



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105934280 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(21)申请号 201480074288.5

(22)申请日 2014.11.27

(30)优先权数据

61/910,041 2013.11.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2014/051036 2014.11.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/079447 EN 2015.06.04

(71)申请人 帕拉姆工业(1990)有限公司

地址 以色列约哈南

(72)发明人 鲁文·赫吉

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 张英 宫传芝

(51)Int.Cl.

B05B 1/14(2006.01)

B05B 12/04(2006.01)

B05B 13/04(2006.01)

B05D 1/26(2006.01)

B05D 1/34(2006.01)

B05D 1/36(2006.01)

B05D 1/40(2006.01)

B05D 3/02(2006.01)

B05D 3/06(2006.01)

B41J 2/145(2006.01)

B41J 3/54(2006.01)

B41M 1/26(2006.01)

C09D 133/08(2006.01)

C09D 175/04(2006.01)

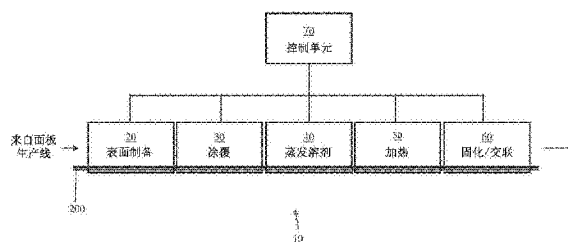
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

用于在大面积表面上施加薄涂层的系统和方法

(57)摘要

本发明的实施方式涉及涂覆系统和用于涂覆产品表面的方法。所述系统可以包括涂覆单元,包括:配置为根据预定的沉积图案由多个喷嘴沉积涂覆材料的液滴以在所述表面上形成涂层的液滴沉积组件。所述系统可以进一步包括用于固化包含在涂覆材料中的至少一种聚合物组分的固化单元和配置为接收预定的沉积图案并控制涂覆单元以将所述预定的沉积图案沉积在所述表面上,使得涂层具有小于1微米/1米的厚度偏差的控制单元。



1. 一种用于涂覆产品表面的涂覆系统,包括:
涂覆单元,包括:
液滴沉积组件,配置为根据预定的沉积图案由多个喷嘴沉积涂覆材料的液滴以在表面上形成涂层;
固化单元,用于固化包含在所述涂覆材料中的至少一种聚合物组分;和
控制单元,配置为:
接收所述预定的沉积图案;以及
控制所述涂覆单元以在所述表面上沉积所述预定的沉积图案。
2. 根据权利要求1所述的涂覆系统,其中,所述涂层具有小于1微米/1米的厚度偏差。
3. 根据权利要求1或2中任一项所述的涂覆系统,其中,所述液滴沉积组件包括:
具有多个液滴沉积喷嘴的液滴头部;和
用于移动所述液滴头部的液滴头部移动单元。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,包括:
用于将产品传送至所述涂覆单元的传送机。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,其中,所述产品是刚性产品。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,包括:
配置为在沉积图案之前处理所述表面的涂覆前表面制备单元。
7. 根据权利要求6所述的涂覆系统,其中,所述涂覆前表面制备单元包括以下至少一种:加热单元和抗静电装置。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,其中,所述涂覆材料包含溶剂且所述涂覆系统进一步包括溶剂蒸发单元。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,包括:用于加热涂覆的表面的涂覆后加热单元。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,其中,将所述液滴沉积组件配置为沉积两种类型的涂覆材料且所述预定的图案包括用于沉积所述两种类型的涂覆材料中的每一种的液滴的预定位置。
11. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,其中,所述液滴沉积组件是喷墨打印头。
12. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,其中,液滴尺寸小于50皮升。
13. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,其中,所述液滴的速度小于20米/秒。
14. 根据权利要求13所述的涂覆系统,其中,面向所述表面的液滴沉积组件的面和所述表面之间的距离在0.5-10mm之间。
15. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,其中,所述涂层对于可见光是透明的。
16. 根据前述权利要求中任一项所述的涂覆系统,采用所述涂覆系统以包括在产品生产线中。
17. 根据权利要求16所述的涂覆系统,其中,所述生产线具有生产率,并且其中,所述涂覆系统以所述生产率涂覆所述产品的表面。
18. 一种涂覆产品的表面的方法,包括:

由包括在液滴沉积组件中的多个喷嘴以预定图案在表面上沉积涂覆材料的液滴,所述涂覆材料包含至少一种聚合物组分,以及

固化沉积的涂覆材料中的所述至少一种聚合物组分以在所述表面上形成涂层。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述涂层具有小于1微米/1米的厚度偏差。

20. 根据权利要求18或19所述的方法,其中,沉积包括沉积两种不同类型的涂覆材料,以及所述预定的图案包括来自所述两种不同类型的涂覆材料的每种液滴的位置。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中,所述不同的涂覆材料中的每一种包含聚合物组分,并且其中,固化包括固化所述两种不同的涂覆材料中的每一种的聚合物组分,从而形成具有所述两种涂覆材料的期望特征的交联的基体。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中,第一涂覆材料包含聚合物组分且第二涂覆材料包含具有固体功能颗粒的溶液,使得所述预定的图案包含:

在所述第一材料的网格中交织的所述第二材料的功能颗粒。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述沉积图案是重复图案,使得在所述图案的行和列中至少一种中在两个邻近颗粒之间形成恒定距离,使得所述距离是至多70微米。

24. 根据权利要求18-23中任一项所述的方法,包括:

在沉积所述涂覆材料之前加热所述表面。

25. 根据权利要求18-24中任一项所述的方法,包括:

当所述涂覆材料包含溶剂时,在溶剂蒸发单元中蒸发溶剂。

26. 根据权利要求18-25中任一项所述的方法,包括:

在所述沉积之后加热所述涂覆的材料。

27. 根据权利要求18-26中任一项所述的方法,包括:

将所述液滴尺寸控制为小于50皮升。

28. 根据权利要求18-27中任一项所述的方法,包括:

将所述液滴的速度控制为小于20米/秒。

29. 一种用于涂覆刚性产品的表面的聚合物涂层,包含:

含有至少一种聚合物组分的涂覆材料,

其中,所述涂层具有小于1微米/1米的厚度偏差。

30. 根据权利要求29所述的聚合物涂层,其中,所述涂层的厚度是至多10微米。

31. 根据权利要求29所述的聚合物涂层,包含:

以预定图案沉积在基板上的两种涂覆材料。

32. 根据权利要求31所述的聚合物涂层,其中,所述预定图案包括第一涂覆材料和第二涂覆材料的重复图案。

33. 根据权利要求29-32中任一项所述的聚合物涂层,其中,所述涂层的宽度是所述表面的至少3米。

用于在大面积表面上施加薄涂层的系统和方法

背景技术

[0001] 板或面板的涂覆是本领域已知的。在某些情况下,要求涂层薄且均匀。在这些情况的一些中,因为许多原因如节省涂覆材料的成本、添加重量到基板/面板、改善涂层的均匀性等中的一种或多种,涂层越薄,结果越好。施加薄涂层的一些已知的方法包括将面板浸泡在包含流体涂覆材料的容器中,以及在从容器中取出面板之后通过重力(或其他类似的方法)使流体从面板上滴落。另一已知的方法包括喷射应用。可以通过喷射气雾剂或具有喷射枪的专用喷射室(spray booth)应用该方法。当由受过训练的技术操作人员完成该过程时,只要基板是清洁的并且涂料没有粘附性问题,表面光洁度(surface finish)质量可以比其他所有方法更好。

[0002] 然而,由于3D效果涂覆应用可以受限,且它的均匀性很难实现。已知的方法具有多种缺点如不良的均匀性,涂层太厚使涂覆的板的透明度品质劣化并且使涂层的强度劣化;对于需要向除了生产面板的设施移动的相对中等规模的面板;从开始到涂覆的面板可能移动到的点,所需涂层长的施加时间。

[0003] 需要在大面积的板、面板和其他产品上施加薄且均匀的涂层或多个层的系统和方法,无论具有平面或3D形成的表面,其确保薄的然而均匀的层可施加至面板的生产设施并从施加到过程结束消耗较短的时间。

