(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110573943 B
(45)授权公告日 2022.08.23

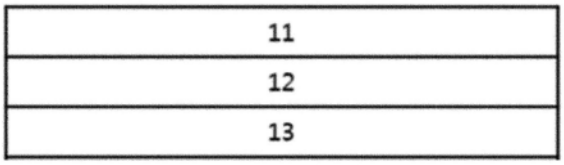
(21)申请号 201880027804.7
(22)申请日 2018.04.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110573943 A
(43)申请公布日 2019.12.13
(30)优先权数据
10-2017-0054964 2017.04.28 KR
10-2018-0003783 2018.01.11 KR
10-2018-0003784 2018.01.11 KR
10-2018-0003785 2018.01.11 KR
10-2018-0003786 2018.01.11 KR
10-2018-0003787 2018.01.11 KR
10-2018-0003788 2018.01.11 KR
10-2018-0003789 2018.01.11 KR
10-2018-0004305 2018.01.12 KR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.10.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2018/005017 2018.04.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/199717 KO 2018.11.01
(73)专利权人 株式会社LG化学
地址 韩国首尔
(72)发明人 金旼俊 林恩政 柳正善 吴东炫 李玹准 金南焄
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 梁笑 尚光远
(51)Int.Cl.
G02F 1/13(2006.01)
G02B 27/01(2006.01)
G02F 1/01(2006.01)
G02F 1/1337(2006.01)
B32B 27/06(2006.01)
B32B 27/36(2006.01)
B32B 33/00(2006.01)
B32B 38/18(2006.01)
(56)对比文件
US 4586790 A,1986.05.06
US 2016062012 A1,2016.03.03
JP S5887538 A,1983.05.25
CN 1218738 A,1999.06.09
CN 103733119 A,2014.04.16
CN 103959149 A,2014.07.30
CN 105408781 A,2016.03.16
CN 1946776 A,2007.04.11
KR 20170004257 A,2017.01.11
US 2017115516 A1,2017.04.27
US 4505546 A,1985.03.19
US 2008218671 A1,2008.09.11
审查员 甘梦瑶
权利要求书2页 说明书20页 附图2页

(54)发明名称

光调制装置

(57)摘要

本申请涉及光调制装置及其用途。本申请通过将在光学和机械二者上各向异性的聚合物膜用作基底而可以提供具有优异的机械特性和光学特性的光调制装置。本申请还可以提供具有所述光调制装置的眼部佩戴物，所述光调制装置具有柔性聚合物膜基底并且可应用于各种各样的设计，例如可折叠形式。



CN 110573943 B

1.一种光调制装置，包括有源液晶膜层和起偏振器，所述有源液晶膜层具有彼此相对设置的第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底，和存在于所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底之间并且包含液晶主体和二色性染料客体的有源液晶层，

其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自对波长为550nm的光的面内延迟为4,000nm或更大，

所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自的在第一方向上的伸长率E1与在垂直于所述第一方向的第二方向上的伸长率E2的比率E1/E2为3或更大，

其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自具有比在所述第一方向上的伸长率E1更大的在第三方向上的伸长率E3，并且在所述第三方向上的伸长率E3与在所述第二方向上的伸长率E2的比率E3/E2为5或更大，所述第三方向与所述第一方向和所述第二方向二者均形成40度至50度范围内的角度，以及

所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底被设置成使得由所述第一聚合物膜基底的第一方向与所述第二聚合物膜基底的第一方向形成的角度在0度至10度的范围内，

其中所述伸长率由通过在25℃的室温下并且以10mm/分钟的拉伸速度施加力来进行拉伸测试测量，

其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底为经拉伸的聚合物膜基底，所述第一方向为横向方向，所述第二方向为机器方向。

2.根据权利要求1所述的光调制装置，其中所述有源液晶层能够在选自水平取向状态、扭曲取向状态和垂直取向状态中的任一种状态与另一种状态之间转换。

3.根据权利要求1所述的光调制装置，其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自为其中在一侧上形成有电极层的电极膜基底，并且所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底被设置成使得所述电极层彼此面对。

4.根据权利要求1所述的光调制装置，其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底为聚酯膜基底。

5.根据权利要求1所述的光调制装置，其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自的在所述第一方向上的伸长率为20％或更大。

6.根据权利要求1所述的光调制装置，其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自的在所述第二方向上的热膨胀系数CTE2与在所述第一方向上的热膨胀系数CTE1的比率CTE2/CTE1为1.5或更大。

7.根据权利要求6所述的光调制装置，其中在所述第二方向上的热膨胀系数CTE2在50ppm/℃至100ppm/℃的范围内。

8.根据权利要求1所述的光调制装置，其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自的在所述第一方向上的弹性模量YM1与在所述第二方向上的弹性模量YM2的比率YM1/YM2为1.5或更大。

9.根据权利要求8所述的光调制装置，其中在所述第一方向上的弹性模量YM1在2GPa至10GPa的范围内。

10.根据权利要求1所述的光调制装置，其中所述第一聚合物膜基底和所述第二聚合物膜基底各自的在所述第一方向上的最大应力MS1与在所述第二方向上的最大应力MS2的比率MS1/MS2为1.5或更大。

11.根据权利要求10所述的光调制装置，其中在所述第一方向上的最大应力MS1在150MPa至250MPa的范围内。

12.根据权利要求1所述的光调制装置，其中第一取向状态为水平取向状态或扭曲取向状态。

13.根据权利要求12所述的光调制装置，其中所述扭曲取向状态的螺旋轴与所述有源液晶膜层的厚度方向平行。

14.根据权利要求1所述的光调制装置，其中第二取向状态为垂直取向状态。

15.一种眼部佩戴物，包括左眼镜片和右眼镜片；以及用于支撑所述左眼镜片和所述右眼镜片的框架，

其中所述左眼镜片和所述右眼镜片各自包括根据权利要求1所述的光调制装置。

光调制装置

技术领域

[0001] 本申请涉及光调制装置。

[0002] 本申请要求基于于2017年4月28日提交的韩国专利申请第10-2017-0054964号，于2018年1月11日提交的韩国专利申请第10-2018-0003783号、韩国专利申请第10-2018-0003784号、韩国专利申请第10-2018-0003785号、韩国专利申请第10-2018-0003786号、韩国专利申请第10-2018-0003787号、韩国专利申请第10-2018-0003788号和韩国专利申请第10-2018-0003789号，以及于2018年1月12日提交的韩国专利申请第10-2018-0004305号的优先权的权益，其公开内容通过引用整体并入本文。

背景技术

[0003] 光调制装置已用于各种各样的应用，在该光调制装置中包含液晶化合物等的光调制层被定位在彼此面对的两个基底之间。

[0004] 例如，在专利文献1(欧洲专利申请公开第0022311号)中，已知有使用其中应用液晶主体材料和二色性染料客体的混合物的所谓的GH单元(宾主单元，guest host cell)作为光调制层的透射率可变装置。

[0005] 在这样的装置中，主要使用具有优异的光学各向同性和良好的尺寸稳定性的玻璃基底作为基底。

[0006] 在光调制装置的应用扩展至眼部佩戴物或智能窗(例如天窗)而不限于显示装置并且装置的形状不限于平面而是对其应用诸如折叠形式的各种设计以及表现出需要所谓的柔性装置等的同时，尝试应用聚合物膜基底代替玻璃基底作为光调制装置的基底。

[0007] 在应用聚合物膜基底的情况下，为了确保与玻璃基底的特性相似的特性，已知有利的是应用尽可能光学各向同性且在所谓的MD方向(机器方向)和TD方向(横向方向)上的物理特性方面具有小的差异的膜基底。

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 本申请涉及光调制装置。本申请的目的是通过应用在光学上且在机械上各向异性的聚合物膜作为基底来提供在机械特性和光学特性二者方面优异的光调制装置。

[0010] 技术方案

[0011] 在本说明书中，在限定角度的术语中诸如垂直、水平、正交或平行的术语意指在不损害预期效果的范围内基本上垂直、水平、正交或平行，并且垂直、水平、正交或平行的范围包括诸如制造误差或偏差(变化)的误差。例如，前述的每种情况可以包括约±15度内的误差、约±10度内的误差或约±5度内的误差。

[0012] 在本文中提及的物理特性中，当测量的温度影响相关物理特性时，除非另有说明，否则物理特性为在室温下测量的物理特性。

[0013] 在本说明书中，术语室温为在没有特别加热或冷却的状态下的温度，其可以意指

在约10℃至30℃的范围内的一个温度，例如约15℃或更高、18℃或更高、20℃或更高或者约23℃或更高且约27℃或更低的温度。除非另有说明，否则本文中提及的温度的单位为℃。

[0014] 除非另有说明，否则本文中提及的相位差和折射率意指对波长为约550nm的光的折射率。

[0015] 除非另有说明，否则本文中提及的由任意两个方向形成的角度可以为由两个方向形成的锐角至钝角中的锐角，或者可以为在顺时针方向和逆时针方向上测量的角度中的小角度。因此，除非另有说明，否则本文中提及的角度是正的。然而，如有必要，为了显示在顺时针方向或逆时针方向上测量的角度之间的测量方向，在顺时针方向上测量的角度和在逆时针方向上测量的角度中的任一者可以表示为正数，而另一个角度可以表示为负数。

[0016] 本文中的有源液晶层或光调制层中包含的液晶化合物还可以称作液晶分子、液晶主体(当与二色性染料客体一起被包含时)，或者简称为液晶。

[0017] 本申请涉及光调制装置。术语光调制装置可以意指能够在至少两种或更多种不同的光状态之间转换的装置。在此，不同的光状态可以意指至少透射率和/或反射率不同的状态。

