



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02810937.6

[43] 公开日 2005 年 7 月 6 日

[11] 公开号 CN 1635948A

[22] 申请日 2002.5.29 [21] 申请号 02810937.6  
 [30] 优先权  
 [32] 2001.5.31 [33] US [31] 60/294,940  
 [86] 国际申请 PCT/US2002/017148 2002.5.29  
 [87] 国际公布 WO2002/096621 英 2002.12.5  
 [85] 进入国家阶段日期 2003.11.28  
 [71] 申请人 3M 创新有限公司  
 地址 美国明尼苏达州  
 [72] 发明人 威廉·沃德·梅里尔  
 杰弗里·N·杰克逊  
 安德鲁·T·拉夫  
 约翰·A·惠特利  
 丹尼斯·L·克吕格尔

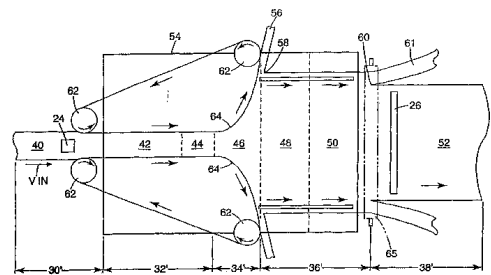
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任  
 公司  
 代理人 丁业平 王维玉

权利要求书9页 说明书25页 附图9页

[54] 发明名称 采用基本单轴取向来制备横向拉伸膜的方法及设备

### [57] 摘要

本申请描述了拉伸膜的方法。该方法优选方式是以单轴方式拉伸膜。更适用于光学膜，包括多层光学膜的拉伸。本发明其它方面包括拉伸后膜的卷状物和拉伸膜的装置。



1. 一种加工膜的方法，该方法包括：  
在一个拉伸机内沿加工方向传送膜，同时将膜的相对边缘部分夹  
5 持住；和  
通过沿着发散的、基本抛物线形的轨迹移动所述相对边缘部分，  
在拉伸机内对膜进行拉伸，以形成经拉伸的膜。
2. 权利要求 1 的方法，其中膜的拉伸包括在拉伸机内通过使所  
10 述相对边缘部分沿着发散的、基本抛物线形的轨迹运动而将膜拉伸到  
超过 4 的拉伸比，以便形成经拉伸的膜。
3. 权利要求 1 的方法，其中膜的拉伸包括在拉伸机内通过使所  
15 述相对边缘部分沿着发散的、基本抛物线形的轨迹运动而在非恒定应  
变下拉伸膜，以便形成经拉伸的膜。
4. 权利要求 1 的方法，其中当膜传送到拉伸机时，它有一个初  
始的厚度和一个初始宽度，拉伸后的膜有一个拉伸后的厚度和拉伸后  
20 的宽度；和  
其中，在膜拉伸后，拉伸后的宽度与初始宽度之比定义为  $\lambda$ ，则  
拉伸后的厚度与初始厚度的比值约为  $\lambda^{-1/2}$ 。
5. 权利要求 1 的方法，其中拉伸膜的步骤包括在拉伸机内通过  
25 使所述相对边缘部分沿着发散的、基本抛物线形的轨迹运动来拉伸  
膜，其中所述的轨迹是共面的。
6. 权利要求 1 的方法，其中拉伸膜的步骤包括在拉伸机内通过  
30 使所述相对边缘部分沿着发散的、基本抛物线形的轨迹运动来拉伸  
膜，其中轨迹以膜的中心轴为基本对称。

7. 权利要求 1 的方法, 该方法进一步包括从一卷膜中以连续的方式向拉伸机供膜。

5 8. 权利要求 1 的方法, 该方法进一步包括以与拉伸机在线方式挤出或共挤出膜。

9. 权利要求 1 的方法, 其中拉伸后的膜包括至少有一层在对应于加工方向的长度方向和厚度方向的折射指数是基本上相同的, 但是实质上不同于宽度方向的折射指数。

10

10. 权利要求 1 的方法, 该方法进一步包括在基本抛物线形轨迹的末端释放膜的边缘部分。

11. 权利要求 1 的方法, 其中膜包括多层膜, 该多层膜具有多个交替层, 所述交替层具有不同聚合物组成。

15

12. 权利要求 1 的方法, 其中单轴特性程度的最小值  $U$  至少是 0.7, 其中  $U$  定义为

$$U=(1/MDDR-1)/(TDDR^{1/2}-1)$$

20

其中 MDDR 是加工方向的拉伸比, TDDR 是横向拉伸比。

13. 权利要求 1 的方法, 其中分散的、基本抛物线形的轨迹具有如下函数形式:

$$x/x_0 = \pm((1/4)(y/x_0)^2 + 1)$$

25

其中  $x$  轴定义为在膜的平面内, 垂直于加工方向,  $x=0$  为位于膜的中心轴,  $y$  轴定义为在膜的平面内, 沿加工方向,  $y=0$  为拉伸机内膜拉伸起始时,  $x_0$  是  $y=0$  时膜边缘部分到中心轴的距离。

14. 权利要求 1 的方法, 其中至少一部分发散的、基本抛物线形的轨迹具有如下函数形式:

30

$$(x+c)/(x_1+c) = \pm((1/4)(y/(x_1+c))^2 + 1)$$

其中 x 轴定义为在膜平面内，垂直于加工方向，x=0 为位于膜的  
中心轴，y 轴定义为在膜的平面内，沿加工方向，y=0 为拉伸机内膜  
拉伸起始时，c 是任意数，x<sub>1</sub> 是 y=0 时膜边缘部分到中心轴的距离。

5

15. 权利要求 1 的方法，其中膜的相对边缘部分基本上是受到连续支撑的。

16. 一种形成光学膜的方法，该方法包括：

10

制备多层膜，该多层膜中包含具有不同聚合物组成的交替层；

将多层膜沿加工方向传送到拉伸机上，同时将多层膜的相对边缘部分夹持住；和

在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿着发散的、基本抛物线形的轨迹运动来拉伸多层膜，以便制备多层光学膜。

15

17. 权利要求 16 的方法，其中多层光学膜是基本单轴取向的多层光学膜。

20

18. 权利要求 16 的方法，其中多层膜在传送到拉伸机时有一个初始的厚度和初始的宽度，多层光学膜有一个拉伸后厚度和拉伸后宽度；和

其中在把多层膜拉伸到拉伸宽度/初始宽度的比为  $\lambda$  后，拉伸后的厚度与初始厚度的比值约为  $\lambda^{-1/2}$ 。

25

19. 权利要求 16 的方法，其中单轴特性程度的最小值 U 至少是 0.7，其中 U 定义为

$$U = (1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1)$$

其中 MDDR 是加工方向的拉伸比，TDDR 是横向拉伸比。

30

20. 权利要求 16 的方法，其中发散的、基本抛物线形轨迹具有

如下函数形式：

$$x/x_0 = \pm((1/4)(y/x_0)^2 + 1)$$

其中 x 轴定义为在多层膜的平面内，并垂直于加工方向，x=0 为位于多层膜的中心轴，y 轴定义为在多层膜的平面内，并沿加工方向，y=0 为拉伸机内多层膜拉伸起始时，x<sub>0</sub> 是 y=0 时多层膜边缘部分到中心轴的距离。

21. 权利要求 16 的方法，其中至少一部分所述发散的基本抛物线形轨迹具有如下函数形式

$$(x+c)/(x_1+c) = (1/4)(y/(x_1+c))^2 + 1$$

其中 x 轴定义为在多层膜的平面内，并垂直于加工方向，x=0 为位于多层膜的中心轴，y 轴定义为在多层膜的平面内，并沿加工方向，y=0 为拉伸机内多层膜拉伸起始时，c 是任意数，x<sub>1</sub> 是 y=0 时多层膜边缘部分到中心轴的距离。

22. 一种加工膜的方法，该方法包括：

在拉伸机内沿加工方向传送膜，同时将膜的相对边缘部分夹持住；和

在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿着发散的、非线性的共平面轨迹运动而将膜拉伸到拉伸比超过 4，以便形成经拉伸的膜，其中，在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性程度的最小值 U 至少为 0.8，拉伸结束时 U 小于 1，这里 U 被定义为

$$U = (1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向的拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

23. 权利要求 22 的方法，其中单轴特性程度的最小值至少为 0.85。

24. 权利要求 22 的方法，其中膜包含多层膜，所述多层膜具有多个交替层，所述交替层具有不同聚合物组成。

5 25. 权利要求 22 的方法，其中拉伸膜的步骤包括在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的非线性轨迹运动来拉伸膜，其中所述轨迹在膜的平面内。

26. 权利要求 22 的方法，其中拉伸膜的步骤包括在拉伸机内通过沿发散的非线性路径移动相对边缘部分来拉伸膜，其中所述路径基本上关于薄膜中心轴对称。

10

27. 权利要求 22 的方法，其中，在拉伸的最后部分，当 TDDR 值达到 2.0 后，单轴特性程度 U 至少为 0.8。

15 28. 一种加工膜的方法，该方法包括：

在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持膜的相对边缘部分；

和

在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的、非线性、共平面轨迹移动来将膜拉伸到拉伸比超过 5，以便形成经拉伸的膜，其中，

20 在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分，当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性程度的最小值 U 至少为 0.7，在拉伸结束时 U 小于 1，这里 U 被定义为

$$U=(1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

25 这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

29. 一种加工膜的方法，该方法包括：

在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持住膜的相对边缘部分；和

30 在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的的非线性轨迹移动而

将膜拉伸到拉伸比超过 7，以便形成经拉伸的膜，其中，在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分，当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性程度的最小值 U 至少为 0.7，在拉伸结束时 U 小于 1，这里 U 被定义为

$$U=(1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

5           这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

30. 一种加工膜的方法，该方法包括：

10           在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持住膜的相对边缘部分；和

在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的非线性轨迹移动而将膜拉伸到拉伸比超过 6.5，以便形成经拉伸的膜，其中，在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分，当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性程度的最小值 U 至少为 0.8，在拉伸结束时 U 小于 1，这里 U 被定义为

15           
$$U=(1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

31. 一种加工膜的方法，该方法包括：

20           在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持住膜的相对边缘部分；和

25           在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的非线性轨迹移动而将膜拉伸到拉伸比超过 6，以便形成经拉伸的膜，其中，在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分，当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性程度的最小值 U 至少为 0.9，在拉伸结束时 U 小于 1，这里 U 被定义为

$$U=(1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

30           32. 一种加工膜的方法，该方法包括：

在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持住膜的相对边缘部分；和

在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的、非线性的共平面轨迹移动而将膜拉伸到拉伸比超过 5，以便形成经拉伸的膜，其中，  
5 在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分，当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性程度的最小值 U 至少为 0.85，拉伸过程中  $MDDR \cdot (TDDR)^{1/2}$  乘积至少为 0.5，这里 U 被定义为

$$U=(1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

10 这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

33. 一种加工膜的方法，该方法包括：

在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持住膜的相对边缘部分；和

15 在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的、非线性的共平面轨迹移动而将膜拉伸到拉伸比超过 6，以便形成经拉伸的膜，其中，在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分，当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性程度的最小值 U 至少为 0.7，拉伸过程中  $MDDR \cdot (TDDR)^{1/2}$  乘积至少为 0.5，这里 U 被定义为

