



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104115059 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201380009804. 1

(22) 申请日 2013. 03. 13

(30) 优先权数据

13/424, 950 2012. 03. 20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/031076 2013. 03. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/142215 EN 2013. 09. 26

(71) 申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 齐俊 D·C·马修 B·W·波斯纳

K·J·汉德恩 P·K·奥根伯格

A·T·加勒丽 V·H·因

托马斯·W·小威尔逊

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 冯玉清

(51) Int. Cl.

G02F 1/1362 (2006. 01)

G02F 1/1335 (2006. 01)

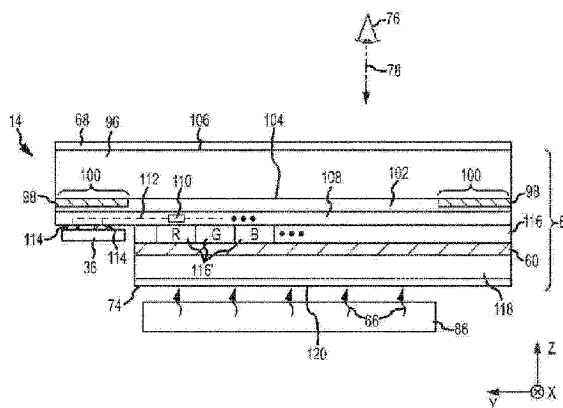
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

具有倒置液晶显示器的电子设备

(57) 摘要

本发明公开了一种电子设备,该电子设备可具有带有背光结构的液晶显示器。该背光结构可产生穿过显示器像素阵列的背光。该显示器像素可包括电极结构和用于控制液晶材料层中的电场的薄膜晶体管结构。该液晶材料可以在外显示层和内显示层之间形成。该内显示层可插入背光结构和液晶材料之间。薄膜晶体管结构、电极和导电互连线可沉积在外显示层的内表面上的层中。滤色器元件层可用于为显示器提供彩色像素。该滤色器元件可在薄膜晶体管层的顶部上形成,或在诸如内显示层的单独的滤色器阵列衬底上形成。



1. 一种显示器,包括:

外显示层;

内显示层;和

介于所述外显示层和所述内显示层之间的液晶材料层,其中所述外显示层包括衬底并且包括在所述衬底上形成的薄膜晶体管和滤色器元件。

2. 根据权利要求1所述的显示器,还包括背光结构,其中所述内显示层插入所述液晶材料层和所述背光结构之间。

3. 根据权利要求2所述的显示器,其中所述内显示层包括选自以下的透光材料层:透光玻璃和透光塑料。

4. 根据权利要求3所述的显示器,其中所述薄膜晶体管在所述衬底的内表面上形成,其中所述滤色器元件在所述薄膜晶体管上的滤色器层中形成,并且其中所述薄膜晶体管插入所述滤色器层和所述衬底之间。

5. 根据权利要求4所述的显示器,其中所述衬底包括玻璃层。

6. 根据权利要求5所述的显示器,还包括在所述玻璃层的外围边界部分上形成的不透明掩蔽材料。

7. 根据权利要求6所述的显示器,还包括平整层,所述平整层覆盖所述不透明掩蔽材料并且插入所述衬底和所述薄膜晶体管之间。

8. 根据权利要求6所述的显示器,还包括安装在所述衬底上的显示驱动器集成电路,其中所述不透明掩蔽材料中的至少一些与所述显示驱动器集成电路重叠。

9. 一种显示器,包括:

外显示层;

内显示层;和

介于所述外显示层和所述内显示层之间的液晶材料层,其中所述外显示层包括衬底和在所述衬底上形成的薄膜晶体管。

10. 根据权利要求9所述的显示器,其中所述内显示层包括滤色器阵列。

11. 根据权利要求10所述的显示器,还包括背光结构,其中所述内显示层插入所述液晶材料层和所述背光结构之间。

12. 根据权利要求11所述的显示器,其中所述外显示层包括选自以下的透光材料层:透光玻璃和透光塑料。

13. 根据权利要求10所述的显示器,其中所述外显示层包括玻璃层。

14. 根据权利要求13所述的显示器,还包括在所述玻璃层的外围边界部分上形成的不透明掩蔽材料。

15. 根据权利要求14所述的显示器,还包括平整层,所述平整层覆盖所述不透明掩蔽材料并且插入所述玻璃层和所述薄膜晶体管之间。

16. 根据权利要求14所述的显示器,还包括安装在所述玻璃层上的显示驱动器集成电路,其中所述不透明掩蔽材料中的至少一些与所述显示驱动器集成电路重叠。

17. 一种电子设备,包括:

外壳;和

安装在所述外壳中的显示器,其中所述显示器具有薄膜晶体管层、被配置成为所述显

示器产生背光的背光结构、以及插入所述薄膜晶体管 and 所述背光结构之间的滤色器元件。

18. 根据权利要求 17 所述的电子设备,还包括:

其上形成有所述薄膜晶体管层的衬底层;和

不透明掩蔽材料,所述不透明掩蔽材料在所述衬底层的外围边界部分上形成。

19. 根据权利要求 18 所述的电子设备,还包括安装在所述衬底上的显示驱动器集成电路,其中所述不透明掩蔽材料与所述显示驱动器集成电路重叠并且遮挡所述显示驱动器集成电路使其不能透过所述衬底层被看到。

20. 根据权利要求 19 所述的电子设备,还包括平整层,所述平整层覆盖所述不透明掩蔽材料并且插入所述衬底和所述薄膜晶体管之间。

具有倒置液晶显示器的电子设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利合作条约专利申请要求于 2012 年 3 月 20 日提交的名称为“Electronic Device with Inverted Liquid Crystal Display”的美国专利申请 13/424,950 的优先权，该专利的内容全文以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 本发明整体涉及电子设备，并且更具体地涉及用于电子设备的显示器。

[0004] 电子设备诸如计算机和蜂窝电话通常提供有显示器。显示器诸如液晶显示器包含液晶材料的薄层。彩色液晶显示器包括滤色器层。该类型显示器中的液晶材料层插入滤色器层和薄膜晶体管之间。偏光器层可以设置在滤色器层、液晶材料和薄膜晶体管层的上方和下方。

[0005] 当需要为用户显示图像时，显示驱动电路系统将信号施加到薄膜晶体管层内的数据线和栅极线的栅格。这些信号调节与薄膜晶体管层上的像素阵列相关的电场。所产生的电场图案控制液晶材料并在显示器上形成可视图像。

[0006] 常规显示器中的图像质量在偏轴观察期间可能会下降，因为偏轴观察角度可允许光从一种颜色的显示器像素渗色到另一种颜色的相邻显示器像素中。虽然可通过将宽的黑矩阵结构结合到显示器中在一定程度上改善偏轴质量，但使用过大的黑矩阵掩蔽线可不利地影响显示器亮度。

[0007] 因此，期望能够提供改进的电子设备显示器。

发明内容

[0008] 电子设备可提供有显示器诸如液晶显示器。显示器可具有显示器像素阵列。可使用数据线和栅极线的栅格来控制显示器像素。每个像素可以接收数据线上的显示器数据，并且可以具有由栅极线上的栅极线信号控制的薄膜晶体管。可以控制薄膜晶体管以向液晶材料层施加电场。

[0009] 液晶显示器可提供有背光结构。背光结构可产生穿过显示器像素阵列的背光。显示器像素可包括电极结构和用于控制液晶材料层中的电场的薄膜晶体管结构。液晶材料可以在外显示层和内显示层之间形成。

[0010] 内显示层可插入背光结构和液晶材料之间。薄膜晶体管结构、电极和导电互连线可沉积在外显示层的内表面上的层中。

[0011] 滤色器元件层可用于为显示器提供彩色像素。就一种合适的配置而言，滤色器元件可在薄膜晶体管层上形成。在该类型的配置中，内显示层可由透光玻璃或透光塑料层形成。在另一种合适的配置中，滤色器元件可在内显示层上形成。

[0012] 不透明掩蔽材料的图案化层可在外显示层的外围边界区域中形成。平面化层可用于覆盖不透明掩蔽层。薄膜晶体管和其他显示器像素结构可在平面化层上形成。

[0013] 根据附图以及以下对优选实施例的详细描述，本发明的其他特征、本发明的本质

以及各种优点将更加显而易见。

附图说明

[0014] 图 1 为根据本发明的实施例的具有显示器的示例性电子设备诸如便携式计算机的示意图。

[0015] 图 2 为根据本发明的实施例的具有显示器的示例性电子设备诸如蜂窝电话或其他手持设备的示意图。

[0016] 图 3 为根据本发明的实施例的具有显示器的示例性电子设备诸如平板电脑的示意图。

[0017] 图 4 为根据本发明的实施例的具有显示器的示例性电子设备诸如具有内置计算机的计算机监视器的示意图。

[0018] 图 5 为根据本发明的实施例的电路图,其示出了可用于操作具有显示器的电子设备的电路。

[0019] 图 6 为根据本发明的实施例的示例性显示器像素的电路图。

[0020] 图 7 为根据本发明的实施例的具有背光结构的示例性液晶显示器的一部分的横截面侧视图。

[0021] 图 8 为根据本发明的实施例的具有与外壳侧壁结构重叠的显示器的示例性电子设备的横截面视图。

[0022] 图 9 为根据本发明的实施例的具有与外壳侧壁结构重叠的显示器并具有显示器覆盖层的示例性电子设备的横截面视图。

[0023] 图 10 为根据本发明的实施例的具有显示器的示例性电子设备的横截面视图,该显示器具有安装在相对的外壳侧壁之间的边缘。

[0024] 图 11 为根据本发明的实施例的具有显示器并具有显示器覆盖层的示例性电子设备的横截面视图,该显示器具有安装在相对的外壳侧壁之间的边缘。

[0025] 图 12 为根据本发明的实施例的显示器的横截面侧视图,其示出了可如何使用背光结构为显示器提供背光。

[0026] 图 13 为根据本发明的实施例的示例性显示器的横截面视图,该示例性显示器具有其上已形成有薄膜晶体管结构和滤色器结构的衬底层。

[0027] 图 14 为根据本发明的实施例的示例性显示器的横截面侧视图,该示例性显示器具有其上已形成有薄膜晶体管结构的上层并具有用作滤色器的下层。

[0028] 图 15 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的顶视图,其示出了可如何使用黑矩阵分隔滤色器元件。

