



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101795961 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 200880106064. 2

(22) 申请日 2008. 09. 02

(30) 优先权数据

60/967, 622 2007. 09. 06 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/075021 2008. 09. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02009/032815 EN 2009. 03. 12

(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 莫塞斯·M·大卫

(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 郭国清 樊卫民

(51) Int. Cl.

B81C 1/00 (2006. 01)

H01L 21/027 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0279025 A1, 2006. 12. 14,

CN 1296191 C, 2007. 01. 24,

US 2006/0279025 A1, 2006. 12. 14,

KR 20020088146 A, 2002. 11. 27,

US 2004/0170770 A1, 2004. 09. 02,

Can Peng, Xiaogan Liang, et al..

High fidelity fabrication of microlens

arrays by nanoimprint using conformal

mold duplication and low-pressure liquid

material curing. 《J. Vac. Sci. Technol.

B》. 2007,

C. Y. Chang, et al.. A roller embossing

process for rapid fabrication of microlens

arrays on glass substrates. 《Microsyst

Technol. 》. 2006,

审查员 张云

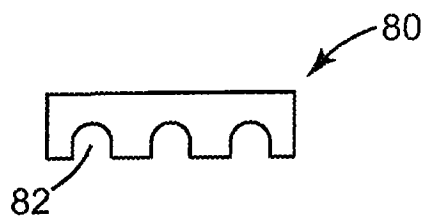
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于制备微结构化制品的工具

(57) 摘要

本发明描述了一种用于制备微结构化制品的方法,该方法包括:(1)在基底上形成第一微结构化图形;(2)复制第一微结构化图形以在挠性材料中制备第二微结构化图形;(3)多次复制第二微结构化图形以在可交联的材料中形成第三微结构化图形,从而在第一载体上制备工具;以及(4)在聚合物中复制第三微结构化图形以制备至少一个微结构化制品。



1. 一种用于制备微结构化制品的方法,该方法包括:
 - (1) 在基底上形成第一微结构化图形;
 - (2) 复制所述第一微结构化图形以在挠性材料中制备第二微结构化图形;
 - (3) 多次复制所述第二微结构化图形以在可交联的材料中形成第三微结构化图形,从而在第一载体上制备工具;
 - (4) 通过等离子体处理改进所述第三微结构化图形的表面能;以及
 - (5) 在聚合物中复制所述第三微结构化图形以制备至少一个微结构化制品。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述等离子体处理包括沉积含氟薄膜。
3. 一种用于制备微结构化制品的方法,包括:
 - (1) 创建仿型模,其中所述仿型模通过在基底上沉积的聚合物中采用同时多光子光加工法形成第一微结构化图形而创建;
 - (2) 向所述仿型模涂布挠性材料层,其中所述挠性材料包括含氟聚合物和有机硅中的至少一种;
 - (3) 移除所述挠性材料层,其中所述挠性材料层形成具有第二微结构化图形的压模,并且其中所述第二微结构化图形为所述仿型模上的所述第一微结构化图形的倒转图形;
 - (4) 在至少一个压模上涂布辐射固化型材料层,并且使所述辐射固化型材料层接触载体;
 - (5) 通过所述压模固化所述辐射固化型材料;
 - (6) 移除所述压模以在所述载体上形成具有至少一个压模元件的工具,其中所述工具上的至少一个压模元件包括第三微结构化图形;
 - (7) 通过等离子体处理改进在所述工具上的第三微结构化图形的表面能;以及
 - (8) 在聚合物中基本上连续地复制所述第三微结构化图形以制备结构化制品。

用于制备微结构化制品的工具

技术领域

[0001] 本发明涉及用于制备适用于制备微结构化制品的工具的方法,以及涉及用于使用该工具以制备微结构化制品的工艺。

背景技术

[0002] 具有微结构化表面特征的制品包括在其表面上的多个结构体(凸起、凹陷、槽等等),该多个结构体在至少两个维度中为微观结构体。微结构化表面特征可以通过任何接触操作技术(例如为造模、涂布或压缩)在制品中或制品上创建。通常,微结构化表面特征可以通过以下方法中的至少一种制备:(1)在具有微结构化图形的工具上造模;(2)在具有微结构化图形的结构化膜上涂布,例如隔离衬垫;或(3)将制品通过压料辊穿过以靠着具有微结构化图形的结构化膜来压缩制品。

[0003] 用于在制品或膜中创建微结构化图形的工具的表面特征可以使用任何已知的技术制备,例如为化学蚀刻、机械蚀刻、激光刻蚀、光刻、立体光刻、显微机械加工、滚花、切割或刻痕。机床行业能够创建多种所需的图形以制备微结构化制品,并且欧几里德几何图形可采用不同图形的凸起的尺寸、形状和深度/高度来形成。工具可在平面压力机到圆柱筒和其它曲线形状的范围內。

[0004] 然而,加工金属工具以制备满足客户技术规格的微结构化制品可能是耗时的过程。此外,一旦加工成金属工具,要响应不断变化的客户需求而改变微结构化图形就是困难和昂贵的。该加工时间可引起生产延误并增加整体成本,因此需要方法以减少制备适用于微结构化制品的生产的工具所需的时间。

