

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480016083.8

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 7 月 12 日

[11] 公开号 CN 1802597A

[22] 申请日 2004.6.2

[21] 申请号 200480016083.8

[30] 优先权

[32] 2003. 6. 12 [33] EP [31] 03101722.1

[86] 国际申请 PCT/IB2004/050821 2004. 6. 2

[87] 国际公布 WO2004/111711 英 2004. 12. 23

[85] 进入国家阶段日期 2005. 12. 9

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 雅各布·布卢宁克

桑德尔·J·罗森达尔

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 英

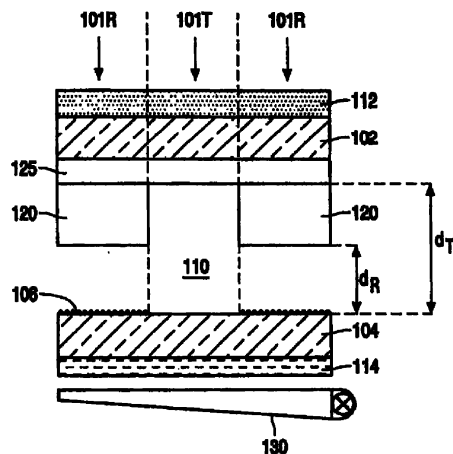
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

半透半反式液晶显示设备

[57] 摘要

半透半反式液晶显示设备具有液晶(LC)单元,其具有反射部分(101R)和透射部分(101T)。LCD设备具有双单元隙设计,对于透射部分的单元隙(dT)不同于对于反射部分的单元隙(dR)。根据本发明,借助于LC单元内部的光学延迟层(120),影响该单元隙差值。上述光学延迟层(120)的厚度为使其补偿单元隙的差值。优选为,光学延迟层为基本上只在单元的反射部分(101R)上延伸的图样延迟层,并具有四分之一波长的延迟。



1、一种半透半反式液晶显示设备，包括：

观察者一侧的前置衬底(102)，以及后置衬底(104)；

夹在该前置衬底和该后置衬底之间的液晶单元，所述液晶单元具有透射部分(101T)，用于选择性地通过由背向光源(130)生成的光，以及反射部分(101R)，用于选择性地反射环境光，为上述透射部分(101T)提供第一单元隙(dT)，并为上述反射部分(101R)提供第二单元隙(dR)，以及

光学延迟层(120)在上述液晶单元的观察者一侧，所述光学延迟层的厚度为使得其补偿该第一单元隙和该第二单元隙之间的差值。

2、根据权利要求1所述的半透半反式液晶显示设备，其中该光学延迟层为基本上只在该液晶单元的该反射部分(101R)上延伸的图样延迟层(120)。

3、根据权利要求1或2所述的半透半反式液晶显示设备，其中该光学延迟层实质上为对于该反射部分的四分之一波长延迟层。

4、根据权利要求1所述的半透半反式液晶显示设备，进一步包括滤色片(125)，其对于所述单元的反射部分(101R)和透射部分(101T)具有不同厚度，其中该光学延迟层的厚度为使得其既补偿该第一单元隙和该第二单元隙之间的差值，又补偿所述滤色片(125)的所述不同厚度。

5、根据权利要求4所述的半透半反式液晶显示设备，其中该滤色片(125)安排在该前置衬底(102)和该光学延迟层(120)之间。

6、根据权利要求4所述的半透半反式液晶显示设备，其中该光学延迟层安排在该前置衬底和该滤色片之间。

7、根据权利要求1所述的半透半反式液晶显示设备，其中该第一单元隙(dT)在该第二单元隙(dR)的1.5至2.5倍之间。

半透半反式液晶显示设备

本发明涉及半透半反式液晶显示设备。

液晶显示器(LCDs)越来越多地应用于例如 PDA、移动电话等手持式设备中。对于此类移动应用,由于低功耗、可靠性和低价格,LCD 实际上已经变成标准显示设备。

LCD 的工作基于液晶(LC)单元中的光调制,其中液晶单元包括液晶材料的活性层。通过应用电场,改变液晶层的光调制,并更改通过活性层的光的特性。

液晶显示器通常包括以行和列排列的多个图像元素(像素)。可以独立寻址显示器的每个像素,出于这个目的,驱动 LC 单元的驱动装置通常包括用于显示器的每个图像元素的单独的像素驱动器。

