



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111240532 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201910790975.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.09.25

G06F 3/044(2006.01)

(30)优先权数据

61/883,863 2013.09.27 US

14/460,999 2014.08.15 US

(62)分案原申请数据

201480065181.4 2014.09.25

(71)申请人 凯姆控股有限公司

地址 维尔京群岛托尔托拉岛

(72)发明人 保罗·曼斯基

皮埃尔-马克·阿莱曼德

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 王玉双

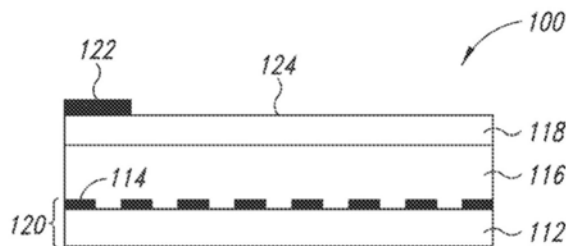
权利要求书1页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

具有UV防护的基于银纳米结构的光学叠层和触摸传感器

(57)摘要

本文公开了具有稳定和可靠的光学叠层的一种触摸传感器,包括第一基础透明导体,具有第一基板和第一多个联网银纳米结构;盖板;和第一光学透明胶层,设置于盖板与第一基础透明导体之间;其中盖板具有接收入射光和触摸输入的表面,以及其中第一光学透明胶层是UV阻挡层,第一光学透明胶层和第一多个联网银纳米结构不兼容,第一光学透明胶层和第一多个联网银纳米结构彼此不发生直接接触。通过在触摸传感器中加入一个或多个UV阻挡层,是的包括有基于银纳米结构的光学叠层的触摸传感器相对于长时间日晒保持稳定。



1. 一种触摸传感器,包括:  
第一基础透明导体,具有第一基板和第一多个联网银纳米结构;  
盖板;和  
第一光学透明胶层,设置于所述盖板与所述第一基础透明导体之间;  
其中所述盖板具有接收入射光和触摸输入的表面,以及  
其中所述第一光学透明胶层是UV阻挡层,所述第一光学透明胶层和所述第一多个联网银纳米结构不兼容,所述第一光学透明胶层和所述第一多个联网银纳米结构彼此不发生直接接触。
2. 根据权利要求1所述的触摸传感器,其中所述第一光学透明胶层和所述第一多个联网银纳米结构之间具有干涉层。
3. 根据权利要求1所述的触摸传感器,其中所述第一基板具有第一表面及第二表面,所述第一光学透明胶层设置于所述盖板与所述第一表面之间,所述第一多个联网银纳米结构设置于所述第二表面。
4. 根据权利要求3所述的触摸传感器,更包括第二基础透明导体和第二光学透明胶层,其中所述第二光学透明胶层设置于所述第二基础透明导体与所述第一基础透明导体之间。
5. 根据权利要求4所述的触摸传感器,其中所述第二光学透明胶层兼容于所述第一多个联网银纳米结构,所述第二光学透明胶层和所述第一多个联网银纳米结构彼此直接接触。
6. 根据权利要求5所述的触摸传感器,其中所述第二基础透明导体具有第二基板和第二多个联网银纳米结构。
7. 根据权利要求6所述的触摸传感器,其中所述第一多个联网银纳米结构或所述第二多个联网银纳米结构包括银纳米线。
8. 根据权利要求7所述的触摸传感器,其中所述银纳米线具有在10至100,000范围内的长宽比。
9. 根据权利要求1所述的触摸传感器,其中所述第一多个联网银纳米结构的透光性(T%)至少是50%,至少是60%,至少是70%,至少是80%,至少是91%到92%,或者至少是95%。
10. 根据权利要求1所述的触摸传感器,其中所述第一多个联网银纳米结构的雾度不超过10%,不超过8%,不超过5%,不超过2%,不超过1%,不超过0.5%,或者不超过0.25%。

## 具有UV防护的基于银纳米结构的光学叠层和触摸传感器

[0001] 本申请是申请日为2014年9月25日、申请号为201480065181.4、发明名称为“具有UV防护的基于银纳米结构的光学叠层和触摸传感器”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求享有2013年9月27日提交的美国临时专利申请号61/883,863和2014年8月15日提交的美国专利申请号14/460,999的优先权,这些申请在此被全部并入以供参考。

### 技术领域

[0004] 本公开内容涉及制造稳定和可靠的光学叠层,所述光学叠层包括至少一个银纳米结构的透明导电膜。

### 背景技术

[0005] 透明导体是指在高透射率表面或者基板上涂布的薄导电膜。透明导体可以被制造为具有表面导电性,同时保持适当的光学透明性。这种表面导电的透明导体被广泛用作平面液晶显示器、触摸面板、电致发光器件和薄膜光电池中的透明电极;用作抗静电层;以及用作电磁波屏蔽层。

[0006] 目前,真空沉积的金属氧化物(比如氧化铟锡(ITO))是用于为诸如玻璃和聚合物膜之类的介电表面提供光学透明性和导电性的工业标准材料。然而,金属氧化物膜是脆弱的,易于在受到弯曲或者其他物理性应力时损坏。它们还需要高沉积温度和/或高退火温度,以实现高导电性级别。对于易于吸收湿气的某些基板,比如塑料和有机基板(例如,聚碳酸酯),难以将金属氧化物膜完全地粘附至这种基板。因此,将金属氧化物膜应用到柔性基板受到极大地限制。另外,真空沉积是一种成本很高的工艺,并且需要专用设备。此外,真空沉积的工艺对形成图案和电路没有帮助。这通常导致需要昂贵的图案化工艺,比如光刻蚀法。

[0007] 近年来,有一种趋势是将平板显示器中的当前工业标准的透明导电ITO膜替换为嵌入绝缘基质中的由金属纳米结构(例如银纳米线)构成的复合材料。通常,通过首先在基板上涂布包含银纳米线和胶合剂的墨水组合物,来形成透明导电膜。所述胶合剂提供绝缘基质。结果得到的透明导电膜具有可比拟或者优于ITO膜的薄层电阻。

[0008] 基于纳米结构的涂布技术特别适合于印刷的电子设备。通过基于溶液的结构,印刷电子技术能够在大面积的柔性基板或者刚性基板(玻璃)上制造坚固的电子设备。参见属于凯博瑞奥斯技术公司名下的美国专利号8,049,333,该专利在此被全部并入以供参考。用于形成基于纳米结构的薄膜的基于溶液的方法,还可以与现有的涂布和层叠技术兼容。因此,额外的覆盖涂层、底涂层、粘合层的薄膜可以被整合到一个用于形成光学叠层的高生产量工艺中,所述光学叠层包括基于纳米结构的透明导体。

[0009] 尽管一般来讲银被认为是贵金属,但是银在特定情况下可能容易受到腐蚀影响。银腐蚀的一个结果是局部地或者均匀地损失导电性,这表现为透明导电膜的薄层电阻漂移,从而导致不可靠的性能。因此,现有技术仍需要提供包含基于纳米结构的透明导体的可

靠和稳定的光学叠层。

### 发明内容

[0010] 本文公开了包括基于银纳米结构的光学叠层的光学叠层,该光学叠层通过加入一个或多个UV阻挡层而相对于长时间日晒保持稳定。

[0011] 一个实施例提供了一种触摸传感器,包括:第一基础透明导体,具有第一基板和第一多个联网银纳米结构;

[0012] OCA层,

[0013] 第二基础透明导体,具有第二基板和第二多个联网银纳米结构;和

[0014] 第三基板,

[0015] 其中所述第三基板具有接收入射光和触摸输入的表面,所述第二基础透明导体比所述第一基础透明导体更靠近入射光,以及

[0016] 其中所述第二基板、第三基板或者OCA层中的至少一个是UV阻挡层。

[0017] 一个进一步的实施例提供了一种触摸屏包括:

[0018] 第一基础透明导体,具有第一基板和在所述第一基板上形成的第一多个联网银纳米结构;

[0019] OCA层,以及

[0020] 第二基础透明导体,具有第二基板和在所述第二基板上形成的连续导电膜;

[0021] 其中所述第二基板具有接收入射光和触摸输入的表面,所述第二基础透明导体比所述第一基础透明导体更靠近入射光,以及

[0022] 其中所述第二基板或者所述OCA层中的至少一个是UV阻挡层。

[0023] 又一个实施例提供了一种光学叠层,包括:基础透明导体,具有基板和多个联网银纳米结构;以及

[0024] UV阻挡层。

[0025] 又一个进一步的实施例提供了一种一种光学叠层,包括:基础透明导体,具有第一基板和多个联网银纳米结构;以及

[0026] 第二基板,覆盖所述基础透明导体,

[0027] 其中所述第二基板涂布有UV阻挡涂层。

### 附图说明

[0028] 在附图中,相同的附图标记标识相似的元件或者动作。附图中的元件的尺寸和相对位置不一定是按比例绘制。例如,各个元件的形状和角度不一定是按比例绘制的,并且一些元件可以被任意地放大和放置以改善制图易读性。此外,所绘制的元件的具体形状并不意图表达出关于特定元件的实际形状的相关信息,而仅仅是为了便于识别而选择的。

[0029] 图1示出包括银纳米结构的基础透明导体的光学叠层。

[0030] 图2A和2B示意性地示出纳米结构腐蚀的“边缘破坏”模式。

[0031] 图3-5示出根据本公开内容的多种实施例的加入UV阻挡层的光学叠层。

[0032] 图6示出通过加入UV阻挡层而有效地消除了“边缘破坏”。

[0033] 图7-8示出具有GFF配置的触摸传感器。

- [0034] 图9-10示出具有反转GFF配置的触摸传感器。
- [0035] 图11-13示出根据多种实施例的额外配置的触摸传感器。
- [0036] 图14A和14B示出在光学叠层中加入UV阻挡层的实例。
- [0037] 图14C示出与层叠有UV阻挡膜的玻璃相比,玻璃的透光性。
- [0038] 图14D示出在光晒下的两个光学叠层(1000和1060)的薄层电阻的时间演化。
- [0039] 图15示出对于具有和没有UV阻挡膜的光学叠层,在高强度光下的薄层电阻变化的比较结果。
- [0040] 图16示出对于具有和没有UV阻挡膜的光学叠层,在低强度光下的薄层电阻变化的比较结果。
- [0041] 图17A示出某些光照条件下的光辐照光谱。
- [0042] 图17B示出在某些光照条件下的没有UV阻挡膜的光学叠层的薄层电阻变化。
- [0043] 图18A、18B和18C示出加入UV阻挡层的多层光学叠层的实例,以及在光晒下它们的各自的薄层电阻。

### 具体实施方式

[0044] 透明导电膜是诸如触摸屏或者液晶显示器(LCD)之类的平板显示设备中的重要组成。这些设备的可靠性在某种程度上是通过透明导电膜的稳定性来确定的,在这些设备的正常工作条件下,透明导电膜将暴露于光和热。正如下文将更详细讨论的,人们发现长时间光晒可能导致银纳米结构的腐蚀,从而导致透明导体的薄层电阻的局部或者均匀的增加。因此,本文公开了一种包括基于银纳米结构的透明导体或者薄膜的光学叠层,所述光学叠层相对于长时间受热和光晒保持稳定,还公开了用于制备这种光学叠层的方法。

