

1. 一种至少部分地由一个或多个计算机执行用于生成多层半色调网的方法,该方法包括下列步骤:

接收描述第一平铺定义的第一平铺定义数据;

至少基于该第一平铺定义数据生成第一平铺,该第一平铺具有多个第一网点核心;

改善该第一平铺中的所述多个第一网点核心的位置;以及

增长该半色调网的多个第一连续平面的每个中的每个第一网点核心周围的第一周边区域;

所述方法还包括下列步骤:

确定描述第二平铺定义的第二平铺定义数据;

至少基于该第二平铺定义数据生成第二平铺,该第二平铺具有多个第二网点核心;

改善该第二平铺中的所述多个第二网点核心的位置;

增长该半色调网的多个第二连续平面的每个中的多个第二网点核心中的每个周围的第二周边区域;以及

一个叠一个地逻辑合并该半色调网的所述多个第一连续平面和所述多个第二连续平面;

其中,用被规则布置的网点核心生成所述第一平铺,并且用被随即布置的网点核心生成所述第二平铺,并且其中,所述第一平铺定义包括第一平铺形状、第一平铺角度、第一网点核心频率和第一平铺尺寸,并且所述第二平铺定义包括第二平铺形状、第二平铺角度、第二网点核心频率和第二平铺尺寸。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中该平面具有与该第一平铺形状和第一平铺尺寸一致的形状和尺寸。

3. 如权利要求 2 所述的方法,还包括在该增长步骤之后:

将该多个第一连续平面旋转到零度;和

生成该多个平面的拷贝;和

并排逻辑合并该多个平面的拷贝以覆盖将要经受半色调处理的图像。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中该第一平铺定义数据由用户提供。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中该第一平铺定义数据由计算机可执行的处理提供。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中该改善步骤重新分布第一网点核心,以使得它们展现围绕或基本围绕第一网点核心频率为中心的频率分布。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中该改善步骤考虑了当改善网点核心位置时网点核心之间的距离。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其中该改善步骤考虑了当改善网点核心位置时网点核心之间的平铺边界间距离。

9. 如权利要求 1 所述的方法,其中该改善步骤使用 Voronoi 或类 Voronoi 算法来协助改善网点核心位置。

10. 如权利要求 1 所述的方法,其中该第一网点核心保持在该半色调网的多个第一连续平面的每个中的固定或基本固定的位置。

11. 如权利要求 1 所述的方法,其中该增长步骤以与附近网点核心的距离成比例的速度增长该网点周边区域。

12. 如权利要求 1 所述的方法,其中该增长步骤增长该网点周边区域以使得周边区域同时或几乎同时接触多个附近网点核心中的每一个。

13. 如权利要求 1 所述的方法,其中该第一网点核心与多层打印机的曝光强度相关联,其中该网点周边区域与该多层打印机的一个或多个曝光强度相关联,其中该方法还包括下列步骤:

以高分辨率数字化由所述增长步骤生成的多个平面,从而得到由该网点核心和网点周边区域表示的数字化曝光强度;和

平均与该数字化网点核心相关联的数字化曝光强度。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其中用大型高斯滤波器执行所述平均步骤。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其中该大型高斯滤波器是 11×11 滤波器。

16. 如权利要求 1 所述的方法,其中该第二平铺定义包括第二平铺形状、第二平铺角度、第二网点核心频率和第二平铺尺寸。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其中该第二平铺形状、第二平铺角度和第二平铺尺寸分别等于该第一平铺形状、第一平铺角度和第一平铺尺寸。

18. 如权利要求 16 所述的方法,其中该第二网点核心频率与所述第一网点核心频率不同。

19. 如权利要求 1 所述的方法,其中该第二平铺定义数据由用户提供。

20. 如权利要求 1 所述的方法,其中该第二平铺定义数据由计算机可执行的处理提供。

21. 如权利要求 1 所述的方法,其中用规则布置生成该第二平铺。

制造多层半色调网的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多层半色调网 (halftone screen) 及其组合。特别地, 本发明涉及一种多层半色调网及其组合, 适用于较低分辨率多层打印设备例如电子照相打印设备、计算机制版 (“CTP”) 打印设备、直接成像 (“DI”) 打印设备、染料升华打印设备, 以及较低分辨率的喷墨打印设备等等。

背景技术

[0002] 图 1 示出了用于采集图像、将所采集的图像光栅化为“数字连续调 (digital contone)”数据以及将该数字连续调数据处理成与打印设备兼容的格式的常规流程图。特别地, 图 1 示出了可以使用各种输入源 102、104、106 通过各种图像采集设备 108、110、112 采集图像并转换为数字数据文件 114。例如, 数字照相机 108 可以获取模拟连续调景色 102 的数字图片并将该图片转换为数字文件 114。数字文件 114 的例子包括 JPG 文件、TIFF 文件以及本领域已知的其他任何数字文件格式。图 1 还示出可以使用扫描仪 110 数字扫描硬拷贝打印 104 并将该数字扫描转换为数字文件 114。以及, 可以使用图形设计软件 112 来生成图形设计 106 并将这种设计保存为数字文件 114。

[0003] 数字文件 114 包括布置在二维阵列中的多个“像素”。每个像素包括与红、绿、蓝分离色相关的亮度数据。然而, 打印设备 116、118 和 120 分别根据四个不同的分离色青、品红、黄、黑, 通常表示为 CMYK, 来打印图像。因此, 如果用户希望通过任何一个打印机 116、118、120 打印该数字文件 114, 他可以使用软件、硬件或者二者一起作为光栅图像处理器 “RIP” 122 以将数字图像 114 光栅化为“数字连续调”CMYK 数据 124。特别地, RIP122 将数字文件 114 中的数字红、绿、蓝数据转换为 CMYK 数据 124。

[0004] 此外, 打印机 116、118、120 典型地具有比设备 108、110、112 的图像采集分辨率大得多的打印分辨率。因此, RIP122 典型地增加其处理的图像数据的分辨率, 以使得数字连续调 CMYK 数据 124 具有比数据文件 114 更高的分辨率。换句话说, 数字文件 114 中的“像素”可以对应于数字连续调 CMYK 数据 124 中的几个“RIPped 像素”。参考数字 126 显示了单个 RIPped 像素。

[0005] 为了被打印, 数字连续调 CMYK 数据 124 要进行半色调 (halftone) 处理 130 并转换为“准备打印”(“RTP”) 数据 128, 该 RTP 数据 128 与将要打印该 RTP 数据的打印设备兼容。该 RTP 数据 128 典型地具有与数字连续调 CMYK 数据 124 相同或更高的分辨率。因此, RIPped 像素例如 RIPped 像素 126 典型地对应于该 RTP 数据 128 的一个或多个元素, 这种元素在这里是指“曝光点 (exposure dots)”。单个曝光点例如用参考数字 138 表示。

[0006] 取决于所使用的打印机 116、118、120 和将要打印的图像类型, 可以使用几个半色调处理中的一个, 例如半色调处理 130。例如, 如果操作者想要使用打印机 116, 用户可以选择阈值半色调处理 132 以将数字连续调 CMYK 数据 124 转换为 RTP 数据 134。在常规的阈值半色调处理中, 如果输入 RIPped 像素 126 的亮度大于或等于阈值, 那么就将对应于该 RIPped 像素 126 的该 RTP 数据 134 中的曝光点设定为 ON 值, 表示在该位置有将要被打印的

曝光点。如果该 RIPped 像素 126 的亮度值低于该阈值,那么就将该 RTP 数据 134 中的对应曝光点设定为 OFF 值,表示在该位置没有将要被打印的曝光点。

[0007] 如果用户想要使用打印机 118 打印,该用户可以选择图案化点半色调 140 以生成该 RTP 数据 142。根据图案化点半色调,取决于该输入 RIPped 像素 126 的亮度值以及打印机 118 和数字连续调 CMYK 数据 124 的相对分辨率,将使用多个图案 144 中的一个来生成半色调单元 146 中的曝光点图案。在图 1 的例子中,半色调单元 146 对应于该数字连续调 CMYK 数据 124 中的 RIPped 像素,并且包括四个曝光点。在这种情况下,该半色调单元 146 可以代表五个不同的亮度级别:(1) 半色调单元 146 中的全部四个曝光点均为“off”;(2) 半色调单元 146 中的四个曝光点中的一个为“on”,其余的为“off”;(3) 半色调单元 146 中的四个曝光点中的两个为“on”,其余的为“off”;(4) 半色调单元 146 中的四个曝光点中的三个为“on”,另一个曝光点为“off”;(5) 半色调单元 146 中的全部曝光点均为“on”。在这个例子中,如果被处理的 RIPped 像素具有与很小亮度或者无亮度关联的亮度值,那么可以将图案 (1) 用于对应的半色调单元。如果被处理的 RIPped 像素具有与较高水平亮度相关联的亮度值,那么可以使用图案 (2),等等。

[0008] 如果用户希望用多层打印机 120 打印数据 124,该用户可以选择多层半色调处理 148。多层打印机与二进制打印机相对,能够打印具有多个亮度之一的单个曝光点。例如,8 位多层打印机 120 能够打印任何一个具有 256 个不同曝光水平之一的曝光点。相反,二进制打印机能够打印具有两个亮度值之一即“on”或“off”的单个曝光点。因此,该多层半色调处理 148 利用具有多个不同曝光强度水平之一的曝光点 152 生成 RTP 数据 150,这取决于其相关的多层打印机的性能。图 2 示出了二进制打印机的曝光点,图 3 示出了多层打印机的曝光点。图 4 示出了数字连续调 CMYK 数据 124 的柱状图和在多层半色调处理 148 执行之后得到的 RTP 数据 150(也称为“多层半色调数据”)的柱状图。

[0009] 该半色调处理 130 对于数字连续调 CMYK 数据 124 中的每个 C、M、Y、K 分离色执行。因此,分离的 RTP 数据 128 被生成并且对应于数据 124 的每个分离色 C、M、Y、K。另外,该半色调处理使用“网”,其实质上是用于确定对于相应的数字连续调 CMYK 数据 124 应当输出什么 RTP 数据的平台。典型地,对每个分离色使用一个网。

[0010] 图 5A 示出了用于青色分离色的半色调网 501。该网 501 具有多个“网点”502,其表示 RTP 数据 504 中的曝光点将具有非零曝光强度的位置。换句话说,网点 502 表示将被打印设备打印的点的位置。为了生成该 RTP 数据 504,网 501 典型地以一定角度在数字连续调数据 505 上重叠。通常,半色调网 501 小于(具有更低的分辨率)其将被应用到的数字连续调数据 505。因此,当该半色调网 501 典型地以一定角度在数字连续调数据 505 上重叠时是平铺的,如图 5A 中的 506 所示。每个网点 502 将其所覆盖的像素的亮度值转换为具有特定曝光强度值的相应曝光点 503,例如图 5A 中的 507 所示。

[0011] 一般地,有两种不同的半色调网:AM 网和 FM 网。AM 网例如图 5B 中的 510 所示,是指振幅调制的网,包括具有规则图案的网点。相反,FM 网例如图 5B 中的 511 所示,是指频率调制的网,包括具有随机图案的网点。FM 网也被称为“随机网”。

[0012] 为了使用 AM 网产生满意的图像,生产一组 AM 网,其中每个网被配置用于该 CMYK 分离色中的一个,并且该网以特定角度在它们对应的数字连续调数据上重叠。典型地,当该网被重叠时,青色屏在其对应的数字连续调数据上以 15 度角定向,品红屏以 75 度角定向,

黑色屏以 45 度角定向,黄色屏以零度角定向。当这些网中的每个以这些特定角度覆盖时,它们的网点会产生人眼不容易注意到的满意的微结构,称为玫瑰花式结构。然而,当应用常规的 AM 网时,会出现网点的干扰图案,称为莫尔图 (moire pattern),有时会降低图像质量。

[0013] FM 网没有与讨厌的莫尔干扰图相关的问题。然而,当使用 FM 网时,由于在色调比 (tone scale) 较高部分的网点之间的连接,会生成蠕虫状伪像,该色调比的较高部分即该色调比的曝光强度较高以及网点较大且开始连接的部分。

[0014] 另外,虽然 FM 网对于例如通过高分辨率喷墨打印机执行的高分辨率打印 (大约每英寸 5000 或更多点) 工作良好,但是它们对于例如电子照相、柔性版、直接成像 (“DI”)、染料升华以及低分辨率喷墨打印设备等进行的低分辨率打印 (大约 2000 或更少的点每英寸) 效果较差。例如,电子照相 (“EP”) 打印和柔性版目前不能以喷墨打印所提供的分辨率打印,因为这些打印方法具有比高分辨率喷墨打印更大的最小曝光点尺寸。具体来说,EP 打印通过向吸引色粉的图像圆筒上增加电荷斑点 (spots) 而向打印衬底上转移色粉。于是色粉被转移到衬底上,例如纸。如果该曝光点尺寸太小,就会导致增加到图像圆筒上的电荷太少以致于不能正确地吸引色粉。因此,太少的色粉或者没有色粉被转移到衬底上。在柔性版的情况下,在柔性打印板上形成凸起的曝光点。然后将墨水施加到该柔性打印板上,该凸起的曝光点通过接触将墨水转移到衬底上。如果该打印板上的凸起的曝光点太小,墨水就不能正确地转移到该打印板上。对于其他低分辨率打印技术也存在类似的问题。然而,由于 FM 网提供了超过 AM 网的优点,例如消除了莫尔干扰图,所以希望有一种能够对低分辨率打印处理产生高质量图像而没有伪像的 FM 网。

