

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 1 月 29 日 (29.01.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/010344 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/080438
- (22) 国际申请日: 2013 年 7 月 30 日 (30.07.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310320798.3 2013 年 7 月 26 日 (26.07.2013) CN
- (71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 李冠政 (LEE, Kuancheng); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。 王烨文 (WANG, Yewen); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市德力知识产权代理事务所 (COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市深南中路新闻大厦 1 号楼 3 楼 307 室, Guangdong 518027 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[见续页]

(54) Title: TRANSPARENT CONDUCTIVE LAYER, CF SUBSTRATE HAVING TRANSPARENT CONDUCTIVE LAYER, AND PREPARATION METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 透明导电层、具有该透明导电层的 CF 基板及其制备方法

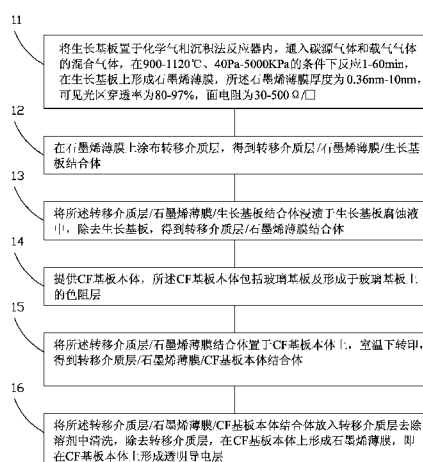


图 5 / Fig. 5

(57) Abstract: The present invention provides a transparent conductive layer, a CF substrate having the transparent conductive layer, and a preparation method thereof. The transparent conductive layer is made of a grapheme transparent conductive layer, and is film shaped. The transparent conductive layer has the thickness being 0.36 nm-10 nm, the transmittance of a visible region being 80-97%, and the sheet resistance being 30-500Ω/square. The transparent conductive layer can replace the existing ITO transparent conductive layer, and has better chemical strength and flexibility. For the CF substrate having a grapheme transparent conductive layer, the grapheme transparent conductive layer, in substitution of an ITO transparent conductive layer, is applied to the CF substrate, so as to obtain an electrode or a static discharge layer having high transmittance and good flexibility, which is applied to a liquid crystal display panel, can improve the transmittance of the liquid crystal panel, and can reduce the use of backlight. The preparation method of the CF substrate having a grapheme transparent conductive layer comprises forming grapheme on a growth substrate by using a CVD method, and transferring the grapheme to a CF substrate body. The method has a simple process and low cost.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2015/010344 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **本国际公布:**
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
TG)。

本发明提供一种透明导电层、具有该透明导电层的 CF 基板及其制备方法，所述透明导电层由石墨烯透明导电材料制成，呈薄膜状，其厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□；可以代替现有的 ITO 透明导电层，且机械强度和柔韧性更好。具有石墨烯透明导电层的 CF 基板，利用石墨烯透明导电层代替 ITO 透明导电层应用于 CF 基板中，以得到穿透高、柔韧性良好的电极或静电导出层，其应用于液晶显示面板中，可以增强液晶面板的穿透率，减少背光的使用。所述具有石墨烯透明导电层的 CF 基板的制备方法采用 CVD 法将石墨烯形成在生长基板上，然后转印至 CF 基板本体上，工艺简单，成本较低。

透明导电层、具有该透明导电层的CF基板及其制备方法

技术领域

5 本发明涉及液晶显示领域，特别涉及一种石墨烯透明导电层、具有该透明导电层的CF基板及其制备方法。

背景技术

10 目前，普遍使用的透明导电材料为混合金属氧化物透明导电材料，例如氧化铟锡（ITO）、氧化铟锌（IZO）、铝掺杂氧化锌（AZO）。其中用得最多的是ITO透明导电材料，其透光率达到90%，但由于其中铟元素是稀贵金属，且ITO薄膜的生产需要高真空度及较高温度，同时获得的ITO薄膜较脆，不易制成柔性电极，限制了ITO透明导电材料的进一步发展。

15 近年来，研究发现，石墨烯（graphene）是一种单层碳原子紧密堆积成二维蜂窝状结构的碳质新材料，石墨烯目前是最薄也是最坚硬的纳米材料，它几乎是完全透明的，只吸收2.3%的光，而电阻率只约 $10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ，比铜或银更低，为目前世上电阻率最小的材料，其可以通过化学气相沉积（Chemical Vapor Deposition, CVD）法、微机械分离法、取向附生法等方法制备。由于石墨烯导电率可与ITO媲美，透光率可达97%，且石墨烯的机械强度和柔韧性都比ITO透明导电材料优良，故而石墨烯完全可以替代ITO制作透明导电电极或导电层；进一步的，CVD法制备石墨烯时
20 生产成本低，不需要高温、高压，且所制得的石墨烯转印至基板上做透明电极或透明导电层的工艺已经日趋成熟，在柔性显示上相对ITO透明导电材料来说具有更广阔的发展前景。

25 由此可见，有必要制备一种各项参数合适的石墨烯透明导电层，代替ITO透明导电层应用于液晶显示器的CF基板中，以得到穿透高、柔韧性良好的石墨烯透明导电层电极，可以对应增强使用所述石墨烯透明导电材料的CF基板的液晶显示面板的穿透率，减少背光的使用。

