



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106575077 A

(43)申请公布日 2017. 04. 19

(21)申请号 201580041789.8

(22)申请日 2015.08.02

(30)优先权数据

62/034,168 2014.08.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/055862 2015.08.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/020817 EN 2016.02.11

(71)申请人 奥宝科技有限公司

地址 以色列雅夫内城

(72)发明人 兹维·科特勒 迈克尔·泽诺

伊塔·佩莱德

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 齐杨

(51)Int.Cl.

G03F 7/00(2006.01)

G23C 14/28(2006.01)

B23K 26/067(2006.01)

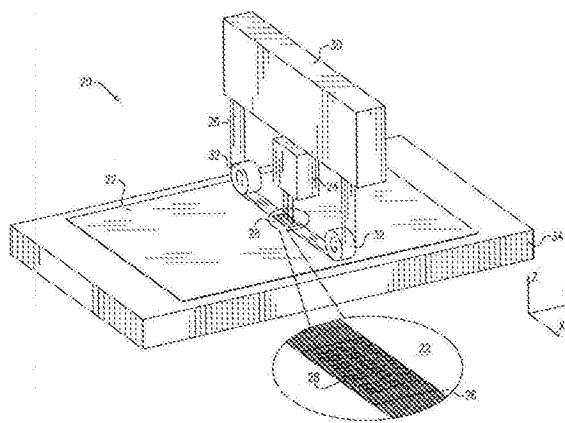
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

LIFT印刷系统

(57)摘要

本发明涉及一种印刷设备(20),其包含供体供应组合件(30),其提供具有相对的第一及第二表面及形成于所述第二表面上的供体膜的透明供体衬底(26),以便接近受体衬底(22)上的目标区域(28)而定位所述供体膜。光学组合件(24)以预定义空间图案同时引导激光辐射的多个输出光束传递穿过所述供体衬底的所述第一表面并照射于所述供体膜上,以便据此诱发材料从所述供体膜喷射到所述受体衬底上,借此将所述预定义图案写到所述受体衬底的所述目标区域上。



1. 一种印刷设备,其包括:

供体供应组合件,其经配置以提供具有相对的第一及第二表面及形成于所述第二表面上的供体膜的透明供体衬底,以便接近受体衬底上的目标区域而定位所述供体膜;及

光学组合件,其经配置以依预定义空间图案同时引导激光辐射的多个输出光束传递穿过所述供体衬底的所述第一表面并照射于所述供体膜上,以便据此诱发材料从所述供体膜喷射到所述受体衬底上,借此将所述预定义图案写到所述受体衬底的所述目标区域上。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述供体膜包括金属。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述供体膜包括流变材料。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述光学组合件包括:激光器,其经配置以发射单个输入光束;及光学器件,其经配置以将所述单个输入光束分裂成所述多个输出光束并根据所述预定义空间图案引导所述多个输出光束。

5. 根据权利要求4所述的设备,其中所述光学器件包括:声光偏转器,其经定位以便截取所述输入光束;及驱动器,其经配置以将多频驱动提供到所述声光偏转器,以便使所述多个输出光束以不同的相应角度偏转。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中所述声光偏转器经配置以使所述多个输出光束以所述相应角度沿着第一方向偏转,且其中所述光学器件包括至少一个扫描镜,其经配置以使所述多个输出光束在正交于所述第一方向的第二方向上偏转。

7. 根据权利要求5所述的设备,其中接收所述多频驱动的所述声光偏转器包括第一声光偏转器,其经配置以使所述多个输出光束以所述相应角度沿着第一方向偏转,且其中所述光学器件包括第二声光偏转器,其经配置以致使所述多个输出光束在正交于所述第一方向的第二方向上跨所述供体膜进行扫描。

8. 根据权利要求1到7中任一权利要求所述的设备,且其包括定位组合件,所述定位组合件经配置以使所述供体衬底及所述受体衬底中的至少一者移位以便接近所述受体衬底的第一目标区域定位所述供体膜的第一供体区域,使得所述多个输出光束将第一预定义空间图案写到所述第一目标区域上,且随后接近与所述第一目标区域不同的所述受体衬底的至少一个第二目标区域定位与所述第一供体区域不同的所述供体膜的至少一个第二供体区域,使得所述多个输出光束将至少一个第二预定义空间图案写到所述第二目标区域上。

9. 根据权利要求8所述的设备,其中所述定位组合件经配置以在所述光学组合件将呈二维光点阵列的所述第一及第二空间图案分别写到所述受体衬底的所述第一及第二目标区域上时,将所述供体及受体衬底固持于固定的第一及第二相对位置中。

10. 根据权利要求8所述的设备,其中所述定位组合件及供体供应组合件经配置以在所述光学组合件写所述第一及第二空间图案的连续线时,致使所述供体与受体衬底之间的相对移位。

11. 根据权利要求8所述的设备,其中所述定位组合件经配置以接近至少所述第一目标区域连续定位所述供体膜的至少第一及第二供体区域,且其中所述光学组合件经配置以依相应第一及第二空间图案引导所述多个输出光束到所述第一及第二供体区域上,以便将多层图案写到至少所述第一目标区域上。

12. 根据权利要求1到7中任一权利要求所述的设备,其中所述供体衬底包括连续柔性箔,且其中所述供体供应组合件包括馈送辊,其经配置以跨越所述目标区域馈送所述箔。

13. 根据权利要求12所述的设备,其中所述供体供应组合件包括涂覆模块,其经配置以将所述供体膜的至少一组分施加到所述连续柔性箔的第一区域,同时跨越所述目标区域馈送已施加有所述供体膜的所述连续柔性箔的第二区域。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中所述涂覆模块包括含纳供体材料的贮存器及凹印滚筒,所述凹印滚筒经配置以将所述供体材料的层从所述贮存器施加到所述箔的所述第一区域以便形成所述供体膜。

15. 根据权利要求13所述的设备,其中所述涂覆模块经配置以将不同的相应供体材料连续施加到所述箔的交替区域。

16. 根据权利要求13所述的设备,其中所述供体膜包括被预先涂覆于所述箔上的第一供体材料,且其中所述涂覆模块经配置以将第二供体材料施加到所述经预先涂覆的箔,使得所述供体膜包括所述第一及第二供体材料。

17. 一种用于印刷的方法,其包括:

接近受体衬底上的目标区域定位透明供体衬底,所述供体衬底具有相对的第一及第二表面及形成于所述第二表面上的供体膜;及

以预定义空间图案同时引导激光辐射的多个输出光束以传递穿过所述供体衬底的所述第一表面并照射于所述供体膜上,以便据此诱发材料从所述供体膜喷射到所述受体衬底上,借此将所述预定义图案写到所述受体衬底的所述目标区域上。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述供体膜包括金属。

