



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210573094 U

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201921617621.9

(22)申请日 2019.09.26

(73)专利权人 北京京东方光电科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区西环中路8号

专利权人 京东方科技集团股份有限公司

(72)发明人 钟璇 袁洪亮 刘建涛 王建
张冬华

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 刘源

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/13363(2006.01)

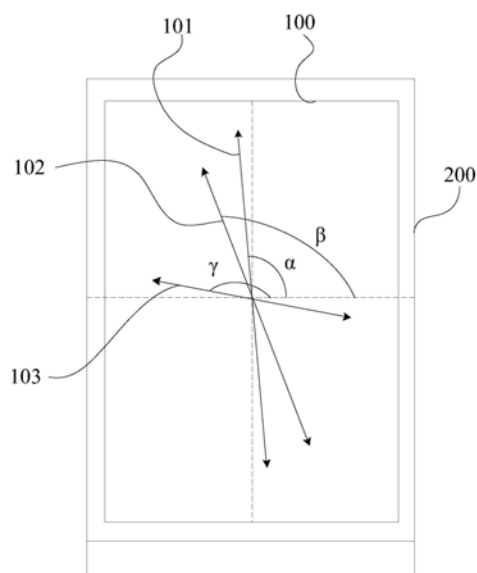
权利要求书1页 说明书13页 附图11页

(54)实用新型名称

一种光学组件、液晶显示面板及显示装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种光学组件、液晶显示面板及显示装置,在本案中通过设置光学组件中线偏振片的吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^{\circ} \sim 100^{\circ}$;二分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $107^{\circ} \sim 114^{\circ}$;四分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $164^{\circ} \sim 176^{\circ}$;第一方向与线偏振片的厚度方向相互垂直,可提高入射光的线圆转换率,进而提高了包含该光学组件的显示装置的亮度和对比度。



1. 一种光学组件,其特征在于,包括:依次层叠设置的四分之一波片、二分之一波片和线偏振片;

所述线偏振片的吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^{\circ}\sim 100^{\circ}$;

所述二分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角度数为 $107^{\circ}\sim 114^{\circ}$;

所述四分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角度数为 $164^{\circ}\sim 176^{\circ}$;

所述第一方向与所述线偏振片的厚度方向相互垂直。

2. 如权利要求1所述的光学组件,其特征在于,所述线偏振片的吸收轴与所述第一方向之间的夹角为 95° ;

所述二分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角为 110° ;

所述四分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角为 170° 。

3. 如权利要求1所述的光学组件,其特征在于,所述二分之一波片在550nm波长下的延迟量为259nm~284nm;

所述四分之一波片在550nm波长下的延迟量为100nm~110nm。

4. 如权利要求3所述的光学组件,其特征在于,所述二分之一波片在550nm波长下的延迟量为267nm;

所述四分之一波片在550nm波长下的延迟量为110nm。

5. 一种液晶显示面板,其特征在于,包括:如上述权利要求1-4任一项所述的光学组件,以及位于四分之一波片背离二分之一波片一侧的液晶盒。

6. 如权利要求5所述的液晶显示面板,其特征在于,所述液晶盒,包括:向列相液晶分子,所述向列相液晶分子的初始取向与所述四分之一波片的慢轴之间夹角度数为 $0^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 。

7. 如权利要求6所述的液晶显示面板,其特征在于,所述向列相液晶分子在550nm波长下的延迟量为143nm~190nm。

8. 如权利要求7所述的液晶显示面板,其特征在于,所述向列相液晶分子在550nm波长下的延迟量为170nm。

9. 如权利要求5所述的液晶显示面板,其特征在于,所述液晶盒,包括:阵列基板,所述阵列基板包括:衬底基板,位于所述衬底基板上的多个反射型像素电极,以及位于所述衬底基板与各所述反射型像素电极所在层之间的漫反射层。

10. 如权利要求9所述的液晶显示面板,其特征在于,所述漫反射层为具有凹凸结构的树脂层;

所述反射型像素电极具有与所述树脂层相同的凹凸结构。

11. 如权利要求10所述的液晶显示面板,其特征在于,所述凹凸结构的坡度为 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

12. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求5-11任一项所述的液晶显示面板。

一种光学组件、液晶显示面板及显示装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及显示技术领域,尤其涉及一种光学组件、液晶显示面板及显示装置。

背景技术

[0002] 反射型液晶显示面板(LCD)由于其低功耗,低成本等优点,在电子书籍,电子标签等领域有着较大的市场潜力。电控双折射液晶显示面板(ECB-LCD),是采用具有介电各向异性的向列相液晶平行于液晶盒表面排列构成。ECB-LCD在通电时,液晶分子长轴与电场之间的夹角因电压大小不同而变化,故使液晶盒的双折射率发生变化,从而可以实现入射光的线偏振光与圆偏振光相互转换,同时,相比于扭转向列型(TN)显示模式,ECB显示模式具有较好的暗态,较优的视角,因此,目前来看,反射型ECB-LCD具有广泛的运用。

[0003] 在反射型ECB-LCD中,一般采用偏光片、二分之一($\lambda/2$)波片、四分之一($\lambda/4$)波片与液晶盒配合,实现入射光在线偏振光与圆偏振光之间的相互转换,从而可通过撤电/加电实现光路的开启和闭合。但实际运用中,由于液晶盒、二分之一波片和四分之一波片均具有色散效应,导致对入射光的线圆转换效率低,从而致使透射光和反射光在路径上存在差异,造成反射型ECB-LCD的亮度低(即反射率低),暗态漏光重(即对比度低)。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型实施例提供一种光学组件、液晶显示面板及显示装置,用以提高入射光的线圆转换效率,从而提高反射型ECB-LCD的亮度和对比度。

[0005] 因此,本实用新型实施例提供的一种光学组件,包括:依次层叠设置的四分之一波片、二分之一波片和线偏振片;

[0006] 所述线偏振片的吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^{\circ}\sim 100^{\circ}$;

[0007] 所述二分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角度数为 $107^{\circ}\sim 114^{\circ}$;

[0008] 所述四分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角度数为 $164^{\circ}\sim 176^{\circ}$;

[0009] 所述第一方向与所述线偏振片的厚度方向相互垂直。

[0010] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述光学组件中,所述线偏振片的吸收轴与所述第一方向之间的夹角为 95° ;

[0011] 所述二分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角为 110° ;

[0012] 所述四分之一波片的慢轴与所述第一方向之间的夹角为 170° 。

[0013] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述光学组件中,所述二分之一波片在550nm波长下的延迟量为259nm~284nm;

[0014] 所述四分之一波片在550nm波长下的延迟量为100nm~110nm。

[0015] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述光学组件中,所述二分之一波片在550nm波长下的延迟量为267nm;

[0016] 所述四分之一波片在550nm波长下的延迟量为110nm。

[0017] 基于同一实用新型构思,本实用新型实施例提供了一种液晶显示面板,包括上述光学组件,以及位于四分之一波片背离二分之一波片一侧的液晶盒。

[0018] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,所述液晶盒,包括:向列相液晶分子,所述向列相液晶分子的初始取向与所述四分之一波片的慢轴之间夹角度数为 $0^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 。

[0019] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,所述向列相液晶分子在550nm波长下的延迟量为143nm~190nm。

[0020] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,所述向列相液晶分子在550nm波长下的延迟量为170nm。

[0021] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,所述液晶盒,包括:阵列基板,所述阵列基板包括:衬底基板,位于所述衬底基板上的多个反射型像素电极,以及位于所述衬底基板与各所述反射型像素电极所在层之间的漫反射层。

[0022] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,所述漫反射层为具有凹凸结构的树脂层;

[0023] 所述反射型像素电极具有与所述树脂层相同的凹凸结构。

[0024] 在一种可能的实现方式中,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,所述凹凸结构的坡度为 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

[0025] 基于同一实用新型构思,本实用新型实施例提供了一种显示装置,包括上述液晶显示面板。

[0026] 本实用新型有益效果如下:

[0027] 本实用新型实施例提供的光学组件、液晶显示面板及显示装置,包括:依次层叠设置的四分之一波片、二分之一波片和线偏振片;线偏振片的吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^{\circ}\sim 100^{\circ}$;二分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $107^{\circ}\sim 114^{\circ}$;四分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $164^{\circ}\sim 176^{\circ}$;第一方向与线偏振片的厚度方向相互垂直。入射光经过吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^{\circ}\sim 100^{\circ}$ (即透过轴与第一方向之间的夹角度数为 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$)的线偏光片后,变为偏振方向与第一方向之间成 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 夹角的第一线偏振光;第一线偏振光经过慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $107^{\circ}\sim 114^{\circ}$ 的二分之一波片后,变为偏振方向与第一方向之间成 $34^{\circ}\sim 48^{\circ}$ 的第二线偏振光;且四分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $164^{\circ}\sim 176^{\circ}$,可见,第二线偏振光的偏振方向与四分之一波片的慢轴之间的夹角约 45° ,使得第二线偏振光经过四分之一波片后可转换为圆偏振光。基于相同的原理,圆偏振光在依次经过四分之一波片、二分之一波片后会转换为偏振方向与线偏振片的透过轴近似平行的线偏振光,从而实现光路的开启。因此,通过上述二分之一波片与四分之一波片的相互配合,可有效提高入射光的线圆转换率,进而提高了包含该光学组件的显示装置的亮度和对比度。

