



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109407876 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 13

(21) 申请号 201810897960.0

(22) 申请日 2018.08.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109407876 A

(43) 申请公布日 2019.03.01

(30) 优先权数据
10-2017-0103351 2017.08.16 KR

(73) 专利权人 东友精细化工有限公司
地址 韩国全罗北道

(72) 发明人 柳汉太 尹亿根 鲁圣辰 琴同基

(74) 专利代理机构 北京市中伦律师事务所
11410
专利代理师 杨黎峰 钟锦舜

(51) Int.Cl.

G06F 3/041 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105164620 A, 2015.12.16

CN 104615292 A, 2015.05.13

CN 103250120 A, 2013.08.14

审查员 李孟爽

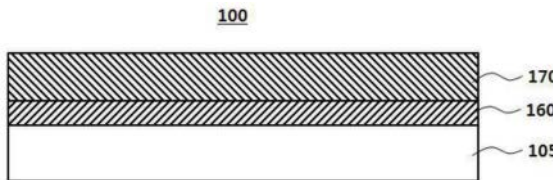
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

透明电极层叠体及其制造方法

(57) 摘要

提供一种透明电极层叠体和触摸传感器,其具有期望的颜色特性和光学特性,电气和机械特性都有所提高。在透明电极层叠体的制造方法中,在基材层上形成规定厚度的第一透明氧化物电极层。在第一透明氧化物电极层上形成第二透明氧化物电极层。通过对第二透明氧化物电极层的厚度进行调节从而调节层叠体整体的透射率和色度(b*)。通过调节第二透明氧化物电极层的厚度,能够制造具有期望的颜色特性和光学特性,且电气和机械特性都提高的透明电极层叠体和触摸传感器。



1. 一种透明电极层叠体的制造方法,包括:
在基材层上形成厚度为10~20nm的第一透明氧化物电极层的阶段,以及
在所述第一透明氧化物电极层上形成与所述第一透明氧化物电极层的上表面的整个区域直接接触的第二透明氧化物电极层的阶段,
其中,形成所述第二透明氧化物电极层的阶段包括通过将所述第二透明氧化物电极层的厚度调节至120~140nm的范围来将层叠体整体的透射率调节至87%以上且将层叠体整体的色度(b*)调节至0.9~4.7的范围。
2. 根据权利要求1中所述的透明电极层叠体的制造方法,其中所述第一透明氧化物电极层包含铟锌氧化物(IZO)而形成,所述第二透明氧化物电极层包含铟锡氧化物(ITO)而形成。
3. 根据权利要求1中所述的透明电极层叠体的制造方法,其中在形成所述第一透明氧化物电极层前,进一步包括在所述基材层上形成折射率整合层的阶段。
4. 根据权利要求3中所述的透明电极层叠体的制造方法,其中所述形成折射率整合层的阶段包括依次形成折射率互相不同的第一折射率整合层以及第二折射率整合层。
5. 一种透明电极层叠体,包括:
基材层;
在所述基材层上层叠的包含铟锌氧化物(IZO)的第一透明氧化物电极层;以及
包含铟锡氧化物(ITO)的第二透明氧化物电极层,所述第二透明氧化物电极层与所述第一透明氧化物电极层的上表面的整个区域直接接触,
其中,所述第一透明氧化物电极层的厚度为10~20nm,
所述第二透明氧化物电极层的厚度为120~140nm,
层叠体整体的透射率为87%以上,并且
色度(b*)为0.9~4.7。
6. 根据权利要求5中所述的透明电极层叠体,进一步包括在所述基材层和所述第一透明氧化物电极层之间形成的折射率整合层。
7. 根据权利要求6中所述的透明电极层叠体,其中,所述折射率整合层包括从所述基材层开始依次层叠的第一折射率整合层以及第二折射率整合层,所述第一折射率整合层具有大于所述第二折射率整合层的折射率。
8. 一种触摸传感器,包括根据权利要求5~7的任一项中所述的透明电极层叠体。

