



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110249376 B

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 201780085597.6

(22) 申请日 2017.12.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110249376 A

(43) 申请公布日 2019.09.17

(30) 优先权数据
2017-001447 2017.01.06 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.02

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/047350 2017.12.28

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/128171 JA 2018.07.12

(73) 专利权人 大日本印刷株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 桥本裕介 小林笃弘 矶岛征一

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 崔立宇 庞东成

(51) Int.Cl.

G09F 9/00 (2006.01)

B32B 27/00 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

H05B 33/02 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102903335 A, 2013.01.30

CN 102209749 A, 2011.10.05

JP 2016117159 A, 2016.06.30

JP 2016193520 A, 2016.11.17

WO 2004113464 A1, 2004.12.29

WO 2014091759 A1, 2014.06.19

CN 105934339 A, 2016.09.07

CN 104736609 A, 2015.06.24

CN 102981203 A, 2013.03.20

US 2014291648 A1, 2014.10.02

审查员 宋明瑜

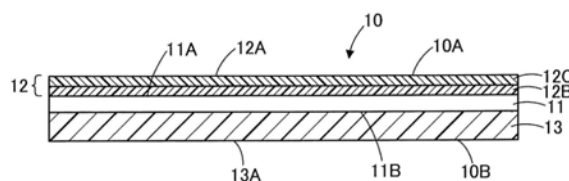
权利要求书1页 说明书36页 附图4页

(54) 发明名称

光学膜和图像显示装置

(57) 摘要

根据本发明的一个方式,提供一种光学膜(10),其为在图像显示装置(50)中使用的能够折叠的透光性的光学膜(10),所述光学膜(10)具备:树脂基材(11);硬涂层(12),该硬涂层(12)设置于树脂基材(11)的第1面(11A)侧;以及树脂层(13),该树脂层(13)设置于树脂基材(11)的与第1面(11A)相反一侧的第2面(11B)侧且膜厚为50 μm 以上300 μm 以下,光学膜(10)在25 $^{\circ}\text{C}$ 、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 大于200MPa且为1200MPa以下,所述光学膜在25 $^{\circ}\text{C}$ 、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切损耗模量 G'' 为3MPa以上150MPa以下。



1. 一种光学膜,其为在图像显示装置中使用的能够折叠的透光性的光学膜,
所述光学膜具备:
树脂基材;
硬涂层,该硬涂层设置于所述树脂基材的第1面侧;以及
树脂层,该树脂层设置于所述树脂基材的与所述第1面相反一侧的第2面侧且膜厚为50 μm 以上300 μm 以下,
所述光学膜在25℃、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 大于200MPa 且为1200MPa以下,
所述光学膜在25℃、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切损耗模量 G'' 为3MPa以上 150MPa以下。
2. 如权利要求1所述的光学膜,其中,在反复进行10万次按照所述光学膜的对置的边部的间隔为30mm的方式将所述光学膜折叠180°的试验的情况下,所述光学膜不产生裂纹或断裂。
3. 如权利要求1所述的光学膜,其中,所述树脂基材为由聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂或它们的混合物构成的基材。
4. 一种图像显示装置,其为能够折叠的图像显示装置,
所述图像显示装置具备:
显示面板;以及
权利要求1所述的光学膜,该光学膜配置于比所述显示面板更靠近观察者侧,
所述光学膜的所述硬涂层位于比所述树脂基材更靠近观察者侧。
5. 如权利要求4所述的图像显示装置,其中,进一步具备配置于所述光学膜与所述显示面板之间的粘合层。
6. 如权利要求4所述的图像显示装置,其中,所述显示面板为有机发光二极管面板。

光学膜和图像显示装置

[0001] 相关申请的参考

[0002] 本申请享受作为在先日本申请的日本特愿2017-1447(申请日:2017年1月6日)的优先权的利益,其全部公开内容通过引用而作为本说明书的一部分。

技术领域

[0003] 本发明涉及光学膜和图像显示装置。

背景技术

[0004] 以往以来已知有智能手机、平板终端等图像显示装置,目前正在进行能够折叠的图像显示装置的开发。通常,智能手机、平板终端等被保护玻璃覆盖,但在图像显示装置中使用保护玻璃的情况下,虽然硬度优异,但是若要折叠则发生破裂的可能性高。因此,在能够折叠的图像显示装置中,正在研究使用由树脂构成的光学膜来代替保护玻璃(例如参照日本特开2016-125063号公报)。

发明内容

[0005] 发明所要解决的课题

[0006] 对于这样的能够折叠的图像显示装置中使用的光学膜,由于有时会对光学膜的表面施加冲击,因此要求耐冲击性。此处,在对光学膜的表面施加冲击时,有时光学膜的表面会凹陷,并且,在图像显示装置中比光学膜更靠近内部存在的显示面板(例如有机发光二极管面板)等部件有时会受到损伤。

[0007] 关于光学膜的表面的凹陷,有起因于光学膜本身的凹陷以及起因于配置得比光学膜更靠图像显示装置的内部的粘合层的凹陷。“起因于光学膜本身的凹陷”是指由于对光学膜的表面施加冲击时光学膜本身因该冲击发生变形而产生的凹陷,“起因于粘合层的凹陷”是指下述凹陷:由于粘合层是柔软的,因此对光学膜的表面施加冲击时,配置得比光学膜更靠近图像显示装置的内部的粘合层发生塑性变形,光学膜跟随粘合层的塑性变形而产生凹陷。

[0008] 因此,对于光学膜,要求如下这样的优异的耐冲击性:对光学膜的表面施加冲击时,可抑制起因于光学膜本身的凹陷和起因于粘合层的凹陷,并且比光学膜更靠近图像显示装置的内部存在的部件不会受到损伤,但现状是尚未得到这样的具有优异的耐冲击性的光学膜。

[0009] 本发明是为了解决上述问题而完成的。即,本发明的目的在于提供具有优异的耐冲击性的能够折叠的光学膜、具备该光学膜的图像显示装置。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明人对上述课题反复进行了深入研究,结果发现,对于在树脂基材的一面侧具备硬涂层以及在另一面侧具备树脂层的结构的光学膜而言,若使树脂层的膜厚为50 μm 以上300 μm 以下,使光学膜在25 $^{\circ}\text{C}$ 、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 和剪

切损耗模量 G'' 分别为规定的范围,则可得到优异的耐冲击性。本发明是基于这样的技术思想而完成的。

[0012] 根据本发明的一个方式,提供一种光学膜,其为在图像显示装置中使用的能够折叠的透光性的光学膜,所述光学膜具备:树脂基材;硬涂层,该硬涂层设置于上述树脂基材的第1面侧;以及树脂层,该树脂层设置于上述树脂基材的与上述第1面相反一侧的第2面侧且膜厚为 $50\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下,上述光学膜在 25°C 、 500Hz 以上 1000Hz 以下的频率范围的剪切储能模量 G' 大于 200MPa 且为 1200MPa 以下,上述光学膜在 25°C 、 500Hz 以上 1000Hz 以下的频率范围的剪切损耗模量 G'' 为 3MPa 以上 150MPa 以下。

[0013] 上述光学膜中,优选在反复进行10万次按照上述光学膜的对置的边部的间隔为 30mm 的方式将上述光学膜折叠 180° 的试验的情况下,不产生裂纹或断裂。

[0014] 上述光学膜中,上述树脂基材可以为由聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂或它们的混合物构成的基材。

[0015] 根据本发明的其他方式,提供一种图像显示装置,其为能够折叠的图像显示装置,所述图像显示装置具备:显示面板;以及上述光学膜,该光学膜配置于比上述显示面板更靠近观察者侧,上述光学膜的上述硬涂层位于比上述树脂基材更靠近观察者侧。

[0016] 上述图像显示装置中,可以进一步具备配置于上述光学膜与上述显示面板之间的粘合层。

[0017] 上述图像显示装置中,上述显示面板可以为有机发光二极管面板。

[0018] 发明的效果

[0019] 根据本发明的一个方式,可以提供具有优异的耐冲击性的能够折叠的光学膜。另外,根据本发明的其他方式,可以提供具备这样的光学膜的图像显示装置。

附图说明

[0020] 图1是实施方式的光学膜的示意构成图。

[0021] 图2是测定剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 时使用的固体剪切用夹具的示意构成图。

[0022] 图3(A)~图3(C)是示意性地示出连续折叠试验的状况的图。

[0023] 图4(A)和图4(B)是示意性地示出折叠静置试验的状况的图。

[0024] 图5是实施方式的其他光学膜的示意构成图。

[0025] 图6是实施方式的图像显示装置的示意构成图。

具体实施方式

[0026] 以下,参照附图对本发明的实施方式的光学膜和图像显示装置进行说明。本说明书中,“膜”、“片”等术语仅基于称呼的差异,相互没有区别。因此,例如,“膜”以也包括被称为片的部件的含义来使用。图1是本实施方式的光学膜的示意构成图,图2是测定剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 时使用的固体剪切用夹具的示意构成图,图3是示意性地示出连续折叠试验的状况的图,图4是示意性地示出折叠静置试验的状况的图,图5是本实施方式的其他光学膜的示意构成图。

[0027] <<<光学膜>>>

[0028] 图1所示的光学膜10用在图像显示装置中,其能够折叠,并且具有透光性。本说明书中的“透光性”是指使光透过的性质,例如包括总光线透射率为50%以上、优选为70%以上、更优选为80%以上、特别优选为90%以上。透光性并不需要一定是透明的,也可以为半透明。

[0029] 光学膜10具备树脂基材11;硬涂层12,其设置于树脂基材11的第1面11A侧;以及树脂层13,其设置于树脂基材11的作为与第1面11A相反一侧的面的第2面11B侧。需要说明的是,在树脂层13中的与树脂基材11侧的面相反一侧的面上可以设置有防粘膜。但是,本说明书中记载的光学膜10的物性等是未设置防粘膜的状态下的值,另外,由于防粘膜在使用时被剥离,因此防粘膜并不构成光学膜的一部分。

[0030] 图1中,光学膜10的表面10A成为硬涂层12的表面12A。需要说明的是,本说明书中,光学膜的表面以光学膜的单侧的表面的含义来使用,因此为了与光学膜的表面相区分,将光学膜的与表面相反一侧的面称为背面。光学膜10的背面10B成为树脂层13中的与树脂基材11侧的面相反一侧的面13A。

[0031] 光学膜10中,25℃、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 大于200MPa且为1200MPa以下。若膜的剪切储能模量 G' 大于200MPa,则对光学膜的表面施加冲击时,不仅能够抑制光学膜本身的变形,在比光学膜更靠近图像显示装置的内部配置有粘合层的情况下,还能够抑制粘合层的塑性变形。另外,若光学膜的剪切储能模量 G' 为1200MPa以下,则能够抑制折叠时的光学膜的裂纹。光学膜10的剪切储能模量 G' 的下限优选为400MPa以上、更优选为500MPa以上。通过设定为这样的下限,能够得到更优异的耐冲击性。光学膜10的剪切储能模量 G' 的上限优选小于800MPa。通过设定为这样的上限,在折叠并静置后再次打开时能够得到良好的复原性。

[0032] 光学膜10中,25℃、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切损耗模量 G'' 为3MPa以上150MPa以下。光学膜的剪切损耗模量 G'' 小于3MPa时,冲击吸收性能有可能降低。另外,光学膜的剪切损耗模量 G'' 大于150MPa时,树脂层的硬度有可能降低。光学膜10的剪切损耗模量 G'' 的下限优选为20MPa以上,另外,从光学膜10的薄型化的方面考虑,光学膜10的剪切损耗模量 G'' 的上限优选为130MPa以下,更优选为100MPa以下。

[0033] 剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 可以利用动态粘弹性测定装置(DMA)来测定。利用动态粘弹性测定装置(DMA)测定光学膜10的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 时,首先,将光学膜10冲裁成10mm×5mm的长方形,得到样品。然后,准备2张该样品,安装到作为动态粘弹性测定装置(产品名“Rheogel-E4000”、UBM公司制造)的选项的固体剪切用夹具上。具体而言,如图2所示,固体剪切用夹具20具备厚度为1mm的1张金属制的固体剪切板21(中板)和配置于该固体剪切板21的两侧的2个L型金属配件22(外板),在固体剪切板21与一个L型金属配件22之间夹持一个样品S,并且用固体剪切板21和另一个L型金属配件22夹持另一个样品S。该情况下,按照树脂层为固体剪切板21侧、硬涂层为L型金属配件22侧的方式夹持样品S。然后,利用螺钉23将L型金属配件间紧固,对样品S进行固定。接着,在动态粘弹性测定装置(产品名“Rheogel-E4000”、UBM株式会社制造)中安装由上部夹头和下部夹头构成的拉伸试验用夹头,然后在上部夹头与下部夹头之间以夹头间距离20mm安装固体剪切用夹具。夹头间距离为上部夹头与下部夹头之间的距离。然后,使设定温度为25℃,以2℃/分钟进行升温。在以该状态将固体剪切板固定的同时对2个L型金属配件施加应变1%且频率

500Hz以上1000Hz以下的范围的纵向振动,与此同时进行25℃下的固体的动态粘弹性测定,测定光学膜10的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 。此处,关于光学膜在500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' ,对L型金属配件分别施加频率500Hz、750Hz、950Hz的纵向振动,测定各个频率下光学膜的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' ,求出这些剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 的算术平均值,进而将该测定重复3次,进一步对各自得到的3个算术平均值进行算术平均,采用所得到的值。需要说明的是,上述中,设定为500Hz以上1000Hz以下的频率范围的原因在于,该频率范围的频率是使物体从几厘米的高度自由落下时光学膜的表面发生几微米至几十微米的变形的频率,并且是对存在于比光学膜更靠近图像显示装置的内部的显示面板等造成损伤的频率。

[0034] 在光学膜10的一个面侧藉由粘合层或粘接层设置有偏振片等其他膜的情况下,将其他膜与粘合层、粘接层一起剥离后,进行剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 的测定。其他膜的剥离例如可以如下进行。首先,利用干燥机将在光学膜上藉由粘合层或粘接层附有其他膜的层积体加热,将刀具的刀尖插入被认作光学膜与其他膜的界面的部位,缓慢地剥离。反复进行这样的加热和剥离,由此能够将粘合层、粘接层和其他膜剥离。需要说明的是,即使具有这样的剥离工序,对剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 的结果也没有大的影响。

[0035] 光学膜10能够折叠,具体而言,优选在对光学膜10反复进行10万次的以下说明的折叠试验(连续折叠试验)的情况下光学膜也不产生裂纹或断裂,更优选在反复进行20万次连续折叠试验的情况下光学膜10也不产生裂纹或断裂,进一步优选在反复进行100万次的情况下光学膜也不产生裂纹或断裂。若在对光学膜10反复进行10万次连续折叠试验的情况下光学膜10产生裂纹等,则光学膜10的折叠性不充分。连续折叠试验可以按照硬涂层12为内侧的方式折叠光学膜10来进行,另外也可以按照硬涂层12为外侧的方式折叠光学膜10来进行,优选在任一种情况下光学膜均不产生裂纹或断裂。

[0036] 在光学膜10的一个面侧藉由粘合层或粘接层而设置有偏振片等其他膜的情况下,利用与上述同样的方法将其他膜与粘合层、粘接层一起剥离后进行连续折叠试验。需要说明的是,即使具有这样的剥离工序,对连续折叠试验的结果也没有大的影响。

[0037] 连续折叠试验如下进行。如图3(A)所示,在连续折叠试验中,首先,用平行配置的固定部30分别固定光学膜10的边部10C和与边部10C对置的边部10D。需要说明的是,光学膜10可以为任意的形状,但连续折叠试验中的光学膜10优选为矩形(例如30mm×100mm的矩形)。另外,如图3(A)所示,固定部30能够在水平方向上滑动移动。

[0038] 接着,如图3(B)所示,使固定部30以相互接近的方式移动,由此使光学膜10以折叠的方式变形,进而如图3(C)所示,使固定部30移动至光学膜10的被固定部30所固定的对置的2个边部的间隔为30mm的位置后,使固定部30向相反方向移动,消除光学膜10的变形。

[0039] 如图3(A)~(C)所示使固定部30移动,由此能够将光学膜10折叠180°。另外,按照光学膜10的弯曲部10E不从固定部30的下端伸出的方式进行连续折叠试验,并且将固定部30最接近时的间隔控制为30mm,由此能够使光学膜10的对置的2个边部的间隔为30mm。该情况下,将弯曲部10E的外径视为30mm。需要说明的是,光学膜10的厚度是与固定部30的间隔(30mm)相比足够小的值,因此光学膜10的连续折叠试验的结果可以视为不受光学膜10的厚度差异的影响。光学膜10中,优选在反复进行10万次按照光学膜10的对置的边部的间隔为30mm的方式折叠180°的试验的情况下不产生裂纹或断裂,更优选在反复进行10万次按照光

学膜10的对置的边部的间隔为6mm的方式折叠180°的连续折叠试验的情况下不产生裂纹或断裂,进一步优选在反复进行10万次按照光学膜10的对置的边部的间隔为3mm的方式折叠180°的连续折叠试验的情况下不产生裂纹或断裂,最优选在反复进行10万次按照光学膜10的对置的边部的间隔为2mm的方式折叠180°的连续折叠试验的情况下不产生裂纹或断裂。

[0040] 光学膜10中,如图4(A)所示,用平行配置的固定部35将光学膜10的边部10C和与边部10C对置的边部10D按照边部10C与边部10D的间隔为30mm的方式分别固定,在将光学膜10折叠的状态下进行在70℃静置240小时的折叠静置试验,如图4(B)所示,在折叠静置试验后从边部10D卸下固定部35,由此释放折叠状态,在室温下30分钟后测定光学膜10中作为光学膜10自然张开的角度的张开角 θ ,该情况下光学膜10的张开角 θ 优选为100°以上。需要说明的是,张开角 θ 越大意味着复原性越好,最大为180°。折叠静置试验可以按照硬涂层12为内侧的方式折叠光学膜10来进行,另外也可以按照硬涂层12为外侧的方式折叠光学膜10来进行,优选在任一种情况下张开角 θ 均为100°以上。

[0041] 关于光学膜10的表面10A(硬涂层12的表面12A),利用JIS K5600-5-4:1999中规定的铅笔硬度试验测定时的硬度(铅笔硬度)优选为B以上、更优选为H以上。其中,铅笔硬度试验在对铅笔施加1kg的负荷并且使铅笔的移动速度为1mm/秒的状态下进行。铅笔硬度设定为在铅笔硬度试验中光学膜的表面不产生伤痕的最高硬度。需要说明的是,在铅笔硬度的测定时,使用硬度不同的多根铅笔来进行,每1根铅笔进行5次铅笔硬度试验,在5次中4次以上在光学膜的表面不产生伤痕的情况下,判断为在该硬度的铅笔的情况下光学膜的表面未产生伤痕。上述伤痕是指在荧光灯下透过观察进行了铅笔硬度试验的光学膜的表面所看到的伤痕。