发明内容

[0004] 本发明的实施方式涉及涂覆系统和用于涂覆产品表面的方法。该系统可以包括涂覆单元,该涂覆单元可以包括:配制为根据预定的沉积图案由多个喷嘴沉积涂覆材料的液滴以在表面上形成涂层的液滴沉积组件(droplet deposition assembly)。该系统可以进一步包括固化单元和控制单元,该固化单元用于固化包含在涂覆材料中的至少一种聚合物组分,该控制单元配制为接收预定的沉积图案并控制涂覆单元在表面上沉积预定的沉积图案。在一些实施方式中,涂层可以具有小于每1米1微米的厚度偏差。在一些实施方式中,产品可以是刚性产品,在一些实施方式中,涂层对于可见光可以是透明的。

[0005] 在一些实施方式中,液滴沉积组件可以包括具有多个液滴沉积喷嘴的液滴头部(液滴喷头,droplet head)和用于移动液滴头部的液滴头部移动单元。在一些实施方式中,系统可以包括用于将产品传送到涂覆单元的传送机(conveyor)。在一些实施方式中,可以将液滴沉积组件配置为沉积两类涂覆材料,并且预定的图案可以包括用于沉积两类涂覆材料中的每种的液滴的预定位置。

[0006] 在一些实施方式中,液滴沉积组件可以是喷墨打印头(inkjet printhead)。在一些实施方式中,面向表面的液滴沉积组件的面和表面之间的距离可以在0.5-10mm之间。

[0007] 在一些实施方式中,液滴尺寸可以小于50皮升(Pico liter)。在一些实施方式中,液滴的速度可以小于20米/秒。

[0008] 在一些实施方式中,系统可以包括配置为在沉积图案之前处理表面的涂覆前表面制备单元(pre-coating surface preparation unit)。涂覆前表面制备单元可以包括以下

的至少一种:加热单元和抗静电装置。

[0009] 在一些实施方式中,涂覆材料包含溶剂并且涂覆系统可以包括溶剂蒸发单元。在一些实施方式中,系统可以包括用于加热涂覆的表面的涂覆后加热单元(post-coating heating unit)。

[0010] 在一些实施方式中,可以将涂覆系统采用为包括在产品生产线中。另外,生产线可以具有一定的生产率(production rate)并且涂覆系统可以以该生产率涂覆产品的表面。

[0011] 本发明的一些实施方式可以涉及涂覆产品的表面的方法。该方法可以包括由包括在液滴沉积组件中的多个喷嘴在表面上以预定的图案沉积涂覆材料的液滴,涂覆材料可以包含至少一种聚合物组分,以及固化在沉积的涂覆材料中的至少一种聚合物组分以在表面上形成涂层。在一些实施方式中,涂层可以具有小于1微米/米的厚度偏差。在一些实施方式中,涂层对于可见光可以是透明的。

[0012] 在一些实施方式中,沉积可以包括沉积两种不同类型的涂覆材料,并且预定的图案可以包括来自两种不同类型的涂覆材料的每种液滴的位置。在一些实施方式中,不同的涂覆材料中的每种可以包含聚合物组分,并且可以固化两种不同的涂覆材料中的每种的聚合物组分使得可以形成具有两种涂覆材料的期望特征的交联的基体(cross-related matrix)。另外或可替换地,两类涂覆材料可以包含具有聚合物组分的第一涂覆材料和具有含固体功能颗粒的溶液的第二涂覆材料,使得预定的图案包括在第一材料的网格(grid)中交织的(interlaced)第二材料的功能颗粒。在一些实施方式中,沉积图案可以是重复图案,使得在图案的至少一行和一系列中在两个邻近颗粒之间形成恒定距离,使得该距离可以不大于70微米。

[0013] 在一些实施方式中,方法可以包括其他处理,例如在沉积涂覆材料之前加热表面。在一些实施方式中,当涂覆材料包含溶剂时,方法可以包括在溶剂蒸发单元中蒸发溶剂。在一些实施方式中,方法可以包括在沉积之后加热涂覆的材料。

[0014] 在一些实施方式中,方法可以包括将液滴尺寸控制为小于50皮升。其他控制可以包括将液滴的速度控制为小于20米/秒。

[0015] 本发明的一些其他方面可以涉及用于涂覆刚性产品的表面的聚合物涂料。可以使用具有至少一种聚合物组分的至少一种涂覆材料来涂覆涂料。涂层可以进一步具有小于1微米/1米的厚度偏差。在一些实施方式中,涂层对于可见光可以是透明的。在一些实施方式中,涂层的厚度可以是至多10微米。在一些实施方式中,涂层的宽度可以是至少3米。

[0016] 在一些实施方式中,涂层可以包含以预定图案沉积在基板上的两种涂覆材料。在一些实施方式中,预定图案包括第一和第二涂覆材料的重复图案。

附图说明

[0017] 本发明的主题被特别指出并且在说明书的结论部分被明确要求保护。然而,关于操作的组织和方法以及其目的、特征和优点,当结合附图阅读时,通过参考下面详细描述可最好地理解本发明,其中:

[0018] 图1是示出了根据本发明的实施方式建立(build)和操作的涂覆系统的示意性框图;

[0019] 图2是根据本发明的实施方式的涂覆单元的示意性等轴图(isometric diagram);

[0020] 图3是根据本发明的实施方式的涂覆方案的示意图；

[0021] 图4是根据本发明的实施方式的交织沉积方案(interlaced deposition scheme)的示意图；

[0022] 图5描绘了根据本发明的实施方式涂层深度对交联水平的影响；

[0023] 图6A-6F描绘了扁平液滴(flattening droplet)的厚度对液滴的尺寸(或体积)的依赖性；

[0024] 图7是示出了根据本发明的一些实施方式,涂层剥离基板主体的趋势相对于加热部分中的加热温度的依赖性的图；以及

[0025] 图8描绘了根据本发明的一些实施方式,涂覆的基板在干燥/蒸发单元中的移动时间的影响。

[0026] 应当了解的是,为了简单和清楚的示出,图中所示的元件不一定是按比例绘制。例如,为了清楚,一些元件的尺寸相对于其他元件可被放大。进一步地,在认为适当的地方,可在图中重复参考数字以指示相应的或类似的元件。

具体实施方式

[0027] 在以下详细描述中,阐述了许多具体细节以便提供对本发明的深入理解。然而,本领域技术人员将要理解的是,可以在不存在这些具体细节的情况下实践本发明。在其他情况下,没有详细描述熟知的方法、步骤、和组分以便不使本发明模糊不清。

[0028] 通过在工作表面上施加颗粒尽可能小的涂覆材料可以实现使用液体材料(liquidized material)均匀且薄地涂覆表面,同时保持涂覆材料的高表面张力以及工作材料和涂覆材料之间的高润湿系数(或低湿润角 Q)。多种涂覆的材料(coated material)和多种涂覆材料(coating material)可能要求特别采用涂覆参数,以允许实现较强保持涂覆的表面的薄且均匀的涂层。

[0029] 涂覆参数可以是由以下各项组成的示例性列表中的一种或多种:加工期间涂覆的表面的温度,加工期间涂覆材料的温度,涂覆材料的粘度,加工开始时蒸发涂覆材料中的溶剂的量和它们自发地或通过辅助蒸发的趋势,涂覆材料形成小液滴的趋势(例如取决于形成限定尺寸的液滴所需的能量的量和液滴形成要素的设计),施加单元与工作表面的距离,液滴碰撞工作表面的角度等。

