



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110262119 A

(43)申请公布日 2019. 09. 20

(21)申请号 201910652136.3

G02F 1/13357(2006.01)

(22)申请日 2019.07.18

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 王倩 董学 张庆训 陈小川

赵文卿 李忠孝

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/1343(2006.01)

G02F 1/1337(2006.01)

G02F 1/1339(2006.01)

G02F 1/1333(2006.01)

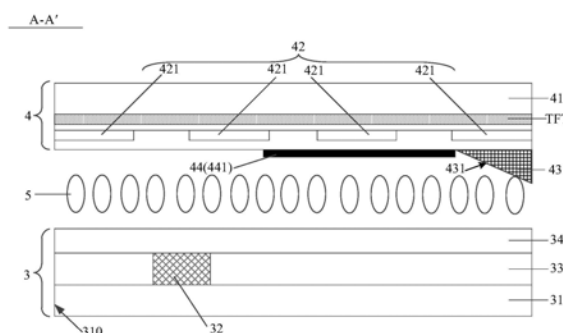
权利要求书3页 说明书11页 附图12页

(54)发明名称

显示面板、显示装置及其驱动方法

(57)摘要

本发明的实施例提供一种显示面板、显示装置及其驱动方法,涉及显示技术领域,能够提高显示面板及显示装置的透过率。显示面板中,下基板包括第一透明衬底、设置于第一透明衬底上且位于每个亚像素区中的取光单元和光转换单元,其中,所述第一透明衬底的其中一侧面为入光面;上基板包括第二衬底、设置于第二衬底上且位于每个所述亚像素区中的像素电极、反光结构和吸光结构;吸光结构至少位于反光结构的一侧面位置处,且反光结构与吸光结构接触;反光结构用于在所述亚像素区中,将从取光单元经液晶层入射在反光结构表面的光,反射向下基板并出射;吸光结构用于吸收入射在其表面的光。



1. 一种显示面板,其特征在于,具有显示区,所述显示区包括多个亚像素区;

所述显示面板包括相对设置的下基板和上基板、设置于所述下基板和所述上基板之间的液晶层;

所述下基板包括第一透明衬底、设置于所述第一透明衬底朝向所述上基板的表面上且位于每个亚像素区中的取光单元和光转换单元,所述取光单元的侧面与所述光转换单元的侧面接触;所述取光单元的折射率大于等于所述第一透明衬底的折射率,所述光转换单元中与所述下基板接触部分的折射率小于所述第一透明衬底的折射率;其中,所述第一透明衬底的其中一侧面为入光面;

所述下基板还包括设置于所述第一透明衬底朝向所述上基板一侧,且覆盖所述显示区的公共电极;

所述上基板包括第二衬底、设置于所述第二衬底朝向所述下基板一侧且位于每个所述亚像素区中的像素电极、反光结构和吸光结构;所述吸光结构至少位于所述反光结构的一侧面位置处,且所述反光结构与所述吸光结构接触;所述像素电极位于所述反光结构和吸光结构的沿所述第二衬底厚度方向的一侧;

所述像素电极包括多个间隔设置的条形子电极;所述反光结构用于在所述亚像素区中,将从所述取光单元经所述液晶层入射在所述反光结构表面的光,反射向下基板并出射;所述吸光结构用于吸收入射在其表面的光。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述下基板和所述上基板上还分别设置第一取向层和第二取向层,所述第一取向层和所述第二取向层均靠近所述液晶层设置;

所述第一取向层和所述第二取向层的取向方向相同。

3. 根据权利要求1或2所述的显示面板,其特征在于,所述第一透明衬底的所述入光面上还设置有偏光片。

4. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,所述偏光片的透射轴、第一取向层以及第二取向层的取向方向,均为垂直纸面的方向。

5. 根据权利要求4所述的显示面板,其特征在于,在每个亚像素区中,相对所述反光结构,所述吸光结构更靠近所述取光单元。

6. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述取光单元的材料折射率与所述第一透明衬底的折射率相同。

7. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述光转换单元包括层叠设置的第一子部和第二子部;

所述第一子部位于所述第一透明衬底的表面,所述第一子部透明,且所述第一子部的折射率小于所述第一透明衬底的折射率;

所述第二子部的材料为彩色滤光材料。

8. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述反光结构的纵截面为三角形;

所述反光结构包括一倾斜反射面,所述倾斜反射面用于将从所述取光单元经所述液晶层入射的光,反射向下基板。

9. 根据权利要求8所述的显示面板,其特征在于,所述反光结构包括本体,所述本体的形状为直角三棱柱;所述本体的材料为有机材料;

所述本体包括一倾斜面和一底面,所述底面靠近所述第二衬底;所述倾斜面上设置有

反射层。

10. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述吸光结构为黑矩阵和/或黑色隔垫物;

其中,在所述吸光结构包括黑矩阵和黑色隔垫物的情况下,所述黑色隔垫物位于所述黑矩阵远离所述第二衬底的一侧,且二者接触。

11. 根据权利要求10所述的显示面板,其特征在于,在所述吸光结构为黑色隔垫物的情况下,所述下基板上还设置有黑色隔垫物,且位于所述上基板上的黑色隔垫物和位于所述下基板上的黑色隔垫物一一对应,且二者形状和尺寸相同;

在所述吸光结构包括黑矩阵和黑色隔垫物的情况下,所述下基板上还设置有黑色隔垫物,且位于所述上基板上的黑色隔垫物和位于所述下基板上的黑色隔垫物一一对应,且二者形状和尺寸相同。

12. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一透明衬底与所述入光面相对的侧面为第一侧面,所述第一侧面上设置有反射片;

所述亚像素区包括第一子区和位于所述第一子区一侧的第二子区,所述第一子区和所述第二子区邻接;

所述第一子区和所述第二子区中均设置有所述反光结构和所述吸光结构;所述反光结构和所述吸光结构均相对所述第一子区和所述第二子区的邻接线对称设置;所述邻接线与所述入光面到所述第一侧面的方向垂直;

所述第一子区和所述第二子区中的像素电极相互绝缘。

13. 根据权利要求12所述的显示面板,其特征在于,所述下基板还包括设置于所述取光单元和所述光转换单元远离所述第一透明衬底一侧的缓冲层;

所述缓冲层的厚度 h 满足, $h \geq \frac{d}{2} \times \cot \theta$, d 为所述取光单元沿所述入光面到所述第一侧面的距离方向的宽度, θ 为从所述取光单元出射的光与法线的夹角。

14. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1-13任一项所述的显示面板,背光源;所述背光源设置于所述显示面板中第一透明衬底的入光面一侧;

所述背光源用于发出准直光,并将准直光射入所述第一透明衬底,且在所述第一透明衬底中以全反射方式传播;准直光的入射角 $\delta \geq \arcsin \frac{n'}{n}$, 其中, n 为所述第一透明衬底的折射率, n' 为所述光转换单元中与所述第一透明衬底接触部分的折射率;

所述准直光为准直偏振光或准直自然光,其中,在所述第一透明衬底的入光面一侧未设置偏光片的情况下,所述准直光为准直偏振光。

15. 一种如权利要求14所述显示装置的驱动方法,其特征在于,包括:

向显示面板中的公共电极施加一恒定公共电压;

针对所述显示面板中的每个亚像素区,向像素电极施加驱动电压,以控制液晶分子的偏转角度;

其中,根据所述亚像素区当前的灰阶状态,当呈暗态时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从取光单元出射的准直偏振光全部入射至吸光结构;当呈亮态时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从所述取光单元出射的准直偏振光全部入射至反光结构;当灰阶状

态介于暗态和亮态之间时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从所述取光单元出射的准直偏振光部分入射至所述反光结构,部分入射至所述吸光结构。

显示面板、显示装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示面板、显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0002] 目前,LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示器)由于具有显示质量高、机身轻薄以及应用范围广等特点,已经被广泛应用在移动电话,笔记本电脑、台式显示装置以及电视等消费性电子产品中。传统LCD的构造是在两片平行的基板中放置液晶,下基板上设置TFT(Thin Film Transistor,薄膜晶体管),上基板上设置彩膜层,通过控制液晶分子的转动方向,从而达到控制每个像素偏振光出射与否而达到显示目的。

[0003] 随着显示技术的不断进步,以及用户对显示需求的不断提升,液晶显示装置除了向高PPI(Pixels Per Inch,每英寸像素)发展,高透过率也是一个重要的发展趋势。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种显示面板、显示装置及其驱动方法,能够提高显示面板及显示装置的透过率。

[0005] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0006] 一方面,提供了一种显示面板,该显示面板具有显示区,所述显示区包括多个亚像素。

[0007] 所述显示面板包括相对设置的下基板和上基板、设置于所述下基板和所述上基板之间的液晶层;所述下基板包括第一透明衬底、设置于所述第一透明衬底朝向所述上基板的表面上且位于每个亚像素区中的取光单元和光转换单元,所述取光单元的侧面与所述光转换单元的侧面接触;所述取光单元的折射率大于等于所述第一透明衬底的折射率,所述光转换单元中与所述下基板接触部分的折射率小于所述第一透明衬底的折射率;其中,所述第一透明衬底的其中一侧面为入光面。所述下基板还包括设置于所述第一透明衬底朝向所述上基板一侧,且覆盖所述显示区的公共电极。

[0008] 所述上基板包括第二衬底、设置于所述第二衬底朝向所述下基板一侧且位于每个所述亚像素区中的像素电极、反光结构和吸光结构;所述吸光结构至少位于所述反光结构的一侧面位置处,且所述反光结构与所述吸光结构接触;所述像素电极位于所述反光结构和吸光结构的沿所述第二衬底厚度方向的一侧。

[0009] 所述像素电极包括多个间隔设置的条形子电极;所述反光结构用于在所述亚像素区中,将从所述取光单元经所述液晶层入射在所述反光结构表面的光,反射向下基板并出射;所述吸光结构用于吸收入射在其表面的光。

[0010] 可选的,所述下基板和所述上基板上还分别设置第一取向层和第二取向层,所述第一取向层和所述第二取向层均靠近所述液晶层设置;所述第一取向层和所述第二取向层的取向方向相同。

[0011] 可选的,所述第一透明衬底的所述入光面上还设置有偏光片。

[0012] 在此基础上,可选的,所述偏光片的透射轴、第一取向层以及第二取向层的取向方向,均为垂直纸面的方向。

[0013] 在此基础上,可选的,在每个亚像素区中,相对所述反光结构,所述吸光结构更靠近所述取光单元。

[0014] 可选的,所述取光单元的材料折射率与所述第一透明衬底的折射率相同。

[0015] 可选的,所述光转换单元包括层叠设置的第一子部和第二子部;所述第一子部位于所述第一透明衬底的表面,所述第一子部透明,且所述第一子部的折射率小于所述第一透明衬底的折射率;所述第二子部的材料为彩色滤光材料。

[0016] 可选的,所述反光结构的纵截面为三角形;所述反光结构包括一倾斜反射面,所述倾斜反射面用于将从所述取光单元经所述液晶层入射的光,反射向下基板。

[0017] 在此基础上,可选的,所述反光结构包括本体,所述本体的形状为直角三棱柱;所述本体的材料为有机材料;所述本体包括一倾斜面和一底面,所述底面靠近所述第二衬底;所述倾斜面上设置有反射层。

[0018] 可选的,所述吸光结构为黑矩阵和/或黑色隔垫物;其中,在所述吸光结构包括黑矩阵和黑色隔垫物的情况下,所述黑色隔垫物位于所述黑矩阵远离所述第二衬底的一侧,且二者接触。

[0019] 在此基础上,可选的,在所述吸光结构为黑色隔垫物的情况下,所述下基板上还设置有黑色隔垫物,且位于所述上基板上的黑色隔垫物和位于所述下基板上的黑色隔垫物一一对应,且二者形状和尺寸相同。

[0020] 在所述吸光结构包括黑矩阵和黑色隔垫物的情况下,所述下基板上还设置有黑色隔垫物,且位于所述上基板上的黑色隔垫物和位于所述下基板上的黑色隔垫物一一对应,且二者形状和尺寸相同。

