

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



专利号 ZL 200310118858. X

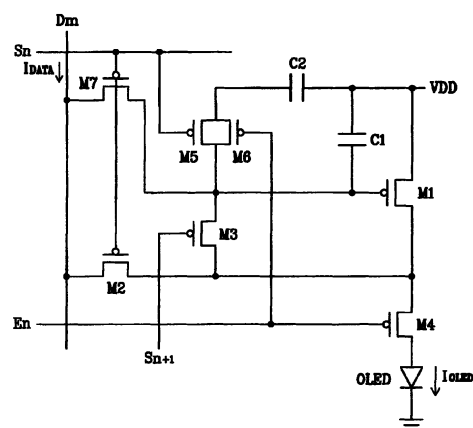
[11] 授权公告号 CN 1313997C

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 邵亚丽 马 莹

权利要求书 6 页 说明书 11 页 附图 6 页

有机场致发光显示器、显示面板及其驱动方法

一种由数据电流驱动的发光显示器。将相应于所述数据电流的第一电压施加于形成在驱动晶体管的栅极和源极之间的第一电容。将相应于所述驱动晶体管的门限电压的第二电压施加于形成在其栅极和源极之间的第二电容。连接所述第一和第二电容以建立在所述驱动晶体管的所述栅极和所述源极之间的电压作为第三电压，且将来自所述驱动晶体管的驱动电流传输至发光器件。在本例情况下，由所述第三电压确定所述驱动电流。



1、一种有机场致发光显示器，包括：

有机场致显示面板，在其上形成用于传输显示视频信号的数据电流的多个数据线、用于传输选择信号的多个扫描线和形成在由所述数据线和所述扫描线限定的多个像素上的多个像素电路，

其中至少有一个像素电路包括：

有机场致发光器件，用于发射相应于所施加的电流的光；

第一晶体管，具有第一主电极，第二主电极和控制电极，用于为发光器件提供驱动电流；

第一开关，用于响应于第一控制信号而与所述第一晶体管进行二极管连接；

第二开关，用于响应于来自所述扫描线的第一选择信号，传输来自所述数据线的的数据信号；

第一存储器件，用于响应于第二控制信号而存储对应于来自所述第二开关的所述数据电流的第一电压；

第二存储器件，用于响应于所述第二控制信号的禁止电平，存储相应于所述第一晶体管的门限电压的第二电压；和

第三开关，用于响应于第三控制信号，将来自所述第一晶体管的驱动电流传输至所述有机场致发光器件，

其中，在将所述第一电压施加给所述第一存储器件之后，将所述第二电压提供给所述第二存储器件，并且通过所述第一和第二存储器件的连接来将存储在所述第一存储器件中的第三电压施加给所述第一晶体管以输出驱动电流。

2、如权利要求1所述的有机场致发光显示器，其中所述发光显示器以下列顺序工作：

第一间隔，用于使能所述第一和第二控制信号及所述选择信号，以将所述第一电压存储在所述第一存储器件中；

第二间隔，用于使能所述第一控制信号，和禁止所述第二控制信号和所述第一选择信号，以将所述第二电压存储在所述第二存储器件中；和

第三间隔，用于禁止所述第一控制信号，和使能所述第三控制信号，以

将相应于所述第三电压的驱动电流提供给所述有机场致发光器件。

3、如权利要求1所述的有机场致发光显示器，其中
所述像素电路还包括第四开关，该开关响应于所述第二控制信号而被导通，并且具有与所述第一晶体管的控制电极连接的第一端；
导通所述第四开关以形成所述第一存储器件；和
关断所述第四开关以形成所述第二存储器件。

4、如权利要求3所述的有机场致发光显示器，其中
所述第二存储器件由连接在所述第一晶体管的所述第一主电极和控制电极之间的第一电容形成；和
所述第一存储器件是通过并联连接第一和第二电容来形成的，所述第二电容连接在所述第一晶体管的所述第一主电极和所述第四开关的第二端之间。

5、如权利要求3所述的有机场致发光显示器，其中
所述第一存储器件由连接在所述第四开关的第二端和所述第一晶体管的所述第一主电极之间的第一电容形成；和
所述第二存储器件是通过串联连接第一和第二电容形成的，所述第二电容连接在所述第四开关的所述第二端和所述第一晶体管的所述控制电极之间。

6、如权利要求3所述的有机场致发光显示器，其中
由所述第一选择信号和来自下一扫描线的第二选择信号形成所述第一控制信号，该第二选择信号在所述第一选择信号之后具有使能间隔；和
所述第一开关包括第二晶体管，用于响应于所述第一选择信号而与所述第一晶体管进行二极管连接；和第三晶体管，用于响应于所述第二选择信号而与所述第一晶体管进行二极管连接。

7、如权利要求3所述的有机场致发光显示器，其中
由所述第一选择信号和所述第三控制信号形成所述第二控制信号；
所述像素电路还包括与所述第四开关并联的第五开关；和
响应于所述第一选择信号和所述第三控制信号，分别导通所述第四和第五开关。

8、如权利要求3所述的有机场致发光显示器，其中
由所述第一选择信号和来自下一扫描线的第二选择信号形成所述第一控

制信号, 该第二选择信号在所述第一选择信号之后具有使能间隔;

由所述第一选择信号和所述第三控制信号形成所述第二控制信号;

所述第一开关包括第二晶体管, 用于响应于所述第一选择信号而与所述第一晶体管进行二极管连接, 和第三晶体管, 用于响应于所述第二选择信号而与所述第一晶体管进行二极管连接;

所述像素电路还包括与所述第四开关并联的第五开关, 和

响应于所述第一选择信号和所述第三控制信号, 导通所述第四开关和所述第五开关。

9、一种驱动有机场致发光显示器的方法, 该发光显示器具有像素电路, 该像素电路包括: 开关, 用于响应于来自扫描线的选择信号, 传输来自数据线的的数据电流; 晶体管, 包括第一主电极、第二主电极和控制电极, 用于响应于所述数据电流而输出驱动电流; 和有机场致发光器件, 用于发射相应于来自所述晶体管的所述驱动电流的光, 所述方法包括:

将相应于来自所述开关的数据电流的第一电压存储在所述第一存储器件中, 其中该第一存储器件形成在所述晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间;

将相应于所述晶体管的门限电压的第二电压提供给第二存储器件, 其中该第二存储器件形成在所述晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间;

连接所述第一和第二存储器件以建立在所述晶体管的所述第一主电极和所述控制电极之间的电压作为第三电压; 和

将来自所述晶体管的驱动电流传输至所述发光显示器;

其中, 确定来自所述晶体管的、相应于所述第三电压的所述驱动电流。

10、如权利要求9所述的方法, 其中

所述第一存储器件包括并联连接在所述晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间的第一电容和第二电容;

所述第二存储器件包括所述第一电容; 和

通过并联连接所述第一电容和所述第二电容来确定所述第三电压。

11、如权利要求9所述的方法, 其中

所述第一存储器件包括连接在所述晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间的第一电容;

