

# (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  
2017 年 12 月 28 日 (28.12.2017)



(10) 国际公布号  
**WO 2017/219404 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**G02F 1/1339** (2006.01) **G02B 27/22** (2006.01)  
**G02F 1/1335** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/089780
- (22) 国际申请日: 2016 年 7 月 12 日 (12.07.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610458682.X 2016年6月22日 (22.06.2016) CN
- (71) 申请人: 武汉华星光电技术有限公司 (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市武汉东湖开发区高新大道 666 号生物城 C5 栋, Hubei 430070 (CN)。
- (72) 发明人: 谢畅 (XIE, Chang); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (GUANGZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD); 中国广东省广州市越秀区

先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (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, 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)。

(54) Title: LIQUID CRYSTAL LENS AND 3D DISPLAY

(54) 发明名称: 液晶透镜和 3D 显示器

$$(I) \quad n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}$$
$$(II) \quad n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}$$

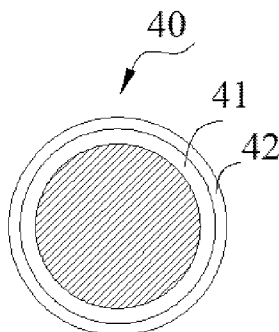


图 2

(57) Abstract: A liquid crystal lens, comprising: an upper substrate (10), a lower substrate (20), a liquid crystal layer (30) arranged between the upper substrate (10) and the lower substrate (20), and a spacer (40). The surface of the spacer (40) is successively coated with a first anti-reflective film (41) and a second anti-reflective film (42). The refractive index of the liquid crystal layer (30) is  $n_0$ . The refractive index of the first anti-reflective film (41) is  $n_2$ , and the thickness thereof is  $d_2$ . The refractive index of the second anti-reflective film (42) is  $n_1$ , and the thickness thereof is  $d_1$ . The refractive index of the spacer (40) is  $n_3$ . (I) and (II) are shown, and  $n_1 d_1 = n_2 d_2 = \lambda/6$ , wherein  $\lambda$  represents light wavelength. The liquid crystal lens and a 3D display can reduce the intensity of reflected light on the spacer, and can increase the contrast ratio of images, thereby enhancing the display effect.

(57) 摘要: 一种液晶透镜, 包括: 上基板 (10)、下基板 (20)、设置于所述上基板 (10) 和所述下基板 (20) 之间的液晶层 (30) 和隔垫物 (40), 所述隔垫物 (40) 表面依次涂覆有第一减反射膜 (41) 和第二减反射膜 (42), 所述液晶层 (30) 的折射率为  $n_0$ , 所述第一减反射膜 (41) 折射率为  $n_2$ , 厚度为  $d_2$ , 所述第二减反射膜 (42) 折射率为  $n_1$ , 厚度为  $d_1$ , 所述隔垫物 (40) 的折射率为  $n_3$ , 则有 (I), (II) 且  $n_1 d_1 = n_2 d_2 = \lambda/6$ , 其中,  $\lambda$  为光线波长。该液晶透镜和 3D 显示器能够减小隔垫物上的反射光线强度, 增大画面对比度, 增强显示效果。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

## 液晶透镜和 3D 显示器

本发明要求 2016 年 6 月 22 日递交的发明名称为“液晶透镜和 3D 显示器”的申请号 201610458682.X 的在先申请优先权，上述在先申请的内容以引入的方式并入本文本中。

### 技术领域

本发明属于立体显示技术领域，尤其涉及液晶透镜和具有该液晶透镜的 3D 显示器。

### 背景技术

裸眼 3D 显示技术能够实现在不使用专用眼镜的情况下，观看文字及图画时呈现出 3D 影像的效果，给技术更接近用户日常使用习惯，因而裸眼 3D 显示技术也成为未来的发展的趋势。

液晶透镜应用于裸眼 3D 显示领域，其具有控制简单，可靠性强及驱动电压低等优点，其具有巨大的潜在应用性。但是在实际设计过程中由于液晶透镜的液晶层厚度较大，需要使用较大的支撑液晶盒厚的隔垫物。而球形隔垫物对显示面板发出的光线的出射方向有一定影响从而改变观看区间的不同方位的光强分布，这样会导致显示效果的对比度下降，色彩变差，其体积越大影响越严重。特别是在暗态显示情况下，当有外界较强光线反射时，隔垫物对反射光会形成明显的亮斑，造成暗态亮度偏高，降低对比度，影响整体 3D 显示效果。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种能够提高画面对比度，提升 3D 显示效果的液晶透镜。

