

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480003970.1

[51] Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)

G02F 1/13363 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 3 月 15 日

[11] 公开号 CN 1748162A

[22] 申请日 2004.1.29

[21] 申请号 200480003970.1

[30] 优先权

[32] 2003. 2. 12 [33] US [31] 10/365,250

[86] 国际申请 PCT/US2004/002416 2004.1.29

[87] 国际公布 WO2004/072701 英 2004.8.26

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.11

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 马修·B·约翰逊

理查德·C·艾伦

弗雷德·J·罗斯卡

史蒂文·J·赖纳

威廉·W·梅里尔

琼·M·斯特罗贝尔

凯文·M·哈默

[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

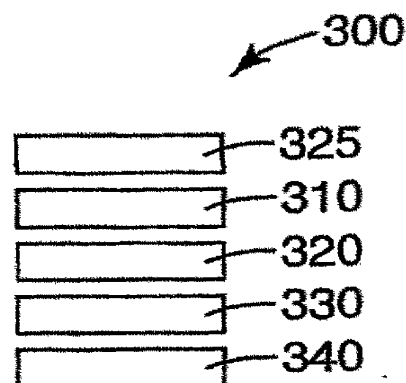
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 3 页

[54] 发明名称

聚合物光学薄膜

[57] 摘要

一种光学薄膜包括同时双轴拉伸聚烯烃薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的。所述层具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等。所述层的面内延迟为 100nm 或更小，而其面外延迟的绝对值为 55nm 或更大。



1. 一种光学薄膜，包括：

5 同时双轴拉伸聚烯烃薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的；并具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等，面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 55nm 或更大。

10 2. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述聚烯烃包括聚丙烯、聚乙烯、聚丁烯、聚戊烯、环烯烃聚合物、聚（4-甲基-1-戊烯）或其混合物。

3. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述聚烯烃包括聚丙烯。

15 4. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述面内延迟小于 85nm。

5. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述面内延迟为 20nm 至 50nm。

20 6. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述面内延迟为 50nm 至 100nm。

25 7. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述面外延迟的绝对值为大于 150nm。

8. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述面外延迟的绝对值为大于 200nm。

30 9. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述层的厚度为 15 微米至 40 微米。

10. 根据权利要求 1 的光学薄膜，其中所述层的长度和宽度至少为 0.65 米，并且跨所述层的长度和宽度的面内延迟和面外延迟基本上均匀一致。

5

11. 根据权利要求 2 的光学薄膜，还包括成核剂。

12. 根据权利要求 2 的光学薄膜，还包括增粘剂。

10

13. 一种光学薄膜，包括：

同时双轴拉伸聚合物薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的；并具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等，面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 55nm 或更大，所述同时双轴拉伸聚合物薄膜层的长度和宽度至少为 0.65 米，并且跨长度和宽度的面内延迟和面外延迟基本上均匀一致。

15

14. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中所述同时双轴拉伸聚合物薄膜层的宽度和长度至少为 1.3 米。

20

15. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中所述同时双轴拉伸聚合物薄膜层的宽度和长度至少为 1.5 米。

25

16. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中沿所述同时双轴拉伸聚合物薄膜层的宽度和长度，面内延迟的变化小于 4nm/cm。

17. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中沿所述同时双轴拉伸聚合物薄膜层的宽度和长度，面内延迟的变化小于 2nm/cm。

30

18. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中沿所述同时双轴拉伸聚

合物薄膜层的宽度和长度，面内延迟的变化小于 1nm/cm。

19. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚烯烃、
聚酯、聚丙烯酸酯、含氟聚合物或其混合物。

5

20. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚丙烯。

21. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚酯、
共聚酯或其混合物。

10

22. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚甲基
丙烯酸酯、聚(偏二氟乙烯)或其混合物。

15

23. 根据权利要求 13 的光学薄膜，其中所述层的厚度为 15 微
米至 40 微米。

24. 根据权利要求 13 的光学薄膜，还包括成核剂。

25. 根据权利要求 13 的光学薄膜，还包括增粘剂。

20

26. 一种光学薄膜，包括：

25

同时双轴拉伸聚合物薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态
是基本上不吸收且不散射的；并具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中
至少两个正交的折射率不相等，面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟
的绝对值为 55nm 或更大，并且所述同时双轴拉伸聚合物薄膜层的厚
度为 10 微米至 50 微米。

30

27. 根据权利要求 26 的光学薄膜，其中所述同时双轴拉伸聚合
物薄膜层的厚度为 15 微米至 40 微米。

28. 根据权利要求 26 的光学薄膜，其中所述同时双轴拉伸聚合物薄膜层的厚度为 15 微米至 25 微米。

5 29. 根据权利要求 26 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚烯烃、聚酯、聚丙烯酸酯、含氟聚合物或其混合物。

30. 根据权利要求 26 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚丙烯。

10 31. 根据权利要求 26 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚酯、共聚酯或其混合物。

32. 根据权利要求 26 的光学薄膜，其中所述聚合物包括聚甲基丙烯酸酯、聚（偏二氟乙烯）或其混合物。

15 33. 根据权利要求 26 的光学薄膜，还包括成核剂。

34. 根据权利要求 26 的光学薄膜，还包括增粘剂。

20 35. 根据权利要求 26 的光学薄膜，其中所述层的长度和宽度至少为 0.65 米，并且跨长度和宽度的面内延迟和面外延迟基本上均匀一致。

聚合物光学薄膜

5 背景技术

液晶显示器，例如，扭转向列（TN）相、单域垂直线列（VA）相、光学补偿双折射（OCB）相液晶显示器等，具有内在的狭窄且不均匀的视角特性。这种视角特性至少能部分地说明一种显示器的光学性能。比如对比度、色彩以及灰度强度这类的特性在非补偿型的显示器中对于不同的视角能充分地变化。人们希望能够把非补偿型显示器的那些特性加以修改调整，以便随着观看者水平地、垂直地或者既水平又垂直地改变位置，以及在处在不同的水平和垂直位置的观看者看来，它都能够提供一组理想的特性。例如，在某些应用中，可能希望视觉特性在跨越一定水平或垂直位置的范围内更加均匀。

重要的视角范围可根据液晶显示器的应用而定。例如，在某些应用中，可能希望水平方位的范围宽，但相对较窄的垂直方位范围也许就足够了。在另一些应用中，可能希望的是在窄的水平或垂直角度（或两者都窄）范围内观看。所以，对于不均匀视角特性的理想的光学补偿可根据想要的观看位置的范围而定。

一个视角特性是液晶显示器的明态与暗态之间的对比度。对比度可能受到各种因素的影响。

另一个视角特性是随着视角的变化而产生的显示器色移。色移是指来自显示器的光的颜色坐标（例如，基于 CIE 1931 标准的颜色坐标）随着视角的改变而发生改变。色移可通过获取垂直于包含屏幕的平面的方向上和任意非垂直视角或视角组方向上的色度颜色坐标之间的差（例如， Δx 或 Δy ）来测量。可接受的色移由应用来界定，但也可以界定为当 Δx 或 Δy 的绝对值超过某定义值，例如超过 0.05 或 0.10。例如，可以确定对于一组想要的视角而言色移是否可以接受。因为色移可能依赖于任何像素或像素组的电压，所以理想的情况是在一个或多个像素驱动电压下测量色移。

另一个能观察到的视角特性是灰度变化基本上不均匀的行为以及甚至会出现的灰度倒置。当液晶层的依赖于角度的透射率不单调地跟随于施加在该层上的电压时，不均匀行为就会出现。当任意两个相邻灰度等级的强度比例接近于值 1 时灰度倒置就会发生，此时灰度等级变得无法分辨或甚至发生颠倒。通常，仅在某些视角上出现灰度倒置。

为了解决这些问题，已经提出了补偿器。一个思路包括由盘状(discotic)的分子制成的补偿器薄膜。当前盘状补偿器的一个缺点是通常出现比较大的色移。另一个思路包括双折射层的特定组合。需要新型的补偿器结构以提供改善的或理想的视角特性。

发明内容

总的来说，本发明涉及用于各种应用的聚合物光学薄膜，这些应用包括（例如）显示器比如液晶显示器的光学补偿器以及包含光学补偿器的显示器和其他装置。

在一个实施例中，一种光学薄膜包括同时双轴拉伸聚烯烃薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的。所述层具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等。所述层的面内延迟为 100nm 或更小，而其面外延迟的绝对值为 55nm 或更大。

