



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102122101 A

(43) 申请公布日 2011.07.13

(21) 申请号 201110075294.0

(22) 申请日 2011.03.28

(71) 申请人 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
漆小平

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337(2006.01)

G02F 1/1333(2006.01)

G02F 1/13363(2006.01)

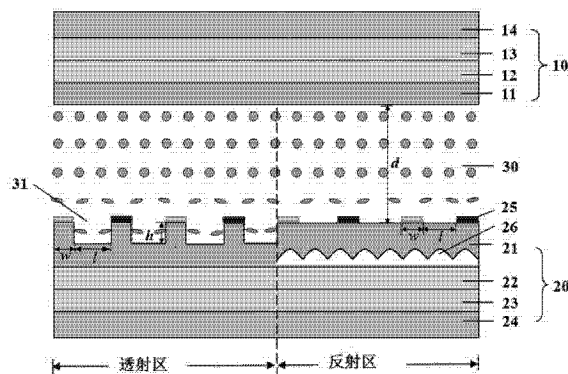
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种透反蓝相液晶显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种透反蓝相液晶显示器,其包括:上基板,液晶层,下基板;所述上基板和下基板平行放置且被分别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;透明面内转换电极由像素电极和公共电极相间排列组成;透射区相邻两透明面内转换电极之间向下基板玻璃层内部蚀刻一个相同深度的蚀刻区域,反射区的反射层置于下基板内部。所述透射区电极产生具有双穿透深度的电场,使位于蚀刻区域中的蓝相液晶对相位延迟的累积也有贡献,既可降低液晶盒的工作电压,又可实现透射区与反射区相位延迟的匹配。本发明的透射区和反射区具有相同的液晶盒盒厚,并采用相同尺寸的透明面内转换电极和电极间隙,降低了制造难度。



1. 一种透反蓝相液晶显示器,包括:上基板 10、液晶层 30 和下基板 20;

上基板 10 和下基板 20 彼此平行设置且被分别分成透射区和反射区;

所述的透射区和反射区具有相同的液晶盒盒厚,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 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;

透明面内转换电极 25 由像素电极和公共电极相间排列组成,且透射区和反射区采用相同尺寸的透明面内转换电极 25 和电极间隙;

透射区相邻两透明面内转换电极 25 之间向下基板玻璃层 21 内部蚀刻一个相同深度的蚀刻区域 31;反射区反射层 26 置于下基板玻璃层 21 内部。

2. 根据权利要求 1 所述的一种透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述液晶盒盒厚 $d \leq 15 \mu m$ 且 $d \geq 1.5 \mu m$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的一种透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述液晶盒盒厚应大于电场向上基板 11 方向的穿透深度。

4. 根据权利要求 1 所述的一种透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述蚀刻区域 31 的蚀刻深度应大于电场向下基板 21 方向的穿透深度。

5. 根据权利要求 1 所述的一种透反蓝相液晶显示器,其特征是,所述蚀刻区域 31 的纵截面的形状并不局限于矩形,也可以是其它形状,如梯形、半圆形等。

一种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] 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(FFS)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。

[0003] 最近,一种新型的蓝相液晶显示器受到人们的热情追捧,其响应时间在亚毫秒范围,这将使得液晶显示器的响应时间得到很大提高。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)只要蓝相液晶盒盒厚超过电场的穿透深度,液晶盒盒厚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潜能成为下一代显示器。然而,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、墙型电极结构、波纹型电极结构、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。

[0004] 根据光源类型,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。透反蓝相液晶显示器综合了蓝相液晶显示器和透反液晶显示器的优点。经对现有技术的文献检索发现,2010年《OPTICS EXPRESS》(18(16), 16486-16491, 2010)上发表了题目为“Transflective display using a polymer-stabilized blue-phase liquid crystal (采用聚合物稳定蓝相液晶的透反显示器)”的文章。该文提出的透反蓝相液晶显示器采用了突起电极结构,为了实现透射区和反射区电光特性曲线的匹配,透射区和反射区采用不同的电极间隙。该装置具有光效率高、视角宽的特点,同时透射区和反射区电光特性曲线也匹配得非常好。但是,该装置采用突起电极,制造难度相对较大,而且透射区和反射区要求不同的电极间隙,进一步加大了制造难度。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的上述不足,提供一种制造工艺简单且性能优良的透反蓝相液晶显示器。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的:

本发明包括:上基板 10、液晶层 30 和下基板 20;上基板 10 和下基板 20 彼此平行设置且被分别分成透射区和反射区;所述的透射区和反射区具有相同的液晶盒盒厚,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 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;透明面内转换电极 25 由像素电极和公共电极相间排列组成,且透射区和反射区采用相同尺寸的透明面内转换电极 25 和电极间隙;透射区相邻两透明面内转换电极 25 之间向下基板玻璃层 21 内部蚀刻一个相同深度的蚀刻区域 31;反射区反射层 26 置于下基板玻璃层 21 内部。

[0007] 所述的液晶盒盒厚应大于电场向上基板 11 方向的穿透深度,这样液晶盒盒厚的变化对透射率的影响就可忽略,整个液晶盒盒厚不必精确一致,液晶盒盒厚 $d \leq 15 \mu m$ 且 $d \geq 1.5 \mu m$ 。

[0008] 所述的蚀刻区域 31 的纵截面的形状并不局限于矩形,也可以是其它形状,如梯形、半圆形等。为了实现透射区与反射区相位延迟的匹配,蚀刻区域 31 的蚀刻深度应大于电场向下基板方向的穿透深度,这样蚀刻深度的变化对透射率的影响可以忽略。不同蚀刻区域 31 的蚀刻深度不必精确一致,从而降低了制造难度。

[0009] 所述的蚀刻区域 31 通过曝光工艺、掩膜工艺、光刻工艺或腐蚀工艺实现。

[0010] 本发明的透射区和反射区具有相同的液晶盒盒厚,并且透射区和反射区采用相同尺寸的面内转换电极 25 和电极间隙,降低了制造难度。透射区相邻两透明面内转换电极 25 之间向下基板玻璃层 21 内部蚀刻一个相同深度的蚀刻区域 31。这样在透射区电极产生具有双穿透深度的电场,使位于蚀刻区域 31 中的蓝相液晶对相位延迟的累积也有贡献,不仅可以降低液晶盒的工作电压,而且可以实现透射区与反射区电光特性曲线的匹配。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,本发明采用目前成熟的面内转换技术和蚀刻基板技术,制造工艺更简单。

附图说明

[0011] 附图 1 为本发明的透反蓝相液晶显示器的结构示意图。

[0012] 附图 2 为本发明的实施例在不同蚀刻深度时的电压-透射率曲线图。

[0013] 附图 3 为本发明的实施例的电压-透射率和电压-反射率曲线图。

[0014] 附图 4 为本发明的实施例的全视区等对比度曲线图。

[0015] 上述各附图中的图示标号为:

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 透明面内转换电极, 26 反射区反射层, 30 液晶层, 31 蚀刻区域。

具体实施方式

[0016] 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。

[0017] 本发明的一实施例提出一种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, 包括: 上基板 10、液晶层 30 和下基板 20; 上基板 10 和下基板 20 彼此平行设置且被分别分成透射区和反射区; 所述的透射区和反射区具有相同的液晶盒盒厚, 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 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; 透明面内转换电极 25 由像素电极和公共电极相间排列组成, 且透射区和反射区采用相同尺寸的透明面内转换电极 25 和电极间隙; 透射区相邻两透明面内转换电极 25 之间向下基板玻璃层 21 内部蚀刻一个相同深度的蚀刻区域 31; 反射区反射层 26 置于下基板玻璃层 21 内部。

[0018] 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° 。

[0019] 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 $= 0.2$, 克尔系数 $K = 12.68\text{nm/V}^2$ 。

