



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105312014 B

(45)授权公告日 2019.11.05

(21)申请号 201510260133.7

(51)Int.CI.

(22)申请日 2015.05.20

B01J 13/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105312014 A

(56)对比文件

DE 4224443 A1, 1994.01.27,

(43)申请公布日 2016.02.10

DE 4224443 A1, 1994.01.27,

(30)优先权数据

US 2001/0011511 A1, 2001.08.09,

14/288036 2014.05.27 US

CN 102145327 A, 2011.08.10,

(73)专利权人 帕洛阿尔托研究中心公司

JP 特表2004-509746 A, 2004.04.02,

地址 美国加利福尼亚州

审查员 赵晨

(72)发明人 D·M·约翰逊 V·贝克

权利要求书2页 说明书11页 附图29页

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

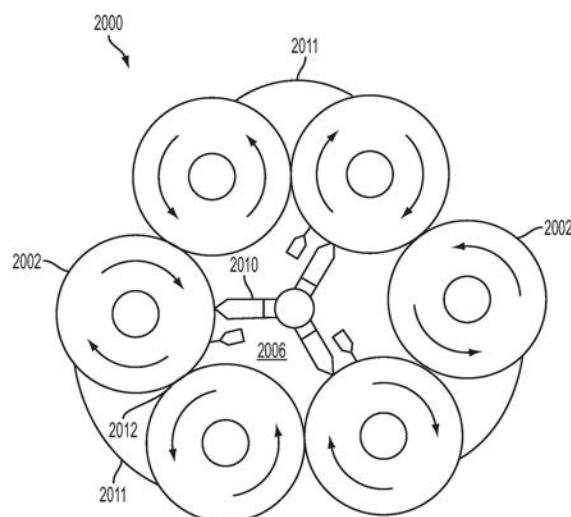
代理人 谭祐祥

(54)发明名称

用于生成气溶胶的方法和系统

(57)摘要

能够通过向流体施加应变并且拉伸该流体来由牛顿和非牛顿流体的丝拉伸和断裂来生成气溶胶。流体沿应变路径拉伸并且在分开表面之间形成流体丝。拉伸的流体丝断裂成液滴，采集所述液滴以形成雾或气溶胶。气溶胶生成系统能够包括一对或多对反向旋转辊或者一对活塞，该一对或多对反向旋转辊定位成彼此邻近并拉伸流体，该一对活塞朝向或离开彼此移动以拉伸流体。一些气溶胶生成系统能够包括以圆形、椭圆形或线性图案定位的多对反向旋转辊。具有多对反向旋转辊的气溶胶生成系统能够沿一个或多个方向产生雾并且能够定位在两个同心环之间或者线性地定位等。



1. 一种气溶胶生成系统,包括:

第一对反向旋转辊;

第一辊隙,所述第一辊隙限定于所述第一对反向旋转辊之间,所述第一辊隙具有上游侧和下游侧;

第二对反向旋转辊,所述第二对反向旋转辊定位成邻近所述第一对反向旋转辊;

第二辊隙,所述第二辊隙限定于所述第二对反向旋转辊之间,所述第二辊隙具有上游侧和下游侧;

流体源,所述流体源涂布所述第一对反向旋转辊中的辊的至少一个和所述第二对反向旋转辊中的辊的至少一个;

驱动元件,所述驱动元件被构造成能够驱动所述第一对反向旋转辊中的辊的至少一个和所述第二对反向旋转辊中的辊的至少一个,以使流体被拉动穿过所述第一辊隙的上游侧到达所述第一辊隙的下游侧并且穿过所述第二辊隙的上游侧到达所述第二辊隙的下游侧,

其中第一流体丝在所述第一辊隙的下游侧上在所述第一对反向旋转辊的分开表面之间拉伸,直到所述第一流体丝断裂成多个第一液滴为止,并且

其中第二流体丝在所述第二辊隙的下游侧上在所述第二对反向旋转辊的分开表面之间拉伸,直到所述第二流体丝断裂成多个第二液滴为止。

2. 根据权利要求1所述的气溶胶生成系统,其中所述第一对反向旋转辊和所述第二对反向旋转辊以圆形构造定位。

3. 根据权利要求1所述的气溶胶生成系统,所述气溶胶生成系统还包括第三对反向旋转辊,所述第三对反向旋转辊以圆形构造定位在所述第一对反向旋转辊与所述第二对反向旋转辊之间,并且还包括限定于所述第三对反向旋转辊之间的第三辊隙,所述第三辊隙具有上游侧和下游侧。

4. 根据权利要求3所述的气溶胶生成系统,其中所述第一对反向旋转辊、所述第二对反向旋转辊、和所述第三对反向旋转辊的圆形构造限定中心内部空间和外径。

5. 根据权利要求4所述的气溶胶生成系统,其中所述流体源定位在所述中心内部空间中以通过来自所述中心内部空间的流体涂布第一辊中的至少一个、第二辊中的至少一个、和第三辊中的至少一个,以使所述多个第一液滴、所述多个第二液滴、和多个第三液滴沿离开所述外径的方向断裂。

6. 根据权利要求4所述的气溶胶生成系统,其中所述流体源沿所述圆形构造的外径定位,以通过来自沿所述外径的流体涂布第一辊中的至少一个、第二辊中的至少一个、和第三辊中的至少一个,以使所述多个第一液滴、所述多个第二液滴、和多个第三液滴沿朝向所述中心内部空间的方向断裂。

7. 根据权利要求1所述的气溶胶生成系统,其中所述第一对反向旋转辊的分开表面和所述第二对反向旋转辊的分开表面彼此物理接触。

8. 根据权利要求1所述的气溶胶生成系统,还包括第一计量刀片并且还包括第二计量刀片,所述第一计量刀片被构造成能够控制涂布在涂布有流体的至少一个第一辊上的流体的厚度,所述第二计量刀片被构造成能够控制涂布在涂布有流体的至少一个第二辊上的流体的厚度。

9. 根据权利要求1所述的气溶胶生成系统,其中所述流体源被构造成能够通过流体涂

布所述第一对反向旋转辊中的两个辊以及所述第二对反向旋转辊中的两个辊。

10. 根据权利要求1所述的气溶胶生成系统，所述气溶胶生成系统还包括采集元件，所述采集元件收集所述多个第一液滴和所述多个第二液滴。

用于生成气溶胶的方法和系统

背景技术

[0001] 多种制造和工业应用都得益于流体雾化以生成细蒸气雾或气溶胶,例如用于燃烧应用的燃料/空气混合物、用于喷涂的雾化空气-涂料混合物、医药涂层应用、粘合剂应用等。一旦组分溶液被制成气溶胶,就能够易于被处理成涂布实际上任何形状的表面。备选地,在医药工业中,气溶胶通常用于被称为“喷雾干燥”的过程中,以产生用作上游组分溶液从而生成活性制药原料的细粉末。

[0002] 在所有已知的应用中,通过组分溶液生成气溶胶都是具有挑战的。当组分溶液性状像牛顿流体一样时,通过多种常规方法来生成蒸气或气溶胶。一种传统的方法使用高速气流来拖动空气和液体。典型的雾化器或气溶胶包括巨大的雷诺数和韦伯数的空气和组分溶液的共轴流,即,惯性力影响流体中的粘性和表面拉力。这种流通常不稳定并且由于开尔文-亥姆霍兹和高地射线不稳定性而导致流体断裂。在许多情况下,该流是在高应变和应变速率下清除和拉伸流体包的湍流和混沌,从而导致使流体夹带大量空气并且造成悬浮于空气中的细雾滴。

[0003] 当组分溶液具有牛顿特性并且性状像牛顿流体一样时,高速共轴流是有效的。然而,多种组分溶液含有多种导致非牛顿特性(其中包括剪切稀化和粘弹性)的多种高分子和相互作用的固体组分。对于具有非牛顿特性的组分溶液而言,像高速共轴流和电喷涂的传统雾化方法可能是无效的。例如,如果组分溶液是粘弹性的并且强烈延伸地增厚,那么当流体拉伸时,其延伸粘度可能沿应变方向增大若干数量级,即对于一些高分子质量聚合物组分溶液而言大于 10^5 。

[0004] 在喷射期间,具有非牛顿特性的组分溶液的延伸厚度造成粘性阻力大于惯性和表面拉力,从而使系统在断裂和防止小滴形成之前承受巨大的应变。喷射导致形成从不断裂并且变得悬浮在空气中的长的粘性丝、膜和卷须。基本上,液体拉伸,但是绝不会断裂成液滴从而形成雾或蒸气。

[0005] 用于生成气溶胶的共轴流系统的主要问题是应变方向与平移方向重合。丝最终断裂成液滴以形成雾,但是为了实现巨大应变,由喷射产生的丝必须基本沿长距离行进。当丝行进时,丝失去动量并且可能弹回从而重新形成(reform)巨大液滴。备选地,试图在其轨迹中连续推动丝需要不切实际的长喷射来断裂丝并且形成液滴。

[0006] 因此,通过由展示出牛顿特性和非牛顿特性中的一种或两种的流体生成气溶胶的方法和系统将是本领域内有益的。

附图说明

[0007] 图1是根据本公开的方面的被拉动穿过限定于两个辊之间的辊隙的流体以及流体丝拉伸的渐变过程图。

[0008] 图2是一对活塞的例子,流体在该对活塞之间拉伸并且断裂。

[0009] 图3示出了根据本公开的方面的一对反向旋转辊和形成于辊隙的下游侧上的丝。

[0010] 图4是具有流体容器的示例性的一对反向旋转辊的横截面图。

- [0011] 图5是具有一对反向旋转辊的气溶胶生成机的例子,该对反向旋转辊生成气溶胶。
- [0012] 图6A和图6B是用于一对反向旋转辊的流体涂布技术的两个例子。
- [0013] 图7A至图7E是用于一对反向旋转辊的流体涂布技术的额外例子。
- [0014] 图8是用于生成气溶胶的系统的例子,该系统包括风扇以在一对反向旋转辊的上游生成气流。
- [0015] 图9是增加了挡板的图8中所示的用于生成气溶胶的系统,所述挡板定位在该对反向旋转辊的下游。
- [0016] 图10是增加了喷涂收集器和真空的图9中所示的用于生成气溶胶的系统,该喷涂收集器和真空定位在该对反向旋转辊和挡板的下游。
- [0017] 图11是用于生成气溶胶的示例性系统,该系统包括定位在一对反向旋转辊和挡板上游的气流、喷涂收集器和定位在该对反向旋转辊下游的真空。
- [0018] 图12是用于生成气溶胶的另一个示例性系统,该系统包括定位在一对反向旋转辊下方的风扇、定位在反向旋转辊上方的挡板和定位在反向旋转辊下游的喷涂收集器和真空。
- [0019] 图13是用于生成气溶胶的另一个示例性系统,该系统包括空气流,该空气流沿限定于辊之间的辊隙与反向旋转辊平行地行进。
- [0020] 图14是反向旋转辊的示例性辊,其中示出了位于辊表面上的各种开口。
- [0021] 图15A至图15C是用于反向旋转辊中的一个或两个反向辊的示例性纹理。
- [0022] 图16是具有两个不同纹理表面的区域的反向旋转辊中的一个。
- [0023] 图17是用于反向旋转辊的另一个示例性纹理表面,其中以不同距离间隔开的肋围绕辊的外周延伸。
- [0024] 图18是纹理辊表面的又一种类型,其中多根刚毛远离辊的表面延伸。
- [0025] 图19是具有被应用于其不同区域中的两个表面处理的示例性辊。
- [0026] 图20A和图20B是具有多个辊的用于生成气溶胶的示例性系统及其三维透视图。
- [0027] 图21A和图21B是具有多个辊的用于生成气溶胶的另一个示例性系统及其三维透视图。
- [0028] 图22A和图22B是具有多个辊的用于生成气溶胶的又一个示例性系统及其三维透视图。
- [0029] 图23A和图23B是具有多个辊的用于生成气溶胶的又一个示例性系统及其三维透视图。
- [0030] 图23C是图23A和图23B中所示的间隔件中的一个的放大视图。
- [0031] 图24A和图24B是具有多个辊的用于生成气溶胶的示例性系统及其三维透视图。
- [0032] 图25A和图25B是具有多个辊的用于生成气溶胶的又一个示例性系统及其三维透视图。
- [0033] 图26A和图26B是具有多个辊的用于生成气溶胶的又一个示例性系统及其三维透视图。

具体实施方式

- [0034] 公开了用于生成气溶胶的系统和方法,其中流体丝拉伸并且断裂成液滴,所述液

滴生成气溶胶、雾或其它蒸气。气溶胶、雾和蒸气是用于描述变得悬浮于空气中的流体丝的一个或多个液滴的可互换术语。流体通常是具有牛顿或非牛顿特性的液体。总体而言，具有非牛顿特性的流体可能具有强健的延伸增厚，从而造成其在应变时延伸粘度沿应变方向显著增大（有时增大若干数量级）。非牛顿流体的延伸增厚造成粘性阻力大于流体的惯性和表面拉力并且使系统在断裂以及防止形成小滴或液滴之前承受巨大的应变。

[0035] 如果沿适当长的应变路径应变或拉伸，所有的流体（包括具有牛顿和非牛顿特性的流体）最终都断裂成小液滴并且形成雾或气溶胶。所有的流体都能够连续拉伸以形成流体丝（拉伸流体），直到流体丝断裂成若干液滴，因此形成雾或气溶胶为止。

[0036] 应变和拉伸流体丝的过程能够通过已形成第一轮液滴之后仍然剩余的过量流体或者通过新的流体重复。此外，多根流体丝能够与第一流体丝拉伸和应变过程并行地拉伸，因此增大所形成的液滴的体积。拉伸第一流体丝与任何额外的过量流体丝之间的时间量能够根据期望由可被调节或控制的时间周期限定。流体丝的多次拉伸和断裂之间的时间周期能够是变化的或者能够是恒定的。

[0037] 图1示出了通过一对反向旋转辊100、102拉伸的流体的渐变过程。辊隙104被限定成两个辊100、102之间的空间，当辊100、102反向旋转时，流体被拉动到该空间中。流体淤积在辊隙104的上游侧106处并且被拉动穿过辊隙104。在辊隙104的下游侧108上，流体在两个辊100、102的表面之间拉伸成流体丝110。当辊100、102反向旋转时，流体丝110粘附到其上的辊100、102的表面保持不变，但是这种表面之间的空间变大。当辊100、102的表面旋转离开彼此时，流体丝112变得更长并且更薄。当流体丝112到达液桥变得不稳定的点时（该点也是流体丝112的毛细管断裂点），流体丝112断裂成若干液滴114并且将过量的流体116留在辊表面中的每一个上。过量流体116缩回到其相应辊的表面并且能够成为下一次辊旋转时淤积并且被拉动穿过辊隙的流体的一部分。能够重复该过程以提供连续的雾。

[0038] 图2示出了在一对活塞200、202之间拉伸以形成流体丝206的流体204的渐变过程，该流体丝最终断裂成多个液滴206。流体204被放置在活塞200、202之间。活塞200、202被拉开并且施加连续的应变以使流体204在活塞200、202之间拉伸并且形成流体丝206。当流体丝206变得更长并且更细时，流体丝206最终到达其毛细管断裂点，在该点处，该流体丝断裂成多个液滴208并且将过量的流体210留在每个活塞200、202的表面上。图2还示出了绳珠结构212，该绳珠结构是流体丝206到达其形成液滴208时的毛细管断裂点的前体。过量流体210淤积在活塞200、202上并且能够使活塞200、202再次回到一起且流体再次拉伸，由此重复该过程并且形成额外的雾液滴。

[0039] 图3示出了一对反向旋转辊302、304的例子。辊302、304限定了辊隙306，该辊隙是位于辊之间的区域。在一些例子中，该辊隙由辊之间物理地间隔开的空间限定。在其它例子中，辊隙306被限定在彼此物理接触的辊之间。在进一步其它的例子中，辊具有柔性表面材料，该柔性表面材料当辊在辊隙处彼此接触时压缩。

