



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113495389 A

(43)申请公布日 2021.10.12

(21)申请号 202010194265.5

(22)申请日 2020.03.19

(71)申请人 咸阳彩虹光电科技有限公司  
地址 712000 陕西省咸阳市秦都区高科一路1号

(72)发明人 赵玉财 梁靖靖

(74)专利代理机构 深圳精智联合知识产权代理有限公司 44393  
代理人 夏声平

(51)Int.Cl.

G02F 1/137(2006.01)

G02F 1/1347(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/1333(2006.01)

G09K 19/52(2006.01)

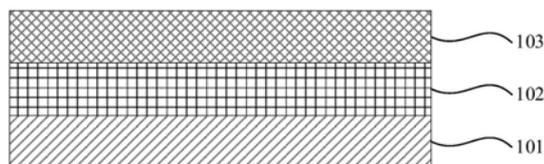
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

黑白显示面板、双层液晶显示面板及双层液晶显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种黑白显示面板、双层液晶显示面板及双层液晶显示装置。该黑白显示面板,包括:第一基板;第一液晶层,所述第一液晶层位于所述第一基板上,且所述第一液晶层内分布有旋性(手征性)材料;第二基板,所述第二基板位于所述第一液晶层上。该双层液晶显示面板,包括:前述黑白显示面板;彩色显示面板,所述彩色显示面板设置于所述扩散板上。本发明在作为辅助显示屏起到黑白调光作用的黑白显示面板的液晶层中添加旋性(手征性)材料,使用在上述的黑白显示面板的配向中,可以提高其穿透率,以此提高了整体结构的出光效率,降低整体能耗。



10

1. 一种黑白显示面板,其特征在于,包括:  
第一基板;  
第一液晶层,位于所述第一基板上,且所述第一液晶层内分布有旋性材料;  
第二基板,位于所述第一液晶层上。
2. 根据权利要求1所述的黑白显示面板,其特征在于,所述旋性材料与所述第一液晶层中的液晶分子的混合物或者掺杂物符合预设液晶参数。
3. 根据权利要求2所述的黑白显示面板,其特征在于,  
所述预设液晶参数包括:液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比和液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积。
4. 根据权利要求3所述的黑白显示面板,其特征在于,  
所述液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比大于等于0.2;  
所述液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积大于等于350nm。
5. 根据权利要求4所述的黑白显示面板,其特征在于,  
所述液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比小于等于0.5;  
所述液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积小于等于800nm。
6. 一种双层液晶显示面板,其特征在于,包括:  
权利要求1至5任一项所述的黑白显示面板;  
彩色显示面板,所述彩色显示面板设置于所述黑白显示面板上。
7. 根据权利要求6所述的双层液晶显示面板,其特征在于,所述彩色显示面板包括:  
第一偏光板,所述第一偏光板位于所述扩散板上;  
第三基板,所述第三基板位于所述第一偏光板上;  
第二液晶层,所述第二液晶层位于所述第三基板上;  
第四基板,所述第四基板位于所述第二液晶层上;  
第二偏光板,所述第二偏光板位于所述第四基板上。
8. 根据权利要求6所述的双层液晶显示面板,其特征在于,还包括第一胶层和第二胶层;  
所述第一胶层设置在所述黑白显示面板和所述扩散板之间;  
所述第二胶层设置在所述扩散板和所述彩色显示面板之间。
9. 根据权利要求8所述的双层液晶显示基板,其特征在于,所述第一胶层和所述第二胶层均包括光学胶。
10. 一种双层液晶显示装置,其特征在于,包括权利要求6至9任一项所述的双层液晶显示面板。

## 黑白显示面板、双层液晶显示面板及双层液晶显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,具体涉及黑白显示面板、双层液晶显示面板及双层液晶显示装置。

### 背景技术

[0002] 随着显示技术的发展,液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)等平面显示装置因具有高画质、省电、机身薄及应用范围广等优点,而被广泛的应用于手机、电视、个人数字助理、数字相机、笔记本电脑、台式计算机等各种消费性电子产品。

[0003] 请参见图1,图1为现有技术提供的一种单层液晶显示屏的结构示意图,图1所示单层液晶显示屏是目前常见的LCD显示屏(Liquid Crystal Display,液晶显示屏),由于单层液晶显示屏的结构设计,单层液晶显示屏并不能实现高对比度的画面。请参见图2,图2为现有技术提供的一种双层液晶显示屏的结构示意图,为了提高液晶显示面板的动态对比范围,即在该亮的区域足够亮,该暗的区域足够暗,利用Dual Cell技术制备如图2的双层液晶显示屏,该Dual Cell技术采用常规的光源发出均匀亮度的光束照射到局域调光(MONO)液晶面板上,通过对局域调光液晶面板中液晶分子的偏转角度的控制,实现局域调光,经过局域调光的液晶面板调光后的光束照射到显示(COLOR)液晶面板上并向用户投射最终的图像。请参见图3,图3为现有技术提供的另一种双层液晶显示屏的结构示意图,图3中的黑白调光面板(即第一Panel)作为辅助显示屏起到黑白调光的作用,黑白调光面板由第1下偏光板、第1下基板、第1液晶层、第1上基板和第1上偏光板组成,图3中的彩色显示面板(即第二Panel)作为主显示屏起到彩色显示的作用,且在黑白调光面板和第二Panel之间设置有助于消除MOIRE(摩尔纹)的扩散板。

