



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02821880.9

[43] 公开日 2005 年 9 月 14 日

[11] 公开号 CN 1669067A

[22] 申请日 2002. 10. 23 [21] 申请号 02821880.9

[30] 优先权

[32] 2001. 10. 31 [33] GB [31] 0126122.1

[86] 国际申请 PCT/GB2002/004781 2002. 10. 23

[87] 国际公布 WO2003/038798 英 2003. 5. 8

[85] 进入国家阶段日期 2004. 4. 30

[71] 申请人 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

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

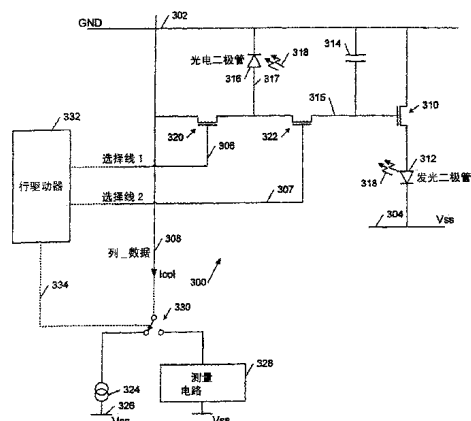
代理人 朱进桂

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称 电光显示器的显示驱动电路

[57] 摘要

显示器驱动器电路，其用于电—光显示器，尤其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，其上通过的电流取决于到达光敏器件的光照；第一控制器件，其光耦在光敏器件与数据线之间，响应第一控制线上的第一控制信号，将光敏器件耦连至数据线；第二控制器件，其光耦在光敏器件与驱动器之间，响应第二控制线上的第二控制信号，将光敏器件耦连至驱动器。该电路能操作于若干不同的方式，并提供对电—光元件如有机 LED 像素的灵活控制。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种电-光显示元件驱动用的显示元件驱动器电路，该电路具有  
5 第一和第二控制线和数据线，其特征在于该电路包括：

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，在其上通过取决于到达光敏器件的光照的电流；

第一控制器件，其耦连在光敏器件与数据线之间，响应第一控制线上的  
10 的第一控制信号，将光敏器件耦连至数据线；和

第二控制器件，其耦连在光敏器件与驱动器之间，响应第二控制线上的第二控制信号，将光敏器件耦连至驱动器。

2. 如权利要求 1 所述的显示元件驱动器电路，其特征在于：进一步包括耦连至第二控制器件的存储元件，其用于记忆驱动器的驱动电压。

15 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（FET），电容器包括所述 FET 的栅极电容。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的显示元件驱动器电路，其特征  
20 在于：所述第一和第二控制器件各包括 FET 开关。

6. 一种有源矩阵显示器，其包括多个电-光显示元件，其特征在于每一显示元件具有如权利要求 1 至 5 中任一项所述的显示元件驱动器电路。

7. 如权利要求 6 所述的有源矩阵显示器，其特征在于：进一步包括  
25 开关，其有选择地将所述数据线耦连至数据线驱动器和信号检测电路。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的有源矩阵显示器，其特征在于：进一步包括控制电路，其驱动所述第一和第二控制线以多种方式操作显示器。

9. 如权利要求 8 所述的有源矩阵显示器，其特征在于：所述方式包括环境光补偿方式，其中在向显示器写入数据之前，所述控制电路控制显  
30 示元件驱动器电路以测量环境光强度。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的有源矩阵显示器，其特征在于：所述方式包括电流驱动方式，其中，用所述数据线上的参考电流设置所述显示元件的亮度。

11. 如权利要求 8、9 或 10 所述的有源矩阵显示器，其特征在于：所述方式包括第一电压驱动方式，其中，用所述数据线上的电压设置所述显示元件的亮度。

12. 如权利要求 8 至 11 中的任一项所述的有源矩阵显示器，其特征在于：所述方式包括第二电压驱动方式，其中，用所述数据线上的电压设置所述显示元件的亮度，其中所述第二控制线被驱动，将所述光敏器件与所述驱动器耦连，而所述显示元件接通。

13. 如权利要求 8 至 12 中的任一项所述的有源矩阵显示器，其特征在于：进一步包括图形检测输入方式，其中，所述控制电路控制显示元件驱动器电路，以致利用与相对应的多个所述显示元件相关的多个所述光敏器件，从所述显示器输入光图形。

14. 如权利要求 1 至 5 中的任一项所述的显示元件驱动器电路，或如权利要求 6 至 13 中的任一项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光发射二极管。

15. 一种操作如权利要求 1 至 5 中的任一项所述的显示元件驱动器电路的方法，其特征在于该方法包括：

控制所述电路将所述光敏器件耦连至所述数据线；  
利用所述光敏器件测量光强度；  
控制所述电路将所述驱动器耦连至所述数据线；和  
用取决于所述测量的信号，驱动所述数据线。

