

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023年12月28日 (28.12.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/246751 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/101299
- (22) 国际申请日: 2023年6月20日 (20.06.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210727966.X 2022年6月23日 (23.06.2022) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 张译文 (**CHANG, Yiwēn**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 赵晨项 (**ZHAO, Chenxiang**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘康仲 (**LIU, Kang**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (**TDIP & PARTNERS**); 中国北京市西城区裕民路18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚

(54) **Title:** LIQUID CRYSTAL FUNCTIONAL FILM, DISPLAY APPARATUS, TERMINAL AND RELATED PREPARATION METHOD

(54) 发明名称: 液晶功能膜、显示装置、终端及相关制备方法

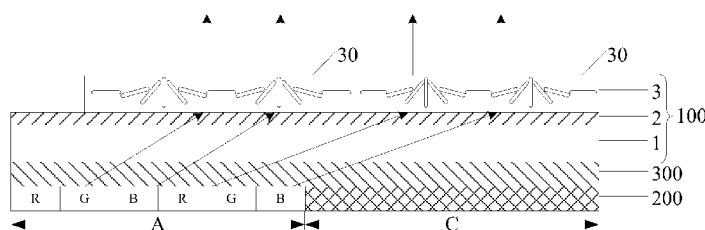


图 8

(57) **Abstract:** Disclosed in the present application are a liquid crystal functional film, a display apparatus, a terminal and a related preparation method. A patterned liquid crystal functional film is provided on a light-emergent side of a display panel, such that a change in a light propagation direction is realized, thereby realizing a full-screen effect in terms of visual perception. The liquid crystal functional film provided in the embodiments of the present application can be arranged in a non-display area on a light-emergent side of a display panel. Alignment molecules in an alignment layer comprised in the liquid crystal functional film are regularly and periodically arranged in a certain direction; the orientation directions of liquid crystal molecules in a liquid crystal layer are regularly and periodically arranged in accordance with an arrangement rule of the alignment molecules, and a polarization grating is formed; and the polarization grating can deflect, to the direction of a positive viewing angle of the non-display area for emission, light which is obliquely emitted from a display area of the display panel to the non-display area, such that human eyes take, in terms of visual perception, the light emitted from the direction of the positive viewing angle as a virtual image displayed in the non-display area, and thus a visual narrow-frame or frameless effect can be achieved, thereby achieving a visual full-screen effect.

WO 2023/246751 A1

(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开了一种液晶功能膜、显示装置、终端及相关制备方法, 通过在显示面板的出光侧设置图案化的液晶功能膜, 实现光线传播方向的改变, 以此实现视觉感官上的全面屏效果。本申请实施例提供的液晶功能膜可以设置在显示面板出光侧的非显示区域。液晶功能膜包括的配向层中的配向分子沿某一方向呈规律性周期排列, 液晶层中液晶分子的取向方向跟随配向分子的排列规律呈现规律性周期排列且形成偏振光栅, 偏振光栅可以将显示面板的显示区域倾斜出射至非显示区域的光线偏折至非显示区域的正视角方向出射, 人眼在视觉感官上会将正视角方向出射的光线呈认为是非显示区域显示的虚像, 以此可以实现视觉上的窄边框或无边框效果, 达到视觉上的全面屏效果。

液晶功能膜、显示装置、终端及相关制备方法

相关申请的交叉引用

本申请要求在2022年06月23日提交中国专利局、申请号为202210727966.X、申请名称为“液晶功能膜、显示装置、终端及相关制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及显示技术领域，尤其涉及一种液晶功能膜、显示装置、终端及相关制备方法。

背景技术

10 随着科技发展进步，人们对于人机交互场景愈加频繁，其中交互主流技术的触控必须透过“屏幕”进行操作与反馈，资讯来源的取得亦是如此。此现象随着终端移动产品的应用成长，使用者人数爆发后更加显著。因此人们对于屏幕的性能或外观也愈加严苛，从单色到多色进而改良至目前的高彩显示屏，亮度亦从前期250尼特提升至为了在阳光下具有可读性的1000尼特，甚至高动态范围成像（high dynamic range imaging, HDR）表现峰值亮度3000尼特以上。而依据使用场景的区别，使用者针对各式产品的显示屏更延伸出不同的硬体需求，例如：期望电视更加搭配室内空间布置、办公室及特殊应用场景的显示器更加时尚、笔记型电脑显示器及移动产品屏幕更加轻薄。而无论哪一种显示屏皆有共同的需求即是全面屏显示技术，全面屏显示技术为使用者在面对从显示屏获取资讯时的极致正面观赏硬体形态，例如：窄边框（减小传统显示器边缘）、无拼接缝（大型拼接显示屏）或无边框技术（手机曲面屏）。近年来，在手机上更发展出了隐藏前摄像头的全面屏技术。无论哪一种全面屏，最终目的皆是在固定使用面积下，使用者能获得更大区域的视觉感官。

15

20

发明内容

本申请提供一种液晶功能膜、显示装置、终端及相关制备方法，用以在视觉感官上实现全面屏的效果。

25 第一方面，本申请提供了一种液晶功能膜，用于设置在显示面板出光侧的非显示区域。液晶功能膜可以包括基板，位于基板上的配向层，以及位于配向层上的液晶层。其中，配向层中的配向分子沿某一方向呈规律性周期排列；液晶层中液晶分子的取向方向跟随配向分子的排列规律呈现规律性周期排列且形成偏振光栅（polarization grating, PG），偏振光栅可以将从显示面板的显示区域倾斜出射至非显示区域的光线偏折至非显示区域的正视角方向出射。值得注意的是，正视角方向指的是接近垂直出射的方向，例如在 $90^\circ \pm 10^\circ$ 度内出射的光线均属于正视角范围内。显示面板的出光面会向各个方向出射光线，本申请利用了显示区域倾斜出射向非显示区域的光线，采用偏振光栅将倾斜光线在非显示区域上方偏折为正视角方向出射，人眼在视觉感官上会将正视角方向出射的光线呈认为是非显示区域显示的虚像，以此可以实现视觉上的窄边框或无边框效果，达到视觉上的全面屏效果。

30

具体地，一般将液晶分子的长轴方向定义为取向方向。在本申请一个实施例中，液晶功能膜中液晶分子的取向方向在不同位置存在差异，并沿着某一方向呈现规律性周期排列可以形成偏振光栅，该方向可以定义为偏振光栅的光栅方向。偏振光栅对于透射光线的相位延迟量满足 $\lambda/2$ 条件时，偏振光栅具有如下功能：当一束圆偏振光经过液晶功能膜的偏振光栅后，其旋性会发生变化。左旋圆偏振（left circular polarized, LCP）光经过偏振光栅后转变为右旋圆偏振（right circular polarized, RCP）光，同时出射的右旋圆偏振光的光束会发生一定角度的偏转，即偏振光栅的入射光和出射光之间存在一定的偏折角度 θ ；右旋圆偏振光经过偏振光栅后转变为左旋圆偏振光，同时出射的左旋圆偏振光的光束会发生一定角度的偏转，即偏振光栅的入射光和出射光之间存在一定的偏折角度 θ 。同一波长的左旋圆偏振光和右旋圆偏振光经过同一偏振光栅后，偏折角度 θ 相同但偏转方向相反。当液晶功能膜的入射光为非偏振光（也称为自然光）或者线偏振光时，由于非偏振光或者线偏振光可以分解为两个正交的圆偏振光（即：左旋与右旋圆偏振光），因此，液晶功能膜的出射光将分成两束光线即左旋圆偏振光与右旋圆偏振光，并沿着相反的偏转方向出射。

35

40

45

为了能够实现偏振光栅的效果，液晶功能膜中的液晶分子在一个排列周期内，在不同位置的液晶分子的取向方向不同。具体地，在一个排列周期内，在不同位置的各液晶分子在平行于基板的平面内可以

沿着一轴向依次旋转一角度，即根据方位角的定义，可以认为不同位置的液晶分子的方位角发生变化。具体地，排列周期可以为不同位置的液晶分子沿着一轴向旋转 180 度或 360 度对应的距离，即可以认为在一个排列周期内，周期起始的液晶分子的长轴方向沿着一轴向（例如 x 轴或 y 轴方向）排列，不同位置的液晶分子的长轴方向沿着一轴向（例如 x 轴或 y 轴方向）依次旋转，具体可以是顺时针旋转或逆时针旋转，值得注意的是，可以认为顺时针旋转和逆时针旋转形成的偏振光栅的光栅方向相反，周期终止的液晶分子的长轴方向相较于周期起始的液晶分子的长轴方向最终旋转 180 度或 360 度。例如在 xy 平面内，定义 x 轴方向为光栅方向，在一个排列周期内的液晶分子在不同位置（对应不同的 x 坐标）的取向方向不同，方位角 α 为液晶分子的长轴方向与 x 轴的夹角，P1 和 P2 为排列周期，当排列周期定义为当液晶分子在 xy 平面内沿着 x 轴旋转 180 度对应的距离时， $\alpha(x)=\pi x/P1$ ；当排列周期定义为当液晶分子在 xy 平面内沿着 x 轴旋转 360 度对应的距离时， $\alpha(x)=2\pi x/P2$ 。或者，一个排列周期内两端的液晶分子的长轴方向也可以沿着 y 方向。

在本申请一个实施例中，液晶功能膜内形成的偏振光栅对圆偏振光的偏折角度 θ 为入射角和出射角之间的夹角，偏折角度 θ 和偏振光栅的排列周期 P 以及入射光波长均有关，其他条件不变的情况下，减小偏振光栅的排列周期 P 可以增大偏振光栅的偏折角度 θ 。因此，可以根据需要将液晶层中不同区域内液晶分子的排列周期设置为不同或相同。例如，液晶功能膜中距离显示面板的显示区域较远的第一区域，相较于距离显示区域较近的第二区域，第一区域内设置的偏振光栅的排列周期较小，由于从显示区域射向第一区域的光线倾斜角度相较于从显示区域射向第二区域的光线倾斜角度较大，为了保证在第一区域将从显示区域出射的倾斜角度较大的光线偏折至正视角方向即靠近垂直出射的角度，需要在第一区域内具有较大的偏折角度 θ ，因此，可以在液晶功能膜中远离显示区域的方向上各不同区域内设置排列周期呈减小趋势的偏振光栅，以平缓光强变化。或者，为了制作方便可以在液晶功能膜中的不同区域内设置排列周期相同的偏振光栅。具体地，在液晶功能膜中偏振光栅的排列周期一般在 0.5um-200um 之间选择任意数值。

