

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/30 (2006.01)
H05B 33/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410070170.3

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100433102C

[22] 申请日 2004.8.4
 [21] 申请号 200410070170.3
 [30] 优先权
 [32] 2004.3.31 [33] KR [31] 10-2004-0022123
 [73] 专利权人 乐金显示有限公司
 地址 韩国首尔
 [72] 发明人 金性均
 [56] 参考文献
 US6577302B2 2003.6.10
 CN1375810A 2002.10.23
 US2002167505A1 2002.11.14
 EP1336954 A1 2003.8.20
 CN1417765A 2003.5.14
 审查员 赵曦鹏

[74] 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司
 代理人 徐金国 陈红

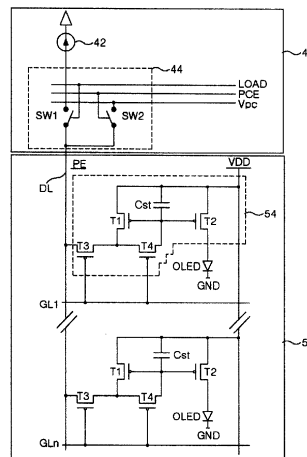
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称

预充电致发光面板的设备和方法

[57] 摘要

本发明公开了一种预充电致发光显示器的装置和方法，其中存储电容可以在期望的时间内预充。在该装置中，一像素矩阵包括在由多条栅极线 GL 和多条数据线 DL 交叉限定的每一区域内设置的多个像素 PE，所述像素具有连接到第一电压源的 EL 单元和连接到栅极线和数据线并位于第二电压源和 EL 单元之间的单元驱动器；一预充装置，所述预充装置使用一预充电电压将包括在单元驱动器中的存储电容预充为第一预充电电压，然后在提供数据信号之前的预充周期内悬置数据线，从而通过放电所述存储电容中的第一预充电电压获得第二预充电电压。



1. 一种电致发光显示板的预充装置，包括：

一像素矩阵，包括设置在由多条栅极线 GL 和多条数据线 DL 交叉限定的像素区的多个像素 PE，所述像素具有连接到第一电压源的电致发光 EL 单元和连接到栅极线和数据线并位于第二电压源和 EL 单元之间的单元驱动器；以及

一预充装置，用于使用一预充电电压源将包括在单元驱动器中的存储电容预充为第一预充电电压，然后在提供数据信号之前的预充周期内悬置数据线，从而通过所述存储电容中的第一预充电电压放电而获得第二预充电电压。

2. 按照权利要求 1 所述的预充装置，其特征在于，所述单元驱动器包括：

第一和第二薄膜晶体管，用于在第二电压源和 EL 单元之间形成电流镜像，并且使所述存储电容连接在用于提供所述第二电压源的第二电压提供线和其栅极之间；

第三薄膜晶体管，连接在数据线和第一薄膜晶体管之间并由栅极线控制；以及，

第四薄膜晶体管，连接在第三薄膜晶体管和存储电容之间，

其中，如果向所述栅极线提供扫描脉冲，则所述第三和第四薄膜晶体管打开以将所述数据线上的数据信号提供给所述第一和第二薄膜晶体管的栅极，由此向所述存储电容充入驱动电压。

3. 按照权利要求 2 所述的预充装置，其特征在于，所述第二预充电电压为该第二电压源与该第一薄膜晶体管的阈值电压之间的电压差。

4. 按照权利要求 2 所述的预充装置，其特征在于，在考虑压降的情况下，所述第二预充电电压低于提供给每一像素的第二提供电压与第一薄膜晶体管的阈值电压之间的电压差，并且所述第二提供电压为第二电压源与所述压降之间的电压差。

5. 按照权利要求 1 所述的预充装置，其特征在于，所述预充装置包括：

第一开关，用于在所述预充周期内，在提供所述数据信号的数据提供器和数据线之间开路；以及

第二开关，用于在所述预充周期的第一预充间隔内，将所述预充电电压提供给数据线。

6. 按照权利要求 5 所述的预充装置，其特征在于，在所述预充周期的第二预充间隔内，第一和第二开关截止，从而悬置数据线。

7. 按照权利要求 6 所述的预充装置，其特征在于，所述第二预充间隔长于所述第一预充间隔。

8. 一种电致发光显示板的预充方法，包括：

第一预充间隔，使用一预充电压，将连接到数据线和提供有扫描脉冲的栅极线的每一像素的存储电容预充为第一预充电压；以及

第二预充间隔，悬置数据线以通过存储电容中的第一预充电压放电而获得第二预充电压。

9. 按照权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述 EL 显示板包括：

多个 EL 单元，设置在由多条栅极线 GL 和多条数据线 DL 交叉限定的像素区内并连接到第一电压源；

一单元驱动器，连接在栅极线、数据线、第二电压源和 EL 单元之间，所述单元驱动器具有第一和第二薄膜晶体管，用于在第二电压源和 EL 单元之间形成电流镜像，并且使存储电容连接在用于提供所述第二电压源的第二电压提供线和栅极之间；

