



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109037269 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810822594.2

(22)申请日 2018.07.24

(30) 优先权数据

107118243 2018.05.29 TW

(71)申请人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行二路1号

(72)发明人 杨雅雯 刘品妙 谢嘉定 杨文玮
陈振彰

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 梁挥 祁建国

(51) Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

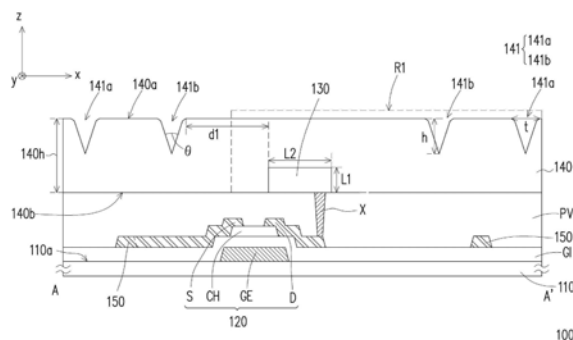
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

柔性微发光二极管显示装置

(57)摘要

一种柔性微发光二极管显示装置,其包括柔性基板、多个像素单元、多个有源元件、多个微发光二极管元件、封装层以及至少一沟槽。像素单元与有源元件设置于柔性基板上。微发光二极管元件位于柔性基板上且分别与对应的有源元件电性连接。封装层覆盖微发光二极管元件且具有远离柔性基板的第一表面。沟槽具有一延伸方向且设置于封装层的第一表面。沟槽于垂直投影方向上的深度小于封装层于垂直投影方向上的厚度。沟槽设置于在两相邻的像素单元之间。于垂直投影方向上沟槽与微发光二极管元件及有源元件不重叠。



1. 一种柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,包括:

多个像素单元,设置于一柔性基板上;

多个有源元件,设置于该柔性基板上;

多个微发光二极管元件,位于该柔性基板上,且该些微发光二极管元件分别与对应的该些有源元件电性连接,且各该像素单元包括至少一该些有源元件以及至少一该些微发光二极管元件;

一封装层,覆盖该些微发光二极管元件,该封装层具有一第一表面,其中该第一表面远离该柔性基板;以及

至少一沟槽,具有一延伸方向,该至少一沟槽设置于该封装层的该第一表面,该至少一沟槽于一垂直投影方向上具有一沟槽深度,该沟槽深度小于该封装层于该垂直投影方向上的一厚度,该至少一沟槽设置在两相邻的该些像素单元之间,于该垂直投影方向上该至少一沟槽与该些微发光二极管元件及该些有源元件不重叠。

2. 如权利要求1所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,包括至少一信号线,设置在两相邻的该些像素单元之间。

3. 如权利要求2所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该至少一沟槽为多个沟槽,且该些沟槽包括一第一沟槽以及一第二沟槽,其中该第一沟槽以及该第二沟槽,设置在两相邻的该些像素单元之间,且该至少一信号线位于该第一沟槽与该第二沟槽之间。

4. 如权利要求3所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该些沟槽更包括一第三沟槽,位于该第一沟槽与该第二沟槽之间,且该至少一信号线与该第三沟槽重叠。

5. 如权利要求3所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该至少一信号线为多条信号线,且该些信号线更包括一第一信号线与一第二信号线,该第一信号线与该第一沟槽至少部份重叠,且该第二信号线与该第二沟槽至少部份重叠。

6. 如权利要求5所述的柔性发光二极管显示装置,其特征在于,其中该些沟槽更包括一第三沟槽,位于该第一沟槽与该第二沟槽之间。

7. 如权利要求4、6所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该第一沟槽、该第二沟槽与该第三沟槽于该垂直投影方向上分别具有一第一深度、一第二深度以及一第三深度,该第一沟槽、该第二沟槽与该第三沟槽位于两相邻的该些像素单元之间且该第三沟槽位于该第一沟槽与该第二沟槽之间,该第三深度大于该第一深度及该第二深度。

8. 如权利要求7所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该第一深度与该第二深度相等。

9. 如权利要求1所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中各该沟槽于垂直该延伸方向上具有一最大沟槽宽度,各该微发光二极管元件于垂直该延伸方向上具有一元件宽度,该些微发光二极管元件与该些沟槽之间具有一最短距离,该最短距离大于该元件宽度,且该元件宽度大于该最大沟槽宽度。

10. 如权利要求1所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该至少一沟槽于垂直该延伸方向上具有一最大沟槽宽度,且该沟槽深度大于该最大沟槽宽度。

11. 如权利要求1所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该封装层的该厚度大于30微米且小于等于300微米,且该些微发光二极管元件于该垂直投影方向上具有

一元件厚度,该元件厚度大于4微米且小于等于30微米。

12.如权利要求1所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该柔性微发光二极管显示装置具有一柔性方向,且该柔性方向垂直于该至少一沟槽的该延伸方向。

13.如权利要求1所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该至少一沟槽为多个沟槽,且在上述沟槽中的至少两个于该延伸方向上的长度不同。

14.如权利要求1所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,其中该封装层的杨氏模量小于该柔性基板的杨氏模量。

15.如权利要求13所述的柔性微发光二极管显示装置,其特征在于,更包括:

一弹性层,设置于该封装层上且填充于上述沟槽内,且该弹性层的杨氏模量小于该封装层的杨氏模量。

柔性微发光二极管显示装置

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种显示装置,且特别是有关于一种柔性微发光二极管显示装置。

背景技术

[0002] 随着携带式显示装置被广泛地应用,针对柔性(flexible)显示装置的开发也越趋积极,以实现于不同曲面下仍可显示的目的。然而,如何提升显示装置的柔性及影像解析度,实已成目前亟欲解决的课题。

发明内容

[0003] 本发明提供一种柔性微发光二极管发光装置,其可达到提升发光二极管显示装置的柔性及影像解析度。

[0004] 本发明提供一种柔性微发光二极管显示装置,其包括柔性基板、多个像素单元、多个有源元件、多个微发光二极管元件、封装层以及至少一沟槽。像素单元设置于柔性基板上。有源元件设置于柔性基板上。微发光二极管元件位于柔性基板上。微发光二极管元件分别与对应的有源元件电性连接,且各像素单元包括至少一有源元件以及至少一微发光二极管元件。封装层覆盖微发光二极管元件,封装层具有第一表面,其中第一表面远离柔性基板。沟槽具有一延伸方向。沟槽设置于封装层的第一表面。沟槽于垂直投影方向上的深度小于封装层于垂直投影方向上的厚度。沟槽设置于在两相邻的像素单元之间。于垂直投影方向上沟槽与微发光二极管元件及有源元件不重叠。

[0005] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述,但不作为对本发明的限定。

附图说明

[0006] 图1A是依照本发明的第一实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。

[0007] 图1B是沿图1A中A-A' 剖线的剖面图。

[0008] 图1C是图1B中R1区域的弯折示意图。

[0009] 图2A是依照本发明的第二实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。

[0010] 图2B是沿图2A中B-B' 剖线的剖面图。

[0011] 图3是依照本发明的第三实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部剖面示意图。

[0012] 图4是依照本发明的第四实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部剖面示意图。

[0013] 图5A是依照本发明的第五实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。

- [0014] 图5B是沿图5A中C-C' 剖线的剖面图。
- [0015] 图6A是依照本发明的第六实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。
- [0016] 图6B是沿图6A中D-D' 剖线的剖面图。
- [0017] 其中,附图标记:
- [0018] 100、200、300、400、500、600:柔性微发光二极管显示装置
- [0019] 102:像素单元
- [0020] 110:柔性基板
- [0021] 110a:柔性基板表面
- [0022] 120:有源元件
- [0023] 130:微发光二极管元件
- [0024] 140:封装层
- [0025] 140a:第一表面
- [0026] 140b:第二表面
- [0027] 140h:封装厚度
- [0028] 141:沟槽
- [0029] 141y:延伸方向
- [0030] 141a:第一沟槽
- [0031] 141b:第二沟槽
- [0032] 241c、641c:第三沟槽
- [0033] 150:信号线
- [0034] 150a:第一信号线
- [0035] 150b:第二信号线
- [0036] 400:弹性层
- [0037] GE:栅极
- [0038] S:源极
- [0039] D:漏极
- [0040] CH:半导体层
- [0041] GI:栅极绝缘层
- [0042] X:连接线
- [0043] F:外力
- [0044] PV1:平坦层
- [0045] d1:最短距离
- [0046] LI:元件厚度
- [0047] L2:元件宽度
- [0048] L3、L4:沟槽长度
- [0049] t、t1、t2、t3:最大沟槽宽度
- [0050] h:沟槽深度
- [0051] h1:第一深度

- [0052] h2: 第二深度
- [0053] h3: 第三深度
- [0054] RI: 放大部分
- [0055] x、y、z: 方向
- [0056] θ : 角度

具体实施方式

[0057] 下面结合附图对本发明的结构原理和工作原理作具体的描述:

