



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102256769 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 200980152695. 2

(22) 申请日 2009. 12. 02

(30) 优先权数据

08172281. 1 2008. 12. 19 EP

61/139639 2008. 12. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 06. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2009/066182 2009. 12. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/069762 EN 2010. 06. 24

(73) 专利权人 爱克发印艺公司

地址 比利时莫策尔

(72) 发明人 C·古伦托普斯 R·伦德斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 臧霖晨 高为

(51) Int. Cl.

B29C 67/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004183796 A1, 2004. 09. 23,

US 2004252174 A1, 2004. 12. 16,

US 6259962 B1, 2001. 07. 10,

审查员 毛牯

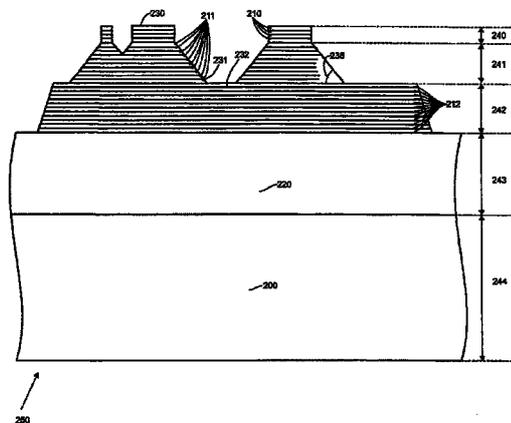
权利要求书1页 说明书24页 附图18页

(54) 发明名称

用于减少三维印刷中的图像质量伪影的方法

(57) 摘要

通过借助于喷墨印刷系统将一系列的中间层印刷在彼此上方来产生诸如苯胺印刷底版或套管的凸版印刷底版。顶层对应于将由印刷底版印刷的半色调图像,并且下部中间层是支撑层。堆叠在彼此上方的中间层的像素利用不同的喷嘴来印刷以减少图像质量伪影。方法和系统两者都进行了描述。



1. 一种通过具有喷嘴的打印头在可印刷表面上印刷三维图像的方法,所述三维图像具有在快速扫描维度 x、慢速扫描维度 y 以及与所述 x 维度和所述 y 维度正交的 z 维度上的像素,所述方法包括以下步骤:

- 将所述三维图像再划分为平行于所述 x 维度和所述 y 维度的多个二维中间层;

- 通过这样的方式在所述 z 维度上将所述中间层印刷在彼此上方:在快速扫描维度上相对于所述可印刷表面移动所述打印头用于利用第一组喷嘴在第一区域上沿所述快速扫描维度印刷第一组像素以及在慢速扫描维度上相对于所述可印刷表面移动所述打印头用于后续地利用第二组喷嘴在与所述第一区域部分重合的第二区域上在所述快速扫描维度上印刷第二组像素,

其中第一区域和第二区域的宽度之间的差对应于打印头沿慢速扫描维度 y 的两个连续的位置之间的距离,并且

其中所述第一组喷嘴限定所述第一区域,而所述第二组喷嘴限定所述第二区域;

所述方法的特征在于:

- 落在所述第一区域和所述第二区域之间的重合部分中的喷嘴标记属于第一中间层上方的第二中间层的像素,而所述第一区域和所述第二区域之间的非重合部分中的喷嘴标记属于所述第一中间层的像素。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述三维图像印刷在柱形表面上。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其中,印刷的图像无缝地跨越所述柱形表面的圆周。

4. 如权利要求 1 所述的方法,还包括以下步骤:

- 将所述图像沿所述 x 维度和所述 y 维度划分为邻接的矩形群;

- 限定印刷矩形群中的像素的印刷次序;

- 根据所述印刷次序印刷所述矩形群中的像素。

5. 如权利要求 2 所述的方法,还包括以下步骤:

- 将所述图像沿所述 x 维度和所述 y 维度划分为邻接的矩形群;

- 限定印刷矩形群中的像素的印刷次序;

- 根据所述印刷次序印刷所述矩形群中的像素。

6. 如权利要求 1 所述的方法,还包括以下步骤:

- 在所述第一中间层的由所述第一组像素印刷的部分的印刷像素上应用部分固化。

7. 如权利要求 2 所述的方法,还包括以下步骤:

- 在所述第一中间层的由所述第一组像素印刷的部分的印刷像素上应用部分固化。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述三维图像表示凸版印刷底版。

9. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述三维图像表示凸版印刷底版。

用于减少三维印刷中的图像质量伪影的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及印刷三维对象的方法,例如使用喷墨印刷。该方法特别适于三维对象是诸如苯胺印刷底版或套管的凸版印刷底版的情况。该方法由首先计算一组图像层以及通过将这些层印刷在彼此的上方来构建印刷底版构成。

[0002] 本发明具体地涉及减少诸如聚集成带 (banding) 和图像拖尾 (streaking) 的图像质量伪影的方法,这些图像质量伪影 (artifact) 与打印头的各个喷嘴相关,并且能够在中间层在彼此上方被印刷时出现。这种方法的现有技术示例通常被称作搭叠 (shingling) 和交错 (interlacing) 方法。

[0003] 本发明还涉及用于产生三维对象的相应的印刷装置。

背景技术

[0004] 三维印刷是用于通过连续地在彼此的上方沉积或形成薄的材料层以构建期望的三维结构而产生三维对象的方法。其有时也称作“快速原型设计与制造”(RP&M)。

[0005] 已经设计了多种方法来产生薄层。

[0006] 一种技术使用可聚合液体材料浴液 (bath)。该液体的薄的上层以某种方式被交联 (cross-link) 或硬化,例如经由呈与穿过要形成的对象的截面相同的图案的激光来实现。激光点根据相关截面的数字表现形式被移动穿过表面。在完成一个层之后,液位升高小距离,并且过程被重复。每个聚合层应当足够地形状稳定,以支撑下一个层。

[0007] 在另一种技术中,粉末被撒到基底上,并且粉末根据要形成的对象的截面通过某种方式被聚结,例如通过选择性地加热或硬化粉末。

[0008] 在又一种方法中,可交联或可硬化的材料以液滴的形式被沉积,这些液滴以根据要形成的对象的相关截面的图案被沉积。

[0009] 又一种方法涉及分配在高温下的熔化材料的液滴,这些液滴然后在与较冷的工件的接触中凝固。

[0010] 更多关于快速原型设计、三维印刷、添加剂制造、加工以及快速制造的信息还能够找到,该报告由美国科罗拉大 80525 的 Fort Collins 的 OakRidge Business Park 1511 River Oak Drive 的 Wohlers Associates 公司编辑和出版。

[0011] 印刷版 (也称作印刷底版或打印表格纸 (print form)) 传统地利用激光或光源成像地曝光与随后的化学或物理显影步骤的组合来被制造。这种印版使用在大量的印刷方法中,如苯胺印刷、活版印刷、平版印刷或凹版印刷。

[0012] 苯胺印刷 (flexographic printing) 或苯胺印刷术 (flexography) 是柱形的柔性印刷底版将快干油墨从网纹传墨辊 (anilox roll) 转移到可印刷基底的印刷工艺。印刷底版可以是安装在滚筒上的柔性板,或者其可以是柱形套管。

[0013] 苯胺印刷版具有限定要以凸版形式印刷的图像的特征,这意味着墨印刷区相对于非墨印刷区被升高。苯胺印刷的优点在于,几何任何能够穿过卷筒纸印刷机的材料都能够以这种方式被印刷出来,包括诸如瓦楞纤维板、塑料膜或者甚至金属板的硬表面材料。

[0014] Verhoest 等人的公开号为 EP 1 428 666 的欧洲专利申请教导了使用喷墨装置的制造苯胺印刷版。该印版通过由喷墨印刷机在基底上连续施加至少两个图像形式的可聚合墨层而形成。在第一层和第二层的施加之间,第一层通过利用 UV 源开始墨的聚合而被固定。

[0015] 由于制造公差,由喷墨打印头的喷嘴喷出的小墨滴的体积、速度和方向可能在各个喷嘴之间稍微变化。在二维印刷中公知的是,在没有任何补偿措施的情况下,这可能导致与各个喷嘴相关的图像质量伪影,如聚集成带和图像拖尾。

[0016] 在二维印刷中,这种聚集成带和图像拖尾缺陷能够通过交错和搭叠技术得到有效地抑制。一种这种技术例如公开在转让给 Agfa-Graphics NV 的美国专利 6,679,583 中。根据该专利的教导,在图像的单行或单列上的像素通过不同的喷嘴被印刷。结果,各个喷嘴差异的效果在空间上被扩散,使其变得不太引人注目。这有效地抑制了聚集成带和图像拖尾的可见性。

[0017] 现有技术中公开的搭叠和交错技术还能够用来抑制三维印刷中的聚集成带和图像拖尾。在该情况下,下一个中间层印刷在前一个中间层上方,由此,利用搭叠和交错来印刷每个层。

[0018] 为了最佳的印刷性能,要求苯胺印刷版或套管具有平坦且光滑的顶层。另外,要求诸如印刷底版的强度、回弹和弹性的机械质量是各向同性的。

[0019] 已经发现,现有技术的搭叠和交错技术并不始终带来期望的平坦度和光滑度,从而导致利用这种苯胺印刷版印刷的图像的杂色的外观。

[0020] 由此,需要一种解决方案,以提高利用三维印刷产生的苯胺印刷版的顶层的光滑度和平坦度。通常,需要提高通过层叠地印刷中间层产生的三维对象的光滑度。

[0021] 用于产生苯胺印刷底版的现有技术方法的另一个问题在于,机械属性不是充分各向同性的。

[0022] 例如,构成印刷底版的后续的中间层之间的粘附可能不理想。

[0023] 因此,需要一种提高利用喷墨系统产生的苯胺印刷底版的机械特性的各向同性的方法。

发明内容

[0024] 根据本发明,代表诸如印刷版或印刷套管的凸版印刷底版的三维图像在 x 、 y 和 z 维度中表示,其中 x 维度对应于印刷设备的快速扫描取向 (orientation), y 维度对应于慢速扫描取向,而 z 维度对应于印刷底版的凸版特征的取向。

[0025] 三维图像被再分成与 x 、 y 维度平行的顶层和支撑中间层。

[0026] 如此印刷这些层使得利用不同喷嘴印刷在 z 维度上的至少两个相邻像素。这实现了与特定喷嘴相关的图像质量伪影在 z 维度上被空间地扩散的效果。这种空间扩散提高了凸版印刷底版的顶层的光滑度和平坦度。

[0027] 在优选实施例中,与特定喷嘴相关的图像质量伪影还通过避免沿着 x 和 y 维度的相邻像素由同一喷嘴印刷而在 x 、 y 维度上被去相关。这还抑制了 x 和 y 维度中的相关图像质量伪影。

[0028] 根据优选实施例,印刷底版的多个中间图像层通过同一打印头的不同组的喷嘴被

同时印刷。例如，下部中间层的小墨滴由处于印刷底版的第一位置的第一组喷嘴印刷，并且部分地被固化。同时，上部中间层的小墨滴由处于第二位置的同一打印头的第二组喷嘴印刷在所述下部中间层的已经印刷且部分固化的像素的上方。

[0029] 对部分固化的下层的小墨滴矩阵上方的上层的小墨滴的印刷大大地提高了层之间的结合和产生的三维印刷结构的机械特性的各向同性。

[0030] 在一个优选实施例中，所述方法通过一种喷墨印刷机而实现，在该喷墨印刷机中，打印头相对于印刷基底的快速扫描运动通过旋转鼓实现，并且借此慢速扫描运动通过以平行于该鼓的轴的连续运动移动打印头而实现。这样，打印头的喷嘴描绘了相对于印刷基底的连续螺旋路径。这种连续路径使得能够以一个连续过程印刷无缝的套管。

[0031] 上述有益效果通过具有权利要求 1 中阐述的具体特征的方法来实现。本发明的优选实施例的具体特征阐述在从属权利要求中。本发明的另外的优点和实施例将从下面的描述和附图中显而易见。

附图说明

[0032] 图 1 示出了半色调 (halftoned) 图像对象、文字对象和图形对象。

[0033] 图 2 示出了通过使用本发明的优选实施例产生的凸版印刷底版的截面。

[0034] 图 3 示出了通过使用根据本发明的用于印刷图像对象 310、图形对象 320 和文字对象 330 的优选方法产生的凸版印刷底版的透视图。

[0035] 图 4 示出了用来产生密度值对应于凸版印刷底版的 z 维度中的高度的图像的拓扑算子 (topographical operator) T 的使用。

[0036] 图 5 示出了根据本发明的用于产生凸版印刷底版的装置的第一实施例。

[0037] 图 6 示出了根据本发明的用于产生凸版印刷底版的装置的第二实施例。

[0038] 图 7 示出了第二实施例的变型，其中印刷版被印刷套管替代。

[0039] 图 8 示出了如何通过重复一系列的像素带 (swath of pixels) 的印刷以及然后在慢速扫描维度中移动打印头来构建凸版印刷底版的单个层。

[0040] 图 9 对应于图 8，但是示出了如何多个层被构建在彼此之上以产生印刷底版。

[0041] 图 10 示出了在中间层中填满一群 (parcel) 像素的排序方案。

[0042] 图 11 示出了根据本发明的实施例的方法，用于在图 7 所示的装置中在所述鼓的第一和第二旋转期间构建第一中间层。

[0043] 图 12 示出了如何在鼓的第八和第九旋转期间以及在第十旋转的开始期间构建第一中间层。

[0044] 图 13A 至 13J 教导了在后续的旋转期间根据本发明的优选实施例的无缝苯胺印刷底版的重新构建。

具体实施方式

[0045] 附图中的图仅仅用于示例性的目的。图中的不同部分不一定是利用一致的比例来绘制的。

[0046] 印刷底版

[0047] 在本发明的优选实施例中，印刷底版是利用喷墨印刷机产生的诸如苯胺印刷底版

的正印刷底版。

[0048] 可选地,印刷底版可以是负印刷底版,在这种情况下,墨容纳在相对于其顶表面的着墨孔(well)中。一种示例是凹版印刷底版。

[0049] 图 2 示出了利用根据本发明的系统产生的印刷底版的截面。

[0050] 图 3 示出了包括半色调图像对象 310、图形对象 320 和文字对象 330 的凸版印刷底版的透视图。

[0051] 苯胺印刷支撑件

[0052] 苯胺印刷支撑件 200 的两种形式可以区分开:板材形式和柱形形式(套管(sleeve))。如果印刷底版被产生为在平板(flatbed)喷墨设备(诸如图 5 所示的设备)上的板材形式,那么板材形式在套管上的安装将引入机械变形,其表现为印刷图像中的失真变形。该变形优选通过在进行半色调之前的图像处理步骤中的失真预补偿来补偿。

[0053] 在套管上(例如,无缝套管),或者在安装在套管上的板材形式上或者直接在套管上,产生印刷底版完全避免了几何变形的问题。因此,套管形式提供了在印刷时的提高的配准精度和随时间的更快变化。另外,套管可以非常适于安装在具有旋转鼓的喷墨印刷机上。在图 2 中,支撑件 200 提供用于操作和安装印刷底版的必要强度和尺寸稳定性(dimensional stability)。无缝套管应用在诸如墙纸、装饰、礼品包装纸和包装的连续设计的苯胺印刷中。

[0054] 如本发明的优选实施例中所使用的术语“苯胺印刷支撑件”包括两种类型的支撑件:

[0055] 1) 在其表面上没有弹性体层的支撑件;和

[0056] 2) 在其表面上具有一个或多个弹性体层的支撑件。

[0057] 在优选实施例中,苯胺印刷支撑件是套管,其包括基本套管和苯胺印刷套管。

[0058] 术语“基本套管”指的是在其外表面上没有弹性体层的套管,而术语“苯胺印刷套管”指的是在其外表面上具有一个或多个弹性体层的基本套管。

[0059] 尽管在下文中,材料的类型、壁厚等是针对套管来描写的,但是相同类型的材料、壁厚等也能够用于具有板材形式的苯胺印刷支撑件。

[0060] 基本套管

[0061] 基本套管可以是常规地用来制备苯胺印刷底版的任何材料。为了良好的印刷效果,需要尺寸上(dimensionally)稳定的支撑件。通常也称作套管基部的基本套管通常由复合物构成,如利用玻璃纤维或碳纤维网眼加强的环氧树脂或聚酯树脂。诸如钢、铝、铜和镍的金属以及硬聚氨酯表面(例如,肖氏 D 级硬度为 75)也可以使用。

[0062] 套管可以由单层或多层柔性材料形成,如例如由 US 2002466668 (ROSSINI) 所公开的。由聚合物膜制成的柔性套管对紫外线照射可透,因此允许反闪曝光,用于构建柱形印刷元件中的底板(floor)。多层套管可以包括位于柔性材料层之间的粘附层或带。优选的是如 US 5301610 (UD PONT) 中公开的多层套管。套管也可以由不透明、光化学照射阻挡材料如镍或玻璃环氧树脂制成。

[0063] 取决于所应用的网眼的层的数量和管材(tubing)类型,这些套管基部的壁厚会变化。对于薄套管,套管一般具有从 0.1mm 到 1.5mm 的壁厚,对于其他套管则具有从 2mm 到高达 100mm 的壁厚。

[0064] 对于厚套管,通常使用具有低密度聚氨酯泡沫作为中间层的硬聚氨酯表面与纤维玻璃加强的复合物芯的组合以及在套管基部上具有高度可压缩表面的套管。

[0065] 取决于具体的应用,套管基部可以是锥形或柱形的。柱形的套管基部主要用在苯胺印刷中。

[0066] 当印刷速度已经增加时,印刷回弹变为更频繁的问题。可以采取多种方法来减少印刷回弹,包括使用缓冲套管。套管以不同的构造呈现,例如具有硬的或可压缩的芯或表面,具有变化的壁厚。

