



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118511099 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 16

(21) 申请号 202280086842.6

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2022.12.16

专利代理师 吴倩

(30) 优先权数据

2021-214444 2021.12.28 JP

(51) Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)

B32B 27/00 (2006.01)

C09K 19/18 (2006.01)

C09K 19/30 (2006.01)

C09K 19/34 (2006.01)

C09K 19/38 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.06.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/046328 2022.12.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/127537 JA 2023.07.06

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本

(72) 发明人 福岛悠贵 小玉启祐 加藤峻也

兼岩秀树

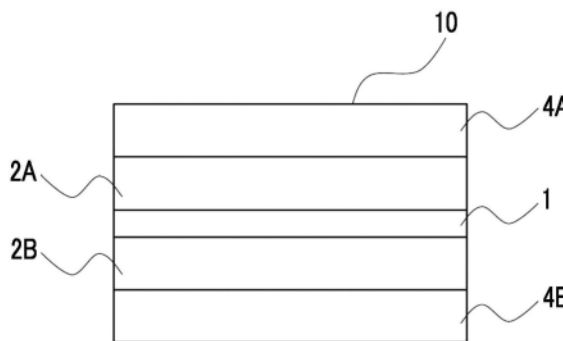
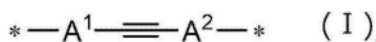
权利要求书3页 说明书36页 附图4页

(54) 发明名称

层叠体、光学元件、导光元件

(57) 摘要

本发明的第1课题在于提供一种耐光性优异的层叠体。并且,本发明的第2课题在于提供一种具备上述层叠体的光学元件及导光元件。本发明的层叠体具有:光学各向异性层,由包含液晶性化合物的组合物的固化层构成;及1对阻氧层,配置于上述光学各向异性层的两侧,上述光学各向异性层具有来源于上述液晶性化合物的光学轴的朝向沿着面内的至少1个方向连续旋转变化的液晶取向图案,上述组合物包含具有式(I)所表示的部分结构的化合物,上述组合物包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物,或者上述组合物包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物以外的化合物,上述阻氧层在25°C、50% RH下的透氧系数为 $1.0 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})$ 以下。式(I)中, A^1 及 A^2 各自独立地表示可以具有取代基的芳香族烃环基或芳香族杂环基。*表示键合位置。



1. 一种层叠体,其具有:

光学各向异性层,由包含液晶性化合物的组合物的固化层形成;及

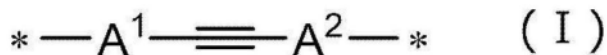
一对阻氧层,配置于所述光学各向异性层的两侧,

所述光学各向异性层具有来源于所述液晶性化合物的光学轴的朝向沿着面内的至少1个方向连续旋转变化的液晶取向图案,

所述组合物包含具有式(I)所表示的部分结构的化合物,

所述组合物包含所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为所述液晶性化合物,或者所述组合物包含所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为所述液晶性化合物以外的化合物,

所述阻氧层在25°C、50%RH下的透氧系数为 $1.0 \times 10^{-11} \text{cm}^3 \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})$ 以下,



式(I)中, A^1 及 A^2 各自独立地表示可以具有取代基的芳香族烃环基或芳香族杂环基,*表示键合位置。

2. 根据权利要求1所述的层叠体,其中,所述组合物包含所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为所述液晶性化合物。

3. 根据权利要求2所述的层叠体,其中,所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物为棒状液晶性化合物。

4. 根据权利要求2所述的层叠体,其中,所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物为聚合性液晶性化合物。

5. 根据权利要求2所述的层叠体,其中,所述组合物仅包含所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为所述液晶性化合物,或者

所述组合物进一步包含结构与所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物不同的其他液晶性化合物作为所述液晶性化合物,并且所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物的含量相对于所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及所述其他液晶性化合物的合计含量为50质量%以上。

6. 根据权利要求2所述的层叠体,其中,所述组合物仅包含所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为所述液晶性化合物的情况下,所述阻氧层所包含的主成分的汉森溶解度参数与所述光学各向异性层中所包含的所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物的汉森溶解度参数的距离 ΔHSP 大于 $3.5 \text{MPa}^{0.5}$,

所述组合物包含所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物和结构与所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物不同的其他液晶性化合物作为所述液晶性化合物的情况下,所述光学各向异性层中所包含的所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及所述其他液晶性化合物的平均汉森溶解度参数与所述阻氧层所包含的主成分的汉森溶解度参数的距离 ΔHSP 大于 $3.5 \text{MPa}^{0.5}$ 。

7. 根据权利要求6所述的层叠体,其中,所述一对阻氧层中的至少1个配置成与所述光学各向异性层直接接触。

8. 根据权利要求1所述的层叠体,其中,所述组合物包含所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为所述液晶性化合物以外的化合物,并且进一步包含结构与所述具有式

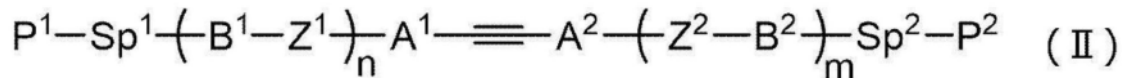
(I) 所表示的部分结构的化合物不同的其他液晶性化合物。

9. 根据权利要求8所述的层叠体, 其中, 所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物的含量相对于所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及所述其他液晶性化合物的合计含量为50质量%以上。

10. 根据权利要求8所述的层叠体, 其中, 所述光学各向异性层中所包含的所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及所述其他液晶性化合物的平均汉森溶解度参数与所述阻氧层所包含的主成分的汉森溶解度参数的距离 ΔHSP 大于 $3.5 \text{MPa}^{0.5}$ 。

11. 根据权利要求10所述的层叠体, 其中, 所述一对阻氧层中的至少1个配置成与所述光学各向异性层直接接触。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠体, 其中, 所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物为下述式(II)所表示的化合物,



式(II)中,

P^1 及 P^2 各自独立地表示氢原子、卤原子、-CN、-NCS或聚合性基团,

Sp^1 及 Sp^2 各自独立地表示单键或2价的连接基, 其中, Sp^1 及 Sp^2 并不表示包含选自芳香族烃环基、芳香族杂环基及脂肪族烃环基中的至少1个基团的2价的连接基,

Z^1 及 Z^2 各自独立地表示单键或2价的连接基, 另外, Z^1 及 Z^2 存在多个的情况下, 存在多个的 Z^1 彼此及存在多个的 Z^2 彼此可以各自相同也可以不同, 其中, Z^1 及 Z^2 并不表示包含选自芳香族烃环基、芳香族杂环基及脂肪族烃环基中的至少1个基团的2价的连接基,

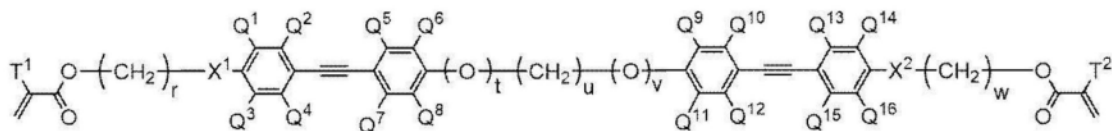
A^1 及 A^2 各自独立地表示可以具有取代基的芳香族烃环基或芳香族杂环基,

B^1 及 B^2 各自独立地表示可以具有取代基的芳香族烃环基、芳香族杂环基、或脂肪族烃环基, 另外, B^1 及 B^2 存在多个的情况下, 存在多个的 B^1 彼此及存在多个的 B^2 彼此可以各自相同也可以不同,

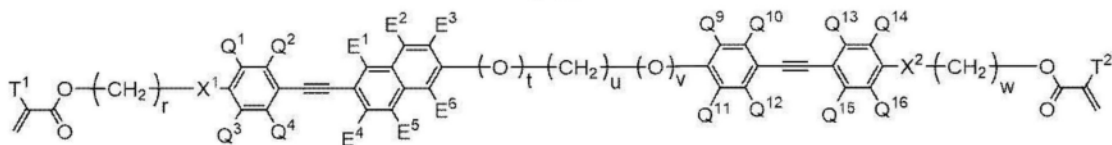
n 及 m 各自独立地表示0~4的整数。

13. 根据权利要求12所述的层叠体, 其中, 所述式(II)中, 所述 P^1 及所述 P^2 中的至少1个为聚合性基团。

14. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠体, 其中, 所述具有式(I)所表示的部分结构的化合物为下述式(III)或(IV)所表示的化合物,



(III)



(IV)

式(III)及(IV)中,
T¹及T²各自独立地表示氢原子或甲基,
X¹及X²各自独立地表示亚甲基、氧原子、或硫原子,
r表示1~5的整数,
t及v各自独立地表示0或1,
u表示1或2,
w表示1~5的整数,
Q¹~Q¹⁶各自独立地表示氢原子或取代基,
E¹~E⁶各自独立地表示氢原子或取代基。

15. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠体,其中,波长550nm下的所述组合物的 Δn 为0.21以上。

16. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠体,其中,所述一对阻氧层两者中,在25°C、50%RH下的透氧系数[$\text{cm}^3 \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})$]除以膜厚[μm]而得的值为 1.0×10^{-13} 以下。

17. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠体,其中,所述一对阻氧层的两者中,透射率为70%以上。

18. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠体,其中,所述一对阻氧层中的一者为玻璃,另一者不是玻璃。

19. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠体,其进一步具有在40°C、90%RH下的水蒸气透过度为 $100\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{天})$ 以下的阻水蒸气层,

所述阻水蒸气层配置于所述阻氧层的与所述光学各向异性层侧的相反的一侧。

20. 一种光学元件,其具有权利要求1至11中任一项所述的层叠体。

21. 一种导光元件,其包含权利要求20所述的光学元件和导光板。

层叠体、光学元件、导光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种层叠体、光学元件及导光元件。

背景技术

[0002] 近年来,在许多光学器件或系统中利用偏振光,并且要求用于控制偏振光的反射、会聚及发散等的光学元件。

[0003] 例如,在专利文献1中,作为可获得衍射角度大且衍射效率高的衍射光的光学元件,公开了一种光学元件,其由包含二苯乙炔化合物作为液晶性化合物的液晶性组合物的固化层构成,并且具备具有规定的液晶取向图案的光学各向异性层。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2020/022496号

发明内容

[0007] 发明要解决的技术课题

[0008] 本发明人等制作专利文献1中记载的光学元件来进行研究的结果,明确了包含二苯乙炔化合物的液晶性组合物显示高折射率各向异性 Δn ,具备由该液晶性组合物的固化物构成的光学各向异性层的光学元件的衍射效率变高,但另一方面通过二苯乙炔化合物的光劣化而难以维持上述光学特性(换句话说,通过二苯乙炔化合物的光劣化而有时衍射效率大幅度降低)。即,已经明确了存在改善光学元件的耐光性的余地。

[0009] 因此,本发明课题在于提供一种耐光性优异的层叠体。

[0010] 并且,本发明的课题在于提供一种具备上述层叠体的光学元件及导光元件。

[0011] 用于解决技术课题的手段

[0012] 本发明人等为了解决上述课题而进行深入研究的结果,发现通过以下构成能够解决上述课题。

[0013] (1)一种层叠体,其具有:

[0014] 光学各向异性层,由包含液晶性化合物的组合物的固化层形成;及

[0015] 1对阻氧层,配置于上述光学各向异性层的两侧,

[0016] 上述光学各向异性层具有来源于上述液晶性化合物的光学轴的朝向沿着面内的至少1个方向连续旋转变化的液晶取向图案,

[0017] 上述组合物包含具有后述式(I)所表示的部分结构的化合物,

[0018] 上述组合物包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物,或者上述组合物包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物以外的化合物,

[0019] 上述阻氧层在25°C、50%RH下的透氧系数为 $1.0 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})$ 以下。

[0020] (2)根据(1)所述的层叠体,其中,上述组合物包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物。

[0021] (3)根据(2)所述的层叠体,其中,上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物为棒状液晶性化合物。

[0022] (4)根据(2)或(3)所述的层叠体,其中,上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物为聚合性液晶性化合物。

[0023] (5)根据(2)至(4)中任一项所述的层叠体,其中,上述组合物仅包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物,或者

[0024] 上述组合物进一步包含结构与上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物不同的其他液晶性化合物作为上述液晶性化合物,并且上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物的含量相对于上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及上述其他液晶性化合物的合计含量为50质量%以上。

[0025] (6)根据(1)至(5)中任一项所述的层叠体,其中,上述组合物仅包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物的情况下,上述阻氧层所包含的主成分的汉森溶解度参数与上述光学各向异性层中所包含的上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物的汉森溶解度参数的距离 ΔHSP 大于 $3.5MPa^{0.5}$,

[0026] 上述组合物包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物和结构与上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物不同的其他液晶性化合物作为上述液晶性化合物的情况下,上述阻氧层所包含的主成分的汉森溶解度参数与上述光学各向异性层中所包含的上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及上述其他液晶性化合物的平均汉森溶解度参数的距离 ΔHSP 大于 $3.5MPa^{0.5}$ 。

[0027] (7)根据(6)所述的层叠体,其中,上述1对阻氧层中的至少1个配置成与上述光学各向异性层直接接触。

[0028] (8)根据(1)所述的层叠体,其中,上述组合物包含上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物作为上述液晶性化合物以外的化合物,并且进一步包含结构与上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物不同的其他液晶性化合物。

[0029] (9)根据(8)所述的层叠体,其中,上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物的含量相对于上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及上述其他液晶性化合物的合计含量为50质量%以上。

[0030] (10)根据(8)或(9)所述的层叠体,其中,上述阻氧层所包含的主成分的汉森溶解度参数与上述光学各向异性层中所包含的上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物及上述其他液晶性化合物的平均汉森溶解度参数的距离 ΔHSP 大于 $3.5MPa^{0.5}$ 。

[0031] (11)根据(10)所述的层叠体,其中,上述1对阻氧层中的至少1个配置成与上述光学各向异性层直接接触。

[0032] (12)根据(1)至(11)中任一项所述的层叠体,其中,上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物为后述式(II)所表示的化合物。

[0033] (13)根据(12)所述的层叠体,其中,上述式(II)中,上述 P^1 及上述 P^2 中的至少1个为聚合性基团。

[0034] (14)根据(1)至(13)中任一项所述的层叠体,其中,上述具有式(I)所表示的部分

结构的化合物为后述式(III)或(IV)所表示的化合物。

[0035] (15)根据(1)至(14)中任一项所述的层叠体,其中,波长550nm下的上述组合物的 Δn 为0.21以上。

[0036] (16)根据(1)至(15)中任一项所述的层叠体,其中,在上述1对阻氧层两者中,在25°C、50%RH下的透氧系数[$\text{cm}^3 \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})$]除以膜厚[μm]而得的值为 1.0×10^{-13} 以下。

[0037] (17)根据(1)至(16)中任一项所述的层叠体,其中,在上述1对阻氧层两者中,透射率为70%以上。

[0038] (18)根据(1)至(17)中任一项所述的层叠体,其中,上述1对阻氧层中的一者为玻璃,另一者不是玻璃。

[0039] (19)根据(1)至(18)中任一项所述的层叠体,其进一步具有在40°C、90%RH下的水蒸气透过度为 $100\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{天})$ 以下的阻水蒸气层,

[0040] 上述阻水蒸气层配置于上述阻氧层的与上述光学各向异性层侧的相反的一侧。

[0041] (20)一种光学元件,其具有(1)~(19)中任一项所述的层叠体。

[0042] (21)一种导光元件,其包含(20)所述的光学元件和导光板。

[0043] 发明效果

[0044] 根据本发明,能够提供一种耐光性优异的层叠体。

[0045] 并且,根据本发明,能够提供一种具备了上述层叠体的光学元件及导光元件。

附图说明

[0046] 图1是表示本发明的层叠体的实施方式的一例的剖面示意图。

[0047] 图2是图1所示的层叠体所具有的光学各向异性层的示意图。

[0048] 图3是图1所示的层叠体所具有的光学各向异性层的平面示意图。

[0049] 图4是表示图2所示的光学各向异性层的作用的概念图。

[0050] 图5是表示图2所示的光学各向异性层的作用的概念图。

[0051] 图6是表示图1所示的层叠体所具有的光学各向异性层的另一例的示意图。

[0052] 图7是表示图1所示的层叠体所具有的光学各向异性层的另一例的示意图。

具体实施方式

[0053] 以下,对本发明进行详细说明。

[0054] 以下所记载的构成要件的说明有时是基于本发明的代表性实施方式而进行的,但本发明并不限于这种实施方式。

[0055] 另外,在各附图中,为了容易视觉辨认,使构成要件的缩尺与实际适当不同。

[0056] 并且,在本说明书中,使用“~”表示的数值范围是指将记载于“~”前后的数值作为下限值及上限值而包含的范围。

[0057] 并且,在本说明书中,关于角度,“正交”及“平行”是指严格的角度 $\pm 10^\circ$ 的范围。

[0058] 并且,在本说明书中, $\text{Re}(\lambda)$ 表示波长 λ 处的面内延迟。没有特别记载时,将波长 λ 设为550nm。

[0059] 并且,在本说明书中, $\text{Re}(\lambda)$ 是在AxoScan(Axometrics公司制造)中以波长 λ 测定而

得的值。通过利用AxoScan输入平均折射率 $((n_x+n_y+n_z)/3)$ 和膜厚 $(d(\mu\text{m}))$ 来计算。

[0060] 慢轴方向($^\circ$)

[0061] $\text{Re}(\lambda) = R0(\lambda)$

[0062] 另外, $R0(\lambda)$ 虽显示为通过AxoScan计算的数值,但是指 $\text{Re}(\lambda)$ 。

[0063] 并且,在本说明书中,“(甲基)丙烯酰氧基”是表示丙烯酰氧基及甲基丙烯酰氧基这两者的标记,“(甲基)丙烯酸酯”是表示丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯这两者的标记。

