



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116272183 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 27

(21) 申请号 202310226543.4

(22) 申请日 2019.06.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116272183 A

(43) 申请公布日 2023.06.23

(30) 优先权数据
62/683,542 2018.06.11 US

(62) 分案原申请数据
201980038251.X 2019.06.11

(73) 专利权人 唐纳森公司
地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 D·E·阿达梅克 S·M·布朗
M·A·萨拉

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

专利代理师 王维绮

(51) Int.Cl.
B01D 46/56 (2022.01)
B01D 46/44 (2006.01)
F24F 8/10 (2021.01)

(56) 对比文件
CN 106068154 A, 2016.11.02
US 2017197165 A1, 2017.07.13

审查员 王燕

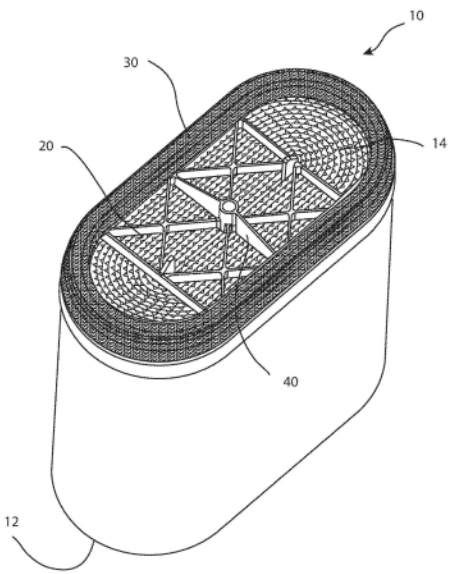
权利要求书6页 说明书18页 附图34页

(54) 发明名称

过滤介质、过滤介质包以及过滤元件

(57) 摘要

实施例包括一种空气过滤介质元件(10),所述空气过滤介质元件包括多层带槽介质,每层包括饰面片材和带槽片材,所述带槽片材包括第一多个槽和第二多个槽,所述第一多个槽和所述第二多个槽以平行流构型安排;其中,所述第一多个槽和所述第二多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积或过滤介质方面呈现出规则重复的差异。



1. 一种用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件,所述空气过滤介质元件包括:
 - a) 第一多个槽;以及
 - b) 第二多个槽,所述第二多个槽与第一多个槽以平行流构型安排;第二多个槽相对于第一多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异;
其中,第一多个槽和第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且
其中,当在基本上恒定的速度下使空气过滤介质元件负荷有粉尘时,第一多个槽和第二多个槽执行如下:
 - a) 第一多个槽和第二多个槽从上游面到下游面具有基本相等的初始压降;
 - b) 第一多个槽的初始速度大于第二多个槽的初始速度;
 - c) 在粉尘负荷期间:
 - i) 当第一多个槽和第二多个槽的速度相对于彼此变化时,跨第一多个槽和第二多个槽的压降相对于彼此保持基本上相等;以及
 - ii) 跨第一多个槽的速度减小,并且跨第二多个槽的速度增大,至少直到跨第二多个槽的速度大于跨第一多个槽的速度为止。
2. 根据权利要求1所述的用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件,其中,从第一多个槽的速度大于第二多个槽的速度到第二多个槽的速度大于第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的10%之前。
3. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件,其中,从第一多个槽的速度大于第二多个槽的速度到第二多个槽的速度大于第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的15%之前。
4. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件,其中,从第一多个槽的速度大于第二多个槽的速度到第二多个槽的速度大于第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的20%之前。
5. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的90%至10%。
6. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至80%。
7. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至40%。
8. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的90%至10%。
9. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至80%。
10. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至40%。
11. 根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构

成介质元件的入口面的10%至90%，并且第二多个槽构成介质元件的入口面的90%至10%。

12.根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，其中，第一多个槽构成介质元件的入口面的20%至40%，并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至80%。

13.根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，其中，第一多个槽构成介质元件的入口面的40%至60%，并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至40%。

14.根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，还包括第三多个槽，所述第三多个槽与第一多个槽和第二多个槽以平行流设置；

其中，第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异。

15.根据权利要求14所述的空气过滤介质元件，其中，第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽中的每一者被设置在单独的多个层中。

16.根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，其中，多层的介质元件以卷绕构型或堆叠构型设置。

17.根据权利要求1-2中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，其中，在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面的差异是规则且重复的。

18.一种用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件，所述空气过滤介质元件包括：

a) 第一多个槽；以及

b) 第二多个槽，所述第二多个槽与第一多个槽以平行流构型设置；第二多个槽相对于第一多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异；

其中，第一多个槽和第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面；

其中，当空气过滤介质元件负荷有粉尘时，第一多个槽和第二多个槽执行如下：

a) 当以相同的介质元件速度独立地测试第一多个槽和第二多个槽时，第一多个槽具有比跨第二多个槽的初始压降更低的初始压降；并且在时间a处的第一多个槽的压降 $\Delta P_{1,i}$ / 负荷 $L_{1,i}$ 曲线的初始斜率 $\Delta (\Delta P_{1,i} / L_{1,i})_a$ 大于第二多个槽的压降 $\Delta P_{2,i}$ / 负荷 $L_{2,i}$ 曲线的初始斜率 $\Delta (\Delta P_{2,i} / L_{2,i})_a$ ：

$$\Delta (\Delta P_{1,i} / L_{1,i})_a > \Delta (\Delta P_{2,i} / L_{2,i})_a$$

b) 如果第一多个槽和第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试，第一多个槽在时间a处的第一速度 $V_{1,a}$ 大于第二多个槽在时间a处的第一速度 $V_{2,a}$ ：

$$V_{1,a} > V_{2,a}$$

c) 如果第一多个槽和第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试时，在随后的时间b处第一多个槽的中间第二速度 $V_{1,b}$ 等于第二多个槽的中间第二速度 $V_{2,b}$ ：

$$V_{1,b} = V_{2,b}$$

d) 如果第一多个槽和第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试，在随后的时间c处第一多个槽的第三速度 $V_{1,c}$ 小于第二多个槽的第三速度 $V_{2,c}$ ：

$$V_{1,c} < V_{2,c}$$

19.根据权利要求18所述的空气过滤介质元件，其中，第一多个槽构成介质元件的体积

的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的90%至10%。

20.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至80%。

21.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至40%。

22.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的90%至10%。

23.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至80%。

24.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至40%。

25.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的入口面的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的90%至10%。

26.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的入口面的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至80%。

27.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的入口面的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至40%。

28.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,还包括第三多个槽,所述第三多个槽与第一多个槽和第二多个槽以平行流设置;

其中,第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异。

29.根据权利要求28所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽中的每一者被设置在单独的多个层中。

30.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,多层的介质元件以卷绕构型或堆叠构型设置。

31.根据权利要求18-19中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面的差异是规则且重复的。

32.一种用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件,所述空气过滤介质元件包括:

a) 第一多个槽;以及

b) 第二多个槽,所述第二多个槽与第一多个槽以平行流构型设置;第二多个槽相对于第一多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异;

其中,第一多个槽和第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;

其中,第一多个槽被设置在第一多层带槽介质中,并且第二多个槽被设置在第二多层

带槽介质中；

其中,当在平行流条件下同时负荷粉尘时,并且当负荷到空气过滤介质元件的压降至少为10英寸水柱的点时,第一多个槽和第二多个槽执行如下:

a) 第一多个槽的时间平均速度 $\bar{V}_1$ 小于整个过滤元件的时间平均速度 $\bar{V}_{\text{元件}}$,并且第二多个槽的时间平均速度 $\bar{V}_2$ 大于过滤元件的时间平均速度 $\bar{V}_{\text{元件}}$:

$$\bar{V}_1 < \bar{V}_{\text{元件}}$$

$$\bar{V}_2 > \bar{V}_{\text{元件}}$$

b) 第一多个槽的负荷变化 ΔL_1 等于在第一多个槽时间平均速度 $V_{1\text{ avg}}$ 下测试到的第一多个槽的负荷 $L_{1, (V1\text{ avg})}$ 减去在元件时间平均速度 $V_{\text{元件avg}}$ 下测试到的第一多个槽的负荷 $L_{1, (V\text{元件avg})}$:

$$\Delta L_1 = L_{1, (V1\text{ avg})} - L_{1, (V\text{元件avg})}$$

$$\Delta L_1 > 0$$

c) 第二多个槽的负荷变化 ΔL_2 等于在第二多个槽时间平均速度 $V_{2\text{ avg}}$ 下测试到的第二多个槽的负荷 $L_{2, (V2\text{ avg})}$ 减去在元件时间平均速度 $V_{\text{元件avg}}$ 下测试到的第二多个槽的负荷 $L_{2, (V\text{元件avg})}$:

$$\Delta L_2 = L_{2, (V2\text{ avg})} - L_{2, (V\text{元件avg})}$$

$$\Delta L_2 < 0$$

d) ΔL_1 与 ΔL_2 之和大于0:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 > 0.$$

33. 根据权利要求32所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的90%至10%。

34. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至80%。

35. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的体积的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至40%。

36. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的90%至10%。

37. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至80%。

38. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的介质表面积的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至40%。

39. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽构成介质元件的入口面的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的90%至10%。

40. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件,其中,第一多个槽

构成介质元件的入口面的20%至40%，并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至80%。

41. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，其中，第一多个槽构成介质元件的入口面的40%至60%，并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至40%。

42. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，还包括第三多个槽，所述第三多个槽与第一多个槽和第二多个槽以平行流安排；

其中，第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异。

43. 根据权利要求42所述的空气过滤介质元件，其中，第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽中的每一者被设置在单独的多个层中。

44. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，其中，多层的介质元件以卷绕构型或堆叠构型设置。

45. 根据权利要求32-33中任一权利要求所述的空气过滤介质元件，其中，在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面的差异是规则且重复的。

46. 一种用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件，所述空气过滤介质元件包括：

a) 第一多个槽；以及

b) 第二多个槽，所述第二多个槽与第一多个槽以平行流构型安排；第二多个槽相对于第一多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异；

其中，第一多个槽和第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面；并且

其中，第一多个槽和第二多个槽执行如下：

i) 压降 ΔP 随着流量 Q 的增加而增加；

ii) 在负荷之前，当独立地且以相同的速度测试第一多个槽和第二多个槽时，第一多个槽具有比跨第二多个槽的初始压降 $\Delta P_{2,0}$ 低的初始压降 $\Delta P_{1,0}$ ；

$$\Delta P_{1,0} < \Delta P_{2,0}$$

iii) 当平行地进行测试时，负荷之前的第一多个槽的速度 $V_{1,0}$ 大于负荷之前的空气过滤介质元件平均速度 $V_{(\text{元件平均}),0}$ ，并且负荷之前的第二多个槽的速度 $V_{2,0}$ 小于负荷之前的空气过滤介质元件平均速度 $V_{(\text{元件平均}),0}$ ；

$$V_{1,0} > V_{(\text{元件平均}),0}$$

$$V_{2,0} < V_{(\text{元件平均}),0}$$

iv) 当平行地进行测试时，压降差异 $\Delta(\Delta P_1)$ 等于在第一多个槽速度 $V_{1,0}$ 下测试到的负荷之前的第一多个槽的压降 $\Delta P_{1,0,(V1,0)}$ 减去在空气过滤介质元件平均速度 $V_{\text{元件avg},0}$ 下测试到的负荷之前的第一多个槽的压降 $\Delta P_{1,0,(V\text{元件avg},0)}$ ：

$$\Delta(\Delta P_1) = \Delta P_{1,0,(V1,0)} - \Delta P_{1,0,(V\text{元件avg},0)}$$

v) 当平行地进行测试时，第二多个槽的压降差异 $\Delta(\Delta P_2)$ 等于在第二多个槽速度 $V_{2,0}$ 下测试到的负荷之前的第二多个槽的压降 $\Delta P_{2,0,(V2,0)}$ 减去在空气过滤介质元件平均速度 $V_{\text{元件平均},0}$ 下测试到的负荷之前的第二多个槽的压降 $\Delta P_{2,0,(V\text{元件平均},0)}$ ：

$$\Delta(\Delta P_2) = \Delta P_{2,0,(V2,0)} - \Delta P_{2,0,(V\text{元件平均},0)}$$

vi) $\Delta(\Delta P_1)$ 与 $\Delta(\Delta P_2)$ 之和小于0：

$$\Delta(\Delta P_1) + \Delta(\Delta P_2) < 0。$$

47. 根据权利要求46所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的体积的10%至90%, 并且第二多个槽构成介质元件的体积的90%至10%。

48. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的体积的20%至40%, 并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至80%。

49. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的体积的40%至60%, 并且第二多个槽构成介质元件的体积的60%至40%。

50. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的介质表面积的10%至90%, 并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的90%至10%。

51. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的介质表面积的20%至40%, 并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至80%。

52. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的介质表面积的40%至60%, 并且第二多个槽构成介质元件的介质表面积的60%至40%。

53. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的入口面的10%至90%, 并且第二多个槽构成介质元件的入口面的90%至10%。

54. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的入口面的20%至40%, 并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至80%。

55. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽构成介质元件的入口面的40%至60%, 并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至40%。

56. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 还包括第三多个槽, 所述第三多个槽与第一多个槽和第二多个槽以平行流安排;

其中, 第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面呈现出差异。

57. 根据权利要求56所述的空气过滤介质元件, 其中, 第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽中的每一者被设置在单独的多个层中。

58. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 多层的介质元件以卷绕构型或堆叠构型设置。

59. 根据权利要求46-47中任一权利要求所述的空气过滤介质元件, 其中, 在槽形状、槽尺寸或槽截面积方面的差异是规则且重复的。

过滤介质、过滤介质包以及过滤元件

[0001] 本申请是以所有国家的指定申请人美国国家公司唐纳森有限公司 (Donaldson Company, Inc.) 和所有国家的指定发明人美国公民旦尼尔·E·阿达梅克 (Daniel E. Adamek); 美国公民斯科特·M·布朗 (Scott M. Brown); 和美国公民马克·A·萨拉 (Mark A. Sala) 的名义于2019年6月11日提交的PCT国际专利申请, 并且要求2018年6月11日提交的美国临时专利申请号62/683,542的优先权, 该临时申请的内容通过援引以其全文并入本文。

技术领域

[0002] 本文的实施例涉及过滤介质、过滤介质包、过滤元件、空气清洁器, 以及制造和使用过滤介质、介质包、元件和空气清洁器的方法。更具体地, 本文的实施例涉及z-流过滤介质、介质包和过滤元件。

背景技术

[0003] 诸如在授予发明人罗克利兹 (Rocklitz) 的美国专利号7,959,702中描述的z-流过滤介质具有多层介质。每层具有带槽片材、饰面片材和从过滤介质元件的第一面延伸到第二面的多个槽。多个槽的第一部分对于流入多个槽的第一部分中的未经过滤的空气是封闭的, 并且多个槽的第二部分对于从多个槽的第二部分流出的未经过滤的空气是封闭的。在介质元件的一个面上进入槽的空气在从介质元件的另一面上流出槽之前经过过滤介质。

[0004] 尽管z-流介质具有许多益处, 但仍需要改进的过滤性能, 包括具有在元件上减小的压降和/或改进的颗粒负荷能力的过滤介质、介质包和元件。

发明内容

[0005] 本申请涉及具有两种或更多种不同的介质构型的过滤介质、过滤介质包、过滤元件和空气清洁器, 以及制造和使用所述介质、介质包、过滤元件和空气清洁器的方法。不同的介质构型可以例如是z-流过滤介质中的不同槽几何形状。相对于使用单个介质构型, 使用两个或更多个不同的介质构型允许改进的性能, 诸如减小的压降和/或增加的负荷能力。

[0006] 在示例性实现方式中, 将两个不同的介质部分组合成单个过滤元件, 这两个介质部分具有不同的压降和负荷特性。介质部分之间的压降和负荷特性的差别通常小于在过滤元件中从制造变化观察到的正常变化, 因此对于特定测量和变化的参数, 通常差异将为至少5%, 并且对于特定测量和变化的参数, 更典型地为至少10%。

[0007] 在示例性构型中, 第一介质部分具有比第二介质部分低的初始压降, 而第二介质部分具有比第一介质部分大的粉尘容纳能力。在某些结构中, 这两个介质部分的组合产生一性能比仅由这些介质中的一者单独制成的介质元件所实现的性能更好并且比通过仅平均每个介质部分的性能所实现的性能更好的元件。因此, 相对于用仅一种介质或另一介质制成的介质元件, 混合过滤元件可以 (例如) 表现出减小的初始压降, 但是也表现出增加的负荷。

[0008] 示例性实施例是用于从空气流中去除微粒的空气过滤元件,该空气过滤元件包括:

[0009] a) 第一多个槽;以及

[0010] b) 第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异;

[0011] 其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且

[0012] 其中,当在基本上恒定的速度下使过滤元件负荷有粉尘时,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0013] a) 该第一多个槽和该第二多个槽从上游面到下游面具有基本相等的初始压降;

[0014] b) 该第一多个槽的初始速度大于该第二多个槽的初始速度;

[0015] c) 在粉尘负荷期间:

[0016] i) 当该第一多个槽和该第二多个槽的速度相对于彼此变化时,跨该第一多个槽和该第二多个槽的压降相对于彼此保持基本上相等;以及

[0017] ii) 跨该第一多个槽的速度减小,并且跨该第二多个槽的速度增大,至少直到跨该第二多个槽的速度大于跨该第一多个槽的速度为止。

[0018] 在实施例中,从该第一多个槽的速度大于该第二多个槽的速度到该第二多个槽的速度大于该第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的10%之前。

[0019] 在实施例中,从该第一多个槽的速度大于该第二多个槽的速度到该第二多个槽的速度大于该第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的15%之前。

[0020] 在实施例中,从该第一多个槽的速度大于该第二多个槽的速度到该第二多个槽的速度大于该第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的20%之前。

[0021] 初始压降是指测量介质负荷的第一部分,诸如少于1英寸的水、少于2英寸的水或少于3英寸、4英寸或5英寸的水。初始压降也可以(例如)是在元件达到最大压降的1%、最大压降的2%、最大压降的5%或压降的10%的点时进行测量。

[0022] 例如,槽高度可以变化,使得各层介质具有变化的高度,多层介质具有不同的高度,或者更大的介质部分具有不同的高度。

[0023] 通过这些不同层和部分的介质的流典型地是平行流。如本文所用,术语“平行”是指待过滤的流体流分散到第一多个槽和第二多个槽中并且然后典型地再次会聚的结构。这样,“平行”不要求槽本身以几何平行的构型安排(尽管它们经常是这样安排),而是多个槽相对于彼此呈现平行流。因此,“平行”流与“串行”流形成对比(其中在串行流中,流来自第一多个槽,然后进入第二多个槽)。

[0024] 根据本文披露内容制造的结构可以例如允许相对于由单一介质类型制成的过滤介质元件和元件改进压降和粉尘负荷。另外,在一些实现方式中,可以将更多的介质添加到规定的体积中而不显着增加初始压降。这样,可以产生具有相对低的初始压降同时仍具有相对高的粉尘负荷能力的介质结构。这种改进可以通过将具有低初始压降(但低粉尘负荷能力)的第一介质与具有较高初始压降(和较高粉尘负荷能力)的第二介质组合来获得。在一些实施例中,所得的组合介质表现出与第一介质类似的初始压降但具有第二介质的粉尘负荷。

[0025] 还可以利用混合介质结构的益处来在特定体积中获得更多介质,以及在给定的介质表面区域上负荷更多粉尘。因此,可以在具有较少介质的同时获得改进的介质性能。

[0026] 在示例性实施例中,用于从空气流中去除微粒的空气过滤元件包括:a)第一多个槽;以及b)第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且其中,当在基本上恒定的速度下使过滤元件负荷有粉尘时,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0027] a) 该第一多个槽和该第二多个槽从上游面到下游面具有基本相等的初始压降;

[0028] b) 该第一多个槽的初始速度大于该第二多个槽的初始速度;

[0029] c) 在粉尘负荷期间,如图3A所示:

[0030] i) 当该第一多个槽和该第二多个槽的速度相对于彼此变化时,跨该第一多个槽和该第二多个槽的压降相对于彼此保持基本上相等;以及

[0031] ii) 跨该第一多个槽的速度减小,并且跨该第二多个槽的速度增大,至少直到跨该第二多个槽的速度大于跨该第一多个槽的速度为止。

[0032] 在示例性实现方式中,用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件包括a)第一多个槽;以及b)第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积、槽长度或过滤介质方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面。当过滤元件中负荷有粉尘时,该第一多个槽和该第二多个槽将执行如下:

[0033] a) 当以相同的介质元件速度独立地测试该第一多个槽和该第二多个槽时,该第一多个槽具有比跨该第二多个槽的初始压降 $\Delta P_{2,i}$ 低的初始压降 $\Delta P_{1,i}$;并且在时间a处的该第一多个槽的压降/负荷曲线的初始斜率 $\Delta (\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a$ 大于该第二多个槽的压降/负荷曲线的初始斜率 $\Delta (\Delta P_{2,i}/L_{2,i})_a$:

[0034] $\Delta (\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a > \Delta (\Delta P_{2,i}/L_{2,i})_a$

[0035] b) 当该第一多个槽和该第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试时,该第一多个槽在时间a处的初始速度 $V_{1,a}$ 大于该第二多个槽在时间a处的初始速度 $V_{2,a}$:

[0036] $V_{1,a} > V_{2,a}$

[0037] c) 当该第一多个槽和该第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试时,该第一多个槽在随后的时间b处的中间第二速度 $V_{1,b}$ 等于该第二多个槽的中间速度 $V_{2,b}$:

[0038] $V_{1,b} = V_{2,b}$

[0039] d) 当该第一多个槽和该第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试时,该第一多个槽在随后的时间c处的第三速度 $V_{1,c}$ 小于该第二多个槽的第三速度 $V_{2,c}$:

[0040] $V_{1,c} < V_{2,c}$

[0041] 在示例性实现方式中,用于从空气流中去除微粒的空气过滤元件包括:a)第一多个槽;以及b)第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积、槽长度或过滤介质方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面。当在平行流条件下同时负荷粉尘时,并且当负荷达到介质元件的压降至少为10英寸的水的点

时,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0042] a) 该第一多个槽的时间平均速度 $\bar{V}_1$ 小于整个过滤元件的时间平均速度 $\bar{V}_{\text{元件}}$,并且该第二多个槽的时间平均速度 $\bar{V}_2$ 大于该过滤元件的时间平均速度 $\bar{V}_{\text{元件}}$:

[0043] $\bar{V}_1 < \bar{V}_{\text{元件}}$

[0044] $\bar{V}_2 > \bar{V}_{\text{元件}}$

[0045] b) 该第一多个槽的负荷变化 ΔL_1 等于在第一多个槽时间平均速度 $L_{1, (V1 \text{ avg})}$ 下测试到的该第一多个槽的负荷减去在元件时间平均速度 $L_{1, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$ 下测试到的该第一多个槽的负荷:

[0046] $\Delta L_1 = L_{1, (V1 \text{ avg})} - L_{1, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$

[0047] $\Delta L_1 > 0$

[0048] c) 该第二多个槽的负荷变化 ΔL_2 等于在第二多个槽时间平均速度 $L_{2, (V2 \text{ avg})}$ 下测试到的该第二多个槽的负荷减去在元件时间平均速度 $L_{2, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$ 下测试到的该第二多个槽的负荷:

[0049] $\Delta L_2 = L_{2, (V2 \text{ avg})} - L_{2, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$

[0050] $\Delta L_2 < 0$

[0051] d) ΔL_1 与 ΔL_2 之和大于0:

[0052] $\Delta L_1 + \Delta L_2 > 0$.

