



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102448703 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 09

(21) 申请号 201080023491. 1

代理人 梁晓广 关兆辉

(22) 申请日 2010. 03. 17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

12/418, 660 2009. 04. 06 US

B29C 59/04 (2006. 01)

B29D 11/00 (2006. 01)

B41M 5/03 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/027557 2010. 03. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02010/117569 EN 2010. 10. 14

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 兰迪·S·贝 格雷厄姆·M·克莱克

托马斯·R·J·科里根

雷蒙德·P·约翰斯通

布赖恩·W·吕克

罗伯特·B·塞科尔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

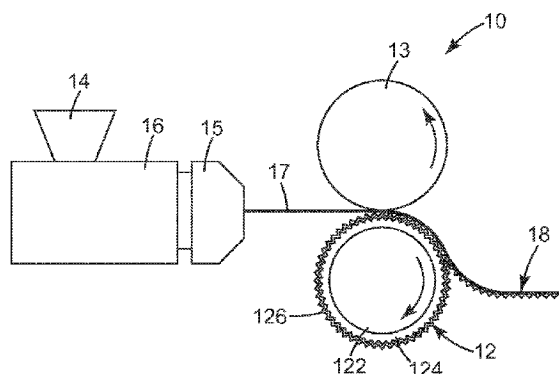
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

在具有保形涂层的低热扩散率模具上的光学膜复制

(57) 摘要

本发明提供了用于微结构的挤出复制以制备微复制光学膜的系统和方法。所述系统包括压力辊和复制元件。所述复制元件包括具有微复制外表面的低热扩散率材料或具有微复制外表面的有机材料。无机保形涂层设置于所述有机或低热扩散率材料的图案化外表面上。



1. 一种用于挤出复制的方法,包括如下步骤:
加热树脂材料以形成可流动熔融材料;和
将所述可流动熔融材料排放至压力辊与复制元件之间的接触区域中;
其中所述复制元件包括:
具有微复制图案化外表面的低热扩散率材料;和
设置于所述有机材料的图案化外表面上的无机保形涂层;以及
由所述熔融材料形成膜,所述膜具有和所述复制元件的微复制图案化外表面对应的微复制图案。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述低热扩散率材料包括有机材料。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述有机材料包括如下的至少一种:
聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚氨酯、聚砜、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酯、聚醚、酚醛树脂、环氧树脂、甲基丙烯酸类、或它们的任意组合。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述保形涂层包含如下的至少一种:镍、铬和铜。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述微复制图案化外表面通过如下的至少一种形成:激光烧蚀法、金刚石车削法和模制法。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中使用等离子体沉积法将所述无机保形涂层设置于所述低热扩散率材料的图案化外表面上。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中使用溶剂施加方法将所述无机保形涂层设置于所述低热扩散率材料的图案化外表面上。
8. 一种用于挤出复制的系统,包括:
压力辊;和
复制元件,与所述压力辊相邻设置,且能够在所述压力辊和所述复制元件之间挤出和复制材料,
其中所述复制元件包括:
具有微复制图案化外表面的低热扩散率材料;和
设置于所述有机材料的图案化外表面上的无机保形涂层。
9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述低热扩散率材料包括有机材料。
10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述有机材料包括如下的至少一种:
聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚氨酯、聚砜、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酯、聚醚、酚醛树脂、环氧树脂、甲基丙烯酸类、或它们的任意组合。
11. 根据权利要求8所述的系统,其中所述保形涂层包含如下的至少一种:镍、铬和铜。
12. 根据权利要求8所述的系统,其中所述低热扩散率材料包括陶瓷材料。
13. 根据权利要求8所述的系统,其中所述微复制图案化外表面包括图案,所述图案包括如下的至少一种:棱柱、透镜、侧面弯曲锥体、筒、柱和针。
14. 根据权利要求8所述的系统,其中所述微复制图案化外表面包括规则、无规、或伪无规图案。
15. 一种用于挤出复制系统的复制元件,包括:
筒形芯辊;
设置于所述筒形辊芯上的具有微复制图案化外表面的低热扩散率材料的层;和