20 
$$U=(1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

34. 一种加工膜的方法，该方法包括：

25 在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持住膜的相对边缘部分；和

在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的、非线性的轨迹移动而将膜拉伸到拉伸比超过 7，以便形成经拉伸的膜，其中，在拉伸膜过程中，在拉伸过程的最后部分，当 TDDR 达到 2.5 后，单轴特性  
30 程度的最小值 U 至少为 0.85，这里 U 被定义为



$$U=(1/MDDR - 1)/(TDDR^{1/2} - 1),$$

这里 MDDR 是对应于发散轨迹发散角的加工方向拉伸比，TDDR 是在发散轨迹之间测得的横向拉伸比。

5           35. 一种加工膜的方法，该方法包括：

在拉伸机内沿着加工方向传送膜，同时夹持住膜的相对边缘部分；和

10           在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的非线性轨迹移动来拉伸膜，以便形成经拉伸的膜，其中，在拉伸膜过程中，沿加工方向膜速度约为  $\lambda^{1/2}$  的因子降低，其中  $\lambda$  为横向拉伸比。

36. 权利要求 35 的方法，其中膜包括多层膜，所述多层膜具有多个交替层，所述交替层具有不同聚合物组成。

15           37. 权利要求 35 的方法，其中拉伸膜的步骤包括在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的非线性轨迹运动来拉伸膜，其中所述轨迹在膜的平面内。

20           38. 权利要求 35 的方法，其中拉伸膜的步骤包括在拉伸机内通过使所述相对边缘部分沿发散的非线性轨迹运动来拉伸膜，其中所述轨迹以膜的中心轴为基本对称。

25           39. 多层光学膜的卷状物，该卷包括基本单轴取向的多层光学膜，其中，多层光学膜中至少一层在长度方向和厚度方向上的折射指数基本相同，但是与在宽度方向上的折射指数实质上不同。

40. 权利要求 39 的卷状物，其中多层光学膜是反射偏振器。

30           41. 一个用于加工膜的拉伸机，该拉伸机包括：  
用于夹持膜的相对边缘部分的多个夹子；

夹子运动的轨迹，其中至少一部分轨迹遵循发散的基本抛物线形路线；和

用于沿加工方向传送膜和夹子的驱动装置。

5           42. 对于权利要求 41 的拉伸机，其中轨迹是可调的。

43. 一种用于加工膜的拉伸机，该拉伸机包括：

接收膜的装置；

夹住膜的边缘部分的装置；

10           沿加工方向传送膜的装置；以及

使所述相对边缘部分沿发散的基本抛物线形的轨迹移动以便形成经拉伸的膜的装置。

## 采用基本单轴取向来制备横向拉伸膜的方法及设备

5 领域

本发明是关于拉伸膜，尤其是光学膜，特别是基本单轴取向的光学膜。该发明还包括适用于这类膜拉伸的装置及该装置拉伸所产生的膜。

10 背景

有许多原因需要进行拉伸膜。PCT WO 00/29197 公布了双轴拉伸聚合物膜的方法。该方法可用于将机械特性赋予产品，例如防光晕层。

15 拉伸可提高晶体塑料膜的物理特性。美国专利 No.2,998,772 公布一种拉伸膜的机器，它包含圆盘，这个圆盘可以抓住膜的边缘部分，并以与膜加工方向横断的方向拉伸膜。

20 图 1 给出了传统的拉幅机拉伸过程，它将连续输入的膜以与膜移动方向横断的方向拉伸。膜在两侧边缘 2 被一些夹具夹住，通常是靠拉幅机夹子。拉幅机夹子与拉幅机链条连接，拉幅机链条沿着线性发散的拉幅机轨迹或轨道前进。这种布置促使膜沿着膜移动的加工方向前进并拉伸膜。这样，膜的初始形态 4 可以被拉伸到形态 6。

25 美国专利 No. 2,618,012, 3,502,766, 3,890,421, 4,330,499, 4,525,317 和 4,853,602 中描述了拉幅机的设备。传统的拉幅机有许多缺点。传统拉幅机的扩张角通常比较小，通常小于 10 度。对聚合物膜进行冷却和剪切前，边界轨迹会返回回到平行或接近平行状态。参见图 2，图 1 中膜未被拉伸的部分 4 尺寸为 T、W 和 L。当膜以 $\lambda$  (7) 因子拉伸后，膜的这部分尺寸变化见部分 6。这不是我们下面所将要详细叙述的单轴拉伸。

30

在这里，最终  $T'$  与膜初始厚度  $T$  的（见图 10）比可被定义为法向拉伸比（NDDR）。轴向拉伸比（MDDR）可定义为拉伸后膜的一部分的长度除以这部分的初始长度比。仅仅为了解释说明之用途，可以看图 11 中的  $Y'/Y$ 。横向拉伸比（TDDR）可以定义为膜的一部分拉伸后的宽度与这部分初始宽度比。仅用于解释说明，见图 9 中的  $X_0/X$ 。

对于传统拉幅机，NDDR 大约是 TDDR 的倒数，而 MDDR 基本不改变。对于 MDDR 和 NDDR 拉伸的不对称性会导致膜产生分子、机械和光学多方面特性的差异，这些差异超过了这些方向与拉伸方向（TD）之间的差异。这些特性包括例如晶体取向和形态、热和吸湿膨胀性、小应变各向异性力学柔量、抗撕裂强度、抗蠕变强度、收缩性及在多种波长下的折射指数和吸收系数。

美国专利 No. 4,862,564 公布了拉伸热塑性材料片材的装置。该装置具有指数或其他曲线型的拉伸轮廓线。该装置能够以恒定的速率拉伸片材，这与传统直线路径的拉幅设备具有的锐峰或变化的拉伸速率正相反。

单轴拉伸的膜要比简单的单一轴拉伸的膜具有更优越的性能。例如，单轴拉伸的膜更容易形成原纤维或沿拉伸方向（TD）拉扯。在光学应用中，使 MD 和 ND 折射指数相匹配通常是有益的。如，U.S. 专利 Nos. 5,882,774, 5,962,114 和 5,965,247（Jonza 等）公布了一些具有相匹配的折射指数的材料，为的是在应用多层反射偏光器提高亮度中改善偏离角的性能。

图 3 论述了适用于光学装置如偏光器作为其中一个组件的多层膜拉伸一组技术。平坦的初始膜 3 沿着箭头的方向被单轴拉伸。中间部分的收缩使得拉伸后膜的两边不再平行。拉伸后的膜 5 的很多部分

是无法用作光学组件的。膜中仅有相对较小的中间部分 9 适用于作光学元件如偏振器。从这种方法所获得的膜产率和有用部分很小。

5 日本未被审查的专利公开 Hei 5-11114 中讲到，用相匹配的 MD 和 ND 折射指数对膜进行补偿，会使液晶显示器具有更宽的视角。

10 试图制备单轴拉伸膜的传统方法是采用长度取向器 (L.O.)，它沿 MD 方向纵向拉伸膜并跨过位于不同速度的辊子之间的至少一个跨距。沿着这个跨距或拉伸间距所具有的 MDDR 实质上是下游辊速度与上游辊子速度之比。因为膜可以自由地、不受边缘限制地跨越辊子，在拉伸时，膜会在宽度上收缩，以及在厚度上变薄。这样 TDDR 可以被大大减小到低于一，且可能等于 NDDR。这个方法有很多难点和限制。一方面不利就是部分尺寸的限制。给定宽度的初始片材在宽度上以 MDDR 倒数的平方根为因子减小。这样用 LO 方法制备的最终膜的  
15 宽度大大减小了。与拉幅机拉伸的膜相比，拉幅机使宽度按大概 TDDR(排除在夹的过程中边缘的损失)增加，而在单轴条件下的 L.O. 则大大减少了可能部分尺寸。

20 纵向拉伸往往会扩大沿加工方向传播的卡规径缺陷如口模条纹。为了得到较高度度的单轴特性，L.O.方法需要相对于初始膜的初始宽度较长的跨距。实际上，这需要大装置和长膜跨度，这些可能控制困难。

25 日本未被审查的专利公开 Hei-6-34815 指出了在辊上制备应用到光学方面的膜的又一局限。这篇文章指出辊可能擦坏或损坏膜的表面。那些具有精细涂层或柔软表层的膜可能容易受到有害的影响。

30 在日本未被审查的专利公开 Hei-150115 中，由于向膜周期性地引入了 MD 取向的缝隙，使得有效初始宽度减小。这种方法甚至更加严重限制了有效部分的宽度。

以单轴方式拉伸膜的尝试有许多。日本未被审查的专利公开 Nos. Hei 5-288931, 5-288932, 6-27321 和 6-34815(H. Field 等)描述了拉伸膜的方法, 在这些方法中, 膜被加入到夹子内, 夹面形成出平面 (out-of-plane) 的波形。由于沿 MD 方向的膜的实际伸直长度要比沿拉幅机 MD 方向这部分伸直长度在平面上的投影长得多, 故加膜的实际速率要比它的平面投影高。膜最初以相似的出平面波形 (如波纹状) 加入进来。该方法利用在拉伸过程中形成的 MD 张力来拉伸褶皱的松弛部分并展平最终膜。在一种变化形式中, 膜沿法向拉伸, 然后放置入波形夹中。拉伸后在张力存在下进行的热处理及产生的收缩力可用于展平片材。该方法是结合低水平的过量进料 (20%) 下的聚砜膜进行的描述。该方法可能会受到过程中一些问题如所需的拉伸比和热传递等的限制。许多有用的单轴取向的膜拉伸比要超过 4。这些反过来要求过量加料超过 100%, 这就会导致出平面的褶皱加深, 更加难以均匀加热。例如, 传递到褶皱上部和下部的热量由于距离加热通风口近, 要比中心平面得到的热量高得多。这势必会限制线速度。这些大的褶皱也会破裂塌陷和互相粘结, 因为片材的强度在预热的过程减弱而影响到拉伸, 这样就会导致整个方法的失败。在低水平的过量加料时, 据报导该方法能够很好地对膜进行平展。随着边界的波形的加深, 认为最终膜的产量和质量会受到不利影响。

日本未被审查的发表专利公开 Hei 5-241021, 6-51116 和 6-51119 中公布了夹子的夹面在拉伸过程中可以保持在平面内。当夹子沿出平面半径运行的过程中, 膜以出平面角加入到夹子中。出平面的半径使单个夹子间距暂时性增加。绕过曲线后, 夹子的夹面返回到平面内, 夹子保持分离但空间距离更加紧密, 并且膜的褶皱部分增加了夹子之间的松弛度。该方法依靠在拉伸中的张力去平展平面内的膜。该方法具有在高拉率条件下产生大褶皱的缺点。另外, 由于夹子在拉伸之前保持分离, 产生初始的褶皱的膜的边缘没有受到支撑。随着拉伸的进行和应力的产生, 这些没有受到支撑的边缘开始拉向膜的中心线。最

终在夹子之间产生大的扇形畸变。这些扇形畸变不仅会使边缘不能使用，还会对膜造成较大的卡规径变化。这将对最终膜的产量和质量产生不利影响。

5 日本未经审查的发表专利公开 Hei 5-11113 公布，通过使物流过程部分不连续，使 MD 线速度从膜的瞬时 MD 速度中分离。片材中引入了横向取向缝隙。这使否则为连续的膜的中心部分被相互拉开，据说这部分会加入更多的基本单轴拉伸的材料。这种方法会严重限制可利用部分的尺寸和产率。

10

美国专利 No. 4,349,500 (Yazawa 等) 公布了在两个转盘或转轮之间加入膜的技术。膜被两个连续运动的传动带固定。膜和圆盘在同一个平面内。当膜的边缘追随发散的圆盘周边时，膜在两个逆方向旋转的转盘之间被横向拉伸。拉伸的发散角变大，膜的 MD 速度由于发散角的余弦而减小。传动带的速度保持恒定。通过这种方式，膜的输出速度从膜的输入速度降低。膜从夹送皮带上释放，并以较低的 MD 速度继续运行。

