[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B41J 2/015
B41J 2/07 B41J 2/15

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00108102.0

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1170676C

[22] 申请日 2000.4.27 [21] 申请号 00108102.0

[30] 优先权

[32] 1999. 4.27 [33] US [31] 09/300785

[71] 专利权人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 N·A·卡沃穆拉 T·L·韦伯

审查员 成 虹

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

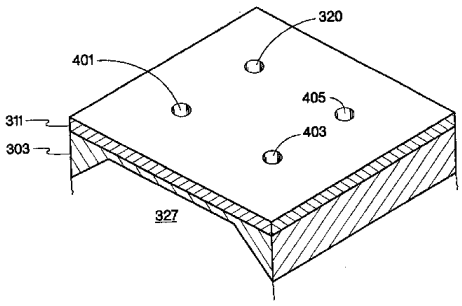
代理人 王 岳 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 12 页

[54] 发明名称 改进的打印机打印头,使用方法及制造方法

[57] 摘要

一种喷墨打印装置，采用由第一地址信号起动的第一组多喷嘴墨滴发生器和由第二地址信号起动的第二组多喷嘴墨滴发生器。 第一组墨滴发生器的多个喷嘴按预定的几何图形排列，每个墨滴发生器包围第二组的一个墨滴发生器的至少一个喷嘴。第一墨滴发生器组的墨滴发生器的墨水喷射器排列成多个小组，其中一组与第二墨滴发生器组的墨滴发生器的墨水喷射器的一组公用一个开关控制的供电回路。 这种喷墨打印装置在不牺牲打印速度的情况下以更宽的可见动态范围、减小的粒度和打印墨点的量来打印文本和图形。



ISSN1008-4274

1.一种喷墨打印装置，包括:

第一墨滴发生器，它由第一信号（A3、E4、PS1）起动，所述第一墨滴发生器包括至少两个相关的喷嘴（320、401、403、405）和相应的墨水喷射器（705a、705b、706a、706b、709a、709b、710a、710b），所述第一墨滴发生器的所述至少两个相关的喷嘴按第一几何图形（410）排列;

第二墨滴发生器，它由第二信号（A3、E5、PS1）起动，所述第二墨滴发生器包括至少两个相关的喷嘴和相应的墨水喷射器（703a、703b、704a、704b、707a、707b、708a、708b），所述第二墨滴发生器的所述至少两个喷嘴按第二几何图形（412）排列；并且

其中至少一个与所述第二墨滴发生器相关的喷嘴设置在所述第一墨滴发生器的喷嘴的所述第一几何图形的周边上或周边内。

2.根据权利要求1的喷墨打印装置，还包括:

第一开关（701），它耦连至一个墨水喷射器基本单元信号（PS1）输入端;

第二开关（733）和第三开关（735），它们耦连至一个基本单元信号回路（PG1）;

所述第一墨滴发生器的墨水喷射器中的至少一个墨水喷射器耦连至所述第一开关和所述第二开关；并且

所述第二墨滴发生器的墨水喷射器中的至少一个墨水喷射器耦连至所述第一开关和所述第三开关。

3.根据权利要求1的喷墨打印装置，其中，所述第一墨滴发生器包括四个相关的喷嘴和相关的墨水喷射器，并且所述第一几何图形为平行四边形。

4.根据权利要求1的喷墨打印装置，其中，所述第一信号包括一个地址信号（A3、E4）和一个墨水喷射器基本单元信号（PS1）。

5.根据权利要求1的喷墨打印装置，其中，所述第一墨滴发生器同时从所述的至少两个相关的喷嘴中的每一个喷射墨滴，以便将墨点涂敷在介质上的一个扩展的象素中。

6.一种将墨点涂敷在介质上的方法，该方法采用多个墨滴发生器，每个墨滴发生器具有多个协同工作的墨水喷射器，这些墨水喷射

器由施加在一个输入端和一个回路之间的第一基本单元信号（PS1）激励，该方法包括以下步骤：

以可开关（701）控制的方式将第一墨滴发生器的全部墨水喷射器（707a、707b、708a、708b、709a、709b、710a、710b）耦连至第一基本单元信号的输入端，并且以可开关（733、735）控制的方式将第二墨滴发生器的全部墨水喷射器耦连至回路，以排出多个第二墨滴；

改变所述的第一和第二墨滴发生器相对于介质的位置；并且

以可开关（701）控制的方式将第一墨滴发生器的全部墨水喷射器耦连至第一基本单元信号的输入端，并且以可开关（733）控制的方式将至少一个但数量少于第一墨滴发生器的全部墨水喷射器数量的墨水喷射器耦连至回路，以排出至少一个墨滴。

7.根据权利要求6的方法，还包括以下步骤：以可开关（701）控制的方式将第二墨滴发生器的全部墨水喷射器耦连至第一基本单元信号的输入端，并且以可开关（733）控制的方式将至少一个但数量少于第二墨滴发生器的全部墨水喷射器数量的墨水喷射器耦连至回路，以从第二墨滴发生器排出至少一个墨滴。

8.根据权利要求6的方法，其中所述的以可开关控制的方式耦连第一墨滴发生器的全部墨水喷射器的步骤还包括以下步骤：在介质上涂敷所述的多个第一墨滴，作为按第一几何图形排列的墨点，并且所述的以可开关控制的方式耦连第二墨滴发生器的全部墨水喷射器的步骤还包括以下步骤：在介质上涂敷所述的多个第二墨滴，作为按第二几何图形排列的墨点，以便所述的多个第二墨点中的至少一个涂敷在所述的第一几何图形的周边上或周边内。

9.一种制造喷墨打印装置的方法，包括以下步骤：

将第一墨滴发生器的可以同时激励的喷嘴（320、401、403、405）和墨水喷射器（705a、705b、706a、706b、709a、709b、710a、710b），按第一几何图形（410）布置；和

将第二墨滴发生器的可以同时激励的喷嘴和墨水喷射器（703a、703b、704a、704b、707a、707b、708a、708b），按第二几何图形（412）布置，其中，所述第二墨滴发生器的至少一个喷嘴设置在所述第一几何图形的周边上或周边内。

10.根据权利要求7的制造方法，还包括以下步骤：

将所述第一墨滴发生器的墨水喷射器的至少一个墨水喷射器和所述第二墨滴发生器的墨水喷射器的至少一个墨水喷射器耦连至第一开关（701）；

将所述第一开关耦连至一个墨水喷射器基本单元信号（PS1）输入端；

将所述第一墨滴发生器的墨水喷射器的至少一个墨水喷射器耦连至第二开关（733）；

将所述第二墨滴发生器的墨水喷射器的至少一个墨水喷射器耦连至第三开关（735）；和

将所述第二和第三开关耦连至一个基本单元信号回路（PG1）。

改进的打印机打印头，使用方法及制造方法

相关申请

本专利（申请）是 1996 年 10 月 28 日提出的美国专利申请 08/738516(此申请是1996年2月7日提出的美国专利申请08/597746的部分继续申请)和1999年1月29日提出的美国专利申请09/240286（此申请是1997年3月5日提出的美国专利申请08/812385的部分继续申请）的部分继续申请，所述每一申请均转让给本发明的受让人。

技术领域

本发明总体上讲是涉及再现图象和字母数字字符的方法和设备，更具体地讲是涉及热喷墨多喷嘴墨滴发生器打印头结构及其操作方法。

背景技术

喷墨打印技术发展相当迅速。为了产生硬拷贝打印（印刷）输出，诸如计算机打印机、绘图机、复印机和传真机之类的商品采用喷墨技术。这种技术的基本内容公开于例如多种文章中，这些文章发表于 Hewlett-Packard 杂志第 36 卷第 5 期（1985 年 5 月）、第 39 卷第 4 期（1988 年 8 月）、第 39 卷第 5 期（1988 年 10 月）、第 43 卷第 4 期（1992 年 8 月）、第 43 卷第 6 期（1992 年 12 月）和第 45 卷第 1 期（1994 年 2 月）中。喷墨装置还由 W. J. Lloyd 和 H. T. Taub 描述于《输出硬拷贝装置》第 13 章中（R. C. Durbeck 和 S. Sherr 编辑，科学出版社，San Diego，1988）。

打印图象的质量包括许多方面。当打印的内容为图象时，打印系统的目标就是精确地再现原件的表观。为实现这个目标，系统必须精确地再现感觉的原件的颜色（色彩）和感觉的相对亮度比率（色调）。从暗的阴影到明亮的强光，人视觉很快调节以适应巨大的亮度变化。在这些极端情况之间，感觉趋向于期望亮度平滑过渡。打印装置和相似的成象系统通常产生能够反射光的输出，以提供可以肉眼观察的图象。当然，存在诸如透明性之类的例外情况，但考虑到相容性，术语反射率将被用于表示打印装置的打印输出的光学亮度。通常而言，反射率是光从入射表面反射的比率。由喷墨打印机喷涂在介质上的颜料通常被视为特定波长的光能的吸收物。这种选择性吸收防止入射在介

质上的光能的选择波长从介质上反射，并且被人感觉为颜色。打印系统还必须实现全动态范围的完全和精确再现以及人的视觉系统的感觉连续性。虽然目标是实现摄影图象再现的高质量，但打印动态范围能力受到记录机构固有的灵敏度和饱和度限制的制约，尽管采用允许保留某些阴影和最明亮细节的非线性转换技术可以在一定程度上扩展有效动态范围。

喷墨打印所用的喷墨打印机通常包括一个打印头座（print cartridge），小的墨滴在其中形成并射向打印介质。这种打印头座包括一个打印头，打印头具有一个带有许多小喷嘴的有孔部件或孔板，墨滴通过这些小喷嘴喷射。靠近这些喷嘴的是墨水加热腔室，墨水在通过喷嘴射出之前保存于这些腔室中。墨水通过与墨水供给源以液体方式连通的墨水管道被输送到这些墨水加热腔室中，墨水供给源可以包含在打印头（笔）的储存部分中或者与打印头分开的单独的墨水容器中。

墨滴通过喷嘴的喷射可以采用快速加热相邻的墨水加热腔室内的一定体积的墨水的方法来实现，这种加热是通过选择性地向设置在墨水加热腔室中的加热电阻器供电实现的。这一热处理过程使得腔室内的墨水蒸发并形成蒸汽泡。蒸汽泡的迅速膨胀迫使墨水通过喷嘴。

