(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115038585 B
(45)授权公告日 2024.04.16

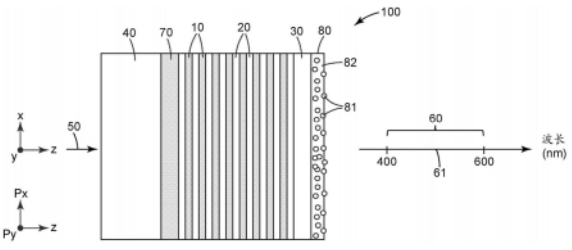
(21)申请号 202080077147.4
(22)申请日 2020.11.23
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115038585 A
(43)申请公布日 2022.09.09
(30)优先权数据
62/941,107 2019.11.27 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.05.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/061041 2020.11.23
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/105852 EN 2021.06.03
(73)专利权人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州
(72)发明人 斯蒂芬·A·约翰逊
卡尔·A·斯托弗
克里斯托弗·J·德克斯 刘宇锋
(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
专利代理师 孙微
(51)Int.Cl.
B32B 27/36(2006.01)
G02B 5/26(2006.01)
G02B 5/28(2006.01)
G02B 5/30(2006.01)
B32B 7/023(2006.01)
C08G 63/12(2006.01)
(56)对比文件
CN 101155690 A,2008.04.02
CN 101495890 A,2009.07.29
CN 102046379 A,2011.05.04
CN 105745559 A,2016.07.06
US 2007047080 A1,2007.03.01
审查员 刘丹红
权利要求书3页 说明书20页 附图3页

(54)发明名称

用于光学膜的聚酯共聚物

(57)摘要

聚酯共聚物材料包含40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元诸如2,6-萘二甲酸二甲酯单元、10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元和10摩尔%至40摩尔%的己烷单元。聚酯共聚物可以用于通过共挤出和/或共拉伸来制备多层光学膜。所述共聚酯聚合物材料具有期望的光学特性并且允许在较低温度下进行热处理。



CN 115038585 B

1.一种光学膜(100),包括多个交替的聚合物型第一干涉层(10)和第二干涉层(20),所述多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与所述第一表层和所述第二表层整体地形成,其中所述多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及所述第一表层和所述第二表层共挤出并且进一步在190℉和220℉之间的温度下共拉伸,所述第一干涉层和所述第二干涉层中的每一者具有小于250nm的平均厚度,所述第一干涉层包含含己二醇的聚酯共聚物,所述聚酯共聚物包含40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元和10摩尔%至40摩尔%的己烷单元,所述第一表层包含聚酯,所述第二表层包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)并且具有大于0.5微米的平均厚度,

对于垂直的入射光(50)并且对于从430nm延伸到600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言,所述光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少40%的光学反射率,

相邻的第一干涉层和第二干涉层在平面中具有相应折射率:

沿着所述第一偏振态的n1x和n2x,

沿着正交的第二偏振态(Py)的n1y和n2y,

以及沿着与所述第一偏振态和所述第二偏振态正交的z轴的

n1z和n2z,使得对于所述预定波长范围内的至少一个波长(61)而言:

n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.18;

n1y和n1z之间的差值小于0.10;

n2x、n2y和n2z之间的最大差值小于0.01;并且

n1x和n2x之间的差值大于0.18。

2.根据权利要求1所述的光学膜,其中所述第一表层和所述第一干涉层中的至少一者具有在60℃和110℃之间的玻璃化转变温度,并且其中所述第一表层和所述第一干涉层的玻璃化转变温度在彼此的5℃内,其中所述光学膜整体地形成并且具有大于50微米的平均厚度。

3.一种光学叠堆(200),包括:

包括多个结构(111)的结构化膜(110),每个结构包括在峰(114)处相交的相对小面(112、113);

根据权利要求1所述的光学膜,所述光学膜设置在所述结构的所述峰上;和

将所述光学膜粘结到所述结构的所述峰的第一粘合剂层(120),根据ASTM D790标准测定,所述光学叠堆具有大于1500MPa的挠曲模量。

4.一种光学膜(100),包括多个交替的聚合物型第一干涉层(10)和第二干涉层(20),所述多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与所述第一表层和所述第二表层整体地形成,其中所述多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及所述第一表层和所述第二表层共挤出并且进一步在190℉和220℉之间的温度下共拉伸,所述第一干涉层和所述第二干涉层中的每一者具有小于250nm的平均厚度,

所述第一表层包含聚酯,

所述第一干涉层包含含己二醇的聚酯共聚物,其中所述第一干涉层中至少30重量%的二醇部分是己二醇,所述聚酯共聚物包含40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元、

10摩尔％至40摩尔％的乙烯单元和10摩尔％至40摩尔％的己烷单元，

所述第二表层具有大于100微米的平均厚度并且包含至少70重量％的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，并且

对于垂直的入射光(50)并且对于从400nm延伸到600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言，所述光学膜对于正交的第一偏振态(Px)和第二偏振态(Py)中的每一者具有至少50％的光学反射率，

相邻的第一干涉层和第二干涉层在平面中具有相应折射率：

沿着所述第一偏振态的n1x和n2x，

沿着所述第二偏振态的n1y和n2y，

以及沿着与所述第一偏振态和所述第二偏振态正交的z轴的

n1z和n2z，使得对于所述预定波长范围内的至少一个波长(61)而言：

n1x和n1y中的每一者比n1z大至少0.18；

n2x、n2y和n2z之间的最大差值小于0.01；并且

n1x和n2x之间的差值大于0.18。

5.一种光学膜(100)，包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20)，所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间，并且与所述第一表层和所述第二表层整体地形成，其中所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层以及所述第一表层和所述第二表层共挤出并且进一步在190℉和220℉之间的温度下共拉伸，

所述第一表层包含聚酯，

所述第一聚合物层包含含己二醇的聚酯共聚物，所述聚酯共聚物包含40摩尔％至51摩尔％的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔％至40摩尔％的乙烯单元和10摩尔％至40摩尔％的己烷单元，

所述第二表层包含至少70重量％的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，

对于垂直的入射光(50)并且对于从400nm延伸到600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言，所述光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50％的光学反射率，

根据ASTM D790标准测定，所述光学膜具有大于1500MPa的挠曲模量。

6.一种光学膜(100)，包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20)，所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间，并且与所述第一表层和所述第二表层整体地形成，其中所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层以及所述第一表层和所述第二表层共挤出并且进一步在190℉和220℉之间的温度下共拉伸，

所述第一表层包含聚酯，

所述第一聚合物层包含含己二醇的聚酯共聚物，所述聚酯共聚物包含40摩尔％至51摩尔％的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔％至40摩尔％的乙烯单元和10摩尔％至40摩尔％的己烷单元，

所述第二表层包含至少70重量％的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，

对于垂直的入射光(50)并且对于从400nm延伸到600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言，所述光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50％的光学反射率，

其中所述第一表层和所述第二表层组合起来包含至少70体积%的聚酯。

7.一种光学膜(100),包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与所述第一表层和所述第二表层共挤出并然后在190℉至220℉之间的一个或多个温度下共拉伸,所述第一聚合物层和所述第二聚合物层中的每一者具有小于250nm的平均厚度,所述第一聚合物层包含聚酯、己二醇和乙二醇的共聚物,所述共聚物包含40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元和10摩尔%至40摩尔%的己烷单元,其中所述第一聚合物层和所述第二聚合物层具有大于0.21且小于0.1的相应的面内双折射率,并且所述第二表层包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

8.一种光学膜(100),包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与所述第一表层和所述第二表层共挤出并然后在190℉至220℉之间的一个或多个温度下共拉伸,所述第一聚合物层和所述第二聚合物层中的每一者具有小于250nm的平均厚度,所述第一聚合物层和所述第二聚合物层以及所述第一表层和所述第二表层具有小于95℃的玻璃化转变温度,所述第一聚合物层具有大于0.21的面内双折射率,其中对于垂直的入射光并且对于在400nm至1500nm之间的至少一个波长,所述光学膜反射至少20%的具有第一偏振态的所述入射光,所述第一聚合物层包含含己二醇的聚酯共聚物,所述聚酯共聚物包含40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元和10摩尔%至40摩尔%的己烷单元,并且所述第二表层包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

9.一种光学膜(100),包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),所述多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与所述第一表层和所述第二表层共挤出并然后在190℉至220℉之间的一个或多个温度下共拉伸,所述第一聚合物层和所述第二聚合物层中的每一者具有小于250nm的平均厚度,所述第一聚合物层和所述第二聚合物层以及所述第一表层和所述第二表层具有在彼此的5℃内的玻璃化转变温度,所述第一聚合物层具有大于0.21的面内双折射率,其中对于垂直的入射光并且对于在400nm至1500nm之间的至少一个波长,所述光学膜反射至少20%的具有第一偏振态的所述入射光,所述第一聚合物层包含含己二醇的聚酯共聚物,所述聚酯共聚物包含40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元和10摩尔%至40摩尔%的己烷单元,并且所述第二表层包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

10.一种用于根据权利要求1至2和4至9中的任意一项所述的光学膜或根据权利要求3所述的光学堆叠的共聚酯聚合物材料,所述共聚酯聚合物材料包含:

40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元;

10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元;和

10摩尔%至40摩尔%的己烷单元。

用于光学膜的聚酯共聚物

技术领域

[0001] 本申请涉及用于光学膜的聚酯共聚物。

背景技术

[0002] 聚合物膜用于多种多样的应用。聚合物膜的一种具体用途是用于控制光的光学膜中。控制光的光学膜的示例包括反射给定偏振态或波长范围的光的反射镜和反射偏振器。这种反射膜例如结合液晶显示器中的背光源一起使用以增强亮度。可将反射偏振膜放置在用户与背光源之间以使变为图像的偏振态再循环,从而增加亮度。可将反射镜膜放置在背光源后面以使光朝向用户反射;从而增强亮度。偏振膜的另一种用途是用于减少光强度和眩光的制品(诸如太阳镜)中。

