



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103869558 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201410127273. 2

(22) 申请日 2014. 03. 31

(71) 申请人 昆山龙腾光电有限公司

地址 215301 江苏省苏州市昆山市龙腾路 1 号

(72) 发明人 钟德镇 戴文君 潘新叶

(74) 专利代理机构 上海波拓知识产权代理有限公司 31264

代理人 苗燕

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/1333(2006. 01)

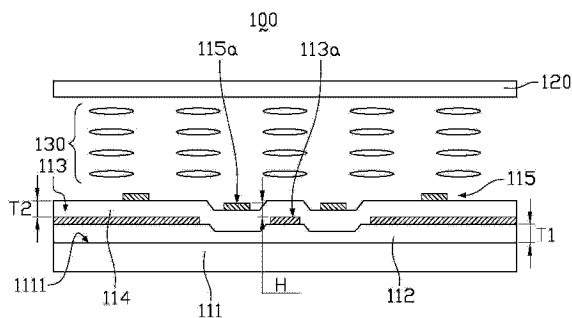
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

液晶显示装置及其制作方法

(57) 摘要

液晶显示装置包括第一基板、液晶显示层及第二基板。第一基板包括第一透明基底、依次形成于第一透明基底上的第一绝缘层、第一电极、第二绝缘层及第二电极。第一电极覆盖部分第一绝缘层,第二绝缘层设置于第一电极和第一绝缘层上,第二绝缘层具有多个向第一绝缘层的方向凹进的第二凹陷部,第二凹陷部对应于第二绝缘表面未被第一电极覆盖的部分,第二电极部分的设置于第二绝缘表面并位于第二凹陷部中。本发明所述液晶显示装置具有较高的穿透率和较短的响应时间。



1. 一种液晶显示装置,包括第一基板、与该第一基板相对设置的第二基板、以及夹设于该第一基板与该第二基板之间的液晶显示层,其特征在于,

该第一基板包括第一透明基底、依次形成于该第一透明基底表面上的第一绝缘层、第一电极、第二绝缘层以及第二电极,

该第一绝缘层具有远离该第一透明基底的第一绝缘表面,该第一电极设置于该第一绝缘表面并覆盖部分该第一绝缘表面,该第二绝缘层设置于该第一电极和该第一绝缘层上,该第二绝缘层的远离该第一绝缘层的第二绝缘表面具有多个向该第一绝缘层的方向凹进的第二凹陷部,该第二凹陷部对应于该第二绝缘表面未被该第一电极覆盖的部分,

该第二电极包括多个第三条状电极,该第三条状电极包括第一部分与第二部分,该第一部分设置于该第二绝缘表面并位于该第二凹陷部中。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,该第一绝缘层的该第一绝缘表面向该第一透明基底凹进形成第一凹陷部,该第一电极设置于该第一绝缘表面并露出该第一凹陷部,该第二绝缘层的该第二绝缘表面在对应该第一凹陷部处向该第一绝缘层的方向凹进形成第二凹陷部。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于,该第一电极为像素电极,该第二电极为公共电极。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于,该第一电极的上表面与该第二电极的该第三条状电极的第一部分的上表面具有小于该第二绝缘层的厚度的垂直高度差。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于,该第一电极为网状结构,并包括多个第一条状电极和多个第二条状电极,该多个第一条状电极相互平行且电性连接,该多个第二条状电极相互平行且电性连接并与该多个第一条状电极部彼此相交以限定出多个子像素区域,该第二凹陷部位位于该多个子像素区域,各该第三条状电极设置在每两个相邻的该第二条状电极之间。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置,其特征在于,各该第一条状电极与各该第二条状电极相互垂直。

7. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置,其特征在于,各该第三条状电极与各该第二条状电极相互平行,且各该第三条状电极居中的位于每两个相邻的该第二条状电极之间。

8. 一种液晶显示装置的制作方法,包括形成第一基板,在该第一基板上形成液晶显示层,以及在该液晶显示层上形成与该第一基板相对设置的第二基板,以使该液晶显示层夹设于该第一基板与该第二基板之间,其特征在于,形成该第一基板包括:

提供第一透明基底;

在该第一透明基底上形成第一绝缘层;

在该第一绝缘层上形成第一电极;

在该第一绝缘层上形成第二绝缘层并覆盖该第一电极,在该第二绝缘层的远离该第一绝缘层的第二绝缘表面形成第二凹陷部;以及

形成第二电极于该第二绝缘层的该第二绝缘表面并部分地位于该第二凹陷部中。

9. 如权利要求 8 所述的液晶显示装置的制作方法,其特征在于,该液晶显示装置的制作方法还包括,

在该第一绝缘层上形成第一电极之后,及在该第一绝缘层上形成第二绝缘层之前,蚀

刻移除从该第一电极露出的部分该第一绝缘层,以在该第一绝缘层的远离该第一透明基底的第一绝缘表面形成向该第一透明基底凹进的第一凹陷部,以使该第二绝缘层的远离该第一绝缘层的第二绝缘表面填入该第一凹陷部中形成该第二凹陷部。

10. 如权利要求 9 所述的液晶显示装置的制作方法,其特征在于,在该第一绝缘层上形成该第一电极,包括:形成相互平行且电性连接的多个第一条状电极以及形成相互平行且电性连接的并与该多个第一条状电极彼此相交的多个第二条状电极,以限定出多个子像素区域,并以该第一电极为光罩进行蚀刻形成位于该多个子像素区域的该第一凹陷部;形成该第二电极包括:形成多个第三条状电极,并使各该第二条状电极设置在每两个相邻的该第二条状电极之间。

液晶显示装置及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示技术领域,特别是涉及一种液晶显示装置及其制作方法。

背景技术

[0002] 薄膜晶体管液晶显示器(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display, TFT-LCD)因具有低辐射性、厚度薄和耗电低等特点而被广泛应用于平板显示领域中。最初,绝大多数 TFT-LCD 都是采用扭转向列(Twisted Nematic, TN)模式,然而, TN 型液晶显示器的第一电极和第二电极是分别形成在上下两个基板上,其液晶分子是在与基板正交的平面内旋转,由于液晶分子的光学各向异性,导致光从不同角度经过液晶分子后进入人眼的光程不同,因此其显示效果不同,导致视角范围比较小。

[0003] 为了解决视角范围比较小的问题,边缘电场开关(Fringe Field Switching, FFS)模式、面内切换(In-Plane Switch, IPS)模式等广视角技术被应用到相关产品中。图 1 为现有的一种 FFS 型液晶显示装置的剖面结构图,如图 1 所示, FFS 型液晶显示装置 700 的第一电极 71 和第二电极 72 均是形成在下基板 701 上,第一电极 71 和第二电极 72 分别位于不同层上,并且,在像素区域中,第一电极 71 为整面设置,而第二电极 72 呈条形设置。图 2 为现有的一种 IPS 型液晶显示装置的剖面结构图,如图 2 所示, IPS 型液晶显示装置 800 的第一电极 81 和第二电极 82 也均是形成在下基板 801 上,第一电极 81 和第二电极 82 位于同一层上,并且,在像素区域中,第一电极 81 和第二电极 82 均呈条形设置并且交替排布。由于 FFS 型液晶显示器 700 与 IPS 型液晶显示器 800 的第一电极 71、81 和第二电极 72、82 均形成于同一基板上,其液晶分子是在与基板平行的平面内旋转,因而其视角特性得以改善,能够实现广视角显示。

[0004] 此外,近年来,一种不同于现有的 FFS 模式与 IPS 模式的液晶显示装置得以发展,并且相对于现有的 FFS 模式与 IPS 显示模式来说,此种液晶显示装置实现了集 FFS 模式与 IPS 模式的优点于一身,具有较广的视角范围,较高的穿透率,较短的响应时间。中国专利申请 CN201210186741.4 揭示了一种液晶显示装置,如图 3 所示,液晶显示装置 900 的第一电极 91 和第二电极 92 也均是形成在下基板 901 上,第一电极 91 和第二电极 92 分别位于不同层上,并且第一电极 91 和第二电极 92 之间夹设有绝缘层 93。在像素区域中,第一电极 91 呈纵横交错的条形设置从而大致形成网状结构,第二电极 92 呈条形设置并和与其平行的第一电极 91 交替排列。