一旦墨水被喷射，墨水加热腔室就由来自于墨水管道的墨水补充。此墨水管道的尺寸通常适于给墨水腔室快速补充墨水，以实现最大打印速度。有时要进行墨水管道缓冲处理，以对流入和流出加热腔室的流动墨水的惯性进行抑制或控制。通过对墨水管道和加热腔室之间的墨水流进行缓冲处理，可以避免或最大程度地减轻加热腔室的振荡性灌注不足和灌注过量以及分别由此导致的相对于喷嘴外孔的液面凹、凸弯曲。

当蒸汽泡在加热腔室内膨胀时，膨胀的蒸汽泡可能以一种被称为“回泄”的有害作用方式扩展到墨水管道中。回泄会趋向于迫使墨水管道中的墨水离开加热腔室。蒸汽泡排出的墨水量是由喷嘴喷射出的墨水和被迫离开加热腔室而回泄至墨水管道的墨水两者计算出来的。因此，回泄增大了用来从加热腔室中喷射给定大小的墨滴所需的能量。喷射给定大小的墨滴所需的能量被称为“启动能量（turn on energy）”。启动能量高的打印头效率较差，并且因此比启动能量低

的打印头要耗散更多的能量。假定耗热能力是固定的，那么热效率高的打印头比热效率低的打印头能够具有更高的打印速度或打印频率。

在将电能从加热电阻器上取消之后，蒸汽泡在加热腔室中消失。当蒸汽泡在加热间隔之间消失时，蒸汽泡消失部分附近的打印头内的元件容易受到气穴应力的影响。加热电阻器尤其容易因气穴影响而损坏。通常在电阻器上施加一层硬的薄的保护性钝化层，以保护电阻器免受由气穴导致的应力的影响。但是，这种钝化层会使喷射给定大小的墨滴所需的启动能量增大。

在采用点阵操作方式形成图象和字母数字字符的喷墨技术中，打印图象的色彩和色调是通过喷涂在打印介质上每一目标图象元素（称为“象素”）处的墨滴的有无来调整的，图象元素通常被表示为图象的叠加的矩形栅格涂层。介质反射率连续性，即介质上记录的图象内的色调转变，尤其会受到采用墨滴量子和点阵成象技术的固有量子化效应的影响。这些量子化效应可呈现为打印的图象中的轮廓（contouring），而原始图象在此处具有平滑过渡。另外，这种打印系统可能引起随机的或系统性的反射率波动或颗粒性，这是裸眼对单个点或簇点的目视识别效果。

通过减小成象系统中每个象素位置处的密度量子，并且通过采用能利用人的视觉系统的心理物理学特性来减轻人对量子化效应的感觉的技术，可以减弱有损于打印质量的感觉的量子化效应。已经测定出：单纯的人视觉系统将感觉出单个的墨点，直到在打印的图象中墨点直径减小至约 25 微米或更小为止。因此，通过减小每个墨滴的尺寸和高分辨率打印，已经使点阵打印方法的不希望的量子化效应得以降低，也就是说，对于眼睛而言，在打印的图象上实际 1200 点/英寸（“dpi”）的小点分布看起来比实际 600dpi 的较大点图象要好，后者又比 300dpi 的更大点图象要好，等等。另外，通过使用具有变化的色浓度的多种颜色（例如两个深蓝色墨水打印头座，每个在墨水的化学组分中包含不同的染料溶剂比）或者包含不同类型的化学色料，可以减弱不希望的量子化效应。

为了降低量子化干扰效应，通过在每个象素处加热发射相同颜色或色彩组成的多个墨滴而形成每种颜色多个“等级”并由此降低量子化干扰，也可以提高打印质量。这种方法描述于授予 Alpha N. Doan 等人

的名称为“交错打印方法”的美国专利 4967203、授予 Jeffrey L. Trask 的名称为“提高由彩色喷墨打印形成的墨点组成的均匀性和一致性的方法”的美国专利 4999646 以及授予 Mark S. Hickman 等人的名称为“用于改善的成象的墨滴布局”的美国专利 5583550 中（每个专利均转让给了本发明的受让人）。

通过采用滤波技术对打印图象进行低通滤波，也可以减小图象中的颗粒度，虽然这会降低分辨率但重要的是可降低干扰。一种这样的技术是稀释墨水（通过添加三份溶剂稀释为原始光密度的四分之一），这样本来将在一个象素上（按照例如 600dpi 的分辨率）涂敷的墨滴会扩散到相邻象素区域的至少部分上。尽管每个墨滴包含相同的色料量，但附加的溶剂使得色料分布在较宽的区域上。如上所述，这以感觉的分辨率为代价降低了视觉干扰。另外，这种技术将很多的溶剂置于打印介质上，导致难以接受的长干燥时间，消耗了很多打印墨水，并且降低了打印的速度。

在多墨滴打印模式中，所形成的墨点的尺寸或颜色根据在单个象素中涂敷的墨滴的数量和墨水的组成而变化，并且涉及到墨水被打印于特定的介质（普通纸、光面纸、透明片等）上之后的扩散特性。介质上的打印图象的反射率和颜色是通过控制每个目标象素上的每种颜色的墨滴的尺寸和密度来调整的。这种模式的量子化效应可以按照与每象素单墨滴模式相同的方法降低。在相同的打印分辨率情况下，通过增加可在一个时间从一个打印头阵列中的多个喷嘴加热发射的墨滴的数量，或者调整墨水的密度或为实现全（full）墨点密度而加热发射的每个墨滴的尺寸，量子化程度也可以降低。但是，同时减小墨滴尺寸和提高打印分辨率，或者增加打印头座的数量和使用的墨水的种类，是昂贵的，所以专为形成艺术再现图象而设计的喷墨打印机的老的工作方式通常采用多墨滴模式或多程，以改善色饱和度。

当调整打印墨点的尺寸时，图象质量与墨点位置精度和分辨率密切相关。错位的墨点留下未标记的象素，这些象素在打印轨迹内或打印轨迹之间呈现为白点或者甚至为白线组成的带（即所谓的“条带效应”）。为了实现实际 600dpi 或更高的分辨率，随着打印头喷嘴几何形状的减小，机械公差在结构中变得极其重要。因此，制造成本会随着分辨率设计参数的提高而增加。另外，随着在一个时间由多路喷嘴

加热发射的墨滴的数量增加，最小喷嘴墨滴值降低，墨点位置精度要求提高了。打印头的热效率也变低了，导致高的打印头温度。高的打印头温度可能导致可靠性问题，包括墨水释气、由不一致的气泡核化引起的不稳定的墨滴速度以及由墨水粘度变化引起的墨滴重量变化。另外，当打印的墨点的密度象在多染料（multi-dye）装载墨水系统中那样调整时，装载的浅（low）染料墨水要求更多的墨水涂敷在打印介质上，导致较低的墨水使用效率以及较高的墨水融合和阴渗危险。随着在一个时间从打印头阵列的喷嘴加热发射的墨滴的数量增加，墨水使用效率降低，并且融合和阴渗危险增大。

越小的墨滴自然需要越小的喷嘴。随着喷嘴面积变小，喷嘴变得更容易由墨水中的固态杂质或制造打印头座的过程中产生的颗粒堵塞。另外，随着整个墨滴发生器机构的尺寸做得更小，越小的喷嘴需要越薄的孔板。

发明内容

根据如上所述的情况，本发明的目的是提供一种喷墨打印头和打印系统，其中小的墨滴可靠地排出并且以如此方式涂敷在打印介质上，即具有高度的视觉动态范围，同时具有低的量子化效应和颗粒度。

一种喷墨打印装置，包括由第一信号起动的第一墨滴发生器，第一墨滴发生器包括至少两个相关的喷嘴和相应的墨水喷射器。第一墨滴发生器的至少两个相关的喷嘴中的每个喷嘴与第一墨滴发生器的每一其它喷嘴按第一几何图形排列。由第二信号起动的第二墨滴发生器包括至少两个相关的喷嘴和相应的墨水喷射器。第二墨滴发生器的至少两个喷嘴中的每个喷嘴与第二墨滴发生器的每一其它喷嘴按第二几何图形排列。至少一个与第二墨滴发生器相关的喷嘴设置在第一墨滴发生器的喷嘴的第一几何图形的周边上或周边内。

附图简述

图 1 是可包含本发明的一种（去除了封盖面板的）喷墨装置的（局部切除的）立体图。

图 2 是图 1 的喷墨打印头座部件的立体图。

图 3 是图 2 的打印头部件的一个墨滴发生器元件的放大的剖视图。

图 4A 是图 2 的打印头座的打印头的立体剖视图，它显示出一个墨

滴发生器的外表面喷嘴孔。

图 4B 是图 2 的打印头座的打印头的立体剖视图，它显示出多个墨滴发生器的外表面喷嘴孔。

图 4C 是图 4B 的喷嘴孔的排列图形示意图。

图 5 是墨滴发生器矩阵电路的原理图。

图 6A 是用于一个多喷嘴墨滴发生器的墨滴发生器矩阵电路的第一实施例的原理图。

图 6B 是图 6A 的墨水喷射器图形矩阵电路的实际实施示意图。

图 7A 是用于一个多喷嘴墨滴发生器的墨滴发生器矩阵电路的第二实施例的原理图。

图 7B 是与图 7A 的原理图相应的墨水喷射器图形的实际实施示意图。

图 7C 是图 7A 的墨滴发生器电路的另一实施例的原理图。

优选实施例详述

具有改进的视觉动态范围以及减小的粒度和墨点量子的打印机需要以可控的图形以及图形中可选择的点数将墨点涂敷在介质上。采用本发明的打印机获得了这些优点，而且没有降低打印速度。

一个示例性的喷墨打印机 101 粗略地显示于图 1 中。一个打印机壳体 103 上安装有一个打印板（platen）105，输入的打印介质 107 通过本领域公知的机构被传送至此打印板。一个支架 109 上安装有一组独立的打印头座，例如打印头座 111，其中一个打印头座具有深蓝色墨水，一个具有深红色墨水，一个具有黄色墨水，一个具有黑色墨水。（另一种方式是可以包括半永久性的打印头机构或者打印头座，打印头机构具有至少一个小容积的自带（on-board）墨水腔室，此墨水腔室有时从以流体方式联接的离轴的墨水储存容器补充墨水，这些打印头座内具有两种或更多种颜色的可用墨水以及专为每种颜色设计的墨水射出喷嘴；本发明可应用于这些其它的实施例中的任一实施例的喷墨打印头座）。支架 109 通常安装在一个滑杆 113 上，此滑杆允许支架 109 横跨打印介质 107 前后扫描。扫描轴线“X”由箭头 115 表示。当支架 109 扫描时，墨滴按照预定的打印轨迹图形选择性地从这组打印头座喷射至介质 107 上，从而采用点阵操作形成图象或字母数字字符。通常，这种点阵操作是由一个外部计算机（未示出）决定的，并