19. 根据权利要求17所述的方法,其中所述供体膜包括流变材料。

20. 根据权利要求17所述的方法,其中引导所述多个输出光束包括:将单个输入光束分裂成所述多个输出光束;及根据所述预定义空间图案引导所述多个输出光束。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中分裂所述单个输入光束包括:引导所述输入光束通过声光偏转器,同时以多频驱动驱动所述声光偏转器以便使所述多个输出光束以不同相应角度偏转。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中引导所述多个输出光束包括:使用所述声光偏转器使所述多个输出光束以所述相应角度沿着第一方向偏转;及使用扫描镜使所述多个输出光束在正交于所述第一方向的第二方向上偏转。

23. 根据权利要求21所述的方法,其中引导所述多个输出光束包括:使用第一声光偏转器使所述多个输出光束以所述相应角度沿着第一方向偏转,所述第一声光偏转器经配置以使所述多个输出光束以所述相应角度沿着第一方向偏转;及使用第二声光偏转器致使所述多个输出光束在正交于所述第一方向的第二方向上跨所述供体膜进行扫描。

24. 根据权利要求17到23中任一权利要求所述的方法,且其包括:使所述供体衬底及所述受体衬底中的至少一者移位以便接近所述受体衬底的第一目标区域定位所述供体膜的第一供体区域,使得所述多个输出光束将第一预定义空间图案写到所述第一目标区域上,且随后接近与所述第一目标区域不同的所述受体衬底的至少一个第二目标区域定位与所述第一供体区域不同的所述供体膜的至少一个第二供体区域,使得所述多个输出光束将至少一个第二预定义空间图案写到所述第二目标区域上。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中使所述供体衬底及所述受体衬底中的所述至少一者移位包括:在所述光学组合件将呈二维光点阵列的所述第一及第二空间图案分别写到

所述受体衬底的所述第一及第二目标区域上时,将所述供体及受体衬底固持于固定的第一及第二相对位置中。

26. 根据权利要求24所述的方法,其中使所述供体衬底及所述受体衬底中的所述至少一者移位包括:在所述光学组合件写所述第一及第二空间图案的连续线时,致使所述供体与受体衬底之间的相对移位。

27. 根据权利要求24所述的方法,其中使所述供体衬底及所述受体衬底中的所述至少一者移位包括:接近至少所述第一目标区域连续定位所述供体膜的至少第一及第二供体区域,且其中引导所述多输出包括:以相应第一及第二空间图案引导所述多个输出光束到所述第一及第二供体区域上,以便将多层图案写到至少所述第一目标区域上。

28. 根据权利要求17到23中任一权利要求所述的方法,其中所述供体衬底包括连续柔性箔,且其中定位所述透明供体衬底包括:在馈送辊上跨越所述目标区域馈送所述箔。

29. 根据权利要求28所述的方法,且其包括:将所述供体膜的至少一组分施加到所述连续柔性箔的第一区域,同时跨越所述目标区域馈送已施加有所述供体膜的所述连续柔性箔的第二区域。

30. 根据权利要求29所述的方法,其中施加所述供体膜的至少所述组分包括:使用凹印工艺将供体材料层涂覆到所述柔性箔上。

31. 根据权利要求29所述的方法,其中施加所述供体膜的至少所述组分包括:将不同的相应供体材料连续施加到所述箔的交替区域。

32. 根据权利要求29所述的方法,其中所述供体膜包括被预先涂覆于所述箔上的第一供体材料,且其中施加所述供体膜的至少所述组分包括:将第二供体材料施加到所述经预先涂覆的箔,使得所述供体膜包括所述第一及第二供体材料。

33. 一种印刷设备,其包括:

供体供应组合件,其经配置以提供具有相对的第一及第二表面及形成于所述第二表面上的供体膜的透明供体衬底,以便接近受体衬底上的目标区域而定位所述供体膜;及

光学组合件,其包括激光器及声光偏转器,所述声光偏转器经配置以依预定义空间图案引导来自所述激光器的辐射的至少一个输出光束传递穿过所述供体衬底的所述第一表面并照射于所述供体膜上,以便据此诱发材料从所述供体膜喷射到所述受体衬底上,借此将所述预定义图案写到所述受体衬底的所述目标区域上。

LIFT印刷系统

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张2014年8月7日申请的美国临时专利申请案62/034,168的权益。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及激光诱发材料转印,且具体来说,涉及用于将材料从柔性供体衬底印刷到受体衬底上的方法及设备。

背景技术

[0004] 在激光直写(LDW)技术中,激光光束用于通过受控材料烧蚀或沉积形成具有空间分辨三维结构的图案化表面。激光诱发向前转印(LIFT)是可应用于将微图案沉积于表面上的LDW技术。

[0005] 在LIFT中,激光光子提供驱动力以从供体膜朝向受体衬底弹射少量材料。通常,激光光束与供体膜的内侧交互,所述内侧被涂覆到非吸收载体衬底上。换句话说,入射激光光束在光子由膜的内表面吸收之前传播通过透明载体。超过某一能量阈值,材料从供体膜朝向衬底的表面喷射。

[0006] 已在专利文献中描述一些基于LIFT的印刷系统。举例来说,美国专利申请公开案2005/0212888描述用于在能量发射设备(例如,发射电磁波的激光器)的帮助下将印刷物从油墨载体转印到压印材料的印刷工艺。

[0007] LIFT工艺可用于将来自供体的各种材料转印到接收衬底。举例来说,美国专利申请公开案2009/0074987描述使用激光贴花转印通过引导具有非常低能量的激光脉冲以照明具有高粘度流变流体的薄层的区域来产生薄膜特征件。据说,贴花转印工艺允许在形状及大小上与目标衬底的激光辐射区域相同的均匀且连续的层释放并转印到接收衬底。释放层被转印而其初始大小及形状几乎无变化。

发明内容

[0008] 下文所描述的本发明的实施例提供用于灵活有效的基于LIFT的印刷的设备和方法。

[0009] 因此,提供根据本发明的实施例的印刷设备,其包含供体供应组合件,其经配置以提供具有相对的第一及第二表面及形成于所述第二表面上的供体膜的透明供体衬底,以便接近受体衬底上的目标区域而定位所述供体膜。光学组合件经配置以依预定义空间图案同时引导激光辐射的多个输出光束传递穿过所述供体衬底的所述第一表面并照射于所述供体膜上,以便据此诱发材料从所述供体膜喷射到所述受体衬底上,借此将所述预定义图案写到所述受体衬底的所述目标区域上。

[0010] 所述供体膜可包含(例如)金属或流变材料。

[0011] 在一些实施例中,所述光学组合件包含:激光器,其经配置以发射单个输入光束;及光学器件,其经配置以将所述单个输入光束分裂成所述多个输出光束并根据所述预定义

空间图案引导所述多个输出光束。在所揭示的实施例中,所述光学器件包括:声光偏转器,其经定位以便截取所述输入光束;及驱动器,其经配置以将多频驱动提供到所述声光偏转器,以便使所述多个输出光束以不同的相应角度偏转。在一个实施例中,所述声光偏转器经配置以使所述多个输出光束以所述相应角度沿着第一方向偏转,且所述光学器件包含至少一个扫描镜,其经配置以使所述多个输出光束在正交于所述第一方向的第二方向上偏转。在另一实施例中,接收所述多频驱动的所述声光偏转器包含第一声光偏转器,其经配置以使所述多个输出光束以所述相应角度沿着第一方向偏转,且所述光学器件包含第二声光偏转器,其经配置以致使所述多个输出光束在正交于所述第一方向的第二方向上跨所述供体膜进行扫描。

