



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103660536 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201310351766.X

(22)申请日 2013.08.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103660536 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(30)优先权数据

13/599380 2012.08.30 US

(73)专利权人 施乐公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 C-H·刘

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 李献忠

(51)Int.Cl.

B41F 16/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1809460 A, 2006.07.26,

GB 2499127 A, 2013.08.07,

EP 2447087 A1, 2012.05.02,

审查员 孙兰相

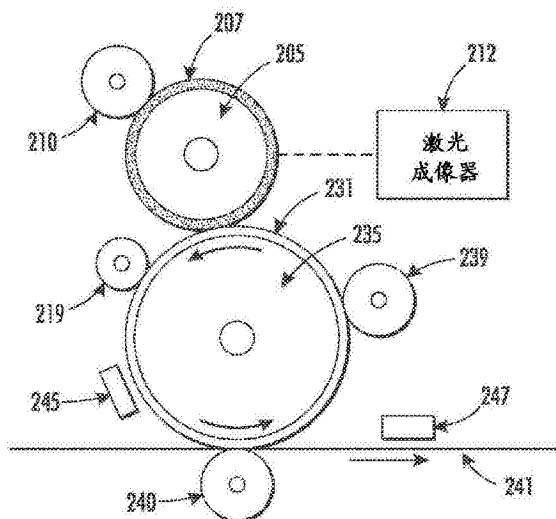
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

使用成像部件和图像转印部件进行墨基数字印刷的系统和方法

(57)摘要

本发明提供一种用于墨印刷的墨基数字印刷系统,该系统包括:成像部件,该成像部件构造接收润湿液层,并且构造吸收由激光成像器发射的光能;以及转印部件,该转印部件构造接收墨,转印部件和成像部件形成润湿液图像装载压合部。系统包括润湿液计量系统和激光成像器,该润湿液计量系统构造在成像部件的表面上形成均匀润湿液层,该激光成像器构造将成像部件上的润湿液层暴露于激光束以便选择性地蒸发润湿液层的一部分以形成润湿液图像。系统可以包括构造在润湿液图像装载压合部处接收来自成像部件的表面的润湿液图像的转印部件。



1. 一种用于墨印刷的墨基数字印刷系统,所述墨基数字印刷系统包括:

成像部件,所述成像部件构造成接收润湿液层,并且构造成吸收由激光成像器发射的光能以便激光图案化所述润湿液层以形成润湿液图像;

转印部件,所述转印部件和所述成像部件形成润湿液图像装载压合部以便将所述润湿液图像从所述成像部件转印到所述转印部件;以及

上墨器,所述上墨器构造成将墨施用到具有设置在其上的所述润湿液图像的所述转印部件的表面以根据所述润湿液图像形成墨图像。

2. 根据权利要求1所述的系统,其包括:

润湿液计量系统,所述润湿液计量系统构造成在所述成像部件的表面上形成均匀润湿液层。

3. 根据权利要求2所述的系统,所述激光成像器构造成根据图像数据暴露所述润湿液。

4. 根据权利要求2所述的系统,所述转印部件构造成在润湿液图像装载压合部处接收来自所述成像部件的表面的润湿液图像。

5. 根据权利要求1所述的系统,所述激光成像器构造成将所述成像部件上的润湿液层暴露于激光束以便选择性地蒸发所述润湿液层的一部分以形成润湿液图像。

6. 根据权利要求1所述的系统,所述成像部件还包括:

IR吸收表面。

7. 根据权利要求6所述的系统,其包括:润湿液系统,所述润湿液系统和所述成像部件被构造成用于在所述成像部件上形成具有约1微米的厚度的润湿液层。

8. 根据权利要求1所述的系统,所述转印部件还包括适形表面。

9. 根据权利要求1所述的系统,所述转印部件还包括:

硅酮表面。

10. 根据权利要求1所述的系统,所述成像部件和所述转印部件均具有纹理化表面。

11. 根据权利要求1所述的系统,其包括:

基材运输系统;以及

墨图像转印压合部,所述墨图像转印压合部由所述转印部件和所述基材运输系统限定。

12. 一种用于墨基数字印刷的方法,其包括:

将润湿液层计量到成像部件的表面上;

