

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 1/407 (2006.01)

B41J 3/42 (2006.01)

B41J 3/54 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480004790.5

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100550970C

[22] 申请日 2004.2.19

[21] 申请号 200480004790.5

[30] 优先权

[32] 2003.2.25 [33] US [31] 10/374,847

[86] 国际申请 PCT/US2004/004873 2004.2.19

[87] 国际公布 WO2004/077815 英 2004.9.10

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.22

[73] 专利权人 宝丽来公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 S·S·萨奎布 W·T·维特林

[56] 参考文献

US5119408A 1992.6.2

US6188419A 2001.2.13

US4534288A 1985.8.13

US6164847A 2000.12.26

EP0774857A1 1997.5.21

审查员 金 曦

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨 凯 张志醒

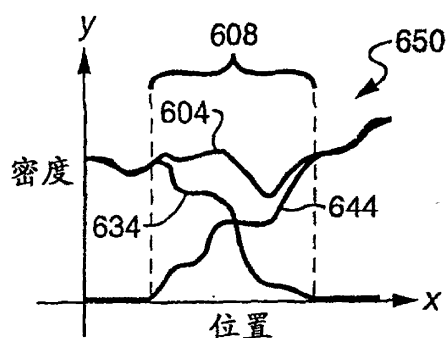
权利要求书 6 页 说明书 17 页 附图 12 页

[54] 发明名称

多头打印机的图像缝合

[57] 摘要

公开了以对图像片断的对准不良相对不敏感的方式缝合由多头印刷机印刷的图像的方法。当一对交迭印刷头印刷在缝合区(608)相遇的一对邻接的图像片断时,由两个印刷头用依赖于缝合区内要印刷的位置的加权(614、624)完成在缝合区(608)的各位置上的印刷。例如,在一实施例中,用一个水平像素位置的线性函数加权各印刷头的输出(634、644)。还公开了当用可变网点印刷机进行缝合时选择供使用的网点化图案的方法。选择这样的网点化图案可将密度的变化减到最小,这种密度变化可起因于卷筒纸横向和/或卷筒纸向下对准不良。



1. 一种将数字图像中的区域网点化的方法, 该方法包括如下步骤:

(A) 将所述区域划分成二维像素阵列, 所述阵列具有 n 列和 m 行像素, 其中 $m \geq 2$;

(B) 为所述阵列中的各列选择第一对应相移和第二对应相移, 所述第一对应相移不同于所述第二对应相移, 且各相移选自所述阵列中各像素内的一组不同位置; 以及

(C) 为所述阵列中的各像素执行如下步骤:

(1) 识别包括所述像素的列;

(2) 识别为所识别的列选择的第一对应相移和第二对应相移;

(3) 印刷第一网点, 居于与所识别的第一对应相移对应的像素的第一位置中心; 以及

(4) 印刷第二网点, 居于与所识别的第二对应相移对应的像素的第二位置中心, 其中所识别的第一对应相移和所识别的第二对应相移限定数字图像的区域中可能出现的密度变化的范围。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述第一对应相移和所述第二对应相移中的每一个的步骤 (B) 包括如下步骤:

(B) (1) 选择一个 N 值;

(B) (2) 给一组 N 个相移编一组从 0 到 $N-1$ 的相移指数的索引;

(B) (3) 为阵列中从 0 至 $n-1$ 的各 i 列, 执行如下步骤:

(B) (3) (a) 将相移指数设定到模为 N 的 i ; 以及

(B) (3) (b) 按照所述的一组相移指数从所述的一组 N 个相移中选择对应的相移。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中 $N=3$ 。

4. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) (2) 中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 1 2 3 表征。

5. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) (2) 中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 3 2 1 表征。

6. 如权利要求 2 所述的方法, 其中 $N=5$ 。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) (2) 中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 1 2 3 4 5 表征。

8. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) (2) 中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 5 4 3 2 1 表征。

9. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) (2) 中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 1 4 2 5 3 表征。

10. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) (2) 中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 5 2 4 1 3 表征。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述像素阵列中的各像素正好包含所述数字图像中的一个像素。

12. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (C) (3) 中打印的点是基本上圆形的网点。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (C) (3) 中打印的点是基本上椭圆形的网点。

14. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) 产生多个第一对应相移, 且所述多个第一对应相移形成一系列等间隔值。

15. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (C) (3) 由多头印刷机中的第一印刷头执行, 以及所述步骤 (C) (4) 由所述多头印刷机中的第二印刷头执行。

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 由步骤 (C) (3) 产生的输出与由步骤 (C) (4) 产生的输出至少部分交迭。

17. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 所述第一印刷头印刷所述数字图像中的第一色平面, 以及所述第二印刷头印刷所述数字图像中的第二色平面。

18. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) 中选择的多个第一对应相移由图案 1 2 3 表征, 以及所述步骤 (B) 中选择的多个第二对应相移由图案 3 2 1 表征, 各图案表示所述的一组 N 个相移的各自的次序。

19. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) 中选择的多个第一对应相移由图案 1 2 3 4 5 表征, 以及所述步骤 (B) 中选择的多个第二对应相移由图案 5 4 3 2 1 表征, 各图案表示所述的一组 N 个相移的各自的次序。

20. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (B) 中选择的多个第一对应相移由图案 1 4 2 5 3 表征, 以及所述步骤 (B) 中选择的多个第二对应相移由图案 5 2 4 1 3 表征, 各图案表示所述的一组 N 个相移的各自的次序。

21. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述步骤 (C) (3) 用热打印头执行。

22. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括如下步骤:

(D) 在所述步骤 (C) (4) 之前, 再取样所述数字图像, 以在由所选择的各第一对应相移确定的所述数字图像中的位置处获取图像数据。

23. 一种将数字图像中的区域网点化的装置, 所述装置包括:

用于将所述区域划分成二维像素阵列的部件, 所述阵列具有 n 列和 m 行像素, 其中 $m \geq 2$;

为所述阵列中的各列选择第一对应相移的部件;

为所述阵列中的各列选择第二对应相移的部件, 所述第一对应相移不同于所述第二对应相移, 且各相移选自所述阵列中各像素内的一组不同位置; 以及

为所述阵列中各像素

识别包括所述像素的列的部件;

识别为所识别的列选择的第一对应相移和第二对应相移的部件;

印刷第一网点的的第一印刷部件,该网点居于与所识别的第一对应相移对应的像素中第一位置的中心;以及

印刷第二网点的的第二印刷部件,该网点居于与所识别的第二对应相移对应的像素中第二位置的中心。

24.如权利要求 23 所述的装置,其中用于选择第一对应相移的部件包括:

用于选择 N 值的部件;

用于给一组 N 个相移编一组从 0 到 $N-1$ 的相移指数的索引的部件;

为阵列中从 0 至 $n-1$ 的各 i 列:

用于将第一相移指数设定到模为 N 的 i 的部件;以及

按照所述的一组第一相移指数从所述的一组 N 个相移中选择第一对应相移的部件。

25.如权利要求 24 所述的装置,其中 $N=3$ 。

26.如权利要求 25 所述的装置,其中,在所述选择部件中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 1 2 3 表征。

27.如权利要求 25 所述的装置,其中,在所述选择部件中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 3 2 1 表征。

28.如权利要求 24 所述的装置,其中 $N=5$ 。

29.如权利要求 28 所述的装置,其中,在所述选择部件中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 1 2 3 4 5 表征。

30. 如权利要求 28 所述的装置, 其中, 在所述选择部件中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 5 4 3 2 1 表征。

31. 如权利要求 28 所述的装置, 其中, 在所述选择部件中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 1 4 2 5 3 表征。

32. 如权利要求 28 所述的装置, 其中, 在所述选择部件中多个所述的一组 N 个相移由表示所述的一组 N 个相移的次序的图案 5 2 4 1 3 表征。

33. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 所述像素阵列中的各像素正好包含所述数字图像中的一个像素。

34. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 所述第一印刷部件包括将像素中的各点印刷成基本上圆形的网点的部件。

35. 如权利要求 23 所述的装置, 其中所述第一印刷部件包括将像素中的各点印刷成基本上椭圆形的网点的部件。

36. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 用于选择的部件产生多个第一对应相移, 所述多个第一对应相移形成一系列等间隔值。

37. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 所述第一印刷部件包括多头印刷机中的第一印刷头, 以及所述第二印刷部件包括所述多头印刷机中的第二印刷头。

38. 如权利要求 37 所述的装置, 其中, 由所述第一印刷部件产生的输出与由所述第二印刷部件产生的输出至少部分交迭。

39. 如权利要求 37 所述的装置, 其中, 所述第一印刷头印刷所述数字图像中的第一色平面, 所述第二印刷头印刷所述数字图像中的第二色平面。

40. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 多个第一对应相移由图案 1 2 3 表征, 以及多个第二对应相移由图案 3 2 1 表征, 各图案表示所述的一组 N 个相移的各自的次序。

41. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 多个第一对应相移由图案 1 2 3 4 5 表征, 以及多个第二对应相移由图案 5 4 3 2 1 表征, 各图案表示所述的一组 N 个相移的各自的次序。

42. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 多个第一对应相移由图案 1 4 2 5 3 表征, 以及多个第二对应相移由图案 5 2 4 1 3 表征, 各图案表示所述的一组 N 个相移的各自的次序。