[0012] 在所揭示的实施例中,所述设备包括定位组合件,其经配置以使所述供体衬底及所述受体衬底中的至少一者移位以便接近所述受体衬底的第一目标区域定位所述供体膜的第一供体区域,使得所述多个输出光束将第一预定义空间图案写到所述第一目标区域上,且随后接近与所述第一目标区域不同的所述受体衬底的至少一个第二目标区域定位与所述第一供体区域不同的所述供体膜的至少一个第二供体区域,使得所述多个输出光束将至少一个第二预定义空间图案写到所述第二目标区域上。

[0013] 在一些实施例中,所述定位组合件经配置以在所述光学组合件将呈二维光点阵列的所述第一及第二空间图案分别写到所述受体衬底的所述第一及第二目标区域上时,将所述供体及受体衬底固持于固定的第一及第二相对位置中。

[0014] 另外或替代地,所述定位组合件及供体供应组合件经配置以在所述光学组合件写所述第一及第二空间图案的连续线时,致使所述供体与受体衬底之间的相对移位。

[0015] 此外,另外或替代地,所述定位组合件经配置以接近至少所述第一目标区域连续定位所述供体膜的至少第一及第二供体区域,且所述光学组合件经配置以依相应第一及第二空间图案引导所述多个输出光束到所述第一及第二供体区域上,以便将多层图案写到至少所述第一目标区域上。

[0016] 通常,所述供体衬底包含连续柔性箔,且所述供体供应组合件包括馈送辊,其经配置以跨越所述目标区域馈送所述箔。在一些实施例中,所述供体供应组合件包括涂覆模块,其经配置以将所述供体膜的至少一组分施加到所述连续柔性箔的第一区域,同时跨越所述目标区域馈送已施加有所述供体膜的所述连续柔性箔的第二区域。所述涂覆模块可包含容纳供体材料的贮存器及凹印滚筒,所述凹印滚筒经配置以将所述供体材料的层从所述贮存器施加到所述箔的所述第一区域以便形成所述供体膜。另外或替代地,所述涂覆模块可经配置以将不同的相应供体材料连续施加到所述箔的交替区域。在另一实施例中,所述供体膜包含被预先涂覆于所述箔上的第一供体材料,且其中所述涂覆模块经配置以将第二供体材料施加到所述经预先涂覆的箔,使得所述供体膜包括所述第一及第二供体材料。

[0017] 还提供根据本发明的实施例的用于印刷的方法,其包含:接近受体衬底上的目标区域定位透明供体衬底,所述供体衬底具有相对的第一及第二表面及形成于所述第二表面上的供体膜。以预定义空间图案同时引导激光辐射的多个输出光束传递穿过所述供体衬底的所述第一表面并照射于所述供体膜上,以便据此诱发材料从所述供体膜喷射到所述受体衬底上,借此将所述预定义图案写到所述受体衬底的所述目标区域上。

[0018] 另外,提供根据本发明的实施例的印刷设备,其包括:供体供应组合件,其经配置

以提供具有相对的第一及第二表面及形成于所述第二表面上的供体膜的透明供体衬底,以便接近受体衬底上的目标区域而定位所述供体膜。包含激光器及声光偏转器的光学组合件经配置以依预定义空间图案引导来自所述激光器的辐射的至少一个输出光束传递穿过所述供体衬底的所述第一表面并照射于所述供体膜上,以便据此诱发材料从所述供体膜喷射到所述受体衬底上,借此将所述预定义图案写到所述受体衬底的所述目标区域上。

[0019] 通过以下对本发明的实施例详细描述并结合图式,将对本发明有更整的理解,在图式中:

附图说明

[0020] 图1是根据本发明的实施例的基于LIFT的印刷系统的示意图;

[0021] 图2A是根据本发明的实施例的用于基于LIFT的印刷系统中的光学组合件的示意图;

[0022] 图2B是根据本发明的另一实施例的用于基于LIFT的印刷系统的光学组合件的示意图;

[0023] 图3是根据本发明的实施例的用于产生用于LIFT印刷的多个光束的声光偏转器的示意性截面图;

[0024] 图4是根据本发明的实施例的通过在基于LIFT的印刷系统中进行多光束扫描写的图案的示意性俯视图;及

[0025] 图5是根据本发明的实施例的用于基于LIFT的印刷系统中的供体供应组合件的示意性前视图。

具体实施方式

[0026] 本文所描述的本发明的实施例提供基于LIFT的系统,其能够以高吞吐量将广泛范围的供体材料的图案印刷于多种多样的不同衬底上。这些实施例同时使用多个激光光束将预定义图案从供体膜的供体区域写到受体衬底的目标区域上。

[0027] 在所揭示的实施例中,供体供应组合件定位透明的供体衬底,使得上面形成有供体膜的供体衬底的表面接近受体衬底上的目标区域。光学组合件以所期望的空间图案引导激光辐射的多个输出光束同时传递穿过供体衬底并照射于供体膜上,以便诱发来自供体膜的材料喷射到受体衬底上,借此将所期望的图案写到目标区域上。多个写光束的同时使用使根据本发明的实施例的基于LIFT的印刷系统能够以比得上(或可能大于)所属领域中已知的高速喷墨印刷机的速率且远大于现有的基于LIFT的系统的速率的速率进行操作。

[0028] 供体膜可包括(例如)金属或流变材料(其本身可含有金属),其被涂覆于透明的供体衬底的一侧上。在所揭示的实施例中,供体衬底包括连续的柔性供体箔,其经由馈送棍跨越目标区域被馈送。为实现不同供体材料的使用及对供体组合物及膜厚度的调整,供体供应组合件通常包括涂覆模块,在箔前进通过供体供应组合件,所述涂覆模块将供体膜施加到连续柔性箔区域。同时,供体供应组合件跨越目标区域馈送已施加有供体膜的供体箔的另一区域以供在印刷工艺自身中使用。

[0029] 涂覆模块可使用凹印工艺将供体膜施加到箔,其中凹印滚筒卷取来自贮存器的供体材料并在箔前进通过涂覆模块时使所述供体材料遍布箔的表面。更特定来说,可通过微

凹印法施加供体膜,其中凹印滚筒的旋转方向使得滚筒的表面与供体膜在其之间的接触区域中在相反的方向上前进。在本说明书及权利要求书中,除非另外规定,否则术语“凹印”应被理解为包含常规凹印与微凹印实施方案两者。

[0030] 通常,定位组合件使供体衬底或受体衬底或两者移位,使得来自光学组合件的多个输出光束将图案连续写到受体衬底的多个目标区域上。当使用如上文所描述的连续供体箔时,所述箔以连续或步进式运动方式从一个目标区域前进到下一目标区域。在步进式模式中,定位组合件可在光学组合件将呈二维光点阵列的空间图案写到连续目标区域中时,将供体及受体衬底固持于固定的相对位置中。替代地,在光学组合件写空间图案的连续线时,定位组合件可致使供体与受体衬底之间的连续相对移位。

