

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G09G 3/32 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02821879.5

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100371974C

[22] 申请日 2002.10.23 [21] 申请号 02821879.5

[30] 优先权

[32] 2001.10.31 [33] GB [31] 0126120.5

[86] 国际申请 PCT/GB2002/004773 2002.10.23

[87] 国际公布 WO2003/038790 英 2003.5.8

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.30

[73] 专利权人 剑桥显示技术公司

地址 英国剑桥郡

[72] 发明人 尤安·克里斯托弗·史密斯

保罗·理查德·劳特利

[56] 参考文献

WO0115232A1 2001.3.1

JP2002-169511A 2002.6.14

US5838308A 1998.11.17

JP2001-147665A 2001.5.29

JP2001-147659A 2001.5.29

GB2360870A 2001.10.3

审查员 王敏

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

代理人 朱进桂

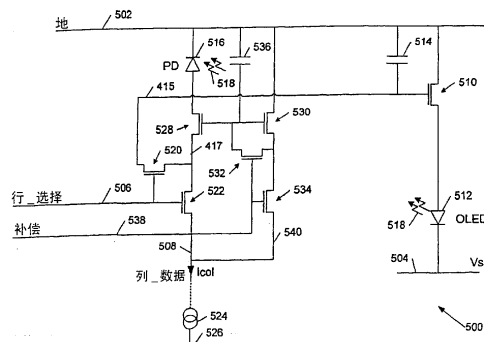
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 5 页

[54] 发明名称

显示驱动器

[57] 摘要

显示器驱动器电路，其用于电-光显示器，特别是采用有机发光二极管的有源矩阵显示器。电路包括：驱动器，其根据驱动电压对电-光显示元件进行驱动；光敏器件，其光耦至电-光显示元件，使取决于到达光敏器件的光照的电流通过；和控制电路，其具有耦连至驱动器的控制线，用以控制电-光显示元件的亮度，并具有：耦连至光敏器件的电流检测输入端，耦连至参考电流产生器的电流设置线，和显示元件选择线，当其激活时，使控制电路根据参考电流产生器设置的电流，驱动电-光显示元件。该电路提供对电-光显示元件例如有机LED二极管的改进控制。



1. 一种驱动电—光显示元件的显示元件驱动器电路，其特征在于电路包括：

驱动器，其根据驱动电压对电—光显示元件进行驱动；

光敏器件，该光敏器件被光耦至电—光显示元件，取决于从电—光显示元件到达光敏器件的光照而通过电流；和

控制电路，其具有：耦连至驱动器的控制线，以控制电—光显示元件的亮度，并具有耦连至光敏器件的电流检测输入端、用于耦连至参考电流产生器的电流设置线和显示元件选择线，当激活显示元件选择线时，使控制电路根据参考电流产生器设置的电流以驱动电—光显示元件。

2. 如权利要求 1 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于进一步包括：耦连至控制电路的控制线的存储元件，用以保存所述驱动器的驱动电压，当所述元件选择线没有激活时，由参考电流产生器设置的驱动电压被存储元件保存。

3. 如权利要求 2 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于：存储元件包括电容器。

4. 如权利要求 3 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于：驱动器包括场效应晶体管，电容器包括所述场效应晶体管的栅电容。

5. 如权利要求 1 至 4 中的任何一项所述的显示元件驱动器电路，其特征在于：所述控制电路包括两个场效应晶体管开关，当所述元件选择线激活时，每一场效应晶体管开关响应所述元件选择线上的信号，将所述电流设置线耦连至所述控制线和所述电流检测输入端。

6. 如权利要求 1 至 5 中的任何一项所述的显示元件驱动器电路，其特征在于进一步包括：耦连在所述光敏器件与所述电流检测输入端之间的共一栅晶体管。

7. 如权利要求 6 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于进一步包括：与所述共一栅晶体管匹配并具有与所述共一栅晶体管的栅极耦连

的栅极的偏置设置晶体管。

8. 如权利要求 1 至 5 中的任何一项所述的显示元件驱动器电路，其特征在于进一步包括：耦连在所述光敏器件和所述电流检测输入端之间的共一基晶体管。

9. 如权利要求 8 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于进一步包括：与所述共一基晶体管匹配并具有与所述共一基晶体管的基极耦连的基极的偏置设置晶体管。

10. 如权利要求 7 或 9 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于进一步包括：用于使电流设置线确定的电流流过所述偏置设置晶体管的偏置操作装置。

11. 如权利要求 10 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于：所述偏置操作装置包括：补偿线和偏置操作场效应晶体管开关，当所述补偿线激活时，偏置操作场效应晶体管开关响应所述补偿线上的信号，使所述电流偏置线的电流通过所述偏置设置晶体管。

12. 如权利要求 10 或 11 中所述的显示元件驱动器电路，其特征在于：所述偏置操作装置进一步包括偏置保持装置，以保持对所述共一栅或共一基晶体管的偏置设置。

13. 如权利要求 12 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于：所述偏置保持装置包括：偏置保持电容器，其耦连至所述共一栅晶体管的栅极或共一基晶体管的基极；和偏置保持场效应晶体管开关，当所述补偿线没有激活时，其响应所述补偿线上的信号，将所述偏置保持电容器与所述共一栅晶体管的栅极或共一基晶体管的基极实际上隔离。

14. 一种有源矩阵显示器，其特征在于包括：多个电-光显示元件，每一显示元件结合有权利要求 1 至 13 中的任何一项所述的显示元件驱动器电路。

15. 如权利要求 14 所述的有源矩阵显示器，具有行和列显示元件驱动线，其特征在于所述行驱动线耦连至显示元件的显示元件驱动器电路的元件选择线和电流设置选择线两者之一，所述列驱动线耦连至显示元件的显示元件驱动器电路的元件选择线和电流设置选择线两者中的另一个。

---

16. 如权利要求 1 至 13 所述的显示元件驱动器电路或如权利要求 14 或 15 所述的有源矩阵显示器，其特征在于：所述电-光显示元件包括有机发光二极管。

## 显示驱动器

### 技术领域

本发明涉及电-光显示器用的显示驱动器，特别是驱动有源矩阵有机发光二极管显示器用的电路。

### 背景技术

有源发光二极管（OLED）有一个特别有利的电-光显示器形式，它们光亮、多彩、切换迅速、视角宽，并能方便而廉价地装配在各种衬底上。有机LED可以用聚合物或者用小分子材料制成各种颜色（或多色显示），这依赖于所用的材料。基于聚合物的有机LED的例子在WO 90/13148、WO 95/06400和WO 99/48160中有所描述；基于所谓小分子的例子则在US 4,535,507中有所描述。

