



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115916528 A

(43) 申请公布日 2023.04.04

(21) 申请号 202180046973.7

(22) 申请日 2021.07.13

(30) 优先权数据

2020-120131 2020.07.13 JP

2020-146144 2020.08.31 JP

2020-166844 2020.10.01 JP

2020-166847 2020.10.01 JP

2020-190468 2020.11.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.12.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/026250 2021.07.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/014572 JA 2022.01.20

(71) 申请人 日东电工株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 宫本幸大 梨木智刚 角田丰

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 韩平

(51) Int.Cl.

B32B 27/00 (2006.01)

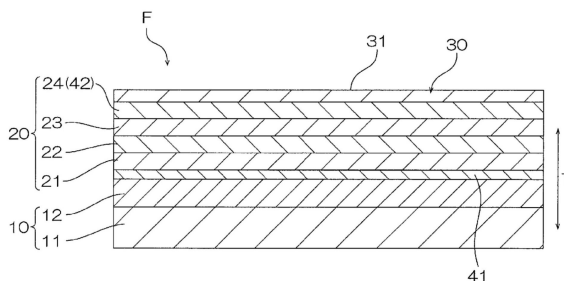
权利要求书1页 说明书12页 附图1页

(54) 发明名称

带防污层的光学薄膜

(57) 摘要

本发明的带防污层的光学薄膜(F)朝着厚度方向(T)依次具备透明基材(10)和防污层(30)。防污层(30)的与透明基材(10)相反的表面(31)侧的、通过利用X射线光电子能谱法进行的元素分析而检测到的F相对于Si的比率在分析深度为1nm时为20以上。



1. 一种带防污层的光学薄膜,其朝着厚度方向依次具备透明基材和防污层,所述防污层的与所述透明基材相反的表面侧的、通过利用X射线光电子能谱法进行的元素分析而检测到的F相对于Si的比率在分析深度为1nm时为20以上。
2. 根据权利要求1所述的带防污层的光学薄膜,其中,所述防污层中的所述比率从分析深度1nm朝着分析深度5nm单调递减。
3. 根据权利要求1或2所述的带防污层的光学薄膜,其中,所述防污层含有具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的带防污层的光学薄膜,其中,所述防污层为干法涂布膜。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的带防污层的光学薄膜,其中,在所述透明基材与所述防污层之间具备无机氧化物基底层,在该无机氧化物基底层上配置有所述防污层。
6. 根据权利要求5所述的带防污层的光学薄膜,其中,所述无机氧化物基底层包含二氧化硅。
7. 根据权利要求5或6所述的带防污层的光学薄膜,其中,所述无机氧化物基底层的所述防污层侧的表面具有0.5nm以上且10nm以下的表面粗糙度Ra。

## 带防污层的光学薄膜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及带防污层的光学薄膜。

### 背景技术

[0002] 从防污性的观点出发,在触摸面板显示器等显示器的图像显示侧的外表面粘贴有例如带防污层的光学薄膜。带防污层的光学薄膜具备透明基材和防污层,所述防污层配置在该透明基材的一面侧的最表面。利用防污层来抑制手油脂等污染物质附着于显示器表面,另外,所附着的污染物质容易被去除。关于这种带防污层的光学薄膜的相关技术,在例如下述专利文献1中有所记载。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2020-52221号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在使用带防污层的光学薄膜时,附着于防污层的污染物质通过例如擦拭操作而被去除。然而,重复对防污层进行擦拭操作会成为防污层的防污性降低的原因。从带防污层的光学薄膜的防污功能的观点出发,不优选防污层的防污性降低。

[0008] 本发明提供适于抑制防污层的防污性降低的带防污层的光学薄膜。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明[1]包括一种带防污层的光学薄膜,其朝着厚度方向依次具备透明基材和防污层,前述防污层的与前述透明基材相反的表面侧的、通过利用X射线光电子能谱法进行的元素分析而检测到的F相对于Si的比率在分析深度为1nm时为20以上。

[0011] 本发明[2]包括上述[1]所述的带防污层的光学薄膜,其中,前述防污层中的前述比率从分析深度1nm朝着分析深度5nm单调递减。

[0012] 本发明[3]包括上述[1]或[2]所述的带防污层的光学薄膜,其中,前述防污层含有具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物。

[0013] 本发明[4]包括上述[1]~[3]中任一项所述的带防污层的光学薄膜,其中,前述防污层为干法涂布膜。

[0014] 本发明[5]包括上述[1]~[4]中任一项所述的带防污层的光学薄膜,其中,在所述透明基材与前述防污层之间具备无机氧化物基底层,在该无机氧化物基底层上配置有前述防污层。

[0015] 本发明[6]包括上述[5]所述的带防污层的光学薄膜,其中,前述无机氧化物基底层包含二氧化硅。

[0016] 本发明[7]包括上述[5]或[6]所述的带防污层的光学薄膜,其中,前述无机氧化物基底层的前述防污层侧的表面具有0.5nm以上且10nm以下的表面粗糙度Ra。

[0017] 发明的效果

[0018] 本发明的带防污层的光学薄膜中,如上所述,防污层的与透明基材相反的表面侧的、通过利用X射线光电子能谱法进行的元素分析而检测到的F相对于Si的比率在分析深度为1nm时为20以上。因此,本带防污层的光学薄膜适于抑制防污层的防污性降低。

