

(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
2016 年 12 月 15 日 (15.12.2016)



WIPO | PCT



(10) 国际公布号
WO 2016/197419 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02F 1/137 (2006.01) G03F 7/00 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/082532
- (22) 国际申请日: 2015 年 6 月 26 日 (26.06.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510324333.4 2015 年 6 月 12 日 (12.06.2015) CN
- (71) 申请人: 武汉华星光电技术有限公司 (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道 666 号生物城 C5 栋, Hubei 430070 (CN)。
- (72) 发明人: 唐岳军 (TANG, Yuejun); 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道 666 号生物城 C5 栋, Hubei 430070 (CN)。
- (74) 代理人: 北京聿宏知识产权代理有限公司 (YUHONG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市西城区宣武门外大街 6 号庄胜广场第一座西翼 713 室吴大建/刘华联, Beijing 100052 (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)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: BLUE-PHASE LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种蓝相液晶显示面板及其制作方法

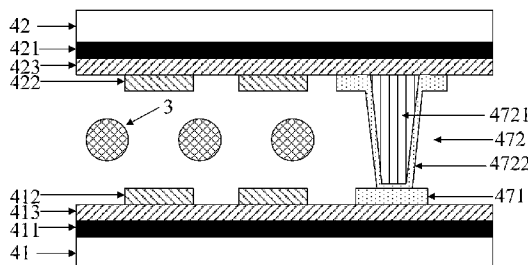


图 5

(57) Abstract: A blue-phase liquid crystal display panel and a manufacturing method therefor. The blue-phase liquid crystal display panel comprises a lower substrate (11) and an upper substrate (12). By arranging a pixel electrode (112, 122) and a common electrode (111, 121) on the upper substrate (11) and the lower substrate (12) respectively, and generating a first fringe electric field and a second fringe electric field respectively, a horizontal electric field between the two substrates (11, 12) is strengthened, and a vertical electrical field is weakened, and a drive voltage required by blue-phase liquid crystals is reduced.

(57) 摘要: 一种蓝相液晶显示面板及其制作方法, 蓝相液晶显示面板包括下基板(11)与上基板(12), 通过在上基板(11)与下基板(12)上分别设置像素电极(112, 122)与公共电极(111, 121), 并分别产生第一边缘电场与第二边缘电场, 使两基板(11, 12)之间的水平电场得到增强, 竖直电场得到削弱, 降低了蓝相液晶所需的驱动电压。



WO 2016/197419 A1

一种蓝相液晶显示面板及其制作方法

相关申请的交叉引用

本申请要求享有 2015 年 06 月 12 日提交的名称为“一种蓝相液晶显示面板及其制作方法”的中国专利申请 CN201510324333.4 的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

本发明涉及液晶显示器的显示领域，尤其涉及一种蓝相液晶显示面板及其制作方法。

背景技术

近年来，随着对液晶显示技术的深入研究，蓝相液晶在显示方面的优势获得了越来越普遍的认可。与目前广泛使用的液晶材料相比，蓝相液晶具有响应速度快、视角广、不需要配向处理等诸多突出的优点。但是同时，蓝相液晶所面临的驱动电压过大的问题，也严重地限制了其发展。针对这个问题，目前业界一般采用改进蓝相液晶材料的性能或者优化蓝相液晶显示器的驱动电极的结构的方式来降低蓝相液晶所需的驱动电压。

改进蓝相液晶材料的性能主要是指通过改进材料的制备过程来得到大克尔常数的蓝相液晶。但由于合成蓝相液晶材料的过程是个非常复杂的过程，例如在制备聚合物稳定的蓝相液晶时就需要考虑单体、光引发剂、合成条件等一系列因素，因此研发成本很高。

蓝相液晶显示器主要采用平面转换（In-Plane Switching, IPS）形式的驱动方式，因此，优化驱动电极的结构主要是指通过增加电极的高度或者改变电极的形状，例如楔形电极，波浪形电极、梯形电极等来加强平行透明绝缘电极所产生的水平向电场的强度。但上述电极的制作难度较大，电极的质量难于保证，导致产品的良品率下降。

综上，亟需一种可以有效地降低蓝相液晶的驱动电压的方法以解决上述问题。

发明内容

本发明所要解决的技术问题之一是需要提供一种可以有效地降低蓝相液晶的驱动电压的方法。

为了解决上述技术问题，本申请的实施例首先提供了一种蓝相液晶显示面板，包括下基板与上基板，其中，所述下基板，其上设置有第一公共电极与第一像素电极，所述第一公共电极与所述第一像素电极产生分布的第一边缘电场；所述上基板，其上与所述下基板对称地设置有第二公共电极与第二像素电极，所述第二公共电极与所述第二像素电极产生分布的第二边缘电场；其中，所述第一边缘电场与所述第二边缘电场各自的竖直电场分量相互削弱，且水平电场分量相互增强。

优选地，还包括设置在至少一个基板上的基板控制模块与信号同步模块，其中，所述基板控制模块用于控制像素电极的驱动电压信号的加载，所述信号同步模块用于同步所述驱动电压信号。

优选地，信号同步模块包括设置于所述上基板上的多个连接电极与设置于所述下基板上的多个延伸电极，其中，所述连接电极与所述延伸电极对应连接。

优选地，延伸电极设置于下基板的像素单元以外的非显示区域内，所述连接电极设置于上基板上与所述延伸电极的对应的位置处。

优选地，延伸电极的个数等于下基板所包含的像素单元的个数。

优选地，连接电极包括圆台形芯体以及涂覆于所述芯体外表面的导体层。

优选地，芯体的材料包括弹性材料。

本申请的实施例还提供了一种制作蓝相液晶显示面板基板的方法，包括：在预制下基板上图案化形成第一公共电极；在所述第一公共电极上涂覆形成第一绝缘层；在所述第一绝缘层上图案化形成第一像素电极，并于所述下基板的像素单元以外的非显示区域内同步图案化形成延伸电极。