[0067] 基本套管或苯胺印刷套管通过将其装配在钢辊芯(公知为空气心轴(air mandrel)或气缸)上而被稳定。空气心轴是能够利用穿过端板壁中的螺纹入口的压缩空气而被加压的中空钢芯。在柱形壁中钻出的小孔用作空气出口。引入高压的空气允许其浮动到气垫上方的位置。某些薄的套管还由于压缩空气的应用而被微微地膨胀,从而便于套管在辊芯上的滑行运动。

[0068] 泡沫状的适配器或桥式套管用来“过渡”气缸与含有印刷凸版的苯胺印刷套管之间的直径差异。套管的直径取决于印刷作业的所需重复长度。

[0069] 苯胺印刷套管

[0070] 苯胺印刷套管是设有一个或多个弹性体层的基本套管。弹性体层可以是常规地用来制备苯胺印刷底版的任何材料。弹性体层优选是部分或完全固化的光聚合物层,但也可以是橡胶或聚氨酯层。也可以使用部分或完全固化的常规 UV 曝光苯胺印刷形式的前体(precursor)作为苯胺印刷套管。大量的这种常规的苯胺印刷形式的前体是能够在市场上买到的。

[0071] 印刷凸版能够以多种形式形成在苯胺印刷套管上。在优选实施例中,凸版通过在已经作为“弹性体底板 220”存在的所述一个或多个弹性体层上进行喷墨印刷而形成。在后者中,所述一个或多个弹性体层优选是部分固化的层,以增强喷射到弹性体层上的凸版的粘附。可替代地,弹性体底板也可以通过喷墨印刷被应用到基本套管的表面上。

[0072] 在另一个实施例中,弹性体层是完全固化的,并且凸版通过激光雕刻而形成。在激光雕刻中,具有不同硬度的弹性体层能够用来获得期望的硬度。

[0073] 在另一个优选实施例中,苯胺印刷套管通过如 WO 2008/034810 (AGFA GRAPHICS) 中公开的涂覆方法来制备。

[0074] 不同类型的印刷应用需要具有不同硬度的苯胺印刷形式。较软的苯胺印刷形式更适于粗糙的基底,因为它们能够更好地覆盖高处和低处。较硬的苯胺印刷形式用于平坦而光滑的基底。苯胺印刷形式的最佳硬度还取决于图像是实心的或半色调的。较软的苯胺印刷形式将更好地在实心区域中传输墨,尽管较硬的苯胺印刷形式具有较少的网点增大。硬度是以肖氏度 A 测量的印刷形式的机械属性的度量。例如,在瓦楞纸板上的印刷通常需要 35° 的肖氏 A 硬度,而对于卷筒印刷机,65° 至 75° 的肖氏 A 是标准的。

[0075] 取决于要在其上进行印刷的基底,需要通过控制印刷的可固化液体的量、其成分以及其固化程度来调节苯胺印刷形式的硬度和厚度。取决于应用,凸版的深度从 0.2mm 到 4mm 变化,优选地从 0.4mm 到 2mm。

[0076] 在本发明的优选实施例中,通过由喷墨印刷装置以图像的方式在支撑件上施加后续的照射可固化液体的层而由喷墨印刷装置施加凸版,由此所施加的层优选在后续的层被

施加之前利用固化装置被固定。固化不需要是完全固化,而可以是部分固化。可选地,一些层不直接在该层喷射之后被固化,而是在后续的层喷射之后固化。在优选实施例中,每个施加的层在后续的层被施加之前利用固化装置被固化。

[0077] 在用于制造苯胺印刷底版的方法的本发明中,凸版包括如图 2 中的苯胺印刷底版 (250) 所示的所谓“台面 (mesa) 凸版”。层 (212) 一起限定出“台面凸版”。这种台面凸版仅仅存在于苯胺印刷底版的包括诸如文本、图形和半色调图像的图像特征的那些部分中。在不存在这些图像特征的延伸区域内,没有台面凸版。

[0078] 台面凸版优选具有从 $50\ \mu\text{m}$ 到 1mm 的范围内的厚度 (242),例如为 0.5mm 。

[0079] 图 2 中的层 (210)、(211) 和 (212) 限定出苯胺印刷底版的实际印刷凸版。图 2 中的层 (210) 和 (211) 限定出图像凸版。顶层 (230) 对应于半色调位图,该半色调位图限定出要由印刷底版印刷的图像。层 (210) 优选在形状和大小上与顶层 (230) 相同,从而产生垂直凸版倾斜并限定出“顶帽段 (top hat segment)”。这种顶帽可以具有 $10\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$ 的厚度 (240),优选在 $20\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$ 之间。用于顶帽段的垂直凸版倾斜具有以下优点:即使当在印刷底版和网纹传墨辊之间或者在印刷底版与可印刷的基底之间出现压力变化时,或者当印刷底版磨损时,在印刷期间印刷表面 (230) 也能保持一致。

[0080] 共同形成倾斜段的中间层 (211) 优选印刷有具有小于 90° 的角度 (235) 的倾斜。该角度可以在 25° 至 75° 之间,优选在 40° 至 60° 之间,例如为 50° 。能够通过控制各个层的厚度 (241)、它们的数量以及后续层之间的大小差异来控制角度 (235)。

[0081] 使用较低的倾斜角 (235) 具有以下优点:印刷底版上的小特征将更少地经历弯曲。中间层 (211) 的总厚度 (241) 例如在 $30\ \mu\text{m}$ 至 $700\ \mu\text{m}$ 之间,优选在 $50\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$ 之间。

[0082] 在本发明的更优选的实施例中,利用喷墨印刷机结合固化装置以多个工次 (pass) 印刷中间层 (210)、(211) 和 (212),其中喷墨印刷机喷射照射可固化的液体。每个中间层在印刷之后立即被固化装置凝固。特别地,台面凸版的上层 (232) 优选仅仅被部分地固化,用于确保与倾斜段 (211) 的最低的中间层 (231) 的良好粘附。可选地,在已经印刷所有层之后执行最终固化步骤以进一步硬化所述层。

[0083] 台面凸版优选印刷在弹性体支撑底板 (220) 上,该支撑底板 (220) 对苯胺印刷底版提供必要的弹性。这种弹性体底板可以例如通过在该支撑件上逐层地 (layer-wise) 喷洒或喷射照射可固化液体以及通过 UV 固化源使这些层固化来获得。弹性体底板 (220) 的厚度 (243) 优选在 0.3mm 至 2mm 之间。

[0084] 弹性体底板 (220) 本身可以由支撑件 (200) 支撑。板材形式的支撑件 (200) 一般具有从 0.005cm 到 0.127cm 的厚度 (244)。板材形式的优选厚度 (244) 为 0.007cm 到 0.040cm 。对于薄的套管,套管形式一般具有从 0.1mm 到 1mm 的壁厚 (244),而对于其他套管则具有从 1mm 到大到 100mm 的壁厚 (244)。厚度 (244) 的选择取决于应用。

[0085] 可固化液体组合物 (墨)

[0086] 用于印刷中间层 210、211 和 212 的墨是能够通过光化学照射固化的液体,光化学照射可以是 UV 光、IR 光或可见光。优选地,照射可固化液体是 UV 可固化液体。

[0087] 照射可固化液体优选至少含有光引发剂和可聚合化合物。可聚合化合物可以是单功能或多功能的单体、低聚物或预聚物,或者其组合。

[0088] 照射可固化液体可以是阳离子可固化液体,但优选是自由基可固化液体。

[0089] 自由基可固化液体优选地基本上含有丙烯酸酯而非甲基丙烯酸酯,用于获得所施加的层的高柔性。另外,可聚合化合物的功能性在所施加的层的柔性中起到了重要的作用。优选地,使用大量的单功能单体和低聚物。

[0090] 在本发明的优选实施例中,照射可固化液体包括:

[0091] a) 光引发剂;和

[0092] b) 从由以下项构成的组中选择的可聚合化合物,这些可聚合化合物为:月桂基丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇二甲基丙烯酸酯、2-(2-乙氧基乙氧基)乙基丙烯酸酯、2-苯氧基乙基丙烯酸酯、2-苯氧基乙基甲基丙烯酸酯、丙氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、烷氧基化己二醇二丙烯酸酯、丙烯酸异冰片酯、丙烯酸异癸酯、己二醇二丙烯酸酯、己内酯丙烯酸酯以及聚氨酯丙烯酸酯(urethane acrylate)。

[0093] 在本发明的更优选的实施例中,照射可固化液体包括脂肪族聚氨酯丙烯酸酯(aliphatic urethane acrylate)。芳香族的聚氨酯丙烯酸酯(aromatic type urethane acrylate)是较不优选的。

[0094] 在更为优选的实施例中,聚氨酯丙烯酸酯是聚氨酯单丙烯酸酯(urethane monoacrylate)。商业的示例包括 Genomer™ 1122 和 Ebecryl™ 1039。

[0095] 能够通过增加交联之间的线性分子量(molecular weight)来增强给定的聚氨酯丙烯酸酯的柔性。聚醚型聚氨酯丙烯酸酯同样在柔性方面比聚酯型聚氨酯丙烯酸酯更优选。

[0096] 优选地,照射可固化液体不包括降低了固化层的柔性的胺化聚醚丙烯酸酯。

[0097] 弹性体或增塑剂优选存在于照射可固化液体中,用于改善苯胺印刷属性,如柔性和断裂伸长率。

[0098] 照射可固化液体可以含有聚合抑制剂,以抑制由于热和光化学照射的聚合。

[0099] 照射可固化液体可以含有至少一种用于控制液体的扩散的表面活性剂。

[0100] 照射可固化液体可以进一步含有至少一种用于增加苯胺印刷底版上的图像的对比度的着色剂。

[0101] 照射可固化液体可以进一步含有至少一个酸功能化的单体或低聚物。

[0102] 照射可固化液体优选具有在 100s^{-1} 的剪切速率(shear rate)和 15°C 至 70°C 之间的温度下不大于 $100\text{mPa}\cdot\text{S}$ 的粘度,优选小于 $50\text{mPa}\cdot\text{S}$,更优选地小于 $15\text{mPa}\cdot\text{S}$ 。

[0103] 单功能单体

[0104] 本领域公知的任何可聚合单功能单体都可以使用。特别优选的可聚合单功能单体公开在 EP 1637926 A(AGFA) 的 [0054] 至 [0058] 段中。

[0105] 可以组合使用两种或更多种单功能单体。

[0106] 单功能单体优选具有在 100s^{-1} 的剪切速率和 15°C 至 70°C 之间的温度下小于 $30\text{mPa}\cdot\text{S}$ 的粘度。

[0107] 多功能单体和低聚物

[0108] 本领域公知的任何可聚合多功能单体和低聚物都可以使用。特别优选的多功能单体和低聚物公开在 EP 1637926 A(AGFA) 的 [0059] 至 [0063] 段中。

[0109] 可以组合使用两种或更多种多功能单体和 / 或低聚物。

[0110] 多功能单体或低聚物优选具有在 100s^{-1} 的剪切速率和 15°C 至 70°C 之间的温度下大于 $50\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的粘度。

[0111] 酸功能化单体和低聚物

[0112] 本领域公知的任何可聚合酸功能化单体和低聚物都可以使用。特别优选的酸功能化单体和低聚物公开在 EP 1637926 A (AGFA) 的 [0066] 至 [0070] 段中。

[0113] 光引发剂

[0114] 在吸收优选为 UV 照射的光化学照射后,光引发剂形成自由基或阳离子,即导致照射可固化液体中的单体和低聚物的聚合和交联的高能量族。

[0115] 光引发剂的优选量为总照射可固化液体重量的按重量计的 1% 至 10%,更优选地为按重量计的 1% 至 7%。

[0116] 可以使用两种或更多种光引发剂的组合。也可以使用包括光引发剂和共引发剂 (co-initiator) 的光引发剂系统。适当的光引发剂系统包括:光引发剂,该光引发剂在吸收光化学照射时通过从第二化合物抽取氢或者提取电子而形成自由基;和共引发剂。共引发剂变为实际的引发自由基。

[0117] 利用光化学照射的辐照可以两个步骤实现,每个步骤使用具有不同波长和/或强度的光化学照射。在这种情况下,优选使用两种类型的光引发剂,这两种类型的光引发剂根据所使用的不同光化学照射的作用来选择。

[0118] 适当的光引发剂公开在 EP 1637926 A (AGFA) 的 [0077] 至 [0079] 段中。

[0119] 抑制剂

[0120] 适当的聚合抑制剂包括苯酚型抗氧化剂 (phenol type antioxidant)、受阻胺光稳定剂 (hindered amine light stabilizer)、荧光型抗氧化剂 (phosphor type antioxidant)、(甲基)丙烯酸酯单体 ((meth)acrylate monomer) 中常用的氢醌一甲基醚 (hydroquinone monomethyl), 并且氢醌 (hydroquinone)、甲基氢醌 (methylhydroquinone)、对叔丁基邻苯二酚 (t-butylcatechol) 和苯三酚 (pyrogallol) 也可以使用。在这些物质当中,具有从丙烯酸中得到的分子中的双键的苯酚化合物是特别优选的,这是由于其即使在封闭、无氧的环境中加热时,也具有聚合抑制效果。适当的抑制剂例如是由 Sumitomo Chemical 有限公司生产的 Sumilizer™ GA-80、Sumilizer™ GM 和 Sumilizer™ GS。

[0121] 由于这些聚合抑制剂的过度添加将降低对照射可固化液体的固化的灵敏性,所以优选的是,在混合之前确定能够防止聚合的量。聚合抑制剂的量通常在总照射可固化液体重量的 200 至 20000ppm 之间。

[0122] 氧抑制

[0123] 利用游离基聚合抑制剂减少氧聚合抑制的化合物的适当组合是:2-苯甲基-2-二甲氨基-1-(4-吗啉苯基)-丁烷-1 (2-benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butane-1) 和 1-羟基-环己基-苯基-甲酮 (1-hydroxy-cyclohexyl-phenyl-ketone); 1-羟基-环己基-苯基-甲酮 (1-hydroxy-cyclohexyl-phenyl-ketone) 和苯甲酮 (benzophenone); 2-甲基-1[4-(甲基硫)苯基]-2-吗啉代-丙烷-1-酮 (2-methyl-1[4-(methylthio)phenyl]-2-morpholino-propane-1-on) 和二乙基硫杂蒽酮 (diethylthioxanthone) 或异丙基硫杂蒽酮 (isopropylthioxanthone); 以及苯甲

酮 (benzophenone) 和具有第三胺族的丙烯酸盐衍生物 (acrylate derivatives having tertiary amino group), 以及第三胺的添加剂 (addition of tertiary amines)。胺化合物通常用来减少氧聚合抑制或增加灵敏性。然而, 当胺化合物与高酸值化合物组合使用时, 高温下的耐储存性 (storage stability) 倾向于降低。因此, 具体地, 应当避免喷墨印刷中胺化合物与高酸值化合物的使用。

[0124] 增效添加剂 (synergist additive) 可以用来提高固化质量并减少氧抑制的影响。这种添加剂包括但不限于可从 AKZO NOBEL 买到的 ACTILANE™ 800 和 ACTILANE™ 725, 可从 UCB CHEMICALS 买到的 Ebecryl™ P115 和 Ebecryl™ 350, 以及可从 CRAY VALLEY 买到的 CD 1012、Craynor™ CN 386 (胺化丙烯酸酯) 和 Craynor™ CN 501 (胺化乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯 (amine modified ethoxylated trimethylolpropane triacrylate))。

[0125] 增效添加剂的含量在基于照射可固化液体的总重量的按重量计的在 0 到 50% 的范围内, 优选按重量计的在 5% 到 35% 的范围内

[0126] 增塑剂

[0127] 增塑剂通常用来提高粘结剂、密封化合物和涂料组合物 (coating composition) 的可塑性或降低其硬度。增塑剂是液体或固体, 通常是具有低蒸气压力 (vapor pressure) 的惰性有机物质。

[0128] 适当的增塑剂公开在 EP 1637926 A (AGFA) 的 [0086] 至 [0089] 段中。

[0129] 增塑剂的量优选为按重量计的至少 5%, 更优选地为按重量计的至少 10%, 其每个均基于照射可固化液体的总重量。

[0130] 增塑剂可以具有达到 30000 的分子量, 但更优选地是具有小于 5000 的分子量的液体。

[0131] 弹性体

[0132] 弹性体可以是单个胶合剂 (binder) 或多种胶合剂的混合物。弹性体胶合剂是共轭二烯烃型单体和具有至少两个非共轭双键的多烯单体的弹性体共聚物, 或者轭二烯烃型单体、至少两个非共轭双键的多烯单体以及可与这些单体共聚的乙烯单体的弹性体共聚物。

[0133] 优选的弹性体公开在 EP 1637926 A (AGFA) 的 [0092] 至 [0093] 段中。

[0134] 表面活性剂

[0135] 一种或多种表面活性剂可以是阴离子、阳离子、非离子或者两性离子的, 通常以按重量计的为 20% 以下的总量添加, 更优选地以按重量计的为 10% 以下的总量添加, 其每个均基于总照射可固化液体重量。

[0136] 氟化物或硅酮化合物 (fluorinated or silicone compound) 可以用作表面活性剂; 然而, 潜在的缺点是图像形成之后的渗出 (bleed-out), 因为表面活性剂不交联。因此优选使用具有表面活性效果的可共聚单体, 例如硅酮化丙烯酸酯、硅酮化甲基丙烯酸酯、氟化丙烯酸酯以及氟化甲基丙烯酸酯。

[0137] 着色剂

[0138] 着色剂可以是染料或颜料或其组合。可以使用有机和 / 或无机颜料。

[0139] 适当的染料和颜料包括 ZOLLINGER, Heinrich. Color Chemistry: 有机染料和颜料的合成、属性和应用, 第 3 版, WILEY-VCH, 2001, ISBN 3906390233. p. 550 中公开的那些。

[0140] 适当的颜料公开在 EP 1637926 A (AGFA) 的 [0098] 至 [0100] 段中。

[0141] 颜料存在于按重量计的为 0.01% 至 10% 的范围内, 优选地在按重量计的为 0.1% 至 5% 的范围内, 其每个均基于照射可固化液体的总重量。