透明电极层叠体及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及透明电极层叠体及其制造方法。更具体而言,涉及包含多个透明导电层的透明电极层叠体及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着信息化的发展,在显示器领域也增加了多种形式的要求。由此,具有薄型化、轻量化、低电力消耗化等特征的各种平板显示器,例如,液晶显示器、等离子显示器、EL显示器、有机发光二极管显示器等已被研究。

[0003] 此外,通过将作为粘贴在上述显示器上、用人的手或物体选择画面上显示的指示内容、输入用户命令的输入装置的触摸面板或触摸传感器与显示器装置结合,从而同时实现图像显示功能和信息输入功能的电子设备正在被开发。

[0004] 在上述触摸传感器的情况下,可以将用于用户的触摸感测的含有透明导电性氧化物的感测电极在基板上排列。若将上述触摸传感器插入显示器装置中,通过上述感测电极,显示器装置所显示的图像品质有时会降低。例如,存在所述感测电极被用户视认,扰乱上述图像的情形。另外,有时上述感测电极会使图像的色感发生变化。

[0005] 因此,在设计上述感测电极时,有必要维持用于触摸感测的规定的传导性和灵敏度,同时也考虑用于提高图像品质的光学特性。

[0006] 最近,例如如韩国公开专利第2014-0092366号所示,正在开发在各种图像显示装置上结合触摸传感器的触摸屏面板,但对如前所述那样光学特性提高的触摸传感器或触摸面板的需求仍在持续。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:韩国公开专利第2014-0092366号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 本发明以提供具有提高的色感及光学特性的透明电极层叠体为目的。

[0012] 此外,本发明以提供具有提高的色感及光学特性的透明电极层叠体的制造方法为目的。

[0013] 进一步地,本发明以提供包含上述透明电极层叠体的触摸传感器为目的。

[0014] 用于解决问题的手段

[0015] 1.透明电极层叠体的制造方法,包括:在基材层上形成规定厚度的第一透明氧化物电极层的阶段,以及在上述第一透明氧化物电极层上形成第二透明氧化物电极层的阶段;上述第二透明氧化物电极层的形成阶段包括通过对上述第二透明氧化物电极层的厚度进行调节从而调节层叠体整体的透射率以及色度(b*)。

[0016] 2.上述项目1中的透明电极层叠体的制造方法,其中,上述第一透明氧化物电极层

包含铟锌氧化物 (IZO) 而形成, 上述第二透明氧化物电极层包含铟锡氧化物 (ITO) 而形成。

[0017] 3. 上述项目1中的透明电极层叠体的制造方法, 其中, 将上述第二透明氧化物电极层的厚度调节至120~150nm的范围, 将上述层叠体整体的色度 (b^*) 调节至5以下。

[0018] 4. 上述项目1中的透明电极层叠体的制造方法, 其中, 将上述第二透明氧化物电极层的厚度调节至120~140nm的范围, 将上述层叠体整体的色度 (b^*) 调节至0.9~4.7的范围。

[0019] 5. 上述项目1中的透明电极层叠体的制造方法, 其中, 上述第一透明氧化物电极层将厚度固定在10~20nm的范围内。

[0020] 6. 上述项目1中的透明电极层叠体的制造方法, 其中, 上述层叠体整体的透射率调节至87%以上。

[0021] 7. 上述项目1中的透明电极层叠体的制造方法, 在形成上述第一透明氧化物电极层之前, 进一步包括在上述基材层上形成折射率整合层的阶段。

[0022] 8. 上述项目7中的透明电极层叠体的制造方法, 其中, 形成上述折射率整合层的阶段包括依次形成折射率互相不同的第一折射率整合层以及第二折射率整合层。

[0023] 9. 透明电极层叠体, 包括: 基材层、在上述基材层上层叠的包含铟锌氧化物 (IZO) 的第一透明氧化物电极层、和在上述第一透明氧化物电极层上层叠的包含铟锡氧化物 (ITO) 的第二透明氧化物电极层; 上述第二透明氧化物电极层的厚度为120~150nm, 层叠体整体的透射率为87%以上, 色度 (b^*) 为5以下。