[0045] 如此处使用的,“光学叠层”是指一般放置在电子设备(例如触摸传感器或者平板显示器)的光路中的多层结构或者面板。光学叠层包括基于金属纳米结构的透明导电膜(或者透明导体)的至少一个层。光学叠层的其他层例如可以包括基板、覆盖涂层、底涂层、粘合层、保护层(例如,盖板玻璃)或者其他性能增强层,比如抗反射或者防眩膜。优选的是,光学叠层包括光学透明胶(OCA)的至少一个层。

[0046] 光学叠层可以采用许多配置。图1示出最简单构造之一。如图所示,从下往上,光学叠层10包括第一基板12,多个联网银纳米结构14,OCA层16和第二基板18。光学叠层10可以通过如下方式形成:首先通过在第一基板12上沉积由银纳米结构、胶合剂和挥发性溶剂构成的涂层溶液,来形成基础透明导体20。在干燥和/或固化之后,银纳米结构被固定在第一基板12上。第一基板可以是柔性基板,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜。

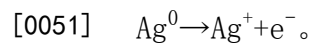
[0047] 该基础透明导体可以被加入到光学叠层内的多种位置。基础透明导体20的实例可以在市场上从凯博瑞奥斯技术公司(本申请的专利受让人)获得商标名ClearOhm®。第一基板12也可以是刚性材料,比如玻璃。基础透明导体20可以以中间OCA层16介于中间的方式层叠到第二基板18上。第二基板18可以是刚性的(例如玻璃)或者柔性的(例如保护膜)。这种面板例如能够用作电容型触摸面板。

[0048] 光氧化

[0049] 光学叠层中的银纳米结构在受到光晒时容易受到腐蚀,可归因于以复杂方式作用的多种因素。人们发现,由光导致的特定腐蚀可能在暴露于外界光或者模拟光的暗区与亮

区的交界面处特别显著。图2A示意性地示出光学叠层30中的这种所谓的“边缘破坏”，该光学叠层30可以被视为用于触摸传感器的简化模型。更具体地说，光学叠层30包括用于提供基础透明导体40的第一基板32和在第一基板32上形成的多个银纳米结构34，以及OCA层36，OCA层36将基础透明导体40接合至第二基板38。遮光掩模42沿光学叠层30的外围放置，以仿制亮/暗交界面。在真实设备中，亮/暗交界面是通过装饰框(“deco frame”)或者边框产生的，所述装饰框架用于隐藏信号通路轨迹。作为日光或者来自日光模拟器的光的全频谱光44，被引导到光学叠层30的上表面50上。令人惊讶的是，可以看出，在与遮光部和光晒部之间的交界面或者边缘54最接近的照明区56中的纳米结构，可能发生比远离边缘54的照明区58处的纳米结构更快速的老化。这种老化表现为边缘54附近的薄层电阻的陡然增加。

[0050] 图2B示出光学叠层30的俯视图。遮光掩模42阻挡光到达下方的局部纳米结构。靠近掩模42的照明区56可能比远离掩模42的区域58(例如，触摸传感器的中心)经受更多和更快速的纳米结构腐蚀。无论破坏机制如何，人们发现某些光化学活性反应通过氧化反应而导致银纳米结构的腐蚀：



[0052] 已经发现，两种因素促进了银纳米线的氧化：紫外(UV)光，以及光学叠层中的氧的存在。另外，基于聚合物的基板(比如PET)在暴露于紫外光的时候也可能经受光氧化，这种光氧化消耗了工艺中的氧。光氧化速率还可能受到叠层中的其他层中的化学物质的强烈影响，特别是OCA。

[0053] 边缘局部破坏被认为是氧和光两者的局部级别在接近于亮/暗交界面54的区域56中比远离区域58中更高而导致的。更具体地说，在照明区中，因为PET膜基板也经受光氧化，所以由于PET基板的竞争性氧消耗而导致银纳米线被夺去氧。然而，氧可能通过(掩模下方的)暗区中的PET而扩散，然后通过OCA而横向地扩散并进入照明区中，氧在该照明区中被光氧化反应消耗。因此，亮/暗交界面是光学叠层中的暴露于高级别的氧和光的仅有部分。

[0054] 还发现，在一些情况下，非常靠近OCA看起来会导致和加剧银纳米结构的腐蚀。光学透明胶(OCA)是经常用于将几个功能层(例如盖板玻璃和透明导体)组装或者接合为一个光学叠层或者面板(参见图1)的薄粘性膜。OCA经常包含通过自由基聚合形成的烷基丙烯酸酯的混合物。结果，OCA可能包含未反应的引发剂或者光引发剂、残余单体、溶剂和自由基。一些化学物种是光敏性的，可能对于非常靠近OCA的银纳米结构有害。来自OCA的化学物质还可能通过参与初始光氧化步骤的氧化还原反应下游阶段而促进光氧化反应。如此处使用的，OCA可以是预先制造(包括商品形式)并层叠到基板上，或者是以液体形式直接涂布到基板上。

[0055] 光敏性化学物种易于吸收光子，并且经受或者导致复杂的光化学活性反应。一种光化学活性反应包括将化合物从基态激励到更高能量级，即激发态。激发态是瞬态的，并且一般随着热量释放而衰变回到基态。然而，这种瞬态的激发态也可能导致与其他化学物种的复杂、级联的反应。

[0056] 加入UV阻挡层

[0057] 加入UV阻挡层的光学叠层能够阻挡或者减弱紫外光与银纳米结构相互反应。UV阻挡层可以被加入到光学叠层中的任何位置，只要它被放置在光源和纳米结构之间。

[0058] UV阻挡层包括吸收UV区域(通常被定义为390nm以下的光)中的光子的一个或多个UV阻挡物质,由此阻挡或者显著地减弱入射光中的紫外光,这种紫外光原本有可能进入光学叠层并且使银纳米结构老化。UV阻挡物质通常是具有不饱和化学键的化合物。一般来讲,当UV阻挡物质吸收光子时,产生电子激发态。该激发态通过能量迁移或者电子迁移而返回到基态,由此散逸光子能量。

[0059] 在某些实施例中,UV阻挡层可以是涂有UV阻挡物质薄层的此处所述的任何基板。在其他实施例中,UV阻挡层可以在该层的本体内加入一种或多种UV阻挡物质。在进一步的实施例中,UV阻挡层可以有利地用作OCA层,特别是在UV阻挡层是光学叠层内的中间层的配置中。在这种情形下,UV阻挡OCA层用于阻挡紫外光以及接合光学叠层的两个子部分的双重用途。

[0060] 图3示出加入UV阻挡OCA层的光学叠层100。如图所示,光学叠层100包括用于提供基础透明导体120的第一基板112和在第一基板112上形成的多个联网银纳米结构114,UV阻挡OCA层116,以及第二基板118。可以选择性地在入射光透过的表面124的外围处设置装饰框或者遮光掩模122。这种配置实质上是将图2的光学叠层30的OCA层替换为UV阻挡OCA层116。因为UV阻挡OCA层接触纳米结构114,所以重要的是UV阻挡OCA应兼容纳米结构,并且不会成为不稳定源。

[0061] 图4示出能够通过将光学叠层中的基础透明导体的方位相对于入射光反转,来解决UV阻挡层和银纳米结构之间的潜在不兼容性的另一实施例。如图所示,从下往上,光学叠层150包括第一基板152,第一OCA层154,包括第二基板158和多个联网银纳米结构160的基础透明导体156,第二OCA层166,和第三基板168,其中第二OCA层166是UV阻挡层,银纳米结构160不与第二OCA层接触。可以选择性地在入射光透过的表面174的外围处设置装饰框或者遮光带172。在这种配置中,因为与图3中的基础透明导体120相比,基础透明导体156是反转的,所以银纳米结构不再与UV阻挡OCA层166直接接触,由此避免了UV阻挡物质和银纳米结构之间的任何潜在不兼容性。第一OCA层154无需UV阻挡层。

[0062] 图5示出根据本公开内容的另一实施例的源于图4的变型配置。如图所示,从下往上,光学叠层200包括具有第一基板212和多个联网银纳米结构214的基础透明导体210,OCA层216,第二基板218,和UV阻挡层220。UV阻挡层可以选择性地通过位于入射光表面224的外围中的装饰框或者遮光掩模222来覆盖。在图5中,银纳米结构不与UV阻挡层接触,由此避免任何潜在不兼容性。

[0063] 图6示出通过将光学叠层30和光学叠层200暴露于模拟光条件而得到的UV阻挡层的效果,如此处所述的以及下文将对应于没有UV阻挡层的光学叠层30的实例3-4面板(A)中进一步详述的。对于超过100小时的光晒,在边缘区域56中,如通过光学叠层的薄层电阻的明显陡然增加(通过无接触涡流方法测量)所表示的,显示出显著的“边缘破坏”,而在远离边缘54的亮区58中,光学叠层的薄层电阻相对稳定。与此不同,加入了UV阻挡层220的光学叠层在超过600小时的光晒下,对于全部光学叠层显示出相同的稳定性。如所演示的,UV阻挡层在防止局部光老化方面是有效的。

[0064] 测试光稳定性

[0065] 为了测试光学叠层的光稳定性,以时间函数的方式测量光晒下的光学叠层的薄层电阻,以检测任何漂移。

[0066] 外界环境室被用作提供光学叠层在其中工作的模拟光和外界条件的试验设备。通常,氙弧灯(例如Atlas XXL+)可以用作日光模拟器。氙弧灯提供与日光非常匹配的全频谱光。可以调节光的强度以模拟不同白天时间或者季节的直射日光或者间接漫射日光。另外,可以调节环境室的温度(包括室温度和黑板温度)、相对湿度等等。

#### [0067] 触摸传感器

[0068] 此处所述的UV防护光学叠层可以进一步与其他功能膜集成以形成触摸传感器。

[0069] 无论触摸传感器是电容型还是电阻型,都在触摸表面下方采用一个或两个透明导电膜来承载电流。所述透明导电膜被图案化为导电线,以检测触摸输入位置的坐标。当触摸该触摸表面时,(在电阻型触摸传感器中)检测到在该触摸输入位置处的电压的小变化。

[0070] 可使用许多配置来构造触摸传感器。通常,触摸传感器可以按照支撑各种功能层的不同基板来分类,比如基于玻璃的基板或者基于膜的基板。早期的触摸传感器体系结构通常采用GG配置,即玻璃-玻璃结构,每个玻璃基板支撑相应的透明导电膜(例如,ITO层)。随着基于薄膜的透明导体(比如由凯博瑞奥斯技术公司提供的ClearOhm<sup>®</sup>膜)的出现,GFF(玻璃-膜-膜)和G1F(玻璃-膜)配置都是可行的。其他的配置还包括例如由Shoei Co.有限公司提供的P1F(塑料-膜)和由UniDisplay公司提供的OFS(单薄膜方案)。