[0020] 为了降低了制造难度, 本实施例的透射区和反射区具有相同的液晶盒盒厚, 透射区和反射区采用相同尺寸的面内转换电极和电极间隙。此外, 只要蓝相液晶盒盒厚超过电场的穿透深度, 液晶盒盒厚的变化对透射率的影响就可忽略。因此, 本实施例中蓝相液晶盒盒厚 $d = 10\mu\text{m}$, 透明面内转换电极 25 的宽度 $w = 1\mu\text{m}$, 相邻两透明面内转换电极 25 间的间隙 $l = 2\mu\text{m}$ 。

[0021] 为了实现透射区与反射区相位延迟的匹配, 透射区相邻两透明面内转换电极 25 之间向下基板玻璃层 21 内部蚀刻一个相同深度的蚀刻区域 31。透射区电极产生具有双穿透深度的电场, 使位于基板蚀刻区域 31 中的蓝相液晶对相位延迟的累积也有贡献。此外, 蚀刻区域 31 的蚀刻深度大于电场向下基板方向的穿透深度, 蚀刻深度的变化对透射率的影响可以忽略。这样不同蚀刻区域 31 的蚀刻深度不必精确一致, 降低了制造难度。

[0022] 附图 2 为本发明实施例的透射区在不同蚀刻深度时的电压-透射率曲线。从附图 2 中可以发现随着蚀刻深度的增加, 工作电压逐渐降低。当蚀刻深度超过 $1\mu\text{m}$ 时, 蚀刻深度的变化对电压-透射率曲线的影响可以忽略, 各个曲线之间重合得很好。这也说明电场向下基板方向的穿透深度为 $1\mu\text{m}$ 左右。因此, 在本实施例中透射区的蚀刻区域 31 的蚀刻深度 $h = 1\mu\text{m}$ 。

[0023] 附图 3 为本发明的实施例的透射区和反射区的电压-透射率曲线(虚线)、电压-反射率曲线(实线)、归一化电压-透射率曲线(带空心圆的虚线)和归一化电压-反射率曲线

(带十字的实线)。从附图 3 中我们可以看出透射区的透射率最大($\sim 59.1\%$)时的工作电压为 17V;反射区的反射率最大($\sim 58.9\%$)时的工作电压为 16V,二者相差约 1V。尽管如此,透射区与反射区和电光特性曲线还是匹配得相当好。

[0024] 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,下基板四分之一波片 22,下基板二分之一波片 23,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。附图 4 (a)和 4 (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 4 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。

[0025] 以上所述仅为本发明的优选实施例,但本发明不限于此实施例。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内。

