



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102087443 A

(43) 申请公布日 2011.06.08

(21) 申请号 201110069802.4

(22) 申请日 2011.03.23

(71) 申请人 四川大学

地址 610065 四川省成都市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 1/1337(2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/13363 (2006.01)

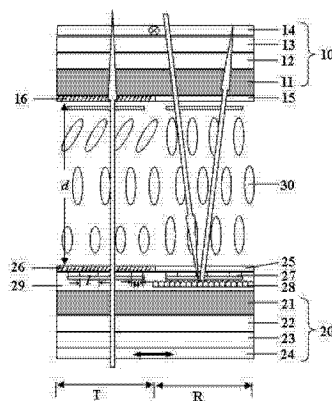
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,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厚度。设置反射区上基板取向层和反射区下基板取向层对液晶分子的预倾角为 90° ;透射区上基板取向层和透射区下基板取向层对液晶分子设定相同大小的预倾角,在 0° 与 85° 之间调整此预倾角;透射区 T 上基板的取向层和透射区 T 下基板取向层的摩擦方向相互垂直;并在 $3.6\mu\text{m}$ 与 $15\mu\text{m}$ 之间调整液晶盒厚的值,得到相匹配的透反区电光特性和相等的透反区响应时间。



1. 一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,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(T)和反射区(R),透射区(T)和反射区(R)的液晶层(30)均使用相同的垂直取向液晶材料,透射区(T)和反射区(R)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;

反射区(R)上基板取向层(15)和透射区(T)上基板取向层(16)置于液晶层(30)和上基板(10)之间;

下基板ITO(铟锡氧化物)透明栅形电极(27)和反射层(28)置于钝化层(29)内部;钝化层(29)置于下基板(20)上方;

透射区(T)下基板取向层(26)和反射区(R)下基板取向层(25)置于液晶层(30)和钝化层(29)之间。

2. 根据权利要求1所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,透射区(T)上基板取向层(16)和透射区(T)下基板取向层(26)对液晶分子具有相同大小的预倾角。

3. 根据权利要求2所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,所述预倾角 $\geq 0^\circ$,且所述预倾角 $\leq 85^\circ$ 。

4. 根据权利要求2所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,所述预倾角为 80° 。

5. 根据权利要求1所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,反射区(R)上基板取向层(15)和下基板取向层(25)对液晶分子具有相同大小的预倾角。

6. 根据权利要求5所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,所述预倾角为 90° 。

7. 根据权利要求1所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,液晶盒厚 $d \leq 15 \mu\text{m}$ 且 $d \geq 3.6 \mu\text{m}$ 。

8. 根据权利要求1所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,液晶盒厚 d 为 $15 \mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求1所述的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,其特征是,透射区(T)上基板的取向层(16)和透射区(T)下基板取向层(26)的表面摩擦方向相互垂直。

透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器

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,尤指一种具有混合液晶取向层的透反液晶显示器。

背景技术

[0002] 液晶显示器可分为透射式和反射式两大类。透射式液晶显示器采用背光源发光模式,在室内具有良好的显示效果,但是它耗电大且不适于在室外使用。反射式液晶显示器采用周围环境的光,节省了电力消耗,尤其在室外具有良好的显示效果,但它在暗室里却无法使用。透反液晶显示器结合了透射式和反射式液晶显示器两者的优点。它的每个子像素由透射区和反射区组成,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。透反液晶显示器既可以在室内使用,也可以在室外使用。因此,它适合充当便携式移动电子产品的显示设备。

[0003] 透反液晶显示器存在的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。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。

发明内容

[0004] 本发明提出一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器,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 均使用相同的垂直取向液晶材料,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;反射区上基板取向层 15 和透射区上基板取向层 16 置于液晶层 30 和上基板 10 之间;下基板 ITO (铟锡氧化物)透明栅形电极 27 和反射层 28 置于钝化层 29 内部;钝化层 29 置于下基板 20 上方;透射区下基板取向层 26 和反射区下基板取向层 25 置于液晶层 30 和钝化层 29 之间。

[0005] 优选地,透射区上基板取向层 16 和透射区下基板取向层 26 对液晶分子具有相同大小的预倾角。

- [0006] 优选地,所述预倾角 $\geq 0^\circ$,且所述预倾角 $\leq 85^\circ$ 。
- [0007] 优选地,所述预倾角为 80° 。
- [0008] 优选地,反射区上基板取向层 15 和下基板取向层 25 对液晶分子具有相同大小的预倾角。
- [0009] 优选地,所述预倾角为 90° 。
- [0010] 优选地,液晶盒厚 $d \leq 15 \mu\text{m}$ 且 $d \geq 3.6 \mu\text{m}$ 。
- [0011] 优选地,所述液晶盒厚 $d=15 \mu\text{m}$ 。
- [0012] 优选地,透射区上基板取向层 16 和透射区下基板取向层 26 的表面摩擦方向相互垂直。