[0142] 溶剂

[0143] 照射可固化液体优选不含有可蒸发的成分, 但在一些时候含有极少量的溶剂是有利的以改善 UV 固化后对墨容器 (ink-receiver) 表面的粘附。在这种情况下, 添加的溶剂可以是按重量计的为 0.1% 至 10.0% 的范围内的任何量, 优选地是按重量计的为 0.1% 至 5.0% 的范围内的任何量, 其每个均基于照射可固化液体的总重量。

[0144] 湿润剂 (humectant)

[0145] 当溶剂用在照射可固化液体中, 可添加湿润剂, 以便由于其减慢照射可固化液体的蒸发速率的能力而防止喷嘴堵塞。

[0146] 适当的湿润剂公开在 EP 1637926 A (AGFA) 的 [0105] 段中。

[0147] 湿润剂优选以占照射可固化液体配制物 (formulation) 的重量按重量计的 0.01% 至 20% 的量添加到照射可固化液体配制物中, 更优选地以占配制物的重量按重量计的 0.1% 至 10% 的量添加。

[0148] 杀生剂

[0149] 适当的杀生剂包括去氢胆酸钠 (sodium dehydroacetate)、2-苯氧乙醇 (2-phenoxyethanol)、苯甲酸钠 (sodium benzoate)、吡啶硫酮钠-1-氧化物 (sodium pyridinethion-1-oxide)、乙基对羟基-苯甲酸酯 (ethyl phydroxy-benzoate) 和 1,2-苯并异噻唑啉-3-酮 (1,2-benzisothiazolin-3-one) 及其盐。用于适用于根据本发明的制造苯胺底版的方法的照射可固化液体的优选杀生剂是从 ZENECA COLOURS 买到的 Proxel™ GXL。

[0150] 杀生剂优选以按重量计为 0.001% 至 3% 的量、优选地以按重量计为 0.01% 至 1.00% 的量添加, 其每个均基于照射可固化液体的总重量。

[0151] 照射可固化液体的制备

[0152] 照射可固化液体可以如本领域所公知地制备: 通过混合或分散成分在一起以及可选地通过随后的研磨, 例如在 EP 1637926 A (AGFA) 的 [0108] 至 [0109] 段中所描述的。

[0153] 用于产生印刷底版的装置

[0154] 图 5 至 7 示出了能够用来使用根据本发明的方法产生凸版印刷底版的装置的各种实施例。

[0155] 图 5 示出了平板印刷设备。打印头 510 能够相对于支撑层 520 在快速扫描维度 x 上移动用于印刷第一像素带。打印头还能够在慢速扫描维度 y 上移动用于印刷下一个像素带。在图 5 中, z 维度表示将要由印刷设备产生的印刷底版的凸版特征 (relief feature) 的方向。在操作期间, 打印头 510 印刷被部分固化站 (station) 530 部分固化的墨滴 (ink droplet)。

[0156] 图 6 示出了基于鼓的印刷设备。

[0157] 套管 625 安装在鼓 600 上, 鼓 600 由马达 660 在旋转方向 x 上驱动, 该旋转方向 x 对应于快速扫描维度 x。套管载有一片支撑层 620。

[0158] 打印头 630 安装在滑架 (carriage) (未示出) 上, 滑架能够在平行于鼓的轴的 y

方向上移动,并且该 y 方向对应于慢速扫描维度 y。

[0159] 在操作期间,打印头的旋转 x 和平移 y 的组合使得能够在基底上印刷中间层。在印刷期间,部分固化通过固化源 610 对印刷的中间层发生。

[0160] 可选地,通过在启动最后固化源 650 的同时旋转鼓 600,印刷的中间层可以经历后固化步骤。

[0161] 图 7 与图 6 相似,不同之处在于在该情况下支撑层 720 是柱形表面,这是根据本发明的优选实施例。这种设立使得能够以连续无缝的方式在柱形表面上印刷三维图像。根据该实施例,打印头 730 的位置根据鼓在 x 方向上的角度旋转而在慢速扫描维度 y 上线性地移动。其效果是,打印头的每个喷嘴描绘出相对于鼓上的固定位置的连续的、螺旋的运动。

[0162] 图 7 中的线 740 表示“日期变更线 (date line)”,该日期变更线是平行于鼓的轴的套管表面上的固定角度位置处的假想线。

[0163] 打印头

[0164] 根据本发明的打印头的示例能够喷射具有大约 0.1 至 100p1 之间的体积的小滴,优选在 1 至 30p1 之间。更优选地,小滴体积在 1p1 至 8p1 的范围内。更为优选地,小滴体积仅为 2 或 3p1。

[0165] 关于理论可寻址印刷网格的点布置精度例如为在 99.73% (三西格玛 (sigma)) 的印刷像素中小于 +/-3 微米。

[0166] 打印头具有可寻址网格,该可寻址网格具有例如 70 微米的正方形间距 (pitch)。

[0167] 固化源

[0168] 在通过打印头刚刚在基底上沉积墨滴之后,墨滴被暴露于固化源。该提供了固定并防止小滴流出,小滴流出可能会使印刷底版的质量劣化。

[0169] 固化可以是部分的或全部的。部分固化限定为这样的固化程度,其中:涂覆的配制物中的功能组的至少 5%、优选为 10% 被转化。全部固化限定为这样的固化程度,其中:随着持续暴露于照射 (时间和 / 或剂量),被转化的功能组的百分比的增大是可以忽略的。全部固化对应于从 RT-FTIR 图 (转化百分比对固化能量或固化时间) 中的水平渐近线限定的最大转化百分比起位于 10% 内、优选 5% 内的转化百分比。

[0170] 在选择固化源时最重要的参数是 UV 光的光谱和强度。这两个参数影响固化的速度。

[0171] 短波长 UV 光 (例如来自 UV-C 源) 具有差的穿透性,并且能够主要在外侧固化小滴。

[0172] 典型的 UV-C 光源是低压水银蒸汽放电灯泡。这种源具有宽广的能量谱分布,但是在 UV 光谱的短波长区域中具有强峰值。

[0173] 长波长 UV 光 (例如来自 UV-A 源) 具有更好的穿透属性。典型的 UV-A 源是中压或高压水银蒸汽放电灯泡。近来,UV-LED 已经变得商业可用,其同样在 UV-A 光谱内发光并且具有替代气体放电灯泡 UV 源的可能。

[0174] 通过利用铁或镓对放电灯泡中的水银气体进行掺杂,能够获得覆盖 UV-A 和 UV-C 光谱的发光。

[0175] 还能够通过将染料包括在墨中来影响固化源的光谱和强度对墨的固化的影响,染料吸收固化源的一部分光谱中的能量。

[0176] 固化源的强度对固化速度具有直接的影响。高强度导致较高的固化速度。固化速度应当足够高,以避免在固化期间传播的自由基的氧抑制。这种抑制不仅降低固化速度,还不利地影响单体转化成聚合物的转化比。

[0177] 中间层 210、211 和 212(例如在图 2 中)优选在被印刷后立即至少部分地被固化,使得该层凝固,但仍然含有残留的单体。该方法提高了随后在彼此之上印刷的层的粘附属性。

[0178] 利用 UV-C 光、UV-A 光或利用宽光谱的 UV 光来进行部分中间固化是可能的。UV-C 光的使用使中间层的外表皮聚合。另一方面,其减小了外表皮中的单体的可用性,这不利地影响后续的中间层之间的粘附。因此,存在更好的解决方案以利用 UV-A 源在氮气环境下提供部分固化。该解决方案即抑制了氧抑制,又优化了后续的中间层之间的粘附。

[0179] 最后的后固化利用 UV-C 光或者利用宽光谱 UV 光实现。利用 UV-C 光的最后固化具有印刷底版的外侧表皮完全被硬化的性能。

[0180] 避免来自固化源的光——甚至是散射光——到达打印头的喷嘴是重要的,因为这可能导致墨在喷嘴中聚合,从而致使其变得无效。为此,固化源和打印头应当充分地间隔开,或者应当在两者之间布置网屏(screen)。在图 6 的设定中,解决方案由关于柱形鼓的轴将 UV 固化源与打印头隔开例如 180 度布置构成。

[0181] 数字图像的渲染(render)

[0182] 将要印刷的图像可以是能够表现为光栅位图的任何数字图像。

[0183] 典型的图像包括诸如照片的多个对象、诸如多边形和线划样图(line work)的图形对象、以及文字对象。

[0184] 这些对象通常利用页面描述语言生成,并且通过光栅图像处理器(RIP)渲染成数字图像,所述光栅图像处理器例如可从 Adobe Systems 公司获得。

[0185] 图像可以是单色的或彩色的。在彩色的情况下,彩色图像首先被分成对应于一组相应的印刷油墨的一组墨分段。

[0186] 半色调处理指的是用于在具有有限密度分辨率的渲染系统上渲染具有多个密度的图像的图像处理技术。例如,数字图像包括具有 8 位(256 色调)的密度分辨率的像素,并且被在仅仅具有对应于有墨或者无墨的两个密度色调的二元印刷系统上渲染。

[0187] 二元半色调图像由半色调位图代表,其中每个位的颜色表示是否在相应的位置印刷墨或不印刷墨。

[0188] 半色调处理可以是 AM(幅值调制)、FM(频率调制)或 XM(混合半色调处理)。

[0189] 在 AM 半色调处理中,周期性网格的网格点含有像素(“半色调点”)的簇群,这些像素的大小被调制,以模拟数字图像中的不同密度。用于彩色图像的无波纹 AM 半色调处理方法的示例公开在美国专利 5,155,599 中,该专利由 Delabastita 发明并转让给 Agfa-Graphic NV。图 1 示出了已经利用 AM 加网(screening)进行渲染的由深至浅色调(degrade)的示例。

[0190] 在 FM 加网中,固定大小的半色调点之间的距离不同,以模拟不同的密度。特别适于利用喷墨产生印刷底版的 FM 加网方法的示例公开在美国专利 6,962,400 中,该专利由 Minnebo 等人发明并转让给 Agfa-Graphics NV。

[0191] 混合加网是 AM 和 FM 半色调处理的混合形式,其中,使用不同半色调点大小和距离

的组合来调制原始数字图像中的密度。混合加网的示例是由 Agfa-Graphics NV 制造和销售的“Sublima XM 网”产品。

[0192] 尽管本发明的优选实施例使用 AM 或 XM 加网,但其同样能够与 FM 加网组合地使用。

[0193] 图 1 示出了二元半色调位图的示例,其包括 AM 半色调图像对象 110、实心图形对象 120 和实心文字对象 130。

[0194] 计算图 2 中的中间层 210、211 和 212

[0195] 图 2 中的顶层 230 和中间层 210 对应于半色调位图。该二元半色调位图能够从光栅图像处理器直接获得。

[0196] 图 2 中的中间层 211 的面积是这样的:使得每个下层通过具有比上层的面积大的面积而完全地支撑上层。

[0197] 该增大的面积能够使用如 Delabastita 等人的公开号为 EP 1 437 882 的欧洲专利申请中公开的方法来实现,并在此借助于图 4 对其简要地说明。

[0198] 该图示出了数字图像的截面,其中“z”轴表示具有空间 x 坐标的像素的密度值。

[0199] 图中的 (a) 部分示出了源图像的截面,该源图像是二元半色调图像。该图像具有可以仅仅具有两个可能的密度值 420 和 421 的像素。在图 4 中,假定像素 410-412 的较高密度值 421 对应于二元半色调位图的印刷墨的部分,而较低密度值 420 对应于二元半色调的无墨印刷部分。

[0200] 图 4 的 (c) 部分示出了同一源图像在已经被执行图像处理之后的截面。在这种情况下,像素可以具有 7 个可能的密度值 430-436。

[0201] 根据上面的参考专利中的方法的第一步由利用诸如图 4 的 (b) 部分所描绘的密度分布剖面图 (density profile) 的密度分布剖面图 440 单独地旋绕每个二元像素 410-412 构成。这种密度分布剖面图 440 具有这样的属性:其密度 D 在其空间中心附近最高,并逐渐减小,用于增大距离其中心的空间距离。在图 4 的 (b) 部分的示例中,密度分布剖面图具有 7 个密度等级。

[0202] 在图 4 的 (c) 部分中,具有密度分布剖面图 440 的单独旋绕的像素的轮廓利用线段绘制。

[0203] 第二步由求所有单独旋绕像素的并集 (union) (或者 z 维度上的包络线) 构成。在图 4 的 (c) 部分中,旋绕的像素 441 和 442 例如重合,并且取其并集 (或包络线)。该并集的结果利用粗实线 450 指示在图 4 的 (c) 部分中。

[0204] 从第二步得到的图像可以被认为是“凸版图”,借此处理过的图像的密度值对应于凸版印刷底版的 z 维度中的高度。

[0205] 这种凸版图的中间层 210 (图 2) 因此能够通过利用平行于 x-y 维度的平面对凸版图进行“数字切片 (digitally slicing)”来获得。

[0206] 例如,特定的中间层 210 对应于图 4 的 (c) 部分中的切片 460,该切片通过选择凸版图中密度值在下值 432 和上值 433 之间的像素来获得。

[0207] 密度分布剖面图 440 的设计和选择提供对凸版印刷底版的特征的斜度 235 (图 2) 的控制。例如,斜度 235 沿着 z 维度变化是可能的,或者其根据特征的大小而被制造,借此小的特征可以具有比较大的特征小的斜度。在后一种情况下,与大图像特征相比,可以为小

图像特征选择具有不同设计的密度分布剖面图 440。

[0208] 密度分布剖面图的选择还能够产生图 2 所示的“台面凸版”212。

[0209] 凸版印刷底版重建（第一实施例，参照图 5、图 6、图 8 和图 9）

[0210] 当使用图 5 所示的装置时，能够通过顺序地印刷中间层 210、211 和 212 产生印刷底版。

[0211] 可以借助于图 8 和图 9 说明重建根据本发明的凸版印刷底版的印刷步骤的序列（图 9 是图 8 的精简版本，从而能够描绘慢速扫描维度 y 中的更大范围）。

[0212] 这两个图中的上部示出了打印头 810 相对于支撑层（图 5 中的 520）沿慢速扫描维度 y 的一系列各个位置 840。具有索引值“1”的位置对应于打印头 810 的初始位置。打印头沿慢速扫描维度 y 的两个连续的位置之间的距离对应于固定的间隔（step），并且称作“SlowScanPitch”。

[0213] 在图 8 中，仅仅示出了从 1 标到 10 的位置 840，而在图 9（图 8 的精简版本）中，位置在从 1 到 24 的范围内。在实际情况下，打印头继续移动，直至打印头到达结束位置（在图 8 和图 9 中都没有示出）。

[0214] “印刷周期”对应于使打印头从其初始位置移到其结束位置的整组步骤。

[0215] 打印头 810 具有喷嘴 811。两个相邻的喷嘴之间的距离为喷嘴间距 820（“NozzlePitch”）。变量喷嘴间距的值通常由与打印头构造相关的技术限制来规定。

[0216] 在其每个位置 840 处，打印头相对于支撑层（图 5 中的 520）在用于印刷像素带的快速扫描维度 x 上移动。图 8 中表示快速扫描维度 x 的箭头方向对应于打印头相对于支撑层的运动方向。在同一个带中印刷的两个像素标记位置之间的在快速扫描维度中的距离 853 称为“fMarkPitch”。

[0217] fMarkPitch 的值与打印头在快速扫描维度中的速度（“FastScanVelocity”）以及打印头喷射小墨滴的发射频率（“FiringFrequency”）相关。具体而言：

[0218] $fMarkPitch = FastScanVelocity / FiringFrequency$

[0219] 在实际情况下，FiringFrequency 的值通过与打印头构造相关的技术限制来规定。其优选选择为最高的可能值，该最高的可能值确保打印头的可靠喷墨，因为其使打印头的性能最大化。

[0220] 由于在图 8 中 SlowScanPitch 的值是 NozzlePitch 的值的 $2+1/3$ 倍（而不仅仅是 NozzlePitch 的倍数），所以沿慢速扫描维度 y 测量的标记像素的两个相邻列 881 之间的距离（称为“sPixelPitch”）为 NozzlePitch 的值的 $1/3$ 。该效应的结果是，慢速扫描维度中的印刷分辨率升至 3 倍。

[0221] 通常，NozzlePitch 与 sPixelPitch 之比称为“InterlacingFactor”，并指的是在选择特定的 SlowScanPitch 的值导致的慢速扫描维度 y 上的印刷分辨率的升高。具体而言：

[0222] $InterlacingFactor = NozzlePitch / sPixelPitch$

[0223] 在实际情况下，sPixelPitch 的值由图像质量要求规定。

[0224] 对变量 SlowScanPitch 的值的选择的附加效果在于，具有相同的行索引号 880 的相邻像素由打印头的不同组的喷嘴标记。该第二效果沿着慢速扫描维度在空间上扩散与喷嘴相关的图像质量伪影。较高的变量 InterlacingFactor 的值导致在更多组喷嘴上的空间

扩散和较少的与喷嘴相关的图像质量伪影。

[0225] 在图 8 中,当印刷后续的带时,用于在快速扫描维度上标记像素的定时移动周期的 1/3 或 2/3。其第一效果是像素沿着快速扫描维度以距离 851 被印刷,该距离 851 称为“fPixelPitch”,为 fMarkPitch 的值的 1/3。结果,在图 8 中,fPixelPitch 的值正好是 fMarkPitch 的值的 1/3,或者换言之,快速扫描维度上的印刷分辨率升至 3 倍。

[0226] 通常,fMarkPitch 与 fPixelPitch 之比称为“ShinglingFactor”,其指的是在后续带的印刷之间移动标记像素的定时导致的快速扫描维度 y 上的印刷分辨率的升高,具体而言:

[0227]
$$\text{ShinglingFactor} = \text{fMarkPitch} / \text{fPixelPitch}$$

[0228] 在印刷后续的带时移动用于在快速扫描维度上标记位置的定时的第二效果在于,具有相同的列索引号 881 的像素被打印头的不同组的喷嘴标记。该第二效果沿着快速扫描维度在空间上扩散与喷嘴相关的图像质量伪影。变量 ShinglingFactor 的较高值导致在更多不同的喷嘴组上的空间扩散和较少的与喷嘴相关的图像质量伪影。