在另一个实施例中，一种光学薄膜包括同时双轴拉伸聚合物薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的。所述层具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等。所述层的面内延迟为 100nm 或更小，而其面外延迟的绝对值为 55nm 或更大。所述层的长度和宽度至少为 0.65 米，并且跨长度和宽度的面内延迟和面外延迟基本上均匀一致。

在另一个实施例中，一种光学薄膜包括同时双轴拉伸聚合物薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的。所述层具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等。所述层的面内延迟为 100nm 或更小，而其面外延迟的绝对值为

55nm 或更大。所述层的厚度为 10 微米至 50 微米。

本发明的以上概述并不意味着阐述了本发明的每一个所披露的实施例或每一种实施方式。随后的附图、详细说明和例子更具体地举例说明了这些实施例。

5

附图说明

参考附图，结合以下对本发明的各种实施例的详细说明，人们可以更全面地理解本发明，其中：

图 1 是具有光学薄膜元件的坐标系统的示意图；

10 图 2 是用于形成光学薄膜元件的拉幅机设备的顶示意图；

图 3 是根据本发明的光学补偿器叠层的示意性截面图；

图 4 是根据本发明的光学补偿器叠层的示意性截面图；

图 5 是根据本发明的液晶显示器的示意性截面图；以及

图 6 是根据本发明的液晶显示器的示意性截面图。

15 尽管可对本发明进行各种各样的修改并有各种可选的形式，但其细节已经在附图中以示例的方式被示出并将被详细地阐述。不过，应该这样理解，本发明并不局限于所述的特定实施例。相反地，本发明覆盖落入在本发明的精神和范围内的所有的修改、等同物及替换。

20 具体实施方式

本发明的聚合物光学薄膜被认为可用于需要聚合物光学薄膜的各种应用中。这些应用包括，例如，显示器比如液晶显示器的光学补偿器，以及包含光学补偿器的显示器和其他装置。尽管本发明并不限于此，但通过讨论以下提供的例子，将可以获得对本发明各个方面的认识。

25

对于以下给出的定义术语，其目的在于以这些定义为准，除非在权利要求中或在本说明书中另外给出了不同的定义。

“c 板”是指，例如具有基本上垂直于光学元件选定表面的主光轴（通常称为“非寻常轴”）的板或薄膜的这一类双折射光学元件。

30 所述主光轴对应于这样的轴，沿该轴双折射光学元件的折射率不同于

沿垂直于主光轴的方向上的基本均匀的折射率。作为一个 c 板的例子，利用如图 1 所示的轴系统， $n_x=n_y \neq n_z$ ，其中， n_x 、 n_y 和 n_z 是分别沿 x、y 和 z 轴的折射率。光学各向异性定义为 $\Delta n_{zx}=n_z-n_x$ 。为了简便起见， Δn_{zx} 将按其绝对值记录。

5 “o 板”是指，例如其主光轴相对于光学元件的表面倾斜的板或薄膜的这一类双折射光学元件。

“a 板”是指，例如其主光轴在光学元件的 x-y 平面内的板或薄膜的这一类双折射光学元件。正双折射 a 板可以用例如聚乙烯醇、聚降冰片烯或聚碳酸酯等聚合物的单轴拉伸薄膜，或向列相正光学各向异性 LCP 材料的单轴列式薄膜制成。负双折射 a 板可以用包括例如盘状化合物的向列相负光学各向异性 LCP 材料的单轴列式薄膜制成。

10 “双轴延迟器”是指，例如沿所有三个轴的折射率都不相同（即， $n_x \neq n_y \neq n_z$ ）的这一类双折射光学元件。双轴延迟器可以用例如双轴取向塑料膜来制成。在美国专利第 5245456 号中讨论了双轴延迟器的例子，其公开内容以引用的方式合并于此。合适的薄膜的例子包括可从住友化学公司（日本大阪）和 Nitto Denko 公司（日本大阪）获得的薄膜。面内延迟和面外延迟是用于描述双轴延迟器的参数。随着面内延迟接近于零时，双轴延迟元件的行为更像 c 板。一般地，双轴延迟器，如这里所定义的那样，对于 550nm 的光具有至少 3nm 的面内延迟。具有较低的面内延迟的延迟器可视为 c 板。

20 术语“聚合物”将被理解为包括聚合物、共聚物（例如，用两种或更多不同单体形成的聚合物）、低聚物及其组合、以及可用例如共挤法或包括酯交换反应的化学反应能形成可掺混的掺合物的聚合物、低聚物或共聚物。除非另外说明，嵌段共聚物和随机共聚物都包括在内。

25 术语“偏振”是指面偏振、圆偏振、椭圆偏振或其他任何非随机的偏振态，这种非随机偏振态中光束的电矢量不会随机地改变方向，其电矢量保持恒定的取向或者按对称的方式变化。在面偏振态下，电矢量保持在单个平面内，而在圆偏振或椭圆偏振态下，光束的电矢量按对称的方式旋转。

术语“双轴拉伸”指在薄膜平面内的两个不同方向，即第一个方向和第二个方向上拉伸薄膜。

术语“同时双轴拉伸”指对薄膜在两个方向的任一个方向上的同时进行至少一部分拉伸。

5 术语“取向”、“拉拔”和“拉伸”在本说明书全文中是互换使用的，术语“取向的”、“已拉拔的”和“经过拉伸的”也是互换使用的，并且术语“正在取向”、“正在拉拔”和“正在拉伸”同样是互换使用的。

10 术语“延迟”或“迟滞”指两个正交的折射率之差与光学元件的厚度的乘积。

术语“面内延迟”指两个正交的面内折射率之差与光学元件厚度的乘积。

15 术语“面外延迟”指沿光学元件厚度方向（ z 方向）的折射率减去一个面内折射率得到的差值与光学元件厚度的乘积。或者，该术语也可以指沿光学元件厚度方向（ z 方向）的折射率减去两个面内正交折射率的平均值得到的差值与光学元件厚度的乘积。应该明白，面外延迟的正或负号对使用者来说是重要的。但是，这里为了简便起见，通常将只记录面外延迟的绝对值。应该知道，本领域的技术人员将知道什么时候适合使用其面外延迟为正或负的光学器件。例如，一般知道，20 当面内折射率基本上相等并且厚度方向上的折射率小于面内折射率时，含聚（对苯二甲酸乙二酯）的取向薄膜会产生负的 c 板。但是，如这里所述的，该面外延迟的值记录为正数。

25 术语“基本上不吸收”指光学元件的透射率水平为对于可见光的至少一个偏振态具有至少 80% 的透射率，其中，对于入射的随机偏振光的强度，其透射率是归一化的。

术语“基本上不散射”指准直或几乎准直的透过光学元件的入射光的透射水平为在小于 30 度的圆锥角内对于可见光的至少一个偏振态具有 80% 的透射率。

30 术语“J 延迟器”指对于可见光的至少一个偏振态基本上不吸收并不散射的薄膜或薄板，其中三个正交折射率中的至少两个不相

等，并且面内延迟不超过 100nm 而面外延迟的绝对值至少为 50nm。

这里假定所有数值均用“大约”这个词来修饰，无论是否明确表示。术语“大约”一般指本领域的技术人员可视为等效于所述值（即，具有相同的功能或效果）的数值范围。在许多情况下，术语“大约”可包括与有效数字最靠近的值。

重量百分数（依据重量的百分数或重量%）等是同义词，它们指的是物质的含量，即以该物质的重量除以混合物的重量并乘以 100。

由端点表述的数值范围包括包含在该范围内的所有数值（例如，1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5）。

如本说明书以及附加的权利要求中所使用的那样，“一种”和“该”是针对一类物质而言的，不分单复数，除非其内容清楚地另有所指。因此，例如，包含“一种化合物”的组合物的这一表述包括含两种或多种化合物的混合物。如本说明书以及附加的权利要求中所使用的那样，术语“或”一般地以其原意使用，包括“和/或”，除非其内容清楚地另有所指。

图 1 示意了用于描述光学元件的轴系统。一般而言，对于显示装置，x 轴和 y 轴对应显示器的宽度和长度而 z 轴通常沿着显示器的厚度方向。贯穿全文始终使用该规范，除非另有声明。在图 1 所示的轴系统中，x 轴和 y 轴定义为平行于光学元件 100 的主表面 102，并且它们可对应于正方形或矩形表面的长度和宽度方向。z 轴垂直于该主表面并通常沿着光学元件的厚度方向。

