



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102231027 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201110177981. 3

(22) 申请日 2011. 06. 29

(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 崔建朋 周凤 吴迪

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102081268 A, 2011. 06. 01, 全文.

EP 0953865 A2, 1999. 11. 03, 全文.

WO 2011010751 A1, 2011. 01. 27, 全文.

张建德, 王琼华, 李大海, 颜劲仁. 透反区

响应时间相等的双盒厚透反液晶显示器. 《光学技术》. 2009, 第 35 卷 (第 6 期), 807-809.

审查员 吴日雯

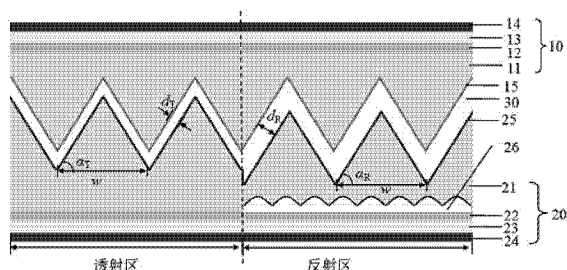
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器, 其包括: 上基板、透明波纹形公共电极、液晶层、透明波纹形像素电极、下基板以及反射层; 所述上基板和下基板平行放置且被分为透射区和反射区; 所述透射区和反射区采用相同蓝相液晶材料; 通过以下两种方案可以平衡透射区和反射区之间的相位延迟, 实现透反蓝相液晶显示器。方案一: 透射区和反射区采用相同的波纹形电极倾角即 $\alpha_T = \alpha_R$, 但是采用不同的液晶层厚度即 $d_T < d_R$ 。方案二: 透射区和反射区采用相同的液晶层厚度即 $d_T = d_R$, 但是采用不同的波纹形电极倾角即 $\alpha_T > \alpha_R$ 。本发明提供的透反蓝相液晶显示器, 由于采用了波纹形电极, 不仅降低了工作电压、提高了光效率, 而且透射区与反射区的电光特性曲线也匹配得相当好。本发明采用波纹形电极, 制造工艺更简单。



1. 一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器,包括:上基板(10)、透明波纹形公共电极(15)、液晶层(30)、透明波纹形像素电极(25)、下基板(20)以及反射层(26);

上基板(10)和下基板(20)彼此平行设置且被分成透射区和反射区;

所述透射区和反射区的液晶层(30)均使用相同的蓝相液晶材料;

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)的光轴方向相互平行,上基板二分之一波片(13)和下基板二分之一波片(23)的光轴方向相互平行,上基板偏振片(14)和下基板偏振片(24)的透光轴方向相互垂直;

透明波纹形公共电极(15)涂覆在上基板玻璃层(11)上,透明波纹形像素电极(25)涂覆在下基板玻璃层(21)上,透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)具有相同的周期 w ,透射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)具有相同的倾角 α_T ,反射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)具有相同的倾角 α_R ;

反射层(26)置于反射区的下基板玻璃层(21)内部,

其中,

所述透射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)的倾角 α_T 等于反射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)的倾角 α_R ;透射区的液晶层厚度 d_T 小于反射区的液晶层厚度 d_R ;或

所述透射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)的倾角 α_T 大于反射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)的倾角 α_R ;透射区的液晶层厚度 d_T 等于反射区的液晶层厚度 d_R 。

2. 根据权利要求1所述的一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)的周期 w 的范围是: $w \geq 10 \mu m$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述的透射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)的倾角 α_T 的范围是: $10^\circ \leq \alpha_T \leq 80^\circ$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述的反射区的透明波纹形公共电极(15)和透明波纹形像素电极(25)的倾角 α_R 的范围是: $10^\circ \leq \alpha_R \leq 80^\circ$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述的透射区的液晶层厚度 d_T 的范围是: $2 \mu m \leq d_T \leq 10 \mu m$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述的反射区的液晶层厚度 d_R 的范围是: $2 \mu m \leq d_R \leq 10 \mu m$ 。

一种采用波纹形电极的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，具体是一种透反蓝相液晶显示器。

背景技术

[0002] 根据采用光源类型的不同，液晶显示器可分为透射式、反射式和透反式三种。透反液晶显示器兼具透射液晶显示器和反射液晶显示器的优点，既可以在室内使用，也可以在室外使用。因此，它被广泛地用于便携式移动电子产品的显示设备。

