

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/32 (2006.01)
G09G 3/22 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380104982.9

[43] 公开日 2006年1月11日

[11] 公开号 CN 1720567A

[22] 申请日 2003.11.27
 [21] 申请号 200380104982.9
 [30] 优先权
 [32] 2002.12.4 [33] EP [31] 02102679.4
 [86] 国际申请 PCT/IB2003/005466 2003.11.27
 [87] 国际公布 WO2004/051617 英 2004.6.17
 [85] 进入国家阶段日期 2005.6.3
 [71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司
 地址 荷兰艾恩德霍芬
 [72] 发明人 A·吉拉多 M·T·约翰逊

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 张雪梅 王忠忠

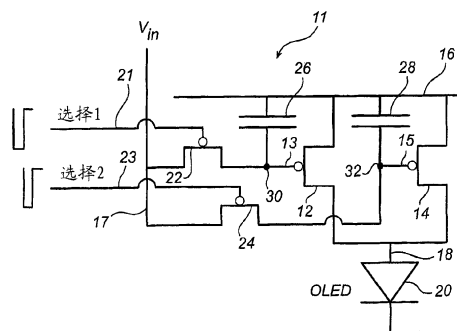
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

具有多个驱动晶体管的有源矩阵像素单元及该像素的驱动方法

[57] 摘要

一种有源矩阵显示器中的像素单元(11; 11'), 包括例如 OLED 的电流驱动发光元件(20)和用于接收模拟数据信号(V_{in})的数据输入(17)。该像素具有至少两个驱动元件(12, 14)和选择装置(22, 24), 其中每个驱动元件连接到电源(16)并被设置成根据该数据信号驱动发光元件, 所述选择装置用于响应于选择信号(21, 23)将数据信号提供给驱动元件(12, 14)中的至少一个。而且, 每个驱动元件适合于响应于给定的数据信号在不同的驱动电流范围内驱动发光元件(20)。由此, 可以获得所需的亮度范围, 同时可以避免数据电压太接近阈值电压。



1. 一种有源矩阵显示器中的像素单元 (11; 11'), 包括:
电流驱动发光元件 (20),
用于接收模拟数据信号 (V_{in}) 的数据输入 (17),
5 至少两个驱动元件 (12, 14), 每个连接到电源 (16) 并被设置成根据所述数据信号 (V_{in}) 驱动发光元件 (20),
选择装置 (22, 24; 22', 24'), 用于响应于选择信号 (21, 23; 21') 将所述的数据信号 (V_{in}) 提供给所述的驱动元件 (12, 14) 中的至少一个,
10 其中每个驱动元件 (12, 14) 适合于响应于给定的数据信号 (V_{in}) 在不同的驱动电流范围内驱动发光元件 (20)。
2. 根据权利要求 1 所述的像素单元, 其中所述的选择装置包括至少两个开关 (22, 24; 22', 24'), 每一个设置成被提供分开的选择信号 (21, 23; 21'), 由此所述的选择信号确定源于给定的数据信号 (V_{in})
15 的驱动电流范围。
3. 根据权利要求 0 所述的像素单元, 其中在帧周期 (T_F) 期间, 每个开关 (22, 24; 22', 24') 设置成接收被设定为 ON 或 OFF 的选择信号。
4. 根据权利要求 0 所述的像素单元, 其中在帧周期 (T_F) 期间,
20 每个开关 (22, 24; 22', 24') 设置成接收交替为 ON 和 OFF 的选择信号, 并且其中所述数据输入 (17) 设置成接收仅在该帧周期的一部分期间被使能的数据信号 (V_{in})。
5. 根据前述任何一个权利要求所述的像素单元, 其中驱动元件包括具有不同的晶体管沟道尺寸的晶体管 (12, 14)。
- 25 6. 根据前述任何一个权利要求所述的像素单元, 其中电流驱动发光元件是有机 LED (OLED) (20)。
7. 一种显示器件, 包括
多个根据权利要求 0-0 的像素单元 (11; 11'),
控制器 (9), 设置成接收属于第一电压范围的模拟视频信号 (61),
30 产生属于第二、更窄电压范围的数据信号 (V_{in}), 并将所述的数据信号 (V_{in}) 与表示所需驱动电流范围的选择信号相联系, 以及
装置 (7, 8, 10), 用于将所述的数据信号 (V_{in}) 和所述的选择

