



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111965906 B

(45) 授权公告日 2022.09.06

(21) 申请号 202010973446.8

H04N 5/225 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.16

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111965906 A

CN 109239997 A, 2019.01.18

CN 111522182 A, 2020.08.11

JP 2007058155 A, 2007.03.08

KR 20140140587 A, 2014.12.09

(43) 申请公布日 2020.11.20

(73) 专利权人 厦门天马微电子有限公司  
地址 361101 福建省厦门市翔安区翔安西  
路6999号

审查员 刘鑫

(72) 发明人 郭单余 姚淑琳 颜华生 谢玉练  
周婷

(74) 专利代理机构 北京允天律师事务所 11697  
专利代理师 魏金霞

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

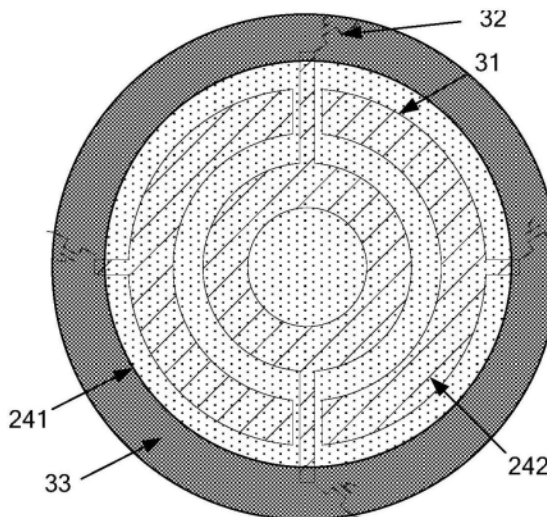
权利要求书2页 说明书11页 附图11页

(54) 发明名称

显示面板及电子设备

(57) 摘要

本发明公开了一种显示面板及电子设备,所述显示面板具有显示区和盲孔区,所述显示面板包括:相对设置的阵列基板和彩膜基板;位于所述阵列基板和彩膜基板之间的液晶层;所述阵列基板具有多个像素单元,所述像素单元位于所述显示区,所述像素单元在所述阵列基板上的垂直投影与所述盲孔区在所述阵列基板上的垂直投影不交叠;所述盲孔区具有驱动电极,所述驱动电极用于控制所述盲孔区的液晶分子偏转。所述显示面板在盲区设置有驱动电极,通过所述驱动电极能够控制所述盲孔区的液晶分子偏转,从而调节所述盲孔区的液晶层的折射率,以降低甚至是消除盲孔区的光程差。



1. 一种显示面板,其特征在于,所述显示面板具有显示区和盲孔区,所述显示面板包括:

相对设置的阵列基板和彩膜基板;

位于所述阵列基板和彩膜基板之间的液晶层;

所述阵列基板具有多个像素单元,所述像素单元位于所述显示区,所述像素单元在所述阵列基板上的垂直投影与所述盲孔区在所述阵列基板上的垂直投影不交叠;

所述盲孔区具有驱动电极,所述驱动电极用于控制所述盲孔区的液晶分子偏转,降低盲孔区的光程差。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述驱动电极包括相对的第一透明电极和第二透明电极,所述第一透明电极为圆面电极,所述第二透明电极包括多个同心圆环结构的子电极;所述第二透明电极位于所述第一透明电极远离所述阵列基板的一侧。

3. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,还包括:位于所述显示区与所述盲孔区之间的遮光区,所述遮光区包围所述盲孔区,所述遮光区具有遮光层;所述遮光层位于所述彩膜基板,所述遮光层远离所述彩膜基板的一侧具有信号线;

所述驱动电极与所述信号线连接,所述信号线连接控制芯片,所述控制芯片为所述驱动电极提供驱动信号。

4. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述第一透明电极用于输入固定电位。

5. 根据权利要求4所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板具有公共电极;

所述第一透明电极与所述公共电极等电位。

6. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述子电极分别连接不同的信号线,所述信号线连接控制芯片,所述控制芯片为所述子电极分别提供驱动信号;

其中,至少具有两条所述信号线接不同电位。

7. 根据权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述信号线分别接不同电位。

8. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述像素单元具有像素电极,公共电极与所述像素电极不同层;

所述第一透明电极与所述第二透明电极中的一者与所述公共电极同层,另一者与所述像素电极同层。

9. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,公共电极与像素电极同层;

所述第一透明电极与所述公共电极同层,且电连接。

10. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述第一透明电极和所述第二透明电极均位于所述阵列基板。

11. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述彩膜基板与所述阵列基板之间具有多个支撑柱,所述支撑柱位于相邻两个所述像素单元之间,所述支撑柱在所述阵列基板上的垂直投影与所述盲孔区在所述阵列基板上的垂直投影不交叠。

12. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述彩膜基板具有黑色矩阵,所述黑色矩阵具有与所述像素单元一一对应的像素开口,所述像素开口内具有色阻块;

其中,所述色阻块在所述阵列基板的垂直投影与所述盲孔区在所述阵列基板上的垂直投影不交叠。

13. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,所述信号线直接与所述驱动电极连接;

或,所述阵列基板对应所述遮光区的位置具有薄膜晶体管,所述信号线通过所述薄膜晶体管与所述驱动电极连接。

14. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,所述显示区包围所述盲孔区;

至少一行像素单元被所述盲孔区分为两部分,该行像素单元所连接的栅极线具有位于所述遮光区的弯曲部分;

或,至少一列像素单元被所述盲孔区分为两部分,该列像素单元所连接的数据线具有位于所述遮光区的弯曲部分。

15. 一种电子设备,其特征在于,包括:

如权利要求1-14任一项所述的显示面板;

设置在所述显示面板背离出光侧的屏下摄像头,所述屏下摄像头与所述盲孔区相对设置。

## 显示面板及电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子设备技术领域,更具体的说,涉及一种显示面板及电子设备。

### 背景技术

[0002] 随着科学技术的不断发展,越来越多的具有显示功能的电子设备被广泛的应用于人们的日常生活以及工作当中,为人们的日常生活以及工作带来了巨大的便利,成为当今人们不可或缺的重要工具。电子设备实现显示功能的重要部件是显示面板,液晶显示面板是当前主流显示面板之一。

[0003] 电子设备需要集成摄像头以实现图像采集功能。常规设计方案需要在显示面板中设置用图像采集的开口,开口设计不仅增大了工艺制作的复杂度和制作成本,还会影响面板机械强度和产品良率。

[0004] 虽然屏下摄像头的设计方案能够很好的解决上述问题,但是对于液晶显示面板,屏下摄像头的设计方案中,由于摄像头上方的显示面板的影响,需要保证摄像头更高的光学成像质量。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供了一种显示面板及电子设备,方案如下:

[0006] 一种显示面板,所述显示面板具有显示区和盲孔区,所述显示面板包括:

[0007] 相对设置的阵列基板和彩膜基板;

[0008] 位于所述阵列基板和彩膜基板之间的液晶层;

[0009] 所述阵列基板具有多个像素单元,所述像素单元位于所述显示区,所述像素单元在所述阵列基板上的垂直投影与所述盲孔区在所述阵列基板上的垂直投影不交叠;

[0010] 所述盲孔区具有驱动电极,所述驱动电极用于控制所述盲孔区的液晶分子偏转。

[0011] 本发明技术方案提供的显示面板中,所述像素单元位于所述显示区,所述像素单元在所述阵列基板上的垂直投影与所述盲孔区在所述阵列基板上的垂直投影不交叠,可以使得所述盲孔区具有较高的透光率,用于屏下摄像头成像。而且在盲区设置有驱动电极,通过所述驱动电极能够控制所述盲孔区的液晶分子偏转,从而调节所述盲孔区的液晶层的折射率,以降低甚至是消除盲孔区的光程差。

[0012] 本发明还提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0013] 上述显示面板;

[0014] 设置在所述显示面板背离出光侧的屏下摄像头,所述屏下摄像头与所述盲孔区相对设置。

[0015] 本发明技术方案提供的电子设备中,采用上述显示面板,可以在所述盲区下方设置摄像头,无需在显示面板上设置开口。而且可以通过所述盲孔区的驱动电极控制所述盲孔区的液晶分子偏转,从而调节所述盲孔区的液晶层的折射率,以降低甚至是消除盲孔区的光程差,可以提高屏下摄像头的成像质量。

## 附图说明

[0016] 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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0017] 本说明书附图所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0018] 图1为现有一种具有盲孔区域的液晶面板的结构示意图;

[0019] 图2为图1所示液晶显示面板中在盲孔区出现形变的原理示意图;

[0020] 图3为图1所示液晶显示面板中由于盲孔区形变具有光程差的原理示意图;

[0021] 图4为本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图;

[0022] 图5为图4所示显示面板在P-P'方向的切面图;

[0023] 图6为本发明实施例提供的一种显示面板的局部俯视图;

[0024] 图7为本发明实施例提供的一种驱动电极的结构示意图;

[0025] 图8为图7所示驱动电极中第一透明电极的结构示意图;

[0026] 图9为图7所示驱动电极中第二透明电极的结构示意图;

[0027] 图10为本发明实施例提供的另一种驱动电极的结构示意图;

[0028] 图11为图10中所示驱动电极中第一透明电极的结构示意图;

[0029] 图12为本发明实施例提供的另一种显示面板的局部俯视图;

[0030] 图13为本发明实施例提供的又一种显示面板的局部放大图;

