



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102858544 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201180021457. 5

代理人 程伟 孙向民

(22) 申请日 2011. 04. 19

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B41J 2/03 (2006. 01)

12/767, 822 2010. 04. 27 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 10. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/033024 2011. 04. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02011/136978 EN 2011. 11. 03

(71) 申请人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·V·梅赫塔 A·G·洛佩斯

K·C·额 H·V·潘沙旺

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司
11314

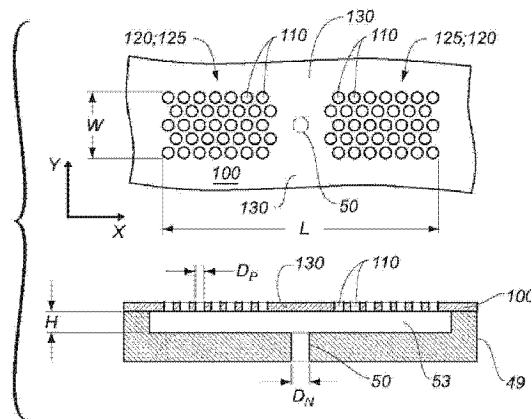
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 11 页

(54) 发明名称

包括耐微粒过滤器的打印头

(57) 摘要

一种打印头包括喷嘴板(49)、过滤器(100)和多个壁。喷嘴板(49)的多个部分限定多个喷嘴(50)。过滤器,例如过滤膜,包括分组为多个孔集群(120)的多个孔。多个壁的每一个从喷嘴板延伸至过滤膜,以限定多个定位在所述喷嘴板和过滤膜之间的多个液体腔(53)。所述多个液体腔的每个液体腔与所述多个喷嘴中的相应喷嘴流体连通。所述多个液体腔的每个液体腔与所述多个孔集群中的相应孔集群的多个孔流体连通。所述多个孔集群中的相应孔集群包括通过过滤膜的无孔部分(130)互相间隔的两个孔子集群(125)。



1. 一种打印头,包括:
喷嘴板,所述喷嘴板的多个部分限定多个喷嘴;
过滤膜,所述过滤膜包括分组为多个孔集群的多个孔;以及
多个壁,所述多个壁中的每一个从喷嘴板延伸至过滤膜,以限定被定位在所述喷嘴板和过滤膜之间的多个液体腔,所述多个液体腔的每个液体腔与多个喷嘴中的相应喷嘴流体连通,所述多个液体腔的每个液体腔与多个孔集群中的相应孔集群的多个孔流体连通,所述多个孔集群中的相应孔集群包括通过所述过滤膜的无孔部分互相间隔的两个孔子集群。
2. 如权利要求 1 所述的打印头,其中所述过滤膜的无孔部分与多个喷嘴中的相应喷嘴对齐,使得所述多个孔集群中的相应孔集群的多个孔不与多个喷嘴中的相应喷嘴共线。
3. 如权利要求 1 所述的打印头,其中所述两个孔子集群是相对于多个喷嘴中的相应喷嘴对称设置的。
4. 如权利要求 1 所述的打印头,所述过滤膜包括第一侧和第二侧,所述多个壁是延伸至过滤膜的第一侧的第一多个壁,所述打印头还包括:
从过滤膜的第二侧延伸的第二多个壁。
5. 如权利要求 4 所述的打印头,其中多个液体供应通道中的每一个和多个液体腔中的每一个大体上与多个喷嘴中的相应喷嘴共线。
6. 如权利要求 1 所述的打印头,所述多个喷嘴的每个喷嘴具有一面积,所述多个孔的每个孔具有一面积,其中每个孔的面积小于每个喷嘴面积的一半。
7. 如权利要求 1 所述的打印头,所述多个喷嘴的每个喷嘴具有一宽度 D_N ,所述过滤膜与所述多个喷嘴间隔距离 H ,其中 $0.5D_N < H < 5D_N$ 。
8. 如权利要求 1 所述的打印头,其中所述多个孔的每一个具有相同的尺寸和形状。
9. 如权利要求 1 所述的打印头,其中所述孔集群的孔相对于多个喷嘴中的相应喷嘴平行。
10. 如权利要求 1 所述的打印头,其中所述过滤膜由第一材料制成,以及所述多个壁是由第二材料制成,所述第二材料与所述第一材料不同。
11. 如权利要求 1 所述的打印头,进一步包括:
通过每个液体腔以及与每个液体腔相关联的多个孔集群中的相应孔集群与多个喷嘴的每个喷嘴流体连通的液体源,所述液体源被配置成在足以将喷射液体喷射通过各个喷嘴的压力下提供液体。
12. 如权利要求 10 所述的打印头,所述过滤膜在液体流动方向上具有厚度,选择所述厚度使得通过孔集群中的多个孔的压降小于通过喷嘴的压降的 $1/5$ 。

包括耐微粒过滤器的打印头

技术领域

[0001] 本发明一般涉及数字控制的打印系统领域,特别是涉及由打印系统的打印头随后喷出的液体的过滤。

背景技术

[0002] 用于将信息打印到记录介质的喷墨打印机的使用存在已久。用于此目的的打印机可包括喷射连续液滴流,根据打印数据从液滴流中选择特定液滴进行打印的连续打印系统。其他打印机可包括只有在打印数据信息明确要求时才选择性形成并喷出打印液滴的按需滴落打印系统。

[0003] 连续打印系统通常包括打印头和喷嘴板,所述打印头包括液体供应系统,所述喷嘴板具有由液体供应系统供料的多个喷嘴。液体供应系统以足以从每个喷嘴喷射单独的液体流的压力将液体提供给喷嘴。在连续喷墨打印中形成液体喷射所需的来自液体供应的液压通常远大于来自按需滴落打印系统所使用的液体供应的液压。

[0004] 本领域已知的不同方法已被用于生产打印系统中的各种部件。一些用于形成微机电系统(MEMS)的技术已被用于形成各种打印头部件。MEMS 工艺通常包括改进的半导体器件制造技术。各种 MEMS 工艺通常将光成像技术和刻蚀技术相结合以在基板上形成各种特征。光成像技术被用于限定基板的将被优先刻蚀的区域及基板的不应被刻蚀的其他区域。MEMS 工艺可被应用于单层基板或应用于由具有不同材料特性的多层材料构成的基板。MEMS 工艺已被用于生产喷嘴板以及诸如供墨通道、贮墨器、电导体、电极以及各种绝缘体和电解质部件之类的其他打印头结构。

[0005] 打印系统中的微粒污染可对质量和性能造成不利影响,尤其在包括具有小直径喷嘴的打印头的打印系统中。存在于液体中的微粒可引起一个或多个喷嘴完全堵塞或部分堵塞。某些堵塞降低甚至妨碍液体从打印头喷嘴喷出,而其他堵塞可导致从打印头喷嘴喷射的液体的流随机地远离其所期望的轨迹。不论何种类型的堵塞,喷嘴堵塞不利于高质量打印并且可对打印头的可靠性造成不利影响。这在采用在单程内完成打印的页宽打印系统时变得更加重要。在单程打印操作过程中,通常打印头的所有打印喷嘴是正常工作的,以实现在接收介质上所需的图像质量和墨水覆盖范围。由于打印系统仅有一次机会打印介质的给定部分,因此当一个或多个喷嘴堵塞或不能正常工作时可产生图像伪影。

[0006] 常规的打印头包括定位在流体路径中多个位置的一个或多个的过滤器,以减少与微粒污染相关联的问题。尽管如此,仍需要不断减少打印头和打印系统中的微粒污染,而且持续需要能提供充分过滤并在过滤器上的压力损失水平可接受的打印头过滤器。也不断需要用于利用 MEMS 制造技术形成打印头过滤器的有效且实用的方法。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,打印头包括喷嘴板、过滤器和多个壁。所述喷嘴板的多个部分限定多个喷嘴。所述过滤器,例如过滤膜,包括分组为多个孔集群的多个孔。所述多个

壁的每一个从所述喷嘴板延伸至所述过滤膜,以限定定位在所述喷嘴板和过滤膜之间的多个液体腔。所述多个液体腔的每个液体腔与所述多个喷嘴中的相应喷嘴流体连通。所述多个液体腔的每个液体腔与多个孔集群中的相应孔集群的多个孔流体连通。所述多个孔集群中的相应孔集群包括通过过滤膜的无孔部分互相间隔的两个孔子集群。

[0008] 根据本发明的另一方面,打印头可包括液体源,所述液体源通过各个液体腔和与各个液体腔相关联的所述多个孔集群中的相应孔集群与所述多个喷嘴的每个喷嘴液体连通。所述液体源被配置成在足以将喷射液体喷射通过各个喷嘴的压力下提供液体。

附图说明

[0009] 在如下给出的本发明的示例实施例的详细描述中,参照附图,其中:

[0010] 图 1 示出了根据本发明制造的打印系统的一示例实施例的简化示意性框图;

[0011] 图 2 示出了根据本发明制造的连续打印头的一示例实施例的示意图;

[0012] 图 3 示出了根据本发明制造的连续打印头的一示例实施例的示意图;

[0013] 图 4A 是包括本发明的一示例实施例的喷射模块的横截面侧视图;

[0014] 图 4B 是包括本发明的另一示例实施例的喷射模块的横截面平面图;

[0015] 图 5A 示出了喷嘴、液体腔和包括根据本发明的孔集群结构的示例实施例的过滤膜的一部分的截平面图和侧视图;

[0016] 图 5B 示出了喷嘴、液体腔和包括根据本发明的孔集群结构的另一示例实施例的过滤膜的一部分的截平面图和侧视图;

[0017] 图 6 示出了当液体流过具有图 5B 的孔结构的过滤膜时的流动状态;

[0018] 图 7 是表示根据本发明的一示例实施例的用于制造集成过滤膜/喷嘴板单元的方法的流程图;

