(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119604786 A
(43)申请公布日 2025.03.11

(21)申请号 202480003258.9
(22)申请日 2024.07.09
(30)优先权数据
2023-113732 2023.07.11 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.31
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2024/024752 2024.07.09
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2025/013861 JA 2025.01.16
(71)申请人 日东电工株式会社
地址 日本
(72)发明人 宫本幸大 长命翔太 中岛一裕
(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
专利代理师 吕琳 朴秀玉
(51)Int.Cl.
G02B 1/115(2006.01)
B32B 7/023(2006.01)
G02B 1/14(2006.01)

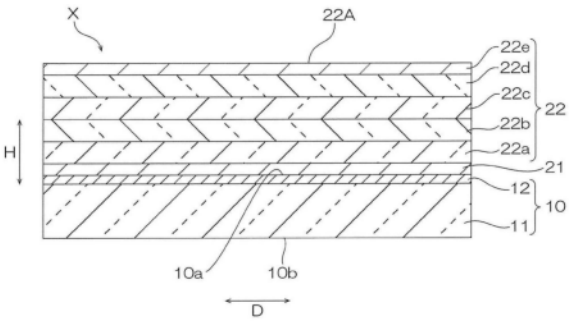
权利要求书1页 说明书20页 附图4页

(54)发明名称

抗反射膜

(57)摘要

本发明的抗反射膜(X)具备基材膜(10)、基材膜(10)上的密合层(21)、以及密合层(21)上的抗反射层(22)。就抗反射膜(X)而言,来自标准光源D65的波长380nm～780nm的照射光对抗反射层(22)侧的全反射率为0.40%以下。就抗反射膜(X)而言,规定的第一试验之后的规定的第二试验中的抗反射层(22)的剥落率小于20%。



CN 119604786 A

1.一种抗反射膜,其具备基材膜、所述基材膜上的密合层、以及所述密合层上的抗反射层,

来自标准光源D65的波长380nm～780nm的照射光对所述抗反射层侧的全反射率为0.40%以下,

下述第一试验之后的下述第二试验中的所述抗反射层的剥落率小于20%,

第一试验:

首先,将所述抗反射膜的所述基材膜一侧固定于玻璃板,接着,以温度85℃、相对湿度45%以及照射强度150mW/cm^2且290nm～450nm累积照度的条件,对所述玻璃板上的所述抗反射膜的所述抗反射层照射32.5小时的光,

第二试验:

首先,利用切割刀在所述玻璃板上的所述抗反射膜中的所述抗反射层和所述密合层形成沿第一方向直线延伸并具有2mm间隔的11条平行的第一切口、和沿与所述第一方向正交的第二方向直线延伸并具有2mm间隔的11条平行的第二切口,由所述第一切口和第二切口形成100个方格,接着,对所述抗反射膜的所述100个方格的区域,以2mL/分钟连续滴加异丙醇,同时使聚酯擦具以擦具接触面20mm×20mm、载荷1.5kg/20mm□、滑动速度50mm/秒以及1000往复的条件在所述100个方格的区域滑动,接着,对所述100个方格中产生1mm^2以上的剥落的方格的数量进行计数,接着,将所述计数数值除以100来计算剥落率,所述剥落率的单位为%。

2.根据权利要求1所述的抗反射膜,其中,

波长450nm的照射光对所述抗反射层侧的全反射率与正反射率之差为0.25%以下。

3.根据权利要求1所述的抗反射膜,其中,

所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的表面粗糙度Sa为4.5nm以下。

4.根据权利要求1所述的抗反射膜,其中,

所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的展开面积率Sdr为3.0%以下。

5.根据权利要求1所述的抗反射膜,其中,

所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的、最大峰高Sp与最大谷深Sv之差为30nm以下。

6.根据权利要求1所述的抗反射膜,其中,

所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的均方根斜率Sdq为12以下。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的抗反射膜,其中,

所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的表面粗糙度Sa为1.0nm以上且4.0nm以下。

8.根据权利要求1至6中任一项所述的抗反射膜,其中,

所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的展开面积率Sdr为2.0%以上且10%以下。

9.根据权利要求1至6中任一项所述的抗反射膜,其中,

所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的、最大峰高Sp与最大谷深Sv之差为10nm以上且50nm以下。

10.根据权利要求1至6中任一项所述的抗反射膜,其中,

所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的均方根斜率Sdq为12以上且30以下。

抗反射膜

技术领域

[0001] 本发明涉及抗反射膜。

背景技术

[0002] 已知一种配置在液晶显示器和有机电致发光(EL)显示器等显示装置的显示画面的外表面的抗反射膜。通过抗反射膜,显示画面上的户外光线的反射和影像倒映受到抑制(抗反射性)。抗反射膜例如具备无机氧化物制的抗反射层和支承该抗反射层的树脂制的基材膜。这样的抗反射膜例如记载在下述专利文献1中。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2022—65437号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 专利文献1所记载的抗反射膜在厚度方向上依次具备基材膜、密合层以及抗反射层。基材膜在密合层侧具有硬涂(HC)层。该HC层含有二氧化硅粒子。由此,HC层在密合层侧具有表面凹凸。通过HC层的表面凹凸产生的固着效应(anchor effect)和密合层的物理化学作用,提高了抗反射层对基材膜的密合性。在抗反射层对基材膜的密合性不充分的情况下,抗反射层从基材膜剥离。

[0008] 然而,在专利文献1的抗反射膜中,抗反射层的表面(与基材膜相反一侧的表面)也具有追随HC层的表面凹凸的表面凹凸。抗反射层的表面凹凸使入射到抗反射膜上的光的一部分散射。HC层内的二氧化硅粒子也使入射到抗反射膜上的光的一部分散射。就抗反射膜而言,入射光的散射越多,抗反射性越低。

[0009] 本发明提供一种抗反射膜,其能持续地得到良好的反射抑制效果。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本发明包括:[1]一种抗反射膜,其具备基材膜、所述基材膜上的密合层、以及所述密合层上的抗反射层,来自标准光源D65的波长380nm～780nm的照射光对所述抗反射层侧的全反射率为0.40%以下,下述第一试验之后的下述第二试验中的所述抗反射层的剥落率小于20%。

[0012] 第一试验:首先,将所述抗反射膜的所述基材膜一侧固定于玻璃板。接着,以温度85℃、相对湿度45%以及照射强度(290nm～450nm累积照度)150mW/cm^{2}的条件,对所述玻璃板上的所述抗反射膜的所述抗反射层照射32.5小时的光。

[0013] 第二试验:首先,利用切割刀在所述玻璃板上的所述抗反射膜中的所述抗反射层和所述密合层形成沿第一方向直线延伸的11条平行的第一切口(2mm间隔)、和沿与所述第一方向正交的第二方向直线延伸的11条平行的第二切口(2mm间隔),由所述第一切口和第二切口形成100个方格。接着,对所述抗反射膜的所述100个方格的区域,以2mL/分钟连续滴

加异丙醇,同时使聚酯擦具(wiper)以擦具接触面20mm×20mm、载荷1.5kg/20mm□、滑动速度50mm/秒以及1000往复的条件在所述100个方格的区域滑动。接着,对所述100个方格中产生1mm^{2}以上的剥落的方格的数量进行计数。接着,将所述计数数值除以100来计算剥落率(%)。

[0014] 本发明包括:[2]根据上述[1]所述的抗反射膜,其中,波长450nm的照射光对所述抗反射层侧的全反射率与正反射率之差为0.25%以下。

[0015] 本发明包括:[3]根据上述[1]或[2]所述的抗反射膜,其中,所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的表面粗糙度Sa为4.5nm以下。

[0016] 本发明包括:[4]根据上述[1]至[3]中任一项所述的抗反射膜,其中,所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的展开面积率Sdr为3.0%以下。

[0017] 本发明包括:[5]根据上述[1]至[4]中任一项所述的抗反射膜,其中,所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的、最大峰高Sp与最大谷深Sv之差为30nm以下。

[0018] 本发明包括:[6]根据上述[1]至[5]中任一项所述的抗反射膜,其中,所述抗反射层的与所述基材膜相反一侧的表面的均方根斜率Sdq为12以下。

[0019] 本发明包括:[7]根据上述[1]至[6]中任一项所述的抗反射膜,其中,所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的表面粗糙度Sa为1.0nm以上且4.0nm以下。

[0020] 本发明包括:[8]根据上述[1]至[7]中任一项所述的抗反射膜,其中,所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的展开面积率Sdr为2.0%以上且10%以下。

[0021] 本发明包括:[9]根据上述[1]至[8]中任一项所述的抗反射膜,其中,所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的、最大峰高Sp与最大谷深Sv之差为10nm以上且50nm以下。

[0022] 本发明包括:[10]根据上述[1]至[9]中任一项所述的抗反射膜,其中,所述基材膜的所述抗反射层侧的表面的均方根斜率Sdq为12以上且30以下。

[0023] 发明效果

[0024] 如上所述,在本发明的抗反射膜中,来自标准光源D65的波长380nm~780nm的照射光对抗反射层侧的全反射率为0.40%以下,并且上述第一试验(促进耐候性试验)之后的上述第二试验中的抗反射层的剥落率小于20%。通过抗反射膜的上述全反射率为0.40%以下,入射到该膜的光的散射减少,能确保抗反射膜的抗反射性。通过抗反射层的上述剥落率小于20%,在抗反射膜的实际应用上,能抑制因抗反射层的剥落而导致的抗反射膜的抗反射性的降低。

[0025] 因此,根据本发明的抗反射膜,能持续地得到良好的反射抑制效果。

附图说明

[0026] 图1是本发明的抗反射膜的一个实施方式的剖视示意图。

[0027] 图2A至图2C表示图1所示的抗反射膜的制造方法的一个例子。图2A表示固化树脂层形成工序,图2B表示密合层形成工序,图2C表示抗反射层形成工序。

[0028] 图3是用于实施图1所示的抗反射膜的制造方法的一个例子中的等离子体处理工序和成膜工序的装置的概略结构图。

[0029] 图4是表示图3所示的等离子体处理室中的低电感天线和基材膜的位置关系的立体图。

[0030] 图5是表示图3所示的等离子体处理室中的低电感天线和基材膜的位置关系的剖视图。

具体实施方式

[0031] 本发明的一个实施方式的抗反射膜X在厚度方向H上依次具备基材膜10、密合层21、以及抗反射层22。抗反射膜X在与厚度方向H正交的方向(面方向D)上扩展。抗反射膜X例如配置在显示装置中的显示画面的外表面。具体而言,抗反射膜X的基材膜10侧经由透明粘合片等接合材料与显示装置的外表面接合。作为显示装置,例如可列举出液晶显示器和有机EL显示器。在这样的抗反射膜X中,抗反射层22在与基材膜10相反一侧具有表面22A。

[0032] 在本实施方式中,基材膜10在厚度方向H依次具备树脂膜11和固化树脂层12。在本实施方式中,树脂膜11与固化树脂层12相接。

[0033] 在基材膜10中,固化树脂层12形成第一面10a,树脂膜11形成第二面10b。

[0034] 树脂膜11是确保抗反射膜X的强度的要素。树脂膜11例如是具有挠性的透明树脂膜。作为树脂膜11的材料,例如可列举出聚酯树脂、聚烯烃树脂、纤维素树脂、丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂、聚醚砜树脂、聚芳酯树脂、三聚氰胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂以及聚苯乙烯树脂。作为聚酯树脂,例如可列举出聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯以及聚萘二甲酸乙二醇酯。作为聚烯烃树脂,例如可列举出聚乙烯、聚丙烯以及环烯烃聚合物(COP)。作为纤维素树脂,例如可列举出三醋酸纤维素(TAC)。这些材料可以单独使用,也可以并用两种以上。从透明性和强度的观点考虑,树脂膜11的材料优选为选自由聚酯树脂、聚烯烃树脂以及纤维素树脂构成的组中的至少一种,更优选为选自由PET、COP以及TAC构成的组中的至少一种。