信号提供给所述像素单元(11, 11')之一。

8. 根据权利要求0所述的显示器件, 其中所述第一电压范围包括比任何所述第二电压范围中的电压更接近像素单元驱动元件的阈值电压的电压。

5 9. 一种用于驱动像素单元的方法, 该像素单元包括发光元件(20)和至少两个用于驱动发光元件的驱动元件(12, 14), 每个驱动元件(12, 14)适合于响应于给定的数据信号(V_{in})在不同的驱动电流范围内驱动发光元件(20), 所述的方法包括:

10 根据属于第一电压范围的模拟视频信号(61)产生属于第二、更窄电压范围的数据信号(V_{in}), 并将所述数据信号与表示所需驱动电流范围的选择信号(21, 23)相联系, 以及

为像素单元(11; 11')中的驱动元件提供所述数据信号(V_{in}), 该驱动元件能够在所需的电流范围内驱动发光元件(20)。

15 10. 根据权利要求0所述的方法, 其中所述第一电压范围包括比任何所述第二电压范围中的电压更接近像素单元驱动元件的阈值电压的电压。

11. 根据权利要求0或0所述的方法, 其中所述选择信号包括至少两个选择信号(21, 23), 每个连接到单独的开关(22, 24)。

20 12. 根据权利要求0所述的方法, 其中在帧周期(T_F)期间, 每个选择信号(21, 23)被设定为ON或OFF。

13. 根据权利要求0所述的方法, 其中在帧周期(T_F)期间, 每个选择信号(21, 23)仅在该帧周期的一部分期间设定成ON, 并且仅在该帧周期的一部分期间使能所述的数据信号(V_{in})。

具有多个驱动晶体管的有源矩阵像素单元及该像素的驱动方法

5 本发明涉及一种包括例如 OLED（有机发光二极管）的发光元件和用于接收模拟数据信号的数据输入的有源矩阵显示器中的像素单元。本发明还涉及一种包括该像素单元的显示器，以及该像素单元的驱动方法。

10 对于大的有源矩阵显示器，例如聚合物和小分子的 AM-OLED，显示均匀性是最重要的问题之一。造成显示不均匀的主要原因是多晶硅片上的像素驱动晶体管的阈值电压的变化。

15 在图 1 中示出 AM-OLED 显示器的常规像素电路。它具有允许将数据电压 (V_{in}) 写入存储点 2 的选择晶体管 1。该电压相对于电源线 4 确定驱动晶体管 3 的栅电压。如果栅电压 (V_{gs}) 大于阈值电压 (V_t)，电流被输送到 OLED 5，并且产生光。在公式 $L \propto W(V_{gs} - V_t)^2$ 中，其中 L 是照明亮度，W 是驱动晶体管的沟道宽度。在图 2 中示出这种关系。（注意，在图 2 中的 V_{gs} 和 V_t 是负的，从而实际上 V_{gs} 应该小于 V_t 以激励晶体管的驱动。）在接近阈值电压的电压下工作意味着亮度水平低，它对于获得满意的灰度图像显示是必要的。然而，该区域也对任何阈值变化非常敏感，因此不均匀性更高。相反，亮度水平越高，均匀性越好。

20 本发明的一个目的是改善有源矩阵显示器在低亮度水平下的不均匀性。

25 根据本发明的第一方面，通过引进所提到类型的像素单元获得这个和其它目的，该像素单元进一步包括至少两个驱动元件和选择装置，其中每一个驱动元件被连接到电源，并被设置为根据数据信号驱动发光元件，而选择装置用于响应于选择信号将数据信号提供给至少一个驱动元件。而且，每个驱动元件适合于响应于给定数据信号在不同的驱动电流范围内驱动发光元件。

30 根据本发明的第二方面，使用用于驱动像素单元的方法获得这个和其它目的，该像素单元包括发光元件和至少两个用于驱动发光元件的驱动元件，每个驱动元件适合于响应给定数据信号在不同的驱动电流范围内驱动发光元件。该方法包括：根据属于第一电压范围的模拟

视频信号产生属于第二、更窄电压范围的数据信号，将该数据信号与表示所需驱动电流范围的选择信号相联系，以及给像素单元提供该数据信号和该选择信号。

5 该选择信号用于将第二数据信号导向合适的驱动元件，所述驱动元件设置成产生所需的驱动电流范围。

10 根据本发明的另一方面，通过包括根据本发明第一方面的多个像素单元的显示器件获得这个和其它目的。该显示器进一步包括控制单元，它被设置成接收属于第一电压范围的第一模拟视频信号，产生属于第二、更窄电压范围的第二模拟数据信号，并将所述的数据信号与表示所需驱动电流范围的选择信号相联系。该显示器还包括用于给所述的像素单元之一提供数据信号和选择信号的装置。