发明内容

[0005] 通常,本发明描述用于制备不需要常规金属加工步骤的微结构化工具的工艺。在该处理中,通过将微结构化阵列用作仿型模来制备复制工具。将挠性材料靠着仿型模放置以及随后从仿型模移除来制备具有仿型模阵列的倒转图像的自支承图案化压模。在一个实施例中,由挠性材料制成的图案化压模可以至少一次用作模具插件以制备额外的微结构化制品,每一个微结构化制品包括来自仿型模的微结构化图形。在另一个实施例中,将可交联的材料靠着压模放置,以形成至少一个在其中复制仿型模阵列的压模元件。可以将由相同或不同仿型模制成的单个或多个压模元件布置在载体上以形成由第二材料制成的复制工具。可以在基本上连续或步进式连续处理中使用复制工具,以制成至少一个微结构化制品。

[0006] 在一个方面,本发明涉及用于制备微结构化制品的方法,该方法包括:(1)在基底上形成第一微结构化图形;(2)复制第一微结构化图形以在挠性材料中制备第二微结构化图形;(3)多次复制第二微结构化图形以在可交联的材料中形成第三微结构化图形,从而在第一载体上制备工具;以及(4)在聚合物中复制第三微结构化图形以制备至少一个微结构化制品。

[0007] 在另一方面,本发明涉及用于制备微结构化制品的方法,该方法包括:(1)创建仿

型模,其中仿型模通过在基底上沉积的聚合物中采用多光子光加工法形成第一微结构化图形而创建;(2)向仿型模涂布挠性材料层,其中挠性材料包括含氟聚合物和有机硅中的至少一种;(3)移除挠性材料层,其中挠性材料层形成具有第二微结构化图形的压模,并且其中第二微结构化图形为仿型模上的第一微结构化图形的倒转图形;(4)在至少一个压模上涂布辐射固化型材料层,并且使辐射固化型材料层接触载体;(5)通过压模固化辐射固化型材料;(6)移除压模以在载体上形成具有至少一个压模元件的工具,其中工具上的至少一个压模元件包括第三微结构化图形;以及(7)在聚合物中基本上连续地复制第三微结构化图形以制备结构化制品。

[0008] 由于本文所述的用于微结构化工具制备的处理不需要复杂的加工步骤,因此可以更迅速地创建具有复杂微结构化表面特征的工具,这就减少了预制备时间和相关的成本。本文所述的处理另外允许响应客户要求而更容易和迅速地改变工具中的结构化图形。

[0009] 附图和下文的说明书详细描述了本发明的一个或多个实施例。在本发明说明书、附图以及权利要求书的基础上,本发明的其它特征、目标和优点将显而易见。

附图说明

[0010] 图 1A-1B 为在其中制备仿型模的方法步骤的示意性示图。

[0011] 图 2A-2C 为在其中由仿型模制备压模的方法步骤的示意性示图。

[0012] 图 3A-3D 为在其中由压模制备压模元件的方法步骤的示意性示图。

[0013] 图 4 为由多个压模元件制备的工具的示意性示图。

[0014] 图 5 为安装到旋转筒上的工具的示意性示图。

[0015] 图 6 为由本文所述方法的实施例制成的微结构化制品的示意图。

[0016] 图 7 为示出本文所述方法的多种实施例的流程图。

具体实施方式

[0017] 本发明涉及用于制备复制工具的方法,该复制工具随后可以用于制备微结构化制品。如上所述,微结构化制品具有微结构化表面特征,在其表面上具有结构体(凸起、凹陷、槽等等),该结构体在至少两个维度中为微观结构体。如本文所用,术语微观是指在不借助显微镜的条件下人眼难以分辨的维度。微观的一个可用的清晰度存在于 Smith 在 Modern Optic Engineering, (1966), pages 104-105 (现代光学工程(1966年),第 104-105 页)中所述,其中视敏度被定义并以可识别的最小字符的角的大小来测量。正常视敏度允许检测对着视网膜上 5 分弧的高度角的字符。在一些情况下,微结构的维度为小于 1000 微米、或小于 500 微米、或小于 200 微米、或小于 100 微米。

[0018] 本文所述的处理初始需要在基底上形成结构化图形(例如微结构化阵列)以创建仿型模。通常,阵列中的微观结构体可以使用本领域熟知的计算机辅助设计和制造(CAD/CAM)软件进行设计和布置。

[0019] 一旦图形被设计,它就可以使用任何合适的技术,通过多个处理中的任何一种,在合适的材料中创建(例如为多光子(例如双光子接触处理)、化学或机械蚀刻、激光刻蚀、光刻、立体光刻、显微机械加工、滚花、切割、刻痕、雕刻、钻石车削等等)。可以使用任何处理或处理的组合,只要它是充分精确以灵活地和可控制地向图形提供多种尺寸的结构体、几何

结构和 / 或表面轮廓。图形可以包括 (例如) 凸起结构体、凹陷结构体、连续槽和不连续槽及其组合。由结构体形成的图形可以是规则的或不规则的, 并且这些图形中的各个结构体在一种或多种形状、角度或维度方面可以是相同或不同的。

[0020] 用于制备仿型模的基底可以是广泛变化的。在一些情况下, 可以使用充分刚性、平坦和稳定的任何基底材料, 以允许准确创建微结构化阵列。通常, 可以使用允许准确形成微结构体的任何基底。合适的基底材料包括 (但不限于) 金属板、硅片、玻璃、石英或刚性或柔性的聚合物材料。