[0040] 辊隙306具有上游侧310和下游侧312。涂布辊（多个辊）的流体淤积在辊隙306的上游侧310上。流体被拉动穿过辊隙306到达下游侧312并且拉伸以形成流体丝308。流体丝308具有在下游侧被施加的连续和不断增大的应变，从而造成流体丝308随着应变增大并且辊302、304的表面被拉得更远而变长并且变薄。在图3中所示的例子中，被施加于流体丝308的应变由于辊302、304的反向旋转而增大——流体仍然附接至辊表面上的相同位置处并且辊

反向旋转,从而造成随着旋转辊表面之间产生更大的距离,由此拉伸流体丝直到其断裂为止。

[0041] 图4示出了具有一对反向旋转辊402、404的气溶胶生成系统400的更详细的视图。与图3类似,图4的一对反向旋转辊402、404限定了位于其间的辊隙406并且该对反向旋转辊相对于彼此反向旋转。辊402、404都分别涂布有流体412、414。流体412、414围绕每个辊402、404的整个外周延伸。流体412、414的位于一个或两个辊402、404上的一些部分可能部分地变干,使得辊表面(多个辊表面)的一些区域不具有流体涂布。备选地,在其它例子中,流体能够仅涂布该对辊中的一个上,该一个辊可能也经历一些部分变干区域。

[0042] 在图4中,下部辊404的一部分浸没到涂层盘408中,该涂层盘容纳涂布下部辊404的流体410。下部辊404还具有橡胶层416,该橡胶层使得能够在下部辊404与上部辊402之间实现负间隙。两个辊402、404之间的负间隙造成流体在辊402、404之间可逆地压缩。橡胶层416还促使流体410粘附到辊404表面。在本例中,橡胶层416是橡胶,但是在其它例子中,该橡胶层能够是有助于流体粘附到辊的任何其它合适的材料。

[0043] 位于一对反向旋转辊402、404之间的是辊隙406。在该例子中,该辊隙以受控的流体厚度在两个辊402、404之间挤压流体层412、414。在一些例子中该受控流体厚度是可调节的,或者在其它例子中能够是固定的。对流体厚度进行控制能够控制雾的液滴418在辊隙406的下游侧上形成的体积和方式。如上文参照图1所讨论的,流体能够在通过辊隙406之前淤积在辊隙406的上游侧处。在图4中所示的例子中,流体的淤积能够是来自辊402、404二者的流体的组合。

[0044] 图5示出了气溶胶生成系统500的例子,该气溶胶生成系统具有一对反向旋转辊502、504作为拉伸流体的应变元件。驱动元件、例如图5中所示的马达506驱动该对反向旋转辊502、504相对于彼此反向旋转地旋转,如图5中的箭头508、510所示。流体源511、例如其中具有液体的容器通过流体涂布辊502、504中的一个或两个辊。流体膜形成在辊502、504中的一个或两个辊的表面(多个表面)上。气溶胶生成系统500中可以包括计量刀片512或者其它的膜厚度控制机构以控制辊(多个辊)502、504上的膜的厚度。计量刀片512与辊502、504中的一个或两个辊形成接触(如图5中所示)或者接近接触,以控制辊(多个辊)502、504上的流体膜的厚度。

[0045] 如上文所讨论的,当辊相对于彼此反向旋转时,涂布辊中的一个或两个辊的流体被拉动到限定于辊之间的辊隙中。流体丝在辊隙的下游侧上拉伸并且断裂成液滴以在辊隙的下游侧上形成雾。断裂成液滴的流体丝沿离开辊本身的方向流动。采集元件能够定位成收集由被拉动穿过辊的辊隙的流体涂层所形成的雾。该雾是由流体丝断裂而形成的液滴的集合。

[0046] 图6A和图6B示出了用于气溶胶生成系统的两种不同类型的流体涂布技术,该气溶胶生成系统具有拉伸流体的一对反向旋转辊。图6A包括流体进给602,该流体进给被引导成使流体与该对反向旋转辊的顶部辊604相接触。在该例子中,流体进给602使流体在计量刀片606同样与顶部辊602相接触的位置附近与顶部辊604相接触。计量刀片606控制粘附到顶部辊604表面的流体的厚度。流体在顶部辊604以逆时针运动旋转时围绕顶部辊604的表面外周形成流体膜并且计量刀片606基于其如何靠近顶部辊604表面(在本例中)或者辊中的任一个或两个辊(在备选例子的)的程度来设定流体膜的最大厚度。

[0047] 辊604、610的反向旋转拉动流体穿过形成于顶部辊604与底部辊610之间的辊隙608。底部辊610以顺时针运动旋转,由此拉动流体膜穿过辊隙608的上游端。位于辊隙608的下游侧上的气流路径612、614具有与每一个相应的辊的旋转运动平行的路径,例如,对于顶部逆时针旋转辊604而言,气流路径612与顶部辊604的逆时针旋转平行,并且对于底部顺时针旋转辊610而言,气流路径614与底部辊610的顺时针旋转平行。

[0048] 图6B示出了用于与图6A中所示的相同一对反向旋转辊640、610的另一种辊涂布技术,其中流体源是其中具有流体的盘或容器616。容器616定位成使得底部辊610的一部分在该底部辊旋转时浸没到盘614中并且行进穿过该盘中的流体,从而促使或造成流体粘附到底部辊610的表面。计量刀片618定位成与底部辊610相接触或接近接触并且通过限定流体通过其中的最大厚度来控制粘附到底部辊610表面的流体膜的厚度。对于图6A和图6B中所示的两种涂布技术而言,气流路径612、614对于反向旋转辊而言是相同或相似的。

[0049] 图6A和图6B中所示的辊隙608的例子包括位于两个辊604、610之间的间隙或空间,使得辊604、610定位成彼此邻近但并不直接接触。辊隙608所形成的狭窄间隙仍然使流体丝在辊隙608的下游端上拉伸并且断裂成液滴以形成雾或气溶胶。

[0050] 图7A至图7E示出了备选的涂布技术,所述涂布技术用于将流体施加于具有一对反向旋转辊的应变元件的辊(多个辊)。在这些例子中,为了清楚起见而示出了单个辊700,但是多个辊也是一对反向旋转辊的一部分。图7A示出了流体源702,该流体源将槽珠涂层(slot bead coating)施加于辊700。流体源702定位成将流体施加于辊700的在上游侧上并且沿辊700高度的大约中点处的表面。在本例中,流体源702与辊700的表面相接触或接近接触。流体704涂布辊700的外周。

[0051] 图7B具有流体源706,该流体源具有第一流体708和第二流体710,该第一流体和第二流体将多层槽珠涂层施加于辊700。与图7A中所讨论的单层槽珠涂布技术相似,流体源706定位成将流体施加于辊700的在上游侧上并且沿辊700的高度的大致中点处的表面,并且与辊700的表面相接触或接近接触。然而,在本例中,流体源706包括第一流体708和第二流体710,该第一流体和第二流体彼此覆盖并且作为多层流体712被施加于辊700的表面。多层流体712涂布辊700的外周。

[0052] 图7C示出了槽帘涂布(slot curtain coating)技术,其中流体源714定位在辊700之上并且沿该辊宽度的大致中点处。流体源714还与辊700间隔开并且在将流体施加于辊700的过程中不与辊700的表面物理接触,从而造成流体在与辊700相接触之前穿过空气行进一段距离。流体路径716以与上文在图7A和图7B中所讨论的其它备选的涂布技术相似的方式围绕辊的外周延伸。

[0053] 图7D示出了滑珠涂布(slide bead coating)技术,其中流体源718包括第一流体720、第二流体722和第三流体724,该第一流体、第二流体和第三流体共同生成粘附到辊700表面的多层流体726。流体源718定位在辊700的一侧上并且相对于该辊以一定角度倾斜,使得当第一流体720、第二流体722和第三流体724中的每一个被分配时彼此混合在一起并且形成多层流体726。在本例中,流体源718定位成与辊700相接触或接近接触地分配流体726。与上文所讨论的其它例子类似,流体726的流体路径围绕辊700的外周延伸。

[0054] 图7E示出了滑帘涂布(slide curtain coating)技术,其中流体源728包括第一流体730、第二流体732和第三流体734,该第一流体、第二流体和第三流体共同生成粘附到辊

700的表面的多层流体736。流体源728定位于辊700的一侧并且相对于该辊以一定角度倾斜,使得当第一流体730、第二流体732和第三流体734中的每一个被分配时,其混合在一起并且形成多层流体736。流体源728与辊700的表面间隔开并且在将流体736施加于辊700的过程中不与辊700的表面物理接触,从而造成流体736在与辊700相接触之前穿过空气行进一定距离。流体路径沿与流体736与辊700之间的接触点垂直的方向延伸并且围绕其外周涂布辊700。

[0055] 任何合适的涂布技术(多种涂布技术)都能够用于将流体施加于辊的表面并且上文所讨论的涂布技术并非被设计成用于以任何方式对本公开构成限制。例如,能够相对于辊(多个辊)以任何合适的角度并且以任何合适的位置来施加流体。流体能够滴落到一个或两个辊上或者能够被直接施加于辊的表面。流体能够被施加于辊隙的上游或下游侧,但是在以上例子中,辊是圆形的并且任何在辊隙的下游侧上施加流体都在下游侧上涂布辊并且辊的旋转使流体在辊隙的上游侧上进入辊隙。

[0056] 图8至图12是用于气溶胶采集系统的示例性构造,其中的每一个都对形成气溶胶的液滴或者引导气溶胶的雾有所帮助。图8至图12中的每一个都包括一对反向旋转辊800、802、流体源804和计量刀片806。在另一个例子中,能够将电场施加于辊隙或者该辊隙附近,以促进由流体丝形成液滴。

[0057] 在图8中,气溶胶生成系统还包括三个风扇808,该三个风扇具有相应的气流路径810,该气流路径促使流体丝在辊之间的辊隙的下游侧上拉伸并且断裂成液滴并且促使所形成的雾或气溶胶沿气流810的方向行进。备选地,风扇能够被任何合适的压缩空气源或者能促使流体丝拉伸并且断裂成液滴的任何压力源替代。

[0058] 图9示出了增加了两个挡板812的图8中所示的气溶胶生成系统,该两个挡板定位在辊隙的下游侧上并且相对于辊800、802成角度。挡板812将所形成的气溶胶引导到路径814中,该路径行进穿过形成于两个挡板812之间的开口816。图10是增加了气溶胶收集器818和真空820的图9中所示的气溶胶生成系统。气溶胶收集器818是将气溶胶的液滴聚集到任何合适类型的容器中的元件。可以施加真空820以有助于促使气溶胶的液滴行进到气溶胶收集器818中或者沿期望方向或沿期望路径以其它方式来引导气溶胶。图11是与图10中所示的相同但是移除了风扇的气溶胶生成系统。

[0059] 图12是又一个气溶胶生成系统,该气溶胶生成系统具有一对反向旋转辊800、802、流体源804和计量刀片806。在图12中所示的例子中,风扇822定位在下游侧上且位于一对辊800、802的下方,并且形成气流路径824,该气流路径与气溶胶沿其被引导离开辊800、802所沿的方向垂直。气流路径824朝向挡板826引导气溶胶,该挡板又将气溶胶引导至气溶胶收集器828中。在一种构造中,可以将真空830施加于气溶胶收集器828,以促使气溶胶行进到气溶胶收集器828中。在另一种构造中,空气流延伸穿过辊中的一个或两个辊并且被径向排出穿过辊中的一个或两个辊或其一部分。

[0060] 图13示出了又一个气溶胶生成系统,该气溶胶生成系统包括一对反向旋转辊1300、1302。底部辊1302被部分地浸没到容器1304中并且定位成旋转穿过该容器中的液体。空气流1308朝向在辊隙的下游侧处由流体断裂1306形成的液滴流动,与辊1300、1302的长度大致平行。

[0061] 图14示出了辊1400,该辊在其表面中具有多个开口1402。孔将流体拉动到开口

1402中并且控制形成流体丝的方式(即,流体丝的尺寸,从而同样控制雾液滴的尺寸),进而调节发生流体丝断裂的方式以及所形成的雾。开口1402还能够改进粘附到辊1400的表面的流体。此外,开口1402能够是延伸到中空辊的内部中的穿过辊的表面的孔或者能够是具有底面的开口,例如从辊表面向内延伸的腔。开口1402使流体粘附到辊表面的表面积增大。流体体积增大的区域,例如图14中所示的开口1402中流体淤积的区域,使能够在辊反向旋转时拉伸的流体的体积增大,这又使由到达其毛细管断裂点的流体丝形成的液滴的量增加。一个或两个辊能够包括图14中所示的开口。开口1402能够具有任何合适的构造并且能够具有任何合适的形状和尺寸。

[0062] 图15A至图15C示出了能够应用于一个或两个辊的各种纹理。所述纹理能够与辊的表面整体形成或者能够作为层被应用在辊表面的顶部上。图15A示出了具有多个凹入部的纹理辊表面。图15B和图15C示出了具有图案化凸起元件的纹理辊表面。辊(多个辊)的纹理表面(多个纹理表面)使流体粘附至其上的辊的表面积增大并且能够成形或以其它方式改变流体与辊表面之间的厚度、形状、流、粘附角度等。

[0063] 图16示出了具有纹理表面的辊1600,其中纹理表面的第一部分1602具有第一纹理并且纹理表面的第二部分1604具有第二纹理,该第二纹理与第一纹理不同。图17示出了具有纹理表面的又一个辊1700,该纹理表面包括围绕辊的外周延伸并且彼此以不同的距离间隔开的多个肋1702。图18是又一个辊1800,该辊具有延伸离开辊1800的表面的多根刚毛1802。

[0064] 图19是又一个辊1900,该辊具有第一区域1902和第二区域1904,该第一区域通过第一表面处理被处理以改变流体与辊1900相接触的角度,并且该第二区域通过第二表面处理被处理以改变流体与辊1900相接触的角度,该第二表面处理的方式与第一表面处理的方式不同。在其它例子中,仅对辊应用改变流体与辊相接触的角度的单个表面处理。

[0065] 在多种原因之中,能够基于被雾化的流体的特性来选择对辊应用纹理和/或处理,以对每一种流体定制气溶胶生成过程并且提供雾化流体的最高效的方式。在一些例子中,辊中的一个或两个辊的纹理表面改变粘附到辊表面的流体涂层的厚度。这种纹理表面能够有助于以这样的方式来改变流体膜的厚度:通过改变目标区域中的流体浓度来提高流体丝断裂成液滴的效率。

[0066] 辊能够包括任何合适的材料,例如钢或其它金属(多种金属)、塑料、橡胶等。辊或其任何部分还能够是单种材料或者可以是任何数量的多种材料。例如,辊能够具有核心材料,该核心材料涂布有或者包括比该核心材料软的材料的表面层。在一些例子中,表面层材料促使流体粘附到辊或者可以促使流体以将在没有表面层材料的情况下发生的不同的角度或者不同方式粘附到辊。

[0067] 流体源相对于辊的定位能够是任何期望的位置。一些上述的例子讨论了沿特定方向引导形成雾或气溶胶的液滴的气流源。气流源能够是任何气体源并且不限于空气。例如,气体源能够定位成使气体在辊隙的任一侧上、其上或其下流动,以促使或造成由流体丝的断裂形成液滴。备选地,气体源能够定位成使气体延伸穿过一个或两个辊,因此气体从辊(多个辊)被径向排出。

[0068] 所形成的雾能够被引导以形成多种几何形状的气溶胶。根据雾如何被引导,能够形成任何期望的几何形状。该几何形状能够是任何的形状,例如矩形、锥形或者圆锥形状并

且能够通过改变雾化流体的体积和浓度来控制这种形状的尺寸和轮廓。

[0069] 上述的两个辊和活塞构造的气溶胶生成系统包括产生相关浓度的流体雾的一对辊或活塞。一些公开的增大雾浓度的方法包括平行安放系统并且生成较大浓度的拉伸流体丝并且因此增大所产生的雾的浓度。图20A至图26B示出了一些示例性系统2000、2100、2200、2300、2400、2500、2600、其相关的三维视图、产生较高浓度的流体雾的方法并且包括具有多个辊及其相应的分开表面的系统和方法。

