



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120134734 A

(43) 申请公布日 2025.06.13

(21) 申请号 202510439778.0

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.03.03

B32B 15/04 (2006.01)

(30) 优先权数据

G02B 1/11 (2015.01)

2020-037146 2020.03.04 JP

G02B 1/115 (2015.01)

2020-123317 2020.07.17 JP

G02B 1/14 (2015.01)

2021-032929 2021.03.02 JP

G02B 1/18 (2015.01)

(62) 分案原申请数据

B32B 33/00 (2006.01)

202180017403.5 2021.03.03

B32B 37/24 (2006.01)

(71) 申请人 迪睿合株式会社

B32B 9/04 (2006.01)

地址 日本

C23C 14/06 (2006.01)

B32B 38/00 (2006.01)

(72) 发明人 铃木嗣人 黄臻 铃木克利

渡边贵久 木伏祐子 小林智明

(74) 专利代理机构 北京挚诚信奉知识产权代理
有限公司 11338

专利代理人 严星铁 马铁军

权利要求书1页 说明书25页 附图3页

(54) 发明名称

光学层叠体的制造方法

(57) 摘要

一种光学层叠体的制造方法，其是依次层叠作为塑料膜的透明基材、硬涂层、密合层、光学功能层和防污层而成，防污层的表面粗糙度Ra为3nm以上9nm以下，防污层的光学厚度为3nm以上且10nm以下，包括：形成硬涂层的硬涂层形成工序；密合层形成工序，形成密合层；光学功能层形成工序，形成光学功能层；表面处理工序，对光学功能层的表面进行处理；以及防污层形成工序，在经表面处理的光学功能层上形成防污层，硬涂层由粘合剂树脂和含有平均粒径100nm以下的二氧化硅粒子的固化性树脂组合物的固化物构成，密合层的厚度为1nm以上且10nm以下，防污层由使具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物蒸镀而成的蒸镀膜构成，表面处理为辉光放电处理，辉光放电处理的累计输出以 $326W \cdot min/m^2$ 设为100时的相对值计为100以上333以下。

1. 一种光学层叠体的制造方法, 其是依次层叠作为塑料膜的透明基材、硬涂层、密合层、光学功能层和防污层而成的光学层叠体的制造方法, 所述防污层的表面粗糙度Ra为3nm以上9nm以下, 防污层的光学厚度为3nm以上且10nm以下, 包括:

形成硬涂层的硬涂层形成工序;

密合层形成工序, 形成密合层;

光学功能层形成工序, 形成光学功能层;

表面处理工序, 对所述光学功能层的表面进行处理; 以及

防污层形成工序, 在经表面处理的所述光学功能层上形成防污层,

所述硬涂层由粘合剂树脂和含有平均粒径100nm以下的二氧化硅粒子的固化性树脂组合物的固化物构成,

所述密合层的厚度为1nm以上且10nm以下,

所述防污层由使具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物蒸镀而成的蒸镀膜构成,

所述表面处理工序中的表面处理为辉光放电处理, 所述辉光放电处理的累计输出以 $326W \cdot min/m^2$ 设为100时的相对值计为100以上333以下。

2. 根据权利要求1所述的光学层叠体的制造方法, 其中, 在所述密合层形成工序和所述光学功能层形成工序中, 通过溅射来形成所述密合层和所述光学功能层。

3. 根据权利要求1所述的光学层叠体的制造方法, 其特征在于, 在减压下连续地进行所述密合层形成工序、所述光学功能层形成工序、所述表面处理工序和所述防污层形成工序。

4. 根据权利要求1所述的光学层叠体的制造方法, 其中, 所述光学功能层为选自防反射层、选择反射层和防眩层中的任一种。

5. 根据权利要求1所述的光学层叠体的制造方法, 其中, 所述光学功能层具备低折射率层。

6. 根据权利要求1所述的光学层叠体的制造方法, 其中, 所述光学功能层形成工序是将低折射率层与高折射率层交替层叠而形成层叠体的工序。

7. 根据权利要求6所述的光学层叠体的制造方法, 其中, 在所述表面处理工序中, 对所述低折射率层的表面进行处理。

8. 根据权利要求6所述的光学层叠体的制造方法, 其中, 所述低折射率层包含Si的氧化物。

光学层叠体的制造方法

[0001] 本申请是原申请、申请日为2021年3月3日，申请号为202180017403.5，发明名称为“光学层叠体的制造方法”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及在表面具有防污层的光学层叠体以及具备该光学层叠体的物品、光学层叠体的制造方法。

[0003] 本申请基于2020年3月4日在日本申请的日本特愿2020-037146号、2020年7月17日在日本申请的日本特愿2020-123317号、以及2021年3月2日在日本申请的日本特愿2021-32929号来主张优先权，在此引用其内容。

背景技术

[0004] 例如，在平板显示器(FPD)、触摸面板、太阳能电池等中，作为光学层叠体，使用用于防止表面的反射的各种防反射膜。以往，作为防反射膜，提出了具备在透明基板上依次层叠高折射率层和低折射率层而成的多层膜的防反射膜。在这样的防反射膜的最外表面，通常以表面的保护、防污为目的而形成有防污层(表面保护层)。

[0005] 近年来，防反射膜(光学层叠体)多用于智能手机、各种操作设备的触摸面板。由此，要求提高光学层叠体的耐磨损性。

[0006] 例如，在专利文献1中公开了通过将防污层的构成材料中所含的氟量设为特定范围而提高了耐磨损性的透明基板层叠体。

[0007] 专利文献2中记载了一种防污层的形成方法，其中，在形成防污层之前，对被处理基材上的至少单面进行预处理，在该预处理后的表面对防污层进行成膜。另外，专利文献2中记载了预处理为高频放电等离子体法、电子束法、离子束法、蒸镀法、溅射法、碱处理法、酸处理法、电晕处理法、大气压辉光放电等离子体法中的任一种。

[0008] 专利文献3中记载了一种防污性光学物品的制造方法，其中，通过蒸镀在基板表面形成防反射膜后，导入氧或氩而进行等离子体处理，然后，对含氟有机硅化合物进行真空蒸镀而形成防污层。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1：国际公开第2019/078313号

[0012] 专利文献2：日本特开2006-175438号公报

[0013] 专利文献3：日本特开2005-301208号公报

[0014] 专利文献4：日本专利第6542970号公报

发明内容

[0015] 发明所要解决的课题

[0016] 然而，专利文献1所记载的透明基板层叠体存在如下课题：若反复摩擦，则会擦去

有助于耐磨损性的未反应物,无法维持较高的耐磨损性。需要一种具备即使对于反复摩擦也能够维持高耐磨损性的防污层的光学层叠体。

[0017] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供具备即使对于反复摩擦也能够维持高耐磨损性的防污层的光学层叠体、以及具备该光学层叠体的物品、光学层叠体的制造方法。

[0018] 用于解决课题的手段

[0019] 为了解决上述课题,本发明提出以下手段。

[0020] [1]本发明的第一方式涉及的光学层叠体的制造方法是依次层叠透明基材、密合层、光学功能层和防污层而成的光学层叠体的制造方法,包括:

[0021] 密合层形成工序,形成密合层;

[0022] 光学功能层形成工序,形成光学功能层;

[0023] 表面处理工序,以下述(式1)所表示的表面粗糙度的变化率为1~25%的方式对前述光学功能层的表面进行处理;以及

[0024] 防污层形成工序,在经表面处理的前述光学功能层上形成防污层,

[0025] 表面粗糙度的变化率(%) = ((Ra2/Ra1) - 1) × 100(%) ··· 式(1)

[0026] (式(1)中,Ra1表示处理表面之前的光学功能层的表面粗糙度(Ra),Ra2表示处理表面之后的光学功能层的表面粗糙度(Ra))。

[0027] [2]本发明的第二方式涉及的光学层叠体的制造方法是依次层叠透明基材、密合层、光学功能层和防污层而成的光学层叠体的制造方法,包括:

[0028] 密合层形成工序,形成密合层;

[0029] 光学功能层形成工序,形成光学功能层;

[0030] 表面处理工序,对前述光学功能层的表面进行辉光放电处理;以及

[0031] 防污层形成工序,在经表面处理的前述光学功能层上形成防污层。

[0032] [3]上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,可以通过溅射来形成前述密合层和前述光学功能层。

[0033] [4]上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,可以在前述防污层形成工序中通过真空蒸镀来形成前述防污层。

[0034] [5]上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,可以在减压下连续地进行前述密合层形成工序、前述光学功能层形成工序、前述表面处理工序和前述防污层形成工序。

[0035] [6]上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,可以具有在前述密合层形成工序之前形成硬涂层的硬涂层形成工序。

[0036] [7]在上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,前述光学功能层可以为选自防反射层、选择反射层和防眩层中的任一种。

[0037] [8]在上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,前述光学功能层可以具备低折射率层。

[0038] [9]在上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,前述光学功能层形成工序可以是将低折射率层与高折射率层交替层叠而形成层叠体的工序。

[0039] [10]上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,可以在前述表面处理工序中对前述低折射率层的表面进行处理。

[0040] [11]上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,前述低折射率层可以含有Si的氧化物。

[0041] [12]本发明的第三方式涉及的光学层叠体是依次层叠透明基材、密合层、光学功能层和防污层而成的光学层叠体,前述防污层由蒸镀有防污性材料的蒸镀膜构成。

[0042] [13]上述方式涉及的光学层叠体中,前述光学功能层可以为选自防反射层、选择反射层及防眩层中的任一种。

[0043] [14]在上述方式涉及的光学层叠体中,前述光学功能层可以具备低折射率层。

[0044] [15]在上述方式涉及的光学层叠体中,前述光学功能层可以由低折射率层和高折射率层交替层叠而成的层叠体构成。

[0045] [16]在上述方式涉及的光学层叠体中,前述防污层可以与前述低折射率层接触而设置。

[0046] [17]上述方式涉及的光学层叠体中,前述密合层可以含有Si的氧化物。

[0047] [18]上述方式涉及的光学层叠体中,前述防污性材料可以含有氟系有机化合物。

[0048] [19]上述方式涉及的光学层叠体中,可以在前述透明基材与前述密合层之间进一步具备硬涂层。

[0049] [20]本发明的第四方式涉及的物品具备上述方式涉及的光学层叠体。

[0050] [21]本发明的第五方式涉及的光学层叠体的制造方法是上述方式涉及的光学层叠体的制造方法,其具有防污层形成工序,在前述光学功能层的一面侧,形成由通过真空蒸镀而蒸镀有防污性材料的蒸镀膜构成的前述防污层。

[0051] [22]上述方式涉及的光学层叠体的制造方法中,可以具有通过溅射来形成前述光学功能层的光学功能层形成工序,并且在减压下连续地进行前述光学功能层形成工序和前述防污层形成工序。