[0064] 并且,本说明书中的基团(原子团)的表述中,未记载经取代及未经取代的表述包含不具有取代基的基团和具有取代基的基团。例如,“烷基”不仅包含不具有取代基的烷基(未经取代的烷基),也包含具有取代基的烷基(经取代的烷基)。

[0065] 并且,在本说明书中,简称为“取代基”的情况下,作为取代基,例如可以举出下述取代基L。

[0066] (取代基L)

[0067] 作为取代基L,例如,可以举出碳原子数1~10的烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数1~10的烷基氨基、碳原子数1~10的烷硫基、碳原子数1~10的烷酰基、碳原子数1~10的烷酰氧基、碳原子数1~10的烷酰氨基、碳原子数1~10的烷酰硫基、碳原子数2~10的烷氧基羰基、碳原子数2~10的烷基氨基羰基、碳原子数2~10的烷硫基羰基、羟基、氨基、巯基、羧基、磺基、酰胺基、氰基、硝基、卤原子及聚合性基团等。其中,在作为取代基L记载的上述基团包含 $-\text{CH}_2-$ (亚甲基)的情况下,上述基团中所包含的 $-\text{CH}_2-$ 中的至少1个取代为 $-0-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、或 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 而成的基团也包括在取代基L中。例如,上述基团具有2个以上的 $-\text{CH}_2-$ 的情况下,1个 $-\text{CH}_2-$ 可以取代为 $-0-$ 且与其相邻的1个 $-\text{CH}_2-$ 可以取代为 $-\text{CO}-$ 而形成酯基($-0-\text{CO}-$)。并且,在作为取代基L记载的上述基团具有氢原子的情况下,将上述基团中所包含的氢原子中的至少1个取代为选自包括氟原子及聚合性基团的组中的至少1个而成的基团也包含在取代基L中。

[0068] 作为上述聚合性基团,例如,可以举出烯属不饱和基团及环聚合性基团等,其中,优选为选自后述聚合性基团P的取代基。

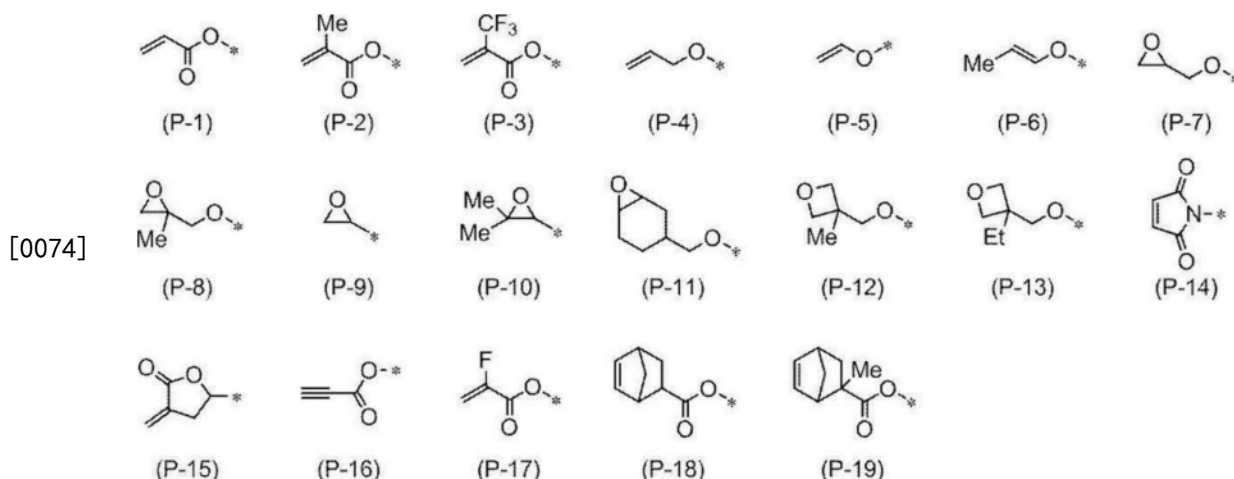
[0069] 作为取代基L,其中,优选为碳原子数1~10的烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数1~10的烷酰基、碳原子数1~10的酰氧基、碳原子数2~10的烷氧基羰基、三氟甲基、羟基、羧基、氰基、硝基、或卤原子,更优选为碳原子数1~10的烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数2~10的烷酰基、碳原子数2~10的酰氧基、碳原子数2~10的烷氧基羰基、三氟甲基、或卤原子,进一步优选为碳原子数1~6的烷基、碳原子数1~6的烷氧基、碳原子数2~6的烷酰基、碳原子数2~6的酰氧基、碳原子数2~6的烷氧基羰基、三氟甲基、或氟原子。

[0070] 并且,在本说明书中,在简称为“聚合性基团”的情况下,作为聚合性基团,例如,可以举出下述聚合性基团P。

[0071] (聚合性基团P)

[0072] 作为聚合性基团P,例如,可以举出以下式(P-1)~(P-19)中的任一个所表示的基团。另外,下述式中的*表示键合位置,Me表示甲基,Et表示乙基。其中,优选为式(P-1)或式(P-2)((甲基)丙烯酰氧基)。

[0073] [化学式1]



[0075] 并且,在本说明书中,组合物的“固体成分”是指,形成使用组合物形成的组合物层的成分,组合物含有溶剂(有机溶剂、水等)的情况下,是指除溶剂以外的所有成分。并且,若为形成组合物层的成分,则液态的成分也视为固体成分。

[0076] 并且,在本说明书中,关于层的厚度,只要没有特别说明则为使用SEM(扫描型电子显微镜)或TEM(透射型电子显微镜)观察用切片机切割的剖面,并在10处计测的厚度的平均值的值。

[0077] [层叠体]

[0078] 本发明的层叠体具有:

[0079] 光学各向异性层,由包含液晶性化合物的组合物的固化层构成;及

[0080] 1对阻氧层,配置于上述光学各向异性层的两侧,

[0081] 上述光学各向异性层具有来源于上述液晶性化合物的光学轴的朝向沿着面内中的至少1个方向连续旋转变化的液晶取向图案,

[0082] 上述组合物包含具有后述式(I)所表示的部分结构的化合物(以下,还称为“特定二苯乙炔化合物”。

[0083] 上述组合物包含上述特定二苯乙炔化合物作为上述液晶性化合物,或者上述组合物包含上述特定二苯乙炔化合物作为上述液晶性化合物以外的化合物,

[0084] 上述阻氧层在25°C、50%RH下的透氧系数为 $1.0 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})$ 以下。

[0085] 另外,组合物包含上述特定二苯乙炔化合物作为液晶性化合物相当于液晶性组合物为后述第1方式及第2方式中任一方式的液晶性组合物的情况。并且,组合物包含上述特定二苯乙炔化合物作为液晶性化合物以外的化合物相当于液晶性组合物为后述第3方式的液晶性组合物的情况。

[0086] 上述构成的本发明的层叠体由于具备由包含二苯乙炔化合物的液晶性组合物的固化物构成的光学各向异性层,因此具有高衍射效率,并且抑制光劣化而能够长期维持高衍射效率(换句话说,耐光性优异)。

[0087] 虽然其详细内容尚不明确,但是本发明人等推测如下。

[0088] 本发明人等近来发现由包含二苯乙炔化合物的液晶性组合物的固化物构成的光学各向异性层通过由因光照射而产生的单线态氧引起的二苯乙炔化合物的光劣化(例如,氧化及自由基分解等)使衍射效率降低。本发明的层叠体具备在光学各向异性层的两面具

有规定的透氧系数的阻氧层,因此,认为在光学各向异性层的周围,抑制了成为二苯乙炔化合物的光劣化原因的单线态氧的产生,结果耐光性优异。

[0089] 并且,如后述,在本发明的层叠体中,还明确了将配置于光学各向异性层的两侧的上述阻氧层中的至少1个配置成与光学各向异性层直接接触的情况下,层叠体的耐光性能能够得到进一步提高。

[0090] 并且,如后所述,在本发明的层叠体中,还明确了通过增加上述阻氧层的主成分的汉森溶解度参数(HSP(Hansen solubility parameter)值)与形成光学各向异性层的液晶性组合物中所包含的特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均HSP值的距离 Δ HSP,光学各向异性层中的特定二苯乙炔化合物或其他液晶性化合物(尤其,没有通过聚合而固定化的特定二苯乙炔化合物或其他液晶性化合物)向阻氧层的移动得到抑制,结果层叠体的耐光性能能够得到进一步提高等。

[0091] 以下,有时还将层叠体的耐光性更优异的情况和/或层叠体的耐久性(耐湿热性)更优异的情况称为“本发明效果更优异”。

[0092] 以下,举出本发明的层叠体的具体的实施方式的一例进行了说明,之后对各部件进行详细叙述。另外,本发明的层叠体的结构并不限制与此。

[0093] 图1为示出本发明的层叠体的实施方式的一例的示意剖视图。

[0094] 层叠体10具有光学各向异性层1、配置于光学各向异性层1的两侧(光学各向异性层的主面的两侧)的1对阻氧层2A、2B、配置于与阻氧层2A的光学各向异性层1侧相反的一侧的阻水蒸气层4A及配置于与阻氧层2B的光学各向异性层1侧相反的一侧的阻水蒸气层4B。

[0095] 并且,阻氧层2A及阻氧层2B的各阻氧层的25°C、50%RH下的透氧系数为 $1.0 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})$ 以下。

[0096] 并且,光学各向异性层1为由包含液晶性化合物的组合物的固化层构成的光学各向异性层,并且具有来源于液晶性化合物的光学轴的朝向沿着面内中的至少一个方向连续旋转变化的液晶取向图案。

[0097] 另外,在层叠体10中,光学各向异性层1与阻氧层2A及光学各向异性层1与阻氧层2B不隔着其他层而直接接触,但光学各向异性层1与阻氧层2A及2B中的至少1个之间可以插入取向膜、粘合剂层及粘接剂层等中间层。作为取向膜,可以为在后段中说明的制作光学各向异性层1时,以将液晶性化合物形成为规定的取向图案为目的而使用的取向膜。

[0098] 其中,从本发明效果更优异的观点考虑,优选光学各向异性层1与阻氧层2A及光学各向异性层1与阻氧层2B不隔着其他层而直接接触。

[0099] 此外,在层叠体10中,阻水蒸气层4A配置于与阻氧层2A的光学各向异性层1的相反的一侧,阻水蒸气层4B配置于阻氧层2B的与光学各向异性层1的相反的一侧,也可以不配置阻水蒸气层4A、4B。并且,也可以为仅配置阻水蒸气层4A、4B中的任一层的的方式。

[0100] 以下,对层叠体10的各部件进行说明。

[0101] <<光学各向异性层>>

[0102] 光学各向异性层1为由包含液晶性化合物的组合物的固化层构成的光学各向异性层。

[0103] 图2及图3中示出光学各向异性层1的剖面示意图。图2为示意地表示光学各向异性层1的侧视图,图3为示意地表示图2所示的光学各向异性层1的液晶取向图案的俯视图。另

外,在附图中,将片状的光学各向异性层1的片材表面定义为xy面,将厚度方向定义为z方向。

[0104] 图2所示的光学各向异性层1由包含液晶性化合物的组合物的固化层构成。

[0105] 光学各向异性层1具有来源于液晶性化合物30的光学轴的朝向沿着面内中的至少1个方向连续旋转变化的液晶取向图案(1周期的长度 Λ)。

[0106] 另外,在图2至图5中,为了简化附图来明确表示光学各向异性层1的构成,仅表示存在于光学各向异性层1的一个主面侧的液晶分子。然而,光学各向异性层1与使用通常的包含液晶性化合物的组合物而形成的光学各向异性层相同地,具有取向的液晶性化合物30层叠而成的结构。

[0107] 通常,将面内延迟的值设定为 $\lambda/2$ 的情况下,光学各向异性层1发挥一般的 $\lambda/2$ 板的功能、即,对入射到光学各向异性层的光中所包含的彼此正交的2个直线偏振光成分赋予半波长即 180° 的相位差的功能。

[0108] 如图3所示,光学各向异性层1具有在其光学各向异性层1的面内,来源于液晶性化合物30的光学轴30A(以下有时略记为“光学轴30A”。)的朝向一边沿1个方向连续旋转一边变化的液晶取向图案。在此,使光学轴30A旋转变化的1个方向与xy平面中的x轴的方向一致。以下,将光学轴30A旋转变化的1个方向作为x方向来说明。

[0109] 另外,来源于液晶性化合物30的光学轴30A为在液晶性化合物30中折射率变得最高的轴、所谓的慢轴。如图2所示,液晶性化合物30为棒状液晶性化合物的情况下,光学轴30A沿着棒形状的长轴方向。

[0110] 光学轴30A的朝向一边向x方向连续旋转一边变化,具体而言,是指沿着x方向排列的液晶性化合物30的光学轴30A与x方向所成的角度根据x方向的位置不同,沿着x方向光学轴30A与x方向所成的角度从 θ 到 $\theta+180^\circ$ 或者 $\theta-180^\circ$ 为止逐渐发生变化。在此,“角度逐渐变化”可以以恒定的角度间隔变化,也可以连续地变化。其中,在x方向彼此相邻的液晶性化合物30的光学轴30A的角度之差优选为 45° 以下,更优选为 15° 以下,进一步优选为更小的角度。

[0111] 另一方面,形成光学各向异性层1的液晶性化合物30在面内与x方向正交的y方向、即与光学轴30A连续旋转的1个方向(x方向)正交的y方向上,光学轴30A的朝向相等的液晶性化合物30以等间隔排列。换言之,在形成光学各向异性层1的液晶性化合物30中,在y方向上排列的液晶性化合物30彼此之间,光学轴30A的朝向与x方向所成的角度相等。在光学各向异性层1中,在这种液晶性化合物30的液晶取向图案中,在面内光学轴30A的朝向连续旋转而发生变化的x方向上,将液晶性化合物30的光学轴30A旋转 180° 的长度(距离)设为液晶取向图案中的1周期的长度 Λ 。换言之,液晶取向图案中的1周期的长度由液晶性化合物30的光学轴30A和x方向所成的角度成为 θ 至 $\theta+180^\circ$ 为止的距离来定义。具体而言,如图3所示,将x方向与光学轴30A的方向一致的2个液晶性化合物30的x方向的中心间的距离设为1周期的长度 Λ (以下,还有时称为“1个周期 Λ ”或“周期 Λ ”。)。光学各向异性层1的液晶取向图案为该1个周期 Λ 的液晶取向沿x方向重复的图案。

[0112] 如上所述,在光学各向异性层1中,在y方向上排列的液晶性化合物30彼此,其光学轴30A与液晶性化合物30的光学轴的朝向旋转的x方向所形成的角度相等。将该光学轴30A与箭头x方向所形成的角度相等的液晶性化合物30配置于y方向上的区域设为区域R。

[0113] 在该情况下,各个区域R中的面内延迟(Re)的值为通过光学各向异性层而衍射的光(以下称为“对象光”)的半波长即对象光的波长为 λ 时,面内延迟Re优选为 $\lambda/2$ 。关于这些面内延迟,通过区域R的折射率各向异性 Δn 与光学各向异性层的厚度(膜厚)d之积来计算。在此,光学各向异性层中的区域R的折射率各向异性所伴随的折射率差为通过区域R的面内的慢轴方向的折射率和与慢轴方向正交的方向的折射率之差来定义的折射率差。即,区域R的折射率各向异性所伴随的折射率差 Δn 等于光学轴30A的方向的液晶性化合物30的折射率与在区域R的面内与光学轴30A垂直的方向的液晶性化合物30的折射率之差。即,上述折射率差 Δn 取决于液晶性化合物,各区域R的面内延迟大致相同。其中,如已叙述那样,在各区域R之间,光学轴30A的方向不同。

[0114] 另外,在光学各向异性层1中,由于在面内,光学轴30A的朝向旋转,因此作为其整体的面内延迟的测定困难,但能够从周期及衍射效率来推测光学各向异性层1的面内延迟。

[0115] 若圆偏振光入射到这种光学各向异性层1上,则光被折射,并且圆偏振光的方向被转换。

[0116] 通过在图4中例示光学各向异性层1并概念性地表示该作用。另外,光学各向异性层1的面内延迟设为 $\lambda/2$ 。

[0117] 在该情况下,如图4所示,当向光学各向异性层1中入射左圆偏振光 P_L 即入射光 L_1 时,入射光 L_1 通过光学各向异性层1,从而被赋予 180° 的相位差,从而透射光 L_2 转换成右圆偏振光 P_R 。

[0118] 并且,入射光 L_1 在通过光学各向异性层1时,绝对相位根据各个液晶性化合物30的光学轴30A的朝向而变化。此时,由于光学轴30A的朝向一边沿x方向旋转一边发生变化,因此根据光学轴30A的朝向,入射光 L_1 的绝对相位的变化量不同。此外,由于形成于光学各向异性层1的液晶取向图案是在x方向上的周期性图案,因此如图4所示,对通过了光学各向异性层1的入射光 L_1 赋予与各个光学轴30A的朝向对应的x方向上的周期性绝对相位 Q_1 。由此,形成向与x方向相反的方向倾斜的等相位面E1。

[0119] 因此,透射光 L_2 以朝向与等相位面E1垂直的方向倾斜的方式被折射,并沿与入射光 L_1 的行进方向不同的方向行进。这样,左圆偏振光 P_L 的入射光 L_1 转换成相对于入射方向向x方向仅倾斜规定角度的右圆偏振光 P_R 的透射光 L_2 。

[0120] 另一方面,如图5中示意性地示出那样,当向具有相同的面内延迟的光学各向异性层1入射右圆偏振光 P_R 的入射光 L_4 时,入射光 L_4 通过光学各向异性层1,从而被赋予 180° 的相位差而转换为左圆偏振光 P_L 的透射光 L_5 。

