



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117496891 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 02

(21) 申请号 202311567739.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.07.07

G09G 3/3208 (2016.01)

(30) 优先权数据

G09G 3/32 (2016.01)

63/063,848 2020.08.10 US

G09G 3/36 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

202180051714.3 2021.07.07

(71) 申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 车宇驰 A·嘉姆史迪罗德巴里

J·P·S·古伊洛

M·埃斯方德雅珀尔 S·克尼特

W·S·瑞都特-路易斯 蔡宗廷

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 周衡威

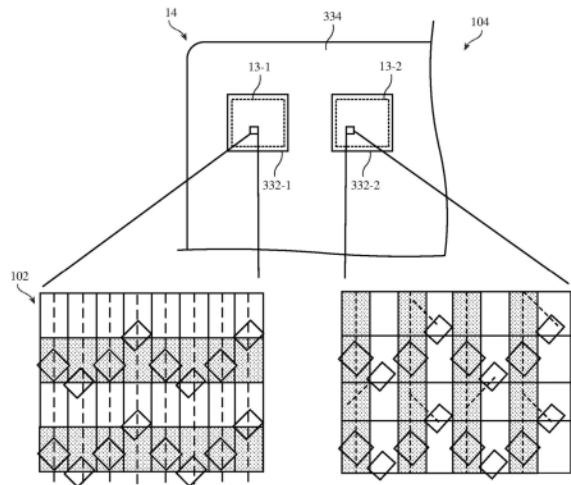
权利要求书2页 说明书22页 附图28页

(54) 发明名称

具有透明开口的显示器

(57) 摘要

本公开涉及具有透明开口的显示器。电子设备可包括显示器和形成于该显示器下方的光学传感器。该电子设备可包括与该光学传感器重叠的多个透明窗口。显示面板的分辨率可由于该透明窗口的存在而在一些区中降低。为了减轻衍射伪影,第一传感器(13-1)可感测穿过第一像素移除区域的光,该第一像素移除区域具有根据第一图案布置的透明窗口。第二传感器(13-2)可感测穿过第二像素移除区域的光,该第二像素移除区域具有根据与该第一图案不同的第二图案布置的透明窗口。该透明窗口的该第一图案和该第二图案可导致该第一传感器和该第二传感器具有不同的衍射伪影。因此,可基于来自该第二传感器的图像而针对衍射伪影校正来自该第一传感器的图像。



1. 一种显示器,包括:
第一行像素,所述第一行像素形成在有源区中;
第二行像素,所述第二行像素的第一部分形成在所述有源区内的透明窗口的第一侧上,并且所述第二行像素的第二部分形成在所述透明窗口的第二侧;和
显示驱动器电路,所述显示驱动器电路被配置为输出控制信号,其中所述控制信号经由跨所述有源区的整个宽度延伸的控制线被传送到所述第一行像素,其中所述控制信号经由耦接到所述显示驱动器电路的第一控制线段被传送到所述第二行像素的所述第一部分,并且其中所述控制信号经由耦接到所述控制线的第二控制线段被传送到所述第二行像素的所述第二部分。
2. 根据权利要求1所述的显示器,还包括:
环回段,所述环回段将所述控制线连接到所述第二控制线段。
3. 根据权利要求2所述的显示器,其中所述环回段垂直于所述控制线。
4. 根据权利要求2所述的显示器,其中所述环回段形成在所述有源区之外。
5. 根据权利要求1所述的显示器,其中所述第一行像素接收附加控制信号的第一脉冲,其中所述第二行像素接收所述附加控制信号的第二脉冲,并且其中所述第一脉冲和所述第二脉冲具有不同的持续时间。
6. 根据权利要求1所述的显示器,其中所述第一行像素接收具有第一控制信号电压差的第一脉冲,其中所述第二行像素接收具有第二控制信号电压差的第二脉冲,并且其中所述第一控制信号电压差与所述第二控制信号电压差不同。
7. 一种电子设备,包括:
显示器,所述显示器具有像素阵列,其中所述显示器具有:
第一部分,所述第一部分具有第一像素密度;和
第二部分,所述第二部分具有低于所述第一像素密度的第二像素密度;
传感器,所述传感器感测通过所述显示器的所述第二部分的光;和
信号线,所述信号线向像素提供信号,其中所述传感器接收通过所述显示器的所述第二部分中的至少一个信号线的光。
8. 根据权利要求7所述的电子设备,其中,所述至少一个信号线是透明的。
9. 根据权利要求7所述的电子设备,其中,所述至少一个信号线是减细的。
10. 一种电子设备,包括:
显示器,所述显示器具有像素阵列,其中所述显示器具有:
全像素密度区域;
像素移除区域,所述像素移除区域具有低于所述全像素密度区域的密度;和
薄膜晶体管层,所述薄膜晶体管层包括薄膜晶体管电路和向所述薄膜晶体管电路提供信号的附加导电层,其中所述显示器的所述像素移除区域中的所述附加导电层中的至少一个附加导电层由透明材料形成;和
传感器,所述传感器感测通过所述显示器的所述像素移除区域的光。
11. 根据权利要求10所述的电子设备,其中,所述透明材料为氧化铟锡或氧化铟镓锌。
12. 一种电子设备,包括:
显示器,所述显示器具有位于行和列中的像素阵列,其中所述显示器具有:

第一部分,所述第一部分具有第一像素密度;和
第二部分,所述第二部分具有低于所述第一像素密度的第二像素密度;和
多个信号线,所述多个信号线向所述显示器的所述第二部分中的像素提供信号,其中所述多个信号线中的给定信号线向相邻的第一列和第二列中的像素提供信号。

13. 根据权利要求12所述的电子设备,其中,所述第一列中的第一像素具有第一颜色,所述第二列中的第二像素具有与所述第一颜色不同的第二颜色,并且所述信号线向所述第一像素和所述第二像素提供信号。

14. 一种电子设备,包括:

显示器,所述显示器具有像素阵列,其中所述显示器具有:

全像素密度区域;和

像素移除区域,所述像素移除区域具有低于所述全像素密度区域的密度;和

显示驱动器电路,所述显示驱动器电路向所述像素阵列提供控制信号,其中所述全像素密度区域中的第一行像素接收第一控制信号的第一脉冲,其中所述像素移除区域中的第二行像素接收第二控制信号的第二脉冲,并且其中所述第一控制信号的所述第一脉冲不同于所述第二控制信号的所述第二脉冲。

15. 根据权利要求14所述的电子设备,其中,所述显示驱动器电路包括多行单侧栅极驱动器电路。

16. 根据权利要求14所述的电子设备,其中,所述第一脉冲具有与所述第二脉冲不同的持续时间。

17. 根据权利要求14所述的电子设备,其中,所述第一控制信号具有第一控制信号电压差,所述第二控制信号具有第二控制信号电压差,并且其中所述第一控制信号电压差和所述第二控制信号电压差不同。

18. 根据权利要求14所述的电子设备,其中,所述第一脉冲和所述第二脉冲被配置为减少所述第一行和所述第二行之间的亮度变化。

19. 根据权利要求14所述的电子设备,其中,所述全像素密度区域中的第三行接收所述第一控制信号的第三脉冲,其中所述像素移除区域中的第四行接收所述第二控制信号的第四脉冲,其中所述第三脉冲具有与所述第一脉冲不同的持续时间,并且其中所述第四脉冲具有与所述第二脉冲不同的持续时间。

20. 一种具有像素阵列的显示器,所述显示器包括:

全像素密度区域,所述全像素密度区域具有第一像素密度,其中所述全像素密度区域中的第一颜色的像素分开第一距离;

过渡区域,所述过渡区域具有低于所述第一像素密度的第二像素密度,其中所述过渡区域中所述第一颜色的像素的第一部分分开所述第一距离,并且所述过渡区域中的所述第一颜色的像素的第二部分分开大于所述第一距离的第二距离;和

像素移除区域,所述像素移除区域具有低于所述第二像素密度的第三像素密度,其中所述像素移除区域中的所述第一颜色的像素分开所述第二距离。

具有透明开口的显示器

[0001] 本申请是申请日为2021年7月7日、题为“具有透明开口的显示器”的发明专利申请202180051714.3的分案申请。

背景技术

[0002] 本公开整体涉及电子设备,并且更具体地涉及具有显示器的电子设备。

[0003] 电子设备通常包括显示器。例如,电子设备可具有基于有机发光二极管像素的有机发光二极管(OLED)显示器。在这种类型的显示器中,每个像素都包括发光二极管和薄膜晶体管,薄膜晶体管用于控制向发光二极管施加信号以产生光。发光二极管可包括定位在阳极和阴极之间的OLED层。

[0004] 存在朝向具有全面屏显示器的无边框电子设备的趋势。然而,这些设备可能仍然需要包括传感器诸如相机、环境光传感器和接近传感器以提供其他设备能力。由于显示器现在覆盖电子设备的整个正面,因此传感器将不得不放置在显示器叠层下方。然而,在实践中,穿过显示器叠层的光透射量非常低(即,透射在可见光谱中可能小于20%),这严重限制了显示器下方的感测性能。

[0005] 正是在这种情况下,产生本文的实施方案。

发明内容

[0006] 本专利申请要求于2020年8月10日提交的美国临时专利申请第63/063,848号的优先权,该美国临时专利申请据此全文以引用方式并入本文。

[0007] 电子设备可包括显示器和形成于该显示器下方的光学传感器。该电子设备可包括与光学传感器重叠的多个非像素区域。每个非像素区域可不含薄膜晶体管和其他显示部件。该多个非像素区域被配置为增大通过显示器到传感器的光的透射率。非像素区域因此可被称为显示器中的透明窗口。

[0008] 穿过透明窗口的光可基于透明窗口的图案而具有相关联的衍射伪影。为了减轻衍射伪影,第一传感器可感测穿过第一像素移除区域的光,该第一像素移除区域具有根据第一图案布置的透明窗口。第二传感器可感测穿过第二像素移除区域的光,该第二像素移除区域具有根据与第一图案不同的第二图案布置的透明窗口。透明窗口的第一图案和第二图案可导致第一传感器和第二传感器具有不同的衍射伪影。因此,可基于来自第二传感器的图像而针对衍射伪影校正来自第一传感器的图像。在显示器的全像素密度区域与显示器中的像素移除区域之间可存在逐渐过渡。

[0009] 在一种布置中,薄膜晶体管子像素可小于给定子像素的像素区,从而围绕每个薄膜晶体管子像素的周边提供透明开口。为了减轻由显示器下方的传感器感测到的反向发射,显示器可包括黑色像素限定层。另外,光吸收层可涂覆在显示器的薄膜晶体管层中的金属层上以减轻反向发射。像素移除区域中的信号线可为透明的。

附图说明

[0010] 图1是根据一个实施方案的具有显示器和一个或多个传感器的例示性电子设备的示意图。

[0011] 图2是根据一个实施方案的具有发光元件的例示性显示器的示意图。

[0012] 图3是根据一个实施方案的至少部分地覆盖传感器的例示性显示器叠层的横截面侧视图。

[0013] 图4是根据一个实施方案的包括具有透明开口的像素移除区域的例示性显示器叠层的横截面侧视图。

[0014] 图5是根据一个实施方案的具有与传感器重叠的透明开口的例示性显示器的顶视图。

[0015] 图6是示出根据一个实施方案的例示性像素移除方案的顶视图。

[0016] 图7是根据一个实施方案的具有竖直锯齿形像素图案的例示性显示器的顶视图。

[0017] 图8是根据一个实施方案的每隔一行具有三个薄膜晶体管子像素和一个透明开口的重复图案的例示性显示器的顶视图。

[0018] 图9是根据一个实施方案的每隔一行具有薄膜晶体管子像素的连续条带的例示性显示器的顶视图。

[0019] 图10是根据一个实施方案的每隔一列具有薄膜晶体管子像素的连续条带的例示性显示器的顶视图。

[0020] 图11是根据一个实施方案的具有薄膜晶体管子像素和竖直信号线的棋盘图案的例示性显示器的顶视图。

[0021] 图12是根据一个实施方案的每隔一行具有薄膜晶体管子像素的连续水平条带并且具有锯齿形信号线的例示性显示器的顶视图。

[0022] 图13是根据一个实施方案的具有薄膜晶体管子像素和非线性信号线的棋盘图案的例示性显示器的顶视图。

[0023] 图14至图16是根据一个实施方案的具有遵循竖直锯齿形像素图案和各种薄膜晶体管图案的发射层子像素的例示性显示器的顶视图。

[0024] 图17是根据一个实施方案的具有薄膜晶体管子像素的对角条带的例示性显示器的顶视图。

[0025] 图18A至图18F是示出根据一个实施方案的像素移除区域的可能位置的例示性显示器的顶视图。

[0026] 图19A至图19C是示出根据一个实施方案的在传感器处通过显示器观察的点光源的外观的例示性图像的顶视图。

[0027] 图20是根据一个实施方案的包括具有不同图案的第一像素移除区域和第二像素移除区域的例示性显示器的顶视图。

[0028] 图21是根据一个实施方案的在像素移除区域与全像素密度区域之间具有过渡区域的例示性显示器的顶视图。

[0029] 图22是根据一个实施方案的透明开口与薄膜晶体管子像素的比率相对于跨显示器的位置的例示性分布曲线的曲线图。

[0030] 图23是根据一个实施方案的具有像素区和针对每个子像素的对应较小薄膜晶体

管子像素的例示性显示器的顶视图。

[0031] 图24是根据一个实施方案的具有黑色像素限定层和导电层上的光吸收涂层的例示性薄膜晶体管层的横截面侧视图。

[0032] 图25是根据一个实施方案的在像素移除区域中具有透明导电层的例示性薄膜晶体管层的横截面侧视图。

[0033] 图26是根据一个实施方案的例示性显示电路的顶视图,示出了多行单侧栅极驱动器电路可如何被配置为驱动对应栅极线,该对应栅极线中的至少一些对应栅极线环回以驱动原本由于有源区中的透明窗口而不可到达的像素。

[0034] 图27A和图27B示出根据一个实施方案的具有均匀脉冲方案 and 对应行到行亮度变化的例示性栅极驱动电路。

[0035] 图28A和图28B示出根据一个实施方案的具有交替脉冲方案 and 对应的减轻行到行亮度变化的例示性栅极驱动电路。

[0036] 图29A和图29B示出根据一个实施方案的在全像素密度区域中与在像素移除区域中相同的例示性脉冲方案 and 对应行到行亮度变化。

[0037] 图30A至图30C示出根据一个实施方案的在全像素密度区域中与在像素移除区域中不同的例示性脉冲方案 and 对应的减轻行到行亮度变化。

[0038] 图31和图32是根据一个实施方案的可用于实现在全像素密度区域中与在像素移除区域中不同的脉冲方案的例示性栅极驱动电路的图。

[0039] 图33是根据一个实施方案的在全像素密度区域与像素移除区域之间没有过渡区域的例示性显示器的顶视图。

[0040] 图34是根据一个实施方案的在全像素密度区域与像素移除区域之间具有过渡区域的例示性显示器的顶视图。

具体实施方式

[0041] 图1中示出了可具有显示器的类型的例示性电子设备。电子设备10可为计算设备诸如膝上型计算机、包含嵌入式计算机的计算机监视器、平板电脑、蜂窝电话、媒体播放器或其他手持式或便携式电子设备、较小的设备(诸如腕表设备、挂式设备、耳机或听筒设备、被嵌入在眼镜中的设备或者佩戴在用户的头部上的其他装备,或其他可穿戴式或微型设备)、显示器、包含嵌入式计算机的计算机显示器、不包含嵌入式计算机的计算机显示器、游戏设备、导航设备、嵌入式系统(诸如其中具有显示器的电子装备被安装在信息亭或汽车中的系统)、或其他电子装备。电子设备10可具有一副眼镜(例如,支撑框架)的形状,可形成具有头盔形状的外壳,或者可具有用于帮助将一个或多个显示器的部件安装和固定在用户的头部上或眼睛附近的其他构型。

[0042] 如图1所示,电子设备10可包括控制电路16用于支持设备10的操作。控制电路16可包括存储装置,诸如硬盘驱动器存储装置、非易失性存储器(例如,被配置为形成固态驱动器的闪存存储器或其他电可编程只读存储器)、易失性存储器(例如,静态随机存取存储器或动态随机存取存储器)等等。控制电路16中的处理电路可用于控制设备10的操作。该处理电路可基于一个或多个微处理器、微控制器、数字信号处理器、基带处理器、电源管理单元、音频芯片、专用集成电路等。

[0043] 设备10中的输入-输出电路诸如输入-输出设备12可用于允许将数据提供至设备10,并且允许将数据从设备10提供至外部设备。输入-输出设备12可包括按钮、操纵杆、滚轮、触摸板、小键盘、键盘、麦克风、扬声器、音频发生器、振动器、相机、传感器、发光二极管和其他状态指示器、数据端口等。用户可由通过输入-输出设备12的输入资源供应命令来控制设备10的操作,并且可使用输入输出设备12的输出资源从设备10接收状态信息和其他输出。

[0044] 输入-输出设备12可包括一个或多个显示器,诸如显示器14。显示器14可为包括用于采集来自用户的触摸输入的触摸传感器的触摸屏显示器,或者显示器14可对触摸不敏感。显示器14的触摸传感器可基于电容性触摸传感器电极的阵列、声学触摸传感器结构、电阻性触摸部件、基于力的触摸传感器结构、基于光的触摸传感器,或其他合适的触摸传感器布置。用于显示器14的触摸传感器可由在具有显示器14的显示器像素的公共显示器衬底上形成的电极形成,或可由与显示器14的像素重叠的独立触摸传感器面板形成。如果需要,显示器14可对触摸不敏感(即,触摸传感器可被省略)。电子设备10中的显示器14可以是抬头显示器,其可在不需要用户远离典型视点的情况下观看,或者可以是结合到佩戴在用户头部的设备中的头戴式显示器。如果需要,显示器14也可以是用于显示全息图的全息显示器。

[0045] 可使用控制电路16来在设备10上运行软件,诸如操作系统代码和应用程序。在设备10的操作期间,运行在控制电路16上的软件可在显示器14上显示图像。

[0046] 输入-输出设备12也可包括一个或多个传感器13,诸如力传感器(例如,应变仪、电容式力传感器、电阻式力传感器等)、音频传感器诸如麦克风、触摸和/或接近传感器诸如电容传感器(例如,与显示器相关联的二维电容式触摸传感器、和/或形成按钮、触控板或不与显示器相关联的其他输入设备的触摸传感器)和其他传感器。根据一些实施方案,传感器13可包括光学传感器诸如发射和检测光的光学传感器(例如,光学接近传感器诸如透射反射式光学接近结构)、超声波传感器、和/或其他触摸传感器和/或接近传感器、单色和彩色环境光传感器、图像传感器、指纹传感器、温度传感器、接近传感器和其他用于测量三维无接触手势(“空中手势”)的传感器、压力传感器、用于检测位置、取向和/或运动的传感器(例如,加速度计、磁性传感器(诸如罗盘传感器)、陀螺仪和/或包含这些传感器中的一些或全部的惯性测量单元)、健康传感器、射频传感器、深度传感器(例如,结构光传感器和/或基于立体成像设备的深度传感器)、光学传感器(诸如自混合传感器和采集飞行时间测量结果的光探测及测距(激光雷达)传感器)、湿度传感器、水分传感器、视线跟踪传感器以及/或者其他传感器。在一些布置中,设备10可使用传感器13和/或其他输入-输出设备来采集用户输入(例如,按钮可用于采集按钮按压输入、与显示器重叠的触摸传感器可用于采集用户触摸屏输入、触控板可用于采集触摸输入、麦克风可用于采集音频输入、加速度计可用于监测手指何时接触输入表面,并且因此可用于采集手指按压输入等)。

[0047] 显示器14可以是有机发光二极管显示器或者可以是基于其他类型的显示技术的显示器(例如,液晶显示器)。在本文中有时将显示器14为有机发光二极管显示器的设备配置描述作为示例。然而,这仅为示例性的。如果需要,可使用任何合适类型的显示器。一般来讲,显示器14可以具有矩形形状(即,显示器14可以具有矩形占有面积和围绕矩形占有面积延伸的矩形周边边缘)或者可以具有其他合适的形状。显示器14可以是平面的或可具有曲线轮廓。

[0048] 图2中示出了显示器14的一部分的顶视图。如图2所示,显示器14可具有在衬底上形成的像素22的阵列。像素22可通过信号路径诸如数据线D接收数据信号,并且可通过控制信号路径诸如水平控制线G(有时称为栅极线、扫描线、发射控制线等)接收一个或多个控制信号。显示器14中可以有任意适当数量的行和列的像素22(例如,数十个或更多、数百个或更多、或者数千个或更多)。每个像素22可具有发光二极管26,该发光二极管在由薄膜晶体管电路诸如薄膜晶体管28和薄膜电容器形成的像素控制电路的控制下发射光24。薄膜晶体管28可以是多晶硅薄膜晶体管、半导体氧化物薄膜晶体管(诸如氧化铟镓锌(IGZO)晶体管)或由其他半导体形成的薄膜晶体管。像素22可包含不同颜色(例如,红色、绿色和蓝色)的发光二极管以向显示器14提供显示彩色图像的能力,或者可为单色像素。

[0049] 显示驱动器电路可用于控制像素22的操作。显示驱动器电路可由集成电路、薄膜晶体管电路和/或其他合适的电路形成。图2的显示驱动器电路30可包含用于通过路径32与系统控制电路诸如图1的控制电路16进行通信的通信电路。路径32可由柔性印刷电路上的迹线或其他缆线形成。在操作期间,控制电路(例如,图1的控制电路16)可为显示驱动器电路30提供有关将在显示器14上显示的图像的信息。

[0050] 为了在显示器像素22上显示图像,显示驱动器电路30可将图像数据提供至数据线D,同时通过路径38向支持显示驱动器电路诸如栅极驱动器电路34发出时钟信号和其他控制信号。如果需要,显示驱动器电路30还可向显示器14的相对边缘上的栅极驱动器电路34提供时钟信号和其他控制信号。

[0051] 栅极驱动器电路34(有时称为行控制电路)可被实现为集成电路的一部分和/或可使用薄膜晶体管电路图来实现。显示器14中的水平控制线G可载送栅极线信号,诸如扫描线信号、发射启用控制信号和用于控制每行的显示器像素22的其他水平控制信号。每行像素22可存在任何合适数量的水平控制信号(例如,一个或多个行控制信号、两个或更多个行控制信号、三个或更多个行控制信号、四个或更多个行控制信号等)。

