



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101990470 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 200980112481. 2

(22) 申请日 2009. 04. 01

(30) 优先权数据

61/041, 264 2008. 04. 01 US

12/415, 563 2009. 03. 31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/002032 2009. 04. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/123721 EN 2009. 10. 08

(73) 专利权人 分子制模股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

专利权人 得克萨斯州大学系统董事会

(72) 发明人 S·V·斯里尼瓦桑 S·辛格豪尔

B-J·乔伊 I·M·麦克麦基

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 刘佳 李丹丹

(51) Int. Cl.

B05D 1/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101019066 A, 2007. 08. 15, 说明书第 3 页第 1 段至第 4 页第 4 段, 图 1-5.

WO 2007/136832 A2, 2007. 11. 29, 说明书第 27, 36 段, 图 1-19.

CN 101019066 A, 2007. 08. 15, 说明书第 3 页第 1 段至第 4 页第 4 段, 图 1-5.

CN 101022894 A, 2007. 08. 22, 权利要求 1-15.

审查员 朱佳

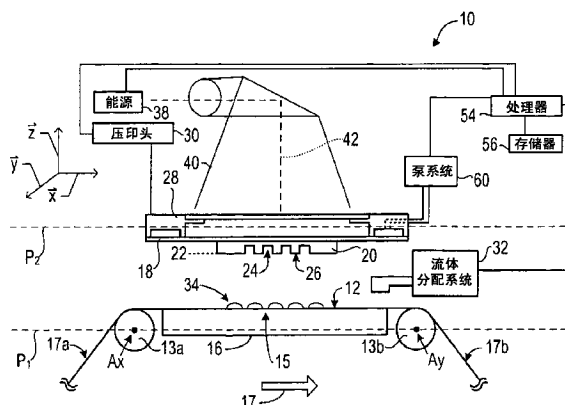
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

大面积辊子对辊子的刻印平版印刷

(57) 摘要

可使可聚合材料的液滴在膜片上形成图形。可将可聚合材料的液滴分配在膜片上。可对刻印平版印刷模板施加预定的力,使得膜片上可聚合材料液滴的局部捕集最少,且液滴合并形成连续层。可聚合材料可固化以形成具有残留层和至少一个结构的图形层。



1. 一种使可聚合材料在柔性膜片上形成图形的方法,所述方法包括:  
将可聚合材料的多个液滴分配在所述柔性膜片上;  
将所述柔性膜片保持在相对平坦的构造内,从而防止所述柔性膜片变形以及在与第一刻印平版印刷模板接触之前所述柔性膜片的波动之间的液滴的局部捕集;  
对所述第一刻印平版印刷模板施加力,使得所述第一刻印平版印刷模板接触所述柔性膜片上的所述可聚合材料液滴,其中将所述力预确定成使得液滴在与所述第一刻印平版印刷模板接触过程中合并以形成连续层,从而使得在所述柔性膜片的任何波动之间的所述可聚合材料液滴的局部捕集最少,并使得所述柔性膜片的变形最小;以及  
使所述可聚合材料固化而形成图形层,所述图形层具有残留层和至少一个结构,  
其中,所述模板设有模具,并且由  $F$  所表示的所施加的力由下式确定:  $F \propto h^3 v \mu$ , 其中  $h$  是液滴高度,  $v$  是所述模具接触液滴的速度,而  $\mu$  则是所述可聚合材料的粘度。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括在分配所述液滴之前调整薄所述膜片的张力,使得所述液滴在分配在所述膜片上时合并而形成所述连续层。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,调整所述膜片的张力包括增大所述膜片的拉伸强度。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括在分配所述液滴之前调整所述可聚合材料的表面接触角度,使得所述液滴在分配在所述膜片上时合并而形成所述连续层。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括在分配所述液滴之前调整所述可聚合材料的粘度,使得所述液滴在分配在所述膜片上时合并而形成所述连续层。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括在分配所述液滴之前调整所述可聚合材料液滴的大小,使得所述液滴在分配在所述膜片上时合并而形成所述连续层。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括在分配所述液滴之前调整所述可聚合材料的放置,使得所述液滴在分配在所述膜片上时合并而形成所述连续层。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述膜片联接到第一辊子和第二辊子,所述第一辊子和所述第二辊子相对于彼此基本上平行地定位,使得所述膜片的第一部分基本上平行于所述第一刻印平版印刷模板。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第一刻印平版印刷模板包括多个模具。
10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述第一刻印平版印刷模板的所述多个模具基本上类似。
11. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述第一刻印平版印刷模板的所述多个模具包括第一子集的模具,所述第一子集的模具与第二子集的模具互补。
12. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括邻近于所述第一刻印平版印刷模板的卡盘系统,其中所述卡盘系统与每个模具重叠以形成多个腔室。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括与每个腔室流体连通的泵系统,所述泵系统能够使每个腔室处于真空状态,以使所述第一刻印平版印刷模板的各部分远离所述膜片弯曲,以及所述模板的各部分朝向所述膜片弯曲。
14. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括与每个腔室流体连通的泵系统,所述泵系统能够使每个腔室处于压力状态。
15. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括用第二刻印平版印刷模板在所述图

形层上形成第二图形层,其中,在用所述第一刻印平版印刷模板形成所述图形层过程中,所述第二刻印平版印刷模板偏离所述可聚合材料定位,而在用所述第二刻印平版印刷模板形成图形过程中,所述第一刻印平版印刷模板偏离所述图形层定位。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述第一刻印平版印刷模板包括朝向所述膜片延伸的多个模具以及基本上没有模具的多个部分。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述第二刻印平版印刷模板与所述第一刻印平版印刷模板互补。

18. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,为对所述图形层上形成图形而施加在所述第二刻印平版印刷模板上的力可确定成使所述膜片内的波动最小,使得所述膜片基本上为平的。

19. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述膜片联接到第一辊子和第二辊子,还包括:

通过所述第二辊子再捕获具有所述图形层和所述第二图形层的所述膜片;以及

在再捕获之前,在所述第二图形层上形成膜,所述膜保护所述第二图形层在再捕获所述膜片过程中免遭损坏。

## 大面积辊子对辊子的刻印平版印刷

### [0001] 相关申请的交互引用

[0002] 根据 35U. S. C. § 119(e) (1), 本申请要求对 2008 年 4 月 1 日提交的美国临时专利申请第 61/041, 264 号以及 2009 年 3 月 31 日提交的美国专利申请第 12/415, 563 号的权益, 本文以参见方式引入该两个专利的全部内容。

### 背景技术

[0003] 微型制造包括制造非常小的其结构在 100 纳米量级或更小的结构。微型制造具有相当大影响的应用是在集成电路的制造工艺中。半导体加工工业不断地努力提高产量, 同时增加衬底上形成的每单位面积的电路数量, 因此, 微型制造变得日益重要。微型制造提供更好的工艺过程控制, 同时继续减小所形成结构的最小结构的尺寸。已采用微型制造的其它发展领域包括生物技术、光学技术、机械系统等。