[0018] 光调制装置可以实现的状态的实例包括透射模式状态、阻挡模式状态、高反射模式状态和/或低反射模式状态。

[0019] 在一个实例中，光调制装置至少可以为能够在透射模式状态与阻挡模式状态之间转换的装置，或者可以为能够在高反射模式与低反射模式之间转换的装置。

[0020] 光调制装置在透射模式下的透射率可以为至少20％或更大、25％或更大、30％或更大、35％或更大、40％或更大、45％或更大、50％或更大、55％或更大、60％或更大、65％或更大、70％或更大、75％或更大、或者约80％或更大。此外，光调制装置在阻挡模式下的透射率可以为60％或更小、55％或更小、50％或更小、45％或更小、40％或更小、35％或更小、30％或更小、25％或更小、20％或更小、15％或更小、10％或更小、或者5％或更小。由于透射模式状态下的透射率越高越有利以及阻挡模式状态下的透射率越低越有利，因此透射模式状态下的透射率的上限和阻挡模式状态下的透射率的下限没有特别限制，其中在一个实例中，透射模式状态下的透射率的上限可以为约100％，并且阻挡模式状态下的透射率的下限可以为约0％。

[0021] 在一个实例中，在能够在透射模式状态与阻挡模式状态之间转换的光调制装置中，透射模式状态下的透射率与阻挡模式状态下的透射率之间的差值(透射模式-阻挡模式)可以为15％或更大、20％或更大、25％或更大、30％或更大、35％或更大、或者40％或更大，或者可以为90％或更小、85％或更小、80％或更小、75％或更小、70％或更小、65％或更小、60％或更小、55％或更小、50％或更小、或者45％或更小。

[0022] 上述透射率可以为例如线性光透射率。线性光透射率为沿与入射方向相同的方向透射的光与入射在装置上的光的比率的百分比。例如，如果装置为膜或片的形式，则沿与膜或片表面的法线方向平行的方向入射的光中的沿与法线方向平行的方向透射穿过装置的光的百分比可以定义为透射率。

[0023] 光调制装置在高反射模式状态下的反射率可以为至少10％或更大、15％或更大、20％或更大、25％或更大、30％或更大、35％或更大、或者40％或更大。此外，光调制装置在低反射模式状态下的反射率可以为20％或更小、15％或更小、10％或更小、或者5％或更小。

由于高反射率模式下的反射率越高越有利以及低反射率模式下的反射率越低越有利，因此高反射模式状态下的反射率的上限和低反射模式状态下的反射率的下限没有特别限制，其中在一个实例中，高反射模式状态下的反射率可以为约60％或更小、55％或更小、或者50％或更小，并且低反射模式状态下的反射率的下限可以为约0％。

[0024] 此外，在一个实例中，在能够在低反射模式状态与高反射模式状态之间转换的光调制装置中，高反射模式状态下的反射率与低反射模式状态下的反射率之间的差值(高反射模式-低反射模式)可以为5％或更大、10％或更大、15％或更大、20％或更大、25％或更大、30％或更大、35％或更大、或者40％或更大，或者可以为90％或更小、85％或更小、80％或更小、75％或更小、70％或更小、65％或更小、60％或更小、55％或更小、50％或更小、或者45％或更小。

[0025] 上述透射率和反射率可以各自为对可见光区域中的任一波长例如对约400nm至700nm或约380nm至780nm范围内的任一波长的透射率或反射率、或者对整个可见光区域的透射率或反射率、对整个可见光区域的透射率或反射率中的最大或最小透射率或反射率、或者可见光区域中的透射率的平均值或反射率的平均值。

[0026] 本申请的光调制装置可以被设计成在选自透射模式、阻挡模式、高反射模式和低反射模式中的任一种状态与另外的状态的至少两种或更多种状态之间转换。如有必要，还可以实现除以上状态之外的其他状态，例如其他第三状态或更多的状态，包括透射模式状态和阻挡模式状态中的中间透射率状态、高反射模式状态和低反射模式状态中的中间反射率状态等。

[0027] 光调制装置的转换可以根据是否施加外部信号例如电压信号来控制。例如，在未施加外部信号例如电压的状态下，光调制装置可以保持上述状态中的任一者，然后在施加电压时可以转换至另一状态。通过改变施加的电压的强度、频率和/或形状，可以改变模式的状态或者还可以实现第三不同的模式状态。

[0028] 本申请的光调制装置可以基本上包括具有彼此相对设置的两个基底和定位在基底之间的光调制层的光调制膜层。在下文中，为了方便，将彼此相对设置的两个基底中的任一者称作第一基底，并将另一基底称作第二基底。

[0029] 图1是本申请的示例性光调制装置的光调制膜层(有源液晶膜层)的截面图，其中光调制膜层可以包括第一聚合物膜基底11和第二聚合物膜基底13以及存在于第一聚合物膜基底与第二聚合物膜基底之间的光调制层12。

[0030] 在本申请的光调制装置中，应用聚合物膜基底作为基底。光调制装置的基底可以不包括玻璃层。通过以特定关系设置在光学上具有高的各向异性并且甚至在机械特性方面也具有各向异性的聚合物膜基底，本申请可以构成不具有光学缺陷例如所谓的虹现象而是具有优异的机械特性的装置。这样的结果与以下现有技术的常识相反：必须应用光学各向同性的基底以确保优异的光学特性并且具有各向同性的机械特性的基底在机械特性例如装置的尺寸稳定性方面是有利的。

[0031] 在本说明书中，在光学特性和机械特性方面具有各向异性的聚合物膜基底可以称作不对称基底或不对称聚合物膜基底。在此，聚合物膜基底是光学各向异性的事实是具有上述面内延迟的情况，而其在机械特性方面是各向异性的事实是具有以下描述的物理特性的情况。

[0032] 在下文中，本文中提及的聚合物膜基底的物理特性可以为聚合物膜基底本身的物理特性、或在聚合物膜基底的一侧上形成有电极层的状态下的物理特性。在这种情况下，电极层可以为在聚合物膜基底被包括在光学装置中的状态下形成的电极层。

[0033] 根据本说明书的实施例部分中描述的方法进行本文中提及的各聚合物膜基底的物理特性的测量。

[0034] 在一个实例中，第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底的面内延迟可以分别为约4,000nm或更大。

[0035] 在本说明书中，面内延迟(in-plane retardation,Rin)可以意指通过以下方程式1计算的值。

[0036] [方程式1]

[0037] Rin＝d X(nx-ny)

[0038] 在方程式1中，Rin为面内延迟，d为聚合物膜基底的厚度，nx为聚合物膜基底的面内慢轴方向上的折射率，ny为快轴方向上的折射率，其是垂直于慢轴方向的面内方向的折射率。

[0039] 第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自的面内延迟可以为4,000nm或更大、5,000nm或更大、6,000nm或更大、7,000nm或更大、8,000nm或更大、9,000nm或更大、10,000nm或更大、11,000nm或更大、12,000nm或更大、13,000nm或更大、14,000nm或更大、或者15,000nm或更大左右。第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自的面内延迟可以为约50,000nm或更小、约40,000nm或更小、约30,000nm或更小、20,000nm或更小、18,000nm或更小、16,000nm或更小、15,000nm或更小、或者12,000nm或更小左右。

[0040] 作为具有如上的大延迟的聚合物膜，通常已知有称为所谓的高倍拉伸PET(聚(对苯二甲酸乙二醇酯))膜或SRF(超延迟膜)等的膜。因此，在本申请中，聚合物膜基底可以为例如聚酯膜基底。

[0041] 具有如上的极高延迟的膜在本领域中是已知的，并且这样的膜在制备过程期间通过高倍拉伸等甚至在机械特性方面表现出高的不对称性以及光学上高的各向异性。本领域已知的状态下的聚合物膜基底的代表性实例为聚酯膜，例如PET(聚(对苯二甲酸乙二醇酯))膜，并且例如，存在由Toyobo Co.,Ltd.供应的商品名为SRF(超延迟膜)系列的膜。

[0042] 除非另外指出，否则聚合物膜基底各自的如通过以下方程式2计算的厚度方向延迟值可以为约1,000nm或更小。

[0043] [方程式2]

[0044] Rth＝dX(nz-ny)

[0045] 在方程式2中，Rth为厚度方向延迟，d为聚合物膜基底的厚度，以及ny和nz分别为聚合物膜基底的y轴和z轴方向上的折射率。聚合物膜基底的y轴为面内快轴方向，以及z轴方向意指聚合物膜基底的厚度方向。

[0046] 在室温下，聚合物膜基底还可以具有小于0.002GPU的气体渗透率。聚合物膜基底的气体渗透率可以为例如0.001GPU或更小、0.0008GPU或更小、0.006GPU或更小、0.004GPU或更小、0.002GPU或更小、或者0.001GPU或更小。当聚合物膜基底的气体渗透率在上述范围内时，可以提供具有优异的耐久性的光调制装置，其中因外部气体而引起的空隙产生受到抑制。气体渗透率的范围的下限没有特别限制。即，值越小，气体渗透率越有利。

[0047] 在一个实例中，在各聚合物膜基底中，在平面内任一第一方向上的伸长率(E1)与在垂直于第一方向的第二方向上的伸长率(E2)的比率(E1/E2)可以为3或更大。在另一实例中，该比率(E1/E2)可以为约3.5或更大、4或更大、4.5或更大、5或更大、5.5或更大、6或更大、或者6.5或更大。在另一实例中，该比率(E1/E2)可以为约20或更小、18或更小、16或更小、14或更小、12或更小、10或更小、8或更小、或者7.5或更小。

