



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108919561 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 201810756830.5

(22) 申请日 2018.07.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108919561 A

(43) 申请公布日 2018.11.30

(30) 优先权数据
107114981 2018.05.03 TW

(73) 专利权人 友达光电股份有限公司
地址 中国台湾新竹市

(72) 发明人 杨玄菱 李锡烈 黄昱嘉 李朝暉

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

代理人 黄艳

(51) Int.Cl.

G02F 1/13357 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2011149201 A1, 2011.06.23

US 2011149201 A1, 2011.06.23

JP 2001318367 A, 2001.11.16

CN 202057827 U, 2011.11.30

TW 201019009 A, 2010.05.16

US 2016381317 A1, 2016.12.29

CN 103676276 A, 2014.03.26

CN 1442736 A, 2003.09.17

KR 20090041629 A, 2009.04.29

审查员 辛迪迪

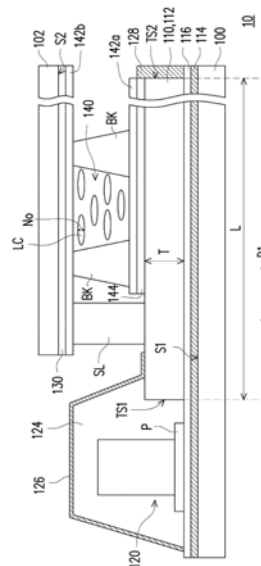
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

本发明实施例提供一种显示装置。显示装置包括第一基板、第二基板、光导结构、第一发光模块、元件阵列以及液晶切换层。第一基板具有面对第二基板的内表面。光导结构设置于第一基板的内表面上。第一发光模块设置于第一基板的内表面上,且邻接于光导结构的一侧。元件阵列设置于第二基板。液晶切换层设置于光导结构与第二基板之间。



1. 一种显示装置, 包括:

一第一基板与一第二基板, 其中该第一基板具有面对该第二基板的一内表面;

一光导结构, 设置于该第一基板的该内表面上;

一第一发光模块, 设置于该内表面上, 且邻接于该光导结构的一侧;

一元件阵列, 设置于该第二基板; 以及

一液晶切换层, 设置于该光导结构与该第二基板之间;

其中, 该光导结构包括多条光通道结构, 该些光通道结构沿一第二方向排列且沿一第一方向延伸, 且两相邻的光通道结构之间具有一间隙;

其中, 所述第一发光模块包括多个发光元件, 每一发光元件具有单一主波长范围, 一个光通道结构对应于一个或多个发光元件, 当一个光通道结构对应于多个发光元件时, 这些发光元件所组成的发光模块在同一时间中仅发出单一主波长范围的光。

2. 如权利要求1所述的显示装置, 还包括:

一间隙填充材料, 包覆该第一发光模块, 且邻接于该光导结构的该侧; 以及

一第一光回收层, 设置于该间隙填充材料的外围。

3. 如权利要求1所述的显示装置, 还包括:

一第二光回收层, 设置于该光导结构的另一侧。

4. 如权利要求1所述的显示装置, 还包括:

一第二发光模块, 设置于该第一基板的该内表面上, 其中该第一发光模块与该第二发光模块位于该光导结构的相对两侧, 且该第一发光模块的主波长范围实质上等于该第二发光模块的主波长范围。

5. 如权利要求1所述的显示装置, 还包括:

一间隔结构, 设置于该第一基板与该第二基板之间, 且位于该液晶切换层内, 其中该间隔结构包括反射材料。

6. 如权利要求1所述的显示装置, 其中各该发光元件位置对应且邻接于各该光通道结构。

7. 如权利要求1所述的显示装置, 其中各该发光元件位置对应且邻接于至少两个该些光通道结构的一者。

8. 如权利要求1所述的显示装置, 其中该第一发光模块包括多个发光元件, 且该些发光元件位置对应且邻接于各该光通道结构。

9. 一种显示装置, 包括:

一第一基板与一第二基板, 其中该第一基板具有一第一内表面, 该第二基板具有一第二内表面, 该第一内表面

该第二内表面彼此面对;

一光导结构, 设置于该第一内表面上, 且包括多条光通道结构, 该些光通道结构沿一第二方向排列且沿一第一方向延伸, 且两相邻的光通道结构之间具有一间隙, 其中每一条光通道结构具有彼此相对的一第一端面与一第二端面, 且该光导结构的材料的折射率为1.4至1.7;

一发光模块, 设置于该第一内表面上, 且该发光模块位置对应于该些光通道结构的该些第一端面, 所述发光模块包括多个发光元件, 每一发光元件具有单一主波长范围, 一个光

通道结构对应于一个或多个发光元件,当一个光通道结构对应于多个发光元件时,这些发光元件所组成的发光模块在同一时间中仅发出单一主波长范围的光;

一元件阵列,设置于该第二基板;以及

一液晶切换层,夹设于该第一基板的该第一内表面与该第二基板的该第二内表面之间。

10.如权利要求9所述的显示装置,其中该光导结构的材料的可见光穿透率为20%至99%。

11.如权利要求9所述的显示装置,其中该发光模块包括多个发光元件,各该光通道结构位置对应于各该发光元件,或该些光通道结构中的至少两者位置对应于各该发光元件。

12.如权利要求9所述的显示装置,还包括:

一反射层,设置于该第一内表面,且位于该第一基板与该光导结构之间;以及

一绝缘保护层,设置于该反射层与该光导结构之间。

13.如权利要求9所述的显示装置,其中各该光通道结构的厚度与宽度分别为 $10\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 以及 $1\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$,该些光通道结构中的相邻两者之间具有一间距,且该间距为 $1\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置,且特别涉及一种光源设置于主动阵列侧边的显示装置。

背景技术

[0002] 平面显示器具有体积小、重量轻等优点,因此能够广泛地被应用于现代的电子产品中。平面显示器包括各种类型,其中以液晶显示器最为普遍。一般而言,液晶显示器包括背光模块、位于背光模块一侧的一对偏光片以及位于此一对偏光片之间的液晶模块。上述一对偏光片可用以过滤光的偏振态。然而,偏光片会降低光的穿透率,故会降低液晶显示器的整体光学效率。除此之外,背光模块占液晶显示器相当大比例的厚度,故对于减低液晶显示器的厚度造成阻碍。

发明内容

[0003] 本发明实施例的显示装置包括第一基板、第二基板、光导结构、第一发光模块、元件阵列以及液晶切换层。第一基板具有面对第二基板的内表面。光导结构设置于第一基板的内表面上。第一发光模块设置于第一基板的内表面上,且邻接于光导结构的一侧。元件阵列设置于第二基板。液晶切换层设置于光导结构与第二基板之间。

[0004] 在一些实施例中,显示装置还可包括间隙填充材料以及第一光回收层。间隙填充材料包覆第一发光模块,且邻接于光导结构的该侧。第一光回收层设置于间隙填充材料的外围。

[0005] 在一些实施例中,显示装置还可包括第二光回收层。第二光回收层设置于光导结构的另一侧。

[0006] 在一些实施例中,显示装置还可包括第二发光模块。第二发光模块设置于第一基板的内表面上。第一发光模块与第二发光模块位于光导结构的相对两侧,且第一发光模块的主波长范围实质上等于第二发光模块的主波长范围。

[0007] 在一些实施例中,显示装置还可包括间隔结构。间隔结构设置于第一基板与第二基板之间,且位于液晶切换层内。间隔结构包括反射材料。

[0008] 在一些实施例中,光导结构可包括多条光通道结构。第一发光模块可包括多个发光元件。多个光通道结构沿第二方向排列且沿第一方向延伸,且两相邻的光通道结构之间具有间隙。