[0052] 发明效果

[0053] 根据本发明,能够提供具备即使对于反复摩擦也能够维持高耐磨损性的防污层的光学层叠体、以及具备该光学层叠体的物品、光学层叠体的制造方法。

附图说明

[0054] [图1]是表示本实施方式的光学层叠体的一例的剖视图。

[0055] [图2]是表示本实施方式的光学层叠体的另一例的剖视图。

[0056] [图3]是表示本实施方式的光学层叠体的另一例的剖视图。

[0057] [图4]是用于说明能够用于本实施方式的光学层叠体的制造方法的制造装置的一例的概略图。

具体实施方式

[0058] 以下,适当参照附图对本实施方式进行详细说明。在以下的说明中使用的附图中,为了容易理解本发明的特征,有时为了方便而将成为特征的部分放大表示,各构成要素的尺寸比率等有时与实际不同。在以下的说明中例示的材质、尺寸等是一个例子,本发明并不限定于此,能够在起到其效果的范围内适当变更而实施。

[0059] [光学层叠体]

[0060] 图1是用于说明本实施方式的光学层叠体的一例的剖视图。

[0061] 如图1所示,本实施方式的光学层叠体101是依次层叠透明基材11、密合层13、光学功能层14和防污层15而成的。

[0062] 密合层13是体现密合的层。

[0063] 光学功能层14是体现光学功能的层。光学功能是指控制作为光的性质的反射和透射、折射的功能,例如可举出防反射功能、选择反射功能、防眩功能、透镜功能等。

[0064] 光学功能层14优选为选自防反射层、选择反射层及防眩层中的任一种。作为防反射层、选择反射层、防眩层,可以使用公知的层。防反射层、选择反射层、防眩层可以均为单层,也可以为多层的层叠体。

[0065] 图2是表示本实施方式的光学层叠体的另一例的剖视图。

[0066] 图2所示的光学层叠体102是依次层叠透明基材11、硬涂层12、密合层13、光学功能层14和防污层15而成的。

[0067] 密合层13是体现密合的层。

[0068] 光学功能层14是体现光学功能的层。光学功能是指控制作为光的性质的反射和透射、折射的功能,例如可举出防反射功能、选择反射功能、防眩功能、透镜功能等。

[0069] 光学功能层14优选为选自防反射层、选择反射层及防眩层中的任一种。作为防反射层、选择反射层、防眩层,可以使用公知的层。防反射层、选择反射层、防眩层可以均为单层,也可以为多层的层叠体。

[0070] 图3是表示本实施方式的光学层叠体的另一例的剖视图。

[0071] 图3所示的光学层叠体101中,作为图2所示的光学层叠体102中的光学功能层14,设置有防反射层。光学功能层14(防反射层)如图2所示,由低折射率层14b与高折射率层14a交替层叠而成的层叠体构成。图2所示的光学功能层14从透明基材11侧起按顺序依次层叠有硬涂层12、密合层13、高折射率层14a、低折射率层14b、高折射率层14a、低折射率层14b、防污层15。因此,防污层15与光学功能层14所具有的低折射率层14b接触。

[0072] 透明基材11只要由能够使可见光区域的光透过的透明材料形成即可,例如优选使用塑料膜。作为塑料膜的构成材料的具体例,可举出聚酯系树脂、乙酸酯系树脂、聚醚砜系树脂、聚碳酸酯系树脂、聚酰胺系树脂、聚酰亚胺系树脂、聚烯烃系树脂、(甲基)丙烯酸系树脂、聚氯乙烯系树脂、聚偏二氯乙烯系树脂、聚苯乙烯系树脂、聚乙烯醇系树脂、聚芳酯系树脂、聚苯硫醚系树脂。

[0073] 需要说明的是,本发明中所说的“透明材料”是指在不损害本发明的效果的范围内使用波长区域的光的透射率为80%以上的材料。

[0074] 另外,在本实施方式中,“(甲基)丙烯酸”是指甲基丙烯酸和丙烯酸。

[0075] 只要不显著损害光学特性,透明基材11可以含有增强材料,例如可以举出纤维素纳米纤维、纳米二氧化硅等。特别是优选使用聚酯系树脂、乙酸酯系树脂、聚碳酸酯系树脂、聚烯烃系树脂。具体而言,优选使用三乙酰纤维素(TAC)基材。

[0076] 另外,作为无机基材,也可以使用玻璃膜。

[0077] 若塑料膜为TAC基材,则在其一面侧形成了硬涂层12时,可形成构成硬涂层12的成分的一部分浸透而成的渗透层。其结果,透明基材11与硬涂层12的密合性变得良好,并且能够抑制由彼此的层间的折射率差引起的干涉条纹的产生。

[0078] 透明基材11也可以是被赋予了光学功能和/或物理功能的膜。作为具有光学和/或物理功能的膜的例子,可举出偏振板、相位差补偿膜、热射线阻隔膜、透明导电膜、亮度提高膜、阻隔性提高膜等。

[0079] 透明基材11的厚度没有特别限定,例如优选为25μm以上。透明基材11的膜厚更优选为40μm以上。

[0080] 若透明基材11的厚度为25μm以上,则可确保基材自身的刚性,即使对光学层叠体10施加应力,也不易产生褶皱。另外,若透明基材11的厚度为25μm以上,则即使在透明基材11上连续地形成硬涂层12,也不易产生褶皱,制造上的担心少,是优选的。若透明基材11的厚度为40μm以上,则更不易产生褶皱,是优选的。

[0081] 在制造时用辊实施的情况下,透明基材11的厚度优选为1,000μm以下,更优选为600μm以下。若透明基材11的厚度为1000μm以下,则容易将制造中途的光学层叠体10和制造后的光学层叠体10卷绕成卷状,能够高效地制造光学层叠体10。另外,若透明基材11的厚度为1000μm以下,则能够实现光学层叠体10的薄膜化、轻量化。若透明基材11的厚度为600μm以下,则能够更高效地制造光学层叠体10,并且能够实现更进一步的薄膜化、轻量化,是优选的。

[0082] 透明基材11也可以在表面预先实施溅射、电晕放电、紫外线照射、电子束照射、化成、氧化等蚀刻处理和/或底涂处理。通过预先实施这些处理,能够提高与形成于透明基材11上的硬涂层12的密合性。另外,也优选在透明基材11上形成硬涂层12之前,根据需要对透明基材11的表面进行溶剂清洗、超声波清洗等,由此预先对透明基材11的表面进行除尘、净化。

[0083] 作为硬涂层12,可以使用公知的硬涂层。硬涂层12可以仅由粘合剂树脂构成,也可以与粘合剂树脂一起在不损害透明性的范围内含有填料。作为填料,可以使用由有机物构成的填料,也可以使用由无机物构成的填料,也可以使用由有机物及无机物构成的填料。

[0084] 作为硬涂层12中使用的粘合剂树脂,优选透明性的粘合剂树脂,例如可以使用通过紫外线、电子束而固化的树脂即电离放射线固化型树脂、热塑性树脂、热固性树脂等。

[0085] 作为硬涂层12的粘合剂树脂中使用的电离放射线固化型树脂,可以举出(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸乙基己酯、苯乙烯、甲基苯乙烯、N-乙烯基吡咯烷酮等。

[0086] 另外,作为具有2个以上不饱和键的电离放射线固化型树脂的化合物,例如可以举出三羟甲基丙烷三(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、二甘油四(甲基)丙烯酸酯、金刚烷基二(甲基)丙烯酸酯、异冰片基二(甲基)丙烯酸酯、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)丙烯酸酯等多官能化合物等。其中,优选使用季戊四醇三丙烯酸酯(PETA)、二季戊四醇六丙烯酸酯(DPHA)及季戊四醇四丙烯酸酯(PETTA)。需要说明的是,“(甲基)丙烯酸酯”是指甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯。另外,作为电离放射线固化型树脂,

也可以使用用PO(环氧丙烷)、EO(环氧乙烷)、CL(己内酯)等将上述化合物改性而得到的物质。

[0087] 作为硬涂层12的粘合剂树脂中使用的热塑性树脂,例如可列举出苯乙烯系树脂、(甲基)丙烯酸系树脂、乙酸乙烯酯系树脂、乙烯基醚系树脂、含卤素树脂、脂环式烯烃系树脂、聚碳酸酯系树脂、聚酯系树脂、聚酰胺系树脂、纤维素衍生物、有机硅系树脂及橡胶或弹性体等。上述热塑性树脂优选为非结晶性且可溶于有机溶剂(特别是能够溶解多个聚合物、固化性化合物的共同溶剂)。特别是从透明性和耐候性的观点出发,优选苯乙烯系树脂、(甲基)丙烯酸系树脂、脂环式烯烃系树脂、聚酯系树脂、纤维素衍生物(纤维素酯类等)等。

[0088] 作为硬涂层12的粘合剂树脂中使用的热固性树脂,例如可以举出酚醛树脂、尿素树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、三聚氰胺树脂、脲树脂、不饱和聚酯树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂、氨基醇酸树脂、三聚氰胺-脲共缩合树脂、硅树脂、聚硅氧烷树脂(包括笼状、梯形等所谓的倍半硅氧烷等)等。

[0089] 硬涂层12可以含有有机树脂和无机材料,也可以是有机无机混合材料。作为一个例子,可以举出利用溶胶凝胶法形成的例子。作为无机材料,可列举例如二氧化硅、氧化铝、氧化锆、二氧化钛。作为有机材料,例如可举出丙烯酸树脂。

[0090] 从防眩性、与后述的光学功能层14的密合性、抗粘连性的观点出发,硬涂层12中所含的填料可以根据光学层叠体10的用途来选择各种填料。具体而言,例如可以使用二氧化硅(Si的氧化物)粒子、氧化铝(三氧化二铝)粒子、有机微粒等公知的粒子。

[0091] 硬涂层12例如可以含有粘合剂树脂和作为填料的二氧化硅粒子和/或氧化铝粒子。通过在硬涂层12中分散有二氧化硅粒子和/或氧化铝粒子作为填料,能够在硬涂层12的表面形成微细的凹凸。这些二氧化硅粒子和/或氧化铝粒子可以在硬涂层12的光学功能层14侧的表面露出。在该情况下,硬涂层12的粘合剂树脂与光学功能层14被牢固地接合。因此,硬涂层12与光学功能层14的密合性提高,硬涂层12的硬度变高,并且光学层叠体10的耐擦伤性变得良好。

