



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105144387 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 201480015005.X

(22)申请日 2014.03.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105144387 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(30)优先权数据
13/842,879 2013.03.15 US
13/842,925 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/021259 2014.03.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/149864 EN 2014.09.25

(73)专利权人 苹果公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 A·比布尔 K·V·萨卡里亚
C·R·格里格斯 J·M·珀金斯

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 王茂华 张宁

(51)Int.Cl.
H01L 27/32(2006.01)
H01L 51/52(2006.01)

(56)对比文件
US 2010/0270567 A1,2010.10.28,
US 2010/0270567 A1,2010.10.28,
CN 102760408 A,2012.10.31,
US 4755474 ,1988.07.05,
US 2002/0036471 A1,2002.03.28,
审查员 瞿晓雷

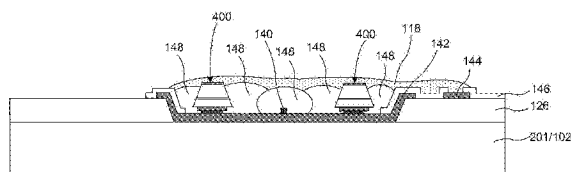
权利要求书2页 说明书20页 附图32页

(54)发明名称

具有冗余方案的发光二极管显示器和利用集成的缺陷检测测试来制造发光二极管显示器的方法

(57)摘要

本发明描述了一种显示器面板及其制造方法。在一个实施例中,显示器衬底包括像素区域和非像素区域。子像素的阵列和对应的底部电极的阵列在像素区域中。微型LED器件的阵列键合到底部电极的阵列。与微型LED器件的阵列电接触的一个或多个顶部电极层被形成。在一个实施例中,一对冗余微型LED器件键合到底部电极的阵列。在一个实施例中,微型LED器件的阵列被成像以检测不规则部件。



1. 一种具有冗余方案的显示器面板,包括:
包括具有子像素的阵列的像素区域的显示器衬底;
所述子像素的阵列内的冗余微型LED器件对的阵列,其中每个子像素包括冗余微型LED器件对,并且相应子像素内的每个冗余微型LED器件对被设计为发射相同原色发射;以及
与所述冗余微型LED器件对的阵列电接触的一个或多个顶部电极层;
其中所述冗余微型LED器件对的阵列包括一个或多个缺失的微型LED器件;以及
其中所述子像素的阵列包括第一子像素阵列、第二子像素阵列、和第三子像素阵列,其中所述第一子像素阵列、所述第二子像素阵列、和所述第三子像素阵列被设计为发射不同原色发射。
2. 根据权利要求1所述的显示器面板,其中所述第一子像素阵列被设计为发射红原色发射,所述第二子像素阵列被设计为发射绿原色发射,并且所述第三子像素阵列被设计为发射蓝原色发射。
3. 根据权利要求1所述的显示器面板,其中每个微型LED器件具有 $1\mu\text{m}$ 到 $100\mu\text{m}$ 的最大宽度。
4. 根据权利要求3所述的显示器面板,其中每个微型LED器件包括半导体材料。
5. 根据权利要求4所述的显示器面板,其中每个微型LED器件包括p掺杂层、n掺杂层和在所述p掺杂层和所述n掺杂层之间的量子阱层。
6. 根据权利要求1所述的显示器面板,还包括用于切换和驱动所述子像素的阵列的电路装置。
7. 根据权利要求6所述的显示器面板,其中每个微型LED器件包括顶部电接触、底部电接触和底部键合层,使用在所述显示器衬底上的对应的分离的键合层扩散所述底部键合层,以及所述一个或多个顶部电极层与所述冗余微型LED器件对的阵列的顶部电接触接触。
8. 根据权利要求7所述的显示器面板,还包括覆盖一个或多个键合位点的钝化层材料,所述一个或多个键合位点与所述一个或多个缺失的微型LED器件对应,其中所述钝化层材料并不覆盖所述冗余微型LED器件对的顶部电接触。
9. 根据权利要求7所述的显示器面板,还包括在一个或多个键合位点之上的所述一个或多个顶部电极层中的一个或多个切口,所述一个或多个键合位点与所述一个或多个缺失的微型LED器件对应。
10. 根据权利要求7所述的显示器面板,其中每个子像素包括第一焊区区域和第二焊区区域,并且相应冗余微型LED器件对的第一微型LED器件键合到所述第一焊区区域,并且所述相应冗余微型LED器件对的第二微型LED器件键合到所述第二焊区区域。
11. 根据权利要求10所述的显示器面板,其中所述第一焊区区域从所述电路装置电断开。
12. 根据权利要求11所述的显示器面板,其中所述第一焊区区域被切割以将所述第一焊区区域和所述电路装置电断开。
13. 根据权利要求10所述的显示器面板,其中所述电路装置被包含在微型控制器芯片的阵列内。
14. 根据权利要求13所述的显示器面板,其中所述微型控制器芯片的阵列键合到所述显示器衬底。

15. 根据权利要求14所述的显示器面板, 其中每个微型控制器芯片在所述像素区域内被键合到所述显示器衬底。

16. 根据权利要求15所述的显示器面板, 其中每个微型控制器芯片连接到扫描驱动电路和数据驱动电路。

17. 根据权利要求10所述的显示器面板, 其中所述电路装置被包含在所述显示器衬底内。

18. 根据权利要求1所述的显示器面板, 其中所述一个或多个顶部电极层是与所述冗余微型LED器件对的阵列电接触的单个顶部电极层。

19. 根据权利要求18所述的显示器面板, 其中所述单个顶部电极层通过形成在平面化层中的多个开口来与在所述子像素的阵列之间延伸的多个接地联络线电接触。

具有冗余方案的发光二极管显示器和利用集成的缺陷检测测试来制造发光二极管显示器的方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及显示器系统。更具体地,本发明的实施例涉及结合微型发光二极管的显示器系统。

背景技术

[0002] 平板显示器在广泛的电子设备范围中正越来越受欢迎。常见类型的平板显示器包括有源矩阵显示器和无源矩阵显示器。有源矩阵显示器面板中的每个像素由有源驱动电路来驱动,而无源矩阵显示器面板中的每个像素不使用此类驱动电路。高分辨率彩色显示器面板(诸如现代计算机显示器、智能电话和电视机)通常使用有源矩阵显示器面板结构,以实现更好的图像质量。

[0003] 正在寻求商业应用的一种类型的显示器面板是有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)显示器面板。图1是顶部发光AMOLED显示器面板的顶视图图示。图2是沿像素区域104中的线X-X'和与非像素区域中的接地环116交叉的线Y-Y'截取的图1的横截面侧视图图示,该非像素区域是衬底102上的不在像素区域104内的任何区域。在图1和图2中所示的AMOLED显示器面板100通常包括支撑像素区域104和像素区域102之外的非像素区域的薄膜晶体管(TFT)衬底102。TFT衬底102也被称为背板。已被进一步处理以另外包括像素区域和非像素区域的TFT衬底常常也被称为背板。在AMOLED中使用的两种主要TFT衬底技术包括多晶硅(poly-Si)和非晶硅(a-Si)。这些技术提供了在低温(低于200°C)下将有源矩阵背板直接制造到柔性塑料衬底上以用于制造柔性AMOLED显示器的可能性。像素区域104通常包括布置成矩阵的像素106和子像素108、以及连接到每个子像素以用于驱动和切换子像素的一组TFT和电容器。非像素区域通常包括连接到每个子像素的数据线以使得数据信号(V数据)能够被传输到子像素的数据驱动电路110、连接到子像素的扫描线以使得扫描信号(Vscan)能够被传输到子像素的扫描驱动电路112、将电力信号(Vdd)传输到TFT的电源线114、以及将接地信号(Vss)传输到子像素的阵列的接地环116。如图所示,数据驱动电路、扫描驱动电路、电源线、和接地环都连接到柔性电路板(FCB)113,该FCB包括用于向电源线114提供电力的电源以及电连接到接地环116的电源接地线。

[0004] 在示例性AMOLED背板配置中,有机薄膜120和顶部电极118被沉积在像素区域104中的每个子像素108上方。有机薄膜120可包括多个层,诸如空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、和电子注入层。有机薄膜120的所述多个层通常形成在整个像素区域104上方,然而,发光层常常借助于阴影掩模而只被沉积在子像素开口127内以及与子像素108的阵列的发射区域对应的底部电极层124上。顶部电极层118然后在像素区域104和非像素区域两者内被沉积在有机薄膜上方,使得顶部电极118层与接地环116重叠,以便将接地信号转移到子像素的阵列。这样,每个子像素108可在均匀的接地信号被提供到像素区域104的顶部时利用对应的下面的TFT电路独立地进行寻址。

[0005] 在所示的特定具体实施中,TFT衬底102包括连接到来自数据驱动电路110的数据

线111的开关晶体管T1和连接到与电源线114连接的电力线115的驱动晶体管T2。开关晶体管T1的栅极还可连接来自扫描驱动电路112的扫描线(未示出)。平面化层122形成在TFT衬底上方,并且开口被形成以暴露TFT工作电路。如图所示,底部电极层124形成在与TFT电路电连接的平面化层上。在形成电极层之后形成像素限定层125,该像素限定层包括与子像素108的阵列的发射区域对应的子像素开口127的阵列,然后将有机层120和顶部电极层118沉积在图案化像素限定层上方以及图案化像素限定层125的子像素开口127内。顶部电极层118另外被形成在非像素区域中并且与接地环116电连接。

[0006] 平面化层122可用于防止(或保护)有机层120和底部电极层124由于步差异而导致的短接。示例性平面化层122材料包括苯并环丁烯(BCB)和丙烯酸。像素限定层125可由材料诸如聚酰亚胺形成。底部电极124通常在氧化铟锡(ITO)、ITO/Ag、ITO/Ag/ITO、ITO/Ag/氧化铟锌(IZO)、或ITO/Ag合金/ITO上形成。顶部电极层118由透明材料诸如ITO形成,以用于顶部发射。

[0007] 虽然AMOLED显示器面板一般比液晶显示器(LCD)面板消耗更少的功率,但AMOLED显示器面板仍然可能是电池驱动的设备中的主要功率消耗者。为了延长电池寿命,需要降低显示器面板的功率消耗。

发明内容

[0008] 本公开描述了一种具有冗余方案的显示器面板以及制造方法。在一个实施例中,显示器面板包括具有像素区域和非像素区域的显示器衬底。像素区域包括子像素的阵列和子像素的阵列内的对应的底部电极的阵列。微型LED器件对的阵列被键合到底部电极的阵列,并且与微型LED器件对的阵列电接触的一个或多个顶部电极被形成。微型LED器件可由半导体材料形成,并且可具有1 μ m到100 μ m的最大宽度。

[0009] 在一种应用中,显示器衬底可以是TFT衬底。接地线可在TFT衬底的非像素区域中形成,并且顶部电极层中的一个或多个顶部电极层被电连接到接地线。在一个实施例中,第一顶部电极层将微型LED器件对的第一微型LED器件电连接到接地线,并且独立第二顶部电极层将微型LED器件对的第二微型LED器件电连接到接地线。

[0010] 在一种应用中,微型控制器芯片的阵列被键合到显示器衬底,其中每个底部电极电连接到微型控制器芯片。每个微型控制器芯片可连接到扫描驱动电路和数据驱动电路。接地线可在显示器衬底的非像素区域中延伸,并且顶部电极层中的一个或多个顶部电极层被电连接到接地线。在一个实施例中,第一顶部电极层将微型LED器件对的第一微型LED器件电连接到接地线,并且独立第二顶部电极层将微型LED器件对的第二微型LED器件电连接到接地线。

[0011] 在一个实施例中,在微型LED器件对的阵列内存在多个微型LED器件不规则部件。例如,不规则部件可以是缺失的微型LED器件、有缺陷的微型LED器件、和被污染的微型LED器件。钝化层材料可被用于覆盖所述多个不规则部件,并且电绝缘所述多个不规则部件。钝化层材料还可用于覆盖微型LED器件对的阵列的侧壁(例如包括量子阱结构)。在一个实施例中,即使所述一个或多个顶部电极层直接形成在所述多个不规则部件上方,但是所述一个或多个顶部电极层也不与所述多个不规则部件电接触。所述一个或多个顶部电极层也可形成在其他地方,或者围绕所述多个不规则部件形成,使得它们不直接形成在所述多个不

规则部件上方。在一个实施例中,修复微型LED器件被键合到底部电极中的一个底部电极,该底部电极包括所述微型LED器件不规则部件中的一个微型LED器件不规则部件。

[0012] 在一个实施例中,一种用于形成显示器面板的方法包括用于检测微型LED器件的阵列中的不规则部件的集成测试。微型LED器件的阵列可从一个或多个承载衬底静电转移到显示器衬底上的对应子像素的阵列内的对应的底部电极的阵列。显示器衬底的表面然后被成像以检测微型LED器件的阵列中的不规则部件,并且然后在多个所检测到的不规则部件上方形成钝化层材料以电绝缘所述多个不规则部件。一个或多个顶部电极层然后可与微型LED器件的阵列电接触地形成,而不与所述多个不规则部件电接触。在一些实施例中,钝化层材料是通过喷墨印刷或丝网印刷而形成在所述多个不规则部件上方,并且所述一个或多个顶部电极层是通过喷墨印刷或丝网印刷形成的。在一个实施例中,所述一个或多个顶部电极层是独立顶部电极层。在另一个实施例中,所述独立顶部电极层中的一个独立顶部电极层被划刻以切断到接地线的电路径。

[0013] 可利用相机来执行对显示器衬底的表面的成像。在一个实施例中,从相机产生的图像被用于检测不规则部件,诸如缺失的微型LED器件或被污染的微型LED器件。在一个实施例中,成像包括利用光源来照明显示器衬底的表面以使得微型LED器件的阵列发荧光、以及利用相机来对微型LED器件的阵列的荧光成像。相机对荧光成像而产生的图像可用于检测有缺陷的微型LED器件。

[0014] 在一个实施例中,多个修复微型LED器件可在将钝化层材料形成在所述多个不规则部件上方之前被转移到与所述多个不规则部件相邻的显示器衬底(例如在相同底部电极上)。然后可通过形成与微型LED器件的阵列和所述多个修复微型LED器件电接触而不与所述不规则部件电接触的一个或多个顶部电极层来执行该操作。

[0015] 在一个实施例中,一种用于形成具有冗余方案的显示器面板的方法包括将微型LED器件对的阵列从一个或多个承载衬底静电转移到显示器衬底上的对应子像素的阵列内的对应的底部电极的阵列。显示器衬底的表面然后被成像以检测微型LED器件对的阵列中的不规则部件。钝化层材料然后可被形成在多个检测到的不规则部件上方,以电绝缘所述多个不规则部件。与微型LED器件对的阵列电接触的一个或多个顶部电极层然后被形成。

[0016] 一种静电转移方式包括将第一微型LED器件的阵列从第一承载衬底的第一区域转移到显示器衬底、以及将第二微型LED器件的阵列从第一承载衬底的第二区域静电转移到显示器衬底。例如,在一个实施例中,第一区域和第二区域不重叠,以降低相关联的缺陷被转移到同一子像素的可能性。另一静电转移方式包括从不同承载衬底静电转移第一微型LED器件的阵列和第二微型LED器件的阵列。根据本发明的实施例,静电转移可包括利用独立静电转移头部来静电转移每个微型LED器件。

[0017] 在一个实施例中,对显示器衬底的表面成像包括利用相机来成像。例如,可使用线扫描相机。在一个实施例中,从相机产生的图像用于检测微型LED器件对的阵列中的不规则部件,诸如缺失的微型LED器件或被污染的微型LED器件。在一个实施例中,对显示器衬底的表面成像还包括利用光源来照明显示器衬底的表面以使得微型LED器件对的阵列发荧光、以及利用相机对微型LED器件对的阵列的荧光成像以检测有缺陷的微型LED器件。

[0018] 在一个实施例中,单个顶部电极层形成在微型LED器件对的阵列(包括不规则部件)上方。钝化层材料可覆盖不规则部件,使得顶部电极层不电接触不规则部件。

[0019] 在一个实施例中,多个独立顶部电极层形成在微型LED器件对的阵列上方。在直接形成在不规则部件上方时,钝化层材料可用于使不规则部件与顶部接触层电绝缘。顶部接触层也可围绕不规则部件形成,使得其不在不规则部件正上方。喷墨印刷和丝网印刷可以是用于形成钝化层材料以及顶部电极层两者的合适的沉积方法。在一个实施例中,多个修复微型LED器件在将钝化层材料形成在所述多个不规则部件上方之前被转移到与所述多个不规则部件相邻的显示器衬底。顶部电极层也可形成在修复微型LED器件上方并与修复微型LED器件电接触。

附图说明

[0020] 图1是顶部发光AMOLED显示器面板的顶视图图示。

[0021] 图2是沿线X-X和Y-Y截取的图1的顶部发光AMOLED显示器面板的侧视图图示。

[0022] 图3A是根据本发明的一个实施例的有源矩阵显示器面板的顶视图图示。

[0023] 图3B是根据本发明的一个实施例的沿线X-X和Y-Y截取的图3A的有源矩阵显示器面板的侧视图图示。

[0024] 图3C是根据本发明的一个实施例的沿线X-X和Y-Y截取的图3A的有源矩阵显示器面板的侧视图图示,其中接地联络线和接地环形成在图案化堤层内。

[0025] 图3D是根据本发明的一个实施例的沿线X-X和Y-Y截取的图3A的有源矩阵显示器面板的侧视图图示,其中接地联络线和接地环形成在图案化堤层下方。

[0026] 图4A至图4H是根据本发明的一个实施例的用于将微型LED器件的阵列转移到TFT衬底的方法的横截面侧视图图示。

[0027] 图5A至图5F是根据本发明的一个实施例的转移具有不同颜色发射的微型LED器件的阵列的序列的顶视图图示。

[0028] 图6A是根据一个实施例的在形成顶部电极层之后的有源矩阵显示器面板的顶视图图示。

[0029] 图6B是根据一个实施例的在形成独立顶部电极层之后的有源矩阵显示器面板的顶视图图示。

[0030] 图6C是根据本发明的一个实施例的沿线X-X和Y-Y截取的图6A或图6B的有源矩阵显示器面板的侧视图图示。

[0031] 图6D是根据本发明的一个实施例的沿线X-X和Y-Y截取的图6A或图6B的有源矩阵显示器面板的侧视图图示。

[0032] 图7是根据本发明的一个实施例的具有冗余和修复位点配置的智能像素显示器的顶视图图示。

[0033] 图8A是根据本发明的一个实施例的具有光源和相机的测试装置的示意性侧视图图示。

[0034] 图8B是根据本发明的一个实施例的扫描图案的示意性顶视图图示。

[0035] 图9是根据本发明的一个实施例的可在检测到有缺陷的微型LED器件之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。

[0036] 图10是根据本发明的一个实施例的可在检测到缺失的微型LED器件之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。

[0037] 图11是根据本发明的一个实施例的可在检测到有缺陷的微型LED器件之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。

[0038] 图12是根据本发明的一个实施例的可在检测到缺失的微型LED器件之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。

[0039] 图13是根据本发明的一个实施例的包括多种配置的在微型LED器件的阵列上方形成的顶部电极层的顶部示意图图示。

[0040] 图14是根据本发明的一个实施例的包括多种配置的在微型LED器件的阵列上方形成的多个独立顶部电极层的顶部示意图图示。

[0041] 图15是根据本发明的一个实施例的包括多种配置的在微型LED器件的阵列上方形成的多个独立顶部电极层的顶部示意图图示。

[0042] 图16是根据本发明的一个实施例的被划刻的顶部电极层的顶部示意图图示。

[0043] 图17是根据本发明的一个实施例的被划刻的底部电极层的顶部示意图图示。

[0044] 图18是根据本发明的一个实施例的显示器系统的示意图。

具体实施方式

[0045] 本发明的实施例涉及显示器系统。更具体地,本发明的实施例涉及具有发光二极管的冗余方案的显示器。

[0046] 在一个方面,本发明的实施例描述了包括基于晶片的发射微型LED器件的有源矩阵显示器面板。微型LED器件将基于晶片的LED器件的性能、效率、和可靠性与用于形成AMOLED背板的薄膜电子器件的高产率、低成本、混合材料结合。本文所使用的术语“微型”器件或“微型”LED结构可以是指根据本发明的实施例的特定器件或结构的描述性尺寸。如本文所用,术语“微型”器件或结构是指1 μ m到100 μ m的尺度。然而,应当理解,本发明的实施例未必受此限制,并且实施例的某些方面可适用于更大和可能更小的尺寸尺度。在一个实施例中,显示器面板类似于通常的OLED显示器面板,但其中在每个子像素中微型LED器件已替换OLED显示器面板的有机层。可与本发明的一些实施例一起利用的示例性微型LED器件在美国专利申请13/372,222、美国专利申请13/436,260、美国专利申请13/458,932、美国专利申请13/711,554、和美国专利申请13/749,647中进行了描述,所有这些美国专利申请以引用方式并入本文。微型LED器件在光发射方面是高度有效的,并且与10英寸的对角线型LCD或OLED显示器的5瓦至10瓦相比消耗非常少的功率(例如对于10英寸的对角线型显示器,消耗250mW),从而使得能够降低显示器面板的功率消耗。

[0047] 在另一方面,本发明的实施例描述了一种冗余方案,其中在每个底部电极上例如在子像素的每个堤开口内,多个键合位点可用于键合多个微型LED器件。在一个实施例中,冗余方案在堤开口内在底部电极上的键合位点处包括一个或多个键合层(例如钢柱),其中每个键合层被设计为接收独立微型LED器件。在一个实施例中,冗余方案还可包括在堤开口内的修复键合位点,其大得足以接收微型LED器件。修复键合位点还可任选地包括键合层。这样,在一个实施例中,每个堤开口可对应于子像素的单个发射颜色,并接收该发射颜色的多个微型LED器件。如果键合到键合层中的一个键合层的微型LED器件中的一个微型LED器件有缺陷,则其他微型LED器件补偿有缺陷的微型LED器件。此外,如果需要,修复键合位点可用于键合附加微型LED器件。这样,冗余和修复配置被集成到背板结构中,这可改善显示

器面板上的发射均匀性,而无需改变已结合在常规AMOLED显示器中的下面的TFT架构。

[0048] 在另一方面,本发明的实施例描述了一种用于在将微型LED器件从承载衬底转移到显示器衬底之后检测有缺陷的、缺失的、或被污染的微型LED器件的集成测试方法。这样,对有缺陷的、缺失的、或被污染的微型LED器件的检测可用于在有需要的地方潜在地转移替代的微型LED器件、改变涉及对微型LED器件和底部电极进行钝化的后续处理、或者改变涉及形成顶部电极层的后续处理。此外,集成测试方法可被实现到制造过程中,使得其并非有必要在微型LED器件上提供顶部电触点以用于测试,并且测试可在没有独立电气测试的情况下执行。

[0049] 在各种实施例中,参照附图进行描述。然而,某些实施例可在没有这些具体细节中的一个或多个具体细节或者与其他已知方法和配置相结合的情况下实施。在以下描述中,示出了许多具体细节诸如特定配置、尺寸和工艺等以便提供对本发明的透彻理解。在其他情况下,未对熟知的半导体工艺和制造技术进行特别详细的描述,以免不必要地模糊本发明。整个说明书中所提到的“一个实施例”是指结合实施例所描述的特定特征、结构、配置或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此,整个说明书中多处出现短语“在一个实施例中”不一定是指本发明的相同实施例。此外,特定特征、结构、配置或特性可以任何适当的方式结合在一个或多个实施例中。

[0050] 本文所使用的术语“跨越”、“在...上方”、“到”、“在...之间”和“在...上”可指一层相对于其他层的相对位置。一层“跨越”另一层、在另一层“上方”或在另一层“上”或者键合“到”另一层或与另一层“接触”可为直接与其他层接触或可具有一个或多个中间层。一层在多层“之间”可直接与该多层接触或可具有一个或多个中间层。

