



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110161736 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910339574.4

(22)申请日 2019.04.25

(71)申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

申请人 四川大学

(72)发明人 王琼华 储繁 田莉兰 李睿

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

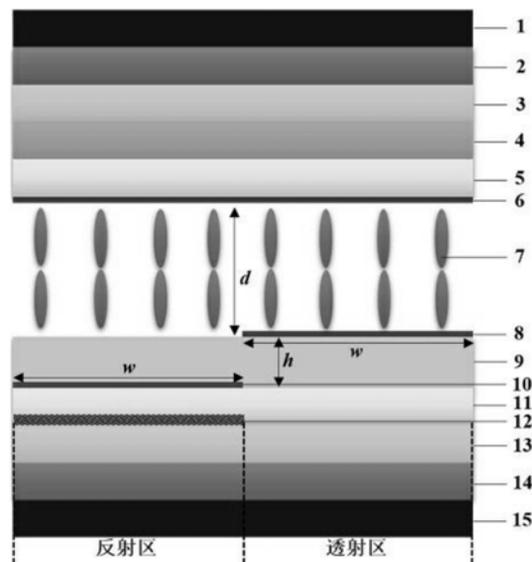
(54)发明名称

一种不均匀电势负性液晶透反显示器

(57)摘要

本发明提出不均匀电势负性液晶透反显示器,它由检偏器、上半波片、上四分之一波片、负性c膜、上玻璃基板、上透明平面电极、液晶层、下第一透明平面电极、介电层、下第二透明平面电极、下玻璃基板、漫反射膜、下四分之一波片、下半波片和起偏器组成。在透射区,上透明平面电极和下第一透明电极产生很强的纵向场,使透射区的液晶分子偏转较大的角度;在反射区,利用上透明平面电极和下第二透明平面电极产生较强的纵向场,使反射区的液晶分子偏转相对透射区的液晶分子较小的角度;最终背光源经过液晶层一次累积的相位差和外界环境光两次经过液晶层累积的相位差达到匹配;该负性液晶透反显示器具有制作简单、驱动方式简单和高性能的特点。

CN 110161736 A



1. 一种不均匀电势负性液晶透反显示器包括检偏器、上半波片、上四分之一波片、负性c膜、上玻璃基板、上透明平面电极、液晶层、下第一透明平面电极、介电层、下第二透明平面电极、下玻璃基板、漫反射膜、下四分之一波片、下半波片和起偏器；上半波片和上四分之一波片组合成上圆偏振片，下四分之一波片和下半波片组合成下圆偏振片。

2. 根据权利要求1所述的一种不均匀电势负性液晶透反显示器，其特征是，驱动电压施加在上透明平面电极上。

3. 根据权利要求1所述的一种不均匀电势负性液晶透反显示器，其特征是，所述下第一平面电极涂覆在介电层上，下第二平面电极涂覆在下玻璃基板上。

4. 根据权利要求1所述的一种不均匀电势负性液晶透反显示器，其特征是，介电层介电系数在10~50之间，厚度小于液晶层厚度。

5. 根据权利要求1所述的一种不均匀电势负性液晶透反显示器，其特征是，漫反射膜长度小于等于下第二平面电极的长度。

一种不均匀电势负性液晶透反显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示领域,具体是一种不均匀电势负性液晶透反显示器。

背景技术

[0002] 透反液晶显示器因其低功耗以及在户外和室内都有良好的可读性而被广泛用于移动显示设备,如电子书、电子手表和平板电脑等。在显示器的透射区,背光源经过液晶层一次,在显示器的反射区,外界环境光经过液晶层两次,因此设计透反液晶显示器的关键在于匹配透射区和反射区的相位延迟。为了匹配透射区和反射区的相位延迟,专家学者提出了双盒厚透反液晶显示器,在透射区和反射区采用不同厚度的液晶层,双盒厚透反液晶显示器能够实现良好匹配的电压-透射率曲线和电压-反射率曲线,然而透射区较厚的液晶层会造成透射区响应时间慢,而且双盒厚的液晶盒制作难度大,在透射区和反射区的交界处会形成缺陷区。为了解决双盒厚透反液晶显示器存在的缺陷,人们提出了单盒厚透反液晶显示器,如采用多域垂直取向模式和改进的像素电路设计模式。多域垂直取向模式在不同环境下都能实现非常高的图像质量,但是需要额外的信号线来控制操作的模式,从而使电路操作复杂化。改进的像素电路设计模式实现了单数据线的需求,扩大了孔径比,降低了制造成本,稳定了制造过程,但是每个像素需要两个薄膜晶体管驱动,复杂了驱动方式。