[0071] 无论哪种配置,至少一个层(例如基板、覆盖层或者OCA层)应当是位于入射光和银纳米结构之间的UV阻挡层。当存在两个银纳米结构层时,该UV阻挡层应当在入射光和更靠近入射光的银纳米结构层之间,例如在入射光和此处说明的第二基础透明导体层之间。

[0072] 多种实施例涉及通过加入一个或多个UV阻挡层而实现的触摸传感器体系结构,这种触摸传感器体系结构提供光稳定性并且保护银纳米结构免于光老化。应当被理解的是:此处讨论的全部配置都可以进一步包括如共同未决美国专利申请号14/181,523中描述的一种或多种抗氧化剂和/或一个或多个氧屏障层,该申请在此被全部并入。

[0073] 图7示出根据一个实施例的示例性的GFF(玻璃-膜-膜)配置。如图所示,从下往上,触摸传感器300包括第一基础透明导体310,第一基础透明导体310具有第一基板312和在第一基板312上形成的第一多个联网银纳米结构314。第一基础透明导体310以OCA层318介于中间的方式接合至第二基础透明导体316,第二基础透明导体316具有第二基板322和在第二基板322上形成的第二多个联网银纳米结构324。第一和第二基础透明导体的每一个可以是ClearOhm<sup>®</sup>膜。第二基础透明导体316进一步以UV阻挡OCA层326介于中间的方式接合至第三基板328。第三基板可以是接收入射光和触摸输入的盖板玻璃。可以在盖板玻璃328的下方加入可选的装饰框330。UV阻挡OCA层326有效地阻挡入射光中的紫外光越过盖板玻璃而进入光学叠层。

[0074] 图8示出根据另一个实施例的GFF/PFF(塑料-膜-膜)配置。如图所示,从下往上,触摸传感器400包括第一基础透明导体410,第一基础透明导体410具有第一基板412和在第一基板412上形成的第一多个联网银纳米结构414。第一基础透明导体410以OCA层418介于中间的方式接合至第二基础透明导体416,第二基础透明导体416具有第二基板422和在第二基板422上形成的第二多个联网银纳米结构424。第一和第二基础透明导体的每一个可以是ClearOhm<sup>®</sup>膜。第二基础透明导体416进一步以OCA层426介于中间的方式接合至第三基板428,第三基板428是UV阻挡盖板镜片(塑料或者镀膜玻璃)。可以在UV阻挡盖板镜片428的下

方加入可选的装饰框430。UV阻挡盖板镜片428有效地阻挡入射光中的紫外光进入触摸传感器。

[0075] 图9示出另一GFF配置中的触摸传感器,其中与图7中相比,基础透明导体被反转。如图所示,从下往上,触摸传感器500包括覆盖膜/显示层510,覆盖膜/显示层510以第一OCA层512介于中间的方式接合至第一基础透明导体520,第一基础透明导体层520具有第一基板522和在第一基板522上形成的第一多个联网银纳米结构524。与图7的第一基础透明导体310相比,第一基础透明导体520被反转,以使得第一基板522比纳米结构524更靠近入射光。第一基础透明导体520以OCA层526介于中间的方式接合至第二基础透明导体530,第二基础透明导体530具有第二基板532和在第二基板532上形成的第二多个联网银纳米结构534。第一和第二基础透明导体的每一个可以是ClearOhm<sup>®</sup>膜。第二基础透明导体530进一步以UV阻挡OCA层536介于中间的方式接合至第三基板538。第三基板538可以是接收入射光和触摸输入的盖板玻璃。可以在盖板玻璃538的下方加入可选的装饰框540。UV阻挡OCA层536有效地阻挡入射光中的紫外光越过盖板玻璃而进入光学叠层。另外,因为第二基础透明导体被反转以使得第二基板532比第二多个纳米结构534更靠近入射光,所以纳米结构534不直接接触UV阻挡OCA层536。因而,纳米结构和UV阻挡OCA层之间的任何潜在不兼容性不会导致触摸传感器不稳定。

[0076] 图10示出另一GFF配置中的触摸传感器,其中基础透明导体被反转。除了第二基础透明导体630具有UV阻挡基板之外,触摸传感器600类似于图9中的触摸传感器500。更具体地说,从下往上,触摸传感器600包括覆盖膜/显示层610,覆盖膜/显示层610以第一OCA层612介于中间的方式接合至第一基础透明导体层620,第一基础透明导体层620具有第一基板622和在第一基板622上形成的第一多个联网银纳米结构624,第一基板622比纳米结构624更靠近入射光。第一基础透明导体620以OCA层626介于中间的方式接合至第二基础透明导体630,第二基础透明导体630具有第二UV阻挡基板632和在第二UV阻挡基板632上形成的第二多个联网银纳米结构634。第一和第二基础透明导体的每一个可以是ClearOhm<sup>®</sup>膜。UV阻挡基板632可以是涂有一种或多种UV阻挡物质的任何基板。第二基础透明导体630进一步以UV阻挡OCA层636介于中间的方式接合至第三基板638。可以在盖板玻璃638的下方加入可选的装饰框640。在这种配置中,第二基础透明导体630的反转结构使得位于入射光和纳米结构634之间的UV阻挡基板632能够阻挡紫外光与纳米结构相互作用。

[0077] 图11示出具有G1F配置的触摸传感器。从下往上,触摸传感器700包括第一基础透明导体层710,第一基础透明导体层710具有第一基板712和在第一基板712上形成的第一多个联网银纳米结构714。第一基础透明导体层710可以是ClearOhm<sup>®</sup>膜。第一基础透明导体层710以UV阻挡OCA层720介于中间的方式接合至基于玻璃的透明导体730,所述基于玻璃的透明导体730具有玻璃基板732和在玻璃基板732上形成的连续导电膜734,所述连续导电膜734例如是一层ITO膜,所述ITO膜接触UV阻挡OCA层720。可以在盖板玻璃732的下方加入可选的装饰框740。

[0078] 图12示出具有P1F配置的触摸传感器,该触摸传感器采用了UV阻挡塑料盖板镜片。更具体地说,从下往上,触摸传感器800包括第一基础透明导体层810,第一基础透明导体层810具有第一基板812和在第一基板812上形成的第一多个联网银纳米结构814。第一基础透

明导体层810可以是ClearOhm<sup>®</sup>膜。所述第一基础透明导体层810以OCA层820介于中间的方式接合至第二基础透明导体830,第二基础透明导体830具有第二UV阻挡基板832和在第二UV阻挡基板832上形成的第二多个联网银纳米结构834。第二多个联网银纳米结构834接触OCA层820。第二UV阻挡基板832可以是接收入射光和触摸输入的塑料盖板镜片。可以在盖板镜片832的下方加入可选的装饰框840。

[0079] 图13示出具有OFS配置的触摸传感器,该触摸传感器采用单薄膜解决方案,以制造彼此直接接合的两个基础透明导体,而不设置中间的OCA层。从下往上,触摸传感器900包括第一基础透明导体层910,第一基础透明导体层910具有第一基板912和在第一基板912上形成的第一多个联网银纳米结构914。第一基础透明导体层910可以是ClearOhm<sup>®</sup>膜。第一基础透明导体层910直接接合至第二基础透明导体920,第二基础透明导体920具有第二基板922和在第二基板922上形成的第二多个纳米结构924。第二基板922用作直接接合至第一多个纳米结构914的OCA层。适当的材料包括由日立公司提供的TCTF(可转印透明导电膜),其中第二基板由透明的可光致固化的转印膜构成,这种转印膜可通过层叠工艺应用至第一基础透明导体。第二基础透明导体920进一步以UV阻挡OCA层930介于中间的方式接合至第三基板932,例如盖板玻璃。可以在盖板镜片932的下方加入可选的装饰框940。

[0080] 下面将进一步更详细讨论本公开内容的某些其他特征。

#### [0081] 银纳米结构

[0082] 如此处使用的,“银纳米结构”泛指电性导电的纳米尺寸结构,其中至少一个维度(即,宽度或者直径)小于500nm;更典型地,小于100nm或者50nm。在多种实施例中,纳米结构的宽度或者直径在10至40nm、20至40nm、5至20nm、10至30nm、40至60nm、或者50至70nm的范围内。

[0083] 纳米结构可以具有任何形状或者几何结构。用于定义给定纳米结构的几何结构的一种方式是通过它的“长宽比”,长宽比是指纳米结构的长度和宽度(或者直径)的比率。在某些实施例中,纳米结构是各向同性形状(即,长宽比=1)。典型的各向同性或者基本上各向同性的纳米结构包括纳米粒子。在优选实施例中,纳米结构是各向异性形状(即,长宽比 $\neq$ 1)。各向异性的纳米结构典型地具有沿其长度的纵长轴。示例性的各向异性的纳米结构包括纳米线(长宽比至少为10的固体纳米结构,更典型地,长宽比至少为50),纳米棒(长宽比小于10的固体纳米结构),以及纳米管(中空的纳米结构)。

[0084] 纵向的各向异性的纳米结构(例如纳米线)的长度大于500nm,或者大于1 $\mu$ m,或者大于10 $\mu$ m。在多种实施例中,所述纳米结构的长度在5至30 $\mu$ m的范围内,或者在15至50 $\mu$ m、25至75 $\mu$ m、30至60 $\mu$ m、40至80 $\mu$ m或者50至100 $\mu$ m的范围内。

[0085] 典型地,银纳米结构具有在10至100,000范围内的长宽比。较大的长宽比对于获得透明导体层来说是有利的,因为它们能够使线的整体密度更低以获得高透明性,同时能够形成更高效的导电网络。换言之,当使用了具有高长宽比的导电性纳米线时,实现导电网络的纳米线的密度可以低到足以使所述导电网络基本上是透明的。

[0086] 银纳米线可以通过现有技术中的已知方法来制备。特别是,可以通过在存在多元醇(例如乙二醇)和聚乙烯吡咯烷酮的情况下对银盐(例如硝酸银)进行液相还原,来合成银纳米线。具有均匀尺寸的银纳米线的大规模生产,可以根据全部属于本公开内容的受让人凯博瑞奥斯技术公司名下的美国公布申请号2008/0210052、2011/0024159、2011/0045272

和2011/0048170中描述的方法来制备和精炼。

#### [0087] 纳米结构层

[0088] 纳米结构层是提供透明导体的电性导电介质的联网金属纳米结构(例如,银纳米线)的导电网络。由于导电性是通过从一种金属纳米结构渗滤到另一种纳米结构的电荷实现的,所以必须在导电网络中存在足够的金属纳米线以达到电渗滤阈值,并成为导电的。导电网络的表面导电性与它的表面电阻率成反比,所述表面电阻率有时称为薄层电阻,可以通过现有技术中的已知方法来测量。如此处使用的,“电性导电的”或者简称为“导电的”对应于不大于 $10^4 \Omega/\square$ 的表面电阻率,或者更典型地不超过 $1,000 \Omega/\square$ ,或者更典型地不超过 $500 \Omega/\square$ ,或者更典型地不超过 $200 \Omega/\square$ 。表面电阻率取决于诸如联网金属纳米结构的长宽比、对齐度(degree of alignment)、团聚度(degree of agglomeration)、以及电阻率之类的因素。