[0051] 应当理解,具体参考有源矩阵显示器面板来进行以下描述。但实施例并不因此受到限制。特别地,描述冗余方案、修复位点、和用于检测有缺陷的、缺失的、或被污染的微型LED器件的测试方法的实施例也可被实现到无源矩阵显示器面板、以及用于照明目的的衬底中。

[0052] 现在参见图3A至图3B来示出一个实施例,其中类似于AMOLED背板的背板被修改以接收发射微型LED器件,而不是有机发射层。图3A是根据一个实施例的有源矩阵显示器面板的顶视图图示,图3B是根据本发明的一个实施例的沿线X-X和Y-Y截取的图3A的有源矩阵显示器面板的侧视图图示。在此类实施例中,下面的TFT衬底102可类似于包括工作电路(例如T1、T2)和平面化层122的参考图1至图2所述的典型AMOLED背板中的那些TFT衬底。可在平面化层122中形成开口131,以接触工作电路。工作电路可包括具有开关晶体管、驱动晶体管、和存储电容器的常规2T1C(两个晶体管、一个电容器)电路。应当理解,2T1C电路旨在是示例性的,并且根据本发明的实施例可设想到其他类型的电路或常规2T1C电路的修改形式。例如,可使用更复杂的电路来补偿驱动晶体管和发光器件的过程变化或其不稳定性。此外,虽然本发明的实施例是参考TFT衬底102中的顶栅晶体管结构来描述和示出的,但本发明的实施例还设想了使用底栅晶体管结构。同样,虽然本发明的实施例是参考顶部发光结构来描述和示出的,但本发明的实施例也设想使用底部发光结构、或顶部发光结构和底部发光结构。此外,本发明的实施例在下文中具体参考包括接地联络线和接地环的高侧驱动配置来描述和示出。在高侧驱动配置中,LED可位于PMOS驱动晶体管的漏极侧或者NMOS驱动晶体管的源极侧上,使得电路将电流推动通过LED的p端子。并不因此受到限制的本发明的实施例

也可以低侧驱动配置来实现,在该低侧驱动配置的情况下,接地联络线和接地环变为面板中的电力线,并且电流被牵拉通过LED的n端子。

[0053] 然后在平面化层122上方形成包括堤开口148的图案化堤层126。堤层126可由多种技术来形成,该多种技术诸如喷墨印刷、丝网印刷、层合、旋涂、CVD、和PVD。堤层126对于可见波长可为不透明的、透明的、或者半透明的。堤层126可由多种绝缘材料形成,该多种绝缘材料诸如但不限于光可限定丙烯酸、光致抗蚀剂、氧化硅(SiO_2)、氮化硅(SiN_x)、聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)、苯并环丁烯(BCB)、聚酰亚胺、丙烯酸盐(酯)、环氧树脂、和聚酯。在一个实施例中,堤层由不透明材料诸如黑色基质材料形成。示例性绝缘黑色基质材料包括具有黑色颜料、金属颗粒(诸如镍、铝、钼、及其合金)、金属氧化物颗粒(例如三氧化二铬)、或金属氮化物颗粒(例如氮化铬)的有机树脂、玻璃糊剂、和树脂或糊剂。

[0054] 根据本发明的实施例,参考以下附图描述的堤层126的厚度和堤开口128的宽度可取决于待安装在开口内的微型LED器件的高度、转移微型LED器件的转移头部的高度、以及分辨率。在一个实施例中,显示器面板的分辨率、像素密度、和子像素密度可实现堤开口128的宽度。对于具有40PP1(每英寸的像素数)和 $211\mu\text{m}$ 子像素间距的示例性55英寸电视机,堤开口128的宽度可以是几微米到 $206\mu\text{m}$ 之间的任何宽度,以实现示例性的 $5\mu\text{m}$ 宽的围绕堤结构。对于具有440PP1和 $19\mu\text{m}$ 子像素间距的示例性显示器面板,堤开口128的宽度可以是几微米到 $14\mu\text{m}$ 之间的任何宽度,以实现示例性 $5\mu\text{m}$ 宽的环绕堤结构。只要结构支持所需要的过程并且能缩放到所需要的PP1,堤结构(即堤开口128之间)的宽度可以是任何合适的尺寸。

[0055] 根据本发明的实施例,堤层126的厚度不是太厚,以便堤结构起作用。厚度可由微型LED器件高度和预先确定的视角来确定。例如,在堤开口128的侧壁与平面化层122成一定角度的情况下,更小的角度可与系统更宽的视角相关。在一个实施例中,堤层126的示例性厚度可在 $1\mu\text{m}$ 到 $50\mu\text{m}$ 之间。

[0056] 然后在图案化堤层126上方形成图案化导电层。参考图3B,在一个实施例中,图案化导电层包括形成在堤开口148内并且与工作电路电接触的底部电极142。图案化导电层还可任选地包括接地联络线144和/或接地环116。如本文中所用的,术语“环”并不要求圆形图案、或者完全围绕对象的图案。相反,术语接地“环”是指在三个侧面上至少部分地围绕像素区域的图案。此外,虽然以下实施例是参考接地环116来描述和示出的,但应当理解,本发明的实施例也可利用沿像素区域的一侧(例如左部、右部、底部、顶部)或两侧(左部、右部、底部、顶部中两者的组合)延伸的接地线来实施。因此,应当理解,在下面的描述中,在系统要求被允许的情况下,对接地环的参考和举例说明潜在地可由接地线来替代。

[0057] 图案化导电层可由多种导电材料和反射材料形成,并且可包括多于一个层。在一个实施例中,图案化导电层包括金属膜,诸如铝、钼、钛、钛-钨、银、金或其合金。图案化导电层可包括导电材料(诸如非晶硅)、透明导电氧化物(TCO)(诸如氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO))、碳纳米管膜、或透明导电聚合物(诸如聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)(PEDOT)、聚苯胺、聚乙炔、聚吡咯和聚噻吩)。在一个实施例中,图案化导电层包括导电材料和反射导电材料的叠层。在一个实施例中,图案化导电层包括具有顶层和底层以及中间反射层的3层叠层,其中顶层和底层中的一者或二者是透明的。在一个实施例中,图案化导电层包括导电氧化物-反射金属-导电氧化物3层叠层。导电氧化物层可以是透明的。例如,图案化导电层可包

括ITO-银-ITO层叠层。在此类配置中,顶部和底部ITO层可防止反射金属(银)层的扩散和/或氧化。在一个实施例中,图案化导电层包括Ti-Al-Ti叠层、或Mo-Al-Mo-ITO叠层。在一个实施例中,图案化导电层包括ITO-Ti-Al-Ti-ITO叠层。在一个实施例中,图案化导电层的厚度为1 μ m或更小。图案化导电层可使用适当的技术(诸如但不限于PVD)来沉积。

[0058] 在形成底部电极142、接地联络线144、和接地环116之后,任选地然后在TFT衬底102上方形成绝缘体层146,从而覆盖图案化导电层的侧壁。绝缘体层146可至少部分地覆盖堤层126和形成底部电极142、接地联络线144、和/或接地环116的反射层。在所示的实施例中,绝缘体层146完全覆盖接地环116,然而这是任选的。

[0059] 在一个实施例中,绝缘体层146是使用适当的技术(诸如层合、旋涂、CVD、和PVD)通过均厚沉积来形成的,然后使用合适的技术(诸如光刻)来进行图案化以形成暴露底部电极142的开口和暴露接地联络线149的开口149。在一个实施例中,可使用喷墨印刷或丝网印刷来形成绝缘体层146和开口149,而无需光刻。绝缘体层146可由多种材料形成,诸如但不限于SiO₂、SiN_x、PMMA、BCB、聚酰亚胺、丙烯酸盐(酯)、环氧树脂、和聚酯。例如,绝缘体层146可为0.5 μ m厚。绝缘体层146在形成在堤开口128内的底部电极142的侧壁上的反射层上方的情况下可为透明的或半透明的,以不显著地劣化所完成的系统的光发射提取。绝缘体层146的厚度也可被控制以提高光提取效率,并且在将发光器件的阵列转移到反射堤结构期间也不会妨碍转移头部阵列。如在下面的描述中将变得更显而易见的,图案化绝缘体层146是任选的,并且代表用于电气分开导电层的一种方式。

[0060] 在图3B中所示的实施例中,底部电极142、接地联络线144、和接地环116可由同一导电层形成。在另一个实施例中,接地联络线144和/或接地环116可由与底部电极142不同的导电材料形成。例如,接地联络线144和接地环116可由具有比底部电极142更高的导电率的材料形成。在另一个实施例中,接地联络线144和/或接地环116也可由与底部电极不同的层形成。图3C至图3D示出了接地联络线144和接地环116可形成在图案化堤层126内或下方的实施例。例如,在图3C所示的实施例中,开口149,130可在形成接地联络线144和接地环116时被形成穿过图案化堤层126。在图3D所示的实施例中,开口149可被形成穿过图案化堤层126和平面化层122以接触接地联络线144。在示出的实施例中,没有形成开口以暴露接地环,但在其它实施例中可形成开口以暴露接地环。在图3D中所示的实施例中,可在形成TFT衬底102的工作电路期间已形成了接地环和接地联络线144。在此类实施例中,用于形成底部电极142的导电层还可任选地包括通孔开口层145,以进一步使得顶部电极层还能够通过开口149与接地联络线144形成电接触。因此,应当理解,图3A至图3D所示的实施例不是限制性的,并且对于形成接地联络线144和接地环116、以及开口149,130存在很大的可能性。

[0061] 仍然参考图3A至图3D所示的实施例,可在底部电极层142上形成多个键合层140,以促进微型LED器件的键合。在所示的具体实施例中,示出了两个键合层140用于键合两个微型LED器件。在一个实施例中,键合层140因为其通过键合机制与(还要被放置的)微型LED器件上的键合层相互扩散的能力而被选择,该键合机制诸如为低共熔合金键合、瞬态液相键合、或固态扩散键合,如在美国专利申请13/749,647中所述的。在一个实施例中,键合层140具有250 $^{\circ}$ C或更低的熔融温度。例如,键合层140可包括焊料,诸如锡(232 $^{\circ}$ C)或铟(156.7 $^{\circ}$ C)、或其合金。键合层140也可以是具有比宽度大的高度的柱的形状。根据本发明的一些实施例,更高的键合层140可针对系统部件流平(诸如在微型LED器件转移操作期间微型LED器

件的阵列与TFT衬底的平面性)以及针对在键合期间(诸如在低共熔合金键合和瞬态液相键合期间)在液化的键合层扩展到表面上方时由于液化的键合层的高度改变而导致的微型LED器件高度的变化来提供附加自由度。键合层140的宽度可小于微型LED的底表面的宽度,以防止芯吸围绕微型LED的侧壁的键合层140以及短接量子阱结构。

[0062] 除了键合层140之外,图3A至图3D所示的实施例还包括每个堤开口128内的修复键合位点401,该每个堤开口大得足以接收微型LED器件。这样,所述多个键合层140和修复键合位点401在每个堤开口128内生成冗余和修复配置。在图3A至图3D中所示的具体实施例中,修复键合位点401被示出为底部电极层142上的裸露表面。然而,本发明的实施例并不限于此。在其它实施例中,修复键合位点401也可包括与针对预先存在的冗余方案描述和示出的其他两个键合层140类似的键合层140。因此,在一些实施例中,键合层140在冗余方案中的所有预期微型LED器件的位点处、以及在修复位点401处被设置在底部电极层142上。

[0063] 在所示的实施例中,接地联络线144的布置可在显示器面板100的像素区域104中的堤开口128之间延伸。此外,多个开口149暴露所述多个接地联络线144。开口149的数量与堤开口128的列(顶部到底部)的数量可具有也可不具有1:1的关系。例如,在图3A示出的实施例中,针对每列堤开口128形成接地联络开口149,但这不是必需的,并且接地联络线149的数量可比堤开口128的列数更大或更小。同样,接地联络线144的数量与堤开口的行(从左到右)的数量可具有也可不具有1:1的关系。例如,在所示的实施例中,针对每两行堤开口128形成接地联络线144,但这不是必需的,并且接地联络线144的数量可与堤开口128的行的数量(n)具有1:1的关系、或者任何1:n的关系。

[0064] 虽然上面的实施例已描述和示出为接地联络线144在显示器面板100上水平地左右延伸,但实施例并不因此受到限制。在其它实施例中,接地联络线可竖直地延伸,或者水平和竖直地延伸以形成网格。根据本发明的实施例设想到了大量可能的变型。已观察到,AMOLED配置(诸如前面参考图1至图2示出和描述的那些)的操作可能导致与来自更靠近接地环116的像素区域边缘处的子像素的发射相比,来自像素区域中心的子像素的发射更暗淡,在像素区域中心处,子像素距离接地环116最远。根据本发明的实施例,接地联络线形成在像素区域中的堤开口128之间,并且电连接到接地环116或非显示区域中的接地线。这样,接地信号可更均匀地施加到子像素的矩阵,从而在整个显示器面板100上得到更均匀的亮度。此外,通过由比(还要形成的)顶部电极层具有更好导电率的材料来形成接地联络线144,可降低电接地路径中的接触电阻。

[0065] 图4A至图4H是根据本发明的一个实施例的用于将微型LED器件的阵列转移到TFT衬底102的方法的横截面侧视图图示。参考图4A,由转移头部衬底300所支撑的转移头部302的阵列被定位在支撑于承载衬底200上的微型LED器件400的阵列上方。加热器306和热分配板304可任选地被附接到转移头衬底300。加热器204和热分配板202任可选地被附接到承载衬底200。微型LED器件400的阵列与转移头302的阵列接触,如图4B中所示的,并将其从承载衬底200拾取,如图4C中所示的。在一个实施例中,微型LED器件400的阵列由根据静电原理操作的转移头部302(即,它们是静电转移头部)的阵列来拾取。

[0066] 图4D是根据本发明的一个实施例的转移头部302将微型LED器件400保持在TFT衬底102上方的横截面侧视图图示。在示出的实施例中,转移头部302由转移头衬底300支撑。如上所述,加热器306和热分配板304任选地可被附接到转移头部衬底,以向转移头部302施

加热。加热器152和热分配板150任选地可附加地或另选地用于将热转移到TFT衬底102上的键合层140和/或下文所述的微型LED器件400上的任选的键合层410。

[0067] 仍然参考图4D,其根据一个实施例示出了示例性微型LED器件400的近距离视图。应当理解,所示的具体微型LED器件400是示例性的,并且本发明的实施例不受到限制。在示出的具体实施例中,微型LED器件400包括微型p-n二极管450和底部导电触点420。键合层410可任选地形成在底部导电触点420下方,其中该底部导电触点420型p-n二极管450和键合层410之间。在一个实施例中,微型LED器件400进一步包括顶部导电触点452。在一个实施例中,微型p-n二极管450包括顶部n掺杂层414、一个或多个量子阱层416、和下部p掺杂层418。在其它实施例中,n掺杂层和p掺杂层的布置可以是颠倒的。微型p-n二极管可被构造为具有直侧壁或渐缩侧壁。在某些实施例中,微型p-n二极管450具有(从顶部到底部)向外渐缩的侧壁453。在某些实施例中,微型p-n二极管450具有(从顶部到底部)向内渐缩的侧壁。顶部导电触点420和底部导电触点452。例如,底部导电触点420可包括电极层和位于电极层和任选的键合层410之间的阻隔层。顶部导电触点420和底部导电触点452可对于可见波长范围(例如380nm-750nm)是透明的或者是不透明的。顶部导电触点420和底部导电触点452可任选地包括反射层诸如银层。微型p-n二极管和导电触点可各自具有顶表面、底表面和侧壁。在一个实施例中,微型p-n二极管450的底表面451比微型p-n二极管的顶表面宽,并且侧壁453从顶部向底部向外渐缩。微型p-n二极管450的顶表面可比p-n二极管的底表面宽,或者基本上具有相同的宽度。在一个实施例中,微型p-n二极管450的底表面451比底部导电触点420的顶表面宽。微型p-n二极管的底表面也可与底部导电触点420的顶表面具有基本上相同的宽度。在一个实施例中,微型p-n二极管450为几微米厚,诸如3 μm 或5 μm ,导电触点420,452为0.1 μm -2 μm 厚,并且任选的键合层410为0.1 μm -1 μm 厚。在一个实施例中,每个微型LED器件400的最大宽度是1 μm -100 μm ,例如30 μm 、10 μm 、或5 μm 。在一个实施例中,每个微型LED器件400的最大宽度必须服从用于显示器面板的具体分辨率和PP1的堤开口128中的可用空间。

[0068] 图4E是根据本发明的一个实施例的转移头部阵列将微型LED器件400的阵列保持在TFT衬底102上方的横截面侧视图图示。图4E基本上类似于图4D中所示的结构,主要的区别在于示出了微型LED器件的阵列的转移,而不是微型LED器件的阵列中的单个微型LED器件的转移。

[0069] 现在参见图4F,TFT衬底102与微型LED器件400的阵列接触。在示出的实施例中,将TFT衬底102与微型LED器件400的阵列接触包括对于每个相应微型LED器件使键合层140与微型LED器件键合层410接触。在一个实施例中,每个微型LED器件键合层410比对应键合层140宽。在一个实施例中,能量从静电转移头部组件转移并且通过微型LED器件400的阵列,以将微型LED器件400的阵列键合到TFT衬底102。例如,热能可被转移以促进几种类型的键合机制,诸如低共熔合金键合、瞬态液相键合、和固态扩散键合。热能的转移也可通过从静电转移头部组件施加压力来实现。

[0070] 参考图4G,在一个实施例中,能量的转移使键合层140液化。液化的键合层140可充当衬垫并且部分地补偿在键合期间微型器件400的阵列和TFT衬底之间的系统不均匀流平(例如,非平坦表面)以及微型LED器件高度的变化。在瞬态液相键合的特定具体实施中,液化的键合层140与微型LED器件键合层410相互扩散,以形成具有比键合层140的环境熔融温

度更高的环境熔融温度的金属间化合物层。因此,瞬态液相键合可以等于或高于键合层的最低液相线温度的温度来实现。在本发明的一些实施例中,微型LED器件键合层410由熔融温度高于250℃的材料(诸如铋(271.4℃))、或熔融温度高于350℃的材料(诸如金(1064℃)、铜(1084℃)、银(962℃)、铝(660℃)、锌(419.5℃)、或镍(1453℃))形成,并且TFT衬底键合层140具有低于250℃(诸如锡(232℃)或铟(156.7℃))的熔融温度。

[0071] 这样,支撑TFT衬底102的衬底150可被加热到低于键合层140的熔融温度的温度,并且支撑转移头部阵列的衬底304被加热到低于键合层410的熔融温度但高于键合层140的熔融温度的温度。在此类实施例中,通过微型LED器件400的阵列从静电转移头部组件转移的热足以形成键合层140的瞬态液态,然后等温凝固为金属间化合物。当处于液相状态时,较低熔融温度的材料扩展到表面上方并且扩散到较高熔融温度的材料的固溶体中或将较高熔融温度的材料溶解并凝固成金属间化合物。在一个具体实施例中,支撑转移头部阵列的衬底304被保持在180℃,键合层410由金形成,并且键合层140由铟形成。

[0072] 在转移能量以将微型LED器件400的阵列键合到TFT衬底之后,微型LED器件400的阵列被释放到接收衬底上并且静电转移头部阵列被移走,如在图4H中示出的。释放微型LED器件400的阵列可利用多种方法来实现,该各种方法包括关闭静电电压源、降低静电转移头部电极两端的电压、改变AC电压的波形、以及将电压源接地。

[0073] 现在参见图5A至图5F,根据本发明的一个实施例示出了转移具有不同颜色发射的微型LED器件400的阵列的序列。在图5A中所示的特定配置中,已完成了将红光发射微型LED器件400R的阵列从第一承载衬底转移到TFT衬底102的第一转移过程。例如,在微型LED器件400R被设计为发射红光(例如620–750nm波长)的情况下,微型p-n二极管450可包括材料诸如砷化铝镓(AlGaAs)、磷化镓砷(GaAsP)、磷化铝镓铟(AlGaInP)、和磷化镓(GaP)。参考图5B,已完成了转移红光发射微型LED器件400R的冗余阵列的第二转移过程。例如,冗余阵列可从不同承载衬底、或者从第一承载衬底的不同区域(例如从相对侧、不重叠的不同区域、或随机选择)转移,以便降低从第一承载衬底的同一相关缺陷区域或被污染的区域(例如颗粒)转移第二阵列的可能性。这样,通过从两个不相关的区域进行转移,其可能降低将两个有缺陷的微型LED器件400转移到同一堤结构128、或者由于其不可能在承载衬底的有缺陷的或被污染的区域中拾取微型LED器件而没有另选地将任何微型LED器件400转移到单个堤结构128的可能性。在本发明的又一个实施方案中,通过使用来自两个不同晶片的冗余阵列,其可能基于对不同晶片上的微型LED器件的主要发射波长的预先存在的了解获得两个颜色的混合色,以及调谐显示器的平均功率消耗。例如,在已知第一晶片以第一功率消耗具有630nm的平均红光发射,同时已知第二晶片以第二功率消耗具有610nm的平均红光发射的情况下,冗余性阵列可由来自这两个晶片的微型LED器件构成,以获得平均功率消耗或者交替色域。

[0074] 参见图5C,已完成了将绿光发射微型LED器件400G的阵列从第二承载衬底转移到TFT衬底102的第三转移过程。例如,在微型LED器件400G被设计为发射绿光(例如495–570nm波长)的情况下,微型p-n二极管450可包括材料诸如氮化铟镓(InGaN)、氮化镓(GaN)、磷化镓(GaP)、磷化铝镓铟(AlGaInP)、和磷化铝镓(AlGaP)。与之前类似,在图5D中示出了用于转移绿光发射微型LED器件400G的冗余阵列的第四转移过程。

[0075] 参见图5E,已完成了将蓝光发射微型LED器件400B的阵列从第三承载衬底转移到

TFT衬底102的第五转移过程。例如,在微型LED器件400B被设计为发射蓝光(例如450-495nm波长)的情况下,微型p-n二极管450可包括材料诸如氮化镓(GaN)、氮化铟镓(InGaN)、和硒化锌(ZnSe)。与之前类似,在图5F中示出了用于转移蓝光发射微型LED器件400B的冗余阵列的第六转移过程。

[0076] 在上面参考图5A至图5F所述的具体实施例中,用于每个子像素的第一微型LED器件和第二微型LED器件400被单独转移。例如,这可降低相关缺陷的可能性。然而,在其它实施例中,可能同时从同一承载衬底转移第一微型LED器件和第二微型LED器件。这样,同时转移可能由于从承载衬底的相同区域转移微型LED器件而导致以相关缺陷为代价提高吞吐量,同时仍然提供冗余方案的某些有益效果。在此类实施例中,处理序列将类似于图5B、5D、5F的以下次序中的序列。

[0077] 根据本发明的实施例,转移头部通过间距(x、y、和/或对角)分开,该间距匹配与像素或子像素的阵列对应的背板上的堤开口的间距。表1提供了根据本发明的实施例的用于具有1920x 1080p和2560x1600分辨率的多种红绿蓝(RGB)显示器的示例性具体实施的列表。应当理解,本发明的实施例不限于RGB色彩方案或者1920x1080p或2560x1600分辨率,并且具体分辨率和RGB色彩方案仅是为了进行示意性说明。

[0078] 表1.