设置于所述有机材料的图案化外表面上的保形无机材料层。

16. 根据权利要求 15 所述的复制元件,其中所述微复制图案化外表面包括图案,所述图案包括如下的至少一种:棱柱、透镜、侧面弯曲锥体、筒、柱和针。

17. 根据权利要求 15 所述的复制元件,其中所述微复制图案化外表面包括规则、无规、或伪无规图案。

18. 根据权利要求 15 所述的系统,其中所述低热扩散率材料包括有机材料。

19. 根据权利要求 18 所述的复制元件,其中所述有机材料包括如下的至少一种:

聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚氨酯、聚砒、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酯、聚醚、酚醛树脂、环氧树脂、甲基丙烯酸类、或它们的任意组合。

20. 一种用于挤出复制的系统,包括:

压力辊;和

复制元件,与所述压力辊相邻设置,且能够在所述压力辊和所述复制元件之间挤出和复制材料,

其中所述复制元件包括:

具有微复制图案化外表面的无机材料;和

设置于所述低热扩散率材料的图案化外表面上的无机保形涂层。

21. 根据权利要求 20 所述的系统,其中所述微复制图案化外表面包括图案,所述图案包括如下的至少一种:棱柱、透镜、弯曲侧面锥体、筒、柱和针。

22. 根据权利要求 20 所述的系统,其中所述微复制图案化外表面包括规则、无规、或伪无规图案。

23. 根据权利要求 20 所述的系统,其中所述保形涂层包含如下的至少一种:镍、铬和铜。

在具有保形涂层的低热扩散率模具上的光学膜复制

背景技术

[0001] 挤出复制为一种常用方法,其中树脂在挤出机中熔融,在模头中成型为熔化膜,然后在两个辊之间浇铸或压制以形成膜。虽然一个辊通常具有光滑表面,但第二个辊常常具有图案化表面。在两个辊之间的高辊隙负载驱使熔融树脂进入具有图案化表面的辊上的凹陷区域。所得膜具有图案辊表面上的图像负像。膜上的微复制图案具有不同的精确水平,所述精确水平取决于在挤出过程中所用的多种因素。这种关键变量包括熔融树脂和两个辊的温度、辊之间的辊隙力、以及两个辊和熔融树脂的材料特性(包括树脂的粘度)。

[0002] 高保真微复制中的一个特定挑战是获得在复制辊的图案化表面中的凹陷区域的高填充水平。存在对提高微复制图案保真性的另外的挤出复制方法的需求。

发明内容

[0003] 符合本发明的一种方法可在挤出膜上产生微复制表面。挤出复制方法包括加热树脂材料以形成可流动熔融材料,以及将可流动熔融材料排放至压力辊与复制元件之间的接触区域中。复制元件包括具有微复制图案化外表面的低热扩散率材料和设置于有机材料的图案化外表面上的无机保形涂层。该方法最后包括由该熔融材料形成膜,所述膜具有和复制元件的微复制图案化外表面对应的复制图案。

[0004] 在另一方面,本发明包括一种用于挤出复制的第一系统。该第一系统包括压力辊和复制元件。复制元件与压力辊相邻设置,并能够在压力辊和复制元件之间挤出和复制材料。复制元件包括具有微复制图案化外表面的低热扩散率材料和设置于有机材料的图案化外表面上的无机保形涂层。

[0005] 在第三方面,本发明包括一种在挤出复制系统中使用的复制元件。复制元件包括筒形辊芯、设置于筒形辊芯上的具有微复制图案化外表面的低热扩散率材料层。保角无机材料层设置于有机材料的图案化外表面上。

[0006] 在又一方面,本发明包括一种用于挤出复制的第二系统。第二系统包括压力辊和复制元件。复制元件与压力辊相邻设置,并能够在压力辊和复制元件之间挤出和复制材料。复制元件包括具有微复制图案化外表面的有机材料和设置于低热扩散率材料的图案化外表面上的无机保形涂层。

附图说明

[0007] 结合附图对本发明的各种实施例所做的以下详细说明可以更全面地理解本发明,其中:

[0008] 图1显示了用于挤出复制的示例性系统的示意图。

[0009] 图2显示了示例性复制元件的截面。

[0010] 图3显示了在复制元件的外表面上的示例性透镜图案的截面。

[0011] 图4显示了在复制元件的外表面上的示例性棱柱图案的透视图。

[0012] 图5显示了膜的图像的俯视图,所述膜具有在其表面上微复制的示例性的侧面弯

曲 (curve-sided) 锥体图案。

[0013] 附图未必按比例绘制。

具体实施方式

[0014] 图 1 显示了用于挤出复制的系统 10。在使用系统 10 的挤出复制方法中,将树脂材料 14 加热至可流动熔体。然后可通过挤出机 16 将熔融树脂材料 14 通过模头 15 以制备连续树脂片材或膜 17。可使连续膜 17 在复制元件 12 和压力辊 13 之间经受辊隙负载,该连续膜夹在复制元件 12 和压力辊 13 之间。当从复制元件脱离时,所得图案化膜 18 含有复制元件的表面图案的负像图像。

[0015] 可将树脂材料 14 加热至可流动熔体。如下为树脂材料 14 的例子:热塑性聚合物,如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酰胺、聚酯、聚碳酸酯、聚甲醛、聚对苯二甲酸丁二酯,以及共聚物,如苯乙烯丙烯腈共聚物、苯乙烯(甲基)丙烯酸酯共聚物、苯乙烯马来酸酐共聚物、成核半结晶聚酯、聚萘二甲酸乙二醇酯的共聚物、聚酰亚胺共聚物、聚醚酰亚胺、聚环氧乙烷和丙烯腈、丁二烯、及苯乙烯的共聚物,和这些材料彼此的共混物以及其他树脂。树脂可含有添加剂,所述添加剂例如但不限于光扩散剂、UV 吸收剂、热稳定剂、填料、或抗静电剂。在挤出过程中,树脂熔体可为大约 250℃或约 200℃至约 300℃的温度。最终图案化膜 18 可具有任何适当的厚度,例如,125 微米或约 25 微米至约 500 微米。最终图案化膜 18 可具有任何适当的宽度。例如,其可具有约 10 厘米至约 2 米的宽度。

[0016] 挤出机 16 可为单螺杆或双螺杆挤出机。单一类型的树脂 14 可通过模头 15 被挤出,或者,两种或更多种类型的树脂 14 可被共挤出为单个层合物结构。用于制备共挤出的聚合物材料的模头和方法详细描述于美国专利 No. 6, 767, 492 中,该专利以引用方式并入本文,如同进行了充分阐述。然后可将挤出的膜 17 通过压力辊 13 和复制元件 12 之间。

[0017] 压力辊 13 可由金属(例如钢,如不锈钢)或任何其他适当的材料制成。压力辊 13 可具有约 30cm,或例如约 20cm 至约 60cm 或者更大或更小的直径。压力辊 13 可具有由例如铬、铜、镍、镍-磷电镀层、或任何其他可用的电镀层形成的电镀表面。如果需要,压力辊 13 可具有镜面磨光,或可具有结构化表面。

[0018] 复制元件 12 可将其图案化表面轮廓转印至膜 18,使得膜 18 具有与复制元件 12 的表面轮廓互补的表面轮廓。复制元件 12 可具有金属内芯 122,例如钢或任何其他适当的材料。其可被有机或低热扩散率材料的层 124 围绕。图案可通过多种方法转印至有机或低热扩散率材料 124。保形涂层 126 可由镍、铜或铬或任何其他适当的材料制成,并可被沉积于有机或低热扩散率层 124 上,从而遵循层 124 的表面图案。符合本发明的保形涂层 126 具有适形于下层 124 的图案的外表面和内表面。

