

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41J 2/01 (2006.01)

B41J 2/04 (2006.01)

B41J 2/07 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810095290.7

[43] 公开日 2008年11月12日

[11] 公开号 CN 101301814A

[22] 申请日 2008.5.9

[21] 申请号 200810095290.7

[30] 优先权

[32] 2007.5.9 [33] KR [31] 45104/07

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金佑植 金炳宪 金相一

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 曲莹

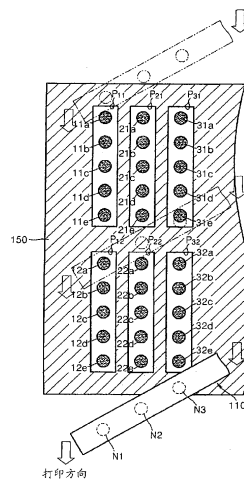
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 8 页

[54] 发明名称

墨滴体积测量方法和使用该方
法控制喷墨头的喷嘴的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种墨滴体积测量方法和使用该方
法控制喷墨头的喷嘴的方法。测量墨滴体积的方
法包括：重复形成均包括从喷墨头喷射的多个墨滴
的打印图案；对在重复形成的打印图案的墨滴中在
喷射顺序上彼此对应的墨滴进行拍照；和测量所拍
照的墨滴的体积。



1. 一种测量从喷墨头喷射的墨滴的体积的方法，该方法包括：
重复形成均包括从喷墨头喷射的多个墨滴的打印图案；
对在重复形成的打印图案的墨滴中在喷射顺序上彼此对应的墨滴进行拍照；和
测量所拍照的墨滴的体积。
2. 如权利要求1的方法，其中，在重复形成的打印图案的墨滴中在喷射顺序上彼此对应的墨滴具有相同的体积和相同的喷射速度。
3. 如权利要求1的方法，其中，打印图案通过从喷墨头的预定喷嘴顺序喷射预定数量的墨滴来形成。
4. 如权利要求1的方法，其中，打印图案以规则的间隔重复形成。
5. 如权利要求1的方法，其中，在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积通过包括光源和照相机的频闪观测器台测量。
6. 如权利要求5的方法，其中，在使光源与在喷射顺序上彼此对应的墨滴同步之后，从由照相机捕获的图像测量在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积。
7. 如权利要求1的方法，其中，在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积由高速照相机测量。
8. 一种控制喷墨头的喷嘴的方法，该方法包括：
重复形成均包括从喷墨头的喷嘴喷射的多个墨滴的打印图案；
仅对在构成打印图案的墨滴中在喷射顺序上彼此对应的墨滴进行拍照；
测量所拍照的墨滴的体积；和
利用所测量到的体积确定对应于打印图案的喷嘴的驱动波形。
9. 如权利要求8的方法，其中，在重复形成的打印图案的墨滴中在喷射顺序上彼此对应的墨滴具有相同的体积和相同的喷射速度。
10. 如权利要求8的方法，其中，打印图案均通过从相应的喷嘴顺序喷射预定数量的墨滴来形成。
11. 如权利要求8的方法，其中，打印图案以规则的间隔重复形成。
12. 如权利要求8的方法，其中，在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积通过包括光源和照相机的频闪观测器台测量。

13. 如权利要求 12 的方法, 其中, 在使光源与在喷射顺序上彼此对应的墨滴同步之后, 从由照相机捕获的图像测量在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积。

14. 如权利要求 8 的方法, 其中, 在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积由高速照相机测量。

15. 如权利要求 8 的方法, 其中, 通过控制施加到喷嘴的电压和脉冲持续时间中至少一个来确定喷嘴的驱动波形。

16. 如权利要求 8 的方法, 其中, 确定喷嘴的驱动波形包括:
测量打印图案的墨滴的体积, 并计算墨滴体积的平均体积; 和
控制对应于打印图案的喷嘴的驱动波形, 使得墨滴体积的平均体积等于目标体积。

17. 如权利要求 8 的方法, 其中, 确定喷嘴的驱动波形包括:
测量打印图案的墨滴的体积; 和
控制对应于打印图案的喷嘴的驱动波形, 使得墨滴体积的总和等于目标总和。

18. 一种测量与具有多个喷嘴的喷墨打印头对应的墨滴的均匀性的方法, 该方法包括:

由喷墨打印头的排出第一墨滴序列的相应喷嘴形成第一打印图案;
由喷墨打印头的排出第二墨滴序列的相应喷嘴形成与第一打印图案基本相似的第二打印图案;
将第一序列的每个墨滴与第二序列的相应墨滴相比较; 和
测量所比较的第一序列和第二序列的墨滴中每个墨滴的体积。

19. 如权利要求 18 的方法, 其中, 将第一序列的每个墨滴与第二序列的相应墨滴相比较包括:

对第一序列的每个墨滴和第二序列中的相应墨滴进行拍照并使第一序列的每个墨滴和第二序列中的相应墨滴重叠。

20. 如权利要求 19 的方法, 还包括:
基于测量到的所比较的第一序列和第二序列的每个墨滴的体积的总和, 确定相应喷嘴的墨滴的平均体积。

21. 如权利要求 20 的方法, 还包括:
利用等于目标体积的平均体积和体积总和之一, 确定相应喷嘴的驱动波

形; 和

将所确定的驱动波形应用于相应喷嘴。

22. 一种计算机可读的记录介质, 其上包含有用于执行一方法的计算机程序, 其中所述方法包括:

由喷墨打印头的排出第一墨滴序列的相应喷嘴形成第一打印图案;

由喷墨打印头的排出第二墨滴序列的相应喷嘴形成与第一打印图案基本相似的第二打印图案;

将第一序列的每个墨滴与第二序列的相应墨滴相比较; 和

测量所比较的第一序列和第二序列的墨滴中每个墨滴的体积。

23. 一种喷墨打印系统, 包括:

具有多个喷嘴的喷墨打印头, 以通过排出第一墨滴序列形成第一打印图案, 并通过排出第二墨滴序列形成与第一打印图案基本相似的第二打印图案; 和

测量单元, 邻近喷墨打印头设置, 以比较第一序列的每个墨滴和第二序列中的相应墨滴, 并测量所比较的第一序列和第二序列的每个墨滴的体积。

24. 如权利要求 23 的喷墨打印系统, 其中, 喷墨打印头的多个喷嘴沿相对于打印方向成角度的行布置。

25. 如权利要求 24 的喷墨打印系统, 其中, 喷墨打印头的多个喷嘴沿相对于打印方向垂直的行布置。

墨滴体积测量方法和使用该方法控制喷墨头的喷嘴的方法

技术领域

本发明涉及一种测量从喷墨头的喷嘴喷出的墨滴体积的方法和使用该方法控制喷墨头的喷嘴的方法。

背景技术

一般地，喷墨头是将墨滴喷射到记录介质的期望位置上以形成图像的装置。喷墨头根据喷墨机构分为两种类型。第一种是热喷墨头，其通过热能因产生于墨中的气泡的膨胀力而喷射墨滴。另一种是压电喷墨头，其通过因压电体的变形而施加于墨的压力来喷射墨滴。