[0019] 图 8A 至 8F 示出了根据图 7 中所描述的方法的集成过滤膜/喷嘴板单元的形成过程中的工艺步骤,图 8F 还示出了包括本发明另一示例实施例的喷墨模块的横截面侧视图;

[0020] 图 9A 是包括本发明的另一示例实施例的喷射模块的横截面侧视图;以及

[0021] 图 9B 是包括本发明的另一示例实施例的喷射模块的横截面侧视图。

具体实施方式

[0022] 本发明具体涉及形成根据本发明的装置的一部分的元件或直接与根据本发明的装置相配合的元件。应当理解,未具体示出或描述的元件可采用本领域技术人员所熟知的各种形式。在以下描述和附图中,如有可能,相同附图标记被用于指示相同的元件。

[0023] 为了清楚起见,示意性地示出了但未按比例绘制本发明的示例实施例。本领域普通技术人员将能够容易地确定本发明的示例实施例的元件的具体尺寸和元件间的连接关系。

[0024] 如本文所描述,本发明的示例实施例提供了在喷墨打印机系统中通常使用的打印头或打印头部件。然而,使用喷墨打印头喷出液体(不同于墨水)的许多其他新兴应用需要很精细的计量和高空间精度的沉积。同样,如本文所述,术语“液体”和“墨水”表示可由如下所述的打印头或打印头部件喷射的任何材料。

[0025] 参考图 1 至图 3,示出了包括以下描述的本发明的打印系统和连续打印头的示例

实施例。考虑到本发明还可应用于其他类型的打印头或包括例如,按需滴落的打印头和其他类型的连续打印头的喷射模块中。

[0026] 参考图 1,连续喷墨打印系统 20 包括诸如提供光栅图像数据、以页面描述语言形式的轮廓图像数据或其他形式的数字图像数据的扫描仪或计算机之类的图像源 22。该图像数据通过图像处理单元 24 转换为半色调位图图像数据,该图像处理单元 24 还将图像数据存储到存储器内。多个液滴形成机制控制电路 26 从图像存储器中读取数据并将时变电脉冲施加至液滴形成机构 28,该液滴形成机构 28 与打印头 30 的一个或多个喷嘴相关联。这些脉冲被适时施加,并且被施加到合适的喷嘴,以使得从连续喷墨流形成的液滴将在由图像存储器中的数据所指定的合适的位置的记录介质 32 上形成点。

[0027] 记录介质 32 通过记录介质传输系统 34 相对于打印头 30 移动,该记录介质传输系统 34 由记录介质传输控制系统 36 电控制,该记录介质传输控制系统 36 由微控制器 38 控制。图 1 中所示的记录介质传输系统 34 仅是示意性的,并且可能具有不同的机构配置。例如,传输辊可被用作记录介质传输系统 34 以便于墨滴传输到记录介质 32。此类传输辊技术是本领域的公知技术。在页宽打印头的情况下,移动记录介质 32 通过固定的打印头是最方便的。然而,在扫描打印系统的情况下,沿着一个轴(副扫描方向)移动打印头以及沿着相对光栅运动的正交轴(主扫描方向)移动记录介质通常是最方便的。

[0028] 墨水包含在压力下的贮墨器 40 中。与按需滴落打印头不同,通过打印头 30 提供持续流动的液体 52,该持续流动的液体 52 具有足以形成连续喷射的液体 52 的压力,由该连续喷射的液体 52 形成连续墨滴流。在非打印状态,由于墨水捕集器 42 阻断了该连续墨滴流,该连续墨滴流不能到达记录介质 32,墨水捕集器 42 可允许墨水的一部分通过墨水回收单元 44 被回收。墨水回收单元恢复墨水并将其反馈给贮墨器 40。此类墨水回收单元是本领域的公知技术。适合于最佳操作的墨水压力将取决于包括喷嘴的几何及热特性和墨水的热特性的多种因数。在墨水压力调节器 46 的控制下,通过对贮墨器 40 施加压力可获得恒定的墨水压力。替代地,贮墨器可以是未加压的,或甚至处于减压(真空)情况,并采用泵将墨水从压力下的贮墨器传送至打印头 30。在此实施例中,墨水压力调节器 46 可包括墨水泵控制系统。如图 1 所示,捕集器 42 是一种通常被称为“刀刃式”捕集器的捕集器。

[0029] 墨水通过墨水通道 47 分配给打印头 30。墨水优选地通过刻蚀贯穿打印头 30 的硅基板的槽或孔流向打印头 30 的前表面,其中,该前表面设置有多喷嘴和液滴形成机构(例如,加热器)。当打印头 30 由硅制造时,液滴形成机构控制电路 26 可被集成到打印头中。打印头 30 还包括偏转机构,以下将参考图 2 和图 3 更详细地描述该偏转机构。

[0030] 参考图 2,其示出了连续液体打印头 30 的示意图。打印头 30 的喷射模块 48 包括在喷嘴板 49 中形成的喷嘴 50 的阵列或多个喷嘴 50。在图 2 中,喷嘴板 49 贴装到喷射模块 48。然而,如图 3 所示,喷嘴板 49 可与喷射模块 48 一体形成。

[0031] 液体 52,例如墨水,在压力下穿过阵列中的每个喷嘴 50 喷出以形成流,通常被称为液体 52 的喷射。在图 2 中,喷嘴阵列或多个喷嘴向图里延伸或向图外延伸。

[0032] 喷射模块 48 可用于形成穿过每个喷嘴的具有第一尺寸或体积的液滴和具有第二尺寸或体积的液滴。为了做到这一点,喷射模块 48 包括液滴激励或液滴形成装置 28(例如,加热器或压电驱动器),当该液滴激励或液滴形成装置 28 被选择性激活时,将扰动液体 52(例如,墨水)的每个流或喷射,以引导每个流的多个部分从该流处断开并合并以形成液

滴 54、56。

[0033] 在图 2 中,液滴形成装置 28 是位于喷嘴 50 一侧或两侧的喷嘴板 49 中的加热器 51,例如,非对称加热器或环形加热器(分段或不分段)。例如,可通过 2002 年 11 月 1 日授予 Hawkins 等人的美国专利 No. 6, 457, 807 B1、2002 年 12 月 10 日授予 Jeanmaire 的美国专利 No. 6, 491, 362 B1、2003 年 1 月 14 日授予 Chwalek 等人的美国专利 No. 6, 505, 921 B2、2003 年 4 月 29 日授予 Jeanmaire 等人的美国专利 No. 6, 554, 410 B2、2003 年 6 月 10 日授予 Jeanmaire 等人的美国专利 No. 6, 575, 566 B1、2003 年 7 月 8 日授予 Jeanmaire 等人的美国专利 No. 6, 588, 888 B2、2004 年 9 月 21 日授予 Jeanmaire 的美国专利 No. 6, 793, 328B2、2004 年 12 月 7 日授予 Jeanmaire 等人的美国专利 No. 6, 827, 429 B2 和 2005 年 2 月 8 日授予 Jeanmaire 等人的美国专利 No. 6, 851, 796 B2 中的一个或多个的某些方面了解这种类型的液滴形成。

[0034] 通常,一个液滴形成装置 28 与喷嘴阵列的每个喷嘴 50 相关联。然而,液滴形成装置 28 可与多组喷嘴 50 或喷嘴阵列的所有喷嘴 50 相关联。

[0035] 当打印头 30 工作时,液滴 54、56 通常以多种尺寸或体积产生,例如,以具有第一尺寸或体积的大液滴 56 的形式和具有第二尺寸或体积的小液滴 54 的形式。大液滴 56 的质量与小液滴 54 的质量之比通常近似为 2 到 10 之间的一个整数。包括液滴 54、56 的液滴流 58 沿着液滴路径或轨迹 57 移动。

[0036] 打印头 30 还包括气流偏转机构 60,该气流偏转机构 60 引导气体 62 (例如,空气)的流经过液滴轨迹 57 的一部分。液滴轨迹的该部分被称为偏转区域 64。由于气流 62 与液滴 54、56 在偏转区域 64 相互作用,因此改变了液滴的轨迹。当液滴轨迹从偏转区域 64 通过时,其相对于未偏转液滴轨迹 57 以一角度行进,该角度被称为偏转角。

[0037] 小液滴 54 受到气流的影响比大液滴 56 大,所以小液滴轨迹 66 偏离大液滴轨迹 68。即,小液滴 54 的偏转角大于大液滴 56 的偏转角。气流 62 提供足够的液滴偏转,从而小液滴轨迹和大液滴轨迹足够分开以使得捕集器 42 (如图 1 和图 3 所示)能够被定位,以阻断小液滴轨迹 66 和大液滴轨迹 68 中的一个,使得捕集器 42 收集沿着该轨迹的液滴,而沿着其他轨迹的液滴避开该捕集器并撞击记录介质 32 (如图 1 和图 3 所示)。

[0038] 当捕集器 42 被定位以阻断大液滴轨迹 68 时,小液滴 54 被充分偏转以避免与捕集器 42 相接触并撞击打印记录介质 32。当小液滴被打印时,这种情况被称为小液滴打印模式。当捕集器 42 被定位以阻断小液滴轨迹 66 时,大液滴 56 是打印液滴。这种情况被称为大液滴打印模式。

[0039] 参考图 3,喷射模式 48 包括喷嘴 50 的阵列或多个喷嘴 50。通过通道 47 (如图 2 所示)所提供的液体(例如,墨水)在压力下通过阵列的每个喷嘴 50 喷出,以形成液体 52 的流或喷射。在图 3 中,喷嘴 50 的阵列或多个喷嘴 50 向图里延伸或向图外延伸。

[0040] 与喷射模块 48 相关联的液滴激励或液滴形成装置 28 (如图 1 和图 2 所示)被选择性激活,以扰动液体 52 的流或喷射,从而引导流的多个部分从流中脱离形成液滴。用这种方法,液滴以朝向记录介质 32 行进的大液滴或小液滴的形式选择性产生。