15

这个方法还公布了圆盘旋转中心之间分隔间距和圆盘尺寸的调整方法。该方法的一个缺点就是膜与传动带系统之间很难保持良好的夹持状态，这在美国专利 No. 5,826,314 中有所讨论。这特别对于形成高的拉伸应力的拉伸膜过程提出了挑战，如在接近玻璃态转化温度下拉伸聚酯膜。采用这个方法时，许多应用到这个过程的材料会出现褶皱或非单轴拉伸的永久变形。例如，在保持 MD 长度的固定和在接近玻璃态转化温度下单一轴拉伸聚酯，当膜最终宽度在后序步骤中向基本单轴条件下所预期的宽度降低时，聚酯膜会起皱而不会收缩到平面内。在沿着 TD 拉伸的过程中，如果 MD 的降低太迟也会产生褶皱。

20

25

Swenson 美国专利 No.5,043,036 公布了一个曲轮拉伸膜装置。此处，圆盘不再与膜在同一平面，这样薄片在曲轮周边所确定的平面外

30

的边界轨道上被拉伸。该方法是作为拉伸含有弹性体层的膜的方法被描述。正如美国专利 No. 3,807,004 指出，由于沿着拉伸前进方向 MD 张力的形成，在出平面曲面间的拉伸使膜的表面变成鞍形。由于没有被直接固定，膜的中间部分成直线形，边界轨迹上的膜也是如此，这样中间部分沿着与边缘不同的轨迹被拉伸。这种非均匀的拉伸引起片材在卡规径和性质上的显著变化，并且是沿出平面的边界轨迹拉伸膜的主要不利之处。

美国专利 No. 3,807,004 描述了很多方法，可用于部分应对鞍形的形成。对初始膜厚和温度分布的构建是形成均匀卡规径的推荐方法，尽管由于拉伸历史的不同性能差异还会保持。作为一种选择方法，支撑装置可强迫中间部分的膜遵循曲线的出平面轨迹。摩擦及其引起的膜表面的损伤可通过多种方法包括空气缓冲被减小。鞍形还出现在后面将提到的圆盘取向器的多种操作中，这在美国专利 No.4,434,128 有述。凸导轨面可用于阻遏鞍形。采用这样的方法对膜表面造成的损伤是这种方法的又一弊端。特别是用于光学应用的膜，这些膜对磨损产生的表面缺陷及其它与接触相关的缺陷特别敏感。

### 概述

本发明包括产生预期特性（如光学特性）的拉伸膜方法、按此方法拉伸的膜和拉伸膜的设备。在优选实施方式中，该发明解决了以往工艺的不足，如在最终膜希望利用的宽度上产生过度的厚度偏差，在最终膜希望利用的宽度上产生的过度的各向异性背离了纤维的对称性，最终膜上的皱纹和其它非平面的缺陷，和那些可导致最终膜损伤的表面接触。

一方面，本发明包含了制备具有预定光学特性的光学膜的方法，它包括制备具有预定光学特性的聚合物材料交替层的多层膜的步骤，这样膜由面内第一、第二垂直轴和沿膜厚度方向第三个相互垂直的轴所在坐标系统所限定；向拉伸机中加入多层膜；用拉伸机沿着膜面内



第一轴的方向拉伸膜，而允许膜在面内第二个轴和沿着膜厚度的方向收缩，拉伸过程是通过夹住膜的边缘并使膜边缘部分沿着预定的轨迹前进来完成，这些轨迹呈发散状以产生沿膜面内第二轴及膜厚度方向基本相同比率的尺寸变化。

5

在一种实施方式中，预定的轨迹被定形，为的是沿着膜面内第二轴和膜厚度的方向产生基本上相同比率的尺寸变化。在一种优选实施方式中，至少膜的一个边缘部分是沿着预定的基本呈抛物线形状的轨迹移动。

10

在一种不同的实施方式中，要控制膜的边缘速度以沿着膜的面内第二轴和膜的厚度方向产生基本相同比率的尺寸变化。

在另一个实施方式中，至少膜的一个边缘部分沿着预定的轨迹以基本恒定的速度移动。

15

在一种优选实施方式中，该方法是一个连续的过程，膜被连续加入到拉伸机中。膜可以从辊被连续性加入到拉伸机中，或者膜可以与拉伸机在线方式挤出或共挤塑。

20

在另外一种实施方式中，沿着面内第一轴拉伸方向的应变率在至少部分拉伸过程中是不恒定的。

优选方式是，在基本整个拉伸的过程中，沿面内第二轴和膜厚度方向的成比率的尺寸变化基本相同。

25

在另一种实施方式中，膜的边缘部分沿着预定的轨迹移动，这个轨迹基本是位于由第一和第二面内轴所确定的平面内。

而在另外一种实施方式中，膜的边缘部分沿着预定的三维轨迹移

30

动。

一种优选方式是，膜的边缘部分沿着以中心轴基本对称的预定轨迹移动。

5

更优选的一种方式，膜有第一和第二两个主要表面，膜能够在不与第一和第二主要表面进行物理接触的情况下被拉伸，除膜的边缘部分外。

10

在另一方面，本发明包含了制备具有预定特性的膜的过程，包括如下步骤：提供膜，该膜由面内第一和第二垂直轴及沿膜厚度方向的第三个相互垂直的轴所在的坐标系统所限定；将膜加入到拉伸机上；用拉伸机沿着膜的面内第一轴拉伸膜，而允许膜沿面内第二轴和膜的厚度方向收缩，膜的拉伸是靠夹住膜的边缘并使膜边缘部分沿着预定的轨迹前进来完成，在基本上整个拉伸过程中，这些轨迹被定形，为的是使膜沿膜的面内第二轴及膜厚度方向产生基本相同比率的尺寸变化。

15

20

另一方面，本发明包括制备具有预定特性的膜的过程，包括如下步骤：加入膜，膜根据与上述相似的坐标系统所限定；沿膜运动的方向向拉伸机中加入膜；用拉伸机沿着膜的平面内第一轴方向拉伸膜，而允许膜沿平面内第二轴和膜的厚度方向收缩，拉伸过程是通过夹住膜的边缘并使膜边缘部分沿着发散的基本抛物线形轨迹的运动来完成。

25

30

在一种优选实施方式中，本发明包括制备具有预定特性膜的连续方法，它包括如下步骤：提供膜，该膜由与上述相似的坐标系统所限定；沿着膜前行的方向将膜连续加入到拉伸机中；用拉伸机沿着膜的面内第一轴拉伸，而允许膜沿面内第二轴和膜的厚度方向收缩，拉伸是通过夹住膜的边缘并使膜边缘部分沿着预定的轨迹运动来完成，轨

迹按如下方式发散，即至少在部分拉伸过程中沿着面内第一轴的应变率不是恒定的。

5 另一方面，本发明包括具有预定光学特性的一光学膜卷状物，该膜是由膜平面内第一和第二垂直轴及沿膜厚度方向的第三个相互垂直的轴所在的坐标系统所限定，这光学膜卷状物的形成是通过向拉伸机连续加入一卷膜和并用拉伸机沿着膜面内第一轴拉伸膜，同时允许膜沿面内第二轴和膜厚度方向收缩，使膜沿面内第二轴和厚度方向产生基本上相同比率的尺寸变化。

10

一种优选方式是，这卷光学膜是具有预定的光学特性的聚合物交替层所构成的多层光学膜。

更优选的一种方式是，这卷光学膜有部分适宜结合到偏光器上。  
15 偏光器更优选是反射偏光器。

20

一种优选方式是，这卷膜是由膜的拉伸过程形成，这样在基本上整个拉伸膜过程中沿膜的面内第二轴和厚度方向产生基本相同比率的尺寸变化。

25 在另一方面，本发明是能够对膜进行连续处理的拉伸机，它包括一个接收所连续提供的具有预定光学特性膜的装置，该膜由上述坐标系统确定；用于夹住膜的边缘的夹固装置；用于连续使夹固装置沿预定发散轨迹运动的拉伸装置，从而使膜被横向拉伸，但允许膜沿膜的加工方向和厚度方向收缩，选择的预定的轨迹形状要能够沿膜的加工和厚度方向产生基本相同比率的尺寸变化，以将预定的光学特性传递给膜。

30 拉伸机优选的方式是包含接受所提供的膜的装置，它包括从膜卷状物接收膜的装置。

拉伸机优选的方式是包含用于将拉伸后的膜从拉伸机拿走的引出装置。在一个优选实施方式中，引出装置包含用于将拉伸后的膜从快速发散的膜的边缘部分切断并将拉伸后的膜从拉伸机移走的装置。

5

### 附图简要描述

在下面对本发明不同实施方式并结合相关图形进行的具体描述中，本发明将会得到进一步理解，这其中：

图 1 是用于拉伸膜的现有技术拉幅机的示意性俯视图。

10 

图 2 是图 1 所示的现有技术中膜的一部分在拉伸前后的透视图。

图 3 是现有技术拉伸多层光学膜的分批过程图解，图中给出了拉伸前后的膜。

图 4 是根据本发明某一个方面给出的步骤框图。

图 5 是根据本发明某一个优选实施方式对拉伸膜过程的图解。

15 

图 6 是图 5 所示过程中膜的一部分在拉伸前后的透视图。

图 7 是根据本发明的某一方面拉伸设备的一部分的示意俯视图。

图 8 是图 7 中设备的端视图。

20 

图 9 是拉伸后膜的示意图，用于解释坐标轴，给出了加工方向（MD），法向（ND），横向，初始宽度 X，拉伸后的宽度 XO 和边界轨迹 IBT。

图 10 是拉伸后膜的侧视图，用于解释初始厚度 T，最终厚度 T' 和法向 ND。

25 

图 11 是拉伸后膜的图示，用于解释坐标轴，给出了加工方向（MD），法向（ND），横向（TD），初始长度 Y，拉伸长度 Y' 和边界轨迹 IBT。

图 12 是根据本发明的某一方面给出的设备引出部分的透视图。

30 

本发明可有多种改进和替换形式。图中所给出的有关本发明的细节仅用作举例说明。并非要限制于上述的具体实施方式。相反，是为了覆盖所有改进形式、等同形式和其它权利要求书中所限定的符合本

发明的核心和范围的替代形式。

### 详细描述

5 图 4 是根据本发明的某一方面所绘制的过程框图。这个过程可制备具有预定特性的膜。

10 本发明通常适用于许多不同的膜、材料和过程。本发明特别适用于聚合物光学膜的制备，在这里，利用膜材料的粘弹特性去控制膜加工拉伸的过程中所引起的分子取向的量（如果有）。如下所述，可考虑利用生产光学膜的材料的不同特性来改善光学膜。这种改善包括一种或多种光学性能的改善，抗断裂和撕裂强度的增强，尺寸稳定性的提高，更好的可加工性等。

15 按照本发明可拉伸多种光学膜。这些膜可以是一层或多层膜。许多专利文献中公开了适用的膜的类型，如在美国专利 No.s 5,699,188; 5,825,543; 5,882,574; 5,965,247; 6,096,375 中；和 PCT 公开 Nos. WO 95/17303; WO 96/19347; WO 99/36812; WO99/36248。这些膜可拉伸到拉伸比超过 4。在一些实施方式中，一些膜可拉伸到拉伸比超过 5，超过 6，超过 6.5，或超过 7。

20 按照本发明制备的膜可用于多种产品包括偏光器、反射偏光器、二向色偏振器、直线形反射/二向色偏振器，吸收偏振器、阻尼器（包括 Z 轴阻尼器）。这些膜可以本身含有光学组分，或它们可用作光学元件中的组分，例如用于前或后反射系统的分光器中的相匹配的 z-指数偏振器，如用于显示器或微型显示器用作提高亮度的膜。需要指出的是根据本发明下面所描述的拉伸机结合长度取向器用于由多层光学膜制备反射镜。

