



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102081268 B

(45) 授权公告日 2012.07.04

(21) 申请号 201110054830.9

(22) 申请日 2011.03.09

(73) 专利权人 四川大学

地址 610065 四川省成都市一环路南一段
24 号

(72)发明人 王琼华 吴迪 周凤 宋呈群
崔建朋

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)

审查员 朱艳艳

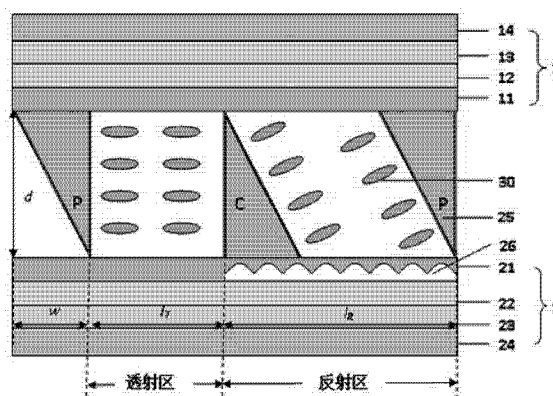
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种低工作电压高光效率的单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是该透反液晶显示器的透射区和反射区具有相同的液晶盒厚度;上基板包括上基板玻璃层、上基板四分之一波片、上基板二分之一波片和上基板偏振片;下基板包括下基板玻璃层、下基板四分之一波片、下基板二分之一波片和下基板偏振片;反射区的反射层置于下基板玻璃基板内部。设置透明楔形电极的底边置于上基板玻璃层上和下基板玻璃层上,透明楔形电极直角边相对的区域为透射区,透明楔形电极斜角边相对的区域为反射区,且透射区相邻透明楔形电极的间隙小于反射区相邻透明楔形电极的间隙,透明楔形电极又由像素电极和公共电极相间排列组成,通过调整液晶盒厚度和透明楔形电极的高度和底边宽度及透射区和反射区相邻透明楔形电极的间隙,使得该单盒厚蓝相液晶显示器具有低工作电压、高光效率、宽视角等性能。



1. 一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,包括:

上基板(10)和下基板(20),彼此平行放置,液晶层(30)在上下两基板之间,每一个像素被划分为透射区和反射区,透射区和反射区的液晶层(30)均使用相同的蓝相液晶材料,透射区和反射区采用相同的液晶盒厚度 d ;

上基板(10)包括上基板玻璃层(11)、上基板四分之一波片(12)、上基板二分之一波片(13)和上基板偏振片(14);

下基板(20)包括下基板玻璃层(21)、下基板四分之一波片(22)、下基板二分之一波片(23)和下基板偏振片(24);

其中上基板四分之一波片(12)和下基板四分之一波片(22)光轴方向相互平行,上基板二分之一波片(13)和下基板二分之一波片(23)光轴方向相互平行,上基板偏振片(14)和下基板偏振片(24)透光轴方向相互垂直;

透明楔形电极(25)直角边相对的区域为透射区,透明楔形电极(25)斜角边相对的区域为反射区,透明楔形电极(25)的顶部可以为尖状,也可以为弧形,还可以为平面,透明楔形电极(25)的顶部可接触上基板玻璃层(11)或下基板玻璃层(21),也可与上基板玻璃层(11)或下基板玻璃层(21)有一定的距离,即透明楔形电极(25)的高度 h 小于或者等于液晶盒厚度 d ,透明楔形电极(25)又由像素电极(P)和公共电极(C)相间排列组成,且透射区相邻透明楔形电极(25)的间隙 l_T 小于反射区相邻透明楔形电极(25)的间隙 l_R ,反射区的反射层(26)置于下基板玻璃层(21)内部。

