



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102012588 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201010591291. 8

16 期),

(22) 申请日 2010. 12. 16

审查员 宋紫铃

(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 宋呈群 李大海

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/13363(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

G02F 1/137(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101354490 A, 2009. 01. 28, 全文.

US 2006164575 A1, 2006. 07. 27, 全文.

YanLi, MeiziJiao, Shin-TsonWu.

Transflective display using a
polymer-stabilized blue-phase liquid
crystal. 《OPTICS EXPRESS》. 2010, 第 18 卷 (第

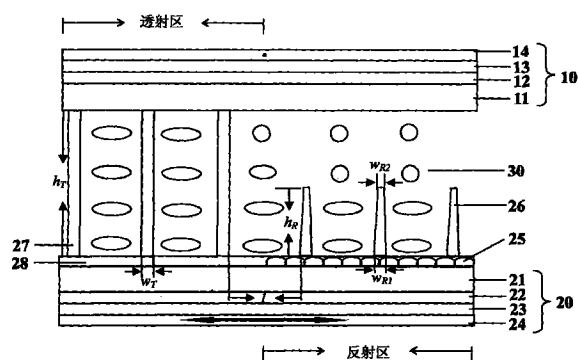
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种单盒厚透反蓝相液晶显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种单盒厚透反蓝相液晶显示器。其特征是该透反液晶显示器透射区和反射区的液晶层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。在透射区采用透明墙形电极,在反射区采用透明梯形电极。通过优化设置透射区透明墙形电极和反射区透明梯形电极的结构,以及透反蓝相液晶盒厚,得到相匹配的透反区电光特性和大的观看视角。



1. 一种单盒厚透反蓝相液晶显示器,包括:

上基板(10)和下基板(20),彼此相对设置且被分别分成透射区和反射区,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)、上基板宽带四分之一波长波片(12)、上基板宽带二分之一波长波片(13)和上基板偏振片(14);

下基板(20)包括下基板玻璃层(21)、下基板宽带四分之一波长波片(22)、下基板宽带二分之一波长波片(23)和下基板偏振片(24);

其中上基板宽带四分之一波长波片(12)和下基板宽带四分之一波长波片(22)光轴方向相互垂直,上基板宽带二分之一波长波片(13)和下基板宽带二分之一波长波片(23)光轴方向相互垂直,上基板偏振片(14)和下基板偏振片(24)透光轴方向相互垂直;

反射层(25)置于钝化层(28)内部;钝化层(28)置于下基板(20)上方;透射区透明墙形电极(27)和反射区透明梯形电极(26)置于钝化层(28)上方;

液晶盒厚 $d \leq 15 \mu\text{m}$ 且 $d \geq 5 \mu\text{m}$;

透射区透明墙形电极(27)的高度 $h_T = d$;

透射区透明墙形电极(27)的宽度 $w_T \leq 4 \mu\text{m}$ 且 $w_T \geq 1 \mu\text{m}$;

反射区透明梯形电极(26)的高度 $h_R \leq 8 \mu\text{m}$ 且 $h_R \geq 2 \mu\text{m}$,反射区透明梯形电极(26)的底部宽度 $w_{R1} \leq 4 \mu\text{m}$ 且 $w_{R1} \geq 1 \mu\text{m}$,反射区透明梯形电极(26)的顶部宽度 $w_{R2} \leq 2 \mu\text{m}$ 且 $w_{R2} \geq 0.5 \mu\text{m}$;透射区透明墙形电极(27)和反射区的透明梯形电极(26)具有相同的电极间隔 $l \leq 10 \mu\text{m}$ 且 $l \geq 2 \mu\text{m}$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述液晶盒厚 $d = 10 \mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,透射区透明墙形电极(27)的宽度 $w_T = 2 \mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,反射区透明梯形电极(26)的高度 $h_R = 5 \mu\text{m}$,反射区透明梯形电极(26)的底部宽度 $w_{R1} = 2 \mu\text{m}$,反射区透明梯形电极(26)的顶部宽度 $w_{R2} = 1 \mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器,其特征是,透射区透明墙形电极(27)和反射区的透明梯形电极(26)具有相同的电极间隔 $l = 5 \mu\text{m}$ 。

