

(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
2018 年 9 月 20 日 (20.09.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/166194 A1

(51) 国际专利分类号:
G02F 1/29 (2006.01) **G02B 27/22** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/105991

(22) 国际申请日: 2017 年 10 月 13 日 (13.10.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710162118.8 2017 年 3 月 17 日 (17.03.2017) CN

(71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司
(BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) [CN/CN];
中国北京市朝阳区酒仙桥路 10 号, Beijing
100015 (CN)。北京京东方显示技术有限公司
(BEIJING BOE DISPLAY TECHNOLOGY CO.,
LTD.) [CN/CN]; 中国北京市经济技术开发区经
海一路 118 号, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 张洪术(ZHANG, Hongshu); 中国北京市经
济技术开发区地泽路 9 号, Beijing 100176 (CN)。
徐晓玲(XU, Xiaoling); 中国北京市经济技术开
发区地泽路 9 号, Beijing 100176 (CN)。王延峰
(WANG, Yanfeng); 中国北京市经济技术开发区地
泽路 9 号, Beijing 100176 (CN)。邱云(QIU, Yun);
中国北京市经济技术开发区地泽路 9 号, Beijing

100176 (CN)。王丹(WANG, Dan); 中国北京市经
济技术开发区地泽路 9 号, Beijing 100176 (CN)。

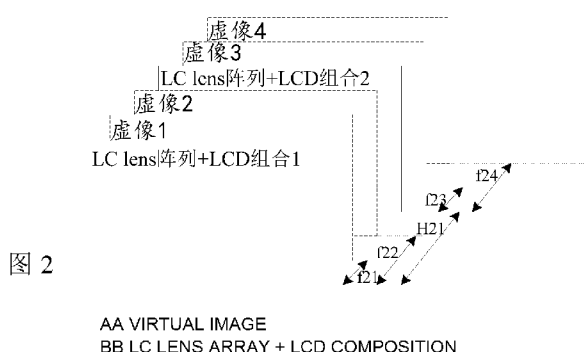
(74) 代理人: 北京律智知识产权代理有
限公司(BEIJING INTELLEGAL INTELLECTUAL
PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市朝阳区
慧忠路 5 号远大中心 B 座 1802, 1803,
1805, Beijing 100101 (CN)。

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: LIGHT FIELD DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 光场显示装置



(57) Abstract: A light field display device. The light field display device comprises multiple imaging modules. Each imaging module comprises a liquid crystal lens array and a display screen. The liquid crystal lens array is disposed on the light exit side of the display screen, and images formed by the multiple imaging modules are parallel to each other. The present light field display device reduces the refresh frequency requirements of the display screen and liquid crystal lens array, thus also reducing response time requirements.

(57) 摘要: 一种光场显示装置。光场显示装置包括多组成像模组, 每组成像模组包括一液晶透镜阵列和一显示屏, 液晶透镜阵列设置于显示屏的出光侧, 其中, 多组成像模组的成像彼此平行。光场显示装置降低了显示屏和液晶透镜阵列的刷新频率要求, 从而降低响应时间要求。

[见续页]



WO 2018/166194 A1

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))。

光场显示装置

交叉引用

本申请要求于 2017 年 3 月 17 日提交的申请号为 201710162118.8、名称为“光场显示装置”的中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容通过引用全部并入本文。

技术领域

本公开涉及光场显示技术领域，具体而言，涉及一种光场显示装置。

背景技术

光场显示技术是通过记录物体信息在传播过程中的三维位置信息再现出原物体的技术，相比只记录二维的传统成像方式多出 1 个自由度，因而在图像重建过程中，能够获取更加丰富的图像信息。现阶段由于 3D 显示带来的真实感和深度信息，使得越来越多的人对其进行研究，更加丰富了我们的生活。其真实的空间三维显示，即观察者不必借助任何工具就如同看真实景物一般，围绕着它可以看到物体各个侧面的三维信息。结合两者的优点，因此出现了 3D 光场显示技术。

3D 光场显示技术分为记录和再现两个阶段，在三维数据记录阶段，物体的三维信息通过多个微透镜被 CCD（Charge-coupled Device，电荷耦合元件）采集到。多个微透镜由许多完全相同的小透镜组成，这些小透镜称为单元透镜，通过这些单元透镜记录下来的图像阵列，即为单元图像。单元图像被 CCD 记录和存储。在三维信息显示阶段，单元图像阵列在空间光调制器或 LCD 上显示，单元图像发出的光经过微透镜在空间中叠加，再现出原物体的光场，即可看到原物体的三维图像。

需要说明的是，在上述背景技术部分公开的信息仅用于加强对本公开的背景的理解，因此可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

本公开的目的在于提供一种光场显示装置，进而至少在一定程度上克服由于相关技术的限制和缺陷而导致的一个或者多个问题。

本公开的其他特性和优点将通过下面的详细描述变得清晰，或者部分地通过本公开的实践而习得。

根据本公开的一个方面，提供一种光场显示装置，包括多组成像模组，每组所述成像模组包括一液晶透镜阵列和一显示屏，所述液晶透镜阵列设置于所述显示屏的出光侧，其中，所述多组成像模组的成像彼此平行。