发明内容

[0015] 根据本发明的多层半色调网组针对上述问题,并且实现了本领域的一个技术方案。在本发明的一个实施例中,提供了一种适于低分辨率多层打印等的三维 (“3D”) 半色调网并且存储在计算机可访问的存储器系统中。低分辨率多层打印的例子包括电子照相、计算机-制板 (“CTP”)、直接成像 (“DI”)、染料升华和低分辨率喷墨打印。根据本发明各个实施例的 3D 半色调网包括第一数据结构的第一多个平面。该第一多个平面中的每个对应于输入 RIPped 像素的一个或多个亮度水平。该平面中的每个数据结构与多层打印设备的曝光强度水平相关。通过至少基于该输入 RIPped 像素的亮度来选择该多个平面中的一个和至少基于该输入 RIPped 像素的坐标来选择该选择平面中的数据结构,从而确定对应于输入 RIPped 像素的输出曝光强度水平。

[0016] 在该 3D 半色调网的平面内是对应于与非零曝光强度相关的数据结构的网点。取决于网点的尺寸,可以使用一个或多个相邻数据结构来描述一个网点。换句话说,可以使用一个或多个相邻数据结构来表示数据中的网点。术语“相邻”用于表示数据的逻辑分组,例如阵列中的相邻元素,即使该实际的数据元素可能位于计算机可访问的存储器系统中的遥远的不相邻的位置。

[0017] 根据本发明的一个实施例,该网点每个具有核,其存在于该 3D 半色调网的整个平面中的相同或基本相同的位置。每个网点还包括外围区域,其在尺寸上从每个平面增长到另一个平面,在方向上对应于该输入 RIPped 像素的增加的亮度。

[0018] 根据本发明的另一实施例,由每个该网点表示的曝光点强度在该输入 RIPped 像素的增加的亮度的方向上在平面之间增加。

[0019] 根据本发明的另一实施例,任何特定平面上的网点的尺寸是基本相等的,但是通常不相等。在任何特定平面上特别是与高亮度水平相关的平面上的网点的尺寸基本相等的好处是,它提供了对网点怎样连接的控制以抑制蠕虫状伪像。然而,在任何特定平面上特别是与低亮度水平相关的平面上的网点的尺寸不精确相等的好处是,它能够更稳定地转移色粉/墨水。换句话说,已经确定,略微不规则的或者变化的网点尺寸,特别是在网点较小的色调比的尖端区域(即低亮度区域),会有助于稳定的色粉/墨水转移,特别是对于不能对小网点尺寸作出良好反应的低分辨率打印设备来说。在这一点上,根据本发明的另一实施例,增加该平面中对应于色调比尖端区域的网点的尺寸以增加色粉/墨水转移的稳定性,特别是对低分辨率打印设备来说。

[0020] 根据本发明的另一实施例,该网点核心被随机布置在该 3D 半色调网的平面中。根据另一实施例,一个或多个平面中的网点核心被随机布置,并且在一个或多个其他平面中,该网点核心被规则布置。在一个实施例中,该网点核心在中间调(midtone)平面中规则布置,而在其他平面中随机布置。

[0021] 根据本发明的一个实施例,该 3D 半色调网具有绿色噪声功率谱,即在每英寸大约 150 和大约 250 行之间的中间频率峰值。绿噪声功率谱虽然不是所要求的,但是对低分辨率打印设备有用。根据另一实施例,该 3D 半色调网具有在不同平面之间的可变网点频率。

[0022] 根据本发明的另一实施例,对每个分离色生成一个 3D 半色调网。每个 3D 半色调网可以具有不同的平均网点频率以便于抑制图像伪像。另外,一个或多个 3D 半色调网可以是 FM 网,并且一个或多个 3D 半色调网可以是 AM 网。

[0023] 根据本发明的另一实施例,通过多层处理系统接收 RIPped 像素的输入亮度值以及该 RIPped 像素的坐标。至少基于该 RIPped 像素的亮度值,通过该处理系统选择 3D 半色调网中的平面。至少基于该 RIPped 像素的坐标,通过该处理系统确定该选择的平面中对应于该 RIPped 像素坐标的位置。通过该处理系统确定和输出对应于该 RIPped 像素坐标的、与该平面中的位置相关的曝光值。

[0024] 根据本发明的另一实施例,由处理系统通过至少接收关于平铺形状、平铺尺寸、平铺角度以及网点频率的标识来生成该 3D 半色调网。通过随机网点核心布置来生成符合该标识的平铺形状、尺寸、角度以及频率的限定的平铺(tile)。使用本领域已知的算法例如 Voronoi 算法来重新分布该随机布置在所生成平铺中的网点核心,从而使得该网点核心的重新分布产生频率分布以该标识频率为中心的谱。通过执行算法来增长该平面之间的网点,其以能够提供与所有相邻网点同时或几乎同时接触的速率向着相邻网点增长该网点。然后可以对该生成的平铺和相关的平面应用平均滤波器。于是这种平铺被转换为等价的零度平铺并且在砖形(brick-like)或其他本领域已知的平铺结构中重复,例如 Holladay 平铺结构。在平铺后,该 3D 半色调网可以被应用到输入图像上,其可以是数字连续调数据。

[0025] 除了上述的实施例之外,通过参照附图以及阅读以下详细说明将会清楚其他的实施例。

附图说明

- [0026] 根据以下结合附图给出的对于典型实施例的具体说明,将会更容易理解本发明,其中:
- [0027] 图 1 示出了常规的图像处理、半色调和打印技术;
- [0028] 图 2 示出了常规的二进制打印;
- [0029] 图 3 示出了常规的多层打印;
- [0030] 图 4 示出了数字连续调数据的柱状图和多层半色调处理数字连续调数据的柱状图;
- [0031] 图 5A 示出了常规的半色调处理;
- [0032] 图 5B 示出了常规的 AM 半色调网和常规的 FM 半色调网;
- [0033] 图 6 示出了根据本发明一个实施例的多层半色调处理系统;
- [0034] 图 7 示出了根据本发明一个实施例的多层半色调网;
- [0035] 图 8 示出了根据本发明一个实施例的图 7 的多层半色调网的平面;
- [0036] 图 9 示出了用于制造根据本发明一个实施例的多层半色调网的过程的第一部分;
- [0037] 图 10 示出了用于制造根据本发明一个实施例的多层半色调网的过程的第二部分;
- [0038] 图 11 示出了用于制造根据本发明一个实施例的多层半色调网的另一过程;
- [0039] 图 12 示出了根据本发明一个实施例的多层半色调网;
- [0040] 图 13 示出了根据本发明一个实施例的多层半色调网组的频谱;
- [0041] 图 14 示出了根据本发明一个实施例的多层半色调网中的空穴 (hole) 增长;
- [0042] 图 15 示出了根据本发明一个实施例的网点和空穴的混合;
- [0043] 将会认识到,该附图是用于举例说明本发明的概念而不是进行限制。

具体实施方式

[0044] 这里所描述的本发明的各个实施例公开了适于多层打印的三维 (“3D”) 半色调网。这里所述的 3D 半色调网不仅具有使它们成为适于低分辨率打印机例如 EP、CTP、DI 染料升华以及低分辨率喷墨打印机的网的特征,而且它们的特征还使得它们成为通用的网。例如,这里所述的 3D 半色调网的任何特定平面上的网点的尺寸是基本相等的,以便控制网点如何连接。这种技术抑制了常规 FM 网中常见的蠕虫状伪像,而不论使用何种打印机。此外,这里所述的 3D 半色调网的任何特定平面上的网点一般不是精确相等的以允许稳定的色粉 / 墨水转移。稳定的色粉 / 墨水转移对于低分辨率打印技术很有用,它对几乎其他任何打印技术也都有用。为了进一步提高打印质量,在色调比的尖端区域增加该 3D 半色调网中的网点尺寸,以增加色粉 / 墨水转移的稳定性。在这一点上,可以展开该网点以减少在这些平面上增加网点尺寸的影响。再次,稳定的色粉 / 墨水转移对于低分辨率打印技术很有用,它对其他打印技术也有用。因此,具有本领域普通技术知识的人将会认识到,这里所述的 3D 半色调网可以用于任何多层打印过程。

[0045] 现在转到图 6,将描述根据本发明的一个实施例的多层半色调处理系统 600。来自数字连续调 CMYK 数据 124 的 RIPped 像素数据 606 被一次一个像素地输入到多层半色调处理系统 602 (在串行数据处理系统中)。然而,本领域技术人员将会认识到,也可以使用并行的数据处理配置。另外,虽然这里通常描述为将 RIPped 像素数据 606 输入到多层半色调处

理系统 602,但是本领域技术人员将会认识到,该像素数据 606 不必须是光栅化数字连续调 CMYK 数据,其可以是其它形式的图像数据。该 RIPped 像素数据 606 描述了每个 RIPped 像素的亮度值和每个 RIPped 像素的坐标(通常是 X 和 Y 坐标)。

[0046] 该多层半色调处理系统 602 包括能够以对应于输入 RIPped 像素的准备打印(“RTP”)格式生成曝光强度数据的一个或多个处理器。曝光强度值描述了由多层打印机形成的点的曝光强度。这里所述的曝光强度是指由多层打印设备形成的点的尺寸和/或黑暗程度。为了生成对应于输入 RIPped 像素的该曝光点强度值 608,该多层半色调处理器访问存储在数据存储系统 604 中的 3D 半色调网 610。该 3D 半色调网 610 是任何一个这里所述的根据本发明的各个实施例的 3D 半色调网。数据存储系统 604 通信连接到该多层半色调处理系统 602。

[0047] 数据存储系统 604 可以包括一个或多个计算机可访问存储器。该数据存储系统 604 可以是包括通过多个计算机和/或设备通信连接的多个计算机可访问存储器的分布式数据存储系统。另一方面,数据存储系统 604 不必须是分布式数据存储系统,因此可以包括设置在单个计算机或设备中的一个或多个计算机可访问存储器。在这一点上,虽然该数据存储系统 604 被显示为与多层半色调处理系统 602 分离,但是本领域技术人员将会认识到,该数据存储系统 604 可以完全或部分存储在该多层半色调处理系统 602 内。

[0048] 术语“计算机”和“处理器”用于表示能够处理数据、和/或管理数据、和/或操作数据的任何数据处理设备,其可以被实现为电和/或磁和/或光学和/或生物组件等等。

[0049] 短语“计算机可访问存储器”的含义是包括任何计算机可访问数据存储设备,不论是易失性或非易失性、电子、磁、光学等,包括但不限于软盘、硬盘、压缩盘、DVD、闪存、ROM 和 RAM。

[0050] 短语“通信连接”的含义是包括任何类型的连接,不论是传输数据的设备(例如计算机和/或处理器)和/或程序之间的有线、无线或者两者。另外,短语“通信连接”的含义包括单个计算机或处理器内的设备和/或程序之间的连接,设置在不同计算机或处理器中的设备和/或程序之间的连接,以及根本不在计算机或处理器中的设备之间的连接。

[0051] 该多层半色调处理系统 602 至少基于该 RIPped 像素数据 606 生成 RTP 数据 608。特别地,该多层半色调处理系统 602 至少基于 RIPped 像素的亮度值选择 3D 半色调网 610 中的多个平面中的平面。识别出与该 RIPped 像素的亮度值相关的平面之后,该多层半色调处理器至少基于该 RIPped 像素的坐标选择该被选择平面中的位置。该 3D 半色调网 610 的被选择平面内的被选择位置标示出了对应于该输入 RIPped 像素的、作为 RTP 数据 608 输出的曝光点强度值。

[0052] 图 7 具体示出了根据本发明一个实施例的 3D 半色调网 610 的结构。根据图 7 的实施例的半色调网 610 具有三个维度:X 轴 702、Y 轴 704 和 Z 轴 706。该 X 和 Y 轴 702、704 与该输入 RIPped 像素数据 606 的坐标相关。Z 轴 706(也称为“色调比”)与输入 RIPped 像素数据 606 的亮度值有关。因此,该半色调网 610 具有多个平面,称为 0 层、1 层、..... 32 层、33 层、34 层..... 等等,每个与输入 RIPped 像素的亮度值相关。然而,本领域技术人员将会认识到,该半色调网中的平面可以与该输入 RIPped 像素的多于一个亮度值相关。

[0053] 每个平面表示一个曝光点的映象,如图 8 所示,其中图 8 所示 32 层平面中的每个数字表示具有由该数字表示的曝光强度值的曝光点。另外,除了与输入 RIPped 像素亮度值