25 按照本发明的某一特定实施方式制备光学膜的过程将参考图 9，  
30 10 和 11 进行描述。这些图例举了光学膜的一部分。图中描绘的光学

膜可根据 3 个相互垂直的轴 TD、MD 和 ND 进行描述。在所列举的实施方式中，两个垂直的轴 TD 和 MD 在膜的平面内（面内轴），第三个轴沿膜厚度的方向延伸。

5 图 4 是按照本发明给出的过程框图。在步骤 30 中，膜被供给或提供到拉伸膜的装置中。这个过程可以选择性地包括一个预处理步骤 32。膜在步骤 34 中被拉伸。膜可以选择性地在步骤 36 中进行后处理。在步骤 38 中膜从拉伸机上取走。

10 图 5 列举了本发明的一个优选实施方式。这个过程包括向拉伸设备中提供膜 40 的步骤（见区域 30'）。如图 9、10 和 11 所示，膜可以参见第一和第二面内垂直轴（例如纵向 MD 和横向 TD）和沿膜厚度方向的第三个相互垂直的轴（如法向 ND）所确定的坐标系统。

15 所述过程包括向拉伸机中加入膜 40 的步骤（见区域 30'）；用拉伸机沿着膜面内第一轴的方向拉伸膜而允许膜沿膜面内第二轴及膜厚度方向收缩的步骤（见区域 34'），拉伸可通过夹住膜的边缘部分并使膜的边缘部分沿着预定的轨迹 64 运动来完成，这些轨迹是发散的，以在膜的第二面内轴和膜厚度方向产生基本相同比率的尺寸变化。

20 这个过程可以选择性地包含一个预处理步骤（见区域 32'），如加入烘箱 54 或其它设备。前处理步骤可包括一个预热区（见膜的区域 42）和均热区（见区域 44）。

25 膜在区域 34'内被拉伸。膜的边缘可通过机械夹子夹住，机械夹子被辊 62 沿着箭头方向移动。在一种优选实施方式中，轨迹 64 是抛物线或基本抛物线形。

30 这个过程包括一个可选择的后处理的步骤（见区域 36'）。例如，膜可以置于区域 48 而在区域 50 内冷却。可选择性地用传动带和辊使

膜在这个区域内运行。在 58 处可对膜进行剪切，抛弃溢料和无用部分 56。

5 为了使基本整个拉伸过程能保持基本单轴拉伸的形式（见图 5），在横向拉伸结束后，最好在切点 58 处将迅速发散的边缘部分 56 从拉伸的膜 48 上切断。

10 使边缘从连续的夹钳装置上去除可以连续操作；但是，从不连续的夹钳装置，如拉幅机夹子上去除边缘，则要在膜的不连续的 MD 部分进行，如给定夹子上的所有材料被一次性去除。这种不连续的释放机制可能会对应力造成较大的干扰，这种干扰会影响到拉伸片材的上游。为了协助分离引出装置的运行，最好在设备中采用连续分离边缘的装置，如将加热的拉伸后膜从边缘与中间部分“热”切离。

15 剪切位置最好与“夹固线”的距离足够近，例如主要有效夹具接触的孤立引出点，使应力对这点上游造成的干扰最小。如果膜在这个夹点前被切除，会造成不稳定的引出，例如膜会沿 MD 方向“突然反弹”。因此膜最好是在夹固线或其下游被剪切。剪切是一个断裂过程，这样通常会使得空间位置发生小但自然的变化。因此膜最好是在夹固线的略下游位置被剪切以防止剪断过程中对夹固线的上游造成任何暂时性的改变。如果膜基本在夹固线的下游被剪切，在引出点和边界轨迹之间的膜会继续沿 TD 方向延伸。由于只有这部分膜在拉伸，它以相对于边界轨迹被放大的拉伸比拉伸，会进一步产生应力干扰，这种干扰可能向上游传递，例如不希望程度的加工方向张力向上游传递。

25 剪切最好是活动的且可以重新设定位置的，从而它可以随引出位置的变化而改变，以适应变化的最终横向拉伸方向比的变化。这种剪切系统的优点是可以调整拉伸比，同时靠简单移动引出剪切点 58 来保持拉伸外形。

30

可采用多种剪切技术，包括使用热剃刀、热线、激光、强红外辐射聚焦光束或热空气聚流射流。在热空气射流中，射流的空气要足够热，可在膜上击孔，例如通过热软化、熔融和在射流下的可控裂缝。作为选择方法之一，热射流可仅仅对膜的一个聚焦断面充分软化，使由仍在发散的边界轨迹所造成的拉伸进一步局部化，从而在膜延伸的连续作用中，最终断裂发生在加热线的下游。聚焦射流的方法可优选用于许多情况，尤其是废气能够以一种可控制方式被有效去除，例如靠真空排气系统，以防止杂散的温度流干扰拉伸过程的均匀性。例如，采用环绕喷嘴的同心排气环。另外，可采用在喷嘴下方排气装置，例如在膜的另外一侧。排气装置可进一步偏移或加入到下游，以减少上游杂散流进入到拉伸区。

这个方法还包括一个迁移部分，在区间 38'内。作为选择方法之一，辊 65 可用于推动膜的前进，但它可被去掉。最好不要用辊 65，因为它会接触拉伸的膜 52 并可能损坏拉伸的膜。可安装另外一个切刀 60，弃掉不要的部分 61。

图 6 帮助解释所说的这种方法可以“产生沿膜面内第二轴和膜厚度方向基本相同比率的尺寸变化”在应用中的含意。三维元件 24 代表未被拉伸的部分膜（见图 5 和 6），尺寸为 T、W 和 L。三维元件 26 代表拉伸了长度 $\lambda$ 后的元件 24。从图 6 可以看出，厚度和宽度按照相同比率尺寸变化被减小。图 6 表示单轴拉伸，与其相反，如图 2 所示为非单轴拉伸。

本发明不局限于绝对的单轴拉伸。相反，本发明包括方法和设备和“基本”单轴拉伸的膜。下面的讨论和观察可用于限定本发明的范围。

“基本”单轴拉伸的膜优选具有纤维对称性，其中在一特定的材料层内，沿 MD 和 ND 方向的性质相似（由于膜复合材料具有分层特



性，故具有多层结构的膜本身不具有纤维的对称性）。当两个拉伸比相等时，这种纤维对称性存在于弹性材料中。当其中一个方向被拉伸，如 TD，那么另外两个方向，如 MD 和 ND，最好具有相同的拉伸比。假设体积恒定，MDDR 和 NDDR 都应该接近 TDDR 倒数的平方根。

5 传统拉幅机拉伸的膜不是基本单轴拉伸的膜，尽管它们只沿着一个方向被物理拉伸（所谓的“单一轴”拉伸），因为过程的边界约束会引起 MDDR 和 NDDR 之间的差异。

本发明也不局限于拉伸的全部过程是在单轴条件下进行的那些拉伸膜方法。在一种优选实施方式中，本发明解决了现有技术（如圆盘取向器）的不足，以在整个拉伸的过程中，在纵向拉伸比（MDDR）和横向拉伸比（TDDR）方面提供了基本单轴的约束。以前的工艺在拉伸过程中没能够提供单轴条件是最终膜出现褶皱和其他出平面缺陷的一方面原因。

10

15 在一种优选实施方式中，本发明提供了一个方法，其中，在整个拉伸步骤，通过边界轨迹来提供基本单轴的拉伸。更优选的一种方式，这个方法提供了过程相依性，而同时使膜保持在平面内。但是，拉伸的步骤没有必要在基本平面的区域内进行（图 5 所示），如下详述，提供一个三维且基本非平面的膜的边界轨迹也在本发明范围之内。

20

一种优选方式是，对于整个拉伸步骤的不同部分，本发明保持单轴拉伸的偏差在一定的公差范围内。作为选择方法，本发明可以保持这些条件，而在拉伸的初始部分，使膜的一部分变形出平面，在拉伸的最后部分，膜返回到平面内。

25

对于保持在整个拉伸过程的单轴横向拉伸，瞬时 MDDR 等于 TDDR 倒数的平方根。上文结合本发明的一个优选实施方式对此进行过讨论，膜可以用出平面的边界轨迹拉伸离开平面，即，不在一个单

30

一的欧几里得几何平面内的边界轨迹。有数不清但又很具体的边界轨迹能够满足优选实施方式的相关要求，使得采用出平面边界轨迹也能够保持基本单轴的拉伸过程。

5           边界可以是对称的，穿过中心面互为镜像，中心面例如为包含介于边界轨迹之间的初始中心点、膜运动的初始方向和未拉伸膜表面的初始法线的平面。在此优选实施方式中，膜在边界轨迹之间沿着圆柱形的空间流形被拉伸，空间流形是由两个相对边界轨迹之间最短距离的线段组所构成，一条线段从相似的初始位置以相同的速度沿着边界

10 轨迹运动，即，彼此共线或与初始中心点共线。中心平面上理想流形的轨迹因此可以映射出理想拉伸时膜中心的路径。沿着这个流形，从边界轨迹到中心平面上这个中心轨迹之间的距离与从边界轨迹的起点到初始中心点的原始距离之比是膜跨越边界轨迹时的瞬时法向

15 TDDR，即，边界轨迹上当前相对点之间的半距离与边界轨迹上相对点初始位置之间的半距离之比。当两个相对点以恒定且相同的速度沿着相对的边界轨迹运动时，中心轨迹上相应的中心点会改变沿中心轨迹圆弧所测得的速度，即曲线的 MD。特别是中心轨迹的变化与边界轨迹单位切向量在中心轨迹单位切向量上的投影成比例。

20           在整个拉伸的过程中，可以保持单轴拉伸，只要中心点速度沿着中心轨迹在每一点上的降低正好是以瞬时 TDDR 倒数的平方根为因子相对于初始速率的下降，所述 TDDR 是由相对边界轨迹上的相应相对点测得。在考察沿着理想轨迹的差分膜弧线的瞬时 MDDR 时，这是单轴条件。单轴的条件可通过控制沿着中心轨迹圆弧长度的瞬时变化

25 率与相应对应点的圆弧长度瞬时变化率之比实现，即曲线的 MDDR。通过保持这个约束条件，在一般三维空间曲线内可找到适宜的边界轨迹并确定在此本发明优选实施方式的范围内。

30           优选方式是，膜在图 5 所示的平面内拉伸。这就避免了要使膜的中间部分保持理想的拉伸空间流形。由于面内约束使得变量的数目减

少，边界轨迹的设计也得到了简化。有一对互为镜像的相对边界轨迹，它保持了在整个拉伸过程中的单轴条件。边界轨迹的设计要考虑面内 MDDR 和 TDDR 的瞬时拉伸比，而不是考虑沿着曲线形中心轨迹的 MDDR 或 MD 的速度。得到的结果是的一对面内相对称的抛物线镜像，  
5 这些抛物线从它们之间的面内 MD 方向的中心线发散。可以首先确定以 TD 为“x”方向，MD 作为“y”方向对抛物线进行描述。位于相对边界抛物线之间的 MD 中心线可作为 y 坐标轴。坐标起点可选择为抛物线轨迹之间中心轨迹的初始中心点，左右边界抛物线可选择分别开始于负和正  $x_0$ ，这里  $y=0$ 。右边界抛物线轨迹，对于正的 y 值，它体现了本发明的一个优选实施方式（方程 1）：  
10

$$x/x_0=(1/4)(y/x_0)^2+1$$

对方程 1 的左边乘以负一可得到左边界抛物线轨迹。

方程 1 的抛物线轨迹提供了单轴条件。因而它代表了平面内的拉伸状态，在此状态中应该忽略 MD 张力。为了在最终膜的可用宽度内  
15 获得良好的产率和性能均一性，分子取向和拉伸所致性质的主轴最好保持接近恒定状态。在这种情况下，沿 TD 这一主要拉伸方向拉伸的直线，在拉伸结束后会保持基本直线状态。在加工双轴取向的膜的拉幅机中，通常不会是这种情况。