[0030] 现在参考图1,其是示出了根据本发明的一些实施方式建立和操作的用于涂覆产品的表面的涂覆系统10的示意性框图。待涂覆的产品可以是刚性产品,例如板或面板,并且系统100可以涂覆板或面板的至少一个表面。系统10可以包括涂覆单元30、固化单元60和控制单元70。系统100可以进一步包括传送机200,可以采用其将待涂覆的产品传送到、通过和离开系统10。根据基板,根据涂覆系统和方法等,系统10可以进一步包括可能期望和/或需要的其他单元。因此,系统10可以进一步包括涂覆前表面制备单元(pre-coating surface preparation unit)20,其可以沿着生产线定位在涂覆单元30之前。基板可以经由单元20进入系统10,并被处理以改善涂覆单元30的性能。例如,在产品行进通过单元20期间,其可能暴露于通过任何已知的热源如热空气、热辐射、UV辐射等提供的加热。加热基板可以帮助改善表面拉伸值(surface tension figure),因此,单元20可以包括执行改善表面张力的任何方法的任何设备。进一步地,可以使用抗静电装置,可以通过电晕辐射实现。可以将这些

处理施加到基板,从而升高它的温度,且结果是可以加强表面张力和涂覆材料对基板的吸引力。对本领域的技术人员显而易见的是,可以完全除去涂覆前表面制备单元20,或如从基板的性质、涂覆材料和期望的涂覆结果得到的,可以将其设计和/或调节为提供期望的涂覆前处理(pre-coating treatment)。

[0031] 控制单元70可以执行系统10的其他单元的所有控制任务。因此,控制单元70可以接收指示每个单元中涂覆过程的进程的数据,指示多个单元中的环境条件如温度、湿度、进程速度、辐射能的量、沉积头部(deposition head)离基板的距离的数据等。控制单元70可以包括控制器,CPU或任何类似的控制单元,和非暂时性数据存储单元(non-transitory data storage unit)如RAM、ROM、硬盘等。控制指令和程序可以存储在非暂时性数据存储中,当执行时,其可以使系统10进行本申请中所描述的操作。

[0032] 传送机(conveyor)可以通过单元20,以推动产品经过单元20并进一步将其提供到涂覆单元30。传送机20可以将产品从生产线传送到涂覆系统10。在一些实施方式中,可以将涂覆系统10采用为包括在产品生产线中。在一些实施方式中,生产线可以具有一定的生产率并且可以以该生产率采用涂覆系统10来涂覆产品的表面。

[0033] 现在还参考图2,其是根据本发明的一些实施方式的涂覆单元30的示意性等轴图。涂覆单元30可以例如通过传送机200接收直接来自生产线(未示出)或来自存储区域的产品(例如,基板)100,并且根据所期望的,可以在涂覆前表面制备单元20中进行预处理或不进行预处理基板。涂覆单元30可以包括一个或多个液滴沉积组件32,如印刷工业已知的喷墨打印头。可以将液滴沉积组件32配置为根据预定的沉积图案由多个喷嘴沉积涂覆材料的液滴,以在产品100的表面上形成涂层。液滴沉积组件32可以包括可操作地连接到液滴头部移动单元32A的液滴沉积头部32B。液滴沉积头部32B可以包括以任何期望的线或排列形成的多个液滴沉积喷嘴,通常目的是将液滴以基本垂直于产品表面的沉积方向沉积在基板100的表面上,但是根据需要还可以使用其他沉积方向。

[0034] 液滴沉积头部32B可以通过液滴头部移动单元32A相对于基板100沿着一个或多个坐标系轴线(reference frame axis)如图2所示的笛卡尔(Cartesian)轴线X、Y和Z移动,其中,轴线X平行于传送机200的移动方向A(或通过涂覆单元30的生产方向),轴线Y垂直于轴线X并且平行于传送机200的平面(或当其是扁平的片(flat sheet)时平行于基板的平面),以及轴线Z垂直于轴线X和Y。液滴沉积头部32B也可以沿着围绕一个或多个转轴(turning axis)x、y、z在任一方向上围绕假想的或真实的转点(turning point)32C移动,其中,可以将转轴x定义为垂直于平面Y-Z,可以将转轴y定义为垂直于平面X-Z,并且可以将转轴z定义为垂直于平面X-Y。

[0035] 可以使用转动方向(turning direction)的其他定义,只要保持要求的操纵的自由度。可以根据期望性能选择自由度。例如,如果仅涂覆平板或片,根据沉积头部32B的具体构造和基板200的实际尺寸,可能要求一个或两个笛卡尔(Cartesian)自由度以提供对基板200的完全覆盖,并且可能要求另一笛卡尔(Cartesian)自由度来控制沉积涂覆材料的液滴的距离d。当涂覆3D形成的基板(未示出)时,可能要求完全的6个自由度以提供要求参数的涂层,如沉积角度和离开基板表面的距离d。可以通过控制单元70进行沉积头部32B和头部移动单元32A的控制,控制单元70可以控制与以下两者相关的全部或部分涂覆参数:沉积头部32B的移动(以N个自由度的任一种, $1 \leq N \leq 6$)和液滴沉积性能如液滴尺寸、液滴温度、液

滴沉积速度、沉积距离、相对于涂覆表面的方向的沉积方向等。

[0036] 如上文所讨论的,沉积参数中的一种可以是在基板100的表面上的液滴沉积速度,以及另一沉积参数可以是液滴尺寸。两个参数都可对涂层的均匀性具有较大影响。液滴越小以及液滴的沉积速度越高,液滴在较薄涂层上彼此结合(unite)的趋势越高。随着液滴尺寸降低,沉积分辨率需要变得更高(例如,更高的每英寸点数(DPI)值(dots per inch(DPI) figure)),以便以要求的彼此之间的距离沉积液滴。液滴沉积的通常分辨率可以是600DPI;然而,可以使用其他通常更高的分辨率。沉积头部32B的内部元件,确切地是与涂覆材料直接接触的那些,可以由耐沉积材料的化学特征的材料制成。在一些实施方式中,控制单元可以控制沉积参数使得涂层可以具有小于1微米/1米的厚度偏差。

[0037] 本领域已知,沉积头部32B可以包括以1维或2维阵列来排列的任何所需数目的喷嘴。由于沉积头部32B可以沿着轴线Y移动,其垂直于需要涂覆的产品的移动方向,所以沉积头部32B可以将涂层沉积到期望的尽可能宽的表面上,其中,表面宽度和沉积头部32B中的喷嘴数将限定产品的涂覆速度。通常的涂覆速度可以是1-5米/min。通常的液滴沉积速度可以是7-9米/秒,并且该速度可以从相对于重力方向的几乎任何方向沉积,因为重力作用于沉积液滴的幅度(magnitude)与沉积速度能相比可忽略。根据本发明的实施方式的液滴的通常尺寸可以小于50皮升,其小于30纳克。当以30kHz的沉积速率沉积时,可以实现小于1微米的涂层,并且涂层的厚度偏差可以小于1微米/1米。根据本发明的一些实施方式,两个连续喷嘴之间的距离可以小于350微米,其允许每个液滴置于表面上的位置的高精确度。使用这种印刷头规定涂覆材料的粘度将在2-30厘泊的范围内。对于一些涂覆材料,该粘度要求使用溶剂和/或加热涂覆流体。

[0038] 本发明的一些实施方式可以涉及涂覆产品,例如刚性产品如面板或板的表面的方法。该方法可以包括由包括在液滴沉积组件中的多个喷嘴以预定图案在表面上沉积涂覆材料的液滴;该涂覆材料包含至少一种聚合物组分。例如,可以使用具有多个喷嘴的喷墨打印头沉积包含聚氨酯丙烯酸酯的涂覆材料。在一些实施方式中,如图3-4所示,预定图案可以包括沉积单种涂覆材料,而在其他实施方式中,方法可以包括沉积两种不同类型的涂覆材料并且预定图案包括两种不同类型的涂覆材料中的每个液滴的位置。

[0039] 在一些实施方式中,方法可以进一步包括固化沉积的涂覆材料中的至少一种聚合物组分,以在产品100的表面上形成涂层。例如,产品可以进入固化单元60,固化能源如UV灯可以导致至少一种聚合物组分聚合并硬化,以在产品的表面上形成涂层。在一些实施方式中,涂层可以具有小于1微米/1米的厚度偏差。