第三薄膜晶体管，连接在数据线和第一薄膜晶体管之间并由栅极线控制；以及第四薄膜晶体管，连接在第三薄膜晶体管和存储电容之间；

其中，如果向所述栅极线提供扫描脉冲，则所述第三和第四薄膜晶体管打开以将所述数据线上的数据信号提供给所述第一和第二薄膜晶体管的栅极，由此向所述存储电容充入驱动电压。

10. 按照权利要求 9 所述的方法，其特征在于，在考虑压降的情况下，所述第二预充电压低于提供给每一像素的第二提供电压与第一薄膜晶体管的阈值电压之间的电压差，所述第二提供电压为第二电压源与所述压降之间的电压差。

11. 按照权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第二预充间隔长于所述第一预充间隔。

预充电致发光面板的设备和方法

本发明要求享有 2004 年 3 月 31 日在韩国递交的韩国专利申请 No. P2004-22123 的利益，该申请在此引用以供本申请用作参考。

技术领域

本发明涉及一种电致发光显示器 (ELD)，更具体地说，涉及一种预充电致发光显示器的设备和方法，其中存储电容可以在期望的时间内预充。

背景技术

近来，能够克服阴极射线管 (CRT) 的缺点且重量轻、体积小的各种平板显示装置已经闪亮出现，这些平板显示装置包括液晶显示器 (LCD)、场致发光显示器 (FED)、等离子显示板 (PDP) 和电致发光 (EL) 显示板等。

这些显示装置中的 EL 显示板是一种能够通过电子和空穴复合而发射一磷光物质的自发光型装置。EL 显示板通常分为采用无机化合物作为磷光物质的无机 EL 装置和采用有机化合物作为磷光物质的有机 EL 显示装置。与其它显示装置不同，这种 EL 显示板可以由低驱动电压 (例如，10V) 驱动，并且由于其自身发光的特性而具有很好的声誉。而且，与 LCD 不同，EL 显示板由于不需要背光可以做成很薄的厚度。由于 EL 显示板具有许多与 LCD 相比的优点，比如更宽的视角、更快的响应时间等，EL 显示板已经成为划时代的显示装置。

有机 EL 装置由电子注入层、电子载流子层、发光层、空穴载流子层和空穴注入层组成。在该有机 EL 装置中，当预定的电压提供在阳极和阴极之间时，由阴极产生的电子经电子注入层和电子载流子层注入到发光层，同时，由阳极产生的空穴经空穴注入层和空穴载流子层注入到发光层。这样，发光层通过由电子载流子层和空穴载流子层注入的电子和空穴复合而发光。

参照图 1，使用上述的有机 EL 装置的有源矩阵型 EL 显示板包括：像素矩阵 20，其包括多个像素 PE，设置在由多条栅极线 GL 和多条数据线 DL 交叉限定的每一像素区内；栅极驱动器 22，用于驱动像素矩阵 20 的栅极线 GL 以及数据驱动器 24，用于驱动像素矩阵 20 的数据线 DL。

在扫描脉冲提供给栅极线 GL 时，每一像素 PE 从数据线 DL 接收视频数据信号（以后简称为“数据信号”），从而产生对应于数据信号的光。

为此，如图 2 所示，每一像素 PE 包括其阴极连接到地电压源 GND 的 EL 单元 OLED 和用于驱动 EL 单元 OLED 且连接在栅极线 GL、数据线 DL、电源 VDD 和 EL 单元 OLED 的阳极之间的单元驱动器 16。

所述单元驱动器 16 包括：连接到电压提供线 VDD 的第一开关薄膜晶体管（TFT）T1，连接在电压提供线 VDD 和 EL 单元 OLED 阳极之间的用于形成第一 TFT T1 的镜像电路的第二 TFT T2，连接在数据线 DL 和第一 TFT T1 之间并由栅极线 GL 控制的第三开关 TFT T3，连接在第三 TFT T3 和第一与第二 TFT T1 与 T2 的栅极之间并由栅极线 GL 控制的第四开关 TFT T4 以及连接在电压提供线 VDD 和第一与第二 TFT T1 与 T2 的栅极之间的存储电容 Cst。

