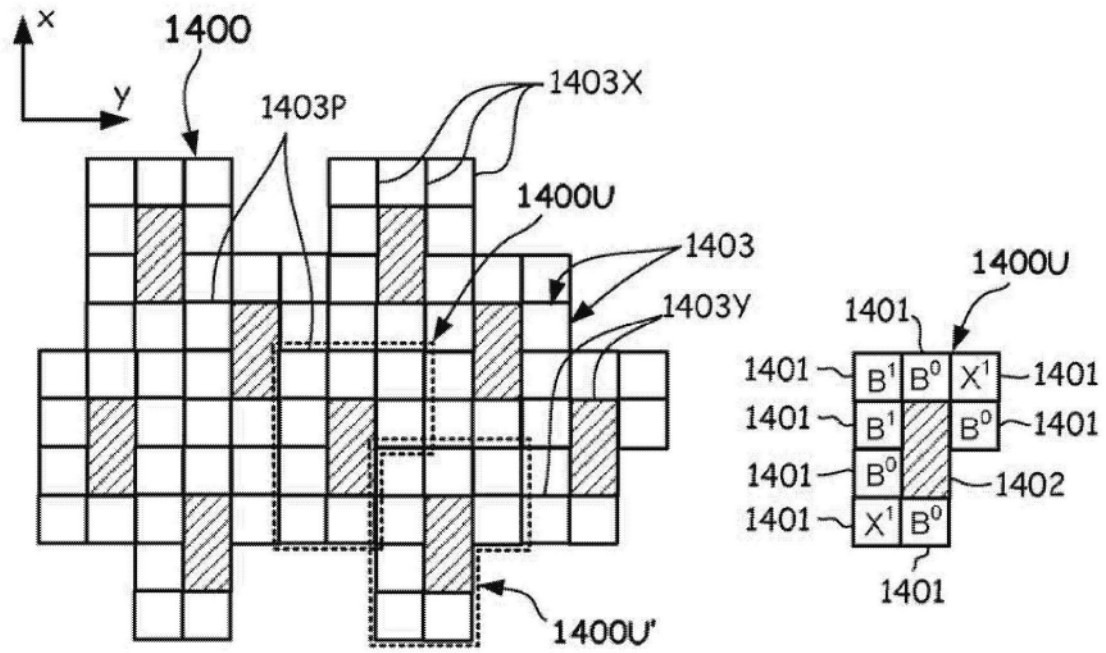


图 14B

图 14A

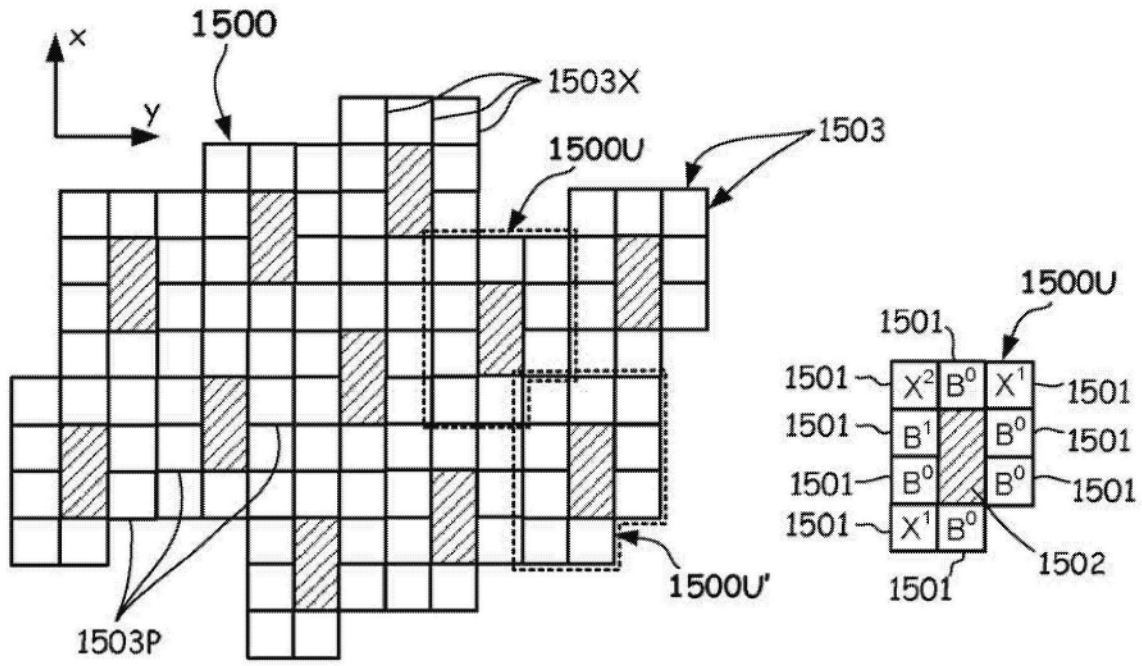


图 15A

图 15B

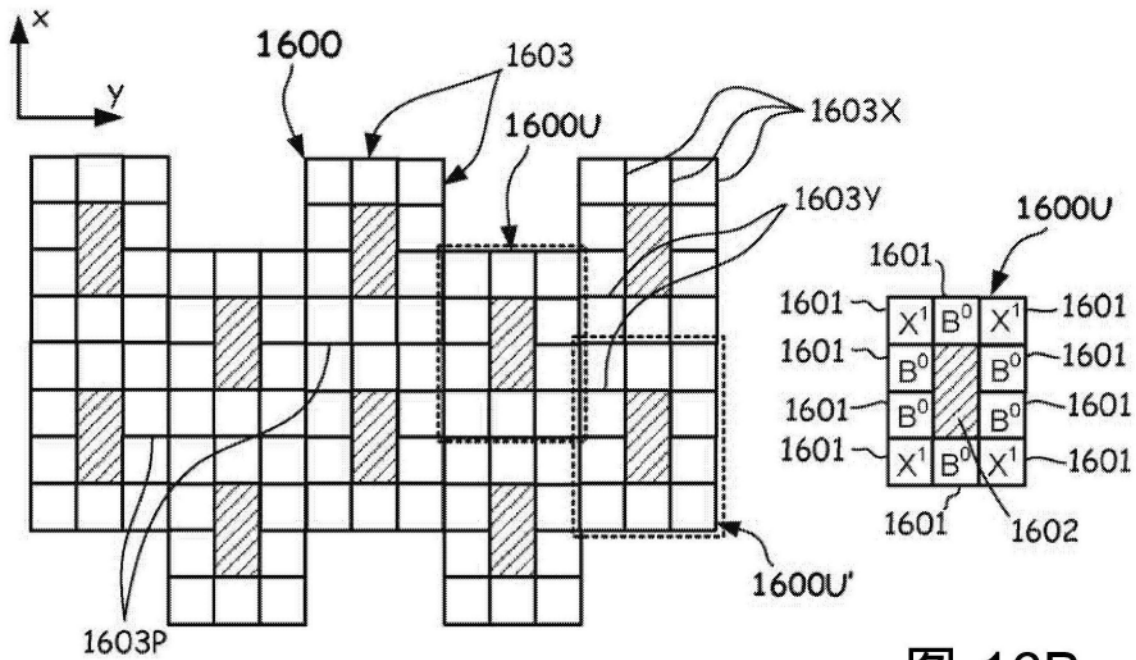