在本公开的一种示例性实施例中，所述多组成像模组包括一第一成像模组和一第二成像模组，所述第一成像模组和所述第二成像模组平行设置。

在本公开的一种示例性实施例中，所述多组成像模组包括一第一成像模组和一第二成像模组，所述第一成像模组和所述第二成像模组成预设夹角设置。

5 在本公开的一种示例性实施例中，所述光场显示装置还包括：半透半反膜，其中，

所述半透半反膜用于使所述第一成像模组的成像与所述第二成像模组的成像彼此平行。

10 在本公开的一种示例性实施例中，所述第一成像模组和所述第二成像模组垂直设置，且所述半透半反膜分别与所述第一成像模组和所述第二成像模组成 45 度角。

在本公开的一种示例性实施例中，所述第一成像模组的成像形成于所述第二成像模组的成像之前或者之后。

15 在本公开的一种示例性实施例中，所述光场显示装置还包括：PBS 偏振分光棱镜，其中，

所述 PBS 偏振分光棱镜用于使所述第一成像模组的成像与所述第二成像模组的成像彼此平行。

在本公开的一种示例性实施例中，所述第一成像模组的第一液晶透镜阵列和所述第二成像模组的第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量相等。

20 在本公开的一种示例性实施例中，所述第一成像模组的第一液晶透镜阵列具有的焦距数量与所述第一成像模组的第一显示屏的显示性能相关，所述第二成像模组的第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量与所述第二成像模组的第二显示屏的显示性能相关，所述第一液晶透镜阵列和所述第二液晶透镜阵列所具有的数量与所要显示的图像的景深数量相关。

25 在本公开的一种示例性实施例中，所述液晶透镜阵列具有多个焦距，且所述多个焦距之间成等差分布。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。

附图说明

30 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例，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 示出现有技术中一种光场显示的示意图。

图 2 示出本公开示例性实施例中第一种光场显示装置的示意图。

图 3 示出本公开示例性实施例中第二种光场显示装置的示意图。

图 4 示出本公开示例性实施例中第三种光场显示装置的示意图。

图 5 示出本公开示例性实施例中第四种光场显示装置的示意图。

5 图 6 示出本公开示例性实施例中第五种光场显示装置的示意图。

图 7 示出本公开示例性实施例中第六种光场显示装置的示意图。

具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。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范例；所描述的特征、结构或特性
10 可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施方式中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本公开的实施方式的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本公开的技术方案而省略所述特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。

需要指出的是，在附图中，为了图示的清晰可能会夸大层和区域的尺寸。而且可以理解，当元件或层被称为在另一元件或层“上”时，它可以直接在其他元件上，或者可以存在中间的层。另外，可以理解，当元件或层被称为在另一元件或层“下”时，它可以直接在其他元件下，或者可以存在一个以上的中间的层或元件。另外，还可以理解，当层或元件被称为在两层或两个元件“之间”时，它可以为两层或两个元件之间唯一的层，或还可以存在一个以上的中间层或元件。
20 通篇相似的参考标记指示相似的元件。

本公开实施例首先提供了一种光场显示装置，该光场显示装置可以包括多组成像模组，每组所述成像模组包括一液晶透镜阵列（Liquid Crystal lens Array，以下简称 LC lens 阵列）和一显示屏。其中，该液晶透镜阵列可以设置于该显示屏的出光侧。其中，该多组成像模组的成像彼此之间是相互平行的。通过该多组成像模组可以降低显示屏和液晶透镜阵列的刷新频率要求，从而降低响应时间要求。
25 求。

在示例性实施例中，该显示屏可以包括液晶显示屏（LCD）、有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode, OLED）显示屏等任意的显示屏，本公开对此不作限定。在下面的实施例中，均以液晶显示屏（LCD）为例进行举例说明，但其
30 不是用于限定本公开的目的。

为达到 3D 显示的目的，可以在显示装置中设置液晶透镜。该液晶透镜包括多个液晶重复单元，每个液晶重复单元相当于一个柱状的透镜，在呈现同一画面的光线经过液晶透镜时，每个液晶重复单元使光线向不同的方向聚焦，从而可使得进入用户左眼和右眼的光线不同。

具体地，液晶透镜包括相对设置的上基板和下基板，以及填充在上基板和下基板之间的液晶层；在上基板设有上电极，下基板上设有多个相互平行的条状电极。在条状电极充电而在上电极与各条状电极之间构成电场时，在每个液晶重复单元中，靠近下基板的液晶层中的液晶分子的倾斜角度从中央区域到边缘区域逐渐减小，从而使得靠近下基板的液晶层的折射率从中央区域到边缘区域逐渐变小。该折射率的变化使得光线在透过该靠近下基板部分的液晶层时被聚焦至预定的方向，通过上述液晶透镜中的多个液晶重复单元的光学作用，即可实现 3D 显示。

本发明实施例中的液晶透镜阵列，一方面，可以取代原本柱状透镜式的产品。这样的好处在液晶屏幕可自由切换 2D 平面和 3D 效果，且用户观看时不用带眼镜，从而摆脱了佩戴眼镜的不便性。同时保有高精细，真实感十足的立体影像质量。另一方面，LC lens 技术突破了裸眼 3D 显示器的距离限制。传统裸眼 3D 会有需要在固定距离观看的限制，而透过 LC lens 的透镜技术，调节 3D 影像生成的距离，让用户可以自由选择合适的距离观赏。

在示例性实施例中，所述液晶透镜阵列可通过调节驱动电压的大小来实现快速变焦。

本发明实施例中的液晶透镜阵列，可以是曲面电极、孔型电极、或者聚合物结构等中的任意一种。其中曲面电极又可以包括曲面盒和平面盒。孔型电极又可以包括电极内置、电极外置两种类型。本公开中可以选用现有技术中的任意一种液晶透镜，对此不作限定。

图 1 示出现有技术中一种光场显示的示意图。

现有技术中的光场显示方案为：在液晶显示屏（LCD）上增加一层液晶透镜（LC lens）阵列，通过调整液晶透镜阵列的焦距改变液晶显示屏上成像位置。当液晶透镜阵列和液晶显示屏刷新率非常高，且液晶透镜焦距和液晶显示屏画面匹配时，即可“同时”显示不同景深的图像。