[0053] 在示例性实现方式中,用于从空气流中去除微粒的过滤介质元件包括:a)第一多个槽;以及b)第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且其中,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0054] i) 压降 ΔP 随着流量 Q 的增加而增加;

[0055] ii) 在负荷之前,当独立地且以相同的速度测试该第一多个槽和该第二多个槽时,该第一多个槽具有比跨该第二多个槽的初始压降 $\Delta P_{2,0}$ 低的初始压降 $\Delta P_{1,0}$;

[0056] $\Delta P_{1,0} < \Delta P_{2,0}$

[0057] iii) 当平行地进行测试时,负荷之前的该第一多个槽的速度大于负荷之前的平均空气过滤元件速度,并且负荷之前的该第二多个槽的速度小于负荷之前的平均空气过滤介质元件速度;

[0058] $V_{1,0} > V_{\text{元件平均},0}$

[0059] $V_{2,0} < V_{\text{元件平均},0}$

[0060] v) 当平行地进行测试时,压降差异 $\Delta(\Delta P_1)$ 等于在第一多个槽速度 $\Delta P_{1,0, (V1,0)}$ 下测试到的负荷之前的该第一多个槽的压降减去在过滤元件平均速度 $\Delta P_{1,0, (V_{\text{元件}} \text{ avg},0)}$ 下测试到的负荷之前的该第一多个槽的压降:

[0061] $\Delta(\Delta P_1) = \Delta P_{1,0, (V1,0)} - \Delta P_{1,0, (V_{\text{元件}} \text{ avg},0)}$

[0062] v) 当平行地进行测试时,第二多个槽的压降差异 $\Delta(\Delta P_2)$ 等于在第二多个槽速度 $\Delta P_{2,0, (V2,0)}$ 下测试到的负荷之前的该第二多个槽的压降减去在过滤元件平均速度 $\Delta P_{2,0, (V_{\text{元件}} \text{ avg},0)}$ 下测试到的负荷之前的该第二多个槽的压降:

[0063] $\Delta(\Delta P_2) = \Delta P_{2,0,(V2,0)} - \Delta P_{2,0,(V_{\text{元件avg}},0)}$

[0064] d) $\Delta(\Delta P_1)$ 与 $\Delta(\Delta P_2)$ 之和大于0:

[0065] $\Delta(\Delta P_1) + \Delta(\Delta P_2) < 0$ 。

[0066] 在示例性结构中,第一介质元件可以包括例如介质元件的大约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%或90%(按包体积测量);并且第二介质元件可以包括例如介质元件的大约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%或90%(按包体积测量)。如本文所用,包体积意指在测量包的周边内所包含的区域时介质元件所占的总体积。因此,包体积可以包括介质本身,以及粉尘可以负荷到其中的开放上游体积以及经过滤空气通过其从介质元件中流出的下游体积。替代性地,第一多个槽构成包体积的20%至40%,并且第二多个槽构成包体积的60%至80%。在其他实现方式中,第一多个槽构成包体积的40%至60%,并且第二多个槽构成包体积的60%至40%。又一个实现方式中,第一多个槽构成介质元件的入口面的60%至90%,并且第二多个槽构成包体积的40%至10%。

[0067] 在此类示例性结构中,第一介质元件可以是例如介质元件的大约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%或90%(按介质表面积测量);并且第二介质可以是例如介质元件的大约10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%或90%(按介质表面积测量)。如本文所用,包表面积意指在将介质元件拆开并且将介质伸展开的情况下每个介质元件中的介质的总表面积。替代性地,第一多个槽构成介质表面积的20%至40%,并且第二多个槽构成介质表面积的60%至80%。在其他实现方式中,第一多个槽构成介质表面积的入口面的40%至60%,并且第二多个槽构成介质表面积包的60%至40%。在又一个实现方式中,第一多个槽构成介质表面积的60%至90%,并且第二多个槽构成介质表面积的40%至10%。还可以通过由特定介质类型占据的入口面的部分来表征介质元件。在一些实现方式中,第一介质元件(包括第一多个槽)构成介质元件的入口面的10%至90%,诸如介质元件的入口面的10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%或90%;并且第二介质元件(包括第二多个槽)构成介质元件的入口面的90%至10%,诸如介质元件的入口面的90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、20%或10%。替代性地,第一多个槽构成介质元件的入口面的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至80%。在其他实现方式中,第一多个槽构成介质元件的入口面的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至40%。在又一实现方式中,第一多个槽构成介质元件的入口面的60%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的40%至10%。

[0068] 过滤介质元件的另一个实施例包括与第一多个槽和第二多个槽以平行流安排的第三多个槽;其中第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积、锥度或过滤介质方面呈现出规则重复的差异。可选地,第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽中的每一者安排在单独的多个层中。应当理解,在一些实现方式中,多于三个的多个槽以平行流安排,其中多个槽中的每一者在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异。通常,槽特性的这些差异是重复的,常常是规则地重复的。

[0069] 在具有三种类型的槽的示例性结构中,可以选择第一槽、第二槽和第三槽,使得第一多个槽构成介质元件的体积的20%至50%,诸如介质元件的体积的20%、30%、40%或50%;第二多个槽构成包的体积的20%至50%,诸如介质元件的体积的20%、30%、40%或

50% ;并且第三多个槽构成介质元件的体积的20%至50% ,诸如介质元件的体积的20%、30%、40%或50%。

[0070] 在具有三种类型的槽的示例性结构中,可以选择第一槽、第二槽和第三槽,使得第一多个槽构成介质元件的介质表面积的20%至50% ,诸如过滤介质元件的介质表面积的20%、30%、40%或50% ;第二多个槽构成介质元件的介质表面积的20%至50% ,诸如介质元件的介质表面积的20%、30%、40%或50% ;并且第三多个槽构成介质元件的介质表面积的20%至50% ,诸如介质元件的表面积的20%、30%、40%或50%。

[0071] 在具有三种类型的槽的示例性结构中,可以选择第一槽、第二槽和第三槽,使得第一多个槽构成介质元件的入口面的20%至50% ,诸如过滤介质元件的入口面的20%、30%、40%或50% ;第二多个槽构成介质元件的入口面的20%至50% ,诸如过滤介质元件的入口面的20%、30%、40%或50% ;并且第三多个槽构成介质元件的入口面的20%至50% ,诸如介质元件的入口面的20%、30%、40%或50%。

[0072] 示例性空气过滤介质元件具有多层带槽z-流介质。在一些结构中,每层介质具有饰面片材和带槽片材。每个带槽片材包括多个槽,所述槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积或过滤介质方面呈现出规则重复的差异。这些多个槽以平行流图案安排。饰面片材可以例如由形成带槽片材的相同材料构成,或者可以由不同材料构成。饰面片材通常不带槽,但在一些结构中可以带槽。饰面片材可以具有过滤特性,或者是不具有过滤特性的非过滤材料(诸如间隔材料)。另外,饰面片材可以覆盖每个带槽片材的全部或仅一部分。饰面片材可以是连续的或分段的,使得单独的饰面片材段抵靠每个饰面片材定位。

[0073] 多个槽中的不同介质类型彼此成平行流。如上所述,如本文所用,术语“平行”是指待过滤的流体流分散到第一多个槽和第二多个槽中并且然后典型地再次会聚的结构。这样,“平行”不要求槽本身以几何平行的构型安排(尽管它们经常是这样安排),而是多个槽相对于彼此具有大体平行流。因此,“平行”流与“串行”流形成对比,其中流来自第一多个槽,然后进入第二多个槽。应当理解,在诸如包裹结构的一些结构中,流体流可以在过滤介质的相邻部分之间。

[0074] 而且,将理解的是,平行流可以包括介质元件,其中,只要存在平行流,多个槽和第二多个槽具有相同的槽长度或具有不同的槽长度。类似地,第一多个槽和第二多个槽可以具有单个正面和单个背面,可以具有彼此齐平的正面和背面,或者可以具有彼此偏置的正面和背面。在一些构型中,第一多个槽和第二多个槽彼此分开但仍然成平行流,因此起单个元件的作用。

[0075] 介质可以以各种结构安排在介质元件内,包括交替的单面层(例如,结构A/B/C/A/B/C...,其中A、B和C各自是指不同的槽类型,并且“/”表示分开的层。因此,A/B/C/A/B/C...是指带槽介质,其中具有结构A的第一层槽、接着是具有结构B的第二层槽以及具有结构C的第三层槽。对于A/B/C/A/B/C安排中的第四层、第五层和第六层,重复此顺序。这种A/B/C安排可以重复多次以创建完整的介质元件。

[0076] 术语“A”、“B”和“C”槽的使用意指代表具有不同特性的介质。例如,A型槽可以具有比B型槽或C型槽高的高度;或者B型槽可以具有比A型槽或C型槽大或小的宽度;或者A型槽可以由具有比B型槽或C型槽高的效率和/或渗透性的介质形成。

[0077] 还应该理解,介质可以安排在其中类似槽的层被分组在一起的结构中,诸如具有

结构A/A/A/B/B/B/C/C/C的介质元件。在这种结构中,有四层带有A槽,三层带有B槽,并且三层带有C槽。具有槽A、B和C的类型的层中的每一者被分组在一起。包含不同类型的槽的不同介质区域可以彼此直接接触,诸如通过以堆叠或包裹构型安排。它们也被安排成使得不同的介质区域被分隔物或其他部件分开。

[0078] 还将理解,取决于槽尺寸、介质元件尺寸等,可以将多于三层或四层的相似槽分组在一起。介质元件可以构造有多层每种介质,诸如(例如)十层、二十层、三十层或四十层分组的A槽;或者十层、二十层、三十层或四十层分组的B槽等。

[0079] 在一些结构中,槽可以在一层内以及层之间重复地变化。例如,具有结构ABC.../DEF.../ABC.../DEF.../ABC.../DEF...的介质元件使得具有重复的槽A、槽B和槽C的层与具有槽D、槽E和槽F的层交替。其他示例不限于包括具有AB.../CDEF.../AB.../CDEF的介质元件;具有A.../BCD.../A.../BCD...的介质元件。

[0080] 在给定的过滤介质元件或空气清洁器内使用多于一个槽构型可以提供各种益处,包括具有一个槽构型的较低初始限制和第二槽构型的粉尘容纳能力。因此,由组合介质形成的元件可以胜过仅由一个槽构型形成的元件。以这种方式组合不同类型和样式的槽几何形状允许改进成本、初始压降、负荷能力或过滤性能的其他方面中的一者或多者。

[0081] 在一些结构中,介质的相对位置由希望的元件特性决定。例如,归因于放置有过滤元件的空气清洁器,更高渗透率的介质可以安排在过滤元件的具有最高迎面速度的区域中,以减小初始限制。在其他实施例中,更高效率的介质安排在具有最高迎面速度的区域中以提高过滤元件的初始效率。

[0082] 本发明内容是对本申请的一些教导的总览并且不旨在是对本主题的排他性或穷尽性的处理。可以在详细说明和所附权利要求中找到进一步的细节。在阅读和理解以下详细说明并查看形成详细说明的一部分的附图之后,本领域技术人员将清楚其他的方面,这些都不应被认为是限制意义的。本文的范围由所附权利要求及其法律等效物来限定。

附图说明

[0083] 结合以下附图可以更完全地理解多个方面,在附图中:

[0084] 图1是根据示例性实施例的示例性过滤元件的透视图。

[0085] 图2A是过滤介质的截面的放大示意性截面图。

[0086] 图2B是一片带槽介质以及顶部和底部饰面片材的部分放大截面图。

[0087] 图3A至图3F是元件性能的示意性表示(这些图是表示性的,而不是基于实际测量的测试数据)

[0088] 图4A是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0089] 图4B是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0090] 图5是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了过滤介质的堆叠构型。

[0091] 图6是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了过滤介质的堆叠构型。

[0092] 图7是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了过滤介质的堆叠构型。

[0093] 图8是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的堆

叠构型。

[0094] 图9是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0095] 图10是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0096] 图11是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0097] 图12是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0098] 图13是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0099] 图14是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0100] 图15是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0101] 图16是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0102] 图17是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0103] 图18是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0104] 图19是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0105] 图20是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0106] 图21是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0107] 图22是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0108] 图23是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的堆叠构型。

[0109] 图24A是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0110] 图24B是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0111] 图25A是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0112] 图25B是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0113] 图26A是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0114] 图26B是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。

[0115] 图27示出了具有不同介质类型的过滤元件的比较测试的性能结果。

[0116] 图28A和图28B示出了各种介质结构的性能结果,包括粉尘负荷和压降

[0117] 图29A和图29B示出了各种介质结构的性能结果,包括粉尘负荷和压降

[0118] 图30A和图30B示出了各种介质结构的性能结果,包括粉尘负荷和压降

[0119] 虽然实施例易受不同修改和替代形式影响,但其详情已经通过举例和附图示出并且将进行详细地描述。然而,应理解,本文的范围并不限于所描述的实施例。相反,本发明将涵盖落入本文的精神和范围内的修改、等效物以及替代方案。

具体实施方式

[0120] 在示例性实施例中,本申请涉及一种空气过滤介质元件,其包括多层带槽介质,每个层包括第一多个槽和第二多个槽,第一多个槽和第二多个槽以平行流构型安排;其中,第一多个槽和第二多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异。在示例性实施例中,差异是第一多个槽和第二多个槽的渐缩的差异。

[0121] 这些多个槽以平行流安排。如上所述,如本上下文所用,术语“平行”是指其中待过滤的流体流分散到第一多个槽和第二多个槽中并且然后典型地再次会聚的结构。这样,“平行”不要求槽本身以几何平行的构型安排(尽管它们经常是这样安排),而是多个槽相对于彼此呈现平行流。因此,“平行”流与“串行”流形成对比(其中在串行流中,流来自第一多个槽,然后进入第二多个槽)。

[0122] 在一些实现方式中,可以构造过滤介质元件,使得第一多个槽和第二多个槽一起安排在至少一层带槽介质内。在其他实现方式中,第一多个槽安排在第一多个层中,并且第二多个槽安排在第二多层带槽介质中。这两种结构也可以组合,使得各个层在槽之间具有重复的差异,并且将不同的层组合。

[0123] 示例性实施例是用于从空气流中去除微粒的空气过滤元件,该空气过滤元件包括:

[0124] a) 第一多个槽;以及

[0125] b) 第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异;

[0126] 其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且

[0127] 其中,当在基本上恒定的速度下使过滤元件负荷有粉尘时,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0128] a) 该第一多个槽和该第二多个槽从上游面到下游面具有基本相等的初始压降;

[0129] b) 该第一多个槽的初始速度大于该第二多个槽的初始速度;

[0130] c) 在粉尘负荷期间:

[0131] i) 当该第一多个槽和该第二多个槽的速度相对于彼此变化时,跨该第一多个槽和

该第二多个槽的压降相对于彼此保持基本上相等;以及

[0132] ii) 跨该第一多个槽的速度减小,并且跨该第二多个槽的速度增大,至少直到跨该第二多个槽的速度大于跨该第一多个槽的速度为止。

[0133] 在实施例中,从该第一多个槽的速度大于该第二多个槽的速度到该第二多个槽的速度大于该第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的10%之前。

[0134] 在实施例中,从该第一多个槽的速度大于该第二多个槽的速度到该第二多个槽的速度大于该第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的15%之前。

[0135] 在实施例中,从该第一多个槽的速度大于该第二多个槽的速度到该第二多个槽的速度大于该第一多个槽的速度的转变发生在介质元件加负荷到粉尘负荷能力的20%之前。

[0136] 在示例性实现方式中,将两个不同的介质元件组合成单个过滤元件,这两个介质元件具有不同的压降和负荷特性。在示例中,该第一介质元件具有比该第二介质元件低的初始压降,而该第二介质元件具有比该第一介质元件大的粉尘容纳能力。在某些结构中,这两个介质的组合产生性能比用任一介质单独实现的性能更好并且比通过仅平均每个介质元件的性能所实现的性能更好的元件。因此,混合过滤元件可以(例如)表现出减小的初始压力流,但也表现出增加的负荷。

[0137] 在示例性实现方式中,用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件包括:第一多个槽;以及第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异。该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且当在基本上恒定的速度下负荷粉尘时,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:a) 该第一多个槽和该第二多个槽从上游面到下游面具有基本相等的初始压降;b) 该第一多个槽的初始速度大于该第二多个槽的初始速度;c) 在粉尘负荷期间:i) 穿过该第一多个槽的速度减小,并且穿过该第二多个槽的速度增大,至少直到穿过该第二多个槽的速度大于穿过该第一多个槽的速度为止;以及ii) 当该第一多个槽和该第二多个槽的速度相对于彼此变化时,跨该第一多个槽和该第二多个槽的压降相对于彼此保持基本上相等。

[0138] 速度是体积流速/元件体积。速度的示例范围为例如从300至3000cfm/立方英尺。在一些实现方式中,速度范围为从500至2000cfm/立方英尺。在某些实施例中,速度大于300cfm/立方英尺、大于500cfm/立方英尺、大于1000cfm/立方英尺、或大于2000cfm/立方英尺。在某些实施例中,速度小于3000cfm/立方英尺、小于2000cfm/立方英尺、小于1000cfm/立方英尺、或小于500cfm/立方英尺。

[0139] 通过元件的流量可以是例如200至3000立方英尺每分钟(cfm)。在一些实现方式中,流量大于200cfm、大于500cfm、大于1000cfm、大于1500cfm、大于2000cfm或大于2500cfm。在一些实现方式中,流量小于3000cfm、小于2500cfm、小于2000cfm、小于1500cfm、小于1000cfm或小于500cfm。

[0140] 元件终端处的限制可以是例如10到40英寸的水。在一些实现方式中,终端处的限制大于10英寸的水、大于15英寸的水、大于20英寸的水、大于25英寸的水、大于30英寸的水或大于35英寸的水。在一些实现方式中,终端处的限制小于40英寸的水、小于35英寸的水、小于30英寸的水、小于25英寸的水、小于20英寸的水或小于15英寸的水。

[0141] 到终端的限制上升可以是例如5到35英寸的水。在一些实现方式中,到终端的限制

上升可以大于5英寸的水、大于10英寸的水、大于15英寸的水、大于20英寸的水、大于25英寸的水、大于30英寸的水或大于35英寸的水。在一些实现方式中,到终端的限制上升小于40英寸的水、小于35英寸的水、小于30英寸的水、小于25英寸的水、小于20英寸的水或小于15英寸的水。

[0142] 在示例性结构中,第一介质元件可以是例如介质元件的大约20%、30%、40%或50%(按包体积测量);并且第二介质元件可以是例如介质元件的大约20%、30%、40%或50%(按包体积测量)。如本文所用,包体积意指在测量包的周边内所包含的区域时介质元件所占的总体积。因此,包体积可以包括介质本身,以及粉尘可以装入的开放体积。

[0143] 在此类示例性结构中,第一介质元件可以是例如介质元件的大约20%、30%、40%或50%(按介质表面积测量);并且第二介质元件可以是例如介质元件的大约20%、30%、40%或50%(按介质表面积测量)。如本文所用,包表面积意指在将介质元件拆开并且将介质伸展开的情况下每个介质元件中的介质的总表面积。

[0144] 在一些实现方式中,第一多个槽构成介质元件的入口面的10%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的90%至10%。替代性地,第一多个槽构成介质元件的入口面的20%至40%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至80%。在其他实现方式中,第一多个槽构成介质元件的入口面的40%至60%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的60%至40%。在又一实现方式中,第一多个槽构成介质元件的入口面的60%至90%,并且第二多个槽构成介质元件的入口面的40%至10%。

[0145] 过滤介质元件的另一个实施例包括与第一多个槽和第二多个槽以平行流安排的第三多个槽;其中第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积或过滤介质方面呈现出规则重复的差异。可选地,第一多个槽、第二多个槽和第三多个槽中的每一者安排在单独的多个层中。应当理解,在一些实现方式中,多于三个的多个槽以平行流安排,其中多个槽中的每一者在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积或过滤介质方面呈现出规则的重复差异。

[0146] 在具有三种类型的槽的示例性结构中,可以选择第一槽、第二槽和第三槽,使得第一多个槽构成介质元件的入口面的30%至50%;第二多个槽构成介质元件的入口面的20%至40%;并且第三多个槽构成介质元件的入口面的20%至40%。

[0147] 在具有三种类型的槽的另一示例性结构中,可以选择第一槽、第二槽和第三槽,使得第一多个槽构成介质元件的入口面的50%至70%;第二多个槽构成介质元件的入口面的10%至30%;并且第三多个槽构成介质元件的入口面的10%至30%。

[0148] 在一些实现方式中,多层单饰面介质以卷绕构型安排,而在其他实现方式中,饰面介质以堆叠构型安排。

[0149] 在一些构型中,第一多层单饰面介质和第二多层单饰面介质以混合构型安排,其中一层或多层第一多个单饰面介质与一层或多层第二多个单饰面交替。在具有至少三类单饰面介质的示例性实现方式中,第一多层单饰面介质和第二多层单饰面介质以混合构型安排,其中一层或多层第一多个单饰面介质与一层或多层第二多个单饰面和一层或多层第三多个单饰面介质交替。另外,当使用三种类型的介质时,第一多层单饰面介质、第二多层单饰面介质和第三多层单饰面介质以混合构型安排,其中一层或多层第一多个单饰面介质与一层或多层第二多个单饰面介质和一层或多层第三多个单饰面介质交替。在一些实现方式

中,使用多于三种类型的过滤介质,并且这些不同类型的介质可以以混合方式或以聚合方式的方式合并,其中不同类型的介质被收集在一起而不在介质类型之间混合。替代性地,可以将介质聚合成较小的组并然后混合,诸如通过具有五层的一种介质和三层的不同介质。

[0150] 现在参考附图,将识别过滤介质、介质元件和元件的其他方面。

[0151] 首先,关于图1,示出了示例性过滤元件10的透视图。示例性过滤元件10包括入口12、在元件10的与入口12相反的一侧上的出口14、以及在元件10内的卷绕z-流介质20。示出了包围入口12的密封件,并且描绘了支撑框架40。还应该理解,过滤元件可以具有与图1中所示相反的流,使得入口12和出口14颠倒。

[0152] 图2A是适合用于如本文所述的过滤介质元件和过滤元件的单饰面过滤介质200的截面的放大示意性截面图。单饰面介质200包括带槽片材210,以及顶部饰面片材220和底部饰面片材230。带槽片材210包括多个槽250。待过滤的流体流(诸如用于内燃发动机的空气)沿着流动路径260进入槽250并然后沿着槽行进,直到穿过过滤介质并沿着流体流动路径270流出不同的槽。例如,授予罗克利兹(Rocklitz)的美国专利号7,99,702中描述了这种通过带槽介质元件的流体流,该专利通过援引以其全文并入本文。

[0153] 图2B是根据本发明实施例构造且安排的一片带槽介质放大前视图,所述带槽介质具有带槽片材280、顶部饰面片材282和饰面介质284,示出了实例槽的尺寸。带槽片材280包括槽281。在所描绘的实施例中,槽281具有从第一个峰到相邻的峰测量到的宽度A。在示例性实施例中,宽度A是0.75至0.125英寸、可选地0.5至0.25英寸、并且可选地0.45至0.3英寸。槽281还具有从相邻的相同尺寸峰测量到的高度B。槽281在带槽片材281与饰面片材282之间具有垂直于槽长度测量到的面积。当槽的高度、宽度或形状沿其长度变化时,诸如当槽逐渐变细时,所述面积可以根据槽的长度而变化。

[0154] 在示例性实施例中,用于从空气流中去除微粒的空气过滤元件包括:a)第一多个槽;以及b)第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且其中,当在基本上恒定的速度下使过滤元件负荷有粉尘时,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0155] a) 该第一多个槽和该第二多个槽从上游面到下游面具有基本相等的初始压降;

[0156] b) 该第一多个槽的初始速度大于该第二多个槽的初始速度;

[0157] c) 在粉尘负荷期间,如图3A所示:

[0158] i) 当该第一多个槽和该第二多个槽的速度相对于彼此变化时,跨该第一多个槽和该第二多个槽的压降相对于彼此保持基本上相等;以及

[0159] ii) 跨该第一多个槽的速度减小,并且跨该第二多个槽的速度增大,至少直到跨该第二多个槽的速度大于跨该第一多个槽的速度为止。

[0160] 这些性质例如在图3A中示出,该图是元件中流量变化的示意表示(该图是表示性的,而不是基于实际测量的测试数据)。

[0161] 在示例性实现方式中,用于从空气流中去除微粒的空气过滤介质元件包括:a)第一多个槽;以及b)第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积、槽长度或过滤介质

方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面。当过滤元件中负荷有粉尘时,该第一多个槽和该第二多个槽将执行如下:

[0162] a) 当以相同的介质元件速度独立地测试该第一多个槽和该第二多个槽时,该第一多个槽具有比跨该第二多个槽的初始压降 $\Delta P_{2,i}$ 低的初始压降 $\Delta P_{1,i}$;并且在时间a处的该第一多个槽的压降/负荷曲线的初始斜率 $\Delta (\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a$ 大于该第二多个槽的压降/负荷曲线的初始斜率 $\Delta (\Delta P_{2,i}/L_{2,i})_a$:

[0163] $\Delta (\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a > \Delta (\Delta P_{2,i}/L_{2,i})_a$

[0164] b) 当该第一多个槽和该第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试时,该第一多个槽在时间a处的初始速度 $V_{1,a}$ 大于该第二多个槽在时间a处的初始速度 $V_{2,a}$:

[0165] $V_{1,a} > V_{2,a}$

[0166] c) 当该第一多个槽和该第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试时,该第一多个槽在随后的时间b处的中间第二速度 $V_{1,b}$ 等于该第二多个槽的中间速度 $V_{2,b}$:

[0167] $V_{1,b} = V_{2,b}$

[0168] d) 当该第一多个槽和该第二多个槽被组合并且同时以平行流进行测试时,该第一多个槽在随后的时间c处的第三速度 $V_{1,c}$ 小于该第二多个槽的第三速度 $V_{2,c}$:

[0169] $V_{1,c} < V_{2,c}$

[0170] 这些性质例如在图3B和图3C中示出,这些图是元件性能的示意表示(这些图是表示性的,而不是基于实际测量的测试数据)。

[0171] 在示例性实现方式中,用于从空气流中去除微粒的空气过滤元件包括:a) 第一多个槽;以及b) 第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽截面积、槽长度或过滤介质方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面。当在平行流条件下同时负荷粉尘时,并且当负荷达到使得介质元件的压降至少为10英寸的水时,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0172] a) 该第一多个槽的时间平均速度 $\bar{V}_1$ 小于整个过滤元件的时间平均速度 $\bar{V}_{\text{元件}}$, 并且该第二多个槽的时间平均速度 $\bar{V}_2$ 大于该过滤元件的时间平均速度 $\bar{V}_{\text{元件}}$:

[0173] $\bar{V}_1 < \bar{V}_{\text{元件}}$

[0174] $\bar{V}_2 > \bar{V}_{\text{元件}}$

[0175] b) 该第一多个槽的负荷变化 ΔL_1 等于在第一多个槽时间平均速度 $L_{1, (V1 \text{ avg})}$ 下测试到的该第一多个槽的负荷减去在元件时间平均速度 $L_{1, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$ 下测试到的该第一多个槽的负荷:

[0176] $\Delta L_1 = L_{1, (V1 \text{ avg})} - L_{1, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$

[0177] $\Delta L_1 > 0$

[0178] c) 该第二多个槽的负荷变化 ΔL_2 等于在第二多个槽时间平均速度 $L_{2, (V2 \text{ avg})}$ 下测试到的该第二多个槽的负荷减去在元件时间平均速度 $L_{2, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$ 下测试到的该第二多个槽的负荷:

[0179] $\Delta L_2 = L_{2, (V2 \text{ avg})} - L_{2, (V_{\text{元件}} \text{ avg})}$

[0180] $\Delta L_2 < 0$

[0181] d) ΔL_1 与 ΔL_2 之和大于0:

[0182] $\Delta L_1 + \Delta L_2 > 0$

[0183] 这些性质例如在图3D和图3E中示出,这些图是元件性能的示意表示(这些图是表示性的,而不是基于实际测量的测试数据)。

[0184] 在示例性实现方式中,用于从空气流中去除微粒的过滤介质元件包括:a)第一多个槽;以及b)第二多个槽,该第二多个槽与该第一多个槽以平行流构型安排;该第二多个槽相对于该第一多个槽在槽形状、槽尺寸、槽高度、槽宽度、槽长度、槽截面积或过滤介质方面呈现出差异;其中,该第一多个槽和该第二多个槽具有共同的上游面和共同的下游面;并且其中,该第一多个槽和该第二多个槽执行如下:

[0185] i) 压降 ΔP 随着流量 Q 的增加而增加;

[0186] ii) 在负荷之前,当独立地且以相同的速度测试该第一多个槽和该第二多个槽时,该第一多个槽具有比跨该第二多个槽的初始压降 $\Delta P_{2,0}$ 低的初始压降 $\Delta P_{1,0}$;

[0187] $\Delta P_{1,0} < \Delta P_{2,0}$

[0188] iii) 当平行地进行测试时,负荷之前的该第一多个槽的速度大于负荷之前的平均空气过滤元件速度,并且负荷之前的该第二多个槽的速度小于负荷之前的平均空气过滤元件速度;

[0189] $V_{1,0} > V_{\text{元件平均},0}$

[0190] $V_{2,0} < V_{\text{元件平均},0}$

[0191] v) 当平行地进行测试时,压降差异 $\Delta(\Delta P_1)$ 等于在第一多个槽速度 $\Delta P_{1,0,(V1,0)}$ 下测试到的负荷之前的该第一多个槽的压降减去在过滤元件平均速度 $\Delta P_{1,0,(V\text{元件avg},0)}$ 下测试到的负荷之前的该第一多个槽的压降:

[0192] $\Delta(\Delta P_1) = \Delta P_{1,0,(V1,0)} - \Delta P_{1,0,(V\text{元件avg},0)}$

[0193] v) 当平行地进行测试时,第二多个槽的压降差异 $\Delta(\Delta P_2)$ 等于在第二多个槽速度 $\Delta P_{2,0,(V2,0)}$ 下测试到的负荷之前的该第二多个槽的压降减去在过滤元件平均速度 $\Delta P_{2,0,(V\text{元件avg},0)}$ 下测试到的负荷之前的该第二多个槽的压降:

[0194] $\Delta(\Delta P_2) = \Delta P_{2,0,(V2,0)} - \Delta P_{2,0,(V\text{元件avg},0)}$

[0195] d) $\Delta(\Delta P_1)$ 与 $\Delta(\Delta P_2)$ 之和小于0:

[0196] $\Delta(\Delta P_1) + \Delta(\Delta P_2) < 0$ 。

[0197] 这些性质例如在图3F中示出,该图是性能的示意表示(该图是表示性的,而不是基于实际测量的测试数据)。

[0198] 图4A是用于过滤元件的示例性过滤介质元件300的顶部示意图。过滤介质元件300具有两种类型的过滤介质:第一介质310和第二介质320。以卷绕构型示出该介质,其中两种类型的过滤介质混合并重叠。以示意图形式示出过滤介质310和320,没有示出介质的实际槽。过滤介质元件300典型地可以通过围绕中心轴线同时卷绕不同类型的介质来形成。在这个示例性实施例中,介质310与320的表面积的比例为大约1:1。

[0199] 图4B是示例性过滤介质元件400的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的卷绕构型。过滤介质元件400具有三种类型的过滤介质:第一介质410、第二介质420和第三介质430。以卷绕构型示出该介质,其中三种类型的过滤介质混合并重叠。以示意图形式示出过滤介质410、420和430,没有示出介质的实际槽。过滤介质元件430典型地可以通过围

绕中心轴线同时卷绕三种不同类型的介质来形成。在这个示例性实施例中,介质410与420与430的表面积的比率为大约1:1:1。

[0200] 图5是示例性过滤介质元件500的顶部示意图,示出了具有两种类型的槽的堆叠构型。过滤介质元件500具有两种类型的槽:第一槽510和第二槽520。

[0201] 图6是示例性过滤介质元件600的顶部示意图,示出了具有不同类型的过滤介质的堆叠构型。过滤介质元件600具有三种类型的槽:第一槽610、第二槽620和第三槽630。

[0202] 图7是示例性过滤介质元件700的顶部示意图,示出了具有不同类型的槽的堆叠构型。过滤介质元件710具有两种类型的槽:第一槽710和第二槽720。图8是示例性过滤介质元件800的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的堆叠构型。三种类型的过滤介质是第一介质810、第二介质820和第三介质830。以堆叠构型示出该介质,其中三种类型的过滤介质按介质类型分离而不混合。在这个示例性实施例中,基于包进入面积,过滤介质810与820与830的比率为大约4:3:3。图9是示例性过滤介质元件900的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型:第一介质910和第二介质920。以堆叠构型示出该介质,其中两种类型的过滤介质分开而不混合。在这个示例性实施例中,基于总包进入面积,过滤介质910与920的比率为大约1:1。图10是示例性过滤介质元件1000的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型:第一介质1010和第二介质1020。以堆叠构型示出该介质。在这个示例性实施例中,基于总包进入面积,过滤介质1010与1020的比率为大约9:1。

[0203] 图11是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。过滤介质元件1100具有两种类型的过滤介质:第一介质1110和第二介质1120。介质1110和1120堆叠成其中五层过滤介质1110与两层介质1120交替。图12是示例性过滤介质元件的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。过滤介质元件1200具有两种类型的过滤介质:第一介质1210和第二介质1220。以堆叠构型示出该介质。介质1210和1220堆叠成其中两层过滤介质1210与一层介质1220交替。图13是示例性过滤介质元件1300的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。过滤介质元件1300具有两种类型的过滤介质:第一介质1310和第二介质1320。介质1310和1320堆叠,其中一层过滤介质1310与一层介质1320交替。图14是示例性过滤介质元件1400的顶部示意图。过滤介质元件1400具有三种类型的过滤介质:第一介质1410、第二介质1420和第三介质1430。介质层1410、1420和1430以交替堆叠安排。图15是示例性过滤介质元件1500的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质1510和1520的卷绕构型。该介质卷绕成其中第一介质1510在内侧并且第二介质1520在外侧,第一介质1510和第二介质1520拼接在一起。

[0204] 图16是示例性过滤介质元件1600的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质1610、1620和1630的卷绕构型。该介质卷绕成其中第一介质1610在内侧、第二介质1620在中间并且第三介质1630在外侧。第一介质1610和第二介质1620拼接在一起,第二介质1620和第三介质1630拼接在一起。

[0205] 图17是示例性过滤介质元件1700的顶部部分示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的堆叠构型。三种类型的过滤介质是第一介质1710、第二介质1720和第三介质1730。以堆叠构型示出该介质,其中三种类型的过滤介质按介质类型分离而不混合。在这个示例性实施例中,基于总包进入面积,过滤介质1710与1720与1730的比率为大约4:3:3。

[0206] 图18是示例性过滤介质元件1800的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质

的堆叠构型:第一介质1810和第二介质1820。以堆叠构型示出该介质,其中两种类型的过滤介质分离。在这个示例性实施例中,基于总包进入面积,过滤介质1810与1820的比率为大约1:1。

[0207] 图19是示例性过滤介质元件1900的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。过滤介质元件1900具有两种类型的过滤介质:第一介质1910和第二介质1920。以堆叠构型示出该介质。在这个示例性实施例中,基于总包进入面积,过滤介质1910与1920的比率为大约9:1。

[0208] 图20是示例性过滤介质元件2000的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。过滤介质元件2000具有两种类型的过滤介质:第一介质2010和第二介质2020。介质元件2000具有与两层介质2020交替的六层过滤介质2010。

[0209] 图21是示例性过滤介质元件2100的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。过滤介质元件2100具有两种类型的过滤介质:第一介质2110和第二介质2120。介质元件2100具有与一层介质2120交替的两层过滤介质2110。

[0210] 图22是示例性过滤介质元件2200的顶部部分示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的堆叠构型。两种类型的过滤介质是第一介质2210和第二介质2220。以堆叠构型示出该介质,其中两种类型的过滤介质混合。

[0211] 图23是示例性过滤介质元件2300的顶部部分示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的堆叠构型。三种类型的过滤介质是第一介质2310、第二介质2320和第三介质2330。以堆叠构型示出该介质,其中三种类型的过滤介质混合。

[0212] 图24A是示例性过滤介质元件2400的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型:第一介质2410和第二介质2420。以卷绕构型示出该介质,其中两种类型的介质通过首先铺设过滤介质2420并然后其次铺设过滤介质2420而彼此区别。在这个示例性实施例中,包进入面积2420与2410的比率为大约2:1。此结构可以通过以下方式创建:例如,在一段时间内卷绕第一单面介质类型;切段该卷并将第二单面介质类型拼接到第一单面介质类型的端部区域;继续卷绕过程;并且针对根据需要尽可能多的单面介质类型进行重复。替代性地,每个单面介质类型的卷绕可以单独地完成,并且作为二次过程可以将这些部分放在一起并密封。

[0213] 图24B是示例性过滤介质元件2450的顶部示意图,示出了具有形成过滤介质的两种类型的槽的卷绕构型。过滤介质元件具有两种类型的槽:第一介质2460和第二介质2470。以卷绕构型示出该介质,其中两种类型的槽彼此分开。在这个示例性实施例中,包进入面积2470与2460的比率为大约2:1。

[0214] 图25A是示例性过滤介质元件2500的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的卷绕构型:第一介质2510、第二介质2520和第三介质2530。以卷绕构型示出该介质,其中介质通过以下方式彼此分开:首先铺设过滤介质2520,并将第二介质2520铺设在介质2510的顶部上,并且将第三介质2530铺设在介质2520的顶部上。在这个示例性实施例中,包进入面积2510与2520与2530的比率为大约4:3:3。

[0215] 图25B是示例性过滤介质元件2550的顶部示意图,示出了具有三种类型的过滤介质的卷绕构型。过滤介质元件2550具有第一介质2560、第二介质2570和第三介质2580。以卷绕构型示出该介质,其中三种类型的介质彼此分开。在这个示例性实施例中,包进入面积

2560与2570与2580的比率为大约4:3:3。

[0216] 图26A是示例性过滤介质元件2600的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。过滤介质元件2600具有两种类型的过滤介质:第一介质2610和第二介质2620。以卷绕构型示出该介质,其中两种类型的介质通过首先铺设过滤介质2620并然后将过滤介质2620铺设到介质2610的顶部上而彼此分开。在这个示例性实施例中,包进入面积2610与2620的比率为大约1:1。

[0217] 图26B是示例性过滤介质元件2650的顶部示意图,示出了具有两种类型的过滤介质的卷绕构型。过滤介质元件具有两种类型的过滤介质:第一介质2660和第二介质2670。以卷绕构型示出该介质,其中两种类型的介质彼此分开。在这个示例性实施例中,包进入面积2660与2670的比率为大约1:1。

[0218] 参考以下实例可以更好地理解各方面,其中将元件A、元件B和元件C彼此比较。元件A完全由具有槽的介质A组成,这些槽具有大约10.7毫米的宽度和3.2毫米的高度以及锥形截面积。元件B完全由具有槽的介质B组成,这些槽具有大约8.0毫米的宽度和大约2.7毫米的高度以及锥形面积。元件A的每平方厘米槽密度为大约2.8,并且元件B为大约4.4。元件C由50%体积的介质A和50%体积的介质B组成,以形成混合介质。图27示出了使用介质A、介质B和混合介质制成的过滤元件的负荷曲线。负荷曲线示出在粉尘克数从零增加到小于500克时过滤元件的压降。如图27所示,介质B和混合介质以非常类似的限制水平开始(大约2.5英寸H₂O),而介质A具有大约3.2英寸H₂O的更高初始压降。随着粉尘开始负荷,所有元件上的压降增加,然而介质A和混合介质的压降比介质B增加更慢,其中介质A和介质B的压降在约125克粉尘处交叉(或相同)。因此,混合介质在粉尘负荷刚刚开始时密切追踪介质B,并随后随着粉尘负荷增加到更高水平而密切追踪介质A。换句话说,混合介质具有类似于介质B的初始压降,但负荷类似于介质A。

[0219] 为了进一步测试改进的过滤性能,设置测试台,该测试台具有每分钟5至9立方米空气流的双管道系统,该双管道系统被构造成用于测量压降以及出口限制值。通过构造各种过滤元件设计来研究使用过滤介质的组合形成的介质元件的相对性能。这些元件由以堆叠构型安排的z-流介质形成。这些元件各自具有150乘以150毫米的入口面和150乘以150毫米的出口面,并且深度为150毫米。过滤元件由两种类型的介质制成:介质A和介质B。介质A和介质B的介质槽结构与授予发明人斯科特·M·布朗(Scott M. Brown)并转让给唐纳森有限公司(Donaldson Company, Inc.)的标题为过滤介质包、过滤元件和空气过滤介质(Filtration Media Pack, Filter Elements, and Air Filtration Media)的美国专利号9,623,362所示的那些一致。介质A和B主要是纤维素介质。介质A具有约0.092英寸的槽高度、约0.314英寸的槽宽度、以及约150毫米的槽长度(包括槽塞)。介质B具有约0.140英寸的槽高度、约0.430英寸的槽宽度、以及约150毫米的槽长度(包括槽塞)。第一类型的“分段”介质元件是按平行流彼此相邻定位的介质A和介质B的组装包。第二类型的“分层”介质元件包括交替片的介质A和介质B。

[0220] 图28A至图30B示出了各种介质结构的性能结果,包括粉尘负荷和压降。图28A、图29A和图30A示出了分段构型的结果(介质A被分组在一起并且所有介质B被分组在一起);并且图28B、图29B和图30B示出了分层结构的结果(其中介质A和介质层中的至少一些是混合的)。因此,介质结构包括任一介质A、介质B或各种体积百分比的介质A和介质B。每个曲线图

最左侧的表示为0%的介质是没有介质A,并因此完全是介质B。最右侧的表示为100%的介质是只有介质A并因此没有介质B。Y轴包含以克为单位测量的ISO细粉尘负荷,以及以英寸的水测量的压降。

[0221] 图28A和图28B示出了在5.83立方米每分钟的立方体流速下各种介质结构的性能结果,包括粉尘负荷和压降。从图28A和图28B可以观察到,利用混合介质实现最佳性能、特别是最高的粉尘负荷:包含介质A和介质B两者的混合介质元件具有比单独介质A或介质B更高的粉尘负荷能力。

[0222] 图29A和图29B示出了在7.37立方米每分钟的立方体流速下各种介质结构的性能结果,包括粉尘负荷和压降。同样,如图29A和图29B一样,利用介质A和介质B的混合介质实现最佳性能。

[0223] 图30A和图30B示出了在8.78立方米每分钟的立方体流速下各种介质结构的性能结果,包括粉尘负荷和压降。从图30A和图30B可以观察到,再次利用混合介质实现最佳性能、特别是最高的粉尘负荷。

[0224] 应注意的是,除非内容另外明确指出,否则在本说明书和所附权利要求中使用的单数形式“一个”、“一种”和“该”都包括复数指代物。因此,例如,提及含有“一种化合物”的组合物包括两种或更多种化合物的混合物。还应注意的是,除非内容另外明确指出,否则术语“或”一般是在其包括“和/或”的意义上采用的。

[0225] 还应注意的是,如在本说明书和所附权利要求中所使用的,短语“被配置为”描述了被构造或被配置为用于执行特定任务或采用特定配置的系统、设备或其他结构。短语“被配置为”可以与如被布置且被配置为、被构造且布置成、被构造成、被制造且布置成等等其他类似的短语互换使用。

[0226] 已经参考各种特定和优选的实施例以及技术描述了各方面。然而应理解的是,在本文的精神和范围内可以作出许多变化和修改。

[0227] 本文描述的实施例不旨在是穷尽的或将本发明限制为在以下详细说明中披露的确切形式。相反,选择和描述实施例如使得本领域技术人员可以了解和明白原理和实践。

[0228] 本文提及的所有出版物和专利通过援引并入本文。本文披露的出版物和专利仅为其披露内容而提供。本文中的任何内容都不应被解释为承认发明人无权早于任何出版物和/或专利,包括本文引用的任何出版物和/或专利。