[0003] 在制造偏振器膜或反射镜膜中可用的一种类型的聚合物是聚酯。基于聚酯的偏振器的一个示例包括不同组成的聚酯层的叠堆。这种层叠堆的一种构型包括第一组双折射层和第二组具有各向异性折射率的层。第二组层与双折射层交替层叠而形成一系列用于反射光的界面。

发明内容

[0004] 本申请涉及用于光学膜的聚酯共聚物。共聚酯聚合物材料包含40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元和10摩尔%至40摩尔%的己烷单元。在一些实施方案中,取代的萘二甲酸酯单元包括2,6-萘二甲酸二甲酯。

[0005] 聚酯共聚物可以用于通过共挤出和/或共拉伸来制备多层光学膜。

附图说明

[0006] 结合附图,参考以下对本公开的各种实施方案的详细说明,能够更全面地理解本公开,其中:

[0007] 图1是本公开的多层光学膜的剖视图。

[0008] 图2是本公开的光学叠堆制品的剖视图。

[0009] 图3是示出本公开的共聚物中Tg与摩尔%己二醇的相关性的图。

[0010] 图4是示出本公开的共聚物中平面双折射率与己二醇的相关性的图。

[0011] 虽然本公开可被修改成各种修改形式和可供选择的形式,但是其具体细节已经以举例的方式在附图中示出,并且将做详细的描述。然而应当理解,其目的并非将本公开限制于所描述的具体实施方案。相反,本发明的目的在于涵盖所附权利要求书限定的本发明的精神和范围内的全部修改形式、等同形式和替代形式。

具体实施方式

[0012] 聚合物膜用于多种多样的光学应用。聚合物膜的用途是用于反射给定偏振态或波长范围的光的反射镜和反射偏振器中。这种反射膜例如结合液晶显示器中的背光源一起使

用以增强亮度。可将反射偏振膜放置在用户与背光源之间以使变为图像的偏振态再循环，从而增加亮度。可将反射镜膜放置在背光源后面以使光朝向用户反射；从而增强亮度。偏振膜的另一种用途是用于减少光强度和眩光的制品(诸如太阳镜)中。

[0013] 在制造偏振器膜或反射镜膜中可用的一种类型的聚合物是聚酯。基于聚酯的偏振器的一个示例包括不同组成的聚酯层的叠堆。这种层叠堆的一种构型包括第一组双折射层和第二组具有各向异性折射率的层。第二组层与双折射层交替层叠而形成一系列用于反射光的界面。

[0014] 通常期望多层反射偏振器膜包括相对较厚且刚性的外层以用于增加这些膜的刚度和可操作性，特别是因为多层反射偏振器膜的单独层非常薄(通常55至130纳米)并且在一些情况下存在相对较少的层。通常，将相对较厚且刚性的外层层压至多层反射偏振器膜。将外层层压至多层反射偏振器膜存在许多缺点。层压是膜制品的形成中的额外步骤，因此可给膜制品的制备增加成本和制造时间。另外，层压可增加膜制品的缺陷。通常需要粘合剂将外层粘附到多层反射偏振器膜，这又增加了所制备的制品的成本，并且粘合剂层的存在可不利地影响所形成的制品的光学特性。另外，通常外层由聚合物材料(诸如聚碳酸酯或聚酯)制备，这往往会增加膜制品的费用。如上所提及，外层相对较厚以向所形成的制品提供期望的刚度，因此外层构成所形成的制品的质量的相当大部分。

[0015] 期望在光学膜(诸如反射镜和反射偏振器膜)中利用相对便宜的聚酯材料。然而，为了实现期望的光学效应并且通过共挤出来制备光学膜，聚酯材料有着诸多问题。聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)不可与典型反射偏振器(RP)共拉伸。在典型RP中，高折射率光学器件(HIO)材料是聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)或共聚萘二甲酸乙二醇酯(CoPEN)，其中高摩尔分数的二酸是萘二甲酸酯(NDC)(>75摩尔％)。如果将PET与RP共拉伸，则所需的温度非常高(根据美国专利5,882,774，约137至160℃)，使得PET在被拉伸之前发生结晶。这种类型的结晶通常被称为热诱导结晶而不是应变诱导结晶。由于多种原因，该热结晶的PET是不期望的。热结晶的PET因存在大晶粒而是浑浊的，其在拉幅机中拉伸时往往会在完全伸长之前断裂，并且其没有应变硬化的PET的优异机械特性(高模量和晶体)。反射偏振器的一维取向的典型温度是137至160℃(基于美国专利5,882,774中HIO为PEN的示例)。多层反射偏振器通常使用由PEN或CoPEN构成的HIO，该PEN或CoPEN由90摩尔％或更多的NDC构成。对于更冷的温度而言，HIO将断裂或为浑浊的。PET的典型一维取向温度是95℃(参见美国专利9,664,834)。因此，在用于展现出RP所需的高双折射率的HIO与对于刚性膜而言具有低成本和良好机械特性的PET之间明显在取向温度上没有重叠。因此，PET在本公开的膜中的用途是出乎意料的。

[0016] 在本公开中，描述了包括多层反射偏振器膜的光学膜，这些多层反射偏振器膜包括表层，这些表层由PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)的聚酯材料制备，并且与光学活性微层共挤出，因此不需要附加外层层压。多层反射偏振器膜可以是反射基本上所有光的反射镜状膜，或反射一个极性的光并且透射正交极性的光的反射偏振器膜。表层中的聚酯材料允许通过共挤出来制备光学膜，因此避免了层压工艺的额外成本和时间。另外，相对于使用更昂贵的表层形成的制品而言，PET材料的相对较低的成本降低了所形成的制品的成本。另外，由于PET表层具有与膜的多层部分的光学活性层相容的拉伸特性，因此可拉伸共挤出的制品以形成具有期望的光学和物理特性的膜制品。

[0017] 本文还公开了适用于这些光学用途的聚酯材料,其中聚酯材料是包含取代的萘二甲酸酯单元、乙烯单元和己烷单元的共聚酯聚合物材料。

[0018] 对于以下给出的术语定义,以这些定义为准,除非在权利要求中或在本说明书的其它地方给出了不同的定义。

[0019] 术语“聚合物”应理解为包括聚合物、共聚物(例如用两种或更多种不同的单体形成的聚合物)、低聚物和它们的组合以及可通过例如共挤出或者反应(包括酯交换反应)形成为可混溶的共混物的聚合物、低聚物或共聚物。除非另外说明,否则嵌段共聚物和无规共聚物都包括在内。

[0020] 如本文所用,术语“聚酯”是指含有以下通式的酯键的聚合物:-C(O)O-,其中C(O)是羰基C=O。聚酯由二羧酸酯部分(诸如二羧酸或二羧酸酯烷基酯)和二醇的反应制备。

[0021] 术语“Tg”和“玻璃化转变温度”可互换使用。如果测量,除非另有说明,否则Tg值通过差示扫描量热法(DSC)以20℃/分钟的扫描速率测定。

[0022] 除非另外说明,否则说明书和权利要求书中所用的表示成分的量、特性诸如分子量、反应条件等等的所有数字在所有情况下均应理解为被术语“约”所修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和所附权利要求中示出的数值参数均为近似值,这些近似值可随本领域的技术人员使用本公开的教导内容寻求获得的期望特性而变化。

[0023] 摩尔百分比或摩尔%等为同义词,这些同义词是指该物质的摩尔数除以组合物的摩尔数再乘以100得到的物质浓度。类似地,重量%是指组合物中的物质的重量除以组合物的总重量再乘以100得到的量。

[0024] 用端值来表述的数值范围包括该范围内所包含的所有数字(如1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)及该范围内的任何范围。

[0025] 本说明书和所附权利要求书中,使用的单数形式“一”、“一个”和“这”包括多个指代物,除非内容清楚指示其他含义。因此,例如,提及的含有“聚合物”的组合物包括两种或更多种聚合物的混合物。除非内容另外明确指明,否则如本说明书和所附权利要求书中使用的,术语“或”一般以其包括“和/或”的意义采用。

[0026] 本文公开了多层光学膜。在一些实施方案中,光学膜包括光学活性部分,该光学活性部分包括多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层,其中层的数量大于25,其中该光学活性部分设置在第一表层和第二表层之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成。光学膜还可包含附加层,如下文详细描述。

[0027] 本公开的多层聚合物膜可例如用作光学反射偏振器或反射镜。该膜包括光学层以及非光学层(诸如表层),该光学层包括第一干涉层和第二干涉层的交替层。非光学层通常向膜制品提供保护和刚度。第一干涉层通常是单轴或双轴定向的双折射聚合物层。第二干涉层也可以是单轴或双轴定向的双折射聚合物层。然而,更典型地,第二干涉层在取向之后具有与第一干涉层的折射率中的至少一个折射率不同的各向同性折射率。例如在美国5,882,774和美国2001/0011779A1中描述了多层聚合物膜的制造和使用方法以及设计考虑。

[0028] 在本公开的多层光学膜构造中使用的材料包括聚酯材料。聚酯包括羧酸酯和乙二醇亚基,由羧酸酯单体分子与乙二醇单体分子反应生成。每个羧酸酯单体分子具有两个或更多个羧酸或酯官能团,并且每个二醇单体分子具有两个或更多个羟基官能团。羧酸酯单体分子可以全部相同,或也可为两种或更多种不同种类的分子。这同样适用于二醇单体分