[0052] 显示器14上形成显示器像素22的区域在本文中有时可被称为有源区。电子设备10具有带有周边边缘的外部外壳。围绕有源区并且在设备10的周边边缘内的区域是边界区域。图像只能在有源区域中显示给设备的用户。通常希望使设备10的边界区域最小化。例如,设备10可设置有在设备的整个正面上延伸的全面屏显示器14。如果需要,显示器14也可包裹在正面的边缘上,使得设备10的侧向边缘的至少一部分或背部表面的至少一部分用于显示目的。

[0053] 设备10可包括安装在显示器14后面(例如,安装在显示器的有源区后面)的传感器13。图3是根据一个实施方案的至少部分地覆盖传感器的显示器14的例示性显示器叠层的横截面侧视图。如图3所示,显示器叠层可包括衬底,诸如衬底300。衬底300可由玻璃、金属、塑料、陶瓷、蓝宝石或其他合适的衬底材料形成。在一些布置中,衬底300可以是由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)(作为示例)形成的有机衬底。一个或多个聚酰亚胺(PI)层302可在衬底300上方形成。聚酰亚胺层有时可称为有机衬底(例如,衬底300为第一衬底层并且衬底302为第二衬底层)。衬底302的表面可任选地覆盖有一个或多个缓冲层303(例如,无机缓冲层,诸如氧化硅层、氮化硅层、非晶硅层等)。

[0054] 薄膜晶体管(TFT)层304可形成于无机缓冲层303以及有机衬底302和300上方。TFT层304可包括薄膜晶体管电路,诸如薄膜晶体管、薄膜电容器、相关联的布线电路、以及形成

在多个金属布线层和介电层内的其他薄膜结构。有机发光二极管 (OLED) 层306可形成在TFT层304上方。OLED层306可包括二极管阴极层、二极管阳极层以及插置在阴极层和阳极层之间的发射材料。OLED层可包括限定每个像素的发光区的像素限定层。层304中的TFT电路可用于控制由OLED层306形成的显示器像素阵列。

[0055] 形成于TFT层304和OLED层306中的电路可由封装层308保护。例如,封装层308可包括第一无机封装层、形成于第一无机封装层上的有机封装层、以及形成于有机封装层上的第二无机封装层。以这种方式形成的封装层308可帮助防止水分和其他潜在污染物损坏由层308覆盖的导电电路。衬底300、聚酰亚胺层302、缓冲层303、TFT层304、OLED层306和封装层308可被统称为显示面板。

[0056] 可利用粘合剂310在封装层308上方形成一个或多个偏振膜312。粘合剂310可利用提供高透射率的光学透明粘合剂 (OCA) 材料来实现。可利用粘合剂314 (例如,OCA材料) 在偏振膜312上方形成实现触摸屏显示器14的触摸传感器功能的一个或多个触摸层316。例如,触摸层316可包括共同形成电容性触摸传感器电极阵列的水平触摸传感器电极和竖直触摸传感器电极。最后,显示器叠层可以使用附加粘合剂318 (例如,OCA材料) 形成于触摸层316上方的覆盖玻璃层320 (有时称为显示器覆盖层320) 结束。显示器覆盖层320可为用作显示器14的外保护层的透明层 (例如,透明塑料或玻璃)。显示器覆盖层320的外表面可形成显示器和包括该显示器的电子设备的外表面。

[0057] 仍然参考图3,传感器13可形成在电子设备10内的显示器叠层下方。如上文结合图1所述,传感器13可以是光学传感器,诸如相机、接近传感器、环境光传感器、指纹传感器或其他基于光的传感器。在此类情况下,传感器13的性能取决于穿过显示器叠层的光的透射,如箭头350所示。然而,典型的显示器叠层具有相当有限的透射特性。例如,当行进穿过显示器叠层时,可见红外线光谱中的光的80%以上可能损失,这使得在显示器14下方的感测具有挑战性。

[0058] 显示器叠层中所述多个层中的每一者都有助于降低到传感器13的光透射。具体地讲,显示器叠层的TFT层304中的致密薄膜晶体管和相关联的布线结构相当多地有助于低透射。根据一个实施方案,可在显示器叠层的位于传感器13正上方的区域中选择性地移除显示器像素中的至少一些。其中显示器像素的至少一部分已被移除的显示器14的至少部分地覆盖传感器13或与该传感器重叠的区域有时被称为像素移除区域或无像素区域。移除无像素区域中的显示器像素 (例如,移除与一个或多个子像素相关联的晶体管和/或电容器) 可极大地帮助增大透射并改善显示器下方传感器13的性能。除了移除显示器像素之外,还可移除附加层诸如聚酰亚胺层302和/或衬底300的部分以用于附加透射改善。偏振器312也可被漂白以用于附加的透射改善。

[0059] 图4是显示器的例示性像素移除区域的横截面侧视图,示出了可如何移除像素以增加穿过显示器的透射。如图4所示,显示器14可包括像素移除区域332 (有时称为减小的像素密度区域332、低像素密度区域332等)。像素移除区域可包括一些像素 (例如,在像素区域322中) 和具有用于增加透射率的经移除部件的一些区 (例如,开口324)。开口324具有比像素区域322更高的透射率。开口324有时可被称为高透射率区324、窗口324、显示开口324、显示窗口324、无像素区域324等。在像素区域322中,显示器可包括由插置在阳极306-1与阴极306-3之间的发光材料306-2形成的像素。信号可选择性地施加到阳极306-1以致使发射材

料306-2为像素发射光。薄膜晶体管层304中的电路可用于控制施加到阳极306-1的信号。

[0060] 在显示窗口324中,可省略阳极306-1和发射材料306-2。在没有显示窗口的情况下,可在区324中与区322中的像素相邻地形成附加像素(根据像素图案)。然而,为了增大光到显示器下方的传感器13的透射率,区324中的像素被移除。不存在发射材料306-2和阳极306-1可增大透过显示器叠层的透射率。在像素移除区中也可省略薄膜晶体管层304内的附加电路以增大透射率。

[0061] 可通过在高透射率区324中从显示器叠层中选择性地移除附加部件来获得通过显示器叠层的附加透射改善。如图4所示,可在高透射率区324中移除阴极306-3的一部分。这在阴极306-3中产生开口326。换句话说讲,阴极306-3可具有限定像素移除区域中的开口326的导电材料。以这种方式移除阴极就允许更多的光穿过显示器叠层到达传感器13。阴极306-3可由任何期望的导电材料形成。阴极可通过蚀刻(例如,激光蚀刻或等离子蚀刻)移除。另选地,阴极可在初始阴极沉积和形成步骤期间被图案化以在像素移除区域324中具有开口。

[0062] 除了阴极层306-3之外,还可在高透射率区324中移除聚酰亚胺层302。聚酰亚胺层302的移除导致像素移除区域中的开口328。换句话说讲,聚酰亚胺层可具有限定像素移除区域中的开口328的聚酰亚胺材料。聚酰亚胺层可通过蚀刻(例如,激光蚀刻或等离子蚀刻)移除。另选地,聚酰亚胺层可在初始聚酰亚胺形成步骤期间被图案化以在高透射率区324中具有开口。移除高透射率区324中的聚酰亚胺层302可导致高透射率区324中光到传感器13的附加透射率。

[0063] 除了阴极层306-3和聚酰亚胺层302之外,还可在高透射率区324中移除衬底300。衬底300的移除导致像素移除区域中的开口330。换句话说讲,衬底300可具有限定像素移除区域中的开口330的材料(例如,PET、PEN等)。可通过蚀刻(例如,用激光)移除衬底。另选地,衬底可在初始衬底形成步骤期间被图案化以在高透射率区324中具有开口。移除高透射率区324中的衬底300可导致高透射率区324中光到传感器13的附加透射率。聚酰亚胺开口328和衬底开口330可被认为形成单个一体式开口。当移除聚酰亚胺层302和/或衬底300的部分时,无机缓冲层303可用作蚀刻步骤的蚀刻止挡。开口328和330可填充有空气或另一期望的透明填料。

[0064] 除了在阴极306-3、聚酰亚胺层302和/或衬底300中具有开口之外,显示器中的偏振器312可被漂白以用于像素移除区域中的附加透射率。

[0065] 图5是例示性显示器的顶视图,示出了包括多个高透射率区的像素移除区域可如何被并入到显示器中。像素移除区域332包括显示器像素区域322和高透射率区324。如图所示,显示器可包括多个像素。在图5中,存在多个红色像素(R)、多个蓝色像素(B)和多个绿色像素(G)。红色、蓝色和绿色像素可以任何期望图案布置。红色、蓝色和绿色像素占据像素区域322。在高透射率区324中,没有像素包括在显示器中(即使在遵循正常像素图案的情况下将存在像素也是如此)。

[0066] 如图5所示,显示器14可包括高透射率区324的阵列。与像素区域322相比,每个高透射率区324可具有增加的透明度。因此,高透射率区324有时可被称为透明窗口324、透明显示窗口324、透明开口324、透明显示开口324等。透明显示窗口324可被称为显示器的有源区中的透明显示窗口。如图3和图4所示,透明显示窗口可允许光透射到下面的传感器。高透

射率区324的透明度(对于可见光和/或红外光)可大于25%、大于30%、大于40%、大于50%、大于60%、大于70%、大于80%、大于90%等。透明开口324的透明度可大于像素区域322的透明度。像素区域322的透明度可小于25%、小于20%、小于10%、小于5%等。像素区域322有时可被称为不透明显示区域322、不透明区域322、不透明覆盖区322等。不透明区域322包括发光像素R、G和B,并且阻挡光穿过显示器到达下面的传感器13。

[0067] 图5中的像素(322)和透明开口(324)的图案仅仅是例示性的。在图5中,描绘了离散的透明开口324。然而,应当理解,如果需要,这些透明开口可形成更大的、一体的透明开口。

[0068] 在图5中,显示器边缘可平行于X轴或Y轴。显示器的正面可平行于XY平面,使得设备的用户在Z方向上查看显示器的正面。在图5中,可针对每种颜色移除每隔一个的子像素。所得像素配置移除了50%的子像素。在图5中,剩余像素遵循跨显示器的锯齿形图案(每一个红色或蓝色子像素具有两个绿色子像素)。在图5中,子像素相对于显示器的边缘成角度(例如,子像素的边缘相对于X轴和Y轴成非零、非正交的角度)。该示例仅仅是例示性的。如果需要,每个单独的子像素可具有平行于显示器边缘的边缘,针对不同颜色可移除不同比例的像素,剩余像素可遵循不同图案等。

[0069] 为了在显示表面上提供均匀的子像素分布,可实施智能像素移除过程,该智能像素移除过程系统地消除相同颜色的最近子像素(例如,可移除相同颜色的最近邻居)。图6是示出根据一个实施方案的可如何系统性地移除子像素的顶部布局图。如图6所示,显示器14最初可设置有红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)子像素的阵列。像素移除过程可涉及针对每种颜色,选择给定子像素,识别相同颜色的最靠近或最接近的相邻子像素(根据与所选子像素的距离),然后在最终像素移除区域中消除/省略那些识别的子像素。

[0070] 在图6中,显示器边缘可平行于X轴或Y轴。显示器的正面可平行于XY平面,使得设备的用户在Z方向上查看显示器的正面。图6的部分610示出了移除之前的天然子像素布置。部分612示出了如何针对每种颜色移除每隔一个的子像素(使用“X”标记移除的子像素)。部分614示出了移除了50%的子像素的最终像素配置。如果需要,可执行子像素移除的附加迭代,从而以更低的像素密度为代价来进一步增加透射率。

[0071] 在图6的示例中,子像素被移除,使得存在空像素区域的水平条纹(例如,参见部分614中不含子像素的连续条纹区域615)。这仅是例示性的。如果需要,还可移除子像素以产生空像素区域的垂直条纹(例如,参见具有不含子像素的连续条纹区域617的图7)。

[0072] 图5至图7示出了像素移除区域的示例,其中一些子像素被移除以有利于显示器中的透明开口。图5至图7示出了像素移除区域内的子像素的布局。应当指出的是,这些布局是针对每个子像素的发射层的。

[0073] 每个显示器像素22可包括薄膜晶体管层和发射层两者。每个发射层部分可在薄膜晶体管层上具有相关联的电路,该电路控制从发射层部分发射的光的量值。发射层和薄膜晶体管层两者都可在像素内具有对应子像素。每个子像素可与不同颜色的光(例如,红色、绿色和蓝色)相关联。给定子像素的发射层部分不一定需要具有与其相关联的薄膜晶体管层部分相同的覆盖区。在下文中,术语子像素有时可用于指发射层部分与薄膜晶体管层部分的组合。另外,薄膜晶体管层可被称为具有薄膜晶体管子像素(例如,控制相应发射区的薄膜晶体管层的一部分,有时被称为薄膜晶体管层子像素或简称为子像素),并且发射层可

被称为具有发射层子像素(有时被称为发射子像素或简称为子像素)。

[0074] 对于薄膜晶体管子像素和发射层子像素可使用不同布置。图6示出了发射层子像素具有遵循像素移除方案的水平锯齿形布置的示例。因此,透明开口跨图6中的显示器水平延伸。该发射层子像素布置可具有多个不同的可能相关联的薄膜晶体管子像素布置,如图8至图13所示。

[0075] 如图8所示,像素移除区域332可包括红色发射层子像素62R、绿色发射层子像素62G和蓝色发射层子像素62B。发射层子像素62R、62G和62B具有与图6所示相同的布置(例如,水平锯齿形布置)。每个发射层子像素具有对应薄膜晶体管子像素。如图8所示,每个红色发射层子像素62R具有对应红色薄膜晶体管子像素64R,每个绿色发射层子像素62G具有对应绿色薄膜晶体管子像素64G,并且每个蓝色发射层子像素62B具有对应蓝色薄膜晶体管子像素64B。每个薄膜晶体管子像素控制从其对应发射层子像素发射的光的量值。例如,最左边的薄膜晶体管层64B控制从其对应发射层子像素62B发射的光的量值。最左边的薄膜晶体管层64G控制从其对应发射层子像素62G发射的光的量值。最左边的薄膜晶体管层64R控制从其对应发射层子像素62R发射的光的量值。

[0076] 如图8所示,透明开口324形成在薄膜晶体管子像素64之间的区中。一般来讲,发射层子像素与薄膜晶体管子像素重叠。因此,薄膜晶体管子像素主要限定用于像素移除区域332中的透明开口324的区。然而,薄膜晶体管子像素和发射层子像素可以可选地具有部分或完全不重叠的覆盖区。

[0077] 在图8中,每隔一行的子像素(例如行74)包括三个薄膜晶体管子像素和一个透明显示开口324的重复图案。每隔一行的子像素(例如,行72)包括三个透明显示开口324和一个薄膜晶体管子像素的重复图案。应当指出的是,每个省略的薄膜晶体管子像素可被认为是相应透明开口(例如,行72中的三个相邻透明开口324)。另选地,三个省略的薄膜晶体管子像素的相邻透明开口可统称为单个透明开口。

[0078] 图8还示出了信号线可如何跨显示器的像素移除区域延伸。信号线82可为例如向薄膜晶体管子像素提供像素数据的数据线、向薄膜晶体管子像素提供控制信号的栅极线或另一种期望类型的信号线。在图8中,每条信号线82在相应列内竖直延伸。图8中的信号线在整个像素移除区域332中可为线性的。

[0079] 图9示出交替薄膜子像素布置,其中每隔一行(例如,行72)不包括薄膜晶体管子像素,并且每隔一行(例如,行74)包括薄膜晶体管子像素的连续条带。在图9中,薄膜晶体管子像素64的条带跨像素移除区域332(例如,平行于X轴)水平延伸。薄膜晶体管子像素平行于发射子像素62的行(其在X方向上以水平锯齿形图案延伸)延伸。

[0080] 如图9所示,这种布置可导致一些发射层子像素大部分与相应薄膜晶体管子像素不重叠。例如,大多数子像素62G-1不与其对应薄膜晶体管子像素64G-1竖直重叠(例如,在Z方向上)。然而,薄膜晶体管子像素64G-1仍然可有效地控制来自发射层子像素62G-1的光发射。图9的布置还包括子像素,其中大多数发射层子像素与其相应薄膜晶体管子像素重叠(例如,发射层子像素62G-2主要与薄膜晶体管子像素64G-2重叠)。

[0081] 在图9中,每条信号线82在相应列内竖直延伸,类似于图8中的情况。

[0082] 相反,薄膜晶体管子像素可正交于发射层子像素62的行延伸。在图10中,薄膜晶体管子像素跨像素移除区域在竖直条带中延伸。如图所示,每隔一列(例如第78列)不包括薄

膜晶体管子像素,并且每隔一列(例如第76列)包括薄膜晶体管子像素的连续条带。在图10中,薄膜晶体管子像素64的条带跨像素移除区域332(例如,平行于Y轴)竖直延伸。薄膜晶体管子像素正交于发射层子像素62的行(其在X方向上以水平锯齿形图案延伸)延伸。

[0083] 如图10所示,这种布置可导致一些发射子像素具有与相应薄膜晶体管子像素几乎不重叠或不重叠的覆盖区。例如,很少至没有子像素62G-1(例如,小于10%、小于5%、小于1%等)与其对应薄膜晶体管子像素64G-1竖直重叠(例如,在Z方向上)。然而,薄膜晶体管子像素64G-1仍然可有效地控制来自发射子像素62G-1的光发射(如虚线80所示)。类似地,很少至没有子像素62G-2(例如,小于30%、小于10%、小于5%、小于1%等)与其对应薄膜晶体管子像素64G-2竖直重叠(例如,在Z方向上)。然而,薄膜晶体管子像素64G-2仍然可有效地控制来自发射层子像素62G-2的光发射(如虚线80所示)。

[0084] 在图10中,每条信号线82在相应列内竖直延伸。然而,信号线仅需要用于每隔一列(因为仅每隔一列包括薄膜晶体管子像素)。

[0085] 图11示出了图5和图6的水平锯齿形发射层子像素图案的又一薄膜子像素布置。在图11中,每一行包括交替薄膜晶体管子像素和透明开口以形成棋盘图案。这种布置可导致一些发射层子像素具有与相应薄膜晶体管子像素几乎不重叠或不重叠的覆盖区。然而,每个薄膜晶体管子像素64仍然可有效地控制来自对应发射层子像素的光发射。虚线80指示对应薄膜晶体管子像素与发射层子像素之间的连接。

[0086] 在图11中,每条信号线82在相应列内竖直延伸,类似于图8中的情况。

[0087] 在图8至图11中,每条信号线在相应列内竖直延伸。该示例仅仅是例示性的。应当指出的是,信号线可穿过透明开口324,因此阻挡穿过透明开口324的一定量的光。然而,信号线82可为足够细和/或透明的,以使下面的传感器仍然通过透明开口324接收足够量的光。

[0088] 在图12和图13中,信号线在像素移除区域332内具有一个或多个非竖直部分。图12示出了信号线具有锯齿形形状(有时称为人字形形状)的示例。在图12中,发射层子像素62和薄膜晶体管子像素64具有与图9中相同的布置。然而,信号路径82具有图12中的独特布置。

[0089] 如图12所示,每条信号路径82可具有多个竖直部分86(有时称为竖直段)和多个对角部分84(有时称为对角段)。每个竖直部分86跨显示器的像素移除区域332(例如,平行于Y轴)竖直延伸。每个对角部分84可相对于竖直部分86成非平行、非正交的角度延伸。对角部分可向右或向左交替延伸,使得信号线具有锯齿形形状。考虑了从图12的顶部开始的信号路径82-1的示例。第一对角部分在负Y方向和正X方向上延伸。竖直部分然后在负Y方向上延伸。第二对角部分在负Y方向和负X方向上延伸。竖直部分然后在负Y方向上延伸。重复这种图案。因此,对角部分在正X方向和负X方向上交替延伸。这些信号线可被称为以锯齿形图案跨显示器(例如,在Y方向上)竖直延伸。这些信号线可被称为跨像素移除区域332为非线性的。

[0090] 在图8、图9和图11中,每条信号线82仅向单色类型的像素提供信号。然而,在图10中,信号线可向不同颜色的像素提供信号。例如,图10中最左边的信号线82可向蓝色和绿色薄膜晶体管子像素提供信号。下一条(相邻)信号线(在正X方向上)可向红色和绿色薄膜晶体管子像素提供信号。

[0091] 在图12中,一些信号线向不同颜色的像素提供信号。信号线82-1向蓝色和红色薄膜晶体管子像素提供信号。如图12所示,从顶部开始并且在负Y方向上移动,信号线82-1向红色薄膜晶体管子像素64R提供信号,然后向蓝色薄膜晶体管子像素64B提供信号,然后向红色薄膜晶体管子像素64R提供信号,然后向蓝色薄膜晶体管子像素64B提供信号。每隔一条信号线可具有这种类型的布置。

[0092] 剩余信号线具有诸如信号线82-2的布置。信号线82-2仅向绿色薄膜晶体管子像素提供信号。每隔一条信号线可具有这种类型的布置。

[0093] 在图13中,发射层子像素62和薄膜晶体管子像素64具有与图11中相同的布置。然而,信号线包括竖直部分(平行于Y轴,有时称为竖直段)和水平部分(平行于X轴,有时称为水平段)两者。每条信号线82向不同颜色的薄膜晶体管子像素提供信号。图13中最左边的信号线82可向蓝色和绿色薄膜晶体管子像素提供信号。下一条(相邻)信号线可向红色和绿色薄膜晶体管子像素提供信号。这些信号线可被称为跨像素移除区域332为非线性的。

[0094] 图8至图13都包括相同的发射层子像素图案(例如,如图5和图6中的水平锯齿形图案)。图14至图16示出了不同发射层子像素图案(例如,图7的竖直锯齿形图案)。如图14所示,发射层子像素62以锯齿形图案竖直地(例如,在Y方向上)延伸。

[0095] 如图14所示,每个红色发射层子像素62R具有对应红色薄膜晶体管子像素64R,每个绿色发射层子像素62G具有对应绿色薄膜晶体管子像素64G,并且每个蓝色发射层子像素62B具有对应蓝色薄膜晶体管子像素64B。每个薄膜晶体管子像素控制从其对应发射层子像素发射的光的量值。