[0035] 树脂膜11的厚度优选为10μm以上,更优选为20μm以上,进一步优选为30μm以上,此外,优选为200μm以下,更优选为150μm以下,进一步优选为100μm以下。在树脂膜11的厚度为上述下限值以上的情况下,能确保抗反射膜X的强度。在树脂膜11的厚度为上述上限值以下的情况下,能确保卷对卷方式的后述工艺中的基材膜10的处理性。

[0036] 树脂膜11的全光线透过率(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,此外,例如为100%以下。在树脂膜11的全光线透过率为上述下限值以上的情况下,在抗反射膜X中能确保良好的透明性。

[0037] 固化树脂层12是含有树脂的功能层。固化树脂层12具体而言是含有固化性树脂的固化性树脂组合物的固化物。作为功能层,例如可列举出硬涂层。硬涂层是使在抗反射层22的露出表面(图1中为上表面)难以形成擦伤的层。

[0038] 作为固化性树脂,例如可列举出聚酯树脂、丙烯酸氨基甲酸酯树脂、丙烯酸树脂(丙烯酸氨基甲酸酯树脂除外)、氨基甲酸酯树脂(丙烯酸氨基甲酸酯树脂除外)、酰胺树脂、硅酮树脂、环氧树脂以及三聚氰胺树脂。这些固化性树脂可以单独使用,也可以并用两种以上。从确保固化树脂层12的硬度的观点考虑,固化性树脂优选为选自由丙烯酸氨基甲酸酯树脂和丙烯酸树脂构成的组中的至少一种。

[0039] 作为固化性树脂,例如可列举出紫外线固化型树脂和热固型树脂。固化性树脂优选为紫外线固化型树脂。在固化性树脂为紫外线固化型树脂的情况下,该固化性树脂不用高温加热就能固化,因此能提高抗反射膜X的制造效率。

[0040] 此外,固化性树脂例如可以包含日本特开2008－88309号公报中记载的反应性稀释剂。具体而言,树脂可以包含多官能(甲基)丙烯酸酯。

[0041] 在基材膜10具有固化树脂层12的情况下,优选固化树脂层12中所含有的无机氧化物粒子少。固化树脂层12中的无机氧化物粒子越少,越能抑制因基材膜10内的粒子引起的、入射到抗反射膜X的光的散射,并且能降低抗反射膜X的制造成本。作为无机氧化物粒子的材料,例如可列举出二氧化硅、氧化铝、二氧化钛、氧化锆、氧化钙、氧化锡、氧化铟、氧化镉以及氧化锑。固化树脂层12的无机氧化物粒子含量优选为20质量%以下,更优选为10质量%以下,进一步优选为5质量%以下,进一步优选为1质量%以下,更进一步优选为0.5质量%以下,进一步优选为0.2质量%以下,更进一步优选为0.1质量%以下,特别优选为0.0质量%。

[0042] 固化树脂层12的厚度优选为1μm以上,更优选为3μm以上,进一步优选为5μm以上,此外,优选为30μm以下,更优选为25μm以下,进一步优选为20μm以下。在固化树脂层12的厚度为上述下限值以上的情况下,能确保固化树脂层12的功能。具体而言,在固化树脂层12为硬涂层的情况下,能确保抗反射层22的耐擦伤性。在固化树脂层12的厚度为上述上限值以下的情况下,能抑制固化树脂层12的裂纹,在卷对卷工艺中能确保良好的输送性。

[0043] 基材膜10的全光线透过率(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,此外,例如为100%以下。在基材膜10的全光线透过率为上述下限值以上的情况下,在抗反射膜X中能确保良好的透明性。

[0044] 基材膜10的第一面10a的表面粗糙度Sa(基于ISO 25178－2:2012的算术平均高度)优选为1.0nm以上,更优选为1.2nm以上,进一步优选为1.3nm以上,更进一步优选为1.5nm以上,再进一步优选为1.7nm以上,此外,优选为4.0nm以下,更优选为3.0nm以下,进一步优选为2.5nm以下,再进一步优选为2.0nm以下。在第一面10a的表面粗糙度Sa为上述下限值以上的情况下,利用第一面10a的微细凹凸对密合层21的固着效应,抗反射层22隔着密合层21对基材膜10的密合性提高。第一面10a的表面粗糙度Sa为上述上限值以下,适合于抑制抗反射层22的表面22A的耐擦伤性的降低。表面粗糙度Sa的测定方法如在后文中提及的实施例所述(对于基于ISO 25178－2:2012,后述的关于表面性状的其他参数的测定方法也同样)。

[0045] 第一面10a的展开面积率Sdr(基于ISO 25178－2:2012)优选为2.0%以上,更优选为3.0%以上,进一步优选为4.0%以上,更进一步优选为5.0%以上,再进一步优选为6.0%以上,再更进一步优选为7.0%以上,此外,优选为10%以下,更优选为8.0%以下,进一步优选为7.5%以下。展开面积率Sdr表示在规定区域内具有凹凸形状的面的实际表面积相较于假设该区域为平坦时的假想面积的增加比例。在第一面10a的展开面积率Sdr为上述下限值以上的情况下,利用第一面10a的微细凹凸对密合层21的固着效应,抗反射层22隔着密合层21对基材膜10的密合性提高。第一面10a的展开面积率Sdr为上述上限值以下适合于抑制抗反射层22的表面22A的耐擦伤性的降低。

[0046] 第一面10a的最大峰高Sp(基于ISO 25178－2:2012)与最大谷深Sv(基于ISO 25178－2:2012)之差(Sp－Sv)优选为10nm以上,更优选为12nm以上,进一步优选为13nm以上,更进一步优选为15nm以上,再进一步优选为20nm以上,此外,优选为50nm以下,更优选为42nm以下,进一步优选为40nm以下,更进一步优选为30nm以下,再进一步优选为25nm以下。

在第一面10a的差(Sp－Sv)为上述下限值以上的情况下,利用第一面10a的微细凹凸对密合层21的固着效应,抗反射层22隔着密合层21对基材膜10的密合性提高。第一面10a的差(Sp－Sv)为上述上限值以下适合于抑制抗反射层22的表面22A的耐擦伤性的降低。

[0047] 第一面10a的均方根斜率Sdq(基于ISO 25178－2:2012)优选为12以上,更优选为14以上,进一步优选为16以上,更进一步优选为18以上,再进一步优选为20以上,此外,优选为30以下,更优选为25以下,进一步优选为22以下。均方根斜率Sdq是根据规定区域的所有点处的斜率的均方根计算出的参数。在第一面10a的均方根斜率Sdq为上述下限值以上的情况下,利用第一面10a的微细凹凸对密合层21的固着效应,抗反射层22隔着密合层21对基材膜10的密合性提高。第一面10a的均方根斜率Sdq为上述上限值以下适合于抑制抗反射层22的表面22A的耐擦伤性的降低。

[0048] 第一面10a例如是经等离子体处理的面。等离子体处理优选为利用通过对低电感天线施加高频电力而产生的、使用了含氧气体的电感耦合等离子体进行的处理(氧－LAICP处理)。对第一面10a的氧－LAICP处理具体而言将在后文提及的抗反射膜X的制造方法中加以记述。

[0049] 密合层21配置在基材膜10的厚度方向H的一方的面上。具体而言,密合层21配置在基材膜10的第一面10a上。密合层21与基材膜10相接。密合层21是提高抗反射层22对基材膜10的密合性的层。作为密合层21的材料,例如可列举出:硅、铟、镍、铬、铝、锡、金、银、铂、锌、钛、钨、锆、钯、铌等金属;这些金属中的两种以上的合金;以及这些金属的氧化物。从兼顾对基材膜10和抗反射层22这两者的密合性和密合层21的透明性的观点考虑,作为密合层21的材料,优选铟锡复合氧化物(ITO)或氧化硅(SiOx)。作为密合层21的材料的氧化硅,优选为氧量比化学计量组成少的SiOx,更优选x为1.2以上且1.95以下的SiOx。

[0050] 密合层21的厚度优选为1nm以上,更优选为2nm以上,进一步优选为3nm以上,此外,优选为10nm以下,更优选为7nm以下,进一步优选为5nm以下。在密合层21的厚度为上述下限值以上的情况下,能确保基材膜10与抗反射层22之间的密合力。在密合层21的厚度为上述上限值以下的情况下,能确保密合层21的透明性。

[0051] 抗反射层22配置在密合层21的厚度方向H的一方的面上。抗反射层22与密合层21相接。抗反射层22是抑制户外光线的反射强度的层(抗反射性)。

[0052] 在本实施方式中,抗反射层22从密合层21侧起在厚度方向H上依次包括高折射率层22a、低折射率层22b、高折射率层22c、低折射率层22d、以及防污表层22e。本实施方式的抗反射层22是带防污表层的抗反射层。高折射率层22a与密合层21相接。高折射率层22a与低折射率层22b相接。低折射率层22b与高折射率层22c相接。高折射率层22c与低折射率层22d相接。高折射率层22a、22c是折射率相对较大的层,低折射率层22b、22d是折射率相对较小的层。在抗反射层22中,例如通过高折射率层22a、22c和低折射率层22b、22d的多个界面处的反射光间的干涉作用,反射光强度被衰减。这样的干涉作用可以通过调整抗反射层22的各层的光学膜厚(膜的折射率与厚度之积)来体现。

[0053] 高折射率层22a(第一高折射率层)由波长550nm下的折射率优选为1.9以上的高折射率材料形成。作为高折射率材料,例如可列举出:氧化铌(Nb_2O_5)、氧化钛、氧化锆、铟锡复合氧化物(ITO)以及锑锡复合氧化物(ATO)。从兼顾高折射率和可见光的低吸收性的观点考虑,高折射率材料优选为氧化铌(折射率2.33)。高折射率层22a的光学膜厚例如为20nm以

上,此外例如为55nm以下。

[0054] 低折射率层22b(第一低折射率层)由波长550nm下的折射率优选为1.6以下的低折射率材料形成。作为低折射率材料,例如可列举出二氧化硅(SiO_2)和氟化镁。从兼顾低折射率和可见光的低吸收性的观点考虑,低折射率材料优选为二氧化硅(折射率1.46)。低折射率层22b的光学膜厚例如为15nm以上,此外例如为70nm以下。

[0055] 高折射率层22c(第二高折射率层)由波长550nm下的折射率优选为1.9以上的高折射率材料形成。作为高折射率材料,可列举出上述关于高折射率层22a所提及的材料,优选氧化铌。高折射率层22c的光学膜厚例如为60nm以上,此外例如为330nm以下。

[0056] 低折射率层22d(第二低折射率层)由波长550nm下的折射率优选为1.6以下的低折射率材料形成。作为低折射率材料,可列举出上述关于低折射率层22b所提及的材料,优选二氧化硅。低折射率层22d的光学膜厚例如为100nm以上,此外例如为160nm以下。

