



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109949973 A

(43)申请公布日 2019.06.28

(21)申请号 201910195563.3

(22)申请日 2019.03.15

(71)申请人 云谷(固安)科技有限公司

地址 065500 河北省廊坊市固安县新兴产
业示范区

(72)发明人 张久杰 罗志忠 朱娜娜 高建
丁德宝

(74)专利代理机构 苏州威世朋知识产权代理事
务所(普通合伙) 32235

代理人 杨林洁

(51)Int.Cl.

H01B 5/14(2006.01)

H01B 13/00(2006.01)

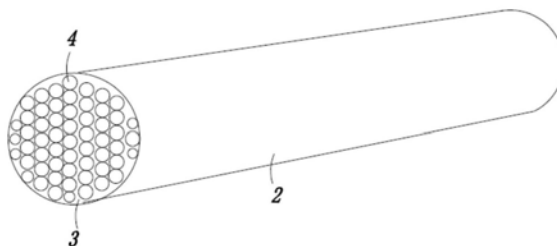
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

CNTs/金属纳米线复合导电膜及其制备方法、电子装置

(57)摘要

本发明涉及的一种CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,包括:在衬底上形成碳纳米管层;在碳纳米管远离所述衬底的一端开设开口;将金属纳米颗粒填入已开口的碳纳米管中,形成填充有金属纳米颗粒的碳纳米管阵列,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。本发明实施例通过纳米银颗粒填充至碳纳米管内,形成一个宏观的银纳米线,从而解决了由于银纳米线表面光滑形成的雾度问题。



1. 一种CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,其特征在于,包括:
在衬底上形成碳纳米管层;
在碳纳米管远离所述衬底的一端开设开口;
将金属纳米颗粒填入已开口的碳纳米管中,形成填充有金属纳米颗粒的碳纳米管阵列,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。
2. 如权利要求1所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,其特征在于,所述在衬底上形成碳纳米管层包括直接在所述衬底上制备形成碳纳米管阵列;
和/或,将成型碳纳米管薄膜转移到所述衬底上而形成碳纳米管层;
所述碳纳米管阵列为生长出定向排列的有序碳纳米管阵列。
3. 如权利要求1或2所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,其特征在于,所述在衬底上形成碳纳米管层的方法包括:热化学气相沉积法或等离子增强化学气相沉积法。
4. 如权利要求1或2所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,其特征在于,所述金属纳米颗粒包括金、银、铜、铝中的任一种或两种以上的组合。
5. 如权利要求1所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,其特征在于,所述将金属纳米颗粒填入已开口的碳纳米管中的具体方式为将碳纳米管作为衬底,将金属源作为靶材,经溅射形成金属负载于所述碳纳米管的复合材料。
6. 如权利要求5所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,其特征在于,所述方法还包括将金属负载于碳纳米管的复合材料溶于有机溶剂得到复合材料有机溶液,将所述复合材料有机溶液通过丝网印刷和烘干,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。
7. 如权利要求1所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,其特征在于,所述导电膜的厚度范围为100-150um。
8. 一种CNTs/金属纳米线复合导电膜,其特征在于,包括:
碳纳米管层,形成于衬底上;所述碳纳米管在远离所述衬底的一端开设开口;
金属纳米颗粒,填充于已开口的碳纳米管中,形成填充有金属纳米颗粒的碳纳米管阵列,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。
9. 如权利要求8所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜,其特征在于,所述导电膜的厚度范围为100-150um。
10. 一种电子装置,其特征在于,包括如权利要求8或9所述的CNTs/金属纳米线复合导电膜。

CNTs/金属纳米线复合导电膜及其制备方法、电子装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种CNTs/金属纳米线复合导电膜及其制备方法、电子装置。

背景技术

[0002] 传统的触摸屏一般是采用透明光学胶OCA (Optically Clear Adhesive) 将盖板玻璃和ITO (Indium Tin Oxide, 氧化铟锡) 导电薄膜进行贴合,形成OCA/ITO及OCA/PET界面。ITO导电薄膜是一种N型半导体材料,其对可见光吸收小,且具有较高的可见光透过率、中远红外波段优良的红外反射性能及微波衰减性能、高机械硬度和良好的化学稳定性,成为了光电器件应用领域非常重要的光学元件。上述传统设计的触摸屏因为各不同介质界面间存在界面反射,导致触摸屏可视区存在较高的反射,严重影响了面板的显示效果。