[0019] 图 2 显示了示例性复制元件 20 的截面。复制元件 20 可具有由金属(如钢或铝)制成的金属芯 22。金属芯 22 可具有约 30cm、或例如约 20cm 至约 60cm 或者更大或更小的直径。金属芯 22 的壁厚可由所需的抗弯曲性决定,但通常为约 10mm 至约 100mm。在挤出过程中,金属芯 22 可具有流经中心 21 的水,中心 21 具有约 5℃至约 270℃、或更优选约 10℃至约 200℃、例如 90℃的温度。金属芯 22 的温度可显著低于熔融树脂的温度,且温度可通过任何适当的方法保持。

[0020] 低热扩散率或有机层 24 可覆盖所述金属芯 22 的表面。给定材料的热扩散率(α)

由其传导率 (k) 与其密度 (rho) 和其比热容 (c_p) 的乘积的比率定义。该比率参见如下公式：

$$[0021] \quad \alpha = \frac{k}{\rho \times c_p}$$

[0022] 低热扩散率材料可具有例如小于 $5 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{sec}$ 、或更优选小于 $5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{sec}$ 、或最优选小于 $5 \times 10^{-7} \text{m}^2/\text{sec}$ 的 α 。低热扩散率材料也可具有低导热率。

[0023] 有机材料的例子包括聚合物，例如，聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚氨酯、聚砜、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酯、聚醚、酚醛树脂、环氧树脂、丙烯酸类、甲基丙烯酸类、或它们的组合。或者，该层 24 可由低热扩散率材料如陶瓷制成。有机或低热扩散率层 24 可具有任何适当的厚度，例如，约 20 微米至约 250 微米。图案可通过多种方式转印至层 24 的表面。例如，表面可通过使用准分子激光器以及光学系统而被激光烧蚀，所述光学系统形成待加工至层 24 的表面的图像。激光烧蚀可通过多种适当的方法实现。例如，当激光烧蚀图案时，在移动至下一图像位置之前可将少于所需量的光应用至表面上的每个图像位置。然后重复所述过程直至每个图像位置已接收适当量的光，且图案得以完全烧蚀。这种方法更完全地描述于美国专利 No. 6, 285, 001 中，该专利以引用方式并入本文，如同进行了充分阐述。或者，图案可通过金刚石车削、蚀刻、切削、刻痕、雕刻、印刷、平版印刷、模制等产生。例如，金刚石车削可用于在层 24 的表面形成连续图案。在一个特定实施例中，结构可通过称为螺纹切削的技术进行加工，其中在表面 24 上进行连续切削，同时在横切辊车削的方向上移动金刚石工具。典型的金刚石车削机可提供对工具进入辊的深度、工具对辊进行的水平和竖直角度、以及辊的横向速度的独立控制。这种方法更详细描述于 PCT 已公布专利申请 No. 00/48037 中。

[0024] 示例性的微复制图案包括侧面弯曲锥体、透镜、棱柱、筒、柱、针、微流体流动通道、放气通道、抗反射结构、袋状结构和任何其他适当的微结构化图案。

[0025] 可将无机保形涂层 26 施加至有机或低热扩散率层 24 的外表面，使得低扩散率层至少部分被保形涂层 26 覆盖。层 24 可用作复制元件 20 的芯 22 与保形涂层 26 之间的绝热体。在微复制过程中，随着暴露于加热连续膜，该绝热允许保形涂层温度达到比芯 22 的温度更高的温度。在复制元件的图案化表面中的填充程度大大取决于熔融树脂的液体粘度和在复制元件 20 与压力辊之间的辊隙负载力。通过包括低扩散率层 24 而实现的保形涂层 26 的更高温度可产生减小的膜粘度。这有利于填充程度的增加，或允许降低的辊隙负载以实现相同的复制精度。除了增加的复制精度之外，符合本发明的用于挤出复制的系统可具有更高的加工速度，因为芯 22 可被保持于更低的温度。用于挤出复制的系统也可用于使用高温树脂同时复制和层合。此外，这种系统可用于在单个步骤中由单个树脂制备尺寸稳定的用于其他工艺的模具。