[0057] 抗反射层22的从高折射率层22a到低折射率层22d为止的总厚度优选为180nm以上,更优选为200nm以上,进一步优选为220nm以上,此外优选为320nm以下,更优选为280nm以下,进一步优选为250nm以下。在抗反射层22的总厚度为上述下限值以上的情况下,在抗反射层22中,能确保将反射光强度衰减的功能。在抗反射层22的总厚度为上述上限值以下的情况下,能抑制抗反射层22的裂纹。

[0058] 防污表层22e是具有防污功能的层。防污表层22e配置在低折射率层22d上。防污表层22e的防污功能包括:在使用抗反射膜X时抑制手部油脂等污染物质附着于膜露出面的功能,以及便于去除已附着的污染物质的功能。

[0059] 作为防污表层22e的材料,例如可列举出有机氟化合物。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,例如可列举出下述通式(1)所示的化合物。

[0060] $R^1-R^2-X-(CH_2)_m-Si(OR^3)_3$ (1)

[0061] 在通式(1)中,R^1表示烷基中的一个以上的氢原子被氟原子取代的、直链状或支链状的氟化烷基(碳原子数例如为1以上且20以下),优选表示烷基的氢原子全部被氟原子取代的全氟烷基。

[0062] R^2表示包括至少一个全氟聚醚(PFPE)基的重复结构的结构,优选表示包括两个PFPE基的重复结构的结构。作为PFPE基的重复结构,例如可列举出直链状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,例如可列举出由$-(OC_nF_{2n})_p-$表示的结构(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,例如可列举出由$-(OC(CF_3)_2)_p-$表示的结构和由$-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)_p-$表示的结构。作为PFPE基的重复结构,优选可列举出直链状PFPE基的重复结构,更优选可列举出$-(OCF_2)_p-$和$-(OC_2F_4)_p-$。

[0063] R^3表示碳原子数1以上且4以下的烷基,优选表示甲基。

[0064] X表示醚基、羰基、氨基或酰胺基,优选表示醚基。

[0065] m表示1以上的整数。此外,m优选表示20以下的整数,更优选表示10以下的整数,进一步优选表示5以下的整数。

[0066] 在这样的具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物中,优选使用下述通式(2)所示的化合物。

[0067] $CF_3-(OCF_2)_q-(OC_2F_4)_r-O-(CH_2)_3-Si(OCH_3)_3$ (2)

[0068] 在通式(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。

[0069] 此外,具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物可以单独使用,也可以并用两种以上。

[0070] 在本实施方式中,防污表层22e是通过干涂法形成的膜(干涂膜)。作为干涂法,可列举出:溅射法、真空蒸镀法、以及化学气相沉积(CVD)。防污表层22e优选为干涂膜,更优选为真空蒸镀膜。

[0071] 就防污表层22e的材料含有具有全氟聚醚基的烷氧基硅烷化合物、且防污表层22e为干涂膜(优选真空蒸镀膜)的构成而言,适合确保防污表层22e对防污表层22e的基底的高接合力,因此适合确保防污表层22e的耐剥离性。防污表层22e的耐剥离性高有助于维持防污表层22e的防污功能。

[0072] 从确保防污表层22e的耐剥离性的观点考虑,防污表层22e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,此外,优选为25nm以下,更优选为20nm以下,进一步优选为18nm以下。

[0073] 抗反射层22在与基材膜10相反一侧具有表面22A(防污表层22e的表面)。表面22A的表面粗糙度Sa(基于ISO 25178－2:2012的算术平均高度)优选为4.5nm以下,更优选为3.0nm以下,进一步优选为2.5nm以下,更进一步优选为2.0nm以下,再进一步优选为1.8nm以下。在表面22A的表面粗糙度Sa为上述上限值以下的情况下,能抑制表面22A处的光散射。此外,表面22A的表面粗糙度Sa优选为1.0nm以上,更优选为1.3nm以上,进一步优选为1.5nm以上,更进一步优选超过1.5nm,再进一步优选为1.6nm以上。表面22A的表面粗糙度Sa为上述下限值以上适合于降低表面22A的摩擦力而确保良好的滑动性。

[0074] 表面22A的展开面积率Sdr优选为3.0％以下,更优选为2.5％以下,进一步优选为2.2％以下。在表面22A的展开面积率Sdr为上述上限值以下的情况下,能抑制表面22A处的光散射。此外,表面22A的展开面积率Sdr优选为0.3％以上,更优选为0.7％以上,进一步优选为1.0％以上,更进一步优选为1.5％以上,再进一步优选为2.0％以上。表面22A的展开面积率Sdr为上述下限值以上适合于降低表面22A的摩擦力而确保良好的滑动性。

[0075] 表面22A的最大峰高Sp与最大谷深Sv之差(Sp－Sv)优选为30nm以下,更优选为20nm以下,进一步优选为17nm以下。在表面22A的差(Sp－Sv)为上述下限值以上的情况下,能抑制表面22A处的光散射。此外,表面22A的最大峰高Sp与最大谷深Sv之差(Sp－Sv)优选为5nm以上,更优选为10nm以上,进一步优选为12nm以上,更进一步优选为14nm以上,再进一步优选为16nm以上。表面22A的差(Sp－Sv)为上述上限值以下适合于降低表面22A的摩擦力而确保良好的滑动性。

[0076] 表面22A的均方根斜率Sdq优选为12以下,更优选为11.9以下,进一步优选为11.8以下。在表面22A的均方根斜率Sdq为上述下限值以上的情况下,能抑制表面22A处的光散射。此外,表面22A的均方根斜率Sdq优选为5以上,更优选为8以上,进一步优选为10以上,更进一步优选为11以上,再进一步优选为11.2以上,再更进一步优选为11.6以上。表面22A的均方根斜率Sdq为上述上限值以下适合于降低表面22A的摩擦力而确保良好的滑动性。

[0077] 抗反射膜X的、来自标准光源D65的波长380nm～780nm的照射光对抗反射层22侧的全反射率为0.40％以下,优选为0.36％以下,更优选为0.33％以下,此外,例如为0.00％以上。在抗反射膜X的全反射率为上述上限值以下的情况下,能确保抗反射膜X的抗反射性。由

此,能抑制在显示装置中配置有抗反射膜X的显示画面上的户外光线的反射和影像倒映。全反射率的测定方法将在后文提及的实施例中加以记述。

[0078] 抗反射膜X的、波长450nm的照射光对抗反射层22侧的全反射率与正反射率之差ΔR优选为0.25%以下,更优选为0.18%以下,进一步优选为0.16%以下,再进一步优选为0.14%以下,此外,例如为0.01%以上。差ΔR为上述上限值以下适合于抑制抗反射膜X处的光散射,因此,适合于降低设有抗反射膜X的显示装置的显示画面的白浊感。差ΔR的测定方法如在后文中提及的实施例所述。

[0079] 抗反射膜X的在下述第一试验(促进耐候性试验)之后的下述第二试验中的抗反射层22的剥落率优选小于20%,更优选为15%以下,进一步优选为10%以下,再进一步优选小于10%。第一试验和第二试验的方法更具体而言将在后文提及的实施例中加以记述。在抗反射层22的剥落率为上述上限值以下的情况下,在抗反射膜X的实际应用上,能抑制由抗反射层22的剥落导致的抗反射膜X的抗反射性的降低。

[0080] 第一试验:首先,将抗反射膜X的基材膜10一侧固定于玻璃板。接着,以温度85℃、相对湿度45%以及照射强度(290nm～450nm累积照度)150mW/cm^{2}的条件,对玻璃板上的抗反射膜X的抗反射层22照射32.5小时的光。

[0081] 第二试验:首先,利用切割刀在第一试验后的玻璃板上的抗反射膜X中的抗反射层22和密合层21形成沿第一方向直线延伸的11条平行的第一切口(2mm间隔)、和沿与第一方向正交的第二方向直线延伸的11条平行的第二切口(2mm间隔),由第一切口和第二切口形成100个方格。接着,对抗反射膜X的100个方格的区域,以2mL/分钟连续滴加异丙醇,同时使聚酯擦具以擦具接触面20mm×20mm、载荷1.5kg/20mm□、滑动速度50mm/秒以及1000往复的条件在所述100个方格的区域滑动。接着,对100个方格中产生1mm^{2}以上的剥落的方格的数量进行计数。接着,将计数数值除以100来计算剥落率(%)。

[0082] 如上所述,抗反射膜X的、来自标准光源D65的波长380nm～780nm的照射光对抗反射层22侧的全反射率为0.40%以下,并且在上述第一试验(促进耐候性试验)之后的上述第二试验中的抗反射层22的剥落率小于20%。通过抗反射膜X的上述全反射率为0.40%以下,入射到抗反射膜X的光的散射减少,能确保抗反射膜X的抗反射性。通过抗反射层22的上述剥落率小于20%,在抗反射膜X的实际应用上,能抑制因抗反射层22的剥落而导致的抗反射膜X的抗反射性的降低。因此,根据抗反射膜X能持续地得到良好的反射抑制效果。

[0083] 图2A至图2C表示抗反射膜X的制造方法的一个例子。该制造方法包括固化树脂层形成工序(图2A)、等离子体处理工序以及成膜工序(图2B、图2C)。

[0084] 在固化树脂层形成工序中,如图2A所示,在长条的树脂膜11上形成固化树脂层12。由此,得到基材膜10。固化树脂层12可以通过在树脂膜11上涂布上述固化性树脂组合物而形成涂膜之后,使该涂膜固化而形成。固化性树脂组合物可以根据需要含有上述固化性树脂以外的其他成分。作为其他成分,例如可列举出溶剂和流平剂。作为溶剂,例如可列举出:乙酸丁酯、乙酸乙酯、甲苯以及环戊酮。在固化性树脂组合物含有紫外线固化型树脂作为固化性树脂的情况下,该固化性树脂组合物优选含有光聚合引发剂。在固化性树脂组合物含有热固型树脂作为固化性树脂的情况下,该固化性树脂组合物优选含有热聚合引发剂。

[0085] 在固化性树脂组合物含有溶剂的情况下,在涂布固化性树脂组合物之后使树脂膜11上的涂膜干燥。干燥温度例如为50℃以上,此外,例如为120℃以下。干燥时间例如为10秒

钟以上,此外,例如为10分钟以下。

[0086] 在固化性树脂组合物含有紫外线固化型树脂的情况下,通过紫外线照射使树脂膜11上的涂膜固化。作为紫外线照射的光源,例如可列举出高压汞灯和LED灯。紫外线的累积照射光量例如为100mJ/cm^{2}以上,此外,例如为500mJ/cm^{2}以下。

[0087] 在固化性树脂组合物含有热固型树脂的情况下,通过加热使树脂膜11上的涂膜固化。加热温度例如为100℃以上,此外,例如为150℃以下。加热时间例如为10秒钟以上,此外,例如为10分钟以下。

[0088] 如上所述,可以制作长条的基材膜10。在本实施方式中,准备长条的基材膜10的卷。具体而言,以基材膜10的第一面10a朝向卷径向内侧的方式卷绕基材膜10。

[0089] 在本制造方法中,接着,在减压气氛下以卷对卷方式将基材膜10作为工作膜(work film)W进行输送,同时依次实施等离子体处理工序和成膜工序。图3所示的装置Y是用于实施等离子体处理工序和成膜工序的装置的一个例子。装置Y具备:抽出室R1、卷绕室R2、连接室C1、等离子体处理室C2、连接室C3、成膜室C4(第一成膜室)、连接室C5、以及成膜室C6(第二成膜室)。