当液晶功能膜中液晶分子的排列方向即偏振光栅的光栅方向发生变化后，对于同一束圆偏振光，通过偏振光栅后其偏转方向也同样会发生改变。由于在显示面板内非显示区域的不同位置位于显示区域的不同侧，例如作为边框的非显示区域围绕显示区域设置，右边框位于显示区域的右侧，左边框位于显示区域的左侧等，因此，为了实现将显示区域出射至非显示区域的倾斜光线均可以通过偏振光栅偏折至正视角范围内，则可根据非显示区域的形状和位置设计液晶功能膜在不同部位形成不同光栅方向的偏振光栅，从而控制不同光线的偏折方向均偏折至靠近垂直方向出射，从而形成视觉上的窄边框或无边框效果，达到视觉上的全面屏效果。

在本申请一个实施例中，液晶层的液晶材料中还可以掺杂手性材料，使得液晶分子在厚度方向（z 方向）上存在顺时针或者逆时针的扭曲。

在本申请一个实施例中，液晶功能膜中可以设置单层液晶层，也可以设置多层堆叠的液晶层，单层液晶层可以对单一波段的可见光进行折射，而堆叠的多层液晶层可以对多波段的可见光进行折射，以实现高衍射效率。在具体制作时，在形成一层液晶层后可以重复涂布液晶分子和对液晶分子固化的步骤，即重复涂布-固化-涂布-固化-... 的过程，形成堆叠的多层液晶层，形成的液晶层总厚度可以在 200um 以下。

第二方面，本申请实施例还提供了一种显示装置，包括：显示面板和位于显示面板出光侧的第一方面或第一方面的各种实施方式的液晶功能膜，该液晶功能膜中的偏振光栅可以覆盖显示面板的至少部分非显示区域，偏振光栅可以将显示面板的显示区域倾斜出射至非显示区域的光线偏折至非显示区域的正视角方向，以此实现视觉上的全面屏效果。本申请实施例提供的显示装置通过在显示面板的出光侧设置图案化的液晶功能膜，实现光线传播方向的改变，将显示面板的显示区域倾斜出射至非显示区域的光线偏折至非显示区域的正视角方向，以此实现视觉感官上的全面屏效果，例如：可以将屏幕边缘的黑边消除、前置摄像头的挖孔处黑边消除等，同时由于消除了屏幕边框，本申请亦可以应用于折叠屏或者拼接屏等。

本申请实施例提供的显示装置中的显示面板可以为液晶显示面板（liquid crystal display, LCD），或者也可以为有机电致发光显示面板（organic light-emitting diode, OLED），或者也可以为微发光二极管显示面板（micro-LED）等显示器件。而 LCD 和 OLED 屏幕出射的光线一般为线偏振光，为了保证液晶功能膜的入射光为圆偏振光，可以在液晶功能膜与显示面板之间增加的一层或多层相位延迟膜（也可

以称之为相位延迟片), 相位延迟膜例如可以是 1/4 玻片等。相位延迟膜至少应覆盖液晶功能膜中的偏振光栅, 相位延迟膜也可以设置的比偏振光栅的尺寸大, 例如相位延迟膜可以与液晶功能膜的尺寸一致。当显示面板出射的光线经过相位延迟膜后将转变为圆偏振光, 之后再通过液晶功能膜中的偏振光栅后发生偏转, 靠近非显示区域的显示区域倾斜出射的光线将偏转到非显示区域的正视角方向, 使得视觉感官上边框处变窄甚至消失。

在本申请一个实施例中, 显示装置还可以包括盖板, 液晶功能膜可以设置在盖板的外侧, 即盖板位于液晶功能膜与显示面板之间; 或者, 液晶功能膜也可以设置在盖板的内侧, 即盖板位于液晶功能膜之上。

在本申请一个实施例中, 液晶功能膜中的偏振光栅可以覆盖显示面板的全部非显示区域, 偏振光栅可以将显示面板的显示区域倾斜出射至非显示区域的光线偏折至全部非显示区域的正视角方向, 以此实现视觉上的全面屏效果。

在本申请一个实施例中, 液晶功能膜中的偏振光栅还可以覆盖显示区域邻近非显示区域的部分。并且, 从显示区域指向非显示区域的方向上, 偏振光栅的排列周期可以做渐变设计, 可以在液晶功能膜中远离显示区域的方向上各不同区域内设置排列周期呈减小趋势的偏振光栅, 这样可以使显示区域与非显示区域之间的光强变化可以较为平缓, 保证较好的显示效果。值得注意的是, 液晶功能膜的尺寸可以与显示面板的尺寸一致, 但液晶功能膜中的偏振光栅不能覆盖显示面板的全部显示区域。

在本申请一个实施例中, 在显示面板上方设置的液晶功能膜可以为一层, 也可以为多层。缩窄边框的宽度 L 与偏折角度 θ 、发光面 (即显示面板的出光面) 与偏振光栅之间的距离 D 有关, $\tan\theta=L/D$ 。一层液晶功能膜中的偏振光栅可以将一定倾斜角度的入射光偏折至正视角方向出射, 多层液晶功能膜叠加后, 相邻两层液晶功能膜的同一位置的偏振光栅的光栅方向需要相反, 以保证光线经过层叠设置的多层液晶功能膜后可以向一侧连续偏折, 这样可以增大偏折角度, 使得从显示区域出射的更加倾斜的光线偏折到正视角方向出射, 这样在其他条件不变的情况下, 可以缩窄边框的宽度 L 也更大。

在本申请一个实施例中, 显示面板的非显示区域可以包括边框区域、挖孔区域、弯折区域中一种或组合。显示面板中的非显示区域可以为包围显示区域的外边框, 液晶功能膜中的偏振光栅可以覆盖外边框以及显示区域与外边框邻近的部分, 偏振光栅可以将显示区域倾斜出射至外边框的光线偏折到外边框的正视角方向, 消除屏幕边缘的黑边, 造成视觉感官上边框变窄或者无边框的显示效果。显示面板中的非显示区域也可以为前置摄像头的周围边框, 液晶功能膜中的偏振光栅覆盖显示区域邻近前置摄像头的周围边框的部分, 偏振光栅还可以覆盖前置摄像头的周围边框, 偏振光栅可以将显示区域倾斜出射至前置摄像头的周围边框的光线偏折到前置摄像头的周围边框的正视角方向, 消除前置摄像头的挖孔处黑边, 造成视觉感官上边框变窄或者无边框的显示效果。显示面板可以为柔性面板, 可以沿着某一弯折轴进行弯折, 显示面板的非显示区域还可以为不进行显示的弯折区域, 液晶功能膜中的偏振光栅可以覆盖弯折区域, 偏振光栅可以将显示区域倾斜出射至弯折区域的光线偏折到弯折区域的正视角方向, 消除折叠屏的折痕, 造成视觉感官上无折痕的显示效果。

在本申请一个实施例中, 液晶功能膜中的偏振光栅的光栅方向可根据显示面板中所需覆盖的非显示区域的形状进行具体设计, 即在液晶功能膜中偏振光栅的光栅方向根据边框形状可以不同, 例如: 对于直线型的边框, 在同一侧边框 (例如左边框) 处液晶功能膜不同位置的光栅方向可以保持一致; 对于圆形的边框, 液晶功能膜不同位置的光栅方向可以设计为沿着轴心方向进行排布。

在本申请一个实施例中, 显示面板可以为一个也可以为多个相互拼接的显示模组, 由多个相互拼接的显示模组可以构成拼接屏, 由于偏振光栅可以消除各显示模组的屏幕边框, 因此, 亦可以达到从视觉感官上消除拼接屏的拼接缝黑线或亮线的显示效果。

第三方面, 本申请实施例还提供了一种终端, 包括壳体和第二方面或第二方面的各种实施方式的显示装置。本申请提供的终端可以应用在所有需要减小屏幕非显示区域的产品中, 例如: 显示器、抬头显示、照明、汽车显示灯等产品。

第四方面, 本申请实施例还提供了一种液晶功能膜的制备方法, 其具体流程步骤如下:

首先, 在基板上涂布配向材料, 该配向材料可以为光配向材料, 光配向材料的取向可通过曝光实现, 通过曝光对光配向材料进行配向形成配向层。曝光光源可以为紫外 (ultraviolet, UV) 光或者可见光, 曝光波段的选择具体由光配向材料的特性决定, 例如: UV 光的波段可以选 365nm 或 325nm 等, 可见光可以选择 400nm-450nm 的蓝光波段等。曝光方式可以为单一光源曝光或者采用多束光干涉曝光, 例

如：可以采用两束圆偏振光干涉曝光。配向完成后，配向层中配向分子形成的排列规律为：沿某一方向呈规律性周期排列，配向层中不同区域内的排列周期大小可以根据具体需求进行设计，可以相同或者不同，排列周期优选可以选择在 0.5um-200um 范围内的任意数值，不同区域内的光栅方向可以匹配显示面板的非显示区域形状进行设计，可以相同或者不同。

5 在完成配向层的制备后，在配向层上涂布液晶分子，液晶分子可选择聚合物材料，液晶分子的取向方向跟随配向层中配向分子的排列规律进行排布即也呈现规律性周期排列且形成偏振光栅，对液晶分子可以通过光照或者加热的方式进行固化，固化后可以形成液晶层，具体地，聚合物材料在光照或者加热等条件下可以发生聚合反应固化成膜。进一步地，涂布的液晶材料中可以掺杂手性材料，使得液晶分子在厚度方向（z 方向）上存在顺时针或者逆时针的扭曲。进一步地，在形成一层液晶层后可以重复涂布液晶分子和对液晶分子固化的步骤，即重复涂布-固化-涂布-固化-...的过程，形成堆叠的多层液晶层，形成的液晶层总厚度可以在 200um 以下。由于单层液晶层仅能对单一波段的可见光进行折射，而堆叠的多层液晶层可以对多波段的可见光进行折射，以实现高衍射效率。

10 在液晶功能膜制作完成后，可以将液晶功能膜放置在显示面板的出光侧上方。具体地，液晶功能膜中的偏振光栅需要覆盖显示面板的至少部分非显示区域，进一步地，偏振光栅还可以覆盖显示面板的显示区域临近非显示区域的部分，以保证从显示区域边缘倾斜出射至非显示区域的光线可以经过偏振光栅后向靠近垂直于基板的方向偏转，即最终经过偏振光栅后的光线大致垂直基板的方向出射，但不一定所有的光线都沿垂直方向出射，这样从视觉感官上可以感到从非显示区域出射的光线，造成视觉上非显示区域变窄或者变成没有的显示效果。