[0031] 在所揭示的实施例中,光学组合件包括:激光器,其发射单个输入光束;及光学器件,其将单个输入光束分裂成多个输出光束并根据预定义空间图案朝向目标区域引导(或“导引”)输出光束。通常,光学器件包括声光偏转器及驱动器,所述驱动器将多频驱动提供到声光偏转器,使得所述声光偏转器将输入光束分裂成多个输出光束,同时使所述输出光束以不同的相应角度偏转。(因此,如本说明书及权利要求书中所使用,术语“光学器件”应被理解为包括无源及有源光元件两者,例如声光元件。)来自声光偏转器的输出光束的偏转角度可为固定或可变的。在一个实施例中,声光偏转器使光束在一个方向上偏转,而一或多个扫描镜使输出光束在第二正交方向上偏转。替代地,在可能不需要扫描镜的情况中,光学器件可包括一对正交声光偏转器。此外,替代地,扫描镜或所属领域中已知的其它种类的扫描仪可使光束在两个方向上进行扫描。

[0032] 图1是根据本发明的实施例的基于LIFT的印刷系统20的示意图。系统20包括多光束光学组合件24,其通过激光诱发的材料转印将预定义图案从供体衬底写到受体衬底22上,所述供体衬底具有连续透明的供体箔26的形式。受体衬底22可包括任何合适的材料,例如玻璃、陶瓷或塑料,也包括其它介电、半导体或甚至导电材料。

[0033] 如参考以下图式更详细解释,供体供应组合件30使箔26的下(外)表面涂覆有供体膜并在馈送辊32上跨越目标区域28馈送经涂覆的箔。上面形成有供体膜的下表面接近受体衬底22上的目标区域而定位。光学组合件24以预定义空间图案引导激光辐射的多个输出光束以同时传递穿过供体箔26的上表面,且因此照射于下表面上的供体膜上。激光器通常经控制以输出具有合适的波长、持续时间及能量的一串脉冲,以便诱发材料从供体膜喷射到受体衬底22上。激光光束参数的选择取决于(特别是)供体膜的组合物及厚度。通过使光束跨越目标区域28进行扫掠并控制在每一位置处哪些光束发出脉冲,光学组合件24基本上能够将任何合适的图案写到受体衬底的目标区域上。

[0034] 系统20包括定位组合件,其可包括例如上面安装受体衬底22的X-Y载物台34。载物台34使受体衬底22相对于光学组合件24及供体供应组合件30移位以使系统20能够将空间图案写到受体衬底的表面上方的不同目标区域28上。另外或替代地,定位组合件可包括运动组件(未展示),其使光学组合件24移位,如果适当的话,也使受体衬底的表面上方的供体供应组合件30移位。通常,馈送辊32使箔26前进以便在目标区域28上方在写图案的每一位置处提供新的供体膜区域。光学组合件24通常经编程及控制以将不同空间图案写到不同目标区域上。

[0035] 系统20可用于将广泛范围的不同供体材料从箔26印刷到衬底22上。举例来说,供

体材料可包括流变材料,例如金属膏(银、铜或镍以及其它金属)或陶瓷膏。另外或替代地,膜26上的供体材料可包括金属或电介质油墨,其包含具有用于提供受控粘度的添加剂的经改性金属及电介质油墨。此外,另外或替代地,供体材料可包含粘性粘合剂、导电粘合剂或其它膏,例如焊膏。金属膏或油墨可包括纯金属或金属合金。非导电固体(例如聚合物)、低聚物或单体溶液同样也可被并入于供体材料中。

[0036] 这些供体材料可被涂覆到多种多样的供体箔上以用于系统20中。举例来说,箔26可包括聚合材料(例如,PET、PEN、聚酰亚胺或PEEK)。聚合箔可为平滑的或被结构化(例如,使用箔中的压痕)。替代地,供体箔26可包括薄柔性玻璃。可使用单层或多层(例如,使用薄透明电介质层或薄金属层或此类层的组合)涂覆所述箔。

[0037] 系统20可类似地用于在广泛范围的不同受体类型上进行印刷。通常,如图式中所展示的系统20用于在平坦的受体衬底上进行印刷,所述受体衬底例如玻璃、聚合物箔(例如,PET、PEN、聚酰亚胺或PEEK)、热固性材料或印刷电路衬底(其可为环氧树脂类、环氧树脂复合物或玻璃/环氧树脂,例如FR4)。另外或替代地,系统20可用于针对应用(例如,封装)使用各种表面处理在纸张(包含不同类型的纸张)上进行印刷。纸张表面处理可包含具有有机层的薄涂层。此外,另外或替代地,系统20可用于在例如陶瓷衬底、金属箔或复合物的其它种类的衬底上进行印刷。作为另一替代,系统可经修改以在非平坦的衬底上进行印刷,所述非平坦的衬底包含由上文提及的材料(模制塑料、聚合物箔、模制陶瓷等等)中的一些材料制成的弯曲衬底。

[0038] 给出这些不同供体及受体类型,可见,系统20可用于广泛范围的应用中。一些代表性实例包含:

- [0039] • 使用金属油墨及膏或固态金属的印刷金属迹线或导电电路。
- [0040] • 用于将部件、装置及其它元件连接到衬底的印刷粘合物。
- [0041] • 用于将元件焊接到衬底的印刷焊膏。
- [0042] • 作为结构材料的印刷电介质(例如,陶瓷油墨或膏、或聚合物、低聚物或单体物)。
- [0043] • 用于产生复合结构的材料的印刷组合物。

[0044] 下文呈现关于两个典型应用的另外细节:

[0045] a、50 μm 厚的PET箔被涂覆有金属粘性纳米颗粒膏(银或铜),其中典型厚度在约5 μm 与约40 μm (或50 μm)之间。使用例如(如下文描述的)微凹印或槽模涂覆的方法技术原位完成涂覆工艺,其提供受到良好控制的层厚度。可变性通常 $<5\%$,且可通过适当的厚度监测来减小所述可变性。

[0046] b、聚酰亚胺箔被涂覆有薄的电介质层(例如,氧化铝)及金属层(例如,铜),其中厚度为从0.5 μm 到约3 μm 。在此情况中,经涂覆箔卷被预先提供且被安装于供体供应组合件30上。针对箔上的薄金属层的涂覆,可使用溅镀或蒸镀(例如,热蒸镀)。针对较厚的供体箔, $>0.5\mu\text{m}$ 或1 μm ,可使用额外涂覆工艺以通常通过基于溶液的工艺(例如,在电镀浴中以卷绕箔的模式电镀)使薄金属层加厚。此方法允许以低成本产生较长卷。当需要中间层(例如,(在金属覆盖层之前)箔上的透明保护涂层)时,可通过如所属领域中已知的蒸镀或溅镀来施加所述中间层。