多种材料和方法都可以用来制造在此描述的光学薄膜元件。例如，光学薄膜可包括同时双轴拉伸的聚合物薄膜的层，该聚合物薄膜对于可见光的至少一个偏振态基本上不吸收且不散射；并具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等，且面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 50nm 或更大。

在另一个示例性实施例中，光学薄膜可包括同时双轴拉伸聚合物薄膜层，其对于可见光的至少一个偏振态基本上不吸收且不散射，并且具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等，面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 55nm 或更大。

任何能够被双轴拉伸，并拥有这里所述的光学特性的聚合物材料都可以采用。这些聚合物的部分名单包括（例如）聚烯烃、聚丙烯酸酯、聚酯、聚碳酸酯、含氟聚合物等。一种或多种聚合物可以化合形成聚合物光学薄膜。

5 聚烯烃包括（例如）：环烯烃聚合物如聚苯乙烯、降冰片烯等；聚丙烯；聚乙烯；聚丁烯；聚戊烯等。一种具体的聚丁烯是聚(1-丁烯)。一种具体的聚戊烯是聚(4-甲基-1-戊烯)。在此描述的聚合物材料能够形成结晶或半结晶材料。在此描述的聚合物材料还能够形成非结晶材料。

10 在又一个示例性实施例中，聚酯可包括（例如）聚(对苯二甲酸乙二酯)或聚(萘二甲酸乙二酯)。在此描述的聚合物材料能够形成结晶或半结晶材料。在此描述的聚合物材料还能够形成非结晶材料。

聚丙烯酸酯包括（例如）丙烯酸酯、异丁烯酸酯等。具体的聚丙烯酸酯的例子包括聚(甲基丙烯酸甲酯)和聚(甲基丙烯酸丁酯)。

15 含氟聚合物具体包括（但不限于）聚(偏二氟乙烯)。

聚合物光学薄膜的面内延迟可以是 100nm 或更小，或者说 0nm 至 100nm。聚合物光学薄膜的面内延迟可以是 20nm 或更小，或者说 0nm 至 20nm。聚合物光学薄膜的面内延迟可以是 20nm 至 50nm。聚合物光学薄膜的面内延迟可以是 50nm 至 100nm。

20 在再一个示例性实施例中，聚合物光学薄膜的面内延迟可以是 85nm 或更小，或者说 0nm 至 85nm。聚合物光学薄膜的面内延迟可以是 50nm 或更小，或者说 0nm 至 50nm。聚合物光学薄膜的面内延迟可以是 50nm 至 85nm。

25 聚合物光学薄膜的面外延迟的绝对值可以是 50nm 或更大，最高可达 1000nm。聚合物光学薄膜的面外延迟的绝对值可以是 75nm 或更大，或者说 75nm 至 1000nm。聚合物光学薄膜的面外延迟的绝对值可以是 100nm 或更大，或者说 100nm 至 1000nm。聚合物光学薄膜的面外延迟的绝对值可以是 150nm 或更大，或者说 150nm 至 1000nm。

30 在又一个示例性实施例中，聚合物光学薄膜的面外延迟的绝对值可以是 55nm 或更大，最高可达 1000nm。聚合物光学薄膜的面外延

迟的绝对值可以是 200nm 或更大, 最高可达 1000nm。聚合物光学薄膜的面外延迟的绝对值可以是 225nm 或更大, 最高可达 1000nm。聚合物光学薄膜的面外延迟的绝对值可以是 400nm 或更大, 最高可达 1000nm。

5 聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 3 微米或更大。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 3 微米至 200 微米, 或者 3 微米至 100 微米。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 7 微米至 75 微米。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 10 微米至 50 微米。

10 在另一示例性实施例中, 聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 15 微米至 40 微米。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 15 微米至 25 微米。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 15 微米至 20 微米。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 30 微米至 40 微米。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 1 微米至 10 微米。聚合物光学薄膜的厚度(z 方向)可以是 1 微米至 5 微米。

15 聚合物薄膜的示例性实施例包括厚度为 15 微米至 40 微米、面内延迟为 85nm 或更小、面外延迟的绝对值为 150nm 或更大的薄膜。另一实施例包括厚度为 15 微米至 25 微米、面内延迟为 85nm 或更小、面外延迟的绝对值为 200nm 或更大的聚合物光学薄膜。另一实施例包括厚度为 15 微米至 20 微米、面内延迟为 85nm 或更小、面外延迟的绝对值为 200nm 或更大的聚合物光学薄膜。另一实施例包括厚度为 15 微米至 40 微米、面内延迟为 100nm 或更小、面外延迟的绝对值为 250nm 或更大的聚合物光学薄膜。另一实施例包括厚度为 15 微米至 40 微米、面内延迟为 85nm 或更小、面外延迟的绝对值为 300nm 或更大的聚合物光学薄膜。另一实施例包括厚度为 40 微米至 60 微米、面内延迟为 100nm 或更小、面外延迟的绝对值为 250nm 或更大的聚合物光学薄膜。另一实施例包括厚度为 15 微米至 40 微米、面内延迟为 100nm 或更小、面外延迟的绝对值为 400nm 或更大的聚合物光学薄膜。另一实施例包括厚度为 1 微米至 5 微米、面内延迟为 20nm 或更小、面外延迟的绝对值为 300nm 或更大的聚合物光学薄膜。另一实施例包括厚度为 15 微米至 20 微米、面内延迟为 20nm 或更小、面外延迟的

20

25

30

绝对值为 100nm 或更大的聚合物光学薄膜。

5 聚合物光学薄膜的长度和宽度可以至少是 0.65 米。聚合物光学薄膜的长度和宽度可以至少是 1.3 米。聚合物光学薄膜的长度和宽度可以至少是 1.5 米。聚合物光学薄膜的长度和宽度可以至少是 3 米。跨聚合物薄膜的长度和宽度范围的面内和面外延迟基本均匀一致。词组“跨聚合物薄膜的长度和宽度范围的延迟基本均匀一致”是指延迟（既包括面内也包括面外）沿双轴拉伸聚合物薄膜层的宽度和/或长度的变化小于 4nm/cm 或 2nm/cm 或 1nm/cm。一种均匀性的定量测量定义为：

10
$$(\Delta_{in}^{max} - \Delta_{in}^{min}) / w$$

其中在薄膜宽度 w 内， Δ_{in}^{max} 是面内延迟的最大值而 Δ_{in}^{min} 是面内延迟的最小值。可任选地将任何数量的附加添加剂都添加到形成光学薄膜的聚合物中。添加剂的部分名单包括（例如）稳定剂、加工助剂、结晶改性剂、增粘剂、硬化剂、纳米粒子等。

15 稳定剂包括（例如）抗氧化剂、抗臭氧剂、抗静电剂、UV 吸收剂以及光稳定剂。加工助剂包括（例如）润滑剂、挤压助剂、阻滞剂以及静电纺助剂(electrostatic pinning aids)。

20 结晶改性剂包括（例如）澄清剂和成核剂。结晶改性剂有助于减少双轴拉伸聚合物光学薄膜中的“混浊”。结晶改性剂可以以任何有效减少“混浊”的剂量存在，比如 10ppm 至 500000ppm、或 100ppm 至 400000ppm、或 100ppm 至 350000ppm、或 250ppm 至 300000ppm。

25 理想视角的范围或立体圆锥区域可以根据应用的具体性质来决定。例如，在一些实施例中，需要大立体角的可接受的观看范围。在另一些实施例中，需要把可接受的观看范围（例如，出于保密的目的）严格控制在比非补偿型显示器的正常视角范围窄的角度范围内。

30 本发明的聚合物光学薄膜可代替目前存在于许多光学设备中的三醋酸纤维素（TAC）层。TAC 可以从富士胶片株式会社（日本）购买得到。从大约 40 微米至超过 120 微米的厚度范围内的 TAC 膜都是可以得到的。TAC 是通过溶剂铸造方法而制成的，且表现出近似各向同性的面内延迟。TAC 通常表现出 30nm 至 120nm 或更大的面外延迟

绝对值。延迟的精确量取决于薄膜厚度、聚合物共聚用单体成分和用以改变折射率的添加剂的选择性使用。

5 本发明的同时双轴拉伸聚合物光学薄膜可以在许多方面提供不同于 TAC 的特性，比如：较低色散的折射率；任何给定厚度的本发明的聚合物光学薄膜与 TAC 相比均具有较高等级的面外延迟；改进的防潮能力；较低的加工成本；其加工制造不损害环境；易于把基本为 c 板的光学特性定制成双轴延迟器的光学特性的能力。本发明的聚合物光学薄膜可以比具有近似或甚至更小的负 c 板延迟的 TAC 膜更薄，如下所述，新型的集成薄膜叠层结构的总厚度可以改进得更薄。