根据图像数据选择性地暴露所述润湿液层于辐射以形成润湿液图像;以及

在由转印部件和所述成像部件限定的润湿液图案装载压合部处将润湿液图像转印到所述转印部件;

将墨施用到具有所述润湿液图像的所述转印部件的表面以产生墨图像;以及

在由所述转印部件和基材输送系统限定的墨图像转印压合部处将所述墨图像转印到基材。

13. 根据权利要求12所述的方法,其包括:

在将所述墨图像转印到基材之前调节所述墨图像以增加所述墨的粘度。

14. 根据权利要求12所述的方法,其包括:

将热和气流施用到所述成像部件的所述表面以蒸发在润湿液图像转印之后保留在所

述成像部件的所述表面上的润湿液。

15. 根据权利要求12所述的方法,所述选择性地暴露还包括从激光成像器输出激光束。

16. 根据权利要求12所述的方法,其还包括:

去除在转印所述墨图像之后保留在所述转印部件的所述表面上的墨。

使用成像部件和图像转印部件进行墨基数字印刷的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及墨基数字印刷。特别地，本公开涉及使用印刷系统进行墨基数字印刷的方法和系统，所述印刷系统具有成像部件和接收来自成像部件的润湿液图像的图像转印部件。

背景技术

[0002] 现有技术的墨基数字印刷系统或配置成用于数字平版印刷的可变数据平版印刷系统包括用于对应用到成像部件的润湿液层进行激光图案化的成像系统。成像系统包括用于发射光能的高功率激光器。除了图像产生所需的其它要求以外，成像部件必须包括能够吸收光能的昂贵的可再成像表面层，例如板或覆盖层。尽管高印刷速度和减小的系统和操作成本是通常期望的，但是使用相关技术的墨基数字印刷系统获得的印刷速度受到激光成像过程限制。

发明内容

[0003] 相关技术的墨基数字印刷系统使用高功率激光器进行激光图案化，所述高功率激光器需要具有板的成像部件，所述板昂贵并且有着严格的设计要求，包括对于润湿液和墨相互作用的适用性。期望有用于将润湿液计量到成像部件上、使用激光成像器根据图像数据对润湿液图案化并且将润湿液图像转印到用于上墨的独立部件的系统。

[0004] 在实施例中，用于墨印刷的墨基数字印刷系统可以包括：成像部件，所述成像部件构造成接收润湿液层，并且构造成吸收由激光成像器发射的光能；以及转印部件，所述转印部件构造成接收墨，所述转印部件和所述成像部件形成润湿液图像装载压合部以便将所述润湿液图像从所述成像部件转印到所述转印部件。系统可以包括润湿液计量系统，所述润湿液计量系统构造成在所述成像部件的表面上形成均匀润湿液层。

[0005] 在实施例中，系统可以包括激光成像器，所述激光成像器构造成将所述成像部件上的润湿液层暴露于激光束以便选择性地蒸发润湿液层的一部分以形成润湿液图像。系统可以包括构造成根据图像数据暴露润湿液的激光成像器。系统可以包括构造成在润湿液图像装载压合部处接收来自所述成像部件的表面的润湿液图像的转印部件。系统可以包括还具有IR吸收表面的成像部件。

[0006] 在实施例中，系统可以包括的润湿液系统和成像部件构造成用于在成像部件上形成具有大约1微米的厚度的润湿液层。转印部件可以包括适形表面。该表面可以包括例如硅酮。在实施例中，成像部件和转印部件均可以具有纹理化表面。在实施例中，系统可以包括上墨器，所述上墨器构造成用于在转印部件接收从成像部件转印的润湿液图像之后将墨应用到转印部件的表面以便基于润湿液图像形成墨图像。

[0007] 用于墨基数字印刷的方法的实施例可以包括：将润湿液层计量到成像部件的表面上；根据图像数据选择性地所述润湿液层暴露于辐射以形成润湿液图像；以及在由转印

部件和所述成像部件限定的润湿液图案装载压合部处将润湿液图像转印到所述转印部件。方法可以包括将墨应用到具有润湿液图像的所述转印部件的表面以产生墨图像。

[0008] 在实施例中,方法可以包括在将所述墨图像转印到基材之前调节所述墨图像以增加墨的粘度。方法可以包括在由所述转印部件和基材输送系统限定的墨图像转印压合部处将所述墨图像转印到基材。方法可以包括将热和气流应用到所述成像部件的表面以蒸发在润湿液图像转印之后保留在所述成像部件的表面上的润湿液。方法可以包括的选择性地暴露还包括从激光成像器输出激光束。在实施例中,方法可以包括去除在转印墨图像之后保留在转印部件的表面上的墨。