[0048] 如本文中所使用的，聚合物膜基底的术语“第一方向”、“第二方向”和“第三方向”各自为膜基底的任一面内方向。例如，当聚合物膜基底为经拉伸的聚合物膜基底时，面内方向可以为由聚合物膜基底的MD方向(机器方向)和TD方向(横向方向)形成的面内方向。在一个实例中，本文中所述的第一方向可以为聚合物膜基底的慢轴方向和快轴方向中的任一者，第二方向可以为慢轴方向和快轴方向中的另一者。在另一实例中，当聚合物膜基底为经拉伸的聚合物膜基底时，第一方向可以为MD方向(机器方向)和TD方向(横向方向)中的任一者，第二方向可以为MD方向(机器方向)和TD方向(横向方向)中的另一者。

[0049] 在一个实例中，本文中提及的聚合物膜基底的第一方向可以为TD方向或慢轴方向。

[0050] 在此，第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自在第一方向(例如，上述慢轴方向或TD方向)上的伸长率可以为15％或更大、或者20％或更大。在另一实例中，该伸长率可以为约25％或更大、30％或更大、35％或更大、或者40％或更大，或者可以为约100％或更小、90％或更小、80％或更小、70％或更小、约60％或更小、55％或更小、50％或更小、或者45％或更小。

[0051] 在一个实例中，在第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自中，在分别与第一方向和第二方向形成在40度至50度的范围内或约45度的角度的第三方向上的伸长率(E3)大于第一方向(例如，上述慢轴方向或TD方向)上的伸长率(E1)，其中第三方向上的伸长率(E3)与第二方向上的伸长率(E2)的比率(E3/E2)可以为5或更大。

[0052] 在另一实例中，该比率(E3/E2)可以为5.5或更大、6或更大、6.5或更大、7或更大、7.5或更大、8或更大、或者8.5或更大，并且可以为约20或更小、18或更小、16或更小、14或更小、12或更小、或者10或更小。

[0053] 在此，第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自在第三方向上的伸长率可以为30％或更大。在另一实例中，该伸长率可以为约35％或更大、40％或更大、45％或更大、50％或更大、或者55％或更大，或者可以为约80％或更小、75％或更小、70％或更小、或者65％或更小。

[0054] 在第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自中，在第二方向上的热膨胀系数(CTE2)与在第一方向(例如，上述慢轴方向或TD方向)上的热膨胀系数(CTE1)的比率(CTE2/CTE1)可以为1.5或更大。热膨胀系数(CTE1、CTE2)各自为在40℃至80℃的温度范围内确定的值。在另一实例中，该比率(CTE2/CTE1)可以为约2或更大、约2.5或更大、3或更大、或者3.5或更大，或者可以为10或更小、9或更小、8或更小、7或更小、6或更小、5或更小、或者4或更小。

[0055] 第二方向上的热膨胀系数(CTE2)可以在5ppm/℃至150ppm/℃的范围内。该热膨胀系数可以为约10ppm/℃或更大、15ppm/℃或更大、20ppm/℃或更大、25ppm/℃或更大、30ppm/℃或更大、35ppm/℃或更大、40ppm/℃或更大、45ppm/℃或更大、50ppm/℃或更大、

55ppm/℃或更大、60ppm/℃或更大、65ppm/℃或更大、70ppm/℃或更大、75ppm/℃或更大、或者80ppm/℃或更大，或可以为140ppm/℃或更小、130ppm/℃或更小、120ppm/℃或更小、100ppm/℃或更小、95ppm/℃或更小、90ppm/℃或更小、85ppm/℃或更小、80ppm/℃或更小、40ppm/℃或更小、30ppm/℃或更小、或者25ppm/℃或更小。

[0056] 在第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自中，在第一方向(例如，上述慢轴方向或TD方向)上的弹性模量(YM1)与在第二方向上的弹性模量(YM2)的比率(YM1/YM2)可以为1.5或更大。在另一实例中，该比率(YM1/YM2)可以为约2或更大，或者可以为10或更小、9或更小、8或更小、7或更小、6或更小、5或更小、4或更小、3或更小、或者2.5或更小。

[0057] 第一方向(例如，上述慢轴方向或TD方向)上的弹性模量(YM1)可以在约2GPa至10GPa的范围内。在另一实例中，该弹性模量(YM1)可以为约2.5GPa或更大、3GPa或更大、3.5GPa或更大、4GPa或更大、4.5GPa或更大、5GPa或更大、或者5.5GPa或更大，或者也可以为约9.5GPa或更小、9GPa或更小、8.5GPa或更小、8GPa或更小、7.5GPa或更小、7GPa或更小、6.5GPa或更小、或者6GPa或更小。

[0058] 弹性模量是所谓的杨氏模量，其根据以下描述的实施例的方法测量。

[0059] 在第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自中，在第一方向(例如，上述慢轴方向或TD方向)上的最大应力(MS1)与在第二方向上的最大应力(MS2)的比率(MS1/MS2)可以为1.5或更大。在另一实例中，该比率(MS1/MS2)可以为约2或更大、或者可以为10或更小、9或更小、8或更小、7或更小、6或更小、5或更小、4或更小、3或更小、或者2.5或更小。

[0060] 第一方向(例如，上述慢轴方向或TD方向)上的最大应力(MS1)可以在约80MPa至300MPa的范围内。在另一实例中，该最大应力(MS1)可以为约90MPa或更大、约100MPa或更大、约110MPa或更大、约120MPa或更大、约130MPa或更大、约140MPa或更大、约150MPa或更大、约155MPa或更大、160MPa或更大、165MPa或更大、170MPa或更大、175MPa或更大、或者180MPa或更大，或者也可以为约300MPa或更小、约290MPa或更小、约280MPa或更小、约270MPa或更小、约260MPa或更小、约250MPa或更小、约245MPa或更小、240MPa或更小、235MPa或更小、230MPa或更小、225MPa或更小、220MPa或更小、215MPa或更小、210MPa或更小、205MPa或更小、200MPa或更小、195MPa或更小、或者190MPa或更小。

[0061] 在本申请的光调制装置中，由第一聚合物膜基底的第一方向和第二聚合物膜基底的第一方向形成的角度的绝对值可以在0度至10度或0度至5度的范围内，或者第一方向可以彼此大致水平。第一方向可以如上所述为聚合物膜基底的慢轴方向或TD方向。

[0062] 由于装置是通过将具有不对称的光学特性和机械特性的聚合物膜基底设置成具有这样的如上所述的特定关系而配置的，因此本申请可以实现优异的光学特性和机械特性。

[0063] 虽然实现这样的效果的原因尚不清楚，但是认为是因为与应用具有各向同性结构的膜相比，通过类似地控制至少两个聚合物膜基底所具有的高的不对称性并基于特定的轴再将两个不对称性设置成对称的来确保光学特性和机械特性更好的平衡。

[0064] 第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底各自的厚度没有特别限制，可以根据目的将其设定在适当的范围内。通常，厚度可以在约10μm至200μm的范围内。

[0065] 如上所述，具有如上的高的光学和机械不对称性的聚合物膜的代表性实例为被称为所谓的高倍拉伸聚酯膜的拉伸PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)膜等，并且这样的膜在工业

上容易获得。

[0066] 通常，拉伸PET膜是通过用熔融/挤出使基于PET的树脂形成为膜并对膜进行拉伸而制造的一个或更多个层的单轴拉伸膜、或通过在成膜之后在纵向和横向上对膜进行拉伸而制造的一个或更多个层的双轴拉伸膜。

[0067] 基于PET的树脂通常意指其中80mol％或更多的重复单元为对苯二甲酸乙二醇酯的树脂，其还可以包含其他二羧酸组分和二醇组分。其他二羧酸组分没有特别限制，但是可以包括例如间苯二甲酸、对-β-氧基乙氧基苯甲酸、4,4'-二羧基联苯、4,4'-二羧基二苯甲酮、双(4-羧基苯基)乙烷、己二酸、癸二酸和/或1,4-二羧基环己烷等。

[0068] 其他二醇组分没有特别限制，但是可以包括丙二醇、丁二醇、新戊二醇、二甘醇、环己二醇、双酚A的环氧乙烷加合物、聚乙二醇、聚丙二醇和/或聚四亚甲基二醇等。

[0069] 必要时，二羧酸组分或二醇组分可以以两种或更多种的组合使用。此外，还可以以组合使用氧基羧酸，例如对氧基苯甲酸。此外，作为其他共聚组分，还可以使用二醇组分或包含少量的酰胺键、氨基甲酸酯键、醚键和碳酸酯键等的二羧酸组分。

[0070] 作为基于PET的树脂的制造方法，采用以下方法：使对苯二甲酸、乙二醇和/或(必要时)其他二羧酸或其他二醇直接缩聚的方法、使对苯二甲酸的二烷基酯和乙二醇和/或(必要时)其他二羧酸的二烷基酯或其他二醇进行酯交换然后使其缩聚的方法、以及使对苯二甲酸和/或(必要时)其他二羧酸的乙二醇酯和/或(必要时)其他二醇酯缩聚的方法等。

[0071] 对于各聚合反应，可以使用包含基于锑的化合物、基于钛的化合物、基于锗的化合物或基于铝的化合物的聚合催化剂、或者包含复合化合物的聚合催化剂。

[0072] 聚合反应条件可以根据单体、催化剂、反应设备和预期的树脂物理特性适当地选择，并且没有特别限制，但是例如，反应温度通常为约150℃至约300℃、约200℃至约300℃、或约260℃至约300℃。此外，反应压力通常为大气压至约2.7Pa，其中压力可以在反应的后半期减小。