[0029] 图 16 为根据本发明的实施例的显示器的一部分的横截面侧视图,其示出了可如何使用显示器中的黑矩阵结构覆盖底层结构(例如薄膜晶体管衬底上的导电线)。

[0030] 图 17 为根据本发明的实施例的示例性显示器的横截面侧视图,其示出了底层薄膜结构例如薄膜晶体管衬底上的电极结构的顶部上的滤色器元件层的形成可如何帮助改善偏轴显示性能。

具体实施方式

[0031] 图 1 中示出了可提供有显示器的类型的一种示例性电子设备。电子设备 10 可为计算机诸如集成到显示器（例如计算机监视器）内的计算机、膝上型计算机、平板电脑、稍小的便携式设备（诸如腕表设备、挂件设备、或其他可佩戴设备或微型设备）、蜂窝电话、媒体播放器、平板电脑、游戏设备、导航设备、计算机监视器、电视、或其他电子设备。

[0032] 如图 1 所示，设备 10 可包括显示器，诸如显示器 14。显示器 14 可为结合了电容式触摸电极或其他触摸传感器组件的触摸屏，或可为非触摸敏感的显示器。显示器 14 可包括由液晶显示器（LCD）组件或其他合适的显示器像素结构形成的图像像素。使用液晶显示器像素来形成显示器 18 的布置在本文中有时作为示例加以描述。然而，这仅是示例性的。如果需要，可使用任何合适类型的显示器技术来形成显示器 14。

[0033] 设备 10 可具有外壳，例如外壳 12。外壳 12，有时可称为壳体，可由塑料、玻璃、陶瓷、纤维复合材料、金属（例如，不锈钢、铝等）、其他合适的材料或这些材料的任意两种或更多种的组合形成。

[0034] 外壳 12 可使用一体式构造形成，在该一体式构造中，外壳 12 的一些或全部被加工或模制成单一结构，或者可使用多个结构（例如，内框架结构、形成外部外壳表面的一种或多种结构等）形成。

[0035] 如图 1 所示，外壳 12 可具有多个部分。例如，外壳 12 可具有上部 12A 和下部 12B。可使用铰链将上部 12A 耦合到下部 12B，这允许部分 12A 相对于部分 12B 围绕旋转轴 16 旋转。键盘诸如键盘 18 和触摸板诸如触摸板 20 可安装在外壳部分 12B 中。

[0036] 在图 2 的示例中，设备 10 已使用外壳来实现，该外壳足够小以适合使用者的手（即，图 2 的设备 10 可为手持式电子设备，例如蜂窝电话）。如图 2 所示，设备 10 可包括显示器，例如安装在外壳 12 前部上的显示器 14。显示器 14 可基本上充满有源显示器像素，或可具有无源部分和无源部分。显示器 14 可具有开口（例如，显示器 14 的无源部分或有源部分中的开口），例如用于容纳按钮 22 的开口和用于容纳扬声器端口 24 的开口。

[0037] 图 3 为处于某种配置的电子设备 10 的透视图，在该配置中，电子设备 10 已以平板电脑的形式实现。如图 3 所示，显示器 14 可安装在外壳 12 的上（前）表面。可在显示器 14 中形成开口以容纳按钮 22。

[0038] 图 4 为处于某种配置的电子设备 10 的透视图，在该配置中，电子设备 10 已以集成到计算机监视器中的计算机的形式实现。如图 4 所示，显示器 14 可安装在外壳 12 的前表面。支架 26 可用于支撑外壳 12。

[0039] 如果需要，其他配置可用于电子设备 10。图 1、图 2、图 3 和图 4 的示例仅是示例性的。

[0040] 显示可用于设备 10 的类型的电路系统的示意图在图 5 中示出。如图 5 所示，显示器 14 可耦合到设备组件 28，例如输入输出电路系统 30 和控制电路系统 32。输入输出电路系统 30 可包括用于接收设备输入的组件。例如，输入输出电路系统 30 可包括用于接收音频输入的麦克风、键盘、小键盘、或用于接收输入（例如，来自用户的按键输入或按钮输入）的其他按钮或开关、用于采集输入的传感器（例如加速器、指南针、光传感器、接近传感器、触摸传感器（例如，与显示器 14 相关的触摸传感器或单独的触摸传感器））、或其他输入设备。输入输出电路系统 30 也可包括用于提供输出的组件。输出电路系统可包括诸如扬声器、发光二极管或用于生成光输出的其他发光设备之类的组件、振动器、以及用于提供输出

的其他组件。电路系统 30 中的输入输出端口可用于接收模拟和 / 或数字输入信号并且可用于输出模拟和 / 或数字输出信号。可用于电路系统 30 中的输入输出端口的示例包括音频端口、数字数据端口、与 30 针连接器相关的端口, 以及与通用串行总线连接器和其他数字数据连接器相关的端口。

[0041] 控制电路系统 32 可用于控制设备 10 的操作。控制电路系统 32 可包括诸如易失性和非易失性存储器电路的存储电路系统、固态驱动器、硬盘驱动器、以及其他存储器和存储电路系统。控制电路系统 32 也可包括处理电路系统, 例如微处理器或其他处理器中的处理电路系统。一个或多个集成电路可用于实现控制电路系统 32。可被包括在控制电路系统 32 中的集成电路的示例包括微处理器、数字信号处理器、电源管理单元、基带处理器、微控制器、专用集成电路、用于处理音频和 / 或视频信息的电路、以及其他控制电路系统。

[0042] 控制电路系统 32 可用于运行设备 10 的软件。例如, 控制电路系统 32 可被配置为结合显示器 14 上的图像显示 (例如, 文本、图片、视频等) 来执行代码。

[0043] 显示器 14 可包括像素阵列, 例如像素阵列 34。可使用由诸如显示驱动电路系统 36 的显示驱动电路系统所产生的控制信号来控制像素阵列 34。显示驱动电路系统 36 可使用一个或多个集成电路 (IC) 来实现, 并且有时可被称为驱动器 IC、显示驱动器集成电路、或显示驱动器。显示驱动器集成电路 36 可安装在显示器 14 中薄膜晶体管衬底层的边缘上 (作为示例)。薄膜晶体管衬底层有时可被称为薄膜晶体管 (TFT) 层。

[0044] 在设备 10 的操作期间, 控制电路系统 32 可为显示驱动器 36 提供数据。例如, 控制电路系统 32 可使用诸如路径 38 的路径来为显示驱动器 36 提供与要在显示器 14 上显示的文本、图形、视频、或其他图像相对应的数字数据。显示驱动器 36 可将在路径 20 上接收的数据转换为用于控制像素阵列 34 的像素的信号。

[0045] 像素阵列 34 可包含显示器像素 40 的行和列。可使用诸如数据线 42 上的数据线信号和栅极线 44 上的栅极线信号的信号来控制像素阵列 34 的电路系统。

[0046] 像素阵列 34 中的像素 40 可包含薄膜晶体管电路系统 (例如, 多晶硅晶体管电路系统或非晶硅晶体管电路系统) 和用于生成跨越显示器 14 的液晶材料的电场的相关结构。用于形成像素 40 的薄膜晶体管结构可位于衬底 (有时称为薄膜晶体管层或薄膜晶体管衬底) 上。薄膜晶体管 (TFT) 层可由平面玻璃衬底、塑料衬底、或其他合适衬底材料的片材形成。

[0047] 栅极驱动电路系统 46 可用于在栅极线 44 上生成栅极信号。诸如栅极驱动电路系统 46 的电路可由薄膜晶体管层上的薄膜晶体管形成。栅极驱动电路系统 46 可位于像素阵列 34 的左侧和右侧两者上 (如图 5 所示), 或可位于像素阵列 34 的仅一侧上。

[0048] 像素阵列 34 中的数据线信号输送模拟图像数据 (例如, 具有表示像素亮度级别的量值的电压)。在对显示器 14 上的图像进行显示的过程中, 显示驱动器集成电路 36 可通过路径 38 从控制电路系统 18 接收数字数据, 并且可在路径 48 上产生相应的模拟数据。可根据由驱动电路系统 36 提供的控制信号而通过多路分解器电路系统 50 对路径 48 上的模拟数据信号进行多路分解。该多路分解过程在数据线 42 上产生相应的颜色编码模拟数据线信号 (例如, 用于红色信道的数据信号、用于绿色信道的数据信号, 以及用于蓝色信道的数据信号)。

[0049] 数据线 42 上的数据线信号可被提供至像素阵列 34 中的显示器像素 40 的列。栅

极线信号可通过栅极驱动电路系统 46 被提供至像素阵列 34 中的像素 40 的行。

[0050] 诸如多路分解器电路系统 50 和栅极驱动电路系统 46 的显示器 14 的电路系统以及像素 40 的电路系统

[0051] 可由导电结构 (例如, 由诸如氧化铟锡的透明导电材料形成的金属线和 / 或结构) 形成, 并且可包括在显示器 14 的薄膜晶体管衬底层上制成的晶体管。薄膜晶体管可为例如多晶硅薄膜晶体管或非晶硅晶体管。

[0052] 图 6 为像素阵列 34 中的示例性显示器像素的电路图。诸如图 6 的像素 40 的像素可位于阵列 34 中每个栅极线 44 和数据线 42 的交点处。

[0053] 数据信号 D 可从数据线 42 中的一者 (图 5) 被提供至端子 50。薄膜晶体管 52 (例如, 薄膜多晶硅晶体管或非晶硅晶体管) 可具有诸如栅极 54 的栅极端子, 所述栅极 54 从栅极驱动电路系统 46 (图 5) 接收栅极线信号 G。当信号 G 有效时, 晶体管 52 将被接通并且信号 D 将作为电压 V_p 被传送到节点 56。显示器 14 的数据可在帧中显示。在使一个帧中的信号 G 有效之后, 可以使信号 G 失效。然后使信号 G 有效以接通晶体管 52 并捕获后续显示器帧中 V_p 的新值。

[0054] 像素 40 可具有信号存储元件, 例如电容器 C_{st} 或其他电荷存储元件。存储电容器 C_{st} 可用于存储帧之间的信号 V_p (即, 在使连续信号 G 有效之间的时间段内)。