[0079]

显示器衬底	像素间距(x, y)	子像素间距(x, y)	每英寸的像素数(PPI)	可能的转移头部阵列间距
55" 1920x1080	(634μm, 634μm)	(211μm, 634μm)	40	X: 211μm 的倍数或一部分 Y: 634μm 的倍数或一部分
10" 2560x1600	(85μm, 85μm)	(28μm, 85μm)	299	X: 28μm 的倍数或一部分 Y: 85μm 的倍数或一部分
4" 640x1136	(78μm, 78μm)	(26μm, 78μm)	326	X: 26μm 的倍数或一部分 Y: 78μm 的倍数或一部分
5" 1920x1080	(58μm, 58μm)	(19μm, 58μm)	440	X: 19μm 的倍数或一部分 Y: 58μm 的倍数或一部分

[0080] 在以上示例性实施例中,40PPI像素密度可对应于55英寸1920x1080p分辨率的电视机,并且326和440PPI像素密度可对应于具有视网膜(RTM)显示器手持设备。根据本发明的实施例,几千、几百万、或者甚至几亿的转移头部可被包括在大型转移工具的微型拾取阵列中,这取决于微型拾取阵列的大小。根据本发明的实施例,1cm×1.12cm的转移头部阵列可包括837个具有211μm、634μm间距的转移头部以及102,000个具有19μm、58μm间距的转移头部。

[0081] 利用转移头部阵列拾取的微型LED器件的数量可匹配也可不匹配转移头部的间距。例如,由19μm间距独立转移头部的阵列拾取间距为19μm的微型LED器件的阵列。又如,由19μm间距独立转移头部的阵列拾取间距大约为6.33μm的微型LED器件的阵列。这样,转移头部每隔两个微型LED器件来进行拾取以用于转移到背板。根据一些实施例,发光微型器件的阵列的顶表面比绝缘层的顶表面高,以便防止在将微型LED器件放置在堤开口内期间转移头部被背板上的绝缘层(或任何中间层)损坏或损坏背板上的绝缘层(或任何中间层)。

[0082] 图6A是根据一个实施例的在形成顶部电极层之后的有源矩阵显示器面板的顶视图图示。图6B是根据一个实施例的在形成独立顶部电极层之后的有源矩阵显示器面板的顶视图图示。图6C至图6D是根据本发明的实施例的沿线X-X和Y-Y截取的图6A或图6B的有源矩阵显示器面板的侧视图图示。根据图6A至图6B中所示出的实施例,一个或多个顶部电极层118被形成在包括微型LED器件400的阵列的像素区域104上方、以及被形成在开口149内并且与在像素区域104中的堤开口128之间延伸的接地联络线144电接触。

[0083] 现在参见图6C至图6D,在形成这一个或多个顶部电极层118之前,微型LED器件400在堤开口128内被钝化,以便防止顶部电极层118和底部电极层142之间的电短接、或者在所述一个或多个量子阱416处短接。如图所示,在转移微型LED器件400的阵列之后,钝化层148可在堤开口128的阵列内围绕微型LED器件400的侧壁形成。在一个实施例中,在微型LED器件400是竖直LED器件的情况下,钝化层148覆盖并跨越量子阱结构416。钝化层148还可覆盖底部电极层142的还没有被任选的绝缘体层146覆盖的任何部分,以便防止可能的短接。因此,钝化层148可用于钝化量子阱结构416、以及底部电极层142。根据本发明的实施例,钝化层148不形成在微型LED器件400的顶表面(诸如顶部导电触点452)上。在一个实施例中,在形成钝化层148之后可使用等离子蚀刻工艺(例如 O_2 或 CF_4 等离子蚀刻)来蚀刻回到钝化层148,从而确保微型LED器件400的顶表面(诸如顶部导电触点452)被暴露以使得顶部导电电极层118能够与微型LED器件400电接触。

[0084] 根据本发明的实施例,钝化层148对可见波长可以是透明的或半透明的,以便不会显著劣化所完成的系统的光提取效率。钝化层可由多种材料形成,该多种材料诸如但不限于环氧树脂、丙烯酸(聚丙烯酸酯)诸如聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)、苯并环丁烯(BCB)、聚酰亚胺、和聚酯。在一个实施例中,钝化层148通过围绕微型LED器件400进行喷墨印刷或丝网印刷来形成。

[0085] 在图6C中所示的具体实施例中,钝化层148只形成在堤开口128内。然而,这不是必需的,并且钝化层148可形成在堤结构层126的顶部。此外,形成绝缘体层146并不是必需的,并且钝化层148也可用于对导电层进行电绝缘。如图6D中示出的实施例所示的,钝化层148也可用于对形成底部电极142和接地联络线144的导电层的侧壁进行钝化。在一个实施例中,钝化层148任选地可用于钝化接地环116。根据一些实施例,开口149的形成可在将钝化层148喷墨印刷或丝网印刷在接地联络线144上方期间被形成。开口任选地还可形成在接地环116上方。这样,可不需要独立图案化操作来形成开口。

[0086] 根据本发明的一些实施例,沟道151或阱结构可形成在图6C中所示的堤层126内,以便捕获或防止钝化层148过度扩散和溢流在接地联络线149上方,特别是在钝化层148是使用溶剂系统(诸如利用喷墨印刷或丝网印刷)来形成时。因此,在一些实施例中,沟道151形成在堤开口128和相邻接地联络线144之间的堤层126内。

[0087] 仍然参考图6C至图6D,在形成钝化层148之后,一个或多个顶部导电电极层118被形成在每个微型LED器件400上方并与顶部接触层452(如果有的话)电接触。根据下面描述中的特定应用,顶部电极层118对可见波长可为不透明的、反射的、透明的或半透明的。例如,在顶部发光系统中,顶部电极层118可以是透明的,并且对于底部发光系统,顶部电极层可以是反射性的。示例性透明导电材料包括非晶硅、透明导电氧化物(TCO)(诸如铟锡氧化物(ITO)和铟锌氧化物(IZO))、碳纳米管膜、或透明导电聚合物(诸如聚(3,4-亚乙二氧基噻

吩) (PEDOT)、聚苯胺、聚乙炔、聚吡咯和聚噻吩)。在一个实施例中,顶部电极层118包括纳米粒子诸如银、金、铝、钼、钛、钨、ITO、和IZO。在一个具体实施例中,顶部电极层118通过喷墨印刷或丝网印刷ITO或透明导电聚合物诸如PEDOT来形成。其它形成方法可包括化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)、旋涂。顶部电极层118对可见波长也可以是反射性的。在一个实施例中,顶部导电电极层118包括反射性金属膜诸如铝、钼、钛、钛-钨、银、金或其合金,例如在底部发光系统中使用。

[0088] 根据本发明的一些实施例,接地联络线144可比顶部电极层118更能导电。在图3D所示的实施例中,接地联络线144可由与用于形成与TFT衬底102中的一个晶体管(例如T2)的源极/漏极连接或栅电极相同的材料层形成。例如,接地联络线144可由常见互连材料诸如包括其合金的铜或铝形成。在图3B至图3C以及图6C至图6D中所示的实施例中,接地联络线144也可由与底部电极层142相同的材料形成。例如,接地联络线144和底部电极层142包括反射材料,其也可改善这些层的导电率。在一个具体实例中,接地联络线144和底部电极可包括金属膜或金属颗粒。根据一些实施例,顶部电极层118由透明或半透明材料形成,诸如非晶硅、透明导电氧化物(TCO)(诸如铟锡氧化物(ITO)和铟锌氧化物(IZO))、碳纳米管膜、或透明导电聚合物(诸如聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)(PEDOT)、聚苯胺、聚乙炔、聚吡咯和聚噻吩),它们均可具有比包括膜叠层内的金属膜的导电性且反射性底部电极层低的导电率。

[0089] 再次重新参考图6A,在示出的具体实施例中,顶部电极层118被形成在包括微型LED器件400的阵列的像素区域104上方。顶部电极层118也可形成在开口149(如果存在的话)内,并且与在像素区域104中的堤开口128之间延伸的接地联络线149电接触。在此类实施例中,由于接地联络线144与接地环116电连接,所以没有必要在像素区域104外形成顶部电极层118。如图所示,接地环116可被埋在电绝缘层(诸如绝缘体层146、钝化层148、或者甚至堤结构层126或平面化层122)下面。虽然图6A被描述和示出为只在像素区域104上方具有顶部电极层118并且包括接地联络线144,但本发明的实施例并不因此受到限制。例如,接地联络线144对于建立冗余方案和修复位点并不是必要的,也不需要顶部电极层不在接地环116或接地线上方形成以及不与接地环116或接地线电接触。

[0090] 图6B示出了一另选实施例,其中形成独立顶部电极层118,从而将一个或多个微型LED器件400与一个或多个接地联络线144连接。在图6B所示的具体实施例中,顶部电极层118只需要提供从微型LED器件400到附近接地联络线144的电路径。因此,为此并非需要顶部电极层118覆盖整个像素区域104、或者甚至覆盖整个堤开口128。在示出的具体实施例中,每个顶部电极层118连接中间接地联络线144的相对侧上的一对堤开口内的微型LED器件400。然而,这个特定配置是示例性的,并且可能有多个不同的布置。例如,单个顶部电极层118可在多行微型LED器件或堤开口128上方延伸,并将其电连接到接地联络线或接地环。如图所示,顶部电极层118可被形成在到接地联络线144的开口149内。在此类实施例中,由于接地联络线144与接地环116电连接,所以没有必要在像素区域104外形成顶部电极层118。

[0091] 如图所示,接地环116可被埋在电绝缘层(诸如根据图6A至图6B中的所示实施例的绝缘体层146)下面。在图6B中所示的具体实施例中,最上面一行微型LED器件400被示出为利用各个顶部电极层118连接到接地环116。在此类实施例中,每个顶部电极层118可通过前

述一个或多个开口来接触接地环116。因此,虽然图6A至图6B中所示的实施例提供了一种方式以用于将微型LED器件400连接到像素区域104内的接地联络线144,但这并没有排除使用独立顶部电极层118连接到接地环116而不经接地联络线144。

[0092] 如在图6A至图6B所示的,顶部电极层118的线宽可根据应用而变化。例如,线宽可接近像素区域104的线宽。可替换地,线宽可以是最小化的。例如,低至大约 $15\mu\text{m}$ 的线宽可利用可商购获得的喷墨印刷机来实现,并且低至大约 $30\mu\text{m}$ 的线宽可利用可商购获得的丝网印刷机来实现。因此,顶部电极层118的线宽可比微型LED器件的最大宽度更大或更小。

[0093] 在另一方面,本发明的实施例可能特别适用于利用喷墨印刷或网版印刷局部地形成顶部电极层118。喷墨印刷可能尤其适合,因为它是非接触印刷方法。常规AMOLED背板处理序列(诸如用于制造图1至图2中所示的显示器面板的那些AMOLED背板处理序列)通常在沉积腔室的过程中均厚沉积顶部电极层,然后从较大衬底分离各个背板100。根据一些实施例,显示器面板100背板在转移微型LED器件400的阵列之前从较大衬底分离。在一个实施例中,喷墨印刷或丝网印刷提供了一种实用方法来图案化各个顶部电极层118,而对于每个独立显示器面板100不需要独立掩模层。

[0094] 图7是根据本发明的一个实施例的具有冗余和修复位点配置的智能像素显示器的顶视示意图。如图所示,显示器面板200包括可以是不透明的、透明的、刚性的、或柔性的衬底201。智能像素区域206可包括独立的、不同发射颜色的子像素、和包括上文中参考TFT衬底所述的工作电路的微型控制器芯片208。这样,不是在具有工作电路的TFT衬底上形成像素区域,而是微型LED器件400和微型控制器芯片208两者被转移到衬底201的同一侧或表面。电气分配线可将微型控制器芯片208连接到数据驱动电路110和扫描驱动电路112,这与利用TFT衬底类似。同样,堤层结构可形成在类似于上文针对TFT衬底所述的衬底201上,以包含微型LED器件400和修复键合位点401。类似地,顶部电极层118或独立顶部电极层118可将微型LED器件400连接到接地联络线144或接地环116,这与上文参考TFT衬底配置所述类似。因此,可利用智能像素配置来形成与上文针对TFT衬底配置所述类似的冗余和修复位点配置。

[0095] 直到这已描述了冗余和修复位点配置,而不管是否已执行了任何测试来检测有缺陷的、缺失的、或被污染的微型LED器件,或者是否已执行了任何修复选项。因此,直到这已在假定微型LED器件100%成功转移到显示器衬底而不需要修复的情况下描述和举例说明了本发明的实施例。然而,在实际应用中,不期望总是100%实现成功转移,而没有有缺陷的、缺失的、或被污染的微型LED器件。根据本发明的实施例,微型LED器件可以是 $1\mu\text{m}$ 到 $100\mu\text{m}$ 的尺寸,例如具有大约 $20\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、或 $5\mu\text{m}$ 的最大宽度。此类微型LED器件被制造为使得其准备好例如使用静电转移头部阵列从承载衬底拾取并转移到显示器衬底。有缺陷的微型LED器件可能源于多种原因,诸如污染、应力断裂、和导电层之间的短接。微型LED器件也可能在转移操作期间由于多种原因而没有被拾取,诸如由于承载衬底的非平面性、污染(例如颗粒)、或微型LED器件对承载衬底的不规则粘附性。

[0096] 图8A至图8B示出了根据本发明实施例的用于在将微型LED器件从承载衬底转移到显示器衬底(诸如图5A至图5F中所示的转移操作)之后并且在形成钝化层148和顶部电极层118之前检测有缺陷的、缺失的、或被污染的微型LED器件的集成测试方法。这样,对有缺陷的、缺失的、或被污染的微型LED器件的检测可被用于潜在地改变钝化层148和顶部电极层

118的沉积图案、以及在需要的情况下潜在地转移该替代微型LED器件。现在参见图8A,支撑光源804和相机806的滑架802在承载已被转移和键合到底部电极层142的微型LED器件400的阵列的显示器衬底上方进行扫描。

[0097] 在一个实施例中,相机806是线扫描相机。例如,线扫描相机通常具有一行像素传感器,其可被用于在线扫描相机在成像表面上方经过时向计算机系统提供连续馈送,该计算机系统将帧连接以生成图像。在一个实施例中,相机806是具有两个x-y维像素的二维(2D)相机。根据本发明的实施例,相机806应具有能够例如对具有 $1\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 的最大宽度的微型LED器件400成像的分辨率。分辨率可通过像素传感器中的像素尺寸来确定,并且可通过使用光学器件来辅助提高分辨率。以举例的方式,在一个实施例中,微型LED器件400具有大约 $5\mu\text{m}$ 的最大宽度。可使用的一个示例性线扫描相机806是像素尺寸为 $3.5\mu\text{m}$ 的巴斯勒RUNNER系列相机(BASLER RUNNER SERIES CAMERA)(可购自德国阿伦斯堡的Basler AG)。通过添加光学器件,这对于 $3.5\mu\text{m}$ 的像素尺寸可允许分辨率低到大约 $1.75\mu\text{m}$ 。线扫描相机也可根据其线扫描速度和线扫描宽度来选择。例如,能实现高达每秒几米的线扫描速度,并且线扫描宽度通常在10mm到50mm之间可获得。

[0098] 在一个实施例中,光源804被用于对要扫描的表面进行照明。例如在一个实施例中,相机806在衬底201,102表面上方被扫描,以便验证是否有微型LED器件400已被放置在预期位置中。这样,相机806可被用于检测每个微型LED器件400衬底到显示器衬底201,102的成功转移。

[0099] 在另一个实施例中,光源804被用于发射光激发波长来引发微型LED器件400的光致发光。光源804可以是多种光源,诸如但不限于LED照明设备或准分子激光器。这样,线扫描相机808可被用于检测来自微型LED器件400的表明没有发射或不规则发射的特定发射波长。因此,这个信息可被用于检测微型LED器件400中的以其他方式在承载衬底上不能容易地补偿的缺陷。如上所述,承载衬底可包括几千或几百万个准备好用于拾取和转移的微型LED器件400。在承载衬底上的微型LED器件400的处理和集成期间可能出现多种缺陷。这些缺陷一旦转移到显示器衬底201,102便可能潜在地导致短接或不均匀发射。然而,在各个有缺陷的微型LED器件400在承载衬底上时补偿它们可能不是最佳的。如果微型LED器件400在承载衬底上是有缺陷的,则利用根据本发明的实施例的显示器衬底201,102上的冗余方案或修复位点来补偿这个缺陷可能更有效。

[0100] 在一个实施例中,光源804发射比目标微型LED器件被设计用于发射的光的波长更短的光的波长,以引发来自微型LED器件的光的红移或荧光反应。根据本发明的实施例,光源804可以是能调谐的,或者提供设置到期望波长的多个光源。例如,激发波长500nm-600nm可被用于引发来自红光发射微型LED器件400R的红光(例如620nm-750nm波长)的发射,激发波长430nm-470nm可被用于引发来自绿光发射微型LED器件400G的绿光(例如495nm-570nm波长)的发射,并且激发波长325nm-425nm可被用于引发来自蓝光发射微型LED器件400B的蓝光(例如450nm-495nm波长)的发射。然而,这些范围是示例性的并且不是排他性的。在某些情况下,在线扫描相机806上方提供滤色器808使得只有选定波长范围被检测到可能是有用的。这可降低源于来自其他颜色的微型LED器件的光发射的淡化。

[0101] 现在参见图8B,示出了用于在键合微型LED器件的阵列之后扫描衬底201,102的实施例。在此类实施例中,示例性衬底大约为100mm宽,并且提供线扫描宽度大约为20mm的线

扫描相机。如图所示,可使用总共3次传送来覆盖衬底201,102的整个表面以扫描衬底201,102。在一个实施例中,线扫描相机806是多色相机,并且能够对所有红、绿、和蓝微型LED器件400同时成像(在假定一个或多个光源204提供所需要的激发波长来激发所有这些微型LED器件的情况下)。在另一个实施例中,只提供单个激发波长或范围来瞄准特定微型LED器件发射颜色。在此类实施例中,可能需要以三个独立激发波长分开三次扫描衬底201,102,以所有微型LED器件400进行成像。然而,以最高达每秒几米的线扫描速度多次扫描所需要的时间上的实际差异可以是不需要考虑的。

[0102] 在一个实施例中,使用步进式图像捕获方法来扫描衬底201,102。例如,相机在图像捕获之间被移动子像素之间的已知距离、或被移动微型LED器件的已知键合位点之间的已知距离。在此类实施例中,相机可以是线扫描相机。在一个实施例中,相机可以是包括像素的x-y阵列以捕获镶嵌图案或所选片的相机。相机的步进式图像捕获操作允许对于衬底表面的特定区域的测试灵活性,并且可能特别适合于将所测得的间隔开的微型LED器件与标称图案进行比较。因此,相机可在图案中移动以捕获特定位置,而不是直线扫描。

[0103] 可基于参考图8A至图8B所述的集成检测测试的结果来接着进行多个可能的处理变型。特别地,在一些实施例中,钝化层148和顶部电极层118的图案化可针对特定结果而受到调控,尤其是在通过喷墨印刷来沉积时。

[0104] 图9是根据本发明的一个实施例的可在检测到有缺陷的或被污染的微型LED器件400X之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。在所示的实施例中,微型LED器件400在检测测试中被发现能工作(例如正确发射),并且微型LED器件400X被发现有缺陷。作为另外一种选择或除此之外,检测测试指出微型LED器件400X是被污染的(例如顶表面上的颗粒可能阻止获得与顶部电极层的接触)。由于缺陷检测测试并非必然确定是什么缺陷,所以在所示的实施例中,钝化层148可简单地形成在微型LED器件400X上方以完全钝化微型LED器件400X,使得顶部电极层118不可能与有缺陷的或被污染的微型LED器件400X电接触。

[0105] 图10是根据本发明的一个实施例的可在检测到缺失微型LED器件之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。在所示的实施例中,检测测试指出微型LED器件没有被转移。因此,钝化层118被形成在键合层140上方,使得顶部电极层118不可能与底部电极142电接触。

[0106] 图11是根据本发明的一个实施例的可在检测到有缺陷的或被污染的微型LED器件400X之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。如图所示,在形成钝化层148之前,替代微型LED器件400可被键合到底部电极142上的先前打开的修复键合位点401。如前所述,修复键合位点401可以是底部电极层142上的裸露表面,或者另选地可包括键合层140。在放置替代微型LED器件400之后,钝化层148可被形成以钝化微型LED器件400的量子阱结构、底部电极142、和任选地有缺陷的或被污染的微型LED器件400X的暴露表面,如上面参考图9所述的。顶部电极118然后可被形成以与微型LED器件400和替代微型LED器件400电接触。

[0107] 图12是根据本发明的一个实施例的可在检测到缺失微型LED器件之后形成的示例性结构的横截面侧视图图示。如图所示,在形成钝化层148之前,替代微型LED器件400可被键合到底部电极142上的先前打开的修复键合位点401。在放置替代微型LED器件400之后,钝化层148可被形成在键合层140上方,使得顶部电极层118不可能与底部电极142电接触。顶部电极118然后可被形成以与微型LED器件400和替代微型LED器件400电接触。

[0108] 图13是根据本发明的一个实施例的包括图9至图12中所述的多种配置的微型LED器件的阵列的顶部示意图图示。在图13所示的具体实施例中,顶部电极层118形成在多个堤开口128上方,并且可形成在多个子像素或像素106上方。在一个实施例中,顶部电极层118形成在像素区域中的所有微型LED器件400上方。

[0109] 图9中所示的实施例也被示出为图13中的蓝光发射子像素中的一个蓝光发射子像素,其中顶部电极层118形成在蓝光发射微型LED器件400和有缺陷的或被污染的微型LED器件400X两者上方,其中有缺陷的或被污染的微型LED器件400X被钝化层148覆盖。

[0110] 图10中所示的实施例也被示出为图13中的红光发射子像素中的一个红光发射子像素,其中顶部电极层118形成在红光发射微型LED器件400和键合层140上方,其中键合层140被钝化层148覆盖。

[0111] 图11中所示的实施例也被示出为图13中的红光发射子像素中的一个红光发射子像素,其中替代红光发射微型LED器件400键合到先前打开的修复键合位点401。如前所述,打开的修复键合位点401可已是底部电极层142上的裸露表面,或者可替换地可已包括键合层140。与图9类似,顶部电极层118形成在红光发射微型LED器件400和有缺陷的或被污染的微型LED器件400X两者上方,其中有缺陷的或被污染的微型LED器件400X被钝化层148覆盖。

[0112] 图12中所示的实施例也被示出为图13中的蓝光发射子像素中的一个蓝光发射子像素,其中替代蓝光发射微型LED器件400键合到先前打开的修复键合位点401。与图10类似,顶部电极层118形成在蓝光发射微型LED器件400和键合层140上方,其中键合层140被钝化层148覆盖。

[0113] 图14是根据本发明的一个实施例的包括图9至12中所述的多种配置的微型LED器件的阵列的顶部示意图图示。在图14所示的具体实施例中,微型LED器件400的布置与上文中参考图13所述的那些布置相同。图14中所示的实施例与图13中所示的那些实施例的区别尤其在于形成多个独立顶部电极层118。在一个实施例中,诸如标记的像素106中所示的那些顶部电极层(其中微型LED器件400没有被放置在修复键合位点401上),顶部电极层118并非需要在其上形成。因此,顶部电极层118的长度可基于替代微型LED器件是否被添加来确定。此外,标记的像素106中的蓝光发射子像素示出了更远离接地联络线的键合位点上的有缺陷的或被污染的微型LED器件400X。在此类实施例中,顶部电极层118可只形成在蓝光发射微型LED器件400上方,或者形成在蓝光发射微型LED器件400和有缺陷的或被污染的微型LED器件400X上方。顶部电极层118也可被形成在键合位点401上方。

[0114] 图15是根据本发明的一个实施例的包括图9至图12中所述多种配置的微型LED器件的阵列的顶部示意图图示。在图15所示的具体实施例中,微型LED器件400的布置与上文中参考图13至图14所述的那些布置相同。图15中所示的实施例与图14中所示的那些实施例的区别尤其在于形成所述多个独立顶部电极层118。图14中所示的实施例被显示为改变顶部电极层118的长度,而图15中所示的实施例被显示为改变顶部电极层118的路径和/或顶部电极层118的数量。例如,在图15中所示的很多实施例中,可为每个微型LED器件400形成独立顶部电极层118。在最底部的蓝光发射子像素中所示的实施例中,可为多个微型LED器件400形成单个顶部电极层118,其中路径被调节以避开键合层140、或另选的有缺陷或被污染的微型LED器件。这样,作为调节钝化层148的沉积来覆盖有缺陷的或被污染的微型LED器件或缺失的微型LED器件的键合位点的替代或除此之外,可使用对顶部电极层118的路径进