选择信号同样被用于将第二数据信号导向合适的驱动元件，所述驱动元件设置成产生所需的驱动电流范围。

15 本发明是基于将表示某个所需的驱动电流范围的较大电压范围映射到与选择信号关联的较小电压范围的思想。然后使用选择信号将这个属于特定电压范围的模拟数据信号导向合适的驱动元件。所选择的驱动元件适合于产生特定的驱动电流范围，从而能够获得全部所需的驱动电流范围。

20 例如，对于与阈值电压安全地分开的相同的数据信号范围，第一驱动元件可以产生发出 L1-L2 范围的亮度的驱动电流，第二驱动元件可以产生发出 L2-L3 范围的亮度的驱动电流。根据本发明的这些驱动元件的组合使得像素单元能够从相同的有限的数据信号电压范围产生 L1-L3 范围的亮度。

25 具有每一个提供不同的驱动电压的多个驱动元件的像素单元从例如 W002/17289 中可知。然而，根据 W002/17289 的器件是针对数字数据信号的，并且不同的驱动电压对应于数据信号的不同位。换句话说，在根据 W002/17289 的像素单元中，同时选择所有驱动元件（与相同的选择信号连接）。然后为每个驱动元件仅提供数据信号的一位，该位的值确定是否激励特定的元件。简而言之，为每个像素单元提供一个公共选择信号，但是几个不同的数据信号。

30 根据本发明，相反，选择信号设置成控制每个单独的驱动元件。然后将所提供的模拟数据信号提供给每个被激励的驱动元件。

根据优选实施例，第一电压范围包括比任何第二电压范围中的电压更接近像素单元驱动元件的阈值电压的电压。由此可以获得令人满意的发光范围，同时可以避免数据电压太接近阈值电压。

5 选择装置可以包括至少两个开关，每一个设置成被提供分开的选择信号，由此选择信号确定源于给定的数据信号的驱动电流范围。这是实现选择装置的有效方式。

每个开关可以被设置成在整个帧周期期间接收设定为 ON 或者 OFF（即启动或禁用连接到该开关的驱动装置）的选择信号。这意味着在整个周期期间可以将数据信号提供给开关，并且只有接收 ON 信号的开关将数据信号提供给它们的驱动元件。

10 作为选择，每个开关设置成接收在帧周期期间为交替的 ON 和 OFF 的选择信号。在这种情况下，只在部分帧周期期间将数据信号提供给开关，并且其中该部分与具有 ON 选择信号的时间段一致，数据信号被提供给各驱动元件。其优点在于选择信号可以独立于数据信号产生。

15 从一个公共的选择信号产生选择信号是有优势的。作为例子，在倒相器的帮助下，或者通过使用具有相反的开关特性的开关（例如 NMOS 和 PMOS 晶体管），一个选择信号可以容易地用作两个相反的选择信号。

驱动元件可以包括具有不同的晶体管沟道尺寸的晶体管，由此获得不同的驱动电流范围。

20 电流驱动发光元件可以是 LED，例如有机 LED（OLED），但也可以是任何其它类型的电流驱动发光元件。

通过参考附图更清楚地描述优选实施例，本发明的这些和其它方案将是显而易见的。

图 1 是根据现有技术的像素单元的电路图。

25 图 2 示出了对于常规驱动元件，栅电压和所产生的亮度之间的关系图。

图 3 是根据本发明实施例的显示器件的方框图。

图 4 是根据本发明第一实施例的像素单元的电路图。

图 5 是根据本发明第二实施例的像素单元的电路图。

30 图 6 示出了对于根据本发明的使用两个驱动元件的像素单元，栅电压和所产生亮度之间的关系图。

图 7 是图 5 中像素电路接收的数据和选择信号的时序图。

图 3 示出了包括具有根据本发明的多个像素单元的（例如小分子或聚合物的）OLED 显示器 6 的有源矩阵 OLED 显示器件。使用行驱动器 7 和列驱动器 8 对像素单元单独寻址，上述驱动器由显示控制器 9 控制并利用同步单元 10 同步。

5 图 4 示出了根据本发明第一实施例的像素单元 11，其具有多个（在该情形中为两个）驱动元件，这里的形式为连接在电源线 16 和 OLED 20 的阳极 18 之间的驱动晶体管 12、14。每个驱动晶体管 12、14 具有不同的沟道宽度（W），由此当提供相同的栅电压时它们将产生不同的驱动电流。

10 每个驱动晶体管 12、14 的栅极 13、15 连接到开关，此处的开关为选择晶体管 22、24 的形式，并连接到存储元件，此处的存储元件为存储电容器 26、28 的形式。每个开关从数据线 17 接收模拟数据信号，并从选择线 21、23 接收选择信号。简而言之，像素单元包括连接到相同的数据信号但连接到不同的选择信号的两个完全冗余的静态单元，
15 每个包括驱动单元和存储单元，一个用于低亮度一个用于高亮度。