[0090] 抽出室R1具备用于抽出工作膜W的抽出辊51。在抽出辊51装配有作为工作膜W的长条的基材膜10的卷。此外,在抽出室R1内设有规定数量的用于引导工作膜W的引导辊G。

[0091] 卷绕室R2具备用于卷绕工作膜W的卷绕辊52。在卷绕室R2内设有规定数量的用于引导工作膜W的引导辊G。

[0092] 连接室C1在工作膜W的行进方向上配置在抽出室R1之后且配置在等离子体处理室C2之前。在连接室C1内设有规定数量的用于引导工作膜W的引导辊G。连接室C1与未图示的真空泵连接,并被配置为能调节室内压力。在装置Y运转时,连接室C1内的压力被维持在介于抽出室R1内的压力与等离子体处理室C2内的压力之间的规定压力。由此,确保了抽出室R1与等离子体处理室C2之间的压差。

[0093] 等离子体处理室C2在工作膜W的行进方向上配置在连接室C1与连接室C3之间。在等离子体处理室C2中,如后所述实施等离子体处理工序。此外,在等离子体处理室C2连接有用于向室内导入气体的带流量调节阀的第一线路L1。

[0094] 在本实施方式中,等离子体处理室C2具备多个低电感天线(LA)71。低电感天线是指具有7.5μH以下的低电感、并且能通过施加高频电力产生电感耦合等离子体的天线。在本实施方式中,如图4和图5所示,LA71以被固定件72支承且被覆盖块73(在图4中省略)覆盖的状态配置在等离子体处理室C2的室内(示例性地图示了LA71的数量为四个的情况)。

[0095] 多个LA71以在基材膜10的行进方向和与行进方向正交的方向(基材膜10的宽度方向)排列的方式排列配置。固定件72是真空法兰。如图5所示,LA71经由穿通部(field through)74被固定于固定件72。如图4所示,固定件72被组装在设置于等离子体处理室C2的壁部的开口部75。具体而言,在等离子体处理室C2的壁部与固定件72之间夹着密封构件(省略图示)的状态下,固定件72被组装在开口部75。LA71在等离子体处理室C2的外部,经由阻抗匹配器与高频电源(射频电源)电连接。这样的LA71由导体形成。作为导体,例如可列举出铜和银,优选铜。LA71也可以由绝缘体覆盖。作为绝缘体,例如可列举出玻璃和石英。

[0096] 覆盖块73具备块主体73A和多个分隔板73B。块主体73A具有多个容纳空间73a。每个容纳空间73a中容纳有一个LA71。分隔板73B被配置为封闭容纳空间73a。容纳空间73a内

是密闭空间。在覆盖块73中,块主体73A例如由铝制成。作为铝,例如可列举出铝A5052。分隔板73B由绝缘材料构成。作为绝缘材料,例如可列举出石英和玻璃。此外,在等离子体处理室C2内行进的基材膜10与覆盖块73之间的间隔距离d'(如图5所示)例如为50～200mm。这样的覆盖块73有助于在不过度降低因施加于LA71的电力而产生的等离子体转换效率的情况下,避免LA71因等离子体处理而受到损伤和污染,并且有助于抑制对经等离子体处理的基材膜10造成的损伤。

[0097] 如图4所示,在本实施方式中,LA71具有开环形状。LA71具有开环形状对于降低LA71的电感是有利的。因此,根据开环形状的LA71,能抑制因施加于LA71的电力增大而导致的电压增大。由此,能抑制后述的等离子体处理时的异常放电。通过抑制异常放电,能抑制对经等离子体处理的基材膜10造成的损伤。具体而言,LA71具有带有两个自由端的U字形。对于每个LA71,两个自由端以在基材膜10的宽度方向上排列的方式被固定于固定件72。

[0098] 此外,在本实施方式中,LA71在与两个自由端相反一侧具有延伸部71a。延伸部71a相对于在等离子体处理室C2内穿过的基材膜10平行地延伸。延伸部71a在基材膜10的宽度方向上延伸。各延伸部71a也可以在基材膜10的行进方向上延伸(这样也可以配置四个LA71)。延伸部71a的长度例如为50～1150mm(图4示例性地图示了延伸部71a的长度与后文所述的LA71的最大长度d_2相同的情况)。LA71也可以具有线圈形状来代替开环形状。

[0099] LA71从固定件72朝向基材膜10延伸。LA71优选在与固定件72垂直的方向上延伸。从固定件72延伸出的LA71的延伸长度d_1例如为30～150mm。基材膜10的面方向上的LA71的最大长度d_2例如为50～150mm。LA71与基材膜10之间的间隔距离d_3(如图5所示)例如为50～200mm。延伸长度d_1与间隔距离d_3优选相同。间隔距离d_3与延伸长度d_1的比率(d_3/d_1)例如为0.5～3.5。在基材膜10的行进方向上间隔配置的LA71的个数(列数)根据基材膜10的行进速度(即等离子体处理时间)可以为1个,也可以为2个或3个,如有必要也可以为4个以上。在基材膜10的行进方向上,相邻的LA71的中心间距离d_4例如为100～500mm。在基材膜10的宽度方向上,相邻的LA71的中心间距离d_5例如为200～500mm。通过调整中心间距离d_5,可以控制后文所述的等离子体密度在基材膜10的宽度方向上的均匀性。中心间距离d_4与中心间距离d_5优选相同。中心间距离d_5与中心间距离d_4的比率(d_5/d_4)例如为0.5～2.0。四个LA71的延伸部71a的中心点优选作为顶点而形成正方形。根据这样一组LA71,能产生高密度的等离子体。作为LA71,例如也可以使用在日本特开2013－258153号公报中记载的用于产生等离子体的高频天线。

[0100] 在本实施方式中,等离子体处理室C2还进一步具备输送辊53。输送辊53是用于在等离子体处理室C2内输送工作膜W的主引导辊。输送辊53具有能对工作膜W进行加热或冷却的温度调节功能。也就是说,输送辊53是带有温度调节功能的输送辊。

[0101] 在装置Y运转时,输送辊53在与基材膜10的第二面10b接触的同时输送该基材膜10。上述LA71与输送辊53对置配置。根据具备这样的等离子体处理室C2的装置Y,在等离子体处理工序S2中,通过与基材膜10接触的带有温度调节功能的输送辊53,在对基材膜10进行冷却或者加热的同时,能对该基材膜10实施等离子体处理。通过基材膜10的温度控制,能抑制基材膜10的热变形,并且还能抑制该热变形对基材膜10的输送所产生的影响。

[0102] 连接室C3在工作膜W的行进方向上配置在等离子体处理室C2之后,且配置在成膜室C4之前。在连接室C3内设有规定数量的用于引导工作膜W的引导辊G。连接室C3与未图示

的真空泵连接,被配置为能调节室内压力。在装置Y运转时,连接室C3内的压力被维持在介于等离子体处理室C2内的压力与成膜室C4内的压力之间的规定压力。由此,确保了等离子体处理室C2与成膜室C4之间的压差。

[0103] 成膜室C4在工作膜W的行进方向上配置在连接室C3之后。而且,成膜室C4与未图示的真空泵连接,被配置为能将室内调节至规定的真空度。在成膜室C4中,如后所述,实施从高折射率层22a直至低折射率层22d的成膜工序。

[0104] 在本实施方式中,成膜室C4是溅射成膜室。成膜室C4具备成膜辊54和多个溅射室60(溅射室60a～60e)(示例性地图示了溅射室60的数量为5个的情况)。成膜辊54是用于在成膜室C4内输送工作膜W的主引导辊。成膜辊54具有能对工作膜W进行加热或冷却的温度调节功能。溅射室60是在成膜室C4内划分出的空间。多个溅射室60沿着成膜辊54的周向配置。各溅射室60朝向成膜辊54开口。在溅射室60内设有阴极61。在阴极61配置有作为成膜材料供给件的靶(省略图示)。靶以与成膜辊54相对的方式被配置在靶上。各溅射室60设有用于对靶施加电压以产生辉光放电的电源(省略图示)。作为电源,例如可列举出:DC电源、AC电源、MF电源、RF电源以及MF－AC电源。MF－AC电源是指频带在几kHz到几MHz的AC电源。各溅射室60连接有用于向室内导入气体的、带有所需数量的流量调节阀的第二线路(省略图示)。此外,在成膜室C4内设有规定数量的用于引导工作膜W的引导辊G。

[0105] 连接室C5在工作膜W的行进方向上配置在连接室C4与成膜室C6之间。在连接室C5内设有规定数量的用于引导工作膜W的引导辊G。

[0106] 成膜室C6在工作膜W的行进方向上配置在连接室C5与卷绕室R2之间。在本实施方式中,成膜室C6是真空蒸镀室。成膜室C6具备材料保持部62和能够控制开度的蒸镀量调整用阀(省略图示)。成膜室C6与未图示的真空泵连接,并被配置为能调节室内压力。

[0107] 在成膜室C6内设有规定数量的用于引导工作膜W的引导辊G。在这样的成膜室C6中实施防污表层22e的成膜工序。

[0108] 在材料保持部62上,以与在成膜室C6内被输送的工作膜W相对的方式配置有成膜材料供给件(省略图示)。在材料保持部62中,作为对成膜材料供给件进行加热的单元,既可以内置电阻加热单元,也可以内置高频感应加热单元,还可以设有电子束加热单元。

[0109] 利用上述这样的装置Y,依次实施等离子体处理工序和成膜工序。具体而言,如下所述。

[0110] 从抽出室R1抽出工作膜W。工作膜W从抽出室R1被抽出之后,依次通过连接室C1、等离子体处理室C2、连接室C3、成膜室C4、连接室C5以及成膜室C6,在卷绕室R2被卷绕。工作膜W的行进速度例如为0.5m/分钟以上,此外,例如为15m/分钟以下。

[0111] 此外,从抽出室R1到卷绕室R2为止的这一连串线路在中途不向大气开放,在该线路中实施减压气氛下的工艺。减压气氛下优选为真空下。所谓真空下,是指优选7Pa以下的减压气氛下。

[0112] 在等离子体处理室C2中实施等离子体处理工序。在等离子体处理工序中,在等离子体处理室C2(腔室)内的减压气氛下,对基材膜10的第一面10a进行等离子体处理。在本实施方式中,等离子体处理是利用通过对LA71施加高频电力而产生的、含氧气体的电感耦合等离子体进行的处理(氧－LAICP处理)。具体而言,如下所述。

[0113] 向等离子体处理中的等离子体处理室C2内经由第一线路L1供给氧。除了氧以外,

还可以向等离子体处理室C2内供给惰性气体。作为惰性气体,例如可列举出:氩、氪以及氙。此外,等离子体处理室C2内的气体中也可以包含除惰性气体之外的其他气体。作为其他气体,例如可列举出:氧、氮、氢以及水蒸气。等离子体处理室C2内的气体(含氧气体)的氧浓度优选为30体积%以上,更优选为50体积%以上,进一步优选为80体积%以上,更进一步优选为90体积%以上,再进一步优选为95体积%以上,特别优选为100体积%。在氧浓度为上述下限值以上的情况下,能产生高密度的氧等离子体。这有助于基材膜10的第一面10a的纳米级的微细凹凸化和第一面10a的清洁化带来的高活性化。