[0042] 光学膜10的黄色指数(YI)优选为15以下。若光学膜10的YI超过15,则光学膜的黄色调显眼,有可能无法应用于要求透明性的用途。黄色指数(YI)为使用分光光度计(产品名“UV-3100PC”、株式会社岛津制作所制造、光源:钨灯和氙灯)测定的值。光学膜10的黄色指数(YI)的上限更优选为10以下。

[0043] 另外,在光学膜10的一个面侧藉由粘合层或粘接层设置有偏振片等其他膜的情况下,利用与上述同样的方法将其他膜与粘合层、粘接层一起剥离后对黄色指数(YI)进行测定。需要说明的是,即使具有这样的剥离工序,对黄色指数(YI)的测定也没有大的影响。

[0044] 为了调节光学膜10的黄色指数(YI),例如,可以使树脂基材11或树脂层13中含有作为黄色的互补色的蓝色的色素。通过使用聚酰亚胺基材作为树脂基材,即使在黄色调成为问题的情况下,通过使树脂基材11或树脂层13中含有蓝色的色素,也能够降低光学膜的黄色指数(YI)。

[0045] 作为上述蓝色的色素,可以为颜料或染料中的任一种,例如,在将光学膜10用于有机发光二极管显示装置的情况下,优选兼具耐光性、耐热性。作为上述蓝色的色素,多环系有机颜料、金属络合物有机颜料等由于与染料的分子分散相比由紫外线所致的分子断裂的程度小、耐光性格外优异,因此优选用于要求耐光性等的用途,更具体而言,优选可以举出酞菁系的有机颜料等。但是,由于颜料在溶剂中发生颗粒分散,因而存在由颗粒散射所致的透明性阻碍,因此优选使颜料分散体的粒度落入瑞利散射区。另一方面,在重视光学膜的透明性的情况下,作为上述蓝色的色素,优选使用在溶剂中发生分子分散的染料。

[0046] 光学膜10对波长380nm的光的透射率优选为8%以下。若光学膜的上述透射率超过

8%，则在将光学膜用于移动终端的情况下，偏振元件暴露于紫外线下，有可能容易发生劣化。上述透射率可以使用分光光度计（产品名“UV-3100PC”、株式会社岛津制作所制造、光源：钨灯和氙灯）来测定。上述透射率设定为测定3次所得到的值的算术平均值。光学膜10的上述透射率的上限更优选为5%。需要说明的是，光学膜10的上述透射率可以通过调节树脂层13中的后述紫外线吸收剂的添加量等而实现。

[0047] 光学膜10的雾度值（总雾度值）优选为2.5%以下。若光学膜的上述雾度值超过2.5%，则在将光学膜用于移动终端的情况下，图像显示面有可能发生白化。上述雾度值更优选为1.5%以下，更优选为1.0%以下。

[0048] 上述雾度值可以使用雾度计（产品名“HM-150”、村上色彩技术研究所制造）通过依据JIS K7136:2000的方法进行测定。关于上述雾度值，将光学膜切成50mm×100mm的尺寸后，在没有卷曲或褶皱、并且没有指纹或灰尘等的状态下按照光学膜的表面侧为非光源侧的方式设置，对1张光学膜测定3次，采用3次测定所得到的值的算术平均值。本说明书中的“测定3次”不是对相同的部位测定3次，而是指对不同的3个部位进行测定。光学膜10中，目视的表面10A是平坦的，并且树脂层12也是平坦的，另外，膜厚的偏差也限于±10%的范围内。因此认为，通过在切出的光学膜的不同的3个部位测定雾度值，大致可得到光学膜的整个面内的雾度值的平均值。测定对象即使为1m×3000m的长条状、即使为5英寸的智能手机程度的大小，雾度值的偏差也为±10%以内。需要说明的是，在无法将光学膜切成上述尺寸的情况下，例如，HM-150的测定时的入口开口为20mmφ，因此需要直径为21mm以上的样品尺寸。因此，可以将光学膜适当切成22mm×22mm以上的尺寸。在光学膜的尺寸小的情况下，在光源光斑未模糊的范围内一点一点地挪动或改变角度等而使测定点位于3个部位。

[0049] 另外，在光学膜10的一个面侧藉由粘合层或粘接层设置有偏振片等其他膜的情况下，利用与上述同样的方法将其他膜与粘合层、粘接层一起剥离后，用醇充分擦去粘合层或粘接层的污垢后，对雾度值进行测定。需要说明的是，即使具有这样的剥离工序，对雾度值的测定也没有大的影响。

[0050] 近年来，作为个人计算机、平板终端等图像显示装置的背光光源，积极采用了发光二极管（Light Emitting Diode），但该发光二极管会强烈发出被称为蓝光的光。该蓝光为波长380~495nm的光，具有接近紫外线的性质，具有强能量，因此据称由于不被角膜、晶状体吸收而到达视网膜而导致视网膜损伤、眼睛疲劳、对于睡眠的不良影响等。因此，在将光学膜应用于图像显示装置的情况下，优选不会对显示屏幕的色调产生影响，并且能够使蓝光屏蔽性优异。因此，从屏蔽蓝光的方面考虑，光学膜10优选波长380nm下的光谱透射率小于1%、波长410nm下的光谱透射率小于10%、波长440nm下的光谱透射率为70%以上。这是因为，若上述波长380nm下的光谱透射率为1%以上、或波长410nm下的光谱透射率为10%以上，有时无法消除蓝光所引起的问题，若波长440nm下的光谱透射率小于70%，有时会对使用了光学膜的图像显示装置的显示屏幕的色调产生影响。光学膜10充分吸收蓝光的波长中的波长410nm以下的波长区域的光，另一方面使波长440nm以上的光充分透过，能够在不对显示屏幕的色调产生影响的情况下使蓝光屏蔽性优异。另外，在将这样的蓝光屏蔽性优异的光学膜10应用于作为图像显示装置的有机发光二极管（OLED）显示装置的情况下，对于抑制有机发光二极管元件的劣化也有效果。

[0051] 光学膜10的光的透射率优选至波长380nm为止基本为0%，从波长410nm起光的透

射逐渐增大,在波长440nm附近光的透射急剧增大。具体而言,例如,光谱透射率优选在波长410nm至440nm之间以描绘出S形曲线的方式发生变化。上述波长380nm下的光谱透射率更优选小于0.5%、进一步优选小于0.2%,波长410nm下的光谱透射率更优选小于7%、更优选小于5%,波长440nm下的光谱透射率更优选为75%以上、进一步优选为80%以上。需要说明的是,光学膜10优选波长420nm下的光谱透射率小于50%。通过满足这样的光谱透射率的关系,光学膜10的透射率在波长440nm附近急剧地提高,能够在不对显示屏幕的色调产生影响的情况下得到极其优异的蓝光屏蔽性。

[0052] 光学膜10的波长380nm下的光谱透射率更优选小于0.1%,波长410nm下的光谱透射率更优选小于7%,波长440nm下的光谱透射率更优选为80%以上。

[0053] 光学膜10的使用最小二乘法得到的波长415~435nm的范围的透射光谱的斜率a优选为 $a > 2.0$ 。若上述斜率a为2.0以下,则在蓝光的光波长区域、例如波长415~435nm的波长区域无法充分地充分地截止光,有时蓝光截止效果减弱。另外,也考虑到过度截止蓝光的光波长区域(波长415~435nm)的可能性,该情况下,在图像显示装置的背光源或发光波长区域(例如,OLED的波长430nm起的发光)发生干涉,有时发生色调变差等不良情况的可能性增大。上述斜率a例如可以如下算出:使用能够以0.5%的步幅进行测定的分光光度计(产品名“UVPC-2450”、岛津制作所公司制造),在415~435nm之间测定在前后1nm之间最低为5点的透射率的数据,由此算出斜率a。

[0054] 光学膜10的蓝光的屏蔽率优选为40%以上。若蓝光的屏蔽率小于40%,有时无法充分消除上述蓝光所引起的问题。上述蓝光的屏蔽率例如为依据JIS T7333:2005算出的值。需要说明的是,这样的蓝光屏蔽率例如可以通过树脂层13包含后述的芝麻酚型苯并三唑系单体来实现。

[0055] 光学膜10的用途没有特别限定,作为光学膜10的用途,可以举出例如智能手机、平板终端、个人计算机(PC)、可穿戴式终端、数字标牌、电视机、车载导航等图像显示装置。另外,光学膜10也适合与车载用途。也优选以上述各图像显示装置的形态用于可折叠、可卷取等需要柔性的用途。

[0056] 光学膜10可以切割成所期望的尺寸,也可以为卷状。在光学膜10被切割成所期望的尺寸的情况下,光学膜的尺寸没有特别限制,根据图像显示装置的显示面的尺寸而适当决定。具体而言,光学膜10的尺寸例如可以为2.8英寸以上500英寸以下。关于本说明书中的“英寸”,在光学膜为四边形的情况下是指对角线的长度,在光学膜为圆形的情况下是指直径,在光学膜为椭圆形的情况下是指短径与长径之和的平均值。此处,在光学膜为四边形的情况下,求取上述英寸时的光学膜的纵横比只要作为图像显示装置的显示屏幕没有问题就没有特别限定。可以举出例如纵:横=1:1、4:3、16:10、16:9、2:1等。但是,特别是在富有设计性的车载用途或数字标牌中,不限于这样的纵横比。另外,在光学膜10的尺寸大的情况下,从任意的位置以A5尺寸(148mm×210mm)切出后,切成各测定项目的尺寸。

[0057] 图像显示装置中的光学膜10的配置部位可以为图像显示装置的内部,但优选为图像显示装置的表面附近。在用于图像显示装置的表面附近的情况下,光学膜10作为代替保护玻璃使用的保护膜发挥功能。

[0058] <<树脂基材>>

[0059] 树脂基材11为由具有透光性的树脂构成的基材。树脂基材11的厚度优选为10μm以

上100 μm 以下。若树脂基材的厚度小于10 μm ,则光学膜的卷曲变大,并且硬度也可能变得不充分,进而在通过卷对卷方式制造光学膜的情况下,容易产生褶皱,因而有可能导致外观变差。另一方面,若树脂基材的厚度超过100 μm ,则光学膜的折叠性能变得不充分,有时无法满足连续折叠试验的条件,并且光学膜变重,在轻量化的方面不优选。关于树脂基材的厚度,使用扫描型电子显微镜(SEM)对树脂基材的截面进行拍摄,在其截面的图像中测定20个部位的树脂基材的膜厚,采用该20个部位的膜厚的算术平均值。树脂基材的截面照片的拍摄方法与硬涂层的截面照片的拍摄方法相同。树脂基材11的下限更优选为25 μm 以上,树脂基材11的上限更优选为80 μm 以下。

[0060] 作为构成树脂基材11的树脂,可以举出例如聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酯树脂(例如聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂、聚萘二甲酸乙二醇酯树脂)、或者将这些树脂2种以上混合而成的混合物等。其中,从不仅在连续折叠试验中不易产生裂纹或断裂、还具有优异的硬度和透明性、并且耐热性也优异、通过烧制还能赋予更优异的硬度和透明性的方面考虑,优选聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂或它们的混合物。

[0061] 聚酰亚胺系树脂是使四羧酸成分与二胺成分反应而得到的。优选通过四羧酸成分与二胺成分的聚合得到聚酰胺酸并进行酰亚胺化。酰亚胺化可以通过热酰亚胺化进行,也可以通过化学酰亚胺化进行。另外,还可以利用合用了热酰亚胺化与化学酰亚胺化的方法来制造。聚酰亚胺系树脂可以为脂肪族的聚酰亚胺系树脂,但优选为包含芳香环的芳香族系聚酰亚胺树脂。芳香族系聚酰亚胺树脂在四羧酸成分和二胺成分中的至少一者中包含芳香环。

[0062] 作为四羧酸成分的具体例,优选使用四羧酸二酐,可以举出环己烷四羧酸二酐、环戊烷四羧酸二酐、二环己烷-3,4,3',4'-四羧酸二酐、均苯四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、2,2',3,3'-二苯甲酮四羧酸二酐、3,3',4,4'-联苯四羧酸二酐、2,2',3,3'-联苯四羧酸二酐、2,2-双(3,4-二羧基苯基)丙烷二酐、2,2-双(2,3-二羧基苯基)丙烷二酐、双(3,4-二羧基苯基)醚二酐、双(3,4-二羧基苯基)砜二酐、1,1-双(2,3-二羧基苯基)乙烷二酐、双(2,3-二羧基苯基)甲烷二酐、双(3,4-二羧基苯基)甲烷二酐、2,2-双(3,4-二羧基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷二酐、2,2-双(2,3-二羧基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷二酐、1,3-双[(3,4-二羧基)苯甲酰基]苯二酐、1,4-双[(3,4-二羧基)苯甲酰基]苯二酐、2,2-双{4-[4-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}丙烷二酐、2,2-双{4-[3-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}丙烷二酐、双{4-[4-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}酮二酐、双{4-[3-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}酮二酐、4,4'-双[4-(1,2-二羧基)苯氧基]联苯二酐、4,4'-双[3-(1,2-二羧基)苯氧基]联苯二酐、双{4-[4-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}酮二酐、双{4-[3-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}酮二酐、双{4-[4-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}砜二酐、双{4-[3-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}砜二酐、双{4-[4-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}硫化物二酐、双{4-[3-(1,2-二羧基)苯氧基]苯基}硫化物二酐、4,4'-(六氟异亚丙基)双邻苯二甲酸酐、3,4'-(六氟异亚丙基)双邻苯二甲酸酐、3,3'-(六氟异亚丙基)双邻苯二甲酸酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、1,2,5,6-萘四羧酸二酐、1,2,3,4-苯四羧酸二酐、3,4,9,10-蒽四羧酸二酐、2,3,6,7-蒽四羧酸二酐、1,2,7,8-菲四羧酸二酐等。它们可以单独使用,也可以将2种以上混合使用。

[0063] 作为二胺成分的具体例,也可以使用对苯二胺、间苯二胺、邻苯二胺、3,3'-二氨基

二苯醚、3,4'-二氨基二苯醚、4,4'-二氨基二苯醚、3,3'-二氨基二苯硫醚、3,4'-二氨基二苯硫醚、4,4'-二氨基二苯硫醚、3,3'-二氨基二苯砒、3,4'-二氨基二苯砒、4,4'-二氨基二苯砒、3,3'-二氨基二苯甲酮、4,4'-二氨基二苯甲酮、3,4'-二氨基二苯甲酮、4,4'-二氨基苯酰替苯胺、3,3'-二氨基二苯基甲烷、4,4'-二氨基二苯基甲烷、3,4'-二氨基二苯基甲烷、2,2-二(3-氨基苯基)丙烷、2,2-二(4-氨基苯基)丙烷、2-(3-氨基苯基)-2-(4-氨基苯基)丙烷、2,2-二(3-氨基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、2,2-二(4-氨基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、2-(3-氨基苯基)-2-(4-氨基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、1,1-二(3-氨基苯基)-1-苯基乙烷、1,1-二(4-氨基苯基)-1-苯基乙烷、1-(3-氨基苯基)-1-(4-氨基苯基)-1-苯基乙烷、1,3-双(3-氨基苯氧基)苯、1,3-双(4-氨基苯氧基)苯、1,4-双(3-氨基苯氧基)苯、1,4-双(4-氨基苯氧基)苯、1,3-双(3-氨基苯甲酰基)苯、1,3-双(4-氨基苯甲酰基)苯、1,4-双(3-氨基苯甲酰基)苯、1,4-双(4-氨基苯甲酰基)苯、1,3-双(3-氨基- α,α -二甲基苄基)苯、1,3-双(4-氨基- α,α -二甲基苄基)苯、1,4-双(3-氨基- α,α -二甲基苄基)苯、1,4-双(4-氨基- α,α -二甲基苄基)苯、1,3-双(3-氨基- α,α -二(三氟甲基)苄基)苯、1,3-双(4-氨基- α,α -二(三氟甲基)苄基)苯、1,4-双(3-氨基- α,α -二(三氟甲基)苄基)苯、1,4-双(4-氨基- α,α -二(三氟甲基)苄基)苯、2,6-双(3-氨基苯氧基)苯甲腈、2,6-双(3-氨基苯氧基)吡啶、N,N'-双(4-氨基苯基)对苯二甲酰胺、9,9-双(4-氨基苯基)茚、2,2'-二甲基-4,4'-二氨基联苯、2,2'-二(三氟甲基)-4,4'-二氨基联苯、3,3'-二氯-4,4'-二氨基联苯、3,3'-二甲氧基-4,4'-二氨基联苯、3,3'-二甲基-4,4'-二氨基联苯、4,4'-双(3-氨基苯氧基)联苯、4,4'-双(4-氨基苯氧基)联苯、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]酮、双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]酮、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]硫化物、双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]硫化物、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]砒、双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]砒、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]醚、双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]醚、2,2-双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]丙烷、2,2-双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]丙烷、2,2-双[3-(3-氨基苯氧基)苯基]-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、2,2-双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、1,3-双[4-(3-氨基苯氧基)苯甲酰基]苯、1,3-双[4-(4-氨基苯氧基)苯甲酰基]苯、1,4-双[4-(3-氨基苯氧基)苯甲酰基]苯、1,4-双[4-(4-氨基苯氧基)苯甲酰基]苯、1,3-双[4-(3-氨基苯氧基)- α,α -二甲基苄基]苯、1,3-双[4-(4-氨基苯氧基)- α,α -二甲基苄基]苯、1,4-双[4-(3-氨基苯氧基)- α,α -二甲基苄基]苯、1,4-双[4-(4-氨基苯氧基)- α,α -二甲基苄基]苯、4,4'-双[4-(4-氨基苯氧基)苯甲酰基]二苯醚、4,4'-双[4-(4-氨基- α,α -二甲基苄基)苯氧基]二苯甲酮、4,4'-双[4-(4-氨基- α,α -二甲基苄基)苯氧基]二苯砒、4,4'-双[4-(4-氨基苯氧基)苯氧基]二苯砒、3,3'-二氨基-4,4'-二苯氧基二苯甲酮、3,3'-二氨基-4-苯氧基二苯甲酮、3,3'-二氨基-4-双苯氧基二苯甲酮、6,6'-双(3-氨基苯氧基)-3,3,3',3'-四甲基-1,1'-螺二茚满、6,6'-双(4-氨基苯氧基)-3,3,3',3'-四甲基-1,1'-螺二茚满、1,3-双(3-氨基丙基)四甲基二硅氧烷、1,3-双(4-氨基丁基)四甲基二硅氧烷、 α,ω -双(3-氨基丙基)聚二甲基硅氧烷、 α,ω -双(3-氨基丁基)聚二甲基硅氧烷、双(氨基甲基)醚、双(2-氨基乙基)醚、双(3-氨基丙基)醚、双(2-氨基甲氧基)乙基]醚、双[2-(2-氨基乙氧基)乙基]醚、双[2-(3-氨基丙基)乙基]醚、反式环己二胺、反式-1,4-双亚甲基环己二胺、2,6-双(氨基甲基)双环[2,2,1]庚烷、2,5-双(氨基甲基)双环[2,2,1]庚烷、以及上述二胺的芳香环上的一部分或全部氢原子被选自氟基、甲基、甲氧基、三氟甲基或三氟甲氧基中的取代基取代而成的二