另一方面，还提供了一种制作蓝相液晶显示面板基板的方法，包括：在预制上基板上图案化形成第二公共电极；在所述第二公共电极上涂覆形成第二绝缘层；在所述第二绝缘层上图案化形成支撑柱，并于对应于延伸电极的位置处同步图案化形成连接电极的芯体；在所述第二绝缘层上图案化形成第二像素电极，并于所述连接电极的芯体的外表面同步图案化形成连接电极的导体层。

优选地，在所述第二绝缘层上图案化形成支撑柱，并于对应于延伸电极的位

置处同步图案化形成连接电极的芯体的步骤中进一步包括：在经过洗净的绝缘层上依次涂覆形成用于制作主支撑柱、副支撑柱以及连接电极的材料层与光阻层；利用多灰阶光罩对所述光阻层进行曝光与显影处理；刻蚀部分材料层并灰化部分光阻层使形成副支撑柱区域与连接电极区域的材料层显露；刻蚀显露的材料层形成副支撑柱，同时形成具有副支撑柱高度的连接电极的芯体；剥离剩余光阻，形成主支撑柱。

与现有技术相比，上述方案中的一个或多个实施例可以具有如下优点或有益效果：

通过在上基板与下基板上分别设置像素电极与公共电极，使两基板之间的水平电场得到增强，竖直电场得到削弱，降低了蓝相液晶所需的驱动电压。

本发明的其他优点、目标，和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述，并且在某种程度上，基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的，或者可以从本发明的实践中得到教导。本发明的目标和其他优点可以通过下面的说明书，权利要求书，以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

附图用来提供对本申请的技术方案或现有技术的进一步理解，并且构成说明书的一部分。其中，表达本申请实施例的附图与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案，但并不构成对本申请技术方案的限制。

图 1 (a) - (b) 为本申请实施例的蓝相液晶显示面板的结构示意图，其中图 1 (a) 为蓝相液晶显示面板的正视图，图 1 (b) 为蓝相液晶显示面板上基板与下基板的俯视图；

图 2 为本申请实施例的蓝相液晶显示面板的基板间的电场分布示意图；

图 3 为本申请实施例的蓝相液晶显示面板的电极的布置示意图；

图 4 为本申请另一实施例的蓝相液晶显示面板的俯视图；

图 5 为图 4 中的上下基板组装成盒后沿 I - I' 向的剖面图；

图 6 (a) - (b) 为本申请实施例的蓝相液晶显示面板的制作方法的流程示意图，其中图 6 (a) 为下基板的制作方法的流程示意图，图 6 (b) 为上基板的制作方法的流程示意图。

具体实施方式

以下将结合附图及实施例来详细说明本发明的实施方式，借此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题，并达成相应技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。本申请实施例以及实施例中的各个特征，在不相冲突前提下可以相互结合，所形成的技术方案均在本发明的保护范围之内。

在本申请的实施例中，分别在液晶显示面板的下基板 11 和上基板 12 上以镜像形式对称地布置电极，如图 1 (a) 所示。图 1 (a) 为蓝相液晶显示面板的正视图，在下基板 11 上设置有第一公共电极 111 与第一像素电极 112，在上基板 12 上设置有第二公共电极 121 与第二像素电极 122。公共电极 111 和 121，以及像素电极 112 和 122 均平行于基板设置。在第一公共电极 111 与第一像素电极 112 之间还设置有绝缘层 113，在第二公共电极 121 与第二像素电极 122 之间还设置有绝缘层 123。图中 3 为填充于两基板之间的蓝相液晶分子。图中的下基板 11 相当于液晶显示器的阵列基板，上基板 12 相当于液晶显示器的彩色滤光片基板，在彩色滤光片基板上一般设置有黑色矩阵、彩色滤光片阵列以及透明电极（common 电极）等，上述结构并不对本申请的具体的实施方式产生影响，所以上述结构均未在图中示出。

进一步地，在本申请的实施例中，为了驱动分别设置于上、下基板上的像素电极，还在上、下基板上分别设置一组基板驱动模块，如图 1 (b) 所示。图 1 (b) 为蓝相液晶显示面板上基板与下基板的俯视图，在下基板 11 上设置有以下基板控制模块（下基板控制模块主要包括多条数据线 114、多条扫描线 115 以及在数据线与扫描线正交形成的多个像素单元内设置的多个开关元件 116）。在上基板 12 上设置有以下基板控制模块（上基板控制模块主要包括多条数据线 124、多条扫描线 125 以及在数据线与扫描线正交形成的多个像素单元内设置的多个开关元件 126）。上、下基板控制模块分别用于控制上基板与下基板上的像素电极的驱动电压信号的加载。除此之外，还相应地设置有信号同步模块，用于使上基板与下基板上的像素电极的驱动电压信号同步，信号同步模块在图中未示出。

在上基板驱动模块、下基板驱动模块以及信号同步模块的共同作用下，将在第一公共电极 111 与第一像素电极 112 之间产生分布的第一边缘电场。并且，由于第二公共电极 121 与第二像素电极 122 之间呈相同的布置，所以在第二公共电极 121 与第二像素电极 122 之间产生分布的第二边缘电场。边缘电场可以使位于像素电极上方的蓝相液晶分子发生旋转，有利于提高液晶显示面板的穿透率以及