[0021] 可选的,所述第一透明衬底的与所述入光面相对的侧面为第一侧面,所述第一侧面上设置有反射片;所述亚像素区包括第一子区和位于所述第一子区一侧的第二子区,所述第一子区和所述第二子区邻接;所述第一子区和所述第二子区中均设置有所述反光结构和所述吸光结构;所述反光结构和所述吸光结构均相对所述第一子区和所述第二子区的邻接线对称设置;所述邻接线与所述入光面到所述第一侧面的方向垂直;所述第一子区和所述第二子区中的像素电极相互绝缘。

[0022] 在此基础上,可选的,所述下基板还包括设置于所述取光单元和所述光转换单元远离所述第一透明衬底一侧的缓冲层。所述缓冲层的厚度 h 满足, $h \geq \frac{d}{2} \times \cot \theta$, d 为所述取光单元沿所述入光面到所述第一侧面的距离方向的宽度, θ 为从所述取光单元出射的光与法线的夹角。

[0023] 再一方面,提供一种显示装置,包括上述的显示面板,背光源;所述背光源设置于所述显示面板中第一透明衬底的入光面一侧。

[0024] 所述背光源用于发出准直光,并将准直光射入所述第一透明衬底,且在所述第一透明衬底中以全反射方式传播;准直光的入射角 $\delta \geq \arcsin \frac{n'}{n}$,其中, n 为所述第一透明衬底的折射率, n' 为所述光转换单元中与所述第一透明衬底接触部分的折射率。

[0025] 所述准直光为准直偏振光或准直自然光,其中,在所述第一透明衬底的入光面一侧未设置偏光片的情况下,所述准直光为准直偏振光。

[0026] 另一方面,提供一种如上述显示装置的驱动方法,包括:向显示面板中的公共电极施加一恒定公共电压;针对所述显示面板中的每个亚像素区,向像素电极施加驱动电压,以控制液晶分子的偏转角度。

[0027] 其中,根据所述亚像素区当前的灰阶状态,当呈暗态时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从取光单元出射的准直偏振光全部入射至吸光结构;当呈亮态时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从所述取光单元出射的准直偏振光全部入射至反光结构;当灰阶状态介于暗态和亮态之间时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从所述取光单元出射的准直偏振光部分入射至所述反光结构,部分入射至所述吸光结构。

[0028] 本发明的实施例提供一种显示面板、显示装置及其驱动方法,在由第一透明衬底的入光面入射的准直偏振光在第一透明衬底内以全反射方式传播的基础上,通过仅在每个亚像素区的取光单元位置处将光取出,并经液晶层射向上基板的反光结构和/或吸光结构,射向反光结构的准直偏振光经反射后,经每个亚像素区中的下基板出射,可实现不同状态的灰阶显示。

[0029] 在此基础上,由于准直偏振光在入射到上基板的反光结构后,被反光结构反射最终从下基板上出射,而下基板上并未设置TFT以及相关走线,准直偏振光不会被TFT以及相关走线遮挡,因而使得本发明的显示面板对光的利用率较高。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本发明实施例提供的一种显示面板的俯视示意图;

[0032] 图2为本发明实施例提供的一种图1中AA'向剖视示意图;

[0033] 图3为本发明实施例提供的再一种图1中AA'向剖视示意图;

[0034] 图4为本发明实施例提供的另一种图1中AA'向剖视示意图;

[0035] 图5为本发明实施例提供的一种显示面板中每个亚像素区的像素子电极的俯视示意图;

[0036] 图6a为本发明实施例提供的一种显示装置中准直偏振光传播示意图一;

[0037] 图6b为本发明实施例提供的一种显示装置中准直偏振光传播示意图二;

[0038] 图6c为本发明实施例提供的一种显示装置中准直偏振光传播示意图三;

[0039] 图7a为本发明实施例提供的另一种显示装置中准直偏振光传播示意图一;

[0040] 图7b为本发明实施例提供的另一种显示装置中准直偏振光传播示意图二;

[0041] 图7c为本发明实施例提供的另一种显示装置中准直偏振光传播示意图三;

[0042] 图8为本发明实施例提供的一种反光结构的纵截面示意图;

[0043] 图9a为本发明实施例提供的又一种图1中AA'向剖视示意图;

[0044] 图9b为本发明实施例提供的又一种图1中AA'向剖视示意图;

- [0045] 图10a为本发明实施例提供的又一种图1中AA'向剖视示意图；
- [0046] 图10b为本发明实施例提供的又一种图1中AA'向剖视示意图；
- [0047] 图11为本发明实施例提供的又一种图1中AA'向剖视示意图；
- [0048] 图12为本发明实施例提供的一种显示面板中准直偏振光经过液晶层后的能量分布图；
- [0049] 图13为本发明实施例提供的一种图1中BB'向剖视示意图；
- [0050] 图14为本发明实施例提供的再一种图1中BB'向剖视示意图；
- [0051] 图15为本发明实施例提供的另一种图1中BB'向剖视示意图；
- [0052] 图16为本发明实施例提供的又一种图1中BB'向剖视示意图。
- [0053] 附图标记：
- [0054] 1-显示面板；2-背光源；3-下基板；4-上基板；5-液晶层；6-偏光片；7-反射片；10-显示区；11-周边区；12-亚像素区；31-第一透明衬底；32-取光单元；33-光转换单元；34-公共电极；35-第一取向层；36-缓冲层；41-第二衬底；42-像素电极；43-反光结构；44-吸光结构；45-第二取向层；121-第一子区；122-第二子区；310-入光面；311-第一侧面；331-第一子部；332-第二子部；431-倾斜反射面；432-底面；433-本体；434-反射层；441-黑矩阵；442-黑色隔垫物。

具体实施方式

[0055] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0056] 本发明的实施例提供一种显示装置，包括显示面板。如图1所示，该显示面板1具有显示区10，显示区10包括多个亚像素区12。此外，该显示面板1还具有周边区11，周边区11例如可如图1所示围绕显示区10一圈设置，周边区11用于布线。

[0057] 如图2-图4所示，显示面板1包括相对设置的下基板3和上基板4、设置于下基板3和上基板4之间的液晶层5。

[0058] 下基板3包括第一透明衬底31、设置于第一透明衬底31朝向上基板4的表面上且位于每个亚像素区12中的取光单元32和光转换单元33，取光单元32的侧面与光转换单元33的侧面接触。取光单元32的折射率大于等于第一透明衬底31的折射率，光转换单元33中与第一透明衬底31接触部分的折射率小于第一透明衬底31的折射率。其中，第一透明衬底31的其中一侧面为入光面310。

[0059] 下基板3还包括设置于第一透明衬底31朝向上基板一侧，且覆盖显示区10的公共电极34。

[0060] 上基板4包括第二衬底41、设置于第二衬底41朝向下基板3一侧且位于每个亚像素区12中的像素电极42、反光结构43和吸光结构44。吸光结构44至少位于反光结构43的一侧位置处，且反光结构43与吸光结构44接触。像素电极42位于反光结构43和吸光结构44的沿第二衬底41厚度方向的一侧。

[0061] 如图5所示，像素电极42包括多个间隔设置的条形子电极421。反光结构43用于在

亚像素区12中,将从取光单元32经液晶层5入射在反光结构43表面的光,反射向下基板3并出射。吸光结构44用于吸收入射在其表面的光。

[0062] 在上述基础上,如图6a-图6c以及图7a-图7c所示,上述显示装置还包括背光源2,背光源2设置于显示面板1中第一透明衬底31的入光面310一侧。背光源2用于发出准直光,并将准直光射入第一透明衬底31,且在第一透明衬底31中以全反射方式传播;准直光的入射角 $\delta \geq \arcsin \frac{n'}{n}$,其中, n 为第一透明衬底31的折射率, n' 为光转换单元33中与第一透明衬底31接触部分的折射率。

[0063] 如图6a-图6c以及图7a-图7c所示,在所述准直光为自然光的情况下,在第一透明衬底31的入光面一侧还设置有偏光片6。或者,所述准直光为准直偏振光,在此情况下,在第一透明衬底31的入光面一侧无需设置有偏光片6。不管上述哪种情况,入射到第一透明衬底31内的准直光均为准直偏振光。如图6a-图6c以及图7a-图7c所示,上述显示装置的显示原理为:准直偏振光射入第一透明衬底31,且在第一透明衬底31内以全反射方式传播。在该准直偏振光传播过程中,如果射入取光单元32与第一透明衬底31的界面,则打破全反射,从取光单元32出射,并射向液晶层5。在准直偏振光经过液晶层5时,液晶层5中液晶分子偏转角度不用,其折射率不同,会使准直偏振光的偏折方向不同。在每个亚像素区12中,当准直偏振光经过液晶分子的作用,全部入射到吸光结构44时,此时为L0(黑态)。当准直偏振光经过液晶分子的作用,至少部分入射到反光结构43时,入射到反光结构43表面的准直偏振光会被反射向下基板3,经下基板3上的光转换单元33以及第一透明衬底31出射,此时,会产生不同的灰阶态,例如L1~L255。需要说明的是,由于方向垂直的准直偏振光入射至液晶层5后,液晶层5对方向垂直的准直偏振光等效折射率不同,相应的,对方向垂直的准直偏振光的偏折方向不同,因而,会导致吸光结构44的尺寸不易设计,且容易产生L0漏光的问题。由此,需保证入射至第一透明衬底31的准直光为方向单一的准直偏振光。

[0064] 本领域技术人员明白,当光由光密介质射向光疏介质的界面,且满足入射角大于等于临界角时,会发生全反射。基于此,在入射至第一透明衬底31中的准直偏振光以全反射方式进行传播的情况下,由于光转换单元33的下表面与第一透明衬底31朝向上基板4的上表面接触,且光转换单元33中与下基板3接触部分的折射率小于第一透明衬底31的折射率,因而,只需保证在入射到第一透明衬底31的准直偏振光的入射角 δ 满足, $\delta \geq \arcsin \frac{n'}{n}$,即可

使入射到光转换单元33与第一透明衬底31界面的光仍然以全反射方式传播。

[0065] 以第一透明衬底31的折射率 $n=1.5$ 、光转换单元33中与下基板3接触部分的折射率为1.25为例,可计算得到临界角为 56.4° 。基于此,例如可使 δ 在 $57^\circ \sim 80^\circ$ 范围内取值,例如 $\delta=65^\circ$ 。

[0066] 在此基础上,由于取光单元32的下表面也与第一透明衬底31朝向上基板4的上表面接触,且取光单元32的折射率大于等于第一透明衬底31的折射率时,不满足全反射条件,因而会打破全反射条件,将光取出,光向液晶层5入射。

[0067] 可选的,取光单元32的厚度与光转换单元33的厚度相同,这样,在第一透明衬底31的上表面上形成取光单元32和光转换单元33后,可避免二者产生段差,以保证后续形成的膜层的平坦性。

[0068] 其中,取光单元32可以为一层结构,也可以为多层层叠结构。在取光单元32为多层层叠结构的情况下,多层层叠结构可以采用同种材料。

[0069] 对于光转换单元33而言,由于位于显示区10的多个亚像素区12包括第一颜色亚像素区、第二颜色亚像素区和第三颜色亚像素区,因而,在第一颜色亚像素区中,光转换单元33用于将背光源2提供的光的颜色转换为第一颜色,在第二颜色亚像素区中,光转换单元33用于将背光源2提供的光的颜色转换为第二颜色,在第三颜色亚像素区中,光转换单元33用于将背光源2提供的光的颜色转换为第三颜色。第一颜色、第二颜色和第三颜色为三基色,例如,第一颜色、第二颜色和第三颜色分别为红色、绿色和蓝色。

[0070] 光转换单元33可以为一层结构,也可以为多层层叠结构,不管光转换单元33为几层结构,在保证其与第一透明衬底31接触部分的折射率小于第一透明衬底31的折射率的情况下,光转换单元33主要作用为对光的颜色进行转换,以使显示面板1可以进行彩色显示。

[0071] 需要说明的是,由于取光单元32和光转换单元33,二者直接设置在第一透明衬底31的上表面,且公共电极34设置于第一透明衬底31朝向所述上基板一侧覆盖显示区10,因而,可以理解的是,公共电极34设置于取光单元32和光转换单元33远离第一透明衬底31一侧。

[0072] 对于上基板4而言,位于每个亚像素区12中的吸光结构44的位置和尺寸,可以根据该亚像素区12中取光单元32的位置、尺寸以及折射率、显示面板1的盒厚、准直偏振光的入射角、液晶的折射率共同决定。保证该亚像素区12呈L0状态时,从取光单元32出射的准直偏振光都入射到吸光结构44被吸收。