### 附图说明

[0019] 图1是本发明的光学薄膜的一个实施方式的截面示意图。

[0020] 图2是本发明的光学薄膜的变形例的截面示意图(本变形例不具备光学功能层)。

### 具体实施方式

[0021] 作为本发明的带防污层的光学薄膜的一个实施方式的光学薄膜F如图1所示那样,朝着厚度方向T的一面侧依次具备透明基材10、光学功能层20和防污层30。本实施方式中,光学薄膜F朝着厚度方向T的一面侧依次具备透明基材10、密合层41、光学功能层20和防污层30。另外,光学薄膜F具有在与厚度方向T正交的方向(面方向)上扩展的形状。

[0022] 本实施方式中,透明基材10朝着厚度方向T的一面侧依次具备树脂薄膜11和硬涂层12。

[0023] 树脂薄膜11为具有挠性的透明树脂薄膜。作为树脂薄膜11的材料,可列举出例如聚酯树脂、聚烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、丙烯酸类树脂、聚碳酸酯树脂、聚醚砜树脂、聚砜树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、纤维素树脂、降冰片烯树脂、聚芳酯树脂和聚乙烯醇树脂。作为聚酯树脂,可列举出例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯和聚萘二甲酸乙二醇酯。作为聚烯烃树脂,可列举出例如聚乙烯、聚丙烯和环烯烃聚合物(COP)。作为纤维素树脂,可列举出例如三乙酸纤维素(TAC)。这些材料可以单独使用,也可以组合使用两种以上。作为树脂薄膜11的材料,从透明性和强度的观点出发,使用选自聚酯树脂、聚烯烃树脂和纤维素树脂组成的组中的一种,更优选使用选自PET、COP和TAC组成的组中的一种。

[0024] 树脂薄膜11的硬涂层12侧的表面可以进行了表面改性处理。作为表面改性处理,可列举出例如电晕处理、等离子体处理、臭氧处理、底漆处理、辉光处理和偶联剂处理。

[0025] 从强度的观点出发,树脂薄膜11的厚度优选为5 $\mu\text{m}$ 以上、更优选为10 $\mu\text{m}$ 以上、进一步优选为20 $\mu\text{m}$ 以上。从处理性的观点出发,树脂薄膜11的厚度优选为300 $\mu\text{m}$ 以下、更优选为200 $\mu\text{m}$ 以下。

[0026] 树脂薄膜11的总透光率(JIS K 7375-2008)优选为80%以上、更优选为90%以上、进一步优选为95%以上。这种构成适于确保在触摸面板显示器等显示器的表面具备光学薄膜F时对该光学薄膜F要求的透明性。树脂薄膜11的总透光率例如为100%以下。

[0027] 硬涂层12配置在树脂薄膜11的厚度方向T的一面上。硬涂层12是用于使光学薄膜F的露出表面(在图1中为上表面)不易形成划痕的层。

[0028] 硬涂层12为固化性树脂组合物的固化物。作为固化性树脂组合物中含有的固化性树脂,可列举出例如聚酯树脂、丙烯酸类树脂、氨基甲酸酯树脂、丙烯酸类氨基甲酸酯树脂、酰胺树脂、有机硅树脂、环氧树脂和三聚氰胺树脂。这些固化性树脂可以单独使用,也可以组合使用两种以上。从确保硬涂层12的高硬度的观点出发,作为固化性树脂,优选使用丙烯

酸类氨基甲酸酯树脂。

[0029] 另外,作为固化性树脂组合物,可列举出例如紫外线固化型的树脂组合物和热固化型的树脂组合物。从因不经高温加热即可固化而有助于提高光学薄膜F的制造效率的观点出发,作为固化性树脂组合物,优选使用紫外线固化型的树脂组合物。紫外线固化型的树脂组合物包含选自自由紫外线固化型单体、紫外线固化型低聚物和紫外线固化型聚合物组成的组中的至少一种。作为紫外线固化型的树脂组合物的具体例,可列举出日本特开2016-179686号公报中记载的硬涂层形成用组合物。

[0030] 固化性树脂组合物可以含有微粒。对固化性树脂组合物配混微粒有助于调整硬涂层12的硬度、调整表面粗糙度、调整折射率和赋予防眩性。作为微粒,可列举出例如金属氧化物颗粒、玻璃颗粒和有机颗粒。作为金属氧化物颗粒的材料,可列举出例如二氧化硅、氧化铝、二氧化钛、氧化锆、氧化钙、氧化锡、氧化铟、氧化镉和氧化锑。作为有机颗粒的材料,可列举出例如聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚氨酯、丙烯酸类-苯乙烯共聚物、苯并胍胺、三聚氰胺和聚碳酸酯。

[0031] 从通过确保硬涂层12的硬度来确保防污层30表面的硬度的观点出发,硬涂层12的厚度优选为1 $\mu\text{m}$ 以上、更优选为3 $\mu\text{m}$ 以上、进一步优选为5 $\mu\text{m}$ 以上。从确保光学薄膜F的柔软性的观点出发,硬涂层12的厚度优选为50 $\mu\text{m}$ 以下、更优选为40 $\mu\text{m}$ 以下、进一步优选为35 $\mu\text{m}$ 以下、特别优选为30 $\mu\text{m}$ 以下。

[0032] 硬涂层12的密合层41侧的表面可以进行了表面改性处理。作为表面改性处理,可列举出例如等离子体处理、电晕处理、臭氧处理、底漆处理、辉光处理和偶联剂处理。从使硬涂层12与密合层41之间确保高密合力的观点出发,硬涂层12的密合层41侧表面优选进行了等离子体处理。

[0033] 从强度的观点出发,透明基材10的厚度优选为5 $\mu\text{m}$ 以上、更优选为10 $\mu\text{m}$ 以上、进一步优选为20 $\mu\text{m}$ 以上。从处理性的观点出发,透明基材10的厚度优选为300 $\mu\text{m}$ 以下、更优选为200 $\mu\text{m}$ 以下。