[0070] 示例性的多辊系统和方法具有第一辊和第一分开表面以及第二辊和第二分开表面。第一辊隙限定于第一辊和第一分开表面之间并且第二辊隙限定于第二辊和第二分开表面之间。每一个辊隙都以与上文参照两个辊和活塞的示例性系统所讨论的相似的方式具有上游侧和下游侧。流体朝向每个辊隙的下游侧被拉动穿过每个辊隙。流体在相应的辊的表面与相应的辊的分开表面之间的每个辊隙的下游侧上拉伸成流体丝。使拉伸流体丝以与上文参照两个辊/活塞系统所讨论的相同的方式断裂成多个液滴，例如通过克服流体的毛细管断裂点并且使流体丝断裂成多个液滴。多个液滴形成能够以本文中所公开的任何方式被采集或引导的雾。

[0071] 在一些例子中，第一分开表面和第二分开表面是其它的辊，例如图20A、图20B、图21A和图21B中所示的例子。在其它例子中，第一分开表面和第二分开表面是定位在以圆形图案构造的辊内的内部空间中或者定位成沿以圆形图案构造的辊的外径延伸的连续的环，例如图22A、图22B、图23A、图23B、图24A、图24B、图25A和图25B中所示的例子。在进一步其它的例子中，第一分开表面和第二分开表面是包绕多个辊的带，例如图26A和图26B中所示的气溶胶生成系统。

[0072] 多辊气溶胶生成系统还包括流体源，该流体源通过流体来涂布第一辊和第二辊。驱动元件具有能够驱动第一辊和第二辊相对于彼此旋转的结构。在一些例子中，第一辊和第二辊相对于其相应的分开表面反向旋转，例如图20A、图20B、图21A和图21B中所示的示例性气溶胶生成系统。在其它例子中，第一辊和第二辊相对于其相应的分开表面共同旋转，例如图22A、图22B、图23A、图23B、图24A、图24B、图25A和图25B中所示的例子。多辊系统中能够包括任何合适数量的辊以及相应的分开表面。

[0073] 图20A、图20B、图21A和图21B示出了具有六个辊的示例性系统2000、2100，该六个辊以交替方式相对于彼此反向旋转，其中三个辊2002顺时针旋转并且三个交替辊2004逆时针旋转。在图20A、图20B、图21A和图21B中所示的两个例子中，六个辊2002、2004中的每一个都被驱动并且能够以上文参照单个辊和分开表面例子中的任何一个所描述的任何方式涂布有流体。例如，能够通过图20和图21中所示的系统2000、2100中的槽涂布方法或者通过例如对辊隙的下游侧进行加压的压力方法来涂布辊2002、2004。

[0074] 尽管图20A、图20B、图21A和图21B中的六个辊相对于彼此以圆形构造定位，但是在其它构造中能够根据需要定位。圆形构造在辊与围绕所述辊的外径之间限定了内部空间。辊中的每一个都相对于其相邻的辊反向旋转地旋转。任何合适的结构都能够支承将以圆形构造定位的辊，例如将每个辊保持在其相应的位置并且驱动辊旋转的固定轴。图20B示出了分别定位在辊的相对端部处的两个支承壁，该两个支承壁均有助于将辊保持就位。备选地，壁或者其它的支承结构、例如间隔件，能够以沿辊的外径或者位于辊的内径或内部空间内的任一种或两种方式定位。其它的备选构造包括但不限于椭圆形构造或者一些其它的圆

形或弯曲构造。所公开的多辊系统能够包括具有任何期望的材料、纹理和表面处理的辊，例如上文参照两个辊/活塞系统所讨论的例子。

[0075] 在图20A和图20B中，六个辊中的三个辊2002涂布有来自流体源2010的流体。流体源2010定位在六个辊的圆形构造的内部空间2006中。流体源2010涂布圆形构造的六个辊中的每隔一个辊2002，但是在备选的例子中，流体源涂布每个辊或者任何合适数量的辊。流体涂布三个辊2002并且被拉动穿过限定于交替的反向旋转辊组之间的辊隙2012。每个辊隙2012都具有上游侧和下游侧并且朝向下游侧拉动流体穿过辊隙2012。流体丝2011在辊隙2012的下游侧上在涂布辊2002与交替的非涂布辊2004的相应表面之间拉伸。使流体丝2011在辊隙2012中的每一个的下游侧上断裂成多个液滴。

[0076] 多个液滴沿离开辊隙2012的下游侧的方向行进。在图20A和图20B中所示的例子中，多个液滴行进离开辊隙2012，并且沿着离开六个辊构造的中心的方向行进。所形成的液滴能够以上文所讨论的任何方式被采集和引导。

[0077] 图21A和图21B示出了另一个示例性六辊气溶胶生成系统2100，其中顺时针旋转辊2102涂布有来自圆形构造的辊2102、2104的外径2108的流体。在图21A和图21B中，三个涂布辊2102顺时针旋转，与图20A和图20B中所示的示例性系统中非涂布的辊2004的旋转相反。图21A和图21B中所示的系统中的辊隙2112的上游侧定位在外径2108上并且辊隙2112的下游侧定位在六个辊2102、2104之间的内部空间2106内。

[0078] 其中三个顺时针旋转辊2102沿外径被涂布的构造使流体在辊隙2112的下游侧上在相邻的辊的表面之间和辊2102的圆形构造的内部空间2106内被拉伸。在本例中，使流体丝2111在辊的圆形构造的中心内部空间2106内断裂成多个液滴。液滴沿离开每个辊隙的下游侧的方向断裂。如图20A和图20B中所示的例子，所形成的液滴能够以上文参照两个辊/活塞例子所讨论的任何方式被采集和引导。图21B示出了示例性支承结构，该支承结构具有定位在辊的两个端部处以在旋转期间将辊保持就位的两个壁。

[0079] 图22A和图22B示出了又一个示例性气溶胶生成系统2200，该气溶胶生成系统具有以圆形构造定位的七个辊2202。这些辊2202中的每一个都彼此间隔开并且共同旋转。辊定位在同样与辊2202共同旋转的环2204（或者备选例子中的任何其它的支承结构）内。图22A和图22B中所示的每一组辊的分开表面都是与每个辊的表面相对的环的表面。图22A和图22B中所示的气溶胶生成系统2200的分开表面对于每个辊而言都是相同的表面——包绕七个辊2202并且围绕辊2202的圆形构造限定外径的外部环2204。七个辊2202通过相对于彼此沿外部环2204的内表面2206滑动来旋转。

[0080] 外部环2204能够包括图22A和图22B中所示的涂布辊中的一个或多个辊的流体源。该流体源能够通过外部环中的槽（在一些例子中）或者任何其它合适的涂布方法来涂布辊。还能够通过上文讨论的滑动涂布方法来涂布辊，其中流体源定位在与环相对的辊的圆形构造的中心内部空间内。辊沿环的内表面彼此间隔开。因此，辊2202能够在旋转时沿外部环2204的内表面2206滑动。辊2202与外部环2204的内表面物理接触（在一些例子中甚至是正间隙），并且在其它例子中，辊定位成与环的内表面略微间隔开。流体在外部环2204的内表面2206与每个辊2202的表面之间拉伸，以生成流体丝2211，使该流体丝断裂成多个液滴。

[0081] 在一些例子、例如图23A和图23B中所示的气溶胶生成系统2300中，内部环2306或

者其它的圆形结构同心地定位在外部环2304内并且辊2302中的每一个都定位在内部环2306与外部环2304之间。辊2302相对于内部环2306是固定的并且与内部环2306的外表面2312直接接触。驱动元件能够具有用于通过向内部环2306施加动力来驱动辊2302的结构，从而使辊2302沿外部环的内表面2314滑动并且在每个辊以及分开表面组合的辊隙的下游侧上拉伸流体。在本例中，外部环的内表面是每个辊的分开表面。

[0082] 在图23A和图23B中所示的例子中，气溶胶生成系统包括组合流体源和修整刀片元件2316。组合流体源和修整刀片元件2316也能够用作间隔件以将辊2302分开。组合流体源和修整刀片元件2316包括流体源，该流体源从其位于辊之间的位置涂布辊的表面。然而，图23A和图23B中的辊以及本文中所讨论的任何其它的例子都能够从辊隙上游的任何位置被涂布。图23C示出了组合流体源和修整刀片元件2316的放大图，该放大图包括流体源2318、修整刀片2320和间隔件2322。

[0083] 图23A和图23B示出了气溶胶生成系统2300，其中外部环2304能够是固定的或者能够旋转并且与六个辊2302直接物理接触。内部环2306同心地定位在外部环2304内并且辊2302定位在内部环2306与外部环2304之间。辊2302能够与内部环2306的外表面2308并且彼此间隔开，以允许辊2302沿表面2308滑动。每个辊的辊隙2310都被限定在辊2302的表面与内部环2306的外表面2308之间。在本例中，内部环2306的外表面2308是每个辊的分开表面。流体被拉动穿过辊隙并且在辊隙的下游侧上拉伸以形成最终断裂成多个液滴的流体丝2311。

[0084] 辊2302在图23中定位成与外部环2304的内表面2310直接接触且相对于该内表面固定并且与内部环2306的外表面2308且彼此间隔开以有利于辊2302与内部环2306的外表面2308之间的滑动。图23A和图23B中所示的气溶胶生成系统2300的驱动元件能够具有向外部环2304施加动力的结构，从而使辊2304沿内部环2306的外表面2308滑动并且在每个辊的辊隙2308的下游侧上拉伸流体。辊和/或外部环共同旋转。内部环能够是固定的或者能够相对于辊和外部环反向旋转。

[0085] 图24A和图24B示出了又一个示例性多辊气溶胶生成系统2400，该多辊气溶胶生成系统具有成圆形构造的六个辊2402。在本例中，环2404围绕全部五个辊2402延伸。环2404能够包括流体源2406。在本例中，辊2202定位成以圆形构造彼此物理接触并且与环2404间隔开。流体源是被容纳在辊2402与环2404之间的空间中的流体2406。在本例中，辊隙的下游侧定位在限定于辊2402的圆形构造内的中心内部空间2408内。流体丝2410沿朝向中心内部空间2408的方向断裂。

[0086] 图25A和图25B示出了又一个示例性多辊气溶胶生成系统2500，该多辊气溶胶生成系统具有围绕中心环2504以圆形构造定位的六个辊2502。辊2502共同旋转并且彼此间隔开。辊隙被限定在每个辊的表面与中心环2504的外部表面之间。流体丝2510拉伸并且最终断裂跨过每个辊隙的下游侧。在图25A和图25B中所示的例子中，流体源2506和修整刀片2508均定位在每个辊隙2511的上游侧上。

[0087] 图26A和图26B示出了又一个示例性多辊气溶胶生成系统2600，该多辊气溶胶生成系统具有成线性构造的五个辊2602。带2604包绕辊2602。辊2602彼此间隔开并且组合带2604和辊2602部分地浸没在容纳流体的托盘2606中。带或辊中的任一个旋转。然而，在本例中，辊相对于彼此共同旋转并且带固定。辊隙2608形成于辊的表面与带2604的上部的内部

表面之间。流体被拉动穿过辊隙2608并且在辊隙2608的下游侧上拉伸成流体丝2610直到断裂成多个液滴为止。尽管本例中未示出,但是还能够包括修整刀片或者其它的厚度控制机构以控制在上游侧进入辊隙的流体的厚度。

[0088] 每个辊2602的分开表面都是带2604的内表面的一部分。当带2604旋转时,使辊2602同样旋转。由于辊2602部分地浸没在流体中,因此辊2602的旋转使涂布每个辊2602的流体被拉动穿过每个辊的相应的辊隙2608并且在辊2602的表面与和与每个辊2602相对应且形成每个辊的辊隙2608的带2604的内表面的一部分之间拉伸。像上文所讨论的例子一样,流体拉伸成流体丝2610并且最终断裂成多个流体的液滴。该带能够包括任何合适的材料,包括合适并且半刚性的材料。图26A和图26B中所示的气溶胶生成系统2600的带构造被示为成水平布置,但是能够根据需要是其它布置,例如弯曲、竖直等。

[0089] 图20A至图26B中所示的所有示例性多辊气溶胶生成系统都还能够包括以本公开中所讨论的任何方式操作的任何采集、引导或者其他特征。此外,图20A至图26B中所示的所有示例性多辊气溶胶生成系统都能够包括任何合适数量的辊并且能够包括备选构造。例如,图20A至图23B中所示的例子中的辊能够以椭圆形或者其它的圆形构造定位并且能够包括任何偶数的辊。在另一个例子中,图24A中所示的气溶胶生成系统能够包括任何数量的辊、偶数或奇数,并且能够是水平或弯曲构造。

[0090] 增加图20A至图26B中所示的多辊气溶胶生成系统中的辊的数量使断裂成多个流体液滴的拉伸流体丝的数量增加并且因此使所形成的雾的体积增大。改变辊的构造以及在与辊表面组合时限定每个辊隙的分开表面的类型使在流体丝断裂时所形成的多个液滴的行进方向发生变化。与辊、分开表面和/或流体相接触的每个表面的表面处理也能够改变或者以其它方式控制形成液滴的方式。

[0091] 上文所描述的气溶胶生成系统的任何部分都能够加压以有助于拉动流体穿过任何相应的辊隙。例如,相对于辊隙的下游侧在辊隙的上游侧上提供较大的压力有助于拉动流体穿过辊隙以拉伸成流体丝并且断裂成液滴。如上文所讨论的,在流体被拉动穿过每个辊隙时控制流体厚度的任何系统都能够被包括在所描述的气溶胶生成系统中的任一个中。例如,修整刀片或修整辊能够随着它在辊隙的上游侧旋转定位在辊附近以控制被拉动到辊隙中时涂布辊的流体的厚度并且使该厚度均匀。控制被拉动到辊隙中的流体的厚度控制在流体丝在辊隙的下游侧上断裂之后所形成的液滴的浓度和体积。

