



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119096705 A

(43) 申请公布日 2024.12.06

(21) 申请号 202380035219.2

(22) 申请日 2023.04.20

(30) 优先权数据

2022-075107 2022.04.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/015745 2023.04.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/210488 JA 2023.11.02

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 一木晃

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 张志楠 庞东成

(51) Int.Cl.

H05K 3/18 (2006.01)

G03C 1/04 (2006.01)

G03C 1/047 (2006.01)

G03F 7/40 (2006.01)

H05K 3/24 (2006.01)

权利要求书1页 说明书26页 附图2页

(54) 发明名称

导电性基板的制造方法

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种导电性基板的制造方法,其能够制造交点增粗得到抑制并且具有细线宽且导电性优异的导电性细线的导电性基板。本发明的导电性基板的制造方法包括:通过照片制作方法在基材的一个表面侧形成网格状的基底银图案的工序;在上述基材的形成有上述基底银图案的表面侧配置抗蚀剂膜的工序;从上述基材的未形成上述基底银图案的表面侧照射光,对上述抗蚀剂膜进行曝光的工序;对经曝光的上述抗蚀剂膜进行显影,形成抗蚀剂图案的工序;及将上述基底银图案作为种子层进行镀覆处理,在上述基底银图案上形成金属图案而获得导电性细线的工序。

1. 一种导电性基板的制造方法,其包括:
通过照片制作方法在基材的一个表面侧形成网格状的基底银图案的工序;
在所述基材的形成有所述基底银图案的表面侧配置抗蚀剂膜的工序;
从所述基材的未形成所述基底银图案的表面侧照射光,对所述抗蚀剂膜进行曝光的工序;
对经曝光的所述抗蚀剂膜进行显影,形成抗蚀剂图案的工序;及
将所述基底银图案作为种子层进行镀覆处理,在所述基底银图案上形成金属图案而获得导电性细线的工序。
2. 根据权利要求1所述的导电性基板的制造方法,其中,
所述导电性细线的交点增粗率为1.0~1.5。
3. 根据权利要求1或2所述的导电性基板的制造方法,其中,
所述导电性细线的线宽为3.0 μm 以下。
4. 根据权利要求1或2所述的导电性基板的制造方法,其中,
所述基底银图案的厚度为1.0 μm 以下。
5. 根据权利要求1或2所述的导电性基板的制造方法,其中,
所述导电性细线的高度与所述导电性细线的线宽之比为1.10以上。

导电性基板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种导电性基板的制造方法。

背景技术

[0002] 具有导电性细线(显示导电性的细线状的配线)的基材(以下,也称为“导电性基板”)广泛用于触摸面板、太阳能电池及EL(电致发光)元件等各种用途。尤其,近年来,触摸面板在移动电话及便携式游戏机上的搭载率上升,能够多点检测的静电电容方式的触摸面板用导电性基板的需求迅速扩大。

[0003] 例如,如专利文献1所示,能够通过包括如下工序的半加成法来形成导电性细线:使用负型光致抗蚀剂在第1金属层的表面上设置金属配线图案用镀覆抗蚀剂图案,实施电解镀覆,剥离镀覆抗蚀剂图案之后,去除第1金属层。

[0004] 以往技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2007-287953号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的技术课题

[0008] 本发明人使用专利文献1中所记载的方法制造具有导电性细线的导电性基板的结果,在形成镀覆抗蚀剂图案时,产生了与导电性细线的交点部分对应的部分的镀覆抗蚀剂图案的开口部的线宽与不是交点部分的部分相比变粗的交点增粗(intersection thickening)。使用产生了上述交点增粗的镀覆抗蚀剂图案形成导电性细线的结果,在所形成的导电性细线中,在交点部分也产生了交点增粗,从而需要改善。

[0009] 并且,在导电性基板中,有时要求导电性细线的线宽细,以及导电性细线的导电性优异。

[0010] 因此,本发明的课题在于提供一种导电性基板的制造方法,其能够制造交点增粗得到抑制并且具有细线宽且导电性优异的导电性细线的导电性基板。

[0011] 用于解决技术课题的手段

[0012] 本发明人为了解决上述课题而进行了深入研究的结果,完成了本发明。即,发现了根据以下结构可以解决上述课题。

[0013] (1)一种导电性基板的制造方法,其包括:

[0014] 通过照片制作方法在基材的一个表面侧形成网格状的基底银图案的工序;

[0015] 在上述基材的形成有上述基底银图案的表面侧配置抗蚀剂膜的工序;

[0016] 从上述基材的未形成上述基底银图案的表面侧照射光,对上述抗蚀剂膜进行曝光的工序;

[0017] 对经曝光的上述抗蚀剂膜进行显影,形成抗蚀剂图案的工序;及

[0018] 将上述基底银图案作为种子层进行镀覆处理,在上述基底银图案上形成金属图案

而获得导电性细线的工序。

[0019] (2)根据(1)所述的导电性基板的制造方法,其中,

[0020] 上述导电性细线的交点增粗率(intersection thickening rate)为1.0~1.5。

[0021] (3)根据(1)或(2)所述的导电性基板的制造方法,其中,

[0022] 上述导电性细线的线宽为3.0 μm 以下。

[0023] (4)根据(1)至(3)中任一项所述的导电性基板的制造方法,其中,

[0024] 上述基底银图案的厚度为1.0 μm 以下。

[0025] (5)根据(1)至(4)中任一项所述的导电性基板的制造方法,其中,

[0026] 上述导电性细线的高度与上述导电性细线的线宽之比为1.10以上。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明,能够提供一种导电性基板的制造方法,其能够制造交点增粗得到抑制并且具有细线宽且导电性优异的导电性细线的导电性基板。

附图说明

[0029] 图1是表示网格状的基底银图案的一实施方式的俯视图。

[0030] 图2是说明抗蚀剂膜配置工序的图。

[0031] 图3是说明抗蚀剂膜曝光工序的图。

[0032] 图4是说明抗蚀剂膜显影工序的图。

[0033] 图5是说明导电性细线形成工序的图。

[0034] 图6是放大用于说明交点增粗的导电性细线的交点部的俯视图。

[0035] 图7是放大用于说明交点增粗的导电性细线的交点部的俯视图。

具体实施方式

[0036] 以下,对本发明进行详细说明。

[0037] 有时根据本发明的代表性实施方式来说明以下记载的构成要件,但本发明并不限于这种实施方式。

[0038] 以下,示出本说明书中的各记载的含义。

[0039] 在本说明书中,使用“~”来表示的数值范围是指将“~”的前后所记载的数值作为下限值及上限值而包含的范围。

[0040] 在本说明书中,在某种成分存在2种以上的情况下,该成分的“含量”是指这些2种以上的成分的合计含量。

[0041] 在本说明书中,“g”及“mg”分别表示“质量g”及“质量mg”。

[0042] 在本说明书中,“高分子”或“高分子化合物”是指重均分子量为2000以上的化合物。在此,重均分子量被定义为通过GPC(Gel Permeation Chromatography:凝胶渗透色谱)测定的聚苯乙烯换算值。

[0043] 在本说明书中,只要无特别记载,则与由具体数值表示的角度、以及“平行”、“垂直”及“正交”等角度有关的标记,包括在相应的技术领域通常容许的误差范围。

[0044] 本说明书中的“有机基团”是指包含至少1个碳原子的基团。

[0045] 本发明的导电性基板的制造方法包括:

[0046] 通过照片制作方法在基材的一个表面侧形成网格状的基底银图案的工序(以下,也称为“基底银图案形成工序”);

[0047] 在基材的形成有基底银图案的表面侧配置抗蚀剂膜的工序(以下,也称为“抗蚀剂膜配置工序”);

[0048] 从基材的未形成基底银图案的表面侧照射光,对抗蚀剂膜进行曝光的工序(以下,也称为“抗蚀剂膜曝光工序”);

[0049] 对经曝光的抗蚀剂膜进行显影,形成抗蚀剂图案的工序(以下,也称为“抗蚀剂膜显影工序”);及

[0050] 将基底银图案作为种子层进行镀覆处理,在基底银图案上形成金属图案而获得导电性细线的工序(以下,也称为“导电性细线形成工序”)。

[0051] 根据本发明的导电性基板的制造方法,能够制造交点增粗得到抑制并且具有细线宽且导电性优异的导电性细线的导电性基板。虽然根据本发明能够制造具有上述特性的导电性基板的机制尚不明确,但本发明人推测如下。

[0052] 在本发明的导电性基板的制造方法中,首先,在基底银图案形成工序中,通过照片制作方法形成网格状的基底银图案。此时,由于使用了照片制作方法,因此容易形成曝光部分与未曝光部分之间的对比度,能够形成交点增粗得到抑制的网格状的基底银图案。并且,根据照片制作方法,容易形成细线宽的基底银图案。

[0053] 并且,在抗蚀剂膜配置工序之后实施抗蚀剂膜曝光工序时,由于将上述交点增粗得到抑制的基底银图案作为掩模而对抗蚀剂膜进行曝光,因此在接着实施的抗蚀剂膜显影工序中,能够生成与上述基底银图案对应的形状的交点增粗得到抑制的抗蚀剂图案。另外,上述抗蚀剂图案具有与基底银图案对应的形状的开口部。

[0054] 在抗蚀剂膜显影工序之后实施的导电性细线形成工序中,在抗蚀剂图案的开口部进行镀覆处理而形成金属图案。因此,线宽不会扩展到抗蚀剂图案的开口部以上而能够在基底银图案上形成金属图案。而且,即使加厚金属图案,也会沿着抗蚀剂图案的形状形成金属图案,因此容易形成细线宽且导电性优异的导电性细线。并且,关于上述抗蚀剂图案,由于交点增粗得到抑制,因此能够形成交点增粗得到抑制的导电性细线。

[0055] 其结果,根据本发明的导电性基板的制造方法,能够制造交点增粗得到抑制并且具有细线宽且导电性优异的导电性细线的导电性基板。

[0056] 以下,对本发明的导电性基板的制造方法所包括的各工序及可以包括的工序进行说明。

[0057] <基底银图案形成工序>

[0058] 本发明的导电性基板的制造方法包括通过照片制作方法在基材的一个表面侧形成网格状的基底银图案的工序(基底银图案形成工序)。

[0059] 在本发明中,“通过照片制作方法形成网格状的基底银图案”是指使设置于支撑体上的卤化银乳剂层中所含有的卤化银粒子还原而生成银粒子,从而形成银层,并形成网格状的基底银图案。

[0060] 作为照片制作方法,例如,可以举出以下的(a)及(b)的方法。

[0061] (a)通过对在支撑体上具有包含卤化银的层的材料进行显影处理,使卤化银还原并使银层析出的照片制作方法。

[0062] (b)通过对在支撑体上依次具有物理显影核层和包含卤化银的层的材料进行显影处理,使银层析出到物理显影核上,接着水洗去除不需要的包含卤化银的层的照片制作方法(银络合物盐扩散转印法)。