发明内容

30 本发明的目的在于提供一种石墨烯透明导电层，可以代替现有的混合金属氧化物透明导电层，且机械强度和柔韧性更好。

本发明的另一目的在于提供一种具有石墨烯透明导电层的CF基板，其使用石墨烯透明导电层代替ITO透明导电层应用于液晶显示器的CF基

板中，以得到穿透高、柔韧性良好的石墨烯透明导电层电极或静电导出层，使其用于液晶显示面板中，可以增强液晶面板的穿透率，减少背光的使用。

5 本发明的又一目的在于提供一种具有石墨烯透明导电层的 CF 基板的制备方法，操作简单，工艺条件容易实现，所制得的具有石墨烯透明导电层的 CF 基板，具有穿透高、柔韧性良好的优势。

为实现上述目的，本发明提供一种透明导电层，由石墨烯透明导电材料制成，呈薄膜状，其厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□。

10 本发明还提供一种 CF 基板，包括：CF 基板本体、及形成于 CF 基板本体上的透明导电层，所述透明导电层由石墨烯透明导电材料制成，呈薄膜状，其厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□。

15 所述 CF 基板本体包括玻璃基板及形成于玻璃基板上的色阻层，该色阻层包括阵列排布的数个像素单元及位于该些像素单元外围的黑色矩阵。

所述透明导电层位于所述色阻层上。

所述透明导电层与色阻层分别位于玻璃基板的两侧。

本发明还提供一种 CF 基板的制备方法，包括如下步骤：

20 步骤 11、将生长基板置于化学气相沉积法反应器内，通入碳源气体和载气气体的混合气体，在 900-1120℃、40Pa-5000KPa 的条件下反应 1-60min，在生长基板上形成石墨烯薄膜，所述石墨烯薄膜厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□；

步骤 12、在石墨烯薄膜上涂布转移介质层，得到转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体；

25 步骤 13、将所述转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体浸渍于生长基板腐蚀液中，除去生长基板，得到转移介质层/石墨烯薄膜结合体；

步骤 14、提供 CF 基板本体，所述 CF 基板本体包括玻璃基板及形成于玻璃基板上的色阻层；

30 步骤 15、将所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体上，在室温下转印，得到转移介质层/石墨烯薄膜/CF 基板本体结合体；

步骤 16、将所述转移介质层/石墨烯薄膜/CF 基板本体结合体放入转移介质层去除溶剂中清洗，除去转移介质层，在 CF 基板本体上形成石墨烯薄膜，即在 CF 基板本体上形成透明导电层。

所述步骤 15 中，所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本

体的色阻层上；所述步骤 16 中，透明导电层形成于所述 CF 基板本体的色阻层上。

所述步骤 15 中，所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体的玻璃基板上；所述步骤 16 中，透明导电层形成于所述 CF 基板本体的玻璃基板上。

所述碳源气体为甲烷、乙烯、或乙炔；所述载气气体为氢气或氢气与氩气的混合气体；所述生长基板为 Ni、Cu 或 Ru 制备的金属箔；所述生长基板腐蚀液为 FeCl_3 溶液或酸溶液；所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯或聚二甲基丙烯酰胺。

所述碳源气体为甲烷；所述载气气体为氢气；所述生长基板为 Cu 箔，所述铜箔的纯度 $\geq 99\%$ ；所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯；所述生长基板腐蚀液为 $0.1\text{--}1.5\text{mol/L FeCl}_3$ 溶液；所述转移介质层去除溶剂为丙酮酒精溶液。

本发明的有益效果：本发明的由石墨烯制成的透明导电层，导电率可与由 ITO 制成的透明导电层相媲美，由石墨烯制成的透明导电层的透光率可达 97%，且本发明的由石墨烯制成的透明导电层的机械强度和柔韧性都比由 ITO 制成的透明导电层优良，更适合应用于有机发光二极管基板等柔性基板领域，且使用 CVD 法制备石墨烯透明导电层时，操作简单，工艺条件容易实现，故成本更低。将所述石墨烯透明导电层应用于液晶显示领域，制得具有石墨烯透明导电层的 CF 基板，由于使用透光性能、机械强度和柔韧性更好的石墨烯透明导电层代替 ITO 透明导电层，因此该具有石墨烯透明导电层的 CF 基板应用于液晶显示面板中，可以增强液晶面板的穿透率，减少背光的使用；且本发明所述具有石墨烯透明导电层的 CF 基板的制备方法采用 CVD 法将石墨烯薄膜形成在生长基板上，然后转印至 CF 基板本体上，工艺简单，成本较低。

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图说明

下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

附图中，

图 1 为本发明透明导电层的结构示意图；

图 2 为本发明透明导电层的制备方法流程图;

图 3 为本发明 CF 基板第一优选实施例的结构示意图;

图 4 为本发明 CF 基板第二优选实施例的结构示意图;

图 5 为本发明 CF 基板的制备方法流程图。

5

具体实施方式

为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果, 以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

10 请参阅图 1 及图 2, 本发明提供一种透明导电层 20, 由石墨烯透明导电材料制成, 呈薄膜状, 其厚度为 0.36nm-10nm, 可见光区穿透率为 80-97%, 面电阻为 30-500 Ω /□。该透明导电层 20 具有良好的导电性能和透光性能, 完全可以代替现有的由氧化铟锡 (ITO) 制成的透明导电层应用于触摸屏、液晶显示、有机光伏电池、有机发光二极管等领域, 且, 由石墨烯制成的透明导电层 20 的机械强度和柔韧性更优, 更适合应用于柔性
15 基板领域。