[0089] 在某些实施例中,金属纳米结构可以在不使用胶合剂的情况下,在基板上形成导电网络。在其他实施例中,可以提供胶合剂,以促进将纳米结构粘合至基板。适当的胶合剂包括光学透明聚合物,所述光学透明聚合物包括但不限于:诸如聚甲基丙烯酸酯之类的聚丙烯酸化物(例如,聚(甲基丙烯酸甲酯)),聚丙烯酸酯和聚丙烯腈,聚乙烯醇,聚酯(例如,聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),聚萘二甲酸醇酯(polyester naphthalate),和聚碳酸酯),诸如酚醛树脂或者甲酚甲醛树脂(Novolacs<sup>®</sup>)之类的具有高芳香度的聚合物,聚苯乙烯,聚甲基苯乙烯(polyvinyltoluene),聚乙烯烯(polyvinylxylene),聚酰亚胺,聚酰胺,聚酰胺亚胺,聚醚酰亚胺,聚硫化物,聚砷,聚苯,以及聚苯醚,聚氨酯甲酯(PU),环氧,聚烯烃(例如,聚丙烯,聚甲基戊烯,和环烯烃(cyclic olefins)),丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS),纤维素,硅酮及其他含硅聚合物(例如,聚倍半硅氧烷和聚硅烷),聚氯乙烯(PVC),多醋酸盐(polyacetates),聚降冰片烯(polynorbornenes),合成橡胶(例如,EPR,SBR,EPDM),和含氟聚合物(例如,聚偏二氟乙烯,聚四氟乙烯(TFE)或者聚六氟丙烯),荧光烯烃和炔烃的共聚物(例如,Lumiflon<sup>®</sup>),非晶氟碳聚合物或者共聚物(例如由Asahi Glass公司提供的CYTOP<sup>®</sup>,或者由杜邦公司提供的Teflon<sup>®</sup>AF)。

[0090] “基板”是指在其上涂布或者层叠金属纳米结构的非导电材料。基板可以是刚性的或者柔性的。基板可以是透明的或者不透明的。适当的刚性基板例如包括玻璃、聚碳酸酯、丙烯酸系树脂等等。适当的柔性基板包括但是不局限于:聚酯(例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),聚萘二甲酸醇酯,以及聚碳酸酯),聚烯烃(例如线型、支化以及环状聚烯烃),聚乙烯(例如,聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯、聚乙烯醇缩醛、聚苯乙烯、聚丙烯酸酯等等),纤维素酯基(例如,三醋酸纤维素,乙酸纤维素),诸如聚醚砜之类的聚砷,聚酰亚胺,硅酮,及其他传统的聚合物膜。可以在例如美国专利号6,975,067中找到适当基板的额外实例。

[0091] 一旦在基板上形成了纳米结构层,创建基础透明导体。所述基础透明导体可以进一步与其他功能层/膜集成以形成光学叠层。

[0092] 典型地,透明导体(即,非导电基板上的导电网络)的光学透明性或者透明度,可以通过包含透光性和雾度在内的参数来定量地定义。“透光性”(或者“光透射率”)是指透射通过介质的入射光的百分比。在多种实施例中,导电层的透光性至少为80%,并且可以高达98%。诸如粘合层、抗反射层或者防眩层之类的性能增强层可能导致进一步降低透明导体

的整体透光性。在多种实施例中,透明导体的透光性(T%)可以至少是50%,至少是60%,至少是70%,或者至少是80%,并且可以高达至少是91%到92%,或者至少是95%。

[0093] 雾度(H%)是衡量光散射的尺度。雾度是指在透射期间从入射光中分离、并且被散射的光量。不同于透光性(其基本上是介质的性质),雾度是制造经常关心的问题,并且通常是由表面粗糙度以及介质中的嵌入颗粒或者组成非均质性所引起的。典型地,导电膜的雾度可能受到纳米结构的直径的显著影响。更大直径的纳米结构(例如,更厚的纳米线)通常与更高的雾度相关联。在多种实施例中,透明导体的雾度不超过10%,不超过8%,或者不超过5%,并且可以低到不超过2%,不超过1%,或者不超过0.5%,或者不超过0.25%。

#### [0094] 涂布组合物

[0095] 根据本公开内容的图案化的透明导体是通过在非导电性基板上涂布包含纳米结构的涂布组合物而制备的。为了形成涂布组合物,通常在挥发性液体中分散金属纳米线,以促进涂布工艺。应理解的是,如此处使用的,可以使用金属纳米线能够在其中形成稳定分散物的任何无腐蚀性的挥发性液体。优选的是,金属纳米线被分散在水、醇类、酮类、醚类、烃类或者芳香族溶剂(苯、甲苯、二甲苯等等)中。更优选为,该液体是挥发性的,具有不超过200°C、不超过150°C或者不超过100°C的沸点。

[0096] 另外,金属纳米线分散物可以包含添加剂和胶合剂,以控制粘度、腐蚀性、胶合性和纳米线分散性。适当的添加剂和胶合剂的实例包括但是不局限于:羧甲基纤维素(CMC)、羟乙基纤维素(HEC)、羟丙基甲基纤维素(HPMC)、甲基纤维素(MC)、聚乙烯醇(PVA)、三丙二醇(TPG)和黄原胶(XG),以及表面活性剂,比如乙氧基化物(ethoxylates)、烷氧基化物(alkoxylates)、环氧乙烷(ethylene oxide)和环氧丙烷(propylene oxide)以及它们的共聚物、磺酸盐、硫酸盐、二磺酸盐、磺基琥珀酸酯(sulfosuccinates)、磷酸酯(phosphate esters)和氟表面活性剂(例如、由杜邦公司提供的Zonyl®)。

[0097] 在一个实例中,纳米线分散物或者“墨水”按重量来讲包括从0.0025%至0.1%的表面活性剂(例如,优选范围对于Zonyl®FSO-100来说是从0.0025%至0.05%),从0.02%至4%的粘度调节剂(例如,优选范围对于HPMC来说是0.02%至0.5%),从94.5%至99.0%的溶剂,以及从0.05%至1.4%的金属纳米线。适当的表面活性剂的代表性实例包括Zonyl®FSN, Zonyl®FSO, Zonyl®FSH, Triton(x100, x114, x45), Dynol(604, 607), n-Dodecyl b-D-maltoside和Novek。适当的粘度调节剂的实例包括羟丙基甲基纤维素(HPMC)、甲基纤维素、黄原胶、聚乙烯醇、羧甲基纤维素和羟乙基纤维素。适当的溶剂的实例包括水和异丙醇。

[0098] 分散物中的纳米线浓度能够影响或者确定纳米线网络层的诸如厚度、导电性(包括表面导电性)、光学透明性和机械性质之类的参数。可以调节溶剂的百分比,以提供分散物中的纳米线的期望浓度。然而,在优选实施例中,其他成分的相对比率可以保持相同。特别是,表面活性剂相对于粘度调节剂的比率优选的是在约80至约0.01的范围内;粘度调节剂相对于金属纳米线的比率优选的是在约5至约0.000625的范围内;金属纳米线相对于表面活性剂的比率优选的是在约560至约5的范围内。可以依据所使用的基板和涂敷方法来修改分散物的组分的比率。纳米线分散物的优选粘度范围是在约1和100cP之间。

[0099] 在涂布之后,通过蒸发去除挥发性液体。可以通过加热(例如,烘焙)加速蒸发。结果得到的纳米线网络层可能需要后续处理以使其成为电性导电的。这种后续处理可以是包

含如下所述的暴露于热量、等离子、电晕放电、UV-臭氧或者压力的处理步骤。

[0100] 适当的涂布组合物的实例在全部属于本公开内容受让人凯博瑞奥斯技术公司名下的美国公布申请号2007/0074316、2009/0283304、2009/0223703和2012/0104374中进行了描述。

[0101] 通过例如片覆涂布(sheet coating)、网纹涂布(web coating)、印刷和层叠(lamination),将涂布组合物涂布在基板上,以提供透明导体。用于通过导电性纳米结构制造透明导体的额外信息例如在属于凯博瑞奥斯技术公司名下的美国公布专利申请号2008/0143906和2007/0074316中进行了公开。

[0102] 将通过以下非限制性实例更详细地举例说明所述透明导体结构、它们的电学和光学性质、以及图案化方法。

[0103] 实例

[0104] 实例1

[0105] 银纳米线的合成

[0106] 银纳米线是通过在存在聚乙烯吡咯烷酮(PVP)的情况下对溶于乙二醇中的硝酸银进行还原而合成的,这遵循了例如Y.Sun、B.Gates、B.Mayers与Y.Xia在Nanoletters (2002), 2(2) 165-168发布的“Crystalline silver nanowires by soft solution processing”中描述的“多元醇”方法。在属于凯博瑞奥斯技术公司名下的美国公布申请号2008/0210052和2011/0174190中描述的改进型多元醇方法,以高于传统“多元醇”方法的产量来制造更均匀的银纳米线。这些申请都在此被全部并入以供参考。

[0107] 实例2

[0108] 标准的膜制造过程

[0109] 制备墨水组合物,所述墨水组合物包括银纳米线、基于纤维素的胶合剂、以及表面活性剂(例如,诸如ZONYL<sup>®</sup>FSA之类的氟表面活性剂)。所述墨水以狭缝模具(slot-die)、卷装进出(roll-to-roll)的方式涂布在PET膜(例如,MELINEX-454或者TORAY U483)上,并且使所述墨水干燥以形成纳米线层。对于某些实施例,随后在所述纳米线层上涂敷聚合物覆盖涂层。

[0110] 所述卷装进出工艺可以适应各式各样的基板和膜尺寸。适当的卷装进出沉积工艺可以包括但是不局限于:狭缝模具,凹版印刷,反向凹版印刷,微凹版印刷,逆转辊(reverseroll),以及麦勒棒(Mayerbar)。卷装进出工艺的更详细说明可以在属于本申请受让人凯博瑞奥斯技术公司名下的美国专利号8,049,333以及美国公布专利申请号2013/0040106中找到。这两个专利文件都在此处被全部并入以供参考。

[0111] 实例3

[0112] 具有和没有UV阻挡层的膜的光稳定性

[0113] 图14A中示出了没有UV阻挡层的样本光学叠层1000。首先根据实例2制造基础透明导电膜1010,基础透明导电膜1010具有PET基板1020和联网银纳米线层1030。随后,基础透明导电膜被安装在一片Eagle XG玻璃1040上,并围绕边缘用胶带1050固定。纳米线1030面对玻璃1040,并且与玻璃1040松散地接触,但是不用任何粘合剂接合至玻璃1040。为了图解这种配置,示意性地示出气隙1044。