[0063] 基底银图案形成工序中的照片制作方法并无特别限制,但优选通过上述(a)的方法来实施。

[0064] 使用附图对网格状的基底银图案进行说明。

[0065] 图1是表示网格状的基底银图案的一例的俯视图。

[0066] 如图1所示,网格状是指由交叉的基底银细线22构成且包括各自相互分开的多个非细线部(开口部)32的形状。在图1中,非细线部32具有一边的长度为L的正方形的形状,但网格图案的非细线部只要是由基底银细线22区划的区域,则可以是其他形状,例如,可以是多边形(例如,三角形、四边形(菱形、长方形等)、六边形及随机多边形)。并且,边的形状可以是直线以外的弯曲的形状,也可以是圆弧状。在设为圆弧状的情况下,例如,可以对于对置的两边,设为向外凸出的圆弧状,对于另外对置的两边,设为向内凸出的圆弧状。并且,也可以将各边的形状设为向外凸出的圆弧和向内凸出的圆弧连续的波浪线形状。当然,可以将各边的形状设为正弦曲线。

[0067] 呈正方形格栅状的非细线部32的一边的长度L并无特别限制,但优选为1500 μm 以下,更优选为1300 μm 以下,进一步优选为1000 μm 以下。长度L的下限值并无特别限制,但优选为5 μm 以上,更优选为30 μm 以上,进一步优选为80 μm 以上。在非细线部的一边的长度在上述范围内的情况下,还能够进一步良好地保持透明性,将导电性基板安装于显示装置的前表面时,能够无违和感地视觉辨认显示。

[0068] 从可见光透射率的观点出发,基底银图案的开口率优选为90%以上,更优选为95%以上,进一步优选为99%以上。上限并无特别限制,但可以举出小于100%。

[0069] 开口率是指在形成有网格状的基底银图案的一侧的基材的表面上,未配置网格状的基底银图案的区域相对于表面的总面积的比例(面积比)。

[0070] 基底银图案形成工序只要通过照片制作方法形成网格状的基底银图案,则并无特别限制,但优选为依次包括以下工序A~工序D的基底银图案的形成工序。

[0071] 工序A:在基材上形成包含卤化银、明胶及与明胶不同的高分子化合物(以下,也称为“特定高分子”)的含卤化银感光性层(以下,也称为“感光性层”)的工序

[0072] 工序B:对含卤化银感光性层进行曝光之后,对其进行显影处理来形成包含金属银、明胶及特定高分子的细线状的含银层的工序

[0073] 工序C:对在工序B中所获得的含银层实施加热处理的工序

[0074] 工序D:去除工序C中所获得的含银层中的明胶而形成基底银图案的工序

[0075] 以下,对工序A~工序D进行说明。

[0076] [工序A]

[0077] 工序A为在基材上形成包含卤化银、明胶及特定高分子(与明胶不同的高分子化合物)的感光性层(含卤化银感光性层)的工序。通过工序A来制造实施了后述的曝光处理的带有感光性层的基材。

[0078] 首先,对带有感光性层的基材的制造中优选使用的材料(基材、卤化银、明胶及特定高分子)进行说明,然后,对工序A的步骤进行详述。

[0079] (基材)

[0080] 关于基材,只要能够透过在抗蚀剂膜曝光工序中所使用的曝光光,则并无特别限制,可以举出塑料基材、玻璃基材及金属基材,优选为塑料基材。基材的材料只要对应于后述的抗蚀剂膜曝光工序中所使用的曝光光的波长来选择即可。基材的抗蚀剂膜曝光工序中所使用的曝光光的波长下的透射率优选为30%以上,更优选为50%以上,进一步优选为70%以上。上限并无特别限制,可以举出100%。上述透射率能够用市售的分光光度计来测定。

[0081] 作为基材,从所获得的导电性基板的折弯性优异的观点出发,优选为具有挠性的基材。作为具有挠性的基材,可以举出上述塑料基材。另外,具有挠性是指能够折弯的基材,具体而言,是指即使以折弯曲率半径2mm折弯,也不会产生破裂。柔性基材具有能够形成三维形状的加工性。

[0082] 基材的厚度并无特别限制,通常为25~500 μm 。另外,在将导电性基板应用于触摸面板时,将基材表面用作触摸面的情况下,基材的厚度可以超过500 μm 。

[0083] 作为构成基材的材料,优选为聚对苯二甲酸乙二酯(PET)(258 $^{\circ}\text{C}$)、聚环烯烃(134 $^{\circ}\text{C}$)、聚碳酸酯(250 $^{\circ}\text{C}$)、丙烯酸膜(128 $^{\circ}\text{C}$)、聚萘二甲酸乙二醇酯(269 $^{\circ}\text{C}$)、聚乙烯(135 $^{\circ}\text{C}$)、聚丙烯(163 $^{\circ}\text{C}$)、聚苯乙烯(230 $^{\circ}\text{C}$)、聚氯乙烯(180 $^{\circ}\text{C}$)、聚偏二氯乙烯(212 $^{\circ}\text{C}$)及三乙酰纤维素(290 $^{\circ}\text{C}$)等熔点约为290 $^{\circ}\text{C}$ 以下的树脂,更优选为PET、聚环烯烃或聚碳酸酯。其中,从与基底银图案的密合性优异的观点出发,尤其优选为PET。上述()内的数值为熔点或玻璃化转变温度。

[0084] 另外,作为构成基材的材料,只要抗蚀剂膜曝光工序中所使用的曝光光透过,则也可以选择聚酰亚胺。

[0085] 基材的总透光率优选为85~100%。关于总透光率,使用JIS(日本工业标准)K7375:2008中所规定的“塑料-总透光率及总光线反射率的求出方法”来测定。

[0086] 可以在基材的表面上配置底涂层。

[0087] 底涂层优选包含后述的特定高分子。若使用该底涂层,则后述的导电性细线对基材的密合性进一步提高。

[0088] 底涂层的形成方法并无特别限制,例如,可以举出如下方法:将包含后述的特定高分子的底涂层形成用组合物涂布于基材上,并根据需要实施加热处理。根据需要,在底涂层形成用组合物中可以包含溶剂。溶剂的种类并无特别限制,可以例示后述的感光性层形成用组合物中所使用的溶剂。并且,作为包含特定高分子的底涂层形成用组合物,可以使用包含特定高分子的粒子的胶乳。

[0089] 底涂层的厚度并无特别限制,从导电层对基材的密合性更优异的观点出发,优选为0.02~0.3 μm ,更优选为0.03~0.2 μm 。

[0090] (卤化银)

[0091] 卤化银中所包含的卤原子可以是氯原子、溴原子、碘原子及氟原子中的任一个,也可以是它们的组合。例如,优选为以氯化银、溴化银或碘化银为主体的卤化银,更优选为以氯化银或溴化银为主体的卤化银。另外,还可以优选使用氯溴化银、碘氯溴化银或碘溴化银。

[0092] 在此,例如,“以氯化银为主体的卤化银”是指在卤化银组成中总卤化物离子中所

占的氯化物离子的摩尔分数为50%以上的卤化银。以该氯化银为主体的卤化银除了氯化物离子以外,还可以包含溴化物离子和/或碘化物离子。

[0093] 卤化银通常为固体粒子状,卤化银的平均粒径以球当量直径计优选为10~1000nm,更优选为10~200nm,从在湿热环境下所形成的导电性细线的电阻值的变化更小的观点出发,进一步优选为50~150nm。

[0094] 另外,球当量直径是指具有相同体积的球形粒子的直径。

[0095] 用作上述卤化银的平均粒径的“球当量直径”为平均值,是测定100个卤化银的球当量直径,并对它们进行算术平均而获得的值。

[0096] 卤化银的粒子的形状并无特别限制,例如,可以举出球状、立方体状、平板状(六边平板状、三角形平板状、四边形平板状等)、八面体状及十四面体状等形状。

[0097] (明胶)

[0098] 明胶的种类并无特别限制,例如,可以举出石灰处理明胶及酸处理明胶。并且,可以使用明胶的水解物、明胶的酶分解物、以及用氨基和/或羧基改性的明胶(邻苯二甲酰化明胶及乙酰化明胶)等。

[0099] (特定高分子)

[0100] 特定高分子为与上述明胶不同的高分子化合物。当感光性层包含特定高分子时,容易提高由感光性层形成的基底银图案的强度。

[0101] 关于特定高分子的种类,只要与明胶不同,则并无特别限制,优选为不会被后述的分解明胶的蛋白水解酶或氧化剂分解的高分子。

[0102] 作为特定高分子,可以举出疏水性高分子(非水溶性高分子),例如,可以举出选自包含(甲基)丙烯酸系树脂、苯乙烯系树脂、乙烯基系树脂、聚烯烃系树脂、聚酯系树脂、聚氨酯系树脂、聚酰胺系树脂、聚碳酸酯系树脂、聚二烯系树脂、环氧系树脂、硅酮系树脂、纤维素系聚合物及壳聚糖系聚合物的组中的至少任一个树脂或包含构成这些树脂的单体的共聚物等。

[0103] 并且,特定高分子优选具有与后述的交联剂进行反应的反应性基团。

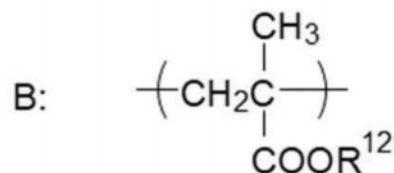
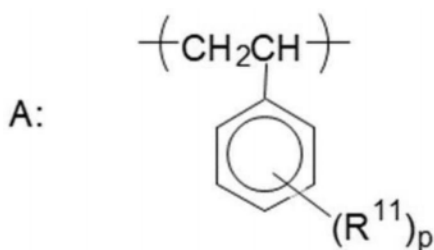
[0104] 特定高分子优选为粒子状。即,由感光性层形成的含银层优选包含特定高分子的粒子。

[0105] 作为特定高分子,优选为由以下通式(1)表示的高分子(共聚物)。

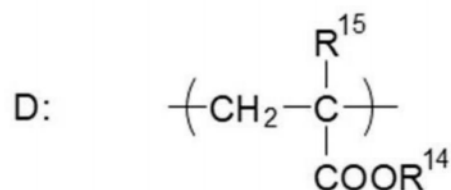
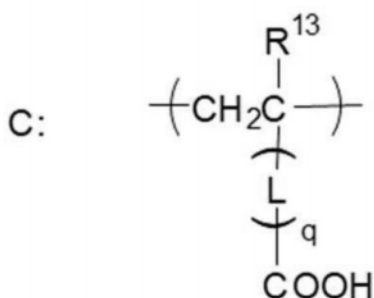
[0106] 通式(1): $-(A)_x-(B)_y-(C)_z-(D)_w-$

[0107] 另外,通式(1)中,A、B、C及D分别表示由下述通式(A)至(D)表示的重复单元。

[0108] [化学式1]



[0109]



[0110] R^{11} 表示甲基或卤原子,优选为甲基、氯原子或溴原子。 p 表示0~2的整数,优选为0或1,更优选为0。

[0111] R^{12} 表示甲基或乙基,优选为甲基。

[0112] R^{13} 表示氢原子或甲基,优选为氢原子。 L 表示2价的连结基团,优选为由下述通式(2)表示的基团。

[0113] 通式(2): $-(\text{CO}-\text{X}^1)_r-\text{X}^2-$

[0114] 通式(2)中, X^1 表示氧原子或 $-\text{NR}^{30}-$ 。在此, R^{30} 表示氢原子、烷基、芳基或酰基,且分别可以具有取代基(例如,卤原子、硝基及羟基)。作为 R^{30} ,优选为氢原子、碳原子数1~10的烷基(例如,甲基、乙基、正丁基及正辛基)或酰基(例如,乙酰基及苯甲酰基)。作为 X^1 ,优选为氧原子或 $-\text{NH}-$ 。

