

(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
2015年2月12日 (12.02.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/018165 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/089951
- (22) 国际申请日: 2013年12月19日 (19.12.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310339810.5 2013年8月6日 (06.08.2013) 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)。
- (72) 发明人: 史世明 (SHI, Shiming); 中国北京市北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。石领 (SHI, Ling); 中国北京市北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。孙韬 (SUN, Tao); 中国北京市北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。李云飞 (LI, Yunfei); 中国北京市北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。
- (74) 代理人: 北京天昊联合知识产权代理有限公司 (TEE & HOWE INTELLECTUAL PROPERTY AT-

TORNEYS); 中国北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心D座10层陈源, Beijing 100005 (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, LT, 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, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: LIQUID CRYSTAL RASTER, MANUFACTURING METHOD AND DRIVING METHOD THEREOF AND OPTICAL PHASED ARRAY DEVICE

(54) 发明名称: 液晶光栅及其制造方法、驱动方法和光学相控阵装置

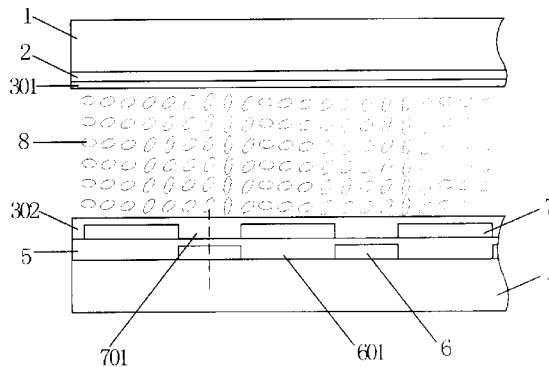
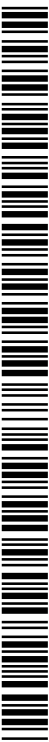


图1 / FIG. 4

(57) Abstract: A liquid crystal raster, a manufacturing method and a driving method thereof and an optical phased array device. A plurality of first electrodes (6) are formed on a lower substrate (4), first gaps (601) are formed between the adjacent first electrodes (6), second electrodes (7) are further arranged above the first gaps (601), second gaps (701) are formed between the adjacent second electrodes (7), and an insulation layer (5) is arranged between the first electrodes (6) and the second electrodes (7). When a voltage is loaded on the first electrodes (6) and the second electrodes (7), an electric field changing continuously, smoothly and slowly is generated in the liquid crystal raster, therefore, the phase of incident light can be controlled continuously, smoothly and slowly, and the capability of the liquid crystal raster to modulate light beams is improved directly.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/018165 A1

一种液晶光栅及其制造方法、驱动方法和光学相控阵装置，在下基板（4）上形成有若干第一电极（6），相邻第一电极（6）之间形成有第一间隔（601），第一间隔（601）的上方还设置有第二电极（7），相邻第二电极（7）之间形成有第二间隔（701），第一电极（6）和第二电极（7）之间设置有绝缘层（5），当对第一电极（6）和第二电极（7）加载电压时，在液晶光栅内部产生连续平缓变化的电场，进而可以对入射光的相位进行连续平缓的控制，直接的提高了液晶光栅对光束的调制能力。

液晶光栅及其制造方法、驱动方法和光学相控阵装置

5 技术领域

本发明涉及显示技术领域，特别涉及液晶光栅及其制造方法、驱动方法和光学相控阵装置。

背景技术

10 液晶型光学相控阵(Liquid Crystal Optical Phased Array, 简称: LCOPA)装置的核心器件是一个液晶光栅, 其包括平行排列的电极, 其中, 通过在平行电极间加载电压, 使得平行电极间形成电场, 从而通过电场来控制液晶的偏转。

图 1 为现有技术中的液晶型光学相控阵装置中的液晶光栅的结构示意图, 图 2 为图 1 所示液晶光栅内部的电场的等势线的示意图, 图 3 为利用图 1 所示液晶光栅控制的入射光的相位曲线图。如图 1 所示, 该液晶光栅包括: 相对设置的上基板 1 和下基板 4, 所述上基板 1 和所述下基板 4 之间填充有液晶 8, 所述上基板 1 上形成有公共电极 2, 所述下基板 4 上形成有若干电极 201, 相邻所述电极 201 之间形成有间隔 202。进一步地, 公共电极 2 上还形成有取向层 301, 电极 201 上还形成有取向层 302。通过对若干个电极 201 分别加载电压, 使得电极 201 与公共电极 2 之间形成电场, 通过电场驱动液晶 8 进行偏转, 进而实现对入射光的相位控制。图 2 和图 3 是对图 1 中所示的液晶光栅内部的电场和对入射光相位的控制的模拟图, 而且图 2 与图 3 是相对应的。其中, 电极 201 的宽度为 $3\mu\text{m}$, 间隔 202 的宽度为 $2\mu\text{m}$, 液晶盒厚为 $5\mu\text{m}$, 电压从左端至右端逐渐减小, 图 3 中只描绘了在液晶光栅的从左端至右端的 $50\mu\text{m}$ 的距离内所对应入射光的相位的变化。需要说明的是,

20

25

图 2 只是对内部电场进行模拟的示意图，图 2 中的液晶光栅的长度与宽度的比例不作参考。

5 如图 2 所示，现有技术中的液晶光栅内部的电场的等势线在间隔 202 处会突然下降，且相邻的两条等势线之间的距离也突然增大。由于等势线的方向与电场线的方向处处垂直，且等势线的密度反应出电场强度，所以，间隔 202 处的电场的方向会发生突然的变化，且间隔 202 处的电场的强度也会突然地减小，因此，现有技术中的液晶光栅内部的电场不是连续平缓地变化。

10 如图 3 所示，由于间隔 202 处的电场的方向会发生突然的变化，且间隔 202 处的电场的强度也会突然地减小，从而使得在间隔 202 处的入射光的相位会突然变大，则入射光的相位曲线在对应间隔处会“凸起”，例如：横坐标为 $3\mu\text{m}$ - $5\mu\text{m}$ 处对应的相位曲线。