[0055] 显示器 14 可具有耦合到节点 58 的公共电极。公共电极 (其有时称为 V_{com} 电极) 可用于将诸如公共电极电压 V_{com} 的公共电极电压分配给节点, 例如阵列 24 的每个像素 40 中的节点 58。电容器 C_{st} 可在节点 56 和节点 58 之间耦合。由于像素 40 中的电极结构而跨越节点 56 和节点 58 产生并联电容 C_{lc} , 所述电极结构用于控制穿过像素的液晶材料 (液晶材料 60) 的电场。如图 6 所示, 电极结构 62 可耦合到节点 56。电容 C_{lc} 与电极结构 62 和节点 58 处的公共电极 V_{com} 之间的电容相关。在操作期间, 电极结构 62 可用于跨越像素 40 的液晶材料 60 的像素大小的部分施加受控的电场 (即, 具有与 $V_p - V_{com}$ 成比例的量值的场)。由于存储电容器 C_{st} 的存在, 因此可在帧持续时间内保持跨越节点 56 和节点 58 的 V_p 值 (由此保持跨越液晶材料 60 的相关电场)。

[0056] 跨越液晶材料 60 产生的电场导致液晶材料 60 中液晶取向发生变化。这改变了穿过液晶材料 60 的光的偏振。所述偏振变化可用于控制传输穿过阵列 34 中每个像素 40 的光的量。

[0057] 图 7 中示出了显示器 14 的一部分, 说明了可如何使用由液晶材料 60 产生的光偏振的变化来影响传输穿过显示器 14 的光的量。如图 7 所示, 背光结构 64 可用于产生背光 66, 所述背光在维度 Z 上穿过显示器 14 的显示层 81 向上 (向外) 传播。显示层 81 可包括诸如层 68 的上偏光器层和下偏光器层 74。上偏光器层 68 可附接到一个或多个衬底层诸如层 70。下偏光器层 74 可附接到一个或多个衬底层诸如层 72。层 70 和 / 或 72 可由透明层形成, 例如玻璃层、塑料层、或其他材料的片材。层 70 和 / 或 72 以及显示器 81 的其他层可包括薄膜晶体管层、滤色器层、包括薄膜晶体管结构和滤色器元件的层、平面化层、不透明掩蔽图案、透光层、或其他合适的显示层。

[0058] 当光 66 穿过下偏光器 74 时, 下偏光器 74 使光 66 偏振。当偏振光 66 穿过液晶材料 60 时, 液晶材料 60 可按照与穿过液晶材料 60 的电场成比例的量旋转光 66 的偏振。如果光 66 的偏振以平行于偏光器 68 的偏振的方式对准, 则穿过层 68 的光 66 的传输将最大

化。如果光 66 的偏振被对准为垂直于偏光器 68 的偏振运行,则穿过层 68 的光 66 的传输将最小化(即,光 66 将被阻挡)。图 5 的显示器电路系统可用于对跨越显示器像素阵列 34 中显示器像素 40 的电极 62 的电压 V_p 进行调节,从而选择性地减淡和加深像素阵列 34 中的像素 40,并向在方向 78 观察显示器 14 的设备 10 的用户例如观察者 76 呈现图像。

[0059] 诸如显示器 14 的显示器可安装在设备 10 的一个或多个表面上。例如,诸如显示器 14 的显示器可安装在外壳 12 的前表面上,安装在外壳 12 的后表面上、或安装在设备 10 的其他部分上。

[0060] 如图 8 所示,显示器 14 可安装在外壳 12 中,使得显示器 14 的一些或全部边缘与外壳侧壁 14' 重叠。内部电子组件 82(例如,输入输出组件 30、控制电路系统 32 等)可安装在一个或多个衬底上,例如外壳 12 内的衬底 80。衬底 80 可由一个或多个印刷电路形成。例如,衬底 80 可包括刚性印刷电路板(例如,由诸如玻璃纤维填充环氧树脂的材料形成的印刷电路板)和/或柔性印刷电路(“柔性电路”),例如由聚酰亚胺或其他柔性聚合物的片材上的图案化导电迹线形成的印刷电路。

[0061] 如果需要,可使用诸如图 9 的显示器覆盖层 84 的显示器覆盖层来覆盖显示器 14 的最外表面的一些或全部。显示器覆盖层 84 可由玻璃层、塑料层、陶瓷层、或其他合适的透明材料形成。如果需要,也可在显示器 14 中包括一个或多个附加的显示层(例如,防反射膜、抗划伤涂层、指纹减少层、执行多种功能例如减少反射、减少划伤和减少指纹等的层)。

[0062] 图 10 为处于某种配置的设备 10 的横截面视图,在该配置中,显示器 14 已安装在相应的外壳侧壁 12' 之间(即,不与侧壁 12' 的上边缘 12'' 重叠)。图 11 示出了可如何使用显示器覆盖层 84 来覆盖处于某种配置的显示器 14,在该配置中,显示器 14 安装在外壳侧壁 12' 之间。

[0063] 图 8、图 9、图 10 和图 11 的示例性安装布置仅为显示器 14 可安装在设备 10 的外壳 12 中的方法的示例性示例。如果需要,可使用其他安装配置。

[0064] 图 12 为显示器 14 的横截面视图,其示出了可如何使用背光结构 86 为显示器 14 生成背光 66。如图 12 所示,诸如光源 92 的光源可产生光 94。光源 92 可包括例如一个或多个发光二极管。背光结构 86 可包括导光板和其他层 88(例如,漫射器和其他光学膜)。反射层诸如反射器 90 可设置在导光板的后表面上。当光 94 传播穿过导光板时,光 94 的一些以方向 Z 朝观察者 76 向上散射,并且用作显示器 14 的背光 66。向下散射的光可被反射器 90 向上反射以用作另外的背光 66。

[0065] 显示层 81 可包括诸如图 6 的晶体管 52 的薄膜晶体管和导电结构(例如,诸如电极 62 的电极、栅极线、数据线和其他线,以及由金属和/或氧化铟锡或其他透明导电材料形成的导电结构)。显示层 81 也可包括滤色器结构以用于为像素阵列 34 中的像素 40 赋予诸如红色、蓝色和绿色的颜色。滤色器结构可在阵列(例如,交替的红色、绿色和蓝色滤色器元件的阵列)中形成,因此有时被称为滤色器阵列或滤色器阵列结构。

[0066] 可使用诸如染料或颜料(例如,红色、蓝色和绿色的有色墨水或其他合适颜色的材料)的有色物质来形成滤色器阵列结构。可通过喷墨印刷、丝网印刷、移印、光刻图案化,或其他合适的沉积和图案化技术来形成滤色器结构。滤色器结构可在与薄膜晶体管和显示器像素 40 的导电结构相同的衬底上形成,或可单独形成(例如,在与薄膜晶体管衬底层分开的滤色器层上形成)。

[0067] 图 13 为可用于显示器 14 的示例性配置的横截面视图,其中用于显示器 14 中滤色器阵列的滤色器元件已在与薄膜晶体管和显示器像素 40 的导电结构相同的衬底上形成。如图 13 所示,显示器 14 可使用背光结构 86 提供有背光 66。在操作期间,背光 66 可穿过显示器 14 的显示层 81 垂直地向上(在维度 Z 上向外)传播,以被在方向 78 观察显示器 14 的用户(例如观察者 76)所看到。

[0068] 显示层 81 可包括衬底,诸如衬底 96。衬底 96 可由玻璃、塑料、陶瓷或其他合适的透明材料形成。衬底 96 可具有矩形轮廓或其他合适的形状。诸如外(上)表面 106 和内(下)表面 104 的衬底 96 的表面可为平坦的(如图 13 所示)或可为弯曲的。

[0069] 不透明(例如,黑色)掩蔽材料,例如无机不透明材料(例如,铬)或有机不透明材料(例如,黑色墨水或黑色塑料)可用于形成外围边界区域 100 中的外围边界掩模 98(例如,围绕显示器 14 的中央矩形有源区的矩形环)。不透明掩蔽材料也可用于形成分隔各个像素 40 的不透明矩阵(例如,黑矩阵)。如图 13 所示,掩蔽材料 98 可在外围边界区域 100 中衬底 96 的内部表面 104 上形成(作为示例)。

[0070] 可在形成不透明掩蔽材料 98 之后在衬底 96 的内表面上形成可选的平面化层诸如层 102(例如,可沉积所述层 102 以覆盖掩蔽材料 98)。平面化层 102 可由以下材料的层形成:氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、诸如丙烯酸类树脂的有机材料、其他透明的平整化材料、或这些材料的两种或更多种的组合。可通过以下技术来沉积层 102:丝网印刷、旋涂、喷涂、物理气相沉积、化学气相沉积或其他合适的沉积技术。如果需要,可抛光层 102 以有助于使层 102 平整。

[0071] 层 108 可在平面化层 102 上形成。层 108,有时可被称为薄膜晶体管层,可包括显示器像素结构诸如结构 110 和导电结构诸如迹线 112。结构 110 可包括薄膜晶体管诸如图 6 的薄膜晶体管 52 和电极诸如图 6 的电极结构 62。迹线 112 可包括栅极线 44、数据线 42、以及其他导电线。结构 110 和结构 112 可由薄膜晶体管材料(例如,多晶硅或非晶硅)、诸如金属和透明导体(例如氧化铟锡)的导电材料,或其他合适的材料形成。

[0072] 诸如焊料凸块 114 的焊料连接可用于将显示驱动器集成电路 36 或其他外部电路系统连接到薄膜晶体管层 108 中的迹线 112。集成电路 36 可安装在衬底 96 上,使得通过与掩蔽材料 98 的部分重叠而完全或部分地覆盖集成电路 36(即,使得通过与掩蔽层 98 重叠,使集成电路 36 被遮挡而不被观察者 76 看到)。

[0073] 滤色器层 116 可在层 108 上形成。滤色器层 116 可例如使用以下技术沉积在层 108 上:物理气相沉积、化学气相沉积、喷墨印刷、喷涂、移印、丝网印刷、旋涂、或其他沉积技术。滤色器层 116 可包括滤色器元件 116' 的阵列,每个滤色器元件都可与像素阵列 34 中不同的相应显示器像素 40 相关。图 13 示出了三个元件 116'(被标记为红色 R、绿色 G 和蓝色 B)。一般来讲,滤色器阵列层 116 可包括任何合适数量的像素(例如,数百个或更多、数千个或更多、数万个或更多,等等)。层 116 和层 108 可具有任何合适的厚度。例如,层 116 和层 108 可各自小于 20 微米厚,小于 10 微米厚,或小于 4 微米厚(作为示例)。

