

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480002638.3

[43] 公开日 2006 年 3 月 1 日

[11] 公开号 CN 1742308A

[22] 申请日 2004.1.20

[21] 申请号 200480002638.3

[30] 优先权

[32] 2003.1.24 [33] GB [31] 0301623.5

[86] 国际申请 PCT/IB2004/000158 2004.1.20

[87] 国际公布 WO2004/066250 英 2004.8.5

[85] 进入国家阶段日期 2005.7.22

[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 S·C·迪恩 D·A·费什

A·G·克纳普

[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

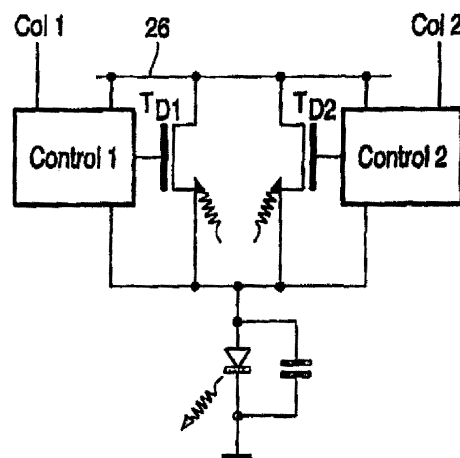
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 11 页

[54] 发明名称

有源矩阵电致发光显示装置

[57] 摘要

有源矩阵电致发光显示装置的每个像素具有第一非晶硅驱动晶体管，用于间歇地驱动电流流过显示元件，和第二非晶硅驱动晶体管，用于间歇地驱动电流流过显示元件。通过在两个驱动晶体管之间分担对显示元件的驱动，可减小非晶硅 TFT 的老化效应。提供的占空比减小每个驱动晶体管的导通时间，但是也提供可对 TFT 特性进行一定程度恢复的时间段。



1. 一种包括显示像素阵列的有源矩阵电致发光显示装置, 每个像素包括:

电致发光 (EL) 显示元件 (2);

5 第一非晶硅驱动晶体管 (T_{D1}), 用于间歇地驱动电流流过该显示元件; 以及

第二非晶硅驱动晶体管 (T_{D2}), 用于间歇地驱动电流流过该显示元件。

2. 如权利要求 1 所述的装置, 其中像素排列成行和列, 并且其中每个驱动晶体管与相应的列导线 (Data; Col1, Col2) 相关联。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的装置, 其中从显示元件 (2) 输出的光照射第一和第二驱动晶体管 (T_{D1} , T_{D2})。

4. 如前面任一权利要求所述的装置, 包括有源板和与该有源板有关联的电致发光材料。

15 5. 如权利要求 4 所述的装置, 其中该有源板包括黑色掩蔽层 (48), 用于遮挡像素电路不被显示元件的光照射, 且其中第一和第二驱动晶体管不被该黑色掩蔽层遮蔽。

6. 如前面任一权利要求所述的装置, 其中每个像素包括: 第一存储电容器 ($C1$), 用于存储第一驱动晶体管 (T_{D1}) 的栅电压; 第二存储电容器 ($C2$), 用于存储第二驱动晶体管 (T_{D2}) 的栅电压; 20 第一寻址晶体管 ($A1$), 用于将来自第一数据线 (Col1) 的数据信号施加给第一存储电容器 ($C1$); 以及第二寻址晶体管 ($A2$), 用于将来自第二数据线 (Col2) 的数据信号施加给第二存储电容器 ($C2$)。

25 7. 如权利要求 1 到 5 中任何一个所述的装置, 其中每个像素还包括: 第一电容器结构, 该第一电容器结构包括串联连接在第一驱动晶体管 (T_{D1}) 的栅极与源极或漏极之间的第一和第二电容器 (C_1 , C_2); 和第二电容器结构, 该第二电容器结构包括串联连接在第二驱动晶体管 (T_{D2}) 的栅极与源极或漏极之间的第一和第二电容器 (C_1 , C_2), 其中输入像素的第一数据 (Data A) 被提供给第一电容器结构的第一与第二电容器之间的结点, 输入像素的第二数据 (Data B) 30 被提供给第二电容器结构的第一与第二电容器之间的结点。

8. 如权利要求 7 所述的装置, 其中每个像素还包括连接在第一输入数据线与第一电容器结构的第一和第二电容器间的结点之间的第一输入晶体管 (A_1), 和连接在第二输入数据线与第二电容器结构的第一和第二电容器间的结点之间的第二输入晶体管 (B_1)。

5 9. 如权利要求 7 或 8 所述的装置, 其中每个驱动晶体管的漏极与相应的电源线 (Power A, Power B) 相连。

10 10. 如权利要求 7 至 9 中任何一个所述的装置, 其中每个像素还包括连接在第一驱动晶体管 (T_{D1}) 的栅极与漏极之间的第一阈值采样晶体管 (A_2), 和连接在第二驱动晶体管 (T_{D2}) 的栅极与漏极之间的第二阈值采样晶体管 (B_2)。

15 11. 如权利要求 7 至 10 中任何一个所述的装置, 其中每个像素还包括连接在第一电容器结构的第一与第二电容器间的结点与显示元件 (2) 之间的第一短路晶体管 (A_3), 和连接在第二电容器结构的第一与第二电容器间的结点与显示元件 (2) 之间的第二短路晶体管 (B_3)。

12. 如权利要求 7 至 11 中任何一个所述的装置, 其中每个像素还包括连接在第一驱动晶体管源极与地电势线之间的第一旁路晶体管, 和连接在第二驱动晶体管源极与地电势线之间的第二旁路晶体管。

20 13. 如权利要求 7 至 11 中任何一个所述的装置, 其中第一和第二电容器结构的第一和第二电容器 (C_1, C_2) 串联连接在相应驱动晶体管的栅极与漏极之间, 并且每个驱动晶体管的漏极与不同的相应电源线 (Power A, Power B) 相连, 从而可以选择性地操作每个驱动晶体管以将电流输送给显示元件, 或者为来自另一驱动晶体管的电流提供旁路路径。

30 14. 如权利要求 1 至 5 中任何一个所述的装置, 其中每个像素还包括一电容器结构, 该电容器结构包括串联连接在第一和第二驱动晶体管 (T_{D1}, T_{D2}) 的栅极与地线之间的第一和第二电容器 (C_1, C_2), 其中每个驱动晶体管的源极与相应的控制线 (A, B) 相连, 并且输入像素的数据 (Data) 被提供给该电容器结构的第一与第二电容器之间的结点。

15. 如权利要求 14 所述的装置, 其中每个像素还包括连接在第

二电容器的接线端之间的短路晶体管 (A_2)。

16. 如权利要求 14 或 15 所述的装置, 其中每个像素还包括连接在电源线与第一和第二驱动晶体管的漏极之间的充电晶体管 (A_4)。

17. 如权利要求 14、15 或 16 所述的装置, 其中每个像素还包括连接在第一和第二驱动晶体管的栅极与漏极之间的放电晶体管 (A_3)。

18. 如前面任一权利要求所述的装置, 其中每个驱动晶体管由 NMOS 晶体管构成。

19. 如前面任一权利要求所述的装置, 其中该电致发光 (EL) 显示元件包括电致荧光有机电致发光显示元件。

20. 如前面任一权利要求所述的装置, 其中每个像素还包括至少第三非晶硅驱动晶体管, 用于间歇地驱动电流流过显示元件。

21. 一种驱动包括显示像素阵列的有源矩阵电致发光显示装置的方法, 每个像素包括电致发光 (EL) 显示元件 (2), 该方法包括:
使用第一和第二非晶硅驱动晶体管 (T_{D1} , T_{D2}) 交替地驱动电流流过该显示元件, 当没有驱动电流流过显示元件 (2) 时驱动晶体管是截止的。

22. 如权利要求 21 所述的方法, 其中驱动晶体管被显示元件 (2) 照射。

23. 如权利要求 21 或 22 所述的方法, 还包括补偿第一和第二驱动晶体管的阈值电压随时间的改变。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其中所述补偿的步骤包括:

驱动电流通过一个驱动晶体管到达地, 并且将第一电容器充电到所得到的栅-源电压;

将第一电容器放电, 直至该一个驱动晶体管截止为止, 从而第一电容器存储阈值电压;

将与该驱动晶体管的栅极与源极或漏极之间的第一电容器串联的第二电容器充电到数据输入电压; 以及

使用该驱动晶体管、利用包括第一和第二电容器上电压组合的栅-源电压或栅-漏电压, 驱动电流流过显示元件。

25. 如权利要求 24 所述的方法, 其中所述的驱动电流通过一个驱动晶体管到达地的步骤包括, 驱动电流通过另一驱动晶体管到达

地。

有源矩阵电致发光显示装置

技术领域

本发明涉及电致发光显示装置，特别是具有与每个像素相关的薄膜
5 开关晶体管的有源矩阵显示装置。

背景技术

采用电致发光显示元件的矩阵显示装置是众所周知的。显示
元件可包括例如使用聚合物材料的有机薄膜电致发光元件，或者使
10 用传统 III-V 族半导体化合物的发光二极管 (LED)。最近对有机电
致发光材料，特别是对聚合物材料的研究表明，它们能够实际用于
视频显示装置。这些材料一般包括夹在一对电极之间的一层或多层
半导体共轭聚合物，其中一个电极是透明的，另一电极具有适于将
空穴或电子注入聚合物层中的材料。有机电致发光材料显示出类似
15 二极管的 I-V 性质，从而能同时提供显示功能和开关功能，并且可
用在无源型显示器中。或者，这些材料可用于有源矩阵显示装置，
其中每个像素包括显示元件和用于控制通过该显示元件的电流的
开关器件。