图 16A

图 16B

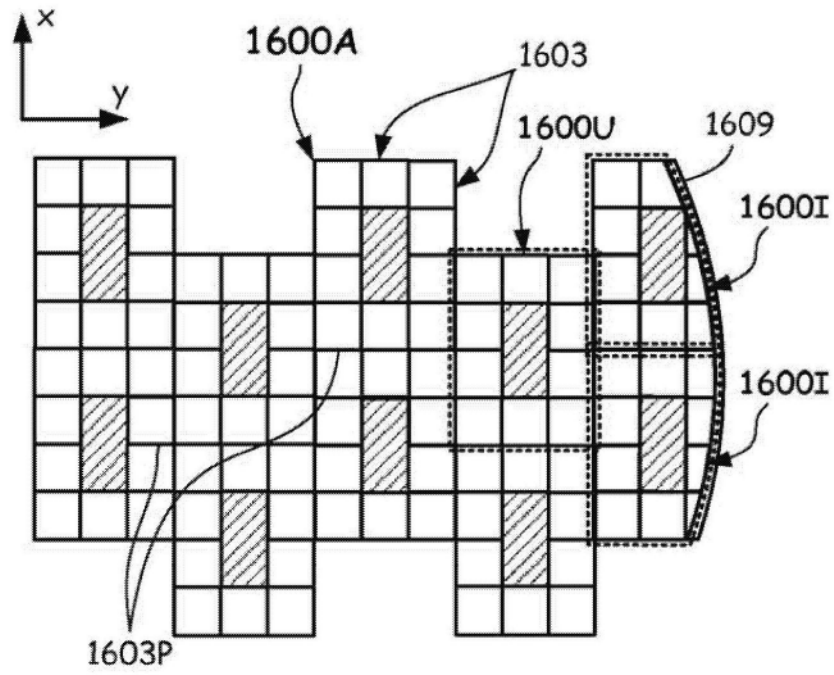


图16C

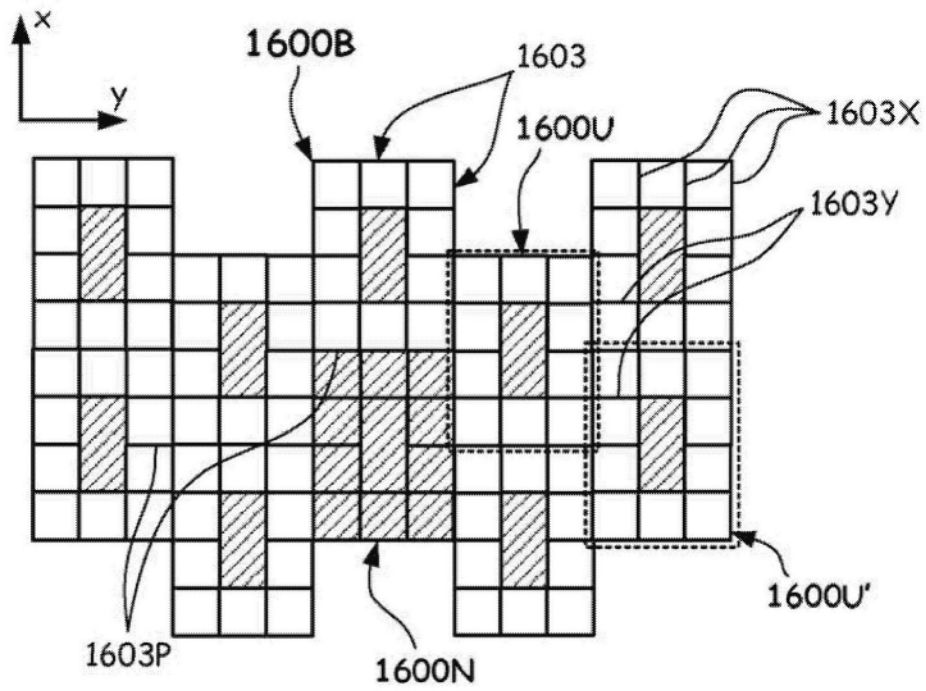
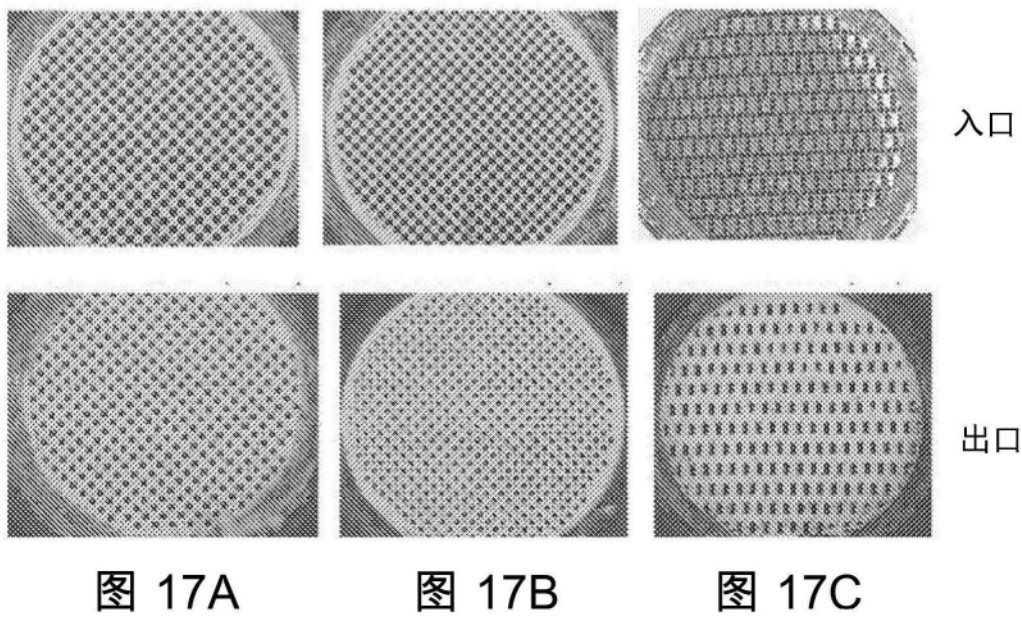