所述第二存储器件包括所述第一电容和连接在所述晶体管的所述控制电

极和所述第一电容之间的第二电容；和

由所述第一电容确定所述第三电压。

12、如权利要求9所述的方法，其中

响应于第一控制信号而与所述晶体管进行二极管连接；

响应于第二控制信号的第一电平，形成所述第一存储器件；

响应于来自扫描线的第一选择信号，提供所述数据电流；

将所述第一电压施加给所述第一存储器件；

响应于所述第二控制信号的第二电平，形成所述第二存储器件；

将所述第二电压施加于所述第二存储器件；

响应于所述第二控制信号的第二电平，形成用于存储所述第三电压的所述第一存储器件；和

响应于第三控制信号，将所述驱动电流传输至所述有机场致发光器件。

13、如权利要求12所述的方法，其中

由所述第一选择信号形成所述第一控制信号；和

由来自下一扫描线的第二选择信号来形成所述第二控制信号，该第二选择信号在所述第一选择信号之后具有使能间隔。

14、如权利要求12所述的方法，其中

由所述第一选择信号形成所述第二控制信号的第一电平；和

由所述第三控制信号形成所述第二控制信号的第一电平。

15、如权利要求12所述的方法，其中

由所述第一选择信号形成所述第二控制信号和所述第一控制信号的第一电平；

由来自下一扫描线的第二选择信号形成所述第一控制信号，该第二选择信号在所述第一选择信号之后具有使能间隔；和

由所述第三控制信号形成所述第二控制信号的第一电平。

16、一种有机场致发光显示器的有机场致显示面板，包括：

多个数据线，用于传输显示视频信号的数据电流；

多个扫描线，用于传输选择信号；和

多个像素电路，形成在由所述数据线和所述扫描线限定的多个像素上；

其中，至少有一个像素电路包括：

有机场致发光器件，用于发射相应于所施加的电流的光；

第一晶体管，输出用于驱动所述有机场致发光器件的所述电流；

第一开关，用于响应于来自所述扫描线的第一选择信号，将来自所述数据线的所述数据电流传输至所述第一晶体管；

第二开关，响应于第一控制信号，与所述第一晶体管进行二极管连接；

第三开关，响应于第二控制信号而进行操作；

第四开关，用于响应于第三控制信号，将来自所述晶体管的所述驱动电流传输至所述有机场致发光器件；

第一存储器件，当导通所述第三开关时，该第一存储器件形成在所述第一晶体管的控制电极和第一主电极之间；和

第二存储器件，当关断所述第三开关时，该第二存储器件形成在所述第一晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间；

其中，所述有机场致显示面板以下列顺序操作：第一间隔，用于将相应于所述数据电流的第一电压施加给所述第一存储器件；第二间隔，用于将相应于所述第一晶体管的门限电压的第二电压施加给所述第二存储器件；和第三间隔，用于由通过所述第一和第二电压存储在所述第一存储器件中的第三电压产生所述驱动电流。

17、如权利要求 16 所述的有机场致显示面板，其中

通过所述第一选择信号以及所述第一和第二控制信号的使能电平、以及所述第三控制信号的禁止电平，来操作所述第一间隔；

通过所述第一控制信号的使能电平、和所述第一选择信号、所述第一控制信号和所述第三控制信号的禁止电平，来操作所述第二间隔；和

通过所述第二控制信号和所述第三控制信号的使能电平、和所述第一选择信号和所述第一控制信号的禁止电平，来操作所述第三间隔。

18、如权利要求 17 所述的有机场致显示面板，其中

由所述第一选择信号和来自下一扫描线的第二选择信号形成在所述第一和第二间隔中的所述第一控制信号的所述使能电平，该第二选择信号在所述第一选择信号之后具有使能间隔；和

所述第二开关包括两个分别响应于所述第一和第二选择信号的晶体管。

19、如权利要求 17 所述的有机场致显示面板，其中

由所述第一选择信号和所述第三控制信号，形成在所述第一间隔和所述第三间隔中的所述第二控制信号的所述使能电平；和

所述第三开关包括两个分别响应于所述第一选择信号和所述第三控制信号的晶体管。

20、如权利要求 19 所述的有机场致显示面板，其中

由所述第一选择信号和来自下一扫描线的第二选择信号形成在所述第一和第二间隔中的所述第一控制信号的所述使能电平，该第二选择信号在所述第一选择信号之后具有使能间隔；和

由所述第一选择信号和所述第三控制信号形成在所述第一电平和所述第三电平中的所述第二控制信号的所述使能电平；和

所述第二开关，包括分别响应于所述第一和第二选择信号的两个晶体管；和

所述第三开关，包括分别响应于所述第一选择信号和所述第三控制信号的两个晶体管。

有机场致发光显示器、显示面板及其驱动方法

相关申请的交叉引用

本申请要求 2003 年 4 月 1 日向韩国工业产权局提交的韩国专利申请第 2003-20433 号的优先权和利益，其内容包含在此作为参考。

技术领域

本发明涉及一种发光显示器、显示面板及其驱动方法。特别是涉及一种有机场致发光(electroluminescent, EL)显示器。

背景技术

通常，有机 EL 显示器电激励磷有机化合物以发光，并且其电压或电流驱动 $N \times M$ 有机发光单元(organic emitting cell)以显示图像。如图 1 所示，有机发射单元包括 ITO 阳极(Indium Tin Oxide, 氧化锡铟)、有机薄膜和金属阴极层。有机薄膜具有包括发射层(EML, emission layer)、电子传输层(ETL, electron transport layer)和空穴传输层(HTL, hole transport layer)的多层结构，以便平衡电子和空穴之间的平衡和增加发射效率，而且，它还包括电子注入层(EIL, electron injection layer)和空穴注入层(HIL, hole injection layer)。

用于驱动有机发光单元的方法包括无源矩阵法(passive matrix method)，和使用薄膜晶体管(TFT)或金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)的有源矩阵法(active matrix method)。无源矩阵法形成互相交叉的阴极和阳极，并选择性地驱动线路(line)。有源矩阵法使用每一 ITO 像素电极(pixel electrode)连接 TFT 和电容，从而根据电容值来维持预定电压。根据为维持电容上的电压而提供的信号形式将有源矩阵法分为电压编程法和电流编程法。

将参照图 2 和图 3 来说明传统的电压编程和电流编程有机 EL 显示器。

图 2 表示用于驱动有机 EL 器件的传统电压编程类型的像素电路，该图表示 $N \times M$ 像素中的一个像素。参照图 2，晶体管 M1 与有机 EL 器件(下文中称为 OLED)相连，从而为光发射提供电流。通过由开关晶体管 M2 提供的数

据电压控制晶体管 M1 的电流。在此情况下, 用于维持所供电压达预定时间长度的电容 C1 连接在晶体管 M1 的源极和栅极之间。扫描线 S_n 连接至晶体管 M2 的栅极, 而数据线 D_m 连接至该晶体管的源极。

如上构造的像素操作如下, 当根据施加于开关晶体管 M2 栅极的选择信号导通晶体管 M2 时, 来自数据线 D_m 的数据电压被施加于晶体管 M1。因此, 与由 C1 在栅极和源极之间所充的电压 V_{GS} 对应的电流 I_{OLED} 流经晶体管 M2, 而 OLED 发射对应于电流 I_{OLED} 的光。

在该情况下, 流过 OLED 的电流由公式 1 给出。

公式 1

$$I_{OLED} = \frac{\beta}{2} (V_{GS} - V_{TH})^2 = \frac{\beta}{2} (V_{DD} - V_{DATA} - |V_{TH}|)^2 \quad (1)$$

