



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102036758 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 200980118416. 0

(22) 申请日 2009. 03. 19

(30) 优先权数据

61/039, 649 2008. 03. 26 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/037638 2009. 03. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02009/120570 EN 2009. 10. 01

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 罗伯特·A·亚佩尔

托马斯·J·吕德曼

布伦特·A·赫丁

理查德·J·波科尔尼

约翰·P·巴埃佐尔德

丹尼尔·V·诺顿 克里斯·J·坦利

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(51) Int. Cl.

B05D 1/26 (2006. 01)

B05D 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2001/0004472 A1, 2001. 06. 21,

CN 1129150 A, 1996. 08. 21,

US 2004/0022954 A1, 2004. 02. 05,

审查员 张宁

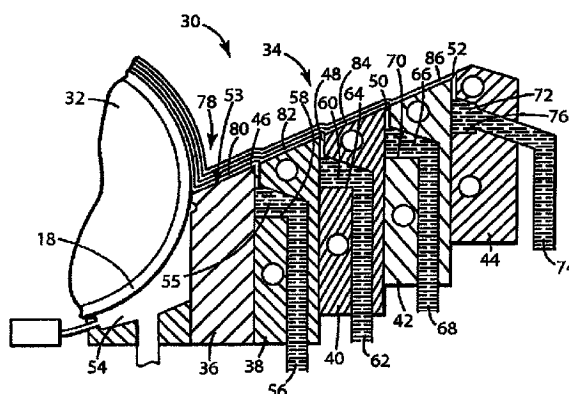
权利要求书1页 说明书15页 附图4页

(54) 发明名称

坡流涂布两种或更多种流体的方法

(57) 摘要

本发明描述了一种坡流涂布的方法, 其包括提供第一流体, 其中所述第一流体包含至少一种溶剂、至少一种单元聚合物前体或它们的组合; 提供第二流体, 其中所述第二流体包含多单元聚合物前体; 使所述第一流体流下第一坡流表面, 以在所述第一坡流表面上产生第一流体层, 所述第一坡流表面邻近基底设置; 使所述第二流体流下第二坡流表面, 所述第二坡流表面相对于所述第一坡流表面设置, 使得所述第二流体从所述第二坡流表面流到所述第一坡流表面的上方而流到所述第一流体层上, 以在所述第一坡流表面上产生所述第二流体层; 通过使所述第一流体层和所述第二流体层从所述第一坡流表面流到所述基底, 而采用所述第一流体和第二流体涂布所述基底, 从而形成第一涂布层和第二涂布层; 移动所述基底; 以及至少部分固化所述第一涂布层、所述第二涂布层或它们的某些组合。



1. 一种坡流涂布方法,包括:

提供第一流体,其中所述第一流体包含至少一种溶剂、至少一种单单元聚合物前体或它们的组合;

提供第二流体,其中所述第二流体包含第二多单元聚合物前体,其中所述第一流体中的所述至少一种溶剂或所述至少一种单单元聚合物前体与所述第二流体的所述多单元聚合物前体相容;

使所述第一流体流下第一坡流表面,以在所述第一坡流表面上产生第一流体层,所述第一坡流表面邻近基底设置;

使所述第二流体流下第二坡流表面,所述第二坡流表面相对于所述第一坡流表面设置为,使得所述第二流体从所述第二坡流表面流到所述第一坡流表面的上方而流到所述第一流体层上,以在所述第一坡流表面上产生第二流体层;

通过使所述第一流体层和所述第二流体层从所述第一坡流表面流到所述基底,而采用所述第一流体和所述第二流体涂布所述基底,从而形成第一涂布层和第二涂布层;

移动所述基底;以及

固化所述第一涂布层、所述第二涂布层或它们的某些组合的至少一部分。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一流体包含至少一种溶剂和至少一种单单元聚合物前体。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一流体的粘度为约5厘泊或更小。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一流体以约10微米或更小的厚度涂布到所述基底上。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二流体还包含第二单单元聚合物前体。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述第二流体还包含至少一种第二溶剂。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第二流体包含的水不大于约10重量%。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多单元聚合物前体为丙烯酸酯,并选自环氧丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、羧酸半酯、聚酯丙烯酸酯、丙烯酸酯化丙烯酸树脂或它们的组合。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中在涂布之前,基于所述第二流体的总重量,所述第二流体具有的聚合物不超过约15重量%。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二流体的粘度为所述第一流体的粘度的至少约10倍。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第二流体还包含小珠。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中涂布到基底上的所述第二流体的厚度为约10微米或更大。

13. 根据权利要求1所述的方法,还包括在固化之前干燥所述第一流体、所述第二流体、或它们的某些组合的至少一部分。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中固化利用紫外线辐射源、红外线辐射源、x射线源、γ射线源、可见光源、微波源、电子束源、热、或它们的组合而实现。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中所述基底以至少约0.5米每秒的速度移动。

坡流涂布两种或更多种流体的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及坡流涂布包括至少两层制品的方法,所述两层中的一层包含多单元聚合物前体。

背景技术

[0002] 坡流涂布是用于在基底上涂布一层或多层流体层的方法。构成层前体的一种或多种流体从通往倾斜平面上的一个或多个狭槽流出。一种或多种流体流下平面,在整个涂布间隙上流动并流到朝上移动的基底上。本领域已报道了多种开发,但坡流涂布的上部涂布速度通常由涂布到基底上的聚合物溶液的流变性支配。

发明内容

[0003] 本文所公开的是坡流涂布的方法,其包括提供第一流体,其中所述第一流体包含至少一种溶剂、至少一种单单元聚合物前体或它们的组合;提供第二流体,其中所述第二流体包含多单元聚合物前体,其中第一流体中的至少一种溶剂或至少一种单单元聚合物前体与第二流体的多单元聚合物前体相容;使第一流体流下第一坡流表面,以在第一坡流表面上产生第一流体层,第一坡流表面邻近基底设置;使第二流体流下第二坡流表面,第二坡流表面相对于第一坡流表面设置为,使得第二流体从第二坡流表面流到所述第一坡流表面的上方而流到第一流体层上,以在第一坡流表面上产生第二流体层;通过使第一流体层和第二流体层从第一坡流表面流到基底,而采用第一流体和第二流体涂布基底;以及固化第一涂布层、第二涂布层或它们的组合的至少一部分。

[0004] 另外本文所公开的是坡流涂布的方法,其包括提供第一流体,其中所述第一流体包含至少一种溶剂、至少一种单单元聚合物前体或它们的组合;提供第二流体,其中所述第二流体包含多单元聚合物前体和单单元聚合物前体,其中第一流体中的至少一种溶剂或至少一种单单元聚合物前体与第二流体的多单元聚合物前体和单单元聚合物前体相容;使第一流体流下第一坡流表面,以在第一坡流表面上产生第一流体层,第一坡流表面邻近基底设置;使第二流体流下第二坡流表面,第二坡流表面相对于第一坡流表面设置为,使得第二流体从第二坡流表面流到所述第一坡流表面的上方而流到第一流体层上,以在第一坡流表面上产生第二流体层;通过使第一流体层和第二流体层从第一坡流表面流到基底,而采用第一流体和第二流体涂布基底,从而形成第一涂布层和第二涂布层;通过使用支承辊而将基底移动经过第一坡流表面;干燥第一涂布层、第二涂布层或它们的组合的至少一部分;以及固化第一涂布层、第二涂布层或它们的组合。

附图说明

[0005] 结合以下结合附图对本发明的各种实施例的详细说明,可以更全面地理解本发明,其中:

[0006] 附图未必按比例绘制。图中使用的相同的标号是指相同的部件。然而,应当理解,

在给定附图中使用标号指示部件并非意图限制另一个附图中用相同标号标记的部件。

- [0007] 图 1 为可用来实施本文所公开方法的滑动式涂布机的侧面剖视图；
- [0008] 图 2 为图 1 所示滑动式涂布机的局部俯视图；
- [0009] 图 3 为图 1 所示滑动式涂布机的局部侧面剖视图；
- [0010] 图 4 为图 1 所示滑动式涂布机实施例的局部侧面剖视图；
- [0011] 图 5 为图 1 所示滑动式涂布机实施例的局部侧面剖视图；
- [0012] 图 6 为图 1 所示滑动式涂布机和附加组件实施例的示意图；以及
- [0013] 图 7 为图 1 所示滑动式涂布机实施例的局部俯视图。