这类显示装置具有电流驱动显示元件，从而常规的模拟驱动机制
20 包括向显示元件输送可控电流。已知提供电流源晶体管作为像素结
构的一部分，输送给电流源晶体管的栅电压决定流过显示元件的电
流。在寻址阶段之后，存储电容器保持该栅电压。

图 1 表示用于有源矩阵寻址的电致发光显示装置的一种已知的
像素电路。该显示装置包括显示板，该显示板具有方块 1 所示的均
25 匀间隔像素的行和列矩阵阵列，并且包括设置在相交的行（选择）
寻址导线 4 与列（数据）导线 6 的组之间的交点处的电致发光显示
元件 2 以及相关的开关装置。为了简单图中仅示出少数几个像素。
实际上，可能存在数百个像素行和列。由包括与相应导线组的端部
相连的行扫描驱动器电路 8 和列数据驱动器电路 9 的外围驱动电
30 路，通过行和列寻址导线组来寻址像素 1。

电致发光显示元件 2 包括在此表示为二极管元件 (LED) 的有机
发光二极管，并包括一对电极，在该对电极之间夹有一个或多个有

机电致发光材料有源层。阵列中的显示元件与相关的有源矩阵电路一起装在绝缘支撑的一侧上。显示元件的阴极或阳极由透明导电材料形成。该支撑为诸如玻璃之类的透明材料，显示元件 2 的最靠近基板的电极由诸如 ITO 之类的透明导电材料构成，从而电致发光层产生的光透过这些电极和支撑，可由处于该支撑另一侧处的观察者观看到。通常，有机电致发光材料层的厚度为 100nm 到 200nm。可用作元件 2 的适当的有机电致发光材料的典型例子是公知的，并且在 EPA0 717446 中已有描述。还可以使用如 W096/36959 中所描述的共轭聚合物材料。

图 2 通过一种简化的示意形式表示出已知像素和用于提供电压编程操作的驱动电路布置。每个像素 1 包括 EL 显示元件 2 及相关的驱动电路。该驱动电路具有寻址晶体管 16，该寻址晶体管 16 通过行导线 4 上的行寻址脉冲而被导通。当寻址晶体管 16 被导通时，列导线 6 上的电压可传递到像素的其余部分。特别是，寻址晶体管 16 将列导线电压输送给电流源 20，该电流源 20 包括驱动晶体管 22 和存储电容器 24。列电压提供给驱动晶体管 22 的栅极，即便在行寻址脉冲结束之后通过存储电容器 24 也能使该栅极保持该电压。驱动晶体管 22 从电源线 26 引出电流。

在该电路中用 PMOS TFT 实现驱动晶体管 22，从而存储电容器 24 保持栅-源电压固定。这就导致固定的源-漏电流流过该晶体管，从而提供像素所需的电流源操作。上述的基本像素电路是电压编程像素，也存在对驱动电流进行取样的电流编程像素。不过，所有像素结构都需要将电流输送给每个像素。

迄今为止，用于 LED 显示器的大多数有源矩阵电路使用的是低温多晶硅（LTPS）TFT。这些器件的阈值电压在时间上是稳定的，不过从一个像素到另一像素按照随机的方式改变。这就在图像中产生不能接受的静态噪声。为了克服该问题，已经提出了多种电路。在一个例子中，在每次寻址像素时，像素电路测量电流提供 TFT 的阈值电压，以克服像素到像素的改变。这类电路针对的是 LTPS TFT，并使用 PMOS 器件。不能用氢化非晶硅（a-Si: H）装置来制造这类电路，氢化非晶硅当前限于 NMOS 器件。

不过已经考虑到使用 a-Si: H。通常，所提出的使用 a-Si: H TFT

的电路使用电流寻址，而不使用电压寻址。当然，还认识到电流编程像素可减小或消除基板上晶体管差异带来的影响。例如，电流编程像素可使用电流反射镜，对采样晶体管上的栅源电压进行采样，其中通过采样晶体管来驱动所需的像素驱动电流。使用采样的栅源电压来寻址驱动晶体管。这在部分地减轻了器件均匀性的问题，因为采样晶体管与驱动晶体管在基板上是彼此相邻的，并且彼此能更精确地匹配。另一种电流采样电路使用相同的晶体管进行采样和驱动，从而不需要晶体管匹配，不过需要额外的晶体管和寻址线。

驱动常规 LED 器件所需的电流十分大，这意味着非晶硅不可能用于有源矩阵有机 LED 显示器。近来，通过使用荧光，OLED 和经过溶液处理 (solution-processed) 的 OLED 已经显示出极高的效率。参照 S. R. Forrest 等人的文章 ‘Electrophosphorescent Organic Light Emitting Devices’ (52.1 SID 02 Digest, 2002 年 5 月, 第 1357 页), 和 J. P. J Markham 的文章 ‘Highly Efficient Solution Processible Dendrimer LED’ (L-8 SID 02 Digest, 2002 年 5 月, 第 1032 页)。从而，这些器件所需的电流处于 a-Si TFT 能达到的范围之内。不过，其他问题也开始表现出来。

重要的问题是 TFT 阈值电压的稳定性 (而非绝对值)。在恒定偏压下，非晶硅 TFT 的阈值电压增大，从而简单的恒流电路将在短时间后停止工作。在显示器 10,000 小时或更长的典型工作寿命期间，阈值电压的偏移很容易高达 5V。

从而，在实现适用于具有非晶硅 TFT 的像素，甚至于荧光 LED 显示器的寻址机制时，存在困难。

发明内容

根据本发明，提供一种包括显示像素阵列的有源矩阵电致发光显示装置，每个像素包括：

电致发光 (EL) 显示元件；

第一非晶硅驱动晶体管，用于间歇地驱动电流流过显示元件；以

及

第二非晶硅驱动晶体管，用于间歇地驱动电流流过显示元件。

本发明基于以下认识，即通过在两个驱动晶体管之间分担对显示

元件的驱动，可减小老化效应。提供的占空比减小每个驱动晶体管的导通时间，还提供 TFT 特性能恢复一定程度的时间段。

还发现，通过用显示元件的输出照射第一和第二驱动晶体管，可改善恢复过程。当显示器具有用黑色掩蔽层遮挡像素电路不被显示元件的光的照射的有源板时，可将第一和第二驱动晶体管设置成不被黑色掩蔽层遮蔽。

在一种简单的像素电路中，每个像素包括用于存储用于第一驱动晶体管的栅电压的第一存储电容器，和用于存储用于第二驱动晶体管的栅电压的第二存储电容器，用于将来自第一数据线的数据信号施加给第一存储电容器的第一寻址晶体管，和用于将来自第二数据线的数据信号施加给第二存储电容器的第二寻址晶体管。从而，该像素电路使用两条数据线和一条行线。实际上可使用一条数据线和两条行线实现相同的操作。

本发明的显示器减小了非晶硅驱动晶体管的老化效应。不过仍然希望对驱动晶体管的阈值电压随时间的变化进行补偿。为此，每个像素包括第一电容器结构，该第一电容器结构包括串联连接在第一驱动晶体管的栅极与源极或漏极之间的第一和第二电容器；还包括第二电容器结构，该第二电容器结构包括串联连接在第二驱动晶体管的栅极与源极或漏极之间的第一和第二电容器，其中输入像素的第一数据被提供给第一电容器结构的第一与第二电容器之间的结点，输入像素的第二数据提供给第二电容器结构的第一与第二电容器之间的结点。

这种像素结构能将每个驱动晶体管的阈值电压存储到相应的第一电容器上，而且每次使用该驱动晶体管寻址像素时都进行该操作，从而补偿与老化有关的阈值电压改变。因而，提供能在特定帧时间内测量电流提供 TFT 的阈值电压的非晶硅电路，以补偿老化效应。

特别是，本发明的像素设计克服了非晶硅 TFT 的阈值电压增大的问题，同时对于大的高分辨率 AMOLED 显示器，能在足够短的时间内对像素进行电压编程。

每个像素还可包括连接在第一输入数据线与第一电容器结构的第一和第二电容器间的结点之间的第一输入晶体管，和连接在第二

输入数据线与第二电容器结构的第一和第二电容器间的结点之间的第二输入晶体管。输入晶体管选择数据电压施加到像素的时间，将数据电压存储到第二电容器上。

5 每个像素还包括连接在第一驱动晶体管的栅极与漏极之间的第一阈值采样晶体管，和连接在第二驱动晶体管的栅极与漏极之间的第二阈值采样晶体管。使用阈值采样晶体管控制从漏极（可与电源线连接）向第一电容器输送的电流。从而，通过将阈值采样晶体管导通，可将相关的第一电容器充电到栅-源电压。

10 每个像素还包括连接在第一电容器结构的第一和第二电容器间的结点与显示元件之间的第一短路晶体管，和连接在第二电容器结构的第一和第二电容器间的结点与显示元件之间的第二短路晶体管。使用这些短路晶体管将第二电容器短路，从而仅第一电容器能存储驱动晶体管的栅源电压。

15 每个像素还可以包括连接在第一驱动晶体管源极与地电位线之间的第一旁路晶体管，和连接在第二驱动晶体管源极与地电位线之间的第二旁路晶体管。使用这些旁路晶体管充当来自驱动晶体管的电流的漏，而不照射显示元件，特别是在像素编程序列期间。