胺。它们可以单独使用,也可以将2种以上混合使用。

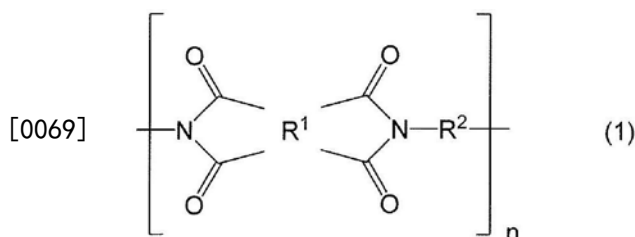
[0064] 从提高透光性且提高刚性的方面考虑,作为聚酰亚胺系树脂,优选为包含芳香环且包含选自(i)氟原子、(ii)脂肪环、以及(iii)切断芳香环彼此的电子共轭的连接基团组成的组中的至少1种的聚酰亚胺系树脂,更优选为包含(i)和(iii)中的至少1种的聚酰亚胺系树脂。聚酰亚胺系树脂中包含芳香环时,取向性提高,刚性提高,但具有透射率因芳香环的吸收波长而降低的倾向。在聚酰亚胺系树脂包含(i)氟原子的情况下,能够使聚酰亚胺骨架内的电子状态难以发生电荷迁移,从该方面考虑透光性提高。另外,在聚酰亚胺系树脂包含(ii)脂肪环的情况下,能够通过截断聚酰亚胺骨架内的 π 电子的共轭而抑制骨架内的电荷迁移,从该方面考虑透光性提高。此外,在聚酰亚胺系树脂包含(iii)切断芳香环彼此的电子共轭的连接基团的情况下,能够通过截断聚酰亚胺骨架内的 π 电子的共轭而抑制骨架内的电荷迁移,从该方面考虑透光性提高。作为这样的切断芳香环彼此的电子共轭的连接基团,可以举出例如醚键、硫醚键、羰基键、硫代羰基键、酰胺键、磺酰基键和亚磺酰基键、以及可以被氟取代的亚烷基等2价的连接基团。

[0065] 其中,从提高透光性且提高刚性的方面考虑,优选使用包含芳香环且包含氟原子的聚酰亚胺系树脂。关于包含氟原子的聚酰亚胺系树脂中的氟原子的含有比例,通过X射线光电子能谱法对聚酰亚胺系树脂的表面进行测定而得到的氟原子数(F)与碳原子数(C)的比例(F/C)优选为0.01以上、进一步优选为0.05以上。另一方面,若氟原子的含有比例过高,则聚酰亚胺系树脂原本的耐热性等有可能降低,因此上述氟原子数(F)与碳原子数(C)的比例(F/C)优选为1以下、进一步优选为0.8以下。此处,通过X射线光电子能谱法(XPS)的测定得到的上述比例可以由使用X射线光电子能谱装置(例如,Thermo Scientific公司的Theta Probe)测定的各原子的原子%的值求出。

[0066] 另外,从提高透光性且提高刚性的方面考虑,优选使用与聚酰亚胺系树脂中包含的碳原子键合的氢原子的70%以上为与芳香环直接键合的氢原子的聚酰亚胺系树脂。与聚酰亚胺系树脂中包含的碳原子键合的全部氢原子(个数)中,与芳香环直接键合的氢原子(个数)的比例进一步优选为80%以上、更优选为85%以上。在与聚酰亚胺中包含的碳原子键合的氢原子的70%以上为与芳香环直接键合的氢原子的聚酰亚胺的情况下,即使经过大气中的加热工序、例如即使在200℃以上进行拉伸,光学特性、特别是总光线透射率或黄色指数(YI)的变化也少,从这方面考虑是优选的。在与聚酰亚胺系树脂中包含的碳原子键合的氢原子的70%以上为与芳香环直接键合的氢原子的聚酰亚胺的情况下,由于与氧的反应性低,因而推测聚酰亚胺系树脂的化学结构难以发生变化。由聚酰亚胺系树脂构成的基材利用其高耐热性,多被用于需要伴随加热的加工工序的器件等中,但在与聚酰亚胺系树脂中包含的碳原子键合的氢原子的70%以上为与芳香环直接键合的氢原子的聚酰亚胺系树脂的情况下,不需要为了维持透明性而在非活性气氛下实施这些后续工序,因此具有能够抑制设备成本和气氛控制所花费的费用的优点。此处,关于与聚酰亚胺系树脂中包含的碳原子键合的全部氢原子(个数)中与芳香环直接键合的氢原子(个数)的比例,可以对聚酰亚胺的分解物使用高效液相色谱、气相色谱质谱仪和NMR而求出。例如,利用碱水溶液或超临界甲醇分解样品,将所得到的分解物用高效液相色谱分离,利用气相色谱质谱仪和NMR等进行该分离后的各峰的定性分析,利用高效液相色谱进行定量,由此可以求出聚酰亚胺中包含的全部氢原子(个数)中的与芳香环直接键合的氢原子(个数)的比例。

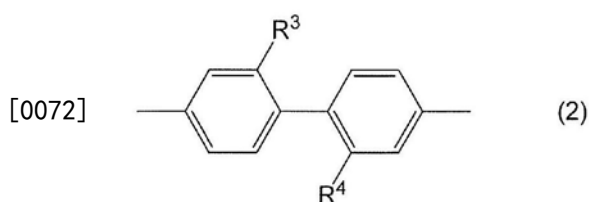
[0067] 另外,从提高透光性且提高刚性的方面考虑,作为聚酰亚胺系树脂,其中优选具有选自下述通式(1)和下述通式(3)所示的结构组成的组中的至少一种结构。

[0068] [化1]



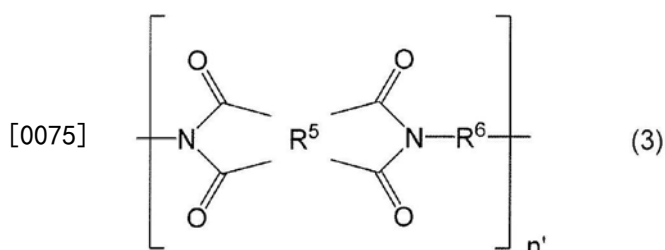
[0070] 上述通式(1)中, R^1 表示作为四羧酸残基的4价基团, R^2 表示选自反式环己二胺残基、反式-1,4-双亚甲基环己二胺残基、4,4'-二氨基二苯砜残基、3,4'-二氨基二苯砜残基、和下述通式(2)所示的2价基团组成的组中的至少一种2价基团。 n 表示重复单元数,为1以上。本说明书中,“四羧酸残基”是指从四羧酸上除去4个羧基后的残基,表示与从四羧酸二酐上除去二酐结构后的残基相同的结构。另外,“二胺残基”是指从二胺上除去2个氨基后的残基。

[0071] [化2]



[0073] 上述通式(2)中, R^3 和 R^4 各自独立地表示氢原子、烷基或全氟烷基。

[0074] [化3]



[0076] 上述通式(3)中, R^5 表示选自自由环己烷四羧酸残基、环戊烷四羧酸残基、二环己烷-3,4,3',4'-四羧酸残基和4,4'-(六氟异亚丙基)二邻苯二甲酸残基组成的组中的至少一种4价基团, R^6 表示作为二胺残基的2价基团。 n' 表示重复单元数,为1以上。

[0077] 上述通式(1)中的 R^1 为四羧酸残基,可以为从上述例示的四羧酸二酐上除去二酐结构后的残基。作为上述通式(1)中的 R^1 ,其中,从提高透光性且提高刚性的方面考虑,优选包含选自4,4'-(六氟异亚丙基)双邻苯二甲酸残基、3,3',4,4'-联苯四羧酸残基、均苯四羧酸残基、2,3',3,4'-联苯四羧酸残基、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸残基、3,3',4,4'-二苯砜四羧酸残基、4,4'-氧双邻苯二甲酸残基、环己烷四羧酸残基和环戊烷四羧酸残基组成的组中的至少一种,进一步优选包含选自4,4'-(六氟异亚丙基)双邻苯二甲酸残基、4,4'-氧双邻苯二甲酸残基和3,3',4,4'-二苯砜四羧酸残基组成的组中的至少一种。

[0078] R^1 中,优选包含合计为50摩尔%以上的这些优选的残基,进一步优选包含70摩

尔%以上、更进一步优选包含90摩尔%以上。

[0079] 另外,作为 R^1 ,还优选将下述组A与组B混合使用,组A为选自由3,3',4,4'-联苯四羧酸残基、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸残基和均苯四羧酸残基组成的组中的至少一种这样的适于提高刚性的四羧酸残基组,组B为选自由4,4'-(六氟异亚丙基)双邻苯二甲酸残基、2,3',3,4'-联苯四羧酸残基、3,3',4,4'-二苯砒四羧酸残基、4,4'-氧双邻苯二甲酸残基、环己烷四羧酸残基和环戊烷四羧酸残基组成的组中的至少一种这样的适于提高透明性的四羧酸残基组。

[0080] 该情况下,关于上述适于提高刚性的四羧酸残基组(组A)与适于提高透明性的四羧酸残基组(组B)的含有比例,相对于适于提高透明性的四羧酸残基组(组B)1摩尔,上述适于提高刚性的四羧酸残基组(组A)优选为0.05摩尔以上9摩尔以下、进一步优选为0.1摩尔以上5摩尔以下、更进一步优选为0.3摩尔以上4摩尔以下。

[0081] 作为上述通式(1)中的 R^2 ,其中,从提高透光性且提高刚性的方面考虑,优选为选自由4,4'-二氨基二苯砒残基、3,4'-二氨基二苯砒残基和上述通式(2)所示的2价基团组成的组中的至少一种2价基团,进一步优选为选自由4,4'-二氨基二苯砒残基、3,4'-二氨基二苯砒残基、以及 R^3 和 R^4 为全氟烷基的上述通式(2)所示的2价基团组成的组中的至少一种2价基团。

[0082] 作为上述通式(3)中的 R^5 ,其中,从提高透光性且提高刚性的方面考虑,优选包含4,4'-(六氟异亚丙基)双邻苯二甲酸残基、3,3',4,4'-二苯砒四羧酸残基和氧双邻苯二甲酸残基。

[0083] R^5 中,优选包含50摩尔%以上的这些优选的残基,进一步优选包含70摩尔%以上、更进一步优选包含90摩尔%以上。

[0084] 上述通式(3)中的 R^6 为二胺残基,可以为从上述例示的二胺上除去2个氨基后的残基。作为上述通式(3)中的 R^6 ,其中,从提高透光性且提高刚性的方面考虑,优选包含选自由2,2'-双(三氟甲基)联苯胺残基、双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]砒残基、4,4'-二氨基二苯砒残基、2,2'-双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]六氟丙烷残基、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]砒残基、4,4'-二氨基-2,2'-双(三氟甲基)二苯醚残基、1,4-双[4-氨基-2-(三氟甲基)苯氧基]苯残基、2,2'-双[4-(4-氨基-2-三氟甲基苯氧基)苯基]六氟丙烷残基、4,4'-二氨基-2-(三氟甲基)二苯醚残基、4,4'-二氨基苯酰替苯胺残基、N,N'-双(4-氨基苯基)对苯二甲酰胺残基和9,9-双(4-氨基苯基)芴残基组成的组中的至少一种2价基团,进一步优选包含选自由2,2'-双(三氟甲基)联苯胺残基、双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]砒残基和4,4'-二氨基二苯砒残基组成的组中的至少一种2价基团。

[0085] R^6 中,优选包含合计为50摩尔%以上的这些优选的残基,进一步优选包含70摩尔%以上、更进一步优选包含90摩尔%以上。

[0086] 另外,作为 R^6 ,还优选将下述组C与组D混合使用,组C为选自由双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]砒残基、4,4'-二氨基苯酰替苯胺残基、N,N'-双(4-氨基苯基)对苯二甲酰胺残基、对苯二胺残基、间苯二胺残基和4,4'-二氨基二苯基甲烷残基组成的组中的至少一种这样的适于提高刚性的二胺残基组,组D为选自由2,2'-双(三氟甲基)联苯胺残基、4,4'-二氨基二苯砒残基、2,2'-双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]六氟丙烷残基、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]砒残基、4,4'-二氨基-2,2'-双(三氟甲基)二苯醚残基、1,4-双[4-氨基-2-(三氟甲基)苯氧基]

基]苯残基、2,2-双[4-(4-氨基-2-三氟甲基苯氧基)苯基]六氟丙烷残基、4,4'-二氨基-2-(三氟甲基)二苯醚残基和9,9-双(4-氨基苯基)芴残基组成的组中的至少一种这样的适于提高透明性的二胺残基组。

[0087] 该情况下,关于上述适于提高刚性的二胺残基组(组C)与适于提高透明性的二胺残基组(组D)的含有比例,相对于适于提高透明性的二胺残基组(组D)1摩尔,上述适于提高刚性的二胺残基组(组C)优选为0.05摩尔以上9摩尔以下、进一步优选为0.1摩尔以上5摩尔以下、更优选为0.3摩尔以上4摩尔以下。

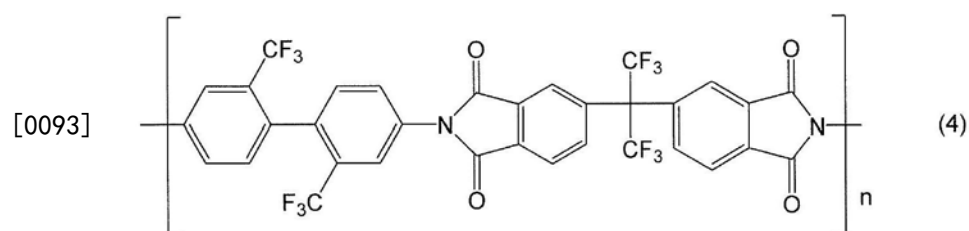
[0088] 上述通式(1)和上述通式(3)所示的结构中,n和n'各自独立地表示重复单元数,为1以上。关于聚酰亚胺中的重复单元数n,按照显示出后述的优选玻璃化转变温度的方式根据结构适当选择即可,没有特别限定。平均重复单元数通常为10~2000、进一步优选为15~1000。

[0089] 另外,聚酰亚胺系树脂可以在其一部分中包含聚酰胺结构。作为可以包含的聚酰胺结构,可以举出例如包含偏苯三酸酐之类的三羧酸残基的聚酰胺酰亚胺结构、或包含对苯二甲酸之类的二羧酸残基的聚酰胺结构。

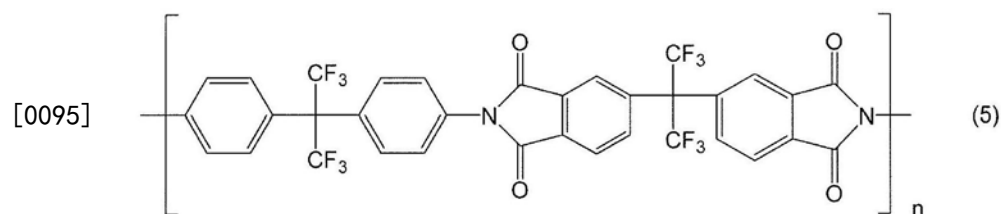
[0090] 从耐热性的方面考虑,聚酰亚胺系树脂的玻璃化转变温度优选为250℃以上、进一步优选为270℃以上。另一方面,从拉伸容易性或烘烤温度降低的方面考虑,玻璃化转变温度优选为400℃以下、进一步优选为380℃以下。

[0091] 具体而言,作为聚酰亚胺系树脂,可以举出例如具有下式所示的结构的化合物。下式中,n为重复单元,表示2以上的整数。

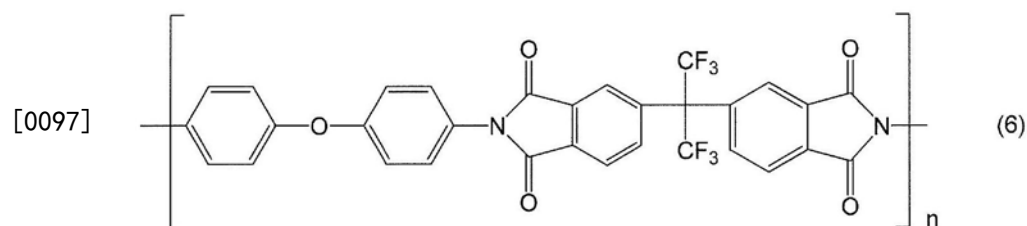
[0092] [化4]



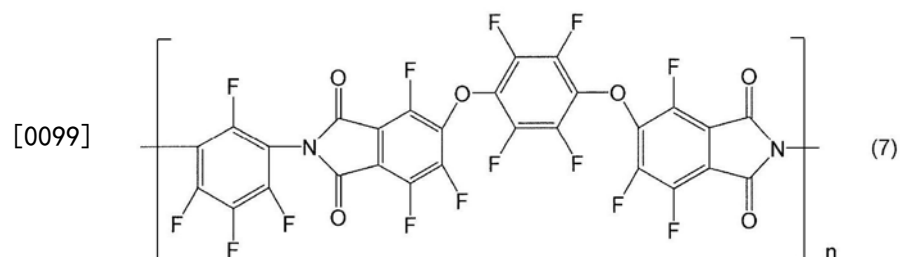
[0094] [化5]



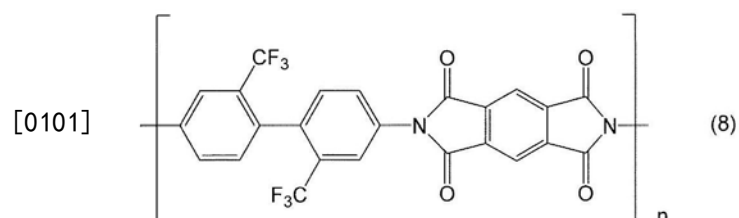
[0096] [化6]