[0073] 聚合反应通过使剩余反应物例如二醇、烷基化合物或水挥发来进行。

[0074] 聚合设备也可以为由一个反应槽完成或连接复数个反应槽的聚合设备。在这种情况下，根据聚合程度，反应物在反应槽之间转移的同时进行聚合。此外，还可以采用这样的方法：其中在聚合的后半期提供水平反应设备并在加热/捏合的同时使反应物挥发。

[0075] 在聚合完成之后，树脂以熔融状态从反应槽或水平反应设备中排出，然后以在冷却滚筒或冷却带中冷却并粉碎的薄片形式获得，或者以在被引入至挤出机中并以线状挤出之后裁剪的丸粒形式获得。此外，可以根据需要进行固相聚合，从而提高分子量或减少低分子量组分。作为可以包含在PET树脂中的低分子量组分，可以例示环状三聚物组分，但是树脂中这样的环状三聚物组分的含量通常控制在5,000ppm或更小、或者3,000ppm或更小。

[0076] 当基于PET的树脂溶解在苯酚/四氯乙烷＝50/50(重量比)的混合溶剂中并且其表示为在30℃下测量的特性粘度时，基于PET的树脂的分子量通常在0.45dL/g至1.0dL/g、0.50dL/g至1.0dL/g、或0.52dL/g至0.80dL/g的范围内。

[0077] 此外，基于PET的树脂可以根据需要包含添加剂。添加剂可以包括润滑剂、防粘连剂、热稳定剂、抗氧化剂、防静电剂、光稳定剂和抗冲击性改善剂等。其添加量优选在不会不利地影响光学特性的范围内。

[0078] 对于这样的添加剂的配制和以下将描述的膜成型，基于PET的树脂以通过普通挤

出机组装的丸粒的形式使用。丸粒的尺寸和形状没有特别限制，但其通常为高度和直径二者均为5mm或更小的圆柱状、球状或扁球状。可以使由此获得的基于PET的树脂成型为膜形式并经受拉伸处理以获得具有高机械强度的透明且均质的PET膜。其制造方法没有特别限制，例如，采用以下方法。

[0079] 将由干燥的PET树脂制成的丸粒供应至熔体挤出设备，加热至熔点或更高温度并熔融。接着，将熔融的树脂从模具中挤出并在旋转冷却滚筒上骤冷并固化至低于玻璃化转变温度的温度以获得基本上无定形状态的未拉伸膜。该熔融温度根据待使用的基于PET的树脂的熔点或挤出机确定，其没有特别限制，但是通常为250℃至350℃。为了改善膜的平面性，还优选增强膜与旋转冷却滚筒之间的粘合，并且优选采用通过静电施加的粘合方法或通过液体涂覆的粘合方法。通过静电施加的粘合方法通常是这样的方法：其中将线性电极在与膜的流动垂直的方向上设置在膜的上表面侧上并向电极施加约5kV至10kV的直流电压以向膜提供静电荷，从而改善旋转冷却滚筒与膜之间的粘合。此外，通过液体涂覆的粘合方法是通过将液体均匀地涂覆至旋转冷却滚筒的全部或部分表面(例如，仅与两个膜端部接触的部分)来改善旋转冷却滚筒与膜之间的粘合的方法。如有必要，它们二者也可以组合使用。如有必要，待使用的基于PET的树脂可以与两种或更多种树脂、或者具有不同结构或组成的树脂混合。例如，可以包括使用共混有作为防粘连剂、紫外线吸收剂或防静电剂等的颗粒状填充材料的丸粒和未共混丸粒的混合物等。

[0080] 此外，如有必要，待挤出的膜的层合数量也可以为两个或更多个层。例如，可以包括制备共混有作为防粘连剂的颗粒状填充材料的丸粒和未共混丸粒，并从另外的挤出机供应至同一模具以挤出由两种三个层(即“共混有填充材料/未共混/共混有填充材料”)构成的膜等。

[0081] 通常将未拉伸膜首先在挤出方向上在不低于玻璃化转变温度的温度下纵向拉伸。拉伸温度通常为70℃至150℃、80℃至130℃、或90℃至120℃。此外，拉伸率通常为1.1倍至6倍或2倍至5.5倍。拉伸可以一次结束或者可以根据需要分成多于一次。

[0082] 此后，可以使由此获得的经纵向拉伸的膜经受热处理。然后，如有必要，可以进行松弛处理。热处理温度通常为150℃至250℃、180℃至245℃、或200℃至230℃。此外，热处理时间通常为1秒至600秒、或1秒至300秒、或1秒至60秒。

[0083] 松弛处理的温度通常为90℃至200℃、或120℃至180℃。此外，松弛量通常为0.1％至20％、或2％至5％。松弛处理温度和松弛量可以设定成使得PET膜在150℃下的松弛处理之后的热收缩率为2％或更小。

[0084] 在获得单轴拉伸膜和双轴拉伸膜的情况下，在纵向拉伸处理之后或者(如有必要)在热处理或松弛处理之后，通常通过拉幅机进行横向拉伸。拉伸温度通常为70℃至150℃、80℃至130℃或90℃至120℃。此外，拉伸率通常为1.1倍至6倍或2倍至5.5倍。此后，可以进行热处理和(如有必要)松弛处理。热处理温度通常为150℃至250℃、或180℃至245℃、或200℃至230℃。热处理时间通常为1秒至600秒、1秒至300秒或1秒至60秒。

[0085] 松弛处理的温度通常为100℃至230℃、110℃至210℃、或120℃至180℃。此外，松弛量通常为0.1％至20％、1％至10％、或2％至5％。松弛处理温度和松弛量可以设定成使得PET膜在150℃下的松弛处理之后的热收缩率为2％或更小。

[0086] 在单轴拉伸处理和双轴拉伸处理中，为了减轻由弯曲体现的取向主轴的变形，可

以再次进行热处理或者可以在横向拉伸之后进行拉伸处理。取向主轴相对于拉伸方向通过弯曲的变形的最大值通常在45度内、在30度内、或在15度内。在此，拉伸方向也是指纵向拉伸或横向拉伸中的拉伸大方向。

[0087] 在PET膜的双轴拉伸中，横向拉伸率通常略大于纵向拉伸率，其中拉伸方向是指与膜的长方向垂直的方向。此外，单轴拉伸通常在如上所述的横向方向上拉伸，其中拉伸方向同样是指与长方向垂直的方向。

[0088] 此外，取向主轴是指拉伸PET膜上的任何点处的分子取向方向。此外，取向主轴相对于拉伸方向的变形是指取向主轴与拉伸方向之间的角度差。此外，其最大值是指在相对于长方向的垂直方向上的值中的最大值。

[0089] 确定取向主轴的方向是已知的，例如，其可以使用延迟膜/光学材料检查设备RETS(由Otsuka Densi KK制造)或分子取向系统MOA(由Oji Scientific Instruments制造)来测量。

[0090] 本申请中使用的拉伸PET膜可以被赋予防眩特性(雾度)。赋予防眩特性的方法没有特别限制，例如，采用以下方法：将无机微粒或有机微粒混合至原料树脂中以形成膜的方法；基于制造膜的方法由在一侧上具有其中混合有无机微粒或有机微粒的层的未拉伸膜形成拉伸膜的方法；或者通过在拉伸PET膜的一侧上涂覆通过将无机微粒或有机微粒与可固化的粘合剂树脂混合而形成的涂覆液体并使粘合剂树脂固化以形成防眩层的方法；等等。

[0091] 用于赋予防眩特性的无机微粒没有特别限制，但是可以包括例如二氧化硅、胶态二氧化硅、氧化铝、氧化铝溶胶、硅铝酸盐、氧化铝-二氧化硅复合氧化物、高岭土、滑石、云母、碳酸钙等。此外，有机微粒没有特别限制，但是可以包括例如交联聚丙烯酸颗粒、甲基丙烯酸甲酯/苯乙烯共聚物树脂颗粒、交联聚苯乙烯颗粒、交联聚甲基丙烯酸甲酯颗粒、有机硅树脂颗粒和聚酰亚胺颗粒等。由此获得的被赋予防眩特性的拉伸PET膜的雾度值可以在6％至45％的范围内。

[0092] 还可以在被赋予防眩特性的拉伸PET膜上层合功能层例如导电层、硬涂覆层和低反射层。此外，作为构成防眩层的树脂组合物，也可以选择具有这些功能中的任一者的树脂组合物。

[0093] 雾度值可以根据JIS K 7136使用例如雾度渗透仪HM-150(由Murakami Color Research Laboratory,Co.,Ltd.制造)来测量。在测量雾度值时，为了防止膜翘曲，例如，可以使用其中膜表面使用光学透明压敏粘合剂被结合至玻璃基底使得被赋予防眩特性的表面成为表面的测量样品。

[0094] 可以在本申请中使用的拉伸PET膜的一侧或两侧上层合除防眩层等之外的功能层，除非所述功能层干扰本申请的效果。待层合的功能层可以包括例如导电层、硬涂覆层、平滑层、易滑动层、防粘连层和易粘合层等。

[0095] 上述用于制造PET膜的方法是用于获得本申请的聚合物膜基底的一种示例性方法，其中只要可应用于本申请的聚合物膜基底具有上述物理特性，也可以使用任何种类的市售产品。

[0096] 在一个实例中，聚合物膜基底可以为在一侧上形成有电极层的膜基底。这样的膜基底可以称作电极膜基底。上述延迟特性或机械特性等可以用于其上未形成电极层的聚合物膜基底，或者用于电极膜基底。

[0097] 在电极膜基底的情况下，各电极层可以形成在聚合物膜基底的至少一侧上，并且第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底可以被设置成使得电极层彼此面对。

[0098] 作为电极层，可以应用已知的透明电极层，例如，可以使用所谓的导电聚合物层、导电金属层、导电纳米线层或金属氧化物层(例如ITO(氧化铟锡))作为电极层。此外，已知能够形成透明电极层的各种材料和形成方法，这些材料和方法可以没有限制地应用。