具体实施方式

[0014] 除本文具体讨论的那些实施例之外，在不脱离本公开的范围或精神的情况下，还可以设想和实施其他实施例。下面的具体实施方式是非限制性的。所提供的定义是为了有利于理解某些常用术语并且不限制本公开。

[0015] 除非另外指明，否则说明书和权利要求书中用来表述特征尺寸、数量和物理特性的所有数字在所有情况下均应理解为附有修饰词“约”。因此，除非有相反的指示，否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值，该近似值根据本领域的技术人员利用本文所公开的教导内容而寻求获得的所需特性可以是变化的。

[0016] 用端值来表述的数值范围包括该范围内所包含的所有数字（如 1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5）及该范围内的任何范围。

[0017] 除非内容明确规定其他含义，否则本说明书以及所附权利要求书中的单数形式“一个”和“所述”涵盖具有多个指代物的实施例。如本说明书中所用，除非内容明确规定其他含义，否则使用单数形式的术语可涵盖这样的实施例，该实施例包括这种术语中的不止一个。例如，除非内容明确规定其他含义，否则短语“添加溶剂”涵盖添加一种溶剂、或不止一种溶剂。如本说明书和所附权利要求书中所用，除非内容明确规定其他含义，否则术语“或”的意义通常包括“任一者或两者”。

[0018] “包括”、“包含”或类似术语意指涵盖但不限于，即，包括且不排除。

[0019] 本文所公开的是坡流涂布的方法。本文所公开的方法通常可在如本领域中通常可购得和使用的坡流涂布装置上进行。图 1 和图 2 示出坡流涂布装置 30，该坡流涂布装置 30 通常由用于基底 18 的涂布支承辊 32 和滑动式涂布机 34 构成。滑动式涂布机 34 包括限定四个流体狭槽 46、48、50、52 以及坡流表面 53 的五个滑块 36、38、40、42、44。第一滑块 36 邻近涂布支承辊 32 并包括用于调节坡流涂布装置 30 的真空度的真空箱 54。真空箱 54 起到维持整个涂布小珠的压差的作用，从而使其稳定。

[0020] 第一流体 55 可经由第一流体供给 56 和第一歧管 58 分配到第一狭槽 46。第二流体 60 可经由第二流体供给 62 和第二歧管 64 分配到第二狭槽 48。第三流体 66 可经由第三流体供给 68 和第三流体歧管 70 分配到第三流体狭槽 50。第四流体 72 可经由第四流体供给 74 和第四流体歧管 76 分配到第四流体狭槽 52。该实施例允许产生包括第一流体层 80、第二流体层 82、第三流体层 84 和第四流体层 86 的高达四层的流体构造 78。根据产品性能或易操作性所需，可添加另外的滑块用于引入另外的流体层。相似地，如果要涂布较少的层，例如只涂布两层，可移除滑块。

[0021] 流体歧管 58、64、70 和 76 被设计为允许分别从流体狭槽 46、48、50、52 均匀横向分配流体。此设计根据狭槽 46、48、50、52 的狭槽高度 H (图 3 所示) 的选择而定。选择足够小的狭槽高度,使得狭槽中的压降比在整个歧管上的压降高很多(但不会导致由于加工缺陷造成的不当的非均匀度或由于模槽中的过度压力造成的棒材挠曲)。这可有助于流体在狭槽中均匀分配。

[0022] 滑块 38、40、42、44 可被构造为具有特定的狭槽高度 H ,如图 3 所示,在其他原因中选择,以使模歧管中的压力最小化,并克服因加工缺陷而造成的非均匀性的可能问题。通常使用的狭槽高度范围在约 100 微米(μm)至 1500 微米之间。滑块 38、40、42、44 也可水平偏移地布置,以便产生狭槽梯级 T ,同样如图 3 所示。这些梯级可通过使流动分离的可能性最小化以及可导致拖影和其他产品缺陷的流体再循环区域来有助于流体均匀流下坡流表面 53。这些狭槽梯级高度可在约 0-2000 μm 的范围内。最小化坡流表面 53 上流动分离发生率的另一种方法是通过加工流体狭槽的下游侧上的斜面 C ,如图 3 所示,并且这种方法也可用于本文所述的坡流涂布的实施例。

[0023] 在滑块 36、38、40、42、44 的加工中,形成流体狭槽 46、48、50 和 52 边缘的滑块边缘的抛光会是重要的,邻近支承辊 32 的前面滑块 36 的前边缘的抛光同样重要。这些边缘上存在的刻痕、毛刺或其他缺陷可导致产品中的拖影缺陷。为了避免此类缺陷,可将边缘的光洁度抛光到小于约 8 微英寸(0.02 μm)。有关抛光模边缘的工序详情在共同转让的美国专利 No. 5,851,137 和美国专利 No. 5,655,948 中有所公开。

[0024] 图 3 也示出了滑动式涂布机 34 相对于支承辊 32 的取向,包括位角 P 、冲角 A 和滑动角 S (滑动角 S 是位角 P 和冲角 A 的总和)。负位角 P 通常可允许支承辊上的包角增大,从而使涂布操作的稳定性更高。然而,该方法也可使用零位角或负位角。滑动角 S 至少部分地确定流体流下倾斜坡流表面的稳定性。较大的滑动角 S 可导致表面波不稳定性的产生并因此引起涂布缺陷。滑动角通常可设置在从略大于零度至约 45° 的范围内。滑动式涂布机 34 和辊 32 之间的最接近点处的距离被称为涂布间隙 G 。每一层的润湿厚度 W 是被涂布基底 18 的表面的厚度,在已发生可测量的干燥之前其大致远离被涂布的小珠但又保持足够近。

[0025] 坡流涂布装置 30 的其他部分值得进一步的讨论。图 4 和图 5 示出了滑动式涂布机的部分,该部分包括耐用、低表面能部分 88。这些部分 88 可向特定位置提供所需的表面能性质,以均匀地牵制涂布流体,抑制干燥材料的积聚。有关形成耐用、低表面能部分 88 的一种方法的详情在共同转让的美国专利 No. 5,998,549 中有所公开。

[0026] 图 6 示出特定类型的末端进料歧管 100 和再循环回路 102。应该注意,示出的歧管 100 朝出口端口 106 倾斜,使得狭槽 L 的深度从入口端口 104 到出口端口 106 减少。可小心调节倾斜角以考虑随着流体从歧管 100 的入口端口 104 横穿到出口端口 106 时流体中的压降,以确保在狭槽出口处横向流体分配是均匀的。通过所示的歧管设计,仅进入歧管 100 的流体的一部分通过流体狭槽(例如狭槽 46、48、50 或 52)离开,而剩余部分通过出口端口 106 流出到再循环回路 102。流经出口端口 106 的部分可通过再循环泵 108 再循环回到入口端口 104。再循环泵 108 可从流体贮存器 110 和新流体泵 112 接纳新流体。可包括流体过滤器 114 和/或热交换器 116,以在新流体与回收流体混合之前将其过滤和/或加热或冷却。在这种情况下,应用于末端进料歧管设计的相同原理仍是适用的。然而,歧管设计(即

腔体形状和倾斜角度)不仅取决于狭槽高度和流体流变性的选择,还取决于使用的再循环百分率。

[0027] 在表面的每一个边缘处使用边缘导流装置 119,可有助于流体流下坡流表面 53,如图 2(和图 7)所示。边缘导流装置 119 可起到将溶液牵制到固体表面并产生固定涂布宽度和另外稳定流体在边缘处流动的作用。应该注意,边缘导流装置可能是直的,并将流体垂直于狭槽 46、48、50、52 在坡流表面的上方导向流过。边缘导流装置 119 可由一种材料制成,该材料包括:金属,例如钢、铝等;聚合物,例如聚四氟乙烯(如 TEFLON®)、聚酰胺(如尼龙)、聚(甲醛)或聚缩醛(如 DELRIN®)等;木材;陶瓷等,或可由不止一种材料(例如涂布有聚四氟乙烯)的金属制成。