[0003] 薄膜晶体管(TFT)驱动技术的产生使液晶显示器在亮度、对比度、层次感以及彩色显示方面都有很大提高。为了解决液晶显示的窄视角问题，面内转换(IPS)模式、边缘电场转换(EFS)模式、多畴垂直取向(MVA)模式、花样垂直取向(PVA)模式等宽视角技术相继被提出。然而，响应速度一直是液晶显示的弱项。近年来，随着彩色时序显示技术的发展，越来越多的液晶显示器开始采用红绿蓝三基色发光二极管(RGB-LED)作为背光源。采用彩色时序显示技术的液晶显示器不需要彩色滤光膜，不但使光效率和分辨率均增加约3倍，同时还可以降低功耗。但是这种技术要求液晶的响应时间小于1ms，而普通向列相液晶的响应时间在10ms左右，难以满足要求。为了提升液晶显示器的显示质量，响应时间在亚毫秒范围的蓝相液晶材料日渐受到人们的重视。

[0004] 与目前广泛使用的显示用液晶材料相比，蓝相液晶具有以下四个突出优点：(1) 蓝相液晶的响应时间在亚毫秒范围，有助于减少运动图像的模糊，此外，在采用RGB-LED做背光源时，可以实现彩色时序显示，无需彩色滤光膜；(2) 蓝相液晶不需要其它各种显示模式所必需的取向层，不但简化了制造工艺，也降低了成本；(3) 宏观上，蓝相液晶是光学各向同性的，从而使蓝相液晶显示器具有视角宽、暗态好的特点；(4) 只要蓝相液晶层厚度超过电场的穿透深度，液晶层厚度的变化对透射率的影响就可忽略，这种特性尤其适合于制造大屏幕或单板液晶显示器。因此，蓝相液晶显示器最具有成为下一代显示器的潜能。

[0005] 然而，蓝相液晶显示器也并非完美的液晶显示器。在蓝相液晶广泛应用之前，尚有两大技术难题亟待解决：工作电压高和光效率低。为了降低工作电压并提高光效率，突起电极结构、墙形电极结构、波纹形电极结构、蚀刻面内转换电极结构等新型的电极结构先后被提出。另外，改进蓝相液晶材料的克尔系数也可降低工作电压。

[0006] 透反蓝相液晶显示器综合了透反液晶显示器和蓝相液晶显示器的优点。目前人们已经提出了几种透反蓝相液晶显示器，例如，采用突起电极结构的透反蓝相液晶显示器和采用蚀刻面内转换电极结构的透反蓝相液晶显示器等，它们都具有低工作电压、宽视角的特点，同时透射区和反射区电光特性曲线也匹配得非常好。但是，这些透反蓝相液晶显示器的光效率都比较低。另外，突起电极的制造难度相对较大。

发明内容

[0007] 针对现有技术中存在的上述不足，本发明提出一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器，包括：上基板10、透明波纹形公共电极15、液晶层30、透明波纹形像素电极25、下

基板 20 以及反射层 26 ;上基板 10 和下基板 20 彼此平行设置且被分成透射区和反射区 ;所述的透射区和反射区的液晶层 30 均使用相同的蓝相液晶材料 ;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 的光轴方向相互平行,上基板二分之一波片 13 和下基板二分之一波片 23 的光轴方向相互平行,上基板偏振片 14 和下基板偏振片 24 的透光轴方向相互垂直 ;透明波纹形公共电极 15 涂覆在上基板玻璃层 11 上,透明波纹形像素电极 25 涂覆在下基板玻璃层 21 上,透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 具有相同的周期 w ,透射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 具有相同的倾角 α_T ,反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 具有相同的倾角 α_R ;反射层 26 置于反射区的下基板玻璃层 21 内部。

[0008] 通过以下两种方案可以平衡本发明的透射区和反射区之间的相位延迟。方案一 :透射区和反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 采用相同的倾角即 $\alpha_T = \alpha_R$,但是采用不同的液晶层厚度即 $d_T < d_R$ 。方案二 :透射区和反射区采用相同的液晶层厚度即 $d_T = d_R$;但是透射区和反射区透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 采用不同的波纹形电极倾角即 $\alpha_T > \alpha_R$ 。