2. 根据权利要求1所述的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述液晶盒厚度 $d \leq 5 \mu m$ 且 $d \geq 1 \mu m$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述液晶盒厚度 $d = 4 \mu m$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述透明楔形电极(25)的高度 $h \leq 5 \mu m$ 且 $h \geq 1 \mu m$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,透明楔形电极(25)的高度 $h = 4 \mu m$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,透明楔形电极(25)的底边宽度 $w \leq 4 \mu m$ 且 $w \geq 1 \mu m$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述透明楔形电极(25)的底边宽度 $w = 1 \mu m$ 。

8. 根据权利要求1所述的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述透射区相邻透明楔形电极(25)的间隙 $l_T = 3 \mu m$,反射区相邻透明楔形电极(25)的间隙 $l_R = 5 \mu m$ 。

低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示领域,更具体地说,本发明涉及透反液晶显示领域,尤指采用蓝相液晶的透反液晶显示器。

背景技术

[0002] 透反液晶显示器因其透射区采用背光源发光模式,反射区采用环境光的光源模式,使得在室内和户外都有良好可读性及色彩饱和度,被广泛应用于各种电子显示设备中。透反液晶显示器按其工作原理可分为单盒厚透反液晶显示器和双盒厚透反液晶显示器,其中单盒厚透反液晶显示器制作方便,但透射区和反射区相位延迟不容易匹配,双盒厚透反液晶显示器透射区和反射区相位延迟容易匹配,但制作困难。对于透反液晶显示器,快速响应时间、高对比度、宽视角和较小的色裂是衡量其显示效果的标准。传统透反液晶显示器采用的液晶可分为向列相、近晶相和胆甾相三种,通过设计像素中透射区和反射区的电极结构,可以获得较好的显示效果在此处键入技术领域描述段落。

[0003] 对于快速移动场景,液晶显示器通常会出现图像拖尾和色裂等现象,都是因为响应时间不够快。为了解决透反液晶显示器的色裂问题,提出了彩色时序技术,在透射区采用红绿蓝三基色 LED 做背光源从而不需要彩色滤光膜。采用彩色时序技术可以使光效率和分辨率增加约三倍,使透反液晶显示器的功耗更低,但是这种技术需要液晶响应时间小于 1ms,而常规液晶响应时间通常为 10ms,达不到彩色时序技术的响应时间要求。

[0004] 相比于传统液晶,蓝相液晶拥有诸多优点,可以解决上述问题并在其他方面有更好的效果:蓝相液晶不需要取向层,使得制造工艺大大简化;蓝相液晶的响应时间小于 1ms,有助于减少运动图像的模糊而且也可以利用红绿蓝 LED 做背光源,实现彩色时序显示;蓝相液晶在不加电压时光学性质是各向同性的,这使得蓝相液晶显示器的视角很宽且对称。但是蓝相液晶显示器的普及存在两大障碍:(1)蓝相液晶显示器的驱动电压太高,不利于应用在便携式电子显示设备中;(2)蓝相液晶显示器的光效率低,观看效果不佳。

发明内容

[0005] 本发明提出一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器,包括:上基板 10 和下基板 20,彼此相互平行放置,液晶层 30 在上下两基板之间,每个像素被划分为透射区和反射区,透射区和反射区的液晶层 30 均使用相同的蓝相液晶材料,透射区和反射区采用相同的液晶盒厚度 d ;上基板 10 包括上基板玻璃层 11、上基板四分之一波片 12、上基板二分之一波片 13 和上基板偏振片 14;下基板 20 包括下基板玻璃层 21、下基板四分之一波片 22、下基板二分之一波片 23 和下基板偏振片 24;其中上基板四分之一波片 12 和下基板四分之一波片 22 光轴方向相互平行,上基板二分之一波片 13 和下基板二分之一波片 23 光轴方向相互平行,上基板偏振片 14 和下基板偏振片 24 透光轴方向相互垂直;透明楔形电极 25 的底边置于上基板玻璃层 11 上和下基板玻璃层 21 上,透明楔形电极 25 直角边相对的区域为透射区,透明楔形电极 25 斜角边相对的区域为反射区,透明楔形电极 25 的顶部可以