其中, I_{OLED} 是流经 OLED 的电流, V_{GS} 是晶体管 M1 的栅极和源极之间的电压, V_{TH} 是晶体管 M1 上的门限电压(threshold voltage), 而 β 是常量。

如公式 1 所示, 根据图 2 的像素电路, 向 OLED 提供与所供数据电压相应的电流, 而 OLED 发射相应于所供电流的光。在该情况下, 所提供的数据电压具有在预定范围内的多级值(multi-stage value)以便表示灰度(gray)。

然而, 遵循电压编程法的传统像素电路存在下列问题, 由于集成过程的非均匀性(non-uniformity)导致的电子迁移(electron mobility)的偏移(deviation)和 TFT 门限电压 V_{TH} 的偏差(deviation), 使得很难获得高灰度。例如, 当使用 3 伏(3V)电压驱动像素电路的 TFT 时, 以每一间隔 12mv(=3V/256)向 TFT 的栅极提供电压以表示 8 比特(256)的灰度。并且如果由于集成过程的非均匀性导致 TFT 门限电压偏差, 则很难表示高灰度。由于电子迁移的偏移使得公式 1 中的数值 β 发生变化, 从而, 很难表示高灰度。

假定用于向像素电路提供电流的电流源在整个面板(panel)上是均匀的, 则即使在每一像素中的驱动晶体管具有非均匀的电压-电流特征, 电流编程法的像素电路也能获得均匀的显示特征。

图 3 表示用于驱动 OLED 的传统电流编程法的像素电路, 该图表示 $N \times M$ 像素中的一个像素。参照图 3, 晶体管 M1 连接至 OLED 以提供用于光发射的电流, 并且由通过晶体管 M2 提供的数据电流控制晶体管 M1 的电流。

首先, 当由来自扫描线 S_n 的选择信号导通晶体管 M2 和 M3 时, 晶体管 M1 变成二极管连接(diode-connected), 且在电容 C1 中存储与来自数据线 D_m 的数据电流 I_{DATA} 匹配的电压。接着, 来自扫描线 S_n 的选择信号变成高电平以

导通晶体管 M4。然后，由电源电压 VDD 提供电源，且与存储在电容 C1 中的电压匹配的电流流经 OLED 以发射光。在该情况下，流经 OLED 的电流如下给出。

公式 2

$$I_{\text{OLED}} = \frac{\beta}{2}(V_{\text{GS}} - V_{\text{TH}})^2 = I_{\text{DATA}}$$

其中， V_{GS} 是晶体管 M1 的栅极和源极之间的电压， V_{TH} 是晶体管 M1 的门限电压，而 β 是常量。

如公式 2 所示，由于在传统像素电路中，流经 OLED 的电流 I_{OLED} 与数据电流 I_{DATA} 相同，当在整个面板上编程电流源被设为均匀时可以获得均匀特性。然而，由于流经 OLED 的电流 I_{OLED} 是微电流(fine current)，所以由微电流 I_{DATA} 控制像素电路需要很长时间来对数据线充电。例如，假设数据线的负载电容是 30pF，它需要几毫秒的时间来使用几百~几千纳安(nA)的数据电流对数据线的负载充电。考虑到几百毫秒的线路时间(line time)，这将导致充电时间不充足的问题。

发明内容

根据本发明，提供了一种发光显示器，该发光显示器用于补偿晶体管的门限电压或电子迁移(electron mobility)，且充分地数据线充电。

在本发明的一个方面，提供了一种发光显示器，在该发光显示器上形成：用于传输显示视频信号的数据电流的多个数据线、用于传输选择信号的多个扫描线和形成在由所述数据线和所述扫描线限定的多个像素上的多个像素电路。所述像素电路包括：发光器件，用于发射相应于所供电流的光；第一晶体管，具有第一主电极、第二主电极和控制电极，用于为发光器件提供驱动电流；第一开关，用于响应于第一控制信号而与所述第一晶体管进行二极管连接；第二开关，用于响应于来自所述扫描线的选择信号，传输来自所述数据线的的数据信号；第一存储器件，用于响应于第二控制信号，存储对应于来自所述第二开关的所述数据电流的第一电压；第二存储器件，用于响应于所述第二控制信号的禁止电平(disable level)，存储相应于所述第一晶体管的门限电压的第二电压；和第三开关，用于响应于第三控制信号，将来自所述第一晶体管的驱动电流传输至所述发光器件，其中，在将所述第一电压提供给所述第一存储器件之后，将所述第二电压提供给所述第二存储器件，并且通过

所述第一和第二存储器件的连接来将存储在所述第一存储器件中的第三电压提供给所述第一晶体管以输出驱动电流。所述像素电路还包括第四开关，该开关响应于所述第二控制信号而被导通，并具有与所述第一晶体管的控制电极连接的第一端，导通所述第四开关以形成所述第一存储器件，而关断所述第四开关以形成所述第二存储器件。由连接在所述第一晶体管的第一主电极和控制电极之间的第一电容形成所述第二存储器件。通过并联连接第一和第二电容来形成所述第一存储器件，其中所述第二电容连接在所述第一晶体管的所述第一主电极和所述第四开关的第二端之间。由连接在所述第四开关的第二端和所述第一晶体管的第一主电极之间的第一电容形成所述第一存储器件。通过串联连接第一和第二电容形成所述第二存储器件，所述第二电容连接在所述第四开关的所述第二端和所述第一晶体管的所述控制电极之间。由所述第一选择信号和来自下一扫描线的第二选择信号形成所述第一控制信号，该第二选择信号在所述第一选择信号之后具有使能间隔。所述第一开关包括第二晶体管，用于响应于所述第一选择信号而与所述第一晶体管进行二极管连接，和第三晶体管，用于响应于所述第二选择信号而与所述第一晶体管进行二极管连接。由所述第一选择信号和所述第三控制信号形成所述第二控制信号。像素电路还包括与所述第四开关并联的第五开关。响应于所述第一选择信号和所述第三控制信号，分别导通所述第四和第五开关。

在本发明的另一方面，提供了一种驱动发光显示器的方法，该发光显示器具有像素电路，该像素电路包括：开关，用于响应于来自扫描线的选择信号，传输来自数据线的的数据电流；晶体管，包括第一主电极、第二主电极和控制电极，用于响应于所述数据电流而输出驱动电流；和发光器件，用于发射相应于来自所述晶体管的所述驱动电流的光。将相应于来自所述开关的数据电流的第一电压存储在所述第一存储器件中，所述第一存储器件形成在所述晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间。将相应于所述晶体管的门限电压的第二电压施加给第二存储器件，该第二存储器件形成在所述晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间。连接所述第一和第二存储器件以建立在所述晶体管的所述第一主电极和所述控制电极之间的电压作为第三电压。将驱动电流从所述晶体管传输至所述发光显示器。确定来自所述晶体管的、相应于所述第三电压的所述驱动电压。