[0114] 图14B中示出了另一具有UV阻挡层的样本光学叠层1060,该样本光学叠层1060可

以是基于图14A的光学叠层1000,通过在所述玻璃的与纳米线相对的表面上层叠UV阻挡膜1070来制造。

[0115] 图14C示出裸Eagle XG玻璃的透射光谱,与层叠有UV阻挡膜的玻璃的透射光谱相对比。如图所示,尽管所述玻璃允许高达90%的紫外光(低于370纳米)透射通过,但是具有UV阻挡层的玻璃阻挡了几乎所有的低于370nm的光(接近零透射)。

[0116] 利用Delcom 717非接触电阻计测量每个膜的薄层电阻。平均薄层电阻大约为130ohms/square。

[0117] 将所述样本放置在具有Atlas“日光”滤光器的Atlas XXL+氙灯耐候测试机中。设置所述样本的方位,以使所述玻璃位于膜和光源之间。光线强度被设置为420nm处的0.8W/m<sup>2</sup>·nm,并且光谱和强度非常匹配直射日光。环境条件设定为:

[0118] 38°C室温

[0119] 60°C黑板温度,以及

[0120] 50%相对湿度。

[0121] 周期性地移出样本,并且进行电学测量。

[0122] 图14D示出对于所述两个样本(光学叠层1000和1060)的薄层电阻的时间演化。能够看出,当阻挡了入射光的UV部分时,薄层电阻的增加要缓慢得多。

[0123] 实例4

[0124] 具有UV阻挡层的层叠膜的光稳定性

[0125] 根据实例2制备基础透明导电膜。所述膜的平均薄层电阻是130ohms/sq。将各个膜层叠到具有OCA层(3M 8146-2)的各个Eagle XG玻璃,并使得纳米线层接触所述OCA层并且面对所述玻璃。对于某些样本,将UV阻挡膜涂敷到所述玻璃的相对表面。对于全部样本,将黑色电工胶带应用到所述玻璃的与纳米线层相对的表面,以使得所述样本的一半被黑色胶带覆盖。样本配置与图3中所示的实施例相同。

[0126] 样本尺寸是2" x 3"。使用Delcom 717非接触薄层电阻计在以下三个位置处测量薄层电阻:暗区中心,亮区中心,以及亮/暗交界面处(即“边缘”,不过这并不是样本的实体边缘)。Delcom使用涡流测量薄层电阻,并且感测半径大约是1cm。

[0127] 在相同的试验条件下,以玻璃侧朝上的方式,将所述样本放置在实例3中描述的氙灯室内。在各个时间处移出所述样本,并且重复电学测量。数据在图15中示出。对于没有UV阻挡层的样本,在75和150小时之间的某一时间,薄层电阻信号在边缘位置处陡然增加,然而薄层电阻在暗区和亮区中没有增加。

[0128] 对于具有UV阻挡膜的样本,直到大约300小时的光晒为止,薄层电阻都未观察到任何可感知的变化。超过300小时之后,薄层电阻在照明区中均匀地增加,而不是特定在亮暗交界面处增加。由此,阻挡光谱的UV部分能够增加样本使用寿命,并且使得破坏模式发生变化。

[0129] 因此,阻挡光的UV部分的最终效果显示为提高了在样本的任何部分中发生可感知的电阻增加之前的对于光晒的耐久性。

[0130] 实例5

[0131] 在降低强度的模拟日光下具有UV阻挡层的膜的光稳定性

[0132] 制备基本上与在实例2中所述样本相同的基础透明导电膜的样本。所述样本被放

置在具有折起边缘的金属烘盘中,并使得所述玻璃侧朝上。随后,用三层的丝网筛覆盖所述烘盘,所述丝网筛具有每英寸60、100和325丝的网目数。当利用分光光度计测量时,所述三层网筛的组合透射率为大约5%,并且基本上独立于超过300nm的波长。所述网筛被夹在所述烘盘的边缘上,以防止杂散光进入。

[0133] 在与实例3和4中相同的条件下,将所述烘盘放置到氙灯室内,并且周期性地移出所述样本以获得电学特性。尽管氙灯室内的光源与实例3和4相同,但是所述丝网降低了入射到样本上的光线强度。

[0134] 图16中示出了结果。对照样本(没有UV阻挡层)的薄层电阻持续增加,并且是在约200小时内增加了100%。与实例2的结果(其显示出“边缘破坏”)相反,边缘处的电阻增加落后于照明区中的较强增加。令人惊讶的是,即使光线强度已经减少了20倍,发生破坏的时标并没有略微不同。这被认为是光氧化反应在全强度氙灯光晒下主要受到氧扩散(而不是光强度)的限制的结果。

[0135] 与此相反,具有UV阻挡层的样本对于至少1300小时是稳定的。

[0136] 实例6

[0137] 暴露于经由窗口的间接光的膜的光稳定性

[0138] 制备具有与先前实例相似的结构样本,并将样本放置为紧挨着办公楼中的两个不同的朝北窗口。将所述窗口染色为相似的灰色程度,但是它们的UV透射率不同。使用Atlas LS200校准光谱仪在上午11点获取两个窗口在几分钟内的辐射光谱(Irradiance spectra),并且在图17A中示出。还示出了通过将光谱仪放置在蓝天(没有直射日光,仅仅有漫射日光)下、以及直接放置在太阳下获取的光谱,以作参考。两者都是在相同时间的晴天的户外获得的。能够看出,窗口#2透射的紫外光比窗口#1少了约十倍。

[0139] 图17B中示出了紧挨着两个窗口的样本(没有内部的UV阻挡层)的电阻数据。具有较低UV透射率的窗口后面的样本更加稳定,再次印证了UV阻挡的益处。

[0140] 实例7

[0141] 将UV阻挡层加入到光学叠层中

[0142] 可以将UV阻挡层直接加入到触摸传感器结构的光学膜叠层中,而无需将UV阻挡涂层或者膜涂敷到玻璃盖板镜片上。利用图18A和18B中示出的结构来制备样本。

[0143] 图18A示出了光学叠层1100的构造。更具体地说,示出了基础透明导电膜1110以UV阻挡OCA层1120介于中间的方式接合至玻璃盖板1130。基础透明导电膜1110包括基板1112和多个联网银纳米线1114。基板1112可以是PET膜。UV阻挡OCA层是3M 8172PCL,并且与银纳米线1114直接接触。在图18A中,在光学叠层1100的外围上示出遮光掩模1140,用于仿制暗/亮交界面。

[0144] 当某些UV阻挡OCA层中的化学物质与银纳米线相互作用、或者与银纳米线不兼容时,优选的是UV阻挡OCA层和银纳米线彼此不发生直接接触。因此,在一替代配置中,在UV阻挡层和银纳米线之间加入干涉层。图18B示出所述干涉层可以是基础透明导电膜(ClearOhm<sup>®</sup>膜)的基板。

[0145] 更具体地说,在图18B中,通过将第一基板1210以第一OCA层1220介于中间的方式接合至基础透明导电膜1110来构造光学叠层1200,所述基础透明导电膜1110包括第二基板1112和多个联网银纳米线1114。第一OCA层1220不需要阻挡紫外光,而是选择为与银纳米线

1114化学兼容,以使得与银纳米线的直接接触不会使它们不稳定。第一OCA层的一个实例是3M 8146。替代地,第一OCA层可以是光学透明树脂(OCR)层,包括现有技术中已知的用于将触摸传感器直接接合至显示器的任何OCR层。第一基板1210和第二基板1112可以是PET膜。在替代的实施例中,所述第一基板还可以包括显示器。

[0146] 随后,基础透明导电膜1110以UV阻挡OCA层1120介于中间的方式接合至玻璃盖板1130。不同于图18A,图18B示出了基础透明导电膜1110通过它的基板1120来接触UV阻挡OCA层1120,由此避免了银纳米线1114和UV阻挡OCA层之间的直接接触。UV阻挡层的一个实例是3M 8172PCL。在图18B中,在光学叠层1200的外围上示出遮光掩模1140,用于仿制暗/亮交界面。

[0147] 在这两种配置中,都采用了UV阻挡OCA层1120,UV阻挡OCA层1120用于接合以及阻挡入射在光学叠层上的光谱的UV区域的双重功能。这些配置使得不再需要单独地涂敷UV阻挡涂层。然而,也可例如在玻璃盖板上设置额外的UV阻挡涂层。

[0148] 通过与实例3相同的方式测试光学叠层的光稳定性。在本范例中,仅仅在光晒位置以及亮/暗交界面位置处采集薄层电阻数据。图18C示出光学叠层1100和光学叠层1200的薄层电阻的变化。光学叠层1100显示出不良的光稳定性,这最可能是由于银纳米线和UV阻挡OCA层之间的不兼容性所引起的银纳米线的不稳定或者老化而导致的。

[0149] 而另一方面,光学叠层1200在500小时光晒期间内显示出光稳定性。这一结果表明,通过避免不兼容的UV阻挡OCA和银纳米线之间的直接接触,UV阻挡OCA层能够通过阻挡紫外光而稳定光学叠层的性能。

[0150] 在本说明书中提及的以及在申请数据表中列出的上述所有美国专利、美国专利申请公开文本、美国专利申请、国外专利、国外专利申请和非专利公开文本,在此都被整体并入以供参考。