所述透明导电层 20 使用化学气相沉积法制备, 操作简单, 工艺条件容易实现, 成本更低, 具体的, 请参阅图 2, 所述透明导电层 20 的制备方法, 包括如下步骤:

20 步骤 1, 将生长基板置于化学气相沉积法反应器内, 通入碳源气体和载气气体的混合气体, 在 900-1120 $^{\circ}$ C、40Pa-5000KPa 的条件下反应 1-60min, 在生长基板上形成石墨烯薄膜。

所述生长基板由镍 (Ni)、铜 (Cu) 或钌 (Ru) 制得, 优选为 Ni、Cu 或 Ru 制备的金属箔, 生长基板材料不同则碳源气体和载气气体有所不同, 本实施例中生长基板为 Cu 箔, 且所述铜箔的纯度 $\geq$ 99%。

25 所述碳源气体主要为烃类, 碳源决定化学气相沉积法的生长温度, 本方法中碳源气体优选甲烷、乙烯、或乙炔, 在本实施例中碳源气体为甲烷。

所述载气气体为氢气或氢气与氩气的混合气体, 在本实施例中所述载气气体为氢气。

30 通过所述碳源气体在生长基板表面高温分解生长石墨烯, 对于 Ni 等具有较高溶碳量的金属生长基板, 碳源在裂解时产生的碳原子在高温时渗入金属生长基板内, 在降温时再从其内部析出成核, 进而生产成石墨烯薄膜; 对于 Cu 等具有较低溶碳量的金属生长基板, 高温下气态碳源裂解生产的碳原子吸附于金属表面, 进而成核生长成“石墨烯岛”, 并通过“石

墨烯岛”的二维长大合并得到连续的石墨烯薄膜。CVD 法制备时，所形成的石墨烯薄膜质量很高，且可实现大面积生长。

步骤 2，在石墨烯薄膜上涂布转移介质层，得到转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体。

5 所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）或聚二甲基丙烯酰胺（PDMA）。在本实施例中所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯。

对于仅有数纳米厚度的石墨烯薄膜而言，其宏观强度低，转移过程极易破损，所述转移介质的使用，能够保证石墨烯薄膜在转移后结构完整、无破损；且对石墨烯薄膜无污染。

10 步骤 3，将所述转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体浸渍于生长基板腐蚀液中，除去生长基板，得到转移介质层/石墨烯薄膜结合体。

生长基板腐蚀液视生长基板的不同而有所不同，通常为 FeCl_3 溶液（腐蚀Cu生长基板等）、酸溶液（腐蚀Ni生长基板等）等；在本实施例中所述生长基板腐蚀液为 0.1-1.5mol/L的 FeCl_3 溶液；其能够腐蚀铜箔，实现石墨烯薄膜与生长基板的分离。

步骤 4，将所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于基片上，在室温下转印，得到转移介质层/石墨烯薄膜/基片结合体。

所述基片可以是待设置导电电极或导电层的 CF 基板本体、玻璃基板、塑料基板等；其可根据需要进行选择。

20 步骤 5，将所述转移介质层/石墨烯薄膜/基片结合体放入转移介质层去除溶剂中清洗，除去转移介质层，即在基片上得到透明导电层 20。

所述转移介质层去除溶剂为能够除去转移介质层且不伤害和污染石墨烯薄膜的溶剂，其可根据石墨烯和转移介质层自身材料的性质进行合理选择。由于丙酮酒精溶液能够有效清除聚甲基丙烯酸甲酯，且不会对石墨烯薄膜造成伤害和污染，故而本实施例中所述转移介质层去除溶剂为丙酮酒精溶液。

请参阅图 3，将所述透明导电层 20 应用于液晶显示面板的 CF 基板中，作为电极，得到本发明使用石墨烯透明导电材料的 CF 基板第一优选实施例，其具体包括：CF 基板本体 40、及形成于 CF 基板本体 40 上的透明导电层 20，所述透明导电层 20 由石墨烯透明导电材料制成，呈薄膜状，其厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500 $\Omega/\square$ 。

所述 CF 基板本体 40 包括玻璃基板 42 及形成于玻璃基板 42 上的色阻层 44，所述玻璃基板 42 为高纯无碱玻璃，该色阻层 44 包括阵列排布的数

个像素单元及位于该些像素单元外围的黑色矩阵。

在本实施例中，所述透明导电层 20 形成于所述色阻层 44 上，作为液晶显示面板的公共电极，与 TFT 基板（未图示）上的像素电极（未图示）形成电场以驱动液晶分子转动。此时所述 CF 基板通常为高清显示模式中的 CF 基板；然而也不仅仅局限于此，其还可以是需要设置透明导电电极的其它显示模式中的 CF 基板。

请参阅图 4，为本发明 CF 基板第二优选实施例的结构示意图，在本实施例中，所述透明导电层 20 与色阻层 44 分别形成于玻璃基板 42 的两侧，所述透明导电层 20 作为静电导出层，以将液晶显示面板中的静电导出，延长液晶显示面板的使用寿命。且，使用 ITO 层作为静电导出层时需要在 ITO 表面贴一层保护膜来保护该 ITO 静电导出层，而本发明中的使用石墨烯透明导电层 20 制得的静电导出层则不需要贴保护层，降低生产成本。