[0047] 光学组合件24的光束参数由待印刷的材料类型(流变或固态、金属或电介质)及

供体膜厚度决定,且其经选定以便给出所需的液滴大小及良好的印刷质量。举例来说,当使用纳秒激光脉冲印刷金属且供体膜26上的金属层厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ 时,光学组合件24通常可经调整以使用绿色或UV激光源以 $3\mu\text{J}$ 到 $10\mu\text{J}$ 的脉冲能量在膜26上给出 $20\mu\text{m}$ 到 $30\mu\text{m}$ 的光点大小。

[0048] 图2A是展示根据本发明的实施例的光学组合件24的细节的示意图。激光器40发射光辐射的单个脉冲光束,其可包括可见、紫外或红外辐射。声光偏转器42将输入光束分裂成多个输出光束。至少一个扫描镜46经由扫描透镜44使光束在箔26上方进行扫描。多频驱动电路48将驱动信号施加到压电晶体50,其驱动偏转器42以便在偏转器中产生分裂输入光束的声波。尽管仅在图2中展示单个镜46,但替代实施例(图中未展示)可运用双轴镜(其可一起或独立地进行扫描)及/或所属领域中已知的任何其它合适类型的光束扫描仪。

[0049] 驱动电路48可以各种不同模式驱动声光偏转器42,以便产生多个输出光束。举例来说,在揭示内容以引用方式并入的美国专利8,395,083中描述可适用于光学组合件24中的若干合适的驱动技术以及辅助聚焦及扫描光学器件。根据这些技术中的一者,驱动电路48产生多频驱动信号,其致使声光偏转器以不同的相应角度将输入光束衍射成多个输出光束。在以下文献中描述此种类的多频驱动的另外细节:赫克特(Hecht)的“多频声光衍射(Multifrequency Acoustooptic Diffraction)”(IEEE声学及超声学期刊SU-24(IEEE Transactions on Sonics and Ultrasonics SU-24),第7到18页(1977年)),其以引用方式并入本文中;以及安东诺夫(Antonov)等人的“使用多频声波的脉冲优化的有效多光束布拉格声光衍射(Efficient Multiple-Beam Bragg Acoustooptic Diffraction with Phase Optimization of a Multifrequency Acoustic Wave)”(技术物理学(Technical Physics)52:8,第1053到1060页(2007年)),其同样以引用方式并入本文中。

[0050] 图2B是根据本发明的替代实施例的另一光学组合件25的示意图。可在系统20中使用组合件25来取代组合件24。在组合件25中,第一声光偏转器42A将来自激光器40的输入光束分裂成在X方向上分离的多个输出光束。第二声光偏转器42B在正交Y方向上用光束进行扫描。替代地,偏转器42A可使光束在X方向上进行扫描,而偏转器42B经驱动以将光束分裂成在Y方向上分离的多个输出光束。偏转器42A及42B由相应的压电晶体50A及50B驱动。此布置相对于组合件24具有更大多功能性及导引速度的优点,但具有更高损耗成本。

[0051] 图3是根据本发明的实施例的声光偏转器42的示意性横截面视图。此图式说明多频驱动件的效果及操作,所述多频驱动件包括驱动电路48及压电晶体50。来自电路48的多频驱动信号致使压电晶体50以多个驱动频率产生声波,所述声波传播通过偏转器42中的声光晶体。不同驱动频率中的每一者在晶体中以对应空间频率建立声光衍射光栅,即,晶体含有具有不同空间频率的多个叠覆光栅。

[0052] 当输入光束52进入偏转器42时,晶体中的光栅中的每一者取决于光栅频率以不同角度衍射输入光束。因此,偏转器42以对应于不同频率 f_1, f_2, \dots 的不同角度 $\theta_1, \theta_2, \dots$ 将输入光束52分裂成多个输出光束54。光学器件44准直并聚焦输出光束以在箔26上形成对应的光点阵列1、2、 \dots 。通过以对应频率调制信号的振幅,以与输入光束52的脉冲适当同步的方式,驱动电路48控制由输入光束的每一脉冲产生的对应输出光束54的强度。更特定来说,驱动电路48可接通及断开对应频率组件以便选择以每一脉冲产生输出光束54的组合。

[0053] 图4是根据本发明的实施例的由系统20写到目标区域28中的光点56的图案的示意

性俯视图。每一光点56包括沉积于受体衬底22上的材料,所述材料归因于对应输出光束54而从供体膜喷射到箔26上。在此实施例中,假设声光偏转器42经定向使得输出光束54(且因此,归因于来自激光器40的每一脉冲而被写的光点56)在X方向上以行方式跨越目标区域28排列。镜46使光束54的阵列在Y方向上跨越目标区域28进行扫描,因此形成呈由来自驱动电路48的信号界定的空间图案的二维光点矩阵。替代地,偏转器42可经定向以在镜46在X方向上进行扫描时,形成在Y方向上排列的光点行。

[0054] 当光学组合件24将相应图案写到目标区域28上时,箔26及受体衬底22可在固定的相对位置中保持静止。接着,载物台34可使受体衬底22移位以将下一目标区域定位在光学组合件24的光束路径中,且馈送辊32使箔26前进以为由输出光束54进行的喷射提供新的供体膜。此种类型的逐区域扫描模式适于全部种类的供体膜,包含例如流变化合物以及金属油墨及膏。

[0055] 任选地,供体供应组合件30可连续地将箔26的至少两个不同区域定位于接近同一目标区域28处。(所述两个区域可被涂覆有相同或不同供体材料。)光学组合件以通常不同的相应空间图案引导多个输出光束到两个供体区域上,且因此能够将多层图案写到目标区域。以此方式,系统20可用于在受体衬底22的一或多个区域上构建三维结构。

[0056] 在替代实施例中,声光偏转器42可经定向使得归因于输入光束52的每一脉冲的光点56的行沿着Y方向排列。根据适当的预定义空间图案,随着光学组合件写光点的连续线,系统20的定位组合件(其包含载物台34及/或使光学组合件24移位的运动组件)使目标区域28在X方向上连续移位。馈送辊32也可连续进行操作,以在光学组合件24写图案的连续线时,跨受体衬底22馈送箔26。此后一实施例适于在光束54的脉冲在供体膜中被吸收之后迅速喷射的材料,但可能不太适于具有较慢响应时间的流变材料。

[0057] 图5是根据本发明的实施例的供体供应组合件30的示意性前视图。退绕辊60提供未经涂覆的柔性箔26的连续供应,所述未经涂覆的柔性箔通过清洗模块62被馈送到涂覆模块68。清洗模块62可包括(例如)等离子体清洗工具,其从箔26移除残留材料以保证由涂覆供体材料进行的良好润湿及膜的良好粘合。涂覆模块68将供体膜施加到箔26的外表面。