[0099] 此外，可以在聚合物膜基底的一侧上形成配向膜，例如，在电极膜基底的情况下，电极层的上部。已知的液晶配向膜可以形成为配向膜，并且已知可以根据期望模式应用的配向膜的种类。

[0100] 如上所述，在本申请中，光调制膜层中包括的光调制层是能够根据是否施加外部信号而改变光的透射率、反射率和/或雾度的功能层。其中光状态根据是否施加外部信号等而改变的这样的光调制层在本文中可以称为有源光调制层。在一个实例中，当光调制层是包含液晶化合物的层时，光调制层可以称为有源液晶层，其中有源液晶层意指呈液晶化合物可以通过施加外部信号而在有源液晶层中改变的形式的液晶层。而且，包括有源液晶层的光调制膜层可以称为有源液晶膜层。

[0101] 本文中的外部信号可以意指可能影响光调制层中包含的材料(例如，光调制材料)的行为的任何外部因素，例如外部电压。因此，无外部信号的状态可以意指未施加外部电压等的状态。

[0102] 在本申请中，光调制层的类型没有特别限制，只要其具有上述功能即可，并且可以应用已知的光调制层。在一个实例中，光调制层可以是液晶层，并且在彼此相对布置的第一聚合物膜基底与第二聚合物膜基底之间包括液晶层的结构在本文中也可以称为液晶单元。

[0103] 示例性光调制装置可以具有优异的针对气体渗透率的耐久性。在一个实例中，当在60℃的温度和85％的相对湿度下储存时，光调制装置可以具有20％或更小的空隙产生率。空隙产生率可以意指空隙产生样品的数量相对于空隙产生评估中使用的样品的数量的百分比。在另一实例中，第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底可以是在130℃的温度下热处理1小时的基底，其中包括这样的聚合物膜基底的光调制装置在60℃的温度和85％的相对湿度下储存时，在500小时内可以不因外部气体的流入而引起空隙。如上所述，这可以通过将第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底的横向方向设置为彼此平行来实现。

[0104] 在一个实例中，光调制层可以是包含液晶分子(液晶主体)和二色性染料的有源液晶层。这样的液晶层可以称为宾主液晶层(GHLC层)。在这种情况下，在聚合物膜基底之间包括光调制层的结构可以称为有源液晶膜层。在本说明书中，术语“GHLC层”可以意指这样的层：二色性染料可以根据液晶分子的排列而排列在一起以分别相对于二色性染料的配向方向和垂直于该配向方向的方向表现出各向异性光吸收特性。例如，二色性染料是光的吸收率随着偏振方向而变化的物质，其中如果在长轴方向上偏振的光的吸收率是大的，则其可以称为p型染料，而如果在短轴方向上的偏振光的吸收率是大的，则其可以称为n型染料。在一个实例中，当使用p型染料时，在染料的长轴方向上振动的偏振光可以被吸收，并且在染料的短轴方向上振动的偏振光可以被较少地吸收而被透射。在下文中，除非另有说明，否则认为二色性染料为p型染料，但是在本申请中应用的二色性染料的类型不限于此。

[0105] 在一个实例中，GHLC层可以用作有源起偏振器。在本说明书中，术语“有源起偏振器”可以意指能够根据外部作用的施加来控制各向异性光吸收的功能元件。例如，有源GHLG

层可以通过控制液晶分子和二色性染料的排列来控制与二色性染料的排列方向平行的方向上的偏振光和垂直方向上的偏振光的各向异性光吸收。由于可以通过施加诸如磁场或电场的外部作用来控制液晶分子和二色性染料的排列，因此有源GHLC层可以根据外部作用的施加来控制各向异性光吸收。

[0106] 可以考虑本申请的目的适当地选择液晶分子的种类和物理特性。

[0107] 在一个实例中，液晶分子可以是向列型液晶或近晶型液晶。向列型液晶可以意指其中棒状液晶分子关于位置没有规则性但是平行于液晶分子的长轴方向排列的液晶，以及近晶型液晶可以意指其中棒状液晶分子规则地排列以形成层状结构并且在长轴方向上规则性地平行对准的液晶。根据本申请的一个实例，向列型液晶可以用作液晶分子。

[0108] 在一个实例中，液晶分子可以是非反应性液晶分子。非反应性液晶分子可以意指不具有可聚合基团的液晶分子。在此，可聚合基团可以例示为丙烯酰基、丙烯酰氧基、甲基丙烯酰基、甲基丙烯酰氧基、羧基、羟基、乙烯基或环氧基等，但不限于此，并且可以包括称为可聚合基团的已知官能团。

[0109] 可以考虑到目标物理特性例如可变透射率特性来适当地选择液晶分子的折射率各向异性。在本说明书中，术语“折射率各向异性”可以意指液晶分子的非常折射率和寻常折射率之差。液晶分子的折射率各向异性可以例如在0.01至0.3的范围内。折射率各向异性可以为0.01或更大、0.05或更大、0.07或更大、0.09或更大、或者0.1或更大，并且可以为0.3或更小、0.2或更小、0.15或更小、0.14或更小、或者0.13或更小。

[0110] 当液晶分子的折射率各向异性在以上范围内时，可以提供具有优异的可变透射率特性的光调制装置。在一个实例中，液晶分子的折射率在以上范围内越低，可以提供具有更优异的可变透射率特性的光调制装置。

[0111] 考虑到目标液晶单元的驱动方法，液晶分子的介电常数各向异性可以具有正介电常数各向异性或负介电常数介电各向异性。在本说明书中，术语“介电常数各向异性”可以意指液晶分子的非常介电常数(εe)和寻常介电常数(εo)之差。液晶分子的介电常数各向异性可以例如在±40以内、±30以内、±10以内、±7以内、±5以内或±3以内的范围内。当将液晶分子的介电常数各向异性控制在以上范围内时，在光调制装置的驱动效率方面可能是有利的。

[0112] 液晶层可以包含二色性染料。染料可以作为客体材料包含在内。二色性染料可以用于例如根据主体材料的取向来控制光调制装置的透射率。在本说明书中，术语“染料”可以意指能够强烈地吸收和/或改变可见光区域内(例如，400nm至700nm的波长范围内)的至少部分或全部范围内的光的材料，以及术语“二色性染料”可以意指能够各向异性地吸收可见光区域的至少部分或全部范围内的光的材料。

[0113] 作为二色性染料，例如，可以选择和使用已知具有可以通过所谓的主宾效应根据液晶分子的配向状态而配向的特性的已知染料。这样的二色性染料的实例包括所谓的偶氮染料、蒽醌染料、次甲基染料、偶氮甲碱染料、部花青染料、萘醌染料、四嗪染料、亚苯基染料、夸特锐烯(quaterrylene)染料、苯并噻二唑染料、二酮吡咯并吡咯染料、角鲨烯染料或焦亚甲基染料等，但是可用于本申请的染料不限于此。作为二色性染料，例如，可以使用黑色染料。这样的染料是已知，例如偶氮染料或蒽醌染料等，但不限于此。

[0114] 作为二色性染料，可以使用二色性比(即，通过将与二色性染料的长轴方向平行的

偏振光的吸收除以与垂直于长轴方向的方向平行的偏振光的吸收而获得的值)为5或更大、6或更大、或者7或更大的染料。染料可以在可见光区域的波长范围内(例如,约380nm至700nm或约400nm至700nm的波长范围内)的至少部分波长或任一波长下满足二色性比。二色性比的上限可以为例如20或更小、18或更小、16或更小、或者约14或更小。

[0115] 可以考虑到本申请的目的而适当地选择液晶层中的二色性染料的含量。例如,液晶层中的二色性染料的含量可以为0.1重量%或更大、0.25重量%或更大、0.5重量%或更大、0.75重量%或更大、1重量%或更大、1.25重量%或更大、或者1.5重量%或更大。液晶层中的二色性染料的含量的上限可以为例如5.0重量%或更小、4.0重量%或更小、3.0重量%或更小、2.75重量%或更小、2.5重量%或更小、2.25重量%或更小、2.0重量%或更小、1.75重量%或更小、或者1.5重量%或更小。当液晶层中的二色性染料的含量满足以上范围时,可以提供具有优异的可变透射率特性的光调制装置。在一个实例中,二色性染料的含量在以上范围内越高,可以提供具有更优异的可变透射率特性的光调制装置。

[0116] 在液晶层中,液晶分子和二色性染料的总重量可以为例如约60重量%或更大、65重量%或更大、70重量%或更大、75重量%或更大、80重量%或更大、85重量%或更大、90重量%或更大、或者95重量%或更大,并且在另一个实例中,其可以小于约100重量%,为98重量%或更小或者96重量%或更小。

[0117] 液晶层可以根据是否施加电压来转换取向状态。可以将电压施加至与聚合物膜基底垂直的方向或与聚合物膜基底水平的方向。

[0118] 在一个实例中,有源液晶层可以在选自水平取向状态、扭曲取向状态和垂直取向状态的任一种状态与另一种状态之间转换。在一个实例中,第一取向状态为水平取向状态或扭曲取向状态。在一个实例中,第二取向状态为垂直取向状态。例如,当不施加电压时,液晶层可以以水平取向状态或扭曲取向状态存在,而当施加电压时,液晶层可以以垂直取向状态存在。在扭曲取向状态下,扭曲角度可以例如大于约0度且为360度或更小。处于水平取向状态的液晶单元可以被称为ECB(electrically controllable birefringence,可电控双折射)模式液晶单元,以及处于扭曲取向状态的液晶单元可以被称为TN(扭曲向列)模式或STN(超扭曲向列)模式液晶单元。TN模式液晶单元的扭曲角度可以大于0度至为90度或更小,并且根据本申请的一个实施方案,在TN模式下的扭曲角度可以为约10度或更大、约20度或更大、约30度或更大、约40度或更大、约50度或更大、约60度或更大、约70度或更大、约80度或更大、或者约90度。