附图说明

[0028] 图1为本实用新型实施例提高的光学组件的结构示意图;

[0029] 图2为图1所示光学组件中各部件的轴向示意图;

[0030] 图3为本实用新型实施例提供的液晶显示面板的结构示意图;

[0031] 图4为本实用新型实施例提供的波片轴向分别与液晶显示面板的反射率、对比度之间的关系曲线图；

[0032] 图5为本实用新型实施例提供的二分之一波片的延迟量与液晶显示面板的反射率、对比度之间的关系曲线图；

[0033] 图6为本实用新型实施例提供的四分之一波片的延迟量与液晶显示面板的反射率、对比度之间的关系曲线图；

[0034] 图7为本实用新型实施例提供的向列相液晶分子的初始取向与液晶显示面板的反射率、对比度之间的关系曲线图；

[0035] 图8为本实用新型实施例提供的向列相液晶分子的延迟量与液晶显示面板的反射率、对比度之间的关系曲线图；

[0036] 图9为本实用新型实施例提供的树脂层的设计原理图；

[0037] 图10为本实用新型实施例提供的液晶显示面板在亮态下的原理示意图；

[0038] 图11为本实用新型实施例提供的液晶显示面板在暗态下的原理示意图；

[0039] 图12为本实用新型实施例1和对比实施例1提供的线偏光片和波片的设计参数；

[0040] 图13为本实用新型实施例1和对比实施例1提供的向列相液晶分子的设计参数；

[0041] 图14为本实用新型实施例1和对比实施例2提供的树脂层的设计参数；

[0042] 图15为对比实施例1的树脂的设计参数；

[0043] 图16为对比实施例2提供的线偏光片和波片的设计参数；

[0044] 图17为对比实施例2提供的向列相液晶分子的设计参数。

具体实施方式

[0045] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本实用新型实施例的附图，对本实用新型实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本实用新型的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本实用新型实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0046] 除非另作定义，此处使用的技术术语或者科学术语应当为本实用新型所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本实用新型说明书以及权利要求书中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“内”、“外”、“上”、“下”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0047] 下面结合附图，对本实用新型实施例提供的光学组件、液晶显示面板及显示装置的具体实施方式进行详细地说明。

[0048] 本实用新型实施例提供的光学组件100，如图1所示，包括：依次层叠设置的四分之一波片101、二分之一波片102和线偏振片103；

[0049] 其中，如图2所示，线偏振片103的吸收轴与第一方向之间的夹角 α 度数为 $90^\circ \sim 100^\circ$ ；

[0050] 二分之一波片102的慢轴与第一方向之间的夹角 β 度数为 $107^\circ \sim 114^\circ$;

[0051] 四分之一波片101的慢轴与第一方向之间的夹角 γ 度数为 $164^\circ \sim 176^\circ$;

[0052] 第一方向与线偏振片103的厚度方向相互垂直。

[0053] 可以理解的是,在将本实用新型实施例提供的上述光学组件100放置于水平面,且四分之一波片101临近水平面的条件下,第一方向为水平方向的正方向,对应图2中水平向右延伸的方向。

[0054] 在本实用新型实施例提供的上述光学组件100中,入射光经过吸收轴与第一方向之间的夹角 α 度数为 $90^\circ \sim 100^\circ$ 的线偏光片101后,变为偏振方向与第一方向之间成 $0^\circ \sim 10^\circ$ 夹角的第一线偏振光;第一线偏振光经过慢轴与第一方向之间的夹角 β 度数为 $107^\circ \sim 114^\circ$ 的二分之一波片102后,变为偏振方向与第一方向之间成 $34^\circ \sim 48^\circ$ 的第二线偏振光;且四分之一波片101的慢轴与第一方向之间的夹角 γ 度数为 $164^\circ \sim 176^\circ$,可见,第二线偏振光的偏振方向与四分之一波片101的慢轴之间的夹角约 45° ,使得第二线偏振光经过四分之一波片101后可转换为圆偏振光。基于相同的原理,圆偏振光在依次经过四分之一波片101、二分之一波片102后会转换为偏振方向与线偏振片103的透过轴近似的线偏振光,从而实现光路的开启。因此,通过上述二分之一波片与四分之一波片的相互配合,可有效提高入射光的线圆转换率,进而提高了包含该光学组件的显示装置的亮度和对比度。

[0055] 可选地,为了极大地提高入射光的线圆转换率,在本实用新型实施例提供的上述光学组件100中,线偏振片103的吸收轴与第一方向之间的夹角 α 为 95° ;

[0056] 二分之一波片102的慢轴与第一方向之间的夹角 β 为 110° ;

[0057] 四分之一波片101的慢轴与第一方向之间的夹角 γ 为 170° 。

[0058] 相关技术中,四分之一波片101和二分之一波片102在可见光范围内均具有逆向波长色散特性,使得经过四分之一波片101和二分之一波片102的可见光的实际波长小于该可见光的理论波长(以可见光的平均波长,也是人眼最敏感的波长550nm为例,550nm的可见光经过二分之一波片102后的理论波长为275nm,而实际波长为245nm)。基于此,为了提高对可见光范围内不同波段光的相位补偿效果,在本实用新型实施例提供的上述光学组件100中,二分之一波片102在550nm波长下的延迟量为259nm~284nm;

[0059] 四分之一波片101在550nm波长下的延迟量为100nm~110nm。

[0060] 可选地,为使得对可见光范围内不同波段光的相位补偿效果较佳,在本实用新型实施例提供的上述光学组件100中,二分之一波片102在550nm波长下的延迟量为267nm;

[0061] 四分之一波片101在550nm波长下的延迟量为110nm。

[0062] 可选地,在本实用新型实施例提供的上述光学组件中,二分之一波片102的厚度 d_0 与其在550nm波长下的延迟量 R_0 的关系如下:

$$[0063] \quad R_0 = (n_{x0} - n_{y0}) * d_0$$

[0064] 其中, n_{x0} 和 n_{y0} 为 R_0 下的两个不同方向(例如慢轴和快轴)的折射率。

[0065] 可选地,在本实用新型实施例提供的上述光学组件中,四分之一波片101的厚度 d_1 与其在550nm波长下的延迟量 R_1 的关系如下:

$$[0066] \quad R_1 = (n_{x1} - n_{y1}) * d_1$$

[0067] 其中, n_{x1} 和 n_{y1} 为 R_1 下的两个不同方向(例如慢轴和快轴)的折射率。

[0068] 需要说明的是,本实用新型实施例提供的上述光学组件中,线偏振片103自上而

下结构为TAC→PVA→TAC;其中,PVA为碘系或染料系聚酯薄膜,其作用在于将入射光转换为线偏振光;TAC为醋酸纤维素酯,其作用在于对PVA 层进行支撑保护。二分之一波片102和四分之一波片101的材料为单轴向拉伸的烷烯聚合物膜(即COP膜)。其中,二分之一波片102的作用在于对入射& 出射光实现一部分相位补偿,从而增加四分之一波片101对不同波段可见光的线圆转换效率,提高白态反射率,减少暗态漏光;四分之一波片101配合液晶盒对入射光&出射光实现慢轴方向上 $\pi/2$ 的相位补偿,从而实现线圆偏振光之间的转换,实现反射型液晶显示面板光路的开启和闭合。此外,线偏振片103 的各膜层之间,以及线偏振片103、二分之一波片102和四分之一波片101之间可通过压敏胶(PSA)等复合胶(图中未示出)进行粘结。

[0069] 基于同一实用新型构思,本实用新型实施例提供了一种液晶显示面板,如图3所示,包括上述光学组件100,以及位于四分之一波片101背离二分之一波片102一侧的液晶盒200。

[0070] 可选地,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,如图3所示,液晶盒200,包括:向列相液晶分子201,根据常白反射型ECB-LCD的显示原理,液晶盒200在不通电时,向列相液晶分子201按照某一初始取向排列,此时向列相液晶分子201在面内两个方向的折射率不同,故液晶盒200产生双折射作用,可与四分之一波片101配合,对入射光进行线圆转换,实现光路开启。通电后,向列相液晶分子201竖起,此时向列相液晶分子201在面内两个方向的折射率相同,故液晶盒200无双折射作用,无法对入射光实现线圆转换,从而实现光路的闭合。因此,向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101 的慢轴方向密切相关。基于此,为提高入射光的线圆转换率,设置向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101的慢轴之间夹角度数为 $0^{\circ}\sim 3^{\circ}$,即向列相液晶分子201的初始取向相对于四分之一波片101的慢轴具有 $-3^{\circ}\sim +3^{\circ}$ 的偏移。

[0071] 可选地,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,如图3所示,可通过设置位于向列相液晶分子201两侧的第一取向层202和第二取向层203 来控制其初始取向。

[0072] 相关技术中,向列型液晶分子201在可见光范围内具有逆向波长色散特性,使得经过向列相液晶分子201的可见光的实际波长小于该可见光的理论波长。基于此,为了提高对可见光范围内不同波段光的相位补偿效果,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为143nm~190nm。

[0073] 可选地,为使得对可见光范围内不同波段光的相位补偿效果较佳,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为170nm。

[0074] 利用以上布置,二分之一波片102、四分之一波片101和向列相液晶分子 201的色散效应相互抵消,从而降低二分之一波片102、四分之一波片101和向列相液晶分子201的色散效应的影响,提高对可见光范围内不同波段光的相位补偿效果。