[0034] 透明基材10的总透光率(JIS K 7375-2008)优选为80%以上、更优选为90%以上、进一步优选为95%以上。这种构成适于确保在触摸面板显示器等显示器的表面具备光学薄膜F时对该光学薄膜F要求的透明性。透明基材10的总透光率例如为100%以下。

[0035] 密合层41是用于确保无机氧化物层(在本实施方式中为后述第一高折射率层21)相对于透明基材10(在本实施方式中为硬涂层12)的密合力的层。密合层41配置在硬涂层12的厚度方向T的一面上。作为密合层41的材料,可列举出例如硅、铟、镍、铬、铝、锡、金、银、铂、锌、钛、钨、锆、钼等金属;这些金属的两种以上的合金;以及这些金属的氧化物。从兼顾对于有机层(具体为硬涂层12)和无机氧化物层(在本实施方式中具体为第一高折射率层21)这两者的密合性以及密合层41的透明性的观点出发,作为密合层41的材料,优选使用铟锡氧化物(ITO)或氧化硅( $\text{SiO}_x$ )。使用氧化硅作为密合层41的材料时,优选使用与化学计量组成相比氧量少的 $\text{SiO}_x$ ,更优选使用x为1.2以上且1.9以下的 $\text{SiO}_x$ 。

[0036] 从确保硬涂层12与无机氧化物层(在本实施方式中为第一高折射率层21)之间的密合力且兼顾密合层41的透明性的观点出发,密合层41的厚度优选为1nm以上,另外,优选为10nm以下。

[0037] 光学功能层20配置在密合层41的厚度方向T的一面上。本实施方式中,光学功能层

20是用于抑制外光反射强度的防反射层。即,光学薄膜F在本实施方式中为防反射薄膜。

[0038] 光学功能层20(防反射层)在厚度方向上交替具有折射率相对较大的高折射率层和折射率相对较小的低折射率层。在防反射层中,通过多个薄层(高折射率层、低折射率层)的多个界面处的反射光之间的干涉作用,从而使实质的反射光强度得以衰减。另外,在防反射层中,通过调整各薄层的光学膜厚(折射率与厚度的乘积),从而能够表现出使反射光强度衰减的干涉作用。具体而言,这种作为防反射层的光学功能层20朝着厚度方向T的一面侧依次具有第一高折射率层21、第一低折射率层22、第二高折射率层23和第二低折射率层24。

[0039] 第一高折射率层21和第二高折射率层23分别由波长550nm处的折射率优选为1.9以上的高折射率材料形成。从兼顾高折射率和可见光的低吸收性的观点出发,作为高折射率材料,可列举出例如氧化铌( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ )、氧化钛、氧化锆、掺杂锡的氧化铟(ITO)和掺杂铟的氧化锡(ATO),优选使用氧化铌。

[0040] 第一高折射率层21的光学膜厚(折射率与厚度的乘积)例如为20nm以上,另外,例如为55nm以下。第二高折射率层23的光学膜厚例如为60nm以上,另外,例如为330nm以下。

[0041] 第一低折射率层22和第二低折射率层24分别由波长550nm处的折射率优选为1.6以下的低折射率材料形成。从兼顾低折射率和可见光的低吸收性的观点出发,作为低折射率材料,可列举出例如二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )和氟化镁,优选使用二氧化硅。

[0042] 第一低折射率层22的光学膜厚例如为15nm以上,另外,例如为70nm以下。第二低折射率层24的光学膜厚例如为100nm以上,另外,例如为160nm以下。

[0043] 另外,在光学功能层20中,第一高折射率层21的厚度例如为1nm以上、优选为5nm以上,另外,例如为30nm以下、优选为20nm以下。第一低折射率层22的厚度例如为10nm以上、优选为20nm以上,另外,例如为50nm以下、优选为30nm以下。第二高折射率层23的厚度例如为50nm以上、优选为80nm以上,另外,例如为200nm以下、优选为150nm以下。第二低折射率层24的厚度例如为50nm以上、优选为60nm以上,另外,例如为150nm以下、优选为100nm以下。

[0044] 在本实施方式中,第二低折射率层24兼作用于确保防污层30的耐剥离性的无机氧化物基底层(无机氧化物基底层42)。作为这种第二低折射率层24的材料,从确保与防污层30的密合性的观点出发,也可列举出例如二氧化硅和氟化镁,优选使用二氧化硅。从确保防污层30的耐剥离性的观点出发,第二低折射率层24的厚度优选为50nm以上、更优选为65nm以上、进一步优选为80nm以上、特别优选为90nm以上。该厚度例如为150nm以下。

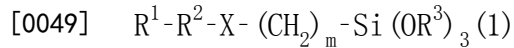
[0045] 无机氧化物基底层42的防污层30侧的表面可以进行表面改性处理。作为表面改性处理,可列举出例如电晕处理、等离子体处理、臭氧处理、底漆处理、辉光处理和偶联剂处理。

[0046] 无机氧化物基底层42的防污层30侧的表面的表面粗糙度Ra(算术平均表面粗糙度)优选为0.5nm以上、更优选为0.8nm以上。该表面粗糙度Ra优选为10nm以下、更优选为8nm以下。表面粗糙度Ra根据例如基于AFM(原子力显微镜)的 $1\mu\text{m}$ 见方的观察图像来求出。

[0047] 防污层30是具有防污功能的层。防污层30配置在无机氧化物基底层42的厚度方向T的一面上。防污层30在厚度方向T的一面侧具有表面31(外表面)。防污层30的防污功能包括抑制手油脂等污染物质附着于使用光学薄膜F时的薄膜露出面的功能以及容易去除所附着的污染物质的功能。