[0031] 图14为图13所示显示面板中遮光层的结构示意图;

[0032] 图15为本发明实施例提供的一种阵列基板的切面局部放大图;

[0033] 图16为本发明实施例提供的另一种阵列基板的切面局部放大图;

[0034] 图17为本发明实施例提供的一种彩膜基板的切面局部放大图;

[0035] 图18为本发明实施例提供的一种显示面板数据线的布局示意图;

[0036] 图19为本发明实施例提供的一种显示面板栅极线的布局示意图;

[0037] 图20为本发明实施例仿真实验所采用的第二透明电极的结构示意图;

[0038] 图21为本发明实施例提供的一种光程差关于位置的仿真曲线;

[0039] 图22为本发明实施例提供的另一种光程差关于位置的仿真曲线;

[0040] 图23为本发明实施例提供的又一种光程差关于位置的仿真曲线;

[0041] 图24为本发明实施例提供的一种电子设备的切面图。

## 具体实施方式

[0042] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明中的实施例进行清楚、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。

[0043] 如图1所示,图1为现有一种具有盲孔区域的液晶面板的结构示意图,所述液晶显示面板包括相对设置的阵列基板11和彩膜基板12,以及位于二者之间的液晶层13。液晶显示面板具有盲孔区A1以及包围所述盲孔区A1的显示区B1。所述液晶显示面板中,为了使得盲孔区A1能够具有较大的透光率,在对应盲孔区A1位置,设置阵列基板11和彩膜基板12仅保留了透明材料层,如阵列基板11包括阵列基板11侧的玻璃基板、缓冲层和配向层等透明材料层,彩膜基板12包括彩膜基板12侧的配向层、光学胶层以及玻璃基板。而且为了降低支撑柱PS1造成的光线散射问题,支撑柱PS1位于显示区B1,在盲孔区A1未设置支撑阵列基板11和彩膜基板12的支撑柱。

[0044] 这样,由于盲孔区A1去除了阵列基板11上的TFT(薄膜晶体管)、栅极线、数据线等不透光结构,去除了彩膜基板12上的色阻块和黑色矩阵等不透光结构,并去除了阵列基板11和彩膜基板12之间的会对光线造成散射的支撑柱PS1,从而可以保证盲孔区A1具有较高的透光率,以便于设置屏下摄像头。

[0045] 如图2和图3所示,图2为图1所示液晶显示面板中在盲孔区出现形变的原理示意图,图3为图1所示液晶显示面板中由于盲孔区形变具有光程差的原理示意图。

[0046] 发明人研究发现,如图2和图3所示,由于阵列基板11和彩膜基板12在盲孔区A1均去除了不透光的结构,相对于显示区B1,二者在盲孔区的厚度较薄,故在盲孔区A1的液晶层13厚度较大。另外,由于阵列基板11和彩膜基板12在盲孔区A1没有支撑柱PS1的支持,而且由于二者在盲孔区A1的厚度较薄,故在外界大气压(约为 $10^5\text{Pa}$ )作用下,阵列基板11和彩膜基板12在盲孔区A1均会朝向液晶层13凹陷,从而使得显示面板在盲孔区A1不同位置的厚度不同。

[0047] 由于显示面板在盲孔区A1的形变,导致液晶层13在盲孔区A1的厚度形变,故如图3所示,设定在盲孔区A1,最小厚度为 $d_2$ ,具有最小厚度位置的液晶折射率为 $n_2$ ,最大厚度为 $d_1$ ,具有最大厚度位置的液晶折射率为 $n_1$ ,在厚度最大位置和厚度最小位置之外的其他区域厚度为 $d_3$ ,对应折射率为 $n_3$ 。 $d_3$ 介于 $d_1$ 和 $d_2$ 之间。

[0048] 基于图3可知,在盲孔区A1,存在的最大光程差 $\Delta S$ 为:

$$[0049] \quad \Delta S = n_1 d_1 - n_2 d_2$$

[0050] 影响盲孔区A1屏下摄像头影像性能的PV(Peak Valley)值为:

$$[0051] \quad PV = \Delta S / \lambda = (n_1 d_1 - n_2 d_2) / \lambda$$

[0052] 由于存在上述光程差较大,导致PV值变大恶化,影响整机摄像孔解析能力。随着客户规格标准的提高,需要使得最大PV值从常规的 $\max 1.0\lambda$ 降低至 $\max 0.6\lambda$ (即 $\max 1.0\lambda \rightarrow \max 0.6\lambda$ ),如果玻璃基板需要从 $0.16\text{mm}$ 减薄至 $0.14\text{mm}$ (即 $0.16\text{T} \rightarrow 0.14\text{T}$ ),会导致PV值恶化。PV值超过标定规格的产品数量增加。目前工艺条件, $0.16\text{T}$ 玻璃基板仅能满足最大PV值为 $\max 1.0\lambda$ ,如果采用 $\max 0.6\lambda$ 标准,会导致产品的不良率大幅增加,无法满足产品量产标准。

[0053] 为了解决上述问题,本发明实施例技术方案提供了一种显示面板及电子设备,通过盲孔区的驱动电极调节盲孔区液晶分子的偏转,以调节盲孔区液晶层的折射率,从而降低甚至是消除盲孔区的光程差,能够提高屏下摄像头的成像质量。

[0054] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0055] 如图4和图5所示,图4为本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图,图5为

图4所示显示面板在P-P'方向的切面图,所述显示面板41为液晶显示面板,所述显示面板41具有显示区B2和盲孔区A2,所述显示面板41包括:相对设置的阵列基板21和彩膜基板22;位于所述阵列基板21和彩膜基板22之间的液晶层23。所述显示区B2包围所述盲孔区A2,其他方式中,也可以设置所述盲孔区A2位于所述显示区B2的边缘位置,此时所述显示区B2部分包围所述盲孔区A2。

[0056] 所述阵列基板21具有多个像素单元(图5中未示出),所述像素单元位于所述显示区B2,所述像素单元在所述阵列基板21上的垂直投影与所述盲孔区A2在所述阵列基板21上的垂直投影不交叠。所述像素单元仅设在显示区B2,盲孔区A2没有像素单元,避免像素单元对盲孔区A2的光线造成遮挡。

[0057] 所述显示面板41为液晶显示面板,所述显示区B2的像素单元结构与常规液晶显示面板中像素单元的结构相同,本发明实施例对此不再做具体限定。

[0058] 本发明实施例所述显示面板41中,所述盲孔区A2具有驱动电极24,所述驱动电极24用于控制所述盲孔区A2的液晶分子偏转,从而能够调节所述盲孔区A2中液晶层23的折射率,进而能够补偿由于显示面板在盲孔区A2发生形变导致的光程差,降低盲孔区A2不同区域入射光线的光程差或是消除光程差。

[0059] 具体的,通过设计所述驱动电极24的电极图形以及控制驱动电极24上的驱动信号,形成设定的电场控制盲孔区A2中液晶分子的偏转,调节盲孔区A2中液晶层23不同位置的折射率差异,可以解决盲孔区A2形变导致的光程差问题,减少甚至是消除光线通过盲孔区A2的光程差,降低PV值。如是,在所述盲孔区A2下方设置摄像头时,能够保证摄像孔高解析力,提高成像质量。

[0060] 如图5所示,所述彩膜基板21与所述阵列基板22之间具有多个支撑柱PS2,所述支撑柱PS2位于相邻两个所述像素单元之间,所述支撑柱在所述阵列基板21上的垂直投影与所述盲孔区A2在所述阵列基板21上的垂直投影不交叠。即仅在显示区B2中的像素单元间隙设置支撑柱PS2,盲孔区A2未设置有支撑柱PS2,避免支撑柱PS2对盲孔区A2光线造成遮挡和散射。

[0061] 如图6所示,图6为本发明实施例提供的一种显示面板的局部俯视图,该方式中,显示区B2包围盲孔区A2。盲孔区A2中,驱动电极24和控制芯片连接,控制芯片为驱动电极24提供驱动信号,以形成控制盲孔区A2液晶分子偏转的电场。盲孔区A2的驱动电极通过信号线与控制芯片连接。所述信号线可以直接和驱动电极24连接,可以直接通过显示区B2的像素单元间隙与控制芯片连接,控制芯片通过所对应信号线为驱动电极提供驱动信号。或者,所述信号线可以通过薄膜晶体管(TFT)与所述驱动电极24连接,在显示区B2的像素单元间隙设置用于控制所述驱动电极和控制芯片导通状态的薄膜晶体管。

[0062] 为了避免驱动电极24对光线的遮挡,设置所述驱动电极24为透明电极,如可以为ITO电极或是其他透明电极结构,本发明实施例中对透明的驱动电极24的材质不做具体限定。本发明实施例中,所述驱动电极24的实现方式包括但不限于为图7-图9所示方式。

[0063] 如图7-图9所示,图7为本发明实施例提供的一种驱动电极的结构示意图,图8为图7所示驱动电极中第一透明电极的结构示意图,图9为图7所示驱动电极中第二透明电极的结构示意图。所述驱动电极24包括:相对的第一透明电极241和第二透明电极242,所述第一透明电极241为圆面电极,所述第二透明电极242包括多个同心圆环结构的子电极31;所述