[0024] 10. 上述项目9中的透明电极层叠体, 其中, 上述第二透明氧化物电极层的厚度为120~140nm, 上述层叠体整体的色度 (b^*) 为0.9~4.7。

[0025] 11. 上述项目9中的透明电极层叠体, 其中, 上述第一透明氧化物电极层的厚度为10~20nm。

[0026] 12. 上述项目1中的透明电极层叠体, 进一步包括在上述基材层和上述第一透明氧化物电极层之间形成的折射率整合层。

[0027] 13. 上述项目12中的透明电极层叠体, 其中, 上述折射率整合层包括从上述基材层开始依次层叠的第一折射率整合层以及第二折射率整合层, 上述第一折射率整合层具有大于上述第二折射率整合层的折射率。

[0028] 14. 触摸传感器, 包含上述项目9-13的任一项中所述的透明电极层叠体。

[0029] 发明的效果

[0030] 本发明的实施方式涉及的透明电极层叠体, 例如, 可以包括包含铟锌氧化物 (IZO) 的第一透明氧化物电极层以及包含铟锡氧化物 (ITO) 的第二透明氧化物电极层。通过调节上述第二透明氧化物电极层的厚度, 可以对上述透明电极层叠体的色度 (b^*) 进行调节。由此, 根据图像显示装置的构造能够容易地调节上述透明电极层叠体的期望的色度。

[0031] 此外, 通过以在上述色度范围内具有规定的透射率的方式调节上述第二透明氧化物电极层的厚度, 可以整体提高包括色度和透射率的光学特性。

[0032] 进一步地, 通过将上述第一透明氧化物电极层的厚度固定或者维持在规定范围内, 可以提高上述透明电极层叠体的机械稳定性。

[0033] 采用上述透明电极层叠体, 能够制造光学特性及机械可靠性提高的触摸传感器, 能够在图像显示装置内容易地以高分辨率实现目标图像和色度。

附图说明

- [0034] 图1是表示示例性实施方式涉及的透明电极层叠体的概略截面图。
- [0035] 图2是表示示例性实施方式涉及的透明电极层叠体的概略截面图。
- [0036] 图3是表示示例性实施方式涉及的透明电极层叠体的概略截面图。
- [0037] 图4是表示示例性实施方式涉及的触摸传感器的概略截面图。
- [0038] 图5是表示 b^* 值因第二透明氧化物电极层厚度的变化而变化的图表。
- [0039] 附图标记说明
- [0040] 100, 100a, 100b:透明电极层叠体
- [0041] 105:基材层
- [0042] 120:第一折射率整合层
- [0043] 130:第二折射率整合层
- [0044] 140:折射率整合层
- [0045] 150:感测电极
- [0046] 160:第一透明氧化物电极层
- [0047] 170:第二透明氧化物电极层

具体实施方式

[0048] 本发明的实施方式提供了通过包含第一透明氧化物电极层及第二透明氧化物电极层、调节上述第二透明氧化物电极层的厚度而具有规定色度的透明电极层叠体及其制造方法。

[0049] 下面,参照附图,对本发明的实施方式进行更详细地说明。但是,本说明书中所附的附图例示出了本发明的优选实施方式,起到对发明的详细说明以及有助于进一步理解本发明的技术思想的作用,因此,不应将本发明解释为仅限于附图中记载的事项。

[0050] 图1是表示示例性实施方式中涉及的透明电极层叠体的概略截面图。

[0051] 如图1所示,透明电极层叠体100可以包括:基材层105,以及在上述基材层105上形成的第一透明氧化物电极层160和第二透明氧化物电极层170。

[0052] 基材层105是为了透明氧化物电极层160、170的形成而作为基层使用的膜型基材,或者是以包括待形成透明氧化物电极层160、170的对象体的含义而被使用。在部分实施方式中,基材层105也有时是指待形成或层叠触摸传感器的显示面板。在一部分实施方式中,基材层105也可以包括图像显示装置的窗口基板。