参考图 1，具有一组 LC lens 阵列和 LCD，若要显示 6 景深图像，该光场显示方案需要 LC lens 阵列具有 5 个焦距，例如图 1 中的 f_{11} 、 f_{12} 、 f_{13} 、 f_{14} 、 f_{15} ，在该 5 个焦距处分别生成五个虚像，分别为虚像 1、虚像 2、虚像 3、虚像 4、虚像 5。

假设普通显示屏刷新频率为 60Hz，原 1 帧画面需要分成 6 帧显示，即需要 $60\text{Hz} \times 6 = 360\text{Hz}$ 刷新频率，那么 LC lens 阵列和 LCD 均需要 360Hz 刷新率，响应时间要求 $< 2.7\text{ms}$ ，这对于现有液晶来说非常困难。

在下面的实施例中，均是参考上述图 1 的实施例进行举例说明，但本公开并不限于此。图 2-图 7 的实施例中均是以光场显示 6 景深图像，但实际进行光场显示的图像可以是具有任意景深的，本公开对此不作限定。

在示例性实施例中，该多组成像模组可以包括一第一成像模组和一第二成像模组。其中，该第一成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1）和该第二成像

模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 2）可以平行设置。下面通过图 2 对其进行示例说明。

图 2 示出本公开示例性实施例中第一种光场显示装置的示意图。

如图 2 所示，该光场显示装置包括 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 与 LC lens 阵列和 LCD 组合 2。其 3D 显示原理为：LCD 前放置可变焦距的 LC lens 阵列，在“1 帧”的时间里，调节 LCD 画面和 LC lens 阵列焦距，分别在 1/6、2/6、3/6、4/6、5/6、6/6 帧显示不同的画面和焦距，形成纵向景深图像。人眼可以聚焦任意景深观察到图像，产生立体感。

在图 2 的实施例中，LC lens 阵列和 LCD 组合 1 中的 LC lens 阵列具有两个焦距，分别为 f_{21} 、 f_{22} ，从而可以在相应位置生成两个虚像：虚像 1 和虚像 2，这里假设图 2 中的虚像 1 和虚像 2 分别对应图 1 的虚像 1 和虚像 2 的位置，但本公开并不限于此；LC lens 阵列和 LCD 组合 2 中的 LC lens 阵列也具有两个焦距，分别为 f_{23} 、 f_{24} ，从而可以在相应位置生成两个虚像：虚像 3，虚像 4，这里假设虚像 3 和虚像 4 分别对应图 1 中的虚像 4 和虚像 5 的位置，但本公开并不限于此；且 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的距离为 H_{21} 。

在图 1 示出的光场显示方案中，可以调节其 LC lens 阵列的 5 个焦距呈等差分布，例如假设 $f_{11}=f_{12}-f_{11}=f_{13}-f_{12}=f_{14}-f_{13}=f_{15}-f_{14}$ 。与此对应的，在图 2 所示的实施例中，可以调节图 2 中的 $H_{21}=f_{13}$ ，即 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 处于图 1 所示的虚像 3 的位置处，但本公开并不限于此，在其他的实施例中，液晶透镜阵列的多个焦距之间也可以不呈等差分布。焦距的调节和当前拍摄的图像实际内容有关，且图像的景深个数不能超过显示屏的性能上限（例如小于等于 6 景深）。

在图 2 所示的实施例中，还可以调节 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 和 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 中的液晶透镜阵列的焦距，使得 $f_{21}=f_{23}=f_{11}$ ， $f_{22}=f_{24}=f_{12}$ ， $f_{22}=2*f_{21}$ ， $f_{24}=2*f_{23}$ ，但本公开并不限于此。在其他实施例中，也可以调节 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 和 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 中的液晶透镜阵列的焦距，使得 $f_{21} \neq f_{23} \neq f_{11}$ ， $f_{22} \neq f_{24} \neq f_{12}$ ， $f_{22} \neq 2*f_{21}$ ， $f_{24} \neq 2*f_{23}$ 。

整个显示器做好之后，组合 1 和组合 2 之间可以具有设定的固定距离 H_{21} ，但具体的距离值和液晶透镜阵列的焦距范围、拍摄图像的景深距离等有关。

在图 2 所示的实施例中，使用 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 与 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 两个组合，若显示 6 景深图像，LC lens 阵列和 LCD 组合 1 与 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 均仅需 LC lens 阵列具有 2 个焦距，显示 60Hz 的光场图像需要 $60\text{Hz} \times 3 = 180\text{Hz}$ ，响应时间要求 $< 5.5\text{ms}$ ，这对于现有液晶非常容易实现，响应时间要求降低了 50%。

在图 2 所示的实施例中，该第一成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1）的该第一液晶透镜阵列和该第二成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 2）的

该第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量相等。例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 具有两个焦距 (f_{21} 和 f_{22})，能够成两个虚像 (虚像 1 和虚像 2)；同时例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 也具有两个焦距 (f_{23} 和 f_{24})，也能够成两个虚像 (虚像 3 和虚像 4)。

5 但本公开不限于此，在其他示例性实施例中，该第一成像模组的该第一液晶透镜阵列和该第二成像模组的该第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量也可以不相等。下面通过图 3 的实施例进行举例说明。

图 3 示出本公开示例性实施例中第二种光场显示装置的示意图。

10 如图 3 所示，该光场显示装置包括：LC lens 阵列和 LCD 组合 1，其 LC lens 阵列具有一个焦距 f_{31} ，在相应位置生成虚像 1；LC lens 阵列和 LCD 组合 2，其 LC lens 阵列具有 3 个焦距，分别是 f_{32} 、 f_{33} 、 f_{34} ，在相应位置分别生成虚像 2，虚像 3 和虚像 4。

