

(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
2017年8月10日 (10.08.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/133043 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02F 1/1337 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/074623
- (22) 国际申请日: 2016年2月26日 (26.02.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610071589.3 2016年2月1日 (01.02.2016) 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: 兰松 (LAN, Song); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。李泳锐 (LEE, Yungjui); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。胡韬 (HU, Tao); 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); 中国广东省深圳市福田区上步中路深勘大厦 15E, Guangdong 518028 (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

(54) 发明名称: 液晶显示面板的制作方法

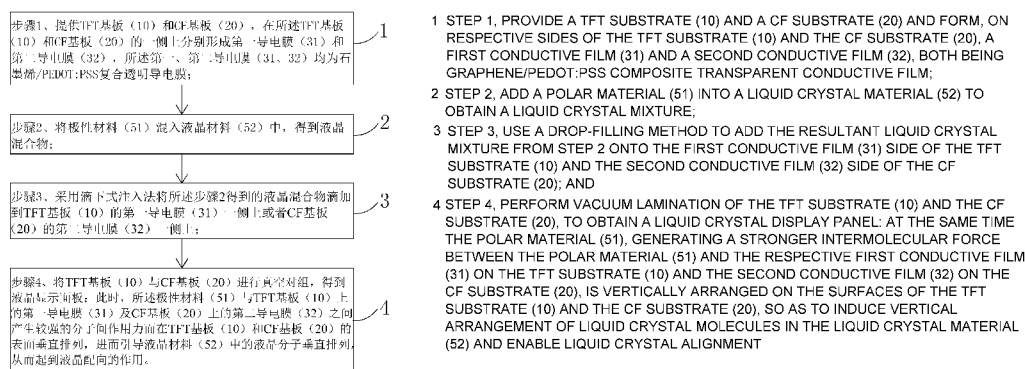


图1

(57) Abstract: A method for manufacturing a liquid crystal display panel comprises using a graphene/PEDOT:PSS composite transparent conductive film to replace, on a TFT substrate (10) and a CF substrate (20), a conventional ITO transparent conductive film and adding a polar material (51) into a liquid crystal material (52) of the liquid crystal display panel. The polar material (51) has a general structural formula of A-B; the head group A functions to generate a greater intermolecular force between the polar material (51) and the graphene/PEDOT:PSS composite transparent conductive film, and the tail group B functions as a PI side chain to achieve a vertical arrangement of the liquid crystal molecules by means of steric hindrance, providing a vertical alignment effect. The polar material (51) is capable of generating a greater intermolecular force between the polar material (51) and the graphene/PEDOT:PSS composite transparent conductive film, so as to be arranged vertically on the surfaces of the TFT substrate (10) and the CF substrate (20), thereby inducing vertical arrangement of liquid crystal molecules and replacing the use of a PI alignment film in liquid crystal alignment. The method of the present invention allows omission of the PI alignment film process, lowering alignment film production costs, while increasing productivity.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/133043 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种液晶显示面板的制作方法，包括利用石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜代替 TFT 基板（10）和 CF 基板（20）上传统的 ITO 透明导电膜，并在液晶显示面板的液晶材料（52）中加入极性材料（51）。该极性材料（51）的结构通式为 A-B，其中头基 A 的作用是使得极性材料（51）与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间产生较大的分子间作用力，尾基 B 的作用是类似于 PI 支链的作用以立体障碍的方式使液晶分子垂直排列，起到垂直配向的效果。该极性材料（51）能够与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间产生较大的分子间作用力而垂直排列于 TFT 基板（10）和 CF 基板（20）的表面上，从而引导液晶分子垂直排列，进而可代替 PI 配向膜起到液晶配向的效果。可省去 PI 配向膜制程，降低配向膜的生产成本，提升产能。

液晶显示面板的制作方法

技术领域

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种液晶显示面板的制作方法。

5

背景技术

薄膜晶体管液晶显示装置(TFT-LCD, Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)具有机身薄、省电、无辐射等众多优点，得到了广泛的应用。现有市场上的 TFT-LCD 大部分为背光型液晶显示装置，其包括液晶显示面板及背光模组(backlight module)。液晶显示面板的工作原理是在两片平行的玻璃基板当中放置液晶分子，通过玻璃基板通电与否来控制液晶分子改变方向，将背光模组的光线折射出来产生画面。

通常液晶显示面板由彩膜基板(CF, Color Filter)、薄膜晶体管(TFT)基板、夹于 CF 基板与 TFT 基板之间的液晶(LC, Liquid Crystal)层及密封胶框(Sealant)组成。在 TFT-LCD 显示器中，基于液晶的运作模式的分类有：相变(phase change, PC)、扭转向列(twisted nematic, TN)、超扭转向列(super twisted nematic, STN)、垂直配向型(Vertical Alignment, VA)、横向电场切换型(In plane Switching, IPS)等。针对常见的 VA 显示模式而言，需要在 CF 基板、TFT 基板面向液晶层的一侧上同时分别设置一层透明导电膜，该透明导电膜的主要作用是在 CF 基板和 TFT 基板之间形成电场，驱动液晶分子偏转，从而实现亮暗的显示。

目前，传统的透明导电膜是由物理气相溅射(PVD)的方法制备出的氧化铟锡(ITO)薄膜。具体制作过程为：在 PVD 装置中，强电流轰击 ITO 靶材，在基板上沉积得到透明导电 ITO 薄膜。但是由于 ITO 本身氧化物的物理特性，ITO 薄膜并不能在一定外力作用下展现弯折特性，这也限制了其在柔性面板、可穿戴设备上的应用。另一方面，随着国家政策的导向，铟的成本也逐渐涨高。所以寻找高导电性和透光率、制备方法简单、资源丰富的 ITO 替代品具有重要的意义和价值。

另外，在液晶显示面板的 TFT 基板及 CF 基板上还需分别设置一层配向膜，该配向膜与 LC 接触后，能够使得 LC 产生一定方向的预倾角，从而给液晶分子提供一个承载的角度(预倾角的大小对 TFT-LCD 的驱动电压、对比度、响应时间、视角等具有重要影响)，配向膜的材料通常选用聚酰亚胺(Polyimide, PI)材料，主要分为摩擦配相型 PI 材料和光配相型 PI 材料，