[0026] 保形涂层 26 可由多种材料制成。例子包括镍、铜、铬、或任何其他适当的材料。保形涂层 26 可具有约 0.5 微米至约 200 微米的基本上均匀的厚度。在微复制过程中，涂层 26 的薄的性质允许其表面温度增加。保形涂层 26 可提供若干优点。例如，保形涂层 26 可提高复制元件 20 的外表面的耐久性。提高的耐久性可包括，例如，当用溶剂清洗或通过其他方法清洗时提高的抗刮痕性和提高的耐久性。

[0027] 保形涂层 26 可通过多种方法沉积，所述方法包括金属蒸汽涂布、溅射、和化学气相沉积、等离子体沉积或等离子体方法。在施加用于保形涂层的种子金属层之后，可使用电

化学方法。通常优选化学镀方法,因为它们可产生保形涂层 26 的更均匀的厚度。

[0028] 保形涂层 26 可任选地被表面 28 上的脱模涂层(如表面张力降低化学品)覆盖。脱模涂层可协助获得图案化膜从复制元件 20 的表面干净脱离。可任选地将脱模涂层例如作为蒸汽或作为溶液施加至保形涂层 26 的表面。可用作脱模涂层的材料的例子包括但不限于有机硅和含氟化合物,例如氟化苯并三唑(如美国专利 No. 6, 376, 065 中所述,该专利以引用方式并入本文,如同进行了充分阐述)、碳氟化合物、含氟化合物三氯硅烷、和含氟化合物单磷酸盐(如美国专利公布 No. 20040043146 中所述,该专利以引用方式并入本文,如同进行了充分阐述)。通常,以足够的量施加脱模涂层 28 以获得保形涂层 26 的表面的至少单层覆盖。

[0029] 图 3 和 4 分别显示了具有不同表面图案的示例性复制元件的截面图和透视图。符合本发明的图案可为规则的、无规的、或伪无规的。例如,规则图案可含有侧面弯曲锥体、透镜、棱柱、筒、柱、针等。示例性的无规图案可具有不规则间隔的峰,所述峰具有特定的平均高度,并在给定高度范围内。此外,复制元件的表面结构包括三维图案,使得当图案被转印至膜上时,膜在结构上改变。尽管图 3 和 4 所示的图案沿复制元件的长度延伸,但符合本发明的规则图案可在任何适当的方向上例如围绕复制元件的周长延伸。图案也可为不连续的,如在侧面弯曲锥体或柱的情况中一样。

[0030] 图 3 显示了具有金属芯 32 和有机或低热扩散率层 34 的示例性复制元件 30。透镜 38 图案围绕周长重复,并沿有机或低热扩散率层 34 的表面的长度延伸。透镜图案中的每个结构可具有约 1 微米至约 250 微米的深度或高度。每个结构的间距可为约 5 微米至约 500 微米或者更多或更少。无机保形涂层 36 覆盖有机或低扩散率层 34 的表面。保形涂层 36 可具有约 0.5 微米至约 200 微米或者更多或更少的厚度,并对应于层 34 的透镜形状。

[0031] 图 4 显示了具有金属芯 42 和有机或低扩散率层 44 的复制元件 40。棱柱 48 图案围绕周长重复,并沿有机或低热扩散率层 44 的表面的长度延伸。棱柱图案中的每个结构可具有约 1 微米至约 250 微米的深度或高度。每个结构的间距可为约 5 微米至约 500 微米或者更多或更少。保形涂层 46 可具有约 0.5 微米至约 200 微米或者更多或更少的厚度,并对应于层 44 的透镜形状。

[0032] 图 5 显示了膜 50 的图像的俯视图,膜 50 具有在其表面上微复制的示例性的侧面弯曲锥体图案。侧面凹陷弯曲锥形 52 通过具有对应的侧面凸出弯曲锥形的复制元件形成。所示的侧面弯曲锥体具有约 10 微米的宽度和间距以及约 7 微米的深度。侧面弯曲锥形 52 可具有约 1 微米至约 250 微米或者更大或更小的深度或高度。侧面弯曲锥形 52 可通常具有约 5 微米至约 500 微米或者更大或更小的间距或宽度。膜 50 可由任何适当的材料制成,如上所述。在该例子中,膜 50 具有约 125 微米的厚度,但可具有任何适当的厚度,例如在符合本发明的一个实施例中约 25 微米至约 500 微米。