[0021] 同时待审和共同转让的美国专利申请序号 60/747, 609 (3M 文档 No. 62162US002) (其以引用方式全文并入本文) 描述了特别适合在聚合物材料中创建微结构化阵列的多光子光加工法, 这种处理在阵列内的至少一个形状因子中呈现出至少某些变型和 / 或呈现出结构体的不均一分布。多光子光加工使得具有不均一结构体的微结构化阵列可以形成, 并且其中至少一个形状因子 (优选高度) 在整个阵列上至少一定程度地 (优选连续地) 有所变化。当高度 (或另一个维度) 和 / 或至少一个结构体的几何构型为不同于阵列中的至少一个其它结构体的几何构型时, 形状因子可以说是不同的。当阵列中的两个结构体不能缩放为重叠结构体时, 几何构型可以说是不同的。例如, 结构体阵列的面密度可以随着在整个阵列上的结构体的高度增加而增加。

[0022] 例如, 多光子光加工法可用来制备具有结构体的阵列, 这种结构体的高度在约 5 纳米至约 300 微米 (优选约 50 微米至约 200 微米; 更优选约 75 微米至约 150 微米) 的范围内, 和 / 或最大长度和 / 或最大宽度在约 5 微米至约 500 微米 (优选约 50 至约 300; 更优选约 100 至约 300) 的范围内。可获得宽泛范围的填充因子 (高达 100%)。对于许多应用, 约 1% 至 100% (优选约 5% 至 50%) 的填充因子可能是可用的。

[0023] 可制备阵列填充因子高达 100% 的具有多种几何构型 (例如, 锥及截头锥) 的结构体。该构型可以很复杂 (例如, 在单一结构体中结合多个形状片段, 例如锥和棱锥的堆叠组合或锥和“十字头螺丝刀头部” (Phillips head) 形状的堆叠组合)。几何构型可包括这样的结构体元件, 例如基部、一个或多个表面 (例如形成侧壁的表面)、以及顶部 (其可以是 (例如) 平表面或甚至点)。这种元件基本上可以具有任何形状 (例如基座、表面和顶部可以是圆形、椭圆形或多边形 (规则的或不规则的)), 而所得的侧壁可通过竖直的截面来表征 (垂直于基部), 也就是说, 本质为抛物线的、双曲线的或直线的, 或它们的组合)。优选侧壁不垂直于结构体的基部 (例如, 约 10 度至约 80 度的角 (优选 20 至 70; 更优选 30 至 60) 可能是可用的)。结构体可具有连接其顶部中心和其基部中心的主轴。可实现高达约 80 度 (优选高达约 25 度) 的倾角 (主轴和基部之间的角)。

[0024] 该阵列的填充因子可以有所变化, 而结构体的包装布置或分布可以是规则的 (例如, 方形或六角形) 或不规则的。阵列中的结构体的形状因子在整个阵列中另外可以有差别。例如, 高度可根据特定结构体与特定点或线的距离而有差别。在一些情况下, 阵列可以是不规则 (例如随机) 阵列。在一些情况下, 阵列中的结构体可以不同于阵列中的另一个结构体。

[0025] 多光子光加工另外可用来制备包括至少两个具有不平行主轴的结构体的阵列。这种阵列在整个阵列中从结构到结构表现出倾角的独立变化。

[0026] 多光子光加工在单个写处理中可用于制备具有多种结构体设计的微结构化阵列

仿型模。多光子光加工包括提供光反应性组合物,该光反应性组合物包括:(a)至少一个能够进行酸引发的或自由基引发的化学反应的反应性物种,和(b)至少一个多光子光引发剂体系。反应性物种优选为固化性物种(更优选地,选自单体、低聚物和反应性聚合物的固化性物种)。组合物中的至少一部分能够成像曝光于足以引起同时吸收至少两个光子的光,从而在组合物曝光处诱发至少一种由酸引发的或由自由基引发的化学反应。

[0027] 用于进行多光子光加工的合适的反应性物种、光引发剂和仪器在共同待审和共同转让的美国专利申请序号 60/747,609 (3M 文档 No. 62162US002) 中有所描述,其以引用方式全文并入本文。

[0028] 成像曝光可以对组合物的至少部分固化和/或交联部分有效的形式进行,并至少限定微观结构体阵列的表面。可通过移除组合物的所得曝光部分或所得未曝光部分来冲洗组合物。任选地,在成像曝光组合物的至少一部分后,可将该组合物的至少一部分非成像曝光,所述的光足以使任何仍未反应的光反应性组合物的至少一部分发生反应。

[0029] 在图 7 示出的处理 10 的一个实施例中,在第一步骤 100 中,多光子光加工法用于采用超快激光 16 来成像曝光设置在支承基底 14 上的多光子可固化组合物 12 (参见图 1A)。组合物 12 在某些区域中至少部分地固化和/或交联,以在组合物中形成微结构体的阵列。如图 1B 所示,然后使用合适的溶剂将组合物的未曝光部分移除,并且剩下的材料采用第一结构化图形 20 创建与微结构化阵列相对应的仿型模 18。

[0030] 多种支承基底 14 在曝光处理中可用于支承多光子可固化组合物 12,但支承基底优选显著平坦,以形成基准平面,因此可以准确地使组合物曝光以形成结构化图形。在一些情况下,基底可以为挠性的,例如挠性聚合物基底。合适的基底包括(例如)硅片、石英和金属电铸成形物。具有高对比度的材料(例如具有高反射率的金属)为特别优选的,从而得到有关基底上的多光子可聚合材料中形成结构体的光束的准确位置的反馈。