[0115] X^2 表示亚烷基、亚芳基、亚烷基亚芳基、亚芳基亚烷基或亚烷基亚芳基亚烷基,可以在这些基团的中途插入 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^{31})-$ 或 $-\text{N}(\text{R}^{31})\text{SO}_2-$ 等。 R^{31} 表示碳原子数1~6的直链状或支链状烷基。作为 X^2 ,优选为二亚甲基、三亚甲基、四亚甲基、邻亚苯基、间亚苯基、对亚苯基、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCOCH}_2\text{CH}_2-$ 或 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCO}(\text{C}_6\text{H}_4)-$ 。

[0116] r 表示0或1。

[0117] q 表示0或1,优选为0。

[0118] R^{14} 表示烷基、烯基或炔基,优选为碳原子数5~50的烷基,更优选为碳原子数5~30的烷基,进一步优选为碳原子数5~20的烷基。

[0119] R^{15} 表示氢原子、甲基、乙基、卤素原子或 $-\text{CH}_2\text{COOR}^{16}$,优选为氢原子、甲基、卤素原子或 $-\text{CH}_2\text{COOR}^{16}$,更优选为氢原子、甲基或 $-\text{CH}_2\text{COOR}^{16}$,进一步优选为氢原子。

[0120] R^{16} 表示氢原子或碳原子数1~80的烷基,可以与 R^{14} 相同,也可以不同, R^{16} 的碳原子数优选为1~70,更优选为1~60。

[0121] 通式(1)中, x 、 y 、 z 及 w 表示各重复单元的摩尔比率。

[0122] x 为3~60摩尔%,优选为3~50摩尔%,更优选为3~40摩尔%。

[0123] y 为30~96摩尔%,优选为35~95摩尔%,更优选为40~90摩尔%。

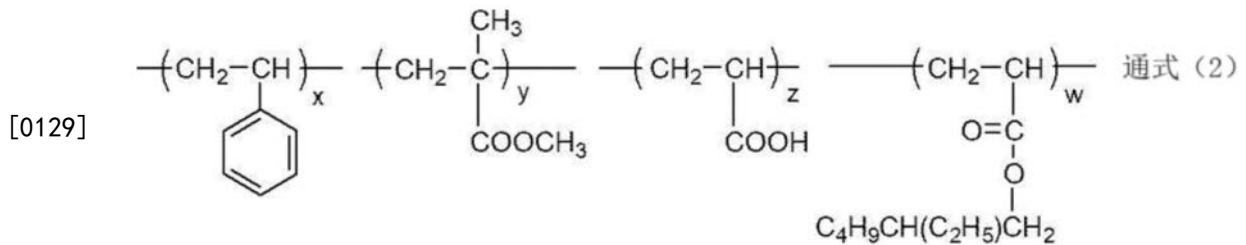
[0124] z为0.5~25摩尔%,优选为0.5~20摩尔%,更优选为1~20摩尔%。

[0125] w为0.5~40摩尔%,优选为0.5~30摩尔%。

[0126] 在通式(1)中,优选x为3~40摩尔%、y为40~90摩尔%、z为0.5~20摩尔%、w为0.5~10摩尔%的情况。

[0127] 作为由通式(1)表示的高分子,优选为由下述通式(2)表示的高分子。

[0128] [化学式2]



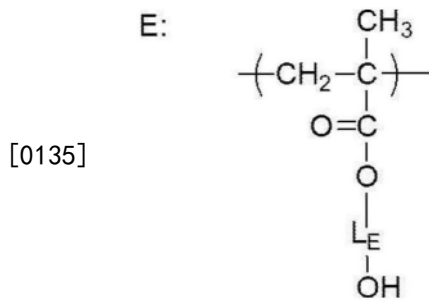
[0130] 通式(2)中,x、y、z及w如上述定义。

[0131] 由通式(1)表示的高分子可以包含除了由上述通式(A)至(D)表示的重复单元以外的其他重复单元。

[0132] 作为用于形成其他重复单元的单体,例如,可以举出丙烯酸酯类、甲基丙烯酸酯类、乙烯基酯类、烯炔类、巴豆酸酯类、衣康酸二酯类、马来酸二酯类、富马酸二酯类、丙烯酰胺类、不饱和羧酸类、烯丙基化合物、乙烯基醚类、乙烯基酮类、乙烯基杂环化合物、缩水甘油酯类及不饱和腈类。作为这些单体,也记载于日本专利第3754745号公报的[0010]~[0022]段中。从疏水性的观点出发,优选为丙烯酸酯类或甲基丙烯酸酯类,更优选为甲基丙烯酸羟烷基酯或丙烯酸羟烷基酯。

[0133] 由通式(1)表示的高分子优选包含由通式(E)表示的重复单元。

[0134] [化学式3]

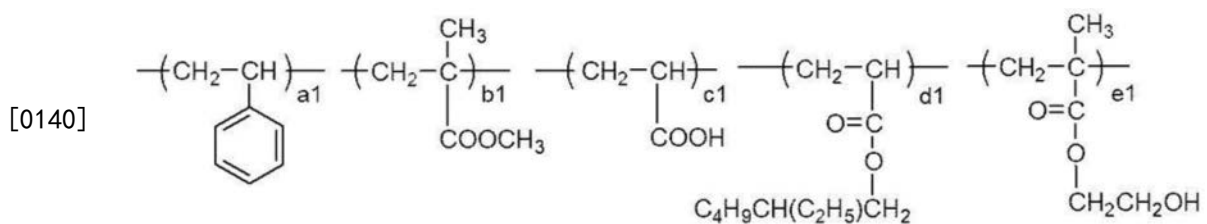


[0136] 上述式中,L_E表示亚烷基,优选为碳原子数1~10的亚烷基,更优选为碳原子数2~6的亚烷基,进一步优选为碳原子数2~4的亚烷基。

[0137] 作为由通式(1)表示的高分子,优选为由下述通式(3)表示的高分子。

[0138] [化学式4]

[0139] 通式(3)



[0141] 上述式中, a1、b1、c1、d1及e1表示各重复单元的摩尔比率, a1表示3~60(摩尔%), b1表示30~95(摩尔%), c1表示0.5~25(摩尔%), d1表示0.5~40(摩尔%), e1表示1~10(摩尔%)。

[0142] a1的优选范围与上述x的优选范围相同, b1的优选范围与上述y的优选范围相同, c1的优选范围与上述z的优选范围相同, d1的优选范围与上述w的优选范围相同。

[0143] e1为1~10摩尔%, 优选为2~9摩尔%, 更优选为2~8摩尔%。

[0144] 特定高分子例如能够参考日本专利第3305459号公报及日本专利第3754745号公报等而合成。

[0145] 特定高分子的重均分子量并无特别限制, 优选为1000~1000000, 更优选为2000~750000, 进一步优选为3000~500000。

[0146] (其他材料)

[0147] 感光性层可以根据需要包含除了上述的材料以外的其他材料。

[0148] 作为其他材料, 例如, 可以举出用于卤化银的稳定化及高灵敏度化的铯化合物及铷化合物等属于8族或9族的金属化合物。或者, 作为其他材料, 也可以举出日本特开2009-004348号公报的[0220]~[0241]段中所记载的抗静电剂、成核促进剂、光谱增感染料、表面活性剂、防雾剂、硬化剂、防黑点剂、氧化还原化合物、单次甲基化合物及二羟基苯类。

[0149] 在照片制作方法中, 当使用上述(b)的方法时, 作为其他材料, 还可以举出物理显影核。作为物理显影核的材料, 例如, 可以举出金、银等的胶体、混合钡、锌等的水溶性盐与硫化物而成的金属硫化物等。

[0150] 并且, 感光性层可以包含用于交联上述特定高分子彼此的交联剂。通过包含交联剂, 进行特定高分子彼此之间的交联, 即使在明胶被分解去除时, 也可以保持由感光性层形成的层中的金属银彼此的连结。

[0151] 另外, 在照片制作方法中, 当使用上述(b)的方法时, 可以在基材与感光性层之间设置包含物理显影核的物理显影核层。物理显影核层所包含的物理显影核如上所述。关于物理显影核层的形成方法, 能够参考日本特开平5-265162号公报的[0007]~[0016]段等的记载。

[0152] (工序A的步骤)

[0153] 在工序A中形成包含上述成分的感光性层的方法并无特别限制, 但从生产率的观点出发, 优选为使包含卤化银、明胶及特定高分子的感光性层形成用组合物接触于基材上而在基材上形成感光性层的方法。

[0154] 以下, 对该方法中所使用的感光性层形成用组合物的形态进行详述, 然后, 对工序的步骤进行详述。

[0155] (感光性层形成用组合物中所包含的材料)

[0156] 在感光性层形成用组合物中包含上述的卤化银、明胶及特定高分子。另外, 根据需要, 特定高分子可以以粒子状的形态包含在感光性层形成用组合物中。

[0157] 根据需要, 在感光性层形成用组合物中可以包含溶剂。

[0158] 作为溶剂, 可以举出水、有机溶剂(例如, 醇、酮、酰胺、亚砷、酯及醚)、离子性液体以及它们的混合溶剂。

[0159] 使感光性层形成用组合物与基材接触的方法并无特别限制, 例如, 可以举出将感

光性层形成用组合物涂布于基材上的方法及将基材浸渍于感光性层形成用组合物中的方法等。

[0160] 另外,上述处理之后,根据需要,可以实施干燥处理。

[0161] (含卤化银感光性层)

[0162] 在通过上述步骤形成的感光性层(含卤化银感光性层)中包含卤化银、明胶及特定高分子。

[0163] 感光性层中的卤化银的含量并无特别限制,但从在后述的抗蚀剂膜曝光工序中作为自对准掩模图案发挥作用且抑制在后述的显影处理后形成的基底银图案的细线的线宽偏差的观点出发,以银换算优选为 $1.0 \sim 10.0 \text{g/m}^2$,更优选为 $2.0 \sim 7.0 \text{g/m}^2$ 。银换算是指换算成卤化银全部被还原而生成的银的质量。

[0164] 感光性层中的特定高分子的含量并无特别限制,从在基底层表面上的镀覆金属图案的形成性及柔性更优异的观点出发,优选为 $0.04 \sim 2.0 \text{g/m}^2$,更优选为 $0.08 \sim 1.0 \text{g/m}^2$ 。

[0165] [工序B]

[0166] 工序B为对感光性层进行曝光之后,对其进行显影处理来形成包含金属银、明胶及特定高分子的细线状的含银层的工序。

[0167] 通过对感光性层实施曝光处理,在曝光区域中形成潜像。

[0168] 曝光可以以图案状实施,例如,为了获得由后述的导电性细线构成的网格图案,可以举出经由具有网格状的开口图案的掩模而曝光的方法、及扫描激光束而曝光成网格状的方法。

[0169] 曝光时所使用的光的种类并无特别限制,只要能够在卤化银上形成潜像即可,例如,可以举出可见光线、紫外线及X射线。

[0170] 另外,当使用掩模进行曝光时,从进一步抑制交点增粗的观点出发,优选使掩模与感光性层接触来实施曝光处理。

[0171] 通过对经曝光的感光性层实施显影处理,在曝光区域(形成了潜像的区域)中析出金属银。

[0172] 显影处理的方法并无特别限制,例如,可以举出用于银盐照片膜、印相纸、印刷制版用膜及光掩模用乳胶掩模的公知的方法。

[0173] 在显影处理中,通常使用显影液。显影液的种类并无特别限制,例如,可以举出PQ(phenidone hydroquinone:菲尼酮对苯二酚)显影液、MQ(Metol hydroquinone:米吐尔对苯二酚)显影液及MAA(米吐尔抗坏血酸)显影液。