[0005] 但是,由于液晶显示装置 900 的第一电极 91 和第二电极 92 分别位于不同层上,夹设于第一电极 91 和第二电极 92 之间的绝缘层 93 导致第二电极 92 的上表面与第一电极 91 的上表面之间存在垂直高度差 h ,垂直高度差 h 正好等于绝缘层 93 的厚度。垂直高度差 h 使得第一电极 91 和第二电极 92 之间存在垂直电场,此垂直电场会对液晶分子在平面内转动具有一定的抑制作用,使得液晶显示装置的穿透率降低、响应时间拉长。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于,提供了一种液晶显示装置,有效减弱了垂直电场对液晶显示层的液晶分子在平面内转动的抑制作用,具有较高的穿透率和较短的响应时间。

[0007] 本发明的目的在于,提供了一种液晶显示装置的制作方法,有效减弱了垂直电场对液晶显示层的液晶分子在平面内转动的抑制作用,使得所制作的液晶显示装置具有较高的穿透率和较短的响应时间。

[0008] 本发明解决其技术问题是采用以下的技术方案来实现的。

[0009] 一种液晶显示装置,包括第一基板、与第一基板相对设置的第二基板、以及夹设于第一基板与第二基板之间的液晶显示层,其特征在于,

[0010] 第一基板包括第一透明基底、依次形成于第一透明基底表面上的第一绝缘层、第一电极、第二绝缘层以及第二电极,

[0011] 第一绝缘层具有远离第一透明基底的第一绝缘表面,第一电极设置于第一绝缘表面并覆盖部分第一绝缘表面,第二绝缘层设置于第一电极和第一绝缘层上,第二绝缘层的远离第一绝缘层的第二绝缘表面具有多个向第一绝缘层的方向凹进的第二凹陷部,第二凹陷部对应于第二绝缘表面未被第一电极覆盖的部分,

[0012] 第二电极包括多个第三条状电极,第三条状电极包括第一部分与第二部分,第一部分设置于第二绝缘表面并位于第二凹陷部中。

[0013] 在本发明较佳的实施例中,第一绝缘层的第一绝缘表面向第一透明基底凹进形成第一凹陷部,第一电极设置于第一绝缘表面并露出第一凹陷部,第二绝缘层的第二绝缘表面在对应第一凹陷部处向第一绝缘层的方向凹进形成第二凹陷部。

[0014] 在本发明较佳的实施例中,第一电极为像素电极,第二电极为公共电极。

[0015] 在本发明较佳的实施例中,第一电极的上表面与第二电极的第三条状电极的第一部分的上表面具有小于第二绝缘层的厚度的垂直高度差。

[0016] 在本发明较佳的实施例中,第一电极为网状结构,并包括多个第一条状电极和多个第二条状电极,多个第一条状电极相互平行且电性连接,多个第二条状电极相互平行且电性连接并与多个第一条状电极部彼此相交以限定出多个子像素区域,第二凹陷部位于多个子像素区域,各第三条状电极设置在每两个相邻的第二条状电极之间。

[0017] 在本发明较佳的实施例中,各第一条状电极与各第二条状电极相互垂直。

[0018] 在本发明较佳的实施例中,各第三条状电极与各第二条状电极相互平行,且各第三条状电极居中的位于每两个相邻的第二条状电极之间。

[0019] 本发明还提供一种液晶显示装置的制作方法,包括形成第一基板,在第一基板上形成液晶显示层,以及在液晶显示层上形成与第一基板相对设置的第二基板,以使液晶显示层夹设于第一基板与第二基板之间,其特征在于,形成第一基板包括:

[0020] 提供第一透明基底;

[0021] 在第一透明基底形成第一绝缘层;

[0022] 在第一绝缘层上形成第一电极;

[0023] 在第一绝缘层上形成第二绝缘层并覆盖第一电极,在第二绝缘层的远离第一绝缘层的第二绝缘表面形成第二凹陷部;以及

[0024] 形成第二电极于第二绝缘层的第二绝缘表面并部分地位于第二凹陷部中。

[0025] 在本发明较佳的实施例中,液晶显示装置的制作方法还包括,

[0026] 在第一绝缘层上形成第一电极之后,及在第一绝缘层上形成第二绝缘层之前,蚀刻移除从第一电极露出的部分第一绝缘层,以在第一绝缘层的远离第一透明基底的第一绝缘表面形成向第一透明基底凹进的第一凹陷部,以使第二绝缘层的远离第一绝缘层的第二绝缘表面填入第一凹陷部中形成第二凹陷部。

[0027] 在本发明较佳的实施例中,在第一绝缘层上形成第一电极,包括:形成相互平行且电性连接的多个第一条状电极以及形成相互平行且电性连接的并与多个第一条状电极彼此相交的多个第二条状电极,以限定出多个子像素区域,并以第一电极为光罩进行蚀刻形成位于多个子像素区域的第一凹陷部;形成第二电极包括:形成多个第三条状电极,并使各第二条状电极设置在每两个相邻的第二条状电极之间。

[0028] 本发明的有益效果是,本发明的液晶显示装置设置于第一基板的第一电极的上表面与同设置于第一基板的第二电极的上表面具有小于第二绝缘层的厚度的垂直高度差,从而有效减小了第一电极和第二电极之间的垂直电场,进而有效减弱了垂直电场对液晶显示层的液晶分子在平面内转动的抑制作用,具有较高的穿透率和较短的响应时间。

[0029] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述液晶显示装置及其制作方法和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明。

附图说明

[0030] 图 1 是现有的一种 FFS 型液晶显示装置的剖面结构示意图。

[0031] 图 2 是现有的一种 IPS 型液晶显示装置的剖面结构示意图。

[0032] 图 3 是现有的一种液晶显示装置的剖面结构示意图。

[0033] 图 4 是本发明一实施例中的液晶显示装置的剖面结构示意图。

[0034] 图 5 是本发明一实施例中的第一基板的平面示意图。

[0035] 图 6 是沿图 5 中 VI-VI 线的剖视图。

[0036] 图 7 是图 5 中 VII 部分的局部放大图。

[0037] 图 8 是沿图 5 中 VIII-VIII 线的剖视图。

[0038] 图 9a 至图 9f 是本发明一实施例中的液晶显示装置的制作流程剖面结构示意图。

[0039] 图 10 是图 8 所示液晶显示装置中第一凹陷部 1122 的深度 d 分别为 $0A$, $2000A$ 和 $3000A$ 时,同一个像素在相同条件下的穿透率对比图。

具体实施方式

[0040] 为进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的液晶显示装置及其制作方法的具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如下:

[0041] 有关本发明的前述及其它技术内容、特点及功效,在以下配合参考图式的较佳实施例的详细说明中将可清楚呈现。通过具体实施方式的说明,当可对本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效得以更加深入且具体的了解,然而所附图式仅是提供参考与说明之用,并非用来对本发明加以限制。

[0042] 图 4 为本发明一实施例中的液晶显示装置的剖面结构示意图。为了图示简洁,图

4 中仅绘示出液晶显示装置的一个像素区域的局部剖面示意图。请参照图 4, 本实施例中, 液晶显示装置 100 包括相对设置的第一基板 110 和第二基板 120、以及夹设于第一基板 110 与第二基板 120 之间的液晶显示层 130。

[0043] 第一基板 110 包括第一透明基底 111, 第一透明基底 111 具有面向第二基板 120 设置的上表面 1111。第一基板 110 与每个像素区域对应的部分还分别包括: 依次形成于第一透明基底 111 的上表面 1111 的第一绝缘层 112、第一电极 113、第二绝缘层 114 以及第二电极 115。

[0044] 此外, 第一基板 110 上还设置有定义像素区域和驱动像素显示的其他元件例如扫描线、数据线及薄膜晶体管等, 如图 5 所示。图 5 是本发明一实施例中的第一基板 110 的平面示意图。为了图示简洁, 图 5 中仅绘示出第一基板 110 的一个像素区域 P。请同时参照图 4 与图 5, 本实施例中, 液晶显示装置 100 的第一基板 110 具体包括第一透明基底 111 以及形成在第一透明基底 111 上的多条扫描线 116、多条数据线 117 及形成在扫描线 116 和数据线 117 交叉位置处的薄膜晶体管 118、第一电极 113 及第二电极 115。多条扫描线 116 和多条数据线 117 相互交叉以限定出多个像素区域 P, 即每相邻两条扫描线 116 和每相邻两条数据线 117 之间相互交叉从而限定出一个像素区域 P, 第一电极 113 与第二电极 115 位于多个像素区域 P 内。