15 进一步地，为了保证入射至液晶功能膜的光线为圆偏振光，还可以根据具体结构设计需求，在液晶功能膜与显示面板之间添加一层或多层相位延迟膜（也可以称之为相位延迟片），相位延迟膜例如可以是 1/4 玻片等。值的注意的是，相位延迟膜至少应覆盖液晶功能膜中的偏振光栅，相位延迟膜也可以设置的比偏振光栅的尺寸大，例如相位延迟膜可以与液晶功能膜的尺寸一致。

20 上述第二方面至第四方面中任一方面可以达到的技术效果可以参照上述第一方面中任一可能设计可以达到的技术效果说明，这里不再重复赘述。

25

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的液晶功能膜的结构示意图；
图 2a 至图 2c 分别为不同光线经过本申请实施例提供的液晶功能膜的偏振光栅后的光路示意图；
图 3 为本申请实施例提供的液晶功能膜中液晶分子排列规律的示意图；
30 图 4a 为本申请实施例提供的液晶功能膜在 xy 平面的液晶分子排列规律的示意图；
图 4b 为本申请实施例提供的液晶功能膜在 xz 平面的液晶分子排列规律的示意图；
图 5 为本申请实施例提供的液晶功能膜中偏振光栅的排列周期与偏折角度的关系示意图；
图 6 为本申请实施例提供的液晶功能膜中偏振光栅的光栅方向发生变化时的光路示意图；
图 7 为本申请实施例提供的液晶功能膜中包含两层液晶层的结构示意图；
35 图 8 为本申请实施例提供的显示装置的结构示意图；
图 9 为本申请实施例提供的显示装置中包含多层液晶功能膜的光路示意图；
图 10 为本申请实施例提供的显示装置的光路原理图；
图 11 为本申请实施例提供的显示装置在外边框设置偏振光栅的结构示意图；
图 12 为本申请实施例提供的显示装置在前置摄像头区域的结构示意图；
40 图 13 为本申请实施例提供的显示装置在前置摄像头区域设置偏振光栅的结构示意图；
图 14 为本申请实施例提供的显示装置为直线型边框的结构示意图；
图 15 为本申请实施例提供的显示装置为圆形边框的结构示意图；
图 16 为本申请实施例提供的显示装置为拼接屏的结构示意图。

附图标记说明：

45 1-基板，2-配向层，3-液晶层，31-液晶分子，30-偏振光栅，100-液晶功能膜，200-显示面板，300-相位延迟膜，A-显示区域，C-非显示区域，M-第一区域，N-第二区域。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施方式；相反，提供这些实施方式使得本申请更全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略对它们的重复描述。本申请中所描述的表达位置与方向的词，均是以附图为例进行的说明，但根据需要也可以做出改变，所做改变均包含在本申请保护范围内。本申请的附图仅用于示意相对位置关系不代表真实比例。

需要说明的是，在以下描述中阐述了具体细节以便于充分理解本申请。但是本申请能够以多种不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似推广。因此本申请不受下面公开的具体实施方式的限制。说明书后续描述为实施本申请的较佳实施方式，然所述描述乃以说明本申请的一般原则为目的，并非用以限定本申请的范围。本申请的保护范围当视所附权利要求所界定者为准。

为了便于了解本申请实施例，下面首先介绍本申请实施例涉及的一些术语。

液晶：是相态的一种，拥有一定的空间有序性。常见的液晶分子为棒状结构。由于液晶分子具有各向异性，沿着长轴与短轴方向的折射率与相对介电常数会存在差异。

液晶聚合物：有些液晶分子拥有可发生聚合反应的基团，在加热或者光照的条件下，各分子基团发生反应进行链合，最初的小分子结合成聚合物大分子，液晶便失去了液态流动性，转化为固态。

液晶预倾角与方位角：液晶分子的位置信息一般可以通过预倾角与方位角来确定。液晶分子在 xy 平面中的投影与 x 轴的夹角定义为方位角 α ，液晶分子与在 xy 平面中投影的夹角定义为预倾角。

配向层：液晶分子的取向一般需要依靠配向层。靠近配向层的液晶分子与配向层分子之间存在分子间作用力，液晶分子会沿着配向层分子的取向方向排列，液晶层中的其他分子便通过长程作用力跟随靠近配向层的液晶分子取向。

配向：配向层的配向主要有两种方式，一种为物理接触式（摩擦式），另一种为非接触式（光配向）。摩擦式采用绒布与配向层接触摩擦后使配向层分子沿某一方向排布；光配向方式采用光照进行配向，同时根据配向层材料的特性选择光波段，例如：紫外（UV）光或者可见光，配向层材料分子的排列一般与光束的偏振方向相关。

偏振光：在光的传播方向上，光矢量存在一定方向的振动，当光矢量端点在 xy 平面上的投影轨迹为一直线时，叫作线偏振光；当光矢量端点的轨迹为圆形时，叫作圆偏振光；当光矢量端点的轨迹为椭圆形时，叫作椭圆偏振光。

为了方便理解本申请实施例提供的液晶功能膜、显示装置、终端及相关制备方法，首先说明一下其应用场景，该显示装置可应用于各种终端产品，该终端产品包括例如手表、手机、平板电脑、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、车载电脑、显示器（monitor）、折叠屏、拼接屏和电视（television, TV）等。本申请实施例对上述终端的具体形式不做特殊限制。

全面屏技术根据产品形态有不同的技术名词与技术路径，包含了平面窄（无）边框全面显示屏、曲面窄（无）边框显示屏、拼接无缝超大显示屏、因前摄像头需求产生的刘海（极小孔、水滴孔、药丸孔）显示屏、以及屏下摄像显示屏。现有的全面屏技术存在一定的瓶颈和限制，无法在视觉上完全实现全面屏的效果。

目前的平面显示器在窄边框技术部分有两种方法：一种方法使用较昂贵的设计与面板制程刻意减少面板边框的电路走线面积以达到实际物理边框缩小设计，另一种方法使用光学式投影方法达到视觉窄边框现象，然而此边框缩小方法具有上方盖板厚度与边框缩小程度成正比现象，或是盖板边缘必须为特殊形状或曲率的限制。

根据手机应用场景，为追求极致边框与视觉的极限，发展出了软性基板曲面屏，此曲面屏可实现正面视觉上边框缩小的错觉。但曲面屏带来了光学亮边的缺点，使用者在非正视角度观看曲面屏时，会在侧边形成亮度迹象，感官体验不佳。此外曲面屏的机械强度下降，成本昂贵，亦会造成使用者在产品使用的后续维护费用增加。

目前业界对于百寸面积以上的显示器已经无法大量使用单一显示面板完成，为了实现超大屏应用的需求，大部分方案为使用显示屏拼接方案。然而受限显示屏边框的限制，大部分产品在拼接处产生明显的黑线。另外，有些方案在拼接处使用额外光源进行修补，但依旧会造成该位置视觉上的亮度或是色度

的感知不同，从而形成观感差异。

手机产品由于特殊应用的需求，在前方设置摄像头以及一系列的感光元件占据了一定程度的面积，未达到全屏的需求，为了追求更大的显示区域，开发出了异形显示区的技术，刻意针对器件摆放需求设计显示区避让方案。此类常见产品包含了常见的刘海、极小孔与水滴型等显示区设计，然而该异形显示区依旧未达到全屏显示器的需求。

为了达到更佳的使用者体验，开发出了异型像素设计结合的显示屏，在摄像头前方的显示像素及电路设计异于其它位置，提升摄像头前方显示器的穿透率，进而达成显示区域覆盖镜头的全面屏设计。此方案基本完成了全面屏的需求，然而该方案具有同时牺牲显示水准与降低摄像品质的问题，为追求摄像头前方能有足够的穿透率，该位置的像素密度必须远低于显示屏的其它位置，因此在播放图像时，该位置的显示细致度远低于其它位置，造成观看品质不佳。此外，镜头前方存在低密度显示像素设计会造成镜头进光亮下降之外，显示像素以及电路走线也会形成衍射光栅，外界光源进入摄像头前会产生衍射效应，致使无法获取清晰图像，最终导致摄像模糊品质下降的问题。

本申请实施例提供的显示装置通过在显示面板的出光侧设置图案化的液晶功能膜，实现光线传播方向的改变，将显示面板的显示区域倾斜出射至非显示区域的光线偏折至非显示区域的正视角方向，以此实现视觉感官上的全面屏效果，例如：可以将屏幕边缘的黑边消除、前置摄像头的挖孔处黑边消除等，同时由于消除了屏幕边框，本申请亦可以应用于折叠屏或者拼接屏等。

下面对本申请实施例提供的液晶功能膜的结构及工作原理进行详述。

本申请实施例提供的液晶功能膜可以设置在显示面板出光侧的非显示区域。参照图 1，液晶功能膜 100 可以包括基板 1，位于基板 1 上的配向层 2，以及位于配向层 2 上的液晶层 3。其中，配向层 2 中的配向分子沿某一方向呈规律性周期排列；液晶层 3 中液晶分子 31 的取向方向跟随配向分子的排列规律呈现规律性周期排列且形成偏振光栅 30 (polarization grating, PG)，偏振光栅 30 可以将从显示面板 200 的显示区域 A 倾斜出射至非显示区域 C 的光线偏折至非显示区域 C 的正视角方向出射。值得注意的是，正视角方向指的是接近垂直出射的方向，例如在 $90^\circ \pm 10^\circ$ 度内出射的光线均属于正视角范围内。显示面板 200 的出光面会向各个方向出射光线，本申请利用了显示区域 A 倾斜出射向非显示区域 C 的光线，采用偏振光栅 30 将倾斜光线在非显示区域 C 上方偏折为正视角方向出射，人眼在视觉感官上会将正视角方向出射的光线呈认为是非显示区域 C 显示的虚像，以此可以实现视觉上的窄边框或无边框效果，达到视觉上的全面屏效果。