[0174] 另外,感光性层的显影性由光源波长及其光量、感光性层的灵敏度特性确定,但为了获得所期望的线宽的基底银图案,例如只要调整曝光中的光量即可。

[0175] 工序B还可以包括为了去除未曝光部分的卤化银并使其稳定化而进行的定影处理。

[0176] 关于定影处理,与显影同时实施和/或在显影之后实施。定影处理的方法并无特别限制,例如,可以举出用于银盐照片膜、印相纸、印刷制版用膜及光掩模用乳胶掩模的方法。

[0177] 在定影处理中,通常使用定影液。定影液的种类并无特别限制,例如,可以举出“照片的化学”(笹井著,照片工业出版社)p321中所记载的定影液。

[0178] 通过实施上述处理,形成包含金属银、明胶及特定高分子的细线状含银层,并且形

成不含金属银而包含明胶和特定高分子的绝缘层。

[0179] 作为调整含银层的宽度的方法,例如,可以举出调整曝光时所使用的掩模的开口宽度的方法。

[0180] 并且,在曝光时使用掩模的情况下,还能够通过调整曝光量来调整所形成的含银层的宽度。例如,当掩模的开口宽度比目标含银层的宽度窄时,能够通过使曝光量比通常增加来调整形成潜像的区域的宽度。即,能够通过曝光量来调整含银层及所形成的导电性细线的线宽。

[0181] 而且,当使用激光束时,能够通过调整激光束的聚光范围和/或扫描范围来调整曝光区域。

[0182] 含银层的宽度优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且小于 $5.0\mu\text{m}$,从难以视觉辨认所形成的导电性细线的观点出发,更优选为 $3.0\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $1.4\mu\text{m}$ 以下。

[0183] 另外,通过上述步骤获得的含银层为细线状,含银层的宽度是指与细线状的含银层延伸的方向正交的方向上的含银层的长度(宽度)。

[0184] [工序C]

[0185] 工序C为对工序B中所获得的含银层及绝缘层(以下,也将两者称为“含银层等”)实施加热处理的工序。通过实施本工序,进行含银层等中的特定高分子之间的熔接,从而含银层等的强度得到提高。

[0186] 加热处理的方法并无特别限制,可以举出使过热蒸气与含银层等接触的方法及使用温度调节装置(例如,加热器)进行加热的方法,优选为使含银层等与过热蒸气接触的方法。

[0187] 作为过热蒸气,可以是过热水蒸气,也可以是在过热水蒸气中混合其他气体而成的蒸气。

[0188] 过热蒸气与含银层等的接触时间并无特别限制,优选为10~70秒钟。

[0189] 过热蒸气的供给量优选为 $500\sim 600\text{g}/\text{m}^3$,过热蒸气的温度在1个大气压下优选为 $100\sim 160^\circ\text{C}$ (优选为 $100\sim 120^\circ\text{C}$)。

[0190] 作为使用温度调节装置对含银层等进行加热的方法中的加热条件,优选为在 $100\sim 200^\circ\text{C}$ (优选为 $100\sim 150^\circ\text{C}$)下加热1~240分钟(优选为60~150分钟)的条件。

[0191] [工序D]

[0192] 工序D为去除工序C中所获得的含银层等中的明胶的工序。通过实施本工序,从含银层等去除明胶,在含银层中等形成空间。

[0193] 去除明胶的方法并无特别限制,例如,可以举出使用蛋白水解酶的方法(以下,也称为“方法1”)及使用氧化剂来分解去除明胶的方法(以下,也称为“方法2”)。

[0194] 作为在方法1中所使用的蛋白水解酶,可以举出能够水解明胶等蛋白质的植物性或动物性酶中公知的酶。作为蛋白水解酶,例如,可以举出胃蛋白酶、凝乳酶、胰蛋白酶、糜蛋白酶、组织蛋白酶、木瓜蛋白酶、无花果蛋白酶、凝血酶、肾素、胶原蛋白酶、菠萝蛋白酶及细菌蛋白酶,优选为胰蛋白酶、木瓜蛋白酶、无花果蛋白酶或细菌蛋白酶。

[0195] 作为方法1中的步骤,只要是使含银层等与上述蛋白水解酶接触的方法即可,例如,可以举出使含银层等与包含蛋白水解酶的处理液(以下,也称为“酶液”)接触的方法。作为接触方法,可以举出将含银层等浸渍于酶液中的方法及在含银层等上涂布酶液的方法。

法。

[0196] 酶液中的蛋白水解酶的含量并无特别限制,从容易控制明胶的分解去除程度的观点出发,相对于酶液总量,优选为0.05~20质量%,更优选为0.5~10质量%。

[0197] 在酶液中除了上述蛋白水解酶以外,通常还包含水。

[0198] 根据需要,在酶液中可以包含其他添加剂(例如,pH缓冲剂、抗菌性化合物、润湿剂及防腐剂)。

[0199] 关于酶液的pH,以最大限度地发挥酶的作用的方式进行选择,通常优选为5~9。

[0200] 酶液的温度优选为酶的作用提高的温度。具体而言,优选为25~45℃。

[0201] 另外,根据需要,可以在使用酶液进行的处理之后,实施用热水清洗所获得的含银层等的清洗处理。

[0202] 清洗方法并无特别限制,优选为使含银层等与热水接触的方法,例如,可以举出将含银层等浸渍于热水中的方法及在含银层等上涂布热水的方法。

[0203] 热水的温度可以根据所使用的蛋白水解酶的种类来适当地选择最佳的温度,从生产率的观点出发,优选为20~80℃,更优选为40~60℃。

[0204] 热水与含银层等的接触时间(清洗时间)并无特别限制,从生产率的观点出发,优选为1~600秒钟,更优选为30~360秒钟。

[0205] 作为方法2中所使用的氧化剂,只要是能够分解明胶的氧化剂即可,优选为标准电极电位为+1.5V以上的氧化剂。另外,在此,标准电极电位是指相对于氧化剂水溶液中的标准氢电极的标准电极电位(25℃,E⁰)。

[0206] 作为上述氧化剂,例如,可以举出过硫酸、过碳酸、过磷酸、次氯酸、过乙酸、间氯过苯甲酸、双氧水、高氯酸、过碘酸、高锰酸钾、过硫酸铵、臭氧、次氯酸或其盐等,但从生产率、经济性的观点出发,优选为双氧水(标准电极电位:1.76V)、次氯酸或其盐,更优选为次氯酸钠。

[0207] 作为方法2中的步骤,只要是使含银层等与上述氧化剂接触的方法即可,例如,可以举出使含银层等与包含氧化剂的处理液(以下,也称为“氧化剂液”)接触的方法。作为接触方法,可以举出将含银层等浸渍于氧化剂液中的方法及在含银层等上涂布氧化剂液的方法。

[0208] 氧化剂液中所包含的溶剂的种类并无特别限制,可以举出水及有机溶剂。

[0209] [工序E]

[0210] 基底银图案形成工序在工序D之后还可以包括实施平滑处理的工序E。通过实施工序E,可以获得耐操作性(膜强度)更优异的导电性细线。

[0211] 平滑处理的方法并无特别限制,例如,优选为使具有含银层等的基材在加压下通过至少一对辊之间的压延处理工序。以下,将使用了压延辊的平滑处理称为压延处理。

[0212] 作为压延处理中所使用的辊,可以举出塑料辊及金属辊,从防褶的观点出发,优选为塑料辊。

[0213] 辊之间的压力并无特别限制,优选为2MPa以上,更优选为4MPa以上,优选为120MPa以下。另外,关于辊之间的压力,能够使用Fujifilm Corporation制造的Prescale(高压用)来测定。

[0214] 平滑处理的温度并无特别限制,优选为10~100℃,更优选为10~50℃。

[0215] [工序Z]

[0216] 基底银图案形成工序可以在工序A之前包括在基材上形成包含明胶及特定高分子的不含卤化银层的工序Z。通过实施工序Z,在基材与含卤化银感光性层之间形成不含卤化银层。该不含卤化银的层发挥所谓的防光晕层的作用,并且有助于提高导电性细线与基材的密合性。

[0217] 在不含卤化银层中包含上述的明胶和特定高分子。另一方面,在不含卤化银层中不含卤化银。

[0218] 不含卤化银层中的特定高分子的质量与明胶的质量之比(特定高分子的质量/明胶的质量)并无特别限制,优选为0.1~5.0,更优选为1.0~3.0。

[0219] 不含卤化银层中的特定高分子的含量并无特别限制,通常为0.03g/m²以上,从导电性细线部的密合性更优异的观点出发,优选为1.0g/m²以上。上限并无特别限制,大多为1.63g/m²以下。

[0220] 不含卤化银层的形成方法并无特别限制,例如,可以举出将含有明胶和特定高分子的层形成用组合物涂布于基材上,并根据需要实施加热处理的方法。

[0221] 根据需要,在层形成用组合物中可以包含溶剂。关于溶剂的种类,可以例示上述的感光性层形成用组合物中所使用的溶剂。

[0222] 不含卤化银层的厚度并无特别限制,通常为0.05μm以上,从导电性细线部的密合性更优异的观点出发,优选为超过1.0μm,更优选为1.5μm以上。上限并无特别限制,但优选为小于3.0μm。

[0223] 通过上述说明的工序形成的基底银图案的线宽优选为0.5μm以上且小于5.0μm,从难以视觉辨认所形成的导电性细线的观点出发,更优选为3.0μm以下,进一步优选为1.4μm以下。

[0224] 关于基底银图案的线宽,通过使用扫描电子显微镜(SEM:Scanning Electron Microscope)从导电性基板的膜面的铅垂方向观察而求出。更详细的测定方法是与后述的实施例相同的方法。

[0225] 并且,从能够减少所形成的导电性细线的线宽的偏差的观点出发,基底银图案的厚度优选为1.7μm以下,更优选为1.5μm以下,进一步优选为1.0μm以下,尤其优选为0.8μm以下。下限并无特别限制,但优选为0.2μm以上。

[0226] 基底银图案的厚度可以通过以下方法来获得。

[0227] 选择形成有基底银图案的基材的任意10个部位,在各部位,使用SEM观察沿与基底银细线的延伸方向正交的方向切割的截面。根据所获得的观察图像测定基底银细线的厚度方向的最大值。通过算出在所选择的10个部位测定的厚度方向的最大值的算术平均值来求出基底银图案的厚度。关于更详细的测定方法,记载于后述的实施例中。

[0228] 另外,在经由后述的工序而获得的导电性基板中,在能够判别基底银图案的区域的情况下,也可以在导电性基板上进行上述测定来测定基底银图案的厚度。

[0229] <抗蚀剂膜配置工序>

[0230] 本发明的导电性基板的制造方法包括在基材的形成有基底银图案的表面侧配置抗蚀剂膜的工序(抗蚀剂膜配置工序)。更具体而言,如图2所示,通过实施本工序,基底银图案12和抗蚀剂膜14配置于基材10上。抗蚀剂膜14配置成覆盖基底银图案12。

[0231] 抗蚀剂膜的配置能够通过公知的方法来实现,例如,可以举出将包含抗蚀剂膜中所包含的成分的抗蚀剂组合物涂布于形成有基材的基底银图案的表面侧的方法及贴合形成有基底银图案的表面与膜状抗蚀剂膜的方法。