[0004] 但是,这种结构的光源由背光发出后,依次经过黑白调光面板、扩散板和彩色显示面板后,因经过多层结构,所以会导致整体出光效率降低。

### 发明内容

[0005] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供了一种黑白显示面板、双层液晶显示面板及双层液晶显示装置。本发明要解决的技术问题通过以下技术方案实现:

[0006] 一种黑白显示面板,包括:

[0007] 第一基板;

[0008] 第一液晶层,所述第一液晶层位于所述第一基板上,且所述第一液晶层内分布有旋性(手征性)材料;

[0009] 第二基板,所述第二基板位于所述第一液晶层上。

[0010] 在本发明的一个实施例中,所述旋性材料与所述第一液晶层中的液晶分子的混合物或者掺杂物符合预设液晶参数;所述预设液晶参数包括液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比(液晶层厚度/液晶扭曲螺距( $d/p$ ))和液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积(液晶材料折射率各向异性值\*液晶层厚度( $\Delta nd$ ));其中,所述液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比

(液晶层厚度/液晶扭曲螺距( $d/p$ )) 大于等于0.2;所述液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积(液晶材料折射率各向异性值\*液晶层厚度( $\Delta nd$ )) 大于等于350nm。

[0011] 在本发明的一个实施例中,所述液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比(液晶层厚度/液晶扭曲螺距( $d/p$ )) 大于等于0.2小于等于0.5;所述液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积(液晶材料折射率各向异性值\*液晶层厚度( $\Delta nd$ )) 大于等于350nm小于等于800nm。

[0012] 本发明一个实施例还提供一种双层液晶显示面板,包括:

[0013] 前述任一项实施例所述的黑白显示面板;

[0014] 彩色显示面板,所述彩色显示面板设置于所述黑白显示面板上。

[0015] 在本发明的一个实施例中,所述彩色显示面板包括:

[0016] 第一偏光板,所述第一偏光板位于所述扩散板上;

[0017] 第三基板,所述第三基板位于所述第一偏光板上;

[0018] 第二液晶层,所述第二液晶层位于所述第三基板上;

[0019] 第四基板,所述第四基板位于所述第二液晶层上;

[0020] 第二偏光板,所述第二偏光板位于所述第四基板上。

[0021] 在本发明的一个实施例中,还包括第一胶层和第二胶层,所述第一胶层设置在所述黑白显示面板和所述扩散板之间,所述第二胶层设置在所述扩散板和所述彩色显示面板之间。

[0022] 在本发明的一个实施例中,所述第一胶层和所述第二胶层均包括光学胶。

[0023] 本发明一个实施例还提供一种双层液晶显示装置,包括上述任一项实施例所述的双层液晶显示面板。

[0024] 本发明的有益效果:

[0025] 本发明在作为辅助显示屏起到黑白调光作用的黑白显示面板的液晶层中添加旋性(手征性)材料,因为旋性(手征性)材料混入棒状液晶中后,可以使液晶分子具有旋性,使用在上述的黑白显示面板的配向中,可以提高其穿透率,增加了光透过辅助显示屏的出光率,以此提高了整体结构的出光效率,降低整体能耗。

[0026] 以下将结合附图及实施例对本发明做进一步详细说明。

## 附图说明

[0027] 图1为现有技术提供了一种单层液晶显示屏的结构示意图;

[0028] 图2为现有技术提供了一种双层液晶显示屏的结构示意图;

[0029] 图3为现有技术提供的另一种双层液晶显示屏的结构示意图;

[0030] 图4为本发明实施例提供了一种黑白显示面板的结构示意图;

[0031] 图5为本发明实施例提供了一种旋性材料与棒状液晶掺入或混合后的液晶特性示意图;

[0032] 图6为本发明实施例提供了一种扭曲垂直配向液晶示意图;

[0033] 图7为本发明实施例提供的各液晶参数( $d/p$ ) 及  $\Delta nd$ 对应的穿透率等高线示意图;

[0034] 图8为本发明实施例提供了一种液晶层厚度为4.0um时4畴米字型布局模拟示意图;

[0035] 图9为本发明实施例提供了一种双层液晶显示基板的结构示意图;

[0036] 附图标记说明:

[0037] 黑白显示面板-10;扩散板-20;彩色显示面板-30;第一胶层-40;第二胶层-50;第一基板-101;第一液晶层-102;第二基板-103;第一偏光板-301;第三基板-302;第二液晶层-303;第四基板-304;第二偏光板-305。

### 具体实施方式

[0038] 下面结合具体实施例对本发明做进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0039] 实施例一

[0040] 目前,利用Dual Cell技术制备的双层液晶显示屏因具有高对比度,因此得到了越来越多的关注。请参见图3,例如在双层液晶显示屏一般会设置有用于黑白调光的黑白调光面板、用于消除摩尔纹的扩散板以及用于彩色显示的彩色显示面板,因此从背光所发出的光源需要依次经过黑白调光面板、扩散板和彩色显示面板,但是因为光源经过的结构层数越多,则光源的损耗就会越大,最后会导致出光效率降低。