第二透明电极242位于所述第一透明电极241远离所述阵列基板21的一侧。

[0064] 在图7-图9所示方式中,驱动电极位于阵列基板21,且第二透明电极242位于液晶层23和第一透明电极241之间。此时第一透明电极241可以为整面的圆面电极。其他方式中,所述驱动电极的实现方式还可以如图10和图11所示。

[0065] 参考图10和图11,图10为本发明实施例提供的另一种驱动电极的结构示意图,图11为图10中所示驱动电极中第一透明电极的结构示意图,设置第一透明电极241位于第二透明电极242和液晶层32之间,此时所述第一透明电极241和所述第二透明电极242相对的位置具有镂空区域243,所述镂空区域243用于露出所述第二透明电极242,以便于在所述液晶层23中形成控制液晶分子偏转的电场。此时,第二透明电极242的结构与图9所示方式相同。

[0066] 本发明实施例中,在盲孔区A2设置第二透明电极242包括多个同心圆环结构的子电极31,子电极31的数量可以基于需求设定为任意多个,本发明技术方案对此不做具体限定。可以设置各个子电极31等间距,可以设置各个子电极31等宽度。其他方式中,也可以设置子电极31的宽度不完全相同,也可以设置各个子电极31的间距不完全相同。

[0067] 通过为不同子电极31施加对应的驱动信号,以控制各个子电极31的电位,使得子电极31与第一透明电极241形成非均匀的电场分布,对盲孔区A2中液晶指向矢产生诱导,从而实现盲孔区A2不同位置折射率的补偿,以降低盲孔区A2的PV值。

[0068] 如上述,通过控制芯片为驱动电极24提供驱动信号。对于第二透明电极242,所述子电极31均具有透明延伸部311,子电极31的透明延伸部311和所述控制芯片连接。如图9所示,子电极31的透明延伸部311通过薄膜晶体管32和所述控制芯片连接,所述透明延伸部311和所在透明的子电极31为一体结构。薄膜晶体管32与控制芯片之间通过信号线连接。位于外侧的子电极31具有开口,以便于为内侧的子电极31的透明延伸部311延伸至盲孔区A2外,与薄膜晶体管32连接,进而通过与薄膜晶体管32连接的信号线与控制芯片连接,或透明延伸部311延伸至盲孔区A2外后,直接与信号线连接,通过信号线与控制芯片连接。

[0069] 图9所示方式中,通过薄膜晶体管32控制,可以为第二透明电极242的子电极31输入不同电位,实现其与第一透明电极241之间电场可控,且实现不同子电极31所对应环形区域的电场差异性,使得液晶分子对应不同子电极31的区域的转向具有差异性,以分区域控制不同厚度位置的折射率。由于液晶的双折射现象,其对o光的折射率 $N_o$ 和对e光的 $N_e$ 的折射率具有差异,本发明技术方案能够通过不同子电极31提供不同电位,实现不同区域折射率的差异性控制,能够有效对由于面板形变导致PV值的差异性进行补偿,使得盲孔区A2不同厚度的PV值均匀性好,且能够降低PV值。

[0070] 此时,为了避免信号线以及薄膜晶体管32对盲孔区A2造成遮挡,设置所述透明延伸部311延伸至所述盲孔区A2外,通过位于所述盲孔区A2外的信号线直接和控制芯片连接,或通过薄膜晶体管32与信号线连接,进而控制芯片连接。控制芯片位于显示面板的边框区。可以将薄膜晶体管设置在显示区的像素单元间隙位置,也可以设置具有包围所述盲孔区A2的遮光区,将薄膜晶体管设置在所述遮光区。信号线可以通过显示区B2的像素间隙延伸至边框区,以和控制芯片连接。

[0071] 其他方式中,所述透明延伸部311直接通过信号线和所述控制芯片连接。此时,为了避免信号线对盲孔区A2造成遮挡,设置所述透明延伸部311延伸至所述显示区B2的像素



单元间隙,通过位于所述像素单元间隙的信号线与位于所述显示面板边框区的所述控制芯片连接。

[0072] 如图12所示,图12为本发明实施例提供的另一种显示面板的局部俯视图,该方式中,所述显示面板还包括位于所述显示区B2与所述盲孔区A2之间的遮光区C,所述遮光区C包围所述盲孔区A2。所述遮光区C位于所述盲孔区A2和所述显示区B2之间。通过设置所述遮光区,可以便于所述盲孔区A2内驱动电极的信号线引出。

[0073] 如图13和图14所示,图13为本发明实施例提供的又一种显示面板的局部放大图,图14为图13所示显示面板中遮光层的结构示意图,遮光区C具有遮光层33。所述遮光层33位于彩膜基板,所述遮光层33远离所述彩膜基板的一侧具有信号线,用于连接控制芯片和驱动电极24。所述遮光层33可以与所述显示区B2的黑色矩阵同层,复用黑色矩阵在所述遮光区C制作所述遮光层33。

[0074] 一般的,显示面板中控制芯片位于阵列基板21的边框区,故为了便于布线,设置驱动电极24位于阵列基板21,信号线位于阵列基板21。通过所述遮光层33可以避免所述信号线可见。驱动电极与所述信号线连接,所述信号线连接控制芯片,所述控制芯片为所述驱动电极24提供驱动信号。所述遮光层33能够在显示面板的显示区B2和盲孔区A2之间形成不透光的区域,以便于在该区域布线,实现驱动电极24和控制芯片的连接。

[0075] 在图13所示方式中,所述阵列基板21对应所述遮光区C的位置具有薄膜晶体管32,所述信号线通过所述薄膜晶体管与所述驱动电极连接。薄膜晶体管32无需占用显示区空间,避免对像素单元开口率造成影响。第一透明电极241可以通过单独的薄膜晶体管32和控制芯片连接,或是如下述实施例所述,直接和公共电极连接,与公共电极等电位,无需单独布局走线和薄膜晶体管。第二透明电极242中各个子电极31分别通过至少一个对应的薄膜晶体管32和控制芯片连接。其他方式中,所述信号线直接与所述驱动电极24连接,无需设置薄膜晶体管,通过信号线直接连接驱动电极24和控制芯片。

[0076] 本发明实施例所述显示面板中,所述第一透明电极241用于输入固定电位。这样,所述第一透明电极241直接可以基于固定的电位与第二透明电极242中各个子电极31输入对应电位的子电极31形成非均匀电场,以控制盲孔区A2不同区域的液晶分子偏转。

[0077] 如图15所示,图15为本发明实施例提供的一种阵列基板的切面局部放大图,所述显示面板为液晶显示面板,所述显示面板具有公共电极211,所述公共电极211位于所述阵列基板21,设置所述第一透明电极241与所述公共电极211等电位,复用公共电极211的公共电压,无需单独为所述第一透明电极241提供其他电压接口。

[0078] 本发明实施例中,所述子电极31分别连接不同的信号线,所述信号线连接控制芯片,所述控制芯片为子电极31分别提供驱动信号;其中,至少具有两条所述信号线接不同电位。这样,可以所对应的信号线,单独为各个子电极31提供驱动信号。

[0079] 可以设置所述信号线分别接不同电位,以为各个子电极31分别提供不同的电位。这样,通过为各个子电极31提供不同的电位,能够实现盲孔区A2分区域控制,以精确控制盲孔区A2不同厚度区域的折射率,实现折射率的精确补偿。

[0080] 所述像素单元具有像素电极212。所述公共电极211与所述像素电极212不同层。控制芯片为公共电极211提供公共电压,为像素电极212提供数据电压,通过公共电极211和像素电极212之间的电场控制显示区B2液晶分子偏转,以实现图像显示。

[0081] 可以设置所述第一透明电极241与所述第二透明电极242中的一者与所述公共电极211同层,另一者与所述像素电极212同层。这样,复用公共电极211和像素电极212的导电层制作第一透明电极241与第二透明电极242,无需额外增加导电层,降低了制作成本。

[0082] 在图15所示方式中,每个像素单元对应连接有像素晶体管213。阵列基板21包括透明基板210,透明基板210上设置有像素晶体管213。像素晶体管213位于像素电极212和透明基板210之间,公共电极211位于像素电极212和像素晶体管213之间。第一透明电极241和公共电极211同层,第二透明电极242和像素电极212同层。

[0083] 如图16所示,图16为本发明实施例提供的另一种阵列基板的切面局部放大图,该方式与图15所示方式不同在于,所述公共电极211与所述像素电极212同层;所述第一透明电极241与所述公共电极211同层,且电连接。这样,可以复用公共电极211所在导电层制作所述第一透明电极层241。而且还可以直接设置所述第一透明电极241与所述公共电极211电连接,无需单独为第一透明电极241设置信号线。

[0084] 在图15和图16所示方式中,均可以设置第一透明电极241和公共电极211同层,不仅可以复用公共电极211所在导电层制作所述第一透明电极层241,还可以直接设置所述第一透明电极241与所述公共电极211电连接,无需单独为第一透明电极241设置信号线。

[0085] 本发明实施例中,所述第一透明电极241和所述第二透明电极242均位于所述阵列基板21,可以复用阵列基板中的导电层制作所述第一透明电极241和/或所述第二透明电极242,以降低面板厚度以及制作成本。此时,所述第一透明电极241和所述第二透明电极242均位于阵列基板21上,其他方式中,也可以设置所述第一透明电极241和所述第二透明电极242分别位于所述阵列基板21和所述彩膜基板22。