为零（无亮度）相关的零层平面之外，每个平面具有多个网点 708，其中一些在图 7 中用参考数字 708 表示其横截面。然而，应当注意到，从语义上来说，零层平面可以被认为是具有与无曝光强度相关的网点 730。然而，为了便于讨论，将网点描述为与非零曝光强度相关。就此而言，该网点与由多层打印设备打印的一个或多个曝光点相关。例如，1 层平面中的网点 710 与曝光强度值 3 相关联，其可以表示由多层打印设备打印的小点或轻点（light dot）。如果输入 RIPped 像素具有强度值 1，并且其坐标将其与网点 710 相关联，那么就将曝光点强度值 3 作为 RTP 数据 608 输出。

[0054] 随着半色调网 610 沿着 Z 轴 706 前进，该平面中的网点变得更大。这种增长例如用参考数字 714 表示。增长 714 示出了图 7 所示 35 层平面中的网点 716 的横截面从包括两个曝光点强度值增长为 64 层平面中包括 5 个曝光点强度值，如曝光点截面 718 所示。虽然在图 7 中未示出，但是与色调比尖端区域中的网点 708 相关的曝光强度可以具有增加的曝光强度以使得低分辨率打印技术实现更稳定的墨水或色粉转移。此外，网点 708 除了沿着 Z 轴 706 的尺寸增长，还沿着 Z 轴 706 增加强度，如参考数字 724 所示。

[0055] 网点 708 每个包括核心 720，其位于各个平面中的相同或基本相同的位置。该核心 720 表示网点的理论中心（在实数空间中），或者该理论中心所在的曝光点（在由半色调网 610 表示的整数 / 数字空间中）。例如，图 7 中的网点 718 的理论中心可以位于曝光点 750 和曝光点 752 之间的位置，但是距离曝光点 750 的中心更近的位置。在数字化该网点的过程中（从实数空间转换为整数空间，以下将具体描述），曝光点 750 变成该理论中心所在的曝光点，并且被认为是整数空间中的网点 718 的核心。

[0056] 随着网点尺寸沿着 Z 轴 706 增长尺寸，它们包括增长周边区域 722。该周边区域 722 包围或围绕网点核心 720，如图 8 所示。

[0057] 图 8 示出了半色调网 610 的 32 层平面，使得图 7 所示的曝光点强度对应于图 8 中沿着第一行 802 所示的曝光点强度。因此，可以说，图 8 显示了图 7 所示 32 层平面的底部。如图 8 所示，任何特定平面上的网点尺寸基本相等，以控制当网点沿 Z 轴增长时网点如何开始连接。这种需求有助于减少常规 FM 网常见的蠕虫状伪像。然而，图 8 还示出了该网点不是完全相等的尺寸，网点尺寸之间存在着微小的变化。换句话说，网点 708 具有略微不规则的形状。这个特征使得色粉 / 墨水转移更稳定，特别是低分辨率打印设备。特别地，已经确定，轻微不规则或变化的网点尺寸特别是对于网点较小的色调比尖端区域来说有助于稳定的色粉 / 墨水转移，特别是对于不能良好响应于小网点尺寸的低分辨率打印设备。下面将参照图 9 更具体地描述关于如何增强本段所讨论的特征的机构。

[0058] 图 7 和 8 示出了随机布置的网点，用它们的网点核心 720 表示。然而，本发明并不限于这种布置，3D 半色调网 610 的全部或部分也可以规则布置成 AM 网。例如，图 12 示出了本发明的一个特定实施例，其包括单个网的不同片段，该网具有至少一个不同的网点核心位置布置。在这一示例性实施例中，中间调区域 1208 具有对应于 AM 网 1204 的规则图案的网点核心布置。另一平面 1202 和 1206 具有对应于 FM 网的网点核心随机布置。这种布置的优点在于，已经确定当存在小点时，色调比尖端区域中的网点随机图案有助于色粉 / 墨水粘合，高强度平面中的网点随机图案有助于减少蠕虫状伪像，而在色粉 / 墨水粘合和蠕虫状伪像不是问题的中间调区域中，网点的规则图案可以产生比随机布置更好的效果。虽然图 12 是示出了 FM-AM-FM 布置，但是本领域技术人员将会认识到，可以实施其他替代的随

机 / 规则布置而不脱离本发明的范围。

[0059] 虽然不需要,但是根据本发明一个实施例,可以将网点核心 720 布置成使得半色调网 610 具有大约每英寸 150 和 250 行之间的绿噪声功率谱。绿噪声功率谱对于低分辨率打印设备很有用。

[0060] 虽然图 7 示出了在多个平面中的每个中的恒定数量的网点核心 720,但是本发明的实施例可以具有在不同平面组中的变化数量的网点核心 720。例如,零到 35 层平面每个可以具有 X 个网点核心,而 36 到 255 层平面每个可以具有 X+Y 个核心。因此,本领域技术人员将会认识到,3D 半色调网 610 可以取决于网 610 的色调区域而具有可变的频率。例如,图 12 示出了 FM 平面组 1202 可以具有多个网点频率 F1、F2,其中 $F1 > F2$ 或者 $F2 > F1$ 。此外,AM 平面组 1204 可以具有另一网点核心频率 F3,FM 平面组 1206 可以具有另一网点核心频率 F4。有利地,在 FM 区域 1202 和 AM 区域 1204 的过渡点 FT1,过渡网点核心的频率相等,该过渡网点核心在该过渡点所在的平面间相同或基本相同的位置。类似地,在 AM1204 到 FM1206 的过渡点 FT2,过渡网点核心的频率有利地也相等,并且该过渡网点核心在该过渡点所在的平面间相同或基本相同的位置。下面将参照图 9 更具体描述获得这些结果的细节。在上述过渡具有相同或基本相同的网点核心频率和位置确保了随机和规则网点核心布置之间的平滑纹理过渡。

[0061] 此外,虽然图 7 和 8 示出的半色调网中每个平面都是矩形,但是本领域技术人员将会认识到,半色调网 610 的三维结构可以被修改以适应具有其他形状的半色调网。

[0062] 另外,虽然图 7 和 8 以及本说明书一般描述了网点在整个半色调网 610 中的增长,但是本发明的一些实施例增长“空穴”而不是网点。空穴实质上是网点的反转,表示曝光点具有非最大曝光强度的位置。这些实施例与这里所述的网点实施例相同,包括制造这里所述的半色调网的方法,除了是用增长空穴来代替增长网点。

[0063] 图 14 示出了根据这些实施例中的半色调网 1402。除了与输入 RIPped 像素强度值 255 (最大强度) 相关的 255 层平面之外,半色调网 1402 中的每个平面都具有多个空穴,其中一些截面由参考数字 1404 显示。然而,应当注意到,从语义上来说,255 层平面可以被认为具有与最大曝光强度相关的空穴 1406。然而,为了便于讨论,将空穴描述为与非最大曝光强度相关。就此而言,空穴与多层打印设备打印的一个或多个小于最大强度的曝光点或者一个或多个非打印的曝光点相关。例如,227 层平面中的空穴 1408 与曝光强度值 253 和 238 相关,它们都小于 8 位多层打印机打印的最大强度 255。

[0064] 随着半色调网 1402 沿着 Z 轴 1410 向着色调比尖端区域前进,平面中的空穴变得更大。这种增长例如由参考数字 1412 表示。增长 1412 显示出 224 层平面中的空穴 1414 的截面从包含两个曝光点强度值到 128 层平面中包含四个曝光点强度值。此外,该空穴除了沿着 Z 轴 1410 在向着色调比尖端区域的方向上增长尺寸之外,还沿着 Z 轴 1410 在相同方向上减小强度,如参考数字 1416 所示。根据本发明的一个实施例,在中间调区域中空穴的尺寸与网点相当。

[0065] 半色调网 1402 中的空穴每个包括核心 (例如图 14 中的黑色阴影表格,参考数字 1418),其位于各个平面中相同或基本相同的位置。该核心表示空穴的理论中心 (实数空间中) 或者该理论中心所在的曝光点 (在由半色调网 1402 表示的整数 / 数字空间中)。例如,网点 1414 的理论中心可以位于强度值为 148 的曝光点和强度值为 172 的曝光点之间的

位置,但是更靠近强度值为 148 的曝光点的中心。在数字化该网点的过程中(从实数空间转换为整数空间,下面将具体说明),该强度值为 148 的曝光点成为该理论中心所在的曝光点。

[0066] 当该空穴沿着 Z 轴 1410 在色调比尖端区域的方向上增长尺寸时,它们包括增长周边区域(例如如图 14 中的浅色阴影表格,参考数字 1420)。该周边区域包围或围绕该空穴核心区域。

[0067] 本发明的一个实施例沿着该色调比平滑调配网点和空穴,从而使得网点出现在该色调比的中间调区域,空穴出现在色调比的中间调区域的阴影处。该网点和空穴增长以使得它们在中间调区域中互相平衡(在色调比的大约 45%–55% 的范围中),如图 15 所示。该调配权重可以在平面之间变化,特别地,它们可以形成线性或非线性曲线。根据本实施例,沿着该色调比的网点–空穴过渡平滑并产生令人满意的结果。

[0068] 应当注意到,因为半色调网中的空穴增长实质上与增长的网点相同,除了强度水平反转,本说明的剩余部分以及权利要求书将使用短语“网点”一般表示网点增长(如前所述),或者替代地为空穴增长。为了具体阐述,下文中将使用短语“网点”来指代表示具有非零曝光强度的曝光点的对象(object)增长,或者替代地为表示具有非最大曝光强度的曝光点的对象增长。

[0069] 图 9 示出了根据本发明一个实施例的用于产生三维半色调网的方法 900。图 9 的实施例在步骤 902 开始,用户输入平铺的形状例如正方形、矩形、八角形等(其可以重复以构成该半色调网的平面);平铺的尺寸,例如由二维中的多个曝光点限定的尺寸;限定该平铺被旋转的角度的角 θ ;以及限定该半色调网的每个平面中存在的网点数量的频率 F。如下将要具体讨论的,不是所有平面都需要具有相同数量的网点,但是为了初始说明方便,将假定为恒定数量(或频率 F)的点。

[0070] 该处理在步骤 902 这样执行,多层半色调处理系统 602 生成符合该指定形状、尺寸、角度和频率的平铺 A。该平铺 A 可以具有频率为 F 和频率分布为 B 的网点核心的随机分布。如下将要更具体讨论的,该网点核心分布不必须是随机的,替代地,可以由用户或一些其他来源指定。在步骤 904 使用具有频率分布 B 的平铺 A 来执行点中心优化和边界效应消除。在步骤 904 由该多层半色调处理系统 602 执行的该处理应用 Voronoi 算法或其他本领域已知的算法来重新分布该网点核心,以获得中心围绕或基本围绕频率 F 的频率分布 D 的谱。换句话说,频率分布 D 的峰值可以在频率 F 处或者基本上在其附近,其在预定范围内变小,可以是大约每英寸 10 行。

[0071] 如果在步骤 904 使用 Voronoi 算法,那么这种算法实质上是在平铺 A 中指定的网点核心之间画三角形,并且将该网点核心的中心重新定位到这样生成的三角形的中心,如图 9 中的 904A 所示。该三角形形成在距离任何特定的网点核心最近的网点核心之间。在步骤 904 执行的边界效应消除考虑了当重复平铺 A 时将会存在的网点核心之间的距离,如 904B 所示。在步骤 904 执行该处理的结果是平铺 C,其利用分布 D 重新分布了网点核心。

[0072] 步骤 902 和 904 执行的处理发生在实数空间中。因此,平铺 C 中的网点核心是位置被定义为实数的理论中心。为了防止由于随后在步骤 908 执行的数字化处理而导致与该网点相关的曝光强度值被削减,可以将这些核心的位置调节到它们最近的整数位置,特别地是在色调比的尖端区域中。

[0073] 在步骤 906 使用具有频率分布 D 的平铺 C 来为每个网点生成网点增长向量,步骤 906 使用理论点增长算法。根据本发明的一个实施例,使用三角测量来生成这种增长向量,以使得该网点以一定速度向着相邻的网点核心增长,从而使得网点“同时”(即在同一平面中)或几乎“同时”接触所有相邻的网点。换句话说,网点向着附近的相邻网点缓慢增长,而向着远处的相邻网点快速增长,从而使得该网点同时或几乎同时接触附近的网点和远处的网点。换句话说,例如该网点在从零层平面增长到 255 层平面中时,它例如在 204 层平面接触附近的网点和远处的网点,或者例如是在 201-207 层平面内。

[0074] 步骤 906A 示出了这种增长方案的一个例子,其中一个网点具有向量 $2V$,其指示该网点以两倍于方向 V 上的网点的速度向着一个网点增长。虽然由于所有点同时或基本同时连接而使得这种点增长算法具有减少蠕虫状伪像的优点,但是本领域技术人员将会认识到,也可以使用其他点增长算法。步骤 906 的输出是未改变的平铺 C 以及对于每个该网点的一组增长向量。每个增长向量指示网点尺寸增长的方向和速度。但是本发明并不限于此,该增长向量可以规定该点在平面之间以均匀的速度增长。