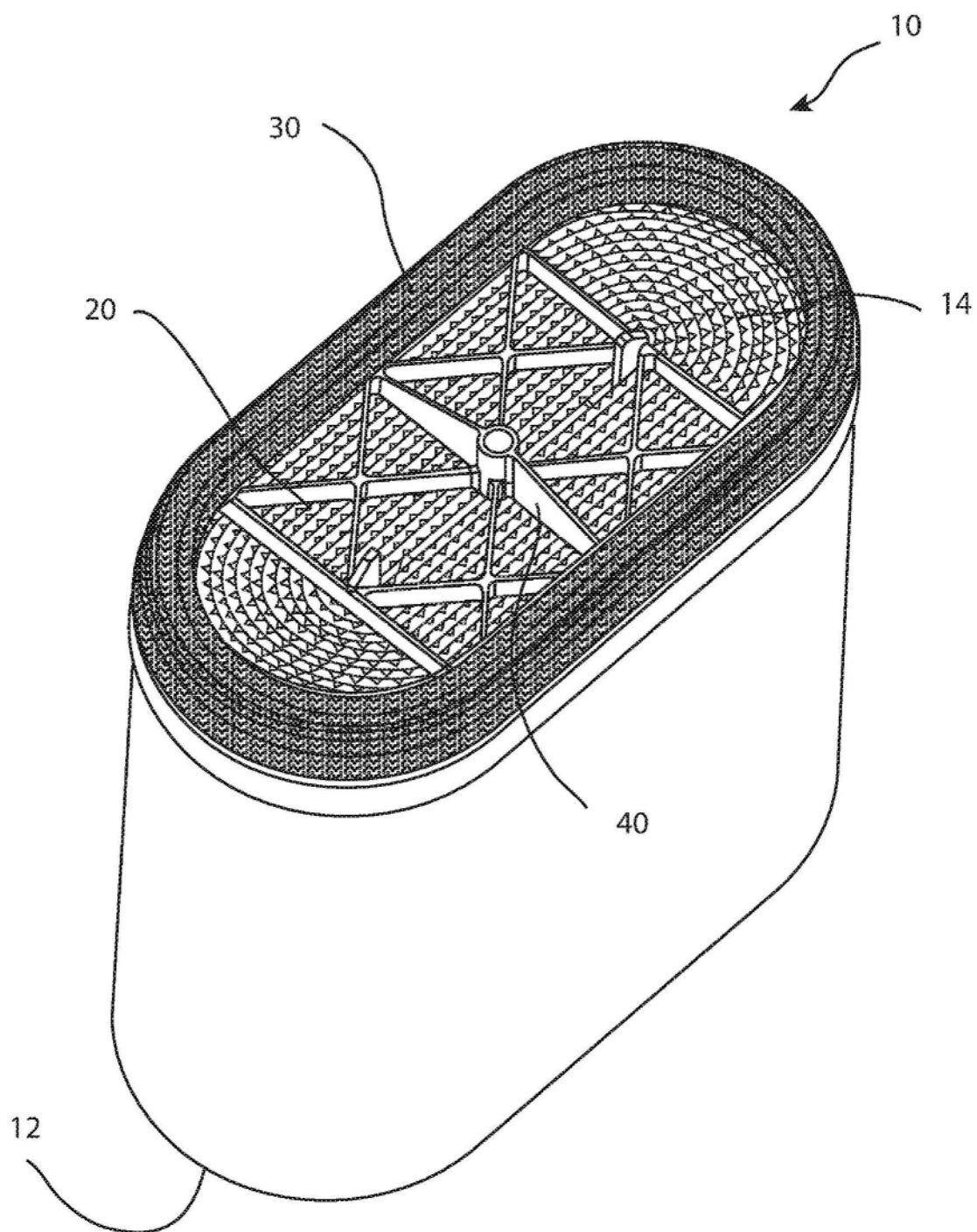


图1

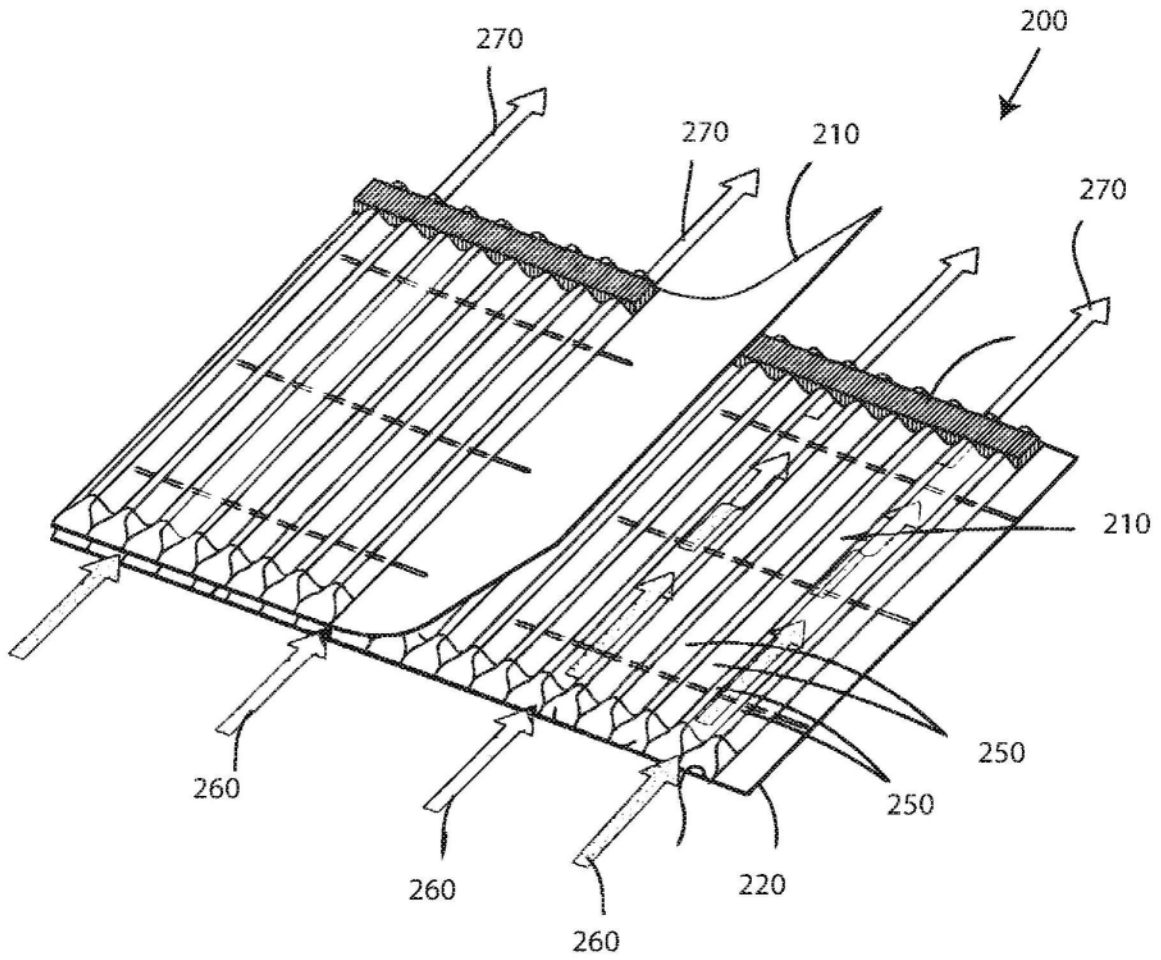


图2A

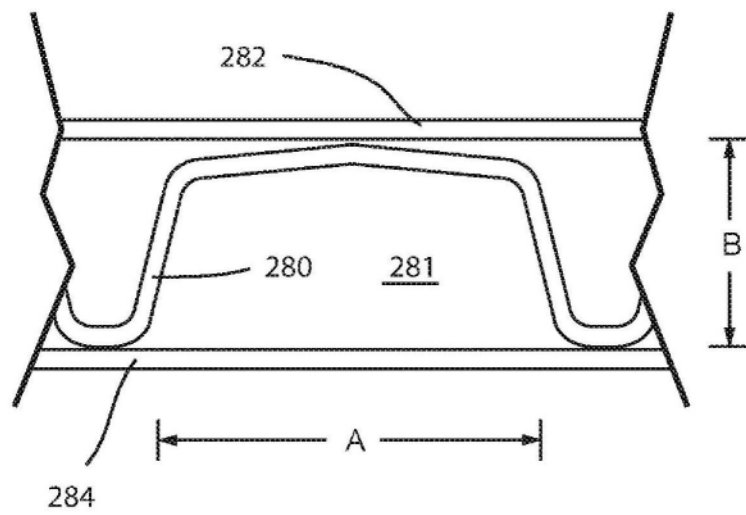


图2B

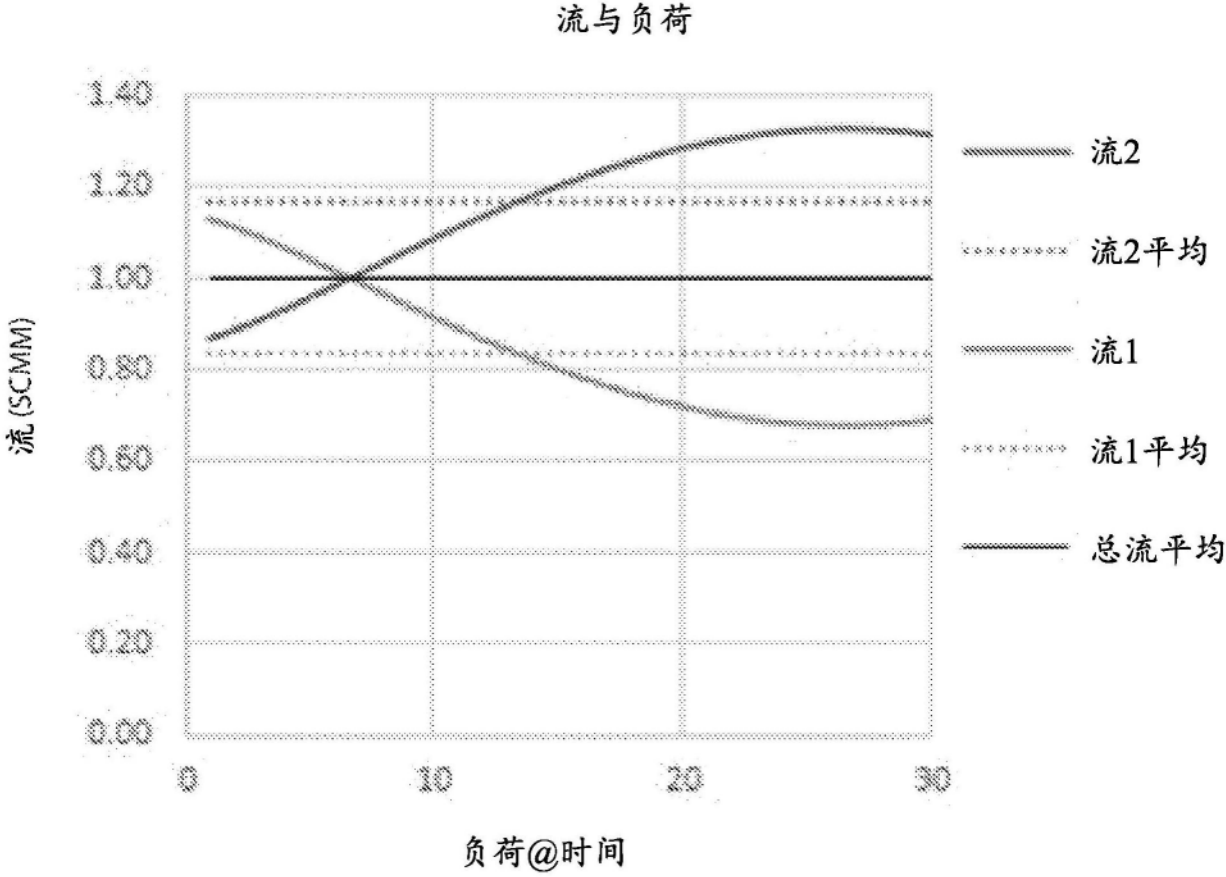


图3A

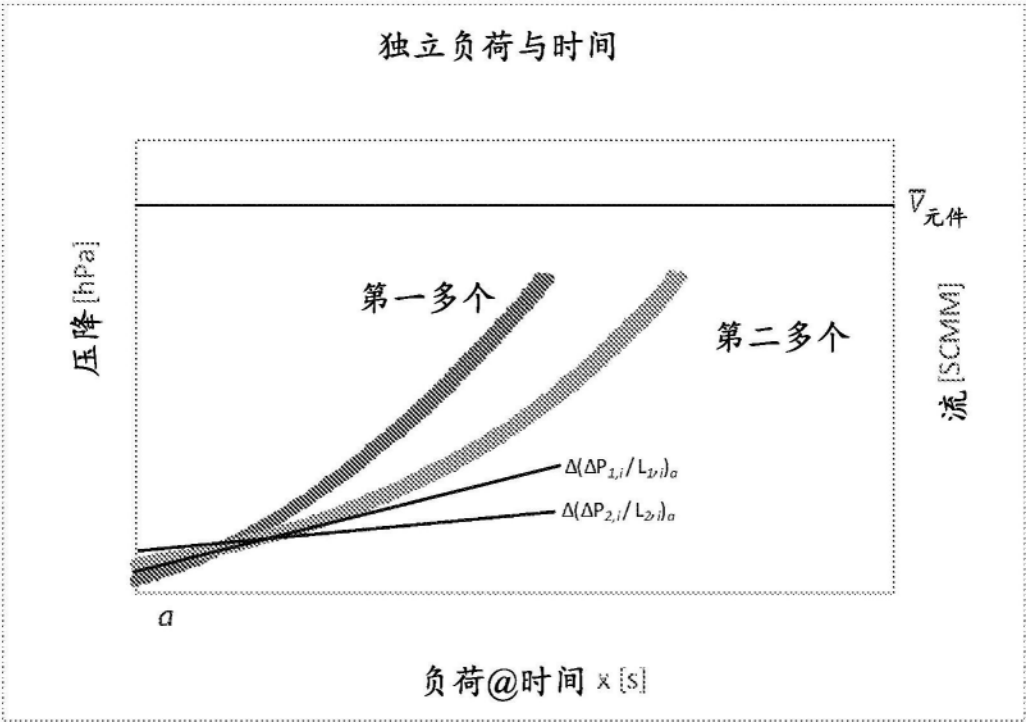


图3B

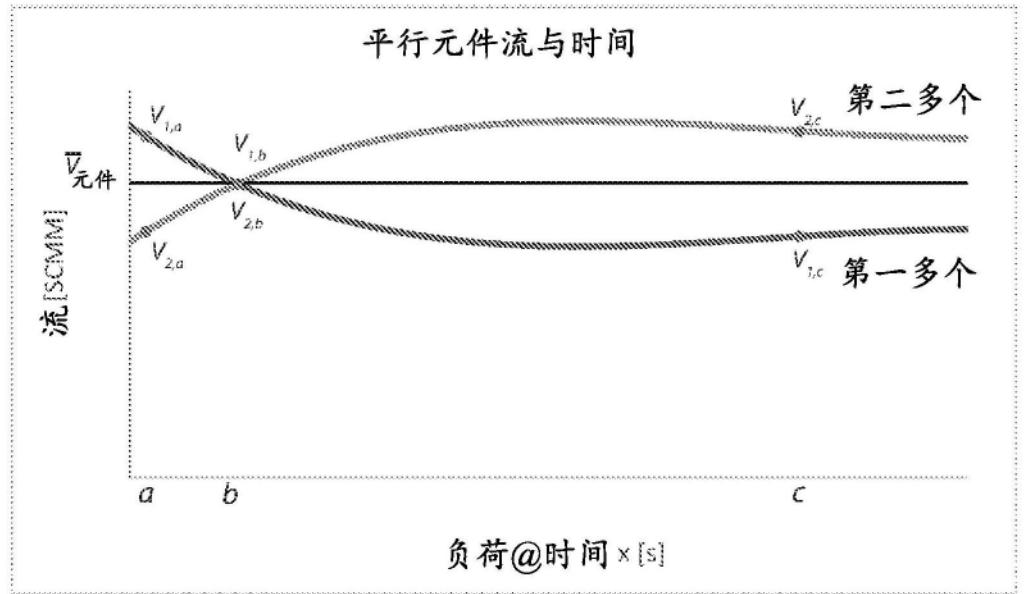


图3C

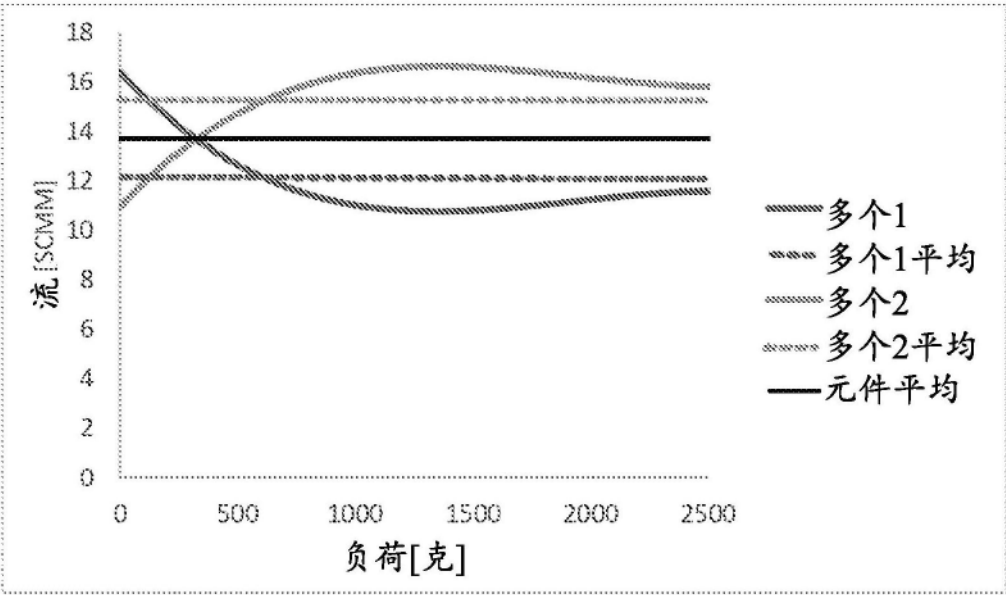


图3D

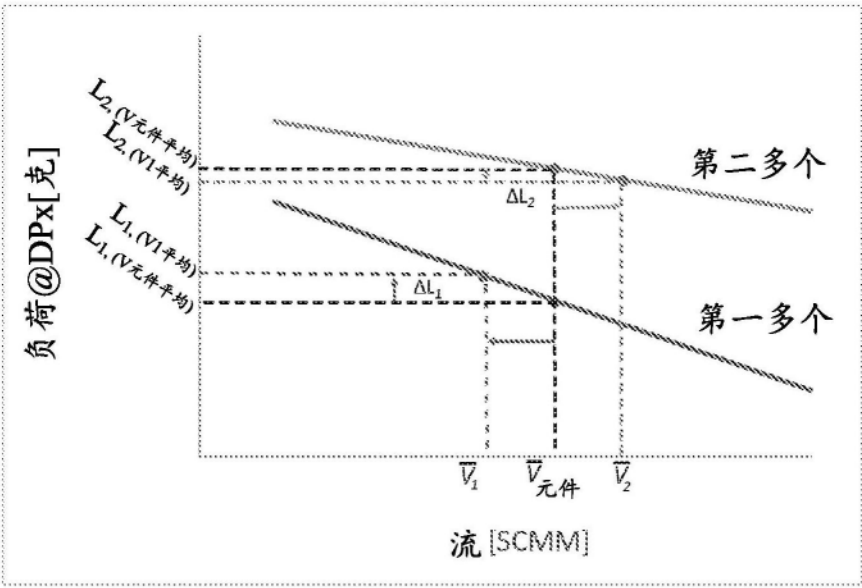


图3E

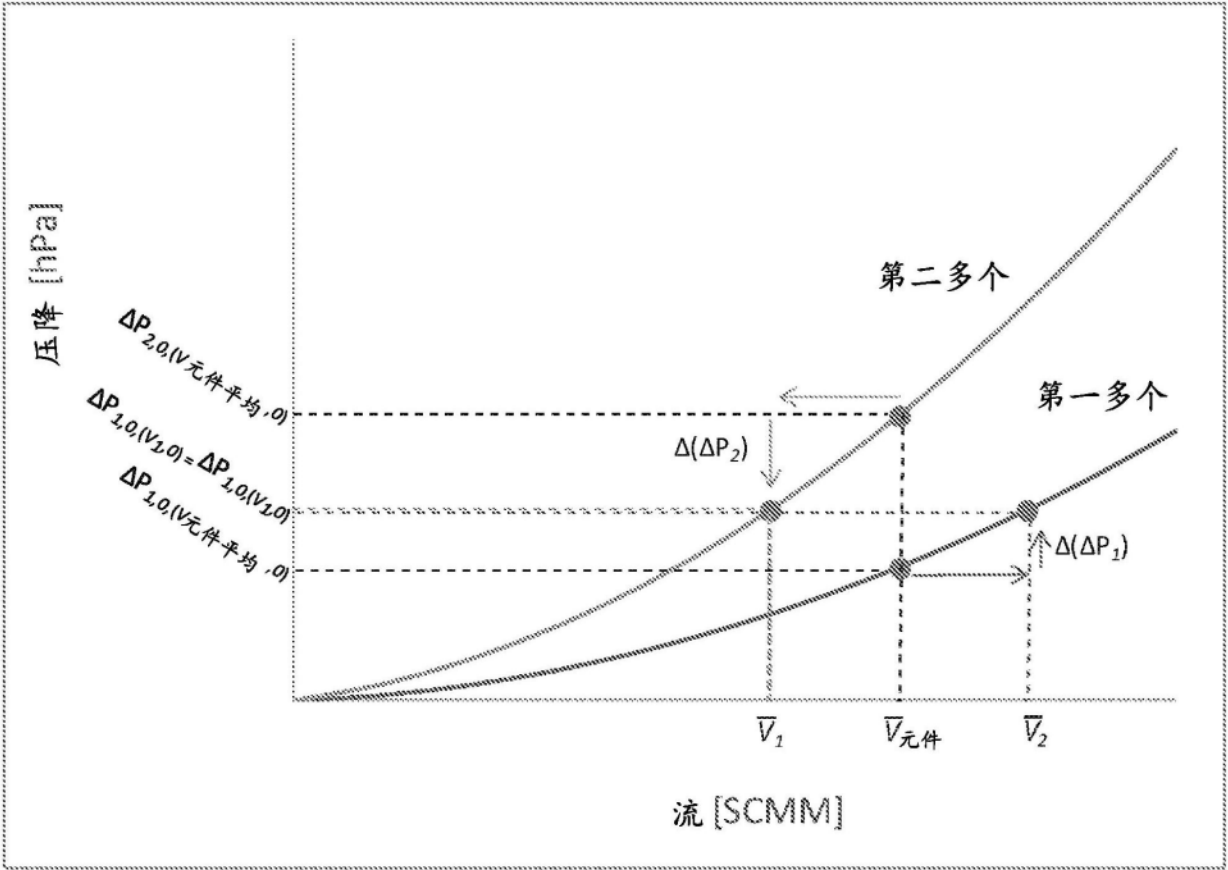