[0048] 作为防污层30的材料,可列举出例如有机氟化合物。作为有机氟化合物,优选使用

具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物。作为具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物,可列举出例如下述通式(1)所示的化合物。



[0050] 通式(1)中, $R^1$ 表示烷基的一个以上氢原子被氟原子取代的直链状氟烷基或支链状氟烷基(碳原子数例如为1以上且20以下),优选表示烷基的全部氢原子被氟原子取代的全氟烷基。

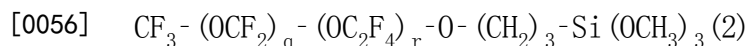
[0051]  $R^2$ 表示包含至少一个全氟聚醚(PFPE)基的重复结构的结构,优选表示包含两个PFPE基的重复结构的结构。作为PFPE基的重复结构,可列举出例如直链状PFPE基的重复结构和支链状PFPE基的重复结构。作为直链状PFPE基的重复结构,可列举出例如 $-(OC_nF_{2n})_p-$ 所示的结构( $n$ 表示1以上且20以下的整数, $p$ 表示1以上且50以下的整数。以下相同)。作为支链状PFPE基的重复结构,可列举出例如 $-(OC(CF_3)_2)_p-$ 所示的结构和 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)_p-$ 所示的结构。作为PFPE基的重复结构,可优选列举出直链状PFPE基的重复结构,可更优选列举出 $-(OCF_2)_p-$ 和 $-(OC_2F_4)_p-$ 。

[0052]  $R^3$ 表示碳原子数1以上且4以下的烷基,优选表示甲基。

[0053]  $X$ 表示醚基、羰基、氨基或酰胺基,优选表示醚基。

[0054]  $m$ 表示1以上的整数。另外, $m$ 优选表示20以下、更优选表示10以下、进一步优选表示5以下的整数。

[0055] 这种具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物之中,优选使用下述通式(2)所示的化合物。



[0057] 通式(2)中, $q$ 表示1以上且50以下的整数, $r$ 表示1以上且50以下的整数。

[0058] 另外,具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物可以单独使用,也可以组合使用两种以上。

[0059] 防污层30的表面31(防污层30的与透明基材10相反一侧的表面)的、通过利用X射线光电子能谱法进行的元素分析而检测到的F相对于Si的比率(F/Si、原子数比率)在分析深度为1nm时为20以上,优选为22以上、更优选为24以上、进一步优选为26以上。在防污层30的表面31存在的氟原子越多,则前述比率越高。防污层30含有具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物时,呈现如下那样的取向的该化合物的该取向性越高,另外,呈现这样的取向的该化合物越多,则上述比率越高。前述取向是指:该化合物的长链结构的一端的氟烷基(优选为全氟烷基)位于表面31侧,另一端的烷氧基硅烷结构部位于光学功能层20侧,优选为前述长链结构沿着厚度方向T延伸的取向。

[0060] 防污层30的表面31的、通过利用X射线光电子能谱法进行的元素分析而检测到的F相对于Si的比率(F/Si)优选从分析深度1nm朝着分析深度5nm单调递减。防污层30含有具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物时,呈现上述取向的该化合物的该取向性越高,另外,呈现上述取向的该化合物越多,则前述单调递减的变化程度越大。

[0061] 关于基于X射线光电子能谱法的防污层30的元素分析,具体而言,针对实施例如后述那样地实施。另外,作为上述比率(F/Si)的调整方法,可列举出例如上述有机氟化合物的种类选择、防污层30中的有机氟化合物的含有比例的调整、防污层30的形成方法的选择、防污层30的基底层(在本实施方式中为第二低折射率层24)的材料选择、以及该基底层的防污

层30侧表面的表面粗糙度的调整。作为上述比率(F/Si)的调整方法,也可列举出是否利用基于辊对辊方式的一条连续生产线(即,在两个工序之间不卷取工件薄膜)来实施对于防污层30而言的基底层(在本实施方式中为第二低折射率层24)的形成工序和在基底层上形成防污层30的工序。

[0062] 本实施方式中,防污层30是利用干法涂布法而形成的膜(干法涂布膜)。作为干法涂布法,可列举出溅射法、真空蒸镀法和CVD。防污层30优选为干法涂布膜,更优选为真空蒸镀膜。

[0063] 防污层30的材料含有具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物,且防污层30为干法涂布膜(优选为真空蒸镀膜)的构成适于确保防污层30相对于光学功能层20的高接合力,因此,适于确保防污层30的耐剥离性。防污层30的耐剥离性高有助于维持防污层30的防污功能。

[0064] 防污层30的外表面31的水接触角(纯水接触角)为 $110^{\circ}$ 以上,优选为 $111^{\circ}$ 以上、更优选为 $112^{\circ}$ 以上、进一步优选为 $113^{\circ}$ 以上、特别优选为 $114^{\circ}$ 以上。外表面31的水接触角高至该程度的构成适于使防污层30实现高防污性。该水接触角例如为 $130^{\circ}$ 以下。水接触角通过在防污层30的外表面31(露出表面)形成直径2mm以下的水滴(纯水的液滴),并测定该水滴相对于防污层30表面的接触角来求出。外表面31的水接触角可通过例如调整防污层30的组成、外表面31的粗糙度、硬涂层12的组成和硬涂层12的光学功能层20侧的表面粗糙度来调整。

[0065] 防污层30的厚度优选为1nm以上、更优选为3nm以上、进一步优选为5nm以上、特别优选为7nm以上。这种构成适于确保防污层30的耐剥离性。防污层30的厚度优选为25nm以下、更优选为20nm以下、进一步优选为18nm以下。这种构成适于使防污层30实现上述水接触角。