附图说明

[0009] 图1显示相关技术的数字架构印刷系统的示意图;

[0010] 图2显示根据实施例的墨基数字印刷系统;

[0011] 图3显示根据实施例的墨基数字印刷方法。

具体实施方式

[0012] 使用高功率激光器对成像板上的润湿液激光图案化的当前技术的墨基数字印刷系统昂贵并且具有有限的印刷速度。本文中所公开的系统和方法涉及改进基于润湿液的可变图案化的以前尝试的可变数据成像平版印刷标记概念的各个方面,以获得有效的真实可变数字数据平版印刷。

[0013] 根据所公开的实施例,可再成像表面设在成像部件上,所述成像部件可以是鼓、板、带等。可再成像表面例如可以由通常被称为硅酮的一类材料组成,硅酮包括聚二甲基硅氧烷(PDMS)及其它。可再成像表面可以由安装层上的相对薄层形成,相对薄层的厚度选择成平衡印刷或标记性能、耐用性和可制造性。

[0014] 所公开的实施例描述用于墨基数字印刷的示例性可变数据平版印刷系统100,例如图1中所示的系统。在这里提供图1中所示的示例性系统100的一般描述。关于图1的示例性系统100中所示的单独的部件和/或子系统的附加细节可以在本申请中找到。

[0015] 如图1中所示,示例性系统100可以包括成像部件110。图1中所示的实施例中的成像部件110是鼓,但是该示例性描述不应当被理解为排除成像部件110包括板或带或另一种现在已知或以后开发的构造的实施例。成像部件110用于在转印压合部112处将墨图像应用到图像接收介质基材114。转印压合部112由作为图像转印机构160的一部分在成像部件110的方向上施加压力的压印辊118形成。图像接收介质基材114不应当被视为局限于任何特定的组成,例如纸、塑料或复合薄片膜。示例性系统100可以用于在多种多样的图像接收介质基材上产生图像。所公开的实施例也解释可以使用的多种多样的标记(印刷)材料,包括具有大于10%(重量)的颜料密度的标记材料。本公开将使用术语墨表示多种多样的印刷或标记材料以包括通常理解为墨、颜料的那些材料和可以由示例性系统100应用以在图像接收介质基材114上产生输出图像的其它材料。

[0016] 所公开的实施例显示并且描述成像部件110的细节,包括成像部件110由在结构安装层上形成的可再成像表面层组成,所述结构安装层例如可以是柱形芯或在柱形芯上的一个或多个结构层。

[0017] 示例性系统100包括大体上包括一系列辊的润湿液子系统120,所述辊可以被视为润湿辊或润湿单元,用于用润湿液均匀地湿润成像部件110的可再成像表面。润湿液子系统120的目的是将大体上具有均匀和受控厚度的润湿液层输送到成像部件110的可再成像表面。如上所述,众所周知润湿液可以主要包括水,可选地加入少量异丙醇或乙醇以减小表面张力以及降低支持随后的激光图案化所需的蒸发能量,如下面将更详细地描述。如果润湿液是润版液,少量某些表面活性剂可以加入润版液。替代地,其它合适的润湿液可以用于增强墨基数字平版印刷系统的性能。

[0018] 一旦将润湿液计量到成像部件110的可再成像表面上,可以使用传感器125测量润湿液的厚度,该传感器可以提供反馈以控制由润湿液子系统120将润湿液计量到成像部件110的可再成像表面上。

[0019] 一旦由润湿液子系统120将精确和均匀量的润湿液提供到成像部件110的可再成像表面上,可以使用光学图案化子系统130通过例如使用激光能量按图像对润湿液层图案化以在均匀润湿液层中选择性地形成潜像。典型地,润湿液将不高效地吸收光能(IR或可见)。成像部件110的可再成像表面将理想地吸收从靠近表面的光学图案化子系统130发射的大部分激光能量(IR或可见)以最小化在加热润湿液中浪费的能量并且最小化热的横向扩展,以便保持高空间分辨率能力。替代地,合适的放射敏感成分可以加入润湿液以帮助吸收入射辐射激光能量。尽管光学图案化子系统130在上面被描述为激光发射器,但是应当理解各种不同的系统可以用于输送光能以对润湿液图案化。

