



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107783337 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201710801985.1

(22)申请日 2017.09.07

(71)申请人 昆山龙腾光电有限公司

地址 215301 江苏省苏州市昆山市龙腾路1号

(72)发明人 黄清英 刘洋 李红侠

(74)专利代理机构 北京成创同维知识产权代理有限公司 11449

代理人 蔡纯 张靖琳

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/1333(2006.01)

G02B 26/00(2006.01)

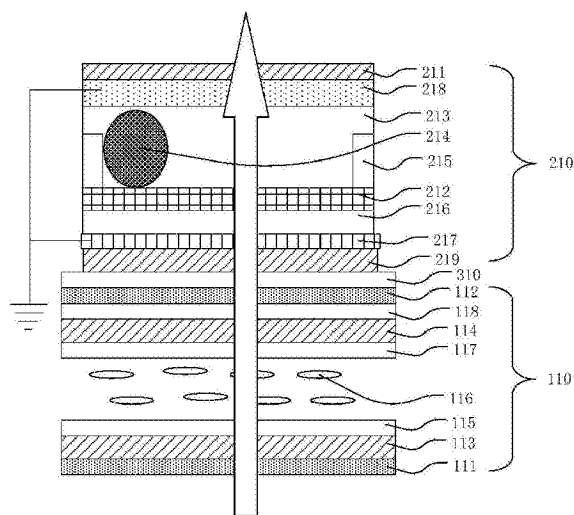
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

透反式显示装置

(57)摘要

本申请公开了一种透反式显示装置,包括多个像素单元,每个像素单元包括:依次层叠设置的液晶显示器件和电润湿显示器件,其中,所述透反式显示装置工作于透射模式或反射模式,在所述透射模式中,开启背光,并且所述液晶显示器件根据灰阶数据控制所述背光的透光率,以形成图像,所述图像穿过所述电润湿显示器件,在所述反射模式中,关闭背光,所述液晶显示器件关闭,并且所述电润湿显示器件根据灰阶数据控制环境光的反射率,以形成图像。本发明提供的透反式显示装置由于其层堆叠模式可以提高开口率。



1. 一种透反式显示装置,包括多个像素单元,其特征在于,每个像素单元包括:
依次层叠设置的液晶显示器件和电润湿显示器件,
其中,所述透反式显示装置工作于透射模式或反射模式,
在所述透射模式中,开启背光,并且所述液晶显示器件根据灰阶数据控制所述背光的透光率,以形成图像,所述图像穿过所述电润湿显示器件,
在所述反射模式中,关闭背光,所述液晶显示器件关闭,并且所述电润湿显示器件根据灰阶数据控制环境光的反射率,以形成图像。
2. 根据权利要求1所述的透反式显示装置,其特征在于,所述液晶显示器件包括:
彼此堆叠的第一基板和第二基板,所述第二基板邻近所述电润湿显示器件;以及
位于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶分子,
其中,所述液晶分子根据所述灰阶数据产生的第一电压改变转动角度,从而改变透光率。
3. 根据权利要求2所述的透反式显示装置,其特征在于,所述电润湿显示器件包括:
彼此堆叠的第三基板和疏水层,所述疏水层邻近所述第二基板
位于所述第三基板和所述疏水层之间的油层,在所述疏水层和所述油层之间形成界面;
位于所述油层中的导电液体;
位于所述疏水层上的侧墙,
其中,所述侧墙围绕所述导电液体,从而限定像素单元的区域,所述导电液体根据所述灰阶数据产生的第二电压改变在所述界面上的扩展状态,从而改变反射率。
4. 根据权利要求3所述的透反式显示装置,其特征在于,在所述透射模式中,所述导电液体处于收缩状态,在所述反射模式中,所述导电液体处于扩展状态。
5. 根据权利要求3所述的透反式显示装置,其特征在于,所述油层为非极性,并且在所述透射模式中,所述第二电压为零电压。
6. 根据权利要求3所述的透反式显示装置,其特征在于,所述油层为极性,并且在所述透射模式中,所述第二电压为非零电压。
7. 根据权利要求3所述的透反式显示装置,其特征在于,所述电润湿器件还包括:
第四基板,所述第四基板用于支撑所述疏水层,并且与所述第二基板粘结在一起。
8. 根据权利要求3所述的透反式显示装置,其特征在于,还包括:
第一像素电极和第二像素电极;以及
公共电极,
其中,在所述第一像素电极和所述公共电极之间施加所述第一电压,在所述第二像素电极和所述公共电极之间施加所述第二电压。
9. 根据权利要求8所述的透反式显示装置,其特征在于,所述液晶显示器件还包括第一薄膜晶体管,所述第一像素电极与所述第一薄膜晶体管相连接,
所述电润湿显示器件还包括第二薄膜晶体管,所述第二像素电极与所述第二薄膜晶体管相连接。
10. 根据权利要求3所述的透反式显示装置,其特征在于,所述液晶显示器件还包括:
第一偏光片和第二偏光片,其中,所述第一偏光片位于所述液晶显示器件的所述第一

基板下方,所述第二偏光片位于所述电润湿显示器件上方或所述电润湿显示器件和所述液晶显示器件的所述第二基板之间。

透反式显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示器领域,具体涉及一种可切换的透反式显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示器分为透射式、反射式和透反式3种模式。透射式液晶显示器对比度高,色纯度高,但功耗大,在强环境光下可视性差;反射式液晶显示器不用背光源,功耗低、重量轻、在强环境光下可视性好,但对比度低,但很难做到丰富的色彩。为了满足不同的需求,人们往往会同时购买两种类型的显示装置,这样价格贵且不便携带。而透反式液晶显示器兼有透射式和反射式显示器的优点,具有很大的环境光适应范围,透反液晶显示器可以单独或同时采用透射模式和反射模式显示图像,可以在任何环境光下使用,所以透反液晶显示器广泛地被应用于生活的各个方面。