[0074] 液晶层 60 可被夹在衬底 96(以及在衬底 96 的下表面 104 上形成的结构,例如薄膜晶体管层 108 和滤色器层 116)和内显示层诸如内显示层 118 之间。层 118 可由诸如玻璃、陶瓷、塑料、或足够透明的其他物质的材料形成,以允许背光 66 穿过显示层 81 的显示器像素。层 118 可例如由透光玻璃或塑料的矩形片材形成(作为示例)。如结合图 7 所述,显

示器 14 的上表面诸如衬底 96 的表面 106 可被诸如上偏光器 68 的上偏光器层覆盖,并且可(如结合图 9 和图 11 所述)被可选的显示器覆盖层诸如显示器覆盖层 84 和/或涂层诸如防污涂层、抗划伤涂层和防反射涂层覆盖。图 13 中显示器 14 的下表面(例如,层 118 的下表面 120)可被诸如层 74 的下偏光器层覆盖。

[0075] 图 14 为处于某种配置的显示器 14 的横截面视图,在该配置中,滤色器层 116 已使用与薄膜晶体管衬底层 96 分开的衬底层来实现。在该配置中,液晶材料 60 可插入薄膜晶体管层 108 和滤色器阵列层 116 之间。与图 13 的显示器 14 一样,图 14 的显示器 14 可使用背光结构 86 提供有背光 66。背光 66 可穿过显示器 14 的显示层 81 在维度 Z 上垂直地向上(向外)传播,以被在方向 78 观察显示器 14 的用户(例如观察者 76)所看到。

[0076] 显示层 81 可包括衬底,例如衬底 96。与图 13 的衬底 96 相同,图 14 的衬底 96 可由玻璃、塑料、陶瓷、或其他合适的透明材料形成。衬底 96 可具有矩形轮廓或其他合适的形状。诸如外(上)表面 106 和内(下)表面 104 的衬底 96 的表面可为平坦的(如图 14 所示)或可为弯曲的。

[0077] 不透明掩蔽材料,例如无机不透明材料(例如,铬)或有机不透明材料(例如,黑色墨水或黑色塑料),可用于形成外围边界区域 100 中的外围边界掩模 98。不透明掩蔽材料也可用于形成分隔各个像素 40 的不透明矩阵。黑色掩蔽材料 98 可在衬底 96 的内部表面 104 上形成(作为示例)。

[0078] 可在形成不透明掩蔽材料 98 之后在衬底 96 的内表面上形成可选的平面化层诸如层 102。平面化层 102 可由以下材料的层形成:氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、诸如丙烯酸类树脂的有机材料、其他透明的平整化材料、或这些材料的两种或更多种的组合。可使用以下技术将层 102 沉积在衬底 96 上的掩蔽材料 98 和其他结构之上:丝网印刷、旋涂、喷涂、物理气相沉积、化学气相沉积、或其他合适的沉积技术。如果需要,可抛光层 102 以有助于使层 102 平整。

[0079] 层 108 可在平面化层 102 上形成。层 108,有时可被称为薄膜晶体管层,可包括显示器像素结构诸如结构 110 和导电结构诸如迹线 112。结构 110 可包括薄膜晶体管诸如图 6 的薄膜晶体管 52 和电极诸如图 6 的电极结构 62。迹线 112 可包括栅极线 44、数据线 42、以及其他导电线。结构 110 和结构 112 可由薄膜晶体管材料(例如,多晶硅或非晶硅)、诸如金属和透明导体(例如氧化铟锡)的导电材料、或其他合适的材料形成。

[0080] 诸如焊料凸块 114 的焊料连接可用于将显示驱动器集成电路 36 或其他外部电路系统连接到薄膜晶体管层 108 中的迹线 112。显示驱动器集成电路 36 可安装在掩蔽层 98 的下方,使得掩蔽层 98 遮挡集成电路 36 使其不被观察者 76 看到。

[0081] 滤色器阵列 116 可由衬底形成,该衬底通过液晶材料插入层诸如液晶层 60 与层 108 分开。滤色器阵列 116 可例如由滤色器元件的阵列形成,所述滤色器元件使用以下技术沉积在诸如玻璃层、塑料层、陶瓷层、或其他透明材料片材层的衬底上:物理气相沉积、化学气相沉积、喷墨印刷、喷涂、移印、丝网印刷、旋涂、或其他沉积技术。

[0082] 图 14 的滤色器层 116 可包括滤色器元件 116' 的阵列,每个滤色器元件都可与像素阵列 34 中不同的相应显示器像素 40 相关。图 14 示出了示例性元件 116' (被标记为红色 R、绿色 G 和蓝色 B)。一般来讲,滤色器阵列层 116 可包括与任何合适数量的相应显示器像素 40 相对应的任何合适数量的滤色器元件 116' (例如,数百个或更多、数千个或更多、数

万个或更多,等等)。

[0083] 如图 14 所示,液晶层 60 可被夹在诸如衬底 96 的上显示层(以及在衬底 96 的下表面 104 上形成的结构,诸如薄膜晶体管层 108)和下显示层诸如滤色器阵列 116 之间。滤色器阵列 116 中的衬底层可由诸如玻璃、陶瓷、塑料、或足够透明的其他物质的材料形成,以允许背光 66 穿过显示层 81 的显示器像素。层 116 可例如由透光玻璃或塑料的矩形片材形成(作为示例)。显示器 14 的上表面诸如薄膜晶体管衬底 96 的表面 106 可被上偏光器层诸如上偏光器 68 覆盖,并且可被可选的显示器覆盖层诸如显示器覆盖层 84 和/或涂层诸如防污涂层、抗划伤涂层和防反射涂层覆盖。图 14 中显示器 14 的下表面(例如,滤色器阵列 116 的下表面 122)可被诸如层 74 的下偏光器层覆盖。

[0084] 滤色器阵列 116 中的滤色器元件 116' 可通过不透明材料(有时称为黑矩阵材料或不透明掩蔽材料)的线分开。黑矩阵可用于遮挡金属线和其他结构使其不被设备 10 的用户看到,并且可有助于减少相邻像素之间的漏光。黑矩阵可由不透明有机或无机材料诸如铬和黑色墨水形成(作为示例)。图 15 中滤色器阵列 116 的顶视图示出了黑矩阵 124 可如何形成侧向插入相应滤色器元件 116' 之间的不透明掩蔽线的栅格。掩蔽线的宽度(如图 15 所示的宽度 W)可小于 50 微米、小于 30 微米、小于 20 微米、小于 15 微米、小于 10 微米、小于 7 微米、小于 3 微米、或任何其他合适的宽度。滤色器元件 116' 的侧向尺寸可为 500 微米或更小、100 微米或更小、50 微米或更小、或 25 微米或更小(作为示例)。例如,阵列 116 中的矩形滤色器元件 116' 可提供有 25 微米 × 75 微米的像素尺寸(作为示例)。

[0085] 期望减小相对于滤色器元件 116' 的侧向尺寸 D 的黑矩阵线宽度 W 的量值以改善显示器亮度(即,亮度效率)。可使用图 13 所示类型的布置(其中滤色器元件层 116' 已沉积在薄膜晶体管层 108 上)紧邻薄膜晶体管、电极和薄膜晶体管层 108 的其他结构来形成滤色器阵列层 116。这可有利于滤色器阵列中的黑矩阵与层 108 中的底层结构之间的准确对准,从而允许将黑矩阵线宽度 W 的量值最小化。

[0086] 如图 16 所示,薄膜晶体管层 108 可在衬底 96 上形成。每个电极 62(即,图 16 的示例中的三个公共电极指状结构的每个组)可被配置为与相应的滤色器元件 116' 重叠。在背光 66 穿过薄膜晶体管层 108 的像素并被观察者 76 在方向 78 上看到之前,滤色器元件 116' 可用于为背光 66 赋予颜色。黑矩阵材料 124 的线可被配置为与薄膜晶体管层 108 中的结构诸如结构 126(例如,栅极线 44、数据线 42 等)重叠,从而遮挡结构 126 使其不被看到。薄膜晶体管层 108 的厚度 T 以及从而维度 Z 上滤色器层 116 与衬底 96 的表面 104 上的薄膜结构之间的垂直间隔可相对较小(例如,小于 25 微米、小于 5 微米、小于 2 微米等)。小厚度 T 和在层 108 上形成滤色器层 116 的能力允许黑矩阵线 124 相对于结构 126 准确地对准。该准确对准允许黑矩阵线 124 的尺寸 W 最小化(例如,使其小于 50 微米、小于 30 微米、小于 20 微米、小于 15 微米、小于 10 微米、小于 7 微米、小于 3 微米、或为其他合适的宽度)。通过最小化相对于滤色器元件 116' 的侧向尺寸(例如,尺寸 D)的 W,可提高显示器亮度(例如,显示器 14 传输给定量的背光 66 的效率)。

[0087] 配置显示器 14 使得观察者 76 透过薄膜晶体管衬底 96 和电极 62 而非滤色器 116 看到显示器像素 40,可以减少相邻像素之间的漏光效应。作为示例,考虑图 17 的显示器 14。如图 17 所示,观察者 76 可以通过在诸如方向 78A 和 78B 的方向上查看而透过衬底 96 和薄膜晶体管层 108 查看显示器 14。(为清楚起见,已从图 17 中省略了偏光器层、覆盖玻璃、背

光结构和其他层)。背光 66 穿过液晶材料 60。电极 62 位于衬底 96 上的薄膜晶体管层 108 中,因此在液晶材料 60 中产生的电场在层 108 附近最强,而在层 118 附近最弱。滤色器阵列 116 和滤色器元件 116'可沉积在薄膜晶体管层 108 上。层 118 可由透光玻璃、透光塑料、或其他透明材料形成。

[0088] 针对图 17 中的绿色“G”像素,示出了层 60 中的电场强度随与层 108 的距离增加而逐渐变弱。在图 17 示例中,红色像素“R”和蓝色像素“B”并未在其相应电极 62 上接收信号,因此与 R 和 B 像素相关的液晶层 60 的部分中的液晶 60'尚未旋光,如图 17 所示。然而,与绿色(“G”)像素相关的电极 62 正接收信号(在该示例中)并由此在层 60 的相邻部分中产生电场。因此,绿色(“G”)像素中电极 62 上方的液晶 60'旋光。由于绿色像素中的电场强度随远离薄膜层 108 和电极 62 进入层 60 中的距离增加而减小,因此绿色像素中的液晶 60'的旋光量按照远离层 108 进入层 60 中的增加距离的相应量而减小,如图 17 所示。