[0073] 位于每个亚像素区12中的反光结构43,具有至少一个反射面,反光结构43的位置和反射面的尺寸,可根据该亚像素区12中取光单元32的位置、尺寸以及折射率、显示面板1的盒厚、准直偏振光的入射角、液晶的折射率共同决定。保证该亚像素区12呈L255状态时,从取光单元32出射的更多的准直偏振光射到反光结构43的反射面,并经反射面从该亚像素区12中第一透明衬底31出射;当该亚像素区12的灰阶从L255逐渐减小到L1时,从取光单元32出射的准直偏振光中射到反射面的准直偏振光逐渐减小,而射到吸光结构44的准直偏振光逐渐增加。

[0074] 需要说明的是,位于每个亚像素区12中的反光结构43,对光进行反射后,反射光仍然从该亚像素区12出射。

[0075] 本领域技术人员可以理解的是,如图2-图4所示,上基板4还设置有TFT,其中图中并未实际示意出TFT的具体结构。例如TFT的漏极与像素电极42电连接,TFT的源极与数据线电连接,以在该TFT开启时,将数据线上的电压传输至像素电极42。上述TFT可以是顶栅型TFT,也可以是底栅型TFT。

[0076] 图2-图4以像素电极42设置于反光结构43和吸光结构44靠近第二衬底41一侧进行示意,但本发明实施例并不限于此,像素电极42也可设置于反光结构43和吸光结构44远离第二衬底41一侧。

[0077] 其中,如图5所示,像素电极42中包括的多个间隔设置的条形子电极421可以电连接。这样,可减少TFT的数量。

[0078] 本发明实施例提供一种显示面板1,在由第一透明衬底31的入光面310入射的准直偏振光在第一透明衬底31内以全反射方式传播的基础上,通过仅在每个亚像素区12的取光

单元32位置处将光取出,并经液晶层5射向上基板4的反光结构43和/或吸光结构44,射向反光结构43的准直偏振光经反射后,经每个亚像素区12中的下基板3出射,可实现不同状态的灰阶显示。在此基础上,由于准直偏振光在入射到上基板4的反光结构43后,被反光结构43反射最终从下基板3上出射,而下基板3上并未设置TFT以及相关走线,准直偏振光不会被TFT以及相关走线遮挡,因而使得本发明的显示面板1对光的利用率较高。

[0079] 可选的,取光单元32的材料的折射率与第一透明衬底31的折射率相同。

[0080] 仍以上述第一透明衬底31的折射率 $n=1.5$ 为例,则,取光单元32的材料的折射率为1.5。

[0081] 将取光单元32的材料的折射率设置为与第一透明衬底31的折射率相同,可使从取光单元32出射的准直偏振光的角度仍然为该准直偏振光的入射角,在确定反光结构43和反光结构43的位置时,更容易计算。

[0082] 可选的,如图6a-图6c以及图7a-图7c所示,光转换单元33包括层叠设置的第一子部331和第二子部332;第一子部331位于第一透明衬底31的表面,第一子部331透明,且第一子部331的折射率小于第一透明衬底31的折射率;第二子部332的材料为彩色滤光材料。可以理解的是,第二子部332位于第一子部331远离第一透明衬底31的表面。

[0083] 仍以上述第一透明衬底31的折射率 $n=1.5$ 为例,第一子部331的折射率可以为1.25。其中,第一子部331的材料例如可以为有机材料。

[0084] 通过使光转换单元33包括层叠设置的第一子部331和第二子部332,可以在选择第二子部332的彩色滤光材料时,无需考虑折射率,而通过第一子部331来保证光的反射。

[0085] 可选的,如图2-图4所示,反光结构43的纵截面为三角形;反光结构43包括一倾斜反射面431,倾斜反射面431用于将从取光单元32经液晶层5入射的光,反射向下基板3。

[0086] 通过控制倾斜反射面431的尺寸以及倾斜角度,在保证出射光不会射到相邻亚像素区12的情况下,可以使亚像素区的尺寸更小,有利于实现高PPI。

[0087] 可选的,如图8所示,反光结构43包括本体433,本体的形状为直角三棱柱(图8以纵截面进行示意);本体433的材料为有机材料。本体433包括一倾斜面和一底面432,倾斜面上设置有反射层434。

[0088] 其中,倾斜面与底面432的夹角 α ,以能使经反射层434反射的准直偏振光从该反光结构43所在的亚像素区12出射,而不会射到相邻亚像素区12为准。

[0089] 可以理解的是,反射层434的与倾斜面相对的表面即为上述的倾斜反射面431。

[0090] 一方面,利用有机材料在工艺上更容易制备出直角三棱柱形状的本体433;另一方面,将本体433设置为直角三棱柱,可避免光经本体433向第二衬底41入射。

[0091] 可选的,如图2-图4所示,吸光结构44为黑矩阵441。

[0092] 或者,如图9a所示,吸光结构44为黑色隔垫物442。

[0093] 或者,如图10a所示,吸光结构44包括黑矩阵441和黑色隔垫物442,黑色隔垫物442位于黑矩阵441远离第二衬底41的一侧,且二者接触。

[0094] 沿光在第一透明衬底31中的传播方向,即,沿第一透明衬底31中入光面310到与入光面310相对的侧面的距离方向,根据取光单元32的宽度,可以合理的选择吸光结构44的设置方式,当取光单元32的宽度为 $5\sim 10\mu\text{m}$ 时,可以采用黑矩阵441的这种横向遮挡方式。当取光单元32的宽度比较宽,例如达到 $20\mu\text{m}$ 甚至以上时,可以采用黑色隔垫物442这种竖直遮挡

的方式。在此情况下,竖直遮挡比横向遮挡所占的面积小,有利于像素小型化设计。

[0095] 当然,根据取光单元32的宽度,也可采用黑矩阵441加黑色隔垫物442的设置方式。相比吸光结构44为黑矩阵441,当吸光结构44采用黑矩阵441加黑色隔垫物442的设置方式时,由于前者仅能通过黑矩阵441进行L0遮挡,而后者还可以通过黑色隔垫物442进行竖直遮挡,因而,后者的黑矩阵441面积可小于前者的黑矩阵441面积。

[0096] 在此基础上,考虑到黑色隔垫物442相较于其他膜层虽然厚度很厚,但受限于工艺限制,厚度最多能达到 $5\mu\text{m}$,当显示面板1的盒厚比较厚时,无法满足L0的遮挡需求。

[0097] 基于此,在吸光结构44为黑色隔垫物442,如图9b所示,在下基板3上也设置有黑色隔垫物442,且位于上基板4上的黑色隔垫物442和位于下基板3上的黑色隔垫物442一一对应,且二者形状和尺寸相同。

[0098] 在吸光结构44包括黑矩阵441和黑色隔垫物442的情况下,如图10b所示,在下基板3上也设置有黑色隔垫物442,且位于上基板4上的黑色隔垫物442和位于下基板3上的黑色隔垫物442一一对应,且二者形状和尺寸相同。

[0099] 基于上述的描述,可选的,如图11所示,下基板3和上基板4上还分别设置第一取向层35和第二取向层45,第一取向层35和第二取向层45均靠近液晶层5设置;第一取向层35和第二取向层45的取向方向相同。

[0100] 这样,可保证液晶分子的初始状态朝向一个方向,从而可以控制准直偏振光经过液晶层5后的方向,实现L0或L255的灰阶显示。

[0101] 在此基础上,偏光片6的透射轴、第一取向层35以及第二取向层45的取向方向,均为垂直纸面的方向。

[0102] 在此情况下,背光源2出射的准直光经过偏光片6后,从偏光片6出射的准直偏振光为平行其透射轴的准直偏振光(可称为s分量),而垂直透射轴的准直偏振光(可称为p分量)被吸收。下面提供两个实施例以清楚描述上述显示面板1的显示原理。

[0103] 实施例一

[0104] 偏光片6的透射轴、第一取向层35以及第二取向层45的取向方向,均为垂直纸面的方向;第一透明衬底31的折射率 $n=1.5$,取光单元32的材料的折射率为1.5,准直偏振光射入第一透明衬底31的入射角 $\theta=65^\circ$;光转换单元33包括层叠设置的第一子部331和第二子部332,第一子部331的折射率可以为1.25;液晶的折射率为1.5~1.8之间变化;反光结构43的纵截面为三角形,且反光结构43包括一倾斜反射面431;在每个亚像素区12中,相对反光结构43,吸光结构44更远离取光单元32。

[0105] 如图6a所示,通过向像素电极42和公共电极34施加电压(例如二者的压差为5V),使液晶分子处于直立状态。在此情况下,液晶层5的折射率为1.5。可以认为从取光单元32出射,并经过液晶层5后,这部分准直偏振光没有发生偏折,此时,准直偏振光全部射向吸光结构44,被吸光结构44吸收,呈L0状态。

[0106] 如图6b和图6c所示,改变像素电极42的电压,使像素电极42和公共电极34的压差逐渐减小,液晶分子由直立逐渐向垂直纸面的平躺状态变化。在此情况下,液晶层5的折射率由1.5逐渐增加到1.8。例如,当像素电极42和公共电极34的压差为4V时,液晶层5的折射率为1.6,当像素电极42和公共电极34的压差减小到0.2V时,液晶层5的折射率为1.8。在此过程,准直偏振光被逐渐的偏折至反光结构43上,成为逐渐增大的灰阶光线进行出射。

[0107] 其中,如图6c所示,当液晶分子的状态为垂直纸面的平躺状态时,此时大部分甚至全部的准直偏振光偏折至反光结构43上,呈L255状态。

[0108] 当显示面板1的盒厚设计为 $12\mu\text{m}$,沿第一透明衬底31中入光面310到与入光面310相对的侧面的距离方向,取光单元32的宽度为 $10\mu\text{m}$,本发明显示面板1的出光光效可以达到76%,显示面板1的透过率可以达到20%,亚像素区12的边长可以做到 $61.5\mu\text{m}$,达到413PPI。

[0109] 由上述描述可知,实施例一所描述的显示面板1的显示模式为常白模式。

[0110] 实施例二

[0111] 对于显示面板1的结构而言,与实施例一的不同在于,在每个亚像素区12中,相对反光结构43,吸光结构44更靠近取光单元32。

[0112] 如图7a所示,通过向像素电极42和公共电极34施加电压(例如二者的压差为5V),使液晶分子处于直立状态。在此情况下,液晶层5的折射率为1.5。可以认为从取光单元32出射,并经过液晶层5后,这部分准直偏振光没有发生偏折,此时,准直偏振光全部射向反光结构43,被反光结构43反射向下基板3出射,呈L255状态。

[0113] 如图7b和图7c所示,改变像素电极42的电压,使像素电极42和公共电极34的压差逐渐减小,液晶分子由直立逐渐向垂直纸面的平躺状态变化。在此情况下,液晶层5的折射率由1.5逐渐增加到1.8。例如,当像素电极42和公共电极34的压差为4V时,液晶层5的折射率为1.6,当像素电极42和公共电极34的压差减小到0.2V时,液晶层5的折射率为1.8。在此过程,准直偏振光被逐渐的偏折至吸光结构44上,射向反光结构43的准直偏振光成为逐渐减小的灰阶光线进行出射。

[0114] 其中,如图7c所示,当液晶分子的状态为垂直纸面的平躺状态时,此时全部的准直偏振光竖向偏折至吸光结构44上,呈L0状态。

[0115] 由上述描述可知,实施例二所描述的显示面板1的显示模式为常黑模式。

[0116] 如图12所示,虚线为如图7a所示液晶分子处于直立状态时,准直偏振光经过液晶层5后的能量分布;实线为如图7c所示液晶分子处于垂直纸面的平躺状态时,准直偏振光经过液晶层5后的能量分布。其中,X轴表示在取光单元32沿入光面310到第一侧面311的距离方向上,到取光单元32的距离,单位为 μm ,纵坐标为准直偏振光经过液晶层5后射向上基板3的光的强度。

[0117] 由图12可以看出,在液晶分子处于垂直纸面的平躺状态时,经过液晶层5的准直偏振光入射到上基板4的路径更短,光谱发散程度更小,能量分布更集中。基于此,在每个亚像素区12中,相对反光结构43,吸光结构44更靠近取光单元32的设计,在L0状态时对光的吸收性能更好,从而有利于对比度的提升。