[0031] 参见图 2A 和图 7,一旦采用第一结构化图形 20 创建仿型模 18,就在第二步骤 110 中创建压模。在第二步骤 110 中,将挠性材料 22 层涂布到仿型模 18 上,以完整覆盖和/或填充第一结构化图形 20。如图 2B 所示,随后通过在 A 方向进行剥离,将挠性材料 22 从仿型模 18 移除,以从仿型模 18 创建具有微结构化图形 20 倒转图像 26 的压模 24 (图 2C)。在一些情况下,压模 24 是自支承的和挠性的。

[0032] 在本专利申请中,挠性是指通过以相对于仿型模的平表面测量的至少约 30°、优选至少约 45-60° 的角可以从仿型模剥离而没有损坏(例如开裂、变形或改变在其中复制的微结构化图形)的材料。通过将挠性材料围绕其周边提升或向上剥离其一个边缘,可以将挠性材料从仿型模移除。剥离速率可以有很大的差异,取决于挠性材料、仿型模材料和仿型模中微结构体的密度。一般来讲,仿型模中的微结构体的密度越高,从仿型模中移除挠性材料的速率应该越慢。

[0033] 可任选地是,在涂布挠性材料 22 之前,可以在仿型模 18 上涂布合适的剥离材料 28 (例如为碳氟化合物)。第一材料可以有很大的变化,但弹性树脂是特别可用的。合适的弹性树脂包括(例如)含氟聚合物和硅树脂。

[0034] 合适的含氟聚合物包括(但不限于)在美国公布的专利申请 2005/0273146 和 2005/0271794 中所述的氟聚醚,其全文以引用方式并入本文中。优选的氟聚醚包括全氟聚醚,特别是可以商品名 Fomblin 得自 Solvay-Solex Spa (Italy) 的全氟聚醚二醇,特别是

Fomblin 4000,这是具有大约 3800 重均分子量的全氟聚醚二醇。

[0035] 在一个实施例中,根据 Bongiovanni 等人在 *Macromol. Chem. Phys.* 198, 1893(1997) 中所述的方法(其以引用方式并入本文中),通过使二醇端基与(例如)甲基丙烯酸异氰酸基乙酯(IEM)反应,使二醇端基被甲基丙烯酸酯官能化,以形成反应性低聚物。在一个实施例中,所得的甲基丙烯酸酯官能化反应性加合物可以与任何合适的光引发剂(例如为得自 BASF 的 Lucirin TPO-L)混合,以形成辐射固化性树脂。

[0036] 用来形成挠性材料 22 的树脂可以在将其涂布到仿型模 18 之前或之后任选地脱气,并且在涂布后,可以通过任何合适的技术来固化弹性树脂。例如,在一个实施例中,上述辐射固化性树脂可以通过光化辐射 30 源(图 2A)来固化,以形成挠性材料 22 层。

[0037] 在制备挠性材料 22 层中使用的合适的硅树脂包括(但不限于):可以商品名 Sylgard 得自 Dow Corning 的聚二甲基硅氧烷、硅橡胶;可以商品名 RTV 得自 General Electric Co. (Waterford, NY) 的那些;以及在美国专利申请序号 11/845,465 中所述的那些,其全部内容以引用方式并入本文中。上述中的两部分硅树脂(例如 GE RTV 615A 和 615B)为特别优选的。

[0038] 在图 2A 所示的另一实施例中,有机硅树脂 22 可以通过热源 32 固化,该热源将树脂从室温加热到足够低以抑制损坏仿型模 18 的较高温度。例如,对于两部分有机硅而言,固化时间为在约 60°C 至约 80°C 的温度下约 1 小时。

[0039] 如图 2B 和图 2C 所示,一旦通过正确方法完全固化挠性材料 22,就将挠性材料 22 层从仿型模 18 移除,以创建压模 24。该压模优选足够厚,以形成准确地在挠性材料中从仿型模 18 复制第一结构化图形 20 的自立式膜。因此,该压模 24 包括仿型模中的第一结构化图形的倒转图像的第二结构化图形 26(如,如果仿型模包括突出的结构体的阵列,则压模将具有对应凹陷的阵列)。通常,在优选实施例中,压模 24 为自立式膜,其厚度约 2mm 至 1cm,优选约 2mm 至约 8mm,更优选约 2mm 至约 3mm。

[0040] 在图 7 所示的处理 10 的一个实施例 120 中,压模 24 可以一次或多次用作模具插件以制备微结构化制品,包括从仿型模 18 制备的微结构化图形 20。微结构化制品可从多种材料模制,包括(但不限于)聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯(例如聚丙烯)、聚苯乙烯;等等。微结构化制品优选通过(例如)注模、反应注模或挤出复制制成。

[0041] 在图 7 中的处理 10 的另一个实施例 130 中,如图 3A 所示,将可交联的材料 40 层在压模 24 上涂布,以完整覆盖或填充其上的微结构化图形 26。可任选地是,橡皮刮帚可以用于移除过量的可交联的材料 40,并确保完整覆盖和/或填充。

[0042] 可交联的材料 40 可以使用光化辐射、加热或其组合从任何固化性材料中选择。优选的可交联的材料包括那些可与光化辐射固化的材料,尤其是 UV 固化性材料。例如,丙烯酸氨基甲酸酯低聚物与稀释剂单体的共混物适于用作可交联的材料。丙烯酸氨基甲酸酯的共混物(例如以商品名 Photomer 6210 得自 Cognis Corp. (Cincinnati, OH) 的那些)是合适的,其可以与反应性稀释剂共混(例如为以商品名 SR 238、SR 256 等等得自 Sartomer 的那些)。UV 固化性可交联的材料另外包括光引发剂(例如 Lucirin TPO-L,其可得自 BASF)。