半透半反式型的液晶显示器是工作在透射模式和反射模式中的显示器,其中在透射模式中更改安排在显示器后面的背向光源发出的光,在反射模式中更改入射到显示器的环境光。此类半透半反式 LCD 在明亮和黑暗条件下均具有极好的可读性,并因此特别适用于手持式设备。

此类 LCD 的液晶单元包括透射部分和反射部分。通常,这样安排这些部分,使得单元的图像元素包括工作在反射模式中的反射子像素,和工作在透射模式中的透射子像素。

在 LCD 中希望最优化诸如亮度、对比度、视角依赖性和灰度转换的光学特性。另外,为了在所有光照条件下确保显示图像的均匀性,这些光学参数应该尽可能与单元的透射和反射部分匹配。

出于这个目的,申请人的国际专利申请 WO 03/019276 提出具有所谓的双单元隙设计的半透半反式 LCD,由此,该单元隙,也就是活性液晶层的厚度,对于反射部分与透射部分是不同的。通常为了最优化光学参数,现有技术的半透半反式 LCD 包括图样延迟层

(patterned retarder), 对于反射部分具有四分之一波长的延迟, 对于透射部分具有零延迟。

然而, 在已知设计中, 必须包括附加的平坦化层以获得双单元隙结构。此类平坦化层增加了设备复杂性和制造成本。

发明的一个目标是使得具有如上述类型的半透半反式 LCD 设备, 可以更容易地制造并相对廉价。

借助于本发明实现的目标, 在独立权利要求 1 已经说明。在从属权利要求 2—7 中给出进一步的优选实施例。

因此, 根据本发明的 LCD 设备在观察者一侧包括延迟层, 这样选择延迟层的厚度, 使得其补偿第一单元隙和第二单元隙之间的差值。半透半反式 LCD 应用双单元隙设计, 由此借助于图样延迟层, 在结构上影响反射和透射部分之间的不同单元隙。因此, 反射和透射部分之间的单元隙的差值基本上由延迟层补偿, 而根据发明, 不再需要进一步的平坦化层。可以相对廉价地制造根据本发明的半透半反式 LCD, 且其具有较简单的结构。

本发明总体涉及相对较厚的单元内(in-cell)延迟层的使用, 同时单元隙的差值总计为几个微米, 例如 $3\mu\text{m}$ 。

延迟 R 定义为光学双折射 Δn 和延迟层厚度 d 的乘积。延迟值应该近似地保持与常规设计中相同。

因此, 由于单元内延迟层具有相对较大的厚度以补偿单元隙差值, 通常应该使用具有相对较低的光学双折射的材料。为了获得预定的延迟值, 延迟材料的光学双折射适合延迟层的厚度。例如, 如果延迟值为 150nm , 如果希望得到的延迟层厚度为 $3\mu\text{m}$, 延迟材料的光学双折射应该约为 0.05。

在优选实施例中, 光学延迟层为图样延迟层, 基本上只在液晶单元的反射部分上延伸。

在此情况下, 透射部分上不存在延迟层(因此对于透射部分, 厚度和延迟为零)。

在另一个优选实施例中, 对于反射部分, 光学延迟层本质上为四

分之一波长($\lambda/4$)延迟层。对于液晶单元的反射部分,这种延迟层使得具有相对较高的亮度和对比度。

有利地,使用以上优选实施例的组合,也就是,光学延迟层为基本上只在 LC 单元的反射部分延伸的图样延迟层,并作用为对于上述反射部分的四分之一波长($\lambda/4$)延迟层。于是对于整个 LC 单元,亮度和对比度相当高,而且显示图像在单元的反射和透射部分之间是均匀的。