[0033] 虽然已结合示例性实施例描述了本发明,但应当理解,对本领域的技术人员来说,许多修改都是显而易见的,且本申请旨在涵盖其任何改变或变化。例如,在不脱离本发明的范围下,可在多种膜上复制各种类型的图案。本发明只受权利要求书及其等同物的限制。

[0034] 实例

[0035] 比较例 :

[0036] 在涂布有铜的钢芯辊的表面上形成复制元件。使用金刚石车削技术将具有 90 度

夹角和 50 微米间距的线性棱柱图案周向切削至元件的外表面中。然后用铬电镀辊。将复制元件的温度保持于约 77°C 的温度下。将可得自 Dow Corporation 的包括 SAN Tyril™125 的表层的三层共挤出膜,和可得自 Bayer AG 的包括聚碳酸酯 Makrolon™2407 的芯层经 260°C 温度下的模头挤出以形成连续膜。使连续树脂膜在复制元件和线速度为约 15m/min 的压制元件之间经受 42,000N/m 的辊隙负载。所得微结构化膜具有约 84% 的填充,所述填充通过比较膜上的微结构化特征的尺寸与复制元件表面上的反相特征而计算得到。

[0037] 实例:

[0038] 通过将结构化表面粘附至钢辊的外部而形成复制元件。包含结构的线性棱柱膜由浇铸于 PET 膜上的 UV 固化的丙烯酸类树脂形成,所述结构由夹角为 90 度且间距为 50 微米的线性棱柱组成。该棱镜膜用 10nm 厚的铬层蒸汽涂布。然后使用 50 微米厚的基于丙烯酸类的压敏粘合剂膜将该膜构造层合至非结构化侧。复制元件的结构化表面涂布有单层脱模剂。然后将该膜构造层合至 250 微米厚的钢垫片。所述垫片经由嵌入辊的外壳的磁铁磁性固定至钢辊。在复制过程中,复制元件的内部模具温度保持在约 77°C 的温度下。将可得自 Dow Corporation 的包括 SAN Tyril™125 的表层的三层共挤出膜,和可得自 Bayer AG 的包括聚碳酸酯 Makrolon™2407 的芯层经 260°C 温度下的模头挤出以形成连续膜。在模头之前, SAN 熔体在 215°C 的温度下,且碳酸酯熔体在 260°C 的温度下。使连续树脂膜在复制元件和线速度为约 15m/min 的压制元件之间经受 42,000N/m 的辊隙负载。所得微结构化膜具有约 95% 的填充,展示出相比于比较例中的仅金属模具 (metal only tooling) 更高精度的复制。