[0003] 由于触控屏中的触控电极未来趋势将采用纳米银材料作为电极材料,但是由于纳米银表面较光滑,易反射造成云雾状或者浑浊外观,即雾度。当室外场景光线照射至屏幕时,屏幕反射光强烈,严重的时候会使得用户看不清屏幕。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一在于提供一种CNTs/金属纳米线复合导电膜。

[0005] 本发明的另一目的在于提供上述CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备工艺。

[0006] 为实现上述发明目的,一方面,本发明实施例公开了一种CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,包括:

[0007] 在衬底上形成碳纳米管层;

[0008] 在碳纳米管远离所述衬底的一端开设开口;

[0009] 将金属纳米颗粒填入已开口的碳纳米管中,形成填充有金属纳米颗粒的碳纳米管阵列,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。

[0010] 作为本发明实施方式的进一步改进,所述在衬底上形成碳纳米管层包括直接在所述衬底上制备形成碳纳米管阵列;

[0011] 和/或,将成型碳纳米管薄膜转移到所述衬底上而形成碳纳米管层;

[0012] 所述碳纳米管阵列为生长出定向排列的有序碳纳米管阵列。

[0013] 作为本发明实施方式的进一步改进,所述在衬底上形成碳纳米管层的方法包括:热化学气相沉积法或等离子增强化学气相沉积法。

[0014] 作为本发明实施方式的进一步改进,所述金属纳米颗粒包括金、银、铜、铝中的任一种或两种以上的组合。

[0015] 作为本发明实施方式的进一步改进,所述碳纳米管包括单壁、双壁和多壁碳纳米管中的任一种或两种以上的组合。

[0016] 作为本发明实施方式的进一步改进,将金属纳米颗粒填入已开口的碳纳米管中的具体方式为将碳纳米管作为衬底,将金属源作为靶材,经溅射形成金属负载于所述碳纳米

管的复合材料。

[0017] 作为本发明实施方式的进一步改进,所述方法还包括将金属负载于碳纳米管的复合材料溶于有机溶剂得到复合材料有机溶液,将所述复合材料有机溶液通过丝网印刷和烘干,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。

[0018] 作为本发明实施方式的进一步改进,所述导电膜的厚度范围为100-150 μm 。

[0019] 另一方面,本发明公开了一种上述方法制备的CNTs/金属纳米线复合导电膜,包括:

[0020] 碳纳米管层,形成于衬底上;所述碳纳米管在远离所述衬底的一端开设开口;

[0021] 金属纳米颗粒,填充于已开口的碳纳米管中,形成填充有金属纳米颗粒的碳纳米管阵列,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。

[0022] 作为本发明实施方式的进一步改进,所述导电膜的厚度范围为100-150 μm 。

[0023] 又一方面,本发明公开了一种电子装置,包括上述任意一种CNTs/金属纳米线复合导电膜。

[0024] 本发明具有如下有益效果:

[0025] 1) 本方案通过金属纳米颗粒填充至碳纳米管内,金属纳米颗粒在碳纳米管内形成一个宏观的纳米金属线;金属纳米线是由许多颗粒金属组成,其表面相对而言并不光滑,且碳纳米管本身不具有雾度现象,故二者复合之后可解决单纯金属纳米线而带来的雾度现象;

[0026] 2) 金属纳米颗粒与碳纳米管进行材料复合,实验证明二者之间具有化学键的存在,从而降低了接触电阻,增加了电导率,同时具有很好的柔性及透明性;

[0027] 3) 本发明结构简单紧凑,制备工艺简单,工艺成本低廉,可与现有技术兼容;