图16D



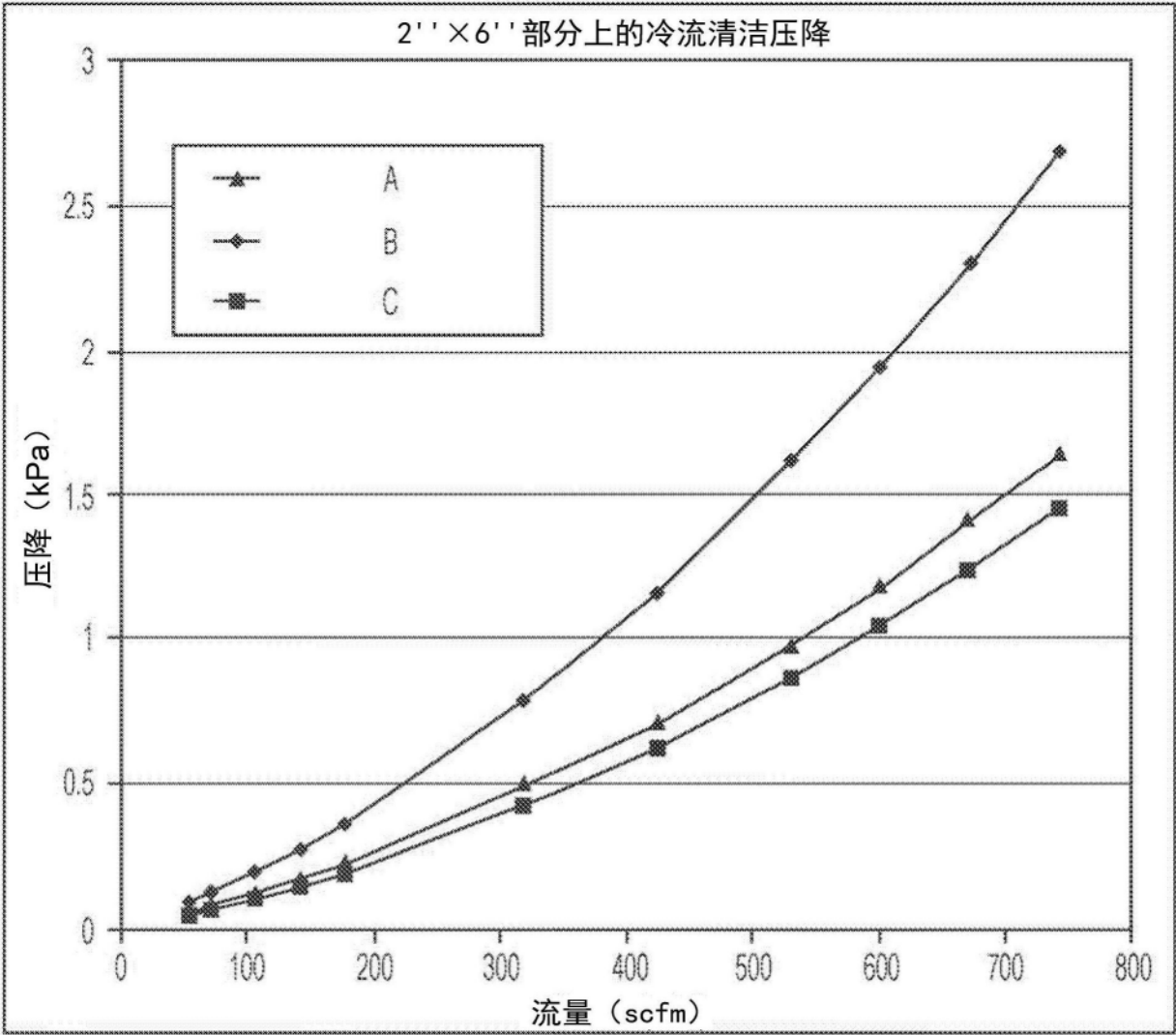


图18A

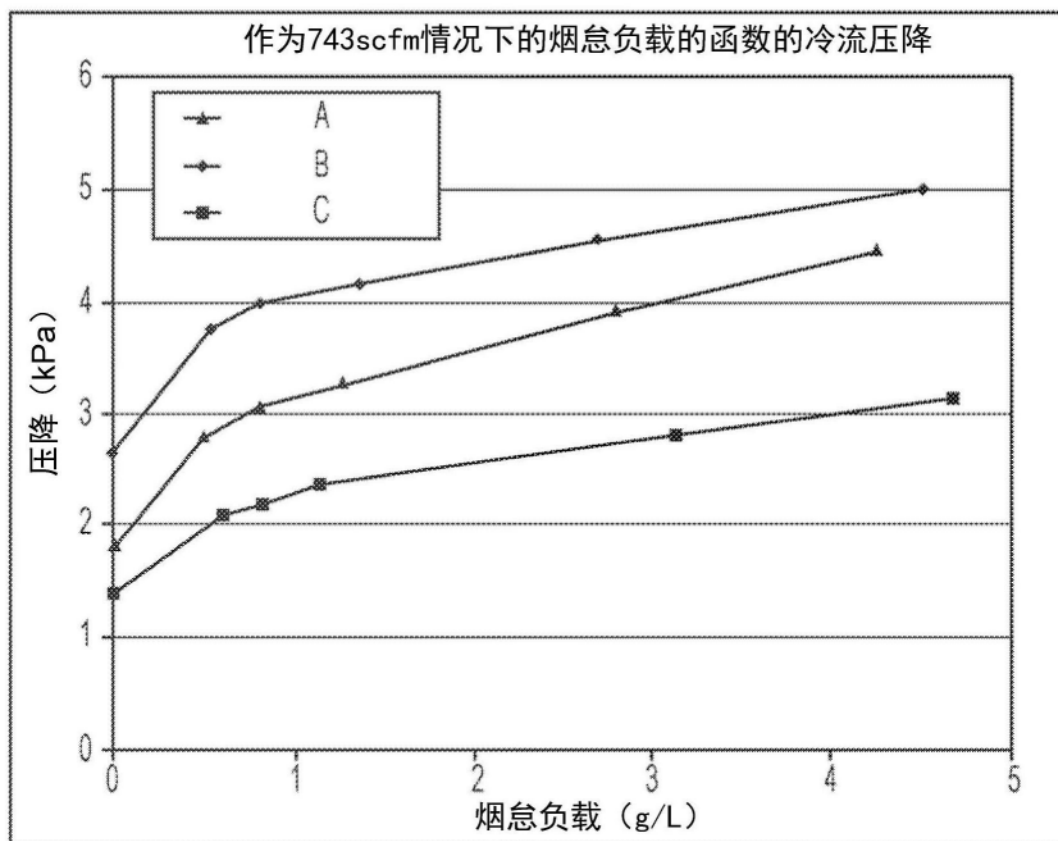


图18B

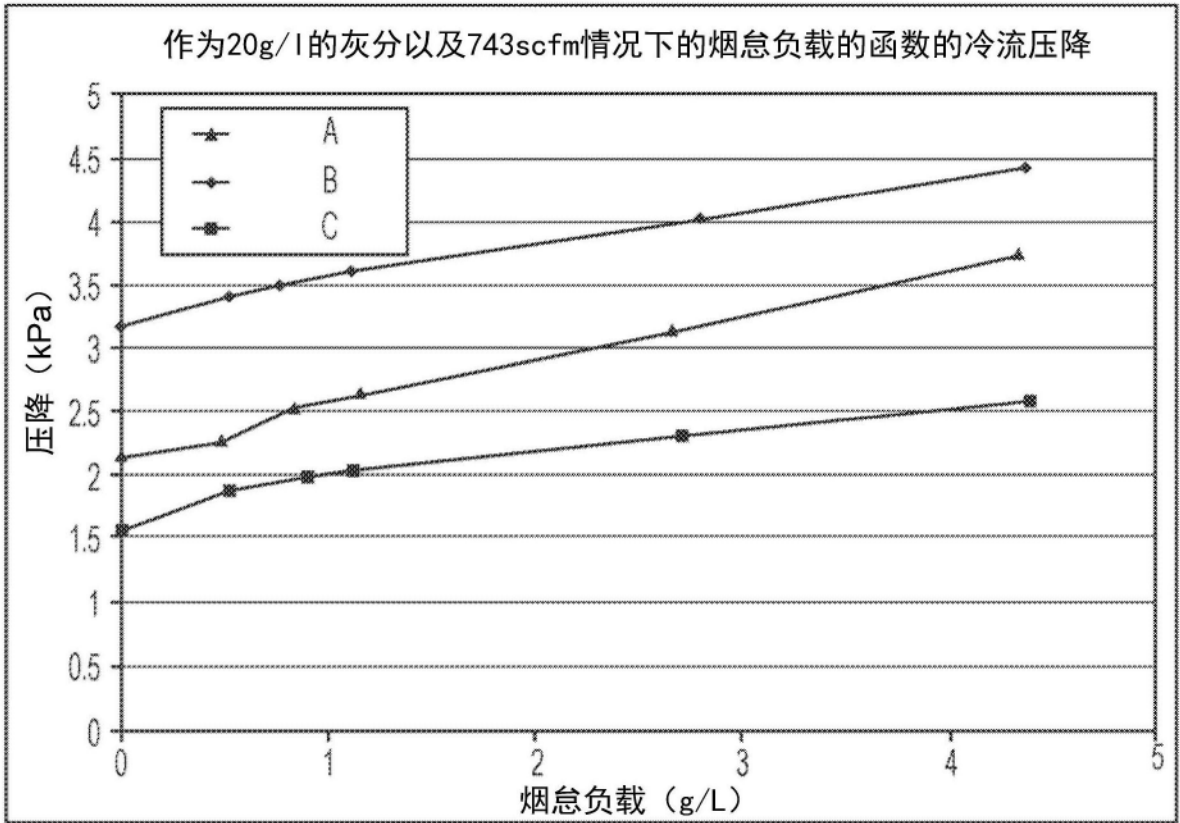