[0121] 并且,入射光 L_4 在通过光学各向异性层1时,绝对相位根据各个液晶性化合物30的光学轴30A的朝向而变化。此时,由于光学轴30A的朝向一边沿x方向旋转一边变化,因此根据光学轴30A的朝向,入射光 L_4 的绝对相位的变化量不同。此外,由于形成于光学各向异性层1的液晶取向图案是在x方向上的周期性图案,因此如图5所示,通过光学各向异性层1的入射光 L_4 被赋予与各个的光学轴30A的朝向对应的x方向上的周期性绝对相位 Q_2 。

[0122] 在此,由于入射光 L_4 为右圆偏振光 P_R ,因此与光学轴30A的朝向对应的在x方向上的周期性绝对相位 Q_2 与作为左圆偏振光 P_L 的入射光 L_1 相反。结果,在入射光 L_4 中形成与入射光 L_1 相反地向x方向倾斜的等相位面E2。

[0123] 因此,入射光 L_4 以朝向与等相位面E2垂直的方向倾斜的方式被折射,并沿与入射

光 L_4 的行进方向不同的方向行进。这样,入射光 L_4 转换成相对于入射方向向与x方向相反的方向仅倾斜规定角度的左圆偏振光的透射光 L_5 。

[0124] 如已叙述那样,在光学各向异性层1中,面内延迟的值优选为对象光的波长的半波长。这是由于面内延迟的值越接近对象光的半波长,则在对象光的衍射中能够获得高衍射效率。对x方向波长为 λ nm的入射光的光学各向异性层的面内延迟 $Re(\lambda) = \Delta n_\lambda \times d$ 优选在以下述式规定的范围内,能够适当设定。

[0125] $0.7 \times (\lambda/2) \text{ nm} \leq \Delta n_\lambda \times d \leq 1.3 \times (\lambda/2) \text{ nm}$

[0126] 在此,通过改变光学各向异性层1中所形成的液晶取向图案的一个周期 Λ ,能够调节透射光 L_2 及 L_5 的折射的角度。具体而言,液晶取向图案的一个周期 Λ 越短,通过了彼此相邻的液晶性化合物30的光彼此的干涉越强,因此能够使透射光 L_2 及 L_5 折射得更大。此外,通过将沿x方向旋转的液晶性化合物30的光学轴30A的旋转方向设为相反的方向,能够将透射光的折射的方向设为相反的方向。作为周期 Λ ,优选为 $50\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $25\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $5\mu\text{m}$ 以下。

[0127] 关于光学各向异性层1的膜厚d,为了获得所希望的面内延迟而适当设定即可,优选为 $1\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $0.8\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以下。尤其,将层叠体作为双折射性掩模来用于形成光取向图案的情况下,膜厚d越小越优选。膜厚d越小,越能够提高光取向图案的形成精确度。

[0128] 另外,周期 Λ 与光学各向异性层的膜厚d之比优选 Λ/d 为1以上。

[0129] 通过偏振光显微镜在正交尼科耳条件下观察明部和暗部的明暗周期图案,从明暗的周期中求出光学各向异性层1中的液晶取向图案的周期 Λ 。所观察的明暗周期图案的周期的2倍相当于液晶取向图案的周期 Λ 。

[0130] 并且,关于光学各向异性层1膜厚d,例如,能够使用扫描型电子显微镜来观察光学各向异性层的剖面并进行测定。

[0131] 光学各向异性层1在波长 550nm 下的折射率各向异性 Δn 优选为0.21以上。上限并不受特别限制,优选为0.80以下。

[0132] <组合物(液晶性组合物)>

[0133] 如上所述,光学各向异性层1由包含液晶性化合物的组合物(液晶性组合物)的固化层构成。以下,对用于形成光学各向异性层1的液晶性组合物进行详细叙述。

[0134] (液晶性组合物的具体方式)

[0135] 首先,作为液晶性组合物的具体方式,例如,可以举出以下方式。

[0136] • 第1方式:液晶性组合物仅包含特定二苯乙炔化合物作为液晶性化合物。

[0137] • 第2方式:液晶性组合物包含特定二苯乙炔化合物及结构与特定二苯乙炔化合物不同的液晶性化合物(以下,还称为“其他液晶性化合物”)作为液晶性化合物。

[0138] • 第3方式:液晶性组合物包含特定二苯乙炔化合物作为非液晶性化合物,包含结构与特定二苯乙炔化合物不同的液晶性化合物(其他液晶性化合物)作为液晶性化合物。

[0139] 另外,在第2方式及第3方式中,结构与特定二苯乙炔化合物不同的液晶性化合物(其他液晶性化合物)是指,不包含上述式(I)所表示的部分结构的液晶性化合物。

[0140] 并且,第1方式的液晶性组合物不包含结构与特定二苯乙炔化合物不同的其他液晶性化合物。

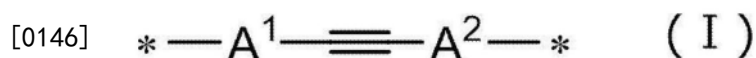
[0141] 并且,以下,在特定二苯乙炔化合物中,有时还将显示液晶性的特定二苯乙炔化合物称为“液晶性特定二苯乙炔化合物”,将不显示液晶性的特定二苯乙炔化合物称为“非液晶性特定二苯乙炔化合物”。即,上述第1方式的液晶性组合物仅包含液晶性特定二苯乙炔化合物作为液晶性化合物。并且,上述第2方式的液晶性组合物包含液晶性特定二苯乙炔化合物和其他液晶性化合物。此外,上述第3方式的液晶性组合物包含非液晶性特定二苯乙炔化合物和其他液晶性化合物。

[0142] 以下,对液晶性组合物中的各成分进行说明。另外,液晶性组合物除了液晶性化合物以外,还可以包含后述聚合引发剂等各种成分。

[0143] (特定二苯乙炔化合物)

[0144] 液晶性组合物包含具有下述式(I)所表示的部分结构的化合物(特定二苯乙炔化合物)。

[0145] [化学式2]



[0147] 式(I)中, A^1 及 A^2 各自独立地表示可以具有取代基的芳香族烃环基或芳香族杂环基。*表示键合位置。

[0148] 芳香族烃环基可以是单环结构,也可以是多环结构。

[0149] 作为芳香族烃环基,并不受特别限制,优选为亚芳基,更优选为碳原子数6~20的亚芳基,进一步优选为碳原子数6~10的亚芳基,尤其优选为亚苯基或亚萘基。

[0150] 芳香族杂环基可以是单环结构,也可以是多环结构。作为芳香族杂环基,其中,优选为5元或6元的单环的芳香族杂环基。作为芳香族杂环基中所包含的杂原子,并没有特别限制,例如,可以举出氮原子、氧原子及硫原子等。

[0151] 作为芳香族杂环基,并不受特别限制,优选为杂亚芳基,更优选为碳原子数3~20的杂亚芳基,进一步优选为碳原子数3~10的杂亚芳基。作为杂亚芳基所包含的杂原子,优选为选自包括氮原子、氧原子及硫原子的组中的至少1种。

[0152] 作为上述芳香族烃环基及芳香族杂环基可以具有的取代基,并不受特别限制,优选为选自上述取代基L中的取代基。

[0153] 特定二苯乙炔化合物可以显示液晶性,也可以不显示液晶性。

[0154] 通常,液晶性化合物根据其形状能够分类成棒状类型和圆盘状类型。而且分别具有低分子及高分子类型。高分子通常是指聚合度为100以上的高分子(高分子物理·相变动力学,土井正男著,第2页,岩波书店,1992)。特定二苯乙炔化合物显示液晶性的情况下,液晶性特定二苯乙炔化合物可以为上述中的任意化合物,其中,优选为棒状液晶性化合物。

[0155] 并且,特定二苯乙炔化合物显示液晶性的情况下,液晶性特定二苯乙炔化合物还优选为在分子中具有聚合性基团的液晶性化合物(以下还称为“聚合性液晶性化合物”)。

[0156] 作为聚合性基团,例如,可以举出烯属不饱和基团及环聚合性基团等,具体而言,例如,可以举出乙烯基、苯乙烯基、烯丙基及选自上述聚合性基团P的取代基等。液晶性特定二苯乙炔化合物具有聚合性基团的情况下,在固定取向的观点上,优选在1个分子中具有2个以上的聚合性基团。

[0157] 作为特定二苯乙炔化合物的分子量,例如,优选为200~100,000,更优选为300~

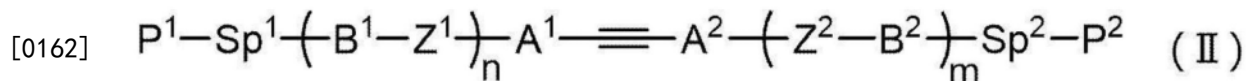
10,000,进一步优选为400~2500。另外,特定二苯乙炔化合物为高分子的情况下,上述分子量表示重均分子量。

[0158] 作为特定二苯乙炔化合物,从本发明效果更优异的观点考虑,优选为下述式(II)所表示的化合物,更优选为下述式(III)或下述式(IV)所表示的化合物。

[0159] 以下,对式(II)~(IV)所表示的化合物进行说明。

[0160] (式(II)所表示的化合物)

[0161] [化学式3]



[0163] 式(II)中, P^1 及 P^2 各自独立地表示氢原子、卤原子、-CN、-NCS、或聚合性基团。

[0164] 作为 P^1 及 P^2 ,各自独立地优选为聚合性基团。作为聚合性基团,并不受特别限制,例如,可以举出烯属不饱和基团及环聚合性基团等,优选为选自上述聚合性基团P中的取代基。

[0165] 式(II)中, Sp^1 及 Sp^2 各自独立地表示单键或2价的连接基。其中, Sp^1 及 Sp^2 并不表示包含选自包括芳香族烃环基、芳香族杂环基及脂肪族烃环基的组中的至少1个基团的2价的连接基。

[0166] 作为 Sp^1 及 Sp^2 所表示的2价的连接基,并不受特别限制,但优选亚烷基(优选碳原子数1~20的亚烷基)、亚烯基(优选碳原子数2~20的亚烯基)、-O-、-S-、-CO-、-SO-、-SO₂-、-COO-、-OCO-、-CO-S-、-S-CO-、-O-CO-O-或将这些中的多个组合而成的2价的连接基。

[0167] 作为 Sp^1 及 Sp^2 ,其中,各自独立地优选为单键、或碳原子数1~10的亚烷基、-O-、-S-、-CO-、-COO-、-OCO-、或者将这些中的多个组合而成的2价的连接基,更优选为单键、或碳原子数1~6的亚烷基、-O-、-S-、或者将这些中的多个组合而成的2价的连接基,进一步优选为单键、或碳原子数1~4的亚烷基、-O-、-S-、或者将这些中的多个组合而成的2价的连接基。

[0168] 式(II)中, Z^1 及 Z^2 各自独立地表示单键或2价的连接基。另外, Z^1 及 Z^2 存在多个的情况下,存在多个的 Z^1 彼此、及、存在多个的 Z^2 彼此可以各自相同也可以不同。其中, Z^1 及 Z^2 并不表示包含选自包括芳香族烃环基、芳香族杂环基及脂肪族烃环基的组中的至少1个基团的2价的连接基。

[0169] 作为由 Z^1 及 Z^2 表示的2价的连接基,并不受特别限制,但优选亚烷基(优选碳原子数1~20的亚烷基)、亚烯基(优选碳原子数2~20的亚烯基)、亚炔基(优选为碳原子数2~20的亚炔基)、-O-、-S-、-CO-、-SO-、-SO₂-、-COO-、-OCO-、-CO-S-、-S-CO-、-O-CO-O-或将这些中的多个组合而成的2价的连接基。

[0170] 作为 Z^1 及 Z^2 所表示的2价的连接基的更具体的一例,可以举出-O-、-S-、-CHRCHR-、-OCHR-、-CHRO-、-CO-、-SO-、-SO₂-、-COO-、-OCO-、-CO-S-、-S-CO-、-O-CO-O-、-CO-NR-、-NR-CO-、-SCHR-、-CHRS-、-SO-CHR-、-CHR-SO-、-SO₂-CHR-、-CHR-SO₂-、-CF₂O-、-OCF₂-、-CF₂S-、-SCF₂-、-OCHRCHRO-、-SCHRCHRS-、-SO-CHRCHR-SO-、-SO₂-CHRCHR-SO₂-、-CH=CH-COO-、-CH=CH-OCO-、-COO-CH=CH-、-OCO-CH=CH-、-COO-CHRCHR-、-OCO-CHRCHR-、-CHRCHR-COO-、-CHRCHR-OCO-、-COO-CHR-、-OCO-CHR-、-CHR-COO-、-CHR-OCO-、-CR=CR-、-CR=N-、-N=CR-、-N=N-、-CR=N-N=CR-、-CF=CF-及-C≡C-等。

[0171] R表示氢原子或碳原子数1~10的烷基。作为R,优选为氢原子或碳原子数1~6的烷基,更优选为氢原子或碳原子数1~4的烷基,进一步优选为氢原子。另外,R存在多个的情况下,多个R可以各自相同也可以不同。

[0172] 作为 Z^1 及 Z^2 ,其中,各自独立地优选为-CHRCHR-、-OCHR-、-CHRO-、-COO-、-OCO-、-CO-NH-、-NH-CO-或-C≡C-,更优选为-CHRCHR-、-OCHR-、-CHRO-、或-C≡C-。

[0173] 式(II)中, A^1 及 A^2 各自独立地表示可以具有取代基的芳香族烃环基或芳香族杂环基。

[0174] 作为 A^1 及 A^2 ,与式(I)中的 A^1 及 A^2 的含义相同,优选方式也相同。

[0175] B^1 及 B^2 各自独立地表示可以具有取代基的芳香族烃环基、芳香族杂环基、或脂肪族烃环基。另外, B^1 及 B^2 存在多个的情况下,存在多个的 B^1 彼此、及、存在多个的 B^2 彼此可以各自相同也可以不同。

[0176] 芳香族烃环基可以是单环结构,也可以是多环结构。

[0177] 作为芳香族烃环基,并不受特别限制,优选为亚芳基,更优选为碳原子数6~20的亚芳基,进一步优选为碳原子数6~10的亚芳基,尤其优选为亚苯基或亚萘基。

[0178] 芳香族杂环基可以是单环结构,也可以是多环结构。作为芳香族杂环基,其中,优选为5元或6元的单环的芳香族杂环基。作为芳香族杂环基中所包含的杂原子,并没有特别限制,例如,可以举出氮原子、氧原子及硫原子等。

[0179] 作为芳香族杂环基,并不受特别限制,优选为杂亚芳基,更优选为碳原子数3~20的杂亚芳基,进一步优选为碳原子数3~10的杂亚芳基。杂亚芳基中所包含的杂原子优选为选自包括氮原子、氧原子及硫原子的组中的至少1种。

[0180] 脂肪族烃环基可以是单环结构,也可以是多环结构。

[0181] 作为脂肪族烃环基,并没有特别限制,例如,可以举出亚环烷基等。作为亚环烷基,其中,优选为碳原子数3~20的亚环烷基,更优选为碳原子数3~10的亚环烷基。

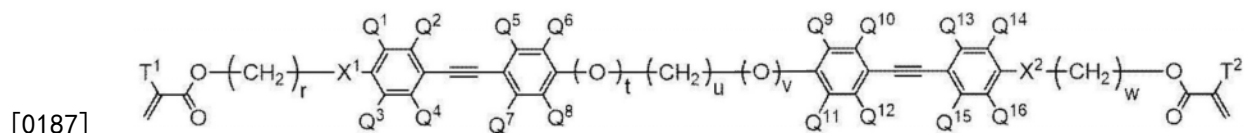
[0182] 作为上述芳香族烃环基、芳香族杂环基、及脂肪族烃环基可以具有的取代基,并不受特别限制,优选为选自上述取代基L中的取代基。

[0183] 式(II)中,n及m各自独立地表示0~4的整数。

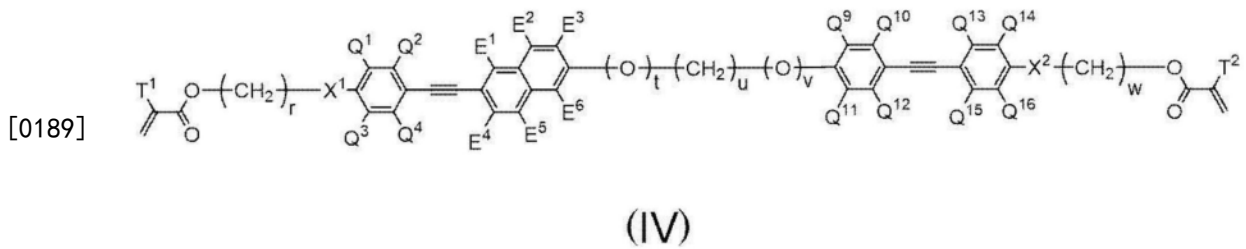
[0184] 作为n及m,其中,各自独立地优选表示0~3的整数,更优选表示0~2的整数。

[0185] (式(III)所表示的化合物及式(IV)所表示的化合物)

[0186] [化学式4]



[0188] [化学式5]