近来，喷墨头已经用于成像领域和其它领域。例如，已经使用喷墨头来制造液晶显示器(LCD)的滤色片。已经通过染色、颜料分散、打印和电沉积来制造滤色片。然而，由于这些方法需要对每种颜色的像素进行单独加工，因此加工效率低，从而制造成本高。因此，近来已经开发出利用喷墨打印来制造滤色片的方法，以简化制造工艺从而降低制造成本。该方法通过将带颜色的墨滴，例如红(R)、绿(G)和蓝(B)墨滴，喷射通过喷墨头的喷嘴成为像素来制造滤色片。此外，可以使用喷墨头来形成有机发光二极管(OLED)的有机发光层或有机薄膜晶体管(OTFT)的有机半导体材料。

已经提出在打印期间从喷墨头的喷嘴喷出相同量的墨的各种方法。一种方法是使从喷嘴喷出的每个墨滴的速度标准化。另一种方法是使从喷嘴喷出的每个墨滴的质量标准化。再一种方法是使从喷嘴喷出的每个墨滴的体积标准化。此外，已经提出通过控制施加到喷嘴的脉冲持续时间或电压来控制墨量的方法。

图 1A 和 1B 示出利用频闪观测器台(strobe stand)使分别从喷墨头 10 的喷嘴 N1、N2 和 N3 喷出的墨滴 1a、1b 和 1c 的体积标准化的常规方法。图 1B 是通过将图 1A 旋转 90 度而获得的视图。在图 1A 和 1B 中，墨滴 1a、2a 和 3a 可以从喷墨头 10 的所有喷嘴 N1、N2 和 N3 中同时喷出。

参照图 1A 和 1B，利用设置在从喷嘴 N1 喷出的墨滴 1a 的任一侧的光

源 20 和照相机 30，当使光源 20 与以特定频率工作的喷嘴 N1 同步时，用照相机 30 捕获通过使墨滴 1a 重叠而形成的墨点的图像。例如，当喷嘴 N1 以 1kHz 的频率工作且照相机 30 具有 1/30 秒的快门速度时，照相机 30 捕获通过使大约 30 个墨滴重叠而形成的一个墨点的图像。可以由该图像计算出从喷嘴 1A 喷射的一个墨滴 1a 的体积，从而可以通过控制施加到喷嘴 N1 的电压或通过控制脉冲持续时间来计算每个墨滴 1a 的期望体积。对于其它的喷嘴 N2 和 N3 重复该过程。由此，可以从喷墨头 10 的所有喷嘴 N1、N2 和 N3 喷射相同的墨量。

然而，存在将常规方法应用到打印技术的限制。常规方法必须以规则的时间间隔从喷墨头 10 的所有喷嘴 N1、N2 和 N3 同时喷射墨滴 1a、1b 和 1c，并且，仅当由喷嘴 N1、N2 和 N3 形成的打印图案之间的节距等于喷嘴 N1、N2 和 N3 之间的节距时，即，当在喷墨头 10 的喷嘴 N1、N2 和 N3 沿垂直于打印方向的方向布置的状态下进行打印时，才可以从喷嘴 N1、N2 和 N3 喷射相同的墨量。然而，墨滴 1a、1b 和 1c 从喷墨头 10 的所有喷嘴 N1、N2 和 N3 以规则的时间间隔同时喷射的情况是极少的。此外，如果打印图案之间的节距比喷嘴 N1、N2 和 N3 之间的节距窄，则打印是在喷墨头 10 的喷嘴 N1、N2 和 N3 相对于打印方向成一预定量的角度的状态下进行的。

一般地，从喷墨头喷射的墨量根据同时喷射墨的喷嘴的数量而不同，并且因这些喷嘴的相对喷射时机以及墨的种类和喷墨头的结构而在喷嘴之间发生串扰。因此，虽然向同一喷嘴施加同一波形，但当同时喷射墨的喷嘴的数量改变或当喷墨时机改变时，就会从喷嘴喷射不同的墨量。因此，虽然期望利用图 1A 和 1B 的常规方法从喷嘴 N1、N2 和 N3 喷射相同的墨量，但是在实际打印过程中从喷嘴 N1、N2 和 N3 喷出不同的墨量。在一般的成像/打印过程中，这种量的差异可能不是严重的问题，但是在诸如滤色片打印的必须精确控制墨量的更专门的打印领域中这可能会是严重的问题。

发明内容

本发明提供一种在打印期间测量从喷墨头的喷嘴喷射的墨滴的体积的方法，以及使用该方法控制喷墨头的喷嘴的方法。

本发明的其它方面和益处将部分地在下面的描述中阐述，部分地从描述中变得明显，或者可以通过实施本发明而获知。

本发明的前述和/或其它方面和益处可以通过提供一种测量从喷墨头喷射的墨滴的体积的方法来实现，该方法包括：重复形成均包括从喷墨头喷射的多个墨滴的打印图案；对在重复形成的打印图案的墨滴中在喷射顺序上彼此对应的墨滴进行拍照；和测量所拍照的墨滴的体积。

在重复形成的打印图案的墨滴中在喷射顺序上彼此对应的墨滴可以具有相同的体积和相同的喷射速度。

打印图案可以通过从喷墨头的预定喷嘴顺序喷射预定数量的墨滴来形成。打印图案可以按规则的间隔重复形成。

在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积可以通过包括光源和照相机的频闪观测器台测量。可以在使光源与在喷射顺序上彼此对应的墨滴同步之后，从由照相机捕获的图像测量在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积。

在喷射顺序上彼此对应的墨滴的体积可以由高速照相机测量。

本发明的前述和/或其它方面和益处还可以通过提供一种控制喷墨头的喷嘴的方法来实现，该方法包括：重复形成均包括从喷墨头的喷嘴喷射的多个墨滴的打印图案；仅对在打印图案的墨滴中在喷射顺序上彼此对应的墨滴进行拍照；测量所拍照的墨滴的体积；和利用测量到的体积确定对应于打印图案的喷嘴的驱动波形。

可以通过控制施加到喷嘴的电压和脉冲持续时间中至少一个来确定喷嘴的驱动波形。

确定喷嘴的驱动波形可包括：测量打印图案的墨滴的体积，并计算墨滴体积的平均体积；和控制对应于打印图案的喷嘴的驱动波形，使得墨滴体积的平均体积等于目标体积。

确定喷嘴的驱动波形可包括：测量打印图案的墨滴的体积；和控制对应于打印图案的喷嘴的驱动波形，使得墨滴体积的总和等于目标总和。

本发明的前述和/或其它方面和益处还可以通过提供一种测量与具有多个喷嘴的喷墨打印头对应的墨滴的均匀性的方法来实现，该方法包括：由喷墨打印头的排出第一墨滴序列的相应喷嘴形成第一打印图案；由喷墨打印头的排出第二墨滴序列的相应喷嘴形成与第一打印图案基本相似的第二打印图案；将第一序列的每个墨滴与第二序列的相应墨滴相比较；和测量所比较的第一序列和第二序列的墨滴中每个墨滴的体积。