[0119] 在STN模式下,扭曲角度可以为约100度或更大、约110度或更大、约120度或更大、约130度或更大、约140度或更大、约150度或更大、约160度或更大、约170度或更大、约180度或更大、约190度或更大、约200度或更大、约210度或更大、约220度或更大、约230度或更大、约240度或更大、约250度或更大、约260度或更大、约270度或更大、约280度或更大、约290度或更大、约300度或更大、约310度或更大、约320度或更大、约330度或更大、约340度或更大、或者约350度或更大,或者可以为约270度、或约360度。

[0120] 水平取向的液晶层中的液晶分子可以以光轴与液晶层的平面水平对准的状态存在。例如,液晶分子的光轴相对于液晶层的平面可以形成在约0度至20度、0度至15度、0度至10度、或0度至5度的范围内或者约0度的角度。水平配向的液晶层中的液晶分子的光轴可以彼此平行并且可以形成例如在0度至10度、0度至5度的范围内或者约0度的角度。

[0121] 在扭曲取向的液晶层中，液晶分子可以具有其中光轴在沿着虚拟螺旋轴扭曲的同时在层中取向的螺旋结构。液晶分子的光轴可以意指液晶分子的慢轴，其中液晶分子的慢轴可以与棒状液晶分子的长轴平行。螺旋轴可以形成为与液晶层的厚度方向平行。扭曲取向状态的螺旋轴可以与有源液晶膜层的厚度方向平行。在本说明书中，液晶层的厚度方向可以意指与以最短距离连接液晶层的最下部和最上部的虚拟线平行的方向。在一个实例中，液晶层的厚度方向可以为与在垂直于聚合物基底的表面的方向上形成的虚拟线平行的方向。在本说明书中，扭曲角度意指由存在于扭曲取向液晶层的最下部的液晶分子的光轴与存在于最上部的液晶分子的光轴形成的角度。

[0122] 垂直取向的液晶层中的液晶分子可以以光轴垂直于液晶层的平面排列的状态存在。例如，液晶分子的光轴相对于液晶层的平面可以形成约70度至90度、75度至90度、80度至90度或85度至90度，优选90度的角度。垂直取向的液晶层中的多个液晶分子的光轴可以彼此平行并且可以形成在例如0度至10度或0度至5度的范围内或者约0度的角度。

[0123] 扭曲取向液晶层中的液晶层的厚度(d)与间距(p)的比率(d/p)可以为1或更小、0.9或更小、0.8或更小、0.7或更小、0.6或更小、0.5或更小、0.4或更小、0.3或更小、或者0.2或更小。如果比率(d/p)在所述范围之外，例如，大于1，则可能出现指域(finger domain)。比率(d/p)可以例如大于0，为0.1或更大、0.2或更大、0.3或更大、0.4或更大、或者0.5或更大。在此，液晶层的厚度(d)可以与液晶单元的单元间隙同义。

[0124] 扭曲取向液晶层的间距(p)可以通过使用楔形单元的测量方法来测量，并且具体地，其可以通过D.Podolskyy等的Simple method for accurate measurement of the cholesteric pitch using a“stripe-wedge Grandjean-Cano cell(Liquid Crystals，第35卷，第7期，2008年7月，第789至791页)中描述的方法来测量。

[0125] 液晶层还可以包含用于扭曲取向的手性掺杂剂。可以包含在液晶层中的手性剂可以没有特别限制地使用，只要其可以在不使液晶性例如向列规则性劣化的情况下诱导期望的旋转即可。用于在液晶分子中诱导旋转的手性剂需要在分子结构中至少包括手性。例如，手性剂可以例示为具有一个或两个或更多个不对称碳的化合物；在杂原子上具有不对称点的化合物，例如手性胺或手性亚砜；或者具有轴向不对称的光学活性位点的化合物，例如累积多烯或联萘酚。手性剂可以为例如分子量为1,500或更小的低分子量化合物。作为手性剂，也可以使用市售的手性向列液晶，例如，可从Merck Co.,Ltd.获得的手性掺杂剂液晶S-811或可从BASF获得的LC756。

[0126] 选择手性掺杂剂的施加比率以实现以上比率(d/p)，该施加比率没有特别限制。通常，手性掺杂剂的含量(重量%)通过100/HTP(helical twisting power，螺旋扭曲力)×间距(nm)的方程式来计算，并且可以参照该方法考虑到期望的间距来选择适当的比率。

[0127] 液晶层的厚度可以考虑到本申请的目的而适当地选择。液晶层的厚度可以为例如约0.01μm或更大、0.1μm或更大、1μm或更大、2μm或更大、3μm或更大、4μm或更大、5μm或更大、6μm或更大、7μm或更大、8μm或更大、9μm或更大、或者10μm或更大。液晶层的厚度的上限可以为例如约30μm或更小、25μm或更小、20μm或更小、或者15μm或更小。当液晶层的厚度满足以上范围时，可以提供具有优异的可变透射率特性的光调制装置。在一个实例中，液晶层的厚度在以上范围内越薄，可以提供具有更优异的可变透射率特性的光调制装置。

[0128] 作为上述配向膜，光调制装置还可以包括分别存在于第一聚合物膜基底和第二聚

合物膜基底内侧的第一配向膜和第二配向膜。在本说明书中，第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底的内侧可以意指存在光调制层的一侧，以及外侧可以意指与存在光调制层的一侧相反的一侧。

[0129] 作为第一配向膜和第二配向膜，可以应用水平配向膜或垂直配向膜。在一个实例中，第一配向膜和第二配向膜可以全部是水平配向膜。在另一个实例中，第一配向膜和第二配向膜中的任一者可以是水平配向膜，而另一者可以是垂直配向膜。根据本申请的光调制元件，当将水平配向膜和垂直配向膜分别应用于第一配向膜和第二配向膜时，与将水平配向膜应用于第一配向膜和第二配向膜中的每一者的情况相比，驱动电压特性可以得到改善。

[0130] 光调制装置可以通过根据是否施加电压调整液晶层的取向状态来调整透射率、反射率和雾度。液晶层的取向状态可以通过配向膜的预倾斜来控制。

[0131] 在本说明书中，预倾斜可以具有角度和方向。预倾斜角可以称为极角，预倾斜方向也可以称为方位角。

[0132] 预倾斜角可以意指液晶分子的光轴相对于配向膜的水平平面形成的角度。在一个实例中，垂直配向膜的预倾斜角可以为约70度至90度、75度至90度、80度至90度、或85度至90度。在一个实例中，水平配向膜的预倾斜角可以为约0度至20度、0度至15度、0度至10度、或0度至5度。

[0133] 预倾斜方向可以意指液晶分子的光轴投影在配向膜的水平平面上的方向。预倾斜方向可以为由投影方向和液晶层的水平轴(WA)形成的角度。在本说明书中，液晶层的水平轴(WA)可以意指与液晶层的长轴方向平行的方向，或者与当将光调制元件应用于眼部佩戴物或诸如TV的显示装置时连接佩戴眼部佩戴物的观察者或观察显示装置的观察者的双眼的线平行的方向。

[0134] 第一配向膜和第二配向膜的预倾斜方向可以考虑到液晶层的取向而适当地调整。在一个实例中，第一配向膜和第二配向膜的预倾斜方向对于水平取向可以彼此平行，第一配向膜和第二配向膜的预倾斜方向对于具有90度的扭曲角度的扭曲取向可以彼此形成90度，以及第一配向膜和第二配向膜的预倾斜方向对于具有360度的扭曲角度的扭曲取向可以彼此平行。当第一配向膜和第二配向膜的预倾斜方向彼此平行时，第一配向膜和

[0135] 第二配向膜的预倾斜方向可以彼此反平行，并且例如，可以彼此形成170度至190度、175度至185度，优选180度。

[0136] 可以没有特别限制地选择和使用配向膜，只要其相对于相邻的液晶层具有取向能力即可。作为配向膜，例如，可以使用已知能够通过包含光配向膜化合物经由非接触法例如照射线性偏振光而表现出取向特性的接触型配向膜例如摩擦配向膜或光配向膜。

[0137] 已知调整摩擦配向膜或光配向膜的预倾斜方向和角度。在摩擦配向膜的情况下，预倾斜方向可以与摩擦方向平行，并且预倾斜角可以通过控制摩擦条件(例如，摩擦时的压力条件、摩擦强度等)来实现。在光配向膜的情况下，预倾斜方向可以通过待照射的偏振光的方向等来控制，以及预倾斜角可以通过光照射的角度、光照射的强度等来控制。

[0138] 在一个实例中，第一配向膜和第二配向膜各自可以为摩擦配向膜。当将第一配向膜和第二配向膜的摩擦方向设置为彼此平行时，第一配向膜和第二配向膜的摩擦方向可以彼此反平行，并且例如，可以彼此形成170度至190度、175度至185度，优选180度。摩擦方向

可以通过测量预倾斜角来确定，并且由于液晶通常沿着摩擦方向放置并且同时产生预倾斜角，因此可以通过测量预倾斜角来测量摩擦方向。在一个实例中，第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底的横向方向可以各自与第一配向膜和第二配向膜中的任一者的摩擦轴平行。