20 在一个优选实施例中，第一和第二电容器结构的第一和第二电容器串联连接在相应驱动晶体管的栅极与漏极之间，每个驱动晶体管的漏极与不同的相应电源线相连。这样就使每个驱动晶体管能从高压线引出电流，或者将电流引到低压线。从而，可选择性操作每个驱动晶体管以将电流输送给显示元件，或者为来自另一驱动晶体管的电流提供旁路。由此，驱动晶体管执行两个功能，这样可减小与两个驱动晶体管有关的电路部件的重复设置。

25 在该补偿结构中，两个驱动晶体管分别具有用于存储阈值电压和数据电压的相关的电容器结构。在另一实施例中，可共享电容器结构。在此情形中，每个像素还可包括电容器结构，该电容器结构包括串联连接在第一和第二驱动晶体管的栅极与地线之间的第一和第二电容器，其中每个驱动晶体管的源极与相应控制线连接，并且输入像素的数据被提供给电容器结构的第一与第二电容器间的结点。

30 从而，驱动晶体管具有独立的源极，并且可使用源控制线有选择地将它们导通或截止。优选地，每个像素还包括连接在第二电容器

的接线端上的短路晶体管，和连接在电源线与第一和第二驱动晶体管的漏极之间的充电晶体管。每个像素还包括连接在第一和第二驱动晶体管的栅极与漏极之间的放电晶体管。

5 在所有实施例中，优选每个驱动晶体管由 NMOS 晶体管构成，并且该电致发光（EL）显示元件可包括电致荧光有机电致发光显示元件。

本发明还提供一种驱动包括显示像素阵列的有源矩阵电致发光显示装置的方法，每个像素都包括电致发光（EL）显示元件，该方法包括：

10 使用第一和第二非晶硅驱动晶体管交替地驱动电流流过显示元件，当没有驱动电流流过显示元件时，驱动晶体管被截止。

该方法通过在两个驱动晶体管之间分担对显示元件的驱动，减小老化效应。

15 优选通过显示元件照射驱动晶体管，并且发现这可以逆转 TFT 特性的老化效应。

除了减小老化效应以外，可对第一和第二晶体管的阈值电压随时间的改变进行补偿。

这种补偿可包括：

20 驱动电流通过驱动晶体管之一到达地，并将第一电容器充电到所得到的栅源电压；

将第一电容器放电，直至一个驱动晶体管截止为止，第一电容器由此存储阈值电压；

将在驱动晶体管的栅极与源极或漏极之间与第一电容器串联的第二电容器充电到数据输入电压；以及

25 使用驱动晶体管、用包括第一和第二电容器上电压组合的栅源电压或栅漏电压驱动电流流过显示元件。

所述驱动电流流过驱动晶体管之一到达地的步骤可包括：驱动电流流过另一驱动晶体管到达地。由此，驱动晶体管可执行双重功能。

30 附图说明

将参照附图通过例子描述本发明，其中：

图 1 表示一种已知的 EL 显示装置；

图 2 为使用输入驱动电压对 EL 显示像素进行电流寻址的已知像素电路的示意图;

图 3 和 4 示意地说明本发明基于的基本原理;

图 5 表示用于操作图 3 和 4 的像素结构的适当的驱动信号;

5 图 6 表示具有底栅 TFT 的顶部发射结构,示出了对驱动 TFT 的照射;

图 7 表示具有顶栅 TFT 的顶部发射结构,示出了对驱动 TFT 的照射;

图 8 更详细地表示实现图 3 结构的第一种方式;

10 图 9 更详细地表示实现图 3 结构的第二种方式;

图 10 更详细地表示实现图 4 结构的第一种方式;

图 11 表示具有本发明阈值电压补偿的像素结构的第一示例的示意图;

图 12 为图 11 像素结构的第一种操作方法的时序图;

15 图 13 为图 11 像素结构的第二种操作方法的时序图;

图 14 为图 11 像素结构的第三种操作方法的时序图;

图 15 表示图 11 的电路的一种修改;

图 16 表示具有本发明阈值电压补偿的像素结构的第二示例的示意图;

20 图 17 为图 16 像素结构的操作时序图;

图 18 表示如何将图 16 的两个电路集成到一个像素中;

图 19 为图 18 像素结构的操作时序图;

图 20 表示具有本发明阈值电压补偿的像素结构的第三示例的示意图;

25 图 21 为图 20 像素结构的操作时序图; 和

图 22 表示如何将图 20 的两个电路集成到一个像素中。

在不同附图中相同部件使用相同附图标记,并不再重复对这些部件的描述。

30 具体实施方式

本发明通过为每个像素提供多于一个的电流提供 TFT 来提供对非晶硅 TFT 特性的恢复,使得使一个 TFT 向 LED 提供电流,其余驱

动 TFT 处于截止状态。还照射这些 TFT 以增强恢复过程。

图 3 和 4 示意地说明了本发明基于的基本原理。

图 3 表示用于驱动 LED 显示元件的阳极的两个驱动 TFT T_{D1} 和 T_{D2} 。每个驱动晶体管受相应控制电路“Control 1”和“Control 2”的控制，其中控制电路“Control 1”和“Control 2”接收沿相应列线“Col1”和“Col2”输入的数据。图 4 表示用于驱动 LED 显示元件的阴极的两个驱动 TFT T_{D1} 和 T_{D2} 。这更加难以实现，不过更适合于 N-型电路。图 3 和 4 示意地表示具有两个驱动晶体管的电路，不过可使用多于两个晶体管。

在图 3 中，每个控制电路可仅包括图 2 的标准像素结构的部件，具有共享电源线 26，且每个控制电路驱动共享的显示元件 2。同样，图 4 中的控制电路可基于相同的像素电路。

在图 3 和 4 中，当 TFT T_{D1} 将电流驱动到 LED 中时，TFT T_{D2} 截止。由与这些 TFT 的栅极、漏极和公共源极相连的相关电路控制这些 TFT 的状态。

在优选方式中，当 T_{D1} 点亮 LED 时，允许一部分光照射到驱动 TFT T_{D1} 和 T_{D2} 上。在 T_{D2} 中，这将允许恢复阈值电压漂移。在一定时间段之后，将允许 T_{D2} 成为电流提供 TFT， T_{D1} 截止和恢复。在显示器的全部寿命期间将持续这一过程。结果两个驱动 TFT 近似被使用了一半的时间。当一个 TFT 不用于驱动显示元件时，该 TFT 可恢复。

取而代之或者除了提供对 TFT 的照射之外，可向未使用的驱动 TFT 施加负栅偏压。通过提供大于将 TFT 截止所需的负栅偏压，还可以增大 TFT 特性的恢复速率。

为了实现上述机制，必需能至少独立地控制每个驱动 TFT 的栅极或源极，从而在一个驱动 TFT 上提供高于阈值栅-源电压的电压，并且为另一个驱动 TFT 提供低于阈值栅-源电压的电压。

如图 3 和 4 中所示，一个可能的实施方式是为每个像素提供额外的列（数据）线，从而每个像素具有两条数据线。来自每条列线的数据驱动驱动 TFT 栅极中相应的一个。通过在两条列线上交替驱动信号，实现所需的两个驱动晶体管的交替使用。

图 5 表示用于行线和用于两条列线的适当的驱动信号。在本例中，在交替的显示场上交替使用两个驱动晶体管，场周期表示为 t_F 。

在一个场中，由 Col1 上的数据信号驱动 T_{D1} ，由截止驱动电平驱动 T_{D2} 。在下一场中，由 Col2 上的数据信号驱动 T_{D2} ，由截止驱动电平驱动 T_{D1} 。可以改为在场周期时间块之后进行交替。

区域 40 表示用于控制驱动 TFT 的数据电平的范围，电压电平 42 用于将晶体管截止。

图 3 和 4 示意地表示通过显示元件照射驱动晶体管。对于顶栅 TFT 结构，这可使用 ITO 栅极实现，并且通过从传统底栅 TFT 结构中去除部分黑色掩蔽层来实现。像素中所有的其他 TFT，通过具有与它们的栅极相关的黑色掩蔽层部分或不透明的金属栅，保持不被入射光的照射。

图 6 表示具有底栅 TFT 46 的顶部发射结构（箭头 44）。黑色掩蔽层 48 在每个驱动 TFT（图中仅表示出一个）的至少栅极上具有开口。黑色掩蔽层处于像素的控制电路 50 上，并且在黑色掩蔽层 48 上设置 ITO 阳极 52、LED 层 54 和阴极 56。箭头 58 表示对驱动 TFT 的照射。

图 7 也表示具有顶栅 TFT 46 的顶部发射结构。每个驱动 TFT（仅示出一个）的栅极是透明的，例如由 ITO 形成，并且控制电路 50 中的其他晶体管具有不透明导体。足以使光照射在栅极区外部的非晶硅区域上，从而不需要 ITO 栅。从而 ITO 栅是要被照射的 TFT 的一种可能的实施方式。

底部发射结构也是可能的，其中在电路中形成开口，光通过该开口进入和通过基板。

从被照射的有源驱动 TFT 产生的额外的漏电流，应当不影响所显示的水平，条件是该电流保持在 LSB 电流的一半以下，例如小于 1nA。

如上所述，每个控制电路可与图 2 的标准像素电路相对应，或者实际上为使用 NMOS 晶体管的图 2 的一种变型。图 8 表示使用 NMOS 像素电路的图 3 的结构，不过基本上与图 2 的电路相对应。