[0028] 4) 通过将金属纳米线与碳纳米管膜复合,可利用金属纳米线有效提高电子在金属性和半导体性碳纳米管之间的迁移速度,同时还可利用碳纳米管桥接两根或多根未连接的金属纳米线而更好的保障金属纳米线的导电稳定性,此外还可利用碳纳米管薄膜“黑化”金属纳米线导电膜而降低薄膜雾度及反射率。

附图说明

[0029] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施方式及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定;其中:

[0030] 图1是实施例中的CNTs/金属纳米线复合导电膜的结构示意图;

[0031] 图2是实施例中的碳纳米管的结构示意图;

[0032] 图中示例表示为:

[0033] 1-衬底;2-碳纳米管层;3-开口;4-金属纳米颗粒。

具体实施例

[0034] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请具体实施方式及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施方式仅是本申请一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本申请中的实施方式,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本申请保护的范围。

[0035] 下面详细描述本发明的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0036] 本发明实施例公开了一种CNTs/金属纳米线复合导电膜的制备方法,具体步骤包括:

[0037] S1、在衬底上形成碳纳米管层;

[0038] 具体地,在本发明实施例中,在衬底上形成碳纳米管层有两种方式,可以直接在所述衬底上制备形成碳纳米管阵列;和/或,将成型碳纳米管薄膜转移到所述衬底上而形成碳纳米管层;

[0039] 其中,碳纳米管阵列为生长出定向排列的有序碳纳米管阵列。

[0040] 具体地,在衬底上形成碳纳米管层的方法包括:热化学气相沉积法或等离子增强化学气相沉积法;其中化学气相沉积的方法具体的操作为在衬底上制备碳纳米管薄膜,或者,对碳纳米管分散液进行抽滤而获得碳纳米管薄膜,或者,将碳纳米管分散液涂布在衬底上所形成的碳纳米管薄膜。

[0041] S2、在碳纳米管远离所述衬底的一端开设开口;

[0042] S3、将金属纳米颗粒填入已开口的碳纳米管中,形成填充有金属纳米颗粒的碳纳米管阵列,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。例如,以金属采用银为例,银纳米颗粒在碳纳米管内形成一个宏观的纳米银线;银纳米线是由许多颗粒银组成,其表面相对而言并不光滑,且碳纳米管本身不具有雾度现象,故二者复合之后可解决单纯银纳米线而带来的雾度现象;

[0043] 将金属纳米颗粒填入已开口的碳纳米管中的具体方式为将碳纳米管作为衬底,将金属源作为靶材,经溅射形成金属负载于所述碳纳米管的复合材料;

[0044] 将金属负载于碳纳米管的复合材料溶于有机溶剂得到复合材料有机溶液,将所述复合材料有机溶液通过丝网印刷和烘干,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。

[0045] 在本发明实施例中,填充有纳米银颗粒的碳纳米管阵列的制备方法具体为:1)是在衬底表面均匀沉积一催化层,其方法可利用热沉积、电子束沉积或溅射法完成,而衬底的材料可用玻璃、石英、硅或氧化铝。本实施例采用多孔硅,其表面是一多孔层,孔的直径极小,一般小于3纳米。催化层的材料可为铁、钴、镍及其合金,本实施方式选用铁作为催化剂材料。2)氧化催化层,形成催化剂颗粒,再将分布有催化剂的衬底置于反应炉中,在350~1000摄氏度下,通入混合有纳米银材料的碳源气,生长出碳纳米管的微孔内填充有纳米银材料的碳纳米管阵列。其中碳源气可为乙炔、乙烯等气体,碳纳米管阵列的高度在一定范围内可通过控制其生长时间来控制,一般生长高度为1~100微米,本实施例的碳纳米管阵列的生长高度为100微米。本实施例的纳米银材料采用纯度为99.9%的纳米纯银微粒,该形成于碳纳米管微孔内的纳米银材料受碳纳米管形状的限制成柱状体。

[0046] 本发明的填充有纳米银材料的碳纳米管阵列的制备方法亦可选用电弧放电法,只需将含有银的石墨棒作为阴极电极和阳极电极,并在衬底表面形成具有规则图形的催化层,通过在两电极上施加电压产生电弧放电,阳极被消耗,即可于衬底表面形成上述填充有纳米银材料的碳纳米管阵列。