如果扫描脉冲提供给栅极线 GL，第三和第四 TFT T3 和 T4 导通，同时将数据线 DL 上的数据信号（即，电流信号）提供给第一与第二 TFT T1 与 T2 的栅极，从而将用于驱动第一和第二 TFT T1 和 T2 的驱动电压充电到存储电容 Cst。这样，对应于存储在存储电容 Cst 中的驱动电压的电流流入第一 TFT T1，第二 TFT T2 复制第一 TFT T1 中的电流并提供给 EL 单元 OLED，从而使得 EL 单元发射与提供的电流成比例的光。而且，即使第三和第四开关 TFT T3 和 T4 截止，充在存储电容 Cst 中的驱动电压在下一帧数据信号到来之前，使第一和第二 TFT T1 和 T2 仍能提供一定的电流，从而维持 EL 单元 OLED 发光。

栅极驱动器 22 提供扫描脉冲，以顺序驱动栅极线 GL1 到 GLm。

在通过电流陷电路（current sink circuit）施加扫描脉冲时，数据驱动器 24 的数据提供器 28 将数据信号即电流信号提供给数据线 DL。此时，由于数据提供器 28 使用很小的电流，将存储电容 Cst 充电到期望的驱动电压需要很长时间。这样，当欲通过减少驱动电压和电源 VDD 之间的压差来实现低灰度级显示，因为需要提供给存储电容 Cst 大电流，所以将存储电容 Cst 充电为低灰度级的驱动电压变得困难。

为了解决低灰度级充电问题，数据驱动器 24 还包括一预充装置 26。预充装置 26 在数据信号提供给数据线 DL1 到 DLn 之前将一预充信号预充到每一像素 PE 的存储电容 Cst，从而减少了低灰度级驱动电压的充电时间。

更具体地，如图 3 所示，在低电压扫描脉冲提供给第 k 条栅极线 GLk 的时

间间隔内,在数据提供器 28 提供数据信号 ID_k 之前预充装置 26 提供一预充信号 P,从而在第 k 条水平线上给存储电容 C_{st} 预充。然后,在扫描脉冲提供给第 $k+1$ 条栅极线 GL_{k+1} 的时间间隔内,在提供数据信号 ID_{k+1} 之前预充装置 26 提供一预充信号 P,从而也在第 $k+1$ 条水平线上预充存储电容 C_{st} 。

这样,预充装置 26 通过使用电流源、电压源或悬置法给每一像素 PE 的存储电容 C_{st} 预充。

首先,如果预充装置 26 使用电流源法,就必须知道精确的电容值以将数据线 DL 和存储电容 C_{st} 预充到期望的电压值。然而,由于不可能精确测量数据线 DL 中的寄生电容,电流源法不可行。

第二,如果预充装置 26 使用电压源法,可以将一定的电压提供给存储电容 C_{st} 。但是,由于面板的电源提供线 VDD 中产生的压降,实际预充到存储电容 C_{st} 中的电压随着存储电容 C_{st} 的位置不同而不同。

第三,在预充装置 26 的悬置法中,悬置数据线 DL,使用每一像素的放电电流将存储电容 C_{st} 预充为期望电压。理论上,悬置法可以预充存储电容而与电压提供线 VDD 上的压降无关。然而,实际上,由于彼此以二极管连接的 EL 单元 OLED 的电阻很大,不可能在预充时间间隔内通过大约几百 nA 的小放电电流有效地将电荷放电到数据线 DL 上,所以,悬置法仍然存在问题。

发明内容

因此,本发明的一个目的是提供一种预充电致发光显示板的方法和设备,其中存储电容可以在期望的时间内预充。

本发明的另一个目的是提供一种预充电致发光显示板的方法和设备,其中存储电容可以均衡地预充而与存储电容的位置无关。

本发明的再一目的是使用上述预充方法和设备驱动电致发光显示板的方法和设备。

为了实现这些目的和其他优点,按照本发明一方面的电致发光显示板的预充设备由以下部分组成:一像素矩阵,所述像素矩阵包括多个像素 PE,设置在由多条栅极线 GL 和多条数据线 DL 交叉限定的每一像素区内,所述像素具有连接到第一电压源的 EL 单元;和单元驱动器,连接到栅极线和数据线并位于第二电压源和 EL 单元之间;一预充装置,所述预充装置使用一预充电压将包

括在单元驱动器中的存储电容预充为第一预充电电压,然后在提供数据信号之前的预充周期内悬置数据线,从而通过所述存储电容中的第一预充电电压放电而获得第二预充电电压。

在预充装置中,单元驱动器包括:用于在第二电压源和 EL 单元之间形成电流镜像的第一和第二薄膜晶体管,并且在所述第一和第二薄膜晶体管的栅极和用于提供所述第二电压的第二电压提供线之间连接有所述的存储电容;连接在数据线和第一薄膜晶体管之间并由栅极线控制的第三薄膜晶体管;以及连接在第三薄膜晶体管和存储电容之间的第四薄膜晶体管。