图3F

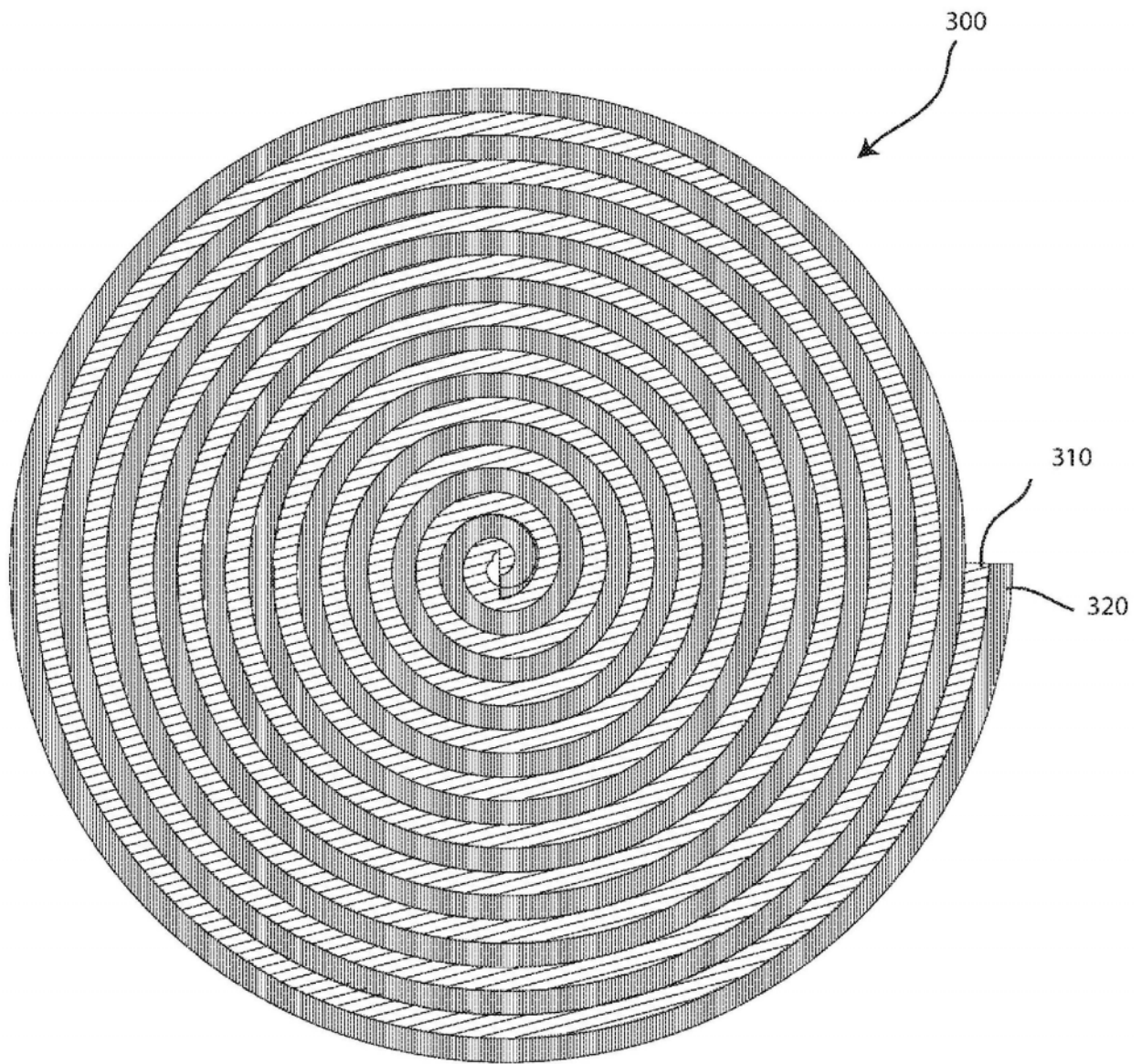


图4A

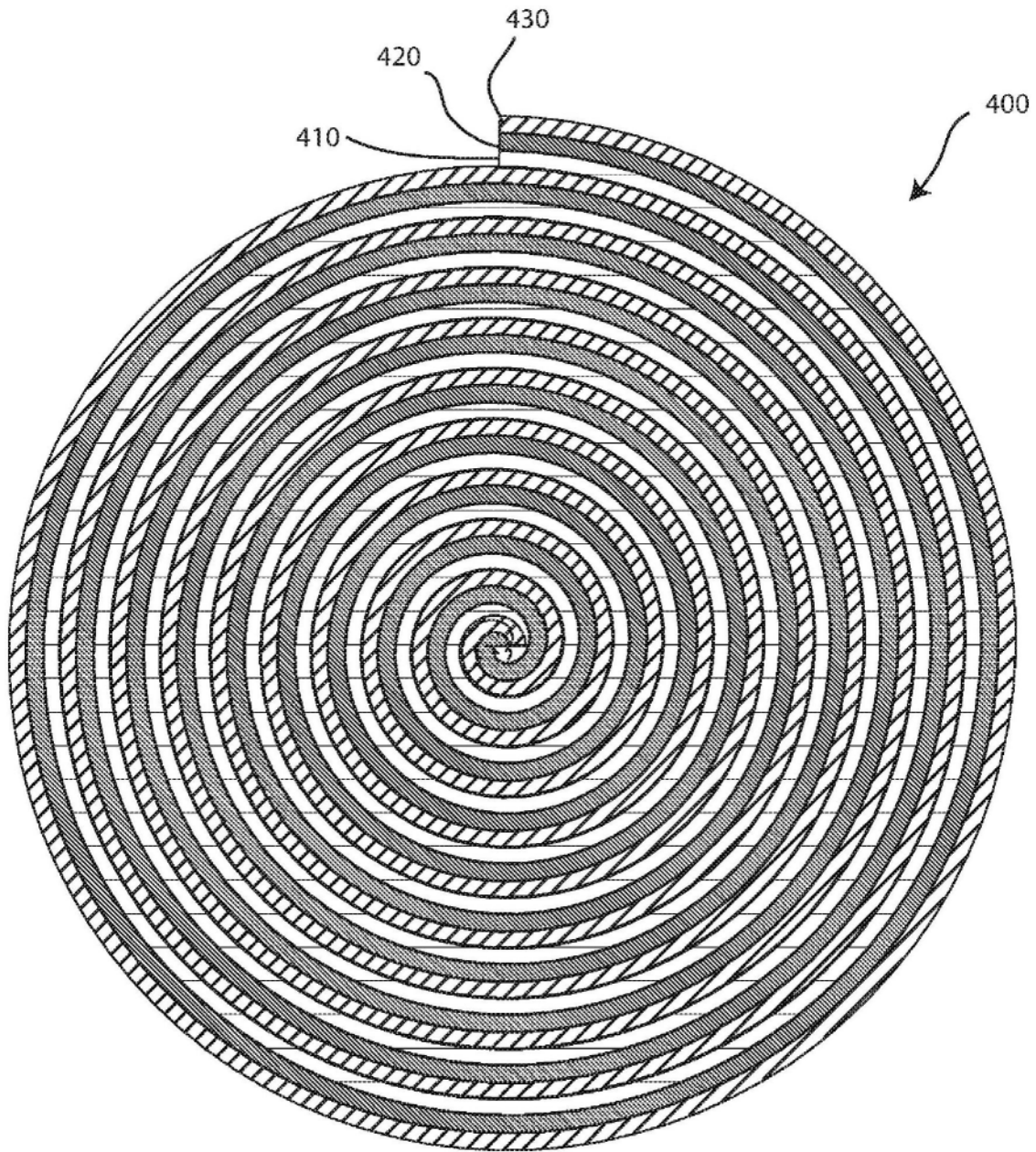


图4B

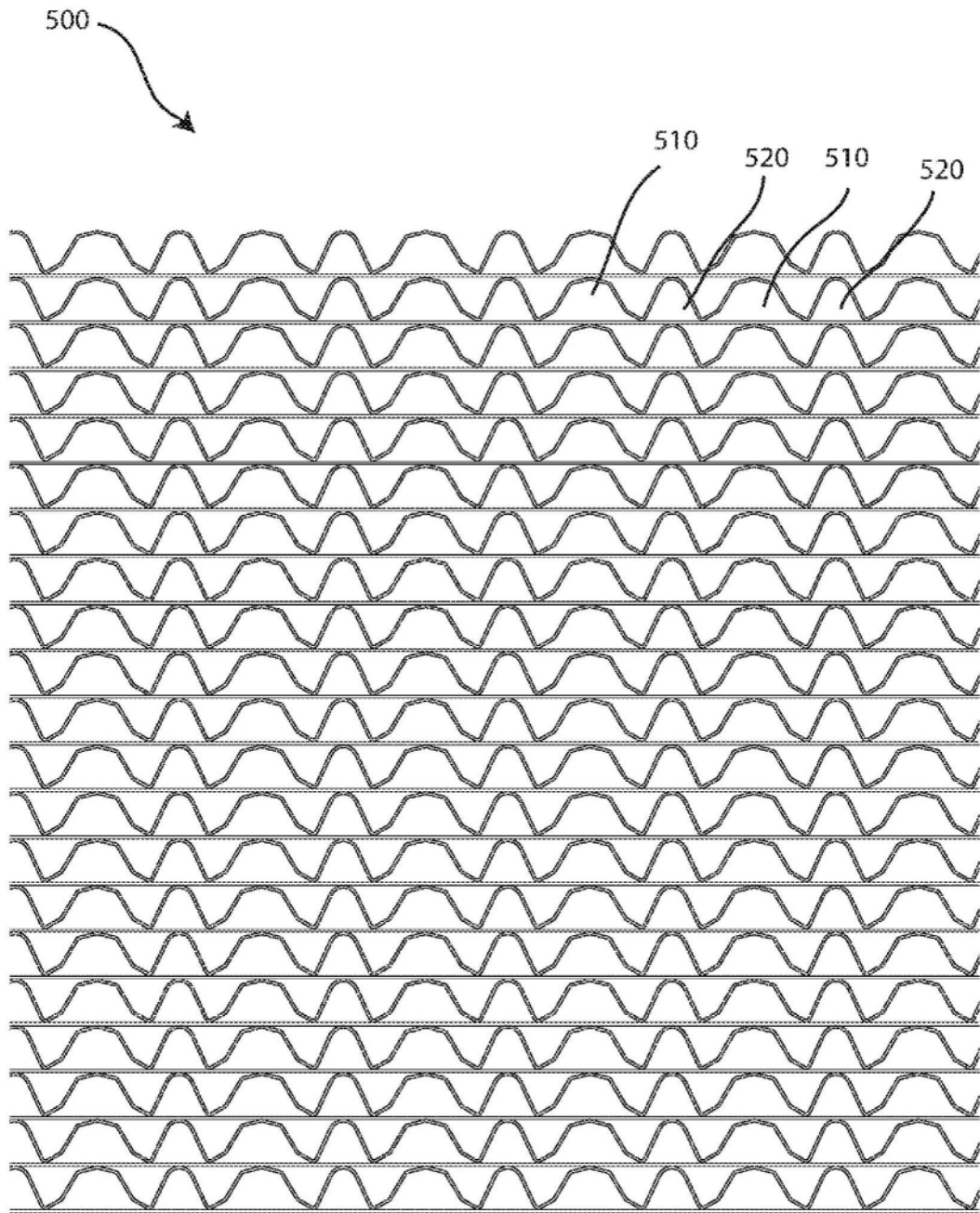


图5

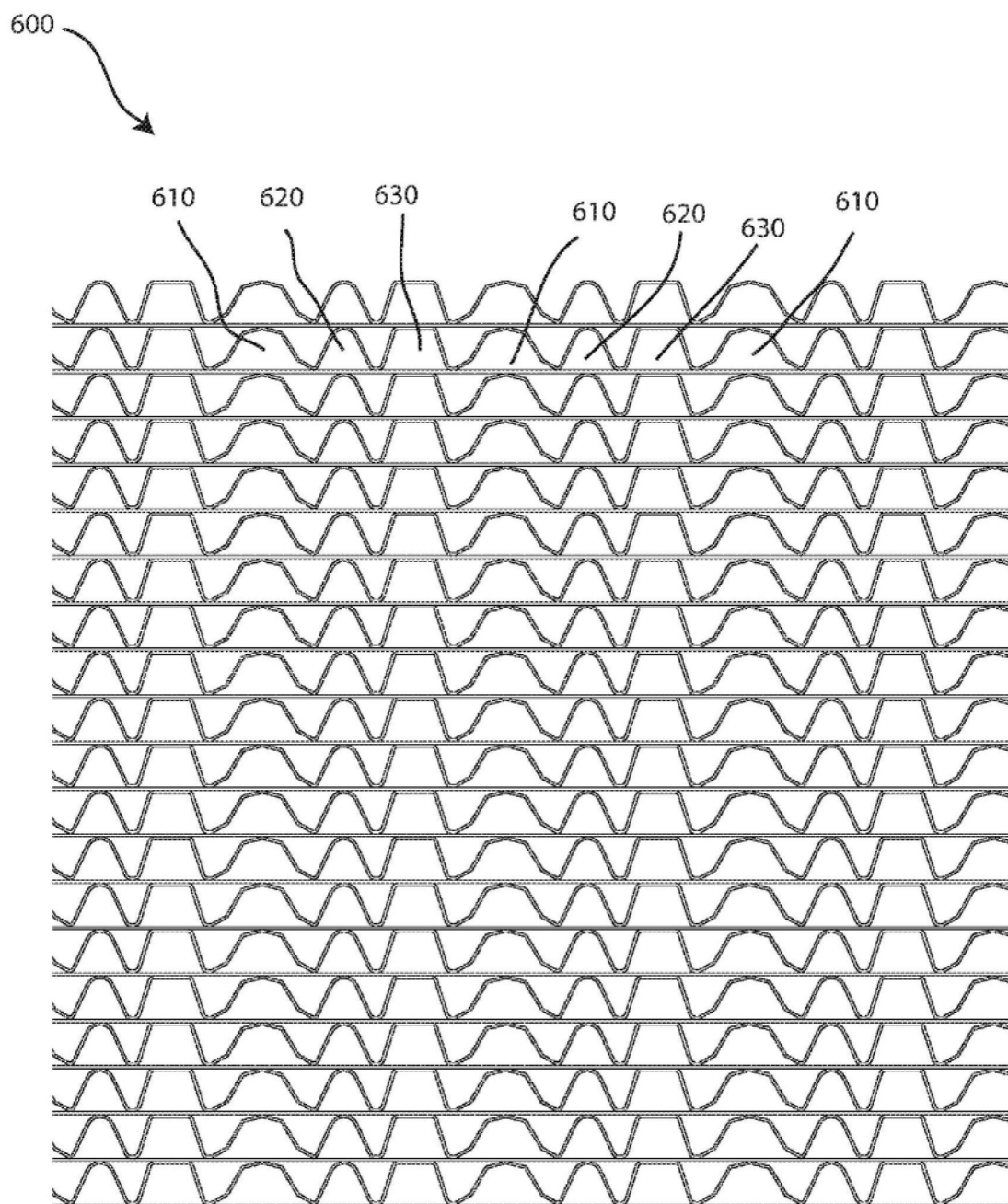


图6

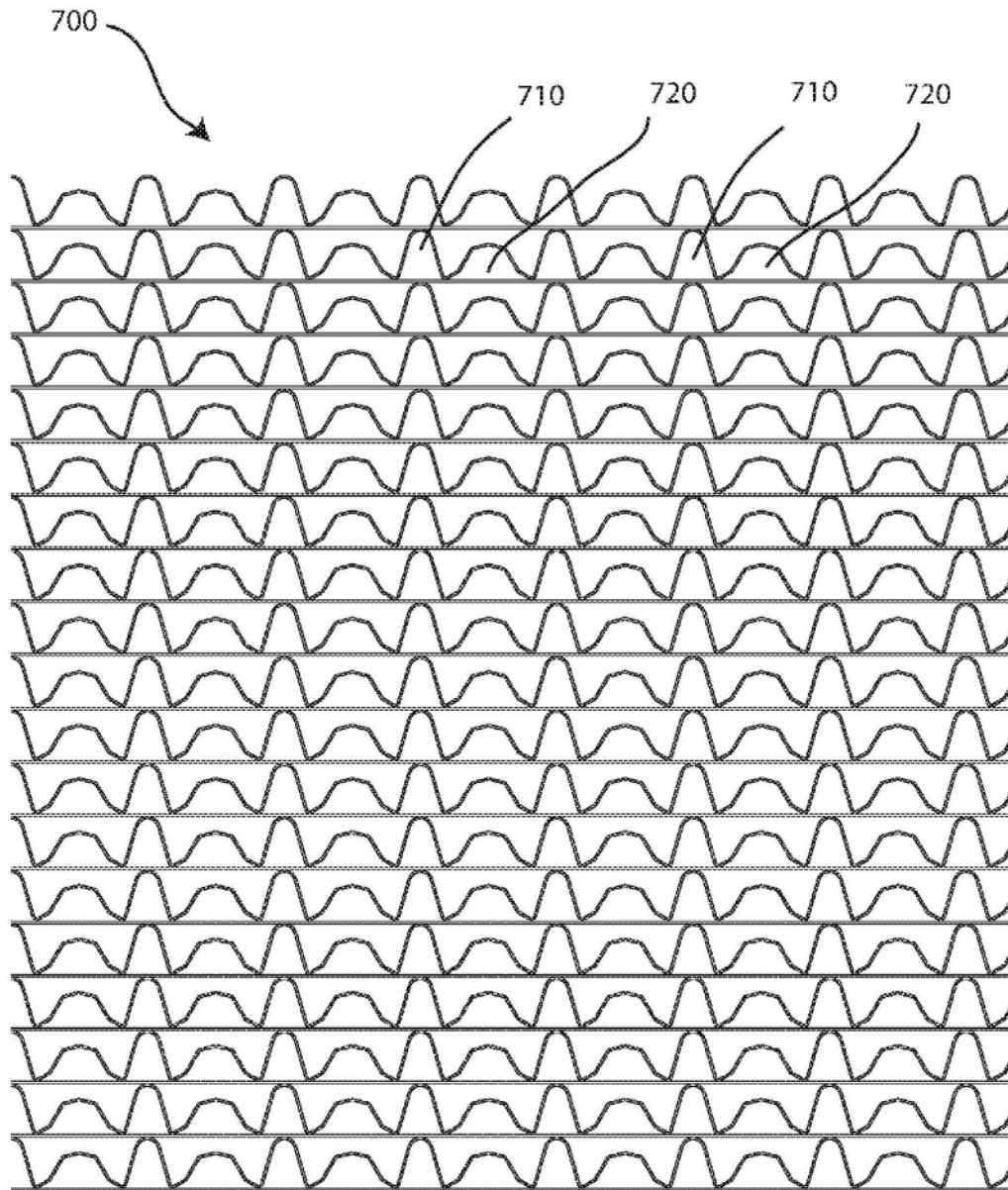


图7

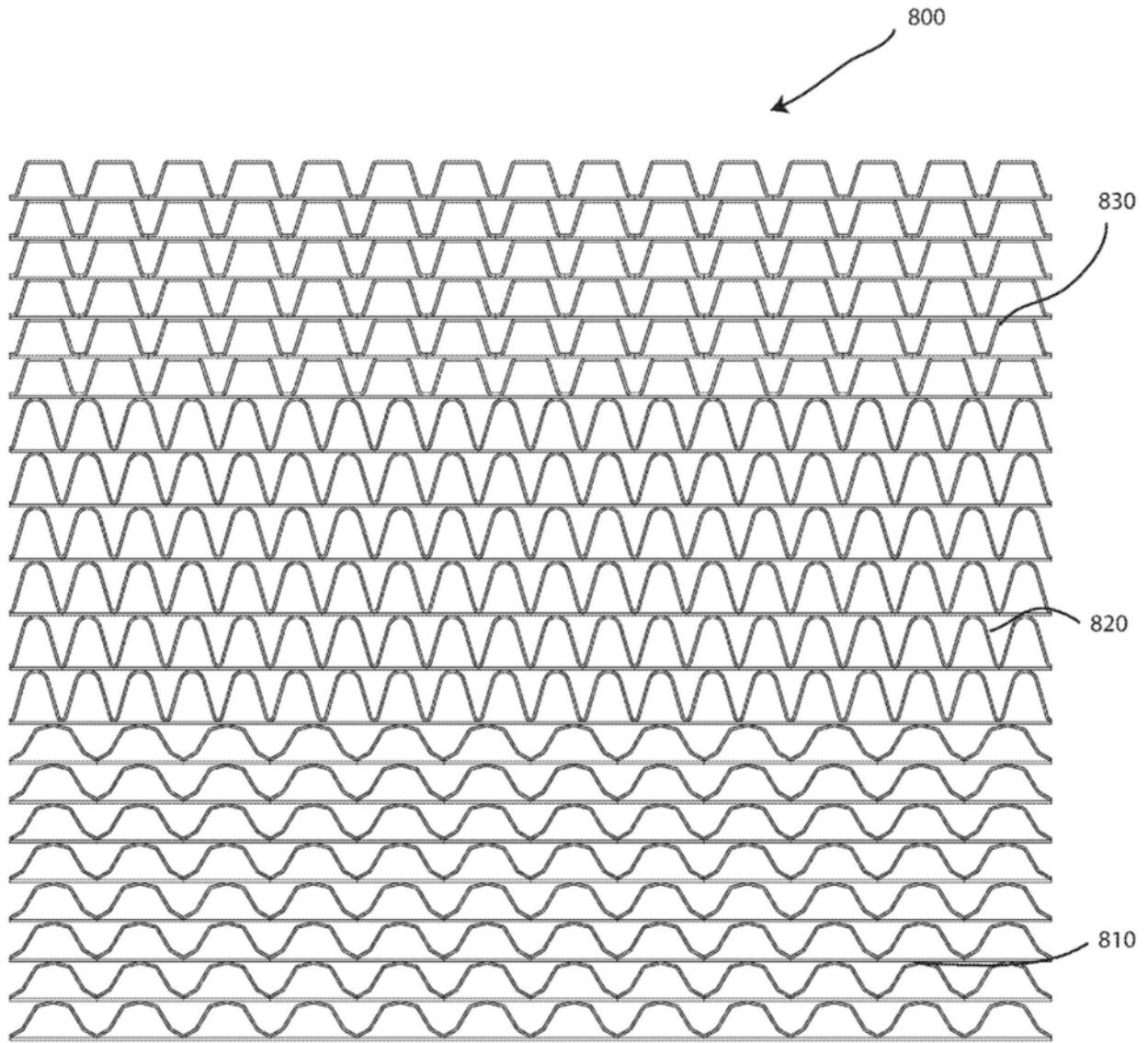


图8

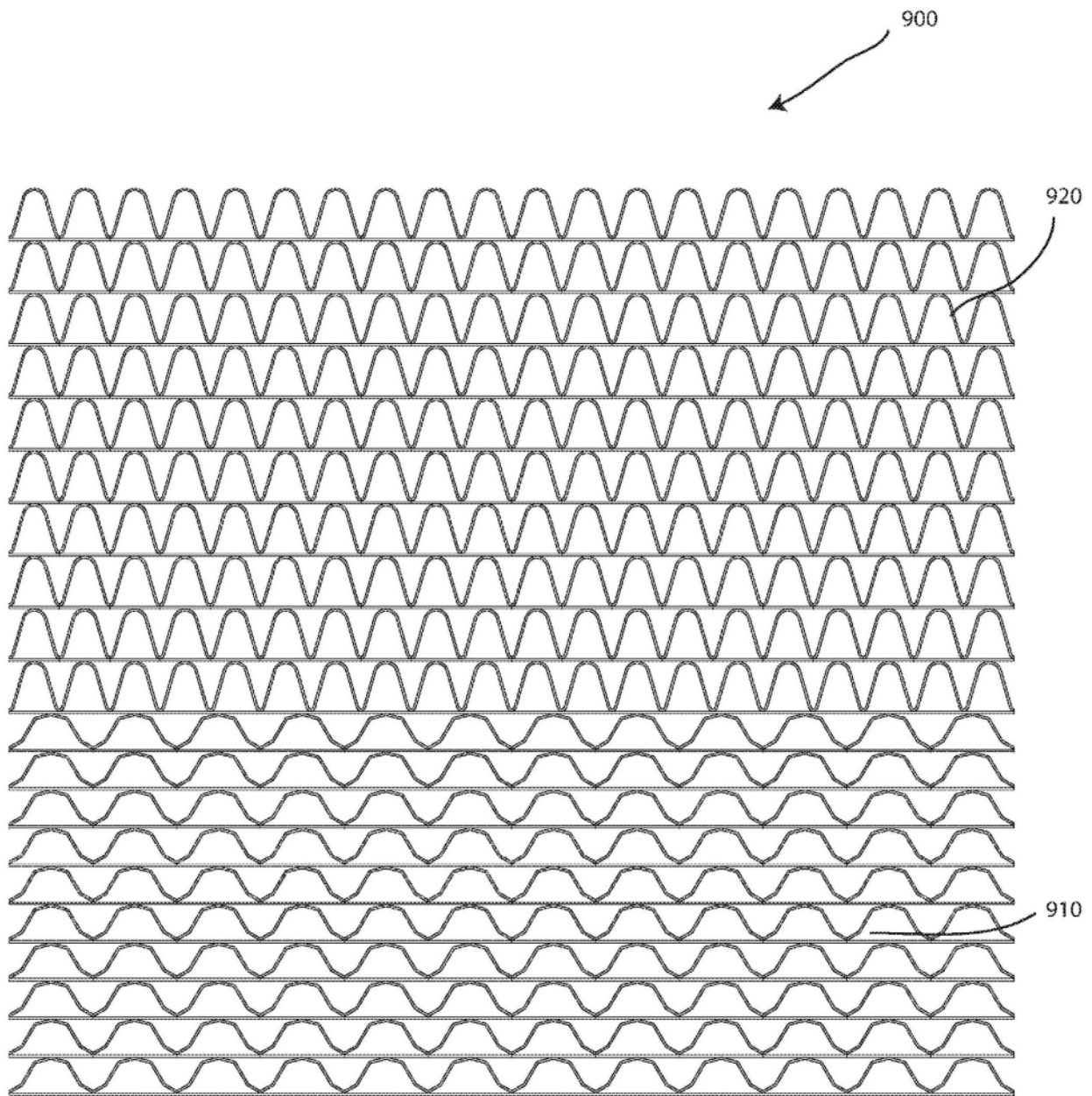


图9

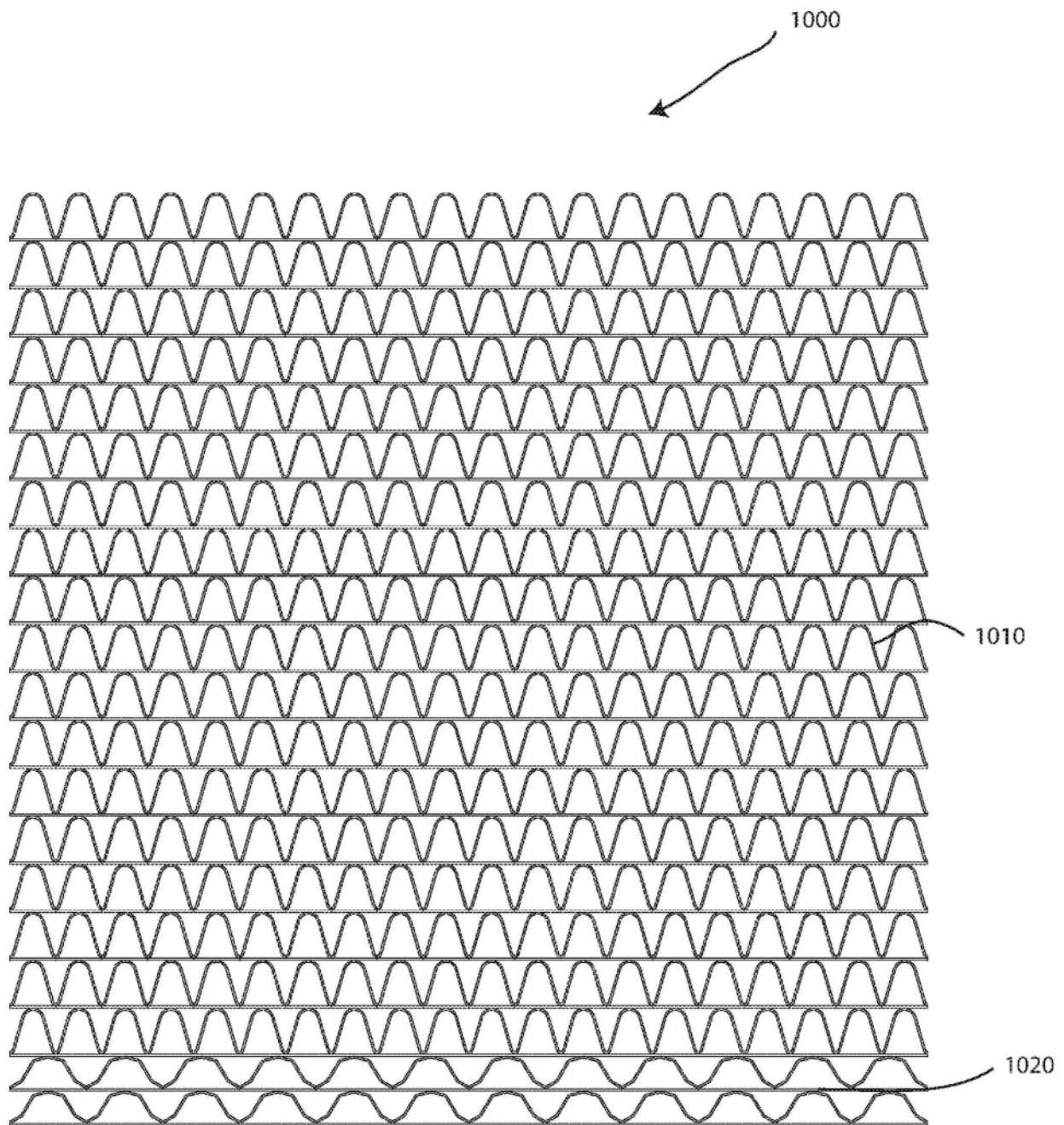


图10

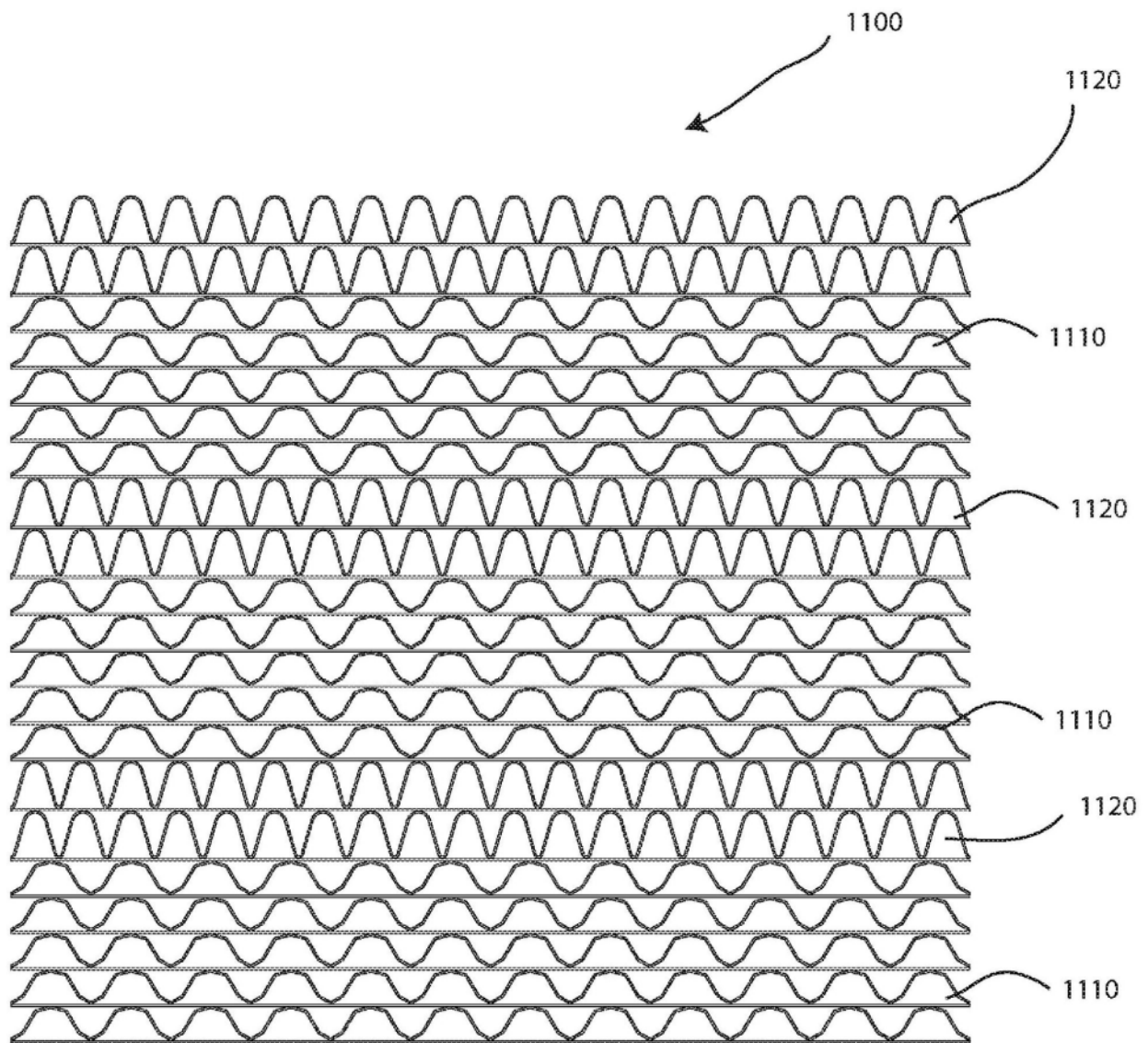