[0009] 优选地,所述的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的周期 w 的范围是 : $w \geq 10 \mu m$ 。

[0010] 优选地,所述的透射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的倾角 α_T 的范围是 : $10^\circ \leq \alpha_T \leq 80^\circ$ 。

[0011] 优选地,所述的反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的倾角 α_R 的范围是 : $10^\circ \leq \alpha_R \leq 80^\circ$ 。

[0012] 优选地,所述的透射区的液晶层厚度 d_T 的范围是 : $2 \mu m \leq d_T \leq 10 \mu m$ 。

[0013] 优选地,所述的反射区的液晶层厚度 d_R 的范围是 : $2 \mu m \leq d_R \leq 10 \mu m$ 。

[0014] 优选地,所述的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的尖角区域的透射率(反射率)几乎为零,即液晶盒的死区,因此,这些尖角区域也可以采用钝化处理,且不影响整体的透过率(反射率),从而降低了制造难度。

[0015] 本发明提出的一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器,由于采用了波纹形电极,不仅透射区与反射区的电光特性曲线匹配得非常好,而且还降低了工作电压、提高了光效率。另外,与现有技术中采用突起电极结构的透反蓝相液晶显示器相比,本发明采用波纹形电极,制造工艺更简单。

附图说明

[0016] 附图 1 是实施例 1 的结构示意图。

[0017] 附图 2 是实施例 1 的电压 - 透射率和电压 - 反射率曲线图。

[0018] 附图 3 是实施例 1 的全视区等对比度曲线图。

[0019] 附图 4 是实施例 2 的结构示意图。

[0020] 附图 5 是实施例 2 的电压 - 透射率和电压 - 反射率曲线图。

[0021] 附图 6 是实施例 2 的全视区等对比度曲线图。

[0022] 上述各附图中的图示标号为：

[0023] 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, 15 透明波纹形公共电极, 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 透明波纹形像素电极, 26 反射层, 30 液晶层。

具体实施方式

[0024] 为使本领域的技术人员能更进一步了解本发明, 下面将结合附图详细地说明本发明的具体实施方式。

[0025] 实施例 1

[0026] 如附图 1 所示, 本发明的一个实施例, 该采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器包括: 上基板 10、透明波纹形公共电极 15、液晶层 30、透明波纹形像素电极 25、下基板 20 以及反射层 26; 上基板 10 和下基板 20 彼此平行设置且被分成透射区和反射区; 所述的透射区的液晶层厚度 d_T 小于反射区的液晶层厚度 d_R , 且透射区和反射区的液晶层 30 均使用相同的蓝相液晶材料; 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 的光轴方向相互平行, 上基板二分之一波片 13 和下基板二分之一波片 23 的光轴方向相互平行, 上基板偏振片 14 和下基板偏振片 24 的透光轴方向相互垂直; 透明波纹形公共电极 15 涂覆在上基板玻璃层 11 上, 透明波纹形像素电极 25 涂覆在下基板玻璃层 21 上, 透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 具有相同的周期 w , 透射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 具有相同的倾角 α_T , 反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 具有相同的倾角 α_R ; 所述透射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的倾角 α_T 等于反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的倾角 α_R 。

[0027] 设定下基板偏振片 24 的透光轴方向为 0° , 下基板二分之一波片 23 的光轴方向为 75° , 下基板四分之一波片 22 的光轴方向为 -75° , 上基板四分之一波片 12 的光轴方向为 -75° , 上基板二分之一波片 13 的光轴方向为 75° , 上基板偏振片 14 的透光轴方向为 90° 。

[0028] 本实施例中使用的液晶材料的特性参数为: 在各向同性状态时, 蓝相液晶的折射率为 1.5; 在波长 $\lambda=550\text{nm}$ 时, 最大双折射 $(\Delta n)_0=0.2$, 克尔系数 $K=12.68\text{nm/V}^2$ 。