15 综上所述，现有技术中的液晶光栅中，由于下基板上的电极不连续，因此，当对电极加载电压时，会导致电极间的间隔区域处的电场下降，使得液晶光栅内部的电场不能连续平缓地变化，进而使得现有的液晶光栅无法对入射光的相位进行连续平缓地控制。

发明内容

20 本发明的目的是提供一种液晶光栅及其制造方法、驱动方法和光学相控阵装置，该液晶光栅可以在内部产生连续平缓变化的电场，进而可以对入射光的相位进行连续平缓地控制。

25 为实现上述目的，本发明提供一种液晶光栅，该液晶光栅包括：相对设置的上基板和下基板，所述上基板和所述下基板之间形成有液晶，所述上基板上形成有公共电极，所述下基板上形成有若干第一电极，相邻第一电极之间形成有第一间隔，所述第一间隔的上方还设置有第二电极，相邻第二电极之间形成有第二间隔，所述第一电极和所述第二电极之间设置有绝缘层。

可选地，所述第一电极和第二电极的形状为条状。

可选地，所述第二间隔的中心线在下基板上的投影和所述第一电极的中心线在下基板上的投影重合。

可选地，所述第一电极的宽度大于或等于所述第二间隔的宽度。

5 可选地，所述第二电极的宽度大于或等于所述第一电极的宽度。

可选地，所述下基板上还设置有驱动芯片，所述驱动芯片与所述第一电极和所述第二电极连接。

10 可选地，所述驱动芯片包括：第一驱动子芯片和第二驱动子芯片，所述第一驱动子芯片和所述第二驱动子芯片中的一个与所述第一电极连接，另一个与所述第二电极连接。

15 为实现上述目的，本发明提供一种液晶光栅的制造方法，该制造方法包括：在上基板上形成公共电极；在下基板上形成第一电极，相邻所述第一电极之间形成有第一间隔；在形成有所述第一电极的下基板上形成绝缘层；在形成有所述绝缘层的下基板上形成第二电极，所述第二电极位于所述第一间隔的上方，且相邻所述第二电极之间形成有第二间隔；将所述上基板和下基板进行对盒，所述上基板和所述下基板之间形成有液晶。

20 为实现上述目的，本发明提供一种液晶光栅的驱动方法，所述液晶光栅采用上述任意一种液晶光栅，所述驱动方法包括：向所述第一电极和所述第二电极分别加载电压，所述第一电极和所述公共电极之间形成第一电场，所述第二电极和所述公共电极之间形成第二电场，所述第一电场和所述第二电场驱动所述液晶光栅的液晶进行偏转。

可选地，所述第一电极上加载的电压 U_3' 为：

25
$$U_3' = \left(1 + \frac{\epsilon_{LC} d_p}{\epsilon_p d_{LC}}\right) U_3$$

其中， U_3 为所述绝缘层上表面的理论电压， ϵ_{LC} 为在电压 U_3 作用下

液晶的相对介电常数， d_{LC} 为液晶盒厚， ε_p 为所述绝缘层的相对介电常数， d_p 为所述绝缘层的厚度。

为实现上述目的，本发明提供一种光学相控阵装置，该光学相控阵装置包括：液晶光栅，所述液晶光栅为上述的任意一种液晶光栅。

5 本发明所提供的液晶光栅及其制造方法、驱动方法和光学相控阵装置中，在下基板上形成有若干第一电极，相邻所述第一电极之间形成有第一间隔，所述第一间隔的上方还设置有第二电极，所述第二电极之间形成第二间隔，所述第一电极和所述第二电极之间设置有绝缘层，当对第一电极和第二电极加载电压时，在该液晶光栅内部产生
10 连续平缓变化的电场，进而可以对入射光的相位进行连续平缓地控制，直接地提高了液晶光栅对光束的调制能力。

附图说明

15 图 1 为现有技术中的液晶型光学相控阵装置中的液晶光栅的结构示意图。

图 2 为图 1 所示液晶光栅内部的电场的等势线的示意图。

图 3 为利用图 1 所示液晶光栅控制的入射光的相位曲线图。

图 4 为本发明的实施例一提供的液晶光栅的结构示意图。

20 图 5 为本发明的实施例一提供的液晶光栅内部的电场的等势线的示意图。

图 6 为利用本发明的实施例一提供的液晶光栅控制的入射光的相位曲线图。

图 7 为本发明的实施例一提供的液晶光栅的电极加载电压的示意图。

25 图 8 为利用同一驱动芯片控制本发明的实施例一提供的液晶光栅中的下基板上的电极的示意图。

图 9 为利用第一驱动子芯片和第二驱动子芯片控制本发明的实

施例一提供的液晶光栅中的下基板上的电极的示意图。

图 10 为本发明的实施例二提供的液晶光栅的制造方法的流程图。

5 具体实施方式

为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图对本发明提供的液晶光栅及其制造方法、驱动方法和光学相控阵装置进行详细描述。

实施例一

10 图 4 为本发明的实施例一提供的液晶光栅的结构示意图。如图 4 所示，该液晶光栅包括：相对设置的上基板 1 和下基板 4，上基板 1 和下基板 4 之间填充有液晶 8，上基板 1 上形成有公共电极 2，下基板 4 上形成有若干第一电极 6，相邻第一电极 6 之间形成有第一间隔 601，第一间隔 601 的上方还设置有第二电极 7，相邻第二电极 7 之间形成有第二间隔 701，第一电极 6 和第二电极 7 之间设置有绝缘层 5。

15 可选地，在公共电极 2 的上方还可以设置取向层 301，在第二电极 7 的上方还可以设置取向层 302。

20 需要注意的是：本发明中第二电极 7 与第一电极 6 形成了双层电极结构；且第一电极 6 位于第二间隔 701 的下方，第二电极 7 位于第一间隔 601 的上方，即，第一电极 6 和第二电极 7 交错设置。

25 可选地，第一电极 6 和第二电极 7 的形状为条状。较优地，如图 4 所示，所述第二间隔 701 的中心线在下基板 4 上的投影与所述第一电极 6 的中心线在下基板 4 上的投影重合。其中，所述第二间隔 701 的中心线指的是在第二电极形成的平面上、沿第二间隔 701 的延伸方向（即，沿垂直于图 4 所示截面的方向）的中心线；同样地，所述第一电极 6 的中心线为在第一电极形成的平面上、沿第一电极的延伸