[0086] 如图17所示,图17为本发明实施例提供的一种彩膜基板的切面局部放大图,所述彩膜基板22具有黑色矩阵221,所述黑色矩阵221具有与所述像素单元一一对应的像素开口222,所述像素开口222内具有色阻块223。彩膜基板22具有透明基板220,黑色矩阵221和色阻块223均位于透明基板220朝向液晶层23的一侧。

[0087] 所述色阻块223在所述阵列基板21的垂直投影与所述盲孔区A2在所述阵列基板21上的垂直投影不交叠,也就是说,仅在显示区设置黑色矩阵221以及和像素单元对应的色阻块223,盲孔区A2内未设置黑色矩阵221以及色阻块223,避免遮挡盲孔区A2的光线。

[0088] 如图18所示,图18为本发明实施例提供的一种显示面板数据线的布局示意图,所述显示区B2包围所述盲孔区A2,二者之间具有遮光区C。遮光区C具有遮光层,所述遮光层可以为油墨层。

[0089] 在图18所示方式中,至少一行像素单元P被所述盲孔区A2分为两部分,该行像素单元P所连接的栅极线G具有位于所述遮光区C的弯曲部分G1。图18所示方式中,仅以盲孔区A2分割一行像素单元P为例进行说明,其他方式中,可以为任意多行。通过遮光区C布局弯曲的栅极线G,避免栅极线G穿过盲孔区A2而遮挡盲孔区A2光线。

[0090] 如图19所示,图19为本发明实施例提供的一种显示面板栅极线的布局示意图,与图18方式相同,所述显示区B2包围所述盲孔区A2,二者之间具有遮光区C。遮光区具有遮光层,所述遮光层可以为油墨层。

[0091] 在图19所示方式中,至少一列像素单元P被所述盲孔区A2分为两部分,该列像素单元P所连接的数据线D具有位于所述遮光区C的弯曲部分D1。图19所示方式中,仅以盲孔区A2

分割一系列像素单元P为例进行说明,其他方式中,可以为任意多列。通过遮光区C布局弯曲的数据线D,避免数据线D穿过盲孔区A2而遮挡盲孔区A2光线。

[0092] 通过上述描述可知,盲孔区A2由于基板形变,不同厚度位置具有光程差,特别是中心厚度最小的位置与边缘厚度最大的位置之间光程差较大。本发明实施例所述显示面板中,设置第二透明电极242为多个同心圆环结构的子电极31,设置所述第一透明电极241为圆面电极。这样,通过控制所述第一透明电极241和第二透明电极242的电压,可以产生非均匀电场分布,对液晶指向矢产生诱导,基于电场控制形成不同折射率分布,对盲孔区A2折射率进行调节。从而可以基于面板不同厚度位置进行折射率补偿,减少不同厚度位置的光程差。其中,所述液晶层23可以选择正性液晶,在不同电场下更容易对液晶指向矢产生诱导,形成不同折射率分布。

[0093] 对于设定的显示面板,可以先测试其初始PV值,调整驱动电极24的电压,以准确调整PV值。也可以通过显示面板中设置信号采集装置,以实时采集表征光程差的光信号,基于该光信号实时动态补偿PV值,实现折射率的准确补偿。

[0094] 如上述分析,由于显示面板的形变,在盲孔区A2,液晶层23的厚度由中间向外逐渐增大,在未有电场控制盲孔区A2液晶分子偏转时,不同厚度折射率差值较小,近似于液晶分子初始状态的折射率。故影响盲孔区A2光程差的主要因素是液晶层23的厚度,光程由中间向外逐渐升高,越靠近显示区B2的位置,其与盲孔区A2中心的光程差越大。基于此,设置第二透明电极242中,子电极31输入的驱动信号使得其所对应区域液晶分子的折射率变化幅度,随着与盲孔区A2中心距离的减小而增大,从而使得越靠近盲孔区A2的中心区域,液晶分子的调节幅度越大,从而准确补偿不同厚度位置与盲孔区A2的中心的中心的光程差。

[0095] 下面结合具体的仿真实验数据,对本发明实施例所述显示面板的补偿效果进行说明。

[0096] 相关仿真参数设计包括:仿真实验所采用盲孔区A2的直径为4.5mm;显示区B2的液晶盒厚 $d=3.0\mu\text{m}$ ;盲孔区A2中,边缘最大盒厚 $d_1=9\mu\text{m}$ ,中心最小盒厚 $d_2=8.5\mu\text{m}$

[0097] 仿真电极图形如图20所示,图20为本发明实施例仿真实验所采用的第二透明电极的结构示意图,考虑仿真时间限制,第二透明电极242具有四个等间距以及等宽度的子电极31。该四个子电极由内至外依次为第一子电极IT01、第二子电极IT02、第三子电极IT03和第四子电极IT04。每个子电极31宽度W为 $2.2\mu\text{m}$ ,相邻子电极31间距S为 $2.2\mu\text{m}$ 。仿真图中,以最内第一子电极IT01为圆形测试,也可以为圆环结构。

[0098] 仿真实验1:

[0099] 基于上述仿真参数以及仿真电极图形,液晶层23采用正性液晶,第一子电极IT01至第四子电极IT04施加电位依次为0V、3.3V、6.6V、9.9V,第一透明电极241施加电位为0V,仿真结果如图21所示。

[0100] 如图21所示,图21为本发明实施例提供的一种光程差关于位置的仿真曲线,X轴为位置,Y轴为光程差。直线L对应盲孔区A2中心点的位置。

[0101] 沿圆形电极切直径方向,当在以盲孔区A2中心点为圆心,以 $32\mu\text{m}$ 为直径的区域内设置上述四个等间距等宽度的子电极31进行仿真实验时,由图21可知, $32\mu\text{m}$ 短距离仿真光程差为:

[0102]  $\Delta S = (n_1 - n_2) d = 200\text{nm}$

[0103] 则:

$$[0104] \quad \Delta n = n_1 - n_2 = \Delta S / 200\text{nm} / 3\mu\text{m} = 0.067$$

[0105] 基于上述设定在盲孔区A2,  $d_1 = 9\mu\text{m}$ ,  $d_2 = 8.5\mu\text{m}$ , 边缘位置折射率近似于液晶初始折射率, 即  $n_1 = 1.5$ , 则:

$$[0106] \quad n_2 = 1.5 + \Delta n = 1.567$$

[0107] 盲孔区A2补偿后的光程差为:

$$[0108] \quad \Delta S1 = n_1 d_1 - n_2 d_2 = 1.5 * 9 - 1.567 * 8.5 = 180\text{nm}$$

[0109] 盲孔区A2原始光程差:

$$[0110] \quad \Delta S2 = n_1 \Delta d = 1.5 * (9 - 8.5) \mu\text{m} = 750\text{nm}$$

[0111] 则盲孔区A2中, 光现有仿真距离-程差补偿值为:

$$[0112] \quad \Delta \Delta S = \Delta S2 - \Delta S1 = 750 - 180 = 570\text{nm}$$

[0113] 而盲孔区A2中心点到边缘距离为  $4.5\text{mm} / 2 = 2.25\text{mm}$ , 有足够的电场分布可进行补偿, 可完全实现  $d_1$  和  $d_2$  位置液晶偏转站位不同,  $\Delta n = n_o - n_e = 0.11$ ,  $\Delta n * d_1 = 0.11 * 9\mu\text{m} = 990\text{nm} > 750\text{nm}$ , 可以实现100%补偿。

[0114] 仿真实验2:

[0115] 基于上述仿真参数以及仿真电极图形, 液晶层采用负性液晶, 水平配向, 第一子电极IT01至第四子电极IT04施加电位依次为0V、3.3V、6.6V、9.9V, 第一透明电极241施加电位为0V, 仿真结果如图22所示。

[0116] 如图22所示, 图22为本发明实施例提供的另一种光程差关于位置的仿真曲线, X轴为位置, Y轴为光程差。直线L对应盲孔区A2中心点的位置。

[0117] 沿圆形电极切直径方向, 当在以盲孔区A2中心点为圆心, 以  $32\mu\text{m}$  为直径的区域内设置上述四个等间距等宽度的子电极31进行仿真实验时, 对应图21所示方式, 图22所示方式中, 有:

$$[0118] \quad \Delta S = (n_1 - n_2) d = 50\text{nm}$$

$$[0119] \quad \Delta n = 50\text{nm} / 3\mu\text{m} = 0.0167$$

$$[0120] \quad n_2 = 1.5 + \Delta n = 1.5167$$

$$[0121] \quad \Delta S1 = n_1 d_1 - n_2 d_2 = 1.5 * 9 - 1.5167 * 8.5 = 608\text{nm}$$

$$[0122] \quad \Delta S2 = n_1 \Delta d = 1.5 * (9 - 8.5) \mu\text{m} = 750\text{nm}$$

$$[0123] \quad \Delta \Delta S = \Delta S2 - \Delta S1 = 750 - 608 = 142\text{nm}$$

[0124] 同样, 盲孔区A2中心点到边缘距离为  $4.5\text{mm} / 2 = 2.25\text{mm}$ 。但是实际电场作用有限, 可补偿142nm。

[0125] 仿真实验3:

[0126] 基于上述仿真参数以及仿真电极图形, 液晶层采用负性液晶, 垂直配向, 第一子电极IT01至第四子电极IT04施加电位依次为9.9V、6.6V、3.3V、0V, 第一透明电极241施加电位为0V, 仿真结果如图23所示。