[0232] 在抗蚀剂膜配置工序中配置的抗蚀剂膜优选为曝光部分不溶于抗蚀剂膜显影工序中所使用的显影液的负型抗蚀剂。负型抗蚀剂能够使用公知的负型抗蚀剂。其中,优选为通过曝光使对碱性显影液的溶解性减少的负型抗蚀剂。

[0233] <抗蚀剂膜曝光工序>

[0234] 本发明的导电性基板的制造方法包括从基材的未形成基底银图案的表面侧照射光,对抗蚀剂膜进行曝光的工序(抗蚀剂膜曝光工序)。

[0235] 在抗蚀剂膜曝光工序中,从基材的未形成基底银图案的表面侧向基材的整个面照射光,并将基底银图案作为掩模对抗蚀剂膜进行曝光。更具体而言,如图3所示,当从白色箭头所示的方向照射光时,基底银图案12作为掩模发挥作用,位于基底银图案上的抗蚀剂膜不会被曝光。

[0236] 在抗蚀剂膜曝光工序中所使用的曝光光的波长只要能够曝光抗蚀剂膜且能够透过上述基材,则并无特别限制。作为抗蚀剂膜曝光工序中所使用的曝光光及曝光光源,可以举出g射线(波长436nm)、i射线(365nm)、KrF准分子激光(248nm)、ArF准分子激光(193nm)及F₂准分子激光(157nm)等。当使用激光作为曝光光源时,在上述曝光中,只要以使光照射到基材的整个面的方式使激光扫描而进行曝光即可。

[0237] 抗蚀剂膜曝光工序中的曝光量能够适当地调整,但优选为50~2000mJ/cm²,更优选为100~1000mJ/cm²,进一步优选为200~500mJ/cm²。

[0238] 并且,在抗蚀剂膜曝光工序中,可以在曝光之前对抗蚀剂膜进行加热(预烘烤),也可以在曝光之后对抗蚀剂膜进行加热(后烘烤)。上述加热能够根据所使用的抗蚀剂膜来适当调整,但作为上述加热的条件,例如,可以举出在60~150℃条件下加热10~300秒的条件。

[0239] <抗蚀剂膜显影工序>

[0240] 本发明的导电性基板的制造方法包括对经曝光的抗蚀剂膜进行显影,形成抗蚀剂图案的工序(抗蚀剂膜显影工序)。

[0241] 在抗蚀剂膜显影工序中,对经曝光的抗蚀剂膜进行显影,去除配置于基底银图案上的部分的抗蚀剂膜,形成具有与基底银图案对应的形状的开口部的抗蚀剂图案。即,抗蚀剂图案为仅覆盖未形成基底银图案的部分的形状。关于抗蚀剂图案,如上所述,将基底银图案作为掩模,从基材的未形成基底银图案的表面侧照射光来进行曝光,因此形成与基底银图案自对准(自对准(self align))的抗蚀剂图案。更具体而言,通过实施本工序,如图4所示,将基底银图案12和抗蚀剂图案16配置于基材10上。如图4所示,抗蚀剂图案16具有与基底银图案12的位置对应的开口部。

[0242] 在抗蚀剂膜显影工序中,能够使用公知的显影液对抗蚀剂膜进行显影,只要根据抗蚀剂膜的种类选择显影液即可。作为显影液,例如,可以举出碱性显影液及有机溶剂显影液。

[0243] 并且,在抗蚀剂膜显影工序中,也可以在显影后进行基于冲洗液的冲洗。作为冲洗液,可以将用于显影液的液体用作冲洗液,也可以使用其他冲洗液。作为上述其他冲洗液,

可以举出水(优选为离子交换水或超纯水)。

[0244] 在抗蚀剂膜显影工序中形成的抗蚀剂图案优选为基底银图案侧成为短边的倒梯形形状(倒锥形形状)或矩形形状。

[0245] <导电性细线形成工序>

[0246] 本发明的导电性基板的制造方法包括将基底银图案作为种子层进行镀覆处理,在基底银图案上形成金属图案而获得导电性细线的工序(导电性细线形成工序)。

[0247] 在导电性细线形成工序中,将在抗蚀剂膜显影工序中所获得的抗蚀剂图案作为镀覆抗蚀剂,并将基底银图案作为种子层而进行镀覆处理,在基底银图案上选择性地形成镀覆膜而获得金属图案。更具体而言,如图5所示,通过实施本工序,在基底银图案12上形成金属图案18,从而获得导电性细线20。如图5所示,导电性细线20由基底银图案12和金属图案20(镀覆膜)构成。

[0248] 镀覆处理的方法并无特别限制,可以是无电解镀覆(化学还原镀覆及置换镀覆等),也可以是电解镀覆,但优选为无电解镀覆。作为非电解镀覆,可以使用公知的非电解镀覆技术。

[0249] 作为镀覆处理,例如,可以举出镀银处理、镀铜处理、镀镍处理及镀钴处理,从导电性细线的导电性更优异的观点出发,优选为镀银处理或镀铜处理,更优选为镀银处理。

[0250] 在镀覆处理中所使用的镀覆液中所包含的成分并无特别限制,但通常除了溶剂(例如,水)以外,还主要包含1.镀覆用金属离子、2.还原剂、3.提高金属离子的稳定性的添加剂(稳定剂)、4.pH调节剂。在该镀覆液中,除了这些以外,还可以包含镀覆液的稳定剂等公知的添加剂。

[0251] 镀覆液中所包含的镀覆用金属离子的种类能够根据欲析出的金属种类来适当地选择,例如,可以举出银离子、铜离子、镍离子及钴离子。

[0252] 镀覆液可以使用市售的镀覆液。

[0253] 上述镀覆处理的步骤并无特别限制,只要是使基底银图案与镀覆液接触的方法即可,例如,可以举出在镀覆液中浸渍基底银图案的方法及将镀覆液涂布于基底银图案上的方法。

[0254] 基底银图案与镀覆液的接触时间并无特别限制,从导电性细线的导电性更优异的观点及生产率的观点出发,优选为20秒~30分钟。

[0255] 在实施导电性细线形成工序之后,可以去除抗蚀剂图案。作为去除抗蚀剂图案的方法,可以举出使用与构成抗蚀剂图案的材料亲和性高的剥离液来进行剥离的方法。剥离液能够使用公知的剥离液。

[0256] 另外,抗蚀剂图案可以不被去除而将因曝光而不溶于显影液的部分用作产品等的构成要素。如此不被去除而使用的抗蚀剂图案也称为永久抗蚀剂。当将抗蚀剂图案作为永久抗蚀剂而使用时,永久抗蚀剂的雾度及延迟优选为经年变化小的雾度及延迟。作为能够形成这种永久抗蚀剂的抗蚀剂膜,例如,可以举出Dow Chemical Company制造的ATN1021负型丙烯酸系抗蚀剂等。

[0257] 并且,也可以在实施导电性细线形成工序之后,在所形成的导电性细线的与基材相反的一侧的面上形成黑化层。

[0258] 黑化层防止导电性细线上的光的反射,提高通过导电性基板的光线的可见性。黑

化层能够通过镀黑铬、镀黑镍、镀黑色氧化铝等镀覆处理来形成。

[0259] 并且,在实施导电性细线形成工序之后,还可以包括实施加热处理的工序。通过实施本工序,可以获得导电性更优异的导电性细线。对导电性细线实施加热处理的方法并无特别限制,可以举出在工序C中叙述的方法。

[0260] 从容易形成导电性优异的导电性细线的观点出发,所形成的金属图案的厚度(镀覆膜的厚度)优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $1.0\mu\text{m}$ 以上,进一步优选为 $1.5\mu\text{m}$ 以上。认为,当上述金属图案的厚度在优选的范围内时,不易受到金属图案的厚度偏差的影响,容易形成导电性优异的导电性细线。上限并无特别限制,优选为 $10\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $8.0\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $6.0\mu\text{m}$ 以下。

[0261] 关于上述金属图案的厚度,能够在导电性基板上实施与上述基底银图案的厚度的测定方法相同的方法来测定。关于更详细的测定方法,记载于后述的实施例中。

[0262] 上述金属图案的厚度能够通过基底银图案的线宽、抗蚀剂膜的厚度及导电性细线形成工序中的镀覆处理时间等来调整。

[0263] 另外,关于导电性基板,导电性细线的线宽优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且小于 $5.0\mu\text{m}$,从难以视觉辨认导电性细线的观点出发,更优选为 $3.0\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $1.4\mu\text{m}$ 以下,特别优选为 $1.0\mu\text{m}$ 以下。

[0264] 关于上述导电性细线的线宽,能够在导电性基板上实施与上述基底银图案的厚度的测定方法相同的方法来测定。关于更详细的测定方法,记载于后述的实施例中。

[0265] 导电性细线的线宽能够通过基底银图案的线宽来调整。

[0266] 并且,在导电性基板中,从形成细线宽且导电性优异的导电性细线的观点出发,金属图案的厚度(镀覆膜的厚度)与导电性细线的线宽之比也优选为 0.4 以上。上述比更优选 0.8 以上,进一步优选 1.0 以上。上述比的上限并无特别限制,但优选为 5.0 以下,更优选为 4.0 以下。

[0267] 关于上述导电性细线的高度,能够在导电性基板上实施与上述基底银图案的厚度的测定方法相同的方法来测定。关于更详细的测定方法,记载于后述的实施例中。

[0268] 并且,在导电性基板中,从形成细线宽且导电性优异的导电性细线的观点出发,导电性细线的高度与导电性细线的线宽之比也优选为 0.80 以上。上述比更优选为 1.10 以上,进一步优选为 1.20 以上,特别优选为 2.00 以上。上述比的上限并无特别限制,但优选为 5.00 以下,更优选为 4.00 以下。

[0269] 关于上述导电性细线的高度,能够在导电性基板上实施与上述基底银图案的厚度的测定方法相同的方法来测定。关于更详细的测定方法,记载于后述的实施例中。另外,导电性细线的高度为基底银图案的厚度与金属图案(镀覆膜)的厚度的合计值。

[0270] 上述比能够通过基底银图案的线宽、抗蚀剂膜的厚度及导电性细线形成工序中的镀覆处理时间等来调整。

[0271] 并且,在导电性基板中,导电性细线的交点增粗率优选为 $1.0 \sim 1.6$,更优选为 $1.0 \sim 1.5$ 。

[0272] 另外,在本说明书中,交点增粗定义如下。

[0273] 图6及图7是放大用于说明交点增粗的导电性细线的交点部的俯视图。

[0274] 图6表示没有交点增粗时的导电性细线的交点部。在图6中,关于导电性细线22a,

其线宽为 L_w ,以2根导电性细线22a所成的角 θ 交叉,形成交点部。即,在图6中,导电性细线22a从交点部向4个方向延伸。其中, θ 为超过 0° 且 90° 以下。在图6所示的情况下,关于在形成交点部的区域中成为最大直径的最大内切圆的直径 C_i ,使用所成的角 θ 及导电性细线的线宽 L_w ,当 θ 超过 0° 且小于 60° 时,赋予 $C_i = 2 * L_w / (1 + \sin\theta/2)$,当 θ 为 $60 \sim 90^\circ$ 时,赋予 $C_i = L_w / ((\sin\theta) * (\cos\theta/2))$ 。