[0053] 例如,作为基材层105,可以不特别限定地使用触摸传感器中通常使用的基板或膜材料,例如,可以包括玻璃、高分子和/或无机绝缘物质。作为上述高分子的例子,可列举出环烯烃聚合物(COP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚丙烯酸酯(PAR)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚苯硫醚(PPS)、聚芳酯(polyallylate)、聚酰亚胺(PI)、醋酸丙酸纤维素(CAP)、聚醚砜(PES)、三乙酸纤维素(TAC)、聚碳酸酯(PC)、环烯烃共聚物(COC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等。作为上述无机绝缘物质的例子,可列举出氧化硅,氮化硅,氧氮化硅,金属氧化物等。

[0054] 第一透明氧化物电极层160可以在基材层105上通过诸如溅射工序这类的蒸镀工序形成。

[0055] 根据例示性实施方式,第一透明氧化物电极层160能够以包含铟锌氧化物 (IZO) 的方式形成。例如,通过使用氧化铟 (In_2O_3) 和氧化锌 (ZnO) 的重量比经调节的靶的溅射工序,能够形成第一透明氧化物电极层160。

[0056] 在一个实施方式中,第一透明氧化物电极层160中,氧化锌的重量比可以为约5~15重量%。

[0057] 第一透明氧化物电极层160的厚度可以在约10~20nm的范围内调节。

[0058] 通过使用与铟锡氧化物 (ITO) 相比机械稳定性和表面特性相对提高的IZO形成第一透明氧化物电极层160,另一方面,将厚度调节至上述范围内,能够抑制或减少对后述的由第二透明氧化物电极层170调节的透射率和色度的影响。

[0059] 根据示例性实施方式,如前所述,第一透明氧化物电极层160能够使用IZO相对地通过低温工序形成,因此,能够防止基材层105的损伤。例如,第一透明氧化物电极层160能够通过约20~130°C范围的低温蒸镀工序形成。

[0060] 在第一透明氧化物电极层160上能够形成第二透明氧化物电极层170。第二透明氧化物电极层170能够以包含与第一透明氧化物电极层160相比透射率和传导性相对有所提高的物质的方式形成。

[0061] 在示例性实施方式中,第二透明氧化物电极层170能够以包含ITO的方式,通过溅射工序这样的蒸镀工序形成。

[0062] 例如,通过使用氧化铟 (In_2O_3) 和氧化锡 (SnO_2) 的重量比经调节的靶的溅射工序,能够形成第二透明氧化物电极层170。在一个实施方式中,第二透明氧化物电极层170中的氧化锡的重量比可以为约5~15重量%。

[0063] 根据示例性实施方式,通过调节第二透明氧化物电极层170的厚度,能够调节透明电极层叠体100的色度及透射率。

[0064] 在一部分实施方式中,第二透明氧化物电极层170的厚度能够在约120~150nm的范围内调节。在一部分实施方式中,在第二透明氧化物电极层170的上述厚度范围内透明电极层叠体100的色度 ($L^*a^*b^*$ 表色系中的 b^*) 能够调节至约5以下。

[0065] 一个实施方式中,第二透明氧化物电极层170的厚度能够在约120~140nm的范围内调节,透明电极层叠体100的色度能够调节至约0.9~4.7的范围。

[0066] 例如,当透明电极层叠体100作为触摸传感器的感测电极使用时,上述触摸传感器能够作为图像显示装置的中间膜结构而插入。根据所述图像显示装置的分辨率和图像品质、上述触摸传感器被插入的图像显示装置内的位置等,所要求的上述触摸传感器的色度可不同。

[0067] 根据示例性实施方式,在透明电极层叠体100内,例如,通过调节含有ITO的第二透明氧化物电极层170的厚度,能够容易地调节透明电极层叠体100整体的色度。另外,通过在上述厚度范围内将色度调节至约5以下、优选约0.9~4.7的范围,能够防止由色偏差导致的图像显示装置内的图像的变形或扰乱。