其中该 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 可以设置于图 1 的虚像 2 的位置，其生成的虚像 2、虚像 3 和虚像 4 分别可以对应图 1 的虚像 3，虚像 4 和虚像 5 的位置，15 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 与 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的距离为 H_{31} ，即 $H_{31}=f_{12}$ 。但本公开并不限于此。

在图 3 所示的实施例中，假设 $f_{31}=f_{11}=f_{32}$ ， $f_{33}=f_{12}$ ， $f_{34}=f_{13}$ ，即 f_{32} 、 f_{33} 、 f_{34} 可以呈等差分布，但本公开并不限于此。

20 在图 3 的实施例中，LC lens 阵列和 LCD 组合 1 具有一个焦距 (f_{31})，能够成一个虚像(虚像 1)；而 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 具有三个焦距(f_{32} 、 f_{33} 和 f_{34})，能够成三个虚像 (虚像 2、虚像 3 和虚像 4)。例如，使用 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 与 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 两个组合，若显示 6 景深图像，LC lens 阵列和 LCD 组合 1 仅需 LC lens 阵列具有 1 个焦距，显示 60Hz 的光场图像需要 $60\text{Hz} \times 2 = 120\text{Hz}$ ；LC lens 阵列和 LCD 组合 2 需 LC lens 阵列具有 3 个焦距，显示25 60Hz 的光场图像需要 $60\text{Hz} \times 4 = 240\text{Hz}$ 。

在其他示例性实施例中，还可以将 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 设置于图 1 的虚像 4 处，此时，LC lens 阵列和 LCD 组合 1 生成虚像 1 和虚像 2，虚像 3；而 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 生成虚像 4。此时，LC lens 阵列和 LCD 组合 1 具有三个焦距，能够成三个虚像；而 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 具有一个焦距，能够成一个虚像。30

由上述实施例可知，本公开实施例中所述第一成像模组的第一液晶透镜阵列所具有的焦距数量与所述第一成像模组的第一显示屏的显示性能 (例如刷新频率或者响应时间) 相关。类似的，所述第二成像模组的第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量与所述第二成像模组的第二显示屏的显示性能相关。此外，所述第一液晶透镜阵列和所述第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量之和还取决于所要显示的35

图像的景深数量上限，例如，要显示 6 景深图像，所述第一液晶透镜阵列和所述第二液晶阵列所具有的焦距数量之和要大于等于 4。

在示例性实施例中，该多组成像模组可以包括一第一成像模组、一第二成像模组和一第三成像模组。其中，该第一成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1）、该第二成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 2）和该第三成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 3）可以平行设置。下面通过图 4 对其进行示例说明。

图 4 示出本公开示例性实施例中第三种光场显示装置的示意图。

如图 4 所示，该光场显示装置包括：LC lens 阵列和 LCD 组合 1，其具有一个焦距 f_{41} ，能够在相应位置生成虚像 1；LC lens 阵列和 LCD 组合 2，其具有一个焦距 f_{42} ，能够在相应位置生成虚像 2；LC lens 阵列和 LCD 组合 3，其具有一个焦距 f_{43} ，能够在相应位置生成虚像 3。

其中 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 可以设置于图 1 的虚像 2 的位置处，即 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的距离 $H_{41}=f_{12}$ ；LC lens 阵列和 LCD 组合 3 可以设置于图 1 的虚像 4 处，即 LC lens 阵列和 LCD 组合 2、LC lens 阵列和 LCD 组合 3 之间的距离 $H_{42}=f_{12}$ 。但本公开并不限于此。

继续参考图 4，可以分别调节 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 和 LC lens 阵列和 LCD 组合 3 的液晶透镜阵列的焦距，使得 $f_{41}=f_{42}=f_{43}$ ，但本公开并不限于此。

在图 4 的实施例中，该光场显示装置使用了三 LC lens 阵列+LCD 组合，并且使得 LC lens 阵列+LCD 组合 2 处于图 1 的第二个虚像的位置上，LC lens 阵列+LCD 组合 3 可处于图 1 的第四个虚像的位置上，假设实现 6 景深，组合 1、组合 2、组合 3 仅需各自的 LC lens 阵列具有 1 个焦距，此时显示 60Hz 的光场图像需要 $60\text{Hz} \times 2 = 120\text{Hz}$ ，响应时间要求 $< 8.3\text{ms}$ 。

在其他实施例中，组合 2 和组合 3 实际上可以位于图 1 中的第一至第五个虚像的任意一个位置上。

需要说明的是，虽然上述图 2-图 4 的实施例中仅图示了两组或者三组成像模组的具体实例，但实际上，该光场显示装置可以具有两个以上的任意多组成像模组，具体的成像模组数量可以根据实际的应用场景中需要显示的图像的景深的数量的上限和显示屏、液晶透镜阵列的刷新频率性能等多方面综合考虑后进行合理的选择，例如在显示的图像中包括 8 景深的图像时，可以选择二组成像模组、三组成像模组或者四组成像模组，且各成像模组的设置位置也可以根据响应时间的要求进行灵活配置，本公开对此不作限定。

在示例性实施例中，该多组成像模组可以包括一第一成像模组和一第二成像模组。其中，该第一成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1）和该第二成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 2）之间可以具有预设夹角设置。

在示例性实施例中，该光场显示装置还可以包括半透半反膜。

其中该半透半反膜可以用于使该第一成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1）的成像和该第二成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 2）的成像彼此平行。