[0190] 式(III)及式(IV)中、

[0191] T^1 及 T^2 各自独立地表示氢原子或甲基。

[0192] X^1 及 X^2 各自独立地表示亚甲基、氧原子或硫原子。

[0193] r 表示1~5的整数。

[0194] t 及 v 各自独立地表示0或1。

[0195] u 表示1或2。

[0196] w 表示1~5的整数。

[0197] $Q^1 \sim Q^{16}$ 各自独立地表示氢原子或取代基。

[0198] $E^1 \sim E^6$ 各自独立地表示氢原子或取代基。

[0199] 作为 $Q^1 \sim Q^{16}$ 所表示的取代基,并不受特别限制,优选为选自上述取代基L中的取代基。

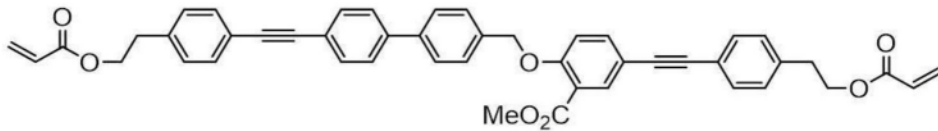
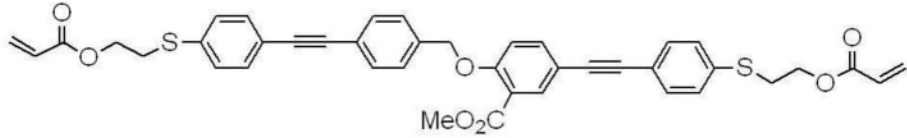
[0200] 作为 $E^1 \sim E^6$ 所表示的取代基,并不受特别限制,优选为选自上述取代基L中的取代基。

[0201] 作为特定二苯乙炔化合物的具体例,并没有特别限制,例如,可以举出日本特开2009-102245号公报、日本专利4655348号公报、日本专利4524827、日本专利4720200号公报、日本特开2004-091380号公报、日本专利3972430号公报、日本专利4517416号公报、日本特开2002-128742号公报、日本专利4810750号公报、日本专利5888544号公报、日本特开2014-019654号公报、日本专利6241654号公报、日本专利6372060号公报、日本专利6323144号公报、日本特开2005-015406号公报、日本特开2007-230968号公报、日本专利6761484号公报、日本专利6681992号公报、国际公开第19/182129号、CN1134217A、KR101069555B、KR101690767B、CN20120229730A、日本专利4053782号公报、日本特开2009-249406号公报、日本专利4121075号公报、日本特表2005-528416号公报、US6514578号公报、国际公开第06/006819号、日本特开2011-184417号公报、日本特开2013-095685号公报、日本特开2013-103897号公报、日本特开2002-088008号公报、日本特开2002-226412号公报、日本特开2012-167214号公报、日本特开2012-167068号公报、日本专利申请2018-084511号公报、日本特开2003-055317号公报、日本特开2001-329264号公报、日本特开2002-030016号公报、日本特开2003-055664号公报、日本特开2018-070889号公报、CN102557896号公报、US2015369982号公报、日本特开2020-105264号公报、日本特开2014-224237号公报、日本特开2012-051862号公报、日本特开2010-106274号公报、日本特开2005-179557号公报、日本特开2005-035985号公报、日本特开2002-012579号公报、日本特开2002-003845号公报、日本特开2001-233837号公报、日本特表2019-532167号公报、日本特表2016-509247号公报、日本特表2010-503733号公报、日本特表2003-533557号公报、国际公开第19/098115号、国际公开第18/034216号、国际公开第18/221236号、国际公开第18/123396号、国际公开第18/

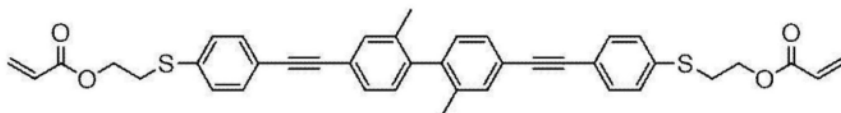
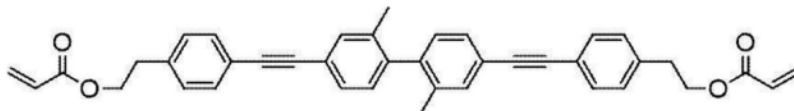
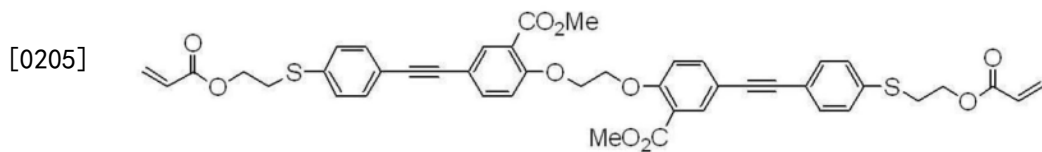
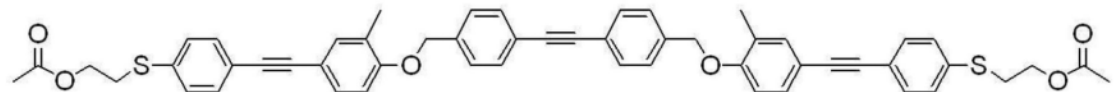
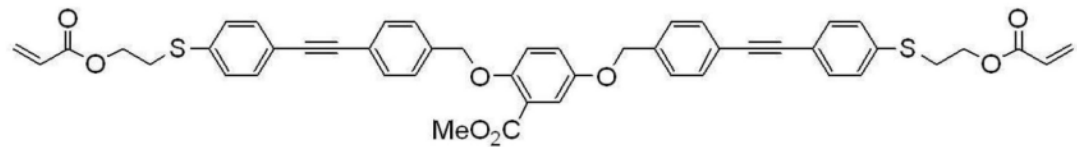
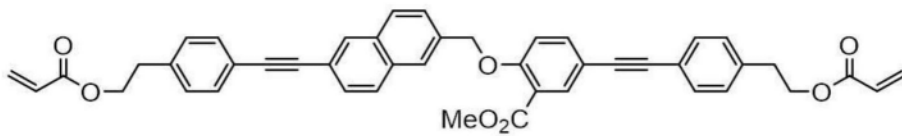
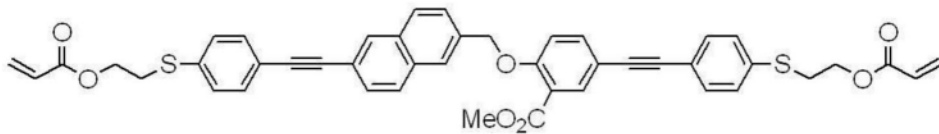
003482号、国际公开第17/086143号、国际公开第14/192655号、国际公开第13/161669号、及国际公开第09/104468号中记载的化合物等。

[0202] 并且,作为特定二苯乙炔化合物,除了上述以外,还可以举出如以下所示的化合物。

[0203] [化学式6]



[0204]



[0206] 如上所述,特定二苯乙炔化合物可以包含液晶性特定二苯乙炔化合物(显示液晶性的特定二苯乙炔化合物)及非液晶性特定二苯乙炔化合物(不显示液晶性的特定二苯乙炔化合物)。

[0207] 在此,液晶性特定二苯乙炔化合物表示在降温时向液晶相的转移温度为 1°C 以上的上述具有式(I)所表示的部分结构的化合物。作为液晶性特定二苯乙炔化合物的折射率各向异性 Δn ,波长550nm下的 Δn 优选为0.20以上,更优选为0.24以上,进一步优选为0.28以上。

[0208] (其他液晶性化合物)

[0209] 液晶性组合物可以包含结构与特定二苯乙炔化合物不同的其他液晶性化合物(其他液晶性化合物)。

[0210] 通常,液晶性化合物根据其形状能够分类成棒状类型和圆盘状类型。而且分别具有低分子及高分子类型。高分子通常是指聚合度为100以上的高分子(高分子物理·相变动力学,土井正男著,第2页,岩波书店,1992)。

[0211] 作为其他液晶性化合物,并没有特别限制,可以为任意化合物。其中,从本发明效果更优异的观点考虑,优选为棒状液晶性化合物或圆盘状液晶性化合物(盘状液晶性化合物),更优选为棒状液晶性化合物。

[0212] 并且,作为其他液晶性化合物,优选在分子中具有聚合性基团的液晶性化合物(聚合性液晶性化合物)。

[0213] 作为聚合性基团,例如,可以举出烯属不饱和基团及环聚合性基团等,具体而言,例如,可以举出乙烯基、苯乙烯基、烯丙基及选自上述聚合性基团P的取代基等。

[0214] 包含其他液晶性化合物中的聚合性基团的情况下,作为聚合性基团的个数,并不受特别限制,例如为1个以上,在固定取向的基础上,其他液晶性化合物优选在1个分子中具有2个以上的聚合性基团。另外,作为上限值,例如,优选为6个以下,更优选为3个以下。

[0215] 其他液晶性化合物可以单独使用1种,也可以并用2种以上。

[0216] 另外,并用2种以上的其他液晶性化合物的情况下,可以为2种以上的棒状液晶性化合物、2种以上的圆盘状液晶性化合物、及棒状液晶性化合物与圆盘状液晶性化合物的混合物的方式中的任一种。

[0217] 作为其他液晶性化合物,能够使用公知者。

[0218] 作为棒状液晶性化合物,例如,能够优选使用日本特表平11-513019号公报的[权利要求1]及日本特开2005-289980号公报的[0026]~[0098]段中记载的化合物等。

[0219] 并且,作为圆盘状液晶性化合物,例如,能够优选使用日本特开2007-108732号公报的[0020]~[0067]段及日本特开2010-244038号公报的[0013]~[0108]段中记载的化合物等。

[0220] 作为其他液晶性化合物,从本发明效果更优异的观点考虑,优选为棒状液晶性化合物,更优选为偶氮甲碱类、氧化偶氮类、氰基联苯类、氰基苯酯类、苯甲酸酯类、环己烷羧酸苯酯类、氰基苯基环己烷类、氰基取代苯基嘧啶类、烷氧基取代苯基嘧啶类、苯基二噁烷类、或环己烯基苯甲腈类。

[0221] 其他液晶性化合物的折射率各向异性 Δn 越高越优选,具体而言,波长550nm下的 Δn 优选为0.15以上,更优选为0.18以上,进一步优选为0.22以上。上限并不受特别限制,0.20以下的情况较多。

[0222] (特定二苯乙炔化合物及液晶性化合物的含量)

[0223] 液晶性组合物中,作为液晶性化合物的含量,相对于液晶性组合物的固体分量,

优选为50~100质量%,更优选为65~100质量%,进一步优选为80~100质量%。

[0224] 并且,液晶性组合物中,作为特定二苯乙炔化合物的含量(液晶性特定二苯乙炔化合物及非液晶性特定二苯乙炔化合物的合计含量),相对于液晶性组合物的总固体成分,优选为20~100质量%,更优选为50~100质量%,进一步优选为70~100质量%。

[0225] (第1~第3方式的液晶性组合物的优选方式)

[0226] 液晶性组合物为第1方式的液晶性组合物的情况下,液晶性特定二苯乙炔化合物优选为具有2个以上的聚合性基团的聚合性液晶性化合物。

[0227] 并且,液晶性组合物为第1方式的液晶性组合物的情况下,液晶性特定二苯乙炔化合物优选为棒状液晶性化合物。

[0228] 液晶性组合物为第2方式的液晶性组合物的情况下,液晶性特定二苯乙炔化合物与其他液晶性化合物中的至少1个优选为具有2个以上的聚合性基团的聚合性液晶性化合物,更优选为均具有2个以上的聚合性基团的聚合性液晶性化合物。

[0229] 液晶性组合物为第2方式的液晶性组合物的情况下,作为液晶性特定二苯乙炔化合物的含量,相对于液晶性特定二苯乙炔化合物和其他液晶性化合物的合计含量优选为50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为85质量%以上。上限不受特别限制,但优选95质量%以下。

[0230] 并且,液晶性组合物为第2方式的液晶性组合物的情况下,液晶性特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物优选均为棒状液晶性化合物。

[0231] 液晶性组合物为第3方式的液晶性组合物的情况下,非液晶性特定二苯乙炔化合物和其他液晶性化合物中的至少1个优选具有2个以上的聚合性基团,更优选均具有2个以上的聚合性基团。

[0232] 液晶性组合物为第3方式的液晶性组合物的情况下,作为非特定二苯乙炔化合物的含量,相对于非液晶性特定二苯乙炔化合物和其他液晶性化合物的合计含量,优选为20质量%以上,更优选为30质量%以上,进一步优选为40质量%以上,尤其优选为50质量%以上。上限并不受特别限制,优选为80质量%以下,更优选为60质量%以下。

[0233] 并且,液晶性组合物为第3方式的液晶性组合物的情况下,其他液晶性化合物优选为棒状液晶性化合物。

[0234] (聚合引发剂)

[0235] 液晶性组合物优选包含聚合引发剂。

[0236] 作为聚合引发剂,优选为能够通过紫外线照射而引发聚合反应的光聚合引发剂。作为光聚合引发剂,例如可以举出 α -羰基化合物(记载于美国专利第2367661号、美国专利第2367670号的各说明书)、偶姻醚(记载于美国专利第2448828号说明书)、 α -烃取代芳香族偶姻化合物(记载于美国专利第2722512号说明书)、多核醌化合物(记载于美国专利第3046127号、美国专利第2951758号的各说明书)、三芳基咪唑二聚体和对氨基苯基酮的组合(记载于美国专利第3549367号说明书)、吡啶及吩嗪化合物(记载于日本特开昭60-105667号公报、美国专利第4239850号说明书)、噁二唑化合物(记载于美国专利第4212970号说明书)及酰基膦氧化合物(记载于日本特公昭63-040799号公报、日本特公平5-029234号公报、日本特开平10-95788号公报、及日本特开平10-29997号公报等)等。

[0237] 液晶性组合物包含聚合引发剂的情况下,作为液晶性组合物中的聚合引发剂的含

量,相对于液晶性化合物的含量,优选为0.1~20质量%,更优选为1~10质量%。

[0238] 在液晶性组合中,聚合引发剂可以单独使用1种,也可以并用2种以上。使用2种以上的情况下,优选其合计含量在上述范围内。

[0239] (表面活性剂)

[0240] 液晶性组合可以包含有助于稳定或迅速地形成液晶相的表面活性剂。

[0241] 作为表面活性剂,例如,可以举出含氟(甲基)丙烯酸酯类聚合物、国际公开第2011/162291号中记载的通式(X1)~(X3)所表示的化合物、日本特开2014-119605的[0082]~[0090]段中记载的通式(I)所表示的化合物、及日本特开2013-047204号的[0020]~[0031]段中记载的化合物等。这些化合物能够在层的空气界面处减小液晶性化合物的分子的倾斜角或使液晶性化合物实质上水平取向。

[0242] 另外,在本说明书中,“水平取向”是指液晶性化合物的分子轴(在液晶性化合物为棒状液晶性化合物的情况下,相当于液晶性化合物的长轴。)与膜面平行,但并不要求严格意义上的平行,在本说明书中,是指与膜面所成的倾斜角小于20度的取向。在液晶性化合物在空气界面附近水平取向的情况下,不易产生取向缺陷,因此可见光区域内的透明性变高。另一方面,若液晶性化合物的分子以较大的倾斜角取向,则例如在设为胆甾醇型相的情况下,其螺旋轴会偏离膜面法线,因此导致反射率下降,或者产生指纹图案而使雾度增加或表现出衍射性,因此不优选。

[0243] 作为能够用作表面活性剂的含氟(甲基)丙烯酸酯类聚合物,还可以举出日本特开2007-272185号公报的[0018]~[0043]段中记载的聚合物。

[0244] 在液晶性组合含有表面活性剂的情况下,作为液晶性组合中的表面活性剂的含量,并不受特别限制,但相对于液晶性化合物的总质量优选为0.001~10质量%,更优选为0.05~3质量%。

[0245] 液晶性组合可以单独使用一种表面活性剂,也可以使用2种以上表面活性剂。使用2种以上的情况下,优选其合计含量在上述范围内。

[0246] (溶剂)

[0247] 液晶性组合可以包含溶剂。

[0248] 作为溶剂,优选能够溶解在液晶性组合中掺合的各成分的溶剂,例如,酮类(例如,丙酮、2-丁酮、甲基乙基酮、甲基异丁基酮、环己酮及环戊酮等)、醚类(例如,二噁烷及四氢呋喃等)、脂肪族烃类(例如,己烷等)、脂环式烃类(例如,环己烷等)、芳香族烃类(例如,甲苯、二甲苯及三甲苯等)、卤代碳类(例如,二氯甲烷、二氯乙烷、二氯苯及氯甲苯等)、酯类(例如,乙酸甲酯、乙酸乙酯及乙酸丁酯等)、水、醇类(例如,乙醇、异丙醇、丁醇及环己醇等)、溶纤剂类(例如,甲基溶纤剂及乙基溶纤剂等)、溶纤剂乙酸酯类、亚砷类(例如,二甲基亚砷等)、酰胺类(例如,二甲基甲酰胺及二甲基乙酰胺等)等。

[0249] 液晶性组合包含溶剂的情况下,作为液晶性组合中的溶剂的含量,优选将固体成分浓度设为0.5~30质量%的量,更优选设为1~20质量%的量。

[0250] 液晶性组合可以单独使用一种溶剂,也可以使用2种以上的溶剂。使用2种以上的情况下,优选其合计含量在上述范围内。

[0251] (手性试剂)

[0252] 液晶性组合可以包含手性试剂。

[0253] 手性试剂(光学活性化合物)具有诱导胆甾醇型液晶相的螺旋结构的功能。手性试剂根据化合物而诱导的螺旋的扭曲方向或螺旋节距不同,因此根据目的选择即可。

[0254] 作为手性试剂,并不受特别限制,例如,能够使用记载于“液晶器件手册、第3章4-3项、TN(Twisted Nematic:扭曲向列)、STN(Super Twisted Nematic:超扭曲向列)用手性试剂、199页、日本学术振兴会第142委员会编、1989”中的化合物、异山梨醇及异甘露糖醇衍生物等。