[0040] 根据本发明的一些实施方式用于涂覆刚性产品的表面的聚合涂料可以包括含有至少一种聚合物组分的涂覆材料。聚合物涂料可以沉积在刚性产品,例如板或面板的至少一部分表面的顶部上。涂层可以覆盖产品的表面,使得涂层的厚度可以具有小于1微米/1米,例如小于0.5微米/米的厚度偏差。例如通过系统10涂覆的聚合物涂层对于可见光可以是透明的。例如,根据AST D1003这种涂层对于可见光可以是至少70%透明的,例如80%或90%透明的。

[0041] 在一些实施方式中,聚合物涂层可以具有至少3米的宽度。可将涂层的宽度定义为在沉积涂覆材料时,液滴沉积组件32在Y方向(如图2所示)从物体100(例如,板)的一侧行进到另一侧的相对距离。在一些实施方式中,组件系统可以沿着物体100的Y方向行进。可替换

地,物体100可以在相对于组件32的Y方向上移动。在一些实施方式中,组件32可以具有物体100的宽度,使得在组件32和物体100之间不需要相对移动。

[0042] 现在参考图3,其是根据本发明的一些实施方式,沉积图案(例如,涂覆方案)的示意图。在三个可能的涂覆实施方式的一个中,基板100可以通过涂覆单元,如涂覆单元30。根据第一涂覆实施方式,沉积头部是可移动的,并类似于图2的沉积头部32B进行控制。将沉积头部如沉积头部332采用为由所有喷嘴沉积一种涂覆材料(即,332A和332B相同),使得整个沉积图案150包含均匀沉积的单一涂覆材料。当基板100通过涂覆单元30时,沉积头部332可以沉积涂覆材料,以在(紫外线)UV固化之后得到所需的特性。这种涂层可以具有至多10微米,例如1-8微米或0.5-5微米的厚度。

[0043] 根据第二涂覆实施方式,液滴沉积组件32可以配置为沉积多于一种类型的涂覆材料。例如,液滴沉积组件32可以配置为沉积两类涂覆材料,并且预定图案可以包括用于沉积两类涂覆材料中的每种的液滴的预定位置150A和150B。在一些实施方式中,不同的涂覆材料中的每种可以包含聚合物组分,并且固化(例如,通过固化单元60)可以包括固化两种不同的涂覆材料中的每种的聚合物组分,使得形成具有两种涂覆材料的期望特征的交联的基体。可以由两个不同组的喷嘴(332A和332B)沉积两种不同的涂覆材料。当产品100通过涂覆单元30时,沉积头部332可以根据由方案150A示意性表示的第一沉积方案沉积第一涂覆材料,以产生第一涂层基体,以及根据第二沉积方案150B沉积第二涂覆材料,以产生第二涂层基体。如方案150示意性表示的,当在基本上相对于彼此(登记的(registered))移位的彼此顶部上放置或登记第一和第二涂覆材料时,第二涂覆材料可以与第一材料反应、或交联、或机械相关,因此产生呈现第一和第二涂覆材料的特征的组合的新特征的组合涂覆材料,例如与产品100的表面的增强的结合。例如,第一涂覆材料可以是丙烯酸树脂,其提供耐磨损性、耐擦伤性、耐化学性和耐UV性。第二涂覆材料可以是银/汞化合物,其提供抗菌性质。

[0044] 根据第三涂覆实施方式,还采用沉积头部332来由类似于方法2的两个不同组的喷嘴沉积两种不同的涂覆材料。液滴将彼此紧挨着沉积以提供多孔表面,其可以通过包含聚合物组分的材料410B对包含溶液与固体功能颗粒的材料410A提供机械保护,使得预定图案包括在材料410B的网格中交织的材料410A的功能颗粒。例如,如图4示意性描述的,二氧化硅细丝的纳米颗粒可以对丙烯酸树脂液滴之间进行机械保护,图4是根据本发明的实施方式的交织沉积方案410A和410B的示意图,其中,聚氨酯丙烯酸酯的高点(high dot)(通过符号图形表示)与之间的二氧化硅的点(通过符号图形表示)交织,以实现抗擦伤和疏水涂层,其由于聚氨酯丙烯酸酯网络的物理保护对物理除去二氧化硅点具有改善的抗性。

[0045] 在一些实施方式中,沉积两种材料可以导致两种材料直接聚合(通过固化)在涂覆的表面上,根据本发明的一些实施方式,其可以导致具有两种材料的期望特征的涂层。具有以预定图案(例如,图案150、150A、150B、410A、和410B)沉积在基板上的两种涂覆材料的涂层可以具有20微米或更小的厚度。

[0046] 显而易见的是交联的基体150A和150B的结果是,使用除332之外的沉积头部可以实现产生组合的基体涂层150。例如,两个不同的沉积头部,第一个沉积第一涂覆材料以及第二个沉积第二涂覆材料,同时控制单元如控制单元70管理基体中每个涂覆材料液滴的精确位置。根据另一个实施方式,在两个连续的通过(pass)中,仅可以使用单个沉积头部,其中在沉积第一涂覆材料之后可以进行第二涂覆材料的沉积。该实施方式以较低的涂覆容量

为代价可以降低沉积单元的成本,且必须适当地选择第一和第二涂覆材料,使得第一和第二材料的沉积之间的时间空隙不会损害所要求的最终结果。

[0047] 根据又一个实施方式,可以将第二涂覆材料沉积到第一涂覆材料上(第一和第二涂覆方案基本重叠),因而允许第一和第二材料直接聚合在基板100上。

[0048] 在一些实施方式中,涂层可以包括第一和第二涂覆材料的重复沉积图案(例如,图案150A、150B、410A和410B)。这种重复图案在图案的行和列的至少一个中可以具有相同涂覆材料和/或另一涂覆材料的两个邻近颗粒之间的恒定距离。在一些实施方式中,距离可以是至多70微米。

[0049] 在一些实施方式中,方法可以进一步包括在沉积涂覆材料之前,例如通过使用表面制备单元20加热产品的表面。

[0050] 当沉积的涂覆材料包含相对大量的溶剂时,该方法可以包括在溶剂蒸发单元40中蒸发留存在涂覆单元30出口的溶剂,例如通过加热、强制通风和随时间自然蒸发。本领域技术人员将了解的是可以自然(spontaneously)进行残留溶剂蒸发,或根据涂覆材料中溶剂的初始量、溶剂的蒸发趋势、生产速度和环境条件等,根本不要求蒸发残留溶剂。

[0051] 当要求高度薄的涂层和/或当仍要求额外蒸发残留溶剂时,方法可以包括在沉积之后加热涂覆的材料。基板100可以通过加热单元50,其中,将涂层加热到取决于之前的加工温度的温度范围。如果沉积依赖于含有溶剂的涂料,那么将应用加热来降低涂覆材料的粘度,以使残留溶剂蒸发并通过涂覆材料改善基板的润湿性,或根据溶剂的选择和树脂类型应用可选的-30-120℃温度范围以帮助截留在涂层和基本100的表面之间的残留溶剂蒸发。通过加热由于溶剂蒸发而粘度值现在更高的涂覆材料,加热还可以帮助将涂层扁平化,使得涂层厚度偏差尽可能得低,例如小于1微米/1米,或甚至小于0.5微米/1米。根据选择的涂覆材料、溶剂的初始容量、生产速度、环境条件等,可以决定基板100在加热单元50中的暴露于热的长度、和加热温度。可以通过控制单元70控制所有这些参数,以使涂层厚度偏差小于1微米/1米。

[0052] 在已经蒸发了所要求量的溶剂(如果有的话)之后,基板可以通过固化/交联单元60。固化单元60可以包括通过紫外辐射或任何本领域已知的其他固化设备固化。在一些实施方式中,可以将涂覆的产品转移到固化单元30(直接在固化单元60之后)。另外,在进入固化单元60之前,可以通过加热单元40加热涂覆的产品。

[0053] 本发明的发明人已经发现在实验期间,当在以下描绘的范围内保留(reside)时,以下生产变量可以给出改善的结果。在本发明的实施方式的描述中,改善的结果可以指要求的更薄涂层、更均匀的涂层、更快的涂层生产、使用更少的溶剂材料、生产期间使用更少的能量。