方向(即,沿垂直于图4所示截面的方向)的中心线。第一电极6的中心线与第二间隔701的中心线在下基板4上的投影重合,能使得第一电极6与公共电极2之间形成的电场较好地弥补第二间隔701上方的电场,而且使得液晶光栅内的电场变化均匀。

5 进一步优选地,第一电极6的宽度大于或等于第二间隔701的宽度。即,第一电极6在下基板4上的投影完全覆盖第二间隔701在下基板4上的投影。为最优地弥补第二间隔701上方的电场,使液晶光栅内的电场变化均匀,可以将第一电极6的宽度设定为大于或等于第二间隔701的宽度。这种情况下,由于第一电极6和第二电极7
10 在下基板4上的投影可能存在交叠,因此能够更好地实现连续空间电场,而避免工艺精度造成的错位等问题。

 由于第一电极6与公共电极2的距离比第二电极7与公共电极2的距离远,因此为了有效地利用电能,将第一电极6作为下基板4的辅助电极,而将第二电极7作为下基板4的主电极。具体地,第一
15 电极6与公共电极2形成第一电场,第二电极7与公共电极2之间形成第二电场,第一电场为控制液晶8偏转的辅助电场,第二电场是控制液晶8偏转的主要电场。进一步地,为了有效地利用电能,主电极的宽度大于或等于辅助电极的宽度,即,第二电极7的宽度大于或等于第一电极6的宽度。

20 可选地,下基板4上还设置有用于控制第一电极6和第二电极7上的加载电压大小的驱动芯片,驱动芯片与第一电极6和第二电极7连接。例如,图8为利用同一驱动芯片9控制本实施例一提供的液晶光栅中的下基板4上的电极的示意图。如图8所示,驱动芯片9通过
25 薄膜导线12与第一电极6和第二电极7连接。当外部的控制器接收到输入数据时,控制器与驱动芯片9根据输入数据将电压加载到第一电极6和第二电极7上。将驱动芯片9设置在下基板4上,可以有效地提高下基板4的利用率。

 可替换地,设置在下基板4上的驱动芯片也可以包括:第一驱

5 10 15

动子芯片 10 和第二驱动子芯片 11，第一驱动子芯片 10 和第二驱动子芯片 11 中的一个与第一电极 6 连接，另一个与第二电极 7 连接。图 9 为利用第一驱动子芯片 10 和第二驱动子芯片 11 控制本实施例一提供的液晶光栅中的下基板 4 上的电极的示意图，如图 9 所示，第一驱动子芯片 10 通过薄膜导线 12 与第一电极 6 连接，第二驱动子芯片 11 通过薄膜导线 12 与第二电极 7 连接。该方案将驱动芯片分为第一驱动子芯片 10 和第二驱动子芯片 11，第一驱动子芯片 10 用来控制加载在第一电极 6 上的电压，第二驱动子芯片 11 用来控制加载在第二电极 7 上的电压，这种控制方式能有效地提高驱动芯片的控制效率，间接地提高了液晶光栅的性能。当然，驱动芯片中也可以包含若干（大于 2）个驱动子芯片，以通过若干个驱动子芯片实现对第一电极 6 和第二电极 7 的加载电压的控制。其中，薄膜导线 12 可由 ITO（氧化铟锡）、Mo、Al、AlNd 或 Cu 中的任一材料构成，驱动芯片可通过 COG (Chip On Glass) 封装、COF (Chip On Film) 封装或 TAB (Tape Automated Bonding) 封装方式安装于下基板 4 上。

20

为了体现本发明的实施例一中的技术方案较现有技术的改进，对本发明的实施例一中的液晶光栅内部的电场和对入射光相位的控制进行了模拟，其中第二电极 7 的宽度为 $3\mu\text{m}$ ，第二间隔 701 的宽度为 $2\mu\text{m}$ ，第一电极 6 的宽度为 $2\mu\text{m}$ ，第一间隔 601 的宽度为 $3\mu\text{m}$ ，液晶盒厚为 $5\mu\text{m}$ ，且电压从左端至右端逐渐减小。。

25

图 5 为本发明的实施例一提供的液晶光栅内部的电场的等势线的示意图。如图 5 所示，本发明的实施例一中的液晶光栅内部的电场的等势线在第二间隔 701 处连续平缓地下降，且相邻的两条等势线之间的距离没有发生突然的变化，因此，本发明的实施例一中的液晶光栅内部的电场是连续平缓地变化的。

图 6 为利用本发明的实施例一提供的液晶光栅控制的入射光的相位曲线图，其中只描绘了在液晶光栅的从左端至右端的 $50\mu\text{m}$ 的距离内所对应入射光的相位的变化。如图 6 所示，整个相位曲线呈现的是

连续平缓的变化的趋势，没有出现相位突然变化的区域。

5 本实施例一所提供的液晶光栅中，在下基板上形成有若干第一电极，相邻第一电极之间形成有第一间隔，第一间隔的上方还设置有第二电极，相邻第二电极之间形成有第二间隔，第一电极和第二电极之间设置有绝缘层，当对第一电极和第二电极加载电压时，在该液晶光栅内部产生连续平缓变化的电场，进而可以对入射光的相位进行连续平缓的控制，直接地提高了液晶光栅对光束的调制能力。

实施例二

10 图 10 为本实施例二提供的液晶光栅的制造方法的流程图，如图 10 所示，该制造方法包括以下步骤。

步骤 101：在上基板上形成公共电极。

步骤 102：在下基板上形成第一电极，相邻第一电极之间形成有第一间隔。

15 步骤 103：在形成有所述第一电极的下基板上形成绝缘层。

步骤 104：在形成有所述绝缘层的下基板上形成第二电极，所述第二电极位于所述第一间隔的上方，且相邻第二电极之间形成有第二间隔。

20 步骤 105：将所述上基板和下基板进行对盒，所述上基板和所述下基板之间形成有液晶。

其中，在进行对盒时，液晶盒周边由密封剂粘合，在注入液晶之前可在基板上散布球状隔垫物、或制作柱状隔垫物使其维持液晶盒的单元间隙。

25 需要说明的是，以上步骤编号并非用于限定步骤的执行顺序，比如，步骤 101 只要在步骤 105 之前完成即可，即，其可以在步骤 102、103 或 104 之后执行。