[0028] 边缘导流装置 119A 可以是会聚型的,如图 7 所示。会聚角 q 可在约 0 度和约 90 度之间,零度对应图 2 所示的直边缘导流装置的情况。可选择角度 q 以用于通过增加在小珠边缘处相对于中心的涂布厚度来增大涂布小珠边缘的稳定性。在其他实施例中,边缘导流装置可包括如此前所述的耐用、低表面能表面或部分。另外,边缘导流装置可成型为匹配坡流表面上的流体深度分布,如在共同转让的美国专利 No. 5,837,324 中所述。

[0029] 也可使用滑动式涂布机 34 上方的覆盖件或覆盖物(未示出)。此类覆盖件或覆盖物的实例在共同转让的美国专利 No. 5,725,665 中有详细的描述。

[0030] 本文所公开的方法通常包括提供第一流体的步骤,其中所述第一流体包含至少一种溶剂、至少一种单单元聚合物前体或它们的组合;提供第二流体,其中所述第二流体包含多单元聚合物前体,其中第一流体中的至少一种溶剂或至少一种单单元聚合物前体与第二流体的多单元聚合物前体相容;使第一流体流下第一坡流表面,以在第一坡流表面上产生第一流体层,第一坡流表面邻近基底设置;使第二流体流下第二坡流表面,第二坡流表面相对于第一坡流表面设置为,使得第二流体从第二坡流表面流到所述第一坡流表面的上方而流到第一流体层上,以在第一坡流表面上产生第二流体层;通过使第一流体层和第二流体层从第一坡流表面流到基底,而采用第一流体和第二流体涂布基底,从而形成第一涂布层和第二涂布层;移动基底;以及固化第一涂布层、第二涂布层或它们的组合。

[0031] 本文所公开的方法包括提供第一流体的步骤。提供第一流体的步骤可通过获得已制备的第一流体或通过制备第一流体而实现。可使用本领域的技术人员已知的制备溶液的任何方法来制备第一流体。

[0032] 一般来讲,第一流体的目的是控制整个涂布结构(即,第一流体层和第二流体层)的粘度。第一层可以视为起载体层的作用。对经由第一流体的整个涂布结构的粘度进行控制可以提供能够涂布较高粘度上层的优点(使用坡流涂布方法第二流体通常是不可涂布的),这样可以减少干燥杂斑,因为层将不易受到干扰的影响。第一流体可以包含一种或多种溶剂、一种或多种单单元聚合物前体或它们的组合。在一个实施例中,第一流体包含一种或多种溶剂。在一个实施例中,第一流体包含一种或多种单单元聚合物前体。在一个实施例中,第一流体包含一种或多种溶剂以及一种或多种单单元聚合物前体。

[0033] 至少一种溶剂、至少一种单单元聚合物前体或它们的某种组合通常与第二流体的多单元聚合物前体相容。

[0034] 一般来讲,第一流体的粘度为低得既足以被涂布到基底上、又允许第二流体被涂布到基底上。在一个实施例中,第一流体的粘度不大于约 5 厘泊(cps)。在一个实施例中,

第一流体的粘度不大于约 2cps。在一个实施例中,第一流体的粘度不大于约 1cps。

[0035] 第一流体可包含一种或不止一种溶剂。在一个实施例中,至少一种溶剂可以是有机溶剂。一般来讲,至少能选择一种溶剂(如果存在)与第二流体相容,在涂布制品中所述第二流体将最终存在于溶剂之上。在给定特定多单元聚合物前体(以及包含在第二流体中的任何其他可选组分)的情况下,本领域普通技术人员通常可确定要使用的合适溶剂。

[0036] 例如,本文可使用的示例性溶剂包括有机溶剂,例如乙酸乙酯、丙二醇甲醚(可以 DOWANOL™ PM 从 Dow Chemical Company, Inc. (Midland, MI) 商购获得)、甲苯、异丙醇(IPA)、甲基乙基酮(MEK)、二氧戊环、乙醇、以及它们的组合。在一个实施例中,第二流体包含的水不大于 10 重量%。在一个实施例中,第二流体包含的水不大于 1 重量%。在一个实施例中,第二流体基本上不含水。

[0037] 第一流体还可包含一种或多种单单元聚合物前体。单单元聚合物前体是一旦固化就变为多单元聚合物前体或聚合物的分子。单单元聚合物前体仅包括一个在聚合物中重复的单元,一旦固化其便形成所述聚合物。单单元聚合物前体可与多单元聚合物前体相区别,因为多单元聚合物前体具有在聚合物中重复的两个或更多个单元,一旦固化其便形成所述聚合物。单体,正如该术语所常用,可视为单单元聚合物前体。

[0038] 单单元聚合物前体可以(也可以不)与任选地包含在第二流体中的那些(下面所讨论)相同。第一流体中的单单元聚合物前体通常是指单单元聚合物前体或第一单单元聚合物前体。在一个实施例中,不止一种单单元聚合物前体可以包含在第一流体中。在一个实施例中,可使用为丙烯酸酯的单单元聚合物前体。在一个实施例中,可以利用环氧丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、羧酸半酯、聚酯丙烯酸酯、丙烯酸酯化丙烯酸树脂或它们的组合。

[0039] 可使用的市售单单元聚合物前体的实例包括可得自 Sartomer Company, Inc. (Exton, PA) 的那些。具体的化合物包括(但不限于)例如 SR238 二丙烯酸 1,6-己二醇酯单体(Sartomer (Exton, PA)); SR 355 双三羟甲基丙烷四丙烯酸酯(Sartomer (Exton, PA)); SR 9003 丙氧基化二丙烯酸新戊二醇酯(Sartomer (Exton, PA)); Bisomer HEA 2-羟基丙烯酸乙酯(Cognis Corporation (Cincinnati, OH)); 以及它们的组合。

[0040] 在一个实施例中,第一流体可以由基本所有或所有溶剂组成。此类第一流体可包含一种或不止一种溶剂。在一个实施例中,第一流体可以由基本所有或所有单单元聚合物前体组成。此类第一流体可包含一种或不止一种单单元聚合物前体。在一个实施例中,第一流体由溶剂和单单元聚合物前体两者组成。

[0041] 在包含溶剂(一种或不止一种溶剂)和单单元聚合物前体(一种或不止一种单单元聚合物前体)这两者的第一流体中,组分的量可以至少部分基于最终溶液的粘度来选择。如上所讨论,第一流体的粘度可以提供能够以更大厚度涂布第二层的优点。在一个实施例中,第一流体可以包含至少约 2.2 重量%的单单元聚合物前体。在一个实施例中,第一流体可以包含至少约 4 重量%的单单元聚合物前体。

[0042] 本文所公开的方法也包括使第一流体流下第一坡流表面的步骤。如上所述,就可以在本文所公开的方法中使用的坡流涂布装置而言,第一流体可以经由第一流体供给和第一歧管分配到第一狭槽,随后第一流体离开狭槽并可以流下第一坡流表面。同样如上所述,这通常可通过坡流涂布装置自身的设计和构造而实现。第一坡流表面通常可以邻近基底而设置。第一坡流表面相对于基底的构造示例在图 1 中。可以流下第一坡流表面的第一流体

的速率和量可以至少部分地由第一狭槽的狭槽高度 H、第一流体的粘度、和将要在基底上获得的所需涂布厚度来规定。

[0043] 本文所公开的方法也包括提供第二流体的步骤。提供第二流体的步骤可通过获得已制备的第二流体或通过制备第二流体而实现。可使用本领域的技术人员已知的制备溶液的任何方法来制备第二流体。