[0092] 作为硬涂层12的填料的二氧化硅粒子和/或氧化铝粒子的平均粒径例如为800nm以下,优选为780nm以下,进一步优选为100nm以下。

[0093] 从提高光学层叠体10的防眩性的观点出发,作为硬涂层12中所含的填料,可以使用有机微粒。作为有机微粒,例如可列举出丙烯酸树脂等。有机微粒的粒径优选为10μm以下,进一步优选为5μm以下,特别优选为3μm以下。

[0094] 作为硬涂层12中含有的填料,为了对硬涂层12赋予强韧性,可以在不损害光学特性的范围内使用各种增强材料。作为增强材料,例如可举出纤维素纳米纤维。

[0095] 硬涂层12的厚度没有特别限定,例如优选为0.5μm以上,更优选为1μm以上。硬涂层12的厚度优选为100μm以下。硬涂层12的厚度为0.5μm以上时,能够得到充分的硬度,因此不易在制造上产生划痕。另外,硬涂层12的厚度为100μm以下时,能够实现光学层叠体10的薄膜化、轻量化。另外,硬涂层12的厚度为100μm以下时,不易产生在制造中途的光学层叠体10弯曲时产生的硬涂层12的微裂纹,生产率变得良好。

[0096] 硬涂层12可以是单一的层,也可以是由多个层层叠而得的层。另外,也可以对硬涂层12进一步赋予紫外线吸收性能、抗静电性能、折射率调整功能、硬度调整功能等公知的功能。

[0097] 另外,对硬涂层12赋予的功能可以在单一的硬涂层中赋予,也可以分割成多层而赋予。

[0098] 密合层13是为了使作为有机膜的透明基材11或硬涂层12与作为无机膜的光学功能层14的密合良好而形成的层。在图3所示的光学层叠体10中,在硬涂层12与光学功能层14之间具备密合层13。密合层13具有使硬涂层12与光学功能层14密合的功能。密合层13优选由氧缺陷状态的金属氧化物或金属构成。氧缺陷状态的金属氧化物是指与化学计量组成相比氧数不足的状态的金属氧化物。作为氧缺陷状态的金属氧化物,例如可举出 SiO_x 、 AlO_x 、 TiO_x 、 ZrO_x 、 CeO_x 、 MgO_x 、 ZnO_x 、 TaO_x 、 SbO_x 、 SnO_x 、 MnO_x 等。另外,作为金属,可举出 Si 、 Al 、 Ti 、 Zr 、 Ce 、 Mg 、 Zn 、 Ta 、 Sb 、 Sn 、 Mn 、 In 等。密合层13例如可以是 SiO_x 中的x超过0且小于2.0的层。另外,密合层也可以由多种金属或金属氧化物的混合物形成。

[0099] 从维持透明性和与光学功能层的密合性、得到良好的光学特性的观点出发,密合层的厚度优选超过0nm且为20nm以下,特别优选为1nm以上且10nm以下。

[0100] 光学功能层14是体现防反射功能的层叠体。图3所示的光学功能层14是从密合层13侧依次交替层叠高折射率层14a和低折射率层14b而成的合计4层的层叠体。高折射率层14a和低折射率层14b的层数没有特别限定,高折射率层14a和低折射率层14b的层数可以设为任意层数。

[0101] 在图3所示的光学层叠体10中,光学功能层14由低折射率层14b和高折射率层14a交替层叠而成的层叠体构成,因此从防污层15侧入射的光被光学功能层14扩散。因此,能够得到防止从防污层15侧入射的光向一个方向反射的防反射功能。

[0102] 从获得的容易性和成本的观点出发,低折射率层14b优选含有 Si 的氧化物,优选为以 SiO_2 (Si 的氧化物)等为主要成分的层。 SiO_2 单层膜是无色透明的。在本实施方式中,低折射率层14b的主成分是指在低折射率层14b中含有50质量%以上的成分。

[0103] 低折射率层14b为以 Si 的氧化物为主成分的层的情况下,也可以含有小于50质量%的其他元素。与 Si 的氧化物不同的元素的含量优选为10%以下。作为其他元素,例如出于提高耐久性的目的,可以含有 Na ,出于提高硬度的目的,可以含有 Zr 、 Al 、以及 N ,出于提高耐碱性的目的,可以含有 Zr 、 Al 。

[0104] 低折射率层14b的折射率优选为1.20~1.60,更优选为1.30~1.50。作为低折射率层14b中使用的电介质,可举出氟化镁(MgF_2 、折射率1.38)等。

[0105] 高折射率层14a的折射率优选为2.00~2.60,更优选为2.10~2.45。作为高折射率层14a中使用的电介质,可以举出五氧化铌(Nb_2O_5 、折射率2.33)、氧化钛(TiO_2 、折射率2.33~2.55)、氧化钨(W_2O_3 、折射率2.2)、氧化铈(CeO_2 、折射率2.2)、五氧化钽(Ta_2O_5 、折射率2.16)、氧化锌(ZnO 、折射率2.1)、氧化铟锡(ITO 、折射率2.06)、氧化锆(ZrO_2 、折射率2.2)等。

[0106] 在想要对高折射率层14a赋予导电特性的情况下,例如可以选择 ITO 、氧化铟氧化锌(IZO)。

[0107] 光学功能层14例如优选使用由五氧化铌(Nb_2O_5 、折射率2.33)构成的层作为高折射率层14a,使用由 SiO_2 构成的层作为低折射率层14b。

[0108] 低折射率层14b的膜厚只要在1nm以上200nm以下的范围即可,可根据需要防反射功能的波长区域适当选择。

[0109] 高折射率层14a的膜厚例如只要为1nm以上200nm以下即可,可根据需要防反射功能的波长区域适当选择。

[0110] 高折射率层14a和低折射率层14b的膜厚可以分别根据光学功能层14的设计适当选择。

[0111] 例如,可以从密合层13侧起依次设为5~50nm的高折射率层14a、10~80nm的低折射率层14b、20~200nm的高折射率层14a、50~200nm的低折射率层14b。

[0112] 在形成了光学功能层14的层中,在防污层15侧配置有低折射率层14b。在光学功能层14的低折射率层14b与防污层15接触的情况下,光学功能层14的防反射性能变得良好,因此优选。

[0113] 防污层15形成于光学功能层14的最外表面,防止光学功能层14的污损。另外,在应用于触摸面板等时,防污层15由于耐磨损性而抑制光学功能层14的损耗。

[0114] 本实施方式的防污层15由蒸镀有防污性材料的蒸镀膜构成。在本实施方式中,防污层15通过在构成光学功能层14的低折射率层14b的一面上真空蒸镀作为防污性材料的氟系有机化合物而形成。在本实施方式中,由于防污性材料含有氟系有机化合物,因此成为耐摩擦性及耐碱性更良好的光学层叠体10。

[0115] 作为构成防污层15的氟系有机化合物,优选使用由氟改性有机基团和反应性甲硅烷基(例如烷氧基硅烷)构成的化合物。作为市售品,可举出Optool DSX(大金株式会社制)、KY-100系列(信越化学工业株式会社制)等。

[0116] 作为构成防污层15的氟系有机化合物,使用由氟改性有机基团和反应性甲硅烷基(例如烷氧基硅烷)构成的化合物作为氟系有机化合物,使用由SiO₂构成的层作为与防污层15相接的光学功能层14的低折射率层14b的情况下,在作为氟系有机化合物的骨架的硅烷醇基与SiO₂之间形成硅氧烷键。因此,光学功能层14与防污层15的密合性变得良好,是优选的。

[0117] 防污层15的光学厚度为1nm以上且20nm以下的范围即可,优选为3nm以上且10nm以下的范围。若防污层15的厚度为1nm以上,则在将光学层叠体10应用于触摸面板用途等时,能够充分确保耐磨损性。另外,若防污层15的厚度为20nm以下,则蒸镀所需的时间在短时间内即可,能够高效地制造。

[0118] 防污层15的表面粗糙度Ra根据光学层叠体的用途、构成而不同,例如在为不具有防眩功能的透明的防反射层的情况下,例如优选为3nm以上。上限没有特别限制,例如从耐擦伤性的观点出发,优选为9nm以下。

[0119] 防污层15根据需要可以含有光稳定剂、紫外线吸收剂、着色剂、抗静电剂、润滑剂、流平剂、消泡剂、抗氧化剂、阻燃剂、红外线吸收剂、表面活性剂等添加剂。

[0120] 通过蒸镀而形成的防污层15与光学功能层14牢固地结合,空隙少,致密。由此,本实施方式的防污层15显示出与通过防污性材料的涂布等以往的方法所形成的防污层不同的特性。

[0121] 例如,本实施方式的光学层叠体10的防污层15具有以下的特性。

[0122] (1)通过使钢丝棉水平往复运动500次而进行擦伤性试验后相对于水的接触角差为10°以下。

[0123] (2)通过使钢丝棉水平往复运动500次而进行擦伤性试验后相对于水的接触角为

110°以上。

[0124] (3) 通过使布头(无纺布擦拭物)往复4000次而进行擦伤性试验后相对于水的接触角为100°以上。

[0125] (4) 基于通过使钢丝棉水平往复运动500次而进行擦伤性试验前后的SCI(Specular Component Include,考虑了正反射光的反射色的测定方法)的下述式(2)所示的L*a*b*值的变化量(ΔE值)为3.0以下。

[0126] [数1]

$$[0127] \Delta E = \Delta(L^*a^*b^*) = \sqrt{(L1^*-L0^*)^2 + (a1^*-a0^*)^2 + (b1^*-b0^*)^2} \quad \cdots \text{式 (2)}$$

[0128] (式(2)中,L0*,a0*,b0*为擦伤性试验前的值,L1*,a1*,b1*为擦伤性试验后的值。)

[0129] (5) 基于通过使钢丝棉水平往复运动500次而进行擦伤性试验前后的SCE(Specular Component Exclude,不考虑正反射光的反射色的测定法)的下述式(3)所示的L*a*b*值的变化量(ΔE值)为1.5以下。

[0130] [数2]

$$[0131] \Delta E = \Delta(L^*a^*b^*) = \sqrt{(L1^*-L0^*)^2 + (a1^*-a0^*)^2 + (b1^*-b0^*)^2} \quad \cdots \text{式 (3)}$$

[0132] (式(3)中,L0*,a0*,b0*为擦伤性试验前的值,L1*,a1*,b1*为擦伤性试验后的值。)

[0133] (6) 通过在浓度0.1mol/L的NaOH溶液(液温55°C)中浸渍4小时后的荧光X射线分析法(XRF)测定的氟残存率为70%以上。

[0134] 具备通过蒸镀而形成的本实施方式的防污层15的光学层叠体10与通过涂布而形成的防污层相比,空隙少,致密地形成。另外,在本实施方式的光学层叠体10中,防污层15相对于与防污层15相接的低折射率层14b牢固地接合。因此,本实施方式的光学层叠体10的可见光透过性优异,相对于反复摩擦能够维持高耐磨损性,并且对于耐碱性也能够维持高耐性。