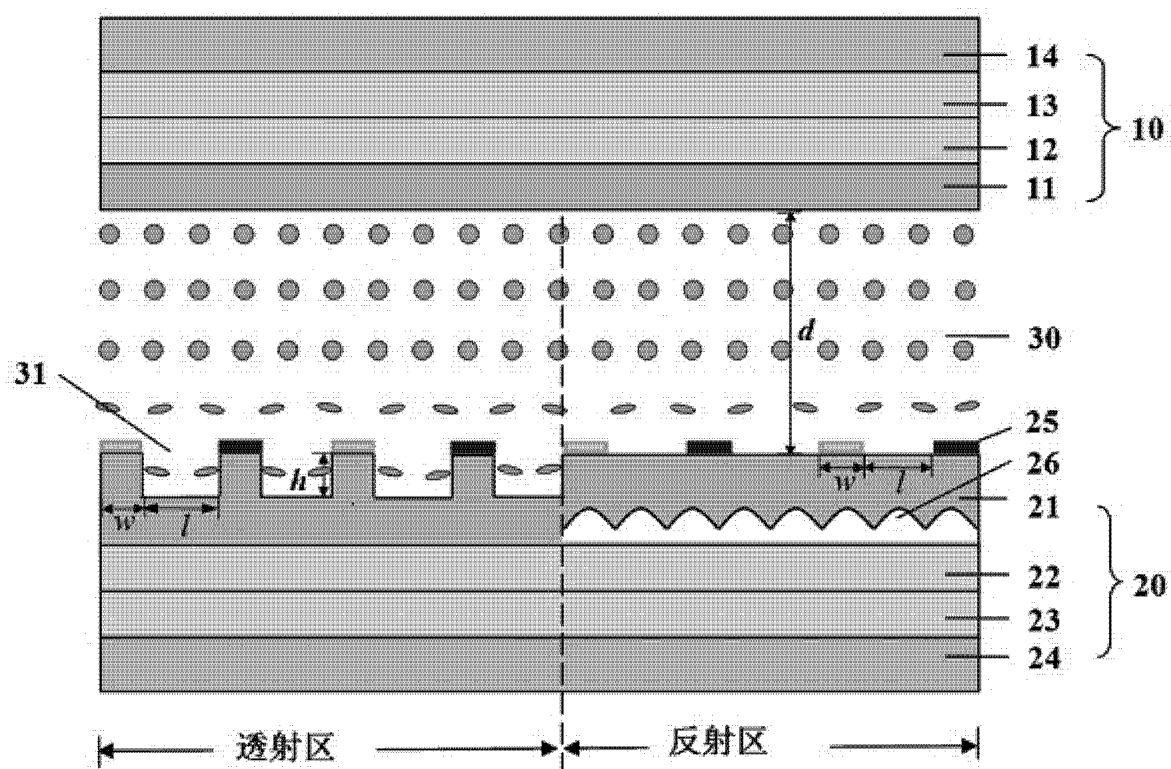


图 1

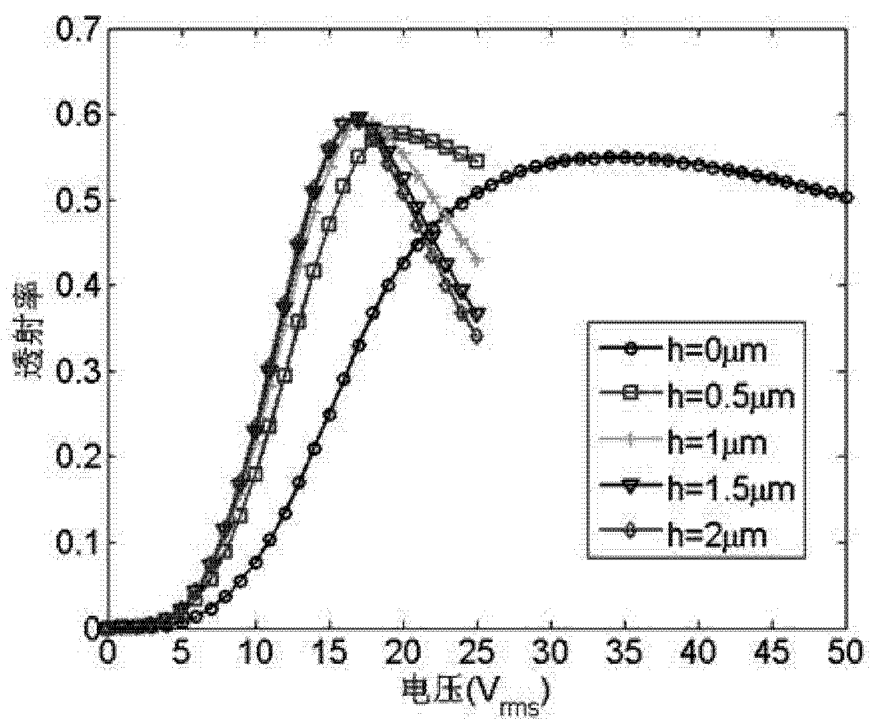


图 2

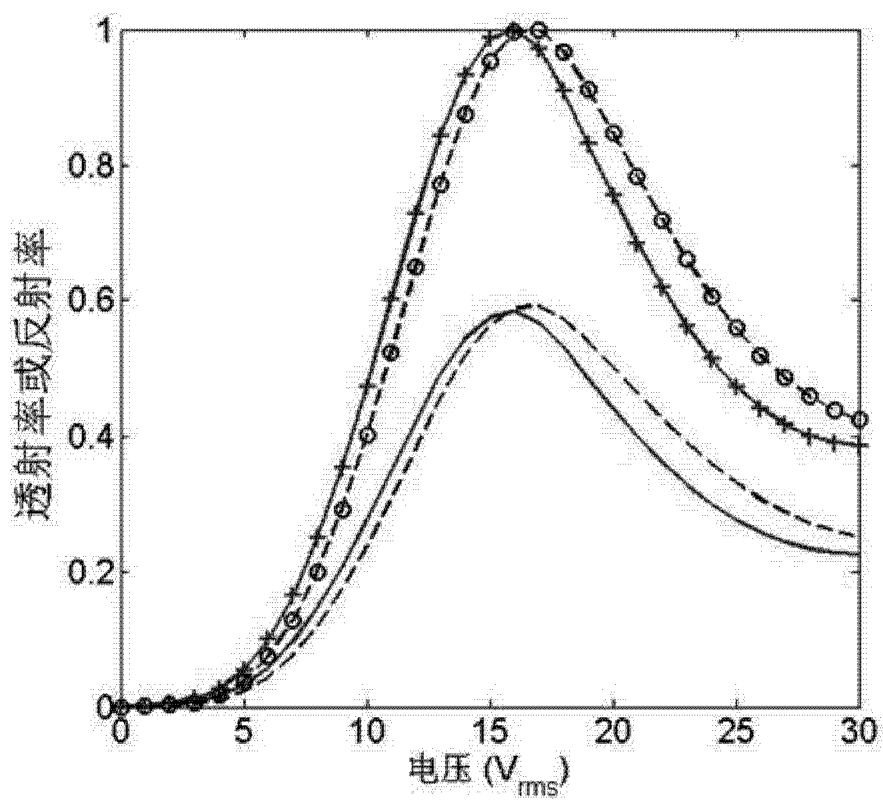


图 3

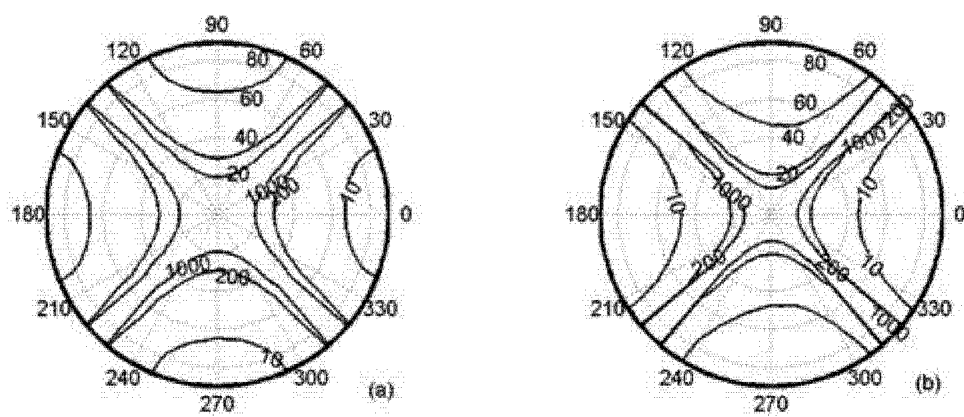


图 4

专利名称(译)	一种透反蓝相液晶显示器		
公开(公告)号	CN102122101A	公开(公告)日	2011-07-13
申请号	CN201110075294.0	申请日	2011-03-28
[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 漆小平		
发明人	王琼华 崔建朋 周凤 吴迪 漆小平		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/13363		
其他公开文献	CN102122101B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种透反蓝相液晶显示器，其包括：上基板，液晶层，下基板；所述上基板和下基板平行放置且被分别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；透明面内转换电极由像素电极和公共电极相间排列组成；透射区相邻两透明面内转换电极之间向下基板玻璃层内部蚀刻一个相同深度的蚀刻区域，反射区的反射层置于下基板内部。所述透射区电极产生具有双穿透深度的电场，使位于蚀刻区域中的蓝相液晶对相位延迟的累积也有贡献，既可降低液晶盒的工作电压，又可实现透射区与反射区相位延迟的匹配。本发明的透射区和反射区具有相同的液晶盒盒厚，并采用相同尺寸的透明面内转换电极和电极间隙，降低了制造难度。