[0003] 透反式液晶显示器一般由电润湿显示器件和液晶显示器件构成。电润湿是指通过改变液体与固体之间的电压,来改变液体和固体之间的表面张力,从而改变液滴在基板上的润湿性,即改变接触角,使液滴发生形变、位移的现象。液晶显示器件是通过对两偏光片之间的液晶分子不施加或者施加电压来改变液晶分子的排列取向,从而改变光线的穿透与否。

[0004] 现有的有些半穿透半反射式液晶显示器的作法是将透射和反射分成两部分来显示影像,其工作原理是:当环境光较暗时,打开背光源,光线透过透射区,器件工作于透射模式;而在明亮的环境下,关闭背光源,透反液晶显示器工作在反射模式,利用周围光的反射来显示图像。但是若这样做,不论是使用哪种方式来显示影像,其可用来显示影像的面积都只有一部分,即利用半穿半反式的方法来显示影像的开口率较小。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种可切换的透反式显示装置,以解决现有技术中的技术问题。

[0006] 根据本发明提供一种透反式显示装置,包括多个像素单元,每个像素单元包括:依次层叠设置的液晶显示器件和电润湿显示器件,其中,所述透反式显示装置工作于透射模式或反射模式,在所述透射模式中,开启背光,并且所述液晶显示器件根据灰阶数据控制所述背光的透光率,以形成图像,所述图像穿过所述电润湿显示器件,在所述反射模式中,关闭背光,所述液晶显示器件关闭,并且所述电润湿显示器件根据灰阶数据控制环境光的反射率,以形成图像。

[0007] 优选地,所述液晶显示器件包括:彼此堆叠的第一基板和第二基板,所述第二基板邻近所述电润湿显示器件;以及位于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶分子,其中,所述液晶分子根据所述灰阶数据产生的第一电压改变转动角度,从而改变透光率。

[0008] 优选地,所述电润湿显示器件包括:彼此堆叠的第三基板和疏水层,所述疏水层邻近所述第二基板;位于所述第三基板和所述疏水层之间的油层,在所述疏水层和所述油层

之间形成界面;位于所述油层中的导电液体;位于所述疏水层上的侧墙,其中,所述侧墙围绕所述导电液体,从而限定像素单元的区域,所述导电液体根据所述灰阶数据产生的第二电压改变在所述界面上的扩展状态,从而改变反射率。

[0009] 优选地,其中,在所述透射模式中,所述导电液体处于收缩状态,在所述反射模式中,所述导电液体处于扩展状态。

[0010] 优选地,所述油层为非极性,并且在所述透射模式中,所述第二电压为零电压。

[0011] 优选地,所述油层为极性,并且在所述透射模式中,所述第二电压为非零电压。

[0012] 优选地,所述电润湿器件还包括:第四基板,所述第四基板用于支撑所述疏水层,并且与所述第二基板粘结在一起。

[0013] 优选地,所述透反式显示装置还包括:第一像素电极和第二像素电极;以及公共电极,其中,在所述第一像素电极和所述公共电极之间施加所述第一电压,在所述第二像素电极和所述公共电极之间施加所述第二电压。

[0014] 优选地,所述液晶显示器件还包括第一薄膜晶体管,所述第一像素电极与所述第一薄膜晶体管相连接,所述电润湿显示器件还包括第二薄膜晶体管,所述第二像素电极与所述第二薄膜晶体管相连接。

[0015] 优选地,所述液晶显示器件还包括:第一偏光片和第二偏光片,其中,所述第一偏光片位于所述液晶显示器件的所述第一基板下方,所述第二偏光片位于所述电润湿显示器件上方或所述电润湿显示器件和所述液晶显示器件的所述第二基板之间。

[0016] 本发明提供的透反式显示装置可以在电润湿显示器件没有电压差且液晶显示器件开启时,液晶显示器件上施加的电压对应于灰阶数据,从而通过控制液晶分子的偏转角度而控制透光率,使透反装置处于透射模式,提高液晶显示器的对比度,丰富画面;在电润湿显示器件加电压差时,电润湿显示器件上施加的电压对应于灰阶数据,从而通过控制导电液体在界面上的扩展状态而控制反射率,使透反装置处于反射模式,有效降低液晶显示装置的功耗;其模式切换可以在同一个显示装置上实现,功能多样并便于携带,由于其层堆叠模式可以实现完全的透射和反射模式,提高了开口率。

附图说明

[0017] 通过以下参照附图对本发明实施例的描述,本发明的上述以及其他目的、特征和优点将更为清楚。

[0018] 图1示出本发明第一实施例的可切换透反式显示装置的透射模式工作原理示意图。

[0019] 图2示出本发明第一实施例的可切换透反式显示装置的反射模式工作原理示意图。

[0020] 图3示出本发明第二实施例的可切换透反式显示装置的堆叠模型结构示意图。

[0021] 图4示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的堆叠模型结构示意图。

[0022] 图5a示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的第一种工作电压的波形示意图。

[0023] 图5b示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的第二种工作电压的波形示意图。

[0024] 图5c示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的第三种工作电压的波形示意图。

具体实施方式

[0025] 以下将参照附图更详细地描述本发明的各种实施例。在各个附图中，相同的元件采用相同或类似的附图标记来表示。

[0026] 应当理解，在描述器件的结构时，当将一层、一个区域称为位于另一层、另一个区域“上面”或“上方”时，可以指直接位于另一层、另一个区域上面，或者在其与另一层、另一个区域之间还包含其它的层或区域。并且如果将器件翻转，该一层、一个区域将位于另一层、另一个区域“下面”或“下方”。如果为了描述直接位于另一层、另一个区域上面的情形，本文将采用“A直接置于B上方”或“A在B上面并与之邻接”的表述方式。在本申请中，“A直接位于B中”表示A位于B中，并且A与B直接邻接。