[0058] 参照本实施例的图式以更全面地阐述本发明。然而, 本发明亦可以各种不同的形式体现, 而不应限于本文中所述的实施例。

[0059] 在附图中, 为了清楚起见, 放大了层、膜、面板、区域等的厚度。在整个说明书中, 相同的附图标记表示相同的元件。应当理解, 当诸如层、膜、区域或基板的元件被称为在另一元件“上”或“连接到”另一元件时, 其可以直接在另一元件上或与另一元件连接, 或者中间元件可以也存在。相反, 当元件被称为“直接在另一元件上”或“直接连接到”另一元件时, 不存在中间元件。如本文所使用的, “连接”可以指物理及/或电性连接。再者, 电性连接或耦接可为二元件间存在其它元件。

[0060] 应当理解, 尽管术语“第一”与“第二”等在本文中可以用于描述各种元件、部件、区域、层及/或部分, 但是这些元件、部件、区域、及/或部分不应受这些术语的限制。这些术语仅用于将一个元件、部件、区域、层或部分与另一个元件、部件、区域、层或部分区分开。因此, 下面讨论的“第一元件”、“部件”、“区域”、“层”、或“部分”可以被称为第二元件、部件、区域、层或部分而不脱离本文的教导。

[0061] 这里使用的术语仅仅是为了描述特定实施例的目的, 而不是限制性的。如本文所使用的, 除非内容清楚地指示, 否则单数形式“一”、“一个”和“该”旨在包括复数形式, 包括“至少一个”。“或”表示“及/或”。如本文所使用的, 术语“及/或”包括一个或多个相关所列项目的任何和所有组合。还应当理解, 当在本说明书中使用时, 术语“包括”及/或“包括”指定所述特征、区域、整体、步骤、操作、元件的存在及/或部件, 但不排除一个或多个其它特征、区域整体、步骤、操作、元件、部件及/或其组合的存在或添加。

[0062] 此外, 诸如“下”或“底部”和“上”或“顶部”的相对术语可在本文中用于描述一个元件与另一元件的关系, 如图所示。应当理解, 相对术语旨在包括除了图中所示的方位之外的装置的不同方位。例如, 如果一个附图中的装置翻转, 则被描述为在其他元件的“下”侧的元件将被定向在其他元件的“上”侧。因此, 示例性术语“下”可以包括“下”和“上”的取向, 取决于附图的特定取向。类似地, 如果一个附图中的装置翻转, 则被描述为在其它元件“下方”或“下方”的元件将被定向为在其它元件“上方”。因此, 示例性术语“下面”或“下面”可以包括上方和下方的取向。

[0063] 本文使用的“约”、“近似”、“实质上”、或“大致上”包括所述值和在本领域普通技术人员确定的特定值的可接受的偏差范围内的平均值, 考虑到所讨论的测量和与测量相关的误差的特定数量(即, 测量系统的限制)。例如, “约”可以表示在所述值的一个或多个标准偏差内, 或 $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 内。再者, 本文使用的“约”、“近似”或“实质上”可依光学性质、蚀刻性质或其它性质, 来选择较可接受的偏差范围或标准偏差, 而可不用一个标

准偏差适用全部性质。

[0064] 除非另有定义,本文使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的相同的含义。将进一步理解的是,诸如在通常使用的字典中定义的那些术语应当被解释为具有与它们在相关技术和本发明的上下文中的含义一致的含义,并且将不被解释为理想化的或过度正式的意义,除非本文中明确地这样定义。

[0065] 图1A是依照本发明的第一实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。图1B是沿图1A中A-A'剖线的剖面图。图1C是图1B中R1区域的弯折示意图。为求清楚表示,于图1A中省略示出了部分的膜层与构件。并且,有源元件120或其与信号线150之间的连接线路不会出现在图1A,但图1B仍示出有源元件120及前述的连接线X于剖面图,以清楚表示信号线150、有源元件120及微发光二极管130彼此之间的连接关系。另外,为求清楚表示挠曲状态下的柔性微发光二极管显示装置100,于图1C中仅示例性的示出挠曲状态下的封装层140及对应的微发光二极管元件130的关系。

[0066] 请参照图1A及图1B,柔性微发光二极管显示装置100可以包括柔性基板110、多个像素单元102、多个有源元件120、多个微发光二极管元件130、封装层140以及信号线150。柔性基板110的材料可包括聚亚酰胺(polyimide;PI)、聚碳酸酯(polycarbonate;PC)、聚醚砜(polyethersulfone;PES)、聚丙烯酸酯(polyacrylate;PA)、聚原冰烯(polynorbornene;PNB)、聚乙烯对苯二甲酸酯(polyethylene terephthalate;PET)、聚醚醚酮(polyetheretherketone;PEEK)、聚萘二甲酸乙二醇酯(polyethylene naphthalate;PEN)、或聚醚亚酰胺(polyetherimide;PEI),但不以此为限而可为其它各种有机材料或有机/无机混合材料、或其他适宜的柔性材料,但本发明不以此为限。

[0067] 多个像素单元102与多个有源元件120设置于柔性基板110上。多个有源元件120可以是以阵列排列的方式配置于柔性基板110的基板表面110a上。换句话说,多个像素单元102可以是阵列排列的方式配置于柔性基板110上。各像素单元102包括至少一有源元件120与至少一微发光二极管元件130,然本发明并不以此为限,各个有源元件120具有对应的栅极GE、源极S、漏极D和半导体层CH。栅极GE与半导体层CH之间可以具有栅极绝缘层GI。平坦层PV1可以覆盖于有源元件120上。在本实施例中,有源元件120例如是薄膜晶体管(thin film transistor;TFT),图1B中的有源元件120是以薄膜晶体管可为底部栅极型晶体管(bottom gate)为例,即栅极GE位于半导体层CH的下方。在其他实施例中,薄膜晶体管可为顶部栅极型(top gate,例如:栅极GE位于半导体层CH的上方),或立体型的晶体管(例如:半导体层CH位于不同的水平面上)、或其他适当型式的晶体管,但本发明不限于此。在其他实施例中,有源元件120也可以是其他型态的开关元件(switching device)。

[0068] 微发光二极管元件130配置于柔性基板110的基板表面110a上,且多个微发光二极管元件130分别与对应的有源元件120电性连接。在一些实施例中,微发光二极管元件130与有源元件120中的漏极D进行电性连接,但本发明不以此为限。这些微发光二极管元件130可以具有实质上相同或不同的发光颜色。举例而言,部分微发光二极管元件130可以发出红色光,另外的部分微发光二极管元件130可以发出绿色光,而其余的部分微发光二极管元件130可以发出蓝色光,但本发明不以此为限。于其它实施例中,再其余的微发光二极管元件130亦可发出其它色光,例如:白色光、黄色光、或其它合适的色光。

[0069] 在本实施例中,微发光二极管元件130的尺寸(即,投影于柔性基板110的基板表面

110a上的面积)可以为100微米 $\times$ 100微米以下,且微发光二极管元件130于垂直投影方向上的元件厚度L1可以是大于或约等于4微米(micrometer; μm)且小于或约等于30微米。

[0070] 由于微发光二极管元件的尺寸较一般的发光二极管小很多,因此,可以在实质上相同的单位面积上放置更多的微发光二极管,进而提升显示装置的影像解析度。另外,由于发光二极管(包含但不限于微发光二极管元件)是藉由半导体工艺将多个导电层、多个半导体层、发光层及绝缘层堆叠而成。因此,若发光二极管的尺寸过大(如:类似于具有较大尺寸的一般发光二极管,举例而言大于约100微米以上),则所构成的显示装置会较难挠曲。除此之外,相较于以有机发光材料所构成的显示装置,由于有机发光材料会因水气或氧气造成无法修复的损坏,因此,有机发光材料所构成的显示装置常需具有多种额外的膜层(如,用于阻挡水气或氧气的阻挡层(barrier layer))。另外,以有机发光材料所构成的显示装置,在处于长时间显示静态内容(即,显示的亮度及/或色调不变的情况下)时,由于有机发光材料既有材料特性,即使显示装置上的内容已经改变,但先前长时间显示静态内容的区块仍会持续出现残影情况(即,俗称的老化现象、烧屏或鬼影)。故,相较于以有机发光材料所构成的显示装置,以微发光二极管所构成的显示装置,除了可以挠曲外更具有较佳的产品寿命及显示品质。

[0071] 封装层140覆盖微发光二极管元件130。封装层140的材料例如是光阻材料、环氧树脂(epoxy resin)、硅树脂、聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate;PMMA)或其他适宜的可透光材料,而可使微发光二极管元件130所发出的光可以透射出去。在一些实施例中,封装层140可以具有封装厚度140h,封装厚度140h可以是大于约30微米且小于或约等于300微米,但本发明不以此为限。在一些实施例中,封装层140的杨氏模量(Young's Modulus)小于柔性基板110的杨氏模量,因此可以提升封装层140的被弯折程度,但本发明不以此为限。

[0072] 封装层140具有彼此相对的第一表面140a与第二表面140b,其中第一表面140a远离柔性基板110。并且,例如可藉由蚀刻工艺以于封装层140的顶表面140a上形成至少一沟槽141(在本实施例中,是以两个沟槽141a、141b为例),但不限于此。于其它实施例中,形成至少一沟槽141可用其它合适的方式,例如:压印方式、激光移除方式、或其它合适的方式。沟槽141设置于封装层140的第一表面140a,沟槽141沿延伸方向141y沿伸,且沟槽141设置于两相邻的像素单元102之间。沟槽141于柔性基板110上的垂直投影(柔性基板110的表面110a的法线方向上)与微发光二极管元件130及有源元件120不重叠。在图1A及图1B所示出的柔性微发光二极管显示装置中,在未挠曲的状态下,柔性基板110的基板表面110a的法线方向例如为z方向,而沟槽141的延伸方向141y可以为对应的y方向,但本发明不限于此。藉由封装层140上的至少一沟槽141,可以使柔性微发光二极管显示装置100于一对应的方向上可以被挠曲或弯曲。

