

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680017141.8

[45] 授权公告日 2010 年 2 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100587525C

[22] 申请日 2006.4.5

[21] 申请号 200680017141.8

[30] 优先权

[32] 2005.4.8 [33] US [31] 60/669,614

[86] 国际申请 PCT/US2006/012508 2006.4.5

[87] 国际公布 WO2006/110401 英 2006.10.19

[85] 进入国家阶段日期 2007.11.19

[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 詹姆士·M·巴蒂亚托

威廉·W·梅里尔

利兰·R·惠特尼

肯尼斯·A·爱泼斯坦

罗伯特·L·布劳特

罗尔夫·W·比尔纳特

米特苏科·T·奥尼尔

斯蒂芬·A·约翰逊

马修·B·约翰逊

丹尼尔·W·亨嫩

威廉·B·布莱克

马克·B·奥尼尔

威廉·J·布赖恩

丹尼斯·W·威尔逊

马丁·E·登克尔

大卫·A·科维茨

审查员 喻天剑

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 丁业平 张天舒

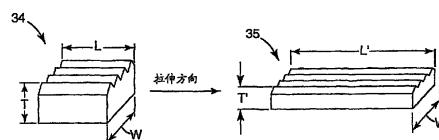
权利要求书 1 页 说明书 36 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于显示器中的结构化取向薄膜

[57] 摘要

本发明涉及在具有背光的显示器中使用的片材，所述片材从背光到观看者依次包括：反射偏振片；以及双折射增亮薄膜。



1. 一种在具有背光的显示器中使用的制品，该制品包含从所述背光到观看者依次排布的
双折射转向薄膜；和
反射偏振片。
2. 一种在具有背光的显示器中使用的制品，该制品包含从所述背光到观看者依次排布的
双折射转向薄膜；
反射偏振片；和
扩散片。
3. 一种在具有背光的显示器中使用的制品，该制品包含从所述背光到观看者依次排布的
双折射转向薄膜；
扩散片；和
反射偏振片。

用于显示器中的结构化取向薄膜

技术领域

本发明涉及具有结构化表面的单轴拉伸制品（例如聚合物薄膜）以及涉及此类制品的制造方法。

背景技术

具有结构化表面的光学制品以及用于提供此类制品的方法已为人们所知。参见（例如）美国专利 6,096,247 和 6,808,658 以及美国专利申请公开 2002/0154406 A1。在这些参考文献中公开的结构化表面包括微棱柱（例如微立方体）和透镜。就这一点而言，结构化表面这一术语是指其上具有至少一种几何特征的表面，其中所述的几何特征是指表面上所具有的一种或多种预定的形状。通常，通过（例如）压印、挤出或机械加工的方式在合适的聚合物表面上产生这些结构。

具有结构化表面的双折射制品也为人们所知。参见（例如）美国专利 3,213,753 、 4,446,305 、 4,520,189 、 4,521,588 、 4,525,413 、 4,799,131、 5,056,030、 5,175,030 以及专利申请公开 WO 2003/0058383 A1 和 WO 2004/062904 A1。

制造拉伸薄膜的方法也已为人们所知。通常采用该方法来改善薄膜的机械性能和物理性能。这些方法包括双轴拉伸技术以及单轴拉伸技术。参见（例如）PCT WO 00/29197、美国专利 2,618,012、2,988,772、3,502,766 、 3,807,004 、 3,890,421 、 4,330,499 、 4,434,128 、 4,349,500 、 4,525,317 和 4,853,602 。此外，参见美国专利 4,862,564、5,826,314、5,882,774、5,962,114 和 5,965,247。此外，参见日本未审查专利申请公开：平 5-11114、5-288931、5-288932、6-27321 和 6-34815。公开了薄膜拉伸方法的其它日本未审查专利申请包括：平 5-241021、6-51116、6-51119 以及 5-11113。此外，参见 WO 2002/096622 A1。

发明内容

本发明所公开的光控制薄膜或薄膜组合可用于光学薄膜集合（包括例如增亮薄膜或转向薄膜）中，从而形成显示系统。该显示系统可以包含两个特定实施例中的至少一个实施例。在第一个特定的实施例中，显示系统包含微结构化薄膜或微结构化层，在该微结构化薄膜或微结构化层中，位于基体（land）以上的结构包含光学各向异性（例如双折射）材料。在下文中，该第一实施例将被称为双折射结构化薄膜或双折射结构化层。在第二个特定的实施例中，显示系统包含基本上真正单轴拉伸的具有细长的微结构的薄膜或层。两个特定实施例中任一个实施例的薄膜或层均可作为显示系统提供至少一种光学功能，这将在下文中说明。此外，在各种显示器和投影装置（包括例如手持设备、仪器、监视器、计算机和/或电视装置）中，两个特定方案中任一个实施例的薄膜或层可以与其它层或薄膜相结合。

如本文所用，以下术语和短语具有以下含义。

“双折射表面”是指在本体中紧邻双折射材料的本体表面部分。

“横截面形状”、其相近术语以及其明显的变体是指由第二面内轴和第三轴限定的几何特征物的外缘结构。几何特征的横截面形状与其物理尺寸无关。

“色散”是指折射率随波长的变化而发生的变化。在各向异性材料中，色散可沿着不同的轴发生不同的变化。

“拉伸比”及其明显的变体是指沿着拉伸方向分开的两个点在拉伸后的距离与相应这两点在拉伸前的距离之比。

“几何特征”及其明显的变体是指结构化表面上存在的一种或多种预定的形状。

“宏观”用作前缀是指其修饰的术语具有高度大于 1mm 的横截面轮廓。

“金属表面”及其明显变体是指由金属或金属合金（其也可以包含准金属）涂敷或形成的表面。“金属”是指通常可通过延展性、柔韧性、光泽、导热性和导电性来表征的诸如铁、金、铝等元素，这些元素可与羟基

形成碱，并可置换出酸中的氢原子而形成盐。“准金属”是指具有某些金属性质和/或可与金属形成合金（例如半导体）的非金属元素，并且准金属还包括含有金属和/或准金属掺杂剂的非金属元素。

“微”用作前缀是指其修饰的术语具有高度为小于或等于 1mm 的横截面轮廓。优选该横截面轮廓的高度为 0.5mm 或更小。更优选该横截面轮廓的高度为 0.05 mm 或更小。

“取向的”是指具有各向异性介电张量，该张量具有一组相应的各向异性的折射率。

名词“取向”是指处于被取向的状态。

“单轴拉伸”及其明显的变体是指抓持住制品的相对的边缘并且仅在一个方向上对该制品进行物理拉伸的行为。本发明所述的单轴拉伸应该包括（例如）由剪切作用（会在薄膜的多个部分中诱导瞬时的或相对极少量的双轴拉伸）而在薄膜的均匀拉伸过程中产生的些许非理想状态。

“单轴取向”是指两个主折射率基本上相同。

“结构表面”是指在其上具有至少一个几何特征的表面。

“结构化表面”是指通过任何会赋予表面所需的一个几何特征物或多个几何特征物的技术形成的表面。

“波长”是指在真空中测量的等效波长。

在分层薄膜的情况中，除非另外指明，否则“单轴”或“真正单轴”应该适用于薄膜的单个的层。

附图说明

结合附图，在以下多种实施例的详细描述中可以更彻底地理解本发明，其中：

图 1 是前体薄膜的剖视图；

图 2 是一个实施例的薄膜的剖视图；

图 3A-3D 是一些可供选择的实施例的薄膜的剖视图；

图 4A-4D 是可用于确定如何计算形状保持参数(SRP)的示意图；

图 5A-5W 是一些可供选择的几何特征的轮廓的剖视图；

图 6 是制造方法的示意图；

图 7 是具有结构表面的薄膜在拉伸过程之前和之后的立体图，其中拉伸后的薄膜是单轴取向的；

图 8 是用于单轴拉伸薄膜的方法的示意图，该图还示出了表示加工方向(MD)、法线（即厚度）方向(ND)、横向(TD)的坐标轴；和

图 9 是制品的端视图，其具有横截面尺寸发生变化的结构化表面。

本发明可修改为各种变化形式和替代形式。特定特征仅以举例的方式显示在附图中。但其目的并不是将本发明限定于所描述的具体实施例。相反，其目的在于涵盖落入本发明所要求的范围内的所有变化形式、等同形式和可供选择的形式。

具体实施方式

概括而言，本发明所公开的制品和薄膜具有本体部分和表面结构部分。图 1 表示具有第一取向状态的前体薄膜的端视图，而图 2 表示具有第二取向状态的所得薄膜的一个实施例的端视图，图 3A-3D 表示一些可供选择的实施例的端视图。

前体薄膜 9 具有：具有一定的初始厚度(Z)的本体或基体部分 11，和具有一定高度(P)的表面部分 13。表面部分 13 具有一系列平行的、在此表示为直角棱柱的几何特征物 15。几何特征物 15 各自具有底宽(BW)和峰-峰间距(PS)。该前体薄膜的总厚度 T 等于 $P + Z$ 之和。

具体参照图 2，薄膜 10 具有：具有一定厚度(Z')的本体或基体部分 12，和具有一定高度(P')的表面部分 14。表面部分 14 具有一系列平行的几何特征物 16（包括棱柱）。几何特征物 16 各自具有底宽(BW')和峰-峰间距(PS')。薄膜总厚度 T' 等于 $P' + Z'$ 。

前体薄膜和所得薄膜的尺寸之间的关系为： $T' < T$ ； $P' < P$ ； $Z' < Z$ ；通常 $BW' < BW$ ；并且 $PS' < PS$ 。

本体或基体部分 11、12 包含制品中位于底面 1、17 与表面部分 15、16 的最低点之间的那部分。在一些情况中，这一部分可在制品的整个宽度(W, W')上具有恒定的尺寸。在其它情况下，该尺寸可能会由于存在着多个平台厚度(land thickness)不同的几何特征物而发生变化。参见图 9。在图 9 中，基体厚度由 Z'' 表示。

前体薄膜 9 和所得薄膜 10 各自具有第一面内轴 18、第二面内轴 20 和在厚度方向上的第三轴 22。第一面内轴与下文讨论的拉伸方向大体上平行。在图 1 和 2 中，第一面内轴与薄膜 9 和 10 的端部垂直。这三个轴彼此互相垂直。

本发明的薄膜或制品所具有的至少一个几何特征物的横截面形状与其前体所具有的几何特征物的横截面形状基本上相似。在制造其中期望入射光被均匀再分布的光学装置时，这种形状上的保真性尤其重要。无论特征物的初始横截面形状包括平直的表面形状还是弯曲的表面形状，情况都是如此。制品和方法的形状保持性通过计算形状保持参数 (SRP) 来测定。

以如下方式测定指定特征物的 SRP。获取具有特征物的薄膜在拉伸之前的横截面的图像。所取截面是由第二面内轴 20 和第三轴 22 限定的、并且与薄膜将被拉伸的方向垂直的平面。选择所存在的多个结构特征物中的一个代表性的实例，并称之为特征物。在图像上，在本体部分 11 和表面部分 13 的汇合处添加一条直线。此为特征物基线 (FB)。然后计算特征物在其基线以上的面积。此为拉伸前的特征物的面积 (UFA)。

然后获取薄膜在拉伸后的横截面图像。所述截面是由第二面内轴和第三轴限定的平面。如果薄膜经受了非连续的或“间歇”方法的拉伸过程（例如在实验室的薄膜拉伸仪器上进行的拉伸过程），则可以选择与位于拉伸前观察薄膜样品时选择的特征物相同的特征物。如果薄膜经受了在连续的薄膜生产线上实施的拉伸过程，那么如薄膜生产领域的技术人员所理解的那样，特征物应该选自拉伸后的薄膜料片上的、与在拉伸前的料片上选择的位置相似的适当位置处。再次建立特征物基线 (FB)，然后计算拉伸后的薄膜特征物的面积。此为拉伸后的特征物的面积 (SFA)。