本发明的前述和/或其它方面和益处还可以通过提供一种计算机可读的

记录介质来实现，该计算机可读的记录介质上包含有用于执行一方法的计算机程序，其中，所述方法包括：由喷墨打印头的排出第一墨滴序列的相应喷嘴形成第一打印图案；由喷墨打印头的排出第二墨滴序列的相应喷嘴形成与第一打印图案基本相似的第二打印图案；将第一序列的每个墨滴与第二序列的相应墨滴相比较；和测量所比较的第一序列和第二序列的墨滴中每个墨滴的体积。

本发明的前述和/或其它方面和益处还可以通过提供一种喷墨打印系统来实现，该喷墨打印系统包括：具有多个喷嘴的喷墨打印头，以通过排出第一墨滴序列形成第一打印图案，并通过排出第二墨滴序列形成与第一打印图案基本相似的第二打印图案；和测量单元，邻近喷墨打印头设置，用于比较第一序列的每个墨滴和第二序列中的相应墨滴，并测量所比较的第一序列和第二序列的每个墨滴的体积。

附图说明

本发明的这些和/或其它方面和益处将从下面结合附图对实施例的描述中变得明显且更易于理解，附图中：

图 1A 和 1B 示出利用频闪观测器台使从喷墨头的喷嘴喷射出的墨滴的体积标准化的常规方法；

图 2 示出沿打印方向移动时在像素中执行打印过程以形成滤色片的喷墨头；

图 3 示出从图 2 的喷墨头的喷嘴顺序喷射的墨滴；

图 4 至 7 示出根据本发明实施例的使用频闪观测器台测量图 3 的打印图案的墨滴体积的方法；

图 8 示出沿打印方向移动时执行像素打印过程以形成滤色片的另一喷墨头；

图 9 示出从图 8 的喷墨头的喷嘴顺序喷射的墨滴；和

图 10 是示出测量与根据本发明实施例具有多个喷嘴的喷墨头相对应的墨滴的均匀性的方法流程图。

具体实施方式

现在将详细参照本发明的实施例，这些实施例的示例在附图中示出，其

中相同的附图标记始终表示相同的元件。下面通过参照附图描述这些实施例以解释本发明。

图2示出用于执行在沿打印方向移动并喷射墨滴时在像素中进行打印以形成滤色片的打印过程的喷墨头110。

参照图2,由黑底150分隔开的多个像素P11、P12、P21、P22、P31和P32以预定间隔形成在基板(未示出)上。通过将墨滴从喷墨头110的喷嘴N1、N2和N3喷射到像素P11、P12、P21、P22、P31和P32中来执行打印。在图2中,由于像素节距(例如,像素P11与P21之间的节距)比喷嘴节距(例如,喷嘴N1与喷嘴N2之间的节距)窄,因此在喷墨头110相对于打印方向成一预定量的角度的状态下进行打印。即,喷墨头110在喷嘴N1、N2和N3相对于打印方向成角度的状态下在打印方向上移动的同时来进行打印。

在本实施例中,喷墨头110的喷嘴N1、N2和N3将预定的像素图案重复地打印在像素P11、P12、P21、P22、P31和P32中。每个像素图案由从其相应的喷嘴喷射的预定量的墨滴打印。虽然每个像素图案由图2中的五个墨滴打印,但本实施例不限于此。

相对于打印方向成角度的喷墨头110在沿打印方向移动时通过从喷嘴N1、N2和N3喷射墨滴来进行打印。在该过程中,墨滴11a、11b、11c、11d和11e从喷嘴N1中顺序喷出,从而通过所喷出的墨滴11a、11b、11c、11d和11e在像素P11中打印预定的像素图案。在喷墨头110沿打印方向移动预定距离之后,将该像素图案重复地打印在像素P12中。即,在喷墨头110沿打印方向移动时,五个墨滴12a、12b、12c、12d和12e顺序从喷嘴N1喷出,从而一像素图案通过所喷出的墨滴12a、12b、12c、12d和12e打印在像素P12中,该像素图案与形成在像素P11中的像素图案相同。墨滴11a和12a、墨滴11b和12b、墨滴11c和12c、墨滴11d和12d、以及墨滴11e和12e中的每个按照喷射顺序而彼此对应。因此,同一像素图案沿打印方向重复打印在对应于喷嘴N1的像素P11和P12中。对于其它的喷嘴N2和N3进行同一像素图案的重复打印。在图2中,附图标记21a、21b、21c、21d和21e表示从喷嘴N2喷射并在像素P21中打印预定像素图案的墨滴,附图标记22a、22b、22c、22d和22e表示从喷嘴N2喷射并在像素P22中重复打印同一像素图案的墨滴。附图标记31a、31b、31c、31d和31e表示从喷嘴N3喷射并在像素P31中打印预定像素图案的墨滴,附图标记32a、32b、32c、32d和

32e 表示从喷嘴 N3 喷射并在像素 P32 中重复打印同一像素图案的墨滴。

虽然在图 2 中喷墨头 110 在固定基板的上方沿打印方向移动时进行打印，但本实施例不限于此，而是，喷墨头 110 可以是固定的，并在可移动的基板上进行打印以形成滤色片。

图 3 示出从图 2 的喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 顺序喷出的墨滴。

参照图 3，墨滴 11a、21a、11b、31a、21b、11c、...12a、22a、12b、32a... 顺序从喷嘴 N1、N2 和 N3 喷出。在该过程中，分别对应于喷嘴 N1、N2 和 N3 的打印图案 P1、P2 和 P3 以规则的间隔重复形成。打印图案 P1、P2 和 P3 各包括从它们的相应喷嘴 N1、N2 和 N3 顺序喷出的多个墨滴。具体地，墨滴 11a、11b、11c、11d 和 11e 从喷嘴 N1 顺序喷出以形成对应于喷嘴 N1 的打印图案 P1，并且在一预定时间间隔之后，墨滴 12a、12b、12c、12d 和 12e 顺序喷出以重复地形成打印图案 P1。墨滴 21a、21b、21c、21d 和 21e 从喷嘴 N2 顺序喷出以形成对应于喷嘴 N2 的打印图案 P2，并且在一预定时间间隔之后，墨滴 22a、22b、22c、22d 和 22e 顺序喷出以重复地形成打印图案 P2。以与上述相同的方式用从喷嘴 N3 喷出的墨滴重复地形成打印图案 P3。

由此，通过喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 重复地形成均包括预定数量的墨滴的打印图案 P1、P2 和 P3。构成每个打印图案 P1、P2 和 P3 的墨滴可以在体积和喷射速度方面彼此不同。例如，构成由喷嘴 N1 形成的打印图案 P1 的墨滴 11a、11b、11c、11d 和 11e 可以具有不同的体积和不同的喷射速度。构成由喷嘴 N1 重复形成的打印图案 P1 的墨滴 12a、12b、12c、12d 和 12e 可以具有不同的体积和不同的喷射速度。这是因为喷嘴 N1 周围的打印条件在这些墨滴喷射的时刻是不同的。即，由于在墨滴 11a、11b、11c、11d 和 11e 喷射的时刻打印条件(例如，在喷嘴 N1 喷射墨的同时喷射墨的其它喷嘴的数量以及喷嘴 N1 和其它喷嘴之间的相对喷射时机)是不同的，因此墨滴 11a、11b、11c、11d 和 11e 可具有不同的体积和不同的喷射速度。