[0041] 气流偏转机构 60 的正压气流结构 61 位于液滴轨迹 57 的第一侧。正压气流结构 61 包括第一气流管道 72,该第一气流管道 72 包括下壁 74 和上壁 76。气流管道 72 引导由正压源 92 所提供的气流 62 以相对于液体 52 的流约 45 度的向下倾角 θ 朝向液滴偏转区

域 64 (如图 2 所示)。可选的密封装置 84 在喷射模块 48 和气流管道 72 的上壁 76 之间提供空气密封。

[0042] 气流管道 72 的上壁 76 不需要延伸至液滴偏转区域 64 (如图 2 所示)。在图 3 中, 上壁 76 终止于喷射模块 48 的壁 96。喷射模块 48 的壁 96 用作终止于液滴偏转区域 64 的上壁 76 的一部分。

[0043] 气流偏转机构 60 的负压气流结构 63 位于液滴轨迹 57 的第二侧。负压气流结构包括位于捕集器 42 和上壁 82 之间第二气流管道 78, 该第二气流管道 78 将气流从偏转区域 64 排出。第二管道 78 连接至负压源 94, 该负压源 94 用于帮助移除流过第二管道 78 的气体。可选的, 密封装置 84 在喷射模块 48 和上壁 82 之间提供空气密封。

[0044] 如图 3 所示, 气流偏转机构 60 包括正压源 92 和负压源 94。然而, 根据所考虑的特定应用, 气流偏转机构 60 可仅包括正压源 92 和负压源 94 中的一个。

[0045] 由第一气流管道 72 所提供的气体被引导进入液滴偏转区域 64, 在该处使得大液滴 56 沿着大液滴轨迹 68 以及小液滴 54 沿着小液滴轨迹 66。如图 3 所示, 小液滴轨迹 66 被捕集器 42 的正面 90 阻断。小液滴 54 接触正面 90, 并沿正面 90 向下流入液体返回管道 86 中, 该液体返回管道 86 位于或形成于捕集器 42 和板 88 之间。所收集的液体或被回收并返回给贮墨器 40 再利用 (如图 1 所示) 或被丢弃。大液滴 56 避开捕集器 42 并继续行进至记录介质 32。可替代地, 捕集器 42 可被定位以阻断大液滴轨迹 68。大液滴 56 接触捕集器 42 并流入位于或形成于捕集器 42 内的液体返回管道。所收集的液体或被回收再利用或被丢弃。小液滴 54 避开捕集器 42 并继续行进至记录介质 32。

[0046] 可替代地, 可通过利用非对称加热器 51 对液体 52 的流非对称地加热实现偏转。当用于该功能时, 非对称加热器 51 通常除了用作偏转机构还用作液滴形成机构。这种类型的液滴形成和偏转是公知的, 例如, 已在 2000 年 6 月 27 日授予 Chwalek 等人的美国专利 No. 6, 079, 821 中描述。应当理解, 这些偏转是特意产生的并且与由打印头过滤器的微粒污染所产生的的不需要的偏转的不同。

[0047] 可替代地, 可通过利用非对称加热器 51 对液体 52 的流丝施加非对称地加热实现偏转。当用于该功能时, 非对称加热器 51 通常除了用作偏转机构还用作液滴形成机构。这种类型的液滴形成和偏转是公知的, 例如, 已在 2000 年 6 月 27 日授予 Chwalek 等人的美国专利 No. 6, 079, 821 中描述。

[0048] 还可利用静电偏转机构实现偏转。通常, 静电偏转机构或者像美国专利 No. 4, 636, 808 中所描述的那样, 将液滴充电和液滴偏转结合在单个电极中, 或者包括单独的液滴充电电极和单独的偏转电极。

[0049] 如图 3 所示, 捕集器 42 是一种通常被称为“附壁式 (Coanda)”捕集器的捕集器。然而, 图 1 中所示的“刀刃式”捕集器和图 3 中所示的“附壁式”捕集器是可互换的且同样有效。可替代地, 捕集器 42 可以是任何合适的设计, 包括但不限于多孔面 (porous face) 捕集器、限定边缘 (delimited edge) 捕集器或上述的任何组合。

[0050] 图 4A 是包括本发明的一示例实施例的打印头 30 的喷射模块 48 的横截面侧视图。具体而言, 示出了喷嘴板 49 和通道 47 的横截面图。为了清楚起见, 未示出包括液滴形成装置 28/ 加热器 51 的各种其他结构。在该示例实施例中, 通道 47 在被组合到喷射模块 48 中的单独的部件中形成。具体而言, 通道 47 由基板 87 形成。

[0051] 喷嘴板 49 由基板 85 形成, 基板 85 的多个部分限定了多个喷嘴 50。为了清楚起见, 仅示出了四个喷嘴 50。应当理解, 在其他示例实施例中可使用其他合适数量的喷嘴 50。

[0052] 喷射模块 48 包括适于将微粒物质从连续流动的液体 52 中过滤的过滤器。具体而言, 喷射模块 48 包括过滤膜 100。过滤膜 100 适于过滤由通道 47 所提供的连续流动的液体 52 的多个部分。过滤膜 100 包括适于过滤连续流动的液体 52 中的微粒物质的多个孔 110。

[0053] 喷射模块 48 包括多个液体腔 53, 每个液体腔 53 将液体 52 的一部分提供至喷嘴 50 中的相应喷嘴。在该示例实施例中, 通过多个液体腔 53 将过滤膜 100 与喷嘴 50 隔开。液体腔 53 提供喷嘴 50 与孔 110 之间的流体连通。每个液体腔 53 可被定位, 以与多个喷嘴 50 中的不同喷嘴流体连通。

[0054] 在该示例实施例中, 每个液体腔 53 被定位, 以与喷嘴 50 中的单个不同喷嘴流体连通。每个液体腔 53 由至少部分地由壁 55 限定的有壁的室限定。每个壁 55 从喷嘴板 49 延伸至过滤膜 100, 且有助于限定液体腔 53, 液体腔 53 被定位在喷嘴板 49 和过滤膜 100 之间。除了与多个喷嘴 50 中的相应喷嘴流体连通, 多个液体腔 53 的每个液体腔 53 还与以下将详细描述过滤膜 100 的多个孔集群 120 中的相应孔集群 120 的多个孔 110 流体连通。

[0055] 每个有壁的室可以采用包括限定圆形、矩形和椭圆空间的有壁的室的各种形式。本发明的液体腔 53 可提供多种优点。例如, 液体腔 53 可被用于减少喷嘴 50 之间的声学串扰。用于限定液体腔 53 的有壁的室可被用于为多个打印头部件提供结构支撑。作为非限制性示例, 增加的结构支撑需要承受制造工艺的严酷条件。

[0056] 图 4B 示意性示出了包括本发明的另一示例实施例的喷射模块 48 的平面截面图。在该示例实施例中, 过滤膜 100 包括被定位以跨越或“桥接”液体腔 53 (即, 以虚线示出了液体腔 53 和喷嘴 50) 的平面构件。适于将微粒物质从连续流动的液体 52 中过滤的多个孔 110 被显示为定位在平面构件中。每个孔 110 可包括适于过滤连续流动的液体 52 的多种截面形状。例如, 示出了包括圆形截面形状的孔 110。孔 110 的尺寸可根据液体 52 中的微粒的测量或预计尺寸改变。圆形孔 110 可包括约 4 微米直径的孔, 但也允许其他形状、尺寸和排列方式的孔。在某些示例实施例中, 孔 110 的尺寸被设计成使得每个孔 110 的面积小于每个喷嘴 50 面积的一半。在所示实施例中, 当与多个孔 110 中其他孔相比时, 多个孔 110 中的每一个具有统一尺寸。每个孔 110 形成穿过过滤膜 100 的开口。流经每个孔 110 的连续流动的液体 52 的路径与每个喷嘴 50 中连续流动的液体 52 的路径平行。为了方便起见, 提供参考轴 X 轴和 Y 轴。在这种情况下, Y 轴沿着喷嘴 50 的阵列的轴取向, X 轴被设置成与该方向正交。在某些示例实施例中, X 轴沿记录介质 32 和打印头 30 之间的相对运动方向设置。例如, 该相对运动方向可与移动网 (moving web) 的方向相关联。

[0057] 参考图 5A 和图 5B, 孔 110 在多个孔集群 120 中被组合到一起。每个孔集群 120 与喷嘴 50 中的相应喷嘴相关联。孔集群 120 可包括与每个喷嘴 50 相关联的多个孔子集群 125。孔集群 120 中的孔 110 可以以规则或随机方式排列。每个集群 120 被定位以允许液体 52 在压力下通过集群 120 的孔 110 流入相关联的液体腔 53, 并且最终流入相关联的喷嘴 50, 液体 52 从该喷嘴 50 喷射。应当理解, 每个集群 120 不限于两个孔子集群 125, 以及在本发明的其他实施例中可包括其他合适数量的孔子集群 125。

[0058] 每个孔集群 120 中的孔 110 是规则排列的。如图 5A 所示, 一个或多个孔集群 120 被定位, 以使得当从液体流经喷嘴 50 的方向观看时孔 110 和喷嘴 50 重叠。如图 4B 和 5B

所示,每个孔集群 120 通过过滤膜 100 的无孔部分 130 与相关联的子集群 125 中的另一孔集群 120 相隔离。无孔部分 130 被定位成与相关联的喷嘴 50 中的一个喷嘴共线,而每个子集群 125 中的孔 110 被定位成不与喷嘴 50 中相关联的一个喷嘴共线。给定子集群 125 中的每个孔集群 120 相对于相关联的喷嘴 50 对称地设置。