[0229] 在实际情况下,ShinglingFactor 的值被如此选择使得其充分地扩散与喷嘴相关的图像质量伪影,而 fPixelPitch 的值由图像质量要求规定。结果,变量 FastScanVelocity 的值取决于 FiringFrequency、ShinglingFactor 和 fPixelPitch 的值。具体而言:

[0230]
$$\text{FastScanVelocity} = \text{fPixelPitch} * \text{ShinglingFactor} * \text{FiringFrequency}$$

[0231] 如前面提到的,sPixelPitch 和 fPixelPitch 的值由诸如文本和半色调的清晰重现的图像质量要求规定。

[0232] 例如,文本的高质量渲染需要 35.25 微米 (1"/720) 或更小的 sPixelPitch 和 fPixelPitch 值。

[0233] 一种重要的相关考虑因素是,由打印头喷出的小墨滴的体积应当如此地选择为与 sPixelPitch 和 fPixelPitch 的值相关使得相邻的印刷小墨滴的光栅的填充导致一致的、各向同性的、光滑的印刷墨层。如果小滴的体积太低,则相邻的小墨滴将不在印刷表面上彼此之间连接,从而导致印刷层的一致性和强度降低。如果体积太高,则相邻的小墨滴将在印刷表面上重合,从而导致印刷层的平坦性降低。因此,喷射的小墨滴的体积以及墨的物理属性应当被选择为提供这些相冲突的限制之间的良好折衷。

[0234] 如果上述条件被满足,则具有特定体积的小滴产生具有特定面积和厚度的标记。在上面的示例中,面积对应于等效的 35.25 微米乘以 35.25 微米的“正方形”像素区域的面积。如果使用喷射具有 7 皮升的体积的小滴的打印头,则由这种打印头印刷的层的平均厚度将为 $(7.0E-15m^3) / (35.25E-6m) * 35.25E-6m = (5.6E-6m)$ 或 5.6 微米。

[0235] 参照图 8,一组 ShinglingFactor*InterlacingFactor 个像素限定 9 个可标记像素的重复群 890。在每个这种群中,在打印头在快速扫描维度上的单次工次期间,仅仅一个像素被标记。相应地,打印头同样需要 (在快速扫描维度上) ShinglingFactor*InterlacingFactor 次工次来印刷群 890 中的所有像素。

[0236] 在这些工次之间,打印头移动 SlowScanPitch831 的距离。结果,单个群内的每个像素被打印头的不同喷嘴印刷,并且与各个喷嘴相关的图像质量伪影扩散在群 890 的区域上。该印刷方法因此对抑制与各个喷嘴差异相关的聚集成带和图像拖尾伪影是有效的。

[0237] 将图 8 中的 SlowScanPitch 的值的分数部分特别选择为 1/3 表明了快速扫描维

度上的每一个下一次工次中,标记出一列像素,该列像素靠近在前次工次中标记的一列像素的右边。例如,当打印头位于群 890 中的位置“5”时,被印刷的像素位于靠近在同一打印头的位置“4”中印刷的一列像素的右边的列中。因此,变量 SlowScanPitch 的特定值的选择不仅影响 InterlacingFactor 的值,还影响在群内标记像素的列的次序。如果例如对 SlowScanPitch 的值的分数部分选择值“2/3”,则变量 InterlacingFactor 的值将是一样,但是在快速扫描维度上的每一个下次工次将标记第二靠近在前次工次中标记的一列像素的右边的列中的像素。

[0238] 类似地,在印刷后续的带时将标记在快速扫描维度上的位置的定时特别选择为移动 1/3 或 2/3 个周期表明了群的行中标记像素的次序。如果例如在图 8 中将打印头的位置 1 期间标记像素的相位 (phase) 用作参考,则在打印头的位置 7 期间标记的像素被延迟 2/3 个周期,而在打印头的位置 8 期间标记的像素不相对于参考相位延迟。

[0239] 总之,在后续工次期间对 SlowScanPitch 的值的分数部分以及对标记像素的相位移动的选择决定了在群 890 内标记 ShinglingFactor*InterlacingFactor 个像素的次序确定方案。相同的次序确定方案因此用于在后续层中填充群。图 10 示出了在说明中进一步使用的次序确定方案的具体示例。

[0240] 在实际情况下,优选的标记次序将表明在后续工次期间对 SlowScanPitch 的值的分数部分以及对标记像素的相位移动的选择——并不是反之亦然。再次参照图 8,标记次序如此被选择使得为后续打印头位置 1、2 和 3 标记的像素形成对角线 860,为后续位置 4、5 和 6 形成对角线 861,为后续位置 7、8 和 9 形成对角线 862。

[0241] 该方法的优点在于,印刷这些对角线产生的墨在被部分固化时形成实心“壁”,这减少了当随后这些线之间的空间接收墨时的墨流出。

[0242] 当打印头离开图 8 中的位置 (840)9 时,其将标记所有具有从 1 到 9 的列索引 881 的像素。此时,第一中间层的群 890 中的所有像素已经被印刷机重建。群 890 的右手侧上的群还未被重建,或者仅仅部分地已经被重建。例如,在群 891 中,仅仅对应于打印头位置 6、7、8 和 9 的像素已被标记。剩下的像素 (包括标有 10 的像素) 仍需在打印头的后续位置中被标记。

[0243] 在打印头的下一个位置 10,列 1、4 和 7 在与第一中间层的第一标记“1”完全相同的位置接收第二中间层的第一标记“10”。

[0244] 为了更详细地解释第二和接下来的中间层如果是被重建的,绘制了图 9。

[0245] 在该图中,所有属于图 8 或图 9 的群 882 的具体列的像素都绘制成竖直地聚集在列 950 中,以节省图的 y 维度上的空间,并且使得能够表示更多的打印头位置 840。在该图中,不同的列通过从“a”到“bd”的索引字符 882 来表示。每个索引字符因此对应于由 3*3 个像素构成的一列群。

[0246] 正如在图 8 中的那样,列 950 中的数字表示在该期间标记像素的打印头位置 840。在打印头的较早位置处标记的像素在列 950 中具有较低的位置 (和较小的索引号 910)。

[0247] 由于图 8 中的每个群 890 都含有 9 个像素位置,所以当打印头在慢速扫描维度上离开这 9 的倍数个位置时,用于一列像素的中间层被完全地填充。图 9 中的实线 911 和 912 表示两个完全完成的相邻中间层的像素之间的边界。

[0248] 例如,用于对应于索引号“a”、“b”和“c”的群的第一中间层在打印头离开其第九

个位置后被完成。这由实线 911 表示。对应于相同的群的第二中间层的第一像素在打印头处于位置 10 时被标记。用于相同的群的第二中间层在打印头离开其第十八个位置时被完成。这由实线 912 表示。

[0249] 类似地,用于具有索引号“o”、“p”和“q”的群的第一中间层在打印头已经处于其第十五个位置处后被完成,并且相同群的第二中间层在打印头已经处于其第二十四位置处时被完成。

[0250] 图 9 示出了根据本发明,多个中间层(图 2 中的 210、211、212)在单个印刷周期期间由同一个打印头同时印刷。

[0251] 例如,当打印头处于图 9 中的位置 23 时,其正在重建具有索引号 881 “ah”至“bb”的群的下部中间层(实线 911 下方),同时,其正在重建具有索引号“m”至“ag”的群的上部中间层(线 911 上方)。

[0252] 参照图 9,当打印头处于位置 9 时,具有索引值“a”的群的第一中间层的九个像素(1 至 9)被填冲。此时,打印头已经在 $9 * \text{SlowScanPitch}$ 的总距离上进行了 9 个慢速扫描步骤(step)。

[0253] 由于在图 8 和图 9 中假定 $\text{SlowScanPitch} = (2 + 1/3) * \text{NozzlePitch}$,所以此时打印头行进的总距离为 $9 * (2 + 1/3) * \text{NozzlePitch}$ 。这意味着此时涉及的有效喷嘴(即,印刷一组的完整层所涉及的有效喷嘴)的数量等于:

$$[0254] \quad 9 * (2 + 1/3) = 21$$

[0255] 类似地,当打印头处于位置 18 时,相同的群的第二中间层的九个像素 10 至 19 被填冲。此时,打印头已经在 $18 * (2 + 1/3) * \text{NozzlePitch}$ 的总距离上移动了 18 次。此时涉及的有效喷嘴的总数为:

$$[0256] \quad 18 * (2 + 1/3) = 42$$

[0257] 通常,第 N 个中间层的印刷涉及的有效喷嘴数量(“NbrofEffectiveNozzles”)等于:

$$[0258] \quad N * (\text{InterlacingFactor} * \text{ShinglingFactor}) * \text{SlowScanPitch}.$$

[0259] 在实际情况下,中间层的数量不是设计参数。由打印头同时印刷的不同中间层具有不同的打印头和印刷表面之间的距离的事实暗指对能够在一个印刷周期中印刷的一组中间层的总厚度的实际限制。如果一组中间层的总厚度超过要重建的凸版印刷底版的厚度,则需要多个印刷周期。

[0260] 由打印头喷射的小滴具有相对于基底在 z 方向上的主速度分量。然而,由于印刷期间打印头还在快速扫描 x 维度上运动,所以小滴还具有该方向上的速度分量。

[0261] 这暗示了在快速扫描 x 方向上的下落位置受到打印头与可印刷基底之间的距离的影响。由于印刷另外的层将改变该距离,所以与较高的印刷层相比,对于较低的印刷层,小滴在 x 维度上的下落位置是曳尾的(trailing),这种曳尾引起必须要通过限制同时被印刷的中间层的数量来限制的几何变形。

[0262] 在先前的示例中已经解释了具有 7 皮升的小滴体积并用于印刷具有 35.25 微米的方形尺寸的像素的特定打印头导致 5.6 微米的单个层厚度。如果应用要求出于上述理由总厚度应当限于例如 200 微米,则中间层的最大数量被计算为:

$$[0263] \quad (200 \text{ 微米}) / (5.6 \text{ 微米} / \text{层}) = 35.71 \text{ 层}$$

[0264] 将层的数量圆四舍五入成整数值得出 36 层。

[0265] 假定特定的打印头具有例如 764 个可用的喷嘴,则上述公式能够获得 SlowScanPitch 的值的的第一近似值:

[0266] $NbrNozzles = 764;$

[0267] $InterLacingFactor = ShinglingFactor = 3;$

[0268] $N = 36;$

[0269] $SlowScanPitch \leq 764 / (3 * 3) / 36 = 2.17$

[0270] 由于在先前的设计阶段确定了由于标记次序的原因, SlowScanPitch 应当具有等于 $1/3$ 的分数部分,所以所选择的 SlowScanPitch 的值等于 $2 + 1/3$,这是与满足该要求的到 2.17 的最接近的可用值。这使得能够计算有效喷嘴的数量为:

[0271] $NbrofEffectiveNozzles = 36 * (3 * 3) * (2 + 1/3) = 756$

[0272] 这意味着,在该情况下,在印刷底版重建期间,8 个喷嘴不被使用。

[0273] 凸版印刷底版重建 (第二优选实施例,参照图 7、图 13A 至图 13J)

[0274] 论述的用于在图 5 或图 6 所示的设备上重建印刷底版的大部分原理也能够用于在图 7 所示的设备上重建印刷底版。然而,在图 7 中的设备上重建无缝印刷底版施加了较少的附加限制。这些附加的限制来自于以下事实:这种情况下的打印头不像图 5 或图 6 所示的设备一样在慢速扫描维度 y 上以离散的间隔 (step) 移动,而是以连续的方式移动,即作为旋转鼓的角度相位的线性函数。另外,希望印刷标记的节奏 (cadence) 在鼓的后续旋转期间不应当变化。

[0275] 图 13A 至图 13J 示出了在被重建的同时,在图 7 所示的支撑层 720 上印刷的苯胺印刷凸版的表面区域的一部分的一组平坦突起。

[0276] 出于实际的原因,没有示出整个表面区域,但是仅示出了靠近日期变更线 1301 的部分。

[0277] 在下面的论述中,日期变更线 1301 的作用可以与用来将地球划分为具有不同日期的区域的国际日期变更线的作用相比。在该实际情况下,日期变更线用来区分在鼓的不同旋转期间标记的像素。通常,日期变更线可以选择为穿过沿着套管的圆周 (circumference) 的任何位置,因为在印刷底版的重建期间在这种日期变更线处没有特别或“不连续”的情况出现。在图 13A 至 13J 所示的具体示例中,日期变更线被选择为使其与印刷表面上的恰好第一个像素 (标为“1”) 的标记重合。

[0278] 参考标记 1302 对应于打印头,并且参考标记 1303 对应于用于使打印头平行于鼓的轴运动的慢速扫描维度 y。

[0279] 参考标记 1300 指的是套管的圆周的长度,该长度是具有“Circumference”的值的参数。该参数的值通过是固定的。例如,通常由市场要求规定,该市场要求指定了要在其上产生印刷底版的套管的直径。

[0280] 鼓以具有“NbrRevsperTimeUnit”的值的旋转速度旋转。该 NbrRevsperTimeUnit 的值是设计变量。在鼓的表面上的任意点的线性速度具有值“FastScanVelocity”。上述变量的关系如下:

[0281] $FastScanVelocity = Circumference * NbrRevsperTimeUnit.$

[0282] 打印头 1302 具有喷嘴 1304。两个相邻的喷嘴之间的距离 1305 由参数

“NozzlePitch”表示。该参数的值由与前述实施例中相同的技术限制来确定。

[0283] 打印头能够以具有值“FiringFrequency”的频率来印刷标记。参数“FiringFrequency”的值的范围由与前述实施例中相同的技术限制来规定。

[0284] 图 13A 中的“裁切记号 (tick mark)”1308 表示在鼓的特定旋转期间在套管的圆周上的哪些旋转位置处像素能够被标记。

[0285] 当鼓旋转时,打印头在慢速扫描维度 y 上以连续移动的方式运动。距离“SlowScanPitch”由图 13A 至图 13J 中的参考标记 1306 表示,并且其对应于相对于鼓的恰好一个旋转,打印头在慢速扫描维度上的运动。SlowScanPitch 的值是设计变量。在图 13A 至 13J 所示的示例中,SlowScanPitch 的值等于 NozzlePitch 的值的 $(2+1/3)$ 倍。该选择背后的原因与前述实施例中对变量“SlowScanPitch”的选择所解释的原因相似。

[0286] 当套管旋转时,打印头 1302 的每个单独喷嘴 1304 描绘出围绕其表面的螺旋线。

[0287] 该螺旋线的切线限定出由图 13A 至图 13J 中的参考标记 1307 所表示的快速扫描维度。

[0288] 快速扫描维度 x 严格来说不垂直于印刷机的轴(或者就此而言是慢速扫描维度 y)。相反,其具有由关于该轴的表达式 $\arctangent(\text{SleeveDiameter}/\text{SlowScanPitch})$ 限定的角度,其中 SleeveDiameter 是表示套管的外径的参数。

[0289] 然而,由于在典型的情况下,SleeveDiameter/SlowScanPitch 的比非常大(例如,大于 1000),所以该角度非常近地接近 90 度。该解释了为什么在图 13A 至图 13J 中,快速扫描维度看起来垂直于鼓的轴和慢速扫描维度 y 。

[0290] 图 13A 至图 13J 中的打印头 1302 在慢速扫描维度 y 上的位置由刚刚位于打印头右边的大的黑体数字(从图 13A 中的 1 到图 13J 中的 11)表示。被打印头标记的像素接收对应于旋转数量的序号。

[0291] 在图 13A 的上部中,例如,在鼓的第一旋转的开始期间靠近日期变更线 1301 的打印头的位置由“1”表示,并且打印头的第一组标记元件 (marking element) 利用序号“1”标记沿第一扫描维度的第一组像素。

[0292] 该第一组标记元件限定第一印刷区域,该第一印刷区域具有对应于打印头的起作用部分的宽度。

[0293] 图 13A 中的参考标记 1309 指的是在鼓的同一旋转期间在快速扫描维度 x 上的两个连续印刷的标记之间的距离变量“fMarkPitch”。

[0294] “fMarkPitch”值与参数 Circumference、FiringFrequency 以及 NbrRevsperTimeUnit 如下地相关:

[0295]
$$\text{fMarkPitch} = (\text{Circumference} * \text{NbrRevsperTimeUnit}) / \text{FiringFrequency}.$$

[0296] 图 13A 的下部和图 13B 的上部反映了当鼓已经完成第一旋转并且正在开始第二旋转时的情况。利用序号 1 标记的像素在打印头处于位置“1”的第一旋转的开始期间被印刷。在鼓的第二及后续旋转期间,这些像素当然“保持”被标记。在打印头在位置“2”开始的第二旋转期间,用序号 2 标记的像素被印刷。

[0297] 用“2”标记的这些像素限定了沿快速扫描维度的由第二组标记元件标记的第二组像素。这些标记元件还限定了第二印刷区域,该第二印刷区域具有对应于打印头的起作用部分的宽度并且与第一区域部分地重合。

[0298] 第一区域和第二区域的宽度之间的差等于 SlowScanPitch。

[0299] 由于变量 SlowScanPitch 的值被选择为使其等于 NozzelPitch 的 $(2+1/3)$ 倍,所以在慢速扫描维度 y 上在第二旋转期间在离具有序号 1 的像素的右边等于 $(1/3)*NozzelPitch$ 的距离(参考标记 1310)处标记具有序号 2 的像素。该距离限定变量“sPixelPitch”的值。NozzelPitch/sPixelPitch 的比限定变量“InterlacingFactor”的值。

[0300] InterlacingFactor 的值对应于相关于变量 NozzlePitch 的值选择 SlowScanPitch 的特定值产生的在慢速扫描维度上的印刷分辨率的提高。在图 13A 至图 13J 所示的示例中,InterlacingFactor 的值等于 3。