本发明的另一目的在于提供一种采用上述液晶透镜的 3D 显示器。

为了实现上述目的，本发明实施方式提供如下技术方案：

本发明提供一种液晶透镜，包括：上基板、下基板、设置于所述上基板和所述下基板之间的液晶层和隔垫物，所述隔垫物表面依次涂覆有第一减反射膜和第二减反射膜，所述液晶层的折射率为  $n_0$ ，所述第一减反射膜折射率为

n<sub>2</sub>, 厚度为 d<sub>2</sub>, 所述第二减反射膜折射率为 n<sub>1</sub>, 厚度为 d<sub>1</sub>, 所述隔垫物的折射率为 n<sub>3</sub>, 则有:  $n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}$ ,  $n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}$ , 且 n<sub>1</sub>d<sub>1</sub>=n<sub>2</sub>d<sub>2</sub>=λ/6, 其中, λ 为光线波长。

其中, 所述第一减反射膜的折射率 n<sub>2</sub> 大于所述第二减反射膜的折射率 n<sub>1</sub>。

5 其中, 所述隔垫物为球形。

其中, 所述隔垫物的直径为 20um~50um 之间。

其中, 所述第一减反射膜和所述第二减反射膜的反射率的大小与所述隔垫物的大小成正比。

10 其中, 所述第一减反射膜和所述第二减反射膜的反射率介于 10%-40%之间。

其中, 所述第一减反射膜和所述第二减反射膜可以采用 SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>4</sub>、MgF<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 中一种或几种的组合, 其中, 所述第一减反射膜和所述第二减反射膜材料不相同。

15 本发明提供一种 3D 显示器, 包括液晶透镜, 所述液晶透镜包括: 上基板、下基板、设置于所述上基板和所述下基板之间的液晶层和隔垫物, 其中, 所述隔垫物表面依次涂覆有第一减反射膜和第二减反射膜, 所述液晶层的折射率为 n<sub>0</sub>, 所述第一减反射膜折射率为 n<sub>2</sub>, 厚度为 d<sub>2</sub>, 所述第二减反射膜折射率为 n<sub>1</sub>, 厚度为 d<sub>1</sub>, 所述隔垫物的折射率为 n<sub>3</sub>, 则有:  $n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}$ ,  $n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}$ , 且 n<sub>1</sub>d<sub>1</sub>=n<sub>2</sub>d<sub>2</sub>=λ/6, 其中, λ 为光线波长。

20 其中, 所述隔垫物为球形。

其中, 所述第一减反射膜的折射率 n<sub>2</sub> 大于所述第二减反射膜的折射率 n<sub>1</sub>。

本发明实施例具有如下优点或有益效果:

25 本发明中通过在隔垫物上设置两层减反射膜的方法, 使得入射到隔垫物上的光线经两层减反射膜作用后相互抵消, 从而减小隔垫物上的反射光线强度, 增大画面对比度, 增强显示效果。

## 附图说明

30 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。

图 1 是本发明液晶透镜结构示意图；

图 2 是具有图 1 所述的隔垫物放大示意图；

图 3 是图 2 所述的隔垫物上光路示意图；

5 图 4 是具有图 1 所述液晶透镜结构的 3D 显示器结构示意图。

## 具体实施方式

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  
10 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。

请参阅图 1 和图 2，本发明提供的液晶透镜 100，包括：上基板 10、下基板 20、封装于所述上基板 10 和所述下基板 20 之间的液晶层 30。所述液晶层 30 中还分布有隔垫物 40，所述隔垫物 40 支撑于所述上基板 10 和所述下基板  
15 20 之间。所述隔垫物 40 的外表面依次涂覆有第一减反射膜 41 和第二减反射膜 42。也就是说，所述第一减反射膜 41 介于所述隔垫物 40 和所述第二减反射膜 42 之间。其中，所述液晶层 30 的折射率为  $n_0$ ，所述第一减反射膜折射率为  $n_2$ ，厚度为  $d_2$ ，所述第二减反射膜折射率为  $n_1$ ，厚度为  $d_1$ ，所述隔垫物 40 的折射率为  $n_3$ ，则有：

$$20 \quad n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}, \quad n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}; \quad n_1 d_1 = \lambda/6, \quad n_2 d_2 = \lambda/6, \quad \text{其中 } \lambda \text{ 为光线波长。}$$