增大液晶显示面板的视角。

本申请实施例中的电极的布置方式,可以使基板之间的竖直电场分量相互削弱,水平电场分量相互增强。具体如图2所示。图2为本申请实施例的蓝相液晶显示面板的基板间的电场分布示意图。由于第一公共电极、第一像素电极分别与第二公共电极、第二像素电极呈镜像布置,所以,由第一公共电极与第一像素电极所产生的分布的第一边缘电场的水平电场分量,与由第二公共电极与第二像素电极所产生的分布的第二边缘电场的水平电场分量,在水平方向上大小相等,方向相同,在空间叠加后,使两基板之间的水平电场分量得到加强,如图2中的实线表示的电场线所示。两基板之间的竖直电场分量分为两部分,一部分是由第一(第二)公共电极与第一(第二)像素电极所产生的分布的边缘电场的竖直电场分量,一部分是由第一(第二)公共电极与第二(第一)像素电极所产生的电场的竖直电场分量。上述各竖直电场分量在空间叠加后,使两基板之间的竖直电场分量相互削弱。

因此,通过第一边缘电场与第二边缘电场的叠加,削弱了两基板之间的竖直电场(其中竖直电场分量的叠加还包括由第一(第二)公共电极与第二(第一)像素电极所产生的电场的竖直电场分量的叠加),并增强了两基板之间的水平电场的强度,有利于降低蓝相液晶显示面板所需的驱动电压。

需要说明的是,在本申请的实施例中,对公共电极与像素电极的具体结构并不做限定,只需使公共电极与像素电极之间能够产生有效的边缘电场即可。举例而言,当像素电极为梳状结构时,公共电极也可以采用对应的梳状结构,这样有利于削弱存在于第一(第二)像素电极与第一(第二)公共电极以及第一(第二)像素电极与第二(第一)公共电极之间的竖直电场,以便提升液晶的效率。此处不再赘述。

更进一步地,还可以将上下基板的电极均布置为IPS电极的形式,如图3所示。图3为本申请实施例的蓝相液晶显示面板的电极的布置示意图,图中31为像素电极(或公共电极),32为相应的公共电极(或像素电极)。分别对像素电极与公共电极施加不同的驱动信号,将在上下基板之间产生相互加强的水平电场以及相互削弱的竖直电场,有利于降低蓝相液晶显示面板所需的驱动电压。

在本申请的其他实施例中,信号同步模块被设置为包括多个连接单元的结构。其中,每个连接单元由一个连接电极与一个延伸电极组成,用于连接上基板的第二像素电极与下基板的第一像素电极,进一步通过单侧基板的开关元件控制

上、下基板的像素电极，来实现第一像素电极与第二像素电极的同步驱动，在降低蓝相液晶驱动电压的同时，还可以节省一套基板驱动模块，简化了加工工艺，下面结合图 4 和图 5 进行说明。

图 4 为本申请另一实施例的蓝相液晶显示面板的俯视图。具体的，42 为上基板，相当于彩色滤光片基板，41 为下基板，相当于阵列基板。上基板与下基板上的像素电极与公共电极的设置与前一实施例相同，包括第一公共电极 411、第一像素电极 412、第二公共电极 421、第二像素电极 422 以及设置于下基板上的数据线 414、扫描线 415 与开关元件 416，此处不再赘述。进一步从图 4 可以看出，上基板 42 上不再设置有数据线、扫描线以及开关元件等组成的上基板驱动模块。同时在上基板上，在与下基板的像素单元相对应的区域内（图中矩形虚线框所围成的区域），设置有信号同步模块 47 的一部分。该信号同步模块的完整结构如图 5 所示。

图 5 为图 4 中的上下基板组装成盒后沿 I-I' 向的剖面图。具体的，信号同步模块 47 包括设置于上基板上的多个连接电极 472 与设置于下基板上的多个延伸电极 471。从图 5 中可以看出，连接电极 472 与延伸电极 471 在上基板和下基板组装成液晶盒后连接在一起，这样就可以通过一侧（在本申请实施例中为下基板一侧）的开关元件同时控制两个基板上的像素电极。进一步地，连接电极 472 由芯体 4721 和涂覆于芯体外表面的导体层 4722 组成。

如图 5 所示，芯体 4721 呈圆台形，这样有利于在其上涂覆形成导体层 4722。芯体的材料一般选择弹性材料，例如 UV 硬化型的丙烯酸树脂等。导体层的材料与像素电极的材料相同，例如 ITO。这种内部具有弹性芯体的结构可以使连接电极具有一定的可压缩性，从而保证两基板上的像素电极能够通过连接电极与延伸电极进行有效地连接。

需要说明的是，在液晶显示面板的上基板和下基板之间还设置有很多起支撑作用的支撑柱结构（spacer），包括主支撑柱和副支撑柱。其中，主支撑柱起主要的支撑作用，用以保持两基板之间的间隙，即液晶盒的厚度。副支撑柱起辅助支撑作用，主要是防止液晶面板受到外力的按压时被损坏。一般的，主支撑柱的高度高于副支撑柱的高度，且主支撑柱的密度较小，副支撑柱的密度较大。本申请实施例中的连接电极分布于上述主、副支撑柱结构中，且连接电极的高度（以下所涉及的高度均是指包括延伸电极的厚度在内的整体的高度）大于副支撑柱的高度，而小于主支撑柱的高度，并且使连接电极在整体的尺寸上小于

主支撑柱的尺寸，这样可以降低连接电极的密度，使其不会影响到主支撑柱的性能。其中，连接电极的整体的尺寸主要指的是柱体的高度以及柱体顶面（或底面）的直径。

同时，为了保证面板组立后连接电极的高度可以刚好顶置对侧基板，还需要使连接电极保留有一定的压缩量。压缩量的优选范围为 $0.01\sim 0.5\mu\text{m}$ ，或 $0.01\sim 0.2\mu\text{m}$ 。举例而言，若主支撑柱的设计高度是 $3\mu\text{m}$ ，副支撑柱的设计高度是 $2.6\mu\text{m}$ ，则连接电极的高度可以在 $2.5\ (3-0.5)\sim 2.99\ (3-0.01)\ \mu\text{m}$ 的范围内进行设置。