16. 一种操作如权利要求 1 至 5 中的任一项所述的显示元件驱动器电路的方法，其特征在于该方法包括：

控制所述第一和第二控制线，以便对所述第一和第二控制信号一起进行认定和去除认定；和

当所述驱动器、所述光敏器件和所述显示元件全部耦连时，用参考电流驱动所述数据线以致设置所述显示元件的亮度。

17. 一种操作如权利要求 1 至 5 中的任一项所述的显示元件驱动器电

路的方法，其特征在于该方法包括步骤：

控制所述第一和第二控制线，以便对所述第一和第二控制信号一起进行认定和去除认定；和

当所述驱动器、所述光敏器件和所述显示元件全部耦连时，用参考电压驱动所述数据线以致设置所述显示元件的亮度。

18. 如权利要求 16 或 17 中所述的方法，其特征在于进一步包括步骤：

控制所述电路将所述光敏器件耦连至所述数据线；

利用所述光敏器件测量光强度；和

控制所述电路将所述驱动器耦连至所述数据线；和

其中，所述驱动是以取决于所述测量的信号，驱动所述数据线。

19. 一种操作如权利要求 1 至 5 中的任一项所述的显示元件驱动器电路的方法，其特征在于该方法包括：

控制所述第二控制线认定所述第二控制信号将所述光敏器件耦连至驱动器；

控制所述第一控制线将光敏器件耦连至数据线，以选择显示元件；

当所述驱动器、所述光敏器件和所述数据线全部耦连时，用参考电压驱动所述数据线，设置所述显示元件的亮度；和

控制所述第一控制线，从数据线去除光敏器件的耦连，从而去除对显示元件的选择，与此同时，维持所述第二控制信号，以保持所述光敏器件至所述驱动器的耦连。

20. 一种将有源矩阵显示器作为光图形传感器操作的方法，该有源矩阵显示器包括多个显示元件，每个显示元件具有如权利要求 1 至 5 中的任一项所述的相关显示元件驱动器电路，其特征在于该方法包括步骤：

控制多个所述显示元件的显示元件驱动器电路，将每个显示元件的光敏器件耦连至相应的数据线；和

利用每个光敏器件的数据线，从显示器中读出光图形。

21. 一种控制有源矩阵场致发光显示器像素的光输出的方法，像素包括场致发光显示元件和光耦至场致发光显示元件的光传感器，以提供控制场致发光显示元件的光输出的光反馈路径，其特征在于该方法包括步骤：

利用光传感器测量环境光强度；和

将光强度信号写入修正的像素，以补偿所述环境光强度。

22. 如权利要求 15、18 或 21 中所述的方法，其特征在于进一步包括：  
在所述测量之前，将初始暗电平信号写入显示元件或像素。

## 电光显示器的显示驱动电路

5

## 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。

## 10 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），这取决于所用的材料。基于聚合物的有机 LED 的例子在 WO 90 / 13148、  
15 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  
20 （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  
25 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。  
30 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，选择像素，写入像素的行（或列），建立显示。可以看出，对这种安排来说，希望备有与每一像素并联的存储元件，使写入像素的数据被保存，而其他像素被寻址。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 母线互联各个像素。因此每一像素有电源和地的连接线，每行像素有共用的行选择线 164，每列像素有共用的数据线 166。

每一像素带有有机 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 的亮度取决于 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，一个像素亮到什么程度。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 示出电流控制的像素驱动器电路 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 有一个耦连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 有耦连至反相行选择线 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。

5       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 的电流能不管像素驱动器晶体管 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，表现在像素之间，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，取决于驱动它们的电流（这可能涉及经过 OLED 的电子流通）。这种恶化在像素化显示中尤其明显，在像素化显示中容易比较出相邻像素的相对亮度。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像素面积的利用。

15       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 20 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，而呈现取决于光照程度的很小的反向电流。像素的实际结构设置为致使 25 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 30 的整体光输出即发射的光子总量和 OLED 像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，像素的电压一亮度关系上的非线性。

应用光反馈的另一问题是环境光影响反馈响应，除非仔细考虑相关部件的实际布局。最后，所有现有技术的设计缺乏操作上的灵活性。

## 15 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，提供用来驱动电-光显示元件的显示元件驱动器电路，电路有第一和第二控制线和数据线，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，其上通过取决于到达光敏器件的光照的电流；第一控制器件，其连在光敏器件与数据线之间，响应第一控制线上的第一控制信号，将光敏器件耦连至数据线；和第二控制器件，其耦连在光敏器件与驱动器之间，响应第二控制线上的第二控制信号，将光敏器件耦连至驱动器。

这种配置为驱动器电路提供了灵活性，使其能根据所要求的功能、环境光条件和其他因素以若干不同的方式操作。这些不同方式的操作将在下面作更详细的说明，它允许电路以例如亮光照射条件下的第一方式，或减弱环境光条件下的第二方式操作。另外，因为光敏器件实质上能与驱动器分离，所以同一电路可用于驱动电-光显示的像素和检测或读出图象（例如将显示器操作为扫描仪的传感器）两者。同样，光敏器件也能用来测量环境光强度，然后接通有关的像素，从而在设置像素亮度时，对环境光强

度进行补偿，特别是写入驱动器电路以设置像素亮度的数据时，能考虑到在电—光显示元件与光敏器件之间光耦中可能存在的有效环境光。

驱动器的输入端一般将会有相应的输入电容，但电路可进一步包括与驱动器的输入端和第二控制器件耦合的附加存储元件，用以记忆保存显示元件的驱动电压。存储元件最好包含一个电容器，对微显示器来说，它可以是数字电容器。这个电容器可以和耦合于驱动器输入端的场效应晶体管的控制栅整合在一起。第一和第二控制器件最好各包含一个场效应晶体管(FET)，以提供一对可控开关。这样可简化驱动器电路的总体。