且指令按常规方式传送至打印机 101 内的以微处理器为主的电子控制器（未示出）。墨滴喷射轨迹轴线“Z”由箭头 117 表示。当一条打印轨迹结束时，介质 107 沿着由箭头 119 表示的打印介质轴线“Y”移动适当的距离，以备打印下一轨迹。

一个示例性的热喷墨打印头座 111 显示于图 2 中。一个打印头座壳体或外壳 212 包含一个内部墨水储存容器（未示出）。这个打印头座 111 设置有一个打印头 214，后者包括一个孔板 216，孔板 216 具有多个微小的喷嘴，这些喷嘴是与在其下面的加热腔室以及连接至相应墨水喷射器的结构相结合构成的，打印头 214 还包括用于连接至打印机 101 的电接头。设置在一起的相关喷嘴组、相关加热腔室组和相关墨水喷射器组形成“墨滴发生器”的一个打印头阵列，每个墨滴发生器采用一个或多个喷嘴、加热腔室和作为墨水喷射器的加热电阻器。这显示于图 3 的详细剖视图中，此图是通过一个墨滴发生器截取的。

在图 3 的剖视图中显示出打印头 214 的一个墨滴发生器和相关的墨水输送管道。它包括一个半导体基片 303，此基片为打印头提供了一个刚性的基板，并且它构成了打印头厚度的大部分。此基片具有一个上表面 305，它涂覆有一个支撑层 307，支撑层 307 上敷设有一个薄膜加热电阻器墨水喷射器 309。支撑层 307 是由诸如二氧化硅、氮化硅、碳化硅、钽、多晶硅玻璃之类的电绝缘材料或其它功能等同的材料形成的，这些材料具有与打印头的基片 303 不同的蚀刻剂灵敏度。孔板 311 具有一个下表面 313 和一个外表面 315，下表面 313 以敷形方式设置在支撑层上方，外表面 315 形成打印头的最上表面并且面对其上要喷涂墨水的打印介质。

加热电阻器 309 的中心点界定了一根垂直轴线，加热腔室的元件垂直于此轴线。在图 3 中，孔板 311 界定了至少两个加热腔室，每个腔室具有其自身的墨水喷射器（加热电阻器）和喷嘴。当这些墨水喷射器被调整为根据命令同时喷射一个墨滴时，它们就形成了一个墨滴发生器。现在考虑所示的墨滴发生器 325 的一个加热腔室 317，加热腔室 317 定心于一个墨水喷射器 309 的轴线。加热腔室 317 在下表面 313 上具有较大的底部周边 319，在外表面上具有较小的喷嘴孔 320，尽管在本发明中其它喷嘴断面设计也将很好地实现其功能。支撑层 307 包括几个专用于加热腔室 317 的墨水供给通孔 321、323。通孔 321、323

由加热腔室的底部周边 319 包围，这样它们供给的墨水将仅仅由这个加热腔室使用，并且除了有限量的墨水可能通过这些通孔回流至基片的上表面之下区域外，此加热腔室内产生的任何压力都不会使墨水流到其它腔室。这防止了回泄严重影响相邻的加热腔室，并且防止了压力泄漏，否则压力泄漏可能明显地降低由加热电阻器 309 提供的能量所产生的喷射力。对每个加热腔室采用一个以上的通孔提供了富余的墨水流动路径，从而防止了由墨水中的单个杂质颗粒造成的墨水不足。在一个优选实施例中，在孔板 311 被连接之前以及在锥形沟槽 327 蚀刻形成于基片 303 中（如下面所描述的）之前，支撑层 307 的上表面被构图和蚀刻而形成通孔 321、323。第二加热腔室 329 也显示于图 3 中，并且将如下面描述的那样使其相应墨水喷射器电连接至墨水喷射器 309，以便当墨滴发生器 325 被起动时，将发生两个墨滴的协调喷射。

在一个优选实施例中，基片 303 采用一个锥形的墨水供给沟槽 327，如端视图中所示，它在基片的下表面处最宽，以便从一个墨水储存容器接收墨水，并且在朝向支撑层 307 的方向上变窄，（在支撑层 307 处）变窄为这样一个宽度，即此宽度大于墨滴发生器 325 的两个加热腔室的墨水通孔的区间范围。沟槽 327 的截面面积要比与单个墨滴发生器相关的墨水通孔的截面面积大许多倍，这样可以在沟槽中没有大的墨水流动阻力的情况下向许多墨滴发生器供给墨水。

孔板 311 最好设置在基片 303 上面并固定至基片 303，并且处于支撑层 307 的上表面上。在图 3 所示的打印头实施例中，孔板 311 最好采用一种旋装的（spin-on）或层压的聚合物形成。所采用的聚合物的厚度约为 10－30μm。可以采用任何合适的可光成象的聚合物薄膜，例如聚酰胺、甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚酯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙酯或它们的混合物。另一种方案是，孔可以由一个按常规电镀技术制造的镀金的镍部件形成。沟槽 327 最好通过各向异性的蚀刻工艺蚀刻而成，从基片 303 的下侧蚀刻至紧邻支撑层 307 的上表面 305。

通过毛细作用力，储存在打印头座壳体 212 的一个容器中的液体墨水流过在打印头基片 303 中形成的每个沟槽 327 并且流过通孔，从而灌注加热腔室。所希望的是，此沟槽的定向适于向一组墨滴发生器提供墨水，并且多个（其它）沟槽将为其它组墨滴发生器供给墨水。

在此优选实施例中，每个沟槽均延伸至与墨水储存容器连接。基片 303 连接至打印头座壳体表面，此表面界定了沟槽 327 的下部边界。

喷嘴结构和取向是要考虑的设计因素，这些因素控制了墨滴尺寸、速度和在 Z 轴方向（朝向要打印的介质）墨滴的轨迹。常规的墨滴发生器结构具有一个孔，并且按照每象素单墨滴或每象素多墨滴的打印模式被加热发射。在单墨滴模式中，选择性地从每个打印头座的每个喷嘴向打印介质 107 上的一个相应目标象素发射一个墨滴（即，在打印头座的连续扫描过程中，一个目标象素可以从一个喷嘴获得一个黄色墨滴并从另一喷嘴获得两个深蓝色的墨滴，以实现特定的色调）；在多墨滴模式中，为了改善饱和度和清晰度，对于特定的色调可以采用两个连续的黄色墨滴和四个深蓝色墨滴，这可以在打印头座一次通过时完成。（对于说明书而言，目标象素是指当一个喷墨打印头在一个靠近的打印介质上扫描时墨滴发生器经过的象素，其中考虑了本领域技术人员公知的加热发射的物理特性、飞行时间、轨迹、喷嘴结构等因素；也就是说，在常规的打印头中，它是特定墨滴发生器所瞄准的象素。但是，本发明可以在当前经过的象素即传统意义上的目标象素之外的象素中形成墨点。）在打印介质上形成的墨点与相同打印头座上的相同的和其它的喷嘴形成的墨点具有大致相同的尺寸和颜色。本发明的一个特征是，一个墨滴发生器包括多个用于喷射墨水的喷嘴。

在图 4A 的立体剖视图中示出了一个打印头的一部分。在孔板 311 的外表面上可以看到四个喷嘴孔 320、401、403 和 405，它们显示出了可以在此优选实施例中使用的单个墨滴发生器的外部形状。这些孔各自具有一个相关的墨水喷射器，墨水喷射器呈一个或多个加热电阻器的形式，加热电阻器设置在支撑层 307 上（正如前面所描述的，但图 4A 中没有示出）。喷嘴和墨水喷射器分别按预定的几何图形排列。在每个墨滴发生器有四个喷嘴的此优选实施例中，这种预定的几何图形为平行四边形。

实际上，大量的墨滴喷射器成组地设置在一个打印头中，以按如此方式提供合适尺寸的打印轨迹宽度，即，打印头座在打印介质上通过一次就可以将一幅文字或图形喷涂在打印介质上。当然，如果打印头具有足够大的尺寸，就可以将墨水喷涂在介质的一整页宽度上，而不

需要打印头往复扫描。尽管本发明的打印头的尺寸可以扩展至整页宽度尺寸，但此优选实施例采用较小的（1.25cm）打印头，这种打印头在介质上往复移动。图 4B 中示出了多个墨滴喷射器的一种优选排列方式，这些墨滴发生器各自在孔板 311 的外表面上具有四个喷嘴孔。可以容易地看出，在这个实施例中，相邻的墨滴发生器的喷嘴孔是交错的，并且这种排列提供了在介质上所希望的墨点分布。有益的是，墨点以象素之间交错的方式设置，这样就隐蔽或避免了后生画边（banding artifacts）、波纹图形和其它打印误差。当用于单程（一次通过）打印模式中时这种设置是尤其有益的。

本发明的一个特征是:相邻的墨滴发生器的喷嘴孔在孔板上交错排列。当然，对于每个喷嘴所对应的加热腔室和墨水喷射器，维持这种交错图形。在此优选实施例中，一个墨滴发生器的喷嘴按预定的几何图形排列。这种图形显示在图 4C 所示的喷嘴孔图形中。为便于理解，用虚线连接每个墨滴发生器的四个喷嘴孔（为清楚起见省略了图 4B 的打印头细节），并且每个墨滴发生器组成结构被定义为墨滴发生器装置 410、装置 412、装置 414 和装置 416。很清楚，一个相邻的墨滴发生器（装置 412）的至少一个喷嘴孔例如孔 421 设置在墨滴发生器装置 410 的喷嘴孔 320、410、403、405（组成的几何图形）的周边上或周边内。