一种单盒厚透反蓝相液晶显示器

一、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,尤指一种采用蓝相液晶的透反显示器。

二、背景技术

[0002] 随着诸如数码相机、便携式录像机、个人数字助理和移动手机等便携式电子设备的快速发展,亟需发展低耗能及室内均有良好可读性的显示设备。透反液晶显示器的每个子像素是由透射区和反射区组成的,透射区和反射区可分别独立工作,也可以在两种模式下共同工作。透射区采用背光源发光模式,在室内具有良好的显示效果;反射区采用周围环境的光的光源模式,在室外具有良好的显示效果,而且节省了电力消耗。因此透反液晶显示器是便携式电子设备产品的理想显示设备。

[0003] 然而透反液晶显示器存在两个挑战性的问题。一个是如何解决显示器的色裂问题。为了解决这一问题,一种彩色时序技术被提了出来,在透射区直接采用红绿蓝三基色LED做背光源,可以实现彩色时序显示而不再需要彩色滤光膜,可使光效率和分辨率均增加约3倍,使得在同样的亮度下与其它显示设备相比功耗更低;这种技术需要液晶响应时间小于1ms,而普通的向列相液晶的响应时间却在10ms左右,达不到液晶响应时间要求。另一个问题是难以在透射区和反射区同时获得相同的透射和反射电光特性。这是由于透反液晶显示器的透射区采用背光源发光模式,光线仅需穿过液晶分子层一次;而反射区使用周围环境的光作为光源,因此光线需要穿过液晶分子层两次;这种状况使得光线在通过反射区时的相位差为透射区时的2倍,造成了透射区和反射区难以同时获得相同的透射和反射电光特性。对此,透反液晶显示器采用双盒厚设计方案,即透射区的液晶盒厚为反射区液晶盒厚的2倍,使得光线在通过反射区时的相位差与透射区时的相位差相等,以达到在透射区和反射区同时获得相同的透射和反射电光特性的目的。但双盒厚透反液晶显示面板制造工序复杂,而且由于不同的盒厚造成了透射区的响应时间与反射区的响应时间不相等。

[0004] 蓝相液晶显示器与向列相、近晶相和胆甾相液晶显示器相比有诸多优点:(1)不需要任何取向层,这使得制造工序大大简化,同时也降低了成本;(2)响应时间在亚毫秒级,有助于减少运动图像的模糊,可以实现彩色时序显示;(3)处于暗态时,蓝相液晶是光学各向同性的,因此其视角宽且对称;(4)只要液晶盒厚度超过克尔效应所决定的最大穿透深度,透过率对液晶盒厚度的变化就不敏感,这种特性尤其适合于制造大屏幕或单片液晶显示器。

三、发明内容

[0005] 本发明提出一种单盒厚透反蓝相液晶显示器,包括:上基板10和下基板20,彼此相对设置且被分别分成透射区和反射区,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、上基板宽带四分之一波长波片12、上基板宽带二分之一波长波片13和上基板偏振片14;下基板

20 包括下基板玻璃层 21、下基板宽带四分之一波长波片 22、下基板宽带二分之一波长波片 23 和下基板偏振片 24；其中上基板宽带四分之一波长波片 12 和下基板宽带四分之一波长波片 22 光轴方向相互垂直，上基板宽带二分之一波长波片 13 和下基板宽带二分之一波长波片 23 光轴方向相互垂直，上基板偏振片 14 和下基板偏振片 24 透光轴方向相互垂直；反射层 25 置于钝化层 28 内部；钝化层 28 置于下基板 20 上方；透射区透明墙形电极 27 和反射区透明梯形电极 26 置于钝化层 28 上方。