典型的有机LED的基本结构100表示在图1a中。玻璃或塑料衬底102支持包括例如铟锡氧化物（ITO）的透明阳极层104，其上淀积的空穴迁移层106，场致发光层108和阴极110。场致发光层108可包含例如PPV（聚(p-亚苯基亚乙烯基)），空穴迁移层106，其帮助匹配阳极层104和场致发光层108的空穴能级，场致发光层108可包含例如PEDOT:PSS（聚苯乙烯-磺化-掺杂-聚乙烯-二氧噻吩）。阴极层110一般包含低工作性能的金属例如钙，并可包括紧邻场致发光层108的附加层，以改善电子能级的匹配。至阳极和阴极的接触线114和116分别提供至电源118的连接。同样的基本结构也可应用于小分子器件。

在图1a所示的实例中，光线120经过透明阳极104和衬底102发射，这种器件称为“底部发射体”。器件也能构成经过阴极发射，例如保持阴极层110的厚度小于50-100nm左右，使阴极基本上是透明的。

有机LED可在衬底上淀积为像素矩阵，形成单色或多色像素化显示。利用红、绿和蓝色发射像素组可构成多色显示。在这类显示器中，

一般通过激活行（或列）线对各个元件寻址，选择象素，写入象素的行（或列），建立显示。可以看出，对这种安排来说，希望备有与每一象素并联的存储元件，使写入象素的数据被保存，而其他象素被寻址。一般可通过存储电容器实现这一点，其保存设置在驱动器晶体管栅极上的电压。这类器件称为有源矩阵显示器；聚合物和小分子有源矩阵显示器驱动器的实例可分别在 WO 99 / 42983 和 EP 0,717,446A 中找到。

图 1b 示出这样一种典型的 OLED 驱动器电路 150。电路 150 是为显示器的每个像素提供的，提供的地线 152、 $V_{ss}$  154、行选择线 164 和列数据线 166 母线互联各个象素。因此每一象素有电源和地的连接线，每行象素有共用的行选择线 164，每列象素有共用的数据线 166。

每一象素带有有机 LED 156，其与驱动器晶体管 158 串联连接在地线和电源线 152 和 154 之间。驱动器晶体管 158 的栅极连接线 159 耦连至存储电容器 160，在行选择线 164 的控制下，控制晶体管 162 将栅极 159 耦连至列数据线 166。晶体管 162 是一个场效应晶体管（FET）开关，它在行选择线 164 激活时，将列数据线 166 连接至栅极 159 和电容器 160。因此当开关 162 接通时，列数据线 166 上的电容能保存在电容器 160 上。这个电压在电容器上至少保持帧刷新周期，因为至驱动器晶体管 158 栅极连接线与处于“断开”状态的开关晶体管 162 之间有相当高的阻抗。

驱动器晶体管 158 一般是 FET 晶体管，其上通过取决于晶体管的栅极电压小于阈值电压的（漏—源）电流。因此在控制节点 159 上的电压控制流过 OLED 156 的电流，因而控制 OLED 的亮度。

图 1b 的标准电压控制电路有一些缺点。主要问题是因为 OLED 156 的亮度依赖于 OLED 和驱动它的晶体管 158 的特性。一般来说，这些特性在显示区域有所变化，并且随时间、温度和使用年限而变化。因此就难以在实际中预测当用列数据线 166 上给定电压驱动时，一个象素亮到什么程度。在彩色显示中，颜色表示的精确度也可能受影响。

图 2a 和 2b 示出部分地针对这些问题的两个电路。图 2a 示出电流控制的象素驱动器电路 200，其中，流经 OLED 216 的电流是通过利用参考电流接收器 224 设置 OLED 驱动器晶体管 212 的漏—源电流，并监测这个漏—源电流所需要的驱动器晶体管栅极电压来设置的。因此，OLED

216 的亮度决定于流入可调参考电流接收器 224 的电流  $I_{col}$ ，其被设置为所寻址的像素的希望值。可以看出，为每一列数据线 210 而不是每一像素，提供一个电流接收器 224。

更详细地说，电源线 202、204、列数据线 210 和行选择线 206 是按参考图 1b 的电压控制像素驱动器那样来提供的。此外还提供有反相行选择线 208，当行选择线 206 为低时，反相行选择线 208 为高，反之亦然。驱动器晶体管 212 有一个耦合至它的栅极连接线的存储电容器 218，用来保存驱动晶体管流过所希望的漏—源电流所需的栅极电压。驱动器晶体管 212 和 OLED 216 串联连接在电源线 202 和地线 204 之间，此外，另一开关晶体管 214 连接在驱动器晶体管 212 和 OLED 216 之间，晶体管 214 有耦合至反相行选择线 208 的栅极连接线。另外两个开关晶体管 220、222 由非反相行选择线 206 控制。

在图 2a 所示的电流控制的像素驱动器电路 200 的实施例中，所有晶体管是 PMOS，优选它是因为它们的较高稳定性和抗热电子效应的能力。但 NMOS 晶体管也能使用。根据下面描述的本发明，这也是确实可行的电路。

在图 2a 的电路中，晶体管的源极连线连向地线 GND，对于现用的 OLED 器件来说， $V_{ss}$  一般为 -6 伏左右。当行激活时，行选择线 206 在 -20 伏被驱动，反相行选择线 208 在 0 伏被驱动。

当行选择激活时，晶体管 220 和 222 接通，晶体管 214 断开。一旦电路已到达稳定状态，流入电流接收器 224 的电流  $I_{col}$  流过晶体管 222 和晶体管 212（212 的栅极呈现高阻抗）。因此，晶体管 212 的漏—源电流实质上等于由电流接收器 224 设置的参考电流，这个漏—源电流所需要的栅极电压保持在电容器 218 上。然后，当行选择变成不激活时，晶体管 220 和 222 断开，晶体管 214 接通，结果是同样的电流流过晶体管 212、晶体管 214 和 OLED 216。因此，流过 OLED 的电流被控制到基本上与参考电流接收器 224 设置的相同。

在这个稳定状态到达之前，电容器 218 上的电压一般与所要求的电压不同，因此，晶体管 212 将不通过等于电流  $I_{col}$ （由参考接收器 224 设置的）的漏—源电流。当这种失配存在时，和参考电流与晶体管 212 的

漏—源电流之差相等的电流，经过晶体管 220 流进或流出电容器 218，从而改变晶体管 212 的栅极电压。栅极电压的变化直至晶体管 212 的漏—源电流等于由接收器 224 设置的参考电流为止，这时，失配状态消除，没有电流流过晶体管 220。