[0041] 为了既保证高对比度,同时还能改善双层液晶显示面板的出光效率,降低整体能耗,本实施例提供了例如一种用于黑白调光的黑白显示面板10,请参见图4,图4为本发明实施例提供的一种黑白显示面板的结构示意图。该黑白显示面板10包括第一基板101、第一液晶层102和第二基板103,其中,第一液晶层102位于第一基板101上,且第一液晶层102内分布有旋性(手征性)材料,第二基板103位于第一液晶层102上。

[0042] 为了提高双层液晶显示屏的整体出光效率,且考虑到在黑白显示面板10中增加偏光板仅可通过一个方向的偏振光,会使得出光效率降低,特别在双层液晶显示屏的结构中由于增加偏光板数量,出光效率降低程度会愈加明显。因此本实施例在黑白显示面板10中的第一液晶层102内加入旋性(手征性)材料,以旋性(手征性)材料混入棒状液晶中使液晶分子具有旋性,使用在上述的黑白显示面板的配向(Twisted VA)中,以提高其穿透率,增加了光透过辅助显示屏的出光率,以此提高了整体结构的出光效率。

[0043] 具体地,进入至第一液晶层102中的大部分光将透过第一液晶层102,

[0044] 本实施例利用旋性(手征性)材料使第一液晶层102中的液晶分子具有旋性,按照一定的旋转角度排列,减少了原有的垂直配向液晶中因暗纹产生的穿透率损失,从而提升整体穿透率。

[0045] 进一步地,为了保证旋性(手征性)材料对第一液晶层102的旋性作用,旋性(手征性)材料均匀分散于第一液晶层102中。

[0046] 进一步地,旋性(手征性)材料包括:胆甾相液晶和手性近晶相液晶。

[0047] 请参见图5和图6,图5为本发明实施例提供的一种旋性材料与棒状液晶掺入或混合后(Chiral Dopant)的液晶特性示意图,图6为扭曲垂直配向液晶(Twisted VA)示意图。具体地,旋性(手征性)材料混入或掺杂到第一液晶层102中,使旋性材料与所述第一液晶层中102的液晶分子的混合物或者掺杂物(Chiral Dopant)符合预设液晶参数。

[0048] 请参见图7,图7为各液晶参数( $d/p$ )及 $\Delta n d$ 对应的穿透率等高线(Transmittance Contour)示意图。此处例如 $\Delta n$ 为液晶材料折射率各向异性值, $d$ 为液晶层厚度, $p$ 为液晶扭曲的螺距, $\lambda$ 为波长;以液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积( $\Delta n d$ 或者 $\Delta n d$ )

大于等于350nm,  $\lambda$ 等于550nm, 液晶层厚度与液晶扭曲的螺距之比 ( $d/p$ ) 等于0为穿透率基准, 图中1.0的粗线代表与参考值(ref.) 相同穿透率的基线。

[0049] 具体的, 例如此处液晶参数包括液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比 ( $d/p$ ) 和液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积 ( $\Delta nd$ ); 其中, 所述  $d/p$  大于等于0.2, 所述  $\Delta nd$  大于等于350nm, 此时, 采用例如扭转垂直配向液晶 (continuum domain twisted-vertical alignment (CDTVA)) 技术, 棒状液晶中混入旋性 (手征性) 材料的液晶分子具有合适旋性, 使用在上述用于黑白调光的黑白显示面板10的配向中, 可以提高穿透率 (Contour Plot of T% 或 T%)。

[0050] 进一步地, 当  $\Delta nd$  大于800nm时, 可以达到更高的穿透率 (T%), 但是侧看时存在偏黄的情况; 当  $d/p$  大于0.5时, 需要在液晶中加入高浓度的旋性 (chiral) 物质, 这种情况下需要增加液晶粘滞系数, 不利于制造。

[0051] 优选地, 当  $d/p$  及  $\Delta nd$  的范围落在  $800\text{nm} \geq \Delta nd \geq 350\text{nm}$ ,  $0.5 \geq d/p \geq 0.2$  时, 可以更好地提高第一显示面板的穿透率, 从而提高显示器整体的出光率, 同时降低显示面板整体能耗。

[0052] 请参见图8, 图8为液晶层厚度 (Cell Gap) 为4.0um时, 4畴 (domains) 米字型布局 (Layout) 模拟示意图; 当第一液晶层102厚度 (Cell Gap)  $d=4.0\text{um}$  时, 4domains米字型 Layout 模拟情况如图8所述, 效果较好。

[0053] 另外, 旋性 (手征性) 材料与第一液晶层102中的液晶的添加比例主要依据前述的  $d/p$  和  $\Delta nd$  光学参数, 实际质量比还需参考其旋性液晶材料及本体液晶材料的光学特性及物理特性; 在第一液晶层102中的旋性 (手征性) 材料的量过多或者过少时, 则不能充分发挥旋性作用, 影响最终的显示效果。

[0054] 进一步地, 第一基板101和第二基板103的材质例如可以是玻璃、石英等半导体材料, 也可以是有有机物聚合物等。

[0055] 需要说明的是, 本实施例所提供的用于黑白调光的黑白显示面板10不仅可以应用于双层液晶显示屏中, 同时还可以应用于其它利用黑白显示面板10进行黑白调光的液晶显示屏中, 本实施例对此不做具体限定。