然后计算比值 UFA/SFA 。此为图像比 (Image Ratio) (IR)。然后将拉伸后的薄膜特征物的图像成比例地放大，从而使其具有与拉伸前的薄膜特征物的图像相同的面积。这是通过将图像以高度和宽度尺寸分别乘以 IR 的平方根这样一个系数进行放大的方式来实现的。然后将拉伸后的薄膜特征物的成比例放大的图像叠加在拉伸前的薄膜特征物的图像上，使得它们的特征物基线重合。然后将叠加的图像沿着它们的公共基线相对于彼此平移，直到找到它们的重叠面积最大的位置为止。这一操作以及所有上

述和随后所述的数学和数值所进行的操作都可以简单地在电脑上用合适的写好的代码来实施，这对本领域技术人员来说是显而易见的。

在这种最佳叠加条件下由这两个叠加的图像所共有的面积是公共面积(CA)。然后计算比值 CA/UFA 。该比值为公共面积比(CAR)。对于产生理想的形状保持效果的拉伸而言，CAR 为 1。对于偏离理想的形状保持效果的任何情况而言，CAR 均为小于 1 的正数。

对于任何具体的薄膜，CAR 都不可能等于 1，其与 1 的差值至少取决于特征物的形状、拉伸比、以及拉伸操作接近于真正单轴取向拉伸的程度。此外，还可能涉及其它因素。为了量化偏离理想的形状保持效果的程度，有必要引出另一个参数，即形状保持参数(SRP)。SRP 是按比例地表示具有结构化表面的薄膜落在连续区域上的位置的度量方法，其中所述连续区域是从位于一个极端的理想的形状保持效果到位于另一个极端的、用于表征典型的工业实践效果的选定参考点的区域。我们选择了有效地以连续方式操作的理想化薄膜拉幅机(横向取向机)的性能(针对相同的特征物形状和拉伸比)作为所述的参考点。假设位于薄膜的结构化表面上的特征物的主轴平行于横维方向(拉伸方向)。忽略边缘效应和所有其它的工艺非理想因素，如薄膜材料本身的非理想因素(诸如拉伸时的密度变化)。于是，对于这种理想的拉幅机情况，薄膜所受到的所有的横向拉伸均仅通过薄膜的厚度尺度上的、相同比例的收缩来适应。因为这种假想的拉幅机是理想的拉幅机，所以薄膜在加工方向或顺维方向上没有收缩。

对于经过理想拉伸的薄膜，图像比与拉伸比相同。如果图像比与拉伸比不同，则这是该体系中由于(例如)泊松比、密度变化(例如，由于在拉伸过程中结晶)、以及局部的拉伸比和标称的理想拉伸比之间的偏差所导致的非理想状态的表征。

以下参照图 4A-4D 进行描述。可以容易地使用本领域技术人员已知的算法用计算机进行上述计算。该计算从用实验方法得到的、已经用于计算 CAR 的、拉伸前的薄膜特征物的图像开始。在图 4A 中，所示特征物为直角三角形特征物。图 4A 中所示的直角三角形仅用于说明的目的，因为在此具体说明的方法通常适用于任何特征物形状，而无论其有无对称性，并且无论其是具有平直的(棱柱状的)表面还是弯曲的(透镜状的)表

面。该方法通常还适用于“碟状”特征物、或者具有复杂形状的特征物，例如 S 形的特征物、钩形的特征物、或“蘑菇盖”形的特征物。

用计算机将图 4A 所示的图像以这样一个系数仅将其高度尺寸缩小从而转化为图 4B 所示的图像，所述系数是在所讨论的薄膜的制备过程中所采用的拉伸比。这样就模拟了处于“理想拉幅机”中的薄膜表面特征物在所讨论的特征物形状和拉伸比方面所发生的情况。然后，通过将高度和宽度尺寸分别按比例地、以拉伸比的平方根这样一个系数放大，而将图 4B 所示的图像转化为图 4C 所示的图像。由此，图 4C 所示的图像具有与图 4A 所示的图像相同的面积。然后将图 4A 和图 4C 所示的图像叠加并且沿着它们的公共基线平移，直到找到重叠面积最大的位置为止。其示于图 4D 中。计算该图的公共面积（由原始的特征物图像和经过计算机处理的特征物图像所共有的交叉阴影线区域的面积），并且计算该面积与图 4A 所示图像的面积之比。该比值是理想拉幅机针对指定的特征物形状和拉伸比而得到的公共面积比 (CARIT)。应当理解，必须针对每种薄膜样品独立地进行这种计算，这是因为 CARIT 是所采用的拉伸前的特征物形状以及拉伸比这二者的强函数。

最后，使用下式计算 SRP:

$$SRP = (CAR - CARIT) / (1 - CARIT)$$

对于理想的形状保持效果，SRP 为 1。对于在“理想”拉幅机上拉伸的假想薄膜的情况，CAR 等于 CARIT，而 SRP 等于零。因此，SRP 是按比例地表示具有结构化表面的薄膜落在连续区域上的位置的度量方法，其中所述连续区域是从位于一个极端的理想的形状保持效果到另一个极端的用于表征典型的工业实践效果的选定参考点的区域。SRP 非常接近于 1.00 的薄膜表明其具有很高的形状保持程度。SRP 非常接近于 0.00 的薄膜表明针对所采用的特征物形状和拉伸比来说该薄膜具有低的形状保持程度。在本发明中，薄膜的 SRP 为至少 0.1。

本领域的技术人员应该理解，由于可能有许多非理想因素（如以上讨论的那样），所以在标准薄膜拉幅机上生产的或通过其它方式生产的薄膜

也有可能具有小于零的 SRP 值。“理想拉幅机”并非用来代表可产生的最差的可能的形状保持效果。而是可用来以通用的尺度比较不同薄膜的参考点。

在本发明的一个实施例中，具有结构化表面的薄膜的 SRP 值为约 0.1 至 1.00。在本发明的另一个实施例中，具有结构化表面的薄膜的 SRP 为约 0.5 至 1.00。在本发明的另一个实施例中，具有结构化表面的薄膜的 SRP 为约 0.7 至 1.00。在本发明的另一个实施例中，具有结构化表面的薄膜的 SRP 为约 0.9 至 1.00。

在本发明的另一个方面中，薄膜具有单轴取向的特征。单轴取向可通过测定薄膜沿着第一面内轴的折射率 (n_1)、沿着第二面内轴的折射率 (n_2)、和沿着第三轴的折射率 (n_3) 的差值来确定。一个实施例的单轴取向薄膜表现为 $n_1 \neq n_2$ 且 $n_1 \neq n_3$ 。优选的是，特定实施例的薄膜为真正单轴取向的。也就是说， n_2 和 n_3 基本上彼此相等并且它们与 n_1 之差基本上相等。

在本发明的又一个实施例中，薄膜的相对双折射率为 0.3 或更小。在另一个实施例中，相对双折射率小于 0.2，并且在又一个实施例中，相对双折射率小于 0.1。相对双折射率是根据下式计算得到的绝对值：

$$| n_2 - n_3 | / | n_1 - (n_2 + n_3) / 2 |$$

相对双折射率可以在可见光谱区或近红外光谱区中测量。对于任何指定的测量方法，都应该采用相同的波长。在上述两个光谱区中的任一个的任何部分中均为 0.3 的相对双折射率可以满足这个测试的要求。

本发明特定实施例的薄膜具有至少一个棱柱状的或透镜状的特征物，其可为细长形的结构体。优选的是，结构体大体上平行于薄膜的第一面内轴。如图 2 所示，结构化表面具有一系列的棱柱 16。然而，可采用其它的几何特征物及其组合。例如，图 3A 表示几何特征物不必有尖顶也不必在它们的底部处彼此接触。

图 3B 表示几何特征物可具有圆形的顶部和弯曲的面。图 3C 表示几何特征物的顶部可以是平坦的。

图 3D 表示薄膜的两个相背的表面均可具有结构化的表面。

图 5A-5W 示出了可用于提供结构化表面的其它横截面形状。这些图进一步说明了几何特征物可具有凹陷（参见图 5A-5I 和 5T）或凸起（参见图 5J-5S 和 5U-5W）。在特征物具有凹陷的情况中，位于所述凹陷之间的升高区域可被认为是图 3C 中所示的凸起型特征物。

各种特征物实施例可以以任何方式组合，以便得到所需的结果。例如水平表面可具有分开的、带有圆弧型顶部或平坦式顶部的特征物。此外，可以对任何这些特征物使用曲面。

如从附图中可以看出的那样，特征物可具有任何所需的几何形状。它们可以相对于薄膜的 z 轴对称或不对称。此外，结构化表面可具有单一一个特征物、排布成所需图案的多个相同的特征物、或者排布成所需图案的两种或多种特征物的组合。另外，特征物的尺寸（例如高度和/或宽度）在整个结构化表面上可以相同。或者，各个特征物的尺寸有所不同。

图 2 所示的微结构几何特征物包括或近似为具有近似于三角形横截面的棱柱。这种棱柱的一个尤其有用的子集是具有近似于等腰三角形的横截面的那些。另一个有用的子集具有顶角为约 60° 至约 120° 、优选为约 80° 至 100° 、最优选为约 90° （例如直角棱柱）的三角形横截面。可将这些属性结合起来，例如具有等腰直角三角形横截面的棱柱特征物。此外，微结构特征物的表面是平坦表面或接近于平坦的表面。所述特征物的这些子集尤其可用于包含此类特征物的薄膜，该薄膜被用作显示器应用中的增亮薄膜。可以结合各向异性的折射率组来调整顶角，以便将处于两种垂直偏振状态的全内反射强度场和透射强度场调节为观察半球内的传播角度的函数。

在另一个实施例中，微结构几何特征物包括锯齿状棱柱。在此所用的锯齿状棱柱具有与基体或本体成大约 90° 角垂直或几乎垂直的侧面。参见图 5J。在一个有用的实施例中，锯齿状棱柱可具有相对于基体或本体成 2° 至 15° 的倾角。

本发明的范围还涵盖特征物沿着第一面内轴可为连续的或间断的实施例。

本发明特定实施例的薄膜的各个实施例包括如图 2 和 3A 所示的以下尺寸关系。

本发明特定实施例的方法通常包括提供表面结构化的聚合物薄膜的步骤，其中所述的表面结构化的聚合物薄膜能够通过对该薄膜进行拉伸以及随后进行的单轴拉伸而变长。可以在成膜的同时形成结构化表面，或者可以在成膜之后使第一表面形成结构化表面。参照图 6 和图 7 进一步说明该方法。

图 6 是根据本发明的方法的示意图。在该方法中，提供工具 24（其具有薄膜的所需结构化表面的负像），并且通过主动辊 26A 和 26B 来推动工具 24 经过模头 28 中的口模（图中未示出）。模头 28 包含熔融装置组件（melt train）的出口，所述的熔融装置组件在此包括挤出机 30，其具有用于接受颗粒、粉末等形式的干态聚合物树脂的进料斗 32。熔融树脂离开模头 28 来到工具 24 上。在模头 28 和工具 24 之间形成空隙 33。熔融树脂接触工具 24 并且硬化，从而形成聚合物薄膜 34。然后在剥离辊 36 处将薄膜 34 的前端边缘从工具 24 上剥离下来并且送往单轴拉伸装置 38。然后可在位置 40 处将拉伸后的薄膜卷绕成连续的卷。

应该指出的是，可以在薄膜 34 在装置 38 中经受拉伸之前，将薄膜 34 卷绕成卷，或切成片并且叠层。还应该指出的是，薄膜 34 可以在拉伸之后被切成片而不是卷绕成连续的卷。

可任选的是，可以在对薄膜 34 进行单轴拉伸之前对其进行预处理（图中未示出）。另外，可以在对薄膜 34 进行拉伸后再对其进行后处理（图中未示出）。

有多种技术可用于赋予薄膜结构化的表面。这些技术包括间歇技术和连续技术。它们可包括以下步骤：提供工具，该工具具有一个为所需的结构化表面的负像的表面；使聚合物薄膜的至少一个表面与该工具接触，其中接触操作的时间和条件使得聚合物薄膜足以产生所需的结构化表面的正像；以及从该工具上取下所得到的具有结构化表面的聚合物薄膜。