[0004] 如今采用示例微型制造技术通常称之为刻印平版印刷。示例的刻印平版印刷工艺在许多专利出版物中已有详细描述, 诸如美国专利出版物第 2004/0065976 号、美国专利出版物第 2004/0065252 号, 以及美国专利第 6, 936, 194 号, 所有这些专利都被本文以参见方式引入。

[0005] 各个上述美国专利出版物和专利中公开的刻印平版印刷技术包括在可成形(可聚合)层内形成凹凸的图形, 并将对应于凹凸图形的图形并转印到下方的衬底上。衬底可联接到运动平台上, 以获得便于图形转印过程的要求的定位。图形转印过程使用与衬底间隔开的模板以及施加在模板与衬底之间的可成形的液体。该可成形液体固化而形成硬层, 该硬层具有的图形对应于接触可成形液体的模板的表面形状。固化之后, 模板与硬层分离, 以使模板和衬底间隔开。衬底和固化层然后经受附加的转印过程, 以将凹凸图形转印到对应于固化层内图形的衬底内。

### 附图说明

[0006] 为了更详细地理解本发明, 参照附图所示实施例提供对本发明的实施例的描述。然而, 应该指出, 附图仅是示出了本发明的典型实施例, 因此, 不应被认为对本发明范围的限制。

[0007] 图 1 示出现有技术的平版印刷系统的简化侧视图。

[0008] 图 2 示出根据本发明一实施例的平版印刷系统的简化的侧视图。

[0009] 图 3 示出图 2 所示膜片的简化侧视图, 该膜片具有定位在其上图形层。

[0010] 图 4 示出图 2 所示辊子组件的俯视图。

[0011] 图 5 示出膜片的简化的侧视图, 该膜片具有在其上的局部捕集的材料液滴。

[0012] 图 6A 示出根据本发明一实施例的平版印刷系统的简化的侧视图。

[0013] 图 6B 示出图 6A 的平版印刷系统的简化的侧视图, 该系统具有施加力, 该力提供刻印平版印刷模板和膜片上材料之间的接触。

[0014] 图 7A 示出平版印刷系统的简化的侧视图, 该系统具有施加力, 该力提供第一刻印

平版印刷模板和膜片上材料之间的接触。

[0015] 图 7B 示出图 7B 的平版印刷系统的简化的侧视图,该系统具有一施加力,该力提供第二刻印平版印刷模板和膜片上材料之间的接触。

[0016] 图 8 示出用来在膜片上刻印图形的方法的流程图。

[0017] 图 9 示出具有多个模具的模板的俯视图。

[0018] 图 10A 示出根据本发明一实施例的平版印刷系统的简化的侧视图。

[0019] 图 10B 示出图 10A 的平版印刷系统的简化的侧视图,该系统具有根据一实施例的在膜片上刻印图形的模具。

[0020] 图 11 示出具有模具第一图形的模具的第一模板的俯视图。

[0021] 图 12 示出具有与图 11 的第一模板的第一图形的模具互补的具有第二图形的模具的第二模板的俯视图。

[0022] 图 13 示出使用多个模板在膜片上刻印图形的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0023] 参照附图,特别是图 1,如图所示的用于平版印刷的现有技术的辊子组件系统采用制造很困难却能保持所要图形的保真度的模板。例如,当使用如此设计的系统时,对于结构小于亚 100nm 的模板来说图形的保真度减损。此外,难于达到均匀的压力,这样,这种辊子组件系统形成的图形的结构可由于形成的不均匀的压力而变得变形。

[0024] 参照图 2-4,图中所示的是用来在根据本发明的膜片 12 上形成凹凸图形的平版印刷系统 10。膜片 12 的材料可包括但不限于聚合物膜、玻璃、硅、氮化硅、Kevlar™加固定聚合物膜、铝和 / 或类似材料。膜片 12 的厚度可基于设计的考虑。例如,膜片 12 可以是厚度近似为  $10\text{ }\mu\text{m}$ - $500\text{ }\mu\text{m}$  的薄膜片 12。膜片 12 可以具有高度柔性。

[0025] 膜片 12 可联接到一个或多个辊子 13 上。例如,如图 2 所示,膜片 12 可联接到辊子 13a 和 13b。如图 7A 和 7B 所示,膜片 12 可联接到辊子 13c、13d 和 13e。应该指出的是,根据设计上的考虑,可采用任何数量的辊子 13。例如,在图 7A 和 7B 中,辊子 13d 可提供附加的支承,以使膜片 12 的总体和 / 或局部变形最小。附加的辊子 13 可提供进一步的支承以使这种变形最小。

[0026] 辊子 13 可促进膜片 12 的至少一部分的运动。例如,图 2 的辊子 13a 和 13b 可转动而促进膜片 12 沿箭头 17 方向运动。这种运动可有选择地提供叠加在模板 18 上的膜片 12 的不同部分。例如,膜片 12 的第一部分 15 可具有与模板 18 重叠的固定面积。辊子 13 可有选择地促进膜片 12 的运动,以使膜片第一部分 15 可具有固定的用于刻印图形的 1 米乘 1 米的与模板 18 重叠的面积。在固定面积的图形成形之后,辊子 13 可促进膜片 12 运动,以使膜片 12 的第一部分 15 与模板 18 偏离。为了简化描述,辊子 13 没有详细描述(例如,直径、材料特性),因为用于平版印刷工艺中的辊子是行内众所周知的。

[0027] 每个辊子 13 可具有轴线  $A_x$ 。例如,图 2 中的辊子 13a 和 13b 分别具有轴线  $A_1$  和  $A_2$ 。辊子 13 的轴线  $A_x$  可以在系统 10 内基本上彼此平行地定位。例如,辊子 13a 和 13b 可基本上彼此平行地定位在同一平面  $P_1$  内,使得膜片 12 的第一部分 15 可相对于平面  $P_2$  内的模板 18 基本上平行地定位。或者,辊子 13 的轴线  $A_x$  可以基本上平行,且相对于彼此定位在不同的平面内,使得膜片 12 的第一部分 15 可相对于平面  $P_2$  内的模板 18 成一角度地定位。

该角度可根据设计考虑予以确定。

[0028] 膜片 12 可联接到卡盘 16 上。卡盘 28 可以构造成（但不限于）真空、针型、槽型、静电、电磁和 / 或其它类似的卡盘类型。示例卡盘在美国专利第 6,873,087 号中作进一步介绍,本文以参见方式引入该专利。在一实施例中,卡盘 16 还可以是如美国专利出版物第 20070190200 中所描述的多孔的卡盘,本文以参见方式引入该专利。在另一实施例中,膜片 12 可以由中空或实心块支承以替代卡盘 16 或附加于卡盘 16。块体可在大小和 / 或形状上类似于卡盘 16,且通常地可对膜片提供支承,以防止膜片 12 总体上和 / 或局部上弯曲。

[0029] 模板 18 可包括从其朝向膜片 12 延伸的平台 20,该平台 20 具有位于其上的图形表面 22。平台 20 可称为模具 20 或刻印模具 20。或者,模板 18 可形成为没有平台 20。