[0056] 另外, 本实施例应用到的黑白显示面板10的显示屏, 除黑白显示面板10外, 其它结构属于本领域的公知常识, 其制备和位置均与本领域常规的方式相同, 因此对于其它结构本实施例不再赘述。

[0057] 实施例二

[0058] 请参见图9, 图9为本发明实施例提供的一种双层液晶显示面板的结构示意图。本发明在上述实施例的基础上提供一种双层液晶显示面板, 该双层液晶显示基板包括黑白显示面板10、扩散板20和彩色显示面板30, 其中, 扩散板20设置于黑白显示面板10上, 彩色显示面板30设置于扩散板20上, 其中, 黑白显示面板10作为双层液晶显示基板的辅助显示屏, 起到黑白调光的作用, 扩散板20起到消除摩尔纹的作用, 彩色显示面板30作为双层液晶显示基板的主显示屏, 起到彩色显示的作用。

[0059] 需要说明的是, 扩散板20为非必要技术特征, 例如双VA显示, 第一显示面板和第二显示面板中间会省略一层偏光板, 便可以不再设置扩散板。

[0060] 请再次参见图9, 在一个具体实施例中, 黑白显示面板10可以包括第一基板101、第

一液晶层102和第二基板103,其中,第一液晶层102位于第一基板101上,且第一液晶层102内分布有旋性(手征性)材料,第二基板103位于第一液晶层102上。

[0061] 本实施例在黑白显示面板10中的第一液晶层102内加入旋性(手征性)材料,使用在上述的黑白显示面板10的配向中,提高其穿透率,增加了光透过辅助显示屏的出光率,最终达到了提高双层液晶显示屏整体出光效率的目的,与此同时降低显示面板整体能耗。

[0062] 进一步地,为了保证旋性(手征性)材料对进入第一液晶层102中的光的吸收作用,应使旋性(手征性)材料均匀分散于第一液晶层102中。

[0063] 进一步地,旋性(手征性)材料包括:胆甾相液晶和手性近晶相液晶。

[0064] 进一步地,旋性(手征性)材料混入或掺杂到第一液晶层102中,应使旋性材料与所述第一液晶层中102的液晶分子的混合物或者掺杂物(Chiral Dopant)符合预设液晶参数。

[0065] 请参见图7,图7为各液晶参数( $d/p$ )及 $\Delta nd$ 对应的穿透率等高线(Transmittance Contour)示意图。此处例如 $\Delta n$ 为液晶材料折射率各向异性值, $d$ 为液晶层厚度, $p$ 为液晶扭曲的螺距, $\lambda$ 为波长;以液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积( $\Delta nd$ 或者 $\Delta nd$ )大于等于350nm, $\lambda$ 等于550nm,液晶层厚度与液晶扭曲的螺距之比( $d/p$ )等于0为穿透率基准,图中1.0的粗线代表与参考值(ref.)相同穿透率的基线。

[0066] 具体的,例如此处液晶参数包括液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比( $d/p$ )和液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积( $\Delta nd$ );其中,所述 $d/p$ 大于等于0.2,所述 $\Delta nd$ 大于等于350nm,此时,采用例如扭转垂直配向液晶(continuum domain twisted-vertical alignment (CDTVA))技术,棒状液晶中混入旋性(手征性)材料的液晶分子具有合适旋性,使用在上述用于黑白调光的黑白显示面板10的配向中,可以提高穿透率(Contour Plot of T%或T%)。

[0067] 进一步地,当 $\Delta nd$ 大于800nm时,可以达到更高的穿透率(T%),但是侧看时存在偏黄的情况;当 $d/p$ 大于0.5时,需要在液晶中加入高浓度的旋性(chiral)物质,这种情况下需要增加液晶粘滞系数,不利于制造。

[0068] 优选地,当 $d/p$ 及 $\Delta nd$ 的范围落在 $800\text{nm} \geq \Delta nd \geq 350\text{nm}$ , $0.5 \geq d/p \geq 0.2$ 时,可以更好地提高第一显示面板的穿透率,从而提高显示器整体的出光率,同时降低显示面板整体能耗。

[0069] 请参见图8,图8为液晶层厚度(Cell Gap)为4.0um时,4畴(domains)米字型布局(Layout)模拟示意图;当第一液晶层102厚度(Cell Gap) $d=4.0\text{um}$ 时,4domains米字型Layout模拟情况如图8所述,效果较好。

[0070] 另外,旋性(手征性)材料与第一液晶层102中的液晶的添加比例主要依据前述的 $d/p$ 和 $\Delta nd$ 光学参数,实际质量比还需参考其旋性液晶材料及本体液晶材料的光学特性及物理特性;在第一液晶层102中的旋性(手征性)材料的量过多或者过少时,则不能充分发挥旋性作用,影响最终的显示效果。

[0071] 进一步地,第一基板101和第二基板103的材质例如可以是玻璃、石英等半导体材料,也可以是有机物聚合物等。

[0072] 请再次参见图6,在一个具体实施例中,彩色显示面板30可以包括第一偏光板301、第三基板302、第二液晶层303、第四基板304和第二偏光板305,其中,第一偏光板301位于扩散板20上,第三基板302位于第一偏光板301上,第二液晶层303位于第三基板302上,第四基