进一步地，信号同步模块所包含的连接单元的个数等于下基板所包含的像素单元的个数，且信号同步模块设置于下基板的像素单元以外的非显示区域内。具体为，为每个像素单元设置一个连接单元，其中，延伸电极可以设置于下基板的数据线或扫描线上，也可以设置于数据线与扫描线的交叉处（如图 4 所示），还可以设置于与上基板的黑色矩阵相对应的位置处，而连接电极则设置于上基板上与延伸电极相对应的位置处。由于信号同步模块不占用像素单元的显示区域，所以不会对液晶显示面板的显示效果造成影响。

当然，将连接电极与延伸电极交换位置设置，即将连接电极设置于下基板上，将延伸电极设置于上基板上也可以用于实现本申请的实施例。

本申请实施例中的信号同步模块，通过连接电极与延伸电极的配合将两个基板上的像素电极进行连接，实现了通过单侧基板的开关元件对双侧基板的像素电极的同步控制，从而可以只在单侧基板上设置基板驱动模块，减少了一侧基板的制造工序。同时连接电极可以起到一定的支撑作用，使组立后的液晶显示面板具有更好的机械强度。

本申请的实施例还提供了一种制作上述液晶显示面板的方法，如图 6 所示。图 6（a）-（b）为本申请实施例的蓝相液晶显示面板的制作方法的流程示意图，其中图 6（a）为下基板的制作方法的流程示意图，图 6（b）为上基板的制作方法的流程示意图。

如图 6（a）所示，制作下基板的方法包括以下步骤：步骤 S611、在预制下基板上图案化形成第一公共电极；步骤 S612、在所述第一公共电极上涂覆形成第一绝缘层；步骤 S613、在所述第一绝缘层上图案化形成第一像素电极，并于所述下基板的像素单元以外的非显示区域内同步图案化形成延伸电极。

具体的，预制下基板一般是指已经形成有薄膜晶体管的栅极、扫描线与公共

线（common）等结构的阵列基板，由于上述结构均可根据现有技术中的工艺制程得到，且这些工艺制程不影响本申请的实施例的具体实施，所以此处不再赘述。

第一公共电极与公共线相连接。在预制下基板上图案化形成第一公共电极的步骤根据第一公共电极的结构可以进一步包括溅射以及光刻等。举例而言，若第一公共电极为整体式的平面电极，则采用溅射成膜工艺形成第一公共电极。若第一公共电极具有特定的形状，例如梳状电极，则在成膜工艺后还要经过光刻处理来形成第一公共电极的图案。图案化的过程具体包括洗净、成膜、涂布光阻、曝光、显影、蚀刻以及剥离光阻等工艺步骤，上述工艺均可参照现有的制作基板的工艺流程进行。

第一绝缘层在形成薄膜晶体管的栅极绝缘层的步骤中同步制作完成。绝缘层的材料可采用 SiN_x ，利用 CVD 成膜工艺形成。

接下来按照现有工艺流程，依次完成薄膜晶体管的半导体层、源极、漏极以及覆盖薄膜晶体管的钝化层的制作。然后，同步图案化形成第一像素电极与延伸电极。延伸电极位于下基板的像素单元以外的非显示区域内。通过采用具有不同形状的掩模板将延伸电极图案化于数据线或扫描线上，或数据线与扫描线的交叉处，或与上基板的黑色矩阵相对应的位置处。

如图 6（b）所示，制作上基板的方法包括以下步骤：步骤 S621、在预制上基板上图案化形成第二公共电极；步骤 S622、在所述第二公共电极上涂覆形成第二绝缘层；步骤 S623、在所述第二绝缘层上图案化形成支撑柱，并于对应于延伸电极的位置处同步图案化形成连接电极的芯体；步骤 S624、在所述第二绝缘层上图案化形成第二像素电极，并于所述连接电极的芯体的外表面同步图案化形成连接电极的导体层。

具体的，预制上基板一般是指已经形成有黑色矩阵层（BM 层）以及色阻层（CF 层）的彩色滤光片基板。同样的，上述结构均可根据现有技术中的工艺制程得到，且这些工艺制程不影响本申请的实施例的具体实施，所以此处不再赘述。

第二公共电极与公共线相连接。该步骤与图案化形成第一公共电极的过程大致相同，也包括洗净、成膜、涂布光阻、曝光、显影、蚀刻以及剥离光阻等工艺步骤，可以参照现有的制作基板的工艺流程进行，此处不再赘述。

在生成的第二公共电极的上面形成第二绝缘层，第二绝缘层的材料可采用 SiN_x ，利用 CVD 成膜工艺形成。

连接电极的芯体与主支撑柱和副支撑柱同步形成。在经过洗净的 SiN_x 绝缘

层上依次涂布用于制作主支撑柱、副支撑柱以及连接电极的材料与光阻材料，再分别经过干燥、预烘烤与冷却处理形成支撑柱的材料层与光阻层。

利用多灰阶光罩（Triple Tone）形成主支撑柱区域的高度、副支撑柱区域的高度以及连接电极区域的高度。所用多灰阶光罩具有三个透射率不同的区域，透射率为 100% 的无遮光膜的区域，透射率为 0 的有遮光膜的区域，以及透射率位于上述区域之间的灰阶区域。采用该多灰阶光罩对光阻层依次进行曝光与显影处理。处理后的光阻层可分为三个区域。