但是，无论哪种配向材料都有各自的缺点。其中，摩擦配相型 PI 材料通过摩擦配向法(Rubbing)形成配向膜，摩擦配向法是在高分子 PI 膜表面用绒布滚轮进行接触式的定向机械摩擦，摩擦高分子表面所提供的能量使高分子主链因延伸而定向排列，从而控制支链与 LC 相互作用，使 LC 按照预倾角的方向排列；因此，在摩擦配向时容易造成粉尘颗粒、静电残留、刷痕等问题降低工艺良率。而光配相型 PI 材料通过光配向法(photo-alignment technology)形成配向膜，光配向法是利用紫外光敏聚合物单体材料的光化学反应产生各向异性，液晶分子与配向膜表面支链相互作用，为达到能量最小的稳定状态，液晶分子沿着光配向所定义的受力最大的方向排列，该光配相型 PI 材料可以解决上述问题，但由于材料特性受限，耐热性和耐老化性不佳，同时锚定 LC 的能力也较弱，从而影响面板的品质。除此之外，PI 材料本身就具有高极性和高吸水性，存储和运送容易造成变质而导致配相不均，并且 PI 材料价格昂贵，在 TFT-LCD 上成膜的工艺也较为复杂，导致面板成本提高。

发明内容

本发明的目的在于提供一种液晶显示面板的制作方法，利用石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜代替 TFT 基板和 CF 基板上传统的 ITO 透明导电膜，同时在液晶混合物中混入一种极性材料，可代替 PI 配向膜达到使得液晶分子垂直取向的效果从而制备出一种可省去 PI 配向膜的液晶显示面板。

为实现上述目的，本发明提供一种液晶显示面板的制作方法，包括以下步骤：

步骤 1、提供 TFT 基板和 CF 基板，在所述 TFT 基板和 CF 基板的一侧上分别形成第一导电膜和第二导电膜，所述第一、第二导电膜均为石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜；

步骤 2、将极性材料混入液晶材料中，得到液晶混合物；

所述极性材料的结构通式为 A-B，其中，

A 指的是与 B 相连的一个或多个极性基团，所述极性基团为伯胺基、仲胺基、叔胺基、-OH、-COOH、-SH、-Si(CH₃)₃、或-CN；

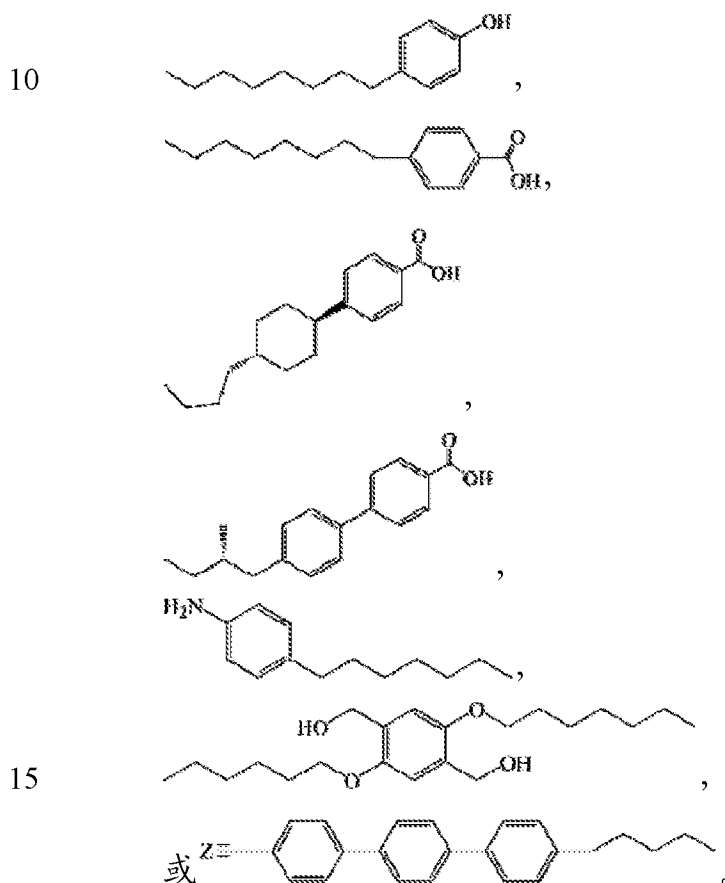
B 指的是具有 5~20 个 C 原子的直链或支链化的烷基、该烷基中的某个 CH₂ 基团被苯基、环烷基、-O-、-CONH-、-COO-、-O-CO-、-CO-或 -CH=CH- 基团所取代后得到的第一基团、该烷基中的某个 H 原子被 F 或

Cl 原子取代后得到的第二基团、或者该第一基团中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第三基团；

步骤 3、采用滴下式注入法将所述步骤 2 得到的液晶混合物滴加到 TFT 基板的第一导电膜一侧上或者 CF 基板的第二导电膜一侧上；

- 5 步骤 4、将 TFT 基板与 CF 基板进行真空对组，得到液晶显示面板；此时，所述极性材料与 TFT 基板上的第一导电膜及 CF 基板上的第二导电膜之间产生较强的分子间作用力而在 TFT 基板和 CF 基板的表面垂直排列，进而引导液晶材料中的液晶分子垂直排列，从而起到液晶配向的作用。

所述极性材料的结构式为：



所述步骤 2 得到的液晶混合物中，所述极性材料的含量为 0.1~5wt%。

所述步骤 1 中提供的 TFT 基板和 CF 基板预形成第一与第二导电膜的一侧上的一侧上分别设有数个屋脊状的凸起物。

- 20 所述步骤 1 具体包括以下步骤：

步骤 11、按照石墨烯粉末、水系表面活性剂、及去离子水的质量比为 1: 50~500: 2000~100000 的比例将石墨烯粉末与水系表面活性剂投入去离子水中并进行超声分散，得到石墨烯溶液；

步骤 12 将所述石墨烯溶液与一定浓度的 PEDOT:PSS 溶液按质量比为

1: 100 至 100: 1 的比例混合, 超声处理后, 得到分散均匀的石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液;

步骤 13、采用湿法涂布工艺将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液分别涂布于 TFT 基板和 CF 基板上, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜;

5 步骤 14、将成膜后的 TFT 基板和 CF 基板使用去离子水多次冲洗, 以去除石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜内的水系表面活性剂, 增加石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜的导电性;

步骤 15、对所述石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜进行干燥处理, 将薄膜内的水分去除, 得到干燥的石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜, 即得到分别位于 TFT 基板一侧上的第一导电膜和 CF 基板一侧上的第二导电膜。