10 制造聚合物光学薄膜的新技术已经发展出来了。这些技术包括在第一个方向上拉伸聚合物薄膜并在不同于第一个方向的第二个方向上拉伸聚合物薄膜以形成双轴拉伸聚合物薄膜。在第二个方向上的至少一部分拉伸与第一个方向上的拉伸同时进行。该技术形成具有上述特性和属性的聚合物光学薄膜。

15 以顺次方式双轴拉伸的聚合物薄膜的尝试表明顺次方式不能生产出理想的具有上述特性和属性的聚合物光学薄膜。以顺次方式双轴拉伸（即，在第一个纵向（MD）上拉伸薄膜，继而在第二个横向（TD）上拉伸薄膜）的聚合物光学薄膜可能经常会生产出具有“斑纹”或通常不均匀的光学特性和属性的聚合物光学薄膜。已经观察到最后的拉伸方向对于双轴拉伸聚合物光学薄膜的光学特性和属性具有更大的影响，从而不容易控制慢光轴的方向。然而，优化该工艺的尝试表明该方法不能生产出具有本发明的特性和属性的聚合物光学薄膜。

20 除了同时双轴拉伸聚合物光学薄膜本身特有的问题以外，同时双轴拉伸聚合物光学薄膜也存在一些与顺次双轴拉伸聚合物光学薄膜有关的问题。同时双轴拉伸聚合物光学薄膜不会生产出具有“斑纹”光学特性和属性的聚合物光学薄膜。此外，通过使用同时双轴拉伸方法，比使用顺次双轴拉伸工艺提高了薄膜尺寸稳定性并减小了厚度变化性。这里所述的方法生产出具有本发明的特性和属性的聚合物光学薄膜。

30 图 2 描绘了执行本发明的方法的拉幅机设备的顶示意图。拉幅

机可以是美国专利第 5051225 号中披露的类型。拉幅机设备 10 包括第一侧轨 12 和第二侧轨 14, 从动夹 22 和惰性夹 24 骑跨在它们上面。从动夹 22 以标有“X”的框示意性地示出而惰性夹 24 以空框示意性地示出。给定轨道上的成对的从动夹 22 之间有一个或多个惰性夹 24。

5 如图所示, 给定轨道上的每一对夹 22 之间可有两个惰性夹 24。一组夹 22、24 在绕第一轨道 12 的封闭环线内按在轨道末端的箭头所示的方向移动。类似地, 另一组夹 22、24 在绕第二轨道 14 的封闭环线内按在轨道末端的箭头所示的方向移动。夹 22、24 夹持着薄膜边缘并在薄膜中央的箭头所示的方向上推动薄膜 26。在轨道 12、14 的端部,

10 夹 22、24 松开薄膜 26。然后夹子沿着外轨道返回到拉幅机的入口从而抓住铸件薄片然后推动其通过拉幅机。(为描述清楚起见, 在图 2 中省略了在外轨道上返回入口的夹子。) 离开拉幅机后的经过拉伸的薄膜 26 可以卷起来以便于后面的加工或使用, 或可以进一步被加工。

聚合物可以铸造成薄板形以便将其制备成适于拉伸的薄片从而制成上述的光学薄膜。通过把聚合物树脂送入到单螺杆、双螺杆、级联式或具有挤压筒的其他共挤压系统的送料仓内, 调节温度以产生稳定的、均匀的熔融体来铸造聚合物。聚合物可通过板形铸模挤压到旋转冷却金属铸轮上。然后对薄片根据这里所述的方法进行双轴拉伸。经过挤压的薄片可以被淬火、再加热, 并送入到第一和第二轨道 12、

15 14 上的夹 22、24 以便被推动通过拉幅机设备 10。这种可选择的加热和夹 22、24 的夹持可根据任何顺序进行或同时进行。

轨道 12、14 经过了三部分: 预热部分 16; 拉伸部分 18; 以及拉伸后处理部分 20。在预热部分 16 中, 薄膜加热到合适的温度范围内以便进行不断裂的有效拉伸。三个功能部分 16、18 和 20 可以进一步被分成小区域。例如, 在拉幅机的一个实施例中, 预热部分 16 包括区域 Z1、Z2 和 Z3, 拉伸部分 18 包括区域 Z4、Z5 和 Z6, 而拉伸后处理部分 20 可包括区域 Z7、Z8 和 Z9。应该明白的是预热、拉伸和后处理部分中的每一个都可包括比上述更少或更多的区域。此外, 在拉伸部分 18 中, TD (横向) 分量的拉伸或 MD (纵向) 分量的拉伸可以

25 在相同或不同的区域中进行。例如, 纵向和横向拉伸中的每一个都

30

可以在区域 Z4、Z5 和 Z6 中的任何一个、两个或三个中进行。此外，一个分量的拉伸可以在另一个分量的拉伸之前进行，或者在另一个分量的拉伸之前开始并和另一个分量的拉伸重叠。另外，任何一个分量的拉伸都可以在一个以上的独立步骤中进行。例如，纵向拉伸可以在 Z4 和 Z6 中进行，而在 Z5 中却不进行任何纵向拉伸。

一些纵向和/或横向的拉伸也可以在预热部分或拉伸后处理部分中进行。例如，在所述的实施例中，拉伸可以在区域 Z3 中开始。拉伸可以持续到区域 Z7 中或超出区域 Z7 的范围。拉伸可以在区域 Z3、Z5 或 Z6 后面的任何区域中重新开始。

纵向拉伸量可以不同于横向拉伸量。纵向拉伸量可比横向拉伸量至多大 10%或 25%或 50%。横向拉伸量可比纵向拉伸量至多大 10%或 25%或 50%。令人吃惊的是，这种“不平衡”拉伸有助于形成具有基本上均匀一致的面内延迟的光学薄膜。

薄膜可以被推动通过拉伸后处理部分 20。在该部分中，薄膜 26 可以保持在理想的温度而不进行明显的拉伸。这一处理可称为热定形或退火，并可以用来改善最终薄膜的特性，比如尺寸稳定性。同样地，在拉伸后处理部分 20 中可出现横向和纵向中的任一个或两者的少量松弛。这里的松弛是指横向轨道的收敛和/或每一纵向轨道上的从动夹的收敛，或仅仅是横向和/或纵向的薄膜应力减小。

薄膜的双轴拉伸对于许多工艺条件都很敏感，包括但不限于聚合物或树脂的成分、薄膜铸造和淬火的参数、在拉伸前预热薄膜的时间-温度变化历史、所使用的拉伸温度、所使用的拉伸形状以及拉伸速度。通过本文给出的教导，本领域的技术人员从中受益并因而可以调整任何或所有这些参数来获得具有理想的光学特性和特征的薄膜。

对双轴拉伸光学薄膜的冷却可以在拉伸区域 18 的拉伸起始之前或之后开始进行。冷却可以是“区域”冷却，区域冷却是指基本上冷却薄片的整个宽度或横向，从薄膜的边缘部分 28 开始穿过薄膜的中央部分 30。令人吃惊的是，已发现在拉伸区域后面立即施加适当且有效的区域冷却可以提高聚合物光学薄膜面内延迟的均匀性。冷却可以通过强制的空气对流来提供。

此外，施加有效的区域冷却改善了面内延迟的横向（TD）变化。如下面的例子所述，通过在拉伸区域后面立即使用区域冷却，如前面所示的面内延迟的横向（TD）变化就会减少，即： $(\Delta_{in}^{max}-\Delta_{in}^{min})/w$ 减小了。当考虑制造具有相当宽度（即，0.65 米或 1.3 米或 1.5 米或 3 米）的聚合物光学薄膜的实际情况，并考虑所获得的规模和产量方面的经济效益时，主动控制面内延迟的横向（TD）变化的能力很有用。下面的例子描述了获得本发明的聚合物光学薄膜的各种工艺参数。

光学补偿器可以用各种不同的光学元件构成。在这些光学元件中有 o 板、c 板、a 板、双轴延迟器、扭转 o 板、扭转 a 板以及其他延迟器。关于 o 板、c 板和 a 板的信息可以在下面的书籍和专利文献中找到：例如 Yeh 等编写的《Optics of Liquid Crystal Displays》，该书于 1999 年在纽约由 John Wiley & Sons 出版社出版；美国专利第 5504603、5557434、5612801、5619352、5638197、5986733 和 5986734 号以及 PCT 专利申请公开第 W001/20393 和 W001/20394 号，所有这些文献以引用的方式合并于此。