当透明导电层 20 作为静电导出层时，所述 CF 基板通常为平面转换（In-Plane Switching, IPS）显示模式中的 CF 基板、或边界电场切换（Fringe Field Switching, FFS）显示模式中的 CF 基板。然而也不仅仅局限于这两种显示模式中的 CF 基板，也可以是需要贴附静电导出层的其它显示模式中的 CF 基板。

请参阅图 5，本发明还提供一种 CF 基板的制备方法，包括以下步骤：

步骤 11、将生长基板置于化学气相沉积法反应器内，通入碳源气体和载气气体的混合气体，在 900-1120℃、40Pa-5000KPa 的条件下反应 1-60min，在生长基板上形成石墨烯薄膜，所述石墨烯薄膜厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□。

所述生长基板由镍（Ni）、铜（Cu）或钌（Ru）制得，优选为 Ni、Cu 或 Ru 制备的金属箔，生长基板材料不同则碳源气体和载气气体有所不同，本实施例中生长基板为 Cu 箔，且所述铜箔的纯度 ≥ 99%。

所述碳源气体主要为烃类，碳源决定化学气相沉积法的生长温度，本方法中碳源气体优选甲烷、乙烯、或乙炔，在本实施例中碳源气体为甲烷。

所述载气气体为氢气或氢气与氩气的混合气体，在本实施例中所述载气气体为氢气。

通过所述碳源气体在生长基板表面高温分解生长石墨烯，对于 Ni 等具有较高溶碳量的金属生长基板，碳源在裂解时产生的碳原子在高温时渗

入金属生长基板内，在降温时再从其内部析出成核，进而生产成石墨烯薄膜；对于 Cu 等具有较低溶碳量的金属生长基板，高温下气态碳源裂解生产的碳原子吸附于金属表面，进而成核生长成“石墨烯岛”，并通过“石墨烯岛”的二维长大合并得到连续的石墨烯薄膜。CVD 法制备时，所形成的石墨烯薄膜质量很高，且可实现大面积生长。

步骤 12、在石墨烯薄膜上涂布转移介质层，得到转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体。

所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯或聚二甲基丙烯酰胺。在本实施例中所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯。

对于仅有数纳米厚度的石墨烯薄膜而言，其宏观强度低，转移过程极易破损，所述转移介质的使用，能够保证石墨烯薄膜在转移后结构完整、无破损；且对石墨烯薄膜无污染。

步骤 13、将所述转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体浸渍于生长基板腐蚀液中，除去生长基板，得到转移介质层/石墨烯薄膜结合体。

生长基板腐蚀液视生长基板的不同而有所不同，通常为 FeCl_3 溶液（腐蚀 Cu 生长基板等）、酸溶液（腐蚀 Ni 生长基板等）等；在本实施例中所述生长基板腐蚀液为 0.1-1.5mol/L 的 FeCl_3 溶液；其能够腐蚀铜箔，实现石墨烯薄膜与生长基板的分离。

步骤 14、提供 CF 基板本体 40，所述 CF 基板本体 40 包括玻璃基板 42 及形成于玻璃基板 42 上的色阻层 44。

具体地，通过清洗、涂布、前烘烤、曝光、显影、后烘烤等黄光制程将色阻层 44 形成于玻璃基板一面，所述色阻层 44 包括阵列排布的数个像素单元及位于该些像素单元外围的黑色矩阵。

步骤 15、将所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体 40 上，在室温下转印，得到转移介质层/石墨烯薄膜/CF 基板本体结合体。

具体地，根据所述 CF 基板本体 42 的具体需求（视所制得的 CF 基板应用的显示模式而定），可将所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体 40 的色阻层 44 上（如图 3 所示），作为液晶显示面板的公共电极；还可以将所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体 40 的玻璃基板 42 上（如图 4 所示），作为静电导出层。

步骤 16、将所述转移介质层/石墨烯薄膜/CF 基板本体结合体放入转移介质层去除溶剂中清洗，除去转移介质层，在 CF 基板本体 40 上形成石墨烯薄膜，即在 CF 基板本体 40 上形成透明导电层 20。

所述转移介质层去除溶剂为能够除去转移介质层且不伤害和污染石墨

烯薄膜的溶剂，其可根据石墨烯和转移介质层自身材料的性质进行合理选择。由于丙酮酒精溶液能够有效清除聚甲基丙烯酸甲酯，且不会对石墨烯薄膜造成伤害和污染，故而本实施例中所述转移介质层去除溶剂为丙酮酒精溶液。

5 具体地，根据步骤 15 的具体操作方式，所述透明导电层 20 形成于所述色阻层 44 上，则作为液晶显示面板的公共电极，与 TFT 基板（未图示）上的像素电极（未图示）形成电场以驱动液晶分子转动；此时所述 CF 基板通常为高清显示模式中的 CF 基板；然而也不仅仅局限于此，其还可以是需要设置透明导电电极的其它显示模式中的 CF 基板。