[0066] 光学薄膜F可通过在准备长条的透明基材10后,利用例如辊对辊方式在透明基材10上依次层叠密合层41、光学功能层20和防污层30来制作。光学功能层20可通过在密合层41上依次层叠第一高折射率层21、第一低折射率层22、第二高折射率层23和第二低折射率层24来形成。

[0067] 透明基材10可通过在树脂薄膜11上形成硬涂层12来制作。硬涂层12可通过例如在树脂薄膜11上涂布含有固化性树脂和根据需要的微粒的固化性树脂组合物而形成涂膜后,使该涂膜发生固化来形成。在固化性树脂组合物含有紫外线固化型树脂的情况下,通过紫外线照射而使前述涂膜发生固化。在固化性树脂组合物含有热固化型树脂的情况下,通过加热而使前述涂膜发生固化。

[0068] 在透明基材10上形成的硬涂层12的露出表面根据需要进行表面改性处理(硬涂层前处理工序)。在进行等离子体处理作为表面改性处理的情况下,作为处理气体,可列举出例如氩气和氧气。另外,等离子体处理中的放电电力例如为10W以上,另外,例如为10000W以下。

[0069] 密合层41、第一高折射率层21、第一低折射率层22、第二高折射率层23和第二低折射率层24可分别通过利用干法涂布法依次对材料进行成膜来形成(干法成膜工序)。作为干法涂布法,可列举出溅射法、真空蒸镀法和CVD,优选使用溅射法。

[0070] 在溅射法中,在真空条件下向溅射室内导入气体,对配置在阴极上的靶施加负电



压。由此,产生辉光放电而使气体原子发生电离,使该气体离子高速撞击靶表面,从靶表面弹出靶材料,使弹出的靶材料沉积在规定的面上。从成膜速度的观点出发,作为溅射法,优选为反应性溅射。在反应性溅射中,使用金属靶作为靶,作为上述气体,使用氩气等非活性气体与氧气(反应性气体)的混合气体。通过调整非活性气体与氧气的流量比(sccm),从而能够调整所成膜的无机氧化物中包含的氧的比例。

[0071] 作为用于实施溅射法的电源,可列举出例如DC电源、AC电源、RF电源和MFAC电源(频带为数kHz~数MHz的AC电源)。溅射法中的放电电压例如为200V以上,另外,例如为1000V以下。另外,实施溅射法的溅射室内的成膜气压例如为0.01Pa以上,另外,例如为2Pa以下。

[0072] 防反射层的露出表面根据需要而进行表面改性处理(基底层前处理工序)。在进行等离子体处理作为表面改性处理的情况下,作为处理气体,可列举出例如氧气和氩气,优选使用氧气。另外,等离子体处理中的放电电力例如为10W以上,优选为50W以上,更优选为70W以上。该放电电力例如为10000W以下,优选为8000W以下、更优选为5000W以下、进一步优选为4000W以下、特别优选为3000W以下。

[0073] 防污层30可通过在光学功能层20上对上述有机氟化合物进行成膜来形成(防污层形成工序)。作为防污层30的形成方法,可列举出干法涂布法。作为干法涂布法,可列举出例如真空蒸镀法、溅射法和CVD,优选使用真空蒸镀法。

[0074] 优选的是:利用辊对辊方式,边使工件薄膜前行边在一个连续生产线上实施从干法成膜工序起至防污层形成工序为止的一系列工艺。更优选的是:利用辊对辊方式,边使工件薄膜前行边在一个连续生产线上实施从硬涂层前处理工序起至防污层形成工序为止的一系列工艺。在一个连续生产线上的工艺中,工件薄膜一次也未被释放至大气中,优选不卷成卷状。

[0075] 例如,如上那样操作,能够制造光学薄膜F。光学薄膜F的透明基材10侧例如借助粘合剂而贴合于被粘物来使用。作为被粘物,可列举出在例如触摸面板显示器等显示器中的图像显示侧配置的透明保护层。

[0076] 在光学薄膜F中,如上所述,防污层30的表面31的、通过利用X射线光电子能谱法进行的元素分析而检测到的F相对于Si的比率(F/Si、原子数比率)在分析深度为1nm时为20以上、优选为22以上、更优选为24以上、进一步优选为26以上。另外,前述比率优选从分析深度1nm朝着分析深度5nm单调递减。这些构成适于通过使表面31重叠表现出由有机氟化合物的末端氟烷基引起的高疏水性和高疏油性而表现出优异的防污性。并且,与比率(F/Si)有关的上述构成适于使表面31确保末端氟烷基的取向性高且致密配置的状态。在表面31中,末端氟烷基的取向性越高而越致密配置,则表面31的劣化越受到抑制,因此,可抑制防污层30的防污性降低。

[0077] 光学薄膜F可以为除防反射薄膜之外的其它光学薄膜。作为其它光学薄膜,可列举出例如透明导电性薄膜和电磁波屏蔽薄膜。

[0078] 在光学薄膜F为透明导电性薄膜的情况下,该光学薄膜F的光学功能层20朝着厚度方向T的一面侧依次具备例如第一电介质薄膜、ITO膜等透明电极膜和第二电介质膜。具有这种层叠构成的光学功能层20会兼顾可见光透过性和导电性。