[0047] 3)用银胶涂覆浸润填充有纳米银颗粒的定向排列碳纳米管阵列,直至银胶完全浸

润碳纳米管阵列。该银胶材料包括纳米银颗粒、纳米氮化硼颗粒及合成油 (Polysynthetic Oils), 其中, 该纳米银颗粒粒径为1~900nm, 纯度为99.9%, 纳米氮化硼颗粒粒径为1~900nm。银胶完全浸润的时间与碳纳米管阵列的高度、密度以及整个碳纳米管阵列的面积及银胶自身的粘度有关。

[0048] 本发明碳纳米管阵列经银胶固结形成一体, 碳纳米管阵列在银胶内垂直、均匀分布, 形成多个热传递通道, 具导热系数较高, 且导热均匀的特点。

[0049] 本发明制得的碳纳米管阵列的形态基本未变, 即碳纳米管之间距未变, 且碳纳米管阵列未聚集成束, 保持初始定向排列的状态, 另外, 碳纳米管中填充有纳米银材料。在碳纳米管中填充的银纳米颗粒也会形成宏观的纳米银线, 由许多颗粒银组成的表面并不光滑, 且碳纳米管本身不具有雾度现象, 故二者复合之后可解决单纯银纳米线而带来的雾度现象。

[0050] 更进一步地, 本发明采用的银胶可为纳米银颗粒、纳米氮化硼颗粒及合成油混合而成, 具有导热系数较高, 挥发性较低的优点。其中, 添加纳米氮化硼颗粒可有效改善热传导的稳定性。为利于银胶充分浸润碳纳米管阵列, 其粘度的要求低于100cPs。金属纳米线与碳纳米管膜复合, 可利用金属纳米线有效提高电子在金属性和半导体性碳纳米管之间的迁移速度, 同时还可利用碳纳米管桥接两根或多根未连接的金属纳米线而更好的保障金属纳米线的导电稳定性, 此外还可利用碳纳米管薄膜“黑化”银纳米线导电膜而降低薄膜雾度及反射率。

[0051] 在现有技术的一些实施方案之中, 碳纳米管层2分布于衬底1与金属纳米线之间, 或者金属纳米线层分布于碳纳米管层2与衬底1之间。

[0052] 可选地, 金属纳米颗粒包括金、银、铜、铝中的任一种或两种以上的组合。在本发明实施例中, 优选为纳米银颗粒。银纳米颗粒与碳纳米管进行材料复合, 实验证明二者之间具有化学键的存在, 从而降低了接触电阻, 增加了电导率, 同时具有很好的柔性及透明性。

[0053] 在本发明实施例中, 也可以至少选用喷涂、旋涂、自组装、喷墨打印、丝网印刷、微凹或狭缝涂布中的任一种方式对由金属纳米颗粒形成的宏观金属纳米线进行处理而形成所述金属纳米线层, 以金属纳米线层的形式填充于碳纳米管形成的空腔中。

[0054] 其中, 碳纳米管优选为单壁碳纳米管, 在其他可实施的方式中, 还可以选自双壁和多壁碳纳米管中的任一种或两种以上的组合, 或者单壁碳纳米管与双壁和多壁碳纳米管的任一种或两种以上的组合。

[0055] 在本发明实施例中, 导电膜的厚度范围为100-150um。

[0056] CNTs/金属纳米线复合透明导电膜导电性优异, 表面电阻低, 稳定性好, 透光率高, 雾度低, 在电子、光电子领域有广泛应用前景, 并且其制备工艺简单易实施, 可控性高, 成本低, 利于大规模工业化生产。

[0057] 另一方面, 本发明实施例公开了CNTs/金属纳米线复合导电膜, 如图1和图2所示包括形成于衬底1上的碳纳米管层2和金属纳米颗粒4;

[0058] 衬底1; 衬底1在本发明实施例中为透明衬底, 可以选自PET衬底、PI衬底、PDMS衬底、PMMA衬底和PC衬底中的任一种或两种以上的组合。

[0059] 碳纳米管层2, 形成于衬底1上; 碳纳米管在远离衬底的一端开设开口3;