[0044] 第二流体包含多单元聚合物前体。多单元聚合物前体是一旦固化就变为聚合物的分子。多单元聚合物前体可与聚合物区别开来,因为多单元聚合物前体仍包含可聚合化的反应基团。低聚物,正如该术语所常用,可视为多单元聚合物前体。多单元聚合物前体通常包含由其形成的最终聚合物的两个或更多个重复单元。在一个实施例中,多单元聚合物前体的数均分子量 (M_n) 为小于约 10,000g/mol。在一个实施例中,多单元聚合物前体具有小于约 8000g/mol 的数均分子量。在一个实施例中,多单元聚合物前体的数均分子量为小于约 6000g/mol。在一个实施例中,多单元聚合物前体的数均分子量为小于约 2000g/mol。在一个实施例中,多单元聚合物前体的数均分子量为约 1000g/mol。

[0045] 任何多单元聚合物前体都可用作第二流体的组分。在一个实施例中,第二流体中可包含不止一种多单元聚合物前体。在一个实施例中,可使用为丙烯酸酯的多单元聚合物前体。在一个实施例中,环氧丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、羧酸半酯、聚酯丙烯酸酯、丙烯酸酯化丙烯酸树脂、或它们的组合可用作多单元聚合物前体。在一个实施例中,聚氨酯丙烯酸酯可用作第二流体中的多单元聚合物前体。

[0046] 可使用的市售多单元聚合物前体的实例包括可得自 Sartomer Company, Inc. (Exton, PA) 的那些以及可得自 Cognis Corporation (Cincinnati, OH) 的 PHOTOMER® 和 BISOMER® 生产线的产品。具体的化合物包括 (但不限于) 例如 Photomer® 6010 脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯 (Cognis Corporation (Cincinnati, OH)); Photomer® 6210 脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯 (Cognis Corporation (Cincinnati, OH)); CN 301 聚丁二烯二甲基丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); CN 964 脂肪族聚酯基聚氨酯二丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); CN 966 脂肪族聚酯基聚氨酯二丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); CN 981 脂肪族聚酯 / 聚醚基聚氨酯二丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); CN 982 脂肪族聚酯 / 聚醚基聚氨酯二丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); CN 985 脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); CN 991 脂肪族聚酯基聚氨酯二丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); CN 9004 双官能脂肪族聚氨酯丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)); 以及例如它们的组合。

[0047] 本文中所使用的包含在任何第二流体中的特定多单元聚合物前体可至少部分地根据正在制作的最终制品而定。例如,可以选择特定多单元聚合物前体,因为一旦固化其就提供增强的耐候性、增强的耐刮擦性或其他类似所需的性能。可以在任何第二流体中使用的特定多单元聚合物前体或多种前体还可以至少部分地取决于第二流体正涂布在其上的第一流体。

[0048] 除多单元聚合物前体之外,第二流体还可以包含其他组分。此类其他可选组分的实例包括但不限于,例如,单单元聚合物前体、一种或多种溶剂、可选增强添加剂、引发剂、其他添加剂以及它们的组合。

[0049] 第二流体可以任选地包含单单元聚合物前体。单单元聚合物前体可以 (也可以不) 与包含在第一流体中的那些相同。第二流体中的单单元聚合物前体通常可以称为第二

单单元聚合物前体。

[0050] 在其中第二流体包含第二单单元聚合物前体的实施例中，第二单单元聚合物前体可以与第二流体中的多单元聚合物前体或第一单单元聚合物前体（如果存在于第二流体）相同或不同。在一个实施例中，第二流体中可包含不止一种单单元聚合物前体。在一个实施例中，可使用为丙烯酸酯的单单元聚合物前体。在一个实施例中，可使用单官能、双官能、三官能、四官能、更高官能度丙烯酸酯单体、或它们的组合。

[0051] 可以用作第二单单元聚合物前体的市售单单元聚合物前体的实例包括，例如，可得自 Sartomer 公司 (Exton, PA) 的那些。具体的化合物包括 SR238 二丙烯酸 1,6- 己二醇酯单体 (Sartomer (Exton, PA)) ;SR355 双三羟甲基丙烷四丙烯酸酯 (Sartomer (Exton, PA)) ;SR 9003 丙氧基化二丙烯酸新戊二醇酯 (Sartomer (Exton, PA)) ;SR 506 丙烯酸异冰片酯 (Sartomer (Exton, PA)) ;Bisomer HEA 2- 羟基丙烯酸乙酯 (Cognis Corporation (Cincinnati, OH)) ;以及例如它们的组合。

[0052] 可任选地包含在本文所使用的任何第二流体中的特定第二单单元聚合物前体或多种前体可以至少部分地取决于正在制作的最终制品。例如，可选择特定第二单单元聚合物前体，因为其增强多单元聚合物前体的交联，从而影响固化层的最终物理特性。类似地，可选择特定第二单单元聚合物前体，因为其提高多单元聚合物前体交联的速率，从而允许整个涂布过程快速进行。

[0053] 在一个实施例中，多单元聚合物前体的量以及第二单单元聚合物前体的量（如果有的话）可同时影响涂布第一流体的能力和最终涂布制品的特性。据信（但不取决于），多单元聚合物前体和 / 或多单元聚合物前体的量通常至少部分地确定了正在制作的制品的最终物理特性；并且第二单单元聚合物前体和 / 或第二单单元聚合物前体的量至少部分地决定了涂布层交联的速率。

[0054] 第二流体可以任选地包含至少一种溶剂。可任选地包含在第二流体中的溶剂可以称为第二溶剂。可包含在第二流体中的溶剂可以称为第二溶剂。在一个实施例中，至少一种溶剂可以是有机溶剂。一般来讲，可选择至少一种溶剂来与多单元聚合物前体以及第二流体的任何其他可选组分相容。该至少一种溶剂也可以至少部分地基于干燥含有溶剂的涂布层的容易程度来选择。在给定正在使用的特定多单元聚合物前体（以及包含在第二流体中的任何其他任选组分）的情况下，本领域的技术人员通常可确定将要包含的适当溶剂。如果可包含与组分中的另一至少一种相溶解的溶剂（例如，多单元聚合物前体或第二单单元聚合物前体（如果包含）），则该至少一种溶剂可单独或组合（在这种情况下，所添加的溶剂可与组分中包含的溶剂相同或不同）添加。

[0055] 例如，本文可使用的示例性溶剂包括有机溶剂，例如乙酸乙酯、丙二醇甲醚（可以 DOWANOL™ PM 从 Dow Chemical Company, Inc. (Midland, MI) 商购获得）、甲苯、异丙醇 (IPA)、甲基乙基酮 (MEK)、二氧戊环、乙醇、以及它们的组合。在一个实施例中，第二流体包含的水不大于 10 重量%。在一个实施例中，第二流体包含的水不大于 1 重量%。在一个实施例中，第二流体基本上不含水。可选第二溶剂可以与第一流体中的可选溶剂相同或不同。

[0056] 第二流体也可以任选地包含光学增强添加剂。光学增强添加剂是通常可使涂布更好，从而产生更优良的光学产品，或可改变涂布的光学特性的组分。一种此类光学增强添加剂是小珠。例如，可以利用小珠，从而得到具有哑光表面的涂层。在一个实施例中，第二流

体可以任选地包含聚合物小珠,例如丙烯酸树脂小珠。例如,可在本文可任选地使用的聚合物小珠的实例包括丙烯酸树脂小珠,例如以商品名 MX 从 Soken Chemical & Engineering Co.,Ltd. (Tokyo, Japan) 商购获得、以商品名 MBX 从 Sekisui Chemical Co.Ltd 商购获得、和以商品名 LDX 系列从 Sunjin Chemical Company (Korea) 商购获得的聚甲基丙烯酸甲酯小珠;和从 Esprix (Sarasota, FL) 商购获得的丙烯酸树脂小珠。例如,在一个实施例中,第二流体可以任选地包含纳米颗粒,例如二氧化钛或硅石纳米颗粒。