虽然模头 28 和工具 24 被描述为彼此相对地垂直布置，但是也可以采用水平布置或其它布置方式。无论采用哪种具体的布置方式，模头 28 都会在空隙 33 处将熔融树脂提供给工具 24。

模头 28 以使得它可以朝着工具 24 移动的方式安装。这样就允许将空隙 33 调节为所需的间距。如本领域的技术人员所理解的那样，空隙 33 的尺寸随着熔融树脂的组成、所需的本体厚度、熔融树脂的粘度、熔融树脂的粘弹性响应、以及用熔融树脂大体上完全填满该工具所需的压力的不同而变化。

熔融树脂的粘度为使得其优选地（可任选地在施加真空、压力、温度、超声波振动、或机械方式的条件下）大体上填满工具 24 中的空腔。当树脂大体上填满工具 24 中的空腔时，所得薄膜的结构化表面被称为是复制而成的。

上述工具的负像表面可以被布置成用于在横跨薄膜的宽度方向上（即，在横向方向 (TD) 上）或沿着薄膜的长度方向上（即，沿着加工方向 (MD) 的方向上）产生特征物。精确地沿着 TD 或 MD 方向排列是不必要的。因此，该工具可以与所述精确地沿着 TD 或 MD 方向排列的方向成轻微的偏角。通常，这种偏角不超过约 20° 。

在上述树脂是热塑性树脂的情况中，其通常以固体形式供应到进料斗 32 中。为挤出机 30 提供足够的能量以将固体树脂转化为熔融物料。通常，采用使上述工具通过被加热的主动辊 26A 的方式将该工具加热。可以采用（例如）使循环热油通过主动辊 26A 的方式或者采用感应加热的方式来加热该主动辊。工具 24 的温度通常为低于树脂软化点 20°C 至树脂的分解温度。

在可聚合树脂（包括部分聚合的树脂）的情况中，可以将该树脂直接倒入或泵送到为模头 28 供料的分配器中。如果该树脂是活性树脂，则本发明的方法可包括一个或多个使该树脂固化的附加步骤。例如，可通过将该树脂在适当的辐射能量源下暴露一段时间而使其固化，其中该时间为足以使该树脂硬化并且使得可将其从工具 24 上取下的这样一段时间，所述的辐射能量源例如为诸如紫外线、红外辐射、电子束辐射、可见光之类的光化辐射。

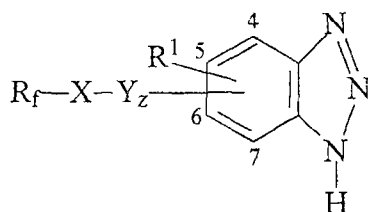
可以采用多种方法将熔融的薄膜冷却以便使该薄膜硬化，从而用于进一步加工。这些方法包括将水喷到挤出的树脂上、使上述工具的非结构化表面与冷却辊接触、或者使空气直接冲击到薄膜上。

前述讨论集中于同时形成薄膜和结构化表面的技术。可用于本发明的另一种技术包括使工具与预成形的薄膜的第一表面接触。然后对薄膜/工具的组合施加压力、热、或施加压力并加热，直到薄膜中产生所需的结构化表面。随后，将薄膜冷却并且从该工具上取下。

在又一种技术中，可以对预成形的薄膜进行加工（例如金刚石车削），以在其上面产生所需的结构化表面。

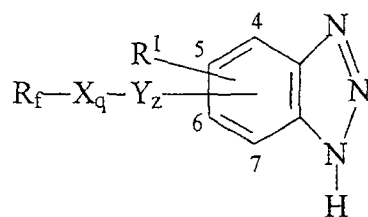
当使用工具产生结构化表面时，可使用脱模剂以有利于从工具上取下表面结构化的薄膜。脱模剂可以为以薄层的方式施加于工具表面或薄膜表面的物质。或者，脱模剂可包括被掺入聚合物中的添加剂。

有多种材料可用作脱模剂。一类有用的材料包括诸如油、蜡和有机硅之类的有机材料以及聚合物隔离涂层（例如由聚四氟乙烯制成的那些）。特别有用的另一类脱模剂包括含氟苯并三唑类。已经发现的是，这些材料不仅可与金属和准金属表面化学键合，而且它们还为这些表面提供（例如）隔离特性和/或耐腐蚀特性。这些化合物的特征在于它们具有可以与金属或准金属表面（例如上述工具）键合的头部基团，以及在极性和/或官能性方面与待隔离的物质适当地不同的尾部。这些化合物形成单层或实质上单层的、耐用的自组装膜。含氟苯并三唑包括由下式表示的那些：



其中 R_f 为 $C_nF_{2n+1}-(CH_2)_m-$ ，其中 n 为 1 至 22 的整数， m 为 0、或 1 到 6 的整数； X 为 $-CO_2-$ 、 $-SO_3-$ 、 $-CONH-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、共价键、 $-SO_2NR-$ 或 $-NR-$ ，其中 R 为 H 或 C_1 至 C_5 亚烷基； Y 为 $-CH_2-$ ，其中 z 为 0 或 1； R^1 为 H 、低级烷基或 R_f-X-Y_z- ，条件是当 X 为 $-S-$ 或 $-O-$ 时， m 为 0，并且 z 为 0， $n \geq 7$ ，而当 X 为共价键时， m 或 z 至少为 1。优选的是， $n+m$ 等于 8 至 20 的整数。

一类可用作脱模剂的、特别有用的含氟苯并三唑组合物包括一种或多种由下式表示的化合物：



其中 R_f 为 $C_nF_{2n+1}-(CH_2)_m-$, 其中 n 为 1 至 22, m 为 0、或 1 至 6 的整数; X 为 $-CO_2-$ 、 $-SO_3-$ 、 $-S-$ 、 $-O-$ 、 $-CONH-$ 、共价键、 $-SO_2NR-$ 或 $-NR-$, 其中 R 为 H 或 C_1 至 C_5 亚烷基, 并且 q 为 0 或 1; Y 为 C_1 - C_4 亚烷基, 并且 z 为 0 或 1; R^1 为 H 、低级烷基或 R_f-X-Y_z 。含氟苯并三唑在 (例如) 美国专利 No. 6, 376, 065 中有所描述。

本发明的方法可任选地包括在拉伸之前进行的预处理步骤, 例如提供烘箱或其它装置。预处理步骤可包括预热区和均热区。此外, 还可使拉伸比由最大值降低一些, 以控制收缩情况。这在本领域中称为“预缩”(toe in)。

本发明的方法还可以包括后处理步骤。例如, 可首先将薄膜热定型并且随后淬火。

单轴拉伸可以在常规的拉幅机或在纵向取向机中进行。关于薄膜加工技术的综述性讨论可参见由 Toshitaka Kanai 和 Gregory Campbell 编著的书籍“Film Processing”(第 1、2、3 和 6 章, 1999 年)。还可参见由 Orville J. Sweeting 编著的书籍“The Science and Technology of Polymer Films”(第 1 卷, 第 365-391 和 471-429 页, 1968 年)。也可在各种间歇装置 (例如在张力试验机的夹片之间) 中实现单轴拉伸。

单轴拉伸方法包括 (但不限于) 在以不同速度旋转的辊之间进行的常规的“纵向取向”、在拉幅机中进行的常规的横维拉伸、在具有抛物线轨道的拉幅机中进行的拉伸 (如专利文献 WO 2002/096622 A1 中所披露)、以及在张力试验机的夹片之间进行的拉伸。

对于理想的弹性材料, 如果在三个互相垂直的方向上进行的拉伸所采用的拉伸比中有两个拉伸比相等, 则产生单轴取向。对于在拉伸时密度不发生显著改变的材料而言, 这两个基本上相等的拉伸比分别与第三垂直方向上的拉伸比的倒数的平方根基本相等。

在常规拉幅机中拉伸后的薄膜虽然是单轴取向的，但并不是真正单轴取向的（即使是经历了单轴拉伸时也是如此），这是因为薄膜不是沿着移动穿过拉幅机的方向的轴自由收缩，而是在厚度方向上自由收缩。在具有抛物线轨道的拉幅机（如专利文献 W02002/096622 A1 中所披露的那些）中拉伸后的薄膜既是单轴拉伸的又是真正单轴取向的，这是因为抛物线轨道允许薄膜沿着移动穿过拉幅机的方向的轴产生适当量的收缩。不同于抛物线轨道拉伸方法的其它方法也可以提供真正的单轴取向，本发明的原理不受所采用的方法的限制。

真正单轴取向也不限于在整个拉伸历程中自始至终都在单轴条件下拉伸薄膜的那些方法。优选的是，在拉伸步骤的各个部分中，偏离单轴拉伸的程度都被保持在一定的限度内。另一方面，其中在拉伸过程早期产生的与单轴性的偏差在随后的拉伸过程中得到补偿、并且在所得到的薄膜中产生真正单轴性的方法也被包括在本发明的范围之内。

在此，拉幅机拉伸设备上的、夹住薄膜边缘的夹持装置所通过的轨道（从而也是薄膜移动通过拉幅机时其边缘行经的轨迹）被称为边界轨道。提供三维的并且实质上非平面的边界轨道也落入本发明的范围内。可以使用面外边界轨道（即，没有位于单一一个欧几里德平面内的边界轨道）对薄膜进行面外拉伸。

在具有抛物线轨道的拉幅机工艺中，优选对薄膜进行面内拉伸（但是对于真正的单轴性而言并非必须如此）。优选沿着 TD（主要拉伸方向）拉伸的直线在拉伸后仍然保持为大体上笔直。在常规的薄膜拉幅机工艺中通常并非如此，经过上述方式拉伸的直线产生大体上弯曲或“弓”形的部分。

边界轨道可以是对称的（但并非必须如此），从而通过中心面形成镜像。该中心面是这样一个平面，其通过位于薄膜初始移动方向上的矢量以及通过位于边界轨道之间的初始处的中心点，并且通过与供入拉伸装置中的未拉伸薄膜的表面垂直的矢量。

与其它薄膜拉伸方法一样，将工艺条件选择为使薄膜在拉伸过程中自始至终都保持受到均匀的三维拉伸（spatial drawing）将会有利于抛物线轨道拉伸操作。在以下条件下可使许多聚合物体系获得良好的薄膜三维

均匀性，所述条件为：小心地控制未拉伸的薄膜或料片在横向和纵向上的厚度分布、并且在拉伸过程中始终小心地控制料片横向上的温度分布。许多聚合物体系对于不均匀的因素特别敏感，如果其厚度和温度不够均匀，就会受到非均匀方式的拉伸。例如，聚丙烯在单轴拉伸时易于产生“线型拉伸”（line stretch）。某些聚酯，特别是聚萘二甲酸乙二醇酯，也是非常敏感的。

无论采用哪种拉伸技术，当期望保持几何特征物的形状时，拉伸操作都应该以大体上与第一面内轴平行的方式进行。已经发现的是，拉伸方向与第一面内轴越平行，所达到的形状保持效果就越好。当拉伸方向与正好平行与第一面内轴的方向偏离不超过 20° 时，可以达到良好的形状保持效果。如果拉伸方向与正好平行于第一面内轴的方向偏离不超过 10° ，则会达到更好的形状保持效果。如果拉伸方向与所述平行的方向偏离不超过 5° ，则会达到甚至更好的形状保持效果。

在抛物线拉伸步骤中，还可以将该拉伸步骤的各个部分中的偏离单轴拉伸的程度都保持在一定的限度内。另外，在以下情况中也可以保持满足上述这些条件，所述情况为：虽然在拉伸的初始部分使薄膜的一部分发生面外变形，但是在拉伸的最后部分又使薄膜返回到面内。

在整个拉伸过程中始终保持真正单轴地横向拉伸的情况中，加工方向上的瞬时拉伸比 (MDDR) 近似等于横向拉伸比 (TDDR)（经过密度变化校正）的倒数的平方根。如上文所讨论的那样，可以使用面外边界轨道（即，没有位于单一一个欧几里德平面内的边界轨道）对薄膜进行面外拉伸。有无数种（然而是特定的）满足本发明这一实施例的关系要求的边界轨道，使得使用面外边界轨道仍然可以保持实质上单轴拉伸的历程。