43. 如权利要求 23 所述的装置, 其中, 所述第一印刷部件包括热打印头。

44. 如权利要求 23 所述的装置, 还包括:

再取样所述数字图像, 以获取在由所选择的第一对应相移的每一个确定的所述数字图像中的位置处的图像数据的部件。

多头打印机的图像缝合

技术领域

本发明涉及多头热打印机，具体地说，涉及使用多个打印头的热打印机以多个连接段的形式打印单个图像。

背景技术

在计算和数字图像领域，各种各样的打印机是众所周知的。这样的打印机包括诸如点阵打印机、激光打印机、喷墨打印机和热打印机。本讨论的焦点是热打印机，如此命名是因为它们使用热能（热）来产生打印输出。更明确地说，热打印机一般包括加热元件（在此也称为“打印头元件”）的线性阵列，其通过例如从施与纸（donor sheet）向输出介质转移颜料或在输出介质上起动颜色形成反应而在输出介质上打印。输出介质一般是善于接受所转移的颜料的多孔的接受者，或涂敷了颜色形成化学物质的纸。当触发时，各打印头元件在通过该打印头下面的介质上形成颜色，产生有特定密度的斑点。具有较大或较密斑点的区域给人以比具有较小或较少密度斑点的区域更黑的感觉。数字图像表现为由很小且相隔很近的斑点形成的二维阵列。

热打印头元件通过被提供能量而启动。给打印头元件提供能量增加打印头元件的温度，引起向输出介质的颜料转移或接收机中的颜色形成。这样，由打印头元件产生的输出密度与供给打印头元件的能量数量有密切关系。通过例如改变在特定时间间隔内给打印头元件的供电量或者给打印头元件更长时间地供电，可改变供给打印头元件的能量。

单个热打印机可包括多个热打印头，它们可以例如相互交错。在授予 Kaiya 等人的美国专利 4660052 中描述了一例这种打印机，它

是沿两个压印辊交错排列多个热打印头的热敏记录装置。该装置具有通过第一组打印头在第一压印辊上所打印的交替的图像片断。在第二压印辊上通过第二组打印头打印填充介于其间的段。安排该头以使第二组打印头的打印与第一组打印头的打印交迭，在各对邻接的段之间形成“缝合”区域，其中可调节打印使从一个到另一个的过渡不明显。在该专利中，“细木工”（joinery）方法被描述为简单的对接接合，其中在各缝合区的中心附近选择过渡点。由那对交迭头的左侧打印头打印过渡点左边的所有像素，且由那对交迭头的右侧打印头打印过渡点右边的所有像素。这种“细木工”方法存在的问题是，对打印机硬件中的缺陷缺少健壮性。例如，如果纸的运动不完全垂直于打印头，那么当从一组打印头向另一组打印头移动时纸会轻微地向左边或右边移动，从而在缝合中开缝或引起图像片断的交迭。除这些机械的缺陷之外，热打印头打印时会发热，使打印头热膨胀而造成可见的图像片断交迭。

授予 Onuki 和 Denda 的美国专利 4997410 描述了用于实现如上所述的对接接合的具体装置，它给适当的打印头分派缝合区数据，这取决于它们是在所选过渡点的右边还是左边。该专利描述了对缝合进行人工再调整的手段，以消除任何可见的缝隙或交迭，并且还描述了用于自动补偿打印头热膨胀影响的手段。最好，正确的操作不需要这样的人工调整。

授予 Hatakeyama 的美国专利 5119108 描述了一个十分类似的系统，但其所增加的可取之处是图像片断交迭 2-4 个像素，从而（对所有实用目的）消除了图像片断之间开缝的可能性。这当然就引入了 2-4 个像素宽的区域更高的打印密度，由于交迭宽度十分窄，发明人明显认为不会招致反对。然而，这一缺陷延伸到图像的全部长度，且也许是可见的，尽管它的宽度窄。

在授予 Stephenson 和 Fiscella 的美国专利 5450099 中提出了对该问题的解决方案。该专利描述的缝合比简单的对接接合要来得复杂。在缝合区的各线上，在两个打印头之间随机划分要打印的像素。

在缝合中，各打印头大约打印像素的一半，交叉地打印以便由两个打印头中的一个或另一个打印各像素。在各线上，改变像素的随机划分以便从线到线不存在重现的图案。这避免了延伸于图像的全部长度的相关缺点，但是，它的确对打印机的机械和热容限提出了要求，由于图案的对准不良将导致缝合区的打印密度重大的不可控制的变化。在对准不良的情况下，两个打印头将打印大约 25% 的像素，且 25% 的像素将不会由任何一个打印头打印。这些随机出现的密度的增加与减少不会相互补偿，于是打印了不完善的密度。

考虑到现有技术方法中热打印机的图像片断缝合的这些缺点，需要有接合图像片断的方法，以使打印机硬件中的机械缺陷以及打印机部件的热膨胀不会导致打印图像上出现可见的人为痕迹。结果，这样的方法将使图像质量的改进，并使宽格式的热打印机成本降低（由于不需要高精度的传输机构）。

发明内容

所公开的技术用于缝合由多头打印机，以对图像片断的对准不良相对不敏感的方式打印的图像。当一对交迭的打印头打印在缝合区相遇的一对邻近的图像片断时，由两个打印头以加权方式完成在缝合区各位置的打印，所述加权取决于在缝合区内的打印位置。例如，在一个实施例中，用一个水平像素位置的线性函数来加权各打印头的输出。还公开了当用可变网点打印机进行缝合时使用的选择供使用的网点化图案的技术。选择这样的网点化图案以将起因于卷筒纸的横向和/或向下的对准不良导致的密度变化减到最小。

以下的说明和权利要求范围，将阐明本发明的各种形态和实施例所具有的其他特征与优点。

附图说明

图 1 A 是图像区域的示意图，其中用现有技术的对接接合由多头打印机打印两个子区域，该两个子区域正好在缝合区的中心相遇；

图 1B 是图像区域的示意图, 其中, 用现有技术的对接接合由多头打印机打印两个子区域, 且因水平对准不良引起两个子区域在缝合区内部分交迭;

图 2 是说明在图 1A 所示的图像区域中像素位置与密度之间的关系的曲线图;

图 3 是说明在图 1B 所示的图像区域中像素位置与密度之间的关系的曲线图;

图 4 是说明本发明一实施例的加给交迭的打印头的加权函数以及当无对准不良发生时结果得到的总输出密度的曲线图;

图 5 是说明本发明一实施例的加给交迭的打印头的加权函数以及当水平对准不良发生时结果得到的总输出密度的曲线图;

图 6A-6F 是说明将本发明各实施例应用于非均匀图像数据的曲线图;

图 7A-7B 说明长方格布置的网点图案;

图 7C 说明以点套点 (dot-on-dot) 布置而交迭的图 7A-7B 的网点图案;

图 7D 说明以点隔点 (dot-off-dot) 布置而交迭的图 7A-7B 的网点图案;

图 8A 说明交错布置的网点图案;

图 8B 说明矩形布置的网点图案;

图 8C 说明图 8A-8B 相互交迭的网点图案;

图 9A 说明四例像素, 其中每一例包括在四个网点位置中截然不同的一个网点;

图 9B 说明由图 9A 所示的四个像素的图案重复形成的图案;

图 9C-9E 说明本发明各实施例的可用于网点化的三个四像素图案;

图 10 说明两个不同的四像素图案的叠加;

图 11 说明具有垂直对准不良的两个不同的三像素图案的叠加;
以及

图 12A-12D 说明本发明各种实施例的可用于网点化的四个不同的五像素图案。

具体实施方式

所公开的技术用于以对图像片断的对准不良相对不敏感的方式缝合由多头打印机打印的图像。当一对交迭的打印头打印在缝合区相遇的一对邻近的图像片断时，由两个打印头用依赖于在缝合区内的打印位置的加权完成在缝合区各位置的打印。例如，在一个实施例中，通过水平像素位置的线性函数加权各打印头的输出。还公开了当用可变网点打印机执行缝合时用于选择供使用的网点化图案的技术。选择这样的网点化图案以将密度的变化减到最小，密度的变化可起因于卷筒纸的横向和/或向下的对准不良的结果。

在本发明的各种实施例中，提供了在打印机中使用的技术，该打印机以对图像片断的非预期的、小的对准不良相对不敏感的方式缝合图像。对准不良可以是“卷筒纸向下”（即在纸运动的方向下），或“卷筒纸横向”（即横过纸的运动方向，沿着打印头方向）的对准不良。

图 1A 示意给出图像区域 100，作为举例。如上所述，区域 100 表示使用简单的对接接合由多头打印机打印的图像区域。区域 100 包括两个子区域 102a-b。在本实例中，由热打印机中的第一打印头 106a 打印区域 102a 以及第二打印头 106b 打印区域 102b。为易于说明，打印头 106a-b 以方块表示。纸在箭头 108 指示的方向穿过打印机移动。区域 102a-b 内示出的图案仅为举例。在具体实现中，区域 102a-b 可包括任何图像数据。

区域 100 还包括子区域 104，其中打印头 106a 和 106b 交迭。本说明书中，交迭区域 104 还称为“缝合区”或更简单地称为“缝合”。为易于说明和解释，在图 1 中用阴影线图案表示区域 102a-b 内容，代表具有恒定和相等密度的图像数据。图 1A 说明以完美的对准打印区域 100 的情形，其中由打印头 106a-b 打印的图像片断因此在缝合