为尖状,也可以为弧形,还可以为平面,透明楔形电极 25 的顶部可接触上基板玻璃层 11 或下基板玻璃层 21,也可与上基板玻璃层 11 或下基板玻璃层 21 有一定的距离,即透明楔形电极 25 的高度 h 小于或者等于液晶盒厚度 d ,透明楔形电极 25 又由像素电极(P)和公共电极(C)相间排列组成,且透射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 I_T 小于反射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 I_R ,反射区的反射层 26 置于下基板玻璃层 21 内部;

[0006] 优选地,液晶盒厚度 $d \leq 5 \mu\text{m}$ 且 $d \geq 1 \mu\text{m}$ 。

[0007] 优选地,所述液晶盒厚 $d=4 \mu\text{m}$ 。

[0008] 优选地,透明楔形电极 25 的高度 $h \leq 5 \mu\text{m}$ 且 $h \geq 1 \mu\text{m}$ 。

[0009] 优选地,所述透明楔形电极 25 的高度 $h=4 \mu\text{m}$ 。

[0010] 优选地,透明楔形电极 25 的底边宽度 $w \leq 4 \mu\text{m}$ 且 $w \geq 1 \mu\text{m}$ 。

[0011] 优选地,所述透明楔形电极 25 的底边宽度 $w=1 \mu\text{m}$ 。

[0012] 优选地,透射区相邻两透明楔形电极 25 间的间隙 $I_T=3 \mu\text{m}$ 。

[0013] 优选地,反射区相邻两透明楔形电极 25 间的间隙 $I_R=5 \mu\text{m}$ 。在此处键入技术领域描述段落。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明的低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器的结构图。

[0015] 附图 2 为本发明的低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器的透射率和反射率曲线图。

[0016] 附图 3 为本发明的低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器的全视区对比度等高线图(光波长 $\lambda=550\text{nm}$)。

[0017] 上述各附图中的图示标号为:

[0018] 10 上基板,11 上基板玻璃层,12 上基板四分之一波片, 13 上基板二分之一波片,14 上基板偏振片,20 下基板,21 下基板玻璃层,22 下基板四分之一波片,23 下基板二分之一波片, 24 下基板偏振片,25 透明楔形电极,26 反射区反射层, 30 液晶层。

具体实施例

[0019] 下面详细说明本发明提出的一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器的实施例,对本发明进行进一步的具体描述。有必要在此指出的是,以下实施例只用于本发明做进一步的说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,该领域技术熟练人员根据上述本发明内容对本发明做出一些非本质的改进和调整,仍属于本发明的保护范围。

[0020] 本发明的一实施例提出一种低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器。如附图 1 所示,该透反蓝相液晶显示器的透射区和反射区具有相同的厚度 d ;上基板 10 包括上基板玻璃层 11、上基板四分之一波片 12、上基板二分之一波片 13 和上基板偏振片 14;下基板 20 包括下基板玻璃层 21、下基板四分之一波片 22、下基板二分之一波片 23 和下基板偏振片 24;上基板四分之一波片 12 和下基板四分之一波片 22 光轴方向相互平行,上基板二分之一波片 13 和下基板二分之一波片 23 光轴方向相互平行,上基板偏振片 14 和下基板偏振片 24 透光轴方向相互垂直;透明楔形电极 25 直角边相对的区域为透射区,透明楔形电极 25 斜角边相对的区域为反射区,透明楔形电极 25 的顶部可以为尖状,也可以为弧形,还

可以为平面,透明楔形电极 25 的顶部可接触上基板玻璃层 11 或下基板玻璃层 21,也可与上基板玻璃层 11 或下基板玻璃层 21 有一定的距离,即透明楔形电极 25 的高度 h 小于或者等于液晶盒厚度 d ,透明楔形电极 25 又由像素电极(P)和公共电极(C)相间排列组成,且透射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 I_T 大于反射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 I_R ;反射区反射层 26 置于下基板玻璃层 21 内部;透射区和反射区的液晶层 30 均使用相同的蓝相液晶材料。