10 若透明导电层 20 与色组层 44 分别形成于玻璃基板 42 的两侧，则所述透明导电层 20 作为静电导出层，以将液晶显示面板中的静电导出，延长液晶显示面板的使用寿命。且，使用 ITO 层作为静电导出层时需要在 ITO 表面贴一层保护膜来保护该 ITO 静电导出层，而本发明中的使用石墨烯透明导电层 20 制得的静电导出层则不需要贴保护层，降低生产成本。

15 当透明导电层 20 作为静电导出层时，所述 CF 基板通常为平面转换（In-Plane Switching, IPS）显示模式中的 CF 基板、或边界电场切换（Fringe Field Switching, FFS）显示模式中的 CF 基板。然而也不仅仅局限于这两种显示模式中的 CF 基板，也可以是需要贴附静电导出层的其它显示模式中的 CF 基板。

20 综上所述，本发明的由石墨烯制成的透明导电层，导电率可与由 ITO 制成的透明导电层相媲美，由石墨烯制成的透明导电层的透光率可达 97%，且本发明的由石墨烯制成的透明导电层的机械强度和柔韧性都比由 ITO 制成的透明导电层优良，更适合应用于有机发光二极管基板等柔性基板领域，且使用 CVD 法制备石墨烯透明导电层时，操作简单，工艺条件
25 容易实现，故而成本更低。将所述石墨烯透明导电层应用于液晶显示领域，制得具有石墨烯透明导电层的 CF 基板，由于使用透光性能、机械强度和柔韧性更好的石墨烯透明导电层代替 ITO 透明导电层，因此该具有石墨烯透明导电层的 CF 基板应用于液晶显示面板中，可以增强液晶面板的穿透率，减少背光的使用；且本发明所述具有石墨烯透明导电层的 CF 基
30 板的制备方法采用 CVD 法将石墨烯薄膜形成在生长基板上，然后转印至 CF 基板本体上，工艺简单，成本较低。

以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种透明导电层，由石墨烯透明导电材料制成，呈薄膜状，其厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□。

5 2、一种 CF 基板，包括：CF 基板本体、及形成于 CF 基板本体上的透明导电层，所述透明导电层由石墨烯透明导电材料制成，呈薄膜状，其厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□。

10 3、如权利要求 2 所述的 CF 基板，其中，所述 CF 基板本体包括玻璃基板及形成于玻璃基板上的色阻层，该色阻层包括阵列排布的数个像素单元及位于该些像素单元外围的黑色矩阵。

4、如权利要求 3 所述的 CF 基板，其中，所述透明导电层位于所述色阻层上。

15 5、如权利要求 3 所述的 CF 基板，其中，所述透明导电层与色阻层分别位于玻璃基板的两侧。

6、一种 CF 基板的制备方法，包括如下步骤：

20 步骤 11、将生长基板置于化学气相沉积法反应器内，通入碳源气体和载气气体的混合气体，在 900-1120℃、40Pa-5000KPa 的条件下反应 1-60min，在生长基板上形成石墨烯薄膜，所述石墨烯薄膜厚度为 0.36nm-10nm，可见光区穿透率为 80-97%，面电阻为 30-500Ω/□；

步骤 12、在石墨烯薄膜上涂布转移介质层，得到转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体；

步骤 13、将所述转移介质层/石墨烯薄膜/生长基板结合体浸渍于生长基板腐蚀液中，除去生长基板，得到转移介质层/石墨烯薄膜结合体；

25 步骤 14、提供 CF 基板本体，所述 CF 基板本体包括玻璃基板及形成于玻璃基板上的色阻层；

步骤 15、将所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体上，在室温下转印，得到转移介质层/石墨烯薄膜/CF 基板本体结合体；

30 步骤 16、将所述转移介质层/石墨烯薄膜/CF 基板本体结合体放入转移介质层去除溶剂中清洗，除去转移介质层，在 CF 基板本体上形成石墨烯薄膜，即在 CF 基板本体上形成透明导电层。

7、如权利要求 6 所述的 CF 基板的制备方法，其中，所述步骤 15 中，所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体的色阻层上；所

述步骤 16 中，透明导电层形成于所述 CF 基板本体的色阻层上。

8、如权利要求 6 所述的 CF 基板的制备方法，其中，所述步骤 15 中，所述转移介质层/石墨烯薄膜结合体置于 CF 基板本体的玻璃基板上；所述步骤 16 中，透明导电层形成于所述 CF 基板本体的玻璃基板上。

5 9、如权利要求 6 所述的 CF 基板的制备方法，其中，所述碳源气体为甲烷、乙烯、或乙炔；所述载气气体为氢气或氢气与氩气的混合气体；所述生长基板为 Ni、Cu 或 Ru 制备的金属箔；所述生长基板腐蚀液为 FeCl_3 溶液或酸溶液；所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯或聚二甲基丙烯酰胺。

10 10、如权利要求 9 所述的 CF 基板的制备方法，其中，所述碳源气体为甲烷；所述载气气体为氢气；所述生长基板为 Cu 箔，所述铜箔的纯度 $\geq 99\%$ ；所述转移介质层为聚甲基丙烯酸甲酯；所述生长基板腐蚀液为 0.1-1.5mol/L FeCl_3 溶液；所述转移介质层去除溶剂为丙酮酒精溶液。