20

再次需要指出的是本发明不局限于绝对单轴拉伸膜。实际上，接近或“基本”单轴拉伸的膜足以生产具有足够的预期特性的元件。通常，这种膜的均匀性要比准确体现单轴的特性更重要。在一些性质如  
25 折射指数中，单轴特性的差异在许多应用中是容许存在的。例如，当 TD 是主要的单轴拉伸方向时，用于液晶显示器的反射偏光器的偏斜特性受到 MD 和 ND 折射指数差异的严重影响。当在 633nm 处 MD 和 ND 指数差为 0.8 时，这个差异在一些应用中是可以被接受的。在其它应用中差 0.4 是允许的。对于更严格的应用，差值最好小于或等于 0.02。这样，根据本发明，膜的优选实施方式包括接近或基本单轴拉伸膜的  
30 等级，产生这种基本单轴拉伸膜的方法及产生这种基本单轴拉伸膜的

设备。

在接近或基本单轴特性的特定包络内，对计算轨迹的优选方法进行了讨论。该方法直接确定“右”边界轨迹，“左”边界轨迹可看作是镜像。首先，包络约束的设定要在 TDDR 的选择范围内，确定相对边界轨迹之间所测得的 TDDR 与定义为边界轨迹非负发散角的余弦的 MDDR 之间的瞬时函数关系。其次，这个问题的几何定义与在抛物线轨迹的讨论中相同。 $x_1$  定义为边界抛物线之间的初始半宽，比率  $x/x_1$  定义为瞬时 TDDR，这里  $x$  是边界轨迹上相对点的当前  $x$  位置。再次，TDDR 和 MDDR 之间的瞬时函数关系可转变成 TDDR 和发散角之间的关系。再次，边界轨迹受到要满足如下微分方程的约束，方程 2：

$$d(x/x_1)/d(y/x_1)=\tan(\theta)$$

这里， $\tan(\theta)$  是发散角  $\theta$  的正切， $y$  是相应于给定  $x$  坐标的右边界轨迹上的相对点当前位置的  $y$  坐标。下面可以解微分方程，例如使  $1/\tan(\theta)$  沿着 TDDR， $(x/x_1)$  随时间的变化积分，从一积到所希望的最大值， $c$  便获得右边界轨迹完整的坐标组  $\{(x,y)\}$ ，或是解析或数值解。发散角是非负的、在  $(x,y)$  处在膜的中心线移动方向和瞬时边界轨迹之间形成的最小角。对于方程 2 的对称和面内情况，中心线的移动是沿着 MD 方向，例如当边界轨迹平行于 MD 时，发散角是零，这接近于传统拉幅机的情况。

本发明的优选实施方式中的方法借助抛物线轨迹的例子进行了阐述。首先，选定作为单轴约束的包络。TDDR 显示出与发散角余弦的倒数的平方相等。TDDR 等于发散角正切的平方加 1。这样方程左侧可仅以 TDDR 的函数取代。方程可以进行解析整合为方程 1。

在另一种优选实施方式中，单轴特性  $U$  的范围由方程 3 所得到的一个简单比值确定：

$$U=(1/MDDR-1)(TDDR^{1/2}-1)$$

$U=1$  的状态满足单轴条件。 $U$  状态在零和一之间表示中间状态，

在这个状态下，将形成一定程度的 MD 张力。U 的状态接近 1 是接近或基本单轴。U 状态大于 1 表示不同程度的过度松弛。这些过度松弛的状态影响来自边界沿 MD 方向的压缩。如果 MD 压缩大小对于几何和材料刚性足够大，膜就会弯曲或起皱。在一些实施方式中，  
5 MDDR·(TDDR)<sup>1/2</sup> 的乘积在整个拉伸过程中最好至少为 0.5，与其相应的过量加料率为 100% 或低于 100%。

下面的讨论对于理解在本发明上下文所提到的优选方式是“基本”单轴拉伸膜的含意有用。在最终膜可接受范围内的一类优选曲线是那些在整个拉伸过程中单轴特性程度超过了期望的域值，因为在许多最终膜的应用中，单轴特性的最终程度低于 1 能够产生可接受的性能。  
10 例如，单轴特性为 0.85 时，对于单一轴拉伸的膜，许多情况下足以使含聚萘二甲酸乙二酯的聚合物系统 MD 和 ND 方向上在 633nm 下折射指数之差等于 0.02 或小于 0.02。在一些实施方式中，单轴特征程度至少为 0.9 或 0.95 或更高。对于一些聚酯系统，如聚对苯二甲酸乙二醇酯，较低的 U 值 0.8 甚至 0.75 是可以接受的，例如非基本单轴拉伸的膜在折射指数上存在较低的内在差别。选定一特定的 U 值后，方程 3 会给出 MDDR 和 TDDR 之间存在的  
15 具体关系，与前面提到的算法和方法结合，它可确定较宽的一类边界轨迹，也包括 U 接近 1 的限制情况的抛物线轨迹。对于至少在拉伸最后部分表现出 U 值低于 1 的轨迹这里可被定义为亚抛物线轨迹。  
20

常数 U 小于 1 的状态接近平面内“亚抛物线”轨迹的优选类别，这里采用方程 1 的抛物线轨迹和较小的初始有效片材宽度。如果在经过有效夹固后， $x_1$  仍然取作片材可拉伸的中心部分的精确的有效半宽度（即初始宽度减去夹具所夹持的边缘，它是相对的抛物线之间的初始半宽度），那么这类轨迹可用方程 4 描述：  
25

$$(x+c)(x_1+c)=(1/4)(y/(x_1+c))^2+1$$

这里“c”是正偏距，这种轨迹类型是接近常数 U 和 TDDR 小于 8 的一种优选形式。  
30

可以优选采用另外一种边界轨迹来抑制剩余褶皱。因为不存在剪切时的单轴条件可使得主要 MD 应力为零，采用有限应变分析，可以预测到主要 MD 应力在这些条件下实际会有轻微的压缩。采用有限应力分析和 Neo-Hookean 弹性固体本构方程，会发现防止压缩应力合适的判据可选择性地由方程 5 给出：

$$((TDDR)(MDDR))^{-4} + ((TDDR)(MDDR))^2 - (TDDR)^2 - (MDDR)^2 - \sin^2(\theta)((TDDR)(MDDR))^{-2} = 0$$

MDDR 是发散角的余弦。本发明的这种可选择的方法是针对这类边界轨迹。

上面给出的这类轨迹只是用于例举说明，不应把它理解为对本发明的限定。可以认为有许多轨迹种类在于本发明的范围之内。本发明优选覆盖了所有的接近单轴边界轨迹，这些边界轨迹最小 U 值约为 0.70，更优选是接近 0.75，进一步优选是约 0.80，甚至更进一步优选是约 0.85。最小 U 值的约束可以用于拉伸过程的最后部分，由临界 TDDR 所确定，临界 TDDR 优选值约为 2.5，更优选是约为 2.0，进一步优选约为 1.5。在一些实施方式中，临界 TDDR 的值为 4 或 5。超过临界 TDDR 时，某些材料，例如某些含有可取向和双折射性的聚酯的单片和多层膜可能会丧失它们的弹性或迅速反弹力，例如因为一些结构如应变诱导结晶的形成。TDDR 要符合许多材料和过程（如温度和应变率）的具体情况，如用于应变诱导结晶开始的临界 TDDR。最小 U 值超过这个临界 TDDR 与在最终膜中产生的许多非单轴的特性有关。如上面所述，最好在膜中引入较小的 MD 张力来消除褶皱。最好 MD 张力的大小随着 U 的降低而增加。

优选在拉伸进行过程中增加张力。例如，在拉伸初期较小的 U 值会对最终膜产生较多的非单轴特性。这样，将多种轨迹特点结合到复合轨迹中是有利的。例如，在拉伸的初期建议采用抛物线型轨迹，而在拉伸的后期可汇集方程 4 的更多扩展抛物线形式或方程 5 的轨迹类

型。在另外一种设置中，U 被看作与 TDDR 呈非增长的函数关系，这与以前工艺中圆盘取向器不同，后者的 U 随 TDDR 降低。

5 抛物线轨迹呈现均匀立体拉伸膜的形式。通过小心控制初始未拉伸的膜或片材上交合片材和底部片材的卡规径（厚度）的分布，同时小心控制在拉伸开始及过程中的温度分布，能够用许多聚合系统得到空间均匀性良好的膜。例如，在拉伸膜的初始阶段和拉伸过程中，在具有初始均匀厚度的膜上，温度的均匀分布可以满足大多数情况的要求。许多聚合系统对于非均匀性特别敏感，如果厚度和温度不够均匀，10 拉伸就会以一种不均匀的方式进行。例如，聚丙烯在单一轴拉伸时易于形成“直线拉伸”。一些聚酯，特别是聚萘二甲酸乙二醇酯也是非常敏感的。

本发明包括夹膜的装置，优选是对于膜的边缘。一种优选方式是，15 膜被夹进机械夹子装置上的两个夹具夹面。夹具夹面的有效边缘，在这里膜不再能够被有效固定，限定了所要拉伸的膜的中心部分的边缘。夹子的边缘限定了拉伸膜的边界边缘。夹子的运动也会限定边界轨迹，这种运动至少是膜的运动和拉伸的部分原因（而其它影响如底部片材的张力和引出装置，是运动和拉伸的其它原因）。一种优选方式20 是，虽然不是必需的，夹具夹面边缘的设计要使沿着一个夹子测得的瞬时边缘中心与架靠在导轨上或嵌在导轨切槽内的链条相切。当夹子边缘夹面相对轨道沟槽的偏移量也包括进来时，边界轨迹也受到导轨的限制。实际上，夹具夹面的有效边缘在一定程度上由于膜从夹面下面轻微滑出或流出所掩盖，但可以减小这些偏差。由于膜被安装在25 成对链条和导轨上的两组相对夹具所固定，就有了两组相对的边界轨迹。一种优选方式是，这些轨迹以拉伸膜过程的 MD 中心线互为镜像。

传统上，导轨轨迹是由一系列直线线段构成，这些直线段的发散角是可调的，例如边界轨迹与膜运动方向（如 MD）之间形成的角。30 也有对曲线形轨迹的研究。

按照本发明的夹膜的装置，内在性质上可以是不连续或连续的。根据本发明的一方面，图 7 和图 8 例举了一个拉伸膜设备优选实施方式的详图。夹膜装置包含一系列拉幅机夹具 70，这些夹具通过分段排列，使整个过程变得灵活。这些不连续的夹具 70 紧密排列并固定在一个柔性结构如链条上。这个柔性结构沿着轨迹控制设备或在沿着轨迹控制设备的沟槽内前进，轨迹控制设备如为导轨。按照一定策略排布的凸轮和凸轮表面在指定点开启和关闭拉幅机夹具。夹具和链条组件可以选择性地架靠在轮或轴承或类似其它上面。作为选择，连续的夹膜装置可包含柔性和连续的装置，如传动带或踏面。柔性和连续的装置可以嵌在或架靠在凹槽或沟槽内。作为选择，可采用多种其它相对、多带的方法，如美国专利 No. 5,517,737 或欧洲专利申请 0236171 A1 所述。这些传动带可架在凹槽上，或架在轴承上，或其它能够在下面起到支撑而使柔性连续装置运动的其它装置。