[0089] 当“共轴”(即,沿着平行于衬底 96 的表面法线 n 的方向)观察显示器 40 的像素时,背光 66 将通常不会明显漏入相邻的像素中,并且像素颜色将不趋于彼此渗色。然而,当观察者 76 沿着偏轴角度(例如与图 17 的方向 78A 和 78B 相关的角度)观察显示器 14 时,存在这样的风险:观察者将透过另一个像素的滤色器看到与一个像素相关的液晶材料的一部分。如果没有很好的控制,则这种效应可以通过降低颜色精度而降低显示器性能。

[0090] 可借助于图 17 所示类型的显示器提高偏轴性能,因为具有导致干涉作用可能的偏轴光线具有相对低的强度。当观察者 76 观察沿观察轴线 78B 传播的光 66 时,观察者 76 将观察到已传播穿过强旋光(即,强“导通”)的液晶 60'和滤色器层 116 中绿色(“G”)滤色器元件 116'的相应部分的光 66。观察者沿着轴线 78B 观察绿色像素的中心将由此正确地观察到绿色像素正在发射绿色背光 66 并具有绿颜色。然而,当观察者 76 观察沿观察轴线 78A 传播的光 66 时,观察者 76 将观察到已传播穿过弱旋光(即,弱“导通”)的液晶 60'和滤色器层 116 中红色(“R”)滤色器元件 116'的相应部分的光 66。图 17 示例中的红色像素已被“关闭”(即,红色像素的液晶 60'尚未旋光),因此观察者不应透过红色滤色器元件 116'观察到任何红光。观察者沿轴线 78A 观察到的红光 66 由此表示色彩误差源并且往往会降低显示器性能。然而,由于沿轴线 78A 传播的红光穿过其中的液晶 60'弱旋光,因此观察者 76 观察到的错误红光的量值(强度)将趋于较小。对于显示器 14 表现出相邻像素之间的渗色的减少趋势可用于提高颜色精度和/或降低黑矩阵 124 的宽度,从而提高显示器亮度效率。

[0091] 在常规显示器中,存在相邻像素之间颜色干涉的更大可能性。作为示例,考虑这样一种情况,其中图 17 的层 118 用于实现常规滤色器阵列,并且滤色器层 116 被省略。在该情形中,常规背光 66'在沿轴线 78'穿过层 118 的红色滤色器元件部分 150 之前,将穿过绿色像素中强旋光的液晶 60'。当打开绿色像素时,常规显示器的偏轴观察者 76'将由此观察到显著的错误红光分量。