[0075] 例如,二分之一波片102在550nm波长下的延迟量为267nm,四分之一波片101在550nm波长下的延迟量为110nm,向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为170nm的情况下,550nm的可见光经过二分之一波片102后的波长为267nm,550nm的可见光经过四分之一波片101的波长为110nm,550nm 的可见光经过向列相液晶分子201的波长为170nm,因此,在550nm的可见光依次通过二分之一波片102、四分之一波片101和向列相液晶分子201后的波长为 $267\text{nm}+110\text{nm}+170\text{nm}=547\text{nm}\approx 550\text{nm}$,很好地实现了在线圆转换过程中对550nm可见

光的相位补偿。

[0076] 可选地,在本实用新型实施例提供的上述光学组件中,向列相液晶分子201 所在膜层的厚度 d_2 与向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量 R_2 的关系如下:

$$[0077] \quad R_2 = (n_{x2} - n_{y2}) * d_2$$

[0078] 其中,中 n_{x2} 和 n_{y2} 为 R_2 下的两个不同方向(例如o光方向和e光方向)的折射率。

[0079] 为更好地理解本实用新型实施例提供的液晶显示面板的技术方案,以下对四分之一波片101、二分之一波片102和向列相液晶分子201的参数设置方案进行详细说明。

[0080] 根据偏振光学的基本原理,线性偏振光经过二分之一波片102后,仍然为线性偏振光,但偏振方向旋转 2Ψ 的角度,其中 Ψ 为线偏振光与二分之一波片 102慢轴的夹角。线偏振光经过四分之一波片101时,当该线偏振光的偏振方向与四分之一波片101的慢轴方向成 45° 时,该线偏振光可转换为圆偏振光。基于以上两条基本原理,对表1内的各条件下的二分之一波片102和四分之一波片101的慢轴角度组合进行了设计,结果如图4所示。

[0081] 具体地,表1中 $\lambda/2$ 表示二分之一波片102, $\lambda/4$ 表示四分之一波片101, CR表示液晶显示面板的对比度。表1的设计条件为:线偏振片103的吸收轴与第一方向(即偏振片103的厚度方向的垂直方向)的夹角 α 为 95° ,二分之一波片102在550nm波长下的延迟量为267nm,四分之一波片101在550nm 波长下的延迟量为108nm,向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101 的慢轴取向相同,且向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为153nm。

[0082] 表1

$\lambda/2$ (°)	$\lambda/4$ (°)	反射率	CR
0	-50	31.9%	109
10	-30	30.2%	30
20	-10	28.5%	14
30	10	26.9%	9
40	30	25.9%	7
50	50	25.5%	6
60	70	25.9%	7
70	90	26.9%	9
80	110	28.5%	14
90	130	30.2%	30
100	150	31.9%	109
102	154	32.2%	134
104	158	32.4%	224
106	162	32.7%	326
107	164	32.8%	391
108	166	32.9%	455
110	170	33.1%	527
112	174	33.3%	501
113	176	33.4%	452
114	178	33.5%	395
120	190	33.9%	174
130	210	34.2%	79
140	230	34.3%	63
150	250	34.2%	79

[0085] 结合表1和图4可以看出,综合液晶显示面板的反射率&对比度考虑,优选二分之一波片102的慢轴角度范围为 $107^{\circ}\sim 114^{\circ}$,对应优选四分之一波片101 的慢轴角度范围为 $164^{\circ}\sim 176^{\circ}$ 。

[0086] 进一步地,对二分之一波片102的延迟量进行设计,如表2和图5所示。具体地,表2中 $\lambda/2$ 延迟量表示二分之一波片102在550nm波长下的延迟量, CR表示液晶显示面板的对比度。表2的设计条件为:线偏振片103的吸收轴与第一方向(即偏振片103的厚度方向的垂直方向)的夹角 α 为 95° ,二分之一波片102的慢轴与第一方向的夹角 β 为 110° ,四分之一波片101的慢轴与第一方向的夹角 γ 为 170° ,四分之一波片101在550nm波长下的延迟量为

108nm,向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101的慢轴取向相同,且向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为153nm。

[0087] 结合表2和图5可以看出,综合液晶显示面板的反射率&对比度考虑,优选二分之一波片102的在550nm波长下的延迟量范围为259~284nm。

[0088] 表2

$\lambda/2$ 延迟量 (nm)	反射率	CR
203	33.8%	12
211	34.1%	17
219	34.3%	26
227	34.4%	43
235	34.4%	83
243	34.3%	193
251	34.1%	359
259	33.7%	469
267	33.1%	527
275	32.5%	517
284	31.7%	408
292	30.7%	293

[0091] 进一步地,对四分之一波片101的延迟量进行设计,如表3和图6所示。具体地,表3中 $\lambda/4$ 延迟量表示四分之一波片101在550nm波长下的延迟量,CR表示液晶显示面板的对比度。表3的设计条件为:线偏振片103的吸收轴与第一方向(即偏振片103的厚度方向的垂直方向)的夹角 α 为 95° ,二分之一波片102的慢轴与第一方向的夹角 β 为 110° ,二分之一波片102在550nm 波长下的延迟量为267nm,四分之一波片101的慢轴与第一方向的夹角 γ 为 170° ,向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101的慢轴取向相同,且向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为153nm。

[0092] 结合表3和图6可以看出,综合液晶显示面板的反射率&对比度考虑,优选四分之一波片101在550nm波长下的延迟量范围为100nm~110nm。

[0093] 表3

$\lambda/4$ 延迟量 (nm)	反射率	CR
80	26.3%	377
85	27.9%	400
90	29.3%	476
100	31.8%	501
110	33.5%	539
120	34.4%	278

130	34.4%	38
140	33.6%	13
150	32.0%	7
160	29.7%	4

[0095] 根据常白反射型ECB-LCD的显示原理,液晶盒200在不通电时,向列相液晶分子201按照某一初始取向排列,此时向列相液晶分子201在面内两个方向的折射率不同,故液晶盒200产生双折射作用,可与四分之一波片101配合,对入射光进行线圆转换,实现光路开启。通电后,向列相液晶分子201竖起,此时向列相液晶分子201在面内两个方向的折射率相同,故液晶盒200无双折射作用,无法对入射光实现线圆转换,从而实现光路的闭合。因此,向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101的慢轴方向密切相关。基于此,对向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101的慢轴方向的差值进行设计,如表4和图7所示。

[0096] 具体地,表4中LC初始取向角度表示向列相液晶分子201的初始取向与第一方向的夹角,CR表示液晶显示面板的对比度。表4的设计条件为:线偏振片103的吸收轴与第一方向(即偏振片103的厚度方向的垂直方向)的夹角 α 为 95° ,二分之一波片102的慢轴与第一方向的夹角 β 为 110° ,二分之一波片102在550nm波长下的延迟量为267nm,四分之一波片101的慢轴与第一方向的夹角 γ 为 170° ,四分之一波片101在550nm波长下的延迟量为108nm,向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为153nm。

[0097] 表4

LC 初始取向角度 ($^\circ$)	反射率	CR
0	33.5%	62
20	34.6%	12
40	33.7%	6
60	30.7%	4
80	29.1%	3
100	31.0%	4
120	33.9%	6
140	34.4%	14
160	33.3%	95
164	33.2%	232

[0098]

[0099]

165	33.2%	301
166	33.1%	390
167	33.1%	490
168	33.1%	570
169	33.1%	586
170	33.1%	527
171	33.1%	505
172	33.2%	492
173	33.2%	482
174	33.2%	200
175	33.2%	157
176	33.3%	126

[0100] 结合表4和图7可以看出,综合液晶显示面板的反射率&对比度考虑,优选向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101的慢轴角度为 $\pm 3^\circ$ 以内。

[0101] 进一步地,对向列相液晶分子201的延迟量进行设计,如表5和图8所示。具体地,表5中LC延迟量表示向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量,CR表示液晶显示面板的对比度。表5的设计条件为:线偏振片103的吸收轴与第一方向(即偏振片103的厚度方向的垂直方向)的夹角 α 为 95° ,二分之一波片102的慢轴与第一方向的夹角 β 为 110° ,二分之一波片102在550nm 波长下的延迟量为267nm,四分之一波片101的慢轴与第一方向的夹角 γ 为 170° ,向列相液晶分子201的初始取向与四分之一波片101的慢轴方向相同,为 170° 。

[0102] 表5

[0103]

LC 延迟量 (nm)	反射率	CR
109	21.7%	348
115	24.2%	385
122	26.5%	419

[0104]	129	28.6%	451
	136	30.4%	481
	143	31.9%	507
	149	33.1%	527
	156	34.0%	544
	163	34.4%	554
	170	34.5%	556
	177	34.1%	548
	183	33.4%	540
	190	32.4%	521
	197	30.8%	499
	204	29.5%	472

[0105] 结合表5和图8可以看出,综合液晶显示面板的反射率&对比度考虑,优选向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量范围为143~190nm。

[0106] 可选地,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,如图3所示,液晶盒200,包括:阵列基板,阵列基板包括:衬底基板204,位于衬底基板 204上的多个反射型像素电极205。为进一步提高反射型液晶显示面板的亮度,减少镜面反射以增大视角,如图3所示,阵列基板还可以包括:位于衬底基板 204与各反射型像素电极205所在层之间的漫反射层206。

[0107] 可选地,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,如图3所示,漫反射层206为具有凹凸结构的树脂层;