图18C

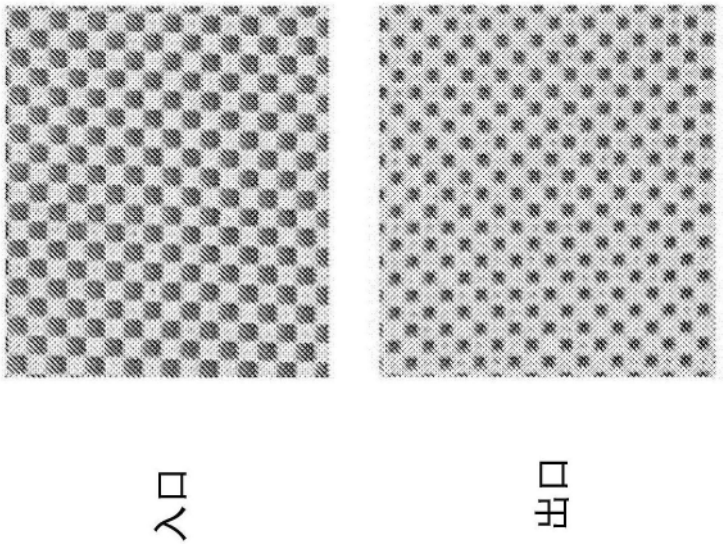


图19A

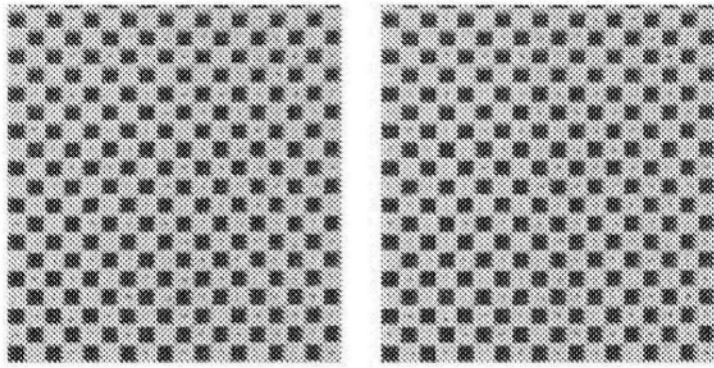
口
入口
丑

图19B

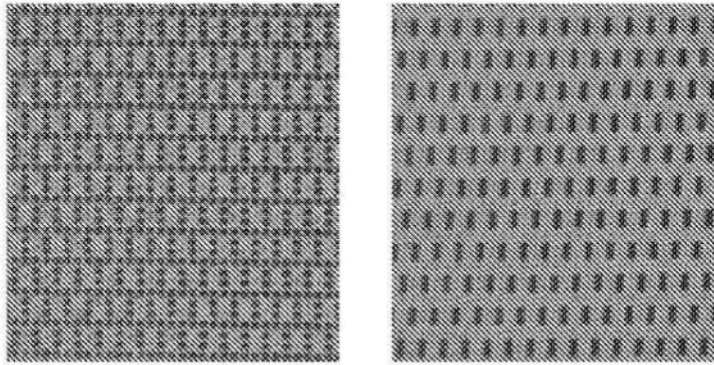