图 2a 的电路解决了与图 1b 的电压控制电路有关的一些问题，正如流过 OLED 216 的电流能不管象素驱动器晶体管 212 的特性变化而设置。但是，图 2a 的电路仍有 OLED 216 特性变化的倾向，表现在象素之间，有源矩阵显示器件之间以及随时间的变化。OLED 的一个特殊的问题是它们的光输出有随时间而减小的趋势，依赖于驱动它们的电流（这可能涉及经过 OLED 的电子流通）。这种恶化在象素化显示中尤其明显，在象素化显示中容易比较出相邻象素的相对亮度。还有一个问题的出现是因为晶体管 212、214 和 222 实际上都必须足够大，以对付流经 OLED 216 的电流，它等于参考电流  $I_{col}$ 。基于有源矩阵器件的结构，大的晶体管通常是不希望的，因为可能显得笨拙或妨碍部分象素面积的利用。

为解决这些增加的问题，已有若干尝试采用光反馈来控制 OLED 电流。这些尝试在 WO 01 / 20591，EP 0,923,067A，EP 1,096,466A 和 JP 5-035,207 中有所描述，全都采用基本上相同的技术。取自 WO 01 / 20591 的图 2b 说明了这种技术，它是在存储电容器上跨接一个光电二极管。

图 2b 示出具有光反馈路径 252 的电压控制的驱动器电路 250。图 2b 的驱动器电路 250 的主要部分与图 1b 的电路 150 相对应，即 OLED 254 与带有耦连至其栅极的存储电容器 258 的驱动器晶体管 256 串联。开关晶体管 260 被行线 262 控制，当开关接通时，允许电容器 258 上的电压向列线 264 施加一个电压信号。但光电二极管 266 跨接在存储电容器上，它是反向偏置的。因此，光电二极管 266 在黑暗的情况下基本上是不导通的，而呈现依赖于光照程度的很小的反向电流。象素的实际结构设置为致使 OLED 254 照射光电二极管 266，因而提供了光反馈路径 252。

经过光电二极管 266 的光电流与 OLED 254 的瞬时光输出强度之间近似于线性比例关系。因此，保存在电容器 258 上的电荷、电容器上的电压以及 OLED 254 的亮度，随时间作近似指数的衰变。因此，OLED 254 的整体光输出即发射的光子总量和 OLED 象素由此而觉察的亮度，大致

上是由保存在电容器 258 上的初始电压确定的。

图 2b 的电路解决了前述的涉及驱动器晶体管 256 和 OLED 254 的线性和变异性的问题，但在其具体实现中表现出一些重大的缺点。主要缺点是每一显示像素在每一帧都需要刷新，因为存储电容器 258 正是在这个周期内放电。与此有关，图 2b 的电路补偿老化效应的能力有限，还因为从 OLED 254 发射的光脉冲不能超出帧周期。同样地，因为 OLED 脉冲式地接通和断开，它必须在对给定的光输出加大电压的情况下操作，这引起电路效率的降低。电容器 258 也常呈现非线性，以致保存的电荷不能线性正比于加在列线 264 上的电压。这导致当光电二极管 266 通过取决于它所接收的光照强度的光电流（因此充电）时，像素的电压—亮度关系上的非线性。

## 发明内容

因此，有必要改进存在上述问题的有机 LED 显示器驱动器电路。

根据本发明的第一方面，提供用于驱动电—光显示元件的显示元件驱动器电路，电路包括：驱动器，其根据驱动电压对电—光显示元件进行驱动；光敏器件，其光耦至电—光显示元件，以使取决于到达光敏器件的光照的电流通过；和控制电路，其具有耦连至驱动器的控制线，控制电—光显示元件的亮度，并具有：耦连至光敏器件的电流检测输入端，耦连至参考电流产生器的电流设置线，和显示元件选择线，当激活显示元件选择线时，使控制电路根据由参考电流产生器设置的电流以驱动电—光显示元件。

这样利用光反馈，可使电—光显示元件的光输出直接受流入列线的参考电流控制，因而解决现有技术的光反馈技术中的问题，即显示元件光输出实际上存在脉动。进一步说，电路响应的线性实际上受光敏器件的线性控制，而且那些有很好线性的器件和光电二极管相当容易制造。如下面将要说明的，驱动器的电路也只需要一个大晶体管，而不是电流控制的驱动器电路所需求的用三个大晶体管，在电流控制的驱动器电路中被补偿的是驱动电流而不是光输出。

优选的显示器驱动器电路包括存储元件，例如电容器或数字电容器，

其耦连至控制线。这样，当元件选择线不激活时，由参考电流产生器设置的驱动电压可以保持。

存储元件可包括驱动器的内部电容，在驱动器包括 FET（场效应晶体管）的情况下，存储元件可简单地包括 FET 栅电容。FET 制造时可增大栅电容，以有效地将存储元件与驱动器晶体管整合。在使用中，误差电流流入或流出控制线，在电容器上积聚或除去电荷，以改变电容器上的电压和由此而来的驱动电压。

在一个优选实施例中，共一栅（FET）晶体管或共一基（双极）晶体管耦连在光敏器件和电流检测输入端之间，以降低光敏器件上的电压。器件上的电压的降低，使流过器件的漏电流减小，这是有利的，因为流经器件的光电流一般很小，尤其是在显示元件亮度电平低的时候。这个共一栅或共一基晶体管可有利地利用具有匹配的  $V_T$ （栅-源阈值电压）或匹配的  $V_{be}$ （基-发射极电压）的第二晶体管来偏置。这样电流可流经第二晶体管，设置第二晶体管的栅极（或基极）电压，然后加到共一栅（或共一基）晶体管，设置合适的偏置点。

在这个优选实施例的改进中，在列线中流动的参考电流，可在光反馈路径使用之前，在最初的偏置操作中，分流至第二晶体管。提供一个开关就可实现电流分流至第二晶体管，最好再流经第二开关和另一存储元件，以保存这样设置的偏置条件。这些开关最好由补偿线控制，在显示元件选择线激活之前，补偿线激活而设置共一栅（或共一基）晶体管的偏置。

在一个优选实施例中，为有源矩阵显示器中的每一象素提供上述类型的显示元件驱动器电路。在这种安排中，显示器行地址线耦连至相应行中象素的显示元件选择线，显示元件列选择线耦连至相应列中象素的电流设置线，或者反之亦然。可编程参考电流产生器最好是为每一列地址线提供的，以使所述列的象素的亮度可编程控制。

在相应方面，本发明也提供控制有源矩阵显示器中的电-光显示元件亮度的方法，方法包括：为每一元件提供光敏器件，光敏器件使依赖于器件光照的光电流通过；通过对元件的光敏器件中的光电流的检测，检测每一元件的亮度；和控制每一元件的亮度，使检测到的亮度决定于