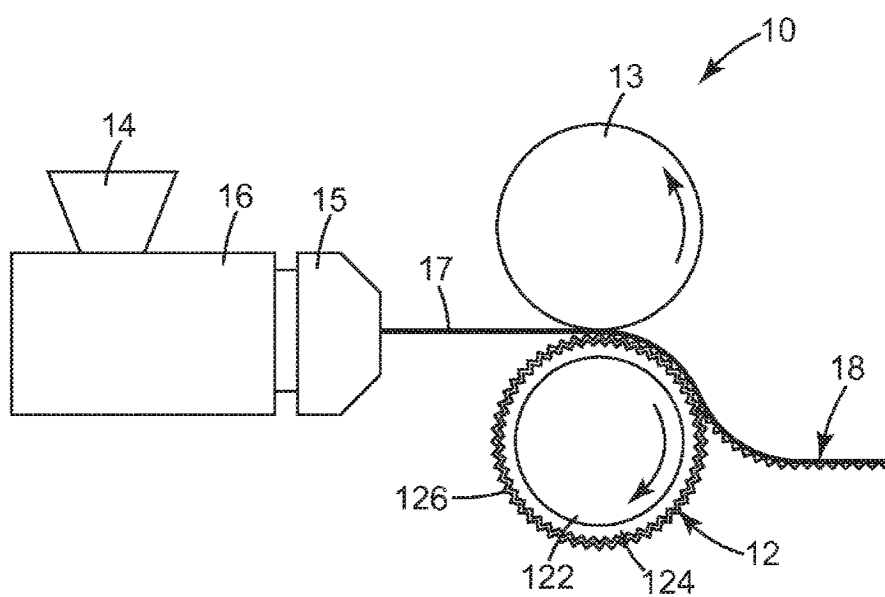


图 1

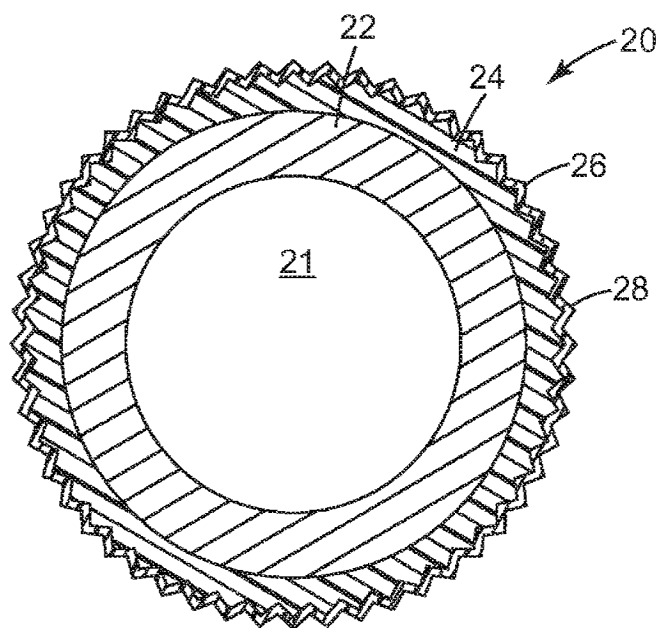


图 2

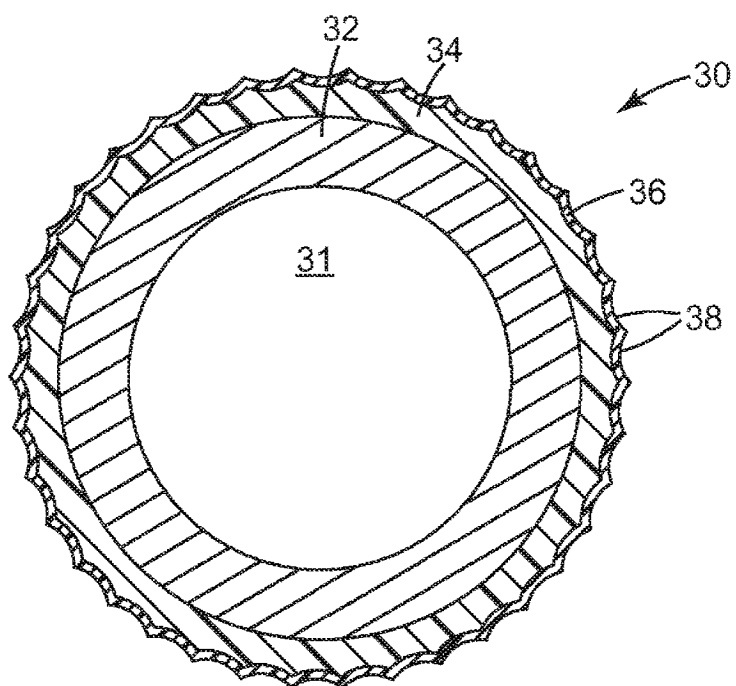