15

优选实施的连续夹膜装置要有能够沿着边界边缘的每一部分连续遵循变化的边界轨迹的优点。分段的不连续的夹膜系统也在本发明的范围之内，它往往仅沿着膜的边界边缘部分逼近边界轨迹。例如，一个拉幅机夹具有一个直线形夹面边缘。夹具的安装要使夹具夹面的边缘的中心与边界轨迹保持相切，如在整個前进和拉伸的过程中要与拉幅机的轨道相切。这意味着夹在中心的膜一定要遵循边界轨迹；但是，其余沿着夹具的其它部分夹固的膜部分会受到偏离边界轨迹的路径的限制，除非边界轨迹是直的。被单个夹具固定的膜的边缘部分否则往往会沿着整个夹具在夹具中心出现发散角。结果，这个夹具夹面边缘中心上游的膜容易相对预定的边界轨迹产生过大的发散角，而夹具夹面边缘中心下游的膜会相对预定的边界轨迹产生过小的发散角。根据本发明，在膜特性和单轴特性方面会产生小的 MD 方向波动。实际上，对一给定装置采用足够短的夹具可以保持较小的 MD 波动。例如，夹具夹面边缘的长度优选是不要超过边界轨迹之间的整个初始距离的一半，更优选是不要超过四分之一。较小的夹具通常能够更好地逼近边

30



界轨迹并具有更小的 MD 波动。

5 对夹膜装置实际表现出的发散角的精确控制是设计要考虑的问题，因为发散角影响适合边缘的 MDDR 条件的确定。当向膜的 MD 中心线前进时，膜的应力场和边界的相互作用往往也会减少在边缘部分的近似误差。在一些情况下，使夹具接触的长度降低到小于夹子的总长度是有用的。例如顺次排列的两个夹子之间的膜会经历来自上游夹子前沿的低于近似的发散角到来自下游夹子后沿的超过近似的发散角的条件。在这些边缘接触区域的小松弛会降低 MDDR 的突然变化和减轻可能造成缺陷的不必要的应力场。可以小心地平衡一部分边缘  
10 夹具作用的缺失，以减少不受支撑的边缘产生过度的扇形畸变。

15 作为选择方法，拉伸设备可以引导气流朝向或进入边界边缘，如使空气排出夹具区来促进热向夹具夹面附近的可拉伸的膜的传递。为了使膜被夹持的部分能够保持良好的夹固状态，如防止从夹具装置的下面向外流，这个设备可任选对夹具装置采取有效的冷却处理，例如针对夹子。有效加热或冷却过程有助于形成有效的边界边缘区。通常，优选方式是使边界边缘合理地接近夹具夹面的边缘，或从这些边缘向膜的中心线有较小的偏差。但是在一些情况下，例如有些地方具有有限的控制边界边缘形状的能力，为了由受边界轨迹支配的边缘调整有效边界边缘，建议对夹具夹面边缘附近的小边缘区域进行冷却或保持  
20 低温。在这种情况下，为了保持拉伸的均匀性，有必要适当关注膜的主要中心部分的温度均匀性是否得到充分控制。

25 边界轨迹可以是固定或可调。对边界轨迹的基本控制类似导轨，是移动表面或某些用于不连续或连续系统的支撑装置。这些导轨可以分段，部分或整体可调。例如，用于传动带系统的导轨和底部支撑的调整可在接合处进行或靠物理弯曲，及依靠多种手段。

30 驱动手段有多种方法。例如，可以是靠连接在驱动器上齿轮驱动

的链条的运动，或靠独立的驱动器推动传送带的运动，或靠底部支撑物的运动，如取向器中的圆盘。

5 释放方法可以是物理释放固定在夹具装置上的拉伸膜边缘，或将拉伸膜的中间部分与边缘进行物理分离。

10 图 12 例举了一个优选方式的引出装置 100。引出装置包含传动带 104 和链轮 102。引出装置可包含驱动轮 108 和调控臂 106。引出装置抓住要释放的膜的一部分，而最好防止对膜的有用部分造成损伤。引出装置最好提供一个支撑装置，同时对加热的膜 F 冷却。引出装置也最好具有控制 TD 或/和 MD 方向收缩的方法。离开引出装置的膜通常被缠绕在辊轴上，待后用。另外，引出后也可被直接转化。引出装置包括许多方法，包括带有夹钳、包角、辅助真空等的简单的辊系统。对于光学膜或那些具有敏感涂层的膜，可以有一个上下覆盖系统，如封膜层压系统。这将保护表面不受到辊系统的作用。引出装置的另一特征是速度和/或 MD 应力控制的方法，从而使移走膜的速度与输出速度相一致。引出系统也可用于拉开膜上的残余褶皱。通过暂时提高引出速度，使其超过拉伸膜的最后释放部分的输出速度，可以使褶皱在启动过程中被拉开，或者在整个连续运行过程中，在超过膜输出速度的恒定的引出速度下，褶皱被拉开。

25 在上面的描述中，元件的位置有时以术语“上面的”，“下面的”，“在...上”，“在...下”，“右”，“左”，“顶部”和“底部”进行了描述。这些术语仅用于简化对本发明不同元件的描述，如图中所列举的那些元件。它们不应该理解成是对本发明的元件有效方位的限定。

30 相应，本发明不应该认为局限在上面给出的特定实例，而是要知道它覆盖了本发明的所有方面，这些在权利要求中有详细阐述。基于本申请说明书的内容，本发明所适用的许多的改进、等效形式及许多

---

构造对于本领域技术人员是很明显的。权利要求书意图覆盖这些改进和装置。

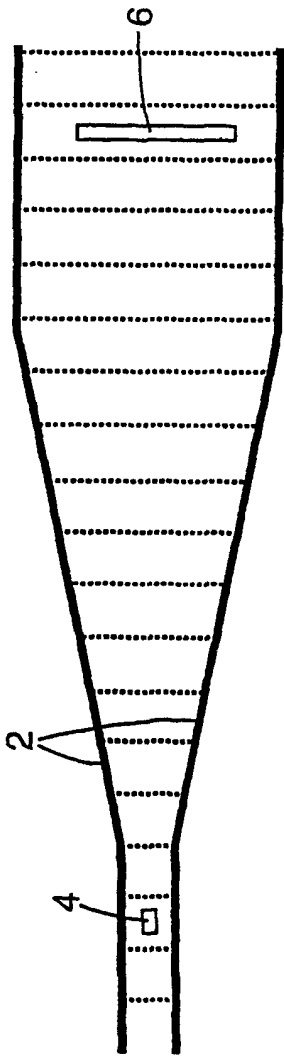


图1  
现有技术

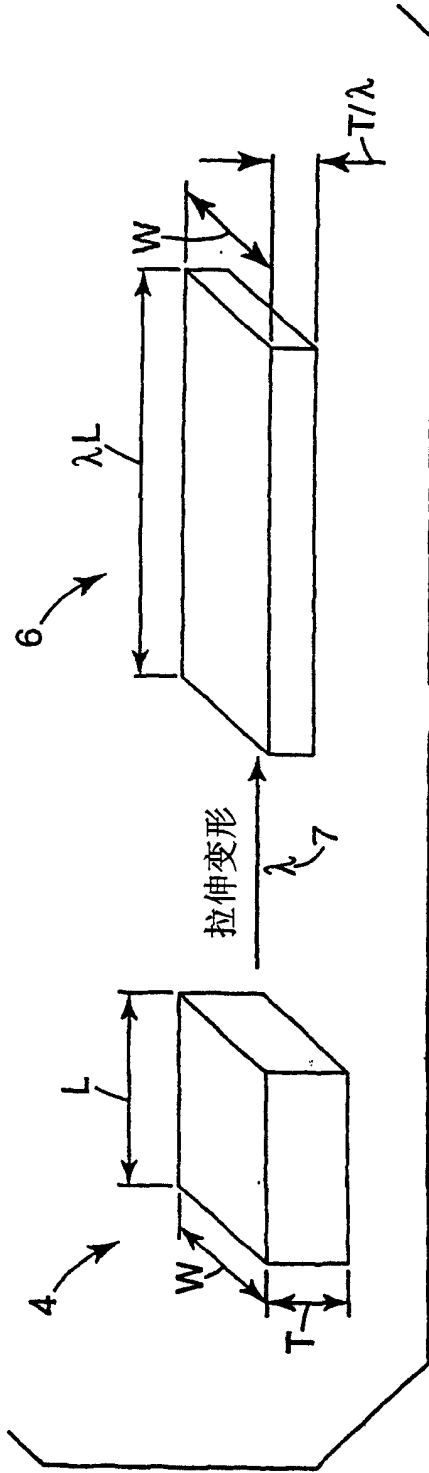
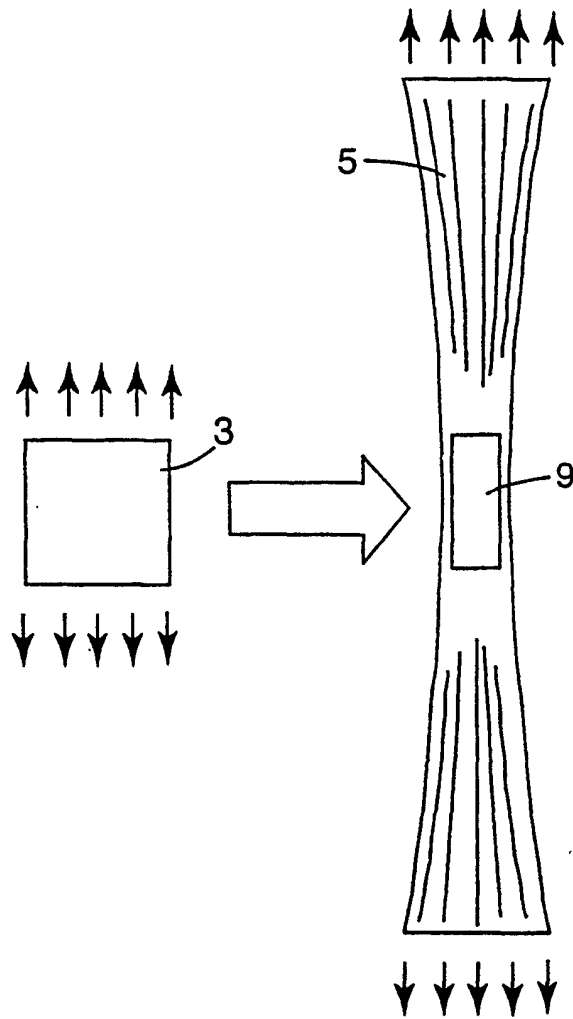