并最好基本上匹配于参考电流。

有源矩阵显示器最好包括用于每一显示元件的电压控制驱动器，每一驱动器有一个存储电容器，以保存显示元件驱动电压。方法还进一步包括：通过对存储电容器充电或放电，对参考电流与光电流之间的差进行补偿。

上述方法最好进一步包括：通过至少将晶体管两端的器件的偏置电压降低一部分，使光敏器件在降低偏置的条件下操作。在这一方法的改进中，在亮度检测和控制之前，提供偏置操作周期，用参考电流设置光敏器件的偏置。

电-光显示元件最好包括有机发光二极管。

#### 附图说明

下面将参考附图，仅借助于实施例，进一步描述本发明的这些和其他方面，附图中：

图 1a 和 1b 分别示出基本的有机 LED 结构，和典型的电压控制 OLED 驱动器电路；

图 2a 和 2b 分别示出根据现有技术的电流控制 OLED 驱动器电路和带有光反馈的电压控制 OLED 驱动器电路；

图 3a 和 3b 分别示出带有光反馈的电流控制 OLED 驱动器电路，第一可替换的开关安排，和第二可替换的开关安排；

图 4 示出带有光反馈并且降低了光电二极管偏置的电流控制 OLED 驱动器电路；

图 5 示出带有光反馈的和光电二极管偏置取消装置的电流控制 OLED 驱动器电路；和

图 6a 和 6b 示出具有并入光反馈的驱动器电路的 OLED 显示元件的器件结构垂直截面图。

#### 具体实施方式

首先参考图 3a，其示出根据本发明实施例的带有光反馈的电流控制有机 LED 驱动器电路 300。在有源矩阵显示器中，一般每个像素都提供

有这样的驱动器电路和其它电路（未示），以便逐行对象素寻址，将每一行设置为希望的亮度。为了提供电源和控制驱动器电路和 OLED 显示元件，这个有源矩阵显示器提供有许多电极控制网线，包括所示的地线（GND）302，电源或  $V_{ss}$  线 304，行选择线 306 和列数据线 308。每一列数据线连接至可编程恒流参考源（或接收器）324。其不是为每一象素提供的驱动器电路的一部分，而是包括为每一列提供的电路的一部分。参考电流产生器 324 是可编程的，以便能被调节至所希望的程度，去设置象素的亮度，如下面所详述的。

驱动器电路 300 包括驱动器晶体管 310，其与有机 LED 显示元件 312 串联连接在 GND 302 与  $V_{ss}$  304 之间。存储电容器 314（其可与晶体管 310 的栅极整合）保存与存储的栅极电压相应的电荷，以控制经过 OLED 元件 312 的驱动电流。驱动器的控制电路包括共栅耦连至行选择线 306 的两个开关晶体管 320、322。当行选择线 306 激活时，这两个开关晶体管接通，即开关“闭合”，线 315、317 与 308 之间具有相当低的阻抗连接。当行选择线 306 没有激活时，晶体管 320 和 322 断开，电容器 314 与晶体管 310 有效地隔离，电容器 314 上建立的电压被记忆保存。

在图 3a 的电路中和后面要描述的图 3b、3c、4 和 5 的电路中，晶体管全部是 PMOS。

光电二极管 316 耦连在地线 302 与线 317 之间，使其反向偏置。光电二极管物理上与 OLED 显示元件 312 对应排列，以致使 OLED 312 与光电二极管 316 之间存在光反馈路径 318。换句话说，OLED 312 照射光电二极管 316，这使得依赖于光照的电流反向地流经光电二极管 316，也就是从地线 302 流向  $V_{ss}$ 。正如技术人员会了解的，概括地说，每个光子在光电二极管 316 内部产生一个电子，提供给光电流。

列数据线 308 在列的末端耦连至参考电流产生器 324。以便使参考电流产生器 324 产生的参考电流（该电流将称作  $I_{col}$ ）流入空闲象素  $V_{ss}$  连接线 326。线 317 可称作电流检测线，其上流过电流  $I_{sense}$ ，而线 315 可称作控制线，其上流过电流  $I_{error}$ ，用以设置电容器 314 上的电压以控制 OLED 312。当行选择线 306 激活时，晶体管 320 和 322 接通， $I_{col} = I_{sense} + I_{error}$ ，因此，电流  $I_{error}$  或者流进或者流出电容器 314，直至 OLED 312

照射光电二极管 316 使  $I_{\text{sense}} = I_{\text{col}}$ 。从这一点说，行选择线 306 可以不激活，这个亮度等级所需要的电压由电容器 314 记忆保存。

在电容器 314 上建立稳定的电压所需要的时间，取决于许多因素，该时间可以根据所要求的器件特性而变化，可以是几微秒。大概地说，典型的 OLED 驱动电流为  $1\mu\text{A}$  的量级，而典型的光电流约为驱动电流的 0.1%，或为  $1\text{nA}$  的量级（部分地依赖于光电二极管的面积）。因此可以看出，晶体管 320 和 322 的功率处理要求与要求相当高的驱动晶体管 310 相比，可以忽略不计。为了加速电路的建立时间，最好使用数值相当小的电容器 314 和面积相当大的光电二极管，以提高光电流。这也有助于在很低亮度下减小与列数据线 308 上的杂散或寄生电容有关的噪声和稳定性风险。

图 3b 和 3c 示出图 3a 电路的一部分，说明与图 3a 的开关晶体管 320 和 322 相应的开关晶体管的不同可能结构。晶体管 320 和 322 的目的是，当行选择线 306 激活时，将线 315、317 与 308 耦连起来，可以看出，有三种不同方法，用两个可控开关将三个节点连接起来。在图 3b 中，第一开关晶体管 350 连接在线 308 与 315 之间，第二开关晶体管 352 连接在线 315 与 317 之间。晶体管 350 和 352 两者都由行选择线 306 控制。在图 3c 中，第一开关晶体管 360 连接在线 308 与 315 之间，第二开关晶体管 362 连接在线 308 与 317 之间。可选择地，第三开关晶体管 364 可连接在线 315 和 317 之间。两个（或三个）开关晶体管全都由行选择线 306 控制。

图 3a 的基本电路的一个缺点是，当这个光电二极管反向偏置时，漏电流流过光电二极管 316。该漏电流依赖于电压，因此可通过减小光电二极管 316 上的偏置电压，减小漏电流。图 4 示出改进的电路 400，其中这一点得以实现。图 4 的电路是图 3a 电路的修改，用参考号码 402 至 426 表示的元件对应于图 3a 电路中的元件 302 至 326。