这里,所述第二预充电电压为第一薄膜晶体管的阈值电压。

所述预充电电压低于一电压差($V_{DD}-V_f-V_{th}$),所述电压差为考虑压降(V_f)而提供给每一像素的第二提供电压($V_{DD}-V_f$)与第一薄膜晶体管的阈值电压(V_{th})之间的差值。

预充装置包括:第一开关,在所述预充周期内,在提供数据信号的数据提供器和数据线之间打开;以及第二开关,在所述预充周期的第一预充间隔内将所述预充电电压提供给数据线。

在所述预充周期的第二预充间隔内,第一和第二开截止开,从而悬置数据线。

所述第二预充间隔长于所述第一预充间隔。

按照本发明另一方面的电致发光(EL)显示板的预充方法包括:第一预充间隔,使用一预充电电压,将连接到数据线和提供有扫描脉冲的栅极线的每一像素的存储电容预充为第一预充电电压;以及第二预充间隔,悬置数据线以通过存储电容中的第一预充电电压放电而获得第二预充电电压。

在该方法中,EL 显示板包括:多个 EL 单元,设置在由多条栅极线 GL 和 多条数据线 DL 交叉限定的像素区域内并连接到第一电压源;一单元驱动器,连接在栅极线、数据线、第二电压源和 EL 单元之间,所述单元驱动器具有第一和第二薄膜晶体管,用于在第二电压源和 EL 单元之间形成电流镜像,并且使存储电容连接在用于提供所述第二电压的第二电压提供线和栅极之间;第三薄膜晶体管,连接在数据线和第一薄膜晶体管之间并由栅极线控制;以及第四薄膜晶体管,连接在第三薄膜晶体管和存储电容之间,其中所述第二预充电电压为第一薄膜晶体管的阈值电压。

在该方法中，所述预充电电压低于一电压差（ $V_{DD}-V_f-V_{th}$ ），所述电压差为考虑压降（ V_f ）而提供给每一像素的第二提供电压（ $V_{DD}-V_f$ ）与第一薄膜晶体管的阈值电压（ V_{th} ）之间的差值。

所述第二预充间隔长于所述第一预充间隔。

按照本发明再一方面的一种电致发光（EL）显示板的预充设备，包括预充装置，用于对每一像素的存储电容预充，所述像素连接到提供有扫描脉冲的栅极线，在数据信号提供给存储电容之前至少通过预充周期的两个步骤。

按照本发明再一方面的一种电致发光（EL）显示板的预充方法，包括对每一像素的存储电容预充的步骤，所述像素连接到提供有扫描脉冲的栅极线，在数据信号提供给存储电容之前至少通过预充周期的两个步骤。

附图说明

本申请所包含的附图用于进一步理解本发明，其与说明书相结合并构成说明书的一部分，所述附图表示本发明的实施例并与说明书一起解释本发明的原理。附图中：

图 1 示出了传统电致发光显示板结构的示意性方框图；

图 2 示出了图 1 所示的每一像素的详细电路图；

图 3 示出了用于解释图 1 所示的电致发光显示板的预充方法的驱动波形图；

图 4 示出了按照本发明一实施例的包括有预充设备的电致发光显示板结构的电路图；

图 5 示出了用于解释图 4 所示的电致发光显示板的预充方法的驱动波形图；

图 6 示出了相对表示预充到连接到第一和第 N 条栅极线的像素的存储电容的电压的波形图。

具体实施方式

现在将详细说明在附图中表示的本发明的优选实施例。

此后，将通过附图 4 到 6 对本发明的优选实施例详细描述。

图 4 示出了按照本发明一实施例的包括有预充设备的电致发光显示板部

分结构的电路图，图 5 示出了用于解释按照本发明一实施例的预充方法的驱动波形图。

参照图 4，EL 显示板包括：像素矩阵 50，其包括在由多条栅极线 GL 和多条数据线 DL 交叉限定的每一区域内设置的多个像素 PE，用于驱动像素矩阵 50 的栅极线 GL 的栅极驱动器（未示出）以及用于驱动像素矩阵 50 的数据线 DL 的数据驱动器 40。

在扫描脉冲提供给栅极线 GL 时，每一像素 PE 从数据线 DL 接收视频数据信号（以后简称为“数据信号”），从而产生对应于数据信号的光。

为此，每一像素 PE 包括其阴极连接到地电压源 GND 的 EL 单元 OLED 和用于驱动 EL 单元 OLED 且连接在栅极线 GL、数据线 DL、电源 VDD 和 EL 单元 OLED 的阳极之间的单元驱动器 54。