另外，由于上述形成公共电极、第一电极及第一间隔、绝缘层、第二电极及第二间隔、以及进行对盒等的方法都是现有技术，因此，

在此不再细述。

5 本发明的实施例二所提供的液晶光栅的制造方法中，通过在下基板上设置双层的电极结构，且第二电极位于第一间隔的上方，相邻所述第二电极之间形成有第二间隔，当对第一电极和第二电极加载电压时，在该液晶光栅内部产生连续平缓变化的电场，进而可以对入射光的相位进行连续平缓地控制，直接地提高了液晶光栅对光束的调制能力。

实施例三

10 本发明的实施例三提供了一种液晶光栅的驱动方法，其中，液晶光栅采用上述实施例一中的液晶光栅，该驱动方法包括：向第一电极和第二电极分别加载电压，第一电极和公共电极之间形成第一电场，第二电极和公共电极之间形成第二电场，第一电场和第二电场共同驱动液晶进行偏转。

15 较优地，第一电极 6 上加载的电压 U_3' 为：

$$U_3' = \left(1 + \frac{\varepsilon_{LC} d_p}{\varepsilon_p d_{LC}}\right) U_3$$

20 其中， U_3 为绝缘层 5 上表面的理论电压， ε_{LC} 为在电压 U_3 作用下液晶的相对介电常数， d_{LC} 为液晶盒厚， ε_p 为绝缘层 5 的相对介电常数， d_p 为绝缘层 5 的厚度。为使本领域的技术人员更好地理解第一电极 6 上加载电压 U_3' 的取值，下面将进行详细的说明。

图 7 为本发明的实施例一提供的液晶光栅的电极加载电压的示意图。如图 7 所示，加载到相邻的两个第二电极 7 的电压分别为 U_1 和 U_2 ，第一电极 6 上方的绝缘层 5 的上表面的等效电压 U_3 可根据线性插值法或双线性插值法等方法计算，这里为简化计算而采用线性插值法，则
25 $U_3 = (U_1 + U_2) / 2$ 。若在等效电压 U_3 作用下液晶的相对介电常数为 ε_{LC} ，液晶盒厚为 d_{LC} ，绝缘层 5 的相对介电常数为 ε_p ，绝缘层 5 的厚度为 d_p ，

公共电极 2 提供参考电压（在本实施例中设定该参考电压为 0），则根据两种电介质分界面的电场强度关系 $\varepsilon_0\varepsilon_{r1}E_1\cos\alpha_1 = \varepsilon_0\varepsilon_{r2}E_2\cos\alpha_2$ ，其中， α_1 和 α_2 分别表示电场在电介质分界面（例如图 7 中绝缘层 5 的表面）的入射角和出射角，这里 $\alpha_1 = \alpha_2 = \pi/2$ ，及电压与电场的关系 $U = E/d$ ，可得出：

$$\varepsilon_0\varepsilon_p(U_3' - U_3) / d_p \cos\alpha_1 = \varepsilon_0\varepsilon_{LC}U_3 / d_{LC} \cos\alpha_2$$

进一步地，则得到加载到第一电极 6 上的电压 U_3' 为：

$$U_3' = \frac{\varepsilon_p d_{LC} + \varepsilon_{LC} d_p}{\varepsilon_p d_{LC}} U_3 = \left(1 + \frac{\varepsilon_{LC} d_p}{\varepsilon_p d_{LC}}\right) U_3$$

需要注意的是，液晶 8 在不同电场强度下的相对介电常数是不同的，实际计算时应根据等效电压下液晶的介电常数计算加载在第一电极 6 上的电压。

本发明的实施例三所提供的液晶光栅的驱动方法中，通过驱动芯片实现对第一电极和第二电极上加载的电压的控制，当对第一电极和第二电极加载电压时，由于第一电场和第二电场的共同作用使得在该液晶光栅内部产生连续平缓变化的电场，进而可以对入射光的相位进行连续平缓地控制，直接地提高了液晶光栅对光束的调制能力。

实施例四

本发明的实施例四提供了一种光学相控阵装置，该光学相控阵装置包括：液晶光栅，所述液晶光栅采用上述实施例一中的液晶光栅，具体可参照实施例一，此处不再赘述。

本发明的实施例四所提供的光学相控阵装置中，采用了这样的液晶光栅，其中，在下基板上形成有若干第一电极，相邻第一电极之间形成有第一间隔，第一间隔的上方还设置有第二电极，相邻第二电极之间形成有第二间隔，第一电极和第二电极之间设置有绝缘层，当对第一电极和第二电极加载电压时，在该液晶光栅内部产生连续平缓

变化的电场，进而可以对入射光的相位进行连续平缓地控制，直接地提高了液晶光栅对光束的调制能力。

5 可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。本发明的实施例可以省略上述技术特征中的一些技术特征，仅解决现有技术中存在的部分技术问题，而且，所公开的技术特征可以进行任意组合。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。本发明的保护范围由所附权利要求限定。

10

权 利 要 求 书

- 5 1. 一种液晶光栅，包括：相对设置的上基板和下基板，所述上基板和所述下基板之间形成有液晶，所述上基板上形成有公共电极，其特征在于，所述下基板上形成有若干第一电极，相邻第一电极之间形成有第一间隔，所述第一间隔的上方还设置有第二电极，相邻第二电极之间形成有第二间隔，所述第一电极和所述第二电极之间设置有绝缘层。
- 10 2. 根据权利要求 1 所述的液晶光栅，其特征在于，所述第一电极和第二电极的形状为条状。
- 15 3. 根据权利要求 2 所述的液晶光栅，其特征在于，所述第二间隔的中心线在所述下基板上的投影和所述第一电极的中心线在所述下基板上的投影重合。
4. 根据权利要求 1 所述的液晶光栅，其特征在于，所述第一电极的宽度大于或等于所述第二间隔的宽度。
- 20 5. 根据权利要求 1 所述的液晶光栅，其特征在于，所述第二电极的宽度大于或等于所述第一电极的宽度。
- 25 6. 根据权利要求 1 所述的液晶光栅，其特征在于，所述下基板上还设置有驱动芯片，所述驱动芯片与所述第一电极和所述第二电极连接。
7. 根据权利要求 6 所述的液晶光栅，其特征在于，所述驱动芯