[0301] 通常,变量“InterlacingFactor”的值的选择不基于与前述实施例中相同的论述。

[0302] 类似地,为了增大在快速扫描维度上的分辨率,可以定义变量“ShinglingFactor”。变量 ShinglingFactor 决定在单次旋转期间在快速扫描维度上连续标记的两个像素之间标记多少个附加的像素。变量 ShinglingFactor 的选择因此限定了对应于两个相邻的像素之间的在快速扫描维度上的距离的变量“fPixelPitch”。具体而言:

[0303] $fPixelPitch = fMarkPitch / ShinglingFactor$

[0304] 通常,对变量 ShinglingFactor 的值的选择不基于与前述实施例中相同的论述。

[0305] 在图 13A 至图 13J 的示例中,ShinglingFactor 的值被选择为等于 InterlacingFactor 的值。具体而言:

[0306] $ShinglingFactor = InterlacingFactor = 3$

[0307] 通常,对变量 NbrRevsperTimeUnit 的值的选择不基于与前述实施例中对变量 FastScanVelocity 的值的计算相似的论证。

[0308] $NbrRevsperTimeUnit = fPixelPitch * ShinglingFactor * FiringFrequency / Circumference$

[0309] 在图 13A 至图 13J 所示的实施例中,变量 fMarkPitch 的值被选择为使其满足下面的附加约束,其中 N 是整数:

[0310] $N * fMarkPitch = Circumference + fMarkPitch * (4/9)$

[0311] 距离“ $N * fMarkPitch$ ”由图 13A 中的参考标记 1312 表示。

[0312] fMarkPitch 的该特定选择具有这样的效果,即:在图 13A 中,在第二旋转期间标为“2”的像素具有这样的位置:该位置在快速扫描取向 x 上比第一旋转期间标记的标为“1”的像素的位置低 $fMarkPitch * (4/9)$ (由参考标记 1311 表示)。

[0313] 类似地,在第三旋转期间标为“3”的像素具有这样的位置:该位置在快速扫描维度上比第二旋转期间标为“2”的像素低 $fMarkPitch * (4/9)$ 。该相位移动与第二旋转期间引入的相位移动累加,使得关于标有 1 的像素的总相位移动等于 $fMarkPitch * (8/9)$ 。

[0314] 在前一个和后续旋转期间标记的像素之间在快速扫描维度上的该 $fMarkPitch * (4/9)$ 的相位移动重复下去,并且总的相位移动继续累加,如图 13A 至 13J 所示。

[0315] 在第四旋转期间(图 13C 的下部),与标有 1 的像素相比,标有 4 的像素的累加相位移动等于 $fMarkPitch * (12/9)$ 。由于在该示例中,ShinglingFactor 等于 3,所以变量“fMarkPitch” = $3 * fPixelPitch$ 。这意味着在第四旋转期间,具有刚好位于标有 1 的像素

的位置以下 $fPixelPitch$ 的位置的像素被标记。用简单的话来说,在第四旋转期间,在快速扫描维度上的相位移动已经被累加到完全像素位置 (full pixel position)。

[0316] 此外,通常地,在每次后续的旋转之后,像素在相比于前一次旋转期间标记的像素向右移动了 $sPixelPitch = NozzlePitch/InterlacingFactor$ 的位置处被标记。其结果是每 $InterlacingFactor$ 次旋转时,位于同一个螺旋线上的像素被标记。例如,在图 13C 的下部中,在第四旋转期间标为“4”的像素被印刷在与第一旋转期间标为“1”的像素被印刷的相同的螺旋线上。

[0317] 此外,通常地,在每 $InterlacingFactor$ 次旋转后,像素在前一次旋转期间标记在同一个螺旋线上的像素下方移动了刚好 $fPixelPitch = fMarkPitch/ShinglingFactor$ 的位置处被标记。

[0318] 例如,在图 13D 的下部中,标为“4”的像素具有同一个螺旋线上标为“1”的像素下方刚好 $fMarkPitch/3$ 的位置。

[0319] 上面的论述解释了对 $fMarkPitch$ 的上述附加限制。通常,该附加限制可以表达为:

[0320]
$$N * fMarkPitch = Circumference + fMarkPitch * (InterlacingFactor + 1) / (InterlacingFactor * ShinglingFactor)$$

[0321] 其中, N 是整数,其优选被选择为使得 $fMarkPitch$ 紧密地接近从下式获得的 $fMarkPitch$ 的值:

[0322]
$$fMarkPitch = fPixelPitch * ShinglingFactor$$

[0323] 对 $fMarkPitch$ 的值的该附加限制通过稍微地调节变量 $NbrRevsperTimeUnit$ 或 $FiringFrequency$ 的值而容易地得以实现。

[0324] 参照图 13H 的下部,能够看到在第九旋转的开始处,打印头处于位置“9”,并且正在印刷标有序号 9 的像素。还能够看到,标记的像素的序号形成一种群的图案 (pattern of parcels),这些群与图 10 所示的群非常相似以及这种群的图案同样由图 8 和图 9 所示的印刷序列产生。图 8 和图 9 中产生的群的图案与图 13A 至图 13J 中产生的群的图案的差异在于,与图 8 和图 9 中的群相比,图 13H 中的群在快速扫描维度上稍微歪斜 (在 $fPixelPitch = fMarkPitch/InterlacingFactor$ 的距离上)。

[0325] 然而,这种歪斜不影响群的图案的主要特性。例如,正如图 8 和图 9 中那样,标记像素的对角线串 (图 13J 中的参考标号 1330) 结合部分固化一起促进了部分凝固的墨的壁的形成,这些壁限制后续旋转期间小墨滴的迁移。

[0326] 此外,正如图 8 和 9 中那样,像素被标记的具体次序在空间上扩散了与喷嘴相关的图形质量伪影。

[0327] 在第九次旋转之后,第一中间层的一部分 (图 13H 中的区域 1340) 被完成。在第十次旋转期间,打印头处于位置 10,并且正好落在先前被标记“1”的像素上方的像素被标记为序号“10” (图 13I 中的区域 1341)。这些新标记的像素属于第二中间层。

[0328] 更具体地,在像素被标记为“1”的区域与像素被标记为“2”的区域之间的重合区域中,被标记为“10”的像素属于第一中间层上方的第二中间层,而在没有被标记为“1”的像素的情况下的像素被标记为“2”的区域中,这些像素属于第一中间层。

[0329] 与图 8 和图 9 所示的相似,在后续的旋转期间,下部中间层的重建继续进行,而在

同时,在这些下部中间层的上方产生附加的层。

[0330] 由于下部中间层的像素利用与用上部层印刷的像素不同的喷嘴印刷,所以图 13A 至图 13J 所示的方法还实现了与喷嘴相关的图像质量伪影的良好扩散。

[0331] 凸版印刷底版重建(第三实施例,参照图 7、图 11 和图 12)

[0332] 图 11 示出了在图 7 所示的支撑层 720 上印刷的苯胺印刷凸版的表面区域的平坦突起。

[0333] 参考标记 1101 对应于慢速扫描维度 y 。距离 1105 对应于套管的圆周的长度并且具有等于“Circumference”的值。

[0334] 参考标记 1106 对应于打印头的两个相邻喷嘴之间沿慢速扫描维度的距离“*NozzlePitch*”。

[0335] 参考标记 1103 指的是日期变更线。其与图 13A 至图 13J 中的日期变更线的作用相同。

[0336] 印刷表面上的标记像素用行索引号 1110 和列索引号 1111 来定址。与图 13A 和 13B 不同,所有的像素都布置在矩形网格上。

[0337] 参考标记 1107 指的是在同一旋转期间打印头的两个连续印刷的标记之间的距离“*fMarkPitch*”。

[0338] 其值以与前述实施例中相同的方式与所述圆周的长度的值、发射频率的值以及鼓的转速的值相关。

[0339] 正如前述实施例中那样,印刷分辨率在慢速扫描维度上升高倍数为 *InterlacingFactor*,并且在快速扫描维度上升高的倍数为 *ShinglingFactor*。

[0340] 在图 11 和图 12 中,*InterlacingFactor* 的值和 *ShinglingFactor* 的值等于 3。

[0341] 关于 *NozzlePitch*、*fMarkPitch*、*InterlacingFactor* 以及 *ShinglingFactor* 的关系和设计考虑与前述实施例中论述的构想是一致的。

[0342] 图 11 中的裁切记号 1112 表示在特定的旋转期间在哪些行中标记像素。在鼓的第一旋转期间(由大的粗体数字“1”表示),被标记的像素接收序号 1。与图 8 和图 9 不同,这些像素不印刷在与快速扫描维度 x 平行的线上。相反,由于在旋转期间打印头在慢速扫描维度上连续地移动到右边,所以与斜线 1120 平行地印刷它们。在具有索引号 1、4 和 7 的行中,仅仅一个像素被标记。然而,当打印头在慢速扫描取向上连续地移动时,第二喷嘴进入标记行 10 中的附加像素的范围。当到达具有索引号 19 的行时,喷嘴可以标记具有索引 1、4 和 7 的列中的三个像素。

[0343] 当鼓已经完成第一旋转时,其继续以相同的角速度转动,并且裁切记号 112 的间距继续保持而不改变其频率或相位。

[0344] 在第二旋转期间被标记的像素(在图 11 中由大的粗体数字“2”表示)接收序号 2。如图 11 中表示的一样,标有序号 1 的像素在第二旋转期间显然地“保持”被标记。更普遍地,在下一旋转期间被印刷的像素被添加到在早先旋转的任何旋转期间已经印刷的像素。

[0345] 在图 11 中,参考标记 1121(“*SlowScanPitch*”)是在慢速扫描维度上测得的在第一旋转期间被标记为序号 1 的第一像素与在第二旋转期间被标记为序号 2 的第一像素之间的距离。该距离被选择为使其等于 *NozzlePitch* 值的 $(2+1/3)$ 倍。包括 *SlowScanPitch* 的 $1/3$ 这一分数的效果在于,在后续旋转中被标记的像素被定位在这样的列中:该列位于在

前次旋转中被标记的像素所属的列的位置的右边 NozzlePitch 值的 1/3 处。这还解释了为什么在图 11 中 InterlacingFactor 等于 3。关于选择变量 SlowScanPitch 的的设计考虑进一步与前述实施例中论述的构想一致。

[0346] 在图 11 中,在第二旋转期间被标记为“2”的像素被定位在比在第一旋转期间被标记为“1”的像素的位置低距离 1108 处。该距离 1108(称为“fShift”)刚好是 fMarkPitch 的值的 1/3。通常,在下一个旋转期间标记的像素的位置在快速扫描维度上比在前次旋转中标记的像素的位置低 fMarkPitch/ShinglingFactor。这种选择的效果在于,在快速扫描维度上的印刷分辨率升高的倍数等于 ShinglingFactor。

[0347] fShift 的值是设计变量,并且与 Circumference、fMarkPitch 以及 ShinglingFactor 的值相关。具体而言:

[0348] $fShift = fMarkPitch / ShinglingFactor$

[0349] 其中, $1 / ShinglingFactor = 1 - FRAC(Circumference / fMarkPitch)$

[0350] 通过替换 fMarkPitch 并计算等式:

[0351] $1 / ShinglingFactor = 1 - FRAC(FiringFrequency / NbrRevsperTimeUnit)$

[0352] (FRAC 指的是取实数的分数部分的数学函数。)

[0353] 在上面的等式中, FiringFrequency 和 ShinglingFactor 由技术限制确定,并且 NbrRevsperTimeUnit(根据其原始值)被调节到最接近的可用值,使得上面的等式被满足。

[0354] 总之,1107(fMarkPitch)和 1121(SlowScanPitch)的值的选择的组合效果在于,在下次旋转期间,紧接着位于在前次旋转期间被标记的像素的右边和下方的像素被标记。

[0355] 间距 1122(不要与 SlowScanPitch1121 混淆)被限定为在正好一个旋转期间打印头在慢速扫描维度上行进的距离。从图 11 中能够看到,该间距的值 1122 原则上不等于而是稍微小于 SlowScanPitch1121 的值。

[0356] 第一中间层的重建在后续的旋转中继续。由于在每个旋转期间相邻的像素始终被不同的喷嘴标记,所以该方法实现了在具有与各个喷嘴相关的差异的快速扫描维度 x 和慢速扫描维度 y 上的良好空间扩散。

[0357] 图 12 描绘了在第八和第九旋转之后如何标记像素。该图示出了自后续旋转期间被标记的像素形成连续且交错的对角线串,如标记有参考标记 1210 的串。这些对角和交错的串结合部分固化形成了部分凝固的墨的壁,这些壁限制了在后续旋转期间印刷的小墨滴的迁移。

[0358] 图 12 还示出了第十旋转的标记像素的第一行以及如何印刷第二中间层的第一像素。正如能够看到的,该下一个(第二)中间层的标为“10”的第一像素被印刷在前一(第一)中间层的第一像素上方。由于印刷在彼此上方的像素是通过不同的喷嘴印刷的,所以根据本发明的方法在 z 维度上在空间上扩散了与各个喷嘴相关的差异。这导致重建的印刷底版的提高的光滑度和平坦度。

[0359] 凸版印刷底版重建 - 概括

[0360] 上面的论述详细说明了本发明的各种实施例,以及本发明如何实现其目的。然而,本领域普通技术人员应当清楚,存在实现与优选实施例相同的目的并使用与优选实施例相同的发明原理的多种变型。这些变型落在本申请的范围之内。

[0361] 例如,用于变量的具体值主要用来在本申请中解释本发明的各种实施例。这些变量例如为 fPixelPitch、sPixelPitch、SlowScanPitch、fMarkPitch、NozzlePitch、FiringFrequency、NbrofEffectiveNozzles、InterlacingFactor、ShinglingFactor、NbrNozzles、NbrRevsperTimeUnit、层的数量、小滴体积等。这些值不应以限制本发明范围的方式来理解。

[0362] 尽管优选实施例和两个附加实施例被包括在本申请中,这些优选实施例和附加实施例使用相同的发明构想来重建印刷底版,但这不排除可以存在也使用该相同的发明构想并落在本申请范围内的其他实施例。

[0363] 另外,尽管已经在产生凸版印刷底版的背景下描述了本发明,但是相同的发明构想能够用于其他三维对象的重建。使用所描述的发明构想的这些对象的印刷同样将落入本申请的范围内。