[0030] 模板 18 和 / 或模具 20 可由这样的材料形成,包括但不限于:熔融硅石、石英、硅、有机聚合物、硅氧烷聚合物、硼硅酸盐玻璃、碳氟化物聚合物、金属、硬化蓝宝石和 / 或其它等。模板 18 的厚度可基于设计的考虑。在一个实施例中,模板 18 可具有近似为 0.5mm 的厚度。

[0031] 如图 2-4 所示,图形表面 22 包括由多个间隔开的凹陷 24 和 / 或突出 26 形成的结构,但本发明实施例不局限于这种构造。图形表面 22 可形成待在膜片 12 上形成图形的基础的任何原始图形。或者,图形表面 22 可以是基本上光滑的和 / 或平面的。

[0032] 模板 18 可联接到卡盘 28。卡盘 28 可以构造成（但不限于）真空、针型、槽型、静电、电磁和 / 或其它类似的卡盘类型。示例卡盘在美国专利第 6,873,087 号中作进一步介绍,本文以参见方式引入该专利。此外,卡盘还可以联接到刻印头 30,以使卡盘 28 和 / 或刻印头 30 可构造成促进模板 18 运动。

[0033] 系统 10 还可包括流体分配系统 32。流体分配系统 32 可用来将可聚合材料 34 沉淀在膜片 12 上。可聚合材料 34 可使用各种技术来定位在膜片 12 上,所述技术诸如落下分配、旋转涂敷、液滴涂敷、化学蒸发沉淀 (CVD)、物理蒸发沉淀 (PVD)、薄膜沉淀、厚膜沉淀,和 / 或诸如此类方法等。例如,可聚合材料 34 可使用诸如以下专利中所述的技术定位在膜片 12 上,诸如美国专利出版物第 2005/0270312 号以及美国专利出版物第 2005/0106321 号,本文以参见方式引入该两个专利。可聚合材料 34 可在模具 20 和膜片 12 之间形成理想的体积之前和 / 或之后设置在膜片 12 上,根据设计的考虑而定。

[0034] 可聚合材料 34 可作为多个间隔开的液滴沉积在膜片 12 第一部分 15 上。例如,可聚合材料 34 可以是沉积液滴,使每个液滴的单位体积在约 1-200 皮升之间。可聚合材料 34 的液滴可根据下落图形沉积在膜片 12 的第一部分上。下落图形可基于设计考虑和 / 或确定为提供诸如美国专利出版物第 2005/0270312 号所描述的具体结构,本文以参见方式引入该专利。

[0035] 可聚合材料 34 可包括如美国专利第 7,157,036 号和美国专利出版物第 2005/0187339 号中所述的单体混合物,本文以参见方式引入该两个专利。此外,为了在刻印之后便于弄湿和 / 或粘结,膜片 12 可用美国专利出版物第 2007/0114686 号中所述的合成物进行处理,本文以参见方式引入该专利。

[0036] 参照图 2-4,系统 10 还可包括沿着路径 42 联接到直接能量 40 的能源 38。刻印头 30 和 / 或辊子 13 可构造成与路径 42 重叠地定位模板 18 和膜片 12 的第一部分 15。系统 10 可由处理器 54 调节,所述处理器与辊子 13、刻印头 30、流体分配系统 32、泵系统 60 和 /

或能源 38 通信,并可在储存在存储器 56 内的计算机可读程序上进行操作。

[0037] 刻印头 30 可变化模具 20 和膜片 12 第一部分 15 之间的距离,以在其间形成可用可聚合材料 34 填充的所要求的体积。例如,刻印头 30 可对模板 18 施加有力,以使模具 20 接触可聚合材料 34。在所要求的体积用可聚合材料 34 填充之后,能源 38 产生能量 40,例如,紫外线辐射,致使可聚合材料 34 固化和 / 或与膜片 12 的第一部分 15 的表面 44 和图形表面 22 的形状相一致的交联,在膜片 12 第一部分 15 上形成图形层 46。图形层 46 可包括残留层 48 和多个如突出 50 和凹陷 52 所示的结构,使突出 50 的厚度为  $t_1$ ,残留层的厚度为  $t_2$ 。

[0038] 参照图 7A 和 7B,可使用多个模板 18 在膜片 12 上形成图形层 46。例如,第一部分处的第一模板 18b 可形成图形层 46 的第一部分 15,而第二部分处的第二模板 18c 可形成图形层 46 的第一部分 15。图形层 46 的第一部分 15 可由第一模板 18b 形成图形,在膜片 12 上形成第一层,而第二模板 18c 直接在第一层上形成第二层图形。或者,图形层 46 的第一部分可由第一模板 18b 形成图形,用形成各邻近区域图形的第二模板 18c 来形成多个图形区域。

[0039] 在膜片 12 第一部分 15 形成图形之后,辊子 13 可促进膜片 12 的运动,以使膜片 12 第一部分 15 远离(例如,偏离)模板 18 定位,膜片 12 第二部分 17 可与模板 18 重叠定位。例如,如图 2 所示,辊子 13a 和 13b 可促进膜片 12 沿箭头 17 方向的运动,以使膜片 12 第一部分 15 远离模板 18 定位,而膜片 12 第二部分 17a 可与模板 18 重叠定位。膜片 12 第二部分 17a 然后可形成图形,而辊子 13 可促进膜片 12 的运动,以使膜片 12 的另一部分可与模板 18 重叠定位。该过程可按需要重复多次。

[0040] 辊子 13 可用作为导向辊来促进如图 2 所示的膜片的运动,和 / 或辊子 13 可储存未刻印的膜片 12 和 / 或刻印的膜片 12。例如,未刻印的膜片 12 可同心地环绕在辊子 13a 周围,以形成第一卷筒,而刻印的膜片 12 可同心地环绕在辊子 13b 周围,以形成第二卷筒。

[0041] 图形层 46 可用如美国专利出版物第 2008/0308971 号所述的保护膜进行保护,本文以参见方式引入该专利。如此的保护膜可使得再将膜片 12 捕获到卷筒内,而不损坏图形层 46 和 / 或其后在膜片 12 上加工出的图形。例如,材料可沉积在图形层 46 上和 / 或沉积在膜片 12 上其后加工的图形上,固化并被再捕获到辊子 13b 内以便储存膜片 12。

[0042] 上述系统和过程还可使用在刻印平版印刷工艺及系统中,可参见美国专利第 6,932,934 号、美国专利出版物第 2004/0124566 号、美国专利出版物第 2004/0188381 号,以及美国专利出版物第 2004/0211754 号,本文以参见方式引入所有这些专利。

[0043] 可聚合材料液滴的合并

[0044] 参照图 2 和 5,一旦分配的可聚合材料 34 液滴定位在膜片 12 第一部分 15 上,可聚合材料 34 的液滴就可变得捕集在膜片 12 和 / 或模具 20 之间。例如,具有最小厚度的膜片 12(例如,近似为  $10\ \mu\text{m}$ – $500\ \mu\text{m}$  的薄膜片)可能不能支承可聚合材料 34 液滴的重量。这样,膜片 12 可在捕集液滴的液滴重量作用下形成波动。可聚合材料 34 液滴的这种捕集可致使膜片 12 变形,如图 5 所示。为了防止变形,可将膜片 12 保持在相对平坦的构造内(例如,膜片的表面基本上没有突出和 / 或凹陷)。此外,合并诸液滴而形成连续层,可使可聚合材料 34 的液滴最小和 / 或防止可聚合材料 34 捕集和使膜片 12 变形。