在本发明的另一方面，提供了一种发光显示器的显示面板，在其上形成

多个数据线，用于传输显示视频信号的数据电流；多个扫描线，用于传输选择信号；多个形成在由所述数据线和所述扫描线限定的多个像素上的像素电路。所述像素电路包括：发光器件，用于发射相应于所供电流的光；第一晶体管，用于输出用于驱动所述发光器件的所述电流；第一开关，用于响应于来自所述扫描线的第一选择信号而将来自所述数据线的所述数据电流传输至所述第一晶体管；第二开关，响应于第一控制信号而与所述第一晶体管进行二极管连接；第三开关，用于响应于第二控制信号而进行操作；第四开关，用于响应于第三控制信号，将来自所述晶体管的所述驱动电流传输至所述发光器件；第一存储器件，当导通所述第三开关时，该第一存储器件形成在所述第一晶体管的控制电极和第一主电极之间；和第二存储器件，当关断所述第三开关时，该第二存储器件形成在所述第一晶体管的所述控制电极和所述第一主电极之间。所述显示面板以下列顺序操作：第一间隔，用于将相应于所述数据电流的第一电压提供给所述第一存储器件；第二间隔，用于将相应于所述第一晶体管的门限电压的第二电压提供给所述第二存储器件；和第三间隔，用于由通过所述第一和第二电压存储在所述第一存储器件中的第三电压产生所述驱动电流。

附图说明

图1表示 OLED 的原理图。

图2表示遵循电压编程法的传统像素电路的等效电路。

图3表示遵循电流编程法的传统像素电路的等效电路。

图4表示根据本发明实施例的有机 EL 显示器的简要平面图。

图5表示根据本发明的第一实施例的像素电路的等效电路。

图6表示用于驱动图5的像素电路的驱动波形。

图7表示根据本发明的第二实施例的像素电路的等效电路。

图8表示用于驱动图7的像素电路的驱动波形。

图9表示根据本发明的第三实施例的像素电路的等效电路。

具体实施方式

将参照附图详细地说明有机 EL 显示器、相应的像素电路及其驱动方法。

首先，参照图4说明有机 EL 显示器。图4表示 OLED 的简要平面图。

如图所示,有机EL显示器包括有机EL显示面板10、扫描驱动器20和数据驱动器30。

有机EL显示平面10包括在行方向上从 D_1 到 D_m 的多个数据线、多个扫描线 S_1 至 S_n 和 E_1 至 E_n 、和多个像素电路11。数据线 D_1 至 D_m 向像素电路11传输代表视频信号的数据信号,而扫描线 S_1 至 S_n 向像素电路11传输选择信号。像素电路11被形成在由 D_1 至 D_m 中的两个相邻数据线和 S_1 至 S_n 中的两个相邻扫描线限定的像素区域上。同时,扫描线 E_1 至 E_n 传输用于控制像素电路11的光发射的发射信号。

扫描驱动器20顺序地向扫描线 S_1 至 S_n 和 E_1 至 E_n 提供相应选择信号和发射信号。数据驱动器30向数据线 D_1 至 D_m 提供代表视频信号的数据电流。

扫描驱动器20和/或数据驱动器30可被连接至显示面板10,或以芯片形式安装在连接至显示面板10的带状载体封装(TCP, tape carrier package)中。扫描驱动器20和/或数据驱动器30也可附接到显示面板10,以及以芯片形式安装在与显示面板10连接的薄膜或软性印刷电路(FPC, flexible printed circuit)上,这被称为软性电路板覆晶(Chip on flexible board)、或薄膜覆晶(Chip on film, CoF)法。与此不同的是,扫描驱动器20和/或数据驱动器30也可设置在显示面板的玻璃基片上,并且,还可以用使用在玻璃基片上与扫描线、数据线和TFT相同的层中形成的、或直接安装在玻璃基片上的驱动电路来代替,这被称为玻璃覆晶(Chip on Glass, CoG)法。

将参照图5和图6说明根据本发明第一实施例的有机EL显示器的像素电路11。图5表示根据第一实施例的像素电路的等效电路图,而图6表示用于驱动图5的像素电路的驱动波形图。在该情况下,为了便于说明,图5表示连接至第 m 数据线 D_m 和第 n 扫描线 S_n 的像素电路。

如图5所示,像素电路11包括OLED、PMOS晶体管M1至M7、以及电容C1和C2。晶体管最好是具有形成在玻璃基片上作为控制电极和两个主电极的栅电极、漏电极和源电极的晶体管。

晶体管M1具有连接至电源电压VDD的源极和连接至晶体管M5的栅极,且晶体管M3连接在晶体管M1的栅极和漏极之间。晶体管M1输出相应于其栅极和源极上的电压 V_{GS} 的电流 I_{OLED} 。晶体管M3响应于来自与设置在第 $(n+1)$ 行的像素电路连接的扫描线 S_{n+1} 的选择信号 SE_{n+1} 而与晶体管M1形成二极管连接。晶体管M7连接在数据线 D_m 和晶体管M1的栅极之间,并且响

应于来自扫描线 S_n 的选择信号 SE_n 而与晶体管 M1 进行二极管连接。在该情况下,晶体管 M7 可以以与晶体管 M3 相同的方式连接在晶体管 M1 的栅极和漏极之间。

电容 C1 连接在电源电压 VDD 和晶体管 M1 的栅极之间,而电容 C2 连接在电源电压 VDD 和晶体管 M5 的第一端之间。电容 C1 和 C2 作为存储器件,用于存储晶体管的栅极和源极之间的电压。晶体管 M5 的第二端连接至晶体管 M1 的栅极,且晶体管 M6 与晶体管 M5 并联。晶体管 M5 响应于来自扫描线 S_n 的选择信号 SE_n 而与电容 C1 和 C2 并联,而晶体管 M6 响应于来自扫描线 E_n 的选择信号 EM_n 而与电容 C1 和 C2 并联。

晶体管 M2 响应于来自扫描线 S_n 的选择信号 SE_n 而将数据电流 I_{DATA} 从数据线 D_m 传输至晶体管 M1。响应于来自扫描线 E_n 的发射信号 EM_n ,连接在晶体管 M1 的漏极和 OLED 之间的晶体管 M4 将晶体管 M1 的电流 I_{OLED} 传输至 OLED。OLED 连接在晶体管 M4 和基准电压之间,并发射相应于所供电流 I_{OLED} 的光。

接着,将参照图 6 详细说明根据本发明的第一实施例的像素电路的操作。

如图所示,在间隔 T1,晶体管 M5 被低电平选择信号 SE_n 导通并且电容 C1 和 C2 并联在晶体管 M1 的栅极和源极之间。晶体管 M2 和晶体管 M7 被导通以二极管连接(diode-connect)晶体管 M1。晶体管 M2 被导通以使得数据电流 I_{DATA} 从数据线 D_m 流向晶体管 M1。由于数据电流 I_{DATA} 流经晶体管 M1,所以数据电流 I_{DATA} 可被表达成公式 3,并且在间隔 T1 期间的栅-源电压(gate-source voltage) $V_{GS}(T1)$ 由公式 4 给出,其中公式 4 是从公式 3 推导出来。

公式 3

$$I_{DATA} = \frac{\beta}{2} (|V_{GS}(T1)| - |V_{TH}|)^2$$

公式 4

$$|V_{GS}(T1)| = \sqrt{\frac{2I_{DATA}}{\beta}} + |V_{TH}|$$

其中, β 是常量, V_{TH} 是晶体管 M1 的门限电压。

因此,电容 C1 和 C2 存储对应于数据电流 I_{DATA} 的电压 $V_{GS}(T1)$ 。晶体管 M4 由高电平发射信号 EM_m 关断以截取到 OLED 的电流。