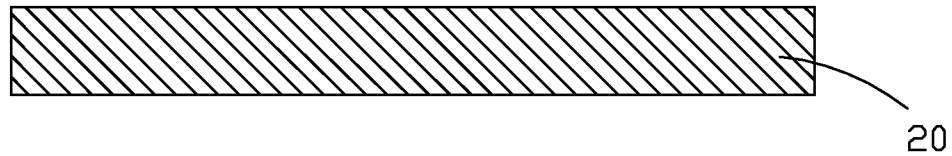


图1

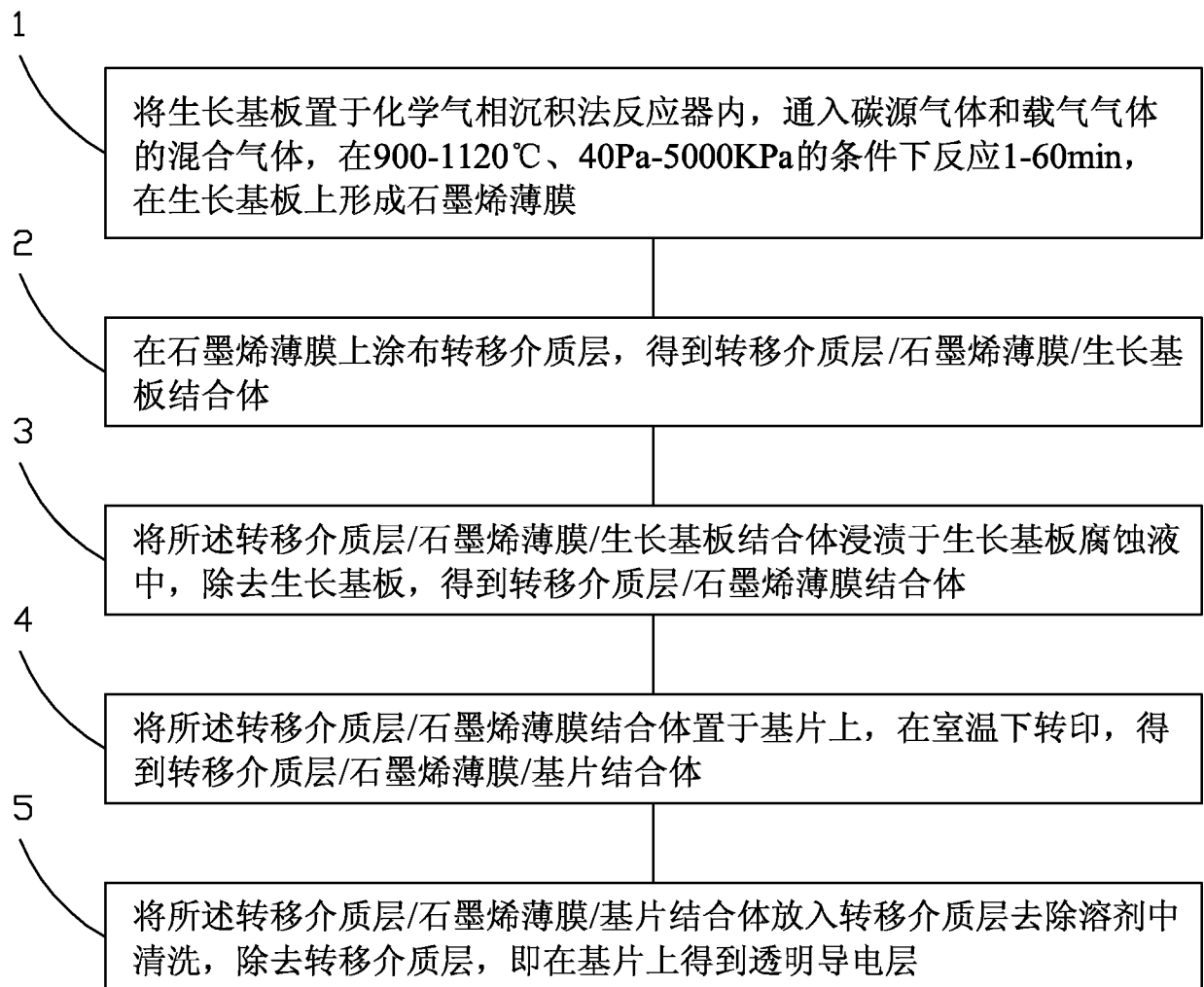


图2

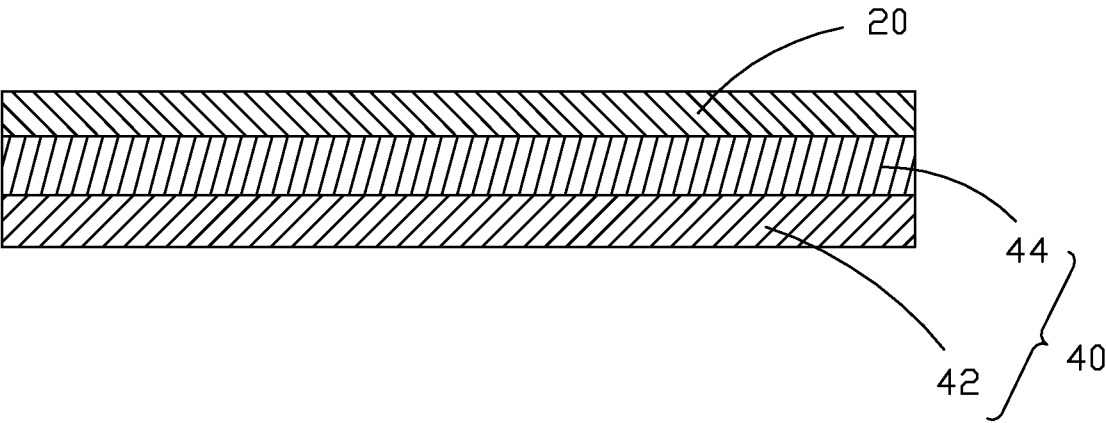


图3

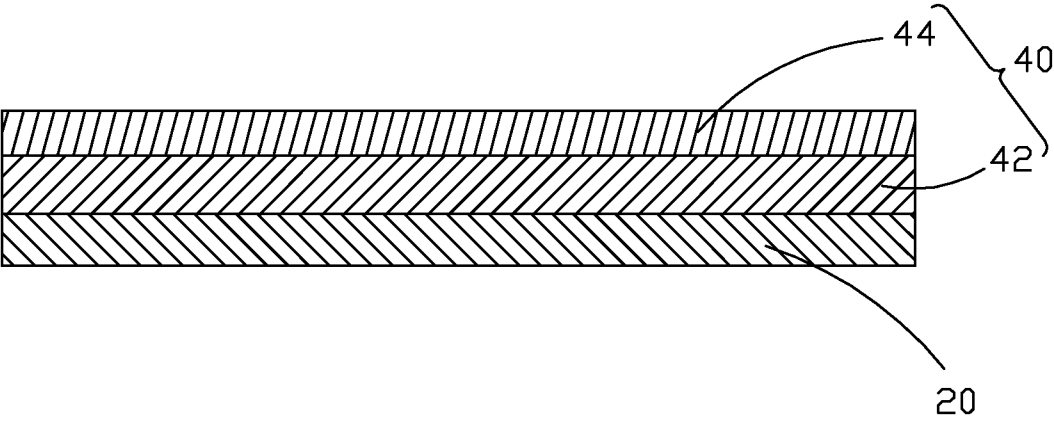


图4

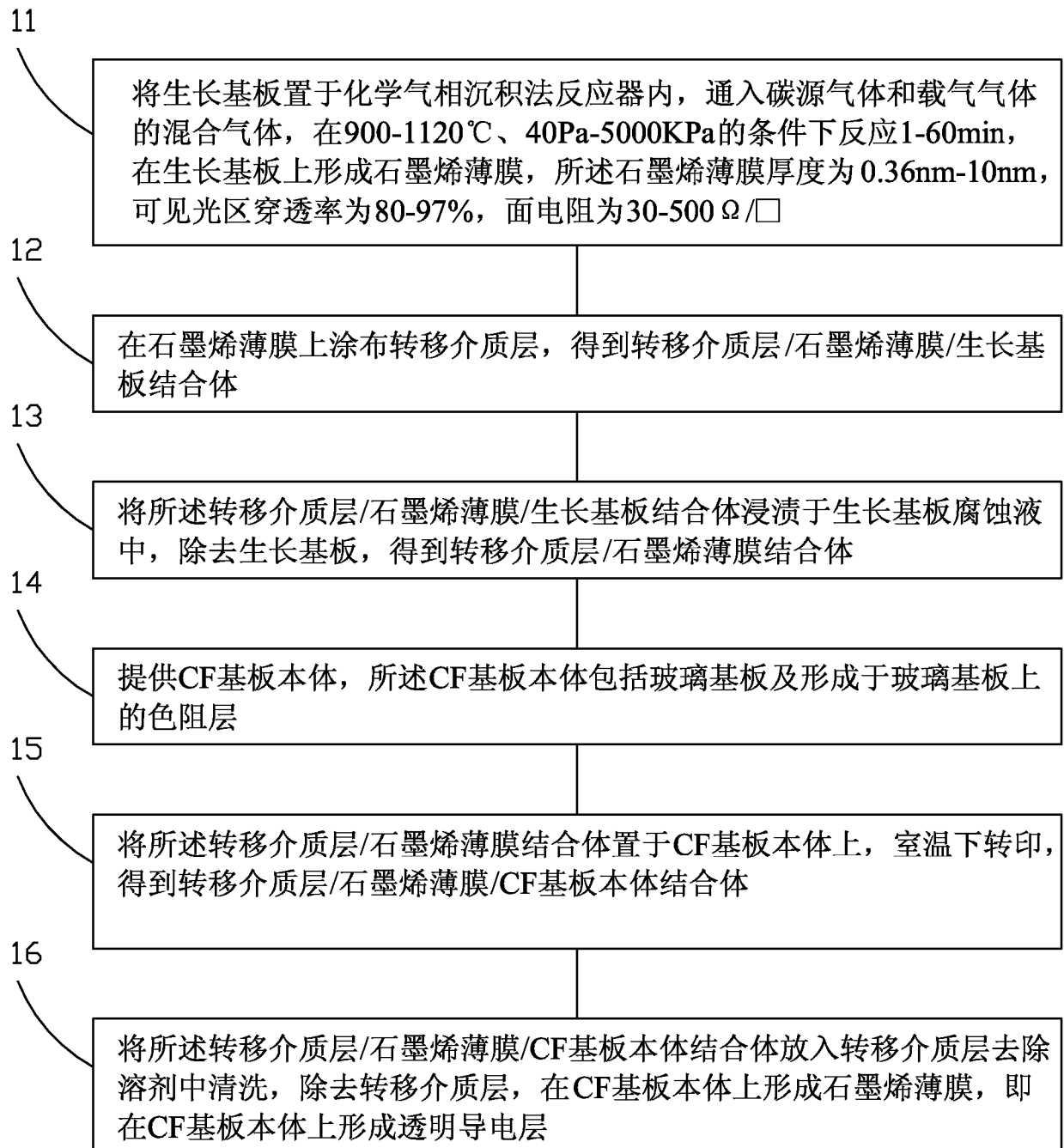


图5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/080438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1343 (2006.01) i; G02F 1/1333 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT: graphene, sheet resistance, surface resistance, square resistance, transmissivity, thickness, CF substrate

WPI; EPODOC: graphene, sheet+ d resist+, transmiss+, thick+, CF, color+ d filter+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WANG, Yu et al., "Large Area, Continuous, Few-Layered Graphene as Anodes in Organic Photovoltaic Devices" APPLIED PHYSICS LETTERS, vol. 95, 13 August 2009 (13.08.2009), page 063302-1 to page 063302-3	1
Y	WANG, Yu et al., Large Area, Continuous, Few-Layered Graphene as Anodes in Organic Photovoltaic Devices" APPLIED PHYSICS LETTERS, vol. 95, 13 August 2009 (13.08.2009), page 063302-1 to page 063302-3	2-10
Y	CN 102597336 A (GUARDIAN INDUSTRIES CORP.), 18 July 2012 (18.07.2012), description, paragraphs [0039]-[0094], and figures 1, 7-8 and 10	2-10