[0045] 参照图 2 和 5–7,如上所述,刻印头 30 可对模板 18 施加有力,以使模具 20 接触可

聚合材料 34。该力和 / 或其它外力（这里通称为作用力 F 或力 F）可被控制以使可聚合材料 34 液滴在膜片 12 上的局部捕集最小。例如，作用力 F 的大小可被控制（最小）而使用可聚合材料 34 与模具 20 和 / 或膜片 12 的毛细现象力，正如美国专利出版物第 2005/0061773 号中进一步所述的，本文以参见方式引入该专利。

[0046] 作用力 F 的控制可由下式确定：

$$[0047] \quad F \propto h^3 v \mu \quad (\text{方程 1})$$

[0048] 其中，h 是液滴高度（例如，200nm-1000nm，较佳地大于 400nm），v 是模具 20 接触液滴的速度（例如，20-100  $\mu\text{m}/\text{sec}$ ）；而  $\mu$  是液滴中可聚合材料 34 的粘度（例如，0.5cps-200cps）。

[0049] 此外，通过改变与膜片 12 相关的张力，可提供和 / 或控制可聚合材料 34 液滴的合并。通过用纤维（例如，金属纤维、玻璃纤维和 / 或诸如此类的纤维）加强膜片 12 可提供增加的拉伸强度。纤维可沿辊子 13 提供的拉伸力的方向对齐。在一个实施例中，对于厚度为 100  $\mu\text{m}$ 、宽度为 1m 的膜片 12，与膜片 12 相关的张力大小可近似为 1 至 200N，拉伸强度为 1-200Mpa。

[0050] 还可通过改变膜片 12 上可聚合材料 34 的表面接触角度（例如， $1^\circ$  -  $30^\circ$ ）来提供和 / 或控制可聚合材料 34 液滴的合并。改变表面接触角度的示例方法还可见美国专利序列号第 12/336,821 号和美国专利出版物第 2006/0175736 号中所描述，本文以参见方式引入该两个专利。

[0051] 此外，通过调整可聚合材料 34 的粘度、可聚合材料 34 液滴的大小，和 / 或可聚合材料 34 液滴在膜片 12 上的放置情况，来提供和 / 或控制可聚合材料 34 液滴的合并。例如，可聚合材料 34 的粘度可在 1cps-200cps 之间变化。液滴的大小可使直径近似在 10  $\mu\text{m}$ -100  $\mu\text{m}$  之间，高度近似在 20nm-1000nm 之间，和 / 或液滴之间中心到中心的距离在近似为 10  $\mu\text{m}$ -250  $\mu\text{m}$ 。这些元素中的每个都可进行调整，以有助于可聚合材料 34 液滴的合并。

[0052] 图 8 示出一示例方法 80 的流程图，该方法用来使可聚合材料 34 液滴在膜片 12 上的捕集为最小，和 / 或在刻印平版印刷工艺过程中使膜片 12 变形为最小。在步骤 82 中，可确定液滴图形，以将可聚合材料 34 的液滴放置在膜片 12 上。可确定液滴图形，以提供刻印平版印刷工艺过程中理想的残留层厚度和由模具 20 形成的所要求的结构。此外，可使用估计的液滴高度和估计的可聚合材料 34 粘度来确定液滴图形。在步骤 84 中，可确定模具 20 与可聚合材料 34 接触的估计粘度。在步骤 86 中，可使用估计的高度、估计的粘度和估计的速度，来确定估计的力 F 的大小。在步骤 88 中，可聚合材料 34 可根据液滴图形来分配在膜片 12 上。在步骤 90 中，模具 20 可基于估计的速度接触可聚合材料 34。可为液滴提供合并的机会。或者，可确定各种条件（例如，估计的高度、估计的粘度等），以使可聚合材料 34 液滴可在模板 18 与可聚合材料 34 液滴接触之前合并。在步骤 92 中，可估计膜片 12 的变形和 / 或图形层 46 的连续性。在步骤 94 中，可调整分配的液滴估计高度和可聚合材料 34 的估计粘度，和 / 或可改变估计的模具 20 与可聚合材料 34 接触的速度，来根据对膜片 12 变形和 / 或图形层 46 的连续性的估计调整力 F 的估计大小。在步骤 96 中，可根据对膜片 12 变形和 / 或图形层 46 的连续性的估计，来调整膜片 12 的张力、可聚合材料 34 的表面接触角度和 / 或下落图形中液滴的下落放置。在步骤 98 中，可重复步骤 86-96，直到膜片 12 的



变形为最小,和 / 或获得图形层 46 的理想的连续性为止。

[0053] 大面积成形图形

[0054] 为了在膜片 12 上形成图形时提高产量,可使用多个模具 20 和 / 或多个模板 18 的实施例。例如,参照图 2、9 和 10,模板 18 可设置有多模具 20,使每个模具 20 能够基本上在同时间和 / 或相对不同的时间内对膜片 12 形成图形。例如,图 9 的模板 18 可包括多个模具 20a、20b、20c、20d、20e、20f、20g、20h 和 20i。模具 20a-20i 可以基本上与图 2 所示的模具 20 相同。每个模具 20a-20i 可具有在其上形成的基本上相同的图形和 / 或在其上形成的不同的图形。例如,模具 20b、20d、20f 和 20h 可具有在其上形成的基本上相同的图形,并称其为  $MOLD_1$ ;而模具 20a、20c、20e、20g 和 20i 可具有在其上形成的基本上相同的图形,并称其为  $MOLD_2$ 。甚至  $MOLD_2$  还可与  $MOLD_1$  互补。应该指出的是,模板 18a 可具有定位在其上任何数量的模具 20,根据设计的考虑,使模具 20 具有任何图形的组合。

[0055] 模板卡盘 28 和 / 或泵系统 60 可控制图 9 所示模板 18a 的形状。模板卡盘 28 的至少一部分和模板 18a 与各模具 20 重叠的区域,这可形成腔室 62。例如,模板卡盘 28 的至少一部分和模板 18a 的与各模具 20a、20b 和 20c 重叠的区域,分别形成腔室 62a、62b 和 62c。为了简化图示说明,在图 10A 和 10B 中仅示出腔室 62a-62c;然而,应该理解的是,腔室 62d-62i 可基本上类似于腔室 62a-62c。

[0056] 每个腔室 62 可与泵系统 60 流体地连通。泵系统 60 可联合地控制每个腔室 62 内的压力。或者,每个腔室 62 可与单独的泵系统 60 连通。

[0057] 泵系统 60 控制每个腔室 62 内的压力,以在基本上相同的时间和 / 或相对不同的时间段内提供膜片 12 的图形成形。例如,可聚合材料 34 可分配在膜片 12 上,泵系统 60 使模具 20a 在不同于模具 20b 和 / 或 20c 的时间段内使可聚合材料 34 在膜片 12 上形成图形,如图 10B 所示。示范的图形形成技术还在美国专利出版物第 2007/0190200 号中有描述。