[0139] 光调制装置还可以包括分别存在于第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底内侧的第一电极层和第二电极层作为上述电极层。当光调制装置包括第一配向膜和第二配向膜时，第一电极层可以存在于第一聚合物膜基底与第一配向膜之间，以及第二电极层可以存在于第二聚合物膜基底与第二配向膜之间。

[0140] 光调制元件还可以包括抗反射层。在一个实例中，光调制元件还可以包括分别存在于第一聚合物膜基底和/或第二聚合物膜基底外侧的第一抗反射层和/或第二抗反射层。作为抗反射层，可以考虑到本申请的目的而使用已知的抗反射层，并且例如，可以使用丙烯酸酯层。抗反射层的厚度可以为例如200nm或更小或者100nm或更小。

[0141] 光调制元件还可以包括紫外线吸收层。在一个实例中，光调制元件还可以包括分别存在于第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底外侧的第一紫外线吸收层和第二紫外线吸收层。作为紫外线吸收层，可以考虑到本申请的目的而适当地选择和使用已知的紫外线吸收层。

[0142] 在一个实例中，可以通过将抗反射层、紫外线吸收层等直接涂覆在聚合物膜基底上来形成光调制装置。如果使用第一聚合物膜基底和第二聚合物膜基底，则在折射率匹配和涂覆过程优化方面可能是有利的。在这种情况下，具有可以简化过程并且可以减小元件的厚度的优点。在另一个实例中，在光调制装置中，抗反射层或紫外线吸收层可以形成在基础膜的一侧上，并且基础膜可以经由压敏粘合剂或粘合剂附接至聚合物膜基底。

[0143] 光学调制装置还包括在液晶单元的一侧上的起偏振器。图2示出了作为光调制装置的一个实例的其中起偏振器200设置在有源液晶膜层100的一侧上的情况。起偏振器可以直接涂覆在液晶单元的聚合物膜基底的一侧上，或者可以经由压敏粘合剂或粘合剂附接。

[0144] 在本说明书中，术语起偏振器意指具有偏振功能的膜、片或元件。起偏振器是能够从沿各个方向振动的入射光中提取沿一个方向振动的光的功能元件。

[0145] 作为起偏振器，可以使用吸收性线性起偏振器。在本说明书中，吸收性起偏振器意指对于入射光表现出选择性透射和吸收特性的元件。例如，起偏振器可以透射沿各个方向振动的入射光中的沿一个方向振动的光，并且可以吸收沿其他方向振动的光。

[0146] 起偏振器可以是线性起偏振器。在本说明书中，线性起偏振器意指选择性透射的光是沿任一方向振动的线性偏振光并且选择性吸收的光是沿与线性偏振光的振动方向正交的方向振动的线性偏振光的情况。

[0147] 作为起偏振器，例如，可以使用其中将碘染至聚合物拉伸膜(例如PVA拉伸膜)的起偏振器、或其中使用以取向态聚合的液晶作为主体并且使用随液晶的取向排列的二色性染料作为客体的宾-主起偏振器，但不限于此。

[0148] 根据本申请的一个实例，可以使用PVA拉伸膜作为起偏振器。考虑到本申请的目的，可以适当地调节起偏振器的透射率和偏振度。例如，起偏振器的透射率可以为42.5％至55％，并且偏振度可以为65％至99.9997％。

[0149] 在一个实例中，在不施加电压时起偏振器的吸收轴与液晶层中的液晶分子的平均光轴可以彼此呈80度至100度。在本说明书中，平均光轴可以意指液晶层中的液晶分子的光

轴的矢量和。当起偏振器的吸收轴与液晶层中的液晶分子的平均光轴形成的角度在上述范围内时，可以在阻挡状态下表现出优异的透射降低特性，因此可以有利于改善可变透射率特性。

[0150] 根据取决于是否施加电压的液晶层的取向状态，光调制装置可以表现出可变透射率特性。即，装置可以至少在透射模式状态和阻挡模式状态之间转换。

[0151] 光调制装置可以在未向液晶层施加电压时处于表现出最小透射率的阻挡状态，并且可以在施加电压时处于表现出最大透射率的透射状态。光调制装置具有优异的取决于是否施加有电压的可变透射率特性。在一个实例中，光调制装置的施加15V的电压时的透射率与未施加电压时的透射率之差为10％至50％。

[0152] 该光调制装置可以应用于需要可变透射率特性的各种应用。需要可变透射率特性的应用可以例示为包括建筑物、容器或车辆等的封闭空间中的开口(例如窗或天窗)、或者眼部佩戴物等。在此，在眼部佩戴物的范围内，可以包括形成为使得观察者可以通过镜片观察外部的所有眼部佩戴物，例如普通眼镜、太阳镜、运动护目镜或头盔、或者用于体验增强现实的仪器。

[0153] 可以应用本申请的光调制装置的典型应用是眼部佩戴物。近来，对于太阳镜、运动护目镜、用于体验增强现实的仪器等，可商购获得其中镜片被安装成相对于观察者的前方视线倾斜的眼部佩戴物。本申请的光调制装置也可以有效地应用于上述眼部佩戴物。

[0154] 当将本申请的光调制装置应用于眼部佩戴物时，眼部佩戴物的结构没有特别限制。即，光调制装置可以安装并应用于具有已知的眼部佩戴物结构的左眼镜片和/或右眼镜片。

[0155] 例如，眼部佩戴物可以包括左眼镜片和右眼镜片；以及用于支撑左眼镜片和右眼镜片的框架。

[0156] 图3是眼部佩戴物的示例性示意图，其是包括框架82以及左眼镜片和右眼镜片84的眼部佩戴物的示意图，但是可以应用本申请的光调制装置的眼部佩戴物的结构不限于图3。

[0157] 在眼部佩戴物中，左眼镜片和右眼镜片可以各自包括光调制装置。这样的镜片可以仅包括光调制装置，或者还可以包括其他配置。

[0158] 眼部佩戴物的其他配置和设计没有特别限制，并且可以应用已知的方法。

[0159] 有益效果

[0160] 本申请通过将也为光学各向异性和机械各向异性的聚合物膜用作基底可以提供机械特性和光学特性均优异的光调制装置。

附图说明

[0161] 图1是本申请的示例性光调制膜层的示意图。

[0162] 图2是本申请的示例性光调制装置的示意图。

[0163] 图3示出了示例性眼部佩戴物。

[0164] 图4和5示出了实施例和比较例的耐久性评估结果。

具体实施方式

[0165] 在下文中，将通过实施例具体描述本申请，但是本申请的范围不受以下实施例限制。

[0166] 实施例或比较例中使用的聚合物膜基底为PC(聚碳酸酯)膜基底(PC基底，厚度：100μm，制造商：Teijin，产品名：PFC100-D150)，其是通常用作基底的各向同性膜基底；和PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)膜基底(SRF基底，厚度：80μm，制造商：Toyobo，产品名：TA044)，其是根据本申请的不对称基底，并且以下物理特性是在各膜基底的一侧上形成有厚度为约20nm的ITO(氧化铟锡)膜的状态下的测量结果。

[0167] 1.聚合物膜基底的相位延迟评估

[0168] 使用来自Agilent Co.,Ltd.的UV/VIS分光镜8453仪器根据以下方法测量聚合物膜基底对波长为550nm的光的面内延迟值(Rin)。将两片起偏振器安装在UV/VIS分光镜中使得起偏振器的透射轴彼此正交，并将聚合物膜安装在两片起偏振器之间使得聚合物膜的慢轴分别与两片起偏振器的透射轴形成45度，然后测量根据波长的透射率。由根据波长的透射率图获得各个峰值的相位延迟量级。具体地，根据波长的透射率图中的波形满足以下方程式A，并且正弦波形中的最大峰值(Tmax)条件满足以下方程式B。在方程式A中的λmax的情况下，由于方程式A的T与方程式B的T相同，因此方程式被扩展。由于还针对n+1、n+2和n+3扩展方程式，排列n和n+1方程式以消除R，并将n排列成λn和λn+1方程式，因此导出以下方程式C。由于基于方程式A的T与方程式B的T相同的事实可以知道n和λ，因此获得针对λn、λn+1、λn+2和λn+3中每一者的R。获得根据4个点的波长的R值的线性趋势线，并计算针对方程式550nm的R值。线性趋势线的函数为Y＝ax+b，其中a和b为常数。在用550nm代替函数的x时的Y值为对波长为550nm的光的Rin值。

[0169] [方程式A]

[0170] $T=\sin^2[(2\pi R/\lambda)]$

[0171] [方程式B]

[0172] $T=\sin^2[((2n+1)\pi/2)]$

[0173] [方程式C]

[0174] $n=(\lambda n-3\lambda n+1)/(2\lambda n+1+1-2\lambda n)$

[0175] 在上文中，R表示面内延迟(Rin)，λ表示波长，以及n表示正弦波形的波节度(nodal degree)。

[0176] 2.聚合物膜基底的拉伸特性和热膨胀系数的评估

[0177] 通过使用UTM(万能试验机)设备(Instron 3342)在室温(25℃)下以10mm/分钟的拉伸速度施加力来根据标准进行拉伸强度测试，以测量聚合物膜基底的弹性模量(杨氏模量)、伸长率和最大应力。在这种情况下，通过将聚合物膜基底裁剪成宽度为约10mm且长度为约30mm来制备各试样，并将纵向方向上的两端各自用胶带缠10mm并固定至设备，然后进行评估。

[0178] 使用TMA(热机械分析)设备(Metteler Toledo,SDTA840)在以10℃/分钟的速率将温度从40℃升高至80℃的同时根据标准进行长度膨胀测试以测量热膨胀系数。在测量时，将试样的测量方向长度设定为10mm，并将负荷设定为0.02N。

[0179] 各膜基底的以上述方式测量的物理特性的评估结果示于下表1中。

[0180] 在下表1中，MD和TD分别为作为拉伸膜的PC基底和SRF基底的MD方向(机器方向)和TD方向(横向方向)，并且45为与MD方向和TD方向均形成45度的方向。

[0181] [表1]

[0182]

	方向	Rin(nm)	弹性模量(GPa)	伸长率(%)	最大应力(MPa)	热膨胀系数(ppm/° C)
PC基底	MD	12.1	1.6	13.6	63.4	119.19
	TD		1.6	11.6	62.3	127.8
SRF基底	MD	14800	2.5	6.1	81.5	83.3
	45	15176	3.2	60.4	101.6	52.2
	TD	15049	5.8	44.7	184.6	21.6

[0183] 实施例1.