[0043] 如图 3B 所示,然后设置压模 24(使其微结构体覆盖有未固化可交联的材料 40 层),使得未固化可交联的材料 40 层接触载体 50 的表面。优选使用来自(例如)橡胶辊的本地压力移除可交联的材料中的任何泡沫。

[0044] 可以使用任何载体 50, 并且载体 50 在复制期间可以是平的, 或载体 50 通过 (例如) 作为圆筒形轧辊可以是弯曲的。合适的载体包括 (但不限于) 聚合物膜、金属膜、金属板、金属轧辊、聚合物轧辊、皮带等等。挠性的和适形的载体膜为优选的, 并且这种挠性载体膜包括 (但不限于) 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 和聚酰亚胺, 例如以商品名 Kapton 得自 DuPont 的那些。可任选地是, 可以使用任何合适的技术使挠性载体膜涂上底漆或进行表面处理。

[0045] 在载体 50 上进行设置后, 然后通过任何合适的技术固化未固化可交联的材料 40, 以形成固化材料 42。优选地, 如图 3B 所示, 通过源 52 穿过压模 24 施加光化辐射 (通常是紫外线 (UV) 辐射), 但可从相反 (或任何其它合适的) 方向施加辐射。然后可以移除压模 (图 3C), 使固化材料 42 层在载体上留下, 以形成压模元件 44 (图 3D)。因此, 压模元件 44 的曝光的表面 46 包含与初始仿型模 18 中的微结构体 20 的阵列相对应的微结构体 48 的第三图形。

[0046] 如图 7 和图 3D 中的步骤 132 所示, 单个压模元件 44 可以在载体 50 上使用以形成工具 52, 以创建与仿型模 18 中的微结构化图形 20 相对应的具有微结构化图形 82 的微结构化制品 80 (图 6)。或者, 如图 7 中的步骤 140 所示, 可以多次使用压模, 以形成多个由固化可交联的材料制成的压模元件 44, 多个图形从而形成微结构体 60 的第三图形。如图 4 所示, 所得的压模元件 44 在载体 50 上可以被布置成贴片状的图形 60, 以形成更复杂的工具 62。包括微结构体 48 的第三图形的压模元件 44 可以任选地在载体上与从其它仿型模 (图 4 中未示出) 制成的压模元件结合, 以创建具有广泛不同的微结构化图形的工具。

[0047] 如图 7 中的处理 10 的步骤 142 所示, 然后可以使用工具 62 的外露表面 49 上的微结构体 48, 使用任何合适的接触操作技术来创建多个微结构化制品 80 (图 6)。在接触操作处理可以为基本上连续的 (这意味着该处理在用于制备制品 80 的复制步骤期间不会停止) 或步进式连续的 (在复制步骤期间有一些暂停)。基本上连续的处理为优选的。

[0048] 步进式连续处理的实例包括注模、树脂传递模制、压缩模制等等。基本上连续的处理的实例包括滚筒式处理。例如, 如图 5 所示, 可以将工具 62 安装在旋转筒 70 上, 以使用滚筒式处理在载体上创建结构化制品, 或可以使用挤出复制处理在工具 62 上形成制品。

[0049] 如图 7 中的处理 10 的步骤 134/144 所示。然后可以通过 (例如) 切割成所需大小或形状、移除载体膜或添加隔离衬垫 (图 6 中未示出), 将所得的制品 80 (图 6) 进行必要的转变。在一些情况下, 被转变的制品可以保留在载体上, 以用于在以后各个移除。

[0050] 使用前, 工具 52/62 的外露的微结构化表面 46/49 (参见图 3D 和图 4) 可以任选地被表面改性以改变其隔离特性。例如, 通过使用 (例如) 等离子体处理工艺, 在工具的外露表面上从气相沉积薄膜, 可以在很宽的范围内修改工具 52/62 的隔离特性。要改变工具表面的隔离特性, 等离子体沉积的薄膜的厚度通常为约 1nm 至约 1000nm, 优选约 1nm 至约 100nm, 最优选约 50nm 至约 100nm。

[0051] 在一个实施例中, 可以通过含硅薄膜的等离子体沉积来处理工具的表面。例如, 含硅薄膜可以为非晶氢化硅碳氧化物或类金刚石玻璃。含硅薄膜可以从有机硅烷或硅烷前体气体沉积而成。在一些实施例中, 含硅前体与其它气体 (例如氮气 (N₂)、氧气 (O₂)、或其组合反应。合适的含硅前体气体包括 (但不限于) 四甲基硅烷 (TMS)、硅酸乙酯 (TEOS)、六甲基二甲硅醚 (HMDSO)、硅烷等。已经发现, 包括 TMS 和 O₂ 的等离子体处理从多种聚合物型 (例

如为聚丙烯)表面可以得到优良的隔离特性。

[0052] 在另一个实施例中,可以通过含氟薄膜的等离子沉积来处理工具的表面。含氟薄膜可以是(例如)碳氟化合物前体气体沉积的非晶氟化碳。优选的碳氟化合物前体气体为全氟丙烷。在一些实施例中,含氟前体气体与其它气体(例如氮气(N₂)、氧气(O₂)、氨、水、或其组合反应。