[0006] 优选地，单盒厚透反蓝相液晶盒厚 $d \leq 15 \mu\text{m}$ 且 $d \geq 5 \mu\text{m}$ 。

[0007] 优选地，所述液晶盒厚 $d = 10 \mu\text{m}$ 。

[0008] 优选地，透射区透明墙形电极 27 的高度 $h_T = d$ 。

[0009] 优选地，透射区透明墙形电极 27 的宽度 $w_T \leq 4 \mu\text{m}$ 且 $w_T \geq 1 \mu\text{m}$ 。

[0010] 优选地，所述电极宽度 $w_T = 2 \mu\text{m}$ 。

[0011] 优选地，反射区透明梯形电极 26 的高度 $h_R \leq 8 \mu\text{m}$ 且 $h_T \geq 2 \mu\text{m}$ 。

[0012] 优选地，所述电极高度 $h_R = 5 \mu\text{m}$ 。

[0013] 优选地，反射区透明梯形电极 26 的底部的宽度 $w_{R1} \leq 4 \mu\text{m}$ 且 $w_{R1} \geq 1 \mu\text{m}$ 。

[0014] 优选地，所述底部宽度 $w_{R1} = 2 \mu\text{m}$ 。

[0015] 优选地，反射区透明梯形电极 26 的顶部宽度 $w_{R2} \leq 2 \mu\text{m}$ 且 $w_{R2} \geq 0.5 \mu\text{m}$ 。

[0016] 优选地，所述顶部宽度 $w_{R2} = 1 \mu\text{m}$ 。

[0017] 优选地，透射区透明墙形电极 27 和反射区的透明梯形电极 26 具有相同的电极间隔 $l \leq 10 \mu\text{m}$ 且 $l \geq 2 \mu\text{m}$ 。

[0018] 优选地，所述电极间隔 $l = 5 \mu\text{m}$ 。

四、附图说明

[0019] 附图 1 为本发明的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器的结构图。

[0020] 附图 2 是采用凸起的长方形电极和共面转换 (IPS) 电极的蓝相液晶显示器的电压-透过率曲线。附图 2 曲线 I 是采用普通共面转换 (IPS) 电极的蓝相液晶显示器电压-透过率曲线。附图 2 曲线 II 是采用凸起的长方形电极的蓝相液晶显示器电压-透过率曲线。附图 2 是作为对比图显示出了本发明的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器所采用的凸起电极在能耗和光效方面要优于共面转换 (IPS) 电极。

[0021] 附图 3 为本发明的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器的电压-透过率曲线和电压-反射率曲线及其对照曲线。附图 3 曲线 I 为采用透明墙形电极的电压-透过率曲线；附图 3 曲线 II、III、IV 分别为采用透明墙形电极、透明矩形电极、透明梯形电极的电压-反射率曲线。附图 3 曲线 I 和 IV 具有比较好的透射和反射光效率相匹配的效果。附图 3 曲线 V 和 VI 分别是归一化的曲线 I 和 IV。

[0022] 附图 4 为本发明的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器的 (a) 透射区和 (b) 反射区全视区对比度等高线图 (光波长 $\lambda = 550\text{nm}$)。

[0023] 上述各附图中的图示标号为：

[0024] 11 上基板玻璃层，12 上基板宽带四分之一波长波片，13 上基板宽带二分之一波长波片，14 上基板偏振片，21 下基板玻璃层，22 下基板宽带四分之一波长波片，23 下基板宽带二分之一波长波片，24 下基板偏振片，25 反射层，26 反射区透明梯形电极，27 透射区透明墙