发明内容

[0003] 本发明目的在于克服现有技术中存在的缺陷,提出了一种单盒厚、制作简单、驱动方式简单、低电压、高透过率不均匀电势负性液晶透反显示器。

[0004] 本发明是通过以下技术方案实现的:

本发明包括检偏器、上半波片、上四分之一波片、负性c膜、上玻璃基板、上透明平面电极、液晶层、下第一透明平面电极、介电层、下第二透明平面电极、下玻璃基板、漫反射膜、下四分之一波片、下半波片和起偏器。

[0005] 所述的液晶层采用负性的向列相液晶,并且垂直于玻璃基板取向。

[0006] 所述上半波片和上四分之一波片组合成上圆偏振片,下四分之一波片和下半波片组合成下圆偏振片,上下圆偏振片正交,所述所有波片厚度均小于液晶层厚度,使反射区在不加电压的时候呈现良好的暗态,并且在加电压的时候使光线在液晶层内部获得均匀的相位差,提高透过率。

[0007] 所述负性c膜为相位补偿膜,由聚合物或紫外光(UV)固化的液晶材料制作而成,其厚度大于液晶层厚度,用于补偿液晶层的相位,以扩大视角和提高对比度。

[0008] 所述上透明平面电极和下第一透明电极、第二透明电极采用氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)等透明导电材料制作,上透明平面电极形状为长方形,驱动电压施加在上透明平面电极上。所述下第一平面电极涂覆在介电层上,下第二平面电极涂覆在下玻璃基板上。

[0009] 所述介电层采用常规介电系数的介电材料,介电系数在10~50之间,厚度小于液晶层厚度。所述介电层用于隔离下第一透明平面电极和下第二透明平面电极,使得透射区

和反射区产生不同强度的电场分布,实现不均匀电势。

[0010] 所述漫反射膜贴在下玻璃基板,位于下第二平面电极的正下方,漫反射膜形状为长方形,长度小于等于下第二平面电极的长度。

[0011] 本发明不均匀电势负性液晶透反显示器制作简单、驱动方式简单和光学效率高;根据加电负性液晶的液晶分子短轴平行于电场方向的原理,由于介电层的隔离作用,在透射区,上透明平面电极和下第一透明电极产生很强的纵向场,使透射区的液晶分子偏转较大的角度,从而在透射区,背光源光线能够累积较大的相位差;在反射区,利用上透明平面电极和下第二透明平面电极产生较强的纵向场,使反射区的液晶分子偏转相对透射区的液晶分子较小的角度,从而在反射区,外界环境光累积相对较小的相位差;最终背光源经过液晶层一次累积的相位差和外界环境光两次经过液晶层累积的相位差达到匹配;此外提出的负性液晶透反显示器的电压-透射率曲线和电压-反射率曲线匹配得很好。

附图说明

[0012] 附图1是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器的结构示意图。

[0013] 附图2是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器的液晶层等势线分布图。

[0014] 附图3是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器的电压-透射率曲线和电压-反射率曲线以及归一化的电压-透射率曲线和归一化电压-反射率曲线。

[0015] 附图4是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器透射区的等对比度视角图。

[0016] 附图5是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器反射区的等对比度视角图。

[0017] 上述附图1中的图示标号为:

1检偏器,2上半波片,3上四分之一波片,4负性c膜,5上玻璃基板,6上透明平面电极,7液晶层,8下第一透明平面电极,9介电层,10下第二透明平面电极,11下玻璃基板,12漫反射膜,13下四分之一波片,14下半波片,15起偏器。

具体实施方式

[0018] 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。需要说明的是,附图仅以说明为目的,并未依照原始尺寸作图。