[0096] 如图14所示,透明开口324形成在薄膜晶体管子像素64之间的区中。一般来讲,发射层子像素与薄膜晶体管子像素重叠。因此,薄膜晶体管子像素主要限定用于像素移除区域332中的透明开口324的区。然而,薄膜晶体管子像素和发射层子像素可以可选地具有部分或完全不重叠的覆盖区。

[0097] 在图14中,每一行包括两个薄膜晶体管子像素64,接着是两个透明开口324的重复图案。如图14所示,每一行的两个薄膜晶体管子像素相对于上面的行偏移了一个薄膜晶体管子像素。信号线82跨显示器竖直延伸。

[0098] 该示例仅仅是例示性的。在图15所示的另一个实施方案中,每隔一行(例如,行90)可具有一个薄膜晶体管子像素和三个透明开口324的重复图案。行90包括蓝色薄膜晶体管子像素64B作为图案中的一个薄膜晶体管子像素。每隔一行(例如,行92)可具有三个薄膜晶体管子像素和一个透明开口324的重复图案。行92包括重复图案中的绿色薄膜晶体管子像素、红色薄膜晶体管子像素、还有一个绿色薄膜晶体管子像素。

[0099] 在图16所示的另一个实施方案中,每隔一行(例如行90)可具有三个薄膜晶体管子像素和一个透明开口324的重复图案。行90包括重复图案中的一个绿色薄膜晶体管子像素、一个蓝色薄膜晶体管子像素、还有一个绿色薄膜晶体管子像素。每隔一行(例如,行92)可具有一个薄膜晶体管子像素和三个透明开口324的重复图案。行92包括红色薄膜晶体管子像素64R作为图案中的一个薄膜晶体管子像素。

[0100] 在图17所示的另一个可能的实施方案中,薄膜晶体管子像素64可跨显示器对角地延伸。在图17中,显示器边缘可平行于X轴或Y轴。显示器的正面可平行于XY平面,使得设备的用户在Z方向上查看显示器的正面。薄膜晶体管子像素64的条带可在像素移除区域332中

跨显示器对角地延伸。薄膜晶体管子像素的条带可相对于X轴和Y轴成非平行、非正交的角度。薄膜晶体管子像素之间的透明开口324因此也相对于X轴和Y轴成非平行、非正交的角度延伸。图17的对角薄膜晶体管子像素布置可与任何发射层子像素布置(例如,如图8至图13中的水平锯齿形、如图14至图16中的竖直锯齿形等)和任何信号线布置(例如,图8至图11中的类型的信号线、图12中的类型的信号线、图13中的类型的信号线、完全对角信号线等)结合地使用。

[0101] 在图17中,对角条带跨像素移除区域从左下方延伸到右上方。在另一个可能的实施方案中,对角条带可跨像素移除区域从右下方延伸到左上方。不同像素移除区域可以可选地具有不同的(例如,正交的)对角薄膜晶体管子像素图案。

[0102] 通常,可从显示器14的任何区域部分地移除显示器子像素。图18A至图18F是示出显示器14可如何具有一个或多个局部像素移除区域的前视图,在该局部像素移除区域中选择性地移除像素。图18A的示例示出了通过全像素密度区域334彼此物理上分开的各个局部像素移除区域332(即,各个像素移除区域332是非连续的)。全像素密度区域334不包括任何透明窗口324(例如,没有子像素被移除并且显示器在没有修改的情况下遵循像素图案)。图18A中的三个像素移除区域332-1、332-2和332-3可例如对应于形成在显示器14下面的三个不同传感器(每个像素移除区域具有一个传感器)。

[0103] 图18B的示例示出了沿显示器14的顶部边界形成的连续像素移除区域332,该连续像素移除区域在存在定位于设备10的顶部边缘附近的许多光学传感器时可能是合适的。图18C的示例示出了形成于显示器14的角(例如,显示器的圆角区)处的像素移除区域332。在一些布置中,像素移除区域332所处的显示器14的角可为圆角(如图18C)或具有大致90°的角的角。图18D的示例示出了仅在沿着设备10的顶部边缘的中心部分中形成的像素移除区域332(即,像素移除区域覆盖显示器中的下陷凹口区)。图18E示出了像素移除区域332可具有不同形状和尺寸的另一个示例。图18F示出了像素移除区域覆盖整个显示表面的又一合适的示例。这些示例仅为例示性的,并不旨在限制本发明实施方案的范围。如果需要,与基于光学的传感器或其他子显示器电部件重叠的显示器的任何一个或多个部分可被指定为像素移除区域/区。

[0104] 显示器中的不同像素移除区域可具有不同设计以减轻衍射伪影。在图19A至图19C中示出了该原理。具体地,考虑了由传感器13通过显示器14捕获的点光源的示例。当传感器通过显示器捕获点光源的图像时,点光源应当(理想地)表现为由传感器13通过显示器捕获的图像中的圆形光区。图19A示出了此类型的示例,其中来自点源的光出现在通过显示器的像素移除区域捕获的图像94中的区96上方。在图19A中(例如,在不存在衍射伪影的理想场景中),区96具有无附加尖峰或彩虹效应的圆形形状。在实践中,像素移除区域332中的透明开口的周期性性质可导致区96具有如图19B或图19C所示的外观。

[0105] 例如,图9所示的类型的像素移除区域332可产生如图19B所示的衍射尖峰。如图所示,除了圆形部分之外,图19B中的区96还包括竖直尖峰部分96-V。竖直尖峰部分96-V是损害由传感器13通过像素移除区域332捕获的图像数据的质量的不期望的伪影。为了减轻衍射伪影,可以可选地减少透明开口的周期性。然而,对显示器的设计约束可导致一些衍射伪影仍然与像素移除区域332相关联。

[0106] 代替完全消除给定像素移除区域的衍射伪影,不同像素移除区域可设置有具有不

同衍射伪影的不同设计。例如,图10所示的类型的像素移除区域332可产生如图19C所示的衍射尖峰。除了圆形部分之外,图19C中的区96还包括水平尖峰部分96-H。图19C中的伪影与图19B中的伪影不同。因此,可并行使用来自具有不同设计(具有不同相关联的衍射伪影)的相应像素移除区域下方的相应传感器的图像来获得无伪影图像。

[0107] 图20示出了不同像素移除区域可如何具有不同设计。如图20所示,显示器14包括第一传感器13-1上方的第一像素移除区域332-1。每个像素移除区域被全像素密度区域334横向围绕,并且全像素密度区域334的一部分插置在第一像素移除区域与第二像素移除区域之间。

[0108] 像素移除区域332-1具有第一设计,如插入部分102所示。显示器14还包括在第二传感器13-2上方的第二像素移除区域332-2。像素移除区域332-2具有不同设计,如插入部分104所示。因为像素移除部分332-1和332-2具有不同设计,所以由传感器13-1和13-2获得的图像将具有不同相关联的衍射伪影。来自13-1和13-2的图像因此可组合(例如,通过设备中的控制电路)以产生无伪影图像。换句话说,来自传感器13-1的图像数据可用于替换来自传感器13-2的图像的伪影受损部分。来自传感器13-2的图像数据可用于替换来自传感器13-1的图像的伪影受损部分。所得图像可为无伪影的。

[0109] 在图20中,像素移除区域332-1使用图9的设计,并且像素移除区域332-2使用图10的设计。该示例仅仅是例示性的。一般来讲,每个像素移除区域可使用任何期望设计。每个像素移除区域可具有发射层子像素图案(例如,如图8至图13中的水平锯齿形、如图14至图16中的竖直锯齿形)、薄膜晶体管子像素图案(例如,如图8、如图9和图12、如图10、如图11和图13、如图14、如图15、如图16、如图17等)和信号线图案(例如,如图8、图9、图11或图14至图16中的竖直信号线、如图10中的竖直信号线、如图12中的锯齿形信号线、如图13中的非线性信号线等)。这些发射层子像素、薄膜晶体管子像素和信号线图案中的任何一者都可以任何组合使用以形成用于给定像素移除区域的总体图案。

[0110] 发射层子像素、薄膜晶体管子像素和信号线图案中的一者或多者可在图20中的像素移除区域之间变化。例如,像素移除区域332-1可使用第一发射层子像素图案,并且像素移除区域332-2可使用第二不同的发射层子像素图案(例如,水平锯齿形图案相对于竖直锯齿形图案)。像素移除区域332-1可使用第一薄膜晶体管子像素图案,并且像素移除区域332-2可使用第二不同的薄膜晶体管子像素图案(例如,如图20中的水平条带相对于竖直条带、水平条带相对于对角条带、在第一方向上延伸的对角条带相对于在第二正交方向上延伸的对角条带等)。像素移除区域332-1可使用第一信号线图案,并且像素移除区域332-2可使用第二不同的信号线图案(例如,竖直信号线相对于锯齿形像素线)。

[0111] 一般来讲,可针对图20中的像素移除区域332-1和332-2中的每个像素移除区域使用任何设计,其中两个像素移除区域之间具有至少一个不同图案。这减轻了由传感器获得的图像中的衍射伪影。

[0112] 应当指出的是,在一些情况下,多个传感器可由单个像素移除区域覆盖,而没有显示器的任何介入全像素密度部分(例如,如图18B)。在这些类型的实施方案中,像素移除区域仍然可具有关于相应传感器的不同设计以减轻衍射伪影。

[0113] 在一个可能的实施方案中,在显示器的像素移除区域332与周围的全像素密度区域334之间可存在严格边界。另选地,在区域334的全像素密度与像素移除区域332的减小的

像素密度之间可存在逐渐过渡。图21是在区域332与334之间具有过渡区域的显示器的顶视图。

[0114] 如图21所示,显示器14包括薄膜晶体管子像素64(其是不透明的或几乎不透明的)和透明开口324(其具有比薄膜晶体管子像素64更高的透明度)。显示器14还可以任何期望图案包括发射层子像素和信号线。如图所示,显示器的全像素密度部分334包括薄膜晶体管子像素64并且不包括透明开口。像素移除区域332包括一些薄膜晶体管子像素64和一些透明开口324。具体地,在图21中,像素移除区域332针对每个薄膜透明子像素包括3个透明开口。

[0115] 图21中的显示器还包括像素移除区域332与全像素密度部分334之间的过渡区域336。在过渡区域336中,薄膜晶体管子像素与透明开口的比率从区域334到区域332逐渐减小。换句话说,像素密度从区域334中的最大密度逐渐变化到区域332中的最小密度。

[0116] 图22是示出过渡区域可如何可选地包括在显示器中的曲线图。图22示出了随跨显示器(例如,跨整个像素移除区域332)的位置而变的显示器中的透明开口与薄膜晶体管子像素的比率。该比率有时可跨显示器具有遵循阶跃函数的第一分布曲线106。在该示例中,该比率在不透明开口的全像素密度区域334中具有最小值 R_1 (例如,0)。该比率在像素移除区域332中具有最大值 R_2 (例如,在图21中为3:1)。在分布曲线106中,在 R_1 与 R_2 之间存在阶跃变化,而没有任何中间值。

[0117] 另选地,可使用包括 R_1 与 R_2 之间的至少一个中间值的分布曲线108。分布曲线108由此示出了可如何在全像素密度区域334与像素移除区域332之间使用具有中间像素密度的过渡区域。在图22中,在分布曲线108中的像素移除区域的两侧存在渐变。该示例仅仅是例示性的。如果需要,像素移除区域可在一些但并非所有侧具有逐渐过渡。

[0118] 开口与子像素的比率可与像素密度负相关。换句话说,当开口与子像素的比率处于其最小值 R_1 时,像素密度可处于最大值。类似地,当开口与子像素的比率处于其最大值 R_2 时,像素密度可处于最小值。像素密度可遵循阶跃变化(如在分布曲线106中)或可随着至少一个中间值逐渐变化(如在分布曲线108中)。

[0119] 图23示出了用于增加通过显示器的透明度的又一示例。在图23中,每个薄膜晶体管子像素具有比专用于该薄膜晶体管子像素的总面积110更小的面积。每个薄膜晶体管子像素64具有宽度112和高度114。每个像素区110具有宽度116和高度118。宽度116可比宽度112大了任何期望的量(例如,大于10%、大于20%、大于30%、大于40%、大于50%、大于70%、大于100%等)。高度118可比高度114大了任何期望的量(例如,大于10%、大于20%、大于30%、大于40%、大于50%、大于70%、大于100%等)。每个薄膜晶体管子像素的总面积可小于每个像素区110的总面积。像素区110的总面积可比薄膜晶体管子像素64的面积大了任何期望的量(例如,大于10%、大于20%、大于30%、大于40%、大于50%、大于70%、大于100%等)。

[0120] 因为每个薄膜晶体管小于其对应区110,所以每个像素区110的百分比形成透明开口324(例如,具有比薄膜晶体管子像素64更高的透明度的区)。透明开口324所占据的每个像素区的百分比可大于10%、大于20%、大于30%、大于40%、大于50%、大于70%、小于50%、在30%与50%之间等。

[0121] 宽度116和高度118可小于100微米、小于80微米、小于50微米、小于30微米、大于10

微米、大于30微米、大于50微米、大于80微米或任何其他期望的距离。

[0122] 图23的布置允许光透射穿过显示器到达下面的传感器。像素可在显示器的隔离部分(例如,低像素密度区域332)中或跨整个显示器具有图23的布置。

[0123] 因为一个或多个传感器13定位在显示器后面,所以可能希望减少显示器内的反向发射。反向发射可指在负Z方向上(例如,背离观察者并且朝向显示器后面的传感器)发射或反射的光。

[0124] 图24为具有减少的反向发射的例示性薄膜晶体管层的横截面侧视图。在薄膜晶体管层304中,显示器可包括由插置在阳极306-1与阴极306-3之间的发射材料306-2形成的像素。信号可选择性地施加到阳极306-1以致使发射材料306-2为像素发射光。薄膜晶体管层304中的电路可用于控制施加到阳极306-1的信号。

[0125] 像素限定层120可用于限定像素的区。如图24所示,阳极306-1和发射层306-2可形成在由像素限定层120限定的开口中。为了减轻显示器中的反向发射(例如,在负Z方向上引导的光),像素限定层(PDL)120可包括光吸收材料。像素限定层可由黑色(光吸收)材料形成,或可由基体材料和附加的黑色(光吸收)添加剂形成以增加光吸收。像素限定层120可吸收在可见波长和/或红外波长下的任何期望量的光(例如,大于50%的光、大于60%的光、大于70%的光、大于80%的光、大于90%的光、大于95%的光等)。以这种方式形成像素限定层120可减少由显示器像素发射的、最终被传感器13感测到的光量。在显示器的透明窗口区域324中可省略光吸收像素限定层。

[0126] 薄膜晶体管层304可包括附加导电层122。导电层可包括导电层122-1、导电层122-2、导电层122-3和导电层122-4。薄膜晶体管电路可使用导电层来供应和接收信号。例如,导电层122-1可形成第一源极-漏极金属层(例如,其形成将信号施加到阳极306-1的晶体管的源极端子或漏极端子)。导电层122-2可形成第二源极-漏极金属层(例如,其形成将信号施加到阳极306-1的晶体管的源极端子或漏极端子)。导电层122-3可形成第一栅极金属层(例如,其形成显示器的栅极线、数据线、电源线或其他信号线)。导电层122-4可形成第二栅极金属层(例如,其形成显示器的栅极线、数据线、电源线或其他信号线)。导电层122-1、122-2、122-3和122-4可以可选地形成在薄膜晶体管层304的不同平面中。

[0127] 为了减轻反向发射,每个导电层可在其上表面和/或下表面上具有光吸收层124。在图24中,导电层122-1、122-2、122-3和122-4中的每一个导电层在其上表面和下表面上包括光吸收层124。光吸收层可由任何期望的光吸收材料形成。光吸收材料可为导电的(例如,金属)或可为介电的(例如,绝缘聚合物)。每个光吸收层124可吸收在可见波长和/或红外波长下的任何期望量的光(例如,大于50%的光、大于60%的光、大于70%的光、大于80%的光、大于90%的光、大于95%的光等)。以这种方式形成光吸收层124可减少由显示器像素发射的、最终被传感器13感测到的光量。

[0128] 作为另一个可能示例,毯覆式光吸收层可形成于薄膜晶体管层304的某一部分中(例如,插置在薄膜晶体管层内的相邻绝缘/缓冲层之间),而不是直接涂覆于导电层122上。

[0129] 图25是显示器的像素移除区域332中的薄膜晶体管层304的横截面侧视图。如图所示,一个或多个导电层122-1、122-2、122-3和122-4仍然可包括在像素移除区域中(例如,以向仍然存在像素移除区域中的像素提供信号)。然而,导电层122-1、122-2、122-3和122-4中的一个或多个导电层可由透明材料形成。由透明材料形成导电层防止导电层阻挡原本会

到达下面的传感器13的光。这因此提高了传感器的效率。

[0130] 导电层122可由任何期望的透明材料(例如,氧化铟锡、经掺杂半导体氧化物诸如氧化铟镓锌(IGZO)、经掺杂多晶硅等)形成。每个导电透明层可透射在可见波长和/或红外波长下的任何期望量的光(例如,大于50%的光、大于60%的光、大于70%的光、大于80%的光、大于90%的光、大于95%的光等)。

[0131] 可进行附加调节以围绕显示器的透明开口324对信号线进行布线。图26示出了当从显示表面的前面在朝向X-Y平面的方向Z上观察时具有多行单侧栅极驱动器的显示器14的布置,该多行单侧栅极驱动器用于驱动有源区内的透明开口附近的栅极线。在多行单侧栅极驱动器中,单个外围驱动器电路可被配置为同时将对控制信号A(例如,扫描信号、发射信号、初始化信号、参考信号、复位信号、启用信号、行控制信号、列控制信号等)产生到多于两条的控制线(例如,相邻/连续行中的两条或更多条行控制线、非相邻/非连续行中的两条或更多条行控制线等)上。

[0132] 如图26所示,栅极驱动器21-1可被配置为输出第一栅极信号(A),该第一栅极信号被馈送到跨整个有源区AA延伸而不被透明窗口324阻塞的第一行像素,并且还被馈送到第二行像素,该第二行像素的第一部分位于透明窗口324的左侧,并且该第二行像素的第二部分位于透明窗口324的右侧。类似地,栅极驱动器21-2可被配置为输出第二栅极信号(A),该第二栅极信号被馈送到第三行像素,该第三行像素的第一部分位于透明窗口324的左侧,并且该第三行像素的第二部分位于透明窗口324的右侧,并且该第二栅极信号还被馈送到跨整个有源区AA延伸而不被透明窗口324阻塞的第四行像素。由栅极驱动器21-1和21-2提供的栅极信号(A)可为向切换晶体管提供的扫描控制信号、向发射晶体管提供的发射控制信号、初始化信号、参考信号、复位信号、启用信号、行控制信号、列控制信号或其他期望的控制信号。

[0133] 从栅极驱动器21-1输出的第一栅极信号可经由跨整个有源区延伸的第一线性栅极段862(即,第一栅极线862跨有源区的整个宽度延伸)馈送到第一行中的所有显示器像素。从栅极驱动器21-1输出的第一栅极信号还可经由从栅极驱动器21-1延伸并且终止于透明窗口324的左边缘(边界)处的第一线性栅极段860馈送到第二像素行内的透明窗口324的左侧的像素的第一部分。为了将第一栅极信号传送到第二行中的透明窗口324的右侧的像素的第二部分,第一栅极段862可耦接到经由第一环回连接段864馈送那些像素的第一栅极段866。第一环回段864可相对于段862和866垂直或以其他方式成角度。段866可从有源区AA的右边缘延伸到透明窗口324的右边缘(边界)。

[0134] 类似地,从栅极驱动器21-2输出的第二栅极信号可经由跨整个有源区延伸的第二线性栅极段862(即,第二栅极线862跨有源区的整个宽度延伸)馈送到第四行中的所有显示器像素。从栅极驱动器21-2输出的第二栅极信号还可经由从栅极驱动器21-2延伸并且终止于透明窗口324的左边缘(边界)处的第二线性栅极段860馈送到第三像素行内的透明窗口324的左侧的像素的第一部分。为了将第二栅极信号传送到第三行中的透明窗口324的右侧的像素的第二部分,第二栅极段862可耦接到经由第二环回连接段864馈送那些像素的第二栅极段866。段866可从有源区AA的右边缘延伸到透明窗口324的右边缘(边界)。在图26的示例中,在有源区AA之外进行环回连接864。另选地,环回连接864可改为在有源区AA内部进行。

[0135] 具有与驱动器21-1和21-2相同的配置的多个栅极驱动器电路可包括在栅极驱动器电路34中。每个驱动器可用于向像素提供对应控制信号,并且可包括如图26所示的环回连接。具有与驱动器21-1和21-2相同的配置的栅极驱动器电路也可(替代地或另外)定位在有源区的右侧,其中环回连接段在区的左侧(例如,图26的相反布置)。

[0136] 应当指出的是,图26中的中断两个相邻行的透明窗口324的示例仅仅为例示性的。在另一个实施方案中,每隔一行的像素可包括透明窗口324(例如,如图6所示)。类似环回方案仍然可用于此类型的布置中,其中每一对行包括一个连续栅极线和一个环回栅极线方案以向透明窗口的两侧提供信号。像素移除区域332中的所有像素行可包括这种类型的栅极线布线方案。

[0137] 在图26中,栅极驱动器电路34包括多行单侧栅极驱动器21,该多行单侧栅极驱动器各自用于向显示器中的相邻像素行的栅极线提供控制信号(A)。这种类型的布置可导致行之间的亮度变化。

[0138] 图27A是示出了栅极驱动器电路34还可如何包括单行单侧栅极驱动器23的示意图,该单行单侧栅极驱动器用于向显示器中的像素行的栅极线提供控制信号B。与驱动器21(其各自在两行像素之间共享)不同,每个栅极驱动器23具有对应的单行像素。栅极驱动器23-1可向第一行像素(第1行)提供控制信号,栅极驱动器23-2可向第二行像素(第2行)提供控制信号,栅极驱动器23-3可向第三行像素(第3行)提供控制信号,并且栅极驱动器23-4可向第四行像素(第4行)提供控制信号。每个栅极驱动器23可向其相应像素行提供对应栅极线上的控制信号B(例如,扫描信号、发射信号、初始化信号、参考信号、复位信号、启用信号、行控制信号、列控制信号等)。