第一个区域的光阻材料被完全保留下来，用于形成主支撑柱。第二个区域的光阻材料部分被保留，用于形成副支撑柱与连接电极。第三个区域的光阻材料被全部去除。接下来，通过刻蚀去除第三个区域的残留光阻材料与支撑柱材料层，初步形成各支撑柱区域的图案。

再对其余两个区域的光阻层进行灰化处理，完全去除第二个区域的光阻材料，使形成副支撑柱区域与连接电极区域的材料层显露，并进一步通过刻蚀形成副支撑柱区域的图案，以及此时形成的位于连接电极区域的连接电极的高度与副支撑柱区域的副支撑柱的高度一致。

剥离第一个区域的剩余光阻，形成主支撑柱区域的图案。

需要说明的是，在本申请的实施例中，选择与主支撑柱以及副支撑柱同样的材料制作连接电极。一般选择具有弹性的树脂材料，并保证材料的膨胀系数也要和蓝相液晶相近，这样在面板的制作过程中连接电极可以与主支撑柱随液晶一起在一定范围内压缩变化，有助于产品的良率的提升。同时当遇到高、低温热胀或冷缩时不会影响液晶显示器的画面品质。

第二像素电极与连接电极的导体层可以同步形成，具体工艺过程与图案化形成第二公共电极的步骤相同，不再赘述。由于连接电极的表面具有斜坡，所以在 Sputter 成膜的过程中，在连接电极的倾斜的侧面上同时均匀形成一层金属层（即 ITO 层），用于形成第一像素电极与第二像素电极之间的通路。一般的，像素电极的厚度在 400Å~1500Å 左右，在连接电极芯体上形成的导体层加上延伸电极的厚度（延伸电极的厚度与像素电极的厚度相同）再加上支撑柱芯体的高度，可以使得形成的连接电极的高度大于副支撑柱的高度且小于主支撑柱的高度。

本申请实施例中的连接电极与延伸电极结构在现有工艺的基础上，通过对部分工艺步骤的改造就可制作完成，未显著增加工艺步骤，无需重新布置生产线，节约了生产的成本的同时有利于推广应用以及质量控制。

虽然本发明所揭露的实施方式如上，但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式，并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域内的技术人员，在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下，可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化，但本发明的专利保护范围，仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

权利要求书

1. 一种蓝相液晶显示面板，包括下基板与上基板，其中，
所述下基板，其上设置有第一公共电极与第一像素电极，所述第一公共电极与所述第一像素电极产生分布的第一边缘电场；
所述上基板，其上与所述下基板对称地设置有第二公共电极与第二像素电极，所述第二公共电极与所述第二像素电极产生分布的第二边缘电场；
其中，所述第一边缘电场与所述第二边缘电场各自的竖直电场分量相互削弱，且水平电场分量相互增强。
2. 根据权利要求 1 所述的蓝相液晶显示面板，其中，还包括设置在至少一个基板上的基板控制模块与信号同步模块，其中，
所述基板控制模块用于控制像素电极的驱动电压信号的加载，所述信号同步模块用于同步所述驱动电压信号。
3. 根据权利要求 2 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述信号同步模块包括设置于所述上基板上的多个连接电极与设置于所述下基板上的多个延伸电极，其中，所述连接电极与所述延伸电极对应连接。
4. 根据权利要求 3 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述延伸电极设置于下基板的像素单元以外的非显示区域内，所述连接电极设置于上基板上与所述延伸电极的对应的位置处。
5. 根据权利要求 4 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述延伸电极设置于下基板的数据线或扫描线上，所述连接电极设置于上基板上与所述延伸电极的对应的位置处。
6. 根据权利要求 4 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述延伸电极设置于下基板的数据线与扫描线的交叉处，所述连接电极设置于上基板上与所述延伸电极的对应的位置处。
7. 根据权利要求 4 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述延伸电极设置于与上基板的黑色矩阵相对应的位置处，所述连接电极设置于上基板上与所述延伸电极的对应的位置处。
8. 根据权利要求 4 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述延伸电极的个数等于下基板所包含的像素单元的个数。
9. 根据权利要求 8 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述连接电极包括圆

台形芯体以及涂覆于所述芯体外表面的导体层。

10. 根据权利要求 9 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述芯体的材料包括弹性材料。

11. 根据权利要求 10 所述的蓝相液晶显示面板，其中，所述连接电极的压缩量的范围为 $0.01\sim 0.5\mu\text{m}$ 或 $0.01\sim 0.2\mu\text{m}$ 。

12. 一种制作蓝相液晶显示面板基板的方法，包括：

在预制下基板上图案化形成第一公共电极；

在所述第一公共电极上涂覆形成第一绝缘层；

在所述第一绝缘层上图案化形成第一像素电极，并于所述下基板的像素单元以外的非显示区域内同步图案化形成延伸电极。

13. 一种制作蓝相液晶显示面板基板的方法，包括：

在预制上基板上图案化形成第二公共电极；

在所述第二公共电极上涂覆形成第二绝缘层；

在所述第二绝缘层上图案化形成支撑柱，并于对应于延伸电极的位置处同步图案化形成连接电极的芯体；

在所述第二绝缘层上图案化形成第二像素电极，并于所述连接电极的芯体的外表面同步图案化形成连接电极的导体层。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中，在所述第二绝缘层上图案化形成支撑柱，并于对应于延伸电极的位置处同步图案化形成连接电极的芯体的步骤中进一步包括：