[0108] 反射型像素电极205具有与树脂层相同的凹凸结构,以使得入射光线在具有凹凸结构的反射型像素电极205上发生漫反射,从而扩大视角范围。

[0109] 目前,对反射型液晶显示面板的评价方法,主要是采用光线以30°角入射至反射型液晶显示面板,对其主视角(即与a方向具有±5°夹角的视角范围)下的反射率&对比度进行评价,如图9所示。

[0110] 根据折射定律则有:

$$[0111] \quad \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_{cell}}{n_{air}}$$

[0112] 其中, θ_1 表示光线的入射角,为30°; θ_2 表示光线在液晶显示面板内的折射角; n_{cell} 表示液晶显示面板的折射率,约为1.5; n_{air} 表示空气的折射率,为1。由此可得折射角 θ_2 为 $\arcsin(1/3)$ 。

[0113] 且根据反射定律则有:

$$[0114] \quad \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = \frac{\theta_2}{2} \approx 10^\circ(\pm 5^\circ)$$

[0115] 其中, θ_3 表示光线在凹凸结构上的入射角, θ_4 表示光线在凹凸结构上的反射角, θ_5

表示光线在凹凸结构的坡度角。

[0116] 基于此,在本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板中,可设置凹凸结构的坡度为 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$,从而提高主视角的亮度,并扩大视角范围。

[0117] 可选地,本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板的结构自下而上可以依次为:衬底基板204,晶体管层(图中未示出),漫反射层206(即具有凹凸结构的树脂层),绝缘层(图中未示出),反射型像素电极205,第二取向层203,向列相液晶分子201,第一取向层202,公共电极层208,第一衬底基板207,四分之一波片101、二分之一波片102和线偏振片103。此外还可以包括滤光片等本领域技术人员公知的部件,在此不做限定。

[0118] 可选地,具有凹凸结构的树脂层可采用以下方法进行制作:首先采用旋涂法在阵列基板上涂覆一层具有一定厚度的树脂,然后在树脂上方放置带有凹凸(Bump)图形的遮光罩,经过曝光,显影,刻蚀后,形成具有凹凸结构的树脂层。并且,通过在树脂层上沉积反射金属,可形成带有凹凸结构的反射型像素电极205。

[0119] 本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板的工作原理为:

[0120] 如图10所示,当不加电时,入射光依次经过线偏振片103、二分之一波片102、四分之一波片101够转化为右旋圆偏振光;由于此时向列相液晶分子201按照某一初始取向排列,此时向列相液晶分子201在面内两个方向的折射率不同,故液晶盒200产生双折射作用,右旋偏振光两次通过液晶盒200和反射型像素电极205出射,仍为右旋圆偏振光;反射光依次经过四分之一波片101、二分之一波片102转化为与线偏振片103的吸收轴平行的线偏振光出射,实现亮态显示。

[0121] 如图11所示,当加电时,向列相液晶分子201竖起,此时向列相液晶分子201在面内两个方向的折射率相同,故液晶盒200无双折射作用,入射光依次经过线偏振片103、二分之一波片102、四分之一波片101转化为右旋圆偏振光;右旋圆偏振光经反射型像素电极205反射,出射为左旋圆偏振光;反射光依次经过四分之一波片101、二分之一波片102转化为与线偏振片103的吸收轴垂直的线偏光,光被阻挡,呈现暗态。

[0122] 以下通过一组对比实验,表明本实用新型实施例提供的上述液晶显示面板具有较高的线圆转换率,较高的反射率和对比度。在本实用新型实施例提供的对比实验组中,液晶显示面板的结构相似,均如图3所示,不同之处在于:

[0123] 本实用新型实施例1提供的液晶显示面板中,如图12所示,线偏振片103的吸收轴与第一方向的夹角 α 度数为 95° ;二分之一波片102的材料为烷烯聚合物膜(COP膜),其在550nm波长下的延迟量为267nm,慢轴与第一方向的夹角 β 度数为 110° ;四分之一波片101的材料为烷烯聚合物膜,其在550nm波长下的延迟量为108nm,慢轴与第一方向的夹角 γ 度数为 169° 。如图13所示,液晶盒200内封装向列相液晶分子201,无手性剂;向列相液晶分子201的初始取向方向与四分之一波片101的慢轴方向相同,为 169° ;向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为153nm。具有凹凸结构的树脂层的坡度角 θ_5 的度数为 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$,如图14所示。

[0124] 在对比实施例1中,如图12所示,线偏振片103的吸收轴与第一方向的夹角 α 度数为 95° ;二分之一波片102的材料为烷烯聚合物膜(COP膜),其在550nm波长下的延迟量为267nm,慢轴与第一方向的夹角 β 度数为 110° ;四分之一波片101的材料为烷烯聚合物膜,其在550nm波长下的延迟量为108nm,慢轴与第一方向的夹角 γ 度数为 169° 。如图13所示,液晶

盒200内封装向列相液晶分子201,无手性剂;向列相液晶分子201的初始取向方向与四分之一波片101的慢轴方向相同,为 169° ;向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为153nm。具有凹凸结构的树脂层的坡度角 θ_5 的度数为 $3^\circ\sim 5^\circ$,如图15所示。

[0125] 在对比实施例2中,如图16所示,线偏振片103的吸收轴与第一方向的夹角 α 度数为 95° ;二分之一波片102的材料为烷烯聚合物膜(COP膜),其在550nm波长下的延迟量为267nm,慢轴与第一方向的夹角 β 度数为 60° ;四分之一波片101的材料为烷烯聚合物膜,其在550nm波长下的延迟量为108nm,慢轴与第一方向的夹角 γ 度数为 70° 。如图17所示,液晶盒200内封装向列相液晶分子201,无手性剂;向列相液晶分子201的初始取向方向与四分之一波片101的慢轴方向相同,为 70° ;向列相液晶分子201在550nm波长下的延迟量为153nm。具有凹凸结构的树脂层的坡度角 θ_5 的度数为 $6^\circ\sim 10^\circ$,如图14所示。

[0126] 表6

Item	实施例1	比较例1	比较例2
反射率	30.0%	16.6%	23.5%
CR	28.9	25.8	4.2

[0128] 表6示出了本实用新型实施例提供的对比实验组的测试数据,可以看出,与比较例1和比较例2相比,本实用新型实施例1具有更优的反射率和对比度。

[0129] 基于同一实用新型构思,本实用新型实施例提供了一种显示装置,包括上述液晶显示面板。该显示装置可以为:手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪、智能手表、健身腕带、个人数字助理等任何具有显示功能的产品或部件。由于该显示装置解决问题的原理与上述液晶显示面板解决问题的原理相似,因此,该显示装置的实施可以参见上述液晶显示面板的实施例,重复之处不再赘述。

[0130] 本实用新型实施例提供的光学组件、液晶显示面板及显示装置,包括:依次层叠设置的四分之一波片、二分之一波片和线偏振片;线偏振片的吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^\circ\sim 100^\circ$;二分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $107^\circ\sim 114^\circ$;四分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $164^\circ\sim 176^\circ$;第一方向与线偏振片的厚度方向相互垂直。入射光经过吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^\circ\sim 100^\circ$ 的线偏光片后,变为偏振方向与第一方向之间成 $0^\circ\sim 10^\circ$ 夹角的第一线偏振光;第一线偏振光经过慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $107^\circ\sim 114^\circ$ 的二分之一波片后,变为偏振方向与第一方向之间成 $34^\circ\sim 48^\circ$ 的第二线偏振光;且四分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $164^\circ\sim 176^\circ$,可见,第二线偏振光的偏振方向与四分之一波片的慢轴之间的夹角约 45° ,使得第二线偏振光经过四分之一波片后可转换为圆偏振光。基于相同的原理,圆偏振光在依次经过四分之一波片101、二分之一波片102后会转换为偏振方向与线偏振片103的透过轴近似平行的线偏振光,从而实现光路的开启。因此,通过上述二分之一波片与四分之一波片的相互配合,可有效提高入射光的线圆转换率,进而提高了包含该光学组件的显示装置的亮度和对比度。显然,本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种改动和变型而不脱离本实用新型的精神和范围。这样,倘若本实用新型的这些修改和变型属于本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内,则本实用新型也意图包含这些改动和变型在内。