[0019] 附图1是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器的结构示意图,该不均匀电势负性液晶透反显示器包括检偏器、上半波片、上四分之一波片、负性c膜、上玻璃基板、上透明平面电极、液晶层、下第一透明平面电极、介电层、下第二透明平面电极、下玻璃基板、漫反射膜、下四分之一波片、下半波片和起偏器;液晶层采用负性的向列相液晶,并且垂直于玻璃基板取向,其厚度为d;上半波片和上四分之一波片组合成上圆偏振片,下四分之一波片和下半波片组合成下圆偏振片,上下圆偏振片正交,所述所有波片厚度均小于液晶层厚度,使反射区在不加电压的时候呈现良好的暗态,并且在加电压的时候使光线在液晶层内部获得均匀的相位差,提高透过率;所述负性c膜为相位补偿膜,由UV 固化的液晶材料制作而成,其厚度大于液晶层厚度,用于补偿液晶层的相位,以扩大显示器的视角和提

高显示器的对比度;上透明平面电极和下第一透明电极、第二透明电极采用ITO透明导电材料制作,上透明平面电极形状为长方形,驱动电压施加在上透明平面电极上,所述下第一平面电极涂覆在介电层上,下第二平面电极涂覆在下玻璃基板上,下第一透明电极、第二透明电极长度为 w ;介电层采用氟乙烯-三氟乙烯-三氟氯乙烯和聚苯胺按一定比例混合掺杂制作,用于隔离下第一透明平面电极和下第二透明平面电极,使得透射区和反射区产生不同强度的电场分布,实现不均匀电势,介电层厚度小于液晶层液晶层厚度,其厚度为 h ;漫反射膜贴在下玻璃基板,位于下第二平面电极的正下方,漫反射膜形状为长方形,长度等于下第二平面电极的长度;由于介电层的隔离作用,在透射区,上透明平面电极和下第一透明电极产生很强的纵向场,使透射区的液晶分子偏转较大的角度,从而在透射区,背光源光线能够累积较大的相位差;在反射区,利用上透明平面电极和下第二透明平面电极产生较强的纵向场,使反射区的液晶分子偏转相对透射区的液晶分子较小的角度,从而在反射区,外界环境光累积相对较小的相位差;最终背光源经过液晶层一次累积的相位差和外界环境光两次经过液晶层累积的相位差达到匹配。

[0020] 设定检偏器透光轴相对于上玻璃基板的方向为 90° ,上半波片透光轴相对于上玻璃基板的方向为 75° ,上四分之一波片透光轴相对于上玻璃基板的方向为 -75° ,负性c膜的透光轴方向垂直于上玻璃基板方向,下四分之一波片透光轴相对于上玻璃基板的方向为 -75° ,下半波片透光轴相对于下玻璃基板的方向为 75° ,起偏器透光轴相对于下玻璃基板的方向为 0° ,上半波片和下半波片的厚度为 $2.75\mu\text{m}$,上四分之一波片和下四分之一波片厚度为 $1.375\mu\text{m}$,负性c膜厚度为 $50\mu\text{m}$ 。

[0021] 本实施例中使用的负性液晶材料的特性参数为:介电系数 $\Delta\epsilon=-8.2$,液晶的材料折射率为 $n_o=1.6$, $n_e=1.4763$,入射光波长 $\lambda=550\text{nm}$ 。

[0022] 本实施例中液晶层厚度 $d=3\mu\text{m}$,介电层厚度 $h=1\mu\text{m}$,下第一透明平面电极、第二透明平面电极长度 $w=20\mu\text{m}$,反射镜长度等于下第一透明平面电极、第二透明平面电极长度,为 $20\mu\text{m}$ 。

[0022] 附图2是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器的液晶层等势线分布图。实线圈出为反射区液晶层等势线分布,虚线圈出为透射区液晶层等势线分布。从附图2可以看出,透射区等势线分布非常密集,反射区等势线分布密集程度弱于透射区,使得透射区液晶分子偏转角度大于反射区液晶分子的偏转角度。透射区和反射区的液晶层整体分布呈现不均匀状态,最终背光源经过液晶层一次累积的相位差和外界环境光两次经过液晶层累积的相位差达到匹配。