[0255] 手性试剂通常含有不对称碳原子,但不含不对称碳原子的轴手性化合物或平面手性化合物还能够用作手性试剂。轴手性化合物或平面手性化合物的例子包含联萘、螺烯、对环芳烷及它们的衍生物。

[0256] 并且,手性试剂可以具有聚合性基团。在手性试剂和液晶性化合物均具有聚合性基团的情况下,可以通过聚合性手性试剂和聚合性液晶性化合物的聚合反应来形成具有由聚合性液晶性化合物衍生的重复单元和由手性试剂衍生的重复单元的聚合物。在该方式中,聚合性手性试剂所具有的聚合性基团优选为与聚合性液晶性化合物所具有的聚合性基团相同种类的基团。

[0257] 此外,手性试剂本身可以为液晶性化合物。

[0258] 在手性试剂具有光异构化基的情况下,能够在涂布、取向之后通过活化光线等的光掩模照射而形成与发光波长对应的所期望的反射波长的图案,因此优选。作为光异构化基,优选为显示光致变色性的化合物的异构化部位、偶氮基、氧化偶氮基或肉桂酰基。作为具体化合物,能够使用日本特开2002-080478号公报、日本特开2002-080851号公报、日本特开2002-179668号公报、日本特开2002-179669号公报、日本特开2002-179670号公报、日本特开2002-179681号公报、日本特开2002-179682号公报、日本特开2002-338575号公报、日本特开2002-338668号公报、日本特开2003-313189号公报及日本特开2003-313292号公报等中所记载的化合物。

[0259] 液晶性组合物包含手性试剂的情况下,作为液晶性组合物中的手性试剂的含量,并不受特别限制,相对于液晶性化合物的含量优选为0.01质量%~15质量%,更优选为1.0质量%~10质量%。

[0260] (其他添加剂)

[0261] 液晶性组合物可以包含上述成分以外的其他添加剂。

[0262] 作为其他添加剂,可以举出抗氧化剂、紫外线吸收剂、敏化剂、稳定剂、增塑剂、链转移剂、阻聚剂、消泡剂、流平剂、增稠剂、阻燃剂、表面活性剂、分散剂、以及染料及颜料等色材等。

[0263] (液晶性组合物的 Δn)

[0264] 作为液晶性组合物的折射率各向异性 Δn ,从进一步提高层叠体的衍射效率的观点考虑,在波长550nm下的 Δn 优选为0.21以上,更优选为0.25以上,进一步优选为0.28以上,尤其优选为0.30以上。作为上限值,并不受特别限制,例如优选为0.80以下。

[0265] 并且,液晶性组合物的折射率各向异性 Δn 能够借由以下方法来测定。另外,如以下所示,液晶性组合物包含溶剂的情况下,从液晶性组合物中去除溶剂来测定 Δn 。

[0266] (Δn 的测定方法)

[0267] 各液晶性组合物的 Δn 通过液晶便览(液晶便览编辑委员会编、YAMAZEN

CORPORATION刊) 202页中记载的使用楔形液晶单元的方法来测定。另外,液晶性组合物包含溶剂的情况下,使用通过事先在120°C的加热板上干燥液晶性组合物并去除溶剂而获得的组合物来测定 Δn 。

[0268] 并且,还优选通过对液晶性组合物赋予扭曲成分,并且,通过层叠不同的相位差层,使光学各向异性层相对于入射光的波长实质上成为宽频带。例如,在光学各向异性层中,通过层叠扭曲方向不同的2层液晶来实现宽频带的图案化的 $\lambda/2$ 板的方法示于日本特开2014-089476号公报等中,在本发明的层叠体中能够优选使用。

[0269] <光学各向异性层1的制作方法>

[0270] 光学各向异性层1是通过将上述液晶性组合物固化而成的层。

[0271] 作为光学各向异性层1的制作方法的具体的一例,例如,可以举出包括使具备具有规定取向图案的取向膜的基板与液晶性组合物接触,在基板中的取向膜上形成组合物层的工序X以及对组合物层实施加热处理而使液晶性化合物取向之后,实施固化处理的工序Y的方式。

[0272] 另外,在制作光学各向异性层1之后,上述基板可以从光学各向异性层中去除,也可以不去除。并且,上述取向膜也相同地,在制作光学各向异性层1之后,可以从光学各向异性层中去除,也可以不去除。

[0273] 并且,上述基板可以为后述阻氧层(例如,玻璃基板等)。

[0274] 如上所述,在图1的层叠体10中,例如,在光学各向异性层1与阻氧层2A之间,或在光学各向异性层1与阻氧层2B之间,可以插入取向膜。设为上述方式的层叠体10的情况下,例如,可以在阻氧层上形成取向膜,在该取向膜上形成光学各向异性层。

[0275] 以下,对工序X及工序Y的具体的步骤进行详细叙述。

[0276] (工序X)

[0277] • 基板

[0278] 在工序X中,所使用的基板的种类并不受特别限制,可以举出公知的基板(例如,树脂基板、玻璃基板、陶瓷基板、半导体基板及金属基板)。

[0279] • 取向膜

[0280] 在基板上配置有取向膜。通过取向膜的存在,在制作光学各向异性层1时,容易使液晶性化合物30取向为规定的液晶取向图案。如已叙述那样,光学各向异性层1具有来源于液晶性化合物30的光学轴30A(参考图3)的朝向一边沿着面内的1个方向(x方向)连续旋转一边变化的液晶取向图案。因此,作为取向膜,为以光学各向异性层能够形成该液晶取向图案的方式形成的取向膜。

[0281] 取向膜能够利用公知的各种取向膜。作为取向膜,例如,可以举出由聚合物等有机化合物构成的摩擦处理膜、无机化合物的倾斜蒸镀膜、具有微槽的膜以及使 ω -二十三烷酸、双十八烷基甲基氯化铵及硬脂酸甲酯等有机化合物的基于朗缪尔-布洛杰特法的LB(Langmuir-Blodgett:朗缪尔-布洛杰特)膜累积而成的膜等。

[0282] 基于摩擦处理的取向膜能够通过在规定方向上通过纸或布数次摩擦聚合物层的表面来形成。

[0283] 作为取向膜中所使用的材料,能够优选使用聚酰亚胺、聚乙烯醇、日本特开平9-152509号公报中所记载的具有聚合性基团的聚合物、日本特开2005-097377号公报、日本特

开2005-099228号公报及日本特开2005-128503号公报等中所记载的取向膜的形成中所使用的材料。

[0284] 并且,作为取向膜,能够优选利用通过对光取向性材料照射偏振光或非偏振光而作为取向膜的所谓的光取向膜。通过照射偏振光来作为取向膜的情况下,能够从垂直方向或倾斜方向对光取向材料实施照射而形成,照射非偏振光而作为取向膜的情况下,从倾斜方向对光取向材料实施照射而形成。

[0285] 作为用于光取向膜的光取向材料,例如,可以举出日本特开2006-285197号公报、日本特开2007-76839号公报、日本特开2007-138138号公报、日本特开2007-94071号公报、日本特开2007-121721号公报、日本特开2007-140465号公报、日本特开2007-156439号公报、日本特开2007-133184号公报、日本特开2009-109831号公报、日本专利第3883848号公报及日本专利第4151746号公报中所记载的偶氮化合物、日本特开2002-229039号公报中所记载的芳香族酯化合物、日本特开2002-265541号公报及日本特开2002-317013号公报中所记载的具有光取向性单元的马来酰亚胺和/或经烯基取代的纳迪克酰亚胺化合物、日本专利第4205195号及日本专利第4205198号中所记载的光交联性硅烷衍生物、日本特表2003-520878号公报、日本特表2004-529220号公报及日本专利第4162850号中所记载的光交联性聚酰亚胺、光交联性聚酰胺及光交联性酯以及日本特开平9-118717号公报、日本特表平10-506420号公报、日本特表2003-505561号公报、国际公开第2010/150748号、日本特开2013-177561号公报及日本特开2014-12823号公报中所记载的能够光二聚化的化合物,尤其肉桂酸酯化合物、查耳酮化合物及香豆素化合物等。其中,能够优选使用偶氮化合物、光交联性聚酰亚胺、光交联性聚酰胺、光交联性酯、肉桂酸酯化合物及查耳酮化合物等。

[0286] 取向膜的厚度没有限制,根据取向膜的形成材料适当设定可得到所需的取向功能的厚度即可。

[0287] 取向膜的厚度优选为 $0.01 \sim 5\mu\text{m}$,更优选为 $0.05 \sim 2\mu\text{m}$ 。

[0288] 作为取向膜的形成方法,并不受特别限制,能够利用各种与取向膜的形成材料相对应的公知的方法。

[0289] 从更容易形成光学各向异性层1的取向图案的观点考虑,优选为对光取向性材料照射偏振光或非偏振光而作为取向膜而形成的光取向膜,能够优选适用国际公开第2020/022496号公报的[0078]~[0080]及[图5]等中记载的方法。

[0290] • 工序X的步骤

[0291] 使具备具有规定取向图案的取向膜的基板(以下还称为“带取向膜的基板”)与液晶性组合物接触的方法并没有特别限制,例如,可以举出在基板中的取向膜上涂布组合物的方法及在组合物中浸渍带上述取向膜的基板的方法。

[0292] 另外,使带取向膜的基板与组合物接触之后,根据需要,为了从配置于基板中的取向膜上的组合物层中去除溶剂,可以实施干燥处理。

[0293] (工序Y)

[0294] 工序Y为对组合物层实施加热处理而使液晶性化合物取向之后实施固化处理的工序。通过对组合物层实施加热处理,液晶性化合物取向而形成液晶相。另外,例如,组合物层包含手性试剂的情况下,形成胆甾型液晶相。

[0295] 加热处理的条件并不受特别限制,可根据液晶性化合物的种类选择最佳的条件。

[0296] 固化处理的方法并不受特别限制,可以举出光固化处理及热固化处理。其中,优选光照射处理,更优选紫外线照射处理。

[0297] 紫外线照射中使用紫外线灯等光源。

[0298] 通过上述处理获得的固化物相当于固定液晶相而成的层。尤其,在液晶性组合物包含手性试剂时,形成将胆甾醇型液晶相固定而成的层。

[0299] 另外,这些层已经无需显示出液晶性。更具体而言,例如,“固定”胆甾醇型液晶相的状态的最典型且优选的方式为保持成为胆甾醇型液晶相的液晶性化合物的取向的状态。更具体而言,优选为如下状态:通常在 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$,更严苛的条件下为在 $-30\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内,层中无流动性,并且,取向形态不会因外场或外力发生变化而能够稳定地持续保持固定化的取向形态。

[0300] 并且,在工序Y中,可以通过固化处理而形成半固化状态的光学各向异性层,在光学各向异性层配置阻氧层之后,实施光学各向异性层的额外固化。在配置阻氧层之后,实施光学各向异性层的额外固化的情况下,在不存在聚合抑制因子的单线态氧下进行光学各向异性层的固化处理,因此容易进一步提高所形成的层叠体的耐光性。

[0301] 另外,如上所述,上述基板可以为阻氧层(25°C 、 $50\% \text{RH}$ 下的透氧系数为 $1.0\times 10^{-11}\text{cm}^3\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{mmHg})$ 以下的阻氧层)。

[0302] <<阻氧层>>

[0303] 层叠体10具有配置于光学各向异性层1的两侧的1对阻氧层(2A、2B)。

[0304] 在阻氧层2A、2B的各阻氧层中,在 25°C 、 $50\% \text{RH}$ 下的透氧系数为 $1.0\times 10^{-11}\text{cm}^3\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{mmHg})$ 以下,从本发明效果更优异的观点考虑,优选为 $1.0\times 10^{-12}\text{cm}^3\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{mmHg})$ 以下,更优选为 $1.0\times 10^{-13}\text{cm}^3\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{mmHg})$ 以下。另外,作为下限值,并不受特别限制,例如,优选为 $1.0\times 10^{-20}\text{cm}^3\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{mmHg})$ 以上。

[0305] 阻氧层2A、2B的各阻氧层在 25°C 、 $50\% \text{RH}$ 下的透氧系数能够依据ISO 15105-2并通过等压法来测定。

[0306] 并且,在阻氧层2A、2B的各阻氧层中,作为在 25°C 、 $50\% \text{RH}$ 下的透氧系数 $[\text{cm}^3\cdot\text{cm}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{mmHg})]$ 除以膜厚 $[\mu\text{m}]$ 的而得值,优选为 1.0×10^{-11} 以下,更优选为 1.0×10^{-12} 以下,进一步优选为 1.0×10^{-13} 以下。另外,作为下限值,并不受特别限制,例如,优选为 1.0×10^{-20} 以上。

[0307] 并且,在阻氧层2A、2B的各阻氧层中,透射率优选为70%以上,更优选为75%以上,进一步优选为80%以上。上述透射率表示波长 $400\sim 700\text{nm}$ 的可见光的平均透射率。

[0308] 上述透射率为使用分光光度计(例如,SHIMADZU CORPORATION制造的分光光度计UV-3100PC)在 25°C 下测定的值。

[0309] 作为构成阻氧层2A、2B的材料,例如,可以举出玻璃及树脂等。

[0310] 作为构成阻氧层2A、2B的树脂,并没有特别限制,例如,可以举出乙烯-乙烯醇共聚物、聚酰胺、聚乙烯醇、聚丙烯腈、及聚偏二氯乙烯等。

[0311] 并且,日本特开2014-218444号公报及日本特开2014-218548号公报中记载的的有机分子膜、日本特开2020-188047号公报中记载的阻挡膜、以及日本特开2020-186281号公报中记载的涂膜等还能够适用于阻氧层2A、2B。

[0312] 并且,作为阻氧层2A、2B,可以为偏振片。

[0313] 并且,阻氧层2A、2B可以包含无机填充剂。作为无机填充剂,与后述阻水蒸气层所包含的无机填充剂相同。

[0314] 在层叠体10中,还优选阻氧膜2A及2B中的一者为玻璃,另一者为非玻璃(例如,树脂等)的方式。

[0315] 作为阻氧层的厚度的下限,并不受特别限制,从阻氧性更优异的观点考虑,优选为 $0.01\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $0.1\mu\text{m}$ 以上,进一步优选为 $1\mu\text{m}$ 以上。阻氧层的厚度越大,越提高阻氧性。因此,作为阻氧层的厚度的上限值,并不受特别限制,例如,阻氧层为玻璃的情况下,从减小层叠体整体的厚度的观点及能够抑制重量的观点考虑,优选为 2cm 以下,更优选为 1cm 以下,进一步优选为 5mm 以下。并且,例如,阻氧层为树脂的情况下,从减小层叠体整体的厚度的观点及生产率优异的观点考虑,优选为 2cm 以下,更优选为 1cm 以下,进一步优选为 5mm 以下,更进一步优选为 $100\mu\text{m}$ 以下,尤其优选为 $50\mu\text{m}$ 以下,更尤其优选为 $30\mu\text{m}$ 以下,最优选为 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0316] (阻氧层与光学各向异性层的关系)

[0317] 用于形成光学各向异性层1的液晶性组合物为上述方式1的液晶性组合物的情况下,优选阻氧层2A(和/或阻氧层2B)所包含的主成分的HSP值与特定二苯乙炔化合物的HSP值的距离 ΔHSP 大于 $3.5\text{MPa}^{0.5}$,优选为 $4.0\text{MPa}^{0.5}$ 以上,进一步优选为 $5.0\text{MPa}^{0.5}$ 以上,尤其优选为 $7.0\text{MPa}^{0.5}$ 以上。另外,作为上限值,并不受特别限制,例如,优选为 $13.0\text{MPa}^{0.5}$ 以下。

[0318] 并且,用于形成光学各向异性层1的液晶性组合物为上述方式2或方式3的液晶性组合物的情况下,阻氧层2A(和/或阻氧层2B)所包含的主成分的HSP值与特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均HSP值的距离 ΔHSP 优选大于 $3.5\text{MPa}^{0.5}$,优选为 $4.0\text{MPa}^{0.5}$ 以上,进一步优选为 $5.0\text{MPa}^{0.5}$ 以上,尤其优选为 $7.0\text{MPa}^{0.5}$ 以上。另外,作为上限值,并不受特别限制,例如,优选为 $13.0\text{MPa}^{0.5}$ 以下。

[0319] 通过上述构成,抑制特定二苯乙炔化合物和其他液晶性化合物的分子(尤其,通过聚合而未固定的特定二苯乙炔化合物或其他液晶性化合物)向阻氧层移动,结果能够进一步提高层叠体的耐光性。

[0320] 上述距离 ΔHSP 值通过以下步骤来求出。

[0321] (1) 首先,关于构成阻氧层的主成分、特定二苯乙炔化合物、及其他液晶性化合物中的每一个,使用市售软件“HSPiP”,求出汉森溶解度参数的3个矢量(汉森溶解度参数矢量的分散项成分: δD 、汉森溶解度参数矢量的极性项成分: δP 、汉森溶解度参数矢量的氢键项成分: δH)。

[0322] 在此,关于构成阻氧层的主成分,例如,阻氧层为玻璃时相当于 SiO_2 。

[0323] 并且,例如,构成阻氧层的主成分为树脂的情况下,将通过与后述步骤(2)相同的方法从构成树脂的各原料单体的 δD 、 δP 、及 δH 以及各原料单体的含量(质量分率:相对于各原料单体的合计含量的各原料单体的含有比)求出的平均 δD 、平均 δP 及平均 δH 视为构成阻氧层的主成分的 δD 、 δP 、 δH 。

[0324] (2) 液晶性组合物包含特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物两者的情况下,通过以下式来计算特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均 δD_x 。

[0325]
$$\text{平均}\delta\text{D}_x = \delta\text{D}_1 \times \text{W}_1 + \delta\text{D}_2 \times \text{W}_2 + \cdots + \delta\text{D}_n \times \text{W}_n$$