[0058] 参照图 7、11 和 12,在另一实施例中,系统 10 可包括至少两个模板 18b 和 18c。模板 18b 和 18c 可基本上类似于如本文所述的模板 18 和 18a。

[0059] 模板 18b 可与模板 18c 互补,且反之亦然。例如,模板 18b 的基本上没有模具 20 的那些部分 21,可具有对应于模板 18c 内具有模具 20 的部分 64 的区域。如图 7、11 和 12 所示,模板 18b 包括对应于模板 18c 的部分 21a、21c、21e、21g 和 21i 的模具 20a、20c、20e、20g 和 20i。同样地,模板 18c 包括对应于模板 18b 的部分 21b、21d、21f 和 21h 的模具 20b、20d、20f 和 20h。

[0060] 模板 18b 和 18c 可与泵系统 60 流体地连通,形成腔室 62a-62i,类似于以上参照图 10 所描述的系统。例如,对于模板 18b 来说,模板卡盘 28 的至少一部分和模板 18b 的与各个模具 20a、20c、20e、20g 和 20i 重叠区域,形成了腔室 62a、62c、62e、62g 和 62i。此外,腔室 62a、62c、62e、62g 和 62i 可与模板 18c 的部分 21a、21c、21e、21g 和 21i 重叠。对于模板 18c 来说,模板卡盘 28 的至少一部分和模板 18c 的与各个模具 20b、20d、20f 和 20h 重叠的区域,形成了腔室 62b、62d、62f 和 62h。此外,腔室 62b、62d、62f 和 62h 可与模板 18c 的部分 21b、21d、21f 和 21h 重叠。

[0061] 图 13 示出用来使用模板 18b 和 18c 以形成膜片 12 的图形的方法 100 的流程图。在步骤 102 中,可将可聚合材料 34 分配膜片 12 上。在步骤 104 中,泵系统 60 可将腔室 62b、62d、62f 和 62h 置于真空状态下,以使模板 18b 的部分 21b、21d、21f 和 21h 弯曲远离膜片

12, 导致模具 20a、20c、20e、20g 和 20i 朝向膜片 12 弯曲。这样, 模板 18b 的模具 20a、20c、20e、20g 和 20i 可接触可聚合材料 34, 而模板 18b 的部分 21b、21d、21f 和 21h 未接触可聚合材料 34。在步骤 106 中, 可聚合材料可固化而形成跳棋盘图形。应该指出的是, 可根据设计的考虑来形成任何图形。例如, 跳棋盘图形的第一部分可形成有随后的模板, 以提供跳棋盘图形的第二部分。在可选的步骤 108 中, 泵系统 60 可将腔室 62b、62d、62f 和 62h 置于压力状态下, 以促进模板 18b 与图形层 46 分离。在步骤 110 中, 可移去模板 18b。在步骤 112 中, 可将可聚合材料 34 分配在膜片 12 上。在步骤 114 中, 泵系统 60 可将腔室 62a、62c、62e、62g 和 62i 置于真空状态下, 以使部分 21a、21c、21e、21g 和 21i 弯曲远离膜片 12, 于是, 模具 20b、20d、20f 和 20h 朝向膜片 12 弯曲。例如, 模具 20b、20d、20f 和 20h 可接触可聚合材料 34, 而部分 21a、21c、21e、21g 和 21i 未接触可聚合材料 34。在可选步骤 116 中, 泵系统 60 可将腔室 62a、62c、62e、62g 和 62i 置于压力状态下, 以促进模板 18c 与图形层 46 分离。应该指出的是, 在通过模板 18b 形成可聚合材料 34 图形之前, 模板 18c 能够使可聚合材料 34 形成图形。

[0062] 膜片 12 的图形形成可使用在任何希望的应用中。例如, 膜片 12 的图形形成可用于结构尺寸为 10nm–100nm 的太阳能电池的毫微结构中, 就如美国专利序列号第 12/324, 120 号进一步所描述的, 本文以参见方式引入该专利。此外, 膜片 12 的图形形成可用于亚波长光子装置的毫微图形中, 诸如尺寸近似为 50nm–500nm 的偏光器; 结构尺寸为 50nm–500nm 的光子晶体; 尺寸近似为 1  $\mu\text{m}$ –500  $\mu\text{m}$  的微型透镜结构, 三维的结构等。