[0057] 第二流体也可以任选地包含至少一种引发剂。可用的引发剂包括自由基热引发剂和/或光引发剂两者。例如,可用的自由基热引发剂包括偶氮化合物、过氧化物化合物、过硫酸盐化合物、氧化还原引发剂、以及它们的组合。例如,可用的自由基光引发剂包括可用于丙烯酸酯聚合物紫外固化中的已知的那些。例如,此类引发剂包括以商品名 ESACURE® (Lamberti S.p.A., Gallarate (VA) Italy) 市售的产品。也可以使用两种或更多种光引发剂的组合。此外,增敏剂(例如可从 First Chemical Corporation (Pascagoula, MS) 商购获得的 2-异丙基噻吨酮)可以与光引发剂结合使用。

[0058] 本领域的技术人员应当知道的其他可选增强添加剂或其他通用添加剂也可包含在第二流体中。例如,此类其他任选组分的实例包括表面活性剂,例如含氟表面活性剂。此类任选组分的另一个实例包括用来影响摩擦系数的增滑剂;可使用的增滑剂的一个实例是硅聚醚丙烯酸酯(即 TegoRad 2250, Goldschmidt Chemical Co. (Janesville, WI))。

[0059] 本领域的技术人员应当理解,存在于第二流体中的多单元聚合物前体的量可至少部分地取决于多单元聚合物前体的种类、还可包含在第二流体中的任选组分的内含物和种类以及涂布制品的最终应用和所需特性。第二流体通常可包含高达约 60 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)的多单元聚合物前体。在一个实施例中,第二流体通常可包含高达约 40 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)的多单元聚合物前体。在一个实施例中,第二流体通常可包含从约 15 重量%至约 20 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)的多单元聚合物前体。

[0060] 在其中第二流体包含任选的第二单元聚合物前体的实施例中,存在于第二流体中的第二单元聚合物前体的量可以至少部分地取决于第二单元聚合物前体的种类、其他可选组分和多单元聚合物前体的内含物和种类以及涂布制品的最终应用和所需特性。第二流体通常可以包含高达约 90 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)的第二单元聚合物前体。在一个实施例中,第二流体通常可以包含高达约 50 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)的第二单元聚合物前体。在一个实施例中,第二流体通常可以包含从约 2 重量%至约 20 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)的第二单元聚合物前体。

[0061] 在其中第二流体可选地包含至少一种溶剂的实施例中,存在于第二流体中的溶剂的量可以至少部分地取决于溶剂的种类、其他可选组分和多单元聚合物前体的内含物和种类、涂布制品的最终应用和所需特性。第二流体通常可包含的至少一种溶剂为高达约 90 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)。在一个实施例中,第二流体通常可包含的至少一种溶剂为高达约 60 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)。在一个实施例中,第二流体通常可包含的至少一种溶剂为从约 35 重量%至约 45 重量%(基于涂布之前第二流体的总重量)。

[0062] 可添加到第二流体的其他任选组分,例如上面所讨论的那些,可基于任选组分的

种类及其被添加的原因（即其旨在获得的最终所需特性）而按本领域的技术人员所已知的量添加。在其中小珠添加到第二流体的实施例中，从约 0.02 重量%至约 40 重量%（基于涂布之前第二流体的总重量）的小珠通常可以存在于第二流体中。可添加到第二流体的任选组分中的一些可以是天然聚合物（例如，表面活性剂）。然而，本文所使用的示例性第二流体包含的聚合物组分通常不大于 15 重量%（基于涂布之前第二流体的总重量）。应当指出的是，即使小珠是聚合物小珠，但其并不包括在聚合物组分的这种下限内。在不包含任何可选聚合物组分的实施例中，第二流体在其固化之前通常可基本上不含聚合物。应该指出的是，第二流体中的任何聚合物组分不一定要，和 / 或未添加来涂布第二流体且通常仅添加以影响其他特性。

[0063] 在一个示例性实施例中，第二流体通常至少可以包含多单元聚合物前体、第二单单元聚合物前体和至少一种第二溶剂。在示例性实施例中，第二流体通常至少可以包含多单元聚合物前体、第二单单元聚合物前体、至少一种第二溶剂和至少一种引发剂例如光引发剂。在示例性实施例中，第二流体通常至少可以包含多单元聚合物前体、第二单单元聚合物前体、至少一种第二溶剂、至少一种引发剂和聚合物小珠。

[0064] 在一个实施例中，第二流体可具有使其能够与基底上的第一流体一起坡流涂布的粘度。一般来讲，使用本文所公开的坡流涂布方法来涂布的能力可以在很大程度上由第一流体的粘度决定。在一个实施例中，第二流体的粘度可以是第一流体粘度的至少约 10 倍。在一个实施例中，第二流体的粘度可以是第一流体粘度的至少约 30 倍。可以由多单元聚合物前体的粘度、第二流体中多单元聚合物前体的量或它们的组合来至少部分地决定第二流体的粘度。第二流体的粘度可通过使用较少的特定多单元聚合物前体、通过使用具有较低粘度的多单元聚合物前体、或通过它们的组合来降低。

[0065] 在利用包含可选组分例如第二单单元聚合物前体的第二流体的实施例中，基于第二单单元聚合物前体的粘度和 / 或第二流体中第二单单元聚合物前体的量，可以至少部分地决定第二流体的粘度。第二流体的粘度可以通过使用较少的特定第二单单元聚合物前体或通过使用具有较低粘度的第二单单元聚合物前体来降低。

[0066] 第二流体的粘度也可被可能包含在第二流体中的溶剂影响。当包含在第二流体中时，溶剂可对第二流体的粘度具有显著影响。一般来讲，随着第二流体中溶剂的量增加，第二流体的粘度通常降低。相似地，由于使用了具有较低粘度的溶剂，第二流体的粘度可降低。粘度也可被可以包含在第一流体中的其他可选添加剂影响。本领域普通技术人员将知道此类可选添加剂将如何影响流体的粘度并能够选择组分的量和种类，以获得所需的粘度。

[0067] 本文所公开的方法也包括使第二流体流下第二坡流表面的步骤。第二坡流表面可由第一坡流表面限定。第二坡流表面通常可相对于第一坡流表面而设置，使得第二流体从第二坡流表面流到第一坡流表面的上方而到达第一流体层上，以在第一坡流表面上产生第二流体层。一般来讲，第二流体在正在坡流表面上流动的第一流体上流动。

[0068] 本文所公开的方法也包括通过使第一流体层和第二流体层从坡流表面流到基底，而采用第一流体和第二流体涂布基底的步骤。“坡流表面”通常用于指装置上的第一流体和第二流体流下的表面。如上所述，第一流体层和第二流体层从坡流表面穿过涂布间隙流到基底，以便在基底上形成第一流体层和第二流体层。基底上的第一流体层通常可称为第一

涂布层,且该第一涂布层上的第二流体层通常可称为第二涂布层。

[0069] 如上所述,相对于可在本文所公开的方法中使用的坡流涂布装置而言,第二流体可经由第二流体供给和第二歧管分配到第二狭槽,在其之后第二流体退出狭槽并可流下第二坡流表面。同样如上所述,这通常可通过坡流涂布装置自身的设计和构造而实现。相对于第一坡流表面和基底的第二坡流表面示例在图 1 中。流下第二坡流表面的第二流体的速率和量至少部分地由第二狭槽的狭槽高度 H、第二流体的粘度、和要在第一层上获得的所需涂布厚度规定。

[0070] 一般来讲,坡流涂布法涉及第一流体的粘度和坡流涂布装置的涂布间隙之间的权衡。通常会期望在涂布过程期间使用较大的涂布间隙,因为这样可使涂布过程更平滑并提供更好的涂布。一般来讲,随着粘度增加,可使涂布间隙更小;且反之,涂布具有较低粘度的流体可用较大的涂布间隙完成。因为整个被涂布的结构(即第一流体和第二流体)的涂布主要由第一涂布层决定,正是主要由第一流体的粘度规定最大的涂布间隙。一般来讲,与其他涂布法例如为槽模涂布相比,本文所述的涂布法可以较高的线速度采用较大的涂布间隙来涂布。一般来讲,本文所述的方法可利用约 2 密耳或更大(0.002 英寸或 50 μm)的涂布间隙来涂布流体。