[0023] 附图3是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器的电压-透射率曲线和电压-反射率曲线以及归一化的电压-透射率曲线和归一化电压-反射率曲线。从附图3可以看出,本发明实施例的透射区峰值电压为 $9V_{\text{rms}}$,峰值透射率为92%,反射区峰值电压为 $9V_{\text{rms}}$,峰值反射率为83%。归一化的电压-透射率曲线和归一化电压-反射率曲线能够较好的匹配,从归一化的电压-透射率曲线和归一化电压-反射率曲线可以看出,透射区和反射区阈值电压都是 $5V_{\text{rms}}$,并且峰值电压都为 $9V_{\text{rms}}$,相同的阈值电压和峰值电压能够使它们的灰度匹配得很好。

[0024] 附图4是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器透射区的等对比度视角图,由附图4可知,本实施例的透射区视角非常匀称,对比度大于2000:1的视角能够达

到 20° 。附图5是本发明实施例提供的不均匀电势负性液晶透反显示器反射区的等对比度视角图,由附图5可知,本实施例的反射区视角非常匀称,对比度大于1000:1的视角能够达到 25° 。透射区和反射区都能实现高对比度显示,本发明提出的负性液晶透反显示器非常适合应用于掌上电脑和掌上电子书等移动显示设备,并且本发明提出的负性液晶透反显示器适用于信息保护性显示设备。