[0053] 通常,工具的表面被等离子体处理约 0.1 分钟至约 10 分钟,并且优选约 0.1 分钟至约 2 分钟的处理时间。

[0054] 正如全文并入本文中的共同待审的美国临时申请序列号 60/341,564 中所示,等离子沉积处理通常是在引入气体之前在室温下的具有用泵降压到 40 毫托的基础压力的室的仪器中进行。在等离子体处理过程中,该工具可以是静止的,或可以不断变化的速度在载体上平移。

[0055] 采用 TMS 进行工具处理的示例性处理条件如下:流速 200sccm;氧气流速 2000sccm;压力 200 毫托;功率密度 0.12W/cm²;等离子体处理时间 30 秒。如果使用氧气,室中的 TMS 对 O₂ 的摩尔或流速比为约 0.01 至 5,优选约 0.1 至 1。在一些实施例中,功率密度可为约 0.01 至 1.0W/cm²,更优选约 0.1 至 1W/cm²。

[0056] 在使用之前,还可以任选地将工具外露的微结构化表面金属化,以将其结构化图形平移到合适的金属,例如为镍基合金。使用(例如)电镀、溅射等等的金属化处理可以用于提高工具的韧性和耐久性。

[0057] 上述工具和制备处理可以用来从聚合物材料制备多种微结构化制品。由本文所述的处理制备的通常制品包括(例如)用于光管理膜的棱柱结构体、微流体器件、传感器、环谐振器、用于透皮给药的微针和磨料制品。

[0058] 本文所述的处理特别适用于光学材料(例如光导)的制备。例如,含有微结构体的光导可从多种材料制备,包括:聚碳酸酯;聚丙烯酸酯(例如聚氨酯丙烯酸酯和聚甲基丙烯酸甲酯);聚苯乙烯;有机硅聚合物;聚烯烃;和热塑性聚氨酯。光学上合适的高折射率材料(例如聚丙烯酸酯和聚碳酸酯)为优选的。

[0059] 示例性光导在背光显示器(例如,包括光源、光选通装置(例如液晶显示器(LCD))、以及光导)和键盘(例如,具有光源、至少其一部分传输光的压敏开关阵列、和光导)中可为特别可用的。该光导可用作点到面或线到面的背光光导,该光导用于利用由小型电池供电的发光二极管(LED)照明的小型或微型显示器或键盘装置。适用的显示装置包括用于手机、寻呼机、个人数字助理、时钟、手表、计算器、膝上型计算机、车载显示器等的彩色或单色 LCD 装置。其它显示装置包括平板显示器,例如膝上型计算机显示器或桌面平板显示器。合适的背光键盘设备包括用于手机、寻呼机、个人数字助理、计算器、车载显示器等等的键盘。