[0071] 由本文所公开的方法形成的涂布层通常可通过层的润湿厚度(称为 Tw)来表征。涂布层的润湿厚度是在基底上的某点处的基底上的第一流体的厚度,在已发生可测量的干燥之前其大致远离被涂布的小珠但又保持足够近。第二涂布层的润湿厚度是在某点处的第一流体上的第二流体的厚度,在已发生可测量的干燥之前其大致远离被涂布的小珠但又保持足够近。总润湿厚度可能也是相关的。总润湿厚度是在某点处的基底上的第一流体和第二流体(以及任何其他任选组分)的总厚度,在已发生可测量的干燥之前其大致远离被涂布的小珠但又保持足够近。在一个实施例中,单层或总的润湿厚度可以在远离涂布小珠约 10cm 处的基底上测量。

[0072] 一般来讲,坡流涂布法涉及涂层的最小润湿厚度和涂布可进行的速度之间的权衡,涂层可获得在视觉上合格的涂布(不含透印和其他类似缺陷)。一般来讲,本文所公开的方法可用来涂布常常利用坡流涂布法涂布的润湿厚度。与其他涂布法相比(例如为槽模涂布),本文所公开的坡流涂布法通常可以较高的线速度涂布较低的最小润湿厚度。一般来讲,较低润湿厚度会是有利的,因为其可在具有例如斑点的更少外观缺陷的情况下更快地干燥。

[0073] 在本文所述的方法中,较低润湿厚度可有利地与涂布粘度较高溶液的能力相结合,以获得百分比相对高的固体层。在一个实施例中,本文所公开的方法可用来涂布的第一流体的润湿厚度为小于或等于约 10 微米。在另一个实施例中,本文所公开的方法可用来涂布的第一流体的润湿厚度为小于或等于约 5 微米。第二流体通常可涂布的厚度为约 6 微米或更厚。在一个实施例中,本文所公开的方法可用来涂布的润湿厚度为约 10 微米或更厚。在一个实施例中,本文所公开的方法可用来甚至以约 1000 英尺/分钟(5.08 米/秒)的线速度涂布的润湿厚度为约 20 微米或更厚。

[0074] 本文所公开的方法也包括移动基底的步骤。在一个实施例中,基底通过使用涂布支承辊(其一个实例可参见图 1)来移动。一般来讲,支承辊使基底邻近坡流表面,其中基底用第一流体和第二流体涂布,然后将涂布的基底带离坡流表面。支承辊通常被构造为

在坡流涂布装置内,以便将被涂布的基底带离坡流表面,以允许进一步进行该方法的步骤。一般来讲,本文所公开的方法可包括以坡流涂布中常用的速度(本文称为线速度)将基底移动经过坡流表面(待涂布的)。在一个实施例中,本文所公开的方法可包括在仍然获得在视觉上合格的涂布的同时采用的线速度为约 100 英尺/分钟(0.508 米/秒)或更大。在一个实施例中,本文所公开的方法可包括在仍然获得在视觉上合格的涂布的同时采用的线速度为约 200 英尺/分钟(1.016 米/秒)或更大。在一个实施例中,本文所公开的方法可包括在仍然获得在视觉上合格的涂布的同时采用的线速度为约 1000 英尺/分钟(5.08 米/秒)或更大。

[0075] 本文所公开的方法可用来涂布用已知涂布法来涂布常常或需要涂布的任何基底。实例包括例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜、聚酯膜、聚丙烯、三醋酸纤维素(TAC)、纸张和聚碳酸酯。可至少部分地基于制品的最终应用和最终所需特性来选择基底。

[0076] 本文所公开的方法也包括固化涂层或固化第一涂布层、第二涂布层或它们的某种组合的步骤。固化涂层可包括部分固化第一涂布层、第二涂布层、或它们的组合;或完全固化第一涂布层、第二涂布层、或它们的组合;或部分和/或完全固化第一涂布层、部分和/或完全固化第二涂布层、或它们的某种组合。正如本领域的技术人员所熟知,固化步骤通常可包括利用例如紫外线辐射源、红外线辐射源、x 射线源、 γ 射线源、可见光源、微波源、电子束源、热、或它们的组合而实现。在包括通过使用加热而固化的实施例中,可使用能够通过加热来固化第一流体的烘箱。

[0077] 该方法也可以任选地包括在其固化之前干燥基底上的第一流体、第二流体、或其组合的至少一部分的步骤。干燥的步骤通常包括蒸发可存在于第一流体、第二流体、或这两者内的溶剂的至少一部分。干燥的步骤不需要、但一旦涂布就可使存在于第一流体和第二流体中的任一者中或这两者中的所有的溶剂蒸发。干燥可完全基于其中涂布法正在进行时存在的环境条件而实现,或通过控制干燥条件来控制(加快或减慢)。例如,可通过使用干燥烘箱而增加温度,以便加快第一流体、第二流体、或它们的组合的干燥。相似地,也可影响其他环境条件,以加快和/或控制第一流体、第二流体、或它们的组合的干燥。此类干燥条件是本领域的技术人员已知的。干燥的步骤也可在固化步骤期间继续进行。

[0078] 本文所公开的示例性方法包括提供第一流体,其中所述第一流体包含至少一种溶剂、至少一种单元聚合物前体或它们的组合;提供第二流体,其中所述第二流体包含多单元聚合物前体和第二单元聚合物前体,其中第一流体中的至少一种溶剂与第二流体的多单元聚合物前体和第二单元聚合物前体相容;使第一流体流下第一坡流表面,以在第一坡流表面上产生第一流体层,第一坡流表面邻近基底设置;使第二流体流下第二坡流表面,第二坡流表面相对于第一坡流表面设置,使得第二流体从第二坡流表面流到所述第一坡流表面的上方而流到第一流体层上,以在第一坡流表面上产生第二流体层;通过使第一流体层和第二流体层从第一坡流表面流到基底,而采用第一流体和第二流体涂布基底,从而形成第一涂布层和第二涂布层;通过使用辊而将所述基底移动经过所述第一坡流表面;干燥第一流体、第二流体或它们的组合的至少一部分;以及固化第一涂布层、第二涂布层或它们的某种组合的至少一部分。

[0079] 本文所公开的方法还可以包括在第一涂布层和第二涂布层的顶部上涂布后续层。在阅读本说明书后,本领域的技术人员将知道如何进行此类后续层的涂布。待涂布的后续

流体可以类似于或不同于第一流体、第二流体、或这两者。

[0080] 实例

[0081] 实例 1

[0082] 进行该实例以检查低聚物的链长以及在涂布时溶液中低聚物的量的影响。设置坡流涂布机来以 100 μm 的第一狭槽高度和 50 μm 的梯级高度、以 1000 μm 的第二狭槽高度和 250 μm 的梯级高度来涂布上述两个层。滑动角和位角分别是 25 度和 -10 度。前鼻部 (front nose) 是助滑滑道 (ski-jump) (其的实例可在美国专利 No. 3, 993, 019 中找到)。线速度设置为 2 米每秒。

[0083] 第一流体在甲苯中包括 4 重量%的 SR 9003 (Sartomer, Exton, PA) (流体的粘度是 0.6cps)。第二流体具有可变量的低聚物和单体, 但各配方包括 45.9 重量%的总固体; 且低聚物 + 单体的量占总溶液的 17.6 重量%。所有配方中的单体是 SR 9003 (Sartomer 公司 (Exton, PA))。低聚物发生了变化, 如下表 I 所示。在此实例中使用的所有低聚物均以表 I 中给出的商品名从 Cognis 公司 (Cincinnati, OH) 商购获得。各配方还包括 48.7 重量%的甲苯、5.4 重量%的异丙醇、0.6%的 Esacure One (Lamberti S. p. A., Gallarate (VA) Italy), 以及 27.6 重量%的 MBX-8 小珠 (购自 Sekisui 化学公司 (Japan))。