[0139] 多行驱动器21的存在可导致行之间的亮度变化。在图27A的示例中,控制信号B针对每行像素具有相同的脉冲长度和形状。如图所示,控制信号可针对每行像素具有对应脉冲“a”。脉冲“a”可涉及信号在一定时间长度152(有时称为持续时间或接通周期)内进行脉冲。每一行都可从栅极驱动器23依次接收相同脉冲“a”。

[0140] 然而,如图27B所示,这可导致变化的亮度。图27B是当使用图27A的脉冲方案时像素行的亮度的曲线图。如图所示,第一像素行和第三像素行具有比第二像素行和第四像素行更低的亮度(例如,亮度可相差量值154)。交替行之间的变化的亮度可为多行栅极驱动器21的伪影。

[0141] 为了减轻具有多行栅极驱动器的显示器中的像素行之间的亮度变化,不同控制信号脉冲方案可用于不同像素。如图28A所示,控制信号B针对交替像素行具有不同脉冲长度。如图所示,控制信号可针对每一奇数像素行(例如,第1行、第3行等)具有对应脉冲“a”。控制信号可针对每一偶数像素行(例如,第2行、第4行等)具有对应脉冲“b”。脉冲“a”可涉及信号在一定时间长度152内进行脉冲。脉冲“b”可涉及信号在与时间长度152不同(例如,大于或小于该时间长度)的时间长度156内进行脉冲。每个奇数行可接收脉冲“a”,而每个偶数行可接收脉冲“b”。

[0142] 图28B是当使用图28A的脉冲方案时像素行的亮度的曲线图。如图所示,相邻行具有与图27B中的亮度差154相比减小(或消除)的亮度差158。因此,针对交替行的不同脉冲时间可用于调谐像素的亮度并且减少交替行之间的亮度变化。

[0143] 显示器的像素移除区域(例如,像素移除区域332)中的像素行可由于每行中的不

同薄膜晶体管负载而具有与全像素密度区域(例如,全像素密度区域334)中的像素行不同的行到行亮度行为。因此,跨整个显示器的固定脉冲定时方案可导致像素移除区域内的不合需要地较高亮度变化。

[0144] 在图29A的例示性脉冲方案中,显示器的全像素密度区域中的像素行(例如,第1行至第4行)具有与显示器的像素移除区域中的像素行(例如,第N行至第N+3行)相同的脉冲方案(例如,交替的“a”脉冲和“b”脉冲)。如图29B所示,全像素密度区域334中的亮度变化减轻(类似于图28A和图28B)。然而,当使用与全像素密度区域334中相同的脉冲方案时,在像素移除区域332中可存在更大量值的亮度变化。

[0145] 因此,除了接收具有不同特性的脉冲的交替行之外,显示器的不同区域还可包括具有不同特性的脉冲。图30A是脉冲可如何在显示器的不同区域中具有不同定时的图。如图30A所示,在显示器的全像素密度区域中,控制信号B具有类似于如图28A和图29A所示的方案。如图所示,控制信号可每隔一行(例如,每奇数行)具有对应脉冲“a”。控制信号可每隔一行(例如,每偶数行)具有对应脉冲“b”。脉冲“a”可涉及信号在一定时间长度152内进行脉冲。脉冲“b”可涉及信号在与时间长度152不同的时间长度156内进行脉冲。每隔一行可接收脉冲“a”,并且每隔一行可接收脉冲“b”。换句话讲,脉冲在全像素密度区域中具有交替行的情况下在脉冲“a”与脉冲“b”之间交替。

[0146] 在显示器的像素移除区域中,控制信号B具有与全像素密度区域中不同的方案。如图所示,控制信号可每隔一行具有对应脉冲“c”。控制信号可每隔一行具有对应脉冲“d”。脉冲“c”可涉及信号在一定时间长度160内进行脉冲。脉冲“d”可涉及信号在与时间长度160不同的时间长度162内进行脉冲。每隔一行可接收脉冲“c”,并且每隔一行可接收脉冲“d”。换句话讲,脉冲在像素移除区域中具有交替行的情况下在脉冲“c”与脉冲“d”之间交替。

[0147] 时间长度162和/或160可与时间长度152和/或156不同。时间162与160的比率可与时间156与152的比率不同。可将时间长度160和162优化以减轻显示器的像素移除区域内的相邻行之间的亮度差。

[0148] 图30A中在像素移除区域中改变的脉冲定时的示例仅仅是例示性的。在图30B所示的另一个实施方案中,脉冲定时保持相同,但控制信号电压差改变。如图30B所示,每个脉冲“c”的脉冲长度是时间长度152(例如,与脉冲“a”相同)。类似地,每个脉冲“d”的脉冲长度是时间长度156(例如,与脉冲“b”相同)。

[0149] 然而,在全像素密度区域中,在控制信号的接通电压与断开电压之间存在第一电压差164。在像素移除区域中,在控制信号的接通电压和断开电压之间存在第二电压差166。电压差164和166是不同的(例如,差166可大于或小于差164)。可将电压差166优化以减轻显示器的像素移除区域内的相邻行之间的亮度差。

[0150] 如图30C所示,当使用图30A或图30B所示的类型的脉冲方案时,全像素密度区域334和像素移除区域332两者中的亮度变化减轻。在图30C中,像素移除区域332中的行到行亮度变化在量值上可类似于全像素密度区域334中的行到行亮度变化。

[0151] 图31示出如何实施图30A至图30C的脉冲方案的例示性示例。如图所示,显示器可包括多条时钟信号线172(有时称为时钟信号路径、信号路径、信号线等)。每条时钟信号线可具有对应时钟信号。时钟信号线可耦接到例如通过时钟信号线提供时钟信号的显示驱动器电路(例如,图2中的显示驱动器电路30)。如图31所示,时钟信号线172-1包括具有“a”脉

冲的对应时钟信号,时钟信号线172-2包括具有“b”脉冲的对应时钟信号,时钟信号线172-3包括具有“c”脉冲的对应时钟信号,并且时钟信号线172-4包括具有“d”脉冲的对应时钟信号。每个栅极驱动器可耦接到该栅极驱动器的适当时钟信号线。例如,全像素密度区域334中的栅极驱动器23-1耦接到时钟信号线172-1,并且因此接收“a”脉冲。全像素密度区域334中的栅极驱动器23-2耦接到时钟信号线172-2,并且因此接收“b”脉冲。全像素密度区域334中的栅极驱动器23-3耦接到时钟信号线172-1,并且因此接收“a”脉冲。全像素密度区域334中的栅极驱动器23-4耦接到时钟信号线172-2,并且因此接收“b”脉冲。像素移除区域332中的栅极驱动器23-N耦接到时钟信号线172-3,并且因此接收“c”脉冲。像素移除区域332中的栅极驱动器23-N+1耦接到时钟信号线172-4,并且因此接收“d”脉冲。像素移除区域332中的栅极驱动器23-N+2耦接到时钟信号线172-3,并且因此接收“c”脉冲。像素移除区域332中的栅极驱动器23-N+4耦接到时钟信号线172-4,并且因此接收“d”脉冲。

[0152] 在图31中,包括四条时钟信号线以将四种脉冲类型分布到栅极驱动器。又如,如图32所示,包括两条时钟信号线以将四种脉冲类型分布到栅极驱动器。如图32所示,时钟信号线172-1具有在“a”脉冲与“c”脉冲之间变化的对应时钟信号。时钟信号线172-2具有在“b”脉冲与“d”脉冲之间变化的对应时钟信号。每个栅极驱动器可耦接到该栅极驱动器的适当时钟信号线。例如,全像素密度区域334中的栅极驱动器23-1和23-3耦接到时钟信号线172-1,并且因此接收“a”脉冲(由于时钟信号的可变定时)。全像素密度区域334中的栅极驱动器23-2和23-4耦接到时钟信号线172-2,并且因此接收“b”脉冲(由于时钟信号的可变定时)。像素移除区域332中的栅极驱动器23-N和23-N+2也耦接到时钟信号线172-1并且接收“c”脉冲(由于时钟信号的可变定时)。像素移除区域332中的栅极驱动器23-N+1和23-N+3耦接到时钟信号线172-2,并且因此接收“d”脉冲(由于时钟信号的可变定时)。

[0153] 图33和图34是示出像素移除区域与全像素密度区域之间的例示性像素布置的显示器的顶视图。图33和图34示出发射层子像素62。如图所示,在全像素密度部分334中,发射层子像素62可以棋盘图案布置。相邻绿色像素可分开距离186(例如,1个像素宽度)。在图33中,在全像素密度区域334与像素移除区域332(其具有如先前所示的水平锯齿形布置)之间不存在过渡区域。全像素密度区域334与像素移除区域332之间的相邻绿色像素可分开距离182(例如,5个像素宽度分开相邻绿色像素)和184(例如,3个像素宽度分开相邻绿色像素)。在像素移除区域332中,相邻绿色像素可分开距离188(例如,3个像素宽度)。

[0154] 在图34中,过渡区域336包括在全像素密度区域334与像素移除区域332之间。类似于图33,在图34中,相邻绿色像素可在全像素密度区域334中分开距离186(例如,1个像素宽度)并且在像素移除区域332中分开距离188(例如,3个像素宽度)。然而,在过渡区域336中,全像素密度区域334与像素移除区域332之间的相邻绿色像素可分开距离192(例如,3个像素宽度分开相邻绿色像素)和194(例如,1个像素宽度分开相邻绿色像素)。换句话讲,图34中的过渡区域336中的像素间隔小于图33中的全像素密度区域334和像素移除区域332中的像素之间的像素间隔。

[0155] 如上所述,本技术的一个方面在于采集和使用信息,诸如来自输入-输出设备的信息。本公开构想,在一些情况下,可采集包括唯一地识别或可用于联系或定位特定人员的个人信息的数据。此类个人信息数据可包括人口统计数据、基于位置的数据、电话号码、电子邮件地址、twitter ID、家庭地址、与用户的健康或健身等级相关的数据或记录(例如,生命

信号测量结果、药物信息、锻炼信息)、出生日期、用户名、口令、生物识别信息、或任何其他识别信息或个人信息。

[0156] 本公开认识到在本公开技术中使用此类个人信息可以用于使用户受益。例如,该个人信息数据可用于递送用户较感兴趣的目标内容。因此,使用此类个人信息数据使得用户能够对所递送的内容进行有计划的控制。此外,本公开还预期个人信息数据有益于用户的其他用途。例如,健康和健身数据可用于向用户的总体健康状况提供见解,或者可用作使用技术来追求健康目标的个人的积极反馈。

[0157] 本公开设想负责采集、分析、公开、传输、存储或其他使用此类个人信息数据的实体将遵守既定的隐私政策和/或隐私实践。具体地,此类实体应当实行并坚持使用被公认为满足或超出对维护个人信息数据的隐私性和安全性的行业或政府要求的隐私政策和实践。此类政策应该能被用户方便地访问,并应随着数据的采集和/或使用变化而被更新。来自用户的个人信息应当被收集用于实体的合法且合理的用途,并且不在这些合法使用之外共享或出售。此外,应在收到用户知情同意后进行此类采集/共享。另外,此类实体应考虑采取任何必要步骤,保卫和保障对此类个人信息数据的访问,并确保有权访问个人信息数据的其他人遵守其隐私政策和流程。另外,这种实体可使其本身经受第三方评估以证明其遵守广泛接受的隐私政策和实践。另外,应当调整政策和实践,以便采集和/或访问的特定类型的个人信息数据,并适用于包括管辖范围的具体考虑的适用法律和标准。例如,在美国,某些健康数据的收集或访问可能受联邦和/或州法律诸如健康保险及责任法案(HIPAA)的管辖,而其他国家的健康数据可能受其他法规和政策约束并且应当相应地加以处理。因此,在每个国家应为不同的个人数据类型保持不同的隐私实践。

[0158] 不管前述情况如何,本公开还预期用户选择性地阻止使用或访问个人信息数据的实施方案。即本公开预期可提供硬件元件和/或软件元件,以防止或阻止对此类个人信息数据的访问。例如,本技术可被配置为允许用户在注册服务期间或其后随时选择参与采集个人信息数据的“选择加入”或“选择退出”。又如,用户可以选择不提供特定类型的用户数据。再如,用户可以选择限制特定于用户的数据被保持的时间长度。除了提供“选择加入”和“选择退出”选项外,本公开还设想提供与访问或使用个人信息相关的通知。例如,用户可以在下载应用程序(“应用”)时被告知其个人信息数据将被访问,然后就在个人信息数据被应用访问之前再次提醒用户。

[0159] 此外,本公开的目的是应管理和处理个人信息数据以最小化无意或未经授权访问或使用的风险。一旦不再需要数据,通过限制数据收集和删除数据可最小化风险。此外,并且当适用时,包括在某些健康相关应用程序中,数据去标识可用于保护用户的隐私。在适当的情况下,可以通过移除特定标识符(例如,出生日期等)、控制存储的数据的量或特征(例如,在城市级而非地址级收集位置数据)、控制数据的存储方式(例如,在用户之间聚合数据)和/或其他方法来促进去标识。

[0160] 因此,虽然本公开广泛地覆盖了使用可包括个人信息数据的信息来实现一个或多个各种所公开的实施方案,但本公开还预期各种实施方案也可在无需访问个人信息数据的情况下被实现。即,本发明技术的各种实施方案不会由于缺少此类个人信息数据的全部或一部分而无法进行。

[0161] 根据一个实施方案,提供了一种电子设备,该电子设备包括:显示器,该显示器具

有像素阵列,显示器包括具有第一像素密度的第一部分、具有低于第一像素密度的第二像素密度的第二部分和具有低于第一像素密度的第三像素密度的第三部分;第一传感器,该第一传感器感测穿过显示器的第二部分的光,显示器的第二部分包括根据第一图案布置的第一多个透明开口;和第二传感器,该第二传感器感测穿过显示器的第三部分的光,显示器的第三部分包括根据与第一图案不同的第二图案布置的第二多个透明开口。

[0162] 根据另一个实施方案,在第一图案中,第一多个透明开口在第一方向上延伸,并且在第二图案中,第二多个透明开口在与第一方向不同的第二方向上延伸。

[0163] 根据另一个实施方案,第二方向与第一方向正交。

[0164] 根据另一个实施方案,显示器具有由相对的第三边缘和第四边缘连接的相对的第一边缘和第二边缘,第一方向是在第一边缘与第二边缘之间延伸的竖直方向,并且第二方向是在第三边缘与第四边缘之间延伸的水平方向。

[0165] 根据另一个实施方案,显示器具有由相对的第三边缘和第四边缘连接的相对的第一边缘和第二边缘,第一方向是相对于第一边缘和第二边缘成非平行、非正交的角度延伸的对角线方向。

[0166] 根据另一个实施方案,显示器的第二部分包括多个行,第二部分中每隔一行包括重复图案中的三个薄膜晶体管子像素和一个透明开口,并且第二部分中每隔一行包括重复图案中的一个薄膜晶体管子像素和三个透明开口。

[0167] 根据另一个实施方案,显示器的第二部分包括以水平锯齿形图案布置的发射层子像素,并且第一多个透明开口水平延伸。

[0168] 根据另一个实施方案,显示器的第二部分包括以水平锯齿形图案布置的发射层子像素,并且第一多个透明开口竖直延伸。

[0169] 根据另一个实施方案,第一图案包括以棋盘图案布置的第一多个透明开口和多个薄膜晶体管子像素。

[0170] 根据另一个实施方案,显示器包括信号线,并且第二部分中的每条信号线具有竖直段和连接该竖直段的水平段。

[0171] 根据另一个实施方案,该电子设备包括多条信号线,显示器的第二部分中的每条信号线包括多个第一段和多个第二段,并且第二段中的每一个第二段相对于两个相应的相邻第一段成非正交角度。

[0172] 根据另一个实施方案,显示器的第二部分包括以竖直锯齿形图案布置的发射层子像素。

[0173] 根据另一个实施方案,显示器的第二部分包括根据第三图案布置的发射层子像素,并且显示器的第三部分包括根据与第三图案不同的第四图案布置的发射层子像素。

[0174] 根据另一个实施方案,第三图案包括水平锯齿形图案,并且第四图案包括竖直锯齿形图案。

[0175] 根据另一个实施方案,显示器的第二部分包括根据第三图案布置的信号线,并且显示器的第三部分包括根据与第三图案不同的第四图案布置的信号线。

[0176] 根据另一个实施方案,该电子设备包括薄膜晶体管电路层,该薄膜晶体管电路层包括多个导电层和在导电层中的至少一个导电层上的光吸收层。

[0177] 根据另一个实施方案,该电子设备包括薄膜晶体管电路层,该薄膜晶体管电路层

包括多个导电层,导电层中的至少一个导电层在显示器的第二部分中是透明的。

[0178] 根据另一个实施方案,像素阵列的密度在显示器的第一部分中的第一像素密度与显示器的第二部分中的第二像素密度之间逐渐过渡。

[0179] 根据一个实施方案,提供了一种显示器,该显示器包括:第一行像素,该第一行像素形成在有源区中;第二行像素,该第二行像素的第一部分形成在有源区内的透明窗口的第一侧,并且该第二行像素的第二部分形成在透明窗口的第二侧;和显示驱动器电路,该显示驱动器电路被配置为输出控制信号,该控制信号经由跨有源区的整个宽度延伸的控制线被传送到第一行像素,控制信号经由耦接到显示驱动器电路的第一控制线段被传送到第二行像素的第一部分,并且控制信号经由耦接到控制线的第二控制线段被传送到第二行像素的第二部分。

[0180] 根据另一个实施方案,该显示器包括环回段,该环回段将控制线连接到第二控制线段。

[0181] 根据另一个实施方案,环回段垂直于控制线。

[0182] 根据另一个实施方案,环回段形成在有源区之外。

[0183] 根据另一个实施方案,第一行像素接收附加控制信号的第一脉冲,第二行像素接收附加控制信号的第二脉冲,并且第一脉冲和第二脉冲具有不同的持续时间。

[0184] 根据一个实施方案,提供了一种电子设备,该电子设备包括:显示器,该显示器具有像素阵列,显示器包括全像素密度区域、具有比全像素密度区域更低的密度的第一像素移除区域和具有比全像素密度区域更低的密度的第二像素移除区域;第一光学传感器,该第一光学传感器与第一像素移除区域重叠并且通过第一像素移除区域捕获图像;第二光学传感器,该第二光学传感器与第二像素移除区域重叠并且通过第二像素移除区域捕获图像;和控制电路,该控制电路被配置为使用来自第二光学传感器的图像来来自第一光学传感器的图像移除衍射伪影。