图2  
现有技术



**图3**  
现有技术

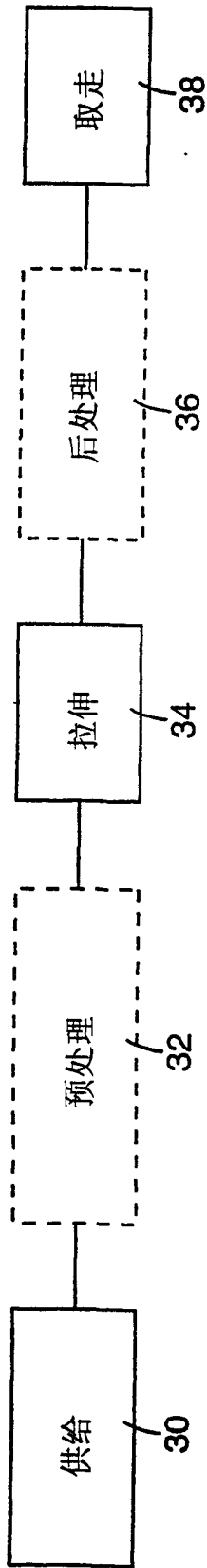


图4

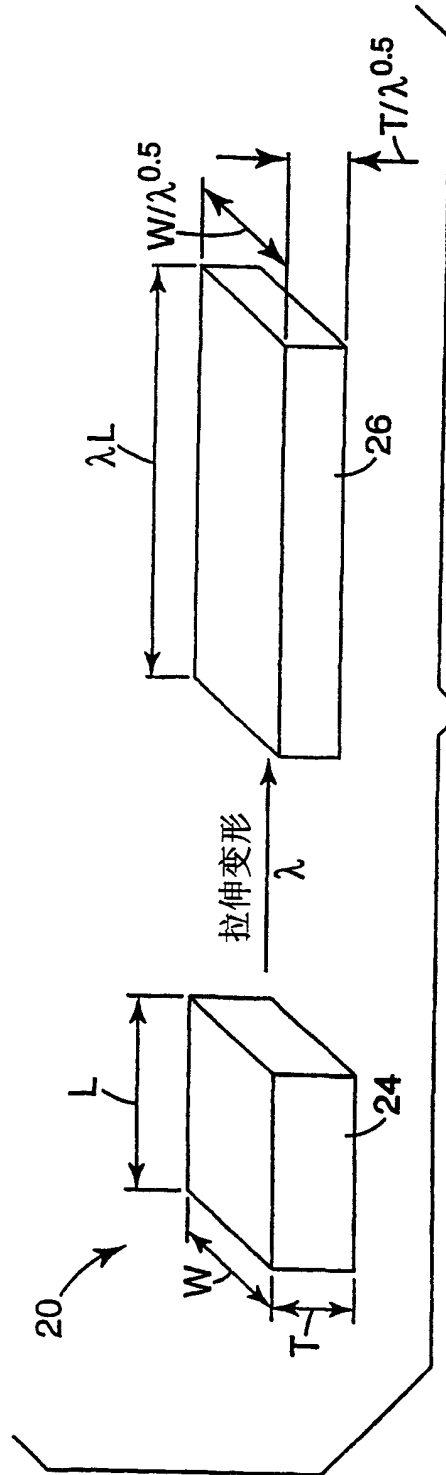


图6

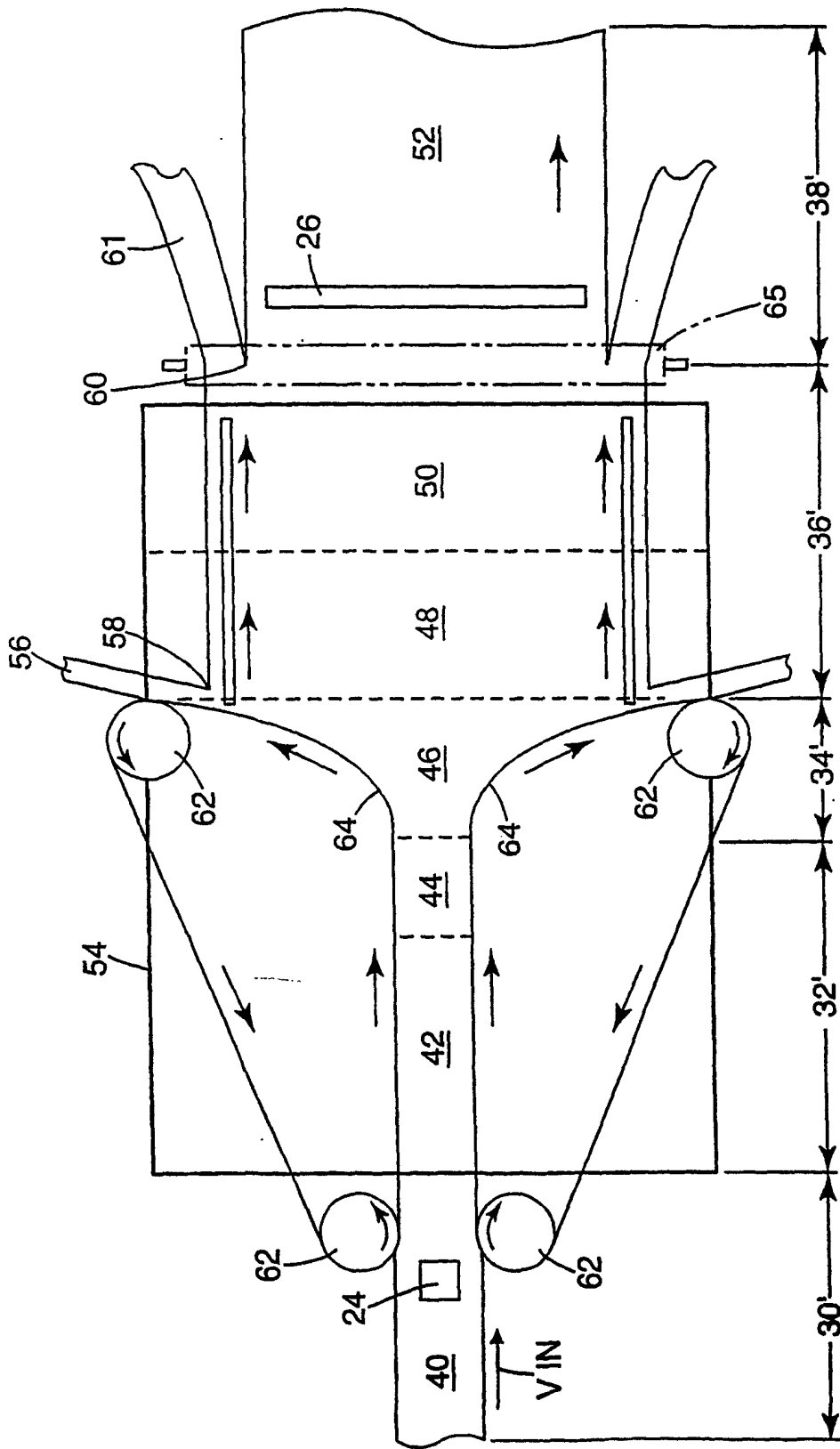


图5

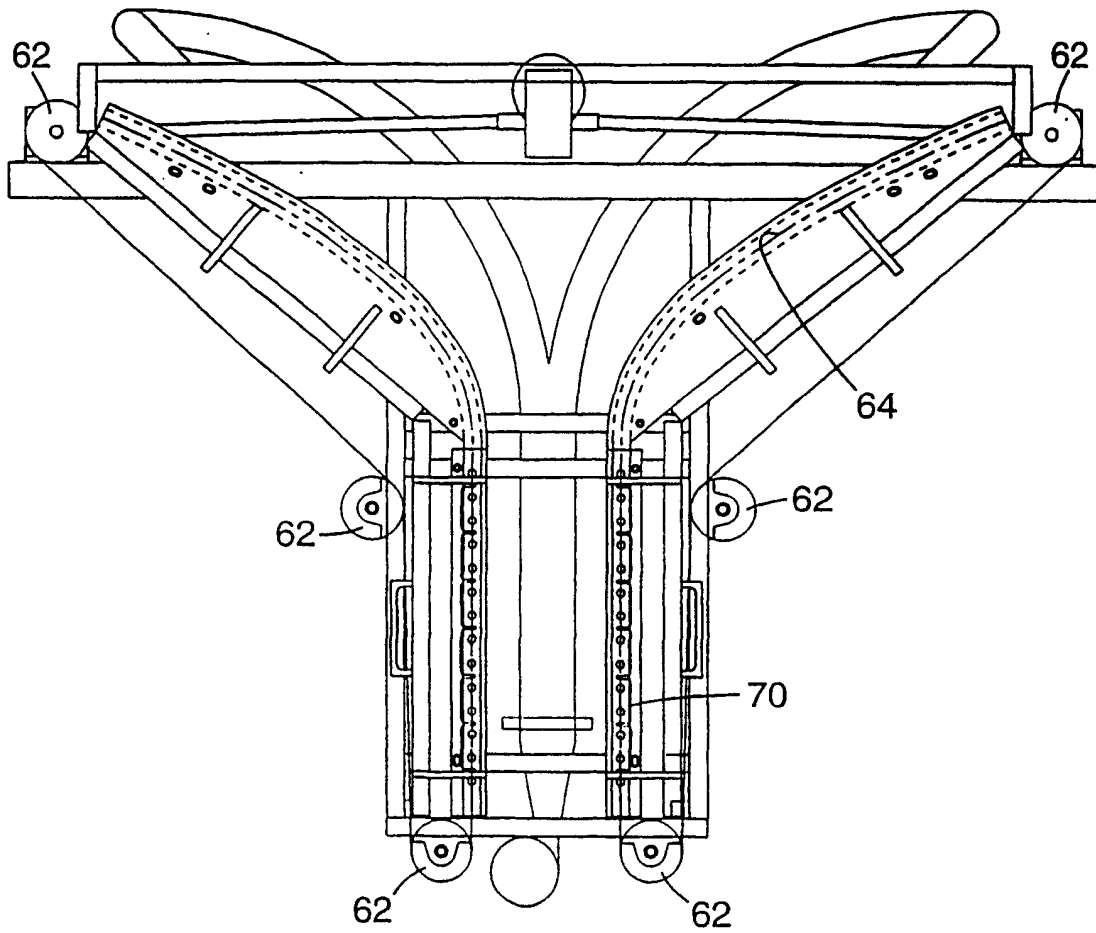


图7