接着,在间隔 T2,晶体管 M2、M5 和 M7 响应于高电平选择信号 SE_n

而被关断，并且晶体管 M3 响应于低电平选择信号 SE_{n+1} 而被接通。晶体管 M6 由高电平发射信号 EM_m 电流关断。当电容 C2 存储了由公式 4 所表达的电压时，电容 C2 被关断的晶体管 M5 和 M6 悬浮。由于数据电流 I_{DATA} 被关断的晶体管 M2 截取，且晶体管 M1 被导通的晶体管 M3 二极管连接 (diode-connect)，所以电容 C1 存储晶体管 M1 的门限电压 V_{TH} 。

在间隔 T3，晶体管 M3 响应于高电平选择信号 SE_{n+1} 而被关断，而晶体管 M4 和 M6 响应于低电平发射信号而被关断。当晶体管 M6 被导通时，电容 C2 和 C2 并联连接，且间隔 T3 期间的晶体管 M1 上的栅-源电压 $V_{GS}(T_3)$ 由于电容 C1 和 C2 的连接而变成了公式 5。

公式 5

$$|V_{GS}(T_3)| = |V_{TH}| + \frac{C_1}{C_1 + C_2} (|V_{GS}(T_1)| - |V_{TH}|)$$

其中， C_1 和 C_2 分别是电容 C1 和 C2 的电容值。

因此，流经晶体管 M1 的电流 I_{OLED} 变成公式 6，且由于导通的晶体管 M4，电流 I_{OLED} 被供给 OLED 以发射光。即，在间隔 T3，由于电容 C1 和 C2 的连接而提供电压，且 OLED 发射光。

公式 6

$$I_{OLED} = \frac{\beta}{2} \left\{ \frac{C_2}{C_1 + C_2} (|V_{GS}(T_1)| - |V_{TH}|) \right\}^2 = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right)^2 I_{DATA}$$

如公式 6 所示，由于供给 OLED 的电流 I_{OLED} 的确定与晶体管 M1 的门限电压 V_{TH} 或迁移 (mobility) 无关，因此可以校正门限电压的偏差或迁移的偏差。同时，供给 OLED 的电流 I_{OLED} 是数据电流 I_{DATA} 的 $C_1/(C_1+C_2)$ 的平方倍。例如，如果 C_1 是 C_2 的 M 倍 ($C_1=M \times C_2$)，流经 OLED 的微电流可以由数据电流 I_{DATA} 控制，其中，该数据电流是电流 I_{OLED} 的 $(M+1)^2$ 倍，从而使得可以表示高灰度。此外，由于对数据线 D_1 至 D_m 提供大数据电流 I_{DATA} ，因此可以获得充足的对数据线充电的时间。同时，由于晶体管 M1 至 M7 属于相同类型，因此可以容易地在显示面板 10 的玻璃基片上形成 TFT。

在第一实施例中，使用 PMOS 晶体管来实现晶体管 M1 至 M7，且也可以使用 NMOS 晶体管来实现上述晶体管，在使用 NMOS 晶体管实现晶体管 M1 至 M5 的情况中，在图 5 所示的像素电路中，晶体管 M1 的源极不是连接至电源电压 VDD，而是连接至基准电压，OLED 的阴极连接至晶体管 M4，且其阳极连接至电源电压 VDD。选择信号 SE_n 和 SE_{n+1} 具有图 6 波形的反相

格式。由于可以容易地从第一实施例的说明中了解对晶体管 M1 至 M5 采用 NMOS 晶体管的详细说明，因此将不提供进一步的详细说明。同时，可以通过组合 PMOS 和 NMOS 或者执行相同功能的其它开关器件来实现晶体管 M1 至 M7。

在第一实施例中，使用 7 个晶体管 M1 至 M7 来实现像素电路，而且，可以通过增加用于传输控制信号的扫描线来减少晶体管的个数，这将在下面通过参照图 7 至 12 来说明。

图 7 表示根据本发明第二实施例的像素电路的等效电路图，而图 8 表示用于驱动图 7 的像素电路的驱动波形图。

如图 7 所示，在根据第二实施例的像素电路中，从图 5 的像素电路中去掉晶体管 M6 和 M7 并且加入扫描线 X_n 和 Y_n 。晶体管 M3 的栅极连接至扫描线 X_n ，并且响应于来自扫描线 X_n 的控制信号 $CS1_n$ 而与晶体管 M1 进行二极管连接。响应于来自扫描线 Y_n 的控制信号 $CS2_n$ ，晶体管 M5 的栅极连接至扫描线 Y_n 且与电容 C1 和 C2 并联。

参照图 8，晶体管 M3 和 M5 由低电平控制信号 $CS1_n$ 和 $CS2_n$ 导通以二极管连接晶体管 M1 且并联连接电容 C1 和 C2。晶体管 M2 由低电平选择信号 SE_n 导通以使得来自数据线 D_m 的数据电流 I_{DATA} 流到晶体管 M1。因此，栅-源电压 $V_{GS}(T1)$ 以与根据第一实施例的间隔 T1 相同方式由公式 4 给出，且电压 $V_{GS}(T1)$ 被存储在电容 C1 和 C2 中。

接着，在间隔 T2，当对电容 C2 充电时，晶体管 M5 被高电平控制信号 $CS2_n$ 关断以悬浮(float)电容 C2。晶体管 M2 被高电平选择信号 SE_n 关断以截取数据电流 I_{DATA} 。因此，电容 C1 以与根据第一实施例的间隔 T2 相同的方式存储晶体管 M1 的门限电压 V_{TH} 。

在间隔 T3，晶体管 M3 被高电平控制信号 $CS1_n$ 关断，并且晶体管 M5 响应于低电平控制信号 $CS2_n$ 而被关断。当晶体管 M5 被导通时，电容 C1 和 C2 并联连接，而间隔 T3 期间的晶体管 M1 的栅-源电压 $V_{GS}(T3)$ 以与根据第一实施例的间隔 T3 相同的方式由公式 5 给出。

如上所述，根据第二实施例的像素电路以与第一实施例相同的方式操作，但比第一实施例的晶体管的个数少。

在第二实施例中，晶体管的个数减小了 2，而扫描线的数目增加了 2。而且，也可以将晶体管的个数减小 1 和将扫描线的数目增加 1。

例如,从图5的像素电路除去晶体管M6,以及将晶体管M5的栅极连接至如图7所示的用于传输控制信号CS2_n的扫描线Y_n。在间隔T1和T3,使用低电平控制信号CS2_n导通晶体管M5以并联连接电容C1和C2,它具有与第一实施例相同的操作。

也可以从图5的像素电路除去晶体管M7,以及将晶体管M3的栅极连接至如图7所示的用于传输控制信号CS1_n的扫描线X_n。在间隔T1和T2,使用低电平控制信号CS1_n导通晶体管M3以二极管连接晶体管M1,它具有与第一实施例相同的操作。

在第一和第二实施例中,将电容C1和C2并联连接至电源电压VDD,与此不同,将参照图9说明将电容C1和C2串联连接至电源电压VDD。

图9表示根据本发明的第三实施例的像素电路的等效电路。

如图所示,除了电容C1和C2的连接状态之外,其像素电路具有与第二实施例相同的结构。具体地,电容C1和C2串联连接在电源电压VDD和晶体管M3之间,而晶体管M5连接在电容C1和C2的公共节点和晶体管M1的栅极之间。