附图说明

- [0013] 附图 1 为本发明的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器的结构图。
- [0014] 附图 2 为本发明的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器的透射区 T 的盒厚—光效及开态工作电压峰值曲线图。
- [0015] 附图 3 为本发明的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器透射区 T 和反射区 R 在开态工作电压时的指向矢分布剖面图。
- [0016] 附图 4 为本发明的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器的 V-T 曲线和 V-R 曲线。
- [0017] 上述各附图中的图示标号为：

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,15 反射区上基板取向层,16 透射区上基板取向层, 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 反射区下基板取向层,26 透射区下基板取向层,27 下基板 ITO 透明栅形电极,28 反射层,29 钝化层,30 液晶层。

具体实施方式

[0018] 下面详细说明本发明提出的一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反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。

[0019] 本发明的一实施例提出一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器。如附图 1 所示,该透反液晶显示器的透射区 T 和反射区 R 具有相同的厚度 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;反射区 R 上基板的取向层 15 和透射区 T 上基板的取向层 16 置于液晶

层 30 和上基板 10 之间 ; 下基板 ITO 透明栅形电极 27 和反射层 28 置于钝化层 29 内部 ; 钝化层 29 置于下基板 20 上方 ; 透射区 T 下基板取向层 26 和反射区 R 下基板取向层 25 置于液晶层 30 和钝化层 29 之间 ; 透射区 T 上基板的取向层 16 和透射区 T 下基板取向层 26 设置相同大小的预倾角 ; 透射区 T 上基板的取向层 16 和透射区 T 下基板取向层 26 的表面摩擦方向相互垂直。

[0020] 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° , 透射区 T 下基板取向层 26 的表面摩擦方向为 90° , 透射区 T 上基板取向层 16 的表面摩擦方向为 0° , 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° 。

[0021] 本实施例中的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器通过设置反射区 R 上基板处的取向层 15 和反射区 R 下基板处的取向层 25 对液晶分子的预倾角为 90° ; 透射区 T 上基板取向层 16 和透射区 T 下基板取向层 26 对液晶分子的预倾角大小相同, 可在 0° 与 80° 之间调整此预倾角 ; 透射区 T 上基板的取向层 16 和透射区 T 下基板取向层 26 的表面摩擦方向相互垂直 ; 液晶盒厚 d 的值可在 $3.6\mu\text{m}$ 与 $15\mu\text{m}$ 之间调整, 得到良好的相匹配的透反区电光特性和相等的透反区响应时间。

[0022] 本发明的另一实施例使用的液晶材料是 Merck 公司的 MLC-6692, 它的特性参数为 : 寻常光和非寻常光的折射率为 $n_e = 1.5621$ 、 $n_o = 1.4771$ ($\lambda = 585\text{nm}$), 平行和垂直方向各向异性介电常数 $\Delta\epsilon = 10.3$, 弹性常数 $K_{11} = 9.6\text{pN}$ 、 $K_{22} = 6.1\text{pN}$ 、 $K_{33} = 14.1\text{pN}$ 。透反液晶显示器透射区 T 和反射区 R 具有相同的液晶盒厚 $d = 15\mu\text{m}$ 。下基板 ITO 透明栅形电极 26 的宽度 $w = 2\mu\text{m}$, 电极与电极之间的间距 $l = 8\mu\text{m}$ 。上基板反射区 R 的取向层 15 和下基板反射区 R 的取向层 25 对液晶分子的预倾角均为 90° , 透射区 T 上基板的取向层 16 和透射区 T 下基板取向层 26 对液晶分子的预倾角均为 80° , 透射区 T 上基板的取向层 16 和透射区 T 下基板取向层 26 的表面摩擦方向相互垂直。

[0023] 附图 2 为本发明的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器的透射区 T 的盒厚 — 光效和透射区 T 的盒厚 — 开态工作电压峰值曲线图, 显然, 当盒厚为 $15\mu\text{m}$ 时, 光效最大并且开态工作电压峰值最低。采取 $15\mu\text{m}$ 大盒厚, 可使透射区 T 靠近上基板的预倾液晶分子处于穿透电压深度以外, 透射区 T 靠近上基板的预倾液晶分子不参与转动, 使这层液晶分子形成光的相位补偿膜, 以达到使透射区 T 和反射区 R 分别对透射光和反射光具有相同的相位改变, 即透射和反射光效率相匹配的目的。