图 5 示出根据第二实施例的像素单元 11'。虽然图 4 中的电路具有馈至开关 22、24 的两个分开的选择线 21、23，但图 5 中的电路具有同时馈至开关 22'、24' 的单个的选择线 21'。在这种情况下必须将两个选择晶体管设置成对相同的选择信号作出不同的反应，例如通过在一个开关前提供倒相器，或者通过使用互补晶体管（NMOS 和 PMOS）。
20 个开关前提供倒相器，或者通过使用互补晶体管（NMOS 和 PMOS）。

选择第一驱动晶体管 12 期间数据电压（ V_{in} ）从数据线 17 写入到存储点 30，选择第二驱动晶体管 14 期间数据电压（ V_{in} ）从数据线 17 写入到存储点 32。

25 如上所述，两个晶体管 12、14 具有不同的沟道尺寸（特别是宽度），并且在给定的栅电压范围内工作时，它们覆盖不同的亮度水平。

在公式 $L \sim W_1 (V_{gs1} - V_{t1})^2 + W_2 (V_{gs2} - V_{t2})^2$ 中，其中 W_1 和 W_2 为第一和第二晶体管 12、14 的沟道宽度， V_{gs1} 、 V_{gs2} 为每个晶体管的栅-源电压，以及 V_{t1} 、 V_{t2} 为每个晶体管的阈值电压。假设 $W_1 < W_2$ ，则具有 W_1 的晶体管 12 用于较低的亮度，同时具有宽度 W_2 的晶体管 14 用于较高的亮度。
30 选择栅-源电压的范围，使得对于两个晶体管 12、14，电压 V_{gs} 均大大高于（或者低于，当 V_{gs} 和 V_t 为负时）的阈值电压 V_{t1} 和 V_{t2} 。

这在图 6 中得到说明，该图中第一晶体管 12 用于产生 L1-L2 的

亮度水平，并且第二晶体管 14 用于产生 L2 - L3 的亮度水平。线 44 右边的区域表示栅电压足够高以避免不均匀，即它们大大高于晶体管的阈值电压。从图 6 中可以清楚地看出，通过在晶体管 12 和晶体管 14 之间切换，可以用该区域（在示出的例子中，为 4V - 6.5V）中的栅电压获得在 L1 和 L3 之间的整个范围中的亮度。在该电压区间，表示第一晶体管 12 的特性的曲线 41 在 L1 和 L2 之间延伸，而表示第二晶体管 14 的特性的曲线 42 在 L2 和 L3 之间延伸。通过连接曲线 41 和 42 的这些段，形成第三曲线 43，它表示根据本发明该实施例的像素单元的特性。

10 为了仅用晶体管 14 获得亮度水平 L1，栅电压必须降低到 2V 左右，这增加了不均匀的危险。只使用晶体管 12，栅电压无需低于 4V，但是需要高得多的电压，或许远远大于 10V 来达到 L3。

在图 6 中，通过分别给晶体管 12 和 14 施加相同的电压（4V）来获得亮度水平 L1 和 L2，用同样的方式获得 L2 和 L3（6.5V）。应该注意，这只是一个特殊情况，不对本发明构成限制。然而，它考虑了晶体管工作范围的合理利用。

对于与低于 L1 的亮度水平相对应的数据信号，提供给两个驱动驱动晶体管低于阈值电压 (V_t) 的栅电压，即像素处于“黑暗”状态，或者被关闭。L1 的选择必须足够高，以便当连接到第一晶体管栅极 13 时获得该亮度水平的栅电压 V_g ，大大高于阈值电压 V_t 。同时，L1 必须足够低以提供良好感觉，即避免黑暗状态的不必要的轮廓 (contouring)。

使用根据本发明的像素的进一步的优点在于：因为与包括整个范围的晶体管相比，光 - 电压曲线 41 的斜率小得多，所以第一驱动元件 25 12 对晶体管与晶体管之间的差异更不敏感。所以，使用晶体管 12 可以获得比 L1 更低的亮度，而不均匀性比常规像素单元更可以接受。