在经过洗净的绝缘层上依次涂覆形成用于制作主支撑柱、副支撑柱以及连接电极的材料层与光阻层；

利用多灰阶光罩对所述光阻层进行曝光与显影处理；

刻蚀部分材料层并灰化部分光阻层使形成副支撑柱区域与连接电极区域的材料层显露；

刻蚀显露的材料层形成副支撑柱，同时形成具有副支撑柱高度的连接电极的芯体；

剥离剩余光阻，形成主支撑柱。

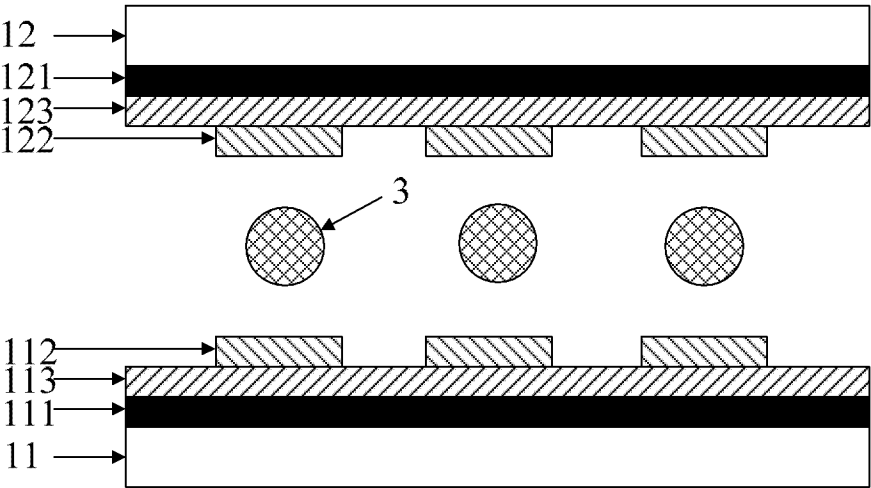


图 1 (a)

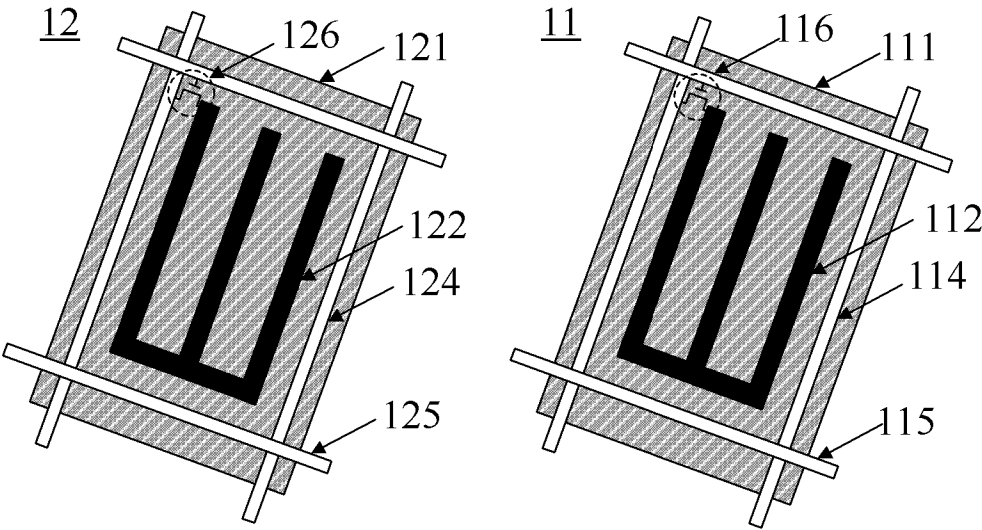


图 1 (b)