[0029] 为了平衡透射区与反射区之间的相位延迟, 实现透反蓝相液晶显示器的透射区和反射区的电光特性曲线相匹配, 透射区和反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 采用相同的倾角即 $\alpha_T=\alpha_R$, 但是采用不同的液晶层厚度即 $d_T<d_R$ 。反射区采用较大的液晶层厚度 d_R , 产生一个较弱的电场, 从而使环境光线两次通过液晶层和背光源光线一次通过液晶层累积的相位相同。首先, 为了降低工作电压和提高光效率, 本实施例的透射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的结构参数优选为 $w=40\mu\text{m}$, $\alpha_T=60^\circ$, $d_T=3.5\mu\text{m}$ 。然后, 我们保持 $\alpha_T=\alpha_R=60^\circ$, 只需优化反射区的液晶层厚度 d_R 来平衡光线在透射区和反射区的相位延迟。最后, 我们得到, 在 $d_R=6\mu\text{m}$ 的时候, 透射区与反

射区和电光特性曲线匹配得相当好。

[0030] 附图2为本发明的实施例的透射区和反射区的电压-透射率曲线(实线)、电压-反射率曲线(虚线)、归一化电压-透射率曲线(带空心圆的实线)和归一化电压-反射率曲线(带方形的虚线)。从附图2中我们可以看出透射区的透射率最大($\sim 87.9\%$)时的工作电压为9.5V;反射区的反射率最大($\sim 80.3\%$)时的工作电压为9.5V。可见,该实施例实现了低工作电压、高光效率,同时透射区与反射区的电光特性曲线也匹配得相当好。

[0031] 液晶盒中的蓝相液晶可以看作是由很多的蓝相液晶单元构成。在不施加电压的条件下,蓝相液晶单元呈光学各向同性,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,蓝相液晶单元变成光学各向异性,其光轴沿着电场的方向。光线在通过蓝相液晶层时,产生相位延迟,偏振态也随之改变。

[0032] 附图3(a)和3(b)分别为本实施例的透射区和反射区的全视区等对比度线。由附图3可知,本实施例的视角宽且对称,透射区对比度为10:1的曲线覆盖了 70° 的视角范围,反射区对比度为10:1的曲线覆盖了 40° 的视角范围。

[0033] 实施例2

[0034] 如附图4所示,本发明的一个实施例,该采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器包括:上基板10、透明波纹形公共电极15、液晶层30、透明波纹形像素电极25、下基板20以及反射区的反射层26;上基板10和下基板20彼此平行设置且被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,透射区的液晶层厚度 d_T 等于反射区的液晶层厚度 d_R ;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的光轴方向相互平行,上基板二分之一波片13和下基板二分之一波片23的光轴方向相互平行,上基板偏振片14和下基板偏振片24的透光轴方向相互垂直;透明波纹形公共电极15涂覆在上基板玻璃层11上,透明波纹形像素电极25涂覆在下基板玻璃层21上,透明波纹形公共电极15和透明波纹形像素电极25具有相同的周期 w ,透射区的透明波纹形公共电极15和透明波纹形像素电极25具有相同的倾角 α_T ,反射区的透明波纹形公共电极15和透明波纹形像素电极25具有相同的倾角 α_R ;所述透射区的透明波纹形公共电极15和透明波纹形像素电极25的倾角 α_T 大于反射区的透明波纹形公共电极15和透明波纹形像素电极25的倾角 α_R 。

[0035] 设定下基板偏振片24的透光轴方向为 0° ,下基板二分之一波片23的光轴方向为 75° ,下基板四分之一波片22的光轴方向为 -75° ,上基板四分之一波片12的光轴方向为 -75° ,上基板二分之一波片13的光轴方向为 75° ,上基板偏振片14的透光轴方向为 90° 。

[0036] 本实施例中使用的液晶材料的特性参数为:在各向同性状态时,蓝相液晶的折射率为1.5;在波长 $\lambda=550\text{nm}$ 时,最大双折射 $(\Delta n)_0=0.2$,克尔系数 $K=12.68\text{nm/V}^2$ 。