片包括：第一驱动子芯片和第二驱动子芯片，所述第一驱动子芯片和所述第二驱动子芯片中的一个与所述第一电极连接，另一个与所述第二电极连接。

- 5 8. 一种液晶光栅的制造方法，其特征在于，包括：
 在上基板上形成公共电极；
 在下基板上形成第一电极，相邻所述第一电极之间形成有第一
 间隔；
 在形成有所述第一电极的下基板上形成绝缘层；
 10 在形成有所述绝缘层的下基板上形成第二电极，所述第二电极
 位于所述第一间隔的上方，且相邻所述第二电极之间形成有第二间
 隔；
 将所述上基板和下基板进行对盒，所述上基板和所述下基板之
 间形成有液晶。

- 15 9. 一种驱动权利要求 1 至 7 中任一项所述的液晶光栅的方法，
 其特征在于，所述方法包括：
 向所述液晶光栅的第一电极和所述液晶光栅的第二电极分别加
 载电压，所述第一电极和所述公共电极之间形成第一电场，所述第二
 20 电极和所述公共电极之间形成第二电场，所述第一电场和所述第二电
 场驱动所述液晶光栅的液晶进行偏转。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，在所述第一电极
 上加载的电压 U_3' 为：

$$25 \quad U_3' = \left(1 + \frac{\epsilon_{LC} d_p}{\epsilon_p d_{LC}}\right) U_3$$