[0009] 在一些实施例中,每一发光元件可位置对应且邻接于每一光通道结构。

[0010] 在一些实施例中,每一发光元件可位置对应且邻接于至少两个光通道结构。

[0011] 在一些实施例中,第一发光模块可包括多个发光元件,且多个发光元件可位置对应且邻接于光通道结构。

[0012] 本发明实施例的显示装置包括第一基板、第二基板、光导结构、发光模块、元件阵列以及液晶切换层。第一基板具有第一内表面,第二基板具有第二内表面,且第一内表面与

第二内表面彼此面对。光导结构设置于第一内表面上,且包括多条光通道结构。每一条光通道结构具有彼此相对的第一端面与第二端面。光导结构的材料的折射率为1.4至1.7。发光模块设置于第一内表面上,且发光模块位置对应于多个光通道结构的多个第一端面。元件阵列设置于第二基板。液晶切换层夹设于第一基板的第一内表面与第二基板的第二内表面之间。

[0013] 在一些实施例中,光导结构的材料的可见光穿透率可为20%至99%。

[0014] 在一些实施例中,发光模块可包括多个发光元件。每一光通道结构位置对应于每一发光元件,或多个光通道结构中的至少两者位置对应于每一发光元件。

[0015] 在一些实施例中,显示装置还可包括反射层与绝缘保护层。反射层设置于第一内表面,且位于第一基板与光导结构之间。绝缘保护层设置于反射层与光导结构之间。

[0016] 在一些实施例中,每一光通道结构的厚度与宽度可分别为10 μm 至500 μm 以及1 μm 至200 μm 。相邻两个光通道结构之间可具有间距,且此间距可为1 μm 至100 μm 。

[0017] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合说明书附图作详细说明如下。

附图说明

[0018] 图1A是依照本发明一些实施例的显示装置在关闭状态下沿第一方向的剖视示意图。

[0019] 图1B是依照本发明一些实施例的显示装置在开启状态下沿第一方向的剖视示意图。

[0020] 图1C是依照本发明一些实施例的包括第一基板、光导结构的结构沿第二方向的剖视示意图。

[0021] 图2至图7是依照本发明一些实施例的第一基板、光导结构以及第一发光模块(或第一发光模块与第二发光模块)的俯视图。

[0022] 附图标记说明:

[0023] 10:显示装置

[0024] 100:第一基板

[0025] 102:第二基板

[0026] 110、710:光导结构

[0027] 112、712a、712b:光通道结构

[0028] 114:反射层

[0029] 116:绝缘保护层

[0030] 120、320、520、620、720:第一发光模块

[0031] 420:第二发光模块

[0032] 122a、122b、122c、322a、322b、322c、422a、422b、422c、522a、522b、522c、622a、622b、622c、722a、722b、722c:发光元件

[0033] 124:间隙填充材料

[0034] 126:第一光回收层

[0035] 128:第二光回收层

- [0036] 130:元件阵列
- [0037] 140:液晶切换层
- [0038] 142a、142b:液晶配向层
- [0039] 144:透明电极
- [0040] BK:间隔结构
- [0041] D1:第一方向
- [0042] D2:第二方向
- [0043] DV:偏移量
- [0044] G:间隙
- [0045] L:长度
- [0046] LC:液晶分子
- [0047] Ne:长轴折射率
- [0048] No:短轴折射率
- [0049] P:接垫
- [0050] S1:第一内表面
- [0051] S2:第二内表面
- [0052] SL:框胶
- [0053] T:厚度
- [0054] TS1:第一端面
- [0055] TS2:第二端面
- [0056] W、W1:宽度

具体实施方式

[0057] 图1A是依照本发明一些实施例的显示装置10在关闭状态下沿第一方向D1的剖视示意图。图1B是依照本发明一些实施例的显示装置10在开启状态下沿第一方向D1的剖视示意图。图1C是依照本发明一些实施例的包括第一基板100与光导结构110的结构沿第二方向D2的剖视示意图。图2是依照本发明一些实施例的第一基板100、光导结构110以及第一发光模块120的俯视图。

[0058] 请参照图1A与图1B,显示装置10包括第一基板100与第二基板102。在一些实施例中,第一基板100与第二基板102的材料可包括玻璃、石英、有机聚合物、不透光/反射材料(例如:导电材料、金属、晶圆、陶瓷等)或其它适用的材料。第一基板100与第二基板102彼此相对设置。详言之,第一基板100具有第一内表面S1,第二基板102亦具有第二内表面S2,且第一内表面S1面对第二内表面S2。在一些实施例中,第一基板100的面积可大于第二基板102的面积。换言之,第二基板102并不会完整地覆盖第一基板100,而是暴露出第一基板100的一部分。然而,在其他实施例中,第一基板100的面积也可等于或小于第二基板102的面积,本发明并不以此为限。

[0059] 请参照图1A至图1C与图2,显示装置10还包括光导结构110,且光导结构110设置于第一基板100的第一内表面S1上。换言之,光导结构110位于第一基板100与第二基板102之间。在一些实施例中,光导结构110的材料的折射率可为1.4至1.7。在另一些实施例中,光导

结构110的材料的折射率可为1至2。此外,光导结构110的可见光穿透率可为20%至99%。举例而言,光导结构110的材料可包括透明光刻胶、玻璃、亚克力以及任何可塑型塑胶材料,包含聚乙烯(polystyrene, PE)、聚碳酸脂(polycarbonate, PC)、丙烯酸树脂(polymethylacrylate, PMMA)。于本实施例中,光导结构110包括多条光通道结构112(如图2所示)。具体而言,每一光通道结构112可为长条形,且沿着第一方向D1延伸。换言之,光通道结构112具有平行于第一方向D1的长轴。此外,光通道结构112可具有彼此相对的第一端面TS1与第二端面TS2。在一些实施例中,光通道结构112在第一方向D1上的长度L可为10 μ m至500 μ m,而光通道结构112在第二方向D2上的宽度W可为1 μ m至200 μ m。第二方向D2与第一方向D1彼此交错或相交,亦即第一方向D1与第二方向D2非相互平行。在一些实施例中,第二方向D2实质地垂直于第一方向D1。此外,光通道结构112的厚度T可为10 μ m至500 μ m。于图2的实施例中,多条光通道结构112沿着第二方向D2排列,且两相邻的光通道结构112之间具有一间隙G(请参照图1C)。举例而言,间隙G的宽度W1可为1 μ m至100 μ m。

[0060] 请参照图1A至图1C,在一些实施例中,显示装置10还可包括反射层114与绝缘保护层116,其中反射层114与绝缘保护层116分别设置于光导结构110与第一基板100之间,而绝缘保护层116设置于反射层114与光导结构110之间。在一些实施例中,光导结构110并未完全覆盖反射层114与绝缘保护层116。换言之,光导结构110暴露出一部分的反射层114与绝缘保护层116。在一些实施例中,反射层114与绝缘保护层116可全面地衬覆于第一基板100的第一内表面S1上。举例而言,反射层114的材料可包括铝、银、钛、金或其组合。绝缘保护层116的材料可包括氧化硅、氮化硅或其组合。