[0275] 图7表示存在交点增粗时的导电性细线的交点部。在图7中,导电性细线22b以2根导电性细线22b所成的角 θ 交叉,形成交点部。即,在图7中,导电性细线22b从交点部向4个方向延伸。另外,图7中的单点划线是在导电性细线22b形成的交点部中没有交点增粗时的虚线。并且,未产生交点增粗的区域的导电性细线22b的线宽为 L_w 。在图7中,求出在形成交点部的区域中成为最大直径的最大内切圆的直径 C_w 。

[0276] 在此,交点增粗率由以下式给出。

[0277] (交点增粗率) = C_w / C_i

[0278] 即,交点增粗率相当于产生交点增粗的交点部的最大内切圆的直径 C_w 与视为没有交点增粗时的交点部的最大内切圆的直径 C_i 之比。另外,最大内切圆的直径 C_i 根据通过上述方法测定的导电性细线的线宽 L_w 和2根导电性细线的交点部处的所成的角 θ 来求出。例如,当所成的角 θ 为 90° 即导电性细线正交时,最大内切圆的直径 C_i 成为导电性细线的线宽 L_w 的 $\sqrt{2}$ 倍。

[0279] 交点增粗通过利用SEM从与导电性基板的平面垂直的方向观察导电性基板并分析所获得的图像来获得。关于更详细的测定方法,记载于后述的实施例中。

[0280] 另外,在图6及图7中,对导电性细线从交点部向4个方向延伸的方式进行了说明,但如上所述,也可以是除此以外的方式。即使在图6及图7以外的方式的情况下,最大内切圆的直径 C_i 及最大内切圆的直径 C_w 也与上述同样地通过利用SEM进行观察并分析所获得的图像来获得。

[0281] 上述交点增粗率相当于与没有交点增粗的情况相比,将因交点增粗使交点的有效线宽成为多少倍数值化而得的值。在没有交点增粗时,交点增粗率为1。在存在交点增粗时,交点增粗率超过1,在交点较细时,交点增粗率小于1。

[0282] 另外,最大内切圆的直径 C_w 采用与5处的交点部内切的圆的最大直径的平均值, L_w 采用在5处测定交点部与交点部之间的中点部的线宽时的平均值。

[0283] <导电性基板的用途>

[0284] 通过本发明的导电性基板的制造方法获得的导电性基板能够应用于各种用途,能够应用于触摸面板(或触摸面板传感器)、半导体芯片、各种电气配线板、FPC(Flexible Printed Circuits:柔性印刷电路)、COF(Chip on Film:覆晶薄膜)、TAB(Tape Automated Bonding:卷带自动结合)、天线、多层配线基板及主板等用途。其中,导电性基板优选用于触摸面板(静电电容式触摸面板)。

[0285] 在具有导电性基板的触摸面板中,上述的导电性细线能够作为检测电极而有效地发挥作用。在将导电性基板用于触摸面板的情况下,作为与导电性基板组合使用的显示面板,例如,可以举出液晶面板及OLED(Organic Light Emitting Diode:有机电致发光二极管)面板,优选为与OLED面板的组合。

[0286] 作为导电性基板的上述以外的用途,例如,可以举出切断从个人电脑及工作站等

电子设备产生的电波及微波(超短波)等电磁波并且防止静电的电磁波屏蔽件。这种电磁波屏蔽件除了个人电脑主体以外,还能够用于影像拍摄设备及电子医疗器械等电子设备。

[0287] 导电性基板也能够用于透明发热体。

[0288] 关于导电性基板,在处理时及输送时,可以以具有导电性基板和粘合片及剥离片等其他部件的层叠体的形态使用。剥离片作为用于在输送层叠体时防止在导电性基板中产生划痕的保护片发挥作用。

[0289] 并且,导电性基板例如可以以依次具有导电性基板、粘合片及保护层的复合体的形态处理。

[0290] 本发明基本上如上述那样构成。本发明并不限定于上述实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内,可以进行各种改进或变更。

[0291] 实施例

[0292] 以下,基于实施例对本发明进行进一步详细的说明。

[0293] 以下实施例所示的材料、使用量、比例、处理内容及处理步骤等,只要不脱离本发明的主旨便能够适当地变更。因此,本发明的范围不应通过以下所示的实施例限定性地解释。

[0294] 在实施例1~10及比较例1中,制造导电性基板,作为评价项目评价了交点增粗率、线宽、线宽偏差、导电性及可见性。以下,对实施例1~10及比较例1进行说明。

[0295] <实施例1>

[0296] [卤化银乳剂的制备]

[0297] 向保持在温度38℃、pH(氢离子指数)4.5的下述1液中,历时20分钟一边搅拌一边同时加入相当于下述2液和3液各自的90%的量,从而形成了0.07 μm 的核粒子。接着,历时8分钟向混合液中加入下述4液及5液,进一步历时2分钟加入下述2液及3液的剩余的10%的量,使粒子生长至0.09 μm 。而且,将碘化钾0.15g加入混合液中,并熟化5分钟,从而结束了粒子形成。

[0298] 1液:

[0299] 水 750mL

[0300] 明胶 8.6g

[0301] 氯化钠 3g

[0302] 1,3-二甲基咪唑烷-2-硫酮 20mg

[0303] 苯硫代磺酸钠 10mg

[0304] 柠檬酸 0.7g

[0305] 2液:

[0306] 水 300mL

[0307] 硝酸银 150g

[0308] 3液:

[0309] 水 300mL

[0310] 氯化钠 38g

[0311] 溴化钾 32g

[0312] 六氯铈(III)酸钾

[0313] (0.005% KCl 20%水溶液) 5mL

[0314] 六氯铋酸铵

[0315] (0.001% NaCl 20%水溶液) 7mL

[0316] 4液:

[0317] 水 100mL

[0318] 硝酸银 50g

[0319] 5液:

[0320] 水 100mL

[0321] 氯化钠 13g

[0322] 溴化钾 11g

[0323] 亚铁氰化钾 5mg

[0324] 然后,按照常规方法,通过絮凝法对粒子进行了水洗。具体而言,将上述混合液的温度降低至35℃,使用硫酸降低混合液的pH直至卤化银的粒子沉淀(在pH3.6±0.2的范围内)。接着,从混合液中去除了约3升的上清液(第1水洗)。而且,向去除了上清液的混合液中加入3升的蒸馏水之后,加入硫酸直至卤化银沉淀。再次,从混合液中去除了3升的上清液(第2水洗)。进一步反复进行1次与第2水洗相同的操作(第3水洗),结束了水洗及脱盐工序。

[0325] 将水洗及脱盐后的乳剂的pH调整为6.4,将pAg调整为7.5之后,向乳剂中加入明胶2.5g、苯硫代磺酸钠10mg、苯硫代亚磺酸钠3mg、硫代磺酸钠15mg及氯金酸10mg,并在55℃条件下以获得最佳灵敏度的方式实施了化学增感。然后,进一步向乳剂中加入了作为稳定剂的1,3,3a,7-四氮茛100mg、作为防腐剂的PROXEL(商品名,ICICo.,Ltd.制造)100mg。

[0326] 最终获得的乳剂为包含0.08摩尔%的碘化银,氯溴化银的比率为氯化银70摩尔%及溴化银30摩尔%,平均粒径为0.10μm,变动系数为9%的碘氯溴化银立方体粒子乳剂。

[0327] [感光性层形成用组合物的制备]

[0328] 在上述乳剂中添加1,3,3a,7-四氮茛(1.2×10^{-4} 摩尔/摩尔Ag)、氢醌(1.2×10^{-2} 摩尔/摩尔Ag)、柠檬酸(3.0×10^{-4} 摩尔/摩尔Ag)、2,4-二氯-6-羟基-1,3,5-三嗪钠盐(0.90g/摩尔Ag)及微量的坚膜剂,从而获得了组合物。接着,使用柠檬酸来将组合物的pH调整至5.6。

[0329] 在上述组合物中添加含有由下述(P-1)表示的高分子(以下,也称为“高分子1”)、包含二烷基苯基PEO(PEO为聚环氧乙烷的简称)硫酸酯的分散剂及水的聚合物胶乳(分散剂的质量与高分子1的质量之比(分散剂的质量/高分子1的质量,单位为g/g)为0.02,并且固体成分含量为22质量%),以使组合物中的高分子1的质量与明胶的合计质量之比(高分子1的质量/明胶的质量,单位为g/g)成为0.25/1,从而获得了含有聚合物胶乳的组合物。在此,在含有聚合物胶乳的组合物中,明胶的质量与源自卤化银的银的质量之比(明胶的质量/源自卤化银的银的质量,单位为g/g)为0.11。

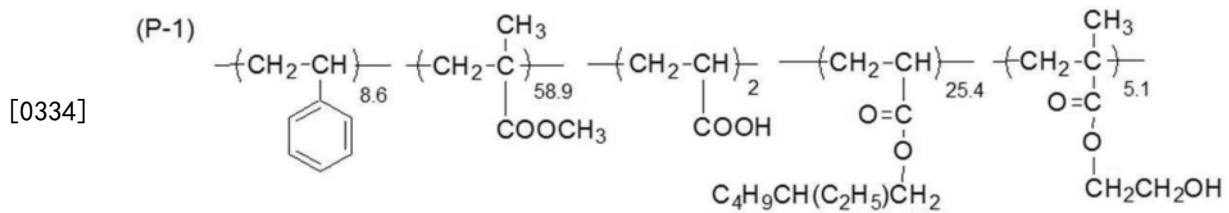
[0330] 而且,作为交联剂而添加了EPOXY RESIN DY 022(商品名:agase Chemtex Corporation制造)。另外,交联剂的添加量调整为在后述的含卤化银感光性层中的交联剂的量成为0.09g/m²。

[0331] 以上述方式制备了感光性层形成用组合物。

[0332] 另外,关于高分子1,参考日本专利第3305459号公报及日本专利第3754745号公报

进行了合成。

[0333] [化学式5]



[0335] [底涂层的形成]

[0336] 在厚度为40 μm 的聚对苯二甲酸乙二酯膜(“Fujifilm Corporation制造的辊状的长条膜”)上涂布上述聚合物胶乳来设置了厚度为0.05 μm 的底涂层。该处理是通过辊对辊来进行的,以下各处理(工序)也是与其同样地通过辊对辊来进行的。另外,此时的辊宽度为1m,长度为1000m。

[0337] (工序Z1、工序A1)

[0338] 接着,在底涂层上同时重层涂布混合上述聚合物胶乳与明胶而成的不含卤化银层形成用组合物和上述感光性层形成用组合物,在底涂层上形成了不含卤化银层和含卤化银感光性层。

[0339] 另外,不含卤化银层的厚度为2.0 μm ,不含卤化银层中的高分子1与明胶的混合质量比(高分子1/明胶)为2/1,高分子1的含量为1.3g/m²。

[0340] 并且,含卤化银感光性层的厚度为2.0 μm ,含卤化银感光性层中的高分子1与明胶的混合质量比(高分子1/明胶)为0.25/1,高分子1的含量为0.15g/m²。

[0341] (工序B1)

[0342] 通过隔着格栅状的光掩模对所制作的上述感光性层照射以高压汞灯为光源的平行光,对上述感光性层进行了曝光。作为光掩模,使用了图案形成用掩模。另外,在使光掩模与感光性层接触的状态下,对感光性层进行了曝光。光掩模的形状及曝光条件设定为,在后述的工序E1之后形成的导电性基板中,形成具有一边的长度L为400 μm 的开口部的单位方形网格,且导电性细线的线宽Lw为2.1 μm 。