所述步骤 11 中, 所述水系表面活性剂为十二烷基硫酸钠、十二烷基硫酸铵、十二烷基磺酸钠、十二烷基苯磺酸钠或十四烷基硫酸钠; 采用超声仪进行超声分散, 超声功率为 50~400W, 超声时间为 5~60min。

所述步骤 12 中, 所述 PEDOT:PSS 溶液由去离子水与 PEDOT:PSS 配制而成, 且所述 PEDOT:PSS 溶液中 PEDOT:PSS 的质量百分比为 1~100wt%。

所述步骤 13 中, 所述湿法涂布工艺为喷涂、旋涂、辊涂、狭缝挤压涂布、浸涂、刮涂、凹版印刷、喷墨打印或者丝网印刷。

当所述湿法涂布工艺为喷涂时, 所述步骤 13 为: 将所述 TFT 基板和 CF 基板放置在恒温加热板上, 采用喷涂方式将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板和 CF 基板上, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜, 所述恒温加热板的温度范围为 80-120℃;

当所述湿法涂布工艺为旋涂、辊涂或者狭缝挤压涂布时, 所述步骤 13 为: 将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板和 CF 基板上, 涂布后迅速将 TFT 基板和 CF 基板转移到恒温加热板上烘烤 3-10min, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜, 所述恒温加热板的温度范围为 80-140℃。

所述步骤 15 中的干燥处理工艺为自然干燥、氮气吹干或者在 80-120℃ 加热条件下快速烘干。

本发明还提供一种液晶显示面板的制作方法, 包括以下步骤:

30 步骤 1、提供 TFT 基板和 CF 基板, 在所述 TFT 基板和 CF 基板的一侧上分别形成第一导电膜和第二导电膜, 所述第一、第二导电膜均为石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜;

步骤 2、将极性材料混入液晶材料中, 得到液晶混合物;

所述极性材料的结构通式为 A-B, 其中,

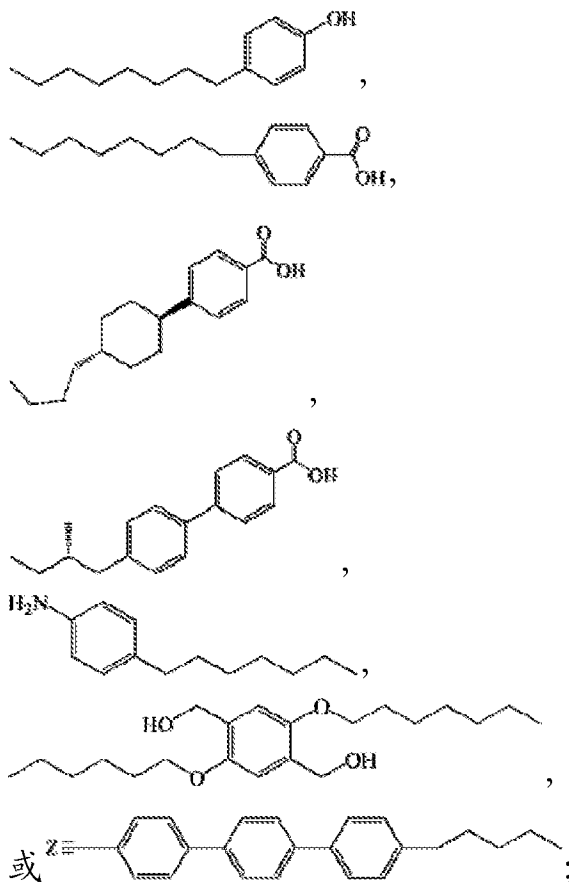
A 指的是与 B 相连的一个或多个极性基团, 所述极性基团为伯胺基、仲胺基、叔胺基、-OH、-COOH、-SH、-Si(CH₃)₃、或-CN;

B 指的是具有 5~20 个 C 原子的直链或支链化的烷基、该烷基中的某个 CH₂ 基团被苯基、环烷基、-O-、-CONH-、-COO-、-O-CO-、-CO-或 -CH=CH- 基团所取代后得到的第一基团、该烷基中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第二基团、或者该第一基团中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第三基团;

步骤 3、采用滴下式注入法将所述步骤 2 得到的液晶混合物滴加到 TFT 基板的第一导电膜一侧上或者 CF 基板的第二导电膜一侧上;

步骤 4、将 TFT 基板与 CF 基板进行真空对组, 得到液晶显示面板; 此时, 所述极性材料与 TFT 基板上的第一导电膜及 CF 基板上的第二导电膜之间产生较强的分子间作用力而在 TFT 基板和 CF 基板的表面垂直排列, 进而引导液晶材料中的液晶分子垂直排列, 从而起到液晶配向的作用;

其中, 所述极性材料的结构式为:



其中, 所述步骤 2 得到的液晶混合物中, 所述极性材料的含量为 0.1~5wt%;

其中，所述步骤 1 中提供的 TFT 基板和 CF 基板预形成第一与第二导电膜的一侧上分别设有数个屋脊状的凸起物。

本发明的有益效果：本发明提供一种液晶显示面板的制作方法，利用石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜代替 TFT 基板和 CF 基板上传统的 ITO 透明导电膜，并在液晶显示面板的液晶混合物中加入极性材料，该极性材料的结构通式为 A-B，其中，A 指的是与 B 相连的一个或多个极性基团，所述极性基团为伯胺基、仲胺基、叔胺基、-OH、-COOH、-SH、-Si(CH₃)₃、或-CN，B 指的是具有 5~20 个 C 原子的直链或支链化的烷基、该烷基中的某个 CH₂ 基团被苯基、环烷基、-O-、-CONH-、-COO-、-O-CO-、-CO-或 -CH=CH- 基团所取代后得到的第一基团、该烷基中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第二基团、或者该第一基团中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第三基团；该极性材料能够与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间产生较大的分子间作用力而垂直排列于石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜上，其中头基 A 的主要作用是使得极性材料与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间产生较大的分子间作用力，而尾基 B 主要作用是类似于 PI 支链的作用以立体障碍的方式使液晶分子垂直排列，从而可以代替 PI 配向膜起到垂直配向的效果，进而省去 PI 配向膜制程，降低配向膜的生产成本，提升产能。

附图说明

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。

附图中，

图 1 为本发明的液晶显示面板的制作方法的流程示意图；

图 2 为本发明的液晶显示面板的制作方法的步骤 2 中所提供的极性材料的结构示意图；

图 3 为本发明的液晶显示面板的制作方法中极性材料与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间相互作用的示意图；