图1

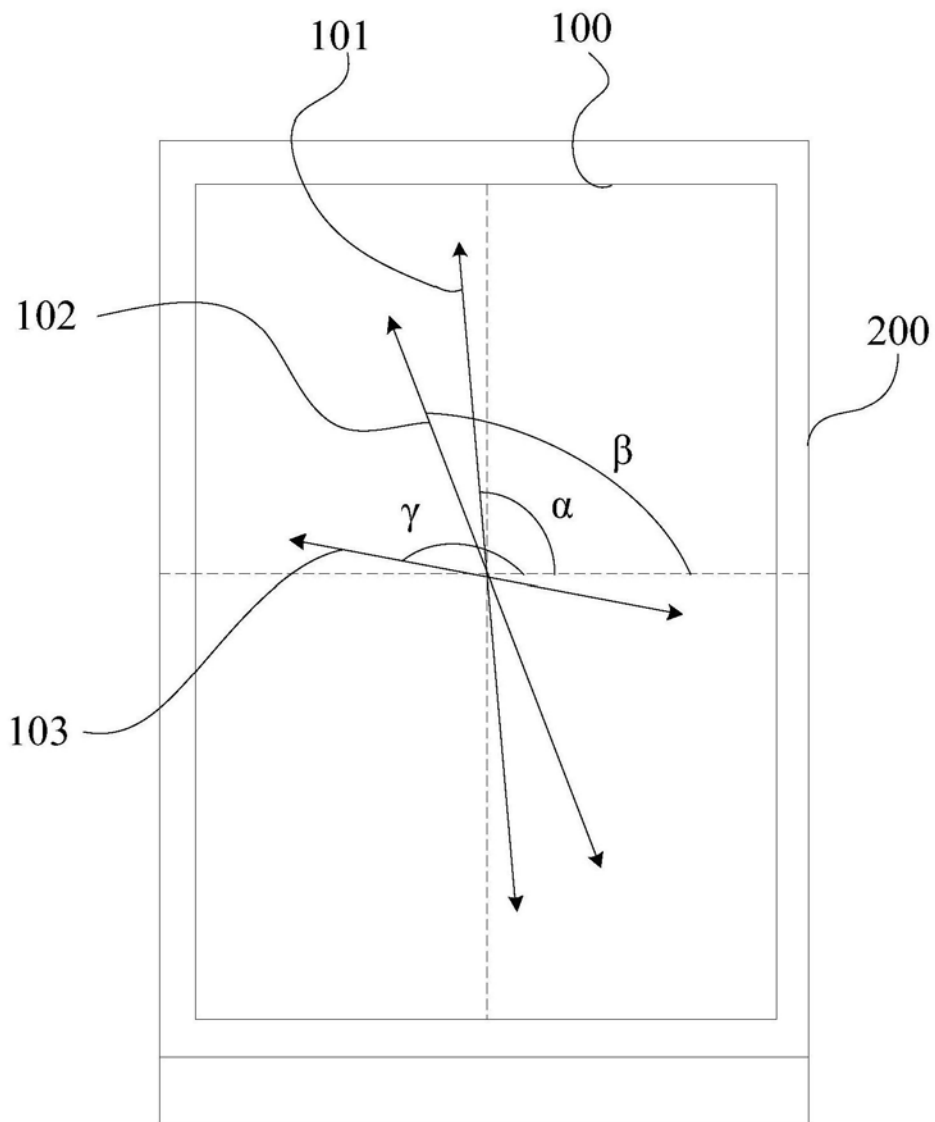


图2

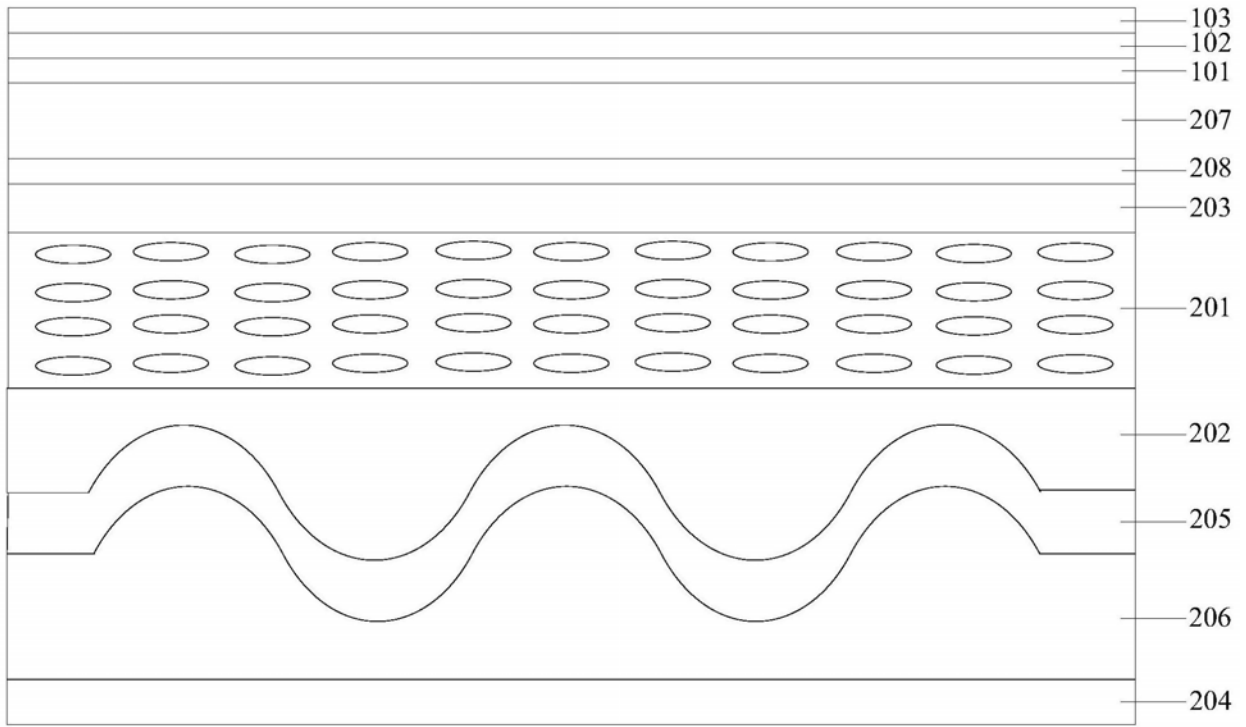


图3

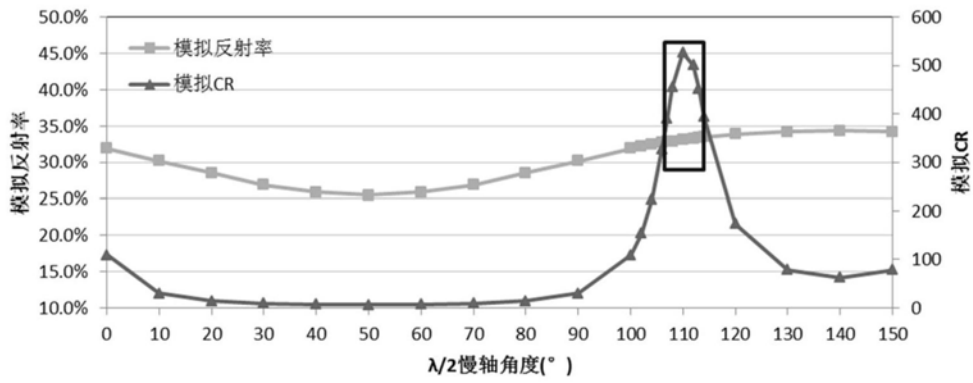


图4

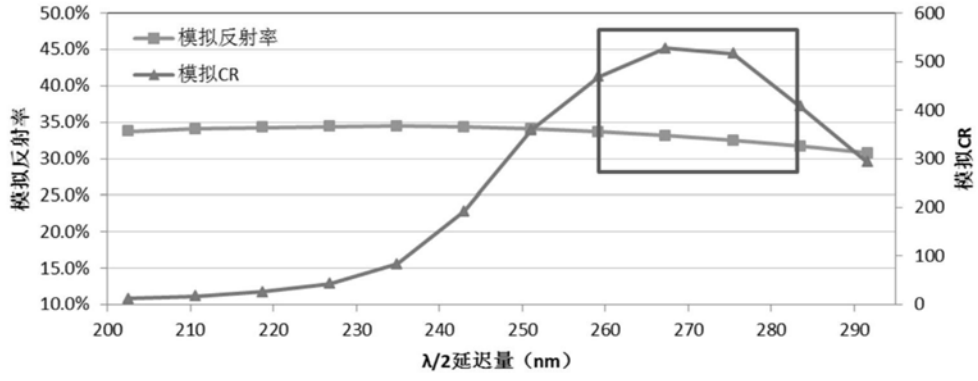


图5

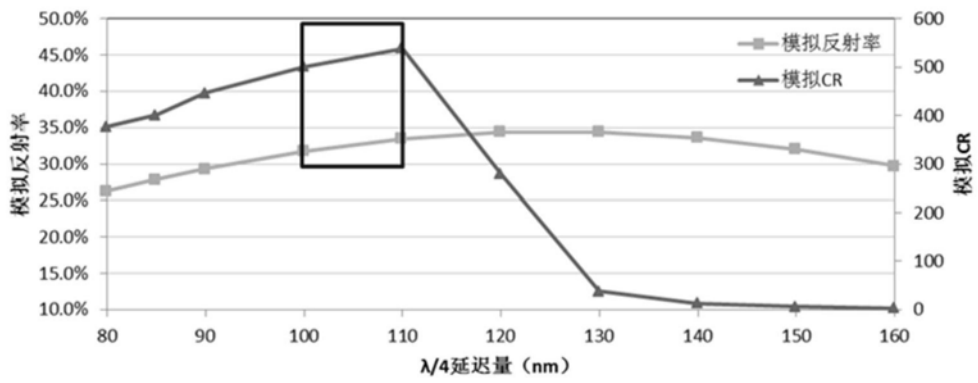


图6

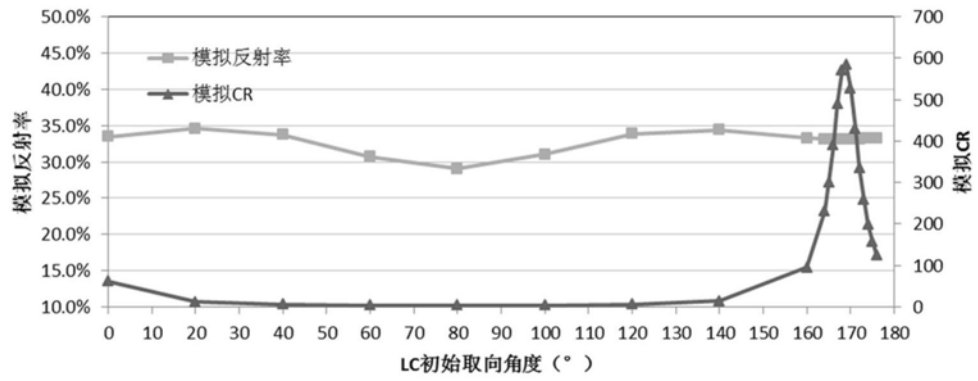


图7

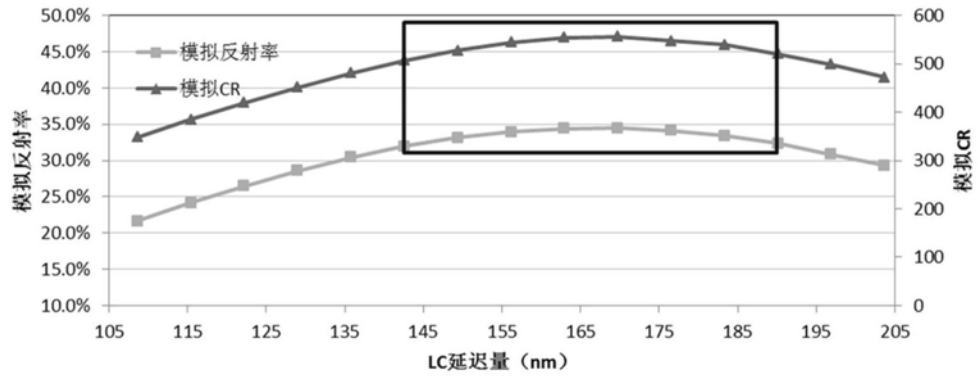


图8