[0045] 在本实施例中, 扫描线 116 和数据线 117 彼此相互垂直, 在其他实施方式中, 扫描线 116 和数据线 117 也可以彼此不垂直, 在此并不做特别限定。图 6 是沿图 5 中 VI-VI 线的剖视图, 请同时参照图 5 与图 6 所示, 薄膜晶体管 118 包括与扫描线 116 电性连接的栅极 1181、半导体层 1182、与数据线 117 电性连接的源极 1183、与第一电极 113 电性连接的漏极 1184。栅极 1181 与半导体层 1182 之间还形成有栅极绝缘层 119a。值得一提的是, 第一透明基底 111 的上表面 1111 设置的厚度均一的第一绝缘层 112 可与栅极绝缘层 119a 在同一制程中同时形成, 也就是说栅极绝缘层 119a 和第一绝缘层 112 可以是同一层绝缘层结构。

[0046] 图 7 是沿图 5 中的子像素区域 VII 部分的局部放大图, 图 8 是图 5 中 VIII-VIII 线的剖视图。请同时参照图 5、图 7 与图 8 所示, 本实施例中, 第一电极 113 例如是像素电极, 优选的, 第一电极 113 可以例如是由 ITO 等透明导电材料形成。本实施例中, 第一电极 113 例如为网状结构, 其包括多个第一条状电极 1131 和多个第二条状电极 1132。第一条状电极 1131 和第二条状电极 1132 位于同一层中, 且彼此相互交叉以限定出多个子像素区域 P1。也就是说, 多个第一条状电极 1131 呈彼此大致平行排列的条形, 且其彼此电性连接在一起, 而多个第二条状电极 1132 也呈彼此大致平行排列的条形, 且其彼此电性连接在一起。此外, 多个第一条状电极 1131 和多个第二条状电极 1132 也彼此电性连接在一起, 从而组成了在像素区域 P 内呈网状结构的第一电极 113, 并电性连接至薄膜晶体管 118 的漏极 1184。

[0047] 在本实施例中, 每个像素区域 P 分别包括至少两个以上的子像素区域 P1, 图 5 与图 7 所示的子像素区域 P1 的数目仅仅是为了方便说明而设, 其不作为对本发明的限制, 本发明的子像素区域 P1 的数目可以根据实际液晶显示装置的尺寸和实际制程条件合理选择。

[0048] 在本实施例中, 第一条状电极 1131 和第二条状电极 1132 相互垂直, 第一条状电极 1131 大致沿平行于扫描线 116 的方向进行排列, 而第二条状电极 1132 大致沿平行于数据线 117 的方向进行排列, 从而能够使得液晶显示装置具有更加规整的像素结构。在其他实施方式中, 第一电极 113 的具体结构并不限定于上述结构, 也可以采用其他的设计方式。

[0049] 本实施例中,如图8所示,第一电极113设置于第一绝缘层112远离第一透明基板111的第一绝缘层112的第一绝缘表面1121。第一电极113在像素区域P内大致呈网状结构,因此,第一绝缘层112的部分第一绝缘表面1121未被第一电极113覆盖,通过蚀刻移除未被第一电极113覆盖的部分第一绝缘层112在第一绝缘表面1121形成有第一凹陷部1122。也即,第一凹陷部1122从第一电极113露出来。优选地,第一凹陷部1122的深度 d 小于第一绝缘层112的厚度 T_1 。厚度均一的第二绝缘层114设置于第一电极113和第一绝缘层112上并填入第一凹陷部1122中,第二绝缘层114具有远离第一绝缘层112的第二绝缘表面1141,第二绝缘表面1141在对应第一凹陷部1122处向第一绝缘层112的方向凹进形成第二凹陷部1142。第二绝缘层114的厚度例如标记为厚度 T_2 。

[0050] 承上述,第二电极115例如是公共电极,优选的,第二电极115可以例如是由ITO等透明导电材料形成。第二电极115设置于第二绝缘层114的第二绝缘表面1141上。本实施例中,第二电极115包括多个第三条状电极1151,多个第三条状电极1151也呈彼此大致平行排列的条形。在本发明实施例中,每个像素区域P中,每两个相邻的第二条状电极1132之间可设置一个对应的第三条状电极1151,其沿大致平行于第二条状电极1132的方向进行排列。每个第三电极1151可居中地设置在每两个相邻的第二条状电极1132之间。

[0051] 在本实施例中,第三条状电极1151可设置为垂直于第一电极113中的第一条状电极1131,平行于第二条状电极1132。多个第三条状电极1151彼此电性连接在一起,并电性连接至公共电极总线(图未示)。在其他实施方式中,第二电极115的具体结构并不限于上述结构,也可以采用其他的设计方式。

[0052] 在本实施例中,第三条状电极1151包括第一部分1152与第二部分1153,其中,第一部分1152位于两个相邻的第一条状电极1131之间即位于子像素P1之内,第二部分1153与第一条状电极1131相重叠,且中间间隔有第二绝缘层114,即每一个第三条状电极1151由多个相互间隔排列的第一部分1152与第二部分1153组成。由于每个第三条状电极1151与第二绝缘层114的第二绝缘表面1141直接接触,且第二绝缘表面1141上的第二凹陷部1142设置在对应于第一凹陷部1122的位置即对应于第一绝缘层112的未被第一电极113覆盖的位置,因此,每个第三条状电极1151的第一部分1152对应的位于第二凹陷部1142中,从而使得位于第一绝缘表面1121上的第一电极113的上表面113a与第三条状电极1151的第一部分1152的上表面115a的具有小于第二绝缘层114的厚度 T_2 的垂直高度差 H 。本实施例中,垂直高度差 H 等于第二绝缘层114的厚度 T_2 与第一凹陷部1122的深度 d 的差值。

[0053] 每个第三条状电极1151未填入第二凹陷1142的第二部分1153,位于对应的第一电极113的第一条状电极1131的上方,并与对应的第一电极113的第一条状电极部分1131间隔第二绝缘层114,第一电极113的上表面113a与第二电极115的第二部分1153的上表面115c的间隔距离仍然为第二绝缘层114的厚度 T_2 。

[0054] 因此,相较于未设置凹陷部(1122、1142)的情况,由于位于第二凹陷部1142中的第一电极113的上表面113a与第二电极115的第一部分1152的上表面115a的垂直高度差 H 等于第二绝缘层114的厚度 T_2 与第一凹陷部1122的深度 d 的差值,从而缩小第一电极113的上表面113a与第二电极115的第一部分1152的上表面115a之间的垂直距离,以减弱第一电极113与第二电极115的第一部分1152之间的垂直电场,进而减弱垂直电场对

液晶显示层 130 的液晶分子在平面内转动的抑制作用,以提高液晶显示装置 100 的穿透率,缩短响应时间。

[0055] 在本实施例中,以第一电极 113 为光罩,通过蚀刻移除未被第一电极 113 覆盖的部分第一绝缘层 112 在第一绝缘层 112 的第一绝缘表面 1121 形成有第一凹陷部 1122,在沉积第二绝缘层时,第二绝缘层 114 远离第一绝缘层 112 的第二绝缘表面 1141 在对应第一凹陷部 1122 处向第一绝缘层 112 的方向凹进形成第二凹陷部 1142;在其他实施方式中,也可以不设置第一凹陷部 1122,而是通过使用外部光罩,直接蚀刻移除第二绝缘层 114 远离第一绝缘层 112 的部分第二绝缘表面 1141 形成第二凹陷部 1142,第二凹陷部 1142 对应第一绝缘层 112 未被第一电极 113 覆盖的部分,每个第二电极 115 的第一部分 1152 对应的位于第二凹陷部 1142 中。同样使得位于第一绝缘表面 1121 上的第一电极 113 的上表面 113a 与第二电极 115 的第一部分 1152 的上表面 115a 的具有小于第二绝缘层 114 的厚度 T_2 的垂直高度差 H 。在此不再赘述。