[0054] 发现由于涂覆材料的温度更高,因此提供涂覆材料的更好的润湿特征、涂覆材料的更好的扩展(spreading)和流平(leveling)以及更均匀的涂层,所以在印刷头部期间、或之前不久加热涂覆材料提供更好的结果。粘度范围在100厘泊以下的液体涂覆材料(例如,聚氨酯丙烯酸酯类)的优选的温度范围是30-60℃,以及沉积之前印刷头部(printing head)中的涂覆材料的进一步优选的温度可以是80℃。

[0055] 由于液滴较小,其表面的润湿特性改善,所以由于制得的液滴较小,沉积的液滴的尺寸可以给出更好的涂覆结果。根据本发明的一些实施方式,方法可以进一步包括将液滴

尺寸控制在优选的液滴尺寸范围内,例如,液滴可以小于50皮升。例如,用于涂覆材料类型聚氨酯丙烯酸酯的优选范围可以是10-35皮升。

[0056] 从印刷头部在出口处测量的涂覆材料的液滴的速度也对涂层质量有影响。在一些实施方式中,方法可以包括将液滴的速度控制为小于20米/秒。例如,发现对于涂覆材料类型聚氨酯丙烯酸酯沉积,7-9米/秒范围内的液滴速度证明了良好的润湿结果(即,均匀且更薄的层)和良好的视觉结果(即,看起来涂层是清洁(clean)并清楚的(clear))。应当注意的是,太低的沉积速度可以导致液滴在表面上扩散过小,以及太高的沉积速度可以导致液滴颗粒从表面反冲(bounce back)并撕裂液滴导致该位置涂层不平整。通常,由于沉积速度给予液滴的动能应当与液滴的表面张力平衡,使得在不导致液滴破裂或从表面反冲的情况下实现液滴的最大扩散。

[0057] 测试沉积头部离表面的最佳距离。在一些实施方式中,液滴沉积组件36面向表面的面和表面100之间的距离在0.5-10mm之间。例如,对于涂覆材料类型聚氨酯丙烯酸酯,当沉积速度在以上定义的优选范围内时,1-3mm的沉积距离证明了良好的涂层特征。以该速度范围和距离范围沉积保证液滴良好地扩散,以及与扩散保持在表面上具体的限定区域的事实一起,还保证了要求的沉积分辨率(deposition resolution)得到保持。由于对沉积头部离基板表面距离的高水平的控制和进一步对沉积速度的高水平控制,结合涂覆材料的具体物理特征,相对于重力方向,从沉积头部到涂覆的表面的沉积方向可以在几乎任何方向上进行。与当平行于重力方向沉积时的沉积速度相比,当以与重力方向相对的方向沉积时通过例如增加沉积速度可以抵消极值(如重力方向的沉积和相对于重力方向的沉积)之间的差异。

[0058] 可以控制涂层的厚度且可以将其降低到小于10微米(取决于涂覆材料)。可以控制沉积厚度的沉积参数可以是沉积的电压(其控制沉积速度)和沉积频率(其控制每一定的限定涂覆区域的液滴数),并可以控制沉积在彼此之上的两种材料的交联度(DC)。通过分析交联水平,可以达到薄至18微米的交联材料的涂层。该过程使用的其他沉积和涂覆参数可以是1m/分钟的基板涂覆速度,溶剂在室温下自然蒸发(spontaneous evaporation)2分钟,然后在2分钟内通过H+型汞灯暴露于60℃至90℃的加热梯度。可以通过控制材料所暴露的温度和/或暴露时间控制不同深度的涂层中涂覆材料的交联度。通过材料与空气中的氧的不期望的反应(替代交联),可以延迟涂层表面上太快的交联。

[0059] 相对远离涂层表面的深度的交联可以延迟,或由于灯激发/固化能的不良穿透保持低交联度,阶段(stage)。

[0060] 参考图5,其描绘了根据本发明的实施方式涂层深度对交联水平的影响。可以看出在图5的实施例中实现了最高的交联度(百分比),在约18微米的深度,交联度是大约80%,离表面越近(在15微米处),交联度越低(大约70%),以及在较高深度,例如30微米的深度,交联度是大约68%。

[0061] 在固化阶段结束之后,通过用于测试研磨水平的Taber ASTM D1044标准测量作为交联度的结果的耐磨损性。

[0062] 利用材料聚氨酯丙烯酸酯(urethane acrylate),100个研磨循环(grinding revolution)之后的结果示出涂层的可见光透明度劣化小于4%,以及500个研磨循环之后,可见光透明度劣化小于8%。

[0063] 沉积时,涂覆材料的粘度对最终涂层的质量有影响。粘度越低,沉积的液滴越趋于扩散,越薄并与邻近的液滴产生更均匀的层。另一方面,较低的粘度要求许多可用的涂覆材料、较长的溶剂蒸发时间、较高的预加热和较高的蒸发能的量。本发明的发明人已经发现利用聚氨酯丙烯酸酯的涂覆材料,2-30厘泊(cP)范围内的粘度产生高质量的涂层。

[0064] 参考图6A-6F,其描绘了扁平液滴(flattening droplet)的厚度对液滴尺寸(或体积)的依赖性。图6A-6C描绘了5ml液滴的三个扁平(flattening)阶段,以及图6D-6F描绘了25ml液滴的三个扁平阶段。在图6A中,呈现了放置在聚碳酸酯(PC)表面上的液滴。液滴的初始厚度是4021.162 μm 。在图6B中,液滴的厚度是2474 μm ,以及在图6C中,液滴的最终厚度几乎(virtually)是618。对于25ml液滴,从图6D可以看出液滴的初始厚度是6805 μm 。在图6E中,进一步使液滴扁平以达到5103 μm 的厚度,以及在图6F中,25ml的液滴达到最终的厚度几乎为1391 μm ,其是5ml液滴的最终厚度的两倍更多。

[0065] 还在500-3000点每英寸(dot per inch)(DPI)的范围内,检测了可实现的沉积的分辨率。假设沉积的液滴的相对固定的尺寸/体积,发现涂层的厚度越高,由于液滴可以沉积在多个沉积亚层(sub-layer)中,所以可实现的分辨率越高,且因此液滴可以以每个给定的基板面积更高的密度定位。发现对于在应用阶段之前在预加热阶段包括40 $^{\circ}\text{C}$ 温度、在蒸发通道中于室温下停留2分钟以及在加热通道中暴露于60-90 $^{\circ}\text{C}$ 的条件,以1100DPI的分辨率沉积提供均匀涂层的最佳结果。通过控制传送机速度和沉积循环的频率可以控制沉积的分辨率(resolution)。这些参数之间的相互关系可以通过以下表达:

$$\text{[0066]} \quad \frac{\frac{\text{滴}}{\text{秒}}}{\text{喷嘴数}} \times \text{常数} = \text{频率} \quad (1)$$

$$\text{[0067]} \quad \frac{\text{频率}}{\text{线速度}} \times \text{常数} = \text{DPI} \quad (2)$$

[0068] 还检测了涂覆材料剥离基板主体的趋势对最终的加热温度的依赖性。

[0069] 现在参考图7,其是示出了涂层剥离基板主体的趋势对加热部分中的加热温度的依赖性(涂层开始剥离之前暴露于UV辐射数小时后测量)的图。清楚地看出,加热温度越高,涂层的附连越好(剥离趋势越低)。当最终的加热温度是40 $^{\circ}\text{C}$ 时,涂覆材料在暴露于环境条件1000小时之后将开始剥离,且当加热到90 $^{\circ}\text{C}$ 的最终温度时,其将在剥离之前在环境条件下保持3000小时。