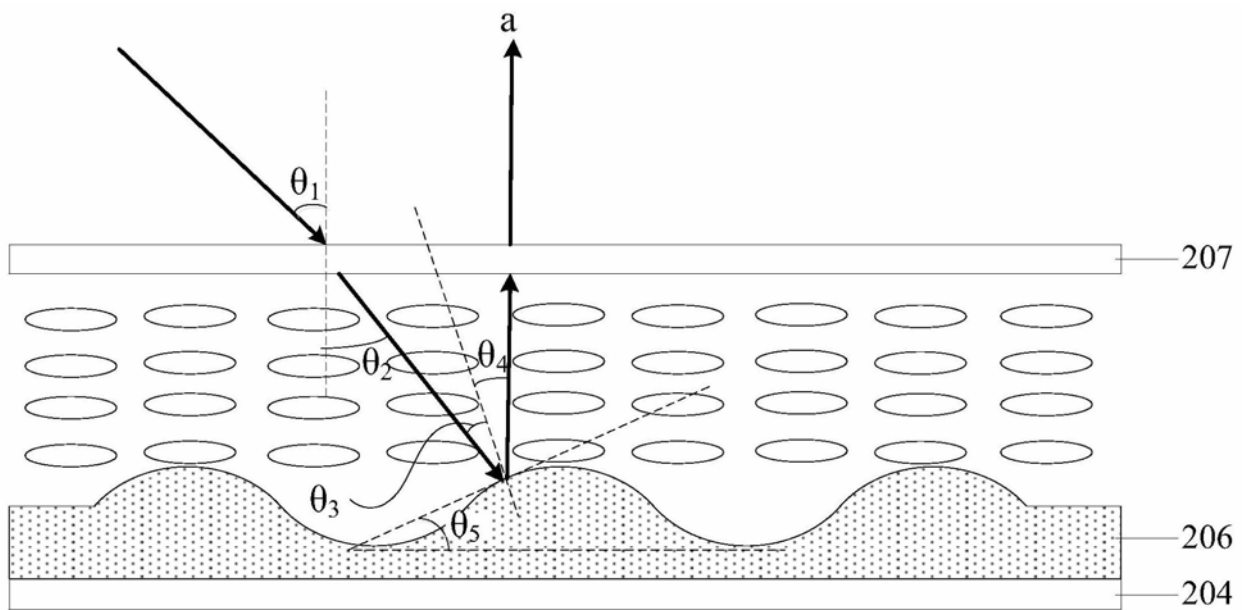


图9

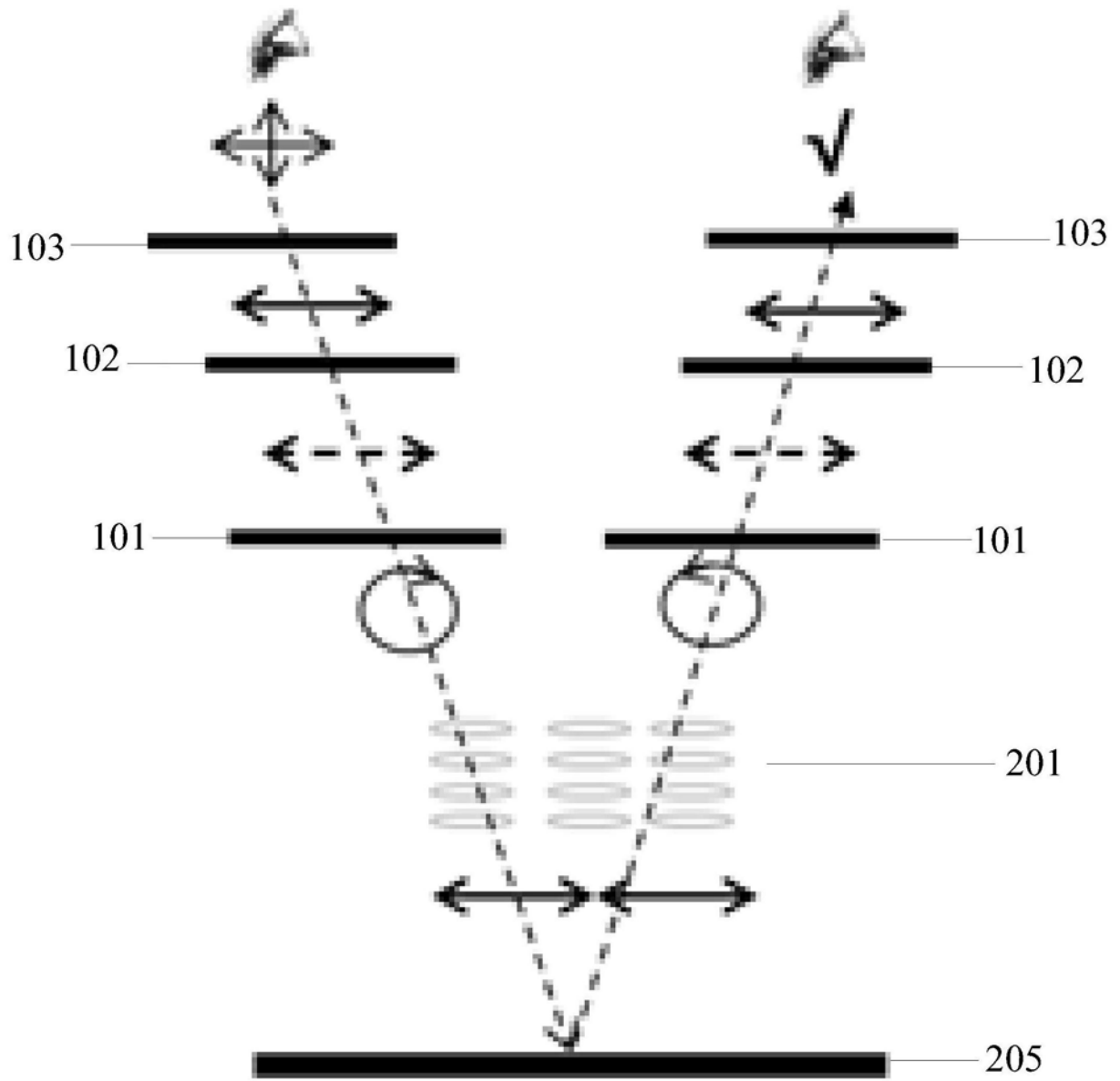


图10

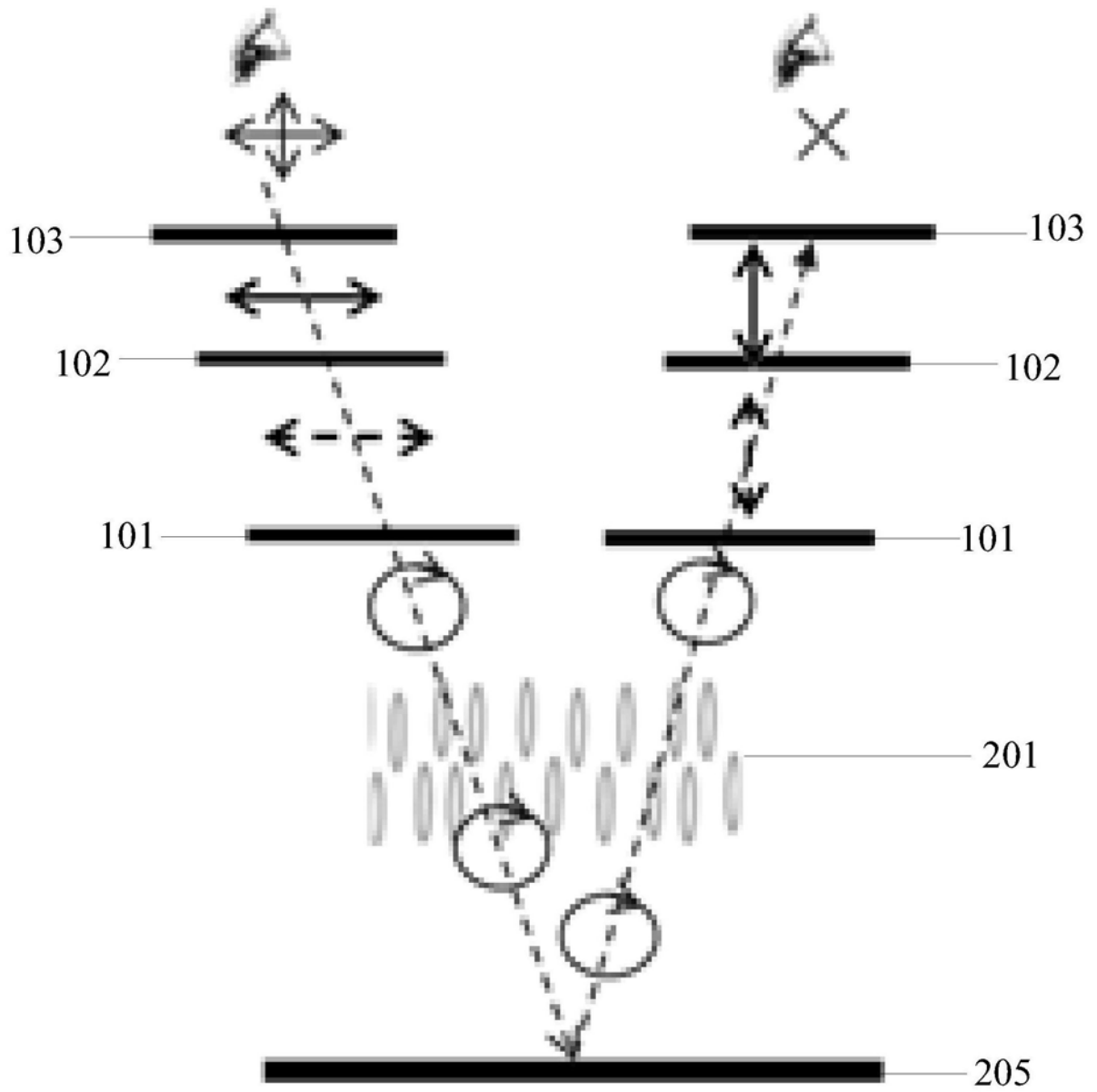


图11

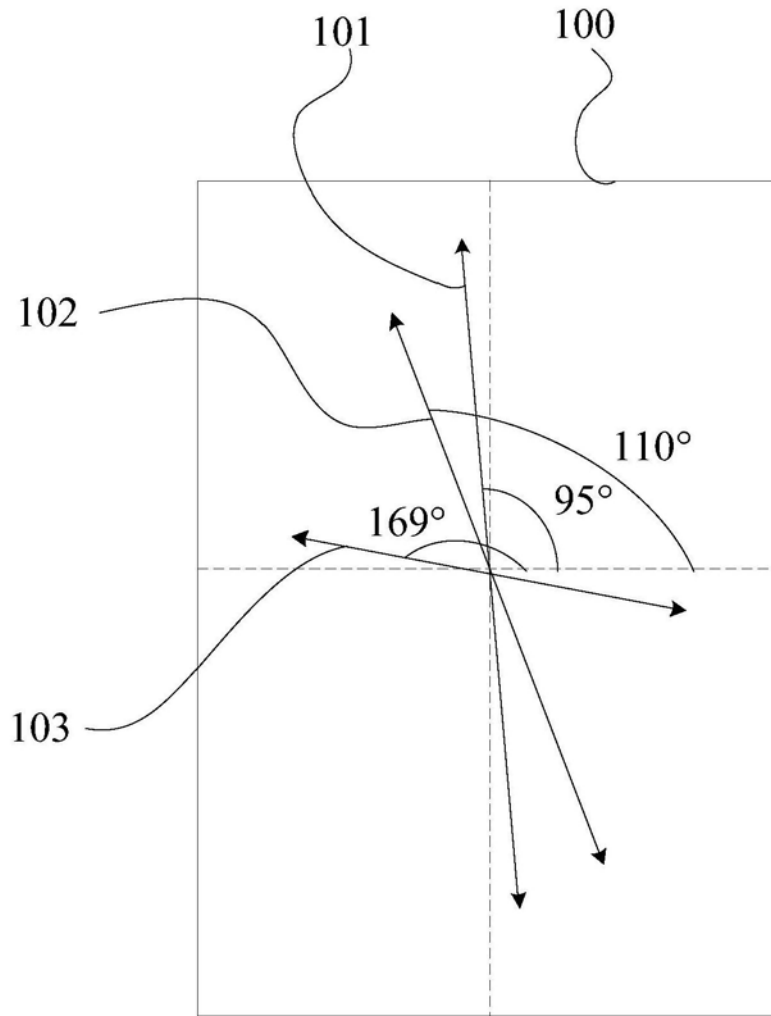


图12

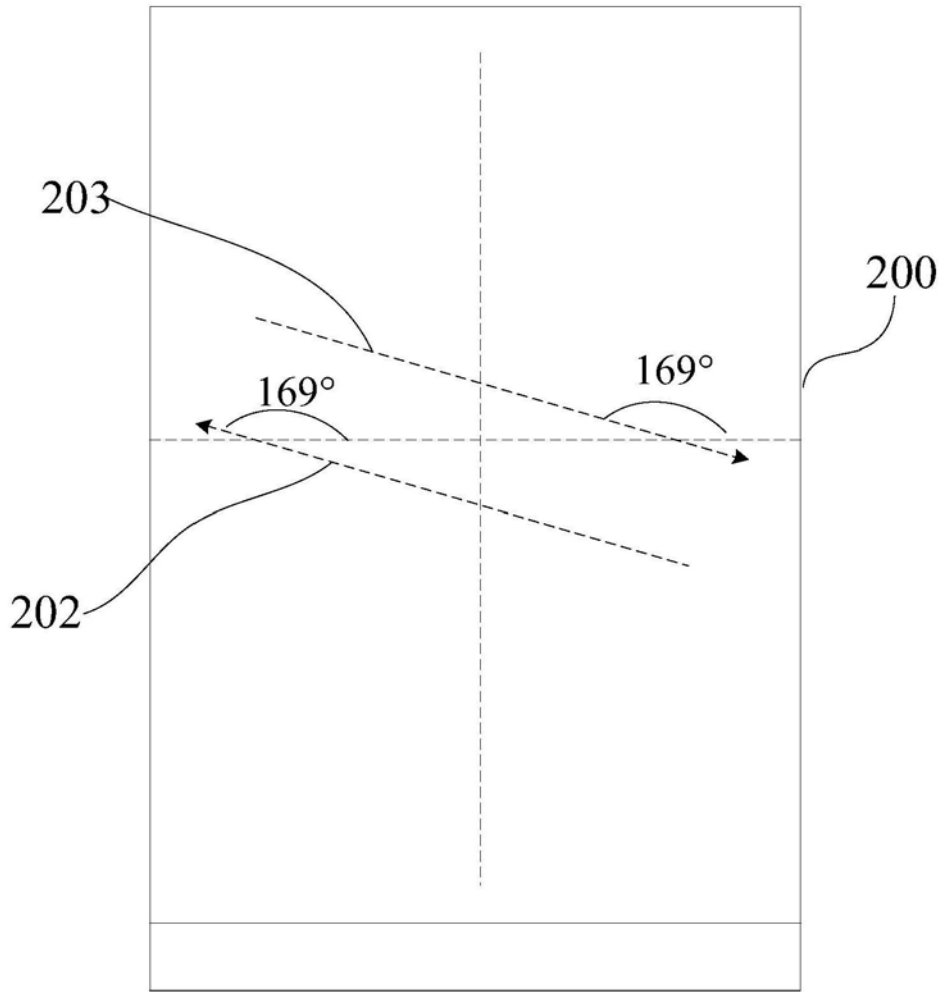


图13

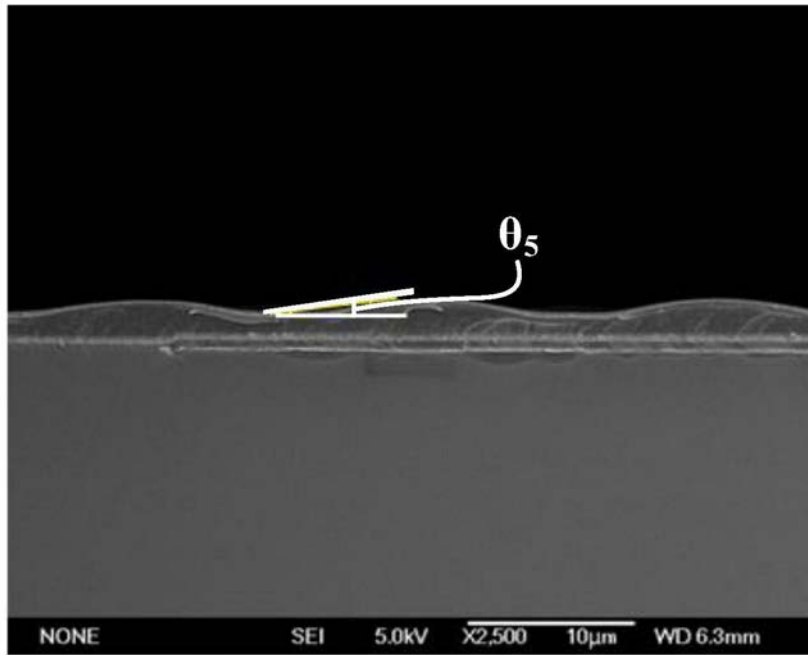


图14

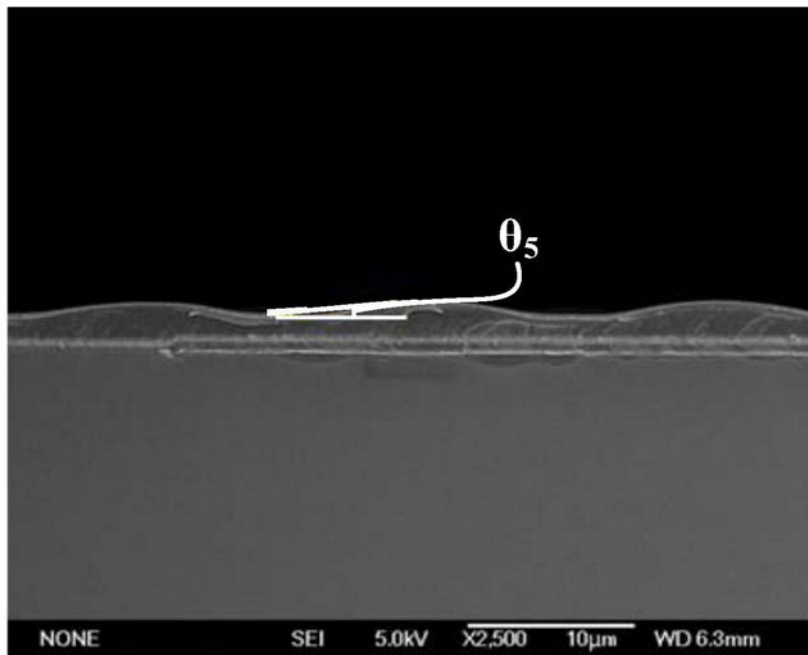


图15

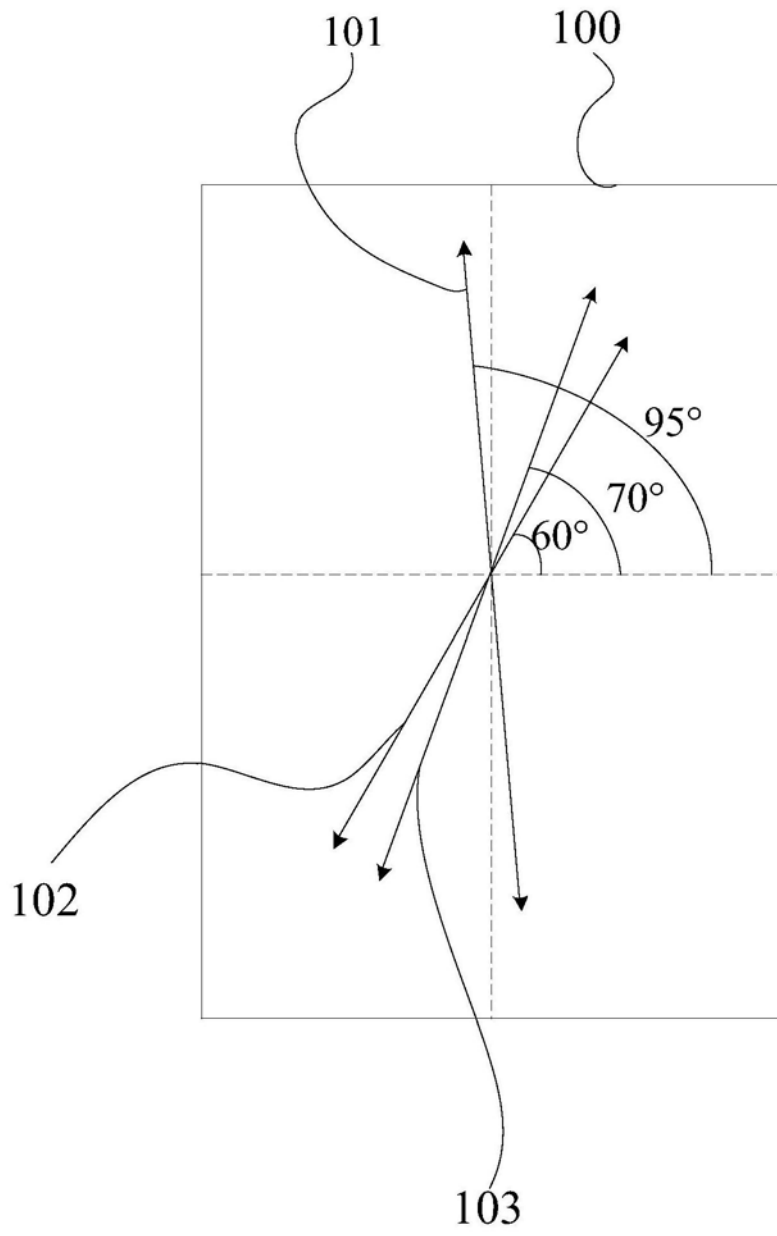