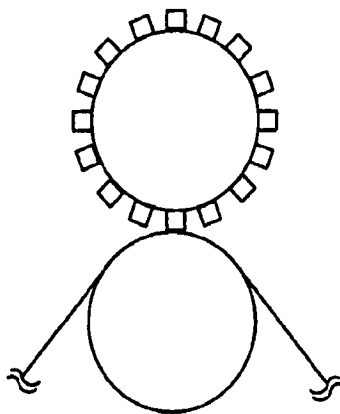


图 1 现有技术

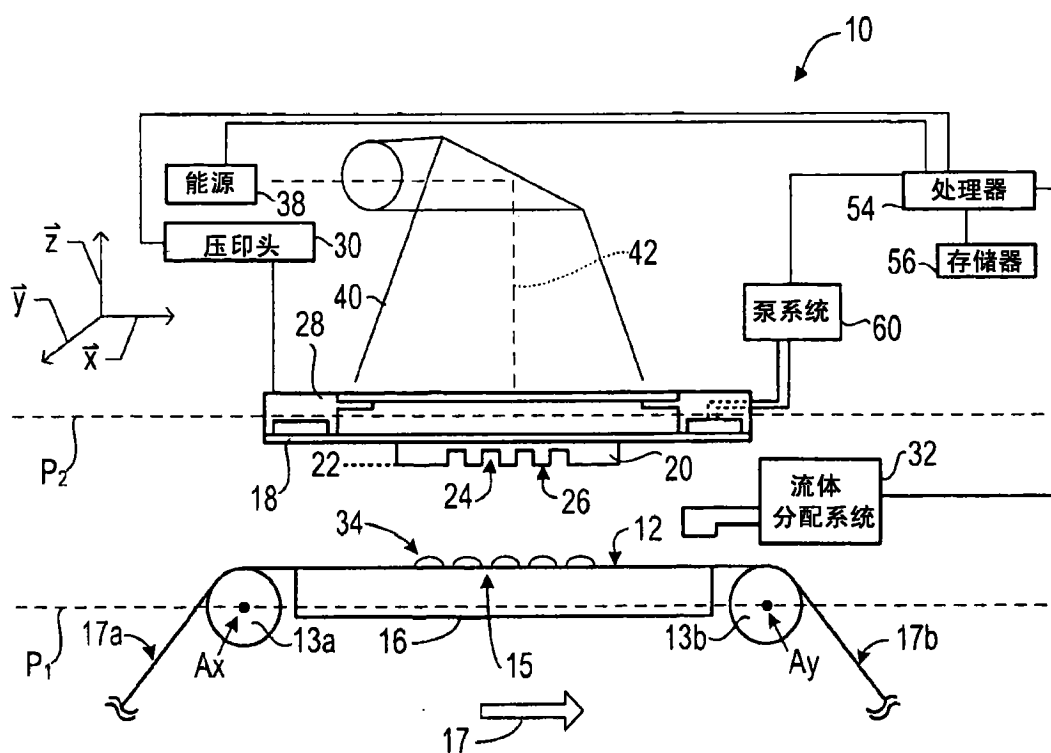


图 2

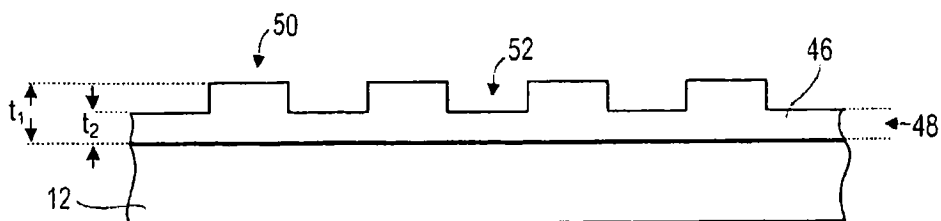


图 3

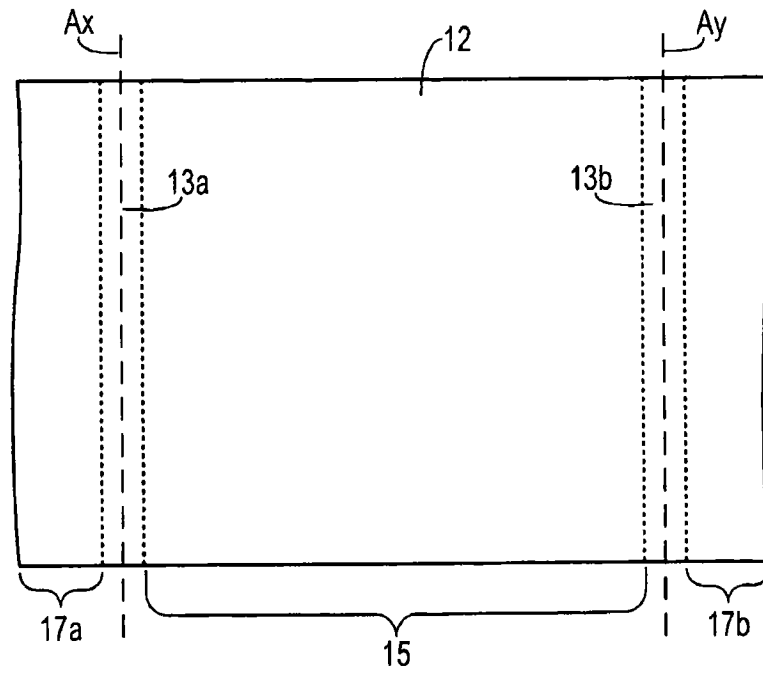


图 4

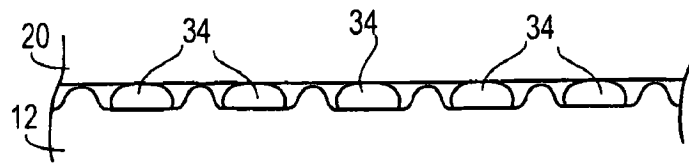


图 5