[0056] 进一步的,第一基板 110 还可包括配向层、偏光片等熟知的液晶显示装置层结构,在此不再赘述。

[0057] 请再参考图 4,第二基板 120 与第一基板 110 呈相对设置,且液晶显示层 130 夹设于第一基板 110 和第二基板 120 之间。进一步的,第二基板 120 还可包括例如彩色滤光层、配向层、偏光片等熟知的液晶显示装置层结构,在此不再赘述。

[0058] 以下将对液晶显示装置 100 的制作方法进行进一步的说明。图 9a 至图 9e 是本发明一实施例中的液晶显示装置的制作流程剖面结构示意图。

[0059] 首先,请同时参考图 4 与图 9a,提供第一透明基底 111,先在第一透明基底 111 的上表面 1111 上形成第一绝缘层 112。如前所述,第一基板 110 上还设置有定义像素区域和驱动像素显示的其他元件例如扫描线、数据线及薄膜晶体管等。因此,在第一透明基底 111 的上表面 1111 上形成第一绝缘层 112 之前,还包括形成扫描线以及薄膜晶体管 118 的栅极 1181 等步骤。本实施例中,第一绝缘层 112 与薄膜晶体管 118 的栅极绝缘层 119a 是同一层绝缘层结构,因此,在第一透明基底 111 上制作薄膜晶体管 118 的栅极 1181 之后,形成第一绝缘层 112 的步骤与形成薄膜晶体管 118 的栅极绝缘层 119a 的步骤在同一制程中同时进行。

[0060] 然后,请参阅图 9b,在第一绝缘层 112 上形成第一电极 113。第一电极 113 例如是利用膜层沉积蚀刻等工艺制作,在此不在赘述。值得一提的是,在薄膜晶体管 118 的栅极绝缘层 119a 制作之后制作第一电极 113 之前,需要进行制作薄膜晶体管 118 的半导体层 1182 的步骤。在本实施例中,半导体层 1182 例如是包括非晶硅层(a-Si)1182a 和位于非晶硅层 1182a 上的 n 型非晶硅层(n+a-Si)1182b,在其他实施方式中,对此并不做特别限定。此外,在制作第一电极 113 之后,还需要进行源极 1183 和漏极 1184 的制作步骤,并露出源极 1183 和漏极 1184 之间的 n 型非晶硅层 1182b。

[0061] 接着,请参阅图 9c,以第一电极 113 为光罩,蚀刻移除未被第一电极 113 覆盖的部分第一绝缘层 112 (也即蚀刻移除从第一电极 113 露出的部分第一绝缘层 112),以在第一绝缘层 112 中形成第一凹陷部 1122。本实施例中,如图 5 和图 6 所示,第一电极 113 为网状结构,其包括多个第一条状电极 1131 和多个第二条状电极 1132。以第一电极 113 为光罩,第一条状电极 1131 和第二条状电极 1132 彼此相互交叉以限定出的子像素区域 P1 的未被

第一电极 113 覆盖的第一绝缘层 112 部分被蚀刻移除,从而在第一绝缘层 112 的第一绝缘表面 1121 形成位于子像素区域 P1 的第一凹陷部 1122。第一凹陷部 1122 的深度 d 小于第一绝缘层 112 的厚度 $T1$ 。值得一提的是,第一电极 113 在形成之后先会经过退火步骤,退火后的第一电极 113 在蚀刻第一绝缘层 112 时也不会被移除。

[0062] 优选地,蚀刻移除未被第一电极 113 覆盖的部分第一绝缘层 112 可以与形成薄膜晶体管 118 的背沟道蚀刻步骤在同一制程中同时进行。背沟道蚀刻步骤是指利用干蚀刻的方式蚀刻移除薄膜晶体管 118 的半导体层 1182 的非晶硅层 $(n+a-Si)$ 1182b。也就是说,所移除的第一绝缘层 112 的厚度,也即第一凹陷部 1122 的深度 d 大致等于非晶硅层 $(n+a-Si)$ 1182b 的厚度。

[0063] 之后,请参阅图 9d,在第一电极 113 和第一绝缘层 112 上顺应性的形成第二绝缘层 114 并填入第一凹陷部 1122 中。第二绝缘层 114 的厚度均一,例如标记为厚度 $T2$ 。当在第一电极 113 和第一绝缘层 112 上顺应性的形成第二绝缘层 114 时,对应第一凹陷部 1122 的第二绝缘层 114 的远离第一绝缘层 112 的第二绝缘表面 1141 会向第一绝缘层 112 凹进,从而形成第二凹陷部 1142。本实施例中,第二绝缘层 114 与薄膜晶体管 118 的绝缘保护层 119b 是同一层绝缘层结构,因此,在第一透明基底 111 上形成第二绝缘层 114 的步骤与形成薄膜晶体管 118 的绝缘保护层 119b 的步骤可在同一制程中同时进行。

[0064] 在本实施中,先是以第一电极 113 为光罩,蚀刻移除未被第一电极 113 覆盖的部分第一绝缘层 112 在第一绝缘层 112 上形成第一凹陷部 1122,然后,在第一电极 113 和第一绝缘层 112 上形成第二绝缘层 114 并填入第一凹陷部 1122 中,从而在第二绝缘层 114 的对应第一凹陷部 1122 的位置形成第二凹陷部 1142。在其他实施方式中,也可以是通过蚀刻移除的方法直接在第二绝缘层 114 的远离该第一绝缘层 112 的第二绝缘表面 1142 形成第二凹陷部 1142,即无需再在第一绝缘层 112 上形成第一凹陷部 1122,而是在第一绝缘层 112 上形成第一电极 113 之后,接着沉积第二绝缘层 114,然后再通过蚀刻移除的方法移除部分第二绝缘层 114 以在第二绝缘层 114 的第二绝缘表面 1142 上形成第二凹陷部 1142。

[0065] 接着,请参阅图 9e,形成第二电极层 115。第二电极 115 例如是利用膜层沉积蚀刻等工艺制作,在此不再赘述。第二电极 115 形成于第二绝缘层 114 的第二绝缘表面 1141 并与第二绝缘表面 1141 直接接触。每个第三条状电极 1151 对应子像素区域 P1 的第一部分 1152 对应的位于第二凹陷部 1142 中,从而使得位于凹陷 1142 中的第一电极 113 的上表面 113a 与位于第二凹陷部 1142 中的第三条状电极 1151 的第一部分 1152 的上表面 115a 的垂直高度差 H 小于第二绝缘层 114 的厚度 $T2$ 。本实施例中,垂直高度差 H 等于第二绝缘层 114 的厚度 $T2$ 与第一凹陷部 1122 的深度 d 的差值。而每个第三条状电极 1151 未填入第二凹陷部 1142 的第二部分 1153,位于对应的第一电极 113 的第一条状电极 1131 的上方,并与对应的第一电极 113 的第一条状电极 1131 之间间隔有第二绝缘层 114,第一电极 113 的上表面 113a 与第二电极 115 的第二部分 1153 的上表面 115c 的间隔距离为第二绝缘层 114 的厚度 $T2$ 。位于第二凹陷部 1142 中的第一电极 113 的上表面 113a 与第二电极 115 的第一部分 1152 的上表面 115a 的具有小于第二绝缘层 114 的厚度 $T2$ 的垂直高度差 H ,缩小了第一电极 113 与第二电极 115 之间的垂直距离,从而有效减弱第一电极 113 与第二电极 115 之间的垂直电场,进而减弱垂直电场对液晶显示层 130 的液晶分子在平面内转动的抑制作用,以提高液晶显示装置 100 的穿透率,缩短响应时间。

[0066] 形成第一基板 110 之后,请参阅图 9f,再在第一基板 110 上形成液晶显示层 130,并在液晶显示层 130 上形成与第一基板 110 相对设置的第二基板 120,以使得液晶显示层 130 夹设于第一基板 110 与第二基板 120 之间,从而形成液晶显示装置 100。