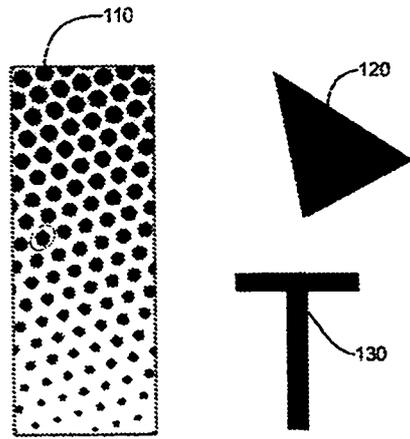


图 1

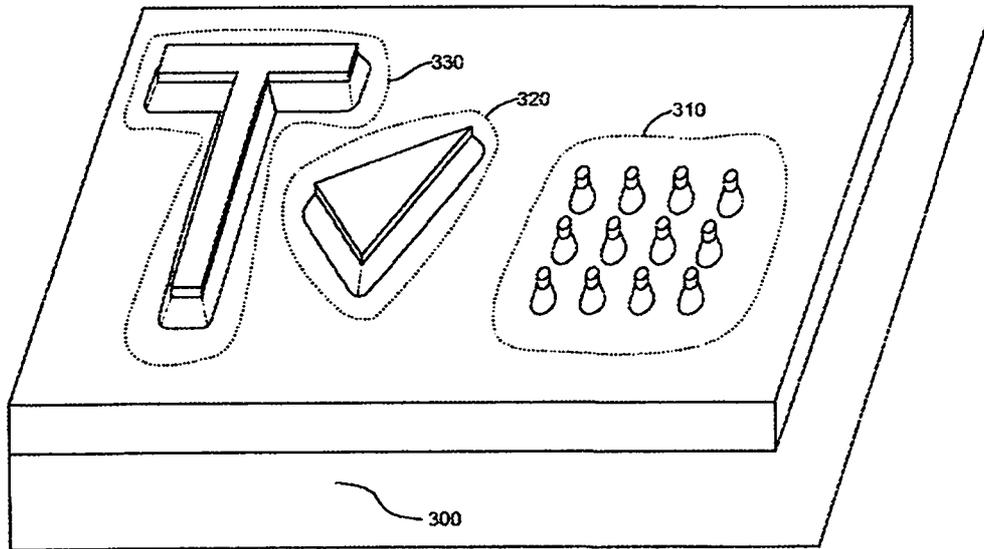


图 3

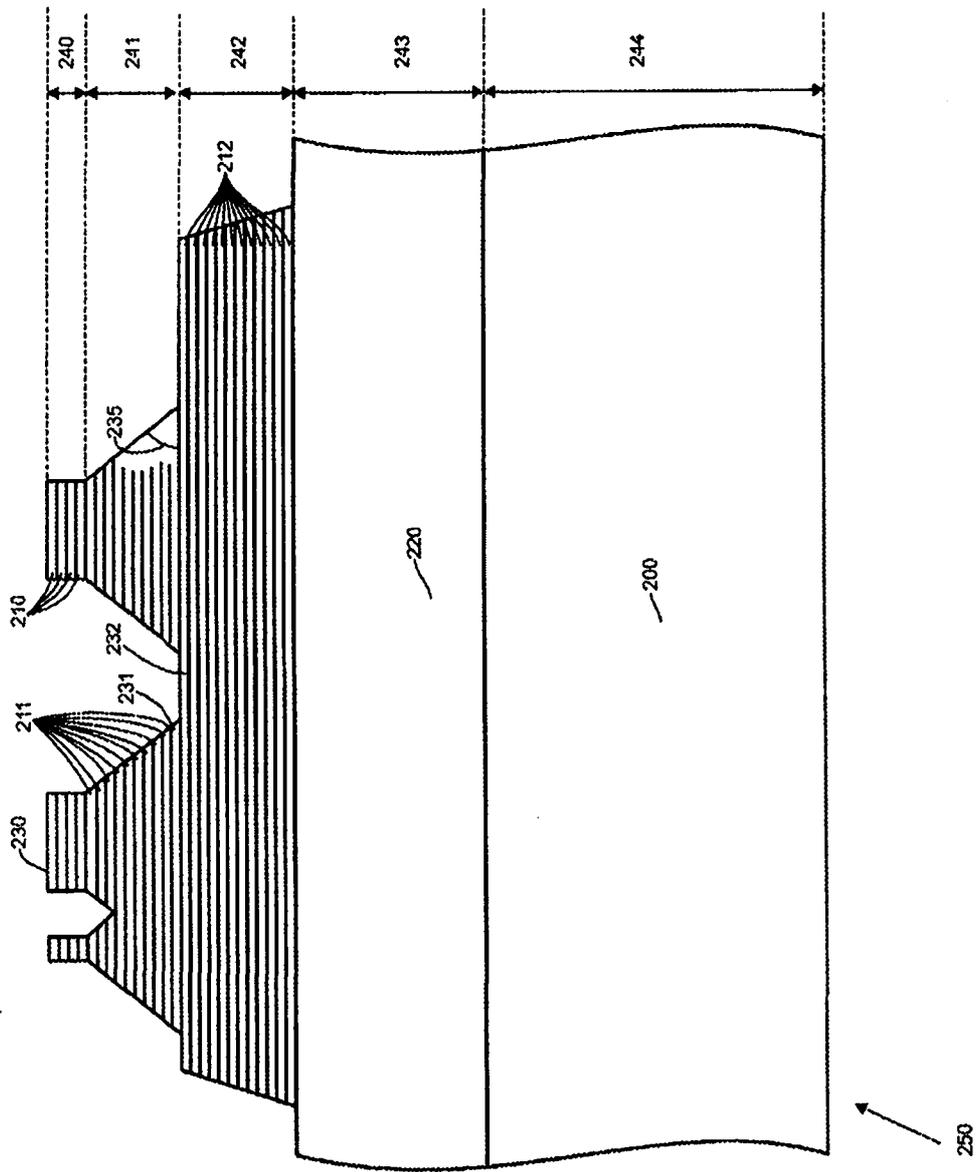


图 2

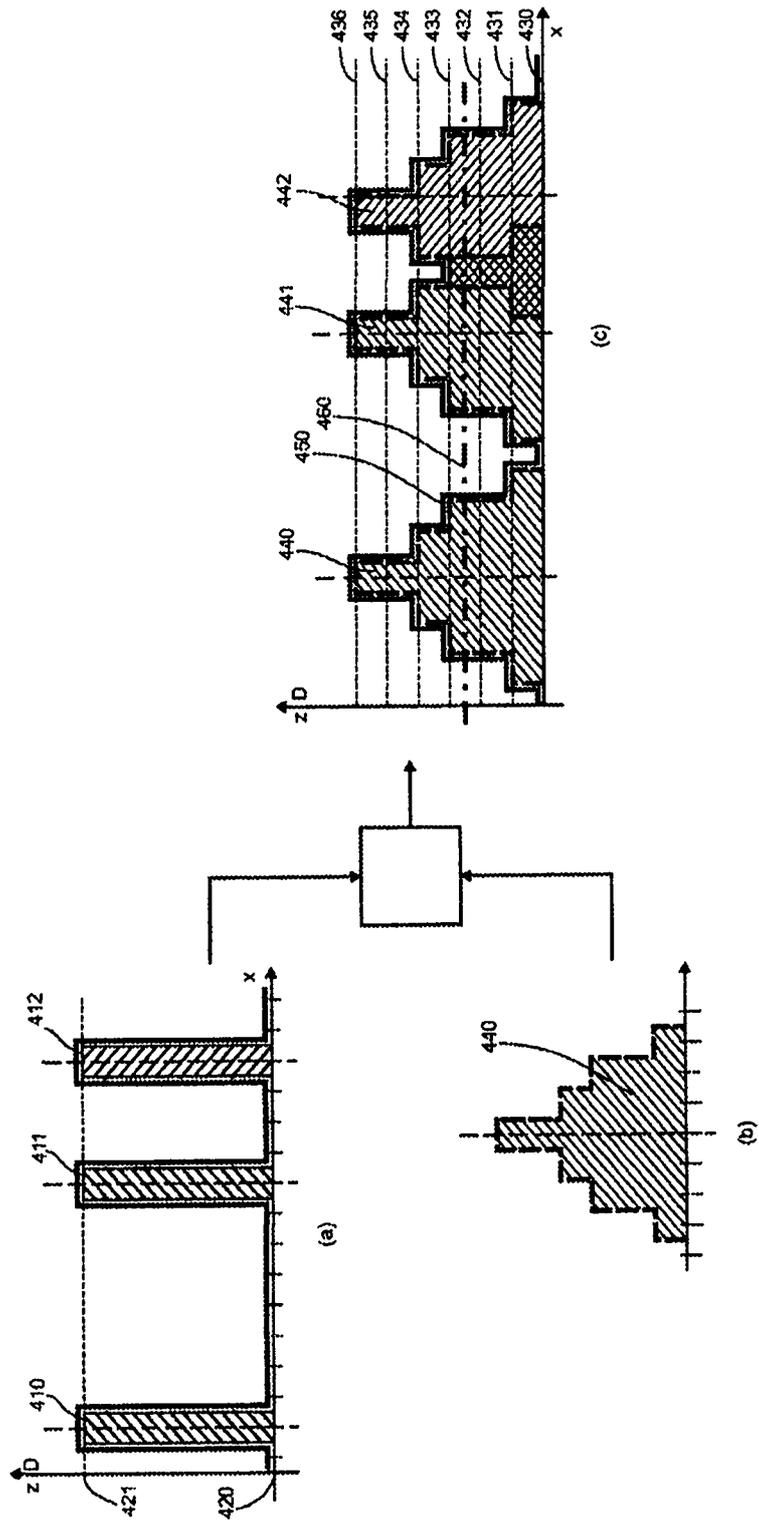


图 4

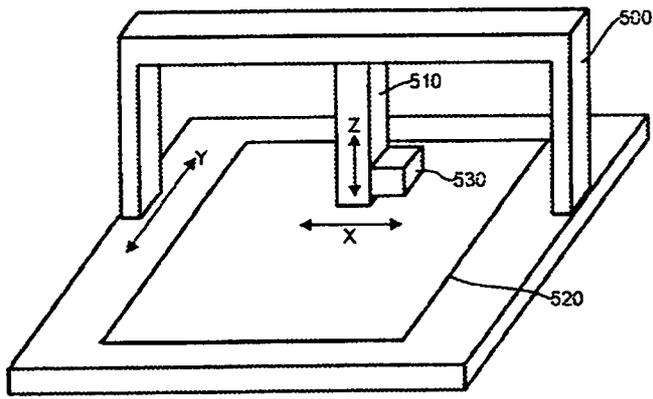


图 5

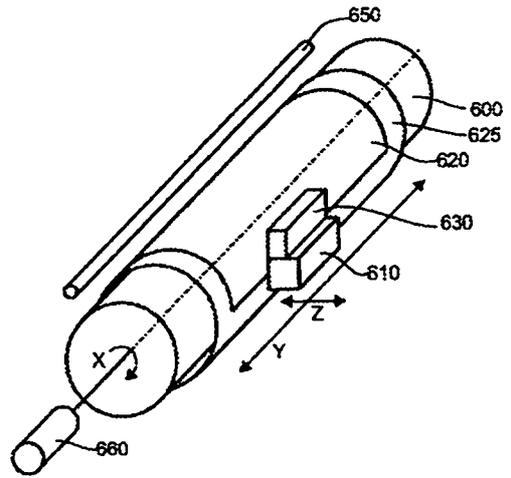


图 6

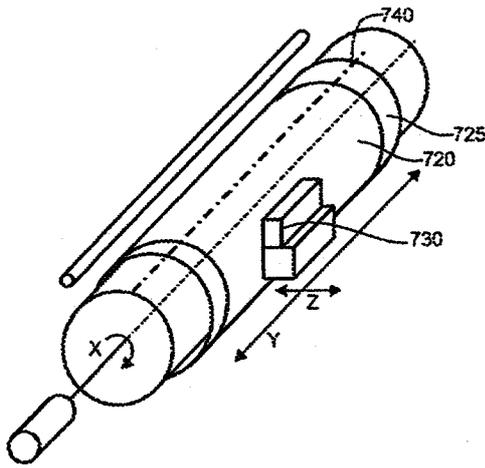