图 3

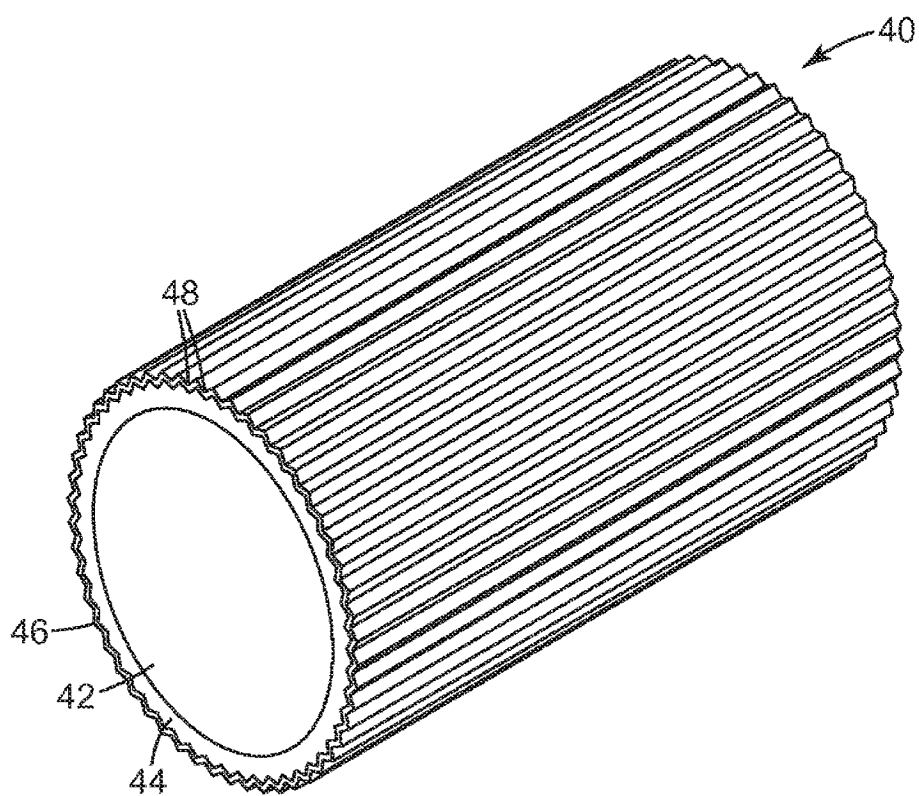


图 4

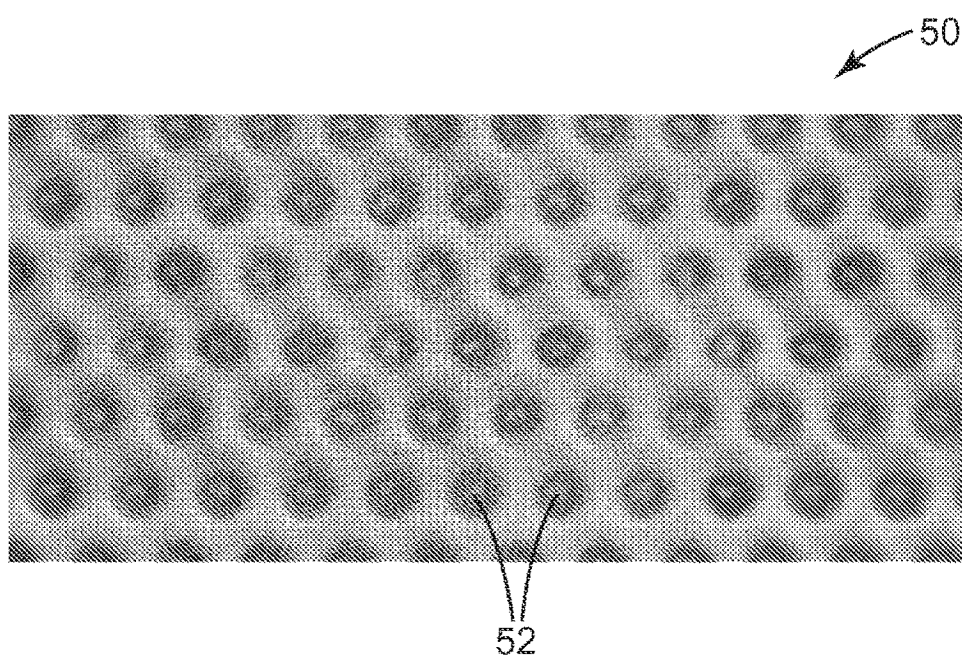


图 5