具体地，一般将液晶分子 31 的长轴方向定义为取向方向。在本申请一个实施例中，液晶功能膜 100 中液晶分子 31 的取向方向在不同位置存在差异，并沿着某一方向呈现规律性周期排列可以形成偏振光栅 30，该方向可以定义为偏振光栅 30 的光栅方向。偏振光栅 30 对于透射光线的相位延迟量满足 $\lambda/2$ 条件时，偏振光栅 30 具有如下功能：当一束圆偏振光经过液晶功能膜 100 的偏振光栅 30 后，其旋性会发生变化。参照图 2a，左旋圆偏振 (left circular polarized, LCP) 光经过偏振光栅 30 后转变为右旋圆偏振 (right circular polarized, RCP) 光，同时出射的右旋圆偏振光的光束会发生一定角度的偏转，即偏振光栅 30 的入射光和出射光之间存在一定的偏折角度 θ ；参照图 2b，右旋圆偏振光经过偏振光栅 30 后转变为左旋圆偏振光，同时出射的左旋圆偏振光的光束会发生一定角度的偏转，即偏振光栅 30 的入射光和出射光之间存在一定的偏折角度 θ 。参照图 2a 和图 2b，同一波长的左旋圆偏振光和右旋圆偏振光经过同一偏振光栅 30 后，偏折角度 θ 相同但偏转方向相反。参照图 2c，当液晶功能膜 100 的入射光为非偏振光 (也称为自然光) 或者线偏振光时，由于非偏振光或者线偏振光可以分解为两个正交的圆偏振光 (即：左旋与右旋圆偏振光)，因此，液晶功能膜 100 的出射光将分成两束光线即左旋圆偏振光与右旋圆偏振光，并沿着相反的偏转方向出射。

参照图 3，为了能够实现偏振光栅 30 的效果，液晶功能膜 100 中的液晶分子 31 在一个排列周期内，在不同位置的液晶分子 31 的取向方向不同。具体地，在一个排列周期内，在不同位置的各液晶分子 31 在平行于基板 1 的平面内可以沿着一轴向依次旋转一角度，即根据方位角的定义，可以认为不同位置的液晶分子 31 的方位角发生变化。具体地，排列周期可以为不同位置的液晶分子 31 沿着一轴向旋转 180° 或 360° 对应的距离，即可以认为在一个排列周期内，周期起始的液晶分子 31 的长轴方向沿着一轴向 (例如 x 轴或 y 轴方向) 排列，不同位置的液晶分子 31 的长轴方向沿着一轴向 (例如 x 轴或 y 轴方向) 依次旋转，具体可以是顺时针旋转或逆时针旋转，值得注意的是，可以认为顺时针旋转和逆时针旋转形成的偏振光栅 30 的光栅方向相反，周期终止的液晶分子 31 的长轴方向相较于周期起始的液晶分子

31 的长轴方向最终旋转 180 度或 360 度。例如图 3 所示, 在 xy 平面内, 定义 x 轴方向为光栅方向, 在一个排列周期内的液晶分子 31 在不同位置 (对应不同的 x 坐标) 的取向方向不同, 方位角 α 为液晶分子 31 的长轴方向与 x 轴的夹角, P1 和 P2 为排列周期, 当排列周期定义为当液晶分子 31 在 xy 平面内沿着 x 轴旋转 180 度对应的距离时, $\alpha(x)=\pi x/P1$; 当排列周期定义为当液晶分子 31 在 xy 平面内沿着 x 轴旋转 360 度对应的距离时, $\alpha(x)=2\pi x/P2$ 。参照图 4a 和图 4b, 一个排列周期内两端的液晶分子 31 的长轴方向也可以沿着 y 方向。

参照图 5, 在本申请一个实施例中, 液晶功能膜 100 内形成的偏振光栅 30 对圆偏振光的偏折角度 θ 为入射角和出射角之间的夹角, 偏折角度 θ 和偏振光栅 30 的排列周期 P 以及入射光波长均有关, 其他条件不变的情况下, 减小偏振光栅 30 的排列周期 P 可以增大偏振光栅 30 的偏折角度 θ 。因此, 可以根据需要将液晶层 3 中不同区域内液晶分子 31 的排列周期设置为不同或相同。例如, 液晶功能膜 100 中距离显示面板 200 的显示区域 A 较远的第一区域 M, 相较于距离显示区域 A 较近的第二区域 N, 第一区域 M 内设置的偏振光栅 30 的排列周期较小, 由于从显示区域 A 射向第一区域 M 的光线倾斜角度相较于从显示区域 A 射向第二区域 N 的光线倾斜角度较大, 为了保证在第一区域 M 将从显示区域 A 出射的倾斜角度较大的光线偏折至正视角方向即靠近垂直出射的角度, 需要在第一区域 M 内具有较大的偏折角度 θ , 因此, 可以在液晶功能膜 100 中远离显示区域 A 的方向上各不同区域内设置排列周期呈减小趋势的偏振光栅 30, 以平缓光强变化。或者, 为了制作方便可以在液晶功能膜 100 中的不同区域内设置排列周期相同的偏振光栅 30。具体地, 在液晶功能膜 100 中偏振光栅 30 的排列周期一般在 0.5um-200um 之间选择任意数值。

参照图 6, 当液晶功能膜 100 中液晶分子 31 的排列方向即偏振光栅 30 的光栅方向发生变化后, 对于同一束圆偏振光, 通过偏振光栅 30 后其偏转方向也同样会发生改变, 图 6 中采用箭头表示光栅方向。由于在显示面板 200 内非显示区域 C 的不同位置位于显示区域 A 的不同侧, 例如作为边框的非显示区域 C 围绕显示区域 A 设置, 右边框位于显示区域 A 的右侧, 左边框位于显示区域 A 的左侧等, 因此, 为了实现将显示区域 A 出射至非显示区域 C 的倾斜光线均可以通过偏振光栅 30 偏折至正视角范围内, 则可根据非显示区域 C 的形状和位置设计液晶功能膜 100 在不同部位形成不同光栅方向的偏振光栅 30, 从而控制不同光线的偏折方向均偏折至靠近垂直方向出射, 从而形成视觉上的窄边框或无边框效果, 达到视觉上的全面屏效果。

参照图 7, 在本申请一个实施例中, 液晶层 3 的液晶材料中还可以掺杂手性材料, 使得液晶分子 31 在厚度方向 (z 方向) 上存在顺时针或者逆时针的扭曲。

参照图 7, 在本申请一个实施例中, 液晶功能膜 100 中可以设置单层液晶层 3, 也可以设置多层堆叠的液晶层 3, 图 7 中示意两层液晶层 3 的情况, 单层液晶层 3 可以对单一波段的可见光进行折射, 而堆叠的多层液晶层 3 可以对多波段的可见光进行折射, 以实现高衍射效率。在具体制作时, 在形成一层液晶层 3 后可以重复涂布液晶分子 31 和对液晶分子 31 固化的步骤, 即重复涂布-固化-涂布-固化... 的过程, 形成堆叠的多层液晶层 3, 形成的液晶层 3 总厚度可以在 200um 以下。

下面对本申请实施例提供的显示装置的结构及工作原理进行详述。

参照图 8, 本申请实施例提供的显示装置包括: 显示面板 200 和位于显示面板 200 出光侧的本申请实施例提供的上述液晶功能膜 100, 该液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 可以覆盖显示面板 200 的至少部分非显示区域 C, 偏振光栅 30 可以将显示面板 200 的显示区域 A 倾斜出射至非显示区域 C 的光线偏折至非显示区域 C 的正视角方向, 以此实现视觉上的全面屏效果。

本申请实施例提供的显示装置中的显示面板 200 可以为液晶显示面板 200 (liquid crystal display, LCD), 或者也可以为有机电致发光显示面板 200 (organic light-emitting diode, OLED), 或者也可以为微发光二极管显示面板 200 (micro-LED) 等显示器件。而 LCD 和 OLED 屏幕出射的光线一般为线偏振光, 为了保证液晶功能膜 100 的入射光为圆偏振光, 参照图 8, 可以在液晶功能膜 100 与显示面板 200 之间增加的一层或多层相位延迟膜 300 (也可以称之为相位延迟片), 相位延迟膜 300 例如可以是 1/4 玻片等。相位延迟膜 300 至少应覆盖液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30, 相位延迟膜 300 也可以设置的比偏振光栅 30 的尺寸大, 例如相位延迟膜 300 可以与液晶功能膜 100 的尺寸一致。当显示面板 200 出射的光线经过相位延迟膜 300 后将转变为圆偏振光, 之后再通过液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 后发生偏转, 靠近非显示区域 C 的显示区域 A 倾斜出射的光线将偏转到非显示区域 C 的正视角方向, 使得视觉感官上边框处变窄甚至消失。

在本申请一个实施例中，显示装置还可以包括盖板，液晶功能膜可以设置在盖板的外侧，即盖板位于液晶功能膜与显示面板之间；或者，液晶功能膜也可以设置在盖板的内侧，即盖板位于液晶功能膜之上。

参照图 8，在本申请一个实施例中，液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 可以覆盖显示面板 200 的全部非显示区域 C，偏振光栅 30 可以将显示面板 200 的显示区域 A 倾斜出射至非显示区域 C 的光线偏折至全部非显示区域 C 的正视角方向，以此实现视觉上的全面屏效果。

参照图 8，在本申请一个实施例中，液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 还可以覆盖显示区域 A 邻近非显示区域 C 的部分。并且，从显示区域 A 指向非显示区域 C 的方向上，偏振光栅 30 的排列周期可以做渐变设计，可以在液晶功能膜 100 中远离显示区域 A 的方向上各不同区域内设置排列周期呈减小趋势的偏振光栅 30，这样可以使显示区域 A 与非显示区域 C 之间的光强变化可以较为平缓，保证较好的显示效果。值得注意的是，液晶功能膜 100 的尺寸可以与显示面板 200 的尺寸一致，但液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 不能覆盖显示面板 200 的全部显示区域 A。

参照图 9，在本申请一个实施例中，在显示面板 200 上方设置的液晶功能膜 100 可以为一层，也可以为多层。参照图 10，缩窄边框的宽度 L 与偏折角度 θ 、发光面（即显示面板 200 的出光面）与偏振光栅 30 之间的距离 D 有关， $\tan\theta=L/D$ 。一层液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 可以将一定倾斜角度的入射光偏折至正视角方向出射，多层液晶功能膜 100 叠加后，相邻两层液晶功能膜 100 的同一位置的偏振光栅 30 的光栅方向需要相反，以保证光线经过层叠设置的多层液晶功能膜 100 后可以向一侧连续偏折，这样可以增大偏折角度，使得从显示区域 A 出射的更加倾斜的光线偏折到正视角方向出射，这样在其他条件不变的情况下，可以缩窄边框的宽度 L 也更大。