图 7

6	9	3
8	2	5
1	4	7

图 10

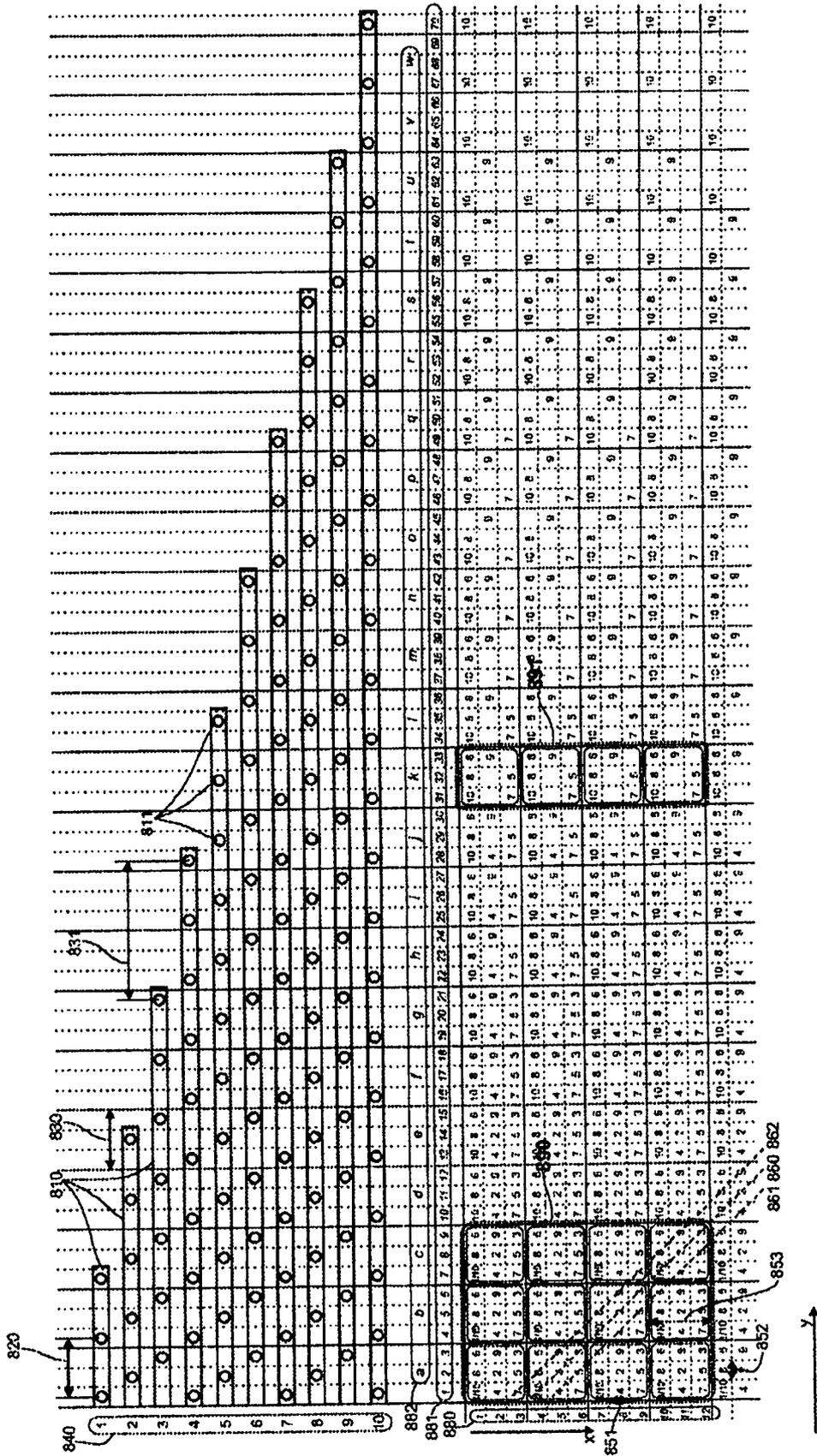


图 8

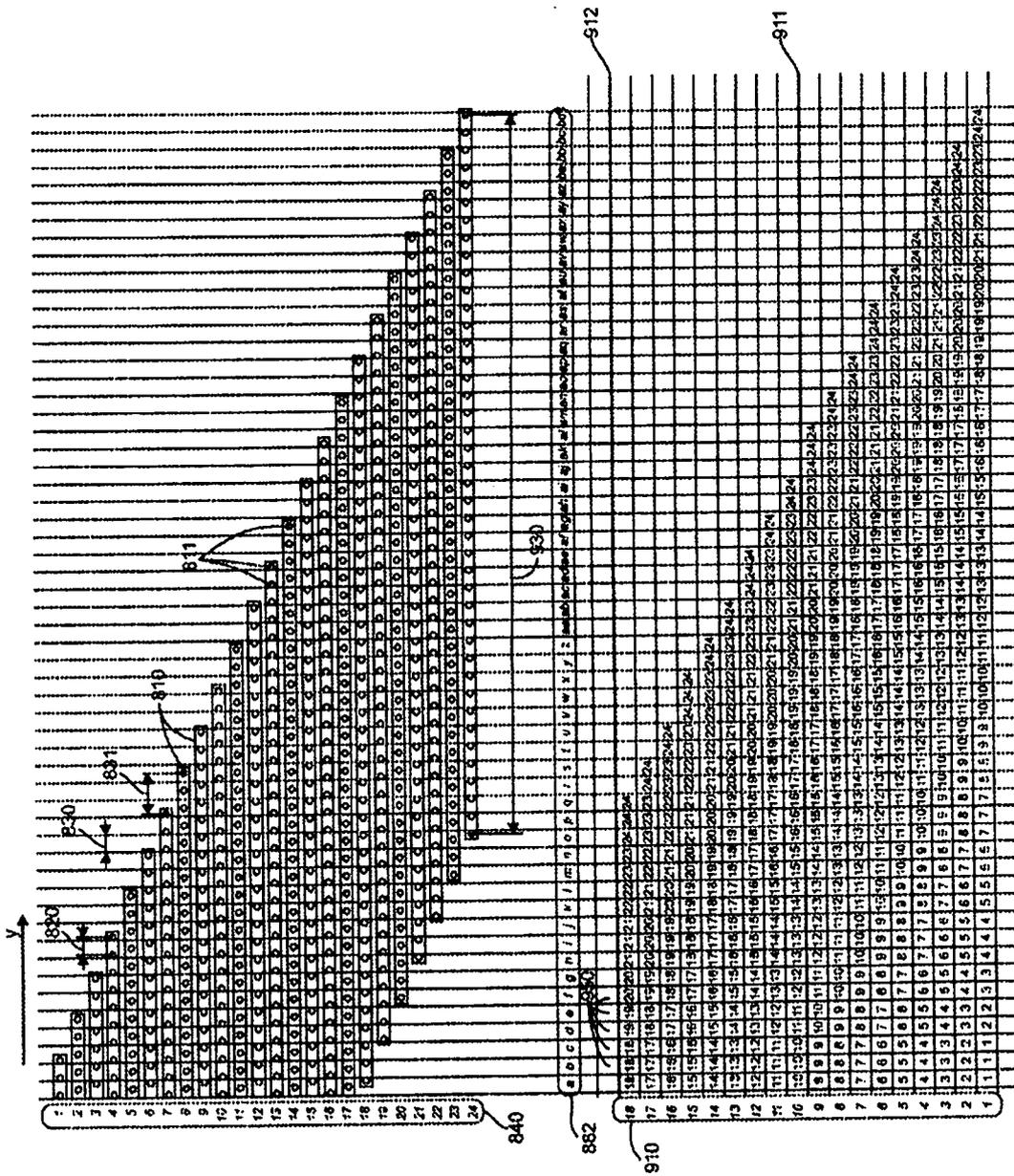


图 9

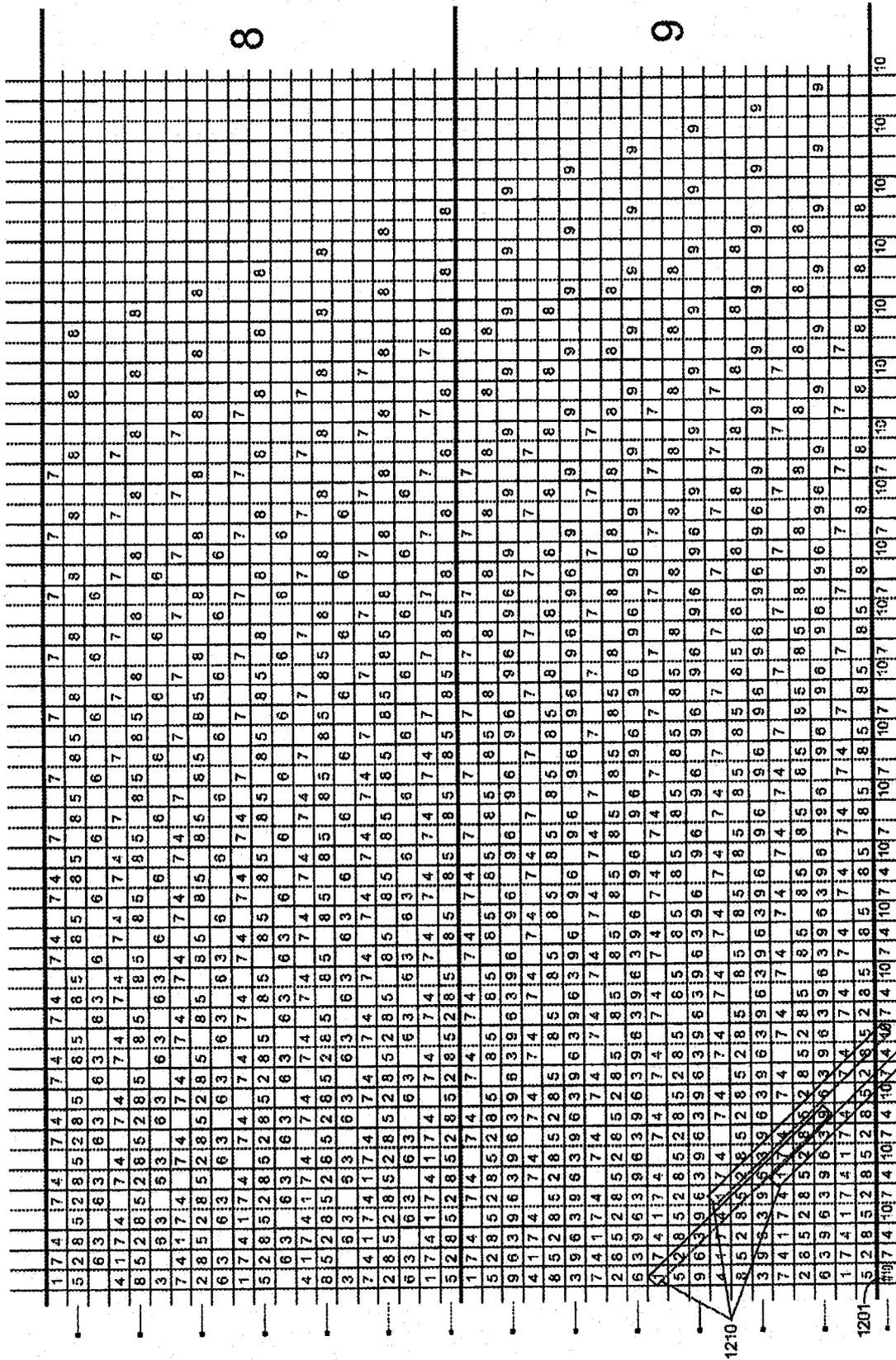


图 12

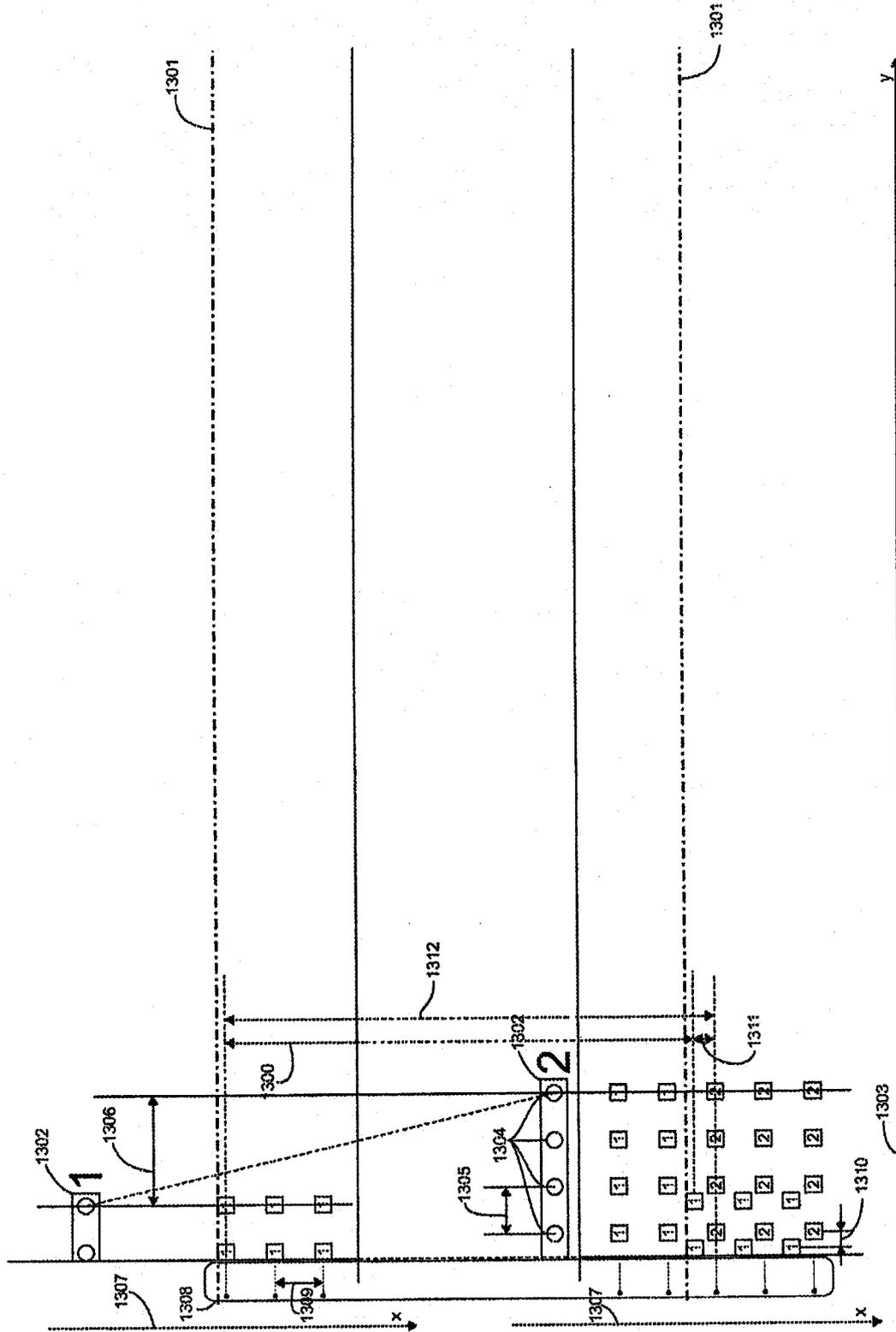


图 13A

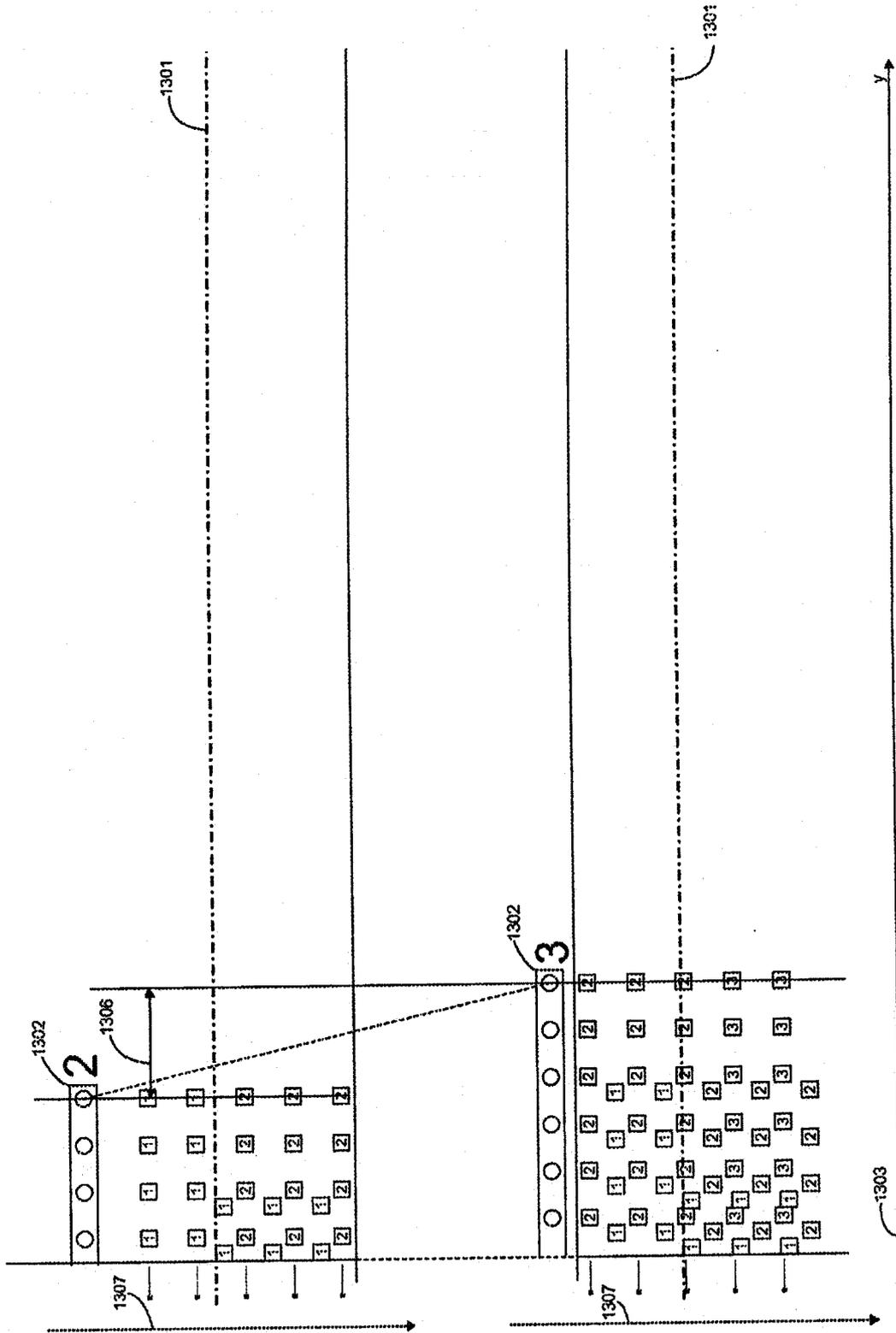


图 13B

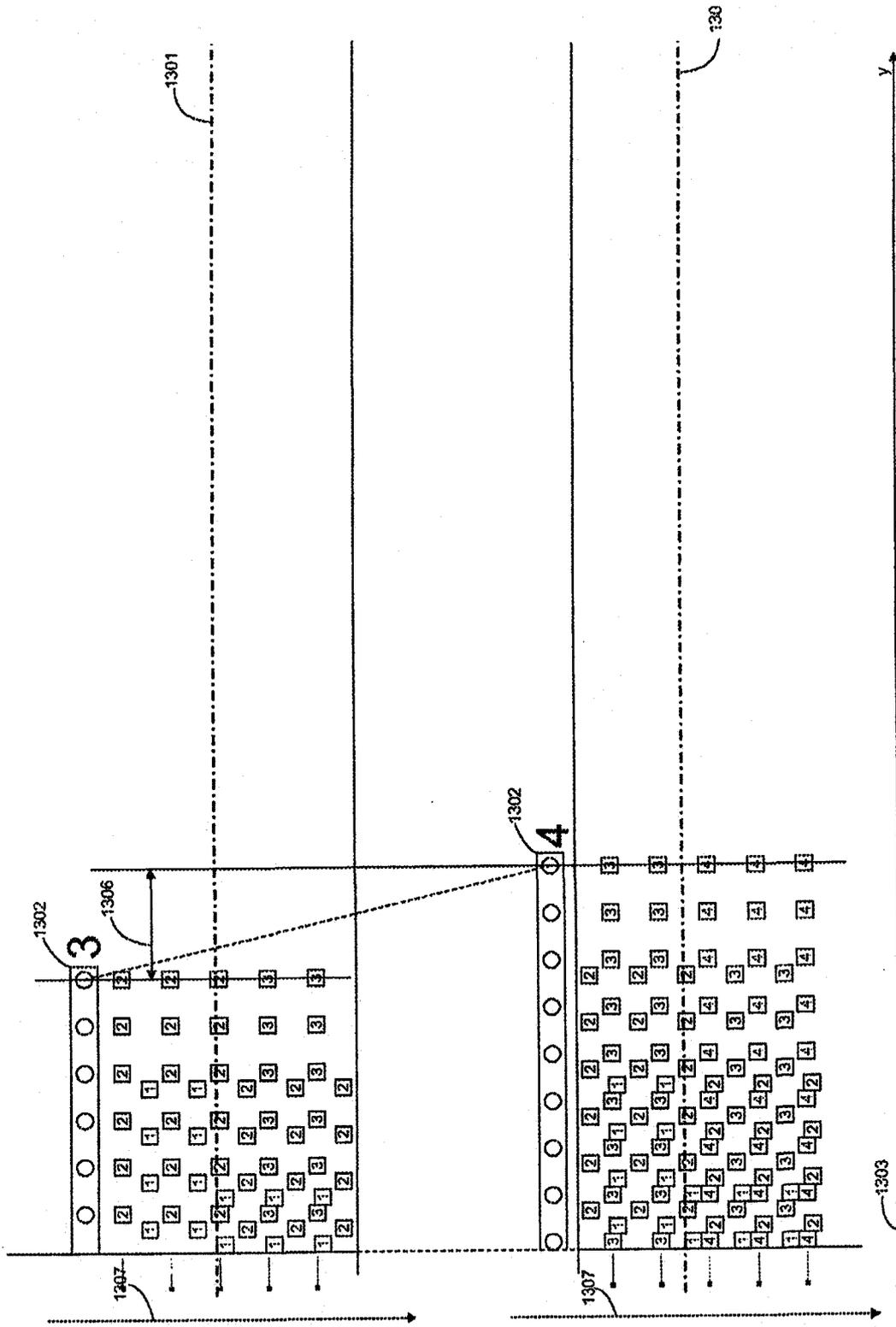