与图 3a 的驱动器电路 300 相比，图 4 的驱动器电路 400 中的添加元件是晶体管 428 和 430 以及电阻 432。在图 3a 的驱动器电路 300 中，当行选择线 306 激活时，跨接在光电二极管 316 上的电压近似等于线 315 上的驱动器晶体管 310 的栅极电压，因为开关晶体管 320 是接通（闭合）

的。正如技术人员所知的，FET 的栅极电压等于阈值电压  $V_T$  加附加电压，其将称作建立希望的漏-源电流  $I_{ds}$  所要求的  $V_{control}$ 。在图 4 中，晶体管 428 用来使至少这个阈值电压降落于其上，因此，余下的只是近似等于跨接在光电二极管 416 上的  $V_{control}$  的一个电压。通过采用共-栅结构中的晶体管 428，而晶体管 428 的栅极偏置电压由晶体管 430 和电阻 432 设置，可实现这一点。

在图 4 的实施例中，晶体管 428 和 430 两者都是 PMOS 器件，它们的源极连向地线 GND。晶体管 430 将漏极与栅极耦连在一起，因此工作为（非线性）电阻。晶体管 430 与电阻 432 串联连接在地线 402 与  $V_{ss}$  线 404 之间，晶体管 430 的漏-源电流由晶体管特性和电阻 432 的阻值确定。为提供这个漏-源电流所必要的晶体管 430 的栅极电压等于晶体管 430 的栅极阈值电压加上附加控制电压。晶体管 428 的栅极耦连至晶体管 430 的栅极，这样它们的栅极电压实际上是相同的。晶体管 428 和 430 两者最好是匹配的，以使它们基本上具有相同的阈值电压。

从上述说明可以看出，基于由电阻 432 设置的晶体管 430 的漏-源电流，使晶体管 428 降低了 FET 阈值电压加上小的附加控制电压。当晶体管 420 接通时，线 417 上的电压近似等于晶体管 410 栅极上的电压。晶体管 410 和 428 的阈值电压近似相同，以致使光电二极管 416 上的偏置电压近似等于晶体管 410 栅极上与晶体管 430 的栅极上的  $V_{control}$  之差。当 OLED 412 暗淡照射时，晶体管 430 的漏-源电流最好选择为与晶体管 410 的漏-源电流相似。

在操作中，线 417 中的光电流  $I_{sense}$  基本上不变，因为电流没有别的路径可取。因此，晶体管 420 和 422 的伺服机构以与驱动器电路 300 中晶体管 320 和 322 的伺服机构相同的方法操作。晶体管 428 基本上断开，根据流经光电二极管 416 的光电流的量而接通。与驱动器电路 300 相同，电容器 314 充电，使这个光电流  $I_{sense}$  等于  $I_{col}$ 。

这些只是示例，而不是必须的，典型的电压值可用来说明电路是怎样实际工作的。当 OLED 412 处于黑暗时，跨接在光电二极管 416 上的电压  $V_{PD}$  等于比如 -1 伏，晶体管 428 基本上断开，晶体管 428 的栅-源电压  $V_{GS} \cong V_T$ 。当 OLED 412 暗淡点亮时， $V_{PD}$  等于比如 -0.9 伏，晶

晶体管 428 稍微接通,  $V_{GS} \cong V_T + 0.1V$ 。当 OLED 412 明亮时,  $V_{PD}$  等于比如  $-0.5$  伏, 晶体管 428 接通,  $V_{GS} \cong V_T + 0.5V$ 。当光电二极管 416 照射极亮时, 光电二极管可作为光电池工作, 在这种情况下,  $V_{PD}$  等于比如  $+0.2$  伏, 晶体管 428 充分接通,  $V_{GS} \cong V_T + 1.2V$ 。

图 4 的电路通过在晶体管 428 上近似地降低  $V_T$ , 有助于减小由流经光电二极管的漏电流引起的不精确性, 但仍然保留与除  $V_T$  外的(可变的)控制电压大体相对应的剩余的光电二极管偏置电压。因此, 光电二极管的偏置随着 OLED 所希望的亮度而变化, 由于晶体管 428 的有限跨导的影响, OLED 越亮反向偏置越小。利用双极晶体管而不是 FET 作为晶体管 428 将可提高跨导, 但减小由  $I_{col}$  确定  $I_{sense}$  时的精度。图 5 示出一个电路, 其中, 参考电流  $I_{col}$  能流经一个偏置晶体管, 有效地消除光电二极管偏置电压中的这个附加变化。

参考图 5, 其示出包括使光电二极管偏置电压为零的装置的驱动器电路 500。图 5 的驱动器电路 500 是图 4 的驱动器电路 400 的修改, 元件 502 至 530 对应于图 4 的元件 402 至 430。但是, 将晶体管 430 的漏极耦合至  $V_{ss}$  的电阻 432 被替换为晶体管 534, 晶体管 534 通过连接线 540 将晶体管 530 的漏极耦合至列数据线 508。晶体管 430 的漏极与栅极之间的连接已被断开, 晶体管 532 现在连接在晶体管 530 的漏极与栅极之间。偏置电压保持电容器 536 也已被连接至晶体管 528 和 530 的耦合的栅极。晶体管 532 和 534 作为由补偿线 538 控制的 FET 开关工作。

当补偿线 538 激活时, 晶体管 532 和 534 接通。于是驱动器电路 500 以类似于驱动器电路 400 的方式操作, 不同之处是当行选择线 506 不激活时, 晶体管 530 的漏-源电流基本上等于参考电流  $I_{col}$ , 流入电流接收器 524, 因为晶体管 522 是断开的。因此, 当补偿线 538 激活而行选择线 506 不激活时, 晶体管 530 的栅极电压等于晶体管 530 的栅极阈值电压加附加的控制电压, 该控制电压是使晶体管 530 中的漏-源电流等于  $I_{col}$  所需要的。晶体管 530 最好基本上匹配于晶体管 528, 从而当晶体管 528 的漏-源电流等于  $I_{col}$ , 并且晶体管 528 的栅-源电压与晶体管 530 的栅-源电压基本上相同时, 光电二极管的偏置电压全部降压在晶体管 528 上, 在光电二极管 516 两端留下的偏置电压基本上为零。电容器 536

连接至晶体管 528 和 530 的栅极，以保存这样设置的偏置电压。

图 5 的驱动器电路 500 按两级进行操作，第一是偏置操作级，其中通过晶体管 528 设置偏置电压，第二是象素控制级，其中根据参考电流  $I_{col}$  控制 OLED 512 的亮度。在偏置操作级中，补偿线 538 激活，而行选择线 506 不激活；在象素控制级中，行选择线 506 激活，而补偿线 538 不激活。最初，在预定的间隔内，补偿线 538 激活而行选择线 506 不被激活，以使电容器 536 充电至所需要的偏置电压。然后，补偿线 538 不激活而行选择线 506 激活，并启动主光反馈伺服环路，以使第二预定间隔内的工作稳定。两个间隔一般都是一至几微秒的量级。然后行选择线 506 不激活，电容器 514 保持 OLED 512 在它的设置亮度上。