[0127] 如图23, 图23为本发明实施例提供的又一种光程差关于位置的仿真曲线, X轴为位置, Y轴为光程差。直线L对应盲孔区A2中心点的位置。

[0128] 沿圆形电极切直径方向, 当在以盲孔区A2中心点为圆心, 以  $32\mu\text{m}$  为直径的区域内设置上述四个等间距等宽度的子电极31进行仿真实验时, 对应图21所示方式, 图23所示方

式中,有:

$$[0129] \quad \Delta S = (n_1 - n_2) d = 150 \text{nm}$$

$$[0130] \quad \Delta n = 150 \text{nm} / 3 \mu\text{m} = 0.05$$

$$[0131] \quad n_2 = 1.5 + \Delta n = 1.55$$

$$[0132] \quad \Delta S_1 = n_1 d_1 - n_2 d_2 = 1.5 * 9 - 1.55 * 8.5 = 325 \text{nm}$$

$$[0133] \quad \Delta S_2 = n_1 \Delta d = 1.5 * (9 - 8.5) \mu\text{m} = 750 \text{nm}$$

$$[0134] \quad \Delta \Delta S = \Delta S_2 - \Delta S_1 = 750 - 325 = 425 \text{nm}$$

[0135] 同样,盲孔区A2中心点到边缘距离为2.25mm,有足够的电场分布可进行补偿,可完全实现 $d_1$ 和 $d_2$ 位置液晶偏转站位不同, $\Delta n = n_o - n_e = 0.11$ , $\Delta n * d_1 = 0.11 * 9 \mu\text{m} = 990 \text{nm} > 750 \text{nm}$ ,可以实现100%补偿。

[0136] 基于上述实施例,本发明另一实施例还提供了一种电子设备,所述电子设备如图24所示,图24为本发明实施例提供的一种电子设备的切面图。所示电子设备包括:上述实施例任一项所述的显示面板41。

[0137] 其中,所述显示面板41包括盲孔区A2和包围所述盲孔区A2的显示区B2。可以进一步设置还具有包围所述盲孔区A2的遮光区C,所述显示区B2包围所述遮光区C。所述显示面板41实现方式可以参考上述实施例所述,本发明实施例对此不再赘述。

[0138] 所述电子设备还包括设置在所述显示面板41背离出光侧的屏下摄像头42,所述屏下摄像头42与所述盲孔区A2相对设置。

[0139] 所述电子设备可以为手机、平板电脑或是其他具有液晶显示面板以及图像采集功能的电子设备。所述显示面板41为液晶显示面板,在其背离出光侧还具有背光模组(图24中未示出),用于为显示面板41提供背光。所述屏下摄像头42可以为背光模组和显示面板41之间,也可以在背光模组对应所述盲孔区A2位置设置容纳槽,将屏下摄像头42集成在背光模组中。

[0140] 本发明实施例所述电子设备中,采用上述显示面板41,可以在所述盲区A2下方设置摄像头42,无需在显示面板41上设置开口。而且可以通过所述盲孔区A2的驱动电极控制所述盲孔区A2的液晶分子偏转,从而调节所述盲孔区A2的液晶层的折射率,以降低甚至是消除盲孔区的光程差,以提高屏下摄像头42的成像质量。

[0141] 本说明书中各个实施例采用递进、或并列、或递进和并列结合的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的电子设备而言,由于其与实施例公开的显示面板相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见显示面板对应部分说明即可。

[0142] 需要说明的是,在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。当一个组件被认为是“连接”另一个组件,它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中设置的组件。

[0143] 还需要说明的是,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,并不排除在包括上述要素的物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0144] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