[0024] 附图 3 为本发明的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器透射区 T 和反射区 R 在开态电压时的指向矢分布剖面图。由附图 3 可知, 液晶分子指向矢随电场方向发生弯曲和扭曲, 从而改变了通过液晶层偏振光的偏振状态 ; 在上基板偏振片 14 和下基板偏振片 24 作用下, 达到使光线通过或者阻断的效果。开态时透射区 T 上基板 10 处的预倾液晶分子层增大了透射区 T 对入射偏振光的相变, 使透射区 T 对偏振光的相变与反射区 R 对偏振光的相变相同, 从而达到透射区 T 的电光特性曲线和反射区 R 的电光特性曲线相匹配的效果。

[0025] 附图 4 为本发明的透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器的透射区 T 和反射区 R 的电压 — 透过率 (V-T) 曲线和电压 — 反射率 (V-R) 曲线。附图 4 中曲线

1 代表透射区 T 的电压 -- 透过率(V-T) 曲线 ;附图 4 中曲线 2 代表反射区 R 的电压 -- 反射率 (V-R) 曲线 ;在模拟计算中,两相交偏振片 14 和 24 的透过率是 36.7% ;本实施例透射区 T 和反射区 R 的光效分别是 77.3% 和 74.5% ;附图 4 中的插图是归一化的透射区 T 的电压 -- 透过率(V-T) 曲线 1 和反射区 R 的电压 -- 透过率(V-T) 曲线 2。由附图 4 中的插图可知,透射区 T 的曲线 1 和反射区 R 的曲线 2 电光特性匹配得很好。