其中， U_3 为所述绝缘层上表面的理论电压， ϵ_{LC} 为在电压 U_3 作用下

液晶的相对介电常数， d_{LC} 为液晶盒厚， ε_p 为所述绝缘层的相对介电常数， d_p 为所述绝缘层的厚度。

- 5 11. 一种光学相控阵装置，其特征在于，包括权利要求 1 至 7 中任一项所述的液晶光栅。

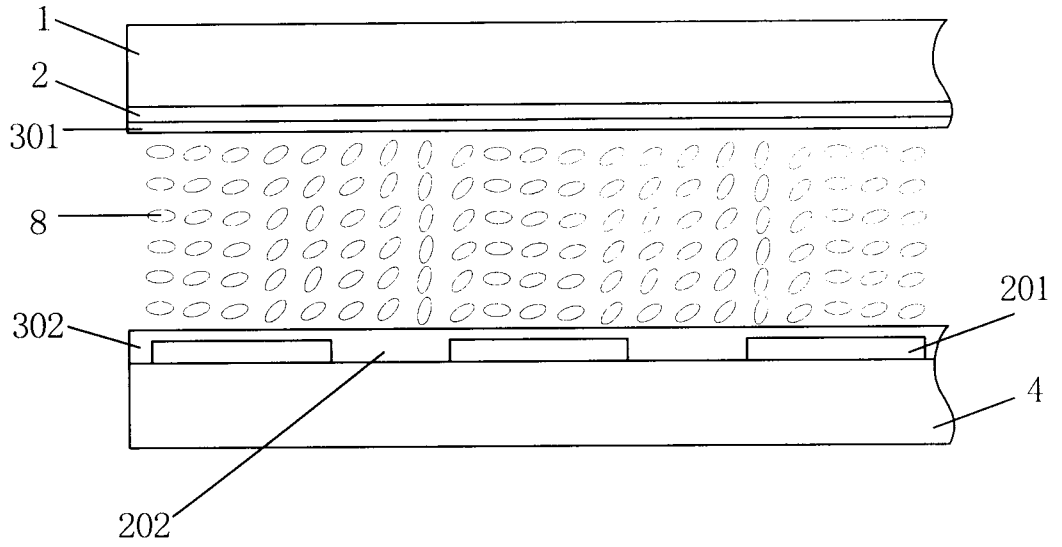


图 1

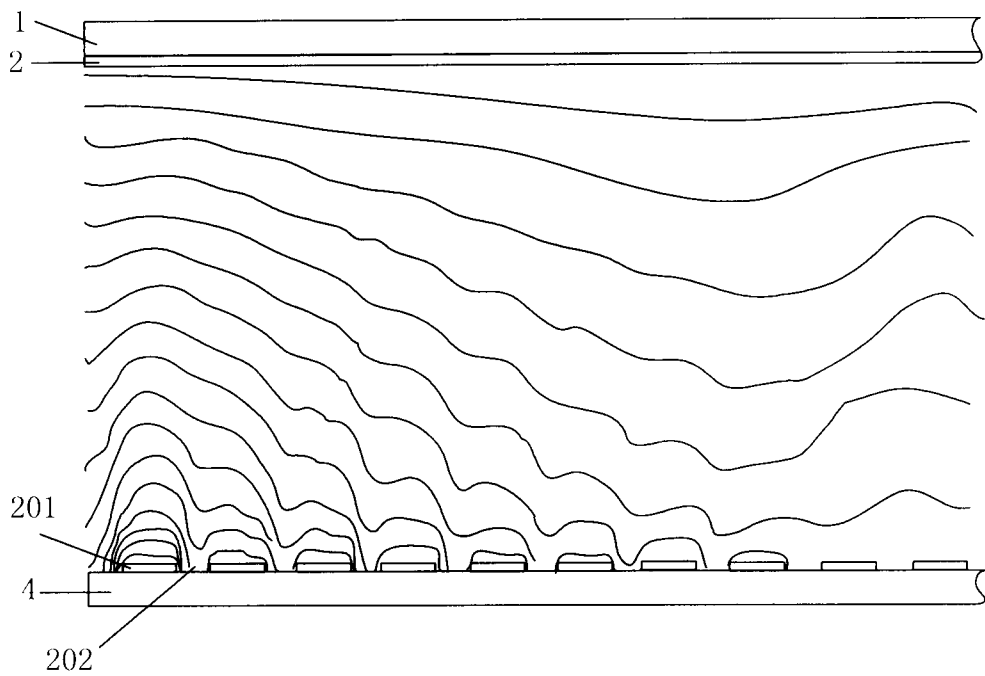


图 2

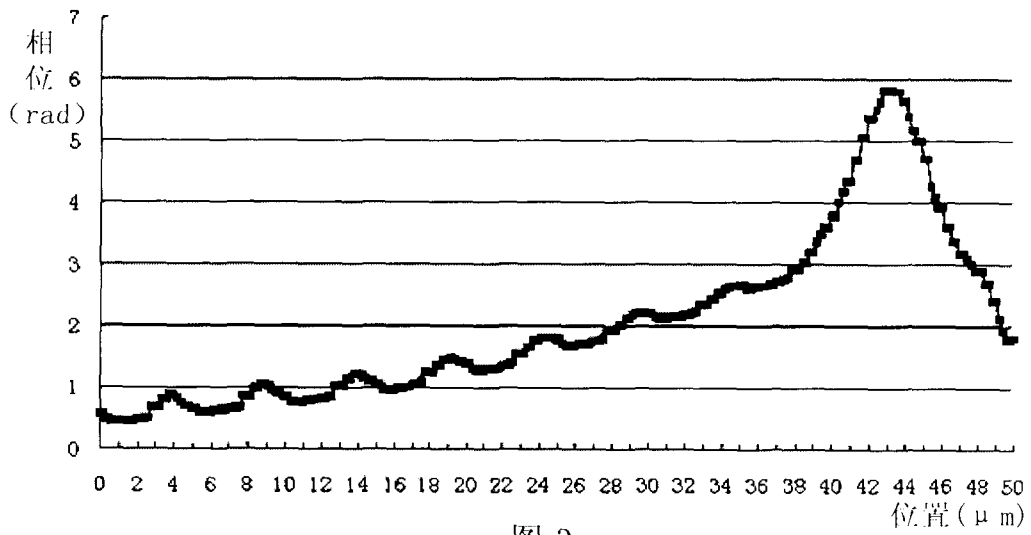


图 3

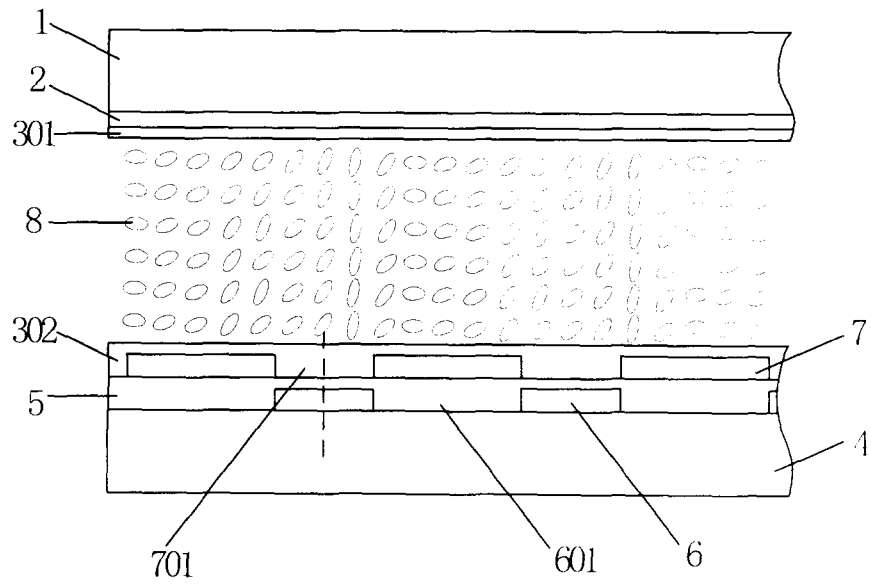


图 4

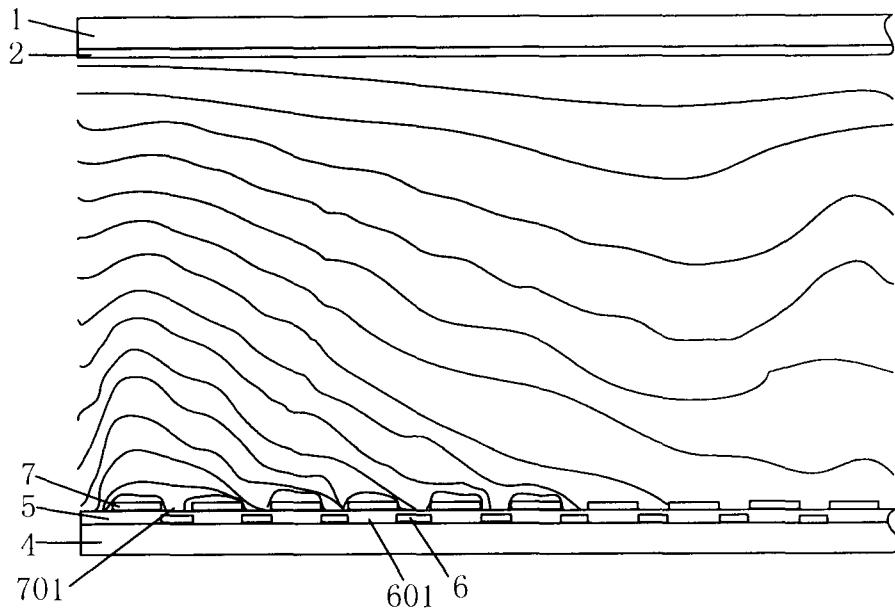


图 5

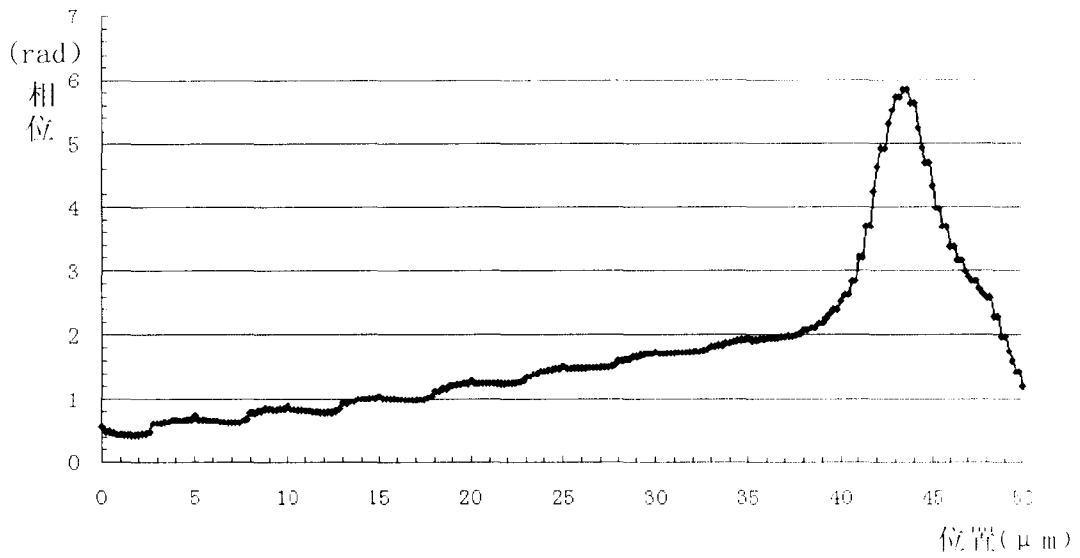


图 6

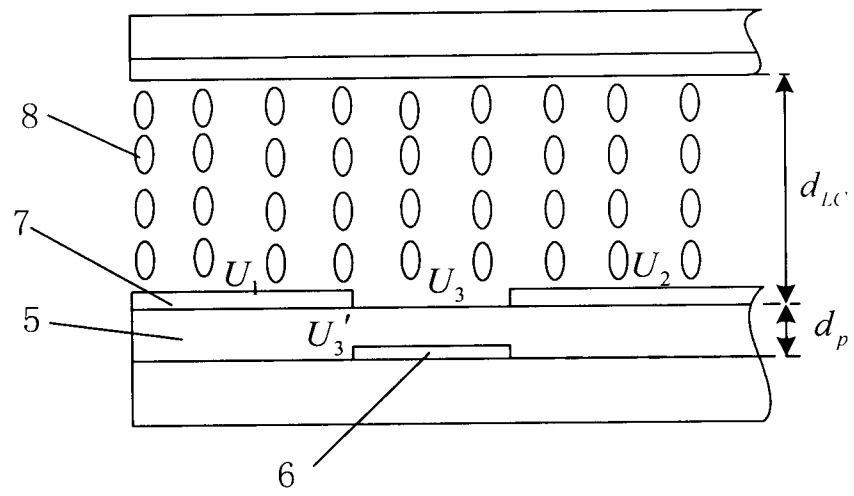


图 7

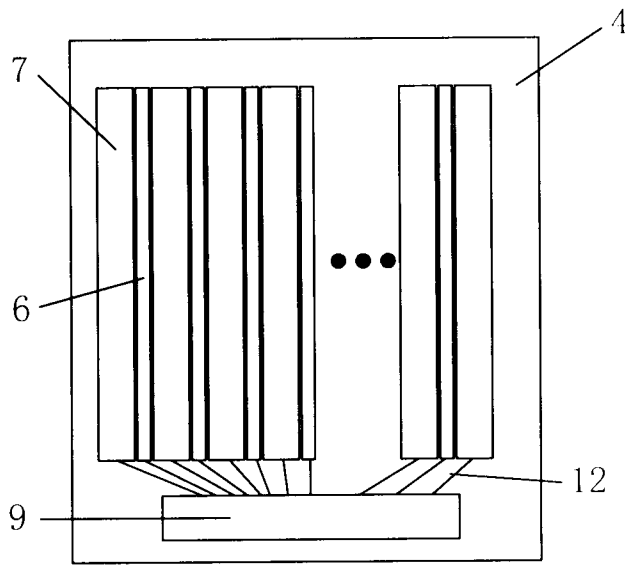


图 8

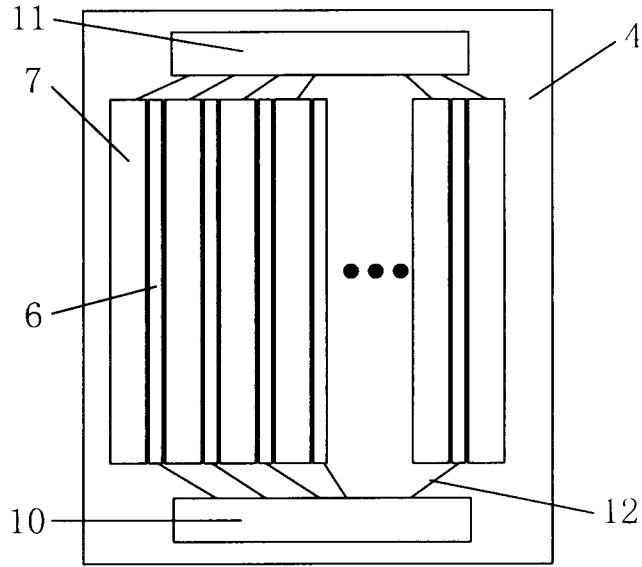


图 9

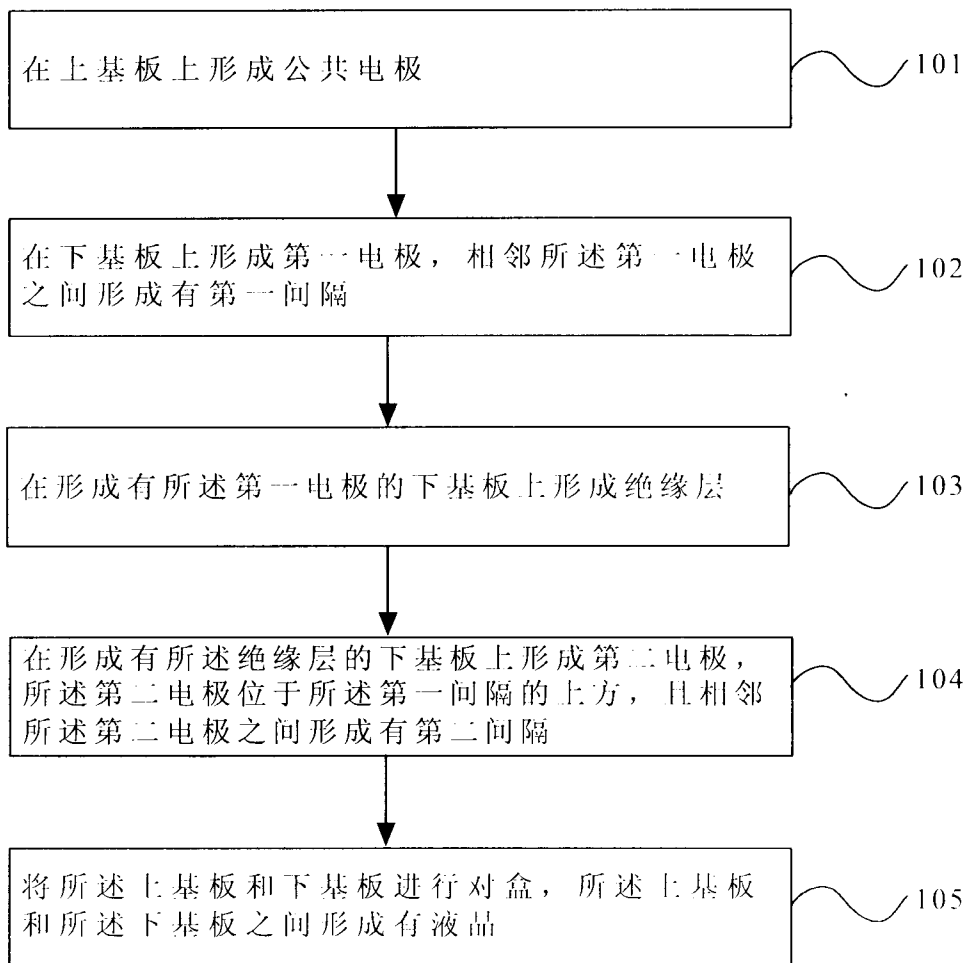


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/089951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1343 (2006.01) i; G02F 1/1333 (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, VEN: 3D liquid crystal grating voltage grating three-dimensional overlap cover interleaving intervein crossbedded electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 202837755 U (SHANGHAI STEREOSCOPIC DIGITAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 27 March 2013 (27.03.2013), description, paragraphs 43-52, and figures 4 and 5	1-9, 11
Y	CN 202837755 U (SHANGHAI STEREOSCOPIC DIGITAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 27 March 2013 (27.03.2013), description, paragraphs 43-52, and figures 4 and 5	10
Y	CN 102419500 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 18 April 2012 (18.04.2012), description, paragraphs 71-80, and figures 1-3	10