形电极, 28 钝化层, 30 蓝相液晶层。

五、具体实施方式

[0025] 下面详细说明本发明提出的一种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。

[0026] 本发明的一实施例提出一种单盒厚透反蓝相液晶显示器。如附图 1 所示, 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 d ; 上基板 10 包括上基板玻璃层 11、上基板宽带四分之一波长波片 12、上基板宽带二分之一波长波片 13 和上基板偏振片 14; 下基板 20 包括下基板玻璃层 21、下基板宽带四分之一波长波片 22、下基板宽带二分之一波长波片 23 和下基板偏振片 24; 上基板宽带四分之一波长波片 12 和下基板宽带四分之一波长波片 22 光轴方向相互垂直, 上基板宽带二分之一波长波片 13 和下基板宽带二分之一波长波片 23 光轴方向相互垂直, 上基板偏振片 14 和下基板偏振片 24 透光轴方向相互垂直; 反射层 25 置于钝化层 28 内部; 钝化层 28 置于下基板 20 上方; 透射区透明墙形电极 27 和反射区透明梯形电极 26 置于钝化层 28 上方。

[0027] 设定下基板偏振片 24 透光轴方向为 0° , 那么下基板宽带二分之一波长波片 23 光轴方向为 15° , 下基板宽带四分之一波长波片 22 光轴方向为 75° , 上基板宽带四分之一波长波片 12 光轴方向为 -15° , 上基板宽带二分之一波长波片 13 光轴方向为 -75° , 上基板偏振片 14 透光轴方向为 90° 。

[0028] 本实施例中的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器通过设置液晶盒厚 $d \leq 15 \mu\text{m}$ 且 $d \geq 5 \mu\text{m}$; 透射区采用透明墙形电极 27, 其高度 $h_T = d$, 其宽度 $w_T \leq 4 \mu\text{m}$ 且 $w_T \geq 1 \mu\text{m}$; 反射区采用透明梯形电极 26, 其高度 $h_R \leq 8 \mu\text{m}$ 且 $d \geq 2 \mu\text{m}$, 其底部宽度 $w_{R1} \leq 4 \mu\text{m}$ 且 $w_{R1} \geq 1 \mu\text{m}$, 其顶部宽度 $w_{R2} \leq 2 \mu\text{m}$ 且 $w_{R2} \geq 0.5 \mu\text{m}$; 透射区透明墙形电极 27 和反射区的透明梯形电极 26 具有相同的电极间隔 $l \leq 10 \mu\text{m}$ 且 $l \geq 2 \mu\text{m}$; 得到良好的相匹配的透反区电光特性。

[0029] 本发明的另一实施例使用的是聚合物稳定蓝相液晶材料, 它的特性参数为: 克尔系数 $K = 12.7 \text{nm}/V^2$, 电致饱和双折射系数 $(\Delta n)_\infty = 0.2 (\lambda = 550 \text{nm})$ 。透反蓝相液晶显示器透射区和反射区具有相同的液晶盒厚 $d = 10 \mu\text{m}$ 。透射区采用透明墙形电极 27, 其高度 $h_T = d$, 其宽度 $w_T = 2 \mu\text{m}$ 。反射区采用透明梯形电极 26, 其高度 $h_R = 5 \mu\text{m}$, 其底部宽度 $w_{R1} = 2 \mu\text{m}$, 其顶部宽度 $w_{R2} = 1 \mu\text{m}$ 。透射区透明墙形电极 27 和反射区的透明梯形电极 26 具有相同的电极间隔 $l = 5 \mu\text{m}$ 。