现在参考图 6，其概括地示出其中并入光反馈（附图未作标示）的 OLED 象素驱动器电路的两种可替代的实际结构。图 6a 示出底部发射结构 600，图 6b 示出顶部发射结构 650。

在图 6a 中，OLED 结构 606 与多晶硅驱动器电路 604 同时淀积在玻璃衬底 602 上。驱动器电路 604 在 OLED 结构 606 的一侧并入光电二极管 608。光线 610 经过衬底的底部（阳极）发射。

图 6b 示出可替换的结构 650 的截面图，它从它的顶部（阴极）表面发射光线 610。玻璃衬底 652 支持包括驱动器电路并含有光电二极管 658 的第一层 654。然后 OLED 象素结构 656 淀积在驱动器电路 654 上。钝化或阻挡层可包含在层 654 和 656 之间。在利用（晶状）硅而不是多晶硅或非晶硅制造驱动器电路的地方，需要图 6b 所示的类型结构，衬底 652 是硅衬底。

在图 6a 和 6b 的结构中，象素驱动器电路可用常规方法制造。有机 LED 可利用墨水喷射淀积技术例如文献 EP 880303 中所述技术，淀积基于聚合物材料的方法制造，或者利用蒸发淀积技术淀积小分子材料的方法制造。因此，例如具有图 6b 所示类型结构的微显示器，可利用墨水喷射法将 OLED 材料印制到其上已事先制造好 CMOS 象素驱动器电路的常规硅衬底上。

图示的驱动器电路实施例使用 PMOS 晶体管，但电路也可以反相，采用 NMOS，或采用 PMOS 和 NMOS 的组合。晶体管可包括玻璃或塑

料衬底上用非晶或多晶硅制造的薄膜晶体管 (TET)，或使用常规 CMOS 电路。在其他实施例中，使用塑料晶体管，例如文献 WO 99 / 54936 中所述的晶体管，光电二极管可包括反向偏置的 OLED，以便整个电路可用塑料制造。类似地，虽然已参考场效应晶体管描述了电路，但也可采用双极晶体管。

上面已参考在驱动有机 LED 方面的应用，描述过显示元件驱动器电路，但电路也可应用于其他类型场致发光显示器例如无机 TFEL (薄膜场致发光) 显示器，硅-镓砷化物显示器，多孔硅显示器，UK 专利申请 No. 0121077.2 中描述的荧光消隐显示器，等等。虽然驱动器电路主要应用在有源矩阵显示器中，但也可用在其他类型显示器，例如分段显示器或混合伴有源显示器中。

优选的光传感器是光电二极管，可包括 TFT 工艺的 PN 二极管或晶状硅制成的 PIN 二极管。但是，也可以采用其他光敏器件例如光敏电阻、光敏双极晶体管和 FET，只要它们具有这样的特性，即其中的光电流依赖于它们的光照程度。