在拉伸之后，如果需要，可以将薄膜热定型并且淬火。

现在参见图 7，拉伸前的表面结构化的薄膜 34 具有分别用来表示薄膜的厚度、宽度和长度的尺寸 T、W 和 L。在将薄膜 34 以 λ 倍拉伸之后，拉伸后的薄膜 35 具有分别用来表示薄膜拉伸后的厚度、拉伸后的宽度和拉伸后的长度的尺寸 T'、W' 和 L'。该拉伸过程为拉伸后的薄膜 35 赋予单轴特征。

沿着第一面内轴、第二面内轴和第三轴的拉伸比之间的关系是纤维对称程度的表征，因此也是拉伸后的薄膜的单轴取向程度的表征。在本发明中，薄膜沿着第一面内轴的最小拉伸比为至少 1.1。沿着第一面内轴的拉伸比优选为至少 1.5。在本发明的另一个实施例中，该拉伸比为至少 1.7。更优选为至少 3。该拉伸比为更高也是有用的。例如，该拉伸比为 3 至 10 或更高也可用于本发明中。

在本发明中，沿着第二面内轴和第三轴的拉伸比通常基本上相同。所述基本上相同的最方便的表达方式是所述这些拉伸比之间的相对比值。如果两个拉伸比不相等，则该相对比是较大的、沿着这些轴中的某一个轴的拉伸比与较小的、沿着另一个轴的拉伸比的比值。相对比优选为小于 1.4。当两个拉伸比相等时，相对比是 1。

在沿着第一面内方向的拉伸比为 λ 的真正单轴拉伸的情况中，当该操作在第二面内轴和薄膜厚度方向上（沿着第三轴）产生基本上相同比例的尺寸变化时，薄膜的厚度和宽度以相同比例的尺寸变化而减小。在这种情况下，这一结果可以近似表示为 $KT/\lambda^{0.5}$ 和 $KW/\lambda^{0.5}$ ，其中 K 表示归因于拉伸过程中的密度变化的比例系数。在理想的情况中，K 为 1。当拉伸过程中密度降低时，K 大于 1。当拉伸过程中密度增加时，K 小于 1。

在本发明中，可将最终厚度 T' 与薄膜的初始厚度 T 的比值定义为 NDSR 拉伸比 (NDSR)。可将薄膜的一部分在拉伸后的长度除以该部分的初始长度定义为 MDSR。仅为了说明的目的而参见图 8 中所示的 Y'/Y 。可将薄膜的一部分在拉伸后的宽度除以该部分的初始宽度定义为 TDSR。仅为了说明的目的而参见图 8 中所示的 X'/X 。

第一面内方向可以与 MD 重合（例如在纵向取向的情况中），或者第一面内方向可以与 TD 重合（例如在抛物线拉幅机的情况中）。在另一个实例中，将一张张的片材而不是连续的料片以所谓的间歇拉幅工艺的方式供入拉幅机中。这种方法在美国专利 6,609,795 中有所描述。在这种情况下，第一面内方向或轴与 TD 重合。

本发明通常适用于多种多样的、其中要求具有单轴特征的、表面结构化的薄膜。我们认为本发明的方法特别适合于生产具有微结构化表面的聚合物薄膜，其中薄膜所用材料的粘弹性特性被用来控制在加工过程中、在

对薄膜进行拉伸时在所述材料中诱导产生的分子取向的量（如果有的话）。所产生的改善效果包括以下这些效果中的一种或多种：得到改善的光学性能、得到增强的尺寸稳定性、更好的加工性能等。

通常，用于本发明中的聚合物可为结晶、半结晶、液晶或无定形的聚合物或共聚物。应该理解，在聚合物领域中普遍认为聚合物通常不是完全结晶的，因此在本发明中，结晶或半结晶的聚合物是指非无定形的那些聚合物，并且包括任何通常称为结晶性、部分结晶性、半结晶性材料等的那些材料。液晶聚合物（有时也称为刚性棒状聚合物）在本领域中被理解为其具有不同于三维晶序的某种长程有序的形式。

本发明预期可以使用可熔融加工成薄膜形式或者可固化成薄膜形式的任何聚合物。这些聚合物可包括（但不限于）以下种类的均聚物、共聚物、以及可以被进一步加工为聚合物的低聚物，所述种类为：聚酯类（如，聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯（如，聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、以及聚对苯二甲酸-1,4-环己烷二亚甲基二醇酯）、聚联苯甲酸亚乙基酯、聚萘二甲酸亚烷基二醇酯（如，聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）及其异构体（如，2,6-、1,4-、1,5-、2,7- 和 2,3-PEN）和聚萘二甲酸丁二醇酯（PBN）及其异构体）、以及液晶聚酯）；聚芳酯类；聚碳酸酯类（如，双酚 A 聚碳酸酯）；聚酰胺类（如，聚酰胺 6、聚酰胺 11、聚酰胺 12、聚酰胺 46、聚酰胺 66、聚酰胺 69、聚酰胺 610、和聚酰胺 612、芳族聚酰胺和聚邻苯二甲酰胺）；聚醚-酰胺类；聚酰胺-酰亚胺类；聚酰亚胺类（如，热塑性聚酰亚胺和聚丙烯酰亚胺）；聚醚-酰亚胺类；聚烯烃或聚亚烷基聚合物类（如，聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚异丁烯和聚（4-甲基）戊烯）；离聚物类，例如 Surllyn™（可得自位于美国特拉华州 Wilmington 市的 E. I. du Pont de Nemours & Co.）；聚乙酸乙烯酯；聚乙烯醇以及乙烯-乙烯醇共聚物；聚甲基丙烯酸酯类（如，聚甲基丙烯酸异丁酯、聚甲基丙烯酸丙酯、聚甲基丙烯酸乙酯和聚甲基丙烯酸甲酯）；聚丙烯酸酯类（如，聚丙烯酸甲酯、聚丙烯酸乙酯和聚丙烯酸丁酯）；聚丙烯腈；含氟聚合物类（如，全氟烷氧基树脂、聚四氟乙烯、聚三氟乙烯、氟化乙烯-丙烯共聚物、聚偏二氟乙烯、聚氟乙烯、聚三氟氯乙烯、聚乙烯-co-三氟乙烯、聚（乙烯-alt-三氟氯乙烯）、和 THV™（由

3M 公司出品))；氯化聚合物类(如，聚偏二氯乙烯和聚氯乙烯)；聚芳醚酮类(如，聚醚醚酮(“PEEK”))；脂肪族聚酮类(如，乙烯或丙烯与二氧化碳形成的共聚物以及乙烯和丙烯与二氧化碳形成的三元共聚物)；任何立构规整性的聚苯乙烯类(如，无规立构的聚苯乙烯、全同立构的聚苯乙烯和间规立构的聚苯乙烯)和任何立构规整性的被环或链取代的聚苯乙烯类(如，间规立构的聚- α -甲基苯乙烯、和间规立构的聚二氯苯乙烯)；这些苯乙烯类材料的任何的共聚物和共混物(如，苯乙烯-丁二烯共聚物、苯乙烯-丙烯腈共聚物、和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物)；乙烯基萘；聚醚类(如，聚苯醚、聚(二甲基苯醚)、聚环氧乙烷和聚甲醛)；纤维素类(如，乙基纤维素、醋酸纤维素、丙酸纤维素、醋酸丁酸纤维素和硝酸纤维素)；含硫聚合物(如，聚苯硫醚、聚砜、聚芳基砜和聚醚砜)；有机硅树脂类；环氧树脂类；弹性体类(如，聚丁二烯、聚异戊二烯和氯丁橡胶)和聚氨酯类。也可使用两种或多种聚合物或共聚物的共混物或掺混物。

在一些实施例中，可使用半结晶热塑性塑料。半结晶热塑性塑料的一个实例是半结晶聚酯。半结晶聚酯的实例包括聚对苯二甲酸乙二醇酯或聚萘二甲酸乙二醇酯。已经发现，包括聚对苯二甲酸乙二醇酯或聚萘二甲酸乙二酯在内的聚合物有许多本发明中所需的性质。

用于聚酯的合适的单体和共聚单体可为二醇类或者二羧酸或二羧酸酯类。二羧酸类共聚单体包括(但不限于)对苯二甲酸、间苯二甲酸、邻苯二甲酸、所有同分异构的萘二甲酸(2,6-、1,2-、1,3-、1,4-、1,5-、1,6-、1,7-、1,8-、2,3-、2,4-、2,5-、2,8-萘二甲酸)、联苯甲酸(例如 4,4'-联苯二甲酸及其异构体)、反式-4,4'-1,2-二苯乙烯二甲酸及其异构体、4,4'-二苯醚二甲酸及其异构体、二羧基-4,4'-二苯砜及其异构体、二羧基-4,4'-二苯甲酮及其异构体、卤代的芳香族二羧酸(例如 2-氯对苯二甲酸和 2,5-二氯对苯二甲酸)、其它取代的芳香族二羧酸(例如叔丁基间苯二甲酸和磺化间苯二甲酸钠)、环烷烃二甲酸(例如 1,4-环己烷二甲酸及其异构体和 2,6-十氢萘二甲酸及其异构体)、双环或多环的二羧酸(例如各种同分异构的降莰烷二甲酸和降冰片烯二甲酸、金刚烷二甲酸和双环辛烷二甲酸)、烷烃二甲酸(例如癸二酸、己二酸、草

酸、丙二酸、丁二酸、戊二酸、壬二酸以及十四烷双酸)、任何稠环芳香族烃(例如茚、蒽、菲、苯并蒽、芴等)的同分异构的二羧酸。可使用其它的脂肪族、芳香族、环烷烃或环烯烃的二羧酸。或者,这些二羧酸单体的任何的酯(例如对苯二甲酸二甲酯)可用于代替二羧酸本身或与其组合使用。

合适的二醇类共聚单体包括(但不限于)直链或支链的烷基二醇或二元醇(例如乙二醇、丙二醇(例如1,3-丙二醇)、丁二醇(例如1,4-丁二醇)、戊二醇(例如新戊二醇)、己二醇、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇和更高级的二醇)、醚二醇(例如二甘醇、三甘醇和聚乙二醇)、链-酯二醇(chain-ester diol)(如,丙酸-3-羟基-2,2-二甲基丙基-3-羟基-2,2-二甲基丙基-3-羟基-2,2-二甲酯)、环烷烃二醇(例如1,4-环己烷二甲醇及其异构体和1,4-环己二醇及其异构体)、双环或多环的二醇(例如各种同分异构的三环癸烷二甲醇、降蒎烷二甲醇、降冰片烯二甲醇和双环辛烷二甲醇)、芳香族二醇(例如1,4-苯二甲醇及其异构体、1,4-苯二酚及其异构体、双酚(例如双酚A)、和2,2'-二羟基联苯及其异构体、4,4'-二羟基甲基联苯及其异构体、以及1,3-双(2-羟基乙氧基)苯及其异构体)、以及这些二醇的低级烷基醚或二醚(例如二醇的双甲醚或双乙醚(dimethyl or diethyl diol))。可使用其它的脂族、芳香族、环烷基和环烯基的二醇。

也可使用三官能或多官能的共聚单体,其可起到为聚酯分子赋予支化结构的作用。它们可为羧酸、酯、含羟基化合物或醚类型的物质。其实例包括(但不限于)偏苯三酸及其酯、三羟基甲基丙烷和季戊四醇。

其它适合作为共聚单体的单体为具有混合官能团的单体,包括:羟基羧酸类,例如对羟基苯甲酸和6-羟基-2-萘甲酸、以及它们的异构体;以及具有混合官能团的三官能或多官能的共聚单体,例如5-羟基间苯二甲酸等。

合适的聚酯共聚物包括:PEN的共聚物(如,2,6-、1,4-、1,5-、2,7-和/或2,3-萘二甲酸或其酯与以下物质形成的共聚物:(a)对苯二甲酸或其酯;(b)间苯二甲酸或其酯;(c)邻苯二甲酸或其酯;(d)烷基二醇;(e)环烷烃二醇(如,环己烷二甲醇);(f)烷基二甲酸;和/或(g)环烷烃