在彩色 LCD 中,为了在 LC 单元的透射和反射部分之间获得特别均匀的亮度,对于透射和反射部分,滤色片厚度可以不同。在此情况下,优选为,使得光学延迟层的厚度可以补偿第一单元隙和第二单元隙之间的差值,还可以补偿上述滤色片的不同厚度。

在一个优选实施例中,滤色片安排在光学延迟层和前衬底之间。在另一个优选实施例中,光学延迟层嵌入滤色片中,也就是光学延迟层安排在滤色片和前衬底之间。

优选为,对于 LC 单元的透射部分的第一单元隙,是对于反射部分的第二单元隙的 1.5 至 2.5 倍之间。更加优选为,第一单元隙为第二单元隙的大约 2 倍。

现在将参考附图阐明发明的这些和其他方面。这里:

图 1 示出根据本发明的半透半反式 LCD 设备的一个实施例。

本发明的一个代表性的实施例为具有 90TN90 型的半透半反式 LC 单元的液晶显示设备。图 1 中示出该半透半反式单元的单个图像元素(像素)101。

在 90TN90 LC 单元中,液晶材料为扭曲向列型,而且当没有电压施加到像素 101 时,具有 90 度的扭曲角。该单元位于交叉的偏振器 112 和 114 之间。前置偏振器 112 应用于前置衬底 102 上,而后置偏振器 114 应用于后置衬底 104 上。前置偏振器 112 和后置偏振器 114 的偏振轴彼此成 90 度角。衬底 102 和 104 之间的空间 110 充满光学活性液晶(LC)材料。

衬底 102 和 104 为玻璃衬底, 并包括用于寻址 LCD 设备的像素 101 的驱动装置。上述驱动装置通常包括行电极和列电极的矩阵结构(未示出)。像素 101 对应于一个行电极和一个列电极的交点。通过在像素 101 上施加电压差, 由像素 101 中的活性 LC 材料执行的光调制改变。在扭曲向列 LC 单元中, 电压差通常在像素上产生电场, 垂直指向衬底。LC 材料按照电场取向。结果, 观察者将会观察不同的像素颜色。在主动矩阵型 LCD 设备中, 驱动装置进一步包括对于每个像素 101 的薄膜晶体管(TFT)。

邻近前置衬底 102 的 LC 材料的取向方向基本上与前置偏振器 112 的偏振轴平行, 邻近后置衬底 104 的 LC 材料的取向方向基本上与后置偏振器 114 的偏振轴平行。因此, LC 材料的扭曲角约为 90 度。

半透半反式像素 101 包括反射部分(子像素)101R 和透射部分(子像素)101T。透射部分具有第一单元隙 dT , 而反射部分具有第二单元隙 dR 。也就是, 在透射部分, LC 材料层具有厚度 dT , 而在反射部分, LC 材料层具有厚度 dR 。对于反射部分, 提供有内部漫反射器 106, 用于反射背向观察者的环境光。

背向光源 130 安排在后置偏振器 114 之后。背向光源提供被透射子像素 101T 中的 LC 材料调制的光。反射器 106 防止由背向光源 130 生成的光进入 LC 单元的反射部分 101R。结果, 透射子像素 101T 中的 LC 材料实质上只调制背向光源 130 发出的光, 而反射子像素 101R 中的 LC 材料实质上只调制入射到 LCD 设备上的环境光。

更具体地, 90TN90 LC 单元以下列方式工作:

像素 101 正常为白色, 也就是, 当没有电压差施加于行和列电极之间时, 观察者观察到白色的像素颜色。

对于像素 101 的反射部分 101R, 非偏振环境光在进入 LC 层 110 之前, 通过前置线性偏振器 112 和 $\lambda/4$ 延迟层 120。在进入 LC 层 110 之前, 入射环境光为圆偏振。

液晶分子的初始扭曲角为 90 度。没有任何电压, 对于反射部分 101R 的 LC 层的延迟使得在通过 LC 层 110 之后, 圆偏振光变成线偏振。线偏振光接着被反射器 106 反射回, 并且当到达 $\lambda/4$ 延迟层 120