图11

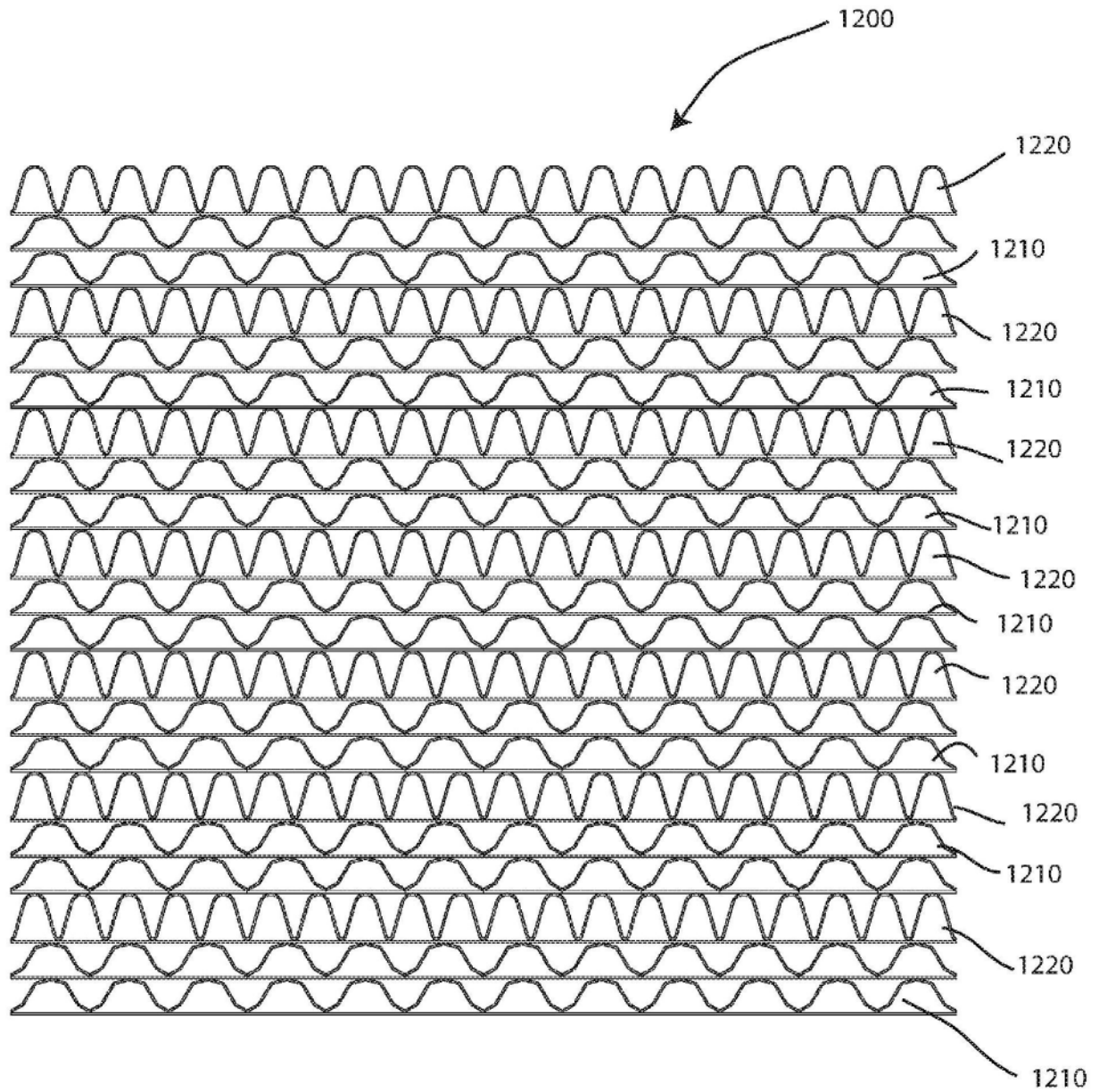


图12

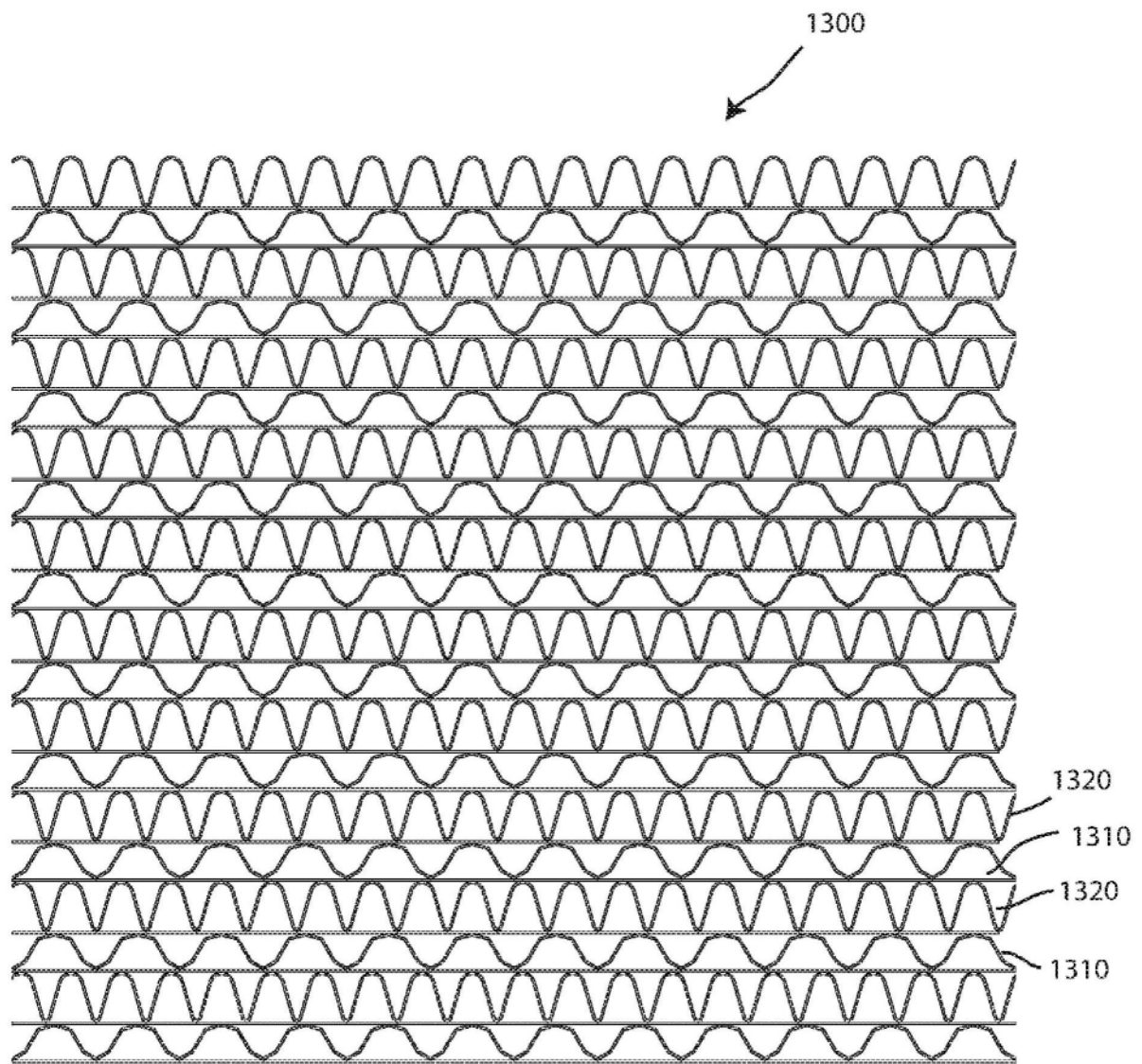


图13

1400

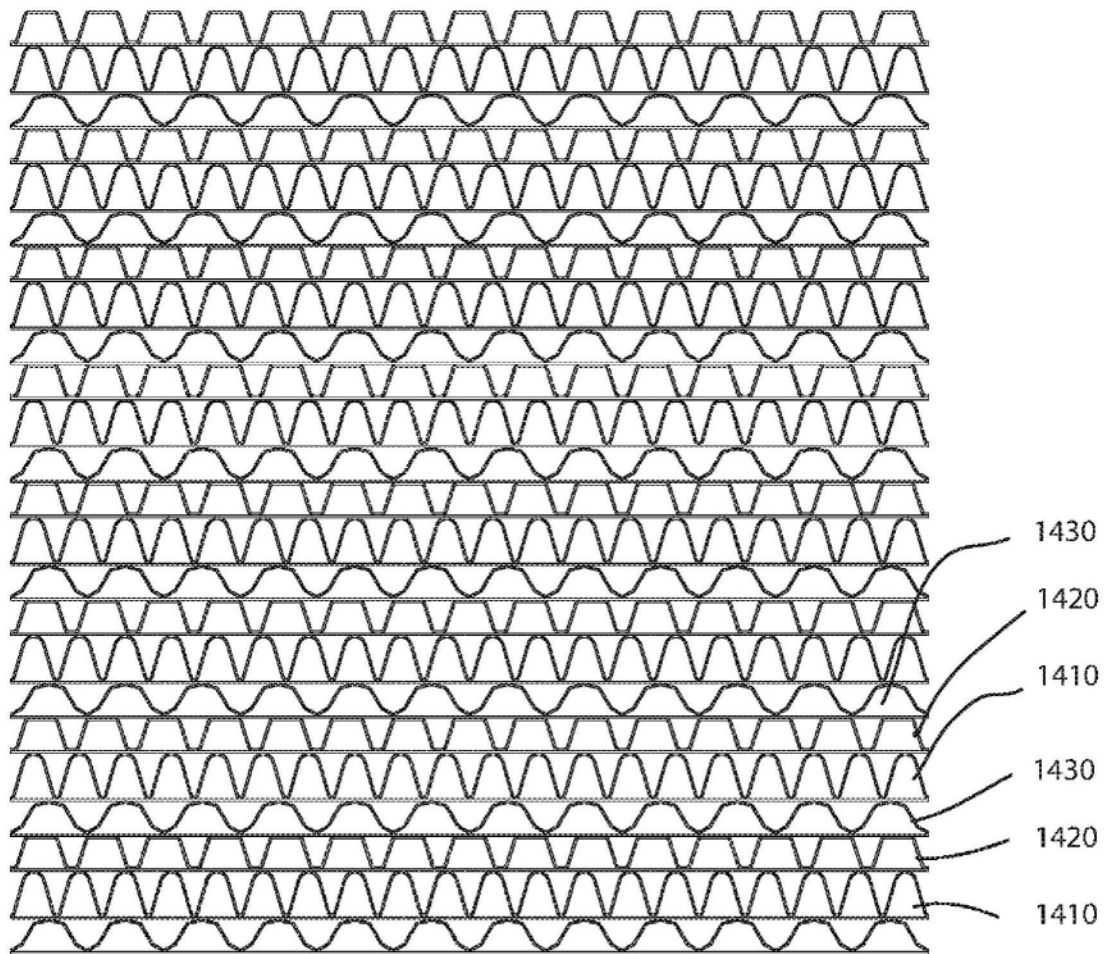


图14

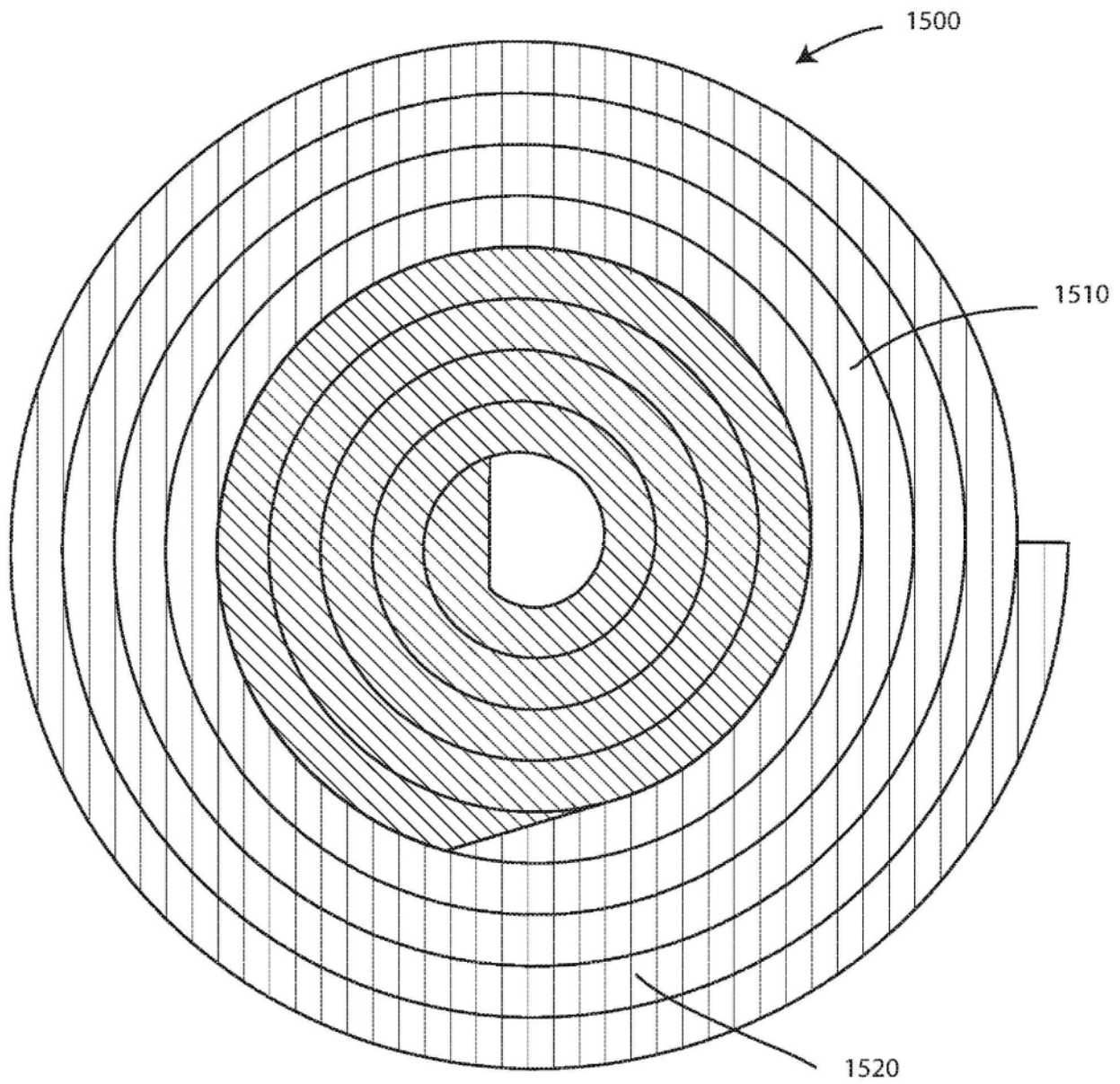


图15

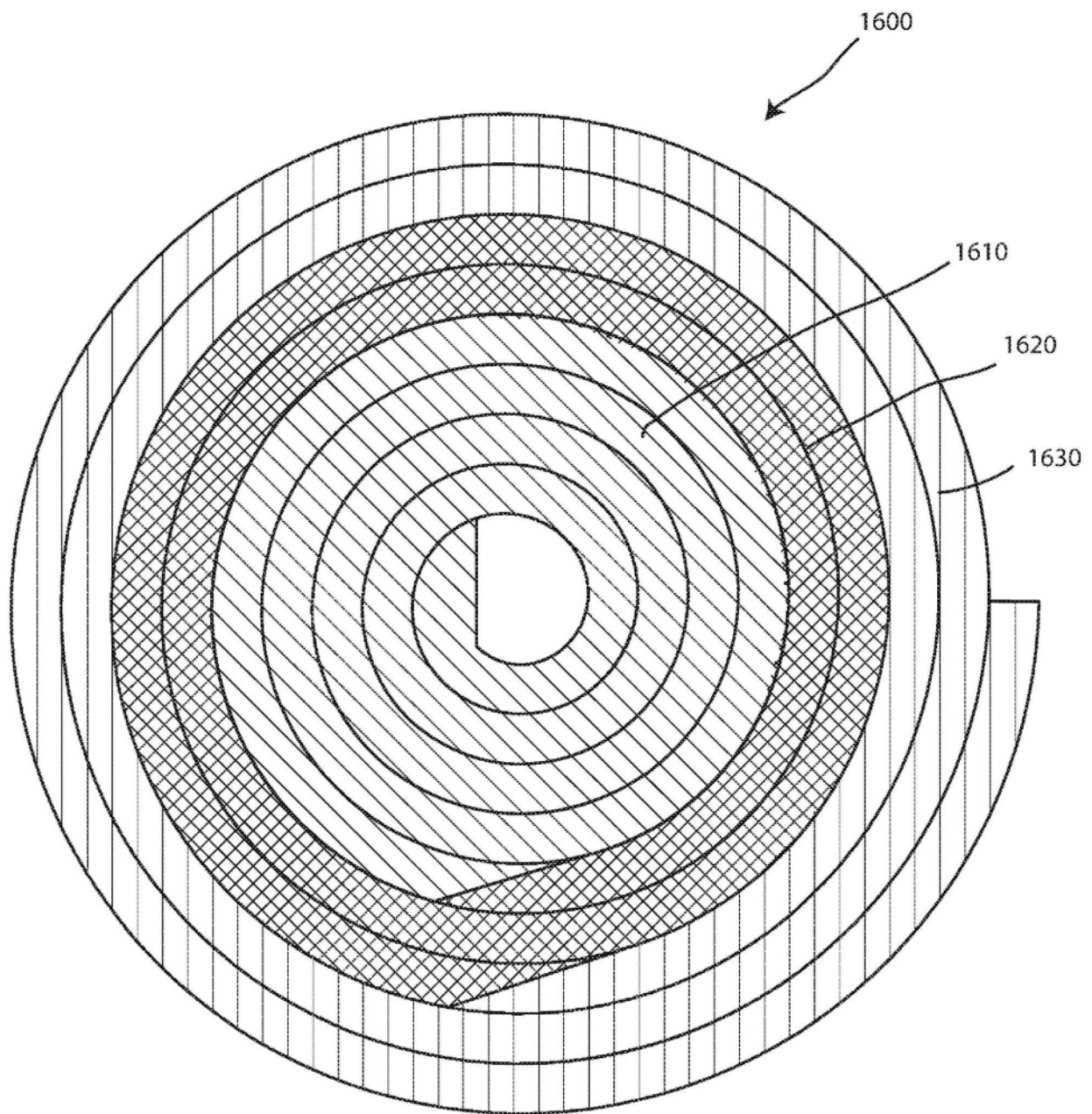


图16

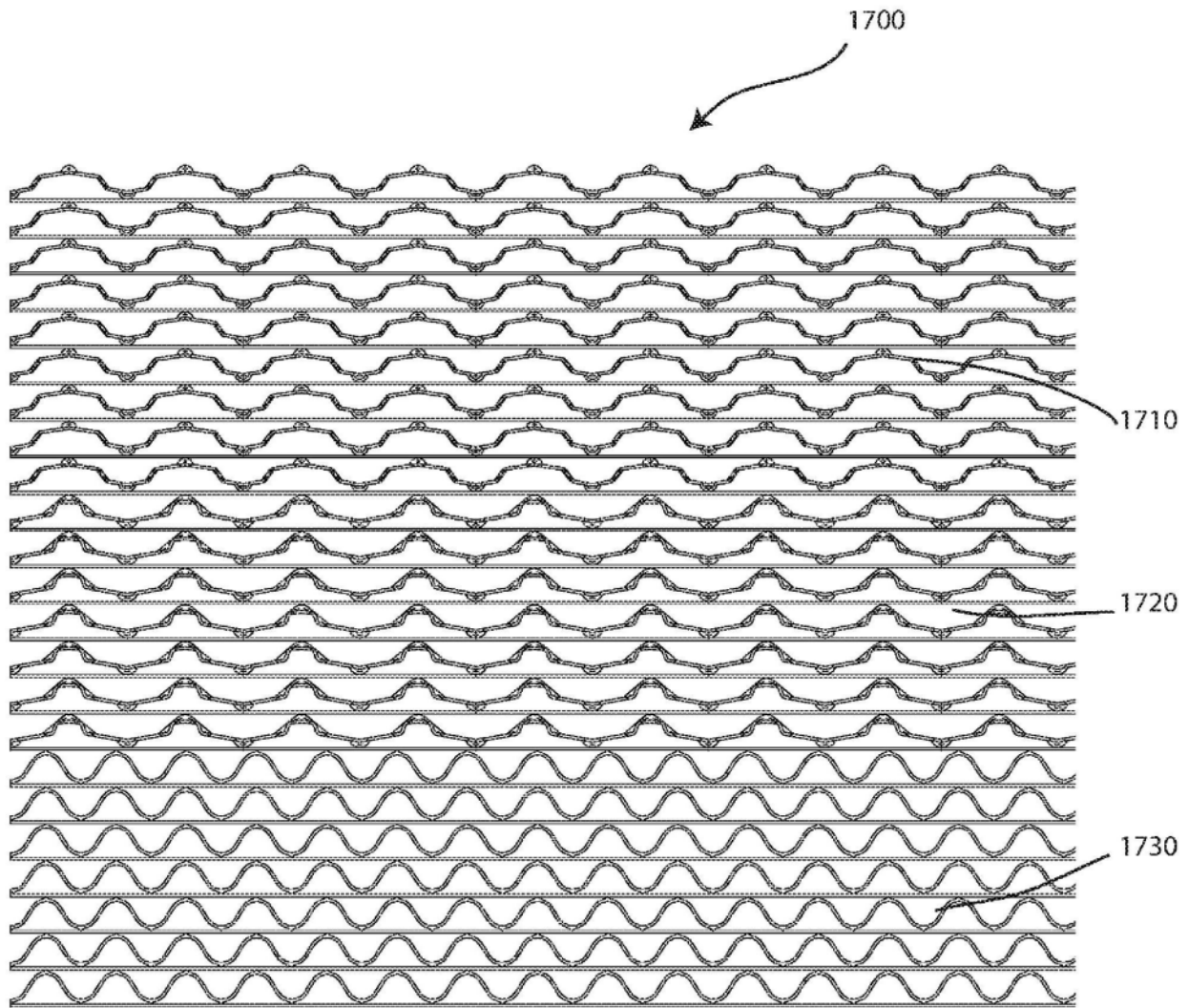


图17

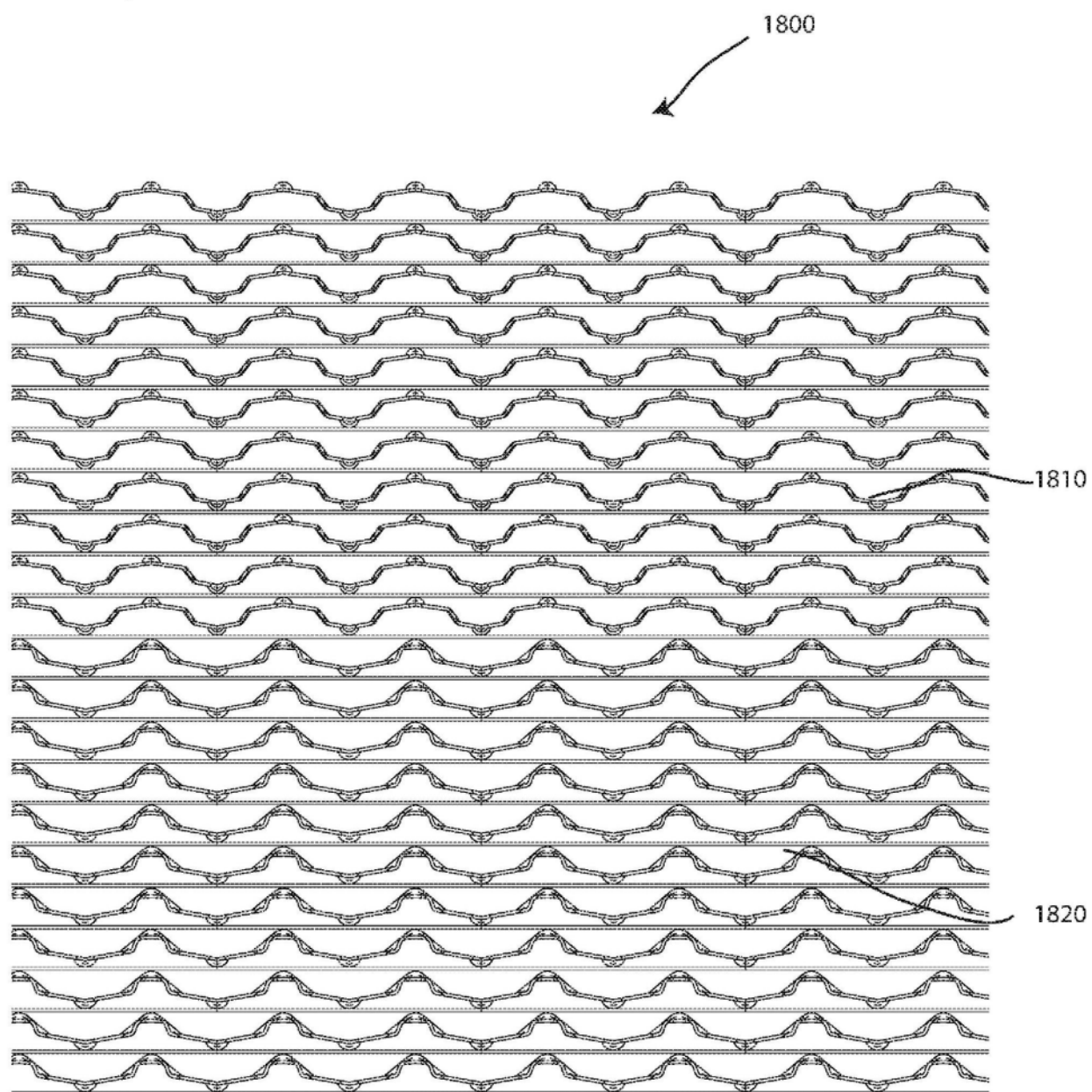


图18

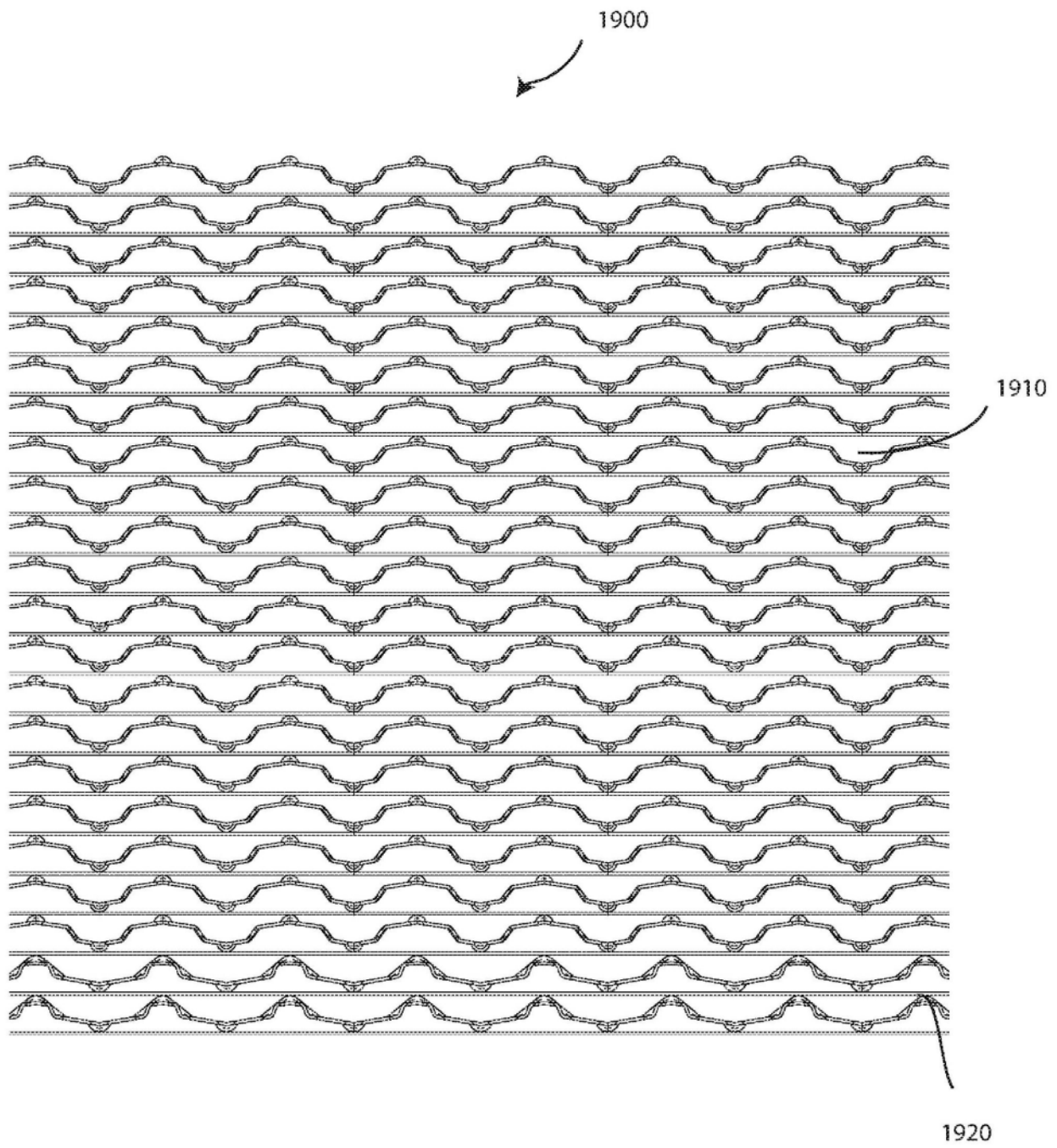


图19