图 4 为本发明的液晶显示面板的制备方法的步骤 4 的示意图。

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。

请参阅图 1, 本发明提供一种液晶显示面板的制作方法, 包括以下步骤

步骤 1、提供 TFT 基板 10 和 CF 基板 20, 在所述 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 的一侧上分别形成第一导电膜 31 和第二导电膜 32, 所述第一、第二导电膜 31、32 均为石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜。

具体的, 所制作的液晶显示面板为多畴垂直取向 (Multi-domain Vertical Alignment, MVA) 型液晶显示面板, 所述步骤 2 中提供的 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 为传统的 MVA 型液晶显示面板的 TFT 基板和 CF 基板, 所述 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 预形成第一与第二导电膜 31、32 的一侧上分别设有数个屋脊状的凸起物 21。

具体的, 所述第一导电膜 31 用于 TFT 基板 10 的像素电极, 所述第二导电膜 32 用于 CF 基板 20 的公共电极。

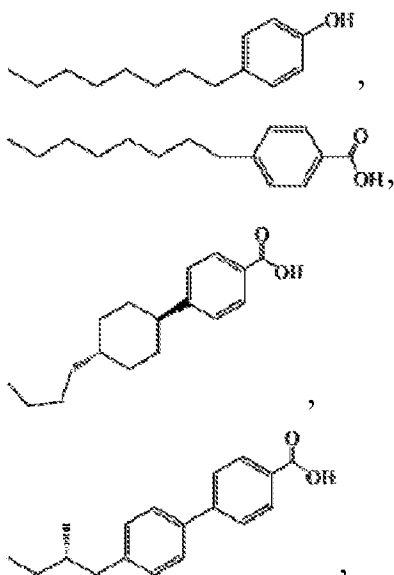
步骤 2、将极性材料 51 混入液晶材料 52 中, 得到液晶混合物;

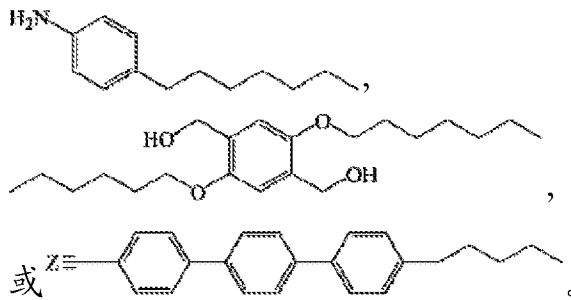
所述极性材料 51 的结构通式为 A-B, 其中,

A 指的是与 B 相连的一个或多个极性基团, 所述极性基团为伯胺基、仲胺基、叔胺基、-OH、-COOH、-SH、-Si(CH₃)₃、或-CN;

B 指的是具有 5~20 个 C 原子的直链或支链化的烷基、该烷基中的某个 CH₂ 基团被苯基、环烷基、-O-、-CONH-、-COO-、-O-CO-、-CO-或-CH=CH-基团所取代后得到的第一基团、该烷基中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第二基团、或者该第一基团中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第三基团。

优选的, 该极性材料 51 的结构式为:





具体的，所述步骤 2 得到的液晶混合物中，所述极性材料 51 的含量为 0.1~5wt%。

具体的，如图 2-3 所示，所述极性材料 51 中，头基 A 为一个或多个极性基团，其主要作用是使极性材料 51 与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间产生较强的分子作用力而吸附在石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜上；而尾基 B 的主要作用是类似于 PI 支链的作用以立体障碍的方式使液晶分子垂直排列。

具体的，该极性材料 51 与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜的作用机理为：

(1)石墨烯是一种碳原子以 SP2 杂化形成的网状结构，其结构上剩余一个 P 轨道电子，其内的苯环上的电子会与含有极性基团的极性材料 51 产生较强的分子间作用力；

(2)PEDOT 为聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)，其内的噻吩基团本身也是富电子基团，也会与含有极性基团的极性材料 51 产生较强的分子间作用力；

(3)PSS 为聚(苯乙烯磺酸)，既含有苯环结构，又含有磺酸基，也会与含有极性基团的极性材料 51 产生较强的分子间作用力。

步骤 3、采用滴下式注入法 (One Drop Filling, ODF) 将得到的液晶混合物滴加到 TFT 基板 10 的第一导电膜 31 一侧或者 CF 基板 20 的第二导电膜 32 一侧上。

步骤 4、如图 4 所示，将 TFT 基板 10 与 CF 基板 20 进行真空对组，得到液晶显示面板；此时，所述极性材料 51 与 TFT 基板 10 上的第一导电膜 31 及 CF 基板 20 上的第二导电膜 32 之间产生较强的分子间作用力而在 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 的表面垂直排列，进而引导液晶材料 52 中的液晶分子垂直排列，从而起到液晶配向的作用。进一步的，由于所述 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 上均设有数个屋脊状的凸起物 21，从而使得位于凸起物 21 上方的极性材料 51 沿着凸起物 21 的斜面垂直排列，进而引导液晶材料 52 中的液晶分子沿着凸起物 21 的斜面垂直排列，使液晶分子产生预倾角。

具体的，所述步骤 1 具体包括以下步骤：

步骤 11、按照石墨烯粉末、水系表面活性剂、及去离子水的质量比为 1: 50~500: 2000~100000 的比例将石墨烯粉末与水系表面活性剂投入去离子水中并进行超声分散, 得到石墨烯溶液;

具体的, 所述水系表面活性剂为十二烷基硫酸钠、十二烷基硫酸铵、
5 十二烷基磺酸钠、十二烷基苯磺酸钠或十四烷基硫酸钠。

具体的, 采用超声仪进行超声分散, 超声功率为 50~400W, 超声时间为 5~60min。

步骤 12 将所述石墨烯溶液与一定浓度的 PEDOT:PSS 溶液按质量比为 1: 100 至 100: 1 的比例混合, 超声处理后, 得到分散均匀的石墨烯
10 /PEDOT:PSS 混合溶液;

具体的, 所述 PEDOT:PSS 溶液由去离子水与 PEDOT:PSS 配制而成, 且所述 PEDOT:PSS 溶液中 PEDOT:PSS 溶液的质量百分比为 1~100wt%。

步骤 13、采用湿法涂布工艺将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液分别涂布于 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 上, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS
15 薄膜;

具体的, 所述湿法涂布工艺为喷涂、旋涂、辊涂、狭缝挤压涂布 (slot-die)、浸涂、刮涂、凹版印刷、喷墨打印或者丝网印刷等方式。

具体地, 当所述湿法涂布工艺为喷涂时, 所述步骤 13 为: 将所述 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 一直放置在恒温加热板上, 采用喷涂方式将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 上, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜, 所述恒温加热板的温度范围为 80-120
20 ℃。