图 9 表示存储电容器连接在相关驱动晶体管的栅极与显示阳极之间。从而，由相应电源线 P1、P2 为每个驱动晶体管供电。

这种结构的寻址序列稍有不同。为了在存储电容器 C1 上存储电压，电源线 P2 保持地电平，P1 保持高电平。将电容器 C2 充电到高电压，以使驱动晶体管 T_{D2} 导通，从而使显示阳极保持低电压（电源

线 P2 的电压)。因此, T_{D1} 上的源电压恒定, 同时将数据电压存储到 C1 上。

在电压存储到 C1 上以后, 使寻址线 A1 为低电平以将数据线 Coll 与电容器 C1 断开。然后利用第二寻址线 A2 将 C2 放电到零伏特, 以
5 将 T_{D2} 截止。然后使第二寻址线为低电平, 并使两个 TFT 的栅极浮动到正确的工作电平。在电路的两侧之间交换操作。

图 10 表示像素的另一种可能结构, 其中阴极与像素电路相连(如图 4)。电容器可以连接在 TFT 栅极与公共显示元件阴极之间。

这种用于阈值电压漂移恢复的照射技术不是完美的, 并且很可能
10 依然发生阈值电压漂移, 只不过处于非常低的水平。从而, 要实现精确的灰度级, 将需要在电路中包含阈值电压测量的技术。

图 11 表示本申请人提出的一种补偿电路。首先描述该电路的操作, 然后讨论根据本发明对该电路的改进, 所述改进将电路的复制
(每个驱动晶体管一个电路) 简化为具有根据本发明的两个(或更
15 多)驱动晶体管的一个像素。

每个像素具有电致发光(EL)显示元件 2, 和串联在电源线 26 与阴极线 28 之间的非晶硅驱动晶体管 T_D 。驱动晶体管 T_D 用于驱动电流流过显示元件 2。

第一和第二电容器 C_1 和 C_2 串联连接在驱动晶体管 T_D 的栅极与源极之间。输入该像素的数据被提供给第一与第二电容器之间的结点
20 30, 并将第二电容器 C_2 充电到像素数据电压, 如下面所述。第一电容器 C_1 用于将驱动晶体管阈值电压存储到第一电容器 C_1 上。

输入晶体管 A_1 连接在输入数据线 32 与第一和第二电容器间的结点 30 之间。该第一晶体管确定数据电压施加给像素的时间, 用于在
25 第二电容器 C_2 上存储。

第二晶体管 A_2 连接在驱动晶体管 T_D 的栅极与漏极之间。这用于控制从电源线 26 到第一电容器 C_1 的电流供给。从而, 通过将第二晶体管 A_2 导通, 可将第一电容器 C_1 充电到驱动晶体管 T_D 的栅-源电压。

第三晶体管 A_3 连接在第二电容器 C_2 的接线端之间。使用第三晶体管 A_3 将第二电容器短路, 从而仅第一电容器能存储驱动晶体管 T_D
30 的阈值电压。

第四晶体管 A_4 连接在驱动晶体管 T_D 的源极与地之间。使用第四

晶体管 A_4 从驱动晶体管引出电流，不照射显示元件，特别是在像素编程序列期间。

电容器 24 可包括附加的存储电容器（如图 2 的电路），或者可包括显示元件的固有电容。

- 5 晶体管 A_1 到 A_4 由与其栅极连接的相应行导线来控制。如下面进一步描述的，可以共享某些行导线。因此，像素阵列的寻址包括依次寻址像素行，并且数据线 32 包括列导线，从而按照传统方式依次寻址各行，同时寻址整行像素。

- 10 图 11 的电路可按照多种不同方式工作。首先将描述基本操作，然后解释这能扩展到提供流水线寻址（pipelined addressing）的方法。流水线寻址意味着，在相邻行的控制信号之间存在一些时序重叠。

- 15 在恒流模式中仅使用驱动晶体管 T_D 。电路中所有其他 TFT A_1 到 A_4 用作工作于短占空比的开关。因而，这些器件中阈值电压漂移较小，不会影响电路性能。图 12 中表示时序图。曲线 A_1 到 A_4 表示施加给各晶体管的栅电压。曲线“28”表示施加给阴极线 28 的电压，曲线“DATA”的空白部分表示数据线 32 上数据信号的时序。阴影区域表示数据线 32 上没有数据的时间。从下面的描述显然可以得出，在该时间期间内可以施加用于其他像素行的数据，从而数据几乎是连续施加给数据线 32，呈现流水线操作。
- 20

该电路操作用于将驱动晶体管 T_D 的阈值电压存储到 C_1 上，然后将数据电压存储到 C_2 上，从而 T_D 的栅-源电压为数据电压加上阈值电压。

电路操作包括以下步骤。

- 25 使得显示器的一行中像素的阴极（线 28）处于足以在寻址序列过程中保持 LED 反向偏置的电压。在图 12 的曲线“28”中其为正脉冲。

- 30 寻址线 A_2 和 A_3 变成高电平，以使相关的 TFT 导通。这就将电容器 C_2 短路，并将电容器 C_1 的一侧与电源线相连，将其另一侧与 LED 阳极相连。

然后，寻址线 A_4 变成高电平，以使其 TFT 导通。这就使 LED 的阳极为地电平，并在驱动 TFT T_D 上产生大的栅-源电压。由此将 C_1

充电，不过 C_2 没有被充电，因为其保持短路。

接下来，寻址线 A_4 变成低电平，使相应的 TFT 截止，并且驱动 TFT T_D 将电容器 C_1 放电，直至其到达其阈值电压为止。由此，将驱动晶体管 T_D 的阈值电压存储到 C_1 上。而且，第二电容器 C_2 上没有电压。

使 A_2 处于低电平，以将测得的第一电容器 C_1 上的阈值电压隔离，并且使 A_3 处于低电平，使第二电容器 C_2 不再被短路。

然后，使 A_4 再次处于高电平，以将阳极与地相连。然后，数据电压施加给第二电容器 C_2 ，同时通过 A_1 上的高脉冲使输入晶体管导通。

最后， A_4 变成低电平，随后使阴极减小到地电平。从而，LED 阳极浮动到其工作点。

或者可以在使 A_2 和 A_3 处于低电平之后且使 A_4 处于高电平之前，将阴极降低到地电平。

寻址序列可以是流水线式的，从而在任何一个时刻可对多于一行像素进行编程。从而，线 A_2 到 A_4 以及行状阴极线 28 上的寻址信号可与不同行的相同信号重叠。因此，寻址序列的长度不表示长像素编程时间，并且有效的行时间仅由寻址线 A_1 为高电平时充电第二电容器 C_2 所需的时间限制。该时间周期与标准有源矩阵寻址序列的时间周期相同。寻址的其他部分意味着，总帧时间将仅被显示器前几行所需的设定略微延长。不过，在帧消隐周期内易于进行该设定，因此阈值电压测量所需的时间不是问题。

在图 13 的时序图中表示出流水线寻址。用于晶体管 A_2 到 A_4 的控制信号组合成一个曲线，但操作与参照图 11 所描述的相同。图 13 中“Data”曲线表示几乎连续地使用数据线 32 向连续行提供数据。

在图 12 和 13 的方法中，阈值测量操作与显示操作结合，从而依次对每行像素进行阈值测量和显示。

图 14 表示对于显示器中的所有像素，在帧开始时测量阈值电压的方法的时序图。图 14 中的曲线与图 12 中的曲线相对应。该方法的优点在于不需要结构化阴极（即，实现图 12 和 13 的方法时所需的用于不同行的不同的阴极线 28），不过缺点在于漏电流会造成一定程度的图像不均匀。该方法的电路图依然为图 11 的电路图。

如图 14 中所示, 信号 A_2 、 A_3 、 A_4 和用于图 14 中阴极线 28 的信号, 在消隐周期中输送给显示器中的所有像素, 以执行阈值电压测量。在消隐周期中, 信号 A_4 同时输送给每个像素, 从而所有信号 A_2 到 A_4 同时输送给所有的行。在此期间, 没有数据能被提供给像素, 因而出现图 14 底部处的数据曲线的阴影部分。

在随后的寻址周期中, 数据分别依次输送给每行, 这是信号 A_1 。图 14 中 A_1 上的脉冲序列表示用于连续行的脉冲, 并且通过将数据施加给数据线 32 来设定每个脉冲的时间。

图 11 中的电路具有大量行, 用于控制晶体管和结构阴极线 (如果需要的话)。图 15 表示减小了所需行数的一种电路变型。该时序图显示信号 A_2 和 A_3 非常相似。模拟表明实际上可使 A_2 和 A_3 相等, 从而仅需要一条寻址线。通过将图 11 中晶体管 A_4 相关的地线与前面行中的寻址线 A_4 连接, 可得到进一步的减小。图 15 中的电路表示用于第 n 行和第 $n-1$ 行的寻址线。

为了实现阈值电压恢复电路和对多个驱动 TFT 进行补偿的结合, 必需对于每个驱动 TFT 重复设置补偿电路。同时将一部分控制电路设定为执行阈值电压测量, 并且被加入数据, 使控制电路的其他部分的电容器放电, 以确保与其相连的驱动 TFT 被截止。

上面所述的阈值补偿电路将具有大量部件和多个寻址线, 从而难以安装到一个像素区域中。

图 16 表示图 11 电路的一种变型, 其能够简化将电路复制到单个像素中, 这从下面参照图 18 的描述中显然可以看出。通过使某些 TFT 具有双重功能, 可减少部件数。需要独立地控制驱动 TFT 的源极或栅极, 并且用于控制两个驱动 TFT 的所有 TFT 必需工作在正常截止基础上, 即具有低占空比, 除非这些 TFT 本身具有某些 V_T 漂移校正。

