



(10) 授权公告号 CN 114080321 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202080049898.5

(22) 申请日 2020.07.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114080321 A

(43) 申请公布日 2022.02.22

(30) 优先权数据
1911217.6 2019.08.06 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2020/051840 2020.07.31

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/023975 EN 2021.02.11

(73) 专利权人 赛尔科技有限公司
地址 英国剑桥郡

(72) 发明人 托尼·克鲁兹-乌里韦
卢卡什·库班 彼得·波尔特里克

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

专利代理师 李薇 杨明钊

(51) Int.Cl.
B41J 2/045 (2006.01)
B41J 2/14 (2006.01)
B41J 2/145 (2006.01)
B29C 64/209 (2017.01)
B33Y 30/00 (2015.01)

(56) 对比文件
CN 101772419 A, 2010.07.07
CN 102673170 A, 2012.09.19
CN 104582970 A, 2015.04.29
CN 1579771 A, 2005.02.16
JP 2014156021 A, 2014.08.28
US 2013016146 A1, 2013.01.17
US 6779871 B1, 2004.08.24
WO 2018051051 A1, 2018.03.22

审查员 赵刚

权利要求书4页 说明书38页 附图26页

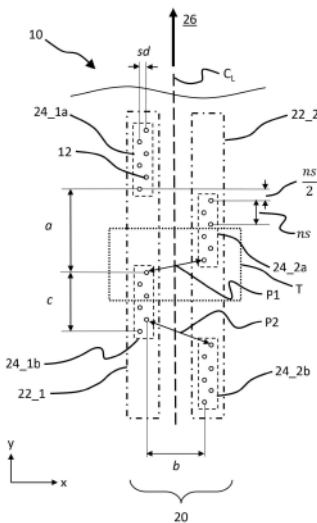
(54) 发明名称

用于微滴喷射装置的喷嘴布置

(57) 摘要

一种用于微滴喷射头的喷嘴板,该喷嘴板包括被布置成将微滴沉积到沉积介质上的第一行喷嘴;其中该第一行喷嘴在行方向上延伸并且包括两个或更多个喷嘴集组,每个喷嘴集组沿着行方向布置集组长度c,并且沿着垂直于行方向的集组深度方向延伸集组深度d;其中每个喷嘴集组包括多个喷嘴,其中每个喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴限定集组长度c,并且每个喷嘴集组内的两个或更多个喷嘴限定集组深度d;其中每个喷嘴集组沿着行方向与相邻的喷嘴集组以集组间距a间隔开,从而产生空气流动路径,所述空气流动路径用于使强制空气以受控的方式穿过喷嘴行;并且其中,当第一行沿横向方向投射到行方向上时,相邻的喷嘴集组之间的过渡区域包

括来自第一集组的两个或更多个喷嘴和来自第二集组的两个或更多个喷嘴,第二集组与第一集组相邻,并且过渡区域中的喷嘴以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开。



1. 一种喷嘴板,所述喷嘴板用于微滴喷射头,所述喷嘴板包括第一行喷嘴,所述第一行喷嘴被布置成将微滴沉积到沉积介质上;

其中所述第一行喷嘴在行方向上延伸,并且包括两个或更多个喷嘴集组,每个喷嘴集组沿着所述行方向布置集组长度 c ,并且沿着垂直于所述行方向的集组深度方向延伸集组深度 d ;

其中每个喷嘴集组包括多个喷嘴,其中每个喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴限定所述集组长度 c ,并且每个喷嘴集组内的两个或更多个喷嘴限定所述集组深度 d ;

其中每个喷嘴集组沿着所述行方向与相邻的喷嘴集组以集组间距 a 间隔开,从而产生空气流动路径,所述空气流动路径用于使强制空气以受控的方式穿过所述第一行喷嘴;

其中,所述集组间距 a 大于喷嘴集组的相邻喷嘴之间的喷嘴间距 n_s ;

其中,当所述第一行喷嘴沿横向方向投射到所述行方向上时,相邻的喷嘴集组之间的过渡区域包括来自第一喷嘴集组的两个或更多个喷嘴和来自第二喷嘴集组的两个或更多个喷嘴,所述第二喷嘴集组与所述第一喷嘴集组相邻,并且所述过渡区域中的所述喷嘴以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开;

其中,所述第一行喷嘴包括第一组子行,所述第一组子行包括第一子行和第二子行,所述第一子行和所述第二子行在相应的子行方向上彼此并排延伸,所述第一子行和所述第二子行平行于所述行方向延伸;

其中所述第一子行和所述第二子行在垂直于所述行方向的所述横向方向上以第一子行间距 b 间隔开;

其中所述第一子行和所述第二子行中的每一个包括所述一个或更多个喷嘴集组;

其中所述第一子行间距 b 是所述第一子行和所述第二子行的内部喷嘴之间的最短距离,并且代表未被喷嘴占据的间距。

2. 根据权利要求1所述的喷嘴板,其中子行内的每个喷嘴集组与邻近的喷嘴集组以所述集组间距 a 间隔开;

其中所述集组间距 a 是沿相应的子行方向测量的同一子行中相邻集组的最外面的喷嘴之间的距离;并且

其中被包括在所述过渡区域内的来自所述第一喷嘴集组的所述两个或更多个喷嘴和来自所述第二喷嘴集组的所述两个或更多个喷嘴分别被包括在所述第一子行和所述第二子行内。

3. 根据权利要求2所述的喷嘴板,其中,所述集组深度 d 与交错偏移距离 s_d 相同。

4. 根据权利要求2所述的喷嘴板,其中,所述第一组子行还包括第三子行;

其中所述第一子行、所述第二子行和所述第三子行中的每一个的一个或更多个喷嘴集组限定所述第一子行和所述第二子行之间的所述第一子行间距以及所述第一子行和所述第三子行之间的第二子行间距。

5. 根据权利要求2所述的喷嘴板,还包括沿第二行方向延伸的第二行喷嘴,所述第二行方向平行于所述行方向;

其中所述第二行喷嘴包括第二组子行,所述第二组子行包括第一子行和第二子行,所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行在相应的子行方向上彼此并排延伸,所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行平行于所

述第二行方向延伸；

其中所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行在垂直于所述第二行方向的横向方向上以第三子行间距间隔开；

其中所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行中的每一个包括一个或更多个喷嘴集组，每个喷嘴集组包括沿所述相应的子行方向延伸集组长度 c 的多个喷嘴，其中所述第二组子行的子行内的每个喷嘴集组与邻近的喷嘴集组以集组间距 a 间隔开；

其中所述第二组子行的所述第一子行和所述第二子行的相邻的喷嘴集组之间的第二过渡区域包括来自所述第二组子行的所述第一子行的两个或更多个喷嘴和来自所述第二组子行的所述第二子行的两个或更多个喷嘴，并且所述第二过渡区域中的所述喷嘴以第二投射喷嘴间距彼此等距地间隔开，并且所述第二组子行的所述第一子行和所述第二子行的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以第二投射喷嘴间距间隔开。

6. 根据权利要求5所述的喷嘴板，其中，当沿所述横向方向投射到所述行方向上时，在所述过渡区域和所述第二过渡区域的重叠区域中，投射的连续喷嘴以第三投射喷嘴间距彼此等距地间隔开，所述第三投射喷嘴间距小于所述投射喷嘴间距。

7. 根据权利要求2至6中任一项所述的喷嘴板，其中，所述第一组子行的所述第一子行的一个或更多个喷嘴集组具有的集组长度不同于所述第一组子行的所述第二子行的一个或更多个喷嘴集组的集组长度。

8. 根据权利要求2至6中任一项所述的喷嘴板，其中，所述子行之一包括喷嘴集组的第一子组和第二子组，所述喷嘴集组的第一子组的集组长度不同于所述喷嘴集组的第二子组的集组长度。

9. 根据权利要求2至6中任一项所述的喷嘴板，其中，所述第一子行间距 b 大于 $150\mu\text{m}$ 且小于 $900\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求1至6中任一项所述的喷嘴板，其中，每个喷嘴集组包括4个至10个喷嘴。

11. 根据权利要求1所述的喷嘴板，其中，所述第一行喷嘴的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以所述投射喷嘴间距间隔开。

12. 根据权利要求1-6和11中任一项所述的喷嘴板，其中，所述多个喷嘴集组中的一个或更多个喷嘴集组包括基本沿着所述行方向延伸的两个或更多个喷嘴子集组，所述喷嘴子集组被布置成彼此平行，从而形成喷嘴矩阵，并且其中，每个喷嘴集组被布置成沿着所述行方向和沿着垂直于所述行方向的方向与相邻的喷嘴集组重叠。

13. 根据权利要求1-6和11中任一项所述的喷嘴板，其中，所述喷嘴集组被布置成平行四边形、梯形或三角形形状中的一种或更多种。

14. 根据权利要求1-6和11中任一项所述的喷嘴板，其中，沿着所述行方向彼此相邻的喷嘴集组沿着所述集组深度方向彼此偏移。

15. 根据权利要求1-6和11中任一项所述的喷嘴板，其中，所述集组长度 c 小于或等于 $800\mu\text{m}$ 。

16. 根据权利要求1-6和11中任一项所述的喷嘴板，其中，每个喷嘴集组包括多达10个喷嘴。

17. 一种微滴喷射装置, 包括根据权利要求1至16中任一项所述的喷嘴板。

18. 根据权利要求17所述的微滴喷射装置, 其中, 所述第一行喷嘴被布置成与对应的第一行压力腔室流体连通, 并且其中, 所述第一行压力腔室的压力腔室在不与所述行方向平行的方向上伸长, 并且并排地延伸, 每个压力腔室至少部分地与相邻的压力腔室重叠, 所述第一行喷嘴中的喷嘴布置在相应压力腔室的长形侧壁中, 所述长形侧壁由所述喷嘴板形成, 其中至少一群喷嘴在伸长方向上相对于压力腔室偏心布置, 使得所述第一行压力腔室中的喷嘴位置限定所述第一行喷嘴的所述喷嘴集组和用于使强制气体穿过所述第一行喷嘴的所述空气流动路径。

19. 根据权利要求18所述的微滴喷射装置, 其中, 所述第一行喷嘴的一个喷嘴集组的喷嘴在所述伸长方向上被布置在距所述压力腔室的中心的第一距离处, 并且沿着所述行方向的相邻喷嘴集组的喷嘴在所述伸长方向上被布置在距所述压力腔室的所述中心的第二距离处, 使得所述第一喷嘴集组沿着所述行方向与相邻的喷嘴集组以所述集组间距 a 间隔开, 以产生所述空气流动路径。

20. 根据权利要求19所述的微滴喷射装置, 其中, 所述第一距离和所述第二距离限定所述第一子行和所述第二子行或限定第一子行和第二子行, 其中所述第一行喷嘴包括所述第一组子行, 所述第一组子行包括在相应的子行方向上彼此并排延伸的第一子行和第二子行, 所述第一子行和所述第二子行平行于所述行方向延伸;

其中所述第一子行和所述第二子行在垂直于所述行方向的所述横向方向上以第一子行间距 b 或所述第一子行间距 b 间隔开; 并且

其中所述第一距离和所述第二距离限定所述第一子行间距 b 。

21. 根据权利要求17所述的微滴喷射装置, 其中, 所述第一行喷嘴布置成与对应的第一行压力腔室流体连通, 并且其中, 所述第一行压力腔室的压力腔室在不与所述行方向平行的方向上伸长, 并且并排地延伸, 所述第一行喷嘴中的喷嘴在相应压力腔室的长形侧壁中相对于伸长方向被居中布置, 并且其中, 所述压力腔室被布置成限定喷嘴集组和用于使强制气体穿过所述第一行喷嘴的空气流动路径。

22. 一种使用根据权利要求17至21中任一项所述的微滴喷射装置沉积微滴的方法, 所述方法包括将来自所述第一行喷嘴的所述喷嘴集组的一个或更多个喷嘴的一个或更多个微滴沉积到相应的像素列中, 其中所述第一行喷嘴中的每个喷嘴对应于所述像素列的相应像素。

23. 根据权利要求22所述的方法, 其中, 所述第一行喷嘴包括各自在所述行方向上延伸并且彼此平行的第一子行和第二子行, 所述第一行喷嘴的所述第一子行包括第一群喷嘴集组, 并且所述第一行喷嘴的所述第二子行包括第二群喷嘴集组, 并且其中, 所述方法还包括:

在时间 t_1 处将来自所述第一群喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中, 并随后在时间 t_2 处将来自所述第二群喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中。

24. 根据权利要求22所述的方法, 其中, 一个或更多个所述喷嘴集组包括多个子集组, 所述子集组大致沿着所述行方向延伸并且彼此平行, 并且其中所述方法还包括:

在时间 t_1 处将来自第一子集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中, 并随后在时间 t_2 处将来自第二子集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中。

25. 根据权利要求23所述的方法, 还包括:

接收所述像素列的图像数据;

接收媒体编码器信号;

基于所述图像数据和所述媒体编码器信号确定驱动数据, 其中所述驱动数据限定定时 t , 用于致动一个或更多个所述喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴, 以将一个或更多个微滴沉积到所述像素列中的相应像素中;

基于所述驱动数据产生致动信号, 用于使所述第一子行和所述第二子行中的一个或更多个的一个或更多个喷嘴将所述一个或更多个微滴沉积到所述像素列中; 以及

向对应于所述喷嘴的致动器提供所述致动信号, 以便使所述一个或更多个喷嘴将所述一个或更多个微滴沉积到所述像素列中。

26. 根据权利要求25所述的方法, 其中, 所述驱动数据进一步基于调整值来确定, 并且包括基于调整值的调整信号, 其中所述调整信号使得所述第一子行和所述第二子行的一个或更多个喷嘴的微滴体积被修改以减少条带化效应。

27. 一种驱动信号控制器, 所述驱动信号控制器能够操作以执行根据权利要求22至26中任一项所述的方法, 所述驱动信号控制器包括电路, 所述电路被配置为:

接收图像数据和媒体编码器信号;

基于所述图像数据并且基于所述媒体编码器信号确定驱动数据; 以及

向打印头控制器提供所述驱动数据, 用于使被包括在喷嘴行内的所述一个或更多个喷嘴集组的所述喷嘴中的一个或更多个喷嘴将一个或更多个微滴各自喷射到相应像素列的像素中, 所述像素列的每个像素对应于所述喷嘴行的不同喷嘴。

28. 根据引用权利要求23时的权利要求27所述的驱动信号控制器,

其中, 向打印头控制器提供所述驱动数据包括提供定时信号作为所述驱动数据的一部分, 用于使所述第一子行的所述一个或更多个喷嘴集组的所述喷嘴在时间 t_1 处将微滴喷射到像素列中, 并随后使所述第二子行的一个或更多个喷嘴集组的所述喷嘴在时间 t_2 处将微滴喷射到所述像素列中。

29. 根据权利要求28所述的驱动信号控制器, 还包括打印头控制器, 其中所述打印头控制器被配置为:

基于所述定时信号和所述图像数据产生致动信号; 以及

向对应于所述喷嘴的致动器提供所述致动信号, 以便使所述喷嘴集组中的至少一个喷嘴集组的一个或更多个喷嘴将一个或更多个微滴沉积到所述像素列中。

30. 根据权利要求27至29中任一项所述的驱动信号控制器, 其中, 所述驱动信号控制器的所述电路还被配置成:

接收打印图像数据;

基于所述打印图像数据确定用于微滴体积的调整值, 以减少或防止由于强制空气流而导致的条带化; 以及

基于所述调整值向所述打印头控制器提供调整信号, 以便调整从所述喷嘴喷射的所述微滴体积。

用于微滴喷射装置的喷嘴布置

发明领域

[0001] 本公开涉及用于微滴喷射装置(droplet ejection device)的喷嘴板、使用这种喷嘴板的微滴喷射方法以及包括使用这种喷嘴板的微滴喷射装置的微滴喷射设备(droplet ejection apparatus)。喷嘴板可用于需要在带纹理的或柔性的表面上高速打印高分辨率图像的应用中,具有特别的益处。

[0002] 背景

[0003] 微滴喷射设备现在无论是在更传统的应用(诸如喷墨打印)中,还是在3D打印中,或其他快速成型技术中,都被广泛使用。除其他外,已经开发了微滴喷射装置或喷墨打印头,这些微滴喷射装置或喷墨打印头能够以高可靠性和高吞吐量将油墨直接沉积到纸张、卡片、瓷砖和其他沉积介质上。在其他应用中,微滴喷射头可用于形成元件,诸如平板电视制造中使用的LCD或OLED显示器中的滤色器。

[0004] 微滴喷射设备及其部件不断发展,以便满足越来越具有挑战性的应用的要求,通常在高打印质量下提高分辨率和吞吐量。

[0005] 概述

[0006] 本发明的方面在所附独立权利要求中阐述,而本发明的特定实施例在所附从属权利要求中阐述。

[0007] 在一个方面,以下公开描述了一种用于微滴喷射头的喷嘴板,喷嘴板包括第一行喷嘴,第一行喷嘴被布置成将微滴沉积到沉积介质上;其中第一行喷嘴在行方向上延伸,并且包括一个或更多个喷嘴集组(cluster),每个喷嘴集组沿着行方向布置集组长度 c ,并且沿着垂直于行方向的集组深度方向延伸集组深度 d ;其中每个喷嘴集组包括多个喷嘴,其中每个喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴限定集组长度 c ,并且每个喷嘴集组内的两个或更多个喷嘴限定集组深度 d ;其中每个喷嘴集组沿着行方向与相邻的喷嘴集组以集组间距 a 间隔开,从而产生空气流动路径,该空气流动路径用于使强制空气以受控的方式穿过喷嘴行;并且其中当沿横向方向投射到行方向上时,第一行的至少大部分喷嘴以投射喷嘴间距(projected nozzle spacing)彼此等距地间隔开。

[0008] 在一个示例性实施例中,第一行喷嘴包括第一组子行,第一组子行包括在相应的子行方向上彼此并排延伸的第一子行和第二子行,第一子行和第二子行平行于行方向延伸;其中第一子行和第二子行在垂直于行方向的横向方向上以第一子行间距 b 间隔开;并且其中第一子行和第二子行中的每一个包括一个或更多个喷嘴集组;其中子行内的每个喷嘴集组与邻近的喷嘴集组以集组间距 a 间隔开;并且其中第一子行和第二子行的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以投射喷嘴间距间隔开。

[0009] 在另一个示例性实施例中,每个喷嘴集组沿着行方向与相邻的喷嘴集组间隔开的集组间距 a 大于喷嘴集组的相邻喷嘴之间的喷嘴间距 n_s 。

[0010] 还提供了使用这种喷嘴板沉积微滴(例如打印)的方法、可操作以执行这种方法的驱动信号控制器、包括这种喷嘴板的微滴喷射装置(例如打印头)以及包括这种喷嘴板的微滴喷射设备(例如打印机)。

- [0011] 附图简述
- [0012] 现在将仅通过示例并参照附图对本发明的实施例进行描述,在附图中:
- [0013] 图1A是测试设备的示意图;
- [0014] 图1B是由图1A的测试设备打印的打印图像;
- [0015] 图1C是对图1A的测试设备在运行期间的强制空气的空气流量量值的模拟;
- [0016] 图1D是图1A-图1C中使用的测试喷嘴板的示意性平面视图;
- [0017] 图2是示出了根据本发明的实施例的通过喷嘴行的空气流动路径的示意性平面视图;
- [0018] 图3A是示出了根据第一实施例的喷嘴集组并且示出了压力腔室的布置的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0019] 图3B是图3A的喷嘴板的另外的示意性平面视图;
- [0020] 图4A是穿过图3A的喷嘴板的喷嘴集组的强制空气流线的图示;
- [0021] 图4B是对穿过图3A的喷嘴板的喷嘴集组的强制空气的空气流量量值的模拟;
- [0022] 图5A和图5B分别是对于 6×6 喷嘴集组和 8×8 喷嘴集组的3mm间隙并在20kHz下打印的打印图像模拟;
- [0023] 图5C和图5D分别是对于 6×6 喷嘴集组和 8×8 喷嘴集组的3mm间隙并在60kHz下打印的打印图像模拟;
- [0024] 图6A和图6B分别是对于 6×6 喷嘴集组和 8×8 喷嘴集组的4mm间隙并在20kHz下打印的打印图像模拟;
- [0025] 图6C和图6D分别是对于 6×6 喷嘴集组和 8×8 喷嘴集组的4mm间隙并在60kHz下打印的打印图像模拟;
- [0026] 图7A至图7D是对于 6×6 喷嘴集组的4mm间隙和在20kHz下打印的不同子行间距的打印图像模拟;
- [0027] 图8A至图8C是对于(i) 测试喷嘴板、(ii) 图3A的喷嘴板、(iii) 图14A的喷嘴板以及(iv) 图14B的喷嘴板的3mm间隙和 6×6 喷嘴集组在不同打印频率下的打印图像;
- [0028] 图9是示出了三个子行的喷嘴集组的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0029] 图10是示出了两行喷嘴集组的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0030] 图11是示出了两行喷嘴集组的另一个喷嘴板的示意性平面视图;
- [0031] 图12A和图12B是示出了三个子行和两个子行之上的各种喷嘴集组布置的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0032] 图13是根据图3A的喷嘴板的示出了压力腔室的替代布置的示意性平面视图;
- [0033] 图14A和图14B是根据第二实施例及其变型的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0034] 图15是根据第二实施例的具有被布置成矩阵的集组的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0035] 图16A和图16B是根据第一实施例和第二实施例的元件布置的具有平行四边形形状的喷嘴集组的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0036] 图17A和图17B是根据第一实施例和第二实施例的元件布置的具有梯形形状的喷嘴集组的喷嘴板的示意性平面视图;
- [0037] 图18是图3A的喷嘴板的喷嘴如何被定时以将微滴沉积到像素列中的图形表示;图19是根据实施例的用于致动从喷嘴板喷射微滴的控制系统的框图;

[0038] 图20A至图20C是对于 4×4 喷嘴集组的3mm间隙和在20kHz下打印的不同子行间距的打印图像模拟;

[0039] 图21A至图21C是对于 8×8 喷嘴集组的3mm间隙和在20kHz下打印的不同子行间距的打印图像模拟;

[0040] 图22A和图22B是对于 4×4 喷嘴集组的3mm间隙和在60kHz下打印的小子行间距的打印图像模拟;以及

[0041] 图22C和图22D是对于 8×8 喷嘴集组的3mm间隙和在60kHz下打印的小子行间距的打印图像模拟。

[0042] 在附图中,相同的元件始终由相同的参考标号指示。

[0043] 详细描述

[0044] 为了突出将参照图2-图22描述的实施例及其各种实施方式的功能,首先参考图1A中的已知测试设备。

[0045] 图1A示出了微滴喷射设备1,其包括安装在沉积介质3上方的微滴喷射装置,诸如微滴喷射头2,沉积介质3可通过传输机构5移动。微滴喷射头2包括喷嘴板6,该喷嘴板6具有喷嘴12,用于响应于由控制器4发送的信号将微滴喷射到沉积介质上。微滴喷射头2被安装成使得在沉积介质3和微滴喷射头2之间存在间隙G。

[0046] 喷嘴12的典型图案的细节在图1D的平面视图中示出。图1D示出了包含在喷墨打印头2内的喷嘴板6的平面视图的一部分。喷嘴12的行13的一部分相对于配置在喷嘴板6后面的流体通道(虚线)被示出,并包括与限流器18a、18b和油墨端口16a、16b流体连通的压力腔室14。在图1D中,具有如喷嘴板后面所示的流体路径的示例性打印头是具有经过每个喷嘴12的再循环的打印头,其中一个油墨端口16a经由限流器18a从一个端部向压力腔室14供应油墨,并且没有从喷嘴12喷射的任何油墨经由限流器18b和相对端部处的油墨端口16b返回到油墨流动路径。

[0047] 在图1D中,压力腔室14具有长形的形状,并且以对应关系布置,其中喷嘴12沿着腔室伸长的方向居中地位于每个压力腔室14中。每个喷嘴12沿着行方向26(y方向)与相邻腔室中的喷嘴以喷嘴距离 $n_s/2$ 间隔。

[0048] 在图1D中,喷嘴12被布置成典型的构型,该构型减少或防止流体的和/或机械的“串扰(cross talk)”,该串扰是由从一个喷嘴喷射的微滴影响邻近喷嘴的弯月面引起的。该图案是交错喷嘴构型的图案,由此每个交替喷嘴12沿正交于行方向26的方向(x方向)从其邻近喷嘴偏移交错距离 s_d 。行方向26由交错喷嘴沿其延伸的大致方向限定。喷嘴与具有相同交错偏移的最近的相邻喷嘴以喷嘴间距 n_s 间隔。

[0049] 交错偏移距离与机械、电气和流体考虑的组合有关,并且通常根据经验确定。图1D和任何后续图中的偏移距离只是对关于喷嘴偏移以减轻串扰的总体概念进行说明。在流体路径被不同地设计的其他设备中,这种偏移可能不是必需的,而是喷嘴被布置成非偏移行。串扰的存在或不存在对于将要描述的各种实施例和实施方式来说不是至关重要的。

[0050] 在一些情况下,当使用图1D的传统喷嘴装布置时,当在微滴喷射头2中使用喷嘴板6操作测试设备1时,可能会经历“木纹(woodgrain)”效应。如本文所使用的,“木纹”效应是一种不希望的打印假象,其被认为是由于微滴喷射头2和沉积介质3之间的相对运动而导致引导或迫使空气流入到微滴喷射头2的喷嘴板6和被打印在其上的沉积介质3之间的间隙中

的结果。强制空气流会导致喷射微滴的轨迹发生显著且不可控制的偏离,从而改变喷射微滴的降落位置,并导致雾和附属物(satellite)积聚在沉积介质上以及微滴喷射头2的包围喷嘴12的部分上的不可预测的位置。一种视觉效应可能是起伏的“木纹”图案的效应,但这种效应可能导致其他不规则图案在打印图像中明显出现。在需要更高间隙距离G的应用中,例如沉积介质3的表面是粗糙的、柔性的或带纹理的(诸如纺织品或纸箱)应用中,可能会特别经历木纹化。

[0051] 典型木纹图案的图示示出在图1B的测试打印样品中。测试打印样品是通过使用图1A的打印头布置,以全负荷(所有喷嘴打印)进行喷射来获得的,其中喷嘴间距为 $84.7\mu\text{m}$ (每英寸300个喷嘴),并且间隙G距离为3mm。该样品的介质速度为80m/min,并且在离喷嘴板1mm的距离处测得的滴落速度为6.1m/s。在没有木纹效应的情况下,可能预期出现的图案会是均匀覆盖的图案。实际的图案是由主微滴偏离(其中“主微滴”标志着所需目标体积的微滴或接近所需目标体积的微滴)引起的,从而导致深色“纹理(vein)”沿着介质传输方向x在图像上形成不规则、分支和起伏的图案,并类似于木纹图案。木纹化可能不仅仅是由于主微滴的偏离。各种气流也会产生雾或附属物,并导致这些形成可见的密度变化,被认为是“木纹”。

[0052] 在一些应用中,期望使用微滴喷射设备1(诸如图1A所示的微滴喷射设备1),其中微滴喷射头2被刚性安装,并且待打印的沉积介质3在微滴喷射头2的下方通过。这通常被称为单程打印(single pass printing)。在这个设备设置中,移动的沉积介质3在间隙G中产生了强制空气流,该强制空气流具有单程打印情况的特征的速度分布曲线。

[0053] 可替代的布置是扫描微滴喷射设备的布置,其中微滴喷射头2在正交于介质传输方向x的y方向上来回移动。在这种布置中,微滴喷射头2相对于周围(静止的)空气以高速行进,从而导致空气在微滴喷射头2周围流动。作为围绕微滴喷射头2的这种空气流的一部分,一些空气流被迫进入沉积介质3和微滴喷射头2的喷嘴板之间的间隙中,该空气流具有扫描应用的特征的速度分布曲线。在这样的布置中,空气流的情况与单程设置的空气流的情况不同,但仍可能出现滴落偏离和木纹图案。

[0054] 更一般地,无论微滴喷射头2相对于沉积介质3移动,还是沉积介质3相对于微滴喷射头2移动,在微滴喷射头2和沉积介质3之间存在速度差,这产生了在微滴喷射头2周围和/或在微滴喷射头2和沉积介质3之间的间隙G中的强制空气流。特别是在高间隙距离应用中,其中间隙G可以测为几毫米,而且该应用可能还需要高分辨率的喷嘴密度和/或高吞吐量(微滴喷射头和沉积介质之间的高相对速度)和/或高打印频率,需要仔细管理强制空气流以保持高打印质量。

[0055] 发明人已经发现,通过在喷嘴板10中提供改进的喷嘴布置,可以减少或消除木纹的效应,现在将参照图2至图22进行描述。

[0056] 综述

[0057] 图2是图示了将要描述的实施例所遵循的原理的框图。喷嘴行20被布置成使得所有喷嘴被分组为不同的集组24。集组内的喷嘴可以布置成(x,y)阵列。这些集组沿着行方向26以集组间距彼此间隔开。以这种方式,在集组24之间,通过集组间距提供了空气流动路径,使得由到达行的前方的大箭头表示的强制空气,可以以由小箭头表示的受控方式穿过集组的行,并在之后再次汇合,使得木纹效应得以减少。根据例如图1D,这种行20的喷嘴仍

然沿着该行呈现与常规行相同的喷嘴间距。换句话说,当在沿着x的投射方向观察时,在两个相邻集组24之间的过渡区域T中的喷嘴被等距地间隔。这可以根据下面描述的实施例及其各种实施方式来实现。