[0135] [光学层叠体的制造方法]

[0136] 图3所示的本实施方式的光学层叠体10例如可以通过以下所示的方法来制造。

[0137] 在本实施方式中,作为光学层叠体10的制造方法的一例,以使用卷绕成卷状的透明基材11来制造光学层叠体10的情况为例进行说明。

[0138] 首先,将卷绕成卷状的透明基材11放卷。然后,通过公知的方法在透明基材11上涂布包含形成硬涂层12的材料的浆料,通过与形成硬涂层12的材料对应的公知方法使其固化。由此,形成硬涂层12(硬涂层形成工序)。然后,通过公知的方法将在表面形成有硬涂层12的透明基材11卷取成卷状。

[0139] 接着,进行在硬涂层12上形成密合层13的密合层形成工序和形成光学功能层14的光学功能层形成工序。然后,进行在光学功能层14上形成防污层15的防污层形成工序。在本实施方式中,优选在光学功能层形成工序之前,进行对硬涂层12的表面进行处理的第一表面处理工序,然后进行密合层形成工序和光学功能层形成工序。另外,在本实施方式中,优选在光学功能层形成工序之后,进行对防反射膜的表面进行处理的第二表面处理工序,然后进行防污层形成工序。

[0140] 在本实施方式的光学层叠体10的制造方法中,优选第一表面处理工序、密合层形

成工序、光学功能层形成工序、第二表面处理工序和防污层形成工序在将制造中途的光学层叠体维持为减压下的状态下连续地进行。在将制造中途的光学层叠体维持为减压下的状态下连续地进行第一表面处理工序、密合层形成工序、光学功能层形成工序、第二表面处理工序和防污层形成工序的情况下，例如，作为溅射装置，可以使用专利文献4中记载的具备薄膜形成装置的装置等。

[0141] 作为能够用于本实施方式的光学层叠体的制造方法的制造装置，具体而言，可列举出图4所示的制造装置20。

[0142] 图4所示的制造装置20具备辊放卷装置4、预处理装置2A、溅射装置1、预处理装置2B、蒸镀装置3以及辊卷取装置5。如图4所示，这些装置4、2A、1、2B、3、5依次连结。图4所示的制造装置20是卷对卷方式的制造装置，即：通过从辊将基材放卷，使连结的装置（在图4中为预处理装置2A、溅射装置1、预处理装置2B、蒸镀装置3）连续地通过之后进行卷取，从而在基材上连续地形成多层。

[0143] 在使用卷对卷方式的制造装置来制造光学层叠体10的情况下，制造中途的光学层叠体10的输送速度（线速度）能够适当设定。输送速度例如优选设为0.5～20m/min，更优选设为0.5～10m/min。

[0144] <辊放卷装置>

[0145] 图4所示的辊放卷装置4具有：腔室34，其内部成为规定的减压气氛；1个或多个真空泵21（在图4中为1个），其将腔室34内的气体排出而成为减压气氛；以及放卷辊23和导辊22，其设置于腔室34内。如图4所示，腔室34与溅射装置1的腔室31连结。

[0146] 在放卷辊23上，在表面卷绕着形成有硬涂层12的透明基材11。放卷辊23以规定的输送速度向预处理装置2A供给在表面形成有硬涂层12的透明基材11。

[0147] <预处理装置2A>

[0148] 图4所示的预处理装置2A具有内部成为规定的减压气氛的腔室32、罐状辊26、多个（在图4中为2个）导辊22、以及等离子体放电装置42。如图4所示，罐状辊26、导辊22、等离子体放电装置42设置在腔室32内。如图4所示，腔室32与溅射装置1的腔室31连结。

[0149] 罐状辊26和导辊22以规定的输送速度输送从辊放卷装置4送出的形成有硬涂层12的透明基材11，将硬涂层12的表面经过了处理的透明基材11送出到溅射装置1。

[0150] 如图4所示，等离子体放电装置42与罐状辊26的外周面以规定的间隔分离地相对配置。等离子体放电装置42通过辉光放电使气体电离。作为气体，优选廉价、非活性且不对光学特性造成影响的气体，例如可以使用氩气、氧气、氮气、氦气等。作为气体，由于质量大且化学稳定、获得也容易而优选使用氩气。

[0151] 在本实施方式中，作为等离子体放电装置42，优选使用利用高频等离子体对氩气进行离子化的辉光放电装置。

[0152] <溅射装置>

[0153] 图4所示的溅射装置1具有：内部成为规定的减压气氛的腔室31；排出腔室31内的气体而成为减压气氛的1个或多个真空泵21（在图4中为2个）；成膜辊25；多个（在图4中为2个）导辊22；以及多个（在图4所示的例子中为4个）成膜部41。如图4所示，成膜辊25、导辊22和成膜部41设置在腔室31内。如图4所示，腔室31与预处理装置2B的腔室32连结。

[0154] 成膜辊25和导辊22以规定的输送速度输送从预处理装置2A送出的形成有表面经

处理的硬涂层12的透明基材11,将在硬涂层12上形成有密合层13和光学功能层14的透明基材11供给到预处理装置2B。

[0155] 在图4所示的溅射装置1中,在成膜辊25上移动的透明基材11的硬涂层12上,通过溅射而层叠有密合层13,在其上交替层叠高折射率层14a和低折射率层14b,形成光学功能层14。

[0156] 如图4所示,成膜部41与成膜辊25的外周面以规定的间隔分离地相对配置,以包围成膜辊25的方式设置有多个。成膜部41的数量根据密合层13和形成有光学功能层14的高折射率层14a与低折射率层14b的合计层叠数来决定。在由于密合层13和形成有光学功能层14的高折射率层14a与低折射率层14b的合计层叠数多而不易确保相邻的成膜部41间的距离的情况下,也可以在腔室31内设置多个成膜辊25,在各成膜辊25的周围配置成膜部41。在设置多个成膜辊25的情况下,根据需要还可以设置导辊22。也可以将设置有成膜辊25和成膜部41的腔室31连结多台。另外,为了容易确保相邻的成膜部41间的距离,也可以适当变更成膜辊25的直径。

[0157] 在各成膜部41分别设置有规定的靶(未图示)。通过公知的结构对靶施加电压。在本实施方式中,在靶的附近设置有以规定的流量向靶供给规定的反应性气体及载气的气体供给部(未图示)和在靶的表面形成磁场的公知的磁场产生源(未图示)。

[0158] 靶的材料及反应性气体的种类和流量可根据通过在成膜部41与成膜辊25之间通过而形成于透明基材11上的密合层13、高折射率层14a、低折射率层14b的组成而适当决定。例如,在形成由 SiO_2 构成的层的情况下,使用Si作为靶,使用 O_2 作为反应性气体。另外,例如,在形成由 Nb_2O_5 构成的层的情况下,使用Nb作为靶,使用 O_2 作为反应性气体。

[0159] 在本实施方式中,从成膜速度的高速化的观点出发,作为溅射法,优选使用磁控溅射法。

[0160] 另外,溅射法并不限于磁控溅射法,也可以使用利用直流辉光放电或由高频产生的等离子体的2极溅射方式、附加热阴极的3极溅射方式等。

[0161] 溅射装置1具备作为测定部的光学监视器(未图示),该测定部在对成为密合层13和光学功能层14的各层进行成膜后测定光学特性。由此,能够确认所形成的密合层13和光学功能层14的品质。在溅射装置1具有例如2个以上的腔室的情况下,优选在各腔室内设置光学监视器。

[0162] 作为光学监视器(未图示),例如可以举出利用能够在宽度方向上扫描的光学头测定在硬涂层12上形成的密合层13和光学功能层14的宽度方向的光学特性的光学监视器。在具备这样的光学监视器的情况下,例如,作为光学特性,测定反射率的峰值波长,换算为光学厚度,由此能够测定密合层13和光学功能层14的宽度方向的光学厚度分布。通过使用光学监视器来测定光学特性,能够实时地调整溅射条件,并且形成具备具有最佳光学特性的密合层13和光学功能层14的光学层叠体10。

[0163] <预处理装置2B>

[0164] 图4所示的预处理装置2B具有内部成为规定的减压气氛的腔室32、罐状辊26、多个(在图4中为2个)导辊22、以及等离子体放电装置42。如图4所示,罐状辊26、导辊22、以及等离子体放电装置42设置在腔室32内。如图4所示,腔室32与蒸镀装置3的腔室33连结。

[0165] 罐状辊26和导辊22以规定的输送速度输送从溅射装置1送出的形成有直至光学功

能层14的各层的透明基材11,将光学功能层14的表面经过了处理的透明基材11送出到蒸镀装置3。

[0166] 作为等离子体放电装置42,例如能够使用与预处理装置2A同样的装置。

[0167] <蒸镀装置>

[0168] 图4所示的蒸镀装置3具有:内部成为规定的减压气氛的腔室33;排出腔室33内的气体而成为减压气氛的1个或多个真空泵21(在图4中为1个);多个(在图4中为4个)导辊22;蒸镀源43;以及加热装置53。如图4所示,导辊22和蒸镀源43设置在腔室33内。腔室33与辊卷取装置5的腔室35连结。

[0169] 蒸镀源43与在相邻的2个导辊22之间大致水平地被输送的、光学功能层14的表面经过了处理的透明基材11相对配置。蒸镀源43将由形成防污层15的材料构成的蒸发气体供给到光学功能层14上。蒸镀源43的朝向能够任意设定。

[0170] 加热装置53将形成防污层15的材料加热至蒸气压温度。作为加热装置53,可以使用以电阻加热方式、加热器加热方式、感应加热方式、电子束方式进行加热的装置等。电阻加热方式中,将容纳形成防污层15的防污性材料的容器作为电阻体进行通电加热。在加热器加热方式中,利用配置于容器外周的加热器对容器进行加热。在感应加热方式中,通过电磁感应作用从设置于外部的感应线圈对容器或防污性材料进行加热。

[0171] 图4所示的蒸镀装置3具备:将由蒸镀源43蒸发的蒸镀材料引导至规定的位置的引导板(未图示)、对通过蒸镀而形成的防污层15的厚度进行观察的膜厚计(未图示)、对腔室33内的压力进行测定的真空压力计(未图示)、以及电源装置(未图示)。

[0172] 引导板只要能够将蒸发的蒸镀材料引导至期望的位置,则可以是任何形状。引导板如果不需要则也可以不具备。

[0173] 作为真空压力计,例如能够使用离子计等。

[0174] 作为电源装置,例如可举出高频电源等。

[0175] <辊卷取装置>

[0176] 图4所示的辊卷取装置5具有:腔室35,其内部成为规定的减压气氛;1个或多个真空泵21(在图4中为1个),其将腔室35内的气体排出而成为减压气氛;卷取辊24及导辊22,其设置在腔室35内。