[0092] 以上所述仅是说明本发明的原理,并且在不脱离本发明范围和实质的情况下,本领域内的技术人员可以做出各种修改。

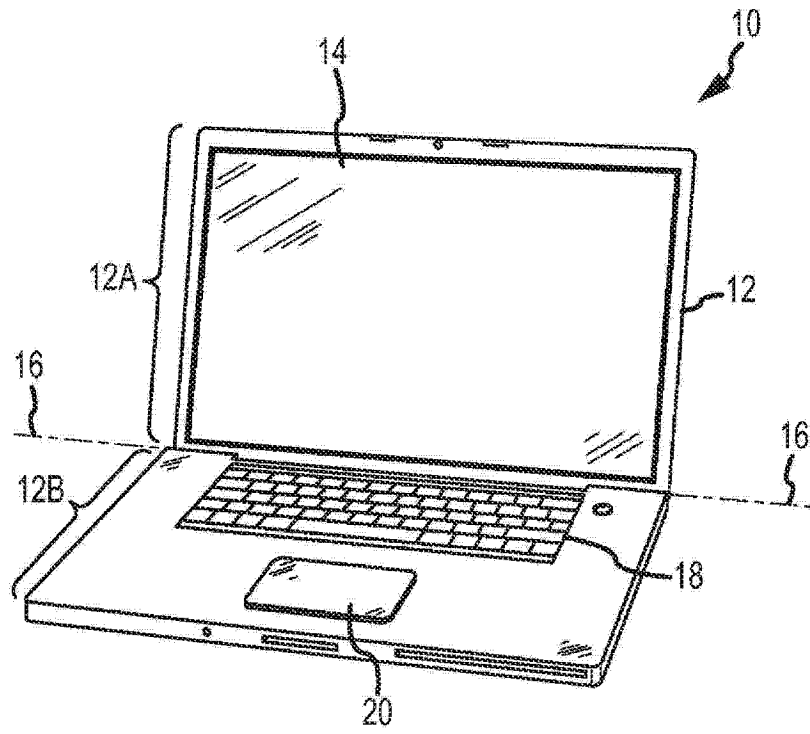


图 1

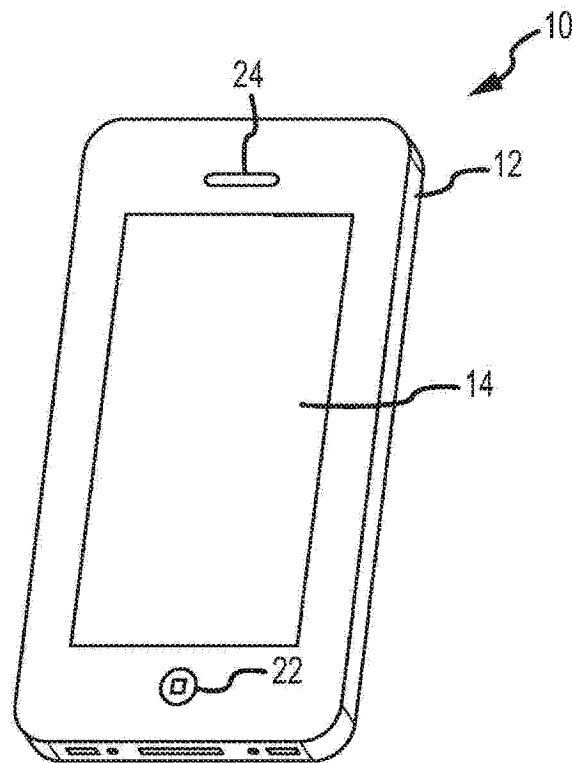


图 2

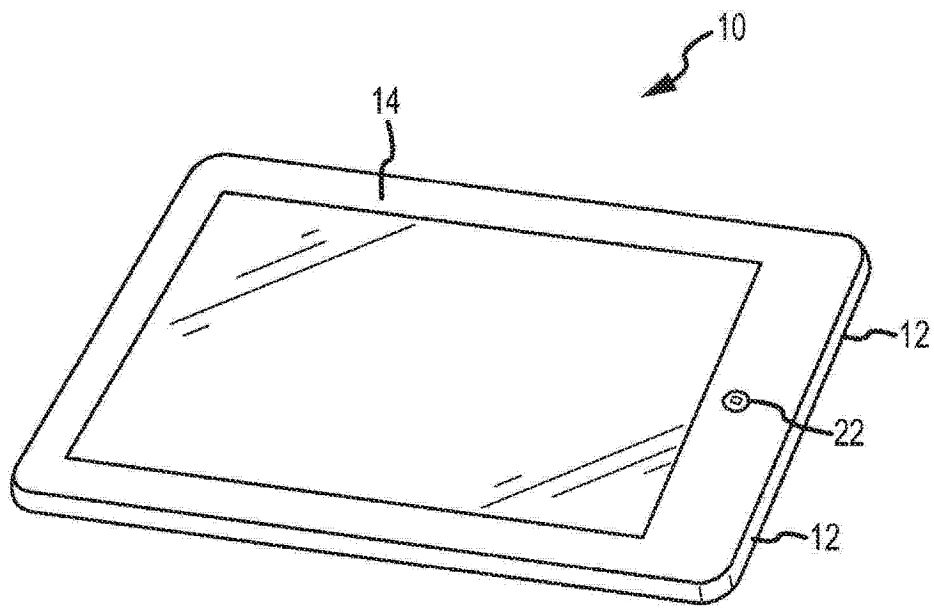


图 3

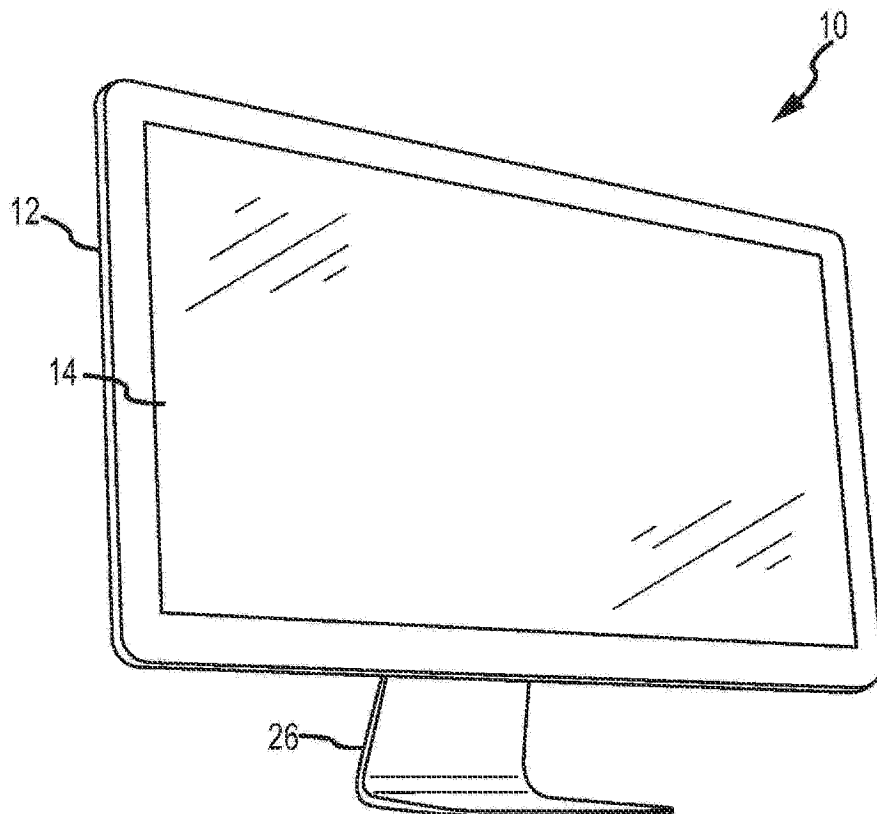


图 4

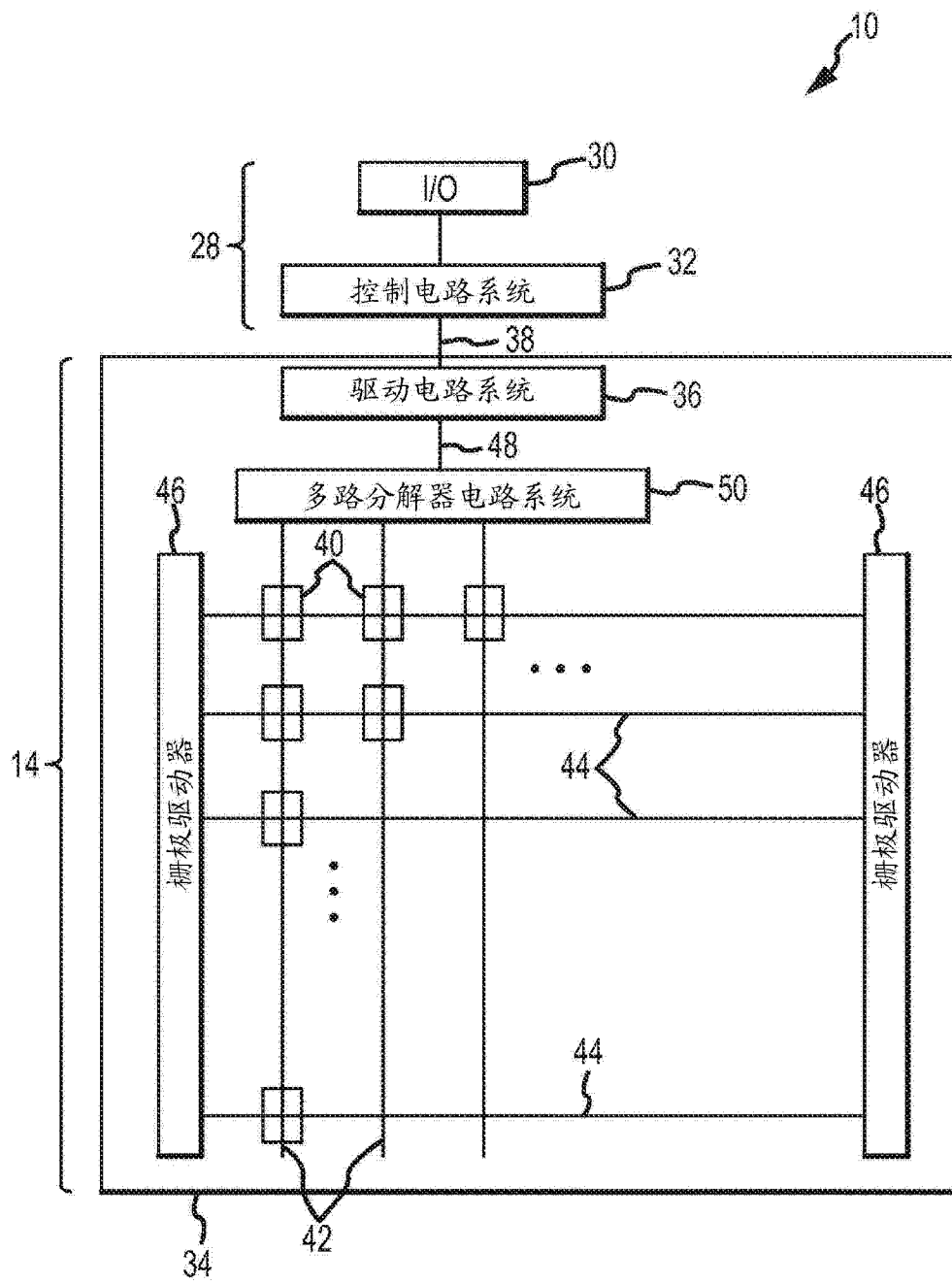


图 5

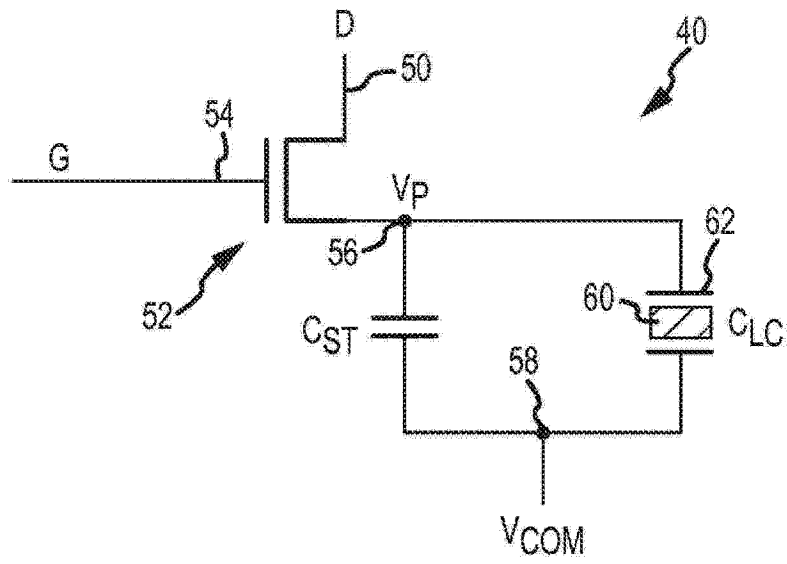


图 6

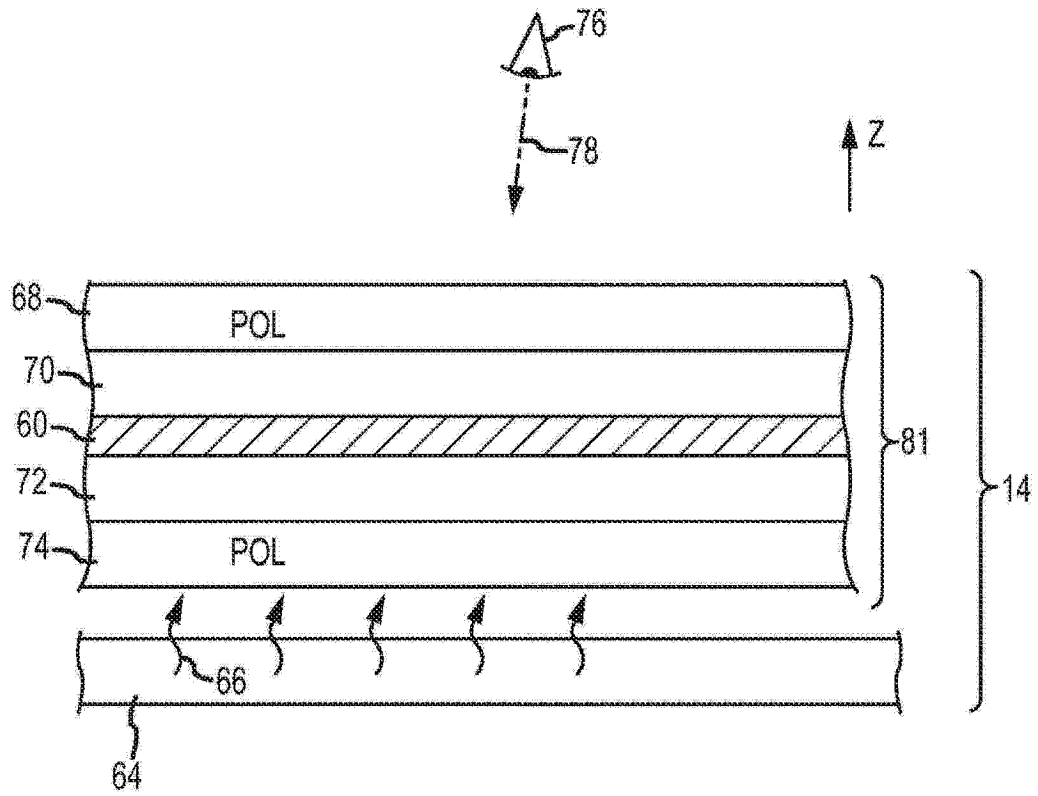


图 7

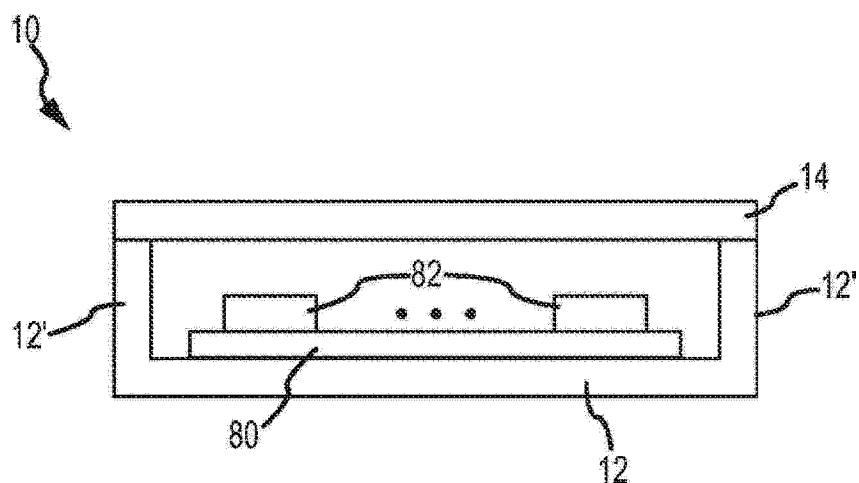


图 8

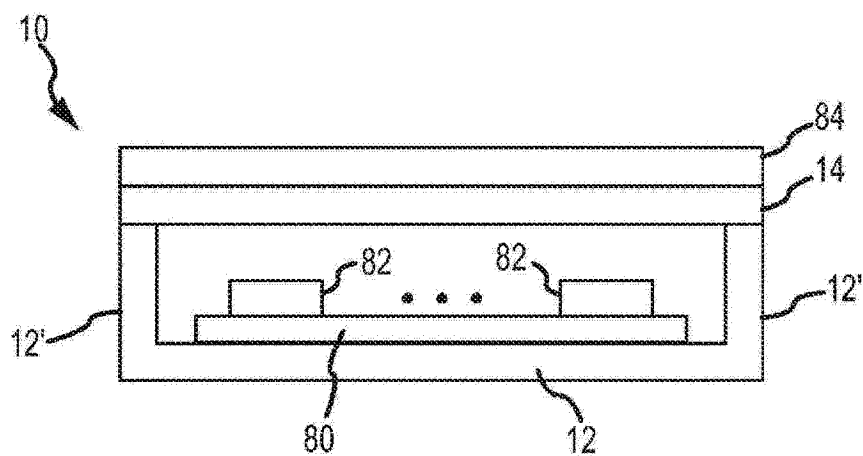


图 9

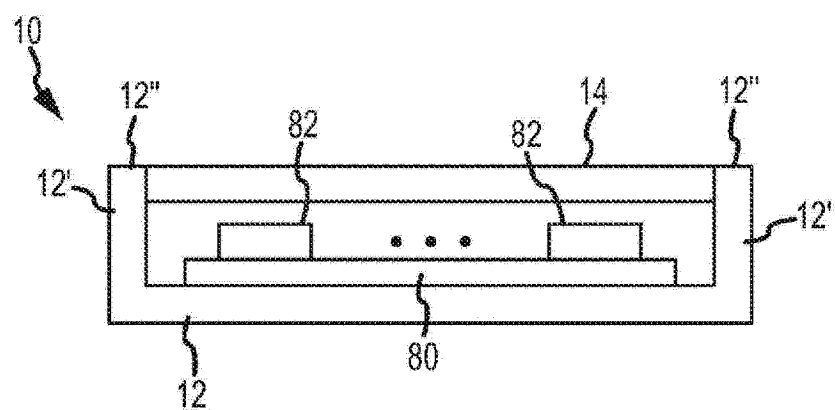


图 10

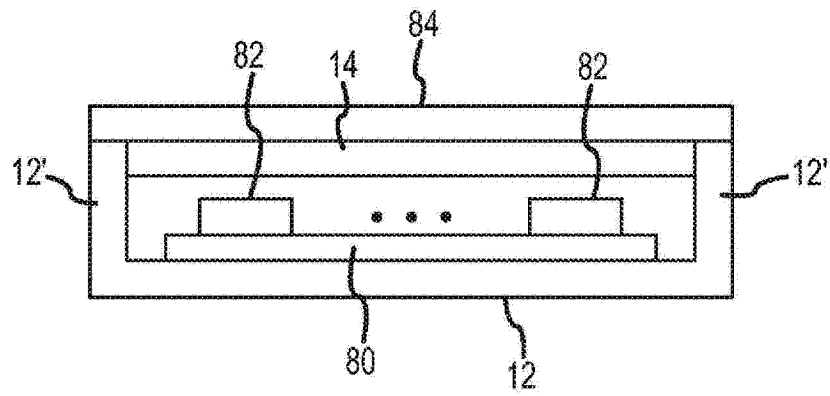