区 104 的中心线 110 正好相遇而没有交迭。因此,在完美对准的场合,中心线 110 指示一个打印头的打印停止点和另一打印头的打印开始点。

按照本发明的各种实施例,放弃“不是由打印头 106a-b 中的一个就是由另一个打印缝合区 104 中的各像素”这样的要求,从而以对图像片断(例如区域 102a-b)的非预期的、小的对准不良相对不敏感的方式缝合图像。取而代之的是,由两个打印头 106a-b 并且以依赖于缝合区 104 内的位置的加权完成缝合区 104 上各位置的打印。在缝合区 104 的左边,主要由左侧的打印机 106a 打印介质,而在缝合区 104 的右边,主要由右侧的打印头 106b 打印。在这种方式中,自打印头 106a-b 中的一个到另一个越过缝合区 104 存在逐渐的过渡。

在图 2-3 中对传统的对接接合与在此公开的“渐变”接合之间的差别作了示意性说明。在图 2-3 中假定企图越过缝合区 104 打印恒定密度。例如,参考图 2,所示的曲线图 200 说明在对接接合的情形像素位置与密度之间的关系,其中在缝合区的中心从打印头 106a-b 中的一个到另一个作了陡峭的跃变(如图 1A 所示)。曲线 204a 说明由第一打印头 106a 打印的密度,曲线 204b 说明由第二打印头 106b 打印的密度,以及曲线 206 说明曲线 204a 和曲线 204b 的组合密度。在对接接合的情形,两个交迭的打印头 106a-b 中的每一个一直打印到过渡点(在图 1A 的缝合区的中心),但是不超过过渡点。当纸从一个滚筒良好地移动到另一个滚筒时,且适当地控制温度,那么可调节打印头 106a-b 的位置,以及在各打印头上的过渡点,以使过渡良好,导致越过缝合区 104 的净密度是良好地均匀的。这种情况如图 1A 和图 2 中的曲线 206 所示,在所有位置都均匀一致。

然而,如果打印头 106a-b 膨胀,或者如果纸的路径不良,第二打印头 106b 的打印会无意地与第一打印头 106a 的打印交迭,产生较高密度的交迭区域。例如,参考图 1B,所示的图像区域 120 类似于图 1A 的图像区域 100。例如,在方向 108 上移动的输出介质上,区域 120 包括分别由打印头 106a-b 打印的子区域 122a-b。区域 120 还

包括缝合区 124。为了本讨论的目的，在图 1B 中说明了缝合区 124 的内容，以指示如在缝合区 124 外打印的密度相同的密度在缝合区 124 内打印在区域 122a 和 122b 中所示的图案。

如图 1B 所示，作为水平对准不良的结果，在缝合区 124 的子区域 112 内子区域 122a-b 交迭。如图 1B 所示，作为这种对准不良的结果，子区域 122a（由打印头 106a 打印）的右边缘 110a 在子区域 122b（由打印头 106b 打印）的左边缘 110b 的右边，在区域 112 引起子区域 122a-b 交迭。这种交迭造成交迭区域 112 比区域 122a 或 122b 有更高的密度。

参考图 3，所示的曲线图 300 说明在图 1B 所示的区域 120 的情形下像素位置与密度之间的关系。曲线 304a 说明由第一打印头 126a 打印的密度，曲线 304b 说明由第二打印头 126b 打印的密度，以及曲线 306 说明曲线 304a 与曲线 304b 的组合密度。如曲线 306 所示，由两个打印头 126a-b 打印的输出之间的交迭引起在交迭区域 112 内总密度的尖峰，它是缝合区 124 的子区域。或者，纸或打印机构可以以这样的方式移动或变形，使在区域 122a-b 之间产生缝隙，导致十分低密度的窄区域（未作图示）。

在本发明各种实施例的以下讨论中，将参照由打印头 106a-b 产生的输出。虽然打印头 106a-b 在图 1A-1B 中描述为用现有技术的方法产生的输出，但同样的打印头 106a-b 可控制成用来产生本发明各种实施例的输出。此外，在本说明书公开的方法的范围内，可能需要对打印头 106a-b 进行修改，对这些方法的任何说明应参照经适当修改的打印头而不是现有技术的打印头 106a-b。

参考图 4，所示的曲线图 400 说明在本发明各种实施例打印的图像的情形下像素位置与密度之间的关系。曲线 404a 说明由第一打印头 106a 打印的密度，曲线 404b 说明由第二打印头 106b 打印的密度，曲线 406 说明曲线 404a 和曲线 404b 的组合密度。

在图 4 中，虚线指示输出图像上相应的缝合区 408。至缝合区 408 的左边，左侧的打印头 106a 打印所要的密度，且在缝合区 408 内左

侧的打印头 106a 打印从满密度至零密度的渐变密度。同理，右侧的打印头 106b 打印至缝合区 408 的右边的所要的密度，且在缝合区 408 内右侧的打印头打印较低的密度，从右至左渐变，以这样的方式由左和右打印头 106a-b 打印的密度的组合联合以形成所要的密度。虽然在图 4 中曲线 404a-b 是线性的且有相同的以及在缝合区 408 内有相反的倾斜，但这不对本发明构成限制。相反地，如以下详细描述，在缝合区 408 内可使用其他加权函数来组合打印头 106a-b 的输出。

如在图 4 所示的实例中，当纸的路径良好时，且适当控制温度，刚刚描述的打印方法导致越过缝合区 408 的密度是均匀的，正如在对接接合的情形。然而，在对准不良的场合，由上面关于图 4 描述的打印方法产生的密度变化延伸到许多像素上，且比使用对接接合时对准不良时的幅度低得多。

例如，参考图 5，所示的曲线图 500 说明有对准不良时在本发明的各种实施例中打印的图像中像素位置与密度之间的关系。曲线 504a-b 和 506 的意义分别与曲线 404a-b 和 406（图 4）的意义相同。

假定例如缝合区 508 是 100 个像素的宽度，1 个像素的对准不良仅导致大约 1% 的密度变化，脉冲尖峰在缝合区 508 的中心。在图像片断相互远离移动的情形下，在它们之间没有缝隙出现。取而代之的是，对准不良区域的密度稍有减少（对 1 个像素的对准不良又大约是 1%）。

即使当越过缝合区的所打印材料本身是不均匀的时候，该方法也适用。在更一般的情况下，如图 6A-6F 所示的，各图像数据在缝合区跨度内变化。例如，参考图 6A，所示的曲线图 600 中曲线 604 表示要打印的图像数据。如图 6A 所示，密度曲线 604 在缝合区 608 跨度内变化。

参考图 6B，所示的曲线图 610 中曲线 614 表示加给第一打印头 106a 的输出的线性加权函数。类似地，参考图 6C，所示的曲线图 620 中曲线 624 表示加给第二打印头 106b 的输出的线性加权函数。曲线 614 和 624 分别显示将由打印头 106a-b 打印的密度分部。

参考图 6D-6E，曲线图 630 和 640 分别表示图像数据 604 与加权函数 614 和 624 相乘的结果，并且表示由打印头 106a-b 分别打印的密度。参考图 6F，曲线 650 是曲线 600（图 6A）、630（图 6D）和 640（图 6E）的组合，从而说明如何从各打印头 106a-b 打印的密度组合成所要的总图像密度（分别由曲线 634 和 644 说明）。

为了实现这种缝合方法，需要考虑使用的打印方法的细节。一般而言，有两种热打印方法，称为“可变密度”和“可变网点”打印。在可变密度打印中，用均匀的着色密度填充各像素；当给介质施加热时这种均匀密度会变化。在可变网点打印中，在像素上形成最大密度点；当加热时网点的大小增加。主要由那部分覆盖墨的打印表面确定可变网点打印机的表观打印密度。实际上，打印机不是理想的，且可打印的像素既不是用着色均匀填充的也不是良好的最大密度点。然而，所谓的“着色扩散热转移”（D2T2）打印机实际上一一般被认为是可变密度的，且腊转印热打印机最好描述为可变网点的。

上述的技术可直接应用于可变密度打印机，尽管由两个打印头 106a-b 打印的密度可能并不是良好地相加。本技术领域普通技术人员应知，若两个打印头 106a-b 的相加不良，则结果得到的打印密度会低于或高于预期的密度，而可采用对两个打印头 106a-b 的加权函数进行修改的方法来补偿该缺陷。

然而，对可变网点打印机，还有孤立网点的打印产生的复杂情况。具体地说，可变网点打印机中，缝合中的打印密度敏感地依赖于一个打印头打印的点落入由另一打印头打印的点的上部还是落入其之间。前者称为“点套点”打印，而后者为“点隔点”打印。

例如，图 7A-7B 所示的两个图像片断 702a-b，各自打印在长方格上。虽然图像片断 702a-b 上所示的网点具有不同的大小和图案，但这仅仅是为了使两组网点相互区别。图像片断 702a-b 上的网点用来表示具有相同大小和密度的网点。所示网点的大小表示中间调的密度，对于这种情况因对准不良造成的密度移动非常显著。更大尺寸的网点在对准和不对准时都会交迭，甚至会延伸而进入邻近的像素。在