行调节。

[0115] 形成一个或多个独立顶部电极层118可在形成一个或多个顶部电极层118之后对面板100进行电测试期间提供附加有益效果。例如,在形成顶部电极层118之前可能还不可能检测到导致微型LED器件400S短接的某些缺陷。牵涉短接的微型LED器件400S会导致暗的子像素,其中所有电流流过短接的微型LED器件400S,而不流过子像素中的任何其它微型LED器件。在图16中示出的实施例中,连接到短接的微型LED器件400S的顶部电极层118使用合适的技术诸如激光划刻来切割。这样,在前述集成测试方法期间不可能已被检测到的或还没有被检测到的电短接可能潜在地在形成顶部电极层118之后利用通过显示器的电流的施加在电测试期间被检测到。在此类实施例中,如果微型LED器件400S被短接,则到微型LED器件400S的顶部电极层118可被切割,从而允许冗余和/或修复微型LED器件提供来自子像素的发射。

[0116] 图17示出了另选实施例,其中不是切割或划刻顶部电极层118,而是底部电极层124可使用适当的技术诸如激光划刻来切割,以分离不规则的微型LED器件。在所示的具体实施例中,底部电极层124包括用于微型LED器件的独立焊区区域。在示出的具体实施例中,支撑微型LED器件400S的底部电极124焊区区域使用合适的技术诸如激光划刻被切割,以分离不规则的微型LED器件,使得不通过填充的开口131与下面的TFT电路进行电通信。

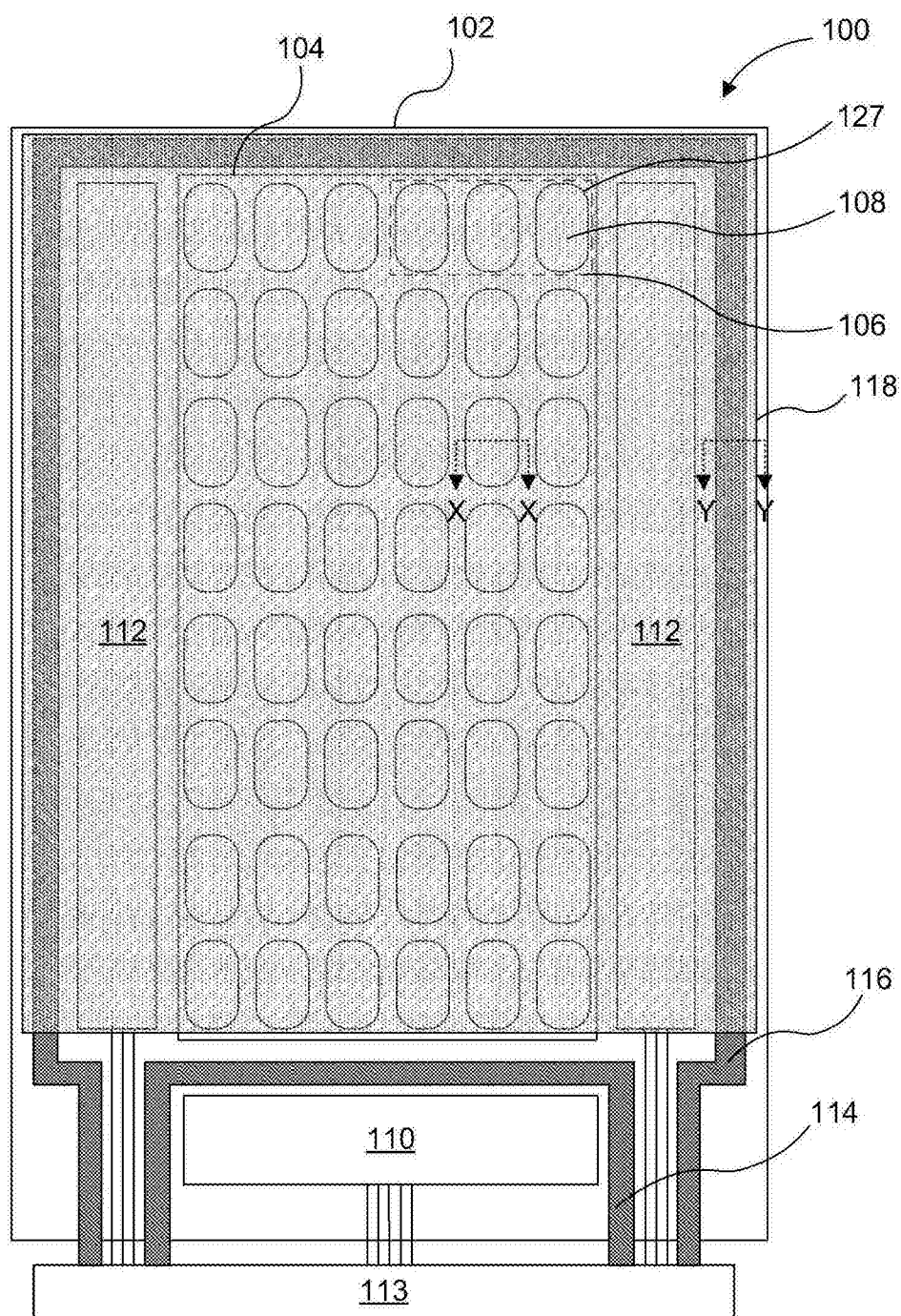
[0117] 图18示出了根据一个实施例的显示器系统1800。显示器系统容纳处理器1810、数据接收器1820、显示器面板100,200诸如上述任何显示器面板。数据接收器1820可被配置为无线地或有线地接收数据。无线可以多个无线标准或协议中的任一者来实现,该多个无线标准或协议包括但不限于Wi-Fi (IEEE 802.11族)、WiMAX (IEEE 802.16族)、IEEE 802.20、长期演进 (LTE)、Ev-DO、HSPA+、HSDPA+、HSUPA+、EDGE、GSM、GPRS、CDMA、TDMA、DECT、蓝牙、其衍生物、以及被指定为3G、4G、5G以及后续的任何其他无线协议。

[0118] 根据其应用,显示器系统1800可包括其他部件。这些其他部件包括但不限于存储器、触摸屏控制器和电池。在各种具体实施中,显示器系统1800可以是电视机、平板电脑、电话、膝上型电脑、计算机监视器、信息亭、数码相机、手持式游戏机、媒体播放器、电子书显示器、或大面积标牌显示器。

[0119] 在利用本发明的各个方面时,对于本领域的技术人员将会显而易见的是,可能有上述实施例的组合或变型形式用于将冗余方案和修复位点集成到有源矩阵显示器面板中、以及集成用于检测微型LED器件的阵列中的不规则部件(诸如缺失的、有缺陷的、或被污染的微型LED器件)的测试方法。

[0120] 虽然已参考有源矩阵显示器面板描述了以上实施例,但冗余方案、修复位点、和用于检测缺失的、有缺陷的、或被污染的微型LED器件的测试方法也可被实现到无源矩阵显示器面板、以及用于照明目的的衬底中。此外,虽然已参考顶部发光结构描述了以上实施例,但本发明的实施例也适用于底部发光结构。类似地,虽然已描述了顶栅晶体管结构,但本发明的实施例也可由底栅晶体管结构来实现。此外,虽然已参考高侧驱动配置描述和举例说明了本发明的实施例,但实施例也可以低侧驱动配置来实现,在低侧驱动配置中,上述接地联络线和接地环变为面板中的电力线。尽管以特定于结构特征和/或方法行为的语言对本发明进行了描述,但应当理解,所附权利要求中限定的本发明并不一定限于所描述的特定特征或行为。相反,所公开的特定特征和行为应被理解为是用于示出本发明的受权利要求