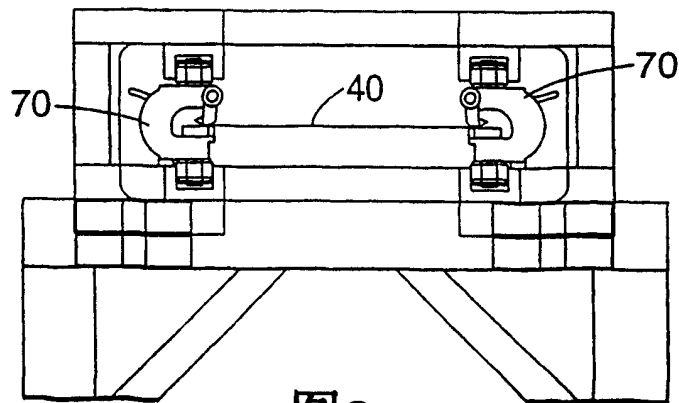


图8



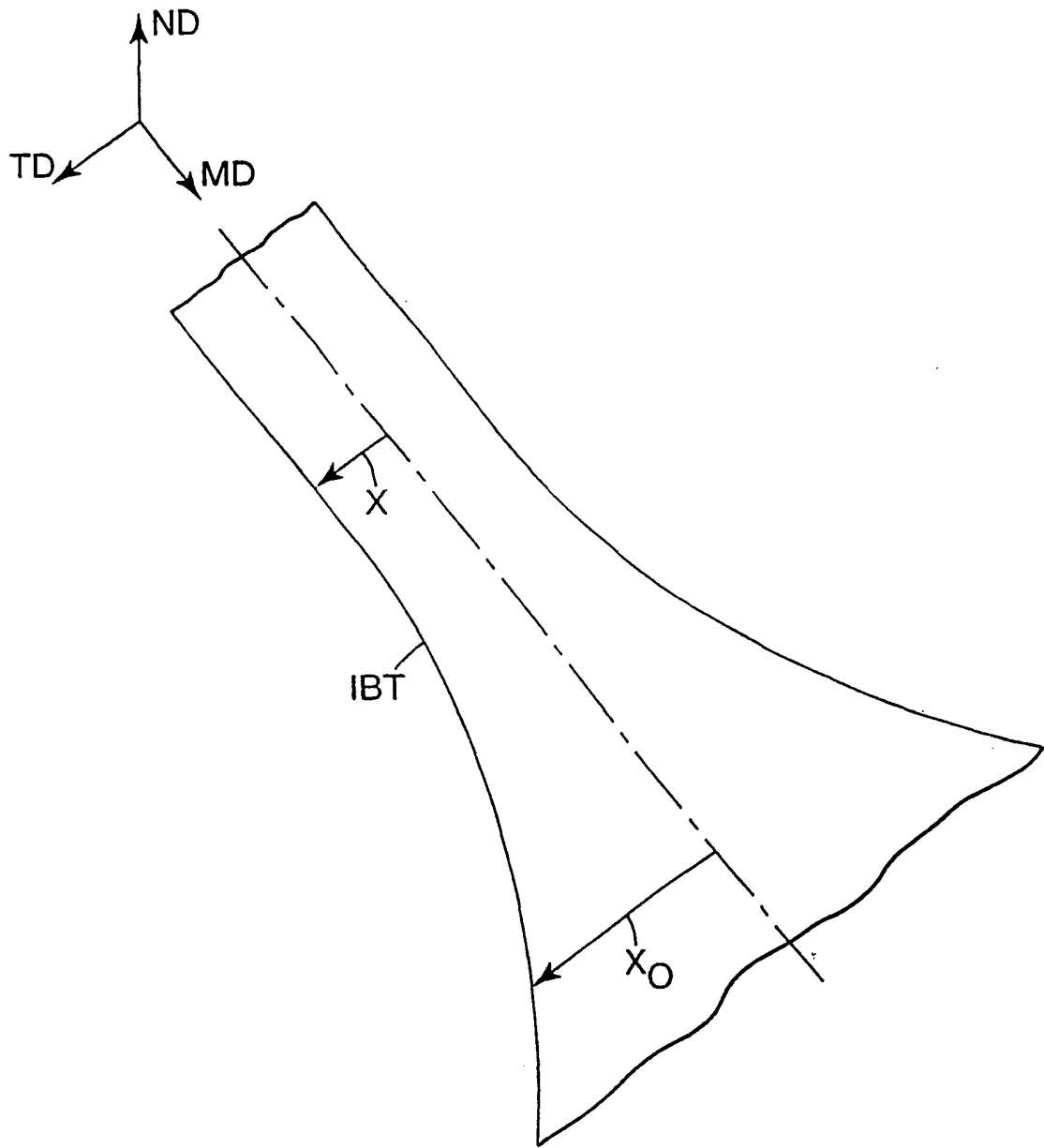


图9

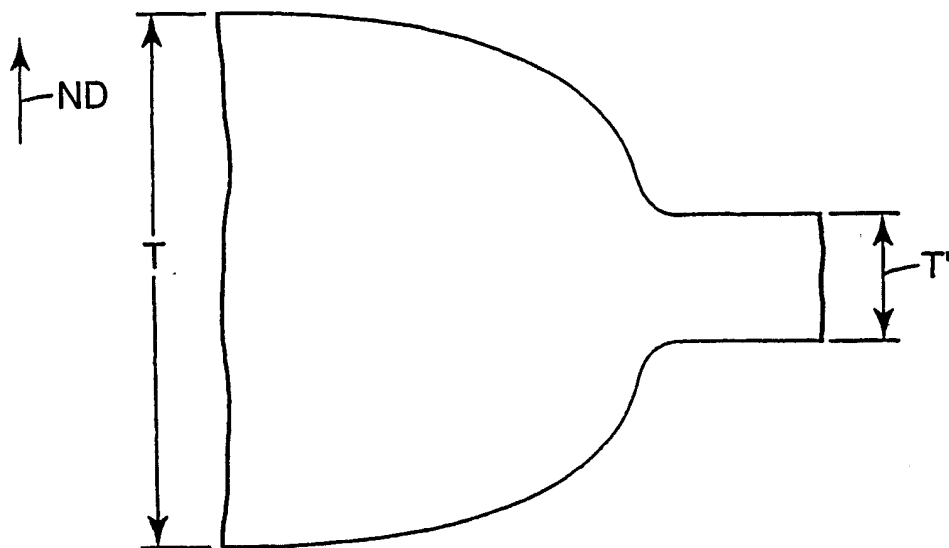


图10

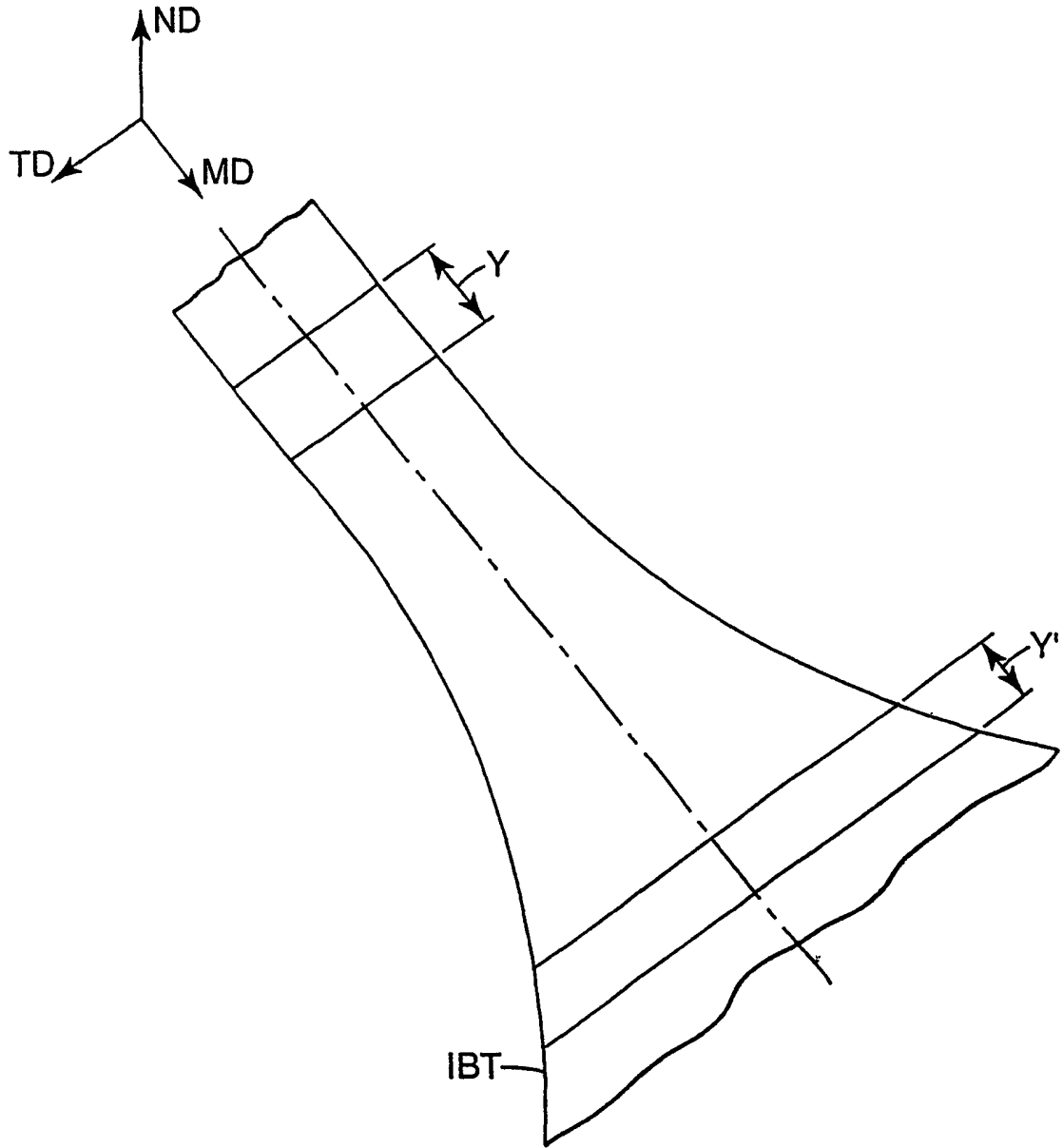


图11

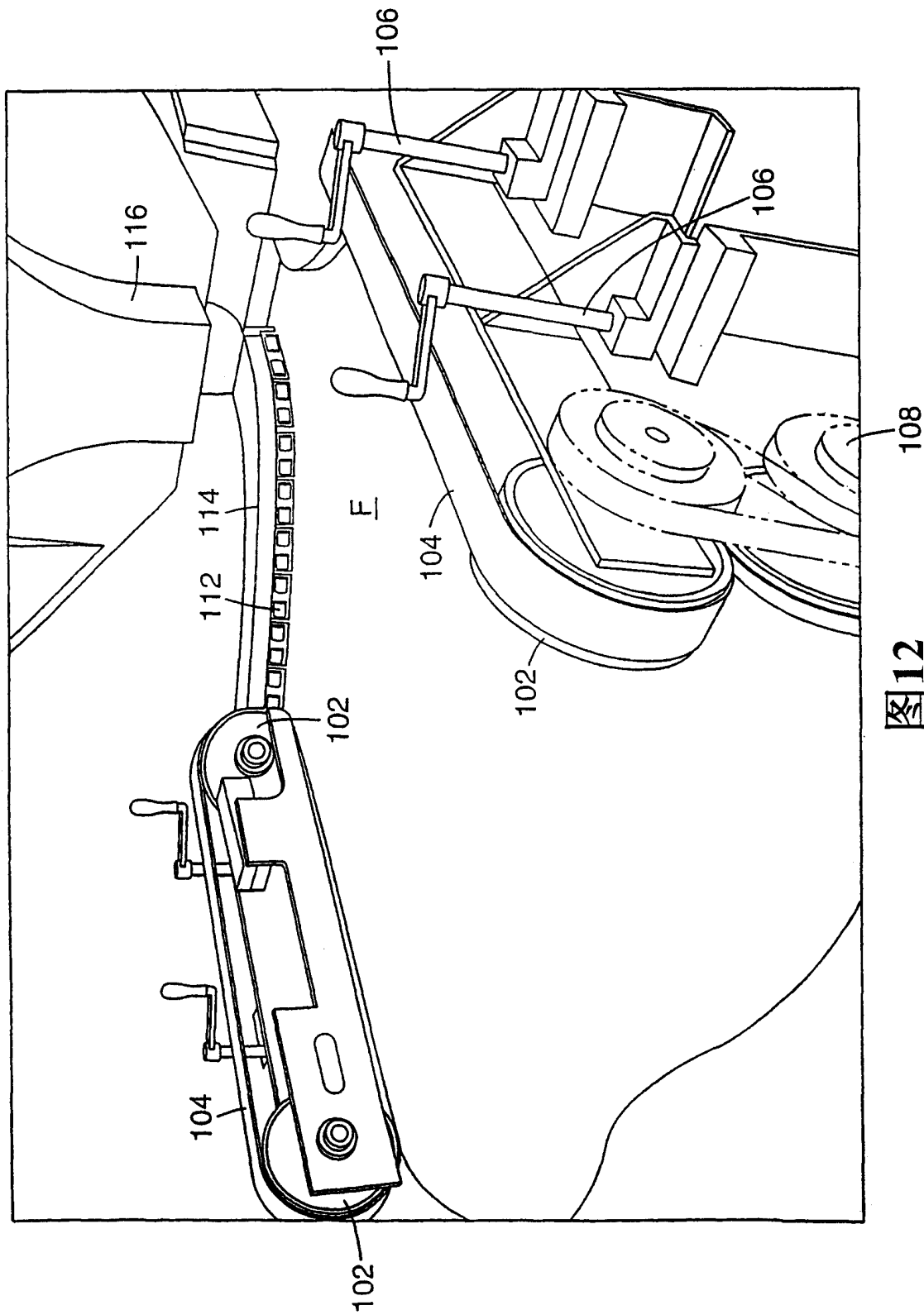


图12