[0079] 在光学薄膜F为电磁波屏蔽薄膜的情况下,该光学薄膜F的光学功能层20沿着厚度

方向T交替具备例如具有电磁波反射能力的金属薄膜和金属氧化物膜。具有这种层叠构成的光学功能层20会兼顾对于特定波长的电磁波而言的屏蔽性和可见光透过性。

[0080] 另外,光学薄膜F如图2所示那样,可以不具备光学功能层20。图2所示的光学薄膜F朝着厚度方向T的一面侧依次具备透明基材10(树脂薄膜11、硬涂层12)、密合层41、无机氧化物基底层42和防污层30。在本变形例中,无机氧化物基底层42配置在密合层41上。

[0081] 实施例

[0082] 针对本发明,以下示出实施例进行具体说明。本发明不限于实施例。另外,以下记载的配混量(含量)、物性值、参数等的具体数值可替换成在上述“具体实施方式”中记载的、与它们对应的配混量(含量)、物性值、参数等相应记载的上限(以“以下”或“小于”的形式定义的数值)或下限(以“以上”或“超过”的形式定义的数值)。

[0083] (实施例1)

[0084] 首先,在作为透明树脂薄膜的长条的三乙酸纤维素(TAC)薄膜(厚度80 $\mu\text{m}$ )的单面形成硬涂层(硬涂层形成工序)。本工序中,首先将紫外线固化型的丙烯酸类单体(商品名“GRANDIC PC-1070”、DIC公司制)100质量份、含有纳米二氧化硅颗粒的有机硅溶胶(商品名“MEK-ST-L”、纳米二氧化硅颗粒的平均一次粒径为50nm、固体成分浓度为30质量%、日产化学公司制)25质量份(纳米二氧化硅颗粒换算量)、触变赋予剂(商品名“ルーセントイト SAN”、作为有机粘土的合成蒙脱石、Co-op Chemical公司制)1.5质量份、光聚合引发剂(商品名“OMNIRAD907”、BASF公司制)3质量份和流平剂(商品名“LE303”、共荣社化学公司制)0.15质量份混合,制备固体成分浓度为55质量%的组合物(清漆)。在混合中使用超声波分散机。接着,在上述TAC薄膜的单面涂布组合物而形成涂膜。接着,通过紫外线照射而使该涂膜发生固化后,通过加热使其干燥。在紫外线照射中,使用高压汞灯作为光源,并使用波长365nm的紫外线,将累积照射光量设为200 $\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。另外,将加热温度设为80 $^{\circ}\text{C}$ ,将加热时间设为3分钟。由此,在TAC薄膜上形成厚度6 $\mu\text{m}$ 的硬涂(HC)层。

[0085] 接着,利用辊对辊方式,边使作为工件薄膜的带HC层的TAC薄膜前行,边利用等离子体处理装置在1.0Pa的真空气氛下对该薄膜的HC层表面进行等离子体处理(HC层前处理工序)。在该等离子体处理中,使用氩气作为处理气体,将放电电力(放电输出)设为150W。

[0086] 接着,在等离子体处理后的带HC层的TAC薄膜的HC层上依次形成密合层和防反射层(溅射成膜工序)。具体而言,利用辊对辊方式的溅射成膜装置,在带HC层的TAC薄膜的HC层上依次形成作为密合层的厚度1.5nm的铟锡氧化物(ITO)层、作为第一高折射率层的厚度12nm的 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 层、作为第一低折射率层的厚度28nm的 $\text{SiO}_2$ 层、作为第二高折射率层的厚度100nm的 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 层和作为第二低折射率层的厚度85nm的 $\text{SiO}_2$ 层。在密合层的形成中,使用ITO靶,使用作为非活性气体的氩气和相对于氩气100体积份为10体积份的作为反应性气体的氧气,将放电电压设为400V,将成膜室内的气压(成膜气压)设为0.2Pa,通过MFAC溅射而成膜出ITO层。在第一高折射率层的形成中,使用Nb靶,并使用100体积份的氩气和5体积份的氧气,将放电电压设为415V,将成膜气压设为0.42Pa,通过MFAC溅射而成膜出 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 层。在第一低折射率层的形成中,使用Si靶,并使用100体积份的氩气和30体积份的氧气,将放电电压设为350V,将成膜气压设为0.3Pa,通过MFAC溅射而成膜出 $\text{SiO}_2$ 层。在第二高折射率层的形成中,使用Nb靶,并使用100体积份的氩气和13体积份的氧气,将放电电压设为460V,将成膜气压设为0.5Pa,通过MFAC溅射而成膜出 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 层。在第二低折射率层的形成中,使用Si靶,

并使用100体积份的氩气和30体积份的氧气,将放电电压设为340V,将成膜气压设为0.25Pa,通过MFAC溅射而成膜出SiO<sub>2</sub>层。如上那样操作,在带HC层的TAC薄膜的HC层上隔着密合层而层叠形成防反射层(第一高折射率层、第一低折射率层、第二高折射率层、第二低折射率层)。

[0087] 接着,利用等离子体处理装置,在1.0Pa的真空气氛下对所形成的防反射层的表面进行等离子体处理(基底层前处理工序)。在该等离子体处理中,使用氧气作为处理气体,将放电电力设为100W。

[0088] 接着,在防反射层上形成防污层(防污层形成工序)。具体而言,通过将含有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物用作蒸镀源的真空蒸镀法,在防反射层上形成厚度8nm的防污层。蒸镀源是将大金工业公司制的“OPTOOL UD509”(上述通式(2)所示的含有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物、固体成分浓度为20质量%)干燥而得到的固体成分。另外,真空蒸镀法中的蒸镀源的加热温度设为260℃。

[0089] 在从上述HC层前处理工序起至防污层形成工序为止的一系列工艺中,边利用辊对辊方式使工件薄膜前行边利用一个连续生产线来实施。在该工艺中,工件薄膜一次也未从大气中释放。