口
入口
丑

图19C

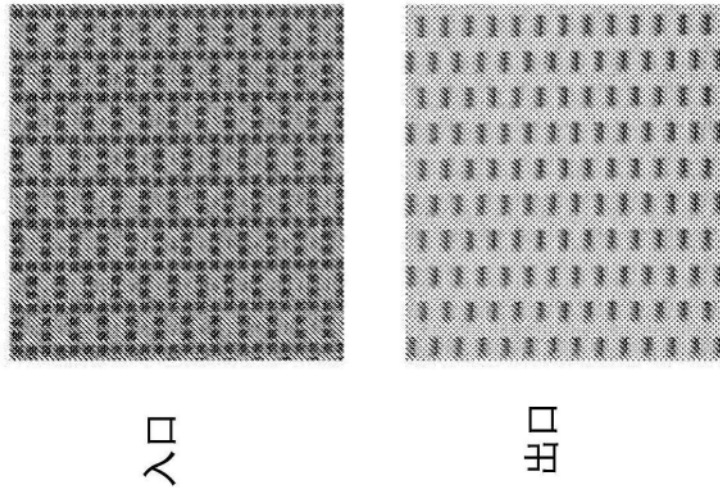


图19D

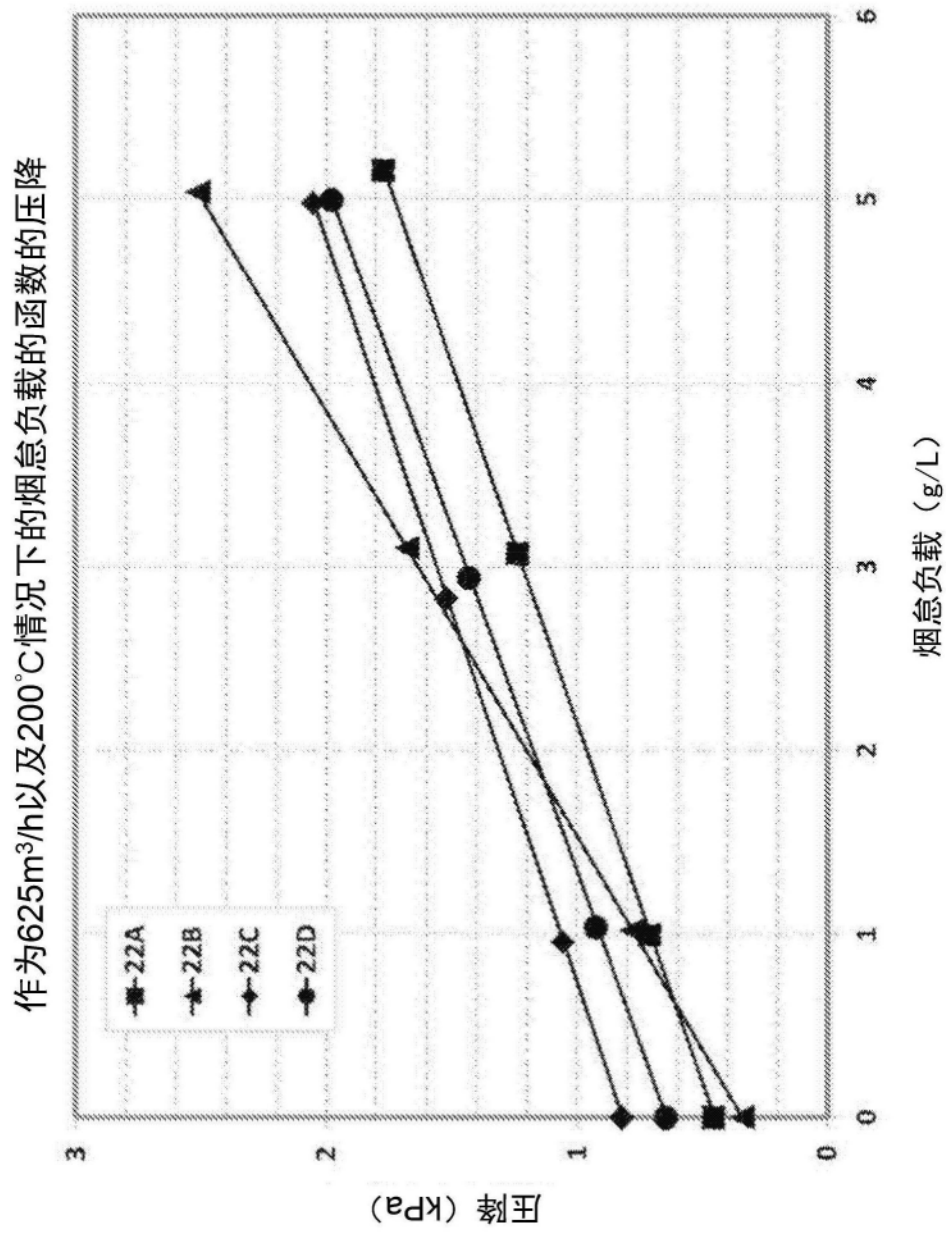


图20