这种情形下，可采用术语“点隔点”来表示最小交迭的对准。这种类型的显著交迭有助于减轻密度变化，在此未图示说明。图 7C 表示图像 702a-b 的简单的点套点交迭。

图像片断 702a-b 相互之间的半像素移动，使合并图像 702c 从完全的点套点交迭改变到近似的点隔点交迭。图 7D 中的图像片断 702d 示出了这种情形。同样地，网点的卷筒纸向下对准不良也能将网点从完全的点套点对准移动至近似的点隔点对准。

在对准中，这种变化导致的密度改变可以非常大。若将由各打印头 106a-b 打印的网点的填充系数设为“f”、网点内的密度设为“Dmax”，且点外的密度是“Dmin”，则式 1 表达在缝合的每一侧的表观打印密度。

$$D = -\log_{10} \left((1-f) \cdot 10^{-D_{\min}} + f \cdot 10^{-D_{\max}} \right) \quad (1)$$

应知，方程式 1 是近似的，并且应理解为只是对将出现的密度变化量值的估计。例如，方程式 1 没有考虑介质中的散射或多次反射。

为了估计，我们可以取 Dmin 为 0、Dmax 约为 2，以使其结果变为如式 2 所表达，

$$D = -\log_{10} \left((1-f) + f \cdot 10^{-D_{\max}} \right) \approx -\log_{10} (1-f) \quad (2)$$

只要 f 不接近于 1。这意味着表观密度主要依赖于填充系数。在点套点的场合，就单个的未加权图像片断来说，缝合区的填充系数大约与交迭片断相同。另一方面，当两个片断点套点（且假定网点没有大到足以在点隔点时交迭）时，那么填充系数加倍。具体地说，方程式 3 表示小 f 值的情形：

$$D \approx -\log_{10}(e) \log_e (1-f) \approx f \cdot \log_{10}(e) \quad (3)$$

这种效果意味着，对于可变网点打印机很难以两个交迭片断的加权密度的组合来产生缝合中的所要密度，因为这需要知道打印是点套

点还是点隔点（或者介于两者之间）。又需要精确控制纸的传送和热膨胀，它们可能抵消上述技术的益处。

一个很小的打印图案变化就会使情况显著改变。例如，参考图 8A-8B，所示的是两个图像片断 802a-b。在一长方格中打印第二图像片断 802b（图 8B）（如同图 7B 所示的图像片断 702b）。但是，第一图像片断 802a（图 8A）以其网点交错的方式打印。图 8C 表示图像 802a-b 交迭而成的图像 802c。

交错图像 802a 上的暗黑网点的位置，造成图像 802c 的交迭区域的一半网点成为点套点的情形。尽管如下情况仍然成立，即卷筒纸的半像素横向移动将带来近似点隔点的情形，图像 802c 中不存在可导致完全点套点的位置。换句话说，与图 7A-7D 所示的情形相比，填充系数从点套点至点隔点的改变已经减少了约 2 倍。以下情况也成立，即如图 8A-8C 所示，卷筒纸向下对准不良导致更小的变化，由于在该方向下的半像素移动导致从 50%点套点交迭到另一个 50%点套点交迭，且（对于所示大小的网点）在该方向下不存在打印成为完全点隔点的位置。

通过识别改进的网点图案能进一步改进这种效果。原则上，可在卷筒纸横向和卷筒纸向下两个方向下改变点的布置，但是，传统的打印头具有均匀的像素间隔，且如果所有打印头都具有同样的像素间隔则可简化打印机的设计。因此，本申请的讨论局只限于卷筒纸向下方向下改变点的位置的情形，虽然这不是对本发明的限制。

在这种场合，始终可能的是，通过卷筒纸横向移动图像片断以使它们的列交错来实现小网点的完全点隔点打印。偏离这种对准将导致各种程度的点套点打印。最好的图案是那些限制最大点套点交迭的图案，由于这将限制完全的点隔点打印对准与最大的点套点对准之间的密度变化。

还有第二种约束，也不能被图 8A-8C 描述的例子满足。就是，当这里描述的网点化被用于缝合两个图像片断时，这两个片断的图案最好足够相似，以使响应曲线校正和热校正对所有图像片断相同。在刚

给出的关于图 8A-8C 的例中, 将交错图案(图 8A)与矩形图案(图 8B)相组合。在响应曲线校正和热校正这两者中这两种图案一般不同, 这使得从图像片断 802a-b 的一次打印到下次打印的密度和颜色控制十分复杂。幸好, 许多情况下存在具有对称性的截然不同的图案, 这使它们在这些方面等效。

为便于解释, 下面的讨论限于其像素内的网点位置从一组等间隔的卷筒纸向下位置或“相位”N 中选择的网点图案, 且位置的排列是横方向下重复的图案。然而, 这不对本发明构成限制。

例如, 考虑其中 $N=4$ 的情况。在这种情况下, 对像素内的网点有四个等间隔的卷筒纸向下位置。参照图 9A, 所示的四例像素 902a-d 中的每一个包括一个网点, 处于四个网点位置(相位)中的一个独特位置。图 9A 示出了各相位, 在其余的图中, 使用网点位于其中心的虚线。示图中采用的网点的特定形状和大小仅为举例。更一般地, 网点可以是任何形状, 且可向外增长到任何尺寸。

例如, 可以从 1 至 4 给相位编号, 并且以任何重复的次序使用。在该说明中, 重复次序的长度受限于相位的数量, 结果在序列中各相位恰好被表达一次。然后, 可用相位序列标号该序列。例如, 标记 1 3 2 4 指重复的相位序列“1 3 2 4 1 3 2 4 1 3 2 4...”, 并且将导致形成图 9B 所示的图案 910 的像素行。这样, 仅用四个给出四个相位次序的数字表示整个图案 910, 此例中为 1 3 2 4。

由于有 $4! = 24$ 个安排四个数字的不同方式, 可得出的结论是: 对于四相位系统有 24 个不同的图案可以利用。然而, 实际上只有三个不同的图案, 因为 24 个图案中许多是等价的。例如, 如果上面已经描述的图案(1 3 2 4)从第二列而不是从第一列开始, 它将被称为 3 2 4 1, 虽然这明显描述了相同的图案。换句话说, 图案中四个数字的任何循环排列导致等价图案。

对于给定的例子, 一组 N 个等间隔卷筒纸向下位置以像素单元卷筒纸横向轴为中心, 允许以像素位置或对应于所识别的第一对应相移

的单元为中心的网点的印刷,以及允许以像素位置或对应于所识别的第二对应相移的单元为中心的网点的印刷。

用同样的记号,如果描述同样的图案但是在不同的相位位置开始,结果得到与最初的标记组不同但等价的另一个标记组。例如,卷筒纸向下移动一个相位位置,使轮转标记 1 3 2 4 变到 2 4 3 1,这可从图 9B 可直观地看到。这是给最初标记中的每个数字增加 1 且取模为 4 的结果。

按照这两个用于寻找等价标记的规则,找到在表 1 中所示的 16 个标记,全部描述相同的图案:

	卷筒纸横向移动			
卷筒纸向下移动	1 3 2 4	3 2 4 1	2 4 1 3	4 1 3 2
	2 4 3 1	4 3 1 2	3 1 2 4	1 2 4 3
	3 1 4 2	1 4 2 3	4 2 3 1	2 3 1 4
	4 2 1 3	2 1 3 4	1 3 4 2	3 4 2 1

表 1

换句话说,24 种可能的标记中 16 个是等价的,它们描述同一个实际的图案。剩余的 8 个落入各 4 个的两组,表示正、负倾斜的对角线,如下:

图案 1: 1 2 3 4→2 3 4 1→3 4 1 2→4 1 2 3

图案 2: 4 3 2 1→3 2 1 4→2 1 4 3→1 4 3 2

这两组只有 4 个而不是 16 个,因为卷筒纸向下移动,在这些情况下,卷筒纸横向移动导致相同的标记。

因此,结论是 $N=4$ 时仅有三个有区别的图案。图 9C-9E 示出了每一个这样的图案例 920a-c。在缝合中,任何一个打印头上可采用这三种图案中的任何一个,且在其他打印头上采用另一个。然而,对所有图案对而言,性能将不是等价的。要找到具有这种性质的两个图案,即无论什么对准不良,其点套点交迭的最大量尽可能地小。当然,实际情况是:无论选择哪两个图案,总有某些对准其中一个图案的至少

一个网点直接在另一个图案的一个网点的上部(即每一重复单元一个网点)。因此,所能获得的最好结果是,不依赖于对准,第一图案的每一重复单元的任何时候直接落在其他图案重复单元中的网点上的网点不超过一个。

例如,在 $N=4$ 的情况考虑第二和第三图案 920b-c。在两种图案具有这样的性质:尽管它们是有区别的,但它们具有垂直对称性,该垂直对称性确保它们将共有共同的响应曲线和热控制特性。然而,这样的情况并不成立:它们在不依赖于对准的条件下,每一单元墨坑仅交迭一个像素。两个图案 920b-c 的叠印能导致其中每一单元墨坑的四个网点中两个是对准的情况。图 10 所示为两个图案 920b-c 的一例这样的叠印 1000。