然而，由喷嘴 N1、N2 和 N3 重复形成的打印图案 P1、P2 和 P3 是相同的。具体地，在构成这些重复形成的打印图案 P1、P2 和 P3 的墨滴中，在喷射顺序方面相对应的墨滴具有相同的体积和相同的喷射速度。例如，构成由喷嘴 N1 形成的打印图案 P1 的墨滴 11a、11b、11c、11d 和 11e 中的第一墨滴 11a 和构成由喷嘴 N1 重复形成的打印图案 P1 的墨滴 12a、12b、12c、12d

和 12e 中的第一墨滴 12a 具有相同的体积和相同的喷射速度。这是因为，在墨滴 11a 喷射的时刻喷嘴 N1 周围的打印条件与在墨滴 12a 喷射的时刻喷嘴 N1 周围的打印条件相同。因而，在喷射顺序上相对应的墨滴 11b 和 12b、11c 和 12c、11d 和 12d 以及 11e 和 12e 均具有相同的体积和相同的喷射速度。此外，在喷射顺序上相对应的且由喷嘴 N2 喷射的墨滴 21a 和 22a、21b 和 22b、21c 和 22c、21d 和 22d 以及 21e 和 22e 均具有相同的体积和相同的喷射速度。在喷射顺序上相对应的且由喷嘴 N3 喷射的墨滴 31a 和 32a、31b 和 32b、31c 和 32c、31d 和 32d 以及 31e 和 32e 均具有相同的体积和相同的喷射速度。

当如图 3 所示喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 以规则的间隔重复地形成均包括预定数量的墨滴的打印图案 P1、P2 和 P3 时，本发明提供一种构成打印图案 P1、P2 和 P3 的墨滴的体积的测量方法和使用该测量方法控制喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 的方法。具体地，根据本发明，墨滴的体积可以通过仅对构成重复形成的打印图案 P1、P2 和 P3 的墨滴中在喷射顺序上相对应的墨滴进行拍照来测量。可以通过频闪观测器台来进行墨滴的拍照。

图 4 至 7 示出使用包括光源 120 和照相机 130 的频闪观测器台测量构成打印图案的墨滴的体积的方法。光源 120 可以是发光二极管(LED)。

如上所述，由喷嘴 N1、N2 和 N3 重复形成的打印图案 P1、P2 和 P3 是相同的。具体地，参照图 3，对于喷嘴 N1，在构成重复形成的打印图案 P1 的墨滴中在喷射顺序上相对应的墨滴 11a 和 12a、11b 和 12b、11c 和 12c、11d 和 12d 以及 11e 和 12e 均具有相同的体积和相同的喷射速度。因而，如图 4 所示，在喷射顺序上相对应的墨滴中第一墨滴 11a 和 12a 以预定的时间间隔从喷嘴 N1 喷射。因而，当光源 120 与第一墨滴 11a 和 12a 同步时，照相机 130 捕获通过使第一墨滴 11a 和 12a 重叠而形成的一个墨点的图像。可以从该图像测量出构成对应于喷嘴 N1 的打印图案 P1 的每个第一墨滴 11a 和 12a 的体积 V_{1a} 。

参照图 5，在喷射顺序上相对应的墨滴中第二墨滴 11b 和 12b 以预定的时间间隔从喷嘴 N1 喷射。因而，当光源 120 与第二墨滴 11b 和 12b 同步时，照相机 130 捕获通过使第二墨滴 11b 和 12b 重叠而形成的一个墨点的图像。可以从该图像测量出构成对应于喷嘴 N1 的打印图案 P1 的每个第二墨滴 11b 和 12b 的体积 V_{1b} 。当对于其它墨滴重复该过程时，可以测量出构成对应于喷嘴 N1 的打印图案 P1 的第三、第四和第五墨滴的体积 V_{1c} 、 V_{1d} 和 V_{1e} 。

在分别测量出构成对应于喷嘴 N1 的打印图案 P1 的墨滴的体积之后,计算出墨滴体积的平均体积($V_1=(V_{1a}+V_{1b}+V_{1c}+V_{1d}+V_{1e})/5$)。确定出将要施加到喷嘴 N1 的驱动波形,使得墨滴体积的平均体积 V_1 等于目标体积 V_t 。通过控制施加到喷嘴 N1 的电压和脉冲持续时间中至少之一来确定喷嘴 N1 的驱动波形。

此外,对于喷嘴 N2,在构成重复形成的打印图案 P2 的墨滴中在喷射顺序上相对应的墨滴 21a 和 22a、21b 和 22b、21c 和 22c、21d 和 22d 以及 21e 和 22e 均具有相同的体积和相同的喷射速度。参照图 6,在喷射顺序上相对应的墨滴中第一墨滴 21a 和 22a 以预定的时间间隔从喷嘴 N2 喷射。因而,当光源 120 与第一墨滴 21a 和 22a 同步时,照相机 130 捕获通过使第一墨滴 21a 和 22a 重叠而形成的一个墨点的图像,从而可以从该图像测量出构成对应于喷嘴 N2 的打印图案 P2 的每个第一墨滴 21a 和 22a 的体积 V_{2a} 。

参照图 7,在喷射顺序上相对应的墨滴中第二墨滴 21b 和 22b 以预定的间隔从喷嘴 N2 喷射。因而,当光源 120 与第二墨滴 21b 和 22b 同步时,照相机 130 捕获通过使第二墨滴 21b 和 22b 重叠而形成的一个墨点的图像,从而可以从该图像测量出构成对应于喷嘴 N2 的打印图案 P2 的每个第二墨滴的体积 V_{2b} 。当对于其它墨滴重复该过程时,可以测量出构成对应于喷嘴 N2 的打印图案 P2 的第三、第四和第五墨滴的体积 V_{2c} 、 V_{2d} 和 V_{2e} 。

在测量出构成对应于喷嘴 N2 的打印图案 P2 的墨滴的体积之后,计算出墨滴体积的平均体积($V_2=(V_{2a}+V_{2b}+V_{2c}+V_{2d}+V_{2e})/5$)。确定出将要施加到喷嘴 N2 的驱动波形,使得墨滴体积的平均体积 V_2 可以等于目标体积 V_t 。通过控制施加到喷嘴 N2 的电压和脉冲持续时间中至少之一来确定喷嘴 N2 的驱动波形。当对于其它的喷嘴 N3 重复该过程时,可以确定出将要施加到喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形。

当将所确定出的驱动波形施加到喷嘴 N1、N2 和 N3 时,由喷嘴 N1、N2 和 N3 形成的打印图案具有相同的墨量。因而,当通过将这些所确定出的驱动波形施加到喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 来形成滤色片时,可以在滤色片的像素中形成厚度均匀的墨层。

虽然上面利用墨滴体积的平均体积来确定喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形,但是也可以利用墨滴体积的总和来确定喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形。即,在计算出构成对应于喷嘴 N1 的打印图案的墨滴体积的总和