具体的, 采用喷涂工艺时, 可以通过控制石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液的用量, 喷涂压力、时间和次数等因素来控制成膜的厚度。

当所述湿法涂布工艺为旋涂、辊涂或者狭缝挤压涂布时, 所述步骤 13 为: 将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 上, 涂布后迅速将 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 转移到恒温加热板上烘烤 3-10min, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜, 所述恒温加热板的温度范围为 80-140℃。

具体的, 采用旋涂工艺时, 通过控制石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液的用量, 旋涂时间、速度和次数等因素来控制成膜的厚度。

步骤 14、将成膜后的 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 使用去离子水多次冲洗, 以去除石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜内的水系表面活性剂, 增加石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜的导电性;

步骤 15、对所述石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜进行干燥处理，将薄膜内的水分去除，得到干燥的石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜，即得到分别位于 TFT 基板 10 一侧上的第一导电膜 31 和 CF 基板 20 一侧上的第二导电膜 32。

5 具体的，所述干燥处理工艺为自然干燥、氮气吹干或者在 80-120℃加热条件下快速烘干。

综上所述，本发明的液晶显示面板的制作方法，利用石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜代替 TFT 基板和 CF 基板上传统的 ITO 透明导电膜，并在液晶显示面板的液晶混合物中加入极性材料，该极性材料的结构通式为 A-B，其中，A 指的是与 B 相连的一个或多个极性基团，所述极性基团为伯胺基、仲胺基、叔胺基、-OH、-COOH、-SH、-Si(CH₃)₃、或-CN，
10 B 指的是具有 5~20 个 C 原子的直链或支链化的烷基，该烷基中的某个 CH₂ 基团被苯基、环烷基、-O-、-CONH-、-COO-、-O-CO-、-CO-或-CH=CH-基团所取代后得到的第一基团、该烷基中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第二基团、或者该第一基团中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第二基团；该极性材料能够与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间产生较大的分子间作用力而垂直排列于石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜上，其中头基 A 的主要作用是使得极性材料与石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜之间产生较大的分子间作用力，而尾基 B 主要作用是类似于 PI 支链的作用以立体障碍的方式使液晶分子垂直排列，从而可以代替 PI 配向膜起到垂直配向的效果，进而省去 PI 配向膜制程，降低配向膜的生产成本，
20 提升产能。

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
25 都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种液晶显示面板的制作方法，包括以下步骤：

步骤 1、提供 TFT 基板和 CF 基板，在所述 TFT 基板和 CF 基板的一侧
5 上分别形成第一导电膜和第二导电膜，所述第一、第二导电膜均为石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜；

步骤 2、将极性材料混入液晶材料中，得到液晶混合物；

所述极性材料的结构通式为 A-B，其中，

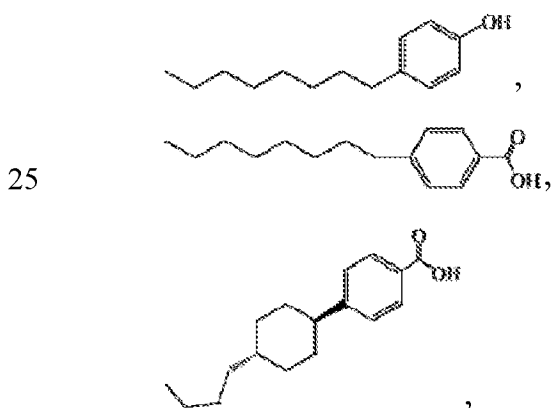
A 指的是与 B 相连的一个或多个极性基团，所述极性基团为伯胺基、
10 仲胺基、叔胺基、-OH、-COOH、-SH、-Si(CH₃)₃、或-CN；

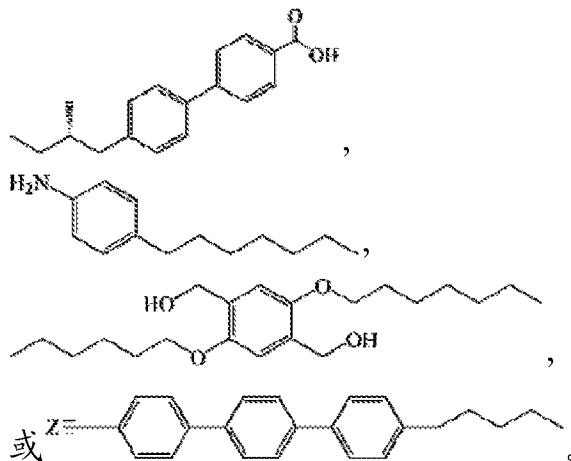
B 指的是具有 5~20 个 C 原子的直链或支链化的烷基、该烷基中的某个
CH₂ 基团被苯基、环烷基、-O-、-CONH-、-COO-、-O-CO-、-CO-或
-CH=CH- 基团所取代后得到的第一基团、该烷基中的某个 H 原子被 F 或
Cl 原子取代后得到的第二基团、或者该第一基团中的某个 H 原子被 F 或 Cl
15 原子取代后得到的第三基团；

步骤 3、采用滴下式注入法将所述步骤 2 得到的液晶混合物滴加到 TFT
基板的第一导电膜一侧上或者 CF 基板的第二导电膜一侧上；

步骤 4、将 TFT 基板与 CF 基板进行真空对组，得到液晶显示面板；此
时，所述极性材料与 TFT 基板上的第一导电膜及 CF 基板上的第二导电膜
20 之间产生较强的分子间作用力而在 TFT 基板和 CF 基板的表面垂直排列，
进而引导液晶材料中的液晶分子垂直排列，从而起到液晶配向的作用。

2、如权利要求 1 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述极性材
料的结构式为：





3、如权利要求 1 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 2 得到的液晶混合物中，所述极性材料的含量为 0.1~5wt%。

4、如权利要求 1 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 1 中提供的 TFT 基板和 CF 基板预形成第一与第二导电膜的一侧上分别设有数个屋脊状的凸起物。

5、如权利要求 1 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 1 具体包括以下步骤：

步骤 11、按照石墨烯粉末、水系表面活性剂、及去离子水的质量比为 1: 50~500: 2000~100000 的比例将石墨烯粉末与水系表面活性剂投入去离子水中并进行超声分散，得到石墨烯溶液；