[0073] 在本实施例中,于柔性基板110的基板平面110a的法线方向(即,垂直投影方向Z)上,沟槽141具有沟槽深度h,并且沟槽141具有一角度 θ (如图1B所示),角度 θ 较佳为 $0^\circ < \theta < 60^\circ$,但不限于此。此外,沟槽140于垂直投影方向Z上的沟槽深度h小于封装层140于垂直投影方向上的封装厚度140h,沟槽深度h与封装厚度140h的比值较佳为大于0且小于0.9(即, $0 < h/140h < 0.9$),但不限于此。举例而言,当封装厚度140h为约300微米,元件厚度L1约为4微米时,沟槽深度h约为296微米。因此沟槽深度h的深度范围例如是大于约0微米且小

于约296微米,但本发明不限于此,唯沟槽深度 h 小于封装层140的封装厚度 $140h$,以降低封装层140剥离或微发光二极管元件130受损的可能。

[0074] 在本实施例中,这些沟槽141的沟槽深度 h 可以彼此实质上相同,但本发明不限于此。在其他实施例中,这些沟槽141的沟槽深度 h 可以彼此不相同。

[0075] 在本实施例中,于垂直于延伸方向141y的一方向(如:图1C中的x方向)上,沟槽141于封装层140的表面140a上具有最大沟槽宽度 t ,于垂直于延伸方向141y的一方向(如:图1C中的x方向)上,有源元件120具有元件宽度 $L2$ 。微发光二极管元件130与最近于其的沟槽141之间具有最短距离 $d1$,最短距离 $d1$ 大于元件宽度 $L2$ 且最大沟槽宽度 t 较佳小于微发光二极管元件130的元件宽度 $L2$,但本发明不限于此。当最大沟槽宽度 t 小于微发光二极管元件130的元件宽度 $L2$ 时,微发光二极管显示装置100的应力分散效果较佳。

[0076] 在本实施例中,这些沟槽141的最大沟槽宽度 t 可以彼此实质上相同,但本发明不限于此。在其他实施例中,这些沟槽141的最大沟槽宽度 t 可以彼此不相同,且沟槽深度 h 大于最大沟槽宽度 t 。

[0077] 信号线150设置于相邻的像素单元102之间。在本实施例中,信号线150例如为数据线,且信号线150可以电性连接至有源元件120的源极S,但本发明不限于此。在其他的实施例中,信号线例如为扫描线,且前述的信号线150可以电性连接至有源元件120的栅极GE。在其他可行的实施例中,信号线150也可以具有其他不同的用途。举例而言,信号线150可以为柔性微发光二极管显示装置100上其他电子元件的导线,例如电力线、参考电压线(OVDD或OVSS)。除此之外,藉由将信号线150配置于第一沟槽141a与第二沟槽141b之间,可以更有效的分散应力,以有效地降低柔性微发光二极管显示装置100的信号线150断裂或剥离的可能。

[0078] 在实质上平行于柔性基板110的基板表面110a的一虚拟面(如:图1A的纸面)中,垂直于延伸方向141y(即图1C中的X方向)上的相邻像素单元102之间可以具有多个沟槽141。换句话说,位于两相邻像素单元102的两个微发光二极管元件130之间具有至少两个沟槽141(即,至少包括第一沟槽141a与第二沟槽141b)。在一些实施例中,第一沟槽141a与第二沟槽141b设置于两相邻的像素单元102之间,且信号线150位于第一沟槽141a与第二沟槽141b之间。在其他实施例中,沟槽141的数量可以超过两个。

[0079] 举例而言,如图1C所示,在垂直于延伸方向141y(即图1C中的X方向)上,柔性微发光二极管显示装置100的一端受到垂直于柔性基板110的方向(如:图1C中的z方向)的外力 F 时,可以使柔性基板110于柔性方向110b上(如:图1C中的逆时针方向)对应地被挠曲或弯曲,且使位于柔性基板110上的封装层140也可以具有对应的挠曲或弯曲。一般而言,在施力于构件上时,在构件的几何形状的不连续处(discontinuity)的应力会有局部增大的现象,这种现象称为应力集中(stress concentration)。而在应力集中处可能较容易使构件的结构造成破坏。因此,藉由封装层140上的至少一沟槽141,可以在挠曲或弯曲下产生多个应力集中处,因此可以避免应力集中于单一个应力集中处(即,类似于仅具有一个沟槽的结构),且可以降低各个应力集中处的应力,而降低因应力集中而导致微发光二极管元件130或有源元件120损坏的可能。

[0080] 在本实施例中,沟槽141于柔性基板110的基板平面110a的法线方向(例如:Z方向)上的宽度变化是由封装层140的表面140a朝柔性基板110的方向上递减,与此,沟槽141的沟

槽宽度 t 为垂直于延伸方向141y上的最大宽度。举例而言,沟槽141的剖面形状例如是V字形、U字形、或其它合适的剖面形状,但本发明不以此为限。

[0081] 图2A是依照本发明的第二实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。图2B是沿图2A中B-B'剖线的剖面图。在此必须说明的是,图2A及图2B的实施例沿用图1A至图1C的实施例的元件标号与部分内容,其中采用相同或近似的标号来表示相同或近似的元件,并且省略了相同技术内容的说明,关于省略部分的说明可参考前述实施例,下述实施例不再重复赘述。

[0082] 请同时参照图2A及图2B,第二实施例的柔性微发光二极管显示装置200与第一实施例的柔性微发光二极管显示装置100差别在于:在垂直于延伸方向141y的一方向(如:图1C中的x方向)上,柔性微发光二极管显示装置200在相邻的两个微发光二极管元件130之间包括第一沟槽141a、第二沟槽141b以及第三沟槽241c,第三沟槽241c位于第一沟槽141a与第二沟槽141b之间,且信号线150与第三沟槽241c重叠。在本实施例中,第一沟槽141a于垂直投影方向Z上分别具有第一深度 h_1 ,第二沟槽141b具有第二深度 h_2 ,第三沟槽241c具有第三深度 h_3 ,第一沟槽141a、第二沟槽141b以及第三沟槽241c位于两相邻的像素单元102之间且第三沟槽241c位于第一沟槽141a与第二沟槽141b之间,且第三深度 h_3 大于第一深度 h_1 及第二深度 h_2 。

[0083] 在本实施例中,第一深度 h_1 与第二深度 h_2 可以实质上相等,而可使应力分布较为平均,但本发明不以此为限。在一些实施例中,第一深度 h_1 与第二深度 h_2 可以不相等。举例而言,第一深度 h_1 可以大于第二深度 h_2 ,或是,第二深度 h_2 可以大于第一深度 h_1 。在具有最大深度(即,第三深度 h_3)的第三沟槽241c与对应的微发光二极管元件130之间,第一沟槽141a与第二沟槽141b分别具有较第三深度 h_3 小的深度(例如:第一深度 h_1 与第二深度 h_2)。因此,可以使具有最大应的应力集中处可以远离相对应的微发光二极管元件130或相对应的有源元件120,而可以降低因应力集中而导致柔性微发光二极管显示装置200损坏的可能。

[0084] 在一些实施例中,第一沟槽141a的最大沟槽宽度 t_1 、第二沟槽141b的最大沟槽宽度 t_2 与第三沟槽241c的最大沟槽宽度 t_3 可以彼此实质上相同,或是,第一沟槽141a的最大沟槽宽度 t_1 、第二沟槽141b的最大沟槽宽度 t_2 与第三沟槽241c的最大沟槽宽度 t_3 可以两两不同或彼此不同,于本发明不以此为限,惟各个沟槽141a、141b、241c的沟槽深度 h_1 、 h_2 、 h_3 大于对应的最大沟槽宽度 t_1 、 t_2 、 t_3 。

[0085] 在一些实施例中,在沟槽141的延伸方向141y上,在相邻的两个微发光二极管元件130之间的多个沟槽141的可以具有不同的沟槽长度。举例而言,如图2A所示,在延伸方向141y上,第三沟槽241c可以为连续的(即,在延伸方向141y上贯穿图2A所示出的柔性基板110范围)沟槽,且第一沟槽141a与第二沟槽141b可以为不连续的沟槽。换句话说,第三沟槽241c的沟槽长度(未标示,但在延伸方向141y上大于图2A所示出的柔性基板110范围)大于第一沟槽141a的沟槽长度 L_3 与第二沟槽141b的沟槽长度 L_4 。

[0086] 图3是依照本发明的第三实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部剖面示意图。在此必须说明的是,图3的实施例沿用图1A至图1C的实施例的元件标号与部分内容,其中采用相同或近似的标号来表示相同或近似的元件,并且省略了相同技术内容的说明,关于省略部分的说明可参考前述实施例,下述实施例不再重复赘述。为求清楚表示,图3所