[0177] 在卷取辊24上卷绕有在表面形成有直至防污层15的各层的透明基材11(光学层叠体10)。卷取辊24和导辊22以规定的卷取速度卷取光学层叠体10。

[0178] 根据需要也可以使用载体膜。

[0179] 作为图4所示的制造装置20所具备的真空泵21,例如能够使用干式泵、油旋转泵、涡轮分子泵、油扩散泵、低温泵、溅射泵、吸气泵等。在各腔室31、32、33、34、35中,为了形成所希望的减压状态,可以适当选择或组合使用真空泵21。

[0180] 真空泵21只要能够将溅射装置1的腔室31和蒸镀装置3的腔室33这两者维持为期望的减压状态即可,制造装置20中的真空泵21的设置位置以及数量没有特别限定。另外,在图4所示的制造装置20中,辊放卷装置4、预处理装置2A、溅射装置1、预处理装置2B、蒸镀装置3以及辊卷取装置5连结。因此,真空泵21可以分别设置于腔室31、32、33、34、35,只要能够将溅射装置1的腔室31和蒸镀装置3的腔室33这两者维持为期望的减压状态,则也可以仅设置于腔室31、32、33、34、35中的一部分腔室。

[0181] 接着,使用图4所示的制造装置20,对在将制造中途的光学层叠体10维持为减压下的状态下连续地进行第一表面处理工序、密合层形成工序、光学功能层形成工序、第二表面处理工序和防污层形成工序的方法进行说明。

[0182] 首先,在辊放卷装置4的腔室34内,设置卷绕有透明基材11的放卷辊23,该透明基材11在表面形成有硬涂层12。然后,使放卷辊23和导辊22旋转,以规定的输送速度将在表面形成有硬涂层12的透明基材11向预处理装置2A送出。

[0183] 接着,在预处理装置2A的腔室32内,作为对形成密合层13和光学功能层14的表面的预处理,进行第一表面处理工序。在本实施方式中,对形成有硬涂层12的透明基材11进行第一表面处理工序。

[0184] 在第一表面处理工序中,使罐状辊26和导辊22旋转,一边以规定的输送速度输送形成有硬涂层12的透明基材11,一边对在罐状辊26上移动的硬涂层12的表面进行处理。

[0185] 作为硬涂层12的表面处理方法,例如可以使用辉光放电处理、等离子体处理、离子蚀刻、碱处理等。其中,由于能够进行大面积处理而优选使用辉光放电处理。辉光放电处理例如可以以0.1~10kwh的处理强度进行。

[0186] 通过对硬涂层12的表面进行辉光放电处理,硬涂层12的表面以纳米级被粗糙化,并且存在于硬涂层12的表面的结合力弱的物质被去除。其结果,硬涂层12与形成于硬涂层12上的光学功能层14的密合性变得良好。

[0187] 接着,在溅射装置1的腔室31内进行密合层形成工序和光学功能层形成工序。具体而言,使成膜辊25和导辊22旋转,以规定的输送速度输送形成有硬涂层12的透明基材11,并且在成膜辊25上移动的硬涂层12上形成密合层13和光学功能层14。

[0188] 在本实施方式中,通过改变设置于各成膜部41的靶的材料或从气体供给部供给的反应性气体的种类和流量并进行溅射,从而形成密合层13,在其上交替地层叠高折射率层14a和低折射率层14b。即,密合层形成工序和光学功能层形成工序在溅射装置1内连续进行。由此,形成密合层13和作为防反射层的光学功能层14。

[0189] 在形成 SiO_x 膜作为密合层13的情况下,优选使用硅靶,并通过利用氧气和氩气的混合气体气氛的反应性溅射来形成。

[0190] 在通过溅射来连续地层叠密合层13、高折射率层14a和低折射率层14b的情况下,也可以在密合层13的成膜时、高折射率层14a的成膜时和低折射率层14b的成膜时改变靶的材料而成膜。另外,例如也可以使用一种材料作为靶,通过改变溅射时的氧(反应性气体)流量来交替地形成由靶材料构成的层和由靶材料的氧化物构成的层,从而形成密合层13、高折射率层14a和低折射率层14b。

[0191] 用于形成密合层13和光学功能层14的溅射时的压力根据溅射的金属而不同,可以为2Pa以下,优选为1Pa以下,更优选为0.6Pa以下,特别优选为0.2Pa以下。若是溅射时的压力为1Pa以下的减压下的状态,则成膜分子的平均自由行程变长,成膜分子的能量保持较高的状态进行层叠,因此成为致密且更良好的膜质。

[0192] 之后,通过成膜辊25和导辊22的旋转,将在硬涂层12上形成有密合层13和光学功能层14的透明基材11送出到预处理装置2B。

[0193] 接着,在预处理装置2B的腔室32内,作为对形成防污层15的表面的预处理,进行第二表面处理工序。在本实施方式中,在不使通过光学功能层形成工序得到的形成有光学功

能层14的透明基材11与大气接触的情况下,在维持减压下的状态的情况下连续地进行第二表面处理工序。

[0194] 在第二表面处理工序中,使罐状辊26和导辊22旋转,一边以规定的输送速度输送形成有直至光学功能层14的各层的透明基材11,一边对在罐状辊26上移动的光学功能层14的表面进行放电处理。

[0195] 作为光学功能层14的表面处理方法,例如可以使用辉光放电处理、等离子体处理、离子蚀刻、碱处理等。其中,由于能够进行大面积处理,因此优选使用辉光放电处理。

[0196] 当对光学功能层14的表面进行放电处理时,光学功能层14的表面被蚀刻,光学功能层14的表面粗糙度发生变化。光学功能层14的表面粗糙度Ra能够通过将放电处理时的累计输出设为适当的范围来进行控制。在本实施方式中,累计输出是指,将放电处理时照射到光学功能层14的辉光放电输出与照射时间的乘积除以每单位面积而得的值。

[0197] 放电处理的条件可以适当设定。通过适当地设定放电处理的条件,光学功能层14与形成于其上的防污层15的密合性变得良好,可得到耐摩擦性及耐碱性更良好的光学层叠体10。

[0198] 放电处理后的光学功能层14的表面粗糙度Ra根据设置于光学功能层14之下的硬涂层12的表面粗糙度而不同。

[0199] 另外,放电处理后的光学功能层14的表面粗糙度Ra对形成于光学功能层14上的防污层15的表面粗糙度Ra产生影响。

[0200] 在第二表面处理工序中,以下述(式1)所表示的表面粗糙度的变化率成为1~25%的方式对光学功能层的表面进行处理。

[0201] 表面粗糙度的变化率(%) = ((Ra2/Ra1) - 1) × 100(%) • • • 式(1)

[0202] (式1)中,Ra1表示处理表面之前的光学功能层的表面粗糙度(Ra),Ra2表示处理表面之后的光学功能层的表面粗糙度(Ra))。

[0203] 第二表面处理工序优选以(式1)所表示的表面粗糙度的变化率成为5%~25%的方式进行,更优选以成为8%~25%的方式进行,进一步优选以成为8%~20%的方式进行,更进一步优选以成为8%~15%的方式进行,更进一步优选以成为10%~14%的方式进行。若式(1)所表示的表面粗糙度的变化率为1%以上,则进行第二表面处理工序所带来的光学功能层14与防污层15的密合性提高效果变得显著。另外,若(式1)所表示的表面粗糙度的变化率为25%以下,则光学功能层14的厚度适当,因此在光学功能层14上形成厚度均匀的防污层15。

[0204] 在本实施方式中,光学功能层14的表面粗糙度Ra可以通过以下所示的方法进行测定。使用原子力显微镜(AFM:Atomic Force Microscope),测定光学功能层14的表面的面积1μm²的范围内的表面粗糙度Ra。

[0205] 之后,通过罐状辊26和导辊22的旋转,将光学功能层14的表面经过了处理的透明基材11送出到蒸镀装置3。

[0206] 接着,在蒸镀装置3的腔室33内进行防污层形成工序。在本实施方式中,在不使通过第二表面处理工序得到的、光学功能层14的表面经过了处理的透明基材11与大气接触的情况下,在维持减压下的状态的情况下连续地进行防污层形成工序。在防污层形成工序中,使导辊22旋转,以规定的输送速度输送光学功能层14的表面经过了处理的透明基材11,并

且将蒸镀源43蒸镀在光学功能层14的表面。

[0207] 在本实施方式中,例如,通过加热装置53将由形成防污层15的氟系有机化合物构成的防污性材料加热至蒸气压温度,在减压环境下从蒸镀源43供给所得到的蒸发气体,使其附着于表面经处理的光学功能层14,通过真空蒸镀而形成防污层15。

[0208] 进行防污层15的真空蒸镀时的压力例如优选为0.05Pa以下,更优选为0.01Pa以下,特别优选为0.001Pa以下。进行真空蒸镀时的压力为0.05Pa以下的减压下的状态时,成膜分子的平均自由工序长,蒸镀能量变高,因此可得到致密且更良好的防污层15。

[0209] 通过以上的方法,得到在通过溅射而形成的密合层13和光学功能层14上通过真空蒸镀形成有防污层15的光学层叠体10。

[0210] 然后,通过导辊22的旋转,将形成有直至防污层15的各层的透明基材11(光学层叠体10)送出至辊卷取装置5。

[0211] 然后,在辊卷取装置5的腔室35内,通过卷取辊24和导辊22的旋转,将光学层叠体10卷绕于卷取辊24。

[0212] 在本实施方式中,优选在减压下连续地进行光学功能层形成工序和防污层形成工序。特别是,如使用图4所示的制造装置20的本实施方式的制造方法那样,在将光学层叠体10以卷对卷方式连续地制造成卷绕体的情况下,更优选在维持减压状态的情况下在线连续地进行光学功能层形成工序和防污层形成工序。在线是指在不使光学功能层形成工序中形成的光学功能层14与大气接触的情况下进行防污层形成工序。通过在减压下连续地进行光学功能层形成工序和防污层形成工序,在形成防污层15之前,可抑制在光学功能层形成工序中形成的光学功能层14上生成自然氧化膜。另外,能够防止卷取辊时的异物等污染物附着于光学功能层14上,阻碍光学功能层14与防污层15的密合性。因此,与在光学功能层形成工序后,将形成有直至光学功能层14的各层的透明基材11从减压状态的腔室取出,然后再次设置在腔室内并在减压下进行防污层形成工序的情况相比,可得到光学功能层14与防污层15的密合性良好、透明性优异的光学层叠体。