[0027] 在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0028] 图1示出本发明第一实施例的可切换透反式显示装置的透射模式工作原理示意图。

[0029] 本实施例的可切换透反式显示装置包括多个像素单元，每个像素单元包括依次层叠设置的液晶显示器件和电润湿显示器件，电润湿显示器件叠置在液晶显示器件的上方。

[0030] 液晶显示器件包括：第一偏光片101，第二偏光片102，第一基板103，第二基板104，彩色滤光片(CF,Color filter)105，液晶分子(LC,Liquid Crystal)106以及薄膜晶体管(TFT,Thin Film Transistor)107。

[0031] 具体地，第一基板103与第二基板104相对堆叠设置，第一基板103直接置于第一偏光片101的上方，第二基板104邻近电润湿显示器件，直接置于薄膜晶体管107上方，第二基板104可以为玻璃基板；彩色滤光片105直接置于第一基板103的上方，彩色滤光片105用来显示颜色；薄膜晶体管107置于彩色滤光片105的上方，液晶分子106置于薄膜晶体管107和彩色滤光片105之间。第二偏光片102直接置于电润湿显示器件上方。

[0032] 本实施例的液晶显示器件的工作原理为：

[0033] 液晶分子106位于第一基板103和第二基板104之间，自然状态下其长轴是大致平行的，两块基板在接触液晶分子106的那一面有锯齿状的沟槽，称为配向膜，液晶分子106会沿着沟槽排列，上下的配向膜的角度差恰为90度，所以液晶分子106的排列由上而下会自动旋转90度。由于光线顺着分子的排列方向传播，所以光线经过液晶分子106时也被扭转90度，但当液晶上加一个电压时，液晶分子106便会重新垂直排列。液晶显示器件的工作还依赖于偏光片和光线本身，偏光片使得自然光线中与滤光方向相同的光线才能通过，所以只有两个偏光片方向完全平行，或者经过第一偏光片101后的光线本身已扭转与第二偏光

片102相匹配,光线才得以穿透。

[0034] 液晶显示器件内部施加的第一电压对应于灰阶数据,可以改变液晶分子106的转动角度,从而改变透光率。本实施例的液晶显示器件中第二偏光片102与第一偏光片101的偏光方向是互相平行的,但液晶分子106是呈90度扭曲排列的,所以在正常情况下即不加电压时,应该阻断所有试图穿透的光线,此为液晶显示器件的关闭状态。但是,若为液晶显示器件施加一个电压,液晶分子106又会重新排列至平行,背光开启,光线沿液晶分子106传播,所以穿过第一偏光片101后的光线正好从第二偏光片102穿出,此为液晶显示器件的开启状态。

[0035] 电润湿显示器件包括:第三基板201,疏水层202,油层203,导电液体204,侧墙(Pixel wall)205,绝缘层206,像素(Pixel)电极207,薄膜晶体管208以及公共电极209。

[0036] 具体地,第三基板201和疏水层202彼此堆叠,第三基板201为玻璃基板,疏水层202邻近液晶显示器件的第二基板104,疏水层202的材料为聚四氟乙烯、氟树脂或聚对二甲苯等;油层203位于第三基板201和疏水层202之间,在疏水层202和油层203之间形成界面,油层203的材料可以是无色透明的硅油等;

[0037] 导电液体204位于油层203中,材料为有色的盐溶液等,导电液体204根据电润湿显示器件的灰阶数据产生的电压改变在界面上的扩展状态,从而改变反射率,在电润湿显示器件不加电时导电液体204收缩到像素角落,在电润湿显示器件加电压时和疏水层202有很好的附着力,扩展在疏水层202的上方;

[0038] 侧墙205竖直置于疏水层202上的两侧,侧墙205的材料为亲水性材料,如SU-8系列光刻胶,侧墙205围绕导电液体204,目的是分隔不同像素,并且在导电液体204不加电收缩时防止不同像素中导电液体204的串扰,从而限定像素单元的区域;

[0039] 公共电极209位于油层203的上方(与侧墙205的上端还有一定距离),位于第三基板201下方,公共电极209为平面电极,材料为透明导电材料,如导电玻璃(ITO)等;

[0040] 绝缘层206直接置于疏水层202的下方,且直接置于像素电极207的上方,材料为绝缘材料,如氮化硅(Si_3N_4)等,用于防止像素电极207与公共电极209直接导通。像素电极207直接置于薄膜晶体管208上,薄膜晶体管208直接置于液晶显示器件上,像素电极207的材料为透明导电材料,通过掩模板做成指定图案。

[0041] 本实施例的电润湿显示器件的工作原理为:

[0042] 在工作中,电润湿显示器件上施加的第二电压对应于灰阶数据,从而通过控制导电液体204在疏水层202上的“扩展,收缩”状态而控制反射率。在电润湿显示器件不加电时,油层203为非极性的,其对疏水层202的亲合度大于导电液体204对疏水层202的亲合力,驱使导电液体204收缩到像素角落靠近侧墙205,此时整个装置的显示色彩由液晶显示器件控制;在电润湿显示器件加电压时,导电液体204和疏水层202有很好的附着力,扩展在疏水层202的上方。如图1所示,当上部的电润湿显示器件中像素电极207与公共电极209没有压差时,有色的导电液体204与疏水层202的接触角大于90度,导电液体204处于收缩状态,电润湿显示器件呈透明状态,整个装置的显示色彩由下面的液晶显示器件控制,液晶显示器件上施加的第一电压对应于灰阶数据,通过控制液晶分子106的偏转角度而控制透光率。此时背光开启,对液晶显示器件加电压,液晶显示器件也处于开启状态,液晶分子106发生扭转,重新垂直排列,所以背光光线穿出第一偏光片101后,会沿液晶分子106垂直传播,通过透明