[0185] 前文仅为示例性的,并且在不脱离所述实施方案的范围和实质的情况下,本领域的技术人员可作出各种修改。前述实施方案可独立实施或可以任意组合实施。

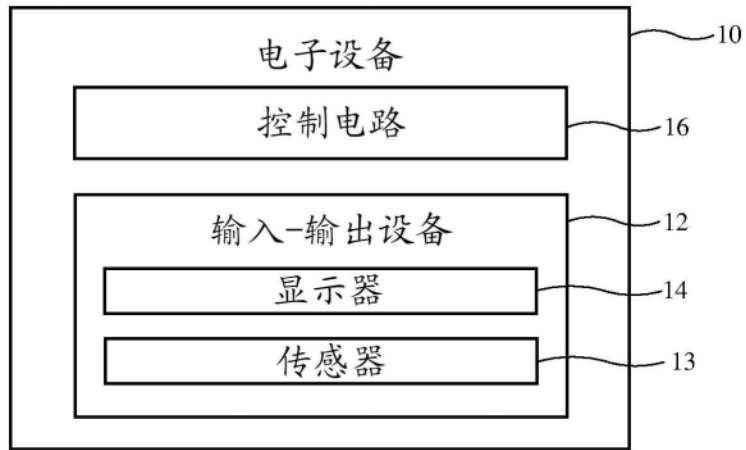


图1

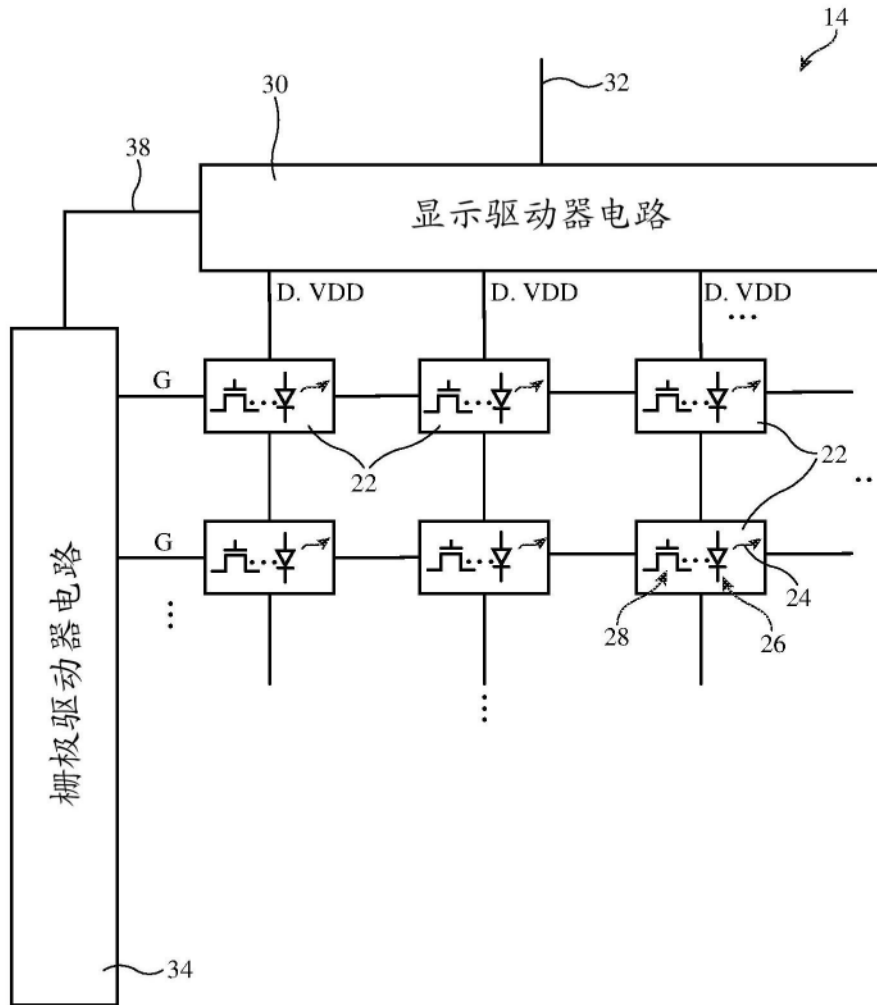


图2

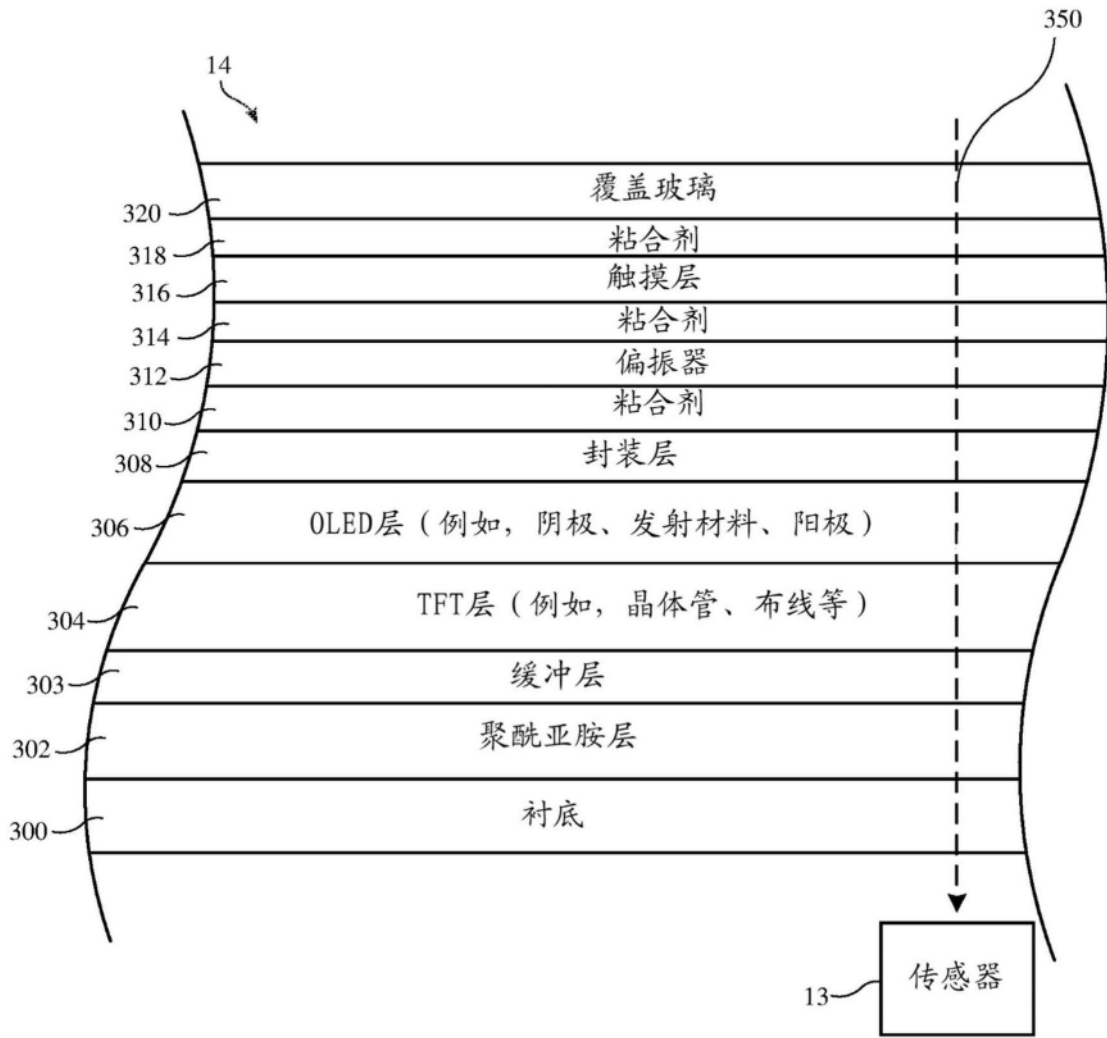


图3

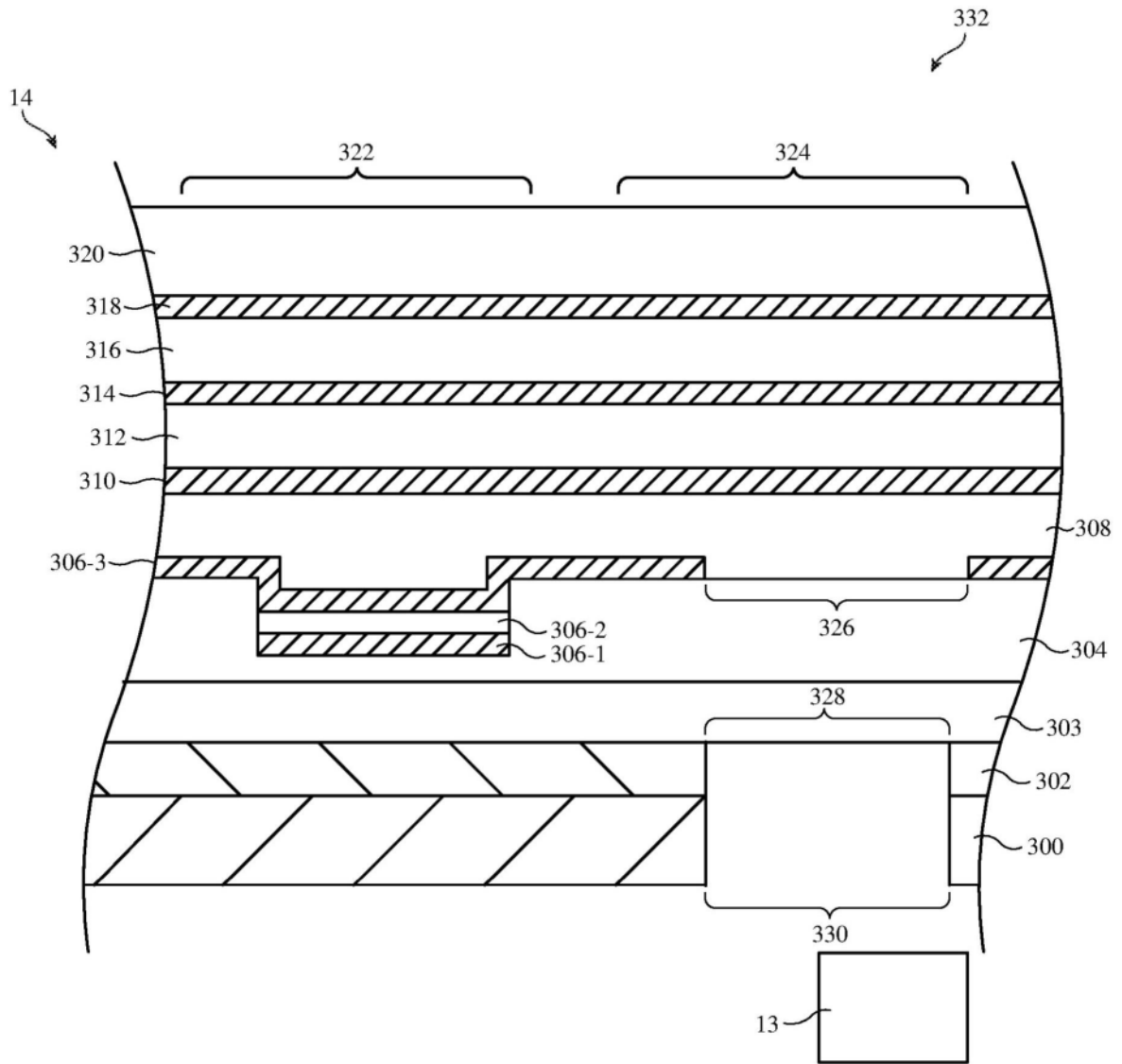


图4

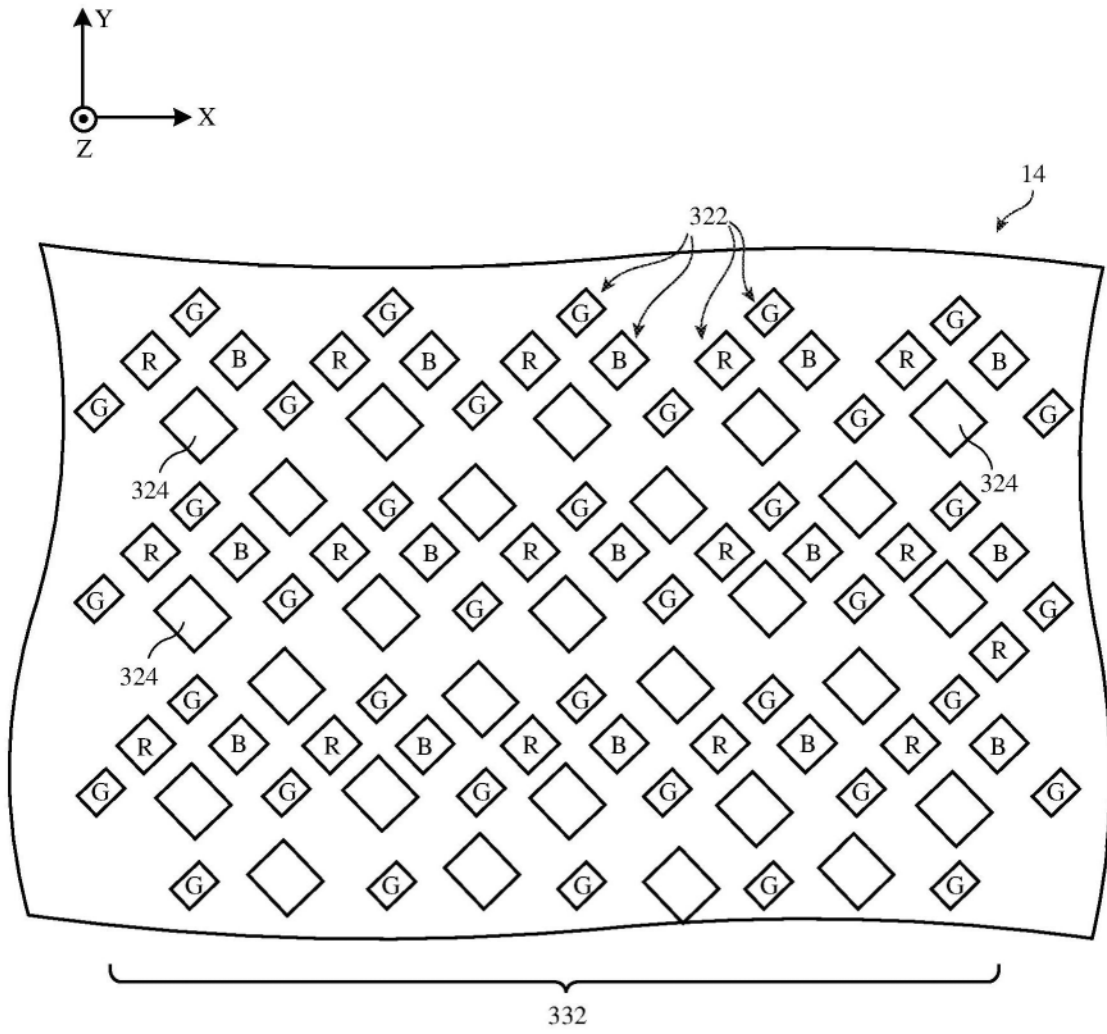


图5

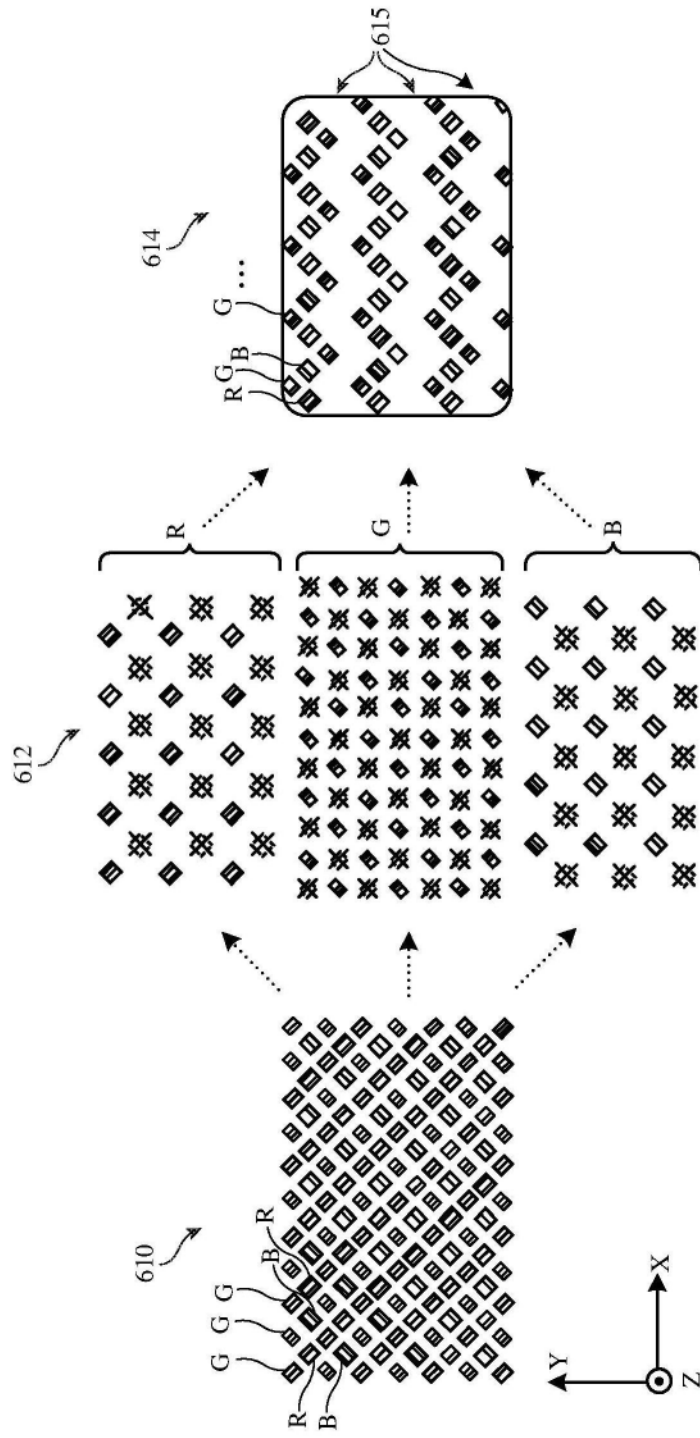


图6

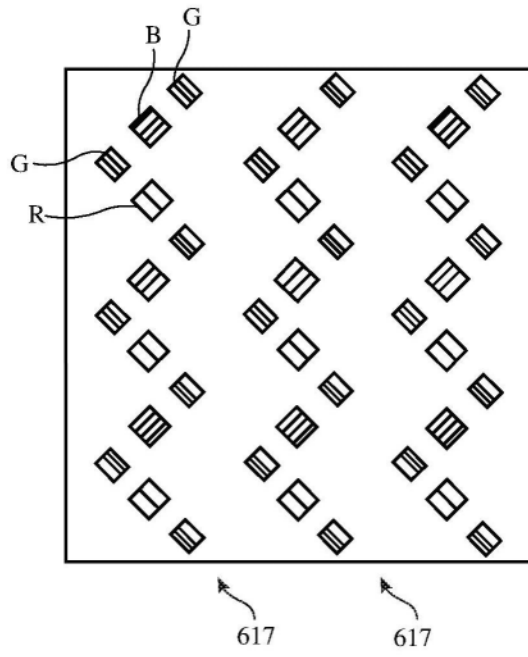


图7

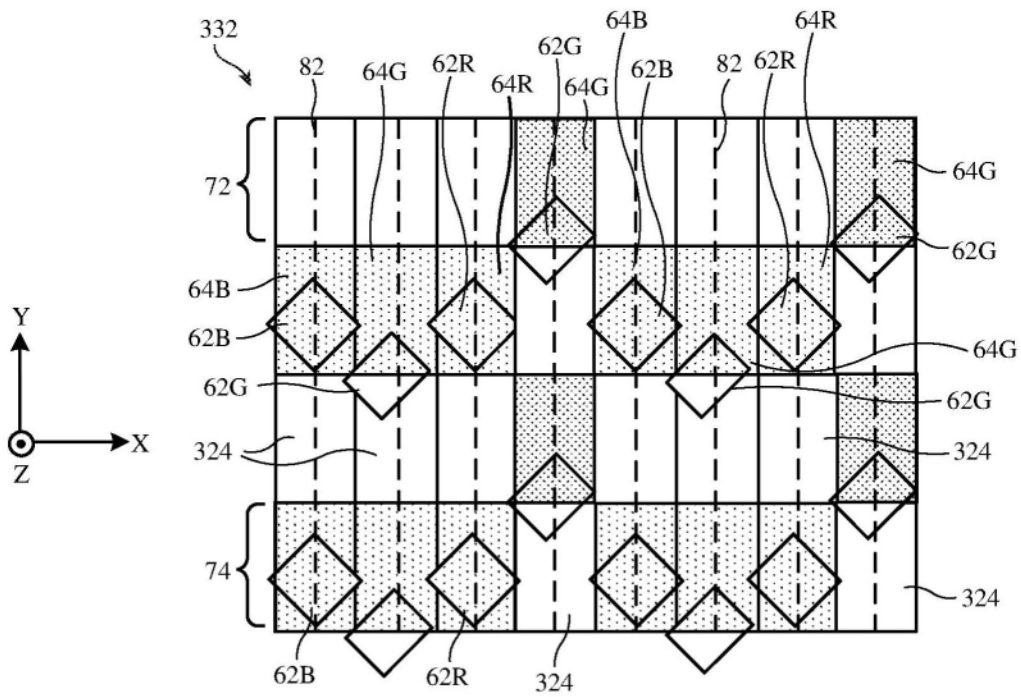


图8

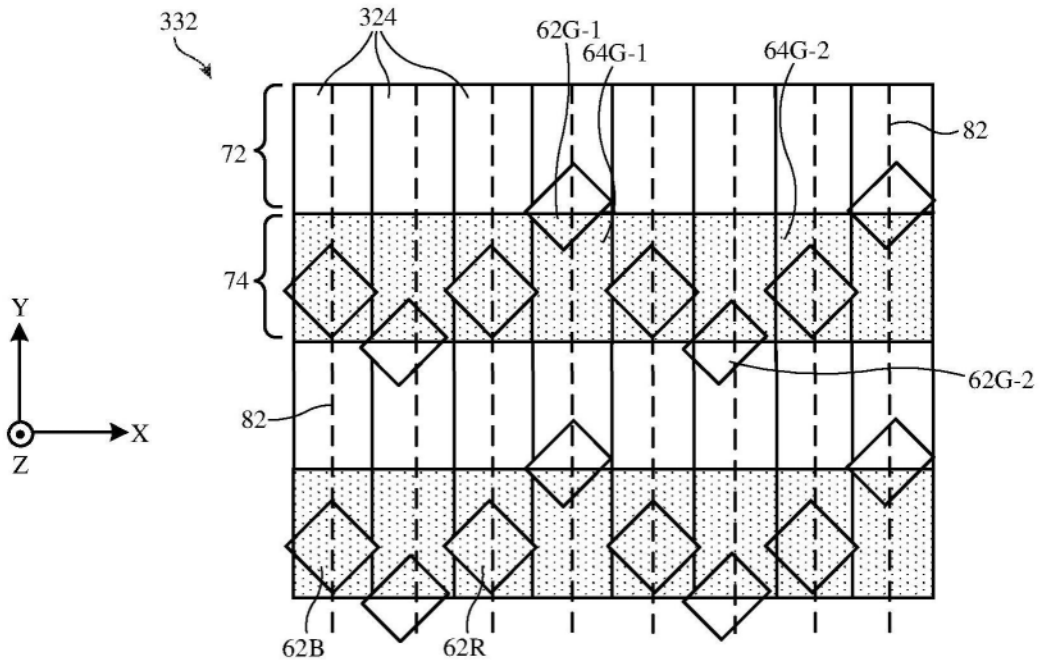


图9

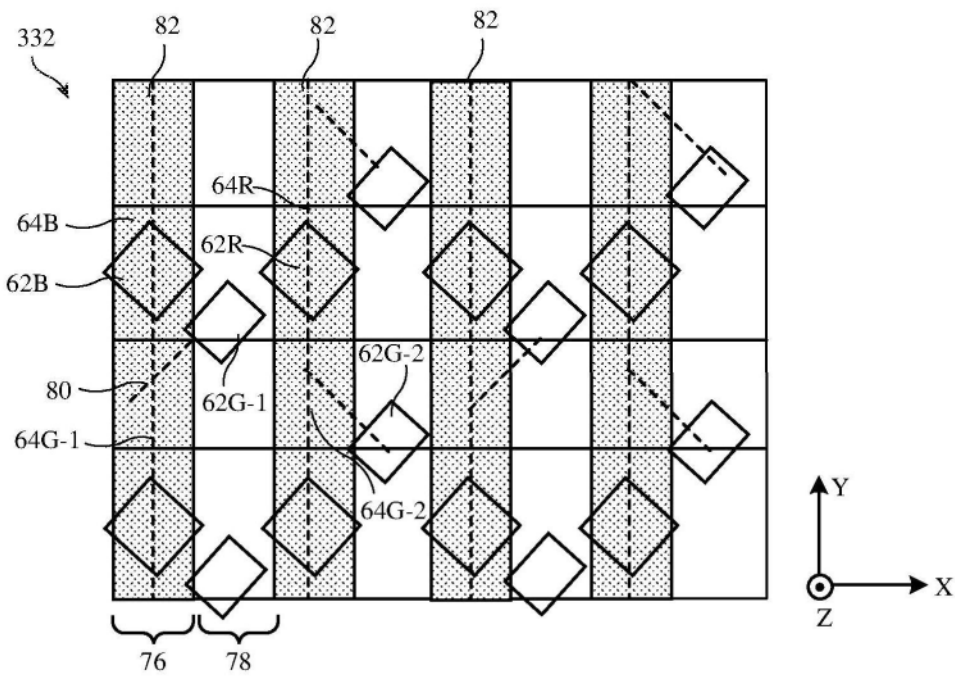


图10

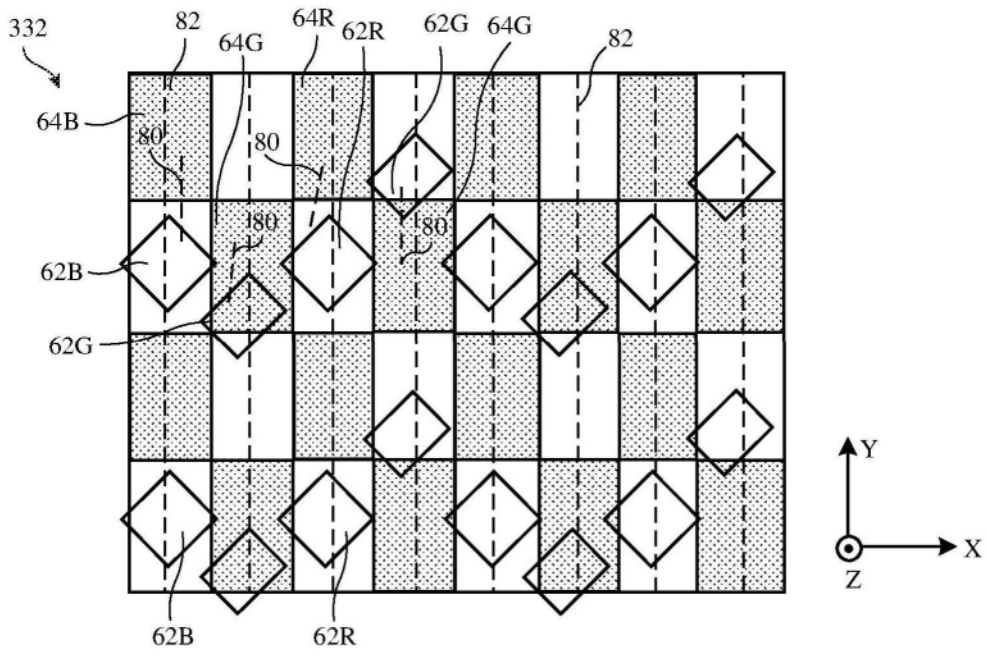