[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。

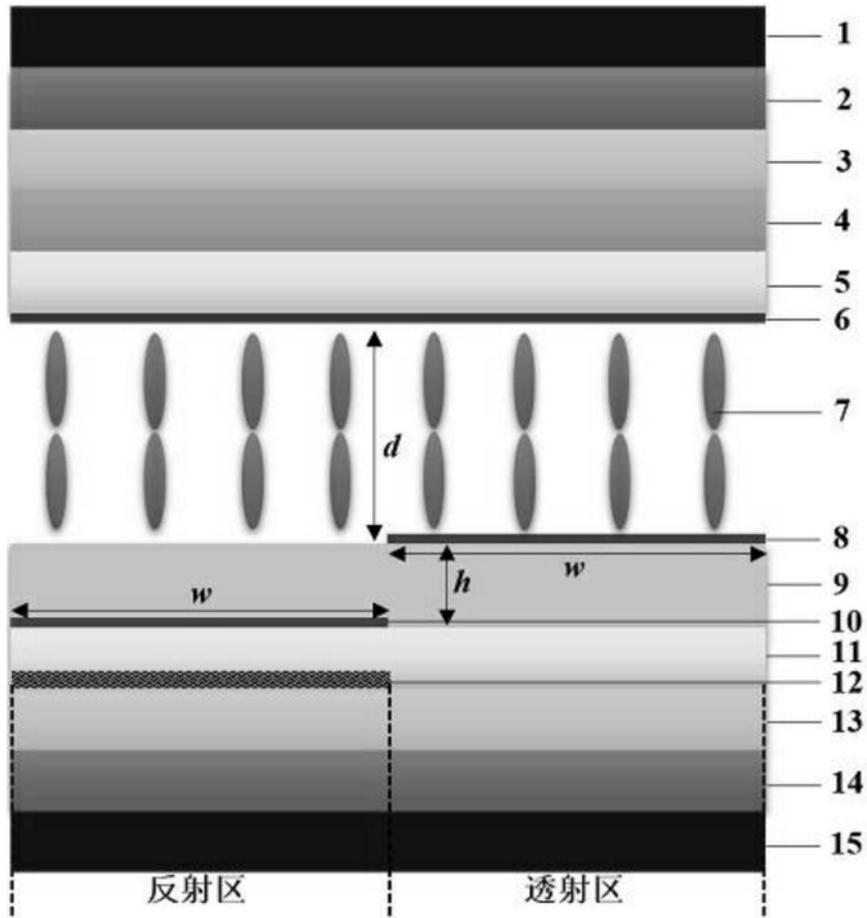


图1

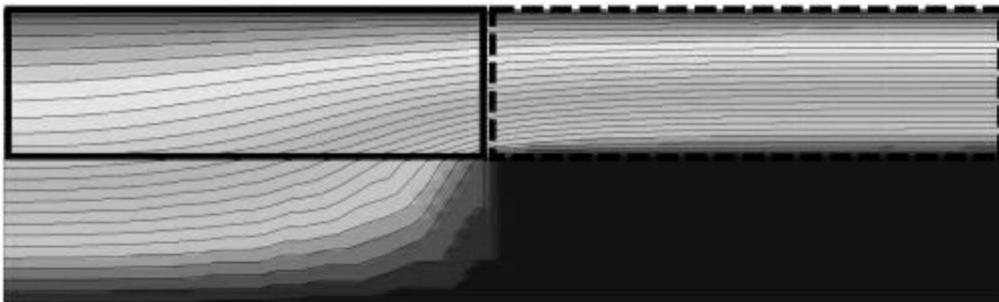


图2

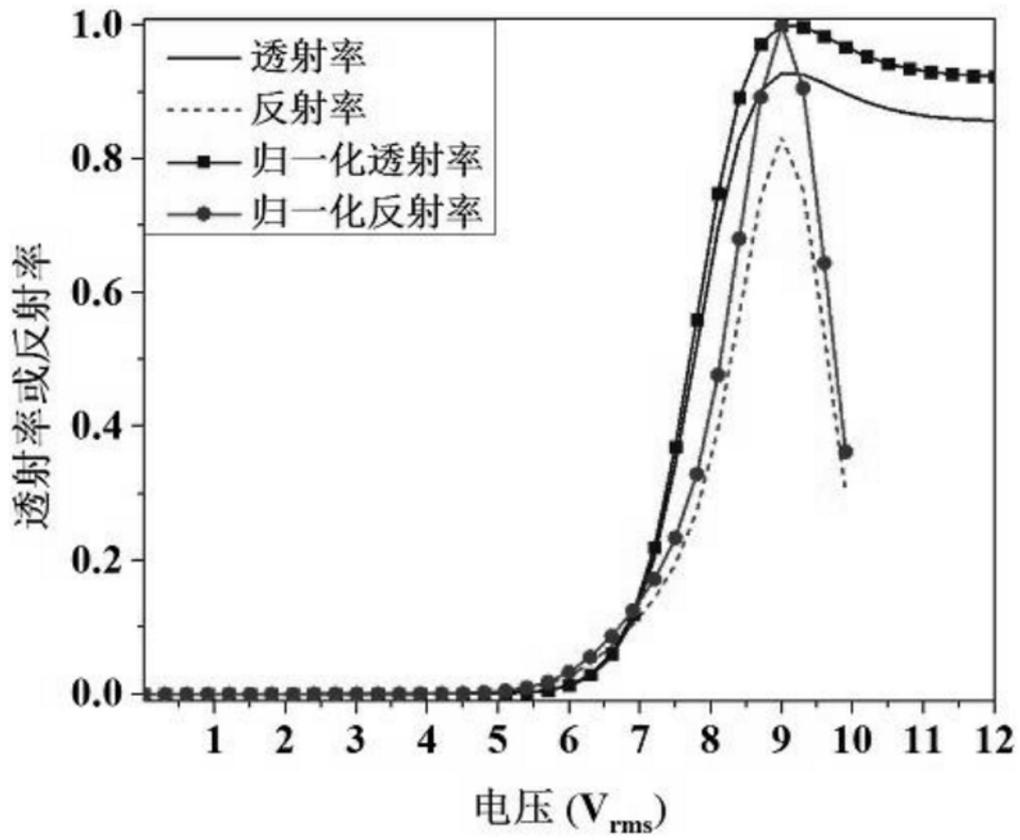


图3

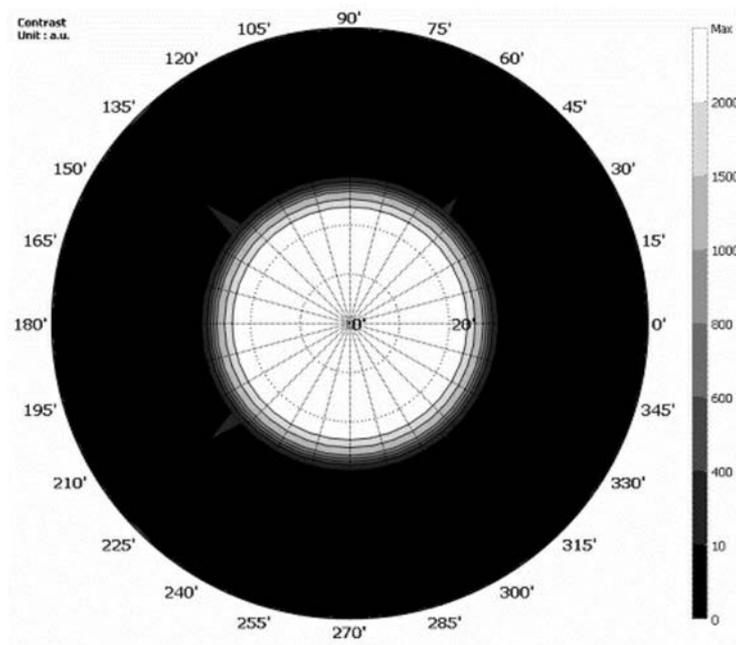


图4

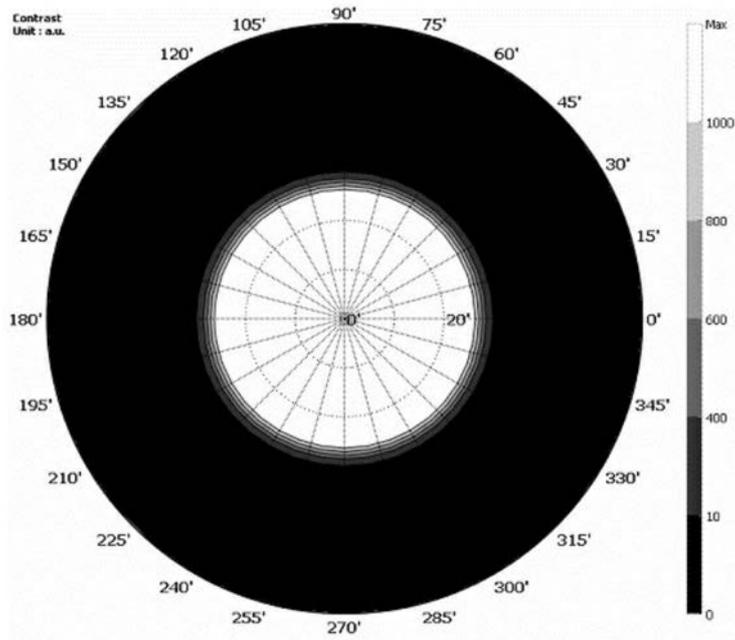


图5

专利名称(译)	一种不均匀电势负性液晶透反显示器		
公开(公告)号	CN110161736A	公开(公告)日	2019-08-23
申请号	CN201910339574.4	申请日	2019-04-25
[标]申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学 四川大学		
申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学 四川大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学 四川大学		
[标]发明人	王琼华 储繁 田莉兰 李睿		
发明人	王琼华 储繁 田莉兰 李睿		
IPC分类号	G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/133345		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出不均匀电势负性液晶透反显示器，它由检偏器、上半波片、上四分之一波片、负性c膜、上玻璃基板、上透明平面电极、液晶层、下第一透明平面电极、介电层、下第二透明平面电极、下玻璃基板、漫反射膜、下四分之一波片、下半波片和起偏器组成。在透射区，上透明平面电极和下第一透明电极产生很强的纵向场，使透射区的液晶分子偏转较大的角度；在反射区，利用上透明平面电极和下第二透明平面电极产生较强的纵向场，使反射区的液晶分子偏转相对透射区的液晶分子较小的角度；最终背光源经过液晶层一次累积的相位差和外界环境光两次经过液晶层累积的相位差达到匹配；该负性液晶透反显示器具有制作简单、驱动方式简单和高性能的特点。