[0021] 设定下基板偏振片 24 透光轴方向为 0° ,下基板二分之一波片 23 光轴方向为 75° ,下基板四分之一波片 22 光轴方向为 -75° ,上基板四分之一波片 12 光轴方向为 -75° ,上基板二分之一波片 13 光轴方向为 75° ,上基板偏振片 14 透光轴方向为 90° 。

[0022] 本实施例中,透明楔形电极 25 顶部为尖状,即为直角三角形,在透射区两透明楔形电极 25 直角边相对,产生很强的水平电场,使得背光源通过透射区液晶层 30 使产生较大的相位延迟,在反射区两透明楔形电极 25 斜角便相对,形成倾斜的平行电场,水平分量小于透射区,导致环境光通过反射区液晶层 30 的相位延迟小于透射区。由于背光源通过透射区液晶层 30 一次,而环境光穿过反射区的液晶层 30 两次,通过调整液晶盒厚度 d 、透明楔形电极 25 高度 h 、透射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 I_T 以及反射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 I_R ,实现了透射区和反射区相位延迟相等,得到低工作电压、高光效率、宽视角、透射区和反射区电光特性曲线匹配良好的蓝相液晶显示器。

[0023] 本发明的实施例中使用的液晶材料的特性参数为:最大双折射 $=0.2$,克尔常数 $K=12.68\text{nm}/\text{V}^2$,液晶盒厚度 $d=4\mu\text{m}$ 。透明楔形电极 25 的底边宽 $w_1=1\mu\text{m}$,高 $h=4\mu\text{m}$,透射区相邻两透明楔形电极 25 间的间隙 $I_T=3\mu\text{m}$,反射区相邻两透明楔形电极 25 间的间隙 $I_R=5\mu\text{m}$ 。

[0024] 附图 2 为本发明的低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器的透射区和反射区的电压—透射率、电压—反射率、归一化透射率和归一化反射率曲线。为了使得透反区的电光特性匹配,在上述结构参数下,本实施例选取液晶盒厚度 $d=4\mu\text{m}$,透射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 $I_T=3\mu\text{m}$,反射区相邻透明楔形电极 25 的间隙 $I_R=5\mu\text{m}$,使透射区和反射区的电光特性曲线实现匹配。显然,图 2 中的透射区与反射区和电光特性曲线匹配得相当好,且当工作电压为 9V 时,光效率最大,反射区的光效率为 72%,透射区的光效率为 85%,此时的工作电压也较低。

[0025] 附图 3 为本发明的低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器的全视区对比度等高线图。由于蓝相液晶在不施加电压的条件下,液晶光学各向同性,结合上基板四分之一波片 12,上基板二分之一波片 13,下基板二分之一波片 23,下基板四分之一波片 22,使得整个液晶盒呈现出一个非常好的暗态。在施加电压的条件下,蓝相液晶变成光学各向异性,且液晶折射率椭圆的光轴沿着电场的方向。由于透明楔形电极 25 的使用,使得透射区和反射区的水平电场都很大,导致电场诱导的双折射的水平分量较大且光学相位延迟增大,最后得到的光效率也增大。由附图 3 可知,本发明的低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器的视角较宽且对称。特别是,透射区和反射区对比度为 10:1 的曲线几乎覆盖了整个视区,如附图 3(a)所示;反射区在不加任何补偿膜的情况下,对比度曲线为 10:1 的视区达到了 40° ,如附图 3(b)所示。