[0058] 在箔已被涂覆之后,其前进到馈送辊32,其跨目标区域馈送经涂覆的箔。换句话说来说,在箔的给定经涂覆区域用作光学组合件24的目标的同时,模块68正在涂覆同一箔的另一部分以用作随后的目标。在箔26通过涂覆模块68时,绕卷调整辊64及66维持箔26的合适位置及张力。张力测量仪76测量箔的张力以保证箔保持笔直且保持处于涂覆模块内与目标区域(图式的底部处)中两者的合适的位置处。重绕辊75拾取使用过的箔,随后,其可被清洗并重复使用。从使用过的箔剥离的供体材料本身也可循环使用。

[0059] 涂覆模块68可在将供体膜施加到箔26中施加凹印工艺(更具体来说,在本实施例中为微凹印)。涂覆模块包括贮存器72,其容纳所期望的供体材料以备供应。如果必要的话,可加热所述贮存器。微凹印滚筒70(其在与箔26的馈送方向相反的方向上旋转)在旋转时从贮存器72拾取供体材料的薄层。可调整刮刀74从滚筒70移除额外材料。在滚筒与箔接触时,滚筒接着将来自贮存器的薄且均匀的供体材料层沉积到箔上以便形成供体膜。此种类型的凹印工艺(且特定来说,微凹印)适于用广泛范围的不同油墨及膏涂覆箔。替代地,涂覆模块68可应用所属领域中已知的其它涂覆技术,例如槽模涂覆或棒涂覆。

[0060] 在替代实施例(图式中未展示)中,箔26可包括单个连续环路。在此情况中,使用过

的箔围绕辊75的位置处的轮被直接馈送到清洗模块62,所述清洗模块从箔移除残留供体膜。涂覆模块68将新膜施加到干净的箔,接着,所述被施加新膜的箔如上文所描述那样被印刷到受体衬底上。

[0061] 作为另一替代,其它种类的供体衬底及衬底馈送机构可结合光学组合件24用于受体衬底22上的多光束LIFT印刷,也用于其它类型的受体表面上的多光束LIFT印刷。举例来说,箔可被预先制备并涂覆,而非如图5中的通过原位涂覆。(此种类的方法尤其适于薄膜金属涂覆或其它固态层(例如,电介质材料层、固态聚合物,或相变材料,例如蜡)涂覆。)

[0062] 作为另一实例,两种不同的供体材料可被连续涂覆于箔的交替区域上,例如交替导电及非导电材料,以便将不同供体材料连续印刷到受体衬底上。此种类的供体膜可被预先制备,或箔可通过修改供体供应组合件30以包含使用微凹印或其它涂覆技术(例如,槽模涂覆)的交替进行操作的两个涂覆模块而被涂覆。

[0063] 作为又另一实例,箔可被预先涂覆有一种供体材料层(例如,金属层),且额外层可由供体供应组合件30被原位涂覆于经预先涂覆的层上方。此额外层可根据需要以连续方式或间歇地被涂覆。可使用此方法(例如)将金属连同额外材料印刷到受体衬底上。其可用于多组合物结构的LIFT印刷中,如揭示内容以引用方式并入本文中的PCT国际公开案W0 2015/056253中所描述。

[0064] 此外,替代地,加以必要的修改,可使用其它种类的供体,并不一定是基于箔及基于辊的供体。

[0065] 因此,应了解,通过实例方式叙述上文所描述的实施例,且本发明不限于上文已特定展示及描述的内容。实情是,本发明的范围包含上文所描述的各种特征的组合与子组合两者,也包含在现有技术中未揭示但所属领域的技术人员在阅读前述描述之后应想到的其变化及修改。