[0020] 简言之,应用来自光学图案化子系统130的光学图案化能量导致润湿液层的一部分的选择性蒸发。

[0021] 在由光学图案化子系统130对润湿液层图案化之后,成像部件110的可再成像表面上的图案化层呈现给上墨器子系统140。上墨器子系统140用于将均匀墨层施加到润湿液层和成像部件110的可再成像表面层上。上墨器子系统140可以使用网纹辊将平版胶印墨计量到与成像部件110的可再成像表面层相接触的一个或多个墨成形辊上。独立地,上墨器子系统140可以包括其它常规元件,例如将墨的精确进给速率提供给可再成像表面的一系列计量辊。上墨器子系统140可以将墨淀积到表示可再成像表面的被成像部分的小区域(pocket),同时润湿液的未设置版式部分上的墨将不附着到那些部分。

[0022] 位于成像部件110的可再成像层中的墨的粘结性和粘性可以通过许多机制进行修改。一种这样的机制可以包括使用流变(复粘弹性模量)控制子系统150。流变控制子系统150可以在可再成像表面上形成部分交联墨芯以例如增加相对于可再成像表面层的墨粘结强度。固化机制可以包括光学或光固化、热固化、干燥或各种形式的化学固化。冷却也可以用于经由多种物理冷却机制以及经由化学冷却修改流变性。

[0023] 然后使用转印子系统160将墨从成像部件110的可再成像表面转印到图像接收介质的基材114。当基材114穿过成像部件110和压印辊118之间的压合部112时发生转印,使得成像部件110的可再成像表面的空隙内的墨与基材114物理接触。随着墨的粘结性已由流变控制子系统150修改,墨的经修改的粘结性导致墨附着到基材114和与成像部件110的可再成像表面分离。小心控制转印压合部112处的温度和压力条件可以允许墨从成像部件110的可再成像表面转印到基材114的效率超过95%。尽管可能一些润湿液也可能湿润基材114,但是这样的润湿液的体积将很小,并且将快速地蒸发或由基材114吸收。

[0024] 在某些平版胶印系统中,应当认识到未在图1中显示的胶印辊可以首先接收墨图像图案并且然后根据已知的间接转印方法将墨图像图案转印到基材。

[0025] 在将大部分墨转印到基材114之后,必须从成像部件110的可再成像表面去除任何残余墨和/或残余润湿液,优选为不刮擦或磨损该表面。可以使用气刀175去除残余润湿液。然而可以预料一定量的墨残余可能剩下。去除这样的剩余墨残余可以通过使用某种形式的清洁子系统170实现。美国专利申请No.13/095,714描述了这样的清洁子系统170的细节,该清洁子系统至少包括与成像部件110的可再成像表面物理接触的第一清洁部件,例如粘性或粘合部件,粘性或粘合部件从成像部件110的可再成像表面的润湿液去除残余墨和任何剩余的少量表面活性剂组合物。粘性或粘合部件然后可以与光辊接触,残余墨可以从粘性或粘合部件转移到所述光辊,墨随后例如由刮刀从光辊剥离。

[0026] 所公开的实施例详细描述了促进成像部件110的可再成像表面的清洁可以借助的其它机制。然而,不管清洁机制如何,从成像部件110的可再成像表面去除残余墨和润湿液是在所提出的系统中防止重影必不可少的。一旦清洁,成像部件110的可再成像表面再次呈现给润湿液子系统120,由该润湿液子系统将新润湿液层供应到成像部件110的可再成像表面,并且重复该过程。

[0027] 根据以上提出的结构,可变数据数字平版印刷术已在平版印刷图像形成系统中产生真实可变数字图像方面引起注意。上述架构将成像板和可能的转印覆盖层的功能组合到必须具有光吸收表面的单一成像部件110中。