具有多个像素的有源矩阵显示器可通过给每一像素提供这种显示元件驱动器电路而构成。数据线可连接至显示器的列(或行)线，控制线则连接至行(或列)控制电路。在一个优选实施例中，连接至数据线的每一列(或行)线都带有开关，允许数据线或者连接至数据线驱动器以驱动数据线上的电压或电流，或者连接至测量电路，从与各个像素相关的光敏器件读取一个或多个光照强度。这种测量电路也能用来检验光敏器件的正确操作，例如保证漏电流低于允许的阈值。

这种有源矩阵显示器最好也包括控制电路，用于驱动第一和第二控制线，使显示器在多种方式下操作。在器件设置到电路中时，通过有效的硬线连接方式选择，可选择这些方式之一或多种，或者例如根据现行的操作条件，可以动态选择操作方式。

在一种操作方式中，在数据写入显示器之前，控制显示器的像素测量环境光强度。利用电路，可用电流控制方式或者电压控制方式写入数据，电压控制方式可以带有或不带有光反馈。因此，例如带有初始测量操作周期的电流控制方式，可用于明亮的环境光照，而带有沿图 2b 所绘路线的光反馈的电压控制方式则可在暗淡的环境光照条件下、在具有或不具有测量操作周期的情况下使用。

与上述任何方式有关，显示器像素的驱动器电路也可以这样来构成，即利用光敏器件作为图像检测器或扫描器，例如当适当的驱动电压已经由存储元件保存时。这种方式也可用来例如提供触摸检测显示，那里，从显示器读出的光图形，已有足够的清晰度检测屏幕上变暗的区域，这个区域相应于由例如指尖遮挡环境光照所致的显示区域。换句话说，可以采用带

反射式尖端的输入笔, 而一个像素的光敏器件用来测量由尖端散射的从邻近像素来的光。例如, 通过监测从邻近像素至有关像素区域的反馈(反射光), 可以实现从光反馈信号中去除上述光信号的褶合。或者说, 对于给定要求的光电流, 可以使用比以前的操作周期充分降低了的电压驱动, 因为光敏器件增加了反馈。

在相关的方面, 本发明也提供操作上述显示元件驱动器电路的方法, 所述方法包括: 控制所述电路将所述光敏器件耦合至所述数据线; 利用所述光敏器件测量光强度; 控制所述电路将所述驱动器耦合至所述数据线; 和用取决于所述测量的信号驱动所述数据线。

利用光敏器件测量光强度, 使控制电路能驱动数据线补偿测得的光强度, 因而补偿背景光强度, 其可能是由环境光照或由附近的发射电—光显示元件或两者引起的。方法最好包括: 在测量光强度之前, 将显示元件关断, 并任选地将附近其他显示元件关断, 以改进精确度。在选择电路的其他操作方式之一时, 可在将光强度信号写入显示元件之前, 采用这一方法。

在第一操作方式中, 显示元件驱动器电路的操作包括: 同时控制所述第一和第二控制线, 对所述第一和第二控制信号进行认定或去除认定; 和当所述驱动器、所述光敏器件和所述显示元件全部耦合时, 以参考电流驱动所述数据线, 设置所述显示元件的亮度。

在第二操作方式中, 显示元件驱动器电路的操作包括: 同时控制所述第一和第二控制线, 对所述第一和第二控制信号进行认定或去除认定; 和当所述驱动器、所述光敏器件和所述显示元件全部耦合时, 以参考电压驱动所述数据线, 设置所述显示元件的亮度。

在第三操作方式中, 显示元件驱动器电路的操作包括: 同时控制所述第二控制线认定所述第二控制信号将所述光敏器件耦合至所述驱动器; 控制所述第一控制线将光敏器件耦合至数据线, 以选择显示元件; 当所述驱动器、所述光敏器件和所述数据线全部耦合时, 以参考电压驱动所述数据线, 设置所述显示元件的亮度; 和控制所述第一控制线, 从数据线去除光敏器件的耦合, 从而去除对显示元件的选择, 与此同时, 维持所述第二控制信号, 以维持所述光敏器件至所述驱动器的耦合。

本发明也提供将有源矩阵显示器操作为光图形或图像检测器的方法,

该有源矩阵显示器包括多个显示元件，每个显示元件具有相关的显示元件驱动器电路，方法包括：控制多个所述显示元件的显示元件驱动器电路，将每个显示元件的光敏器件耦连至数据线；和利用每个光敏器件的数据线，从显示器中读出光图形。

5       在又一方面，本发明提供有源矩阵场致发光显示器像素光输出的方法，像素包括场致发光显示元件和光耦至场致发光显示元件的光检测器，以提供用于控制场致发光显示元件的光输出的光反馈路径，方法包括：利用光检测器测量环境光强度；和将光强度信号写入修正的像素，以补偿所述环境光强度。

10       在本发明的所有上述各方面，电-光或场致发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；

20       图 3 示出根据本发明实施例的有机 LED 电路；和

图 4a 和 4b 示出带有合并有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

25       参考图 3，其示出可用许多不同方式操作的有机 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这样的驱动器电路和其它电路（未示），以便逐行对像素寻址，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，有源矩阵显示器设置有包括所示的地（GND）线 302、电源或  $V_{ss}$  线 304、行选择线 306、307 和列数  
30       据线 308 的电极的控制网线。