图 13C

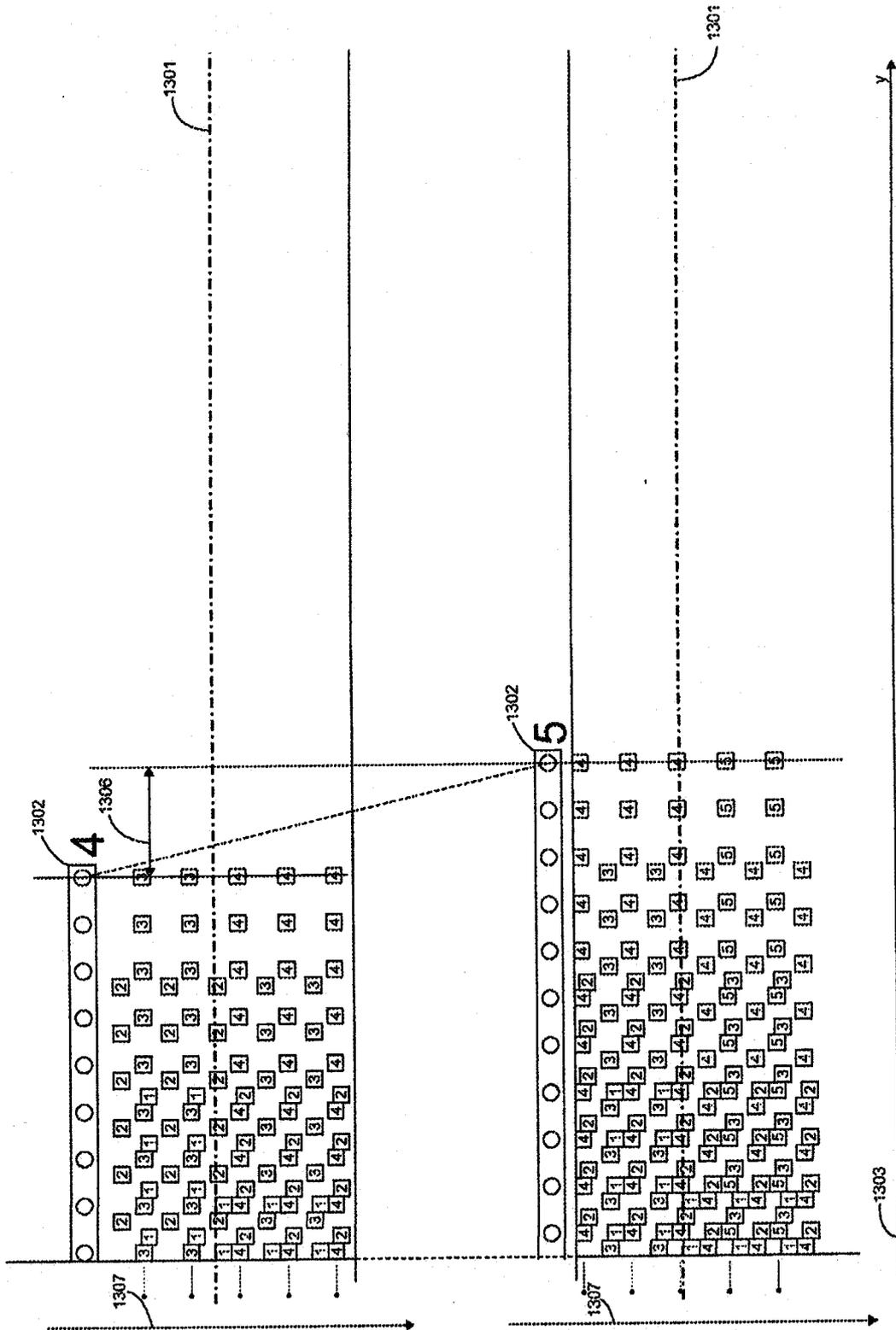


图 13D

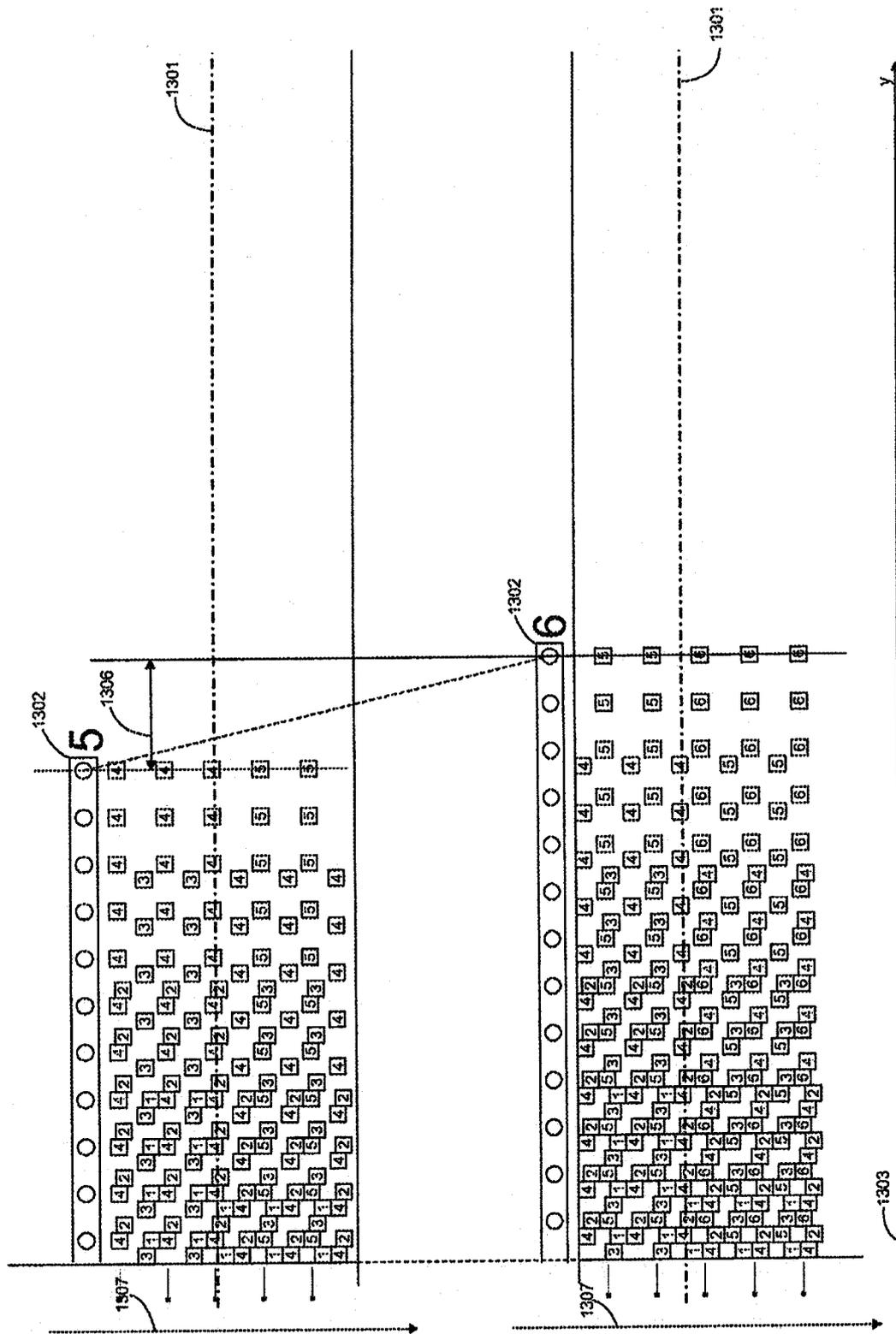


图 13E

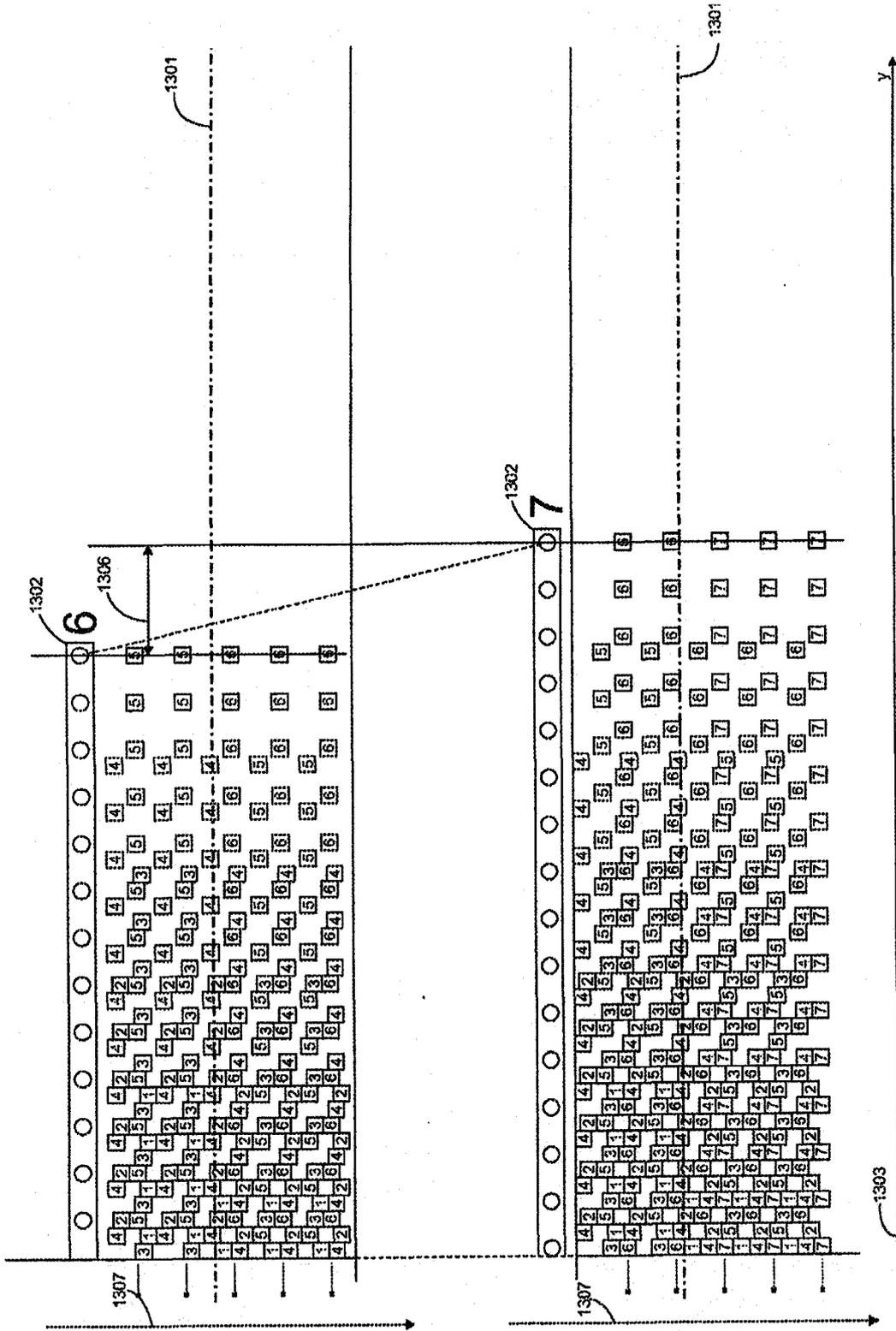


图 13F

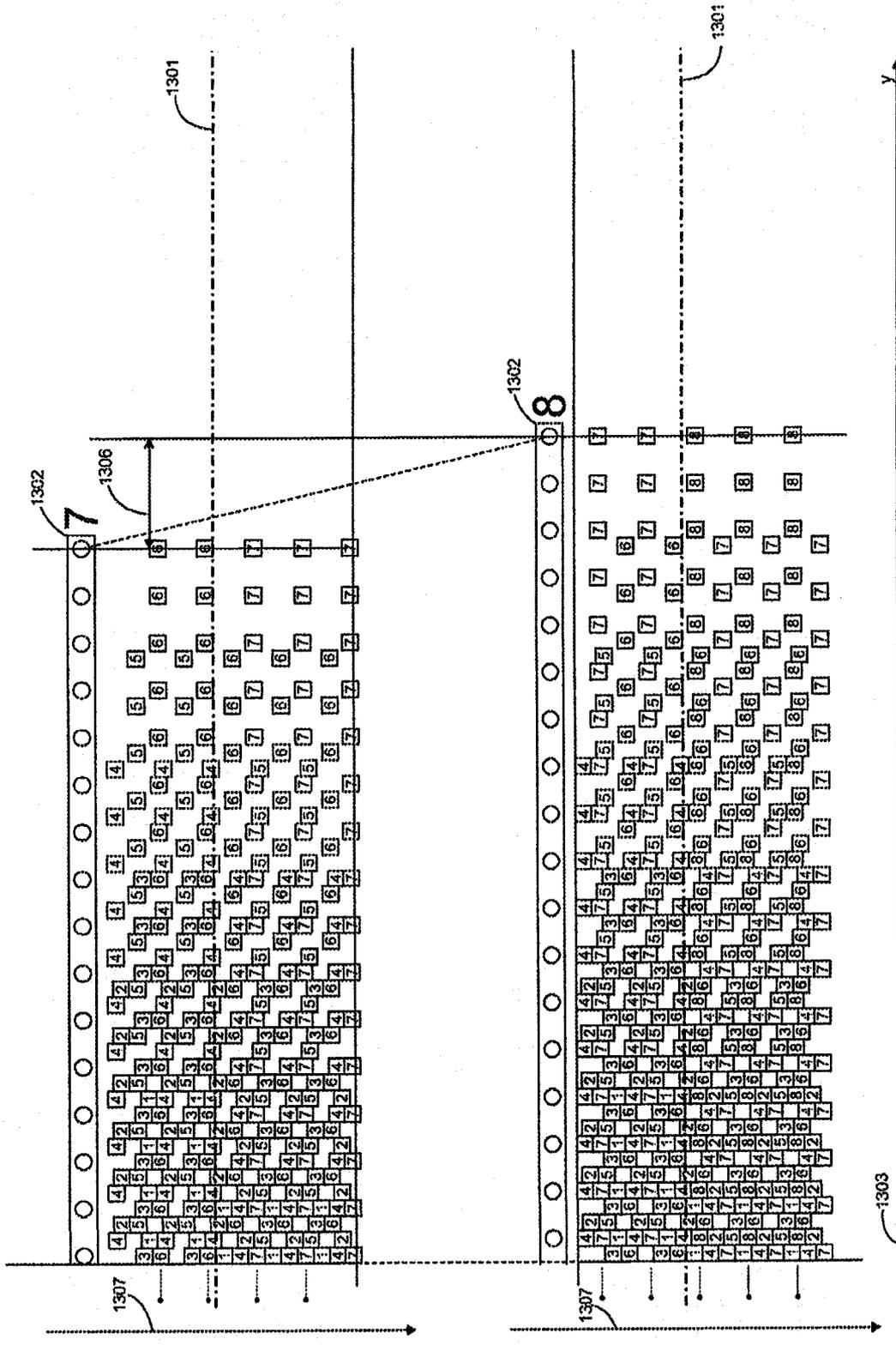


图 13G

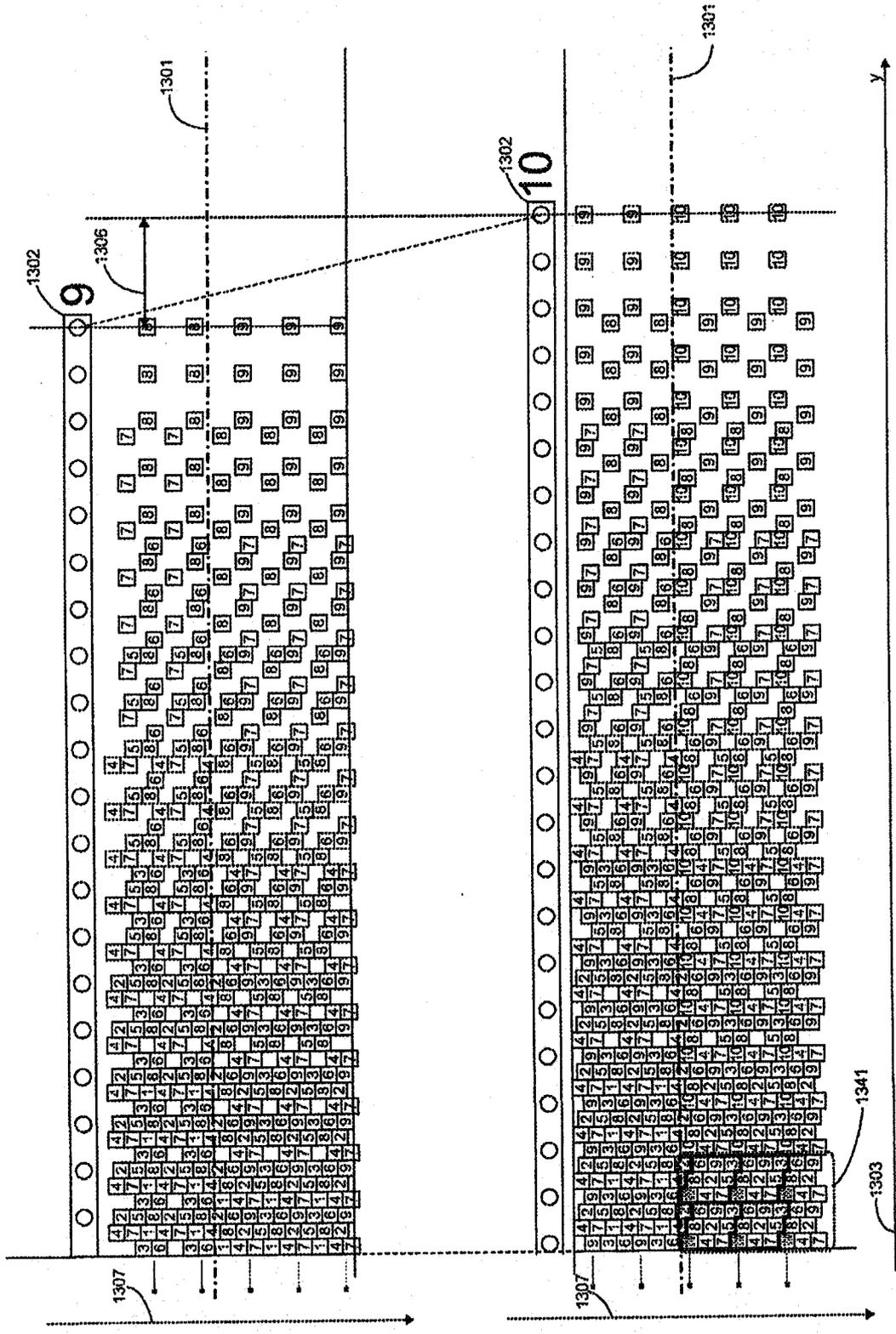


图 131

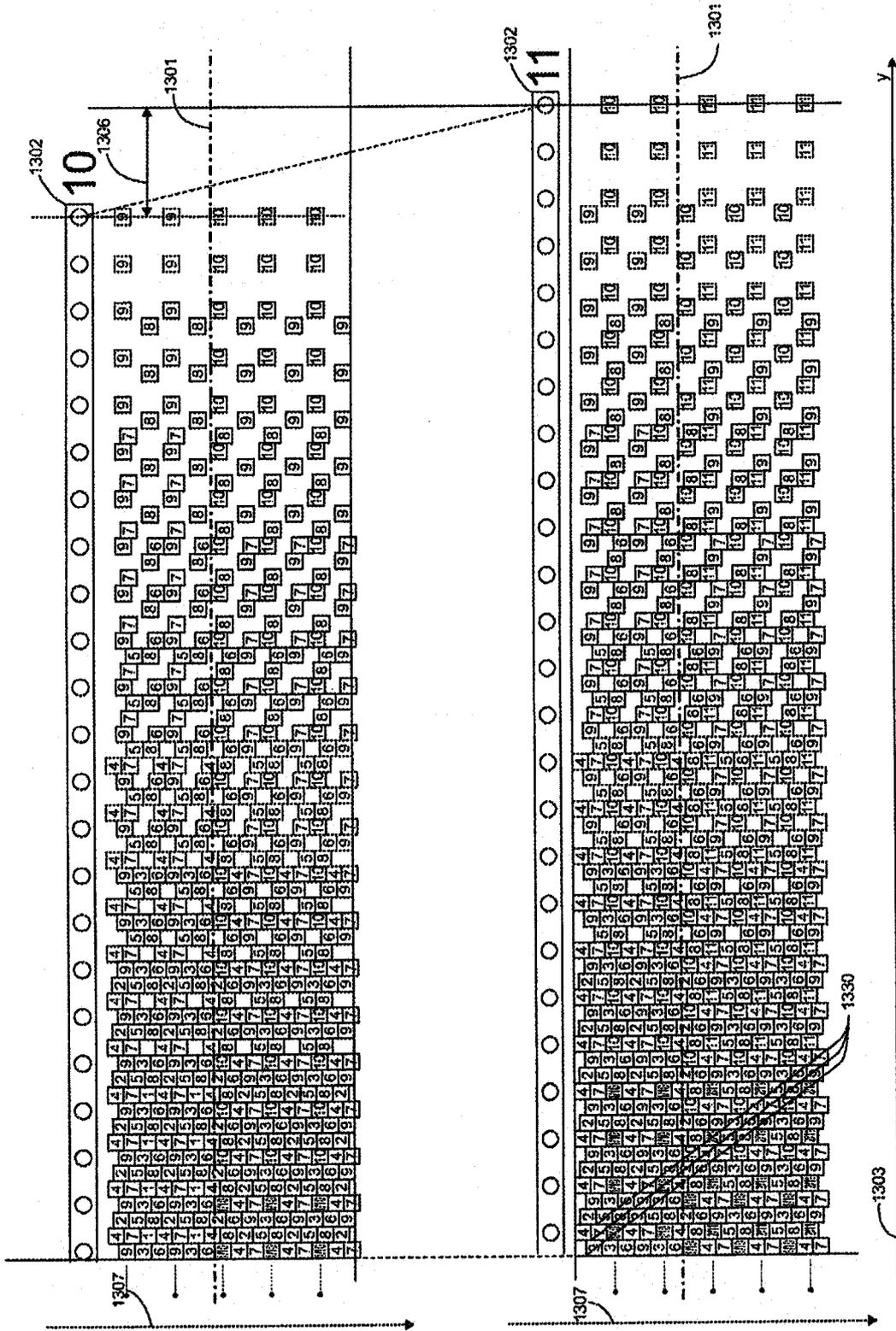


图 13J