[0061] 请参照图1A、图1B以及图2,显示装置10还包括第一发光模块120。第一发光模块120设置于第一基板100的第一内表面S1上。在一些实施例中,第一发光模块120可经由接垫P而接着于第一基板100的第一内表面S1上。举例而言,可通过覆晶接合(flip chip bonding)或打线接合(wire bonding)的方式将第一发光模块120接着至接垫P上。在一些实施例中,接垫P形成于反射层114与绝缘保护层116上。如此一来,绝缘保护层116可位于反射层114与接垫P之间。此外,第一发光模块120邻接于光导结构110的一侧。举例而言,如图2所示,第一发光模块120的位置可对应于光通道结构112的第一端面TS1。换言之,第一发光模块120可邻近于光通道结构112的第一端面TS1,而相对地远离光通道结构112的第二端面TS2。在此些实施例中,第一发光模块120所发出的光可经由第一端面TS1而进入光通道结构112。在一些实施例中,反射层114可将由第一发光模块120往第一基板100行进的光反射,以使其间接地进入光通道结构112。换言之,通过反射层114可以确保第一发光模块120的光线不会进入第一基板100内,而导致漏光问题。在一些实施例中,绝缘保护层116覆盖于反射层114,避免反射层114有讯号短路问题。

[0062] 在一些实施例中,第一发光模块120可包括多个发光元件,而显示装置10可包括多个第一发光模块120(如图2所示)。举例而言,每一发光模块120可包括发光元件122a、发光元件122b以及发光元件122c,且发光元件122a、发光元件122b以及发光元件122c分别位置对应且邻接于多个光通道结构112。换言之,发光元件122a、发光元件122b以及发光元件122c位置对应且邻接于不同的光通道结构112。在一些实施例中,每一发光元件具有单一主波长范围。在此些实施例中,每一发光元件可包括一或多个具有相同主波长范围的发光二极管。发光二极管可为无机发光二极管或有机发光二极管,且发光二极管的尺寸(亦即长、

宽或高)可为 $1\mu\text{m}$ 至 $10000\mu\text{m}$ 。举例而言,发光元件122a可包括一或多个红光发光二极管,发光元件122b可包括一或多个绿光发光二极管,而发光元件122c可包括一或多个蓝光发光二极管。红光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 610nm 至 670nm 。绿光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 510nm 至 560nm 。蓝光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 254nm 至 470nm 。本领域技术人员可依据设计需求而调整第一发光模块120中发光元件的数量以及其主波长范围,本发明并不以此为限。在一些实施例中,发光元件122a、发光元件122b以及发光元件122c皆可为蓝光发光二极管,且分别对应于发光元件122a、发光元件122b以及发光元件122c的光通道结构112的至少两者上可覆盖有波长转换材料,以使这些光通道结构112能够传递不同主波长范围的光。举例而言,对应于发光元件122a的光通道结构112可并未覆盖有波长转换材料、对应于发光元件122b的光通道结构112可覆盖有红色的波长转换材料且对应于发光元件122c的光通道结构112可覆盖有绿色的波长转换材料。在一些实施例中,上述的波长转换材料可包括荧光分子、量子点、量子棒或其组合。

[0063] 请参照图1A与图1B,在一些实施例中,显示装置10还可包括间隙填充材料124以及第一光回收层126。第一发光模块120、间隙填充材料124与第一光回收层126皆邻接于光导结构110的同一侧。于本实施例中,间隙填充材料124包覆第一发光模块120。具体而言,第一发光模块120可经由间隙填充材料124而邻接于光通道结构112的第一端面TS1。换言之,一部分的间隙填充材料124可位于第一发光模块120与光通道结构112之间。在一些实施例中,间隙填充材料124的材料可包括光硬化树脂或热硬化树脂。通过设置间隙填充材料124,可避免第一发光模块120受到环境中的水气及氧气的影响,而可提高第一发光模块120的可靠度。于本实施例中,第一光回收层126设置于间隙填充材料124的外围。具体而言,第一光回收层126可包覆于第一发光模块120的一部分,以使第一发光模块120的并非正对于光导结构110的表面可被第一光回收层126与反射层114覆盖。如此一来,可有效地将第一发光模块120所发出的光引导至光导结构110中。在一些实施例中,第一光回收层126可由第一基板100的第一内表面S1延伸至光导结构110的面对第二基板102的一侧上。在另一些实施例中,第一光回收层126可由第一基板100的第一内表面S1延伸至光导结构110的面对第二基板102的一侧上,或可由绝缘保护层116延伸至光导结构110的该侧上。在一些实施例中,第一光回收层126的材料可包括铝、银、钛、金或其组合。

[0064] 在一些实施例中,显示装置10还可包括第二光回收层128,其中第二光回收层128设置于光导结构110的相对于第一发光模块120的一侧。举例而言,第一发光模块120可邻接于光通道结构112的第一端面TS1,而第二光回收层128可邻接于光通道结构112的第二端面TS2。在一些实施例中,第二光回收层128可形成于第一基板100的第一内表面S1上,并覆盖光通道结构112的第二端面TS2。在一些实施例中,第二光回收层128的材料可包括铝、银、钛、金或其组合。通过设置第二光回收层128,可将由光通道结构112经由第二端面TS2进入环境的光反射回光通道结构112中。

[0065] 于本实施例中,显示装置10还包括元件阵列130,其中元件阵列130设置于第二基板102。在一些实施例中,元件阵列130可设置于第二基板102的第二内表面S2上。举例而言,元件阵列130可包括像素电路、透明电极以及讯号线(皆省略示出)。像素电路可包括有源元件与无源元件。有源元件可包括晶体管,而无源元件可包括电容。图1A与图1B仅以单层结构示出元件阵列130。然而,元件阵列130实际上可为多层结构。举例而言,多层结构可包括彼

此交替堆叠的绝缘层以及导电图案。于本实施例中,显示装置10还包括液晶切换层140,其中液晶切换层140设置于光导结构110与第二基板102之间。换言之,液晶切换层140夹设于第一基板100的第一内表面S1以及第二基板102的第二内表面S2之间。液晶切换层140包括多个液晶分子LC,且液晶分子LC可具有双折射率特性。换言之,可通过元件阵列130控制液晶切换层140的不同区域的液晶分子LC的旋转方向,而使液晶切换层140具有两种或两种以上不同的折射率。具体而言,液晶分子LC为双折射材料,即长轴方向上具有一长轴折射率 N_e ,短轴方向上具有一短轴折射率 N_o 。通过液晶分子LC不同的旋转方向,来调控光线是经过不同折射率(如长轴折射率 N_e 或短轴折射率 N_o)来形成暗态与亮态。如图1A所示,液晶分子LC的长轴(或称为光轴)实质上平行于第一基板100的第一内表面S1(如图1A所示),短轴则实质地垂直于第一内表面S1。当光线经过液晶切换层140时,即从光导结构110欲进入液晶切换层140,因光导结构110的折射率与液晶分子LC的短轴折射率 N_o 之间有差异,而形成全反射。如以此一来,大部分光线并未穿透液晶切换层140,而形成暗态。如图1B所示,液晶分子LC的长轴(或称为光轴)实质上垂直于第一内表面S1。当光线经过液晶切换层140时,即从光导结构110欲进入液晶切换层140,因光导结构110的折射率与液晶分子LC的长轴折射率 N_e 实质相同,而光线可以耦合进入液晶切换层140。如此一来,大部分光线可穿透液晶切换层140,而形成亮态。于一些实施例中,液晶分子LC的长轴折射率 N_e 大于短轴折射率 N_o 。在一些实施例中,长轴折射率 N_e 与短轴折射率 N_o 的差值可大于0.1,或大于0.15。举例而言,液晶分子LC的短轴折射率 N_o 可为1.25至1.69。液晶分子LC的长轴折射率 N_e 可为1.4至1.7。