[0068] 此外,通过将第二透明氧化物电极层170的厚度调节至上述范围,能够将透明电极层叠体100整体的透射率调节至约87%以上。透明电极层叠体100的透射率不满约87%时,有时电极能被触摸传感器的用户视认,有时上述图像显示装置的图像品质变差。

[0069] 第二透明氧化物电极层170能够以包含与第一透明氧化物电极层160相比传导性

和透射率提高的物质(例如ITO)的方式形成,还能够以具有比第一透明氧化物电极层160更大的厚度的方式而形成。

[0070] 由此,通过第二透明氧化物电极层170,能够在确保触摸传感器的传导性、透射率的同时,对色度进行微调节。此外,第一透明氧化物电极层160,例如,能够作为针对从基层材105侧渗透到第二透明氧化物170的外部杂质的屏障提供,能够提高触摸传感器中包含的感测电极的机械稳定性。

[0071] 第二透明氧化物电极层170能够通过第一透明氧化物电极层160相比相对的高温工序形成。例如,第二透明氧化物电极层170能够通过约30~230℃温度的蒸镀工序形成。

[0072] 在一部分实施方式中,第一透明氧化物电极层160和第二透明氧化物电极层170相互接触,这种情形下,触摸传感器的感测电极能够具有两层构造。在所述感测电极中,如前所述,第一透明氧化物电极层160可以由屏障电极或支持电极提供,第二透明氧化物电极层170可以由传导性、透射率、色度调整电极提供。

[0073] 图2是表示示例性实施方式涉及的透明电极层叠体的概略截面图。

[0074] 如图2中所示,在第一透明氧化物电极层160和基层层105之间能够形成折射率整合层140。折射率整合层140,例如,具有基层层105的折射率和透明氧化物电极层160、170的折射率之间的折射率,能够缓冲第一透明氧化物电极层160和基层层105之间的折射率变化。

[0075] 在一部分实施方式中,如图2中所示,折射率整合层140能够从基层层105的上面开始依次层叠,并且包括具有互不相同的折射率的第一折射率整合层120和第二折射率整合层130。在一种实施方式中,第一折射率整合层120的折射率可以高于第二折射率整合层130的折射率。

[0076] 例如,折射率整合层140可以包括如丙烯酸系树脂、硅氧烷树脂等有机绝缘物质,或氧化硅、氮化硅等无机绝缘物质。在一个实施方式中,折射率整合层140可以进一步包括氧化钛(TiO_2)、氧化锆(ZrO_2)、氧化锡(SnO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化钽(Ta_2O_5)等无机粒子。例如,所述无机粒子包含在第一折射率整合层120中,可以使折射率相对地增加。

[0077] 在透明电极层叠体100a中,折射率整合层140的厚度能够设定为不对由第二透明氧化物电极层170调节的色度、透射率造成影响。

[0078] 例如,第一折射率整合层120的厚度可以约为10~80nm。第二折射率整合层130的厚度可以约为100~200nm。

[0079] 图3是表示示例性实施方式涉及的透明电极层叠体的概略截面图。

[0080] 如图3所示,透明电极层叠体100b能够包括在基层层105的至少一个面上形成的硬涂层。在一部分实施方式中,上述硬涂层能够包括在基层层105的底面上形成的第一硬涂层110a和在基层层105的上面上形成的第二硬涂层110b。

[0081] 硬涂层110a、110b,例如,使用包含光固化性化合物、光引发剂和溶剂的硬涂层组合物形成,以此,能够进一步提高基层层105的柔软性、耐磨耗性及表面硬度。

[0082] 上述光固化性化合物可以包括,例如硅氧烷系化合物、丙烯酸酯系化合物、具有(甲基)丙烯酰基或乙烯基的化合物等。这些化合物可以单独或者两种以上组合使用。

[0083] 在一部分实施方式中,基层层105可以在图像显示装置的窗口提供,可以将基层层105的上述底面或第一硬涂层110a配置在用户的视认侧。

[0084] 图4是表示示例性实施方式涉及的触摸传感器的概略截面图。

[0085] 如图4所示,上述触摸传感器能够包含在基材层105上形成的感测电极150。如前所述,感测电极150能够包括第一透明氧化物电极层160和第二透明氧化物电极层170的层叠结构。