[0114] 等离子体处理中的等离子体处理室C2内的压力(第一压力)优选为0.1Pa以上,更优选为0.2Pa以上,进一步优选为0.3Pa以上,此外,优选为7Pa以下,更优选为5Pa以下,进一步优选为3Pa以下。在第一压力为上述下限值以上的情况下,在等离子体处理中,能在等离子体处理室C2内形成足以对基材膜10的第一面10a进行表面改性处理的密度的等离子体环境。在第一压力为上述上限值以下的情况下,在等离子体处理中,能抑制由过度高密度的等离子体导致的对第一面10a的热损伤,此外,能抑制对第一面10a的过度的粗化。抑制过度的粗化有助于抑制第一面10a的机械强度的降低。第一压力可以通过向等离子体处理室C2内的氧气的供给量来调整。

[0115] 在等离子体处理中施加到LA71的高频电力的频率优选为1MHz以上,更优选为5MHz以上,进一步优选为10MHz以上,此外优选为100MHz以下,更优选为80MHz以下,进一步优选为60MHz以下。在频率为上述下限值以上的情况下,在等离子体处理中,能在提高等离子体电流密度的同时,使等离子体放电稳定化。在频率为上述上限值以下的情况下,能抑制天线电位,因此,能抑制由等离子体对基材膜10造成的损伤。此外,高频电力优选为0.1kW以上,更优选为0.3kW以上,进一步优选为1.0kW以上,此外,优选为10kW以下,更优选为8kW以下,进一步优选为6kW以下。在高频电力为上述下限值以上的情况下,在利用电感耦合等离子体进行的等离子体处理中,能在等离子体处理室C2内形成高密度的等离子体环境。在高频电力为上述上限值以下的情况下,能抑制由等离子体对基材造成的过度损伤。

[0116] 在等离子体处理工序中,LA71与基材膜10之间的中间位置处的等离子体电流密度优选为1.0mA/cm^3以上,更优选为2.0mA/cm^3以上,进一步优选为3.0mA/cm^3以上,此外,优选为10mA/cm^3以下,更优选为8mA/cm^3以下,进一步优选为4mA/cm^3以下。与上述电容耦合方式的等离子体处理相比,利用低电感天线进行的电感耦合方式的等离子体处理能实现更高的等离子体电流密度(例如,能实现高100倍左右的等离子体密度)。在等离子体电流密度为上述下限值以上的情况下,在等离子体处理中,能在等离子体处理室C2内确保充分的等离子体化氧粒子,能适当地对基材膜10的第一面10a进行表面改性。在等离子体电流密度为上述上限值以下的情况下,在等离子体处理中,能抑制由过度高密度的等离子体化氧粒子对第一面10a造成的损伤。

[0117] 作为等离子体电流密度的调整方法,例如可列举出调整向等离子体处理室C2的氧气的导入量、调整高频电源中的高频电力的频率、以及调整施加电力的大小。

[0118] 在成膜工序中,首先在成膜室C4中,继等离子体处理工序之后,在减压气氛下,通过溅射法在基材膜10的第一面10a上依次形成密合层21和无机物层22。减压气氛下优选为真空下。

[0119] 在溅射法中,在向各溅射室60内经由一条第二线路导入溅射气体(惰性气体)的同

时,对配置在溅射室60内的阴极61上的靶(成膜材料)施加负电压。由此,产生辉光放电而使气体原子离子化,使该气体离子高速撞击靶表面,从靶表面赶出靶材料,并使赶出的靶材料沉积在工作膜W上。作为溅射气体,例如可列举出:氩、氪以及氙。

[0120] 在成膜材料为金属氧化物的情况下,溅射法也可以是反应性溅射法。在反应性溅射法中,除了溅射气体之外,氧(反应性气体)也被导入到溅射室60内。氧经由另一条第二线路被导入到溅射室60内。在反应性溅射法中,靶例如由形成各层的金属氧化物中的金属构成。

[0121] 在溅射法中,溅射室60内的压力(第二压力)根据要形成的层的种类例如为0.1~5.0Pa。成膜温度(由成膜辊54进行温度调整的工作膜W的温度)例如为-10℃~150℃。

[0122] 在成膜工序中,首先,通过在溅射室60a中的溅射法,在基材膜10上形成密合层21。在形成ITO层作为密合层21的情况下,使用ITO靶作为配置在溅射室60a内的阴极61上的靶。并且,在向溅射室60a导入氩和氧的同时实施反应性溅射(在溅射室60b~60e中的以下的溅射法中,也同样实施反应性溅射)。

[0123] 接着,利用溅射室60b中的溅射法,在密合层21上形成高折射率层22a。在形成Nb_2O_5层作为高折射率层22a的情况下,作为配置在溅射室60b内的阴极61上的靶,使用Nb靶。

[0124] 接着,利用溅射室60c中的溅射法,在高折射率层22a上形成低折射率层22b。在形成SiO_2层作为低折射率层22b的情况下,作为配置在溅射室60c内的阴极61上的靶,使用Si靶。

[0125] 接着,利用溅射室60d中的溅射法,在低折射率层22b上形成高折射率层22c。在形成Nb_2O_5层作为高折射率层22c的情况下,作为配置在溅射室60d内的阴极61上的靶,使用Nb靶。

[0126] 接着,利用溅射室60e中的溅射法,在高折射率层22c上形成低折射率层22d。在形成SiO_2层作为低折射率层22d的情况下,作为配置在溅射室60e内的阴极61上的靶,使用Si靶。

[0127] 在成膜工序中,进一步在成膜室C6形成防污表层22e。在该步骤中,在成膜室C6中,通过作为干涂法的真空蒸镀法,在工作膜W的低折射率层22d上形成防污表层22e。具体而言,在通过真空泵的运转将成膜室C6内减压为真空的状态下,将配置于材料保持部62的成膜材料供给件(省略图示)加热至规定温度,实施真空蒸镀法。

[0128] 在装置Y中,在等离子体处理工序和成膜工序之后,作为工作膜W的抗反射膜X到达卷绕室R2内,由卷绕辊52卷绕。

[0129] 如上所述,可以制造长条的抗反射膜X。

[0130] 抗反射膜X的抗反射层22也可以不具备上述防污表层22e。在该情况下,低折射率层22d的与基材膜10相反一侧的表面成为抗反射层22的表面22A。不具备防污表层22e的抗反射膜X可以通过在抗反射膜X的上述制造工艺中不实施成膜室C6中的步骤来制造。

[0131] [实施例]

[0132] 以下示出实施例对本发明进行具体说明。不过,本发明并不限定于实施例。此外,以下记载的配合量(含量)、物性值、参数等具体数值,可以替换为上述“具体实施方式”中记载的、与之对应的配合量(含量)、物性值、参数等的上限(按“以下”或“小于”定义的数值)或者下限(按“以上”或“超过”定义的数值)。

[0133] 〔实施例1〕

[0134] 依次实施以下工序来制作实施例1的抗反射膜。

[0135] 首先,在作为树脂膜的三醋酸纤维素(TAC)膜的一面形成硬涂层来制作基材膜(准备工序)。具体而言,首先,将紫外线固化型丙烯酸氨基甲酸酯树脂的醋酸丁酯溶液(品名“LUXYDIR 17-806”,固体成分浓度80质量%,DIC公司制)100质量份(固体成分换算值)、光聚合引发剂(品名“IRGACURE906”,BASF公司制)5质量份、以及流平剂(品名“GRANDIC PC4100”,DIC公司制)0.01质量份混合,得到混合液。接着,通过添加环戊酮(CPN)和丙二醇单甲醚(PGM)的混合溶剂(CPN与PGM的质量比为45:55),将混合液的固体成分浓度调整为36质量%。由此,制备了第一树脂组合物。另一方面,准备了长条的TAC膜(品名“KC4UY”,厚度40μm,Konica Minolta Advanced Layers制)。接着,在TAC膜的一面涂布第一树脂组合物来形成涂膜。接着,通过加热使该涂膜干燥之后,再通过紫外线照射使其固化。由此,在TAC膜上形成了厚度为7μm的硬涂(HC)层。

[0136] 加热的温度设为90℃,加热的时间设为1分钟。在紫外线照射中,使用高压汞灯作为光源,对涂膜照射波长365nm的紫外线,将累积照射光量设为300mJ/cm^2。通过上述方式,制作出带有HC层的TAC膜作为基材膜。

[0137] 接着,真空下一边以卷对卷方式输送基材膜,一边实施对该基材膜的等离子体处理工序和之后的成膜工序(卷对卷工序)。在等离子体处理工序和成膜工序中,使用能对工作膜实施卷对卷方式的工艺的装置(第一装置)。第一装置具备抽出室、等离子体处理室(第一等离子体处理)、第一成膜室、第二成膜室以及卷绕室。抽出室、等离子体处理室、第一成膜室、第二成膜室以及卷绕室依次配置并连通。抽出室具备抽出辊。在抽出辊上设置了作为工作膜的上述基材膜的卷。等离子体处理室具备:带温度调节功能的输送辊(在图4中为输送辊53);以及如图4和图5所示那样的、四个由覆盖块(在图5中为覆盖块73)所覆盖的低电感天线(在图4和图5中为LA71)。各低电感天线具有与基材膜平行的延伸部(在图4中为延伸部71a)。在这四个低电感天线中,延伸长度d_1为88mm,最大长度d_2(延伸部的长度)为100mm,间隔距离d_3为112mm,中心间距离d_4为290mm,中心间距离d_5为280mm(图4和图5)。各低电感天线在等离子体处理室外部,经由阻抗匹配器与高频电源(RF电源,频率13.56MHz)电连接。在等离子体处理室内行进的基材膜与覆盖块之间的间隔距离d’为100mm。第一成膜室是溅射成膜室,具备成膜辊(在图3中为成膜辊54)和第一溅射室至第五溅射室(在图3中为溅射室60a~60e)。各溅射室是在第一成膜室内划分出的空间。第一溅射室至第五溅射室沿着成膜辊的周向、在基材膜的行进方向上依次配置。各溅射室具备与成膜辊对置配置的阴极。在各溅射室连接有用于向室内导入气体的、带有所需数量的流量调节阀的第二线路(省略图示)。第二成膜室是真空蒸镀室,具备材料保持部(在图3中为材料保持部62)。卷绕室具备卷绕辊。

[0138] 在卷对卷工艺中,在等离子体处理室中,对基材膜的HC表面(第一面)进行等离子体处理(等离子体处理工序)。基材膜的行进速度(膜行进速度)设为1.0m/分钟。带温度调节功能的输送辊的温度为—8℃。等离子体处理的条件如下所述。

[0139] 在将装置内抽真空直至等离子体处理室的极限真空度达到1.0×10^{-4}Pa之后,向等离子体处理室内导入氧,使等离子体处理室内的压力达到1.5Pa。通过高频电源对四个低电感天线施加2kW的高频电力,从而在该天线周边形成了含氧气体的电感耦合等离子体(利

用该等离子体对基材膜的HC层表面进行了处理)。在低电感天线与基材膜之间的中间位置处的等离子体电流密度为1.3mA/cm^3。

[0140] 等离子体电流密度利用等离子体测定用的朗缪尔探针进行了测定。

[0141] 在第一成膜室中,在进行了等离子体处理后的基材膜上依次形成密合层、第一高折射率层、第一低折射率层、第二高折射率层以及第二低折射率层。具体而言,在通过第一成膜室内的成膜辊一边对基材膜进行冷却一边输送的同时,在第一溅射室中于基材膜的HC层上形成密合层,在第二溅射室中于密合层上形成第一高折射率层,在第三溅射室中于第一高折射率层上形成第一低折射率层,在第四溅射室中于第一低折射率层上形成第二高折射率层,在第五溅射室中于第二高折射率层上形成第二低折射率层。成膜温度(成膜辊的温度)设为−8℃。更具体而言,如下所述。