[0066] 此外,光导结构110的材料可经选择为具有实质上等于液晶分子LC的长轴折射率 N_e 。在一些实施例中,光导结构110的折射率与液晶分子LC的长轴折射率 N_e 之间的差值可小于0.1。举例而言,光导结构110的材料可为透明光刻胶、玻璃、亚克力、以及任何可塑型塑胶材料包含聚乙烯(polystyrene, PE)、聚碳酸脂(polycarbonate, PC)、丙烯酸树脂(polymethylacrylate, PMMA),而液晶分子LC的材料可为正型或负型液晶。由于液晶分子LC的长轴折射率 N_e 大于短轴折射率 N_o ,因此光导结构110的折射率也大于液晶分子LC的短轴折射率 N_o 。在一些实施例中,光导结构110的折射率与液晶分子LC的短轴折射率 N_o 的差值范围可为0.1~0.3。如此一来,在液晶切换层140的一些区域中的液晶分子LC经定向为如图1A所示,源自于第一发光模块120的光行进至光导结构110与液晶切换层140的此区域之间的界面时会产生全反射,故无法进入液晶切换层140。换言之,在液晶切换层140的一些区域中的液晶分子LC旋转为特定方向时,显示装置10的该些区域呈现暗态。另一方面,在液晶切换层140的一些区域中的液晶分子LC经定向为如图1B所示,源自于第一发光模块120的光可顺利地经由光导结构110与液晶切换层140的此区域而穿过第二基板102,而不会在光导结构110与液晶切换层140之间发生全反射。换言之,在液晶切换层140的一些区域中的液晶分子LC旋转为另一特定方向时,显示装置10的该些区域呈现亮态。

[0067] 在一些实施例中,显示装置10还可包括间隔结构BK,其中间隔结构BK设置于第一基板100与第二基板102之间。在一些实施例中,间隔结构BK的数量可为多数。液晶切换层140可位于多个间隔结构BK之间的空间内。由此可知,一些间隔结构BK可位于液晶切换层140内。在一些实施例中,间隔结构BK可包括反射材料。在另一些实施例中,可在间隔结构BK的表面形成反射层(未示出)。如此一来,由液晶切换层140沿着实质上平行于第一基板100与第二基板102的方向往两侧行进的光可被间隔结构BK反射回液晶切换层140中。

[0068] 请参照图1A至图1C,在一些实施例中,显示装置10还可包括一对液晶配向层,例如是第一液晶配向层142a与第二液晶配向层142b,其中液晶切换层140位于第一液晶配向层142a与第二液晶配向层142b之间。于本实施例中,第一液晶配向层142a可设置于第一基板100的第一内表面S1上,第二液晶配向层142b则位于第二基板102的第二内表面S2。在一些实施例中,第一液晶配向层142a在第一方向D1与第二方向D2上均为连续结构。在另一些实施例中,第一液晶配向层142a在第二方向D2上并非连续(未示出),而在相邻的光通道结构112之间具有间隙。此间隙与相邻的光通道结构112之间的间隙G彼此连通,且可具有相同或不同的宽度。举例而言,第一液晶配向层142a与第二液晶配向层142b的材料可分别包括类金刚石碳(diamond-like carbon, DLC)、碳化硅、氧化硅、氮化硅、氧化铝、氧化铈、氧化锡、钛酸锌、聚酰亚胺、聚肉桂酸乙烯酯(poly(vinyl cinnamate), PVCN)、聚甲基丙烯酸酯(polymethyl methacrylate, PMMA)或其组合。

[0069] 在一些实施例中,显示装置10还可包括一对透明电极,分别设置于第一液晶配向层142a与第二液晶配向层142b的相对于液晶切换层140的一侧。在一些实施例中,此一对透明电极中的透明电极144可位于第一液晶配向层142a与光导结构110之间。在一些实施例中,透明电极144在第二方向D2上并非连续,而在相邻的光通道结构112之间具有间隙(如图1C所示)。此间隙与相邻的光通道结构112之间的间隙G彼此连通,且可具有相同或不同的宽度。另一方面,设置于第二液晶配向层142b的相对于液晶切换层140的一侧的透明电极(未示出)可整合至元件阵列130中,或可位于元件阵列130与第二液晶配向层142b之间(未示出)。举例而言,上述一对透明电极的材料可分别包括氧化铟锡(indium tin oxide, ITO)、氧化铝锌(aluminum zinc oxide, AZO)、铟锌氧化物(indium zinc oxide, IZO)或其组合。位于液晶切换层140的相对两侧的一对透明电极可经配置以控制液晶分子LC的转向,进而控制显示装置10的不同区域的亮态或暗态。在一些实施例中,显示装置10还可包括框胶SL,其中框胶SL设置于第一基板100与第二基板102之间。在一些实施例中,框胶SL可设置于光导结构110的面对第二基板102的一侧上,且延伸至第二液晶配向层142b,但本发明不以此为限。此外,框胶SL可设置于第二基板102的边缘区域。尽管图1A与图1B仅示出框胶SL的一部分,框胶SL可实际上围绕液晶切换层140,以避免液晶切换层140受到外界环境的水气及氧气影响。在一些实施例中,框胶SL的材料可包括光硬化树脂或热硬化树脂。

[0070] 基于上述,相较于利用控制光的偏极化方向来控制显示装置的开启与关闭,本发明实施例可利用液晶切换层140的双折射率特性来控制光的全反射路径与光耦合路径,以形成显示装置10的暗态与亮态。如此一来,可不需在液晶切换层140的相对两侧设置偏光片,亦不需要设置彩色滤光片。因此,可大幅提高显示装置10的光穿透率,亦即可改善显示装置10的光学效率。除此之外,相较于将背光模块设置于显示装置的一对基板的外侧,本发明实施例将第一发光模块120设置于显示装置10的一对基板之间(亦即第一基板100与第二基板102之间)。如此一来,可进一步地降低显示装置10的厚度。

[0071] 图3是依照本发明一些实施例的第一基板100、光导结构110以及第一发光模块320的俯视图。

[0072] 请参照图2与图3,图3所示的第一基板100、光导结构110以及第一发光模块320相似于图2所示的第一基板100、光导结构110以及第一发光模块120。两者的差异在于图3所示的多个第一发光模块320分别位置对应且邻接于多个光通道结构112。举例而言,每一第一

发光模块320位置对应且邻接于每一光通道结构112的第一端面TS1。每一第一发光模块320可包括多个发光元件,且多个发光元件皆邻接于同一光通道结构112。举例而言,每一第一发光模块320可包括发光元件322a、发光元件322b以及发光元件322c。每一发光元件可包括一或多个具有相同主波长范围的发光二极管。发光二极管可为无机发光二极管或有机发光二极管,且发光二极管的尺寸范围可为 $1\mu\text{m}$ 至 $10000\mu\text{m}$ 。举例而言,发光元件322a可包括一或多个红光发光二极管,发光元件322b可包括一或多个绿光发光二极管,而发光元件322c可包括一或多个蓝光发光二极管。红光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 610nm 至 670nm 。绿光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 510nm 至 560nm 。蓝光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 254nm 至 470nm 。本领域技术人员可依据设计需求而调整第一发光模块320中发光元件的数量以及其主波长范围,本发明并不以此为限。