所述单元驱动器 54 包括：连接到电压提供线 VDD 的第一开关薄膜晶体管（TFT）T1，连接在电压提供线 VDD 和 EL 单元 OLED 阳极之间的用于形成第一 TFT T1 的镜像电路的第二 TFT T2，连接在数据线 DL 和第一 TFT T1 之间并由栅极线 GL 控制的第三开关 TFT T3，连接在第三 TFT T3 和第一与第二 TFT T1 与 T2 的栅极之间并由栅极线 GL 控制的第四开关 TFT T4 以及连接在电压提供线 VDD 和第一与第二 TFT T1 与 T2 的栅极之间的存储电容 Cst。

如果扫描脉冲提供给栅极线 GL，第三和第四 TFT T3 和 T4 导通，同时将数据线 DL 上的数据信号（即，电流信号）提供给第一与第二 TFT T1 与 T2 的栅极，从而将用于驱动第一和第二 TFT T1 和 T2 的驱动电压充到存储电容 Cst。这样，对应于存储在存储电容 Cst 中的驱动电压的电流流入第一 TFT T1，第二 TFT T2 复制流第一 TFT T1 中的电流并提供给 EL 单元 OLED，从而使得 EL 单元发射与提供的电流成比例的光。而且，即使第三和第四开关 TFT T3 和 T4 截止，充在存储电容 Cst 中的驱动电压在下一帧数据信号到来之前，使第一和第二 TFT T1 和 T2 仍能提供一定的电流，从而维持 EL 单元 OLED 发光。

栅极驱动器提供扫描脉冲，以顺序驱动栅极线 GL1 到 GLm。

数据驱动器 40 包括用于将数据信号提供给数据线 DL 的数据提供器 42 以及在提供数据信号之前给每一像素 PE 预充的存储电容 Cst 的预充装置 44。

在通过电流陷电路施加扫描脉冲时，数据提供器 42 将数据信号即电流信号 ID 提供给数据线 DL。

在扫描脉冲提供给栅极线 GL 的每一时间间隔, 在数据提供器 42 提供数据信号 ID 之前, 预充装置 44 通过两步预充的方法将存储电容 C_{st} 预充为期望的驱动电压。例如, 如图 5 所示, 在低电压扫描脉冲提供给第 k 条栅极线 GL_k 的时间间隔, 在数据提供器 42 提供数据信号 ID_k 之前, 预充装置 44 通过第一预充步骤 P1 和第二预充步骤 P2 在第 k 条水平线上预充存储电容。然后, 在扫描脉冲提供给第 $k+1$ 条栅极线 GL_{k+1} 的时间间隔, 在提供数据信号 ID_{k+1} 之前, 预充装置 44 也通过第一预充步骤 P1 和第二预充步骤 P2 在第 $k+1$ 条水平线上预充存储电容 C_{st} 。

更具体地, 预充装置 44 采用在第一预充步骤 P1 悬置预充电压 V_{pc} 、在第二预充步骤 P2 悬置数据线 DL 的方案。为此, 预充装置 44 包括: 响应第一控制信号 LOAD, 在预充周期使数据提供器 42 和数据线 DL 开路 (making an open) 的第一开关 SW1; 以及响应第二控制信号 PCE, 将预充电压 V_{pc} 提供给数据线 DL 的第二开关 SW2。

如图 5 所示, 在扫描脉冲提供给每一条栅极线 GL_{k+1} 和 GL_k 的时间间隔而且第一控制信号 LOAD 处于低电平时, 第一开关 SW1 在预充周期使数据提供器 42 和数据线 DL 之间开路。

如图 5 所示, 在第一预充周期 P1, 第二控制信号 PCE 处于高电平时, 第二开关 SW2 在第一预充步骤 P1 将一定的预充电压 V_{pc} 提供给数据线 DL。这样, 预充装置 44 给连接到数据线 DL 和提供扫描脉冲的栅极线 GL_k 和 GL_{k+1} 的每一像素 PE 的存储电容预充。此时, 存储电容 C_{st} 预充的电源 VDD 与预充电压 V_{pc} 之间的电压差值 ($VDD - V_{pc}$)。这里, 预充电压 V_{pc} 低于最终预充的目标电压以补偿电压提供线上 VDD 的压降。

接着, 在第二预充周期 P2, 随着响应第一和第二控制信号 LOAD 和 PCE, 第一和第二开关 SW1 和 SW2 各自截止, 数据线 DL 处于悬置状态。这样, 存储在相应像素 PE 的存储电容中的电压 ($VDD - V_{pc}$) 通过第一 TFT T1 向电压提供线 VDD 放电。结果, 预充在存储电容 C_{st} 中的电压最后变成每一像素的电源 VDD 与第一 TFT T1 的阈值电压之间的电压差 ($VDD - V_{th}$)。这样, 即使电压提供线 VDD 随着像素 PE 的位置不同而产生压降, 每一存储电容 C_{st} 预充一比提供给每一像素的电源 VDD 低第一 TFT T1 的阈值电压 V_{th} 的电压, 从而补偿了电源 VDD 的压降。换句话说, 存储电容 C_{st} 可以预充一恒定电压, 而与每一像