这同样适用于任何两个 $N=4$ 的图案。因而,这导致这样的问题:是否有任何 N 值,对于该值存在每一重复单元最多交迭一个像素的图案。这是可以(例如通过计算机建模)解决的问题。例如,本领域普通技术人员将明白,如何实现软件程序来对具体的 N 值生成所有可能的图案,并且来确定这样的图案中的哪个(如果有)存在每一重复单元一个网点交迭的最坏情况。如果找到任何这样的图案,则可检查这样的图案来确定它们是否包括通过对称性关联的任何图案对,对称性标志着它们是热等价的(也就是将具有同样的伽玛曲线和热史控制)。表 2 列出使用这样的计算机建模方法获得的几个 N 值的结果。

相位数 N	排列数	有区别图案数	有单个网点交迭的图案对数
3	6	2	1
4	24	3	0
5	120	8	6
6	720	24	0
7	5040	108	27

表 2

现在描述图案对的例子，当相位数 N 是奇数时图案对满足刚描述的准则。例如， $N=3$ 时相位有两个图案，包括例示的标记 1 2 3 和 3 2 1。若将这两个图案画出，则如图 11 中的图像片断 1100 所示。图像片断 1100 表示随机选择的对准。

当使这两个图案水平或垂直对准不良时，不存在其上每一单元墨坑（单元墨坑的大小为三个网点）多于一个网点相一致的相对位置。这对卷筒纸横向和卷筒纸向下对准不良这两种情况都是有利的，因为它限制了可发生的密度变化的范围。

在 $N=5$ 的情况下，存在八个有区别的图案。这些图案中的四个有共有的性质，即每一单位循环没有超过一个网点的交迭。图 12A-12D 所示为各图案的例子 1200a-d。根据这些图案 1200a-d 的对称性可知，第一和第二图案 1200a-b 将共有相同的响应曲线和热特性。这同样适用于第三和第四图案 1200c-d。

显然，使用相位图案修改行上打印的网点位置会给被打印图像引入小量失真。本技术领域普通技术人员公知，通过在打印达到在预测其上打印将实际发生的相移像素位置的图像数据的之前对图像再取样，可以去除这种失真。

应知，虽然以上已根据具体实施例描述了本发明，但所提供的前述实施例仅仅是说明性的，并不对本发明的范围构成限制或限定。各种其他实施例（包括但不限于以下所列）也在本发明权利要求的范围内。

尽管在上面例子中的网点是圆的，但是这不对本发明构成限制。也可使用的其他形状的点，其中包括例如宽度大于高度的椭圆点。当使用这样的网点时，如果发生水平对准不良，供网点移入的水平间隔的间隙将较小。

虽然以上给出的例子的描述涉及密度网点化，同样的方法也可用于彩色图像的颜色网点化。在这种情况下，按照刚刚描述的方法，可独立缝合各颜色。这些分色的叠合打印于是就可形成全色图像。然而，

须注意，各色平面总体上是一个可变网点图像，它与其他色平面的对准将影响所打印图像的颜色。因此，使用图像片断网点化是有价值的，它不仅改进缝合质量，而且还减少图像密度和颜色的可变性。一般在不同色平面的热性质平衡方面不存在问题，这可以通过使用在不同色平面上的不同相位数的缝合实现，或者通过使用各平面上的相同相位数但不同的图案对实现。结果将获得减小了接缝可见性的以及减小了因对准不良而产生的色移的色平面。

虽然上述例子涉及具有均匀大小相位的重复图案，但本发明并不限于与这样的图案一道使用。相反地，本发明的实施例可以与例如非重复图案和/或与具有非均匀大小相位的图案一起使用。

在例如硬件、软件、固件或它们的任何组合中，可以实现上面描述的方法。在包括处理器、处理器可读存储介质（包括例如易失性和非易失性存储器和/或存储元件）、至少一个输入装置和至少一个输出装置的可编程计算机上执行的一个或多个计算机程序中，可实现上述的技术。程序码可加到用输入装置输入的输入端，执行所描述的功能并产生输出。该输出可提供给一个和多个输出装置。

在诸如汇编语言、机器语言、高级程序设计语言或面向对象的程序设计语言的任何程序语言中，可以实现下面的权利要求范围内的各计算机程序。程序设计语言可以是例如汇编的或编译的程序设计语言。

在由计算机处理器执行的机器可读的存储器件上有形地实现了的计算机程序产品中，可执行各个这样的计算机程序。通过执行程序的计算机处理器可执行本发明的方法步骤，在通过在输入上操作并且产生输出以执行本发明的功能的计算机可读介质上有形地实现所述的程序。例如，适当的处理器包括通用和专用微处理器。一般而言，处理器从只读存储器和/或随机存取存储器接收指令和数据。适于有形地实现计算机程序指令的存储器件包括例如，所有形式的非易失性存储器，诸如半导体存储器件，包括 EPROM、EEPROM 和闪存器件；诸如内部硬盘和可移动盘的磁盘；磁光盘；以及 CD-ROM。通过

专门设计的 ASIC（应用型专用集成电路）或场致程序门阵列（FPGA）可以补充或与任何前述的合并。计算机一般还能从诸如内部盘或可移动盘的存储介质接收程序和数据。上述这些要素也可在传统的桌面或工作站计算机以及适于执行实现在此描述的方法的计算机程序的其他计算机中找到，它们可以与任何数字打印机器或记录机器、显示监控器或能够在纸、胶片、显示屏或其他输出介质上产生彩色或灰度等级像素的其他屏面输出装置一道使用。

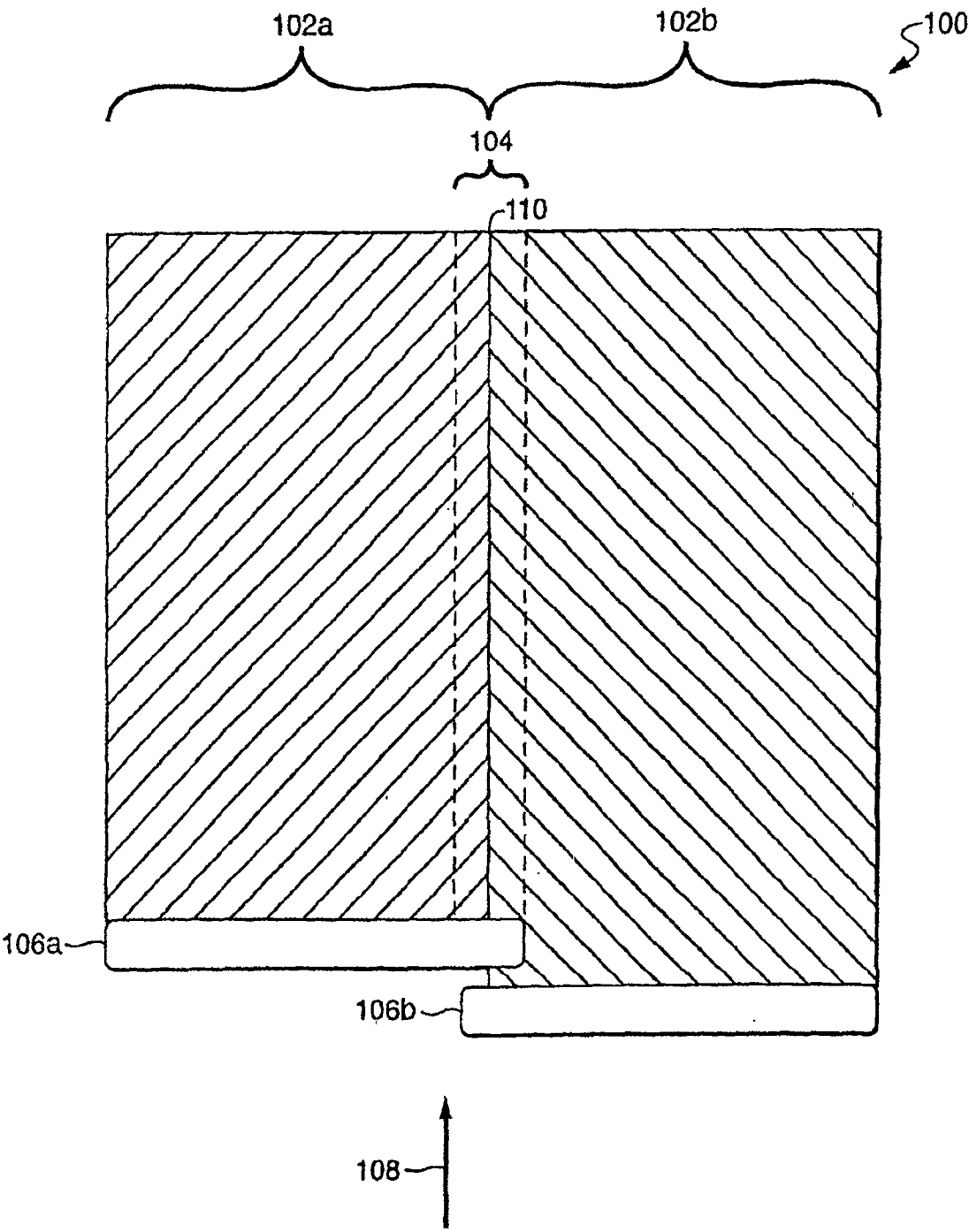


图 1A
(现有技术)