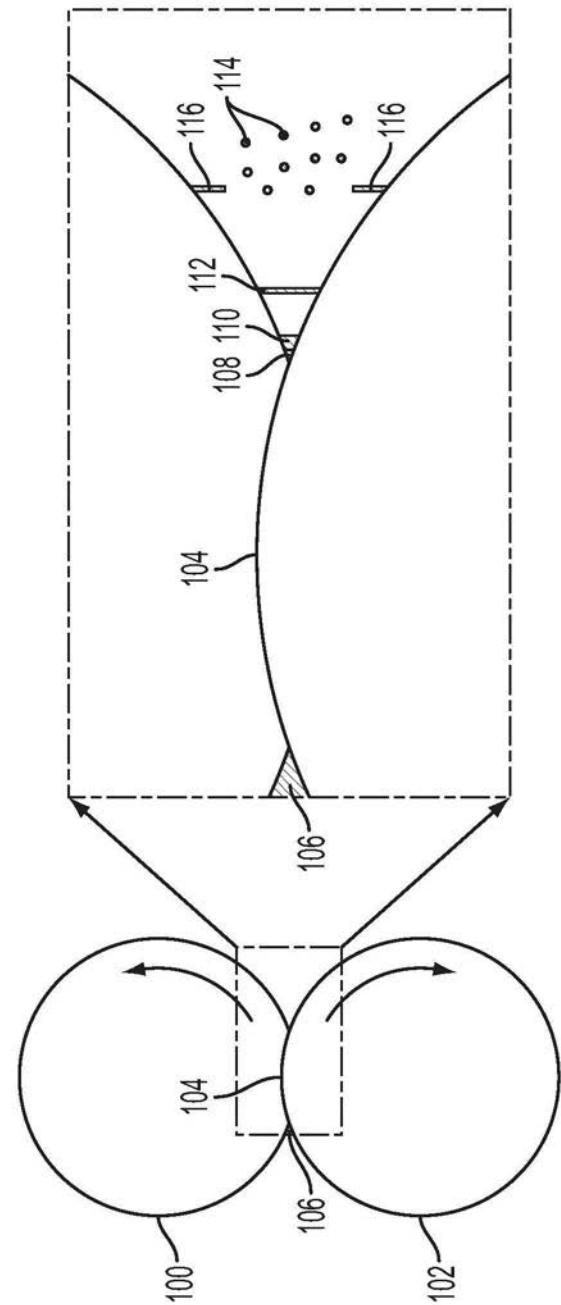


图1

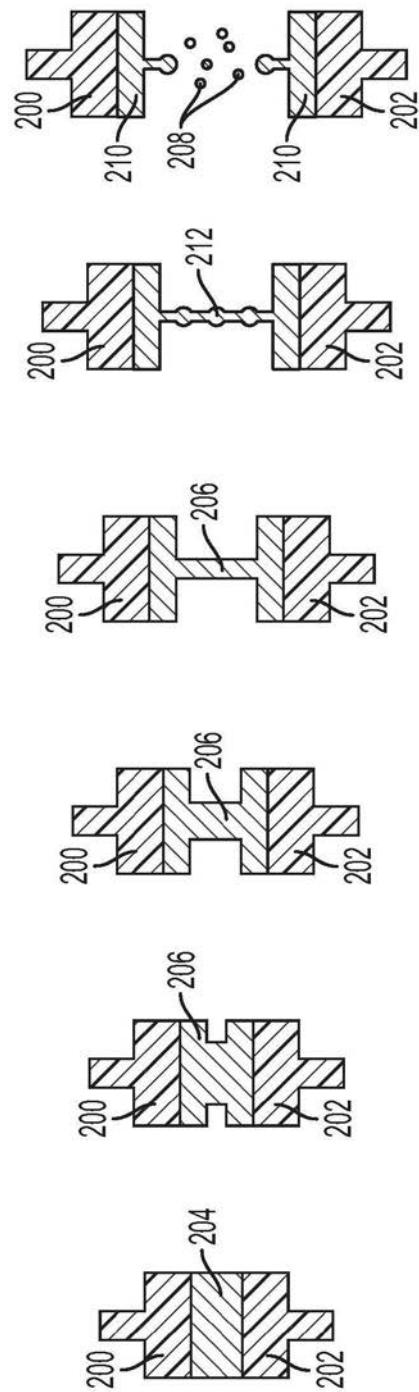


图2

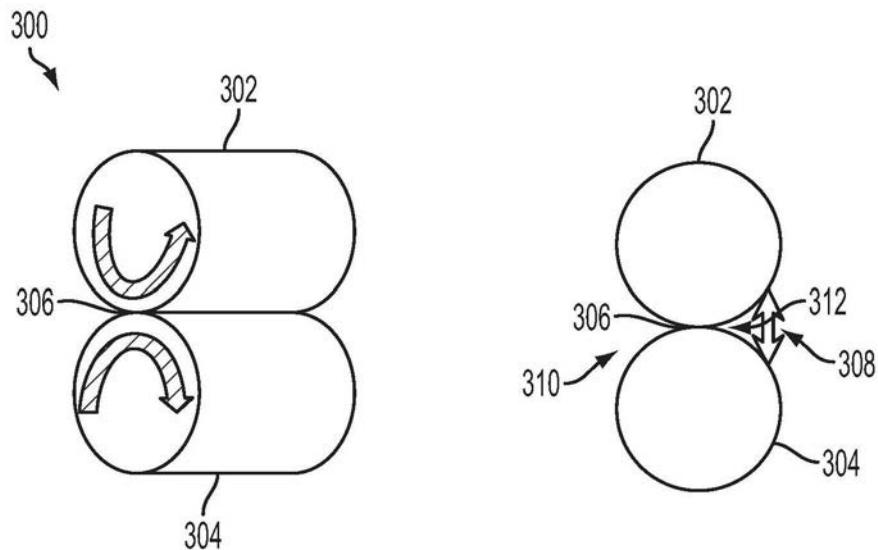


图3

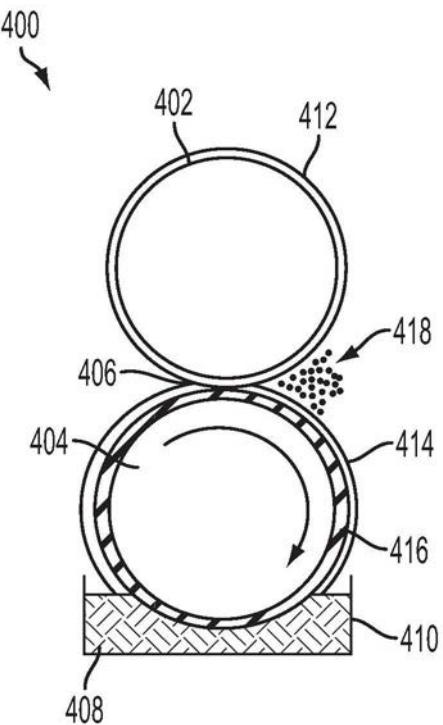


图4

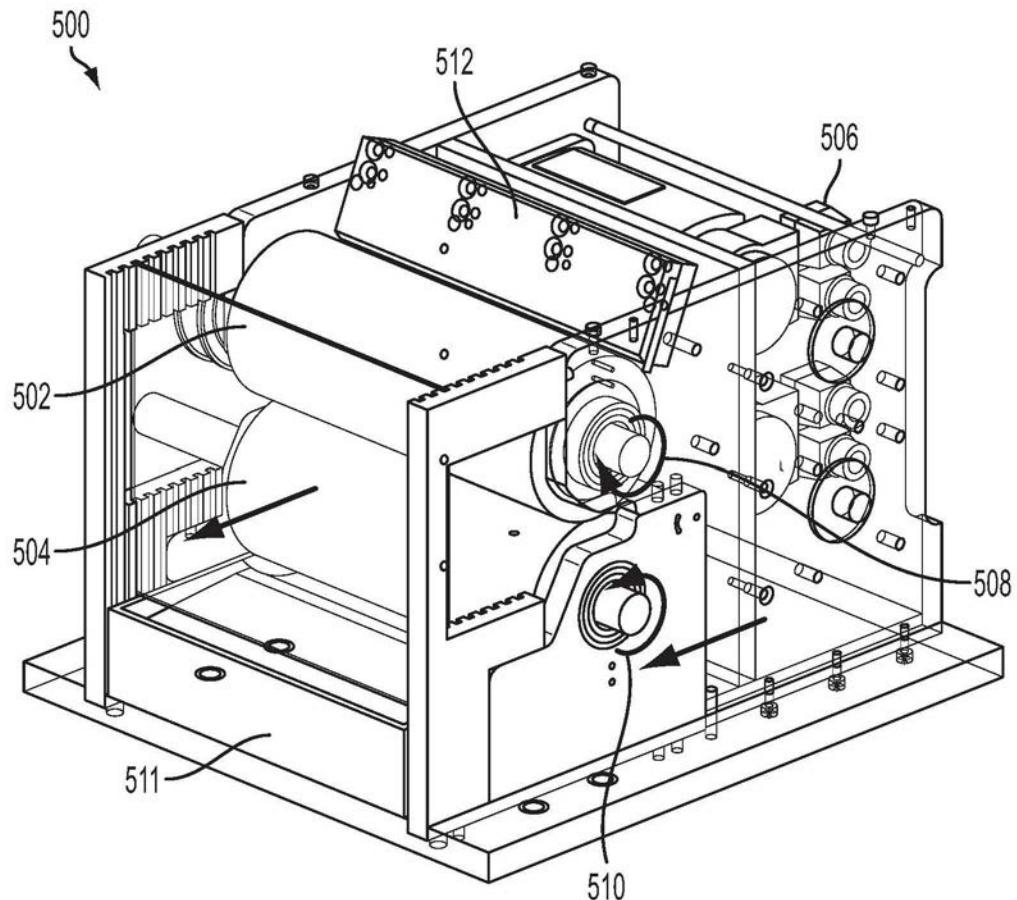


图5

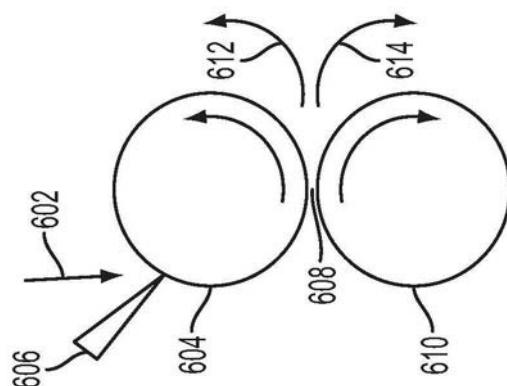


图6A

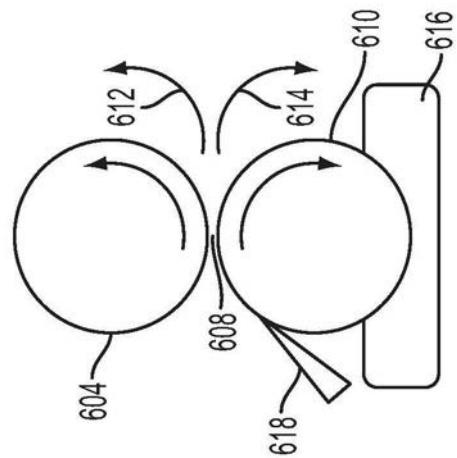


图6B

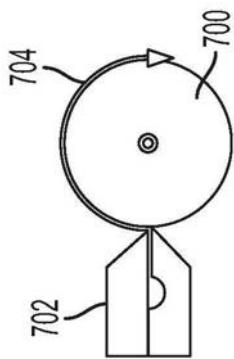


图7A