[0326] 在此, δD_n 表示相当于特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的各化合物的 δD ,

W_n 表示上述各化合物的含量(质量分率:各化合物相对于各化合物的合计含量的含有比)。

[0327] 例如、光学各向异性层以等量各包含1种特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的情况下,成为平均 $\delta D_x = \delta D_1 \times W_1 + \delta D_2 \times W_2$ (δD_1 及 δD_2 各自表示特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的 δD , W_1 及 W_2 表示0.5。)

[0328] (3)按照与上述(2)相同的步骤,分别计算特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均 δP_x 和平均 δH_x 。

[0329] (4)按照以下式,导出距离 ΔHSP 。

$$[0330] \quad \Delta HSP \text{值} = \{4 \times (\delta D_A - \delta D_B)^2 + (\delta P_A - \delta P_B)^2 + (\delta H_A - \delta H_B)^2\}^{0.5}$$

[0331] 在此,液晶性组合物包含特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物这两者的情况下, δD_A 、 δP_A 、 δH_A 分别表示特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均 δD_x 、平均 δP_x 、及平均 δH_x 。液晶性组合物仅包含特定二苯乙炔化合物,并且不包含其他液晶性化合物的情况下, δD_A 、 δP_A 、 δH_A 分别表示特定二苯乙炔化合物的 δD 、 δP 、及 δH 。并且, δD_B 、 δP_B 、 δH_B 表示构成阻氧层的主成分的 δD 、 δP 、 δH 。

[0332] <<阻水蒸气层>>

[0333] 层叠体10通过具备阻水蒸气层4A、4B而耐光性更进一步优异。

[0334] 作为构成阻水蒸气层4A、4B的树脂,并没有特别限制,例如,可以举出聚丙烯、聚乙烯、高密度聚乙烯、环状烯烃聚合物、及环状烯烃共聚物等聚烯烃类树脂;聚偏二氯乙烯及聚三氟氯乙烯等包含卤原子的树脂等。

[0335] 并且,阻水蒸气层4A、4B可以包含无机填充剂。阻水蒸气层4A、4B包含无机填充剂的情况下,更进一步提高水蒸气阻挡性。

[0336] 作为阻水蒸气层4A、4B中所包含的无机填充剂,例如,可以举出滑石、云母、高岭土、粘土、膨润土等层状硅酸盐类、二氧化硅、碳酸钙、碳酸镁、硫酸钙、硫酸镁、硫酸钡、玻璃填料、玻璃纤维、玻璃珠、氧化钛、氧化铝、铁、锌及铝等。

[0337] 在阻水蒸气层4A、4B的各阻水蒸气层中,作为40°C、90%RH下的水蒸气透过度,优选为100g/(m²·天)以下,更优选为40g/(m²·天)以下,进一步优选为20g/(m²·天)以下。另外,作为下限值,并不受特别限制,例如,优选为0.01g/(m²·天)以上。

[0338] 另外,阻水蒸气层4A、4B在40°C、90%RH下的水蒸气阻气度能够参考JIS-Z-0208(1976),通过杯法来测定。

[0339] 作为阻水蒸气层4A、4B的厚度,并不受特别限制,从水蒸气阻挡性更优异的观点考虑,优选为0.01μm以上,更优选为0.1μm以上,进一步优选为1μm以上。阻水蒸气层4A、4B的厚度越大,越提高水蒸气阻挡性。因此,作为阻水蒸气层4A、4B的厚度的上限值,并不受特别限制,例如,从减小层叠体整体的厚度的观点考虑,优选为1000μm以下,更优选为500μm以下,进一步优选为200μm以下。

[0340] <<光学各向异性层的变形例>>

[0341] 以下,示出图1所示的层叠体10中所包含的光学各向异性层1的变形例。

[0342] 图6所示的光学各向异性层2为液晶性化合物30在厚度方向上胆甾醇取向的光学各向异性层。

[0343] 已知胆甾醇型液晶相在特定波长处显示出选择反射性。选择反射的中心波长(选择反射中心波长) λ 取决于胆甾醇型液晶相中的螺旋结构的节距P(=螺旋的周期),并遵循

甾醇型液晶相的平均折射率 n 与 $\lambda = n \times P$ 的关系。因此,能够通过调节该螺旋结构的节距来调节选择反射中心波长。

[0344] 胆甾醇型液晶相在特定的波长下对左右中的任一个圆偏振光显示选择反射性。反射光是右圆偏振光还是左圆偏振光取决于胆甾醇型液晶相的螺旋的扭曲方向(旋向)。基于胆甾醇型液晶相的圆偏振光的选择反射中,胆甾醇型液晶相的螺旋的扭曲方向为右方向时反射右圆偏振光,螺旋的扭曲方向为左方向时反射左圆偏振光。

[0345] 并且,显示选择反射的选择反射带(圆偏振反射带)的半峰宽度 $\Delta\lambda$ (nm)取决于胆甾醇型液晶相的 Δn 与螺旋的间距 P ,并且遵循 $\Delta\lambda = \Delta n \times P$ 的关系。因此,能够调节 Δn 来进行选择反射带的宽度的控制。

[0346] 即,光学各向异性层2发挥选择性地反射特定的圆偏振光(右圆偏振光或者左圆偏振光)的规定波长区域的光的功能。

[0347] 另一方面,由于光学各向异性层2的面内方向的光学轴30A的取向图案与图2所示的光学各向异性层1中的取向图案相同,因此产生与光学各向异性层1相同的作用。即,光学各向异性层2与已叙述的光学各向异性层1相同地,发挥使入射的光的绝对相位变化而向规定的方向弯曲的作用。因此,光学各向异性层2一并具有使入射光向与入射方向不同的方向弯曲的作用和基于上述胆甾醇取向的作用,相对于镜面反射的反射方向沿规定方向具有角度地对光进行反射。

[0348] 例如,设为设计成光学各向异性层2的胆甾型液晶相反射右圆偏振光。在该情况下,如图6所示那样,若向光学各向异性层2的主面垂直地,即沿着法线入射右圆偏振光 P_R 即光 L_6 ,则在相对于法线方向具有倾斜的方向上产生反射光 L_7 。即,光学各向异性层2作为反射型衍射格子发挥功能。

[0349] 图2~6所示的光学各向异性层的液晶取向图案中的液晶性化合物30的光学轴30A在面内仅沿 x 方向连续旋转。

[0350] 然而,本发明的层叠体所具有的光学各向异性层中,只要液晶性化合物30的光学轴30A沿1个方向连续旋转,则能够利用各种结构。

[0351] 图7为设计变更例的光学各向异性层3的平面示意图。在图7中,通过液晶性化合物的光学轴30A来示出液晶取向图案。光学各向异性层3具有光学轴30A的朝向相同的区域设为同心圆状,并且光学轴30A的朝向一边连续旋转一边变化的1个方向从光学各向异性层3的中心设为放射状的液晶取向图案。

[0352] 在光学各向异性层3中,光学轴30A的朝向一边沿从光学各向异性层3的中心朝向外侧的多个方向、例如,由箭头 A_1 表示的方向、由箭头 A_2 表示的方向、由箭头 A_3 表示的方向……一边连续旋转变化的。

[0353] 入射到具有该液晶取向图案的光学各向异性层3的圆偏振光在液晶性化合物30的光学轴的朝向不同的各局部区域中,绝对相位分别发生变化。此时,各个绝对相位的变化量根据入射圆偏振光的液晶性化合物30的光学轴的朝向而不同。

[0354] 具有这种同心圆状的液晶取向图案,即,光学轴呈放射状连续旋转变化的液晶取向图案的光学各向异性层3能够根据液晶性化合物30的光学轴的旋转方向及入射的圆偏振光的方向将入射光作为发散光或会聚光而透射。

[0355] 即,通过将光学各向异性层的液晶取向图案设为同心圆状,光学各向异性层例如

作为凸透镜或凹透镜而表达功能。

[0356] 在此,将光学各向异性层的液晶取向图案设为同心圆状,并使光学各向异性层作为凸透镜而发挥作用时,优选使在液晶取向图案中光学轴旋转 180° 的1个周期 Λ 从光学各向异性层3的中心朝向光学轴连续旋转的1个方向的外方向逐渐变短。液晶取向图案中的1个周期 Λ 越短,相对于入射方向的光的折射的角度越变大。因此,通过使液晶取向图案中的1个周期 Λ 从光学各向异性层3的中心朝向光学轴连续旋转的1个方向的外方向逐渐变短,能够进一步提高基于光学各向异性层3的光的会聚力,并且能够提高作为凸透镜的性能。

[0357] 并且,例如优选在设为凹透镜时等、根据层叠体的用途,使在液晶取向图案中光学轴旋转 180° 的1个周期 Λ 从光学各向异性层3的中心,将光学轴连续旋转的方向向相反的方向旋转,并且朝向1个方向的外方向逐渐变短。液晶取向图案中的1个周期 Λ 越短,相对于入射方向的光的折射的角度越变大。因此,通过使液晶取向图案中的1个周期 Λ 从光学各向异性层3的中心朝向光学轴连续旋转的1个方向的外方向逐渐变短,能够进一步提高基于光学各向异性层3的光的发散力,并且能够提高作为凹透镜的性能。

[0358] 另外,例如也优选将层叠体设为凹透镜时等,将入射的圆偏振光的旋转方向设为相反方向。

[0359] 另外,相反地,可以使同心圆状的液晶取向图案中的1个周期 Λ 从光学各向异性层3的中心朝向光学轴连续旋转的1个方向的外方向逐渐变长。

[0360] 此外,例如,当要对透射光设置光量分布时等,根据层叠体的用途,还能够利用不是朝向光学轴连续旋转的1个方向逐渐改变1个周期 Λ 而是在光学轴连续旋转的1个方向上部分地具有1个周期 Λ 不同的区域的结构。

[0361] 此外,层叠体可以具有1个周期 Λ 完全均匀的光学各向异性层及具有1个周期 Λ 不同的区域的光学各向异性层。

[0362] 这样,关于在光学轴连续旋转的1个方向上变更光学轴旋转 180° 的1个周期 Λ 的结构,还能够利用如图2~5所示的液晶性化合物30的光学轴30A仅在x方向的1个方向上连续旋转而发生变化的结构。

[0363] 例如,通过使液晶取向图案的1个周期 Λ 朝向x方向逐渐变短,能够获得以聚光的方式透射光的层叠体。并且,通过在液晶取向图案中使光学轴旋转 180° 的方向设为相反方向,能够获得以仅在x方向扩散的方式透射光的层叠体。另外,即使将入射的圆偏振光的旋转方向设为相反方向,还能够获得以仅在X方向上扩散的方式透射光的层叠体。

[0364] 另外,例如当要对透射光设置光量分布时等,根据层叠体的用途,还能够利用不使1个周期 Λ 朝向x方向逐渐改变而是在x方向上部分地具有1个周期 Λ 不同的区域的结构。

[0365] [光学元件]

[0366] 本发明的光学元件具有上述层叠体。

[0367] 作为光学元件的用途,并不受特别限制,例如,能够利用于光学装置中的光路变更部件、光聚光元件、向规定方向的光扩散元件及衍射元件等、向与入射方向不同的方向透射光的各种用途中。

[0368] 其中,作为优选的用途,可以举出导光元件。典型而言,导光元件包含导光板和配置于导光板上的(优选为与导光板分离配置)衍射元件。本发明的光学元件优选作为衍射元件来使用。

[0369] 实施例

[0370] 以下,基于实施例对本发明进行进一步详细的说明。以下的实施例所示的材料、使用量、比例、处理内容及处理步骤等只要不脱离本发明的宗旨,就能够适当地进行变更。因此,本发明的范围不应由以下所示的实施例限定性地进行解释。

[0371] [层叠体的制作]

[0372] 以下,对层叠体的各步骤进行说明。

[0373] (取向膜的形成)

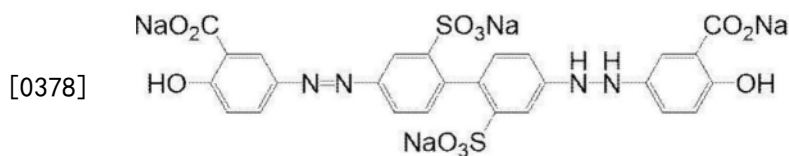
[0374] 在厚度1.1mm的玻璃(相当于阻氧层B-1。)上,通过#2的绕线棒来连续地涂布下述取向膜形成用涂布液。将形成有该取向膜形成用涂布液的涂膜的支撑体在60°C的热板上干燥60秒而形成了取向膜。

取向膜形成用涂布液

[0375]	• 光取向用材料D	1.00质量份	
	• 水		16.00质量份
	• 丁氧基乙醇		42.00质量份
	• 丙二醇单甲醚		42.00质量份

[0376] 光取向用原材料D

[0377] [化学式7]



[0379] (取向膜的曝光)

[0380] 使用国际公开第2020/022496号的图5的曝光装置对曝光膜进行曝光,形成了具有取向图案的取向膜P-1。

[0381] 在曝光装置中,作为激光器,使用了射出波长325nm的激光束的激光器。将基于干涉光的曝光量设为2000mJ/cm²。另外,对由两个激光束的干涉形成的取向图案的1周期(来源于液晶性化合物的光学轴旋转180°的长度)通过改变两个光的交叉角(交叉角β)进行了控制。

[0382] (光学各向异性层的形成)

[0383] (1) 光学各向异性层H-1的形成

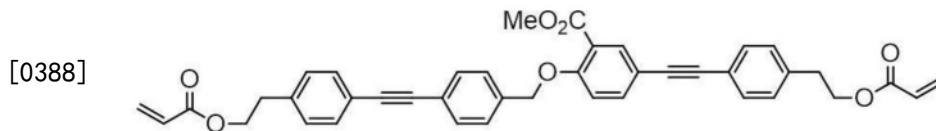
[0384] 作为形成光学各向异性层的组合物,制备了下述组合物E-1。

组合物E-1

- [0385]
- 下述聚合性液晶性化合物L-1 90质量份
 - 下述聚合性液晶性化合物L-2 10质量份
 - 聚合引发剂（BASF公司制造，Irgacure（注册商标）819）
 3.00质量份
 - 下述流平剂T-1 0.08质量份
 - 甲基乙基酮 927.7质量份

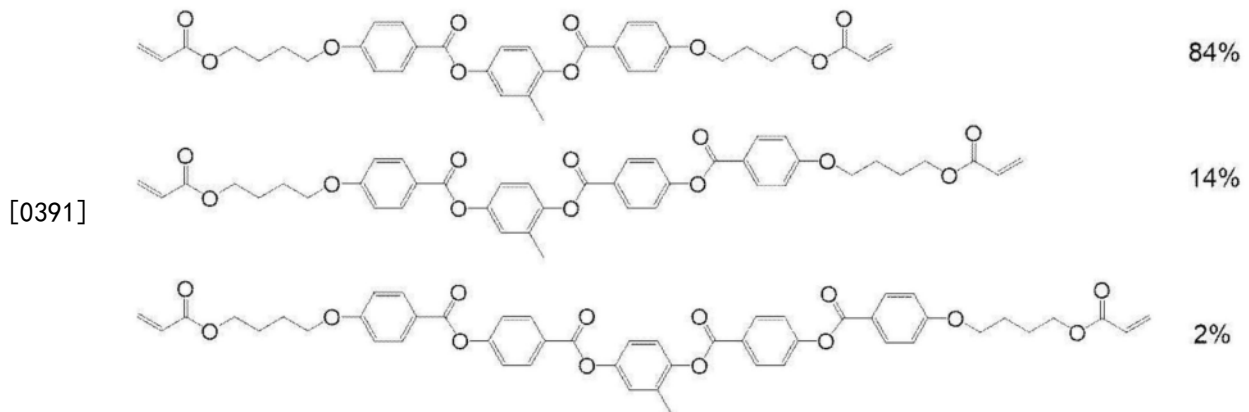
[0386] 聚合性液晶性化合物L-1 (相当于液晶性特定二苯乙炔化合物。)

[0387] [化学式8]



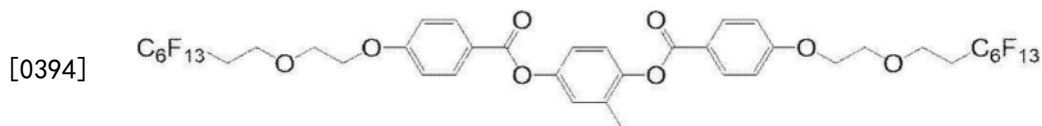
[0389] 聚合性液晶性化合物L-2

[0390] [化学式9]



[0392] 流平剂T-1

[0393] [化学式10]



[0395] 通过将组合物E-1多层涂布于取向膜P-1上而形成了光学各向异性层。多层涂布是指重复进行如下处理：首先在取向膜上涂布第1层组合物E-1，加热、冷却后进行紫外线固化而制作液晶固定化层之后，第2层以后在该液晶固定化层上重叠涂布来进行涂布并同样加热、冷却后进行紫外线固化。由于通过多层涂布来形成，因此即使液晶层的膜厚变厚时，取向膜的取向方向也会从液晶层的下表面（取向膜P-1侧的面）反映到上表面。

[0396] 首先，第1层在取向膜P-1上涂布上述组合物E-1，并将涂膜在热板上加热至80℃，

然后冷却至80°C之后,在氮气氛下使用高压汞灯以300mJ/cm²的照射量向涂膜照射波长365nm的紫外线,由此使液晶性化合物的取向固定化。此时的第1层的液晶层的膜厚为0.3μm。

[0397] 第2层以后在该液晶层上重叠涂布并以与第1层相同的条件加热、冷却后进行紫外线固化,由此制作了液晶固定化层(固化层)。这样,重复进行重叠涂布直至面内延迟(Re)成为325nm,形成光学各向异性层H-1。