正如前面所述的，墨水喷射器（加热电阻器）与喷嘴孔的位置相对应。在设计墨水喷射器和它们必需的电连接部件时，紧靠在一起设置喷嘴孔带来了一个问题。这些电互连部件通常为薄膜金属涂敷导体，这些导体将打印头上的墨水喷射器电连接至触点盘（contact pads）并由此电连接至打印机中的打印头接口电路。通常，公知的“集成驱动头”或 IDH 多路复用技术被用于减少打印头和其相关打印头座之间的电互连。在名称为“具有减少的与打印机的互连的打印头”的美国专利 5541629 中可以找到 IDH 多路复用技术的一些例子。在一种 IDH 设计中，墨水喷射器（加热电阻器）是成组地布置的，这些组被称为基本单元（primitives）。每个基本单元具有其自己的供电互连（“基本单元选择”）信号和回路（return）互连（“基本单元回路”或“基本单元公用”）信号。此外，采用多根控制线（“地址线”）使特定的墨水喷射器起动。这些地址线在全部基本单元之间是公用的。这种

方式可以被看成一个矩阵，其中行（数）为基本单元的数量，列（数）为每个基本单元的电阻器的数量。每个墨水喷射器的激励是由一个基本单元选择信号和一个诸如MOSFET之类的晶体管控制的，晶体管起到与每个电阻器串联连接的开关的作用。通过在一个或多个基本单元选择信号（PS1、PS2等）（线）和基本单元回路信号（线）之间施加一个电压并且触发选择的晶体管的相关栅极，可以同时使多个独立地定址的墨水喷射器加热发射。

图5是一个电路图，它显示出打印头上的一种典型的墨水喷射器IDH矩阵电路。这种结构使得能够根据来自于打印机的电子控制器的打印命令选择要加热发射的墨水喷射器。尽管这里是以行和列这些术语描述此矩阵的，但应当理解，这些术语不能被视为对矩阵内或打印头上的墨水喷射器的排列方式的物理性限制。墨水喷射器被布置成与喷嘴孔相对应，并且通过由打印机发送至打印头的打印命令内的起动信号在电矩阵中进行标识。每个墨水喷射器（例如电阻器501）由一个开关装置（例如晶体管503）激励，开关装置由地址互连信号509控制。电功率通过基本单元选择信号（PS(n)）引线505提供，并且通过基本单元公用信号（PG(n)）引线507返回。每个开关装置（例如503）与每个加热电阻器（例如501）串联连接在基本单元选择信号引线505和基本单元公用信号引线507之间。地址互连信号509（例如地址A3）连接至开关装置（例如503）的控制端口，用于按照打印机101内的电子控制器的命令，使开关装置在导通状态和不导通状态之间转换。在导通状态时，开关装置503接通了从基本单元选择信号引线505通过加热电阻器501至基本单元公用信号引线507的电路，用以在基本单元选择信号PS1引线连接至一个电源时激励加热电阻器。

此矩阵中每行墨水喷射器被作为一个基本单元，并且可以通过向用于图5中表示为511的加热电阻器行的相关的基本单元选择信号引线505例如PS1供电，而选择性地准备加热发射。尽管这里仅仅示出了三个加热电阻器，但应当理解，在一个基本单元中可以包括任何数量的加热电阻器，这可按照设计者的目标和由其它的打印机和打印头制约因素造成的限制条件来决定。同样，基本单元的数量是设计者的一个设计选择参数。为了给基本单元的多个加热电阻器提供一致的能量，最好每次仅仅激励每个基本单元的一个串联的开关装置。但是，可以

同时起动任何数量的基本单元选择信号。每个起动的基本单元选择信号，例如 PS1 或 PS2，于是向墨水喷射器发送功率和起动信号之一。用于此矩阵的另一起动信号是由每个控制互连信号 509 提供的地址信号，控制互连信号诸如 A1、A2 等，最好每次只有一个互连信号是有效的。每个地址互连信号 509 连接至一个矩阵列中的全部开关装置，以便当此互连信号起动或“有效”时，即处于使开关装置导通的电压电平时，此列中的全部开关装置都是导通的。如果一个加热电阻器的基本单元选择信号和地址互连信号同时是有效的，电阻器将被供电，它很快地加热相关墨水加热腔室中的墨水并使墨水汽化。

为便于说明，图 6A 中只示出了与图 5 所示的基本单元相似的一个基本单元。在图 6A 所示的装置中，多个加热电阻器的激励是由一个开关装置控制的。一个多喷嘴墨滴发生器装置采用这样的加热电阻器结构，即这种结构同时激励与墨滴发生器的多个喷嘴相关的多个加热电阻器。由此，当基本单元选择信号 PS1 有效时，开关装置 601 由地址线 A3 导通，并且使电流通过导体 602 到达加热电阻器 603、605、607、609，这些电阻器连接成并联结构（用虚线画出，作为电阻器单元 611）。基本单元回路导体 613 是单元 611 中的加热电阻器以及此基本单元中的其它加热电阻器单元所公用的。

图 6B 是加热电阻器单元 611 的并联结构的示意图，其中示出了图 6A 的加热电阻器结构的一种实际实施方式。当墨滴喷射器设计参数需要时，希望能采用串联连接和并联－串联连接的电阻器。在此优选实施例中，采用常规的淀积工艺，在基片的绝缘支撑层上形成薄膜加热电阻器（如图 3 中所示）。TaAl 薄膜电阻器 603’、605’、607’和 609’按一种实质上两维的几何结构（在所示的实施例中为平行六面体）排列，与一一对应的相应喷嘴的排列结构相同。导体 602 被做成薄膜金属导体 602’（例如铝），它是按常规方式淀积在基片绝缘层上的，并且电连接至每个薄膜电阻器。基本单元回路导体 613 也被做成薄膜金属导体 613’，它淀积在基片的绝缘支撑层上，并且在与（电阻器和）金属层 602’的连接处相反的位置电连接至每个薄膜加热电阻器。按这种方式，与加热电阻器单元 611 相应的墨水喷射器的四个加热电阻器就实现了并联电连接。当电压施加在这些并联的加热电阻器上时，电流同时流经每个电阻器，快速加热电阻器，并且使保存在与每个电阻

器相关的加热腔室中的墨水汽化。

图 7A 中显示出第二个优选实施例。在所示的此实施例中，每个开关装置激励一个电阻器单元 711 中的八个基本加热电阻器，这些电阻器对应于各自具有四个喷嘴的两个墨滴发生器。每个基本电阻器由两个电阻器并联组合而成，这两个电阻器形成用于一个加热腔室和喷嘴的墨水喷射器。两个基本电阻器串联连接，四组串联连接的电阻器又并联连接。具体地讲，电阻器单元 711 包括并联的电阻器 707a 和 707b，并联的电阻器 707a 和 707b 与并联的电阻器 708a 和 708b 串联连接。一个相似的并联－串联连接包括串联连接的（并联）电阻器 709a 和 709b 与（并联）电阻器 710a 和 710b。在一个优选实施例中，电阻器 707a－710b 构成了一个墨滴发生器的墨水喷射器。单元 711 的其余部分包括第二墨滴发生器，它采用图 7A 中所示的电阻器 703a、703b、704a、704b、705a、705b、706a 和 706b 的相似并联－串联－并联连接结构。当基本单元选择信号 PS1 起动（加电）并且开关装置 701 由地址线 A3 导通时，电压从输入导体 702 施加至电阻器单元 711 和基本单元回路 713。不过，图 7A 所示的实施例将此基本单元回路分成两个带开关的基本单元回路，例如回路 715 和 717。与基本单元回路 713 的连接是由开关装置 719 和 721（优选 MOSFET 器件）控制的。随后，仅采用前述的条件并且当基本单元回路开关装置 721 由基本单元回路起动信号 E4 导通时，才激励加热电阻器 707a－710b。在此优选实施例中，基本单元起动信号 E1－E4 是由打印机 101 内的相同电子控制器控制的，电子控制器根据打印机接收的常规打印指令产生地址信号 A1－A3。同样，当基本单元选择信号 PS1 被起动，开关装置 701 由通过地址线 A3 施加的起动信号导通，并且开关装置 719 由基本单元回路起动信号 E3 导通时，并联的加热电阻器 703a－706b，即公用单元 711 的另一墨滴发生器的墨水喷射器被激励。但应当注意，加热电阻器 723a、723b、724a、724b、725a、725b、726a 和 726b，即第三墨滴发生器的并联－串联－并联的墨水喷射器也连接至回路 715，并且公用基本单元回路开关装置 719 的开关功能。但是，由于加热电阻器 723a－726b 由地址线 A2 起动，它们不需要被激励。这种情况是所希望的：地址开关装置和基本单元回路开关装置的这种交替公用施加于许多墨滴发生器（多于所示的 6 个墨滴发生器）和许多基本单元（多于图 7A

中所示的一个）。另外，每个加热腔室的电阻器的数量、每个墨滴发生器的喷嘴（和加热腔室）的数量以及串联/并联连接方式也可以按照设计者要求而改变。此外，设计者可以决定在由地址 A1 起动的单元的加热电阻器和由地址 A(n)起动的单元的加热电阻器之间公用基本单元回路开关装置。也就是说，加热电阻器 707a－710b 和加热电阻器 727a－730b 可以布置成公用相同的基本单元开关装置（例如开关装置 721）。

图 7B 中示出了与图 7A 中的原理图相对应的在一个基片的绝缘支撑层上的加热电阻器的布局。在本发明的第二实施例中，薄膜加热电阻器是由钽－铝形成的，它是采用常规的淀积工艺形成在基片的绝缘支撑层上的。图中示出了多个加热电阻器，并且可被视为其原理图。薄膜电阻器 703a'和 703b'、704a'和 704b'、705a'和 705b'、706a'和 706b'以及 707a'－710b'、723a'－726b'和 727a'－730b'（每组对应于单个墨滴发生器的墨水喷射器）各自布置成实质上两维的几何结构（所示的实施例中的平行四边形），这种结构与图 4B 中所示的相应喷嘴的结构是相同的。在此优选实施例中，电导体 702 和 731 采用薄膜铝导体 702'和 731'，它们按常规方式淀积在基片绝缘支撑层上。导体 702'电连接至一个墨水喷射器的电阻器单元 711 中的每个薄膜加热电阻器。导体 731'电连接至另一墨滴发生器的另一电阻器单元的另一单元的薄膜加热电阻器。带分支的基本单元回路 717 和 715 也采用薄膜金属导体 717'和 715'，它们淀积在基片的绝缘支撑层上。在与金属层 702'的连接电性相反的点处，带分支的基本单元回路导体 717'电连接至薄膜加热电阻器 707a'－710b'的并联－串联－并联连接结构。带分支的基本单元回路导体 715'电连接至电阻器单元 711 的薄膜加热电阻器 703a'－706b'的并联－串联－并联连接结构以及相邻电阻器单元的并联－串联－并联连接的加热电阻器 723a'－726b'。虽然图中仅示出了三个编址的电阻器单元，但可以根据打印头的需要增添附加的地址线、开关和电阻器单元。例如，图 4B 示出了另外一种墨水喷射器结构，这种结构与图 7B 的加热电阻器和导体排列结构相匹配并据此而形成。