素的位置即电源 VDD 的压降无关。

例如，如图 6 所示，连接到第一条栅极线 GL1 的每一像素 PE 的存储电容 Cst，通过上述的第一和第二预充步骤 P1 和 P2，预充一电源 VDD 和第一 TFT T1 的阈值电压 Vth 之间的压差 (VDD-Vth) 而几乎没有任何压降。而且，连接到第 n 条栅极线 GLn 的每一像素 PE 的存储电容 Cst，通过上述的第一和第二预充步骤 P1 和 P2，预充一具有压降的电压 (VDD-Vf) 和第一 TFT T1 的阈值电压 Vth 之间的压差 $\{(VDD-Vth) - Vth\}$ 。这样，连接到第一条栅极线 GL1 的像素 PE 的存储电容以及连接到第 n 条栅极线 GLn 的像素 PE 的存储电容 Cst 预充一比提供给每一像素的电源 VDD 低第一 TFT T1 的阈值电压 Vth 的电压，而与电压提供线 VDD 的压降无关，从而补偿电源 VDD 的压降。

而且，如图 6 所示，在第一预充周期 P1，存储电容 Cst 通过预充电压 Vpc 预充为一接近最终预充电压的电压值，从而可能通过悬置法，在预定的第二预充周期 P2 内将电荷放电到数据线 DL 上。这里，预充电压 Vpc 低于最终预充的目标电压 (即，VDD-Vf-Vth)，从而补偿电源 VDD 的压降。这样，为了充分放电，使用悬置法的第二预充周期 P2 比使用预充电压 Vpc 的第一预充周期 P1 长些。

如上所述，按照本发明，借助预充电压和悬置法，可以使用一恒值电压预充而与电压提供线的压降无关。而且，按照本发明，在使用悬置法之前，预充电压值接近于最终预充电压，从而可以在预定的时间内充分放电以达到目标预充电压。

尽管如上述的，通过附图所示的实施例解释了本发明，但是本领域的普通技术人员应该理解，本发明并不局限于所述实施例，无需脱离本发明的原理和范围还能对本发明的作出各种各样的修改和变更。因此，本发明意在覆盖权利要求书及其等效物范围内的修改和变更。