步骤 12、将所述石墨烯溶液与一定浓度的 PEDOT:PSS 溶液按质量比为 1: 100 至 100: 1 的比例混合，超声处理后，得到分散均匀的石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液；

步骤 13、采用湿法涂布工艺将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液分别涂布于 TFT 基板和 CF 基板上，进行成膜，得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜；

步骤 14、将成膜后的 TFT 基板和 CF 基板使用去离子水多次冲洗，以去除石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜内的水系表面活性剂，增加石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜的导电性；

步骤 15、对所述石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜进行干燥处理，将薄膜内的水分去除，得到干燥的石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜，即得到分别位于 TFT 基板一侧上的第一导电膜和 CF 基板一侧上的第二导电膜。

6、如权利要求 5 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 11 中，所述水系表面活性剂为十二烷基硫酸钠、十二烷基硫酸铵、十二烷基磺酸钠、十二烷基苯磺酸钠或十四烷基硫酸钠；采用超声仪进行超声分散，超声功率为 50~400W，超声时间为 5~60min。

7、如权利要求 5 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 12 中，所述 PEDOT:PSS 溶液由去离子水与 PEDOT:PSS 配制而成，且所述 PEDOT:PSS 溶液中 PEDOT:PSS 的质量百分比为 1~100wt%。

8、如权利要求 5 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 13 中，所述湿法涂布工艺为喷涂、旋涂、辊涂、狭缝挤压涂布、浸涂、刮涂、凹版印刷、喷墨打印或者丝网印刷。

9、如权利要求 8 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，当所述湿法涂布工艺为喷涂时，所述步骤 13 为：将所述 TFT 基板和 CF 基板放置在恒温加热板上，采用喷涂方式将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板和 CF 基板上，进行成膜，得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜，所述恒温加热板的温度范围为 80-120℃；

当所述湿法涂布工艺为旋涂、辊涂或者狭缝挤压涂布时，所述步骤 13 为：将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板和 CF 基板上，涂布后迅速将 TFT 基板和 CF 基板转移到恒温加热板上烘烤 3-10min，进行成膜，得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜，所述恒温加热板的温度范围为 80-140℃。

10、如权利要求 5 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 15 中的干燥处理工艺为自然干燥、氮气吹干或者在 80-120℃加热条件下快速烘干。

11、一种液晶显示面板的制作方法，包括以下步骤：

步骤 1、提供 TFT 基板和 CF 基板，在所述 TFT 基板和 CF 基板的一侧上分别形成第一导电膜和第二导电膜，所述第一、第二导电膜均为石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜；

步骤 2、将极性材料混入液晶材料中，得到液晶混合物；

所述极性材料的结构通式为 A-B，其中，

A 指的是与 B 相连的一个或多个极性基团，所述极性基团为伯胺基、仲胺基、叔胺基、-OH、-COOH、-SH、-Si(CH₃)₃、或-CN；

B 指的是具有 5~20 个 C 原子的直链或支链化的烷基、该烷基中的某个 CH₂ 基团被苯基、环烷基、-O-、-CONH-、-COO-、-O-CO-、-CO-或 -CH=CH- 基团所取代后得到的第一基团、该烷基中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第二基团、或者该第一基团中的某个 H 原子被 F 或 Cl 原子取代后得到的第三基团；

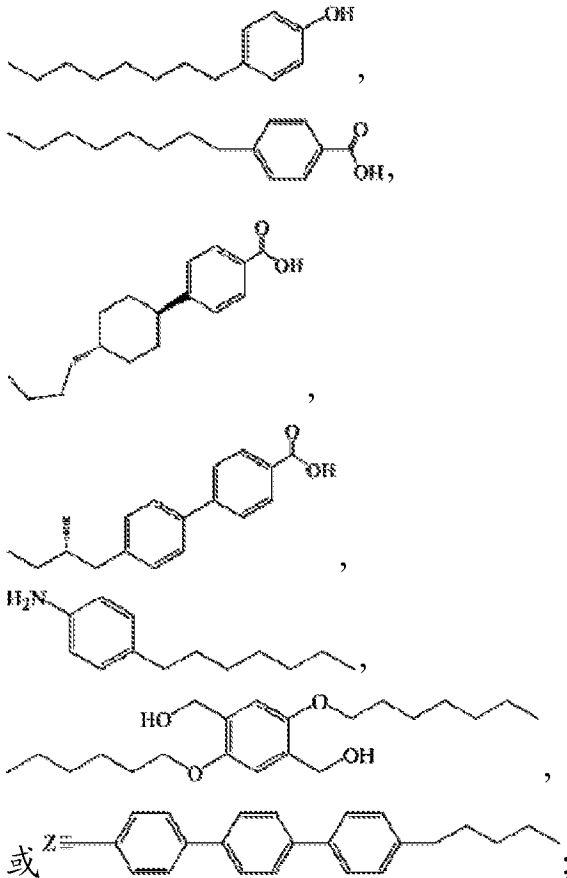
步骤 3、采用滴下式注入法将所述步骤 2 得到的液晶混合物滴加到 TFT

基板的第一导电膜一侧上或者 CF 基板的第二导电膜一侧上;

步骤4、将TFI基板与CF基板进行真空对组，得到液晶显示面板；此时，所述极性材料与TFT基板上的第一导电膜及CF基板上的第二导电膜之间产生较强的分子间作用力而在TFT基板和CF基板的表面垂直排列，

5 进而引导液晶材料中的液晶分子垂直排列, 从而起到液晶配向的作用;

其中，所述极性材料的结构式为：



其中, 所述步骤 2 得到的液晶混合物中, 所述极性材料的含量为 0.1~5wt%;

其中, 所述步骤 1 中提供的 TFT 基板和 CF 基板预形成第一与第二导电膜的一侧上分别设有数个屋脊状的凸起物。

12、如权利要求 11 所述的液晶显示面板的制作方法，其中，所述步骤 1 具体包括以下步骤：

步骤 11、按照石墨烯粉末、水系表面活性剂、及去离子水的质量比为 1: 50~500: 2000~100000 的比例将石墨烯粉末与水系表面活性剂投入去离子水中并进行超声分散, 得到石墨烯溶液;

步骤 12、将所述石墨烯溶液与一定浓度的 PEDOT:PSS 溶液按质量比为 1: 100 至 100: 1 的比例混合, 超声处理后, 得到分散均匀的石墨烯

/PEDOT:PSS 混合溶液;

步骤 13、采用湿法涂布工艺将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液分别涂布于 TFT 基板和 CF 基板上, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜;