[0343] 对经曝光的感光性层应用后述的显影液,进而使用定影液(商品名:CN16X用N3X-R:FUJIFILM Corporation制造)进行处理,由此进行了显影处理。然后,用25 $^{\circ}\text{C}$ 的纯水进行冲洗,并进行干燥,从而获得了形成为网格图案状的具有包含金属银的含银细线的样品A。在样品A中,形成有10cm \times 10cm的大小的网格图案区域(属于基底银图案)。

[0344] 另外,关于含银细线的线宽,使用KEYENCE CORPORATION制造的显微镜“VHX-5000”进行了测定。

[0345] (显影液的组成)

[0346] 在显影液1升(L)中包含以下化合物。

| | | |
|--------|----------|------------|
| | 氢醌 | 0.037mol/L |
| | N-甲基氨基苯酚 | 0.016mol/L |
| [0347] | 偏硼酸钠 | 0.140mol/L |
| | 氢氧化钠 | 0.360mol/L |
| | 溴化钠 | 0.031mol/L |
| | 焦亚硫酸钾 | 0.187mol/L |

[0348] 将所获得的上述样品A在50℃的温水中浸渍了180秒。然后,用空气淋浴进行脱水,并进行了自然干燥。

[0349] (工序C1)

[0350] 将工序B1中所处理的样品A搬入110℃的过热水蒸气处理槽中,静置30秒而进行了过热水蒸气处理。另外,此时的蒸气流量为100kg/h。

[0351] (工序D1)

[0352] 将在工序C1中所处理的样品A在含次氯酸水溶液(25℃)中浸渍了30秒。从水溶液中取出样品A,将样品A在温水(液温:50℃)中浸渍120秒而进行了清洗。然后,用空气淋浴进行脱水,并进行了自然干燥。

[0353] 作为上述含次氯酸水溶液,使用了将Kao Corporation制造的漂白剂(商品名“Heiter”)稀释成2倍而制备的稀释液。

[0354] (工序E1)

[0355] 使用组合金属辊与树脂制辊而成的压延装置,在30kN的压力下,对工序E1中获得的样品A进行了压延处理。在室温下进行了压延处理。

[0356] 通过上述工序,形成了基底银图案。将所形成的基底银图案的线宽及厚度示于后段的表中。基底银图案的线宽及厚度的评价方法在后段进行说明。

[0357] (工序G1)

[0358] 在工序E1中所获得的导电性基板的形成有基底银图案的一侧的表面的大致整个面上涂布液体负型抗蚀剂材料“ZPN1150”(由Zeon Corporation制造),从而形成了抗蚀剂膜(抗蚀剂膜配置工序)。

[0359] 接着,使用紫外线曝光装置,从基材的与基底银图案侧相反的一侧的表面,向上述抗蚀剂膜照射波长436nm的g射线,由此将基底银图案作为自对准的掩模图案,对抗蚀剂膜进行了曝光(抗蚀剂膜曝光工序)。在曝光处理中,以320mJ/cm²的紫外线照射量进行曝光,然后,在90℃条件下进行了1分钟的PEB(曝光后烘烤)。PEB之后,使用显影液(TOKYO OHKA KOGYO CO.,LTD.制造的“NMD-3”)对经曝光的光致抗蚀剂进行1分钟的显影处理,去除未曝光部的抗蚀剂膜之后进行水洗,由此形成抗蚀剂图案(镀覆抗蚀剂图案)(抗蚀剂显影工序),获得了具有基材、基底银图案及镀覆抗蚀剂图案的样品B。

[0360] 镀覆抗蚀剂图案的开口部的形状为与基底银图案的网格图案大致相同的形状。并且,所形成的镀覆抗蚀剂图案的开口部的开口宽度与构成基底银图案的网格图案的导电性细线的线宽大致相同。

[0361] (工序H1)

[0362] 将在工序G1中所获得的样品B浸渍于后述的镀覆液A(30℃)中。然后,从镀覆液A中取出样品B,接着,将样品B在温水(液温:50℃)中浸渍120秒钟来进行清洗,由此将基底银图案作为种子层,在基底银图案上形成了镀覆膜。另外,在工序H1中,调整样品B在镀覆液A中的浸渍的时间,以使镀覆膜的厚度成为2.0 μ m。

[0363] 所使用的镀覆液A(总量为1200mL)的组成如下所示。调整碳酸钾(FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation制造)的添加量,以使镀覆液A的pH成为9.5。并且,镀覆液A的以下成分均使用了FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation制造的成分。

[0364] (镀覆液A的组成)

| | |
|---------------------|--------|
| • AgNO ₃ | 8.8g |
| • 亚硫酸钠 | 72g |
| • 硫代硫酸钠五水合物 | 66g |
| • 碘化钾 | 0.004g |
| [0365] • 柠檬酸 | 12g |
| • 甲基氢醌 | 3.67g |
| • 碳酸钾 | 规定量 |
| • 水 | 其余部分 |

[0366] 通过以上工序,制造了具有基材、由配置于基材上的基底银图案及镀覆膜构成的金属图案构成的导电性细线以及形成于基材上的未配置有导电性细线的区域的镀覆抗蚀剂图案的实施例1的导电性基板。

[0367] 在所制造的导电性基板中,由于基底银图案与镀覆膜的金属密度不同,因此能够用扫描电子显微镜(SEM)识别各层,能够测定各层的厚度及合计厚度。

[0368] 具体而言,使用超薄切片机,沿着与导电性细线延伸的方向垂直的面切削导电性基板,使包括导电性细线的宽度方向及层叠方向(厚度方向)的切割面露出。接着,作为预处理,在所露出的切割面上蒸镀10~20nm厚度的碳,从而制作了截面观察用试验片。

[0369] 使用Hitachi High-Technologies Corporation制造的SEM来观察所获得的试验片的切割面,获得了观察图像。观察条件设为加速电压5kV、反射电子模式。在观察图像中,包含多个原子序数大的元素的区域显示为白色。在观察图像中,将白色密集的区域作为镀覆膜的区域,将比白色的镀覆膜的区域黑的区域作为基底银图案的区域而测定了厚度。厚度的测定方法如上所述。

[0370] <实施例2~实施例9>

[0371] 在实施例2~9中,通过调整工序B1中的曝光时间来变更曝光量,以成为后段的表中所示的基底银图案的线宽的方式进行调整,或者变更工序G1中的镀覆时间,以成为后段的表中所示的镀覆膜厚度的方式进行调整,除此以外,以与实施例1相同的方式制造了导电性基板。

[0372] <实施例10及11>

[0373] 在实施例10及11中,在工序B1中,在感光性层与光掩模之间设置间隔物来进行了曝光,除此以外,以与实施例1相同的方式制造了导电性基板。实施例10中的间隔物的厚度

为4.6 μm , 实施例11中的间隔物的厚度为6.0 μm 。通过变更上述步骤, 实施例10及11的工序E1后的线宽成为2.5 μm 。

[0374] <实施例12>

[0375] 在实施例12中, 在工序H1的镀覆处理时, 使用下述无电解镀铜液进行了无电解镀铜, 除此以外, 以与实施例1相同的方式制造了导电性基板。

[0376] 无电解镀铜液使用了OKUNO CHEMICAL INDUSTRIES CO., LTD. 制造的“OIC ACCERA”及“OIC COPPER”。无电解镀铜是将上述样品B在OIC ACCERA(25 $^{\circ}\text{C}$)中浸渍3分钟, 接着在OIC COPPER(55 $^{\circ}\text{C}$)中浸渍10分钟之后, 用25 $^{\circ}\text{C}$ 的纯水冲洗而进行的。

[0377] <实施例13>

[0378] 在实施例13中, 变更工序B1中所使用的掩模的线宽, 以成为后段的表中所示的基底银图案的线宽及厚度的方式进行调整, 变更工序G1中的镀覆时间, 以成为后段的表中所示的镀覆膜厚度的方式进行调整, 除此以外, 以与实施例1相同的方式制造了导电性基板。

[0379] <实施例14>

[0380] 在实施例14中, 调整工序B1中的曝光量, 以成为后段的表中所示的基底银图案的线宽及厚度的方式进行调整, 变更工序G1中的镀覆时间, 以成为后段的表中所示的镀覆膜厚度的方式进行调整, 除此以外, 以与实施例13相同的方式制造了导电性基板。

[0381] <实施例15>

[0382] 在实施例15中, 变更工序G1中的镀覆时间, 以成为后段的表中所示的镀覆膜厚度的方式进行调整, 除此以外, 以与实施例1相同的方式制造了导电性基板。

[0383] <比较例1及2>

[0384] 按照日本特开2007-287953号公报的实施例1进行了比较例1及2的导电性基板的制造。即, 通过溅射在基材上形成金属层, 在金属层上形成负型抗蚀剂膜之后, 使用与本发明的实施例1相同的图案形成抗蚀剂图案, 通过电解镀覆在抗蚀剂图案的开口部形成镀覆膜, 去除抗蚀剂图案之后, 去除未形成镀覆膜的通过溅射形成的金属层, 形成具有网格状图案的导电性细线, 从而制造了导电性基板。其中, 将基材设为厚度40 μm 的聚对苯二甲酸乙二酯膜, 将比较例1的基底金属图案上的镀覆膜厚度设为3 μm , 将比较例2的镀覆膜厚度设为6 μm 。

[0385] <评价>

[0386] 以下, 对作为评价项目的交点增粗率、线宽、线宽偏差、导电性及可见性进行说明。

[0387] [交点增粗率]

[0388] 关于交点增粗率, 通过用扫描电子显微镜(SEM)观察来获取图像, 并按照以下定义求出。即, 2根导电性细线所成的角 θ 为90 $^{\circ}$ 。交点增粗率的数值小表示交点部的增粗程度小。

[0389] (交点增粗率) = $C_w / (\sqrt{2} \times L_w)$

[0390] C_w 与上述说明的交点部的最大内切圆的直径 C_w 相同, 是从膜面的铅垂方向观察导电性基板时的、与导电性细线的交点部内切的最大圆的直径。并且, L_w 表示导电性细线的平均线宽。另外, 将最大内切圆的直径 C_w 及线宽 L_w 的单位设为 μm 。

[0391] 具体而言, 最大内切圆的直径 C_w 采用与5处的交点部内切的圆的最大直径的平均值, L_w 采用了在5处测定交点部与交点部之间的中点部的线宽时的平均值。

[0392] [线宽及线宽偏差]

[0393] 导电性细线的线宽W是使用SEM从导电性基板的膜面的铅垂方向观察而求出的。具体而言,在形成为网格图案状的导电性细线的交点间,以等间隔测定5处的线宽并将其平均值作为线宽We,在10处的导电性细线的交点间进行上述测定,将分别在10处求出的线宽We的算术平均值作为导电性细线的平均线宽W。

[0394] 并且,当将最大线宽设为Wmax,将最小线宽设为Wmin,将平均线宽设为W时,线宽偏差通过以下式求出。

[0395] (线宽偏差) = $\{(W_{\max} - W_{\min}) / W\} \times 100 (\%)$

[0396] 另外,最大线宽Wmax为在上述10处进行选择在进行线宽We的测定时所获得的5个线宽的值中的最大线宽的操作并对所获得的10个值进行算术平均而得的值,最小线宽Wmin为在上述10处进行选择在进行线宽We的测定时所获得的5个线宽的值中的最小线宽的操作并对所获得的10个值进行算术平均而得的值。