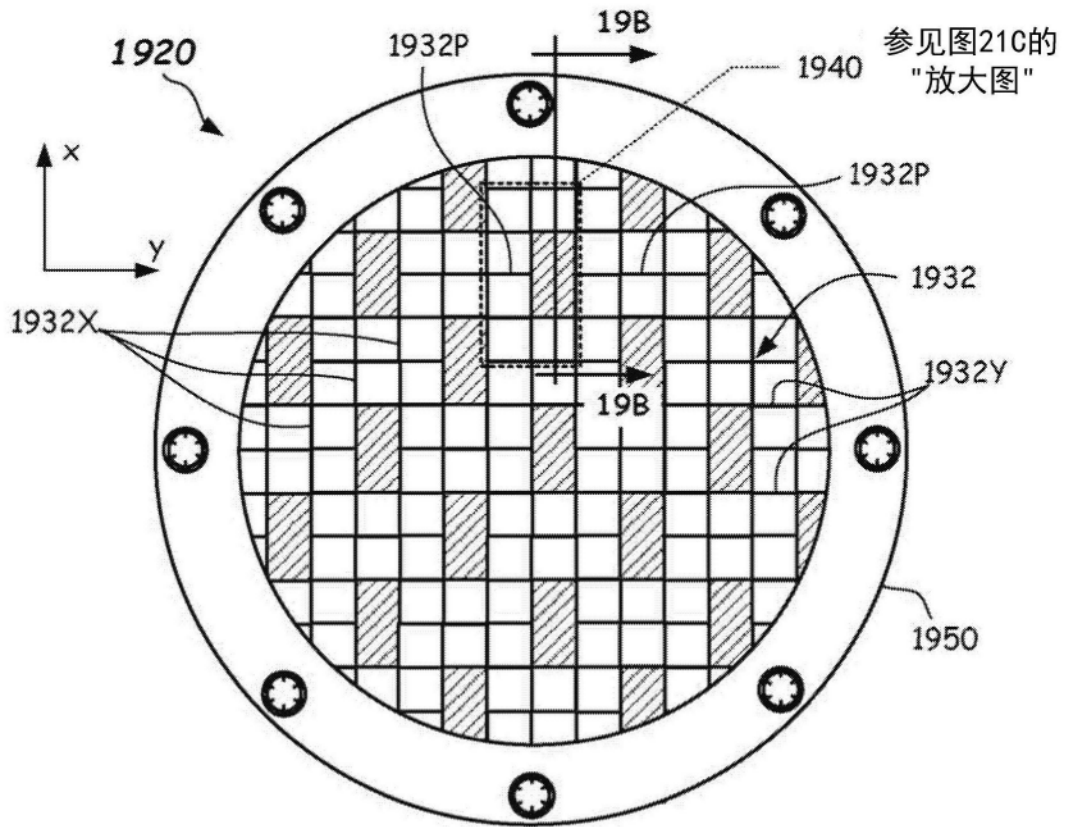


图21A

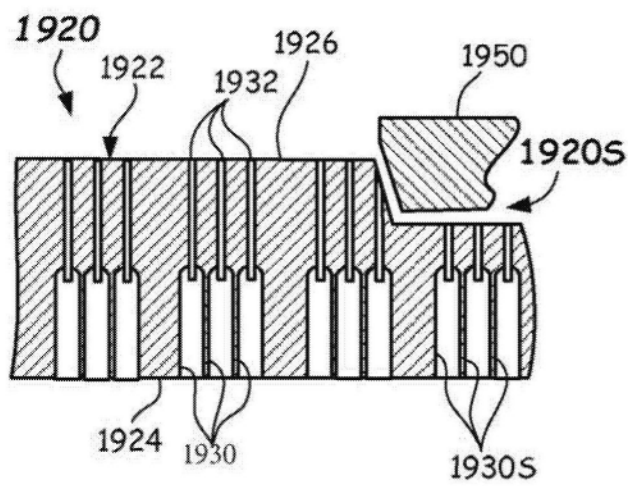


图21B

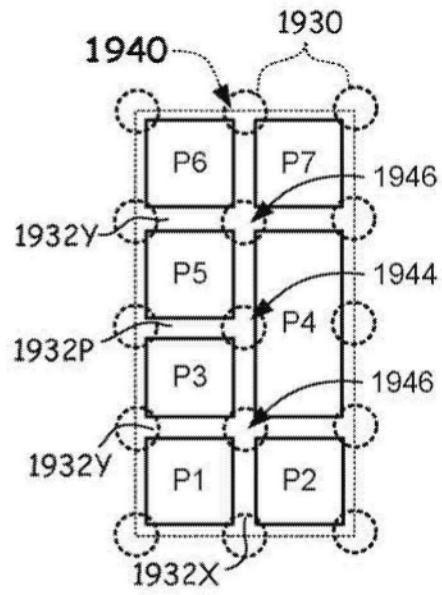


图21C