5 在示例性实施例中，该光场显示装置还可以包括 PBS 偏振分光棱镜。即所述半透半反膜可以采用 PBS（Polarization Beam Splitter）偏振分光棱镜替代，调整第一成像模组的显示屏和第二成像模组的显示屏的偏光片方向，分别出射 P 波和 S 波。

10 其中该 PBS 偏振分光棱镜可以用于使该第一成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1）的成像与该第二成像模组（LC lens 阵列和 LCD 组合 2）的成像彼此平行。

15 其中，所述 PBS 偏振分光棱镜能把入射的非偏振光分成两束垂直的线偏光，其中 P 偏光完全通过，而 S 偏光以 45 度角被反射，出射方向与 P 光成 90 度角。所述偏振分光棱镜由一对高精度直角棱镜胶合而成，其中一个棱镜的斜边上镀有偏振分光介质膜。

在示例性实施例中，所述预设夹角可以是 90 度，即该第一成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 1）和该第二成像模组（例如 LC lens 阵列和 LCD 组合 2）相互垂直设置。下面通过图 5 对其进行举例说明。

图 5 示出本公开示例性实施例中第四种光场显示装置的示意图。

20 如图 5 所示，该光场显示装置可以包括：LC lens 阵列和 LCD 组合 1，两个虚像的焦距分别为 f_{51} 和 f_{52} ，这里假设 $f_{52}=2*f_{51}$ ；LC lens 阵列和 LCD 组合 2，两个虚像的焦距分别为 f_{53} 和 f_{54} ，这里假设 $f_{54}=2*f_{53}=f_{52}=2*f_{51}$ 。

25 在图 5 所示的实施例中，LC lens 阵列和 LCD 组合 1 与 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间相互垂直放置。其还具有分别与 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 成 45 度角的半透半反膜，通过调节 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的距离，该半透半反膜可以用于将 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 的成像形成于 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 的成像之后。

图 6 示出本公开示例性实施例中第五种光场显示装置的示意图。

30 图 6 与图 5 的区别之处在于，通过调节 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的距离，该半透半反膜可以用于将 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 的成像形成于 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 的成像之前。

在其他实施例中，通过设置该半透半反膜的设置及调节 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的距离，也可以使得 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 的成像形成于 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 的成像之前或者之后。

35 图 7 示出本公开示例性实施例中第六种光场显示装置的示意图。

图 7 与图 5 的区别之处在于, LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间不是垂直放置的。但同样可以通过设置半透半反膜与 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的夹角关系, 以及 LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2 之间的距离, 将 LC lens 阵列和 LCD 组合 2 的成像形成于 LC lens 阵列和 LCD 组合 1 的成像之后。

上述图 5 至图 7 的实施例中, 采用半透半反镜将两个组合(LC lens 阵列和 LCD 组合 1、LC lens 阵列和 LCD 组合 2) 在空间中分隔开, LC lens 阵列和 LCD 组合 2 和它所成的两个虚像在光路上不经过 LC lens 阵列和 LCD 组合 1, 使得相互无干扰, 能够降低串扰 (crosstalk)。

其中, 该半透半反膜与组合 1 和组合 2 之间的夹角可以随着组合 1 和组合 2 之间的夹角变化而变化, 只要能够使得组合 1 和组合 2 所生成的实像和虚像平行即可。

需要说明的是, 虽然在上述图 2-图 7 的实施例中, 均是以各成像模组的液晶透镜阵列的多个焦距之间成等差分布进行举例说明的, 但在其他实施例中, 具有各成像模组的液晶透镜阵列的多个焦距之间也可以不成等差分布。

本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后, 将容易想到本公开的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化, 这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的, 本公开的真正范围和精神由所附的权利要求指出。

1. 权利要求书

1. 一种光场显示装置，包括多组成像模组，每组所述成像模组包括一液晶透镜阵列和一显示屏，所述液晶透镜阵列设置于所述显示屏的出光侧，其中，所述多组成像模组的成像彼此平行。

5 2. 根据权利要求 1 所述的光场显示装置，所述多组成像模组包括一第一成像模组和一第二成像模组，所述第一成像模组和所述第二成像模组平行设置。

3. 根据权利要求 1 所述的光场显示装置，所述多组成像模组包括一第一成像模组和一第二成像模组，所述第一成像模组和所述第二成像模组成预设夹角设置。

10 4. 根据权利要求 3 所述的光场显示装置，所述光场显示装置还包括：半透半反膜，其中，
所述半透半反膜用于使所述第一成像模组的成像与所述第二成像模组的成像彼此平行。

15 5. 根据权利要求 4 所述的光场显示装置，所述第一成像模组和所述第二成像模组垂直设置，且所述半透半反膜分别与所述第一成像模组和所述第二成像模组成 45 度角。

6. 根据权利要求 4 所述的光场显示装置，所述第一成像模组的成像形成于所述第二成像模组的成像之前或者之后。

20 7. 根据权利要求 3 所述的光场显示装置，所述光场显示装置还包括：PBS 偏振分光棱镜，其中，
所述 PBS 偏振分光棱镜用于使所述第一成像模组的成像与所述第二成像模组的成像彼此平行。

8. 根据权利要求 2 至 7 任一所述的光场显示装置，所述第一成像模组的第一液晶透镜阵列和所述第二成像模组的第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量相等。

25 9. 根据权利要求 2 至 7 任一所述的光场显示装置，所述第一成像模组的第一液晶透镜阵列具有的焦距数量与所述第一成像模组的第一显示屏的显示性能相关，所述第二成像模组的第二液晶透镜阵列所具有的焦距数量与所述第二成像模组的第二显示屏的显示性能相关，所述第一液晶透镜阵列和所述第二液晶透镜阵列所具有的数量与所要显示的图像的景深数量相关。