图 11 中与寻址线 A_4 相连的 TFT 较大, 因为其需要在寻址周期中使驱动 TFT 输送的电流通过。因而, 该 TFT 是双重目的 TFT 的理想的选择, 即同时用作驱动 TFT 和寻址 TFT。遗憾的是, 图 11 中所示的电路不能实现这一点。

在图 16 中, 使用相同的附图标记表示与图 11 电路相同的部件, 并不再进行重复描述。

在该电路中, 第一和第二电容器 C_1 和 C_2 串联连接在驱动晶体管

T_D 的栅极与漏极之间。而且，将像素的输入提供给电容器之间的结点。用于存储阈值电压的第一电容器 C_1 连接在驱动晶体管栅极与输入之间。用于存储数据输入电压的第二电容器 C_2 直接连接在像素输入与电源线（晶体管漏极与其相连）之间。与控制线 A_3 相连的晶体管用于为第一电容器 C_1 提供充电路径，并旁路第二电容器 C_2 ，从而仅使用电容器 C_1 来存储阈值栅-源电压。

图 17 中表示电路操作，并具有以下步骤：

在寻址序列过程中，使显示器一行像素的阴极处于足以保持 LED 被反向偏置的电压。

10 寻址线 A_2 和 A_3 变为高电平，以将相关的 TFT 导通，这将 C_1 与 C_2 的并联组合与电源线相连。

然后寻址线 A_4 变为高电平，并将其 TFT 导通，这使 LED 的阳极接地，并在驱动 TFT T_D 上产生大的栅-源电压。

15 接下来，寻址线 A_4 变为低电平，以使 TFT 截止，并且驱动 TFT T_D 将并联电容器 $C_1 + C_2$ 放电，直至其达到其阈值电压为止。

然后， A_2 和 A_3 变为低电平，隔离测得的阈值电压。

之后， A_1 导通，并将数据电压存储到电容器 C_1 上。

最后， A_4 变为低电平，随后使阴极下降到地电平。

20 同样，如上所述，可使用该电路在消隐周期中执行流水线寻址或阈值测量。

从而电压 $V_{data} - V_T$ 存储到驱动 TFT 的栅-漏上。因此：

$$I = \frac{\beta}{2} (V_{gs} - V_T)^2 = \frac{\beta}{2} (V_{ds} - V_{ds} - V_T)^2 = \frac{\beta}{2} (V_{ds} - V_{data})^2$$

因而，消除了对阈值电压的依赖性。注意，此时电流取决于 LED 阳极电压。图 18 中表示出基于该电路的、通过照射恢复的阈值电压测量电路，图 19 中表示出时序图。

25 假设 T_{D1} 正驱动， T_{D2} 正恢复，从而该电路的左手侧向以往那样操作，该电路的右手侧执行图 16 中与 A_4 相连的 TFT 的功能，即将阳极拉到地电位。为了实现这一目的，电源线 B 必需接地，寻址线 B_2 和 B_3 必需为低电平， B_1 必需为高电平，并且在 T_{D1} 的寻址阶段需要时，
30 使 T_{D2} 的栅极为高电平的数据线 B 将阳极接地。

该电路是关于 LED 对称的,从而当 T_{D1} 处于恢复阶段而 T_{D2} 被驱动时信号在电路的两侧之间简单地交换。流水线信号依然是可能的,这是消隐周期中的 V_T 测量。

上述电路依然具有相当大量的部件(由于驱动 TFT 独立的栅极和源极)。仅具有一个独立结点(即源极或栅极)的电路,会使得部件数减小。下面,描述使用 LED 阴极侧的电路,并使用独立的源电压实现具有恢复功能的阈值电压测量电路。首先将参照图 20 和图 21 的时序图描述单个阈值电压测量电路。

在图 20 的电路中,每个像素具有串联连接在驱动晶体管 T_D 的栅极与地线之间的第一电容器 C_1 和第二电容器 C_2 。驱动晶体管的源极与地线相连,不过当将两个电路组合时,每个驱动晶体管的源极与相应的控制线相连。输入像素的数据再次提供给第一与第二电容器之间的结点。

短路晶体管连接于第二电容器 C_2 的接线端之间,并受线 A_2 控制。如前面的电路中那样,可将栅-源电压存储到旁路掉电容器 C_2 的电容器 C_1 上。与控制线 A_4 有关的充电晶体管连接在电源线 50 与驱动晶体管 T_D 的漏极之间。这与和控制线 A_3 有关并且连接在驱动晶体管的栅极与漏极之间的放电晶体管一起,为电容器 C_1 提供充电路径。

电路操作如下:保持 A_2 和 A_3 为高电平,然后暂时保持 A_4 高电平以将阴极拉到高电平,并将电容器 C_1 充电到高栅-源电压。电源线接地以将 LED 反向偏置。然后 T_D 放电到其阈值电压(与线 A_3 有关的放电晶体管被导通),并且将其存储到 C_1 上。接下来,使 A_2 和 A_3 为低电平,使 A_1 为高电平,并将数据寻址到 C_2 上。然后使电源线再次为高电平以点亮 LED。

同样,可以将寻址序列流水线化,或者可以在场消隐周期内测量阈值电压。

具有独立源极的恢复电路的结构要求两个驱动 TFT 都具有其自己的地线。还需要一条与 C_2 相连的额外的电容线。图 22 中表示出该恢复电路。

在该电路中,在两个驱动晶体管之间共享电容器,且不需要复制该电路的其他晶体管。每个驱动晶体管具有与阴极相连的相关的控制线 A、B。

其操作非常类似于上面所述和图 21 中所示的操作。不过，当处于恢复模式时，线 A 或线 B 都需要处于使相关的驱动 TFT 截止的电势。假设两个驱动 TFT 具有相同的阈值电压，则线 A 和 B 上的电压差必需为数据电压范围，并且当每个驱动 TFT 的模式从驱动变为恢复时，这将明显地交换。

该电路可用于目前可获得的 LED 器件。不过，电致发光 (EL) 显示元件可包括电致荧光有机电致发光显示元件。本使得发明能将 a-Si:H 用于有源矩阵 OLED 显示器中。

已经示出上面的电路仅用 NMOS 晶体管来实现，并且都将是非晶硅器件。尽管优选用非晶硅来制造 NMOS 器件，也可以用 PMOS 晶体管实现其它的电路。

在上面的优选示例中，有两个驱动晶体管。可知每个像素可具有三个或更多的驱动晶体管，并且同样可为每个驱动晶体管提供补偿电路，在可能的时候共享电路部件。

本领域技术人员显然可知各种其它变型。

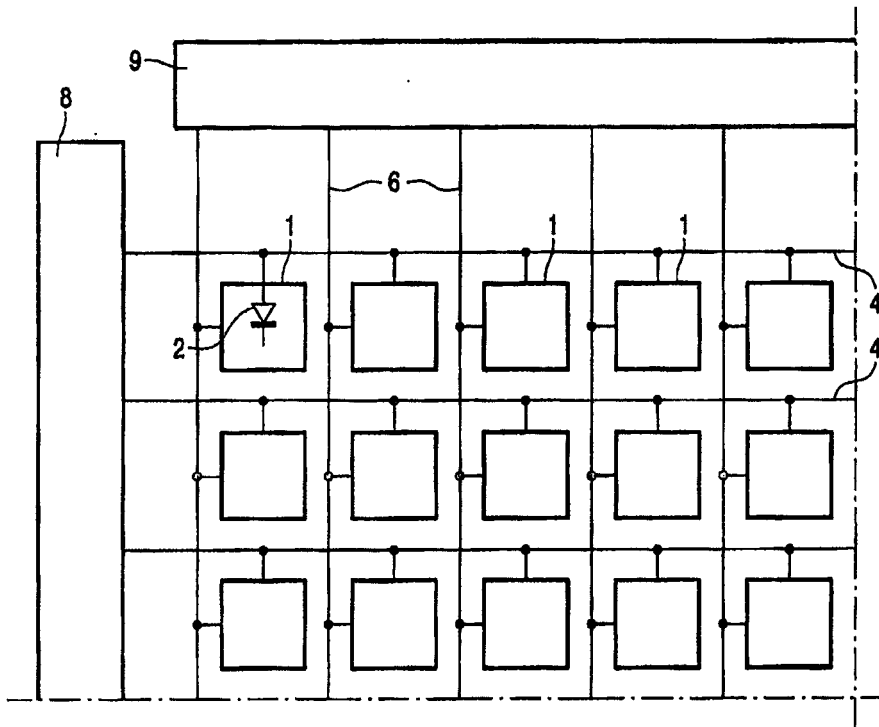


图 1 (现有技术)

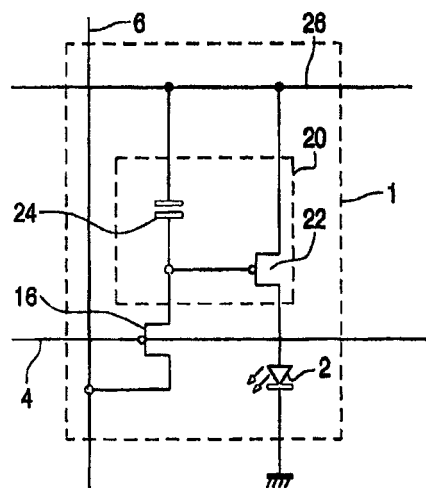


图 2 (现有技术)