请结合参阅图 3，本发明中在隔垫物 40 上需镀两层减反射膜。入射光线入射到介质上的光的振动方程为：

$$E_0 = A_0 \cos(\omega t + \theta_0)。$$

25 其中， $A_0$  为振幅， $\omega$  为光线角速度， $t$  为时间， $\theta_0$  为初始相位。

设两层薄膜引起的光程差分别为  $\delta_1$  和  $\delta_2$ ，反射光线 1、2、3 的波动方程分别为：

$$E_1 = A_1 \cos(\omega t + \theta_0 + \pi)$$

$$E_2 = A_2 \cos(\omega t + \theta_0 + \frac{2\pi}{\lambda} \delta_1 + \pi)$$

$$E_3 = A_3 \cos(\omega t + \theta_0 + \frac{2\pi}{\lambda} \delta_1 + \frac{2\pi}{\lambda} \delta_2 + \pi)$$

则干涉点 P 处的光强为三束光线的叠加

$$E_p = -A_1 \cos(\omega t + \theta_0) - A_2 \cos(\omega t + \theta_0 + \frac{2\pi}{\lambda} \delta_1) - A_3 \cos[\omega t + \theta_0 + \frac{2\pi}{\lambda} (\delta_1 + \delta_2)]$$

解

此方程可得下述结果:

当光线在第一减反射膜 41、第二减反射膜 42 和隔垫物 40 上的反射率 R 相同时, 即有:

$$R = \frac{n_1}{n_1 + n_0} \frac{n_0}{n_2 + n_1} = \frac{n_2}{n_2 + n_1} \frac{n_1}{n_3 + n_2} = \frac{n_3}{n_3 + n_2} \frac{n_2}{n_3 + n_2}$$

$$n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}, n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}$$

解得:

要使得三束反射光在 P 点处干涉相消, 设 P 处的透射光强为  $I_0$ , 从而:

$$I_p = I_0 R \{ \cos(\omega t + \theta_0) + \cos(\omega t + \theta_0 + \frac{2\pi}{\lambda} \delta_1) + \cos[\omega t + \theta_0 + \frac{2\pi}{\lambda} (\delta_1 + \delta_2)] \}^2$$

$$\text{则: } \frac{2\pi}{\lambda} \delta_1 = \frac{2\pi}{3}; \quad \frac{2\pi}{\lambda} (\delta_1 + \delta_2) = \frac{4\pi}{3} \text{ 时,}$$

有  $I_p = 0$ 。又因为  $\delta_1 = 2n_1 d_1$ ,  $\delta_2 = 2n_2 d_2$ ,

所以  $n_1 d_1 = \lambda/6$ ,  $n_2 d_2 = \lambda/6$ , 也就是说故只需选取的第一减反射膜 41 和第二减反射膜 42 的折射率满足:  $n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}, n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}$ ; 且厚度都为  $\lambda/6$  的时, 即在 P 点处的反射光干涉相消, 此时的反射光强度最小, 就可以达到减小隔垫物 40 的反射光强度的技术效果。

本发明中通过在隔垫物上设置两层减反射膜的方法, 使得入射到隔垫物上的光线经两层减反射膜作用后相互抵消, 从而减小隔垫物上的反射光线强度, 增大画面对比度, 增强显示效果。

在本发明实施例中, 隔垫物 40 可采用柱状隔垫物(photospacer, 简称 PS) 或球形隔垫物(ballspacer, 简称 BS)。对于本发明中液晶透镜 100 的盒厚相对较

大的情况，优选的所述隔垫物 40 为球形。球形隔垫物 40 的直径可以介于 20um~50um 之间。也就是说，液晶透镜 100 的盒厚大致的范围为 20um~50um 之间。在本发明的其他实施例中，所述隔垫物 40 还可以为条形等。