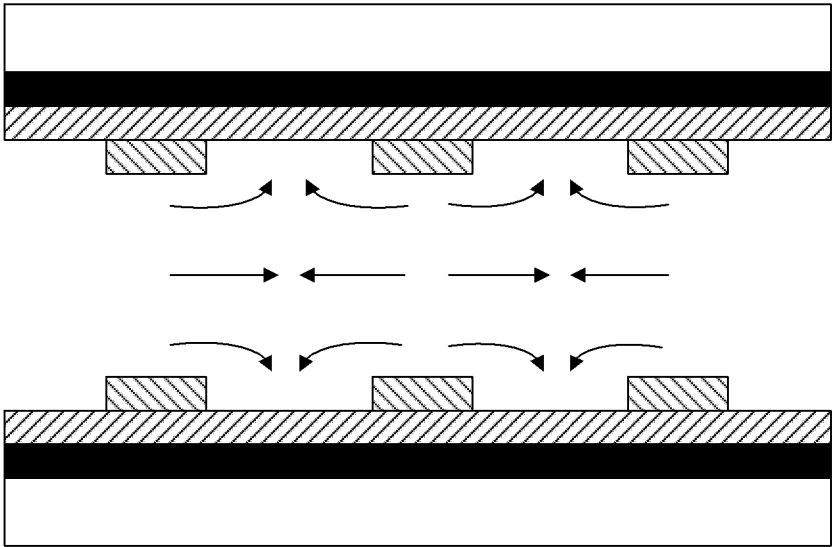


图 2

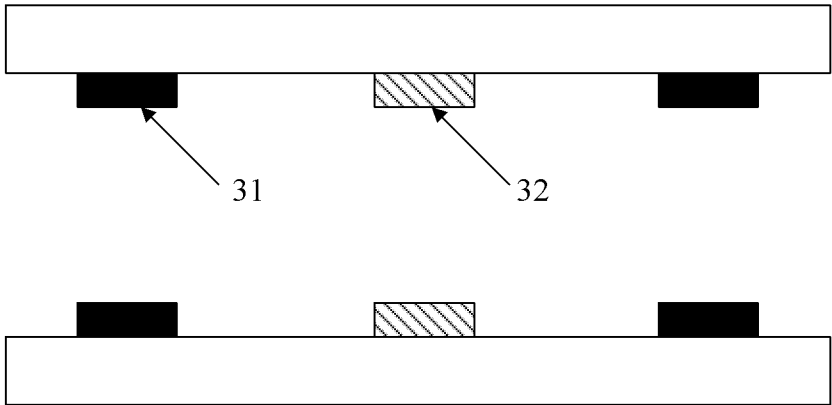


图 3

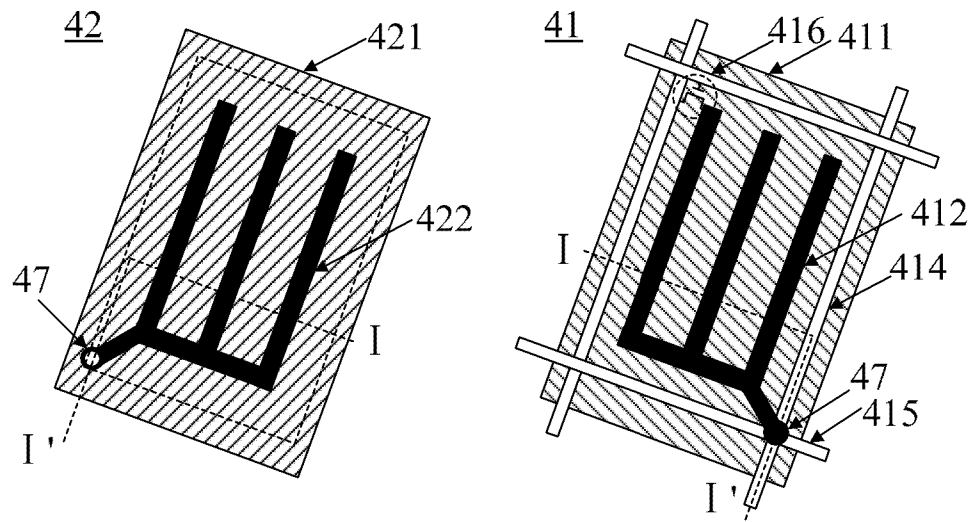


图 4

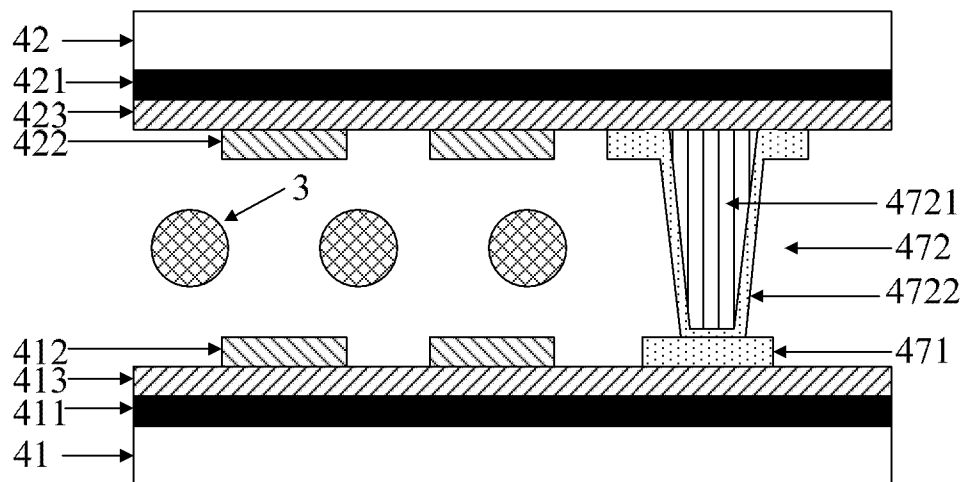


图 5

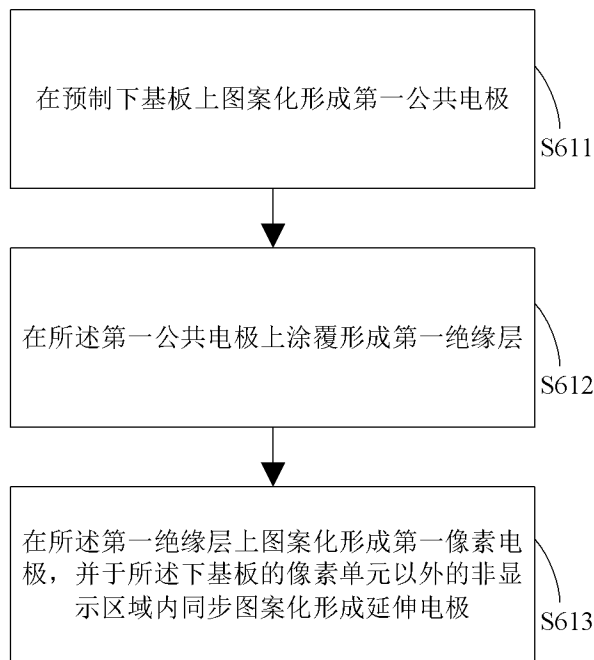


图 6 (a)