X	US 2010110316 A1 (HUANG, C.J. et al.), 06 May 2010 (06.05.2010), description, paragraphs 19-27, and figures 4 and 5	1-9, 11
X	CN 202306062 U (TIANMA MICROELECTRONICS CO., LTD.), 04 July 2012 (04.07.2012), description, paragraphs 66-69, and figure 8	1-9, 11
A	CN 102053419 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 04 July 2012 (04.07.2012), the whole document	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
05 May 2014 (05.05.2014)

Date of mailing of the international search report
16 May 2014 (16.05.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
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, Yanmei
Telephone No.: (86-10) **62085549**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/089951

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103424941 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 04 December 2013 (04.12.2013), the whole document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/089951

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 202837755 U	27 March 2013	None	
CN 102419500 A	18 April 2012	KR 20120031801 A	04 April 2012
		US 2012075542 A1	29 March 2012
		US 8659729 B2	25 February 2014
US 2010110316 A1	06 May 2010	US 7961260 B2	14 June 2011
		JP 2010113332 A	20 May 2010
		TW 201019018 A	16 May 2010
CN 202306062 U	04 July 2012	None	
CN 102053419 A	11 May 2011	CN 102053419 B	05 June 2013
CN 103424941 A	04 December 2013	None	

A. 主题的分类 G02F 1/1343(2006.01)i; G02F 1/1333(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 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, VEN: 立体 3D 液晶光栅 重叠 覆盖 电极 电压 grating three-dimensional overlap cover interleaving intervein crossbedded electrode		