示出的柔性微发光二极管显示装置300的局部剖面可以是对应于图1B中的区域R1。

[0087] 请参照图3,第三实施例的柔性微发光二极管显示装置300与第一实施例的差别在于,于柔性基板110(示出于图1B)的基板平面110a(示出于图1B)的法线方向上,多个沟槽341的宽度变化是由封装层140的表面140a朝柔性基板110的方向上递增。举例而言,沟槽341的剖面形状例如是梯形,但本发明不以此为限。

[0088] 图4是依照本发明的第四实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部剖面示意图。在此必须说明的是,图4的实施例沿用图1A至图1C的实施例的元件标号与部分内容,其中采用相同或近似的标号来表示相同或近似的元件,并且省略了相同技术内容的说明,关于省略部分的说明可参考前述实施例,下述实施例不再重复赘述。

[0089] 请参照图4,第四实施例的柔性微发光二极管显示装置400与第一实施例的柔性微发光二极管显示装置100差别在于:柔性微发光二极管显示装置400更包括弹性层400。弹性层400位于封装层140上且填充于多个沟槽141内,且弹性层400的杨氏模量小于封装层140的杨氏模量,弹性层例如是固体橡胶、发泡橡胶、软质橡胶、光阻材料或其组合或其他适宜的可透光材料。藉由弹性层400的配置可以进一步的吸收应力,提升产品的可靠度。

[0090] 图5A是依照本发明的第五实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。图5B是沿图5A中C-C'剖线的剖面图。在此必须说明的是,图5A至图5B的实施例沿用图1A至图1C的实施例的元件标号与部分内容,其中采用相同或近似的标号来表示相同或近似的元件,并且省略了相同技术内容的说明,关于省略部分的说明可参考前述实施例,下述实施例不再重复赘述。

[0091] 请参照图5A及图5B,第五实施例的柔性微发光二极管显示装置500与第一实施例的柔性微发光二极管显示装置100差别在于:柔性微发光二极管显示装置500包括第一信号线150a与第二信号线150b。第一信号线150a与第一沟槽141a至少部份重叠,且第一信号线150a与对应的有源元件120电性连接。第二信号线150b与第二沟槽141b至少部份重叠。在本实施例中,第一信号线150a例如为电性连接至有源元件120的一数据线,且第二信号线150b可以为电性连接至另一有源元件(未示出)的另一数据线,但本发明不限于此。在其他实施例中,第二信号线150b可以为扫描线,且第二信号线150b可以电性连接至有源元件120的栅极GE。在其他可行的实施例中,第二信号线150b可以为柔性微发光二极管显示装置500上其他电子元件的导线。

[0092] 图6A是依照本发明的第六实施例的一种柔性微发光二极管显示装置的局部上视示意图。图6B是沿图6A中D-D'剖线的剖面图。在此必须说明的是,图6A至图6B的实施例沿用图5A至图5B的实施例的元件标号与部分内容,其中采用相同或近似的标号来表示相同或近似的元件,并且省略了相同技术内容的说明,关于省略部分的说明可参考前述实施例,下述实施例不再重复赘述。

[0093] 请参照图6A及图6B,第六实施例的柔性微发光二极管显示装置600与柔性微发光二极管显示装置500差别在于:柔性微发光二极管显示装置600更包括第三沟槽641c,且第三沟槽641c位于第一沟槽141a与第二沟槽141b之间。在其他可行的实施例中,藉由第一信号线150a与第一沟槽141a至少部份重叠,第二信号线150b与第二沟槽141b至少部份重叠,可以更有效的分散应力,以有效地降低柔性微发光二极管显示装置600的第一信号线150a及/或第二信号线150b断裂或剥离的可能。

[0094] 本发明公开的柔性微发光二极管显示装置,藉由在相邻两个微发光二极管元件之间具有至少一沟槽的配置,具有较佳柔性。此外,藉由沟槽深度小于封装层的封装厚度,以降低封装层剥离或微发光二极管元件受损的可能,提升柔性微发光二极管显示装置可靠度。