[0090] 如上那样操作,制作实施例1的光学薄膜。实施例1的光学薄膜朝着厚度方向的一面侧依次具备透明基材(树脂薄膜、硬涂层)、密合层、防反射层和防污层。

[0091] (实施例2)

[0092] 除了如下事项之外,与实施例1的光学薄膜同样操作,制作实施例2的光学薄膜。未实施基底层前处理工序(即,作为基底层前处理的等离子体处理的放电电力设为0W)。在防污层形成工序(真空蒸镀)中,作为蒸镀源,使用将信越化学公司制的“KY1903-1”(含有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物)干燥而得到的固体成分。

[0093] (比较例1)

[0094] 在基底层前处理工序之后且防污层形成工序之前,将工件薄膜暂时卷取成卷状,除此之外,与实施例1的光学薄膜同样操作,制作比较例1的光学薄膜。

[0095] (比较例2)

[0096] 除了防污层形成工序之外,与实施例1的光学薄膜同样操作,制作比较例2的光学薄膜。在本比较例的防污层形成工序中,利用湿式涂布法来形成防污层。具体而言,首先,将作为涂布剂的“OPTOOL UD509”(大金工业公司制)用稀释溶剂(商品名“Fluorinert”、3M公司制)稀释,制备固体成分浓度为0.1质量%的涂布液。接着,在溅射成膜工序中形成的防反射层上,通过凹版涂布来涂覆涂布液而形成涂膜。接着,通过60℃且2分钟的加热而使该涂膜干燥。由此,在防反射层上形成厚度7nm的防污层。

[0097] (基于X射线光电子能谱法的防污层的分析)

[0098] 利用X射线光电子能谱法(ESCA),对实施例1、2和比较例1、2的各光学薄膜的防污层表面进行分析。分析用试样通过从光学薄膜切出10mm×10mm左右的尺寸来准备。分析中使用X射线光电子能谱装置(商品名“Quantum 2000”、ULVAC-PHI公司制)。在该分析中,在上述条件下进行X射线光电子能谱测定。

[0099] 激发X射线源:单色AlK $\alpha$

[0100] X-ray Setting(X射线设置):200 $\mu$ m $\phi$ (15kV、30W)

[0101] 光电子取出角:相对于试样表面为5度、15度、30度、45度

[0102] 在本分析中,通过调整光电子取出角来调整分析深度。具体而言,通过将光电子取出角设为5度而将分析深度设为1nm,通过将光电子取出角设为15度而将分析深度设为2nm,通过将光电子取出角设为30度而将分析深度设为3nm,通过将光电子取出角设为45度而将分析深度设为5nm。将元素分析结果示于表1。将检测到的F相对于Si的比率也示于表1。

[0103] 〈水接触角〉

[0104] 针对实施例1、2和比较例1、2的各光学薄膜,调查防污层表面的水接触角。首先,向光学薄膜的防污层表面滴加约1 $\mu$ L的纯水,由此形成水滴。接着,测定防污层表面上的水滴表面与防污层表面所成的角度。在测定中使用接触角计(商品名“DMo-501”,协和界面科学公司制)。将其测定结果作为初始水接触角 $\theta_0$ 而示于表1。

[0105] 〈橡皮滑动试验〉

[0106] 针对实施例1、2和比较例1、2的各光学薄膜,通过历经橡皮滑动试验来调查防污层表面的防污性的降低程度。具体而言,首先实施使橡皮相对于光学薄膜的防污层表面发生滑动且来回移动的滑动试验。在该试验中,使用Minoan公司制的橡皮( $\Phi$ 6mm),将橡皮相对于防污层表面的载荷设为1kg/6mm $\Phi$ ,将防污层表面上的橡皮的滑动距离(来回移动中的单程)设为20mm,将橡皮的滑动速度设为40rpm,将橡皮相对于防污层表面进行来回移动的次数设为3000个来回。接着,利用与初始水接触角 $\theta_0$ 的测定方法相同的方法,测定光学薄膜的防污层表面的橡皮滑动部位的水接触角。将其测定结果作为橡皮滑动试验后的水接触角 $\theta_1$ 而示于表1。

[0107] 〈评价〉

[0108] 在实施例1、2的光学薄膜中,与比较例1、2的各光学薄膜相比,通过历经橡皮滑动试验而使防污层表面的水接触角的降低程度明显小,因此,防污性的降低明显小(在防污层表面,水接触角的降低越小,则防污性的降低越小)。

[0109] [表1]

[0110]

表 1

	形成防污层之前的卷取	防污层		水接触角 $\theta_0$ (°)	水接触角 $\theta_1$ (°)	基于X射线光电子能谱法的元素分析					
		形成方法	厚度 (nm)			分析深度 (nm)	C (%)	O (%)	F (%)	Si (%)	F/Si
实施例 1	无	真空蒸镀	8	116	93	1	26.4	18.9	52.8	1.9	27.8
						2	26.6	19.4	51.2	2.9	17.6
						3	26.8	19.8	49.5	3.9	12.7
						5	25.4	22.3	45.8	6.5	7.1
实施例 2	无	真空蒸镀	8	117	100	1	26.7	19.0	52.9	1.4	37.8
						2	25.7	19.8	52.5	2.2	24.4
						3	24.6	20.5	52.0	2.9	17.9
						5	24.3	21.6	49.3	4.7	10.5
比较例 1	有	真空蒸镀	8	115	75	1	15.3	47.1	21.1	16.5	1.3
						2	14.7	47.8	19.6	18.0	1.1
						3	14.1	48.4	18.0	19.5	0.9
						5	12.4	51.4	15.8	20.4	0.8
比较例 2	无	湿法涂布	7	110	70	1	28.2	18.6	50.5	2.7	18.7
						2	26.0	18.3	53.2	2.5	21.3
						3	27.5	18.8	50.5	3.2	15.8
						5	23.7	24.3	44.6	7.4	6.0