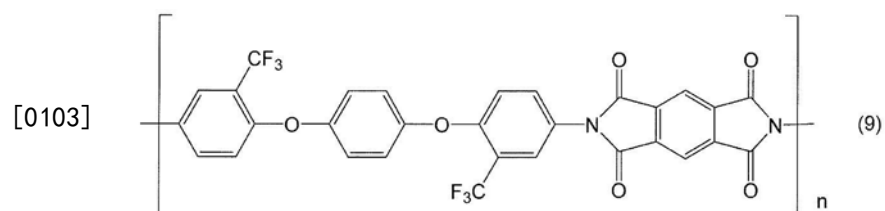
[0098] [化7]



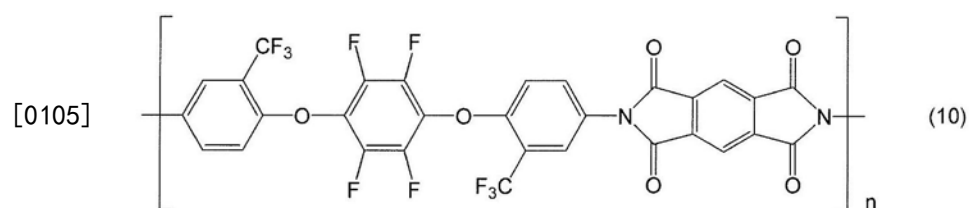
[0100] [化8]



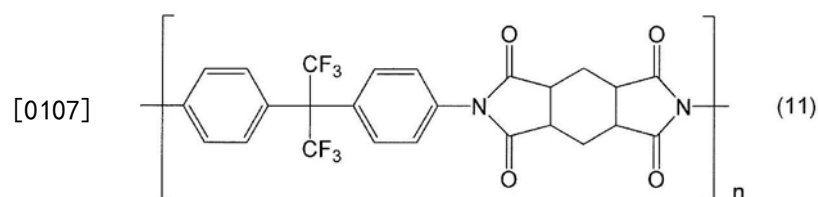
[0102] [化9]



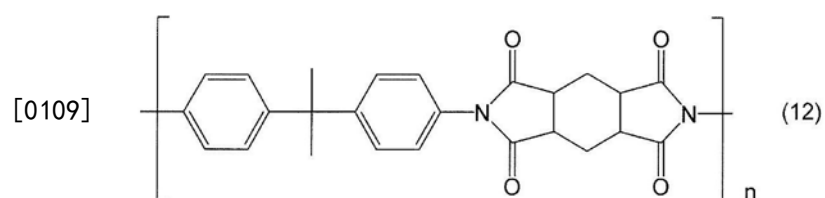
[0104] [化10]



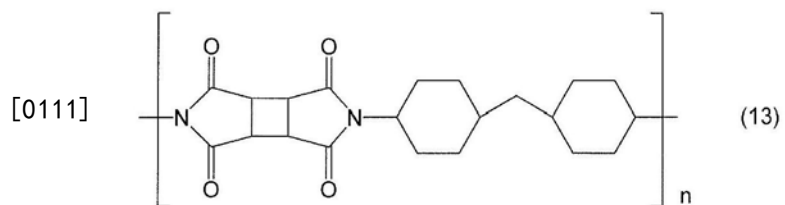
[0106] [化11]



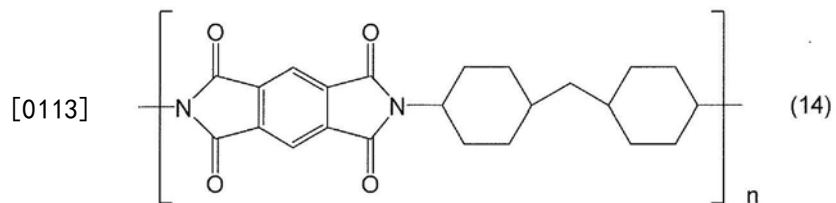
[0108] [化12]



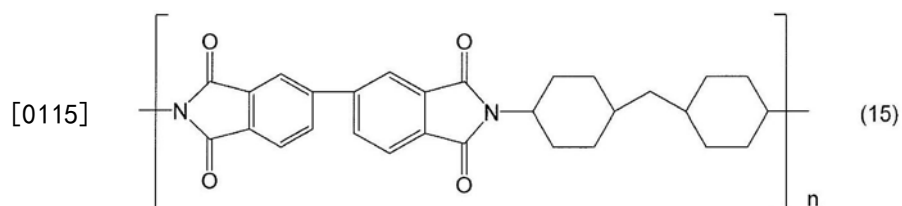
[0110] [化13]



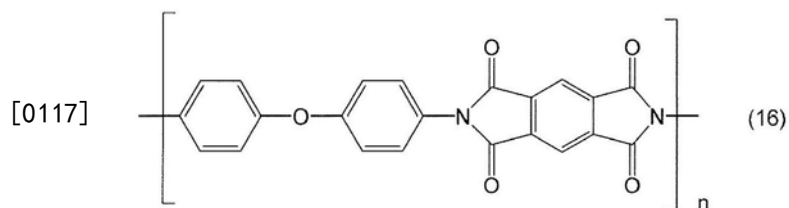
[0112] [化14]



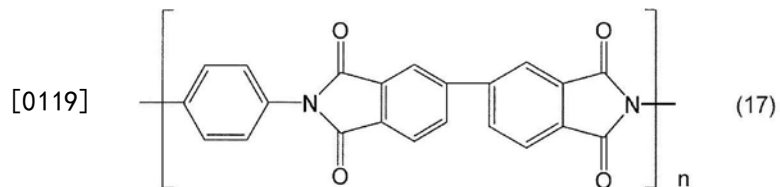
[0114] [化15]



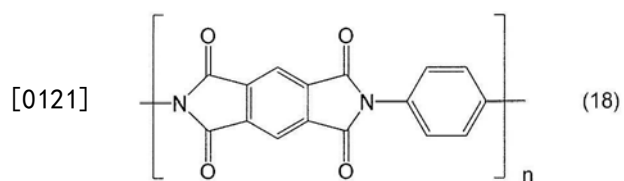
[0116] [化16]



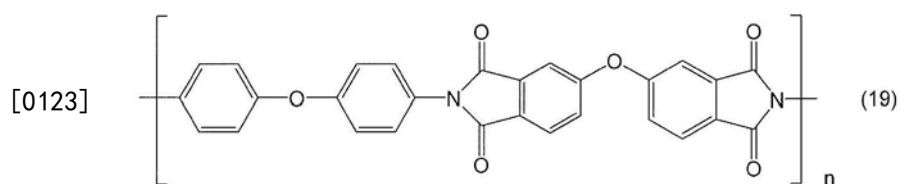
[0118] [化17]



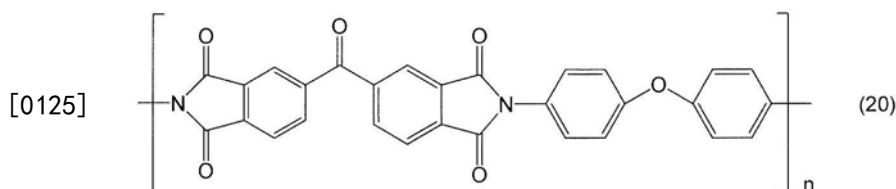
[0120] [化18]



[0122] [化19]

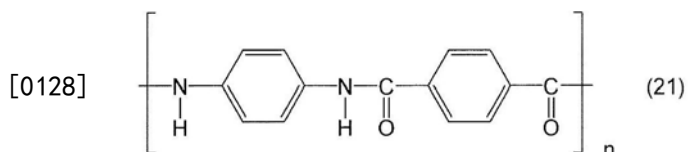


[0124] [化20]

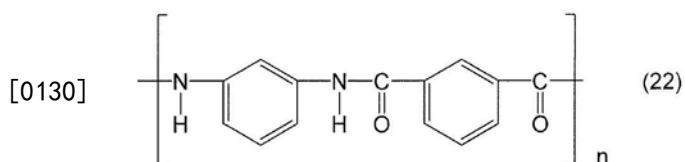


[0126] 聚酰胺系树脂是不仅包含脂肪族聚酰胺、还包含芳香族聚酰胺(芳族聚酰胺)的概念。作为聚酰胺树脂,通常具有下述式(21)和(22)所示的骨架,作为上述聚酰胺树脂,可以举出例如下述式(23)所示的化合物。需要说明的是,下式中,n为重复单元,表示2以上的整数。

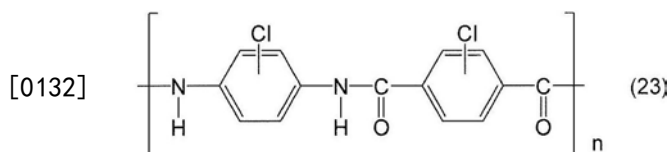
[0127] [化21]



[0129] [化22]



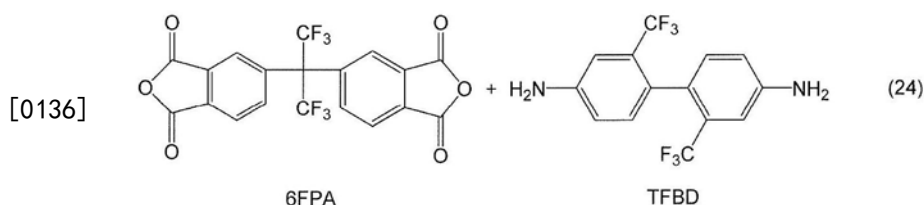
[0131] [化23]



[0133] 由上述式(4)~(20)和(23)所示的聚酰亚胺树脂或聚酰胺树脂构成的基材也可以使用市售的基材。作为由上述聚酰亚胺树脂构成的基材的市售品,可以举出例如三菱瓦斯化学公司制造的Neoprim等,作为由上述芳族聚酰胺树脂构成的基材的市售品,可以举出例如东丽公司制造的Mictron等。

[0134] 另外,上述式(4)~(20)和(23)所示的聚酰亚胺树脂或聚酰胺树脂也可以使用利用公知的方法合成的树脂。例如,上述式(4)所示的聚酰亚胺树脂的合成方法记载于日本特开2009-132091中,具体而言,可以通过使下述式(24)所示的4,4'-六氟亚丙基双邻苯二酐(FPA)与2,2'-双(三氟甲基)-4,4'-二氨基联苯(TFDB)反应而得到。

[0135] [化24]



[0137] 上述聚酰亚胺树脂或聚酰胺树脂的重均分子量优选为3000以上50万以下的范围、更优选为5000~30万的范围、进一步优选为1万以上20万以下的范围。若重均分子量小于3000,有时无法得到充分的强度,若超过50万,则粘度上升、溶解性降低,因此有时无法得到

表面平滑、膜厚均匀的基材。需要说明的是,本说明书中,“重均分子量”是指通过凝胶渗透色谱(GPC)测定的聚苯乙烯换算值。

[0138] 上述聚酰亚胺树脂和聚酰胺树脂中,出于具有优异的透明性的原因,优选具有不易发生分子内或分子间的电荷迁移的结构聚酰亚胺树脂或芳族聚酰胺树脂,具体而言,可以举出上述式(4)~(11)等的氟化聚酰亚胺树脂、上述式(13)~(15)等的具有脂环结构的聚酰亚胺树脂、上述式(23)等的具有卤素基团的聚酰胺树脂。

[0139] 另外,上述式(4)~(11)等的氟化聚酰亚胺树脂中,由于具有氟化的结构,因此具有高耐热性,也不会因制造由聚酰亚胺树脂构成的基材时的热而着色,因此具有优异的透明性。

[0140] 从能够提高硬度的方面考虑,树脂基材11优选使用由上述式(4)~(11)等所示的氟化聚酰亚胺树脂或上述式(23)等的具有卤素基团的芳族聚酰胺树脂构成的基材。其中,从能够进一步提高硬度的方面考虑,更优选使用由上述式(4)所示的聚酰亚胺树脂构成的基材。

[0141] 作为聚酯树脂,可以举出例如以聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯中的至少一种作为构成成分的树脂等。

[0142] <<硬涂层>>

[0143] 硬涂层12是指硬涂层12的截面中央的马氏硬度为375MPa以上的层。本说明书中,“马氏硬度”是指通过利用纳米压痕法的硬度测定将压头压入500nm时的硬度。上述利用纳米压痕法的马氏硬度的测定使用HYSITRON(海思创)公司制造的“TI950TriboIndenter”来进行。即,在下述测定条件下,将作为上述压头的Berkovich压头(三棱锥)在硬涂层的截面中央压入500nm,保持一定时间而进行残余应力的松弛,然后卸除负荷,测量松弛后的最大负荷,使用该最大负荷 P_{\max} (μN)和深度500nm的凹陷面积 A (nm²),通过 P_{\max}/A 算出马氏硬度。马氏硬度采用测定10个部位所得到的值的算术平均值。

[0144] (测定条件)

[0145] • 负荷速度:10nm/秒

[0146] • 保持时间:5秒

[0147] • 负荷卸除速度:10nm/秒

[0148] • 测定温度:25℃

[0149] 硬涂层12的膜厚优选为1μm以上20μm以下。若硬涂层12的膜厚小于1μm,则硬涂层的硬度有可能降低,另外若超过20μm,有可能因厚度过厚而导致加工性变差。关于本说明书中的“硬涂层的膜厚”,在硬涂层为多层结构的情况下,是指将各硬涂层的膜厚合计而得到的膜厚(总厚度)。硬涂层12的上限更优选为15μm以下、进一步优选为10μm以下。

[0150] 关于硬涂层的膜厚,使用扫描型电子显微镜(SEM)对硬涂层的截面进行拍摄,在其截面的图像中测定20个部位的硬涂层的膜厚,采用该20个部位的膜厚的算术平均值。具体的截面照片的拍摄方法记载如下。首先,利用包埋树脂对切成1mm×10mm的光学膜进行包埋而制作块,利用通常的切片制作方法从该块上切出没有孔等的、均匀的、厚度70nm以上100nm以下的切片。切片的制作可以使用“Ultramicrotome EM UC7”(Leica Microsystems株式会社)等。然后,将切出该没有孔等的均匀切片后剩余的块作为测定样品。然后,使用扫描型电子显微镜(SEM)(产品名“S-4800”、日立高科株式会社制造),拍摄测定样品的截面照

片。在使用上述S-4800拍摄截面照片时,将检测器设定为“SE”、将加速电压设定为“5kV”、将发射电流设定为“10 μ A”来进行截面观察。关于倍率,在进行调焦并观察能够分辨各层的对比度和亮度的同时以100~10万倍进行适当调节。需要说明的是,在使用上述S-4800拍摄截面照片时,可以进一步将光圈设定为“beam monitor光圈3”、将物镜光圈设定为“3”、并且将W.D.设定为“8mm”。测定第1层的膜厚时,在截面观察时能够尽可能明确地观察到硬涂层与其他层(例如树脂基材)的界面对比度是很重要的。假如在对比度不足、难以看到该界面的情况下,若实施四氧化锇、四氧化钨、磷钨酸等染色处理,则有机层间的界面变得容易看到,因此可以进行染色处理。另外,有时在高倍率下更难以获知界面的对比度。该情况下,也同时进行低倍率观察。例如,以2.5万倍和5万倍、5万倍和10万倍等高低2个倍率进行观察,在两倍率下求出上述的算术平均值,进而将其平均值作为硬涂层的膜厚的值。

[0151] 硬涂层可以为单层结构,但从提高折叠性能的方面考虑,优选为2层以上的多层结构。图1中示出了硬涂层12由第1硬涂层12B和层积于第1硬涂层12B上的第2硬涂层12C构成的示例。

[0152] <第1硬涂层>

[0153] 第1硬涂层12B是主要用于对光学膜赋予硬度的层。第1硬涂层12B中,第1硬涂层12B的截面中央的马氏硬度优选为500MPa以上2000MPa以下。若小于500MPa,则硬涂层的硬度有时不充分,若超过2000MPa,则光学膜的折叠性能有时不充分。第1硬涂层12B的截面中央的马氏硬度的下限优选为600MPa以上,上限优选为1500MPa以下。

[0154] 第1硬涂层12B的马氏硬度优选大于第2硬涂层12C的马氏硬度。通过具有这样的马氏硬度的关系,光学膜10的铅笔硬度变得特别好。这是因为,在对光学膜10实施铅笔硬度试验、对铅笔施加负荷而将其压入时,可抑制光学膜10的变形,伤痕和凹陷变形减少。作为使第1硬涂层12B的马氏硬度大于第2硬涂层12C的马氏硬度的方法,可以举出例如对后述无机颗粒的含量进行控制以在第1硬涂层12B侧更多地含有的方法等。需要说明的是,在硬涂层为单层结构的情况下,优选按照在硬涂层中无机颗粒更多地存在于基材膜侧的方式,即,上述硬涂层中的无机颗粒的存在比例在树脂基材侧更大、随着朝向光学膜的表面侧而减小的方式倾斜。

[0155] 第1硬涂层12B包含树脂。第1硬涂层12B优选进一步含有分散于树脂中的无机颗粒。

[0156] (树脂)

[0157] 树脂包含聚合性化合物(固化性化合物)的聚合物(固化物)。聚合性化合物是在分子内具有至少1个聚合性官能团的化合物。作为聚合性官能团,可以举出例如(甲基)丙烯酰基、乙烯基、烯丙基等烯键式不饱和基团。需要说明的是,“(甲基)丙烯酰基”是指包括“丙烯酰基”和“甲基丙烯酰基”两者的含义。

[0158] 作为聚合性化合物,优选多官能(甲基)丙烯酸酯。作为上述多官能(甲基)丙烯酸酯,可以举出例如三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、双三羟甲基丙烷四(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯、三季戊四醇八(甲基)丙烯酸酯、四季戊四醇十(甲基)丙烯

酸酯、异氰脲酸三(甲基)丙烯酸酯、异氰脲酸二(甲基)丙烯酸酯、聚酯三(甲基)丙烯酸酯、聚酯二(甲基)丙烯酸酯、双酚二(甲基)丙烯酸酯、双甘油四(甲基)丙烯酸酯、二(甲基)丙烯酸金刚烷基酯、二(甲基)丙烯酸异冰片酯、二环戊烷二(甲基)丙烯酸酯、三环癸烷二(甲基)丙烯酸酯、双三羟甲基丙烷四(甲基)丙烯酸酯、或用PO、EO、己内酯等对它们进行改性而得到的物质。