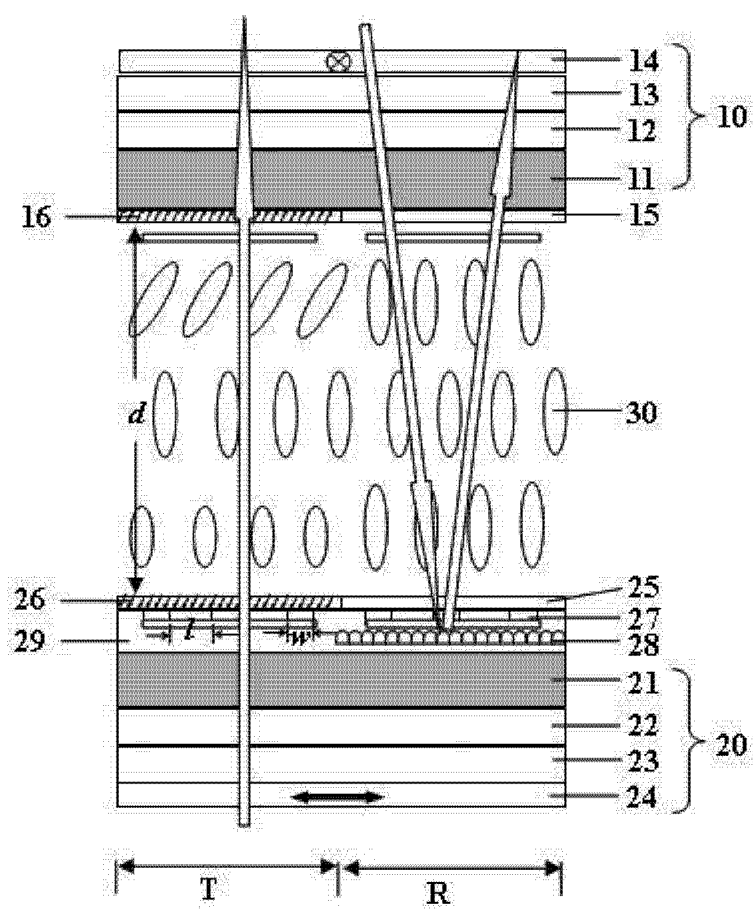


图 1

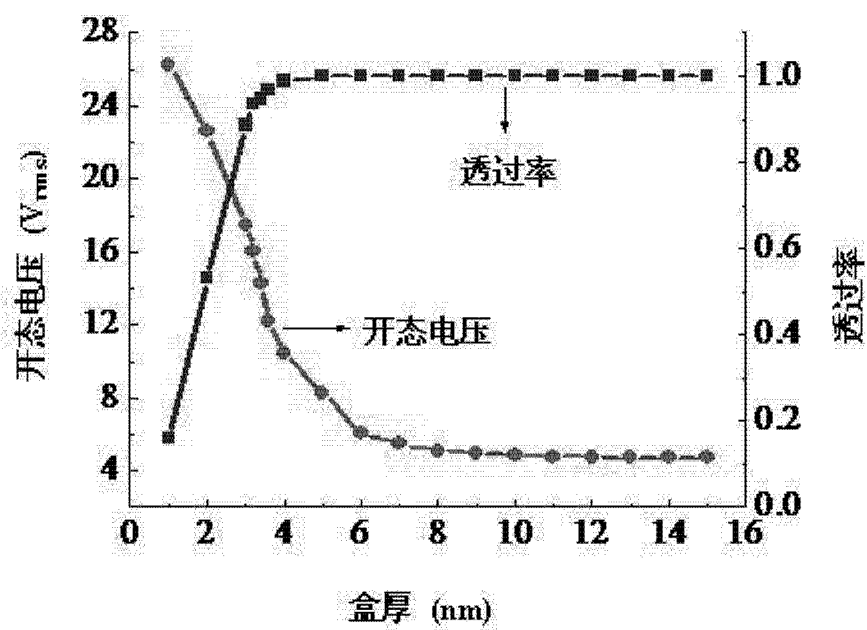


图 2

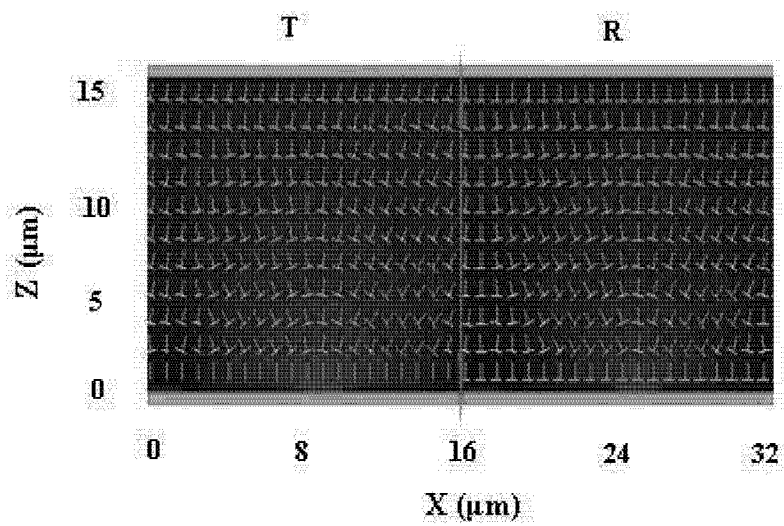


图 3

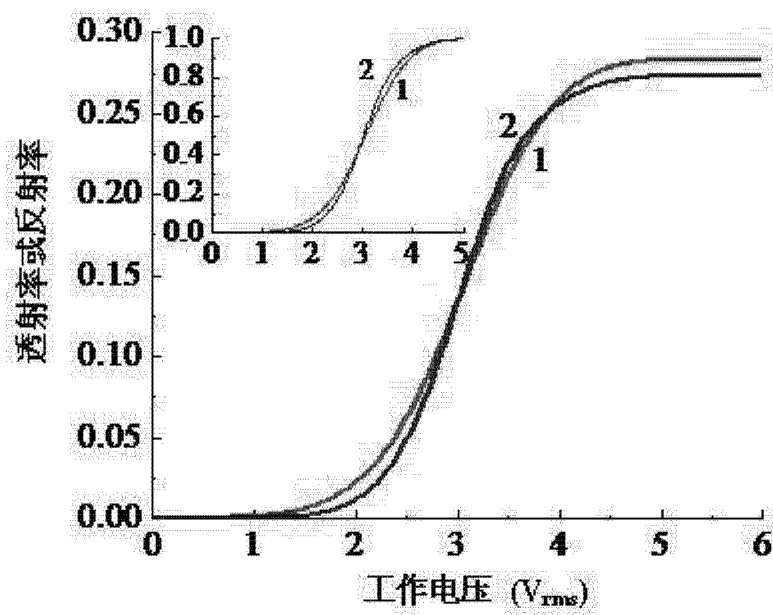


图 4

专利名称(译)	透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器		
公开(公告)号	CN102087443A	公开(公告)日	2011-06-08
申请号	CN201110069802.4	申请日	2011-03-23
[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	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/13363		
其他公开文献	CN102087443B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种透射和反射电光特性相匹配的单盒厚透反液晶显示器，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厚度。设置反射区上基板取向层和反射区下基板取向层对液晶分子的预倾角为 90° ；透射区上基板取向层和透射区下基板取向层对液晶分子设定相同大小的预倾角，在 0° 与 85° 之间调整此预倾角；透射区T上基板的取向层和透射区T下基板取向层的摩擦方向相互垂直；并在 $3.6\mu\text{m}$ 与 $15\mu\text{m}$ 之间调整液晶盒厚的值，得到相匹配的透反区电光特性和相等的透反区响应时间。