在本申请一个实施例中，显示面板 200 的非显示区域 C 可以包括边框区域、挖孔区域、弯折区域中一种或组合。参照图 11，显示面板 200 中的非显示区域 C 可以为包围显示区域 A 的外边框，液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 可以覆盖外边框以及显示区域 A 与外边框邻近的部分，偏振光栅 30 可以将显示区域 A 倾斜出射至外边框的光线偏折到外边框的正视角方向，消除屏幕边缘的黑边，造成视觉感官上边框变窄或者无边框的显示效果。参照图 12 和图 13，显示面板 200 中的非显示区域 C 也可以为前置摄像头的周围边框，液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 覆盖显示区域 A 邻近前置摄像头的周围边框的部分，偏振光栅 30 还可以覆盖前置摄像头的周围边框，偏振光栅 30 可以将显示区域 A 倾斜出射至前置摄像头的周围边框的光线偏折到前置摄像头的周围边框的正视角方向，消除前置摄像头的挖孔处黑边，造成视觉感官上边框变窄或者无边框的显示效果。显示面板 200 可以为柔性面板，可以沿着某一弯折轴进行弯折，显示面板 200 的非显示区域 C 还可以为不进行显示的弯折区域，液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 可以覆盖弯折区域，偏振光栅 30 可以将显示区域 A 倾斜出射至弯折区域的光线偏折到弯折区域的正视角方向，消除折叠屏的折痕，造成视觉感官上无折痕的显示效果。

在本申请一个实施例中，液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 的光栅方向可根据显示面板 200 中所需覆盖的非显示区域 C 的形状进行具体设计，即在液晶功能膜 100 中偏振光栅 30 的光栅方向根据边框形状可以不同，例如：参照图 14，对于直线型边框，在同一侧边框（例如左边框）处液晶功能膜不同位置的光栅方向可以保持一致；参照图 15，对于圆形边框，液晶功能膜不同位置的光栅方向可以设计为沿着轴心方向进行排布。

参照图 16，在本申请实施例中，显示面板 200 可以为一个也可以为多个相互拼接的显示模组，由多个相互拼接的显示模组可以构成拼接屏，由于偏振光栅 30 可以消除各显示模组的屏幕边框，因此，亦可以达到从视觉感官上消除拼接屏的拼接缝黑线或亮线的显示效果。

基于同一发明构思，本申请实施例还提供了一种液晶功能膜 100 的制备方法，其具体流程步骤如下：首先，在基板 1 上涂布配向材料，该配向材料可以为光配向材料，光配向材料的取向可通过曝光实现，通过曝光对光配向材料进行配向形成配向层 2。曝光光源可以为紫外（ultraviolet，UV）光或者可见光，曝光波段的选择具体由光配向材料的特性决定，例如：UV 光的波段可以选 365nm 或 325nm 等，可见光可以选择 400nm-450nm 的蓝光波段等。曝光方式可以为单一光源曝光或者采用多束光干涉曝光，例如：可以采用两束圆偏振光干涉曝光。配向完成后，配向层 2 中配向分子形成的排列规律为：沿某一方向呈规律性周期排列，配向层 2 中不同区域内的排列周期大小可以根据具体需求进行设计，可以相同或者不同，排列周期优选可以选择在 0.5um-200um 范围内的任意数值，不同区域内的光栅方向可以匹配显示面板 200 的非显示区域 C 形状进行设计，可以相同或者不同。

在完成配向层 2 的制备后,在配向层 2 上涂布液晶分子 31,液晶分子 31 可选择聚合物材料,液晶分子 31 的取向方向跟随配向层 2 中配向分子的排列规律进行排布即也呈现规律性周期排列且形成偏振光栅 30,对液晶分子 31 可以通过光照或者加热的方式进行固化,固化后可以形成液晶层 3,具体地,聚合物材料在光照或者加热等条件下可以发生聚合反应固化成膜。进一步地,涂布的液晶材料中可以掺杂手性材料,使得液晶分子 31 在厚度方向(z 方向)上存在顺时针或者逆时针的扭曲。进一步地,在形成一层液晶层 3 后可以重复涂布液晶分子 31 和对液晶分子 31 固化的步骤,即重复涂布-固化-涂布-固化的过程,形成堆叠的多层液晶层 3,形成的液晶层 3 总厚度可以在 200um 以下。由于单层液晶层 3 仅能对单一波段的可见光进行折射,而堆叠的多层液晶层 3 可以对多波段的可见光进行折射,以实现高衍射效率。

在液晶功能膜 100 制作完成后,可以将液晶功能膜 100 放置在显示面板 200 的出光侧上方。具体地,液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30 需要覆盖显示面板 200 的至少部分非显示区域 C,进一步地,偏振光栅 30 还可以覆盖显示面板 200 的显示区域 A 临近非显示区域 C 的部分,以保证从显示区域 A 边缘倾斜出射至非显示区域 C 的光线可以经过偏振光栅 30 后向靠近垂直于基板 1 的方向偏转,即最终经过偏振光栅 30 后的光线大致垂直基板 1 的方向出射,但不一定所有的光线都沿垂直方向出射,这样从视觉感官上可以感到从非显示区域 C 出射的光线,造成视觉上非显示区域 C 变窄或者变成没有的显示效果。

进一步地,为了保证入射至液晶功能膜 100 的光线为圆偏振光,还可以根据具体结构设计需求,在液晶功能膜 100 与显示面板 200 之间添加一层或多层相位延迟膜 300 (也可以称之为相位延迟片),相位延迟膜 300 例如可以是 1/4 玻片等。值的注意的是,相位延迟膜 300 至少应覆盖液晶功能膜 100 中的偏振光栅 30,相位延迟膜 300 也可以设置的比偏振光栅 30 的尺寸大,例如相位延迟膜 300 可以与液晶功能膜 100 的尺寸一致。

基于同一发明构思,本申请实施例还提供了一种终端,包括壳体和本申请实施例提供的上述显示装置。本申请提供的终端可以应用在所有需要减小屏幕非显示区域的产品中,例如:显示器、抬头显示、照明、汽车显示灯等产品。

显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的保护范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1.一种显示装置，其特征在于，包括显示面板和位于所述显示面板出光面的液晶功能膜；
所述液晶功能膜包括基板，位于所述基板上的配向层，以及位于所述配向层上的液晶层；其中，
所述配向层中的配向分子沿某一方向呈规律性周期排列；

5 所述液晶层中液晶分子的取向方向跟随所述配向分子的排列规律呈现规律性周期排列且形成偏振光栅，所述偏振光栅覆盖所述显示面板的至少部分非显示区域，所述偏振光栅用于将从所述显示面板的显示区域倾斜出射至所述非显示区域的光线偏折至所述非显示区域的正视角方向出射。

2.如权利要求1所述的显示装置，其特征在于，在所述液晶层中液晶分子的一个排列周期内，在不同位置的液晶分子的取向方向不同。

3.如权利要求2所述的显示装置，其特征在于，在一个所述排列周期内，在不同位置的各液晶分子在平行于所述基板的平面内沿着一轴向依次旋转一角度。

4.如权利要求3所述的显示装置，其特征在于，所述排列周期为不同位置的液晶分子沿着一轴向旋转180度或360度对应的距离。

5.如权利要求1-4任一项所述的显示装置，其特征在于，所述液晶层中不同区域内的排列周期不同或相同。

6.如权利要求5所述的显示装置，其特征在于，所述液晶层中液晶分子的排列周期在0.5um-200um之间。

7.如权利要求1-6任一项所述的显示装置，其特征在于，所述液晶层包括单层或多层堆叠的液晶层。

8.如权利要求1-7任一项所述的显示装置，其特征在于，所述液晶层的液晶材料中掺杂手性材料，所述液晶层中液晶分子在厚度方向存在顺时针或逆时针的扭曲。

9.如权利要求1-8任一项所述的显示装置，其特征在于，所述液晶层的总厚度在200um以下。

10.如权利要求1-9任一项所述的显示装置，其特征在于，所述液晶功能膜中的偏振光栅还覆盖显示区域邻近所述非显示区域的部分。

11.如权利要求1-10任一项所述的显示装置，其特征在于，还包括盖板，所述盖板位于所述液晶功能膜与所述显示面板之间，或，所述盖板位于所述液晶功能膜之上。

12.如权利要求1-11任一项所述的显示装置，其特征在于，还包括：位于所述液晶功能膜与所述显示面板之间的一层或多层相位延迟膜。

13.如权利要求1-12任一项所述的显示装置，其特征在于，所述液晶功能膜为一层或多层。

14.如权利要求1-13任一项所述的显示装置，其特征在于，所述显示面板为一个，或所述显示面板包括多个相互拼接的显示模组。

15.如权利要求1-14任一项所述的显示装置，其特征在于，所述显示面板的非显示区域包括边框区域、挖孔区域、弯折区域中一种或组合。

16.如权利要求1-15任一项所述的显示装置，其特征在于，所述显示面板为液晶显示面板LCD或

有机电致发光显示面板 OLED。

17.一种终端，其特征在于，包括：壳体和如权利要求 1-16 任一项所述的显示装置。

5 18.一种液晶功能膜，其特征在于，所述液晶功能膜用于设置在显示面板出光侧的非显示区域；
所述液晶功能膜包括基板，位于所述基板上的配向层，以及位于所述配向层上的液晶层；其中，
所述配向层中的配向分子沿某一方向呈规律性周期排列；
10 所述液晶层中液晶分子的取向方向跟随所述配向分子的排列规律呈现规律性周期排列且形成偏振光栅，所述偏振光栅用于将从所述显示面板的显示区域倾斜出射至所述非显示区域的光线偏折至所述非显示区域的正视角方向出射。

19.如权利要求 18 所述的液晶功能膜，其特征在于，在所述液晶层中液晶分子的一个排列周期内，在不同位置的液晶分子的取向方向不同。

15 20.如权利要求 19 所述的液晶功能膜，其特征在于，在一个所述排列周期内，在不同位置的各液晶分子在平行于所述基板的平面内沿着一轴向依次旋转一角度。

21.如权利要求 20 所述的液晶功能膜，其特征在于，所述排列周期为不同位置的液晶分子沿着一轴向旋转 180 度或 360 度对应的距离。

20 22.如权利要求 18-21 任一项所述的液晶功能膜，其特征在于，所述液晶层中不同区域内的排列周期不同或相同。

23.如权利要求 22 所述的液晶功能膜，其特征在于，所述液晶层中液晶分子的排列周期在
25 0.5um-200um 之间。

24.如权利要求 18-23 任一项所述的液晶功能膜，其特征在于，所述液晶层包括单层或多层堆叠的液晶层。

30 25.如权利要求 18-24 任一项所述的液晶功能膜，其特征在于，所述液晶层的液晶材料中掺杂手性材料，所述液晶层中液晶分子在厚度方向存在顺时针或逆时针的扭曲。