进一步的，所述第一减反射膜 41 和所述第二减反射膜 42 的反射率大小由  
5 液晶透镜 100 中的隔垫物 40 的大小决定，当间隔垫物 40 较大时，所述第一减反射膜 41 和所述第二减反射膜 42 的反射率越高；当间隔垫物 40 较小时，所述第一减反射膜 41 和所述第二减反射膜 42 的反射率越低。也就是说，所述第一减反射膜和所述第二减反射膜的反射率的大小与所述隔垫物的直径大小成正比。一般地，所述第一减反射膜 41 和所述第二减反射膜 42 的反射率控制在  
10 10%~40% 之间。

本发明一个具体的实施例中，所述第一减反射膜 41 和所述第二减反射膜 42 可以通过溅射法或真空沉积镀膜镀在所述隔垫物 40 的表面。通常，先在隔垫物 40 表面先镀上一层折射率较大的第一减反射膜 41 后，再在所述第一减反射膜 41 上覆盖一层折射率相对较小的第二减反射膜 42。也就是说，所述第一  
15 减反射膜的折射率  $n_2$  大于所述第二减反射膜的折射率  $n_1$ 。进一步具体的，所述第一减反射膜 41 和所述第二减反射膜 42 可以采用  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_4$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$  中一种或几种的组合，其中，所述第一减反射膜 41 和所述第二减反射膜 42 的材料不相同。

请参阅图 4，本发明还提供一种 3D 显示器 500，包括依次层叠设置的液  
20 晶透镜 100、液晶显示面板 200 和背光源 300。液晶透镜 100 即为上述任意一种所述的液晶透镜。

可以理解的是，本发明提供的 3D 显示器 500 可以应用于包括但不限于为：电子纸、液晶电视、移动电话、数码相框、平板电脑等任何具有显示功能的产品或部件。

25 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的

方式结合。

以上所述的实施方式，并不构成对该技术方案保护范围的限定。任何在上述实施方式的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等，均应包含在该技术方案的保护范围之内。

## 权 利 要 求

1. 一种液晶透镜, 包括: 上基板、下基板、设置于所述上基板和所述下基板之间的液晶层和隔垫物, 其中, 所述隔垫物表面依次涂覆有第一减反射膜和  
5 第二减反射膜, 所述液晶层的折射率为  $n_0$ , 所述第一减反射膜折射率为  $n_2$ , 厚度为  $d_2$ , 所述第二减反射膜折射率为  $n_1$ , 厚度为  $d_1$ , 所述隔垫物的折射率为  $n_3$ , 则有: 且  $n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}$ ,  $n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}$ ,  $n_1 d_1 = n_2 d_2 = \lambda/6$ , 其中,  $\lambda$  为光线波长。
2. 如权利要求 1 所述的液晶透镜, 其中, 所述第一减反射膜的折射率  $n_2$   
10 大于所述第二减反射膜的折射率  $n_1$ 。
3. 如权利要求 1 所述的液晶透镜, 其中, 所述隔垫物为球形。
4. 如权利要求 3 所述的液晶透镜, 其中, 所述隔垫物的直径为 20um~50um 之间。
5. 如权利要求 1 所述的液晶透镜, 其中, 所述第一减反射膜和所述第二减  
15 反射膜的反射率的大小与所述隔垫物的大小成正比。
6. 如权利要求 1 所述的液晶透镜, 其中, 所述第一减反射膜和所述第二减反射膜的反射率介于 10%-40%之间。
7. 如权利要求 1 所述的液晶透镜, 其中, 所述第一减反射膜和所述第二减反射膜可以采用  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_4$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$  中一种或几种的  
20 组合, 其中, 所述第一减反射膜和所述第二减反射膜材料不相同。