[0095] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

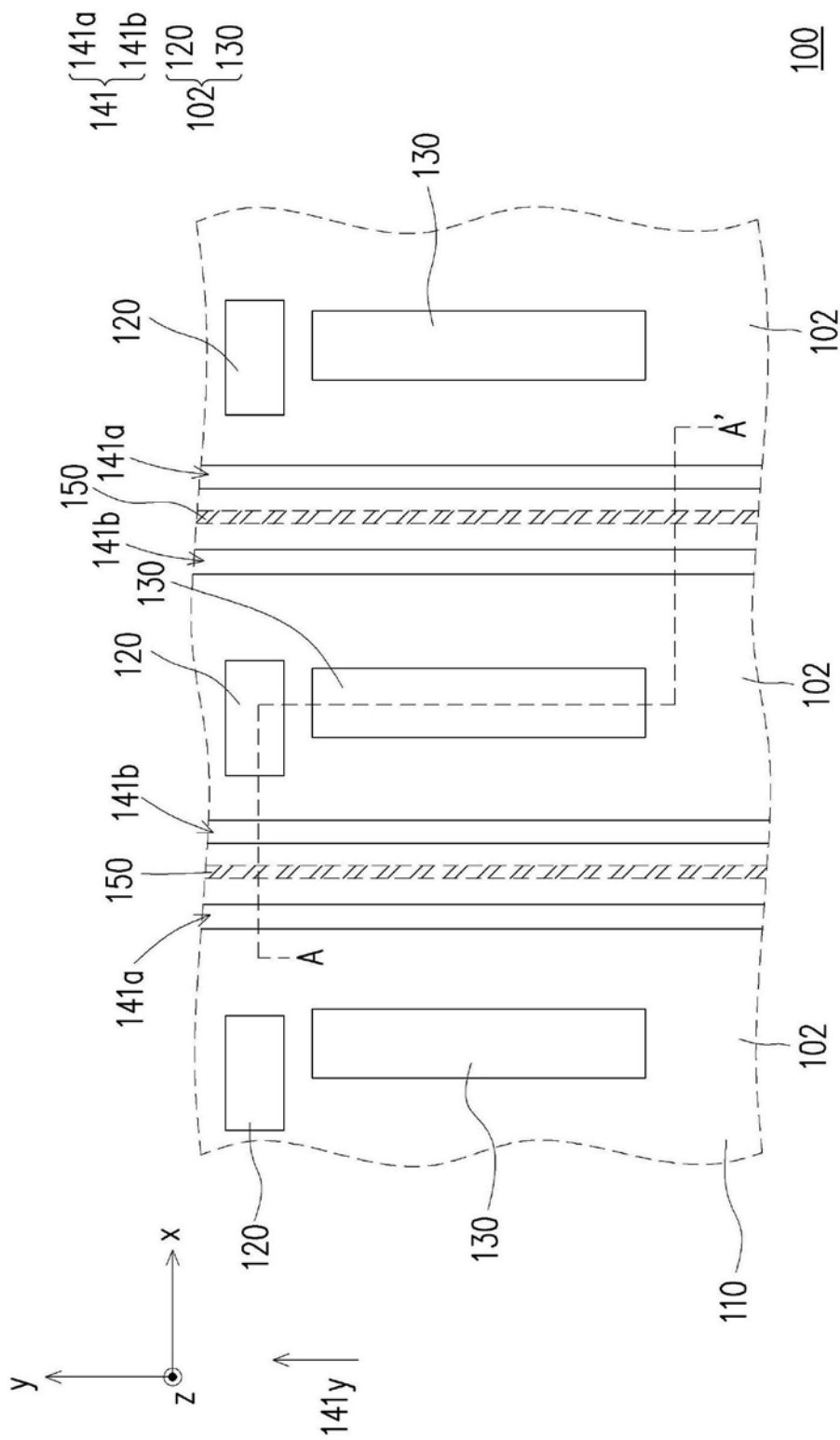


图1A

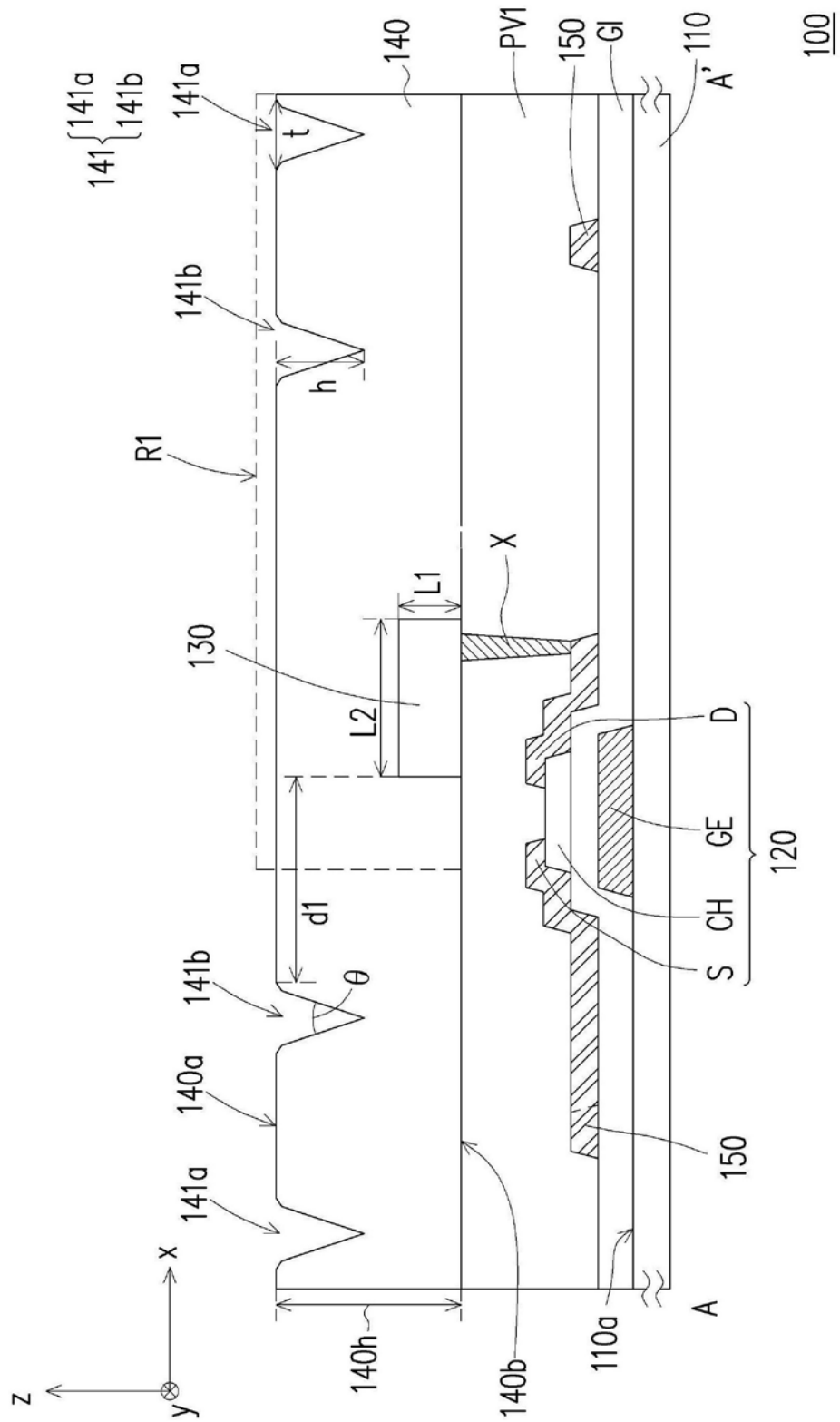