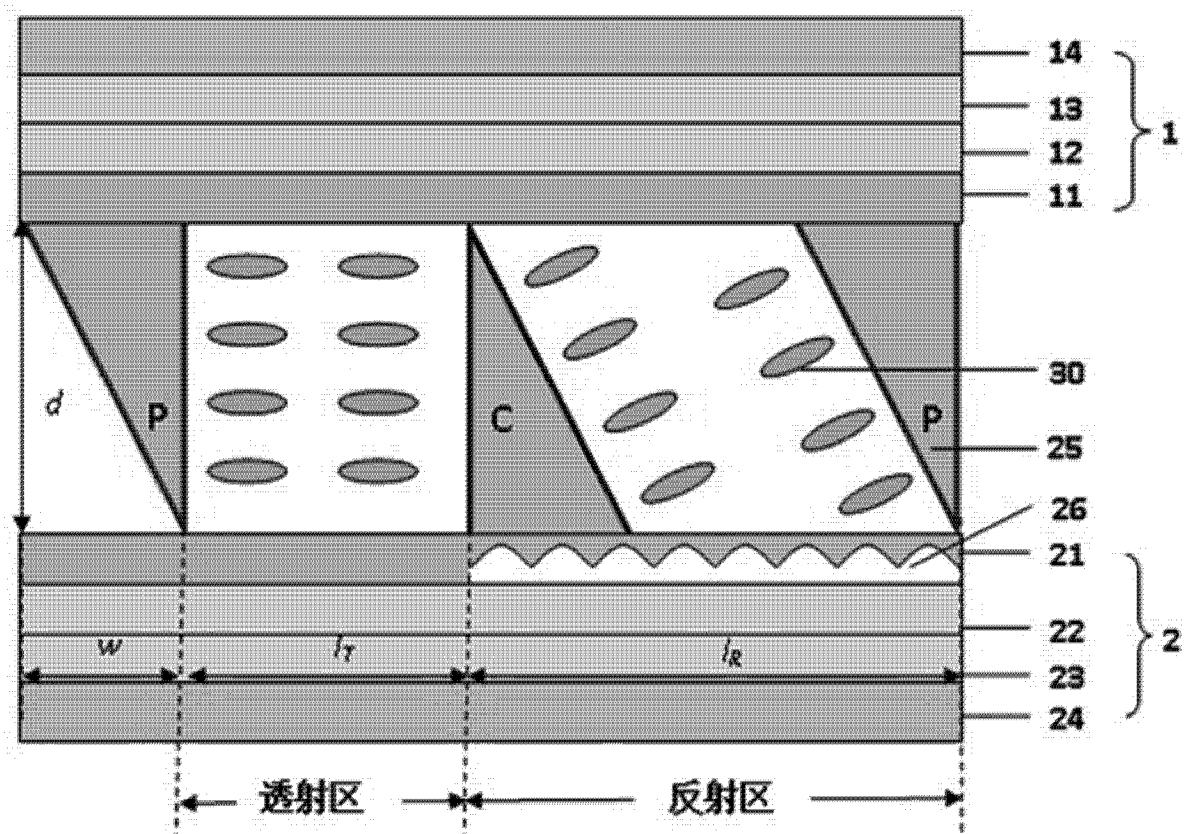


图 1

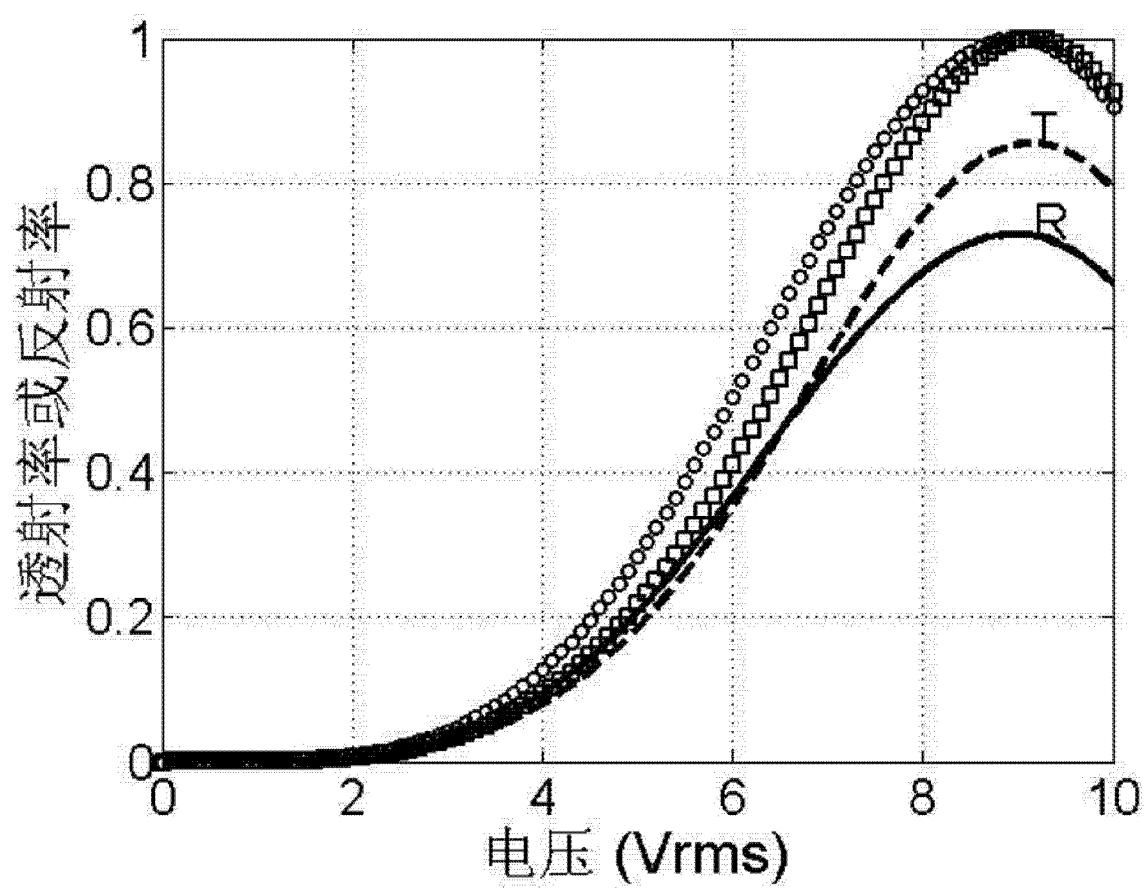


图 2

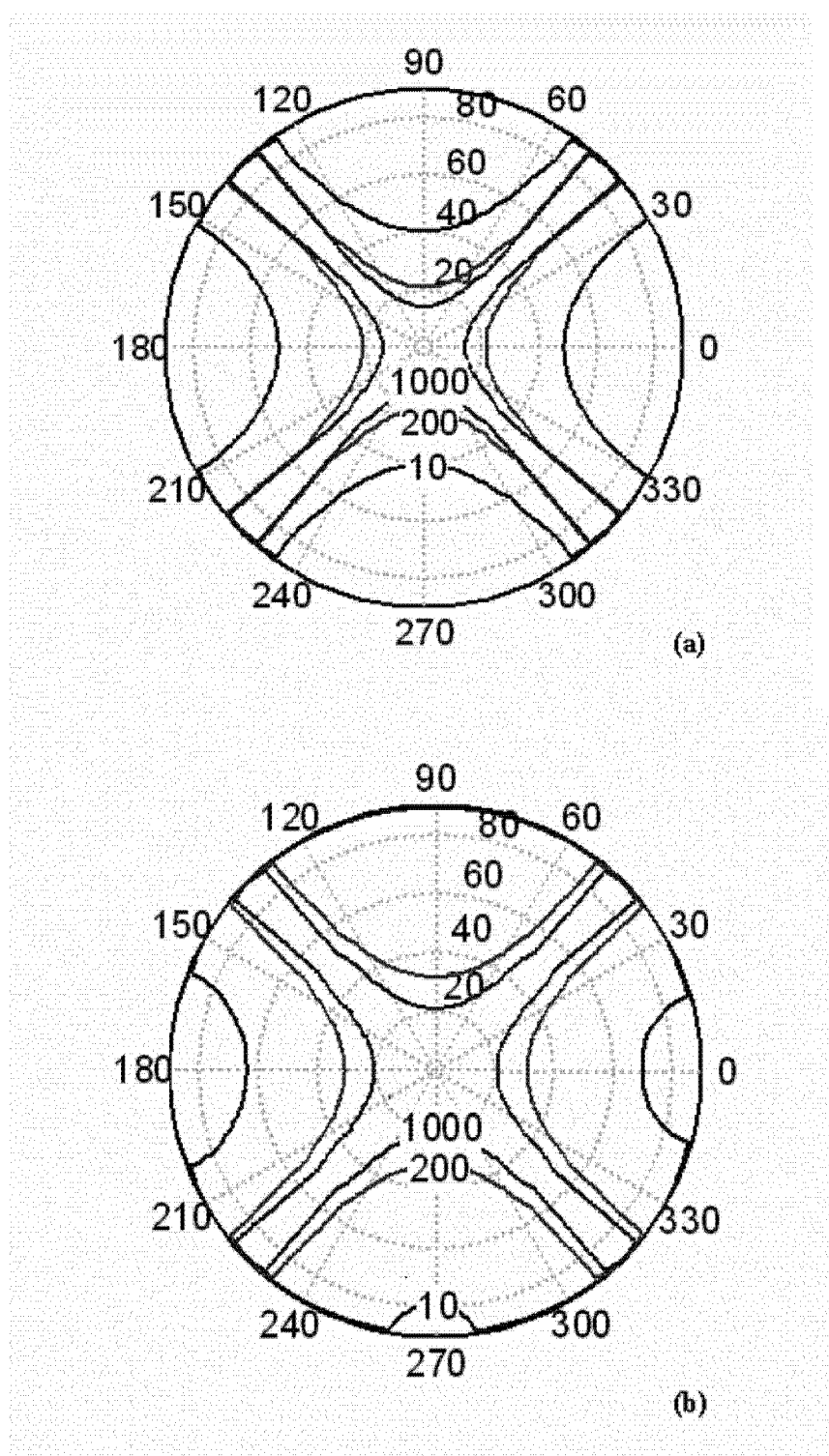


图 3

专利名称(译)	低工作电压高光效率单盒厚透反蓝相液晶显示器		
公开(公告)号	CN102081268B	公开(公告)日	2012-07-04
申请号	CN201110054830.9	申请日	2011-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	四川大学		