保护的发明的特定适当具体实施。



现有技术

图1

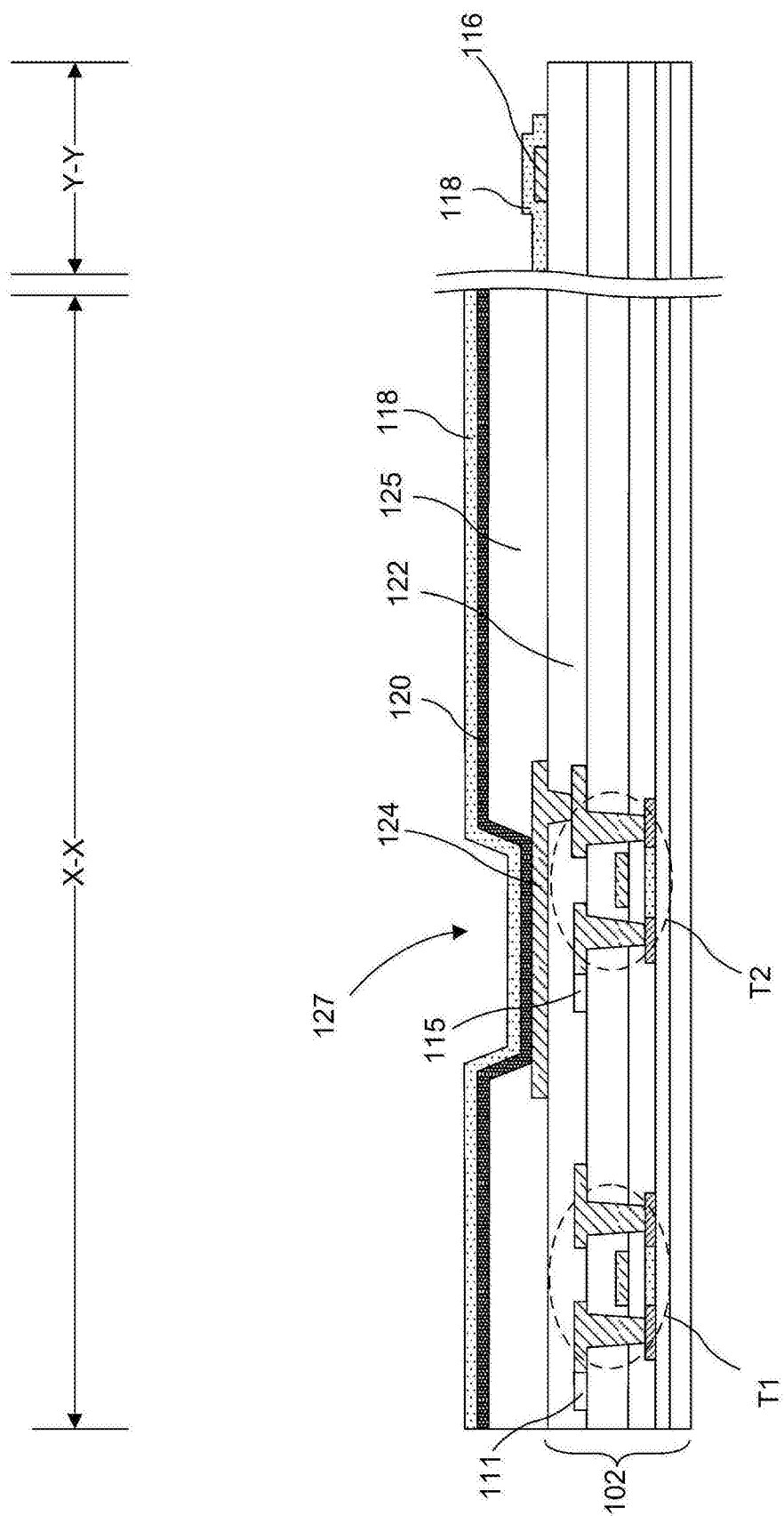


图2

现有技术

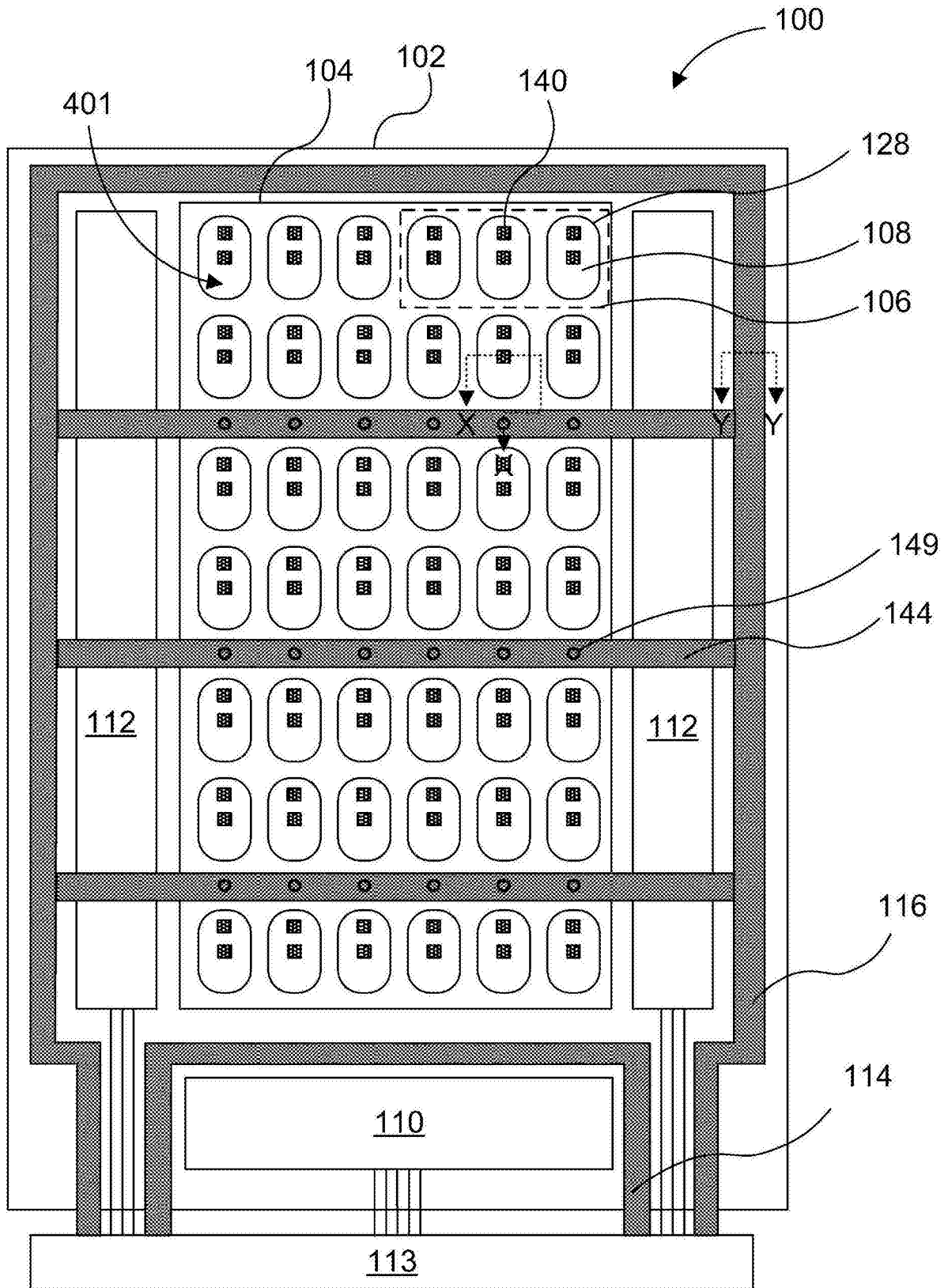


图3A

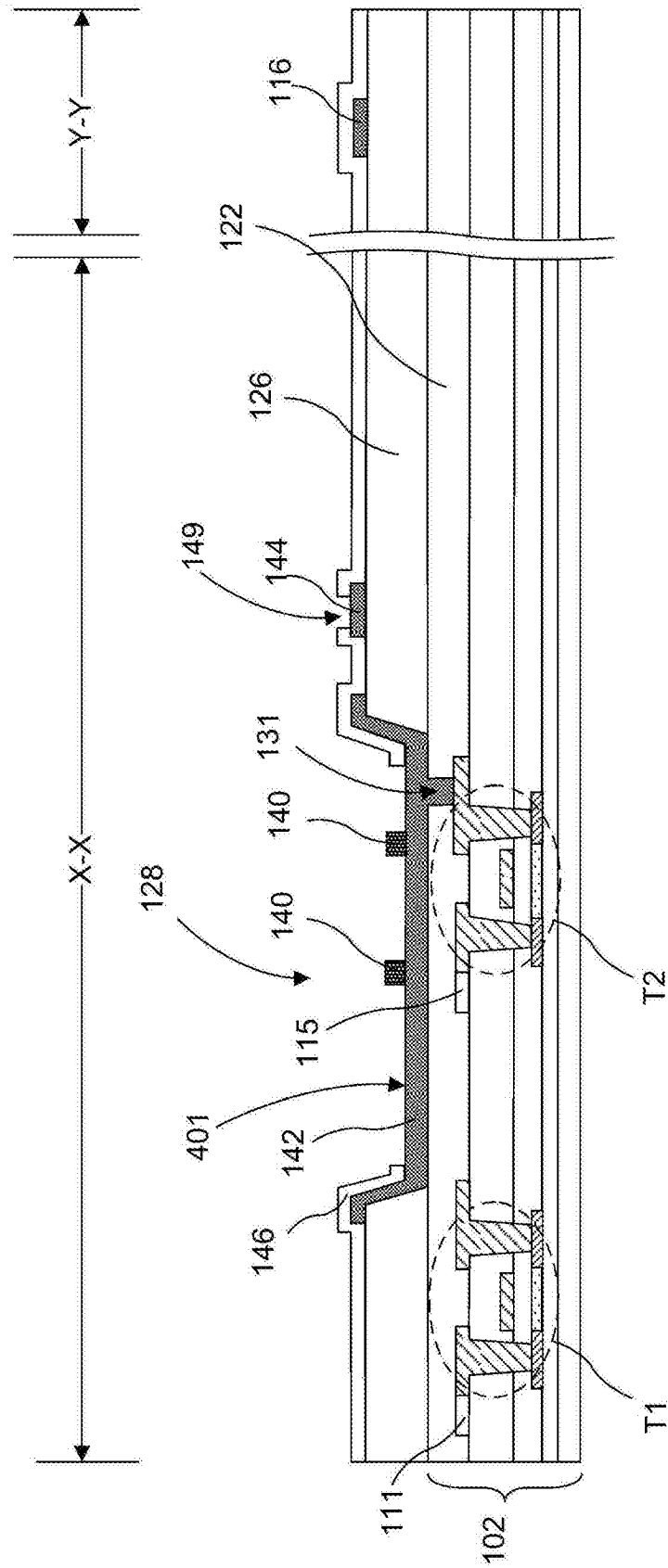


图3B

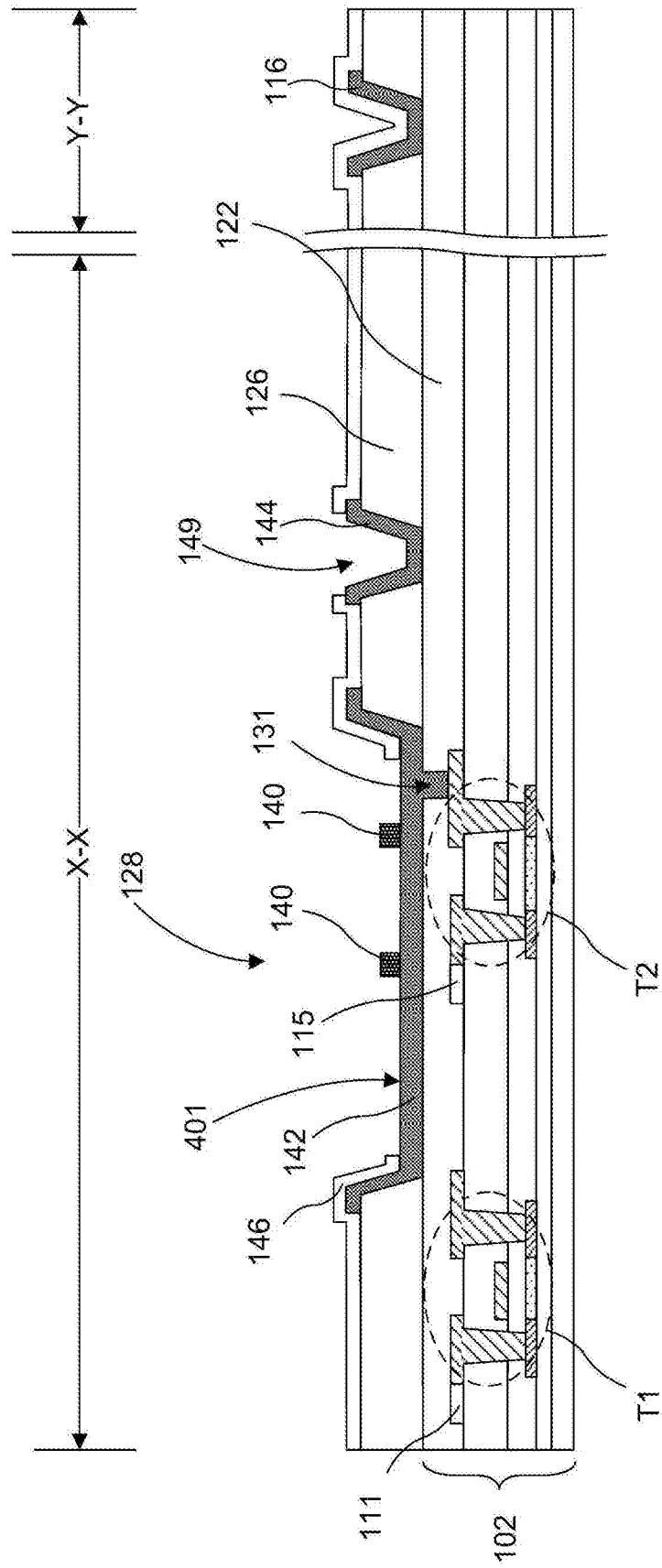


图3C

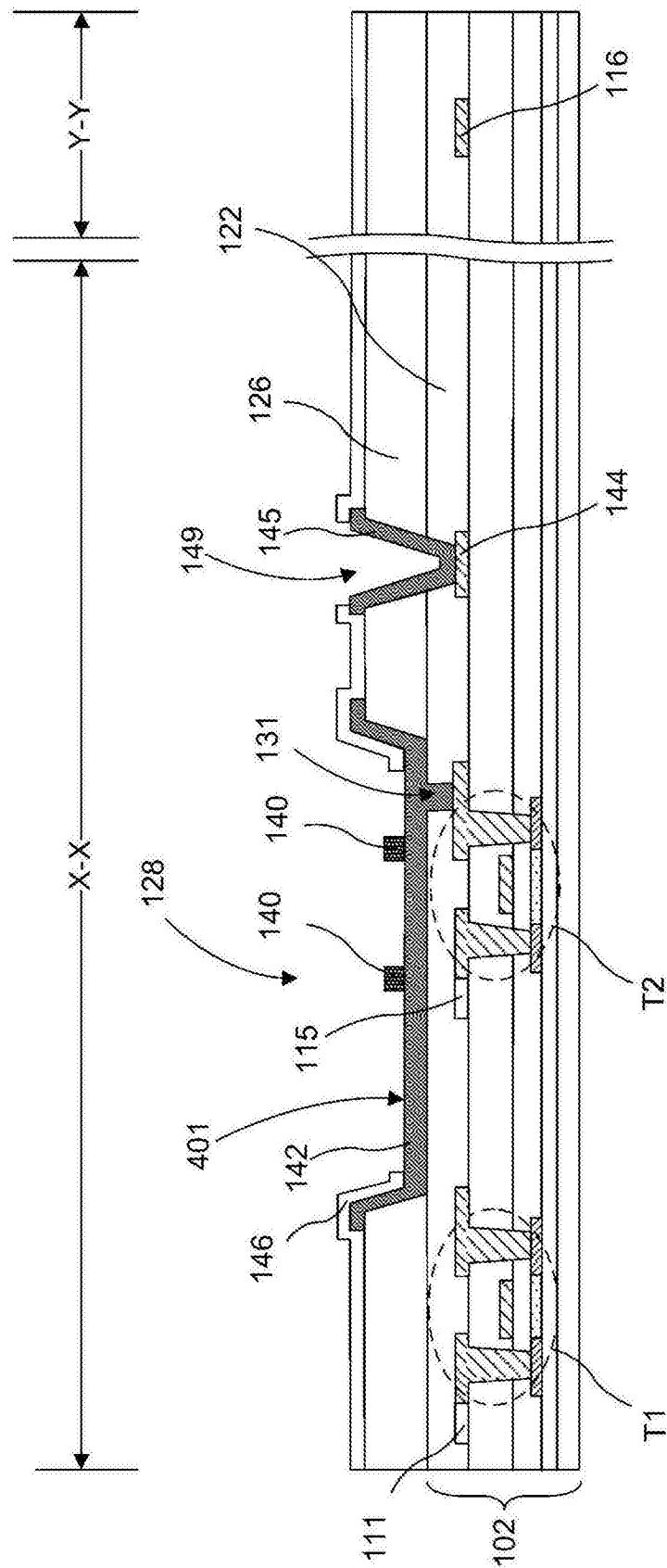


图3D

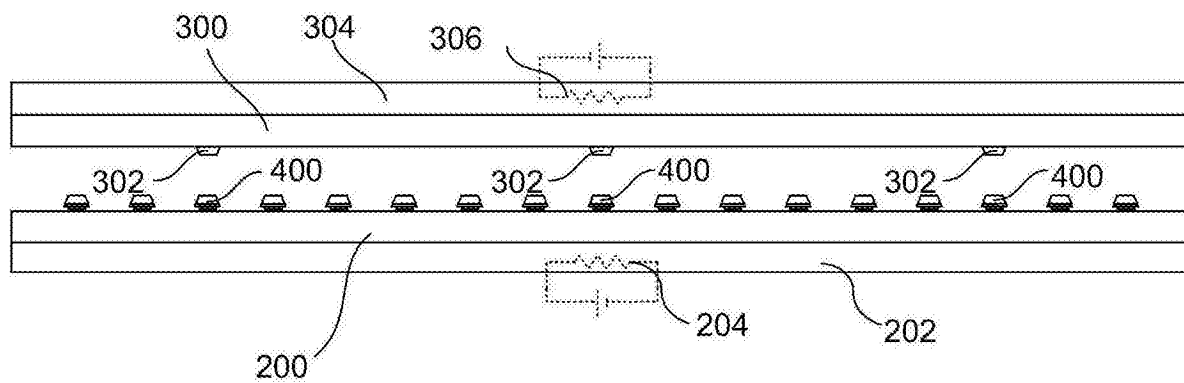


图4A

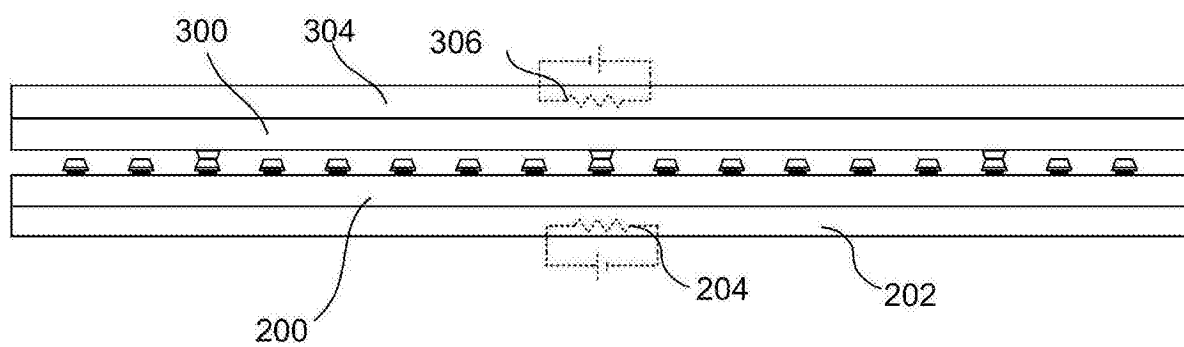


图4B

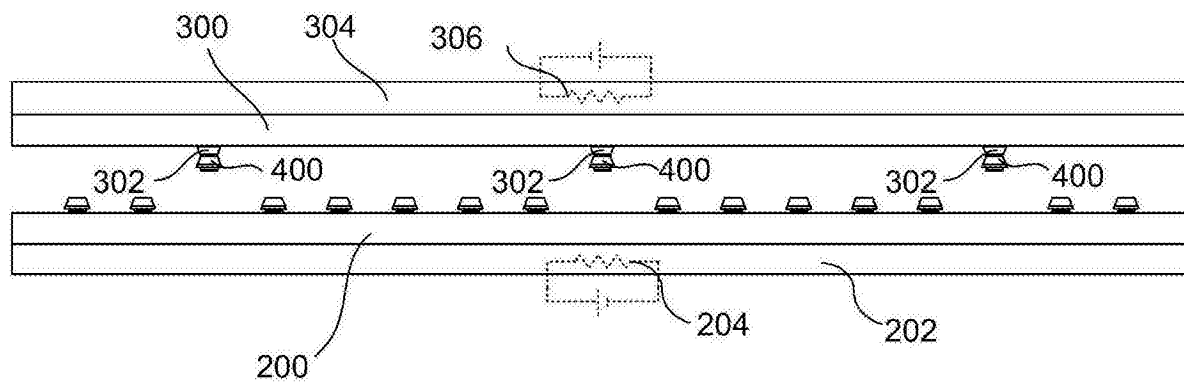


图4C

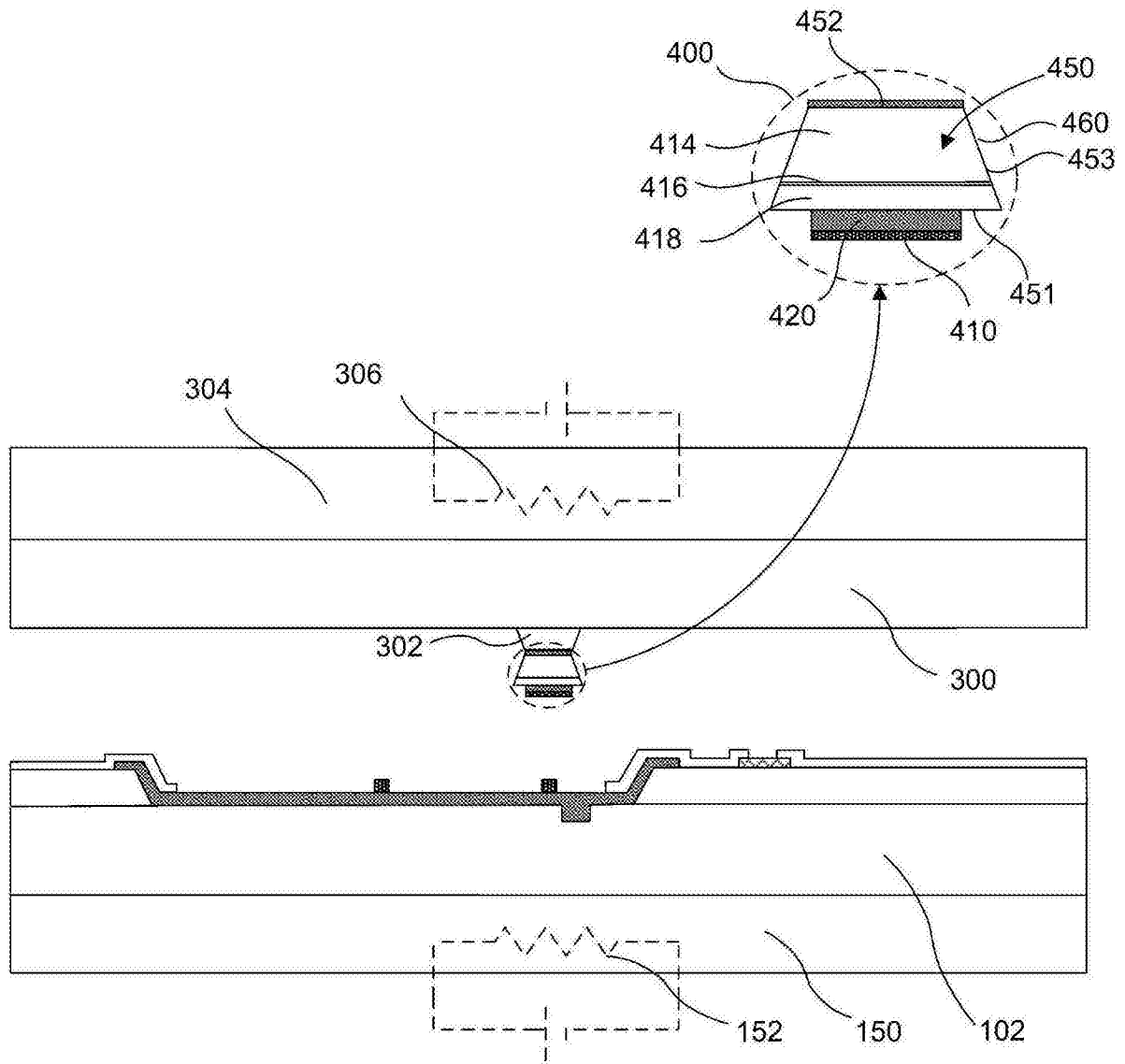


图4D

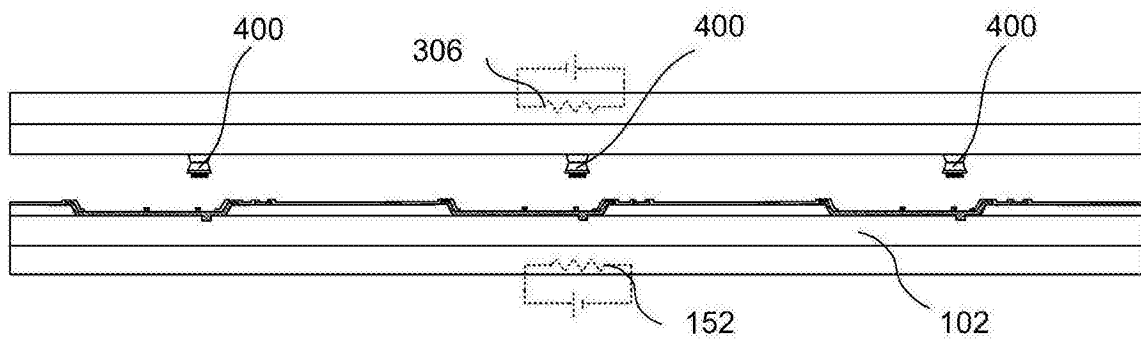


图4E

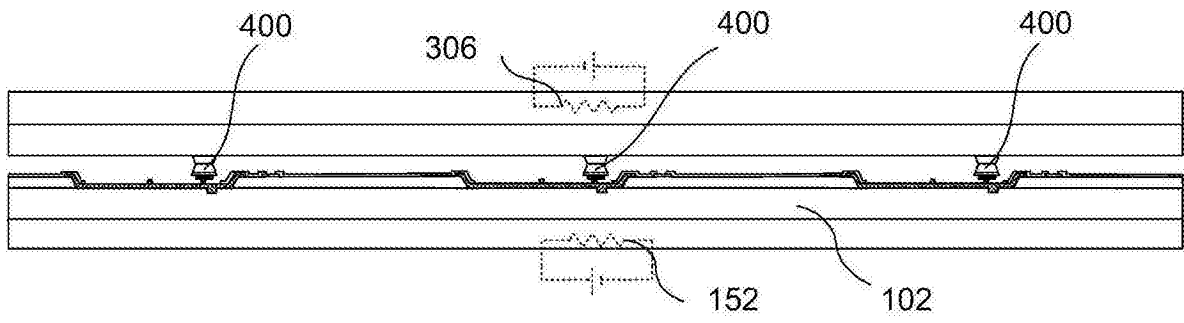


图4F

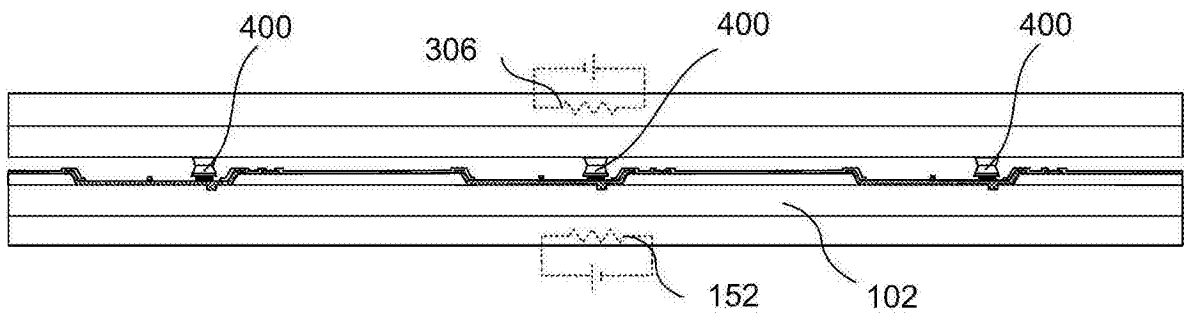


图4G