在图 7C 的原理图中示出了另一种电连接方式。在这种方式中，每个墨滴发生器的一组并联－串联连接的加热电阻器通过开关装置 733 连接至基本单元回路 713，而每个墨滴发生器的另一组并联－串联连接

的加热电阻器通过开关装置 735 连接至基本单元回路 713。独立的基本单元回路起动信号 E4 和 E5 耦合至开关装置 733 和 735 的控制端口，以便当一个回路起动信号接通时，每个墨滴发生器的一半喷嘴被允许激励。由这种方式提供的优点可以回到图 7B 中来理解。

在图 7B 中示出了打印机中打印头座扫描的方向 X。当一个墨滴发生器被起动时（例如使用加热电阻器 703a'、703b'、704a'、704b'、705a'、705b'、706a'和 706b'的墨滴发生器被起动时），将有四个墨滴从与这些加热电阻器相关的四个喷嘴排出。四个墨点被涂敷在介质上的比一个标准象素大的区域中。同样，第二个墨滴发生器（例如使用加热电阻器 723a'、723b'、724a'、724b'、725a'、725b'、726a'和 726b'的墨滴发生器）将从其四个喷嘴排出四个墨滴并且使另外四个墨点涂敷在介质上。本发明的一个特征是，这另外四个墨点中的部分墨点被涂敷在由 703a'－706b'加热电阻器（构成的）墨滴发生器涂敷的部分墨点之间。随后，对应于其它墨滴排出，打印头座在 X 方向上送进。此后，可以看出，从部分墨滴发生器打印的（不连续）象素与其它墨滴发生器打印的（不连续）象素交错排列。在这个例子中，一个给定的墨滴发生器的每个不连续象素具有四个墨点。

在有些情况下，希望在不连续象素中涂敷少于四个的墨点。例如，当需要特定色调或饱和度而进行彩色打印时可能产生这种情况，而每个象素中含有较少的墨点将满足这种需要。（一个优点是，在打印头座在一个方向上扫描的同时可以选择和涂敷可变数量的墨点－而为在一个象素中涂敷变化数量的墨点进行多次扫描会使打印速度明显降低）。

当本发明用于这样的实施例，即具有能为一个墨滴发生器的部分墨水喷射器提供独立的控制的带分支的基本单元回路（如图 7 中所示的实施例）时，可以涂敷的墨点数量会少于由一个墨滴发生器可以涂敷的全部墨点数。由此，当开关装置 733 导通而开关装置 735 不导通时，当基本单元选择信号 PS1 被激励并且当开关装置 701 导通时，加热电阻器 705a'、705b'、706a'和 706b'（以及 709a'、709b'、710a'和 710b'）被激励。加热电阻器 703a'、703b'、704a'和 704b'（以及 707a'、707b'、708a'和 708b'）不被激励。结果是每个墨滴发生器的半数墨水喷射器被起动而喷射墨滴。通过将多个基本单元回路开关装置（如图 7A 所示

的）连接至墨滴发生器，可以实现每个墨滴发生器的更精确控制。

因此，采用如此的定位结构的墨水排出喷嘴，即其中一个墨滴发生器的喷嘴图形与另一墨滴发生器的喷嘴图形交错排列，并且其中同时排出墨水的喷嘴的数量可以改变，打印机将实现改善的视觉动态范围，同时减轻量子化效应和颗粒性。