图1B

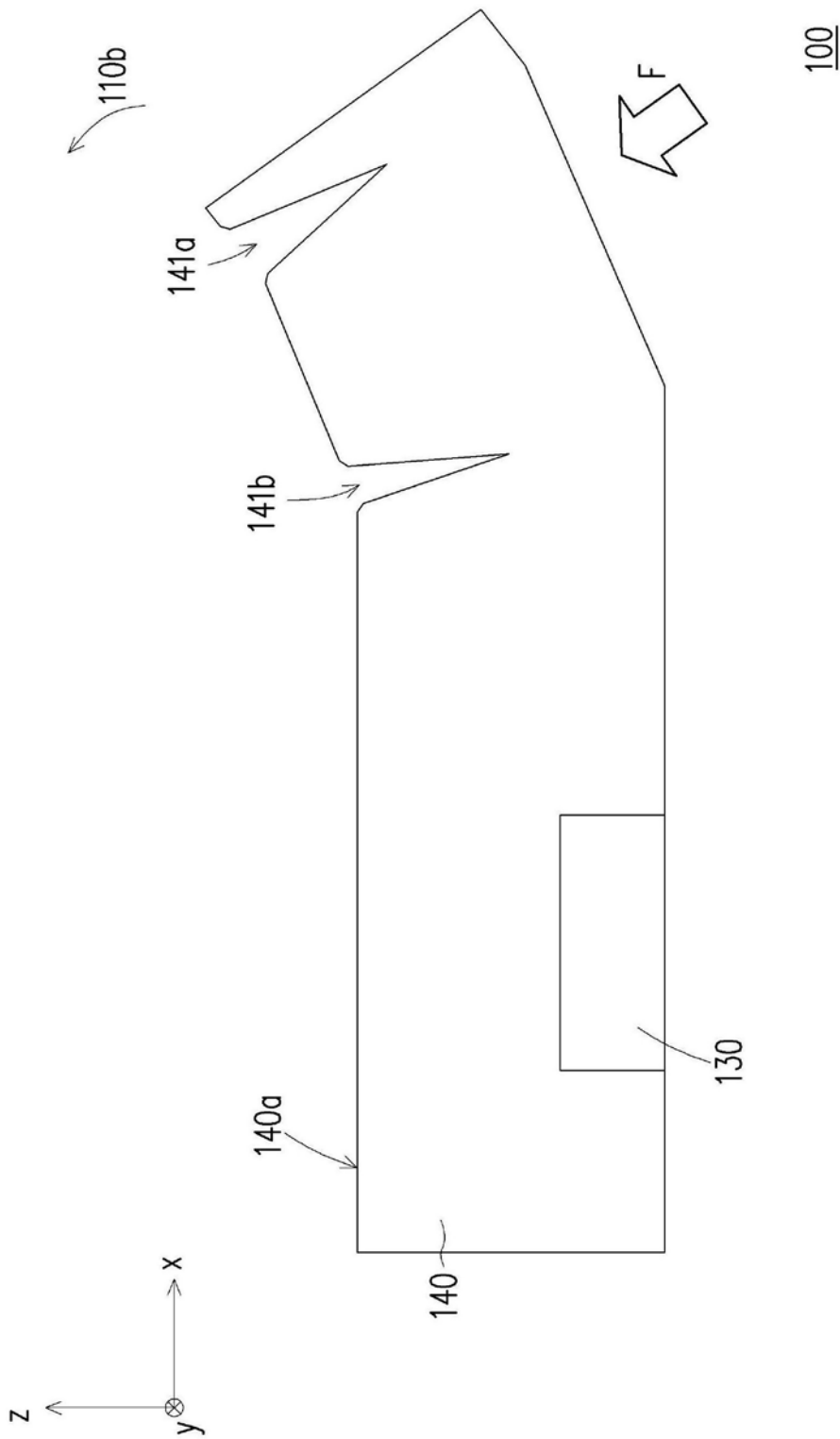


图1C

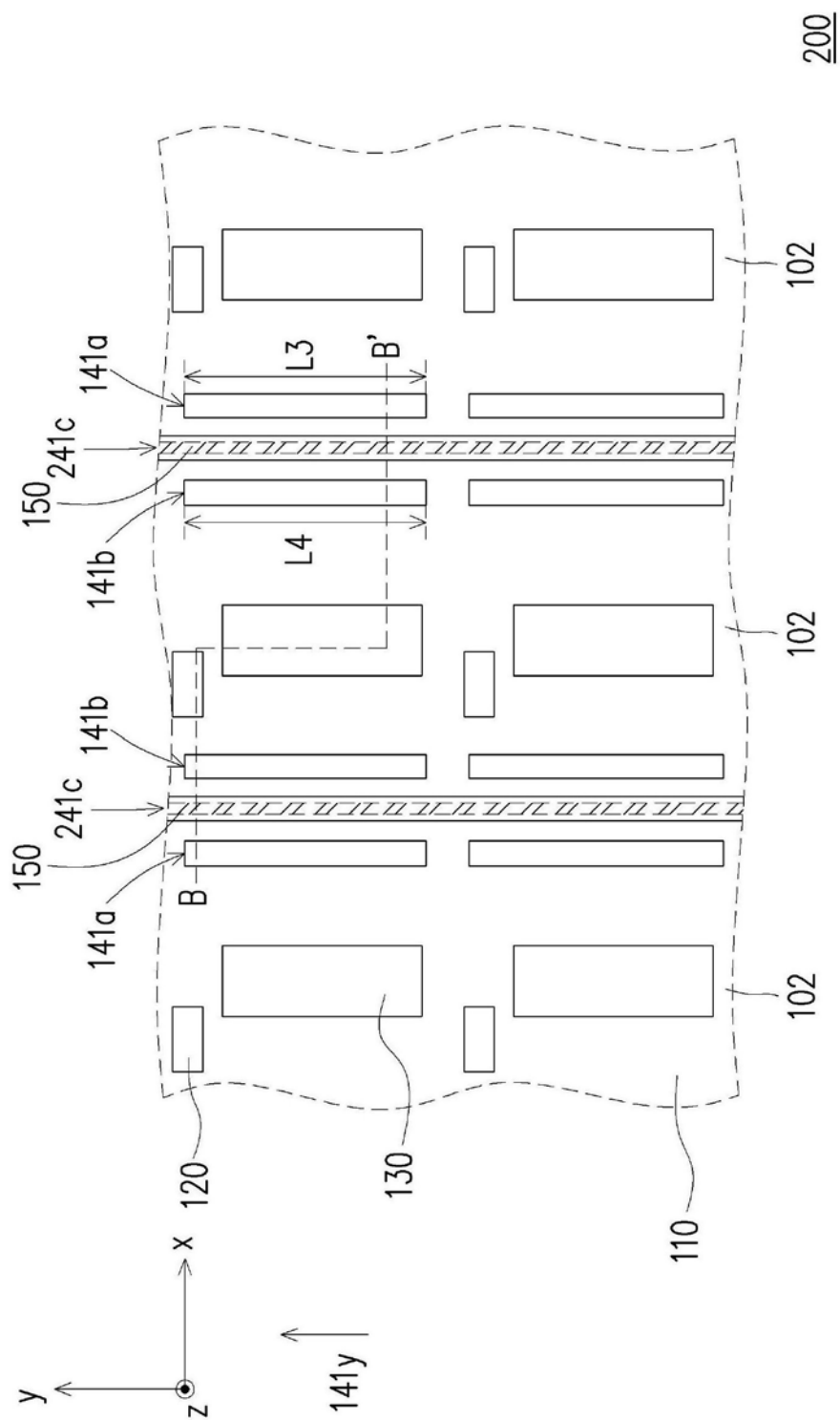


图2A

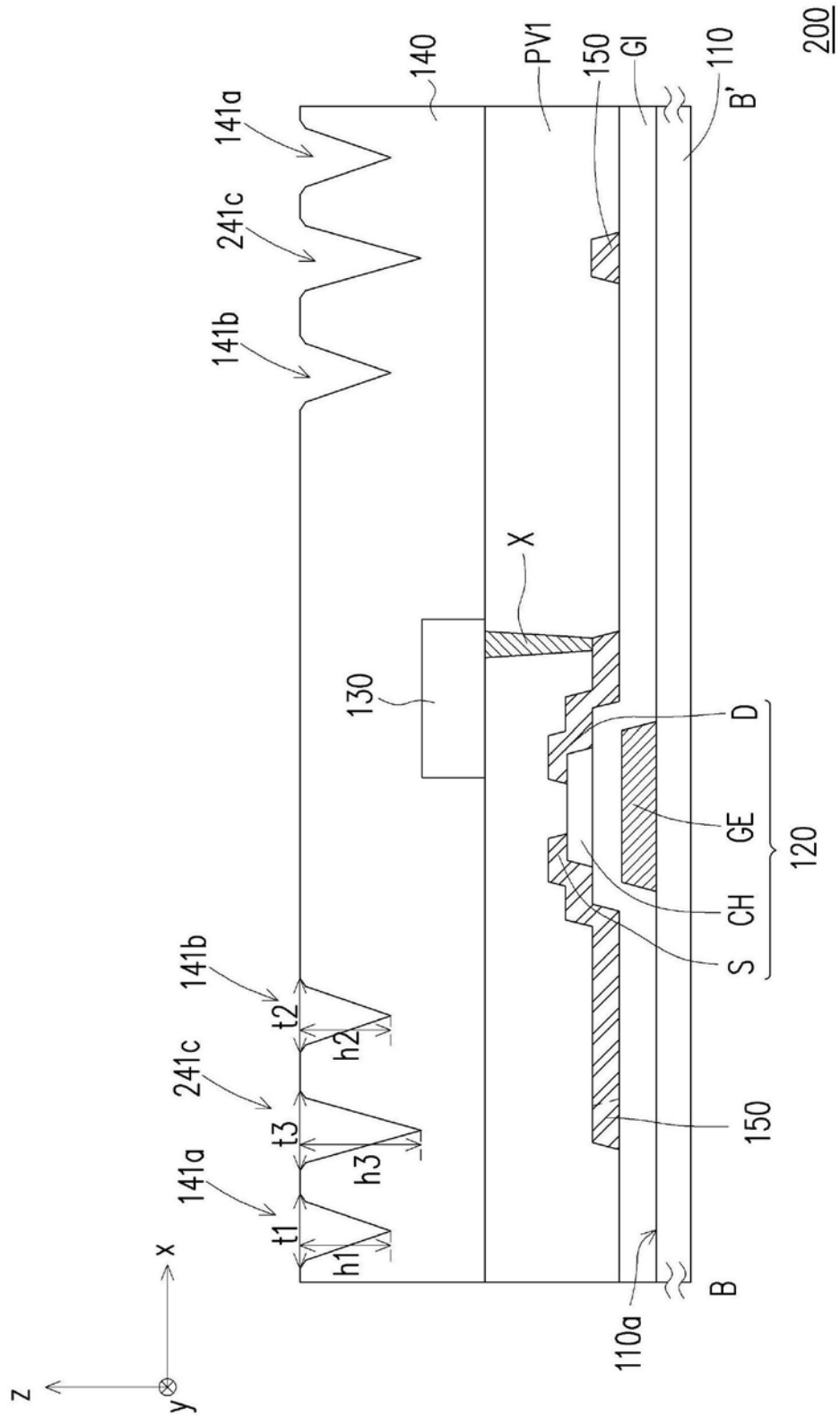