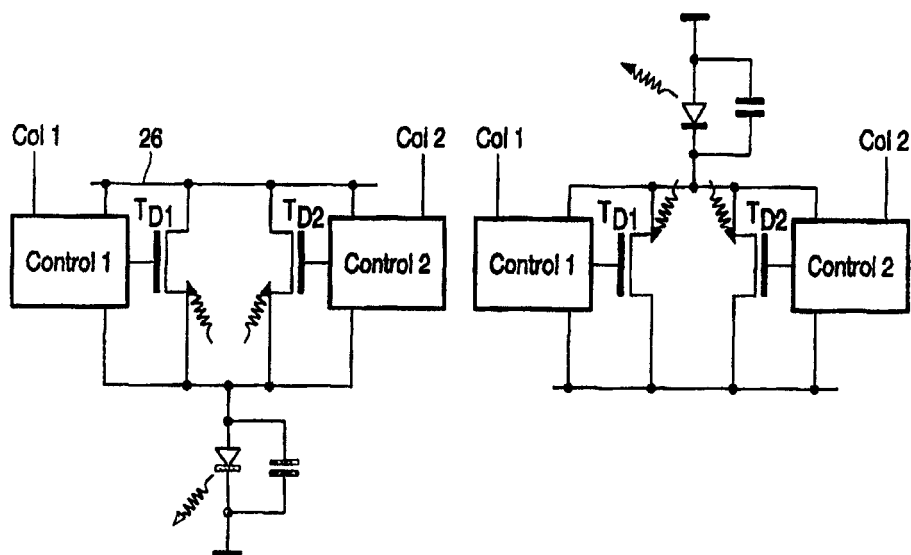


图 3

图 4

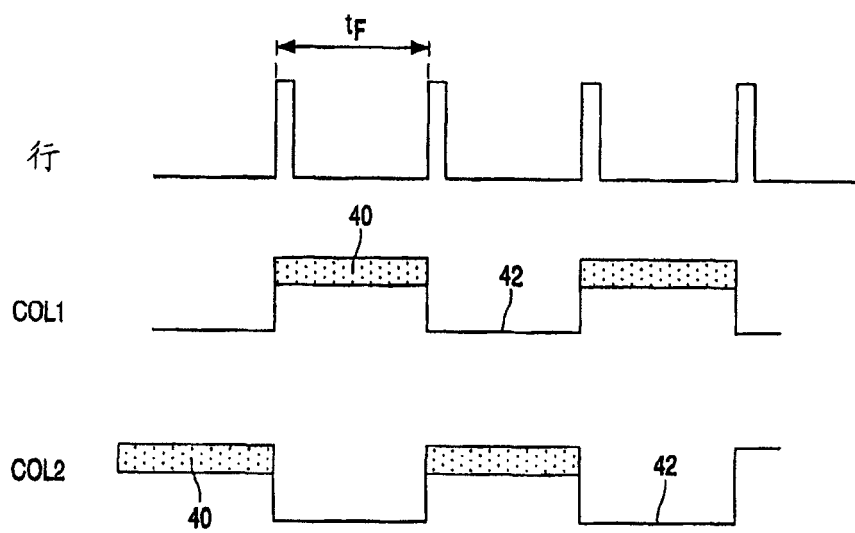


图 5

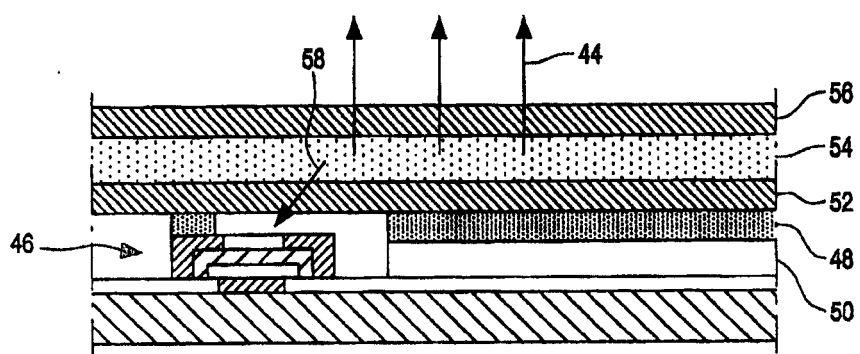


图 6

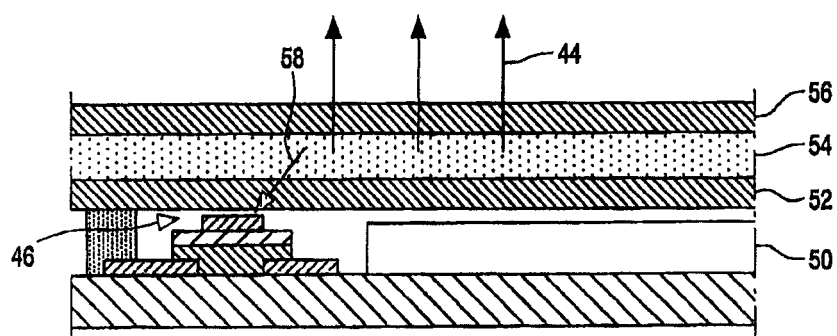


图 7

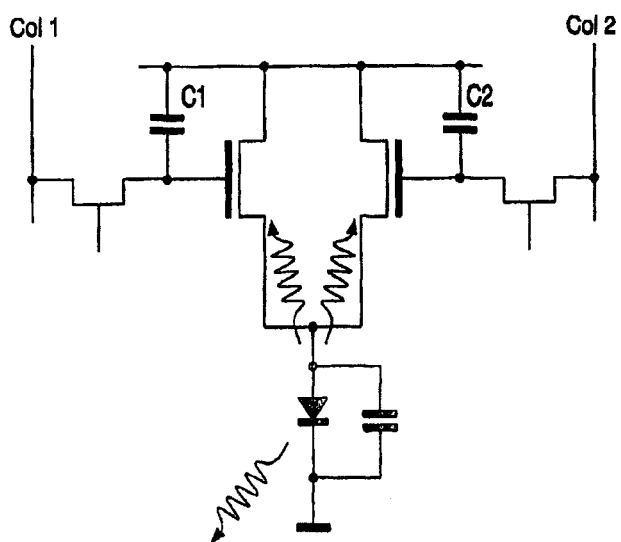


图 8

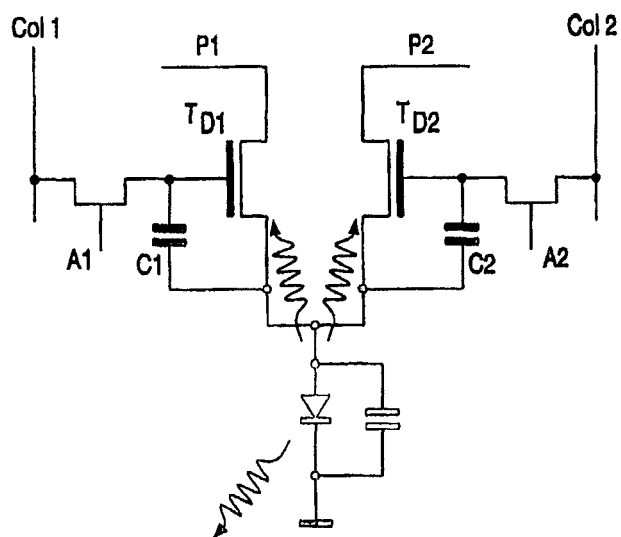


图 9

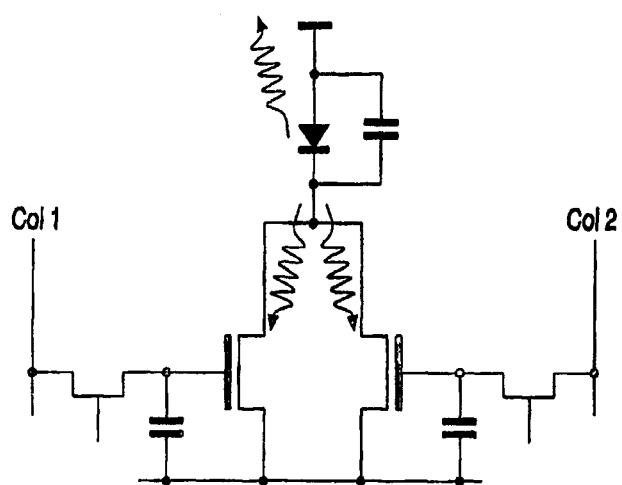


图 10

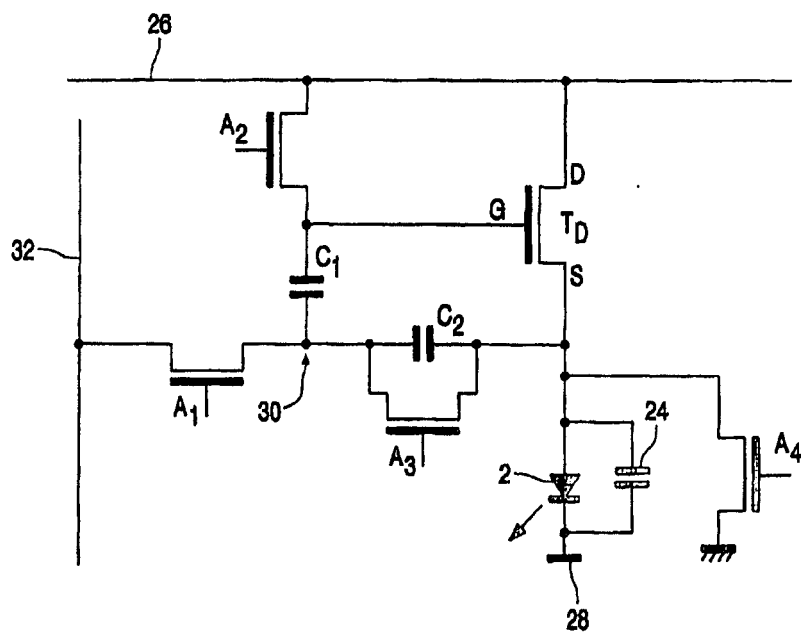


图 11

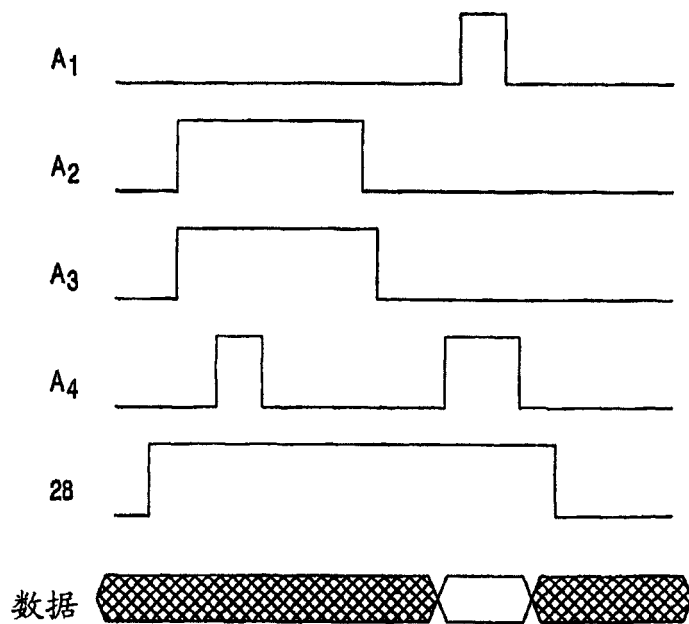


图 12

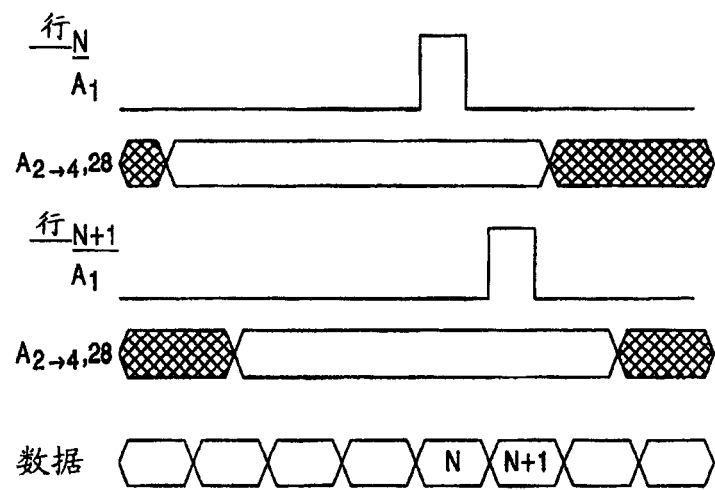


图 13

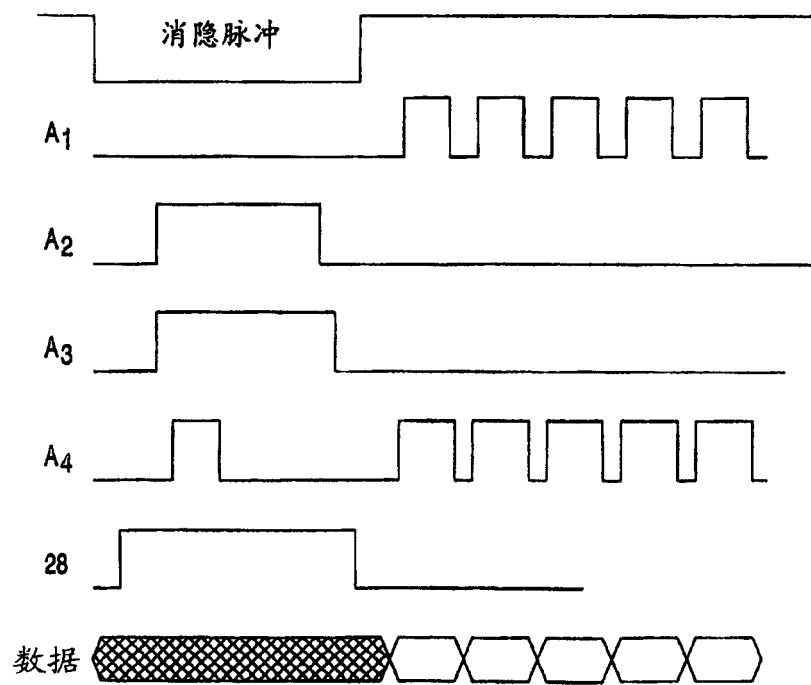


图 14