图11

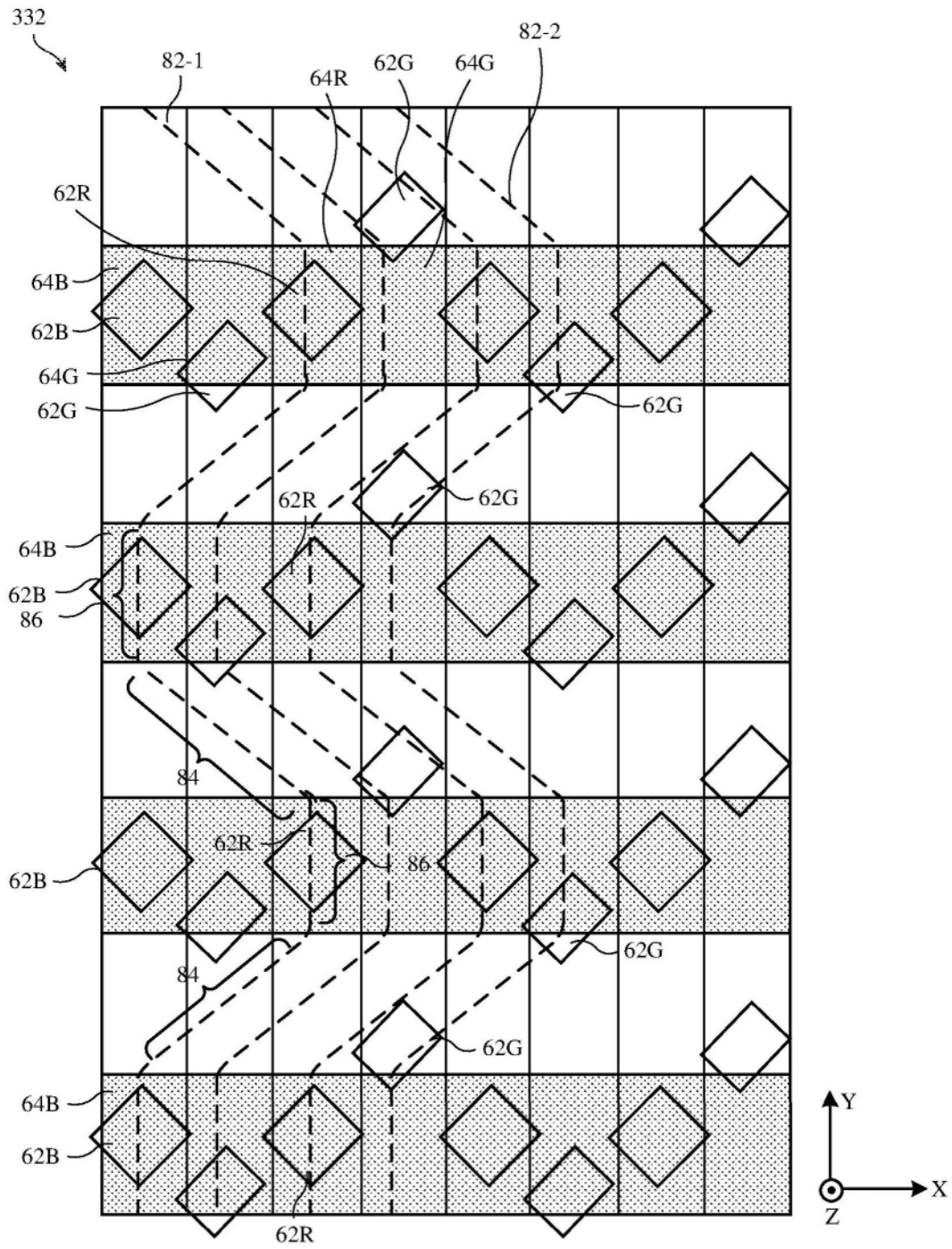


图12

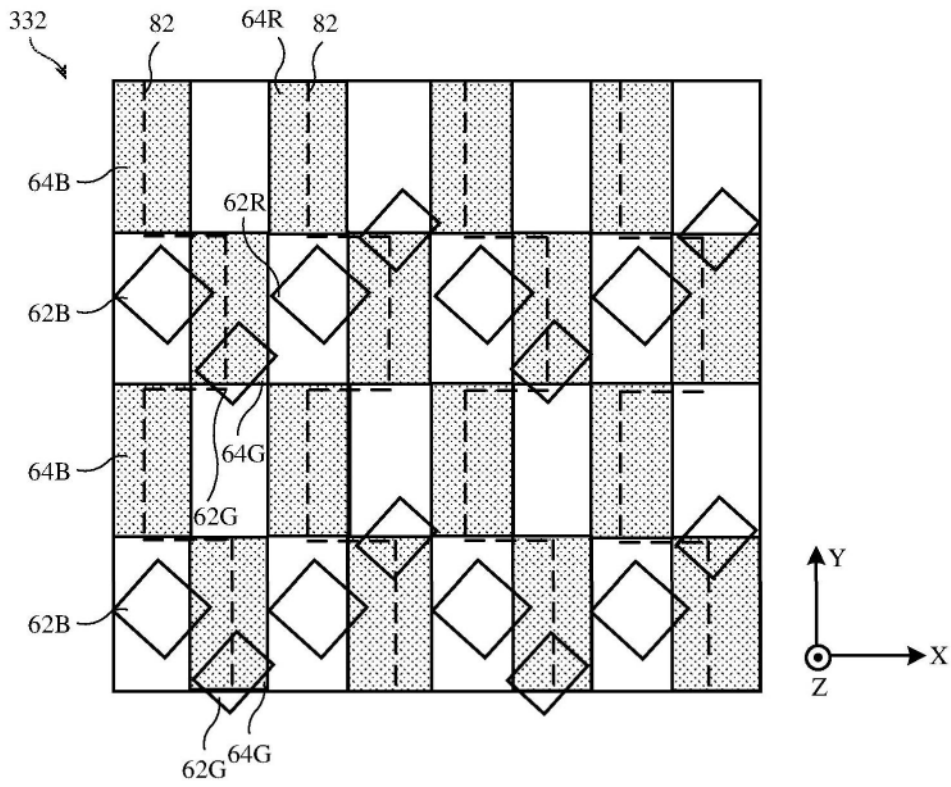


图13

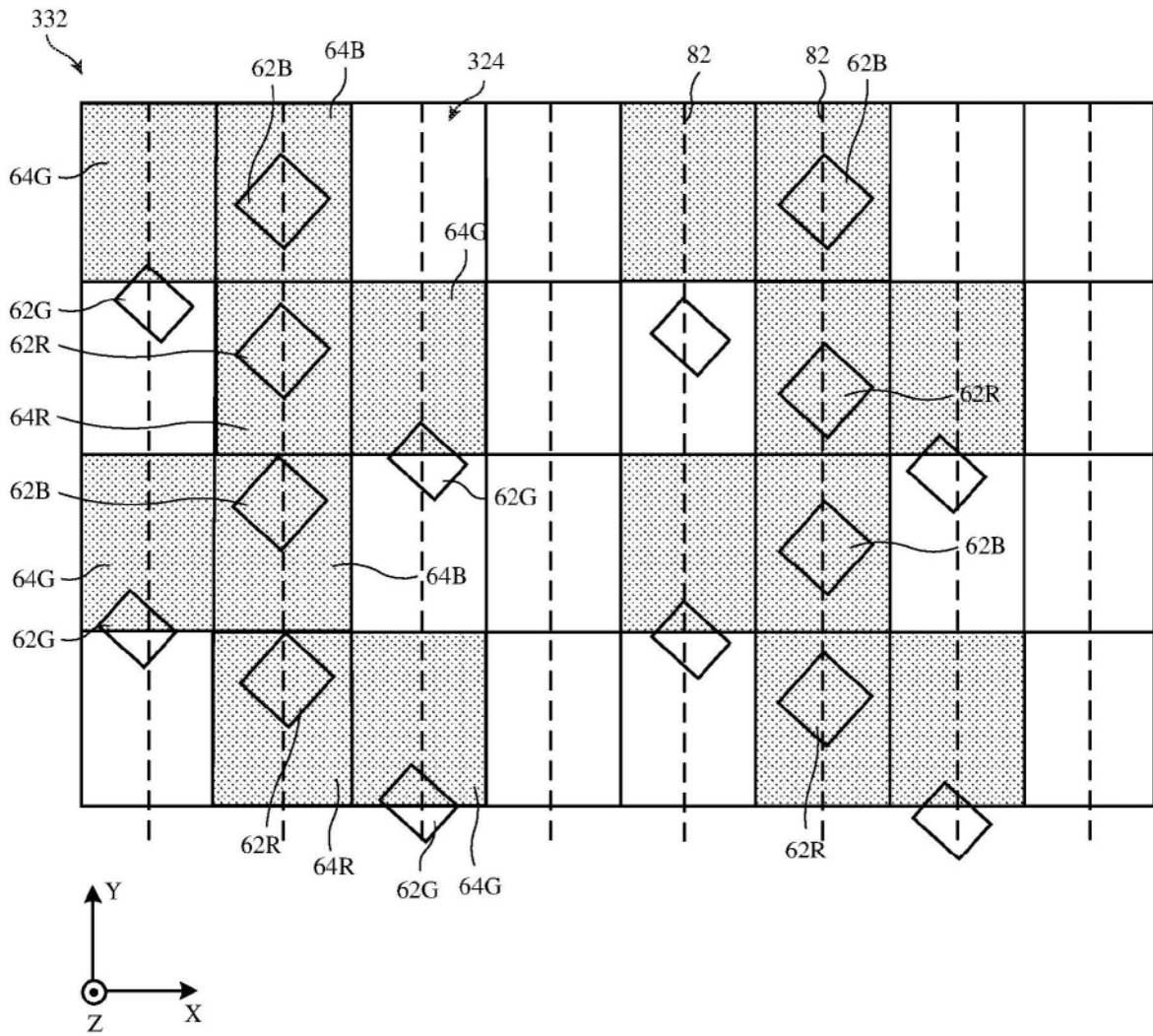


图14

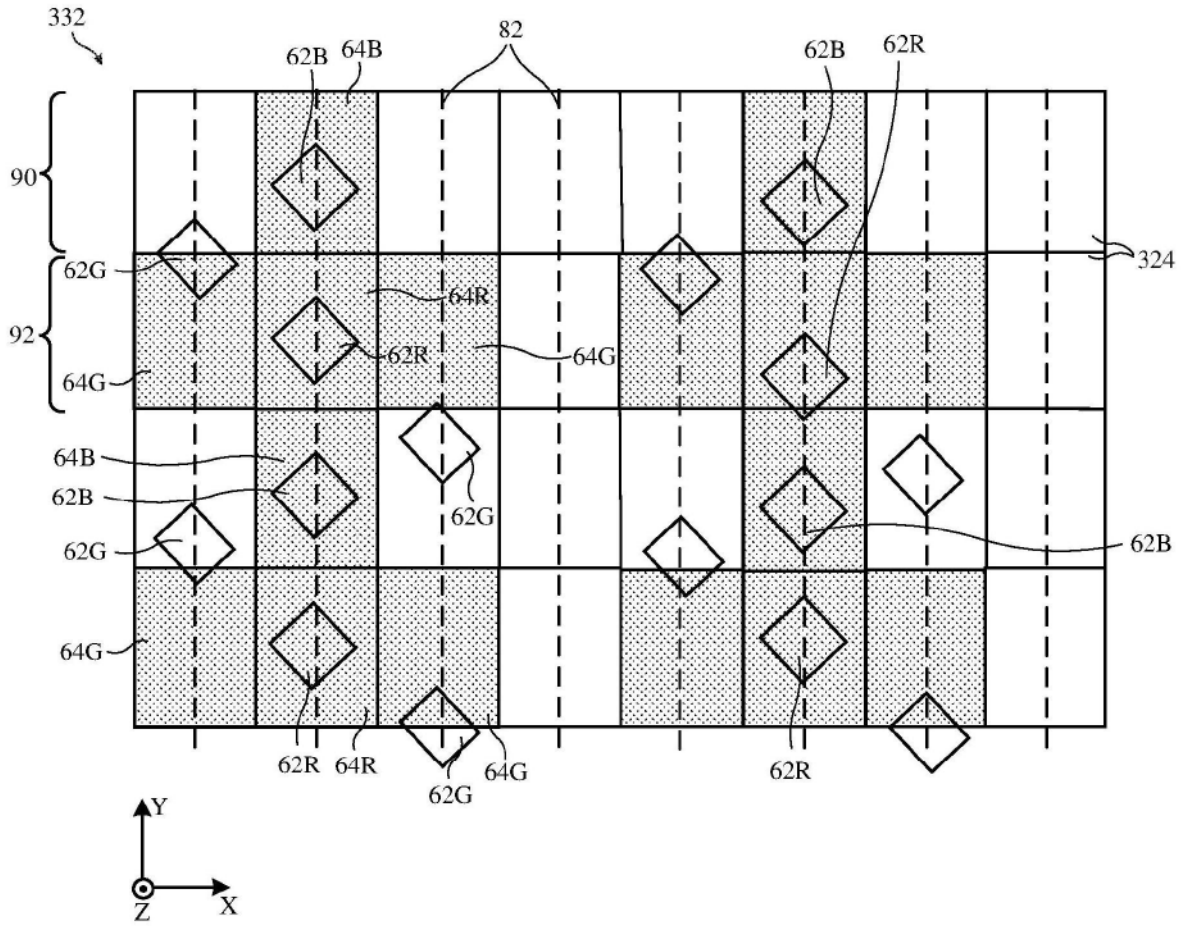


图15

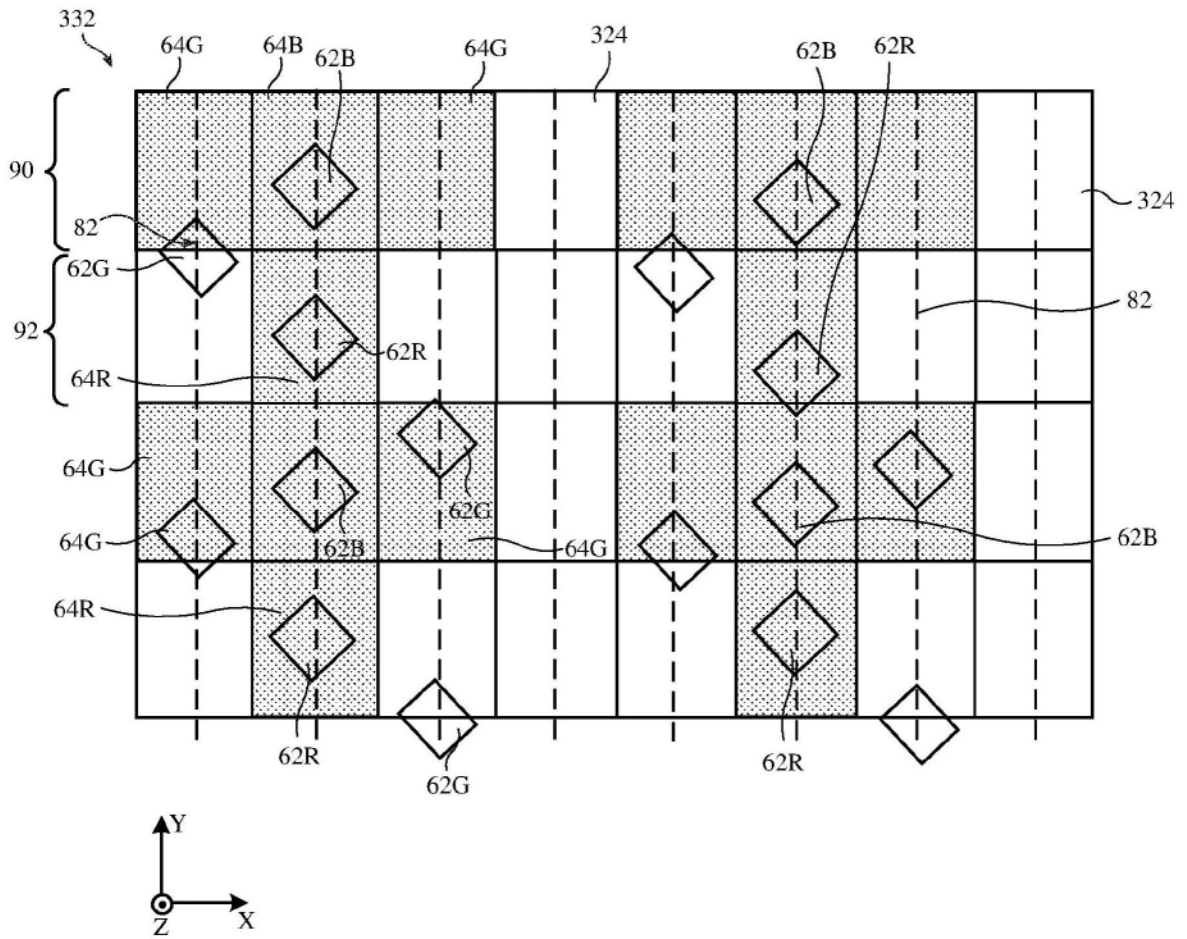


图16

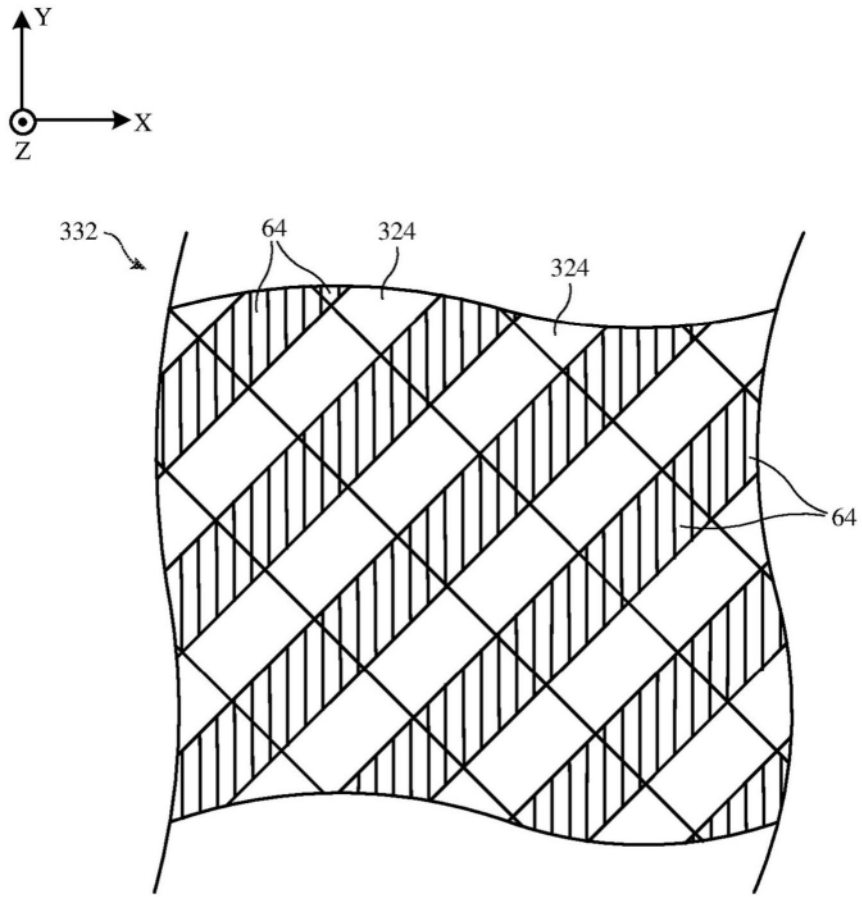


图17

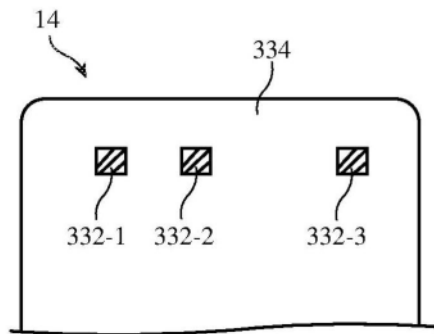


图18A

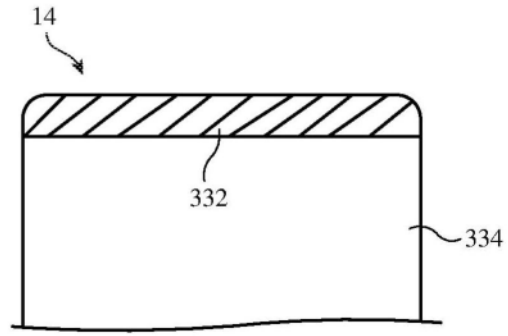


图18B

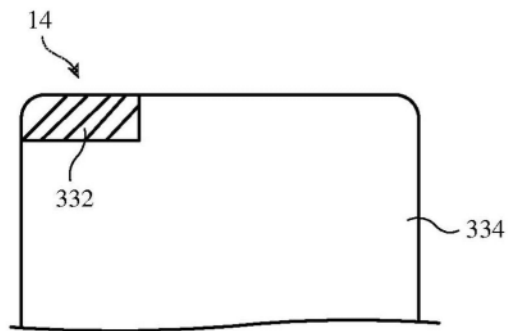


图18C

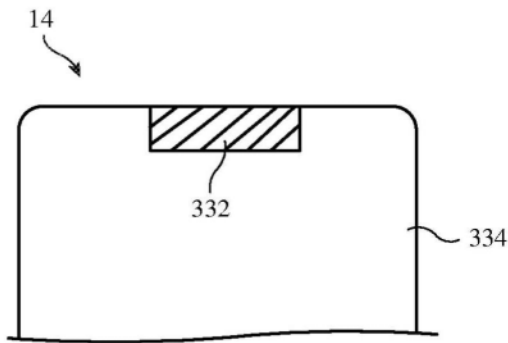


图18D

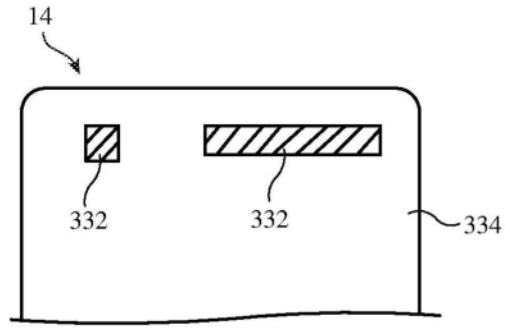


图18E