[0118] 可选的,如图13-图16所示,第一透明衬底31的与入光面310相对的侧面为第一侧面311,第一侧面311上设置有反射片7。亚像素区12包括第一子区121和位于第一子区121一侧的第二子区122,第一子区121和第二子区122邻接。第一子区121和第二子区122中均设置有反光结构43和吸光结构44;反光结构43和吸光结构44均相对第一子区121和第二子区122的邻接线对称设置;邻接线与所述入光面310到所述第一侧面311的距离方向垂直。第一子区121和第二子区122中的像素电极421相互绝缘。

[0119] 其中,在第一子区121和第二子区122中,像素电极42独立设置,即,位于第一子区121中的像素电极42和位于第二子区122中的像素电极42相互绝缘。第一子区121和第二子

区122中像素电极42均,包括多个间隔设置的条形子电极421。

[0120] 在第一子区121和第二子区122中像素电极42独立设置的情况下,与像素电极42连接的TFT也独立设置。

[0121] 可选的,反射片7的材料可以为银或者铝。

[0122] 本领域技术人员容易理解的是,通过在第一透明衬底31与入光面310相对的第一侧面311设置反射片7,可以将入射至第一侧面311的准直偏振光向入光面310的方向反射。基于此,如图13所示,在第一透明衬底31内会存在两个方向传播的准直偏振光,即,一部分准直偏振光沿入光面310到第一侧面311的方向传播,另一部分准直偏振光沿第一侧面311到入光面310的方向传播。

[0123] 在此基础上,由于从取光单元32出射的光为两个方向的准直偏振光,因而,通过在亚像素区12中的第一子区121和第二子区122均设置反光结构43和吸光结构44,可以分别将上述两个方向的准直偏振光,均能反射向下基板3,从而进一步提高光的利用率。

[0124] 其中,在第一子区121和第二子区122中,准直偏振光的光路可参考上述实施例一种针对图6a-图6c的说明,或者实施例二中针对图7a-图7c的说明,在此不再赘述。

[0125] 优选的,如图14-图16所示,下基板3还包括设置于取光单元32和光转换单元33远离第一透明衬底31一侧的缓冲层36。缓冲层36的厚度 h 满足, $h \geq \frac{d}{2} \times \cot\theta$, d 为取光单元32沿

所述入光面到所述第一侧面的距离方向的宽度, θ 为从取光单元32出射的光与法线的夹角。

[0126] 在第一透明衬底31与入光面310相对的第一侧面311设置反射片7的情况下,由于在第一透明衬底31中存在分别向两个相反方向传播的准直偏振光,因而,在每个亚像素区12中,取光单元32从第一透明衬底31中取出的光线相应的也是沿两个相反方向。如果取光单元32的出光面距离液晶层5很近,会导致从第一透明衬底31中取出的相反方向的准直偏振光无法分开,而射向同一区域的液晶分子,导致串扰发生。而通过设置缓冲层36,可使从第一透明衬底31中取出的相反方向的准直偏振光从缓冲层36出射后,分别射向位于第一子区121和第二子区122中的液晶分子,避免串扰的发生。

[0127] 本发明的实施例还提供一种上述显示装置的驱动方法,包括:

[0128] 向显示面板1中的公共电极34施加一恒定公共电压。

[0129] 针对显示面板1中的每个亚像素区12,向像素电极42施加驱动电压,以控制液晶分子的偏转角度。此处,在栅线逐行输入信号时,通过数据线上的信号向像素电极42施加驱动电压。

[0130] 其中,根据亚像素区12当前的灰阶状态,当呈暗态(即L0)时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从取光单元32出射的准直偏振光全部入射至吸光结构44;当呈亮态(例如L255)时,通过控制液晶分子的偏转角度,使从取光单元32出射的准直偏振光全部入射至反光结构43;当灰阶状态介于暗态和亮态之间(例如L1~L254)时,通过控制所述液晶分子的偏转角度,使从取光单元32出射的准直偏振光部分入射至反光结构43,部分入射至吸光结构44。