[0151] 由上文可以理解的是,尽管此处为了例证说明的目的而描述了本发明的具体实施例,但是在不背离本发明的精神和范围的情况下,可以做出各种修改。

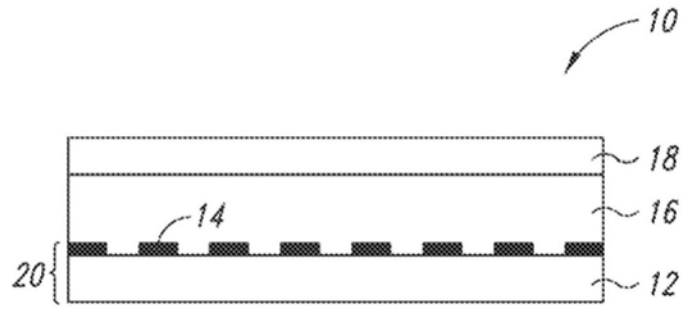


图1

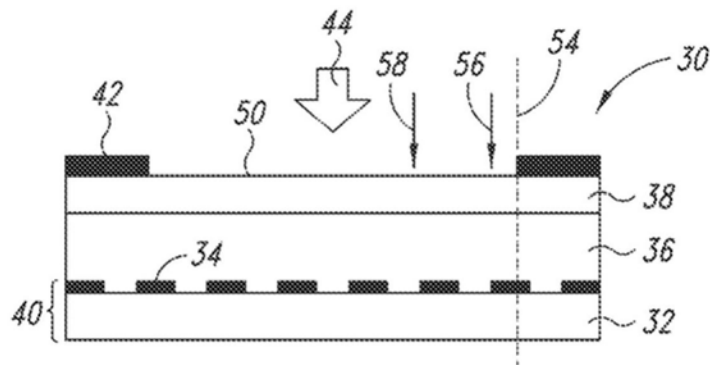


图2A

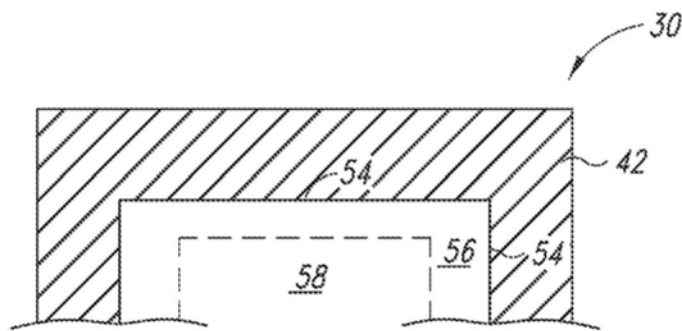


图2B

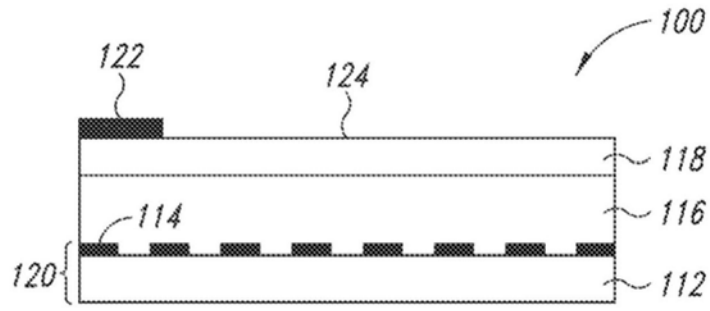


图3

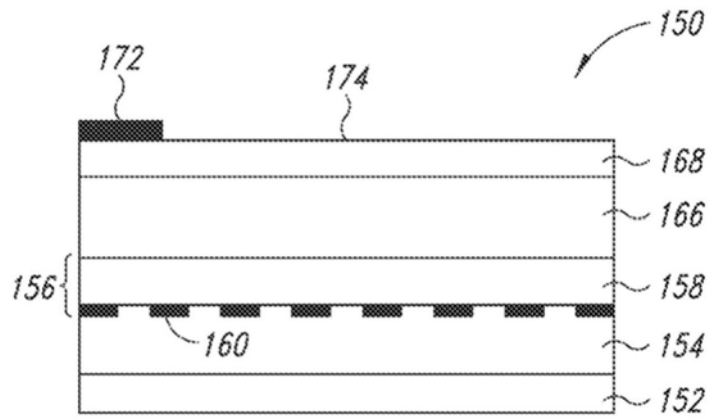


图4

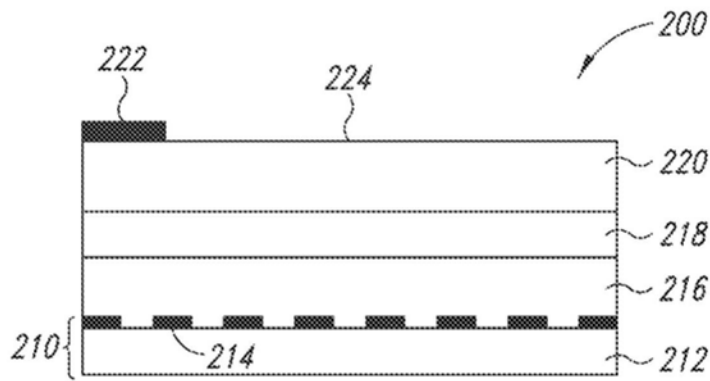


图5

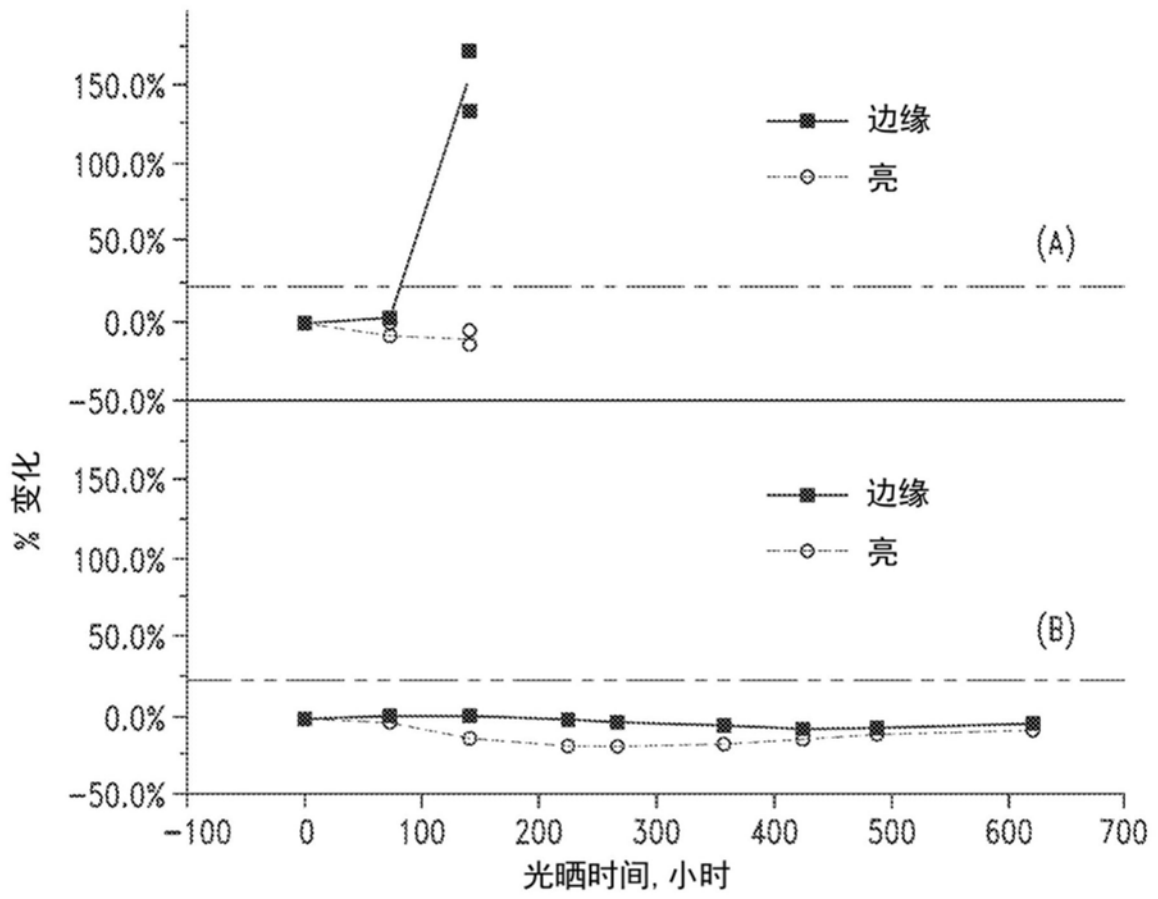


图6