[0058] 总的来说,用于微滴喷射头的喷嘴板的当前实施例采用一个总体原理,即其中喷嘴板包括布置成将微滴沉积到沉积介质上的第一行喷嘴,其中第一行喷嘴在行方向上延伸并且包括两个或更多个喷嘴集组。每个喷嘴集组沿着行方向布置集组长度c,并且沿着垂直于行方向的集组深度方向延伸集组深度d。每个喷嘴集组包括多个喷嘴,其中每个喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴限定集组长度c,并且每个喷嘴集组内的两个或更多个喷嘴限定集组深度d。每个喷嘴集组沿着行方向与相邻的喷嘴集组以集组间距a间隔开,从而产生空气流动路径,该空气流动路径用于使强制空气以受控的方式穿过喷嘴行;并且其中当沿横向方向投射到行方向上时,第一行的至少大部分喷嘴以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开。换句话说,当第一行沿横向方向投射到行方向上时,相邻的喷嘴集组之间的过渡区域包括来自第一集组的两个或更多个喷嘴和来自第二集组的两个或更多个喷嘴,第二集组与第一集组相邻,并且过渡区域中的喷嘴以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开。

[0059] 在第一实施例中,第一行喷嘴包括第一子行,第一子行包括第一子行和第二子行,第一子行和第二子行在相应的子行方向上彼此并排延伸,第一子行和第二子行平行于行方向延伸。第一子行和第二子行在垂直于行方向的横向方向上以第一子行间距b间隔开,并且第一子行和第二子行中的每一个包括一个或更多个喷嘴集组。子行内的每个喷嘴集组与邻近的喷嘴集组以集组间距a间隔开;其中包含在过渡区域内的来自第一集组的两个或更多个喷嘴和来自相邻的第二集组的两个或更多个喷嘴分别包含在第一子行和第二子行内,并且第一子行和第二子行的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以投射喷嘴间距间隔开。

[0060] 在一些变型中,集组深度d可以与交错偏移距离sd相同。换句话说,集组深度可以是一个子行的深度。

[0061] 可选地,第一子行还可以包括第三子行,其中第一子行、第二子行和第三子行中的每个子行的一个或更多个喷嘴集组限定了第一子行和第二子行之间的第一子行间距以及第一子行和第三子行之间的第二子行间距。第一子行间距和第二子行间距可以彼此相同,它们也可以彼此不同。

[0062] 可选地,喷嘴板可以具有沿第二行方向延伸的第二行喷嘴,第二行方向平行于第一行方向。第二行喷嘴包括第二组子行,第二组子行包括第一子行和第二子行,第一子行和第二子行在相应的子行方向上彼此并排延伸,第二组子行的第一子行和第二子行平行于第二行方向延伸。第二组子行的第一子行和第二子行在垂直于第二行方向的横向方向上以第三子行间距b间隔开。第二组子行的第一子行和第二子行中的每一个包括一个或更多个喷嘴集组,每个喷嘴集组包括沿相应的子行方向延伸集组长度c的多个喷嘴,第二组子行的子行内的每个喷嘴集组与邻近的喷嘴集组以集组间距a间隔开。第二组子行的第一子行和第二子行的至少大部分喷嘴当在横向方向上投射到第二行方向上时,以第二投射喷嘴间距彼此等距地间隔开,并且第二组子行的第一子行和第二子行中的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以第二投射喷嘴间距间隔开。换句话说,第二组子行的第一子行和第二子行的相邻喷嘴集组之间的第二过渡区域包括来自第二组子行的第一子行的两个或更多个喷

嘴和来自第二组子行的第二子行的两个或更多个喷嘴,并且第二过渡区域中的喷嘴以第二投射喷嘴间距彼此等距地间隔开。空气流动路径由集组间距 a 产生,从而产生用于使强制空气以受控的方式穿过第二行喷嘴的流动路径。

[0063] 第一组子行和第二组子行的至少大部分喷嘴当在横向方向上投射到行方向上时,可以以第三投射喷嘴间距彼此等距地间隔开,第三投射喷嘴间距小于第一投射喷嘴间距。换句话说,当在横向方向上投射到行方向上时,在第一过渡区域和第二过渡区域的重叠区域中,投射的连续喷嘴以第三投射喷嘴间距彼此等距地间隔开,第三投射喷嘴间距小于第一投射喷嘴间距。

[0064] 可选地,第一组子行的第一子行的一个或更多个喷嘴集组具有的集组长度不同于第一组子行的第二子行的一个或更多个喷嘴集组的集组长度。

[0065] 可选地,子行之一包括喷嘴集组的第一子组和第二子组,喷嘴集组的第一子组的集组长度不同于喷嘴集组的第二子组的集组长度。

[0066] 第一子行间距 b 可以大于 $150\mu\text{m}$,可选地大于 $300\mu\text{m}$,并且更进一步可选地大于 $500\mu\text{m}$ 。

[0067] 应当理解,在具有子行的实施例,空气流动路径由集组间距 a 结合子行间距 b 产生。

[0068] 在第二实施例中,每个喷嘴集组可以沿着行方向与相邻的喷嘴集组间隔开的集组间距 a 大于喷嘴集组的相邻喷嘴之间的喷嘴间距 n_s 。

[0069] 可选地,第一行的每个投射喷嘴集组可以与相邻的投射喷嘴集组以投射喷嘴间距间隔开。

[0070] 附加地或替代地,在一些变型中,多个喷嘴集组中的一个或更多个可以包括基本上沿着行方向延伸的两个或更多个喷嘴的子集组,其中子集组被布置成彼此平行,以便形成喷嘴矩阵,并且其中每个喷嘴集组被布置成沿着行方向和沿着垂直于行方向的方向与相邻的喷嘴集组重叠。

[0071] 附加地或替代地,在一些变型中,喷嘴集组可以布置成平行四边形、梯形或三角形形状中的一个或更多个。

[0072] 在一些混合变型中,根据第一实施例的沿着行方向彼此相邻定位的变型的喷嘴集组可以沿着集组深度方向彼此偏移。换句话说,可以产生集组的两个子行,每个子行平行于行方向延伸,这些子行在横向方向上以子行间距 b 彼此间隔开,横向方向垂直于行方向。

[0073] 在任一实施例的一些变型中,多个喷嘴集组中的一个或更多个可以包括基本上沿着行方向延伸的两个或更多个喷嘴的子集组,其中子集组彼此平行布置,以便形成喷嘴矩阵。子集组可以在垂直于行方向的方向上以交错偏移距离 s_d 彼此偏移。

[0074] 喷嘴板的第一实施例

[0075] 图3A示出了根据第一说明性实施例的喷嘴板10的平面视图的一部分,该喷嘴板10包含在微滴喷射头2内。喷嘴12的行20的一部分相对于流体通道(虚线)示出,该流体通道包括与限流器18和油墨端口16连通的压力腔室14,该油墨端口16可以配置在喷嘴板10的后面,以便向喷嘴供应油墨。喷嘴12的行20在行方向26上延伸。

[0076] 与图1D相比,喷嘴12布置成集组状构型(clustered configuration),由此包括多个喷嘴12的交替喷嘴集组24沿着与行方向26正交的方向(沿着 x 方向)彼此偏移。这种喷嘴

布置产生第一子行22_1和第二子行22_2,其中第一子行22_1由喷嘴集组24_1限定,并且第二子行22_2由喷嘴集组24_2限定。

[0077] 第一子行22_1和第二子行22_2在相应的子行方向上彼此平行延伸,并且子行方向又平行于行20的总体行方向26延伸。因此,第一子行和第二子行以子行间距b间隔开,在图3B和图7至图11中,该子行间距b是两个子行的内部喷嘴之间的最短距离(即沿着与行方向26正交的方向的最短距离),并且代表未被喷嘴占据的间距。

[0078] 这在图3B中进一步图示,该图更详细地图示了图3A的喷嘴板10的喷嘴12的布置。具体而言,在对喷嘴板10的选取中,行20的每个子行22_1和22_2各自具有两个喷嘴集组:子行22_1被示出为具有在相应的子行方向上彼此相邻布置的至少喷嘴集组24_1a和24_1b,并且子行22_2具有在相应的子行方向上彼此相邻布置的至少喷嘴集组24_2a和24_2b。

[0079] 每个喷嘴集组24_1a、24_1b、24_2a和24_2b中的喷嘴12沿着相应的子行方向在集组长度c上延伸,在图3A和图3B以及图7至图11中,该集组长度c被表示为沿着相应的子行方向测量的每个集组中最外面的喷嘴之间的距离。

[0080] 集组24_1a在相应的子行方向上与相邻的集组24_1b以集组间距a间隔开。在图3A和图3B以及图7至图11中,集组间距a表示为沿相应的子行方向测量的同一子行中相邻集组的最外面的喷嘴之间的距离,表示未被喷嘴占据的间距。

[0081] 集组24_2a也在相应的子行方向上与相邻的集组24_2b以集组间距a间隔开。喷嘴集组24_1a和24_1b限定子行22_1,并且喷嘴集组24_2a和24_2b限定子行22_2,其中子行22_1平行于子行22_2延伸,并且与子行22_2隔离子行间距b。

[0082] 因此,在该实施例中,提供了用于微滴喷射头2的喷嘴板10,该喷嘴板10包括至少第一行20喷嘴12,该第一行20喷嘴12被布置成将微滴沉积到沉积介质上。第一行喷嘴在行方向26上延伸,并且包括第一组第一子行和第二(或更多)子行22,这些子行在相应的子行方向上彼此并排延伸,其中子行方向平行于行方向26延伸。第一子行和第二子行22在垂直于行方向26的横向方向上以第一子行间距b间隔开,其中每个子行包括一个或更多个喷嘴集组24。每个喷嘴集组24包括多个喷嘴12,这些喷嘴12沿着相应的子行方向延伸集组长度c,其中子行22内的每个喷嘴集组24与相邻的喷嘴集组以集组间距a间隔开。优选地,第一子行间距b大于 $300\mu\text{m}$ 。第一组子行的喷嘴12当在横向方向上投射到行方向26上时与相邻的投射喷嘴以投射喷嘴间距等距地间隔,并且第一子行和第二子行22的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以投射喷嘴间距间隔开。在一些实施方式中,子行间距可以小于 $900\mu\text{m}$ 。可替代地,子行间距可以大于 $400\mu\text{m}$,或者大于 $500\mu\text{m}$ 。

[0083] 在图3A的说明性实施例中,集组内的喷嘴以如图1D所示的交错喷嘴构型的图案示出,由此交替喷嘴12沿着正交于行方向的方向(沿着x方向)从它们的邻近喷嘴偏移交错距离sd。如图3B所示,喷嘴12与它们的相同交错偏移的最近的邻近喷嘴间隔喷嘴间距ns(沿y方向)。然而,这不是必要的;在一些微滴喷射头中,有可能以不同的方式,例如通过在流体路径中提供流体阻尼器或者通过相邻压力腔室14的流体路径之间的充分分离来避免串扰,并且喷嘴12可能不会偏移交错距离sd。子行间距b可以是至少 $300\mu\text{m}$ 或至少 $400\mu\text{m}$ 。在一些实施方式中,子行间距b可以具有与集组间距a相似的大小。例如,在集组各自包括四个喷嘴并且例如 $ns/2=84.67\mu\text{m}$ 的情况下,集组间距a可以是 $423.35\mu\text{m}$,集组长度可以是 $254\mu\text{m}$,并且子行间距b可以是 $a=b=423.35\mu\text{m}$ 。

[0084] 在图3A和图3B的示例性实施例中,分别由喷嘴集组24_1a、24_1b和24_2a、24_2b限定的第一子行22_1和第二子行22_2限定了图1D所示的行13的方向上(in the sense of)的完整的行20。这意味着喷嘴12的行20用于根据图像数据将微滴沉积到沉积介质3上的相同“列像素”中。此外,当沿着一个子行到另一个子行上的横向投射方向观察时,沿着图3A中的x方向,过渡区域T(在图3B中以虚线轮廓示出,并且该过渡区域包括来自每个喷嘴集组24的多个喷嘴(如图所示,例如,各自来自集组24_1b和24_2a的三个喷嘴))中的喷嘴12等距地间隔开,并且喷嘴之间没有重叠,从而在过渡区域中实现恒定的喷嘴间距 $ns/2$,类似于图1D中的行13(其中所有喷嘴12以喷嘴间距 $ns/2$ 间隔开)。在图3B所示的示例中,所有喷嘴集组24限定完整的行20,喷嘴集组24之间没有重叠,类似于图1D中的行13,并且其中所有喷嘴12以喷嘴间距 $ns/2$ 间隔开。这区别于包括单独的喷嘴行的喷嘴板之间的过渡,其中一个喷嘴板的喷嘴行通常与另一个喷嘴板的喷嘴行部分重叠,以在重叠区域产生一些冗余,从而可以选择从一个喷嘴板到下一个喷嘴板的最佳过渡。在这种布置中,由于喷嘴板之间的未对准,投射喷嘴间距不是恒定的,其中喷嘴板可以是安装到公共框架的单独的硅芯片。

[0085] 图3B中所示的两个子行可以是限定完整的行的第一组子行的一部分,这将在后面描述。

[0086] 图3A中所示的喷嘴板后面的特定流体布置并不重要,并且仅用于图示如何可以向喷嘴12供应流体。图3A的说明性实施例中的喷嘴12示出为沿着压力腔室14的伸长方向布置,以便限定沿着子行方向布置的喷嘴集组,而压力腔室对两个子行的限定没有作用。油墨端口16a、16b经由限流器18a、18b与压力腔室14流体连通。例如,这种布置实现了经过压力腔室的两个端部处的喷嘴或流体供应源的再循环。为了再循环,油墨端口16a中的一个经由对应的限流器18a从相应的压力腔室14的一个端部向压力腔室供应油墨,并且没有从喷嘴12喷射的任何油墨经由压力腔室14的另一端部处的限流器18b返回到对应的油墨端口16b。压力腔室14示出为各自具有一个喷嘴,然而这不是必需的。例如,每个压力腔室可以具有两个并排的喷嘴。

[0087] 回到图1A,图1A图示了在没有减轻木纹效应的情况下,由沉积介质3的移动引起的强制气体流对微滴降落位置的影响。由沉积介质3在介质传输方向x上移动而产生的间隙G中的强制空气流或库艾特流(couette flow)由一系列不同长度的平行箭头表示,其中较长的箭头表示比较短的箭头更快的空气流。可以看出,由于强制空气流的作用,从喷嘴板6喷射的微滴从在喷射时的喷嘴12正下方的位置在行进穿过间隙G之后适时地移位到沉积介质3上的降落位置。

[0088] 由强制空气流(从这里开始被称为主流(primary flow))引起的微滴位移被认为在整个微滴喷射头2上是均匀的。这部分微滴位移可以通过了解介质速度并相应地协调喷射定时来控制。

[0089] 同时,次级空气流及其与主流的相互作用会导致微滴在介质传输的方向x或行方向上产生额外的不可预测的位移。这部分偏离无法通过常规措施(例如通过定时)来控制。

[0090] 次级空气流的一个示例被认为是由从喷嘴12喷射微滴引起的。例如,以6m/s的速度移动的每一个微滴,将空气向下拖动,从而形成向下的柱状空气流。这种空气柱可以沿着行方向汇合,以在一群邻近的喷嘴12周围形成空气流的“幕帘(curtain)”。这可能对于高分辨率的微滴喷射头来说尤其如此,这些喷射头具有更小的喷嘴间距,并且柱更密集地堆叠。

[0091] 微滴速度越快并且微滴喷射所处的频率越高,“空气幕帘”及其相关的流可能越强。由微滴冲击在沉积介质3上所引起的强制流,以及空气幕帘与强制流的相互作用导致了循环涡流的形成。这示意性地在图1C中示出。这些涡流在微滴喷射方向上的强度和范围被认为取决于微滴速度和体积(重量)。

[0092] 发明人认为,强制空气流可能会突破由微滴幕帘设置的“空气幕帘”,并且在穿过微滴幕帘时,会形成具有循环运动的穿过介质传输方向的涡流。这可能特别发生在微滴幕帘中的薄弱点或间隙处。由于一行喷嘴的非均匀性,例如由于一些喷嘴与它们的邻近喷嘴相比产生较低微滴体积和/或较慢的微滴,由于一些喷嘴不与喷嘴轴线同轴地喷射微滴,或者由于喷嘴因图像信息而不活动可能会出现微滴幕帘中的弱点以及因此出现由“空气幕帘”呈现的屏障中的间隙。

[0093] 单独或结合起来看,不同来源的涡流或漩涡会在间隙G中引入流分量,这些流分量与介质传输方向x交叉,并与微滴喷射方向反平行,并且正是这些分量导致了图1B所示的感知“木纹”图案。通过模拟进一步证实了这种图案的产生和将喷嘴布置成集组的效应。

[0094] 首先考虑根据图1D的常规喷嘴行13,图1C是喷嘴板6和沉积介质3之间的空气速度量值的等值线图。视角在垂直于喷嘴板6的方向上向下。速度量值在位于喷嘴板6和沉积介质3之间的中间处且平行于喷嘴板6和沉积介质3的平面上被评估,并且是与流动方向无关的特定位置处的空气速度的最大量值。因此,对于3mm的间隙,该平面位于距离沉积介质3的1.5mm的位置,在该平面上绘制了速度量值的等值线。模拟被设置为:微滴大小为3pl;打印频率为20kHz并且介质速度为0.416m/s,从而导致打印方向上(即沿图1C中的x方向)的分辨率为1200dpi(每英寸点数)。

[0095] 图1C中的深色区域代表低速度量值(接近于零),并且浅色区域代表大约1.5m/s的速度量值。喷嘴行13沿着高速度的上部水平线定位,并且进一步由图1C中的行方向(箭头)26指示。图1C中的库艾特流方向沿着沉积介质3的运动方向,即沿着x方向。在打印开始时,沿着沉积介质的行进方向(沿着x方向),在垂直于行方向26的方向上产生强制空气流。此外,微滴幕帘正在形成,这阻挡了强制空气。这种强制空气流在微滴幕帘的前方产生涡流60。这种涡流60由移动的基底持续供能,从而使该涡流突破并穿透微滴幕帘,并在喷嘴后面产生下游空气流62。那些下游空气流62在微滴降落位置产生位移,这可以产生视觉的木纹效应。涡流60突破微滴幕帘所在的位置在时间上动态地且不可预测地变化,使得下游空气流62不断变化并产生沿图像演变的木纹图案。

[0096] 发明人提出,通过提供喷嘴集组24,由强制空气流引起的涡流60(代替不受控制地突破图1D的常规喷嘴行13的微滴幕帘)被允许通过微滴幕帘可控地耗散能量,从而可以维持打印质量。

[0097] 图示了该提议,图4A示出了强制空气流线,该强制空气流线沿着由同一子行22_1、22_2的相邻集组之间的喷嘴间距以及由喷嘴集组24所限定的子行22_1和22_2之间的子行间距提供的路径穿过喷嘴12的喷嘴集组24的行20。对包括6个交错喷嘴的集组(每个喷嘴布置在 $n_s/2=84.67\mu\text{m}$ 处,并且交错距离 $s_d=84.67\mu\text{m}$,集组间距 $a=592.67\mu\text{m}$,并且子行间距为 $677.33\mu\text{m}$),用根据图3B中的布置的喷嘴板10的布置来重复图1C的模拟。使用与图1C中用于常规喷嘴行13的模拟所用的相同的工艺条件和间隙距离,所得到的打印发展过程中空气流的速度量值的快照如图4B所示。高速度位置现在只能在子行22_1和22_2(所有喷嘴打印)

的集组24_1和24_2的位置处观察到。发明人提出,集组前面的这些高速度量值不是由移动的沉积介质产生的,而是由微滴幕帘产生的。与图1C的图中的情况相比,行20前面的速度量值显著减小;发明人认为,这表明涡流60没有在幕帘的前方产生,因为该涡流有机会容易地穿透集组间隙之间的幕帘。重要的是,下游空气流62现在在与图1C中的动态图案相反的不变图案均匀分布,以及与图1C中的空气流相比在量值上小得多。因此,图4B示出了喷嘴集组24的存在如何为强制空气流以受控的方式穿过微滴幕帘提供路径。受控的下游空气流62的不变图案可以通过改变微滴体积和/或速度(通过“微调”)来调整,以解决沿着行方向的微滴偏离,因为这些偏离随着时间是恒定的。

[0098] 为了评估不同的集组设计,使用适配的MPPICFoam解算器(OpenFOAM软件)对微滴降落位置进行了模拟。模拟是在具有以下尺寸的矩形盒上进行的:在打印方向(x方向)上为7.5cm,在宽度方向(y方向)上为9cm,并且域的高度受间隙距离G约束。域的顶壁被约束为具有零速度条件的固定壁。底壁模拟施加足够的速度条件的移动的沉积介质。喷嘴位于从入口到间隙G中的下游(在介质传输的方向上)3cm处。喷嘴行20的总长度等于3cm,因此相对于9cm的域宽度,允许流体围绕微滴幕帘的端部流动。在入口处施加库艾特流的速度分布曲线并且在出口处施加零压力边界。所有模拟都是定时的,以在打印方向上(沿x方向)产生12cm长的图像。

[0099] 在模拟中,评估了三种类型的喷嘴集组24:每个喷嘴集组有4个、6个和8个喷嘴。喷嘴12以交错距离 $sd = 84.67\mu\text{m}$ 交错开,并根据图3A-图3B所示的相同间距限定以喷嘴间距 $ns/2 = 84.67\mu\text{m}$ 间隔开。对于3p1的微滴体积和8m/s的初始微滴速度,测试了喷嘴板10和沉积介质3之间的3mm和4mm的间隙距离G,其中微滴的密度为 $1100\text{kg}/\text{m}^3$ 。评估了两种打印频率:对应于1.248m/s和3.744m/s的介质速度的20kHz和60kHz,以提供1200dpi的分辨率。

[0100] 图5和图6是由模拟得出的示出了在所有喷嘴打印的情况下在y方向上的位移量值的微滴偏离图像,并且是表1和表2中所列的、用*表示(具有最大子行间距的 6×6 和 8×8)的测试运行的代表性结果。三种喷嘴集组类型“ 4×4 ”、“ 6×6 ”和“ 8×8 ”对应于两个子行22中相同的喷嘴集组尺寸,对于“ 4×4 ”集组,每个喷嘴集组由4个喷嘴限定,对于“ 6×6 ”集组,每个喷嘴集组由6个喷嘴限定,并且对于“ 8×8 ”集组,每个喷嘴集组由8个喷嘴限定。以下喷嘴集组间距和长度适用:

[0101] - 4×4 集组: $a = 423.34\mu\text{m}$,并且 $c = 254.00\mu\text{m}$;

[0102] - 6×6 集组: $a = 592.67\mu\text{m}$,并且 $c = 423.34\mu\text{m}$;

[0103] - 8×8 集组: $a = 762.00\mu\text{m}$,并且 $c = 592.67\mu\text{m}$ 。

[0104] 每种集组类型都在四个不同的子行间距b下进行测试,该四个子行间距是喷嘴距离ns的倍数:2倍、4倍、6倍、8倍,即 $169.33\mu\text{m}$ 、 $338.67\mu\text{m}$ 、 $508.00\mu\text{m}$ 和 $677.34\mu\text{m}$ 。

[0105]

测试号	集组类型	b (μm)	DE是否去除?
5 (□)	4×4	169.33	否
6	4×4	338.67	否
7 (□)	4×4	508	否
8 (□)	4×4	677.34	几乎
21	6×6	169.33	否
22	6×6	338.67	几乎

23	6×6	508	大幅减少
24(*)	6×6	677.34	是
37(o)	8×8	169.33	否
38(o)	8×8	338.67	几乎
39	8×8	508	是
40(*,o)	8×8	677.34	是

[0106] 表1A: 3mm间隙, 20kHz

[0107]

测试号	集组类型	b (μm)	DE是否去除?
9(Δ)	4×4	169.33	几乎
10(Δ)	4×4	338.67	是
11	4×4	508	是
12	4×4	677.34	是
25	6×6	169.33	几乎
26	6×6	338.67	是
27	6×6	508	是
28(*)	6×6	677.34	是
41(Δ)	8×8	169.33	几乎
42(Δ)	8×8	338.67	是
43	8×8	508	是
44(*)	8×8	677.34	是

[0108] 表1B: 3mm间隙, 60kHz

[0109]

测试号	集组类型	b (μm)	DE 是否去除?
13	4 × 4	169.33	否
14	4 × 4	338.67	否
15	4 × 4	508	否
16	4 × 4	677.34	大幅减少
29 (+)	6 × 6	169.33	否
30 (+)	6 × 6	338.67	否
31 (+)	6 × 6	508	否
32 (*, +)	6 × 6	677.34	大幅减少

[0110]	45	8 × 8	169.33	否
	46	8 × 8	338.67	否
	47	8 × 8	508	否
	48 (*)	8 × 8	677.34	大幅减少

[0111] 表2A: 4mm间隙, 20kHz

[0112]	测试号	集组类型	b (μm)	DE是否去除?
	17	4 × 4	169.33	否
	18	4 × 4	338.67	否
	19	4 × 4	508	否
	20	4 × 4	677.34	否
	33	6 × 6	169.33	否
	34	6 × 6	338.67	几乎
	35	6 × 6	508	几乎
	36(*)	6 × 6	677.34	是
	49	8 × 8	169.33	否
	50	8 × 8	338.67	几乎
	51	8 × 8	508	是
	52(*)	8 × 8	677.34	是

[0113] 表2B: 4mm间隙, 60kHz

[0114] 这些表包括用于对木纹效应的动态因素 (DE) 的视觉感知的图像质量指示器DE。该分析是针对相同的间隙、集组布置和频率进行的, 主要是将最小子行间距的视觉质量与下一个最大子行间距进行比较, 以此类推, 直到最大子行间距。“DE去除”表示木纹效应的动态因素在视觉上不存在, 在列中输入“是”。动态因素DE的出现增加被表示为“几乎”、“显著减少”和“否”, 其中“否”表示DE的明显存在。

[0115] 对于表1A、表1B和表2A、表2B中用(*)表示的模拟图像的选择 (具有最大子行间距的6 × 6和8 × 8), 图5A-图5D和图6A-图6D示出了每个喷嘴12沿打印方向 (沿x方向) 的微滴位移。每个微滴的位移用分级标度表示 (其中黑色为最大位移并且白色为无位移), 并计算为预期喷嘴坐标和实际 (模拟) 微滴降落坐标之间的差值。图5和图6仅示出了沿y方向位移的绝对值, 用于评估木纹图案的动态变化。y方向上的最大位移对于图5是2.5μm的模数, 并且对于图6是5μm的模数, 如图下方的标度所示。

[0116] 对于3mm间隙测试和子行间距b = 677.34μm, 图5A-图5D示出了20kHz下的6 × 6集组 (图5A, 测试号为24) 和20kHz下的8 × 8集组 (图5B, 测试号为40) 的图像, 以及60kHz下的6 × 6集组 (图5C, 测试号为28) 和60kHz下的8 × 8集组 (图5D, 测试号为44) 的图像。从图5A中可以看出, 对于在20kHz下操作的6 × 6集组, 沿着y方向 (特别是在朝向图像左侧启动时) 可以看到微滴随时间的一些不规则偏离, 代表了弱的“木纹”图案。另外三幅图, 图5B-图5D, 示出了更规则的图案。在所有图像中, 图案都是由强制空气流引起的。当沿y方向的偏离随时间保

持恒定时(在图左侧的启动时间之后),这表示只有木纹图案的非动态因素存在,而动态因素被阻止。由此产生的图案是由于微滴偏离恒定量而形成的“条带”的图案。这种“条带化(banding)”可以通过适当调整对应喷嘴的微滴尺寸来减轻,以便将较低微滴体积沉积到较暗的条带化区域中,并将较高的微滴体积沉积到较亮的条带化区域中。微滴体积的调整也被称为微滴的“修整(trimming)”,以获得不同的微滴体积,并因此获得沉积介质表面处的颜料密度。因此,对于图5A-图5D的模拟,在启动时间之后,木纹效应的DE被去除(在DE的表格列中用“是”表示)。

[0117] 将图5A与图5C以及图5B与图5D进行比较,图案表明,通过使用 8×8 集组而不是 6×6 集组可以实现更好的控制。此外,表1A表明,在20kHz下,对于 6×6 集组和 8×8 集组两者的较大子行间距 $677.34\mu\text{m}$ 的DE在早期就被去除。对于 6×6 的情况, $b > a$ 且 $b > c$,对于测试的第二大子行间距, $b = 508\mu\text{m}$,DE也是早期被去除(8×8)或显著减少(6×6)。

[0118] 在60kHz下, 6×6 集组(图5C)和 8×8 集组(图5D)在图像左侧启动一段时间后,随着时间的推移,各自示出更强但恒定的偏离图案。模拟表明,根据应用条件,通过选择足够高的子行间距可以实现木纹效应的良好降低。例如,对于 6×6 集组或 8×8 集组,子行间距可以大于 $300\mu\text{m}$ 。在20kHz或60kHz下和3mm的间隙时,子行间距可以大于集组长度,即 $b > c$ 。

[0119] 对于4mm的间隙,图6A-图6D示出了在最大子行间距 $b = 677.34\mu\text{m}$ 时 6×6 集组和 8×8 集组的微滴偏离随时间变化的模拟结果。图6A涉及测试号32(6×6 集组,20kHz),图6B涉及测试号48(8×8 集组,20kHz),图6C涉及测试号36(6×6 集组,60kHz),并且图6D涉及测试号52(8×8 集组,60kHz)。