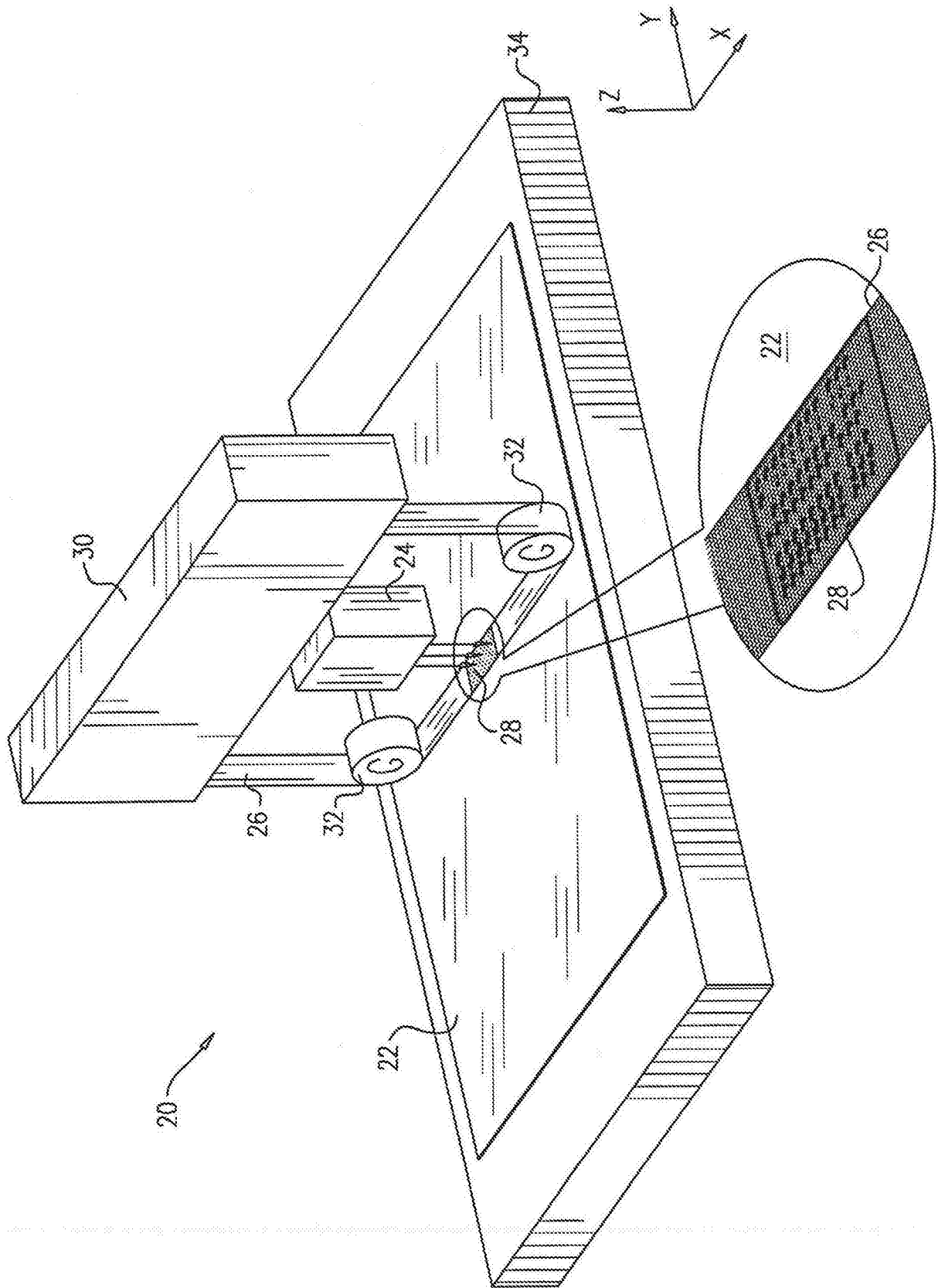


图1

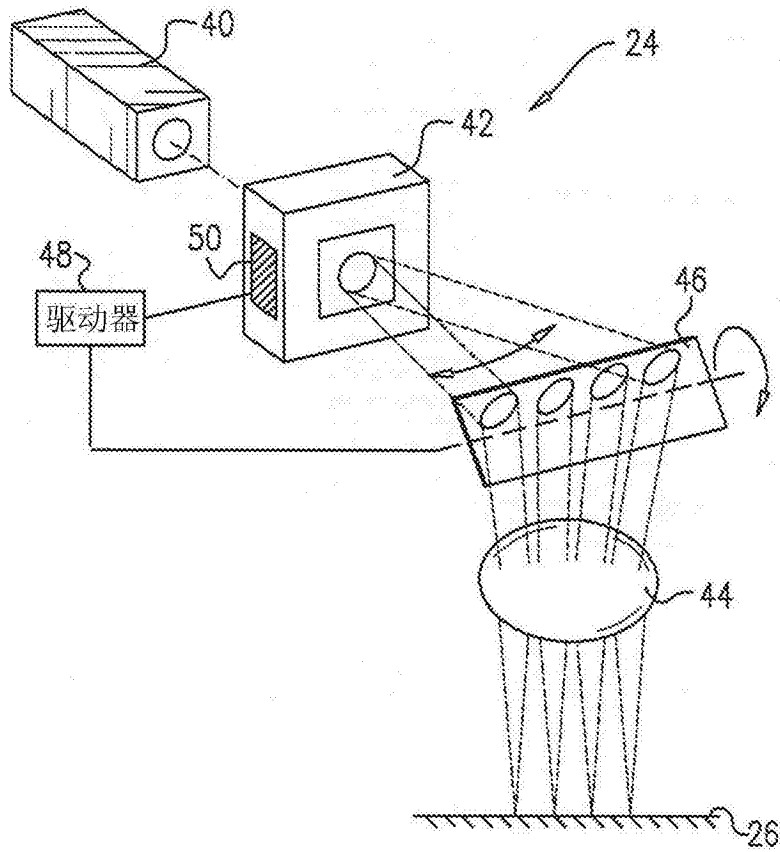


图2A

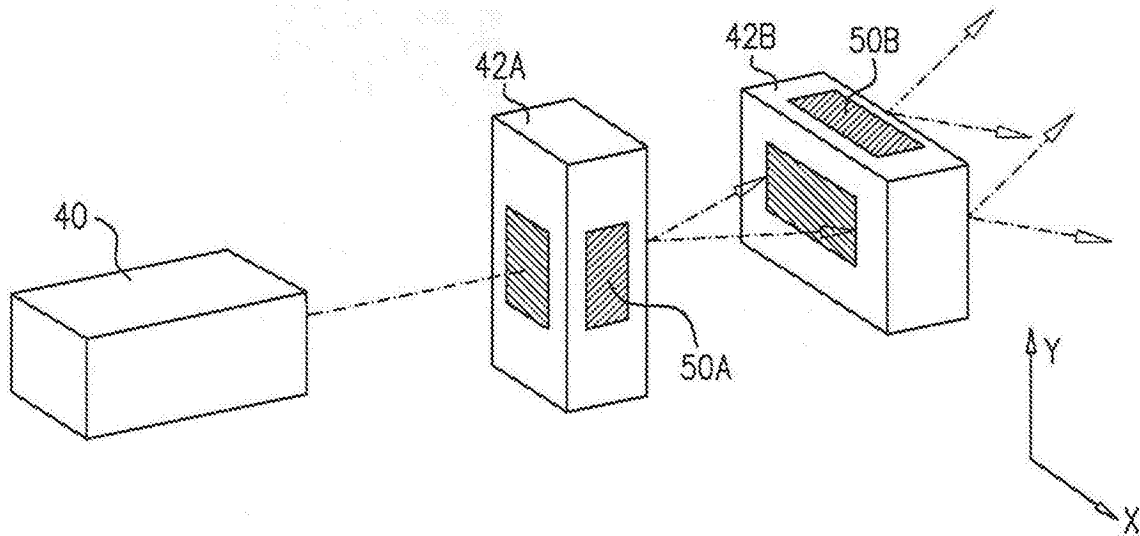


图2B