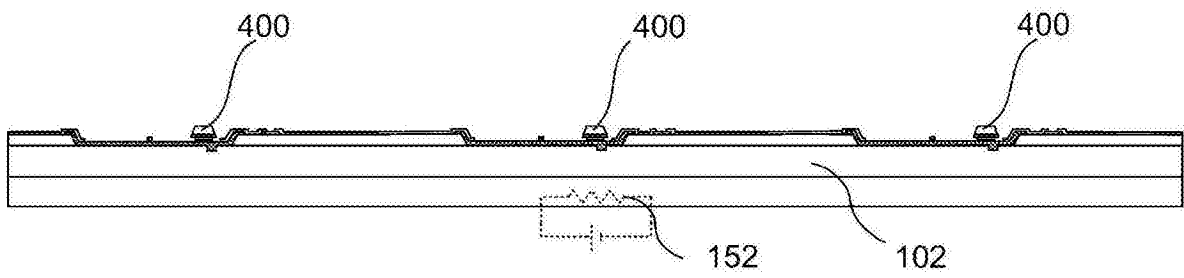


图4H

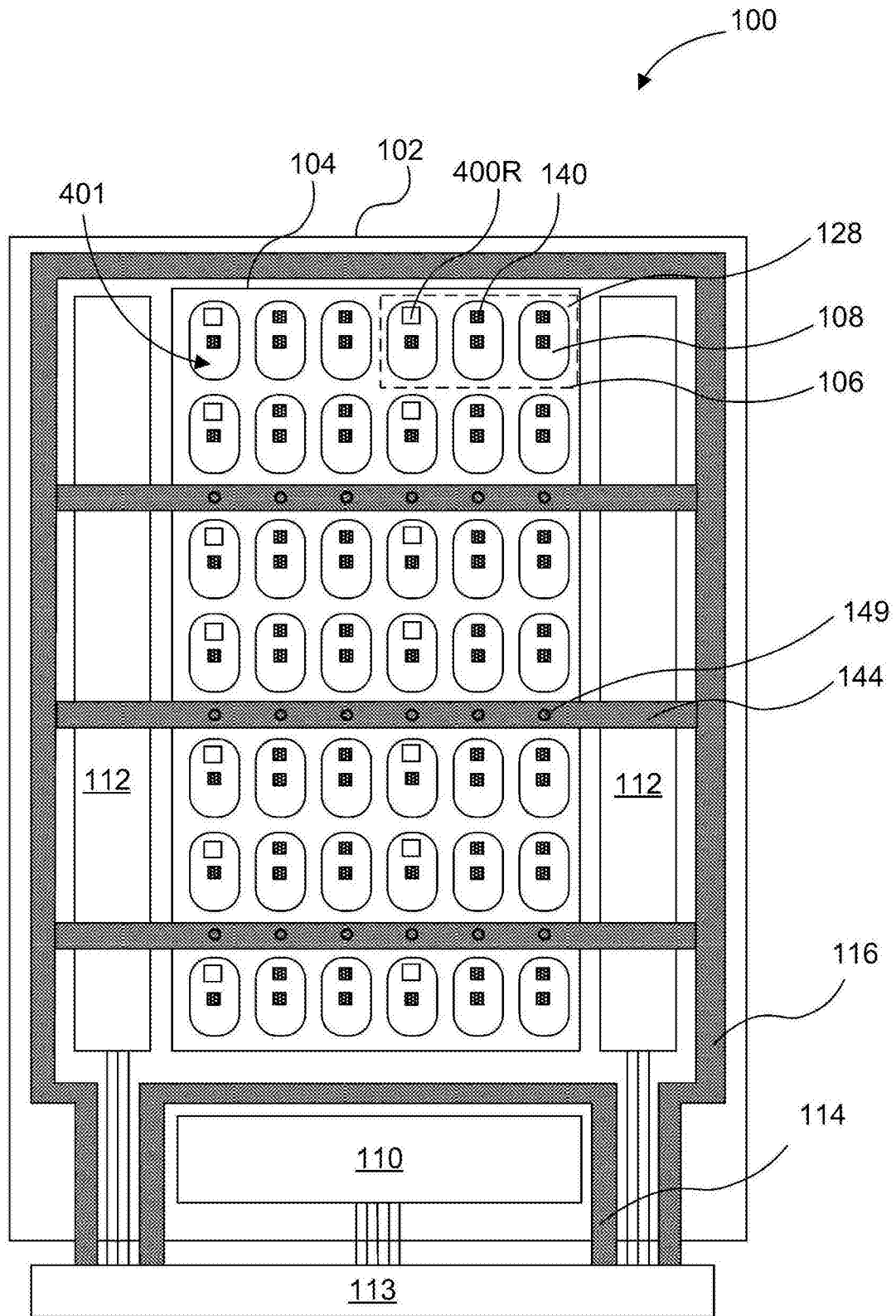


图5A

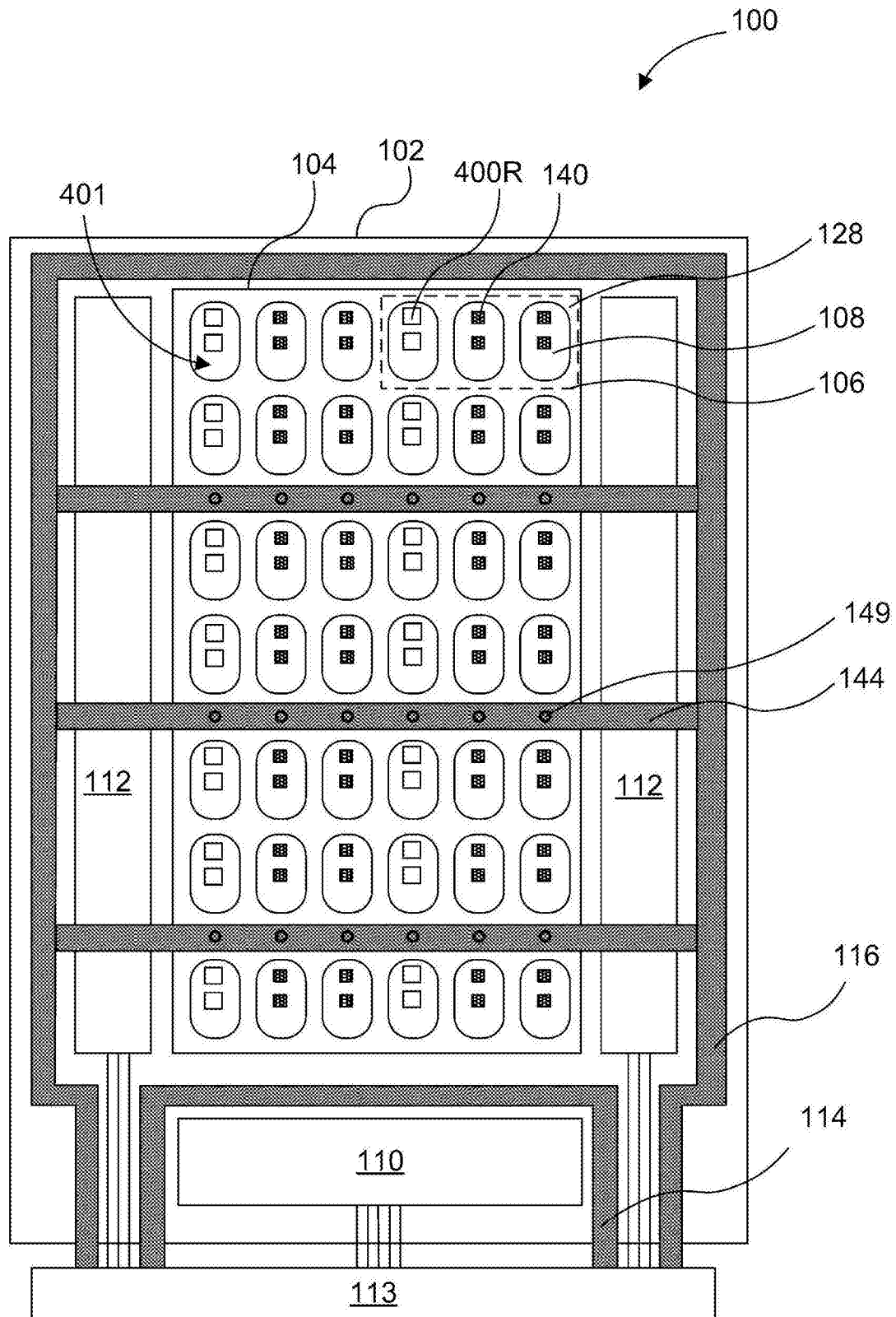


图5B

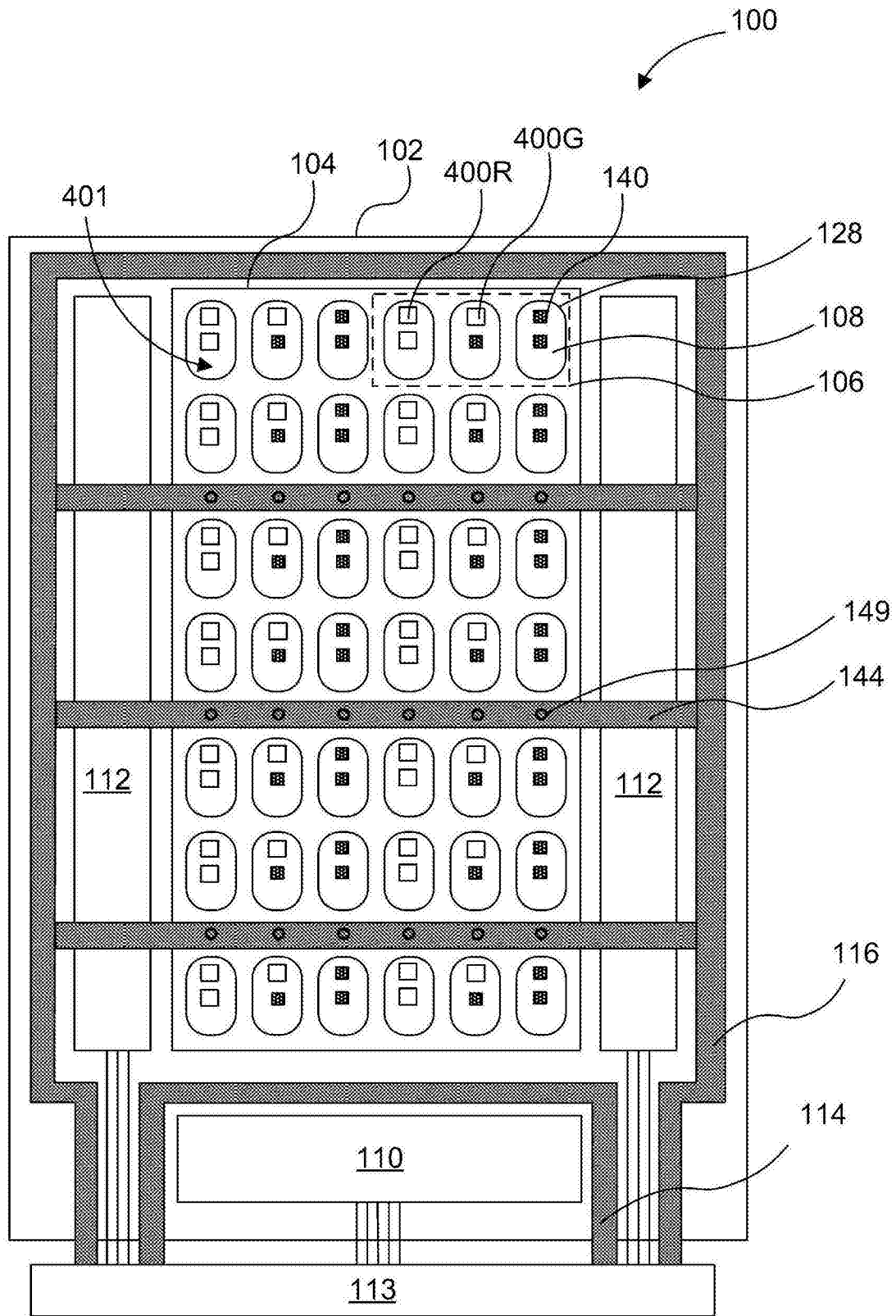


图5C

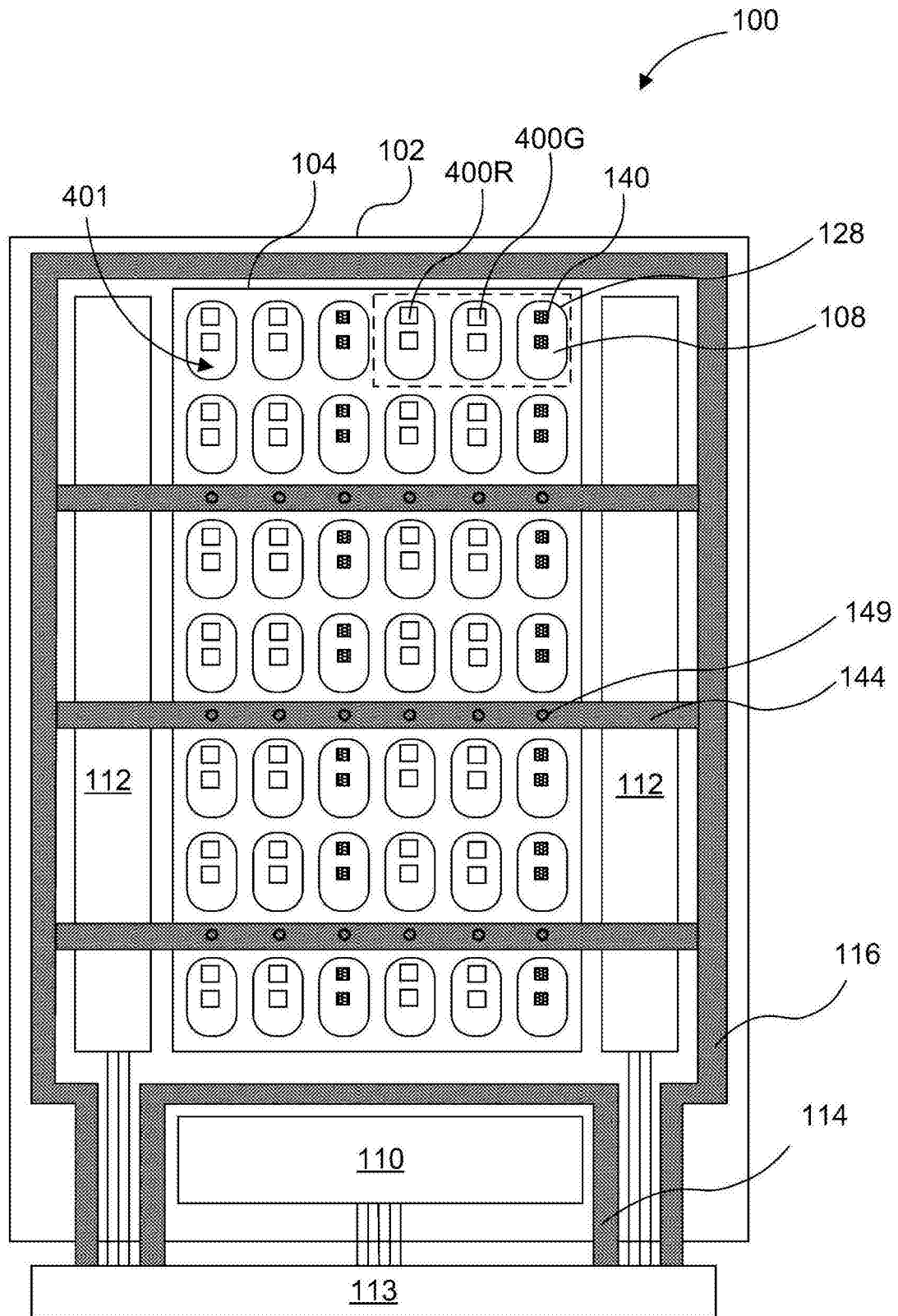


图5D

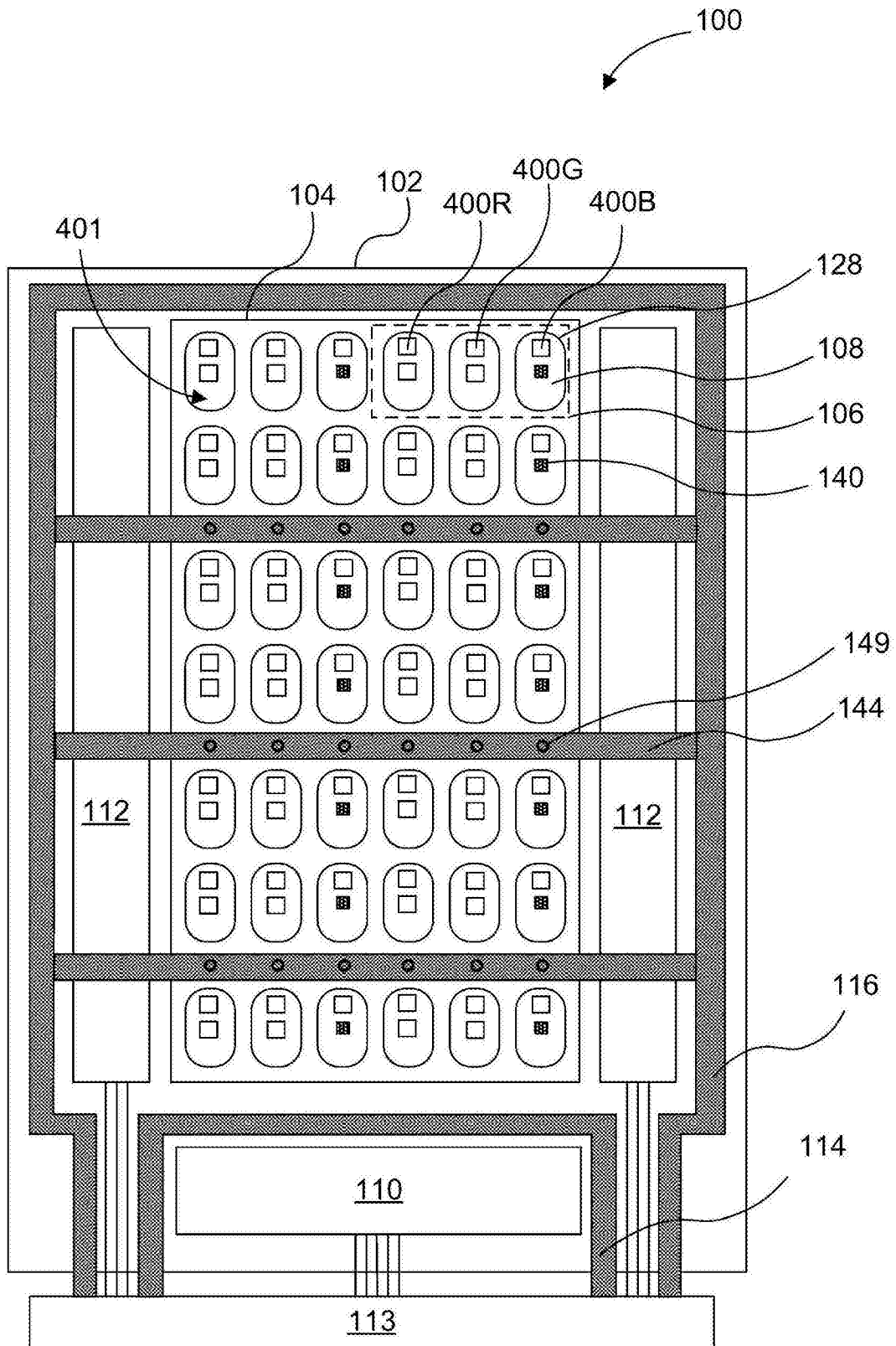


图5E

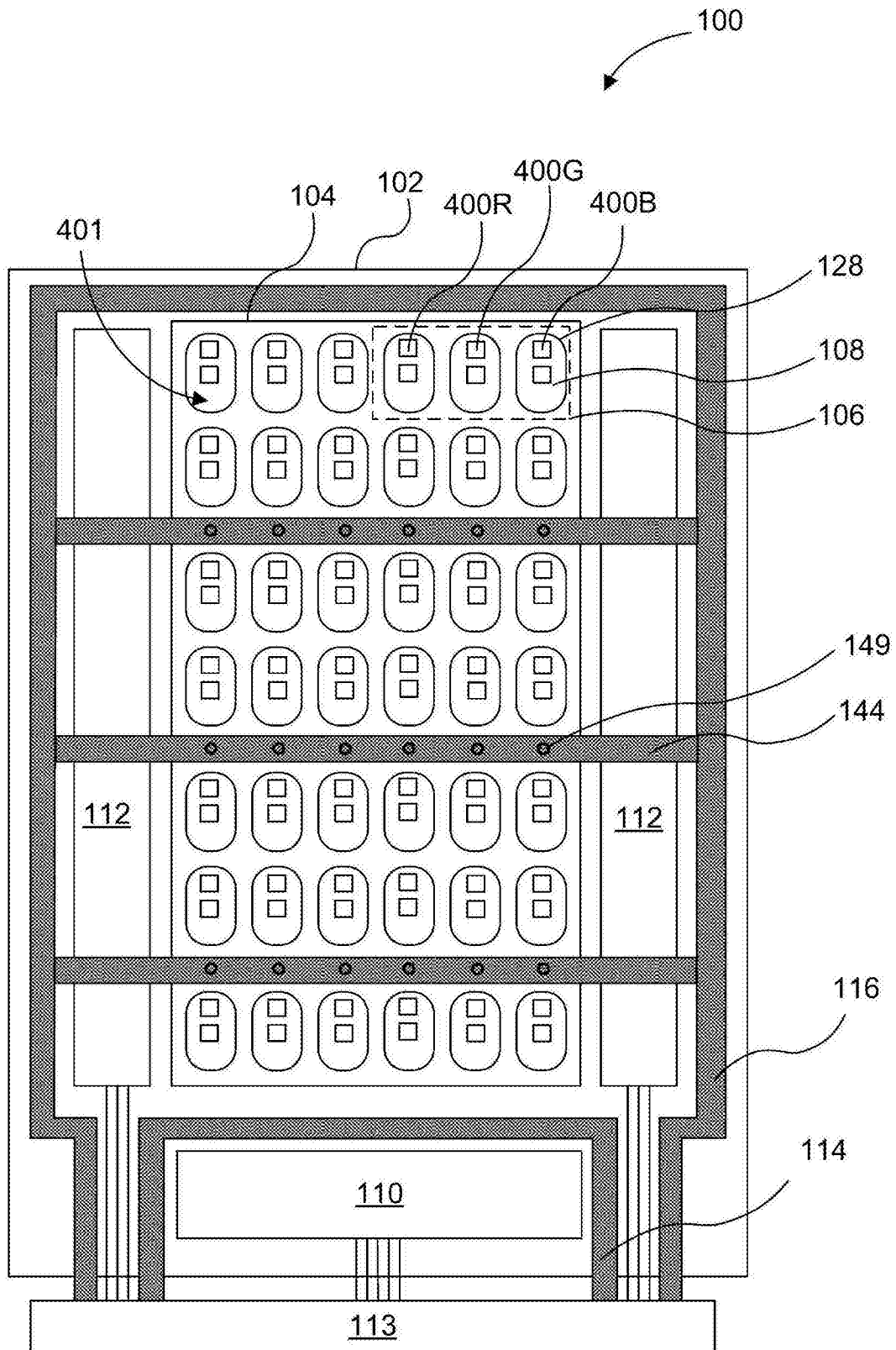


图5F

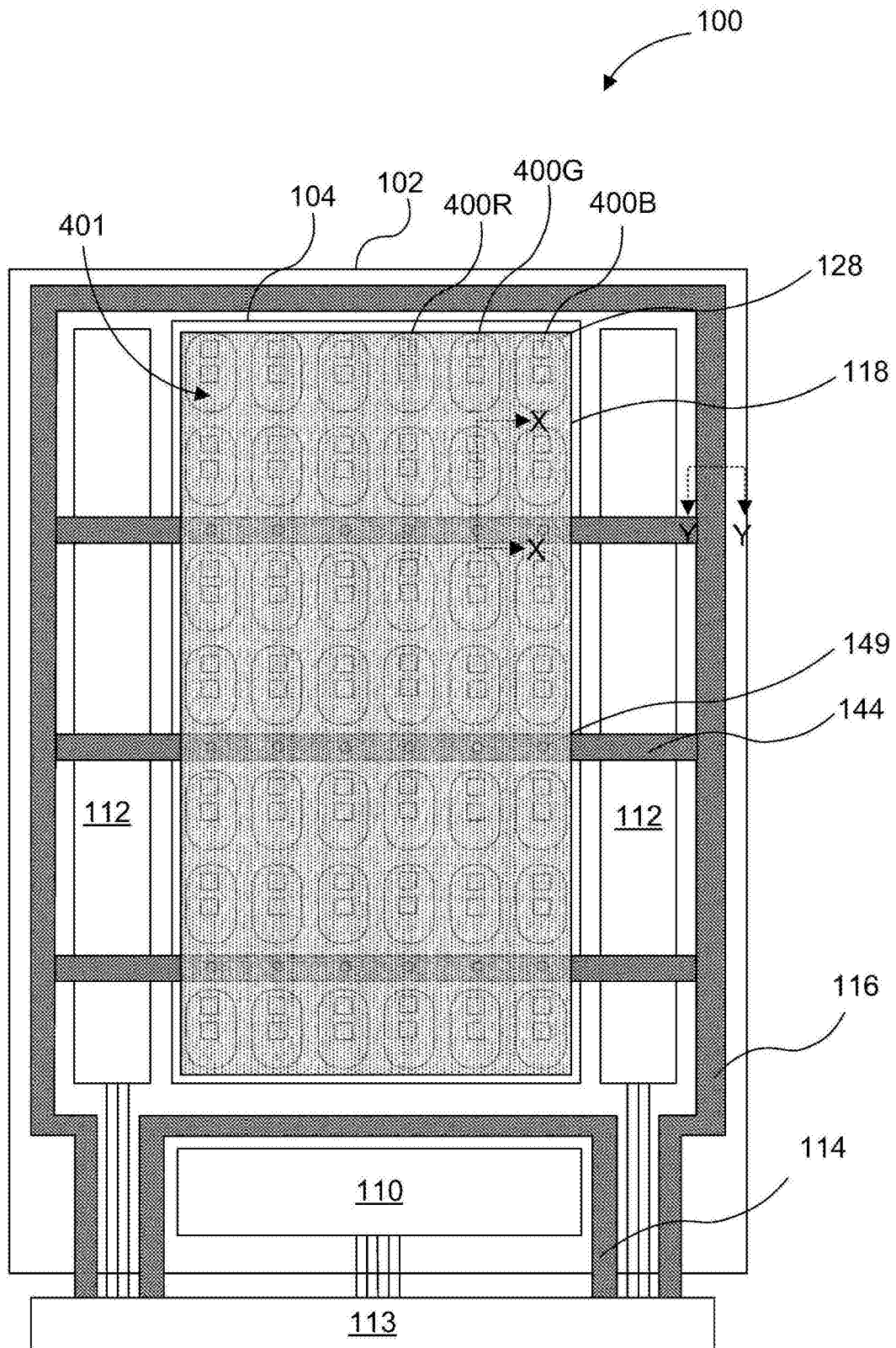


图6A

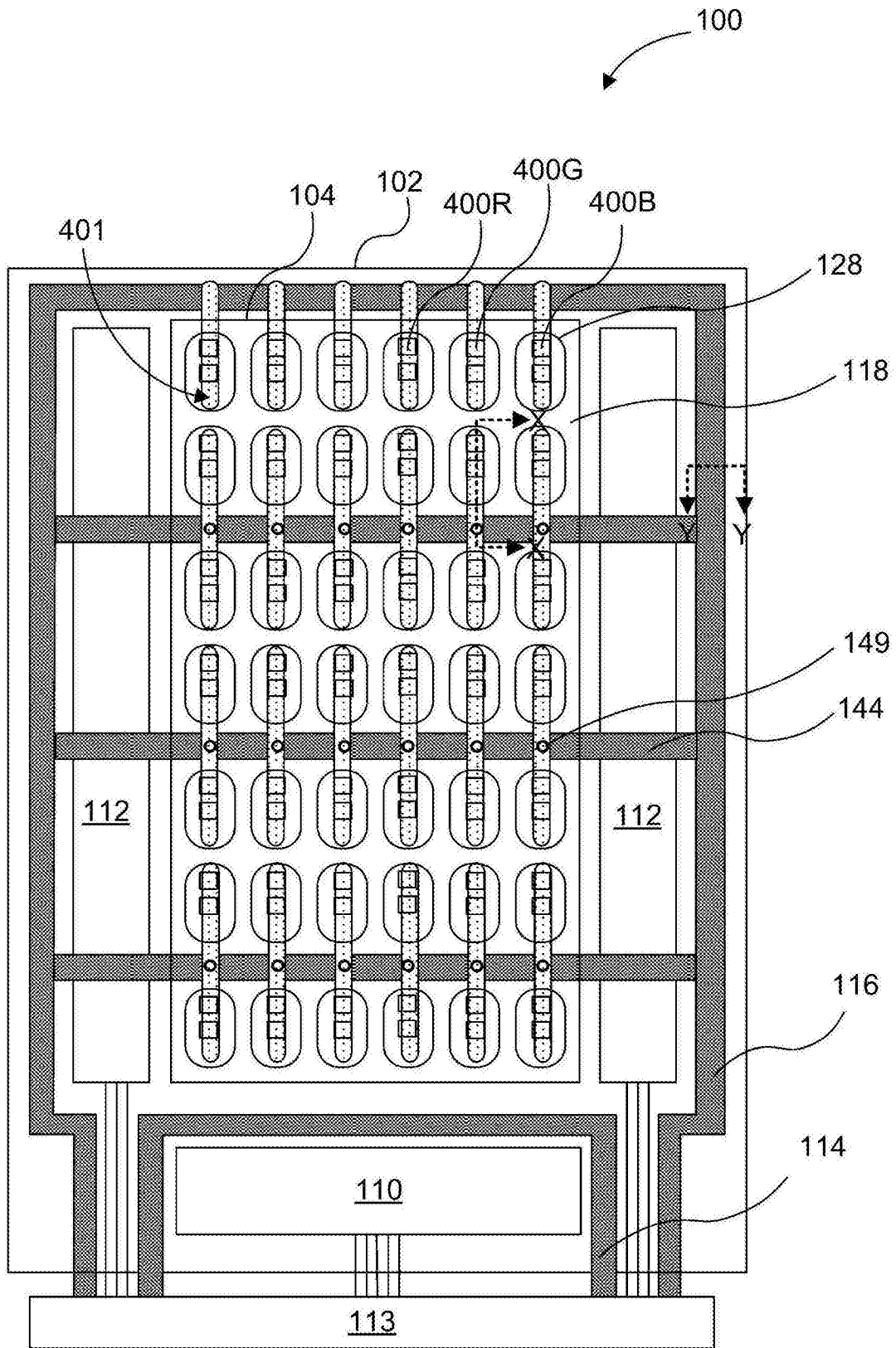


图6B

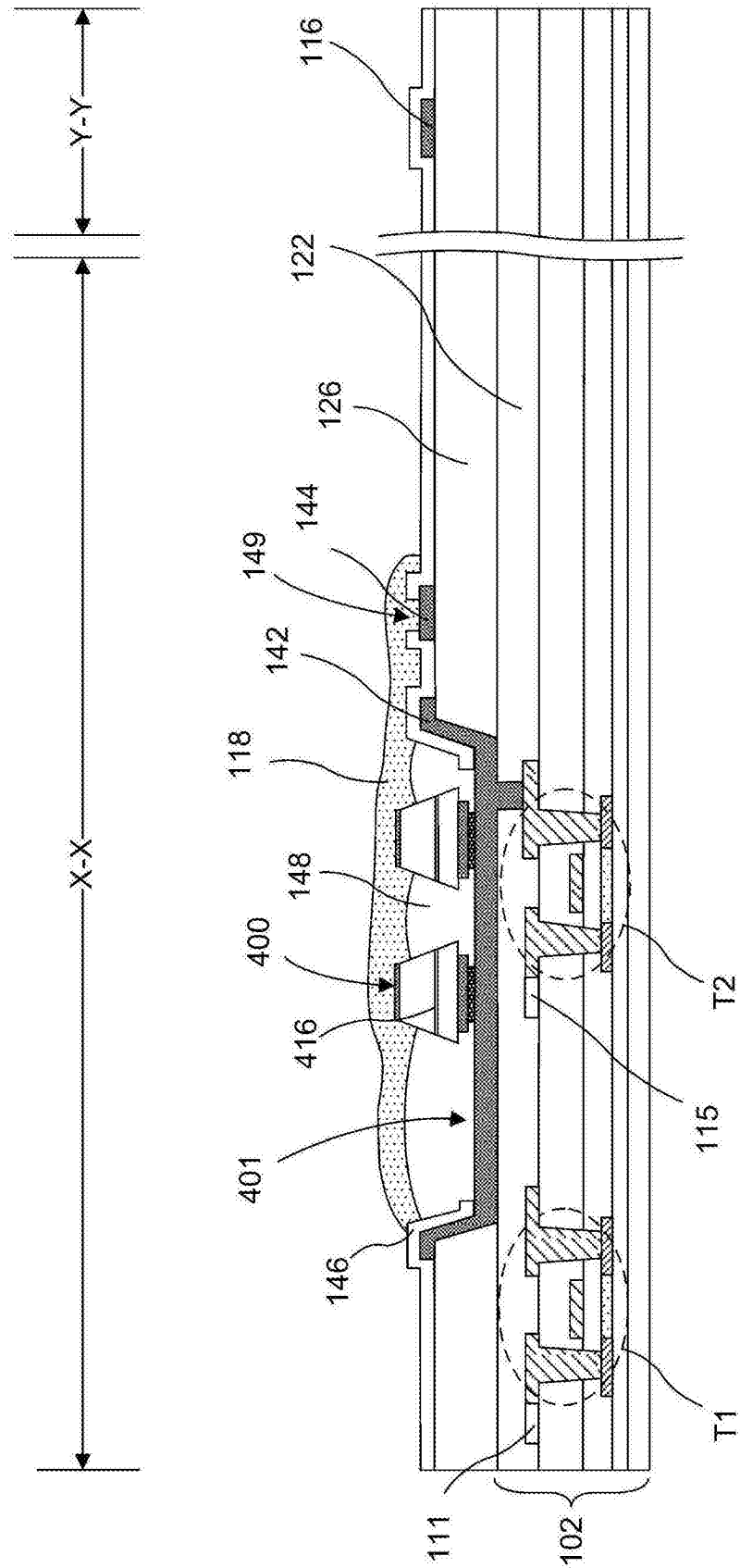


图6C

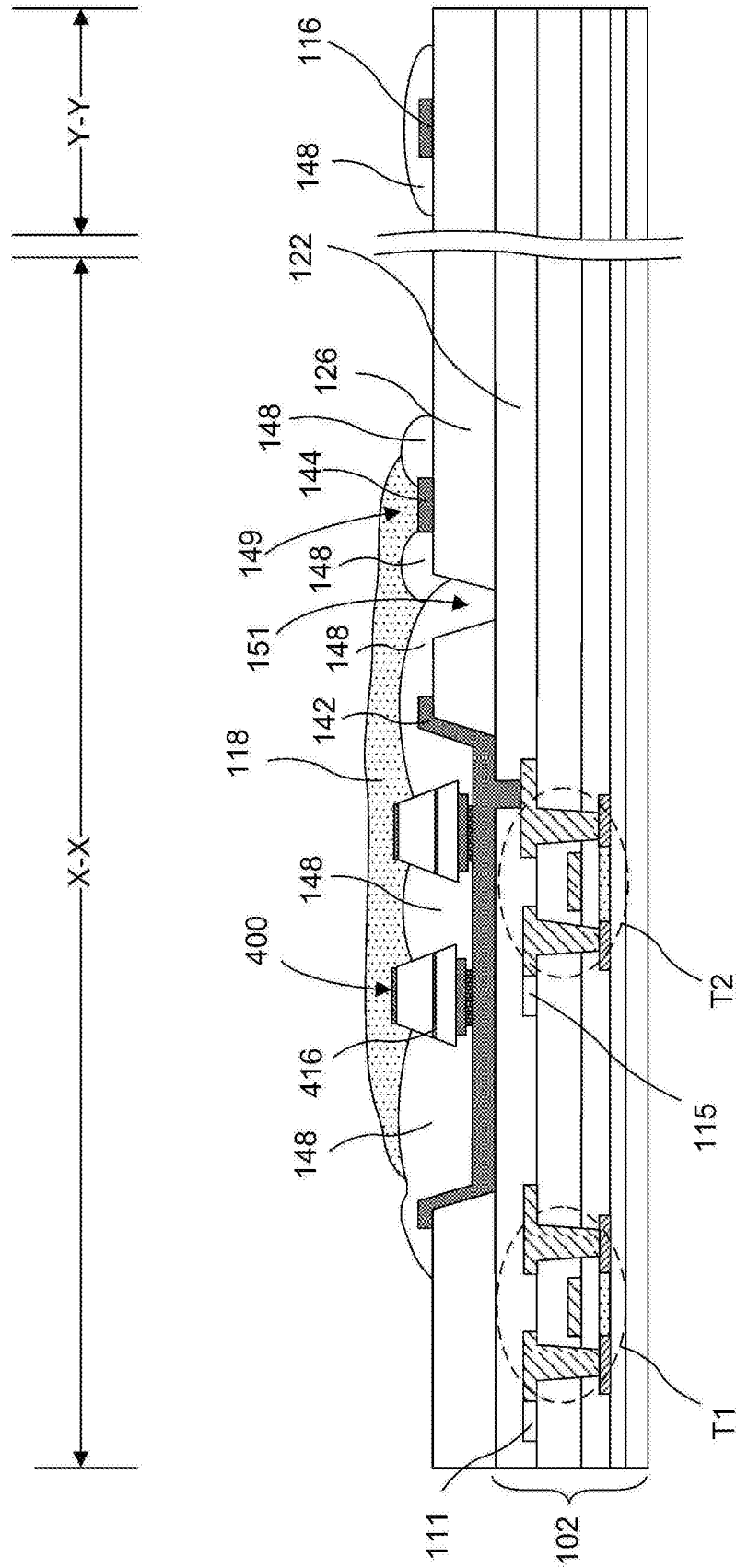


图6D

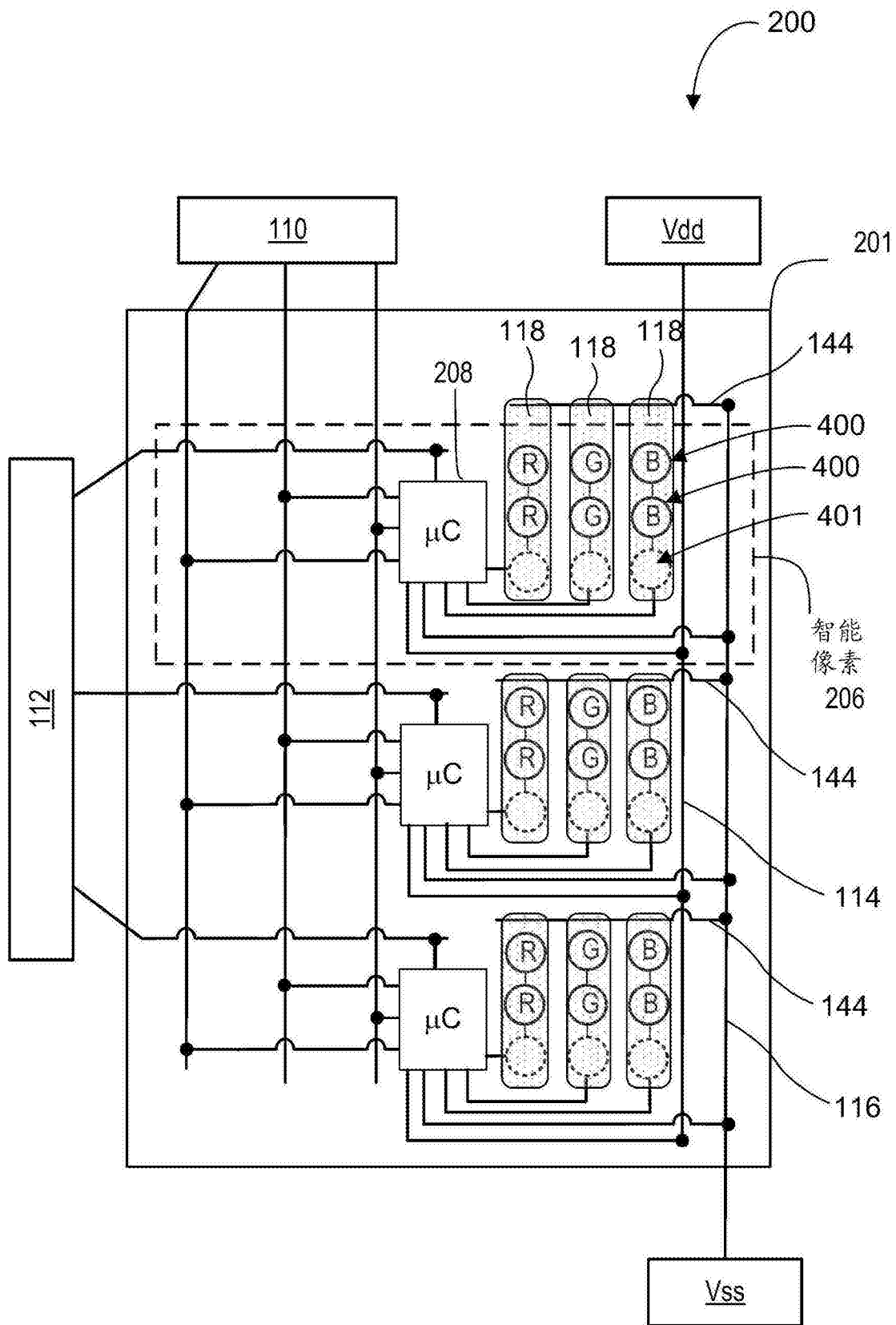


图7

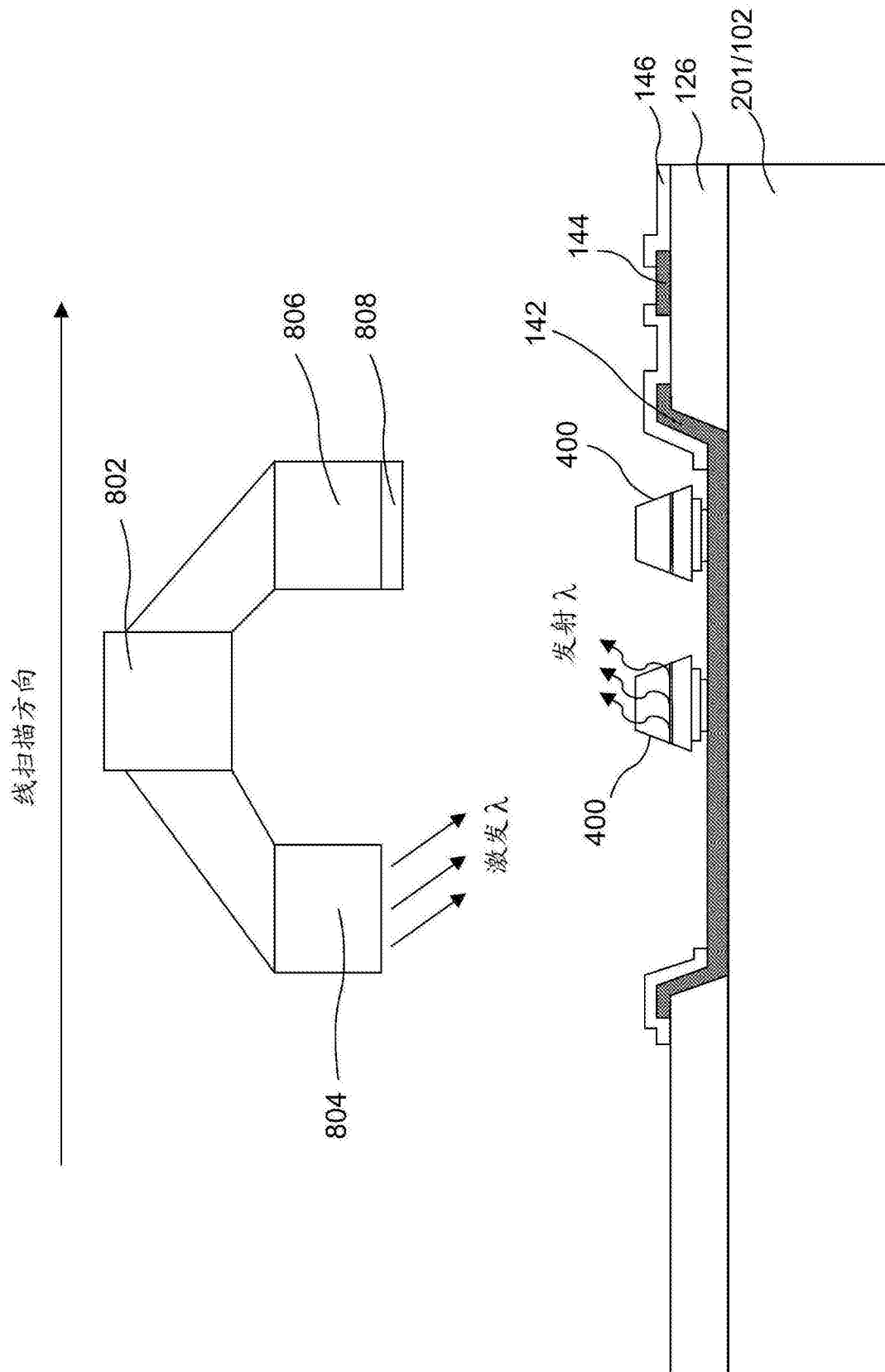


图8A