二甲酸（如，环己烷二甲酸））、以及聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯的共聚物（对苯二甲酸或其酯与以下物质形成的共聚物：(a) 萘二甲酸或其酯；(b) 间苯二甲酸或其酯；(c) 邻苯二甲酸或其酯；(d) 烷基二醇；(e) 环烷烃二醇（如，环己烷二甲醇）；(f) 烷基二甲酸；和/或(g) 环烷烃二甲酸（如，环己烷二甲酸））。所述的共聚聚酯也可作为颗粒料的共混物，其中至少一个组分是基于某一种聚酯的聚合物，其它的一个或多个组分是其它聚酯或聚碳酸酯（为均聚物或共聚物）。

本发明的薄膜还可包含分散相，其包括处于连续的聚合物基质相或双连续基质相中的聚合物颗粒。在本发明的选择性实施例中，分散相可存在于多层薄膜的一个或多个层中。聚合物颗粒的用量对于本发明来说不是决定性的，可以对其进行选择，以便实现最终制品所要达到的目的。可影响聚合物颗粒的用量和类型的因素包括颗粒的纵横比、颗粒在基质中的空间排列、颗粒的体积分数、表面结构化的薄膜的厚度、等等。通常，聚合物颗粒选自与上述相同的聚合物。

显示器中使用的结构化薄膜

符合本发明的实施例包括基本上真正单轴的多层光学薄膜与同一个方向上的单轴微结构物所构成的组合。所述薄膜可具有或可用于反射偏振片和胆甾型反射偏振片。可以对薄膜进行拉伸，或者不对薄膜进行拉伸，从而使其具有线性微结构化特征物、非线性微结构化特征物和所设计的特征物，并且这些特征物可以包括具有全内反射(TIR)角的任意物。薄膜可以以相等程度或不相等程度、以及同时或相继的方式被双轴化。此外，薄膜还可以被排布成与其取向方向成任何特定的角度。

当多个薄膜一起使用时，下表 A 提供了基体材料和结构化表面的可行的应用。在表 A 所提供的组合中，通常可将扩散片加入到任何薄膜叠堆中，从而提供某种观看性能。可以将薄膜层叠、分开或部分层叠。所有的组合都可以取代任何其它的反射偏振片。所有的组合都可以结合背光和薄膜叠堆而用于信息显示器中，并且所有的组合都可以结合背光、薄膜叠堆以及反射偏振片（其被层叠到信息显示器的背面）而用于信息显示器中。组合中的扩散片、转向薄膜以及 BEF 可以是双折射的或各向同性的。本

语“反射偏振片”是指基本真正单轴反射的偏振片；“BEF”是指增亮薄膜；而“TF”是指转向薄膜。

表 A. 在背光显示器中使用的薄膜组合（从背光向着观看者的顺序对应于下列各行中从左至右的顺序）。	
1	反射偏振片 + 双折射 BEF
2	反射偏振片 + 双折射 BEF + 正交的双折射 BEF
3	反射偏振片 + 非双折射 BEF + 正交的双折射 BEF
4	反射偏振片 + 双折射 BEF + 正交的非双折射 BEF（该系列包括 BEF 位于反射偏振片之上的各种组合，其中一些组合中的 BEF 是双折射的，而一些组合中的 BEF 是非双折射的）
5	双折射 BEF + 反射偏振片
6	双折射 BEF + 双折射 BEF + 反射偏振片
7	双折射 BEF + 反射偏振片 + 双折射 BEF
8	双折射 BEF + 非双折射 BEF + 反射偏振片
9	双折射 BEF + 反射偏振片 + 非双折射 BEF
10	非双折射 BEF + 双折射 BEF + 反射偏振片
11	非双折射 BEF + 反射偏振片 + 双折射 BEF（该系列包括 BEF 位于反射偏振片的下面或两侧的各种组合，其中一些组合中的 BEF 是双折射的，而一些组合中的 BEF 是非双折射的）
12	双折射扩散片 + 反射偏振片
13	双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 反射偏振片
14	双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 反射偏振片
15	双折射扩散片 + 反射偏振片
16	双折射扩散片 + 非双折射扩散片 + 反射偏振片
17	双折射扩散片 + 非双折射扩散片 + 非双折射扩散片 + 反射偏振片
18	非双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 反射偏振片
19	双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 非双折射扩散片 + 反射偏振片

20	非双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 非双折射扩散片 + 反射偏振片
21	非双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 双折射扩散片 + 反射偏振片 (该系列包括扩散片位于反射偏振片的下面或两侧的各种组合, 其中一些组合中的扩散片是双折射的, 而一些组合中的 BEF 是非双折射的)
22	双折射扩散片系列, 其包括双折射扩散片与位于叠堆中的反射偏振片的所有组合方式, 例如: 双折射扩散片 + 反射偏振片 + 非双折射扩散片 + 非双折射扩散片
23	双折射 TF + 反射偏振片
24	非双折射 TF + 反射偏振片
25	反射偏振片 + 双折射 TF
26	反射偏振片 + 非双折射 TF
27	双折射 TF + 反射偏振片 + 扩散片
28	非双折射 TF + 反射偏振片 + 扩散片
29	反射偏振片 + 双折射 TF + 扩散片
30	反射偏振片 + 非双折射 TF + 扩散片
31	双折射 TF + 扩散片 + 反射偏振片
32	非双折射 TF + 扩散片 + 反射偏振片
33	反射偏振片 + 扩散片 + 双折射 TF
34	反射偏振片 + 扩散片 + 非双折射 TF
35	具有特殊涂层 (抗静电涂层、硬涂层、扩散漫射涂层等) 的反射偏振片
36	具有被层叠到背面的 TF 的反射偏振片
37	具有 (至少部分地) 被层叠到背面的 BEF 的反射偏振片
38	具有 (至少部分地) 被层叠到背面的扩散片的反射偏振片

可将符合本发明的光控制薄膜或薄膜组合用于光学薄膜集合中, 从而形成显示系统。符合本发明的显示系统包括两个特定实施例中的至少一个实施例。在第一个特定的实施例中, 显示系统包含微结构化薄膜或微结构化层, 其中位于基体上的结构含有光学各向异性 (例如双折射) 的材料。在下文中, 该第一实施例将被称为双折射结构化薄膜或双折射结构化层。

在第二个特定的实施例中，显示系统包含基本上真正单轴拉伸的具有细长的微结构的薄膜或层。两个特定实施例中任一个实施例的薄膜或层均可作为显示系统提供至少一种光学功能，这将在下文中说明。此外，两个特定实施例中的任一个实施例的薄膜或层均可与在下文提及的多种显示器构造中使用的其它层或薄膜相结合。此外，对特殊轴相对于 BEF 上的棱柱结构（可由具有双折射性的任何材料制成）的特定取向进行选择可增加 BEF 的增益。

在第一个特定的实施例中，光控制薄膜或层中的至少之一是各向异性光学取向的微结构化薄膜或层。可以用合适的光学材料参量（例如介电张量或主折射率）来定义光学取向。在两个主折射率（普通折射率）与不同的那个折射率（被称为特殊折射率）之间的差值为相等或基本相等的意义上来说，所述取向可为单轴的。基本上为单轴是一个相对的量度，例如可通过相对双折射率来表征。当特殊轴位于薄膜平面内时，可以通过在一个方向上进行拉伸（包括可提供真正单轴的方式的方法）来实现所述的取向；或者当特殊轴垂直于薄膜平面时，可以通过双轴拉伸工艺（在两个面内方向（通常为垂直的方向）上依次或同时来完成该工艺）来实现所述的取向。可供选择的是，所述的各向异性光学取向可以是双轴的，其原因在于三个主折射率彼此截然不同，其中有一个最大的主方向、一个居中的主方向和一个最小的主方向，这些主方向中的每个都彼此垂直，并且一个所述的主方向垂直于平面而另两个主方向则位于薄膜平面内。可以在沿一个方向采用拉伸工艺的同时限制与该方向垂直的面内方向、采用面内双轴拉伸工艺、或者通过在薄膜平面内的一个方向上拉伸该薄膜并在第二次拉伸时拉伸该薄膜的厚度方向来完成所述的取向。可以在拉伸之前形成结构物，并且可以在初始时形成以便在拉伸（如果需要的话）过程中产生变形，或者可以在拉伸后通过（例如）金刚石车削形成结构物。

在第二特定的实施例中，为光控制薄膜或层中的至少之一的微结构化薄膜或层是通过以下方法制成的微结构化薄膜或层，所述方法为将至少一个细长结构物赋予薄膜的至少一个表面上，从而形成在之前多种方法中所述的结构物和基体区域，然后以之前所述的几乎真正单轴的方式沿细长的结构物的方向拉伸所述薄膜。从光学的角度而言，该所得的材料可以在拉

伸后基本上保持为未取向的，或者可以获得各向异性的取向，该取向是通过其主折射率而测量的。含有微结构化表面区域的材料可以为固有的正双折射性或负双折射性的，并且可以在拉伸后表现出或不表现出作为所述拉伸条件的函数的光学各向异性。

在这种第二特定实施例的特别有用的部分方案中，待形成拉伸后的微结构化层的前体层开始为多层前体浇铸料片的共挤出层，该共挤出层其本身随后被拉伸。待形成拉伸后的微结构化层的前体层可以在浇铸形成前体多层浇铸料片的操作过程中被结构化，或者可以按照之前所述的多种方法在浇铸后使所述前体层被结构化，从而形成拉伸后的微结构化层。在某些情况下，可以在由多层所形成的多层叠堆的两个外侧面中的任一个外侧面的共挤出层上均赋予结构物。在这一部分实施例的特别有用的实例中，多层浇铸料片通过拉伸形成了多层光学薄膜，例如反射偏振片。因此在这种情况下，结构物和位于其下的多层基体这两者均在拉伸过程中形成取向。通常，最终的结构化层可以含有与在多层基体中的其它层中发现的材料相似的材料，或者还含有另外的材料。这样，所述多层就形成了至少一个双折射层或双折射层组。在一个有用的实例中，多层基体在拉伸后具有多层光学叠堆，该光学叠堆形成了具有基本上为单轴取向特征的反射偏振片，也就是说，所形成的薄膜在多层光学叠堆中含有由两种或多种材料形成的交替的层，使得至少一种材料是双折射性的，并具有基本上为单轴取向的折射率组，而其它材料是以相同方式取向的或未经取向的。通常，所形成的薄膜在光学叠堆中含有两种材料：第一种材料为基本上单轴取向的，其特殊轴在面内；第二种材料基本上是未取向的，其折射率被选择为与取向的所述第一种材料的普通折射率基本匹配。可以根据各个外层的材料以及加工条件而使得位于最外面的微结构化层保持为未取向的或者也可以在拉伸条件下呈现出单轴特性。

有多种材料特性可以影响对于符合本发明的结构化薄膜或层的给定应用或光学性能所做的最适选择。在增强亮度的应用中，能够形成尖的棱柱顶部将改善所得薄膜或层的增益特性。增益是指在具有本发明薄膜的条件下的背光的亮度或背光显示器组合的亮度与在不具有本发明薄膜的条件下的同一背光的亮度或背光显示器组合的亮度之比。例如，对于亮度为 150

个单位的背光显示器组合和反射偏振片以及不具有反射偏振片的亮度为100个单位的相同背光显示器组合，认为反射偏振片的增益为1.50(=150/100)。

脆性或破裂行为将影响金刚石车削方法的结果。流动特性和剥离特性将影响在使用结构化工具或采用压印方法进行浇铸复制时所形成的峰的尖锐程度。构造中的高清晰度或低雾度还将提高增益或增亮程度。最后，分散性可影响颜色和其它性能。在一些应用中，较低的分散性（例如，在整个光谱上的折射率变化）可改善整体性能。

可根据光学各向异性、光学清晰度和机械性能的所需水平的设计来选择加工条件和处理方式。对于那些真正单轴拉伸的实施例而言，可对薄膜施加拉伸后的热处理，这一点在2005年4月8日提交的、标题为“Heat Setting Optical Films”的相关美国临时专利申请 No. 60/669865 中有所概述。给定应用所允许的热定型的程度在某些情况下将受到所需的光学清晰度水平的限制。