[0159] 其中,出于可适当地满足上述马氏硬度的原因,优选3~6官能的物质,例如优选季戊四醇三丙烯酸酯(PETA)、二季戊四醇六丙烯酸酯(DPHA)、季戊四醇四丙烯酸酯(PETTA)、二季戊四醇五丙烯酸酯(DPPA)、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三季戊四醇八(甲基)丙烯酸酯、四季戊四醇十(甲基)丙烯酸酯等。需要说明的是,本说明书中,(甲基)丙烯酸酯是指丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。

[0160] 需要说明的是,为了调节硬度或组合物的粘度、改善密合性等,可以进一步包含单官能(甲基)丙烯酸酯单体。作为上述单官能(甲基)丙烯酸酯单体,可以举出例如丙烯酸羟乙酯(HEA)、甲基丙烯酸缩水甘油酯、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸异硬脂酯、琥珀酸2-丙烯酸酰氧基乙酯、丙烯酸吗啉、N-丙烯酸酰氧基乙基六氢邻苯二甲酰亚胺、丙烯酸环己酯、丙烯酸四氢呋喃酯、丙烯酸异冰片酯、丙烯酸苯氧基乙酯和丙烯酸金刚烷基酯等。

[0161] 从提高树脂层的硬度的方面考虑,上述单体的重均分子量优选小于1000、更优选为200以上800以下。另外,上述聚合性低聚物的重均分子量优选为1000以上2万以下、更优选为1000以上1万以下、进一步优选为2000以上7000以下。

[0162] (无机颗粒)

[0163] 作为无机颗粒,只要能够提高硬度就没有特别限定,从得到优异的硬度的方面考虑,优选二氧化硅颗粒。二氧化硅颗粒中,优选反应性二氧化硅颗粒。上述反应性二氧化硅颗粒是能够与上述多官能(甲基)丙烯酸酯之间构成交联结构的二氧化硅颗粒,通过含有该反应性二氧化硅颗粒,能够通过含有该第1硬涂层12B的硬度。

[0164] 上述反应性二氧化硅颗粒优选在其表面具有反应性官能团,作为该反应性官能团,优选使用例如上述的聚合性官能团。

[0165] 作为上述反应性二氧化硅颗粒,没有特别限定,可以使用现有公知的反应性二氧化硅颗粒,可以举出例如日本特开2008-165040号公报中记载的反应性二氧化硅颗粒等。另外,作为上述反应性二氧化硅颗粒的市售品,可以举出例如日产化学工业公司制造的MIBK-SD、MIBK-SDMS、MIBK-SDL、MIBK-SDZL、日挥触媒化成公司制造的V8802、V8803等。

[0166] 另外,上述二氧化硅颗粒可以为球形二氧化硅颗粒,但优选为异形二氧化硅颗粒。也可以将球形二氧化硅颗粒与异形二氧化硅颗粒混合。需要说明的是,本说明书中的“球形二氧化硅颗粒”是指例如正球状、椭球状等的二氧化硅颗粒,另外,“异形二氧化硅颗粒”是指表面具有马铃薯状(截面观察时的纵横比为1.2以上40以下)的无规凹凸的形状的二氧化硅颗粒。上述异形二氧化硅颗粒由于其表面积与球形二氧化硅颗粒相比更大,因而通过含有这样的异形二氧化硅颗粒,与上述多官能(甲基)丙烯酸酯等的接触面积增大,能够提高上述硬涂层的硬度。硬涂层中含有的二氧化硅颗粒是否为异形二氧化硅颗粒可以通过利用透射型电子显微镜(TEM)或扫描透射型电子显微镜(STEM)观察硬涂层的截面来确认。

[0167] 上述二氧化硅颗粒的平均粒径优选为5nm以上200nm以下。若小于5nm,则颗粒自身

的制造变得困难,颗粒彼此有时会发生凝聚,并且有时极难形成异形,此外在上述涂布前的油墨的阶段异形二氧化硅颗粒的分散性差,有时会发生凝聚。另一方面,若上述异形二氧化硅颗粒的平均粒径超过200nm,则有时硬涂层上会形成大的凹凸、或者发生雾度上升等不良情况。在二氧化硅颗粒为球形二氧化硅颗粒的情况下,关于二氧化硅颗粒的平均粒径,由使用透射型电子显微镜(TEM)或扫描透射型电子显微镜(STEM)拍摄的颗粒的截面图像对20个颗粒的粒径进行测定,采用20个颗粒的粒径的算术平均值。另外,在二氧化硅颗粒为异形二氧化硅颗粒的情况下,关于二氧化硅颗粒的平均粒径,由使用透射型电子显微镜(TEM)或扫描透射型电子显微镜(STEM)拍摄的硬涂层的截面图像对颗粒的外周的2点间距离的最大值(长径)和最小值(短径)进行测定,进行平均而求出粒径,采用20个颗粒的粒径的算术平均值。

[0168] 通过控制上述无机颗粒的尺寸和混配量,能够控制第1硬涂层12B的硬度(马氏硬度)。例如,在形成第1硬涂层12B的情况下,上述二氧化硅颗粒优选直径为5nm以上200nm以下,相对于上述聚合性化合物100质量份为25~60质量份。

[0169] <第2硬涂层>

[0170] 第2硬涂层12C是用于满足上述连续折叠试验的层。第2硬涂层12C中,第2硬涂层12C的截面中央的马氏硬度优选为375MPa以上1500MPa以下。若小于375MPa,则硬涂层的耐擦伤性有时变得不充分,若超过1500MPa,则光学膜的耐折叠性能变得不充分,有时无法满足上述连续折叠试验。第2硬涂层12C的截面中央的马氏硬度的下限更优选为450MPa以上,上限更优选为575MPa以下。

[0171] 第2硬涂层12C包含树脂。第2硬涂层12C可以进一步包含分散于树脂中的无机颗粒。

[0172] (树脂)

[0173] 树脂包含聚合性化合物(固化性化合物)的聚合物(固化物)。作为聚合性化合物,优选多官能(甲基)丙烯酸酯。作为上述多官能(甲基)丙烯酸酯,可以举出与第1硬涂层12B的段落的多官能(甲基)丙烯酸酯同样的多官能(甲基)丙烯酸酯。另外,第2硬涂层12C除了包含上述多官能(甲基)丙烯酸酯以外,还可以包含多官能氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯和/或多官能环氧(甲基)丙烯酸酯等。

[0174] (无机颗粒)

[0175] 作为无机颗粒,可以举出与第1硬涂层12B的段落的无机颗粒同样的无机颗粒。作为第2硬涂层12C中的无机颗粒的含量,没有特别限定,例如,相对于第2硬涂层12C优选为0~50质量%。

[0176] 第1硬涂层12B和第2硬涂层12C中的至少任一者可以在满足上述马氏硬度的范围内包含上述材料以外的材料,例如,作为树脂成分的材料,可以包含通过电离射线的照射而形成固化物的聚合性单体、聚合性低聚物等。作为上述聚合性单体或聚合性低聚物,可以举出例如分子中具有自由基聚合性不饱和基团的(甲基)丙烯酸酯单体、或者分子中具有自由基聚合性不饱和基团的(甲基)丙烯酸酯低聚物。作为上述分子中具有自由基聚合性不饱和基团的(甲基)丙烯酸酯单体、或者分子中具有自由基聚合性不饱和基团的(甲基)丙烯酸酯低聚物,可以举出例如氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、聚酯(甲基)丙烯酸酯、环氧(甲基)丙烯酸酯、三聚氰胺(甲基)丙烯酸酯、聚氟代烷基(甲基)丙烯酸酯、有机硅(甲基)丙烯酸酯等单

体或低聚物。这些聚合性单体或聚合性低聚物可以使用1种或将2种以上组合使用。其中,优选多官能(6官能以上)、重均分子量为1000~1万的氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯。

[0177] 硬涂层12(第1硬涂层12B和第2硬涂层12C中的至少任一者)可以进一步包含紫外线吸收剂、光谱透射率调节剂和/或防污剂。

[0178] <紫外线吸收剂>

[0179] 光学膜特别适合用于能够折叠的智能手机或平板终端之类的移动终端,但这样的移动终端多在户外使用,因而与光学膜相比配置于更靠近显示元件侧的偏振元件存在暴露于紫外线下而容易劣化的问题。但是,由于树脂层配置于偏振元件的显示屏幕侧,因此若树脂层中含有紫外线吸收剂,则可以适当地防止因偏振元件暴露于紫外线下而导致的劣化。需要说明的是,上述紫外线吸收剂(UVA)也可以含有于树脂基材11和/或树脂层13中。该情况下,硬涂层12中可以不含有紫外线吸收剂(UVA)。

[0180] 作为紫外线吸收剂,可以举出例如三嗪系紫外线吸收剂、二苯甲酮系紫外线吸收剂和苯并三唑系紫外线吸收剂等。

[0181] 作为上述三嗪系紫外线吸收剂,可以举出例如2-(2-羟基-4-[1-辛氧基羰基乙氧基]苯基)-4,6-双(4-苯基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[4-[(2-羟基-3-十二烷基氧基丙基)氧基]-2-羟基苯基]-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2,4-双[2-羟基-4-丁氧基苯基]-6-(2,4-二丁氧基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[4-[(2-羟基-3-十三烷基氧基丙基)氧基]-2-羟基苯基]-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪和2-[4-[(2-羟基-3-(2'-乙基)己基)氧基]-2-羟基苯基]-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪等。作为市售的三嗪系紫外线吸收剂,可以举出例如TINUVIN460、TINUVIN477(均为BASF公司制造)、LA-46(ADEKA公司制造)等。

[0182] 作为上述二苯甲酮系紫外线吸收剂,可以举出例如2-羟基二苯甲酮、2,4-二羟基二苯甲酮、2,2'-二羟基-4,4'-二甲氧基二苯甲酮、2,2',4,4'-四羟基二苯甲酮、2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮、羟基甲氧基二苯甲酮磺酸及其三水盐、羟基甲氧基二苯甲酮磺酸钠等。作为市售的二苯甲酮系紫外线吸收剂,可以举出例如CHMASSORB81/FL(BASF公司制造)等。

[0183] 作为上述苯并三唑系紫外线吸收剂,可以举出例如2-乙基己基-3-[3-叔丁基-4-羟基-5-(5-氯-2H-苯并三唑-2-基)苯基]丙酸酯、2-(2H-苯并三唑-2-基)-6-(直链和侧链十二烷基)-4-甲基苯酚、2-[5-氯(2H)-苯并三唑-2-基]-4-甲基-6-(叔丁基)苯酚、2-(2H-苯并三唑-2-基)-4,6-二叔戊基苯酚、2-(2'-羟基-5'-甲基苯基)苯并三唑、2-(2'-羟基-3',5'-二叔丁基苯基)苯并三唑、2-(2'-羟基-3'-叔丁基-5'-甲基苯基)苯并三唑、2-(2'-羟基-3',5'-二叔丁基苯基)-5-氯苯并三唑、2-(2'-羟基-3'-(3'',4'',5'',6'')-四氢邻苯二甲酰亚胺甲基)-5'-甲基苯基)苯并三唑、2,2-亚甲基双(4-(1,1,3,3-四甲基丁基)-6-(2H-苯并三唑-2-基)苯酚)和2-(2'-羟基-3'-叔丁基-5'-甲基苯基)-5-氯苯并三唑等。作为市售的苯并三唑系紫外线吸收剂,可以举出例如KEMISORB71D、KEMISORB79(均为CHEMIPRO KASEI KAISHA,LTD.制造)、JF-80、JAST-500(均为城北化学公司制造)、ULS-1933D(一方公司制造)、RUVA-93(大塚化学公司制造)等。

[0184] 紫外线吸收剂优选使用其中的三嗪系紫外线吸收剂、苯并三唑系紫外线吸收剂。紫外线吸收剂优选与构成硬涂层的树脂成分的溶解性高,并且优选上述连续折叠试验后的渗出少。紫外线吸收剂优选被聚合物化或低聚物化。作为紫外线吸收剂,优选具有苯并三

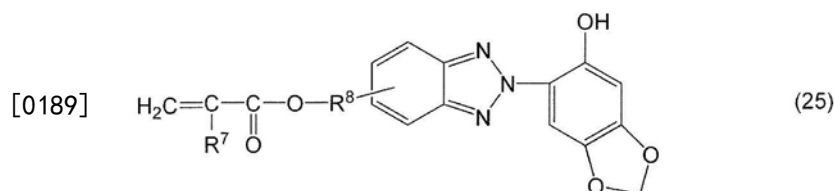
唑、三嗪、二苯甲酮骨架的聚合物或低聚物,具体而言,优选为以任意的比例将具有苯并三唑或二苯甲酮骨架的(甲基)丙烯酸酯和甲基丙烯酸甲酯(MMA)热共聚而成的物质。需要说明的是,在将光学膜应用于有机发光二极管(OLED)显示装置的情况下,紫外线吸收剂还可以发挥出保护OLED以使其免受紫外线损伤的作用。

[0185] 作为紫外线吸收剂的含量没有特别限定,相对于硬涂层用组合物的固体成分100质量份,优选为1质量份以上6质量份以下。若小于1质量份,则有时无法充分得到使硬涂层中含有上述紫外线吸收剂的效果,若超过6质量份,则有时硬涂层发生显著的着色或强度降低。上述紫外线吸收剂的含量的更优选的下限为2质量份以上、更优选的上限为5质量份以下。

[0186] <光谱透射率调节剂>

[0187] 光谱透射率调节剂对光学膜的光谱透射率进行调节。在使硬涂层12中包含例如下述通式(25)所示的芝麻酚型苯并三唑系单体的情况下,能够适当地满足上述光谱透射率。

[0188] [化25]



[0190] 式中, R^7 表示氢原子或甲基。 R^8 表示碳原子数为1~6的直链状或支链状的亚烷基、或者碳原子数为1~6的直链状或支链状的氧亚烷基。

[0191] 作为上述芝麻酚型苯并三唑系单体没有特别限制,作为具体的物质名,可以举出2-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基]乙基甲基丙烯酸酯、2-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基]乙基丙烯酸酯、3-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基]丙基甲基丙烯酸酯、3-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基]丙基丙烯酸酯、4-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基]丁基甲基丙烯酸酯、4-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基]丁基丙烯酸酯、2-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基氧基]乙基甲基丙烯酸酯、2-[2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基氧基]乙基丙烯酸酯、2-[3-{2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基}丙酰氧基]乙基甲基丙烯酸酯、2-[3-{2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基}丙酰氧基]乙基丙烯酸酯、4-[3-{2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基}丙酰氧基]丁基甲基丙烯酸酯、4-[3-{2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基}丙酰氧基]丁基丙烯酸酯、2-[3-{2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基}丙酰氧基]乙基甲基丙烯酸酯、2-[3-{2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-基}丙酰氧基]乙基丙烯酸酯、2-(甲基丙烯酰氧基)乙基2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-羧酸酯、2-(丙烯酰氧基)乙基2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-羧酸酯、4-(甲基丙烯酰氧基)丁基2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-羧酸酯、4-(丙烯酰氧基)丁基2-(6-羟基苯并[1,3]间二氧杂环戊烯-5-基)-2H-苯并三唑-5-羧酸酯等。另外,这些芝麻酚

型苯并三唑系单体可以使用1种,另外也可以使用2种以上。

[0192] 上述芝麻酚型苯并三唑系单体可以含有于树脂层13中,在树脂层为2层以上的多层结构的情况下,可以含有于1层以上的树脂层中而满足上述光谱透射率的条件。可以举出例如下述构成等:在一个树脂层中含有上述芝麻酚型苯并三唑系单体,从而仅能实现波长380nm下的光谱透射率,在其他树脂层中含有上述芝麻酚型苯并三唑系单体,从而仅能实现波长410nm和波长440nm下的光谱透射率的条件。此外,也可以由3层以上构成树脂层,在各树脂层中含有上述芝麻酚型苯并三唑系单体,从而满足上述的光谱透射率的条件。

[0193] 在树脂层13中含有上述芝麻酚型苯并三唑系单体的情况下,例如,上述芝麻酚型苯并三唑系单体优选以15~30质量%含有于树脂层13层中。通过以这样的范围含有芝麻酚型苯并三唑系单体,能够满足上述光谱透射率。需要说明的是,上述芝麻酚型苯并三唑系单体在树脂层13中可以与构成树脂层13的树脂成分反应而一体地含有,也可以不与构成树脂层13的树脂成分反应而单独地含有。

[0194] <防污剂>

[0195] 关于防污剂,可以在硬涂层中均匀地分散有防污剂,但从以较少的添加量得到充分的防污性、并且抑制硬涂层的强度降低的方面考虑,优选更多地存在于硬涂层的表面侧。在硬涂层为单层结构的情况下,作为使防污剂更多地存在于硬涂层的表面侧的方法,可以举出例如下述方法等:在形成硬涂层时,在使利用硬涂层用组合物形成的涂膜干燥、固化之前,将涂膜加热,使涂膜中包含的树脂成分的粘度降低从而提高流动性,使防污剂更多地存在于硬涂层的表面侧的方法;选择表面张力低的防污剂来使用,在涂膜的干燥时不施加热而使防污剂浮于涂膜的表面,然后使涂膜固化,由此使上述防污剂更多地存在于硬涂层的最表面侧的方法。另外,在硬涂层12那样硬涂层为多层结构的情况下,可以通过使表面侧的硬涂层中含有防污剂而使防污剂更多地存在于硬涂层的表面侧。

[0196] 作为防污剂没有特别限定,可以举出例如有机硅系防污剂、氟系防污剂、有机硅系且氟系防污剂,可以各自单独使用,也可以混合使用。另外,作为防污剂,也可以为丙烯酸系防污剂。

[0197] 作为防污剂的含量,相对于上述树脂成分100质量份,优选为0.01~3.0质量份。若小于0.01重量份,则有时无法对树脂层赋予充分的防污性能,另外若超过3.0重量份,则硬涂层的硬度有可能降低。

[0198] 防污剂优选重均分子量为5000以下,为了改善防污性能的耐久性,优选为具有1个以上、更优选为具有2个以上反应性官能团的化合物。其中,通过使用具有2个以上反应性官能团的防污剂,能够赋予优异的耐擦伤性。

[0199] 在防污剂不具有反应性官能团的情况下,无论是光学膜为卷状的情况下、还是为片状的情况下,重叠时防污剂均会转移至光学膜的背面,在要将其他层贴附或涂布于光学膜的背面时,有时发生其他层的剥离,进而有时因进行多次连续折叠试验而容易剥离。