[0059] 在每个孔集群 120 中所使用的孔 110 的数量和尺寸在本发明的各个实施例中是可改变的。通常,每个孔集群 120 包括足够数量的孔 110,以允许孔集群中的少量孔在过滤期间逐渐阻塞而不会不利地影响液体从喷嘴 50 流出。所使用的孔 110 的数量可被设计成,即使孔集群中的少量孔逐渐阻塞,也能解决通过孔 110 的流阻抗,并由此解决热激励膜 100 上的压降。可根据液体 52 中的微粒的测量或预计量确定合适数量的孔 110。压降随着连续流动的液体 52 流过过滤膜 100 的孔 110 而上升。希望这些压降尽可能的被降低。包括所使用的孔 110 的数量和尺寸的要素、在过滤期间预期阻塞的孔 110 的数量以及过滤膜 100 的厚度可对在打印头 30 的工作期间所承受的压降有重大影响。在某些实施例,当从与通过子集群 125 中每个孔 110 的连续流动的液体 52 的路径的方向相垂直的平面观看时,选择孔 110 的尺寸使得穿过子集群 125 中的孔 110 的压降小于穿过相关联喷嘴 50 的压降的 $1/5$ 。在某些实施例中,选择过滤膜 100 的厚度使得穿过子集群 125 中的孔 110 的压降小于穿过相关联的喷嘴 50 的压降的 $1/5$ 。

[0060] 从喷嘴 50 发射的液体 52 的喷射保持所需的方向的程度通常被称为“喷射平直度”。喷射平直度的重要性是由于其与由连续喷墨打印系统所产生的图像的质量有关。在某些情况下,喷射偏转优选不大于 0.50 度。在其他情况下,喷射偏转优选不大于 0.25 度。在另外一些情况下,喷射偏转优选不大于 0.05 度或更小。多种因素可引起与喷射平直度的需求相背离的不需要的喷射偏转偏差。例如,过滤膜 100 的多个孔 110 的阻塞可引起从不同喷嘴 50 喷出的液体 52 的喷射中的所不需要的偏差。已经确定当多个孔 110 被液体 52 中微粒物质逐渐阻塞时,过滤膜 100 和喷嘴板 49 之间的距离对喷射平直度有显著影响。当距离为约几微米时,如使用 MEMS 技术将喷嘴板 49 和过滤膜 100 作为整体单元形成的情况下,此影响尤其显著。

[0061] 参照图 5A 和图 5B,示出了喷嘴 50 和具有孔集群 120 特殊结构的过滤膜 100 的一部分的截平面图和侧视图。每个截平面图以上述限定所设置的 X 轴和 Y 轴的作为参考。图 5A 示出了包括在液体腔 53 和喷嘴 50 上以均匀方式排列的多个孔 110 的孔集群 120 结构。在这种情况下,孔 110 在沿 X 轴的距离 L 和沿 Y 轴的距离 W 上是均匀排列的。在图 5A 中,孔集群 120 中的一个或多个孔 110 与喷嘴 50 (如虚线所示) 重叠。在图 5B 中,孔集群 120 结构包括通过过滤膜 100 的无孔部分 130 沿 X 轴相互隔开的两个孔子集群 125。在这种情况下,孔 110 在沿 X 轴的距离 L 和沿 Y 轴的距离 W 上是均匀排列的。在这种情况下,两个孔子集群 125 被定位使得无孔部分 130 与喷嘴 50 (如平面图中的虚线所示) 重叠。

[0062] 实验结果包括以下观察结果。当孔集群 120 的一个或多个孔 110 逐渐被微粒阻塞时,相比于较大间距 H,较大的喷射偏转(例如,在 X 方向)与较小的间距 H 相关联。对于给定间距 H,与图 5B 的孔集群排列相关联的喷射偏转的大小一般小于与图 5A 的孔集群结构相关联的喷射偏转的大小。这些较低水平在通常与由本发明的打印头打印的记录介质 32 的相对移动方向相关联的 X 方向尤其普遍。当使用较小间隔 H 时,这些较低水平尤其普遍。在某些情况下,与图 5B 的孔集群 120 结构相关联的喷射偏转小于与图 5A 的孔集群 120 相

关联的喷射偏转的一半。因此,当使用非常小的喷嘴板 49 到过滤膜 100 的距离 H 时,图 5B 的孔集群 120 结构在降低喷射偏转水平方面尤其有效。不论使用图 5A 或图 5B 所示的孔集群结构,小的喷嘴板 49 到过滤膜 100 的间距包括与过滤膜隔开距离 H 的宽度为 D_N 的喷嘴,其中 $0.5D_N < H < 5D_N$ (即, D_N 是上述限定的喷嘴 50 的尺寸)。

[0063] 虽然本发明不受任何特定理论约束,下面将描述为何图 5B 的孔集群 120 能够降低由孔 110 的阻塞而引起的喷射偏转的观察结果。据信,由于靠近无孔部分 130 的液体 52 的流弯曲并行进更长路径以通过相邻孔子集群 125 的孔 110,连续流动的液体 52 中的扰动增加了趋于稳定的时间和距离。

[0064] 参考图 6,据信,连续流动的液体 52 被导向过滤膜 100 使得液体 52 的一部分沿第一路径 140 流动,作为靠近过滤膜 100 的液体部分。在这种情况下,第一路径 140 沿与喷嘴 50 的入口相交的第一方向 142 延伸。无孔部分 130 被定位以阻断连续流动的液体 52,并改变液体 52 的该部分的方向以使其远离第一路径 140,并使得液体 52 的该部分进入过滤膜 100 的不同孔 110。液体 52 的该部分进入液体腔 53,并被重定向为沿着具有与第一方向 142 相交的方向分量 152 的第二路径 150。因此,相对于喷嘴 50 对称定位的孔子集群 125 可在液体腔 53 中产生大体上相等且相反方向的液体 52 的流。相反方向的流可在流特性中引起强烈的偏向,该强烈的偏向克服由一个或多个孔 110 阻塞所引起的流中的任何扰动。

[0065] 没有限制,其他原因可附加地或替代地产生这些效果。可通过包括所需喷嘴板 49 到过滤膜 100 的间距 H 等不同原因激活本发明的示例实施例的特定孔集群 120 结构的使用。在某些实施例中,至少根据喷嘴板 49 到过滤膜 100 的间距 H 使用特定孔集群 120 结构,其中, H 从由 $0.5D_N < H < 5D_N$ 限定的范围中选择(即, D_N 是上述限定的喷嘴 50 的尺寸)。

[0066] 图 7 示出了表示根据本发明的一示例实施例的用于制造集成喷嘴板 49/ 过滤膜 100 单元的方法 300 的流程图。为了方便起见,图 8A、8B、8C、8D 和 8F 附加地示意性地示出了与由图 7 的流程图所表示的方法相关联的多个工艺步骤。在步骤 310 中,提供如图 8A 所示的基板 160。在该实施例中,基板 160 包括半导体材料(例如,硅)。基板 160 包括定位于半导体层 164A 和 164B 之间的刻蚀停止层 162。这种集成基板的一个示例是绝缘衬底上的硅(SOI)。在步骤 315 中,使用图案化技术和刻蚀技术形成在半导体层 164A 中的液体腔 53A 和在刻蚀停止层 162 中的相关联的孔集群 120。该步骤可包括遮蔽层 164A 以利用正电阻限定孔结构。DRIE 刻蚀层 164A 一段时间。然后曝光和显影同一光刻胶以限定较大的液体腔区域。DRIE 刻蚀腔区域。之前已被刻蚀的具有孔结构的区域将被继续以与腔区域大约相同的速率刻蚀,以保持大约相同的高度差。继续 DRIE 刻蚀直到孔区域被刻蚀贯穿至绝缘层。然后可通过层 164A 中的经 DRIE 刻蚀的孔来刻蚀层 162,以限定层 162 中的孔。而后,将晶片返回以 DIRE 刻蚀液体腔直至绝缘层。接着,将光刻胶从层 164A 移除。

[0067] 在步骤 320 中,如图 8C 所示,使用填充材料 166 (例如,聚酰亚胺)填充并平坦化在步骤 315 中被刻蚀的基板 160 的区域。在步骤 325 中,在基板 160 的平坦化表面上沉积材料层 170。随后图案化和刻蚀所沉积的材料层 170,以形成如图 8D 所示的多个喷嘴 50。步骤 325 还可包括液滴形成装置 28 的制造,该液滴形成装置 28 包括与喷嘴 50 相邻的加热器 51。美国专利 No. 6, 943, 037 中描述了用于沉积材料层 170 以及形成喷嘴 50 和相关联的液滴形成装置 28 的示例性步骤,本文通过引用结合于此。

[0068] 在步骤 330 中,图案化一个或多个次液体腔 53B,并刻蚀到半导体层 164B。液体腔

53B 被定位在相对于打印头中的液体的预期流向的孔集群 120 的上游。液体腔 53B 提供液体源(例如,墨水源)和过滤膜之间的流体连通,而层 164B 中的壁 55B 提供结构支撑。在一些实施例中,单个液体腔 53B 跨越整个喷嘴阵列,并提供墨水源和与各个喷嘴的相关联的孔集群 120 之间的流体连通。在步骤 335 中,移除填充材料 166,以完成如图 8F 所示的集成喷嘴板/过滤膜单元。值得注意的是,仅通过示例示出了制造方法 300,附加的和/或替代的步骤和/或替代的步骤的顺序都在本发明的范围内。

[0069] 参考图 8F,并回到图 4A,示出了本发明的另一示例实施例。喷射模块 48 包括适于将微粒物质从连续流动的液体 52 中过滤的过滤器 100。具体而言,喷射模块 48 包括过滤膜 100。过滤膜 100 适于过滤由通道 47(如图 4A 所示)所提供的连续流动的液体 52 的多个部分。过滤膜 100 包括相对于彼此定位的多个孔 110 以产生孔集群 120。孔 110 和孔集群 120 适于过滤连续流动的液体 52 中的微粒物质。