($V_{Isum}=V_{Ia}+V_{Ib}+V_{Ic}+V_{Id}+V_{Ie}$)之后, 确定出喷嘴 N1 的驱动波形, 使得该总和 V_{Isum} 等于目标总和(V_{Isum})。当对于其它喷嘴 N2 和 N3 重复该过程时, 可以确定出将要施加到喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形。

虽然在本实施例中利用频闪观测器台测量构成打印图案 P1、P2 和 P3 的墨滴体积, 但是也可以用其它方式测量墨滴体积。例如, 可以通过利用高速照相机仅对在喷射顺序上相对应的墨滴进行拍照来测量构成打印图案 P1、P2 和 P3 的墨滴体积。

图 8 示出另一喷墨头 110, 用于在沿打印方向移动时在像素中执行打印过程来形成滤色片。下面将针对与图 2 和 3 的实施例的不同之处进行解释。

参照图 8, 由黑底 150 分隔开的多个像素 P11、P12、P21、P22、P31 和 P32 以预定间隔形成在基板(未示出)上。通过将墨滴从喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 喷射到像素 P11、P12、P21、P22、P31 和 P32 中来执行打印。由于在图 8 中像素节距(例如, 像素 P11 与 P21 之间的节距)与喷嘴节距(例如, 喷嘴 N1 与喷嘴 N2 之间的节距)相同, 因此喷墨头 110 在沿垂直于打印方向的方向布置的状态下进行打印。即, 喷墨头 110 在喷嘴 N1、N2 和 N3 沿垂直于打印方向的方向布置的状态下在打印方向上移动的同时来进行打印。

喷嘴 N1、N2 和 N3 将预定的像素图案重复地打印在像素 P11、P12、P21、P22、P31 和 P32 中。每个像素图案由从每个喷嘴 N1、N2 和 N3 喷出的预定数量的墨滴来打印。具体地, 墨滴 11a'、11b'、11c'、11d'和 11e'从喷嘴 N1 顺序喷出, 从而通过所喷出的墨滴 11a'、11b'、11c'、11d'和 11e'将预定的像素图案打印在像素 P11 中。同时, 墨滴 21a'、21b'、21c'、21d'和 21e'从喷嘴 N2 顺序喷出, 从而通过所喷出的墨滴 21a'、21b'、21c'、21d'和 21e'将预定的像素图案打印在像素 P21 中。同时, 墨滴 31a'、31b'、31c'、31d'和 31e'从喷嘴 N3 顺序喷出, 从而通过所喷出的墨滴 31a'、31b'、31c'、31d'和 31e'将预定的像素图案打印在像素 P31 中。

接下来, 在喷墨头 110 沿打印方向移动预定距离之后, 由喷嘴 N1 打印的像素图案重复打印在像素 P12 中。五个墨滴 12a'、12b'、12c'、12d'和 12e'从喷嘴 N1 顺序喷出, 从而通过所喷出的墨滴 12a'、12b'、12c'、12d'和 12e'将一预定图案重复打印在像素 P12 中, 该预定图案是与打印在像素 P11 中的像素图案相同的像素图案。墨滴 11a'和 12a'、11b'和 12b'、11c'和 12c'、11d'和 12d'以及 11e'和 12e'均在喷射顺序上相对应。因此, 相同的像素图案沿打

印方向重复打印在对应于喷嘴 N1 的像素 P11 和 P12 中。对于其它的喷嘴 N2 和 N3，进行像素图案的重复打印。在图 8 中，附图标记 22a'、22b'、22c'、22d'和 22e'表示从喷嘴 N2 喷射并将预定的像素图案打印在像素 P22 中的墨滴，附图标记 32a'、32b'、32c'、32d'和 32e'表示从喷嘴 N3 喷射并将预定的像素图案打印在像素 P32 中的墨滴。

虽然在图 8 中喷墨头 110 在固定基板的上方沿打印方向移动时进行打印，但本实施例不限于此，而是，喷墨头 110 可以是固定的，并在可移动的基板上进行打印以形成滤色片。

图 9 示出从图 8 的喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 顺序喷出的墨滴。

参照图 9，墨滴 11a'、11b'、11c'、11d'、...顺序从喷嘴 N1 喷出，墨滴 21a'、21b'、21c'、21d'、...顺序从喷嘴 N2 喷出，墨滴 31a'、31b'、31c'、31d'、...顺序从喷嘴 N3 喷出。墨滴 11a'、21a'和 31a'同时从喷嘴 N1、N2 和 N3 喷出，并且墨滴 11b'、21b'和 31b'同时从喷嘴 N1、N2 和 N3 喷出。在该过程中，分别对应于喷嘴 N1、N2 和 N3 的打印图案 P1'、P2'和 P3'以规则的间隔重复形成。打印图案 P1'、P2'和 P3'各包括从它们的相应喷嘴 N1、N2 和 N3 顺序喷出的多个墨滴。具体地，对于喷嘴 N1，墨滴 11a'、11b'、11c'、11d'和 11e'首先从喷嘴 N1 顺序喷出以形成对应于喷嘴 N1 的打印图案 P1'，并且在一预定时间间隔之后，墨滴 12a'、12b'、12c'、12d'和 12e'顺序喷出以重复地形成打印图案 P1'。对于喷嘴 N2，墨滴 21a'、21b'、21c'、21d'和 21e'顺序喷出以形成对应于喷嘴 N2 的打印图案 P2'，并且在一预定时间间隔之后，墨滴 22a'、22b'、22c'、22d'和 22e'顺序喷出以重复地形成打印图案 P2'。以与上述相同的方式用从喷嘴 N3 喷出的墨滴重复地形成打印图案 P3'。

因此，由喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 重复地形成均包括预定数量的墨滴的打印图案 P1'、P2'和 P3'。即使当墨滴以此方式从喷嘴 N1、N2 和 N3 同时喷出时，构成每个打印图案 P1'、P2'和 P3'的墨滴也可能具有不同的体积和不同的喷射速度。例如，构成由喷嘴 N1 形成的打印图案 P1'的墨滴 12a'、12b'、12c'、12d'和 12e'可能具有彼此不同的体积和不同的喷射速度。这是因为，存在延时，即在喷嘴 N1 形成打印图案 P1'之后不存在墨喷射，并且该延时可能影响随后的墨滴 12a'、12b'、12c'、12d'和 12e'的体积和喷射速度。

由各个喷嘴 N1、N2 和 N3 重复形成的打印图案 P1'、P2'和 P3'是彼此相

同的。即，在构成这些重复形成的打印图案 P1'、P2'和 P3'的墨滴中，在喷射顺序上相对应的墨滴具有相同的体积和相同的喷射速度。例如，构成由喷嘴 N1 形成的打印图案 P1'的墨滴 11a'、11b'、11c'、11d'和 11e'中的第一墨滴 11a'和构成由喷嘴 N1 重复形成的打印图案 P1'的墨滴 12a'、12b'、12c'、12d'和 12e'中的第一墨滴 12a'具有相同的体积和相同的喷射速度。这是因为，在墨滴 11a'喷射的时刻的打印条件与在墨滴 12a'喷射的时刻的打印条件相同。在喷射顺序上相对应的墨滴 11b'和 12b'、11c'和 12c'、11d'和 12d'以及 11e'和 12e'均具有相同的体积和相同的喷射速度。在喷射顺序上相对应的且由喷嘴 N2 喷射的墨滴 21a'和 22a'、21b'和 22b'、21c'和 22c'、21d'和 22d'以及 21e'和 22e'均具有相同的体积和相同的喷射速度。在喷射顺序上相对应的且由喷嘴 N3 喷射的墨滴 31a'和 32a'、31b'和 32b'、31c'和 32c'、31d'和 32d'以及 31e'和 32e'均具有相同的体积和相同的喷射速度。