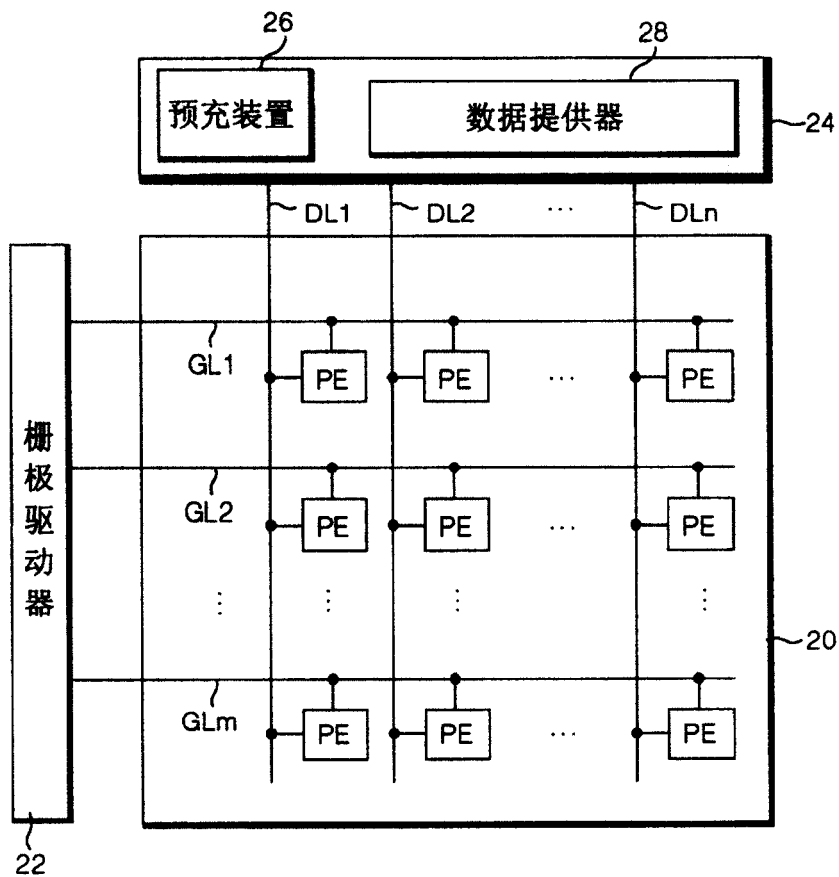


图 1

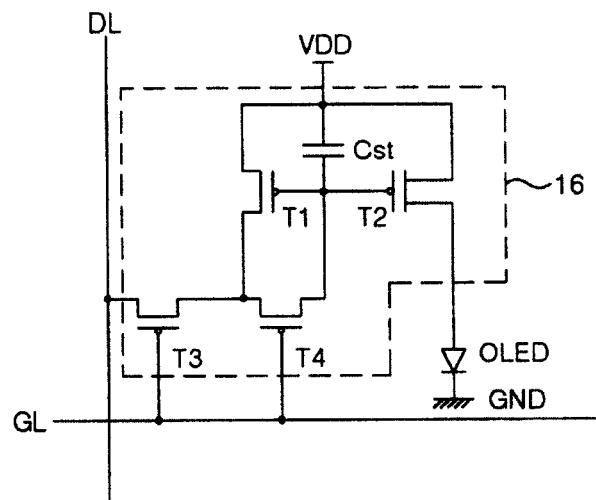


图 2

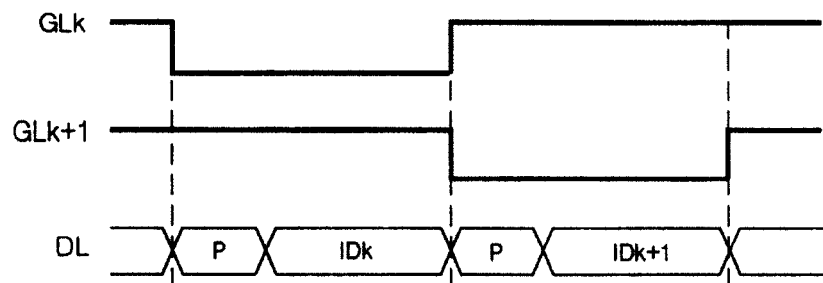


图 3