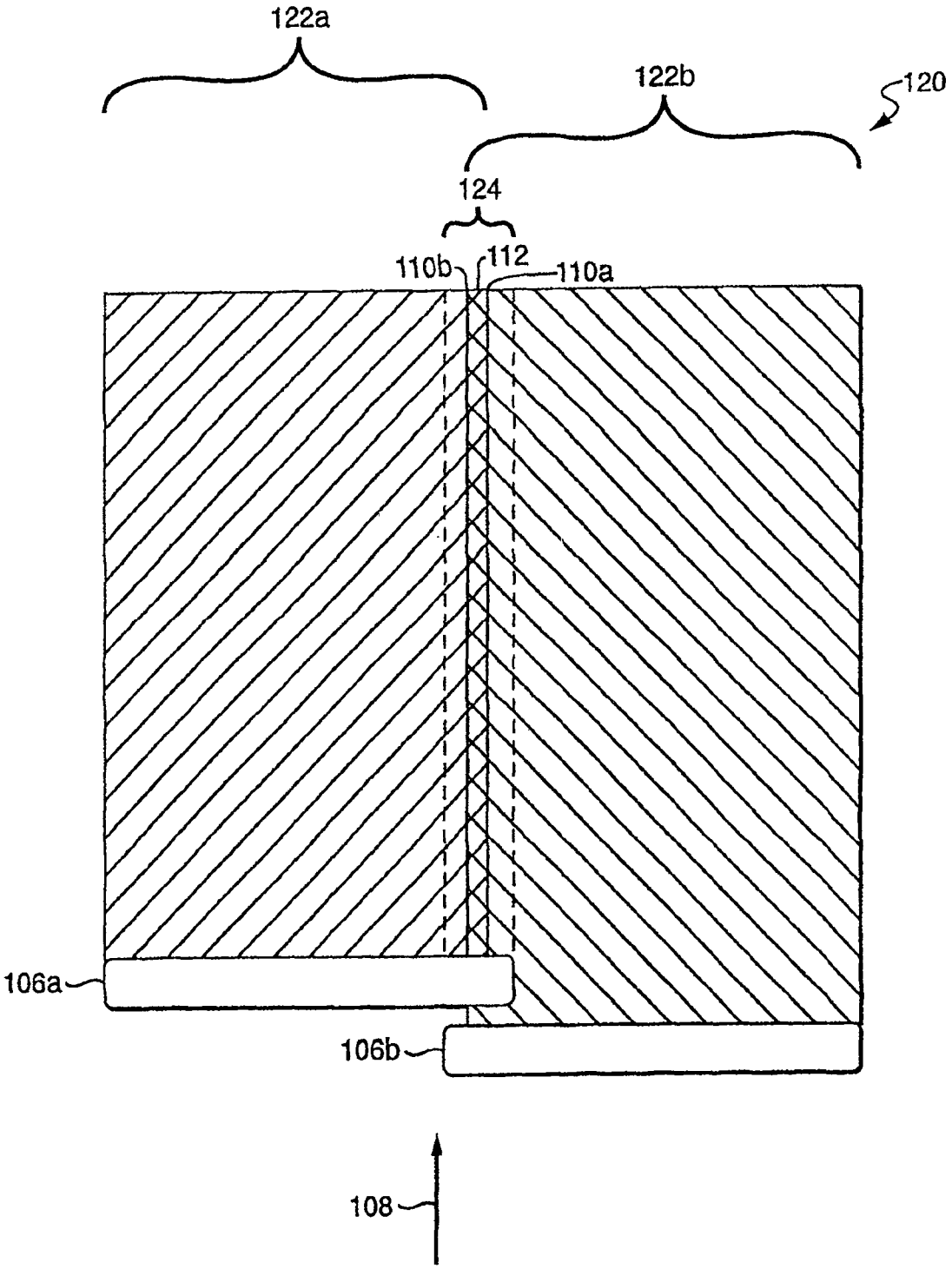


图 1B
(现有技术)

图 2

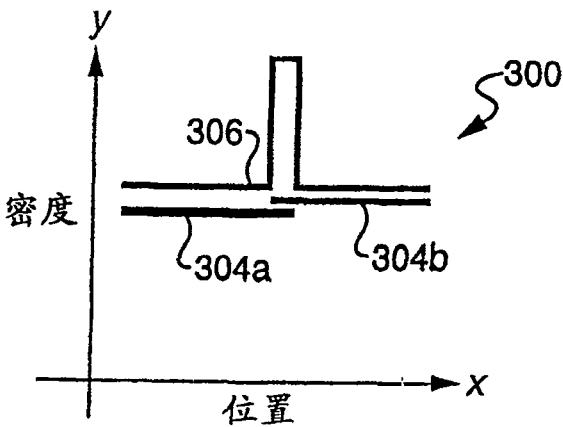
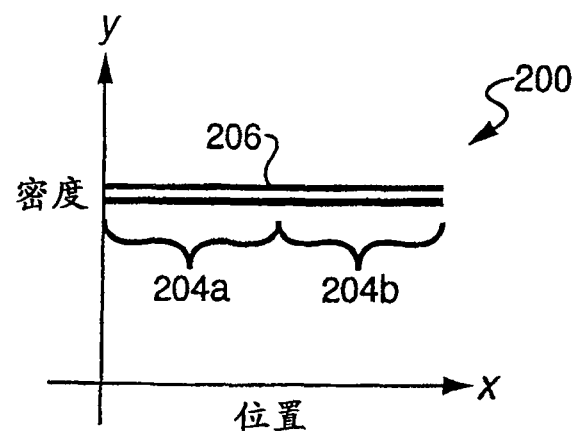


图 3

图 4

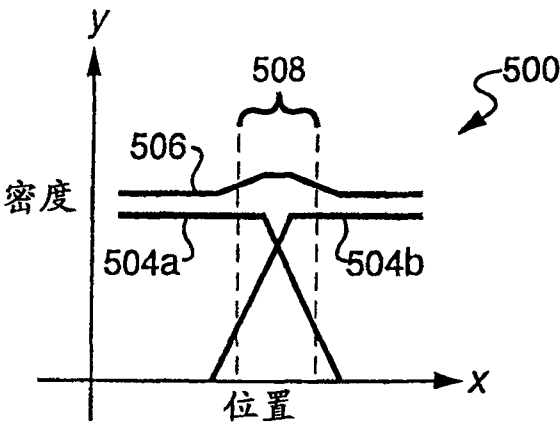
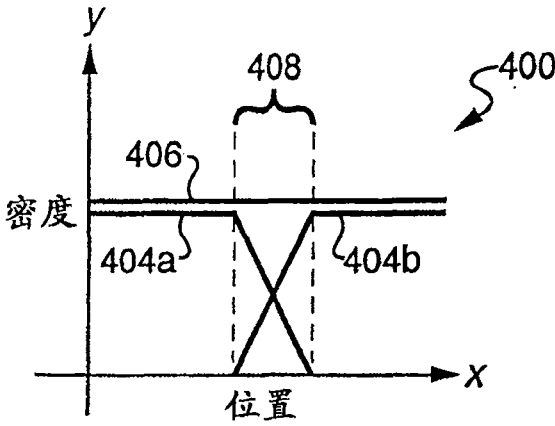


图 5

图 6A

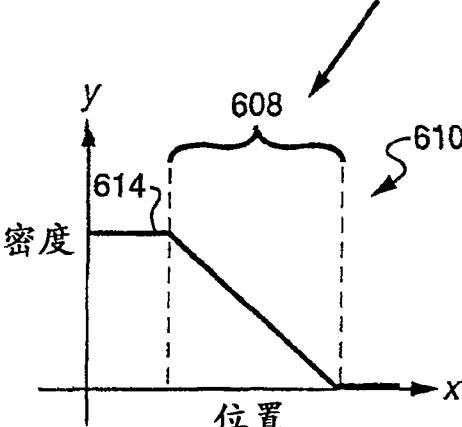
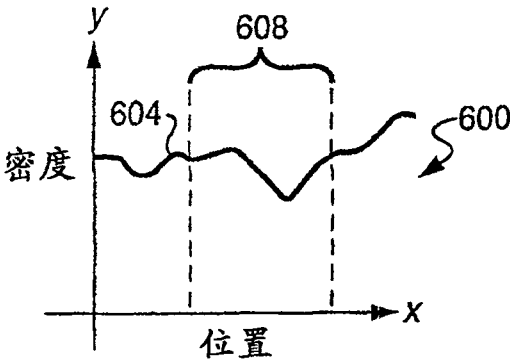