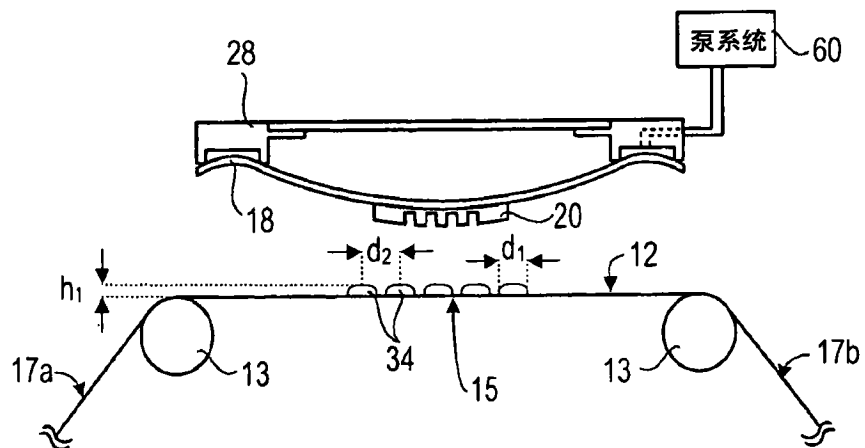


图 6A

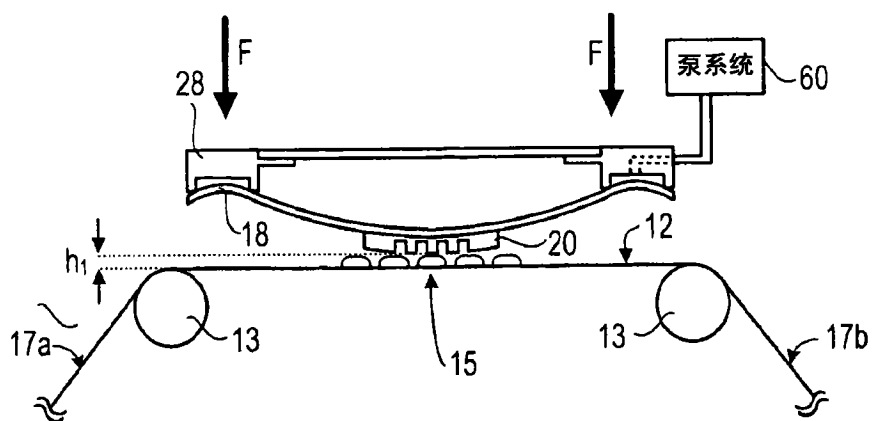


图 6B

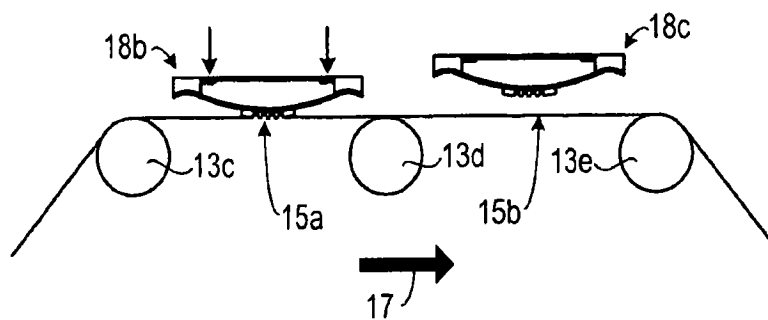


图 7A

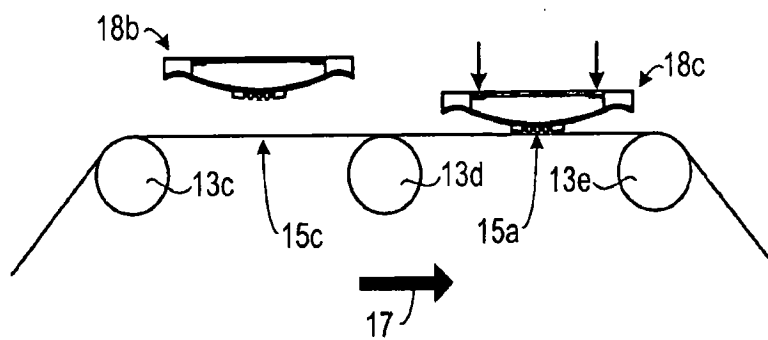


图 7B

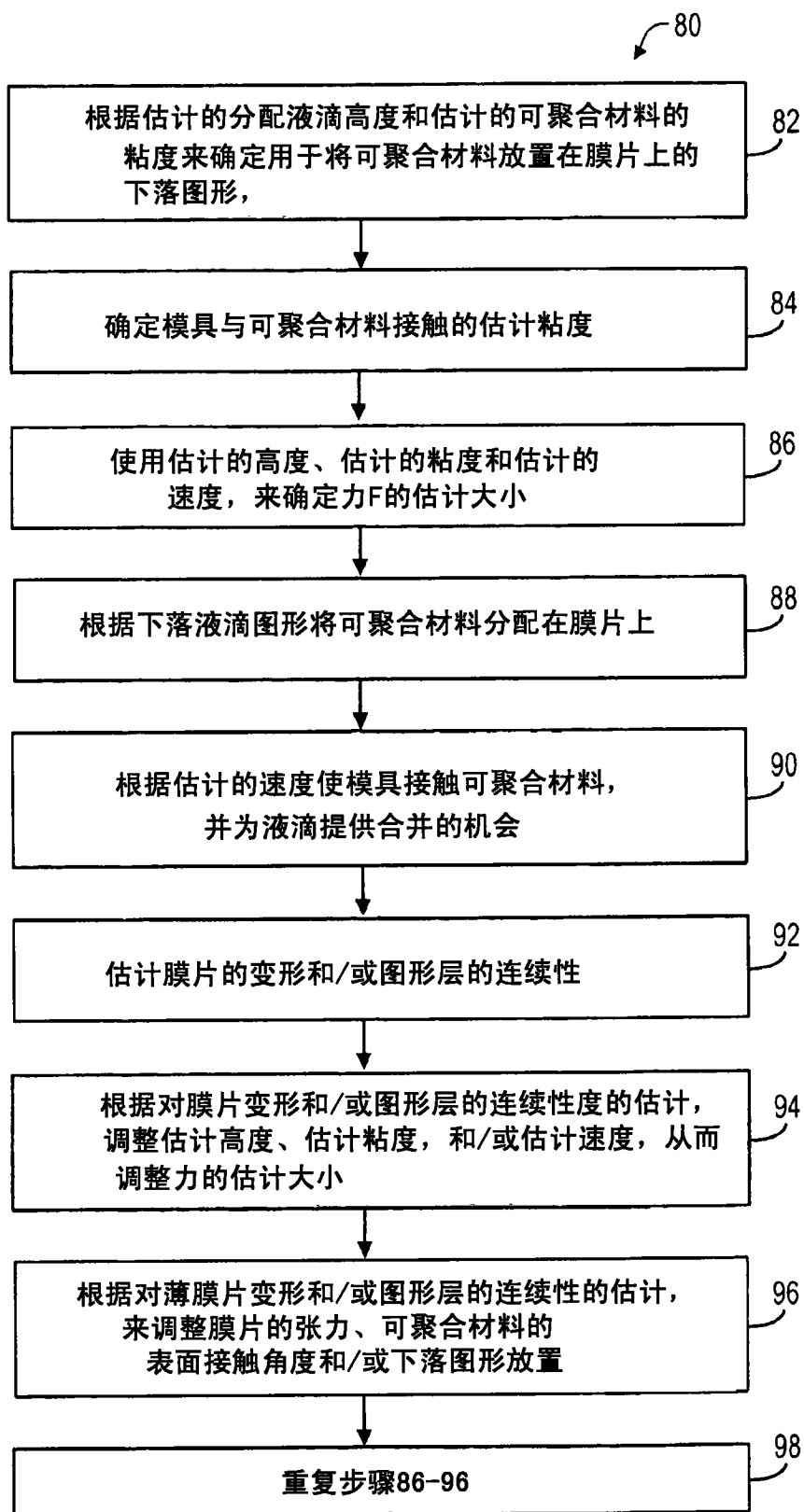


图 8

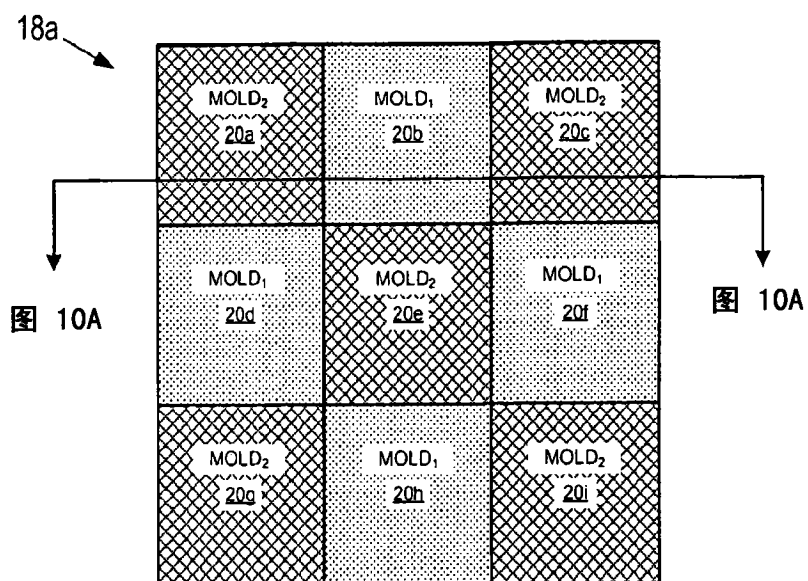