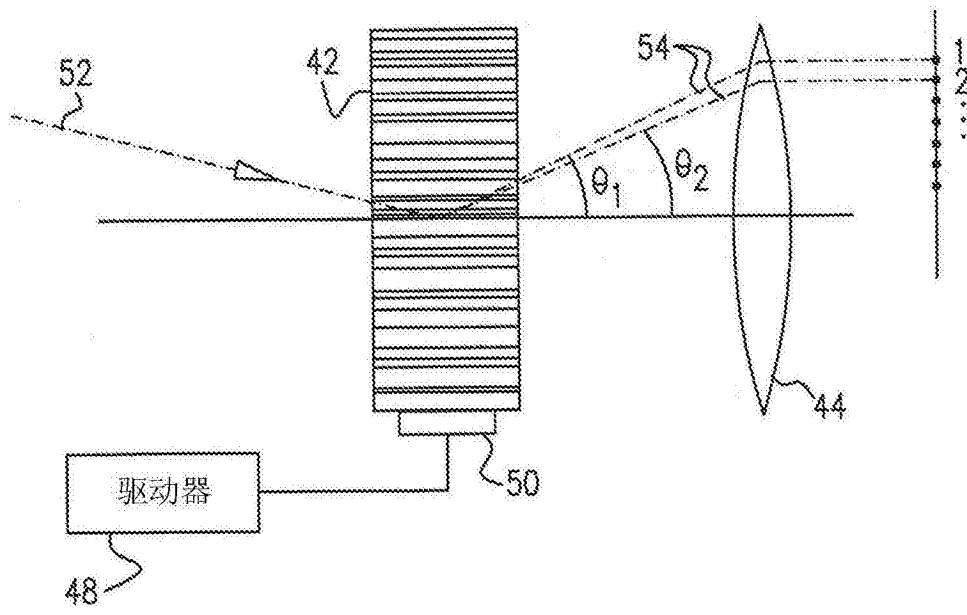


图3

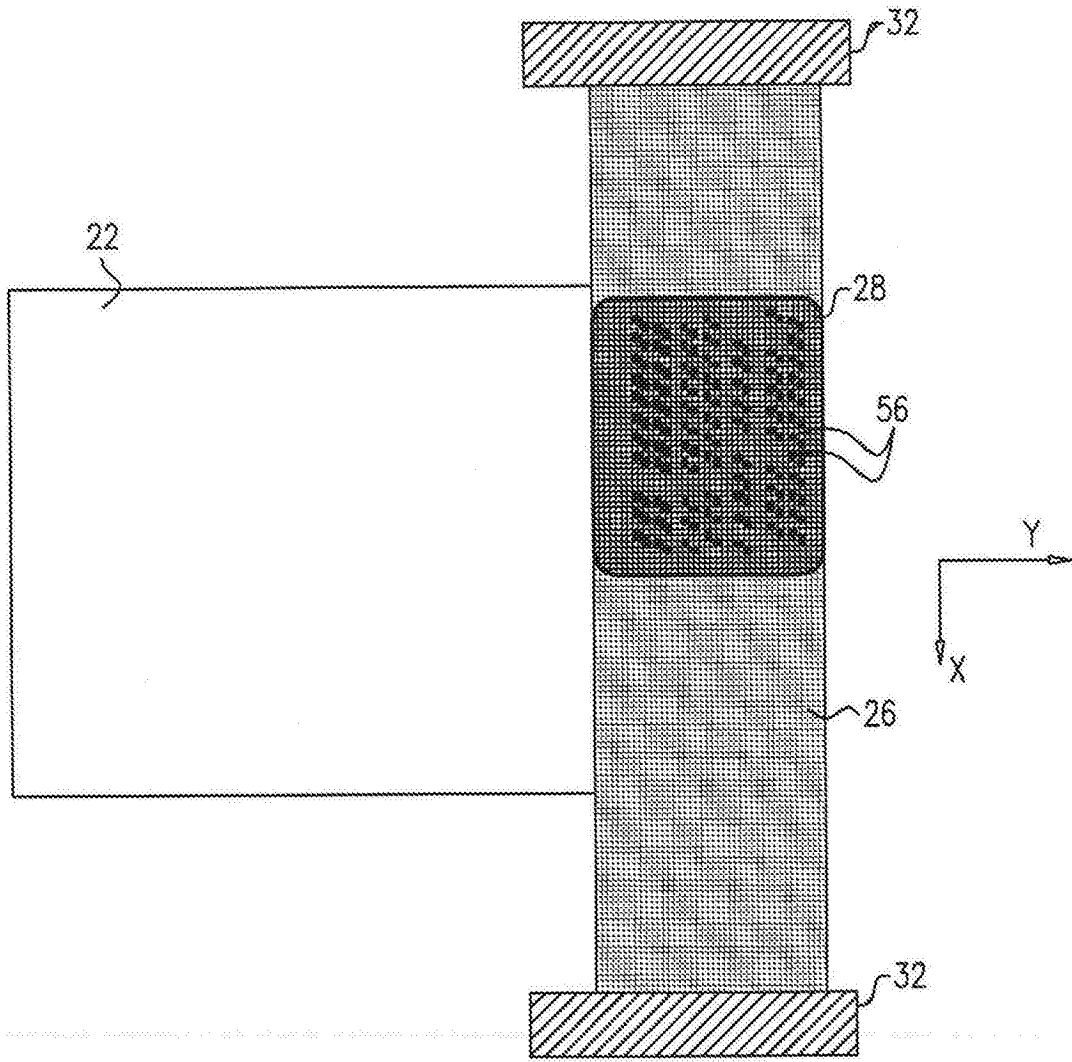


图4

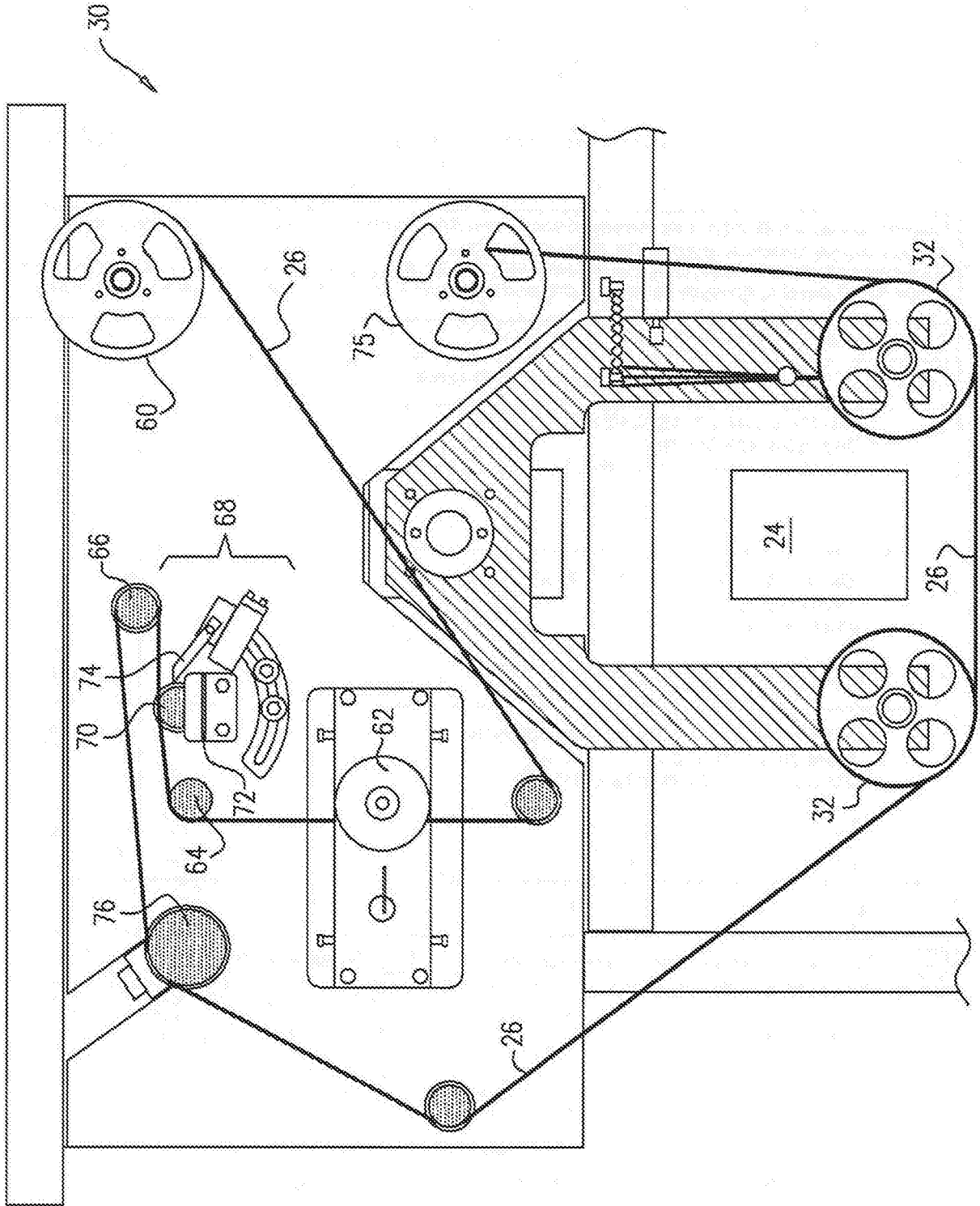


图5