[0084] 针对各低聚物, 低聚物与单体 (按重量计) 的比率设置为三个级别 (见下表 I)。为了比较第二层润湿厚度在两个级别下进行试验。将第一层的润湿厚度调节到最低水平以提供良好的涂布质量。调节涂布间隙和真空水平来获得两个层的最佳涂布质量。溶液涂布到 2 密耳 MELINEX® 617 PET 膜 (Dupont Teijin Films U. S. Limited Partnership, Hopewell, VA)。结果可参见下表 I。低聚物粘度与其分子量大致成比例。第二层溶液粘度随低聚物与单体的比率并随低聚物的粘度而增加。涂布窗随着第二层溶液粘度增加而改善。这通过在最低载体 (第一层) 润湿厚度和 / 或较低表涂层润湿厚度 (第二层) 的情况下获得良好涂布质量的能力而得以证明。在各层中减少的润湿厚度具有在干燥过程中成本较低和更均匀美观质量的优点。

[0085] 表 I

[0086]

低聚物	在 60℃时低聚物的粘度 (cps)	低聚物与单体的比率	溶液粘度 (cps)	表涂层 Tw (μm)	最低载体 Tw (μm)	涂布间隙 (μm)	真空 (mm WC)	涂布状况
CN 985	205	1:1	2.29	22	13	75	8	加强
		1:1		27	13	75	20	良好
		2:1	2.73	22	13	75	10	加强
		2:1		27	13	75	16	良好
		100:0	3.04	22	12	75	20	加强
		100:0		27	12	100	40	良好
CN 991	660	1:1	3.64	22	12	75	20	加强
		1:1		27	12	100	33	良好
		2:1	4.44	22	12	75	20	加强
		2:1		27	12	100	33	良好
		100:0	5.64	22	11	100	32	良好
		100:0		27	10	100	32	良好
CN 981	6190	1:1	3.82	22	12	100	33	加强
		1:1		27	12	100	24	良好
		2:1	4.42	22	12	100	22	良好
		2:1		27	11	100	22	良好
		100:0	10.36	22	10	100	26	良好
		100:0		27	9	100	26	良好
CN 9004	21000	1:1	19.26	22	4	100	26	良好
		1:1		27	4	100	26	良好
		2:1	117.2	22	1	100	26	良好
		2:1		27	1	100	26	良好
CN 6010	5800	1:1	6.67	22	10	100	26	良好
		1:1		27	10	100	26	良好
		2:1	9.84	22	6	100	26	良好
		2:1		27	6	100	26	良好
		100:0	19.95	22	5	100	13	良好
		100:0		27	4	100	16	良好

[0087] 注意：粘度用具有 UL 适配器的 Brookfield 粘度计在 23 摄氏度下测量。

[0088] 实例 2

[0089] 实例 1 示出了在没有使用任何聚合物的情况下的多层涂层。在该实例中观察到，在第二层中随着粘度增加，涂布窗也增大。进行此实例以显示非常少量的聚合物可以用来增加第二层粘度并改善涂布窗。涂布窗由形成良好涂布质量所必需的最小第一层（或载体）的流速来决定。第二层粘度、第二层润湿厚度以及涂布速率是变化的。

[0090] 第一流体为 100% 乙酸乙酯。第二流体包括各种重量比的本文被称为“PETA”的溶液和本文称为“CAB”的溶液。PETA 溶液是具有主要由 51 重量%的季戊四醇三丙烯酸酯 (Sartomer 公司 (Exton, PA) 的“SR-444”) 与 37 重量%的胶态硅石 (Nalco 公司 (Naperville, IL) 的“Nalco 2327”) 和三甲氧基甲硅烷基丙基甲基丙烯酸酯 (Momentive Performance Materials (Wilton, CT) 的“A174”) 的反应产物所组成固体的光致聚合型分散液。其他固体添加剂是 8 重量%的 N, N- 二甲基丙烯酰胺 (Sigma-Aldrich 公司 (St. Louis, MO) 的“NNDMA”)、2.4 重量%的 1- 羟基 - 环己基 - 苯酮 (汽巴精化 (Newport, DE)

的“Irgacure 184”)、2 重量%的双(五甲基-1,2,2,6,6-哌啶基-4)癸酸盐(汽巴精化(Newport, DE)的“Tinuvin 292”)、50ppm 吩噻嗪(Cytec 工业公司(West Patterson, NJ))以及 400ppm 2,6-二叔丁基对甲酚(Merisol USA, LLC(Houston, TX))。CAB 溶液是溶解在乙酸乙酯中的乙酸丁酸纤维素的 10 重量%的溶液(Eastman 化学公司(Kingsport, TN)的 CAB381-20)。组成所试验的各种溶液的 PETA 和 CAB 的量以及它们的最终粘度可参见下表 II。溶液涂布到 2 密耳 MELINEX®617 PET 膜(Dupont Teijin Films U.S.Limited Partnership, Hopewell, VA)。

[0091] 表 II

溶液数量	溶液共混物		总固体的 CAB %	粘度, (cps)
	% PETA	% CAB		
1	100	0	0	11
2	97	3	0.6	31
3	93	7	1.5	68
4	88	12	2.7	166
5	71	29	7.6	300

设置坡流涂布机使第一狭槽高度为 75 μm 且第一梯级高度为 50 μm ;第二狭槽高度为 380 μm 且第二梯级高度为 380 μm 。冲角和位置角分别为 25° 和 -10°。前鼻部是助滑滑道。边缘导流装置是直的。涂布间隙设置为 100 μm 。结果可参见下表 III。

[0094] 表 III

[0095]

溶液数量	线速度 (米/秒)	第二溶液粘度 (cps)	真空 (mm H ₂ O)	第二层 Tw (μm)	第一层最小 Tw (μm)
1*	1	11	18	23	2.8
	1.5	11	25	23	2.5
	2	11	13	23	3.1
	2.5	11	36	23	4.3
2	1	31		14	无窗
	1.5	31	41	14	2.7
	2	31	43	14	3.2
	2.5	31	38	14	3.4
3	1	68	9	14	2.2
	1.5	68	18	14	1.7
	2	68	28	14	2.1
	2.5	68	53	14	3.9
4	1	166	3	14	4.2
	1.5	166	15	14	3.5
	2	166	13	14	3.2
	2.5	166	20	14	3.0
5	1	300	9	14	4.2
	1.5	300	9	14	4.4
	2	300	9	14	4.3
	2.5	300	9	14	4.3

[0096] * 溶液 1 不能在低于 20 微米润湿厚度下涂布。

[0097] 结果显示增加第二层的粘度允许以较低润湿厚度涂布该层。需要非常少量的聚合物来获得性能改善。所需的量将取决于所选择的聚合物。

[0098] 因而，公开了坡流涂布两种或更多种流体方法的实施例。本领域技术人员将会知道，可采取不同于所公开的实施例实施本发明。所给出的公开实施例的目的在于举例说明而非限制，并且本发明只受随后的权利要求书的限制。