[0060] 金属纳米颗粒4, 填充于已开口的碳纳米管中, 形成填充有金属纳米颗粒4的碳纳

米管阵列,制备得到CNTs/金属纳米线复合导电膜。

[0061] 制备得到的导电膜的厚度范围为100-150um。

[0062] 在本发明实施例中,碳纳米管层2的厚度为20~2000nm;和/或,有金属纳米颗粒形成的宏观的金属纳米线的直径为2~200nm,长度为2~200um。碳纳米管作为容纳纳米银颗粒的容器,还可以利用碳纳米管薄膜减缓银纳米线的氧化而使得导电膜周期长,效果好。

[0063] 本发明具有如下有益效果:

[0064] 1) 本方案通过金属纳米颗粒填充至碳纳米管内,金属纳米颗粒在碳纳米管内形成一个宏观的纳米金属线;金属纳米线是由许多颗粒金属组成,其表面相对而言并不光滑,且碳纳米管本身不具有雾度现象,故二者复合之后可解决单纯金属纳米线而带来的雾度现象;

[0065] 2) 金属纳米颗粒与碳纳米管进行材料复合,实验证明二者之间具有化学键的存在,从而降低了接触电阻,增加了电导率,同时具有很好的柔性及透明性;

[0066] 3) 本发明结构简单紧凑,制备工艺简单,工艺成本低廉,可与现有技术兼容;

[0067] 4) 通过将金属纳米线与碳纳米管膜复合,可利用金属纳米线有效提高电子在金属性和半导体性碳纳米管之间的迁移速度,同时还可利用碳纳米管桥接两根或多根未连接的金属纳米线而更好的保障金属纳米线的导电稳定性,此外还可利用碳纳米管薄膜“黑化”金属纳米线导电膜而降低薄膜雾度及反射率。

[0068] 又一方面,本发明实施例公开了一种电子装置,包括上述任一的CNTs/金属纳米线复合导电膜。该电子装置可以为触摸屏、以及包括触摸屏的电子设备,还可以为OLED面板、手机、平板电脑、电视机、笔记本电脑、数码相框、导航仪等产品或部件。

[0069] 应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施方式中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0070] 上文所列出一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式。

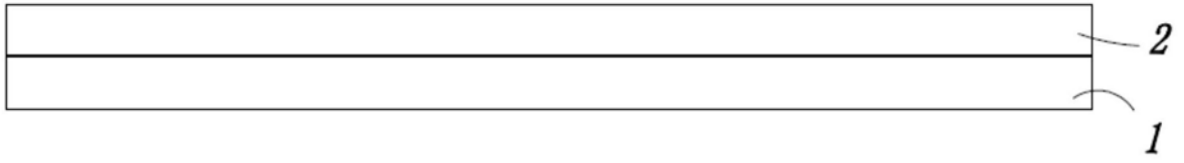


图1

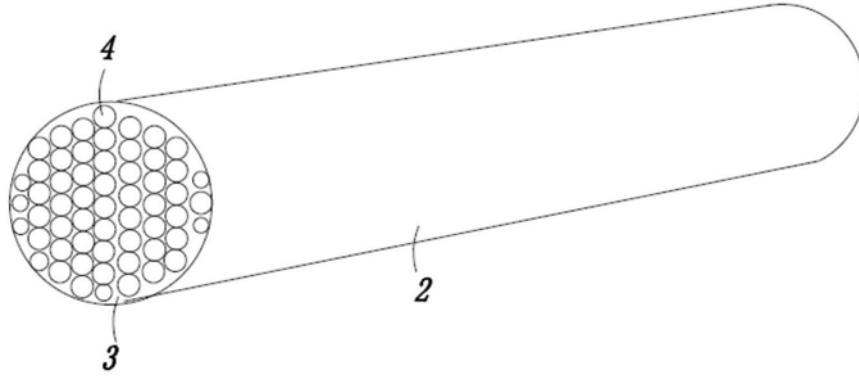


图2