[0060] 本文描述了本发明的多个实施例。这些和其它实施例均在以下权利要求书的范围内。

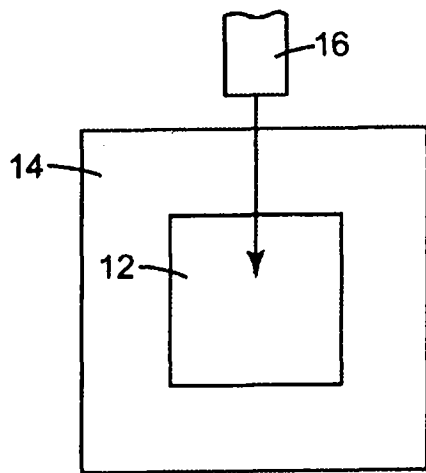


图 1A

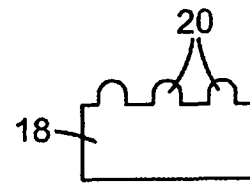


图 1B

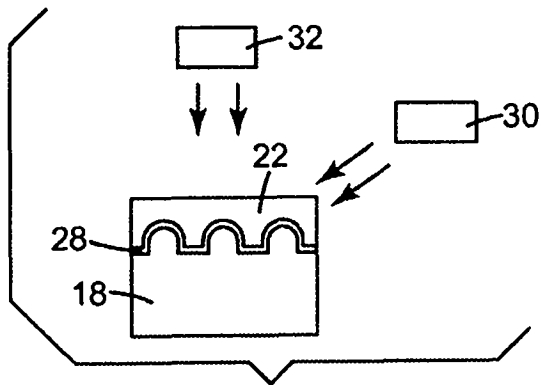


图 2A

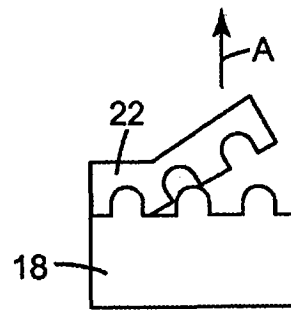


图 2B

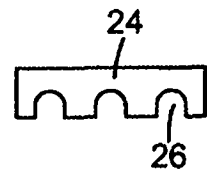


图 2C

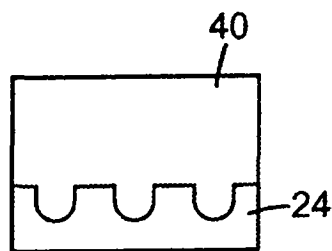


图 3A