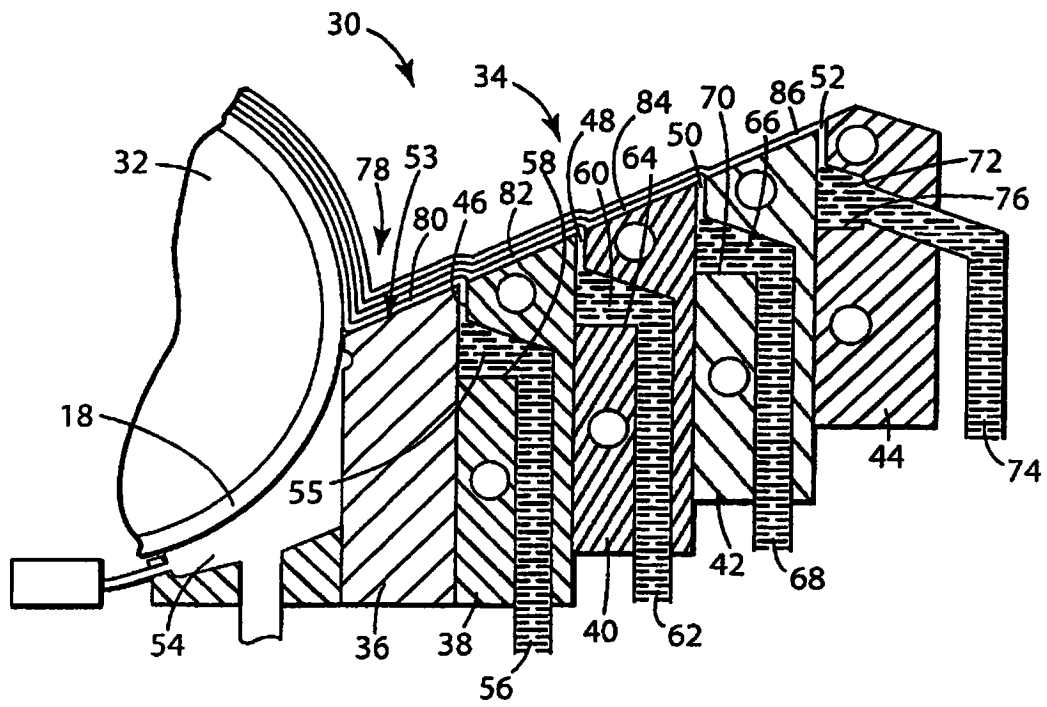


图 1

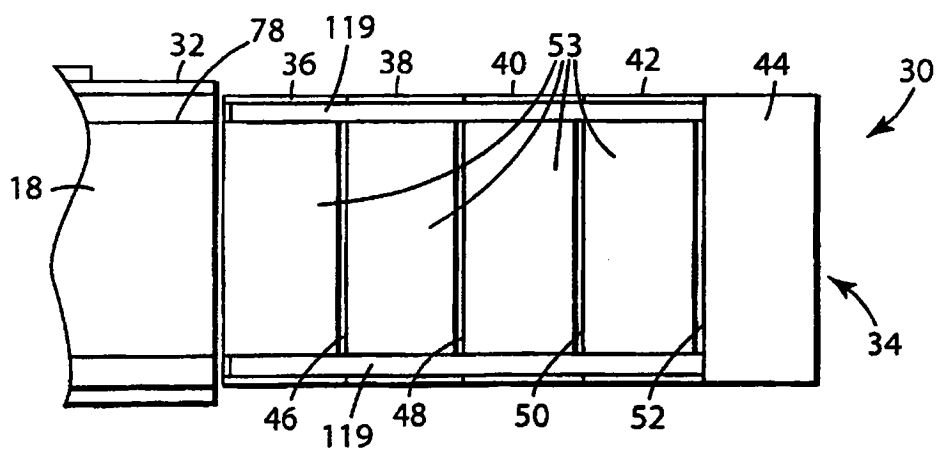


图 2

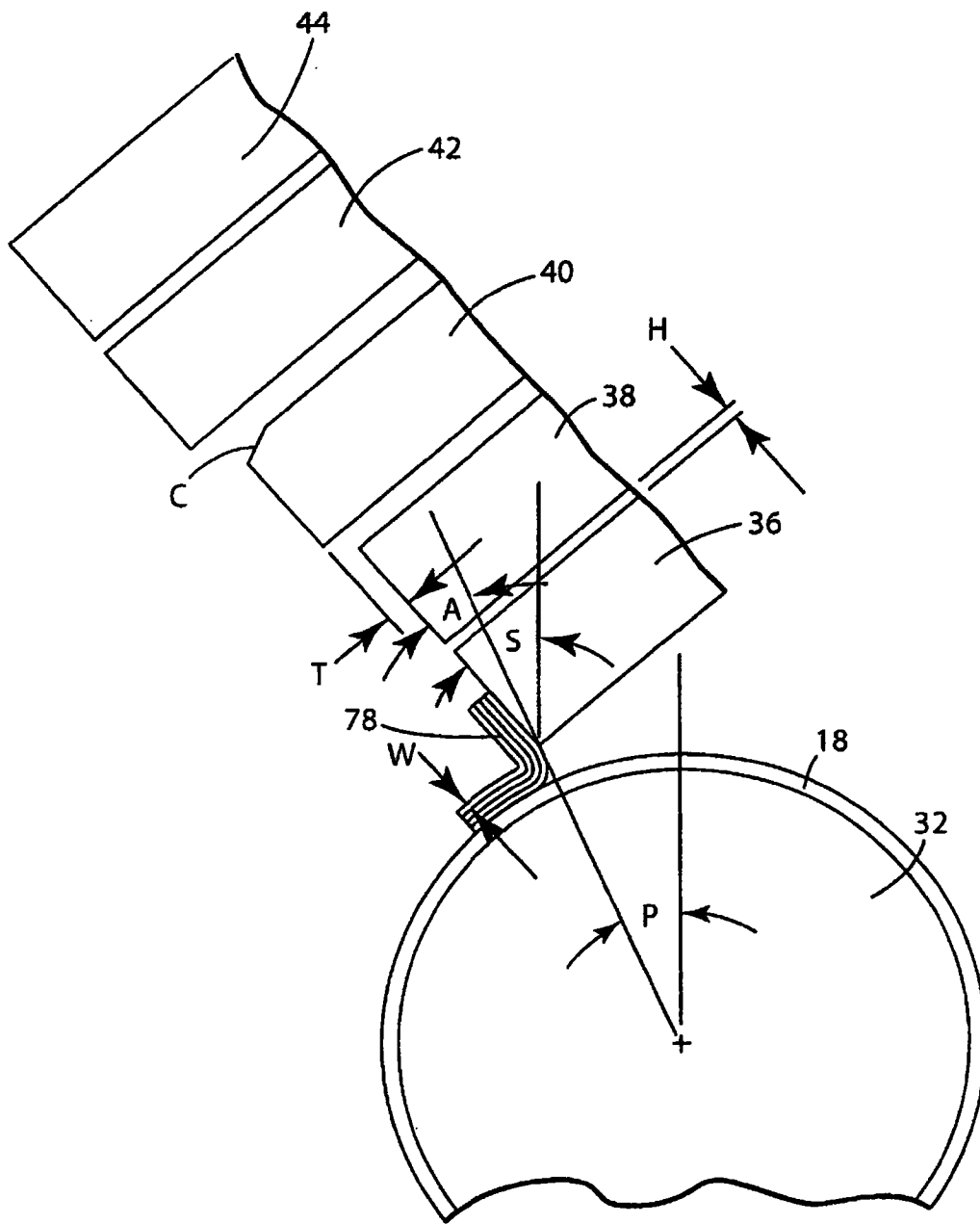


图 3

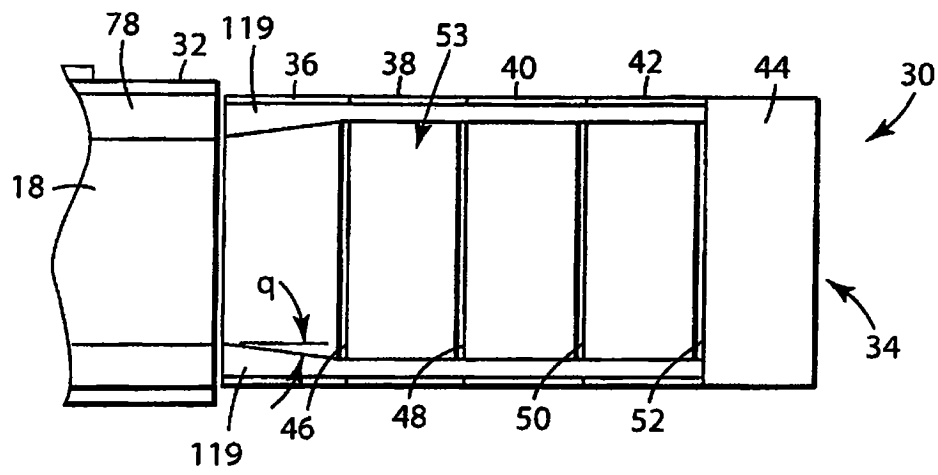


图 7