[0070] 喷射模块 48 包括多个液体腔 53A,每个液体腔 53A 将液体 52 的一部分提供至相应喷嘴 50。在该示例实施例中,通过多个液体腔 53A 将过滤膜 100 与喷嘴 50 隔开。液体腔 53A 提供喷嘴 50 与孔集群 120 的孔 110 之间的流体连通。每个液体腔 53 可被定位以与多个喷嘴 50 中的不同喷嘴流体连通。

[0071] 在该示例实施例中,过滤器 100 包括第一侧 100A 和第二侧 100B,该第二侧 100B 是相对于液体流动方向和第一侧 100A 的上游。在该实施例中,多个壁 55 是延伸至过滤器 100 的第一侧 100A 的多个第一壁 55A。多个第二壁 55B 从过滤器 100 的第二侧 100B 向通道 47(如图 4A 所示)延伸。

[0072] 参考图 8F,每个液体腔 53A 被定位以与喷嘴 50 中的单个不同喷嘴 50 流体连通。每个液体腔 53A 由至少部分地由壁 55A 限定的有壁的室限定。每个壁 55A 从基板 85 延伸至过滤膜 100 且有助于限定液体腔 53A,所述液体腔 53A 被定位在基板 85 和过滤膜 100 之间。除了与多个喷嘴 50 中的相应喷嘴流体连通,多个液体腔 53A 的每个液体腔 53A 还与以上详细描述过滤器 100 的多个孔集群 120 中的相应孔集群 120 的多个孔 110 流体连通。

[0073] 多个第二壁 55B 限定多个液体供应通道 53B,每个液体供应通道 53B 通过多个孔集群 120 中的一个与多个液体腔 53A 中的相应液体腔流体连通。液体供应通道 53B 和液体腔 53A 可大体上与多个喷嘴 50 中的相应喷嘴共线。液体供应通道 53B 还与供应通道 47(如图 4A 所示)流体连通。可替代地,每个液体供应通道 53B 可通过与每个液体腔 53A 相关联的孔集群 120 与多个液体腔 53A 流体连通。

[0074] 参考图 9A 和图 9B,并返回图 8F 和 4A,示出了本发明的附加实施例。喷嘴 50 以阵列排列,该阵列通常是一维或二维线性阵列。如图 9A 和图 9B 所示,喷嘴 50 的阵列向各个图里和图外延伸。液体腔 53A 包括垂直于喷嘴 50 的轴线 358 测量的第一宽度 350。液体供应通道 53B 包括垂直于喷嘴轴线 358 测量的第二宽度 352。当与第二宽度 352 相比时,第一宽度 350 是不同的。第一宽度 350 小于第二宽度 352,这有助于限定支撑结构 356,该支撑结构 356 为过滤器 100 提供附加的稳定性和硬度。如图 9A 所示,液体腔 53A 还包括垂直于喷嘴轴线 358 测量的第三宽度 354,并且该第三宽度 354 相对于第一宽度 352 是下游。第三宽度 354 大于第一宽度 350。这有助于限定支撑结构 356,该支撑结构 356 提供充足的流特性并增加与过滤器 100 接触的接触区域(例如,当与图 9B 所示的支撑结构 356 相比)。可形成图 9A 中所示的液体腔 53A,以通过硅材料的各向异性刻蚀方法利用诸如 KOH 或四甲

基胺(TMAH)之类的蚀刻剂产生倾斜的壁 55A。当图 8F、9A 和 9B 所示的示例实施例包括图 4A 和 5A 的过滤器类型时,替代的示例实施例包括,例如图 4B 和 5B 所示的过滤器类型。

[0075] 本发明的实施例有利地允许由单个基板形成的集成喷嘴板 / 过滤膜单元的形成。本发明的实施例有利地允许 MEMS 制造技术的使用,这充分地降低了与其他制造技术相关联的微粒污染。本发明的实施例有利地允许具有可接受的喷嘴直线度的集成喷嘴板 / 过滤膜单元的形成。

[0076] 零件清单

[0077] 20 连续喷墨打印机系统

[0078] 22 图像源

[0079] 24 图像处理单元

[0080] 26 机构控制电路

[0081] 28 液滴形成装置

[0082] 30 打印头

[0083] 32 记录介质

[0084] 34 记录介质传输系统

[0085] 36 记录介质控制传输系统

[0086] 38 微控制器

[0087] 40 贮液器

[0088] 42 捕集器

[0089] 44 回收单元

[0090] 46 压力调节器

[0091] 47 通道

[0092] 48 喷射模块

[0093] 49 喷嘴板

[0094] 50 多个喷嘴

[0095] 51 加热器

[0096] 52 液体

[0097] 53 液体腔

[0098] 53A 液体腔

[0099] 53B 液体通道

[0100] 54 液滴

[0101] 55A 壁

[0102] 55B 壁

[0103] 56 液滴

[0104] 57 轨迹

[0105] 58 液滴流

[0106] 60 气流偏转机构

[0107] 61 正压气流结构

[0108] 62 气流

- [0109] 63 负压气流结构
- [0110] 64 偏转区
- [0111] 66 小液滴轨迹
- [0112] 68 大液滴轨迹
- [0113] 72 第一气流管道
- [0114] 74 下壁
- [0115] 76 上壁
- [0116] 78 第二气流管道
- [0117] 82 上壁
- [0118] 84 密封装置
- [0119] 85 基板
- [0120] 86 液体返回管道
- [0121] 87 基板
- [0122] 88 板
- [0123] 90 正面
- [0124] 92 正压源
- [0125] 94 负压源
- [0126] 96 壁
- [0127] 98 半导体材料
- [0128] 100 过滤膜
- [0129] 110 孔
- [0130] 120 孔集群
- [0131] 125 孔子集群
- [0132] 130 无孔部分
- [0133] 140 第一路径
- [0134] 142 第一方向
- [0135] 150 第二路径
- [0136] 152 方向分量
- [0137] 160 基板
- [0138] 162 刻蚀停止层
- [0139] 164A 半导体层
- [0140] 164B 半导体层
- [0141] 166 填充材料
- [0142] 170 材料层
- [0143] 200 传统的连续喷墨头
- [0144] 249 喷嘴板
- [0145] 250 喷嘴
- [0146] 252 液体
- [0147] 253 流

- [0148] 255 液体腔
- [0149] 260 液体供应歧管
- [0150] 270 过滤器
- [0151] 280 孔
- [0152] 300 方法
- [0153] 310 提供一基板
- [0154] 315 形成液体腔和相关联的孔集群
- [0155] 320 填充并平坦化经刻蚀区域
- [0156] 325 在平坦化表面上提供材料层
- [0157] 330 形成次液体腔
- [0158] 335 去除填充材料
- [0159] 350 第一宽度
- [0160] 352 第二宽度
- [0161] 354 第三宽度
- [0162] 356 支撑物
- [0163] X 轴
- [0164] Y 轴
- [0165] W 距离
- [0166] L 距离
- [0167] D_N 喷嘴尺寸
- [0168] H 间隔