在图示的实施例中，列数据线 308 连接至开关 330，以便有选择地将列数据线连接至参考电流源（接收器）324 或连接至测量电路 328，参考电流源（或接收器）324 最好是可编程恒流产生器，以使列数据线 308 中的电流可被调节至为设置像素亮度所希望的程度，如下面所详述的。

5 在其他实施例中，可添加可编程电压产生器，或者用它代替电流产生器 324，以使驱动器电路能用在其他方式。当开关 330 将列数据线 308 连接至测量电路时，测量电路 328 允许所使用的驱动电路测量环境光的强度。行驱动器电路 332 根据驱动器电路 300 的操作方式，控制第一和第二行选择线 306 和 307。

10 驱动器电路 300 包括驱动器晶体管 310，其与地线（GND）302 和  $V_{ss}$  线 304 之间的有机 LED 显示元件 312 串联。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。

用作驱动器的控制电路包括两个开关晶体管 320、322，有分开的独立可控的栅极分别耦连至第一和第二选择线 306 和 307。光电二极管 316 耦连至晶体管 320 与 322 之间的节点 317。晶体管 320 将节点 317 切换连接至列数据线 308。晶体管 322 将节点 317 切换连接至节点 315，存储电容器 314 和晶体管 310 的栅极连接至节点 315。在图 3 的电路中，所有晶体管都是 PMOS。

20 光电二极管 316 耦连在地线 302 与线 317 之间，它是反向偏置的。光电二极管实际上与 OLED 显示元件 312 对应排列，所以在 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，这使得随照射变化的电流反向流经光电二极管 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。

当第一选择线 306 激活时，晶体管 320 接通，也就是开关“闭合”，在列数据线 308 与节点 317 之间形成相当低的阻抗连接。当第一选择线 306 不激活时，晶体管 320 断开，光电二极管 316 有效地与列数据线 308 隔离。当第二选择线 307 激活时，晶体管 322 接通，节点 315 与 317 耦连；  
30 当第二选择线 307 不激活时，晶体管 322 断开，节点 315 有效地与节点

317 隔离。

可以看出,当晶体管 320 和 322 两者都断开时(即第一和第二选择线 306 和 307 两者都不激活)时,光电二极管 316 有效地与驱动器电路的其余部分隔离。类似地,当晶体管 322 断开(第二选择线 307 不激活)和晶体管 320 接通(第一选择线 306 激活)时,光电二极管 316 有效地连接在地(GND)线 302 与列数据线 308 之间。由此可见,光电二极管 316 可有效地与驱动器电路的其余部分隔离,而当开关 330 将列数据线 308 连接至测量电路 328 时,光电二极管 316 可用作传感器,测量局部环境光强度。这一环境光强度可由局部显示环境中的环境条件,或者由来自 OLED 312 或邻近像素中相应 OLED 的发射而引起。换句话说,多个像素的光电二极管可用来读取显示的图像图形。

驱动器电路 300 可按照带光反馈的电流控制方式、带光反馈的电压控制方式以及不带光反馈的电压控制方式操作。这些方式中的任意一种或全部都可以带有光测量方式,以便在数据写入像素之前进行环境光的测量,或者在数据写入像素之后输入图像。

在第一操作方式中,第一和第二选择线 306 和 307 连接在一起,或由行驱动器 332 级联驱动,以致使电路作为带光反馈的电流控制驱动器操作。当开关 330 处于图 3 所示的位置时,可编程参考电流产生器 324 企图产生将被称作  $I_{col}$  的参考电流,流入空闲像素  $V_{ss}$  连接线 326。在这一方式中,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  $I_{error}$ ,用以设置控制 OLED 312 的电容器 314 上的电压。当第一和第二(行)选择线 306 和 307 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  $I_{sense}=I_{col}$ 。从这一点说,第一和第二选择线 306 和 307 可以不激活,这个亮度等级所需要的电压由电容器 314 记忆保持。

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  $1\mu A$  的量级,而典型的光电流约为驱动电流的 0.1%,或为  $1nA$  的量级(部分地取决于光电二极管的面积)。因此可以看出,控制晶体管 320 和 322 所需要的功率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。

在第二方式中，驱动器电路 300 是电压控制的，以类似于图 1b 现有技术电路的方式操作，即没有光反馈。如在第一操作方式中那样，第一和第二选择线连接在一起，或由行驱动器 332 级联驱动，而不是由参考电流产生器 324 所驱动的列数据线 308 驱动，线 308 由电压参考源驱动，从而可编程调节象素的亮度。电压源最好是低内阻，近似恒压源。

在这一第二操作方式中，当第一和第二选择线 306 和 307 激活时，电容器 314 耦连至列数据线 308，因此，充电至参考电压源输出的电压。由 OLED 312 照射引起的流经光电二极管 316 的小的反向电流，对线 308 基本上没有影响，因为电压源是低内阻的。一旦电容器 314 已充电至所需要的电压，因未认定第一和第二选择线 306 和 307，晶体管 320 和 322 被断开，因而电容器 314 不通过光电二极管 316 放电。在这一操作方式中，成对的晶体管 320 和 322 有效地执行与图 1b 电路中晶体管 162 相同的功能。