[0131] 具体实现过程可参考上述实施例一和实施例二,在此不再赘述。

[0132] 以上,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在

本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

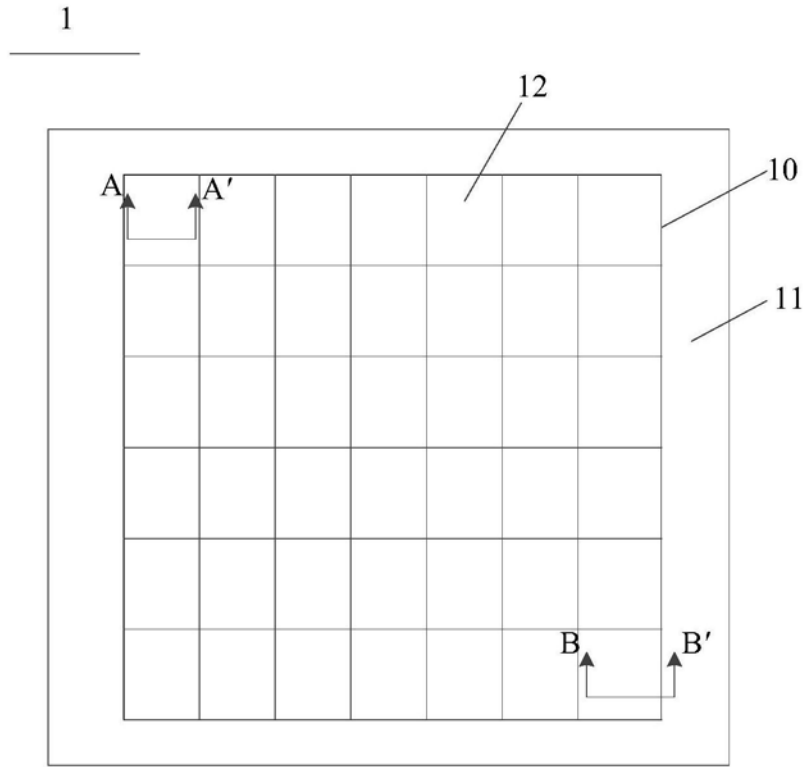


图1

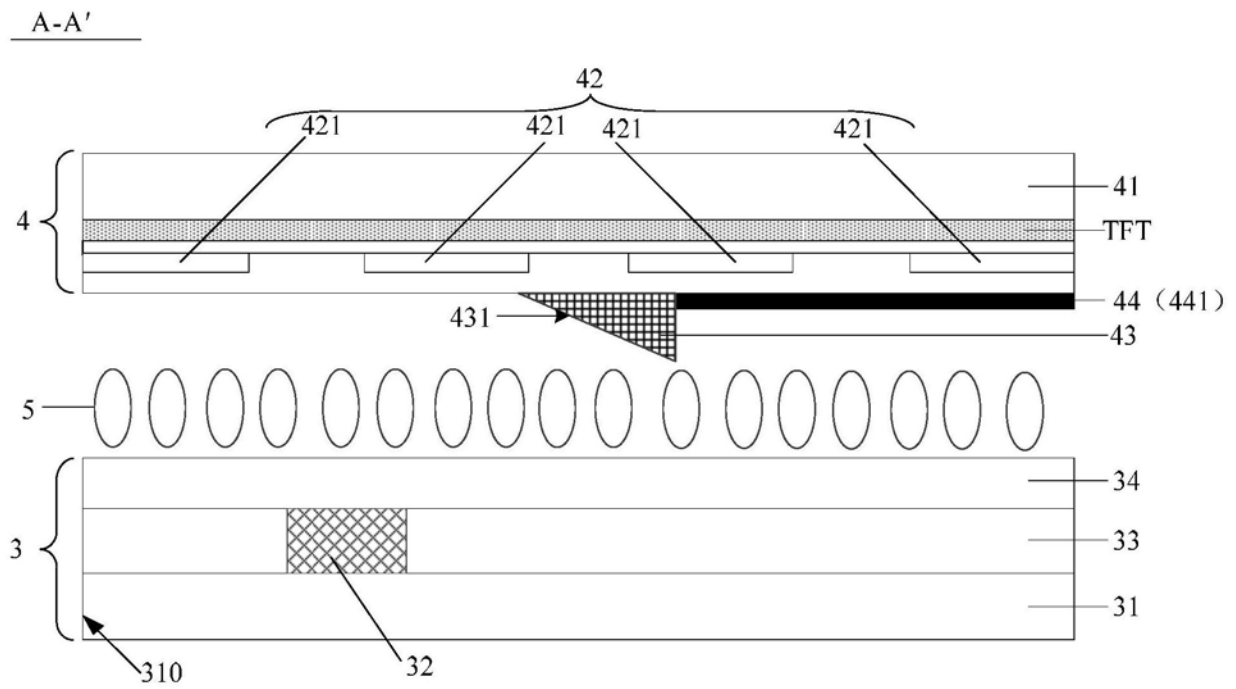


图2

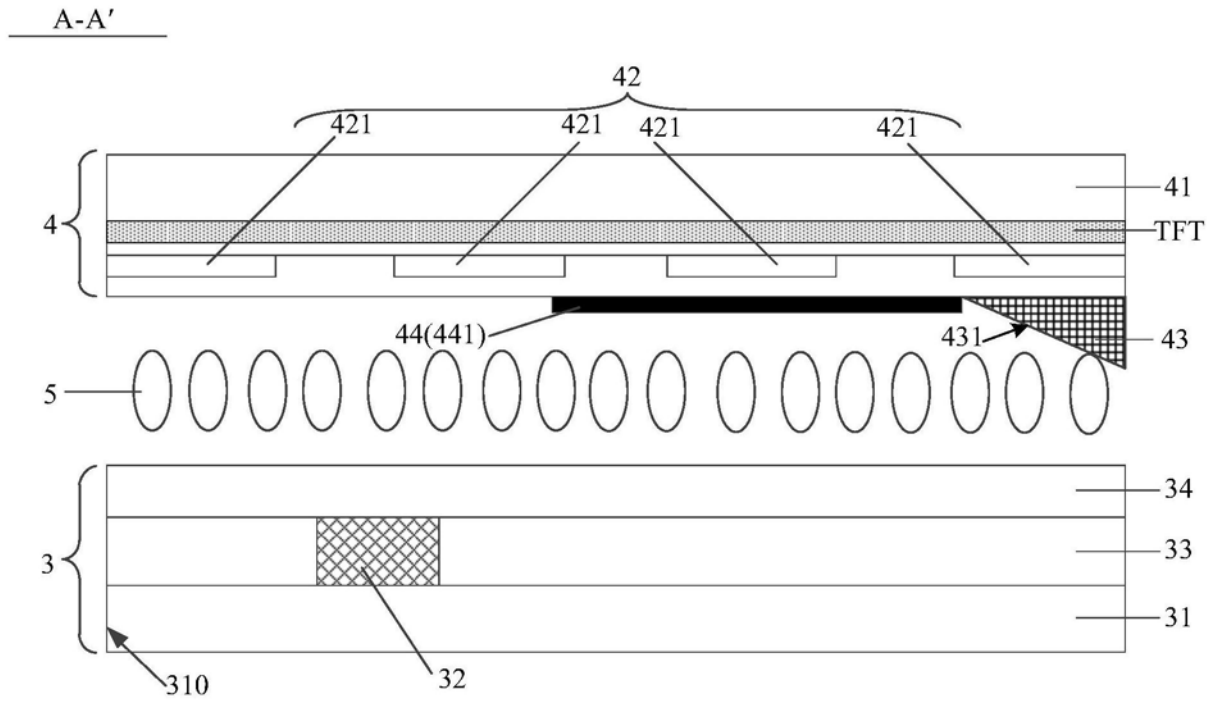


图3

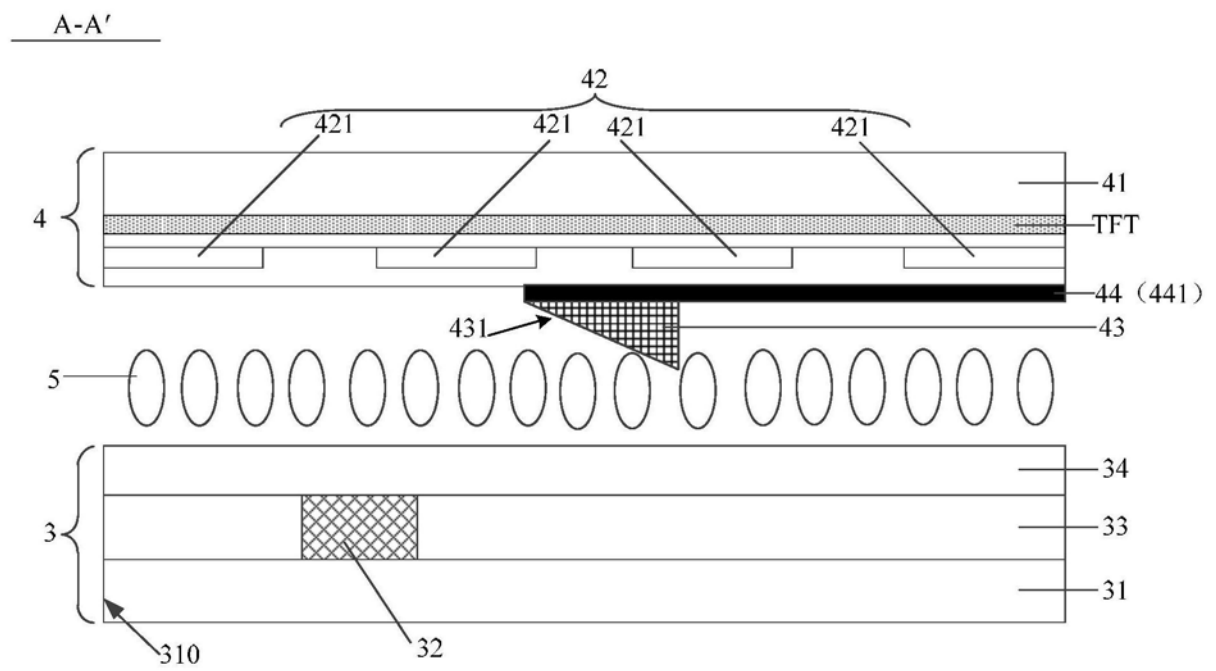