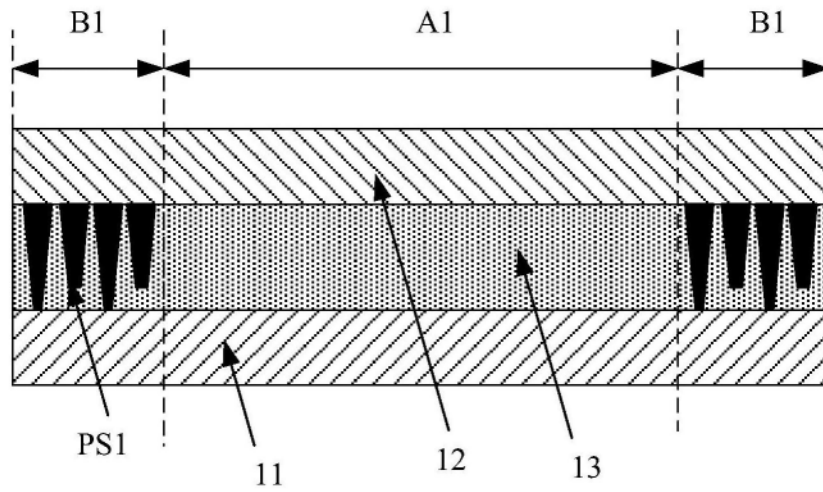


图1

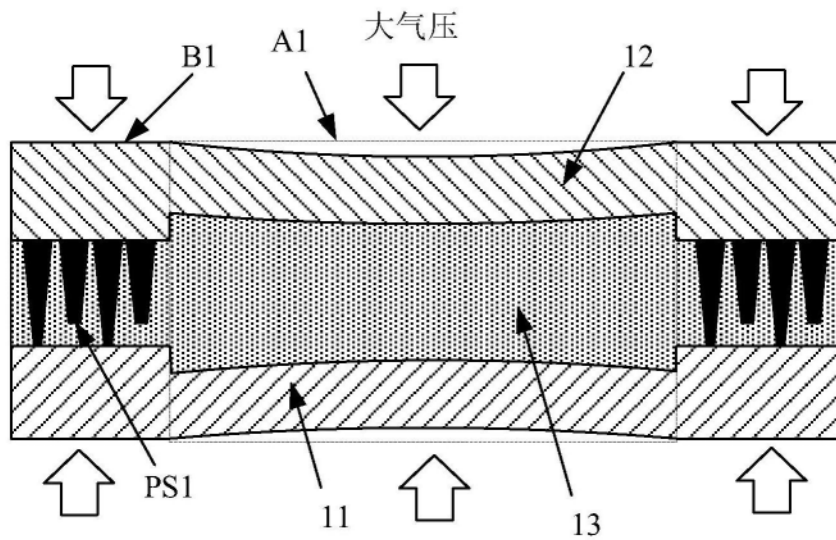


图2

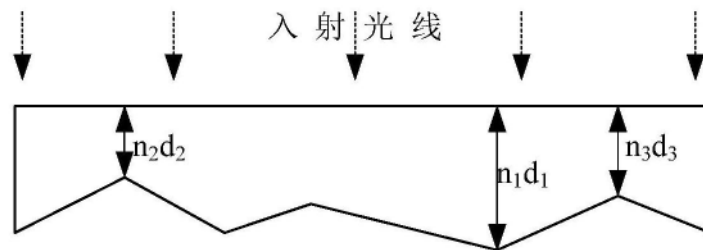


图3

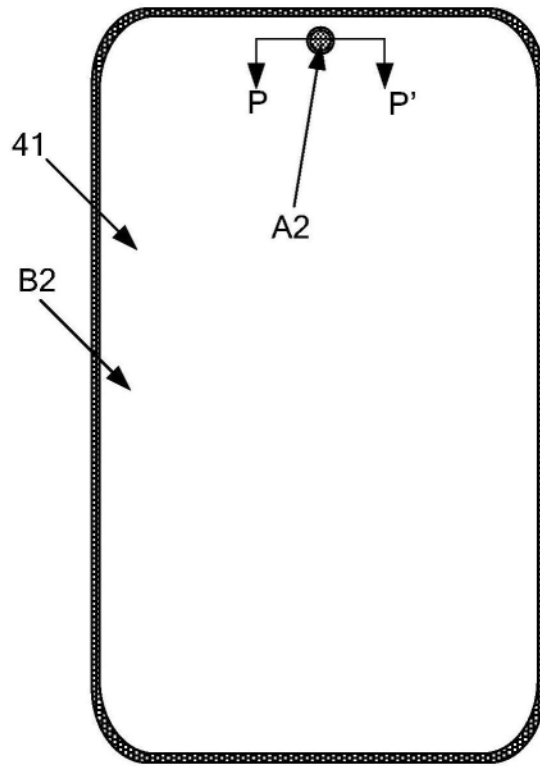


图4

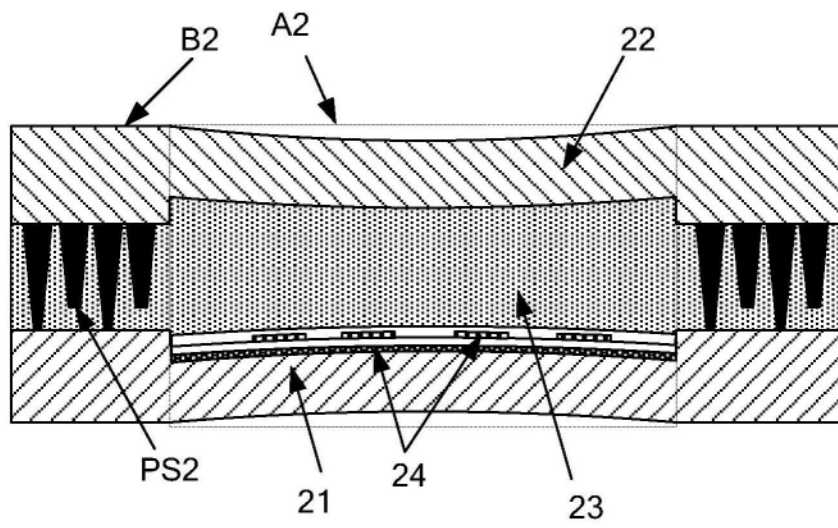


图5



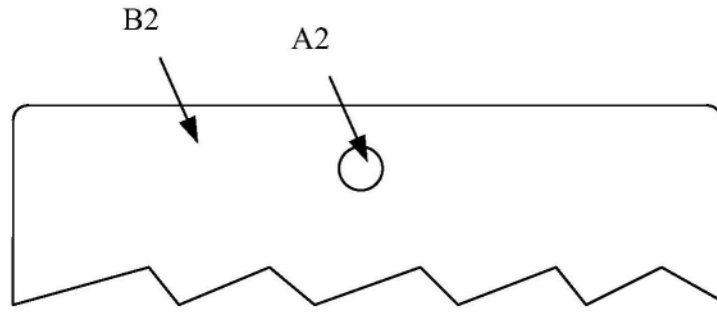


图6

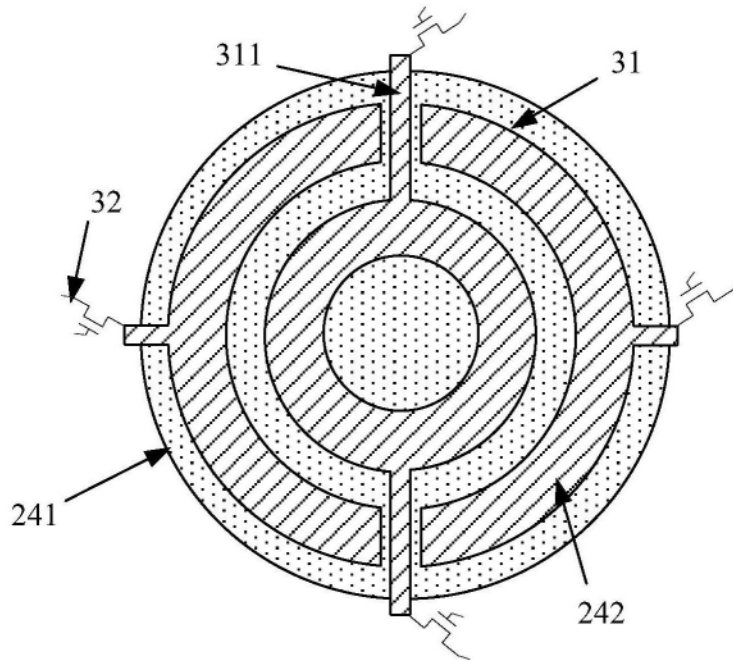


图7

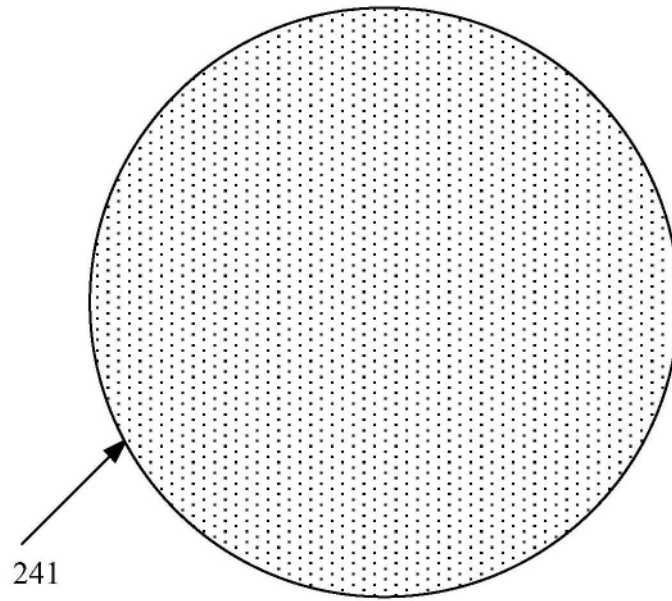


图8