30 10. 根据权利要求 1 所述的光场显示装置，所述液晶透镜阵列具有多个焦距，且所述多个焦距之间成等差分布。

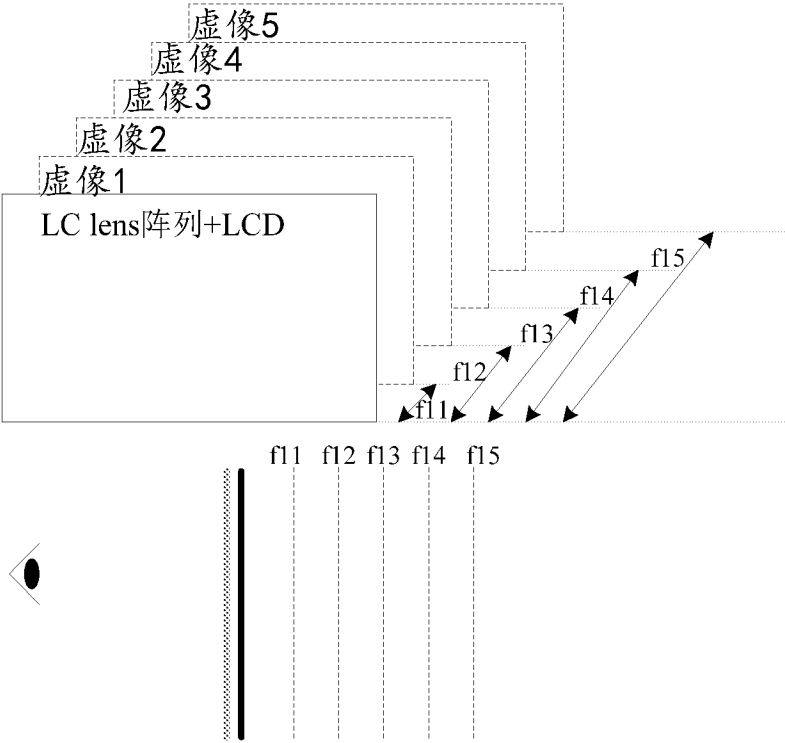


图 1

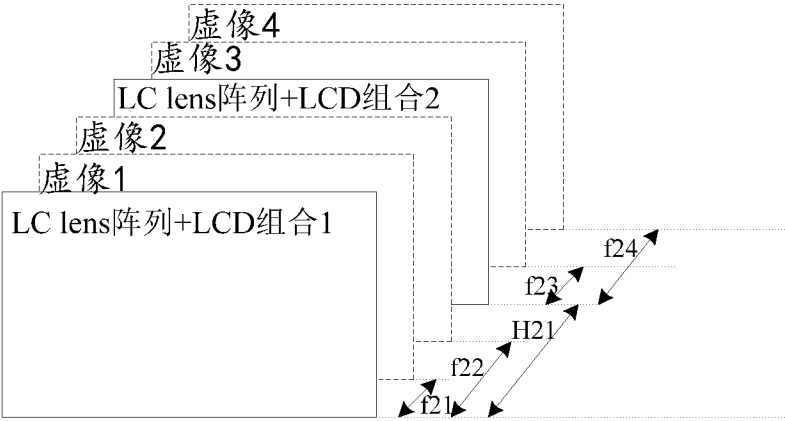


图 2

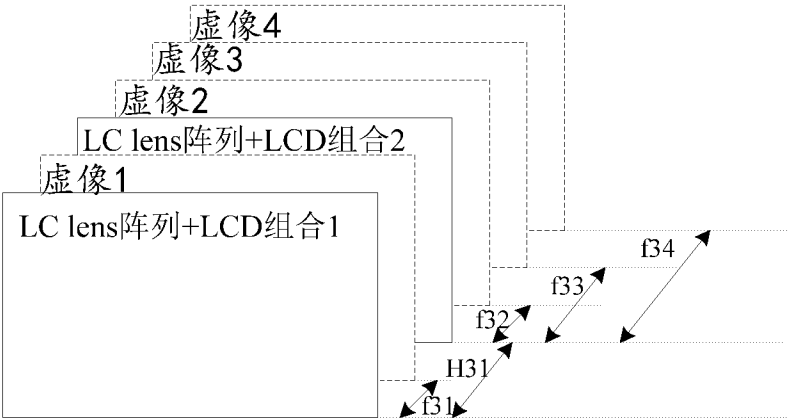


图 3

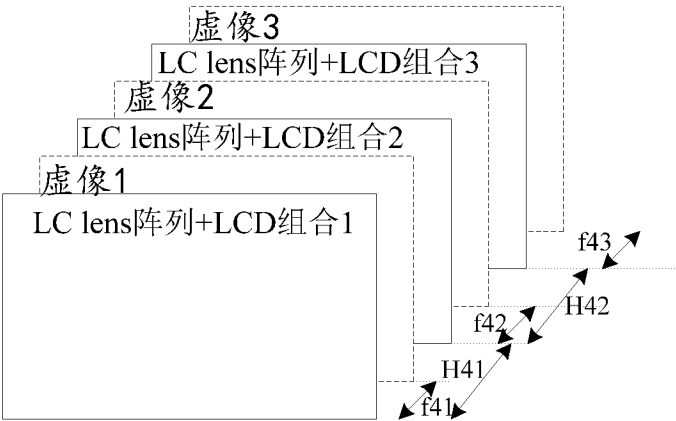


图 4

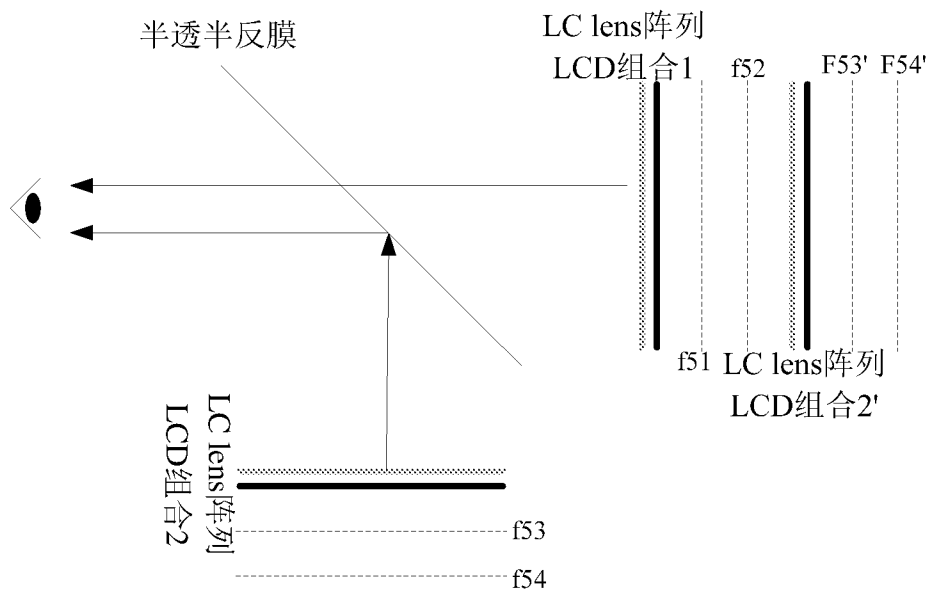