图 6B

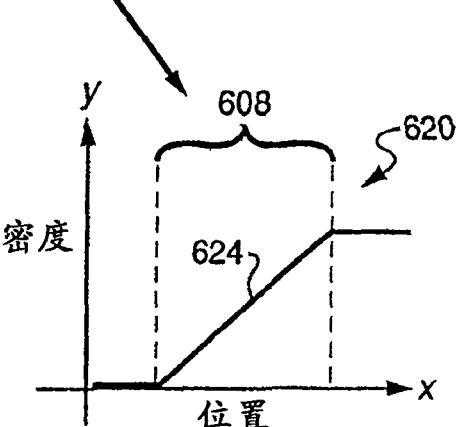


图 6C

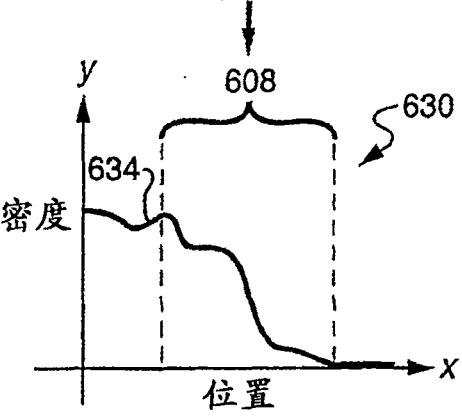


图 6D

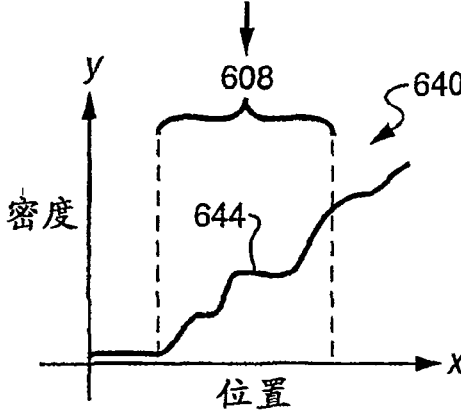


图 6E

图 6F

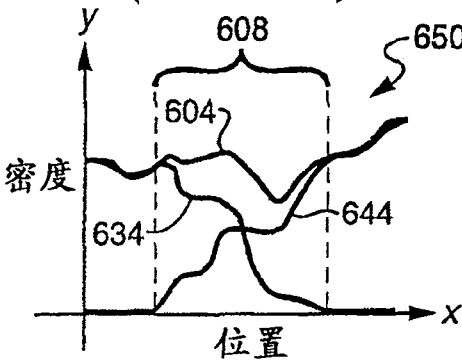


图 7A

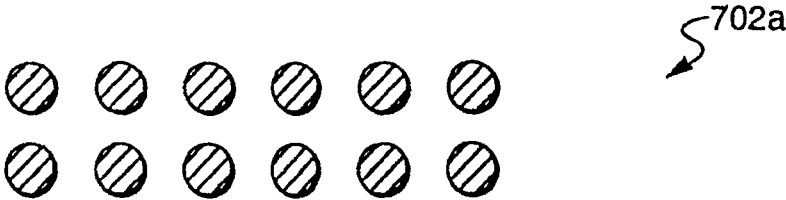


图 7B

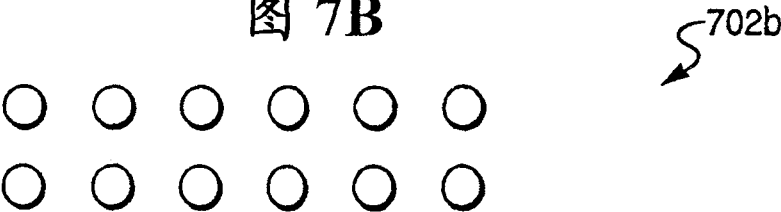


图 7C

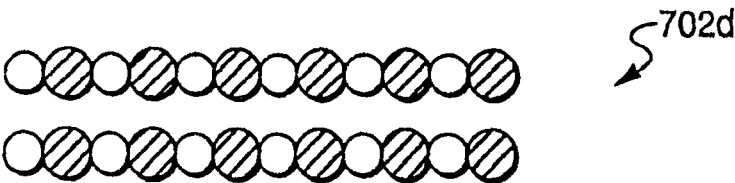
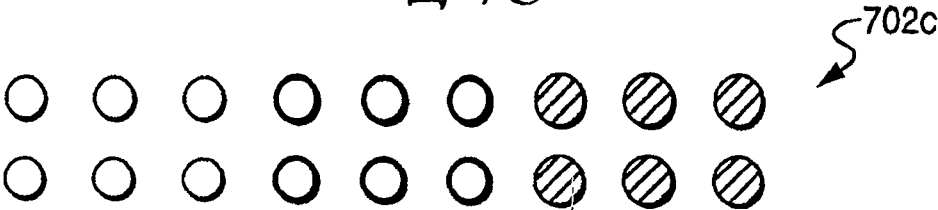


图 7D

图 8A

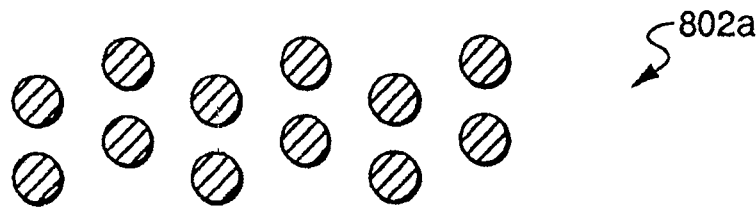


图 8B

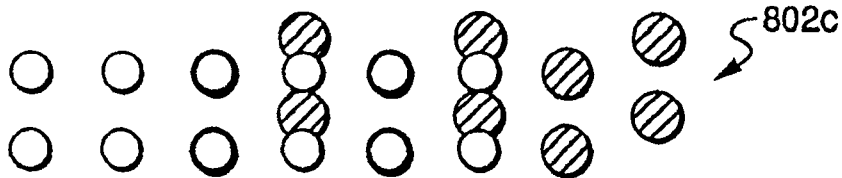
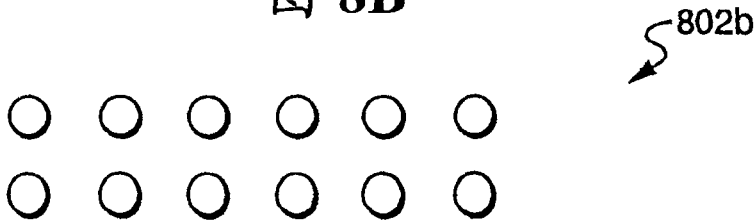


图 8C

图 9A

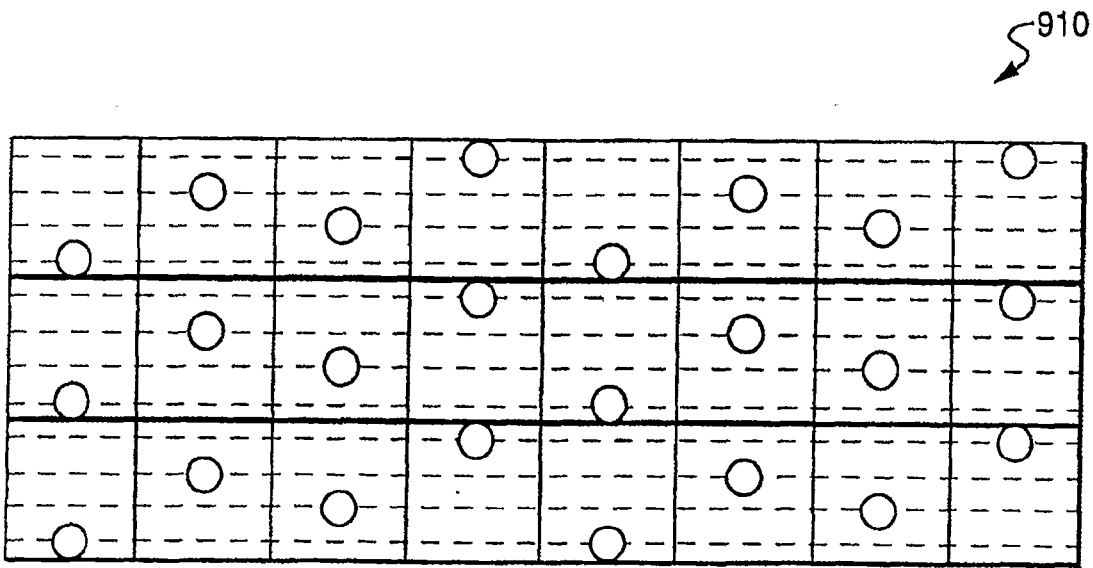
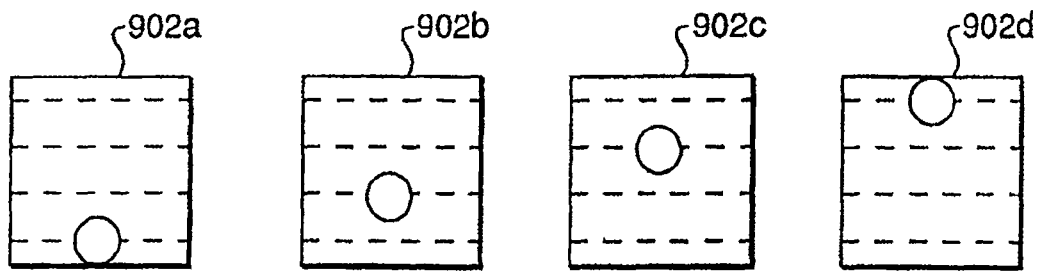