[0120] 在20kHz下, 6×6 集组和 8×8 集组都表现出典型的起伏木纹效应(DE未去除)。虽然对于任何测试的子行间距 b ,DE都没有被完全去除,但是对于子行间距 b 为 $677.34\mu\text{m}$ 的 8×8 集组,木纹效应的DE比相同子行间距 b 的 6×6 集组更不明显。然而,应该注意的是,虽然 6×6 布置的DE比 8×8 布置的更明显,但对于 6×6 布置, $b = 677\mu\text{m}$ 的最大子行间距与该布置的最小子行间距($b = 169\mu\text{m}$)相比,DE仍然显著减少,这在相同条件下测试的图7A中示出。因此,在图6B的情况下,打印图像的大部分可以通过修整微滴体积来调整。对于图6B中的情况,子行间距大于集组的长度,即 $b > c$ 。较长的子行间距可以进一步减少木纹效应,或者附加地或代替地,较长的集组长度(例如 10×10 型集组)使得 $c = 762\mu\text{m}$ 和/或 $b > 677.34\mu\text{m}$ 或等于 $762\mu\text{m}$ 或大于 $762\mu\text{m}$ 。应当理解,比本文描述的集组长度长得多的集组长度最终将为进入的强制气流提供相当长的微滴幕帘,该微滴幕帘不能可控地穿过,并且可能导致木纹效应。

[0121] 在60kHz的微滴频率和4mm的间隙下,如表2B所列,与20kHz的微滴频率相比,木纹效应的DE似乎不占主导。表2A和表2B表明,最小的 4×4 型集组虽然提供了DE的减少,但不如 6×6 集组和 8×8 集组有益,并且 6×6 集组和 8×8 集组可以在高于 $b = 169\mu\text{m}$ 的任何子行间距 b 处提供适当程度的DE减少。因此,在较高的微滴频率下,集组长度 c 和/或集组间距 a 可能比子行间距 b 对减少木纹效应的DE具有更显著的影响。

[0122] 在图7A-图7D中可以清楚地看到,随着子行间距 b 的增加,木纹效应的动态因素DE减少。在这些图中,模拟图像示出了根据图5A-图5D和图6A-图6D中测试的 6×6 集组的相同尺寸和过程, 6×6 集组布置在20kHz下、4mm间隙G的微滴设置的动态发展。这些图对应于表2A的测试号29至32(由符号+表示),初始子行间距为 $169.33\mu\text{m}$,增加至 $338.67\mu\text{m}$ (图7B),然后至 $508.00\mu\text{m}$ (图7C),并且最后至 $677.34\mu\text{m}$ (图7D)。图7A的最小子行间距导致强的DE,由于

动态效应,该强的DE示出了快速变化的“鲭鱼皮(mackerel skin)”图案。在图7B中,微滴偏离开始稳定,并且DE降低。 $508\mu\text{m}$ 的子行间距(图7C)示出了相对于 $169\mu\text{m}$ 的子行间距DE的显著减小,并且 $b=677.33\mu\text{m}$ 为DE提供了甚至更好的减小(图7D)。虽然 $b=677.33\mu\text{m}$ 仍然允许一定程度的DE(表示为相对于其他子行间距“大幅减少”),但图7A-图7D清楚地示出了随着子行间距 b 的增加,DE逐渐减小。

[0123] 图5A-图5D、图6A-图6D和图7A-图7D中所示的模拟表明,DE的改进的减少甚至防止取决于特定应用的介质速度、微滴频率、微滴体积(质量)和间隙 G 的特定组合。因此,对于给定应用的合适的喷嘴集组布置可以通过改变集组长度 c 、集组间距 a 和子行间距 b 来识别。

[0124] 为了图示如果选择合适的集组尺寸和间距(集组和子行之间)的情况下提供通过集组的流动路径可能产生的视觉影响,图20和图21中示出了在低频率/小间隙(20kHz , 3mm)下并且图22中示出了在高频率/小间隙(60kHz , 3mm)下的 4×4 集组的微滴设置的动态发展的进一步模拟结果。在这些图中,进一步图示了增加子行间距的效应。

[0125] 图20A-图20C(表1A的测试号5、7和8,如符号□所示)示出了在 20kHz 、 3mm 间隙下对于表1A的测试号5、7和8的 4×4 集组布置模拟的图像,其中子行间距 $b=169.33\mu\text{m}$ (A), $b=508\mu\text{m}$ (B)和 $b=677.34\mu\text{m}$ (C)。虽然对于所测试的范围,这种集组布置并没有完全去除木纹效应的动态因素DE,但图像清楚地示出随着子行间距从 $169.33\mu\text{m}$ 增加到 $677.34\mu\text{m}$,DE显著减少。对于所测试的最大子行间距($677.34\mu\text{m}$),木纹效应的DE成分几乎被完全去除,因此主要只能看到条带化效应。

[0126] 类似地,图21A-图21C(表1A的测试号37、38和40,如符号○所示)示出了在 20kHz 、 3mm 间隙下、对于 8×8 集组布置模拟的图像,该集组布置具有的子行间距 $b=169.33\mu\text{m}$ (A), $b=338.67\mu\text{m}$ (B)和 $b=677.34\mu\text{m}$ (C)。对于最小子行间距 $b=169.33\mu\text{m}$ (图21A),DE非常占主导,但是通过将子行间距小幅度增加到 $b=338.67\mu\text{m}$ (图21B),DE几乎被去除。对于所测试的最大子行间距($b=677.34\mu\text{m}$ (图21C)),DE似乎被完全去除。因此,可以设想,对于打印低分辨率图像的一些应用, $338\mu\text{m}$ 左右的子行间距 b 可能就足够了,例如至少 $300\mu\text{m}$ 的子行间距可能就足够了,而对于要求更高的应用,需要 $677\mu\text{m}$ 左右的子行间距 b ,例如至少 $600\mu\text{m}$ 的子行间距 b 。

[0127] 图22A-图22D示出了在 60kHz 、 3mm 间隙下对于表1B的测试号9、10和41、42(如符号△所示)模拟的图像,对于 4×4 集组布置(A)和 8×8 集组布置(C),最小子行间距 $b=169.33\mu\text{m}$,并且对于 4×4 布置(B)和 8×8 布置(D),下一个间距大小上升至 $b=338.67\mu\text{m}$ 。可以看出,对于高频率的微滴喷射,由于木纹效应,微滴不太容易出现动态偏离(DE)。在这些情况下,最小子行间距 $b=169.33\mu\text{m}$ 比没有集组($b=0$,未示出)提供了良好的DE减少。对于下一个子行间距 $b=338.67\mu\text{m}$,DE被完全去除。因此,对于较高频率的应用和要求较低的分辨率需求,至少小至 $150\mu\text{m}$ 的子行间距可能导致可接受的图像质量。对于要求更高的应用,子行间距必须大于 $170\mu\text{m}$,并且优选地大于 $250\mu\text{m}$,且更优选地大于 $300\mu\text{m}$ 。

[0128] 上述模拟结果通过使用类似于测试号23和24的 6×6 喷嘴布置(但具有介于测试号23和24的 6×6 喷嘴布置之间的子行间距)的喷嘴板布置的实验进行了测试。对于喷嘴间距 $n_s/2=84.67\mu\text{m}$, 6×6 的实验性喷嘴集组布置具有的集组长度 $c=423.3\mu\text{m}$,集组间距 $a=592.7\mu\text{m}$ 和子行间距 $b=592.7\mu\text{m}$,因此在这种情况下 $a=b$ 。这些喷嘴板被构建到微滴喷射头中,并与同样是 $n_s/2$ 但没有喷嘴集组的常规微滴喷射头(即使用图2的布置)进行比较。图8A

至图8C示出了针对(i)常规喷嘴板和(ii)具有 6×6 集组的实验性喷嘴板以3毫米间隙打印的打印测试样品,通过相应地改变介质速度(即20kHz时(图8A)为0.416m/s,30kHz时(图8B)为0.635m/s,并且47kHz时(图8C)为0.995m/s),两者在20kHz、30kHz和47kHz下在打印方向上都实现了1200dpi的分辨率。在测试的所有频率下,使用常规喷嘴板的打印样品(i)示出了典型的木纹图案,具有清晰可见的动态因素。使用带有 6×6 集组的喷嘴板的对应的打印样品仅示出了常规的“条带化”,其中去除了DE。

[0129] 因此,实验性测试示出了被布置成以子行间距 b 间隔开的两个子行的 6×6 集组如何可以用于实现可见木纹效应的动态因素DE的减少,仅留下“条带化”的静态效应,并且该“条带化”的静态效应可以通过调整微滴体积(修整)来进一步减轻,从而也去除条带化效应。这将在下面被进一步更详细地描述。

[0130] 回到图3A-图3B的示例性实施例,对于子行的行中的所有喷嘴集组24,集组间距 a 、集组长度 c 和子行间距 b 是恒定的。换句话说,在一些实施方式中,两个子行之间的子行间距 b 可以基本相等。附加地或替代地,对于每个子行,集组间距 a 可以基本相等。

[0131] 可选地,第一子行和第二子行之间的第一子行间距 b 可以等于第一子行的喷嘴集组之间的集组间距 a 。附加地或替代地,子行间距 b 可以基本等于集组长度 c ;例如,第一子行和第二子行之间的第一子行间距 b 可以等于第一子行的集组长度 c 。

[0132] 附加地或替代地,集组间距 a 可以基本等于同一子行内的集组长度 c 和/或不同子行的集组长度 c 。

[0133] 可替代地,图9示出了一种实施方式,对于该实施方式,喷嘴12的第一子行22_1的至少第一喷嘴集组24_1a可以具有的第一集组长度 c_{11} 不同于第一子行的第二喷嘴集组24_1b的第二集组长度 c_{12} 。换句话说,第一子行包括喷嘴集组的第一子组和第二子组,并且喷嘴集组的第一子组的集组长度不同于喷嘴集组的第二子组的集组长度。此外,或者替代地,第一子行喷嘴的至少第一喷嘴集组24_1a可以与相邻的第二喷嘴集组24_1b具有第一集组间距 a_{11} ,第一集组间距 a_{11} 不同于第一子行的第二喷嘴集组24_1b与相邻的第三喷嘴集组24_1c的第二集组间距 a_{12} 。在一些实施方式中,来自不同子行的喷嘴集组之间的间距可以例如通过限定一行喷嘴中的至少三个子行22_1、22_2、22_3而不同,其中第一子行22_1与第二子行22_2以子行间距 b_{12} 间隔开,并且第一子行与第三子行22_3以子行间距 b_{13} 间隔开。换句话说,第一子行、第二子行和第三子行中的每个子行的一个或多个喷嘴集组限定第一子行和第二子行之间的第一子行间距以及第一子行和第三子行之间的第二子行间距。第一子行间距可以不同于第二子行间距。这可能是有益的,以便相对于微滴喷射头2的喷嘴板10的微滴幕帘的前方(相对于 y 方向)沿着打印方向(x 方向)改变空气流。例如,围绕液滴喷射头2两侧的强制空气流可能导致从更靠近打印头的两侧或更靠近喷嘴行的两端部的喷嘴12喷射出的液滴的偏离比从靠近液滴喷射头2的中心或靠近喷嘴行的中心的喷嘴12喷射出的液滴更大。

[0134] 例如,更靠近微滴喷射头2的两侧的喷嘴集组24可以被布置成为强制空气穿过微滴幕帘提供更宽的流动路径。

[0135] 现在转到图9,图9示出了在一行喷嘴的端部区域内提供不同集组长度 c 和不同子行间距 b 的说明性实施方式。喷嘴12的行20包括喷嘴集组24。喷嘴以恒定的喷嘴间距 n_s 彼此间隔开。喷嘴集组限定了三个子行22_1、22_2和22_3:子行22_1具有喷嘴集组24_1a、24_1b、

24_1c、……;子行22_2具有喷嘴集组24_2a、24_2b、24_2c、……;并且子行22_3具有喷嘴集组24_3a和24_3b。喷嘴集组24_3b未示出,因为它位于喷嘴行的另一端部处。三个子行限定了两个子行间距:子行22_1和22_2由子行间距 b_{12} 间隔开,并且子行22_1和22_3由子行间距 b_{13} 间隔开。子行22_1的第一喷嘴集组24_1a和子行22_3的第一喷嘴集组24_3a是“8×8”集组的示例,每个喷嘴集组具有8个喷嘴。在该实施方式中, $c_{11}=a_{11}=b_{12}$,即第一子行22_1的第一喷嘴集组24_1a和第二喷嘴集组24_1b之间的集组间距 a_{11} 由第三子行22_3的第一喷嘴集组24_3a的集组长度 c_{31} (未示出)限定,该集组长度 c_{31} 与第一子行22_1的第一喷嘴集组24_1a的集组长度 c_{11} 相同。此外,当沿着投射到行方向上的子行组的投射方向观察时,位于喷嘴集组的相邻端部处的喷嘴之间(例如喷嘴集组24_1a和24_3a之间)的间距,与同一喷嘴集组24内的喷嘴间距 n_s 相同。这意味着,当沿着投射到行方向上的子行组的投射方向观察时,第一子行22_1的第一喷嘴集组24_1a和第三子行22_3的第一喷嘴集组24_3a的喷嘴12形成恒定喷嘴间距 n_s 的喷嘴12的连续行。在该实施方式中,类似的一对喷嘴集组24_1n和24_3b位于行20的相对端部(未示出)处,并且具有与喷嘴集组对24_1a和24_3a相同的构型。

[0136] 第一子行22_1的第二喷嘴集组24_1b和第三喷嘴集组24_1c以及第二子行22_2的第一喷嘴集组24_2a和第二喷嘴集组24_2b是“6×6”集组的示例,每个喷嘴集组具有6个喷嘴。在该实施方式中, $c_{12}=a_{12}=b_{12}$,即第一子行22_1的第二喷嘴集组24_1b和第三喷嘴集组24_1c之间的集组间距 a_{12} 由第二子行22_2的第一集组24_2a的集组长度限定,该集组长度与第一子行22_1的第二喷嘴集组24_1b的集组长度 c_{12} 相同。

[0137] 此外,当沿着投射到行方向26上的子行组的横向投射方向观察时,位于喷嘴集组的相邻端部处的喷嘴12之间(例如喷嘴集组24_1b和24_2a之间)的间距,与同一喷嘴集组24内的喷嘴间距 n_s 相同。这意味着,当沿着投射到行方向上的子行组的投射方向观察时,第一子行、第二子行和第三子行的喷嘴集组的喷嘴12形成投射恒定喷嘴间距的喷嘴12的连续行。

[0138] 根据图9的布置,在靠近行的端部处有更宽的路径,用于使强制空气流穿过由从喷嘴12喷射的微滴引起的空气幕帘。喷嘴集组24_1a和24_1b和24_3a之间的路径对空气穿过造成的阻力小于例如喷嘴集组24_1b、24_1c和24_2a、24_2b之间的路径对空气穿过造成的阻力。

[0139] 在可替代的实施方式中,一对以上的喷嘴集组在靠近行的端部处可以具有更长的长度和子行间距。靠近行的端部的喷嘴集组可以通过逐渐变长并且在更靠近行的端部处比靠近行的中心包括更多喷嘴12的喷嘴集组而具有逐渐变宽的路径,用于使强制空气流穿过。

[0140] 作为图9实施方式的替代,集组长度可以减小,在靠近行的端部处具有更短的长度和子行间距。靠近行的端部的喷嘴集组可具有逐渐变窄的路径,以提供更频繁和更小的流动路径,用于使强制空气流穿过由与行的中心相比更靠近行的端部的微滴产生的空气幕帘。在该替代实施方式中,子行间距可以保持恒定,使得所有喷嘴集组都包含在两个子行内。

[0141] 为了解决打印领域中许多应用的需求,微滴喷射头的分辨率可能需要比上述实施例及其各种实施方式中所示的一行所能提供的分辨率更高。这可以通过提供喷嘴12的另外的行来实现,当沿着投射到行方向上的子行组的投射方向观察时,另外的行的喷嘴12相对

于第一行的喷嘴12在中间位置处间隔开。图10中示出了两行喷嘴12的喷嘴构型的示例,其分辨率是一行的两倍。两行20A和20B在行方向上(沿着y方向)彼此平行延伸。每行分别包括喷嘴集组24A和24B。行20A的喷嘴集组各自在相应的行方向26A上延伸,并且限定由子行距离 b_A 分开的两个平行子行22A_1和22A_2。行20B的喷嘴集组也在相应的行方向26B上延伸,并且限定由子行距离 b_B 分开的两个平行子行22B_1和22B_2。

[0142] 在图10的实施方式中,每个行包括与同一交错偏移群(也可以称为子集组的群)的相邻喷嘴12以喷嘴间距 ns 间隔开的喷嘴12。此外,当沿着喷嘴集组的两个交错偏移群(或子集组的群)投射到行方向(y方向)上的投射方向观察时,来自不同交错偏移群的相邻喷嘴之间的投射喷嘴间距等于 $ns/2$ 。行20A和行20B还沿着行方向布置,使得当沿着投射到行方向上的投射方向观察行时,行20B的投射喷嘴与行20A的相邻投射喷嘴以喷嘴间距 $ns/4$ (即喷嘴间距的四分之一)间隔开。这意味着来自第二行的喷嘴投射在第一行的投射喷嘴之间的中间位置处。因此,如果将两行的组合用作一行来打印到同一列像素中,则两行的组合的有效喷嘴间距为 $ns/2$,从而提供了单行20A或20B的两倍分辨率。这种情况可能不会在第一行和第二行的整个长度上持续存在。例如,在该行的最端部附近,喷嘴间距可能与该行的中心附近的喷嘴间距不同,例如,为了允许不同喷嘴板的行之间的精确对准。然而,可以预期的是,在两个或更多个喷嘴之间的过渡区域中,每个相邻的投射喷嘴集组的投射喷嘴间距是恒定的,即过渡区域中的喷嘴是等距的。在图10中,这由喷嘴集组24A_1和24A_2的相邻端部之间的过渡区域 T_1 以及喷嘴集组24B_1和24B_2的相邻端部之间的过渡区域 T_2 表示。在该示例中,当投射到行方向上时,过渡区域 T_1 和 T_2 重叠,并且重叠区域与过渡区域相同。

[0143] 此外,行20A的喷嘴集组各自延伸集组长度 c_A ,并且与同一子行22A_1、22A_2的相邻喷嘴集组以集组间距 a_A 间隔开。类似地,行20B的喷嘴集组各自延伸集组长度 c_B ,并且与同一子行22B_1、22B_2的相邻喷嘴集组以集组间距 a_B 间隔开。虽然在图10的实施方式中,喷嘴集组被布置成使得在每行内,集组长度 c 、集组间距 a 和子行间距 b 是恒定的,但这不是必需的。此外,行20B中的喷嘴集组被布置为与行20A中的喷嘴集组布置类似,使得子行间距相同, $b_A=b_B$,并且集组长度和集组间距相同, $c_A=c_B$ 和 $a_A=a_B$ 。然而,这不是必需的,在其他实施方式中,每行可以有多个子行,使得子行距离沿着行方向变化;附加地或替代地,集组长度 c 可以在同一行内改变和/或集组间距 a 可以在同一行内改变。此外,两行并不必须包括相似的喷嘴集组布置。例如,子行间距可以不相同, $b_A \neq b_B$,和/或集组长度 c 和/或集组间距可以不相同, $c_A \neq c_B$ 和 $a_A \neq a_B$,例如通过在不同的喷嘴集组中具有不同数量的喷嘴12来实现。

[0144] 因此,喷嘴板10可以包括第二行喷嘴12,该第二行喷嘴12包括第二组两个或更多个子行,这些子行在相应的子行方向上彼此并排延伸。第二组子行中的至少两个子行(即第一子行和第二子行)在垂直于行方向的横向方向上以第三子行间距间隔开。第二组子行的每个子行22包括一个或更多个喷嘴集组24,每个喷嘴集组包括多个喷嘴12。此外,每个喷嘴集组24沿着相应的子行方向延伸集组长度 c ,并且与邻近的集组24以集组间距 a 间隔开,优选地,第三子行间距大于 $300\mu\text{m}$ 。

[0145] 对于一些应用,一组子行的第一子行和第二子行之间的子行间距可以大于 $400\mu\text{m}$,或者大于 $500\mu\text{m}$ 。在一些实施方式中,子行间距可以小于 $900\mu\text{m}$ 。

[0146] 第二组子行可以包括多于两个的子行。例如,第二组子行的第一子行、第二子行和

第三子行中的每个子行的一个或更多个喷嘴集组可以限定第二组子行的第一子行和第二子行之间的第三子行间距 b_4 以及第二组子行的第一子行和第三子行之间的第四子行间距 b_4 ,其中第三子行间距不同于第四子行间距。

[0147] 图11中示出了一种实施方式,对于该实施方式,行20A具有与具有喷嘴集组24B的第二行20B不同的喷嘴集组24A的布置。行20A的喷嘴集组24A_{1a}、24A_{1b}...和24A_{2a}、24A_{2b}...被定位成限定两个子行22A₁和22A₂,这两个子行以子行距离 b_A 间隔开。喷嘴集组24A_{1a}、24A_{1b}...和24A_{2a}、24A_{2b}...根据“6×6”方案布置,每个喷嘴集组包括6个喷嘴,具有集组长度 c_A 和集组间距 a_A 。行20B的喷嘴集组24B_{1a}、24B_{1b}...和24B_{2a}、24B_{2b}...被定位成限定两个子行22B₁和22B₂,这两个子行以子行距离 b_B 间隔开。喷嘴集组24B_{1a}、24B_{1b}和24B_{2a}、24B_{2b}根据“8×8”方案布置,每个喷嘴集组24B包括8个喷嘴,具有集组长度 c_B 和集组间距 a_B 。在该实施方式中,行之间的子行间距不相同, $b_A \neq b_B$,并且集组长度和集组间距也不相同, $c_A \neq c_B$ 且 $a_A \neq a_B$ 。

[0148] 喷嘴集组的具体布置可以根据应用要求(诸如间隙G、打印频率和/或微滴速度和质量)而变化。例如,据认为,经历强制空气流的第一子行或第一行喷嘴12可能需要允许比第二行喷嘴12更频繁或特别定制的空气逸出路线的布置。

[0149] 在一行中,这可以通过将该行喷嘴的第一子行中的短长度 c_1 的喷嘴集组24与相邻的喷嘴集组以短集组间距 a_1 间隔开,并且将该行喷嘴的第二子行中的短长度 c_2 的喷嘴集组与相邻的喷嘴集组以集组间距 a_2 间隔开的类似布置来实现,使得 $c_1 = a_2$ 且 $a_1 = c_2$ 。例如,每个喷嘴集组可以仅包括4个、6个或8个喷嘴。此外,包括一些喷嘴集组的第三子行可以例如在靠近行的端部处向第一子行提供第二子行间距 b_2 ,以减少由于强制空气流穿过打印头的两侧而引起的任何侧流效应。在这种情况下,第一子行和第二子行包括靠近行的中心的喷嘴集组,并且第一子行和第三子行包括靠近行的端部的喷嘴集组。

[0150] 图12A中示意性地示出了这种布置的实施方式,其中行20具有三个子行22₁、22₂、22₃,从而提供了两个子行间距,第一子行间距 b_1 由喷嘴集组24₁和24₂限定,并且第二子行间距 b_2 由喷嘴集组24₁和24₃限定。在该实施方式中,子行22₂的靠近行20的端部的喷嘴集组缺失,并且对于子行22₃,喷嘴集组仅设置在行的端部附近。当沿着投射到行方向上(沿y方向)的三个子行的投射方向(沿x方向)观察时,所有集组的喷嘴形成一个连续的行,其中每个喷嘴与相邻的(投射)喷嘴以恒定的喷嘴间距 n_s 间隔。所有三个子行的集组长度相同, $c_1 = c_2 = c_3$,并因此集组间距也相同, $a_1 = a_2 = a_3$ 。由于喷嘴集组的布置,两个子行间距使得第一子行和第二子行之间的第一子行间距 b_1 小于第一子行和第三子行之间的第二子行间距 b_2 ,并且 $b_2 > b_1$ 。然而,第二子行和第三子行不必与第一子行和第二子行间隔相同的距离。图12A仅仅是说明性的布置。

[0151] 图12A的实施方式的目的是,靠近行的端部和/或在行的端部处的喷嘴集组之间的子行间距与靠近行的中间的喷嘴集组之间的子行间距相比,以便在靠近行的端部和/或在行的端部处的不同子行的喷嘴集组之间形成较大的距离。在该实施方式中,与靠近行的中间的在不同子行的喷嘴集组24之间(在本实施方式中,至少在不同行的相邻喷嘴集组24_{1c}和24_{2a}、24_{2a}和24_{1d}、24_{1d}和24_{2b}、24_{2b}和24_{1e}之间)的距离相比,在喷嘴集组24_{1a}、24_{3a}、24_{1b}和24_{3b}之间存在较大的子行距离,并且这为强制空气的穿过提供了更宽的流动路径。同时,至少在第一子行中的集组长度 a_1 和集组间距 c_1 的特定尺寸在微滴幕帘

中产生足够宽和频繁的中断,以允许强制空气流穿过,而不会产生由涡流引入的交叉流,其程度使得微滴在y方向上明显偏离。为了将设计调整到特定的应用(如果需要的话),可以调整子行间距以改变 b_1 和 b_2 之间的差异,从而增加强制空气在喷嘴集组之间穿过的可用空间。附加地或替代地,可以调整每个子行的集组长度和/或间距。

[0152] 作为图12A的实施方式的替代方式,第一行的第一行喷嘴集组可以包括具有短的长度 c_1 和到相邻的喷嘴集组的相对较长的集组间距 a_1 的喷嘴集组,其中 $c_1 < a_1$,并且第一行的第二子行可以包括具有长度 c_2 、到相邻的喷嘴集组的短的集组间距 a_2 的相对较长的喷嘴集组,其中 $c_2 > a_2$ 。由于两个子行的喷嘴12,当沿着投射到第一行上的子行的投射方向观察时,形成了相等间隔的喷嘴的连续行,这意味着第一子行的喷嘴集组长度 c_1 等于第二行的喷嘴集组间距 a_2 , $c_1 = a_2$ 。类似地,第二子行的喷嘴集组长度 c_2 等于第一行的喷嘴集组间距 a_1 , $c_2 = a_1$ 。图12B中示意性地示出了示例性实施方式。

[0153] 从图12B可以看出,喷嘴行20(未具体示出)具有以第一子行间距 b_1 间隔开的两个平行的子行22_1、22_2,该第一子行间距 b_1 由子行22_1的喷嘴集组24_1和子行22_2的喷嘴集组24_2限定。第一子行22_1的喷嘴集组24_1的长度比第二子行22_2的喷嘴集组24_2的长度短,即 $c_1 < c_2$ 。结果,第一子行的集组间距大于第二子行的集组间距,即 $a_1 > a_2$ 。换句话说,第一子行的集组长度等于第二子行的集组间距,并且反之亦然,即 $c_1 = a_2$ 和 $c_2 = a_1$ 。在该实施方式中,第一子行的喷嘴集组和间距保持恒定,并且第二子行的喷嘴集组和间距保持恒定,尽管这不是严格必要的。例如,在其他实施方式中,长度和间距可能朝向行的端部变化。当沿着投射到行方向(y方向)上的两个子行的横向投射方向(x方向)观察时,所有喷嘴集组的喷嘴形成一个连续的行,其中每个喷嘴与相邻(投射)的喷嘴以恒定的喷嘴间距 n_s 间隔开。

[0154] 由于图12B的实施方式的喷嘴集组布置,第一子行对强制空气流的阻力较小,并且第二子行对强制空气流的阻力较大。一旦强制空气流已经通过第一子行,则该强制空气流将消耗一些能量,并因此第二子行遇到稍微减弱的强制空气流。子行间距 b_1 可以选择为使得其至少与最小集组长度一样大,例如 $b_1 = c_1$ 。更优选地,子行间距 b_1 可以选择为使得其不大于最大集组间距,即 $c_{\min} \leq b_1 \leq a_{\max}$ 。

[0155] 在一些喷嘴板10中,根据图12A和图12B的实施方式的布置可以存在于同一行中。另外,在包括具有多行喷嘴12的喷嘴板10的一些微滴喷射头中,根据图12A和图12B的实施方式的布置可以适用于不同的行。

[0156] 根据上述实施例及其各种实施方式的喷嘴板的喷嘴集组可以进一步布置如下。

[0157] 附加地或替代地,第一子行间距 b_1 可以基本等于集组间距 a 。附加地或替代地,第一子行间距 b_1 可以基本等于集组长度 c 。

[0158] 此外,包括喷嘴行的第一子行的一个或更多个喷嘴集组的第一群可以具有集组长度 c_{11} ,该集组长度 c_{11} 不同于第一子行的一个或更多个喷嘴集组的第二群的集组长度 c_{12} 。

[0159] 此外,或者替代地,包括喷嘴行的第一子行的一个或更多个喷嘴集组的第一群可以具有集组长度 c_{11} ,该集组长度 c_{11} 不同于第二子行的一个或更多个喷嘴集组的第一群的集组长度 c_{21} 。

[0160] 附加地或替代地,一个或更多个子行的一个或更多个集组的喷嘴集组长度 c 可以通过包括四个或更多个喷嘴12来限定。

[0161] 附加地或替代地,一个或更多个子行的一个或更多个集组的喷嘴集组长度 c 可以

通过包括六个喷嘴12来限定。

[0162] 对于具有多于一行的喷嘴板10,并且其中第二行包括第二组子行,第一组子行的喷嘴集组的集组长度可以与第二组子行的喷嘴集组的集组长度相同,并且其中第一组子行的喷嘴集组的集组间距与第二组子行的喷嘴集组的集组间距相同。同时,在替代实施方式中,第一组子行的喷嘴集组之间的集组间距不同于第二组子行的喷嘴集组之间的集组间距。