图 5

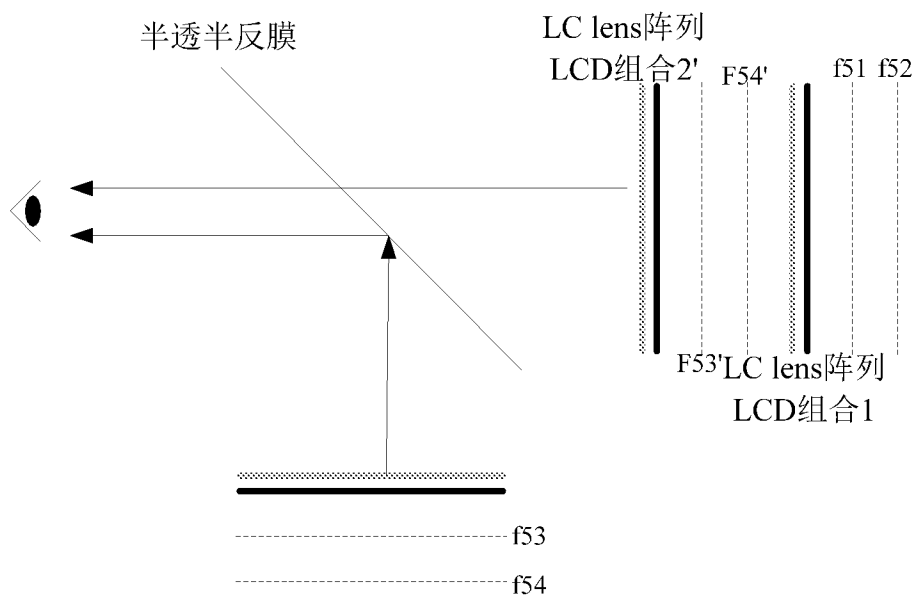


图 6

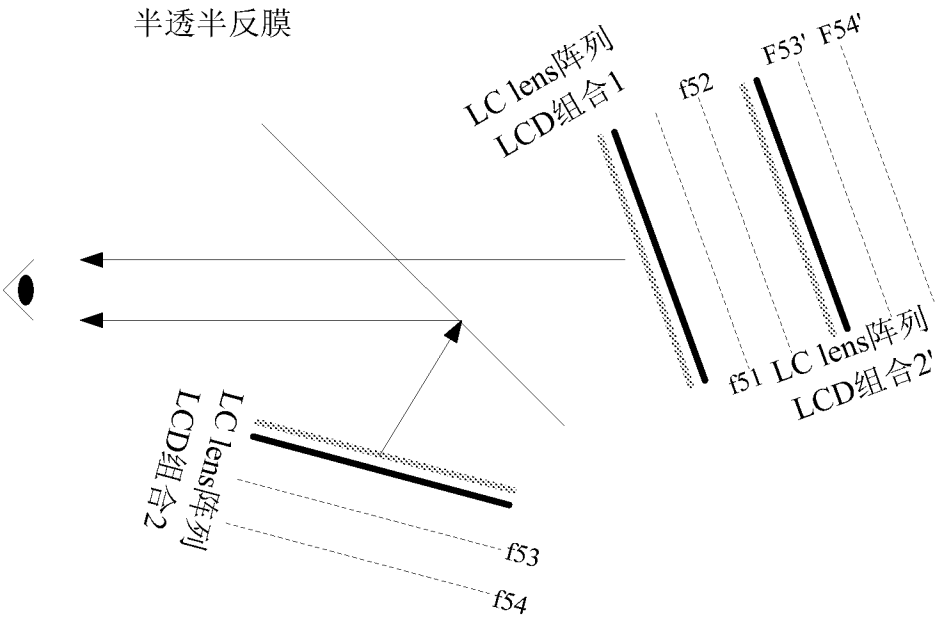


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/105991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/29 (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)