本发明可以应用于如图 9 所示的由喷墨头的喷嘴 N1、N2 和 N3 以规则的间隔重复形成均包括预定数量的墨滴的打印图案 P1'、P2'和 P3'的场合。根据本发明，可以通过仅对构成重复形成的打印图案的墨滴中在喷射顺序上相对应的墨滴进行拍照来测量墨滴的体积。可以使用频闪观测器台来进行墨滴的拍照。

当如图 9 所示喷嘴 N1、N2 和 N3 重复形成均包括预定数量的墨滴的打印图案 P1'、P2'和 P3'时，可以通过测量构成对应于喷嘴 N1、N2 和 N3 的打印图案 P1'、P2'和 P3'的墨滴的体积来控制对应于打印图案 P1'、P2'和 P3'的喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形。构成打印图案 P1'、P2'和 P3'的墨滴的体积可以通过仅对那些在构成重复形成的打印图案 P1'、P2'和 P3'的墨滴中在喷射顺序上相对应的墨滴进行拍照来测量。可以利用频闪观测器台或高速照相机来对在喷射顺序上相对应的墨滴进行拍照，这已经在上面进行了描述，故这里不再对其进行详细描述。

在计算出所测量到的墨滴体积的平均体积之后，确定喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形，使得该平均体积等于目标体积。通过控制施加到喷嘴 N1、N2 和 N3 的电压和脉冲持续时间中至少之一来确定喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形。在计算出墨滴体积的总和之后，可以确定喷嘴 N1、N2 和 N3 的驱动波形，使得该总和等于目标总和。

当将所确定出的驱动波形应用于喷嘴 N1、N2 和 N3 时，由喷嘴 N1、

N2 和 N3 形成的打印图案具有相同的墨量。因此，当通过将所确定出的驱动波形应用于喷墨头 110 的喷嘴 N1、N2 和 N3 来形成滤色片时，可以在滤色片的像素中形成厚度均匀的墨层。

图 10 是示出根据本发明实施例的测量对应于具有多个喷嘴的喷墨头的墨滴的均匀性的方法流程图。参照图 10，在操作 1010 中，喷墨头的排出第一墨滴序列的相应喷嘴形成第一打印图案。在操作 1020 中，喷墨头的排出第二墨滴序列的相应喷嘴形成与第一打印图案基本相似的第二打印图案。在操作 1030 中，将第一序列的每个墨滴与第二序列的相应墨滴相比较。在操作 1040 中，测量所比较的第一序列和第二序列的每个墨滴的体积。

本发明还可体现为计算机可读介质上的计算机可读代码。计算机可读介质可包括计算机可读的记录介质和计算机可读的传输介质。计算机可读的记录介质是可以存储数据并且该数据而后可以由计算机系统读取的任何数据存储装置。计算机可读的记录介质的示例包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光学数据存储装置。计算机可读的记录介质还可以分布于网络连接的计算机系统上，使得计算机可读代码以分布式方式存储和执行。计算机可读的传输介质可以传输载波或信号(例如，通过因特网的有线或无线数据传输)。此外，本发明所属技术领域的程序设计者可以容易地构想出用以实现本发明的函数程序、代码和代码段。

此外，本发明可以应用于喷墨头的喷嘴重复形成均包括预定数量的墨滴的打印图案的场合。例如，本发明可以应用于形成有机发光二极管(OLED)的有机发光层的打印方法或应用于形成有机薄膜晶体管(OTFT)的有机半导体材料的打印方法。

如上所述，根据本发明的控制喷嘴的方法，喷墨头可以均匀地喷射构成打印图案的墨滴，以重复地形成同一打印图案。因此，形成在滤色片的像素中的墨层可以具有均匀的厚度。

虽然已经示出并描述了本发明的各种实施例，但是本领域技术人员将理解，在不偏离本发明的原理和精神的条件下可以对这些实施例做改变，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