使用与第二实施例相同的驱动波形来驱动根据第三实施例的像素电路,这将参照图8和图9来说明。

在间隔T1,由低电平控制信号CS1_n导通晶体管M3以二极管连接晶体管M1。由低电平控制信号CS1_n导通晶体管M5以使电容C2的电压为0V。晶体管M2响应于低电平选择信号SE_n,使得来自数据线的的数据电流I_{DATA}流到晶体管M1。晶体管M1的栅-源电压V_{GS}(T1)由数据电流I_{DATA}如公式3和4给出。同时,由高电平发射信号EM_n关断晶体管M4以截取流经OLED的电流。

在间隔T2,控制信号CS2_n变成高电平以关断晶体管M5,而选择信号SE_n变成高电平以关断晶体管M2。由于导通的晶体管M3将晶体管M1二极管连接,所以晶体管M1的门限电压V_{TH}被提供给串联连接的电容C1和C2。因此,由于电容C1和C2的连接,对公式4所示的电压V_{GS}(T1)充电的电容C1上的电压V_{C1}变成如公式7所表示的那样。

公式7

$$V_{C1} = |V_{TH}| + \frac{C_1}{C_1 + C_2} (|V_{GS}(T1)| - |V_{TH}|)$$

接着，在间隔 T3，晶体管 M3 响应于高电平控制信号 CS1_n 而被关断，并且由控制信号 CS2_n 和发射信号 EM_n 导通晶体管 M5 和 M4。当关断晶体管 M3 且导通晶体管 M5 时，电容 C1 上的电压 V_{C1} 变成晶体管 M1 的栅-源电压 V_{GS}(T3)。因此，流经晶体管 M1 的电流 I_{OLED} 变成如公式 8 所示，且根据晶体管 M4，电流 I_{OLED} 被供给 OLED 以发射光。

公式

$$I_{OLED} = \frac{\beta}{2} \left\{ \frac{C_1}{C_1 + C_2} (|V_{GS}(T1)| - |V_{TH}|) \right\}^2 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right)^2 I_{DATA}$$

以与第一实施例相同的方式，在第三实施例中供给 OLED 的电流 I_{OLED} 的确定与晶体管 M1 的门限电压 V_{TH} 或迁移率无关。并且，由于可以控制流到使用数据电流 I_{OLED} 的 OLED 的微电流，该数据电流是电流 I_{OLED} 的 (C₁ + C₂)/C₁ 的平方的倍数，所以可以表示高灰度。通过向数据线 D1 至 D_M 提供大数据电流 I_{DATA}，可以获得充足的对数据线的充电时间。

在第三实施例中，使用 PMOS 晶体管实现晶体管 M1 至 M5，并且还可以由 NMOS 晶体管、PMOS 和 NMOS 晶体的组合或其它执行类似功能的开关器件来实现该像素电路。

根据本发明，由于可以由大数据电流来控制流到 OLED 的电流，足够的数据线可以被充分地充电达单个线路时间(single line time)。同时，根据流到 OLED 的电流校正晶体管的门限电压或迁移的偏差，且可以实现具有高分辨率和宽屏幕的发光显示器。