子。

[0029] 用于形成聚酯层的羧酸酯亚单元的合适的羧酸酯单体分子包括例如2,6-萘二羧酸及其异构体;对苯二甲酸;间苯二甲酸;邻苯二甲酸;壬二酸;己二酸;癸二酸;降冰片烯二羧酸;双-环辛烷二羧酸;1,6-环己烷二羧酸及其异构体;叔丁基间苯二甲酸、偏苯三甲酸、钠磺化间苯二甲酸;4,4-联苯二甲酸及其异构体;以及这些酸的低级烷基酯,诸如甲酯或乙酯。在该上下文中,术语"低级烷基"是指C_1-C_{10}直链或支链烷基。术语"聚酯"还包括衍生自二醇单体分子与碳酸的酯反应的聚碳酸酯,以及聚碳酸酯与由上述共聚单体制成的共聚酯的共混物。

[0030] 用于形成聚酯层的二醇亚单元的合适的二醇单体分子包括乙二醇;丙二醇;1,4-丁二醇及其异构体;1,6-己二醇;新戊二醇;聚乙二醇;二乙二醇;三环癸烷二醇;1,4-环己烷二甲醇及其异构体;2-丁基-2-乙基-1,3-丙二醇;2,2,4-三乙基-1,3-戊二醇;降莰烷二醇;二环辛二醇;三羟甲基丙烷;季戊四醇;1,4-苯二甲醇及其异构体;双酚A;1,8-二羟基联苯及其异构体;以及1,3-双(2-羟基乙氧基)苯。

[0031] 还已发现1,4-环己烷二甲醇(chdm)可用于本公开的一些示例性实施方案,这是由于其对玻璃化转变温度和折射率的聚合物特性具有逆效应。增加chdm的摩尔部分可增加共聚物的玻璃化转变温度,与此同时减小其折射率。具体地,已发现包含tbia和chdm两者的共聚酯对于其相应的折射率而言具有相对较高的玻璃化转变温度。

[0032] 在本发明光学膜构造中使用的最合适的聚酯材料是含己二醇的聚酯共聚物。已发现这些聚酯共聚物具有熔融加工性和光学特性的适当组合,以在本发明光学膜构造中特别有用。在一些实施方案中,含己二醇的聚酯共聚物是取代的萘二甲酸酯部分、乙二醇部分和己二醇部分的共聚物。这些聚合物可以被视为PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)的改性形式,其中一些乙烯部分被己烷部分替代。已发现PEN非常适用于多层光学膜。

[0033] 通常,共聚物在反应混合物中制备,这些反应混合物还含有至少一种金属催化剂以促进共聚物形成。在一些实施方案中,含己二醇的聚酯共聚物由包含55重量份至62重量份的取代的萘二甲酸酯、5重量份至24重量份的己二醇、20重量份至35重量份的乙二醇和小于0.3重量份的金属催化剂的反应混合物制备。在一些实施方案中,取代的萘二甲酸酯包括2,6-萘二甲酸二甲酯(NDC)。

[0034] 通常,聚酯共聚物通过共聚物内由酯键连接的单元的摩尔%来描述。特别合适的含己二醇的聚酯共聚物的示例是包含40摩尔%-51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元、10摩尔%-40摩尔%的乙烯单元和10摩尔%-40摩尔%的己烷单元的含己二醇的聚酯共聚物。在一些实施方案中,取代的萘二甲酸酯包括2,6-萘二甲酸二甲酯(NDC)。

[0035] 图1示出了本公开的第一多层光学膜构造的剖视图。光学膜100包括多个交替的聚合物型第一干涉层10和第二干涉层20,其中层的数量大于25。在一些实施方案中,层的数量大于35或甚至大于100。交替的聚合物型第一干涉层10和第二干涉层20设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成。

[0036] 对于基本上垂直的入射光50并且对于至少从约430纳米(nm)延伸到约600nm的预定波长范围60内的每个波长而言,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少40%的光学反射率。在一些实施方案中,预定波长范围至少从约400nm延伸到约650nm,或至少从约430nm延伸到约650nm,或从约400nm延伸到约600nm。在一些实施方案中,光学膜对于第一偏振态

(Px)具有至少50％、至少60％或甚至至少70％的光学反射率。

[0037] 第一干涉层和第二干涉层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度。相邻的第一干涉层和第二干涉层在平面中具有相应的折射率:沿着第一偏振态(Px)的n1x和n2x、沿着正交的第二偏振态(Py)的n1y和n2y以及沿着与第一偏振态和第二偏振态正交的z轴的n1z和n2z。对于从至少约430nm延伸到至少约600nm的预定波长范围60内的至少一个波长61而言,n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.18。n1y和n1z之间的差值小于约0.10。n2x、n2y和n2z之间的最大差值小于约0.01,并且n1x和n2x之间的差值大于约0.18。

[0038] 第一干涉层10包含含己二醇的聚酯共聚物,第一表层30包含聚酯,并且第二表层40包含至少70重量％的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),并且第二表层具有大于约0.5微米的平均厚度。

[0039] 第一干涉层包含含己二醇的聚酯共聚物。在一些实施方案中,第一干涉层包含取代的萘二甲酸酯部分、乙二醇部分和己二醇部分的共聚物。在一些实施方案中,多于约95％的第一干涉层是取代的萘二甲酸酯部分、乙二醇部分和己二醇部分的共聚物。在一些实施方案中,聚酯共聚物包含约5重量％到约90重量％之间的一种或多种二醇部分。通常,第一干涉层中约30％至约80％之间的二醇部分是己二醇,其余二醇部分是乙二醇部分。在一些实施方案中,第一干涉层中至少约40％的二醇部分或至少70％的二醇部分是己二醇。在一些实施方案中,第一干涉层的Tg为约60℃至约110℃之间。

[0040] 第一干涉层可具有宽范围的厚度。通常,第一干涉层和第二干涉层具有相同的厚度,具有小于约200nm、小于约150nm或在40nm和150nm之间的平均厚度。

[0041] 第一表层还包括聚酯层。第一表层和第一干涉层可以是相同的组成,或者它们可以是不同的组成。在一些实施方案中,第一表层包含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或PET的共聚物。PET的共聚物通常通过用1,2-对苯二甲酸酯单元或1,3-对苯二甲酸酯单元替代一些1,4-对苯二甲酸酯单元来制备。这可以破坏聚合物的结晶度并降低熔融温度。此类聚合物通常被称为共-PET。其它改性PET聚合物通过用不同的二醇替代一些乙二醇来改性。这些聚合物通常被称为PETg的二醇改性PET。PETg的示例是来自伊士曼化学公司(Eastman Chemical Company)的EASTAR COPOLYESTER GN071。

[0042] 在一些实施方案中,第一表层包含至少约50重量％的PET、至少约60重量％的PET或至少约70重量％的PET。

[0043] 在一些实施方案中,第一表层包含共-PET。共-PET的量可以广泛变化。在一些实施方案中,第一表层包含至少约10重量％的共-PET、至少约20重量％的共-PET或至少约30重量％的共-PET。

[0044] 在一些实施方案中,第一表层包含PETg。PETg的量可以广泛变化。在一些实施方案中,第一表层包含至少约10重量％的PETg、至少约20重量％的PETg或至少约30重量％的PETg。

[0045] 在一些实施方案中,第一表皮层包含聚酯共聚物,该聚酯共聚物包含己二醇、乙二醇或其组合。

[0046] 第一表层可具有多种多样的厚度以及多种多样的组合物。在一些实施方案中,第一表层具有在约0.5微米和20微米之间的平均厚度。在其它实施方案中,第一表层具有大于约2微米的平均厚度。

[0047] 在一些实施方案中,第一表层具有60℃至110℃的玻璃化转变温度。如上所述,在一些实施方案中,第一干涉具有类似的玻璃化转变温度范围。在一些实施方案中,第一干涉层和第一表层具有在彼此的5℃内的玻璃化转变温度。

[0048] 第二干涉层也可具有宽范围的组合物和厚度。第二干涉层的组合物与第一干涉层的组合物不同以便赋予期望的光学效应。在一些实施方案中,第二干涉层包含大部分聚酯或共聚酯材料,在其它实施方案中,第二干涉层包含大部分一种或多种(甲基)丙烯酸酯材料。上文描述了合适的聚酯和共聚酯材料的示例。除了上述材料之外,在一些实施方案中,共聚酯还包括共聚酯醚,诸如可从伊士曼化学公司(Eastman Chemical Company)商购获得的NEOSTAR ELASTOMER FN007也是合适的。如本文所用,术语"(甲基)丙烯酸酯"是指丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯材料两者。丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯是通常通过酸与醇的反应来制备的丙烯酸或甲基丙烯酸的酯。特别合适的(甲基)丙烯酸酯材料是MMA(甲基丙烯酸甲酯)的聚合物(PMMA)和共聚物(coPMMA)。合适的coPMMA材料的示例是75重量%MMA和25重量%丙烯酸乙酯的共聚物,诸如可从英力士亚克力公司(Ineos Acrylics,Inc.)商购获得的PERSPEX CP63。

[0049] 在一些实施方案中,第二干涉层包含大部分聚酯材料。特别合适的材料是PET和共聚酯,诸如共聚酯醚。在一些实施方案中,第二干涉层包含至少80重量%的PET、至少90重量%的PET或甚至至少95重量%的PET。在其它实施方案中,第二干涉层包含至少80重量%的共聚酯、至少90重量%的共聚酯或至少95重量%的共聚酯。

[0050] 在其它实施方案中,第二干涉层包含至少50重量%的至少一种(甲基)丙烯酸酯。在其它实施方案中,第二干涉层包含至少60重量%的至少一种(甲基)丙烯酸酯、至少70重量%的至少一种(甲基)丙烯酸酯、至少80重量%的至少一种(甲基)丙烯酸酯、至少90重量%的至少一种(甲基)丙烯酸酯或至少95重量%的至少一种(甲基)丙烯酸酯。在一些实施方案中,(甲基)丙烯酸酯包括coPMMA。在这些实施方案中,第二干涉层包含至少50重量%的coPMMA。在其它实施方案中,第二干涉层包含至少60重量%的coPMMA、至少70重量%的coPMMA、至少80重量%的coPMMA、至少90重量%的coPMMA或至少95重量%的coPMMA。