光学元件可以按下面所述的组合形式来构成光学体或光学补偿器叠层结构。光学体或光学补偿器叠层结构可以通过把偏振器层或胆甾醇型液晶材料布置在上述新型光学薄膜上而形成。

图 3 表示光学补偿器叠层结构 300，它包括置于第一液晶层 320 上的 J 延迟器 310。该 J 延迟器 310 包含一层同时双轴拉伸聚合物薄膜，该薄膜对于可见光的至少一个偏振态基本上不吸收且不散射。该 J 延迟器 310 具有 x、y 和 z 正交的折射率，其中至少两个正交的折射率不相等，面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 50nm 或更大。

第一液晶层 320 包括液晶材料。第一液晶层 320 可以是 o 板或 a 板等。

图 3 表示光学补偿器叠层结构 300 可以包括置于 J 延迟器 310 上的第二液晶层 325，或者说 J 延迟器 310 可以置于第一液晶层 320 与第二液晶层 325 之间。第二液晶层 325 可以是 o 板或 a 板等。光学

补偿器叠层结构 300 还可包括置于第一液晶层 320 上的偏振器层 330, 或者说第一液晶层 320 可以置于偏振器层 330 和 J 延迟器 310 之间。偏振器层 330 可以是吸收偏振器或反射偏振器。反射偏振器层 340 可设置在吸收偏振层 330 上, 或者说吸收偏振层 330 可设置在反射偏振层 340 与第一液晶层 320 之间。

图 4 表示光学补偿器叠层结构 400, 它包括置于偏振器层 430 上的 J 延迟器 410。该 J 延迟器 410 包含同时双轴拉伸聚合物薄膜层, 该薄膜对于可见光的至少一个偏振态基本上不吸收且不散射。该 J 延迟器 410 具有 x、y 和 z 正交的折射率, 其中至少两个正交的折射率不相等, 面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 50nm 或更大。

光学补偿器叠层结构 400 还可包括置于第一偏振器层 430 上面的第二偏振器层 440, 或者说第一偏振层 430 可置于第二偏振器层 440 与 J 延迟器 410 之间。偏振器层 430 可以是吸收偏振器或反射偏振器。如果第一偏振层 430 是吸收偏振器, 那么第二偏振层 440 可以是反射偏振器层。

附加层可以添加到上述光学补偿器叠层结构上或添加与这些层之间。可选的附加层包括(例如)对准层、o 板、a 板和/或 c 板等。

一个或多个光学补偿叠层结构可以被层叠到 LCD 面板的第一主表面和第二主表面上, 其层叠方式与传统二向色偏振器的层叠方式类似。上述光学补偿叠层结构可提供性能范围更宽的延迟器, 例如, 双轴延迟器或 c 板, 以及无需显著增大偏振器厚度就可制成具有双折射特性的光学补偿叠层结构。按照本发明的教导, 就可能制造出具有偏振器的光学补偿叠层结构, 该偏振器比传统的不包含附加补偿薄膜的偏振器更薄。

上述光学体或光学补偿器可用于各种光学显示器或其他应用中, 包括透射式(例如背光)、反射式和半透射半反射式显示器。例如, 图 5 描绘了一个说明性的显示器系统 500 的示意性截面图, 该系统包括置于光学补偿器叠层结构 501 上的光调制器 550, 该叠层结构包括置于第一液晶层 520 上的 J 延迟器 510。该 J 延迟器 510 包括同

时双轴拉伸聚合物薄膜层,该薄膜对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的。该 J 延迟器 510 具有 x、y 和 z 正交的折射率,其中至少两个正交的折射率不相等,面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 50nm 或更大。第一液晶层 520 包括液晶材料。

5 第一液晶层 520 可以是 o 板或 a 板等。

光学补偿器叠层结构 501 可包括置于 J 延迟器 510 上的第二液晶层 525,或者说 J 延迟器 510 可置于第二液晶层 525 与第一液晶层 520 之间。第二液晶层 525 可以是 o 板或 a 板等。光学补偿器叠层结构 501 还可包括置于第一液晶层 520 上的偏振器层 530,或者说第一
10 液晶层 520 可置于偏振器层 530 与 J 延迟器 510 之间。偏振器层 530 可以是吸收偏振器或反射偏振器。反射偏振器 540 可置于偏振层 530 上,或者说偏振层 530 可置于反射偏振器 540 与第一液晶层 520 之间。

图 6 描绘了一个说明性的显示器系统 600 的示意性截面图,该系统包括置于光学补偿器叠层结构 601 上的光调制器 650,该叠层结构包括置于偏振层 630 上的 J 延迟器 610。该 J 延迟器 610 包含同时
15 双轴拉伸聚合物薄膜层,该薄膜对于可见光的至少一个偏振态是基本上不吸收且不散射的。该 J 延迟器 610 具有 x、y 和 z 正交的折射率,其中至少两个正交的折射率不相等,面内延迟为 100nm 或更小而面外延迟的绝对值为 50nm 或更大。

20 光学补偿器叠层结构 601 还可包括置于第一偏振层 630 上的第二偏振器层 640,或者说第一偏振层 630 可置于第二偏振器层 640 与 J 延迟器 610 之间。反射偏振器层 640 可以设置在偏振层 630 上,或者说第一偏振层 630 可以设置在第二偏振器层 640 和 J 延迟器 610 之间。偏振器层 630 可以是吸收偏振器或反射偏振器。如果第一偏振层 630
25 是吸收偏振器,那么第二偏振器层 640 可以是反射偏振器层。

光调制器 550、650 提供用于观看显示器系统 500、600 的光,它包括(例如)光源和光波导,尽管其他发光系统也可以用。尽管图 5 和图 6 所示的光调制器 550、650 具有常用的矩形的截面,但光调制器 550、650 也可使用具有任何合适形状的光波导。例如,光波导
30 可以是楔形、槽形、准楔形等波导。主要的考虑是光波导能接受来自

光源的光并发射该光。因此，光源可包括背反射器（例如，选择性反射器）、选取装置以及其他元件以获得想要的功能。

为了使表面反射最小化、使前表面洁净、防止擦伤以及有助于许多其他特性，可将不同的层或材料组合设置在光学补偿叠层结构 501、601 上。附加薄膜也可以包括接触元件。

为提高所得到的显示器的亮度，可以把许多不同类型的薄膜附加到显示器的背面或背光空腔中。这些薄膜可包括漫射器、保护屏、EMI 屏蔽物、抗反射膜、棱形结构膜如 3M 出售的 BEF、或反射偏振器如 3M 出售的 DBEF 或 Nitto Denko 出售的 Nipocs。当反射偏振器通过透射和反射圆偏振光而进行工作时，比如 Nipocs，需要其他延迟器薄膜，比如四分之一波片等。

图 5 和图 6 表示置于光调制器上的一个光学补偿叠层结构，不过如上所述，两个光学补偿叠层结构可以层叠到 LCD 面板的第一主表面和第二主表面上，其方式与传统二向色偏振器的层叠方式类似。从而，LCD 面板可置于相似的或不同的如上所述的光学补偿叠层结构之间。

已经发现光学薄膜的表面处理提高了这些薄膜与 LCD 中通常使用的其他光学薄膜附着的附着力。表面处理包括（例如）电晕、火焰或等离子体处理。这些表面处理中所使用的气体包括氧气、氮气、稀有气体（比如氩和氦）、氯气、氨气、甲烷、丙烷和丁烷。涂覆（例如含氯聚烯烃，即 PVDC）、化学蚀刻以及水解处理也可用于提高光学薄膜的附着力。

液晶显示器利用各种以叠层形式存在的光学薄膜，从而构成了显示器。将提供两个例子以帮助解释显示器中所使用的光学薄膜的性质，以及这些薄膜的表面处理如何改善性能和操作。

在第一个例子中，偏振器包括取向的 PVA（聚乙烯醇）膜，至少在一些实施例中该膜被用碘染色从而产生使光发生有效偏振所需的二向色性。通过把取向且染色的 PVA 封装在两个屏蔽膜之间可使其不受环境的污染。这些屏蔽膜通常是三醋酸纤维素（TAC），把 TAC 膜粘附到取向且染色的 PVA 膜的两个主表面上的材料是包含水和 PVA