两个特定实施例（例如包括双折射的结构化表面或包括基本上真正单轴取向的结构化表面）中任一个实施例所形成的薄膜或层均可用于多种显示器和投影应用（包括手持设备、仪器、监视器、计算机和/或电视装置）中。一类所述的应用依次包括：背光子组件、一个或多个光控制薄膜和/或层的集合、以及显示器子组件。在某些优选的对向立体角度（subtended solid angle）上或在优选的立体角度空间上，在与背光相对的前侧对显示器进行观看。背光子组件可以使用多种元件以多种方法构成。例如，光源可为直接位于薄膜和显示器子组件后面的灯泡或灯泡阵列。在一个可供选择的例子中，光源可沿着边缘分布，并且使用多种方法（包括分配光强度的导光楔）在薄膜集合和显示器子组件的后面导光（即倾斜照明的背光）。可以包括背反射片来增强或控制来自一个光源或多个光源以及来自通过由（例如）增亮薄膜的反射而回收的光的反射。也可以多种方法来构建显示器子组件。显示器子组件的典型部件为由液晶构成的像素阵列（例如液晶显示面板）。可将其余层（包括位于正面或背面的偏振层、防眩光层等）连接到该液晶显示面板上。

位于背光和显示器子组件之间的光控制薄膜的集合可提供多种光学功能。一种所述的功能为使倾斜照明的背光实现光转向（例如，由转向薄膜或转向层实现）。另一种所述的功能为在所定义的视角上（例如，在垂直入射角度下或在所定义的锥角范围上、或者在椭圆的锥角（例如水平和垂直）范围上、或在更普通的立体角度观看空间上）使至少一个偏振状态下的亮度增强。例如，使用棱柱结构物的增亮薄膜（例如可得自位于美国明尼苏达州 St. Paul 市的 3M Optical Systems Division 公司的 BEF）可在立体角度观看空间中提供所谓的亮度得到增强的“猫眼”图案。另一个相关的光控制功能为偏振状态选择性或者通过光控制薄膜集合传输到显示器子组件的偏振状态之间的对比性。针对这种光控制功能的一个方法是在光控制薄膜和/或层的集合中的薄膜和层的各个表面之上、之中和之间控制本体或表面的反射性。例如，可以考虑在各层、减反射层或增反射层之间使折射率相匹配的各种形式。刚刚所述的 BEF 薄膜使用了具有设计角度的棱柱，该棱柱使得发生全内反射的入射角的范围较大。一类既选择性地反射一种偏振状态同时又选择性地透射垂直的偏振状态的光控制薄膜是反射偏振片。这些反射偏振片可包括线栅式反射偏振片、基于液晶的反射偏振片、聚合物共混物反射偏振片以及多层反射偏振片，下文将对其进行进一步描述。反射偏振片尤其能够使光学增亮功能和光学偏振选择性功能相结合。另一个相关的光学控制功能可通过以下方式来实现，所述方式为使用可改变透射偏振状态特性的延迟片薄膜（例如四分之一波片和半波片）或更为普通的补偿薄膜或层（例如）对垂直透射光进行相位控制（例如延迟片）或实施更为复杂的控制方案，同时也考虑非垂直透射光的相位特性，此外也涉及透射光频率的各个方面（例如，波长、分散性、强度分布或功率谱之类）。所述的补偿薄膜包括（但不限于）所谓的正的或负的 a 板和 c 板，但也包括其中厚度方向上的折射率介于两个面内主方向的折射率之间的薄膜。另一个相关的光控制功能为光控制薄膜和/或层的集合针对波长和偏振状态而言的吸收特性，例如包括使用（例如）基于线性二向色性或圆二向色性的吸收偏振片的偏振选择性。通常，所述的这些薄膜都被用作在显示器子组件上或显示器子组件内的最终偏振元件。与所述这些功能相关的另一个光学控制功能为对透射光中所不需要的紫外光或红外光

的最终阻断能力，（例如）用于辐射控制或热控制，从而（例如）进一步向所述的集合或随后的显示器子组件中的多种接收透射光的部件提供一定的使用寿命或尺寸稳定性。通常，光控制薄膜的集合改变了初始背光的多种光学特性，例如在整个相关功率谱（例如可见光谱、紫外光谱和红外光谱）上以及在整个传播的立体角度空间（例如平板显示器的观看半球）上的 Stokes 参数或 Jones 矢量（例如 John Wiley 和 Sons 所著的 Brousseau, Fundamentals of Polarized Light），而这种改变均是通过所述集合的透射特性以及所述集合和背光子组件的连接系统的反射和耦合循环行为来实现的。

现在进一步举例说明特别适用于包含在光控制薄膜的集合中的反射偏振片。例如，可得自位于美国明尼苏达州 St. Paul 市的 3M Optical Systems Division 公司的 DBEF 产品是这样的多层反射偏振薄膜：对于垂直透射光而言，该多层反射偏振薄膜基本上可以阻断处于一种线性偏振状态的光，同时基本透射处于垂直于该线性偏振状态的状态的光。在透射光以偏离垂直于薄膜的角度传播时，偏振选择性的程度和性质可在该薄膜内发生变化，例如为两个极坐标的函数以及具有不同的透射光波长。另一种反射偏振薄膜为漫射-反射偏振薄膜(DRPF)，其包含连续/分散的共混物或双连续的共混物。一种尤其有用的多层反射偏振片具有基本单轴取向的特性，也就是说，该薄膜在多层光学叠堆中包含由两种或多种材料形成的交替的层，使得至少一种材料是双折射的并具有基本单轴取向的折射率组，而其它材料是以相同方式取向的或未经取向的。通常，薄膜在光学叠堆中包含两种材料：第一种材料为基本上单轴取向的，其特殊轴在面内；第二种材料基本上是未取向的，其折射率被选择为与取向的所述第一种材料的普通折射率基本匹配。另一种尤其有用的反射偏振片包含连续/分散的共混物或双连续的共混物，并且至少一个连续相具有基本单轴取向的折射率组。此外，另一种反射偏振薄膜可以是液晶类的，例如可得自位于日本的 Nitto-Denko 株式会社的 PCF（偏振转换薄膜）产品，该产品使用了胆甾型液晶。

可以通过（例如）销连接或限制在框架或其它保持组件中的方式将一个或多个光控制薄膜中的各片薄膜或任一组薄膜松散地直接连接，或者通

过（例如）层叠、粘合剂涂层、共挤出和成型等方式使得一个或多个光控制薄膜中的各片薄膜或任一组薄膜彼此更加紧密地接触，或者将一个或多个光控制薄膜中的各片薄膜或任一组薄膜固定在机械支承体上或支承板（例如玻璃板）上。对于抑制表面之间发生的不需要的反射来说，紧密接触（例如使得各层之间任何残留的空气间隙均小于所关注的光线的四分之一波长）可能是尤其有用的。紧密接触（例如对于沿着振动或线性偏振的通过状态方向的材料轴）的薄膜或层上的折射率匹配可进一步抑制处于所需的透射偏振状态的所不需要的反射。也可使所述集合的最外层松散地或紧密地与背光和显示器组件连接。

当把双折射的或基本真正单轴拉伸的结构化薄膜或层置于显示系统中的光控制薄膜集合中使得结构物朝向背光时，该结构化元件可提供转向功能。转向薄膜改变了来自背光的光线的方向，从而使得光线被透射到显示器外以使用户观看。在转向薄膜中，可以通过增大入射平面内的折射率和垂直于入射平面的折射率之间的差值来增大可形成偏振光的入射角的范围。嵌入到聚合物导光板中的转向薄膜对于形成偏振背光来说可能是一种有用的构造。优选的构造能够使入射平面内的折射率与导光板的各向同性的折射率相匹配。

当把双折射的或基本真正单轴拉伸的结构化薄膜或层置于显示系统中的光控制薄膜集合中使得结构物背离背光时，该结构化元件可提供增强亮度的功能。所述结构物可以包括微复制的棱柱或其它特征物。在其它实例中，在交叉的 BEF 结构中，结构化薄膜或层与另一个薄膜或层组合。在该组合中，本发明的特定的结构化薄膜或层可以与其自身组合，或者与本发明的任何其它此类的实施例组合，或者与各向同性的薄膜或层（例如可得自位于美国明尼苏达州 St. Paul 市的 3M 公司的 BEF）组合。细长的结构物可以任何彼此相对定向的方式而交叉。

用作转向薄膜或增亮薄膜的两个特定实施例中的任一个实施例的薄膜或层（例如包括双折射结构化表面或包括基本真正单轴取向的结构化表面）可以与任何可提供已述的多种光学功能的其它薄膜或层组合。使用反射偏振片可得到（例如）如前所述的特别有用的组合。当将任何此类的结构化层或薄膜与反射偏振片组合时，对于任何给定的组合对来说，可独立

地调整每个给定薄膜或层的细长结构与反射偏振片的通过轴之间的角度，例如它们的方向可以是平行的、垂直的或者处于一个中间的角度。在光控制薄膜或层的集合中，转向用的结构化薄膜或层通常被放置成距背光比距反射偏振片更近。在光控制薄膜或层的集合中，增亮用的结构化薄膜或层被放置成距背光比距反射偏振片更近或更远。在一些情况下，分散或颜色不均匀等问题可能暗示一个优选的放置位置，例如更靠近背光。在具有两个或多个此类结构化薄膜或层的情况下，各个薄膜或层都可以距背光比距反射偏振片更近或更远，或者可以使反射偏振片位于它们之间。最后，结构化薄膜或层的未结构化的背侧与反射偏振片的紧密接触对于减少所需偏振状态的反射和减少增亮损失（增益损失）是有用的。就这一点而言，沿着这一振动状态或偏振状态的材料轴的折射率匹配是有用的。使基本单轴取向的或基本真正单轴拉伸的结构化表面与以同样方式成形或取向的多层或连续相共混物型的反射偏振片相组合的另一特定优点是：能够使偏离垂直方向的入射光的有效通过折射率匹配。在多种构造的情况中，可期望该组合在偏离垂直观看的角度上提供更持久的亮度增强或增益。

上述薄膜的一小类应用包括透射反射式显示器，其具有可透射和反射两种偏振状态的弱镜面效应的薄膜。同样，另一小类应用可包括反射显示系统，该反射显示系统不具有背光但是在显示器子组件的背面或正面具有薄膜。

在上述说明中，元件的位置有时以术语“第一”、“第二”、“第三”、“顶”和“底”的方式进行描述。使用这些术语仅仅是为了简化对本发明各种元件（例如在附图中示出的那些）所做的说明。不应将它们理解为对本发明的元件可用的方位产生任何限制。

因此，不应该将本发明看作是受限于上述的具体实例，而是应该理解为涵盖权利要求书中清楚阐述的本发明的所有方面。可适用于本发明的各种变化形式、等同形式、以及多种结构对于本发明所述领域的技术人员来说，在阅览本发明的说明书之后都是显而易见的。权利要求书旨在涵盖这些变化形式和手段。

实施例

实施例 1

采用如图 6 所示的带式复制工艺（在美国专利申请公开 No. 2006/002141 A1 中有所描述）将得自位于美国马萨诸塞州 Pittsfield 市的 GE Plastics 公司的 Xylex 7200 浇铸成膜。该薄膜在 550°F 的温度下被挤出，并被浇铸到温度为 285°F 的带子上。该带子刻有与 VIKUITI BEF-II 90/50 类似的表面图案，并涂有上文提及的临时专利申请中所述的 BTA 涂层。所得薄膜为 0.011 英寸厚，并使用得自 Brückner 公司的间歇式薄膜拉伸机沿凹槽方向对所得薄膜进行真正单轴拉伸。针对所选样品的拉伸条件如表 1 所示。测量由取向的微结构化薄膜与使用如美国专利 No. 6,939,499 中所述方式相似的方法拉伸的多层偏振薄膜构成的组合的增益。该偏振薄膜的增益为 1.71。