[0142] 在第一溅射室中,通过反应性溅射法,将厚度4nm的ITO层形成为密合层。在该工序中,在将第一成膜室内抽真空直至极限真空度达到1.0×10^{-4}Pa之后,向第一溅射室内导入作为惰性气体的氩和作为反应性气体的氧,使第一溅射室内的压力成为0.2Pa。相对于导入至第一溅射室的每100体积份的氩,氧导入量设为10体积份。使用氧化铟与氧化锡的烧结体(氧化锡浓度为10质量%的ITO)作为靶。作为用于对靶施加电压的电源,使用MF−AC电源(在后述的第二溅射室至第五溅射室中同样如此)。放电电力设为4.3kW。

[0143] 在第二溅射室中,通过反应性溅射法,将厚度14nm的Nb_2O_5层(折射率2.33)形成为第一高折射率层。在该工序中,在按照上述方式对第一成膜室内进行抽真空之后,向第二溅射室内导入作为惰性气体的氩和作为反应性气体的氧,使第二溅射室内的压力成为0.5Pa。相对于导入至第二溅射室的每100体积份的氩,氧导入量设为5体积份。使用Nb靶作为靶。放电电力设为13kW。

[0144] 在第三溅射室中,通过反应性溅射法,将厚度28nm的SiO_2层(折射率1.46)形成为第一低折射率层。在该工序中,在按照上述方式对第一成膜室内进行抽真空之后,向第三溅射室内导入作为惰性气体的氩和作为反应性气体的氧,使第三溅射室内的压力成为0.2Pa。相对于导入至第三溅射室的每100体积份的氩,氧导入量设为30体积份。使用Si靶作为靶。放电电力设为25kW。

[0145] 在第四溅射室中,通过反应性溅射法,将厚度105nm的Nb_2O_5层(折射率2.33)形成为第二高折射率层。在该工序中,在按照上述方式对第一成膜室内进行抽真空之后,向第四溅射室内导入作为惰性气体的氩和作为反应性气体的氧,使第四溅射室内的压力成为0.5Pa。相对于导入至第四溅射室的每100体积份的氩,氧导入量设为13体积份。使用Nb靶作为靶。放电电力设为27.5kW。

[0146] 在第五溅射室中,通过反应性溅射法,将厚度84nm的SiO_2层(折射率1.46)形成为第二低折射率层。在该工序中,在按照上述方式对第一成膜室内进行抽真空之后,向第五溅射室内导入作为惰性气体的氩和作为反应性气体的氧,使第五溅射室内的压力成为0.2Pa。相对于导入至第五溅射室的每100体积份的氩,氧导入量设为30体积份。使用Si靶作为靶。放电电力设为20.5kW。

[0147] 在第二成膜室中,在第二低折射率层上形成防污表层。具体而言,通过将含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,在第二低折射率层上形成厚度8nm的防污表层。蒸镀源是将大金工业公司制的“Optool UD509”(上述通式(2)所示的含全氟聚醚

基的烷氧基硅烷化合物,固体成分浓度20质量%)干燥后得到的固体成分。此外,真空蒸镀法中的蒸镀源的加热温度设为260℃。

[0148] 如上所述,制作出实施例1的抗反射膜。实施例1的抗反射膜具备带有HC层的基材膜、HC层上的密合层以及密合层上的抗反射层(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/防污表层)。实施例1的抗反射膜的基材膜的HC层表面经过了等离子体处理。该等离子体处理是利用通过对低电感天线施加高频电力而产生的、使用了含氧气体的电感耦合等离子体进行的处理(氧—LAICP处理)。

[0149] 〔实施例2〕

[0150] 除了以下方面以外,与实施例1的抗反射膜同样地制作实施例2的抗反射膜。在准备工序中,使用第二树脂组合物代替第一树脂组合物,在TAC膜上形成HC层。具体而言,如下所述。

[0151] 在准备工序中,首先,将含纳米二氧化硅粒子的丙烯酸单体组合物(品名“NC035HS”,纳米二氧化硅浓度60质量%,荒川化学工业公司制)17质量份(固体成分换算值)、紫外线固化型的多官能氨基甲酸酯丙烯酸酯(品名“BEAMSET580”,固体成分浓度70质量%,荒川化学工业公司制)83质量份(固体成分换算值)、光聚合引发剂(品名“OMNIRAD127D”,IGM Resins制)1.5质量份、流平剂(品名“LE303”,固体成分浓度40质量%,共荣社化学公司制)0.15质量份(固体成分换算值)以及醋酸丁酯混合,制备出固体成分浓度为42质量%的第二树脂组合物。另一方面,准备长条的TAC膜(品名“KC4UY”,厚度40μm,Konica Minolta Advanced Layers制)。接着,在TAC膜的一面涂布第二树脂组合物,形成涂膜。接着,通过加热使该涂膜干燥之后,通过紫外线照射使其固化。由此,在TAC膜上形成了厚度7μm的HC层。加热温度设为90℃,加热时间设为1分钟。在紫外线照射中,使用高压汞灯作为光源,对涂膜照射波长365nm的紫外线,将累积照射光量设为300mJ/cm^2。通过上述方式,制作出带有HC层的TAC膜作为基材膜。实施例2的基材膜的HC层含有10质量%的纳米二氧化硅粒子。

[0152] 〔实施例3〕

[0153] 除了以下方面以外,与实施例1的抗反射膜同样地制作实施例3的抗反射膜。在准备工序中,使用下述树脂组合物代替第一树脂组合物,在TAC膜上形成HC层。具体而言,如下所述。

[0154] 在准备工序中,将紫外线固化型丙烯酸氨基甲酸酯树脂(品名“UT-7314”,三菱化学公司制)80质量份(固体成分换算值)、以季戊四醇三丙烯酸酯为主要成分的多官能丙烯酸酯(品名“VISCOAT#300”,大阪有机化学工业公司制)20质量份(固体成分换算值)、光聚合引发剂(品名“Omnirad127D”,BASF公司制)1.5质量份、以及流平剂(品名“Polyflow LE-303”,含有硅酮化合物的流平剂,共荣社化学公司制)0.06质量份混合,得到混合液。接着,在混合液中加入作为溶剂的醋酸丁酯与环戊酮(CPN)的混合溶剂(醋酸丁酯与CPN的质量比为70:30),制备固体成分浓度为40质量%的树脂组合物。

[0155] 〔比较例1〕

[0156] 除了以下方面以外,与实施例1的抗反射膜同样地制作比较例1的抗反射膜。在等离子体处理工序中,向等离子体处理室内导入氩代替氧来实施等离子体处理。该等离子体处理是利用通过对低电感天线施加高频电力而产生的、使用含氩气体的电感耦合等离子体

进行的处理(Ar—LAICP处理)。

[0157] 〔比较例2〕

[0158] 首先,与实施例1中的准备工序同样,在TAC膜的一面形成HC层,制作基材膜(TCA膜/HC层)。

[0159] 接着,真空下一边以卷对卷方式输送基材膜,一边实施对该基材膜的等离子体处理工序和之后的成膜工序(卷对卷工序)。在等离子体处理工序和成膜工序中,使用能对工作膜实施卷对卷方式的工艺的第二装置。第二装置除了具备第二等离子体处理室代替第一等离子体处理外,具有与第一装置相同的结构。第二等离子体处理室具备作为等离子体产生用的一对平面电极的阴极电极和阳极电极(均为SUS304制的矩形电极)。这一对平面电极隔开50mm的间隔,与穿过第二等离子体处理室内的基材膜平行地配置。阳极电极配置在与穿过等离子体处理室内的基材膜相距35mm的位置,并且在等离子体处理室外部接地。阴极电极配置为与基材膜的HC层表面对置,并且经由阻抗匹配器与高频电源(RF电源,13.56MHz)电连接。与基材膜对置的各电极在膜行进方向上的长度为110mm,在宽度方向上的长度为430mm。

[0160] 在第二等离子体处理室中,对基材膜的HC表面(第一面)进行了等离子体处理(轰击处理)。基材膜的行进速度(膜行进速度)设为1.0m/分钟。等离子体处理的条件如下所述。

[0161] 在将装置内抽真空直至第二等离子体处理室的极限真空度达到1.0×10^{-4}Pa之后,向第二等离子体处理室内导入氩,使等离子体处理室内的压力成为0.5Pa。通过高频电源对平面电极间施加550W的电力,从而产生了电容耦合等离子体(CCP)。在该等离子体环境下,对基材膜的HC层表面实施了利用氩离子进行的轰击处理(Ar—BB处理)。

[0162] 在第一成膜室中,与上述关于实施例1所述同样地,在进行了等离子体处理后的基材膜上依次形成密合层至第二低折射率层。在第二成膜室中,与上述关于实施例1所述同样地,在第二低折射率层上形成防污表层。

[0163] 〔比较例3〕

[0164] 除了以下方面以外,与比较例2的抗反射膜同样地制作比较例3的抗反射膜。在准备工序中,使用第三树脂组合物代替第一树脂组合物,在TAC膜上形成HC层。具体而言,如下所述。

[0165] 在准备工序中,首先,将含有纳米二氧化硅粒子的丙烯酸单体组合物(品名“NC035HS”,纳米二氧化硅浓度60质量%,荒川化学工业公司制)83质量份(固体成分换算值)、紫外线固化型的多官能氨基甲酸酯丙烯酸酯(品名“BEAMSET580”,固体成分浓度70质量%,荒川化学工业公司制)17质量份(固体成分换算值)、光聚合引发剂(品名“Omnirad127D”,IGM Resins制)1.5质量份、流平剂(品名“LE303”,固体成分浓度40质量%,共荣社化学公司制)0.15质量份(固体成分换算值)以及醋酸丁酯混合,调制出固体成分浓度42质量%的第二树脂组合物。另一方面,准备了长条的TAC膜(品名“KC4UY”,厚度40μm,Konica Minolta Advanced Layers制)。接着,在TAC膜的一面涂布第二树脂组合物来形成涂膜。接着,通过加热使该涂膜干燥之后,再通过紫外线照射使其固化。由此,在TAC膜上形成了厚度4μm的HC层。加热的温度设为90℃,加热的时间设为1分钟。在紫外线照射中,使用高压汞灯作为光源,对涂膜照射波长365nm的紫外线,累积照射光量设为300mJ/cm^2。通过上述方式,制作出带有HC层的TAC膜作为基材膜。比较例3中的基材膜的HC层含有50质量%的

纳米二氧化硅粒子。

[0166] 〔比较例4〕

[0167] 除了以下方面以外,与比较例2的抗反射膜同样地制作比较例4的抗反射膜。在准备工序中,使用上述第二树脂组合物代替第一树脂组合物,在TAC膜上形成HC层(纳米二氧化硅粒子含量10质量%)。

[0168] ＜表面性状＞

[0169] 针对实施例1～3和比较例1～4的各抗反射膜,调查抗反射层表面的表面性状。具体而言,首先利用原子力显微镜(品名“Dimention Edge SPC-160113-01”,Bruker公司制)对抗反射膜中抗反射层的露出面进行观察并拍摄(第一观察)。在观察中,将测定模式设为轻敲模式,并使用锑掺杂硅悬臂(品名“RTESP-300”,Bruker公司制)作为探针(第一观察的条件)。接着,由1μm见方的观察图像求出表面粗糙度(算术平均高度)Sa、展开面积率Sdr、最大峰高Sp、最大谷深Sv以及均方根斜率Sdq。这些是基于ISO 25178—2:2012的参数。对于抗反射层的表面,将表面粗糙度Sa(nm)、展开面积率Sdr(%)、最大峰高Sp(nm)与最大谷深Sv(nm)之差、以及均方根斜率Sdq示于表1。