图 9

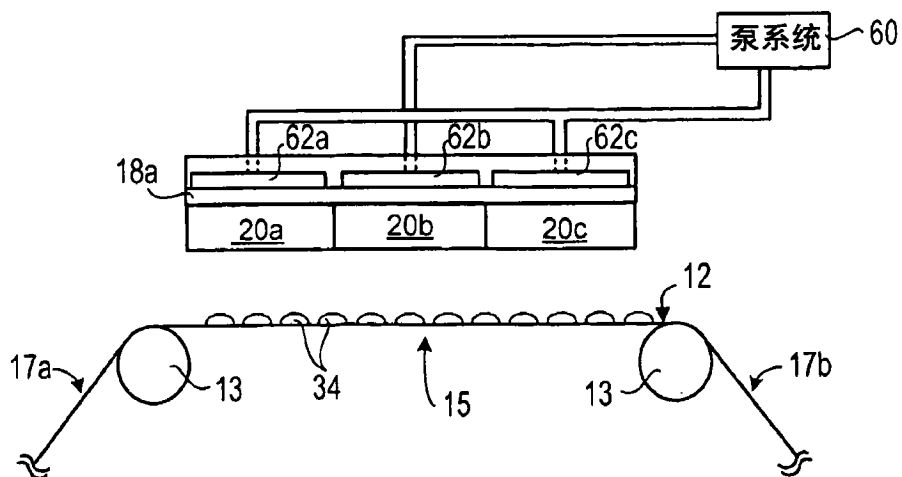


图 10A

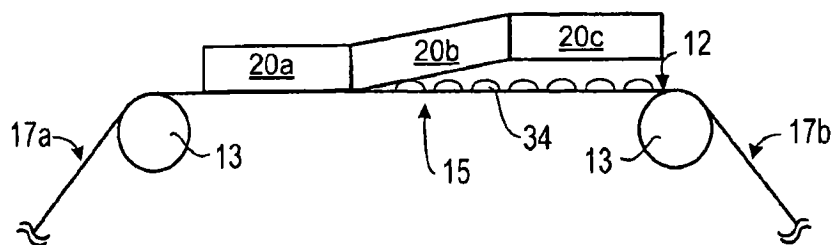


图 10B

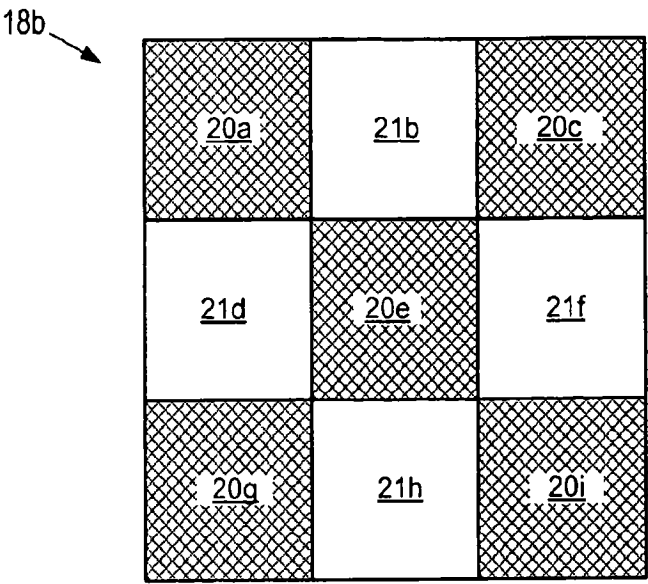


图 11

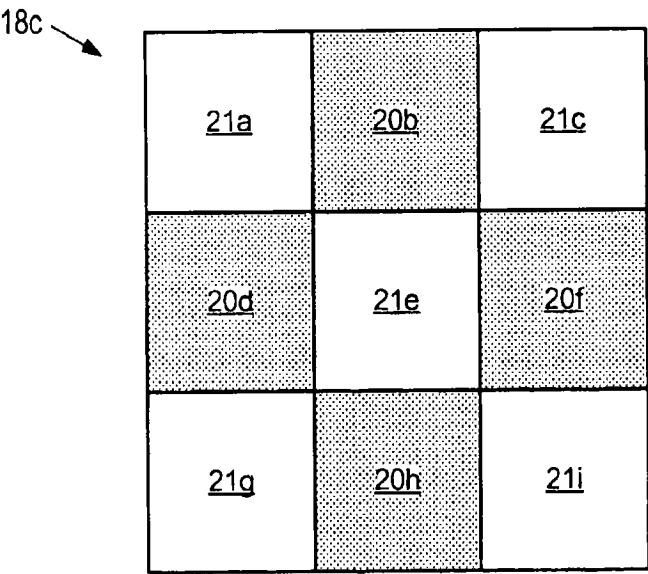


图 12



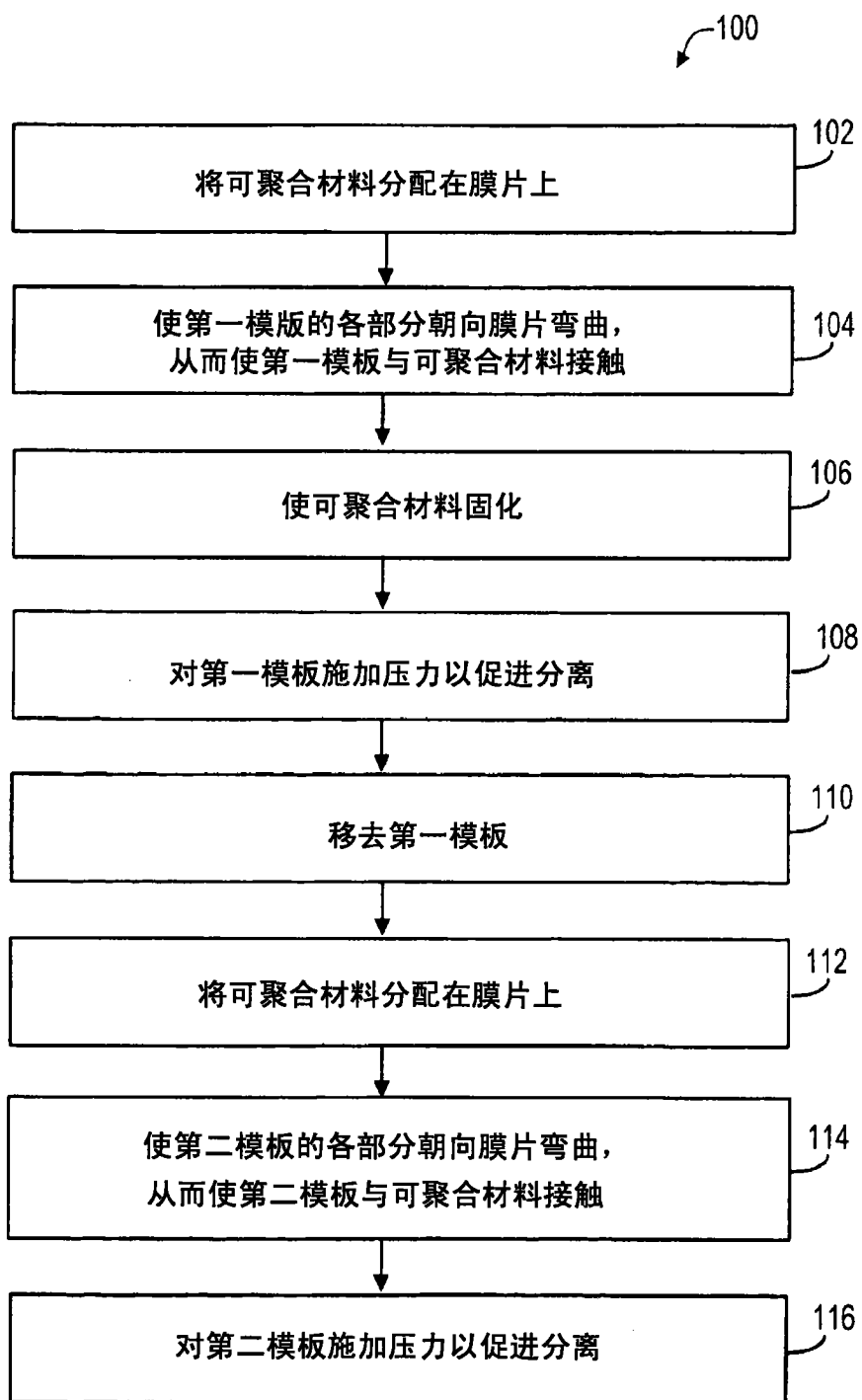


图 13