在第三操作方式中，电路再一次由可编程参考电压源驱动，但第二选择线被控制，以致它总是激活(因此晶体管 322 总是导通)，与此同时 OLED 312 导通。在这一操作方式中，光电二极管 316 跨接于存储电容器 314 上，结果电路实质上以与上述图 2b 的电路相同的方法进行操作。晶体管 320 执行图 2b 中晶体管 260 的功能。在简单的实施例中，第二选择线 307 可简单地约束于固定的电压源，以确保这条线总是激活。不过晶体管 322 需要足够长的时间以确保电容器 314 有足够时间放电，因此在这一方式中，仍能时常断开电容器 322，使光电二极管 316 能通过晶体管 320 连接在线 302 与 308 之间，用作传感器。

在这一操作方式的改进中，可编程参考电压源可安排成将预定的电荷输送至电容器 314，因为当光电二极管 316 跨接至电容器 314 时，是在电容器 314 上充电，其决定 OLED 312 的视在亮度而不是电压本身。将预定的电荷输送至电容器 314 而不是将电容器充电至参考电压，可减小电容器的电荷—电压特性的非线性效应。

在优选的操作方式中，在像素光照数据写入电路以设置 OLED 312 的



亮度之前，驱动器电路 300 受到控制以提供一个测量操作周期。为了实现这一点，行驱动器电路 332 最好借助于控制线 334，控制第一和第二选择 306、307 和开关 330，使晶体管 322 断开，晶体管 320 接通，从而将光电二极管 316 连接至测量电路 328。测量电路 328 因此能测量光电二极管 316 附近的环境光强度，并任选地执行附加任务，例如通过检查光电二极管的漏电流，检查光电二极管的功能特性。

测量电路可以被设置成测量通过光电二极管 316 的光电流，或者当光电二极管受到亮光照射时，可以采用光电二极管的光致电压操作方式，光电二极管操作为光电池而测量电路 328 测量电压。光强度测量可用来确定 OLED 或邻近像素的 OLED 的光照程度，或者例如用来确定驱动电路或 OLED 312 的特性。特别是，为了考虑环境光强度，通过将修正的参考电流或电压写入像素，由光电二极管 316 测量的光强度可用来补偿在上述带光反馈的方式操作中的任何干扰。

因此，在优选的实施例中，用光电二极管 316 进行测量之前，OLED 312 被断开。在上述第三操作方式中，正是在一个帧周期之后 OLED 312 将自动地断开，但在第一和第二操作方式中，通过将暗电平信号写入像素，可使 OLED 断开。

从上述各种操作方式中可以看出，第一选择线 306 实际上作为行选择线操作，而第二选择线 307 作为组合方式和行选择线操作。因此，为了执行选择行的（写入黑色）—（测量）—（写入电平）这样一个操作周期，第一选择线 306 被保持激活状态，与此同时，第二选择线 307 在写周期内从激活状态被切换为不激活状态，或在测量周期内被去除认定。

现在参考图 4，其概略示出两种可替换的并入光反馈的 OLED 像素驱动器电路的实际结构（这些图未作标度）。图 4a 示出底部一发射结构 400；图 4b 示出顶部一发射结构 450。

在图 4a 中，OLED 结构 406 与多晶硅驱动器电路 404 同时淀积在玻璃衬底 402 上。驱动器电路 404 将光电二极管 408 并入于 OLED 结构 406 的一侧。光线 410 经过衬底的底部（阳极）发射。

图 4b 示出可替换的结构 450 的截面图，它从它的顶部（阴极）表面发射光线 460。玻璃衬底 452 支持包括驱动器电路并含有光电二极管 458

的第一层 454。OLED 像素结构 456 然后淀积在驱动器电路 454 上。钝化或阻挡层可包含在层 454 和 456 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情况下，需要图 4b 所示类型结构，衬底 452 是硅衬底。

- 5       在图 4a 和 4b 的结构中，像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，以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，例如有图 4b 所示类型结构的显示器，可利用墨水喷射法将 OLED 材料印制到其上已事先制造好 CMOS 像素驱动器电路的常规硅衬底上。
- 10

- 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，或换一方式，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，虽然已经参考过场效应晶体管描述过电路，但也可采用双极晶体管。
- 15

- 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。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半有源显示器中。
- 20

- 优选的光传感器是光电二极管，它可包括 TFT 工艺的 PN 二极管或晶状硅制成的 PIN 二极管。但是，其他光敏器件例如光敏电阻、光敏双极晶体管和 FET 也可以采用，只要它们具有其中的光电流取决于它们的光照程度的特性。
- 25