图4

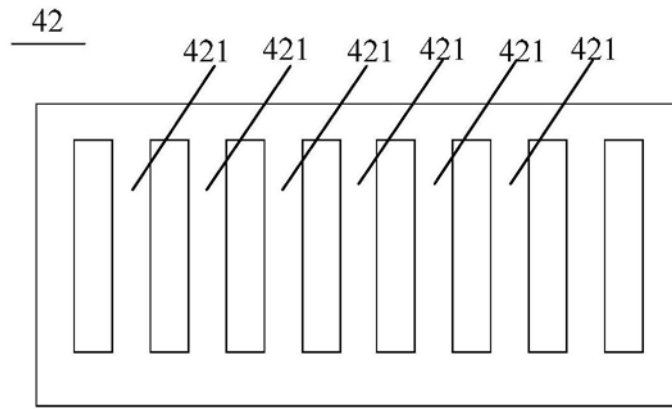


图5

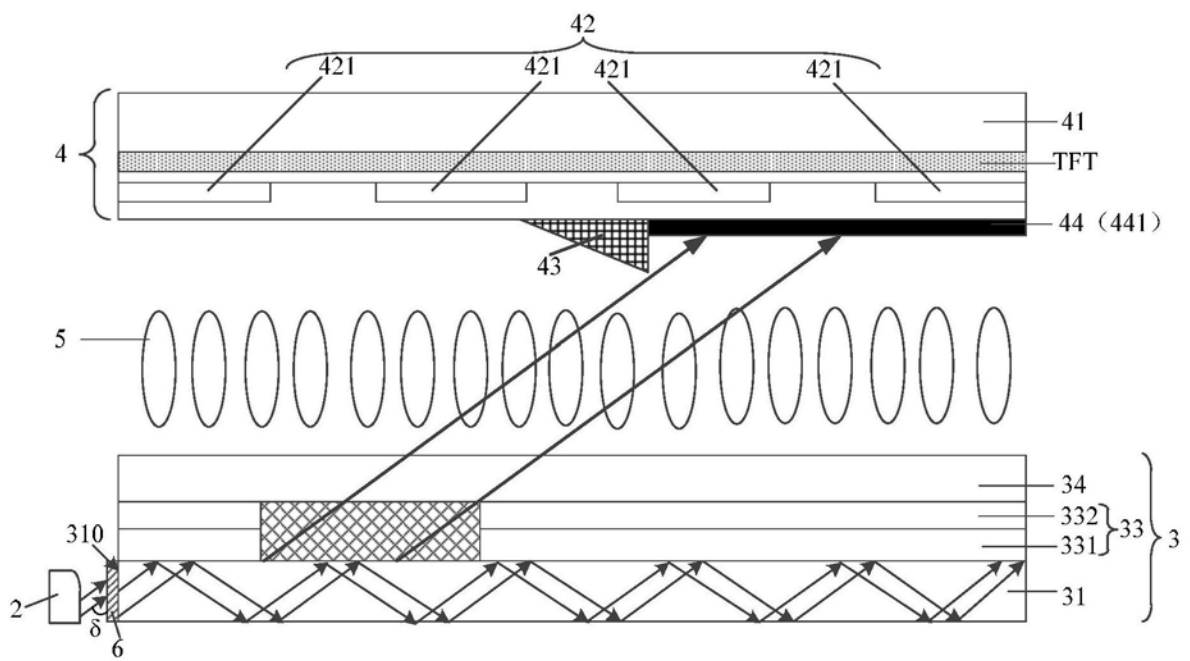


图6a

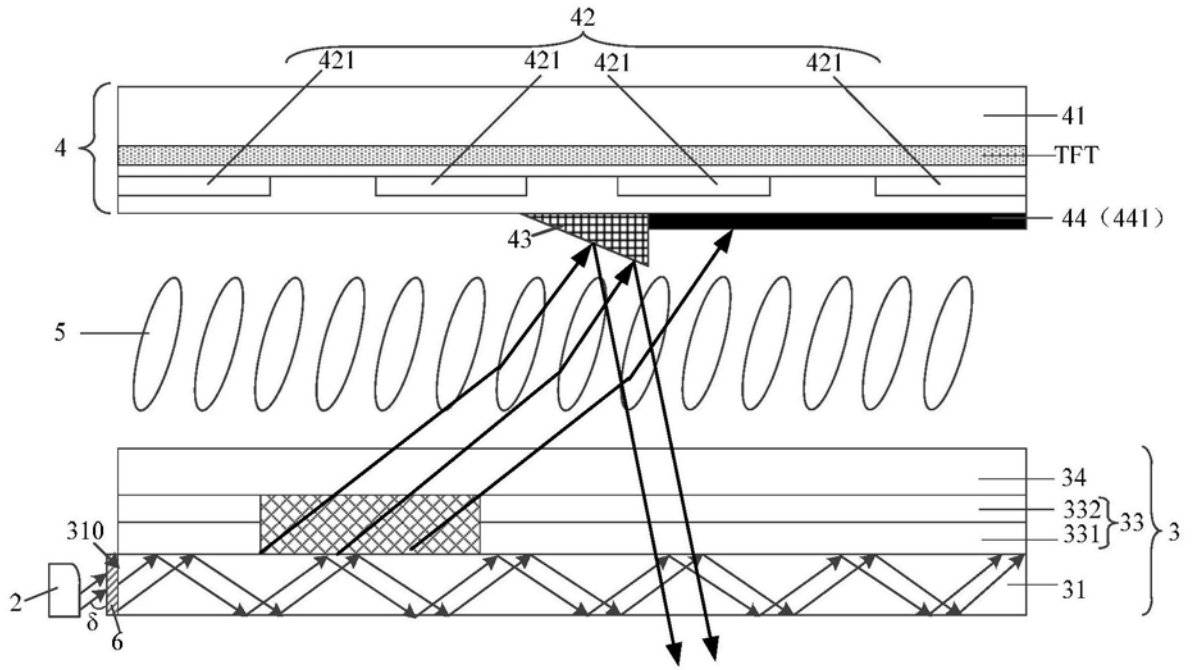


图6b

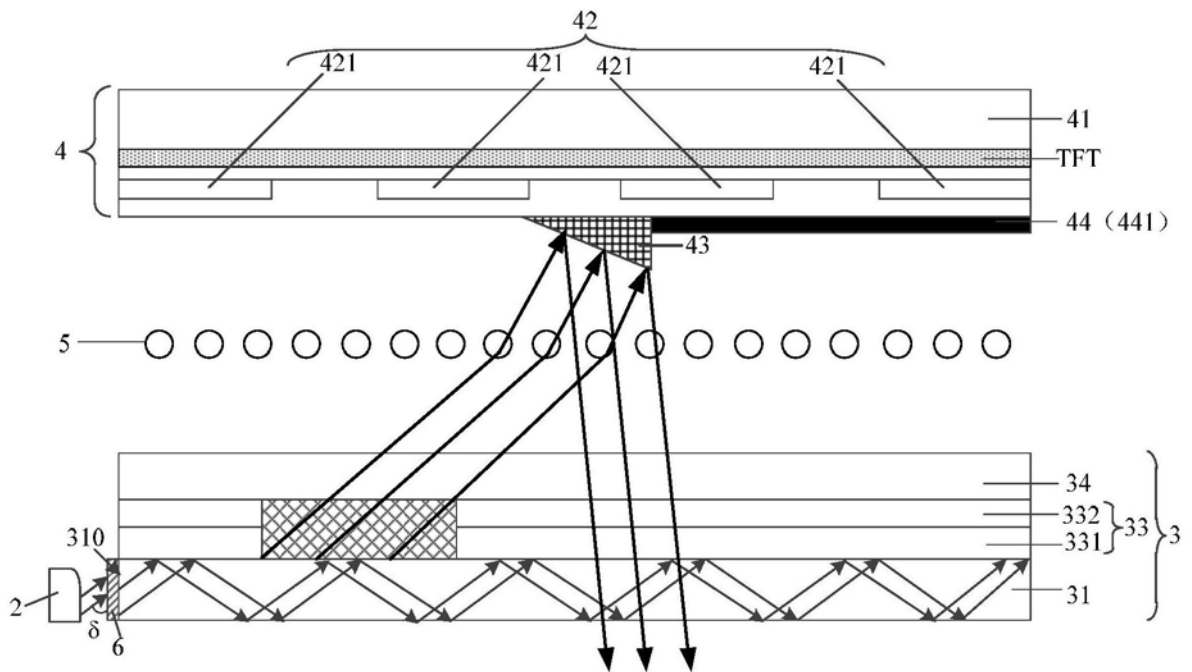


图6c

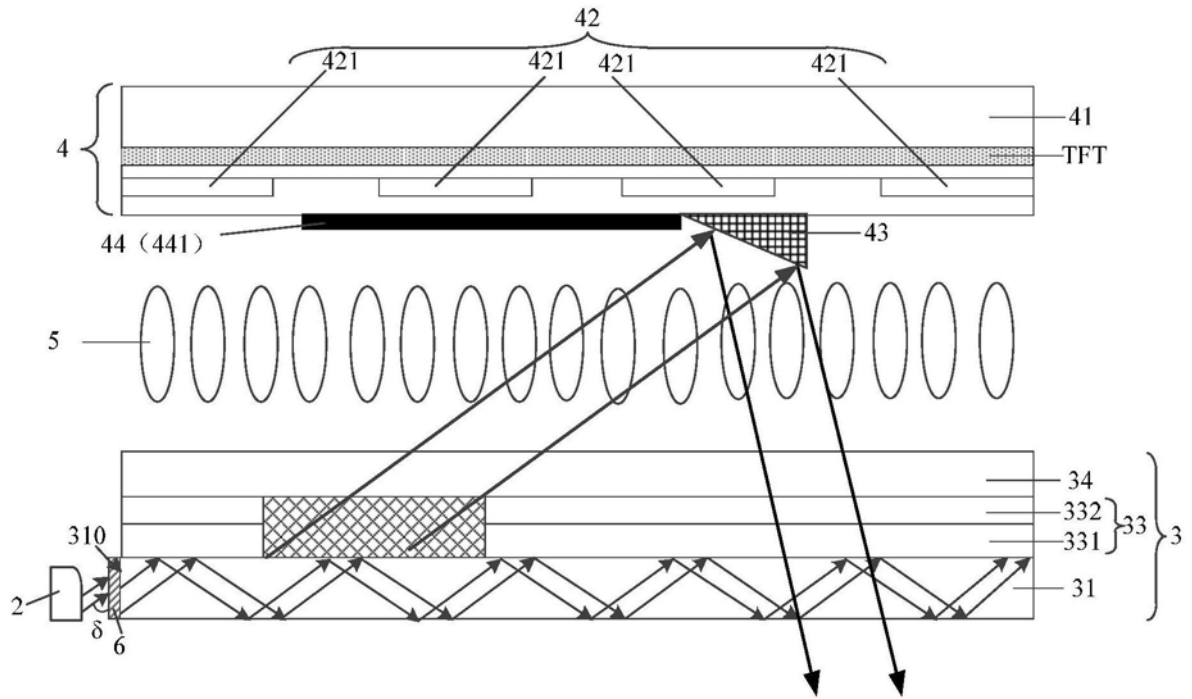


图7a

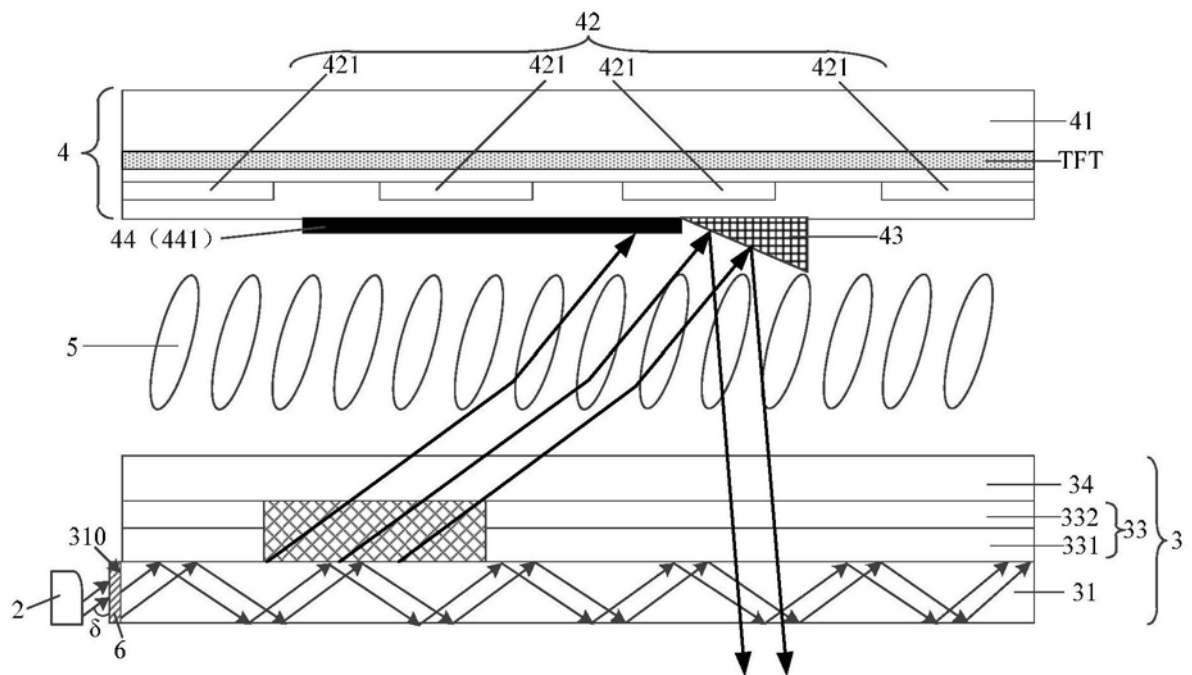


图7b

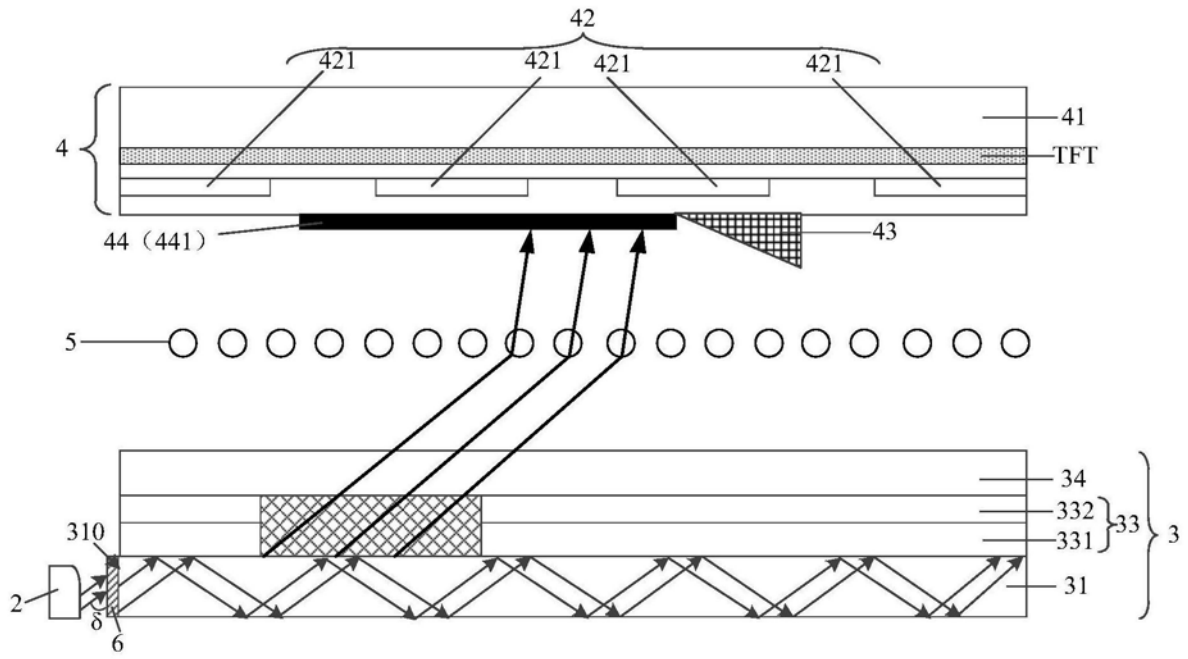


图7c