[0170] 另一方面,针对实施例1～3和比较例1～4的各抗反射膜,调查基材膜的第一面的表面性状。具体而言,首先,对抗反射膜的制造过程中、在等离子体处理之后且密合层形成之前的基材膜进行采样,使用上述原子力显微镜观察并拍摄该基材膜的第一面(第二观察)。第二观察的条件与上述第一观察的条件相同。接着,由1μm见方的观察图像求出表面粗糙度(算术平均高度)Sa、展开面积率Sdr、最大峰高Sp、最大谷深Sv以及均方根斜率Sdq。对于基材膜的第一面,将表面粗糙度Sa(nm)、展开面积率Sdr(%)、最大峰高Sp(nm)与最大谷深Sv(nm)之差、以及均方根斜率Sdq示于表1。

[0171] ＜反射率测定＞

[0172] 按照以下方式对实施例1～3和比较例1～4的各抗反射膜的全反射率以及正反射率进行了测定。

[0173] 首先,借助规定的透明丙烯酸粘合剂,将抗反射膜的与抗反射层侧相反的一侧粘贴于黑色丙烯酸板(厚度2mm)。由此,得到了层叠膜。接着,从层叠膜切出测定用的膜片。接着,针对膜片,利用分光光度计(品名“UH4150”,日立高新技术公司制),对全反射光(包括正反射光)的光谱进行测定(第一反射率测定)。在测定中,使用标准光源D65作为光源,将膜片设置在分光光度计内,使得光从其抗反射层侧照射到膜片。测定在分光光度计的积分球测定模式下进行。所测定的反射率是膜片(抗反射膜)的、来自标准光源D65的波长380nm～780nm的照射光对抗反射层侧的全反射率。

[0174] 将测定结果示于表1。此外,针对膜片,使用分光光度计(UH4150)对正反射光的光谱进行测定(第二反射率测定)。其测定条件与第一反射率测定的测定条件相同。然后,基于第一反射率测定所得到的光谱和第二反射率测定所得到的光谱,求出波长450nm的照射光的全反射率与正反射率之差ΔR。将其结果示于表1。

[0175] ＜密合性＞

[0176] 针对实施例1～3和比较例1～4的各抗反射膜,实施了下述的第一试验和第二试验,调查抗反射层的密合性。

[0177] 第一试验:首先,将抗反射膜的基材膜一侧固定于玻璃板。接着,以温度85℃、相对

湿度45％以及照射强度(290nm～450nm累积照度)150mW/cm^{2}的条件,对玻璃板上的抗反射膜的抗反射层照射32.5小时的光(促进耐候性试验)。该试验通过岩崎电气公司制的“Eye Super UV Tester SUV-W161”来实施。

[0178] 第二试验:首先,利用切割刀在第一试验后的玻璃板上的抗反射膜中的抗反射层和密合层形成沿第一方向直线延伸的11条平行的第一切口(2mm间隔)、和沿与第一方向正交的第二方向直线延伸的11条平行的第二切口(2mm间隔),由第一切口和第二切口形成100个方格。接着,对抗反射膜的100个方格的区域,以2mL/分钟连续滴加异丙醇,同时使聚酯擦具(品名“Anticon Gold”,Sanplatec公司制)以擦具接触面20mm×20mm、载荷1.5kg/20mm□、滑动速度50mm/秒以及1000往复的条件在所述100个方格的区域滑动。接着,对100个方格中产生1mm^{2}以上的剥落的方格的数量进行计数。接着,将计数数值除以100来计算剥落率(％)。

[0179] 并且,将剥落率小于10％的情况评价为“优”,将剥落率在10％以上且小于20％的情况评价为“良”,将剥落率在20％以上且小于80％的情况评价为“不良”,将剥落率在80％以上的情况评价为“显著不良”。将其结果示于表1。

[0180] [评价]

[0181] 在比较例1的抗反射膜中,由于基材膜的HC层不含有粒子,因此基材膜表面不具有因粒子导致的凹凸。此外,比较例1的抗反射膜的制造过程中的等离子体处理如上所述是利用使用了含氩气体的电感耦合等离子体进行的处理(Ar－LAICP处理)。根据Ar－LAICP处理,与氧－LAICP处理相比,无法使基材膜表面粗化。在这样的比较例1的抗反射膜中,无法确保抗反射层的密合性。

[0182] 在比较例2的抗反射膜中,由于基材膜的HC层不含有粒子,因此基材膜表面不具有因粒子导致的凹凸。此外,比较例2的抗反射膜的制造过程中的等离子体处理如上所述是利用使用了含氩气体的电容耦合等离子体进行的离子轰击处理(Ar－BB处理)。根据Ar－BB处理,与氧－LAICP处理相比,无法使基材膜表面粗化。在这样的比较例2的抗反射膜中,无法确保抗反射层的密合性。

[0183] 在比较例3的抗反射膜中,基材膜的HC层含有50质量％的纳米二氧化硅粒子。基材膜10的HC层表面(密合层21侧的表面)具有因粒子导致的凹凸,表面粗糙度Sa为7.65nm,较大。因此,在比较例3的抗反射膜中,抗反射层的表面粗糙度Sa为5.01nm,较大。因此,比较例3的抗反射膜的全反射率为0.46％,较大。

[0184] 在比较例4的抗反射膜中,关于抗反射层无法得到良好的密合性。根据这样的膜,无法持续地得到良好的反射抑制效果。

[0185] 在实施例1的抗反射膜中,基材膜的HC层不含有粒子。因此,基材膜的HC层表面(密合层21侧的表面)不具有因粒子导致的凹凸。因此,在实施例1的抗反射膜中,抗反射层的表面粗糙度Sa为1.53nm,较小。因此,实施例1的抗反射膜的全反射率为0.31％,相较于比较例3中的上述全反射率(0.46％)小。此外,如上所述,实施例1的抗反射膜的制造过程中的等离子体处理是利用通过对低电感天线施加高频电力而产生的、使用含氧气体的电感耦合等离子体进行的处理(氧－LAICP处理)。根据氧－LAICP处理,与Ar－LAICP处理和Ar－BB处理相比,可以纳米级的微细凹凸将基材膜表面粗化。因此,在实施例1的抗反射膜中,能确保抗反射层的密合性。因此,根据实施例1的抗反射膜(全反射率低且确保了抗反射层的密合性),

能持续地得到良好的反射抑制效果。这在实施例3中也是同样如此。

[0186] 在实施例2的抗反射膜中,基材膜的HC层含有粒子。但是,由于粒子的含量少,因此基材膜的HC层表面(密合层21侧的表面)不具有因粒子导致的凹凸。因此,在实施例2的抗反射膜中,抗反射层的表面粗糙度Sa为1.50nm,较小。因此,实施例2的抗反射膜的全反射率为0.33%,相较于比较例3中的上述全反射率(0.46%)小。此外,如上所述,实施例2的抗反射膜在制造过程中的等离子体处理是氧—LAICP处理。因此,在实施例2的抗反射膜中,能确保抗反射层的密合性。因此,根据实施例2的抗反射膜(全反射率低且确保了抗反射层的密合性),能持续地得到良好的反射抑制效果。

[0187] [表1]

[0188]

		实施例1	实施例2	实施例3	比较例1	比较例2	比较例3	比较例4
对基材膜表面的等离子体处理的种类		氧-LAICP	氧-LAICP	氧-LAICP	Ar-LAICP	Ar-BB	Ar-BB	Ar-BB
HC层的厚度(μm)		7	7	7	7	7	4	7
HC层中的粒子		无	有(10质量%)	无	无	无	有(50质量%)	有(10质量%)
抗反射层	Sa (nm)	1.53	1.50	1.71	1.50	1.48	5.01	1.51
	Sdr (%)	1.88	2.46	2.17	2.49	2.53	4.25	2.03
	Sp-Sv (nm)	15.0	12.6	16.1	14.7	15.2	46.2	14.8
	Sdq	11.0	11.5	11.8	12.6	12.8	16.5	12.1
基材膜	Sa (nm)	1.39	2.55	1.83	0.75	0.67	7.65	1.33
	Sdr (%)	4.27	5.67	7.12	1.88	0.68	20.9	3.06
	Sp-Sv (nm)	13.2	38.0	20.6	9.92	9.64	65.5	6.86
	Sdq	16.5	19.1	21	11.0	6.68	34.1	15.5
全反射率 (%)		0.31	0.33	0.31	0.31	0.31	0.46	0.33
在450nm处的ΔR		0.13	0.16	0.13	0.13	0.13	0.28	0.16
密合性评价		良	良	优	显著不良	显著不良	优	显著不良

[0189] 需要说明的是,上述发明作为本发明的例示的实施方式而提供,但这仅仅是例示,不应进行限定性解释。对于本领域技术人员显而易见的本发明的变形例包括在权利要求的范围内。

[0190] 产业上的可利用性

[0191] 本发明的抗反射膜适合用于例如液晶显示器和有机EL显示器等显示装置的制造中。

[0192] 附图标记说明

[0193] X:抗反射膜;H:厚度方向;D:面方向;10:基材膜;10a:第一面;10b:第二面;11:树脂膜;12:固化树脂层;21:密合层;22:抗反射层;22a、22c:高折射率层;22b、22d:低折射率层;22e:防污表层。