[0075] 图 9 继续到图 10,其中,根据本发明的一个实施例,在步骤 908,使用来自步骤 906 的信息形成该三维半色调网的多个平面。换句话说,对于图 7 中沿着 Z 轴 706 的每个后续平面,该网点核心 720 的强度和尺寸都按照该增长向量的指示而增长。例如,对于 8 位多层打印,每个网点应当在 255 个平面之后到达其最大尺寸和强度。如果使用线性增长方案并且增长向量指示网点应当在平面 255 上增长距离 X ,那么这种网点应当增长在平面 128 时的一半大小。

[0076] 当网点在实数空间中经过所有平面的增长后,在步骤 908 以高分辨率对该平面进行数字化,其中例如以 8 位(或其他一些多位表示,例如 16 位)表示每个点 1002。在这一步骤每个点的位数不需要匹配该多层打印机的位级。根据本发明的一个实施例,在步骤 908 以大于大约每英寸 5000 点的分辨率数字化该平面。然而,推荐但不必须使用任何大于该打印机分辨率的分辨率。

[0077] 以高分辨率数字化减小了该网生成过程中在这一点的数据损失。在以高分辨率数字化该平面之后,该平面内的网点表现为最大强度的海洋,或者在 8 位点的情况下是多个“255”(例如图 10 的 1004 所示),具有大于零的强度边缘(例如 1006 所示)。(在使用空穴作为网点的情况下,该网点表现为无强度的海洋,或者具有小于最大强度边缘的多个“0”)。平面上没有网点的区域表现为没有强度的点或“0”(例如 1008 所示)。(在使用空穴作为网点的情况下,平面上没有网点的区域表现为具有最大强度的点。)步骤 908 的输出是图 7 所示的三维网 G 族,但是具有高分辨率。

[0078] 在步骤 910,三维网 G 被进行大型高斯或平均滤波。优选地使用大型平均滤波器来消除常规 FM 网中存在的蠕虫状伪像。然而,本领域技术人员将会认识到,不必使用大型滤波器,也可以使用其他大小滤波器。在本发明的一个实施例中,该大型平均滤波器是 11×11 滤波器。

[0079] 在平均之后(如果执行该操作),该网 G 的分辨率被降低以匹配该打印机分辨率。例如,通过平均该高分辨率像素群 1010 中的 9 个强度值而将该高分辨率像素群 1010 减少为具有曝光强度值 152 的单个曝光点 1012。该单个曝光点 1012 表示该打印机能够打印的最小曝光单元。

[0080] 在步骤 912, 来自步骤 910 的优化网被转换为等效的零度平铺, 并且以一种与该平铺形状配合的方式平铺, 并且很容易被用于输入的数字连续调 CMYK 图像。步骤 912 的输出半色调网 1014 是图 7 所示半色调网的族。应当注意到, 如果该平铺尺寸匹配被半色调处理的该输入数字连续调 CMYK 图像的维数, 那就不需要在步骤 912 执行该平铺。

[0081] 在步骤 914, 可以使用半色调网 1014 来打印图像。打印时, 可以使用密度计来校准步骤 910 中将高分辨率网 G 降低为具有匹配该打印机的分辨率的网 H 时产生的曝光强度值。例如, 可以使用密度计来确定该曝光强度值 152 (参考数字 1012 所示) 实际上不打印具有 $(152/255) = 59.6\%$ 覆盖的曝光点。因此, 该曝光强度值需要被校准以使得它们实际上产生具有它们所希望的覆盖或一些其他所希望的覆盖的曝光点。

[0082] 应当注意到, 虽然上述描述中描述了例如在整数空间中的高分辨率点 1002, 但是这些点也可以具有实数空间中的强度值以避免数据损失。例如, 网 G 中的点能够具有强度值 0.5529411... 而不是 8 位强度值 141 以避免将实数转换成整数时的数据损失。最后可以等到在步骤 910 应用任意滤波器例如平均滤波器之后降低到打印机分辨率时再进行最终的向整数空间的转换。

[0083] 根据本发明的一些实施例, 整个 3D 半色调网例如图 7 所示的半色调网, 不具有恒定的网点核心频率, 和 / 或不具有在整个半色调网中基本上相同位置的网点核心。例如再参照图 7, 该半色调网的一部分例如该半色调网的第一多个平面可以具有网点核心 720 的频率 F1。该半色调网 610 的第二多个平面可以具有网点核心 720 的不同频率 F2。替代地, 该半色调网 610 的第一多个平面可以具有在第一多个平面中保持在相同或基本相同位置的网点核心。然而, 在该半色调网 610 的第二多个平面中, 网点核心 720 可能会表现为也具有相同或基本相同的位置, 但是具有与该半色调网 610 的第一多个平面中不同的位置。

[0084] 图 11 示出了根据本发明的一个实施例, 如何产生具有不同网点频率或不同网点核心位置的半色调网。图 11 包括与上面参照图 9 和 10 所述步骤相同的多个步骤。然而, 图 11 在步骤 1104 与图 9 和 10 不同。大体上, 在图 11 中执行图 9 和 10 的过程直到步骤 1104。特别地, 根据步骤 902 的定义来生成初始的平铺, 在步骤 904 可选地优化该网点核心的位置, 并且在步骤 906 生成网点增长向量。注意到优化步骤 904 是可选的, 特别是当如下所述在步骤 1102 提供该网点核心位置时。在这种情形下, 步骤 1102 所提供的网点核心位置可能已经被优化了。

[0085] 在步骤 1104, 与上面图 10 中的步骤 908 相似, 仅生成该半色调网中的点核心位置和点频率在相邻平面中不改变或基本不改变的那些相邻平面。例如, 在步骤 1104 生成具有保持在相同或基本相同位置的网点核心并且具有恒定数量网点的第一个平面 (例如第一组)。如果该半色调网包括与第一个平面不同网点频率和 / 或不同网点核心位置的第二相邻多个平面 (例如第二组), 那么对该第二多个平面重复步骤 902-1104。在这种情形下, 在步骤 1102 可以知道该第二多个平面的形状、尺寸、角度 θ 和频率。也可以在步骤 1102 知道第二多个平面的核心位置并且输入到步骤 902, 从而使得步骤 902 不需要随机生成网点核心位置。例如, 如果该半色调网包括具有例如 AM 网中的规则图案网点的一部分平面, 那么可以在步骤 902 将这些网点的位置作为已知位置输入, 从而消除了随机生成该网点的新位置的需要。不论在步骤 902 是已知还是生成该网点位置, 步骤 902 的输出仍然是最初生成的平铺, 其点中心可以在步骤 904 优化。这些网点具有在步骤 906 为它们生成的增长

向量,然后在步骤 1104 生成该第二多个平面,如第二组 1110 所示。在通过迭代步骤 902、904、906、1104 和 1102 而生成这些组平面中的每个之后,在步骤 1106 将该各组平面合并成单个网。在步骤 1106 之后,在步骤 912 生成整个半色调网,如上面参照图 9 和 10 所述。

[0086] 应当注意到,在步骤 1104,当根据网点增长向量生成半色调网的平面子集后,这些平面被生成为具有与相关的 RIPped 像素强度水平相当的网点尺寸。例如,如果在步骤 1104 生成一组平面,例如在强度水平 128 到 255 之间,在步骤 1104 生成的第一个平面(即 128 层平面)将具有适合于输入 RIPped 像素 128 的强度水平的网点尺寸。换句话说,在步骤 1104 为这组平面生成的起始平面将表示根据其点增长向量在尺寸上前进它们最大行进距离的 50%距离的网点。这种处理技术使得第二组平面与包括 RIPped 像素强度水平为 127 和更少的一组平面无缝合并。

[0087] 至此的说明涉及根据本发明各个实施例的单色分离的 3D 半色调网的结构和形成。图 13 描述了根据本发明一个实施例的半色调网的频率变化。换句话说,图 13 示出了根据本发明一个实施例生成的 3D 半色调网应当具有相对于根据本发明一个实施例生成的用于其他分离色的其他三维半色调网特定的频率。特别地,根据本发明一个实施例,网组的 3D 半色调网与该组中的其他任何网相比,优选地为频率间隔至少每英寸 10 行(1pi)。优选地,一组用于多个分离色的网间隔大于 201pi。例如,如果生成四个网:一个青色,一个品红,一个黄色,一个黑色,那么没有两个网相距比 101pi 更近,优选为频率上是 201pi。这种布置的一个优点是,它保证了网点核心被均匀分布在不同分离色中。否则,网点核心之间的不均匀交互作用会导致图像伪像。

[0088] 本领域技术人员将会理解,该典型实施例仅仅是用于例示本发明,并且可以设计出上述实施例的许多变体而不脱离本发明的范围。例如,本说明一般描述了 3D 半色调网的结构。然而,这种结构如何表现为数据或计算机可访问存储器对本发明来说是不重要的。本领域技术人员将会理解,这里可以使用表示该结构的任何方式作为处理器读取的数据。另外,虽然本发明一般是描述了 8 位打印机,但是本领域技术人员将会理解,本发明可用于打印任何位数的多层打印机。因此所有这些变体都将被包含在所附权利要求及其等效物的范围内。

[0089] 部件列表:

[0090] A:平铺

[0091] B:频率分布

[0092] C:平铺

[0093] D:频率分布

[0094] F:频率

[0095] F2:频率

[0096] G:网

[0097] H:网

[0098] V:方向

[0099] 2V:向量

[0100] 0-255:平面层

[0101] 102:输入源

- [0102] 104 :输入源
- [0103] 106 :输入源
- [0104] 108 :捕获装置
- [0105] 110 :捕获装置
- [0106] 112 :捕获装置
- [0107] 114 :数据文件
- [0108] 116 :打印设备
- [0109] 118 :打印设备
- [0110] 120 :打印设备
- [0111] 122 :RIP
- [0112] 124 :CMYK 数据
- [0113] 126 :单个 RIPped 像素
- [0114] 128 :RTP 数据
- [0115] 130 :半色调处理
- [0116] 132 :半色调处理
- [0117] 134 :RTP 数据
- [0118] 140 :图案化点半色调
- [0119] 141 :8 位强度值
- [0120] 142 :RTP 数据
- [0121] 144 :图案
- [0122] 146 :半色调单元
- [0123] 148 :多层半色调处理
- [0124] 150 :RTP 数据
- [0125] 152 :曝光点
- [0126] 201-207 :平面层范围
- [0127] 501 :半色调网
- [0128] 502 :网点
- [0129] 503 :曝光点
- [0130] 504 :RTP 数据
- [0131] 505 :数字连续调数据
- [0132] 507 :曝光强度值
- [0133] 510 :AM 网
- [0134] 511 :FM 网
- [0135] 600 :半色调处理系统
- [0136] 602 :多层半色调处理系统
- [0137] 604 :数据存储系统
- [0138] 606 :RIPped 像素数据
- [0139] 608 :曝光点强度值
- [0140] 610 :3D 半色调网

- [0141] 702 :X 轴
- [0142] 704 :Y 轴
- [0143] 706 :Z 轴
- [0144] 708 :网点
- [0145] 710 :网点
- [0146] 714 :参考数字
- [0147] 716 :网点
- [0148] 718 :曝光点横截面
- [0149] 720 :网点核心
- [0150] 722 :周边区域
- [0151] 724 :参考数字
- [0152] 730 :网点
- [0153] 750 :空穴
- [0154] 752 :曝光点
- [0155] 802 :行
- [0156] 900 :方法
- [0157] 902 :步骤
- [0158] 904 :步骤
- [0159] 904A :步骤
- [0160] 904B :步骤
- [0161] 906 :步骤
- [0162] 906A :步骤
- [0163] 908 :步骤
- [0164] 910 :步骤
- [0165] 912 :步骤
- [0166] 914 :步骤
- [0167] 1002 :高分辨率点
- [0168] 1004 :步骤
- [0169] 1010 :高分辨率像素
- [0170] 1012 :单个曝光点
- [0171] 1014 :输出半色调网
- [0172] 1102 :步骤
- [0173] 1104 :步骤
- [0174] 1106 :步骤
- [0175] 1108 :步骤
- [0176] 1110 :两组
- [0177] 1202 :平面
- [0178] 1204 :AM 网
- [0179] 1206 :平面