[0111] 上述实施方式是本发明的例示,本发明不受该实施方式的限定性解释。对于本技术领域的从业人员而言显而易见的本发明的变形例包括在前述权利要求书中。

- [0112] 产业上的可利用性
- [0113] 本发明的带防污层的光学薄膜可应用于例如带防污层的防反射薄膜、带防污层的透明导电性薄膜和带防污层的电磁波屏蔽薄膜。
- [0114] 附图标记说明
- [0115] F 光学薄膜(带防污层的光学薄膜)
- [0116] 10 透明基材
- [0117] 11 树脂薄膜
- [0118] 12 硬涂层
- [0119] 20 光学功能层
- [0120] 21 第一高折射率层
- [0121] 22 第一低折射率层
- [0122] 23 第二高折射率层
- [0123] 24 第二低折射率层
- [0124] 30 防污层
- [0125] 31 表面
- [0126] 41 密合层
- [0127] 42 无机氧化物基底层
- [0128] T 厚度方向

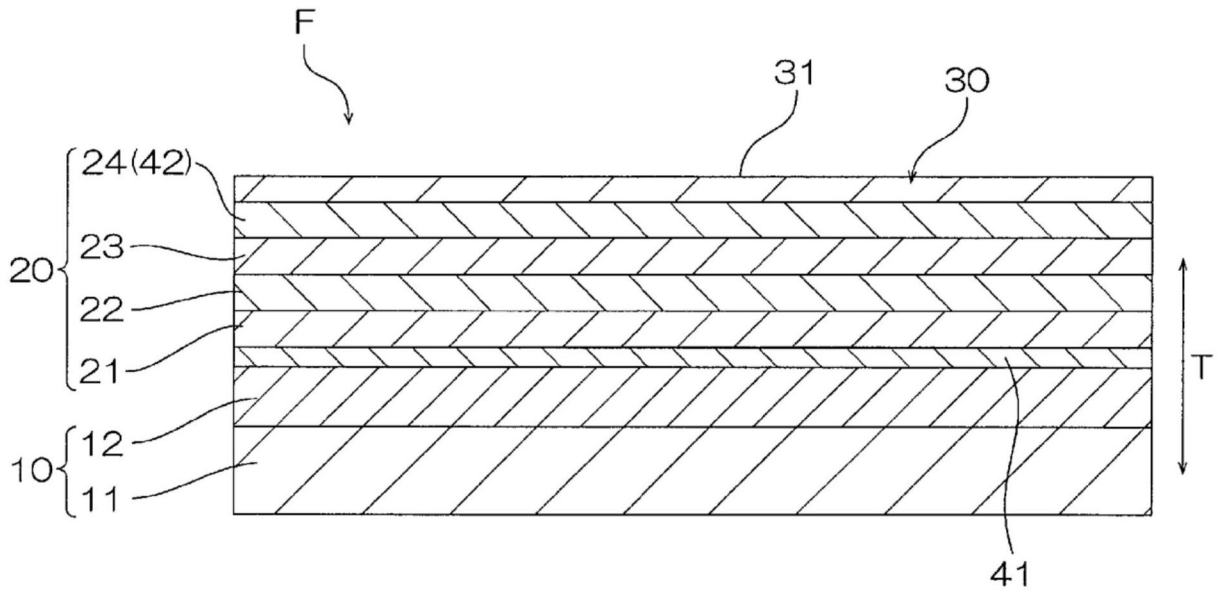


图1

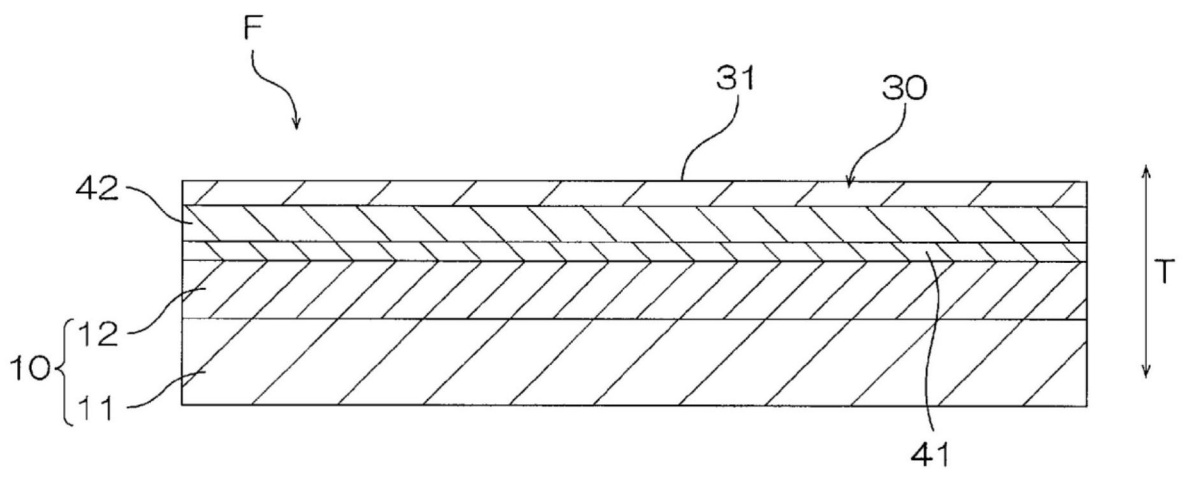


图2