表 1

样品号	薄膜	拉伸比	拉伸温度(°C)	预热时间(秒)	结构化薄膜的增益	其凹槽与 RP 通过方向平行的叠堆的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益
1A	未取向的、微结构化 Xylex 薄膜	-	-	-	1.36	1.92	2.01
1B	取向的、微结构化 Xylex 薄膜	1x5	140	100	1.51	2.13	2.23
1C	取向的、微结构化 Xylex 薄膜	1x5	143	100	1.46	2.07	2.17

实施例 2

使用抛物线轨道拉幅机，将实施例 1 浇铸成的微结构化薄膜沿凹槽方向进行连续的真正单轴取向。预热和拉伸温度为 140°C，并且薄膜被拉伸到拉伸比为 5:1。在取向的料片上，在几个横维和顺维的位置处测定增益。结果如表 2 所示，并且该结果以相对于坐标系的方式来描述，其中第一坐标为横维位置，第二个数字为横维位置。还测量了由取向的、微结构化薄膜与实施例 1 中使用的相同的反射偏振片构成的组合的增益。

表 2

样品号	样品位置 (in)	结构化薄膜的增益	其凹槽与 RP 通过方向平行的叠堆的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益
2A	0.0	1.46	2.08	2.11
2B	-17, 0	1.48	-	2.21
2C	+17, 0	1.48	-	2.14
2D	0, -6	1.47	2.10	2.15
2E	-17, -6	1.51	-	2.22
2F	+17, -6	1.48	-	2.16

实施例 3

使用可得自位于美国明尼苏达州 Mapplewood 市的 3M 公司的光学透明的压敏粘结剂 3M-8142, 将由实施例 2 制成的一卷经取向的微结构化薄膜的样品层叠到由实施例 1 制成的一卷反射偏振片的样品上。经取向的微结构化薄膜的凹槽方向与 RP 薄膜的阻断方向平行。在料片的中心位置处测得该组合薄膜的增益为 2.18。

实施例 4

使用三辊机组将间规聚苯乙烯 (sPS) (商品名为 Questa, 可得自位于美国密歇根州 Midland 市的 Dow Chemical 公司) 浇铸成平膜。在 580°F 的温度下, 将该树脂挤出到温度被设定在 140°F 的光滑浇铸辊上。使用得自 Pneumo Precision Products 公司的 Pneumo 车床, 在 sPS 薄膜的一个表面中切割出与 VIKUITI BEF-II 90/50 的图案相同的图案。使用胶粘带并采用真空条件将该平膜固定到车床上。沿着浇铸薄膜的加工方向进行切割。然后使用得自 Bruckner 公司的间歇式薄膜拉伸机以真正单轴的方式拉伸这些薄膜。采用表 3 所示的拉伸条件, 沿着凹槽方向拉伸所述薄膜。

表 3

样品号	薄膜	拉伸比	拉伸温度 (°C)	预热时间 (秒)	结构化薄膜的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益
-----	----	-----	-----------	----------	----------	----------------------	----------------------

样品号	薄膜	拉伸比	拉伸温度(℃)	预热时间(秒)	结构化薄膜的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益
4A	未取向的微结构化 sPS 薄膜	-	-	-	1.51	1.94	2.19
4B	取向的微结构化 sPS 薄膜	1x5	128	60	1.53	-	2.28
4C	取向的微结构化 sPS 薄膜	1x6	129	30	1.54	2.04	2.33

实施例 5

使用三辊机组将间规聚苯乙烯 (sPS) (商品名为 Questa, 可得自位于美国密歇根州 Midland 市的 Dow Chemical 公司) 浇铸成平膜。在 580°F 的温度下, 将该树脂挤出到温度被设定在 140°F 的光滑浇铸辊上。使用得自 Bruckner 公司的间歇式薄膜拉伸机, 对所得薄膜进行同时双轴取向。拉伸条件包括: 拉伸比为 2.1x2、拉伸温度为 129℃、预热时间为 30 秒。在间歇取向后, 使用得自 Pneumo Precision Products 公司的 Pneumo 车床, 在 sPS 薄膜的一个表面中切割出与 VIKUITI BEF-II 90/50 的图案相同的图案。使用胶粘带并采用真空条件将该平膜固定到车床上。拉伸条件、所测量的取向薄膜的增益以及所测量的由经取向的微结构化薄膜与实施例 1 所述的反射偏振片薄膜构成的组合的增益如表 4 所示。

表 4

样品号	薄膜	拉伸比	拉伸温度(℃)	预热时间(秒)	结构化薄膜的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益
5A	取向的微结构化 sPS 薄膜	2.1x2	129	30	1.56	1.93	2.21

实施例 6

使用三辊机组将聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)浇铸成平膜。在 550°F 的温度下,将该树脂挤出到温度被设定在 70°F 的光滑浇铸辊上。使用得自 Pneumo Precision Products 公司的 Pneumo 车床,在 sPS 薄膜的一个表面中切割出与 VIKUITI BEF-II 90/50 的图案相似的图案。使用胶粘带并采用真空条件将该平膜固定到车床上。沿着浇铸薄膜的加工方向进行切割。然后使用得自 Bruckner 公司的间歇式薄膜拉伸机,以真正单轴的方式拉伸这些薄膜。采用表 5 中所示的拉伸条件沿着凹槽方向对上述薄膜进行拉伸。

表 5

样品号	薄膜	拉伸比	拉伸温度(°C)	预热时间(秒)	结构化薄膜的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益	其凹槽与 RP 阻断方向平行的叠堆的增益
6A	未取向的微结构化 PEN 薄膜	-	-	-	1.56	1.69	2.14
7B	取向的微结构化 PEN 薄膜	1x5.5	156	60	1.46	1.84	2.09
8C	取向的微结构化 PEN 薄膜	1x5	156	60	1.44	1.80	2.05

实施例 7

在由具有或不具有与之前实施例中所使用的反射偏振片薄膜相同的反射偏振片薄膜而形成的不同构造的条件下,对实施例 1 和 4 中所得的经取向的微结构化薄膜进行检测。表 6 列出了针对薄膜的所选取向和组合的增益结果。叠堆中的顶部薄膜总是离观察者最近,而叠堆中的底部薄膜则离观察者最远。

表 6

样品薄膜叠堆			样品排列方式
顶部	中部	底部	
取向的微结构化 Xylex薄膜	RP	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 0°
取向的微结构化 Xylex薄膜	RP	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 20°
取向的微结构化 Xylex薄膜	RP	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 45°
取向的微结构化 Xylex薄膜	RP	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 70°
取向的微结构化 Xylex薄膜	RP	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 90°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 0°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 20°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 45°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 70°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	凹槽排列成与 RP 阻断 方向成 90°
取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	顶部薄膜凹槽排列成与 底部薄膜凹槽成 90°
取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	顶部薄膜凹槽排列成与 底部薄膜凹槽成 45°
取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结构化 Xylex薄膜	—	顶部薄膜凹槽排列成与 底部薄膜凹槽成 0°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结 构化 Xylex 薄膜	中间薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 90° ，底 部薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 0°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结 构化 Xylex 薄膜	中间薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 0° ，底 部薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 0°

取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结构化 sPS 薄膜	-	顶部薄膜凹槽排列成与 底部薄膜凹槽成 90°
取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结构化 sPS 薄膜	-	顶部薄膜凹槽排列成与 底部薄膜凹槽成 45°
取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结构化 sPS 薄膜	-	顶部薄膜凹槽排列成与 底部薄膜凹槽成 0°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结 构化 sPS薄 膜	中间薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 90°， 底部薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 0°
RP	取向的微结构化 Xylex薄膜	取向的微结 构化 sPS薄 膜	中间薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 0°，底 部薄膜凹槽排列成与 RP 阻断方向成 0°

实施例 8

浇铸形成根据美国专利申请公开 2004/0227994 A1 实施例 1-4 中所述的工序而制成的多层光学薄膜，并取下保护性聚丙烯表层。所使用的低折射率聚合物为 co-PET。

将多层光学薄膜切割成片，然后在烘箱中在 60℃ 下干燥最少 2 小时。将台板加热至 115℃。按以下顺序将薄膜堆叠成多层构造物：薄纸板、镀铬铜板（约 3mm 厚）、隔离衬、镍质微结构化工具、多层光学薄膜、隔离衬、镀铬铜板（约 3mm 厚）以及薄纸板。将所得构造物置于台板之间并将台板闭合。使 1.38×10^5 Pa (20psi) 的压力保持 60 秒。

镍质微结构化工具的结构化表面具有一系列重复而连续的三角棱柱，该三角棱柱的顶角为 90°，底宽(BW)为 10 微米，高(P)为约 5 微米。单个棱柱的底部顶点为与其邻接的结构物所共有。

以 10:7 的纵横比（沿着横贯凹槽的方向）切割所得的压纹板。采用间歇式拉幅机工艺，以近似真正单轴的方式沿着棱柱的连续长度方向拉伸结构化多层光学薄膜。将该薄膜预热到接近 100℃，以大约为 6 的拉伸比拉伸约 20 秒，然后仍然在拉幅机中、并在拉伸温度下使拉伸程度减少约 10%，从而控制薄膜的收缩。测量到薄膜的最终厚度(T')（包括结构化高度）为 150 微米。使用可得自位于美国新泽西州 Piscataway 市的 Metricon 公司的 Metricon 棱镜耦合器，在 632.8nm 的波长下，测量拉

伸薄膜背侧的折射率。沿着第一面内方向（沿着棱柱）、第二面内方向（横跨棱柱）以及厚度方向测量出折射率分别为 1.699、1.537 和 1.534。因此，该拉伸材料横截面内的相对双折射率为 0.018。