[0180] 1208 :中间调区域

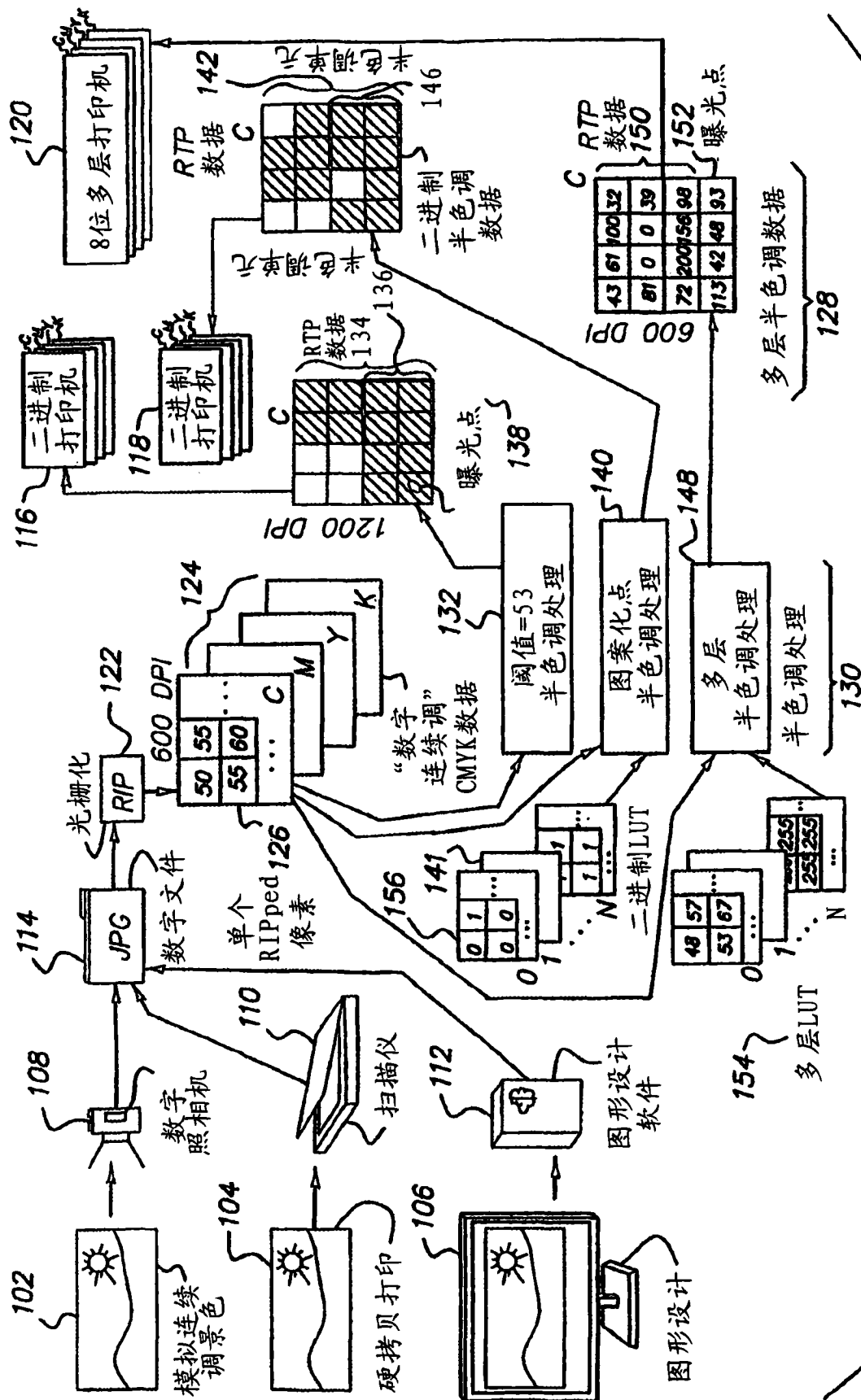


图 1

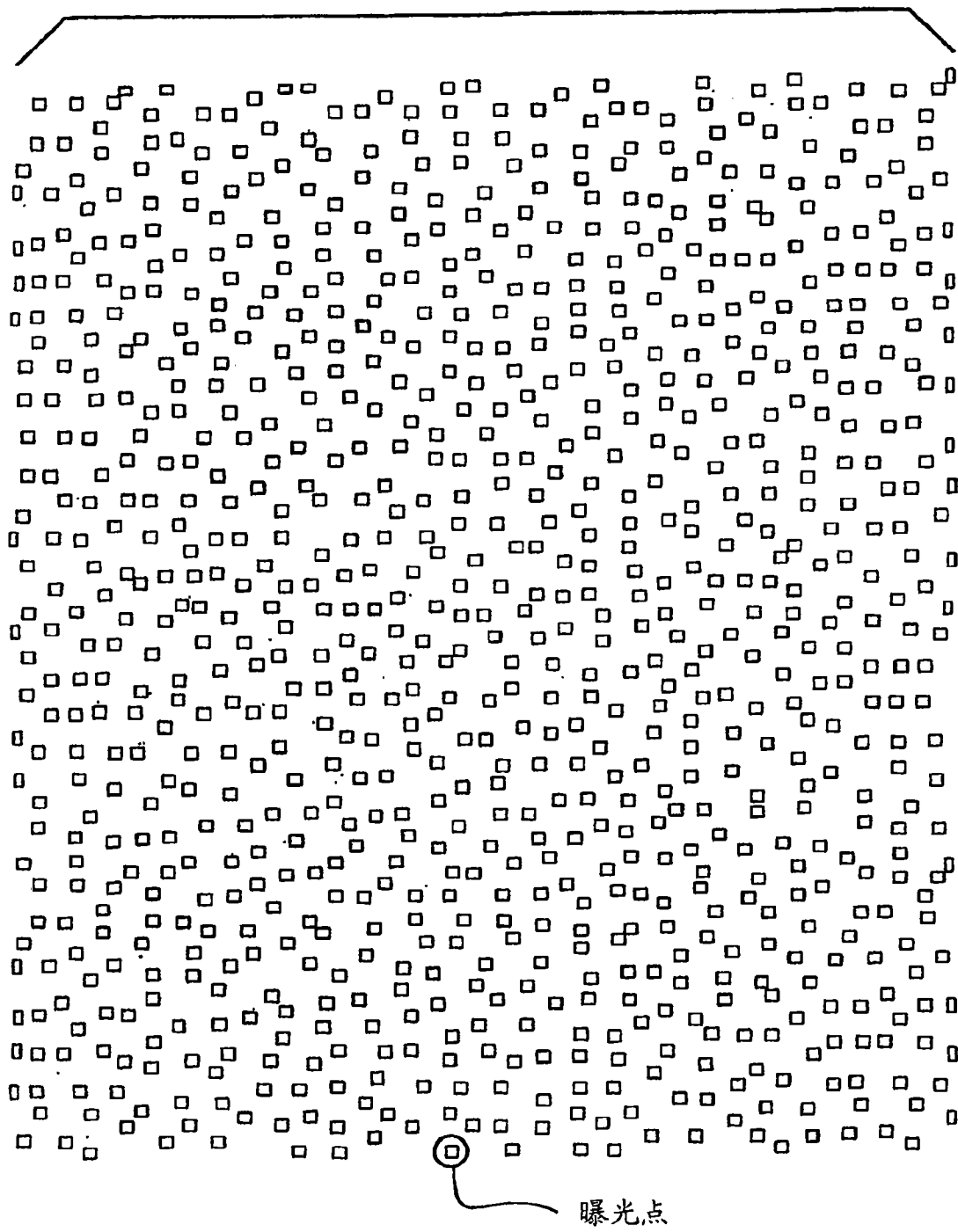


图 2

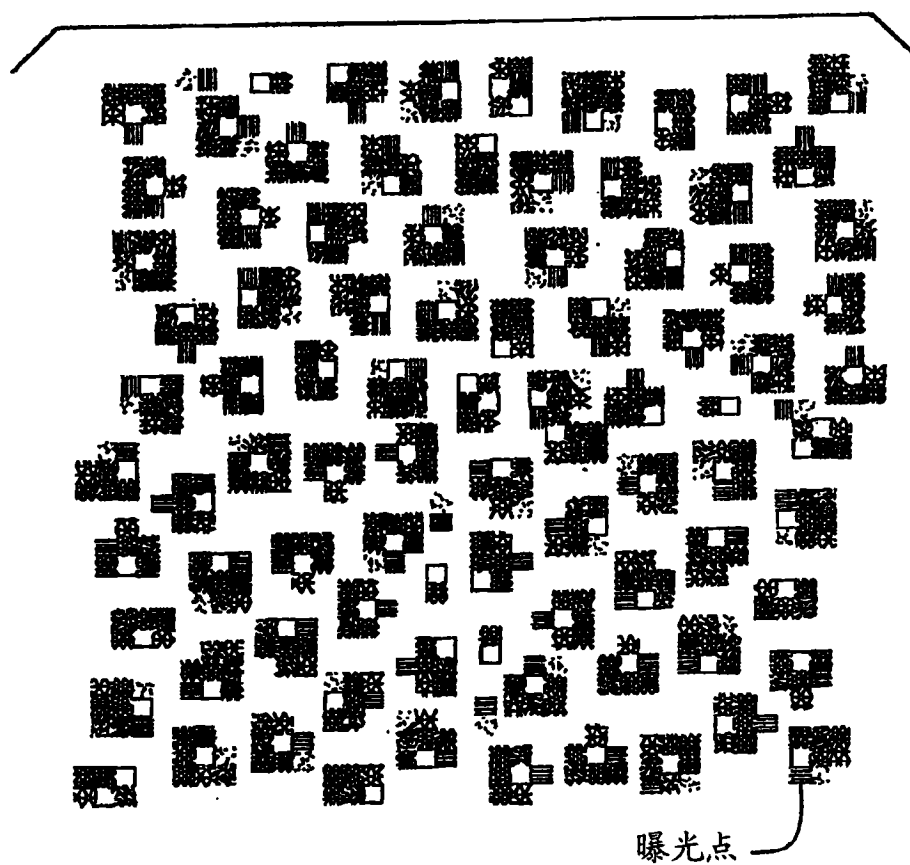


图 3

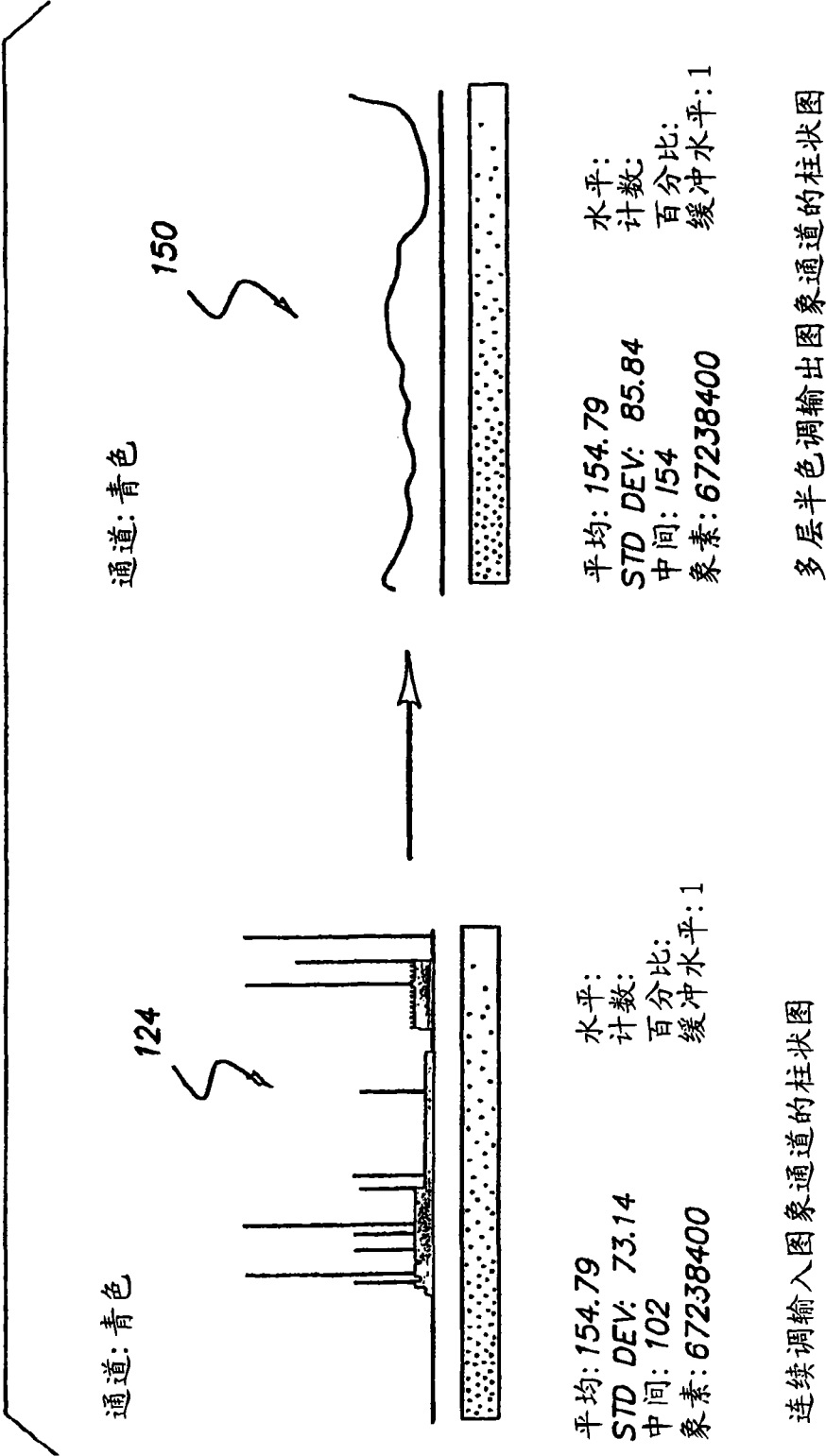