图2B

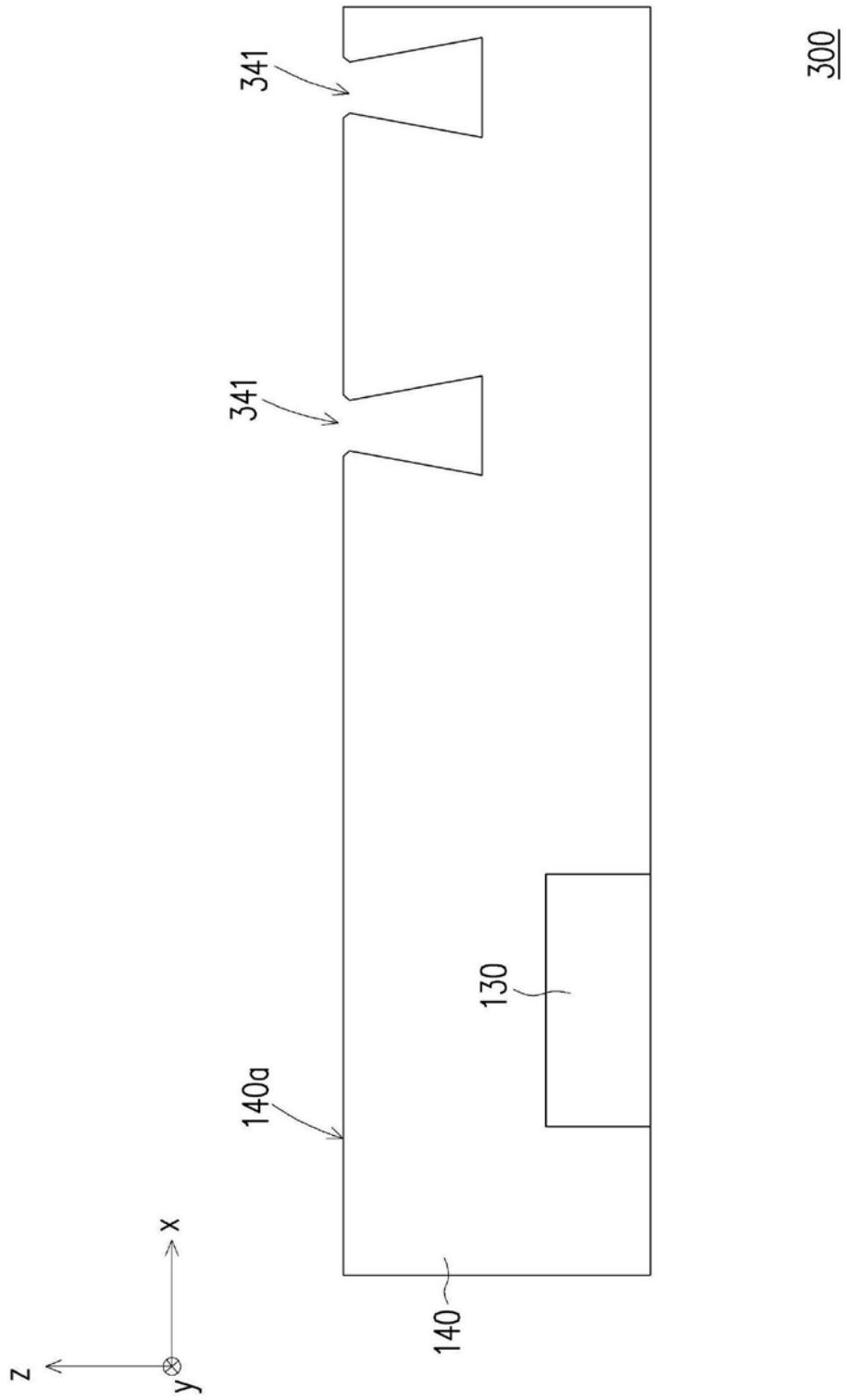


图3

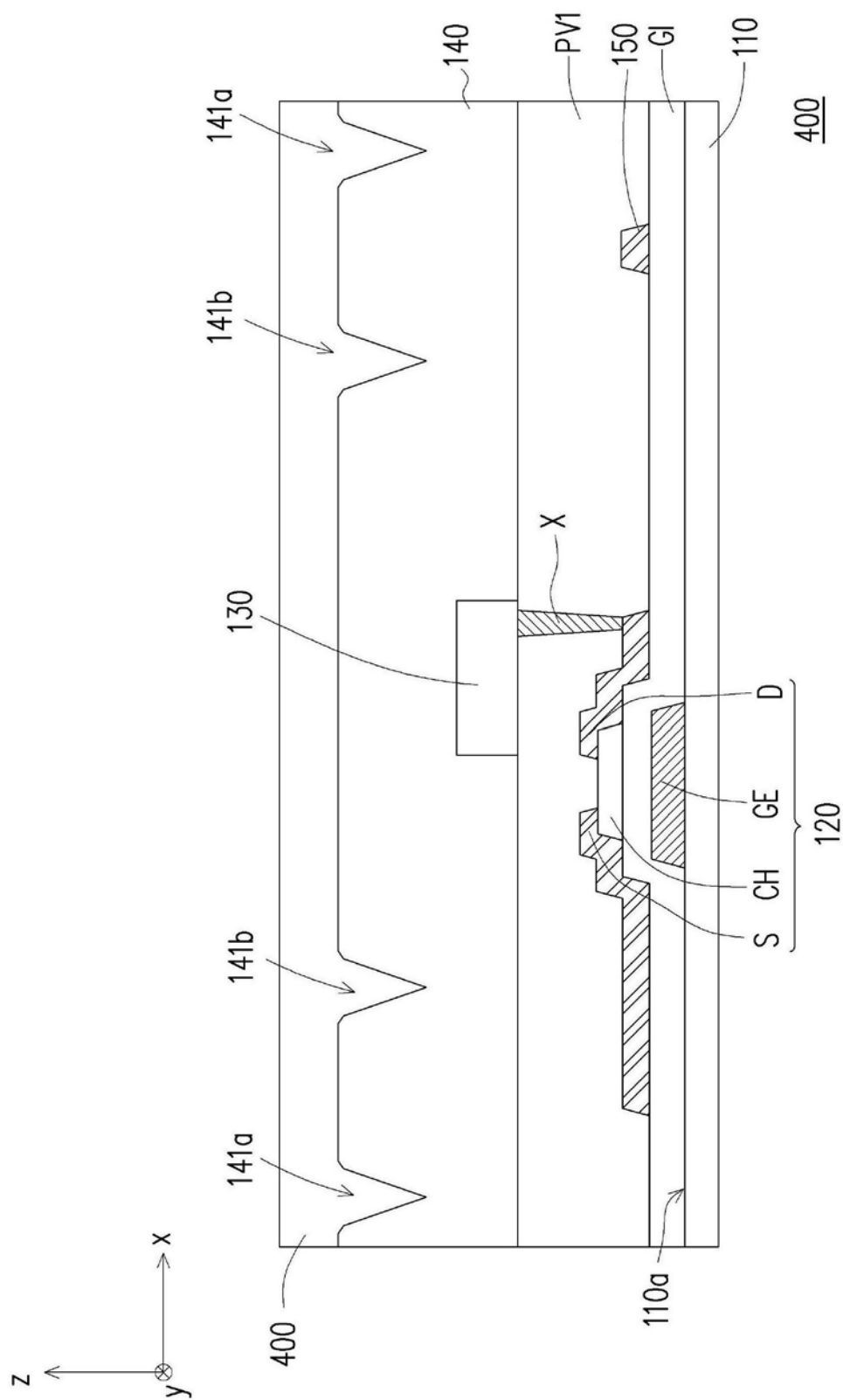


图4

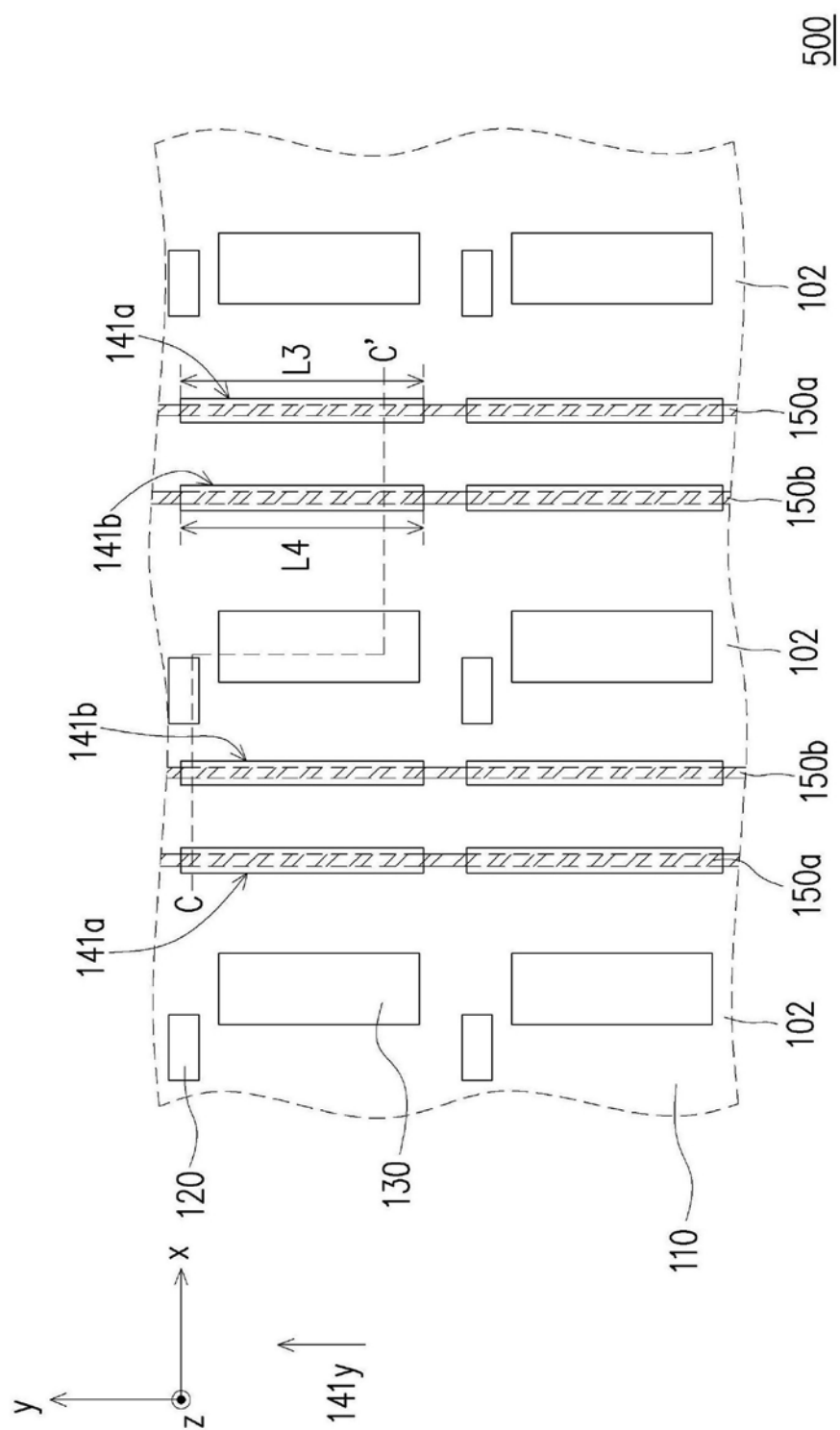