5 步骤 14、将成膜后的 TFT 基板和 CF 基板使用去离子水多次冲洗, 以去除石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜内的水系表面活性剂, 增加石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜的导电性;

步骤 15、对所述石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜进行干燥处理, 将薄膜内的水分去除, 得到干燥的石墨烯/PEDOT:PSS 复合透明导电膜, 即得到分别位于 TFT 基板一侧上的第一导电膜和 CF 基板一侧上的第二导电膜。

10 13、如权利要求 12 所述的液晶显示面板的制作方法, 其中, 所述步骤 11 中, 所述水系表面活性剂为十二烷基硫酸钠、十二烷基硫酸铵、十二烷基磺酸钠、十二烷基苯磺酸钠或十四烷基硫酸钠; 采用超声仪进行超声分散, 超声功率为 50~400W, 超声时间为 5~60min。

15 14、如权利要求 12 所述的液晶显示面板的制作方法, 其中, 所述步骤 12 中, 所述 PEDOT:PSS 溶液由去离子水与 PEDOT:PSS 配制而成, 且所述 PEDOT:PSS 溶液中 PEDOT:PSS 的质量百分比为 1~100wt%。

15、如权利要求 12 所述的液晶显示面板的制作方法, 其中, 所述步骤 13 中, 所述湿法涂布工艺为喷涂、旋涂、辊涂、狭缝挤压涂布、浸涂、刮涂、凹版印刷、喷墨打印或者丝网印刷。

20 16、如权利要求 15 所述的液晶显示面板的制作方法, 其中, 当所述湿法涂布工艺为喷涂时, 所述步骤 13 为: 将所述 TFT 基板和 CF 基板放置在恒温加热板上, 采用喷涂方式将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板和 CF 基板上, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜, 所述恒温加热板的温度范围为 80-120℃;

25 当所述湿法涂布工艺为旋涂、辊涂或者狭缝挤压涂布时, 所述步骤 13 为: 将所述石墨烯/PEDOT:PSS 混合溶液涂布于所述 TFT 基板和 CF 基板上, 涂布后迅速将 TFT 基板和 CF 基板转移到恒温加热板上烘烤 3-10min, 进行成膜, 得到石墨烯/PEDOT:PSS 薄膜, 所述恒温加热板的温度范围为 80-140℃。

30 17、如权利要求 12 所述的液晶显示面板的制作方法, 其中, 所述步骤 15 中的干燥处理工艺为自然干燥、氮气吹干或者在 80-120℃加热条件下快速烘干。

步骤1、提供TFT基板（10）和CF基板（20），在所述TFT基板（10）和CF基板（20）的一侧上分别形成第一导电膜（31）和第二导电膜（32），所述第一、第二导电膜（31、32）均为石墨烯/PEDOT:PSS复合透明导电膜；

1

步骤2、将极性材料（51）混入液晶材料（52）中，得到液晶混合物；

2

步骤3、采用滴下式注入法将所述步骤2得到的液晶混合物滴加到TFT基板（10）的第一导电膜（31）一侧上或者CF基板（20）的第二导电膜（32）一侧上；

3

步骤4、将TFT基板（10）与CF基板（20）进行真空对组，得到液晶显示面板；此时，所述极性材料（51）与TFT基板（10）上的第一导电膜（31）及CF基板（20）上的第二导电膜（32）之间产生较强的分子间作用力而在TFT基板（10）和CF基板（20）的表面垂直排列，进而引导液晶材料（52）中的液晶分子垂直排列，从而起到液晶配向的作用。