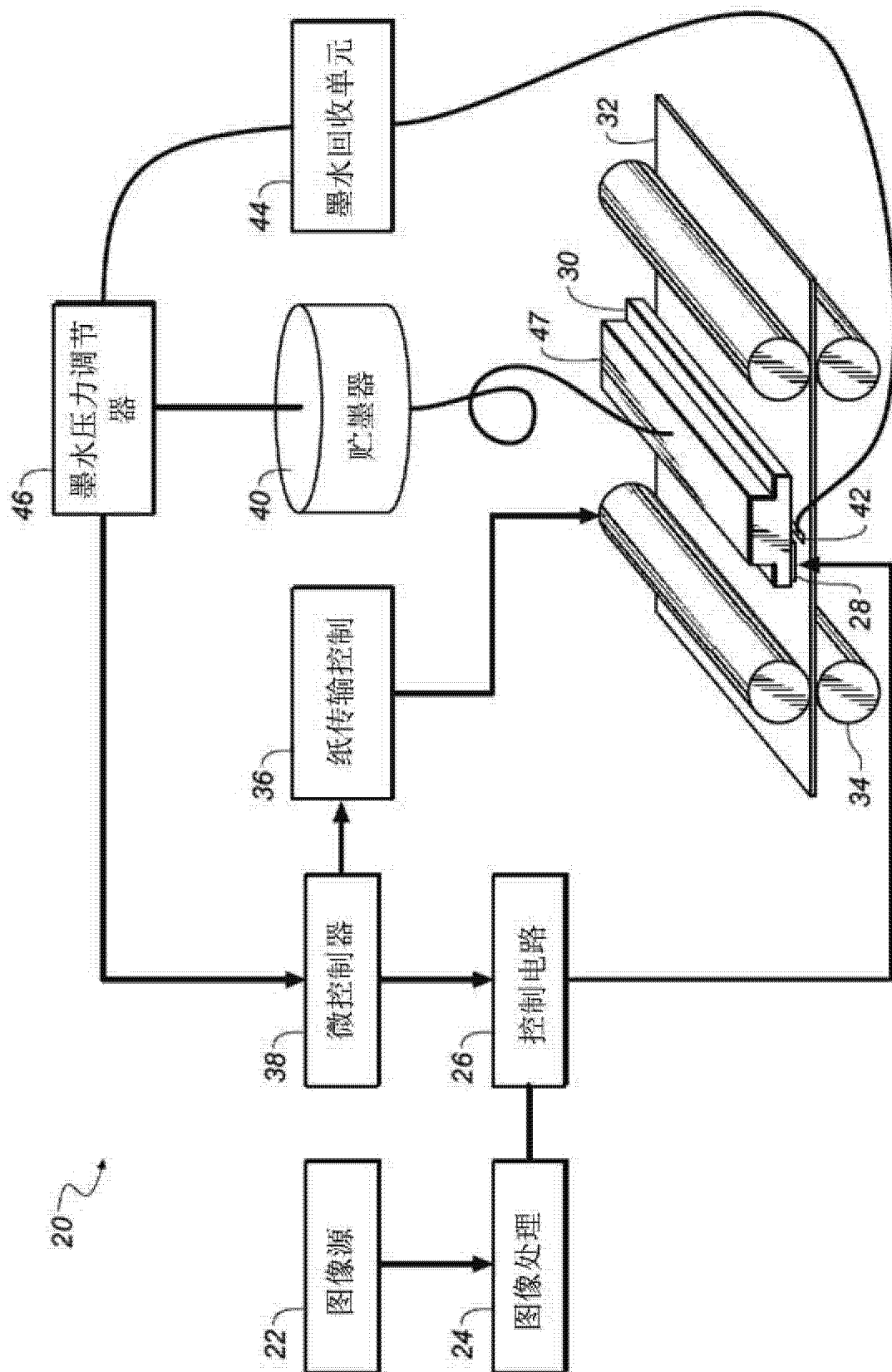


图 1

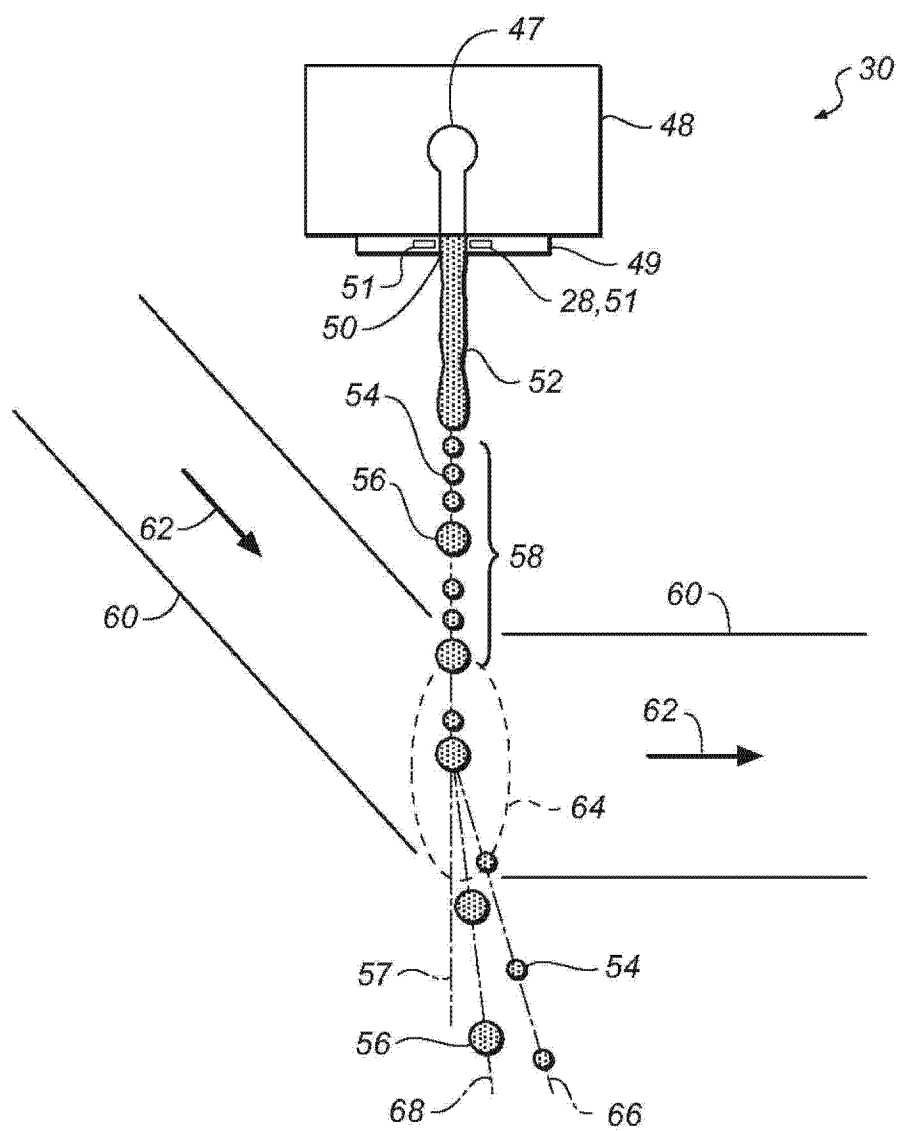


图 2

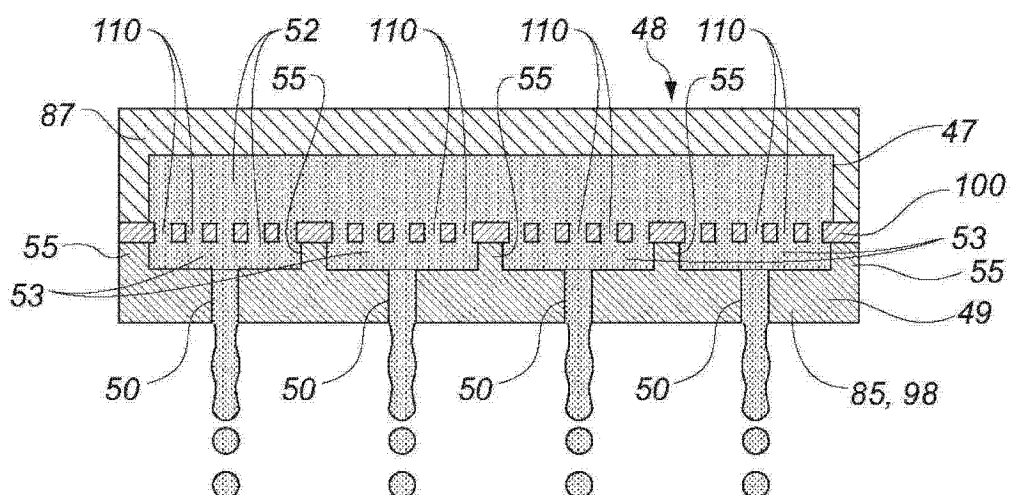


图 4A

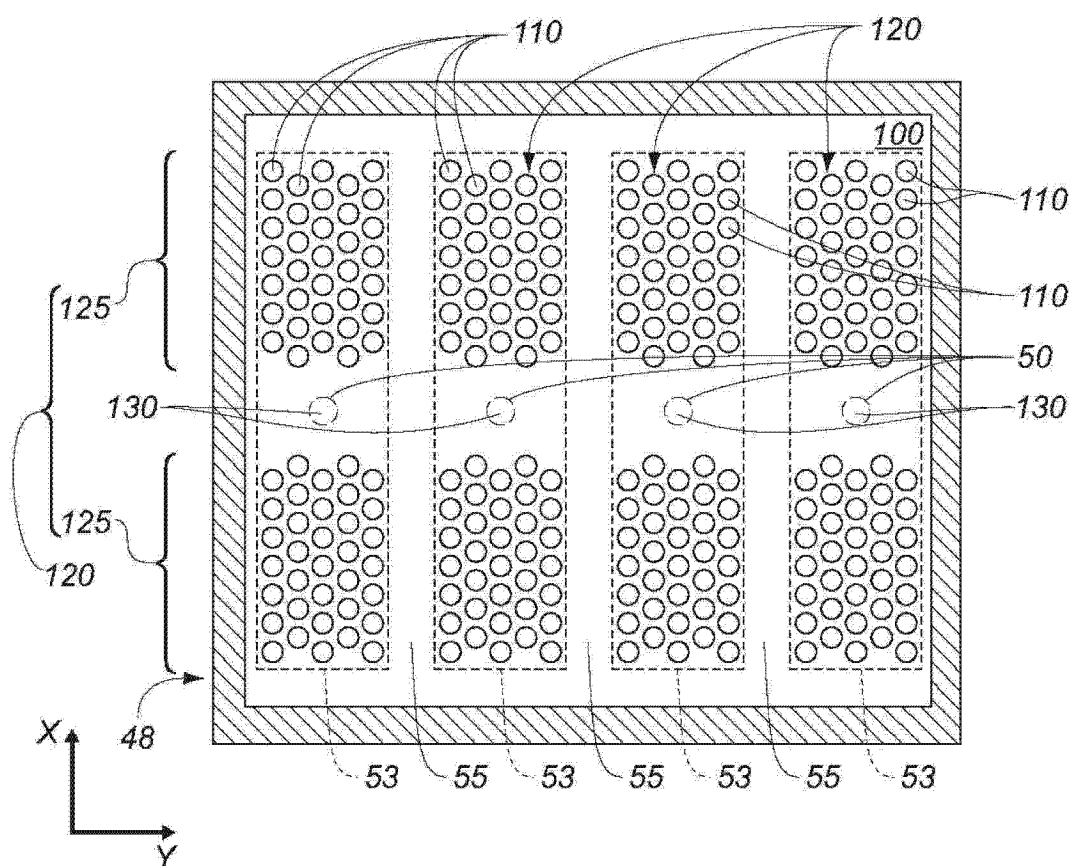


图 4B

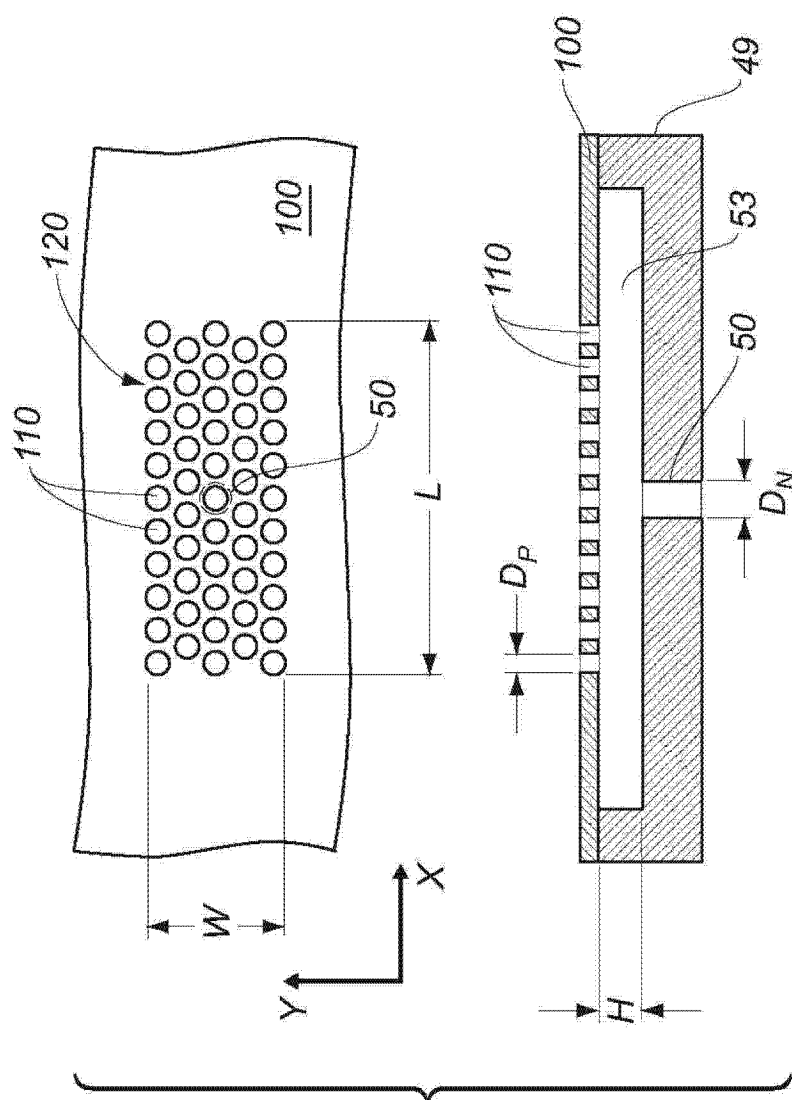


图 5A