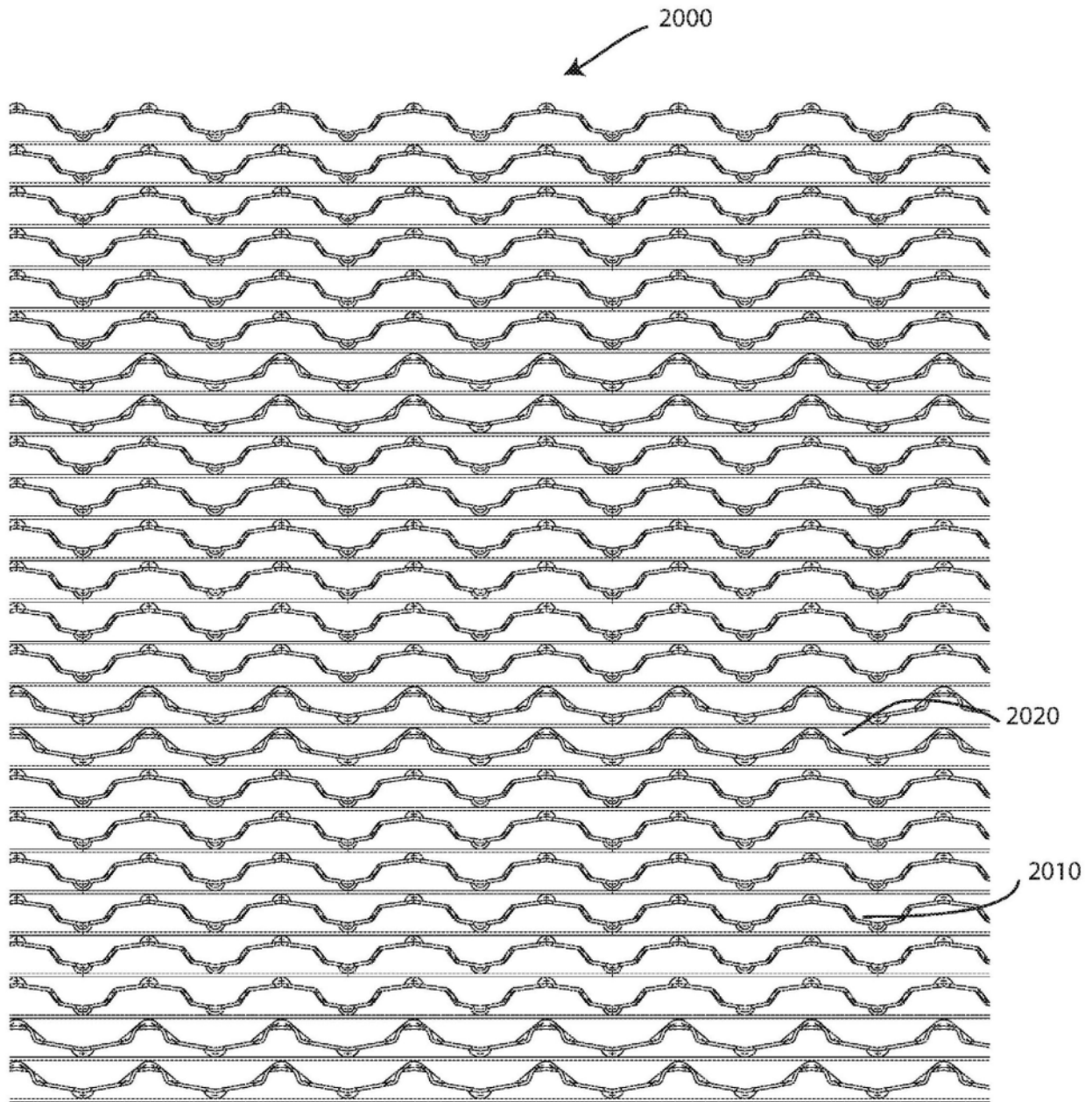


图20

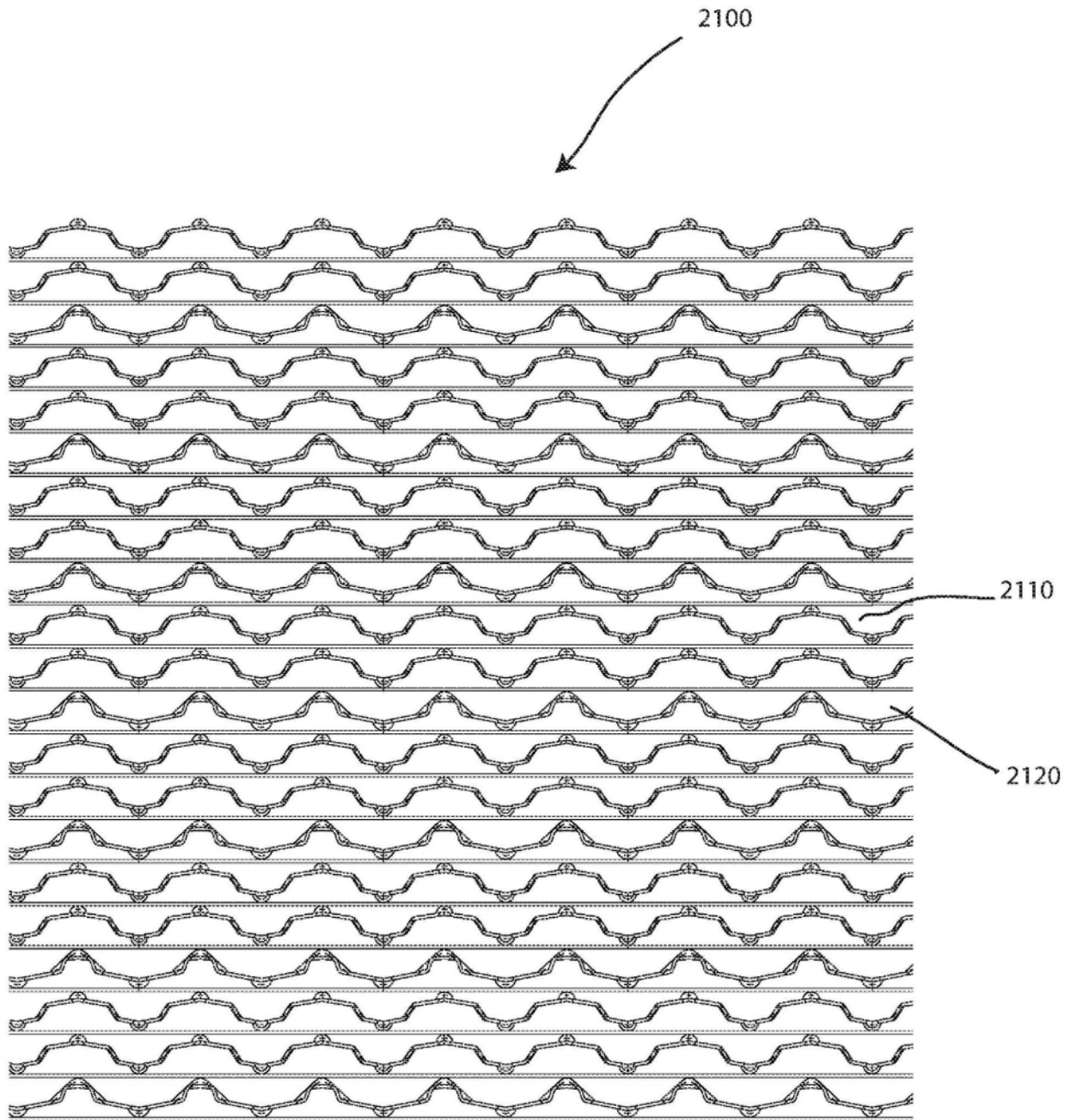


图21

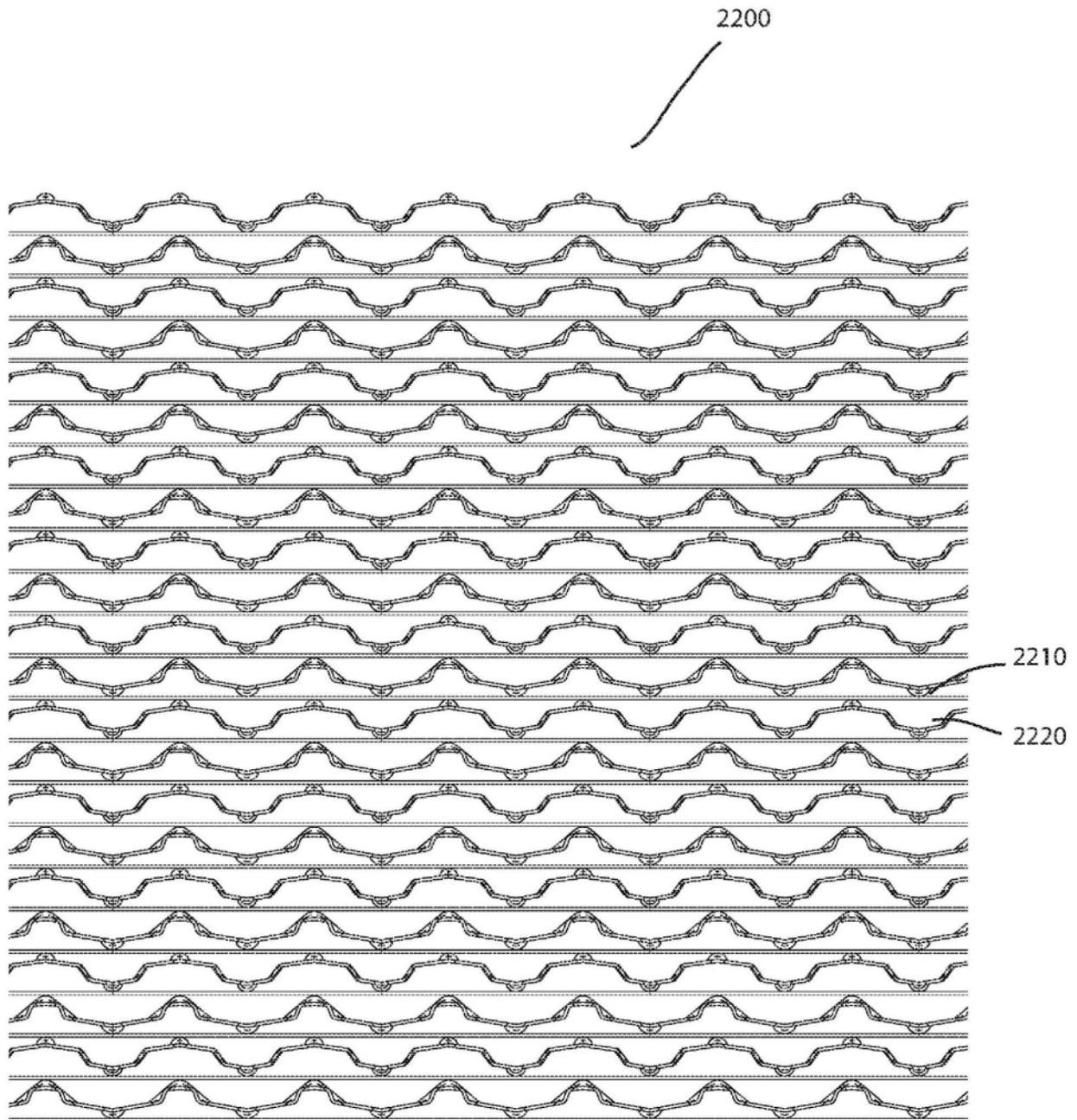


图22

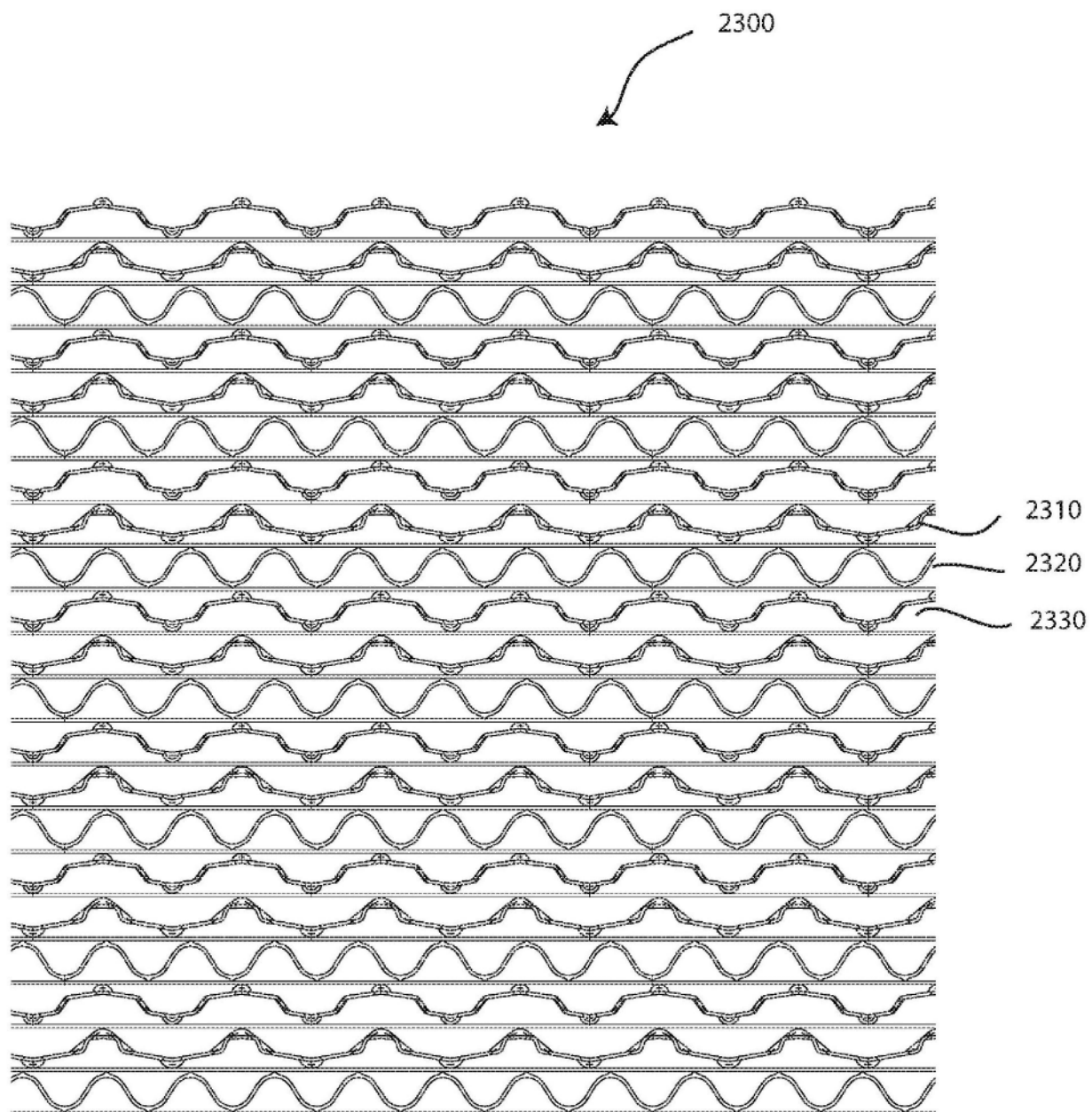


图23

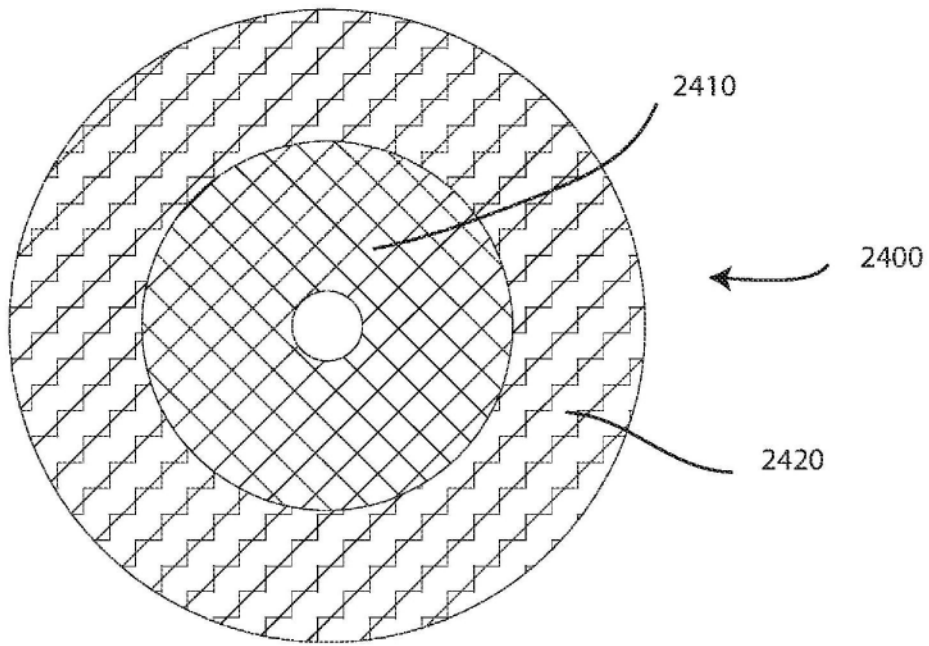


图24A

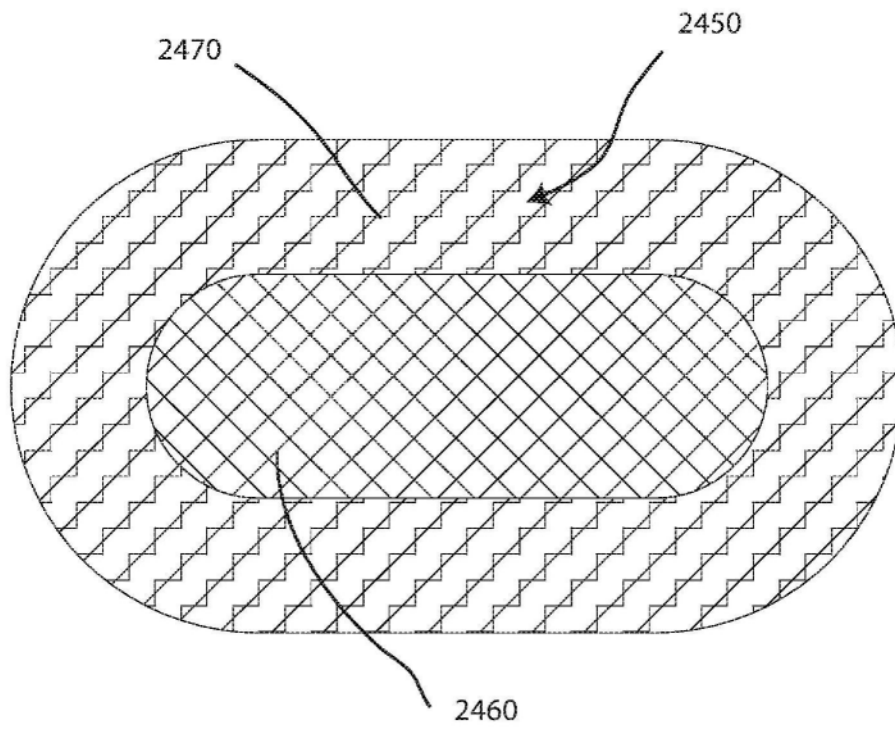


图24B

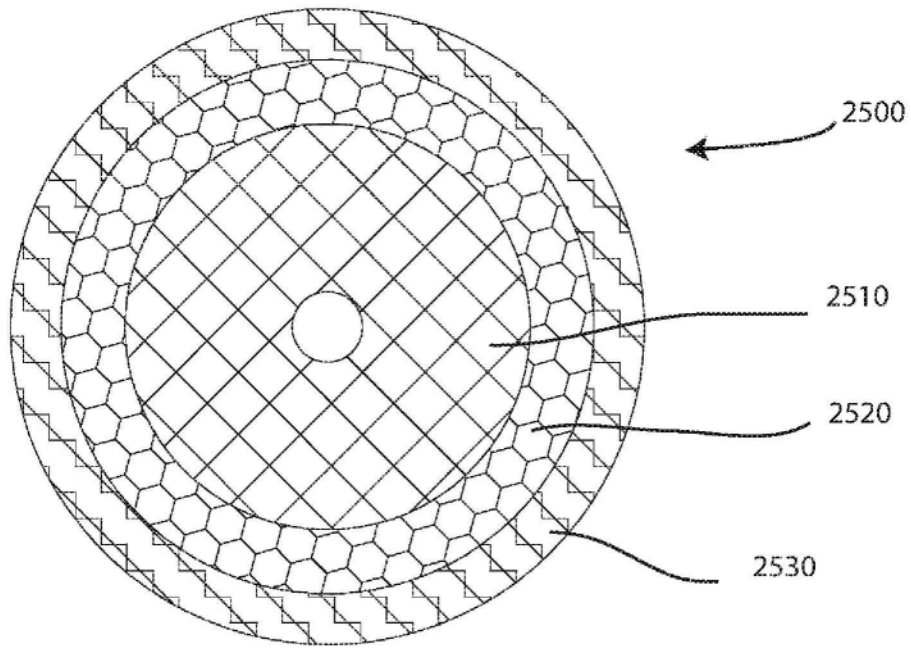


图25A

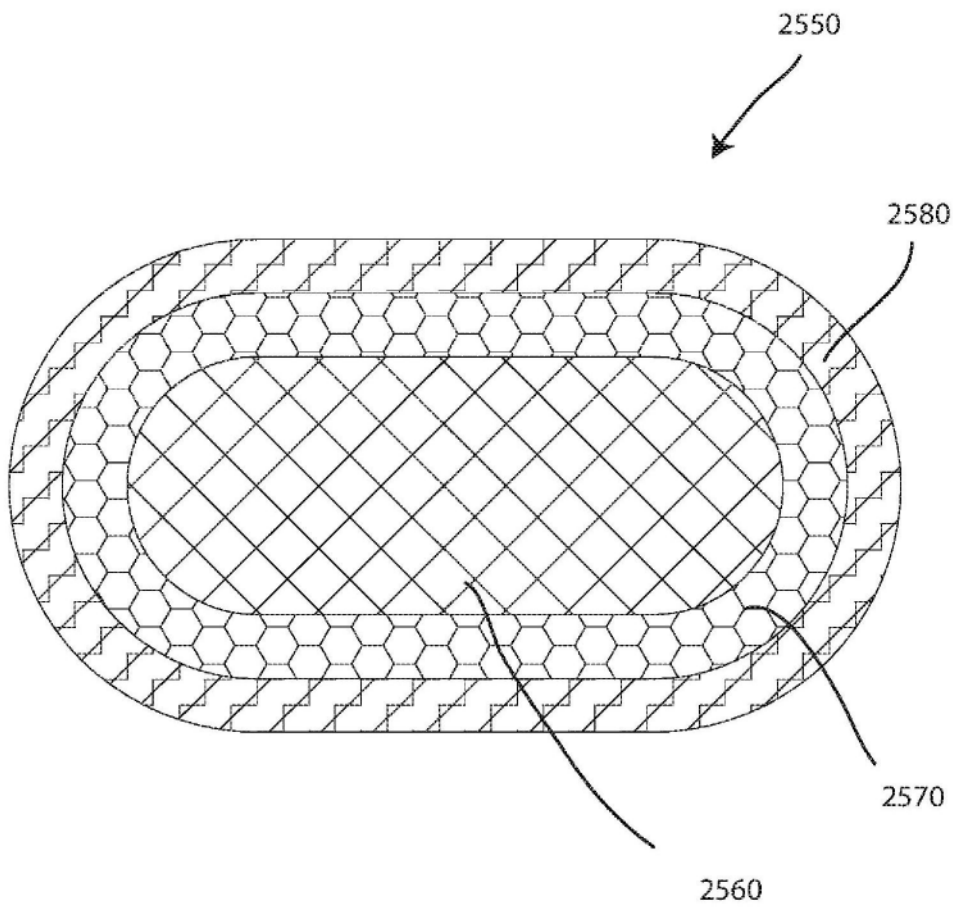


图25B

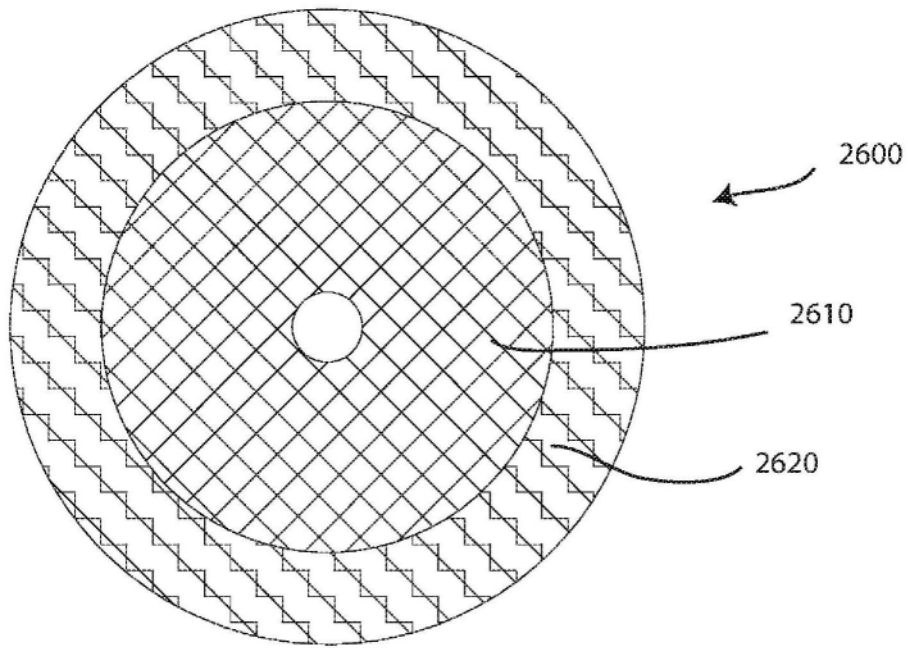