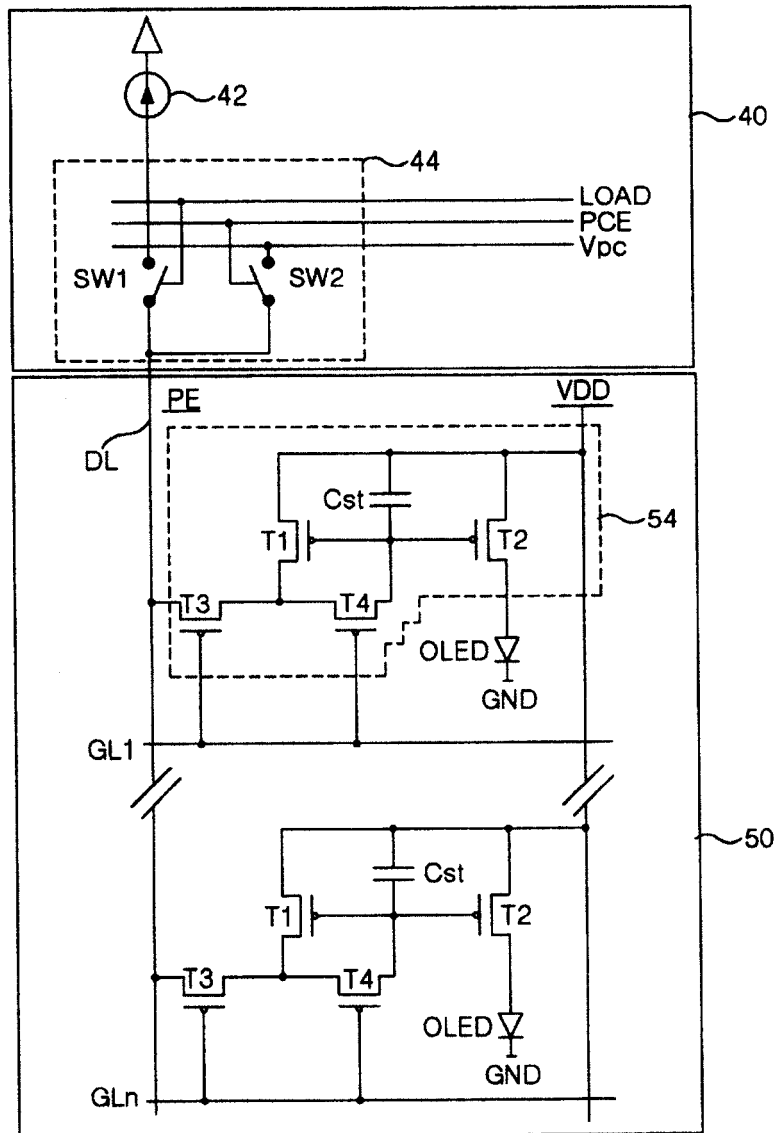


图 4

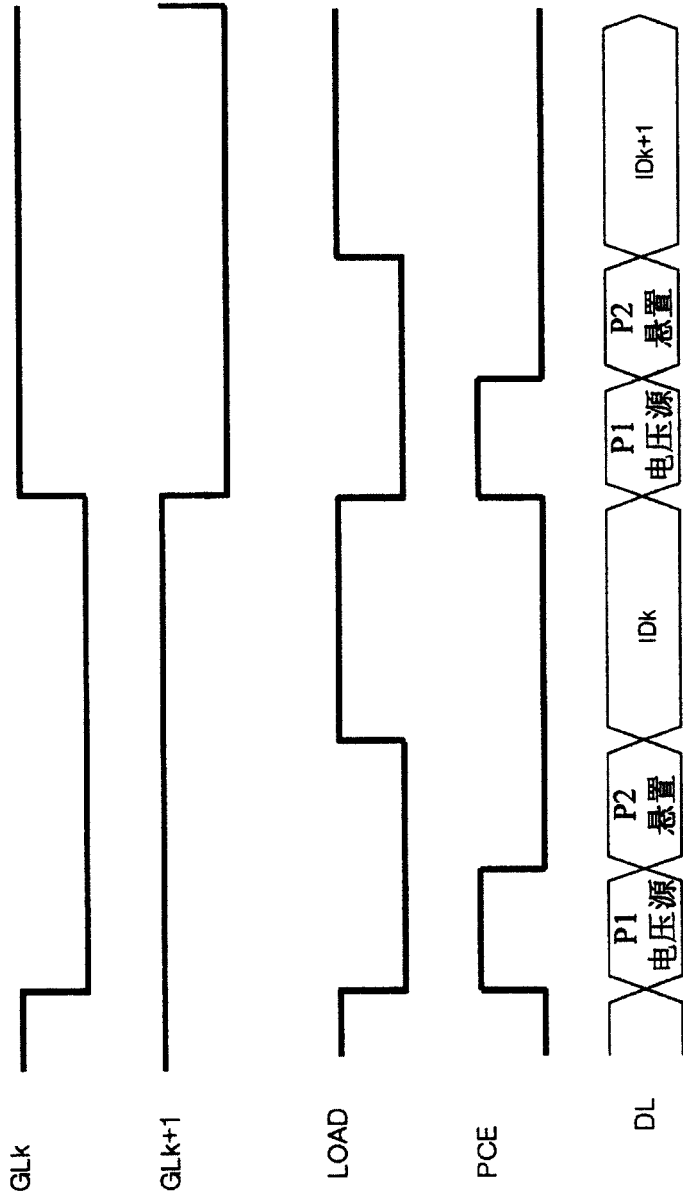


图 5

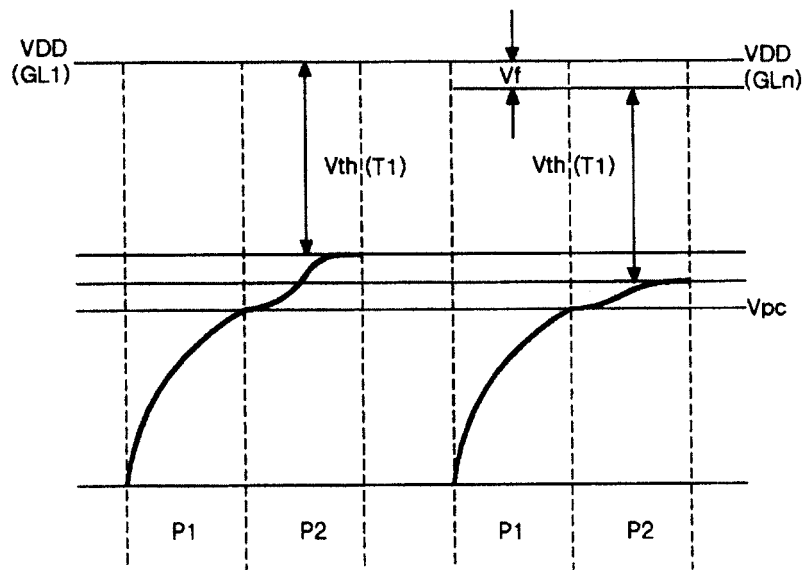


图 6