[0037] 为了平衡透射区与反射区之间的相位延迟,实现透反蓝相液晶显示器的透射区和反射区的电光特性曲线相匹配,透射区和反射区采用相同的液晶层厚度即 $d_T=d_R$;但是透射区和反射区的透明波纹形公共电极15和透明波纹形像素电极25采用不同的波纹形电极倾

角即 $\alpha_T > \alpha_R$ 。反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 采用较小的倾角 α_R ，产生一个较小的水平电场分量，从而使环境光线两次通过液晶层和背光源光线一次通过液晶层累积的相位相同。首先，为了降低工作电压和提高光效率，本实施例的透射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的结构参数优选为 $w=40\mu m$ ， $\alpha_T=60^\circ$ ， $d_T=3.5\mu m$ 。然后，我们保持 $d_T=d_R=3.5\mu m$ ，只需优化反射区的透明波纹形公共电极 15 和透明波纹形像素电极 25 的倾角 α_R 来平衡光线在透射区和反射区的相位延迟。最后，我们得到，在 $\alpha_R=45^\circ$ 的时候，透射区与反射区和电光特性曲线匹配得相当好。

[0038] 附图 5 为本实施例的透射区和反射区的电压-透射率曲线(实线)、电压-反射率曲线(虚线)、归一化电压-透射率曲线(带空心圆的实线)和归一化电压-反射率曲线(带方形的虚线)。从附图 5 中我们可以看出透射区的透射率最大($\sim 87.9\%$)时的工作电压为 9.5V；反射区的反射率最大($\sim 87.4\%$)时的工作电压为 9.5V。可见，该实施例实现了低工作电压、高光效率，同时透射区与反射区的电光特性曲线也匹配得相当好。

[0039] 附图 6 (a)和 6 (b)分别为本实施例的透射区和反射区的全视区等对比度线。由附图 6 可知，本实施例的视角宽且对称，透射区对比度为 10 :1 的曲线覆盖了 70° 的视角范围，反射区对比度为 10 :1 的曲线覆盖了 40° 的视角范围。

[0040] 以上所述仅为本发明的优选实施例，但本发明不限于这些实施例。本领域的普通技术人员应当理解，在不脱离由权利要求书限定的本发明的精神实质和范围的情况下对其形式和细节做出的各种改变，皆应属本发明的范围。