8. 一种 3D 显示器，包括液晶透镜，所述液晶透镜包括：上基板、下基板、  
 设置于所述上基板和所述下基板之间的液晶层和  $n_1 = n_0^{\frac{2}{3}} n_3^{\frac{1}{3}}$ ,  $n_2 = n_0^{\frac{1}{3}} n_3^{\frac{2}{3}}$ ,  
 隔垫物，其中，所述隔垫物表面依次涂覆有第一减  
 反射膜和第二减反射膜，所述液晶层的折射率为  $n_0$ ，所述第一减反射膜折射  
 5 率为  $n_2$ ，厚度为  $d_2$ ，所述第二减反射膜折射率为  $n_1$ ，厚度为  $d_1$ ，所述隔垫物  
 的折射率为  $n_3$ ，则有：且  $n_1 d_1 = n_2 d_2 = \lambda/6$ ，其中， $\lambda$  为光线波长。

9. 如权利要求 8 所述的 3D 显示器，其中，所述隔垫物为球形。

10. 如权利要求 8 所述的 3D 显示器，其中，所述第一减反射膜的折射  
 率  $n_2$  大于所述第二减反射膜的折射率  $n_1$ 。

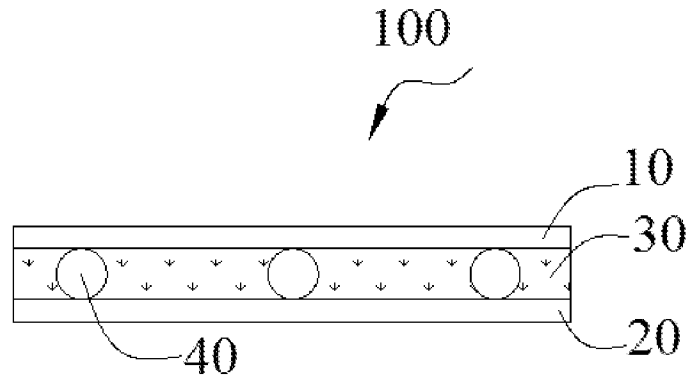


图 1

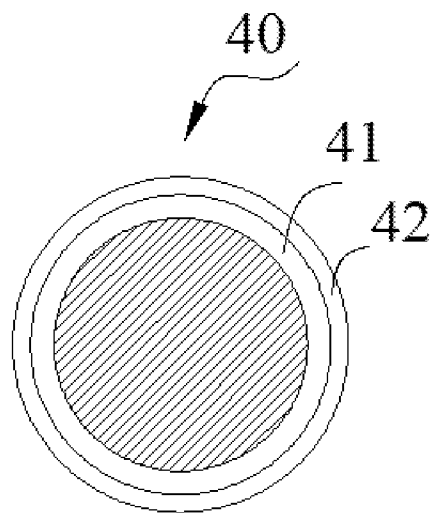


图 2

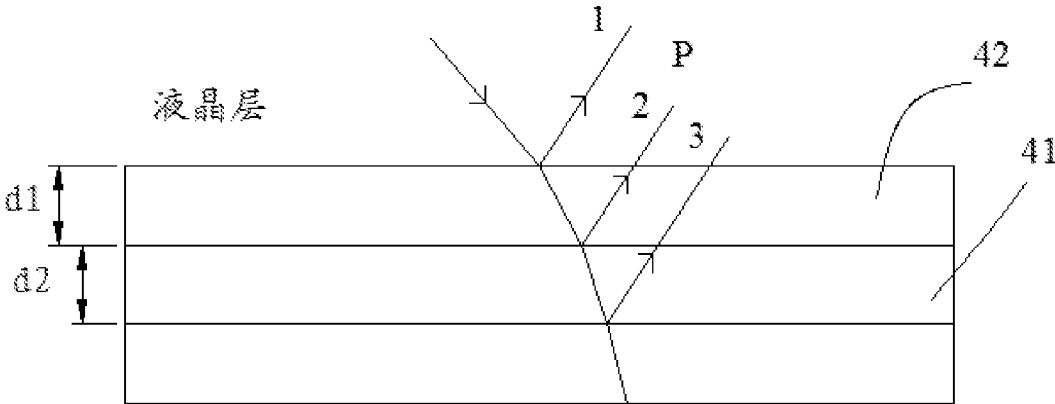


图 3

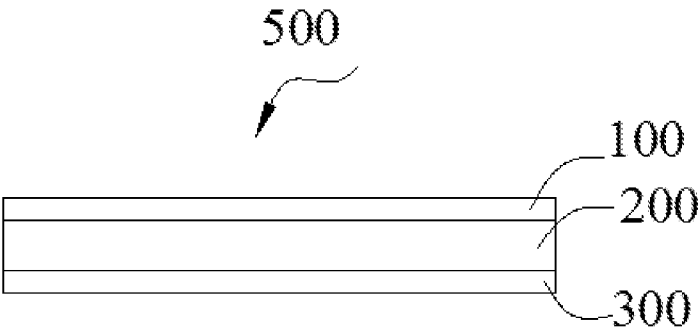


图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2016/089780**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1339(2006.01) i; G02F 1/1335 (2006.01) i; G02B 27/22 (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)