[0163] 此外,当投射到行方向上时,每一行的每个喷嘴12可以直接与另一行的另一个喷嘴12相邻。换句话说,所有行的所有喷嘴12都有助于微滴喷射头2的分辨率,并且可以用于打印到同一像素列中。此外,超过50% (即大部分) 或至少75%的投射喷嘴与相邻的投射喷嘴等距,从而允许靠近行的每个端部的喷嘴之间有不同的距离,以便例如允许多个喷嘴板10之间的对准。当沿着投射到行方向上的第一组子行和第二组子行的投射方向观察时,第一组子行和第二组子行的所有喷嘴集组24的喷嘴12形成具有修改过的投射恒定喷嘴间距的喷嘴12的连续行。例如,投射喷嘴间距可以是第一组子行的相邻投射喷嘴之间的投射喷嘴间距的一半。因此,两组子行可用于将喷嘴板的分辨率提高一倍。第一组子行和第二组子行的端部在一些情况下可以具有不同的投射喷嘴间距,例如以便实现两个部分重叠的喷嘴板的喷嘴行之间的精确对准。例如,具有不同投射喷嘴间距的每行的喷嘴数量可以是该行的喷嘴总数的25%或者甚至接近50%。

[0164] 在任一上述实施方式中,每个喷嘴集组的喷嘴可以被布置在沿着行方向延伸的平行子集组中,其中子集组在垂直于行方向的方向上以子集组间距 s_d 彼此间隔开。例如,在图3A中,六个喷嘴12的喷嘴集组24各自可以被描述为包括两个子集组,每个子集组三个喷嘴,由此同一子集组中的喷嘴沿着x方向具有相同的交错偏移。

[0165] 喷嘴移动注意事项

[0166] 回到图3A,该实施方式中的喷嘴集组是通过在相对于对应压力腔室14的一侧的特定位置中提供喷嘴12来实现的,其中压力腔室14示出为在正交于行方向的方向上(即,沿着x方向)伸长。包括喷嘴12的压力腔室14的侧面与喷嘴板10的表面成平面。压力腔室沿着行方向(y方向)彼此平行布置。已经发现,对于这种类型的“侧射式(side shooter)”压力腔室14,如果喷嘴12从相对于压力腔室14的长形侧的中心位置移动到朝向压力腔室14的一个端部的偏移位置,则微滴喷射性质保持在可接受的水平内。这种移动可能距中心位置几百微米,对于包括沿其长形侧的1mm长度的特定压力腔室设计,这种移动可达到大约 $400\mu\text{m}$ 。因此,已经发现,在一些实施方式中,可以在不提供压力腔室14的集组的情况下产生喷嘴集组24,例如,可能的是,使喷嘴12交错以产生喷嘴集组24,而不必使压力腔室14交错。例如,两个子行上的 6×6 集组布置可能具有6个喷嘴,其中喷嘴间距 $n_s/2$ 为 $84.67\mu\text{m}$,因此集组长度等于 $5\times 84.67\mu\text{m}=423.35\mu\text{m}$ 。喷嘴集组之间的距离可以等于子行间距,即 $a=b=7\times 84.67\mu\text{m}=592.69\mu\text{m}$ 。为了产生这个子行间距b,喷嘴集组可以从压力腔室14阵列的中心线 C_L 沿相反方向移动 $296.35\mu\text{m}$,并且对于作为模型的大约1mm的压力腔室长度,该子行间距接近总压力腔室长度的50%。

[0167] 因此,在上述实施例及其各种实施方式中,每个子行的子行间距b可以大于 $300\mu\text{m}$ 并且小于 $900\mu\text{m}$ 。在一些实施方式中,每个子行的子行间距b可以大于 $500\mu\text{m}$,或者大于 $600\mu\text{m}$ 。在某些情况下,子行间距可以高达总压力腔室长度的75%。

[0168] 虽然可以产生子行间距的总范围受到压力腔室14的长度的限制,但是其中压力腔室14伸长并且沿着喷嘴板10的平面延伸(即,在x方向上),从而相对于中心线 C_L 使喷嘴交错以产生喷嘴集组24,但是不使压力腔室14交错,这种情况与包括交错的压力腔室14的集组的设计(其中喷嘴12相对于压力腔室14的长形侧保持在中心位置或接近中心的位置)所需的流体供应路径相比,允许更简单的流体供应路径。

[0169] 图13图示了这样一种替代实施方式,其中压力腔室14被集组化,以便相对于腔室长度维持至少接近中心的喷嘴位置。在图13中,喷嘴12的第一子行22_1的喷嘴集组24_1和喷嘴12的第二子行22_2的喷嘴集组24_2以及喷嘴板10中的行20沿着压力腔室14的长形面居中形成。可以看出压力腔室14本身是如何根据喷嘴集组24_1a、24_2a和24_1b被集组化的。因此,对于在打印头2内支撑喷嘴板10的不同流体布置,喷嘴板构型可以保持相同。

[0170] 图3A至图13所示实施方式的喷嘴集组不限于每个喷嘴集组有偶数个喷嘴。而是,任何数量的喷嘴可能都是合适的,例如每个喷嘴集组有五个或七个喷嘴。在如图所示的以交错(或“子集组”)构型布置的喷嘴数量不均匀的喷嘴集组中,从一个子行到下一个子行的流动路径可以变得更加相等。例如从图3B可以看出,强制空气通过的流动路径围绕 6×6 集组24_1b形成,并经过/围绕集组24_2a、24_2b,流动路径的最窄部分由P1和P2表示。由于每个喷嘴集组中偶数个喷嘴的交错偏移,因此在这种布置中,流动路径略微不对称,这对于较小的子行间距可能是重要的。每个喷嘴集组的喷嘴数量不均匀会减轻这种影响,并使流动路径对称。

[0171] 喷嘴板的第二实施例

[0172] 产生通过微滴幕帘的受控路径不限于具有如上所述的喷嘴布置的喷嘴板。在一些喷嘴板中,根据第二实施例,喷嘴集组可以包括布置成阵列的多个喷嘴,该阵列沿着行方向延伸,并且沿着集组深度方向在几个喷嘴上延伸,其中集组深度方向垂直于行方向。每个喷嘴集组沿行方向与该喷嘴集组最近的邻近喷嘴集组以集组间隔布置。喷嘴板可以包括一行或更多行的这种喷嘴集组,并且每行中的喷嘴集组可以在垂直于行方向的方向上彼此进一步偏移。如同前面的实施例及其各种实施方式所述的布置一样,这种类型的实施例的喷嘴集组的布置也限定了喷嘴集组之间的路径,强制空气可以以受控的方式穿过该路径。第二实施例的喷嘴集组可以例如具有这样的形状,即侧面相对于集组深度方向沿着一定角度延伸。例如,喷嘴集组可以是梯形、三角形或平行四边形形状的。每个喷嘴集组可由多个子行限定,每个子行具有一个或更多个喷嘴12。当沿着投射到行方向上的子行的投射方向(在这种情况下是集组深度方向)观察时,所有喷嘴集组的多个喷嘴形成喷嘴的连续行,使得每个投射喷嘴与其最近的邻近投射喷嘴以投射喷嘴间距等距地间隔开。换句话说,投射喷嘴不重叠,使得在使用中,喷嘴集组行的每个喷嘴将一个或更多个微滴沉积到同一像素列中的对应像素中。

[0173] 图14A-图14B和图15中示出了根据适合于减轻或防止木纹效应的喷嘴布置的实施例的实施方式。

[0174] 图14A-图14B图示了喷嘴12的行20的一部分。在图14A中,沿着行的每四个喷嘴被布置在喷嘴集组24中,并且示出了连续的喷嘴集组24a、24b和24c。喷嘴集组沿着行方向26布置,并在集组深度d上延伸,集组深度d是沿着垂直于行方向26的方向测量的。供应喷嘴12的压力腔室14可以沿着集组深度方向、沿着x方向伸长,并且彼此平行延伸,并且限定喷嘴

集组24的四个喷嘴的群由四个相邻的压力腔室14供应。本实施方式中的喷嘴集组24以锐角朝向行方向成角度,这通过将喷嘴集组内的每个喷嘴沿行方向以恒定的喷嘴间距(用 n_s 表示)和沿集组深度方向在连续喷嘴之间以恒定的间距 s_d 间隔开来实现。这种布置为空气穿过喷嘴集组提供了宽度为 w 的线性路径。

[0175] 然而,每个喷嘴集组内的喷嘴以恒定的间距 s_d 间隔开并不是必要的;而是, s_d 可以在连续的喷嘴之间变化。这将产生用于使空气在喷嘴集组之间通过的非线性路径。

[0176] 图14B示出了类似的喷嘴布置,这次每个喷嘴集组只有两个喷嘴。三个喷嘴集组24a、24b、24c表示为被包括在行20中的多个喷嘴集组。每个喷嘴集组24中的两个喷嘴通过在垂直于行方向26的方向上以间距 s_d 间隔开来限定集组深度 d 。沿着行方向26,喷嘴集组以集组间距 a 间隔开。当投射到行方向26上时,所有喷嘴以恒定的喷嘴间距 n_s 间隔开。换句话说,当投射到行方向26上时,行20的所有喷嘴形成以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开的投射喷嘴的连续行,其中没有任何喷嘴与同一行的任何其它喷嘴重叠,使得在使用中,该行喷嘴集组的每个喷嘴将一个或多个微滴沉积到同一像素列中的对应像素中。这种布置还为空气穿过喷嘴集组提供了宽度为 w 的线性路径,同时还在每个喷嘴集组中的喷嘴之间沿着集组深度方向(沿着 x 方向)提供了较大的距离。

[0177] 在图14A和图14B两者中,集组间距 a 为强制空气在行20的喷嘴集组24之间流动提供了宽度为 w 的路径。在这些实施方式中,流动路径是线性的,并且以锐角朝向行方向26成角度。喷嘴集组的沿深度方向和行方向26的两侧之间形成的角度由线性地布置为 $\tan(\text{角度}) = d / (n-1) \times n_s$ 的 n 个喷嘴的喷嘴间距 n_s 和集组深度 d 限定。

[0178] 图14A和图14B所示的喷嘴布置设置在喷嘴板中,并组装在与图7的实验(i)和(ii)相同的打印头中。打印头在相同的条件下进行测试:使用3mm的间隙,并且通过相应地改变介质速度(20kHz(图8A)时为0.416m/s,30kHz(图8B)时为0.635m/s和47kHz(图8C)时为0.995m/s),而在20kHz、30kHz和47kHz下在打印方向上实现了1200dpi的分辨率。

[0179] 根据图14A的喷嘴布置设置在喷嘴板10中,使得 $n_s = 84.67\mu\text{m}$; $a = 338.7\mu\text{m}$; $s_d = 254\mu\text{m}$,并因此 $d = 762\mu\text{m}$ 。

[0180] 根据图14B的喷嘴布置设置在喷嘴板10中,使得 $n_s = 84.67\mu\text{m}$; $a = 169.3\mu\text{m}$; $s_d = 677.3\mu\text{m}$,并因此 $d = 677.3\mu\text{m}$ 。

[0181] 可以看出,对于任一实施方式,可以实现木纹效应的显著减少,对于一些应用,这提供了可接受的图像质量,或者可以通过结合本实施方式的其他措施来进一步改善的图像质量。

[0182] 因此明显的是,根据本实施例的实施方式,提供通过一行喷嘴的流动路径,可以通过控制空气穿过该行喷嘴来减少或防止木纹图案的可见发生,并由此至少减少或防止木纹效应的动态因素。

[0183] 在图14A和图14B所示的变型中,集组长度是一个喷嘴的长度,或 $c = n_s$ 。集组长度可以被设想为强制空气在其第一次到达集组时将遇到的微滴幕帘的宽度。

[0184] 接下来,将参照图15描述可替代的实施方式,该实施方式包括沿集组长度 c 的每个喷嘴集组的多于一个的喷嘴。图15示出了一行相同的喷嘴集组24。每个喷嘴集组具有多个喷嘴,在这种情况下布置成九个喷嘴12的矩阵。

[0185] 每个喷嘴集组24采用平行四边形的形状,其短边和长边都形成朝向行方向26的锐

角。在这种喷嘴布置的一些实施方式中,喷嘴板10本身可以是平行四边形形状的,以跟随喷嘴集组的长边,例如以帮助喷嘴板的并排邻接;然而,喷嘴板可以采用不同的形状。

[0186] 行20被指示为沿着y方向跟随喷嘴集组的行的大致方向。喷嘴集组由沿着行方向测量的集组间距a间隔开,以便限定宽度为w的平行流动路径,用于空气在喷嘴集组之间通过。如图14A和图14B所示,路径是线性的,并且相对于行方向26以锐角延伸。

[0187] 每个喷嘴集组24可以被限定为包括沿着集组深度方向布置并限定集组深度d的喷嘴子集组,由此每个子集组与后续子行以子集组间距sd间隔开。每个子集组内的喷嘴沿行方向与最近的邻近喷嘴以喷嘴间距ns间隔开。每个子集组相对于行方向26以锐角延伸。如前所述,集组深度方向在垂直于行方向26的方向上延伸。

[0188] 行20的喷嘴集组24内的喷嘴12被布置成使得,当所有喷嘴集组的所有喷嘴都投射到行方向26上时,行20的喷嘴形成以小于ns的恒定间距间隔开的等距喷嘴12的连续行。这由像素列8表示,其中每个像素对应于该行的一个喷嘴,使得行20的喷嘴12与像素列8中的像素1:1对应。

[0189] 以这种方式,在行20的每个喷嘴集组内以 $n \times m$ 矩阵布置的喷嘴可以用于将一个或更多个微滴各自沉积到沉积介质上的同一像素列中,使得每个喷嘴将一个或更多个微滴各自沉积到一个像素中。图的喷嘴集组布置可用于产生通过在行20的每个喷嘴集组内以 $n \times m$ 矩阵布置的喷嘴的平行流动路径,以用于使强制空气通过,使得木纹效应可被减小到非动态因素,该非动态因素可通过修整微滴体积而进一步减小。

[0190] 在一些实施方式中,喷嘴集组的短边可以不与行方向形成锐角;例如,三个喷嘴的子行可以各自平行于行方向而对准。喷嘴沿喷嘴集组深度方向的具体位置决定了每个喷嘴用于喷射微滴所需的定时,使得所有微滴降落在沉积介质上的像素列8中。此外,每个喷嘴集组不限于各自具有九个喷嘴;可以设想以 $n \times m$ 矩阵布置的不同喷嘴数量的喷嘴集组,这实现了为强制空气穿过喷嘴行而产生流动路径的相同目的。

[0191] 图14A-图14B和图15的任何实施方式的流动路径可以通过沿着集组深度方向偏移交替的喷嘴集组来进一步改变。例如,这些喷嘴集组可以偏移很远,以产生不同的子行22_1和22_2(类似于前面图中的子行),除了同一子行的喷嘴集组之间的集组间距增加了一倍之外,这也提供了子行间距b。

[0192] 接下来,将描述与第一实施例和第二实施例的概念相同的变型,并且这些变型可以被认为具有相同目的的混合物,该目的是为强制空气穿过喷嘴行产生流动路径,以便防止或减少木纹效应的动态因素。

[0193] 图16A示出了常规行13的一部分,其具有以 $m \times n$ 矩阵(m是3)布置的多个喷嘴12,由此n是沿x方向的喷嘴数量并且m是沿y方向的喷嘴数量。换句话说,行13有三个喷嘴深。常规行13的每个喷嘴相对于所有其他喷嘴沿着行方向偏移,使得每个喷嘴可以用于将一个或更多个微滴沉积到像素列8的对应像素中。该常规行13可以重新布置以形成具有两个子行22_1、22_2的行20,这两个子行分别包括喷嘴集组24_1a、24_1b和24_2a、24_2b。相对于常规行13维持每个喷嘴沿行方向的位置,从而依次维持喷嘴和像素列8的像素的1:1对应关系。这由像素和每个喷嘴集组的第一个喷嘴之间的前导虚线表示。

[0194] 为了实现行20的喷嘴的布置,行13被分成相等的子矩阵,每个子矩阵具有 5×3 的喷嘴阵列,并且交替的 5×3 矩阵沿着垂直于行方向的方向平移,以形成喷嘴集组24,该喷嘴

集组24产生通过行20的允许强制空气穿过的流动路径。在该实施方式中,每个喷嘴集组24采取平行四边形的形状,并且具有长度 c ,每个喷嘴集组由沿着行方向26以喷嘴间距 ns 间隔开的五个喷嘴和沿着集组深度方向以偏移间距 sd 间隔开的三个喷嘴限定。除了同一子行的喷嘴集组之间的线性路径之外,子行之间的子行间距 b 限定了空气在第二子行22_2的喷嘴集组24_2周围穿过的流动路径。这种喷嘴布置可以包括在平行四边形形状的喷嘴板中,但是喷嘴板的形状对于产生行20的喷嘴布置不是必需的。

[0195] 使用与图16A中的方法相似的方法,图16B示出了常规行13转换成行26。除了子行22_1的喷嘴集组24_1a、24_1b之外,这两个图是相同的,与图16A中的相应喷嘴集组相比,图16B中的喷嘴集组24_1a、24_1b关于其平行于行方向的中心线在形状上是倒置的。在维持集组长度 c 和集组间距 a 的同时,由于两个子行之间的内集组角之间的间距 $P1$ 、 $P2$ 是相似的,所以子行之间的流动路径以及第一子行和第二子行的喷嘴集组之间的流动路径可以具有更相似的流动性质。

[0196] 在图17A所示的另一实施方式中,常规行13的喷嘴被分配成梯形形状,并且交替的梯形区域在垂直于行方向的方向上偏移,以形成布置在行20的两个子行22_1和22_1中的喷嘴集组24。两个子行以子行距离 b 间隔开,该子行距离是由来自不同子行的集组的内部喷嘴限定的流动路径宽度。

[0197] 每个喷嘴集组包括沿着集组深度方向布置的喷嘴子集组,由此每个子集组与后续子集组以子集组间距 sd 间隔开。每个子集组内的每个喷嘴沿着行方向26与其最近的邻近喷嘴以喷嘴间距 ns 间隔开。每个子集组的喷嘴相对于其相邻的平行子集组中的邻近喷嘴偏移,使得当所有喷嘴集组的所有喷嘴都投射到行方向26上时,整个行20的喷嘴形成等距喷嘴12的连续行。

[0198] 以这种方式,行20的所有喷嘴可用于将一个或更多个微滴各自沉积到沉积介质上的同一像素列中。当沿着打印方向(沿着 x 方向)观察时,该方向与集组深度延伸所在的方向相同,喷嘴集组24_1a、24_1b的喷嘴的第一子集组具有集组长度 c_1 ,而喷嘴集组24_2a、24_2b的第一子集组具有集组长度 c_2 。对于喷嘴集组24_1a、24_1b,集组长度沿着集组深度方向逐渐增加直至集组长度 c_2 ,并且对于喷嘴集组24_2a、24_2b,集组长度沿着集组深度方向逐渐减小直至集组长度 c_1 。

[0199] 梯形形状的喷嘴集组布置可以用在平行四边形形状的喷嘴板中,或者用在诸如图16B所示的梯形形状的喷嘴板中,以产生用于强制空气的流动路径,从而可以将木纹效应减少到非动态因素,该非动态因素可以通过修整微滴体积来进一步改善。在图17A中,在同一子行的喷嘴集组之间产生的流动路径是会聚或分岔的流动路径。在替代实施方式中,第一(或第二)子行的喷嘴集组可以围绕它们的中心线倒置,类似于图16B的第一子行的喷嘴集组,使得流动路径在行20的所有喷嘴集组之间或者分岔或者会聚,从而产生相等的流动路径阻力。此外,这将改变不同子行的喷嘴集组的内角之间的流动路径,特别是沿着行方向26的流动路径的任何狭窄通道的长度。如图17A中的箭头所示,图17A的布置可以在第一子行和第二子行的喷嘴集组之间呈现狭窄的流动路径区域NR。换句话说,当投射到行方向26上时,在两个子行之间的中心线CL附近测量的集组长度的重叠部分可以具有这样的长度,即该长度在强制空气穿过行20时对强制空气施加显著流动阻力。

[0200] 可以通过增加子行间距 b 和/或通过倒置子行中的一个子行的喷嘴集组来减小或

防止喷嘴集组之间的狭窄的流动路径区域NR,使得梯形形状彼此面对,其中一个子行的长度较短且另一个子行的长度较长。喷嘴集组的倒置如图17B所示。在这种情况下,迎面而来的强制空气经由同一子行的喷嘴集组之间的分岔流动路径穿过第一子行和第二子行的喷嘴集组。结果,与图17A的流动路径NR相比,不同子行的喷嘴集组之间的流动路径长度减小。此外,由强制空气在遇到一行喷嘴20时遇到的两个子行的喷嘴集组的初始长度 c_1 和 c_2 是相同的,并且强制空气在通过任何一个子行的喷嘴集组之间的流动路径时遇到的喷嘴集组的集组间距 a_1 、 a_2 是相同的。换句话说,与图17A的布置相比,在图17B的布置中,当投射到行方向26上时,在两个子行之间的中心线 C_L 附近测量的集组长度的重叠部分减小。

[0201] 在图15和图16A-图16B的所有实施方式中,可以通过改变集组长度和/或间距以及子行间距b来改变流动路径性质,以适应特定的应用,并因此减少或者甚至防止木纹效应的动态因素。

[0202] 可选地,子行的数量不限于两个子行。而是,喷嘴集组可以布置成多于两个子行(例如,三个子行或四个子行),以进一步增加狭窄流动通道的宽度和/或减小狭窄流动通道的长度,从而减小通过喷嘴集组的流动路径的流动阻力。

[0203] 因此,根据第二实施例及其实施方式,提供了一种用于微滴喷射头的喷嘴板10,该喷嘴板10包括至少第一行20喷嘴12,该第一行20喷嘴12布置成将微滴沉积到沉积介质上,第一行20喷嘴沿行方向26延伸,并且包括一个或更多个喷嘴集组24。每个喷嘴集组24沿着行方向26布置集组长度c,并沿着垂直于行方向的集组深度方向延伸集组深度d。每个喷嘴集组24包括多个喷嘴12,其中每个喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴限定集组长度c,并且每个喷嘴集组内的两个或更多个喷嘴限定集组深度d,并且每个喷嘴集组24沿着行方向26与相邻的喷嘴集组间隔开的集组间距a大于同一喷嘴集组的相邻喷嘴之间的喷嘴间距 n_s 。此外,第一行的喷嘴当投射到行方向26上时与相邻的投射喷嘴以投射喷嘴间距等距地间隔开。

[0204] 可选地,第一行的每个投射喷嘴集组可以与相邻的投射喷嘴集组以投射喷嘴间距间隔开。例如,图13和图14A-图14B的喷嘴集组24就是这种情况。当投射到行方向上时,图13和图14A-图14B中的喷嘴集组不会相互匹配。同时,当投射到行方向上时,图16A-图16B和图17A-图17B的喷嘴集组相互匹配。

[0205] 在一些实施方式中,集组间距a可以大于四个相邻喷嘴之间的间距。

[0206] 附加地或替代地,行20的多个喷嘴集组可以包括两个或更多个喷嘴子集组。子集组基本沿着行方向延伸,并且彼此平行布置,以便形成喷嘴矩阵。图15至图17B中示出了这种子集组的示例,其中喷嘴集组采用喷嘴矩阵的形式。从图15中可以看出,子集组以锐角朝向行方向成角度,“基本沿着行方向延伸”,与行方向26成小于 45° 的角度。

[0207] 在一些实施方式中,喷嘴集组可以布置成平行四边形、梯形或三角形形状中的一个或更多个。平行四边形或梯形集组形状在图15至图17B中所示,喷嘴集组的倾斜侧用于沿行方向使喷嘴集组重叠或匹配。

[0208] 此外,沿着行方向彼此相邻的喷嘴集组可以沿着集组深度方向彼此偏移,诸如图16A-图16B和图17A-图17B所示。例如,喷嘴集组可以布置在两个子行22_1和22_2中,并且在两个子行之间产生的流动路径具有由子行间距b限定的宽度,其中子行间距b是来自不同子行的喷嘴集组的最靠近行的中心线 C_L 的内部喷嘴之间沿着深度方向的距离。例如,这在图

17A和图17B中示出。

[0209] 在图15至图17B所示的集组中,集组24被布置成在行方向上(沿着y方向)和垂直于行方向的方向上(沿着x方向)都与邻近的集组重叠。

[0210] 在所有上述实施例及其各种实施方式中,空气流动路径由集组间距a产生,从而产生用于使强制空气以受控的方式穿过喷嘴行的流动路径。“以受控的方式”可以理解为意指减少或防止木纹效应的动态因素,从而例如将效应减少到仅条带化(该条带化不是动态效应)。

[0211] 因此,总体上为包括至少第一行20喷嘴12的微滴喷射头2提供喷嘴板10,第一行20喷嘴12布置成将微滴沉积到沉积介质上,其中第一行喷嘴沿行方向26延伸,并且包括一个或更多个喷嘴集组24。每个喷嘴集组24沿着行方向26布置集组长度c,并且每个喷嘴集组沿着行方向26与相邻的喷嘴集组以集组间距a间隔开,以便产生用于使强制空气以受控的方式穿过喷嘴行的流动路径。当沿着投射到行方向26上的喷嘴集组24的投射方向观察时,行20的多个喷嘴12形成喷嘴的连续行,其中投射喷嘴以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开。换句话说,没有任何投射喷嘴与同一行的任何其他喷嘴完全重叠,使得在使用中,喷嘴集组的行的每个喷嘴可用于将一个或更多个微滴沉积到沉积介质上的同一像素列中的对应像素中。

[0212] 在一些实施方式中,集组间距可以沿着行方向变化。例如,第一对相邻喷嘴集组之间的喷嘴集组间距可以不同于该行的第二对相邻喷嘴集组之间的喷嘴集组间距。

[0213] 附加地或替代地,喷嘴集组间距可以沿着集组深度方向变化,其中集组深度方向垂直于喷嘴行方向。

[0214] 喷嘴集组可以布置成两个或更多个子行,其中子行沿着行方向延伸并且彼此平行,以便根据相邻子行之间的子行间距b产生一定宽度的流动路径,用于使强制空气从一个子行穿到下一个子行。第一子行和第二子行之间的子行间距可以与第二子行和第三子行之间的子行间距相同或不同。

[0215] 喷嘴集组可以附加地或替代地布置成子行,该子行包括两个或更多个子集组,其中喷嘴集组内的每个子集组基本沿着行方向延伸,并且每个喷嘴集组内的子集组被布置成彼此平行并且以子集组间距sd间隔开。

[0216] 子集组可以布置成相对于行方向以锐角延伸,使得“基本沿着行方向延伸”可以意指与行方向成最多到45°的锐角。

[0217] 第二实施例的集组示出为包括每个多达15个喷嘴的矩阵。第一实施例的变型的模型结果表明,集组长度c和由集组间距a/子行间距b形成的空气间隙(该空气间隙用于使强制空气以受控的方式穿过喷嘴行)的组合决定了木纹效应的减小。对于第二实施例,相对于由强制空气或第一子行的第一子集组遇到的第一子行喷嘴,例如对于高达10个喷嘴宽的集组长度和小于或等于800 μm 的集组长度c,可以预期类似的结果。

[0218] 方法

[0219] 图18是驱动脉冲32的定时事件t的示意图,该驱动脉冲32可以应用于包括两个子行的一个行20的实施方式,这两个子行在第一子行中具有喷嘴集组24_1,并且在第二子行中具有喷嘴集组24_2。每个喷嘴集组24中的喷嘴12沿着垂直于行方向的方向交错成交错群28。行20中的所有喷嘴可以被单独控制,以当包括像素列8的像素位置的沉积介质通过行20

的喷嘴下方时将一个或更多个微滴各自沉积到沉积介质上的像素列8的对应像素中。

[0220] 在喷嘴集组24和驱动脉冲32旁边,在驱动脉冲32的不同定时 t 处图示了对沉积介质上的像素列8的影响。

[0221] 一种用于控制对应于喷嘴12的致动器以使每个喷嘴12每列像素喷射一个或更多个微滴的方法是基于同一子行内的在与行方向(沿着 y 方向)正交的方向上以相同的交错偏移距离布置的喷嘴12的交错群28。交错群28_1(i)和28_1(ii)包含在第一子行的喷嘴集组24_1内,并且交错群28_2(i)和28_2(ii)包含在第二子行的喷嘴集组24_2内。喷嘴集组24_1的集组群28_1(i)是当沉积介质沿打印方向(沿 x 方向)从下方通过时首先必须喷射微滴的群,随后是集组群28_1(ii)、集组群28_2(i),并且最后是集组群28_2(ii)。

[0222] 施加到对应喷嘴12的致动器的致动器信号30包括驱动脉冲32,并且为了视觉上的简单,沿着振幅(V)轴线偏移。每个交错群28被布置成响应于致动信号30内对应驱动脉冲32的施加而喷射微滴。相应的驱动脉冲通过虚线连接到每个交错群。为简单起见,仅示出了用于喷射一个微滴的一个驱动脉冲;实际上,几个微滴可以从同一喷嘴喷射,以沉积到同一像素中。

[0223] 为了视觉上的简单,图18图示了全负荷打印,其中所有喷嘴都将微滴喷射到像素列中。实际上,根据图像数据,只有一个或更多个喷嘴可以将微滴沉积到像素列中。

[0224] 当要打印的像素列8的位置通过微滴喷射头2下方时,来自四个交错群28的微滴的致动被定时,使得当像素列8通过行20的第一交错偏移群(子集组群)28_1(i)下方时,第一交错偏移群28_1(i)首先在时间 t_0 处接收驱动脉冲32_1(i),以将微滴从交错偏移群28_1(i)的每个喷嘴12喷射到像素列8上的对应像素中。

[0225] 随着像素列8进一步移动通过第二交错群28_1(ii)的下方,交错群28_1(ii)在时间 t_1 处接收其驱动脉冲32_1(ii),以将微滴从交错偏移群28_1(ii)的每个喷嘴12喷射到像素列8上的对应像素中。