不降低所施加的栅电压而进一步降低 L1 的可能的方法是使用时间调制技术。换句话说，调制 OLED 的发光时间使得在帧周期期间的平均光亮降低。

30 还有获得 OLED 的时间调制的不同方法。

使用阴极脉冲调制，将帧周期分为两个周期。在第一周期期间，将公共阴极设定为阻止电流流过 OLED 并由此避免光发射的值。在第二

周期期间，阴极回到正常电压，像素正常发光。

另一种技术是将帧时间加倍，并控制像素仅每隔一帧发光，而在其间关闭。

还有一种方案是添加开关以复位驱动单元。

- 5 可以使用不同的驱动方案以获得驱动元件的选择。根据一个选择，在整个帧周期使能数据信号，并且在该周期期间（多个）选择信号被调整成选择所需的（多个）驱动元件。这要求在每帧周期内独立控制选择信号。

10 根据另一种选择，如图 7 所示，在帧周期的一部分 T_F 期间启动每个开关 51、52。相应调整数据信号 53a、53b，从而当选择正确驱动元件时仅在该部分期间被使能。信号 53a 表示将数据信号施加到第一驱动元件（当使能选择信号 51 时启动），而信号 53b 表示将数据信号施加到第二驱动元件。现在优选这种选择，因为它允许始终施加相同的交流选择信号，同时根据所需的驱动电流范围为每个帧周期调整数据
15 信号。

而且，从图 7 可清楚地看出，在该优选实施例中，不同时启动 (ON) 两个晶体管。安排这种可能性是有利的，在该情况下可获得的最大亮度水平为图 6 中 L2 和 L3 的和。如果同时启动晶体管，那么像素单元将有一些冗余，并且可以从第二驱动元件 14 或者从第一和第二驱动元
20 件 12、14 的组合获得范围 [L2, L3] 内的值。另一方面，可得到新范围 [L3, L3+L2]。

回到图 3，与行和列驱动器 7、8 连接的显示控制器 9 设置成接收表示要显示图像的视频数据信号 61。数据信号 61 包含关于每个像素亮度水平的信息，例如灰度级。每个像素值是特定范围内的像素亮度
25 水平 (L) 相对应的特定范围 $[V_{min}, V_{max}]$ 内的模拟电压电平 (V)。

根据本发明，显示控制器 9 具有将数据信号 61 映射到一组更小的范围的装置，该更小范围是 $[V_{min}(X), V_{max}(X)]$ ， $x=1, 2, \dots$ ，每个对应于相应晶体管的所需的操作范围，由此产生像素单元的数据输入电压 (V_{in})。根据上述，对应于 $V_{min}(X)$ 的栅-源电压大大高于 $V_t(X)$ 的绝对值，其中 $V_t(X)$ 为晶体管 x 的阈值电压。该映射装置可以包括查找表
30 62 和设置在显示控制器 9 中的合适的软件。为了示出数据信号为哪个驱动元件使用，该映射装置也设置成与至少一个选择信号（例如根据

图 7) 相关地调整数据信号的时序。通过将根据本发明定时的数据和选择信号提供给行和列驱动器 7、8, 可以直接在控制器 9 中进行该控制。或者, 可以通过为驱动器 7、8 提供控制信号 (a_0), 以便使得这些驱动器能对数据和选择信号 (例如根据图 7) 进行适当定时, 来间接进行该控制。

注意, 如上所述, 选择信号可以包括一个或几个信号, 这取决于像素单元的设计。

在两个驱动晶体管的情形中, 有两个电压范围, 其中第一范围 ($x=1$) 对应于范围 $[L_1, L_2]$ 中的亮度水平, 第二范围 ($x=2$) 对应于范围 $[L_2, L_3]$ 中的亮度水平。换句话说, 当连接到第一晶体管 T1 的栅极时, 等于第一范围的下限 $V_{in}(1)$ 和上限 $V_{max}(1)$ 的电压将分别产生亮度 L1 和 L2。类似, 当连接到第二晶体管 T2 的栅极时, 等于第二范围的下限 $V_{in}(2)$ 和上限 $V_{max}(2)$ 的电压将分别产生亮度 L2 和 L3。而且, 为了避免冗余, 等于 $V_{max}(1)$ 的、连接到 T1 栅极的电压与等于 $V_{in}(2)$ 的、连接到 T2 栅极的电压产生相同的亮度 (L2)。

为了产生所需的亮度, 控制信号 a_0 表明产生的模拟数据信号 (V_{in}) 应该连接到哪个驱动元件 (第一或第二)。如上所述, 不必明确地产生控制信号, 但是可以直接由控制器 9 执行适当的定时。

如上所述, 需要分开处理对应于低于 L_1 的亮度水平的数据信号, 并且在当前描述的例子中, 该数据信号电平被简单地映射成值 V_0 , 使得产生的栅-源电压低于阈值电压。这产生下列映射:

$$\begin{aligned} L < L_1 & \Rightarrow V_{in} = V_0 \\ L_1 \leq L < L_2 & \Rightarrow V_{min}(1) \leq V_{in} < V_{max}(1), a_0 = 0 \\ L_2 < L \leq L_3 & \Rightarrow V_{min}(2) \leq V_{in} < V_{max}(2), a_0 = 1 \end{aligned}$$