的溶液，该溶液可任选地包含甲醇。因为 TAC 膜不会被水溶液弄湿，通常 TAC 膜以腐蚀液处理以便在层叠工艺之前使表面水解。

5 在另一例子中，在改善液晶显示器的视角特性方面很有用的补偿膜（比如可从日本的富士胶片株式会社得到的 WVF®）包括许多不同的层，比如基底、对准层、LCP 层、偏振器（可任选地具有封装层）、可选的底涂层和粘合剂。TAC 膜通常既可用于取向且染色的 PVA 的封装层又可用作对准层的基底。通常以类似上面的方式水解 TAC 膜以便提供足够强的附着力。需要一定强度的附着力以便保证，如果发生粘合剂失效，它将在粘合剂与玻璃界面之间起作用，从而在可能的重做过程中避免昂贵且冗长的除去薄膜的步骤。

10 本发明提高了这里所述的光学薄膜的附着力而无需复杂和潜在昂贵的底涂层或水解处理。已经发现对一系列光学薄膜的多种表面处理改善了所述薄膜的附着力。新型的表面处理包括（例如）电晕、火焰或等离子体处理。这些表面处理中所使用的气体包括氧气、氮气、稀有气体（比如氩和氦）、氯气、氨气、甲烷、丙烷和丁烷。

15 这里所述的聚合物光学薄膜可以和各种为液晶显示器增强或提供其他性能的其他元件和薄膜一起使用。这样的元件和薄膜包括（例如）增亮薄膜、包括四分之一波片和薄膜的延迟板、多层或连续/分散相位反射偏振器、镀金属的背反射器、棱形背反射器、漫反射背反射器、多层介电背反射器以及全息背反射器。

例子

例 A

该例说明了具有相同的双轴取向的同时双轴取向聚丙烯薄膜的制造方法。

25 利用传统的熔融挤压和铸造设备熔融挤压并铸造均质聚合物聚丙烯（Fina 3376，可从 Atofina 公司 (Deer Park, TX) 购得）。该膜的铸成厚度为 2250 微米。当通过差示扫描量热法测量时该铸造薄片的结晶度大约为 50%。在 178 摄氏度预热薄膜，此时设置的风扇速度为 80%。在 160 摄氏度的温度下在纵向取向 7.0 倍并同时在横向取向 7.0 倍。取向后，将薄膜冷却至 135 摄氏度的温度。最后的薄膜厚

30

度为 25 微米。

交叉偏振器之间的透射率利用 Perkin Elmer Lambda 900 分光光度仪来测量，透射率读数为 0.015%。然后将一片薄膜与检偏器并置，旋转这片薄膜直到透射率最小。当样品在适当的位置时最小透射率为 0.15%。从此以后，交叉偏振器之间的样品薄膜的最小透射率将被称为去偏振。然后将偏振器旋转 90 度，使其透射轴平行于检偏器的透射轴。平行偏振器的亮度与交叉偏振器的亮度的比值，即所谓的对比度 (CR)，为 500: 1。

纵向的和横向的收缩值都通过使薄膜在 85 摄氏度的烤箱中下悬挂 1000 小时来测量。例 A 的结果是纵向收缩率为 3%而横向收缩率为 1%。

横向和纵向的蠕变阻力都可以通过在 100 摄氏度及 1 磅/英寸长 (180gm/cm 长) 的负荷下持续 1 分钟来测量。纵向和横向的蠕变均为 3.6%。

面内延迟利用仪器 National Instruments RPA2000 来测量。面内延迟 (Δ_{in}) 为 20nm。面内和面外折射率利用仪器 Metricon Model 2010 Prisim Coupler 来测量。面外延迟 (Δ_{out}) 是厚度乘以薄膜厚度方向 (z 方向) 的平均折射率与薄膜的面内平均折射率之间的差值所得到的乘积。例 A 的 $|\Delta_{out}|$ 为 265nm。

20

例 1

例 1 说明了不平衡同时双轴取向聚丙烯膜的制造方法，该膜具有不相同双轴取向，且示出了改善的热稳定性和更低的 Δ_{in} 。

除了铸造薄片为 1000 微米厚以外，以类似于例 A 中所述的方法制成了薄膜。最后的薄膜厚度为 15 微米。拉幅机的各个部分的温度连同沿纵向和横向的拉拔比一起列在下面的表 1 中。

25

表 1

例	预热区 (°C)	拉伸区 (°C)	区域冷却 (°C)	退火区 (°C)	MD 拉拔比	TD 拉拔比
例 A	178	160	135	135	7	7
例 1	159	152	169	169	7.5	8
例 2	159	152	140	169	7.5	8
例 3	159	152	135	169	7.5	8
例 4	159	152	135	169	7.5	8
例 5	159	152	135	169	7.5	8
例 6	178	160	130	135	7.35	7

其他特性示出于表 2 所示。

5

表 2:

例	$(\Delta_{in}^{max} - \Delta_{in}^{min})/w$ (nm/m)	去偏 振 (%)	CR	%收缩 MD TD		%蠕变阻力 MD TD		$ \Delta_{in} $ (nm)	$ \Delta_{out} $ (nm)
例 A	—	0.15	500:1	3	1	3.6	3.6	20	265
例 1	23	0.15	500:1	1	0.5	—	—	30	165
例 2	15	0.05	1540:1	1	0.5	—	—	10	180
例 3	12	0.05	1540:1	1	0.5	—	—	8	180
例 4	12	0.02	3600:1	1	0.5	—	—	8	180
例 5	—	0.03	2600:1	—	—	—	—	—	—
例 6	—	—	—	4	2	1.8	—	—	—

$|\Delta_{in}|$ 和 $|\Delta_{out}|$ 是在沿横向的至少 150cm 的薄片范围内取平均值而得到的。

例 2 和例 3

10

除了表 1 中所列的那些工艺条件以外, 例 2 和例 3 中的制备方式和例 1 相似。这两个例子的最后薄膜厚度均为 16 微米。

例 2 和例 3 表明拉幅机的温度会影响 $(\Delta_{in}^{max}-\Delta_{in}^{min})/w$ 和去偏振。例 2 和例 3 也表现出了较高的面外延迟和明显较低的面内延迟。

例 4

5 例 4 说明了添加澄清剂的效果。除了树脂包含了澄清剂或成核剂, Atofina 3289MZ 以 25% 的浓度添加以外, 该例是以类似于例 3 的方式进行的。例 4 的澄清剂或成核剂的最终浓度为 1000ppm。

澄清剂的添加使去偏振从例 3 的 0.05% 减小至 0.03%。

10 例 5

例 5 说明了在拉幅机的预热部分降低温度的效果。除了通过使风扇速度减至 55% 而降低预热温度以外, 该例是以类似于例 3 的方式进行的。例 5 表明去偏振从例 3 中的 0.05% 减小至 0.03%。

15 例 6

例 6 说明了一种改善蠕变阻力的方法。除了冷却和退火温度稍微降低而且取向不平衡以外, 该例是以类似于例 1 的方式进行的。向例 6 增加附加的工艺步骤从而在拉伸后处理区使薄膜在纵向的取向增加 5%。相对于例 A, 例 6 表现出纵向蠕变阻力减小 50%。

20 例 7

例 7 至例 16 说明利用光学薄膜表面处理来改善光学薄膜的附着力。表面处理包括 (例如) 电晕、火焰或等离子体处理。这些表面处理中所使用的气体包括氧气、氮气、稀有气体 (比如氩和氦)、氯气、25 氨气、甲烷、丙烷和丁烷。涂覆 (例如含氯聚烯烃, 即 PVDC)、化学蚀刻以及水解处理也可以用于提高光学薄膜的附着力。

例 7 是以类似于例 3 的方式制得并利用各种气相表面化学方法处理的 16 微米的聚丙烯膜:

30 (a) 以 $0.15\text{J}/\text{cm}^2$ 的能量密度在大约 25% 的相对湿度下进行空气电晕;

(b) 进行火焰处理, 利用支撑在条形燃烧器上的层状预混合天然气: 空气火焰, 其等效比为 0.95 (空气: 燃料比为 10.1: 1), 火焰功率为 5300 Btu/小时-英寸 (611 W/cm), 且燃烧器至薄膜的间隙为 10mm;

5 (c) 以 $1.0\text{J}/\text{cm}^2$ 的能量密度进行氮气电晕, 其中全部例子的所有氮气电晕处理中氧气在电晕中的浓度小于 10ppm;

(d) 对照 (不进行处理)。

例 8

10 例 8 说明了使用交替的表面处理化学方法的薄膜。以类似于例 7 的方式用不同的化学方法处理 16 微米厚的薄膜。例 8(a) 和例 8(b) 中利用由 Enercon Industries of Milwaukee 开发的 Plasma3-brand 硬件进行大气压等离子体进行处理。例 8(c) 中使用具有不同的化学条件的标准电晕型进行处理。