[0051] 与其它层一样,第二表层40可具有宽范围的材料和宽范围的厚度。第二表层40包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)并且具有大于约0.5微米的平均厚度。在一些实施方案中,第二表层的平均厚度大于约1微米、大于10微米、大于100微米、大于150微米或甚至大于200微米。在一些实施方案中,第二表层的平均厚度小于约400微米、小于约300微米、小于约200微米、小于约100微米、小于约50微米或甚至小于约30微米。在一些实施方案中,第二表层包含至少80重量%的PET、至少85重量%的PET或约90重量%的PET。在一些实施方案中,第二表层还包含至少约5重量%的PETg。在一些实施方案中,第二干涉层具有与上文所述的第一表层相同的组成。

[0052] 本公开的多层膜制品还可包括多种可选层,如图1所示。在一些实施方案中,多层制品还包括第一保护层70,该第一保护层设置在该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层与第二表层40之间。第一保护层可具有宽范围的材料组合物。在一些实施方案中,第一保护层和第一干涉层具有基本上相同的组合物。第一保护层可具有宽范围的厚度。在一些实施方案中,第一保护层具有在约0.5微米和约20微米之间的平均厚度。

[0053] 在一些实施方案中,多层制品还包括光漫射层80,该光漫射层设置在第一表层30

上并与该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层相背对。光漫射层可具有多种多样的厚度。在一些实施方案中,平均厚度在约0.5至约12微米之间。在一些实施方案中,光漫射层包括分散在材料82中的多个颗粒81。在一些实施方案中,这些颗粒具有光漫射层的总体积的约40％至约65％之间的体积百分比。在一些实施方案中,该材料包含聚酯(诸如PETg或聚乳酸)和(甲基)丙烯酸酯。

[0054] 宽范围的颗粒是合适的。在一些实施方案中,这些颗粒包含(甲基)丙烯酸酯或(甲基)丙烯酸酯共聚物。在一些实施方案中,这些颗粒包含聚苯乙烯或聚苯乙烯共聚物。在其它实施方案中,这些颗粒包含无机材料,诸如玻璃。在一些实施方案中,这些颗粒的平均粒度在约1微米至约20微米之间。在一些实施方案中,该多个颗粒中的至少一些颗粒从光漫射层的顶表面突出。

[0055] 如上所提及,第一表层和第二表层存在于多层光学膜制品100中以向制品提供可操作性和刚度。由于这些表层相对较厚,因此期望它们由相对便宜的材料制备,并且这些层可与第一干涉层和第二干涉层共加工。在一些具体实施方案中,多层光学膜100包括多个交替的聚合物型第一聚合物层10和第二聚合物层20,该多个交替的聚合物型第一聚合物层和第二聚合物层的数量大于25、大于35或甚至大于100并设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成。在这些实施方案中,第一表层和第一干涉层和第二干涉层包含聚酯,其中第一干涉层包含具有已二醇部分的共聚酯聚合物材料,并且其中第二表层包含至少70重量％的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。第一表层和第二表层组合起来包含至少70体积％的聚酯。对于基本上垂直的入射光50并且对于至少从约400nm延伸到约600nm的预定波长范围60内的每个波长而言,多层光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50％的光学反射率。在一些实施方案中,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少60％的光学反射率或甚至对于第一偏振态(Px)具有至少70％的光学反射率。在一些实施方案中,第一表层和第二表层组合起来包含至少80体积％的聚酯。

[0056] 在一些实施方案中,多层光学膜制品100整体地形成并且具有大于约200微米的平均厚度或大于约250微米的平均厚度。

[0057] 可使用多种多样的方法来描述本公开的多层光学制品的相对刚度。在一些实施方案中,如根据ASTM D790测试方法所测定的,多层光学制品具有大于约1500MPa的挠曲模量。

[0058] 在一些具体实施方案中,多层光学膜100包括多个交替的聚合物型第一聚合物层10和第二聚合物层20,该多个交替的聚合物型第一聚合物层和第二聚合物层的数量大于25并设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成,其中第一表层和第一干涉层和第二干涉层是聚酯组合物,其中至少该第一干涉层包含具有已二醇部分的共聚酯聚合物材料。第二表层包含至少70重量％的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。对于基本上垂直的入射光50并且对于至少从约400nm延伸到至少约600nm的预定波长范围60内的每个波长而言,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50％的光学反射率,并且如根据ASTM D790标准测试方法所测定的,光学膜具有大于约1500MPa的挠曲模量。

[0059] 在一些实施方案中,多层光学膜100具有反射镜状特性,其对于第二偏振态(Py)具有至少50％的光学反射率。在一些实施方案中,光学反射率对于第二偏振态(Py)为至少60％或甚至70％。

[0060] 在多层反射镜膜的一些实施方案中,膜100包括多个交替的聚合物型第一干涉层

10和第二干涉层20,该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层的数量大于100并设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成,其中第一干涉层和第二干涉层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度,并且第一表层和干涉层具有包含聚酯的相应第一组合物和第二组合物。第二表层包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)并且具有大于约100微米的平均厚度。对于基本上垂直的入射光50并且对于至少从约400nm延伸到至少约600nm的预定波长范围60内的每个波长而言,光学膜对于正交的第一偏振态(Px)和第二偏振态(Py)中的每一者具有至少50%的光学反射率。相邻的第一干涉层和第二干涉层在平面中具有相应的折射率:沿着第一偏振态的n1x和n2x;沿着第二偏振态的n1y和n2y;以及沿着与第一偏振态和第二偏振态正交的z轴的n1z和n2z。对于在预定波长范围60内的至少一个波长61:n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.20、至少0.21、至少0.22、至少0.23、至少0.24或甚至至少0.25;n1y与n1z之间的差值小于约0.08或甚至小于0.07,在一些实施方案中,n1y与n1z之间的差值不大于0.06;n2x、n2y和n2z之间的最大差值小于约0.01;并且n1x和n2x之间的差值大于约0.14。

[0061] 在一些实施方案中,多层光学膜100是反射偏振器,其对于第二偏振态(Py)具有至少60%的光学透射率。在一些实施方案中,光学透射率对于第二偏振态(Py)为至少70%或甚至80%。

[0062] 本公开的多层光学膜可按多种不同方式制备。如上所提及,本公开的优点在于可用于制备该制品的简单明了的技术。一种用于形成制品的特别合适的技术是共挤出。共挤出技术是本领域技术人员所熟知的。在一些实施方案中,将该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层及第一表层和第二表层共挤出。在一些实施方案中,将第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层在约460℉和550之间的温度下共挤出,在一些实施方案中,在约500℉的温度下共挤出。在一些实施方案中,将该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层进一步在约190℉和220℉之间的温度下共拉伸。

[0063] 在该方法中,通过将该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层共挤出来形成多层光学膜,并且在一些实施方案中,进一步通过将该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层在约190℉和220℉之间的温度下共拉伸来形成光学膜。

[0064] 在一些实施方案中,多层光学膜可包含如上所述的附加可选层。在一些实施方案中,多层光学膜还包括光漫射层。在一些实施方案中,将光漫射层与该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层及第一表层和第二表层共挤出。在其它实施方案中,将光漫射层涂覆在该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层上。

[0065] 本文还公开了包括多层光学膜制品(诸如上图1所述的那些)的光学叠堆制品。图2中示出了光学叠堆制品的实施方案。在图2中,光学叠堆200包括具有多个结构111的结构化膜110,每个结构包括在峰114处相交的相对小面112和113,其中多层光学膜制品100设置在这些结构的峰上。第一粘合剂层120将光学膜100粘结到结构111的峰114。如根据ASTM D790测试方法所测定的,光学叠堆具有大于约1500MPa的挠曲模量。在一些实施方案中,该多个结构111嵌入第一粘合剂层120中,如图2所示。在一些实施方案中,结构化膜110还包括第一基底115,其中该多个结构111设置在第一基底115的主表面116上。

[0066] 除了结构化膜110和多层膜制品100之外,光学叠堆制品还可包含多种附加层和特

征。在一些实施方案中,光学叠堆还包括第二基底130和第二粘合剂层140,该第二基底设置在光学膜和第一粘合剂层之间,并且该第二粘合剂层将第二基底粘结到多层光学膜制品100。宽范围的光学透明的粘合剂适合用作粘合剂层120和140。粘合剂层可相同或不同。

[0067] 图1还示出了本公开的第二多层光学膜反射镜构造的剖视图。光学膜100包括多个交替的聚合物型第一干涉层10和第二干涉层20,其中层的数量大于25。在一些实施方案中,层的数量大于35或甚至大于100。交替的聚合物型第一干涉层10和第二干涉层20各自具有小于250nm的厚度并设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成。

[0068] 第一表层包含聚酯,第一界面层包含含己二醇的聚酯共聚物,其中第一界面层中至少30重量%的二醇部分是己二醇。第二层具有大于约100微米并包含PET的平均厚度。

[0069] 对于基本上垂直的入射光50并且对于至少从约400nm延伸到至少约600nm的预定波长范围60内的每个波长而言,光学膜对于正交的第一偏振态(Px)和第二偏振态(Py)中的每一者具有至少50%的光学反射率。相邻的第一干涉层和第二干涉层在平面中具有相应的折射率:沿着第一偏振态的n1x和n2x;沿着第二偏振态的n1y和n2y;以及沿着与第一偏振态和第二偏振态正交的z轴的n1z和n2z。对于预定波长范围内的至少一个波长61:n1x和n1y中的每一者比n1z大至少0.18;n2x、n2y和n2z之间的最大差值小于约0.01;并且n1x和n2x之间的差值大于约0.18。