[0200] 此外,具有上述反应性官能团的防污剂的防污性能的性能持续性(耐久性)变得良好,其中,包含上述氟系防污剂的硬涂层不易粘上指纹(不易醒目),擦去性也良好。此外,能够降低硬涂层用组合物的涂布时的表面张力,因此流平性好,所形成的硬涂层的外观良好。

[0201] 包含有机硅系防污剂的硬涂层的滑动性好,耐钢丝绒性良好。搭载有在硬涂层中包含这样的有机硅系防污剂的光学膜的触控传感器在用手指或笔等接触时滑动变得良好,

因而触感变好。另外,硬涂层上也不易粘上指纹(不易醒目),擦去性也良好。此外,能够降低硬涂层用组合物的涂布时的表面张力,因此流平性好,所形成的硬涂层的外观良好。

[0202] 作为有机硅系防污剂的市售品,可以举出例如SUA1900L10(新中村化学公司制造)、SUA1900L6(新中村化学公司制造)、Ebecryl1360(Daicel SciTech公司制造)、UT3971(日本合成公司制造)、BYKUV3500(毕克化学公司制造)、BYKUV3510(毕克化学公司制造)、BYKUV3570(毕克化学公司制造)、X22-164E、X22-174BX、X22-2426、KBM503、KBM5103(信越化学公司制造)、TEGO-RAD2250、TEGO-RAD2300、TEGO-RAD2200N、TEGO-RAD2010、TEGO-RAD2500、TEGO-RAD2600、TEGO-RAD2700(Evonik Japan公司制造)、MEGAFACE RS854(DIC公司制造)等。

[0203] 作为氟系防污剂的市售品,可以举出例如OPT00L DAC、OPT00L DSX(大金工业公司制造)、MEGAFACE RS71、MEGAFACE RS74(DIC公司制造)、LINC152EPA、LINC151EPA、LINC182UA(共荣社化学公司制造)、Ftergent 650A、Ftergent 601AD、Ftergent 602等。

[0204] 作为氟系且有机硅系并具有反应性官能团的防污剂的市售品,可以举出例如MEGAFACE RS851、MEGAFACE RS852、MEGAFACE RS853、MEGAFACE RS854(DIC公司制造)、Opstar TU2225、Opstar TU2224(JSR公司制造)、X71-1203M(信越化学公司制造)等。

[0205] <<树脂层>>

[0206] 树脂层13是由具有透光性的树脂构成的层。树脂层13为具有冲击吸收性的层。树脂层可以形成为由2个以上的树脂层构成的多层结构。

[0207] 树脂层13的膜厚为50 μm 以上300 μm 以下。树脂层13的膜厚小于50 μm 时,树脂层的硬度有可能降低,另外,超过300 μm 时,膜厚变得过厚,因而不适合薄型化,并且加工性有可能变差。关于树脂层的膜厚,使用扫描型电子显微镜(SEM)对树脂层的截面进行拍摄,在其截面的图像中测定20个部位的树脂层的膜厚,采用该20个部位的膜厚的算术平均值。树脂层的截面照片的拍摄方法与硬涂层的截面照片的拍摄方法相同。树脂层13的下限更优选为60 μm 以上,树脂层13的上限更优选为150 μm 以下,进一步优选为100 μm 以下。

[0208] 构成树脂层13的树脂只要是使光学膜10在25 $^{\circ}\text{C}$ 、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 为上述范围内的树脂就没有特别限定。作为这样的树脂,可以举出丙烯酸系凝胶、氨基甲酸酯系凝胶、有机硅系凝胶、氨基甲酸酯系树脂、环氧系树脂等。其中,优选丙烯酸系凝胶。“凝胶”通常是指高粘度、失去了流动性的分散体系。需要说明的是,树脂层13除了含有丙烯酸系凝胶、氨基甲酸酯系树脂等以外,还可以含有橡胶、热塑性弹性体。

[0209] (丙烯酸系凝胶)

[0210] 作为丙烯酸系凝胶,只要是用于粘合剂等的将包含丙烯酸酯的单体聚合而成的聚合物即可,可以使用各种丙烯酸系凝胶。具体而言,作为丙烯酸系凝胶,可以使用例如将(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸正丙酯、(甲基)丙烯酸异丙酯、(甲基)丙烯酸正丁酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸-2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸正己酯、(甲基)丙烯酸正戊酯、(甲基)丙烯酸异戊酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸异辛酯、(甲基)丙烯酸异肉豆蔻酯、(甲基)丙烯酸月桂酯、(甲基)丙烯酸壬酯、(甲基)丙烯酸异壬酯、(甲基)丙烯酸异癸酯、(甲基)丙烯酸十三烷基酯、(甲基)丙烯酸硬脂酯、(甲基)丙烯酸异硬脂酯等丙烯酸系单体聚合或共聚而成的丙烯酸系凝胶。本说明书中,“(甲基)丙烯酸酯”是指包括“丙烯酸酯”和

“甲基丙烯酸酯”两者的含义。需要说明的是,上述(共)聚合时使用的丙烯酸酯除了单独使用以外,也可以合用2种以上。

[0211] (氨基甲酸酯系树脂)

[0212] 氨基甲酸酯系树脂为具有氨基甲酸酯键的树脂。作为氨基甲酸酯系树脂,可以举出电离辐射固化性氨基甲酸酯系树脂组合物的固化物或热固化性氨基甲酸酯系树脂组合物的固化物等。其中,从得到高硬度、固化速度也快、批量生产性优异的方面考虑,优选为电离辐射固化性氨基甲酸酯系树脂组合物的固化物。

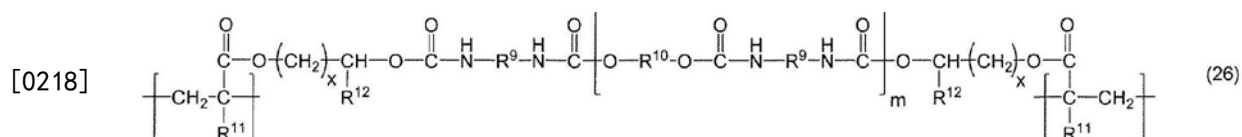
[0213] 电离辐射固化性氨基甲酸酯系树脂组合物包含氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯,热固化性氨基甲酸酯系树脂包含多元醇化合物和异氰酸酯化合物。氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、多元醇化合物和异氰酸酯化合物可以为单体、低聚物和预聚物中的任一种。

[0214] 氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯中的(甲基)丙烯酰基的数目(官能团数)优选为2以上4以下。若氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯中的(甲基)丙烯酰基的数目小于2,则铅笔硬度有可能降低,另外若超过4,则固化收缩增大,光学膜会发生卷曲,并且弯折时树脂层有可能产生裂纹。氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯中的(甲基)丙烯酰基的数目的上限更优选为3以下。需要说明的是,“(甲基)丙烯酰基”是指包括“丙烯酰基”和“甲基丙烯酰基”两者的含义。

[0215] 氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的重均分子量优选为1500以上20000以下。若氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的重均分子量小于1500,则耐冲击性有可能降低,另外若超过20000,则电离辐射固化性氨基甲酸酯系树脂组合物的粘度上升,涂布性有可能变差。氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的重均分子量的下限更优选为2000以上,上限更优选为15000以下。

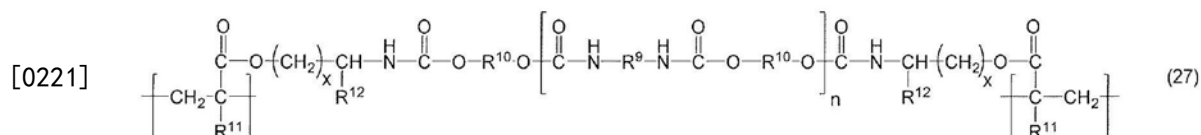
[0216] 另外,作为具有来自氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的结构的重单元,可以举出例如下述通式(26)、(27)、(28)或(29)所示的结构等。

[0217] [化26]



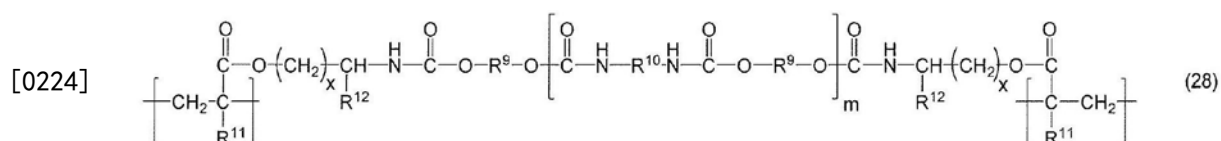
[0219] 上述通式(26)中, R^9 表示支链状烷基, R^{10} 表示支链状烷基或饱和环状脂肪族基团, R^{11} 表示氢原子或甲基, R^{12} 表示氢原子、甲基或乙基, m 表示0以上的整数, x 表示0~3的整数。

[0220] [化27]



[0222] 上述通式(27)中, R^9 表示支链状烷基, R^{10} 表示支链状烷基或饱和环状脂肪族基团, R^{11} 表示氢原子或甲基, R^{12} 表示氢原子、甲基或乙基, n 表示1以上的整数, x 表示0~3的整数。

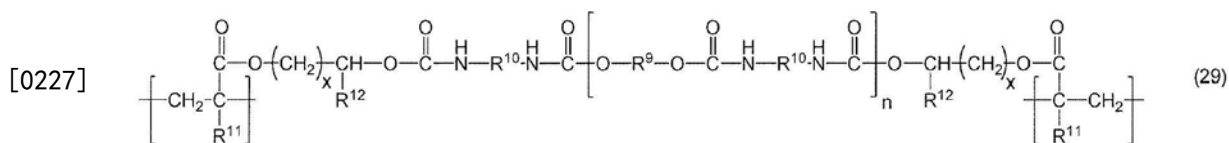
[0223] [化28]



[0225] 上述通式(28)中, R^9 表示支链状烷基, R^{10} 表示支链状烷基或饱和环状脂肪族基团,

R^{11} 表示氢原子或甲基, R^{12} 表示氢原子、甲基或乙基, m 表示0以上的整数, x 表示0~3的整数。

[0226] [化29]



[0228] 上述通式(29)中, R^9 表示支链状烷基, R^{10} 表示支链状烷基或饱和环状脂肪族基团, R^{11} 表示氢原子或甲基, R^{12} 表示氢原子、甲基或乙基, n 表示1以上的整数, x 表示0~3的整数。

[0229] 需要说明的是,关于构成树脂层13的树脂由何种结构的高分子链(重复单元)形成,例如可以通过利用热裂解GC-MS和FT-IR对树脂层13进行分析来判断。特别是热裂解GC-MS对于能够将树脂层13中包含的单体单元作为单体成分进行检测是有用的。

[0230] 只要光学膜10在25℃、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 为上述范围内,树脂层13也可以包含紫外线吸收剂、光谱透射率调节剂、防污剂、无机颗粒和/或有机颗粒等。紫外线吸收剂等可以使用与在硬涂层12的段落中说明的紫外线吸收剂等同样的物质,因此此处省略说明。

[0231] <<<其他光学膜>>>

[0232] 图1所示的光学膜10中,树脂层13直接设置于树脂基材11的第2面11B,但作为光学膜,也可以是树脂层藉由粘合层粘贴在树脂基材上而成的光学膜。具体而言,图5所示的光学膜40具备:树脂基材11;设置于树脂基材11的第1面11A侧的硬涂层12;设置于第2面11B侧的树脂层13,该第2面11B为树脂基材11的与第1面11A相反一侧的面;以及夹设于树脂基材11与树脂层13之间的粘合层41。树脂层13藉由粘合层41粘贴在树脂基材11上。需要说明的是,图5中,标注了与图1相同的符号的部件与图1中所示的部件相同,因此省略说明。

[0233] 图5中,光学膜40的表面40A成为硬涂层12的表面12A。光学膜40的背面40B成为树脂层13中的与树脂基材11侧的面相反一侧的面13A。

[0234] 对于光学膜40而言,也是25℃、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量 G' 大于200MPa且为1200MPa以下,25℃、500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切损耗模量 G'' 为3MPa以上150MPa以下。光学膜40中的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 利用与光学膜10中的剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 同样的方法进行测定。光学膜40的其他物性也与光学膜10同样,因此此处省略说明。

[0235] <<粘合层>>

[0236] 粘合层41可以为粘合膜。作为粘合层41,没有特别限定,可以使用例如OCA(Optical Clear Adhesive,光学透明胶)。粘合层41的膜厚优选为5μm以上。粘合层41的膜厚若为5μm以上,则能够将树脂层13确实地粘贴在树脂基材11上。从实现薄型化的方面出发,粘合层41的膜厚的下限优选为50μm以下。

[0237] <<光学膜的制造方法>>

[0238] 光学膜10可以根据构成树脂层13的树脂的种类利用各种方法进行制作。例如,在树脂层13为由丙烯酸系凝胶构成的层的情况下,例如可以如下制作。首先,利用棒涂机等涂布装置将第1硬涂层用组合物涂布到树脂基材11的第1面11A上,形成第1硬涂层用组合物的涂膜。

[0239] <第1硬涂层用组合物>

[0240] 第1硬涂层用组合物包含用于形成第1硬涂层12B的聚合性化合物。除此以外,第1硬涂层用组合物可以根据需要包含紫外线吸收剂、光谱透射率调节剂、防污剂、无机颗粒、流平剂、溶剂、聚合引发剂。

[0241] (溶剂)

[0242] 作为上述溶剂,可以举出醇(例如甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、正丁醇、仲丁醇、叔丁醇、苯甲醇、PGME、乙二醇、二丙酮醇)、酮(例如丙酮、甲基乙基酮、甲基异丁基酮、环戊酮、环己酮、庚酮、二异丁酮、二乙酮、二丙酮醇)、酯(乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸正丙酯、乙酸异丙酯、甲酸甲酯、PGMEA)、脂肪族烃(例如己烷、环己烷)、卤代烃(例如二氯甲烷、氯仿、四氯化碳)、芳香族烃(例如苯、甲苯、二甲苯)、酰胺(例如二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮)、醚(例如二乙醚、二氧杂环己烷、四氢呋喃)、醚醇(例如1-甲氧基-2-丙醇)、碳酸酯(碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯)等。这些溶剂可以单独使用,也可以合用2种以上。其中,作为上述溶剂,从使氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯等成分以及其他添加剂溶解或分散、可适当地对第1硬涂层用组合物进行涂布的方面出发,优选甲基异丁基酮、甲基乙基酮。

[0243] (聚合引发剂)

[0244] 聚合引发剂是通过电离射线照射被分解而产生自由基从而使聚合性化合物的聚合(交联)开始或进行的成分。

[0245] 聚合引发剂只要能够通过电离射线照射放出引发自由基聚合的物质就没有特别限定。作为聚合引发剂,没有特别限定,可以使用公知的聚合引发剂,具体例可以举出例如苯乙酮类、二苯甲酮类、米蚩苯甲酰苯甲酸酯、 α -戊肟酯、噻吨酮类、苯丙酮类、苯偶酰类、苯偶姻类、酰基氧化膦类。另外,优选混合光敏剂使用,作为其具体例,可以举出例如正丁胺、三乙胺、聚正丁基膦等。

[0246] 在形成第1硬涂层用组合物的涂膜后,通过利用各种公知的方法将涂膜在例如30℃以上120℃以下的温度下加热10秒钟~120秒钟而使其干燥,使溶剂蒸发。

[0247] 使涂膜干燥后,对涂膜照射紫外线等电离射线,使涂膜半固化(半固)。本说明书中的“半固化”是指若进一步照射电离射线则固化实质上进行。但是,在该阶段,也可以使涂膜完全固化(全固)。本说明书中的“完全固化”是指即使照射更多的电离射线,固化实质上也不进行。

[0248] 在使涂膜半固化后,利用棒涂机等涂布装置将用于形成第2硬涂层12C的第2硬涂层用组合物涂布至涂膜上,形成第2硬涂层用组合物的涂膜。

[0249] <第2硬涂层用组合物>

[0250] 第2硬涂层用组合物包含用于形成第2硬涂层12C的聚合性化合物。除此以外,第2硬涂层用组合物可以根据需要包含紫外线吸收剂、溶剂、聚合引发剂。第2硬涂层用组合物与第1硬涂层用组合物同样地优选总固体成分为25~55%。溶剂和聚合引发剂与在第1硬涂层用组合物中说明的溶剂和聚合引发剂相同,因此此处省略说明。

[0251] 在形成第2硬涂层用组合物的涂膜后,通过利用各种公知的方法将涂膜在例如30℃以上120℃以下的温度下加热10秒~120秒而使其干燥,使溶剂蒸发。

[0252] 使涂膜干燥后,对第2硬涂层用组合物的涂膜照射紫外线等电离射线,使第1硬涂层用组合物的涂膜和第2硬涂层用组合物的涂膜完全固化(全固),形成第1硬涂层12B和第2

硬涂层12C,得到硬涂层12。然后,在形成有硬涂层12的树脂基材11中的第2面11B上涂布树脂层用组合物,形成树脂层用组合物的涂膜。

[0253] <树脂层用组合物>

[0254] 树脂层用组合物包含例如氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯等。除此以外,树脂层组合物可以根据需要包含紫外线吸收剂、光谱透射率调节剂、流平剂、溶剂、聚合引发剂。溶剂、聚合引发剂可以使用与在第1硬涂层用组合物的段落中说明的溶剂、聚合引发剂相同样的物质。

[0255] 在形成树脂组合物的涂膜后,进行干燥,然后照射电离射线,由此使树脂层组合物的涂膜固化而形成树脂层13。由此,得到图1所示的光学膜10。

[0256] 另外,在得到图5所示的光学膜40的情况下,首先,与上述同样地在树脂基材11的第1面11A上形成硬涂层12。

[0257] 另一方面,在聚对苯二甲酸乙二醇酯膜之类的防粘膜的一个面上涂布树脂层用组合物而形成涂膜后,进行干燥,然后照射电离射线,由此使树脂层组合物的涂膜固化,形成树脂层13。

[0258] 在防粘膜上形成树脂层13后,从树脂层13上剥离防粘膜,得到单独的树脂层13。然后,藉由粘合层41将所得到的树脂层13粘贴在树脂基材11的第2面11B上。由此,得到图5所示的光学膜40。