26.如权利要求 18-25 任一项所述的液晶功能膜，其特征在于，所述液晶层的总厚度在 200um 以下。

35 27.一种液晶功能膜的制备方法，其特征在于，包括：
在基板上涂布光配向材料，对所述光配向材料进行曝光，形成配向层，所述配向层中配向分子沿某一方向呈规律性周期排列；

40 在所述配向层上涂布液晶分子，所述液晶分子的取向方向跟随所述配向层中配向分子的排列规律呈现规律性周期排列且形成偏振光栅，对所述液晶分子固化后形成液晶层；所述偏振光栅用于将从显示面板的显示区域倾斜出射至非显示区域的光线偏折至所述非显示区域的正视角方向出射。

100



图 1

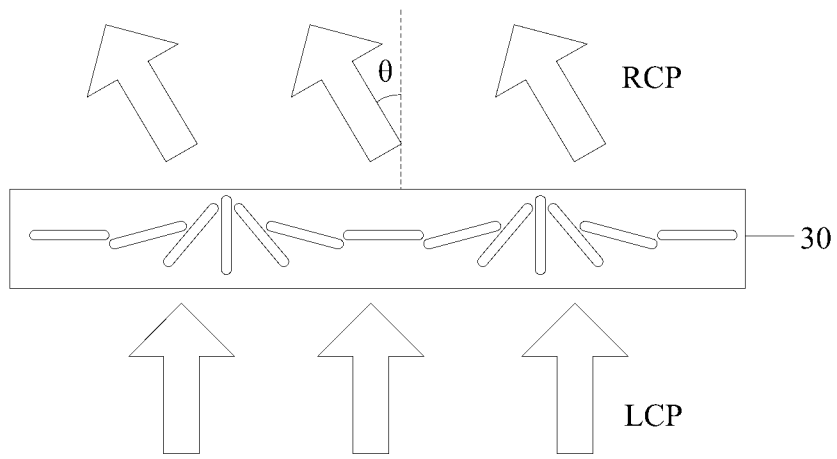


图 2a

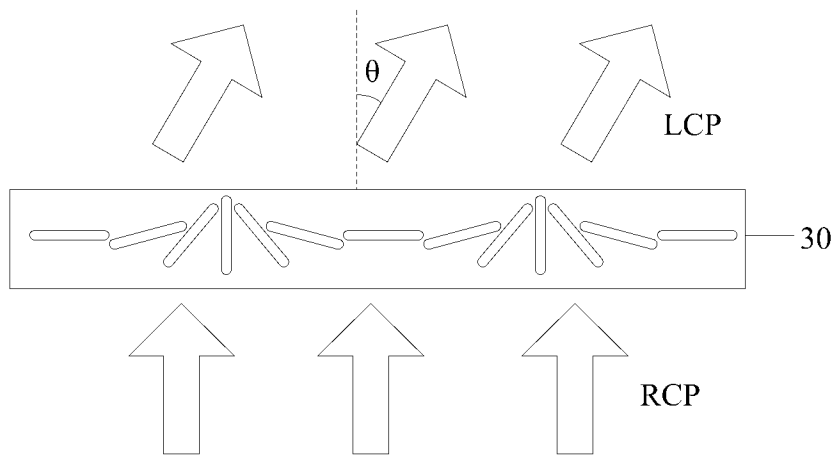


图 2b

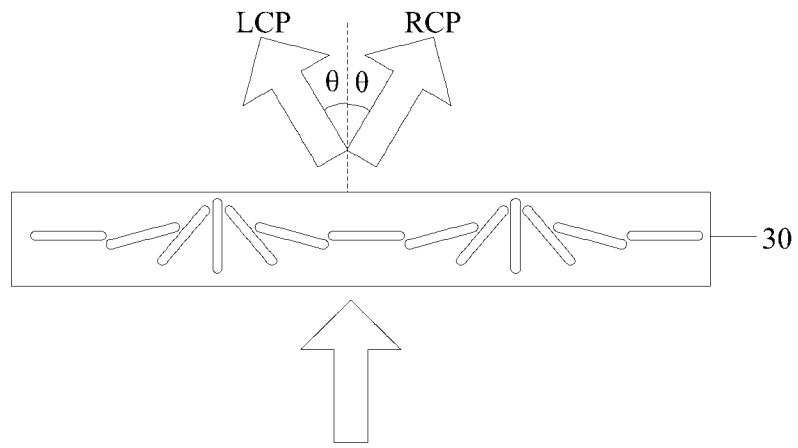


图 2c

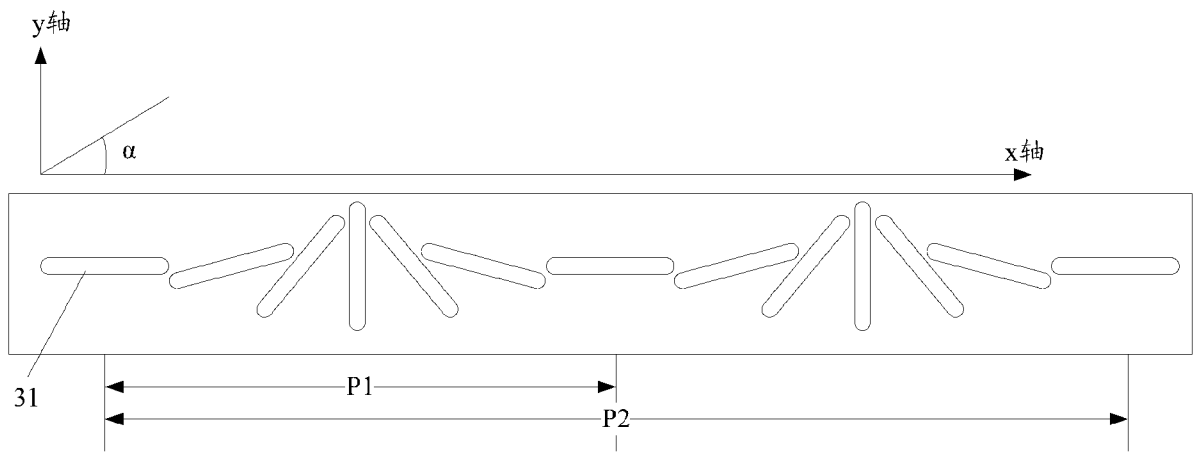


图 3

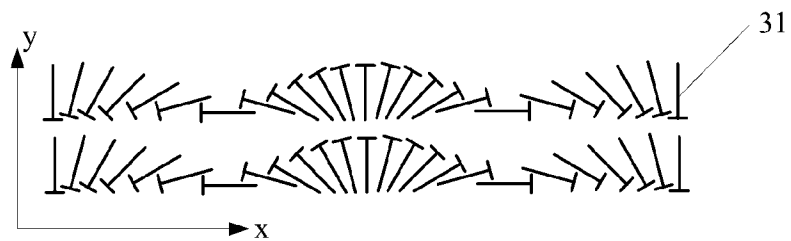


图 4a

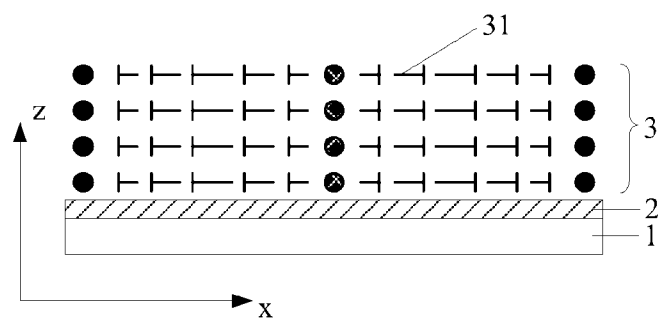


图 4b

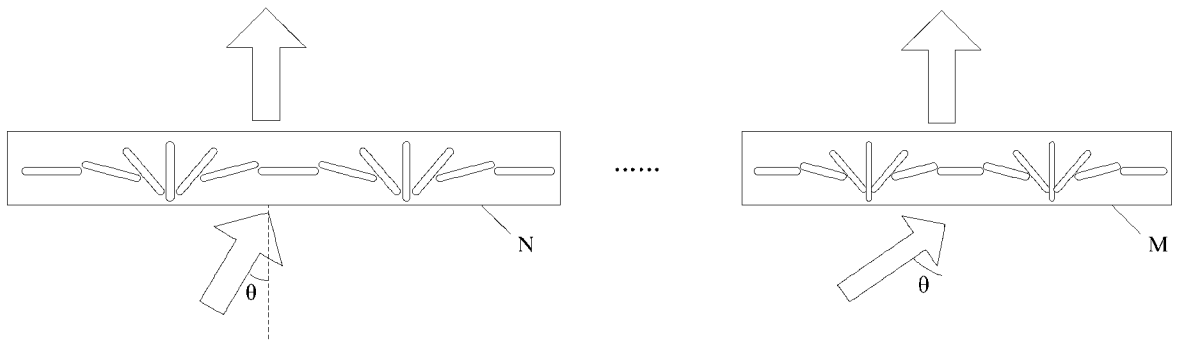


图 5

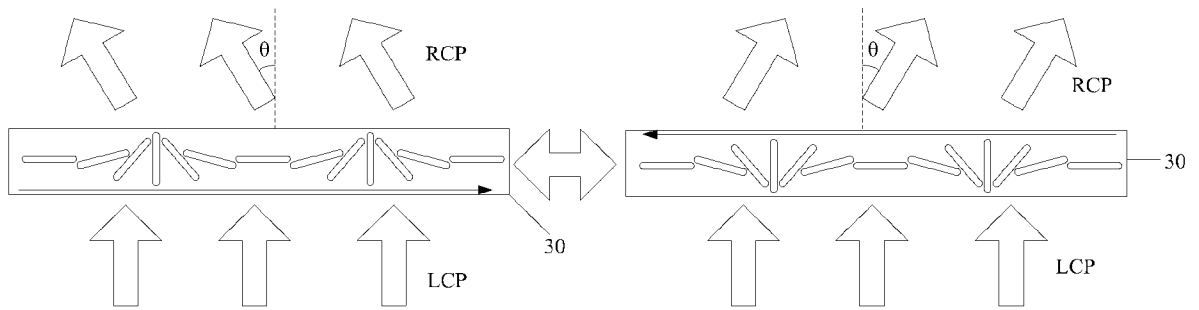


图 6

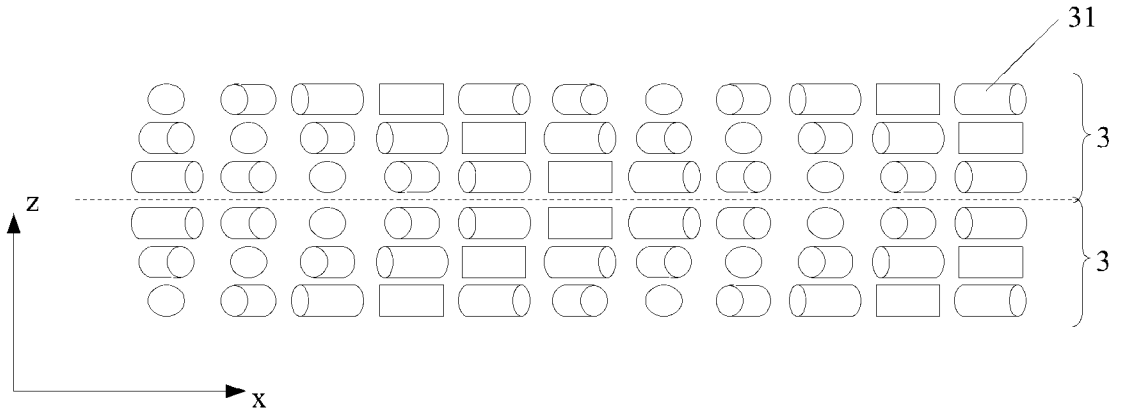


图 7

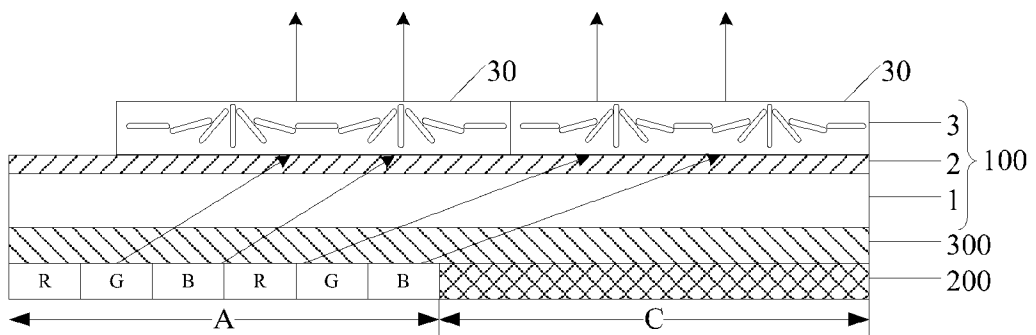


图 8

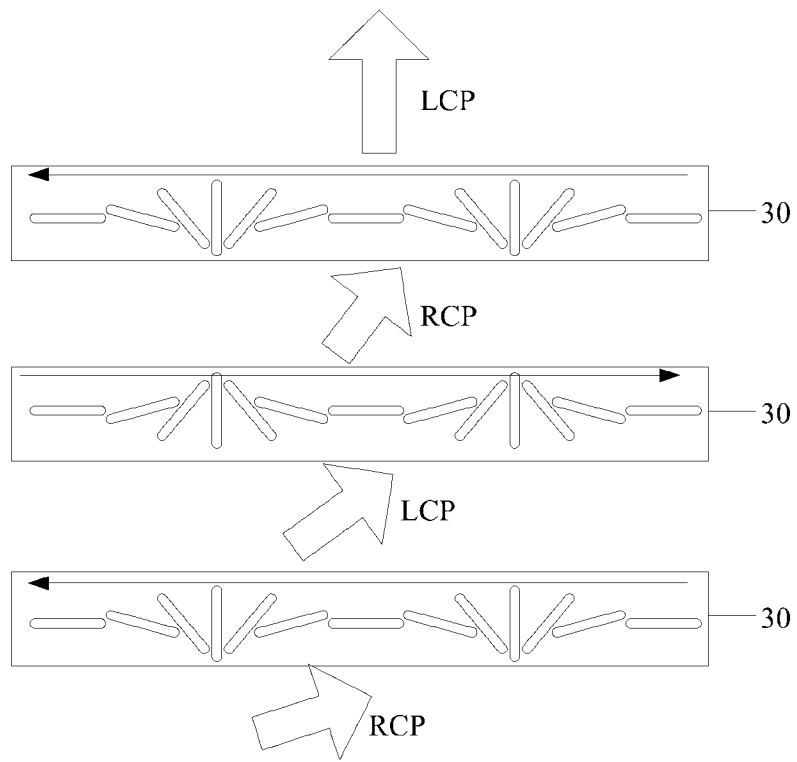


图 9

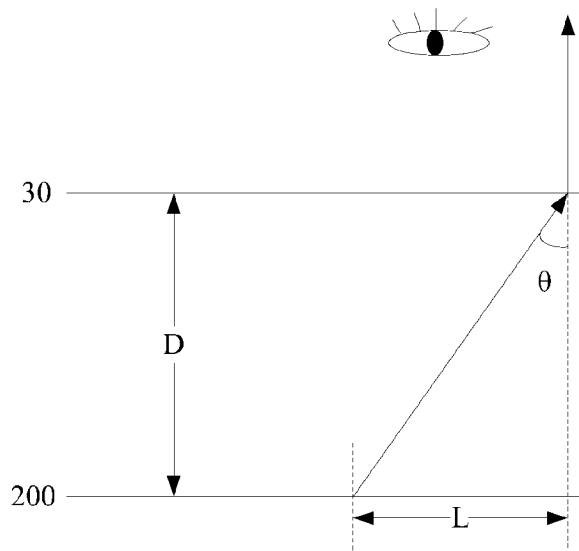


图 10

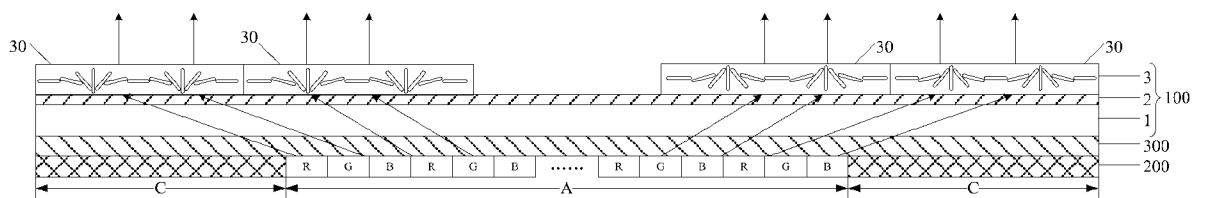


图 11

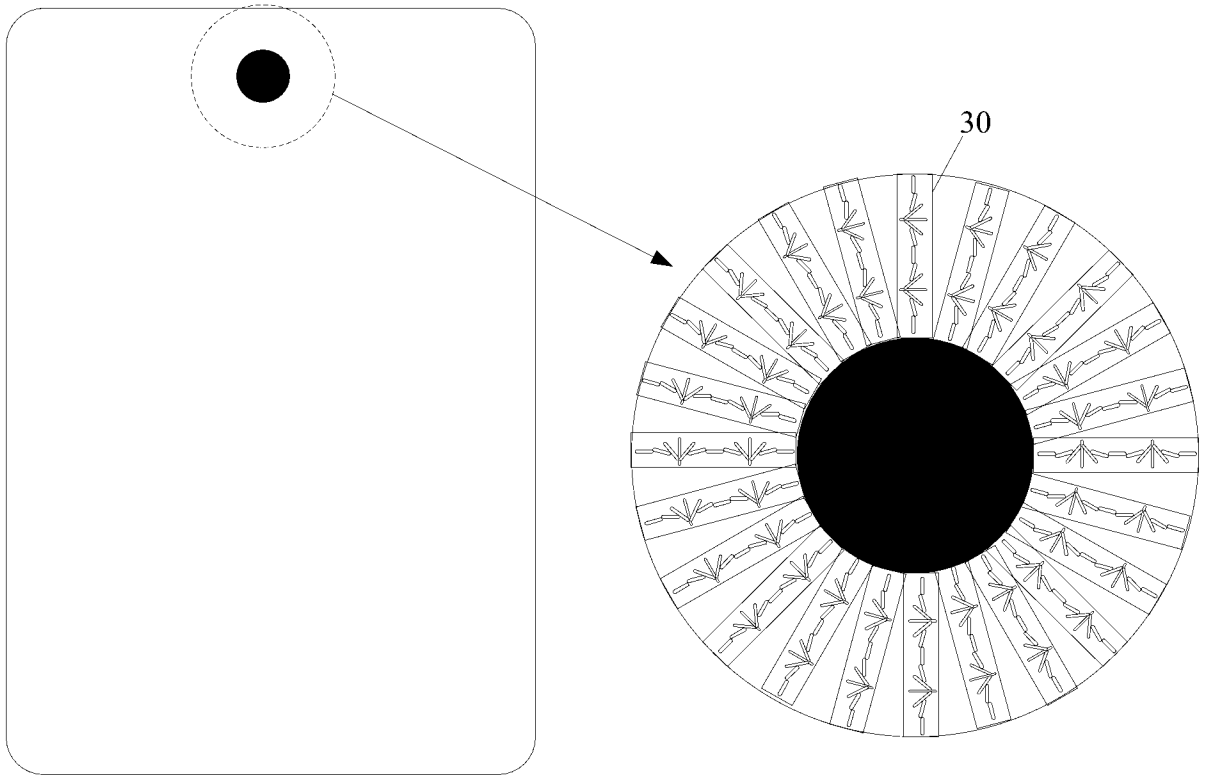


图 12

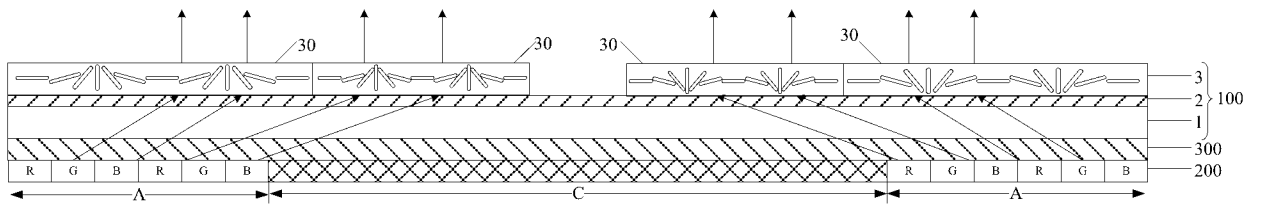


图 13

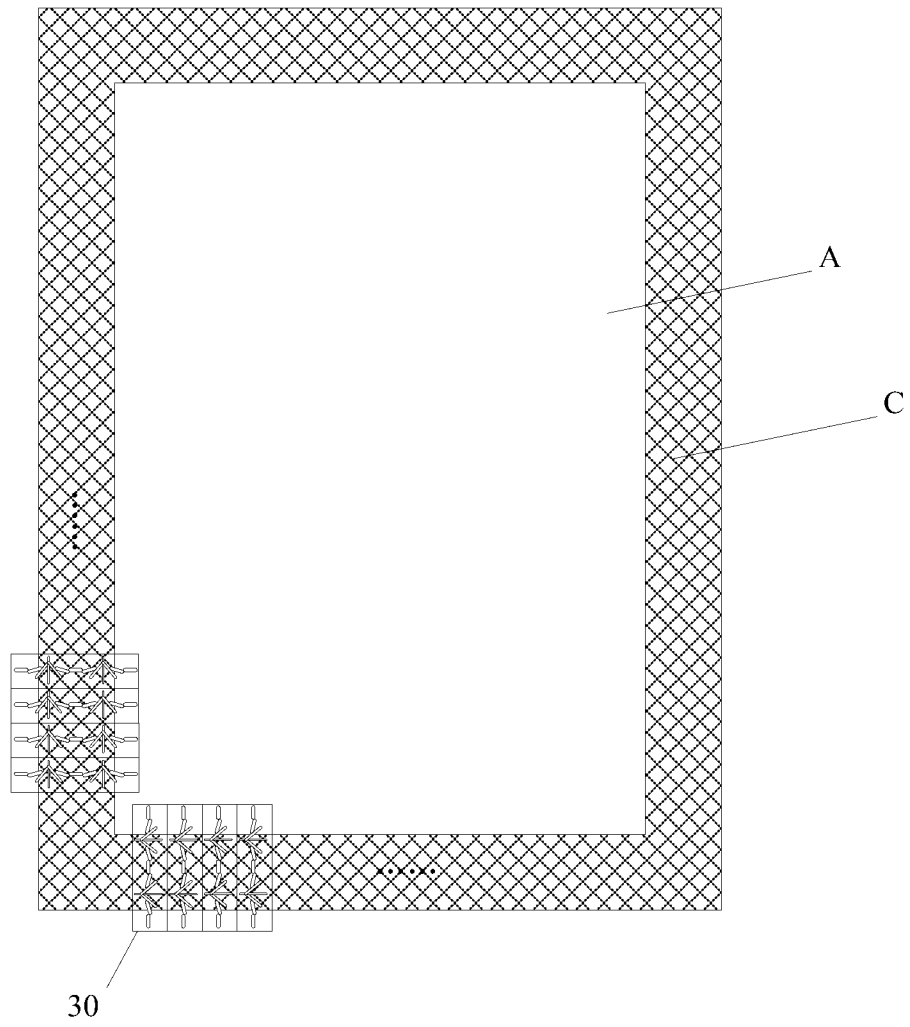


图 14

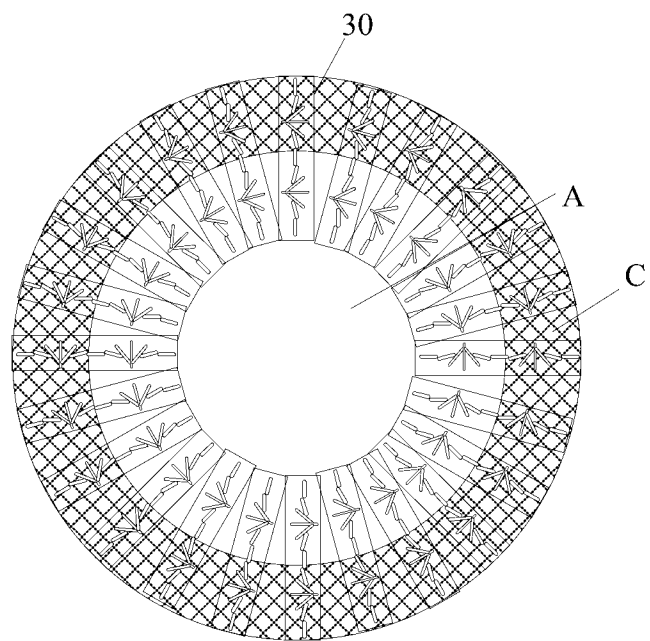


图 15

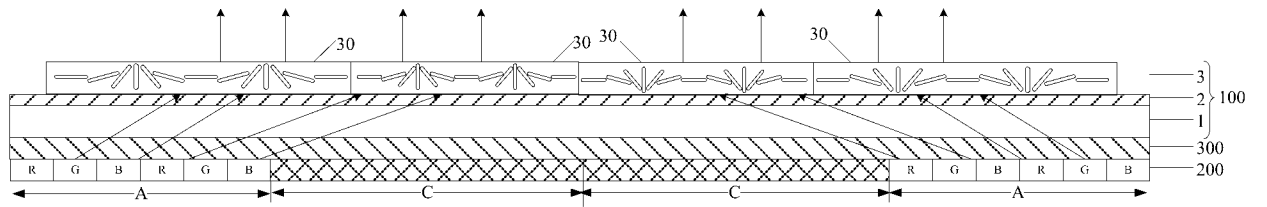


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/101299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G02F1/1335(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC:G02F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS, CNTXT: 光栅, 偏振, 偏折, 偏转, 引导, 导引, 定向, 液晶, 取向, 排列, 配向, 周期, 非显示, 边框, 边缘, 边界, 正, 平行, 水平, 垂直, 正交, 显示面, 出光, 出射, 拼接, 拼装, 拼合, 接合, 消, 无, 窄, 小; VEN, USTXT, EPTXT: grat, raster, polarize, deflect, guide, orient, non-display, frame, border, boundery, edge, parallel, vertical, perpendicular, orthogonal, image, out-light, joint, splice, none, narrow, ignore, eliminate, frameless		