图 11

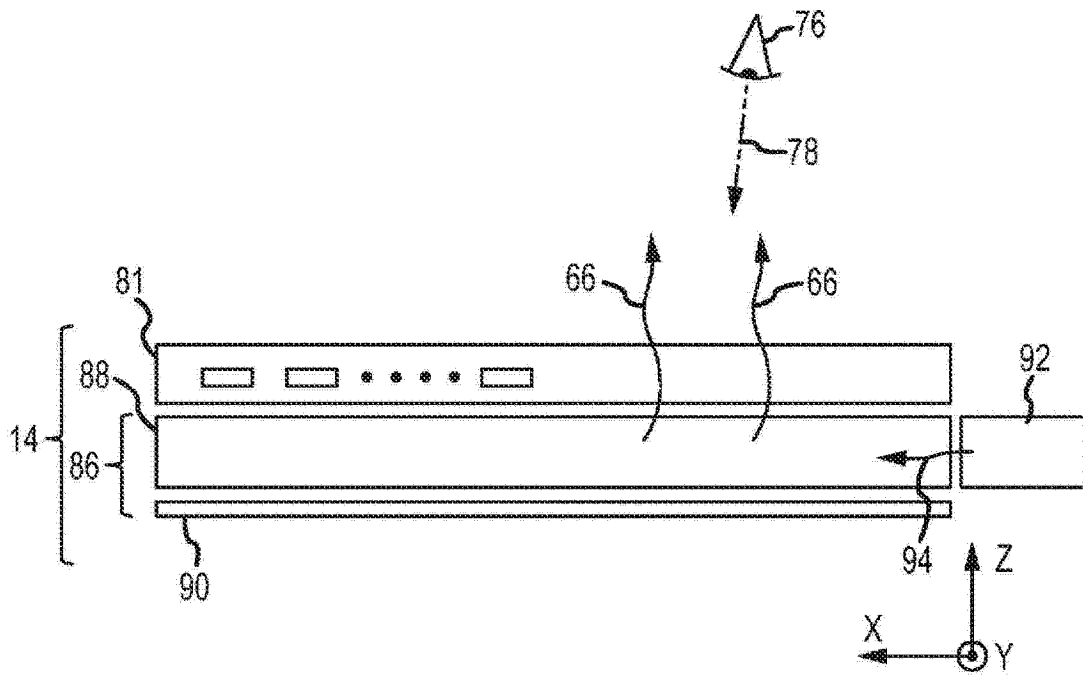


图 12

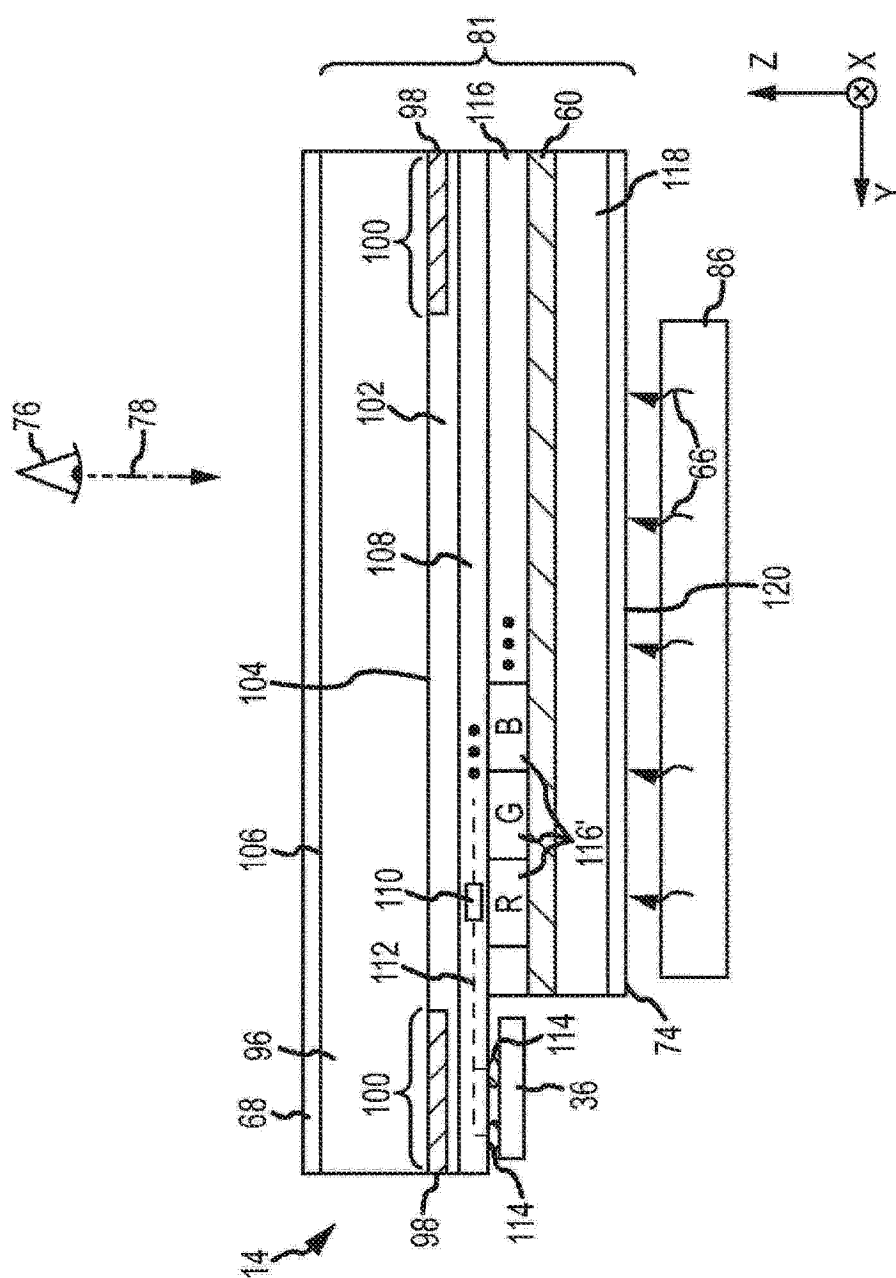


图 13

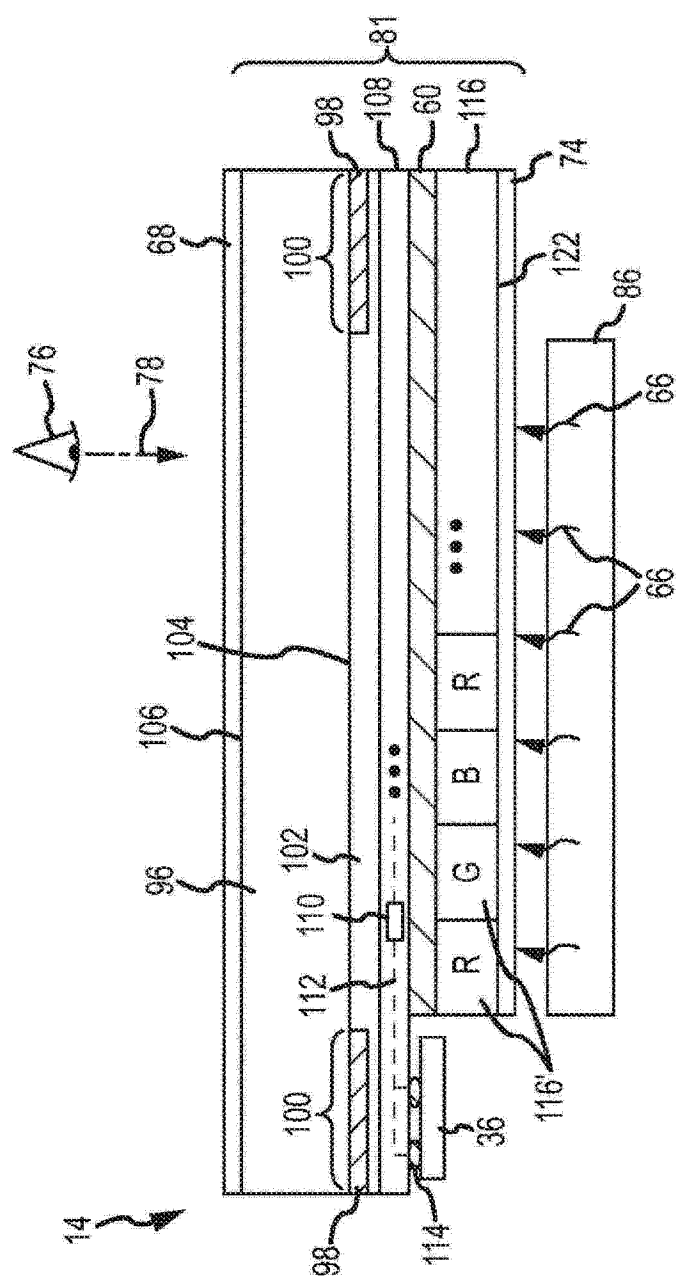


图 14

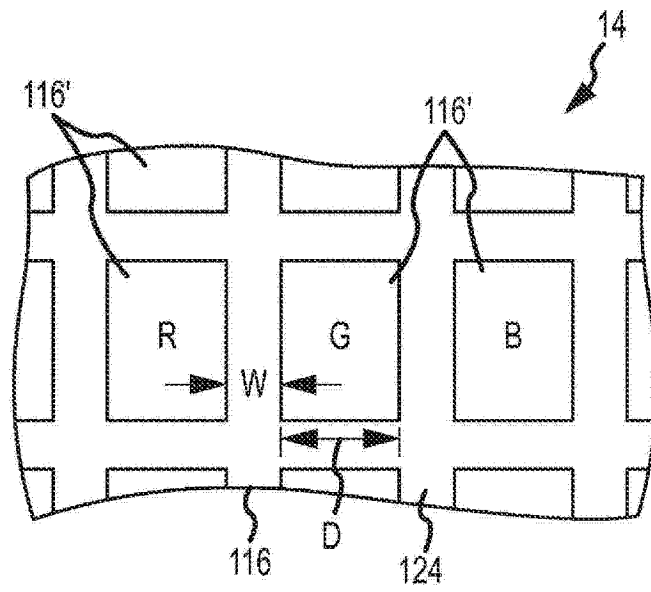


图 15

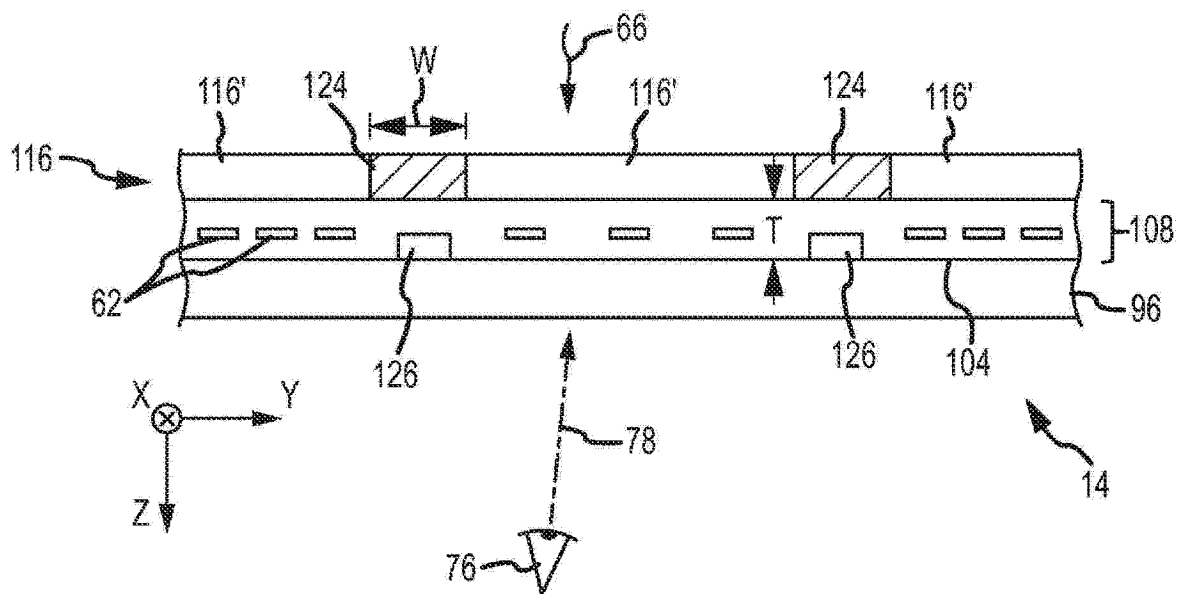


图 16

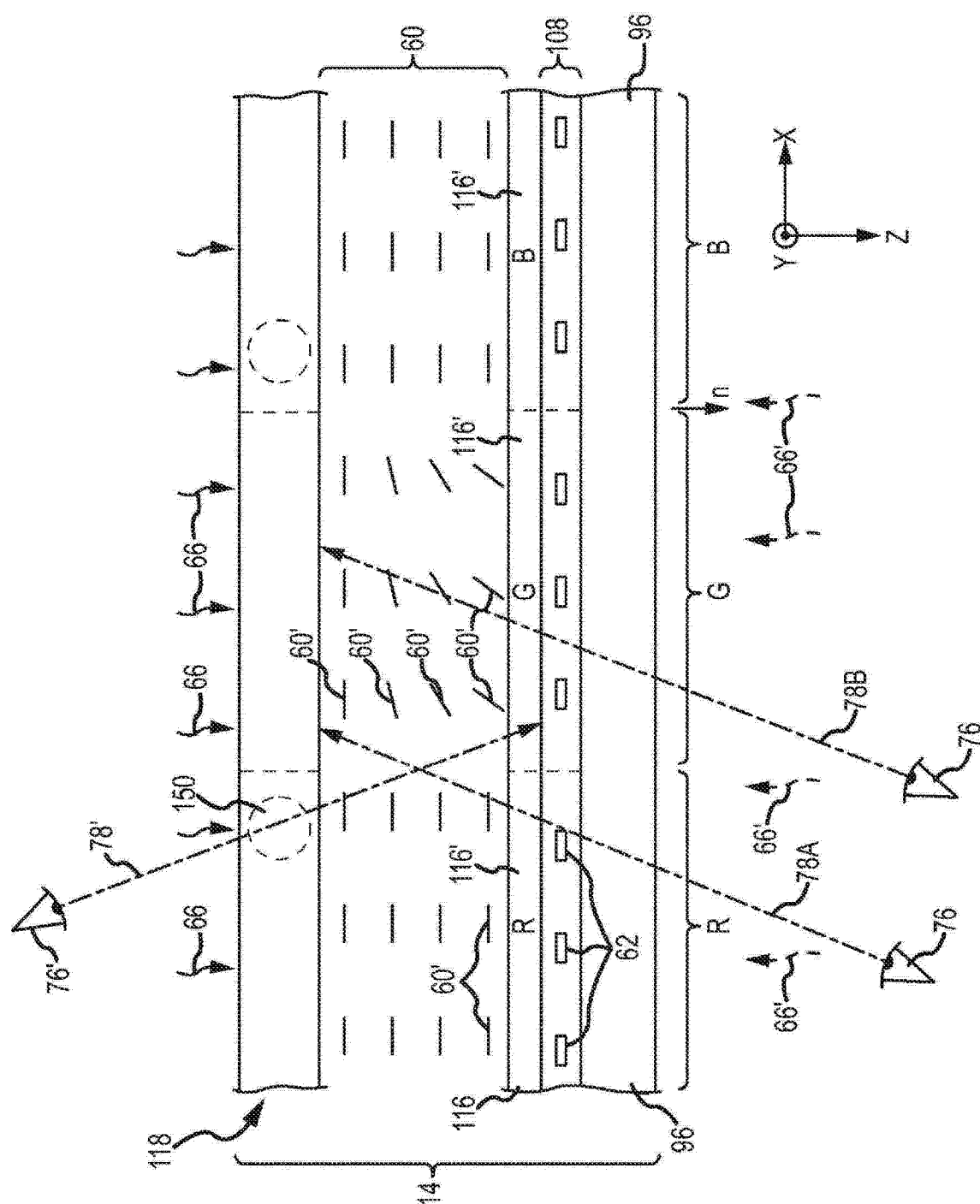


图 17

专利名称(译)	具有倒置液晶显示器的电子设备		
公开(公告)号	CN104115059A	公开(公告)日	2014-10-22
申请号	CN201380009804.1	申请日	2013-03-13
[标]申请(专利权)人(译)	苹果公司		
申请(专利权)人(译)	苹果公司		
当前申请(专利权)人(译)	苹果公司		
[标]发明人	齐俊 DC马修 BW波斯纳 KJ汉德恩 PK奥根伯格 AT加勒丽 VH因 托马斯W小威尔逊		
发明人	齐俊 D·C·马修 B·W·波斯纳 K·J·汉德恩 P·K·奥根伯格 A·T·加勒丽 V·H·因 托马斯·W·小威尔逊		
IPC分类号	G02F1/1362 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/1362 G02F1/133512 G02F2001/133562 G02F2001/136222 G02F1/13454 G02F1/133514 G02F1/136209 G02F1/1368 G02F2001/133357		
代理人(译)	冯玉清		
优先权	13/424950 2012-03-20 US		
其他公开文献	CN104115059B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种电子设备，该电子设备可具有带有背光结构的液晶显示器。该背光结构可产生穿过显示器像素阵列的背光。该显示器像素可包括电极结构和用于控制液晶材料层中的电场的薄膜晶体管结构。该液晶材料可以在外显示层和内显示层之间形成。该内显示层可插入背光结构和液晶材料之间。薄膜晶体管结构、电极和导电互连线可沉积在外显示层的内表面上的层中。滤色器元件层可用于为显示器提供彩色像素。该滤色器元件可在薄膜晶体管层的顶部上形成，或在诸如内显示层的单独的滤色器阵列衬底上形成。