图16

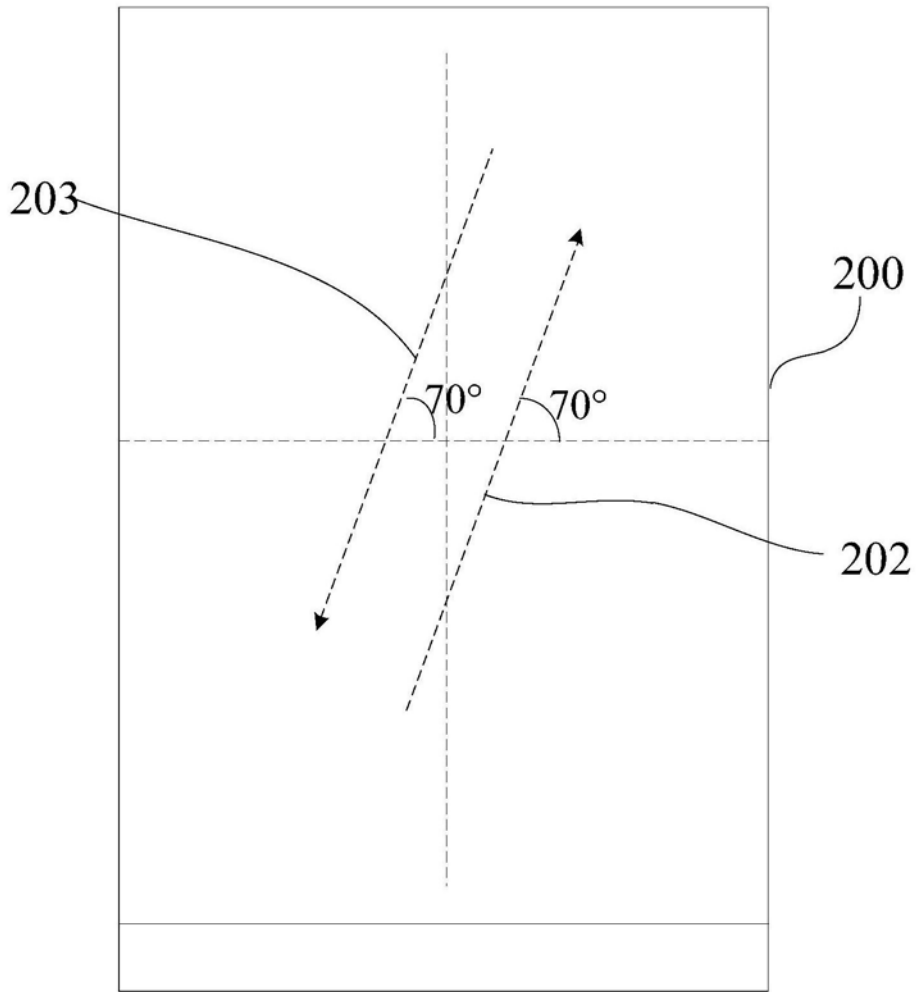


图17

专利名称(译)	一种光学组件、液晶显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN210573094U	公开(公告)日	2020-05-19
申请号	CN201921617621.9	申请日	2019-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	钟璇 袁洪亮 刘建涛 王建 张冬华		
发明人	钟璇 袁洪亮 刘建涛 王建 张冬华		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363		
代理人(译)	刘源		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型公开了一种光学组件、液晶显示面板及显示装置，在本案中通过设置光学组件中线偏振片的吸收轴与第一方向之间的夹角度数为 $90^\circ \sim 100^\circ$ ；二分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $107^\circ \sim 114^\circ$ ；四分之一波片的慢轴与第一方向之间的夹角度数为 $164^\circ \sim 176^\circ$ ；第一方向与线偏振片的厚度方向相互垂直，可提高入射光的线圆转换率，进而提高了包含该光学组件的显示装置的亮度和对比度。