- 15 (a) 88%/12% He/N₂ 在 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 条件下;
 (b) 88%/12% He/N₂ 在 $1.0\text{J}/\text{cm}^2$ 条件下;
 (c) 99%/1% N₂/NH₃ 在 $2.6\text{J}/\text{cm}^2$ 条件下。

例 9

20 例 9 说明了具有 LCP 涂层的表面处理过的薄膜。例 7a、例 7b、例 7c 和例 7d 中的薄膜利用 MEK 作为溶剂涂覆上 Staralign 2110(可从 Vantico AG 公司 (位于瑞士巴塞尔) 获得) 以形成例 9a、例 9b、例 9c 和例 9d。干燥的 Staralign 层的厚度为 50nm。然后利用 OptoAlign (可从 Elsicon, Inc. (位于美国特拉华州的 Newark) 获得) 提供
25 $15\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的剂量并以 45 度的入射角使 Staralign 材料暴露在偏振 UV 光下。

 用刀片刻划涂有 Staralign 的薄膜, 然后将胶带层压在其上, 随后再将该胶带除去。根据 ASTM 3359 测试标准进行胶带测试 (Adhesion Tape Test)。在 Staralign 涂层可能没有牢固地粘在聚丙烯膜上的地方, 胶带将带走该处对应的材料。随后的具有涂层的液
30

晶聚合物层将表现出随意的队列。

5 然后对样品涂覆上丁酮中的 Paliocolor LC242 的重量百分比为 18% 的固体混合物（以下简称 LCP 并可从 BASF AG 公司（位于德国的 Ludwigshafen）得到），然后涂覆上重量百分比为 1.26% 的 Darocur 1173（可从 Ciba 公司（位于瑞士巴塞尔）得到）。接下来，在 80 摄氏度干燥涂层并在厌氧气氛中用 100% 功率的 UV 灯固化该涂层。

10 对具有涂层的样品在交叉偏振器下进行观察，并对胶带测试可除去对准材料之处所在的区域进行具体评估。表面处理的相对绩效按照质量降低的顺序为：9c、9b 和 9a。对照薄膜（例 9d）表现出对于任何基底都最差的性能。

15 通过把涂有 LCP 的聚丙烯膜层叠到玻璃上且随后把玻璃分别放在两个烤箱中，并把温度分别设置在 80 摄氏度和 60 摄氏度/90% RH，对环境稳定性也进行了评估。在暴露于温度和湿度之后如果薄膜出现分层，即发生了失败。按照降低的顺序，相对的绩效顺序为：9c、9b、9a 和 9d。

例 10

20 例 10 描述进行过电晕处理具有 LCP 涂层的聚丙烯膜。对例 8a、8b 和 8c 的薄膜涂覆上 Staralign 2110 涂层并经光学对准，且随后以类似于例 9 的方式涂覆上 LCP 从而分别形成例 10a、10b 和 10c。依据 ASTM D3330 标准对例 10a、10b 和 10c 中的每一个进行测试，聚丙烯膜与 LCP 之间的剥离力大约都为 50 盎司/英寸（560g/cm）。

例 11

25 例 11 说明了经过表面处理的聚丙烯薄膜和取向 PVA 的层叠。将表面处理过的薄膜例 7a、例 7b、例 7c 和例 7d 分别层叠到取向的并以碘染色的 PVA 膜上从而形成例 11a、例 11b、例 11c 和例 11d。

30 在所有情况下，取向且染色的 PVA 实际上包括两个膜，即用包含 66.5% 的甲醇、27.9% 的水、5.6% 的 AIRVOL PVA Grade 205（可从 Air Products and Chemicals Inc.（位于美国宾夕法尼亚州的

Allentown) 得到) 的水溶液粘合起来的 PVA 和水解 TAC 层。所用短语“取向且染色的 PVA”有助于说明清楚主表面, 附加的层叠都是在该主表面上进行的。

5 用于将例 7a、例 7b、例 7c 和例 7d 层叠到取向的并染色的 PVA 的粘合剂包括包含 66.5%的甲醇、27.9%的水、5.6%的 AIRVOL PVA Grade 205 的水溶液。层叠后, 所有的样品在空气气氛中 1 大气压的气压、60 摄氏度下高压加热 1 个小时。

10 然后层叠膜在 65 摄氏度、相对湿度为 90%的环境下老化, 且依据 ASTM D3330 标准测试其剥离力。对于例 11d 的薄膜剥离力小于 0.4 盎司/英寸(2.9g/cm), 对于例 11a 的薄膜为 15 盎司/英寸(170g/cm), 对于例 11b 的薄膜为 20 盎司/英寸(225g/cm), 对于例 11c 的薄膜为 22 盎司/英寸(250g/cm)。

例 12

15 例 12 说明了经过表面处理的聚丙烯和取向 PVA 的层叠。表面处理过的薄膜例 8a、例 8b、例 8c 和例 8d 以类似于例 11 的方式层叠到取向的并以碘染色的 PVA 膜上。对于所有的例 12 薄膜, 发现其剥离力近似于例 11c。

例 13

20 例 13 说明了层叠到玻璃上的经过表面处理的聚丙烯和取向 PVA。对包括薄膜例 11c 的聚丙烯膜的相反主表面进行氮气电晕处理(1.0J/cm²)。结果得到的表面处理过的薄膜为例 13a, 然后将它层叠到一种转移光学粘合剂(可从 Soken Chemical & Engineering Co. Ltd, Japan 获得) Soken 2263 上, 从而形成例 13b 的薄膜, 然后将该薄膜粘附到一片玻璃上以形成薄膜例 13c。

25 例 13c 薄膜的 Soken 2263 粘合剂与玻璃界面的剥离力经测量为 22 盎司/英寸(250g/cm)。

例 14

30

例 14 描述了涂有 LCP 的聚丙烯的电晕处理。对包含 LCP 的例 9c 薄膜的主表面进行表面处理以形成例 14a、14b 和 14c 的薄膜。各种表面处理是：

- a. 在 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 能量密度条件下的氮气电晕；
- b. 在 $1.0\text{J}/\text{cm}^2$ 能量密度条件下的氮气电晕；
- c. 在 $2.0\text{J}/\text{cm}^2$ 能量密度条件下的氮气电晕；
- d. 对照（与例 11c 薄膜相同）。

例 15

例 15 描述了层叠到 PVA 的经过电晕处理的“涂有 LCP 的聚丙烯”。薄膜例 14 以类似于例 11 中所述的方式层叠到取向且以碘染色的 PVA 上以形成薄膜例 15a、15b、15c 和 15d。测量剥离力。结果是：对于薄膜例 15d，在宽度方向其小于 0.9 盎司/英寸（ $9.8\text{g}/\text{cm}$ ），而对于薄膜例 15a、15b 和 15c，在宽度方向其为 19 盎司/英寸（ $220\text{g}/\text{cm}$ ）。

例 16

例 16 说明了层叠粘附到玻璃上的“经过电晕处理的覆有 LCP 的聚丙烯”和 PVA。然后用 Soken 2263 粘合剂以类似于例 13 中所述的方式把薄膜例 15a、15b 和 15c 层叠到玻璃上。粘合剂/玻璃界面的剥离力在所有情况下大于聚丙烯/PVA 界面的剥离力。

可以想象的是其他光学薄膜，比如 DBEF（可从 3M 公司（位于美国明尼苏达州的 St. Paul）获得）和 Nipocs（可从日本的 Nitto Denko 公司获得）也能进行类似的表面处理并粘附到取向且染色的 PVA 上。

例 17

例 17 说明了不平衡同时双轴取向聚丙烯膜的制造方法，该膜具有不相同的双轴取向，并且显示出了改善的热稳定性和更低的 Δ_{in} 。选择 PET 的目的在于说明由半结晶材料制成丁延迟器的方法，所述半结晶材料的物理状态在拉伸前是非结晶的。

5 使用 Karo IV (可从 Brückner Maschinenbau GmbH (位于德国的 Siegsdorf) 得到) 来取向一块基本非结晶的聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 铸造薄片。起初铸造薄片的大小为 125 毫米×125 毫米, 厚度为 99 微米。该 PET 铸造薄片在 92 摄氏度下以每秒 15% 的速度在第一个方向和第二个方向上同时取向。第一个方向的最终拉拔比是 4.4:1。第二个方向的最终拉拔比是 4.5:1。最终薄膜的厚度为 4 微米。