[0259] <<<图像显示装置>>>

[0260] 光学膜10、40可以组装到能够折叠的图像显示装置中来使用。图6是本实施方式的图像显示装置的示意构成图。如图6所示,图像显示装置50朝向观察者侧,主要依次层积有收纳有电池等的壳体51、保护膜52、显示面板53、触控传感器54、圆偏振片55和光学膜10。在显示面板53与触控传感器54之间、触控传感器54与圆偏振片55之间、圆偏振片55与光学膜10之间配置有具有透光性的粘合层56,这些部件由粘合层56相互固定。另外,在光学膜10的背面10B的一部分设有黑色层57。需要说明的是,粘合层56配置于显示面板53与触控传感器54之间、触控传感器54与圆偏振片55之间、圆偏振片55与光学膜10之间,但粘合层的配置部位只要在光学膜与显示面板之间就没有特别限定。

[0261] 光学膜10按照硬涂层12与树脂基材11相比更靠近观察者侧的方式配置。在图像显示装置50中,光学膜10的硬涂层12的表面12A(第2硬涂层12C的表面)构成了图像显示装置50的表面50A。

[0262] 在图像显示装置50中,显示面板53成为包含有机发光二极管等的有机发光二极管面板。触控传感器54与圆偏振片55相比配置于更靠近显示面板53侧,也可以配置于圆偏振片55与光学膜10之间。另外,触控传感器54可以为外嵌方式或内嵌方式。

[0263] 作为粘合层56,可以使用例如OCA(Optical Clear Adhesive,光学透明胶),从提高耐冲击性、防止显示面板53的损伤的方面考虑,优选使用由上述丙烯酸系凝胶构成的粘合层。需要说明的是,在粘合层56使用由上述丙烯酸系凝胶构成的粘合层的情况下,在显示面板53与触控传感器54之间、触控传感器54与圆偏振片55之间、圆偏振片55与光学膜10之间的至少任一处配置上述粘合层即可。另外,由于上述丙烯酸系凝胶具有粘合性,因而在树脂层13由上述丙烯酸系凝胶构成的情况下,即使不在圆偏振片55与光学膜10之间设置粘合层56,通过将树脂层13直接粘贴在圆偏振片55上,也能够将圆偏振片55与光学膜10进行固

定。

[0264] 作为表示冲击吸收性能的指标,以往以来已知剪切损耗角正切 $\tan\delta$ 。因此,也考虑用剪切损耗角正切 $\tan\delta$ 来表示在树脂基材的一个面侧具备硬涂层并在另一面侧具备树脂层的结构的光学膜中的耐冲击性,但剪切损耗角正切 $\tan\delta$ 的情况下,在对光学膜的表面(硬涂层的表面)施加冲击时,无法抑制起因于光学膜本身的光学膜的表面的凹陷和起因于粘合层的光学膜的表面的凹陷、以及与光学膜相比位于更靠近图像显示装置的内部的部件的损伤。认为这是因为,剪切损耗角正切 $\tan\delta$ 为剪切损耗模量 G'' 与剪切储能模量 G' 之比(G''/G')。本发明人进一步反复深入研究,结果发现,为了抑制对光学膜的表面施加冲击时起因于光学膜本身的表面的凹陷和起因于粘合层的表面的凹陷、以及与光学膜相比位于更靠近图像显示装置的内部的部件的损伤,树脂层的膜厚、剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 的平衡很重要。根据本实施方式,在树脂基材11的第1面11A侧具备硬涂层12并在第2面11B侧具备树脂层13的结构的光学膜10、40中,树脂层13的膜厚薄至 $50\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下,光学膜10、40中的上述剪切储能模量 G' 大于 200MPa 且为 1000MPa 以下,并且光学膜10、40中的上述剪损耗模量 G'' 为 3MPa 以上 150MPa 以下,因此在能够折叠的同时,在对光学膜10的表面10A施加冲击的情况下,能够抑制起因于光学膜10、40本身的表面10A、40A的凹陷和起因于与光学膜10相比更靠近图像显示装置50的内部存在的粘合层56的光学膜10、40的表面10A、40A的凹陷,并且能够抑制位于图像显示装置50的内部的存在的面板53等部件的损伤。由此,能够得到优异的耐冲击性。

[0265] 实施例

[0266] 为了详细地对本发明进行说明,以下举出实施例进行说明,但本发明并不限于这些记载。需要说明的是,下述的“固体成分100%换算值”是指将溶剂稀释品中的固体成分设定为100%时的值。

[0267] <硬涂层用组合物的制备>

[0268] 首先,按照形成如下所示的组成的方式混配各成分,得到硬涂层用组合物。

[0269] (硬涂层用组合物1)

[0270] • 二季戊四醇五丙烯酸酯与二季戊四醇六丙烯酸酯的混合物(产品名“M403”、东亚合成公司制造):25质量份

[0271] • 二季戊四醇E0改性六丙烯酸酯(产品名“A-DPH-6E”、新中村化学公司制造):25质量份

[0272] • 异形二氧化硅颗粒(平均粒径 25nm 、日挥触媒化成公司制造):50质量份(固体成分100%换算值)

[0273] • 光聚合引发剂(1-羟基环己基苯基酮、产品名“Irgacure(注册商标)184”、BASF Japan公司制造):4质量份

[0274] • 氟系流平剂(产品名“F568”、DIC公司制造):0.2质量份(固体成分100%换算值)

[0275] • 甲基异丁基酮(MIBK):150质量份

[0276] (硬涂层用组合物2)

[0277] • 氨基甲酸酯丙烯酸酯(产品名“UX5000”、日本化药公司制造):25质量份

[0278] • 二季戊四醇五丙烯酸酯与二季戊四醇六丙烯酸酯的混合物(产品名“M403”、东亚合成公司制造):50质量份

- [0279] • 多官能丙烯酸酯聚合物 (产品名“ACRIT 8KX-012C”、TAISEI FINE CHEMICAL公司制造):25质量份 (固体成分100%换算值)
- [0280] • 防污剂 (产品名“BYKUV3500”、毕克化学公司制造):1.5质量份 (固体成分100%换算值)
- [0281] • 光聚合引发剂 (1-羟基环己基苯基酮、产品名“Irgacure (注册商标) 184”、BASF Japan公司制造):4质量份
- [0282] • 甲基异丁基酮 (MIBK):150质量份
- [0283] <树脂层用组合物的制备>
- [0284] 首先,按照形成如下所示的组成的方式混配各成分,得到树脂层用组合物。
- [0285] (树脂层用组合物1)
- [0286] • 氨基甲酸酯丙烯酸酯 (产品名“UV3310B”、日本合成化学公司制造、二官能):85质量份
- [0287] • 丙烯酸苯氧基乙酯 (产品名“Viscoat#192”、大阪有机化学工业公司制造):5质量份
- [0288] • 三季戊四醇丙烯酸酯、单季戊四醇丙烯酸酯和第二季戊四醇丙烯酸酯、以及聚季戊四醇丙烯酸酯的混合物 (产品名“Viscoat#802”、大阪有机化学工业公司制造):10质量份
- [0289] • 聚合引发剂 (1-羟基环己基苯基酮、产品名“Irgacure (注册商标) 184”、BASF Japan公司制造):5质量份
- [0290] • 甲基异丁基酮:10质量份
- [0291] (树脂层用组合物2)
- [0292] • 氨基甲酸酯丙烯酸酯 (产品名“UV3310B”、日本合成化学公司制造、二官能):85质量份
- [0293] • 丙烯酸苯氧基乙酯 (产品名“Viscoat#192”、大阪有机化学工业公司制造):15质量份
- [0294] • 聚合引发剂 (1-羟基环己基苯基酮、产品名“Irgacure (注册商标) 184”、BASF Japan公司制造):5质量份
- [0295] • 甲基异丁基酮:10质量份
- [0296] (树脂层用组合物3)
- [0297] • 氨基甲酸酯丙烯酸酯 (产品名“UV3310B”、日本合成化学公司制造、二官能):80质量份
- [0298] • 丙烯酸苯氧基乙酯 (产品名“Viscoat#192”、大阪有机化学工业公司制造):5质量份
- [0299] • 三季戊四醇丙烯酸酯、单季戊四醇丙烯酸酯和第二季戊四醇丙烯酸酯、以及聚季戊四醇丙烯酸酯的混合物 (产品名“Viscoat#802”、大阪有机化学工业公司制造):10质量份
- [0300] • 第二季戊四醇五丙烯酸酯与第二季戊四醇六丙烯酸酯的混合物 (产品名“KAYARAD DPHA”、日本化药株式会社制造):5质量份
- [0301] • 聚合引发剂 (1-羟基环己基苯基酮、产品名“Irgacure (注册商标) 184”、BASF Japan公司制造):5质量份
- [0302] • 甲基异丁基酮:10质量份

[0303] (树脂层用组合物4)

[0304] • 氨基甲酸酯丙烯酸酯 (产品名“UV3310B”、日本合成化学公司制造、二官能): 95 质量份

[0305] • 丙烯酸苯氧基乙酯 (产品名“Viscoat#192”、大阪有机化学工业公司制造): 5 质量份

[0306] • 聚合引发剂 (1-羟基环己基苯基酮、产品名“Irgacure (注册商标) 184”、BASF Japan公司制造): 5 质量份

[0307] • 甲基异丁基酮: 10 质量份

[0308] (树脂层用组合物5)

[0309] • 氨基甲酸酯丙烯酸酯 (产品名“UV3310B”、日本合成化学公司制造、二官能): 85 质量份

[0310] • 二季戊四醇五丙烯酸酯与二季戊四醇六丙烯酸酯的混合物 (产品名“KAYARAD DPHA”、日本化药株式会社制造): 15 质量份

[0311] • 聚合引发剂 (1-羟基环己基苯基酮、产品名“Irgacure (注册商标) 184”、BASF Japan公司制造): 5 质量份

[0312] • 甲基异丁基酮: 10 质量份

[0313] <实施例1>

[0314] 作为树脂基材,准备厚度50 μm 的聚酰亚胺基材 (产品名“Neoprim”、三菱瓦斯化学公司制造),利用棒涂机在作为聚酰亚胺基材的一个面的第1面上涂布硬涂层用组合物1,形成涂膜。然后,将所形成的涂膜在70 $^{\circ}\text{C}$ 加热1分钟,由此使涂膜中的溶剂蒸发,使用紫外线照射装置 (Fusion UV Systems Japan公司制造、光源H灯泡),在空气中以累积光量为100 mJ/cm^2 的方式照射紫外线,使涂膜半固化 (半固)。接着,利用棒涂机在半固化的硬涂层用组合物1的涂膜的表面涂布硬涂层用组合物2,形成涂膜。将所形成的涂膜在70 $^{\circ}\text{C}$ 加热1分钟,由此使涂膜中的溶剂蒸发,使用紫外线照射装置 (Fusion UV Systems Japan公司制造、光源H灯泡),在氧浓度为200ppm以下的条件下以累积光量为200 mJ/cm^2 的方式照射紫外线,使涂膜完全固化 (全固)。由此,在聚酰亚胺基材上形成由膜厚为10 μm 的第1硬涂层和层积于第1硬涂层上的膜厚为5 μm 的第2硬涂层构成的硬涂层。在聚酰亚胺基材上形成硬涂层后,利用棒涂机在聚酰亚胺基材的与第1面相反一侧的第2面上涂布树脂层用组合物1,形成涂膜。然后,将所形成的涂膜在70 $^{\circ}\text{C}$ 加热1分钟,由此使涂膜中的溶剂蒸发,使用紫外线照射装置 (Fusion UV Systems Japan公司制造、光源H灯泡),在空气中以累积光量为1200 mJ/cm^2 的方式照射紫外线,使涂膜固化,形成由膜厚为200 μm 的氨基甲酸酯系树脂构成的树脂层,得到光学膜。

[0315] 关于各层的膜厚,使用扫描型电子显微镜 (SEM) 对各层的截面进行拍摄,在其截面的图像中分别测定20个部位的各层的膜厚,采用该20个部位的膜厚的算术平均值。具体的截面照片的拍摄方法如下所述。首先,利用包埋树脂对切成1 $\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的光学膜进行包埋而制作块,利用通常的切片制作方法从该块上切出没有孔等的、均匀的、厚度70 nm 以上100 nm 以下的切片。切片的制作可以使用“Ultramicrotome EM UC7” (Leica Microsystems株式会社) 等。然后,将切出该没有孔等的均匀切片后剩余的块作为测定样品。然后,使用扫描型电子显微镜 (SEM) (产品名“S-4800”、日立高科株式会社制造),拍摄测定样品的截面照片。在

使用上述S-4800拍摄截面照片时,将检测器设定为“SE”、将加速电压设定为“5kV”、将发射电流设定为“10 μ A”来进行截面观察。关于倍率,在进行调焦并观察能够分辨各层的对比度和亮度的同时以100~10万倍进行适当调节。进一步将光圈设定为“beam monitor光圈3”、将物镜光圈设定为“3”、并且将W.D.设定为“8mm”。另外,聚酰亚胺基材的厚度也利用与上述各层的膜厚相同的方法进行测定。在实施例2~实施例6和比较例1~5中,也利用与实施例1相同的方法测定基材的厚度、硬涂层和树脂层的膜厚。

[0316] <实施例2>

[0317] 在实施例2中,使树脂层的膜厚为50 μ m,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0318] <实施例3>

[0319] 在实施例3中,使树脂层的膜厚为300 μ m,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0320] <实施例4>

[0321] 在实施例4中,使用树脂层用组合物2来代替树脂层用组合物1,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0322] <实施例5>

[0323] 在实施例5中,使用树脂层用组合物3来代替树脂层用组合物1,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0324] <实施例6>

[0325] 作为树脂基材,准备厚度50 μ m的聚酰亚胺基材(产品名“Neoprim”、三菱瓦斯化学公司制造),利用棒涂机在聚酰亚胺基材的第1面上涂布硬涂层用组合物1,形成涂膜。然后,将所形成的涂膜在70℃加热1分钟,由此使涂膜中的溶剂蒸发,使用紫外线照射装置(Fusion UV Systems Japan公司制造、光源H灯泡),在空气中以累积光量为100mJ/cm²的方式照射紫外线,使涂膜半固化(半固)。接着,利用棒涂机在半固化的硬涂层用组合物1的涂膜的表面涂布硬涂层用组合物2,形成涂膜。将所形成的涂膜在70℃加热1分钟,由此使涂膜中的溶剂蒸发,使用紫外线照射装置(Fusion UV Systems Japan公司制造、光源H灯泡),在氧浓度为200ppm以下的条件下以累积光量为200mJ/cm²的方式照射紫外线,使涂膜完全固化(全固)。由此,在聚酰亚胺基材上形成由膜厚为10 μ m的第1硬涂层和层积于第1硬涂层上的膜厚为5 μ m的第2硬涂层构成的硬涂层。

[0326] 另一方面,利用棒涂机在作为防粘膜的厚度100 μ m的聚对苯二甲酸乙二醇酯膜(产品名“COSMOSHINE A4100”、东洋纺株式会社制造)的未处理面上涂布树脂层用组合物1,形成涂膜。然后,将所形成的涂膜在70℃加热1分钟,由此使涂膜中的溶剂蒸发,使用紫外线照射装置(Fusion UV Systems Japan公司制造、光源H灯泡),在空气中以累积光量为1200mJ/cm²的方式照射紫外线,使涂膜固化,形成膜厚为200 μ m的由氨基甲酸酯系树脂构成的树脂层。形成树脂层后,将聚对苯二甲酸乙二醇酯膜从树脂上剥离,得到单独的树脂层。

[0327] 然后,在聚酰亚胺基材中的与第1面相反一侧的第2面上,藉由膜厚5 μ m的粘合层(产品名“PANACLEAN PD-S1”、PANAC株式会社制造)粘贴树脂层,得到光学膜。

[0328] <比较例1>

[0329] 在比较例1中,使树脂层的膜厚为350 μ m,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0330] <比较例2>

[0331] 在比较例2中,使树脂层的膜厚为30 μ m,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0332] <比较例3>

[0333] 在比较例3中,使用树脂层用组合物4来代替树脂层用组合物1,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0334] <比较例4>

[0335] 在比较例4中,使用树脂层用组合物5来代替树脂层用组合物1,除此以外与实施例1同样地得到光学膜。

[0336] <G'、G''、tan δ 的测定>

[0337] 对实施例和比较例的光学膜的剪切储能模量G'、剪切损耗模量G''和剪切损耗角正切tan δ 进行测定。具体而言,首先,将光学膜冲裁成10mm×5mm的长方形,得到样品。然后,准备2张该样品,安装到作为动态粘弹性测定装置(产品名“Rheogel-E4000”、UBM公司制造)的选项的固体剪切用夹具上。具体而言,固体剪切用夹具具备厚度为1mm的1张金属制的固体剪切板和配置于该固体剪切板的两侧的2个L型金属配件,在固体剪切板与一个L型金属配件之间夹持一个样品,并且用固体剪切板和另一个L型金属配件夹持另一个样品。该情况下,按照树脂层为固体剪切板侧、硬涂层为L型金属配件侧的方式夹持样品。然后,利用螺钉将L型金属配件间紧固,对样品样品进行固定。接着,在动态粘弹性测定装置(产品名“Rheogel-E4000”、UBM株式会社制造)上安装由上部夹头和下部夹头构成的拉伸试验用夹头,然后在上部夹头与下部夹头之间以夹头间距离20mm设置固体剪切用夹具。然后,使设定温度为25℃,以2℃/分钟进行升温。在以该状态将固体剪切板固定的同时对2个L型金属配件施加应变变量1%且频率500Hz以上1000Hz以下的范围的纵向振动,与此同时在25℃下进行固体的动态粘弹性测定,测定光学膜的剪切储能模量G'、剪切损耗模量G''和剪切损耗角正切tan δ 。此处,关于光学膜在500Hz以上1000Hz以下的频率范围的剪切储能模量G'、剪切损耗模量G''和剪切损耗角正切tan δ ,对L型金属配件分别施加频率500Hz、750Hz、950Hz的纵向振动,测定各个频率下光学膜的剪切储能模量G'、剪切损耗模量G''和剪切损耗角正切tan δ ,求出这些剪切储能模量G'、剪切损耗模量G''和剪切损耗角正切tan δ 的算术平均值,进而将该测定重复3次,进一步对各自得到的3个算术平均值进行算术平均,采用所得到的值。

[0338] <耐冲击性试验>

[0339] 在厚度0.7mm的钠钙玻璃的表面,按照钠钙玻璃侧为树脂层侧的方式直接放置实施例和比较例的光学膜,使重量100g、直径30mm的铁球从高度30cm的位置落下至光学膜的硬涂层的表面,将上述耐冲击性试验A进行各3次。另外,在厚度0.7mm的钠钙玻璃上,隔着厚度200 μ m的粘合片(产品名“高透明性双面胶带8146-2”、3M公司制造)按照钠钙玻璃侧为树脂层侧的方式放置实施例和比较例的光学膜,使重量100g、直径30mm的铁球从高度30cm的位置落下至光学膜的硬涂层的表面,将上述耐冲击性试验B进行各3次。需要说明的是,在耐冲击性试验A、B中,每次都改变使铁球落下的位置。然后,在耐冲击性试验A后的光学膜中,通过目视对硬涂层的表面是否产生了凹陷进行评价,并且对钠钙玻璃是否产生了裂纹进行评价。另外,在耐冲击性试验B后的光学膜中,通过目视对硬涂层的表面是否产生了凹陷进行评价。评价结果如下所述。