[0073] 在图3所示的实施例中,可通过驱动电路(未示出)控制第一发光模块320中的多个发光元件,以使第一发光模块320可依特定时序发出具有不同主波长范围的光。换言之,在一些实施例中,第一发光模块320在同一时间中仅发出单一主波长范围的光,而在一段时间内可发出多种具有多个不同主波长范围的光。

[0074] 图4是依照本发明一些实施例的第一基板100、光导结构110、第一发光模块120以及第二发光模块420的俯视图。

[0075] 请参照图2与图4,图4所示的实施例相似于图2所示的实施例。两者的差异在于图4所示的显示装置还可包括多个第二发光模块420以取代图2的第二光回收层128,其中多个第二发光模块420设置于第一基板100的第一内表面S1上。此外,多个第二发光模块420与多个第一发光模块120位于光导结构110的相对两侧。每一第二发光模块420可包括多个发光元件。举例而言,每一第二发光模块420可包括发光元件422a、发光元件422b以及发光元件422c。在一些实施例中,第二发光模块420的发光元件422a、发光元件422b以及发光元件422c分别位置对应且邻接于多个光通道结构112的第二端面TS2,而第一发光模块的发光元件122a、发光元件122b以及发光元件122c分别位置对应且邻接于多个光通道结构112的第一端面TS1。在一些实施例中,第二发光模块420的每一发光元件具有单一主波长范围。在此些实施例中,每一发光元件可包括一或多个具有相同主波长范围的发光二极管。发光二极管可为无机发光二极管或有机发光二极管,且发光二体的尺寸范围可为 $1\mu\text{m}$ 至 $10000\mu\text{m}$ 。举例而言,发光元件422a可包括一或多个红光发光二极管,发光元件422b可包括一或多个绿光发光二极管,而发光元件422c可包括一或多个蓝光发光二极管。红光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 610nm 至 670nm 。绿光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 510nm 至 560nm 。蓝光发光二极管所发出的光的主波长范围可为 254nm 至 470nm 。本领域技术人员可依据设计需求而调整第二发光模块420中发光元件的数量以及其主波长范围,本发明并不以此为限。

[0076] 在一些实施例中,彼此相对的第一发光模块120与第二发光模块420具有相同的主波长范围。换言之,彼此相对的第一发光模块120与第二发光模块420的具有相同主波长范围的发光元件分别邻接于同一光通道结构112的第一端面TS1与第二端面TS2。举例而言,分别包括一或多个红光二极管的发光元件122a与发光元件422a可分别位置对应且邻接于光通道结构112的第一端面TS1与第二端面TS2。如此一来,由光通道结构112的第一端面TS1与第二端面TS2进入光通道结构112的光可具有实质上相同的波长范围。换句话说,同一光通

道结构112的两端面皆设有相同波长的发光元件。于本实施例中,第一发光模块120与第二发光模块420可同时驱动或分时驱动。

[0077] 图5是依照本发明一些实施例的第一基板100、光导结构110以及第一发光模块520的俯视图。

[0078] 请参照图2与图5,图5所示的实施例相似于图2所示的实施例。两者之间的差异在于图5所示的第一发光模块520的每一发光元件位置对应且邻接于至少两个光通道结构112的一侧。举例而言,第一发光模块520可包括发光元件522a、发光元件522b以及发光元件522c,且发光元件522a、发光元件522b以及发光元件522c分别位置对应且邻接于三个光通道结构112的第一端面TS1。每一发光元件可包括一或多个具有相同主波长范围的发光二极管。发光二极管可为无机发光二极管或有机发光二极管,且发光二体的尺寸范围可为100 μm 至10000 μm 。举例而言,发光元件522a可包括一或多个红光发光二极管,发光元件522b可包括一或多个绿光发光二极管,而发光元件522c可包括一或多个蓝光发光二极管。红光发光二极管所发出的光的主波长范围可为610nm至670nm。绿光发光二极管所发出的光的主波长范围可为510nm至560nm。蓝光发光二极管所发出的光的主波长范围可为254nm至470nm。所属领域中技术人员可依据设计需求而调整第一发光模块520中发光元件的数量以及其主波长范围,本发明并不以此为限。

[0079] 在一些实施例中,发光元件522a、发光元件522b以及发光元件522c皆可为蓝光发光二极管,且分别对应于发光元件522a、发光元件522b以及发光元件522c的多组光通道结构112的至少两组上可覆盖有波长转换材料,以使这些组的光通道结构112能够传递不同主波长范围的光。举例而言,对应于发光元件522a的一组光通道结构112可并未覆盖有波长转换材料、对应于发光元件522b的一组光通道结构112可覆盖有红色的波长转换材料且对应于发光元件522c的一组光通道结构112可覆盖有绿色的波长转换材料。在一些实施例中,上述的波长转换材料可包括荧光分子、量子点、量子棒或其组合。

[0080] 图6是依照本发明一些实施例的第一基板100、光导结构110以及第一发光模块620的俯视图。

[0081] 请参照图5与图6,图6所示的实施例相似于图5所示的实施例。两者的差异在于图6所示的每一第一发光模块620的多个发光元件皆位置对应且邻接于同一些光通道结构112的一侧。举例而言,每一第一发光模块620可包括发光元件622a、发光元件622b以及发光元件622c,且发光元件622a、发光元件622b以及发光元件622c皆位置对应且邻接于三个光通道结构112的第一端面TS1。每一发光元件可包括一或多个具有相同主波长范围的发光二极管。发光二极管可为无机发光二极管或有机发光二极管,且发光二体的尺寸范围可为100 μm 至10000 μm 。举例而言,发光元件622a可包括一或多个红光发光二极管,发光元件622b可包括一或多个绿光发光二极管,而发光元件622c可包括一或多个蓝光发光二极管。红光发光二极管所发出的光的主波长范围可为610nm至670nm。绿光发光二极管所发出的光的主波长范围可为510nm至560nm。蓝光发光二极管所发出的光的主波长范围可为254nm至470nm。本领域技术人员可依据设计需求而调整第一发光模块620中发光元件的数量以及其主波长范围,本发明并不以此为限。

[0082] 在图6所示的实施例中,可通过驱动电路(未示出)控制第一发光模块620中的多个发光元件,以使第一发光模块620可依特定时序发出具有不同主波长范围的光。换言之,在

一些实施例中,第一发光模块620在同一时间中仅发出单一主波长范围的光,而在不同时间可发出多种具有多个不同主波长范围的光。

[0083] 图7是依照本发明一些实施例的第一基板100、光导结构710以及第一发光模块720的俯视图。

[0084] 请参照图5与图7,图7所示的实施例相似于图5所示的实施例。两者的差异在于图7所示的每一第一发光模块720的多个发光元件沿第二方向D2交替地设置于光导结构710的相对的两侧。除此之外,光导结构710的多个光通道结构沿着第二方向D2交替地朝向彼此相反的第一方向D1(例如是第一方向D1的正反方向)偏移。基于光通道结构的偏移方向,多个光通道结构可分为光通道结构712a与光通道结构712b。具体而言,于图7的实施例中,两两相邻的光通道结构712a与光通道结构712b之间具有在第一方向D1上的偏移量DV。举例而言,每一第一发光模块720可包括沿着第二方向D2按序排列的发光元件722a、发光元件722b以及发光元件722c。发光元件722a、发光元件722b以及发光元件722c分别位置对应且邻接于两个光通道结构。在一些实施例中,发光元件722a与发光元件722c分别位置对应且邻接于两个光通道结构712a的第一端面TS1,而发光元件722b位置对应且邻接于两个光通道结构712b的第二端面TS2。每一发光元件可包括一或多个具有相同主波长范围的发光二极管。发光二极管可为无机发光二极管或有机发光二极管,且发光二体的尺寸范围可为100 μ m至10000 μ m。举例而言,发光元件722a可包括一或多个红光发光二极管,发光元件722b可包括一或多个绿光发光二极管,而发光元件722c可包括一或多个蓝光发光二极管。红光发光二极管所发出的光的主波长范围可为610nm至670nm。绿光发光二极管所发出的光的主波长范围可为510nm至560nm。蓝光发光二极管所发出的光的主波长范围可为254nm至470nm。本领域技术人员可依据设计需求而调整第一发光模块720中发光元件的数量以及其主波长范围,本发明并不以此为限。于另一变形实施例中,可依不同需求,于光通道的适当位置(如对应发光元件的另一端面)设有第二回收层,以提升光利用率与亮度。