[0184] 使用两个SRF基底制造光调制装置。在SRF基底(宽度:15cm，长度:5cm)的ITO(氧化铟锡)电极层上形成配向膜以制备第一基底。作为配向膜，使用通过用摩擦布摩擦厚度为300nm的基于聚酰亚胺的水平配向膜(SE-7492，Nissan)而获得的配向膜。以与第一基底相同的方式制备第二基底。将第一基底和第二基底彼此相对设置使得它们的配向膜彼此面对，在其间布置包含具有正的介电常数各向异性和0.13的折射率各向异性(ΔN)的液晶化合物和二色性染料的GHLC混合物(MDA-16-1235，Merck)，然后将框架密封以制备光调制膜层。在此，基于第一基底配向膜的摩擦轴，第一基底和第二基底的TD方向(慢轴方向)各自为0度，并且第一配向膜和第二配向膜的摩擦方向彼此水平，但它们是反水平的，即第一配向膜的摩擦方向和第二配向膜的摩擦方向彼此相反。所得到的光调制层为ECB(电可控双折射)模式的宾主液晶层，并且单元间隙为12μm。在光调制装置中，起偏振器经由压敏粘合层(OCA)附接至第一基底的一侧以产生光调制装置。作为起偏振器，使用具有约42.5%的单透射率(Ts)的已知PVA(聚(乙烯醇))线性吸收性起偏振器。

[0185] 比较例1.

[0186] 以与实施例1中相同的方式制造光调制装置，不同之处在于使用PC基底作为基底。

[0187] 试验例1.

[0188] 使用实施例1和比较例1的光调制装置制造图4和5中所示类型的眼部佩戴物元件，并在使元件弯曲的状况下进行热冲击试验。通过设定以下步骤来进行热冲击试验:以约16.25℃/分钟的温度增加速率将眼部佩戴物的温度从约-40℃升高至90℃，然后保持10分钟，并再次以约16.25℃/分钟的温度降低速率将温度从90℃降低至-40℃，然后保持10分钟，这为一个循环，并重复该循环500次，其中该试验用被附接至曲率半径为约100R的弯曲夹具的眼部佩戴物进行。图4示出了实施例1的情况，图5示出了比较例1的情况，其中在比较例1的情况下，如附图中观察到严重的裂纹。

[0189] 比较例2.

[0190] 以与实施例1中相同的方式制造光调制装置，不同之处在于将第一基底与第二基底的第一方向(TD方向)设定为彼此成90度。此时，基于第一基底上的配向膜的摩擦方向，第一基底的第一方向为0度，第二基底的第一方向为90度。

[0191] 比较例3.

[0192] 以与实施例1中相同的方式制造光调制装置，不同之处在于将第一基底与第二基底的第一方向(TD方向)设定为彼此成90度。此时，基于第一基底上的配向膜的摩擦方向，第一基底的第一方向为45度，第二基底的第一方向为135度。

[0193] 试验例2.

[0194] 在将实施例1、比较例2和3的装置各自储存在60℃和85％相对湿度下的同时评估空隙的产生，并且结果示于下表2中。具体地，评估在将光调制层保持在上述条件下的同时是否在其中出现视觉上观察到的空隙。通常，视觉上观察到的空隙的尺寸为约10μm。

[0195] [表2]

[0196]

	初始引入的样品的数量	不良空隙样品的数量	良好空隙样品的数量	空隙发生率	空隙的首次出现时间
比较例 2	12	12	0	100%	120 小时
比较例 3	12	12	0	100%	144 小时
实施例 1	12	1	11	8%	504 小时

[0197] 作为表2的结果，在比较例2和3的情况下，在500小时内在所有初始引入的样品中观察到空隙，显示出100％的空隙发生率，并且首次观察到空隙的时间也分别在120小时和144小时内。

[0198] 另一方面，在实施例1的情况下，在500小时内未观察到空隙，并且首次观察到空隙的时间也为约504小时。

[0199] 试验例3(包括实施例1至3).

[0200] 对实施例1中制造的光调制装置评估电光学特性和虹现象的发生。通过测量取决于是否施加电压的透射率的变化来评估光调制装置的电光学特性。具体地，在将AC电源连接至第一基底和第二基底的电极层(ITO层)并驱动的同时，使用雾度计(NDH5000SP，Secos)测量取决于施加的电压的透射率。透射率是对波长为380nm至780nm的光的平均透射率。

[0201] 虹现象的评估是认知评估，并且当在样品中产生呈现不同亮度而不是相同亮度的两个或更多个图案时，评估为出现虹现象。

[0202] 在以下评估实例中，TN_90°是光调制层(有源液晶层)由具有90度的扭曲角的TN模式构成的情况(实施例2)，而STN_360°是其由具有360度的扭曲角的STN模式构成的情况(实施例3)。

[0203] 可以以与实施例1中相同的方式制备实施例2的装置，不同之处在于，还以0.119重量％的量向形成液晶层的GHLC组合物中添加手性掺杂剂(S811，Merck)，并且使第一配向膜和第二配向膜层合成使得它们的摩擦方向彼此形成90度；并且可以以与实施例1中相同的方式制备实施例3的装置，不同之处在于还以0.656重量％的量向GHLC组合物中添加手性掺杂剂(S811，Merck)。在STN模式下，单元间隙(d)与节距(p)之比为约0.95。

[0204] 在以下评估实例中，“0V_T”为未施加电压时的透射率，“15V_T”为施加15V的电压时的透射率，以及“ΔT”为“15V_T”-“0V_T”的值。

[0205] 对实施例1评估电光学特性和虹现象的发生，并且将结果示于下表3中。从下表3的结果可以确定，实施例1表现出适当的可变透射率特性。

[0206] [表3]

[0207]

		实施例1
单元间隙		12μm
△n		0.13
基底		SRF(平行)
ECB	0V_T	0.7%
	15V_T	26.4%
	△T	25.6%
TN_90°	0V_T	1.0%
	15V_T	26.1%
	△T	25.1%
STN _360°	0V_T	2.4%
	15V_T	25.0%
	△T	22.6%
虹现象		无

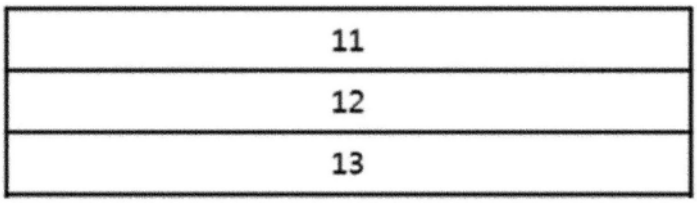


图1

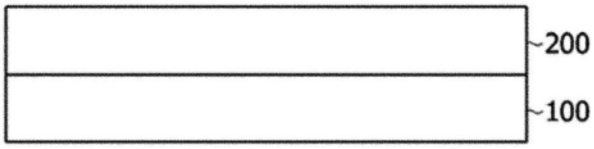


图2

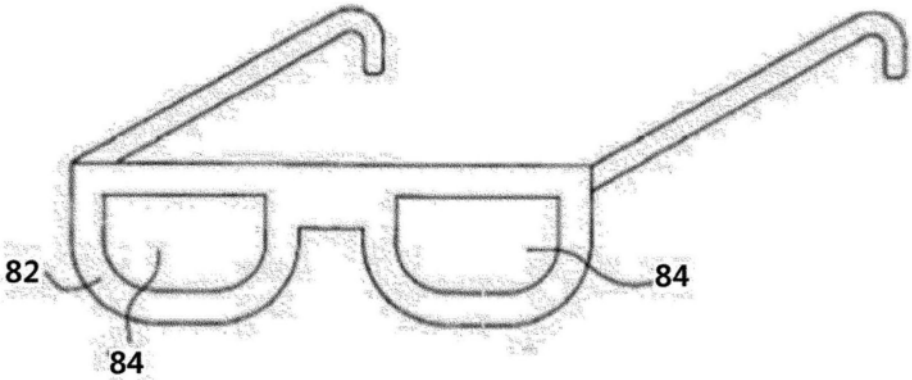


图3

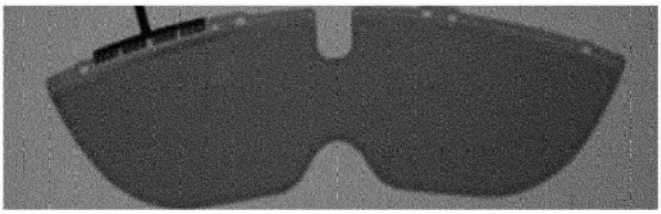


图4

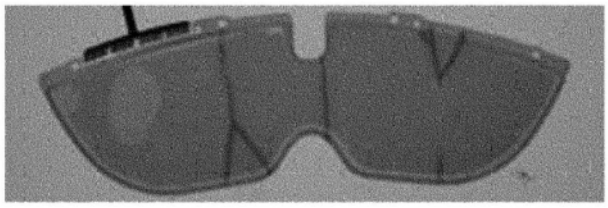


图5