[0030] 附图 2 为采用凸起的长方形电极和普通共面转换 (IPS) 电极的蓝相液晶显示器电压 - 透过率曲线。附图 2 曲线 I 是采用普通共面转换 (IPS) 电极的蓝相液晶显示器电压 - 透过率曲线, 该电极宽度为 $2 \mu\text{m}$, 电极间隔为 $5 \mu\text{m}$, 该蓝相液晶显示器盒厚为 $10 \mu\text{m}$; 附图 2 曲线 II 是采用凸起的长方形电极的蓝相液晶显示器电压 - 透过率曲线, 该电极高度为 $5 \mu\text{m}$, 电极宽度为 $2 \mu\text{m}$, 电极间隔为 $5 \mu\text{m}$, 该蓝相液晶显示器盒厚为 $10 \mu\text{m}$; 从附图 2 中电压 - 透过率曲线 I 可以得知, 采用普通共面转换 (IPS) 电极的蓝相液晶显示器的工作电压为 $\sim 23.0 V_{\text{rms}}$, 透射光效率为 $\sim 56.0\%$; 从附图 2 中电压 - 透过率曲线 II 可以得知, 采用

凸起的长方形电极蓝相液晶显示器的工作电压为 $\sim 11.5V_{\text{rms}}$,透射光效率为 $\sim 60.0\%$;由附图 2 可见采用凸起的电极可以得到更低的工作电压和更高的光效率;因此在本发明中采用凸起电极设计结构,即透射区采用凸起的透明墙形电极 27,反射区采用凸起的透明梯形电极 26。

[0031] 附图 3 为本发明的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器的电压-透过率曲线和电压-反射率曲线及其对照曲线。该单盒厚透反蓝相液晶显示器盒厚 $d = 10\mu\text{m}$ 。附图 3 曲线 I 是本发明的采用透明墙形电极 27 的透反蓝相液晶显示器透射区的电压-透过率曲线,该电极高度 $h_T = 10\mu\text{m}$,电极宽度 $w_T = 2\mu\text{m}$,电极间隔 $l = 5\mu\text{m}$;附图 3 曲线 II 是透反蓝相液晶显示器反射区的电压-反射率曲线,该电压-反射率曲线作为对照结果,反射区电极采用了相同于附图 3 曲线 I 的透射区透明墙形电极 27;附图 3 曲线 III 是透反蓝相液晶显示器反射区的电压-反射率曲线,该电压-反射率曲线作为对照结果,采用的透明长方形电极,该长方形电极相当于附图 3 曲线 I 透明墙形电极 27 的高度减半后的结构,即该电极高度为 $5\mu\text{m}$,电极宽度为 $2\mu\text{m}$,电极间隔为 $5\mu\text{m}$;附图 3 曲线 IV 是本发明单盒厚蓝相液晶显示器的反射区采用透明梯形电极 26 的电压-反射率曲线,该电极是将附图 3 曲线 III 长方形电极的顶部宽度减半,即该电极高度 $h_R = 5\mu\text{m}$,其底部宽度 $w_{R1} = 2\mu\text{m}$,其顶部宽度 $w_{R2} = 1\mu\text{m}$,电极间隔 $l = 5\mu\text{m}$;从附图 3 中可以看出,在反射区采用透明梯形电极 26 的单盒厚透反蓝相液晶显示器反射区的电压-反射率曲线 IV,与反射区的电压-反射率曲线 II 和 III 比较,与在透射区采用透明墙形电极 27 的电压-透过率曲线 I 匹配的比较好;而且反射区的电压-反射率曲线 IV,与反射区的电压-反射率曲线 II 和 III 比较,得到了较高的反射光效率 $\sim 68.0\%$;附图 3 中曲线 V 和 VI 分别是归一化的电压-透过率曲线 I 和电压-反射率曲线 IV,可见它们得到了一个较好的透射和反射光效率相匹配的效果。

[0032] 附图 4 为本发明的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器的 (a) 透射区和 (b) 反射区全视区对比度等高线图 (光波长 $\lambda = 550\text{nm}$)。从附图 4(a) 中可以看出,透射区对比度等高线 $1000:1$ 覆盖了整个 20° 视区,对比度等高线 $10:1$ 几乎覆盖了整个视区;从附图 4(b) 中可以看出,反射区对比度等高线 $100:1$ 覆盖了整个 30° 视区,对比度等高线 $10:1$ 覆盖了 50° 视区;因此,本发明的一种单盒厚透反蓝相液晶显示器在透反区域都得到了一个很好宽视角。这种宽视角主要得益于本发明采用的蓝相液晶材料,因为它在关态的暗态下表现出了光学各向同性,这是现有液晶显示器广泛采用的扭曲向列相液晶所不具备的性质。