图 4

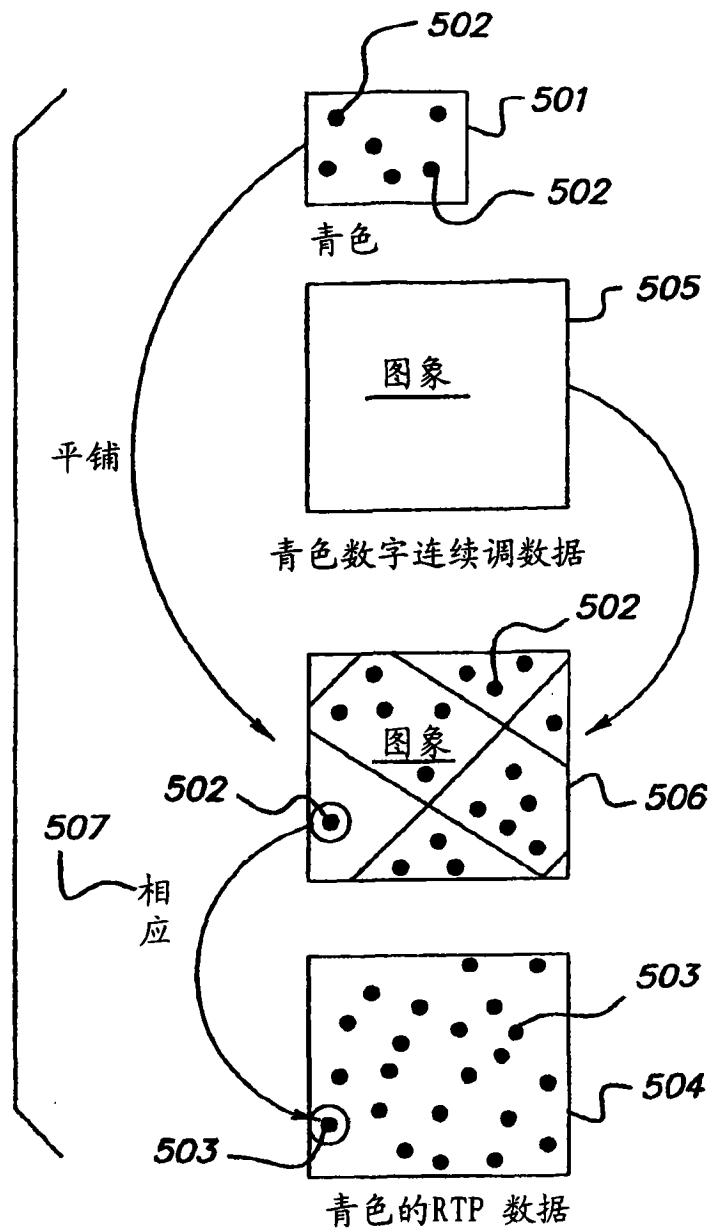


图 5A

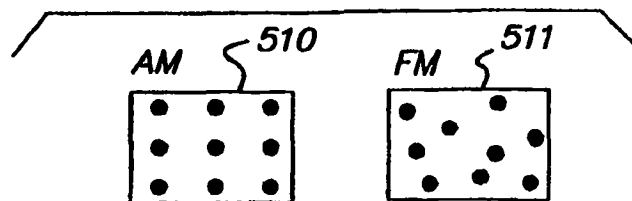


图 5B

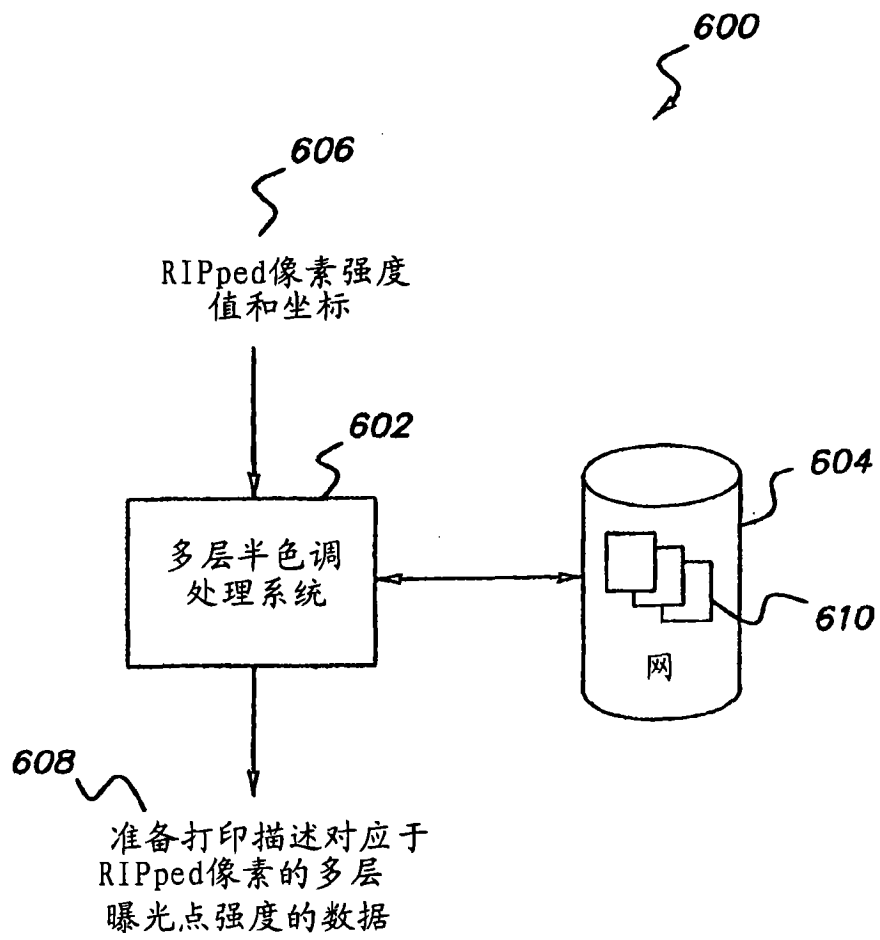
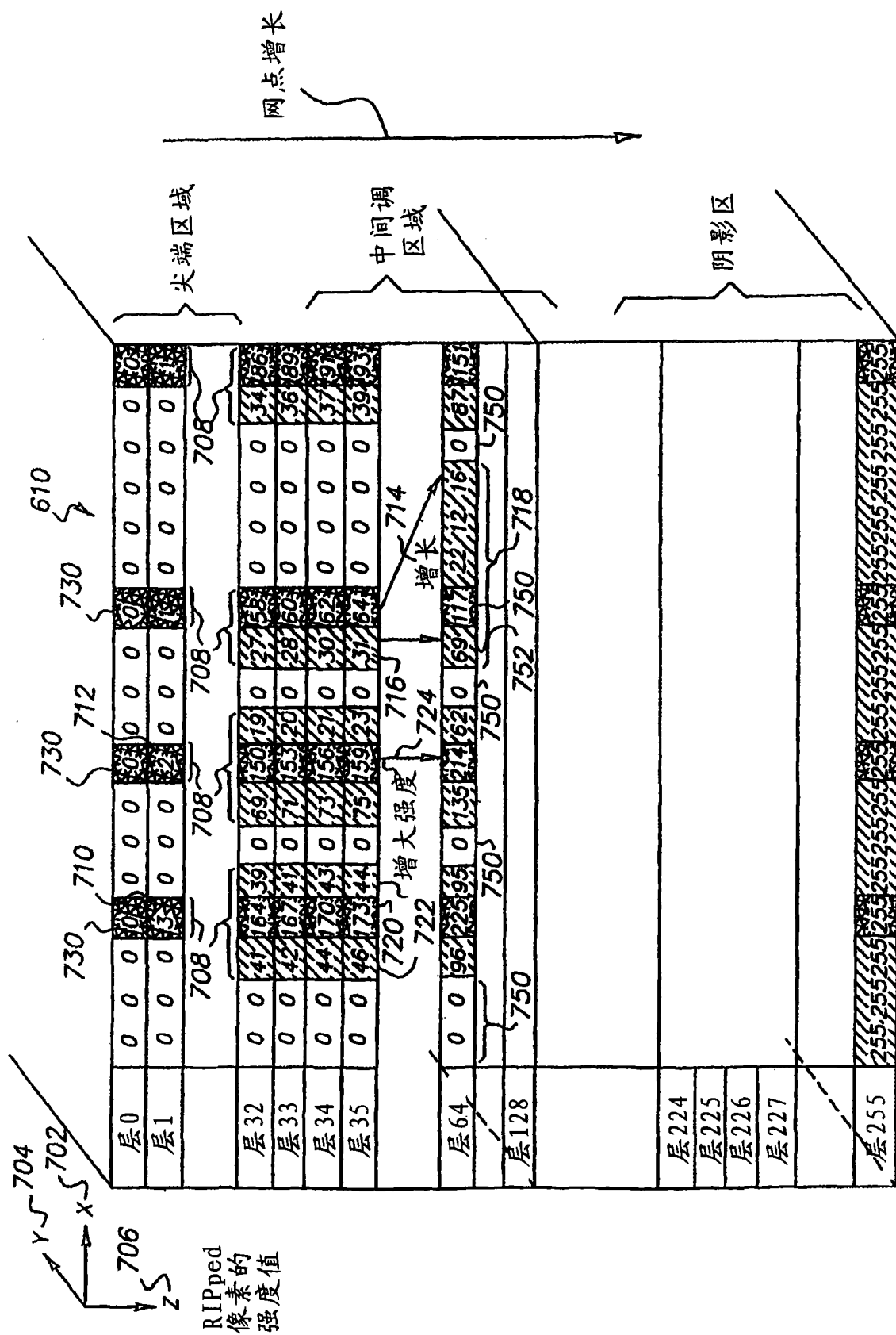