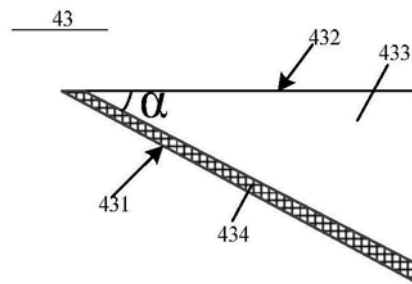


图8

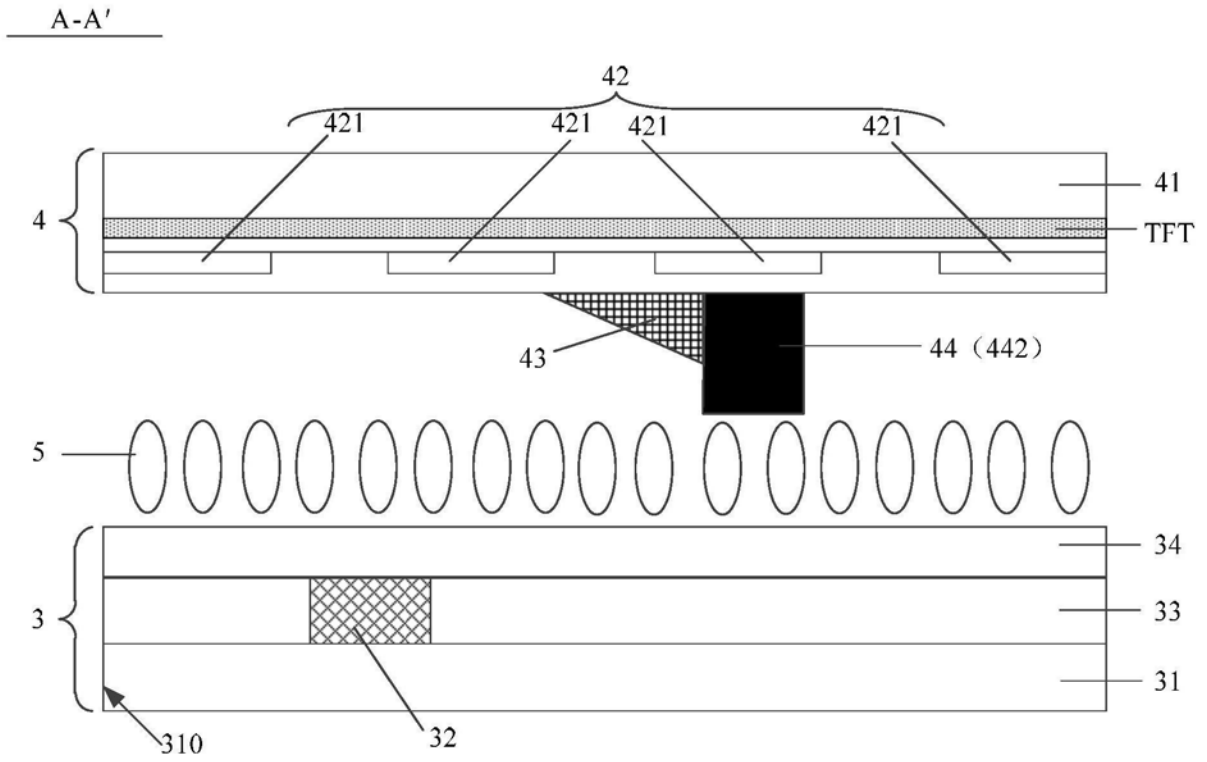


图9a

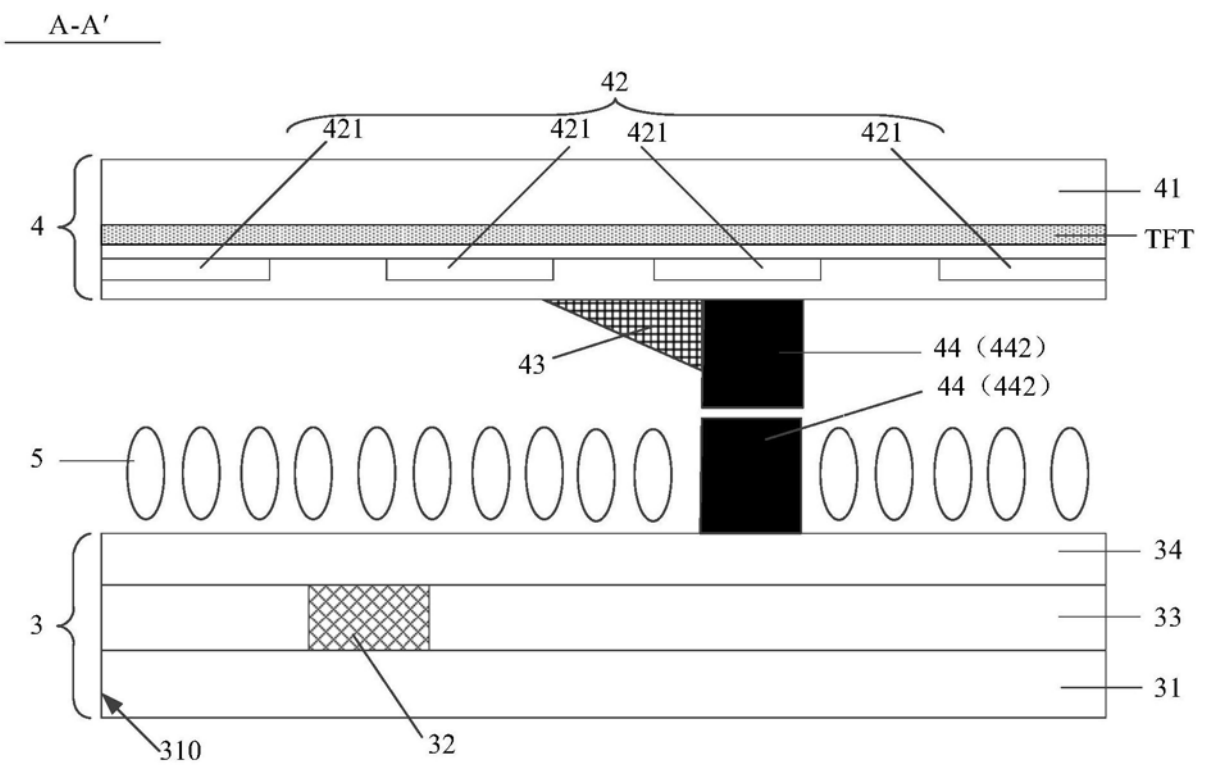


图9b

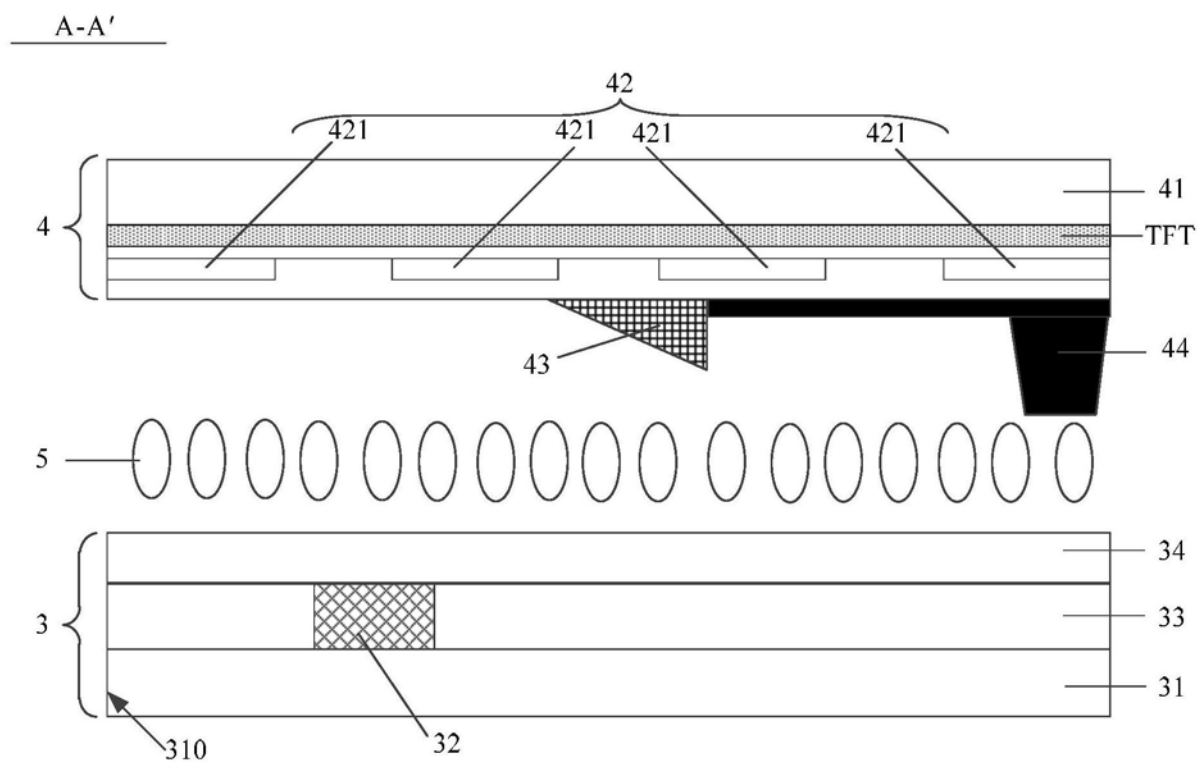


图10a

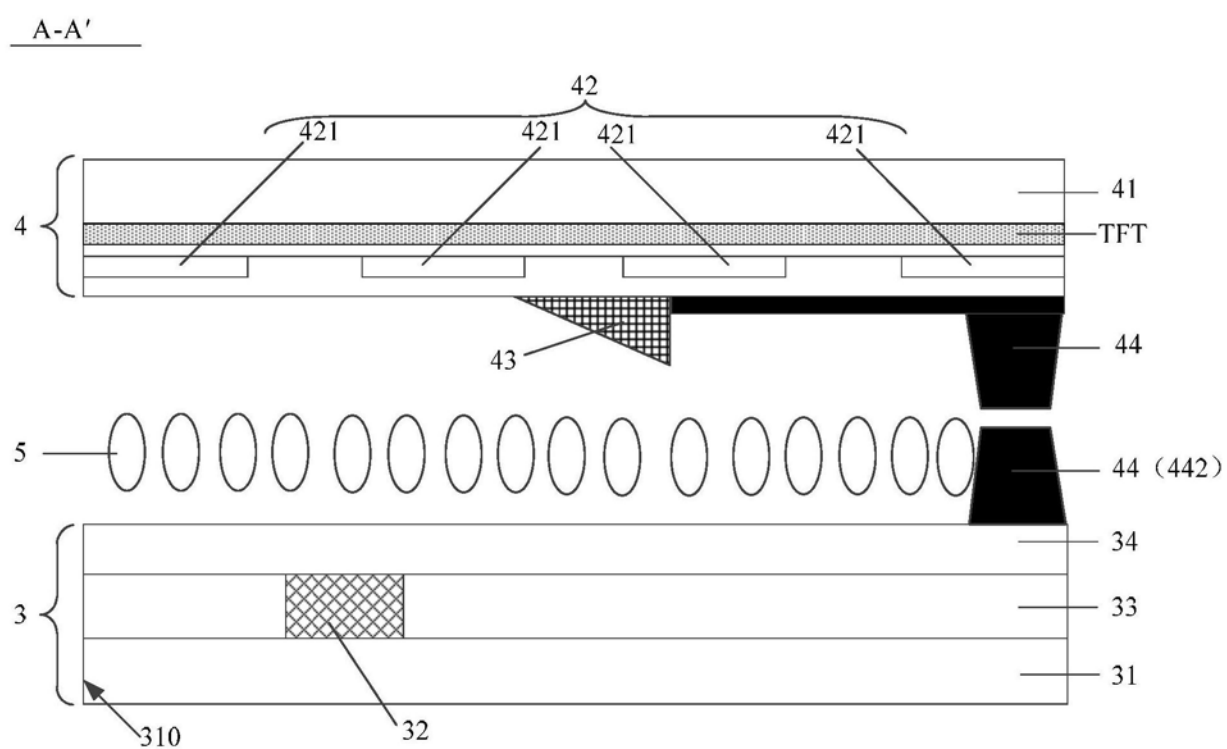


图10b

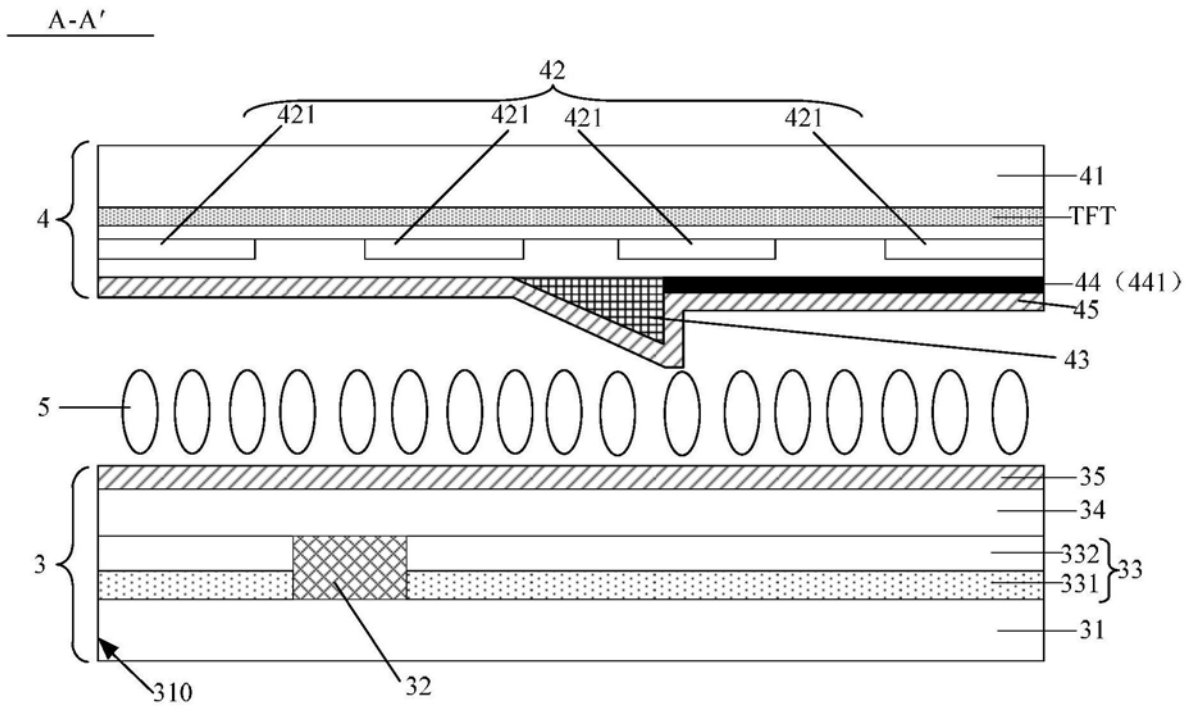


图11

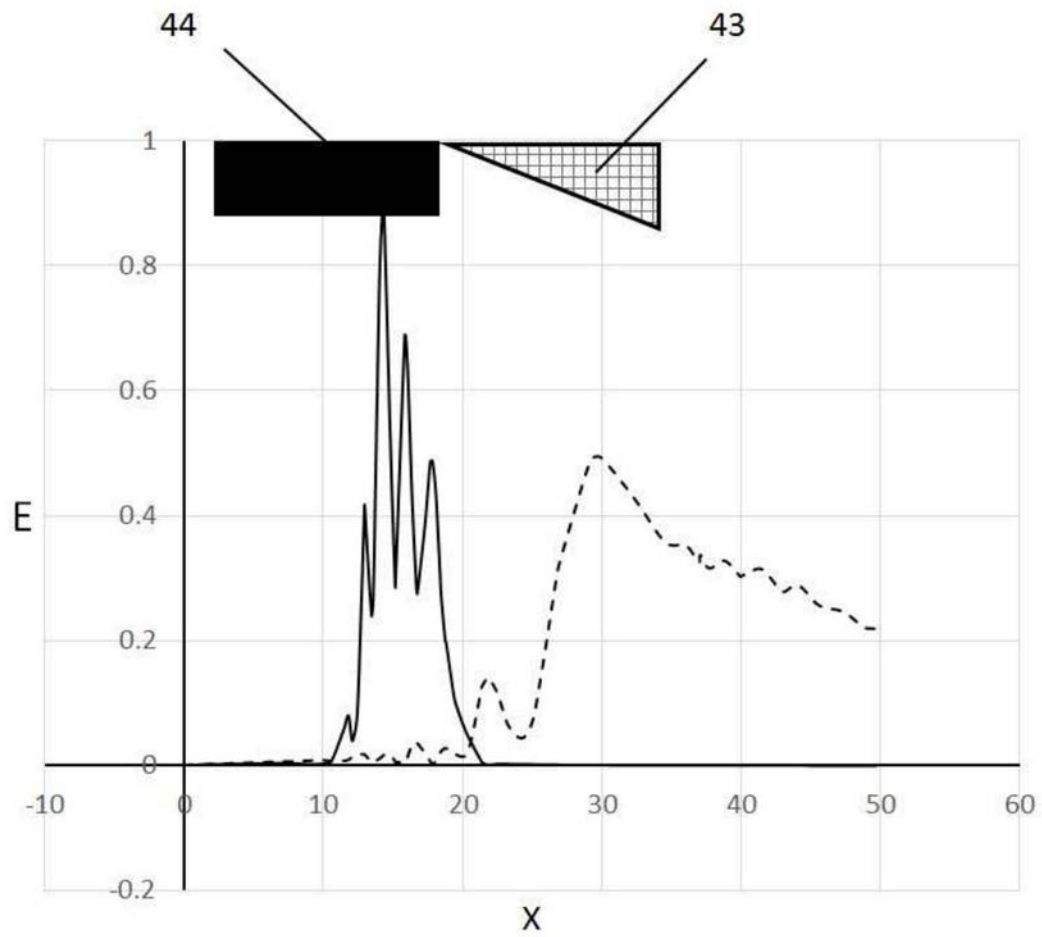


图12

B-B'