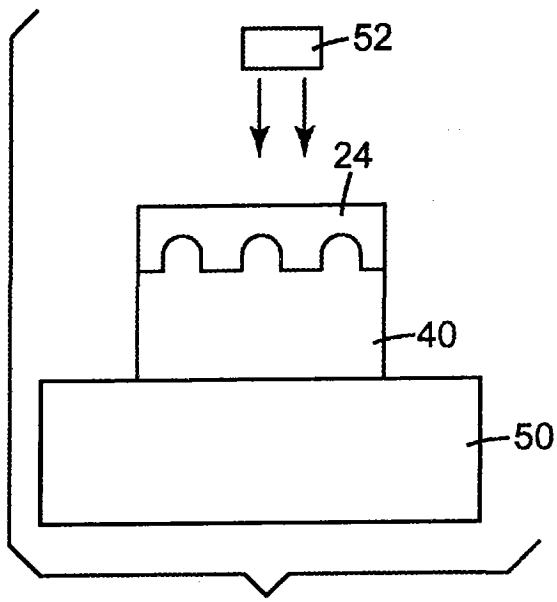


图 3B

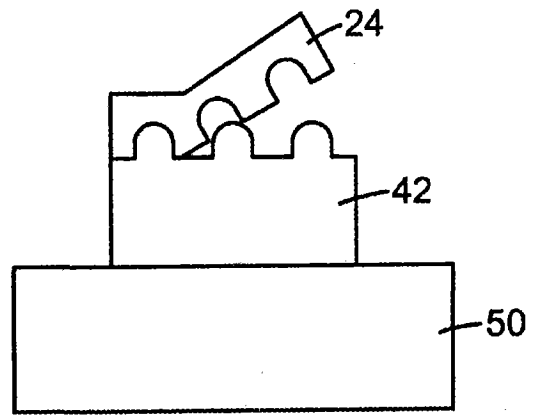


图 3C

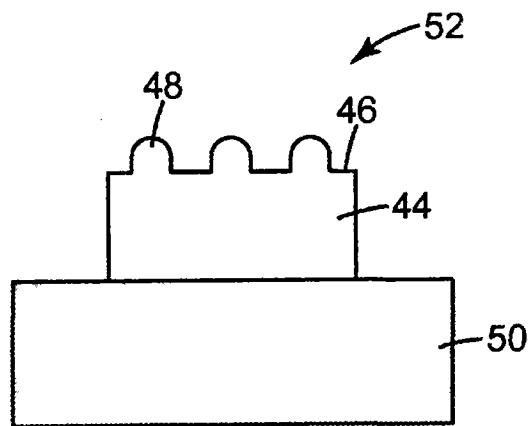


图 3D

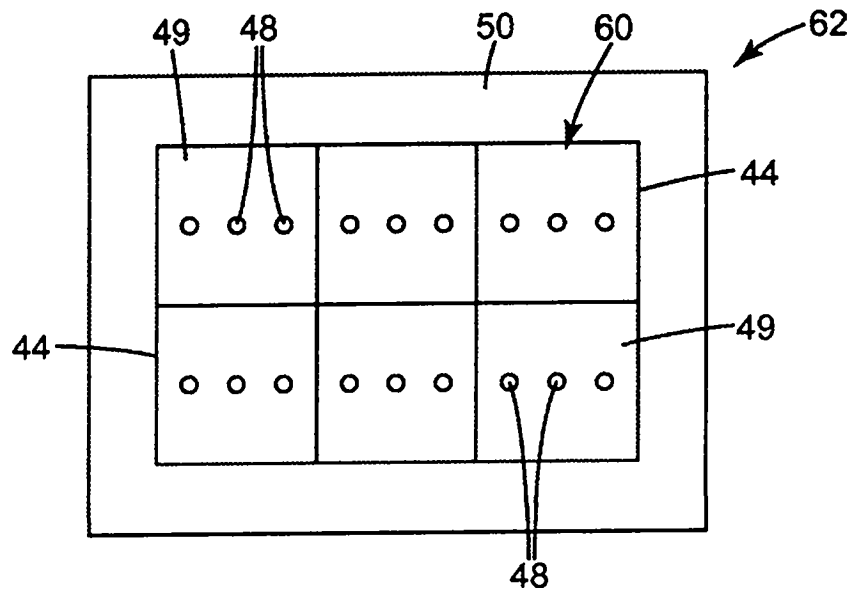


图 4

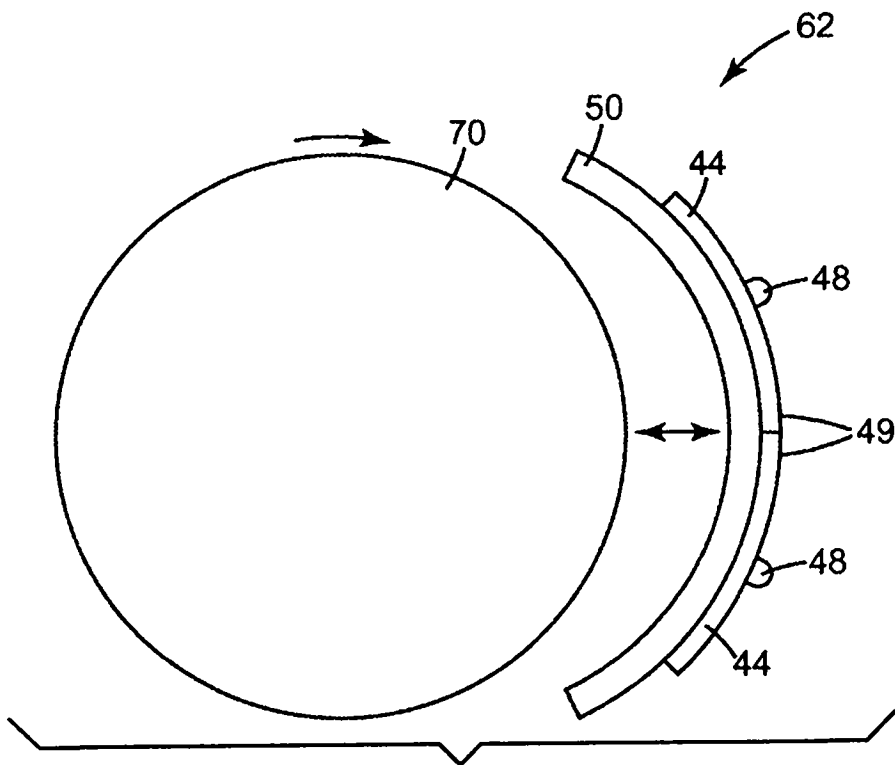


图 5

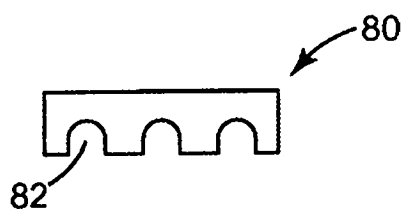


图 6

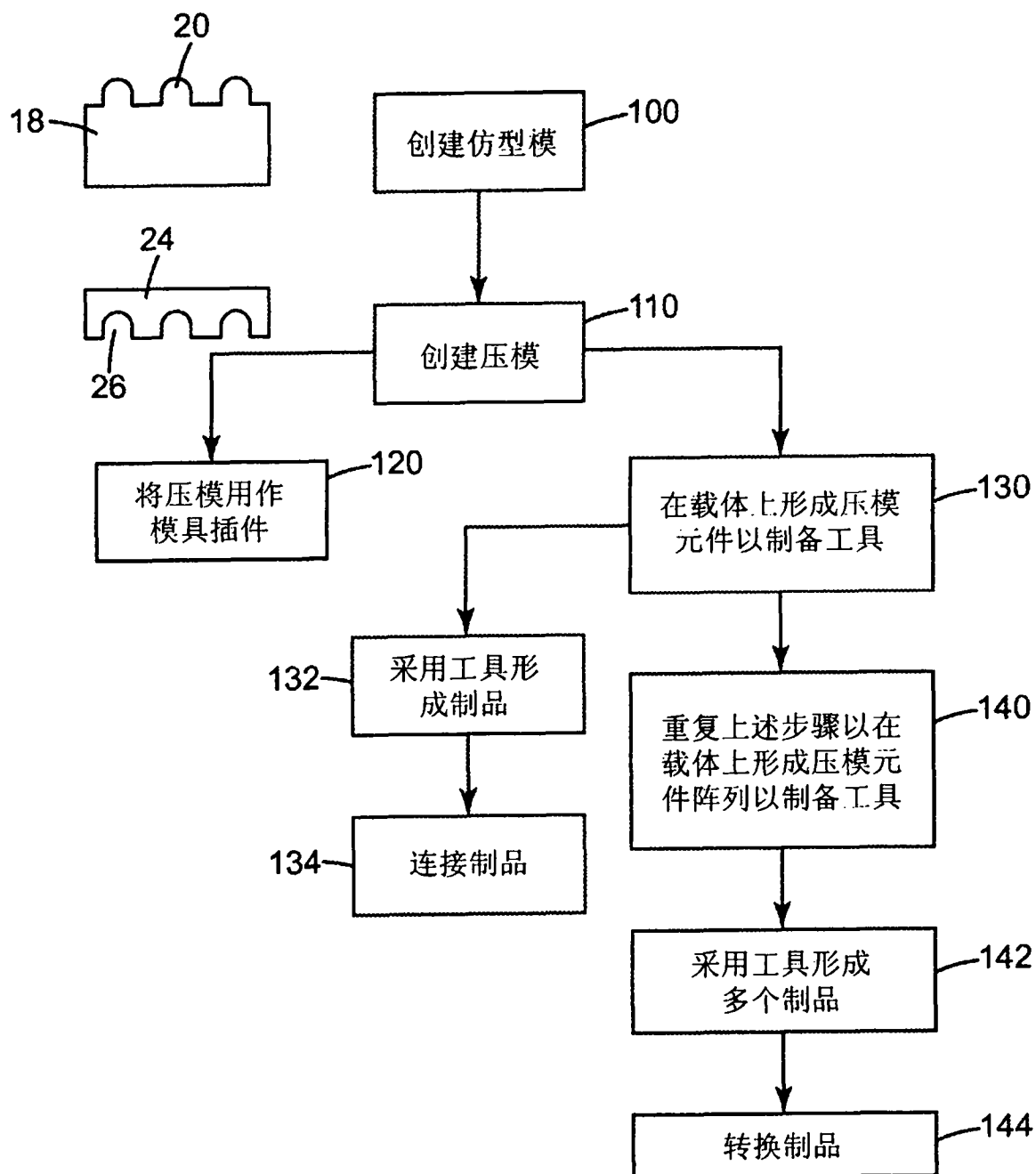


图 7