时,恢复其初始圆偏振。结果,将环境光调制为,使得它能够往回通过偏振器 112 并因此通过 LC 单元。在零电压或最小驱动电压下,正常的白色 LC 单元因此处于其明亮状态。

然而,当在电极之间应用最大驱动电压时,液晶单元改变为其黑暗状态。

液晶分子依照所施加的电场取向,而分子的初始扭曲角消失。通过 LC 层的光有效地经历较低的双折射,并因此当光到达反射器 106 时,其仍为圆偏振。在反射的基础上,反转圆偏振,当光到达 $\lambda/4$ 延迟层 120 时,造成其具有相反的圆偏振。在此情况下,光被偏振器 112 吸收,而且观察者观察到黑暗的像素。

像素的透射部分 101T 作用于背向光源 130 发射的光。由背向光源 130 生成的光通过后置衬底 104 上的后置偏振器 114,因此变为线偏振。该线偏振光进入活性 LC 层 110,其具有 90 度的扭曲角。

在明亮状态(零电压),对于透射部分 101T,LC 层的延迟使得线偏振光在通过 LC 层 110 之后,具有垂直的偏振方向。也就是,线偏振方向旋转 90 度。因为这样,光能够通过前置偏振器 112,并向观察者传播,观察者观察到白的像素。

在黑暗状态(最大驱动电压),液晶分子依照施加的电场取向,而分子的初始扭曲角消失。通过 LC 层的光有效地经历较低的双折射,并因此几乎不改变线偏振光的偏振方向。因此,线偏振光不能通过前置偏振器 112,而且观察者观察到黑的像素。

为了获得如上所述的半透半反式 LCD 的工作,对于反射部分 101R 和透射部分 101T 的延迟值必须不同。通过对液晶层 110 给定对于反射和透射部分的不同厚度,已经实现这一点。也就是,对于反射部分 101R 的单元隙 d_R 与对于透射部分 101T 的单元隙 d_T 不同。透射单元隙 d_T 在反射单元隙 d_R 的 1.5 至 2.5 倍之间,最优选约为 2 倍。

根据本发明,借助图样 $\lambda/4$ 延迟层 120 已经包括了不同的单元隙。该单元内延迟层实质上只在 LC 单元的反射部分 101R 上延伸。图样延迟层 120 的厚度使得延迟层在结构上影响透射和反射部分的单元隙中的差值。因此,透射单元隙 d_T 实质上等于反射单元隙 d_R 加上

延迟层 120 的厚度。和现有技术中需要平坦化层不一样，因此设备复杂性和制造成本降低。

例如，透射单元隙 dT 为 $6\mu\text{m}$ 。反射器 106 的厚度可以忽略。反射单元隙 dR 优选为透射单元隙 dT 的一半，因此为 $3\mu\text{m}$ 。结果，在 LC 单元的反射部分 101R 上延伸的图样延迟层 120 具有 $3\mu\text{m}$ 的厚度。

在彩色 LCD 中，滤色片 125 通常要求将白色环境光，或背向光源 130 发出的白光分解成与 LCD 设备的彩色子像素关联的原色。在本实施例中，滤色片 125 安排在前置衬底 102 上，而图样延迟层 120 设置在滤色片顶部。对于 LC 单元的反射部分 101R 和透射部分 101T，滤色片 125 具有相同的厚度。

可选择地，颠倒滤色片和延迟层，也就是图样延迟层直接安排在衬底上，而滤色片提供于图样延迟层之上。对于反射部分 101R 和透射部分 101T，滤色片厚度可以相同，或者对于反射部分 101R 的滤色片可以更薄。