申请(专利权)人(译)	四川大学		
当前申请(专利权)人(译)	四川大学		
[标]发明人	王琼华 吴迪 周凤 宋呈群 崔建朋		
发明人	王琼华 吴迪 周凤 宋呈群 崔建朋		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333		
审查员(译)	朱艳艳		
其他公开文献	CN102081268A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种低工作电压高光效率的单盒厚透反蓝相液晶显示器，其特征是该透反液晶显示器的透射区和反射区具有相同的液晶盒厚度；上基板包括上基板玻璃层、上基板四分之一波片、上基板二分之一波片和上基板偏振片；下基板包括下基板玻璃层、下基板四分之一波片、下基板二分之一波片和下基板偏振片；反射区的反射层置于下基板玻璃基板内部。设置透明楔形电极的底边置于上基板玻璃层上和下基板玻璃层上，透明楔形电极直角边相对的区域为透射区，透明楔形电极斜角边相对的区域为反射区，且透射区相邻透明楔形电极的间隙小于反射区相邻透明楔形电极的间隙，透明楔形电极又由像素电极和公共电极相间排列组成，通过调整液晶盒厚度和透明楔形电极的高度和底边宽度及透射区和反射区相邻透明楔形电极的间隙，使得该单盒厚蓝相液晶显示器具有低工作电压、高光效率、宽视角等性能。