[0070] 还检测了根据本发明的一些实施方式涂覆的基板在干燥/蒸发单元中的移动(travel)时间(或传送机移动涂覆的基板通过干燥/蒸发单元的速度)的影响。

[0071] 现在参考图8,其描绘了对于两种不同数量的磨损循环(100和500个循环),5个不同的传送机速度(0.5、1、2、3和5m/min),涂覆的基板在干燥/蒸发单元中的移动时间的影响。通过基板的雾度级别呈现耐磨损性。清楚地看出基板在干燥/蒸发单元中越久,雾度级别越低(示出更好的耐磨损性)。解释可以是涂层在干燥/蒸发单元中停留越久,溶剂的蒸发百分数越大且交联度越高。

[0072] 根据本发明的一些实施方式的涂层的质量尤其取决于涂覆材料相对于涂覆的基

板的润湿因素(wetting factor)。

[0073] 例如,PC的表面张力值(surface tension number)是38mN/m,以及本发明人在测试中使用的涂覆材料的表面张力因素(surface tension factor)是33mN/m,这符合涂覆材料应当具有低于其涂覆的基板的表面张力因素的表面张力因素的要求。通过升高温度可以使基板的表面张力甚至更高,继而改善涂层的润湿性。

[0074] 根据本发明的一些实施方式,使用用于沉积应当反应以产生高交联度的两种材料的沉积头部(一个或多个)(使用将一种材料沉积到另一材料上,使用小至10-15皮升体积的液滴,以及相对于第一材料的沉积位置偏移沉积第二材料,两种材料彼此紧密接触的沉积方案),甚至使用较少的加热或通过辐射的固化,由于两种材料的液滴之间的强烈反应,并且尤其是当两种材料趋于彼此溶解时,将促进更高的交联度。

[0075] 尽管本文中已经示出和描述了本发明的某些特征,但是本领域普通技术人员现在可以想到许多修改、替换、变化、和等价物。因此,应当理解的是所附权利要求旨在覆盖所有这些在本发明的实际精神内的修改和变化。