图26A

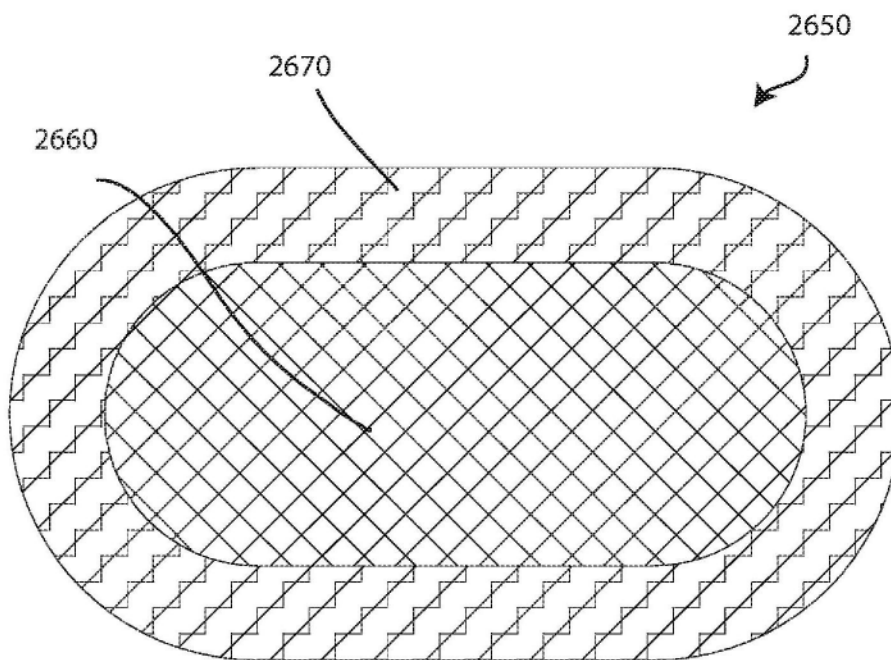


图26B

各种介质的负荷曲线

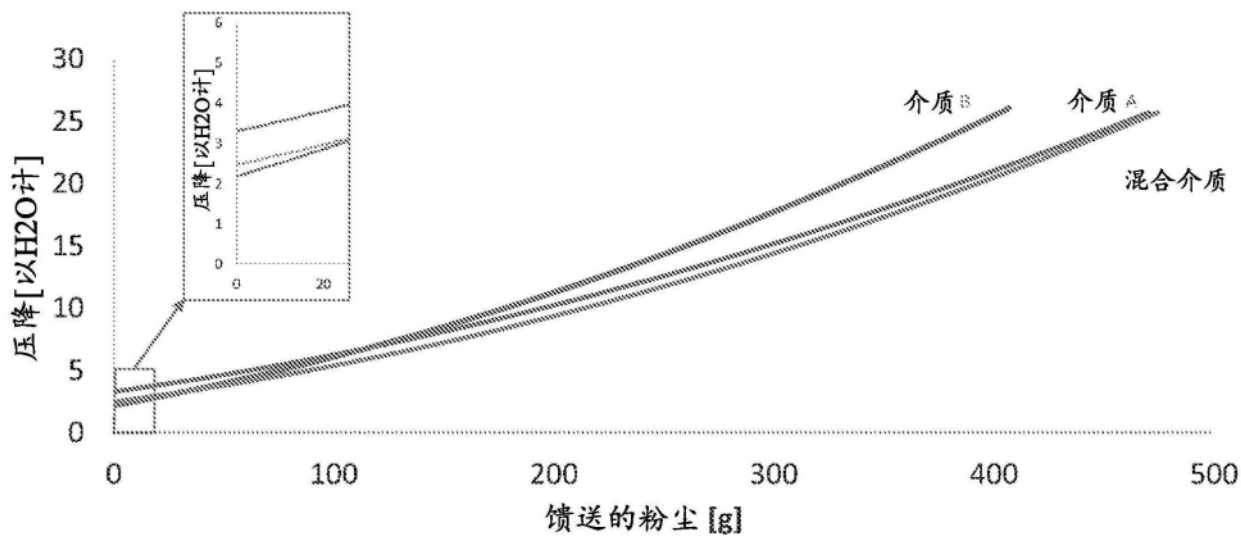


图27

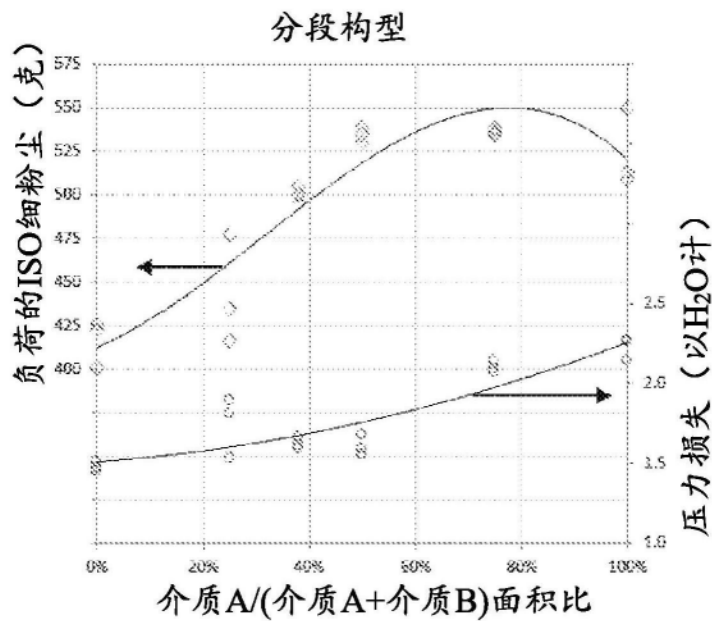


图28A

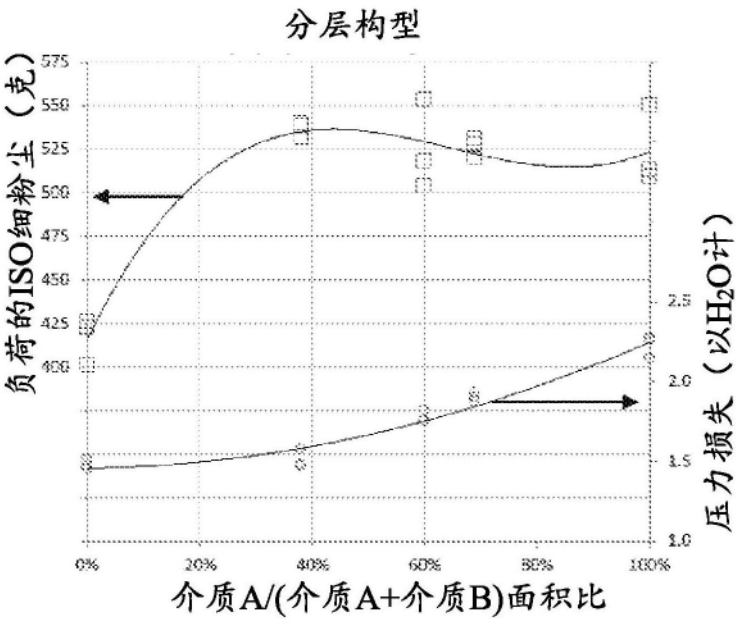


图28B

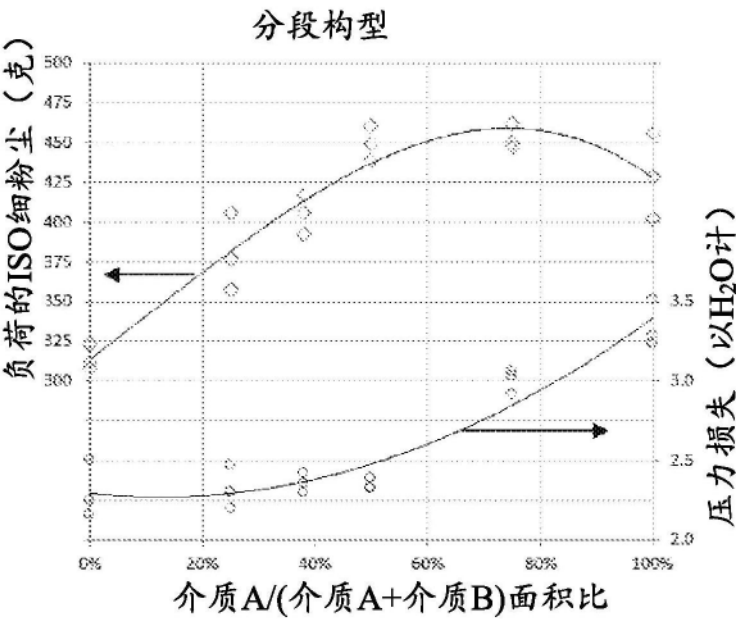


图29A

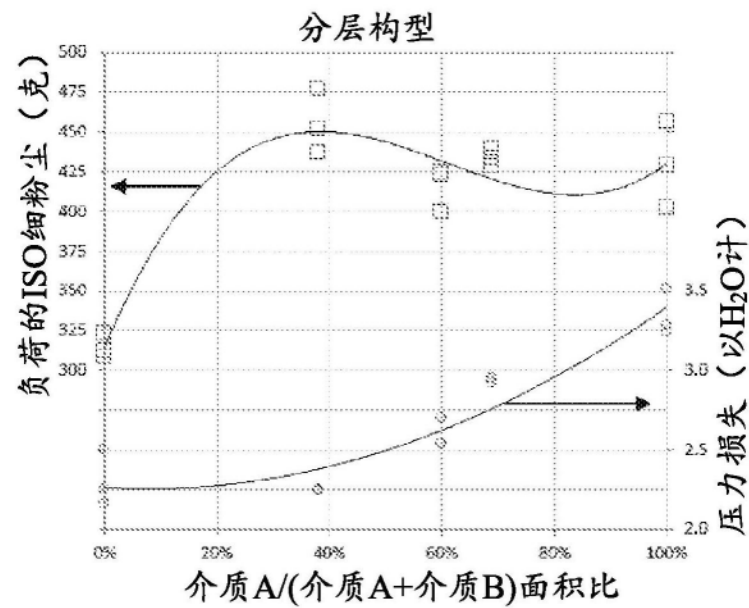


图29B

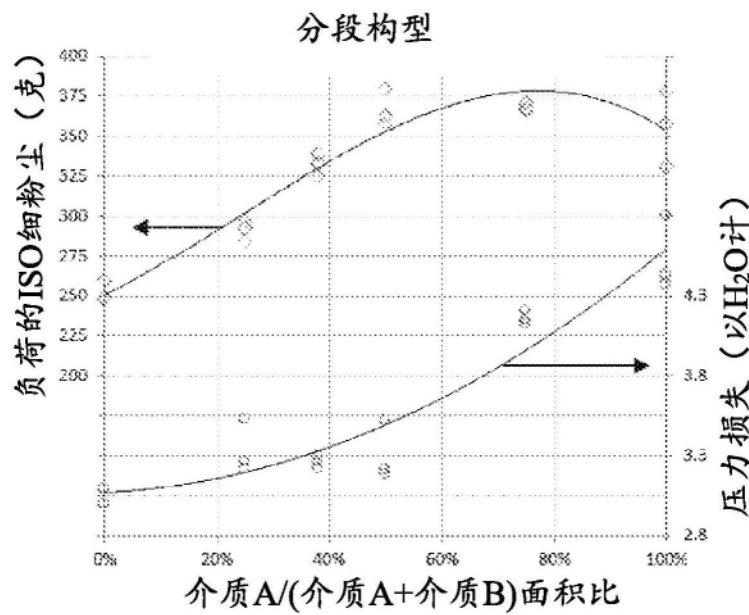


图30A

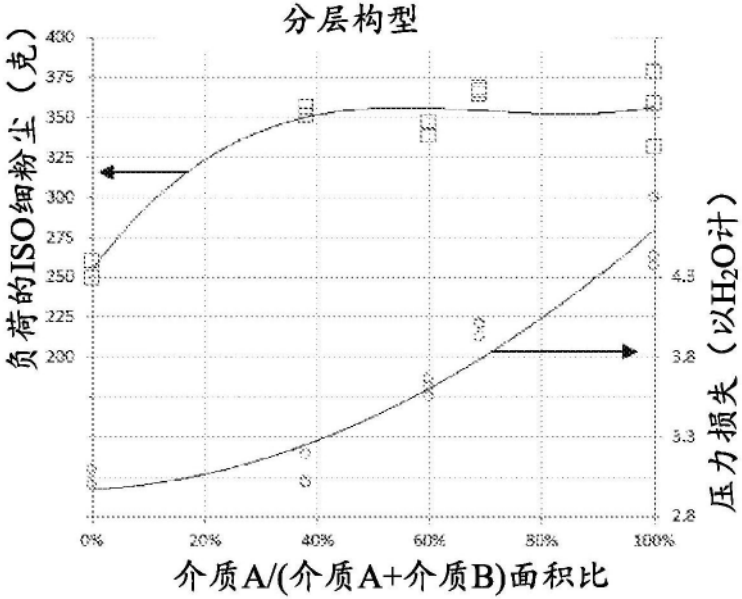


图30B