[0067] 当第一基板 110 和第二基板 120 包括配向层、偏光片等熟知的液晶显示装置层结构时,应当进行对应的制作步骤,在此不再赘述。

[0068] 图 10 是第一凹陷部 1122 的深度 d 分别为 0A, 2000A 和 3000A 时,同一个像素在相同条件下的穿透率对比图。其中,图 10 中的曲线①为第一凹陷部 1122 的深度 d 为 0A(也即未进行第一绝缘层 112 蚀刻步骤)的穿透率与电压的关系曲线,曲线②是第一凹陷部 1122 的深度 d 为 2000A 的穿透率与电压的关系曲线,曲线③是第一凹陷部 1122 的深度 d 为 3000A 的穿透率与电压的关系曲线。由图 10 来看,增加第一凹陷部 1122 的深度 d ,也即缩小第一电极 113 与第二电极 115 之间的垂直距离,可以减弱第一电极 113 与第二电极 115 之间的垂直电场,从而减弱垂直电场对液晶显示层 130 的液晶分子在平面内转动的抑制作用,进而提高液晶显示装置 100 的穿透率,缩短响应时间。

[0069] 以上对本发明所提供的液晶显示装置及其制作方法进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

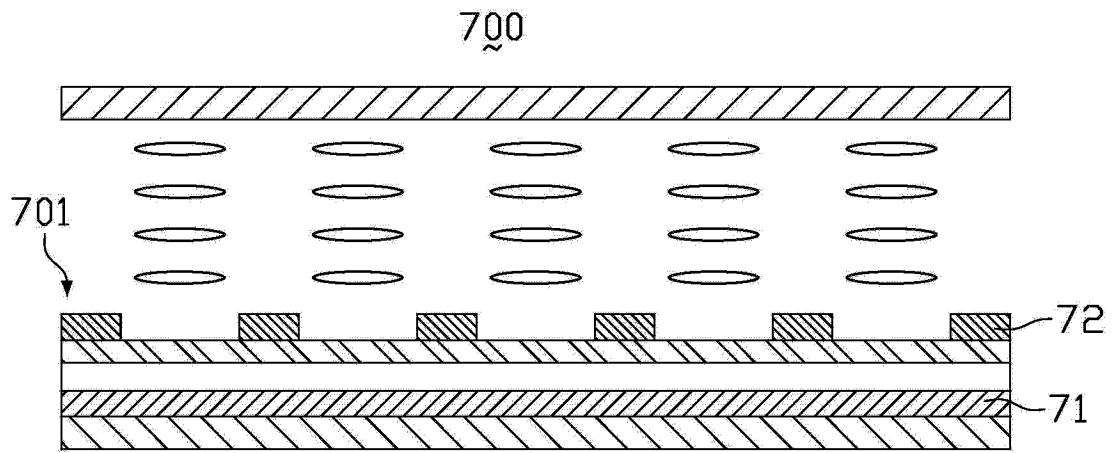


图 1

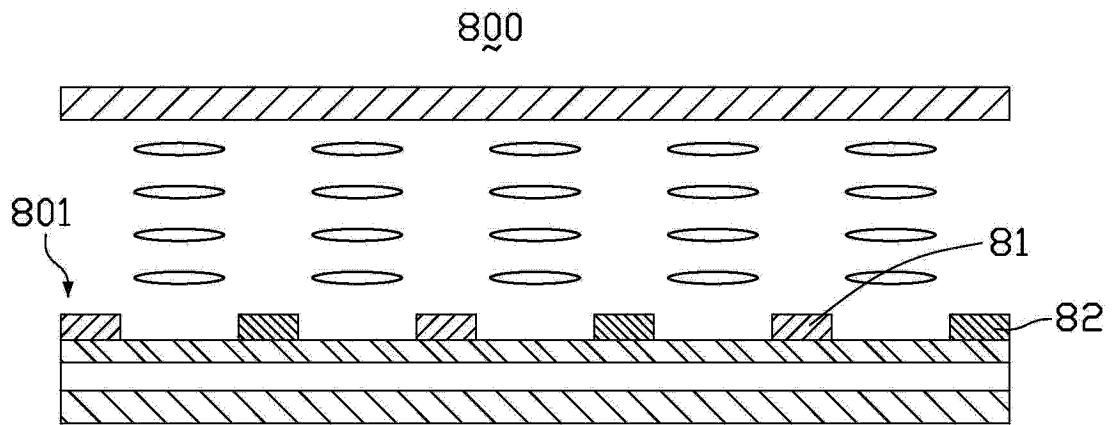


图 2

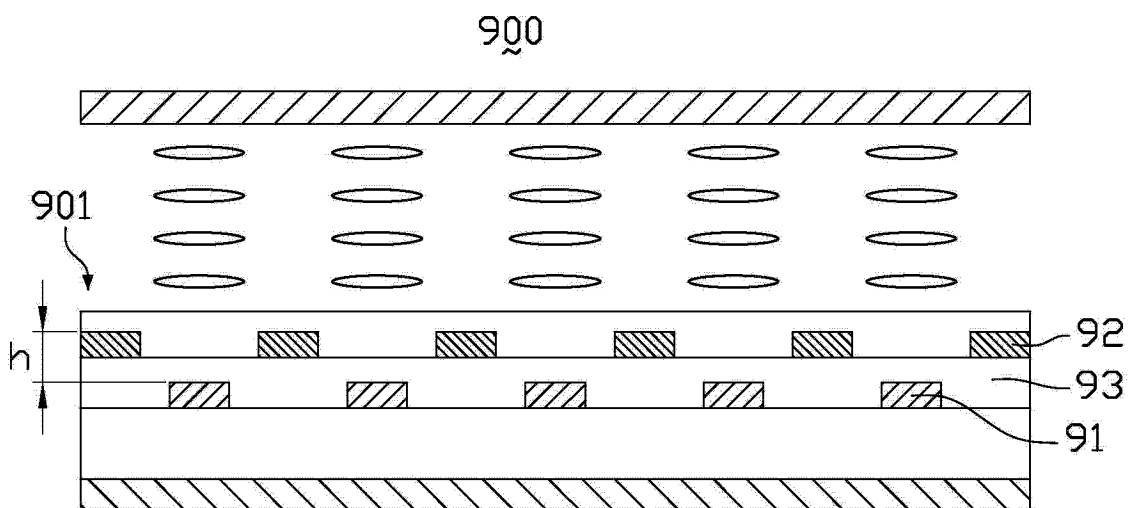


图 3

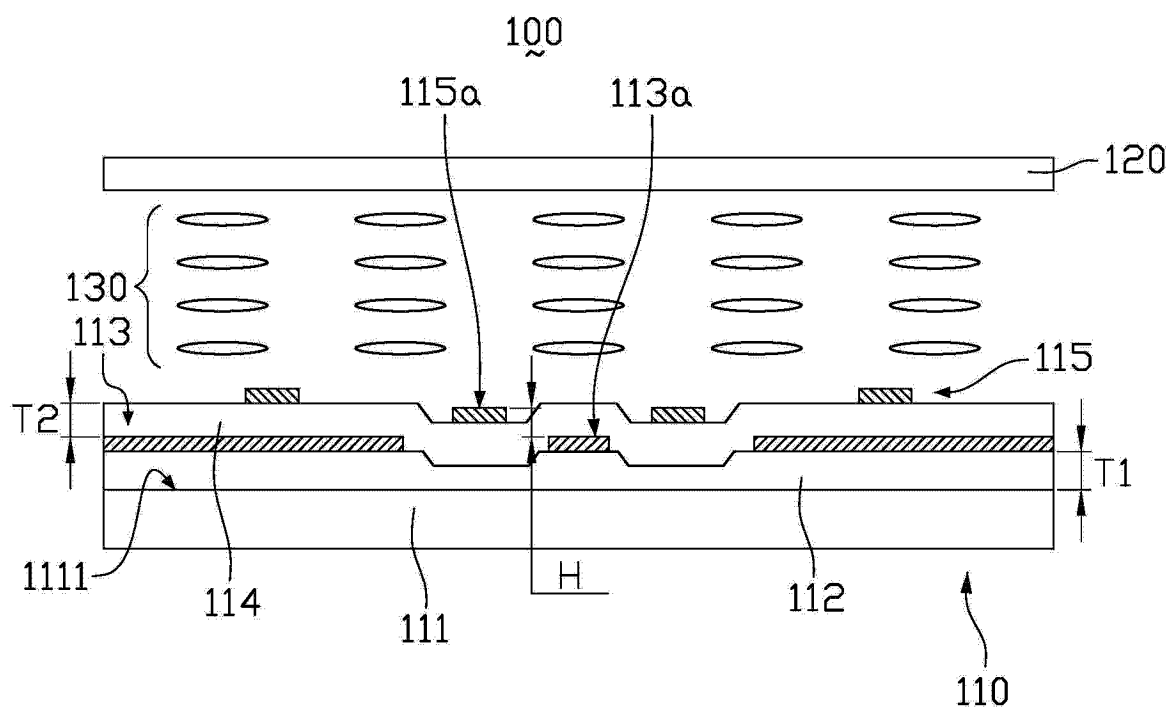


图 4

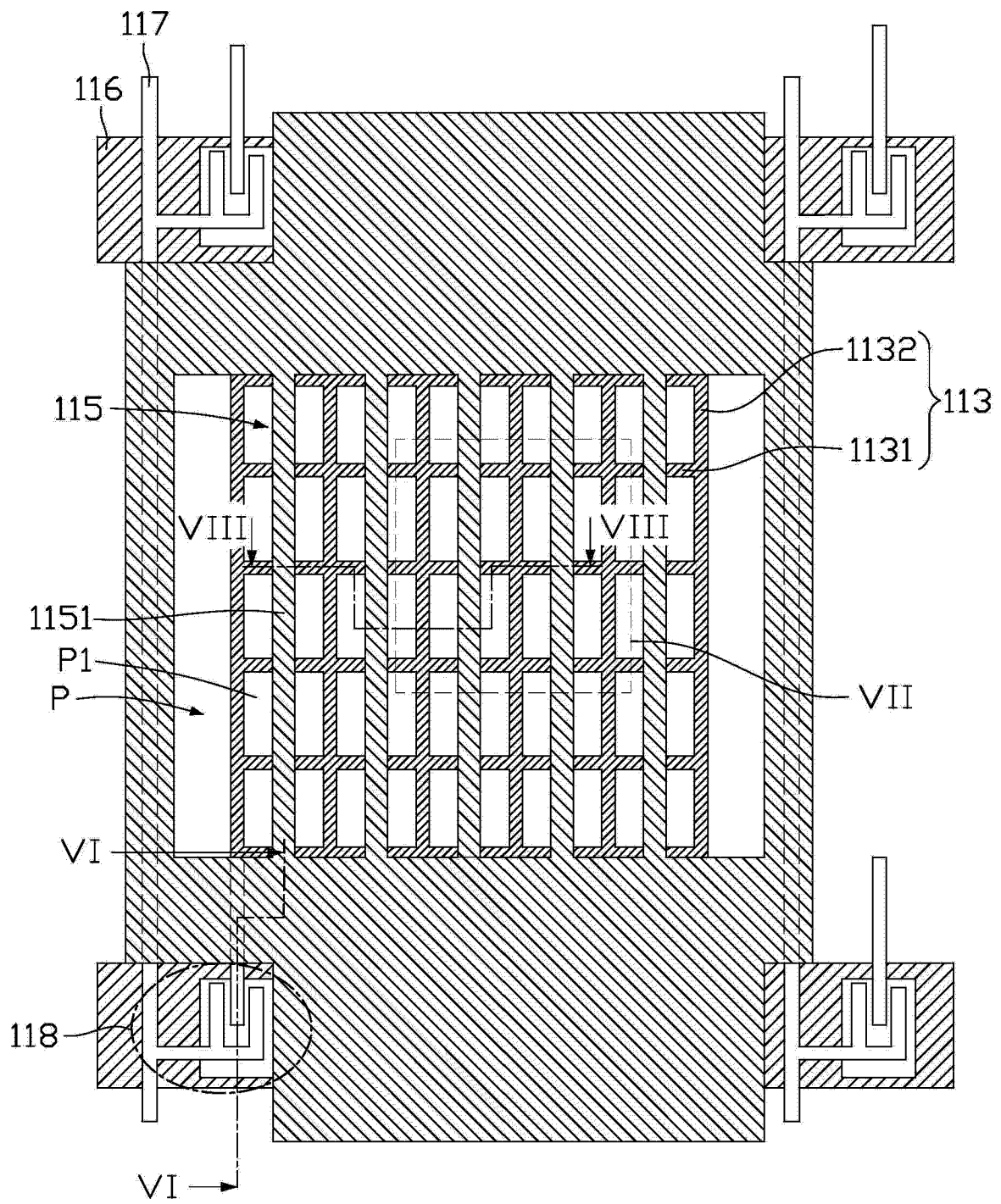


图 5

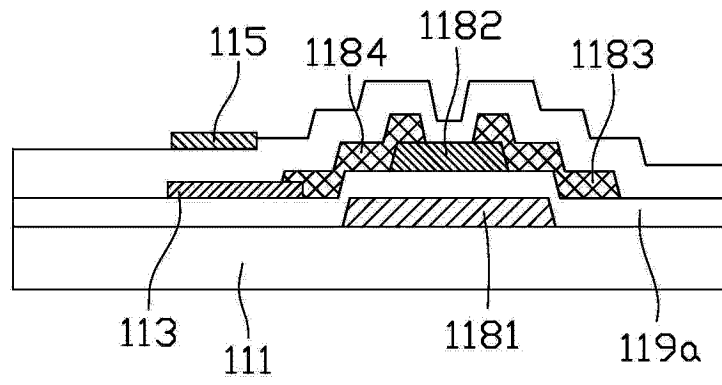


图 6

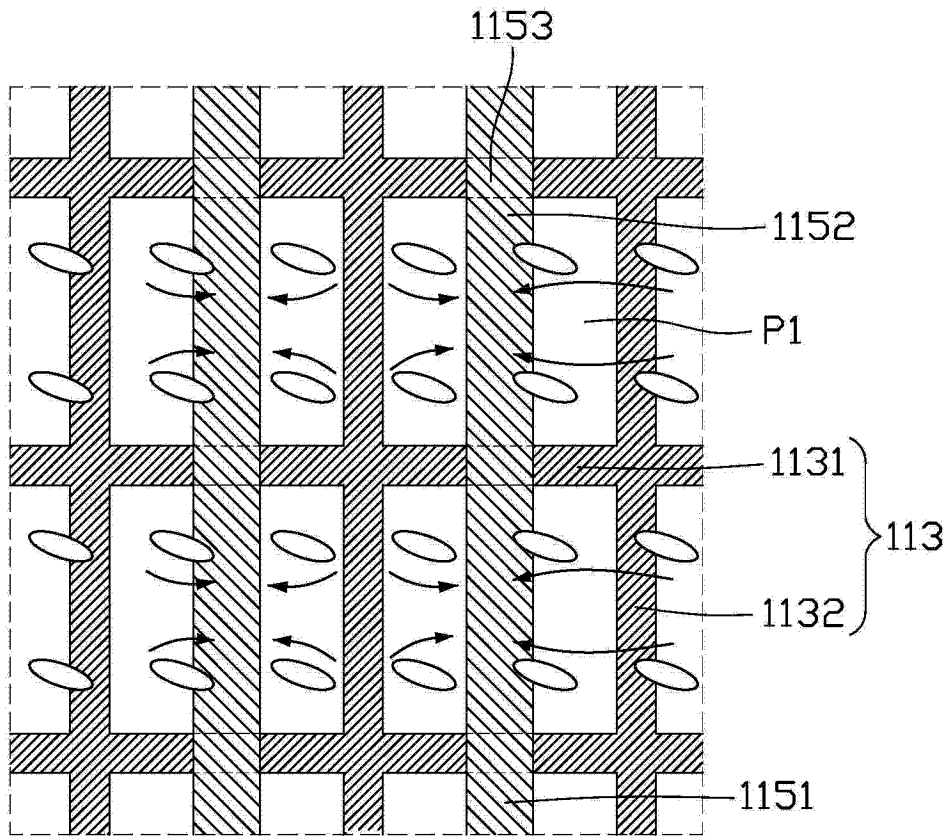


图 7

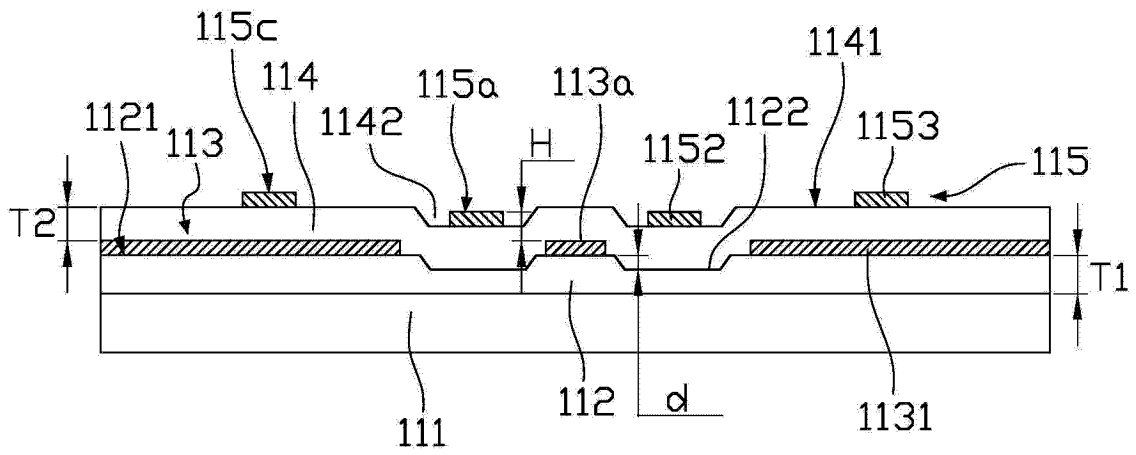


图 8

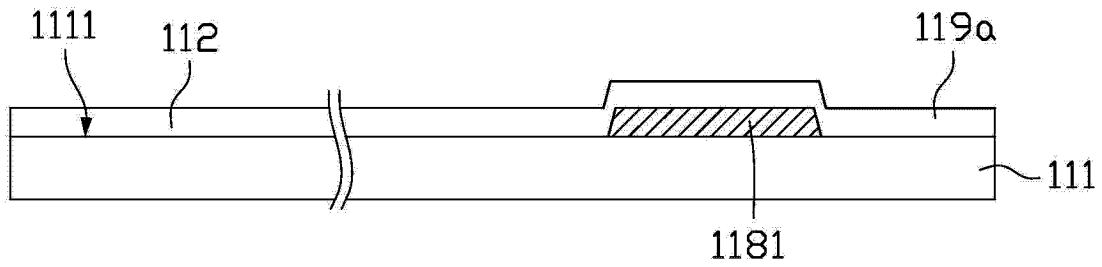