图 9B

图 9C

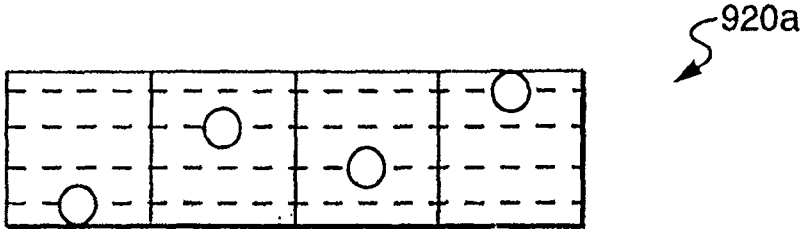


图 9D

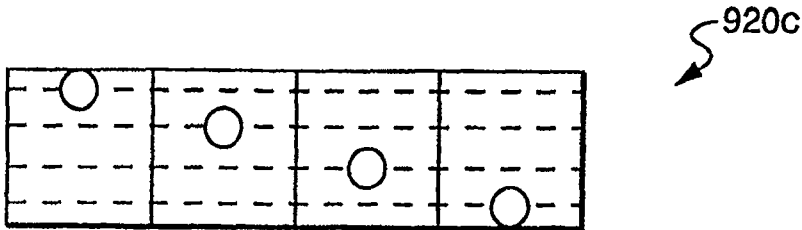
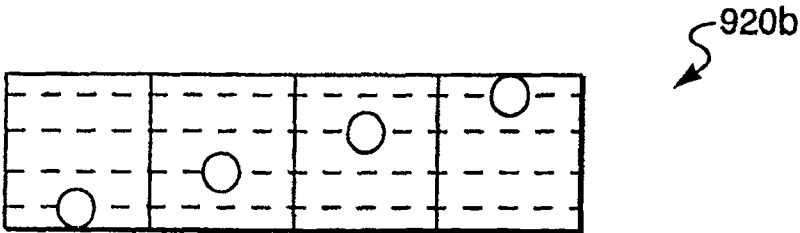


图 9E

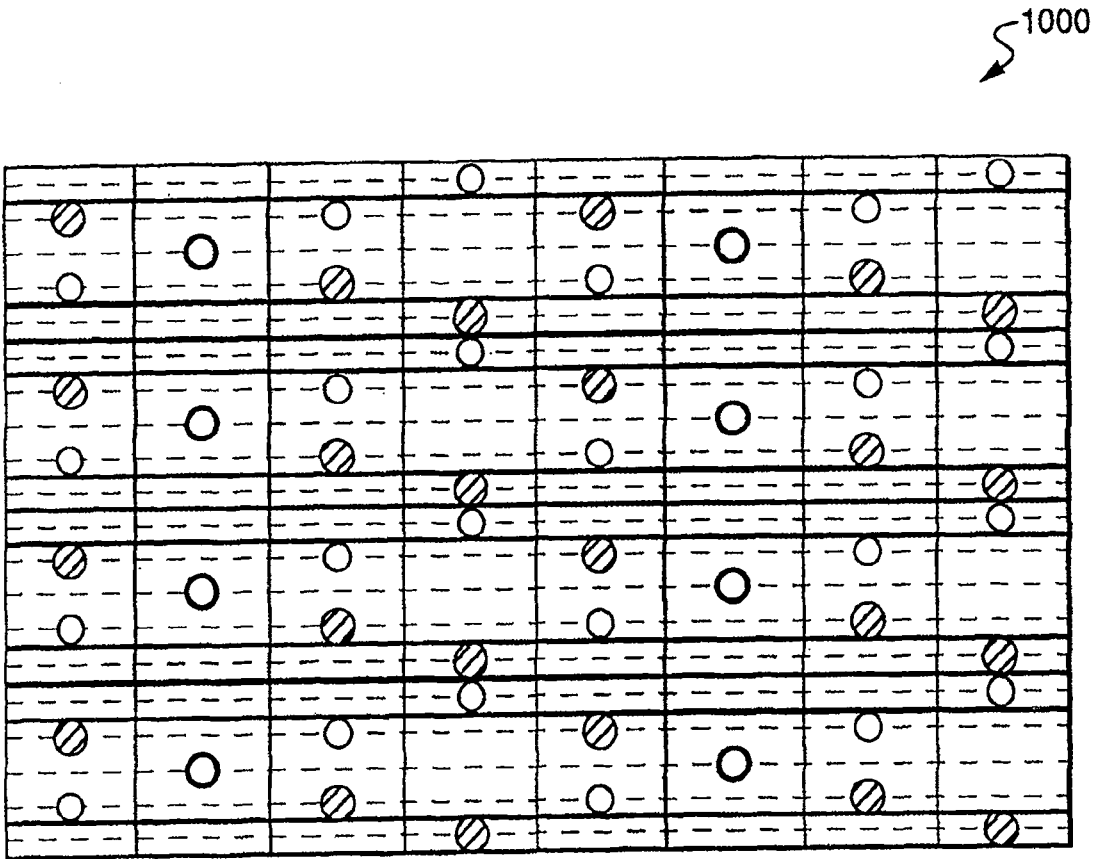


图 10

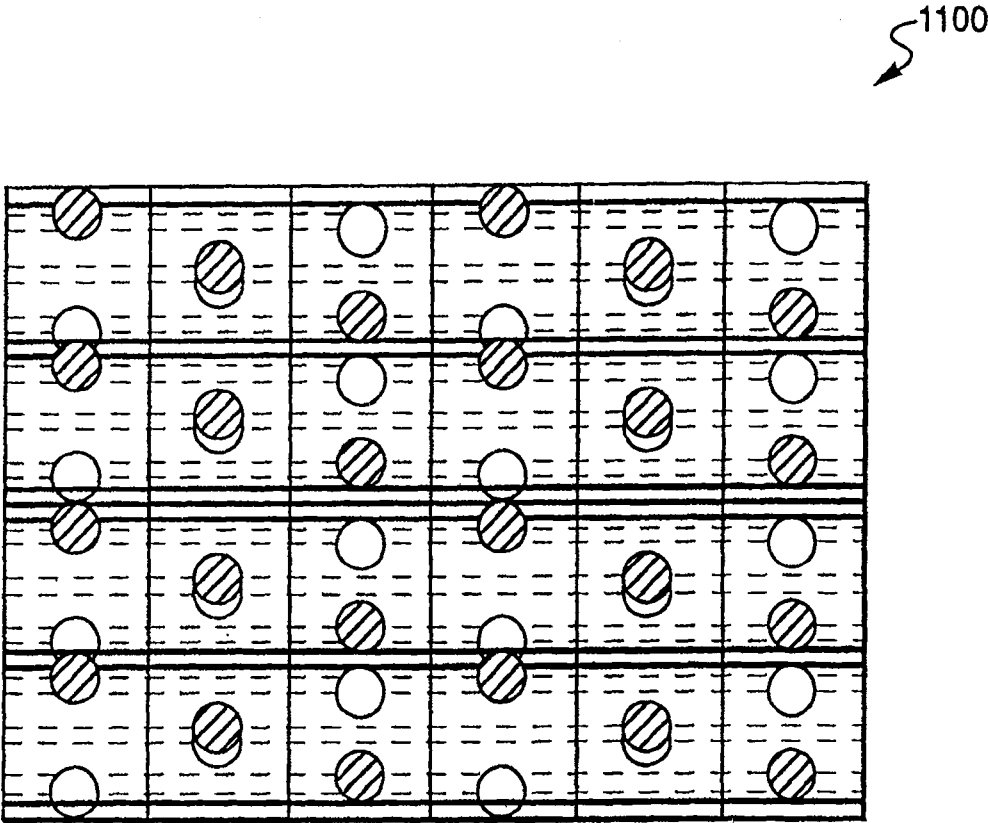


图 11

图 12A

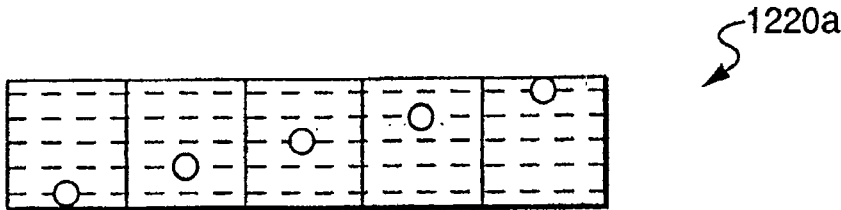


图 12B

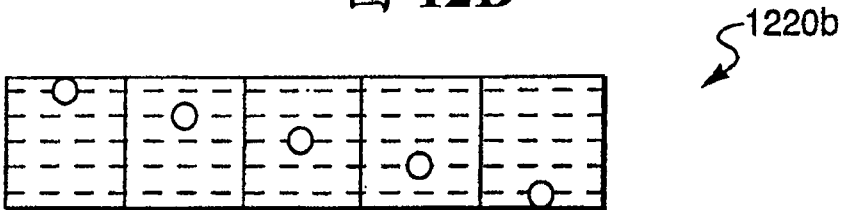


图 12C

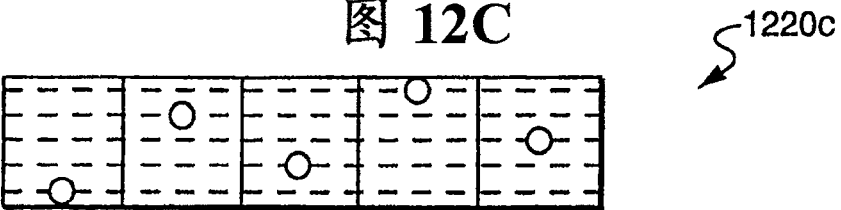


图 12D