板304位于第二液晶层303上,第二偏光板305位于第四基板304上。其中,第一偏光板301和第二偏光板305用于透过需要的光源。

[0073] 进一步地,第三基板302和第四基板304的材质例如可以是玻璃、石英等半导体材料,也可以是有有机物聚合物等。

[0074] 请再次参见图6,另外,本实施例的双层液晶显示基板还包括有第一胶层40和第二胶层50,其中,第一胶层40设置在黑白显示面板10和扩散板20之间,具体地设置在黑白显示面板10的第二基板103和扩散板20之间,第一胶层40用于粘接第二基板103和扩散板20,第二胶层50设置在扩散板20和彩色显示面板30之间,具体地设置在彩色显示面板30的第一偏光板301和扩散板20之间,第二胶层50用于粘接第一偏光板301和扩散板20。

[0075] 进一步地,第一胶层40和第二胶层50均包括OCA(Optically Clear Adhesive,光学胶)。OCA具有高洁净度、高透光率、低雾度、高粘着力、无晶点、无气泡、耐水性、耐高温、抗紫外线等优点,并且其厚度均匀且平整度高,与玻璃、PC、PMMA折射率接近,长时间使用不会产生黄化、老化、发雾、脱离被粘表面及发生气泡等问题。

[0076] 本发明在作为辅助显示屏起到黑白调光作用的黑白显示面板的液晶层中添加有旋性(手征性)材料,增加了光透过辅助显示屏的出光率,以此提高了整体结构的出光效率,同时降低显示面板整体能耗。

[0077] 需要说明的是,本实施例所提供的双层液晶显示基板的其它结构属于本领域的公知常识,其制备和位置均与本领域常规的方式相同,因此对于其它结构本实施例不再赘述。

[0078] 实施例三

[0079] 本发明在上述实施例的基础上还提供例如一种VA(Vertical Alignment,垂直取向)模式的双层液晶显示装置,该VA模式的双层液晶显示装置可以应用于:LTPS显示装置、Micro LED显示装置、液晶面板、电子纸、OLED面板、AMOLED面板、手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框等任何具有显示功能的产品或部件。

[0080] 请参见图9,该VA模式的双层液晶显示装置可以包括实施例二所述的双层液晶显示面板,该双层液晶显示面板可以包括黑白显示面板10、扩散板20和彩色显示面板30,其中,扩散板20设置于黑白显示面板10上,彩色显示面板30设置于扩散板20上。

[0081] 具体地,黑白显示面板10可以包括第一基板101、第一液晶层102和第二基板103,其中,第一液晶层102位于第一基板101上,且第一液晶层102内分布有旋性(手征性)材料,第二基板103位于第一液晶层102上。

[0082] 本实施例利用旋性(手征性)材料使第一液晶层102中的液晶分子具有旋性,按照一定的旋转角度排列,减少了原有的垂直配向液晶中因暗纹产生的穿透率损失,从而提升整体穿透率。

[0083] 进一步地,为了保证旋性(手征性)材料对第一液晶层102的旋性作用,旋性(手征性)材料均匀分散于第一液晶层102中。

[0084] 进一步地,旋性(手征性)材料包括:胆甾相液晶和手性近晶相液晶。

[0085] 请参见图5和图6,图5为本发明实施例提供的一种旋性材料与棒状液晶掺入或混合后(Chiral Dopant)的液晶特性示意图,图6为扭曲垂直配向液晶(Twisted VA)示意图。具体地,旋性(手征性)材料混入或掺杂到第一液晶层102中,使旋性材料与所述第一液晶层中102的液晶分子的混合物或者掺杂物(Chiral Dopant)符合预设液晶参数。

[0086] 请参见图7,图7为各液晶参数( $d/p$ )及 $\Delta nd$ 对应的穿透率等高线(Transmittance Contour)示意图。此处例如 $\Delta n$ 为液晶材料折射率各向异性值, $d$ 为液晶层厚度, $p$ 为液晶扭曲的螺距, $\lambda$ 为波长;以液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积( $\Delta nd$ 或者 $\Delta nd$ )大于等于350nm, $\lambda$ 等于550nm,液晶层厚度与液晶扭曲的螺距之比( $d/p$ )等于0为穿透率基准,图中1.0的粗线代表与参考值(ref.)相同穿透率的基线。

[0087] 具体的,例如此处液晶参数包括液晶层厚度与液晶扭曲螺距之比( $d/p$ )和液晶材料折射率各向异性值与液晶层厚度之积( $\Delta nd$ );其中,所述 $d/p$ 大于等于0.2,所述 $\Delta nd$ 大于等于350nm,此时,采用例如扭转垂直配向液晶(continuum domain twisted-vertical alignment (CDTVA))技术,棒状液晶中混入旋性(手征性)材料的液晶分子具有合适旋性,使用在上述用于黑白调光的黑白显示面板10的配向中,可以提高穿透率(Contour Plot of T%或T%)。