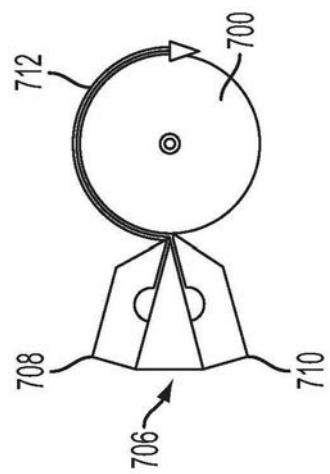


图7B

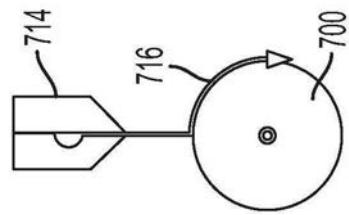


图7C

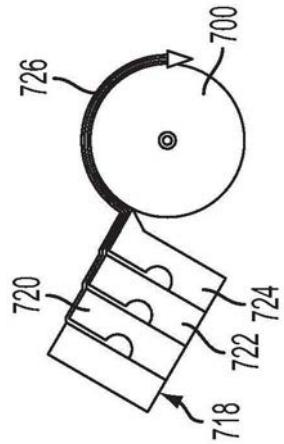


图7D

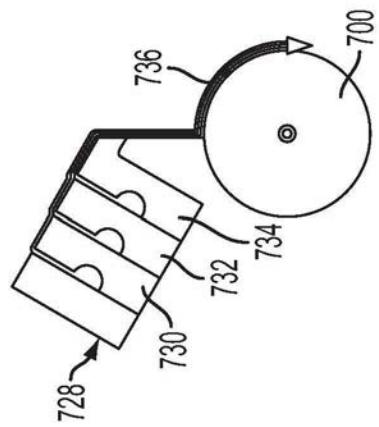


图7E

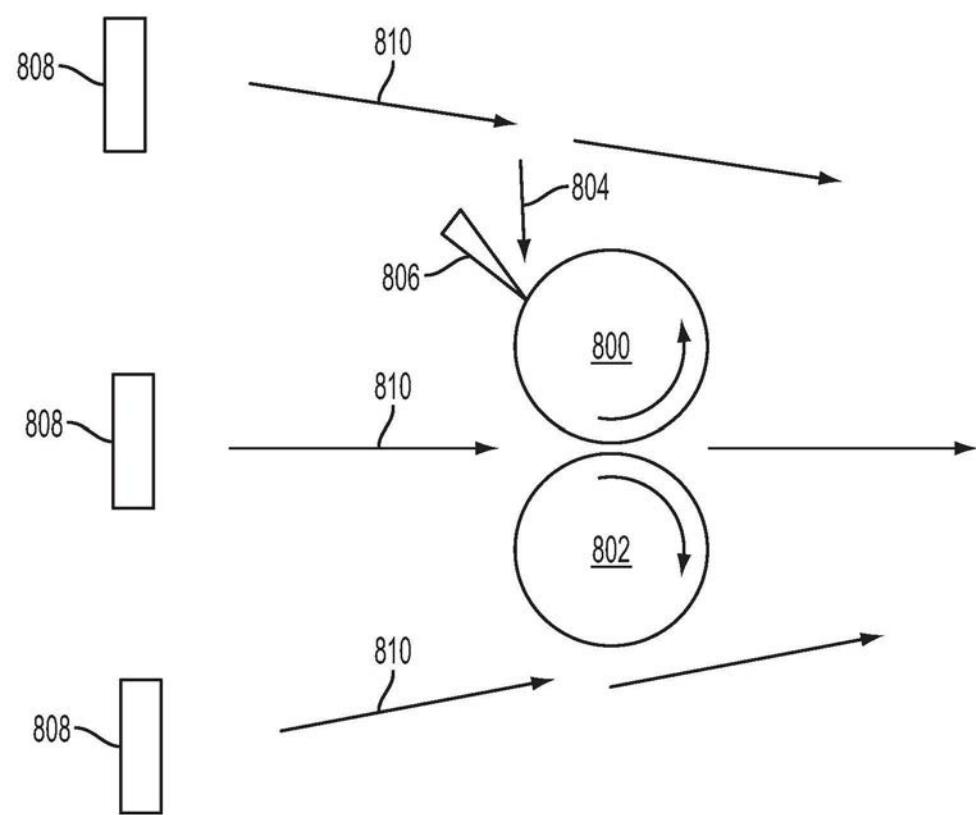


图8

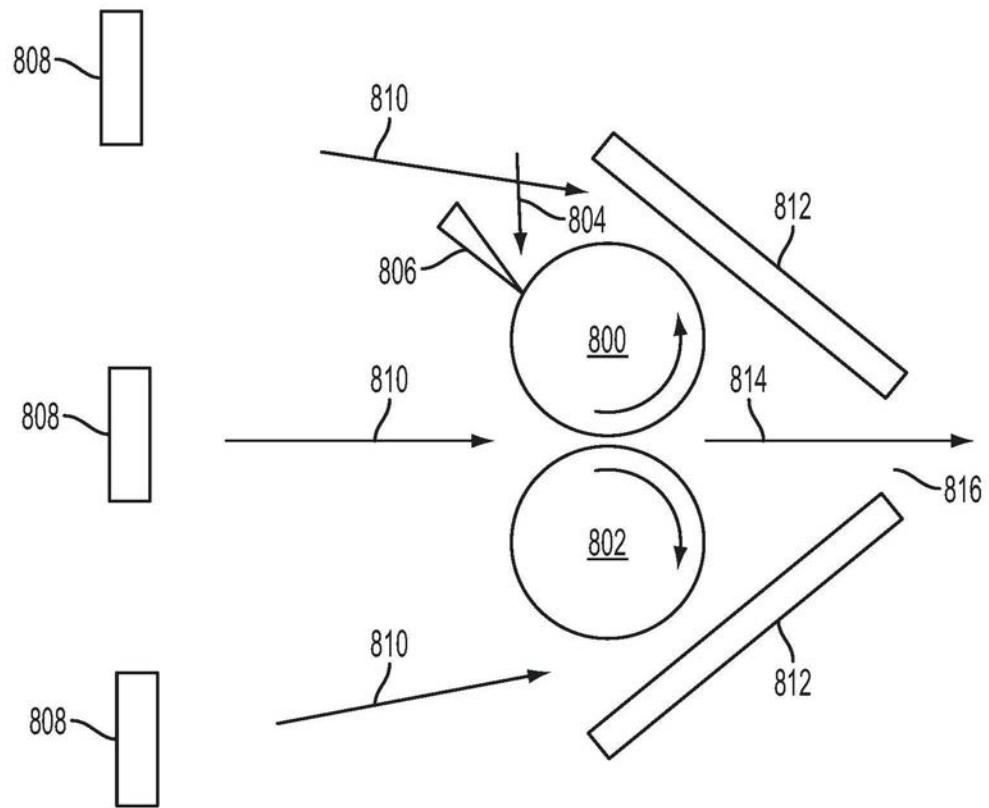


图9

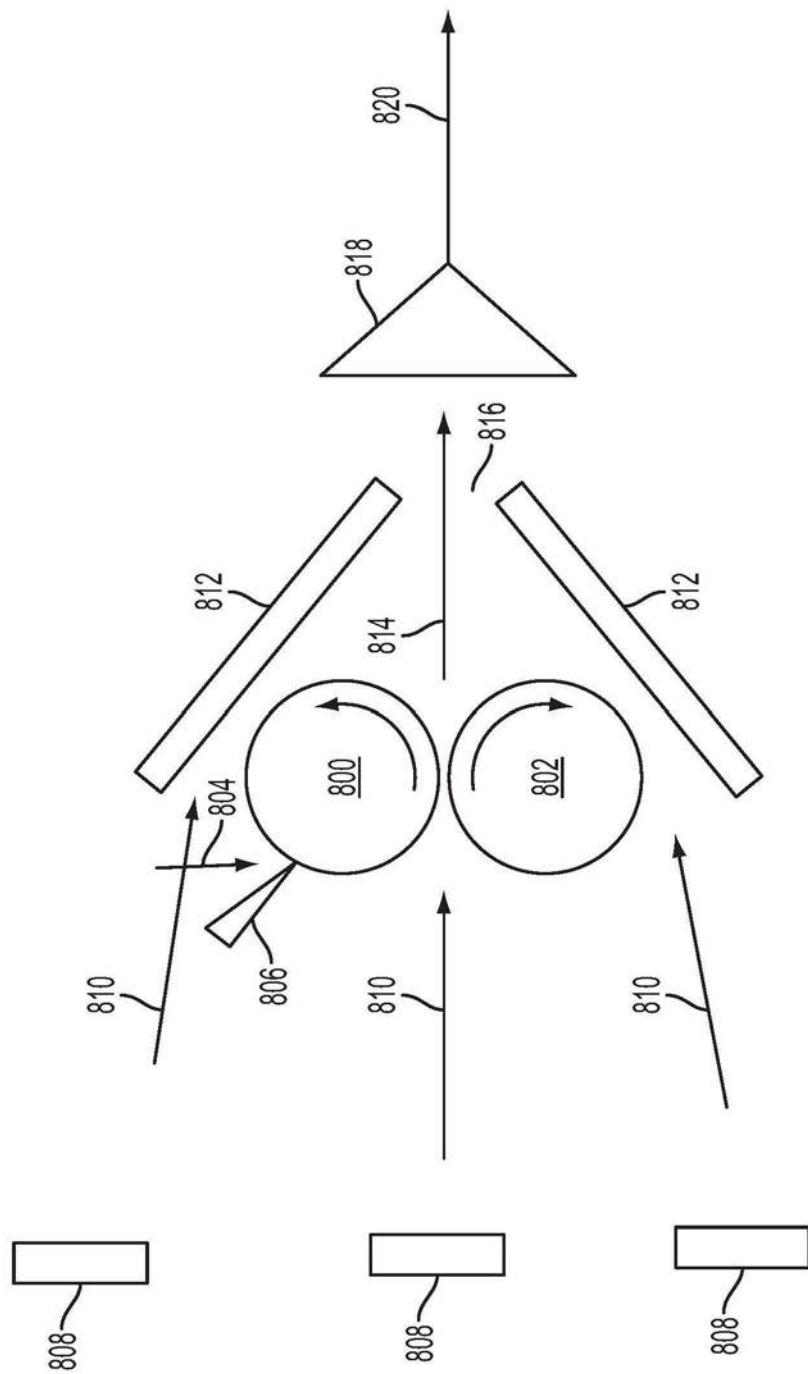


图10

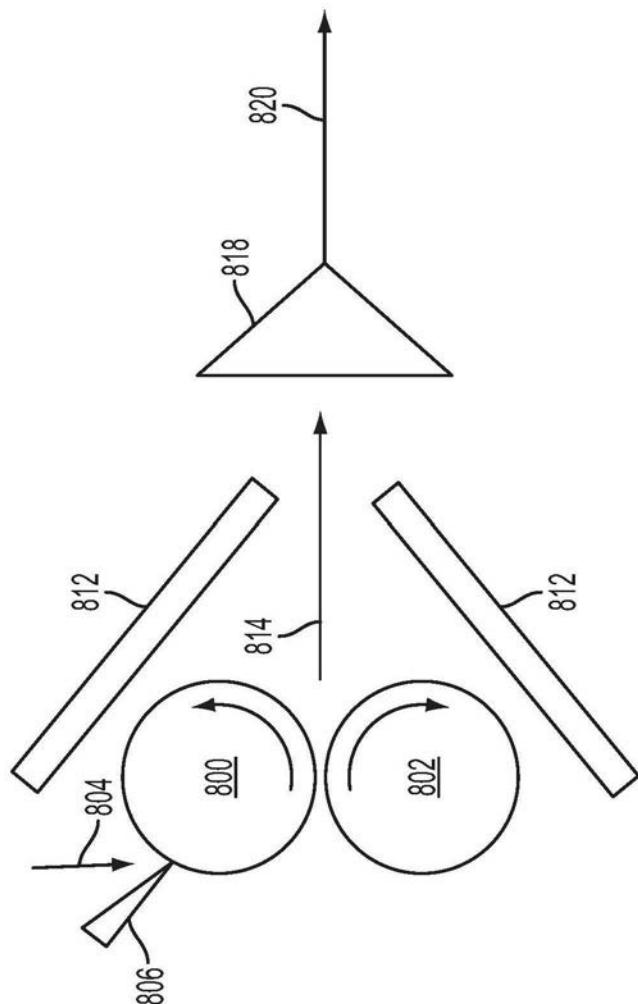


图11

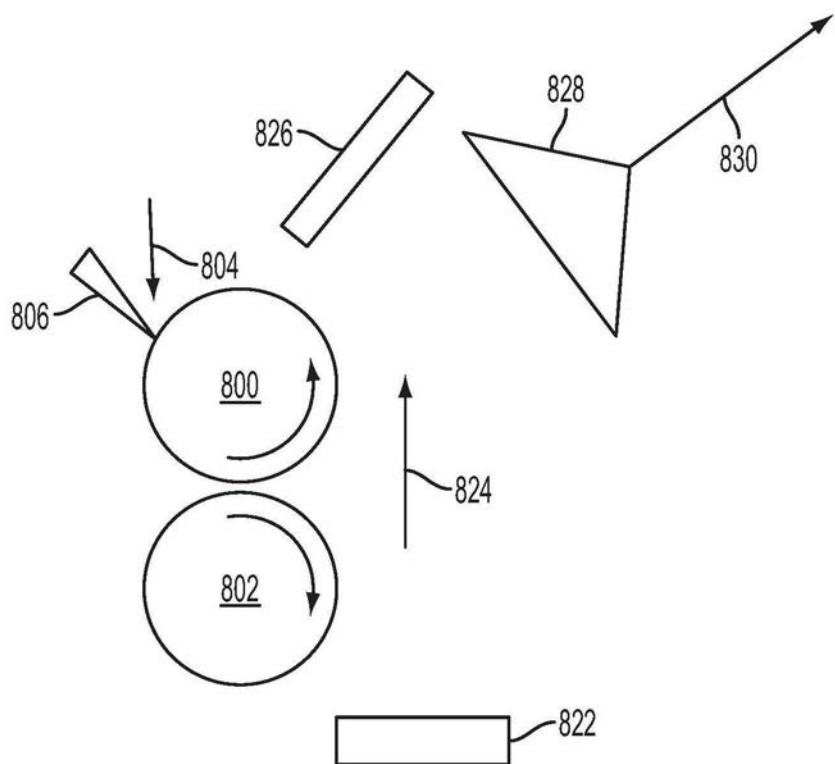