状态的电润湿显示器件,再从第二偏光片102穿出,像素区域在彩色滤光片105上会显示图案,整个显示装置处于透射模式。

[0043] 图2示出本发明第一实施例的可切换透反式显示装置的反射模式工作原理示意图。

[0044] 图2为本发明实施例一的反射模式,与透射模式对应,所以各器件及各层之间的位置关系同图1,即上部为电润湿显示器件,下部为液晶显示器件。

[0045] 在本模式下,背光关闭,液晶显示器件上没有加电压差,液晶显示器件呈关闭状态,电润湿显示器件上施加的第二电压对应于灰阶数据,从而通过控制导电液体204在疏水层202上的扩展状态而控制反射率。在电润湿显示器件中,像素电极207与公共电极209之间加一电压,疏水层202上分布电荷,由于灰阶数据控制,使得导电液体204吸附于疏水层202上,导电液体204呈平铺状态,显示色彩,没有加电压的液晶显示器件的像素显示底色。环境光线从电润湿显示器件的上表面入射,再在电润湿显示器件中在导电液体204表面发生反射,从第二偏光片102穿出,显示图案,此为可切换透反式显示装置的反射模式。

[0046] 图3示出本发明第二实施例的可切换透反式显示装置的堆叠模型结构示意图。

[0047] 本实施例的可切换透反式显示装置包括多个像素单元,每个像素单元包括依次层叠设置的液晶显示器件110和电润湿显示器件210,电润湿显示器件210叠置在液晶显示器件110的上方。

[0048] 本发明第一实施例中,第二偏光片102置于电润湿显示器件上方,在反射模式下,环境光的入射光线和反射光线均会穿过第二偏光片102,则光线经过第二偏光片102需要滤光。为了降低第二偏光片102对环境光的损耗,本实施例将第二偏光片112直接设在电润湿显示器件210和液晶显示器件110的第二基板114之间。液晶显示器件110和电润湿显示器件210分开制作后通过粘合胶310组立在一起。

[0049] 图3中,液晶显示器件110包括:第一偏光片111,第二偏光片112,第一基板113,第二基板114,彩色滤光片115,液晶分子116,第一薄膜晶体管117,以及第二薄膜晶体管118。

[0050] 电润湿显示器件210包括:第三基板211,疏水层212,油层213,导电液体214,侧墙215,绝缘层216,像素电极217,公共电极218以及第四基板219。

[0051] 液晶显示器件110的第一基板113与第二基板114相对堆叠设置,第一偏光片111与第二偏光片112也相对堆叠设置,第二偏光片112邻近电润湿显示器件210,第一基板113直接置于第一偏光片111的上方,第二基板114置于第二偏光片112的下方,可以为玻璃基板;第二基板114的上下两侧分别紧邻设有第二薄膜晶体管118和第一薄膜晶体管117,第二薄膜晶体管118位于第二基板114和第二偏光片112之间;彩色滤光片115直接置于第一基板113的上方,彩色滤光片115用来显示颜色;液晶分子116置于第一薄膜晶体管117和彩色滤光片115之间。

[0052] 电润湿显示器件210的第三基板211和第四基板219相对堆叠设置,第四基板219邻近液晶显示器件110;

[0053] 疏水层212位于第三基板211和第四基板219之间,第四基板219用于支撑疏水层212,疏水层212的材料为聚四氟乙烯等;油层213位于第三基板211和疏水层212之间,在疏水层212和油层213之间形成界面,油层213的材料可以是无色透明的硅油等,本实施例油层213是非极性的,疏水层212在不加电时与油层213有很好的亲和力;

[0054] 导电液体214位于油层213中,材料为有色的盐溶液等,油层213的材料可以是无色透明的硅油等,导电液体214根据电润湿显示器件210的灰阶数据产生的电压改变在界面上的扩展状态,从而改变反射率,在电润湿显示器件210不加电时导电液体214收缩到像素角落,在电润湿显示器件210加电压时和疏水层212有很好的附着力,扩展在疏水层212的上方;

[0055] 侧墙215竖直置于疏水层212上的两侧,侧墙215的材料为亲水性材料,如SU-8系列光刻胶,侧墙215围绕导电液体214,目的是分隔不同像素,并且在导电液体214不加电收缩时防止不同像素中导电液体214的串扰,从而限定像素单元的区域;

[0056] 公共电极218位于油层213的上方(与侧墙215的上端还有一定距离),位于第三基板211下方,公共电极218为平面电极,材料为透明导电材料,如导电玻璃(ITO)等;

[0057] 绝缘层216直接置于疏水层212的下方,且直接置于像素电极217的上方,材料为绝缘材料,如氮化硅(Si_3N_4)等,用于防止像素电极217与公共电极219直接导通。像素电极217直接置于第四基板219上,像素电极217的材料为透明导电材料。

[0058] 粘合胶310置于液晶显示器件110的第二偏光片112的上方和电润湿显示器件210的第四基板219的下方,材料可以为透明胶体,用于粘合液晶显示器件110和电润湿显示器件210。

[0059] 本实施例的显示装置的工作原理与实施例一显示装置的工作原理相同,在透射模式下,导电液体214收缩,背光开启,使穿过液晶显示器件110的光线直接穿过电润湿显示器件210,在反射模式下,背光关闭,液晶显示器件110关闭,环境光不经第二偏光片112的滤光损耗就直接从导电液体214上反射并穿过电润湿器件210。