图 6

7
圖

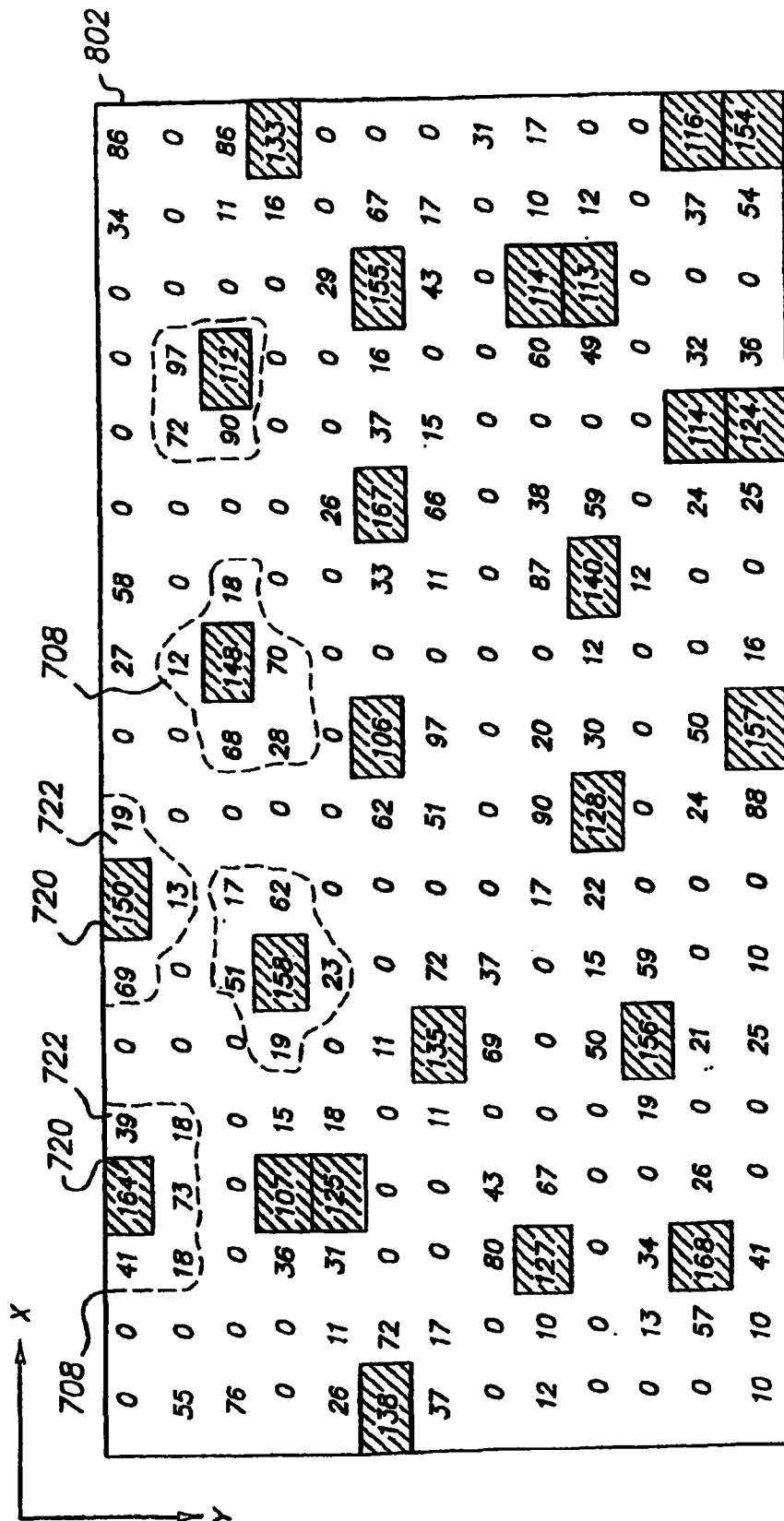


图 8

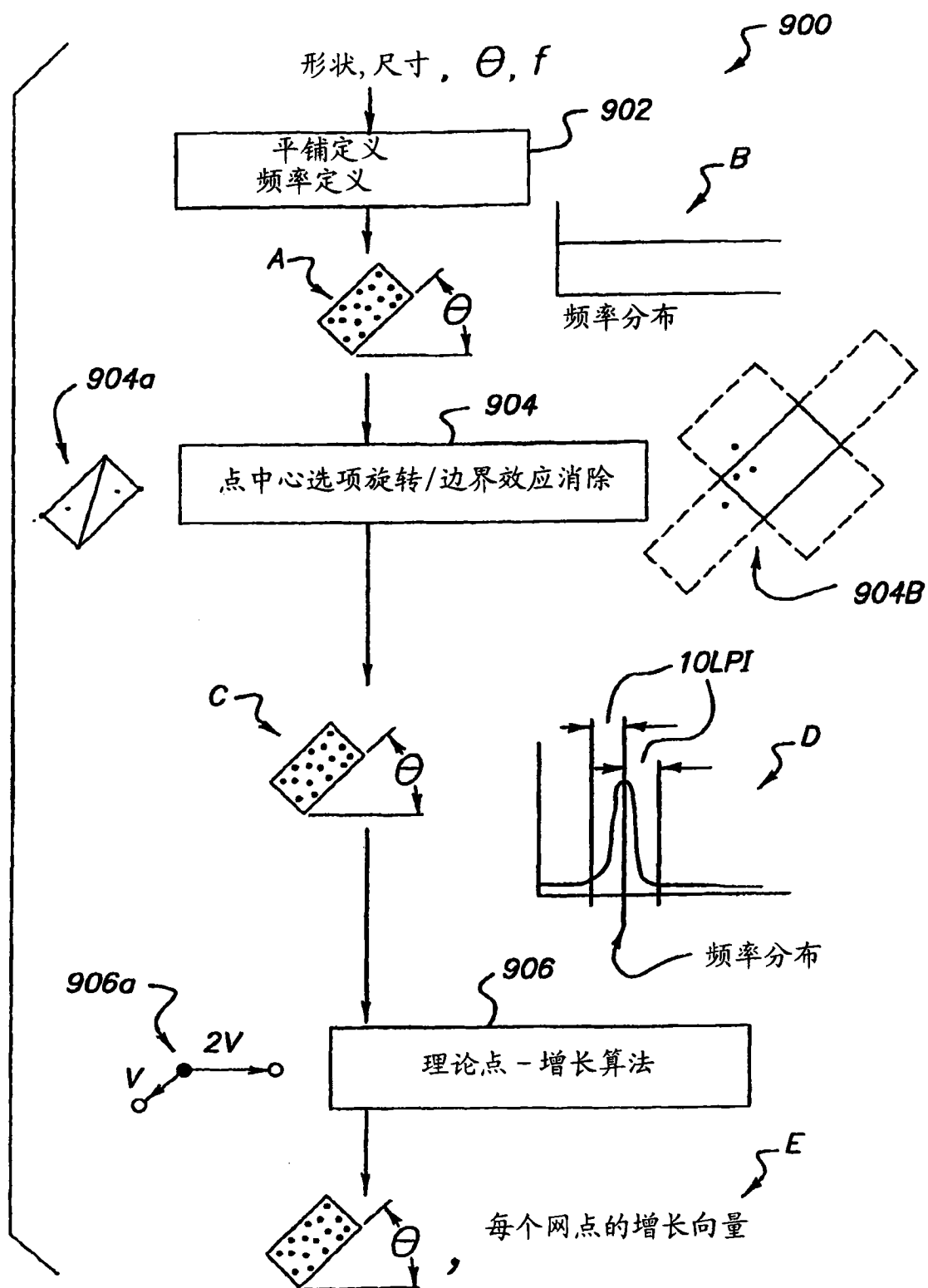


图 9

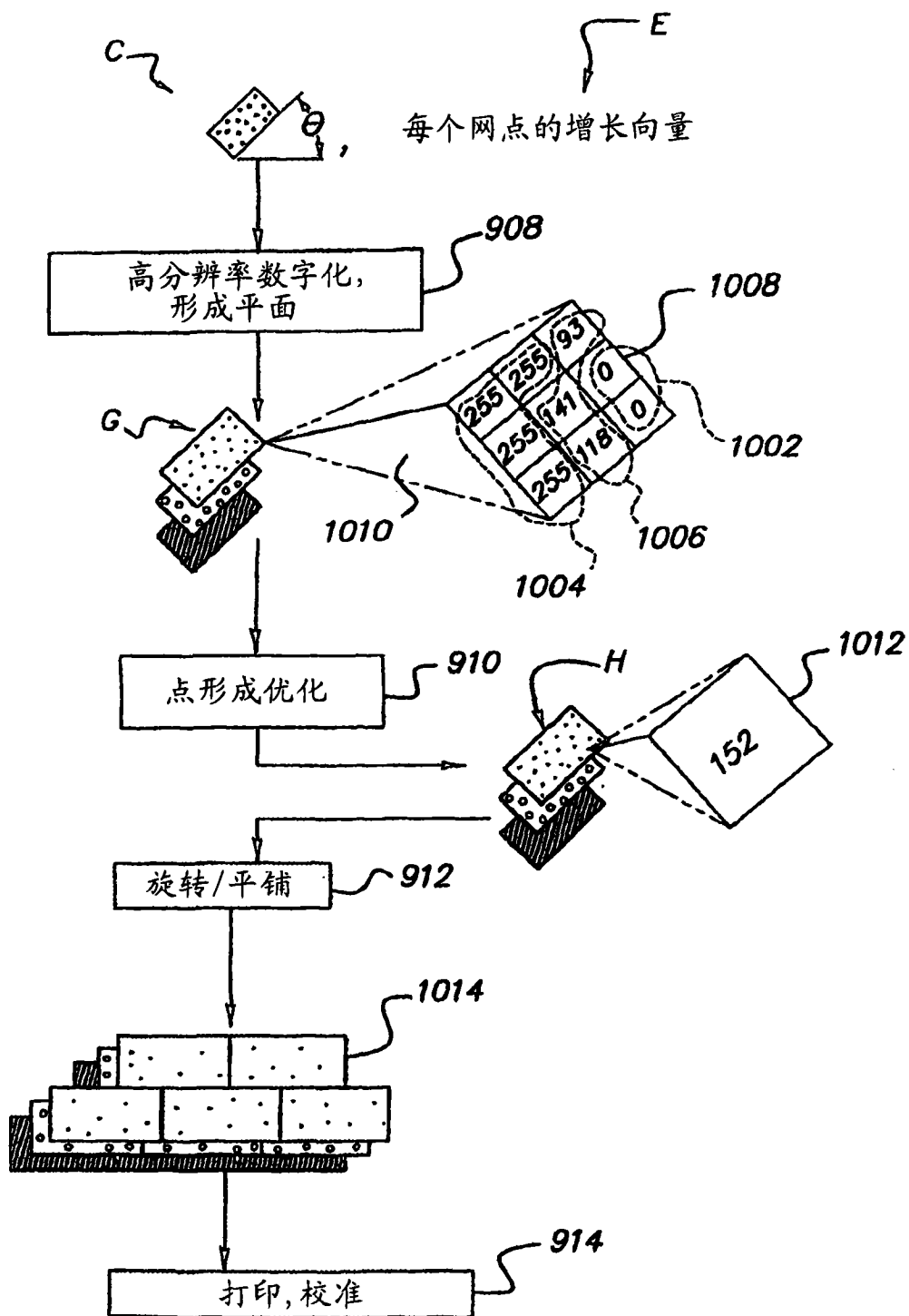


图 10

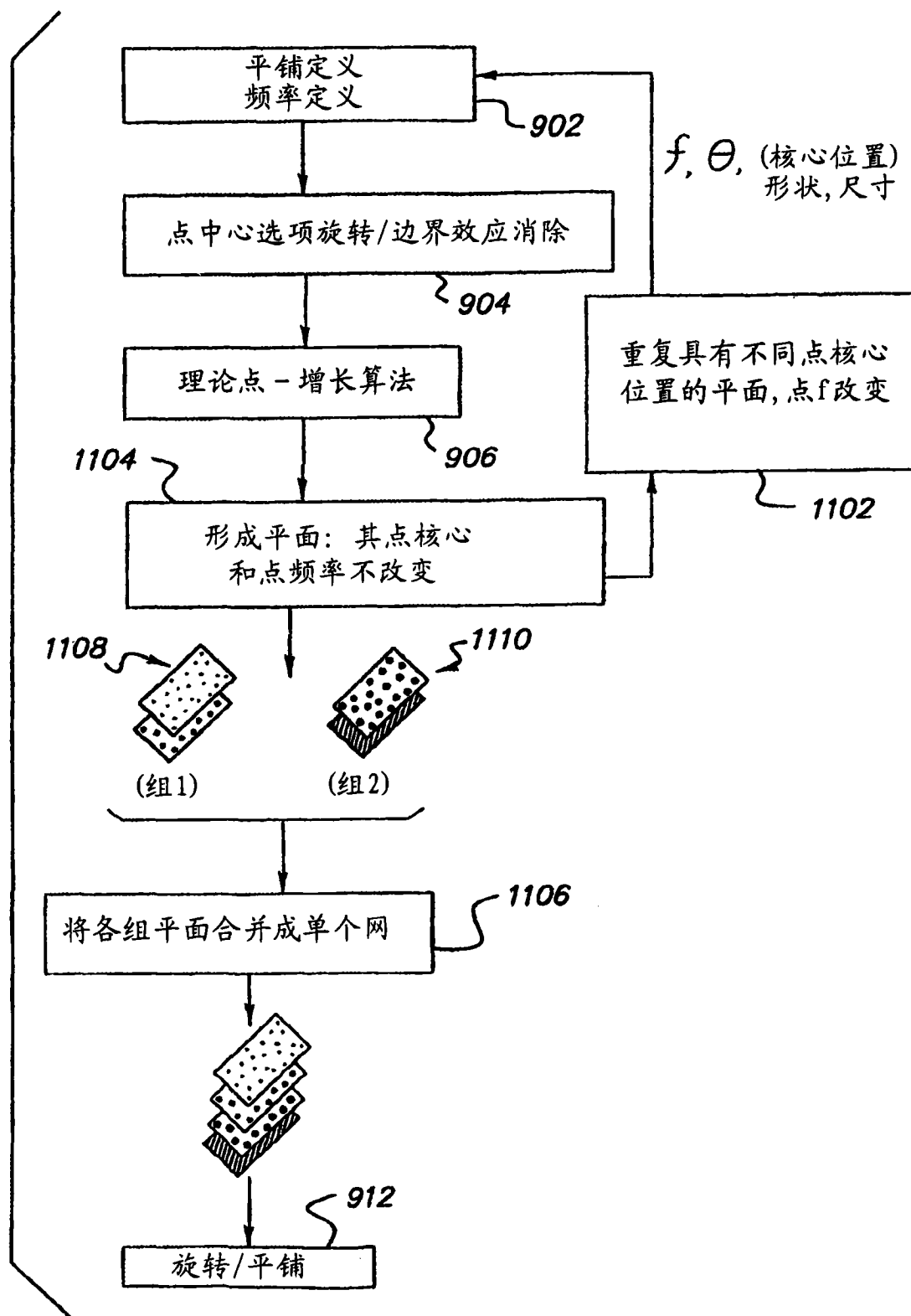