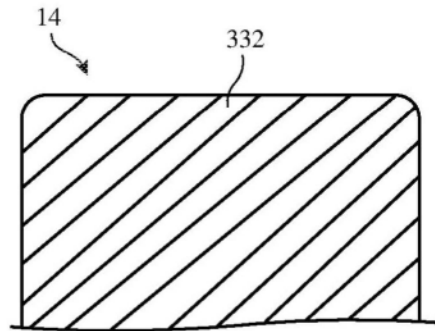


图18F

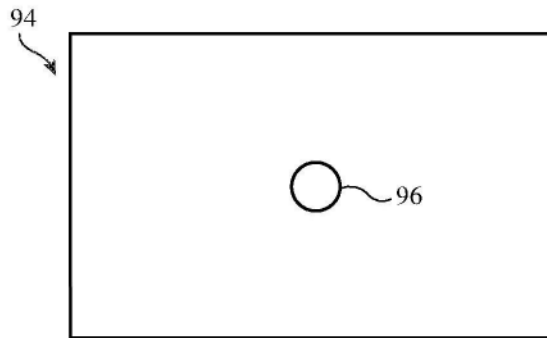


图19A

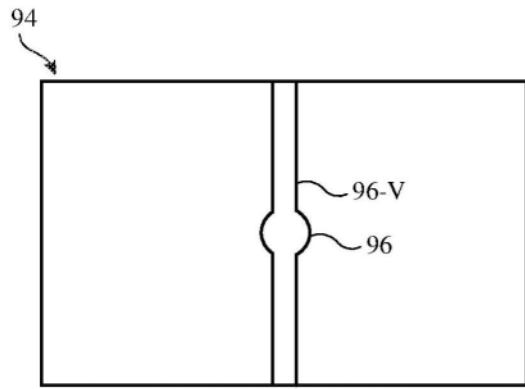


图19B

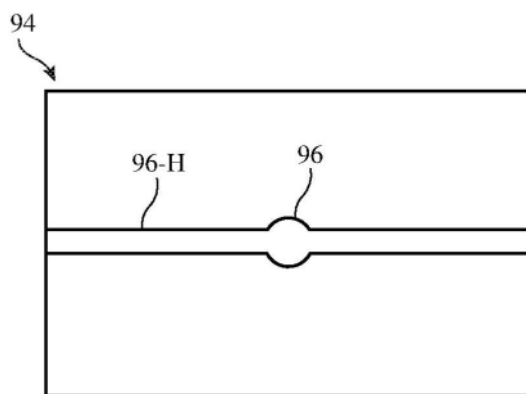


图19C

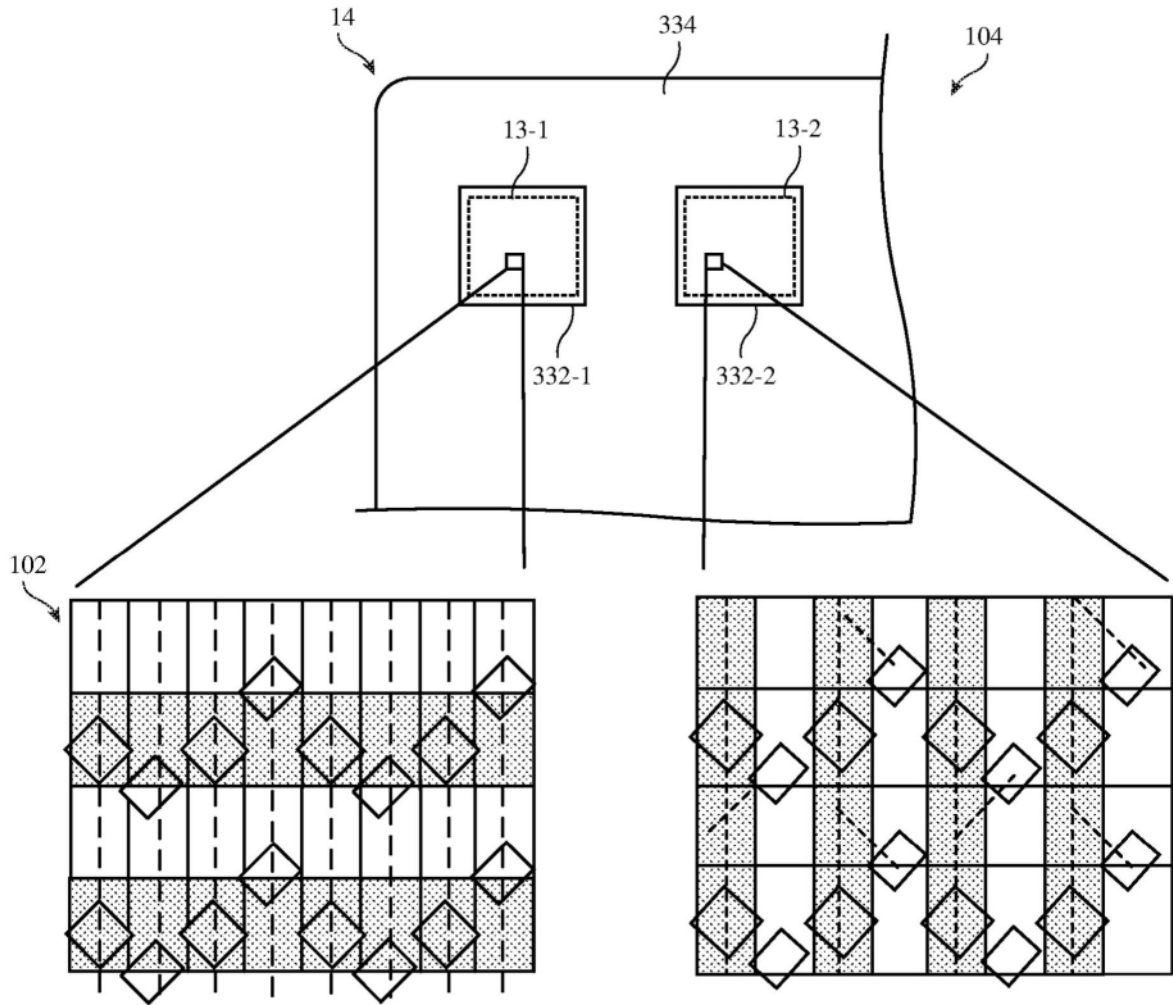


图20

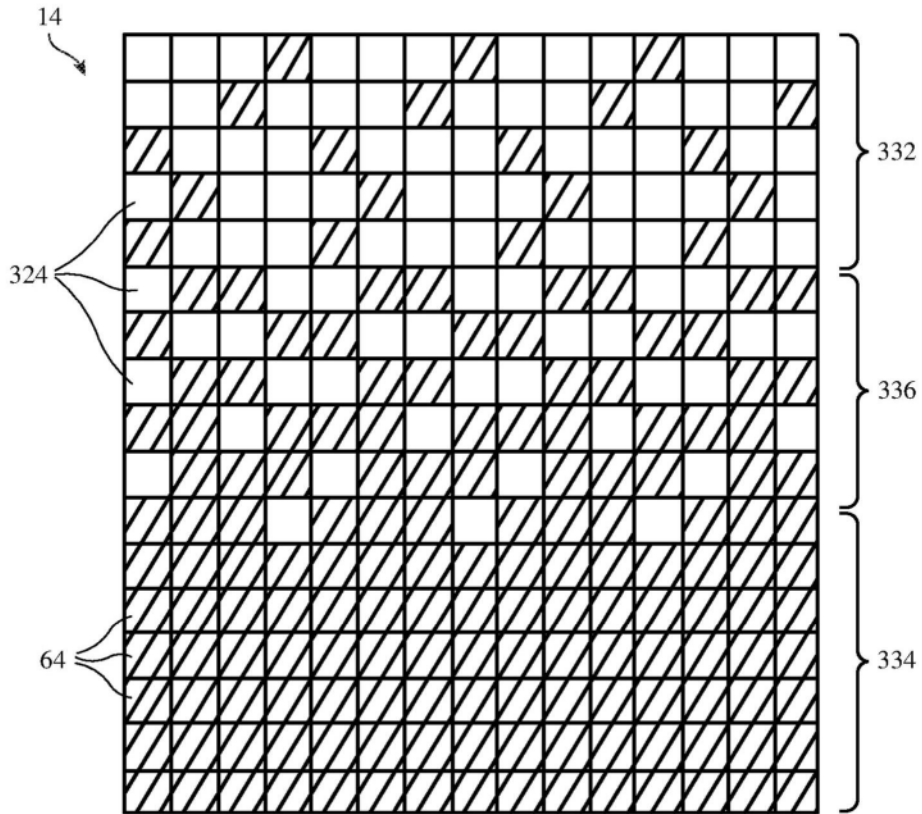


图21

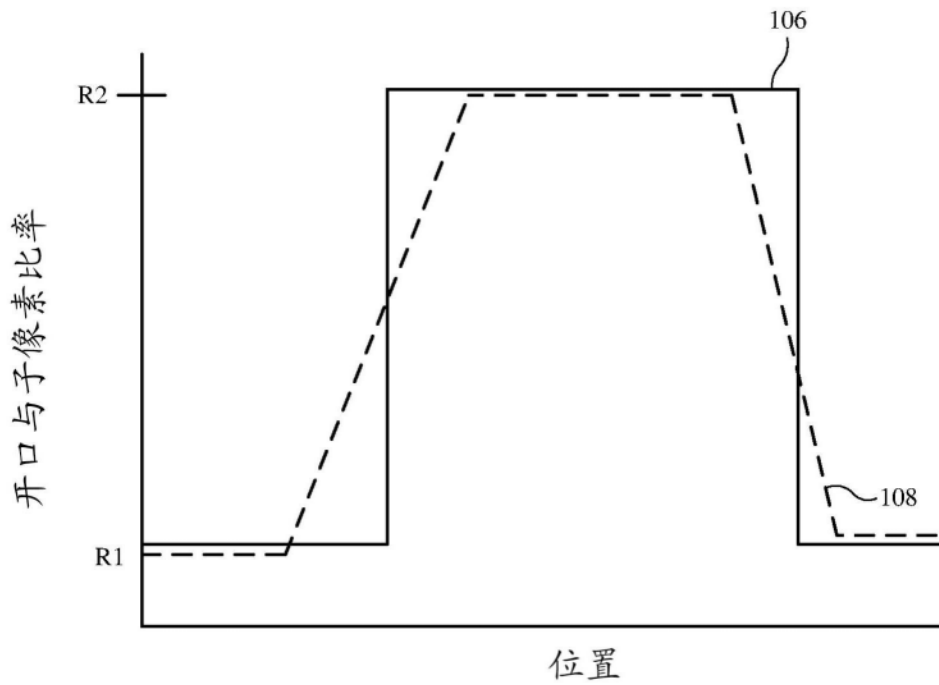


图22

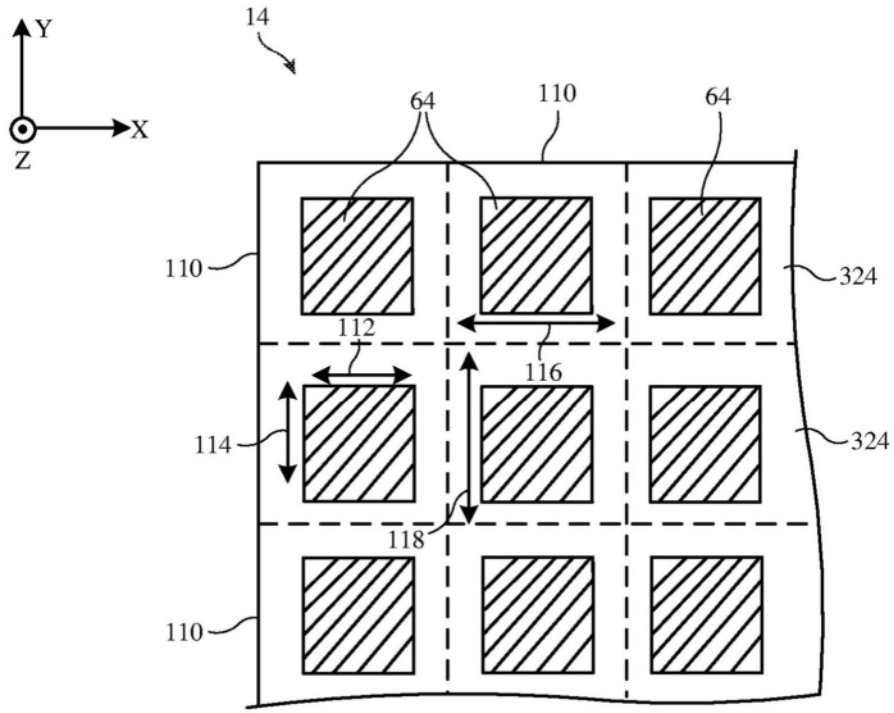


图23

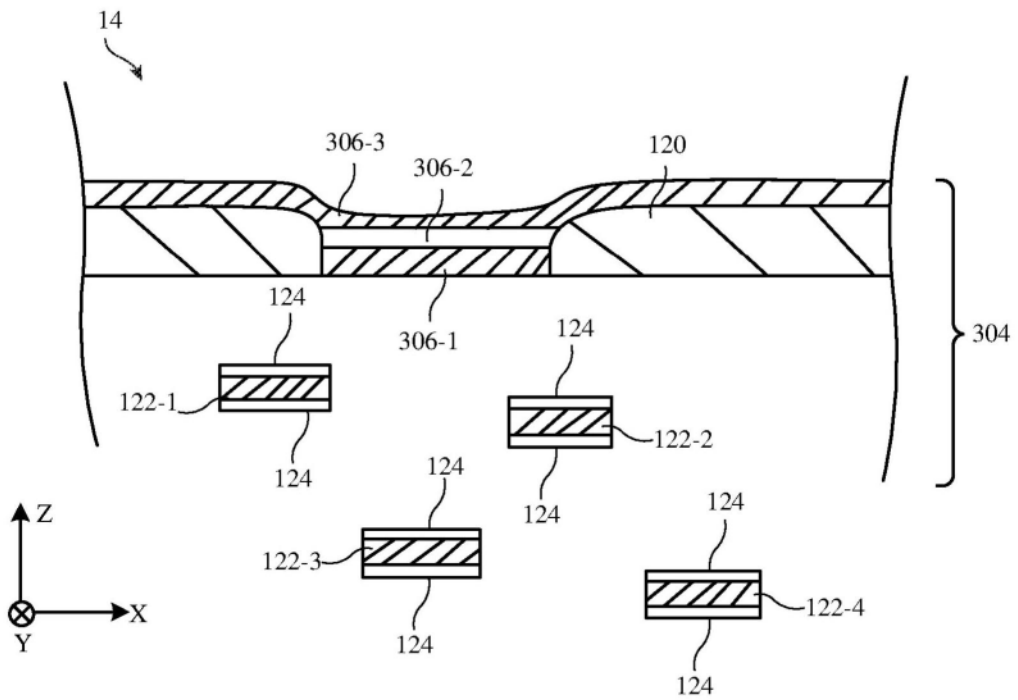


图24

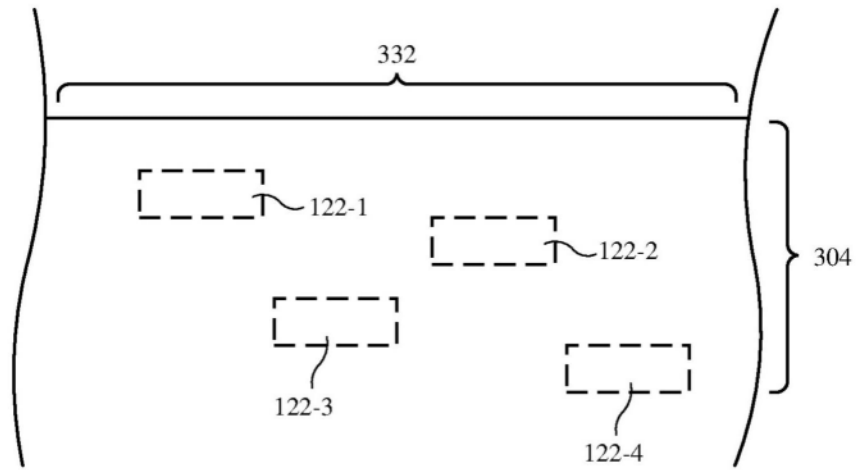


图25

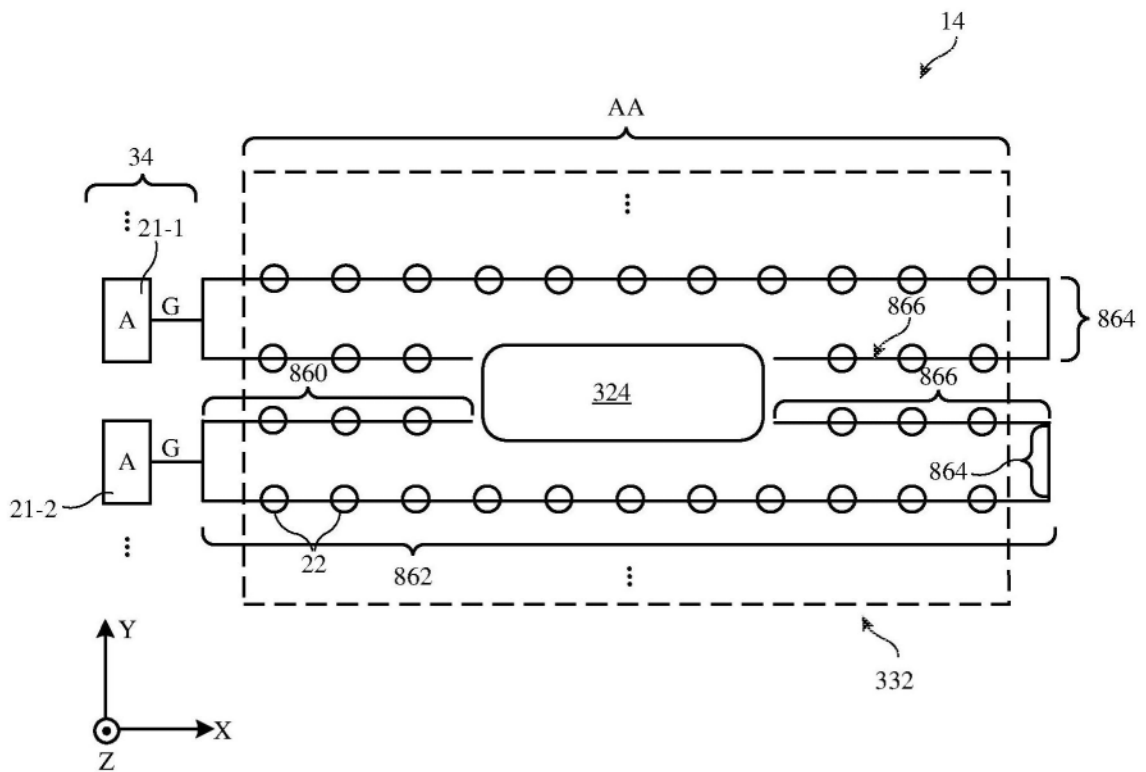


图26

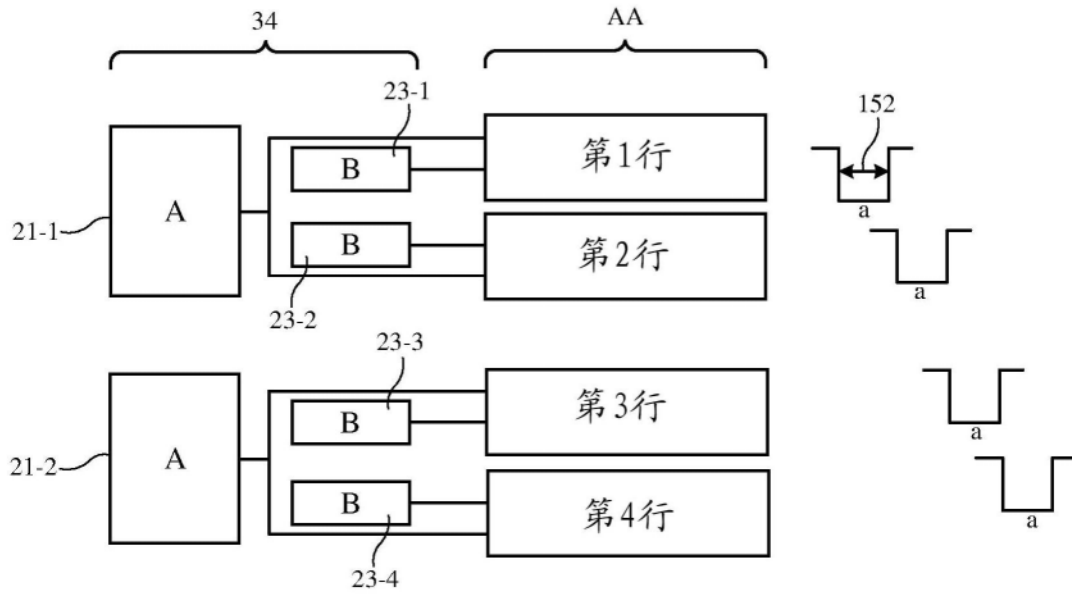


图27A