[0070] 图1还示出了本公开的第三多层光学膜构造的剖视图。光学膜100包括多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20,其中层的数量大于25。在一些实施方案中,层的数量大于35或甚至大于100。交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成。

[0071] 第一表层包含聚酯,第一聚合物层包含具有己二醇部分的共聚酯聚合物材料,并且第二表层包含至少70重量%的PET。

[0072] 对于基本上垂直的入射光50并且对于至少从400nm延伸到至少约600nm的预定波长范围60内的每个波长而言,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50%的光学反射率,如根据ASTM D790标准所测定的,光学膜具有大于约1500MPa的挠曲模量。

[0073] 图1还示出了本公开的第四多层光学膜构造的剖视图。光学膜100包括多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20,其中层的数量大于25。在一些实施方案中,层的数量大于35或甚至大于100。交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成。

[0074] 第一表层包含聚酯,第一聚合物层包含具有己二醇部分的共聚酯聚合物材料,并且第二表层包含至少70重量%的PET。

[0075] 对于基本上垂直的入射光50并且对于至少从400nm延伸到至少约600nm的预定波长范围60内的每个波长而言,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50%的光学反射率。第一表层和第二表层组合起来包含至少70体积%的聚酯。

[0076] 图1还示出了本公开的第五多层光学膜构造的剖视图。光学膜100包括多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20,其中层的数量大于25。在一些实施方案中,层的数量大于35或甚至大于100。交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20设置在第一表层30和第二表层40之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成,并且与第一表层30和第二表层40共

挤出并且然后在约190℉至约220℉之间的一个或多个温度下共拉伸。

[0077] 第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度,第一聚合物层包含具有已二醇和乙二醇部分的聚酯共聚物。第一聚合物层和第二聚合物层具有大于约0.21且小于约0.01的相应的面内双折射率。

[0078] 图1还示出了本公开的第六多层光学膜构造的剖视图。光学膜100包括多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20,其中层的数量大于25。在一些实施方案中,层的数量大于35或甚至大于100。交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20设置在第一表层30和第二表层40之间,并且共挤出并然后在约190℉至约220℉之间的一个或多个温度下共拉伸。

[0079] 第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度。第一聚合物层和第二聚合物层以及第一表层和第二表层具有小于约95℃的玻璃化转变温度,第一聚合物层具有大于约0.21的面内双折射率。

[0080] 对于基本上垂直的入射光50和对于在约400nm至约1500nm之间的至少一个波长,光学膜反射至少20%的具有第一偏振态的入射光。

[0081] 图1还示出了本公开的第七多层光学膜构造的剖视图。光学膜100包括多个交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20,其中层的数量大于25。在一些实施方案中,层的数量大于35或甚至大于100。交替的第一聚合物层10和第二聚合物层20设置在第一表层30和第二表层40之间,并且共挤出并然后在约190℉至约220℉之间的一个或多个温度下共拉伸。

[0082] 第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度。第一聚合物层和第二聚合物层以及第一表层和第二表层具有在彼此的约5℃内的玻璃化转变温度,并且第一聚合物层具有大于约0.21的面内双折射率。

[0083] 对于基本上垂直的入射光50和对于在约400nm至约1500nm之间的至少一个波长,光学膜反射至少20%的具有第一偏振态的入射光。

[0084] 本公开包括以下实施方案:这些实施方案是光学膜。实施方案1是一种光学膜(100),该光学膜包括多个交替的聚合物型第一干涉层(10)和第二干涉层(20),该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成,第一干涉层和第二干涉层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度,第一干涉层包含含已二醇的聚酯共聚物,第一表层包含聚酯,第二表层包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)并且具有大于约0.5微米的平均厚度,对于基本上垂直的入射光(50)并且对于至少从约430nm延伸到至少约600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少40%的光学反射率,相邻的第一干涉层和第二干涉层在平面中具有相应的折射率:沿着第一偏振态的n1x和n2x、沿着正交的第二偏振态(Py)的n1y和n2y以及沿着与第一偏振态和第二偏振态正交的z轴的n1z和n2z,使得对于预定波长范围内的至少一个波长(61)而言:n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.18;n1y和n1z之间的差值小于约0.10;n2x、n2y和n2z之间的最大差值小于约0.01;并且n1x和n2x之间的差值大于约0.18。

[0085] 实施方案2是根据实施方案1所述的光学膜,其中该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层的数量总计大于35。

[0086] 实施方案3是根据实施方案1或2所述的光学膜,其中该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层的数量大于100。

[0087] 实施方案4是根据实施方案1至3中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层和第二干涉层中的每一者具有小于约200nm的平均厚度。

[0088] 实施方案5是根据实施方案1至4中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层和第二干涉层中的每一者具有小于约150nm的平均厚度。

[0089] 实施方案6是根据实施方案1至5中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层和第二干涉层中的每一者具有约40nm与150nm之间的平均厚度。

[0090] 实施方案7是根据实施方案1至6中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层包含取代的萘二甲酸酯部分、乙二醇部分和己二醇部分的共聚物。

[0091] 实施方案8是根据实施方案1至7中任一项所述的光学膜,其中多于约95重量%的第一干涉层包含取代的萘二甲酸酯部分、乙二醇部分和己二醇部分的共聚物。

[0092] 实施方案9是根据实施方案1至8中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层中约5%至约90%之间的二醇部分是己二醇。

[0093] 实施方案10是根据实施方案1至9中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层中至少约40%的二醇部分是己二醇。

[0094] 实施方案11是根据实施方案1至10中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层中至少约70%的二醇部分是己二醇。

[0095] 实施方案12是根据实施方案1-11中任一项所述的光学膜,其中第一干涉层中约30%至约80%之间的二醇部分是己二醇。

[0096] 实施方案13是根据实施方案12所述的光学膜,其中第一干涉层中的剩余二醇部分是乙二醇。

[0097] 实施方案14是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少80重量%的共聚酯。

[0098] 实施方案15是根据实施方案1至14中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少90重量%的共聚酯。

[0099] 实施方案16是根据实施方案1至15中任一项所述的光学膜,

[0100] 实施方案17是根据实施方案1至16中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少95重量%的共聚酯。

[0101] 实施方案18是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少80重量%的PETg。

[0102] 实施方案19是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少90重量%的PETg。

[0103] 实施方案20是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少95重量%的PETg。

[0104] 实施方案21是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少50重量%的丙烯酸酯。

[0105] 实施方案22是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少60重量%的丙烯酸酯。

[0106] 实施方案23是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少70重量%的丙烯酸酯。

[0107] 实施方案24是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少80重量%的丙烯酸酯。

[0108] 实施方案25是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少90重量%的丙烯酸酯。

[0109] 实施方案26是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少95重量%的丙烯酸酯。

[0110] 实施方案27是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少50重量%的coPMMA。

[0111] 实施方案28是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少60重量%的coPMMA。

[0112] 实施方案29是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少70重量%的coPMMA。

[0113] 实施方案30是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少80重量%的coPMMA。

[0114] 实施方案31是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少90重量%的coPMMA。

[0115] 实施方案32是根据实施方案1至13中任一项所述的光学膜,其中第二干涉层包含至少95重量%的coPMMA。

[0116] 实施方案33是根据实施方案1至32中任一项所述的光学膜,其中第一表层和第一干涉层具有相同的组成。

[0117] 实施方案34是根据实施方案1至32中任一项所述的光学膜,其中第一表层和干涉层具有不同的组成。

[0118] 实施方案35是根据实施方案1至34中任一项所述的光学膜,其中第一表层和第一干涉层中的至少一者具有在约60℃和110℃之间的玻璃化转变温度。

[0119] 实施方案36是根据实施方案1至35中任一项所述的光学膜,其中第一表层和第一干涉层的玻璃化转变温度在彼此的5℃内。

[0120] 实施方案37是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含PET。

[0121] 实施方案38是根据实施方案1至37中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约50重量%的PET。

[0122] 实施方案39是根据实施方案1至38中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约60重量%的PET。

[0123] 实施方案40是根据实施方案1至39中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约70重量%的PET。

[0124] 实施方案41是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含共-PET。

[0125] 实施方案42是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约10重量%的共-PET。

[0126] 实施方案43是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至

少约20重量%的共-PET。

[0127] 实施方案44是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约30重量%的共-PET。

[0128] 实施方案45是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含PETg。

[0129] 实施方案46是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约10重量%的PETg。

[0130] 实施方案47是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约20重量%的PETg。

[0131] 实施方案48是根据实施方案1至36中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含至少约30重量%的PETg。

[0132] 实施方案49是根据实施方案1至48中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含己二醇部分。

[0133] 实施方案50是根据实施方案1至49中任一项所述的光学膜,其中第一表层包含乙二醇部分。

[0134] 实施方案51是根据实施方案1至50中任一项所述的光学膜,其中第一表层和第二干涉层具有相同的组成。

[0135] 实施方案52是根据实施方案1至51中任一项所述的光学膜,其中第一表层具有大于约2微米的平均厚度。

[0136] 实施方案53是根据实施方案1至51中任一项所述的光学膜,其中第一表层具有在约0.5微米和20微米之间的平均厚度。

[0137] 实施方案54是根据实施方案1至53中任一项所述的光学膜,其中第二表层包含至少80重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

[0138] 实施方案55是根据实施方案1至54中任一项所述的光学膜,其中第二表层包含至少85重量%的PET。

[0139] 实施方案56是根据实施方案1至55中任一项所述的光学膜,其中第二表层包含约90重量%的PET。

[0140] 实施方案57是根据实施方案1至53中任一项所述的光学膜,其中第二表层还包含至少约5重量%的PETg。

[0141] 实施方案58是根据实施方案1至57中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度大于约1微米。