[0213] 另外,本实施方式的光学层叠体10所具有的防污层15为蒸镀膜,因此与例如通过涂布法形成的防污膜相比,能够得到高的耐磨损性。推测这是因为以下所示的理由。即,在通过涂布法形成的防污膜中,存在由涂料中包含的溶剂引起的空隙。与此相对,在蒸镀膜中不存在起因于溶剂的空隙。因此,推测蒸镀膜与通过涂布法形成的防污膜相比,为高密度,能够得到高的耐磨损性、耐碱性。

[0214] 本实施方式的光学层叠体10的制造方法包括:密合层形成工序,形成密合层13;光学功能层形成工序,通过交替层叠高折射率层14a和低折射率层14b来形成光学功能层14;第二表面处理工序,对光学功能层14的表面进行处理;以及防污层形成工序,在经表面处理的光学功能层14上形成防污层15。因此,光学功能层14与形成于光学功能层14上的防污层15的密合性良好,成为摩擦性及耐碱性更良好的层。

[0215] 特别是,在第二表面处理工序中,以(式1)所表示的表面粗糙度的变化率成为1~25%的方式对光学功能层的表面进行处理的情况下,光学功能层14的表面变化为适当的粗糙度,且可通过进行蚀刻而使表面活化,因此与形成于光学功能层14上的防污层15的反应性提高,因此优选。

[0216] 另外,在本实施方式的光学层叠体10的制造方法中,由于能够以卷对卷方式连续

地形成光学层叠体10，并且能够高精度地控制膜厚，因此在光学功能层形成工序中，优选通过溅射来形成光学功能层14。

[0217] 在本实施方式中，在将制造中途的光学层叠体维持为减压下的状态的情况下连续地进行第一表面处理工序、光学功能层形成工序、第二表面处理工序和防污层形成工序的情况下，只要是对各制造工序没有障碍的范围，则例如在溅射装置和蒸镀装置中，腔室内的减压条件也可以不同。

[0218] 在本实施方式中，优选在密合层形成工序、光学功能层形成工序、防污层形成工序的任意1个以上的工序中，经时地利用测定器来测定成膜结果，将其结果反馈在相当于后续工序的制造工序的条件中。由此，容易使光学层叠体整体的特性最佳化，能够使光学层叠体的面内特性均匀。另外，也能够利用测定器进行同一工序中的制造条件的反馈。在该情况下，在该工序中成膜的层具有均匀且稳定的特性。

[0219] 在本实施方式中，以在光学功能层形成工序与防污层形成工序之间进行第二表面处理工序的情况为例进行了说明，但第二表面处理工序根据需要进行即可，也可以不进行。即使在不进行第二表面处理工序的情况下，也优选在减压下连续进行光学功能层形成工序和防污层形成工序。

[0220] 在本实施方式中，以使用具备预处理装置2A、溅射装置1、预处理装置2B、蒸镀装置3、辊放卷装置4以及辊卷取装置5的如图4所示的制造装置20，以卷对卷方式连续地制造光学层叠体10的情况为例进行了说明，但制造光学层叠体10的制造装置并不限于图4所示的制造装置20。

[0221] 例如，也可以不包含预处理装置2A以及预处理装置2B，而使用将辊放卷装置4、溅射装置1、蒸镀装置3和辊卷取装置5依次连结而成的制造装置。

[0222] 在图4所示的制造装置20中，也可以在蒸镀装置3的腔室33与预处理装置2B的腔室32之间设置用于对形成防污层15的光学功能层14的表面进行清洗的预处理室(未图示)。

[0223] 在图4所示的制造装置20中，也可以在蒸镀装置3的腔室33与辊卷取装置5的腔室35之间设置有用于进行形成有直至防污层15的各层的透明基材11的冷却和/或检查的后处理室(未图示)。

[0224] 在图4所示的制造装置20中，也可以在辊放卷装置4与溅射装置1之间设置用于在透明基材11的表面形成硬涂层12的硬涂层形成装置。在该情况下，不仅光学功能层14和防污层15，硬涂层12也能够以卷对卷方式连续地制造，是优选的。

[0225] 在本实施方式中，以使用溅射装置进行光学功能层形成工序、使用蒸镀装置进行防污层形成工序的情况为例进行了说明，但在不进行第二表面处理工序的情况下，也可以在相同的装置(1个腔室内)进行光学功能层形成工序和防污层形成工序。

[0226] 在本实施方式的光学层叠体10中，可以根据需要在透明基材的与形成有光学功能层等的面相对的面上设置各种层。例如，也可以设置用于与其他构件粘接的粘着剂层。另外，也可以隔着该粘着剂层设置其他光学膜。作为其他光学膜，例如可举出偏振膜、相位差补偿膜、作为1/2波长板、1/4波长板发挥功能的膜等。

[0227] 另外，也可以在透明基材的相对面上直接形成具有防反射、选择反射、防眩、偏振光、相位差补偿、视角补偿或放大、导光、扩散、亮度提高、色相调整、导电等功能的层。

[0228] 另外，光学层叠体的形状可以是平滑的形状，也可以是具有蛾眼、体现防眩功能的

纳米级的凹凸结构的形状。另外，也可以是透镜、棱镜等微米至毫米级的几何学形状。形状例如可以通过光刻和蚀刻的组合、形状转印、热压等形成。在本实施方式中，由于通过蒸镀等进行成膜，因此即使在基材具有例如凹凸形状的情况下，也能够维持其凹凸形状。

[0229] 本实施方式的物品是例如在液晶显示面板、有机EL显示面板等图像显示部的显示面上设有上述光学层叠体10的物品。由此，例如能够对智能手机、操作设备的触摸面板显示部赋予高耐磨耗性和耐碱性，能够实现耐久性优异、适合实际使用的图像显示装置。

[0230] 另外，作为物品并不限定于图像显示装置，例如只要是在表面设置有本实施方式的光学层叠体的窗玻璃、护目镜、太阳能电池的受光面、智能手机的画面、个人计算机的显示器、信息输入终端、平板终端、AR(增强现实)设备、VR(虚拟现实)设备、电光显示板、玻璃台表面、游戏机、飞机或电车等运行辅助装置、导航系统、仪表盘、光学传感器的表面等能够应用光学层叠体10的物品，则可以是任何物品。

[0231] 以上，对本发明的实施方式进行了说明，但该实施方式是作为例子而提出的，并不意图限定发明的范围。该实施方式能够以其他各种方式实施，在不脱离发明的主旨的范围内，能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式、其变形包含在发明的范围、主旨中，同样包含在权利要求书所记载的发明及其均等的范围内。

[0232] 例如，可以代替硬涂层12而形成防眩层，或根据需要附加具有柔軟性的软涂层等任意的功能层。它们也可以层叠。

[0233] 实施例

[0234] 验证了本发明的效果。

[0235] 需要说明的是，在以下的实施例和比较例中制作的光学层叠体是作为防反射膜发挥功能的一例，本发明的主旨并不限定于这些。

[0236] (实施例1～5、比较例2)

[0237] 首先，准备平均粒径50nm的二氧化硅粒子(填料)的含量相对于树脂组合物(粘合剂树脂)的固体成分整体为28质量%的光固化的树脂组合物。如表1所示，树脂组合物通过使二氧化硅颗粒、丙烯酸酯、流平剂和光聚合引发剂溶解在溶剂中来制备。

[0238] [表1]

	产品名	制造商	构造	配合比
丙烯酸酯 [0239]	CN968	Sartomer	氨基甲酸酯丙烯酸酯低聚物	8%
	SR444	Sartomer	季戊四醇三丙烯酸酯	7%
	SR610	Sartomer	聚乙二醇(600)二丙烯酸酯	11%
二氧化硅粒子	IPA-ST-L	日产化学	粒径40~50nm硅溶胶(固体成分30%, IPA溶剂)	37%
引发剂	Irgacure 184	BASF	引发剂	2%
溶剂	PGMA		丙二醇单甲醚丙烯酸酯	30%
	乙酸丁酯			5%
合计				100%
流平剂	BYK377	BYK	聚醚改性聚二甲基硅氧烷	相对于上述合计100重量份为0.01重量份

- [0240] SR610:聚乙二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇链的平均分子量600
- [0241] CN968:具有聚酯骨架的6官能脂肪族氨基甲酸酯丙烯酸酯
- [0242] Irgacure184:1-羟基-环己基-苯基-酮
- [0243] <硬涂层形成工序>
- [0244] 准备厚度80μm、长度3900m的卷状的TAC膜作为透明基材11,利用凹版涂布机在TAC膜上涂布表1所示的光固化的树脂组合物,照射光而使其固化,形成厚度5μm的硬涂层12。
- [0245] 接着,以卷对卷方式,通过以下所示的方法,在形成有硬涂层12的透明基材11上依次连续地制造密合层13、光学功能层14和防污层15,制成实施例1~5、比较例2的光学层叠体(防反射膜)。
- [0246] 作为制造装置,使用图4所示的制造装置20。另外,线速度为2m/min。第一表面处理工序、密合层形成工序、光学功能层形成工序、第二表面处理工序和防污层形成工序在将制造中途的光学层叠体维持为减压下的状态的情况下连续进行。
- [0247] <第一表面处理工序>
- [0248] 接着,对于硬涂层12,将辉光放电处理的处理强度设为4000W·min/m²,进行辉光放电处理。
- [0249] <密合层形成工序和光学功能层形成工序>
- [0250] 在辉光放电处理后的硬涂层12上,在压力1.0Pa以下的腔室内,通过溅射形成厚度5nm的由SiO_x构成的密合层13,在密合层上形成由厚度15nm的Nb₂O₅膜(高折射率层)、厚度38nm的SiO₂膜(低折射率层)、厚度30nm的Nb₂O₅膜(高折射率层)和厚度102nm的SiO₂膜(低折射率层)构成的光学功能层14(层叠体)。
- [0251] <第二表面处理工序>

[0252] 对光学功能层14的表面进行辉光放电处理。表2中示出辉光放电处理的累计输出。表2中示出将实施例1的辉光放电处理的累计输出设为100时的相对值(输出相对值)。关于实施例1,将辉光放电处理的累计输出设为 $326W \cdot min/m^2$ 来进行。

[0253] 另外,下述(式1)所表示的表面粗糙度的变化率如表2所示。

[0254] 表面粗糙度的变化率(%) = $((Ra_2/Ra_1) - 1) \times 100 (\%) \cdots \text{式}(1)$

[0255] (式(1)中,Ra1表示处理表面之前的光学功能层的表面粗糙度(Ra),Ra2表示处理表面之后的光学功能层的表面粗糙度(Ra))。

[0256] <防污层形成工序>

[0257] 接着,在光学功能层14上,在蒸镀腔室内压力0.01Pa以下、蒸镀温度230°C、线速度2.0m/min下,通过蒸镀而形成由作为含氟有机化合物的具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物(KY-1901、信越化学工业株式会社制)构成的防污层15。将所得到的防污层15的光学膜厚示于表2。