图 11

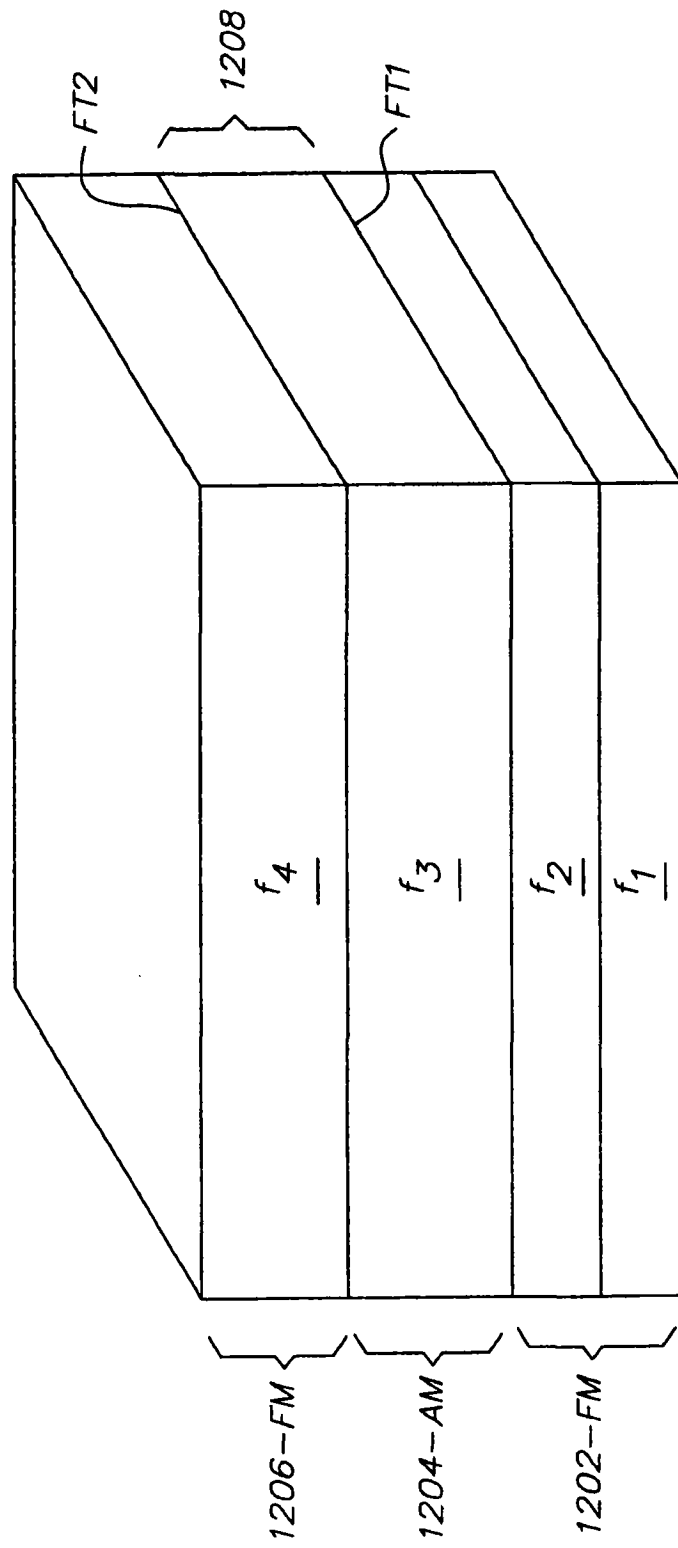


图 12

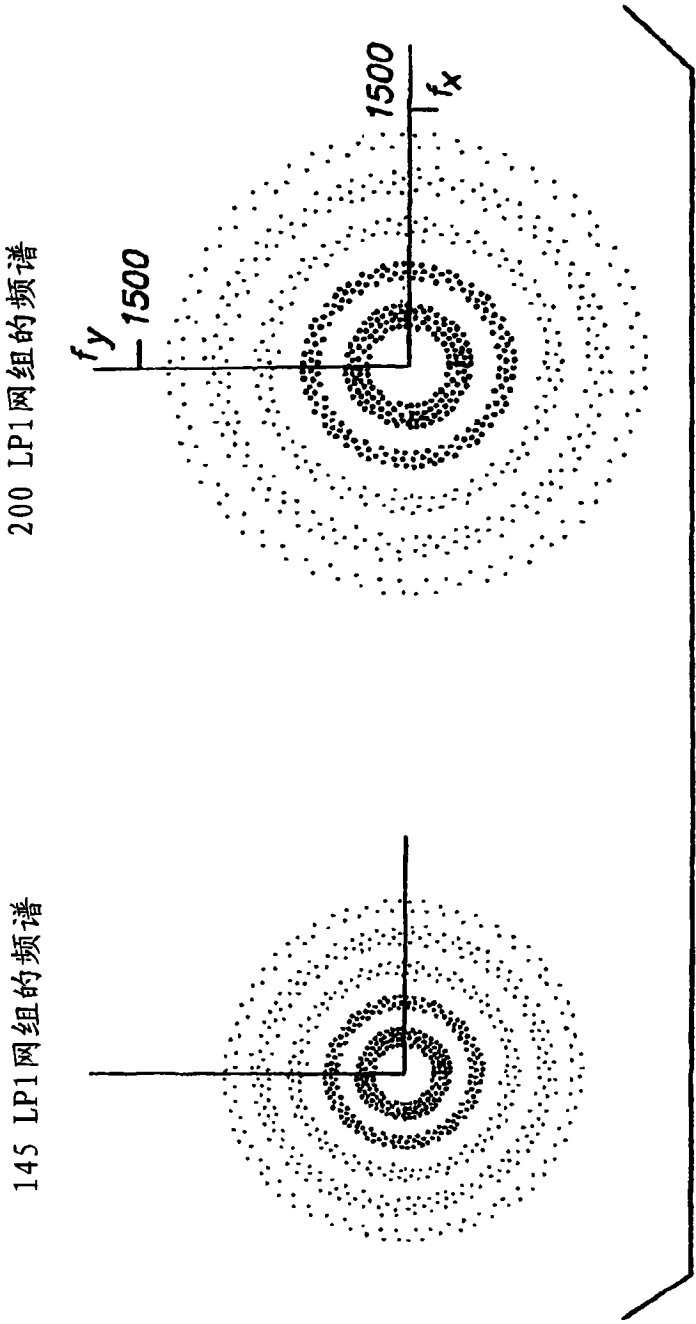
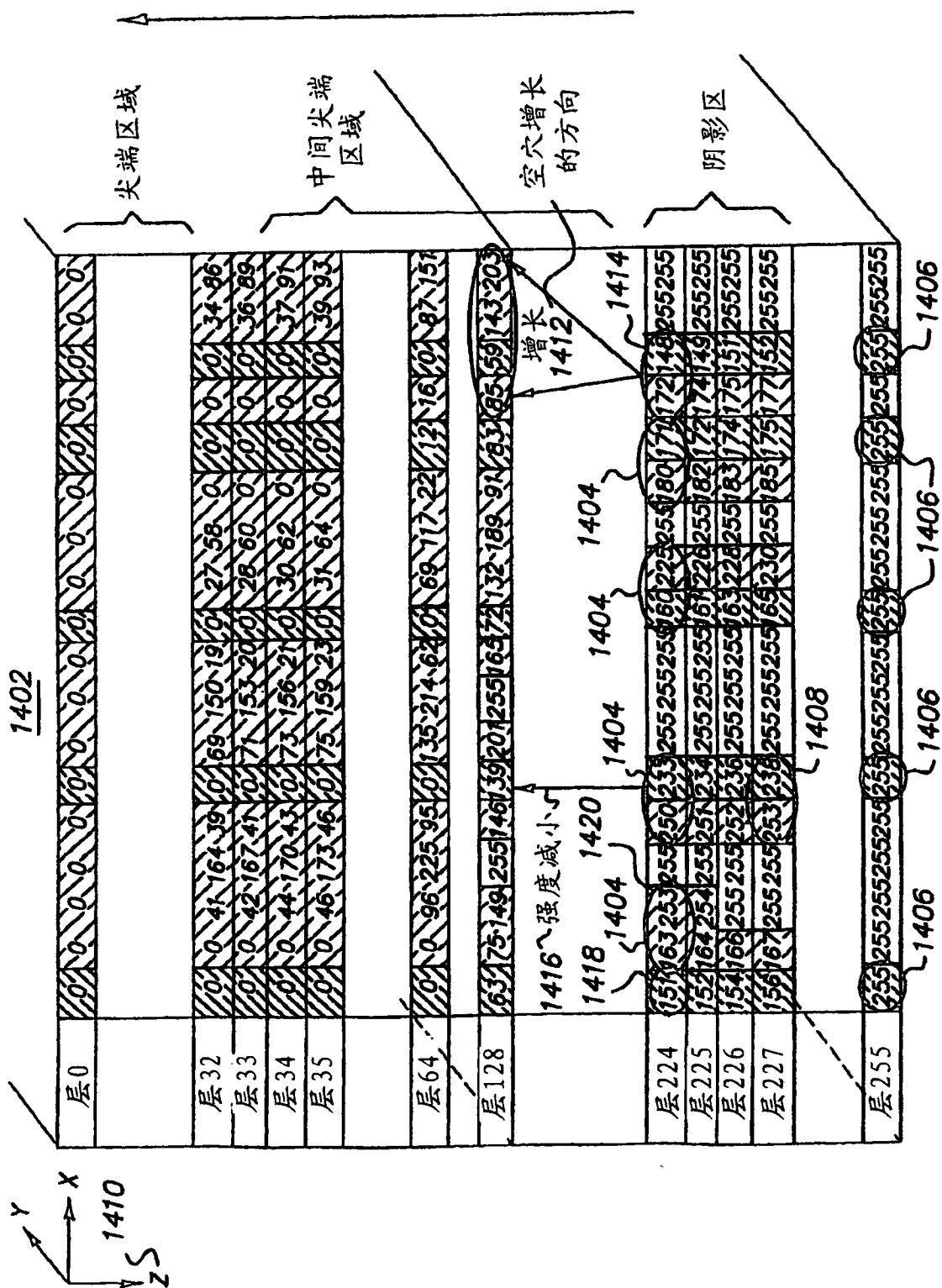


图 13

14 

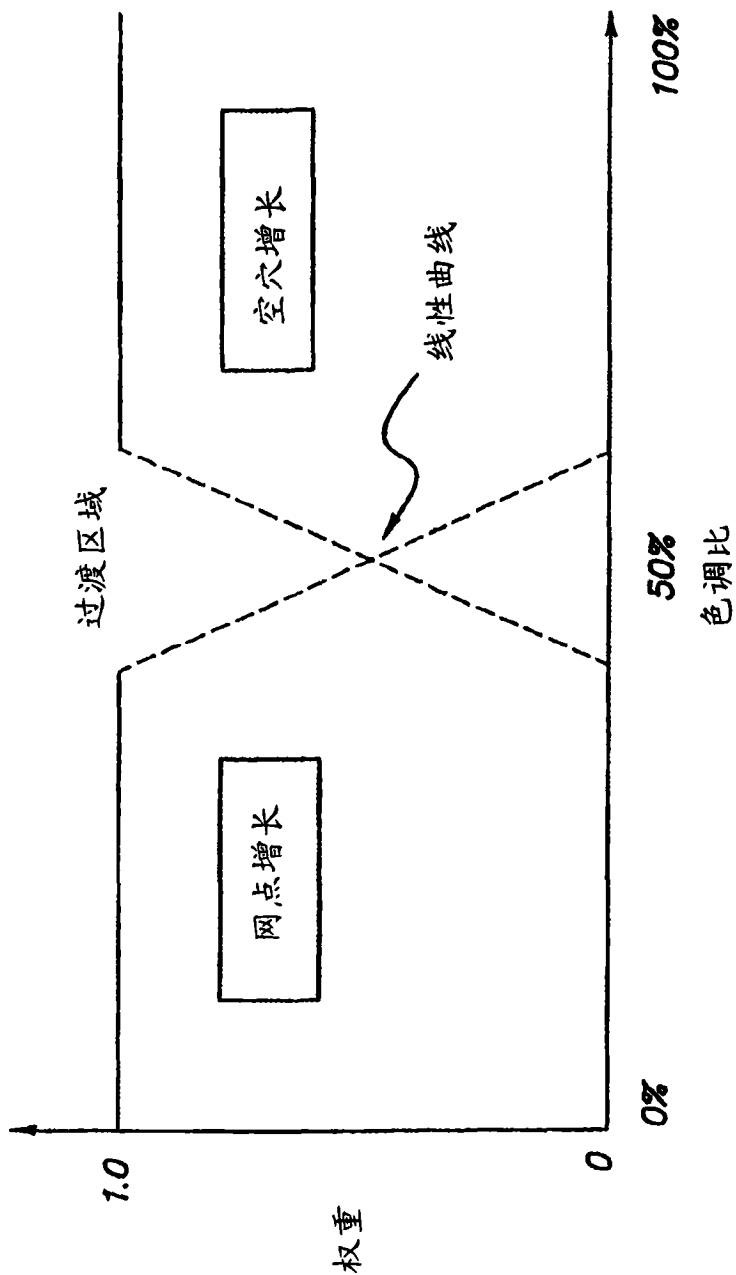


图 15