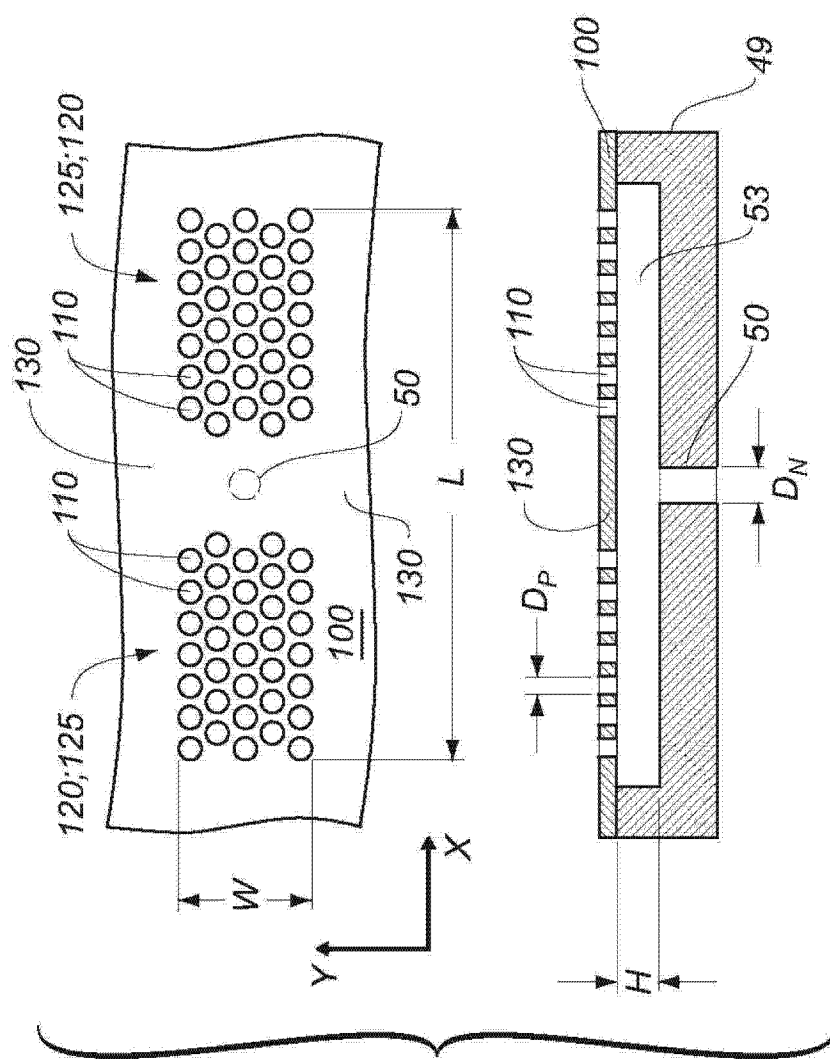


图 5B

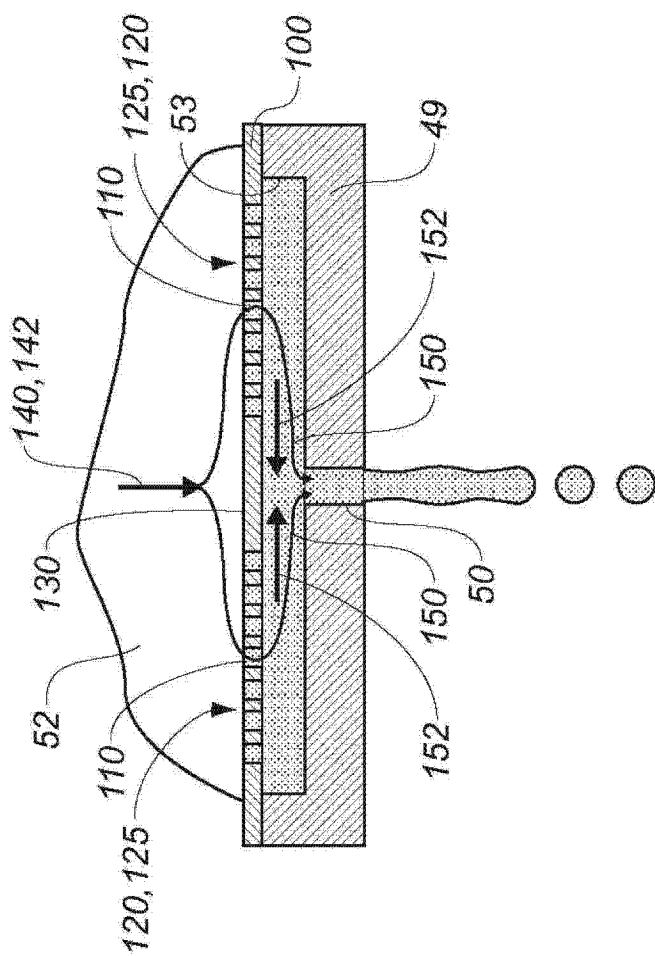


图 6

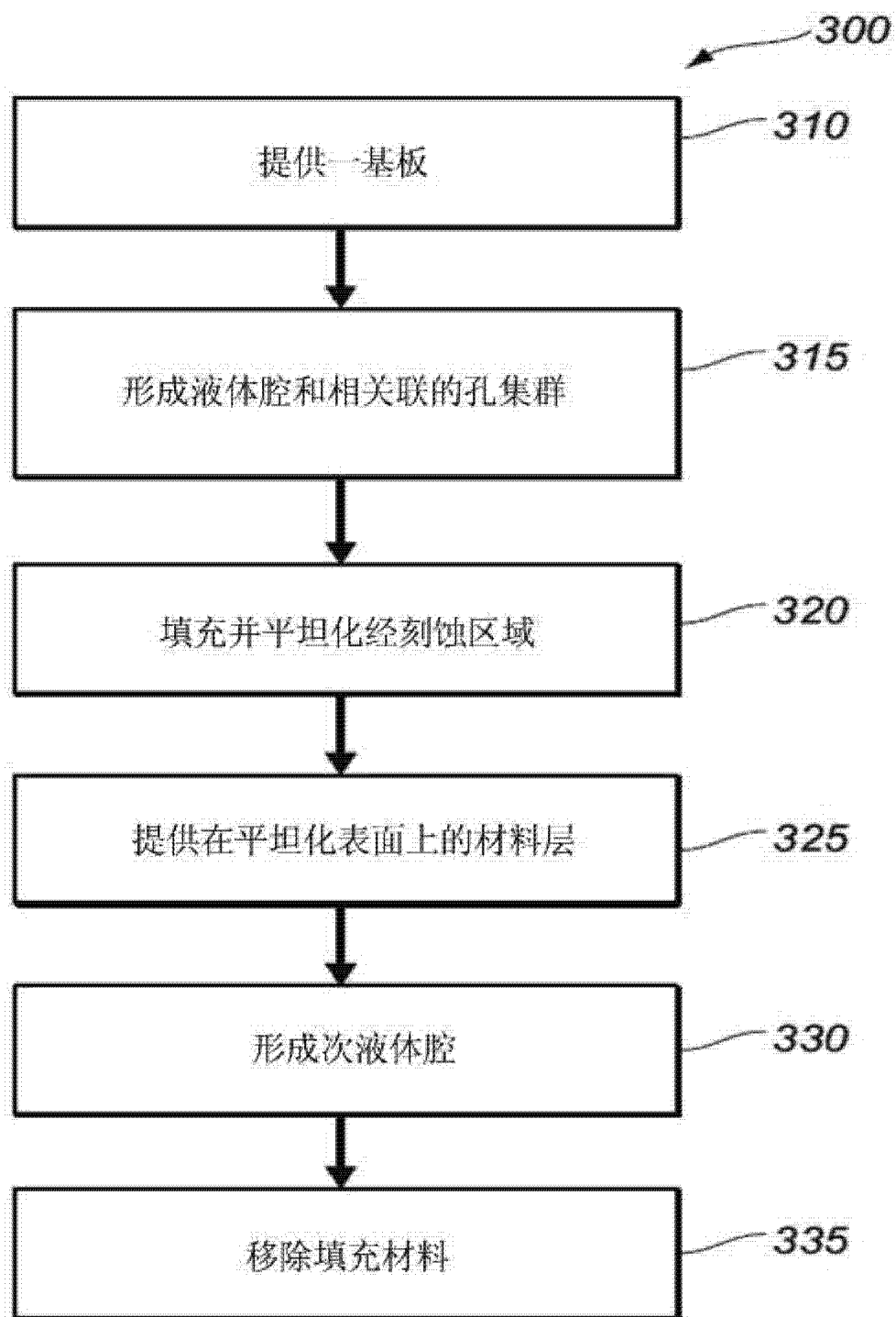


图 7

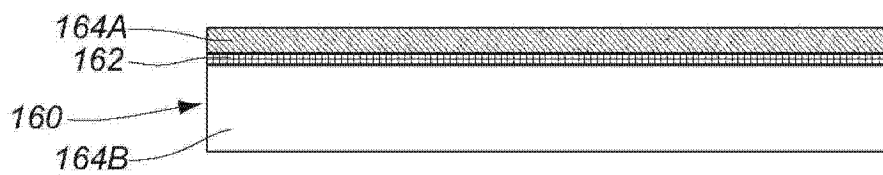


图 8A

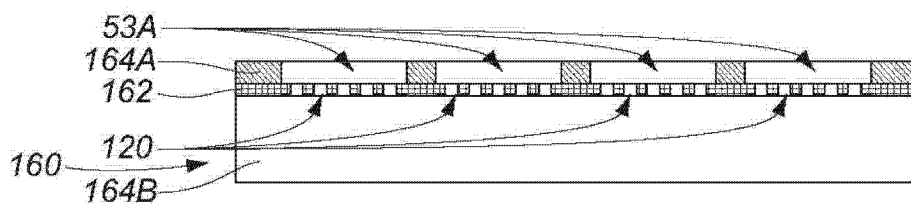


图 8B

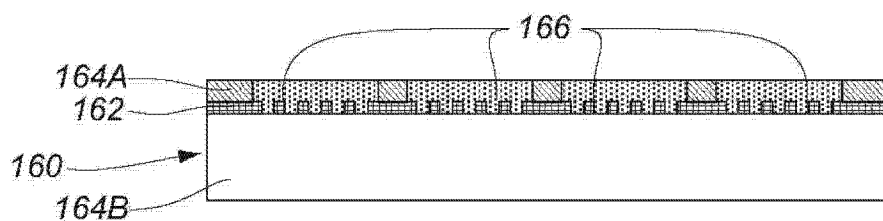