[0085] 综上所述,相较于利用控制光的偏极化方向来控制显示装置的开启与关闭,本发明实施例可利用液晶切换层的双折射率特性来控制光的全反射路径与光耦合路径,以形成显示装置的暗态与亮态。如此一来,可不需在液晶切换层的相对两侧设置偏光片,亦不需要设置彩色滤光片。因此,可大幅提高显示装置的光穿透率。换言之,可改善显示装置的光学效率。除此之外,相较于将背光模块设置于显示装置的一对基板的外侧,本发明实施例将第一发光模块设置于显示装置的一对基板之间(亦即第一基板与第二基板之间)。如此一来,可进一步地降低显示装置的厚度。

[0086] 虽然本发明已以实施例公开如上,然其并非用以限定本发明,任何所属技术领域中技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作些许的变动与润饰,故本发明的保护范围当视权利要求所界定者为准。

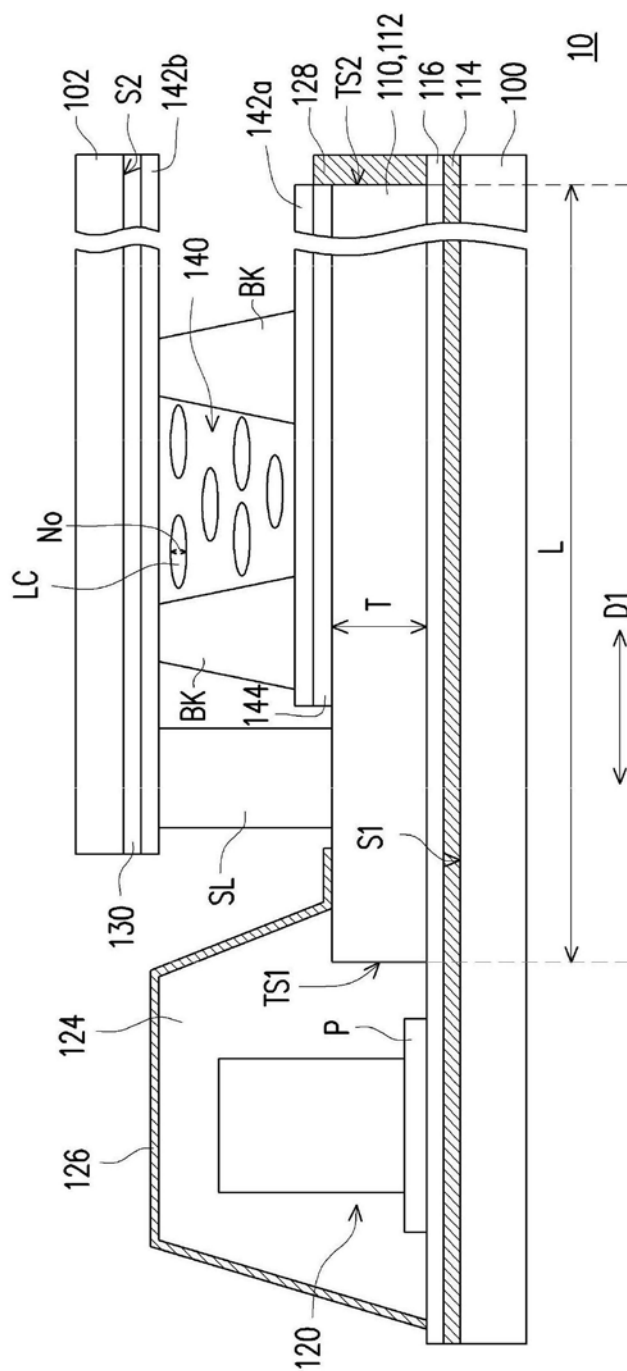


图1A

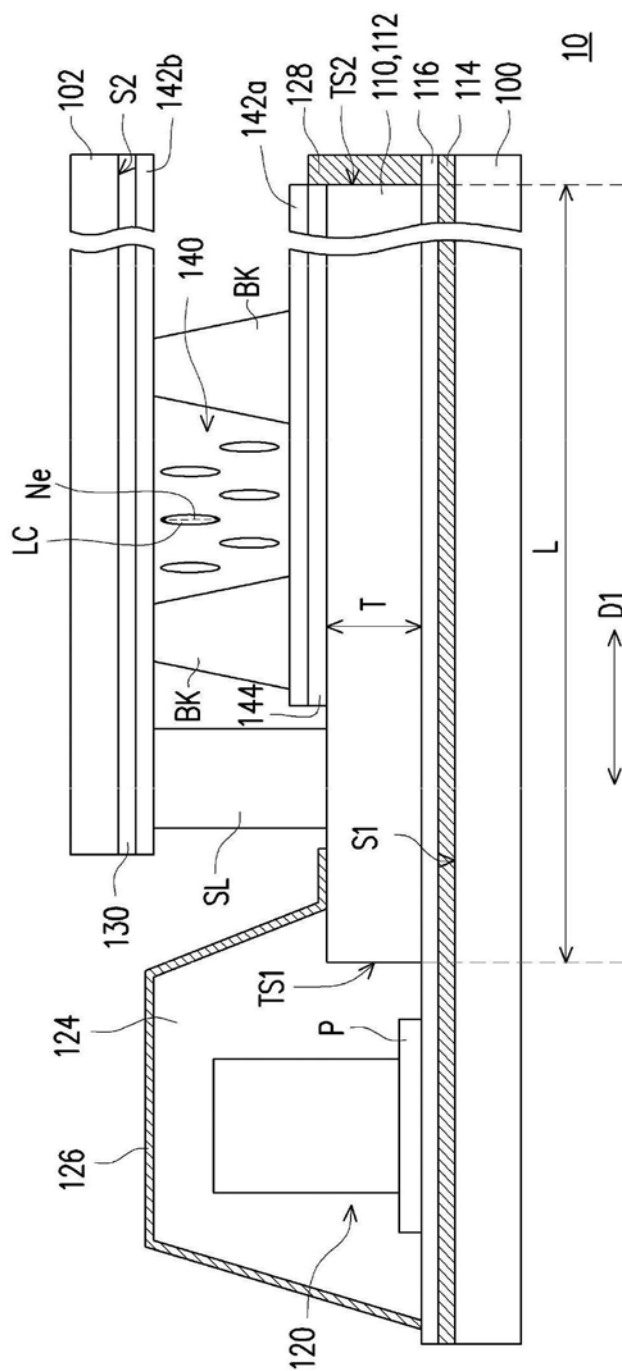


图1B

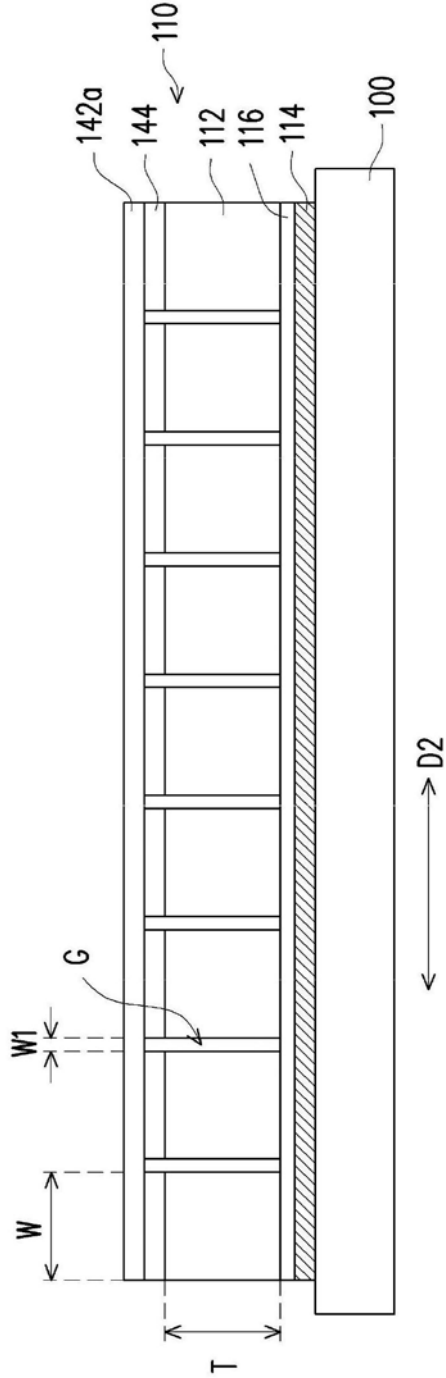


图1C