G02B; 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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: formula, liquid crystal, refractive index, +reflect+, spacer?, gap, equation, relation, liquid, refract+, len?

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2001215517 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB.), 10 August 2001 (10.08.2001), description, paragraphs [0159]-[0182], and figures 10 and 11 | 1-10                  |
| A         | CN 1955822 A (NEC LCD TECHNOLOGIES LTD.), 02 May 2007 (02.05.2007), the whole document                                                 | 1-10                  |
| A         | CN 103261958 A (CITIZEN HOLDINGS CO., LTD.), 21 August 2013 (21.08.2013), the whole document                                           | 1-10                  |
| A         | JP 2000162606 A (CANON K.K.), 16 June 2000 (16.06.2000), the whole document                                                            | 1-10                  |
| A         | JP H03279923 A (CATALYSTS & CHEM. IND. CO.), 11 December 1991 (11.12.1991), the whole document                                         | 1-10                  |
| A         | JP S6352120 A (NITTO BOSEKI CO., LTD.), 05 March 1988 (05.03.1988), the whole document                                                 | 1-10                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>27February 2017 (27.02.2017)                                                                                                                          | Date of mailing of the international search report<br><b>21March 2017 (21.03.2017)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>LI, Xuechun</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62413623</b>     |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2016/089780**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| JP 2001215517 A                            | 10 August 2001   | JP 4637312 B2    | 23 February 2011 |
| CN 1955822 A                               | 02 May 2007      | JP 2007114704 A  | 10 May 2007      |
|                                            |                  | KR 100819974 B1  | 07 April 2008    |
|                                            |                  | CN 100447640 C   | 31 December 2008 |
|                                            |                  | KR 20070044358 A | 27 April 2007    |
|                                            |                  | US 2007091246 A1 | 26 April 2007    |
|                                            |                  | US 7764352 B2    | 27 July 2010     |
| CN 103261958 A                             | 21 August 2013   | JP 5744062 B2    | 01 July 2015     |
|                                            |                  | WO 2012086649 A1 | 28 June 2012     |
|                                            |                  | EP 2657756 A1    | 30 October 2013  |
|                                            |                  | CN 103261958 B   | 11 May 2016      |
|                                            |                  | US 9104072 B2    | 11 August 2015   |
|                                            |                  | US 2013265536 A1 | 10 October 2013  |
| JP 2000162606 A                            | 16 June 2000     | None             |                  |
| JP H03279923 A                             | 11 December 1991 | JP 3315110 B2    | 19 August 2002   |
| JP S6352120 A                              | 05 March 1988    | JP S6352120 A    | 05 March 1988    |