[0226] 接下来,当沉积介质上的像素列的位置移动到行20的第三交错群28_2(i)(该第三交错群28_2(i)是第二子行的第一交错偏移群)的下方时,在时间 t_2 处施加驱动脉冲32_2(i)以将微滴从交错偏移群28_2(i)的每个喷嘴12喷射到像素列上的对应像素中,并且最后,当像素列通过行20的第四交错偏移群28_2(ii)(该第四交错偏移群28_2(ii)是第二子行的第二交错偏移群)的下方时,在时间 t_3 处施加驱动脉冲32_2(ii)以将微滴从交错偏移群28_2(ii)的每个喷嘴12喷射到像素列上的对应像素中。像素列8现在完成。

[0227] 图18图示了完全打印的像素列,其中每个喷嘴12将微滴喷射到像素列上其对应的像素中。在大多数图像中,情况当然不是这样,并且在打印过程中的特定时间,根据图像数据,一些或所有喷嘴12将不会接收驱动脉冲。然而,喷嘴12始终都保持是同一交错群的成员。

[0228] 类似的原则也适用于打印到来自行20的多于两个的子行的同一个像素列,或来自各自具有一个或更多个子行的多于一个的行20的同一个像素列。

[0229] 虽然图18是基于根据第一实施例的喷嘴布置的,其中喷嘴集组在行20的子行内产生,但是使用根据第二实施例的布置将行20的所有喷嘴打印到一个像素列中也是相同原理,其中喷嘴集组不是布置在两个子行中,而是通过沿着集组深度方向使同一喷嘴集组内的喷嘴交错而在喷嘴集组之间产生角度的流动路径,同时当沿着行方向观察时喷嘴集组

重叠。在图14A-图14B和图15的布置中,子集组被适当地定时,使得那些子集组中沿着打印方向(沿着x方向)具有相同位置的所有喷嘴以相同的定时 t 被致动。因此,子集组以类似于图18中的交错偏移群28的方式被处理。

[0230] 图16A-图16B和图17A-图17B的混合布置包括子集组以及子行。从定时角度来看,沿着打印方向位于离行前部越来越远的位置的连续子集组以越来越大的定时延迟被致动,以便将微滴喷射到同一像素列8中。

[0231] 提供了一种使用根据上述实施例及其实施方式的喷嘴板10的方法,包括以下步骤:将来自该行喷嘴集组的一个或更多个喷嘴的一个或更多个微滴沉积到像素列中,其中该行的每个喷嘴对应于像素列的一个像素。

[0232] 在一些实施方式中,其中行20包括第一子行和第二子行,每个子行在行方向上延伸并且彼此平行,第一子行包括第一群喷嘴集组,并且第二子行包括第二群喷嘴集组,该方法可以包括另外的步骤:在时间 t_1 处将来自第一群喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到像素列中,并且在时间 t_2 处将来自第二群喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到像素列中。

[0233] 在具有两行的喷嘴板中,该方法还可以包括以下步骤:在时间 t_3 处,将来自第二行的第一子行的喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到像素列中;以及在时间 t_4 处将来自第二行的第二子行的喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到像素列中。

[0234] 可替代地,在一个或更多个喷嘴集组包括多个子集组的情况下,子集组大致沿着行方向延伸并且彼此平行,该方法可以替代地包括另外的步骤:在时间 t_1 处将来自第一子集组的喷嘴的微滴沉积到像素列中,以及在时间 t_2 处将来自第二子集组的喷嘴的微滴沉积到像素列中。

[0235] 例如,由控制系统执行的方法可以包括以下步骤:接收像素列的图像数据;接收媒体编码器信号(media encoder signals);以及基于图像数据和媒体编码器信号确定驱动数据33,其中驱动数据限定用于致动一个或更多个喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴以将微滴沉积到像素列中的对应像素中的定时 t 。

[0236] 此外,确定驱动数据33的步骤还可以包括确定第二行的第二组子行的驱动数据,其中第二组子行的驱动数据限定第二组子行的每个子行的喷嘴将微滴沉积到像素列中的定时 t 。

[0237] 该方法还可以包括以下步骤:基于驱动数据33产生致动信号30,用于使一个或更多个子行的一个或更多个喷嘴将微滴沉积到像素列中,并且向对应于喷嘴的致动器11提供致动信号30,以便使一个或更多个喷嘴将微滴沉积到像素列中。在一些实施方式中,该步骤可以由设置在微滴喷射头2上的微滴喷射头控制器在微滴喷射头2上执行。

[0238] 可选地,该方法可以包括以下步骤:响应于打印图像数据调节每个喷嘴的微滴体积,以便减少或防止由于强制空气流造成的条带化。该步骤可用于减轻木纹效应的条带化的非动态因素。这是通过生成较深和较浅条带的测试打印数据并调整沉积在条带中的微滴体积,以便减少或防止沿像素列的颜料密度的视觉变化来实现的。例如,可以通过针对测量的打印像素密度范围测量通过特定处理设置(例如,间隙距离、像素频率、介质速度)实现的像素列上的像素密度,并通过确定调整值42以实现防止条带化所需的目标密度,而从测试打印中生成测试打印数据40。这可以例如通过使用查找表来完成,该查找表通过对每个喷嘴施加调整值来将感知的颜料密度转换成每个像素和每个喷嘴的目标颜料密度。例如,该

调整值可以是用于致动脉冲的标称驱动电压的调整值,该致动脉冲导致微滴从喷嘴喷射。例如,峰间激励脉冲电压可以被降低,以减少有助于打印图像的较暗条带的喷嘴的微滴体积。此外或者替代地,峰间激励脉冲电压可以被升高,以增加有助于打印图像的较亮条带的喷嘴的微滴体积。调整值42可以通过一系列实验性打印测试针对行20上的每个喷嘴的修改的微滴体积凭经验识别,并且存储在查找表中,并且在打印期间用于增加或减少每个喷嘴的微滴体积,以便减少或防止视觉条带化效应。例如,由于被识别并用于修改驱动脉冲32的调整值42,可以使有助于暗条带的喷嘴喷射较小的微滴体积,从而导致较低的像素密度,而可以使有助于较亮条带的喷嘴喷射较大的微滴体积,从而导致较高的像素密度。调整值可以作为调整信号提供给微滴喷射头控制器,作为驱动数据33的一部分。

[0239] 因此,在驱动数据33基于调整值被进一步确定,并且包括基于调整值的调整信号的情况下,调整信号可以使得行的一个或更多个喷嘴的微滴体积被修改以减少条带化效应。

[0240] 控制器

[0241] 图19是控制系统50的框图,该控制系统50使用上述喷嘴布置执行打印方法,并且具有的目的是至少减少或防止由于强制空气穿过微滴幕帘而造成的木纹效应的动态因素。

[0242] 致动交错偏移群24的致动器的定时可以由作为图1A的微滴喷射设备1的一部分所示的驱动信号控制器4控制。如图19所示,驱动信号控制器4是微滴喷射设备的控制系统50的一部分。

[0243] 图19的控制系统50还包括媒体编码器电路7。媒体编码器电路7从介质传输系统5接收与介质在介质传输系统5上的位置相关的输入。媒体编码器电路7向驱动信号控制器4提供媒体编码器信号34,从而允许控制器确定像素列8在沉积介质上的位置。

[0244] 驱动信号控制器4被配置为接收媒体编码器信号34,并进一步被配置为例如从包含在微滴喷射设备1内或与微滴喷射设备1相关联的PC接收图像数据36。驱动信号控制器4被配置成从媒体编码器信号34和图像数据36确定驱动信号,并将驱动信号提供给微滴喷射头2的微滴喷射头控制器9。

[0245] 微滴喷射头2包括致动器11,并且每个致动器11被配置成基于致动信号30使至少一个喷嘴12各自喷射微滴。致动信号30由微滴喷射头控制器9基于从控制器4接收的驱动数据33提供给致动器11,使得每个交错群的微滴在正确的定时 t 沉积到像素列中。因此,图18的 t_0 到 t_3 的定时是基于动态介质位置(以及因此基于介质速度),并且可以针对连续的列像素或者甚至针对连续的交错偏移(子集组的)群,例如针对介质速度的变化,诸如在图像打印开始和结束时的加速和减速期间进行动态调整。

[0246] 因此,提供驱动信号控制器4以使用上述实施例及其各种实施方式的喷嘴布置执行所描述的方法。驱动信号控制器被配置为接收图像数据和媒体编码器信号,并基于图像数据和基于媒体编码器信号确定驱动数据33。驱动信号控制器还被配置为向微滴喷射头控制器提供驱动数据33,用于使喷嘴行20内包含的一个或更多个喷嘴集组24的一个或更多个喷嘴12将一个或更多个微滴各自喷射到像素列8的像素中,像素列的每个像素对应于行20的不同喷嘴。

[0247] 在一些实施方式中,驱动信号控制器还被配置为向微滴喷射头控制器提供作为驱动数据33的一部分的定时信号,用于使喷嘴集组24的第一群喷嘴集组24_1的喷嘴12在时间

t_1 处将微滴喷射到像素列中,并且用于使喷嘴集组24的第二群喷嘴集组24_2的喷嘴12在时间 t_2 处将微滴喷射到像素列中。喷嘴集组的第一群可包含在行20的第一子行22_1中,并且喷嘴集组的第二群可包含在行20的第二子行22_2中。

[0248] 附加地或替代地,驱动信号控制器可以进一步被配置为向微滴喷射头控制器提供驱动数据33,用于使包含在至少一个喷嘴集组24内的一个或更多个子集组的喷嘴12在时间 t_1 处将微滴喷射到像素列中,并且用于使第二子行22_2的一个或更多个喷嘴集组24_2的喷嘴12在时间 t_2 处将微滴喷射到像素列中。

[0249] 可选地,驱动信号控制器可以被配置为基于打印的测试图像接收数据。

[0250] 该数据可以包括调整值42,以减轻由于强制空气在喷嘴集组24周围穿过引起的木纹效应的非动态因素而导致的条带化效应。可替代地,数据可以是利用特定应用的过程设置(例如,间隙距离、像素频率、介质速度)实现的测试打印像素密度的形式,并且驱动信号控制器可以使用测试打印像素密度来从驱动信号控制器可访问的查找表中确定每个喷嘴的调整值42。查找表可以例如包括在打印之前确定的一系列测量的打印像素密度的像素密度数据,以及实现所需目标密度的调整值。

[0251] 因此,可选地,驱动信号控制器电路可以进一步被配置为:接收打印图像数据,并基于打印图像数据确定用于微滴体积的调整值,以减少或防止由于强制空气流而导致的条带化,并基于调整值向打印头控制器提供调整信号,从而调整从喷嘴喷射的微滴体积。

[0252] 在这两种情况下,驱动信号控制器4可以被配置为基于调整值42提供调整信号44,并且提供调整信号44作为驱动数据33的一部分,其中调整信号44使得致动信号30喷射增大或减小的微滴体积的微滴,从而实现像素列上的调整密度,该调整密度减轻了由于木纹效应的非动态因素引起的条带化效应。例如,由于由驱动信号控制器4提供的调整信号44,可以使有助于暗条带的喷嘴喷射较小的微滴体积,而可以使有助于较亮条带的喷嘴喷射较大的微滴体积。

[0253] 在一些实施方式中,驱动信号控制器4可以位于微滴喷射头的外部,如图19所示。

[0254] 在其他实施方式中,驱动信号控制器4可以位于微滴喷射头2内,并且可以包括微滴喷射头控制器9。

[0255] 除了上述任何实施方式之外,驱动信号控制器4可以被配置为生成驱动数据33并且以公共图像信号和单独定时信号的同步流的形式将驱动数据33提供给微滴喷射头控制器,该驱动数据33包括基于图像数据36并且为多于一个致动器11所共有的图像信号,以及基于每个致动器单独所有的媒体编码器信号34的定时信号。

[0256] 单独定时信号可以另外包括用于每个致动器的调整信号44,以便调整(修整)从相应喷嘴喷射的微滴体积,从而减轻条带化效应。

[0257] 在驱动控制器位于微滴喷射头2上的实施方式中,驱动信号控制器和微滴喷射头控制器可以包含在控制系统中。

[0258] 微滴喷射头控制器可以被配置为:基于定时信号和图像数据产生致动信号30,并且将致动信号30提供给对应于喷嘴的致动器11,从而使得至少一个喷嘴集组24的一个或更多个喷嘴将一个或更多个微滴沉积到像素列8中。

[0259] 在一些控制系统中,驱动信号控制器4可以包括微滴喷射头控制器9,并且位于微滴喷射头2上。

[0260] 总体注意事项

[0261] 在一些实施方式中,布置喷嘴集组24以便产生通过喷嘴集组的强制空气的平衡流可能是有益的。为了实现这一点,喷嘴集组24可以具有相同的长度和相同的间距,并且进一步布置在子行之间,使得一个子行的集组24的长度等于另一子行的集组间距。这意味着遇到第一行喷嘴12的强制空气流被分成相等且均匀间隔的部分,并重新组合成相等且均匀间隔的部分。这被认为是为了避免或减少沿着行长度的不同区域之间的压力的显著差异。

[0262] 在上述实施方式中,每行的喷嘴集组内的喷嘴12可以被布置成使得当沿着投射到行方向上的该行的投射方向观察时,该行的所有喷嘴集组24的喷嘴12形成等距喷嘴12的连续行,这些等距喷嘴12以投射的恒定喷嘴间距彼此间隔开。换句话说,行20的所有喷嘴当被投射到行方向上时,形成投射喷嘴的连续行,这些喷嘴以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开,其中没有任何喷嘴与同一行的任何其它喷嘴重叠,使得在使用中,该行喷嘴集组的每个喷嘴将一个或多个微滴沉积到同一像素列中的对应像素中。

[0263] 此外,当沿着投射到行方向上的行的投射方向观察时,位于喷嘴集组24的相邻端部处的喷嘴12之间的间距可以与投射喷嘴间距相同。在其他实施方式中,当投射到行方向上时,相邻的喷嘴集组的一些喷嘴可以匹配,使得一个喷嘴集组的多于一个的投射喷嘴与邻近的喷嘴集组的投射喷嘴相邻。

[0264] 在一些实施方式中,与更靠近行的中心的喷嘴集组相比,喷嘴12的行的始端和末端(start and end)可以具有不同的喷嘴间距。例如,靠近喷嘴行的端部的一个或多个喷嘴集组中的喷嘴间距与行的一个端部处的标称喷嘴间距 n_s 相比可以更大,并且与该行的相对端部处的标称喷嘴间距 n_s 相比可以更小。

[0265] 可替代地,靠近喷嘴12的行的端部的一个或多个喷嘴集组中的喷嘴间距可以从更靠近行的中心的标称喷嘴间距 n_s 逐渐变化到朝向行的端部的更小或更大的喷嘴间距。这可以在同一打印头2内提供不同喷嘴板10的喷嘴12的行之间的精确对准。

[0266] 因此,根据各种实施例和实施方式描述的喷嘴板10的喷嘴12的一些或所有行可以被布置成使得每个子行的每个喷嘴12当投射到行方向上时直接与另一个喷嘴12相邻,并且超过50% (即大部分) 或甚至75%的喷嘴12与相邻的喷嘴12以恒定的距离间隔开。优选地,没有任何投射喷嘴完全重叠,使得在使用中,每个打印像素由对应的喷嘴寻址。

[0267] 换句话说,对于至少两个相邻的集组,每个子行的喷嘴12被布置成使得当喷嘴12被投射到行方向上时,至少在包括来自第一集组的多个喷嘴12到来自相邻集组的多个喷嘴12的过渡区域中,每个喷嘴12直接与另一个喷嘴12相邻,并且每个喷嘴12与相邻的喷嘴12以恒定的距离间隔开。过渡区域代表包括来自相邻子行端部(当投射到行方向上时相邻)的喷嘴的区域。

[0268] 上述实施例及其各种实施方式提供了喷嘴的喷嘴集组,这些喷嘴集组被布置成提供用于使强制空气穿过喷嘴行的流动路径,以便提供减少或者甚至防止至少木纹效应的动态因素。减小的程度取决于特定应用的介质速度、微滴频率、微滴体积(质量)和间隙G的特定组合,并且可以通过改变集组长度 c 和集组间距 a 以及(如果适用的话)子行间距 b 来进一步减小。木纹效应的非动态因素(称为条带化)可以通过调节相关喷嘴的微滴体积来进一步减轻。

[0269] 如图3A和图13所示,供应喷嘴12的压力腔室14可以沿着集组深度方向、沿着 x 方向

伸长,并且彼此平行地延伸。压力腔室还沿着y方向在行方向上并排布置,并且喷嘴行可以沿着致动器单元的大部分长度延伸。换句话说,该行压力腔室可以形成在单件硅或单件压电材料或类似材料内。因此,集组可以在单个致动器单元内形成,这与集组可以通过将多个致动器单元布置在集组化布置中来形成的布置形成对比。然而,整个致动器单元的集组可能会限制集组的尺寸,因为布置大量的小集组(例如8个喷嘴长,或者甚至10个喷嘴长)将意味着小心地安装和对准大量的单元,增加了制造复杂性、时间、成本并损害了产量。相反,集组可以在一个单个致动器单元中形成,而没有对准和制造时间及产量方面的额外挑战。

[0270] 包括喷嘴集组的微滴喷射装置的上述示例示出了在喷墨微滴喷射头2内的喷嘴板10的一些实施方式中喷嘴12后面的再循环路径。喷嘴板10同样可以用在不具有来自压力腔室14的两个端部的再循环或供应的微滴喷射头中。在一些微滴喷射头中,压力腔室14可以在垂直于行方向的方向之外的方向上伸长,或者沿着喷嘴板10的平面延伸。在一些微滴喷射头中,根据本文描述的实施方式,压力腔室14可以在正交于喷嘴板10的平面的方向上延伸。在其他微滴喷射头中,压力腔室沿着喷嘴板10的平面延伸,但不垂直于行方向;例如,压力腔室可以与垂直于行方向的方向成小于 90° 的角度。

[0271] 在其他喷嘴板10中,可以打印像素列,使得喷嘴板10的一行或更多行中的多于一个喷嘴12将一个或更多个微滴喷射到像素列的同一像素中。在一些微滴喷射头中,压力腔室可以是圆形或方形的,其最大尺寸小于像素宽度。这种微滴喷射头仍然可以采用在本文的实施方式中描述的喷嘴板10或其变型,从而提供适当尺寸的集组以减轻强制空气效应。

[0272] 在一些变型中,限定子行的喷嘴12的喷嘴集组24可以不沿着行方向对准。而是,这些喷嘴集组可以相对于行方向成角度,同时平行于同一子行的相邻喷嘴集组24。在这种情况下,子行方向是由喷嘴集组的子行描述的平均方向,并且行方向是子行的平均方向。

[0273] 最后,根据上述实施例及其各种实施方式的喷嘴板10可以设置在微滴喷射设备1内。微滴喷射设备1可以包括微滴喷射装置,诸如微滴喷射头2。

[0274] 微滴喷射装置可以被配置成使得第一行喷嘴12被布置成与对应的第一行压力腔室14流体连通。

[0275] 此外,第一行压力腔室14的压力腔室14可以在不平行于行方向的方向上伸长,并且可以并排延伸;喷嘴12布置在相应压力腔室14的长形侧壁中,该侧壁由喷嘴板形成,其中至少一群喷嘴12相对于压力腔室14在伸长方向上偏心布置,使得第一行压力腔室14中的喷嘴位置限定喷嘴集组24和用于使强制气体穿过第一行喷嘴的空气流动路径。

[0276] 在这种情况下,喷嘴从压力腔室的中心偏移,使得腔室的亥姆霍兹(Helmholtz)频率对于所有腔室基本维持在相同的数值,并且使得实现目标微滴速度的驱动电压对于所有喷嘴基本维持在相同的数值。

[0277] 第一行的一个集组的喷嘴在伸长方向上可以被布置在距压力腔室的中心的第一距离处,并且沿着行方向的相邻集组的喷嘴在伸长方向上可以被布置在距压力腔室的中心的第二距离处,使得第一集组沿着行方向与相邻集组以集组间距a间隔开,以产生空气流动路径。

[0278] 此外,第一距离和第二距离可以因此限定第一子行和第二子行的间距,其中第一行喷嘴可以包括第一组子行,该第一组子行包括在相应的子行方向上彼此并排延伸的第一子行和第二子行,其中第一子行和第二子行平行于行方向延伸。因此,第一子行和第二子行

在垂直于行方向的横向方向上以第一子行间距 b 间隔开;并且第一距离和第二距离限定子行间距 b 。

[0279] 这种布置在微滴喷射头中可能是有益的,微滴喷射头可能不容易以允许压力腔室本身集组化的方式制造,使得喷嘴可以维持在长形压力腔室的中心处或附近。这种微滴喷射头的示例是共享壁头,其中相对的壁由压电材料片形成,平行的凹槽已经被锯入压电材料片中形成压力腔室。在这种装置中,压力腔室并排平行布置,在行方向上100%重叠,并且只能通过根据所需的集组长度和子行间距提供喷嘴来实现集组化。如所描述的,已经发现喷嘴可以从沿着压力腔室的长度方向中间的中心位置偏移,而性能没有显著变化。因此,所需的集组可以在喷嘴烧蚀阶段简单地形成。这种类型的装置不是由MEMS制造而成的,因此所提出的实施例可以在短时间内容易地应用于现有的喷射头设计,而不需要对工艺进行重大修改。

[0280] 在其他微滴喷射头中,头内的流体路径可以仅由少量层(例如由喷嘴板、压力腔室层和致动器层)限定,由帽晶片覆盖,该帽晶片可以提供到压力腔室的公共流体路径。这种微滴喷射头可以通过MEMS制造方法制成,该方法允许流体路径的布置具有更大的灵活性。然而,在紧凑的装置中,喷嘴仍然直接设置在压力腔室内,而不是设置在从压力腔室引出的供应路径的端部。这种压力腔室可以通过利用来自长形腔室的每个端部的压力波的反射以及它们随后对腔室中心附近的增强压力分布曲线的干扰而导致微滴的喷射。虽然可以通过MEMS方法产生压力腔室的集组化,但一些压力腔室通过在一个端部处供应有油墨且在另一端部处有油墨返回而提供经过喷嘴的再循环。腔室的集组化可能使得来自公共歧管的油墨供应对于制造来说更加复杂或耗时。因此,在这种装置中,在喷嘴形成阶段,仅经由喷嘴板产生集组化可能因此是有益的,这导致至少一些集组内的喷嘴与每个纵向腔室的中心偏移以限定集组。

[0281] 可替代地,在一些喷射头中,第一行压力腔室14的压力腔室14可以在不平行于行方向的方向上伸长,并且可以并排延伸,喷嘴12相对于伸长方向居中布置在相应压力腔室14的长形侧壁中,并且其中压力腔室14被布置成限定喷嘴集组24和用于使强制气体穿过喷嘴的第一行20的空气流动路径。

[0282] 附加地或替代地,第一行喷嘴12可以经由对应的第一行压力腔室14从公共歧管供应。

[0283] 微滴喷射设备1和/或微滴喷射装置可以被配置为提供50kHz或更高的像素列频率。

[0284] 每个喷嘴12可以被配置成独立于所有其他喷嘴12喷射微滴。

[0285] 上述的和本文提到的打印头2周围的“空气”,或打印头和基底(沉积介质)之间的间隙 G ,应理解为同样适用于形成打印头周围和/或打印头和基底(沉积介质)之间的环境的任何气体。该环境可以是环境空气气氛,或者可以是例如通过将微滴喷射设备1封装在腔室中来提供的强加/受控的气体环境,该腔室在使用中容纳期望的气体(例如惰性气体,诸如氦气或氩气)或气体混合物。

[0286] 图3A-图3B和图7至图12B以及图13至图14B的喷嘴布置为进入喷嘴板和沉积介质之间的间隙的强制空气提供了流动路径,以便以受控的方式穿过微滴幕帘,使得例如涡流的产生被防止或减少到涡流对微滴放置的影响在打印图像中肉眼不可见的程度。当这些布

置与特定的应用要求相匹配时,这些布置可以实现减少或防止木纹效应的发生。

[0287] 因此,为了实现这种效应,根据图3A-图3B和图7至图12B的实施例的喷嘴布置由如图3A所示配置的流体路径供应不是必需的,例如,其中压力腔室沿着喷嘴板平面内的方向伸长。

[0288] 流体路径在喷嘴12的后部提供再循环以便实现减少或防止木纹效应的发生也不是必须的。例如,在图3A-图3B和图7至图12B所示的喷嘴布置的一些实施方式中,流体路径可以被布置成使得流体沿着平行于喷嘴轴线的路径被供应到喷嘴。该路径可以是压力腔室本身,或者该路径可以是将压力腔室(设置在别处的)连接到喷嘴的供应路径。在这种布置中,通过在喷嘴旁边提供返回路径,流体可以可选地再循环。在另一个示例中,图3A-图3B和图7至图12B的压力腔室可以布置在喷嘴板的后面,使得压力腔室刚好在喷嘴位置之后关闭,即省略了返回。

[0289] 本公开还提供了以下条款:

[0290] 1. 一种喷嘴板,所述喷嘴板用于微滴喷射头,所述喷嘴板包括第一行喷嘴,所述第一行喷嘴被布置成将微滴沉积到沉积介质上;

[0291] 其中所述第一行喷嘴在行方向上延伸,并且包括两个或更多个喷嘴集组,每个喷嘴集组沿着所述行方向布置集组长度 c ,并且沿着垂直于所述行方向的集组深度方向延伸集组深度 d ;

[0292] 其中每个喷嘴集组包括多个喷嘴,其中每个喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴限定所述集组长度 c ,并且每个喷嘴集组内的两个或更多个喷嘴限定所述集组深度 d ;

[0293] 其中每个喷嘴集组沿着所述行方向与相邻的喷嘴集组以集组间距 a 间隔开,从而产生空气流动路径,所述空气流动路径用于使强制空气以受控的方式穿过所述一行喷嘴;并且

[0294] 其中,当所述第一行沿横向方向投射到所述行方向上时,相邻的喷嘴集组之间的过渡区域包括来自第一集组的两个或更多个喷嘴和来自第二集组的两个或更多个喷嘴,所述第二集组与所述第一集组相邻,并且所述过渡区域中的所述喷嘴以投射喷嘴间距彼此等距地间隔开。

[0295] 2. 根据条款1所述的喷嘴板,其中,所述第一行喷嘴包括第一组子行,所述第一组子行包括第一子行和第二子行,所述第一子行和所述第二子行在相应的子行方向上彼此并排延伸,所述第一子行和所述第二子行平行于所述行方向延伸;

[0296] 其中所述第一子行和所述第二子行在垂直于所述行方向的所述横向方向上以第一子行间距 b 间隔开;并且

[0297] 其中所述第一子行和所述第二子行中的每一个包括所述一个或更多个喷嘴集组;

[0298] 其中子行内的每个喷嘴集组与邻近的喷嘴集组以所述集组间距 a 间隔开;并且

[0299] 其中被包括在所述过渡区域内的来自所述第一集组的所述两个或更多个喷嘴和来自所述第二集组的所述两个或更多个喷嘴分别被包括在所述第一子行和所述第二子行内。

[0300] 3. 根据条款2所述的喷嘴板,其中,所述集组深度 d 与交错偏移距离 s_d 相同。

[0301] 4. 根据条款2或条款3所述的喷嘴板,其中,所述第一组子行还包括第三子行;

[0302] 其中所述第一子行、所述第二子行和所述第三子行中的每一个的一个或更多个喷

嘴集组限定所述第一子行和所述第二子行之间的第一子行间距以及所述第一子行和所述第三子行之间的第二子行间距。

[0303] 5. 根据条款2至4中任一项所述的喷嘴板,还包括沿第二行方向延伸的第二行喷嘴,所述第二行方向平行于所述第一行方向;

[0304] 其中所述第二行喷嘴包括第二组子行,所述第二组子行包括第一子行和第二子行,所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行在相应的子行方向上彼此并排延伸,所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行平行于所述第二行方向延伸;

[0305] 其中所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行在垂直于所述第二行方向的横向方向上以第三子行间距 b 间隔开;

[0306] 其中所述第二组子行的所述第一子行和所述第二组子行的所述第二子行中的每一个包括一个或多个喷嘴集组,每个喷嘴集组包括沿所述相应的子行方向延伸集组长度 c 的多个喷嘴,其中所述第二组子行的子行内的每个喷嘴集组与邻近的喷嘴集组以集组间距 a 间隔开;

[0307] 其中所述第二组子行的所述第一子行和所述第二子行的相邻的喷嘴集组之间的第二过渡区域包括来自所述第二组子行的所述第一子行的两个或多个喷嘴和来自所述第二组子行的所述第二子行的两个或多个喷嘴,并且所述第二过渡区域中的所述喷嘴以第二投射喷嘴间距彼此等距地间隔开,并且所述第二组子行的所述第一子行和所述第二子行的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以第二投射喷嘴间距间隔开。

[0308] 6. 根据条款5所述的喷嘴板,其中,当沿所述横向方向投射到所述行方向上时,在所述第一过渡区域和所述第二过渡区域的重叠区域中,投射的连续喷嘴以第三投射喷嘴间距彼此等距地间隔开,所述第三投射喷嘴间距小于所述第一投射喷嘴间距。

[0309] 7. 根据条款2至6中任一项所述的喷嘴板,其中,所述第一组子行的所述第一子行的一个或多个喷嘴集组具有的集组长度不同于所述第一组子行的所述第二子行的一个或多个喷嘴集组的集组长度。

[0310] 8. 根据条款2至7中任一项所述的喷嘴板,其中,所述子行之一包括喷嘴集组的第一子组和第二子组,所述喷嘴集组的第一子组的集组长度不同于所述喷嘴集组的第二子组的集组长度。