在特殊情况下, $V_t(1) = V_t(2)$, 并且根据 W1 和 W2, 以 $V_{in}(2) = V_{in}(1)$ 的方式选择 $V_{max}(1)$, 如图 6 所示, 其中它们都是 4V。而且, $V_{max}(1)$ 可以选择为等于 $V_{max}(2)$, 如图 4 所示, 其中它们都是 6.5V。在图 6 的例子中, 在 2V 和 6.5V 之间的数据信号 (V) 由此映射到 4V 左右到 6.5V 左右的一个单独的电压范围, 产生等于 0 或 1 的控制信号 (a_0) 以指明正确的驱动元件。

应该注意, 在不脱离所附权利要求的范围的情况下, 技术人员可

以对上述优选实施例进行修改。例如，如果认为这是有优势的，在像素单元中可以包括多于两个的驱动元件。图 6 中示出的原理基本上保持相同。而且，可以将其它元件用作开关和驱动元件，来替代或补充上面提到的 PMOS 和 NMOS 类型的晶体管。存储器元件不必须是电容器，
5 也可以是其它类型的静态存储器。

而且，已经针对 OLED 显示器描述了本发明，但是技术人员很清楚，本发明的原理可以扩展到使用有源矩阵寻址的其它电流驱动发光显示器，例如场发射显示器和电致发光显示器。

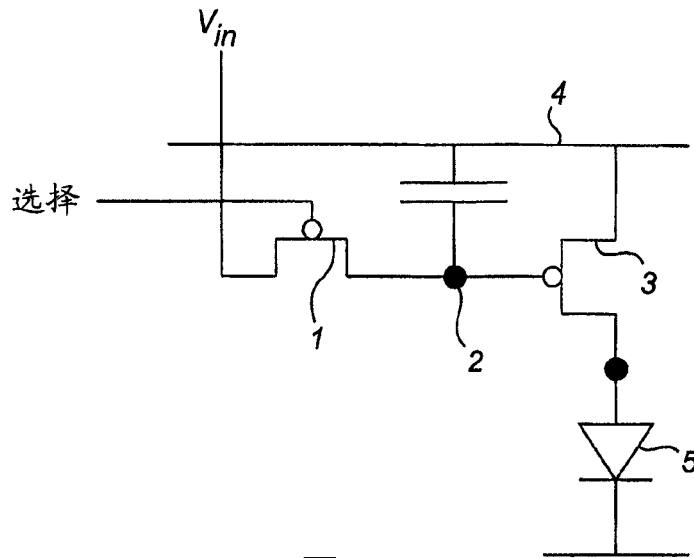


图 1
(现有技术)