图 9a

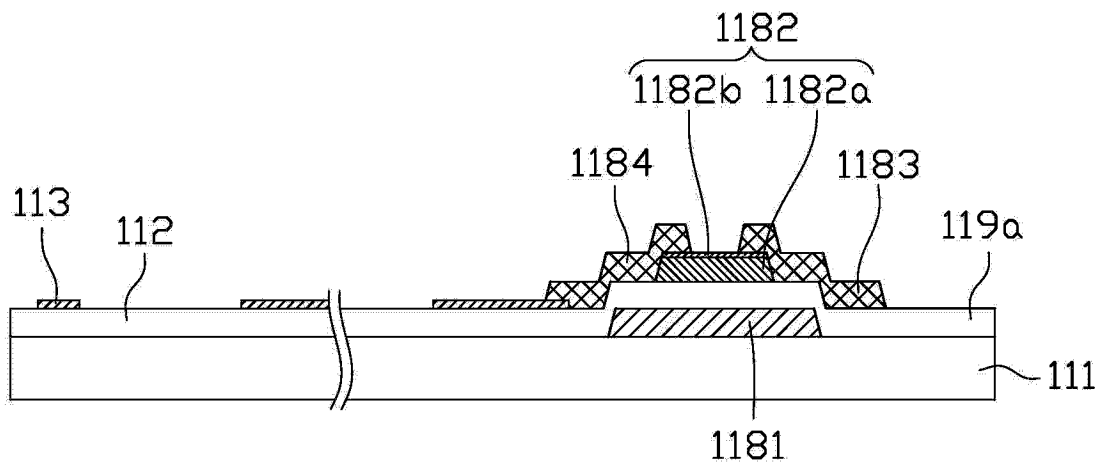


图 9b

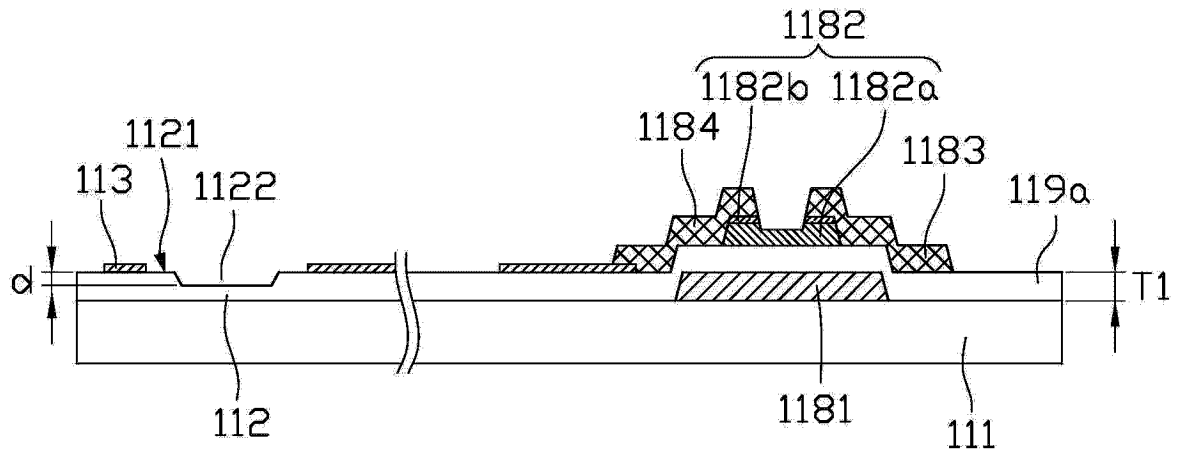


图 9c

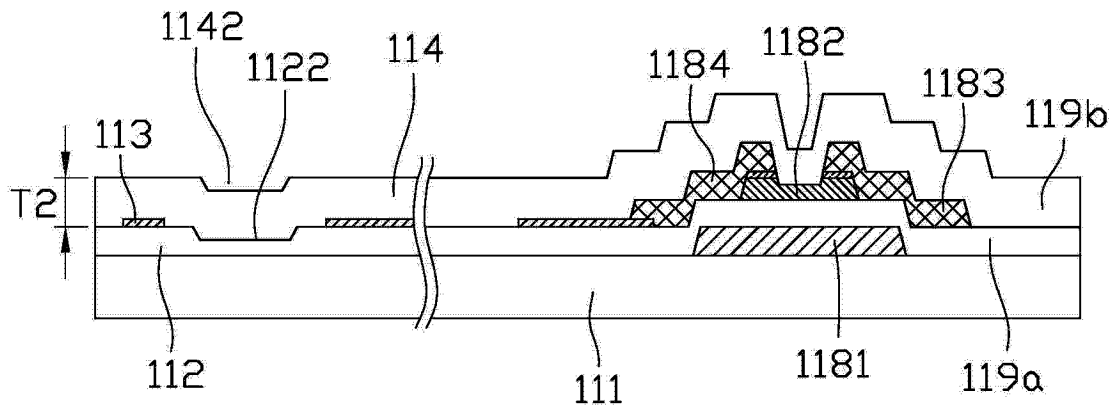


图 9d

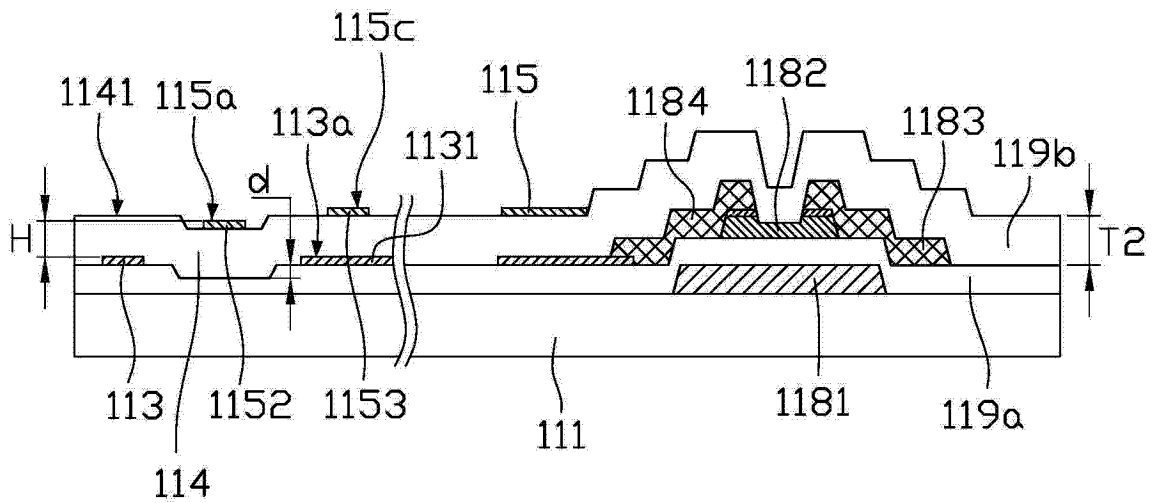


图 9e

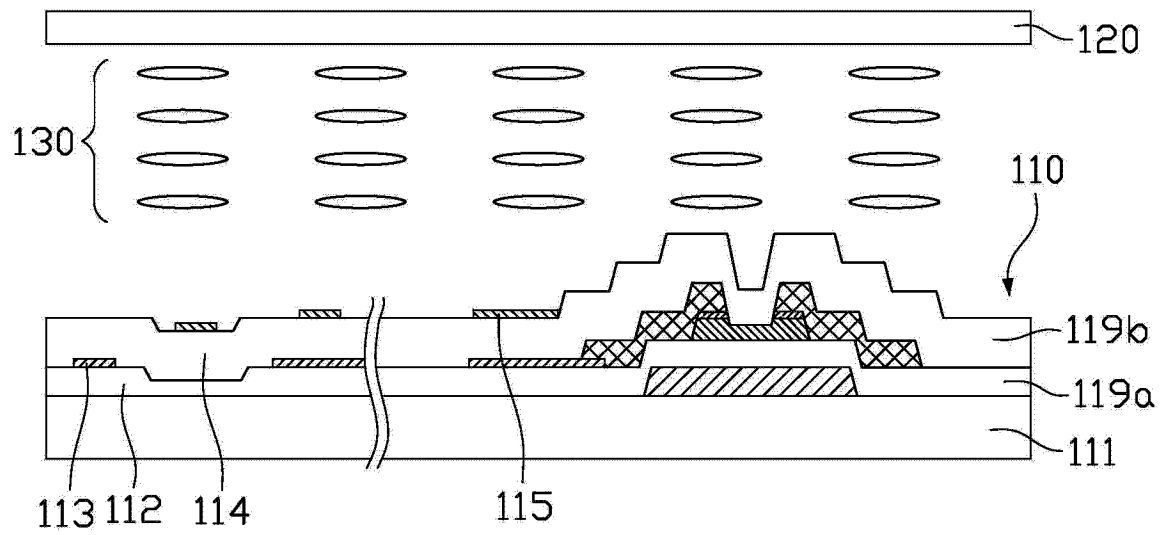


图 9f

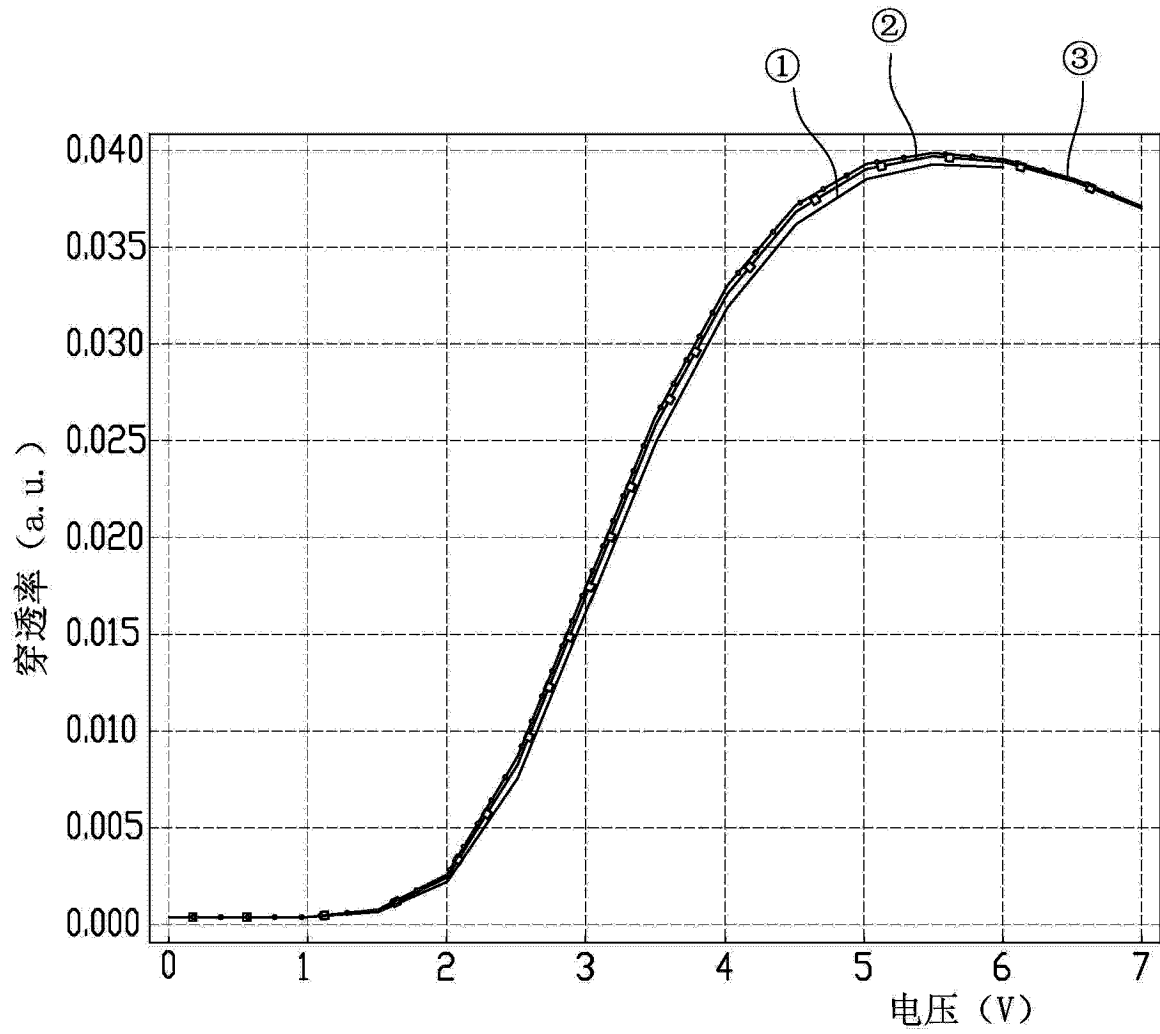


图 10

专利名称(译)	液晶显示装置及其制作方法		
公开(公告)号	CN103869558A	公开(公告)日	2014-06-18
申请号	CN201410127273.2	申请日	2014-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	昆山龙腾光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	昆山龙腾光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	昆山龙腾光电有限公司		
[标]发明人	钟德镇 戴文君 潘新叶		
发明人	钟德镇 戴文君 潘新叶		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333		
代理人(译)	苗燕		
其他公开文献	CN103869558B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示装置包括第一基板、液晶显示层及第二基板。第一基板包括第一透明基底、依次形成于第一透明基底上的第一绝缘层、第一电极、第二绝缘层及第二电极。第一电极覆盖部分第一绝缘层，第二绝缘层设置于第一电极和第一绝缘层上，第二绝缘层具有多个向第一绝缘层的方向凹进的第二凹陷部，第二凹陷部对应于第二绝缘表面未被第一电极覆盖的部分，第二电极部分的设置于第二绝缘表面并位于第二凹陷部中。本发明所述液晶显示装置具有较高的穿透率和较短的响应时间。