A	US 2013022811 A1 (AHN, J.H. et al.), 24 January 2013 (24.01.2013), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 April 2014 (10.04.2014)	Date of mailing of the international search report 05 May 2014 (05.05.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer ZHAO, Shixin Telephone No.: (86-10) 62414009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/080438

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102597336 A	18 July 2012	EP 2584073 A3	10 July 2013
		EP 2584074 A2	24 April 2013
		EP 2584073 A2	24 April 2013
		KR 20120080168 A	16 July 2012
		US 2011030991 A1	10 February 2011
		US 2013309475 A1	21 November 2013
		JP 2013501696 A	17 January 2013
		RU 2012108604 A	27 September 2013
		TW 201111278 A	01 April 2011
		US 8507797 B2	13 August 2013
		EP 2584075 A3	10 July 2013
		EP 2584074 A3	10 July 2013
		WO 2011016837 A1	10 February 2011
		EP 2462264 A1	13 June 2012
		EP 2584075 A2	24 April 2013
		MX 2012001605 A	08 June 2012
US 2013022811 A1	24 January 2013	KR 20130000786 A	03 January 2013
		KR 1295664 B1	13 August 2013

A. 主题的分类		
G02F 1/1343(2006.01)i; G02F 1/1333(2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
G02F		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNKI; CNPAT: 石墨烯, 片电阻, 面电阻, 方块电阻, 透射率, 厚度, CF基板 WPI; EPODOC: graphene, sheet+ d resist+, transmiss+, thick+, CF, color+ d filter+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	WANG, Yu等. "Large area, continuous, few-layered graphene as anodes in organic photovoltaic devices" Applied Physics Letters, 第 95卷, 2009年 8月 13日 (2009 - 08 - 13), 第063302-1页至第063302-3页	1