[0311] 9. 根据任一项前述条款所述的喷嘴板,其中,所述第一子行间距 b 大于 $150\mu\text{m}$ 且小于 $900\mu\text{m}$ 。

[0312] 10. 根据任一项前述条款所述的喷嘴板,其中,每个集组最多包括4个至10个喷嘴。

[0313] 11. 根据条款1所述的喷嘴板,其中,每个喷嘴集组沿着所述行方向与相邻的喷嘴集组间隔开的集组间距 a 大于喷嘴集组的相邻喷嘴之间的喷嘴间距 n_s 。

[0314] 12. 根据条款11所述的喷嘴板,其中,所述第一行的每个投射喷嘴集组与相邻的投射喷嘴集组以所述投射喷嘴间距间隔开。

[0315] 13. 根据条款11或条款12所述的喷嘴板,其中,所述多个喷嘴集组中的一个或多个喷嘴集组包括基本沿着所述行方向延伸的两个或多个喷嘴子集组,所述子集组被布置成彼此平行,从而形成喷嘴矩阵,并且其中,每个喷嘴集组被布置成沿着所述行方向和沿着垂直于所述行方向的方向与相邻的喷嘴集组重叠。

[0316] 14. 根据条款11至13中任一项所述的喷嘴板,其中,所述喷嘴集组被布置成平行四边形、梯形或三角形形状中的一种或更多种。

[0317] 15. 根据任一项前述条款所述的喷嘴板,其中,沿着所述行方向彼此相邻的喷嘴集组沿着所述集组深度方向彼此偏移。

[0318] 16. 根据任一项前述条款所述的喷嘴板,其中,所述集组长度 c 小于或等于 $800\mu\text{m}$ 。

[0319] 17. 根据任一项前述条款所述的喷嘴板,其中,每个集组包括多达10个喷嘴。

[0320] 18. 一种微滴喷射装置,包括根据条款1至17中任一项所述的喷嘴板。

[0321] 19. 根据条款18所述的微滴喷射装置,其中,所述第一行喷嘴被布置成与对应的第一行压力腔室流体连通,并且其中,所述第一行压力腔室的压力腔室在不与所述行方向平行的方向上伸长,并且并排地延伸,每个压力腔室至少部分地与相邻的压力腔室重叠,所述喷嘴布置在相应压力腔室的长形侧壁中,所述侧壁由所述喷嘴板形成,其中至少一群喷嘴在伸长方向上相对于压力腔室偏心布置,使得所述第一行压力腔室中的喷嘴位置限定所述第一行的所述喷嘴集组和用于使强制气体穿过所述第一行喷嘴的所述空气流动路径。

[0322] 20. 根据条款19所述的微滴喷射装置,其中,所述第一行的一个集组的喷嘴在所述伸长方向上被布置在距所述压力腔室的中心的第一距离处,并且沿着所述行方向的相邻集组的喷嘴在所述伸长方向上被布置在距所述压力腔室的所述中心的第二距离处,使得所述第一集组沿着所述行方向与相邻的集组以所述集组间距 a 间隔开,以产生所述空气流动路径。

[0323] 21. 根据条款20所述的微滴喷射装置,其中,所述第一距离和所述第二距离限定所述第一子行和所述第二子行或限定第一子行和第二子行,其中所述第一行喷嘴包括所述第一子行,所述第一子行包括在相应的子行方向上彼此并排延伸的第一子行和第二子行,所述第一子行和所述第二子行平行于所述行方向延伸;

[0324] 其中所述第一子行和所述第二子行在垂直于所述行方向的所述横向方向上以第一子行间距 b 或所述第一子行间距 b 间隔开;并且

[0325] 其中所述第一距离和所述第二距离限定所述子行间距 b 。

[0326] 22. 根据条款18所述的微滴喷射装置,其中,所述第一行喷嘴布置成与对应的第一行压力腔室流体连通,并且其中,所述第一行压力腔室的压力腔室在不与所述行方向平行的方向上伸长,并且并排地延伸,喷嘴在相应压力腔室的长形侧壁中相对于所述伸长方向被居中布置,并且其中,所述压力腔室被布置成限定喷嘴集组和用于使强制气体穿过所述第一行喷嘴的空气流动路径。

[0327] 23. 一种使用根据条款18至22中任一项所述的微滴喷射装置沉积微滴的方法,所述方法包括将来自所述第一行的所述喷嘴集组的一个或更多个喷嘴的一个或更多个微滴沉积到相应的像素列中,其中所述第一行的每个喷嘴对应于所述像素列的相应像素。

[0328] 24. 根据条款23所述的方法,其中,所述第一行包括第一子行和第二子行,所述第一子行和所述第二子行各自在所述行方向上延伸并且彼此平行,所述第一子行包括第一群喷嘴集组,并且所述第二子行包括第二群喷嘴集组,并且其中,所述方法还包括:

[0329] 在时间 t_1 处将来自所述第一群喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中,并随后在时间 t_2 处将来自所述第二群喷嘴集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中。

[0330] 25. 根据条款23所述的方法,其中,一个或更多个所述喷嘴集组包括多个子集组,

所述子集组大致沿着所述第一行方向延伸并且彼此平行,并且其中所述方法还包括:

[0331] 在时间 t_1 将来自第一子集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中,并随后在时间 t_2 将来自第二子集组的喷嘴的微滴沉积到所述像素列中。

[0332] 26.根据条款23至25中任一项所述的方法,还包括:

[0333] 接收所述像素列的图像数据;

[0334] 接收媒体编码器信号;

[0335] 基于所述图像数据和所述媒体编码器信号确定驱动数据,其中所述驱动数据限定定时 t ,用于致动一个或更多个所述喷嘴集组内的一个或更多个喷嘴,以将一个或更多个微滴沉积到所述像素列中的相应像素中;

[0336] 基于所述驱动数据产生致动信号,用于使一个或更多个所述子行的一个或更多个喷嘴将所述一个或更多个微滴沉积到所述像素列中;以及

[0337] 向对应于所述喷嘴的致动器提供所述致动信号,以便使所述一个或更多个喷嘴将所述一个或更多个微滴沉积到所述像素列中。

[0338] 27.根据条款26所述的方法,其中,所述驱动数据进一步基于调整值来确定,并且包括基于调整值的调整信号,其中所述调整信号使得所述行的一个或更多个喷嘴的微滴体积被修改以减少条带化效应。

[0339] 28.一种驱动信号控制器,所述驱动信号控制器能够操作以执行根据条款23至27中任一项所述的方法,所述驱动信号控制器包括电路,所述电路被配置为:

[0340] 接收图像数据和媒体编码器信号;

[0341] 基于所述图像数据并且基于所述媒体编码器信号确定驱动数据;以及

[0342] 向打印头控制器提供所述驱动数据,用于使被包括在喷嘴行内的所述一个或更多个喷嘴集组的所述喷嘴中的一个或更多个喷嘴将一个或更多个微滴各自喷射到相应像素列的像素中,所述像素列的每个像素对应于所述行的不同喷嘴。

[0343] 29.根据条款28所述的驱动信号控制器,

[0344] 其中,向打印头控制器提供所述驱动数据包括提供定时信号作为所述驱动数据的一部分,用于使所述第一子行的所述一个或更多个喷嘴集组的所述喷嘴在时间 t_1 将微滴喷射到像素列中,并随后使所述第二子行的一个或更多个喷嘴集组的所述喷嘴在时间 t_2 将微滴喷射到所述像素列中。

[0345] 30.根据条款28或条款29所述的驱动信号控制器,还包括打印头控制器,其中所述打印头控制器被配置为:

[0346] 基于所述定时信号和所述图像数据产生致动信号;以及

[0347] 向对应于所述喷嘴的致动器提供所述致动信号,以便使所述喷嘴集组中的至少一个喷嘴集组的一个或更多个喷嘴将一个或更多个微滴沉积到所述像素列中。

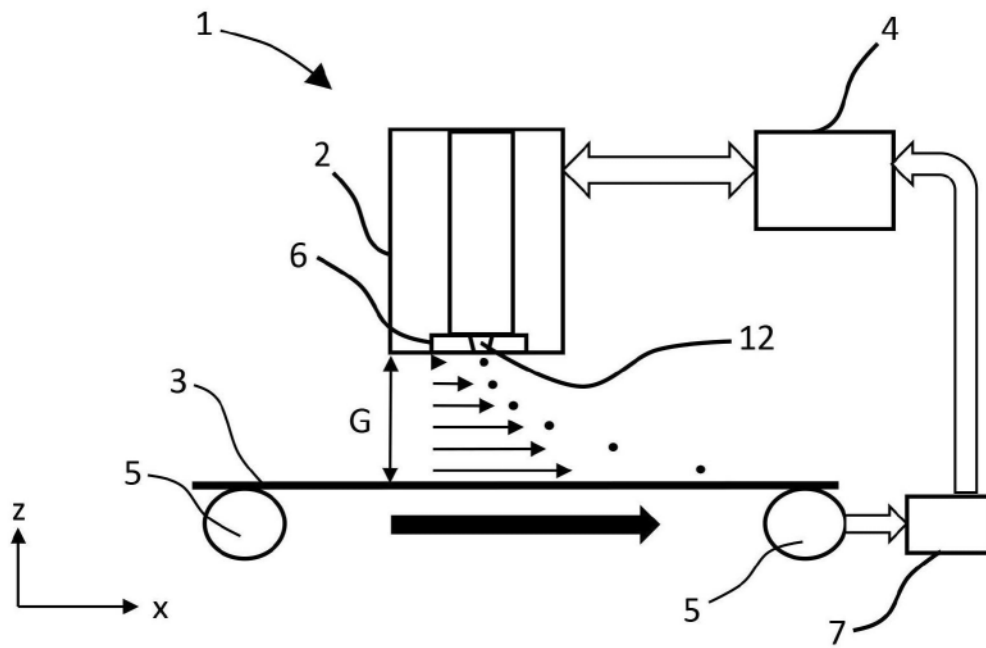
[0348] 31.根据条款28至30中任一项所述的驱动信号控制器,其中,所述驱动信号控制器的电路还被配置成:

[0349] 接收打印图像数据;

[0350] 基于所述打印图像数据确定用于微滴体积的调整值,以减少或防止由于强制空气流而导致的条带化;以及

[0351] 基于所述调整值向所述打印头控制器提供调整信号,以便调整从所述喷嘴喷射的

所述微滴体积。



(现有技术)

图1A

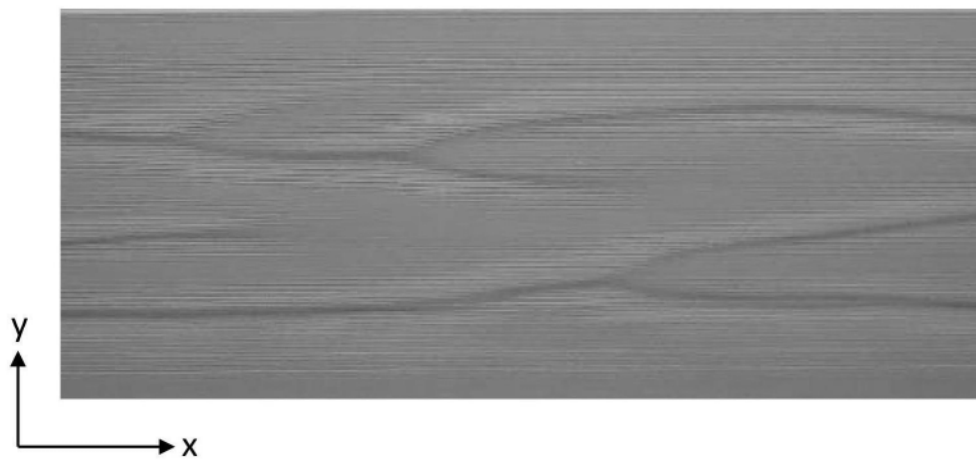


图1B

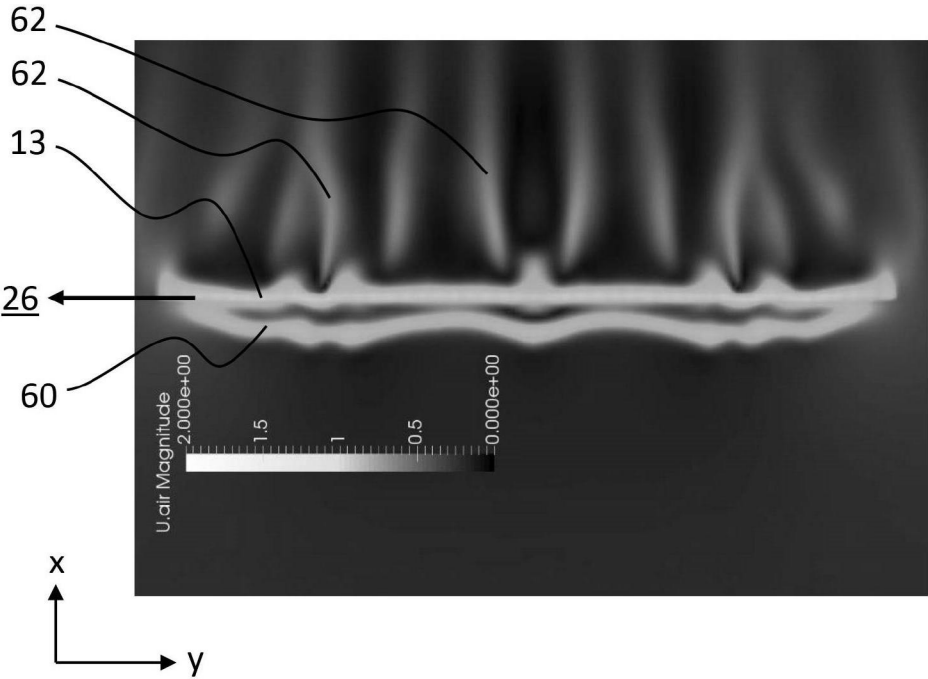
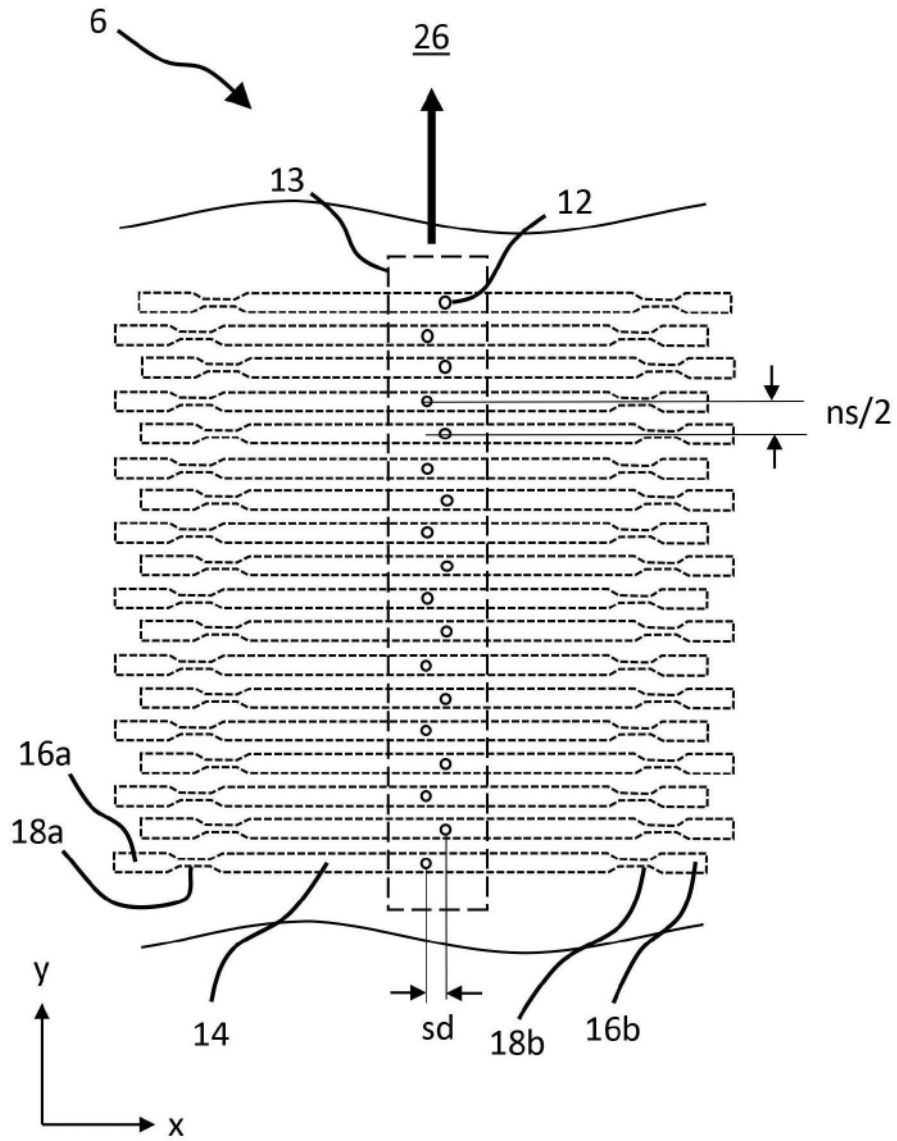


图1C



(现有技术)

图1D

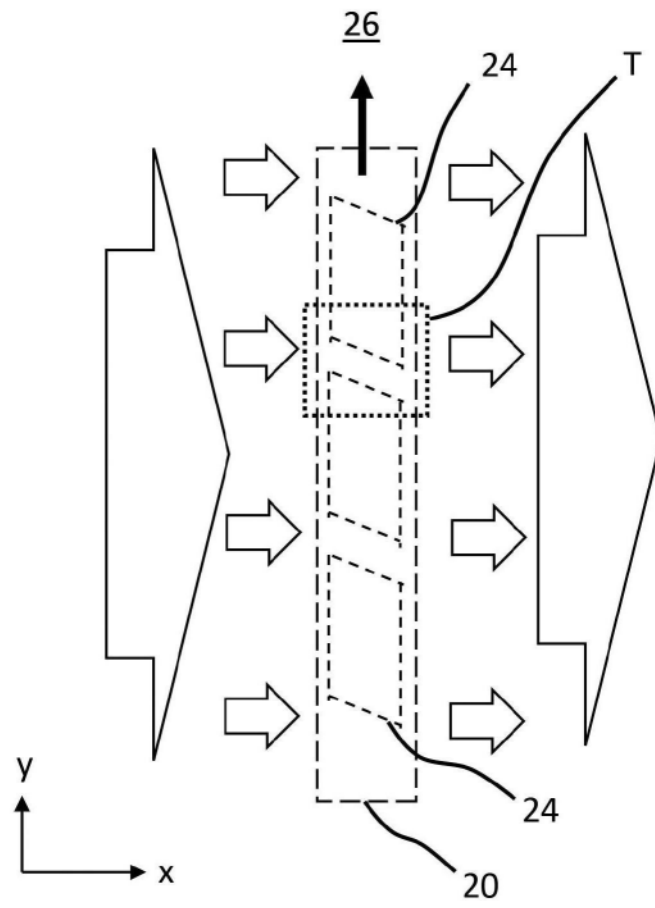


图2

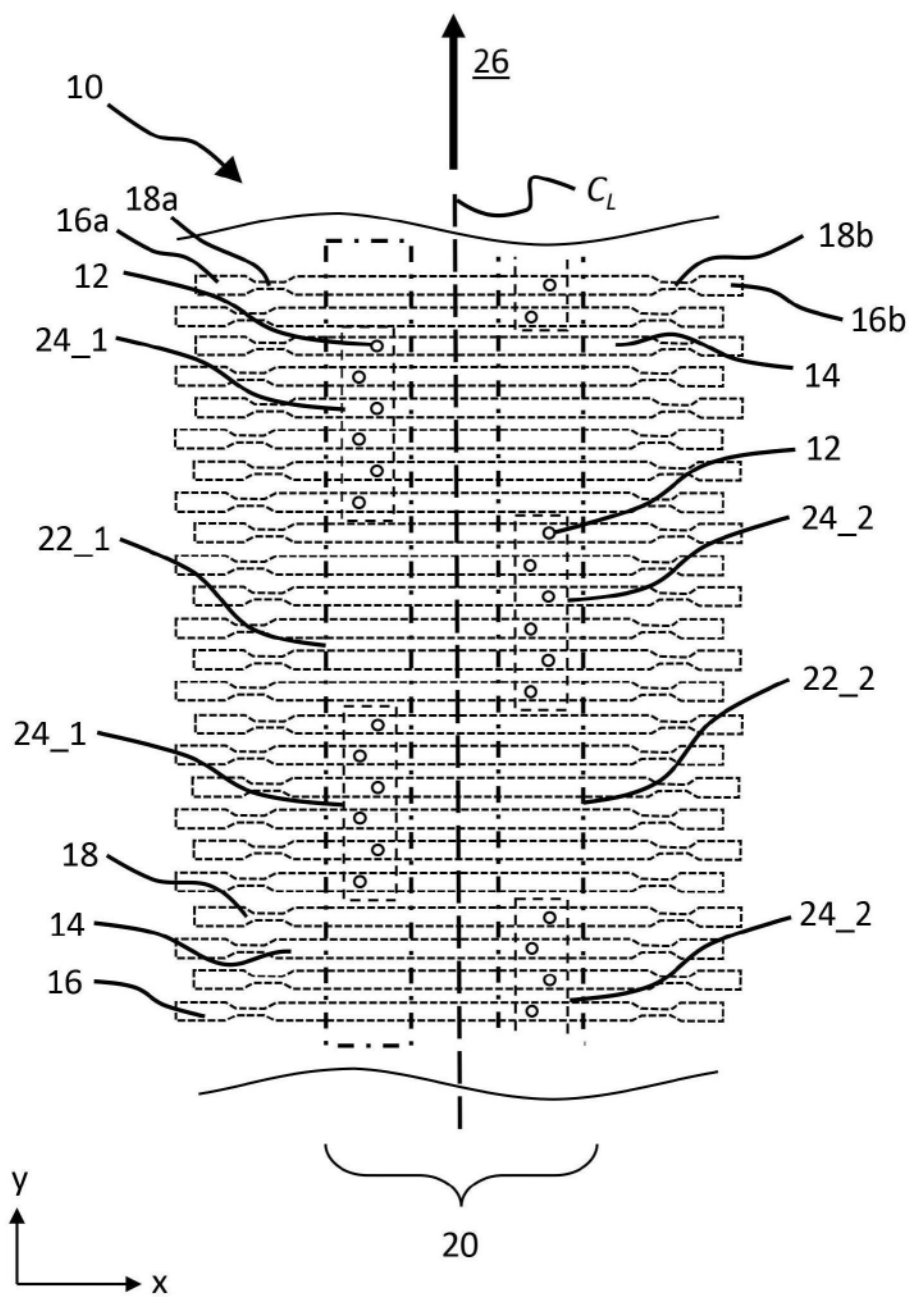


图3A

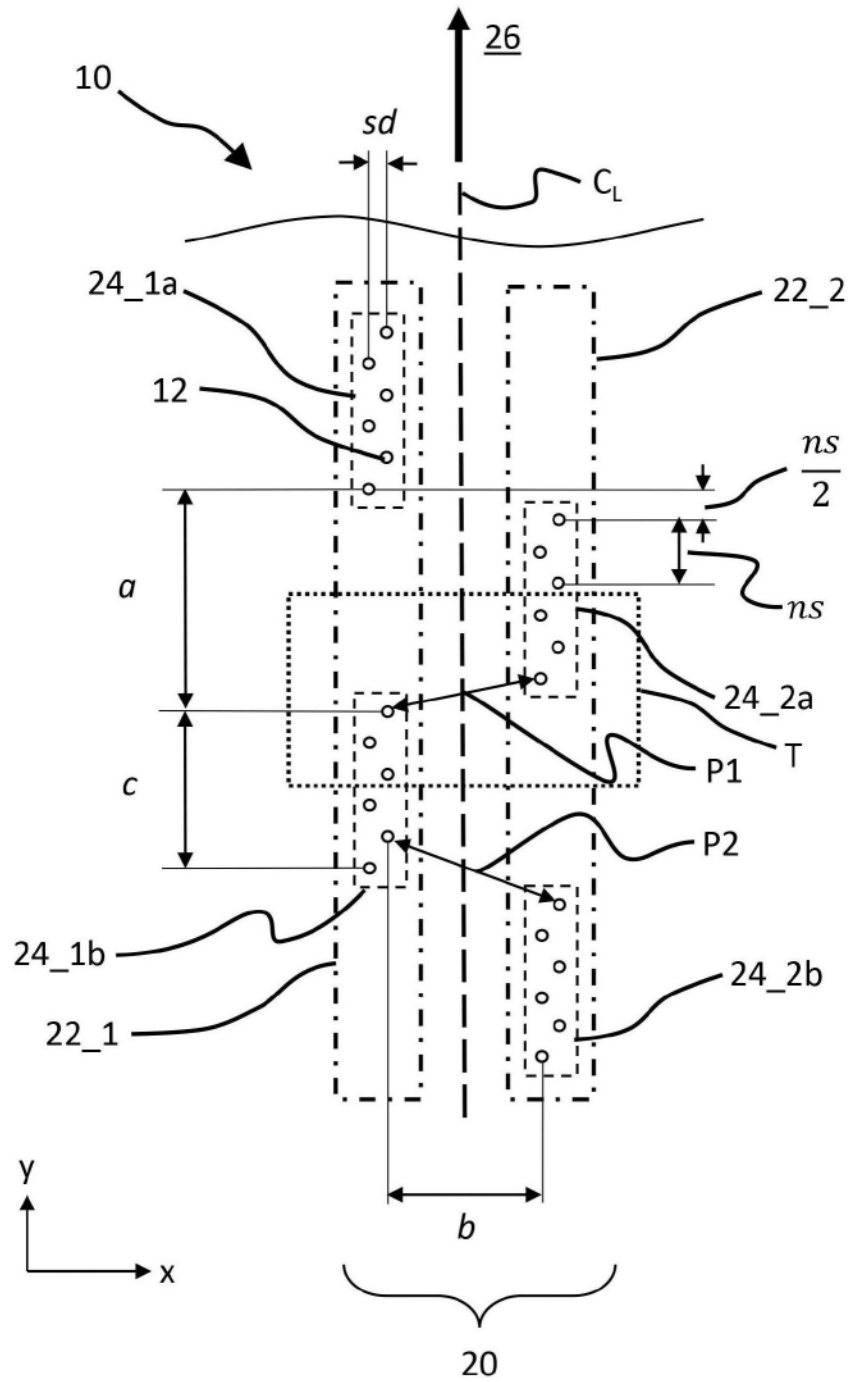


图3B

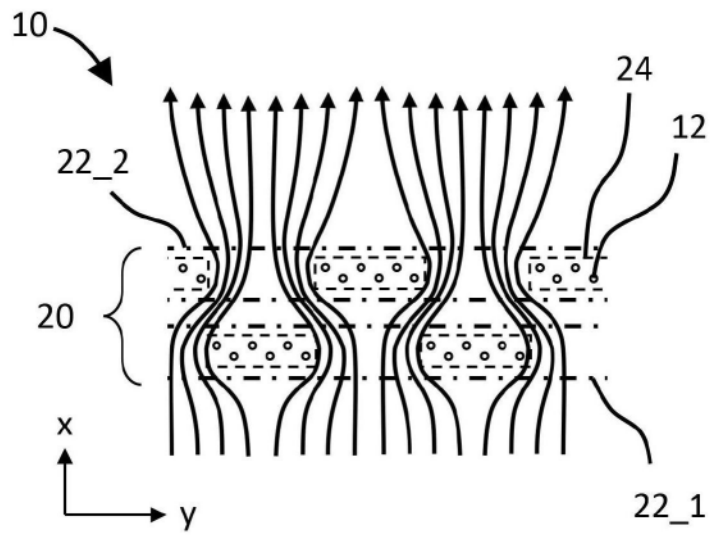


图4A

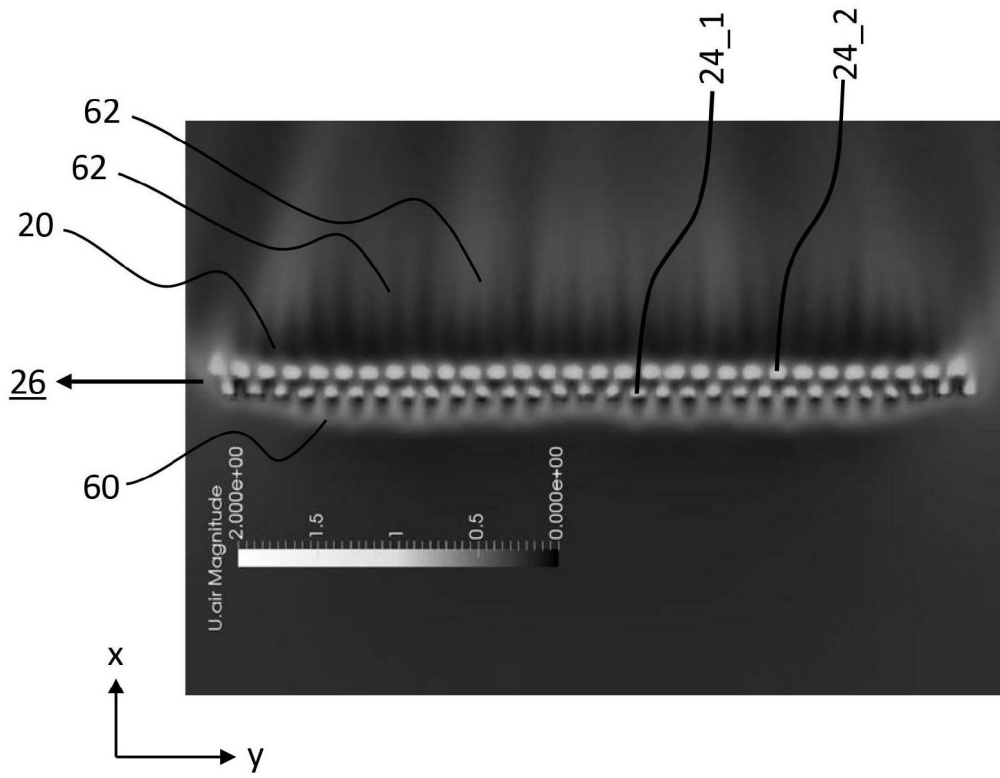


图4B



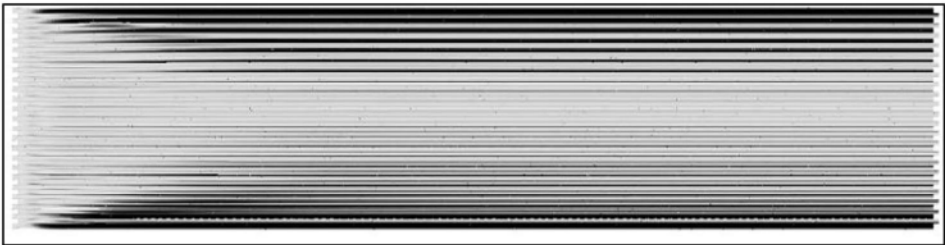
(A)