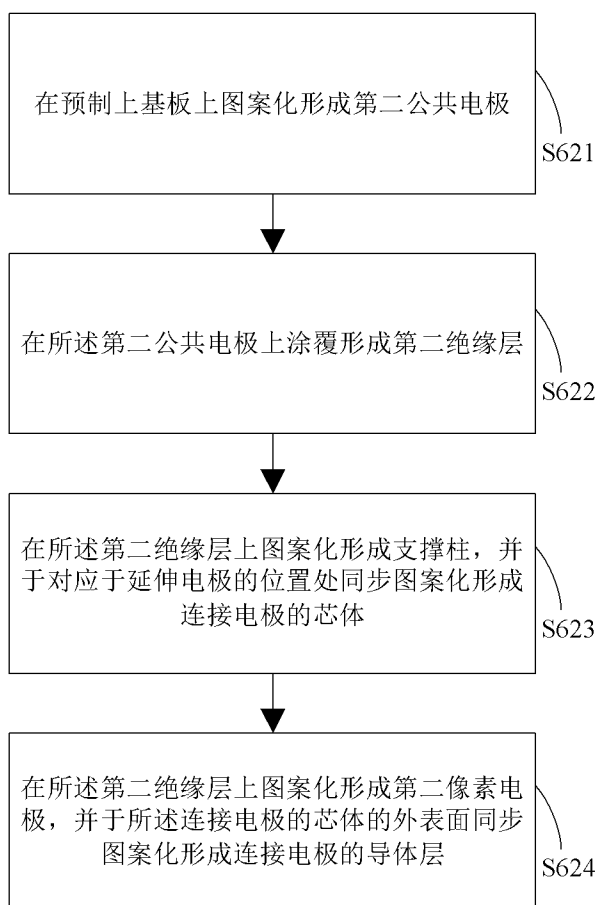


图 6 (b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/082532

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/137 (2006.01) i; G02F 1/1343 (2006.01) n; G03F 7/00 (2006.01) n

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)

CNABS, CNTXT, VEN: blue phase, liquid crystal, horizontal electric field, transverse electric field, connection electrode, synchronization control, in, plane, blue, phase, control, synchronization

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101943829 A (INFOVISION OPTOELECTRONICS (KUNSHAN) CO., LTD.), 12 January 2011 (12.01.2011), description, paragraphs [0030]-[0048], and figures 3-6	1-14
X	CN 103064219 A (SHANGHAI TIANMA MICRO-ELECTRONICS CO., LTD.), 24 April 2013 (24.04.2013), description, paragraphs [0028]-[0048], and figures 2-8	1-14
X	CN 103293791 A (HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 11 September 2013 (11.09.2013), description, paragraphs [0031]-[0069], and figure 1	1
X	CN 101976005 A (HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 16 February 2011 (16.02.2011), description, paragraphs [0040]-[0061], and figure 1	1
A	CN 102162955 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.), 24 August 2011 (24.08.2011), the whole document	1-14
A	US 2011007260 A1 (UNIV KENT STATE), 13 January 2011 (13.01.2011), the whole document	1-14

☐ 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 07 March 2016 (07.03.2016)	Date of mailing of the international search report 23 March 2016 (23.03.2016)
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 MA, Meijuan Telephone No.: (86-10) 62085692

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/082532

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101943829 A	12 January 2011	CN 101943829 K1	12 January 2011
		CN 101943829 B	16 May 2012
CN 103064219 A	24 April 2013	None	
CN 103293791 A	11 September 2013	CN 103293791 B	05 August 2015
CN 101976005 A	16 February 2011	None	
CN 102162955 A	24 August 2011	TW 201207519 A	16 February 2012
		US 2011122332 A1	26 May 2011
		KR 20110058693 A	01 June 2011
		JP 2011133874 A	07 July 2011
		US 8355109 B2	15 January 2013
		JP 5775289 B2	09 September 2015
		CN 102162955 B	20 May 2015
US 2011007260 A1	13 January 2011	US 9085730 B2	21 July 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/082532

A. 主题的分类

G02F 1/137 (2006.01)i; G02F 1/1343 (2006.01)n; G03F 7/00 (2006.01)n

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))

CNABS, CNTXT, VEN: 蓝相, 液晶, 水平电场, 横向电场, 连接电极, 同时控制, 同步控制, in, plane, blue, phase, control, synchronization

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	CN 101943829 A (昆山龙腾光电有限公司) 2011年 1月 12日 (2011 - 01 - 12) 说明书第[0030]-[0048]段, 图3-6	1-14
X	CN 103064219 A (上海天马微电子有限公司) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 说明书第[0028]-[0048]段, 图2-8	1-14
X	CN 103293791 A (河北工业大学) 2013年 9月 11日 (2013 - 09 - 11) 说明书第[0031]-[0069]段, 图1	1
X	CN 101976005 A (河北工业大学) 2011年 2月 16日 (2011 - 02 - 16) 说明书第[0040]-[0061]段, 图1	1
A	CN 102162955 A (株式会社半导体能源研究所) 2011年 8月 24日 (2011 - 08 - 24) 全文	1-14
A	US 2011007260 A1 (UNIV KENT STATE) 2011年 1月 13日 (2011 - 01 - 13) 全文	1-14

☐ 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

2016年 3月 7日

国际检索报告邮寄日期

2016年 3月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

马美娟

电话号码 (86-10)62085692

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/082532

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	101943829	A	2011年 1月 12日	CN	101943829	K1	2011年 1月 12日
				CN	101943829	B	2012年 5月 16日
CN	103064219	A	2013年 4月 24日	无			
CN	103293791	A	2013年 9月 11日	CN	103293791	B	2015年 8月 5日
CN	101976005	A	2011年 2月 16日	无			
CN	102162955	A	2011年 8月 24日	TW	201207519	A	2012年 2月 16日
				US	2011122332	A1	2011年 5月 26日
				KR	20110058693	A	2011年 6月 1日
				JP	2011133874	A	2011年 7月 7日
				US	8355109	B2	2013年 1月 15日
				JP	5775289	B2	2015年 9月 9日
				CN	102162955	B	2015年 5月 20日
US	2011007260	A1	2011年 1月 13日	US	9085730	B2	2015年 7月 21日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)