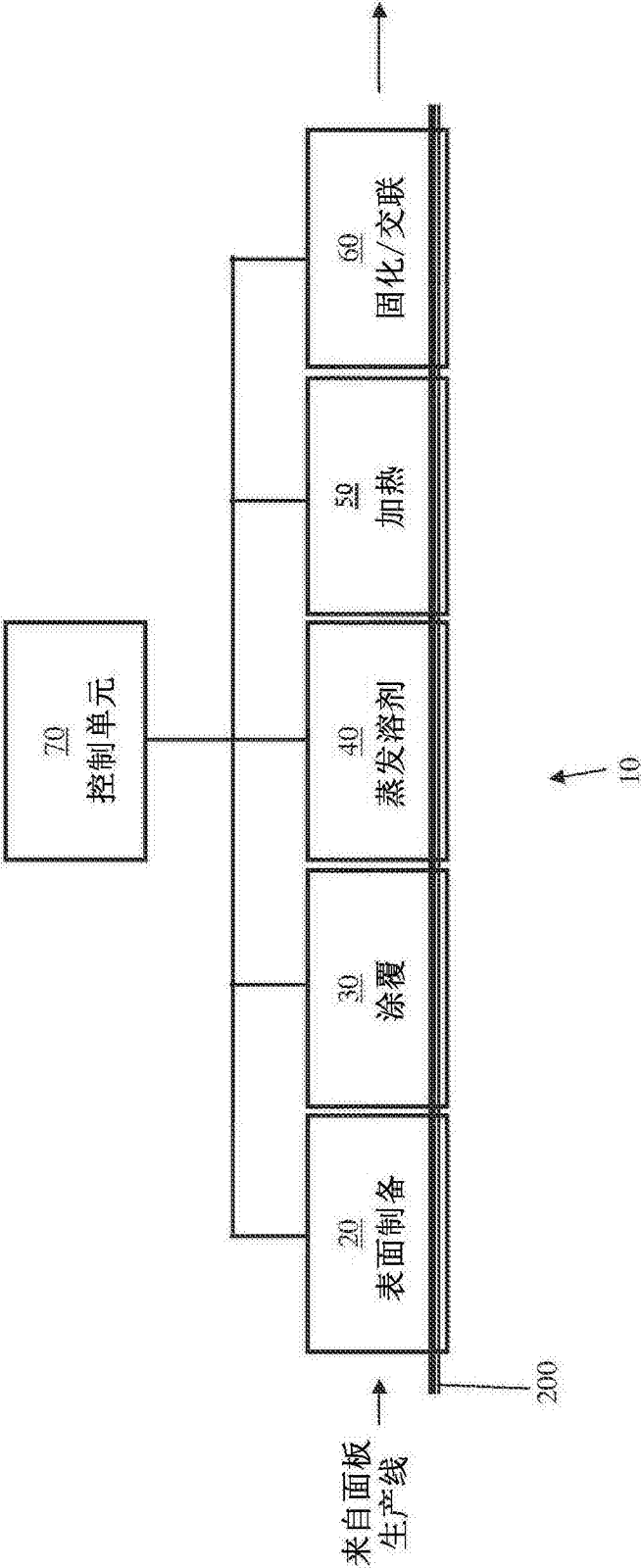


图1

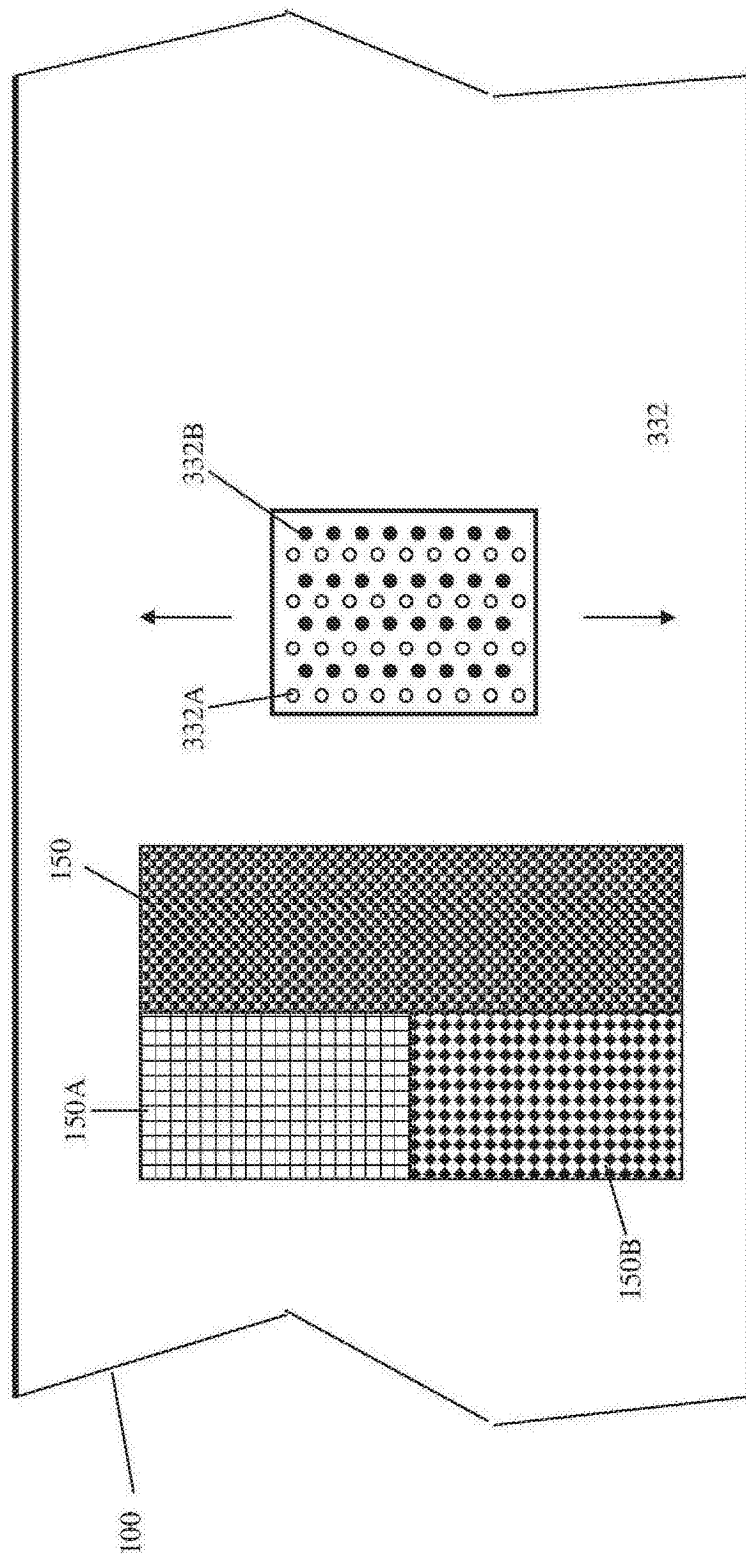


图3

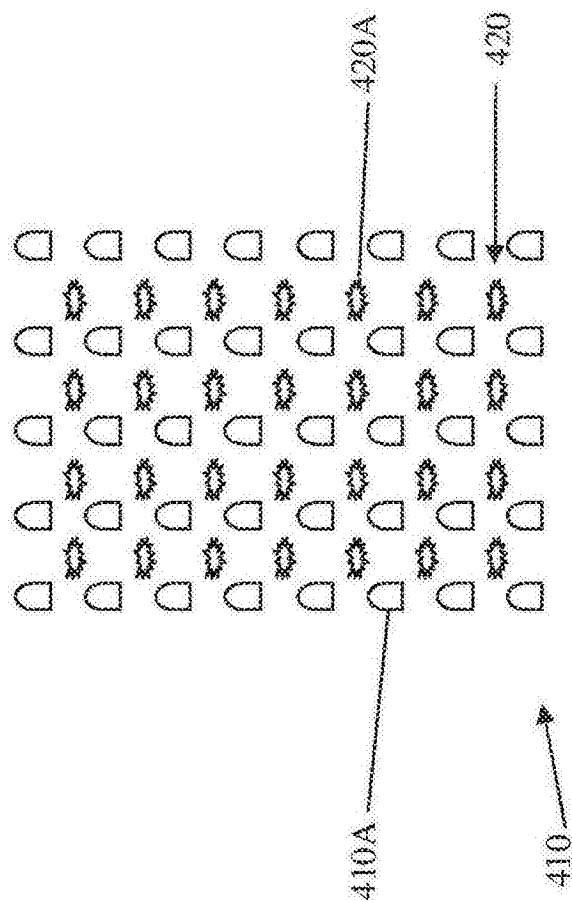


图4

DC 相对于固化时间 -D 型灯泡

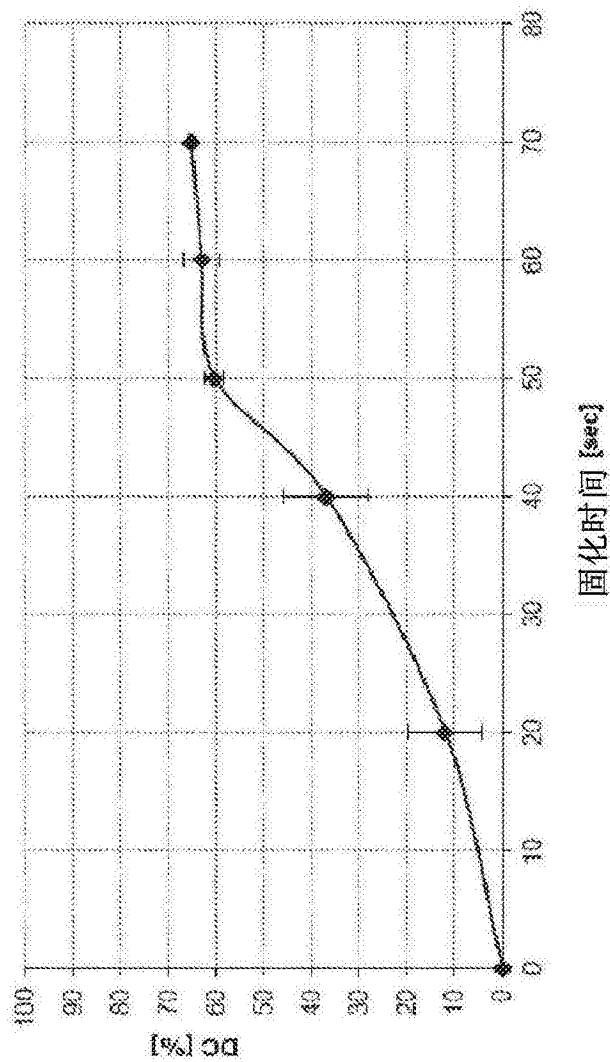


图5

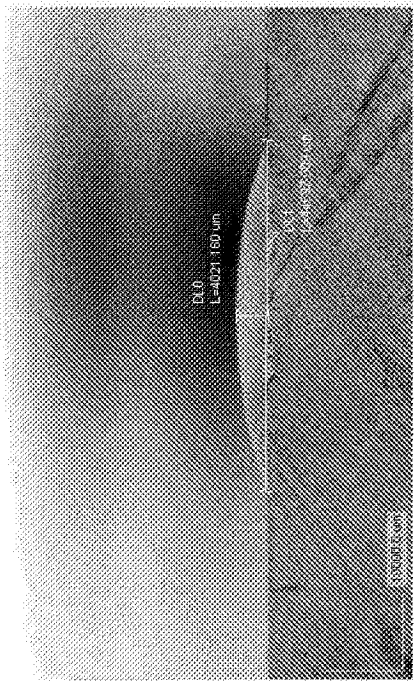


图6A

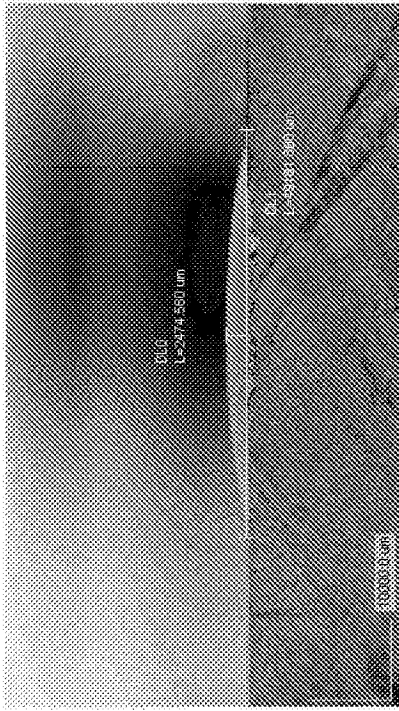