[0340] (硬涂层的表面的凹陷评价)

[0341] ○:在从正面和斜方对硬涂层进行观察的两种情况下,未在硬涂层的表面确认到凹陷。

[0342] △:在从正面对硬涂层进行观察的情况下,未在硬涂层的表面观察到凹陷,但在从斜方对硬涂层进行观察的情况下,在硬涂层的表面确认到凹陷。

[0343] ×:在从正面和斜方对硬涂层进行观察的两种情况下,在硬涂层的表面观察到明显的凹陷。

[0344] (钠钙玻璃的裂纹评价)

[0345] ◎:钠钙玻璃没有裂纹。

[0346] ○:钠钙玻璃产生了伤痕但没有裂纹。

[0347] △:1~2次中钠钙玻璃产生了裂纹。

[0348] ×:3次中钠钙玻璃均产生了裂纹。

[0349] <连续折叠试验>

[0350] 将实施例和比较例的光学膜切割成30mm×100mm的长方形,对于所制作的样品,将样品的短边(30mm)侧用固定部分别固定在耐久试验机(产品名“DLDMLH-FS”、YUASA SYSTEM Co.,Ltd.制造)中,如图3(C)所示,按照对置的2个边部的最小间隔为30mm的方式安装,进行10万次将样品的硬涂层侧的面折叠180°的连续折叠试验(按照硬涂层为内侧、树脂层为外侧的方式进行折叠的试验),调查在弯曲部是否产生了裂纹或断裂。另外,将利用实施例和比较例的光学膜与上述同样制作的新样品与上述同样地安装在上述耐久试验机中,进行10万次将样品的树脂侧的面折叠180°的连续折叠试验(按照硬涂层为外侧、树脂层为内侧的方式进行折叠的试验),调查在弯曲部是否产生了裂纹或断裂。按照下述基准评价连续折叠试验的结果。

[0351] ○:在任一连续折叠试验中,弯曲部均未产生裂纹或断裂。

[0352] ×:在任一连续折叠试验中,弯曲部产生了裂纹或断裂。

[0353] <铅笔硬度>

[0354] 基于JIS K5600-5-4:1999分别测定实施例和比较例的光学膜的表面(硬涂层的表面)的铅笔硬度。需要说明的是,在铅笔硬度的测定时,一边对铅笔施加1kg的负荷,一边使铅笔以1mm/秒的速度移动。铅笔硬度设定为在铅笔硬度试验中光学膜的表面不产生伤痕的最高硬度。需要说明的是,在铅笔硬度的测定时,使用硬度不同的多根铅笔来进行,每1根铅笔进行5次铅笔硬度试验,5次中4次以上在荧光灯下透过观察光学膜的表面时光学膜的表面未看到伤痕的情况下,判断为在该硬度的铅笔的情况下光学膜的表面未产生伤痕。

[0355] 以下,将结果示于表1。

[0356] [表1]

	树脂层的膜厚 (μm)	剪切储能模量 G' (MPa)	剪切损耗模量 G'' (MPa)	剪切损耗角正切 tanδ	耐冲击性试验A		耐冲击性试验B 硬涂层 表面的凹陷	折叠性	铅笔硬度
					硬涂层 表面的凹陷	钠钙玻璃裂纹			
实施例1	200	580	89	0.15	○	◎	○	○	2H
实施例2	50	580	89	0.15	○	◎	○	○	3H
实施例3	300	580	89	0.15	○	◎	○	○	2H
实施例4	200	230	23	0.10	○	○	○	○	2H
实施例5	200	890	123	0.14	○	◎	○	○	2H
实施例6	200	580	89	0.15	○	◎	○	○	H
比较例1	350	580	89	0.15	○	◎	○	×	2H
比较例2	30	580	89	0.15	○	×	×	○	3H
比较例3	200	120	2.6	0.02	△	×	△	○	H
比较例4	200	1300	0.2	0.00	○	△	○	×	3H

[0358] 以下,对结果进行说明。在比较例1的光学膜中,树脂层的膜厚过厚,因此折叠性差。在比较例2的光学膜中,树脂层的膜厚过薄,因此无法吸收冲击,在耐冲击性试验A中钠

钙玻璃产生裂纹,另外,在耐冲击性试验B中由于跟随粘合片的塑性变形,硬涂层的表面的凹陷量大。在比较例3的光学膜中,剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 过小,因此无法吸收冲击,在耐冲击性试验A中钠钙玻璃产生了裂纹。在比较例4的光学膜中,剪切储能模量 G' 过大并且剪切损耗模量 G'' 过小,因此无法吸收冲击,在耐冲击性试验A中钠钙玻璃也有产生裂纹的情况,另外折叠性也差。

[0359] 与此相对,在实施例1~6的光学膜中,树脂层的膜厚、剪切储能模量 G' 和剪切损耗模量 G'' 的平衡良好,因此在耐冲击性试验A、B后未确认到硬涂层的表面的凹陷,并且钠钙玻璃也未产生裂纹。另外,在实施例1~6的光学膜中,连续折叠试验的结果也良好。

[0360] 需要说明的是,与上述连续折叠试验分别地,将实施例1~6的光学膜切割成30mm×100mm的长方形,对于所制作的样品,将样品的短边(30mm)侧用固定部分别固定在耐久试验机(产品名“DLDMLH-FS”、YUASA SYSTEM Co.,Ltd.制造)中,如图3(C)所示,按照对置的2个边部的最小间隔为2mm的方式安装,进行10万次将样品的硬涂层侧的面折叠180°的连续折叠试验(按照硬涂层为内侧、树脂层为外侧的方式进行折叠的试验),调查在弯曲部是否产生了裂纹或断裂,结果在弯曲部未产生裂纹或断裂。另外,将利用实施例1~6的光学膜与上述同样制作的新样品与上述同样地按照对置的2个边部的最小间隔为2mm的方式安装在上述耐久试验机中,进行10万次将样品的树脂侧的面折叠180°的连续折叠试验(按照硬涂层为外侧、树脂层为内侧的方式进行折叠的试验),调查在弯曲部是否产生了裂纹或断裂,结果在弯曲部未产生裂纹或断裂。

[0361] 另外,对于实施例1~6的光学膜,切割成30mm×100mm的长方形,将所制作的样品的短边(30mm)侧按照样品的对置的边部的间隔为30mm的方式分别固定于平行配置的固定部,在将光学膜折叠的状态下进行在70℃静置240小时的折叠静置试验。然后,在折叠静置试验后从一个边部卸下固定部,由此释放折叠状态,在室温下30分钟后测定光学膜自然张开的角度、即张开角(参照图4(B)),结果实施例1~4的光学膜的张开角为100°以上,大于实施例5的光学膜的张开角。由该结果确认到,若剪切储能模量 G' 小于800MPa,则复原性良好。需要说明的是,作为张开角,在以硬涂层为内侧的方式折叠的情况下和以硬涂层为外侧的方式折叠的情况下这两种情况下进行折叠静置试验,采用较小的角度。

[0362] 另外,使用实施例1~6的光学膜测定第1硬涂层和第2硬涂层的马氏硬度,结果第1硬涂层的马氏硬度为830MPa,第2硬涂层的马氏硬度为500MPa。关于马氏硬度,使用HYSITRON(海思创)公司制造的“TI950 TriboIndenter”,在下述测定条件下,将Berkovich压头(三棱锥)在第1硬涂层和第2硬涂层的截面中央分别压入500nm,保持一定时间而进行残余应力的松弛,然后卸除负荷,测量松弛后的最大负荷,使用该最大负荷 P_{\max} (μN)和深度500nm的凹陷面积 A (nm^2),通过 P_{\max}/A 算出马氏硬度。马氏硬度采用测定10个部位所得到的值的算术平均值。

[0363] (测定条件)

[0364] • 负荷速度:10nm/秒

[0365] • 保持时间:5秒

[0366] • 负荷卸除速度:10nm/秒

[0367] • 测定温度:25℃

[0368] 另外,对实施例1~6的光学膜的表面(硬涂层的表面),使用#0000号的钢丝绒(产

品名“BON STAR”、日本钢丝绒株式会社制造),一边施加 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 的负荷,一边以 $50\text{mm}/\text{秒}$ 的速度往复摩擦10次,通过目视来确认之后的光学膜的表面有无伤痕,结果未确认到伤痕。

[0369] 符号的说明

[0370] 10、40…光学膜

[0371] 10A、12A、40A…表面

[0372] 11…树脂基材

[0373] 11A…第1面

[0374] 11B…第2面

[0375] 12…硬涂层

[0376] 12A…第1硬涂层

[0377] 12B…第2硬涂层

[0378] 13…树脂层

[0379] 50…图像显示装置

[0380] 53…显示面板

[0381] 56…粘合层

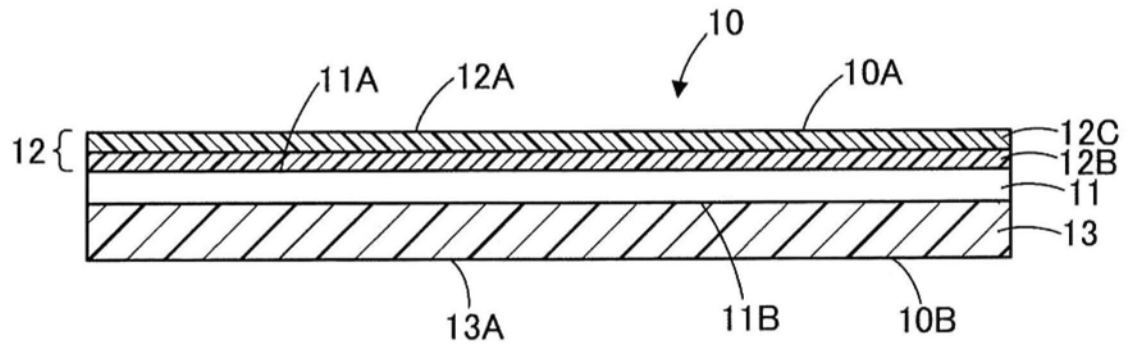


图1

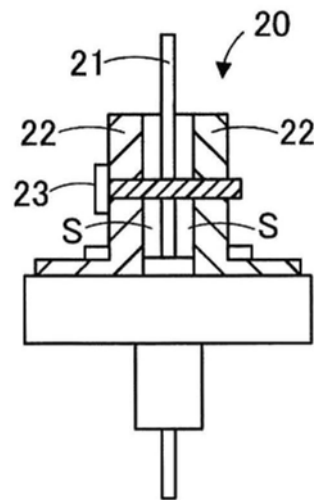
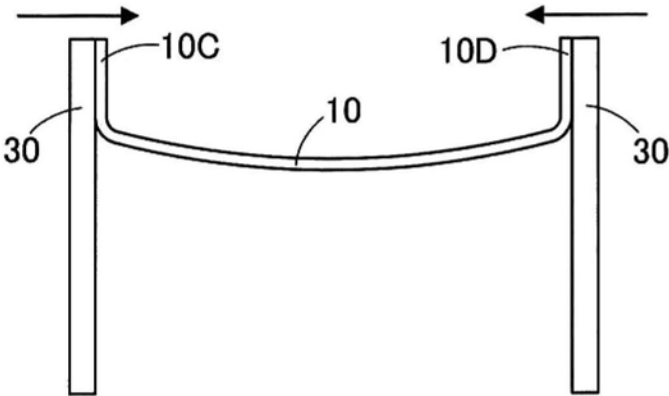
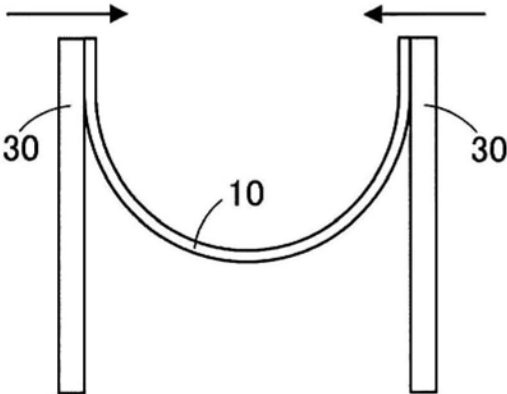


图2

(A)



(B)



(C)

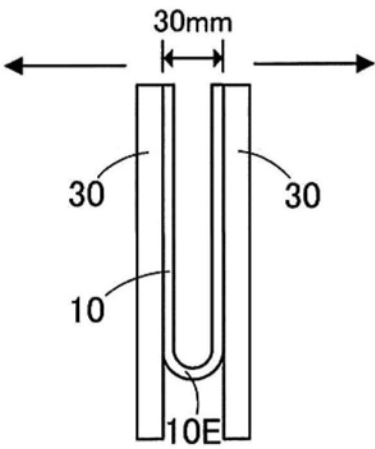
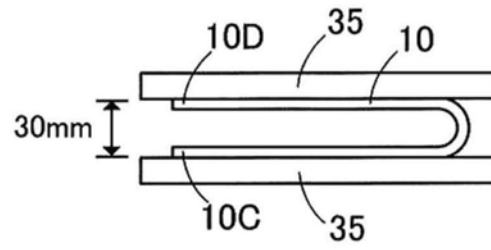


图3

(A)



(B)

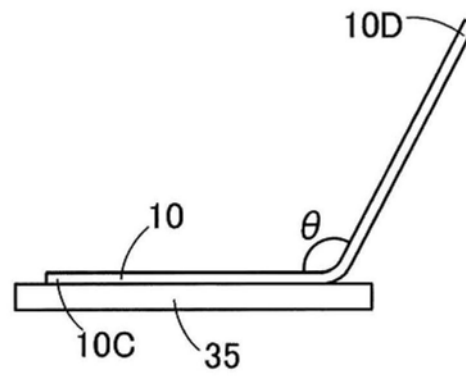


图4

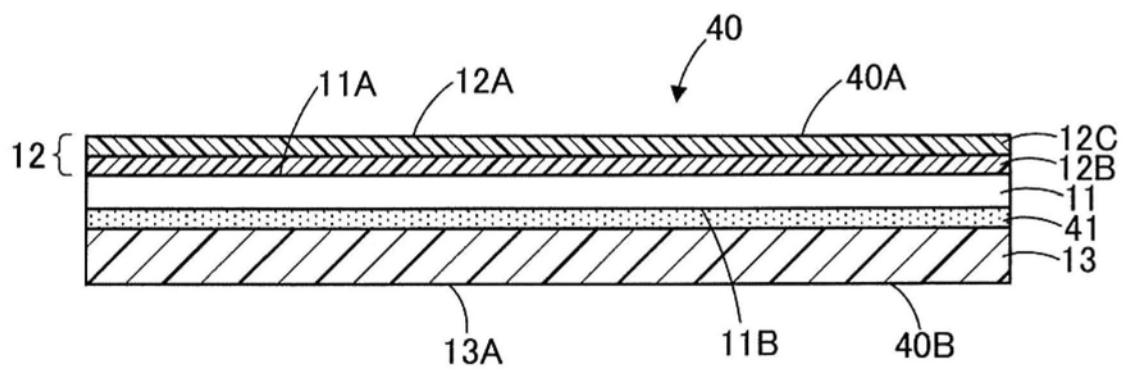


图5

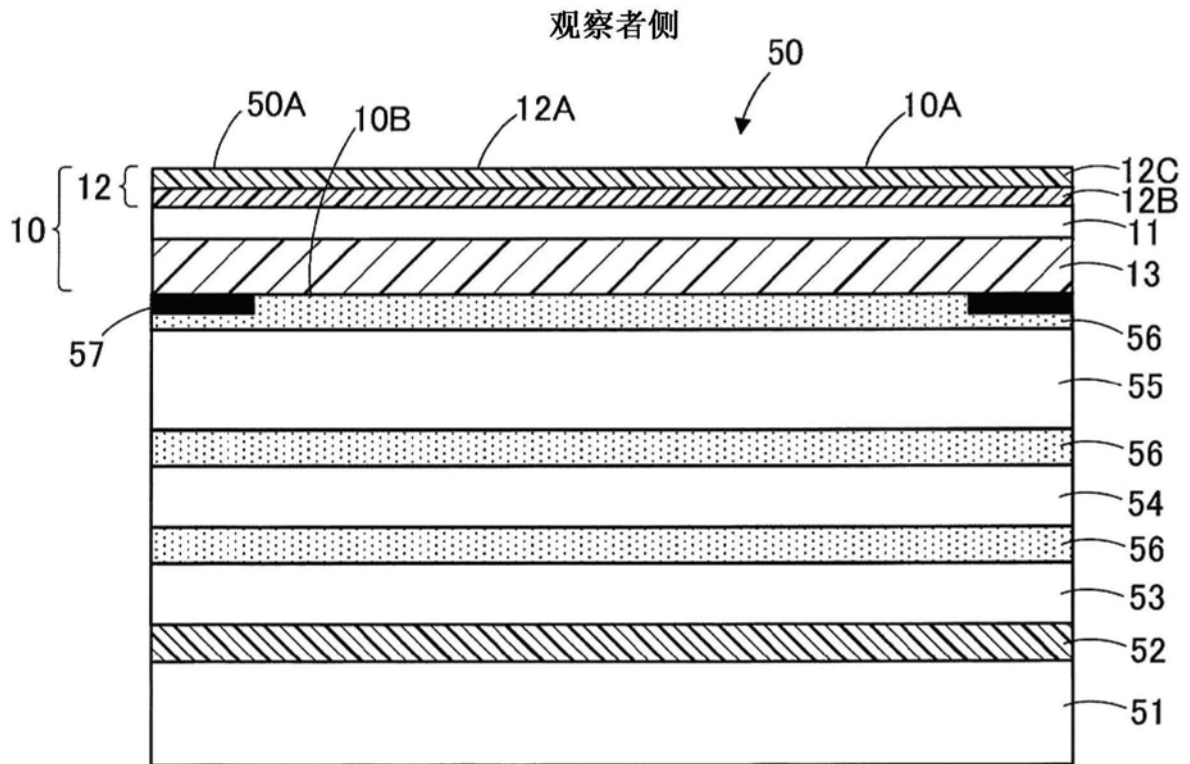


图6