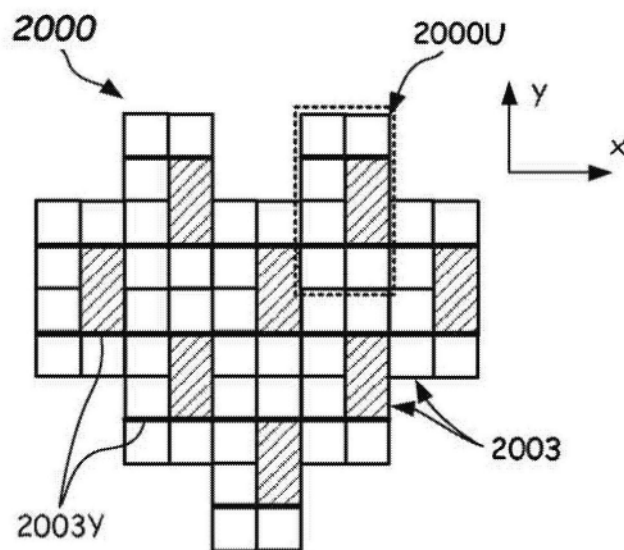


图22A

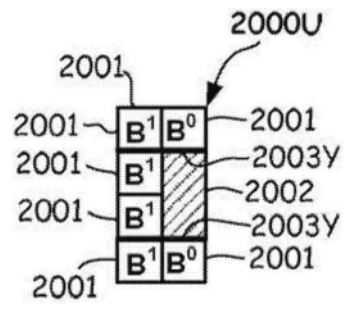


图22B

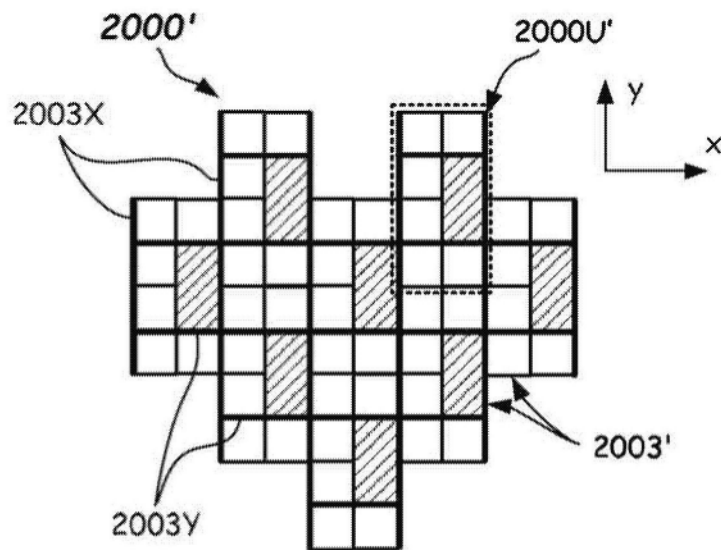


图22C