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 205721688 U (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 November 2016 (2016-11-23) description, paragraphs [0018]-[0035], and figures 1 and 2	1-27
A	US 2015205182 A1 (SEEREAL TECHNOLOGIES S.A.) 23 July 2015 (2015-07-23) description, paragraphs [0001]-[0117], and figures 1a-10	1-27
A	CN 111999933 A (BEIHANG UNIVERSITY) 27 November 2020 (2020-11-27) entire document	1-27
A	CN 105469715 A (HONGFUJIN PRECISION INDUSTRY (SHENZHEN) CO., LTD. et al.) 06 April 2016 (2016-04-06) entire document	1-27
A	CN 102879942 A (AU OPTRONICS CORPORATION) 16 January 2013 (2013-01-16) entire document	1-27
A	JP 2001092389 A (SONY CORP.) 06 April 2001 (2001-04-06) entire document	1-27
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
06 September 2023		15 September 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/101299

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	205721688	U	23 November 2016	None			
US	2015205182	A1	23 July 2015	KR	20150038418	A	08 April 2015
				KR	102117138	B1	01 June 2020
				WO	2014016403	A1	30 January 2014
				US	10578946	B2	03 March 2020
CN	111999933	A	27 November 2020	CN	111999933	B	06 July 2021
CN	105469715	A	06 April 2016	None			
CN	102879942	A	16 January 2013	US	2013343038	A1	26 December 2013
				US	8905613	B2	09 December 2014
				TW	201400948	A	01 January 2014
				TW	1502254	B	01 October 2015
JP	2001092389	A	06 April 2001	None			