[0398] 关于本例的光学各向异性层,用偏振光显微镜确认到成为如上述图2及图3所示的周期性取向表面。另外,在该光学各向异性层的液晶取向图案中,来源于液晶性化合物的光学轴旋转180°的1个周期Λ为1.0μm。测定使用偏振光显微镜在正交尼科耳条件下观察的明暗图案的周期而求出周期Λ。

[0399] (2) 光学各向异性层H-2的形成

[0400] 除了使用下述组合物E-2来代替形成光学各向异性层H-1时使用的组合物E-1以外,按照与形成光学各向异性层H-1的步骤相同的步骤形成了光学各向异性层H-2。

[0401] 关于光学各向异性层H-2,以与光学各向异性层H-1相同的步骤用偏振光显微镜观察,结果确认到成为如上述图2及图3所示那样的周期性取向表面。并且,在该光学各向异性层的液晶取向图案中,来源于液晶性化合物的光学轴旋转180°的1个周期Λ为1.0μm。

组合物E-2

• 下述聚合性液晶性化合物L-3 100质量份

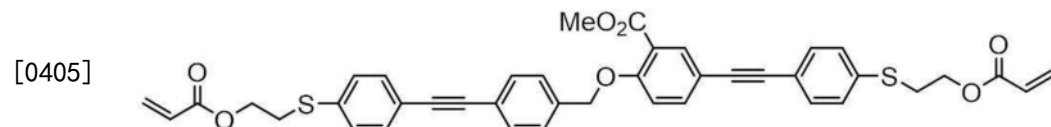
[0402] • 聚合引发剂(BASF公司制造, Irgacure(注册商标) 819)
3.00质量份

• 上述流平剂T-1 0.08质量份

• 甲基乙基酮 927.7质量份

[0403] 聚合性液晶性化合物L-3(相当于液晶性特定二苯乙炔化合物。)

[0404] [化学式11]

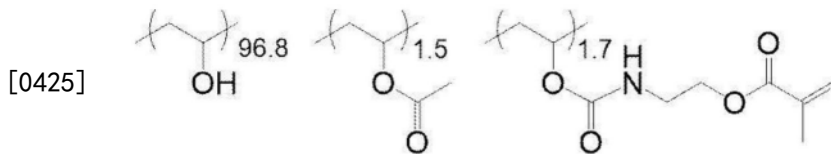


[0406] (3) 光学各向异性层H-3的形成

[0407] 除了使用下述组合物E-3来代替形成光学各向异性层H-1时使用的组合物E-1以外,按照与形成光学各向异性层H-1的步骤相同的步骤形成了光学各向异性层H-3。

[0408] 关于光学各向异性层H-3,以与光学各向异性层H-1相同的步骤用偏振光显微镜观察,结果确认到成为如上述图2及图3所示的周期性取向表面。并且,在该光学各向异性层的液晶取向图案中,来源于液晶化合物的光学轴旋转180°的1个周期Λ为1.0μm。

[0424] [化学式13]



[0426] (2) 阻氧层B-3的形成

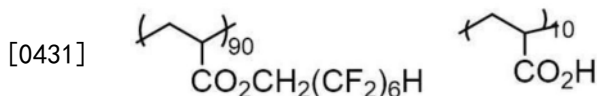
[0427] 制备下述组成的阻氧层用涂布液0-3,用Harrick Plasma公司制造的等离子清洁器PDC-32G进行了等离子处理的光学各向异性层上进行旋转涂布,在氮气环境下,使用高压汞灯以 $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的照射量照射波长为365nm的紫外线,从而形成了阻氧层B-3。所形成的阻氧层B-3的厚度为 $0.95\mu\text{m}$ 。

阻氧层用涂布液0-3

- [0428] • Shin-Nakamura Chemical Co., Ltd. 制造BPE-500 979.8质量份
• BASF公司制Irgacure127 20.0质量份
• 下述表面活性剂F-1 0.2质量份

[0429] 表面活性剂F-1 (下述结构式中的重复单元的比率为质量比率。)

[0430] [化学式14]



[0432] (3) 阻氧层B-4的形成

[0433] 除了使用下述组成的阻氧层用涂布液0-4来代替形成阻氧层B-3时使用的阻氧层用涂布液0-3以外,按照与形成阻氧层B-3时相同的步骤形成了阻氧层B-4。所形成的阻氧层B-4的厚度为 $1.01\mu\text{m}$ 。

[0434] 阻氧层用涂布液0-4

- [0435] • Shin-Nakamura Chemical Co., Ltd. 制造A-DCP 979.8质量份
• BASF公司制Irgacure127 20.0质量份
• 上述表面活性剂F-1 0.2质量份

[0436] (4) 阻氧层B-5的形成

[0437] 制备下述组成的阻氧层用涂布液0-5,重复进行3次用Harrick Plasma公司制造的等离子清洁器PDC-32G进行了等离子处理的光学各向异性层上进行旋转涂布、在 100°C 的加热板上干燥60秒钟的操作,从而形成了阻氧层B-5。所形成的阻氧层B-5的厚度为 $1.03\mu\text{m}$ 。

阻氧层用涂布液0-5

- [0438] • KURARAY CO., LTD. 制Ekuevaal (注册商标) AQ-4104 4.00质量份
• 异丙醇 7.68质量份
• 水 88.32质量份
-

[0439] (5) 阻氧层B-6的形成

[0440] 对上述阻氧层B-2旋转涂布阻氧层用涂布液0-2,进一步重复进行2次在100°C的加热板上干燥60秒钟的操作,从而形成了阻氧层B-6。所形成的阻氧层B-6的厚度为3.12 μm 。

[0441] (6) 阻氧层B-7的形成

[0442] 在市售的三乙酰纤维素薄膜(Fujifilm Corporation制造、Z-TAC)上,旋转涂布上述阻氧层用涂布液0-2,在100°C的加热板上重复3次干燥60秒钟的操作,在Z-TAC上制作了阻氧层。通过使用Soken Chemical&Engineering Co.,Ltd.制造的粘合剂SK2057,在光学各向异性层上贴合Z-TAC上的阻氧层,然后通过剥离三乙酰纤维素薄膜而形成了阻氧层B-7。所形成的阻氧层B-7的厚度为3.05 μm 。

[0443] (7) 阻氧层B-8的形成

[0444] 在市售的三乙酰纤维素薄膜(Fujifilm Corporation制造、Z-TAC)上,旋转涂布上述阻氧层用涂布液0-2,在100°C的加热板上干燥60秒钟,在Z-TAC上制作了阻氧层。从光学各向异性层中剥离玻璃和取向膜P-1,使用Soken Chemical&Engineering Co.,Ltd.制造的粘合剂SK2057,对光学各向异性层的上述剥离面侧贴合Z-TAC上的阻氧层,然后剥离Z-TAC,从而形成了阻氧层B-8。所形成的阻氧层B-8的厚度为0.99 μm 。

[0445] (阻水蒸气层的贴合)

[0446] 在所形成的阻氧层上,使用Soken Chemical&Engineering Co.,Ltd.制造的粘合剂SK2057,作为阻水蒸气层,贴合了ZEON CORPORATION制造的Zeonor Film(注册商标)ZB12。

[0447] <水蒸气透过度的测定>

[0448] 关于阻水蒸气层的水蒸气透过度,使用透湿度测定用试样,参考JIS-Z-0208(1976),实施了基于杯法的透湿度测定。以下,说明详细内容。

[0449] 首先,从透湿度测定用试样切出直径70mm的圆形试样。接着,矢量杯内放入干燥的20g氯化钙,接着用上述圆形试样覆盖,从而准备了带盖量杯。将该带盖量杯在恒温恒湿槽内以40°C、90%RH的条件放置了24小时。从上述放置前后的带盖量杯的质量变化中,计算了圆形试样的水蒸气透过度(单位:g/(m²·天))。实施了3次上述测定之后,计算3次测定的平均值,将其设为阻水蒸气层的水蒸气透过度。

[0450] 通过上述测定方法求出的ZEON CORPORATION制造的Zeonor Film(注册商标)ZB12在40°C、90%RH下的水蒸气透过度为20g/(m²·天)以下。

[0451] (层叠体的制作)

[0452] 基于表1所示的构成而制作了实施例及比较例的各层叠体。

- [0453] 另外,实施例及比较例的各层叠体的结构为如下。
- [0454] 实施例1~9的层叠体:
- [0455] 阻氧层(下侧)/光学各向异性层/阻氧层(上侧)
- [0456] 实施例10的层叠体:
- [0457] 阻氧层(下侧)/光学各向异性层/阻氧层(上侧)/阻水蒸气层(上侧)
- [0458] 比较例1~3的层叠体:
- [0459] 阻氧层(下侧)/光学各向异性层
- [0460] [各种测定]
- [0461] (阻氧层的透氧系数等的测定)
- [0462] 按照下述条件进行了阻氧层的透氧系数的测定。
- [0463] 在测定透氧系数时,除了B-1(相当于玻璃)的阻氧层单独的透氧系数通过以下步骤来求出。
- [0464] 如“(6)阻氧层B-7的形成”那样,在Z-TAC上形成了阻氧层(另外,各阻氧层的厚度设为上述规定的厚度(例如,阻氧层B-2的情况为 $0.97\mu\text{m}$)。接着,按照以下步骤求出所获得的带阻氧层的Z-TAC的透氧系数。并且,另外关于Z-TAC的透氧系数也通过以下步骤求出,通过带阻氧层的Z-TAC的透氧系数除以Z-TAC的透氧系数来计算阻氧层单独的透氧系数。
- [0465] 试验法:ISO 15105-2(等压法)
- [0466] 试验机:对Hach Ultra Analytics, Inc.制造的氧浓度计3600型的一部分进行了改造
- [0467] 自制透氧性试验机(MOCON, Inc.通过透氧性试验机OX-TRAN 2/10型进行校准和校正)
- [0468] 试验温度:25°C
- [0469] 试验湿度:相对湿度50%RH
- [0470] 试验气体:空气(氧成分)
- [0471] 关于所测定的透氧系数,基于以下评价基准实施了评价。
- [0472] <评价基准>
- [0473] “A”:透氧系数为 $1.0 \times 10^{-13} [\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$ 以下
- [0474] “B”:透氧系数超过 $1.0 \times 10^{-13} [\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$ 且 $1.0 \times 10^{-12} [\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$ 以下
- [0475] “C”:透氧系数超过 $1.0 \times 10^{-12} [\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$
- [0476] 并且,关于所测定的透氧系数除以膜厚而得的值,基于以下评价基准实施了评价。
- [0477] “A”:透氧系数 $[\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$ 除以膜厚 $[\mu\text{m}]$ 而得的值为 1.0×10^{-13} 以下
- [0478] “B”:透氧系数 $[\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$ 除以膜厚 $[\mu\text{m}]$ 而得的值超过 1.0×10^{-13} 且 1.0×10^{-12} 以下
- [0479] “C”:透氧系数 $[\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$ 除以膜厚 $[\mu\text{m}]$ 而得的值超过 1.0×10^{-12}
- [0480] (Δ HSP的计算)
- [0481] 距离 Δ HSP值通过以下方法来计算。
- [0482] (1)首先,关于构成阻氧层的主成分、特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物中

的每一个,使用市售软件“HSPiP”,求出汉森溶解度参数的3个矢量(汉森溶解度参数矢量的分散项成分: δD 、汉森溶解度参数矢量的极性项成分: δP 、汉森溶解度参数矢量的氢键项成分: δH)。

[0483] 另外,关于阻氧层B-1,将构成阻氧层的主成分作为 SiO_2 求出汉森溶解度参数的3个矢量。

[0484] 并且,关于阻氧层B-1以外,将从构成树脂的原料单体的各 δD 、 δP 、及 δH 以及各原料单体的质量分率中求出的平均 δD 、平均 δP 及平均 δH 视为构成阻氧层的主成分的 δD 、 δP 、 δH 。

[0485] (2) 液晶性组合物包含特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物这两者的情况下,按照以下式计算了特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均 δD_x 。

$$[0486] \quad \text{平均}\delta D_x = \delta D_1 \times W_1 + \delta D_2 \times W_2 + \dots + \delta D_n \times W_n$$

[0487] 在此, δD_n 表示相当于特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的各化合物的 δD , W_n 表示上述各化合物的含量(质量分率:各化合物相对于各化合物的合计含量的含有比)。

[0488] 例如,光学各向异性层以等量各包含1种特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的情况下,成为平均 $\delta D_x = \delta D_1 \times W_1 + \delta D_2 \times W_2$ (δD_1 及 δD_2 各自表示特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的 δD , W_1 及 W_2 表示0.5。)

[0489] (3) 按照与上述(2)相同的步骤,分别计算了特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均 δP_x 和平均 δH_x 。

[0490] (4) 按照以下式,导出了距离 ΔHSP 。

$$[0491] \quad \Delta \text{HSP值} = \{4 \times (\delta D_A - \delta D_B)^2 + (\delta P_A - \delta P_B)^2 + (\delta H_A - \delta H_B)^2\}^{0.5}$$

[0492] 在此,液晶性组合物包含特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物这两者的情况下, δD_A 、 δP_A 、 δH_A 分别表示特定二苯乙炔化合物及其他液晶性化合物的平均 δD_x 、平均 δP_x 、及平均 δH_x 。液晶性组合物仅包含特定二苯乙炔化合物,并且不包含其他液晶性化合物的情况下, δD_A 、 δP_A 、 δH_A 分别表示特定二苯乙炔化合物的 δD 、 δP 、及 δH 。并且, δD_B 、 δP_B 、 δH_B 表示构成阻氧层的主成分的 δD 、 δP 、 δH 。

[0493] 关于所获得的 ΔHSP ,通过以下评价基准实施了评价。

[0494] <评价基准>

[0495] “A”: ΔHSP 为 $5.0 \text{MPa}^{0.5}$ 以上

[0496] “B”: ΔHSP 小于 $5.0 \text{MPa}^{0.5}$

[0497] (透射率测定)

[0498] 按照下述条件进行了阻氧层的透射率的测定。

[0499] 在测定透射率时,通过以下步骤求出了除了B-1(相当于玻璃)的阻氧层单独的透射率。

[0500] 如“(6)阻氧层B-7的形成”那样,在Z-TAC上形成了阻氧层(另外,各阻氧层的厚度设为上述规定的厚度(例如,阻氧层B-2的情况为 $0.97 \mu\text{m}$))。

[0501] 接着,使用SHIMADZU CORPORATION制造的分光光度计UV-3100PC,测定了带阻氧层的Z-TAC的透射率。并且,此时,还另行测定Z-TAC的透射率并校正,由此计算了阻氧层单独的波长 $400 \sim 700 \text{nm}$ 的可见光的平均透射率。另外,在 25°C 的环境下实施了测定。

[0502] 上述测定的结果,阻氧层B-1~B-8的透射率均为80%以上。

[0503] [评价结果]

[0504] (衍射效率的测定方法)

[0505] 准备了依次配置有评价用光源、起偏器、1/4波片、光学元件G(相当于实施例及比较例的各层叠体。)及屏幕的评价光学系统。使用波长650nm的激光指示器作为评价用光源,使用Thorlab公司制SAQWP05M-700作为1/4波片。1/4波片的慢轴以相对于起偏器的吸收轴为45°的关系配置。并且,光学元件G配置成下侧的阻氧层朝向光源侧。

[0506] 从评价用光源将透射了起偏器、1/4波片的光以垂直于膜面的方式入射于光学元件G时,透射了光学元件的光的一部分衍射而在屏幕上确认到了多个亮点。

[0507] 用功率计测定与屏幕上的亮点对应的各衍射光及0级光的强度,并利用下式计算了衍射效率。

[0508] 衍射效率 = (1级光强度) / (0级光强度 + 除1级以外的衍射光强度)

[0509] (耐光性的评价)

[0510] 对所制作的各光学元件(相当于实施例及比较例的各层叠体。)实施了耐光性试验。

[0511] 使用Suga Test Instruments Co.,Ltd.制超级氙灯耐候试验机SX75对所制作出的光学元件进行了光照射。作为UV截止滤光片,使用Fujifilm Corporation制造的紫外线吸收滤光片SC-40,照射72小时500万lx的光,进行了耐光性试验。受检体的温度(试验装置内温度)设定为63°C。试验装置内的相对湿度设为50%RH。

[0512] 从耐光性试验后的光学元件的外周向中心方向测定1cm的点的衍射效率,基于以下评价基准实施了评价。试验后的衍射效率越高,则耐光性越优异。即,表示在试验后也抑制光劣化而显示出高衍射效率。将结果示于表1。

[0513] “A”:衍射效率为97%以上。

[0514] “B”:衍射效率为95%以上且小于97%。

[0515] “C”:衍射效率为90%以上且小于95%。

[0516] “D”:衍射效率为80%以上且小于90%。

[0517] “E”:衍射效率小于80%。

[0518] (耐久性评价)

[0519] 对所制作的各光学元件(相当于实施例及比较例的各层叠体。)实施了耐久性试验。

[0520] 对所制作的光学元件在80°C、相对湿度50%RH下经过500小时而进行了耐久性试验。从耐久性试验后的光学元件外周向中心方向测定1cm的点的衍射效率,基于以下评价基准实施了评价。试验后的衍射效率越高,则耐久性越优异。即,表示在试验后也抑制湿热劣化而显示出高衍射效率。将结果示于表1。

[0521] “A”:衍射效率为98%以上。

[0522] “B”:衍射效率为95%以上且小于98%。

[0523] “C”:衍射效率小于95%。

[0524] 表1中,“与光学各向异性层的直接贴合”栏中,示出光学各向异性层与上侧(或下侧)的阻氧层的配置状态,“否”表示不是直接贴合的情况(换句话说,插入其他层的情况),“当”表示直接贴合的情况。