10 从该薄膜的中心处切下一块同时取向 PET 薄膜, 以测量光学特性。 Δ_{in} 为 1.6nm, $|\Delta_{out}|$ 为 456nm。

例 18

除了第一个方向的最终拉拔比是 4.7:1 以及第二个方向的最终拉拔比是 4.7:1 以外, 例 18 以类似于例 17 中的方式取向。最终薄膜的厚度为 3 微米。 Δ_{in} 为 8.71nm, $|\Delta_{out}|$ 为 342nm。

15 例 18 表明了最优化拉拔条件的敏感性以及非平衡拉拔对实现 J 延迟器的理想光学特性的重要性。

20 不应认为本发明局限于上述特定的例子, 而应认为它覆盖了如附加的权利要求中所清楚地列出的本发明的所有方面。对于本领域的技术人员而言, 在仔细阅读本说明书之后, 对本发明的各种修改、等同方法、以及本发明可适用的各种结构都是显而易见的。

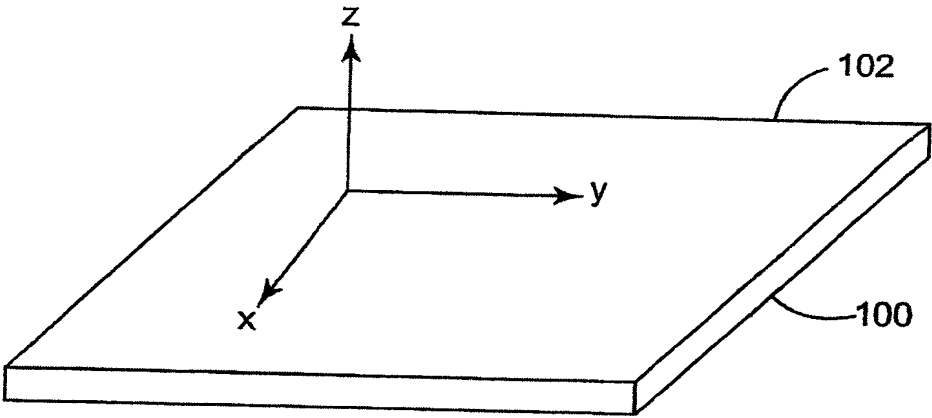


图 1

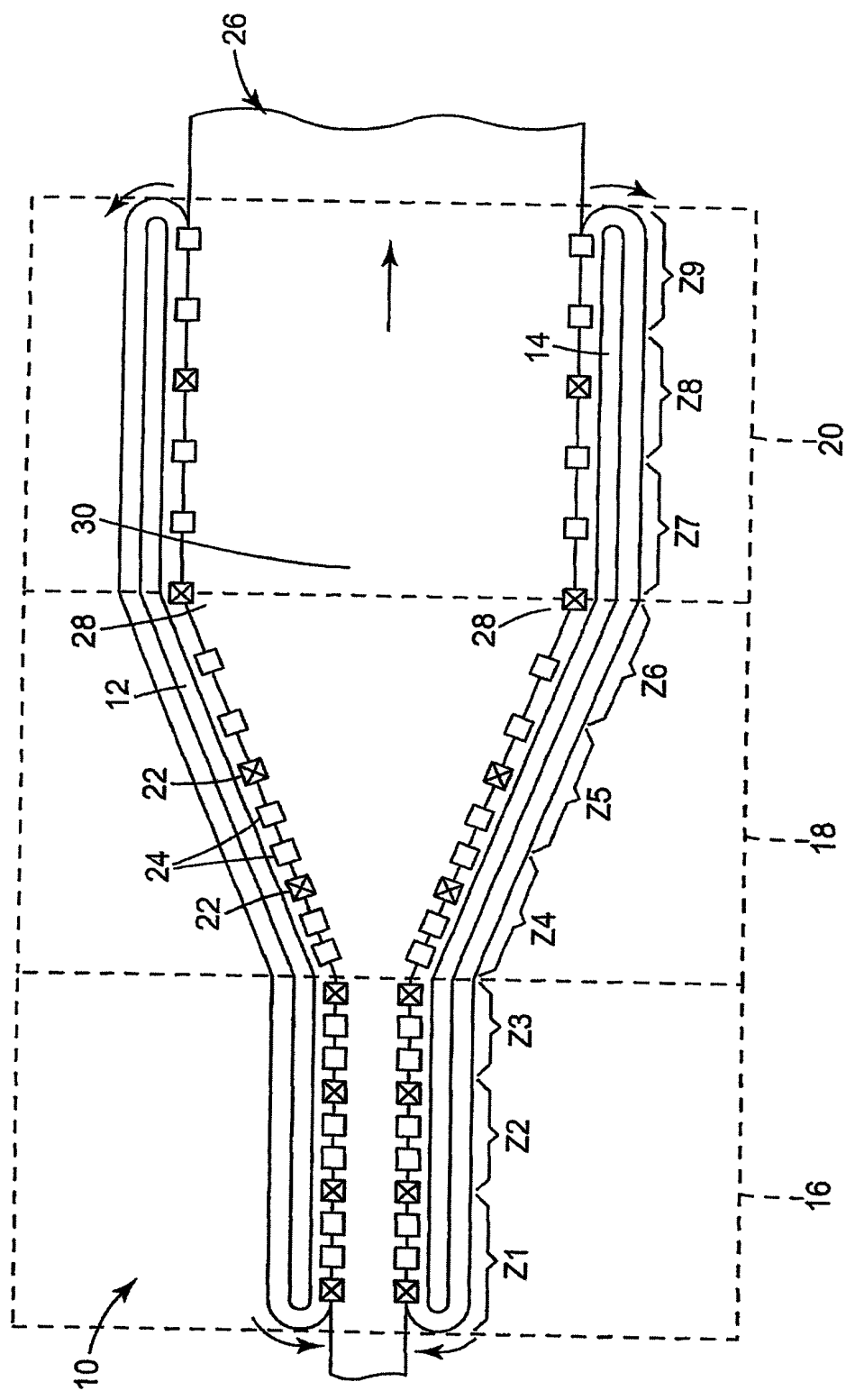


图 2

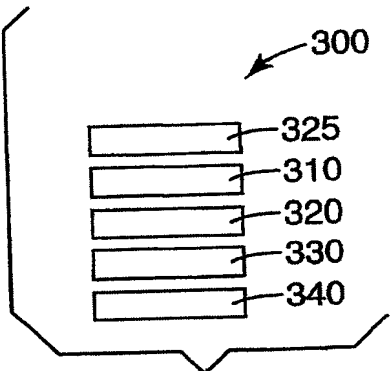


图 3

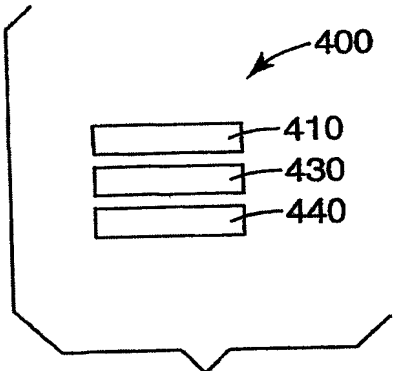


图 4

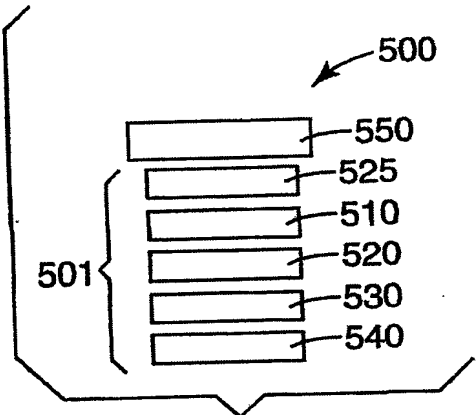


图 5

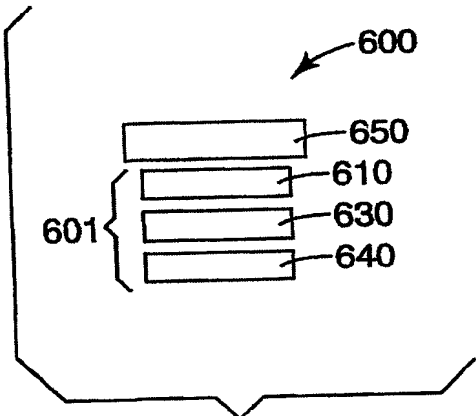


图 6