[0088] 进一步地,当 $\Delta nd$ 大于800nm时,可以达到更高的穿透率(T%),但是侧看时存在偏黄的情况;当 $d/p$ 大于0.5时,需要在液晶中加入高浓度的旋性(chiral)物质,这种情况下需要增加液晶粘滞系数,不利于制造。

[0089] 优选地,当 $d/p$ 及 $\Delta nd$ 的范围落在 $800\text{nm} \geq \Delta nd \geq 350\text{nm}$ , $0.5 \geq d/p \geq 0.2$ 时,可以更好地提高第一显示面板的穿透率,从而提高显示器整体的出光率,同时降低显示面板整体能耗。

[0090] 请参见图8,图8为液晶层厚度(Cell Gap)为4.0um时,4畴(domains)米字型布局(Layout)模拟示意图;当第一液晶层102厚度(Cell Gap) $d=4.0\text{um}$ 时,4domains米字型Layout模拟情况如图8所述,效果较好。

[0091] 另外,旋性(手征性)材料与第一液晶层102中的液晶的添加比例主要依据前述的 $d/p$ 和 $\Delta nd$ 光学参数,实际质量比还需参考其旋性液晶材料及本体液晶材料的光学特性及物理特性;在第一液晶层102中的旋性(手征性)材料的量过多或者过少时,则不能充分发挥旋性作用,影响最终的显示效果。

[0092] 再者,彩色显示面板30可以包括第一偏光板301、第三基板302、第二液晶层303、第四基板304和第二偏光板305,其中,第一偏光板301位于扩散板20上,第三基板302位于第一偏光板301上,第二液晶层303位于第三基板302上,第四基板304位于第二液晶层303上,第二偏光板305位于第四基板304上。例如当第四基板304为传统彩色滤光片时,可以由RGB三种颜色的有机材料组成,制作时将三种不同的有机材料先后形成在基板上。

[0093] 具体地,本实施例所提供的VA模式的双层液晶显示面板还包括有第一胶层40和第二胶层50,其中,第一胶层40设置在黑白显示面板10和扩散板20之间,第二胶层50设置在扩散板20和彩色显示面板30之间。

[0094] 进一步地,第一胶层40和第二胶层50均包括OCA。

[0095] 需要说明的是,扩散板20为非必要技术特征,例如双VA显示,第一显示面板和第二显示面板中间会省略一层偏光板,便可以不再设置扩散板。

[0096] 本实施例所提供的适用于VA模式的双层液晶显示面板的第一液晶层102中的液晶分子(LC Molecule)中添加旋性(手征性)材料,旋性(手征性)材料可以起到旋性作用,可以增加光透过黑白显示面板10的出光率,以此提高了整体结构的出光率,同时降低整体功耗。不同亮度的光进入彩色显示面板30中,在彩色显示面板30的第一偏光板301、第二偏光板

305与第二液晶层303中的液晶分子的配合下,可实现高的对比度。

[0097] 本发明实施例提供的VA模式的双层液晶显示面板,其实现原理和技术效果与上述实施例所提供的双层液晶显示基板类似,在此不再赘述。

[0098] 需要说明的是,本实施例的VA模式的双层液晶显示面板的其它结构属于本领域的公知常识,其制备和位置均与本领域常规的方式相同,因此对于其它结构本实施例不再赘述。

[0099] 在本发明的描述中,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0100] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0101] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0102] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例进行接合和组合。