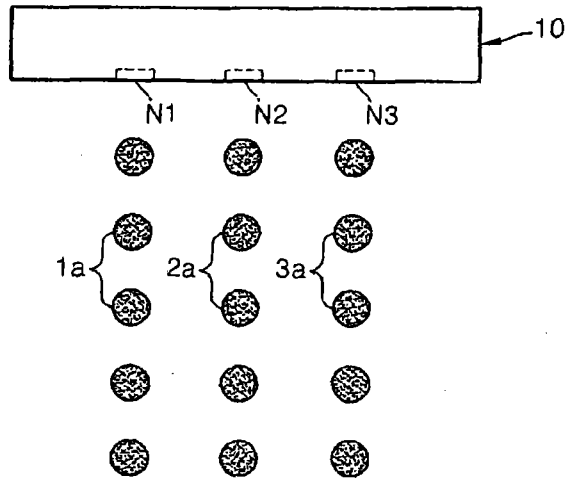


图 1A

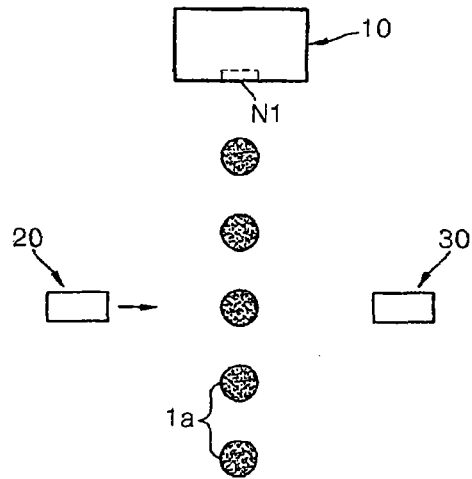


图 1B

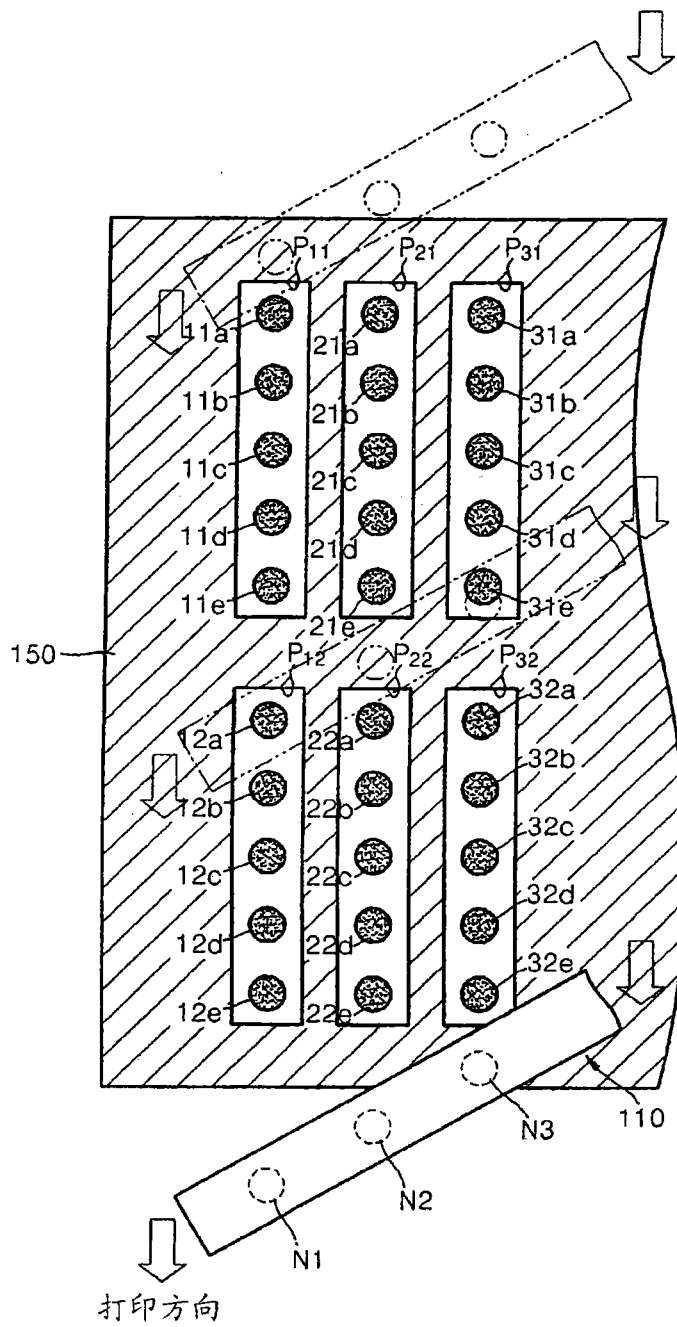


图 2

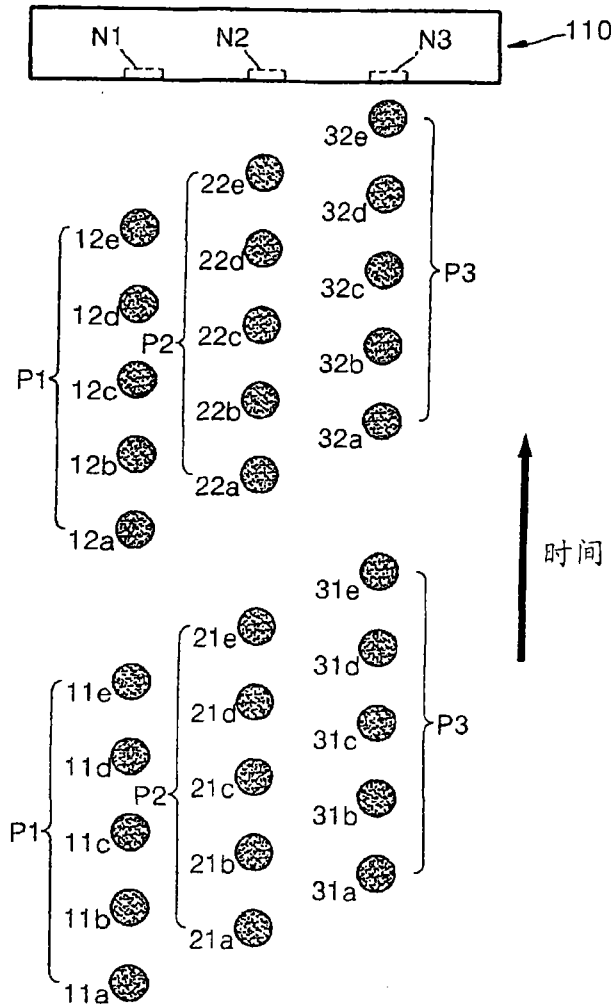


图 3

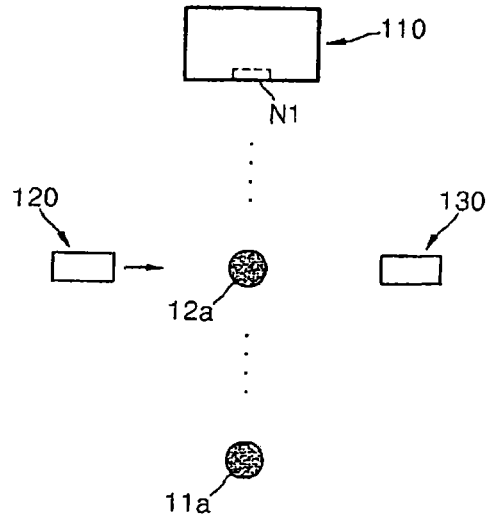


图 4

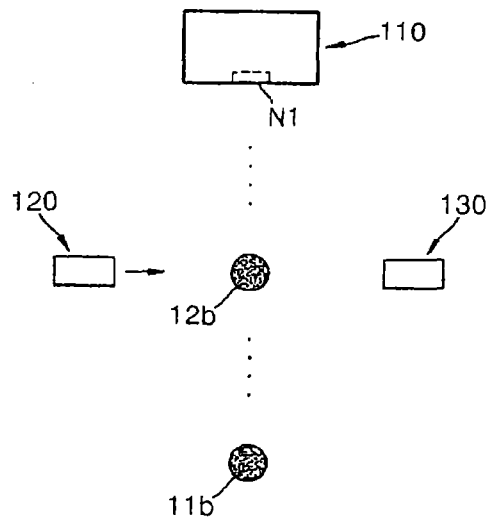