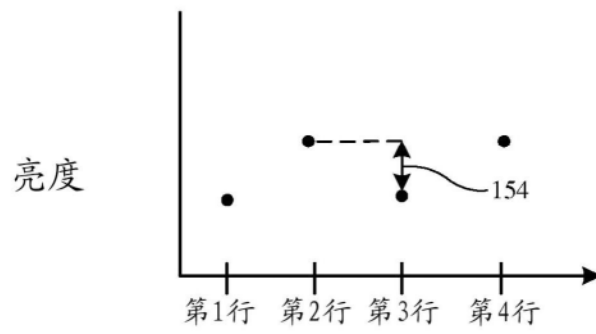


图27B

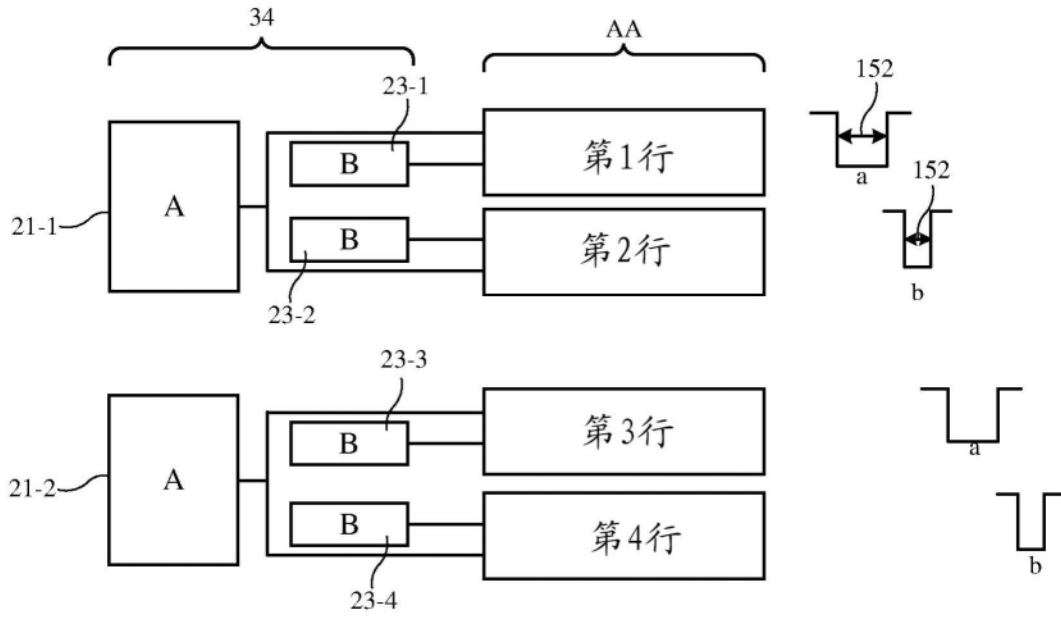


图28A

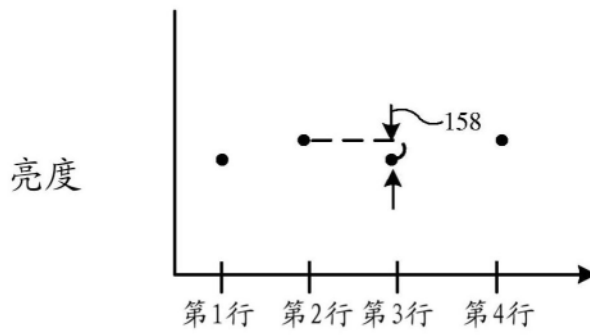


图28B

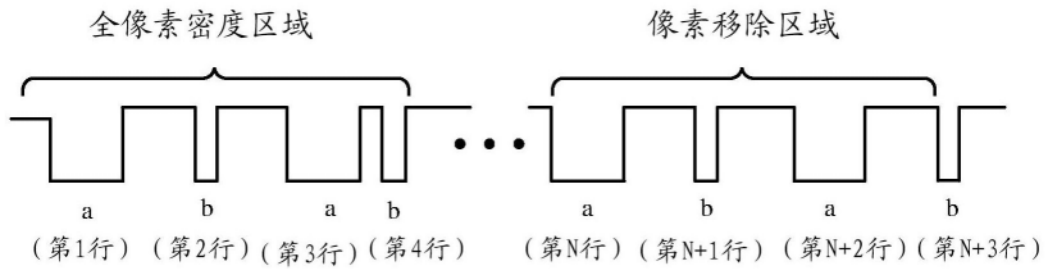


图29A

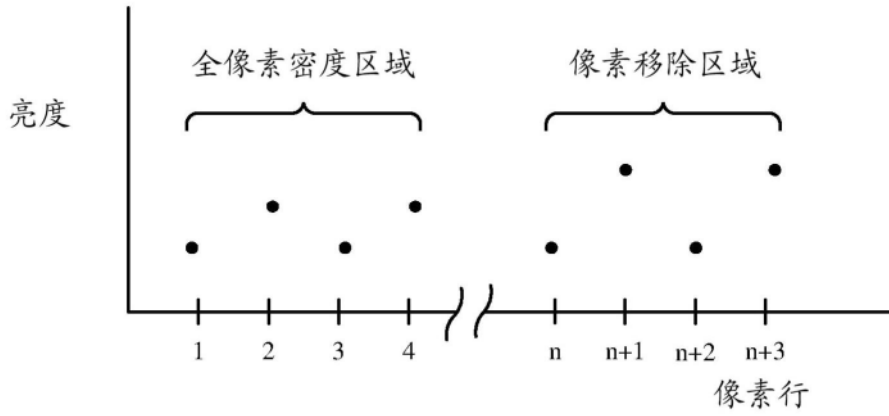


图29B

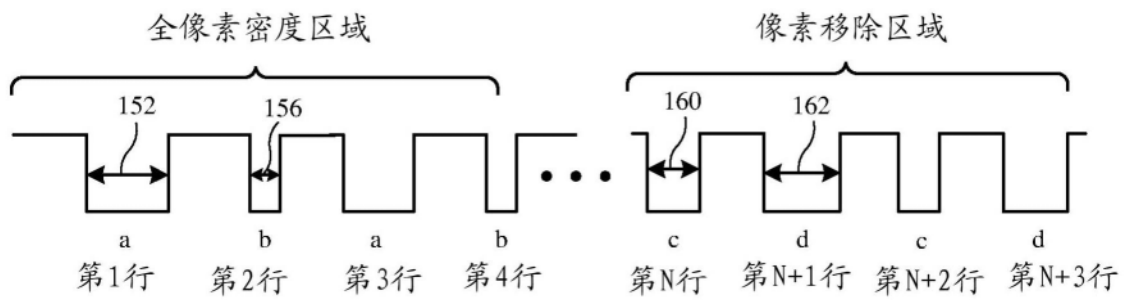


图30A

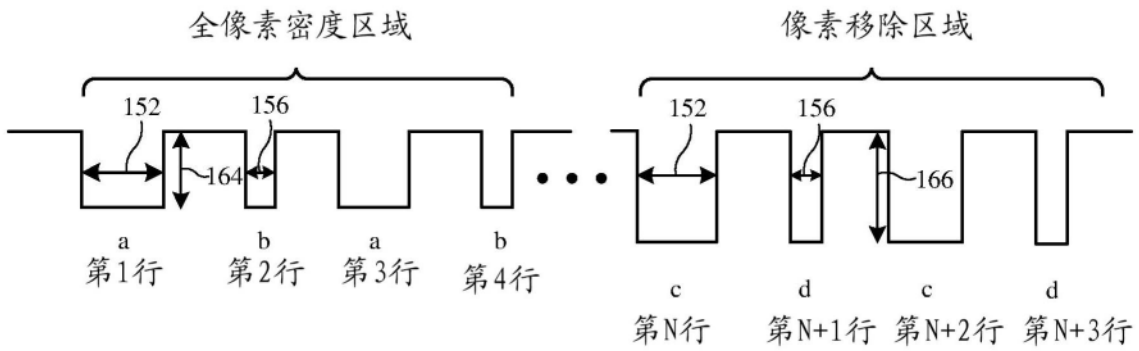


图30B

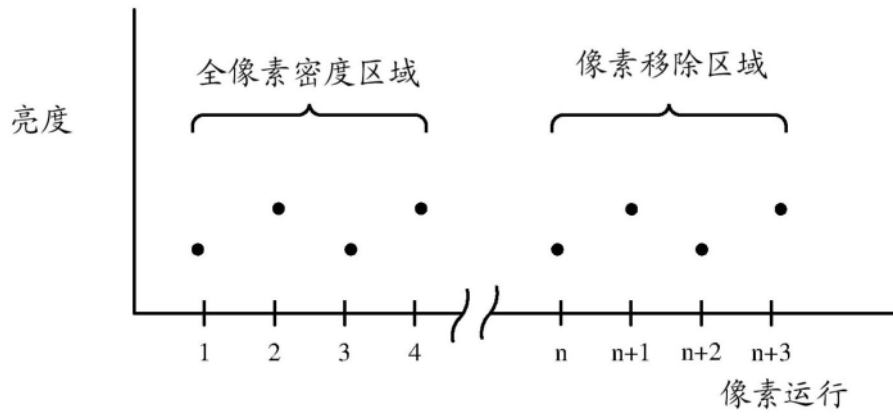


图30C

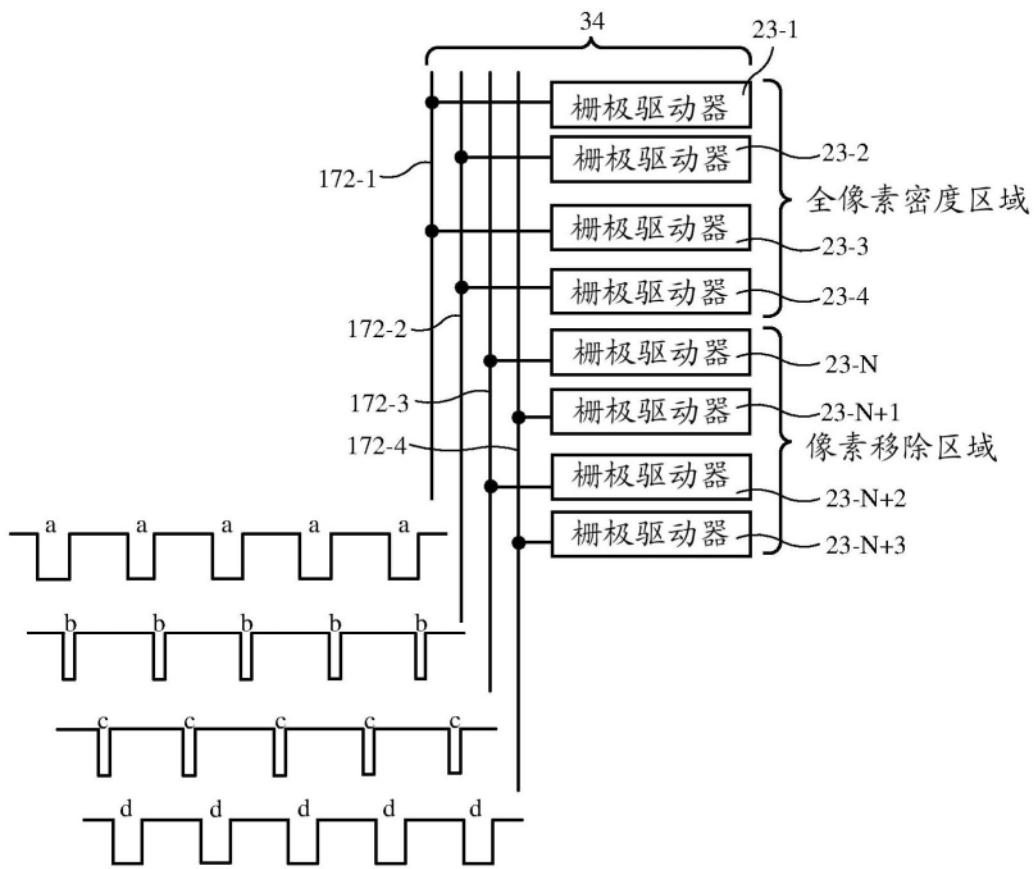


图31

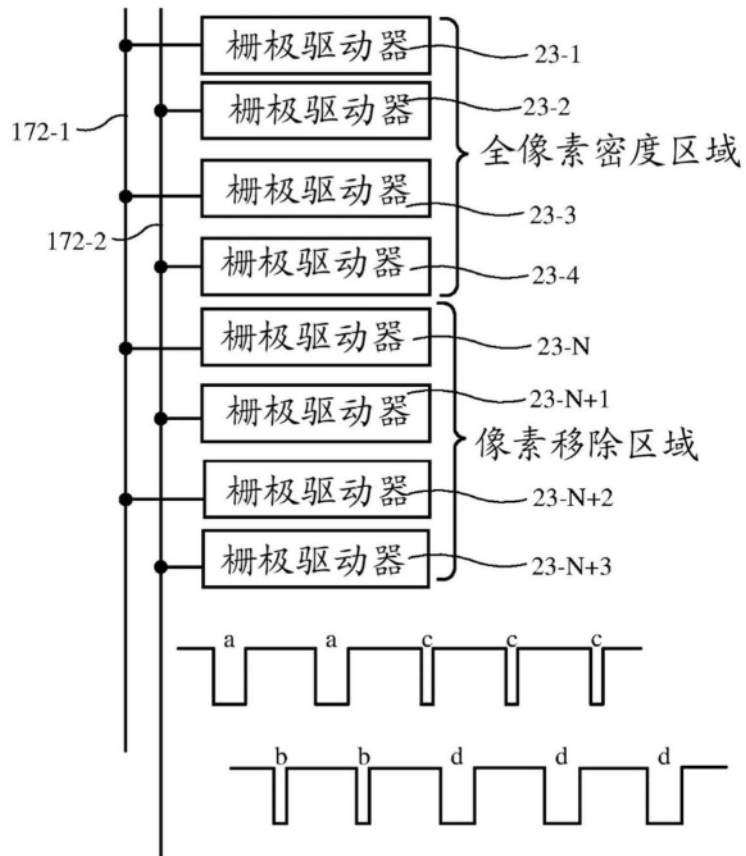


图32

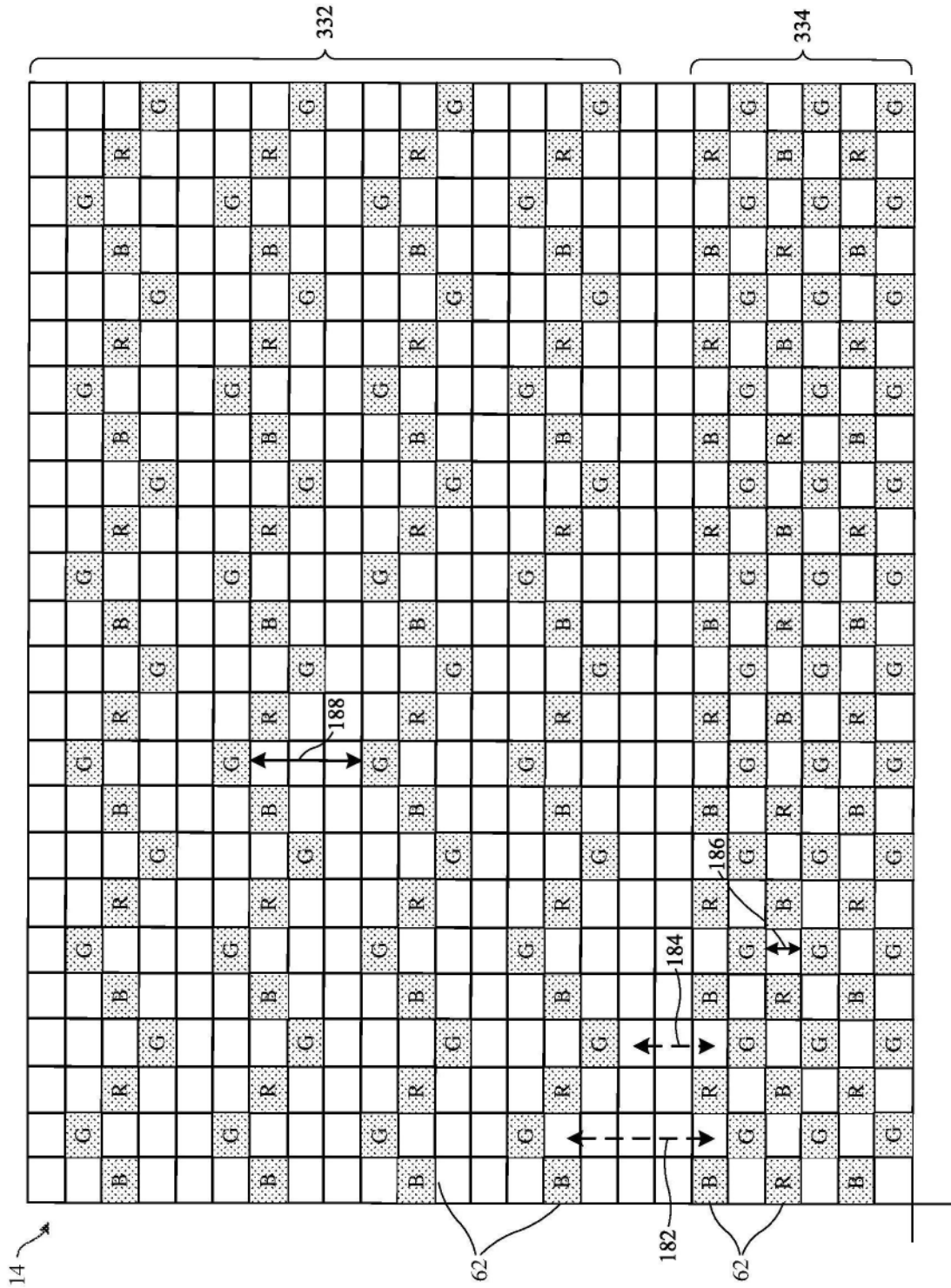


图33

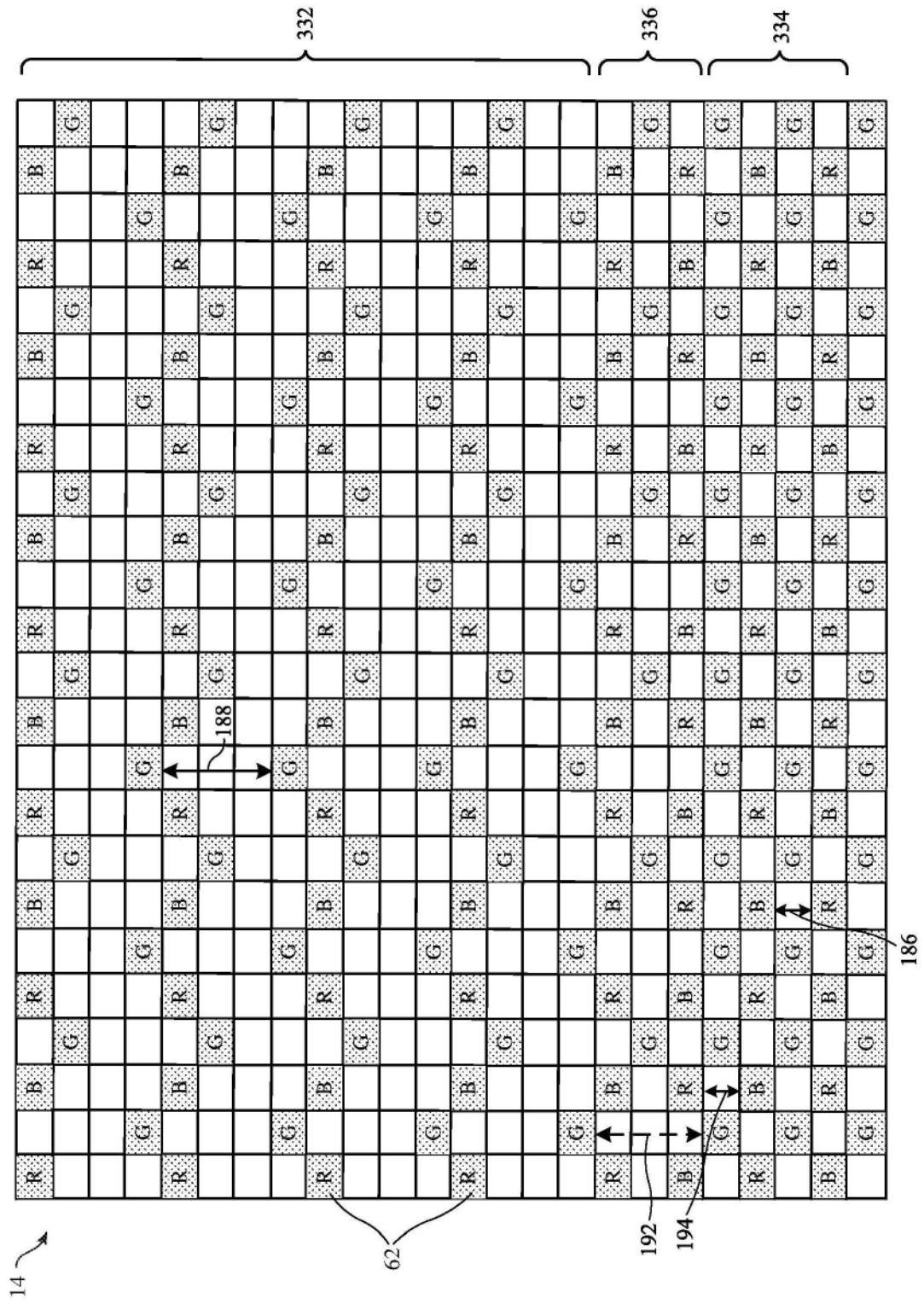


图34