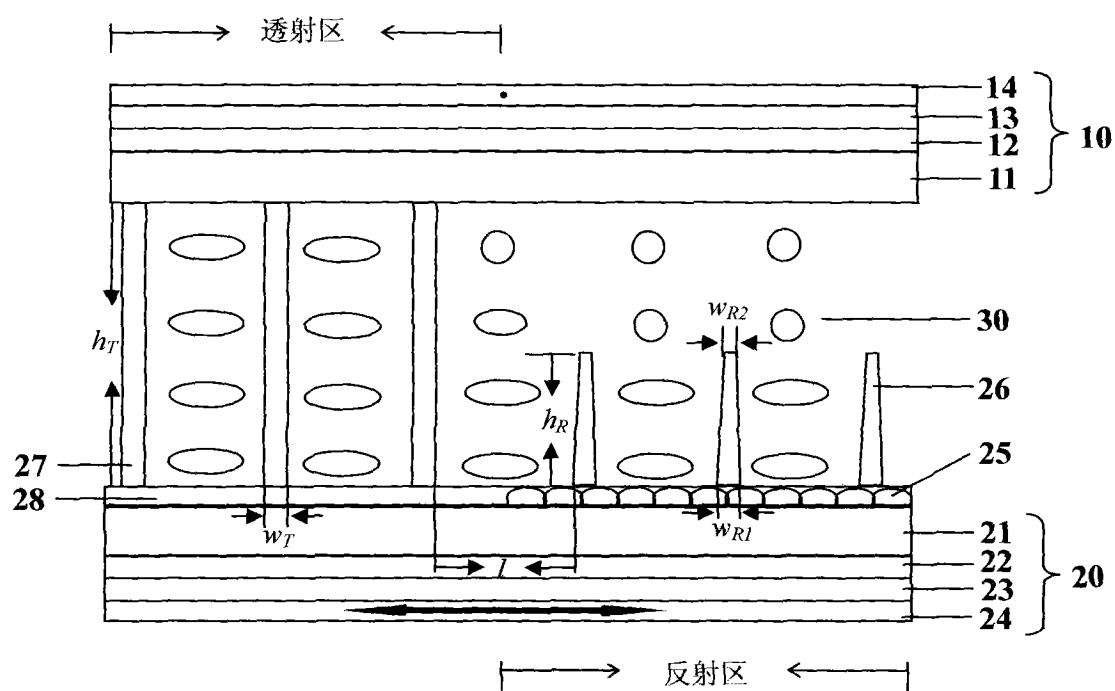


图 1

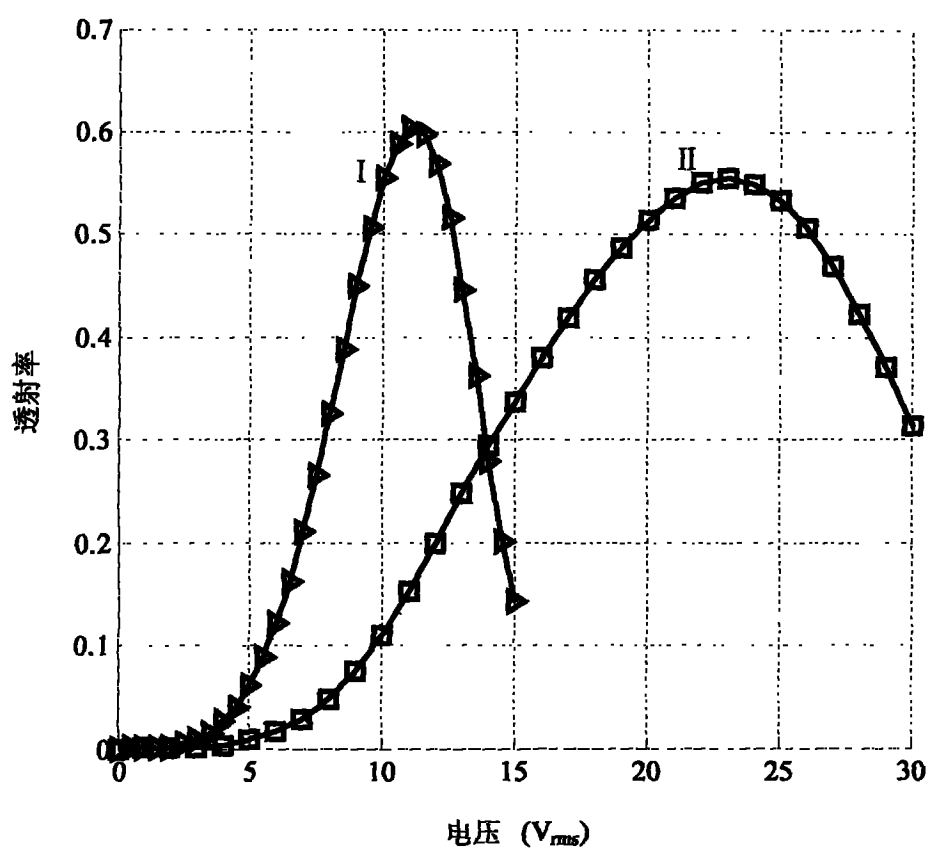


图 2

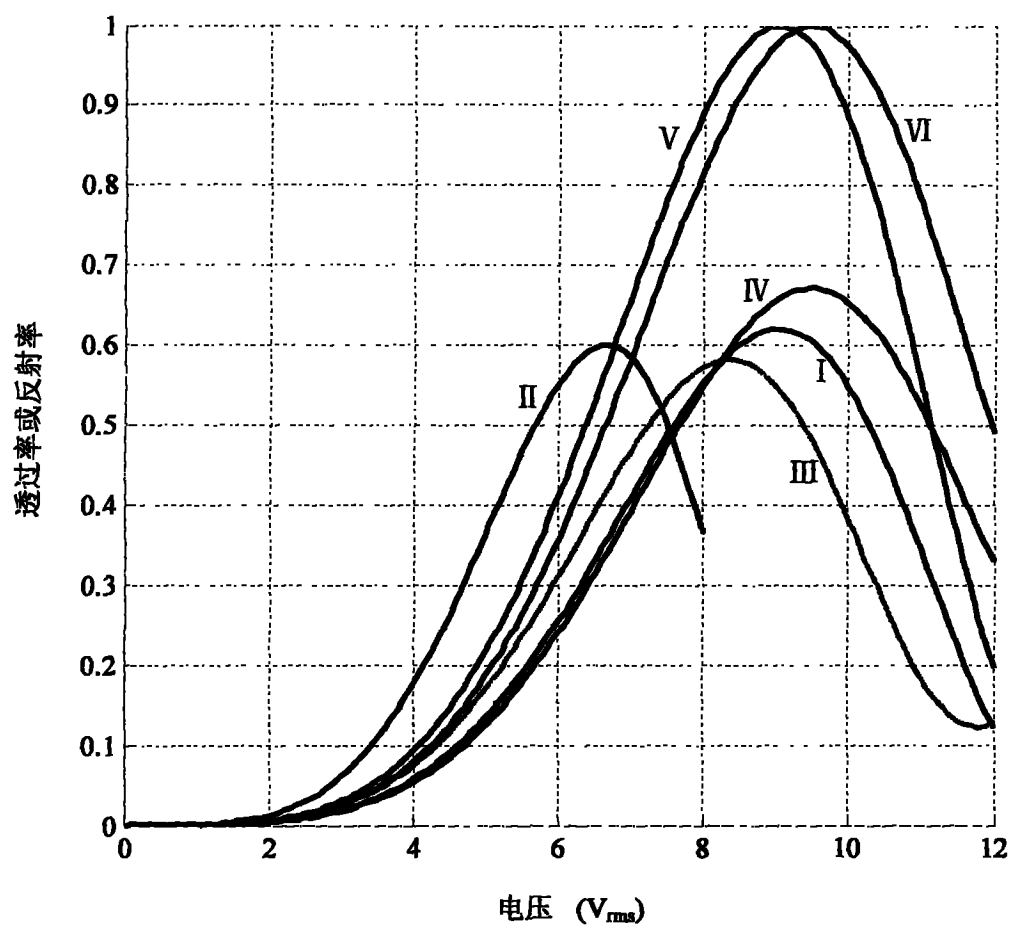


图 3

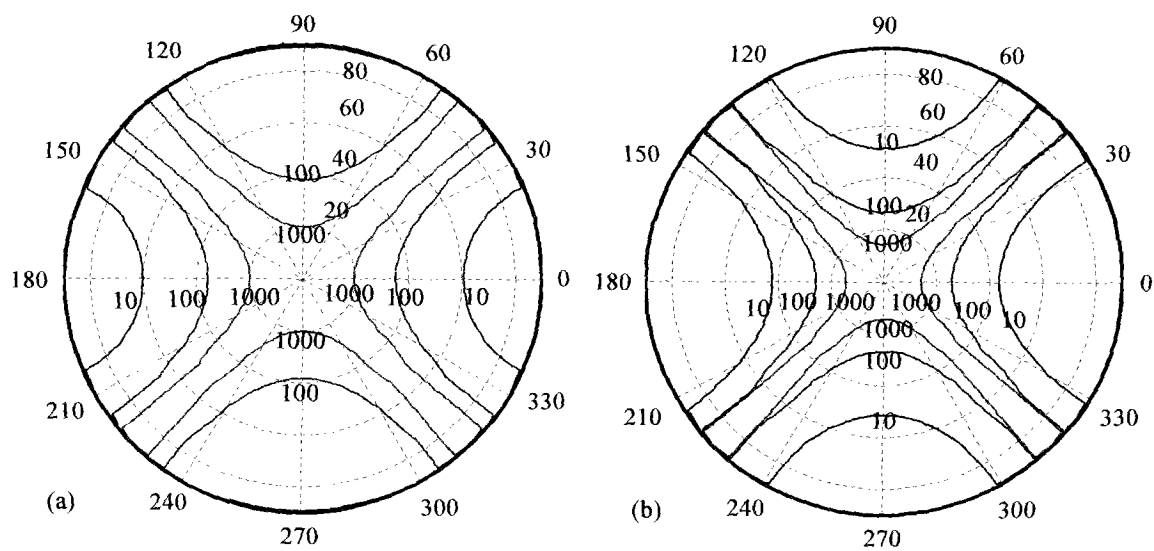


图 4

专利名称(译)	一种单盒厚透反蓝相液晶显示器		
公开(公告)号	CN102012588B	公开(公告)日	2012-12-12
申请号	CN201010591291.8	申请日	2010-12-16
[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 宋呈群 李大海		
发明人	王琼华 宋呈群 李大海		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/13363 G02F1/1335 G02F1/137		
其他公开文献	CN102012588A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种单盒厚透反蓝相液晶显示器。其特征是该透反液晶显示器透射区和反射区的液晶层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。在透射区采用透明墙形电极，在反射区采用透明梯形电极。通过优化设置透射区透明墙形电极和反射区透明梯形电极的结构，以及透反蓝相液晶盒厚，得到相匹配的透反区电光特性和大的观看视角。