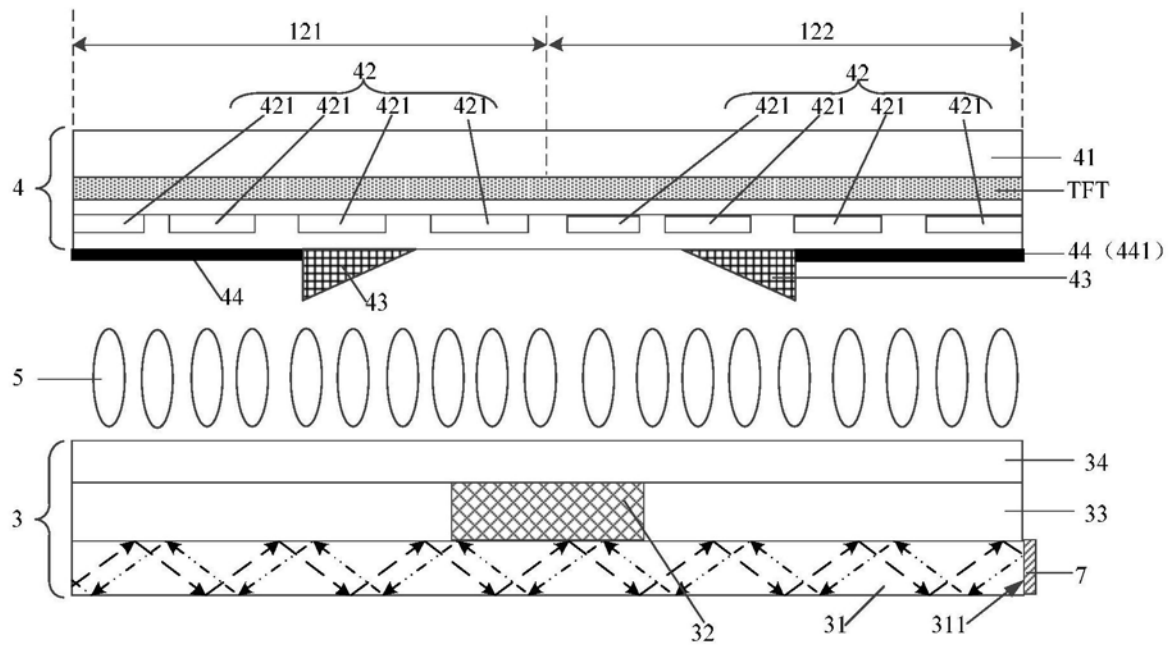


图13

B-B'

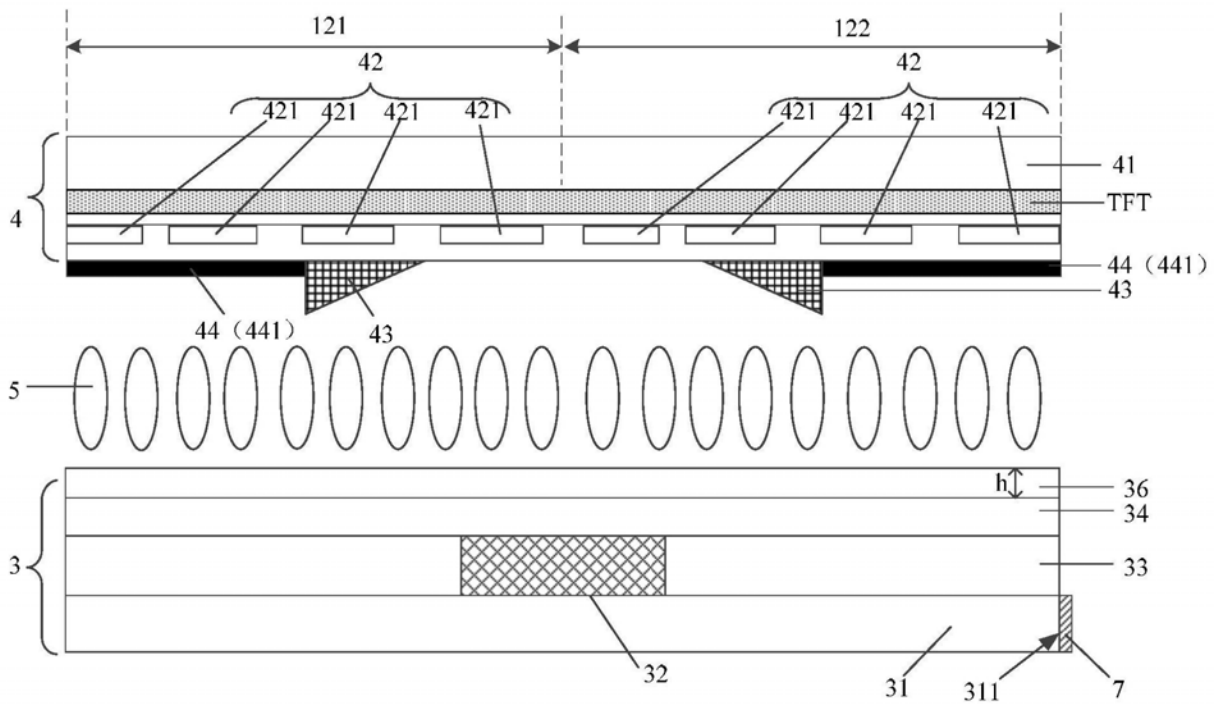


图14

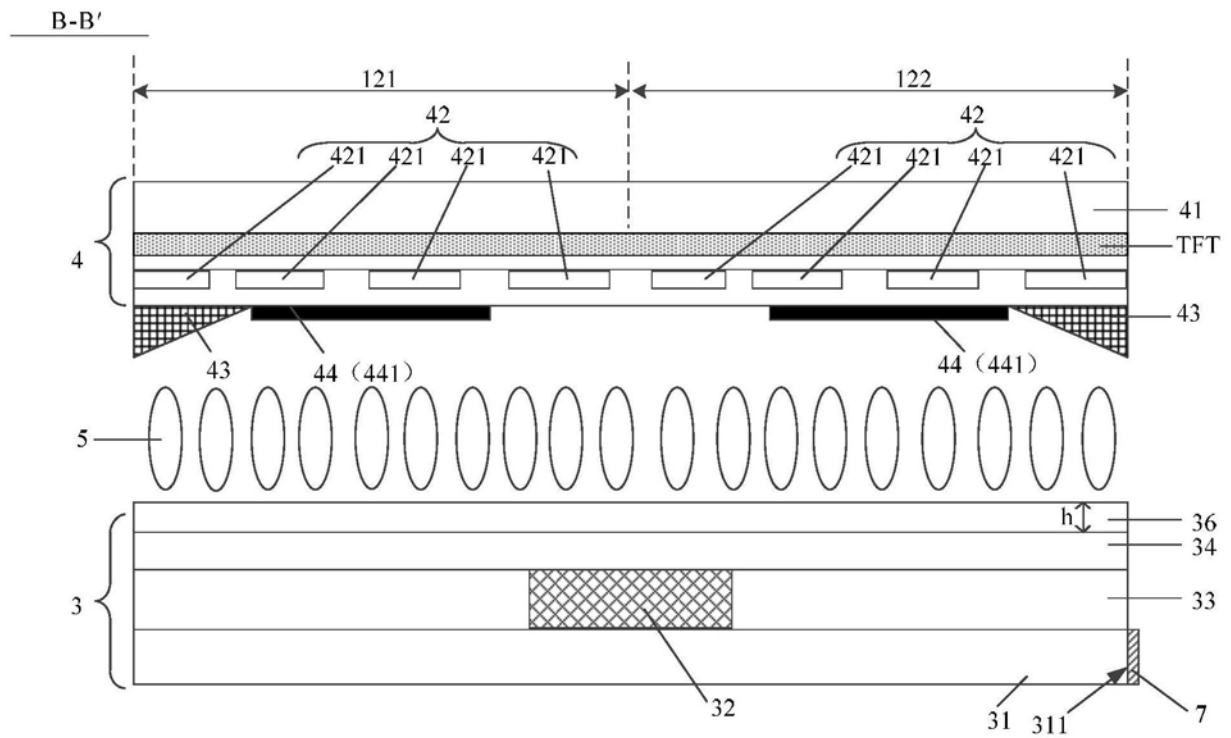


图15

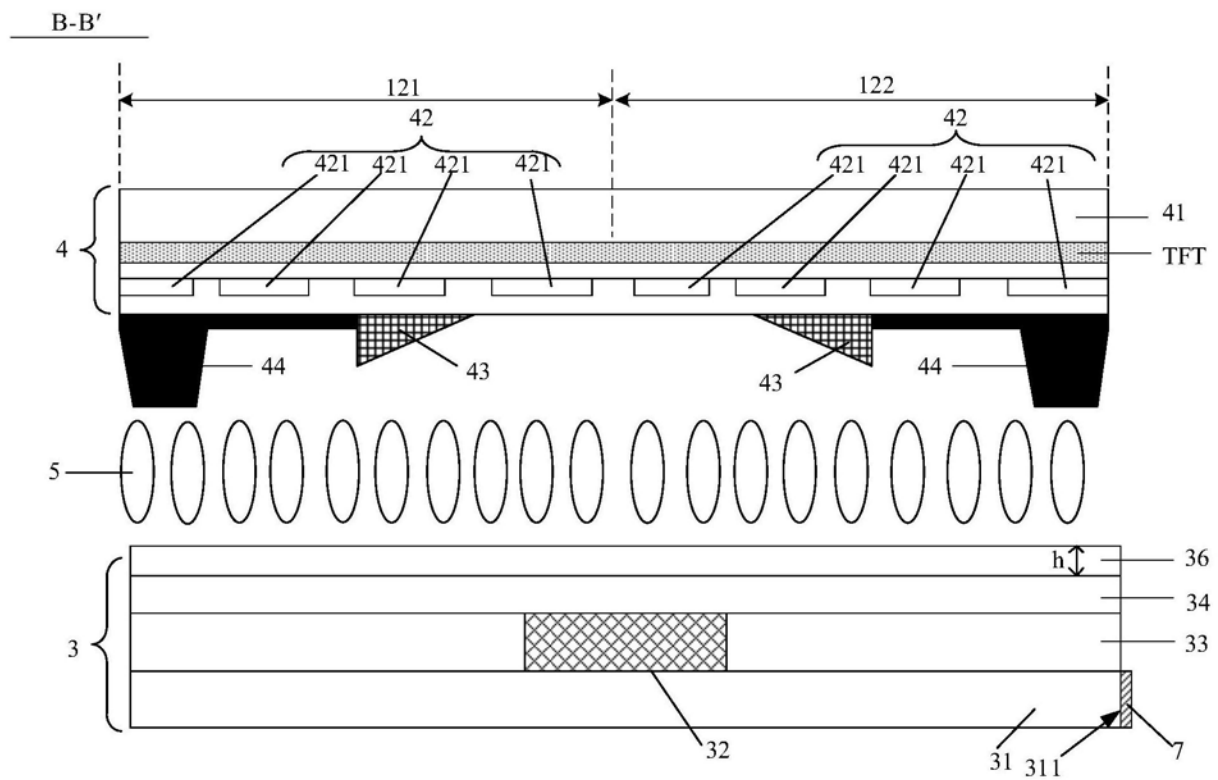


图16

专利名称(译)	显示面板、显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	CN110262119A	公开(公告)日	2019-09-20
申请号	CN201910652136.3	申请日	2019-07-18
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	王倩 董学 陈小川 赵文卿 李忠孝		
发明人	王倩 董学 张庆训 陈小川 赵文卿 李忠孝		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/1339 G02F1/1333 G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/133512 G02F1/133514 G02F1/133528 G02F1/133553 G02F1/133606 G02F1/13362 G02F1/1337 G02F1/13394 G02F1/1343 G02F2001/133531 G02F2001/133616		
代理人(译)	申健		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的实施例提供一种显示面板、显示装置及其驱动方法，涉及显示技术领域，能够提高显示面板及显示装置的透过率。显示面板中，下基板包括第一透明衬底、设置于第一透明衬底上且位于每个亚像素区中的取光单元和光转换单元，其中，所述第一透明衬底的其中一侧面为入光面；上基板包括第二衬底、设置于第二衬底上且位于每个所述亚像素区中的像素电极、反光结构和吸光结构；吸光结构至少位于反光结构的一侧位置处，且反光结构与吸光结构接触；反光结构用于在所述亚像素区中，将从取光单元经液晶层入射在反光结构表面的光，反射向下基板并出射；吸光结构用于吸收入射在其表面的光。