[0028] 具有高功率成像激光器的相关技术的墨基数字印刷系统是昂贵的。高功率激光成像器是昂贵的,并且成像部件必须包括能够吸收光能并且受到许多其它设计限制的昂贵的可再成像板或表面层。例如,相关技术的成像部件必须包括能够吸收光能的可再成像板、覆盖层或表面层。相关技术的成像板必须满足以下的要求:能够进行墨图像的上墨和释放;便于墨图像转印到多种多样的基材的适应性;耐高温性;通过例如包含碳或铁氧化物(例如铁(III)氧化物)而能够IR吸收;能够进行适合于墨/板/润湿液相互作用的表面湿润;具有构造成用于在激光成像或图案化之后固定润湿液的合适表面纹理;能够长时期(例如数万次印刷或更长)保持以上要求和空间均匀性。

[0029] 特别地,相关技术的成像板必须1)构造成接收来自上墨器的墨并且能够在墨转印压合部处接近100%释放被接收墨。成像部件必须2)适应于能够在包括纸、塑料和适合于包装的基材的各种基材上印刷。成像板必须3)构造成忍受大于200℃的温度以适应激光图案化。成像板必须4)构造成吸收IR光,并且可以在板的主体中包含炭黑或氧化铁。例如,为了最小化吸收深度,IR吸收剂的浓度应当高,例如10%。成像板必须5)构造成用于表面湿润以便润湿液、墨和板相互作用;并且成像板必须6)构造成具有表面纹理。

[0030] 在激光图案化之后润湿液图像是不稳定的。由于润湿液的流体性质,流体的表面张力倾向于在由激光功率去除润湿液之后再成形小区域的边缘/拐角。因此,被称为回拉(pull-back)(激光图案化之后的过度边缘再成形)的图像缺陷会发生并且图像分辨率和图像逼真度减小。细密表面纹理对于在激光图案化之后固定润湿液是重要的。在激光曝光期间当润湿液受到极值温度梯度时这特别有挑战。另外,表面纹理对于上墨过程是重要的。没有纹理的光板表面可以导致各种密排和网板均匀性问题。板表面的等离子蚀刻被确定为合适的纹理化方法。然而等离子蚀刻并非对于所有材料有效。此外,等离子蚀刻会暴露嵌入板

中的IR吸收剂。

[0031] 成像板必须7)满足成像板与润湿液和墨中的各种化学成分之间的混溶性要求。成像板必须8)耐磨损,长时期保持上面列举的要求1-7。这至少由于与受到不断的加热和压力循环的板的表面性质相关的要求1-7中的许多而困难。故障模式包括表面磨损、IR吸收剂通过板的表面从成像板大部分浸出等。

[0032] 实施例的系统和方法在两个不同物理部件之间分割成像板功能性:成像部件和转印部件。成像部件和转印部件可以是辊或圆筒。成像部件可以在印刷系统中构造成接收来自润湿器的润湿液。在润湿液被计量到成像部件的表面上之后,激光能量被应用到润湿液层以便根据图像数据对润湿液图案化以形成润湿液图像或图案。特别地,润湿液由激光能量蒸发。

[0033] 成像部件然后可以与接收经激光图案化的润湿液图像的转印部件接触。成像部件和转印部件可以限定用于将润湿液图像从成像部件接触转印/分离到转印部件的润湿液图像(或图案)装载压合部。在装载压合部处,浸透有润湿液的成像部件的表面的区域可能潮湿,并且当接触转印部件时,将释放少量润湿液以便转印到转印部件的表面。根据实施例的墨基数字印刷系统和方法能够减小与开发满足所有IR吸收、润湿液和墨要求的成像部件材料组有关的风险和成本。此外,系统和方法能够改善图像质量、印刷速度并且减少浪费。

[0034] 成像部件受到上面列举的板要求3和4,以及要求5-7的变型。例如,关于要求5),成像部件仅仅需要适应润湿液和成像部件之间的相互作用。关于6),表面纹理仅仅需要针对润湿液和例如润湿液的回拉进行构造。这可以通过选择硬且耐用的成像部件表面(例如陶瓷材料)而实现。关于7),成像部件仅仅需要构造成适应润湿液和成像部件之间的相互作用。此外,成像部件可以在恒定高温下运转,减小激光成像器功率要求并且改善印刷速度。

[0035] 转印部件受到上面列举的要求1、2和5以及要求6-8的变型。例如,关于要求6),转印部件的表面必要时可以被纹理化以便上墨。一些墨不需要纹理化,并且可以作用于没有纹理的表面。关于要求7),转印部件和润湿液之间的相互作用减小,并且因此满足该要求的困难程度减小。关于要求8),更容易实现而不需要满足要求3-4。消除了一些故障模式,例如IR吸收剂从大部分成像板浸出一转印部件不需要IR吸收材料。