图12

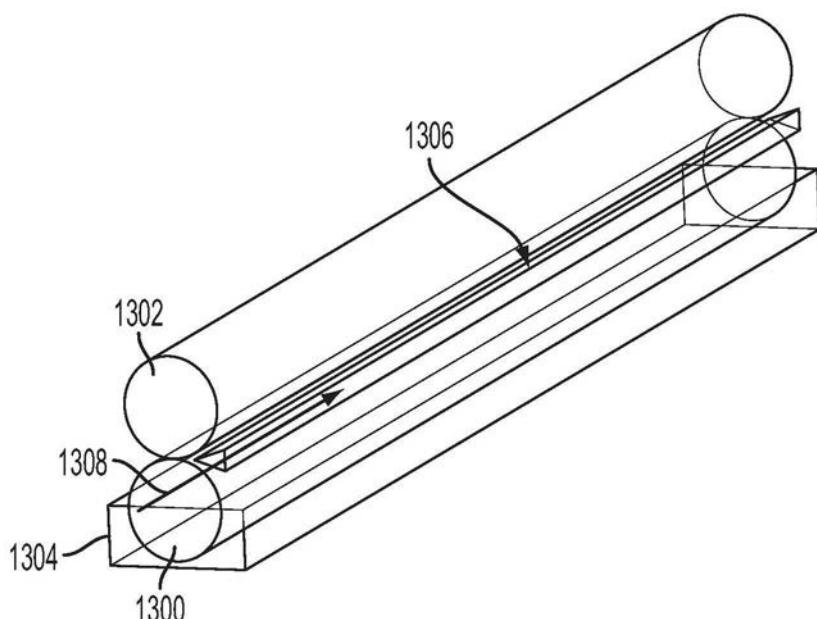


图13

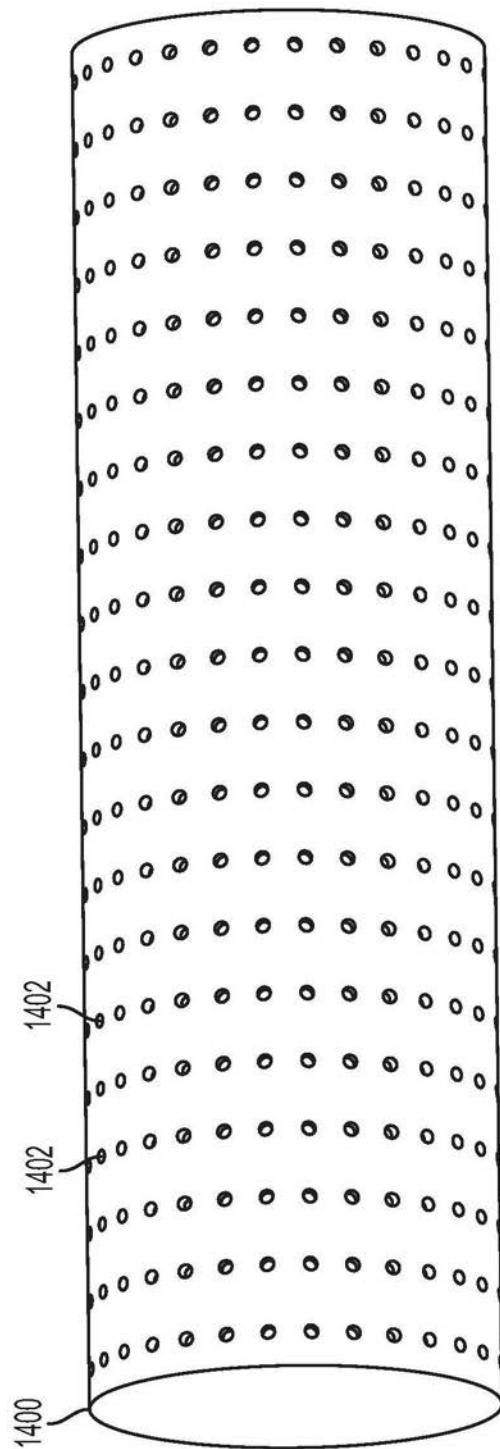


图14

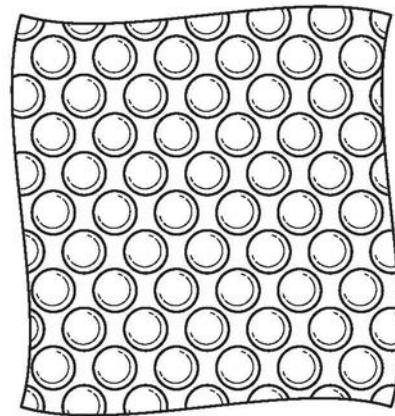


图15A

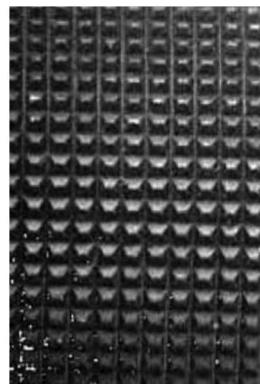


图15B

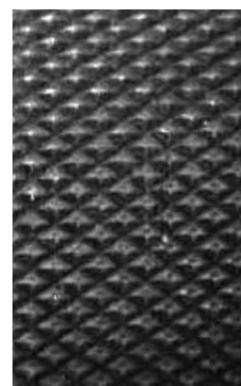


图15C

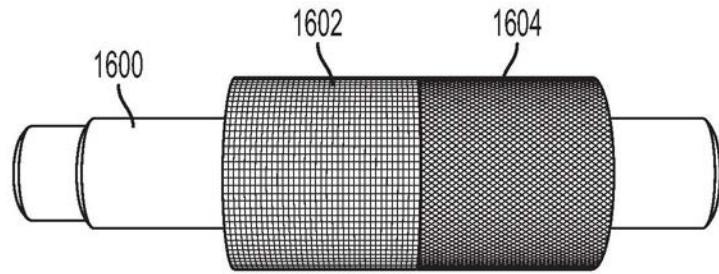


图16

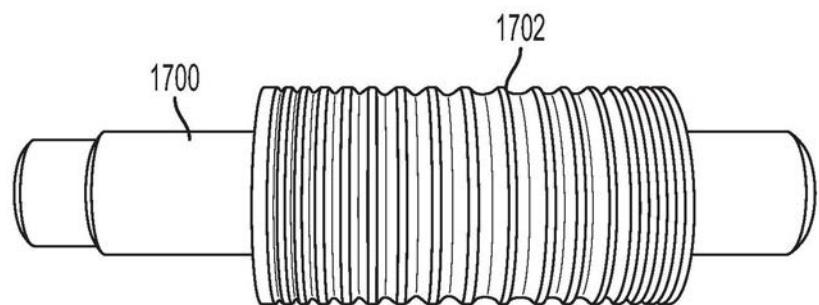


图17

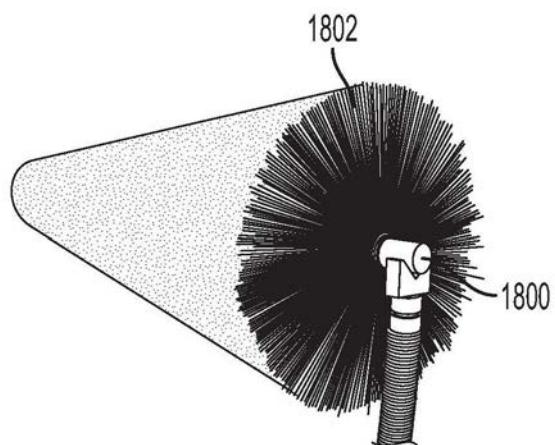