后者可能有利，因为在 LC 单元的反射部分 101R 中，光两次通过滤色片。如果对于反射部分 101R 的滤色片更薄，反射和透射部分之间的吸收率差值相对较小。

然而，在此情况下，滤色片的不同厚度也应该借助于图样延迟层 120 补偿，以避免附加平坦化层的使用。因此，例如，对于 LC 单元的透射部分 101T，单元隙 dT 为 $6\mu\text{m}$ ，而滤色片厚度为 $2\mu\text{m}$ 。对于反射部分 101R，单元隙 dR 为 $3\mu\text{m}$ ，滤色片厚度为 $1\mu\text{m}$ 。于是，对于反射部分，图样延迟层具有 $4\mu\text{m}$ 的厚度。此外，在单元的透射部分 101T 上不存在延迟层。

在所有情况下，为了获得希望得到的延迟值，用于图样延迟层中的材料的双折射应该适合延迟层厚度。优选为，图样延迟层为四分之一波长($\lambda/4$)延迟层。更优选为，对于每个子像素，四分之一波长延迟层的延迟值与相关的原色波长匹配。

例如，绿光具有大约 550nm 的波长。在绿色子像素的反射部分上延伸的图样四分之一波长延迟层具有大约 135nm 的延迟。在延迟层厚度 $4\mu\text{m}$ 的情况下，延迟层材料的双折射约为 0.03。

总之，半透半反式液晶显示设备具有液晶(LC)单元，其具有反射部分和透射部分。LCD 设备具有双单元隙设计，对于透射部分的单元隙不同于对于反射部分的单元隙。根据本发明，借助于 LC 单元内部的光学延迟层，影响该单元隙差值。上述光学延迟层的厚度为使其补偿单元隙间的差值。优选为，光学延迟层为实质上只在单元的反射部分上延伸的图样延迟层，并具有四分之一波长的延迟。

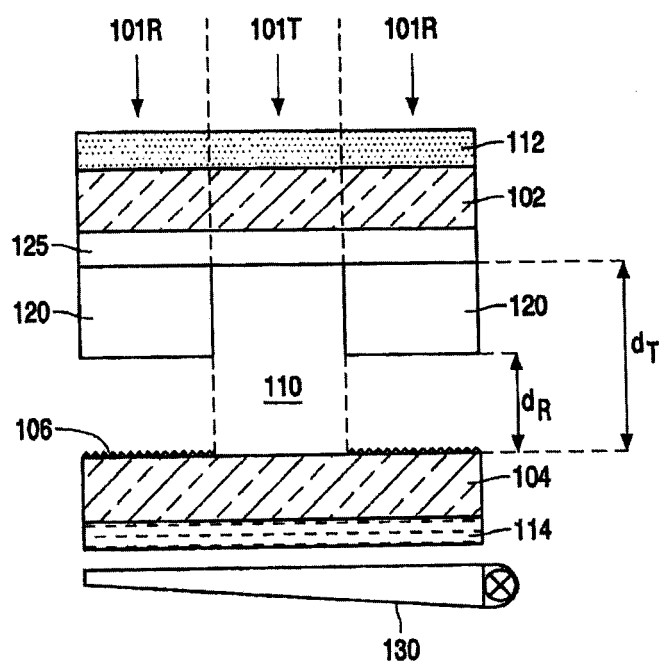


图1

专利名称(译)	半透半反式液晶显示设备		
公开(公告)号	CN1802597A	公开(公告)日	2006-07-12
申请号	CN200480016083.8	申请日	2004-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	雅各布布卢宁克 桑德尔J罗森达尔		
发明人	雅各布·布卢宁克 桑德尔·J·罗森达尔		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F2413/09 G02F1/133371 G02F1/13363 G02F2001/133638 G02F1/133555 G02F2001/133565		
代理人(译)	王英		
优先权	2003101722 2003-06-12 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

半透半反式液晶显示设备具有液晶(LC)单元，其具有反射部分(101R)和透射部分(101T)。LCD设备具有双单元隙设计，对于透射部分的单元隙(dT)不同于对于反射部分的单元隙(dR)。根据本发明，借助于LC单元内部的光学延迟层(120)，影响该单元隙差值。上述光学延迟层(120)的厚度为使其补偿单元隙的差值。优选为，光学延迟层为基本上只在单元的反射部分(101R)上延伸的图样延迟层，并具有四分之一波长的延迟。