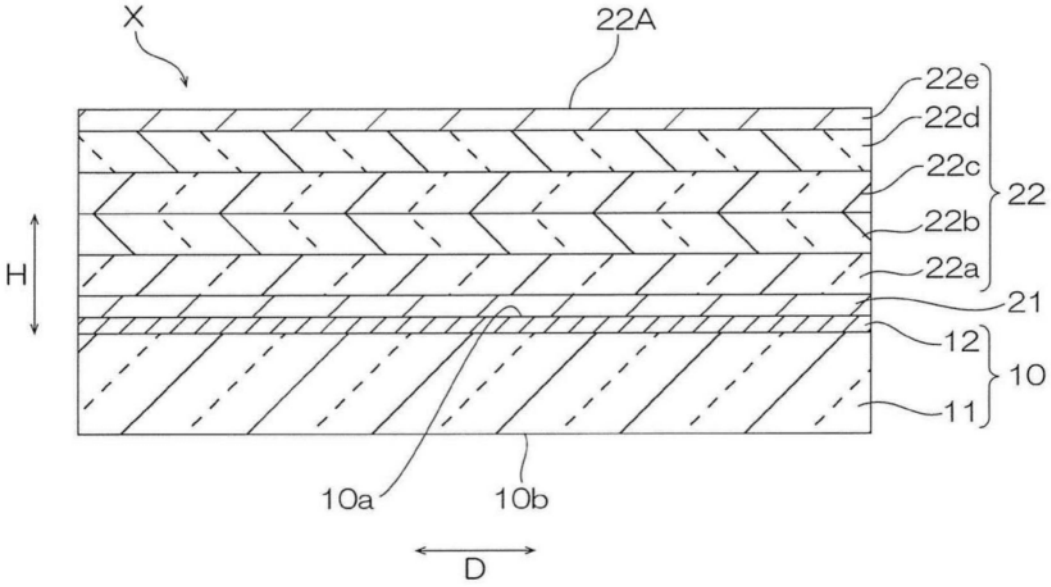

X
22A
22e
22d
22c
22b
22a
22
21
12
10
11
H
10a
10b
D

图1

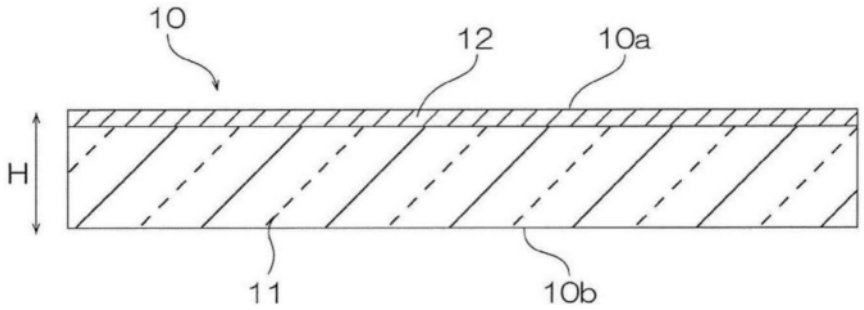

10
12
10a
H
11
10b

图2A

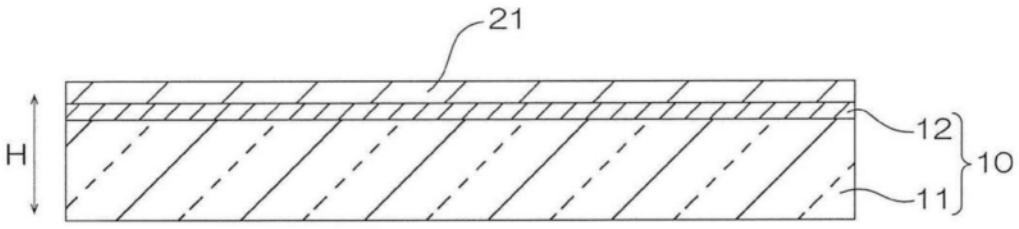

21
12
10
H
11

图2B

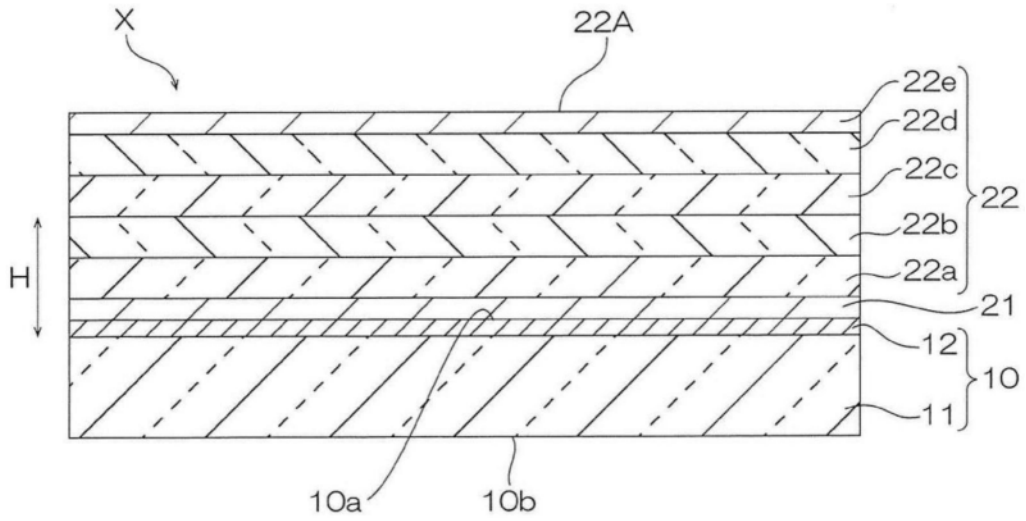


图2C

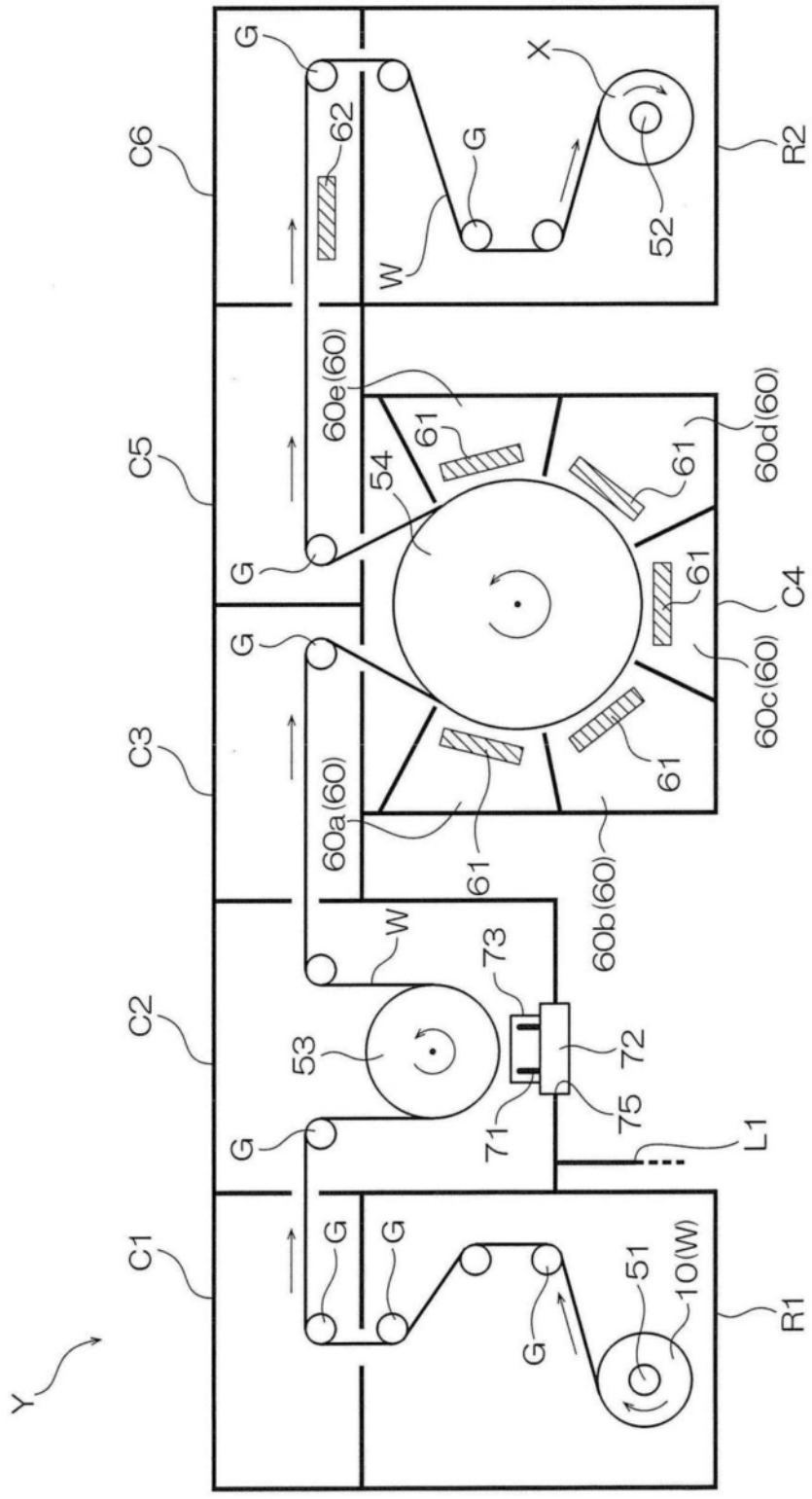

C6
C5
C3
C2
C1
R2
R1
C4
G
W
X
62
52
51
10(W)
60e(60)
60d(60)
60c(60)
60a(60)
60b(60)
61
54
53
73
72
71
75
L1
Y

图3

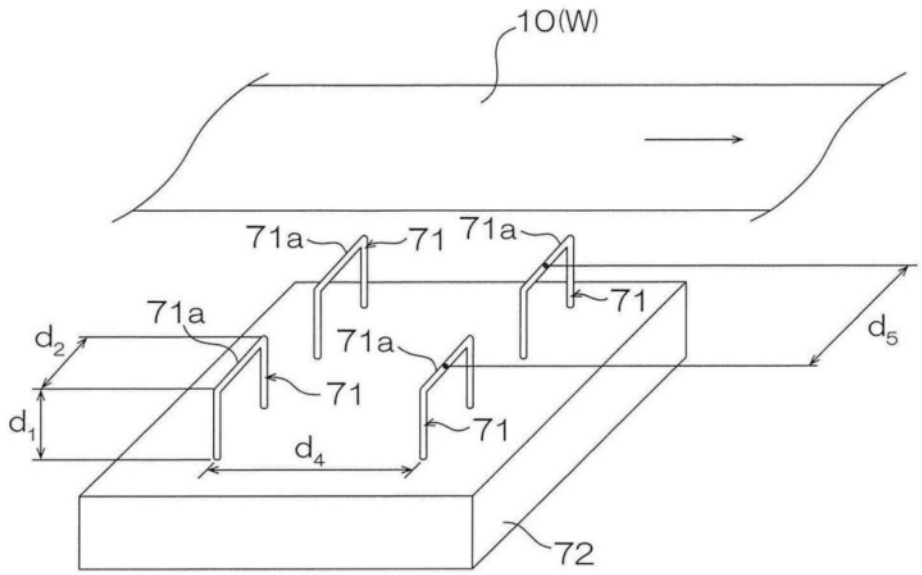

10(W)
71a
71
71a
71
71a
71a
71
71
d2
d1
d4
d5
72

图4

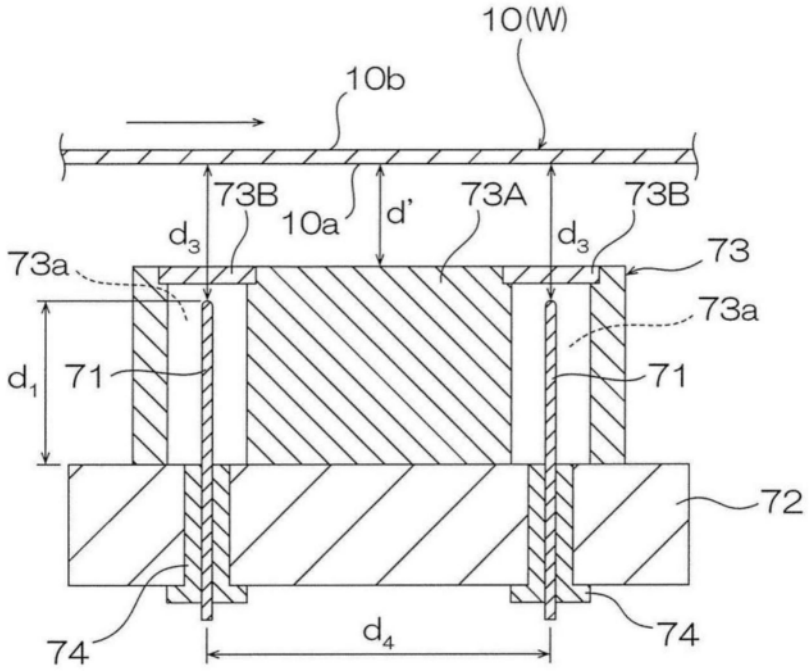

10(W)
10b
73B
10a
d'
73A
73B
d3
d3
73
73a
73a
d1
71
71
72
74
74
d4

图5