[0060] 图4示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的堆叠模型结构示意图。

[0061] 图4给出本发明的又一实施例,本实施例的透反式显示装置包括多个像素单元,每个像素单元包括依次层叠设置的液晶显示器件和电润湿显示器件,电润湿显示器件叠置在液晶显示器件的上方。但对于器件内部的堆叠顺序进行了一些调整,本实施例在液晶显示器件和电润湿显示器件之间设有一公共电极320,使液晶显示器件和电润湿显示器件共用同一个公共电极320。

[0062] 图4中,液晶显示器件包括:第一偏光片121,第二偏光片122,第一基板123,第二基板124,液晶分子125,彩色滤光片126,第一像素电极127以及第一薄膜晶体管128。

[0063] 电润湿显示器件包括:第三基板221,疏水层222,油层223,导电液体224,侧墙225,绝缘层226,第二像素电极227以及第二薄膜晶体管228。

[0064] 液晶显示器件的第一基板123与第二基板124相对堆叠设置,第一基板123直接置于第一偏光片121的上方,第二基板124邻近电润湿显示器件,第二基板124可以为玻璃基板;第一薄膜晶体管128直接置于第一基板123上方;第一像素电极127与第一薄膜晶体管128相连接,直接置于第一薄膜晶体管128上方;彩色滤光片126直接置于第二基板124的下方,彩色滤光片126用来显示颜色;液晶分子125置于第一像素电极127和彩色滤光片126之间;第二偏光片122直接置于电润湿显示器件上方。

[0065] 液晶显示器件的第二基板124之上叠置电润湿显示器件,电润湿显示器件的第三基板221和疏水层222彼此堆叠,疏水层222邻近液晶显示器件的第二基板124,疏水层222的材料为聚四氟乙烯等;油层223位于疏水层222和液晶显示器件的第二基板124之间,在疏水

层222和油层223之间形成界面,油层223的材料可以是无色透明的硅油等;

[0066] 导电液体224位于油层223中,材料为有色的盐溶液等,导电液体224根据电润湿显示器件的灰阶数据产生的电压改变在界面上的扩展状态,从而改变反射率,在电润湿显示器件不加电时导电液体224收缩到像素角落,在电润湿显示器件加电压时扩展开;

[0067] 侧墙225竖直置于液晶显示器件的第二基板124上的两侧,疏水层222位于侧墙225的上方,与侧墙225的上端相接,侧墙225的材料为亲水性材料,如SU-8系列光刻胶,侧墙225围绕导电液体224,目的是分隔不同像素,从而限定像素单元的区域;

[0068] 绝缘层226直接置于疏水层222的上方,且直接置于第二像素电极227的下方,绝缘层226的材料为绝缘材料,如氮化硅等。第二薄膜晶体管228置于第二像素电极227和第三基板221之间,第二薄膜晶体管228与第二像素电极227相连,第二像素电极227的材料为透明导电材料,通过掩模板做成指定图案。第三基板221置于第二薄膜晶体管228的上方,最上层为第二偏光片122。

[0069] 公共电极320置于液晶显示器件中,公共电极320直接置于彩色滤光片126下方,液晶分子125的上方。液晶显示器件和电润湿显示器件可以共用公共电极320,在第一像素电极127和公共电极320之间施加第一电压,控制液晶显示器件的开启和关闭,在第二像素电极227和公共电极320之间施加第二电压,控制电润湿显示器件的开启和关闭。本实施例显示装置的工作原理与实施例一和实施例二的显示装置的工作原理相同,变换公共电极320以及第二像素电极227的电压,可以使显示装置切换不同的工作模式。

[0070] 如果将本发明所有实施例的非极性油层换为极性油层,而导电液体换为非极性液体,则根据电润湿显示器件上施加的电压对应的灰阶数据,控制极性液体在疏水层上的“扩展,收缩”状态恰好与本发明实施例所述的“扩展,收缩”状态相反。

[0071] 图5a,图5b,图5c分别示出了本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的不同模式下的三种工作电压的波形示意图。

[0072] 根据本发明第三实施例,调整第二像素电极227和公共电极320之间的电压差,可以使显示装置工作在不同的状态。特别地,当电润湿显示器件工作时,第二像素电极227和公共电极320之间有电压差,为了使液晶显示器件在关闭状态下,液晶分子125不受公共电极320信号的影响发生转动,影响工作,所以将其电压切换为接地电压。下图给出三种电压的搭配方式以及其对应的显示模式。

[0073] 图5a示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的第一种工作电压的波形示意图。

[0074] 公共电极320电压为接地电压,第二像素电极227电压大于或小于接低电压,两电极之间第二电压不为零,有电压差,电润湿显示器件中,疏水层222上产生电荷分布,油层223对疏水层222的亲密度小于导电液体224对疏水层222的亲合力,导电液体224扩展于疏水层222表面,导电液体224在电荷作用下呈扩展状态;此时背光关闭,第一像素电极127与公共电极之间没有电压差,液晶显示器件为关闭状态,环境光在导电液体224表面反射,显示装置工作于反射模式,表现为“上平铺,下关闭”。

[0075] 图5b示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的第二种工作电压的波形示意图。

[0076] 公共电极320电压为接地电压,第二像素电极227电压也为接地电压,两电极之间

第二电压为零,电润湿显示器件中,油层223对疏水层222的亲合力大于导电液体224对疏水层222的亲合力,油层223均匀吸附于疏水层222表面,而驱使导电液体224被挤压到像素角落中,此时电润湿显示器件下面的内容将显示出来;此时,背光关闭,液晶显示器件的第一像素电127与公共电极320之间的第一电压差为零,液晶显示器件关闭;导电液体224呈收缩状态,液晶显示器件为关闭状态,表现为“上收缩,下关闭”。