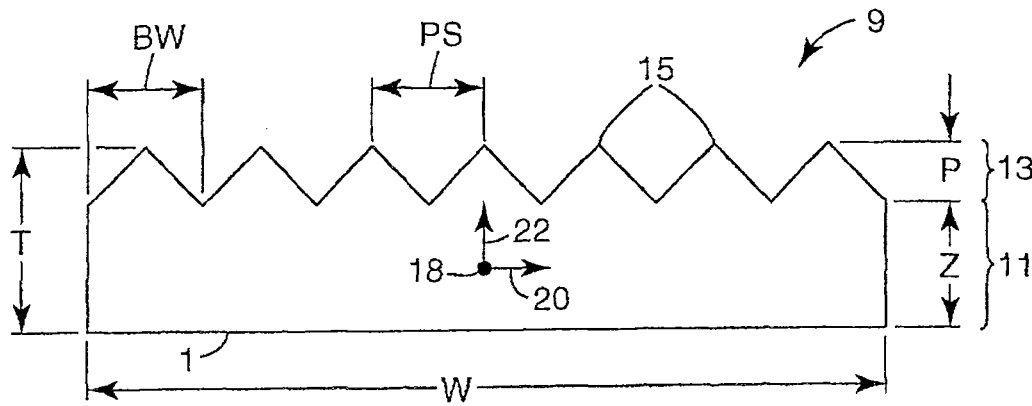


图1

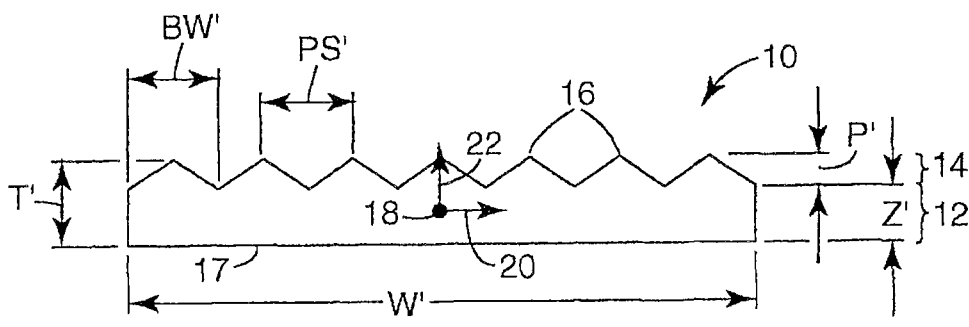


图2

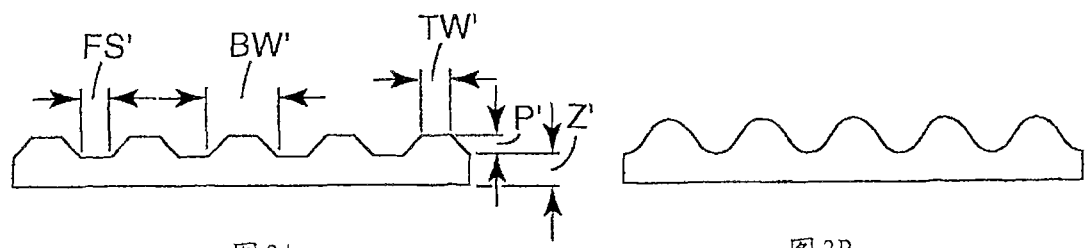


图 3A

图 3B

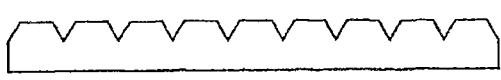


图 3C

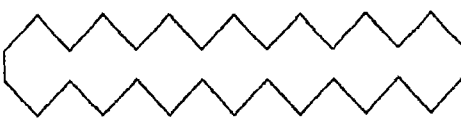


图 3D



图 4A



图 4B



图 4C

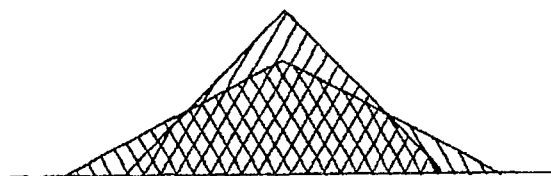


图 4D



图 5A



图 5B



图 5C

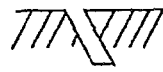


图 5D



图 5E



图 5F



图 5G



图 5H



图 5I



图 5J



图 5K



图 5L



图 5M



图 5N

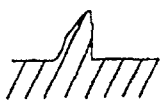


图 5O



图 5P



图 5Q



图 5R



图 5S



图 5T



图 5U



图 5V



图 5W

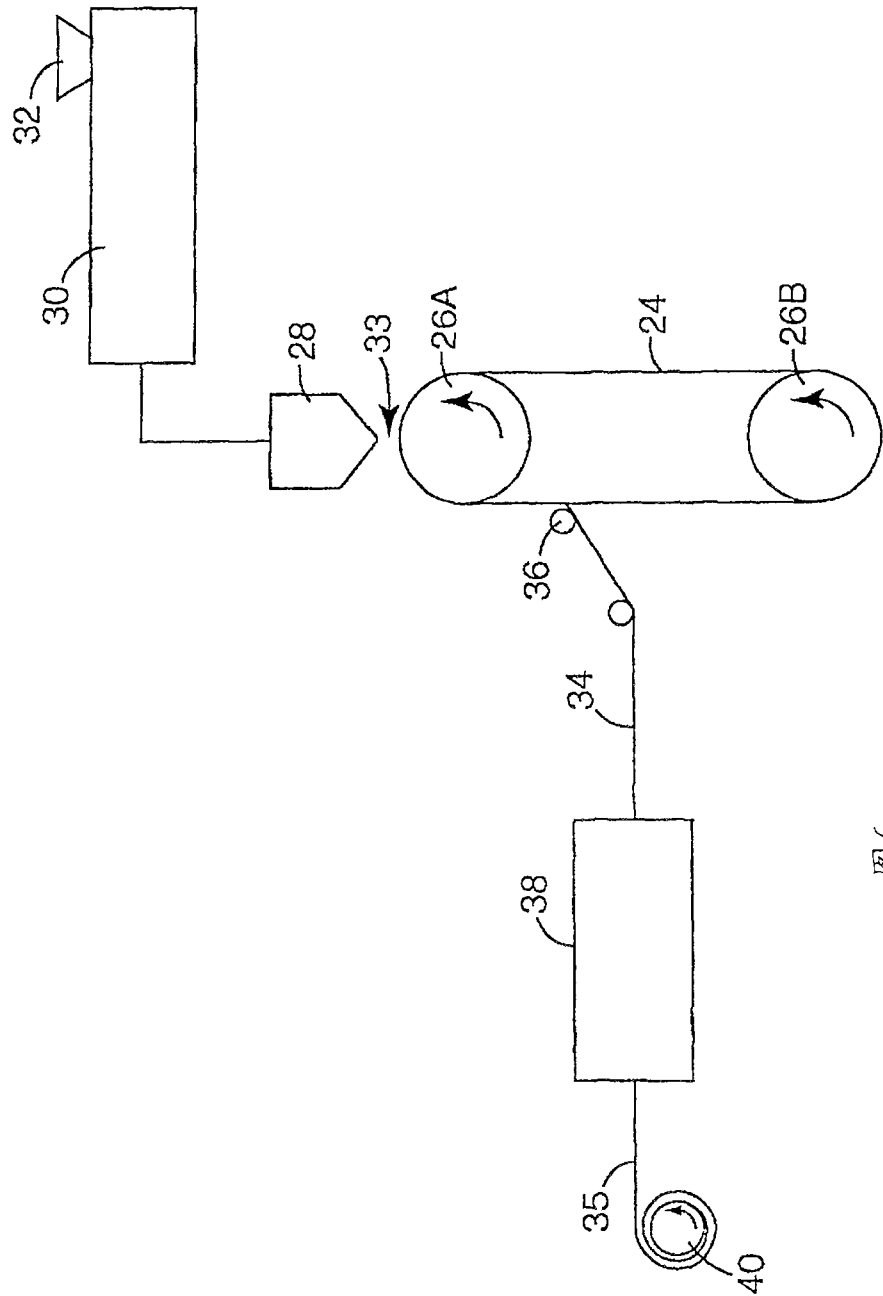
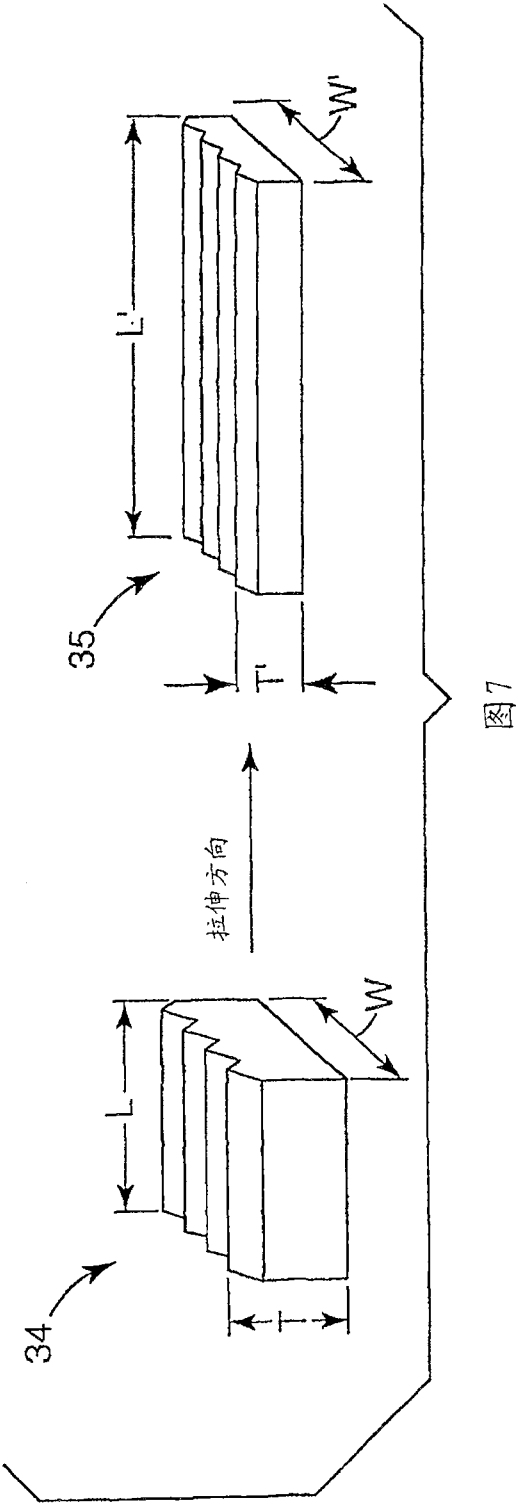


图 6



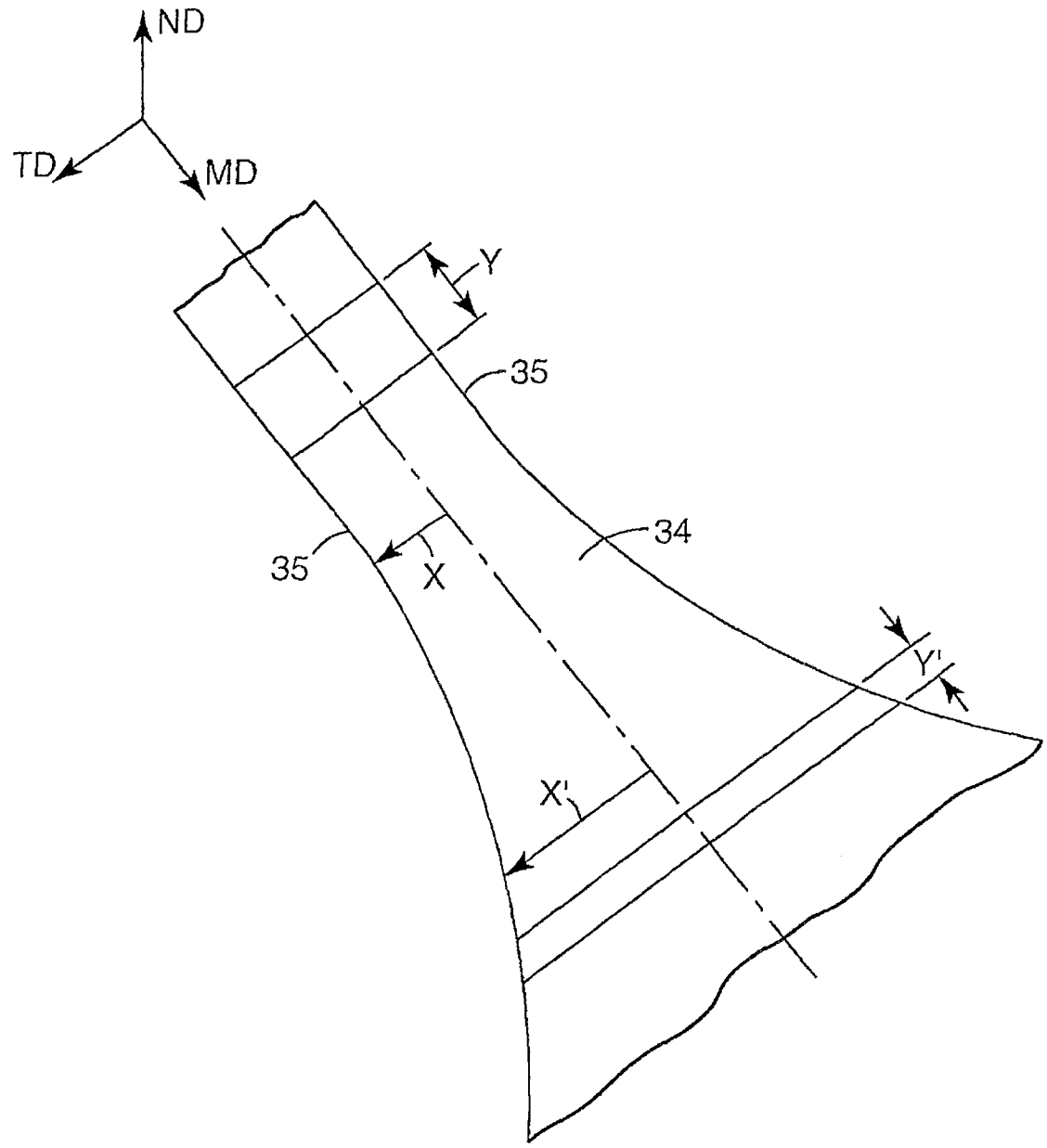


图8



图9