虽然已结合实际实施例说明了本发明，但应当理解的是本发明不限于公开的实施例，而相反，它应当覆盖包含在所附权利要求的范围和精神之内的各种修改和等效结构。

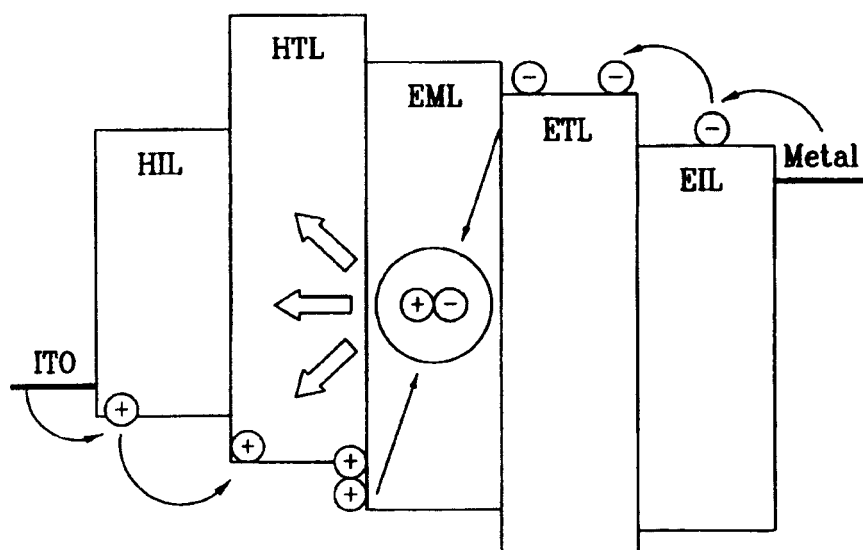


图 1

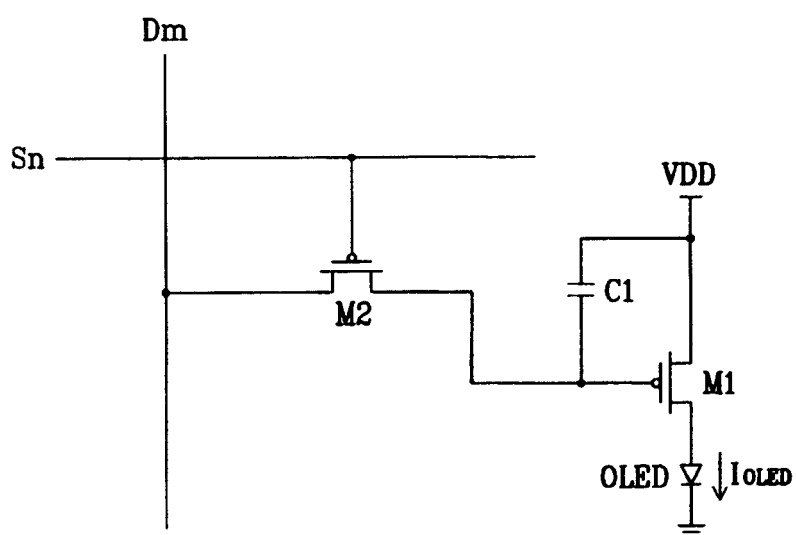


图 2

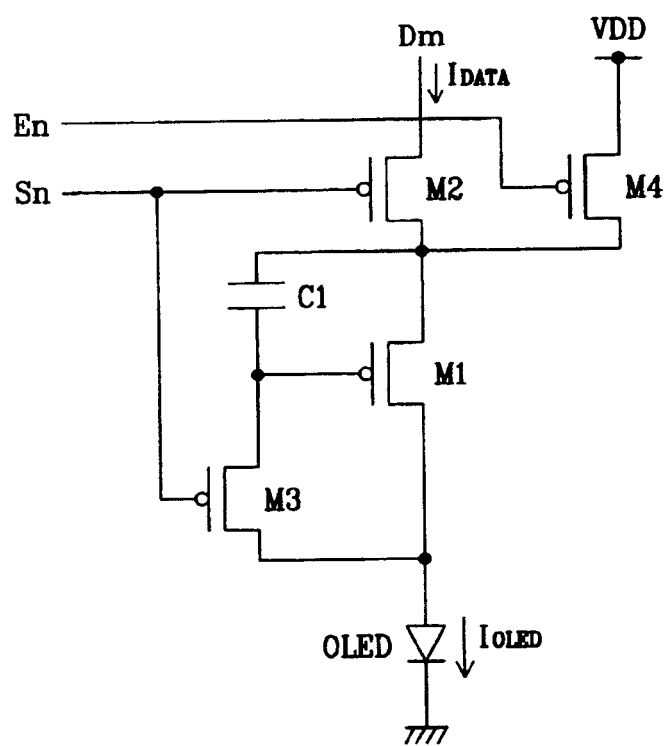


图 3

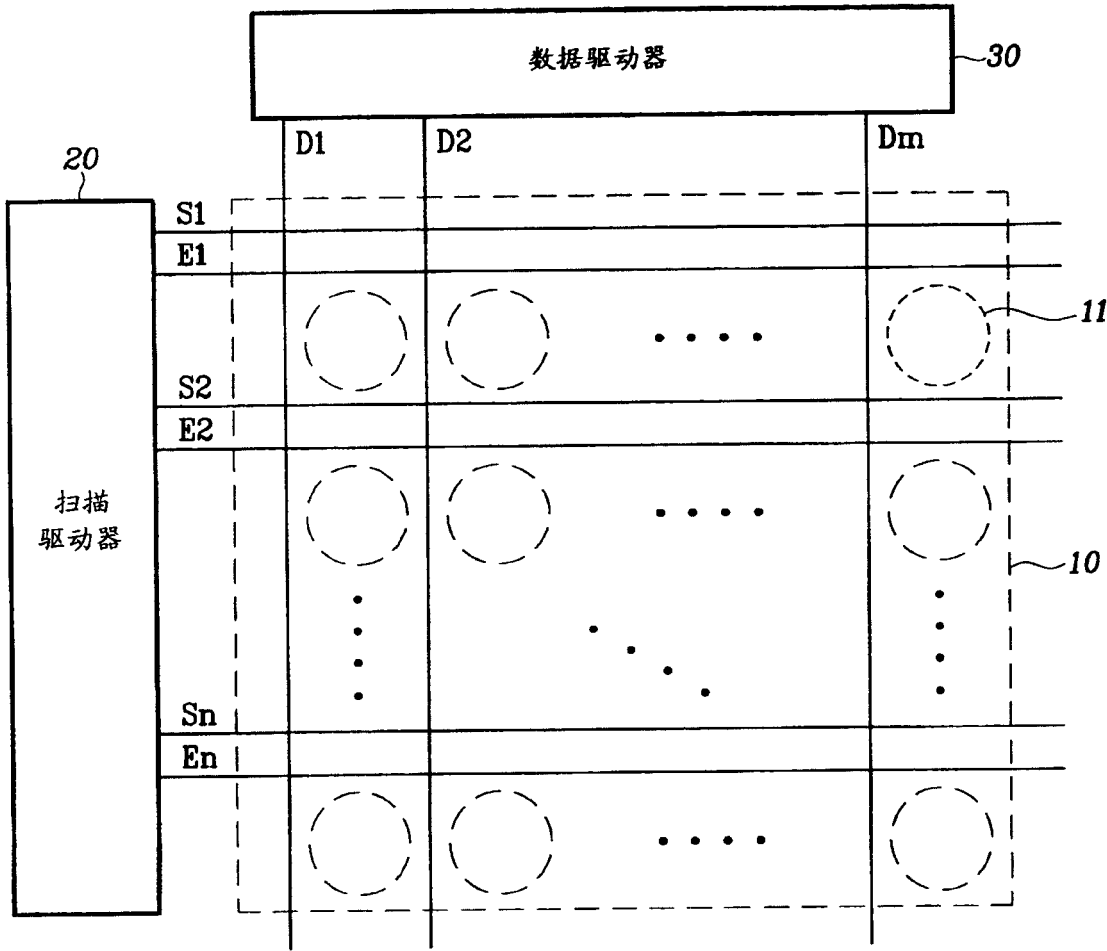


图 4

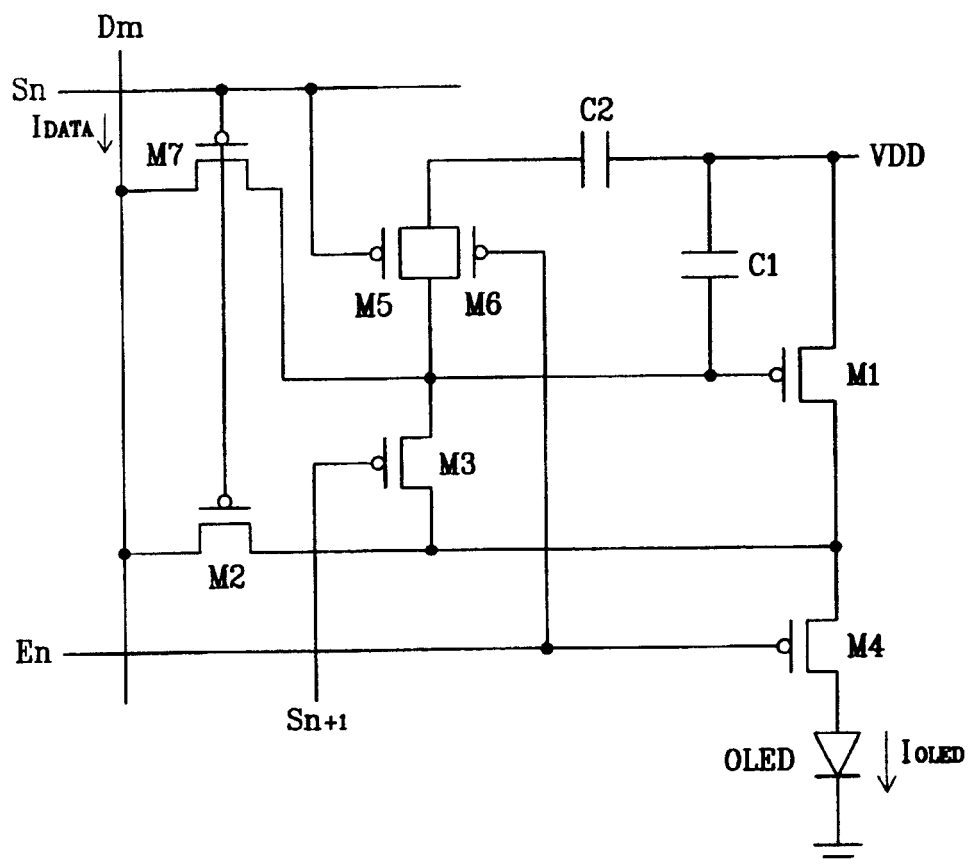


图 5

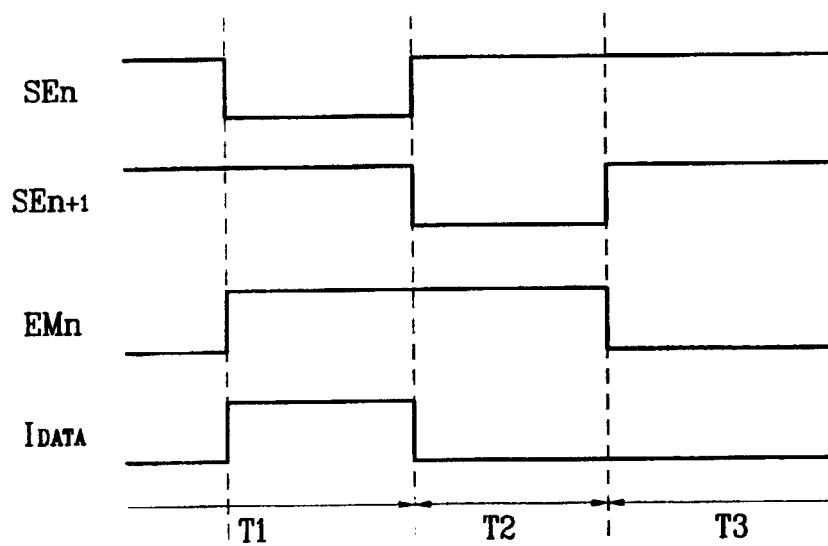