图6B

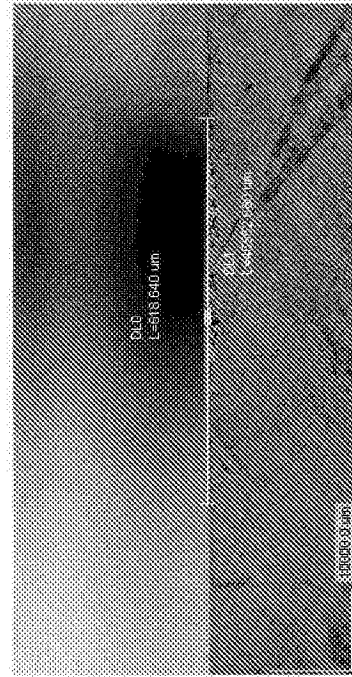


图6C

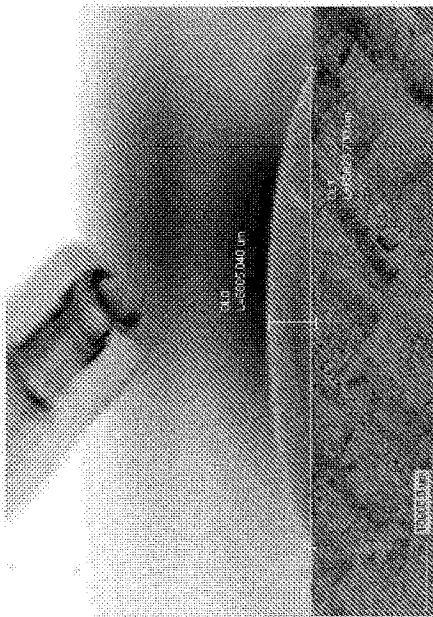


图6D

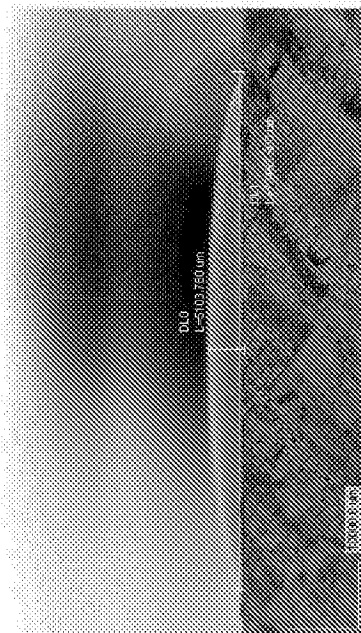


图6E

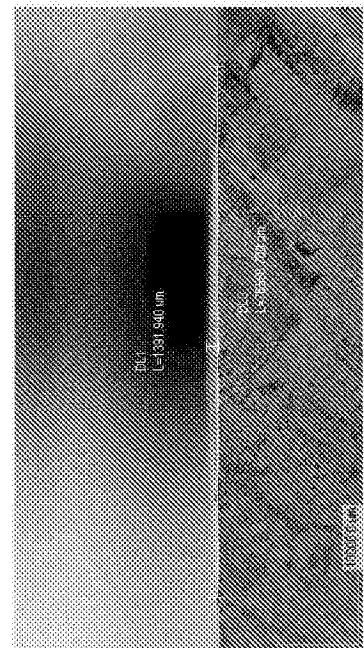


图6F

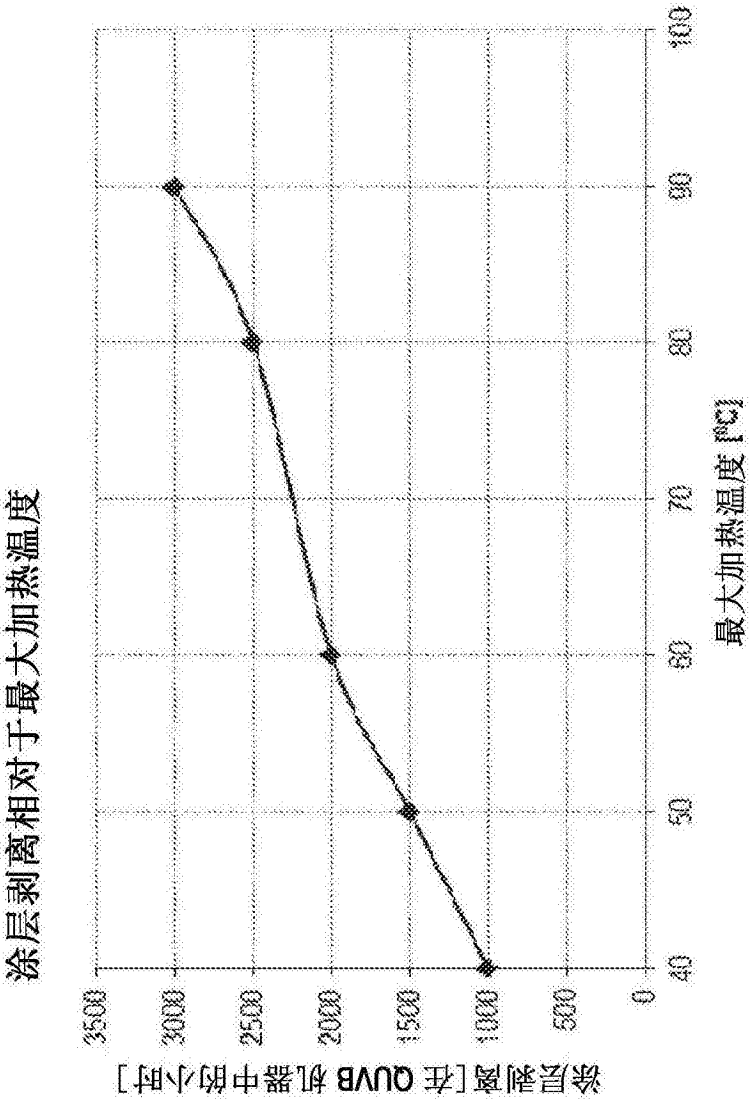


图7

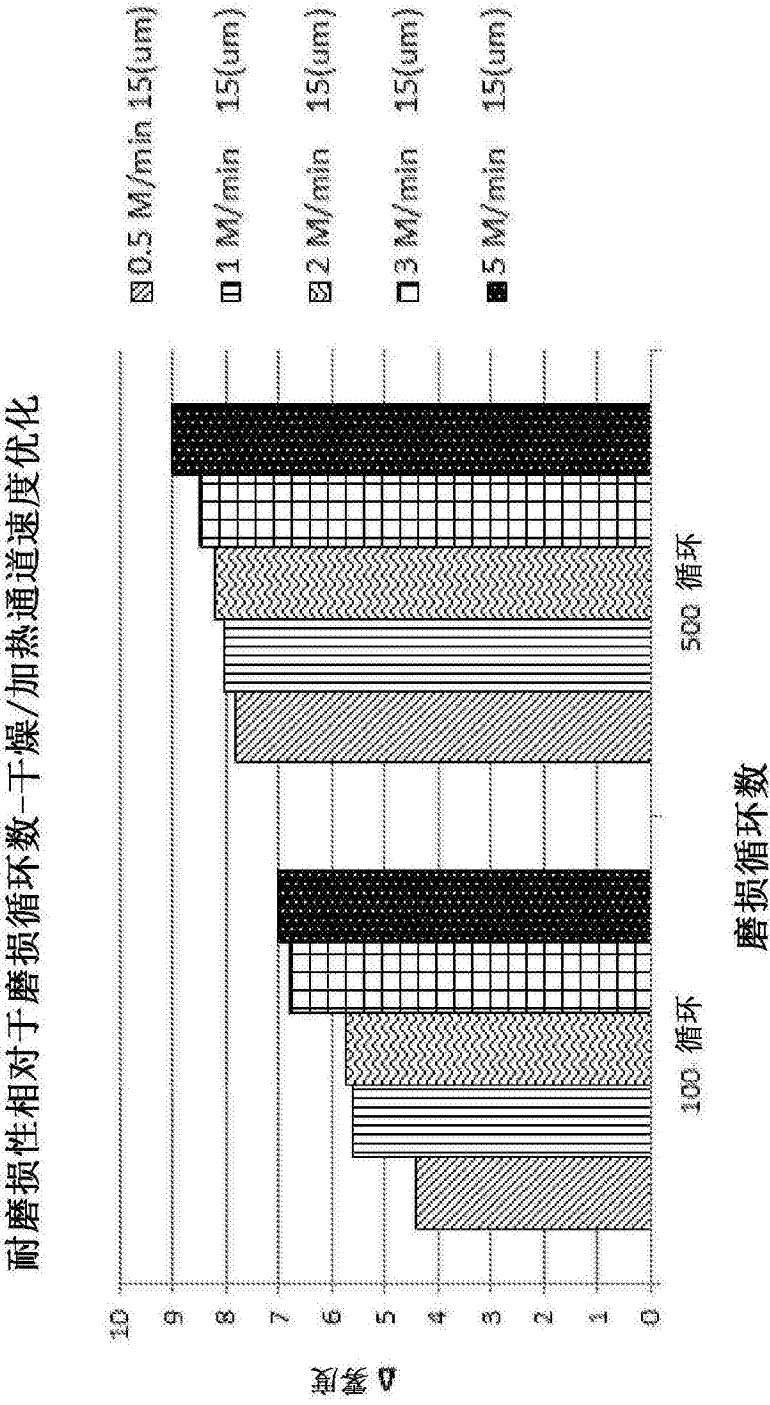


图8