[0142] 实施方案59是根据实施方案1至58中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度大于约10微米。

[0143] 实施方案60是根据实施方案1至59中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度小于约400微米。

[0144] 实施方案61是根据实施方案1至60中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度小于约300微米。

[0145] 实施方案62是根据实施方案1至61中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度小于约200微米。

[0146] 实施方案63是根据实施方案1至62中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度小于约100微米。

[0147] 实施方案64是根据实施方案1至62中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度小于约50微米。

[0148] 实施方案65是根据实施方案1至63中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度小于约30微米。

[0149] 实施方案66是根据实施方案1至58中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度大于约100微米。

[0150] 实施方案67是根据实施方案1至58中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度大于约150微米。

[0151] 实施方案68是根据实施方案1至58中任一项所述的光学膜,其中第二表层的平均厚度大于约200微米。

[0152] 实施方案69是根据实施方案1至68中任一项所述的光学膜,其中第一表层和第二表层组合起来包含至少80体积%的聚酯。

[0153] 实施方案70是根据实施方案1至69中任一项所述的光学膜,其中n1y和n1z之间的差值小于约0.08。

[0154] 实施方案71是根据实施方案1至69中任一项所述的光学膜,其中n1y和n1z之间的差值不大于约0.06。

[0155] 实施方案72是根据实施方案1至69中任一项所述的光学膜,其中n1y和n1z之间的差值小于约0.07。

[0156] 实施方案73是根据实施方案1至72中任一项所述的光学膜,其中n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.2。

[0157] 实施方案74是根据实施方案1至73中任一项所述的光学膜,其中n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.21。

[0158] 实施方案75是根据实施方案1至74中任一项所述的光学膜,其中n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.22。

[0159] 实施方案76是根据实施方案1至75中任一项所述的光学膜,其中n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.23。

[0160] 实施方案77是根据实施方案1至76中任一项所述的光学膜,其中n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.24。

[0161] 实施方案78是根据实施方案1至77中任一项所述的光学膜,其中n1x比n1y和n1z中的每一者大至少0.25。

[0162] 实施方案79是根据实施方案1至78中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50%的光学反射率。

[0163] 实施方案80是根据实施方案1至79中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少60%的光学反射率。

[0164] 实施方案81是根据实施方案1至80中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少70%的光学反射率。

[0165] 实施方案82是根据实施方案1至81中任一项所述的光学膜,其中预定波长范围从

约430nm延伸到约650nm。

[0166] 实施方案83是根据实施方案1至81中任一项所述的光学膜,其中预定波长范围从约400nm延伸到约650nm。

[0167] 实施方案84是根据实施方案1至83中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第二偏振态具有至少50%的光学反射率。

[0168] 实施方案85是根据实施方案1至84中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第二偏振态具有至少60%的光学反射率。

[0169] 实施方案86是根据实施方案1至85中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第二偏振态具有至少70%的光学反射率。

[0170] 实施方案87是根据实施方案1至83中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第二偏振态具有至少60%的光学透射率。

[0171] 实施方案88是根据实施方案1至83中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第二偏振态具有至少70%的光学透射率。

[0172] 实施方案89是根据实施方案1至83中任一项所述的光学膜,该光学膜对于第二偏振态具有至少80%的光学透射率。

[0173] 实施方案90是根据实施方案1至89中任一项所述的光学膜,该光学膜整体地形成并且具有大于约200微米的平均厚度。

[0174] 实施方案91是根据实施方案1至89中任一项所述的光学膜,该光学膜整体地形成并且具有大于约250微米的平均厚度。

[0175] 实施方案92是根据实施方案1至89中任一项所述的光学膜,该光学膜整体地形成并且具有大于约50微米的平均厚度。

[0176] 实施方案93是根据实施方案92所述的光学膜,其中将该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层进一步在约190℉和220℉之间的温度下共拉伸。

[0177] 实施方案94是根据实施方案1至91中任一项所述的光学膜,通过将该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层共挤出来形成该光学膜。

[0178] 实施方案95是根据实施方案94所述的光学膜,进一步通过将该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层在约190℉和220℉之间的温度下共拉伸来形成该光学膜。

[0179] 实施方案96是根据实施方案1至95中任一项所述的光学膜,如根据ASTM D790标准所测定的,该光学膜具有大于约1500MPa的挠曲模量。

[0180] 实施方案97是根据实施方案1至96中任一项所述的光学膜,该光学膜还包括第一保护层70,该第一保护层设置在该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层与第二表层之间。

[0181] 实施方案98是根据实施方案97所述的光学膜,其中第一保护层和第一干涉层具有基本上相同的组成。

[0182] 实施方案99是根据实施方案97或98所述的光学膜,其中第一保护层具有在约0.5微米和约20微米之间的平均厚度。

[0183] 实施方案100是根据实施方案1至99中任一项所述的光学膜,该光学膜还包括光漫

射层(80),该光漫射层设置在第一表层上并与该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层相背对。

[0184] 实施方案101是根据实施方案100所述的光学膜,其中将光漫射层与该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层以及第一表层和第二表层共挤出。

[0185] 实施方案102是根据实施方案100所述的光学膜,其中将光漫射层涂覆在该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层上。

[0186] 实施方案103是根据实施方案100至102中任一项所述的光学膜,其中光漫射层包括分散在材料(82)中的多个颗粒(81)。

[0187] 实施方案104是根据实施方案103所述的光学膜,其中该材料包含聚酯和丙烯酸酯。

[0188] 实施方案105是根据实施方案103或104所述的光学膜,其中颗粒包含丙烯酸酯。

[0189] 实施方案106是根据实施方案103或104所述的光学膜,其中颗粒包含无机材料。

[0190] 实施方案107是根据实施方案106所述的光学膜,其中无机材料包括玻璃。

[0191] 实施方案108是根据实施方案103或104所述的光学膜,其中颗粒包含聚苯乙烯。

[0192] 实施方案109是根据实施方案103至108中任一项所述的光学膜,其中颗粒具有光漫射层的总体积的约40%至约65%之间的体积百分比。

[0193] 实施方案110是根据实施方案103至109中任一项所述的光学膜,其中颗粒的平均粒度在约1微米至约20微米之间。

[0194] 实施方案111是根据实施方案103至110中任一项所述的光学膜,其中该多个颗粒中的至少一些颗粒从光漫射层的顶表面突出。

[0195] 实施方案112是根据实施方案100至111中任一项所述的光学膜,其中光漫射层具有在约0.5至约12微米之间的平均厚度。

[0196] 实施方案113是一种光学膜(100),该光学膜包括多个交替的聚合物型第一干涉层(10)和第二干涉层(20),该多个交替的聚合物型第一干涉层和第二干涉层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成,第一干涉层和第二干涉层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度,第一表层包含聚酯,第一干涉层包含含己二醇的聚酯共聚物,其中第一干涉层中至少30重量%的二醇部分是己二醇,第二表层具有大于约100微米的平均厚度并包含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),并且对于基本上垂直的入射光(50)并且对于至少从约400nm延伸到至少约600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言,光学膜对于正交的第一偏振态(Px)和第二偏振态(Py)中的每一者具有至少50%的光学反射率,相邻的第一干涉层和第二干涉层在平面中具有相应的折射率:沿着第一偏振态的n1x和n2x、沿着第二偏振态的n1y和n2y以及沿着与第一偏振态和第二偏振态正交的z轴的n1z和n2z,使得对于预定波长范围内的至少一个波长(61)而言:n1x和n1y中的每一者比n1z大至少0.18;n2x、n2y和n2z之间的最大差值小于约0.01;并且n1x和n2x之间的差值大于约0.18。

[0197] 实施方案114是一种光学膜(100),该光学膜包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),该多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成,第一表层包含聚酯,第一聚合物层包含含己二醇的聚酯共聚物,第二表层包含至少70重量%的聚对苯二

甲酸乙二醇酯(PET),对于基本上垂直的入射光(50)并且对于至少从约400nm延伸到至少约600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50%的光学反射率,如根据ASTM D790标准所测定的,光学膜具有大于约1500MPa的挠曲模量。

[0198] 实施方案115是一种光学膜(100),该光学膜包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),该多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与第一表层和第二表层整体地形成,第一表层包含聚酯,第一聚合物层包含含己二醇的聚酯共聚物,第二表层包含至少70重量%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),对于基本上垂直的入射光(50)并且对于至少从约400nm延伸到约600nm的预定波长范围(60)内的每个波长而言,光学膜对于第一偏振态(Px)具有至少50%的光学反射率,其中第一表层和第二表层组合起来包含至少70体积%的聚酯。

[0199] 实施方案116是一种光学膜(100),该光学膜包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),该多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与第一表层和第二表层共挤出并然后在约190℉至约220℉之间的一个或多个温度下共拉伸,第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度,第一聚合物层包含聚酯、己二醇和乙二醇共聚物,其中第一聚合物层和第二聚合物层具有大于约0.21且小于约0.1的相应的面内双折射率。

[0200] 实施方案117是一种光学膜(100),该光学膜包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),该多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与第一表层和第二表层共挤出并然后在约190℉至约220℉之间的一个或多个温度下共拉伸,第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度,第一聚合物层和第二聚合物层以及第一表层和第二表层具有小于约95℃的玻璃化转变温度,第一聚合物层具有大于约0.21的面内双折射率,其中对于基本上垂直的入射光并且对于在约400nm至约1500nm之间的至少一个波长,光学膜反射至少20%的具有第一偏振态的入射光。