对技术人员来说，无疑还有许多有效的替代实例，应当了解，本发明不局限于所描述的实施例。

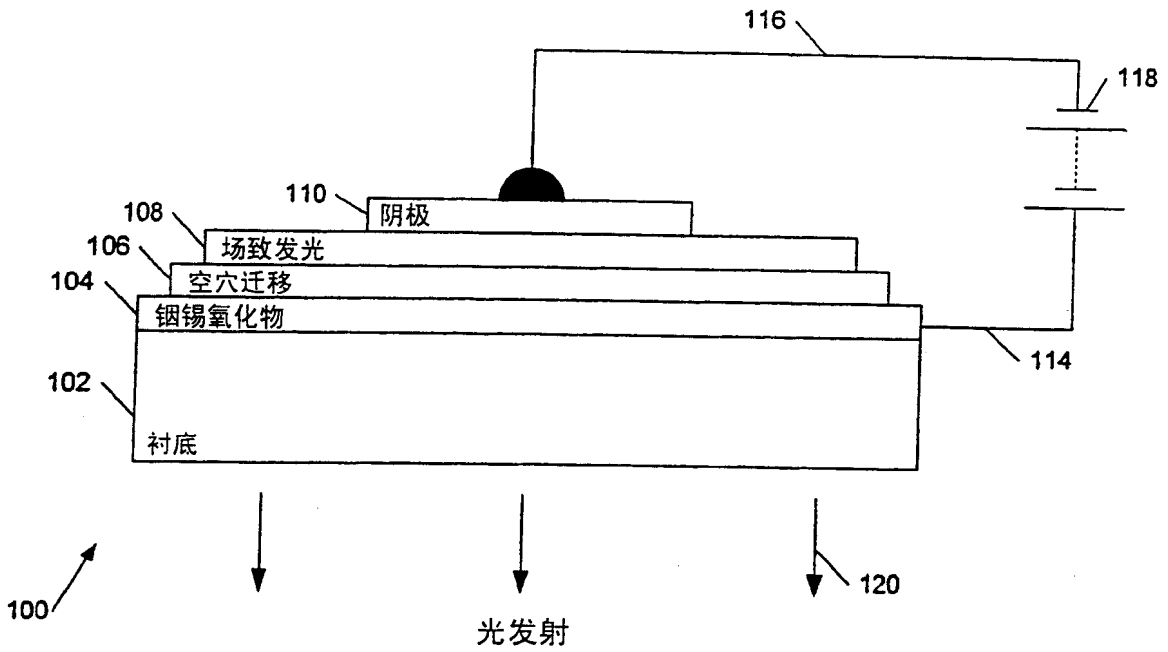


图 1a

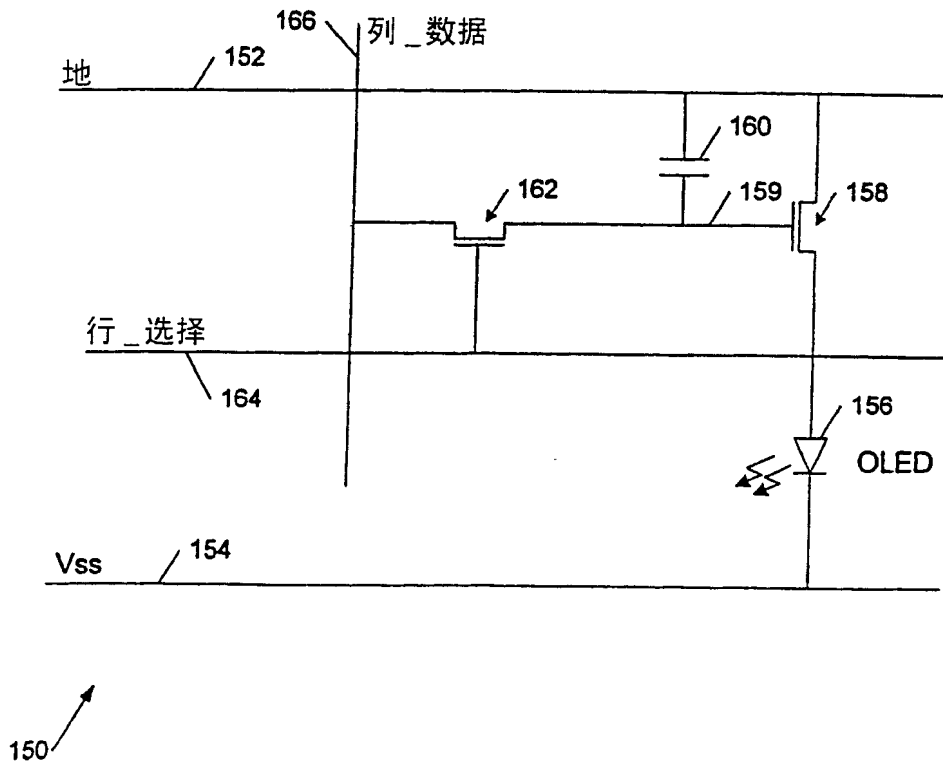


图 1b

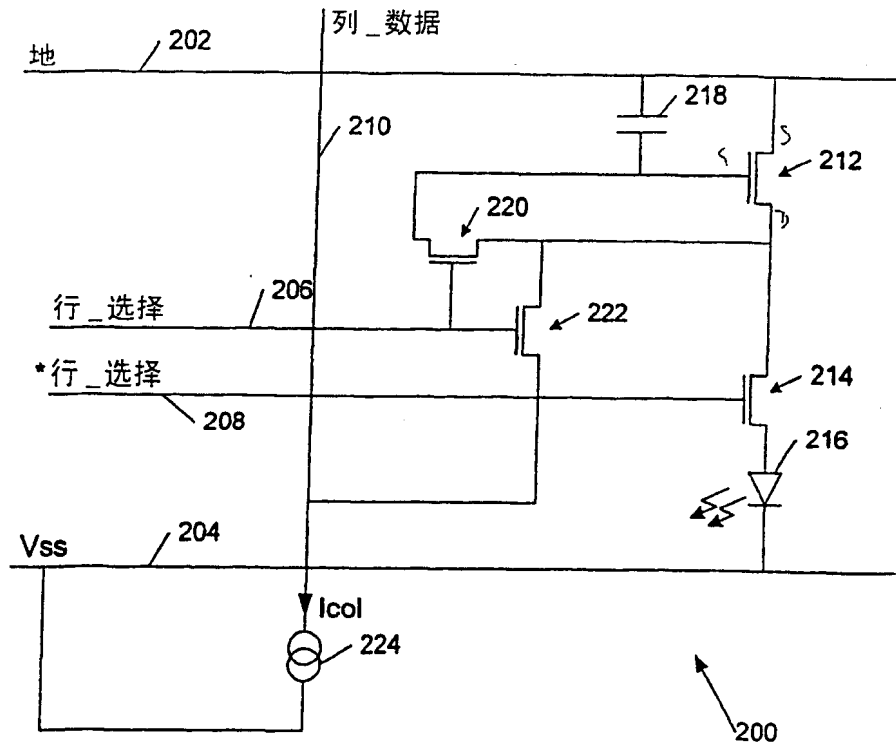


图 2a

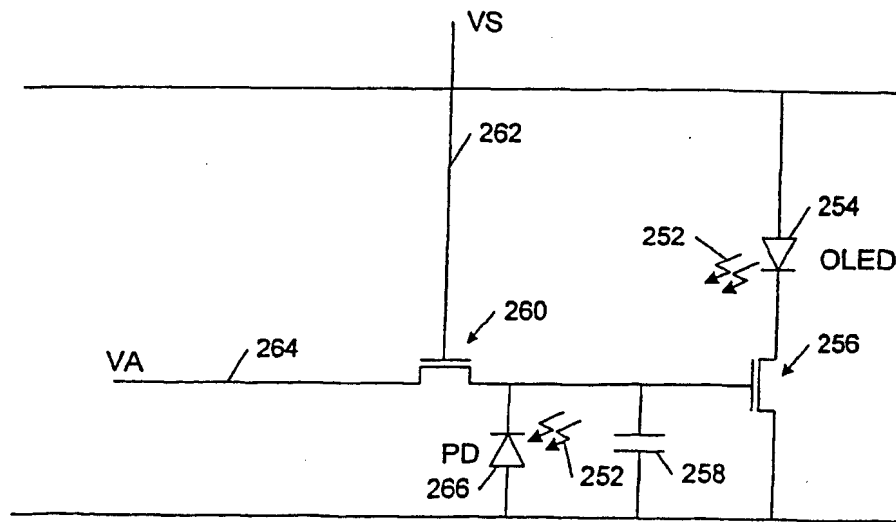


图 2b