图18

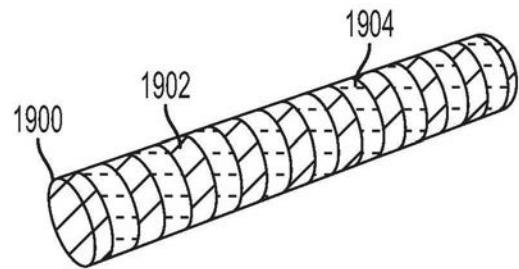


图19

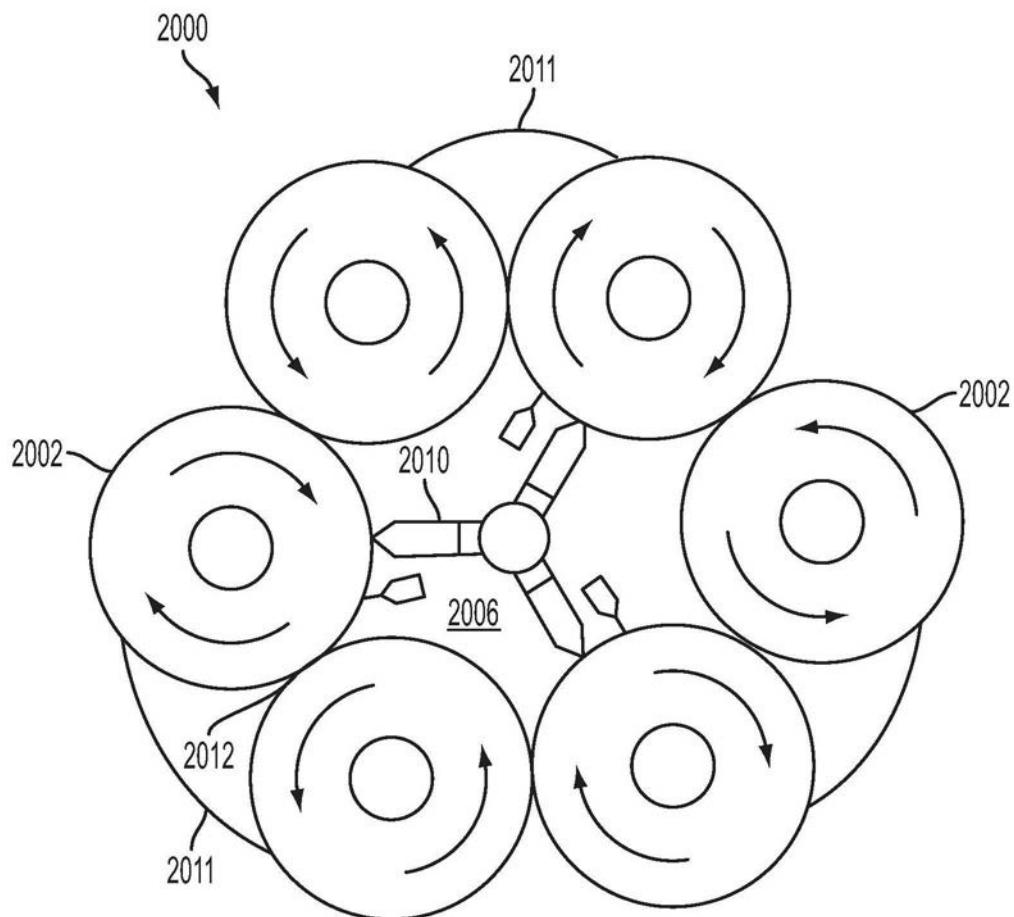


图20A

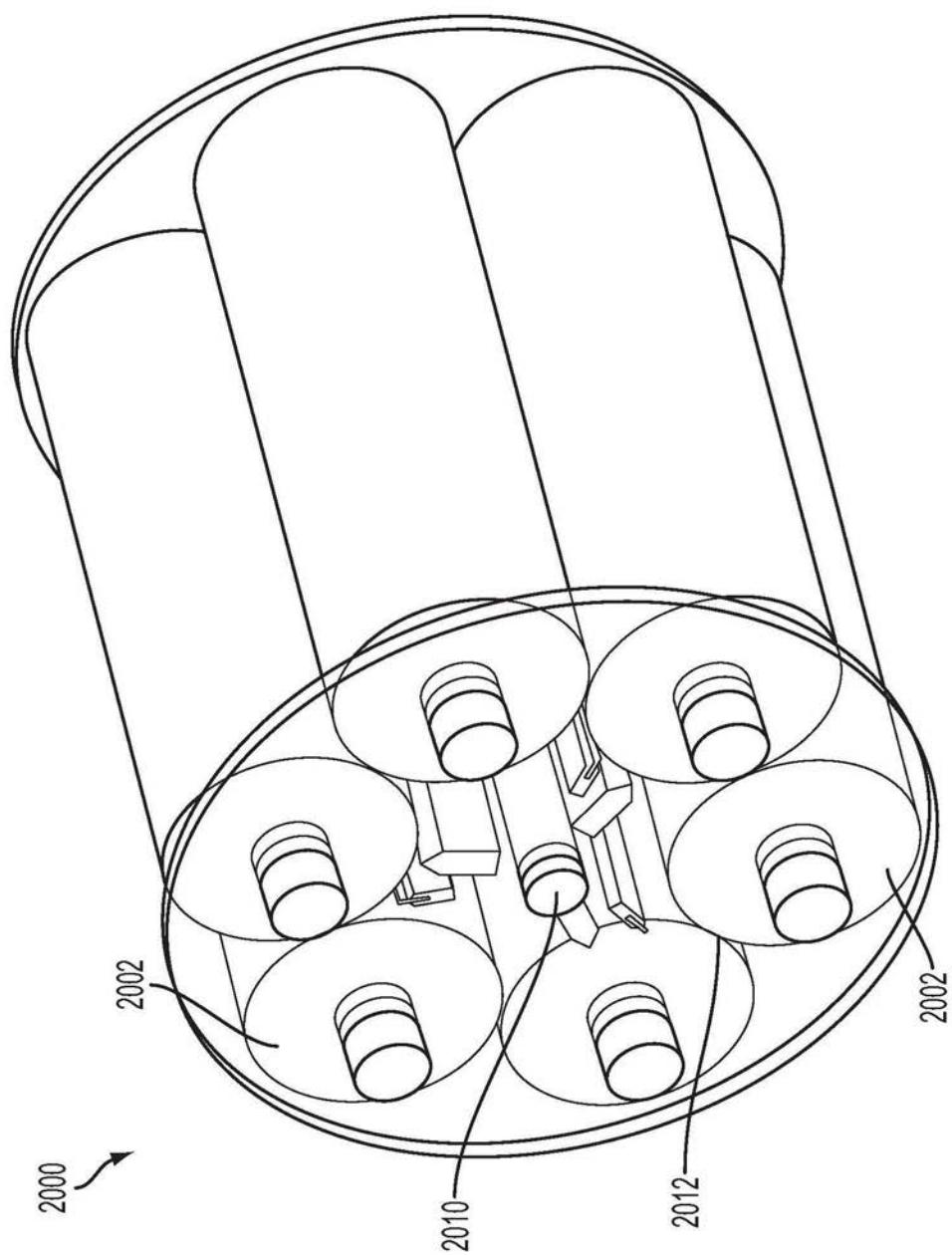


图20B

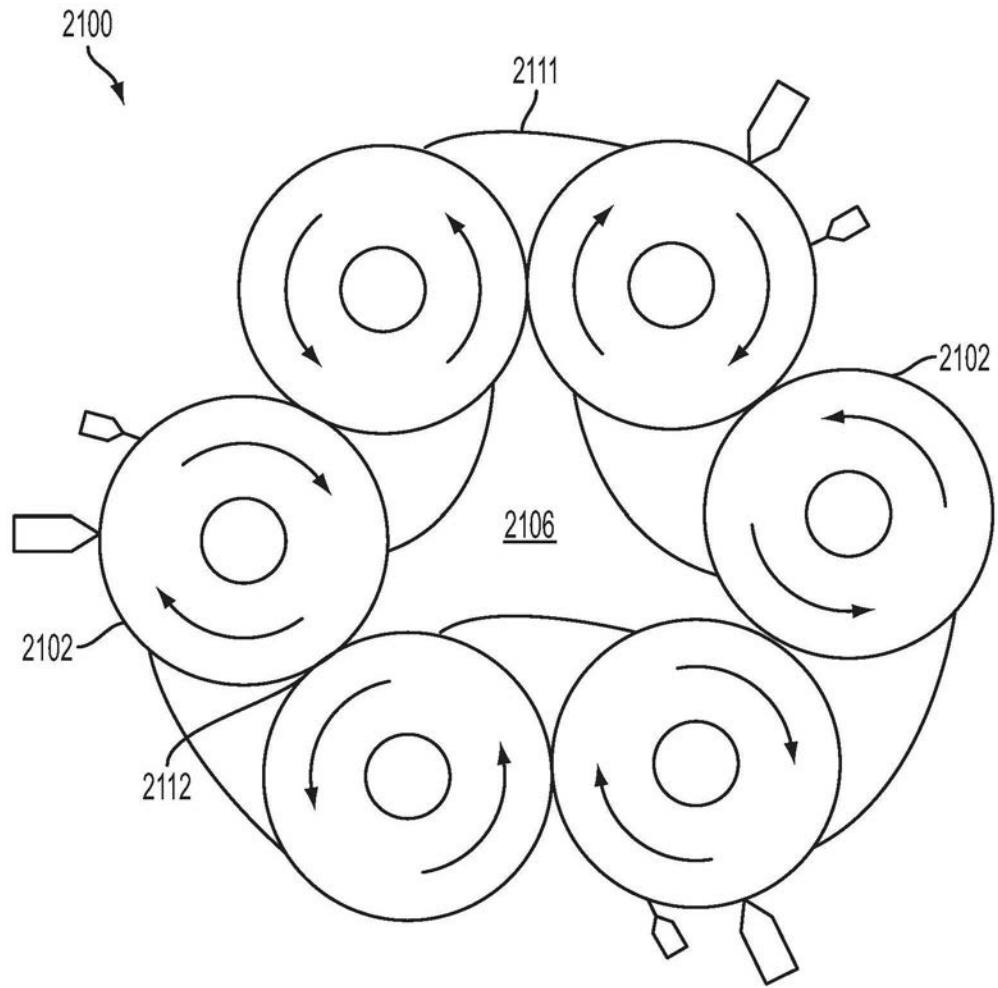


图21A

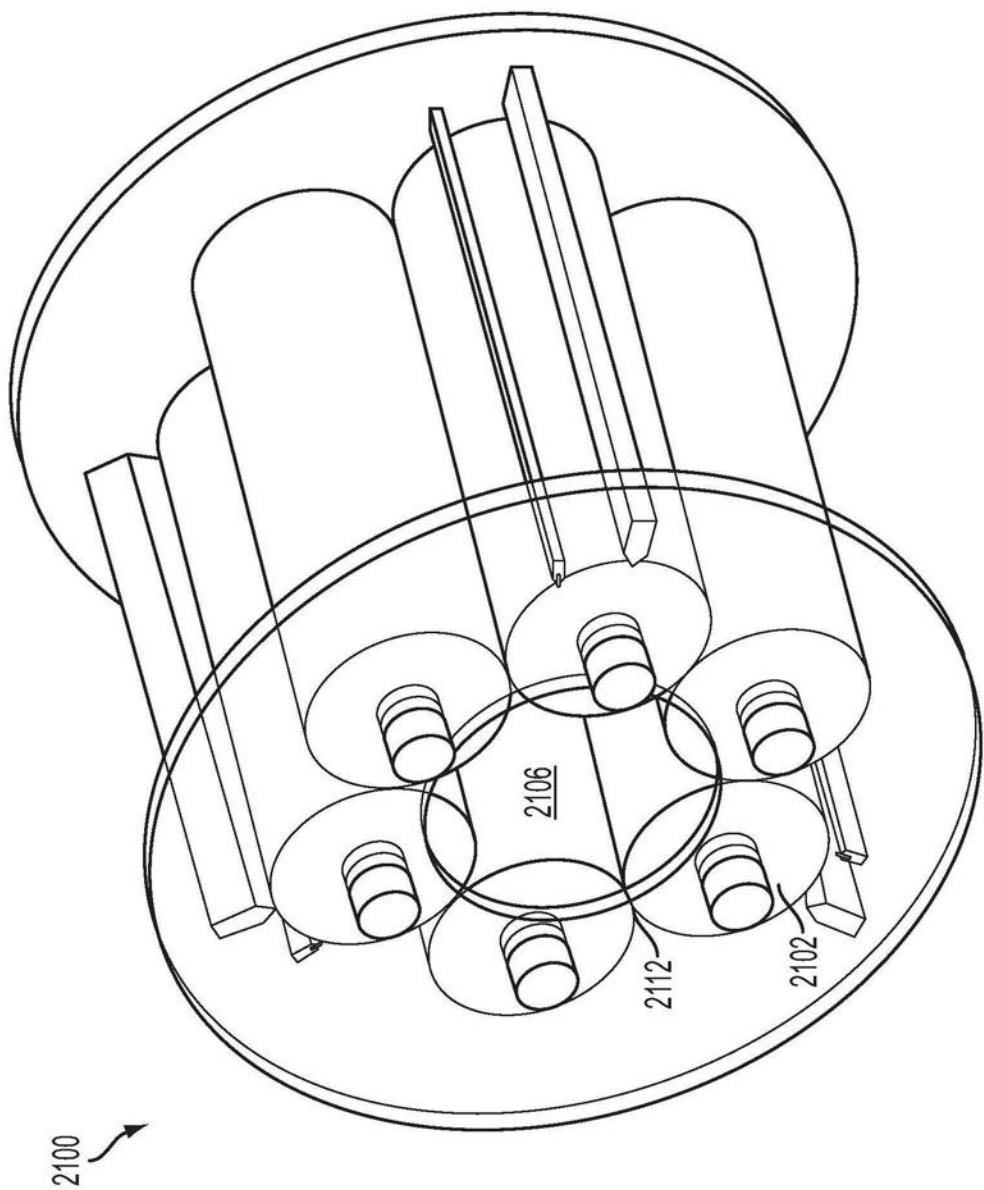


图21B

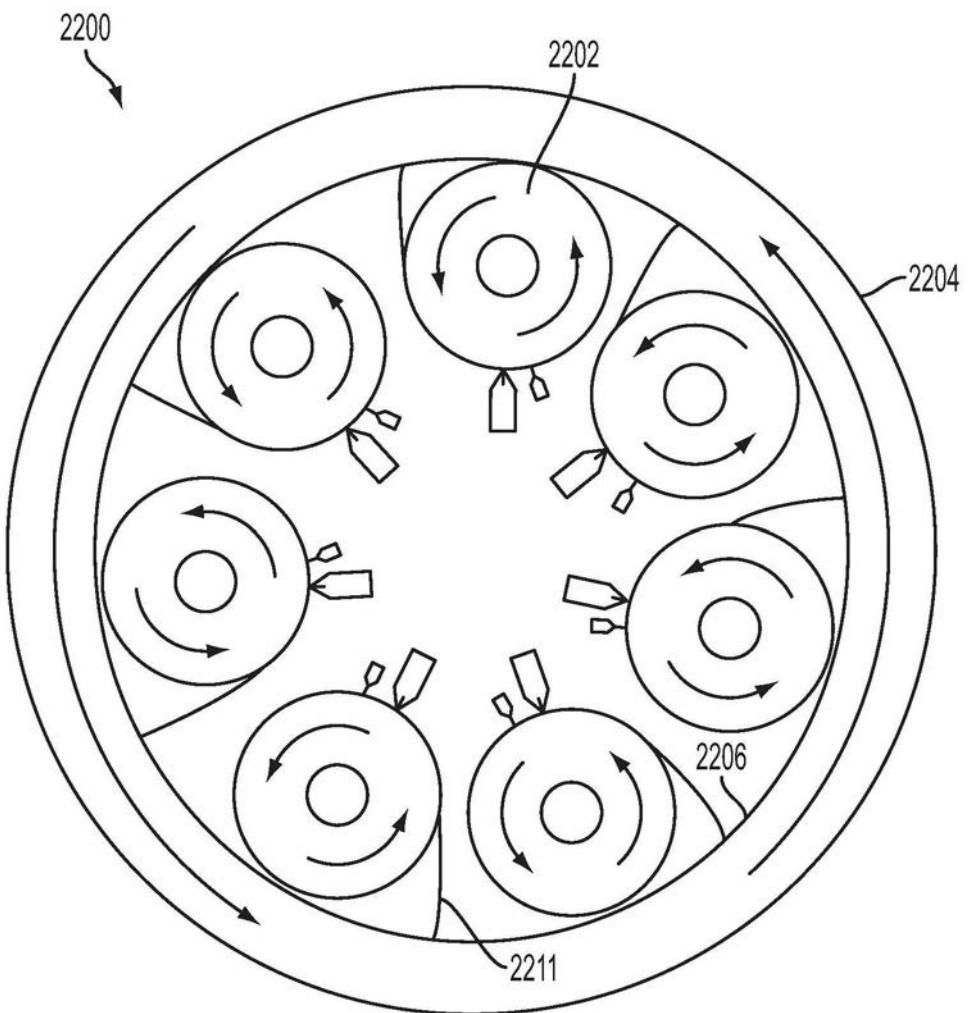


图22A

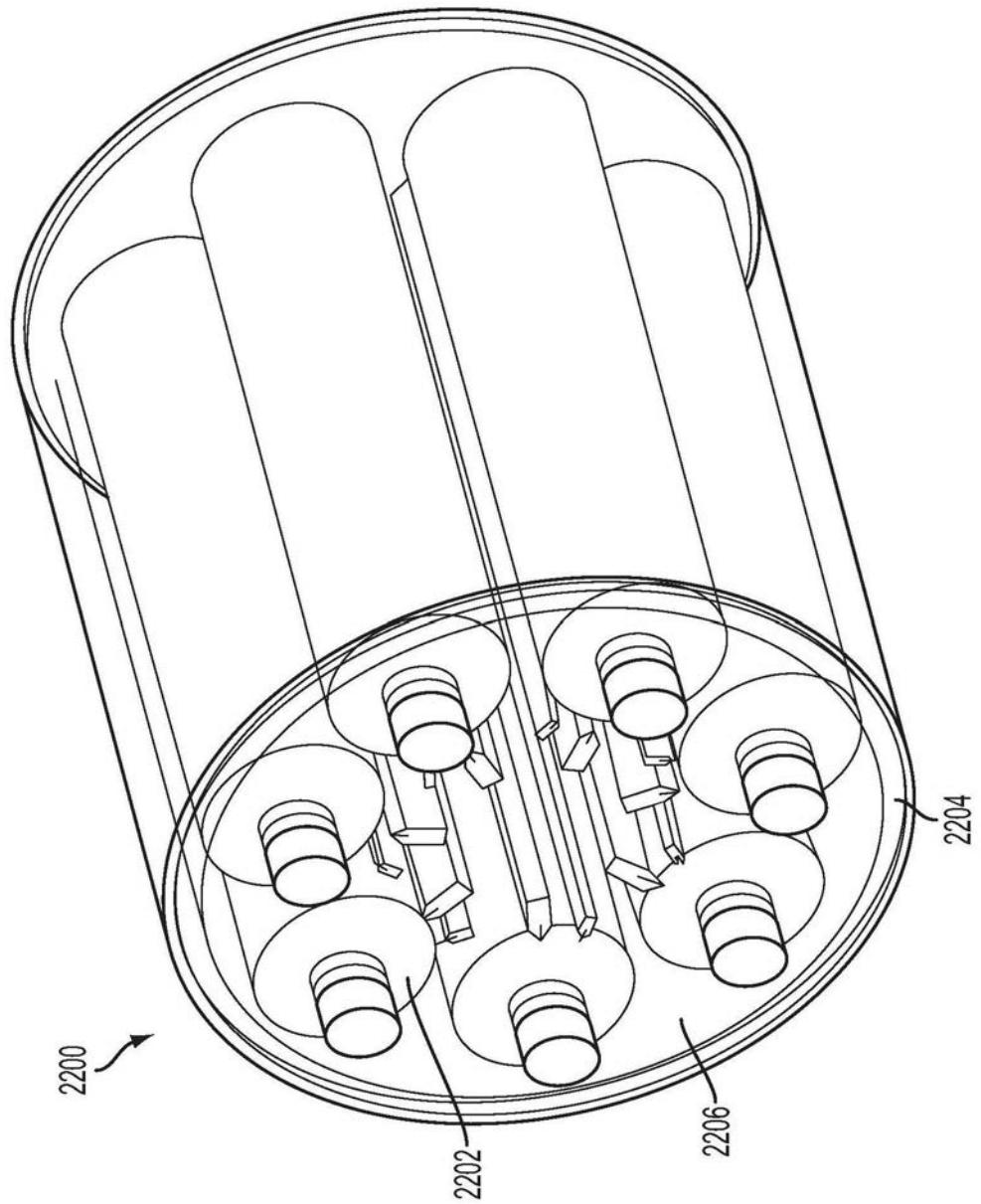


图22B

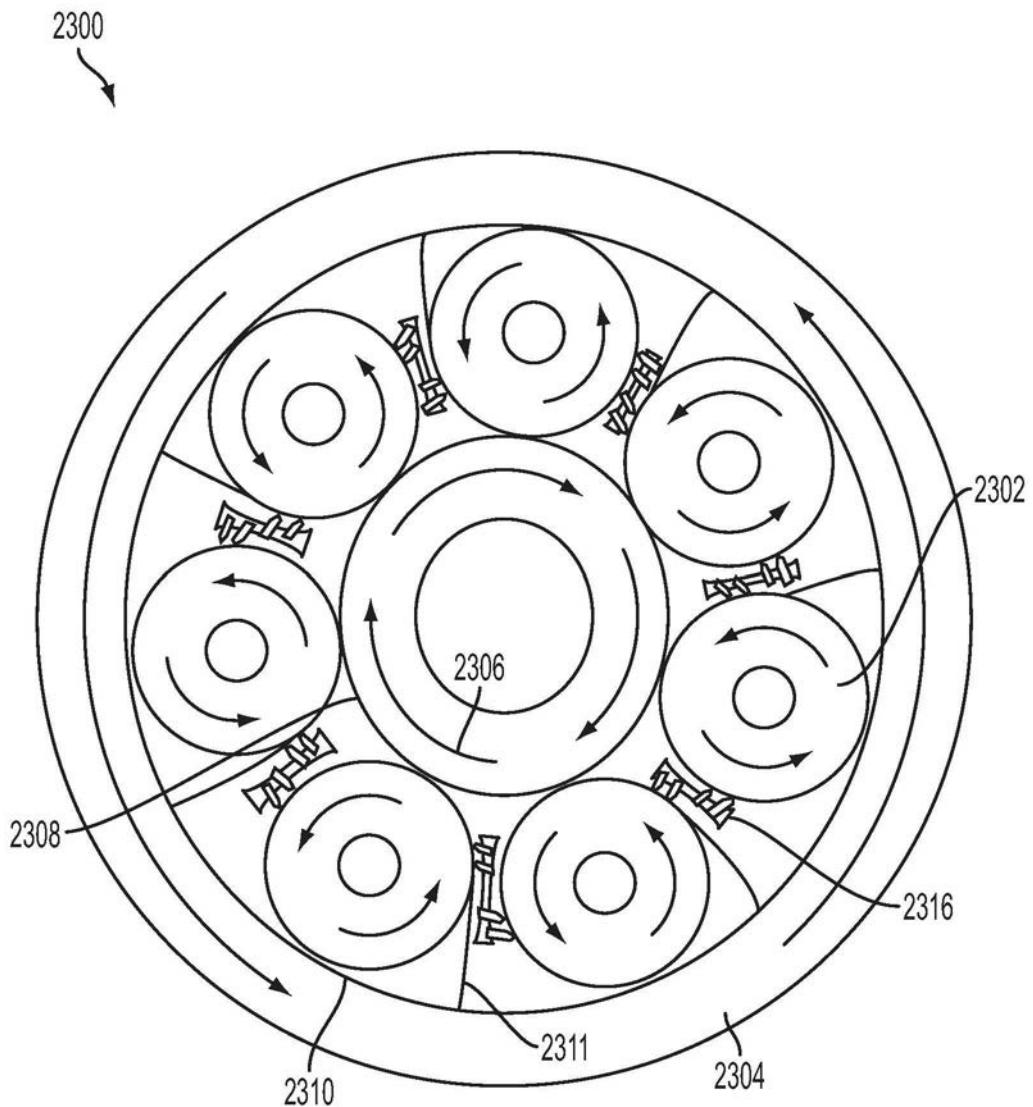