      对技术人员来说，无疑还有许多有效的替代实例，应当认识到，本发明并不局限于上面所描述的实施例。

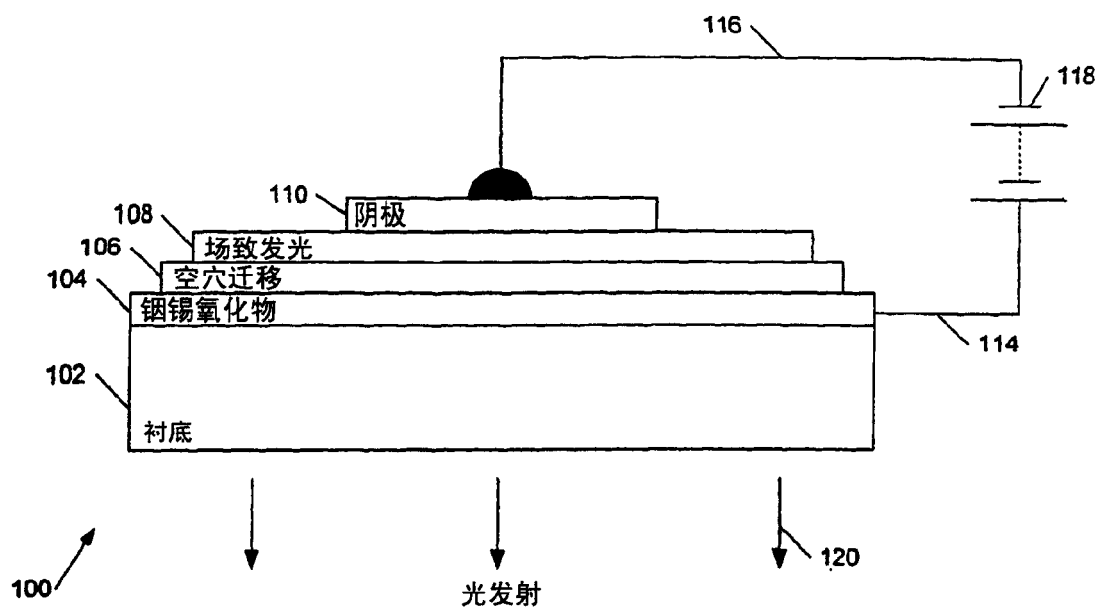


图 1a

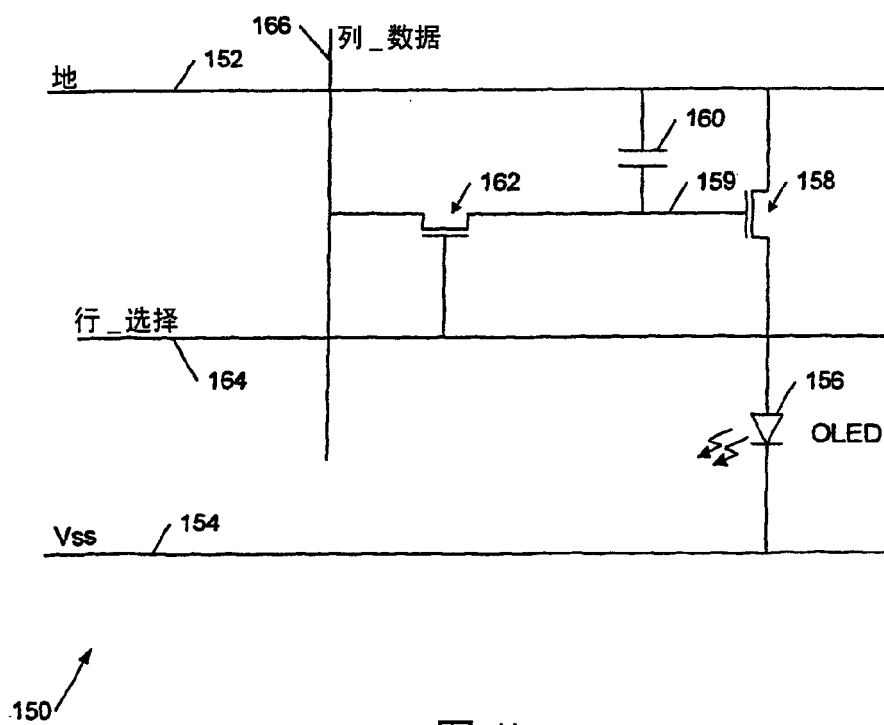


图 1b

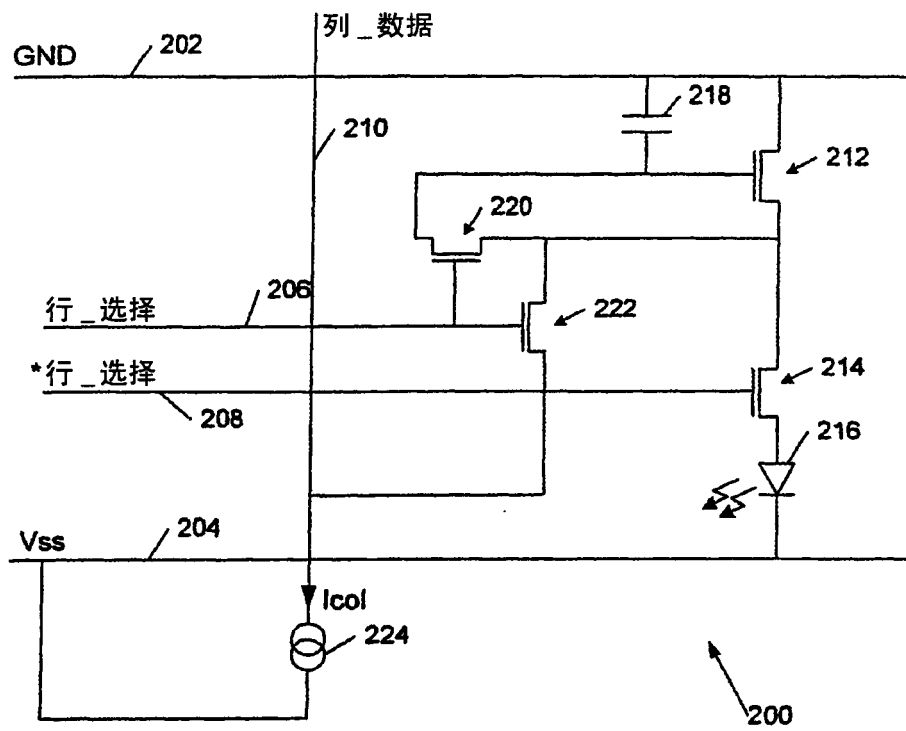


图 2a

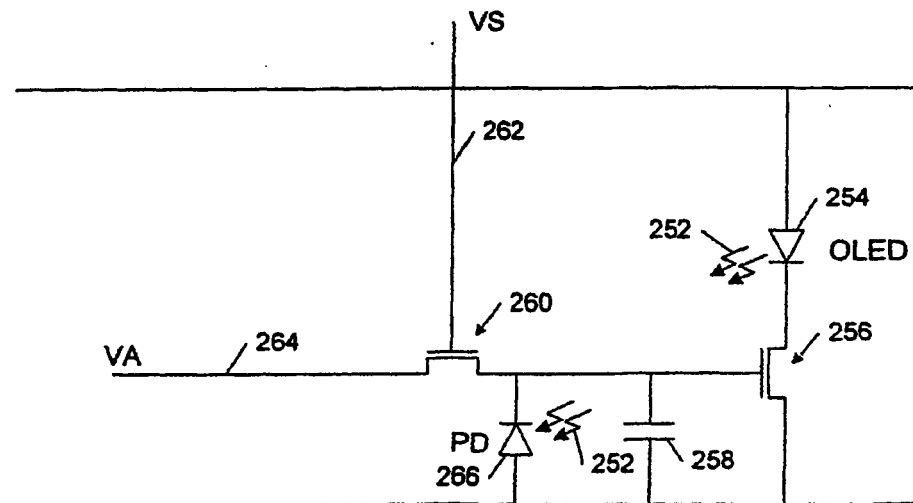


图 2b

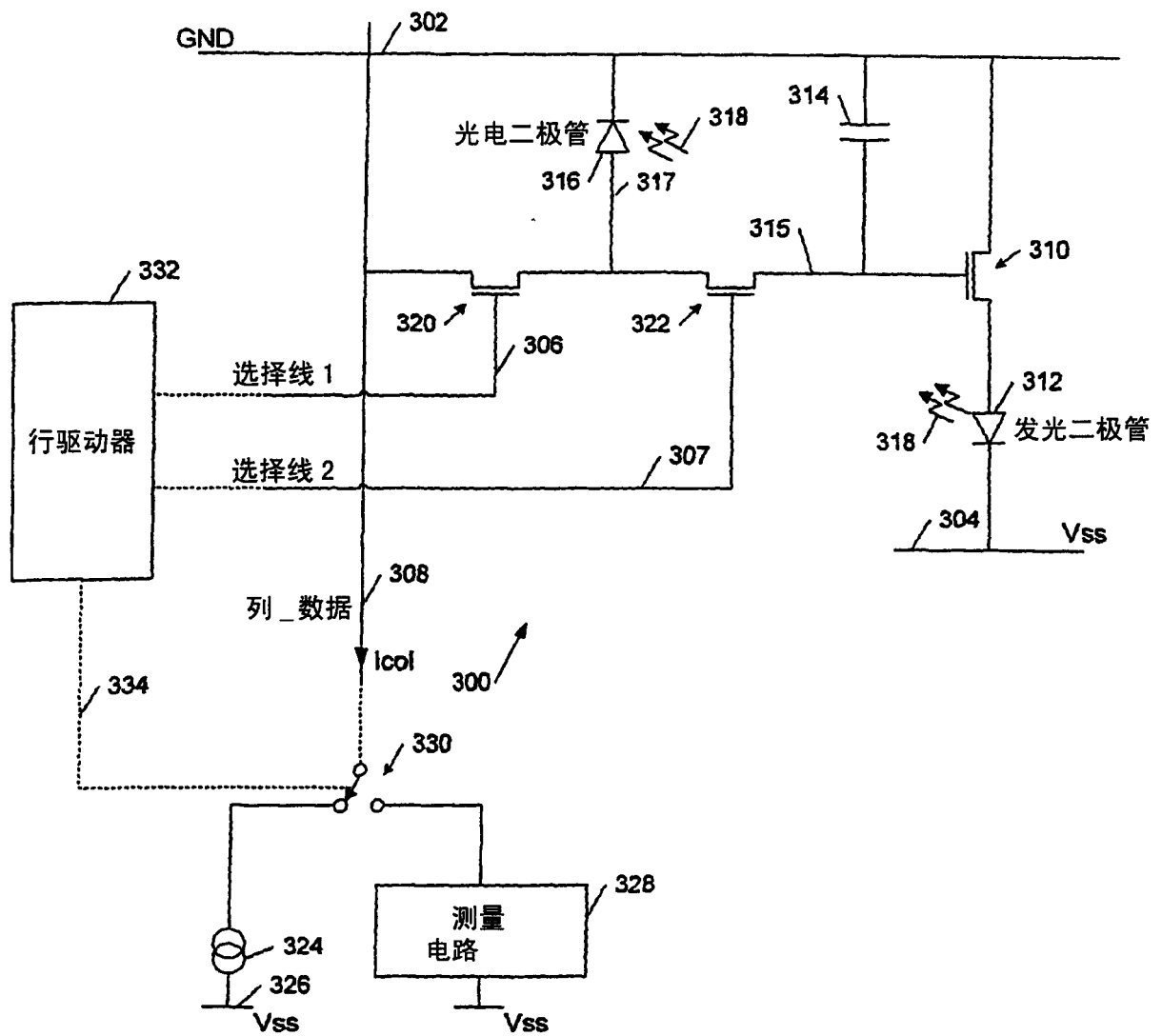


图 3

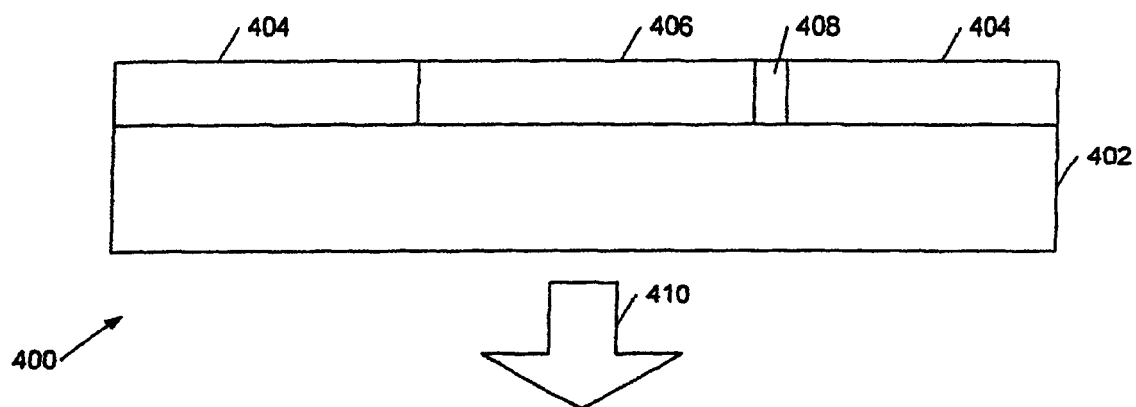


图 4a

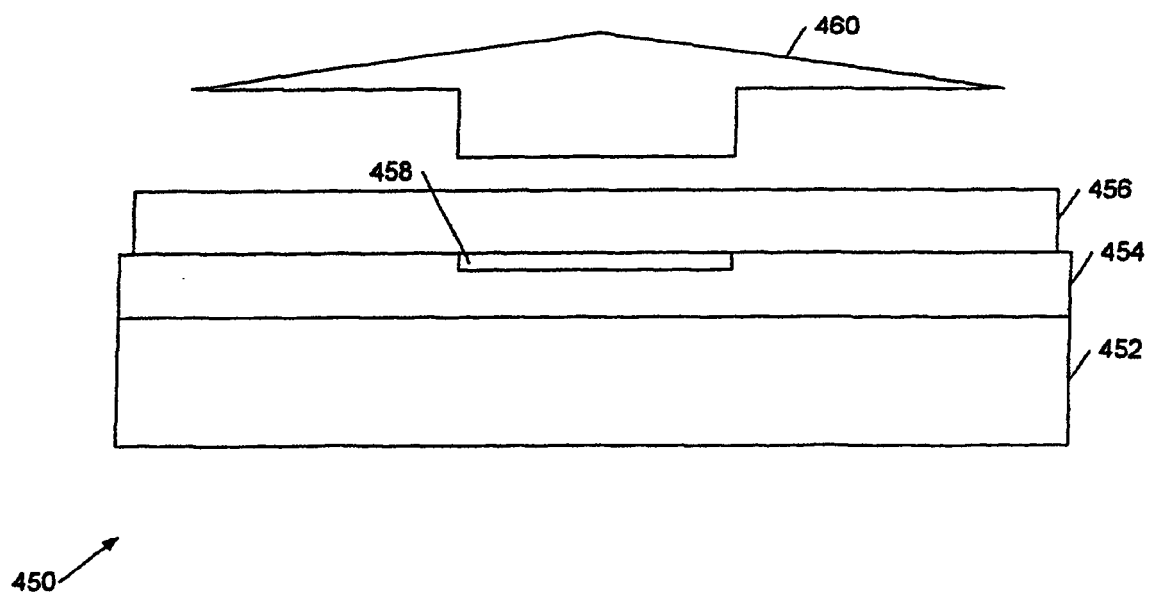


图 4b

专利名称(译)	电光显示器的显示驱动电路		
公开(公告)号	<a href="#">CN1669067A</a>	公开(公告)日	2005-09-14
申请号	CN02821880.9	申请日	2002-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术公司		
当前申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术公司		
[标]发明人	尤安克里斯托弗史密斯 保罗理查德劳特利		
发明人	尤安·克里斯托弗·史密斯 保罗·理查德·劳特利		
IPC分类号	H01L51/50 G09G3/20 G09G3/30 G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/045 G09G2300/0842 G09G2310/0262 H01L27/3269 G09G3/3233 G09G2300/0417 G09G2300/088 G09G2300/0819 H01L27/3234 G09G2360/148		
优先权	2001026122 2001-10-31 GB		
其他公开文献	CN100470623C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

显示器驱动器电路，其用于电—光显示器，尤其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，其上通过的电流取决于到达光敏器件的光照；第一控制器件，其光耦在光敏器件与数据线之间，响应第一控制线上的第一控制信号，将光敏器件耦连至数据线；第二控制器件，其光耦在光敏器件与驱动器之间，响应第二控制线上的第二控制信号，将光敏器件耦连至驱动器。该电路能操作于若干不同的方式，并提供对电—光元件如有机LED像素的灵活控制。