图 5

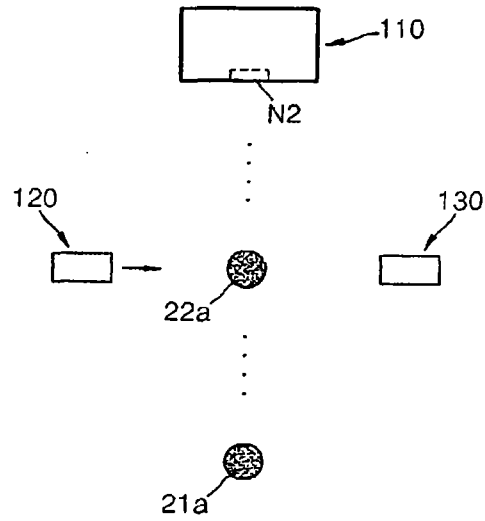


图 6

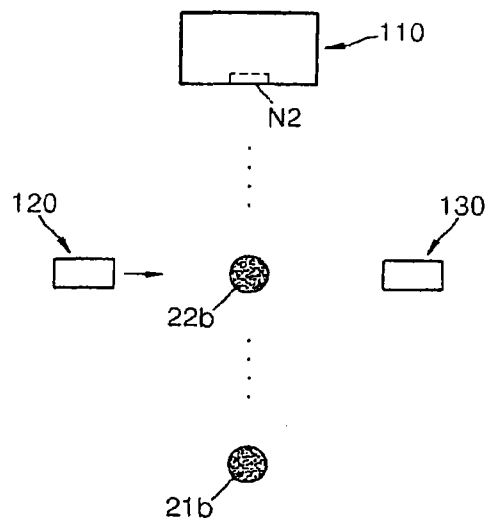


图 7

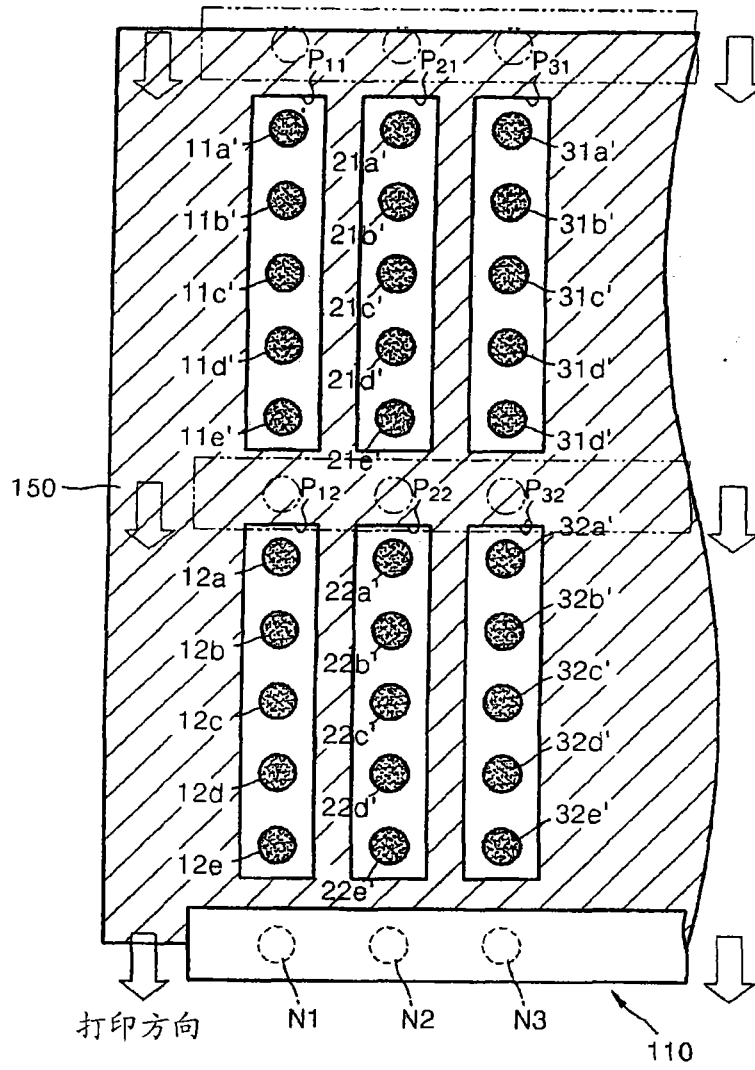


图 8

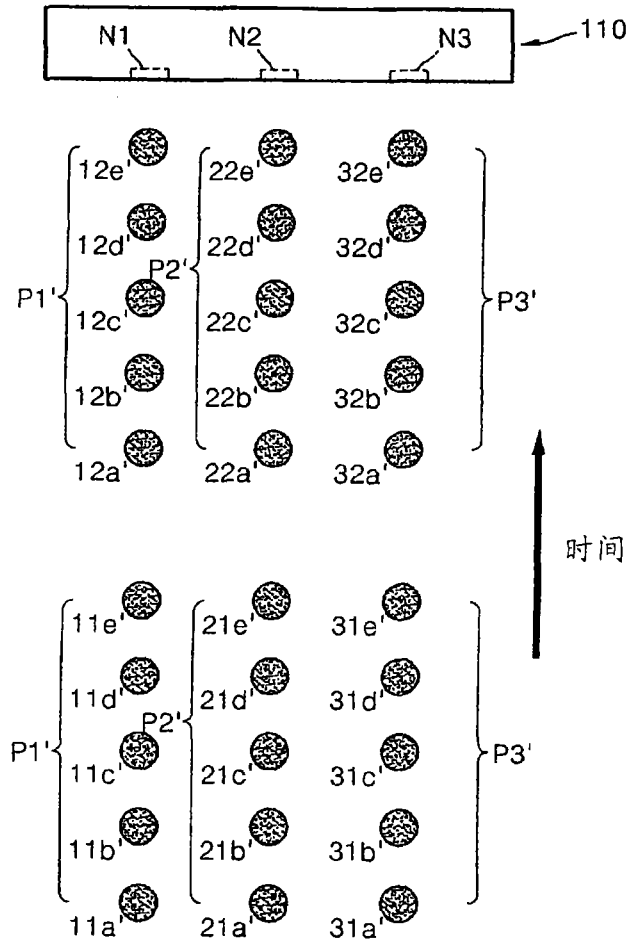


图 9

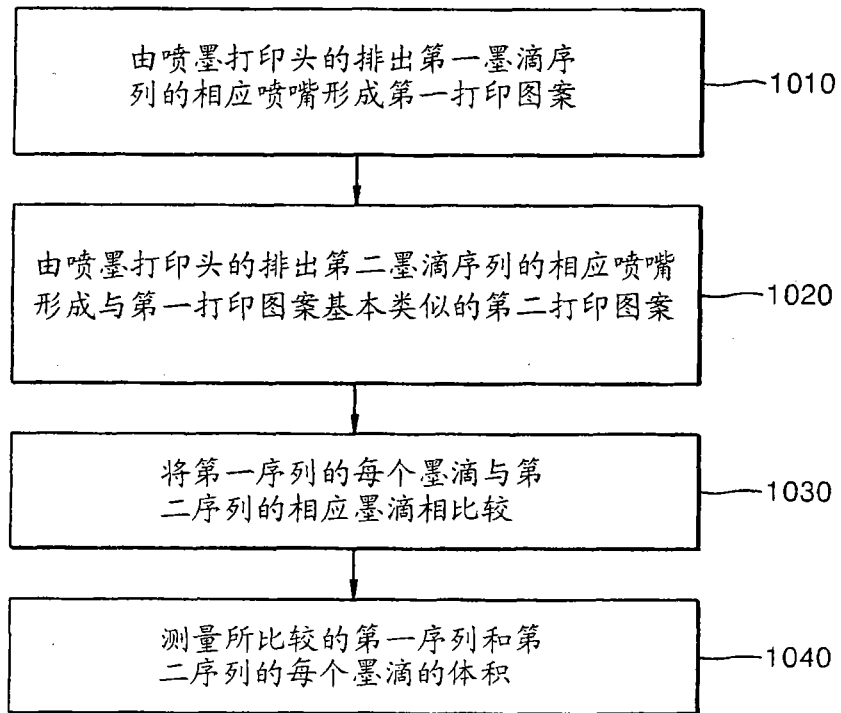


图 10