(B)



(C)



(D)

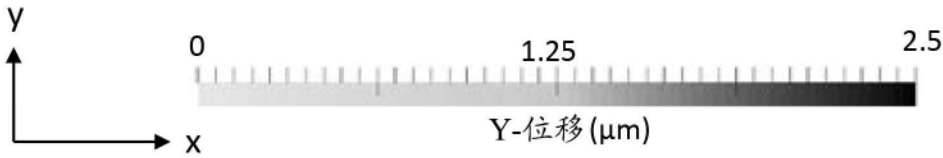


图5

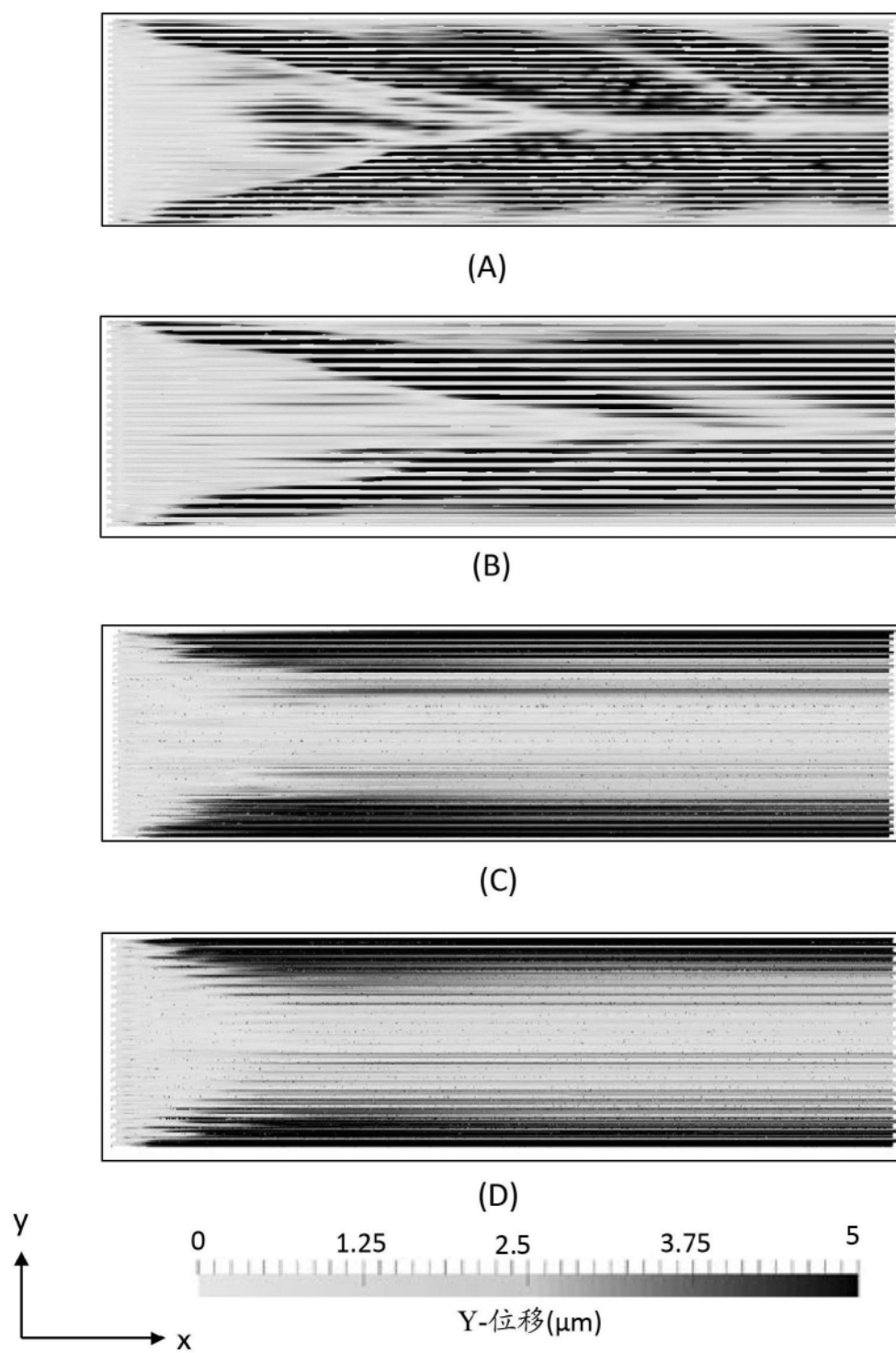


图6

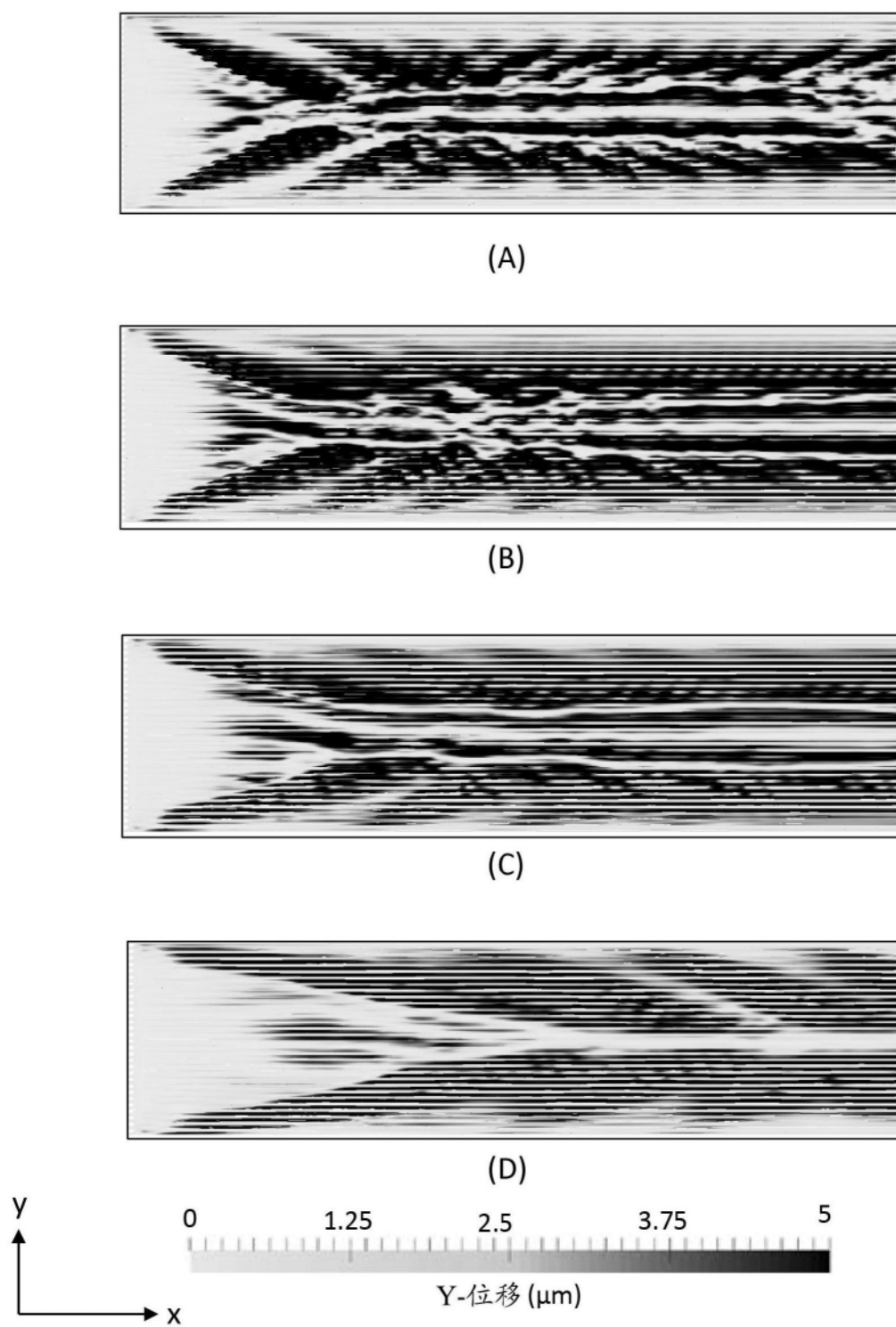


图7

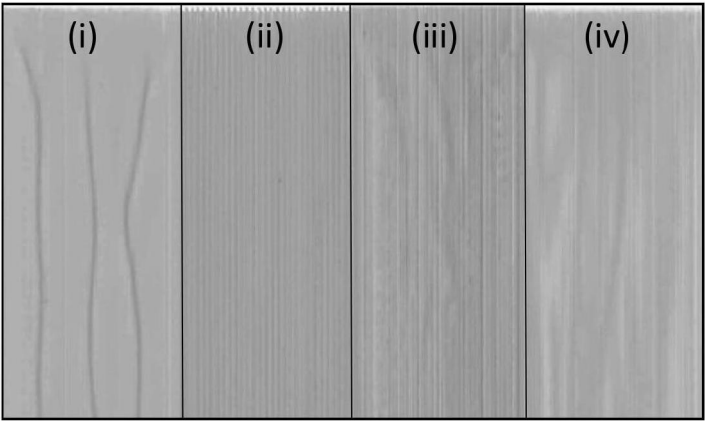


图 8A

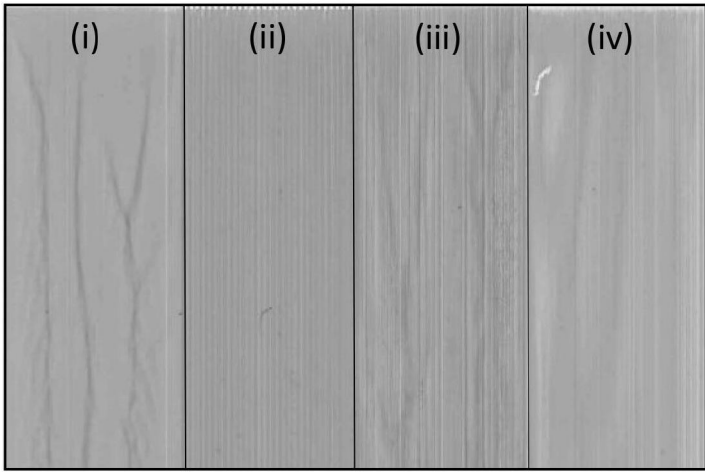


图 8B

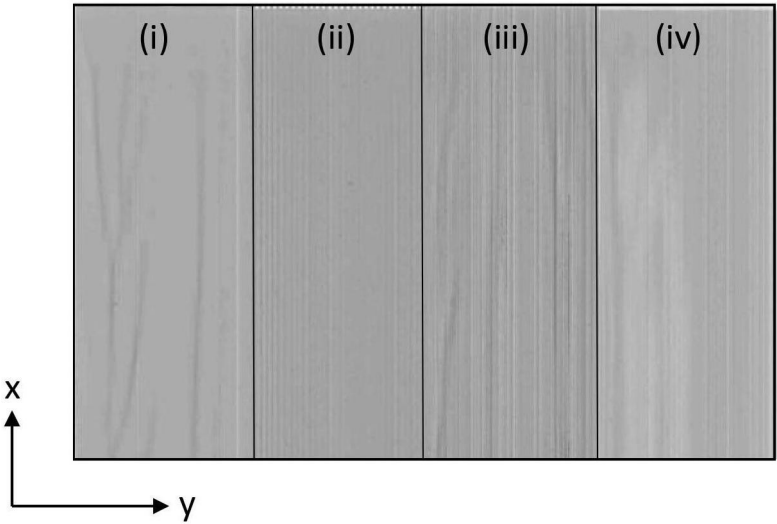


图 8C

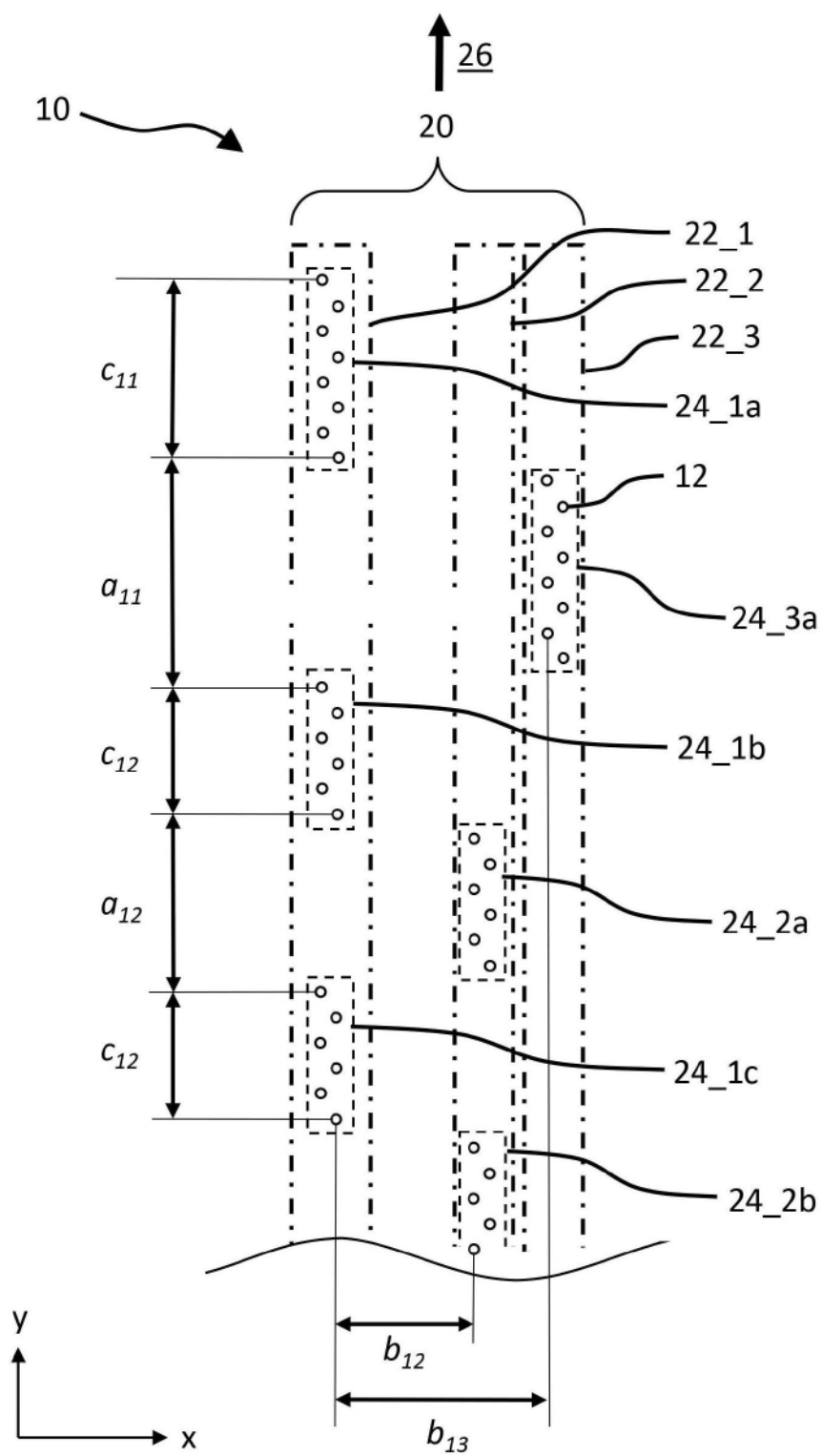


图9

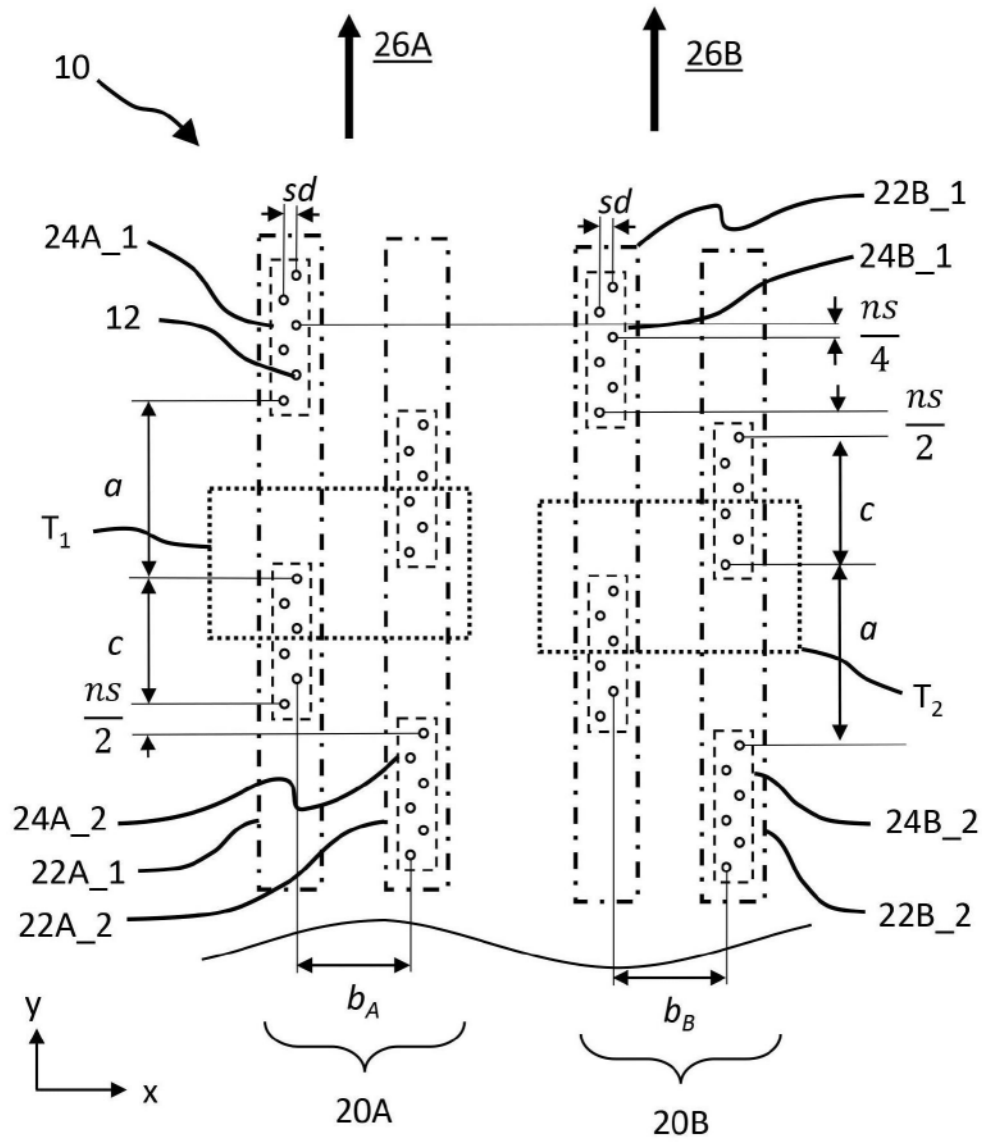


图10

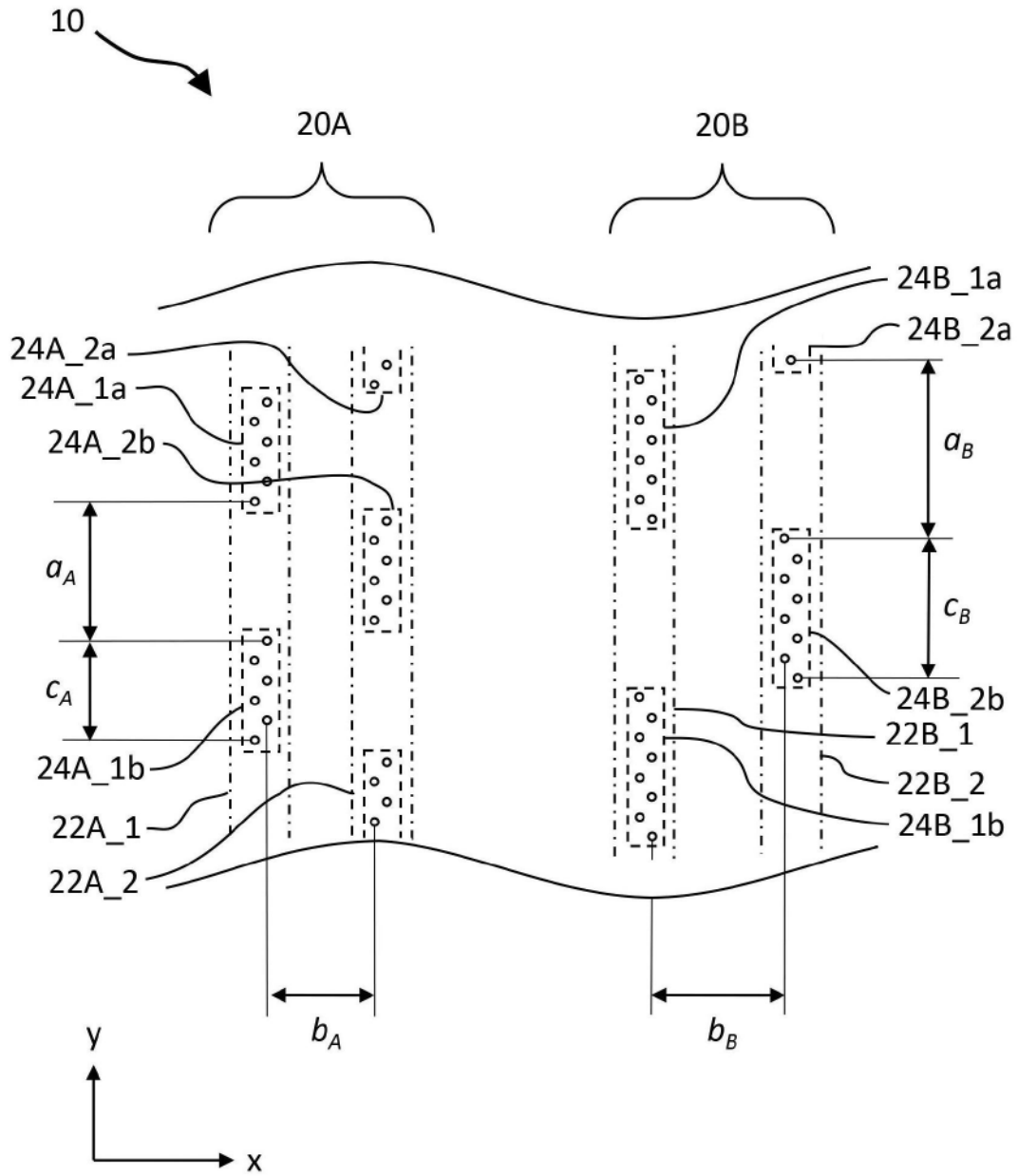


图11

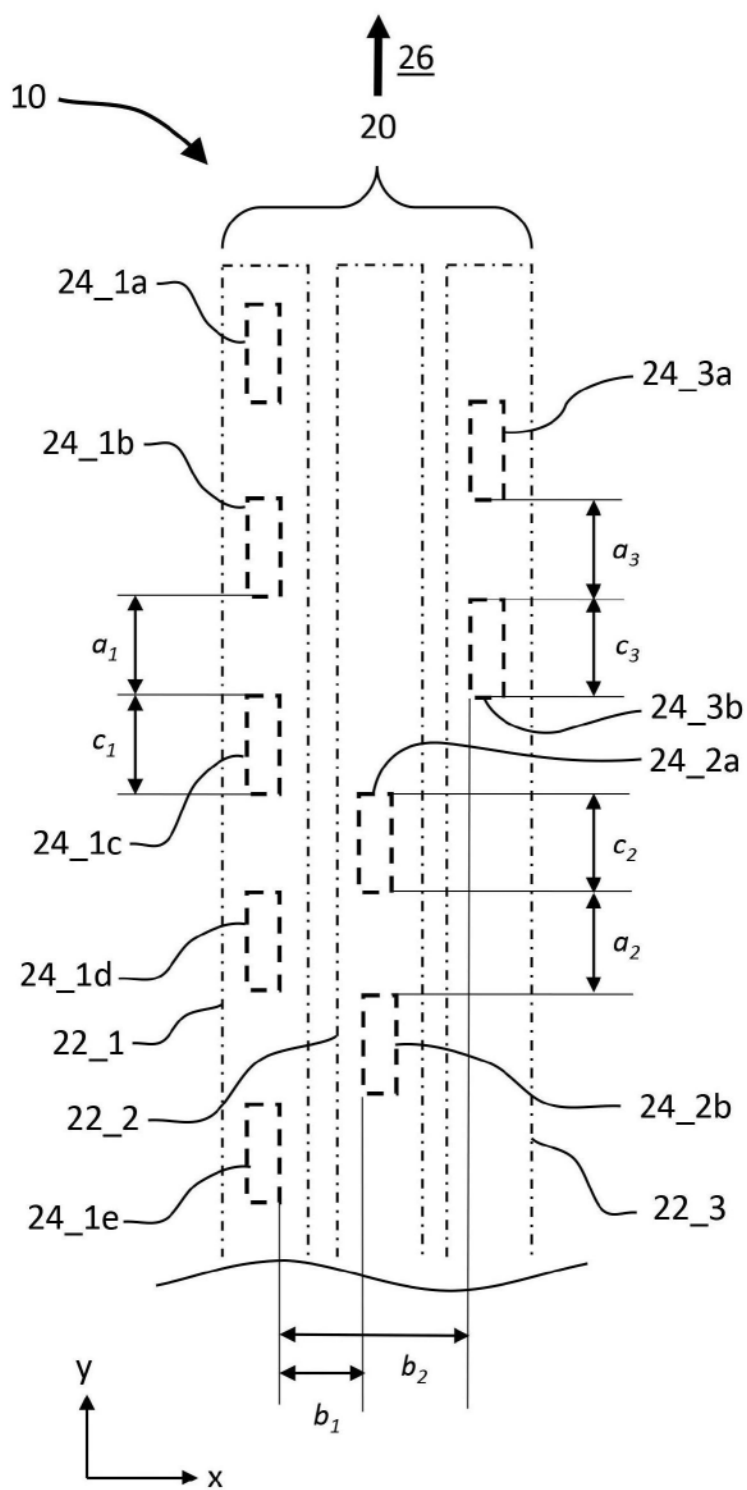


图12A

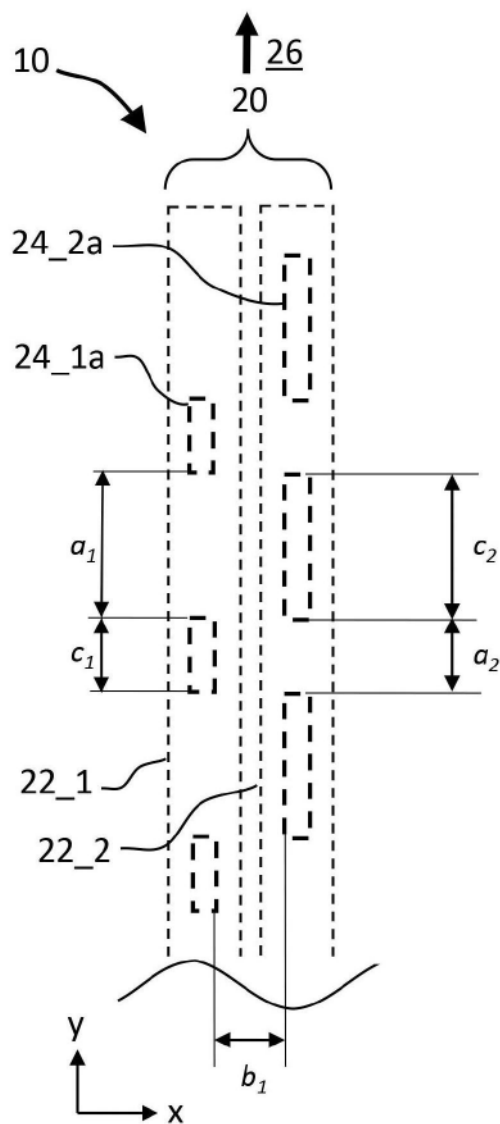


图12B

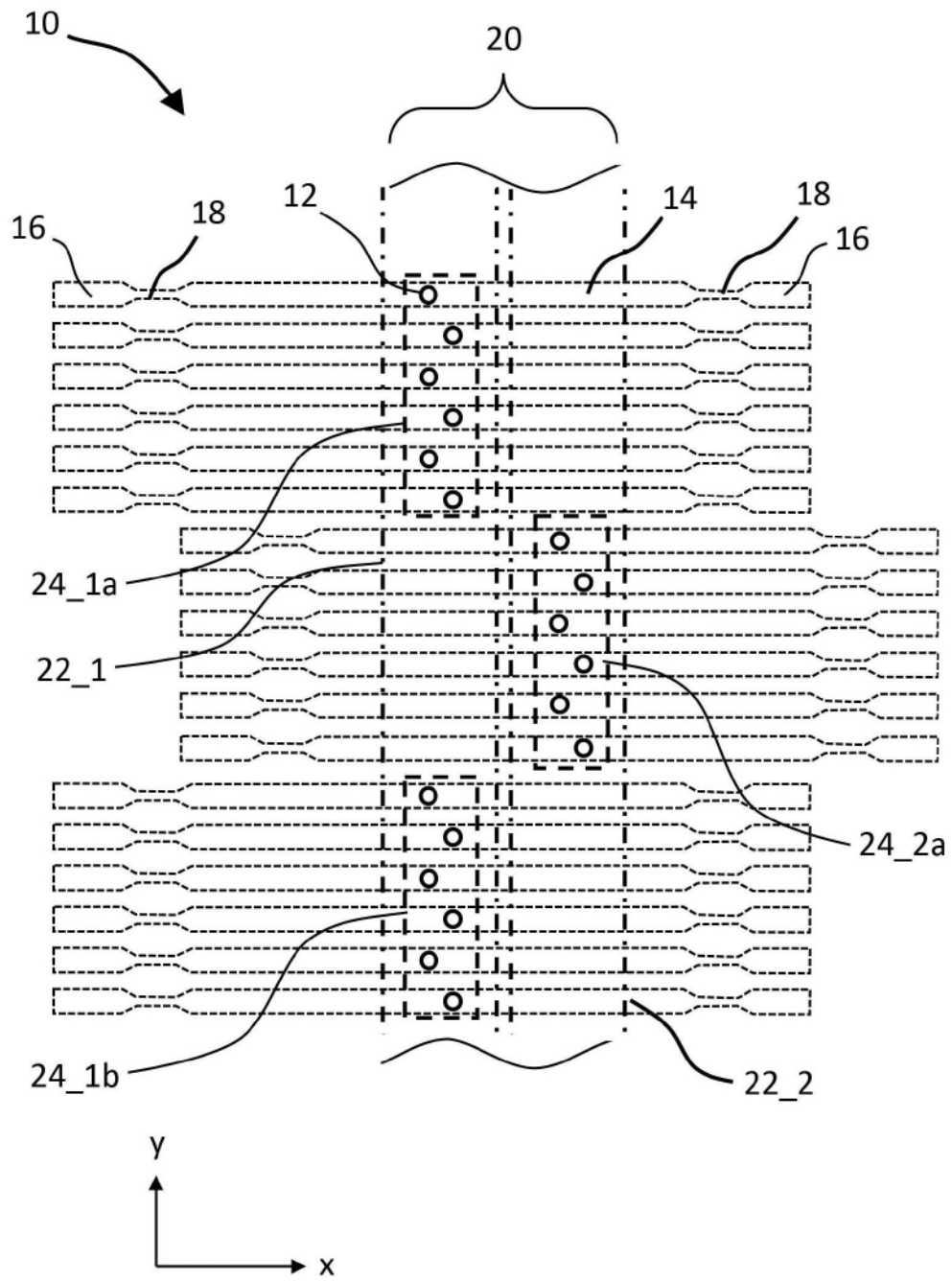


图13

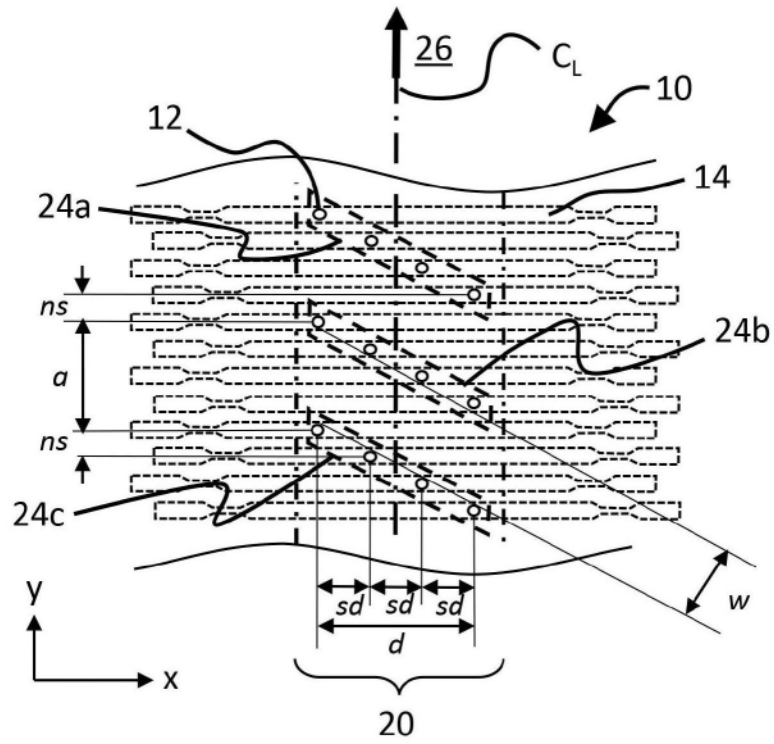


图14A

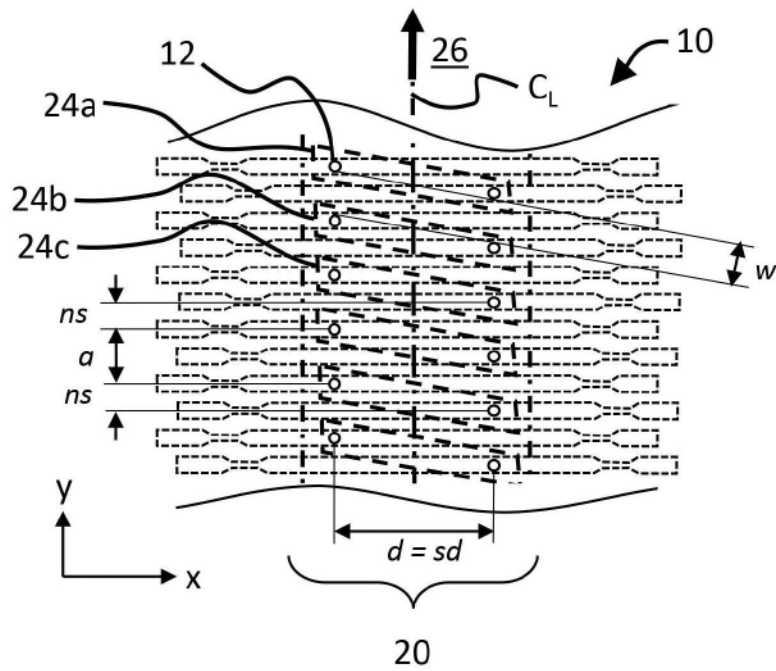


图14B

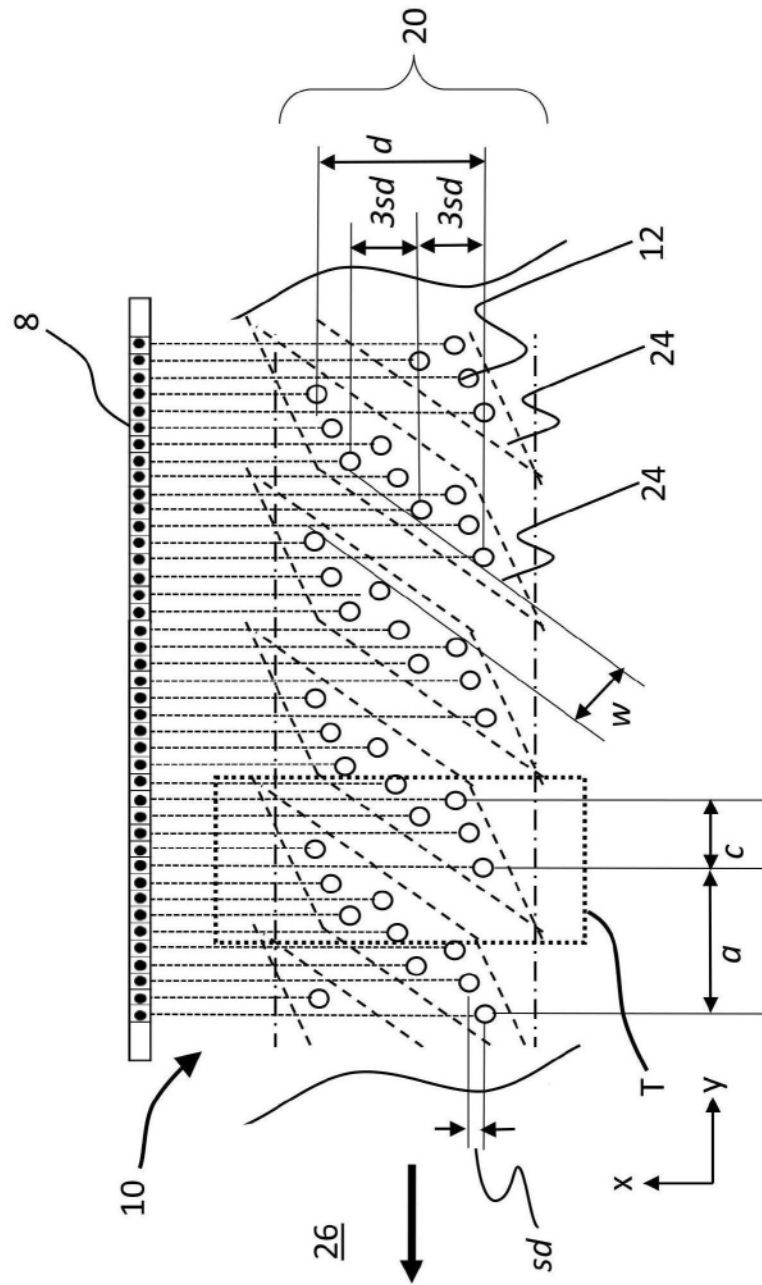


图15