[0525] 表1中,在“阻水蒸气层的有无”栏中,“无”表示未配置阻水蒸气层,“有”表示在上

侧的阻氧层中,在与光学各向异性层相反的一侧的面配置有阻水蒸气层。

[0526]

[表1]

	层叠体的结构										评价结果			
	光学各向异性层	下侧的阻氧层					上侧的阻氧层					阻水蒸气层的有无	耐光性	耐久性
		种类	透氧系数	透氧系数除以膜厚而得的值	与光学各向异性层的直接贴合	ΔHSP	种类	透氧系数	透氧系数除以膜厚而得的值	与光学各向异性层的直接贴合	ΔHSP			
比较例1	H-1	B-1	A	A	否	A	无	-	-	-	无	E	-	
实施例1	H-1	B-1	A	A	否	A	B-2	B	当	A	无	A	-	
实施例2	H-1	B-8	B	B	否	B	B-2	B	当	A	无	B	-	
实施例3	H-1	B-8	B	B	否	B	B-6	B	当	A	无	A	-	
实施例4	H-1	B-8	B	B	否	B	B-7	B	否	A	无	B	-	
比较例2	H-2	B-1	A	A	否	A	无	-	-	-	无	E	C	
实施例5	H-2	B-1	A	A	否	A	B-3	C	当	A	无	D	-	
实施例6	H-2	B-1	A	A	否	A	B-4	B	当	B	无	C	-	
实施例7	H-2	B-1	A	A	否	A	B-2	B	当	A	无	B	B	
实施例8	H-2	B-1	A	A	否	A	B-6	B	当	A	无	A	-	
实施例9	H-2	B-1	A	A	否	A	B-7	B	否	A	无	B	-	
实施例10	H-2	B-1	A	A	否	A	B-2	B	当	A	有	B	A	
实施例11	H-2	B-8	B	B	否	B	B-6	B	当	A	无	B	-	
实施例12	H-2	B-8	B	B	否	B	B-7	B	否	A	无	C	-	
比较例3	H-3	B-1	A	A	否	A	无	-	-	-	无	E	-	
实施例13	H-3	B-1	A	A	否	A	B-5	A	当	A	无	C	-	

[0527] 从表1的结果,确认到依据实施例的层叠体,耐光性及耐久性均优异。

[0528] 并且,从实施例的对比中,确认到在1对阻氧层这两者中,在25°C、50%RH下的透氧系数为 $1.0 \times 10^{-12} [\text{cm}^3 \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mmHg})]$ 以下的情况下,耐光性得到进一步提高(参考实施例5等)。

[0529] 并且,从实施例的对比中,确认到将通过规定式求出的距离 ΔHSP 值设为 $5.0 \text{MPa}^{0.5}$ 以上的情况下,耐光性得到进一步提高(参考实施例6等)。

[0530] 并且,从实施例的对比中,确认到层叠体进一步具备规定物性的阻水蒸气层的情况下,耐光性得到进一步提高(参考实施例10等)。

[0531] 并且,从实施例的对比中,确认到配置成阻氧层中的至少1个与光学各向异性层直接接触的情况下,耐光性得到进一步提高(参考实施例4及实施例12等)。

[0532] 另一方面,在比较例的各层叠体中,未获得预期效果。

[0533] 符号说明

[0534] 10-层叠体,1、2、3-光学各向异性层,2A、2B-阻氧层,4A、4B-阻水蒸气层,xy面-片材表面,z方向-厚度方向,30-液晶性化合物, Λ -1周期的长度,30A-来源于液晶性化合物30的光学轴, θ -角度,R-区域,d-光学各向异性层的厚度(膜厚), P_L -左圆偏振光, P_R -右圆偏振光, L_1 、 L_4 、 L_6 -入射光, L_2 、 L_5 、 L_7 -透射光, $Q1$ 、 $Q2$ -绝对相位, $E1$ 、 $E2$ -等相位面, A_1 、 A_2 、 A_3 -方向。

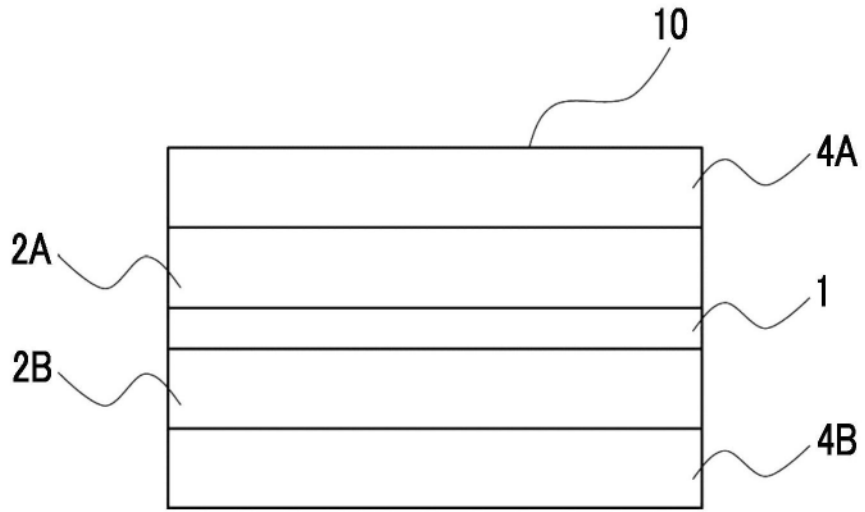


图1

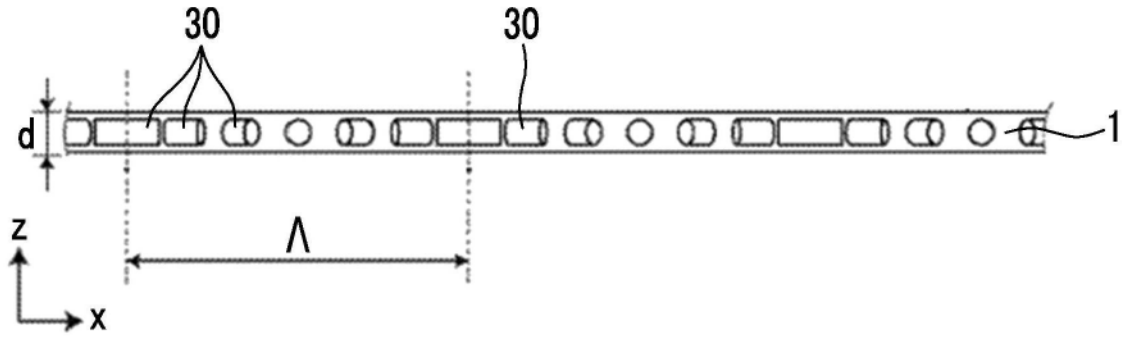


图2

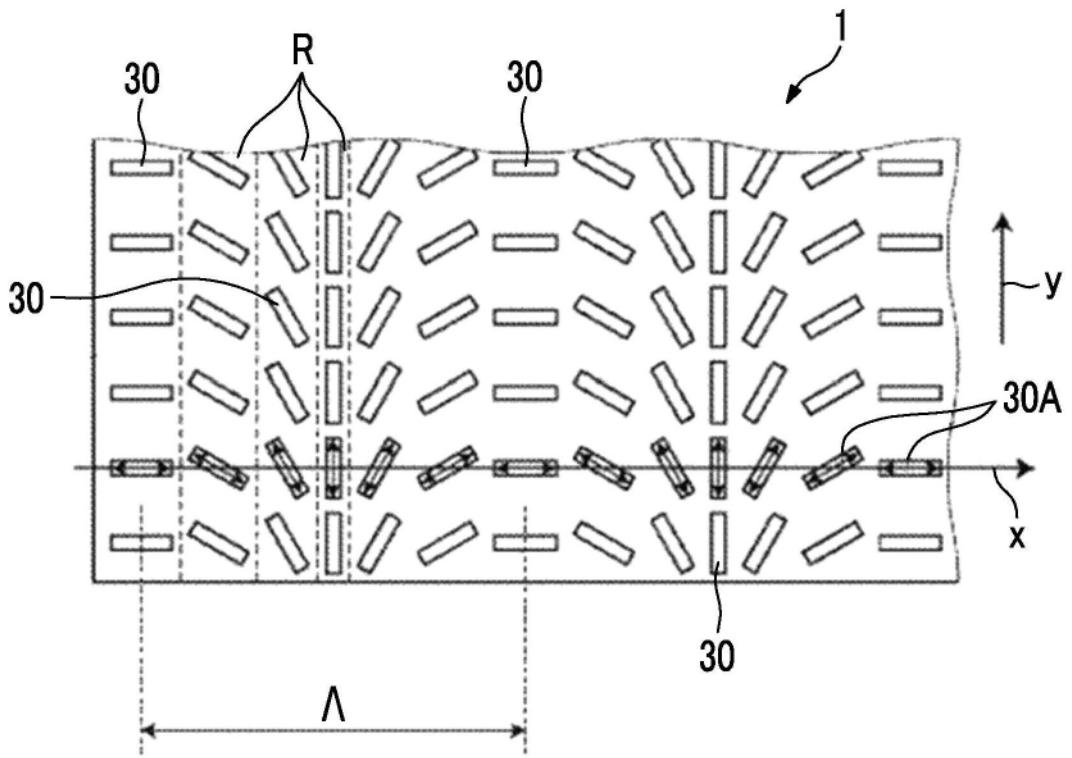


图3

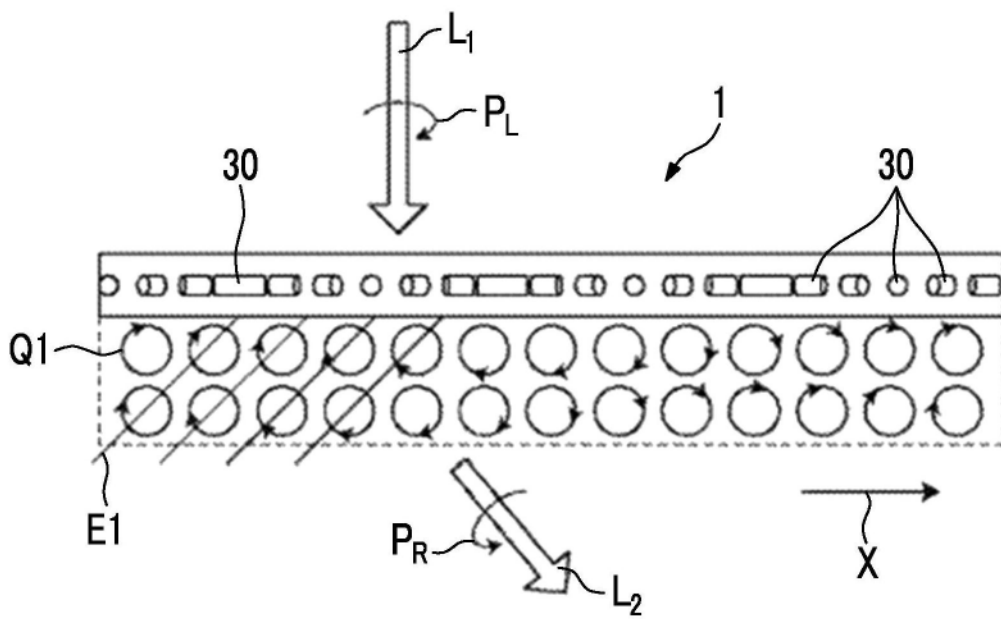


图4

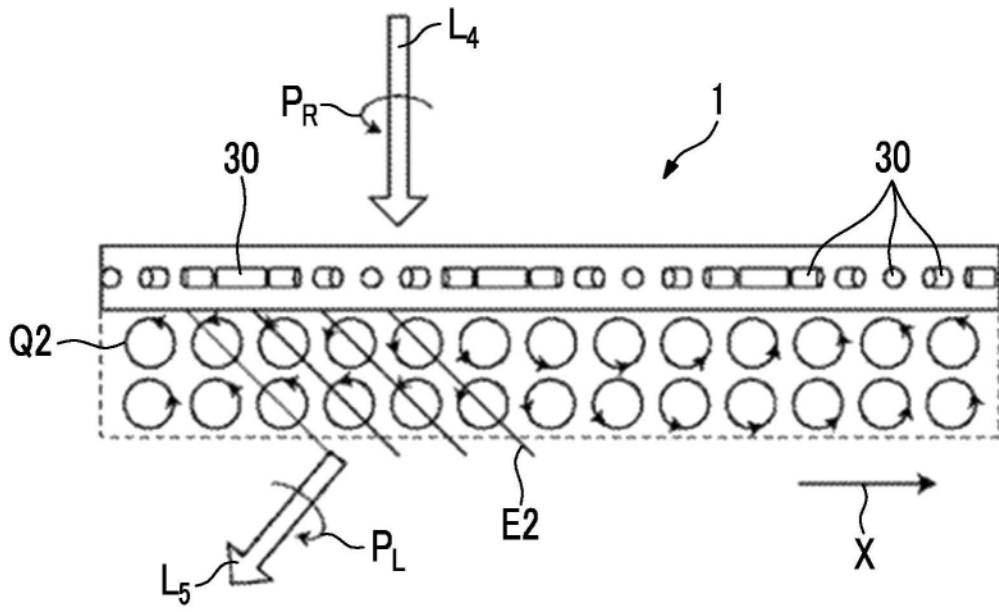


图5

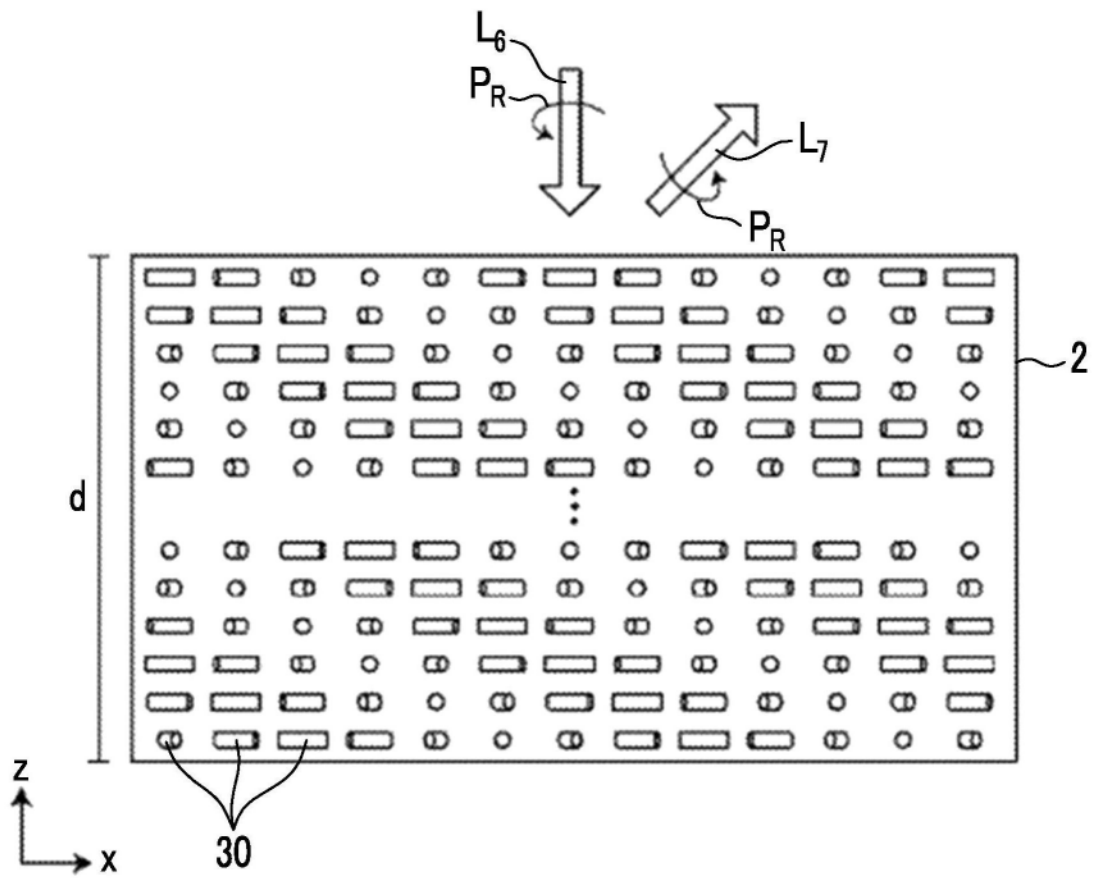


图6

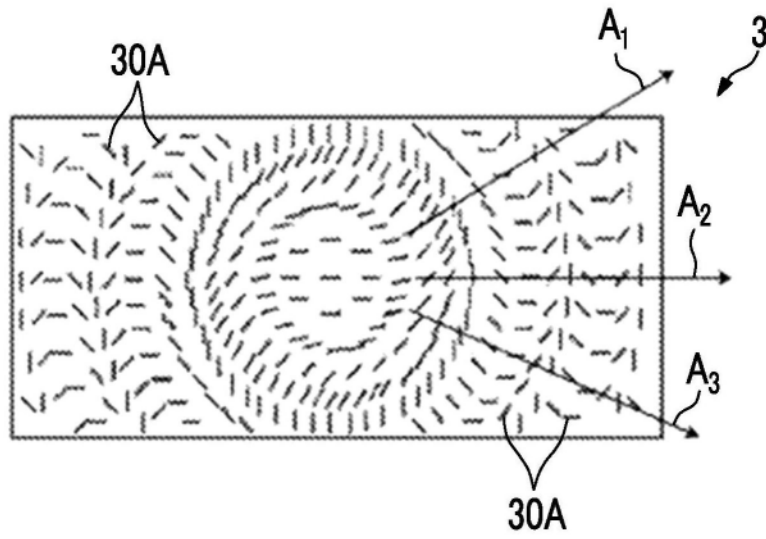


图7