[0077] 图5c示出本发明第三实施例的可切换透反式显示装置的第三种工作电压的波形示意图。

[0078] 公共电极320电压大于接地电压,第二像素电极227电压与公共电极320电压相同,两电极之间第二电压为零,电润湿显示器件中,油层223对疏水层222的亲合力大于导电液体224对疏水层222的亲合力,油层223均匀吸附于疏水层222表面,而驱使导电液体224被挤压到像素角落中;此时,背光开启,液晶显示器件的第一像素电极127与公共电极320之间的第一电压不为零,液晶分子125发生扭转,液晶显示器件为开启状态,背光光线可以通过,显示装置工作于透射模式,表现为“上收缩,下开启”。

[0079] 本发明提供的可切换透反式显示装置可以实现在同一液晶显示装置中的完全的透射模式和反射模式,提高了开口率,使该可切换透反式显示装置在透射模式及反射模式下都具有高开口、高穿透或高反射的显示效果,并且在一个显示装置上切换,功能多样并便于携带。解决了现有技术中的问题。

[0080] 最后应说明的是:依照本发明的实施例如上文所述,这些实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施例。显然,根据以上描述,可作很多的修改和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。本说明书选取并具体描述本实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地利用本发明以及在本发明基础上的修改使用。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

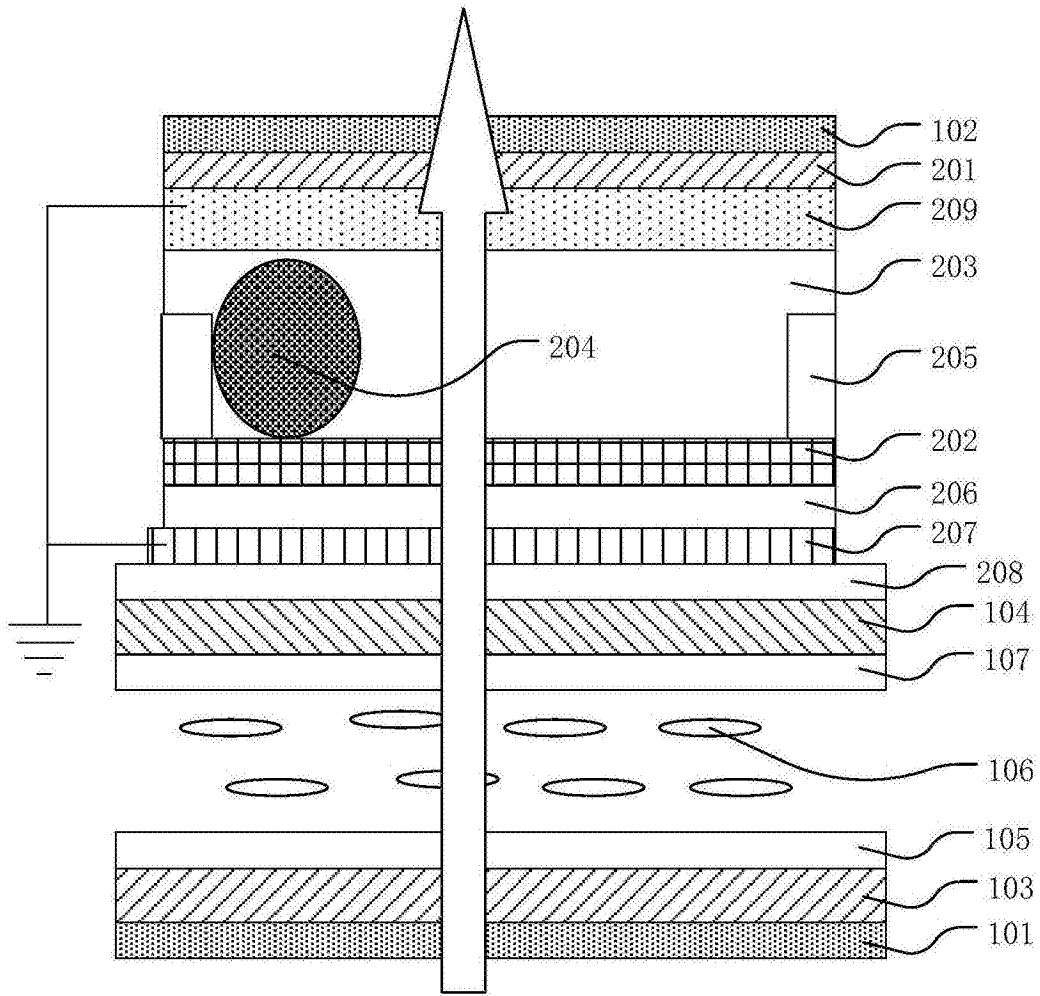


图1

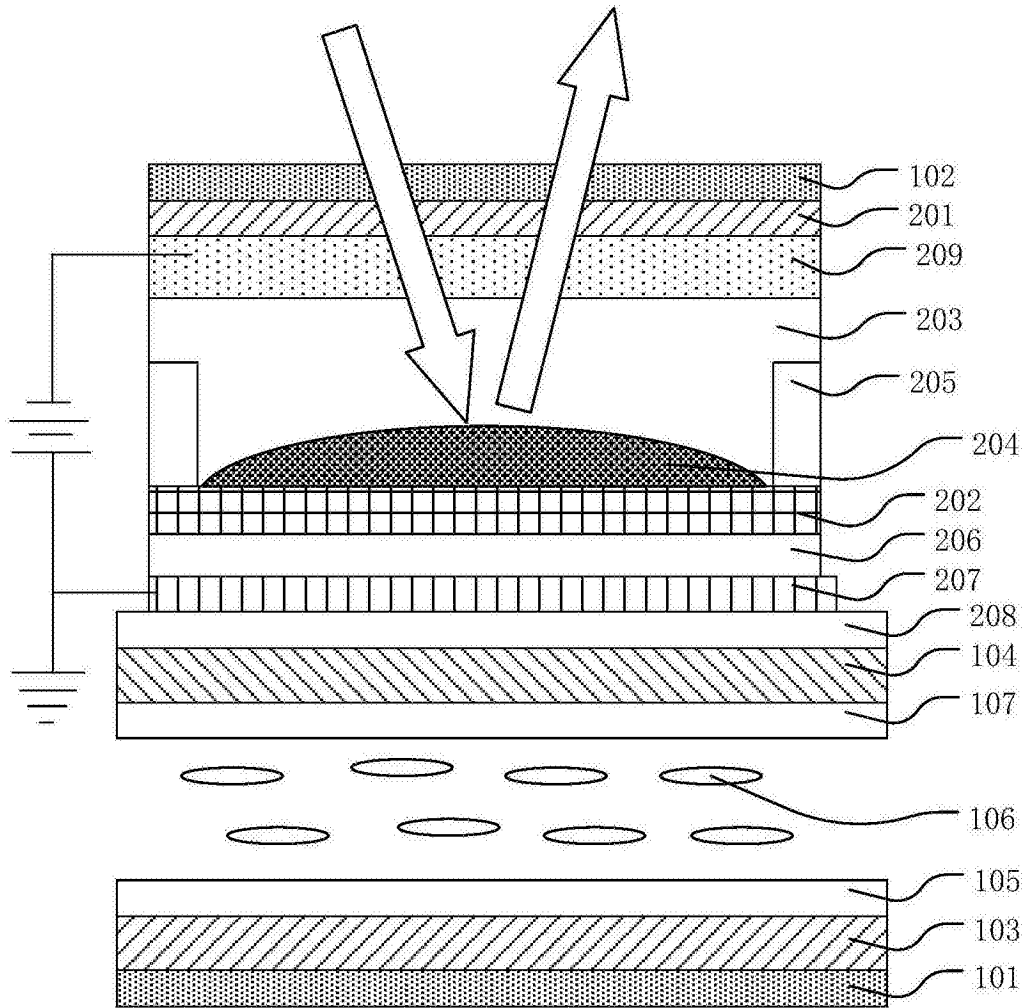


图2

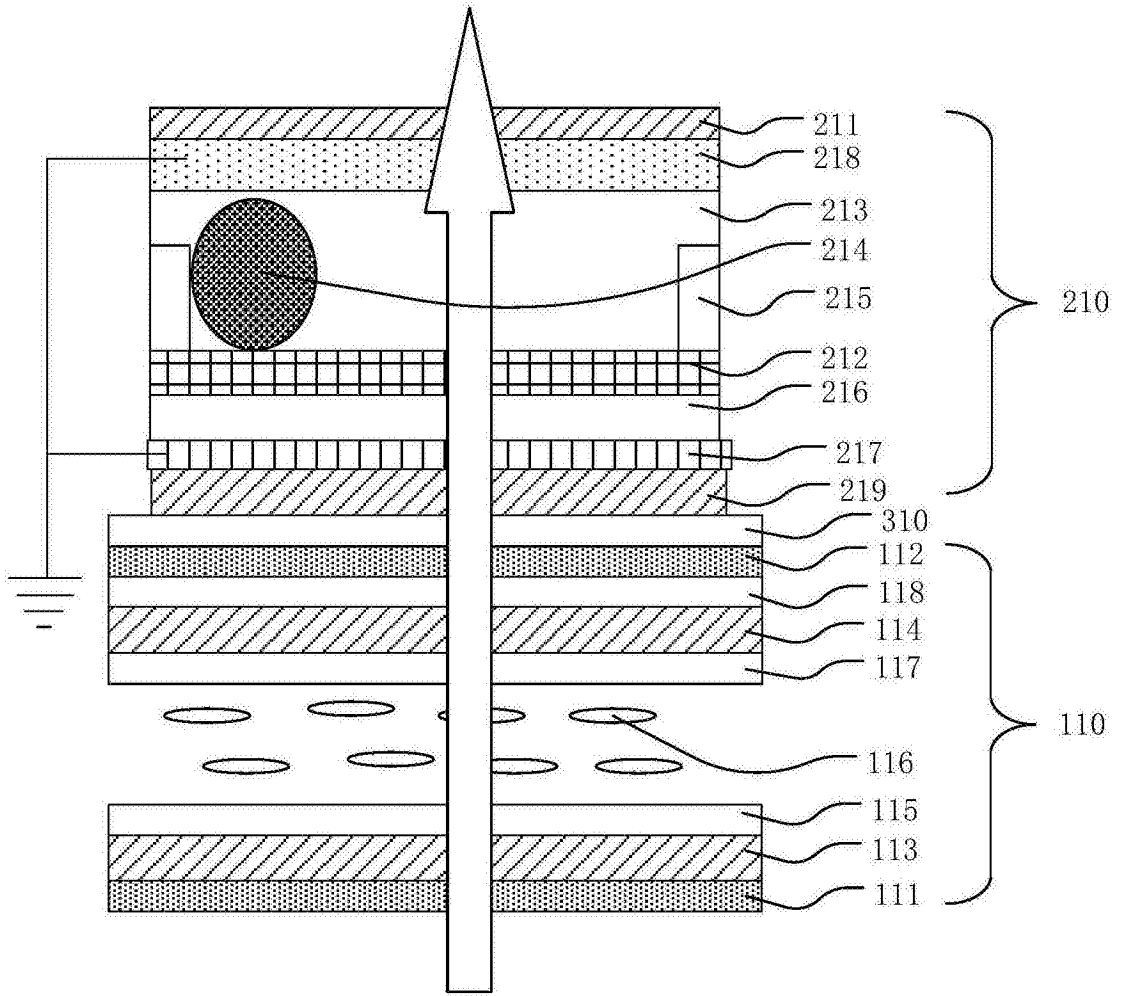


图3

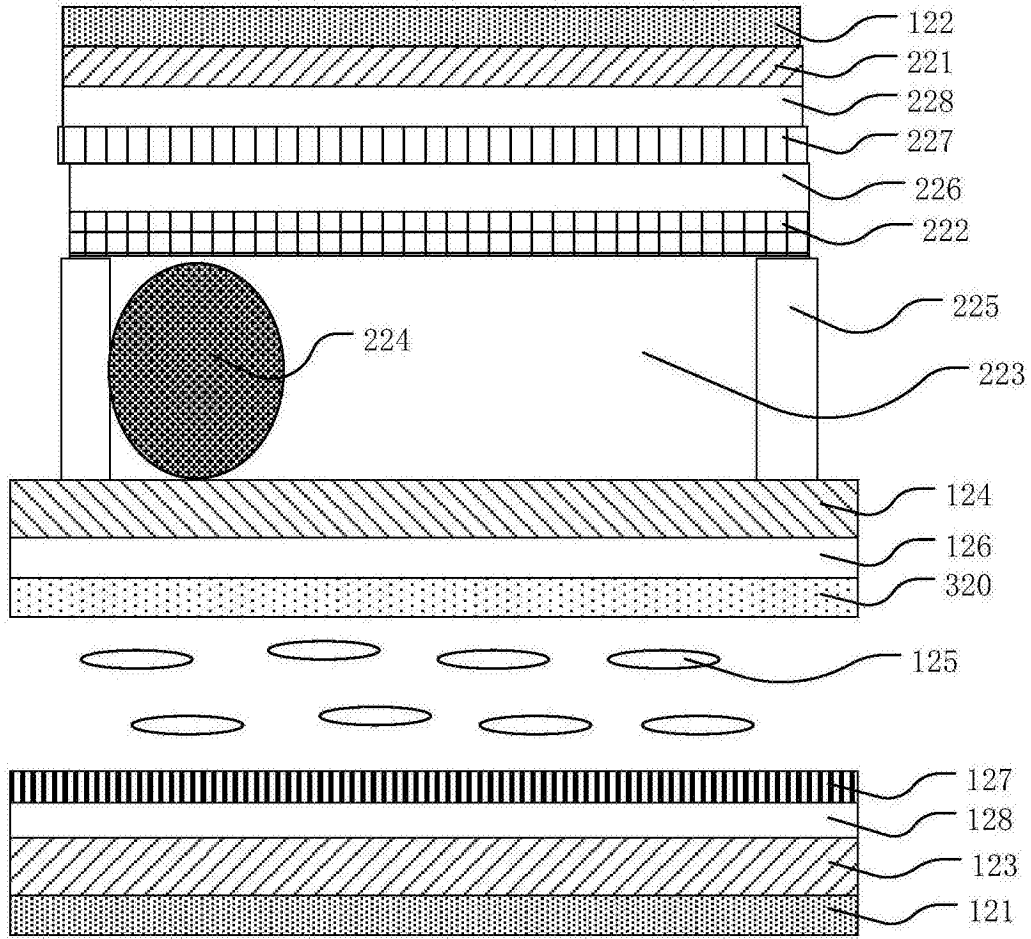


图4

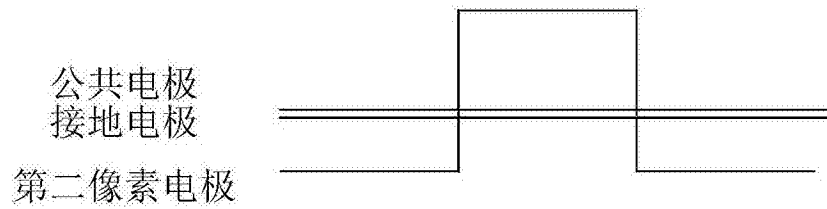


图5a



图5b

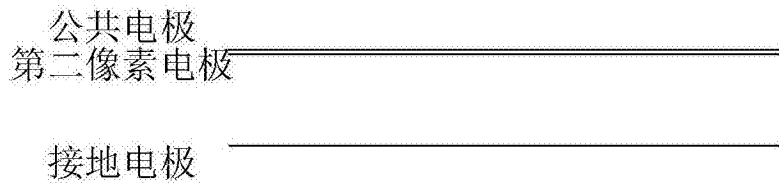


图5c

专利名称(译)	透反式显示装置		
公开(公告)号	CN107783337A	公开(公告)日	2018-03-09
申请号	CN2017110801985.1	申请日	2017-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	昆山龙腾光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	昆山龙腾光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	昆山龙腾光电有限公司		
[标]发明人	黄清英 刘洋 李红侠		
发明人	黄清英 刘洋 李红侠		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333 G02B26/00		
CPC分类号	G02B26/005 G02F1/1333 G02F1/1335		
代理人(译)	蔡纯		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种透反式显示装置，包括多个像素单元，每个像素单元包括：依次层叠设置的液晶显示器件和电润湿显示器件，其中，所述透反式显示装置工作于透射模式或反射模式，在所述透射模式中，开启背光，并且所述液晶显示器件根据灰阶数据控制所述背光的透光率，以形成图像，所述图像穿过所述电润湿显示器件，在所述反射模式中，关闭背光，所述液晶显示器件关闭，并且所述电润湿显示器件根据灰阶数据控制环境光的反射率，以形成图像。本发明提供的透反式显示装置由于其层堆叠模式可以提高开口率。