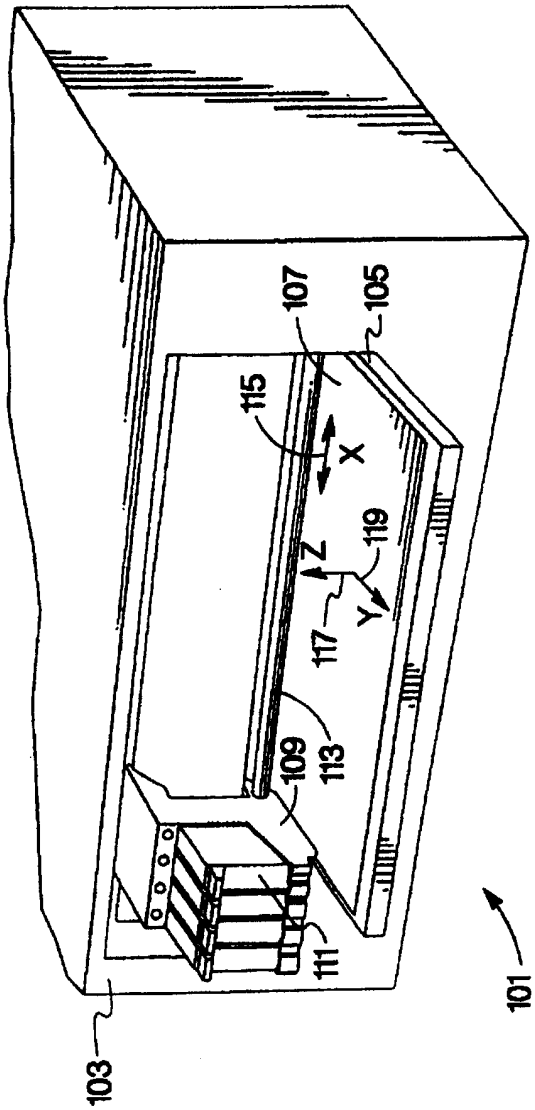


图 1

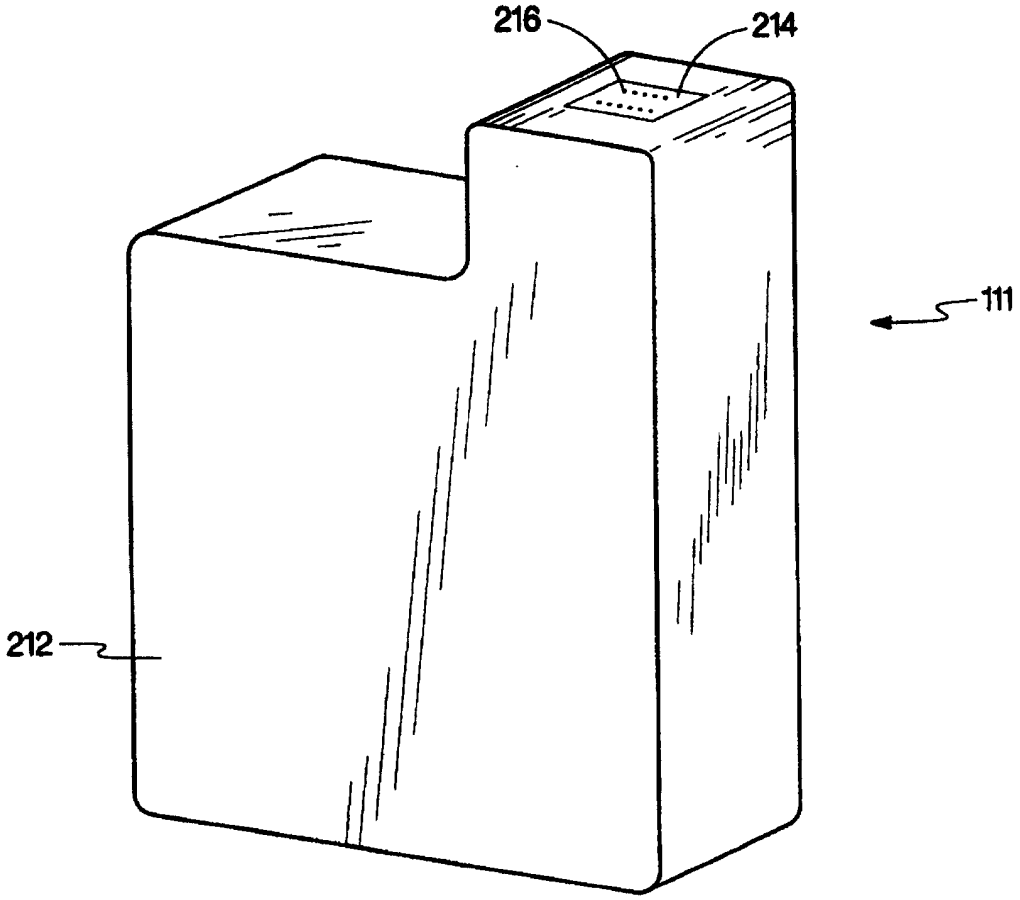


图 2

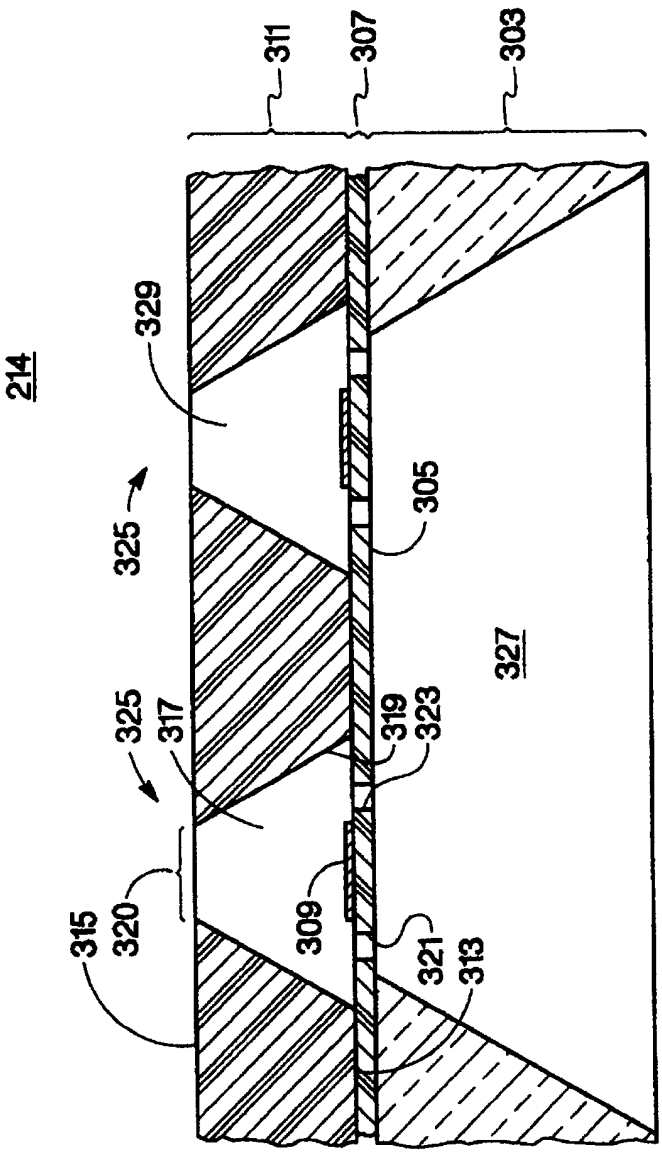

214
311
307
303
329
325
305
327
325
317
319
323
315
320
309
321
313

图 3

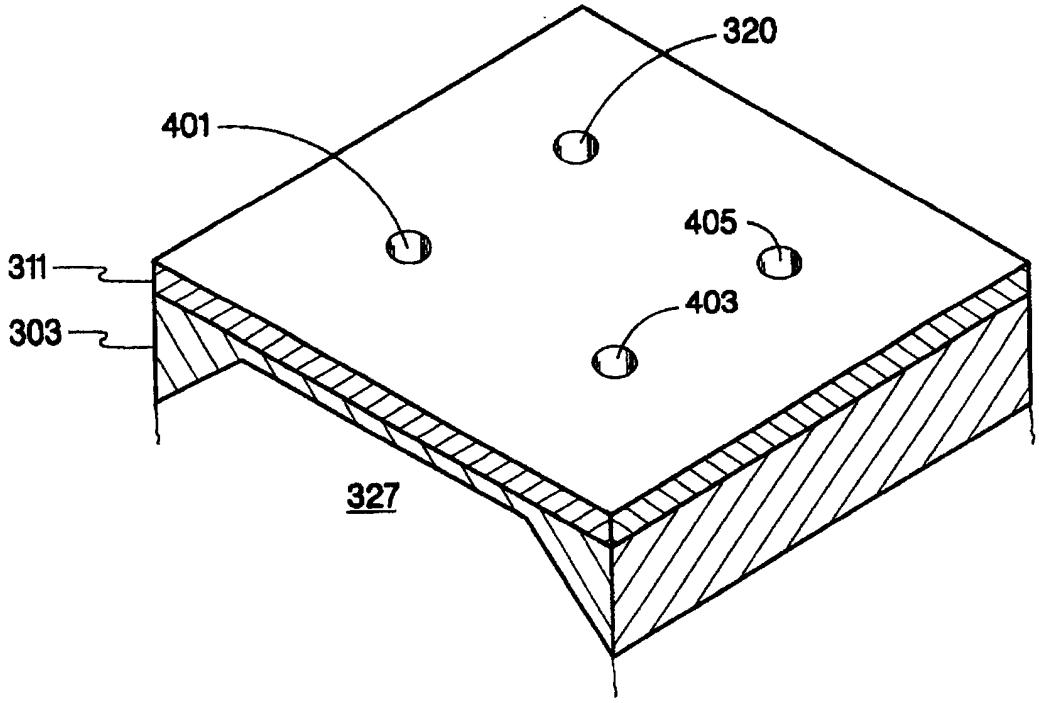


图 4A

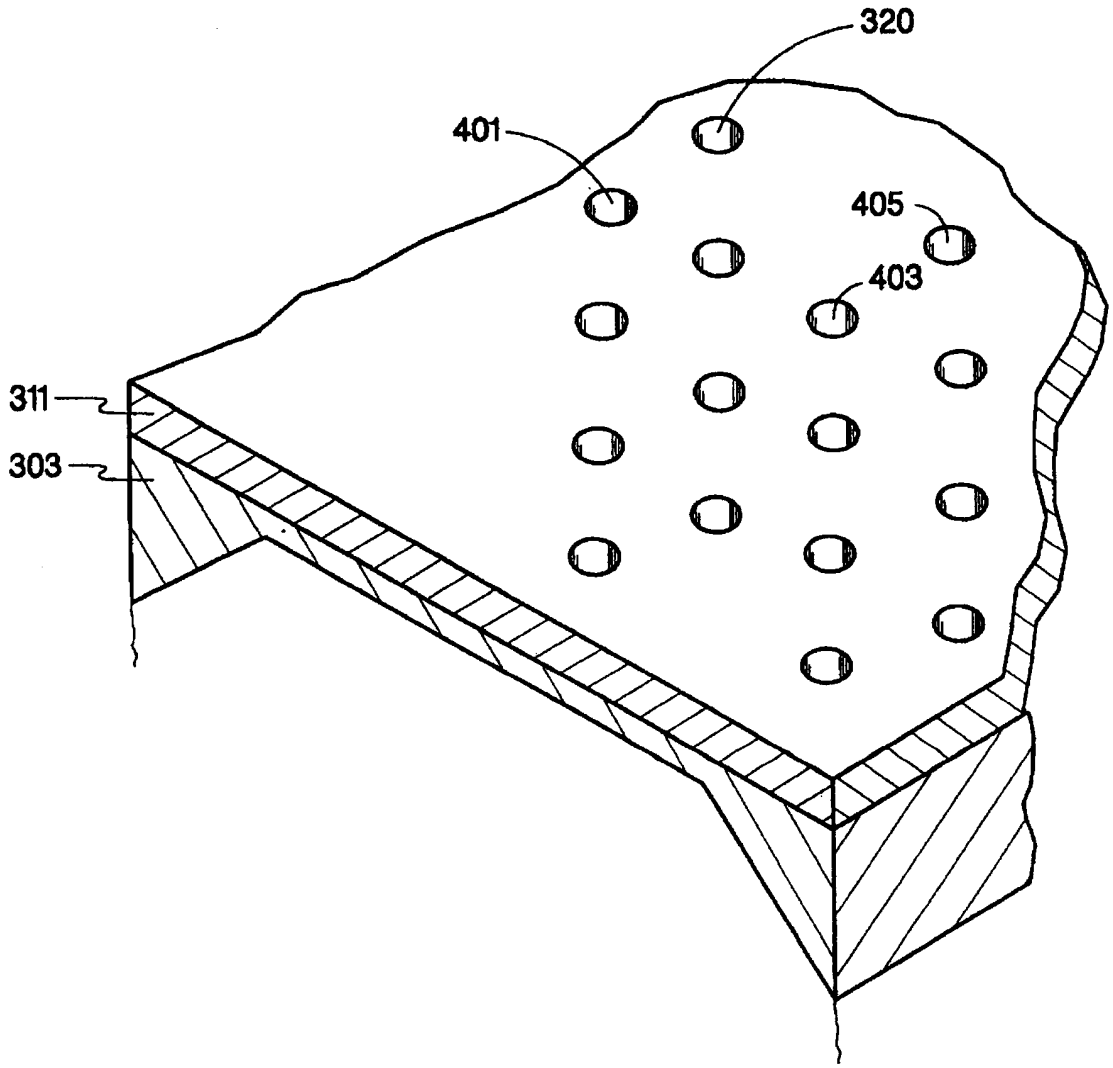


图 4B

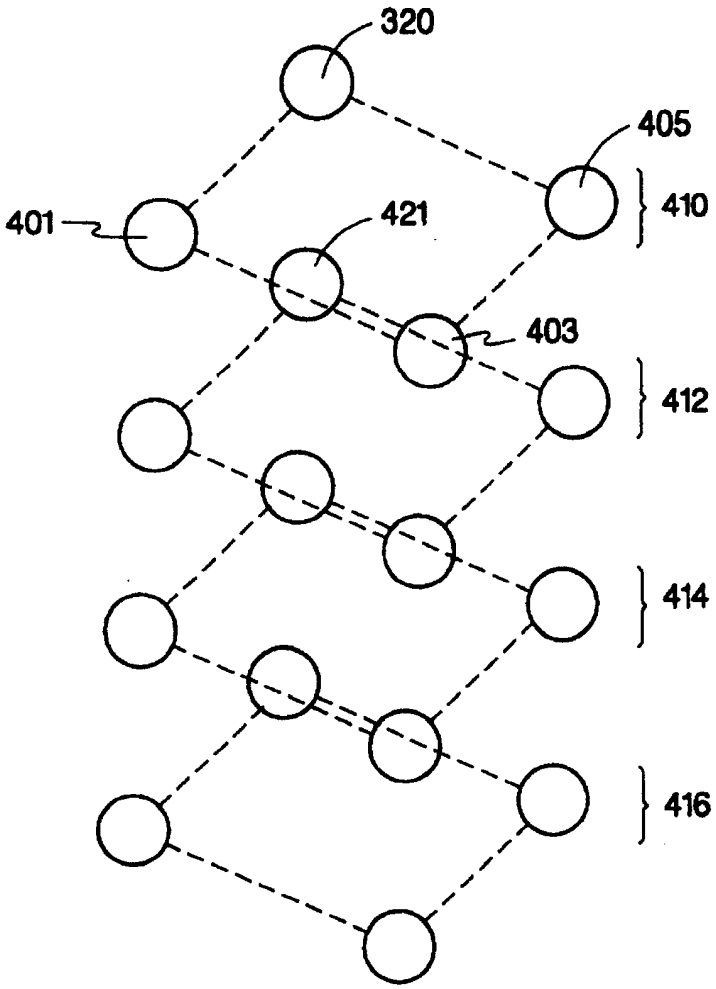


图 4C