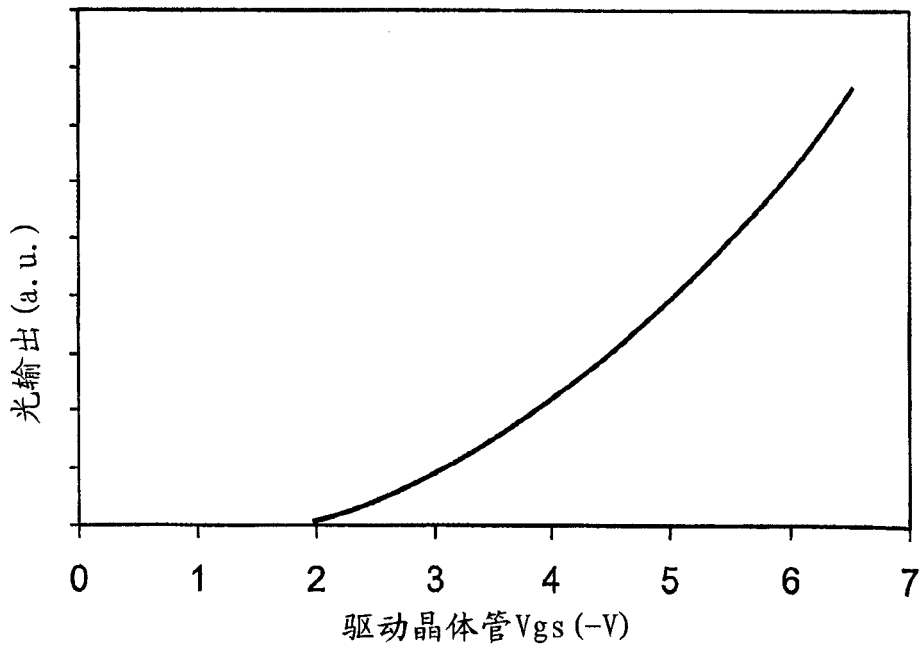


图 2

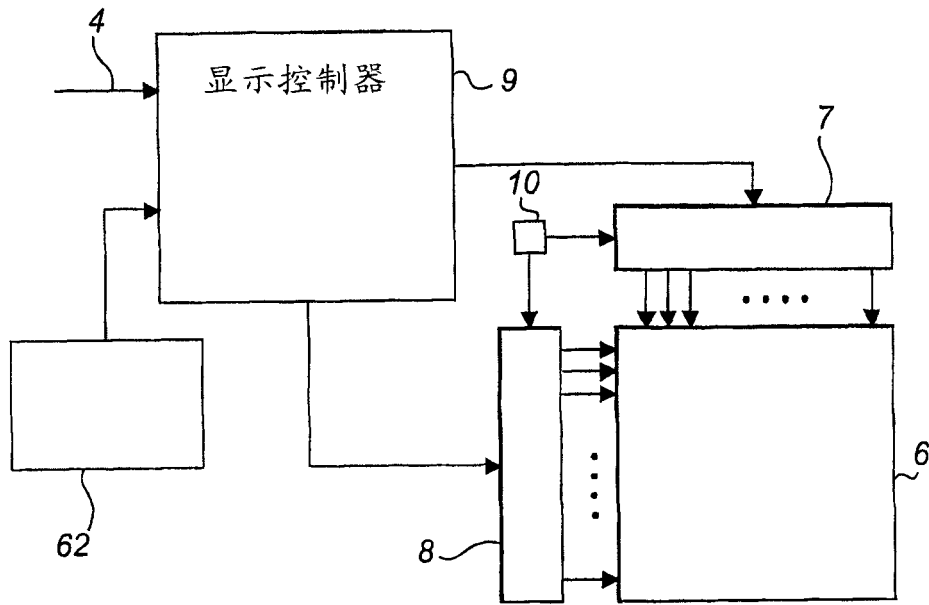


图 3

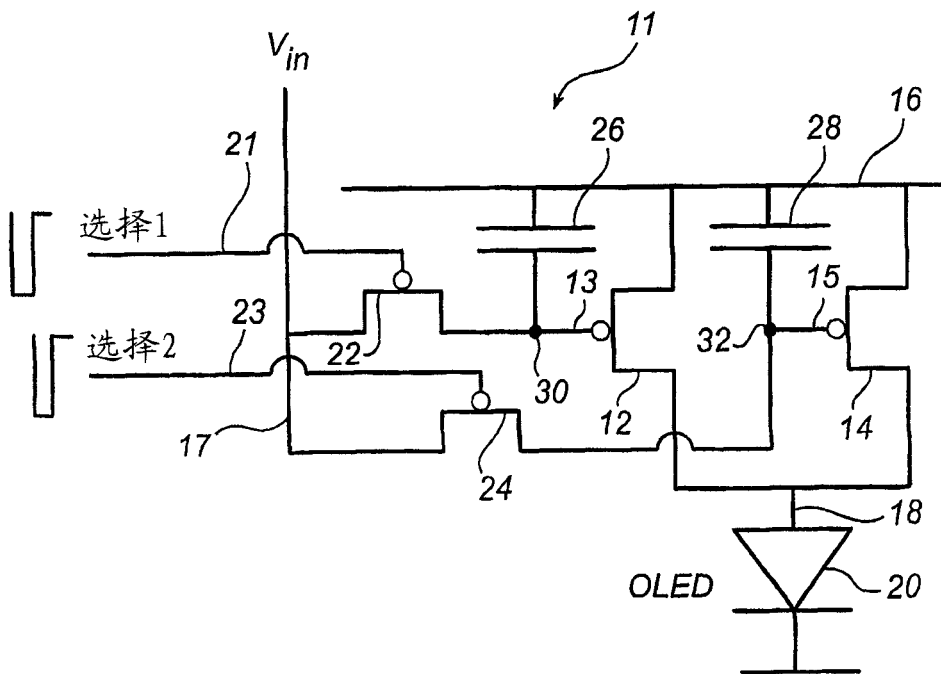


图 4