图23A

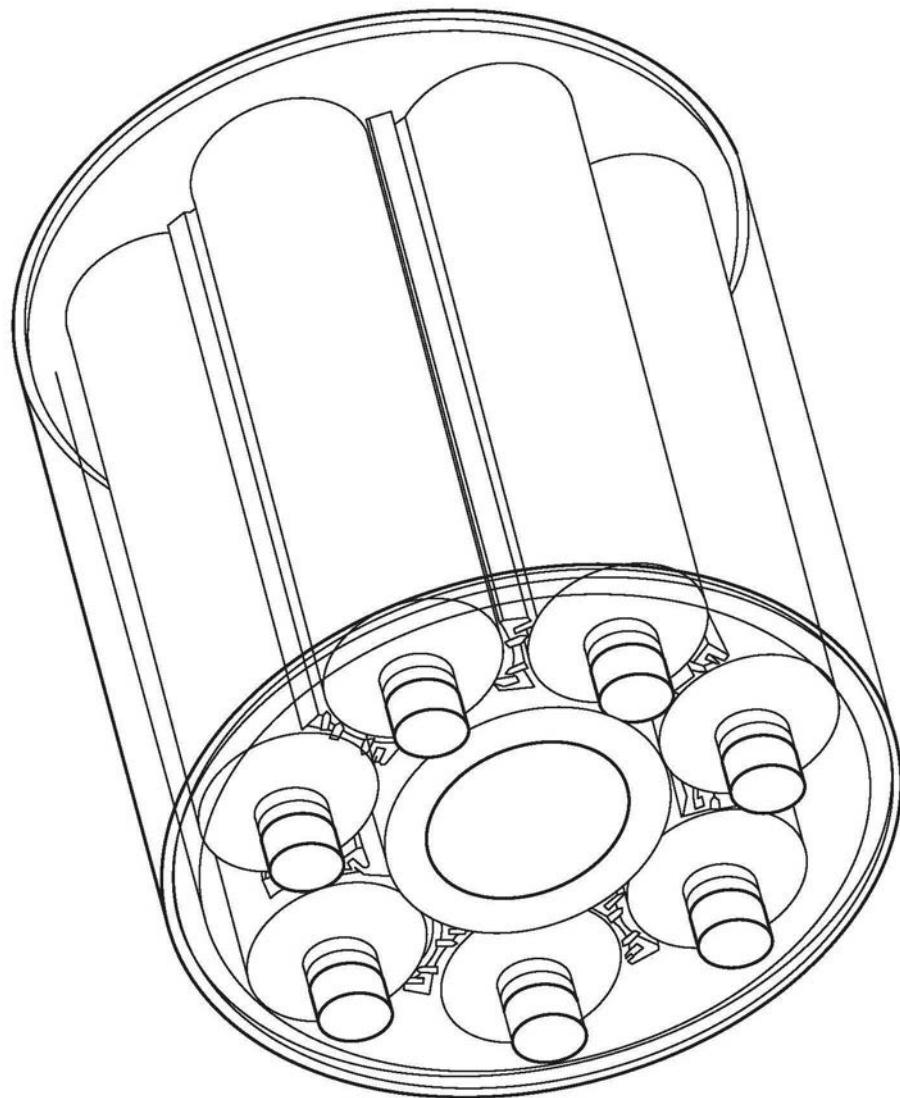


图23B

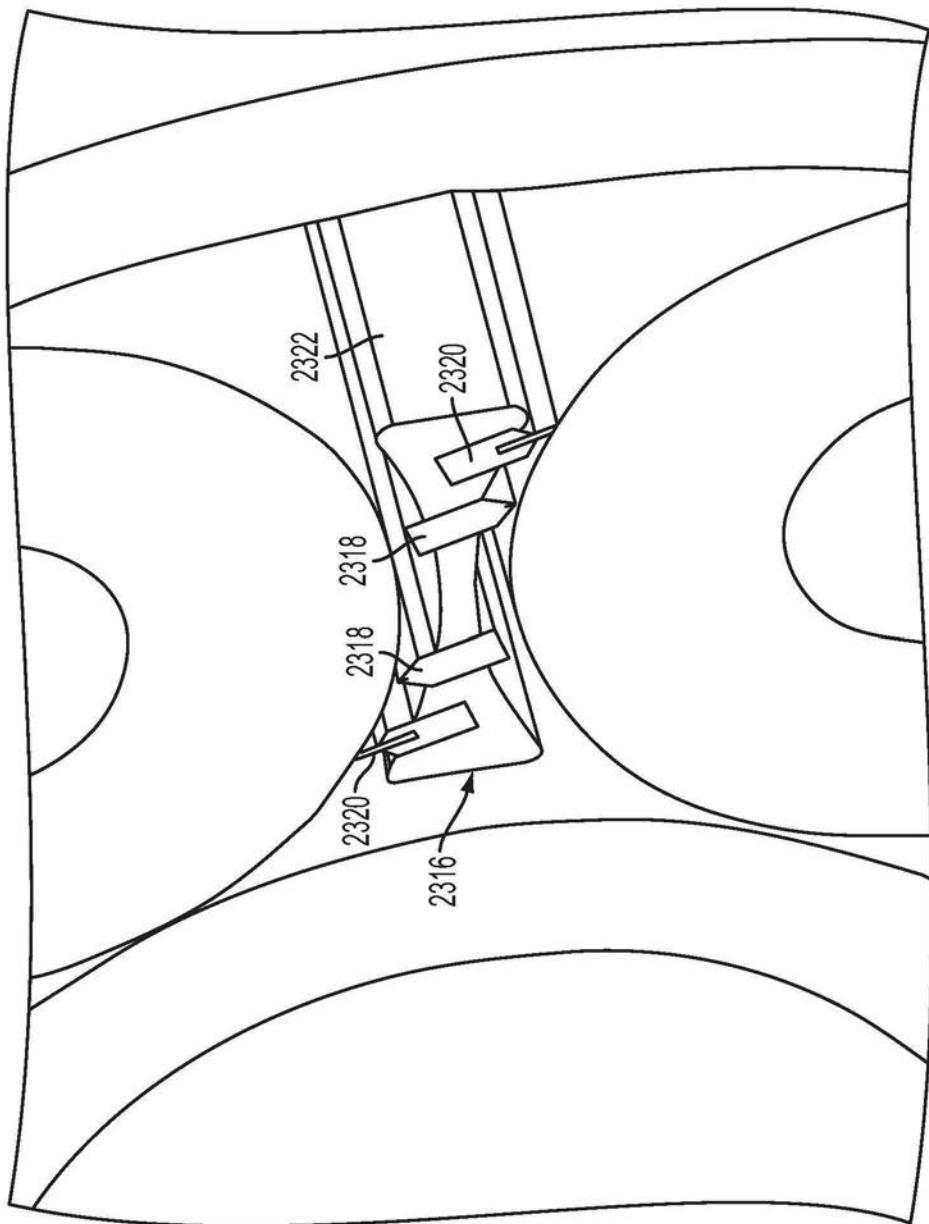


图23C

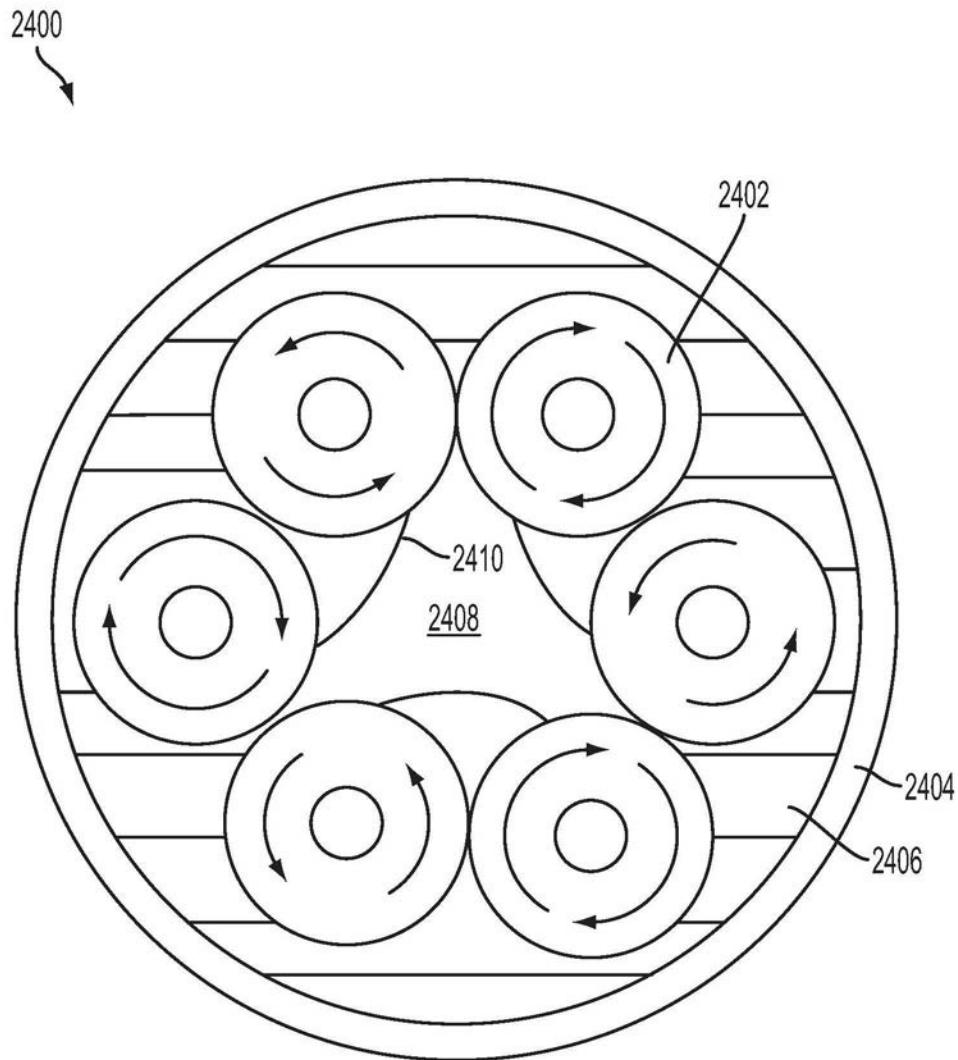


图24A

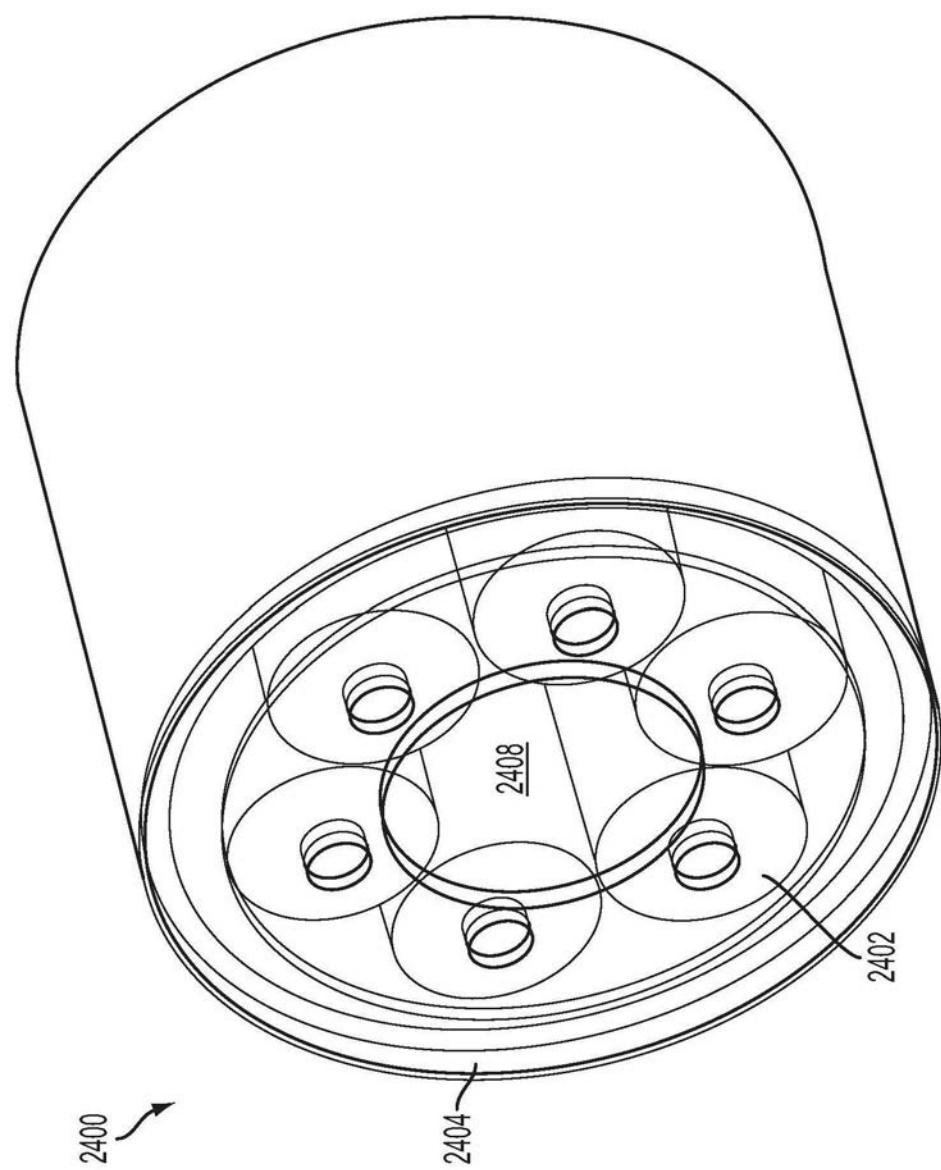


图24B

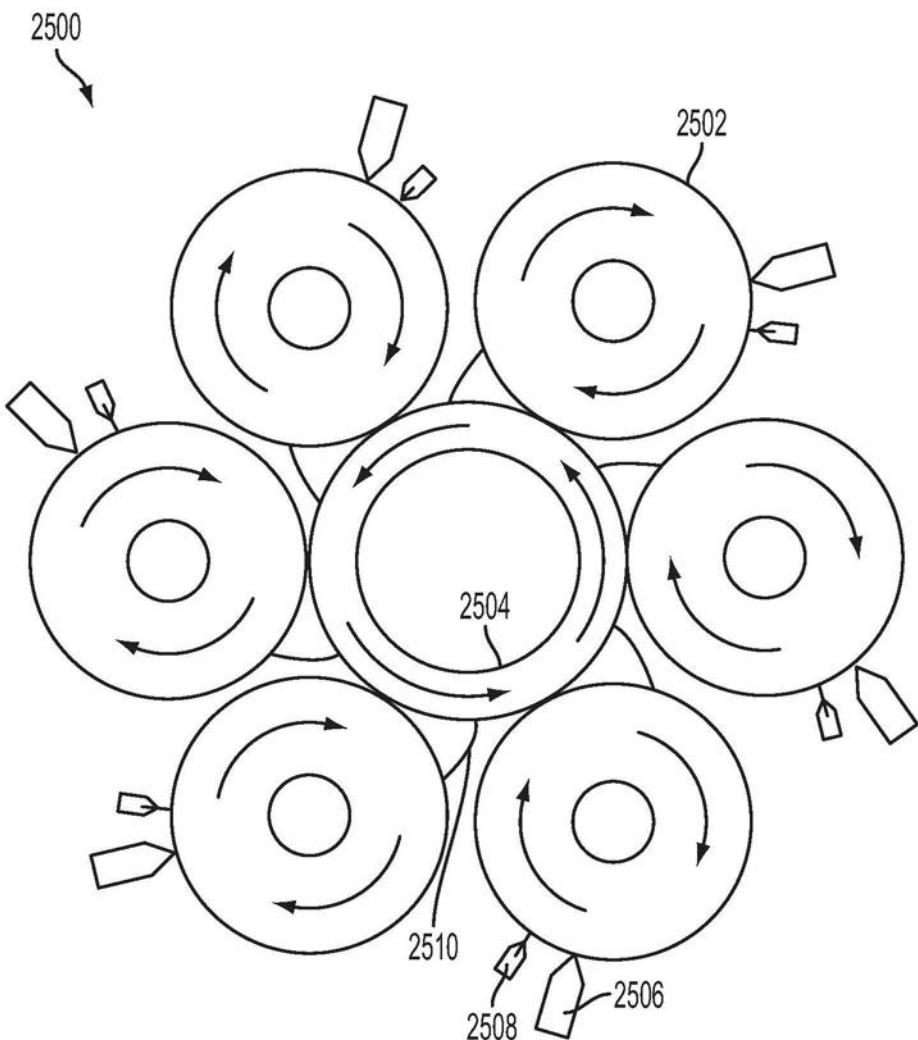


图25A

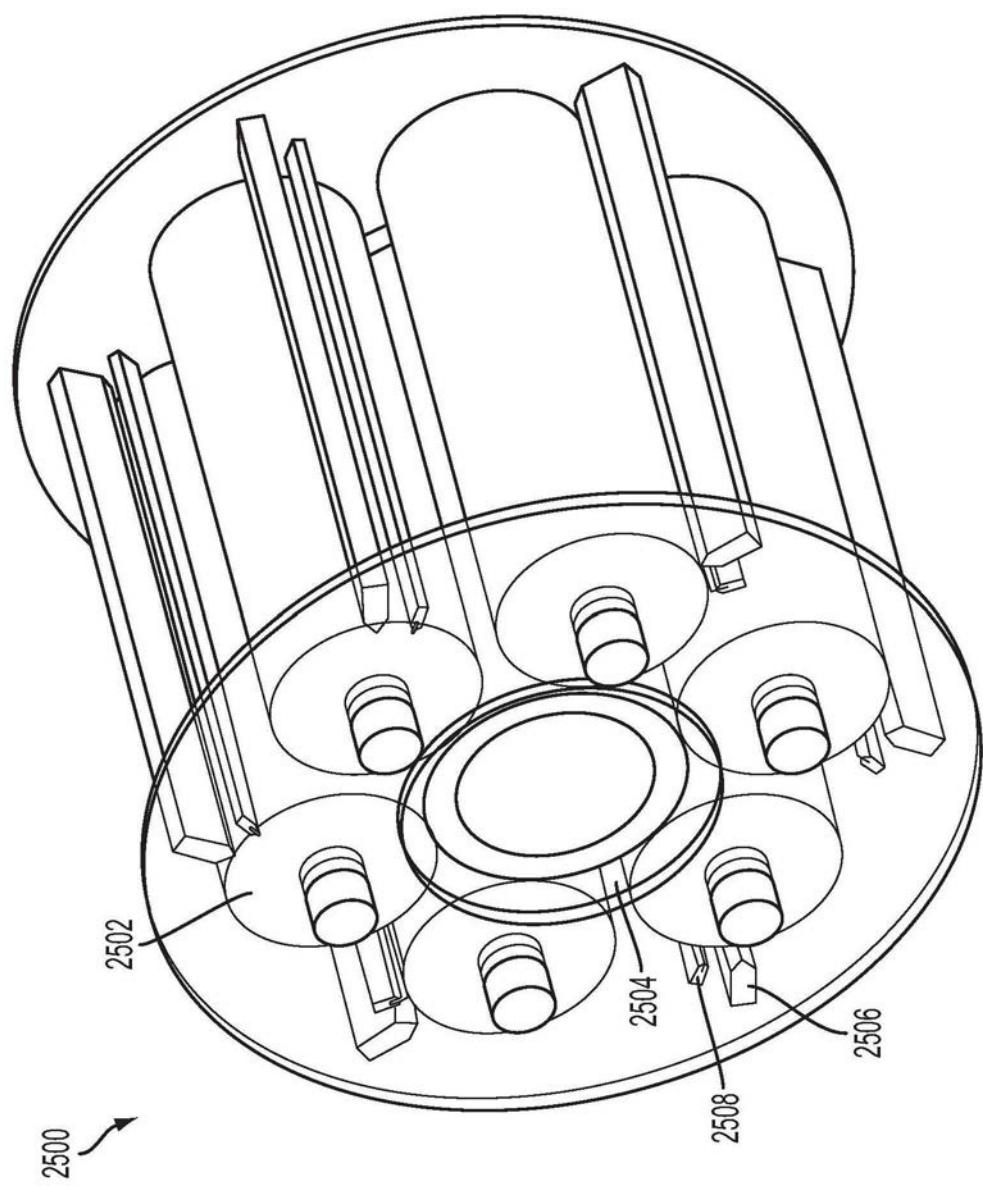


图25B

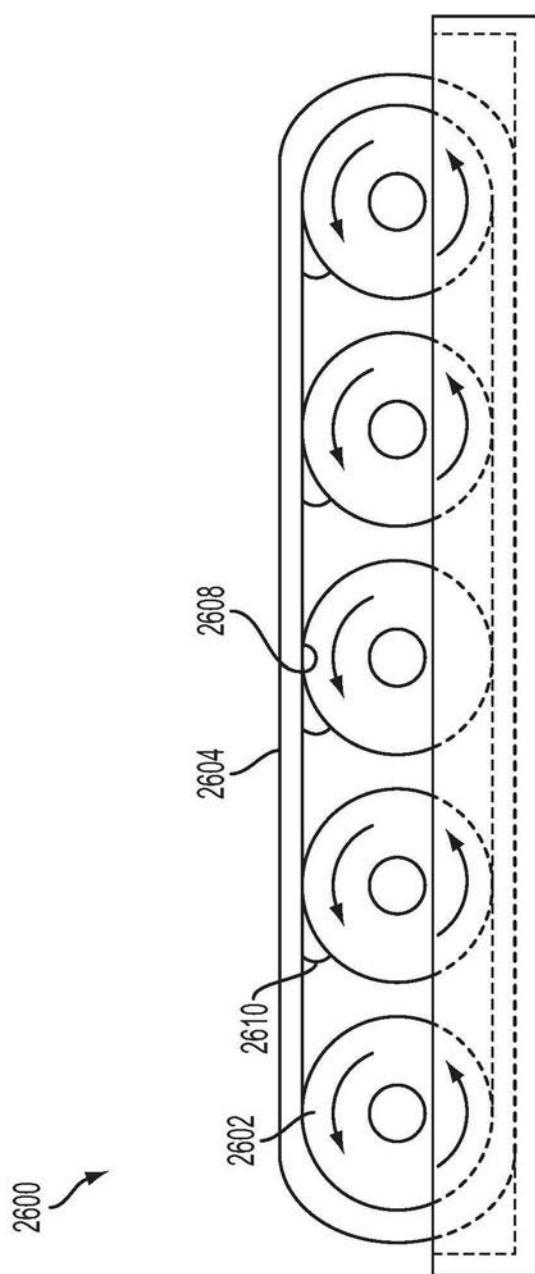


图26A

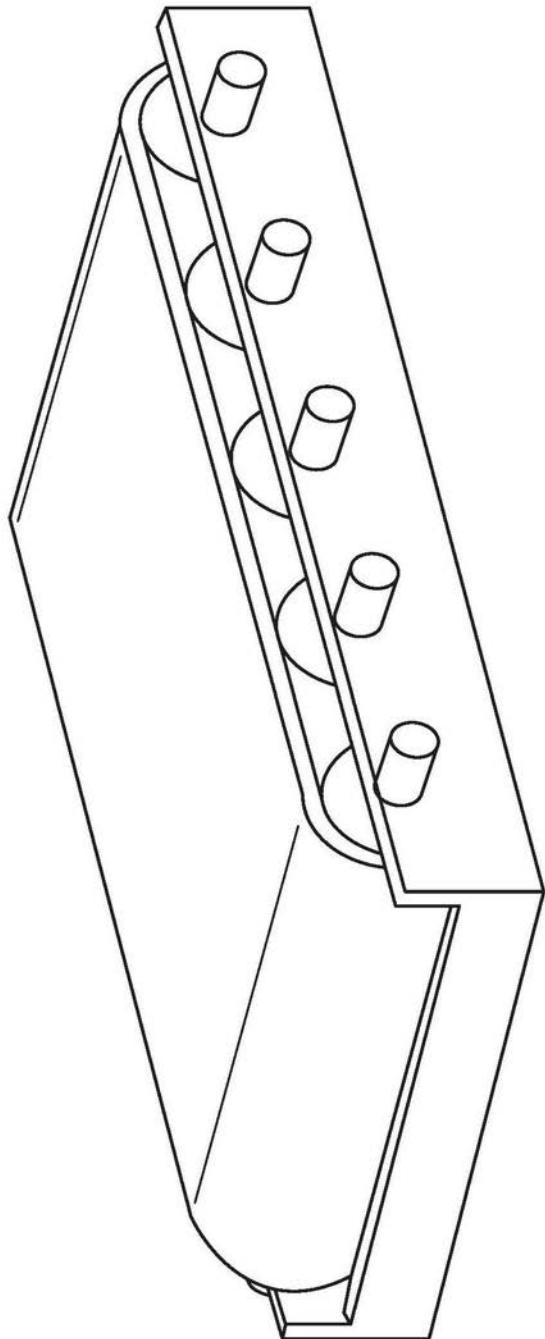


图26B