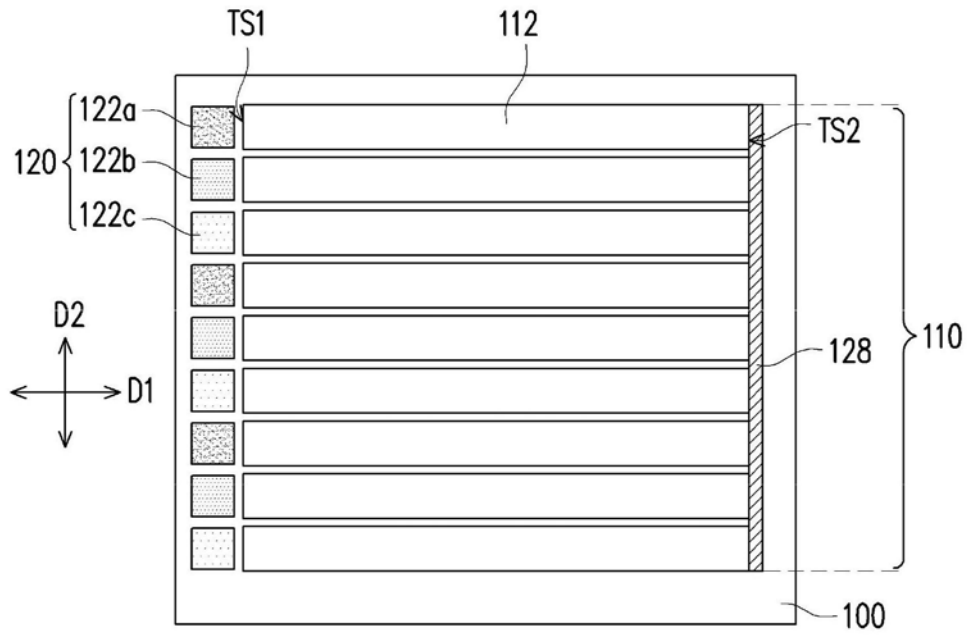


图2

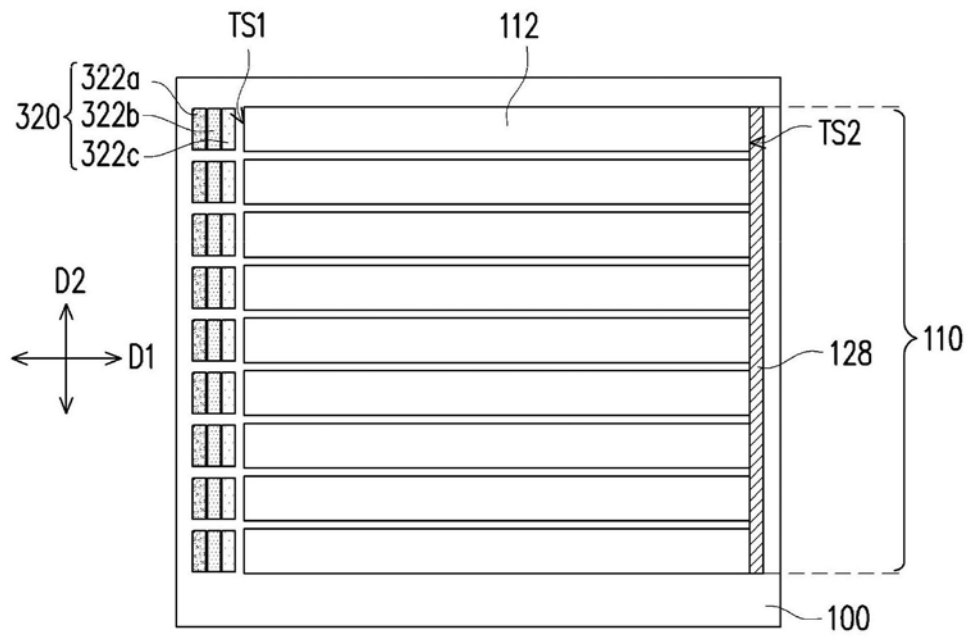


图3

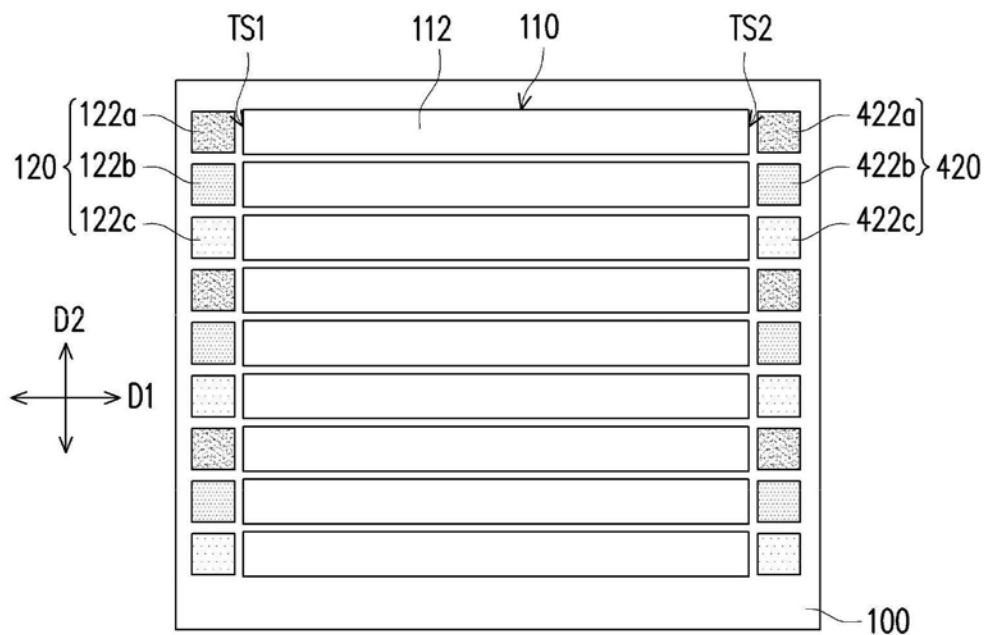


图4

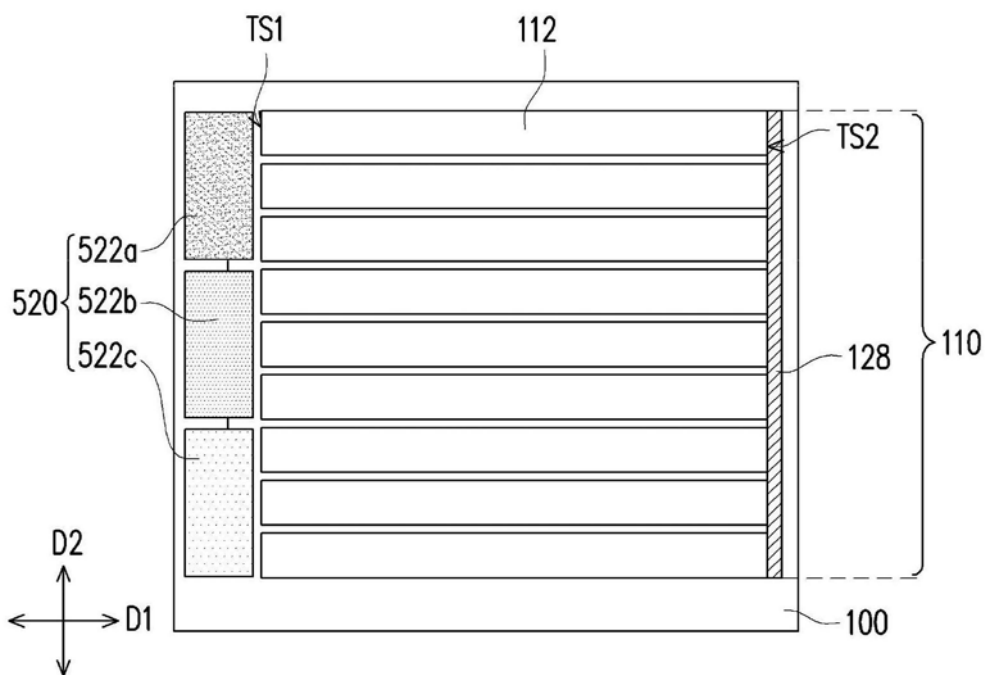


图5

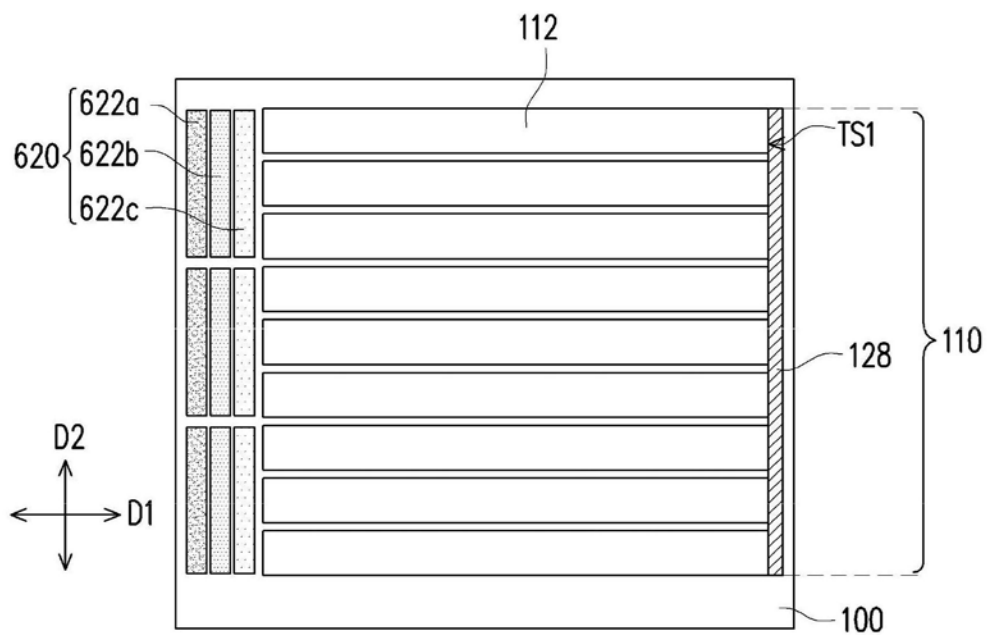


图6

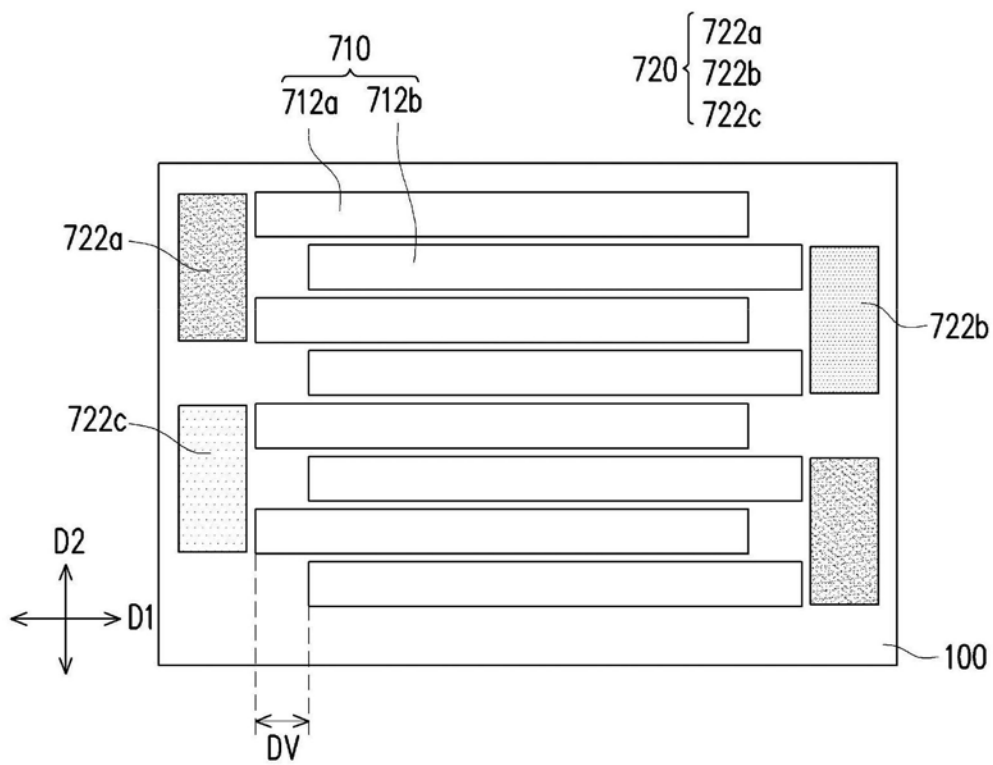


图7