[0036] 图2显示根据实施例的墨基数字印刷系统。特别地,图2显示成像部件205。成像部件205包括在其表面207之中或之下的IR吸收材料。优选地,成像部件表面207构造成吸收IR光而不浸出可以包括氧化铁或炭黑的IR吸收材料。

[0037] 系统可以包括润湿液计量系统210。润湿液计量系统210可以构造成用于将均匀润湿液层计量到成像部件205的表面207上。系统可以包括激光成像器212,该激光成像器构造成用于发射激光束,并且将激光束选择性地应用到成像部件205的表面207上的润湿液层。可以根据图像数据应用激光束以用于通过蒸发润湿液层的期望区域处的润湿液来对润湿液图案化。

[0038] 转印部件235可以构造成与成像部件205形成润湿液图像装载压合部,使得通过激光图案化在成像部件表面207的区域上产生的润湿液图像在装载压合部处的压力下转印到转印部件表面231。特别地,光压可以应用于转印部件表面231和成像部件表面207之间。在润湿液图像装载压合部处,润湿液图像在压力下分离,并且将一定量的润湿液转印到转印部件235,在转印部件235的表面231上形成由激光成像器212图案化的润湿液图像。润湿液

的转印量可以通过接触压力调节进行调节。例如,大约1微米或以下的润湿液层可以转印到转印部件表面231。

[0039] 在润湿液图像转印到转印部件235之后,来自上墨器219的墨被应用到转印部件表面231以形成墨图案或图像。墨图案或图像可以是润湿液图案的负像或对应于润湿液图案。墨图像可以在由转印部件235和基材输送辊240限定的墨图像转印压合部处转印到介质。基材输送辊240可以推动例如输纸器241抵靠转印部件表面231以便于将墨图像从转印部件235接触转印到由输纸器241运载的介质。

[0040] 系统可以包括用于在墨图像转印压合部处转印墨图像之前增加墨图像的墨的粘度的流变调节系统245。系统可以包括用于在将墨图像从转印部件235转印到例如由输纸器241运载的介质之后固化介质上的墨图像的固化系统247。流变调节系统245可以相对于介质过程方向位于转印部件压合部之前。固化系统247可以相对于介质过程方向位于转印部件235之后。在将墨图像从转印部件235转印到介质之后,可以由转印部件清洁系统239去除残余墨。

[0041] 在从成像部件表面207转印润湿液图案之后,可以清洁成像部件205以准备新的循环。可以使用用于清洁成像部件表面207的各种方法。

[0042] 图3显示根据实施例的用于墨基数字印刷的方法。特别地,图3显示墨基数字印刷过程300。方法可以包括在S301使用润湿器将润湿液应用到成像部件表面上以在成像部件上形成均匀润湿液层。方法可以包括在S303将润湿液层暴露于由激光成像系统输出的激光束。润湿液可以根据图像数据暴露于激光束以用于对润湿液图案化。当润湿液层的期望部分暴露于激光能量时,润湿液的期望部分吸收由激光输出的能量,并且从成像部件表面蒸发,留下润湿液图案或图像。

[0043] 方法可以包括在S305将润湿液图案或图像转印到转印部件。特别地,润湿液图像可以在由成像部件和转印部件形成的润湿液图像装载压合部处在压力下被转印。在S305润湿液图像可以在装载压合部处从成像部件被分离、压印或接触转印到转印部件。

[0044] 方法可以包括在S307为转印部件的表面上墨。墨可以附着到不具有润湿液的转印部件表面的部分以产生墨图案或图像。方法可以包括在S309流变调节墨图像。可以调节墨图像以增加墨的粘度以准备在由转印部件和基材输送辊形成的压力压合部处有效地转印墨图像。特别地,方法可以包括在将墨图像转印到基材(例如纸或包装物)之前预固化墨图像。