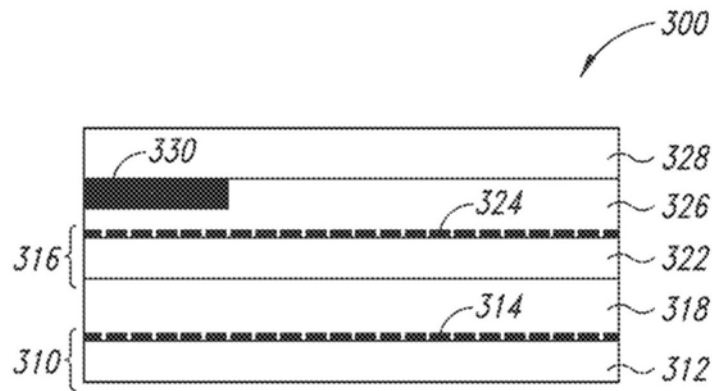


图7

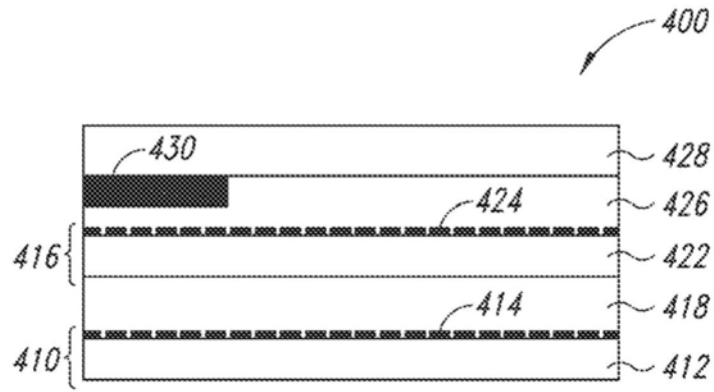


图8

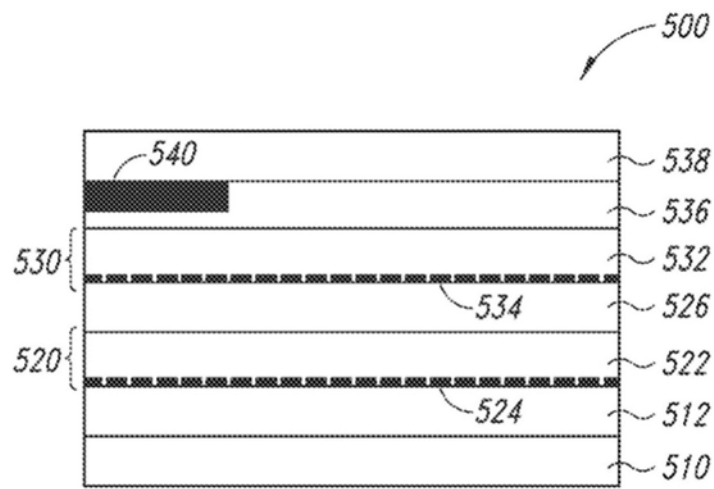


图9

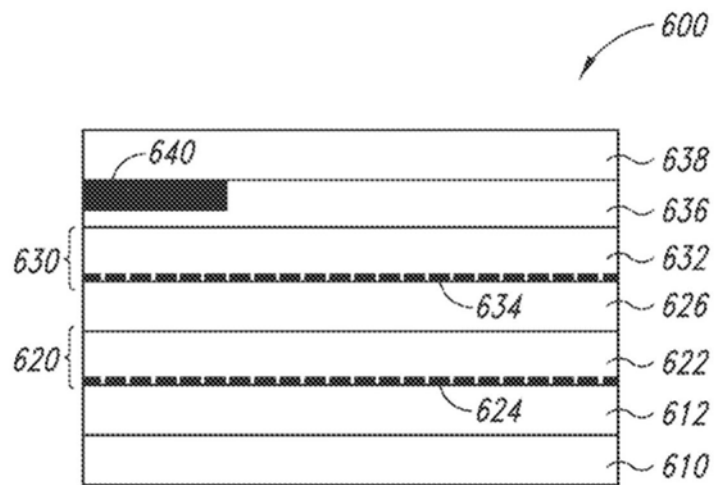


图10

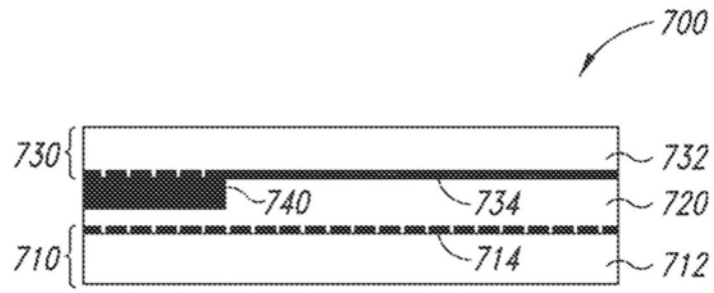


图11

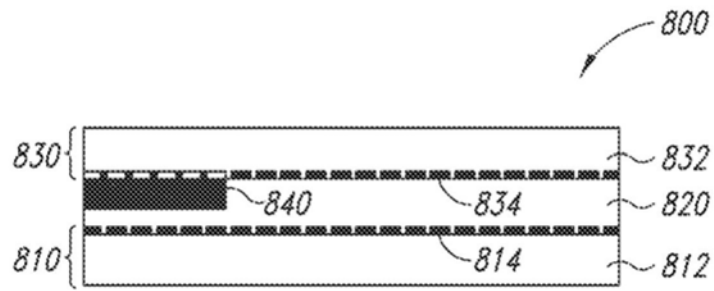


图12

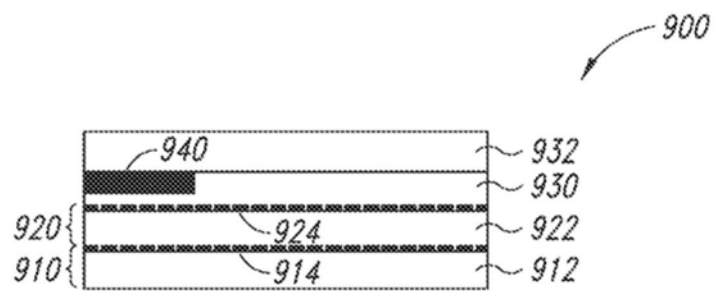


图13

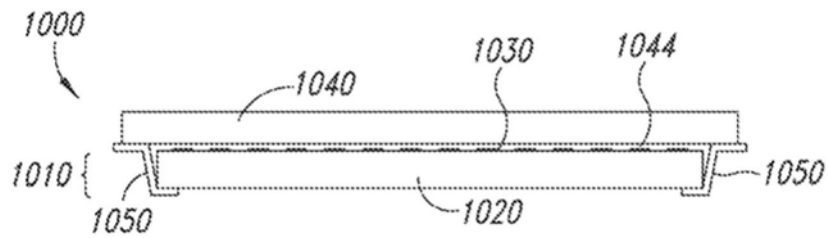


图14A

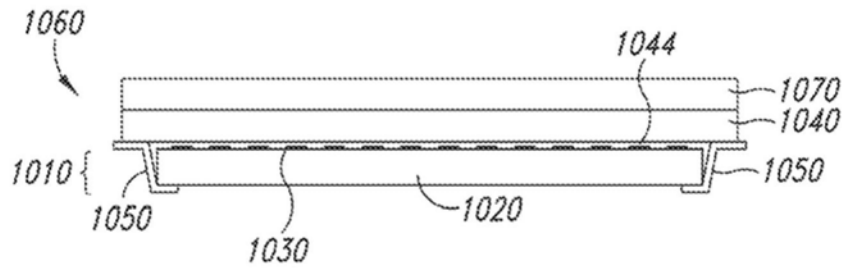


图14B