[0086] 在一部分实施方式中,上述触摸传感器能够以互电容 (Mutual-Capacitance) 的方式驱动。这种情况下,为了检测出用户的触摸位置,感测电极150可以包括在相互不同的方向(例如X方向和Y方向)上交叉排列的第一感测电极和第二感测电极。

[0087] 例如,就第一感测电极而言,将单位图案通过连接部互相连接并被延长为感测线形状,可将多个所述感测线排列。第二感测电极能够包括彼此物理隔离的单位图案。例如,可以进一步包括将前述第一感测电极置于中间且将彼此相邻的第二感测电极电连接的桥电极。在这种情况下,在上述连接部和桥电极的交叉部形成绝缘图案,上述第一以及第二感测电极能够相互绝缘。

[0088] 在一个实施方式中,上述连接部和桥电极也还可以包括所述第一透明氧化物电极层160及第二透明氧化物电极层170的层叠结构。

[0089] 在一部分实施方式中,上述触摸传感器能够包含通过自电容 (Self-Capacitance) 方式驱动的触摸传感器。在这种情况下,感测电极150能够包括彼此物理隔离的单位图案。前述单位图案各自可以通过迹线或布线电连接到驱动电路。

[0090] 绝缘层180能够在基材层105上覆盖感测电极150。绝缘层180,例如,能够由氧化硅之类的无机绝缘物质、或丙烯酸系树脂之类的透明有机物质形成。

[0091] 如参照图2说明那样,基材层105上能够形成折射率整合层140。在相邻的感测电极150彼此之间的区域,例如在没有形成感测电极150的区域,折射率整合层140露出,能够通过电极区域与非电极区域间的折射率差抑制或减少电极的视认。

[0092] 本发明的实施方式提供包含上述透明电极层叠体的触摸传感器或触摸屏面板。另外,本发明的实施方式提供包含上述触摸传感器的例如OLED装置或LCD装置之类的图像显示装置。

[0093] 在上述图像显示装置中,在OLED面板或LCD面板之类的显示面板上,例如,能够层叠像图4中所示的触摸传感器。所述显示面板可以包括在显示基板上排列的包含薄膜晶体管(TFT)的像素电路以及与上述像素电路电连接的像素部或发光部。

[0094] 在上述显示面板和触摸传感器之间,或者在所述触摸传感器上,也能够层叠偏光板。在上述触摸传感器上,能够配置窗口而作为保护部件提供。在一部分实施方式中,也能够将上述透明电极层叠体或上述触摸传感器的基材层105作为上述窗口提供。

[0095] 下面,由具体的实施例对本发明的光学层叠体的特性进行详细说明。这些实施例仅用于说明本发明,并不限制所附专利权利要求的范围。对于这些实施例,对于本领域技术人员来说显而易见的是,能够在本发明的范畴及技术思想的范围内进行各种变更和修改,这些变形和修改当然落入所附权利要求的范围内。

[0096] 实验例

[0097] 准备在上面和下面分别形成了 $1.38\mu\text{m}$ 的丙烯酸系硬涂层的COP材质的基材层(Zeon公司制造,厚度为 $40.5\mu\text{m}$)。在所述基材层上依次形成了第一折射率整合层(厚度为50nm)以及第二折射率整合层(厚度为170nm)。上述第一折射率整合层和第二折射率整合层

分别含有丙烯酸类树脂,上述第一折射率整合层使用附加地分散有无机粒子的树脂而形成。

[0098] 在上述第二折射率整合层上,将IZO通过溅射工序进行蒸镀,形成了厚度为10nm的第一透明氧化物电极层。随后,通过在第一透明氧化物电极层上经溅射工序将ITO蒸镀以形成第二透明氧化物电极层,制造透明电极层叠体。