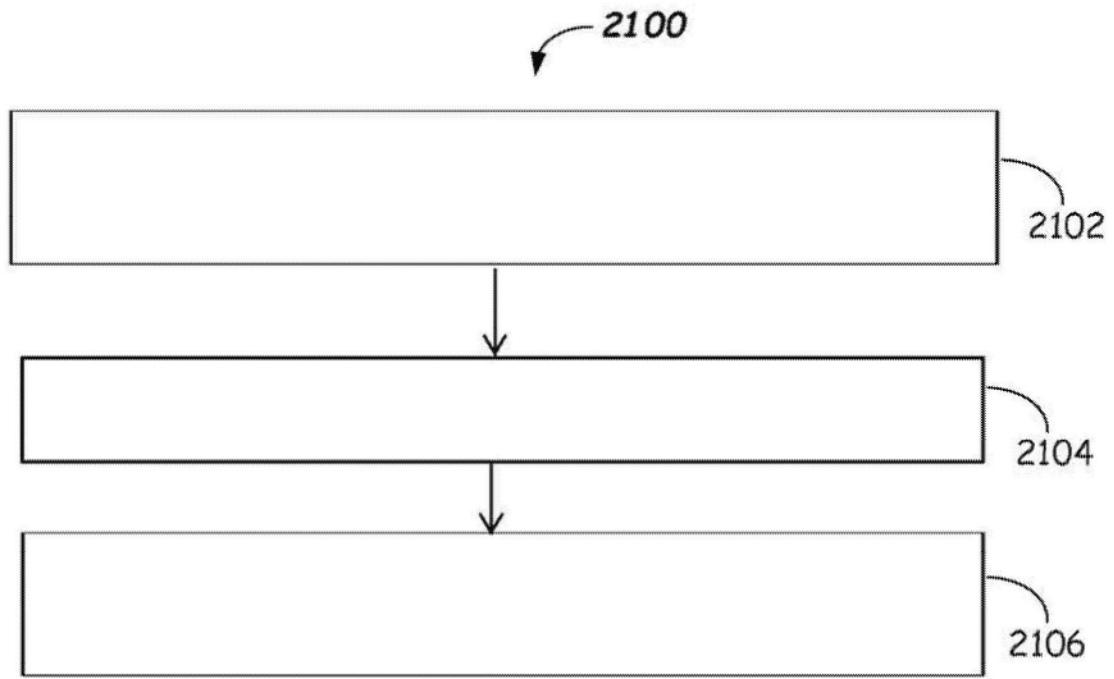


图23

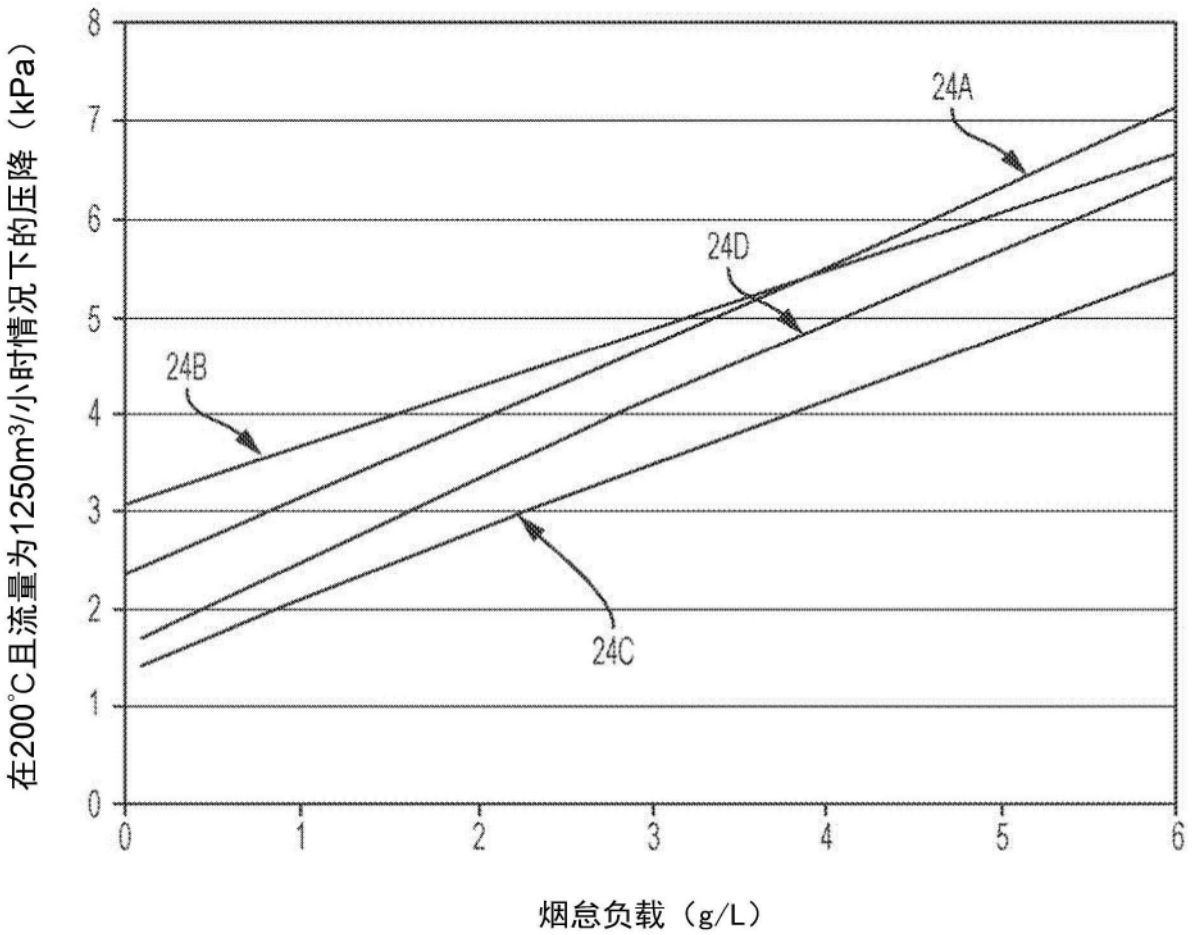


图24

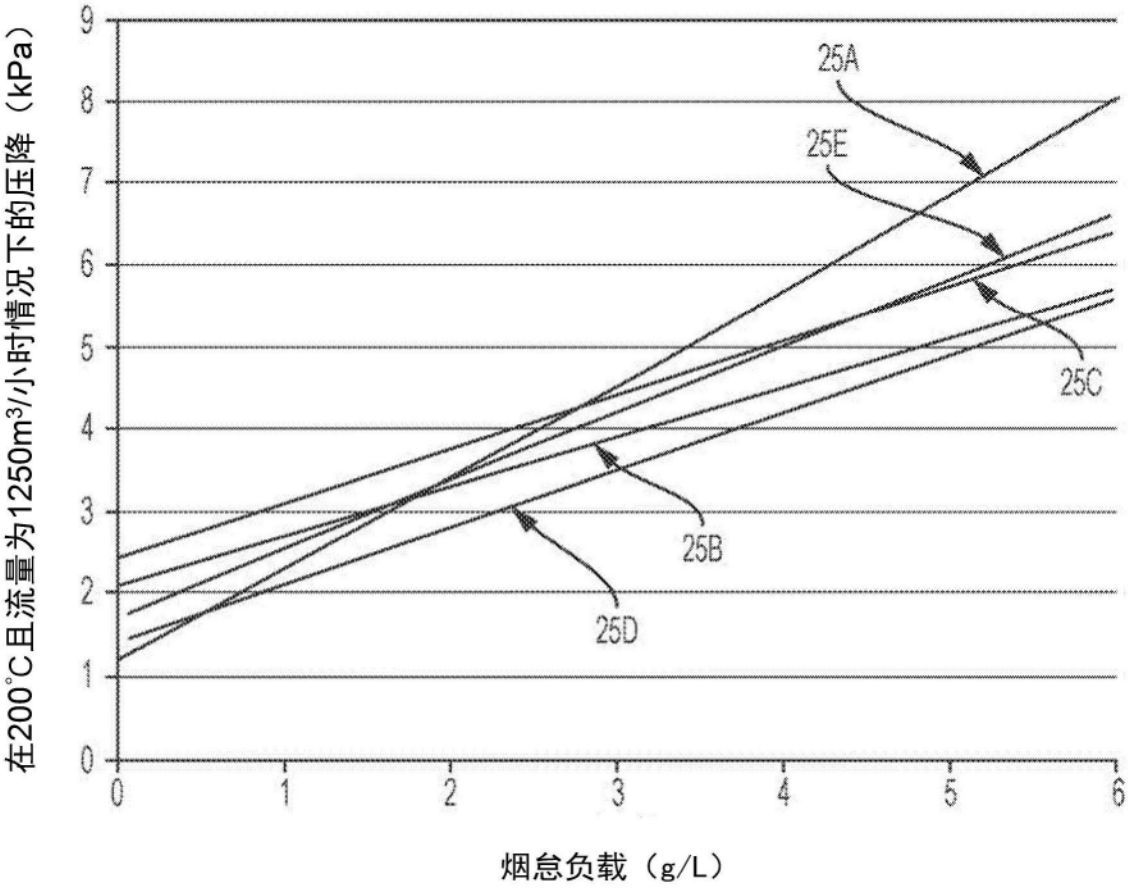


图25