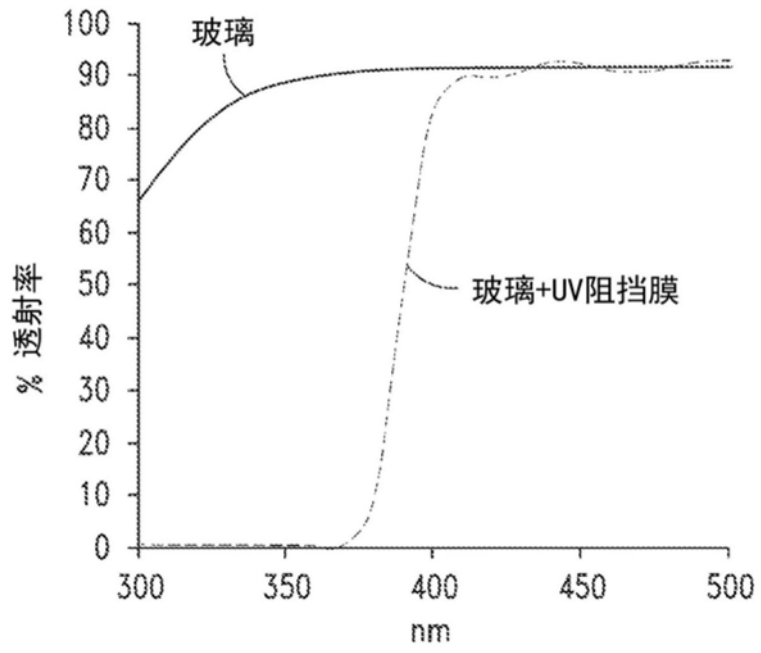


图14C

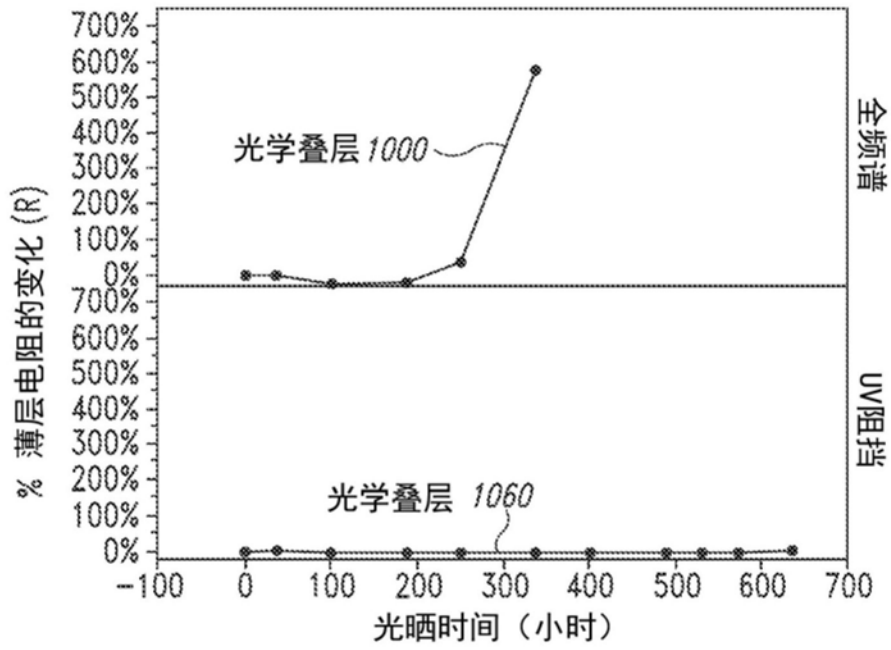


图14D

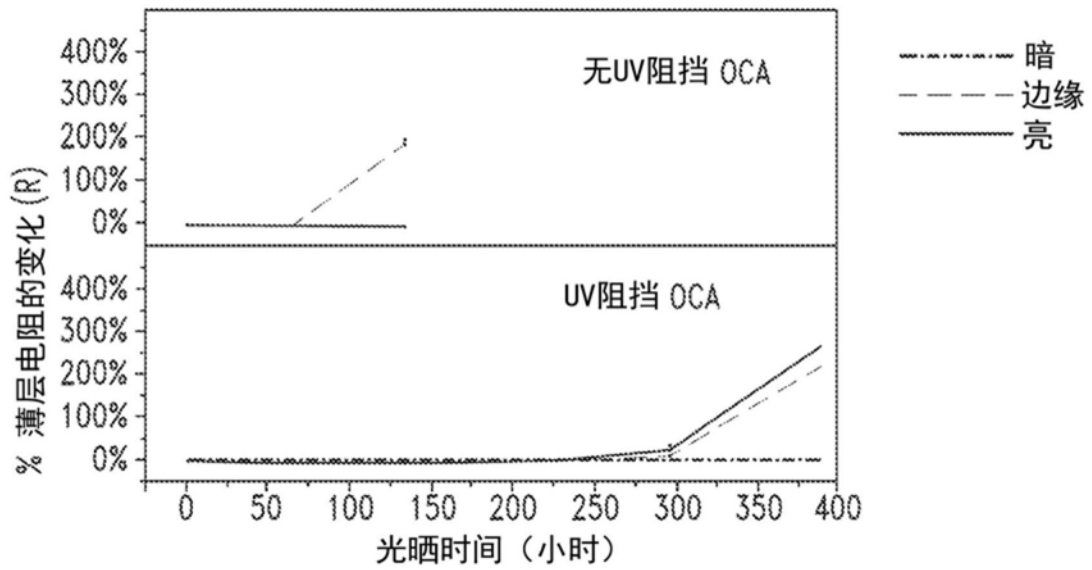


图15

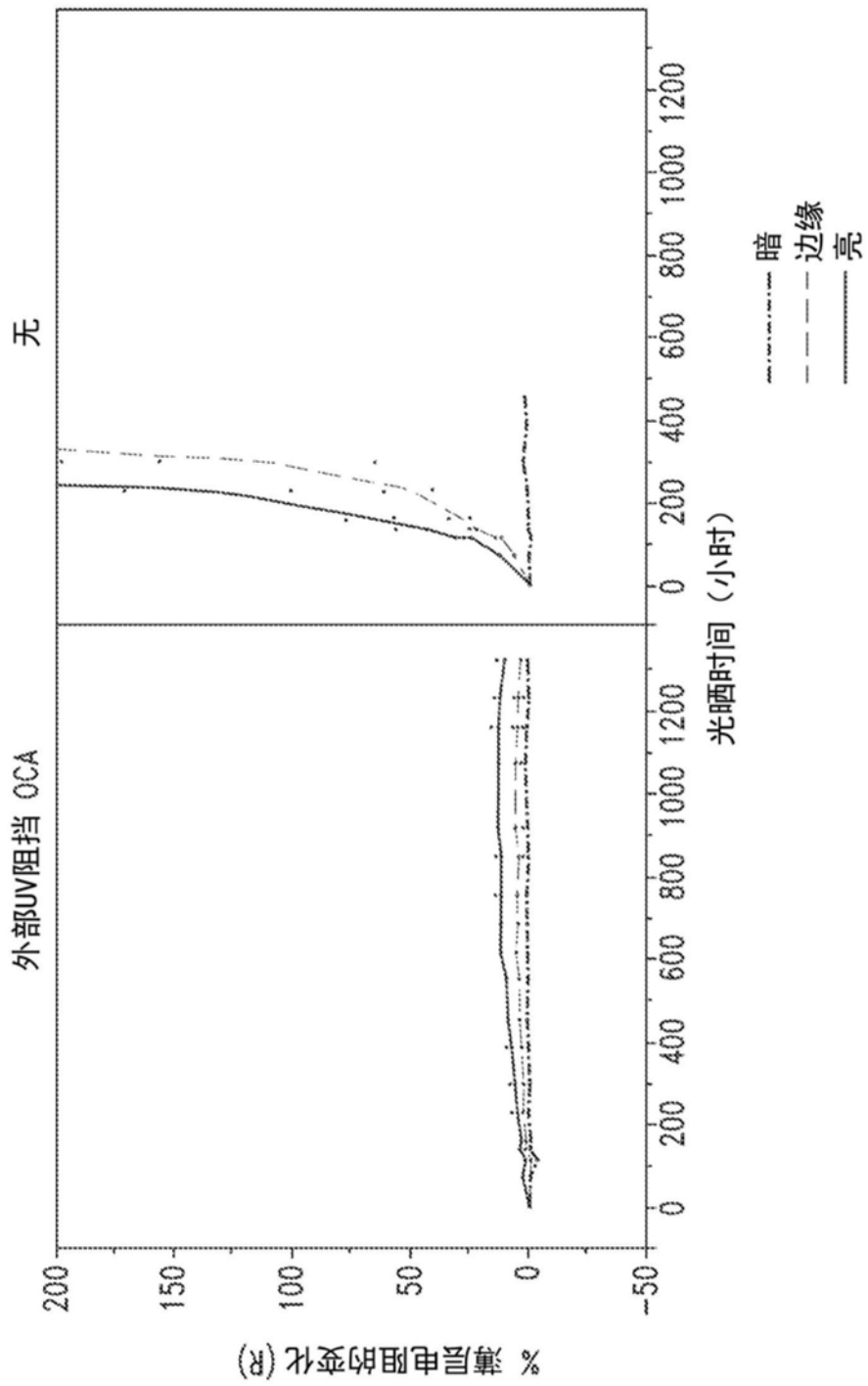


图16

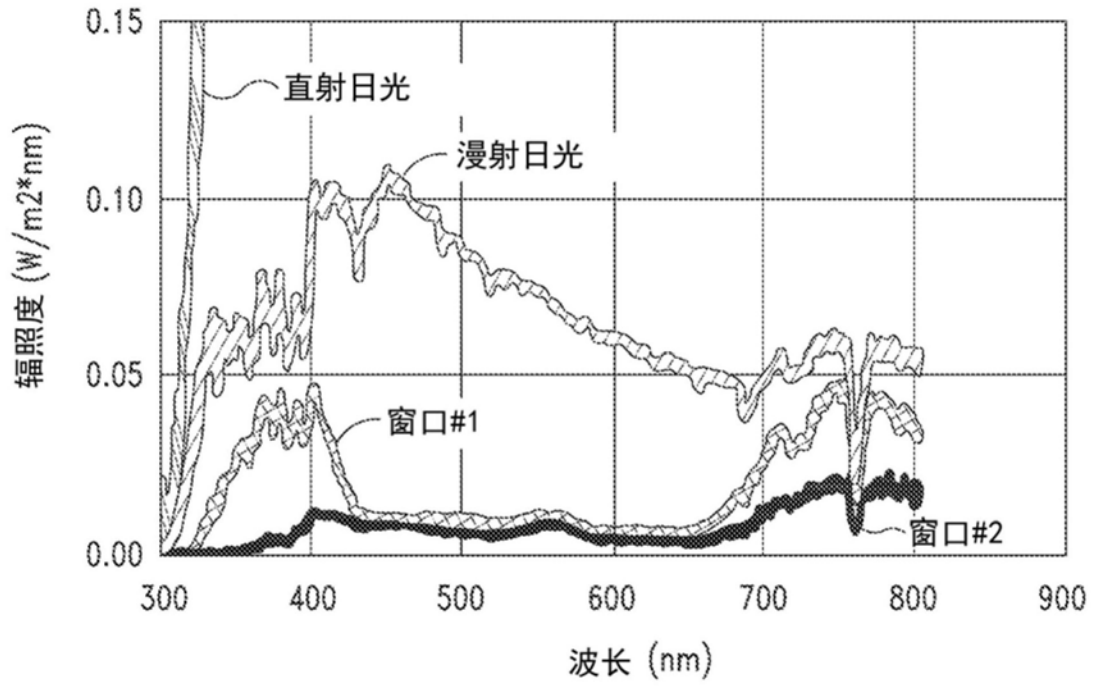


图17A

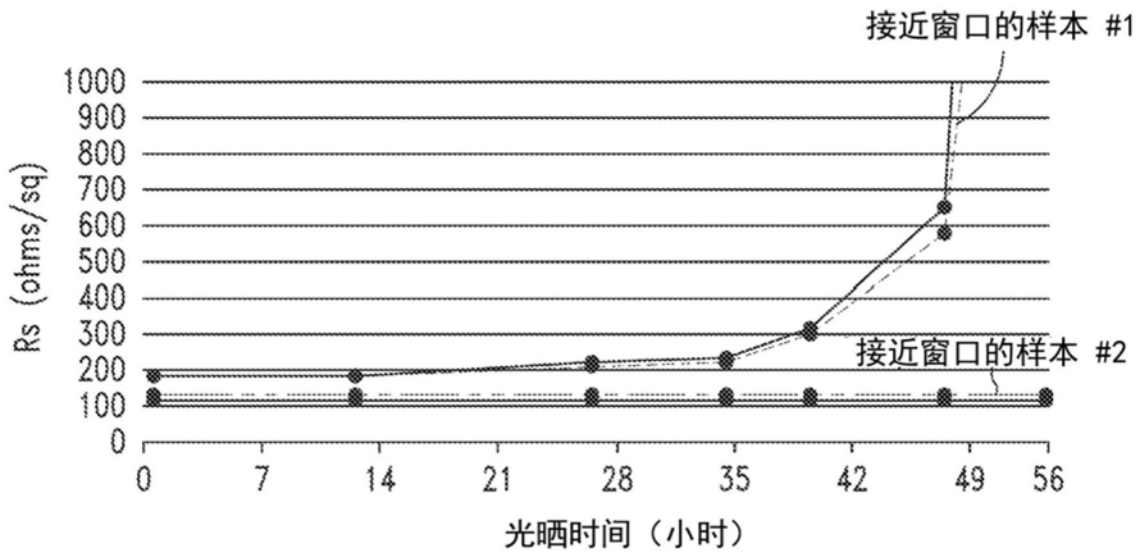


图17B

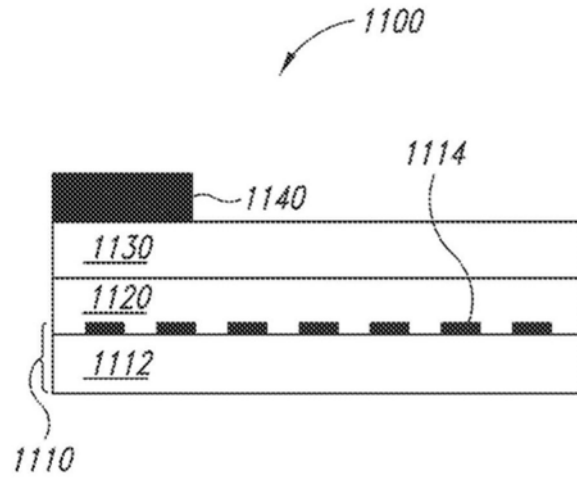


图18A

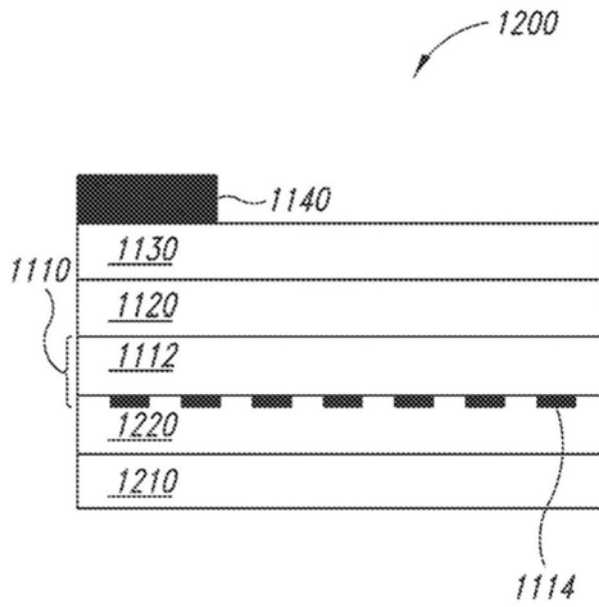


图18B

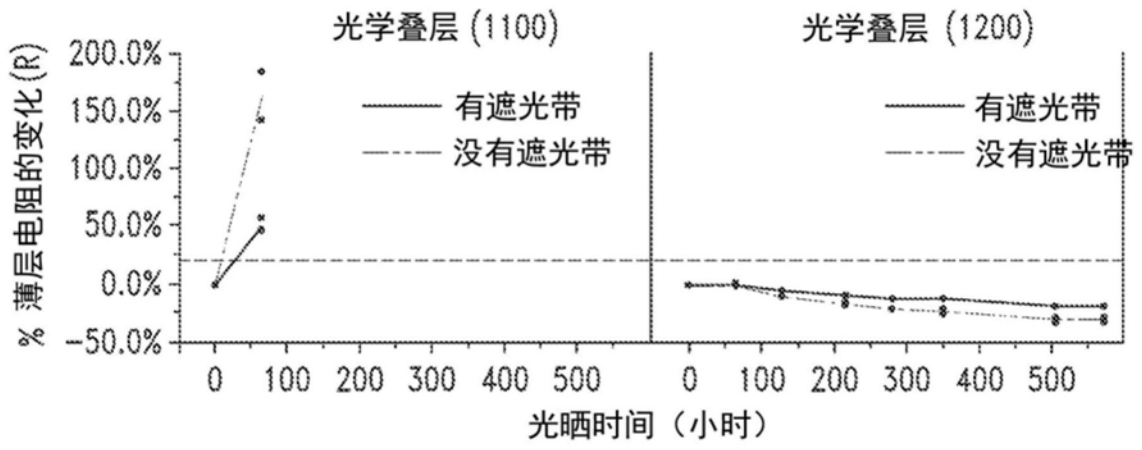


图18C