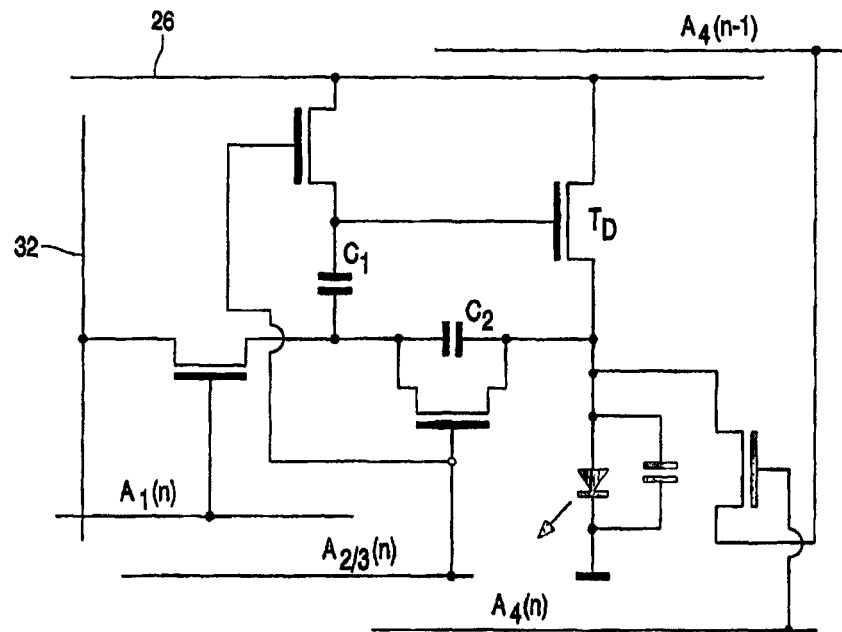


图 15

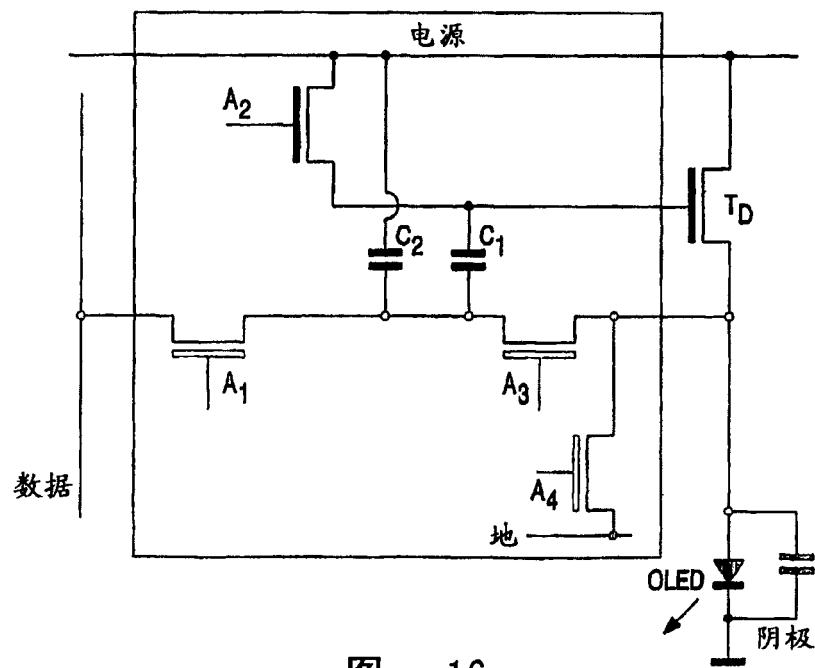


图 16

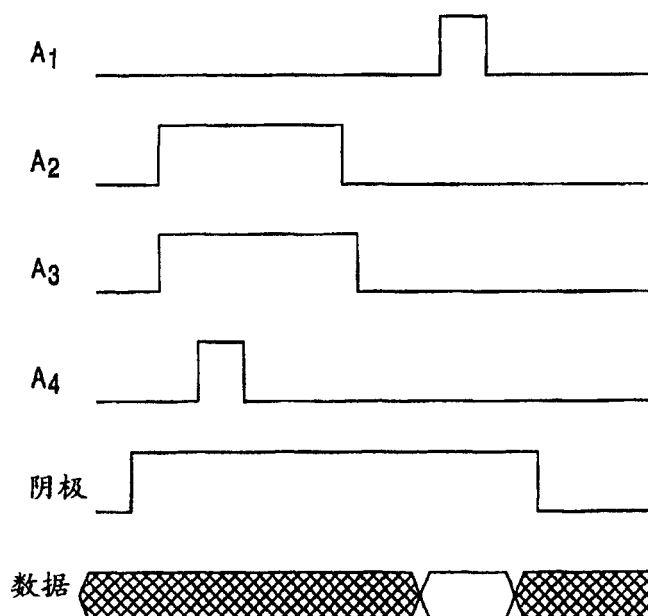


图 17

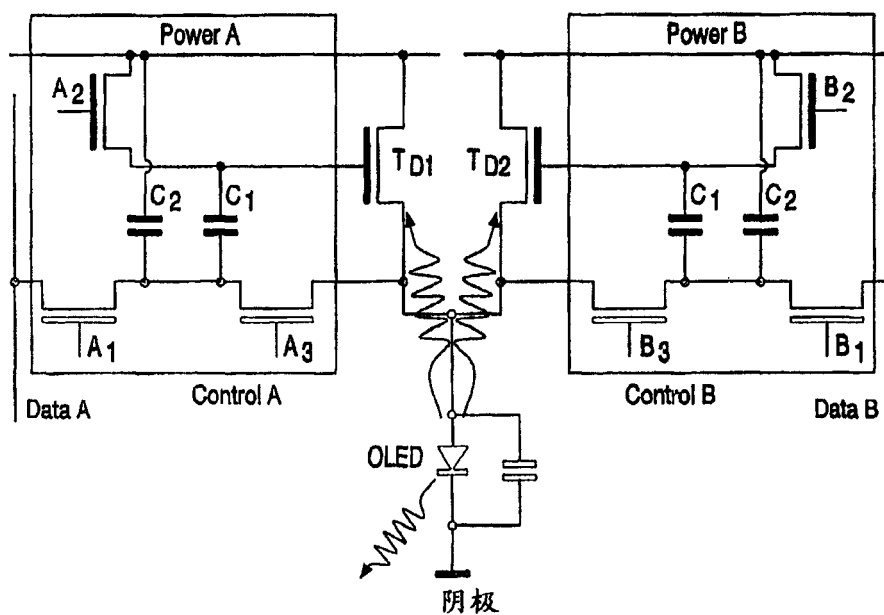


图 18

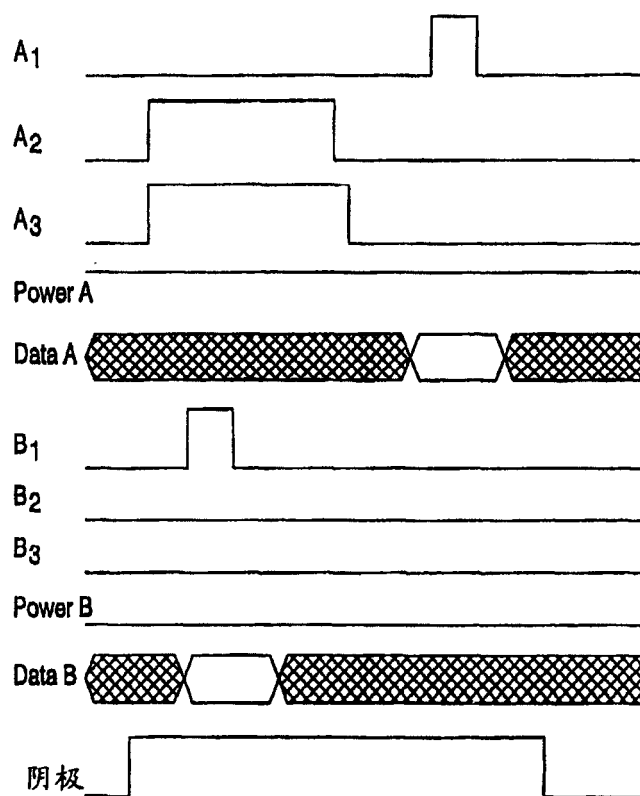


图 19

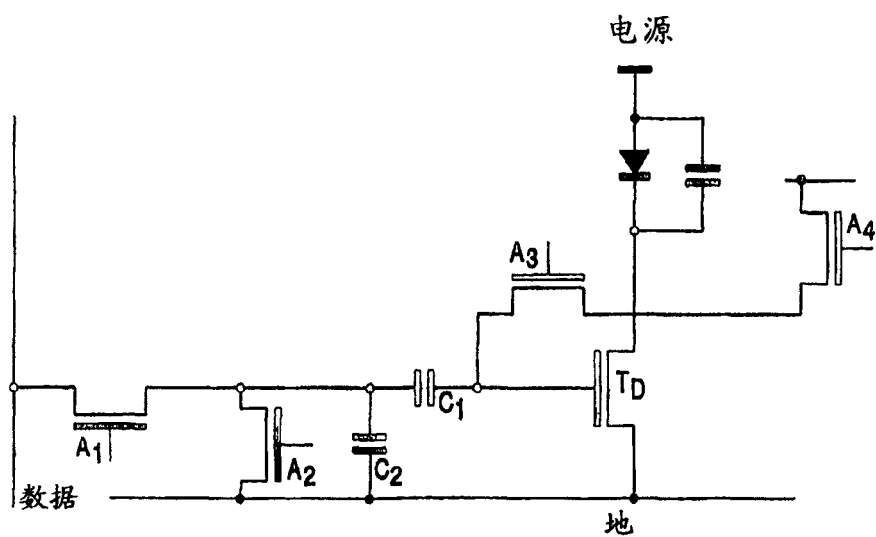


图 20

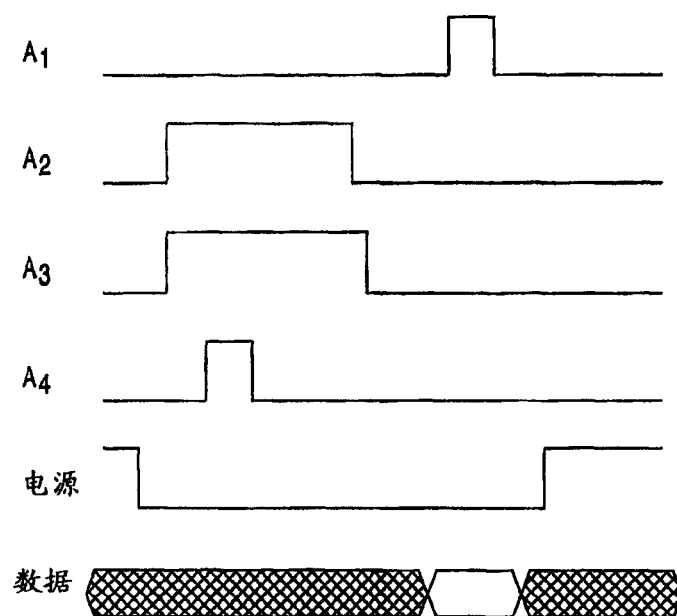


图 21

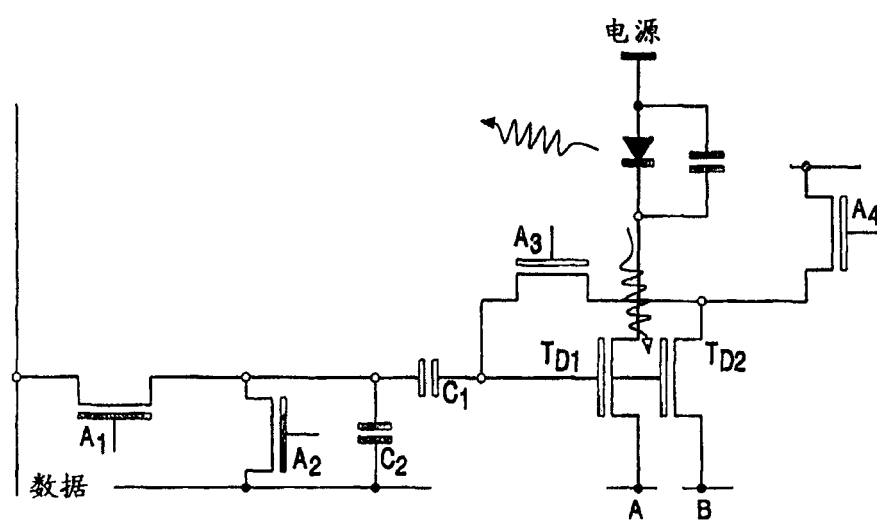


图 22

专利名称(译)	有源矩阵电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN1742308A	公开(公告)日	2006-03-01
申请号	CN200480002638.3	申请日	2004-01-20
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	SC迪恩 DA费什 AG克纳普		
发明人	S· C· 迪恩 D· A· 费什 A· G· 克纳普		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G2300/0852 G09G2300/0861 G09G2320/043 G09G2300/0809 G09G2310/0251 G09G2300/0866 G09G3/3233 G09G2300/0417 G09G2300/0819 G09G2310/063 G09G2310/0254 G09G2310/0256		
代理人(译)	张雪梅 王忠忠		
优先权	2003001623 2003-01-24 GB		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有源矩阵电致发光显示装置的每个像素具有第一非晶硅驱动晶体管，用于间歇地驱动电流流过显示元件，和第二非晶硅驱动晶体管，用于间歇地驱动电流流过显示元件。通过在两个驱动晶体管之间分担对显示元件的驱动，可减小非晶硅TFT的老化效应。提供的占空比减小每个驱动晶体管的导通时间，但是也提供可对TFT特性进行一定程度恢复的时间段。