[0201] 实施方案118是一种光学膜(100),该光学膜包括多个交替的第一聚合物层(10)和第二聚合物层(20),该多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的数量总计大于25并设置在第一表层(30)和第二表层(40)之间,并且与第一表层和第二表层共挤出并然后在约190℉至约220℉之间的一个或多个温度下共拉伸,第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者具有小于约250nm的平均厚度,第一聚合物层和第二聚合物层以及第一表层和第二表层具有在彼此的约5℃内的玻璃化转变温度,第一聚合物层具有大于约0.21的面内双折射率,其中对于基本上垂直的入射光并且对于在约400nm至约1500nm之间的至少一个波长,光学膜反射至少20%的具有第一偏振态的入射光。

[0202] 本发明还公开了光学叠堆。实施方案119是一种光学叠堆(200),该光学叠堆包括:具有多个结构(111)的结构化膜(110),每个结构包括在峰(114)处相交的相对小面(112、113);根据实施方案1至118中任一项所述的光学膜,该光学膜设置在这些结构的峰上;以及将光学膜粘结到这些结构的峰的第一粘合剂层(120),如根据ASTM D790标准所测定的,该光学叠堆具有大于约1500MPa的挠曲模量。

[0203] 实施方案120是根据实施方案119所述的光学叠堆,其中该多个结构中的至少一些结构的峰嵌入第一粘合剂层中。

[0204] 实施方案121是根据实施方案119或120所述的光学叠堆,其中结构化膜还包括第一基底(115),该多个结构设置在第一基底的主表面(116)上。

[0205] 实施方案122是根据实施方案119至121中任一项所述的光学叠堆,该光学叠堆还包括第二基底(130)、第二粘合剂层(140),该第二基底设置在光学膜和第一粘合剂层之间,该第二粘合剂层将第二基底粘结到光学膜。

[0206] 还公开了共聚酯聚合物材料。实施方案123是一种共聚酯聚合物材料,该共聚酯聚合物材料包含:反应混合物的反应产物,该反应混合物包含:

[0207] 55重量份至62重量份的取代的萘二甲酸酯部分;

[0208] 5重量份至24重量份的己二醇部分;

[0209] 20重量份至35重量份的乙二醇部分;和

[0210] 小于0.3重量份的金属催化剂。

[0211] 实施方案124是根据实施方案123所述的共聚酯聚合物材料,其中取代的萘二甲酸酯包含2,6-萘二甲酸二甲酯(NDC)。

[0212] 实施方案125为一种共聚酯聚合物材料,该共聚酯聚合物材料包含:

[0213] 40摩尔%至51摩尔%的取代的萘二甲酸酯单元;

[0214] 10摩尔%至40摩尔%的乙烯单元;和

[0215] 10摩尔%至40摩尔%的己烷单元。

[0216] 实施例

[0217] 这些实施例仅为了进行示意性的说明,并非意在限制所附权利要求书的范围。除非另外指明,否则实施例以及说明书的余下部分中的所有份数、百分数、比率等均按重量计。除非另外指明,否则所用溶剂和其它试剂均从Sigma-Aldrich Chemical公司;Milwaukee,Wisconsin获得。使用以下缩写:RPM=每分钟转速;psig=磅/平方英寸标度;g=克;lb=磅;kPa=千帕;dL=分升;hr=小时;摩尔%=摩尔百分比;术语“重量%”、“%重量”和“wt%”可互换使用。

[0218] 缩写表

[0219]

缩写或商品名称	说明
NDC	2,6-萘二甲酸二甲酯
EG	乙二醇
HD	己二醇
TBT	钛酸四丁酯

[0220] 测试方法

[0221] 通过差示扫描量热法(DSC)测定Tg:

[0222] 材料利用DSC(Q2000,从特拉华州纽卡斯尔的TA仪器(TA Instruments,New Castle,Del.)商购获得)测试。约5-10mg的样品用于每个组成。测试涉及3个阶段——加热-冷却-加热,温度在30-290℃的温度范围内线性变化。样品在第一次加热后保持在290℃下3分钟。加热或冷却升降温速率均为20℃/min。对第一次加热扫描和第二次加热扫描都进行了分析。

[0223] 用于测量折射率(RI)的程序:

[0224] 使用Metricon棱镜耦合器(Metricon Corporation,Pennington,N.J.)在MD、TD和

TM方向上测量各样品的折射率。MD和TD为面内方向,TM垂直于膜表面。MD、TD和TM的折射率分别标记为:N_x、N_y和N_z。

[0225] 用于测量光学性质的程序:

[0226] 使用BYK-Garner USA的Hazeguard RTM.仪器,对膜进行透射比(T,%)、雾度(H,%)和透明度(C,%)的测试。按照ASTM D-1003,测量透射比和雾度。按照仪器手册中所述的测试方法,测量透明度。

[0227] 实施例1-8:

[0228] 部分A:聚萘二甲酸己基乙烯酯共聚物的合成:

[0229] 使用表1中列出的组分使用以下程序产生一系列聚萘二甲酸己基乙烯酯共聚物:向配备有热油温度控制、顶部分离柱和真空泵的室温不锈钢10加仑反应器中。将材料加热并在20psig(138kPa)的N_2下以125rpm混合。将酯交换反应在约2小时的过程中驱动至495℉(257℃)的温度。将甲醇通过分离柱驱散,并且收集在接收器中。将釜中的压力缓慢放空到大气压,并且将真空施用于釜,并且随着批次粘度允许而增加。过多的乙二醇被除去。在约545℉(285℃)的温度和低至约1mmHg的真空下约2小时之后,反应进展到期望的终点(等于PEN的0.48dL/g粘度)。然后排空釜,并且使树脂冷却,并且稍后将其研磨成小块供进一步评估。基于所有除去的过量二醇都为EG的假设计算HD的摩尔%。

[0230] 图3示出了实施例1-8的共聚物以及PEN(0摩尔%的HD)的Tg值的图。

[0231] 表1

[0232]

实施例	1	2	3	4	5	6	7	8
HD的摩尔%	20	10	5	60	80	100	40	40
NDC(lb)	40	40	40	38	38	38	38	38
HD(lb)	3.87	1.94	0.97	11.03	14.71	18.39	7.36	7.36
EG(lb)	21.35	22.37	22.88	16.42	14.49	12.56	18.35	18.35
TBT(g)	0.91	1.36	1.36	1.29	1.73	2.16	1.73	2.59

[0233] 部分B:膜制备

[0234] 使用以上实施例1-8的这些树脂以以下方式生产一系列膜:将带真空的双螺杆挤出机连接到由齿轮泵和进料到进料块和模具的颈管组成的熔融机构。挤出机和熔融机构利用进行性温度曲线,其中大部分熔融机构在500℉(260℃)下。将树脂以15lb/h挤出并浇铸到100℉(37℃)冷却辊上,产生12密耳(305微米)厚的浇铸网膜。

[0235] 部分C:

[0236] 膜的取向

[0237] 然后使用KARO实验室取向装置对浇铸膜进行有限单轴取向。在通常在对PET膜进行取向的范围内的各种温度下探索每种材料的取向(90℃至110℃)。在所得膜上测量双折射率和雾度。下表2示出了取向的结果。比较实施例1(CE-1)示出了PEN的值。

[0238] 图4以图表形式示出了实施例1-8的共聚物的面内双折射率值(N_x-N_y)。

[0239] 表2

[0240]

	1×6 拉伸					1×5 拉伸				
实施例	N_x	N_y	N_z	拉伸温度 (°C)	雾度	N_x	N_y	N_z	拉伸温度 (°C)	雾度
1	1.83	1.60	1.51	110-120	高	1.83	1.60	1.52	110	高
2	1.84	1.61	1.51	120-125	低	1.84	1.61	1.51	120	低
3	1.84	1.62	1.51	130-140	低	1.84	1.61	1.50	125	低
4	1.83	1.57	1.52	85-95	低	1.84	1.58	1.52	80	低
5	1.81	1.59	1.52	75-85	低	1.81	1.56	1.53	70	高
6	1.79	1.58	1.52	70-75	低	1.79	1.57	1.52	65	低

[0241]

7	1.83	1.58	1.52	100-110	低	1.81	1.59	1.52	95	低
8	1.83	1.59	1.51	105-120	低	1.81	1.59	1.52	100	低
CE-1	1.83	1.62	1.51	135-150	----	----	----	----	----	----