G02F, G02B

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 液晶, 透镜, 阵列, 显示, 显示器, 三维, 3D, 立体, 像, 裸眼, 第一, 第 1, LC, Liquid crystal, lens, array, display, three dimensional, tridimensional, image, glasses free, first

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106647094 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 10 May 2017 (10.05.2017), claims 1-10	1-10
Y	CN 101395928 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 25 March 2009 (25.03.2009), description, page 5, line 2 to page 6, line 12, and figures 1-2	1-10
Y	CN 105204174 A (CHENGDU TECHNOLOGICAL UNIVERSITY), 30 December 2015 (30.12.2015), description, paragraphs [0017]-[0023], and figure 1	1-10
Y	CN 205787364 U (BEIJING SAMSUNG COMMUNICATION TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.), 07 December 2016 (07.12.2016), description, paragraph [0088], and figures 4-5	3-7
A	CN 105911708 A (CHENGDU TECHNOLOGICAL UNIVERSITY), 31 August 2016 (31.08.2016), entire document	1-10
A	US 2012307357 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 06 December 2012 (06.12.2012), entire 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 19 December 2017	Date of mailing of the international search report 12 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Ying Telephone No. (86-10) 62413581

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/105991

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106647094 A	10 May 2017	None	
CN 101395928 A	25 March 2009	US 2009033812 A1	05 February 2009
		EP 1994767 A1	26 November 2008
		US 7986374 B2	26 July 2011
		DE 602007012666 D1	07 April 2011
		AT 499800 T	15 March 2011
		RU 2008139308 A	10 April 2010
		WO 2007099488 A1	07 September 2007
		JP 5173845 B2	03 April 2013
		RU 2442198 C2	10 February 2012
		EP 1994767 B1	23 February 2011
		CN 101395928 B	20 April 2011
		JP 2009528565 A	06 August 2009
CN 105204174 A	30 December 2015	WO 2017071534 A1	04 May 2017
		CN 105204174 B	31 May 2017
CN 205787364 U	07 December 2016	None	
CN 105911708 A	31 August 2016	None	
US 2012307357 A1	06 December 2012	KR 20120134223 A	12 December 2012
		US 9423626 B2	23 August 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/105991

A. 主题的分类 G02F 1/29(2006.01)i; G02B 27/22(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) G02F, G02B 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)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 液晶, 透镜, 阵列, 显示, 显示器, 三维, 3D, 立体, 像, 裸眼, 第一, 第1, LC, liquid crystal, lens, array, display, three dimensional, tridimensional, image, glasses free, first																							
C. 相关文件 <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>PX</td> <td>CN 106647094 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101395928 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2009年 3月 25日 (2009 - 03 - 25) 说明书第5页第2行-第6页第12行, 图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105204174 A (成都工业学院) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 说明书第[0017]-[0023]段, 图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 205787364 U (北京三星通信技术研究有限公司 等) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0088]段, 图4-5</td> <td>3-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105911708 A (成都工业学院) 2016年 8月 31日 (2016 - 08 - 31) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012307357 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2012年 12月 6日 (2012 - 12 - 06) 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	PX	CN 106647094 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 权利要求1-10	1-10	Y	CN 101395928 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2009年 3月 25日 (2009 - 03 - 25) 说明书第5页第2行-第6页第12行, 图1-2	1-10	Y	CN 105204174 A (成都工业学院) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 说明书第[0017]-[0023]段, 图1	1-10	Y	CN 205787364 U (北京三星通信技术研究有限公司 等) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0088]段, 图4-5	3-7	A	CN 105911708 A (成都工业学院) 2016年 8月 31日 (2016 - 08 - 31) 全文	1-10	A	US 2012307357 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2012年 12月 6日 (2012 - 12 - 06) 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																					
PX	CN 106647094 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 权利要求1-10	1-10																					
Y	CN 101395928 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2009年 3月 25日 (2009 - 03 - 25) 说明书第5页第2行-第6页第12行, 图1-2	1-10																					
Y	CN 105204174 A (成都工业学院) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 说明书第[0017]-[0023]段, 图1	1-10																					
Y	CN 205787364 U (北京三星通信技术研究有限公司 等) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0088]段, 图4-5	3-7																					
A	CN 105911708 A (成都工业学院) 2016年 8月 31日 (2016 - 08 - 31) 全文	1-10																					
A	US 2012307357 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2012年 12月 6日 (2012 - 12 - 06) 全文	1-10																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 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 “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 2017年 12月 19日		国际检索报告邮寄日期 2018年 1月 12日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 刘莹 电话号码 (86-10)62413581																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/105991

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	106647094	A	2017年 5月 10日	无			
CN	101395928	A	2009年 3月 25日	US	2009033812	A1	2009年 2月 5日
				EP	1994767	A1	2008年 11月 26日
				US	7986374	B2	2011年 7月 26日
				DE	602007012666	D1	2011年 4月 7日
				AT	499800	T	2011年 3月 15日
				RU	2008139308	A	2010年 4月 10日
				WO	2007099488	A1	2007年 9月 7日
				JP	5173845	B2	2013年 4月 3日
				RU	2442198	C2	2012年 2月 10日
				EP	1994767	B1	2011年 2月 23日
				CN	101395928	B	2011年 4月 20日
				JP	2009528565	A	2009年 8月 6日
CN	105204174	A	2015年 12月 30日	WO	2017071534	A1	2017年 5月 4日
				CN	105204174	B	2017年 5月 31日
CN	205787364	U	2016年 12月 7日	无			
CN	105911708	A	2016年 8月 31日	无			
US	2012307357	A1	2012年 12月 6日	KR	20120134223	A	2012年 12月 12日
				US	9423626	B2	2016年 8月 23日