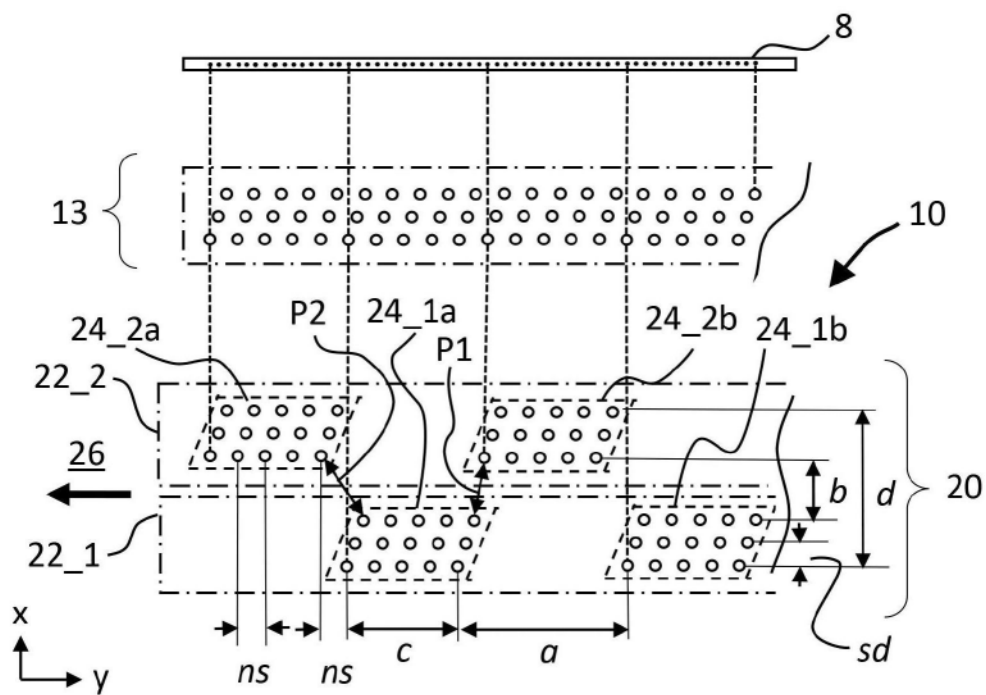


图16A

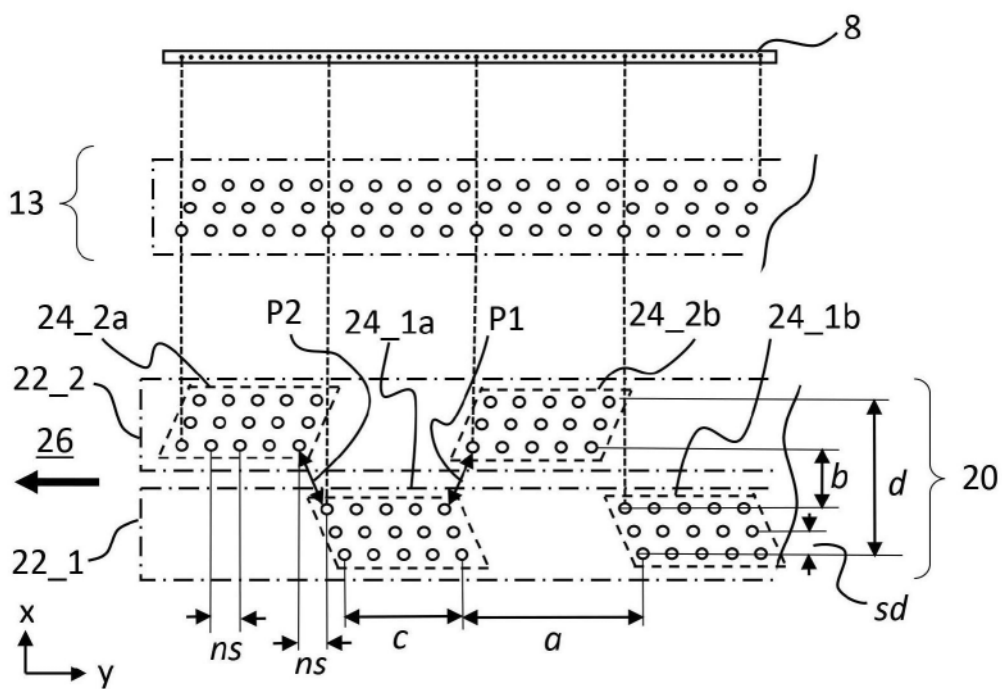


图16B

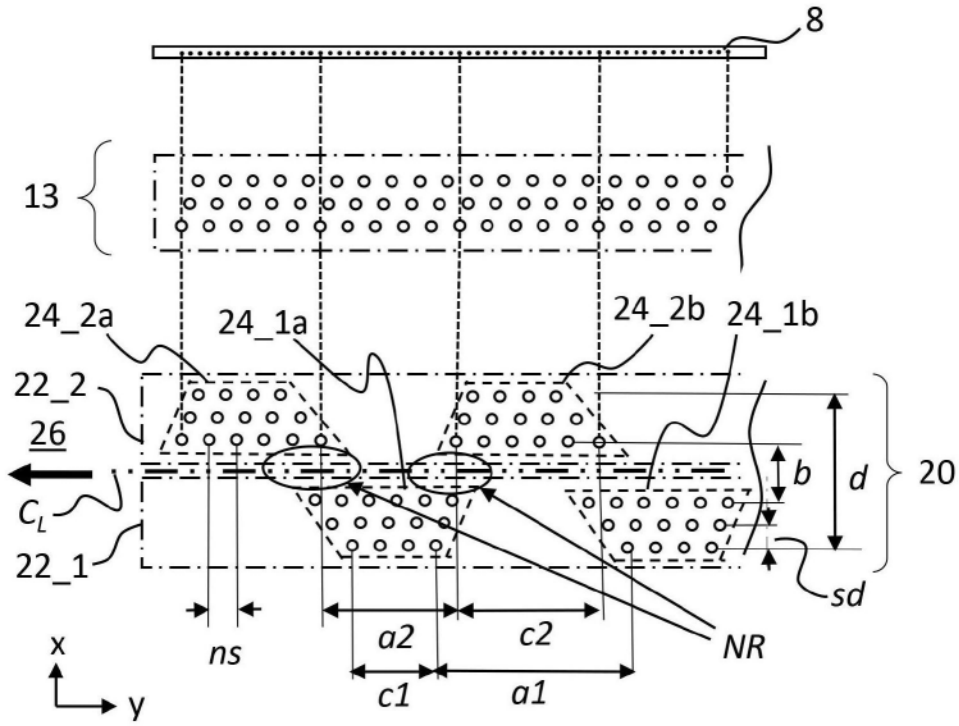


图17A

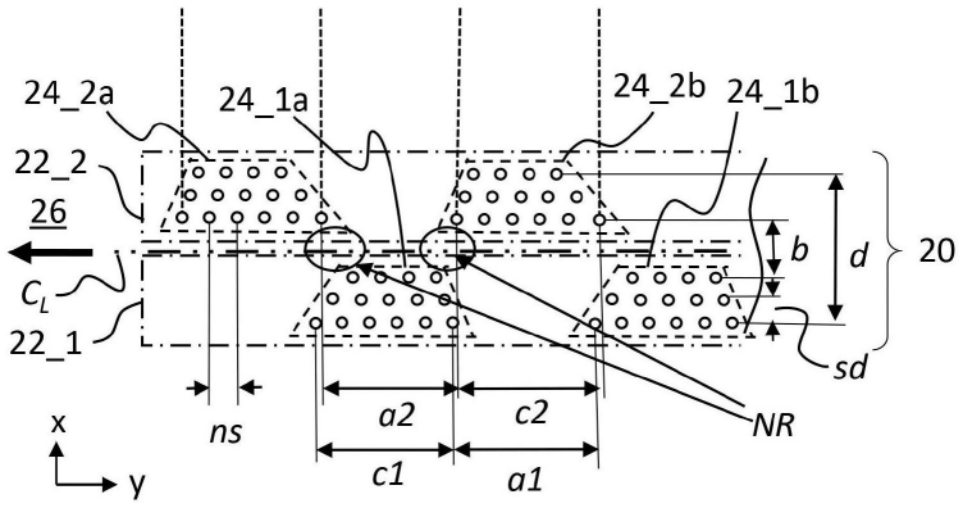


图17B

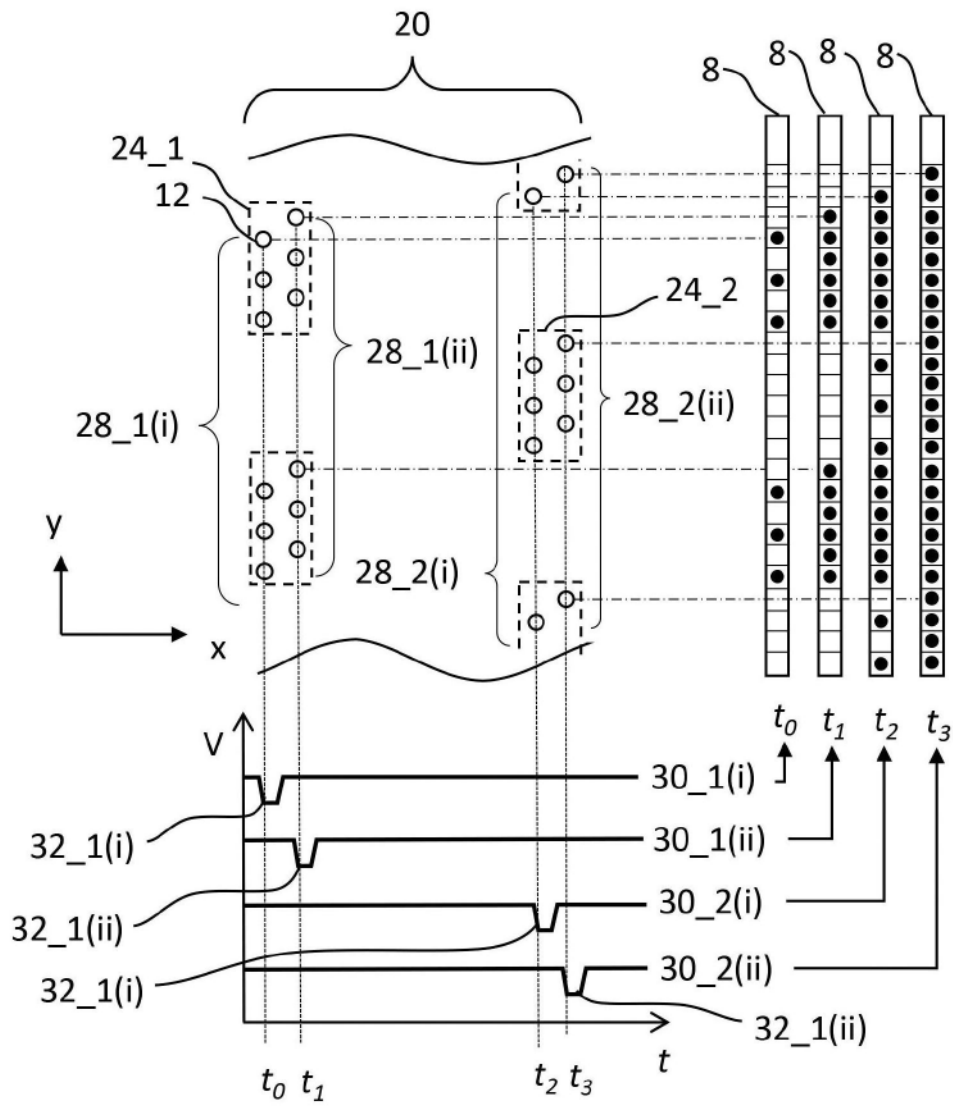


图18

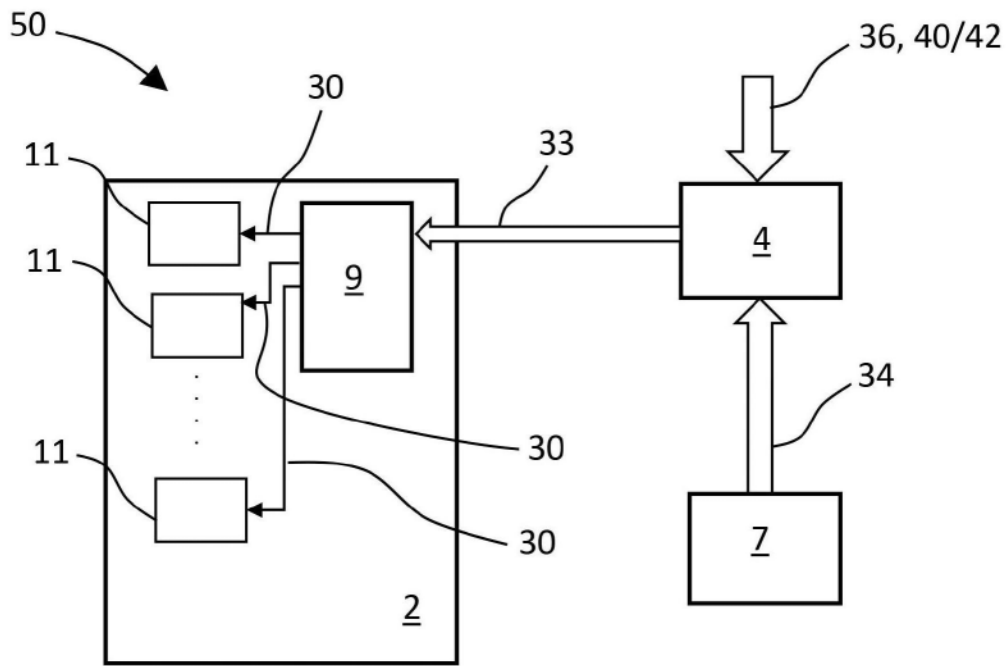
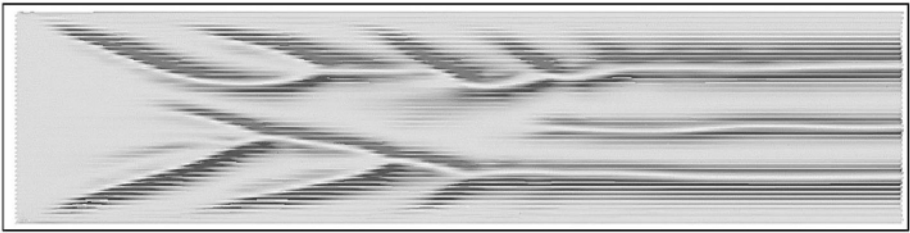
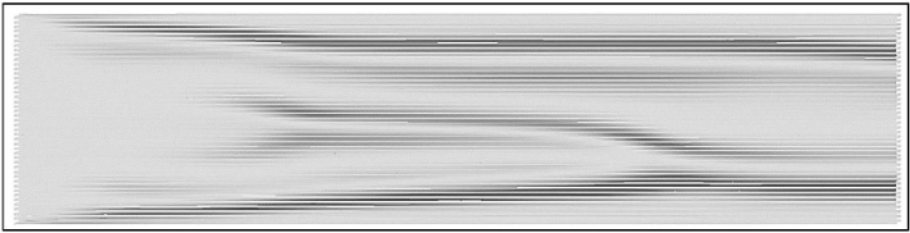


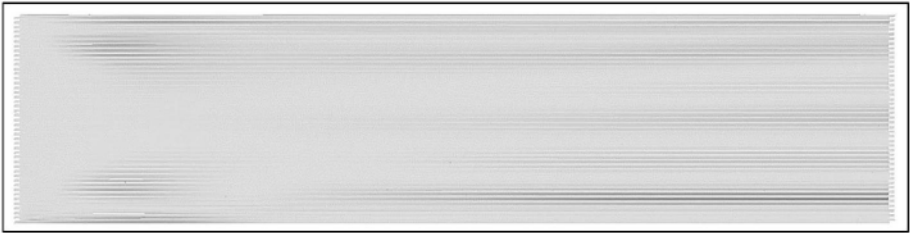
图19



(A)



(B)



(C)

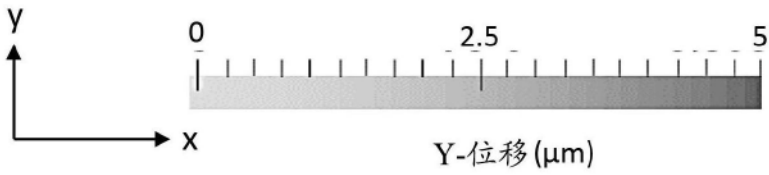
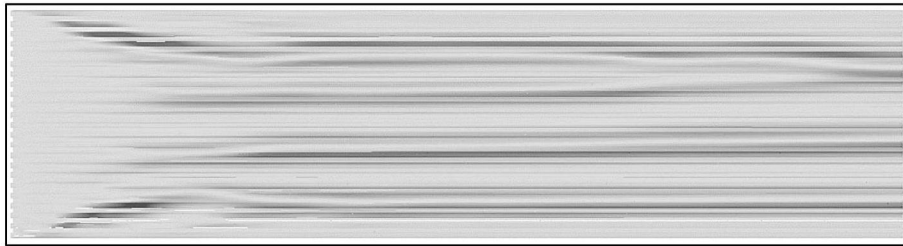


图20



(A)



(B)



(C)

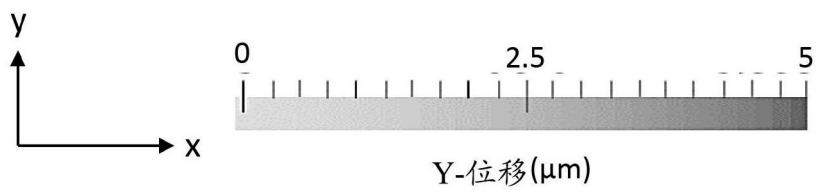
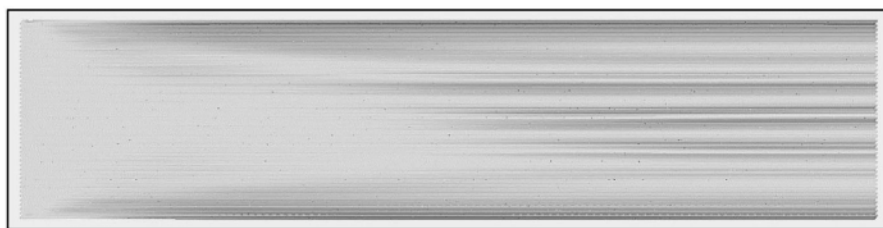
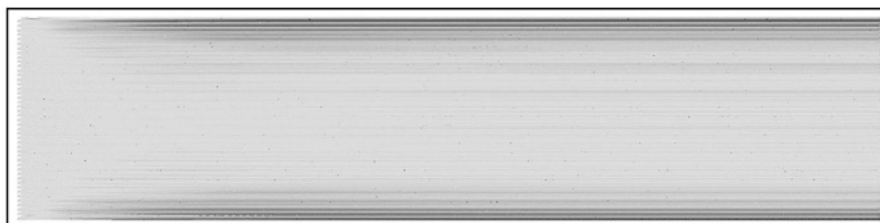


图21



(A)



(B)



(C)



(D)

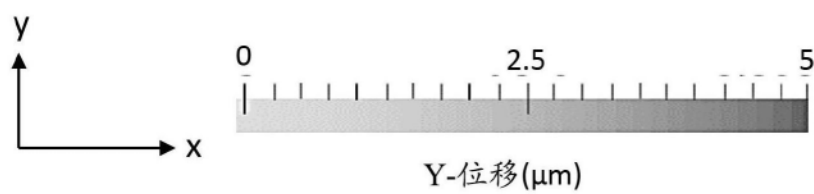


图22