[0099] 边改变上述第二透明氧化物电极层厚度边测定上述透明电极层叠体整体的透射率及色度(a*,b*)。使用CM-3600A(Minolta公司制造)测定透射率及色度。

[0100] 测量结果如下表1所示。另外,图5是表示第二透明氧化物电极层的厚度变化引起的透射率及b*值的变化的图表。

[0101] 【表1】

[0102]	第二透明氧化物电极 层的厚度 (nm)	透射率	a*	b*
	100	86.7	-0.34	0.7
	120	87.2	-0.37	0.9
[0103]	125	87.7	-0.39	0.9
	130	87.8	-0.27	2.2
	135	87.5	-0.30	3.6
	140	87.3	-0.08	4.7
	150	87.1	-0.05	5.0
	160	86.9	-0.02	5.2

[0104] 从表1和图5可以看出,色度(b*)的值随着第二透明氧化物电极层的厚度增加而增加,通过将厚度在约120~150nm之间调节,能够维持87%以上的透射率,并且将色度(b*)的值调节至5以下。另外,通过将第二透明氧化物电极层的厚度调节至约120~140nm之间,能够将色度(b*)的值维持在0.9~4.7的范围内。

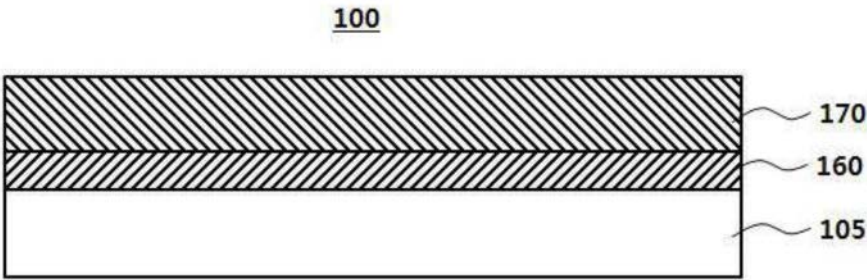


图1

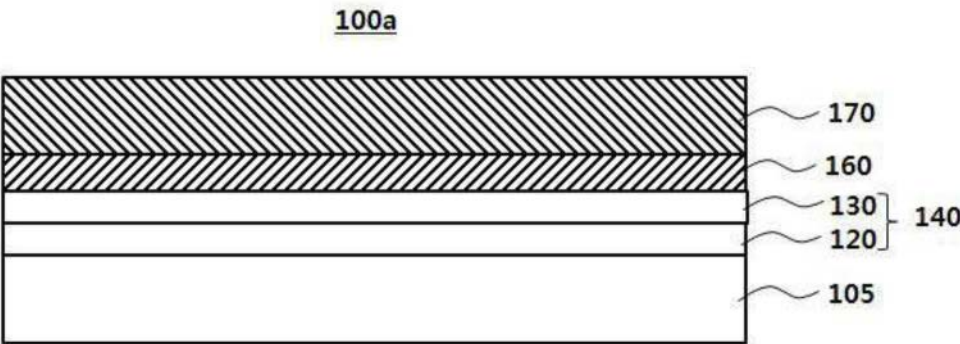


图2

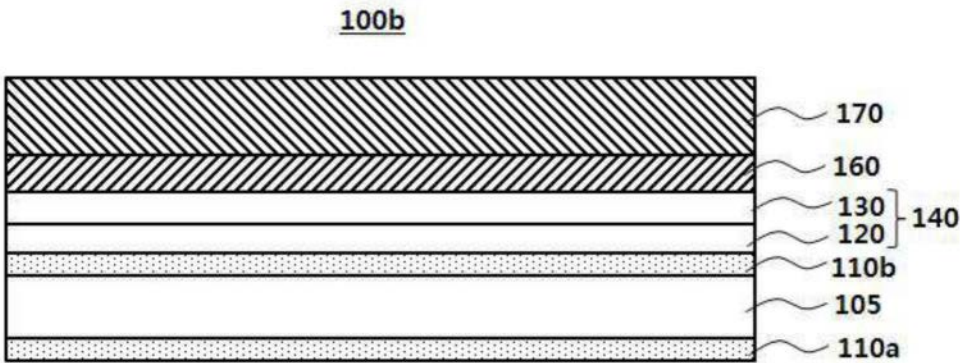


图3

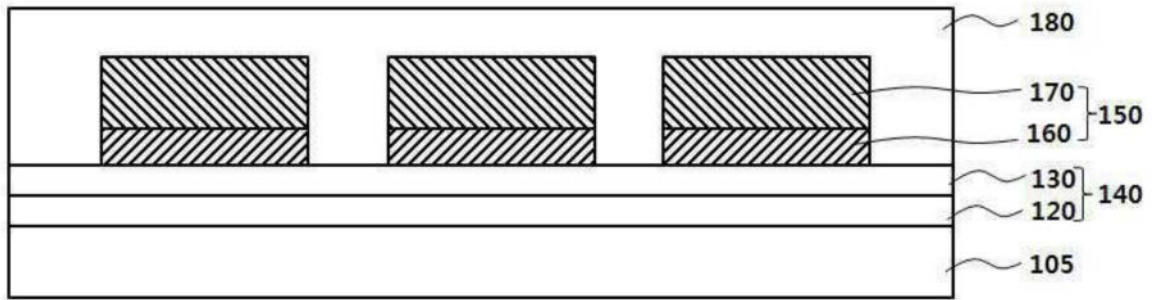


图4

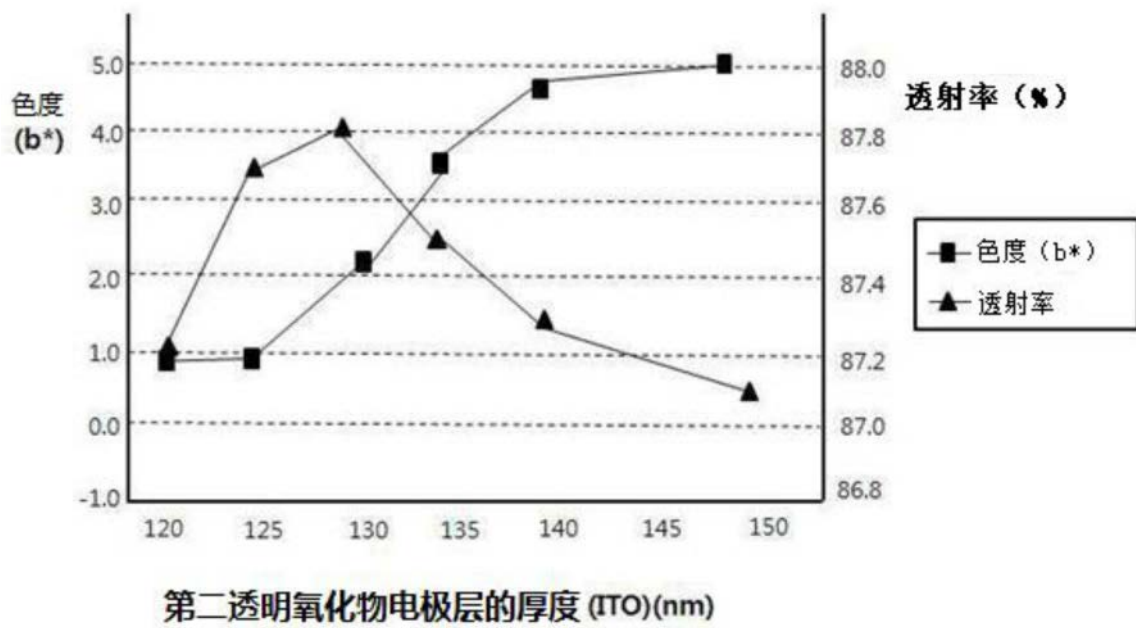


图5