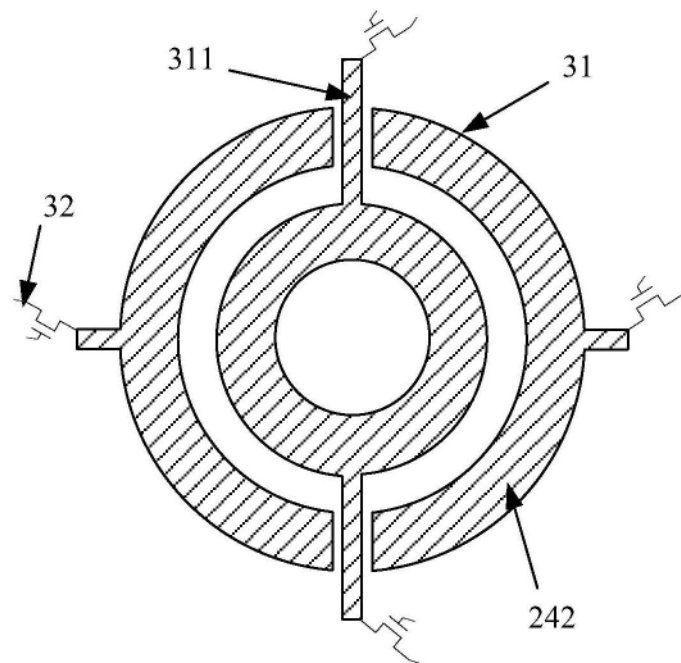


图9

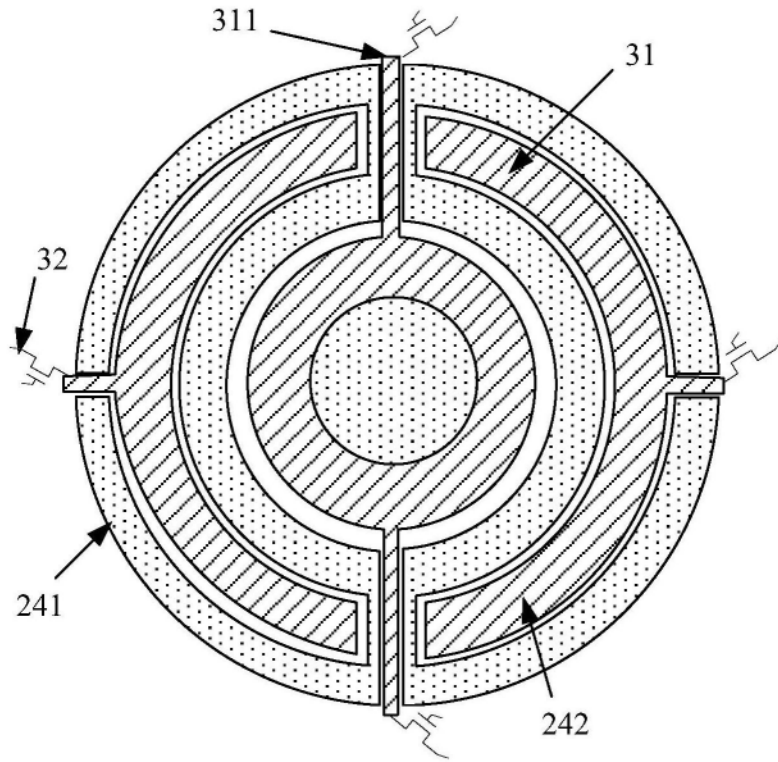


图10

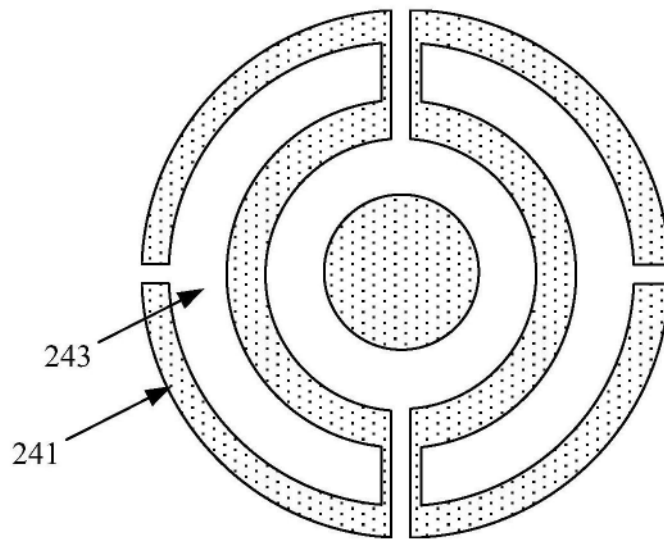


图11

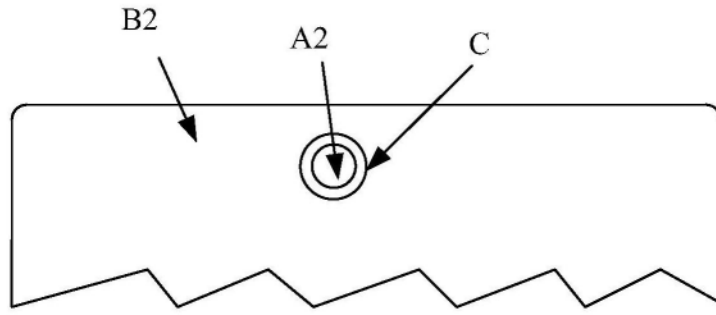


图12

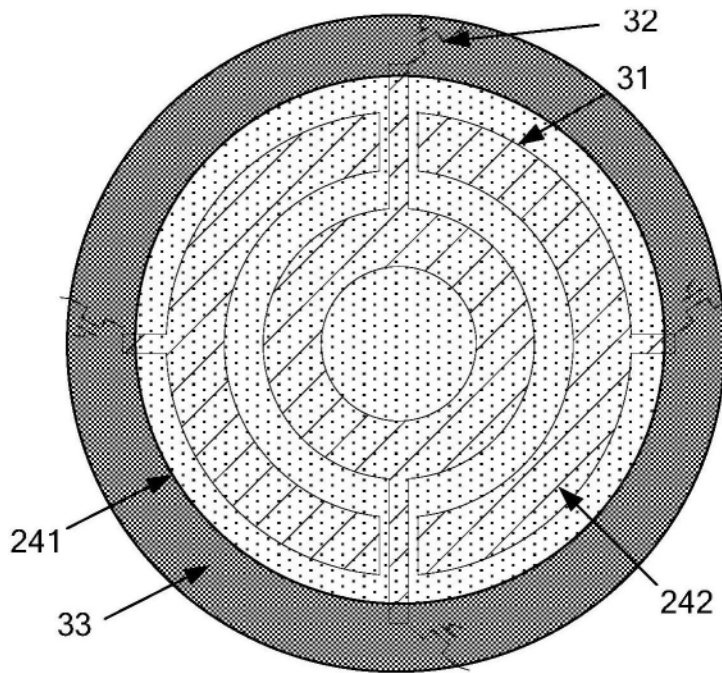


图13

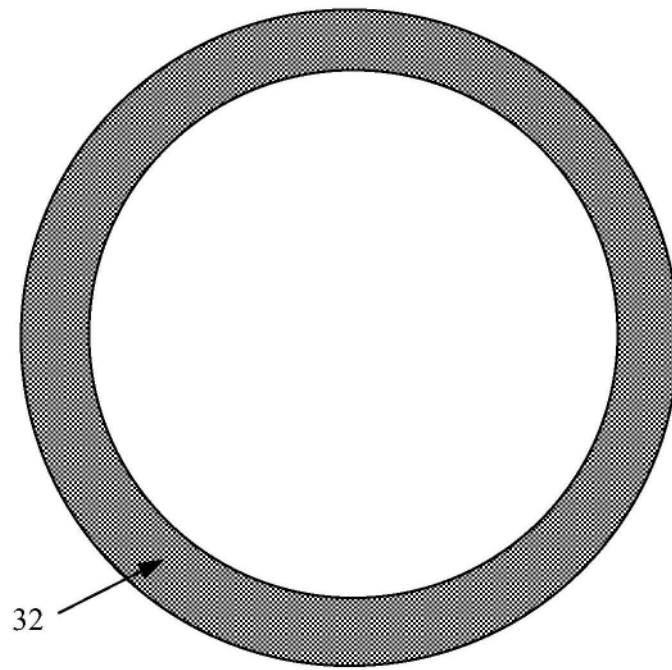


图14

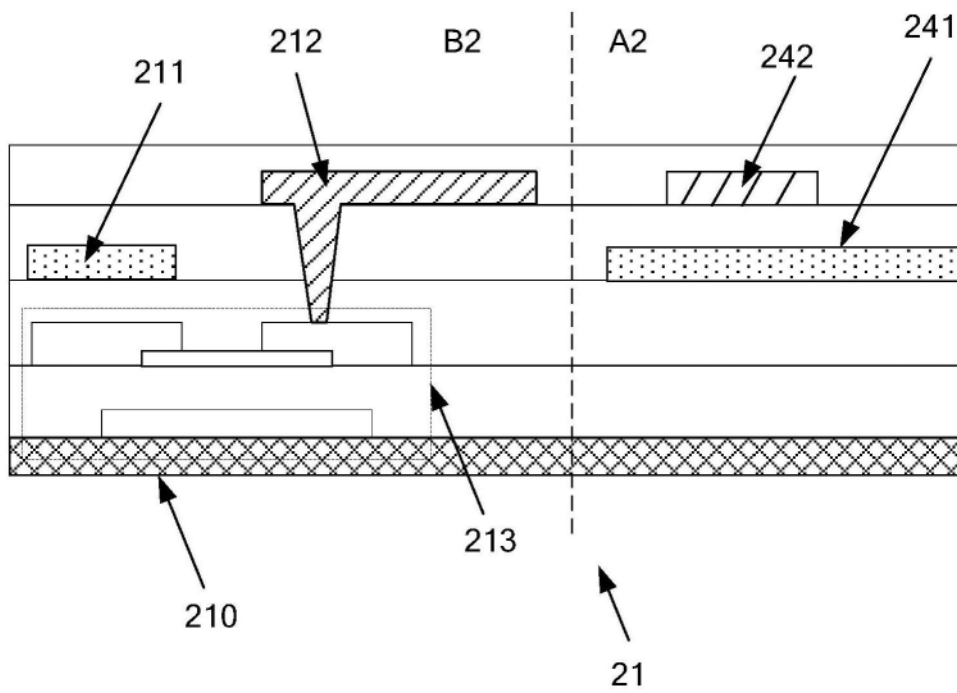


图15

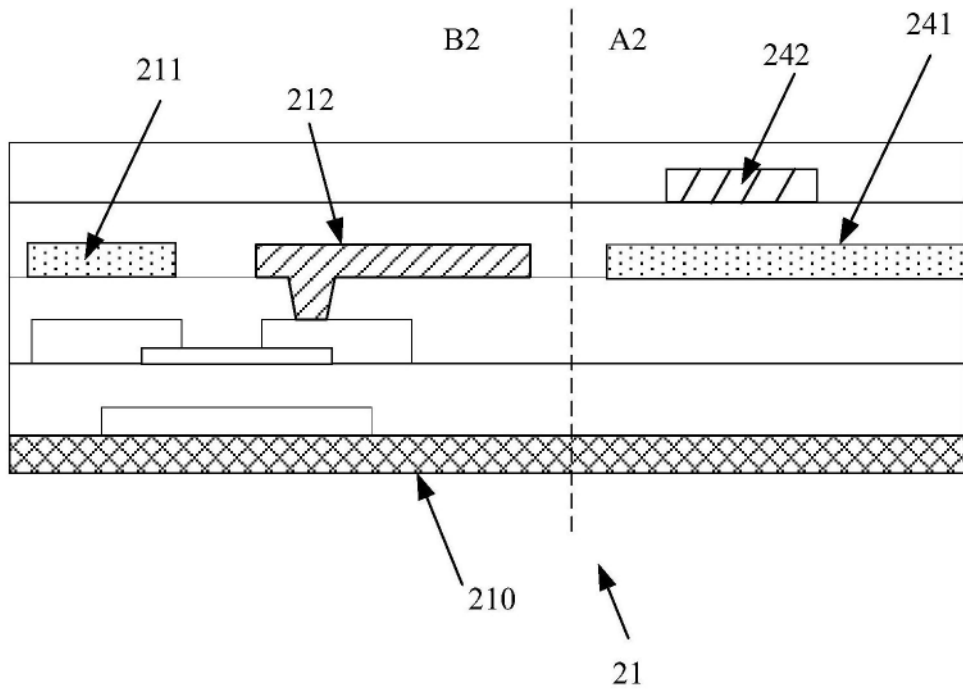


图16