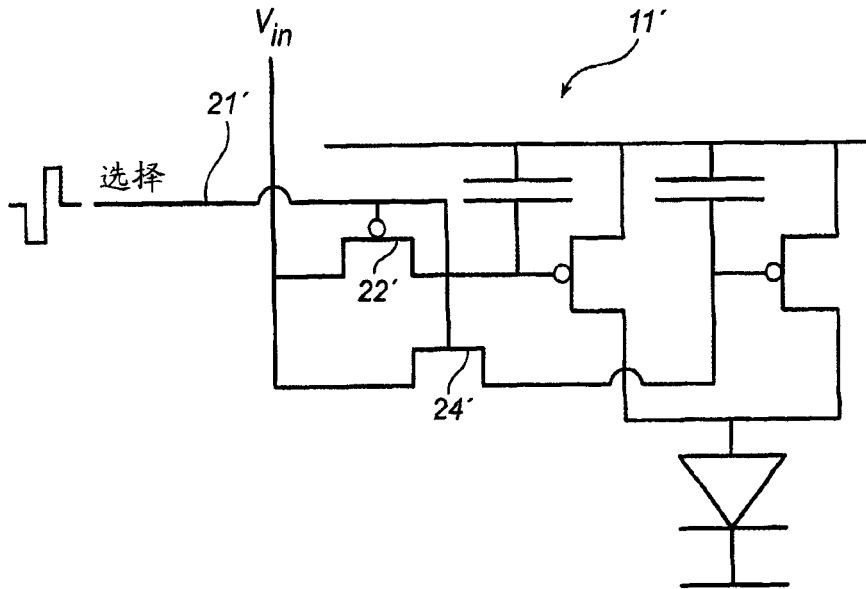


图 5

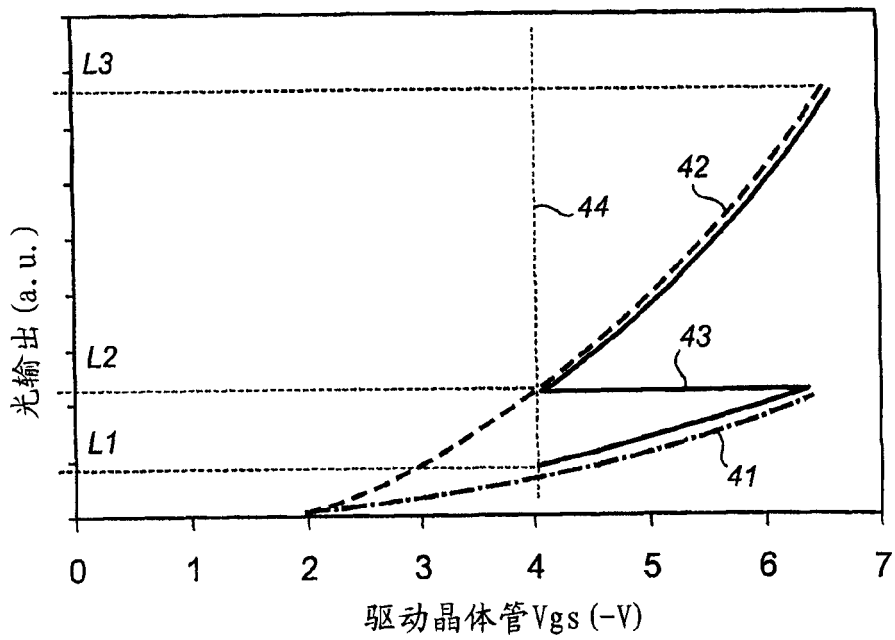


图 6

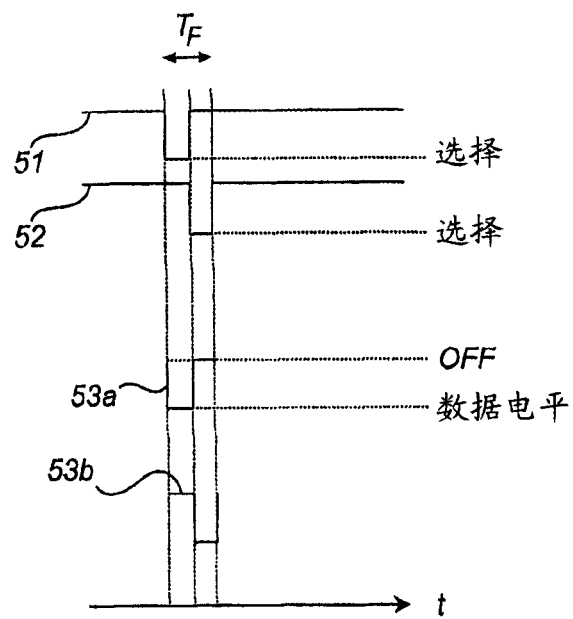


图 7