[0258] 其后,卷取成卷状,得到实施例1~5、比较例2的光学层叠体(防反射膜)。

[0259] [表2]

[0260]

		实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	比较例1	比较例2	比较例3
透明基材 放电处理 输出相对值	TAC膜	TAC膜	TAC膜	TAC膜	TAC膜	TAC膜	TAC膜	TAC膜	TAC膜
	100	100	100	233	333	0	1000		无放电 处理 (涂布)
	光学膜厚(nm)	5.0	4.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7
	防污层Ra(nm)	7.9	6.3	7.0	7.8	7.2	5.1	8.6	2.3
	表面处理前后的 表面粗糙度Ra变化率(%)		10	10	12	14	—	30	—
	接触角 (°)	纯水	120	120	120	120	120	120	114
	正十六烷	油酸	84	—	—	—	—	—	—
	二碘甲烷		73	—	—	—	—	—	—
	ESCA	氟量	210517	212170	193200	—	—	—	200218
	XRF	氟量	0.0474	0.0400	0.0396	0.0513	0.0570	0.0528	0.0579

[0261] (比較例1)

[0262] 与实施例1同样地进行至光学功能层形成工序后,不进行表面处理工序而进行防污层形成工序,在光学功能层14上形成防污层15,除此以外,与实施例1同样地操作,制作比较例1的光学层叠体(反射膜)。

[0263] (比較例3)

[0264] 与实施例1同样地进行至光学功能层形成工序后,将形成有硬涂层12、密合层13和光学功能层14的TAC膜卷取,从制造装置中取出,设置于卷对卷方式的涂布装置(涂布机)。然后,在大气压下,将形成有硬涂层12、密合层13和光学功能层14的TAC膜放卷,以线速度20m/min使用凹版涂布机在光学功能层14的SiO₂膜(低折射率层)上涂布防污剂。

[0265] 作为防污剂,使用将具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物(KY-1901,信越化学工业株式会社制)使用氟溶剂(Fluorinert FC-3283:3M日本株式会社制)稀释为浓度0.1质量%的防污剂。以干燥后的厚度为表2所示的膜厚的方式涂布防污剂。

[0266] 对于得到的实施例1~5、比较例1~3的光学层叠体(防反射膜),通过以下所示的方法分别调查防污层的表面粗糙度Ra。将其结果示于表2。

[0267] (防污层的表面粗糙度Ra的测定)

[0268] 从卷取有光学层叠体的各辊的长度方向中央的位置且辊宽度方向中央的位置切出50mm×50mm的测定样品。使用原子力显微镜(AFM:Atomic Force Microscope)(商品名SPA 400、NanoNavi II;日立株式会社制)观察样品的表面,测定面积 $1\mu\text{m}^2$ 的范围内的表面粗糙度Ra。

[0269] 防污层的表面粗糙度Ra受到其下的光学功能层的表面粗糙度Ra的影响。特别是,在通过蒸镀形成的防污层中,不存在如通过涂布法形成的防污层那样由涂料中包含的溶剂引起的空隙,而是高密度地形成,因此与通过涂布法形成的防污层相比,其下的光学功能层的表面粗糙度Ra的影响大。光学功能层的表面进行辉光放电处理,表面粗糙度变大,受到其影响,防污层的表面粗糙度变大。另外,在光学功能层与大气接触的情况下,在光学功能层上形成自然氧化膜,基于辉光放电处理的表面粗糙化效果变小,与此相对,在光学功能层和防污层不与大气接触而形成的情况下,不会受到这样的影响。另外,实施例1与比较例1的表面粗糙度的差异起因于有无辉光放电处理。

[0270] 另外,对实施例1~5、比较例1~3的光学层叠体(防反射膜)分别调查特性。将其结果示于表2~表4。实施例1~5、比较例1~2的特性测定中使用的试验片是从卷取了光学层叠体的辊的长度方向大致中央附近切出的试验片。

[0271] [表3]

[0272]

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例	比较例1	比较例2	比较例3
布头性 擦伤性 试验	往复0次	120	120	120	120	120	120	120	114
	往复500次	120	120	117	120	119	110	112	114
	往复1000次	120	117	114	120	118	108	111	112
	往复2000次	120	114	111	120	113	103	108	101
	往复4000次	119	111	108	120	109	103	105	94
	接触角差	1	9	12	0	11	17	15	20
	ESCA 氟量	210517	212170	193200	240275	240138	221656	240258	—
	试验前	—	—	—	—	—	—	—	—
	试验后	209800	—	—	187210	174074	154836	157374	—
	残存率	99.7%	—	—	77.9%	72.5%	69.9%	65.5%	—
耐碱 试验	色相变化 ΔE 值(SCI)	0.8	2.3	3.6	2.9	3.5	13.3	6.3	36.7
	ESCA 氟量	201884	—	—	—	—	—	—	—
	试验前	198891	—	—	—	—	—	—	—
	试验后	—	—	—	—	—	—	—	—
	残存率	98.5%	—	—	—	—	—	—	—
	XRF 氟量	0.0474	0.0400	0.0396	0.0513	0.0507	0.0570	0.0528	0.0579

[0273] [表4]

[0274]

		实施例1	实施例2	实施例3	比较例1
钢丝棉 擦伤性 试验	纯水 接触角 (°)	往复0次	120	118	121
	往复250次	114	—	—	
	往复500次	112	109	109	
	接触角差	7	9	12	
	色相 变化	Δ E值(SCI)	2.4	—	
	Δ E值(SCE)	0.5	—	—	

[0275] (1) 接触角(防污性)

[0276] (1-1) 对纯水的接触角测定试验

[0277] 使用全自动接触角计DM-700(协和界面化学株式会社制),在以下的条件下通过椭圆拟合法进行测定。将蒸馏水放入玻璃注射器中,在其前端安装不锈钢制的针,向实施例1~5、比较例1~2的光学层叠体(试验片)滴加纯水。

[0278] 纯水的滴加量:2.0μL

[0279] 测定温度:25°C

[0280] 在试验片表面的任意6处测定滴加纯水经过4秒后的接触角,将其平均值作为纯水接触角。

[0281] (1-2) 对油酸、正十六烷、二碘甲烷(试剂)的接触角测定试验

[0282] 使用全自动接触角计DM-700(协和界面化学株式会社制),在以下的条件下通过椭圆拟合法进行测定。将上述各试剂放入玻璃注射器中,在其前端安装不锈钢制的针,向实施例1的光学层叠体(试验片)分别滴加各试剂。

[0283] 各试剂的滴加量:2.0μL

[0284] 测定温度:25°C

[0285] 在试验片表面的任意10处测定滴加各试剂经过4秒后的接触角,将其平均值作为油酸、正十六烷、二碘甲烷各自的接触角。

[0286] (2) 氟量测定试验

[0287] 测定实施例1~5、比较例1~3的光学层叠体(试验片)的氟量(cps:每单位时间的计数)(清洗前氟量(初始状态的氟量))。

[0288] 在氟量的测定中,使用X射线光电子能谱测定器(Electron Spectroscopy for Chemical Analysis(化学分析电子能谱),ESCA)(PHI5000 VersaProb*eIII,ULVAC-PHI株式会社制)及荧光X射线分析法(X-ray fluorescence analysis,XRF)(EDX-8000,株式会社岛津制作所制)。通过X射线光电子能谱测定器及荧光X射线分析法求出的氟值(cps)是根据在初始状态下n=3、在耐碱试验后n=15测定而得到的结果算出的平均值。

[0289] (3) 耐碱性试验

[0290] 测定实施例1~5、比较例1~3的光学层叠体(试验片)的光学特性(处理前样品)。

[0291] 接着,制备浓度为0.1mol/L的氢氧化钠水溶液(试剂)。

[0292] 然后,使内径38mm的圆筒状构件与实施例1~5、比较例1~2的光学层叠体(试验片)密合,向其中滴加试剂,用玻璃板在上表面开口盖上盖子。然后,保持液温55°C并静置4小时后,用蒸馏水清洗各试验片,得到处理后样品。

[0293] (3-1) 光学特性测定(色相变化)

[0294] 将上述处理前样品和处理后样品的背面用透明胶带粘贴于黑色亚克力板,消除背面反射。然后,测定光学特性。

[0295] 光学测定使用积分球分光测色计(SP-64:X-rite株式会社制)。设定为D65光源、10°,算出处理前样品和处理后样品的基于SCI(Specular Component Include,考虑了正反射光的反射色的测定方法)的上述式(2)所示的L*a*b*(依据CIE1976)值的变化量即ΔE值。

[0296] (3-2) 利用碱溶液进行的氟残留量测定试验

[0297] 与上述(2)的试验同样地,使用ESCA或XRF测定利用碱溶液的处理后样品的氟量(cps),算出处理后样品的氟的残存率(%)。

[0298] (4) 使用钢丝棉的擦伤性试验

[0299] 使用依据JIS L0849的摩擦试验机I形,使摩擦体沿实施例1的光学层叠体(试验片)的表面水平往复运动,得到试验片。

[0300] 作为摩擦体,使用钢丝棉(Bonstar株式会社制#0000号)。试验设定为载荷1000g/

cm²、冲程75mm、速度7mm/s。表4中示出摩擦体的水平往复次数。

[0301] (4-1) 接触角

[0302] 与上述的(1-1)的试验同样地操作,测定摩擦后的试验片的接触角,求出摩擦前和水平往复运动了500次的摩擦后的试验片的接触角差。试验在摩擦后30分钟以内实施。

[0303] (4-2) 光学特性测定(色相变化)

[0304] 与上述(3-1)的试验同样地操作,算出摩擦前和水平往复运动了500次的摩擦后的试验片的基于SCI的 $\Delta L^*a^*b^*$ 值的变化量即 ΔE 值。

[0305] 另外,与上述的(3-1)的试验同样地操作,计算出摩擦前和水平往复运动了500次的摩擦后的试验片的基于SCE(Specular Component Exclude,不考虑正反射光的反射色的测定法)的上述式(3)所示的 $L^*a^*b^*$ 值的变化量即 ΔE 值。

[0306] (5) 使用了布头(无纺布擦拭物)的擦伤性试验

[0307] 除了使用布头(无纺布擦拭物)(BEMCOT LINT FREE CT-8,旭化成工业株式会社制)作为摩擦体以外,与使用钢丝棉的擦伤性试验同样地实施擦伤性试验。试验设定为载荷250g/cm²、冲程25mm、速度50mm/s。表3中示出摩擦体的水平往复运动次数。