图5A

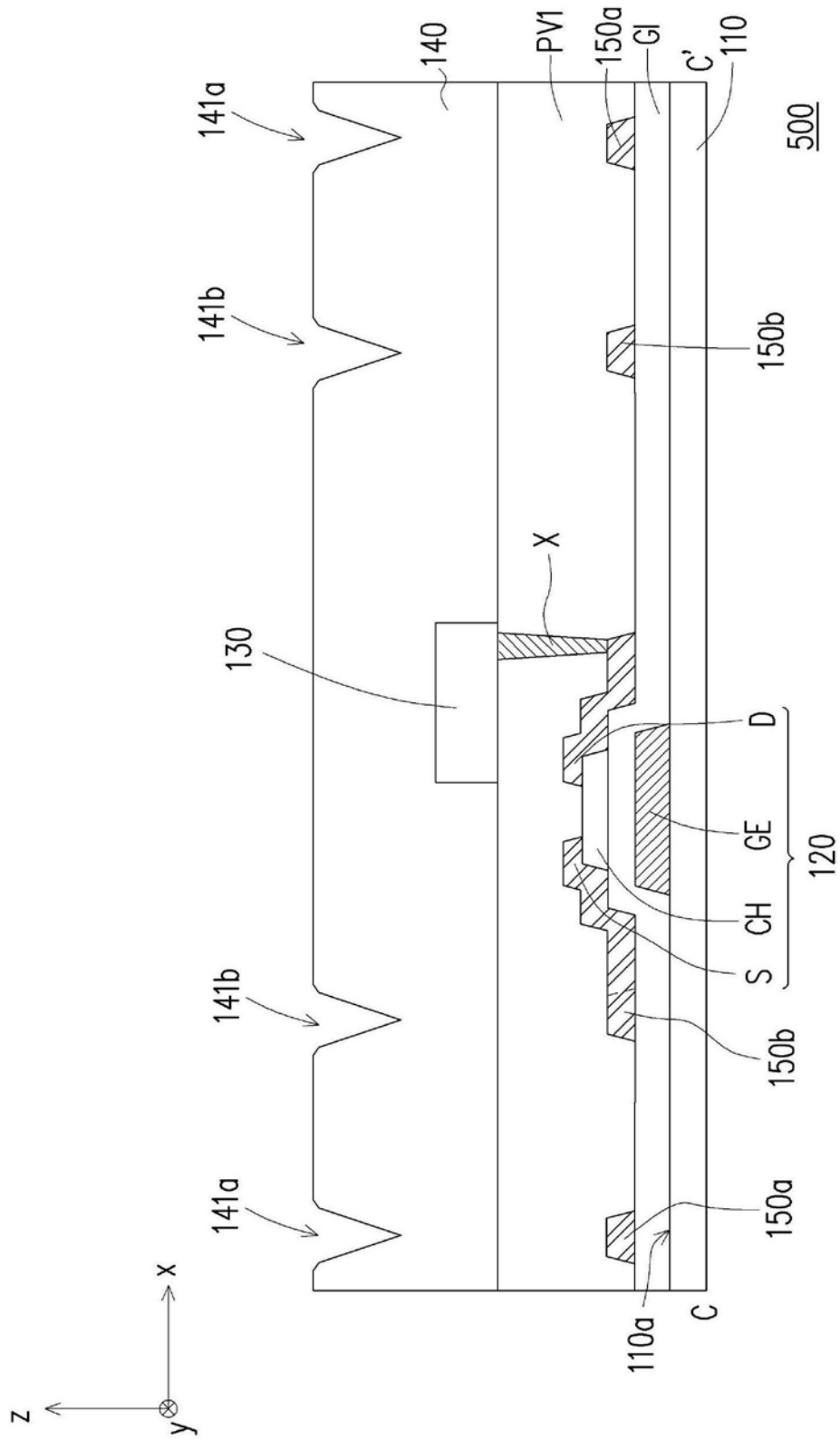


图5B

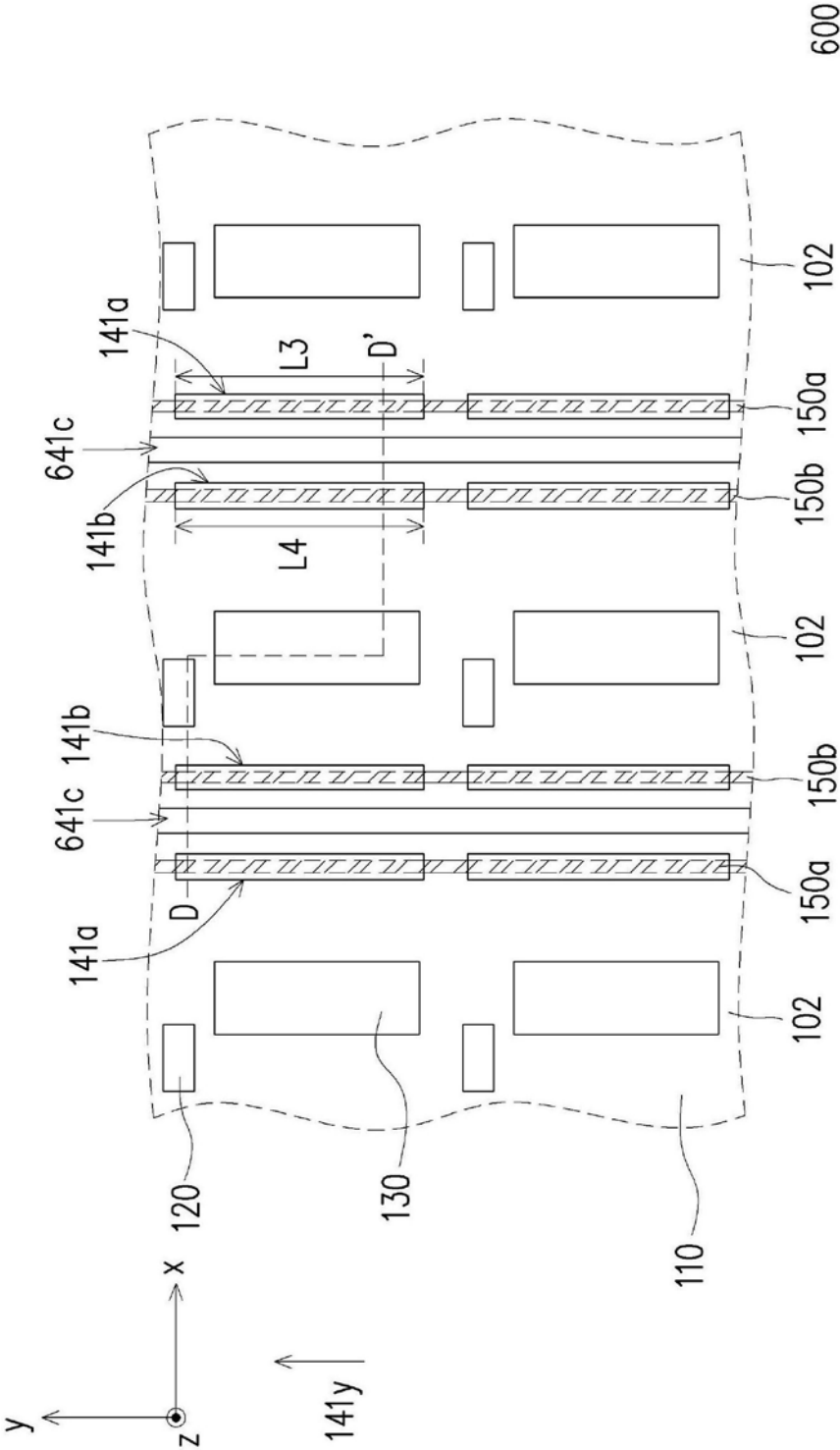


图6A

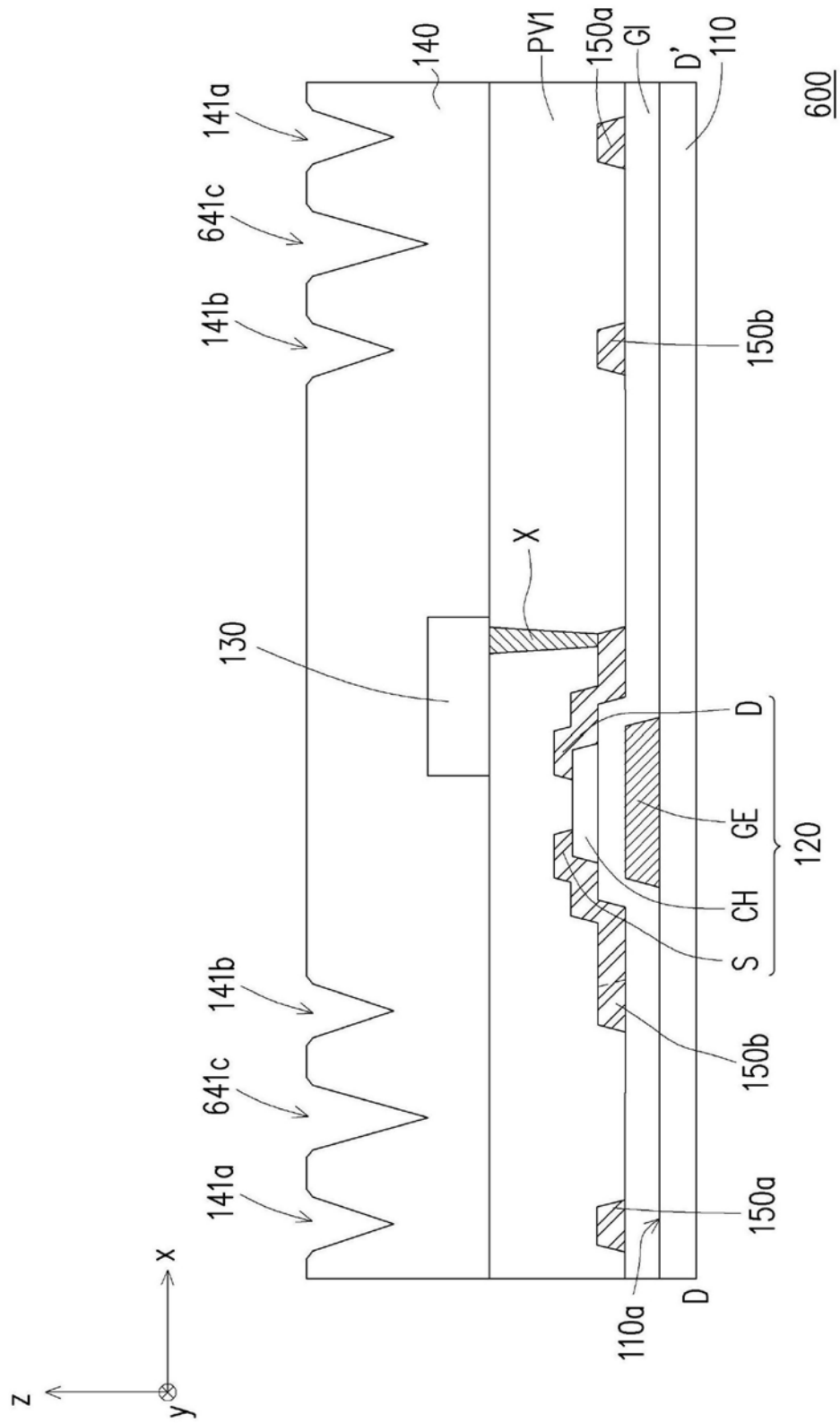


图6B