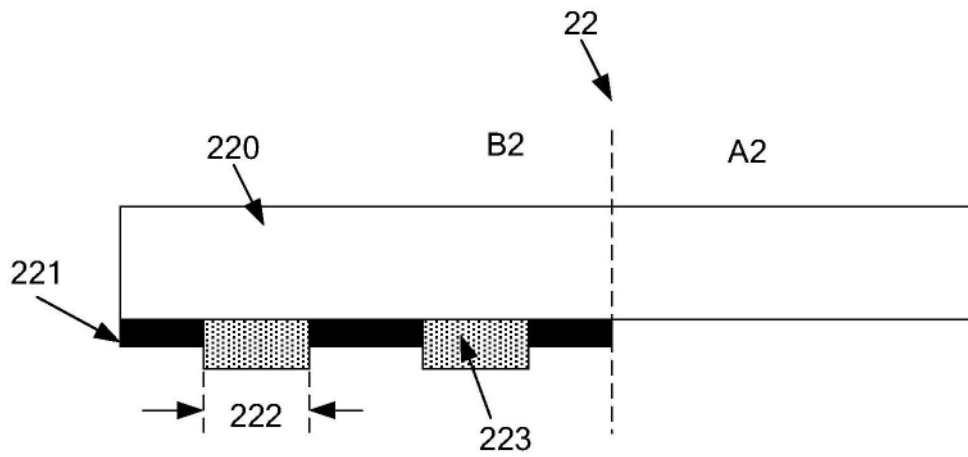


图17

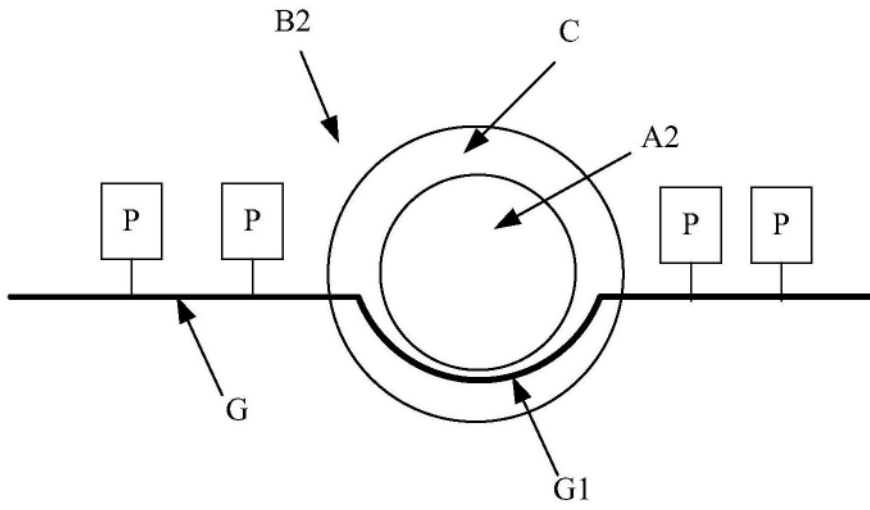


图18

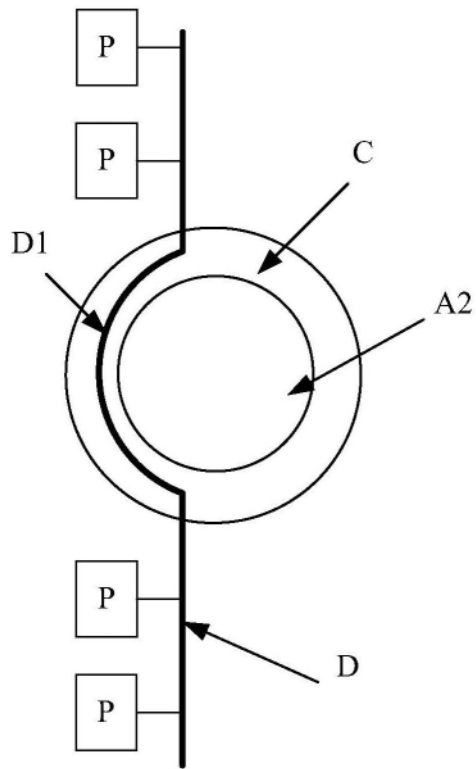


图19

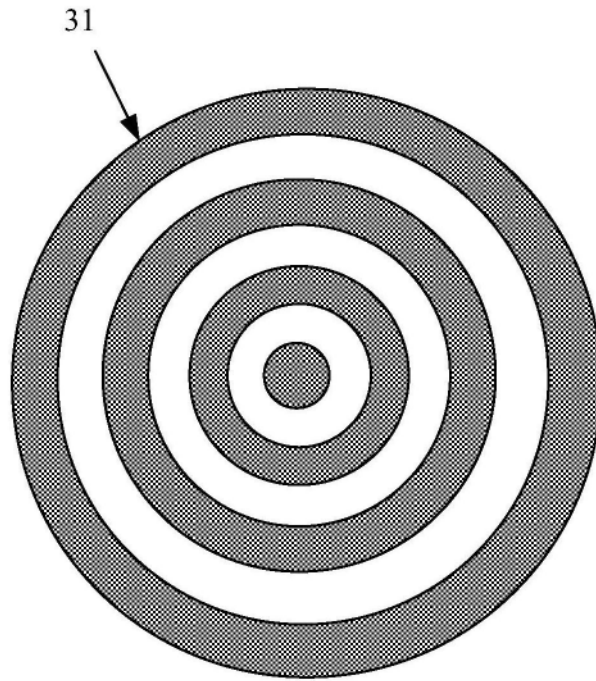


图20

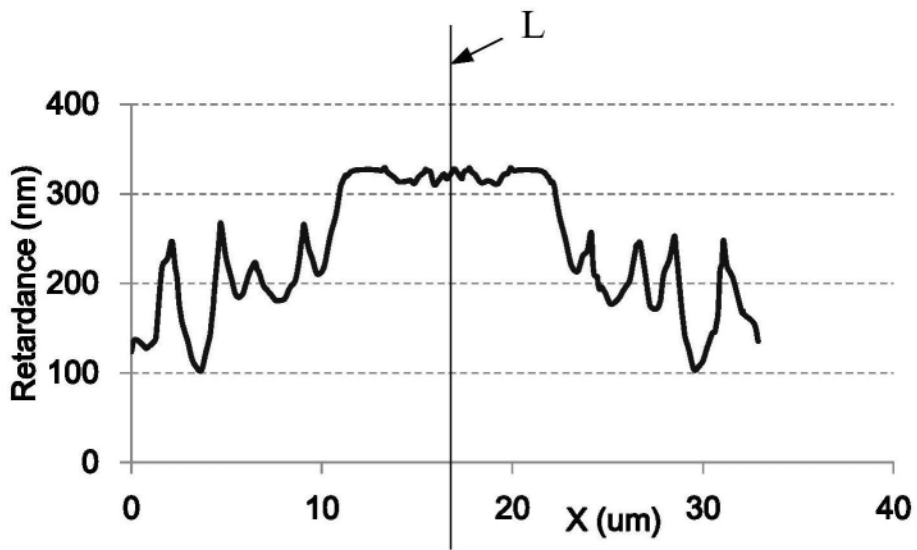


图21



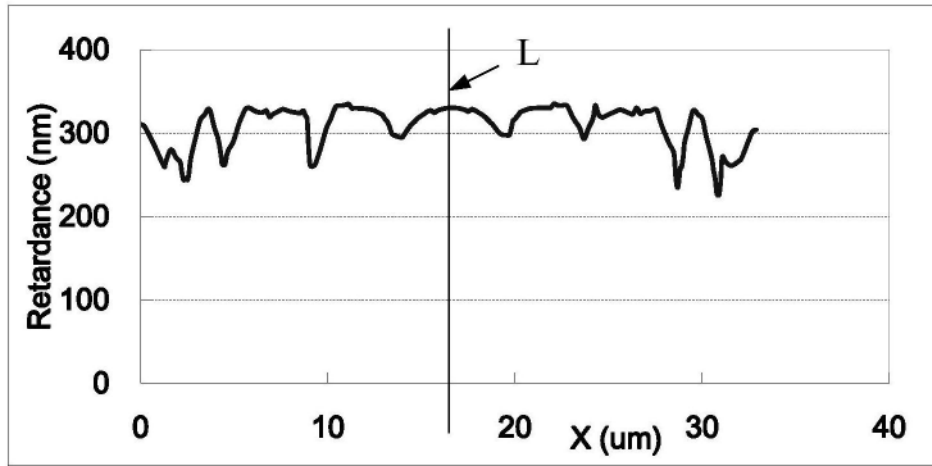


图22

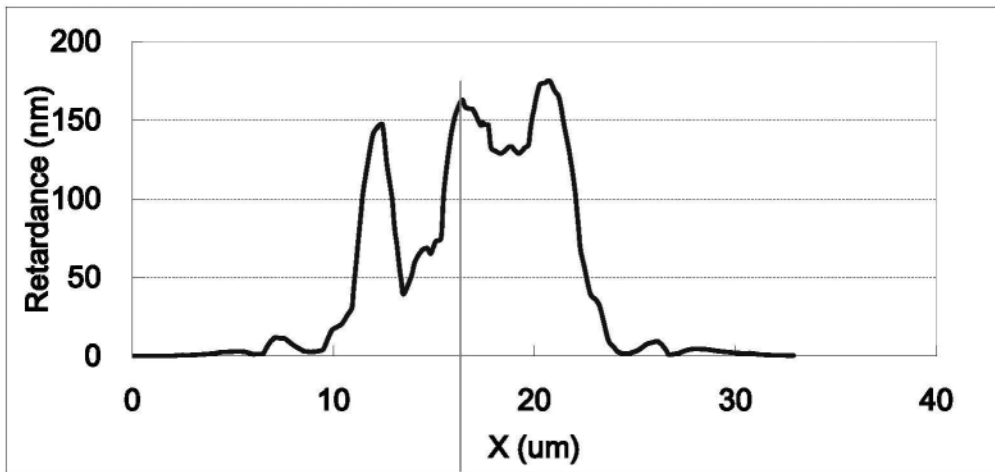


图23

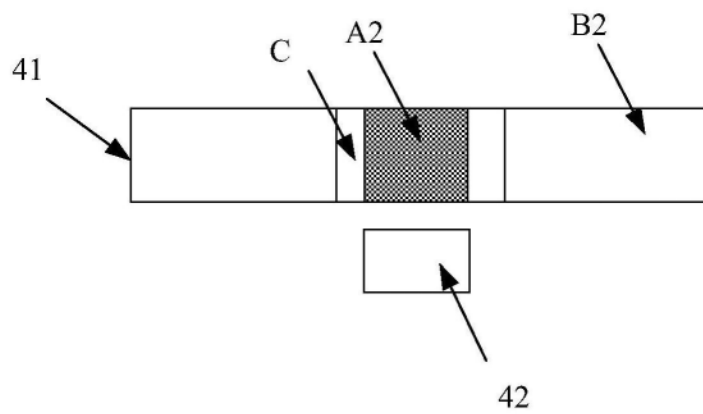


图24