[0308] (5-1) 接触角

[0309] 与上述(1-1)的试验同样地测定摩擦后的试验片的接触角,求出摩擦前和水平往复运动了4000次的摩擦后的试验片的接触角差。试验在摩擦后30分钟以内实施。

[0310] (5-2) 氟残留量测定试验

[0311] 与上述(2)的试验同样地操作,使用ESCA测定使用布头进行4000次水平往复运动后的处理后样品的氟量(cps),算出处理后样品的氟的残存率(%)。

[0312] 如表2~表4所示能够确认,进行了对光学功能层14的表面进行处理的表面处理工序、和在经表面处理的光学功能层14上形成防污层15的防污层形成工序的实施例1~5的光学层叠体,与未进行表面处理工序的比较例1相比,耐碱试验的氟的残留率高,色相变化 ΔE 也小、为5以下,耐碱性良好。

[0313] 另外,实施例1~5的光学层叠体与比较例1和2相比,使用了布头(无纺布擦拭物)的擦伤性试验中的接触角差小、为14以下,氟的残留率高。

[0314] 实施例1~5的光学层叠体与比较例1和2相比,耐碱性试验中的色相变化小,氟的残留率高。

[0315] 实施例1~5的光学层叠体与比较例3相比,使用了布头(无纺布擦拭物)的擦伤性试验中的接触角差小、为14以下,并且,耐碱性试验中的色相变化小,氟的残存率高。

[0316] 符号说明

[0317] 10、101、102…光学层叠体

[0318] 11…透明基材

[0319] 12…硬涂层

[0320] 13…密合层

[0321] 14…光学功能层

[0322] 14a…高折射率层

[0323] 14b…低折射率层

[0324] 15…防污层

- [0325] 20…制造装置
- [0326] 1…溅射装置
- [0327] 2A、2B…预处理装置
- [0328] 3…蒸镀装置
- [0329] 4…辊放卷装置
- [0330] 5…辊卷取装置
- [0331] 20…制造装置
- [0332] 21…真空泵
- [0333] 22…导辊
- [0334] 23…放卷辊
- [0335] 24…卷取辊
- [0336] 25…成膜辊
- [0337] 26…罐状辊
- [0338] 31、32、33、34、35…腔体
- [0339] 41…成膜部
- [0340] 42…等离子体放电装置
- [0341] 43…蒸镀源
- [0342] 53…加热装置。

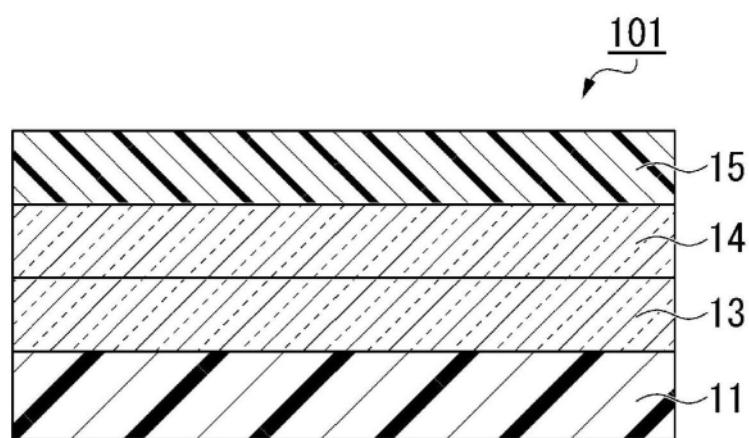


图1

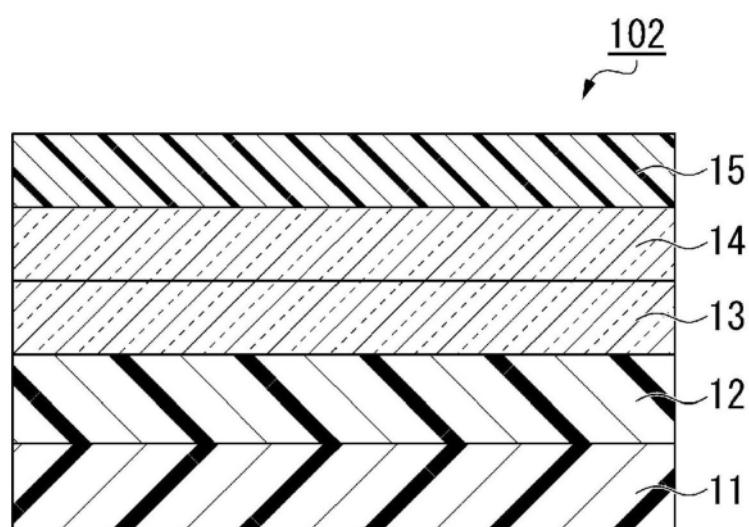


图2

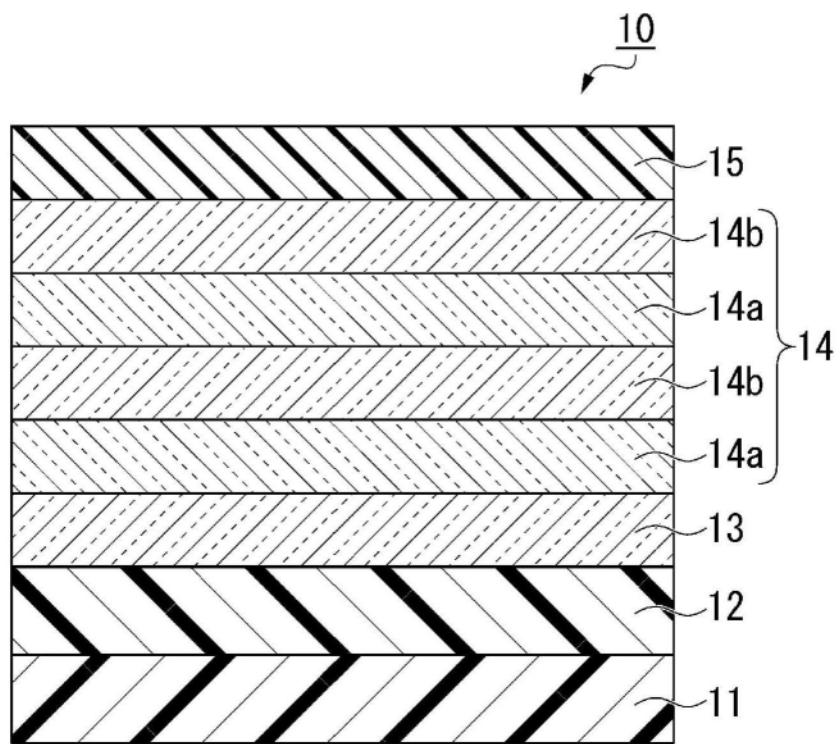


图3

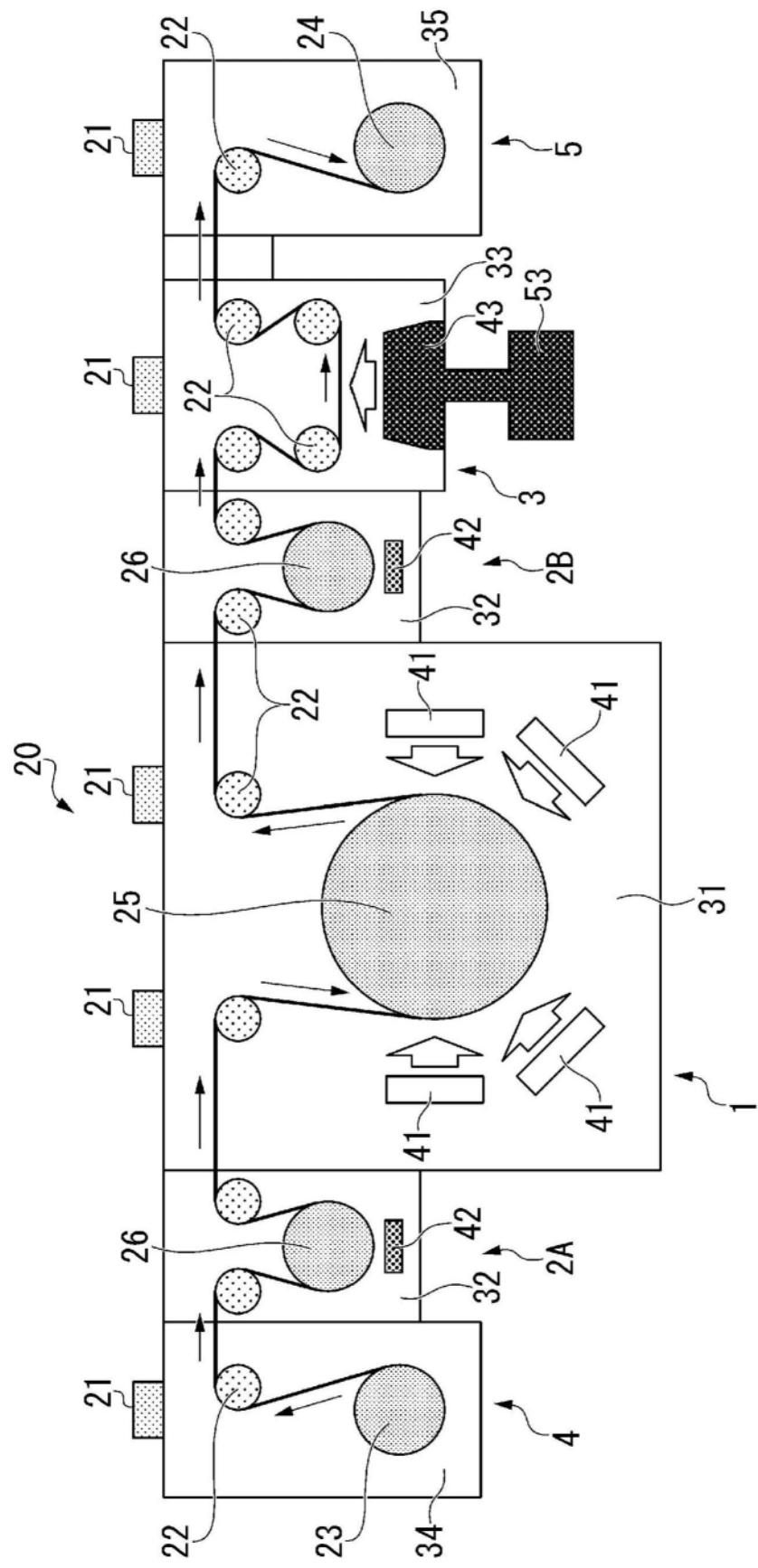


图4