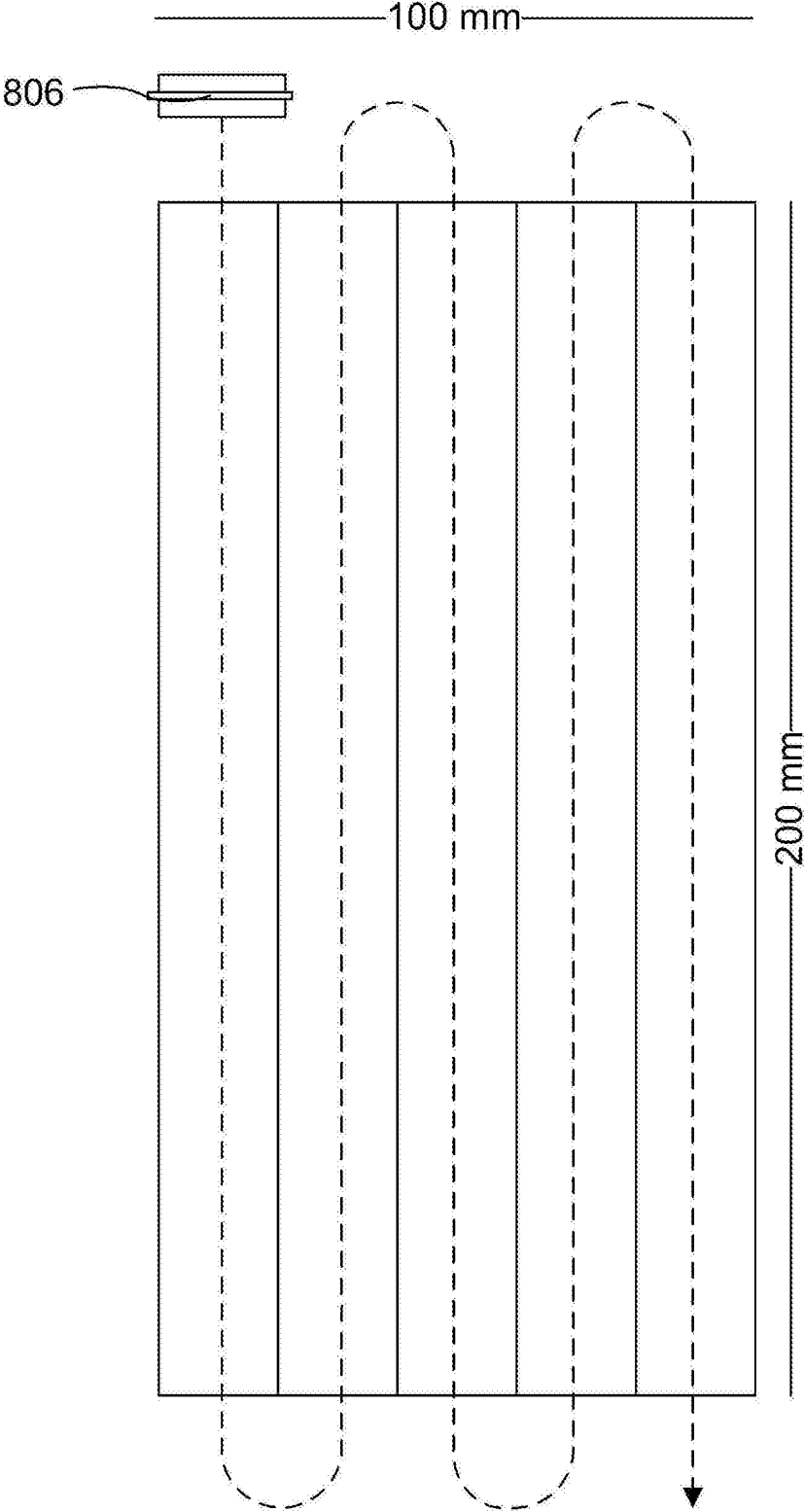


图8B

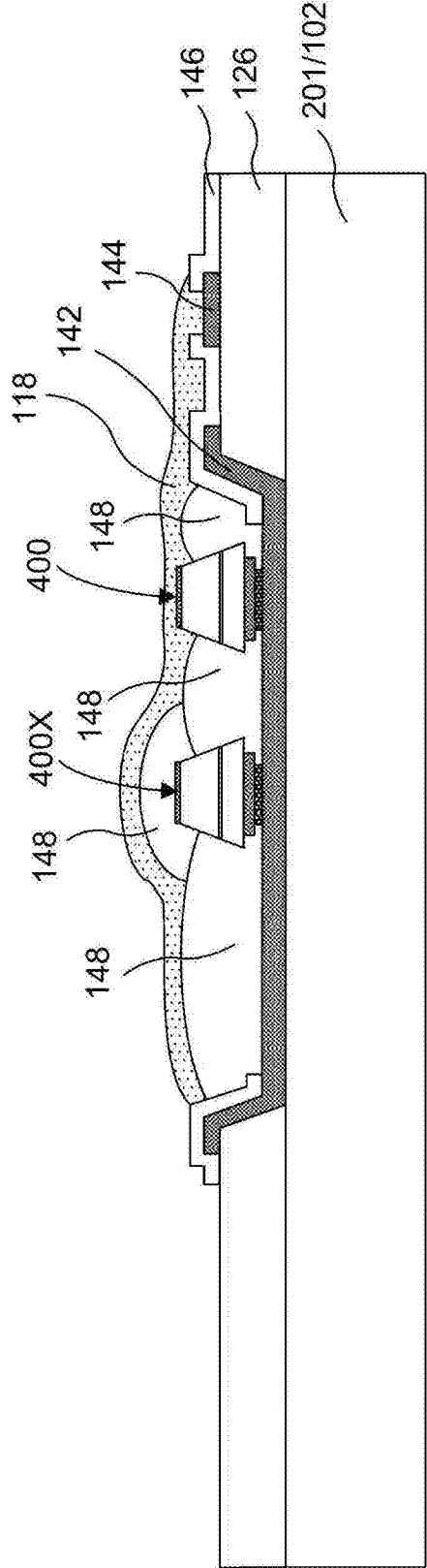


图9

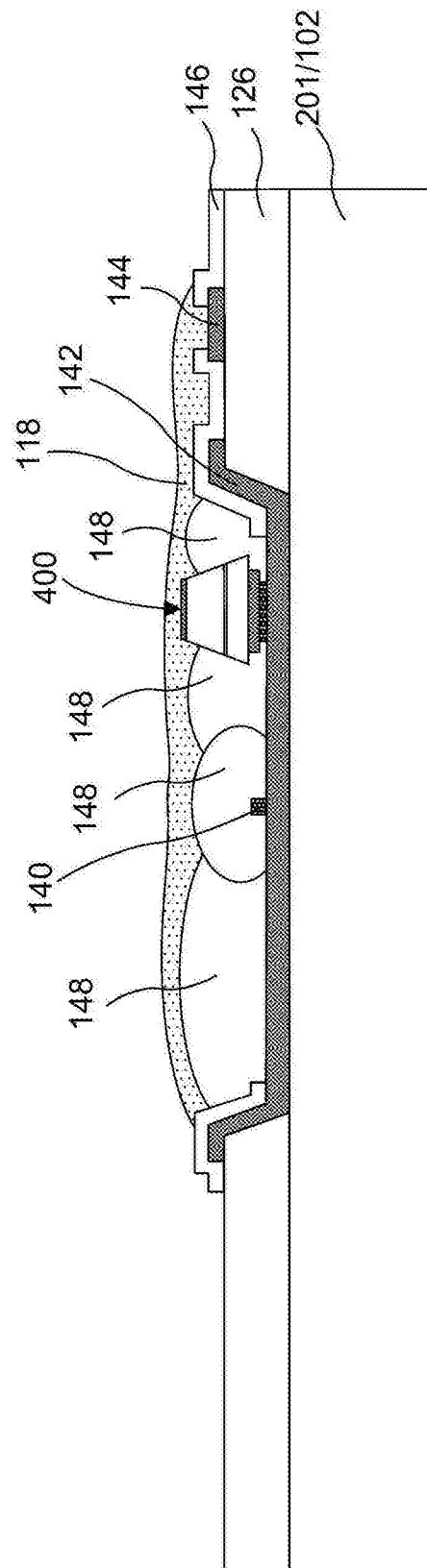


图 10

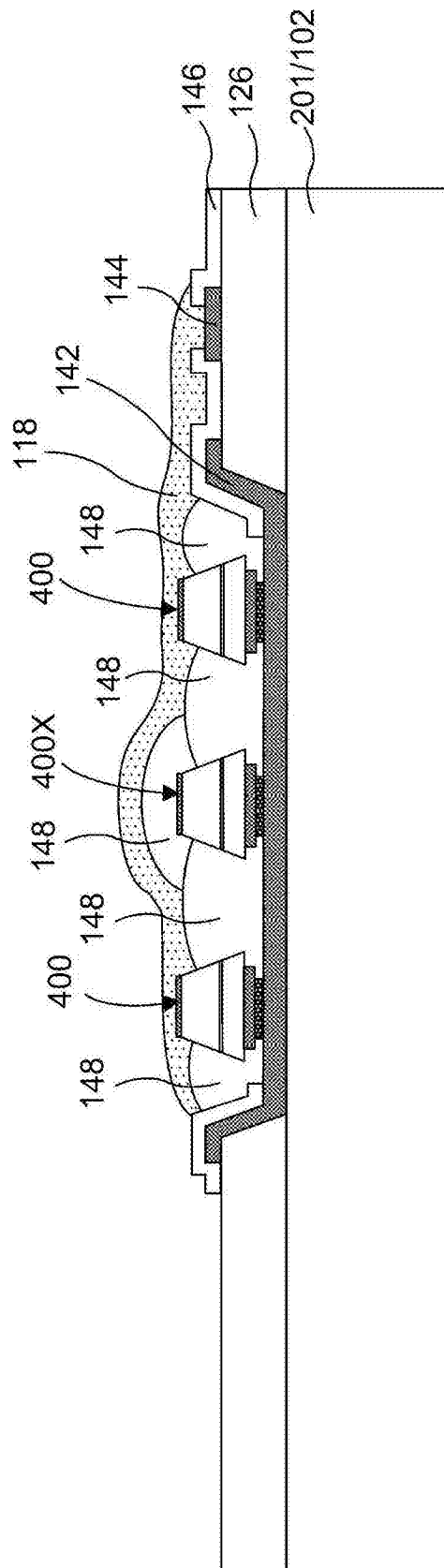


图 11

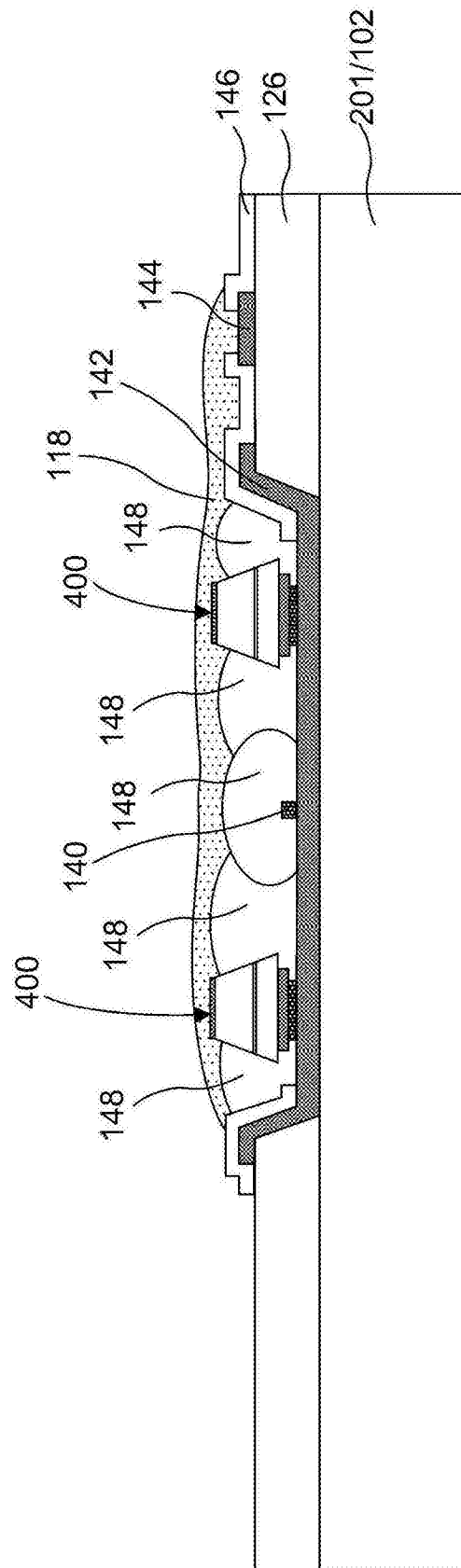


图12

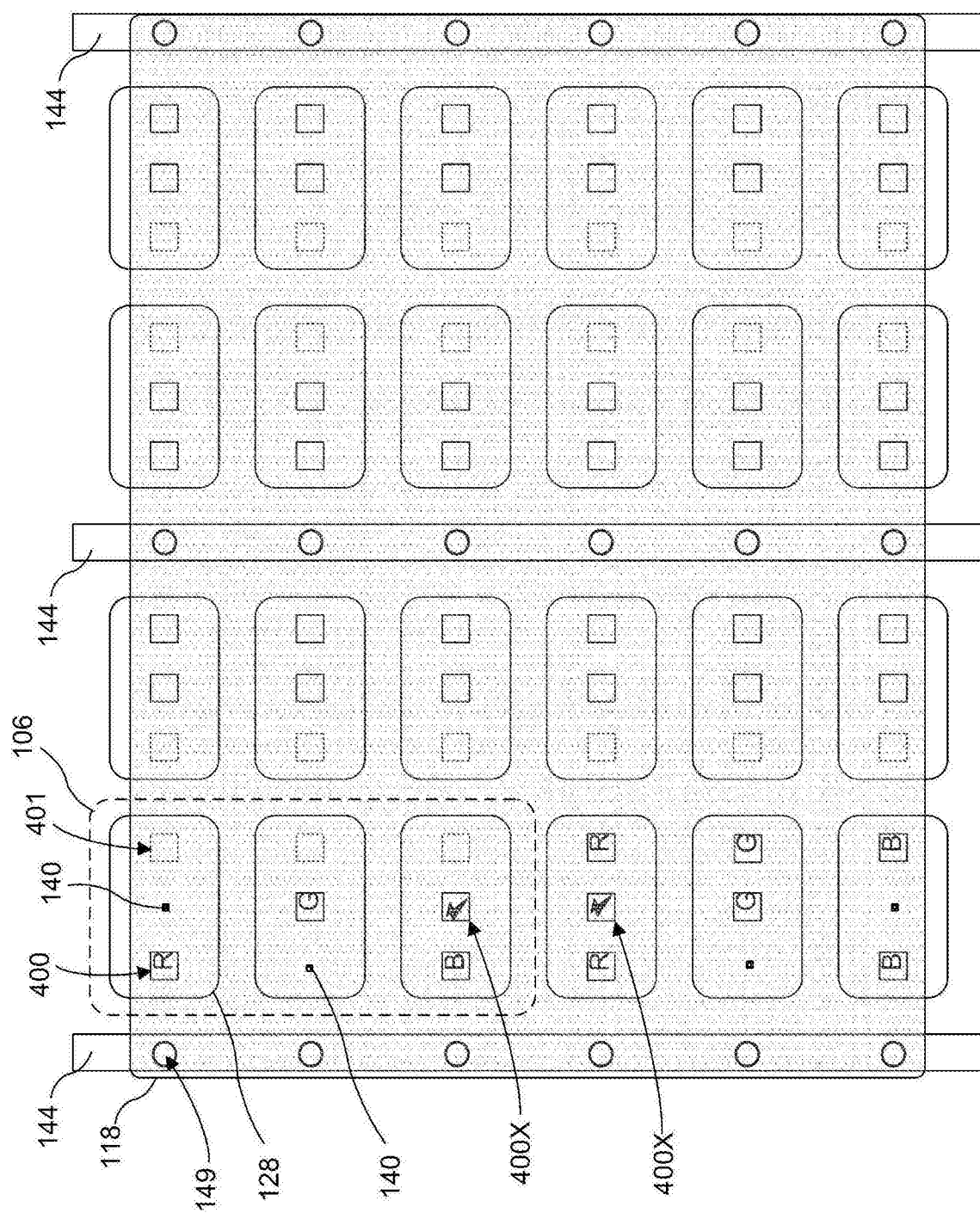


图13

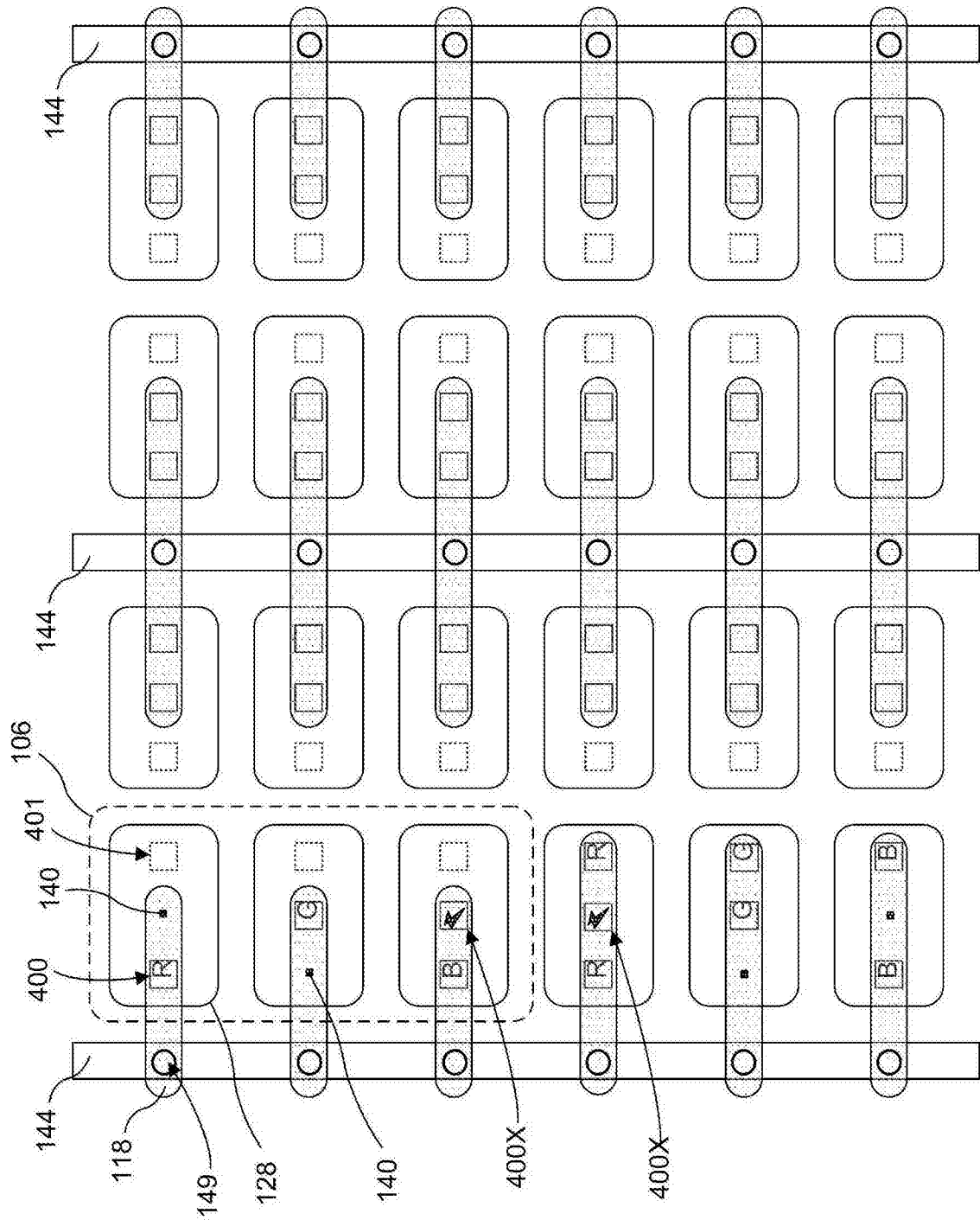


图14

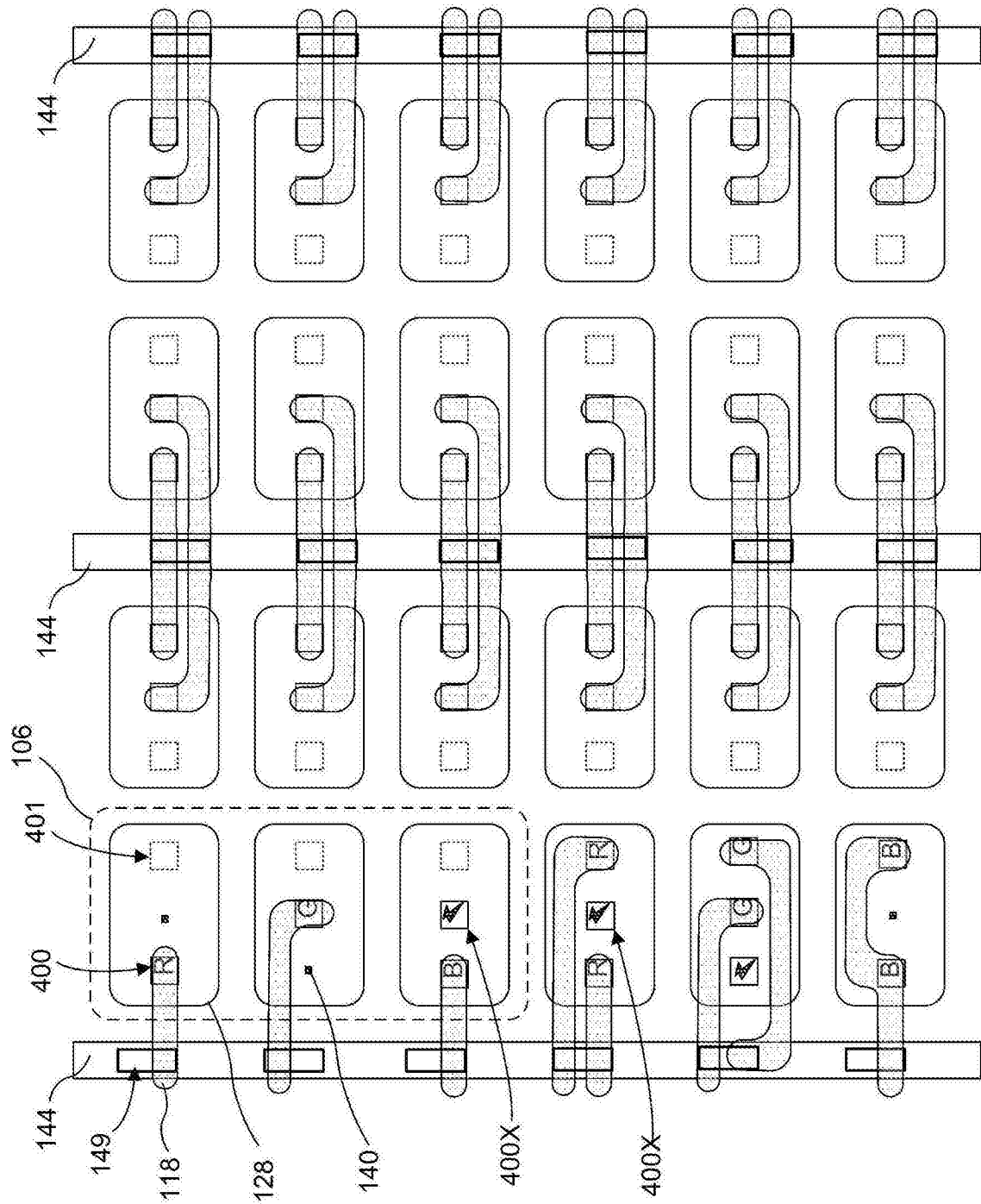


图15

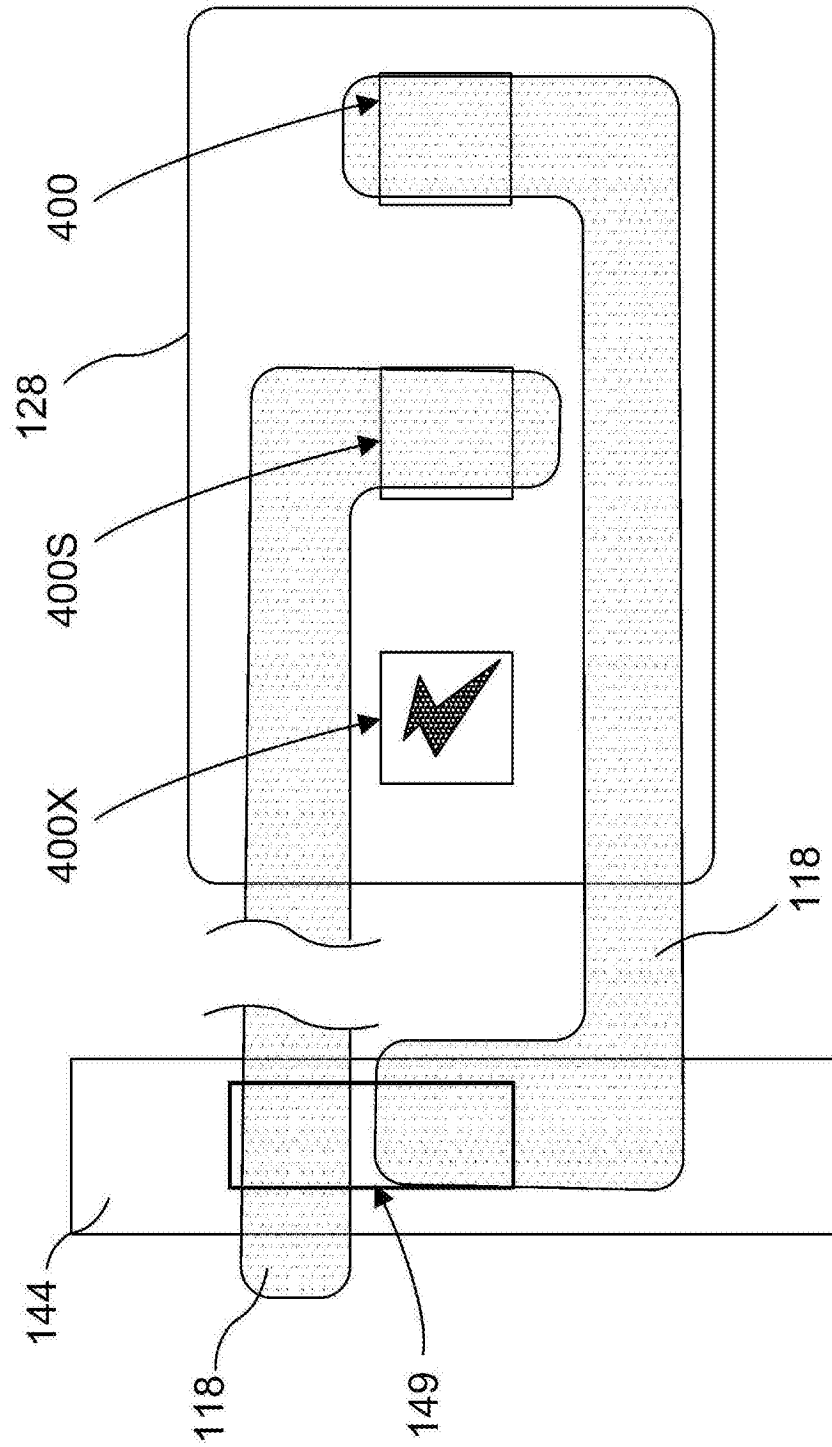


图16

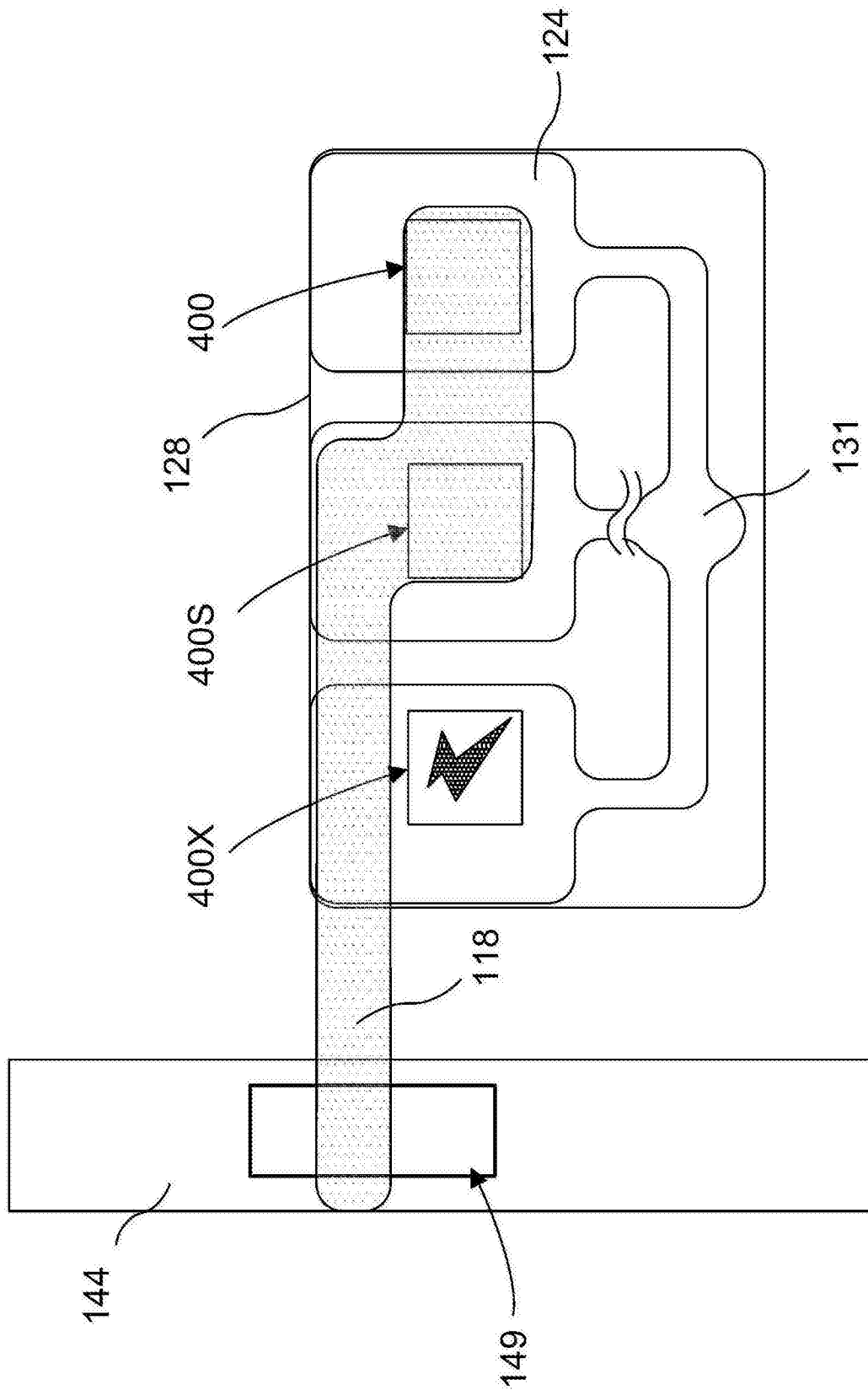


图17

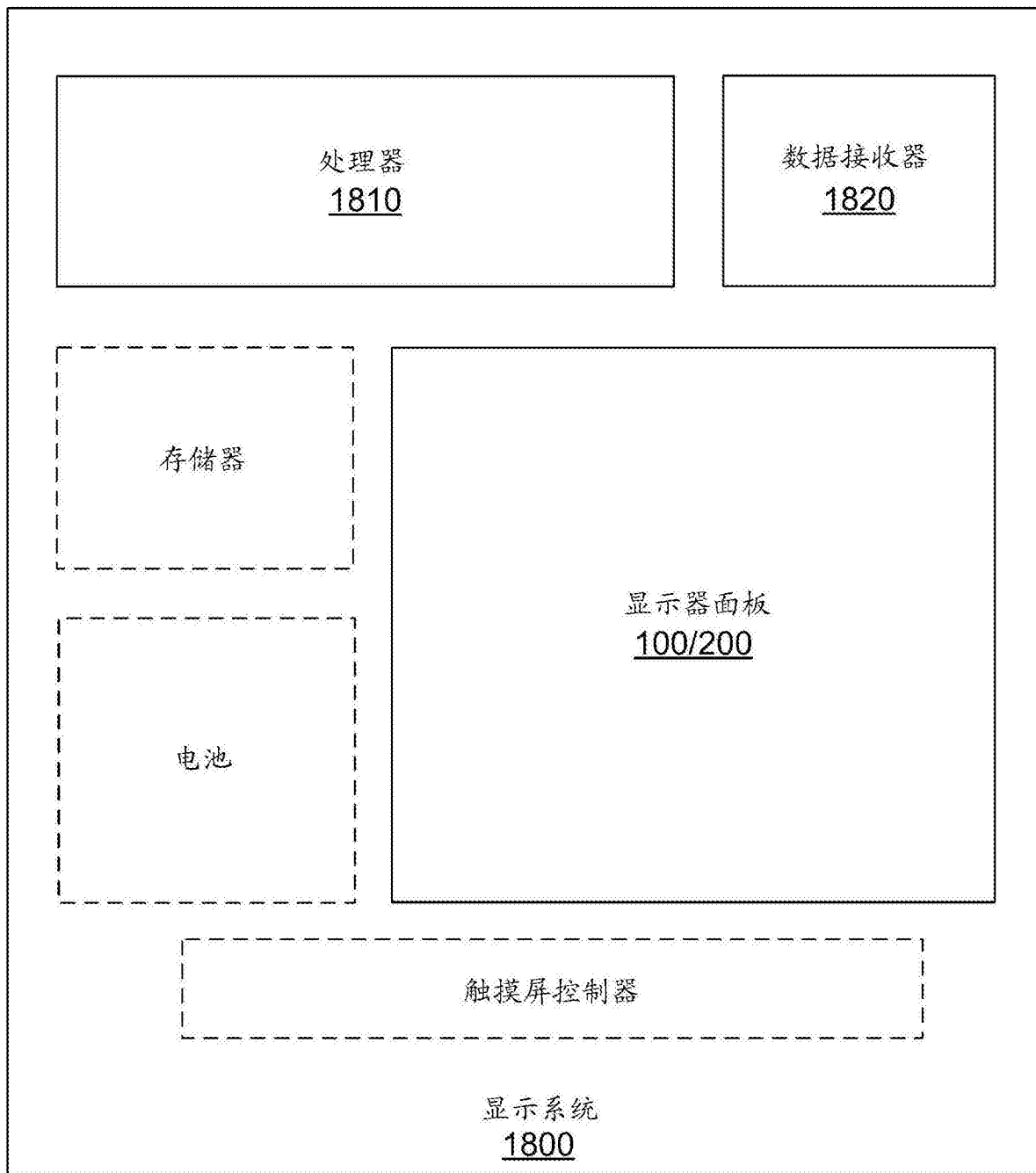


图18

专利名称(译)	具有冗余方案的发光二极管显示器和利用集成的缺陷检测测试来制造发光二极管显示器的方法		
公开(公告)号	CN105144387B	公开(公告)日	2018-03-13
申请号	CN201480015005.X	申请日	2014-03-06
[标]申请(专利权)人(译)	勒克斯维科技公司		
申请(专利权)人(译)	勒克斯维科技公司		
当前申请(专利权)人(译)	苹果公司		
[标]发明人	A比布尔 KV萨卡里亚 CR格里格斯 JM珀金斯		
发明人	A·比布尔 K·V·萨卡里亚 C·R·格里格斯 J·M·珀金斯		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L25/0753 H01L24/95 H01L27/1214 H01L27/1259 H01L33/0095 H01L2924/0002 H01L2924/12041 H01L2924/12044		
代理人(译)	王茂华 张宁		
优先权	13/842925 2013-03-15 US 13/842879 2013-03-15 US		
其他公开文献	CN105144387A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明描述了一种显示器面板及其制造方法。在一个实施例中，显示器衬底包括像素区域和非像素区域。子像素的阵列和对应的底部电极的阵列在像素区域中。微型LED器件的阵列键合到底部电极的阵列。与微型LED器件的阵列电接触的一个或多个顶部电极层被形成。在一个实施例中，一对冗余微型LED器件键合到底部电极的阵列。在一个实施例中，微型LED器件的阵列被成像以检测不规则部件。