4

图1

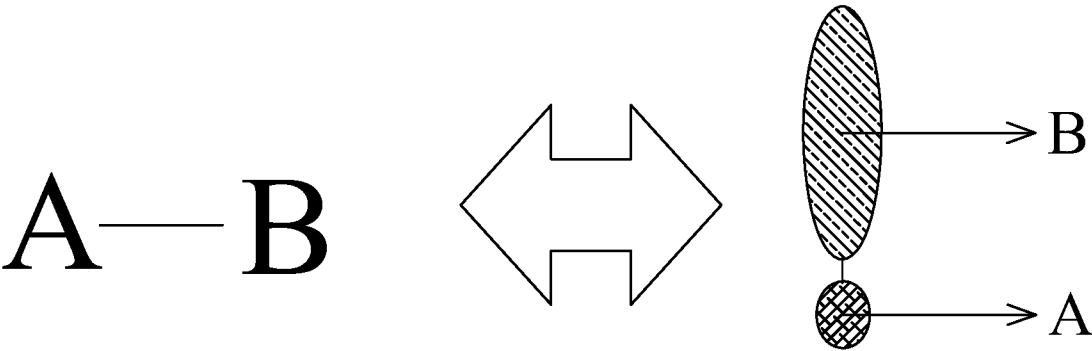


图2

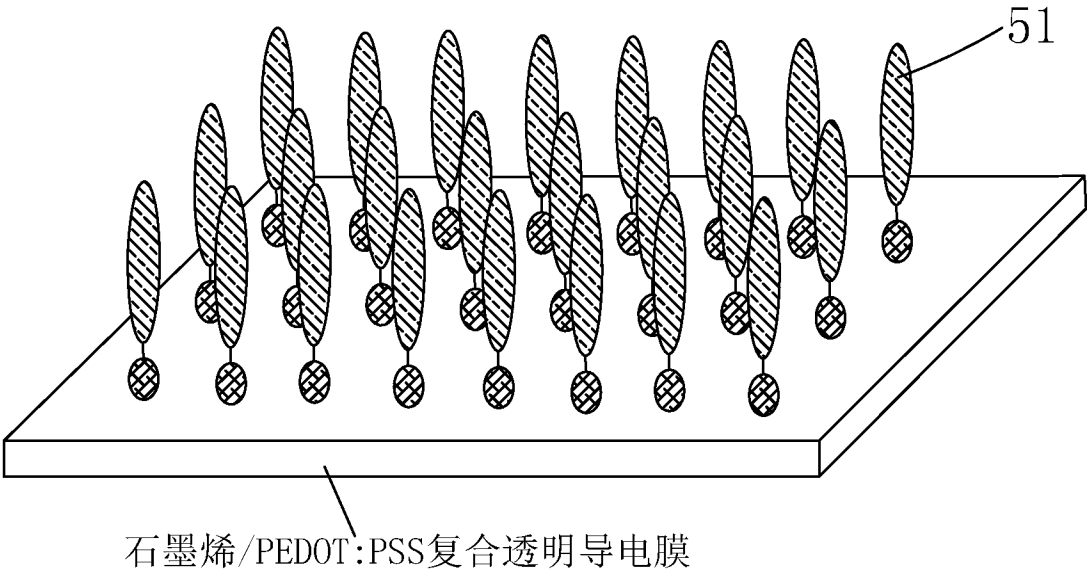


图3

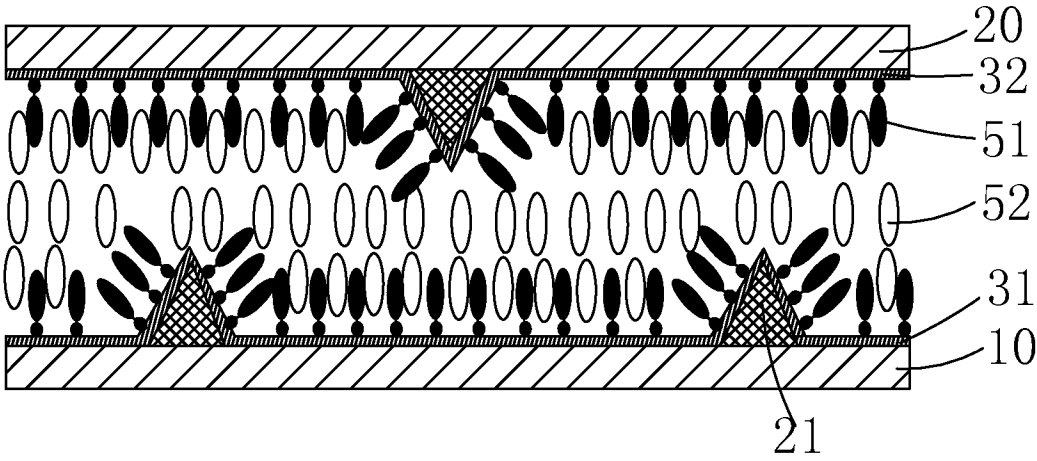


图4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/074623

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1337 (2006.01) i; G02F 1/1343 (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 1/13+

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)

CPRSABS, CNABS, CNKI, TWABS, VEN: liquid crystal, conductive film, graphene+, pedot+, pss+, liquid+, crystal+, polar+, align+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104845644 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 19 August 2015 (19.08.2015), description, paragraphs 0041-0071, and figures 1-2	1-17
A	CN 103903818 A (NATIONAL CENTER FOR NANOSCIENCE AND TECHNOLOGY), 02 July 2014 (02.07.2014), description, paragraph 0033	1-17
A	CN 101916012 A (AU OPTRONICS CORP.), 15 December 2010 (15.12.2010), the whole document	1-17
A	CN 105259715 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 20 January 2016 (20.01.2016), the whole document	1-17
A	CN 101307236 A (DIC CO., LTD. et al.), 19 November 2008 (19.11.2008), the whole document	1-17
A	CN 104837956 A (MERCK PATENT GMBH), 12 August 2015 (12.08.2015), the whole document	1-17
A	US 2011216020 A1 (SAMSUNG ELECTRO MECH), 08 September 2011 (08.09.2011), the whole document	1-17

☐ 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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"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 19 October 2016 (19.10.2016)	Date of mailing of the international search report 26 October 2016 (26.10.2016)
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 XIAO, Yuan Telephone No.: (86-10) 62085587

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/074623

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104845644 A	19 August 2015	None	
CN 103903818 A	02 July 2014	CN 103903818 B	17 August 2016
CN 101916012 A	15 December 2010	CN 101916012 B	12 October 2011
CN 105259715 A	20 January 2016	None	
CN 101307236 A	19 November 2008	CN 101307236 B	08 May 2013
		JP 5143475 B2	13 February 2013
		JP 2008285594 A	27 November 2008
CN 104837956 A	12 August 2015	TW 201439281 A	16 October 2014
		US 2015322342 A1	12 November 2015
		KR 20150096449 A	24 August 2015
		JP 2016505669 A	25 February 2016
		WO 2014090362 A1	19 June 2014
		EP 2931836 A1	21 October 2015
US 2011216020 A1	08 September 2011	JP 2011181062 A	15 September 2011
		KR 20110099523 A	08 September 2011
		KR 101148450 B1	21 May 2012
		JP 5259675 B2	07 August 2013

A. 主题的分类		
G02F 1/1337(2006.01)i; G02F 1/1343(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 1/13+		
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))		
CPRSABS, CNABS, CNKI, TWABS, VEN: 液晶, 石墨烯, 极性, 导电膜, 配向, graphene+, pedot+, pss+, liquid+, crystal+, polar+, align+		
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
A	CN 104845644 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 说明书第0041-0071段、附图1-2	1-17
A	CN 103903818 A (国家纳米科学中心) 2014年 7月 2日 (2014 - 07 - 02) 说明书第0033段	1-17
A	CN 101916012 A (友达光电股份有限公司) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 全文	1-17
A	CN 105259715 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 全文	1-17
A	CN 101307236 A (DIC株式会社等) 2008年 11月 19日 (2008 - 11 - 19) 全文	1-17
A	CN 104837956 A (默克专利股份有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-17
A	US 2011216020 A1 (SAMSUNG ELECTRO MECH) 2011年 9月 8日 (2011 - 09 - 08) 全文	1-17
☐ 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
2016年 10月 19日		2016年 10月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		肖远
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62085587

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/074623

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	104845644	A	2015年 8月 19日	无	
CN	103903818	A	2014年 7月 2日	CN	103903818 B 2016年 8月 17日
CN	101916012	A	2010年 12月 15日	CN	101916012 B 2011年 10月 12日
CN	105259715	A	2016年 1月 20日	无	
CN	101307236	A	2008年 11月 19日	CN	101307236 B 2013年 5月 8日
				JP	5143475 B2 2013年 2月 13日
				JP	2008285594 A 2008年 11月 27日
CN	104837956	A	2015年 8月 12日	TW	201439281 A 2014年 10月 16日
				US	2015322342 A1 2015年 11月 12日
				KR	20150096449 A 2015年 8月 24日
				JP	2016505669 A 2016年 2月 25日
				WO	2014090362 A1 2014年 6月 19日
				EP	2931836 A1 2015年 10月 21日
US	2011216020	A1	2011年 9月 8日	JP	2011181062 A 2011年 9月 15日
				KR	20110099523 A 2011年 9月 8日
				KR	101148450 B1 2012年 5月 21日
				JP	5259675 B2 2013年 8月 7日