[0397] 从后段所示的导电性优异的观点出发,上述线宽偏差优选较小。线宽偏差优选为80%以下,更优选为60%以下,进一步优选为50%以下。线宽偏差的下限并无特别限制,可以举出0%以上。

[0398] [导电性]

[0399] 在各实施例及比较例中所制造的导电性基板的形成有导电性细线的面上,在任意10处使用电阻率计(使用Mitsubishi Chemical Analytech Co.,Ltd.制造的Loresta:串联4探针探头(ASP))测定了表面电阻率。将测定10处所获得的表面电阻率的平均值作为导电性基板的表面电阻率。根据导电性基板的平均电阻率,按照以下基准,评价了导电性基板的导电性。导电性的评价在实用上优选为“B”以上的评价。

[0400] “A”:表面电阻率小于 $10 \Omega / \square$ 的情况

[0401] “B”:表面电阻率为 $10 \Omega / \square$ 以上且小于 $50 \Omega / \square$ 的情况

[0402] “C”:表面电阻率为 $50 \Omega / \square$ 以上的情况

[0403] [可见性]

[0404] 将所获得的导电性基板按照玻璃/导电性基板/偏振片1/偏振片2/黑色PET(PANAC Co.,Ltd.制造,工业用黑色PET(GPH100E82A04))的顺序进行层叠而获得了层叠体。另外,偏振片1及偏振片2为线性起偏器,以偏振方向正交的方式配置而层叠。并且,关于导电性基板,以导电性细线侧位于玻璃侧的方式配置了导电性基板。

[0405] 接着,在500勒克斯的环境下,从玻璃面侧的正面及倾斜 $30^\circ \sim 60^\circ$ 的角度用肉眼对所获得的层叠体进行了观察。上述观察由10名观察者进行,按照以下基准评价了可见性。另外,在不易视觉辨认网格图案状的导电性细线的情况下,导电性基板的光学特性优异,将导电性基板层叠于显示器上时产生的莫尔纹减少。在下述1~5中,可见性的评价优选为3~5,更优选为4或5,进一步优选为5。

[0406] 5:从相距15cm的位置观察层叠体时,视觉辨认出网格图案的观察者为0人。

[0407] 4:从相距30cm的位置观察层叠体时,视觉辨认出网格图案的观察者为0或1人。

[0408] 3:从相距30cm的位置观察层叠体时,视觉辨认出网格图案的观察者为2~4人。

[0409] 2:从相距30cm的位置观察层叠体时,视觉辨认出网格图案的观察者为5人以上。

[0410] 1:从距离50cm的位置观察层叠体时,视觉辨认出网格图案的观察者为5人以上。

[0411] <结果>

[0412] 将上述各实施例及各比较例的评价结果示于表中。

[0413] 表中，“平均线宽”是导电性细线的线宽(μm)，是上述导电性细线的平均线宽W。

[0414] 表中，“纵横比”为导电性细线的高度(μm)除以导电性细线的线宽(μm)而得的值，对应于导电性细线的高度与导电性细线的线宽之比。导电性细线的高度为基底银图案的厚度及镀覆膜的厚度的合计值，导电性细线的线宽为上述导电性细线的平均线宽W。

[0415] [表1]

| | 基底银图案厚度 [μm] | 镀覆膜厚度 [μm] | 平均线宽 [μm] | 线宽偏差 [%] | 纵横比 (厚度/线宽) | 交点增粗率 | 导电性 | 可见性 |
|-------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------|----------------|-------|-----|-----|
| 实施例1 | 0.6 | 2.0 | 2.1 | 40 | 1.24 | 1.1 | A | 4 |
| 实施例2 | 0.6 | 4.0 | 2.1 | 40 | 2.19 | 1.1 | A | 4 |
| 实施例3 | 0.6 | 6.0 | 2.1 | 40 | 3.14 | 1.1 | A | 4 |
| 实施例4 | 0.5 | 1.4 | 1.4 | 35 | 1.36 | 1.2 | A | 4 |
| 实施例5 | 0.5 | 2.8 | 1.4 | 35 | 2.36 | 1.2 | A | 4 |
| 实施例6 | 0.5 | 4.2 | 1.4 | 35 | 3.36 | 1.2 | A | 4 |
| [0416] 实施例7 | 0.3 | 0.8 | 0.8 | 50 | 1.38 | 1.2 | B | 5 |
| 实施例8 | 0.3 | 1.6 | 0.8 | 50 | 2.38 | 1.2 | B | 5 |
| 实施例9 | 0.3 | 2.4 | 0.8 | 50 | 3.38 | 1.2 | A | 5 |
| 实施例10 | 0.8 | 2.0 | 2.5 | 42 | 1.12 | 1.5 | A | 4 |
| 实施例11 | 0.8 | 2.0 | 2.5 | 42 | 1.12 | 1.6 | A | 3 |
| 实施例12 | 0.6 | 2.0 | 2.1 | 40 | 1.24 | 1.1 | A | 4 |
| 实施例13 | 1.6 | 1.7 | 3.1 | 85 | 1.06 | 1.2 | A | 3 |
| 实施例14 | 1.7 | 1.8 | 4.0 | 35 | 0.88 | 1.2 | A | 3 |
| 实施例15 | 0.6 | 1.1 | 2.1 | 40 | 0.81 | 1.2 | B | 4 |
| 比较例1 | 0.1 | 3.0 | 3.0 | 85 | 1.03 | 2.1 | A | 2 |
| 比较例2 | 0.1 | 6.0 | 3.0 | 95 | 2.03 | 2.2 | A | 2 |

[0417] 根据表1的结果确认到，根据本发明的导电性基板的制造方法，能够制造交点增粗得到抑制并且具有细线宽且导电性优异的导电性细线的导电性基板。另一方面，在通过不是本发明的导电性基板的制造方法的方法制造的比较例1及2的导电性基板中，无法抑制交点增粗。

[0418] 根据实施例13与其他实施例的比较，确认到，当基底银图案的厚度为 $1.0\mu\text{m}$ 以下时，所形成的导电性细线的线宽偏差进一步减少。

[0419] 根据实施例13及14与实施例1~10及12的比较，确认到，当导电性细线的线宽为 $3.0\mu\text{m}$ 以下时，可见性更优异。

[0420] 根据实施例15与实施例1的比较，确认到，当导电性细线的高度与导电性细线的线宽之比为1.10以上时，导电性更优异。

[0421] 根据实施例11与其他实施例的比较确认到，当交点增粗率为1.0~1.5时，可见性更优异。

[0422] 符号说明

[0423] 10-基材,12-基底银图案,14-抗蚀剂膜,16-抗蚀剂图案,18-金属图案,20-导电性细线,22-基底银细线,32-非细线部,22a、22b-导电性细线。

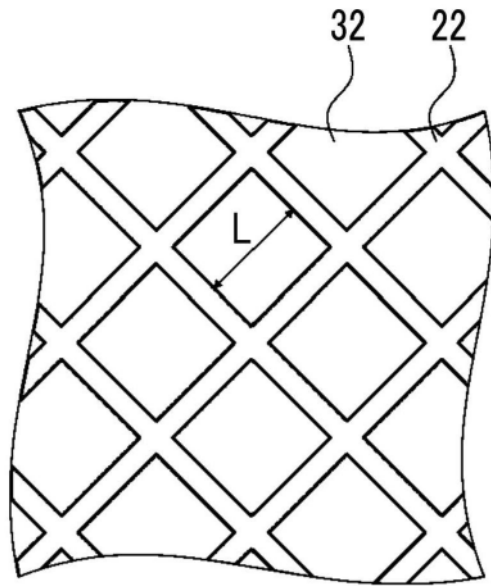


图1

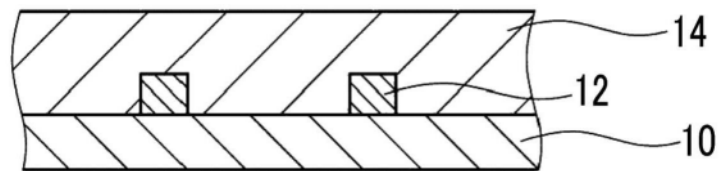


图2

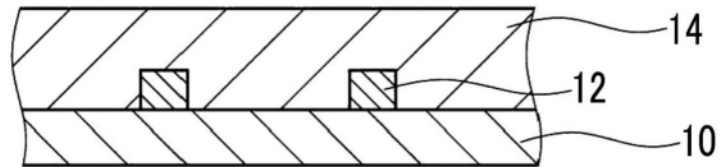


图3

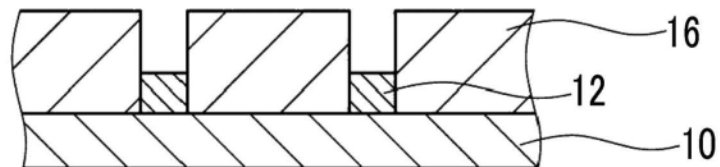


图4

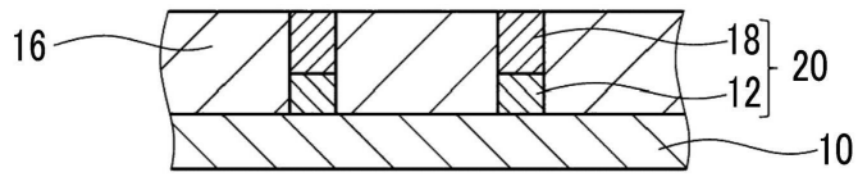


图5

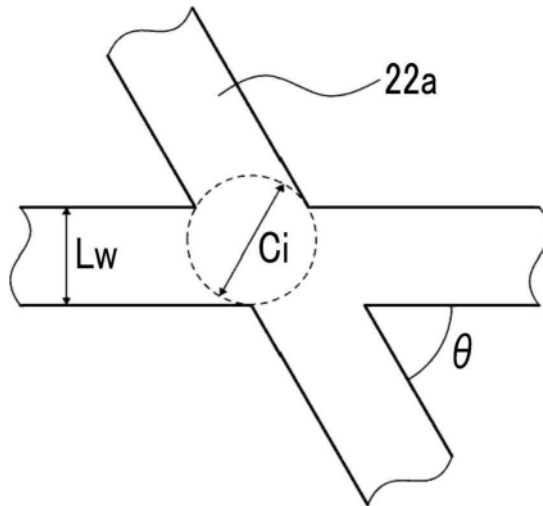


图6

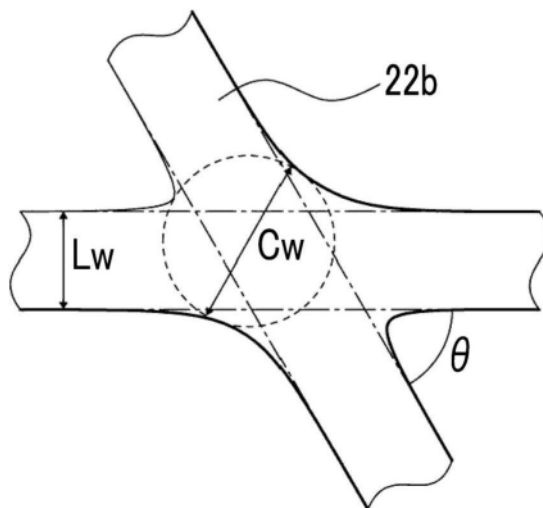


图7