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
X	CN 202837755U (上海立体数码科技发展有限公司) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27) 说明书第43-52段, 图4, 5	1-9, 11
Y	CN 202837755U (上海立体数码科技发展有限公司) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27) 说明书第43-52段, 图4, 5	10
Y	CN 102419500A (三星电子株式会社) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 说明书第71-80, 图1-3	10
X	US 2010110316A1 (HUANG CHIU-JUNG等) 2010年 5月 06日 (2010 - 05 - 06) 说明书第19-27段, 图4, 5	1-9, 11
X	CN 202306062U (天马微电子股份有限公司) 2012年 7月 04日 (2012 - 07 - 04) 说明书第66-69段, 图8	1-9, 11
A	CN 102053419A (京东方科技集团股份有限公司) 2012年 7月 04日 (2012 - 07 - 04) 全文	1-11
<input checked="" 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 “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 2014年 5月 05日	国际检索报告邮寄日期 2014年 5月 16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 中国 传真号 (86-10)62019451	受权官员 刘燕梅 电话号码 (86-10)62085549	

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
PX	CN 103424941A (京东方科技集团股份有限公司) 2013年 12月 04日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/089951

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	202837755U	2013年 3月 27日	无		
CN	102419500A	2012年 4月 18日	KR	20120031801A	2012年 4月 04日
			US	2012075542A1	2012年 3月 29日
			US	8659729B2	2014年 2月 25日
US	2010110316A1	2010年 5月 06日	US	7961260B2	2011年 6月 14日
			JP	2010113332A	2010年 5月 20日
			TW	201019018A	2010年 5月 16日
CN	202306062U	2012年 7月 04日	无		
CN	102053419A	2011年 5月 11日	CN	102053419B	2013年 6月 05日
CN	103424941A	2013年 12月 04日	无		