[0045] 方法可以包括在S311将墨图像从转印部件转印到基材。特别地,墨可以转印到由基材输送路径运载的基材,例如纸。基材输送路径可以构造成运载基材通过由转印部件和基材输送辊形成的转印压合部。方法可以包括在S315清洁转印部件以去除在将墨图案或图像从转印辊转印到基材之后剩余的墨。方法可以包括在S321清洁成像部件。特别地,成像部件可以由清洁系统清洁,该清洁系统构造成去除在S305将润湿液图像从成像部件转印到转印部件之后保留在成像部件表面上的润湿液。

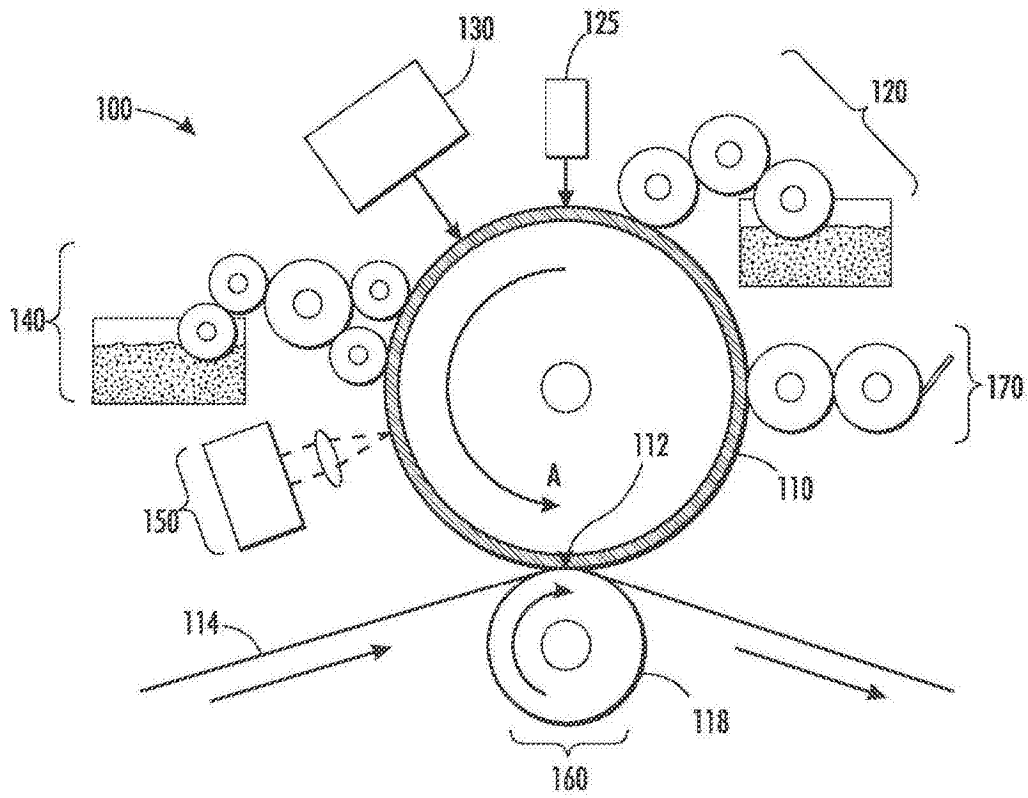


图1相关技术

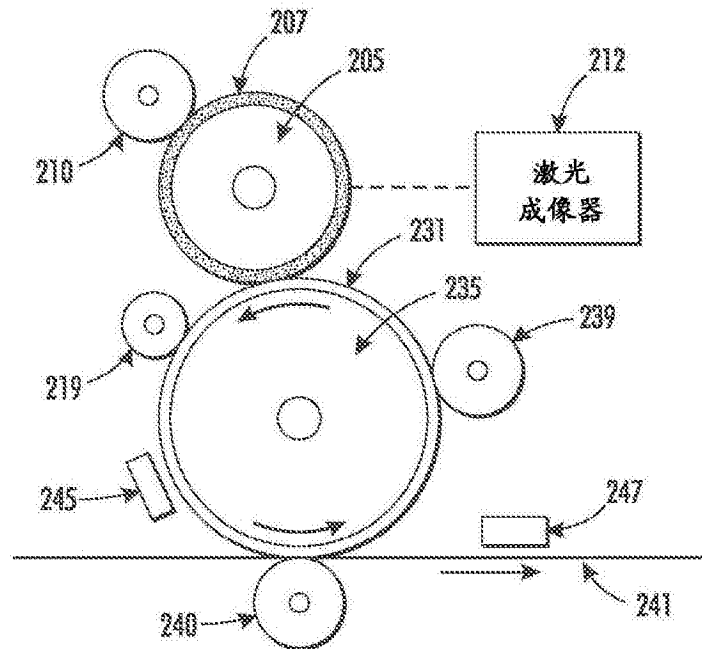


图2

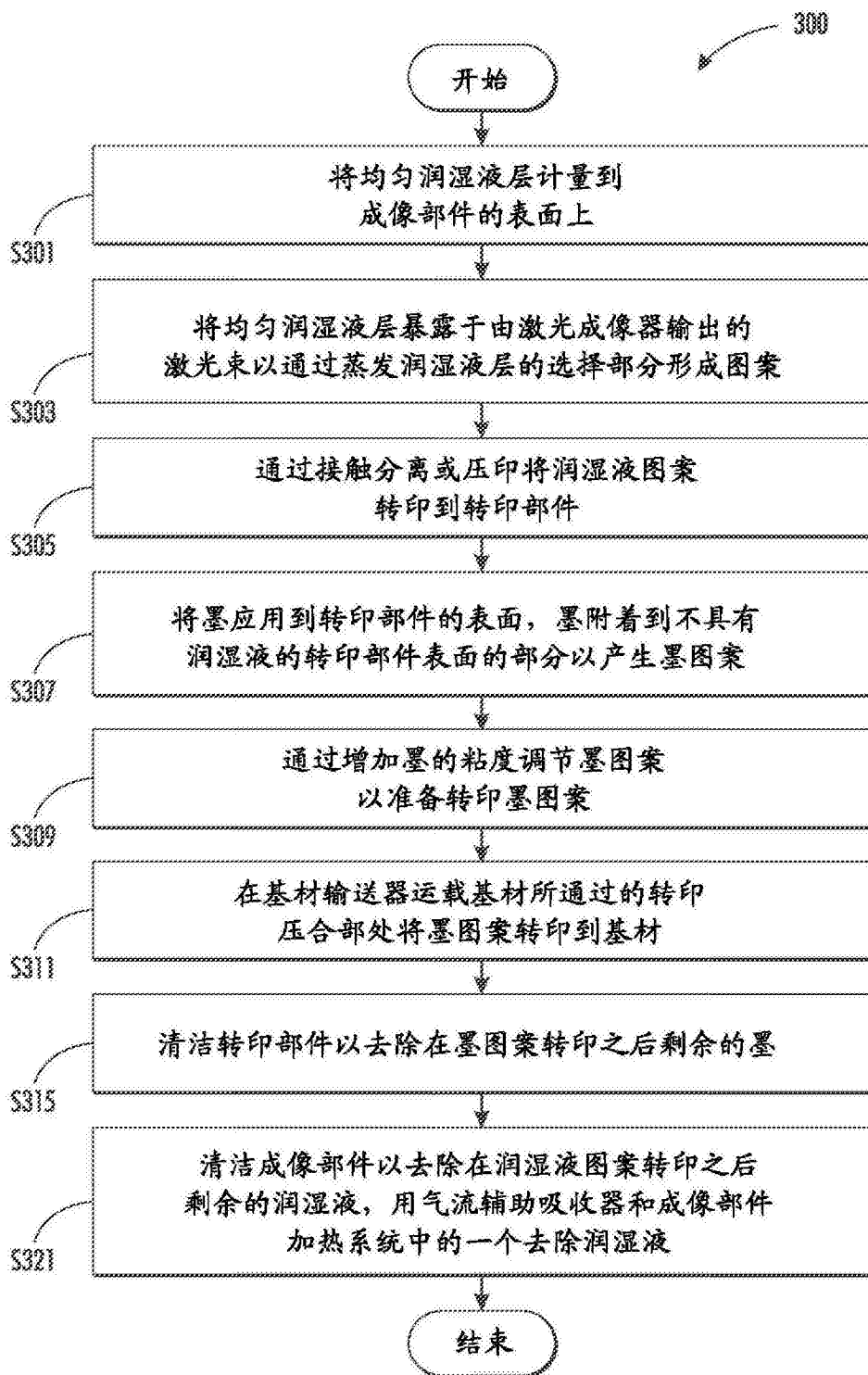


图3