[0103] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

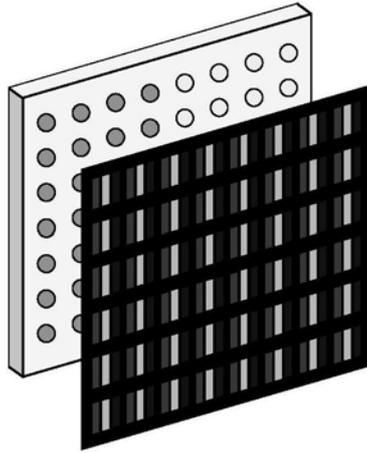


图1

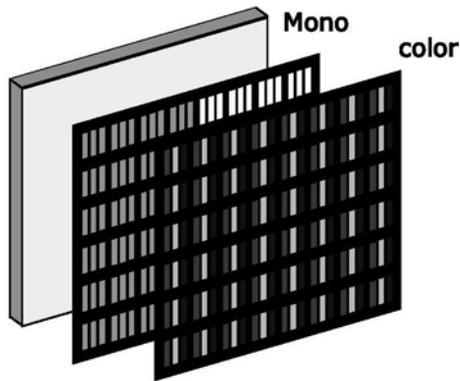


图2

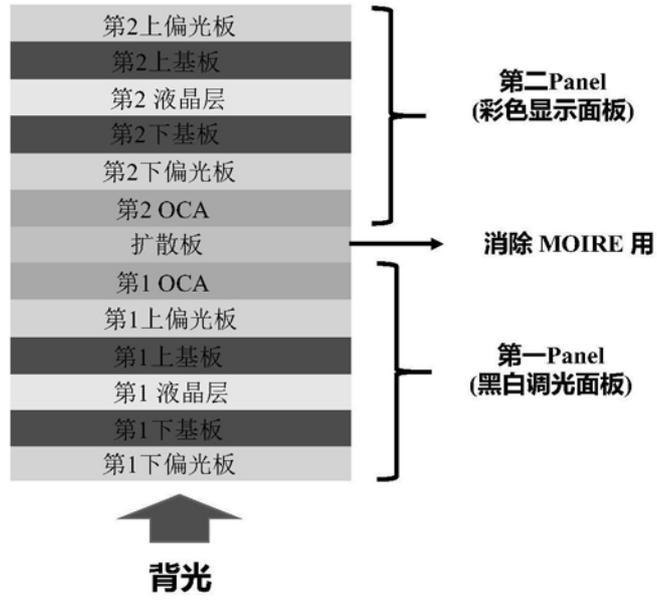
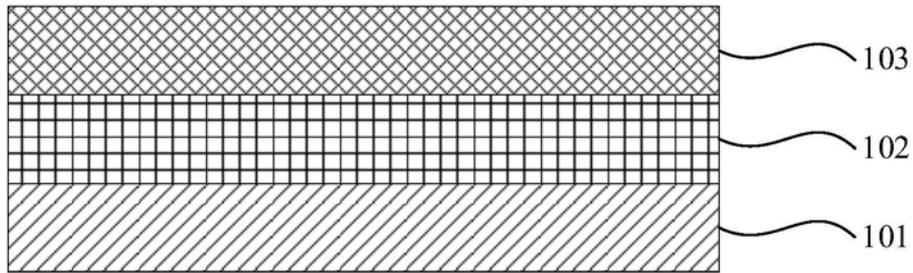