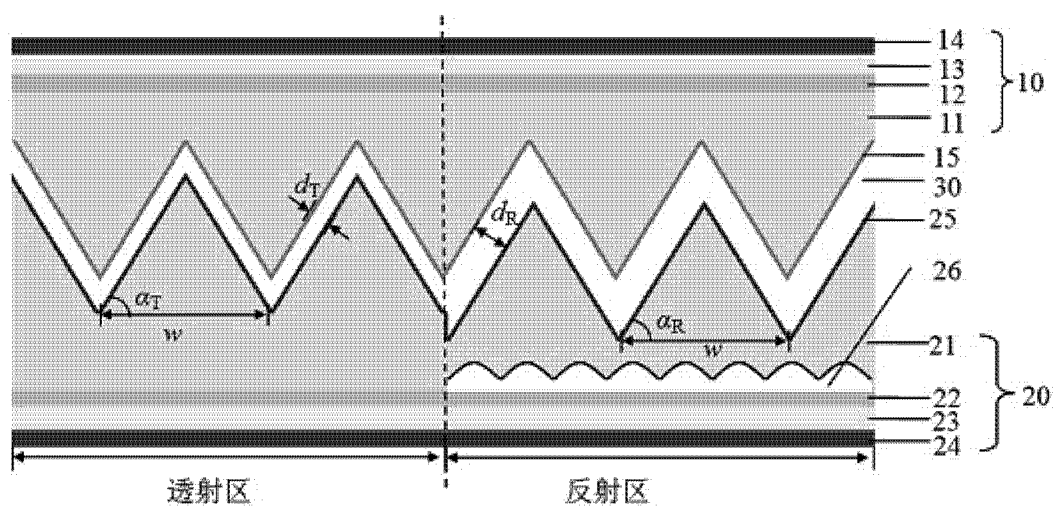


图 1

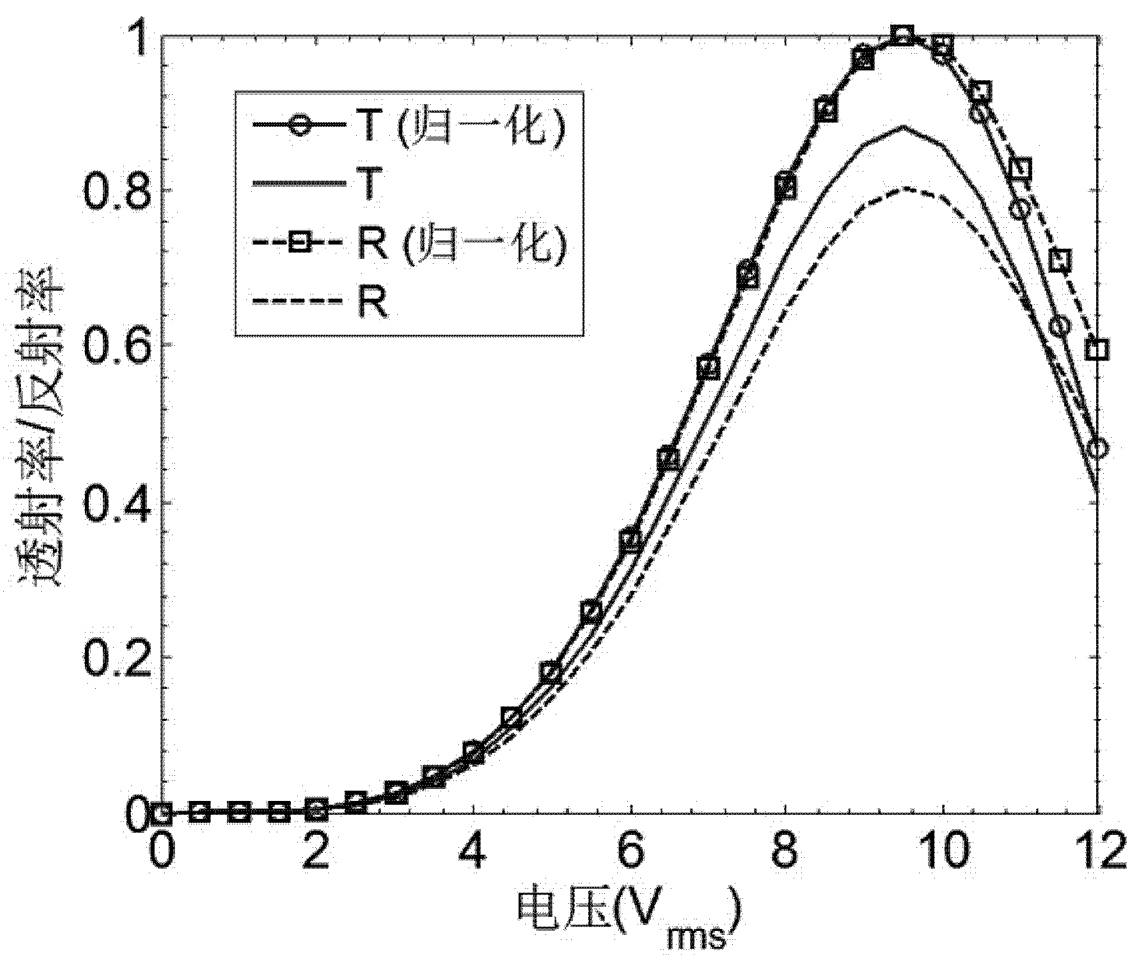


图 2

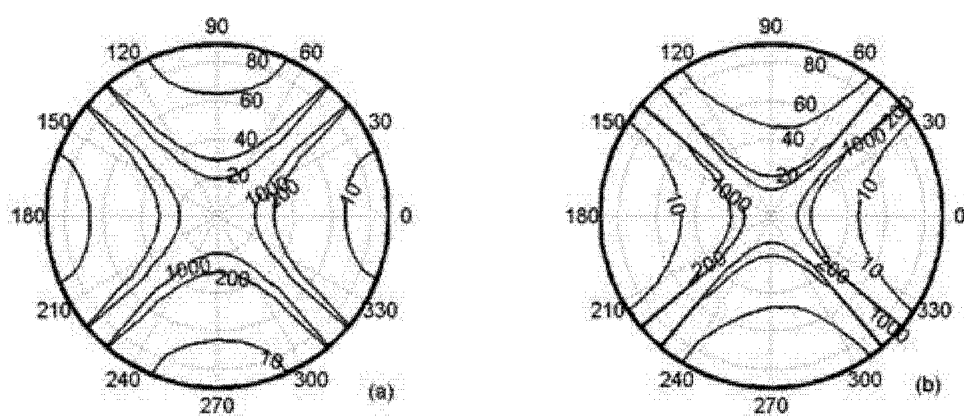


图 3

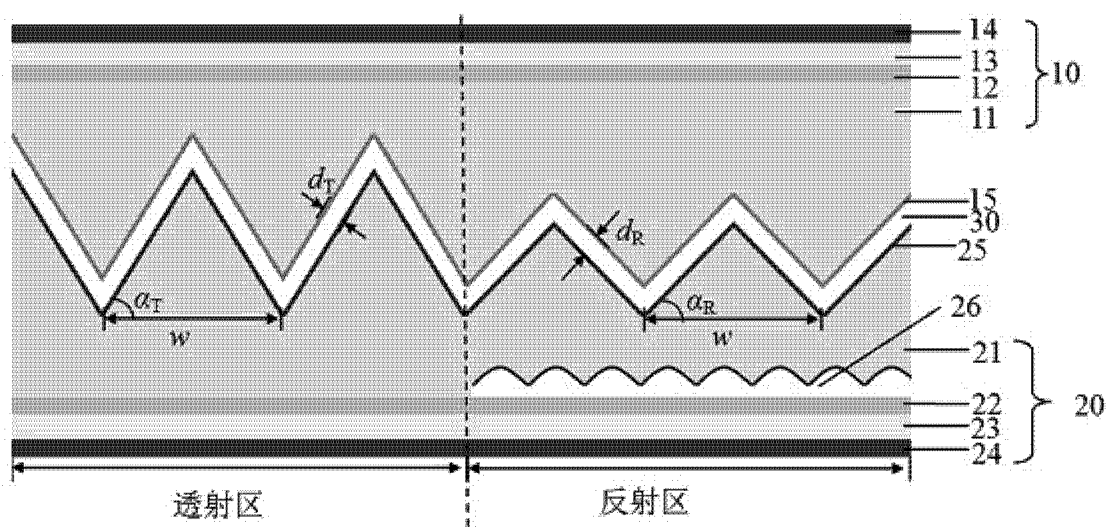


图 4

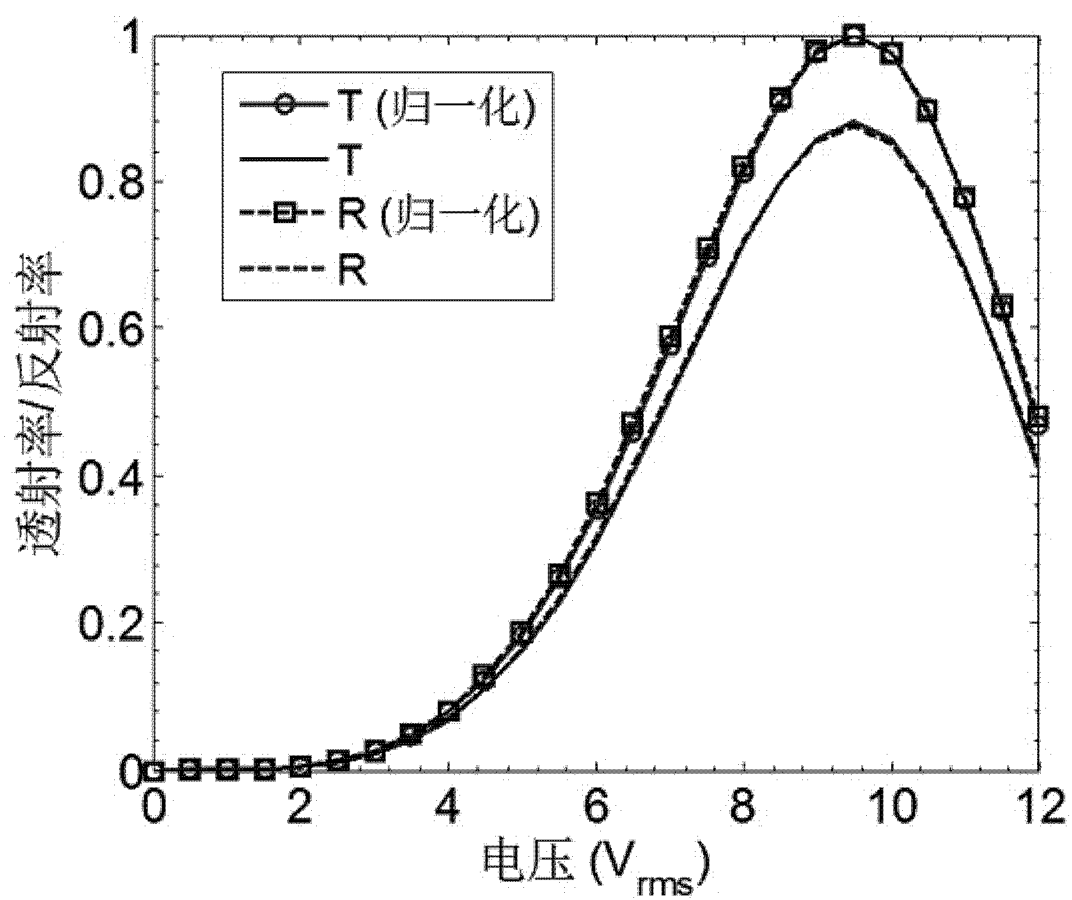


图 5

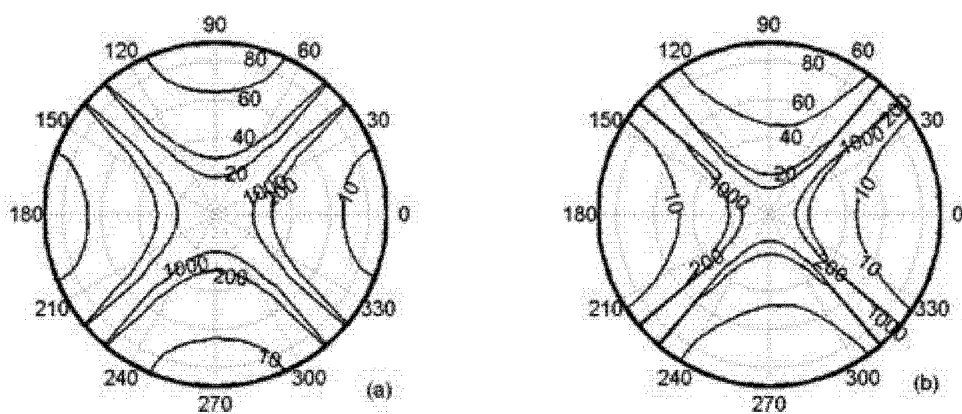


图 6

专利名称(译)	一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器		
公开(公告)号	CN102231027B	公开(公告)日	2013-04-03
申请号	CN201110177981.3	申请日	2011-06-29
[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 崔建朋 周凤 吴迪		
发明人	王琼华 崔建朋 周凤 吴迪		
IPC分类号	G02F1/1343		
其他公开文献	CN102231027A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种采用波纹形电极的透反蓝相液晶显示器，其包括：上基板、透明波纹形公共电极、液晶层、透明波纹形像素电极、下基板以及反射层；所述上基板和下基板平行放置且被分为透射区和反射区；所述透射区和反射区采用相同蓝相液晶材料；通过以下两种方案可以平衡透射区和反射区之间的相位延迟，实现透反蓝相液晶显示器。方案一：透射区和反射区采用相同的波纹形电极倾角即 $\alpha_T = \alpha_R$ ，但是采用不同的液晶层厚度即 $d_T \neq d_R$ 。本发明提供的透反蓝相液晶显示器，由于采用了波纹形电极，不仅降低了工作电压、提高了光效率，而且透射区与反射区的电光特性曲线也匹配得相当好。本发明采用波纹形电极，制造工艺更简单。