A. 主题的分类 G02F1/1335 (2006.01) i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC:G02F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT: 光栅, 偏振, 偏折, 偏转, 引导, 导引, 定向, 液晶, 取向, 排列, 配向, 周期, 非显示, 边框, 边缘, 边界, 正, 平行, 水平, 垂直, 正交, 显示面, 出光, 出射, 拼接, 拼装, 拼合, 接合, 消, 无, 窄, 小 VEN, USTXT, EPTXT: grat, raster, polarize, deflect, guide, orient, non-display, frame, border, boundary, edge, parallel, vertical, perpendicular, orthogonal, image, out-light, joint, splice, none, narrow, ignore, eliminate, frameless		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 205721688 U (维沃移动通信有限公司) 2016年11月23日 (2016 - 11 - 23) 说明书[0018]段-[0035]段, 及附图1, 2	1-27
A	US 2015205182 A1 (SEEREAL TECHNOLOGIES SA) 2015年7月23日 (2015 - 07 - 23) 说明书[0001]段-[0117]段, 及附图1a-10	1-27
A	CN 111999933 A (北京航空航天大学) 2020年11月27日 (2020 - 11 - 27) 全文	1-27
A	CN 105469715 A (鸿富锦精密工业(深圳)有限公司 等) 2016年4月6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-27
A	CN 102879942 A (友达光电股份有限公司) 2013年1月16日 (2013 - 01 - 16) 全文	1-27
A	JP 2001092389 A (SONY CORP) 2001年4月6日 (2001 - 04 - 06) 全文	1-27
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年9月6日		国际检索报告邮寄日期 2023年9月15日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 刘志玲 电话号码 (+86) 020-28958530

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/101299

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	205721688	U	2016年11月23日	无			
US	2015205182	A1	2015年7月23日	KR	20150038418	A	2015年4月8日
				KR	102117138	B1	2020年6月1日
				WO	2014016403	A1	2014年1月30日
				US	10578946	B2	2020年3月3日
CN	111999933	A	2020年11月27日	CN	111999933	B	2021年7月6日
CN	105469715	A	2016年4月6日	无			
CN	102879942	A	2013年1月16日	US	2013343038	A1	2013年12月26日
				US	8905613	B2	2014年12月9日
				TW	201400948	A	2014年1月1日
				TW	1502254	B	2015年10月1日
JP	2001092389	A	2001年4月6日	无			