图 6

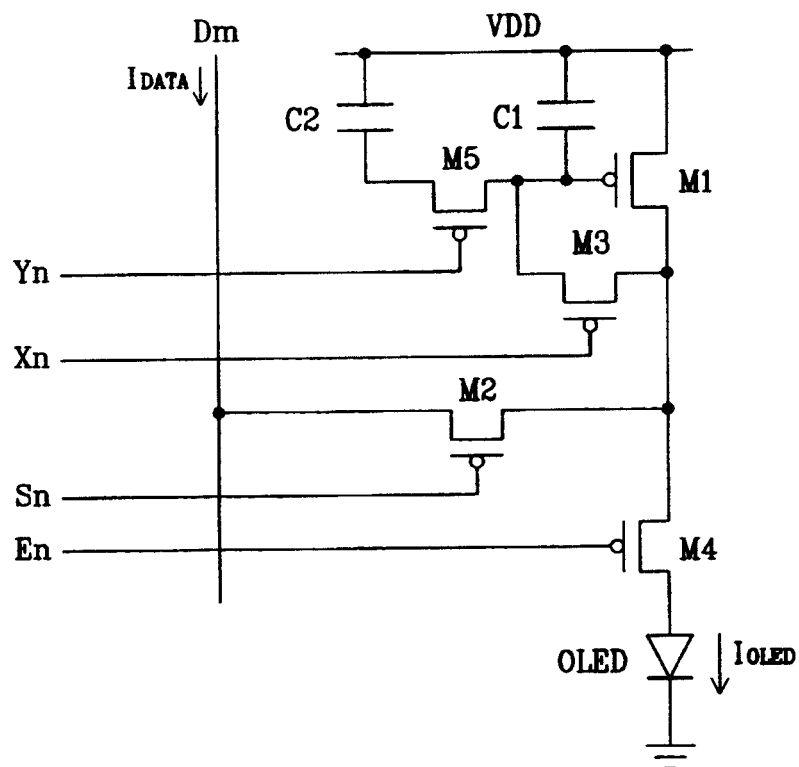


图 7

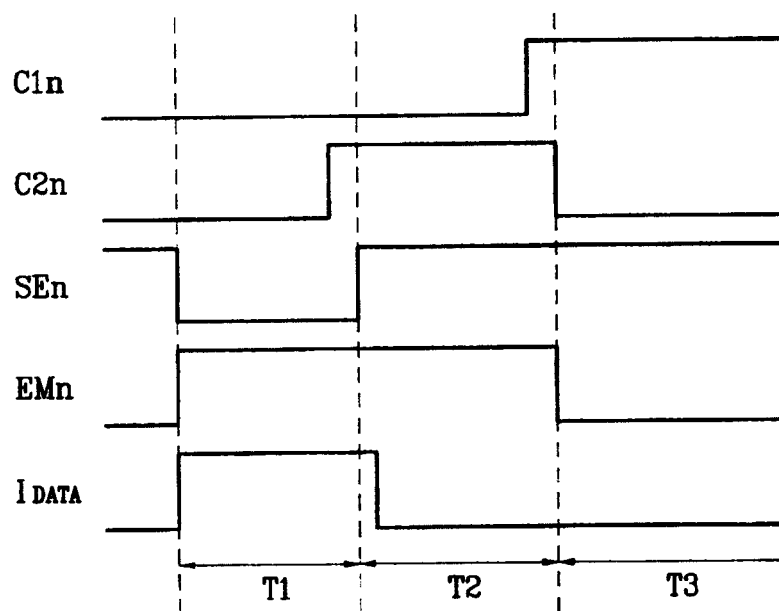


图 8

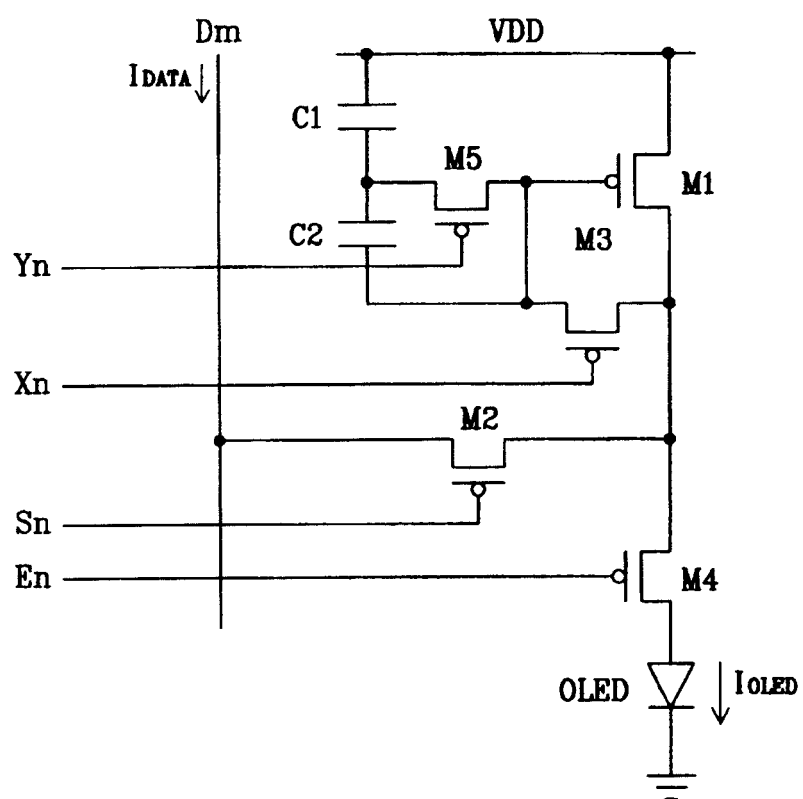


图 9

一种由数据电流驱动的发光显示器。将相应于所述数据电流的第一电压施加于形成在驱动晶体管的栅极和源极之间的第一电容。将相应于所述驱动晶体管的门限电压的第二电压施加于形成在其栅极和源极之间的第二电容。连接所述第一和第二电容以建立在所述驱动晶体管的所述栅极和所述源极之间的电压作为第三电压，且将来自所述驱动晶体管的驱动电流传输至发光器件。在本例情况下，由所述第三电压确定所述驱动电流。