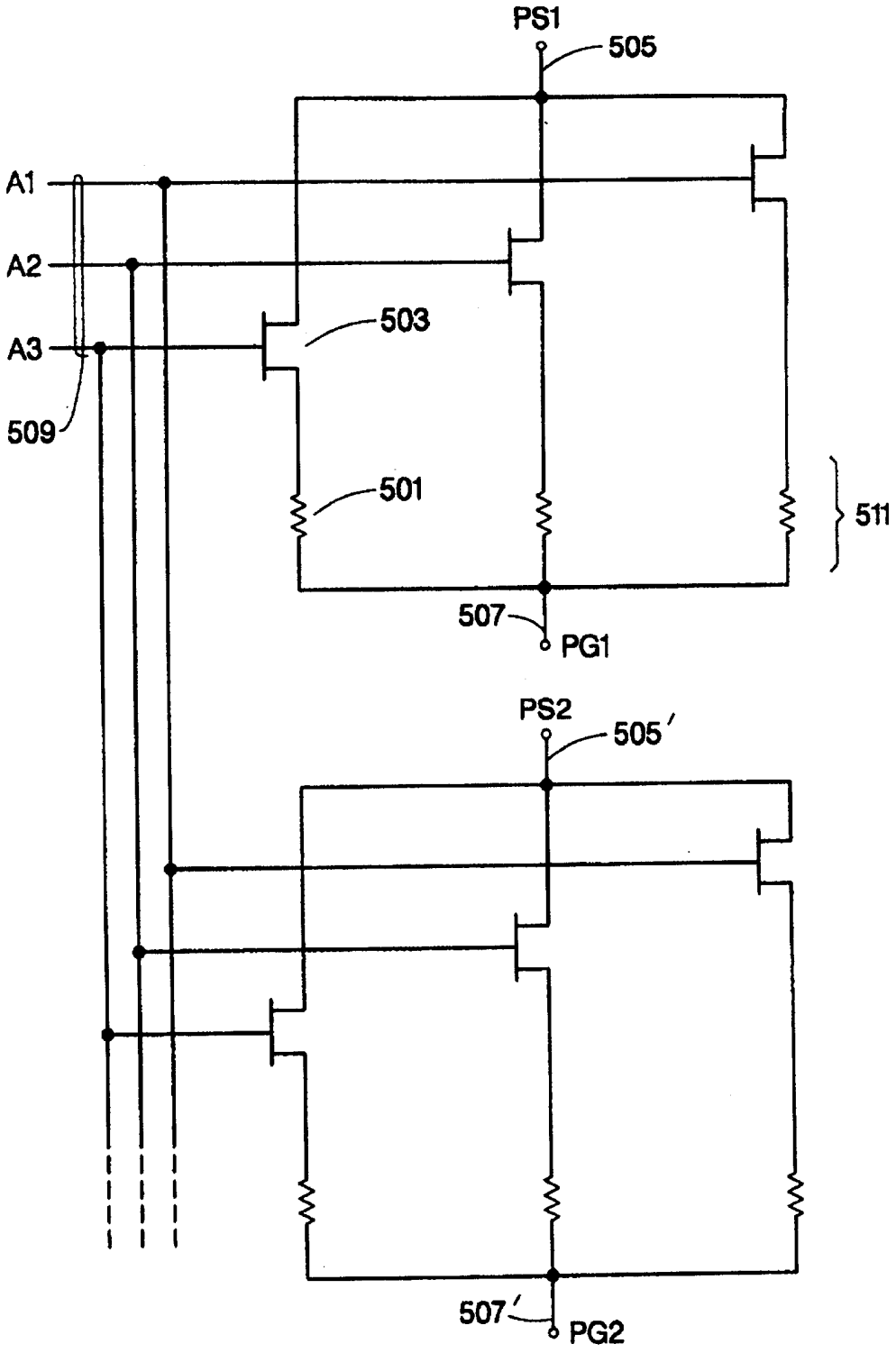


图 5

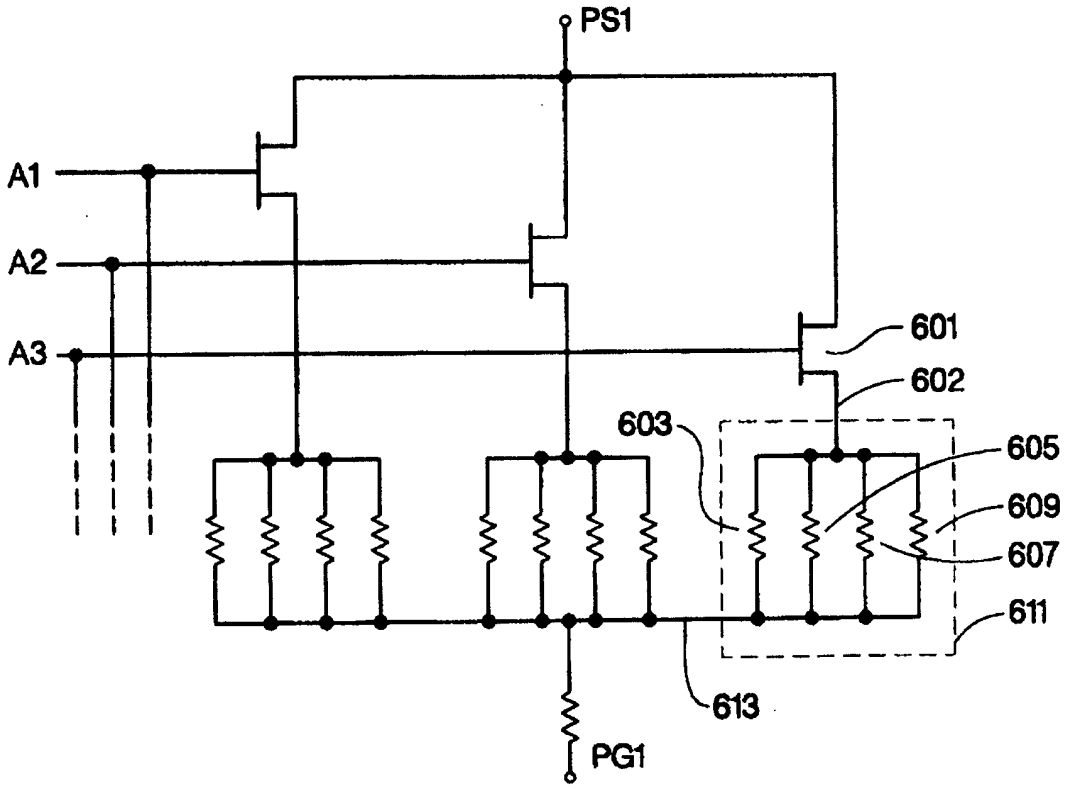


图 6A

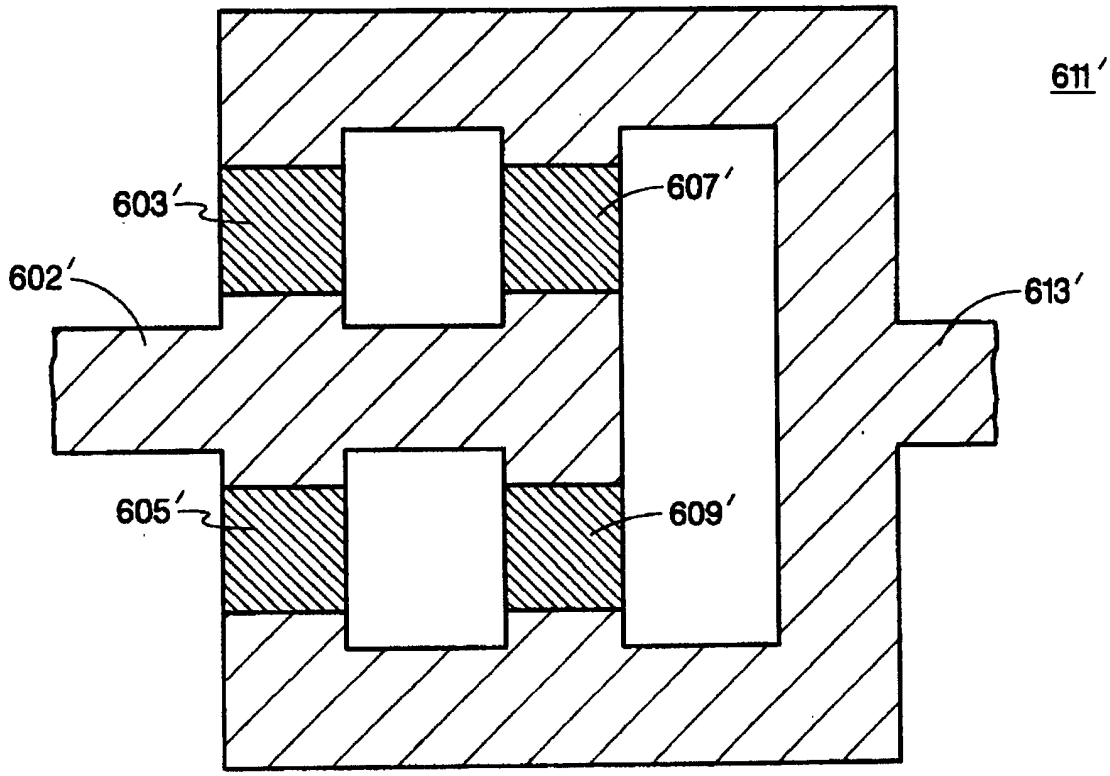


图 6B

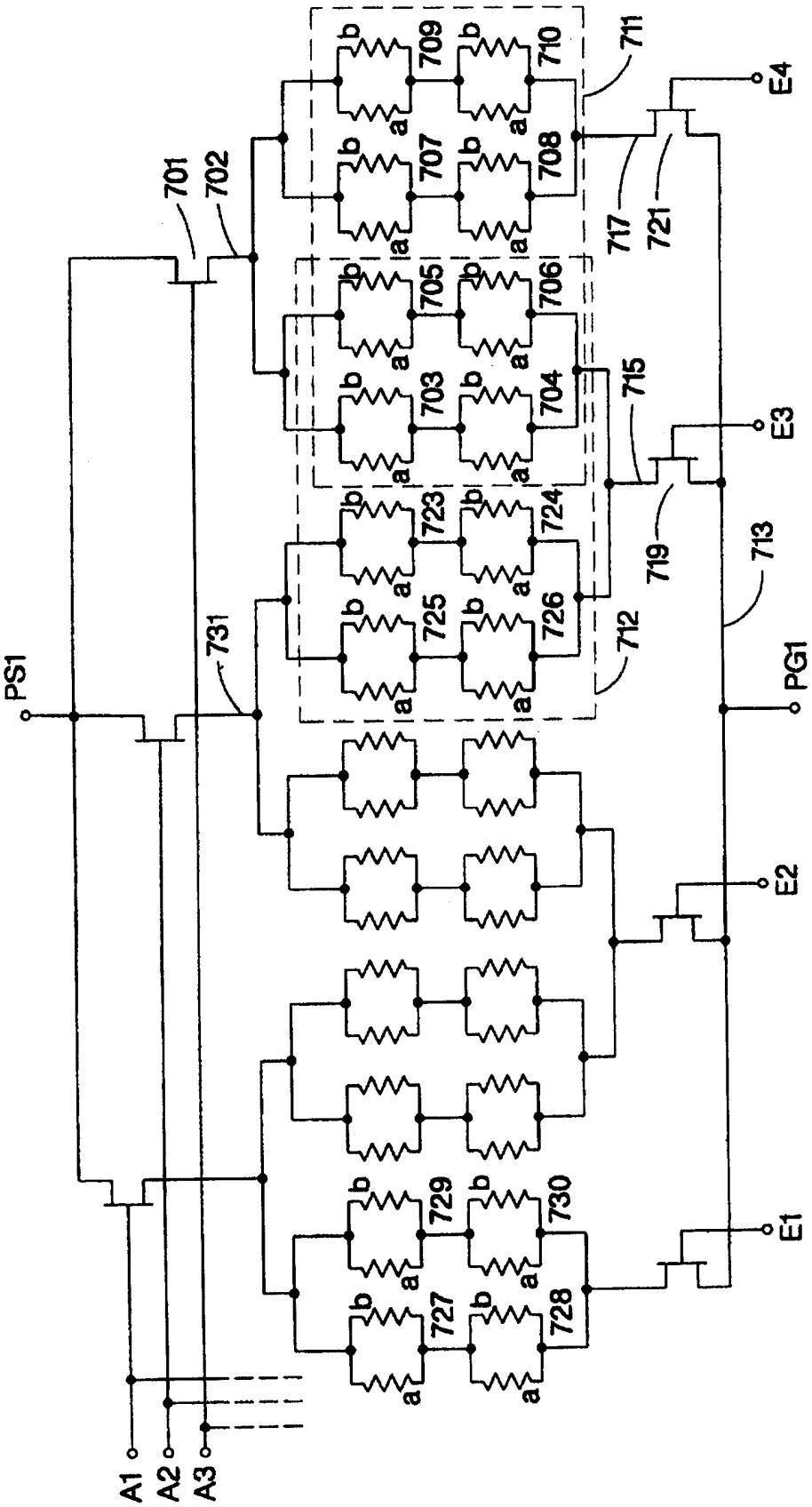

PS1
A1
A2
A3
701
702
731
709
710
711
707
708
705
706
703
704
723
724
725
726
712
717
721
715
719
713
729
730
727
728
E4
E3
E2
E1
PG1

图 7A

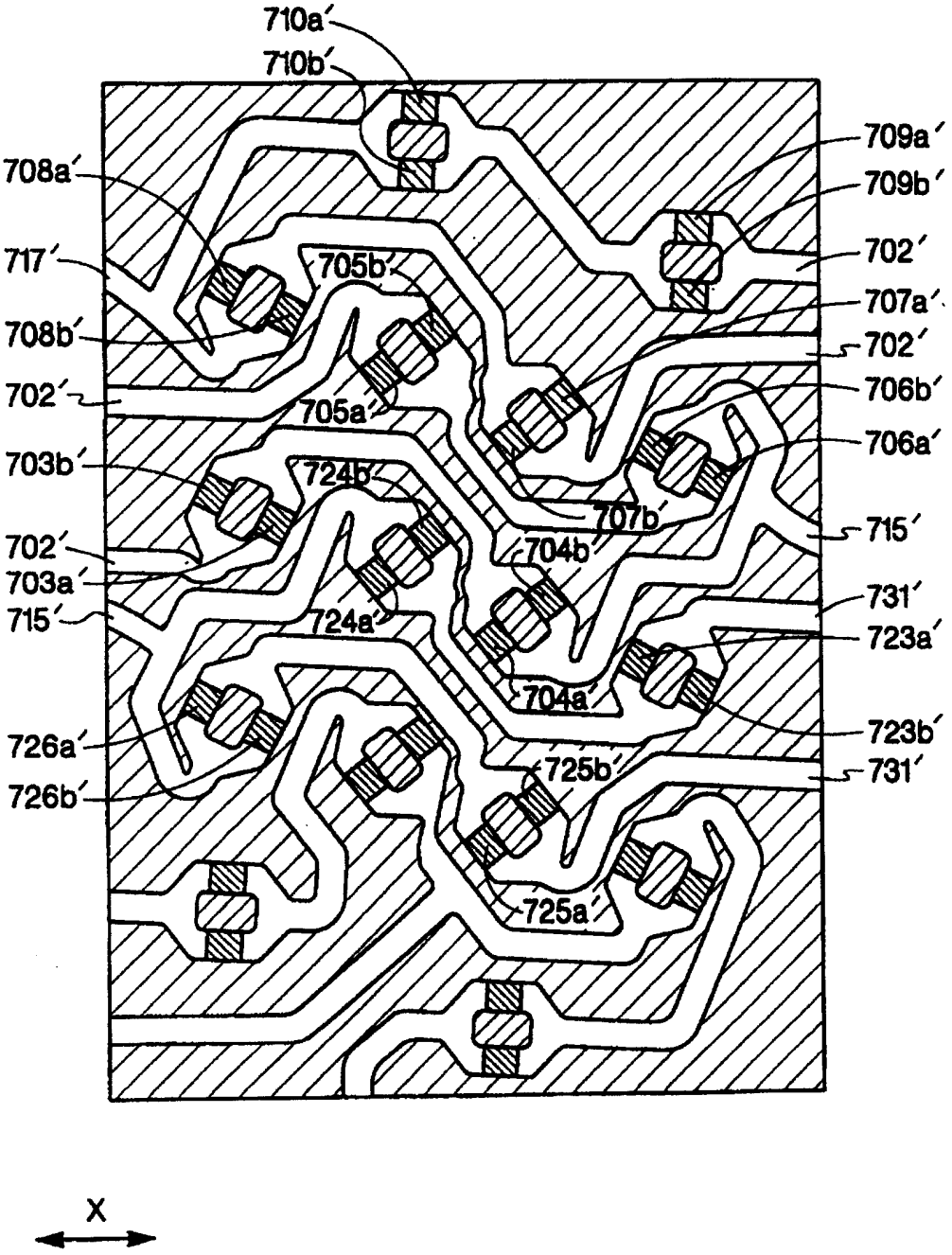