| <b>A. 主题的分类</b><br>G02F 1/1339(2006.01)i; G02F 1/1335(2006.01)i; G02B 27/22(2006.01)i<br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>G02B; G02F<br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br>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))<br>CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 反射, 减反射, 抗反射, 防反射, 隔垫, 间隔, 公式, 方程, 关系, 液晶, 透镜, 折射率, +reflect+, spacer?, gap, equation, relation, liquid, refract+, len?.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                         |                                     |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| <b>C. 相关文件</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001215517 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB.) 2001年 8月 10日 (2001 - 08 - 10)<br/>说明书第[0159]-[0182]段, 图10、11</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1955822 A (NEC液晶技术株式会社) 2007年 5月 2日 (2007 - 05 - 02)<br/>全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103261958 A (西铁城控股株式会社) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21)<br/>全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2000162606 A (CANON K.K.) 2000年 6月 16日 (2000 - 06 - 16)<br/>全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP H03279923 A (CATALYSTS &amp; CHEM. IND. CO.) 1991年 12月 11日 (1991 - 12 - 11)<br/>全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP S6352120 A (NITTO BOSEKI CO., LTD.) 1988年 3月 5日 (1988 - 03 - 05)<br/>全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                         |                                     | 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | A | JP 2001215517 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB.) 2001年 8月 10日 (2001 - 08 - 10)<br>说明书第[0159]-[0182]段, 图10、11 | 1-10 | A | CN 1955822 A (NEC液晶技术株式会社) 2007年 5月 2日 (2007 - 05 - 02)<br>全文 | 1-10 | A | CN 103261958 A (西铁城控股株式会社) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21)<br>全文 | 1-10 | A | JP 2000162606 A (CANON K.K.) 2000年 6月 16日 (2000 - 06 - 16)<br>全文 | 1-10 | A | JP H03279923 A (CATALYSTS & CHEM. IND. CO.) 1991年 12月 11日 (1991 - 12 - 11)<br>全文 | 1-10 | A | JP S6352120 A (NITTO BOSEKI CO., LTD.) 1988年 3月 5日 (1988 - 03 - 05)<br>全文 | 1-10 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                       | 相关的权利要求                             |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2001215517 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB.) 2001年 8月 10日 (2001 - 08 - 10)<br>说明书第[0159]-[0182]段, 图10、11 | 1-10                                |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CN 1955822 A (NEC液晶技术株式会社) 2007年 5月 2日 (2007 - 05 - 02)<br>全文                                           | 1-10                                |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CN 103261958 A (西铁城控股株式会社) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21)<br>全文                                          | 1-10                                |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2000162606 A (CANON K.K.) 2000年 6月 16日 (2000 - 06 - 16)<br>全文                                        | 1-10                                |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP H03279923 A (CATALYSTS & CHEM. IND. CO.) 1991年 12月 11日 (1991 - 12 - 11)<br>全文                        | 1-10                                |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP S6352120 A (NITTO BOSEKI CO., LTD.) 1988年 3月 5日 (1988 - 03 - 05)<br>全文                               | 1-10                                |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| <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:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         |                                     |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| 国际检索实际完成的日期<br>2017年 2月 27日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                         | 国际检索报告邮寄日期<br>2017年 3月 21日          |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                         | 受权官员<br>李雪春<br>电话号码 (86-10)62413623 |      |                   |         |   |                                                                                                         |      |   |                                                               |      |   |                                                                |      |   |                                                                  |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                           |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/089780

| 检索报告引用的专利文件 |            |   | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |             |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|---|----------------|------|-------------|----|----------------|
| JP          | 2001215517 | A | 2001年 8月 10日   | JP   | 4637312     | B2 | 2011年 2月 23日   |
| CN          | 1955822    | A | 2007年 5月 2日    | JP   | 2007114704  | A  | 2007年 5月 10日   |
|             |            |   |                | KR   | 100819974   | B1 | 2008年 4月 7日    |
|             |            |   |                | CN   | 100447640   | C  | 2008年 12月 31日  |
|             |            |   |                | KR   | 20070044358 | A  | 2007年 4月 27日   |
|             |            |   |                | US   | 2007091246  | A1 | 2007年 4月 26日   |
|             |            |   |                | US   | 7764352     | B2 | 2010年 7月 27日   |
| CN          | 103261958  | A | 2013年 8月 21日   | JP   | 5744062     | B2 | 2015年 7月 1日    |
|             |            |   |                | WO   | 2012086649  | A1 | 2012年 6月 28日   |
|             |            |   |                | EP   | 2657756     | A1 | 2013年 10月 30日  |
|             |            |   |                | CN   | 103261958   | B  | 2016年 5月 11日   |
|             |            |   |                | US   | 9104072     | B2 | 2015年 8月 11日   |
|             |            |   |                | US   | 2013265536  | A1 | 2013年 10月 10日  |
| JP          | 2000162606 | A | 2000年 6月 16日   | 无    |             |    |                |
| JP          | H03279923  | A | 1991年 12月 11日  | JP   | 3315110     | B2 | 2002年 8月 19日   |
| JP          | S6352120   | A | 1988年 3月 5日    | JP   | S6352120    | A  | 1988年 3月 5日    |