Y	WANG, Yu等. "Large area, continuous, few-layered graphene as anodes in organic photovoltaic devices" Applied Physics Letters, 第 95卷, 2009年 8月 13日 (2009 - 08 - 13), 第063302-1页至第063302-3页	2-10
Y	CN 102597336A (格尔德殿工业公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0039]段-第[0094]段, 图1、7-8、10	2-10
A	US 2013022811A1 (AHN, JONG-HYUN等) 2013年 1月 24日 (2013 - 01 - 24) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2014年 4月 10日		2014年 5月 05日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		赵世欣
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62414009

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/080438

检索报告引用的专利文件		公布日 (年/月/日)	同族专利		公布日 (年/月/日)
CN	102597336A	2012年 7月 18日	EP	2584073A3	2013年 7月 10日
			EP	2584074A2	2013年 4月 24日
			EP	2584073A2	2013年 4月 24日
			KR	20120080168A	2012年 7月 16日
			US	2011030991A1	2011年 2月 10日
			US	2013309475A1	2013年 11月 21日
			JP	2013501696A	2013年 1月 17日
			RU	2012108604A	2013年 9月 27日
			TW	201111278A	2011年 4月 01日
			US	8507797B2	2013年 8月 13日
			EP	2584075A3	2013年 7月 10日
			EP	2584074A3	2013年 7月 10日
			WO	2011016837A1	2011年 2月 10日
			EP	2462264A1	2012年 6月 13日
			EP	2584075A2	2013年 4月 24日
			MX	2012001605A	2012年 6月 08日
US	2013022811A1	2013年 1月 24日	KR	20130000786A	2013年 1月 03日
			KR	1295664 B1	2013年 8月 13日