710a′
710b′
708a′
709a′
709b′
717′
705b′
702′
708b′
707a′
702′
706b′
705a′
702′
703b′
724b′
706a′
707b′
715′
702′
704b′
703a′
731′
715′
724a′
723a′
704a′
723b′
726a′
725b′
731′
726b′
725a′
X

图 7B

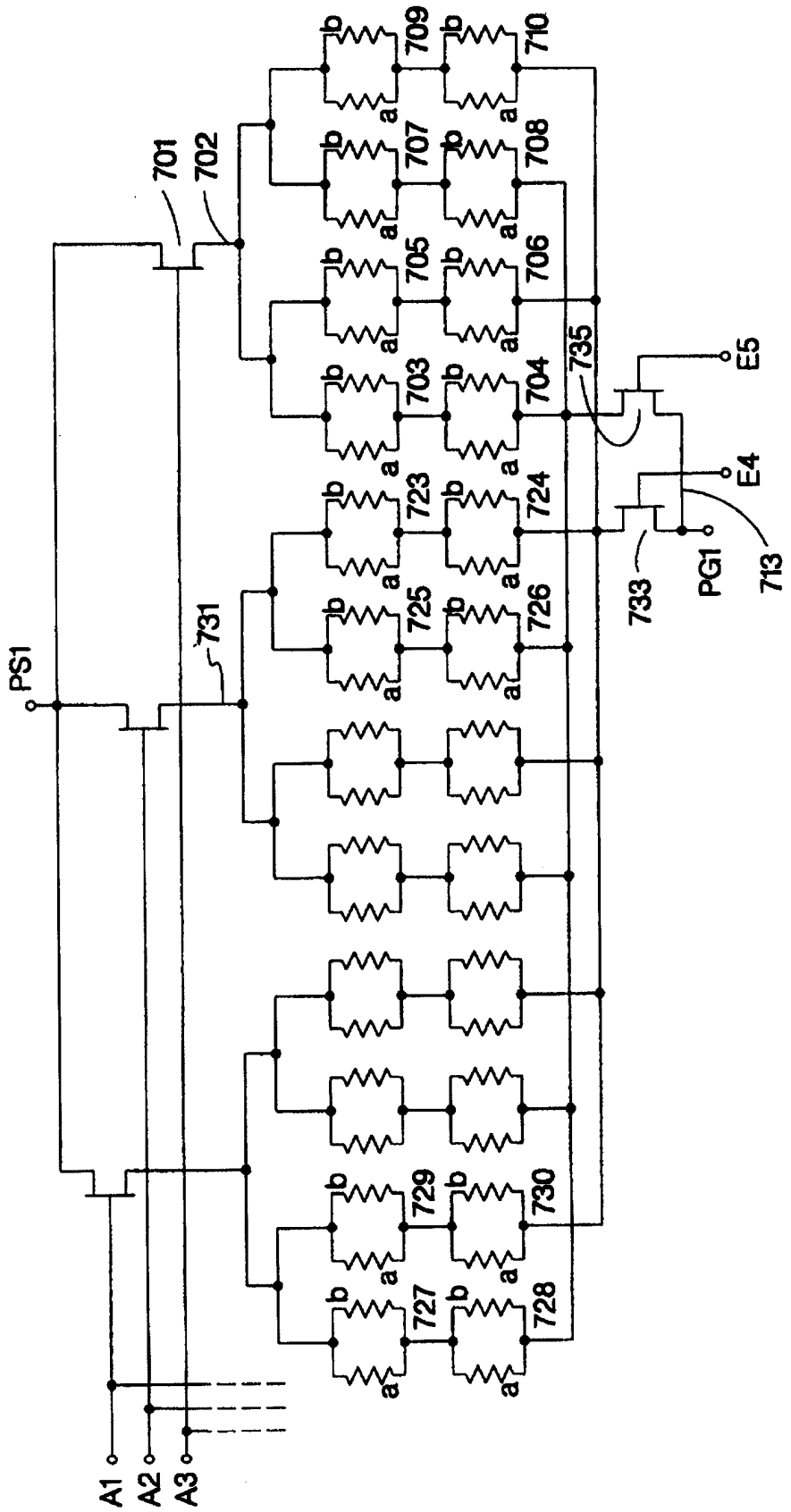

709
710
701
702
707
708
705
706
735
E5
703
704
E4
723
724
PS1
731
725
726
733
PG1
713
729
730
727
728
A1
A2
A3
a
b

图 7C