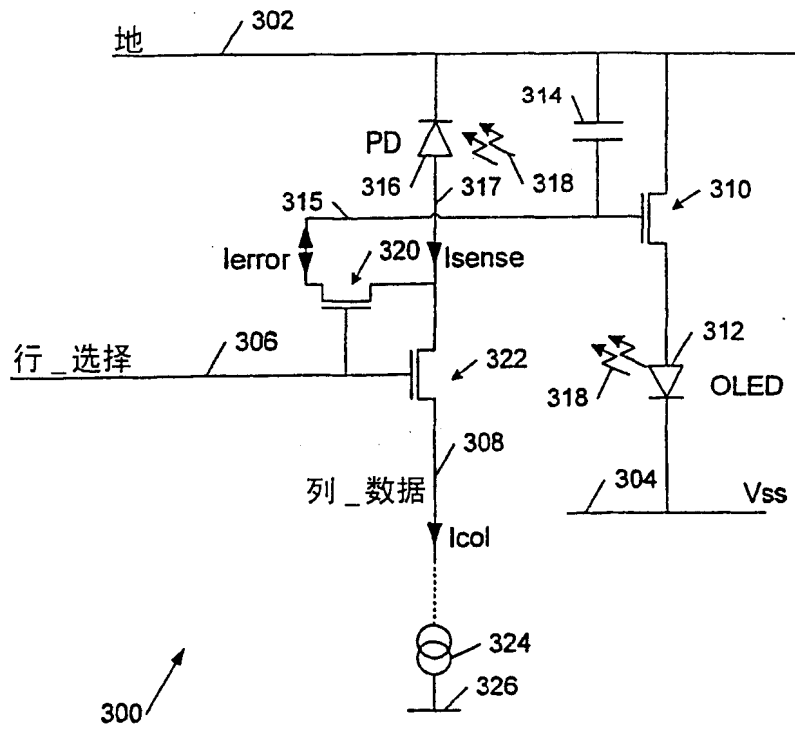


图 3a

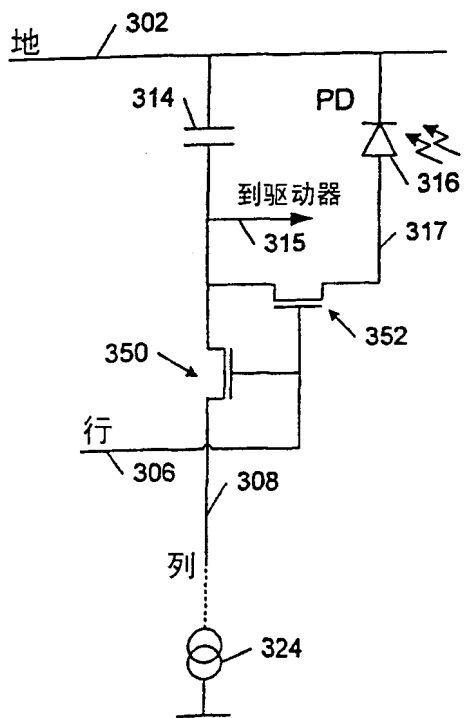


图 3b

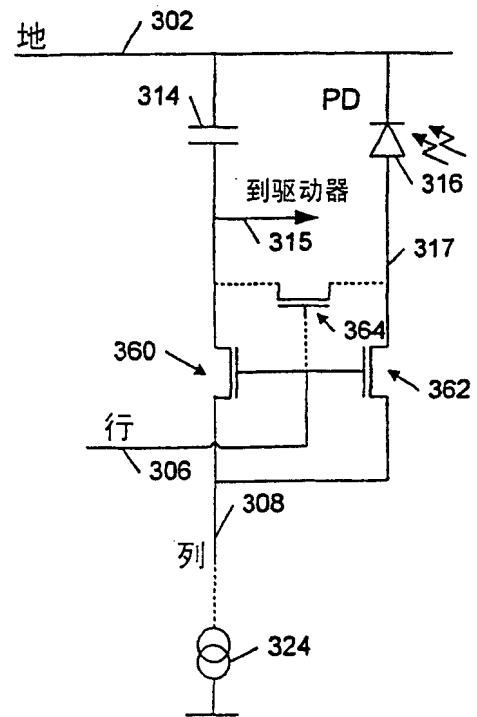


图 3c



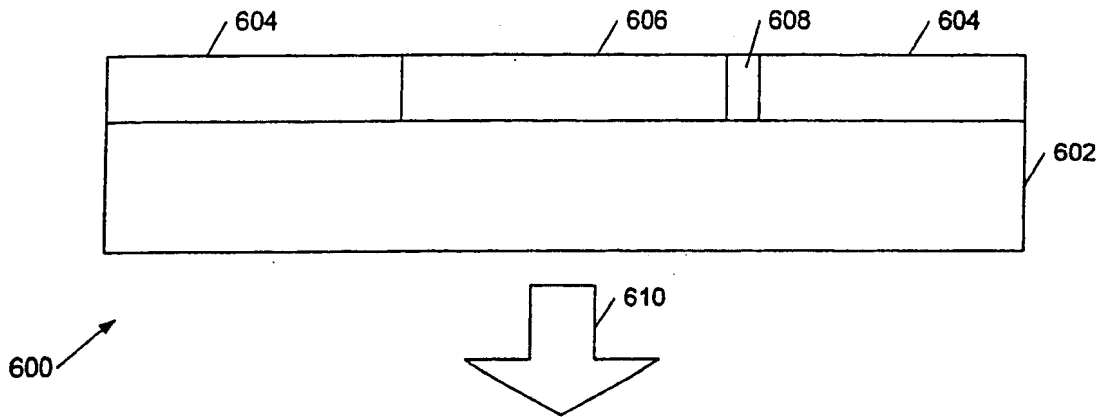


图 6a

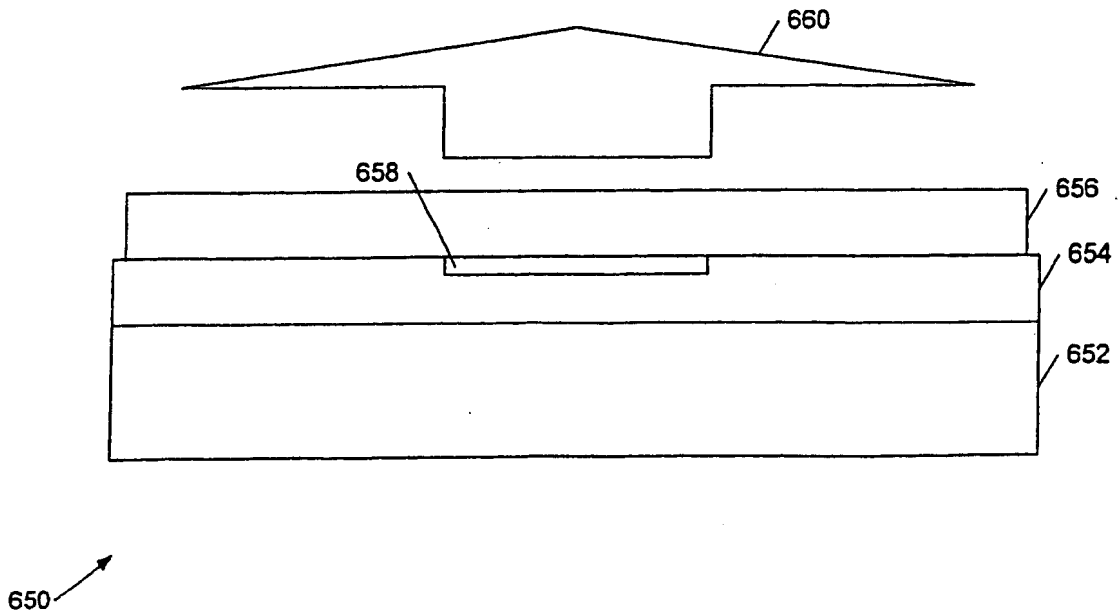


图 6b