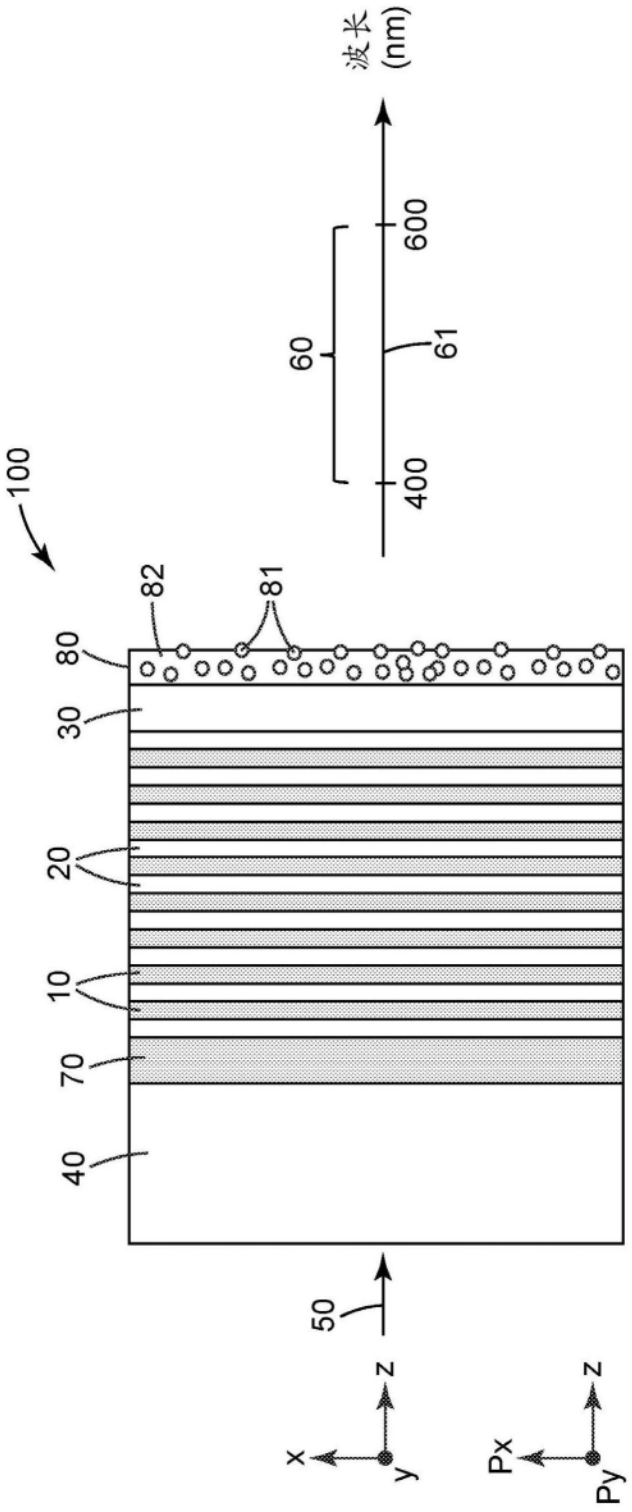


图1

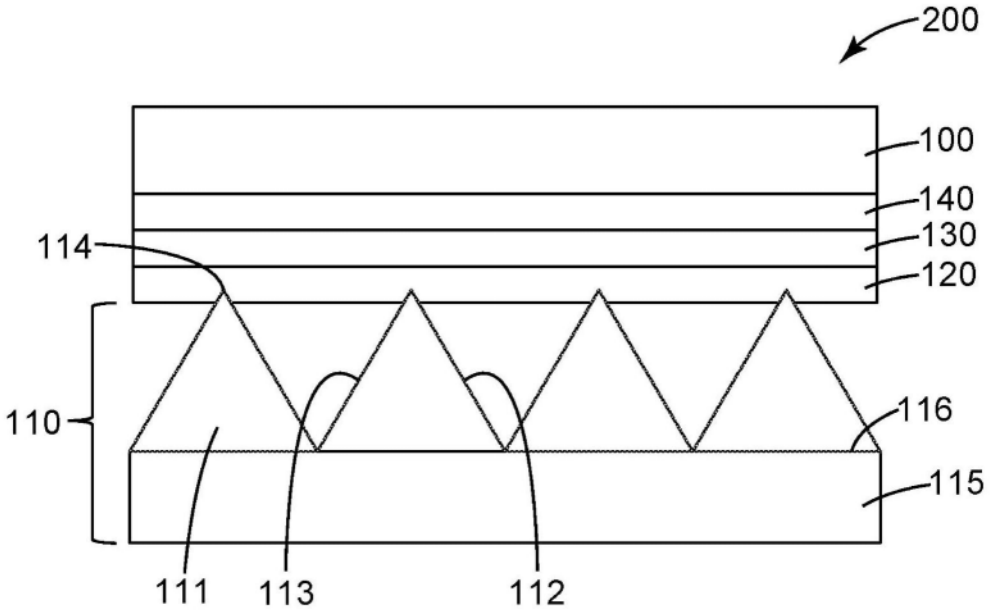

200
100
140
130
120
114
110
116
115
111
113
112

图2

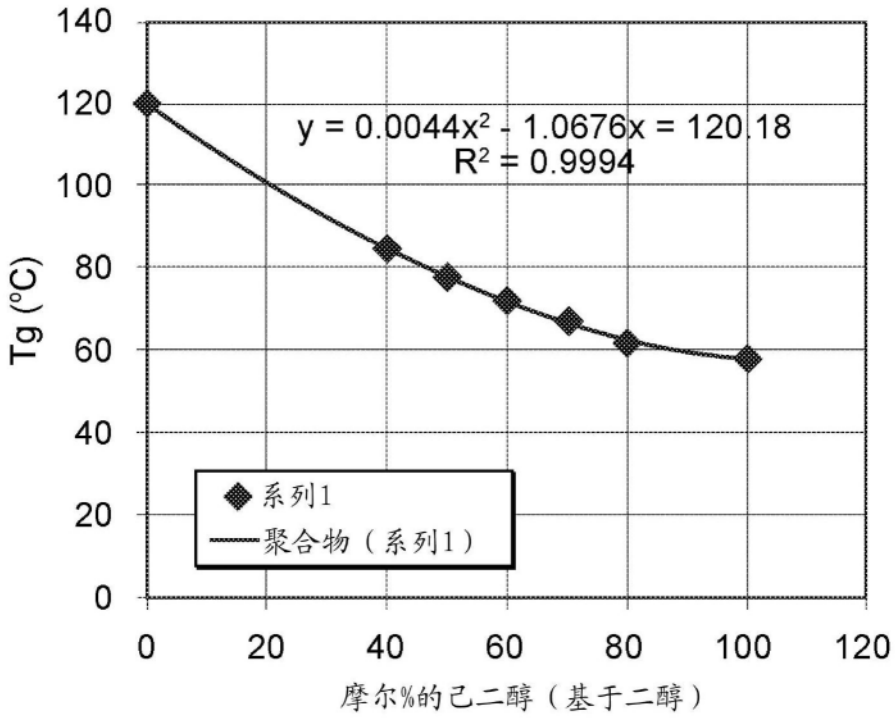

140
120
100
80
60
40
20
0
Tg (°C)
y = 0.0044x² - 1.0676x = 120.18
R² = 0.9994
系列1
聚合物（系列1）
0
20
40
60
80
100
120
摩尔%的己二醇（基于二醇）

图3

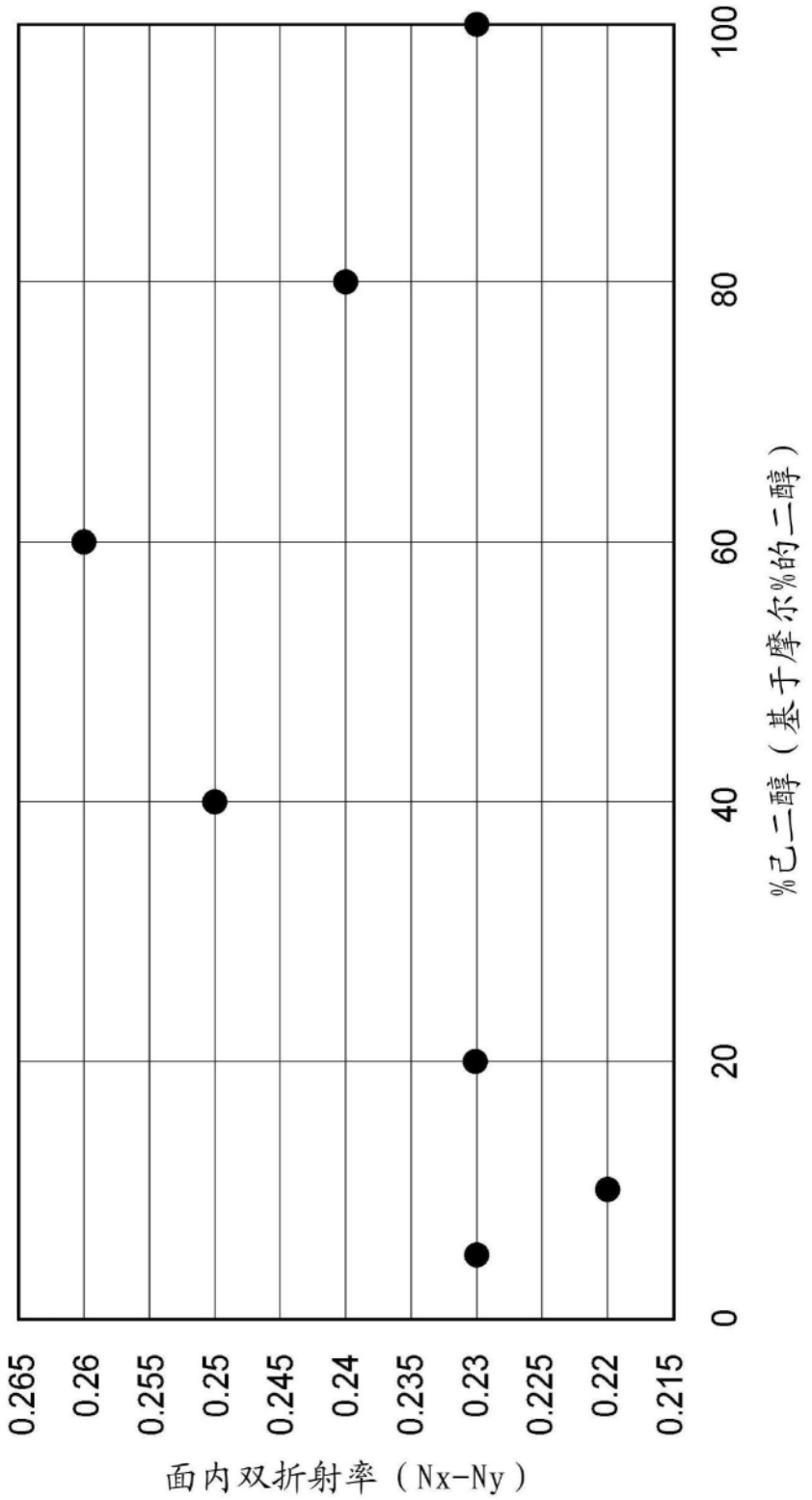

0.265
0.26
0.255
0.25
0.245
0.24
0.235
0.23
0.225
0.22
0.215
面内双折射率（Nx-Ny）
0
20
40
60
80
100
%己二醇（基于摩尔%的二醇）

图4