图 8C

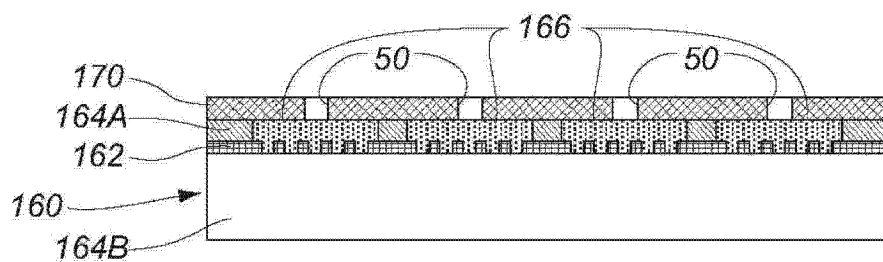


图 8D

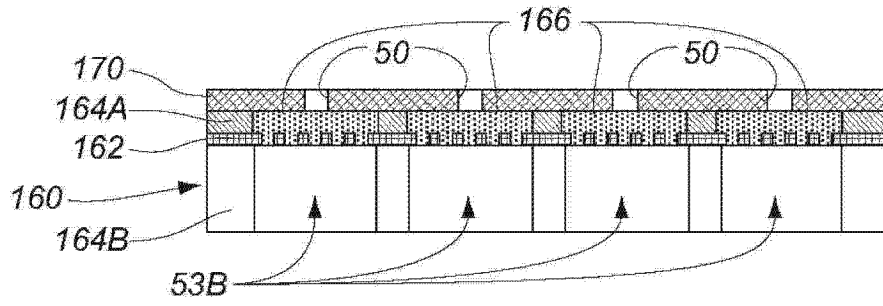


图 8E

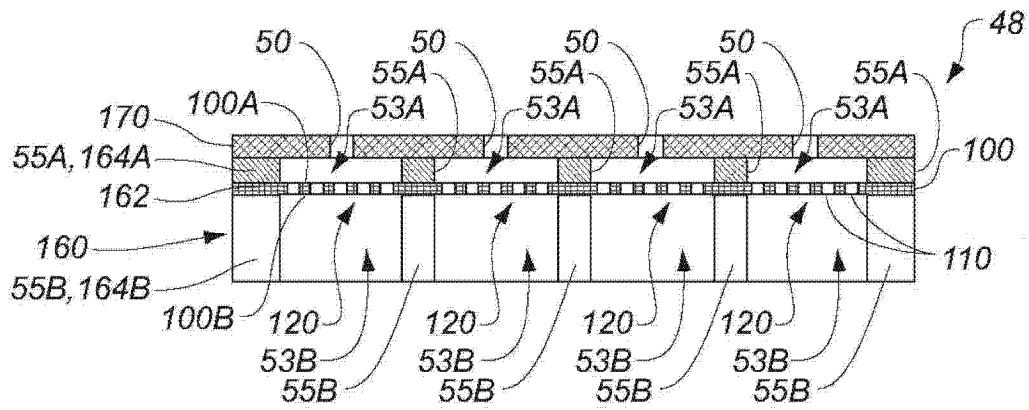


图 8F

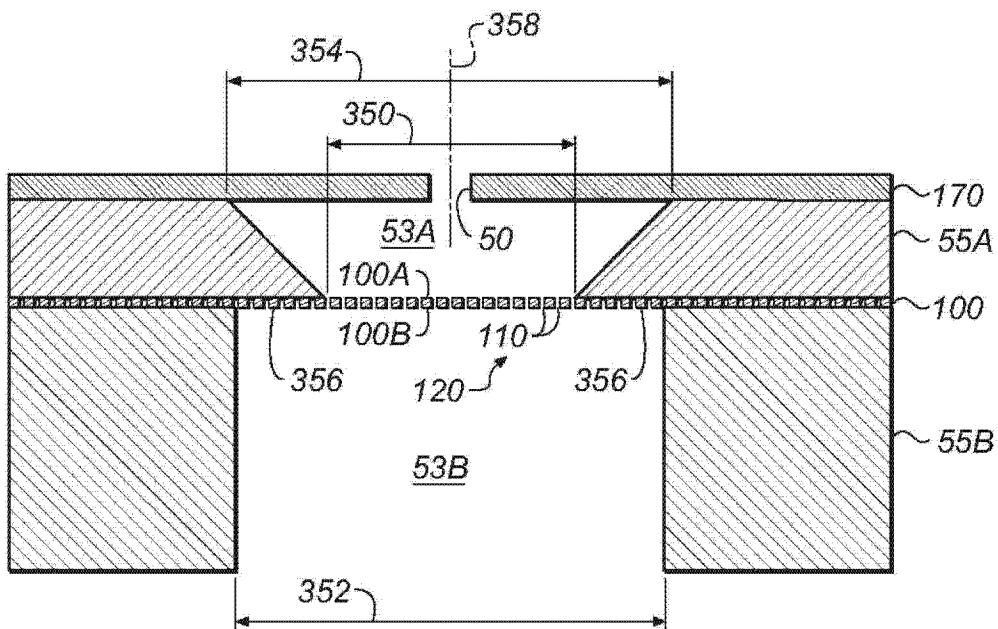


图 9A

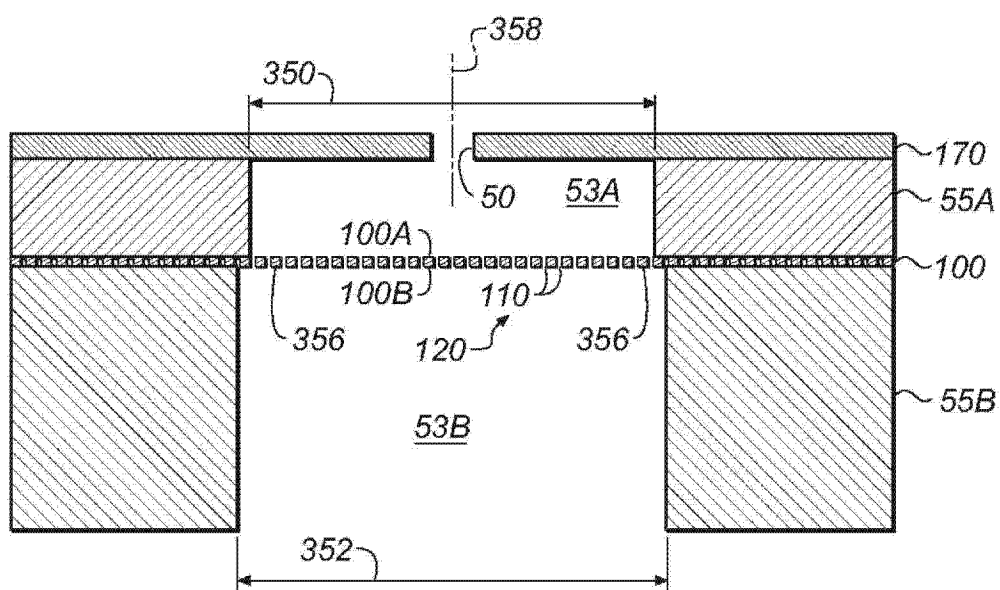


图 9B