图3



10

图4

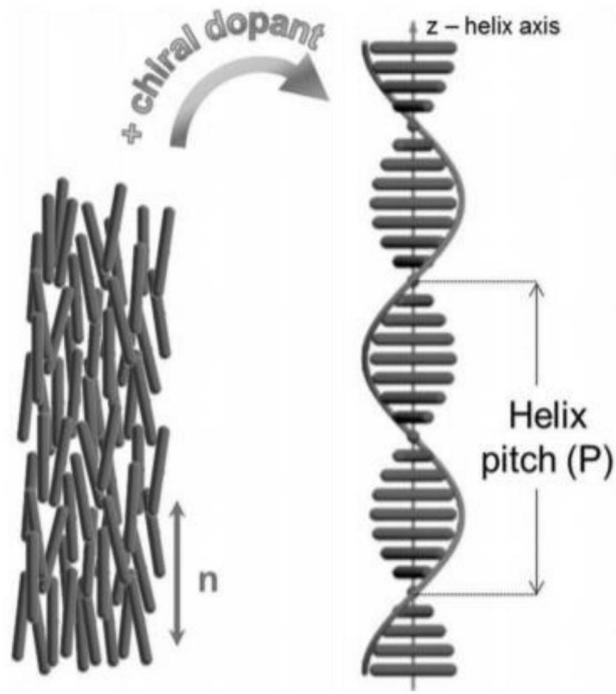


图5

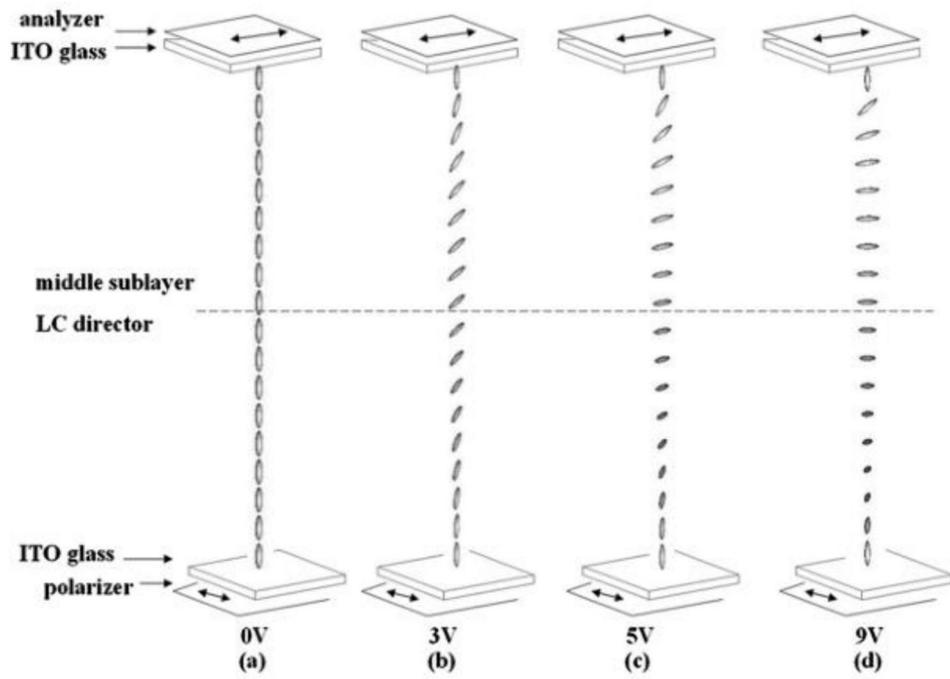


图6

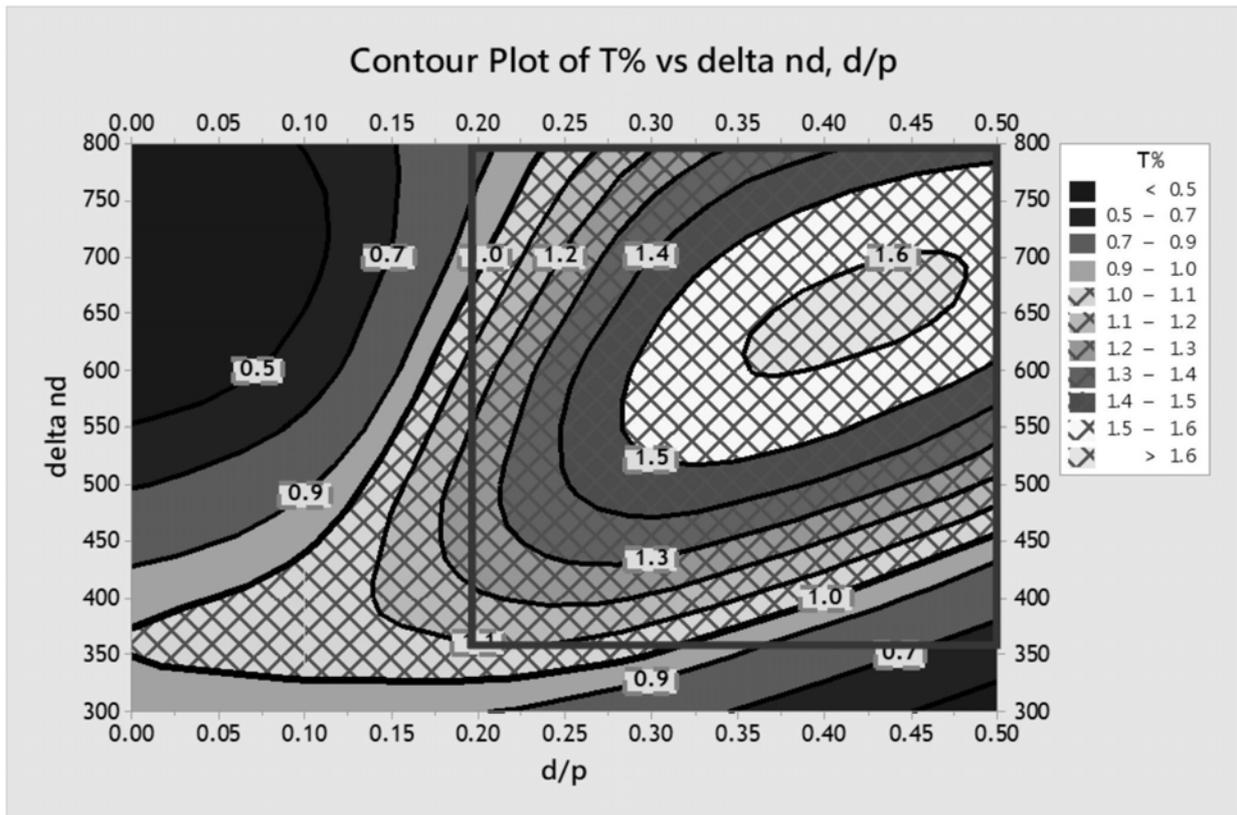


图7



图8

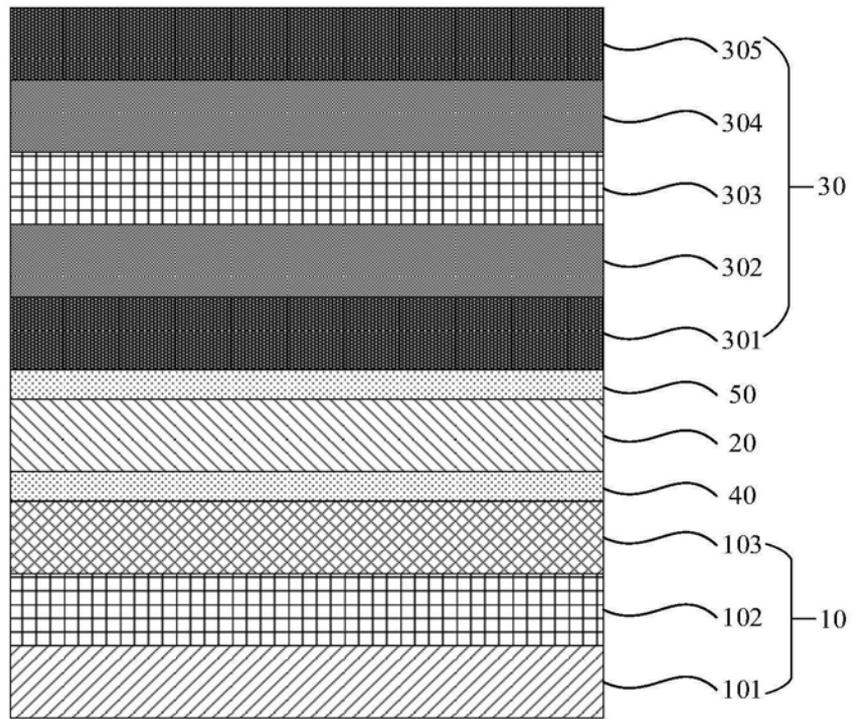


图9