



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02125333.1

[43] 公开日 2004 年 1 月 28 日

[11] 公开号 CN 1471070A

[22] 申请日 2002.7.25 [21] 申请号 02125333.1

[71] 申请人 沈毓铨

地址 中国台湾

[72] 发明人 沈毓铨

[74] 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理有
限责任公司

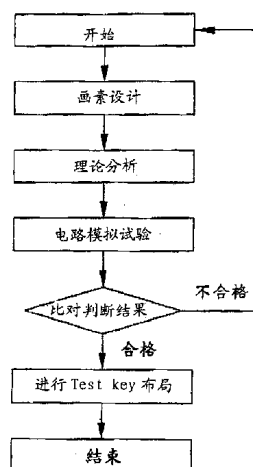
代理人 孙皓晨 王国权

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 显示器的多晶体管画素最佳化方法

[57] 摘要

本发明是一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，包含：先进行画素设计，设计方式是以电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素为主体；对设计出的电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素进行理论分析，该理论分析是用至少一关连模式以可得到一最小误差控制标的；进行电路仿真实验，对上述理论分析步骤所作出的驱动该有机发光二极管的最小误差控制标的的最佳化结果，作出比对判断，仿真出是否合乎最佳化效果；若合乎最佳化效果，则进行测试组件线路布局；否则微幅修改控制标的并重复若干次步骤，以得到合乎最佳化效果的设计。



1、一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，其步骤包括：

(a) 进行画素设计，设计方式是以电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素为主体；

(b) 对所述设计出的电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素进行理论分析，该理论分析是用至少一关连模式以可得到一最小误差(minimum error)控制标的(control factor)，以作为最佳化的依据。

2、如权利要求1所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(b)之后，包括一步骤(c)：进行电路仿真实验，对所述理论分析步骤所作出的驱动该有机发光二极管的最小误差的最佳化结果，作出比对判断，仿真出是否合乎最佳化效果。

3、如权利要求2所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(c)当仿真出合乎最佳化效果之后，还包括有一步骤(d1)：进行测试组件有机发光二极管显示器的电压驱动型多晶体管画素设计线路布局(testkey)。

4、如权利要求2所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(c)当仿真出未合乎最佳化效果之后，还包括有一步骤(d2)：微幅修改该控制标的并重复若干次步骤(a)至(c)，以得到合乎最佳化效果的最小误差控制标的设计。

5、如权利要求1所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(b)的理论分析包含有：

(b1) 设计出对驱动有机发光二极管的输出电流(I_o)与输入电压(V_{in})的关连模式，为将输出电流(I_o)与输入电压(V_{in})作一关连解释；

(b2) 分别设计出可对电子移动率(μ)的变化值关连模式，及对晶体管电压的变化值的关连模式，为分别对电子移动率的变化值，及对晶体管电压的变化值作一关连解释；

(b3) 设计出对驱动有机发光二极管的输出电流变化值对电子移动率变化值及晶体管的电压变化值的关连模式：为对驱动有机发光二极管的输出电流变化值对电子移动率变化值及晶体管的电压变化值的关连模式作一关连解

释；

(b4) 利用上述(b1)至(b3)所得的关连模式，得到一驱动有机发光二极管的最小误差控制标的。

6、一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，其步骤包括：

(a) 进行画素设计，设计方式是以电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素为主体；

(b) 对所述设计出的电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素进行理论分析，该理论分析是用至少一关连模式以得到一驱动该有机发光二极管的输出电流变化值(ΔI_o)，此输出电流变化值 ΔI_o 作为最小误差(minimum error)的控制标的(control factor)，以作为最佳化的依据。

7、如权利要求6所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(b)之后，还再加入一步骤(c)：进行电路仿真实验，对上述理论分析步骤所作出的驱动该有机发光二极管的最佳化结果，作出比对判断，仿真出是否合乎最佳化效果。

8 如权利要求7所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(c)当合乎最佳化效果之后，还包括有一步骤(d1)：进行测试组件有机发光二极管显示器的电压驱动型多晶体管画素设计线路布局(testkey)。

9、如权利要求7所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(c)当未合乎最佳化效果之后，还包括有一步骤(d2)：微幅修改控制标的并重复若干次步骤(a)至(c)，以得到合乎最佳化效果的最小误差控制标的的设计。

10、如权利要求6所述显示器的多晶体管画素最佳化方法，其中所述的步骤(b)的理论分析包含：

(b1) 设计出对驱动有机发光二极管的输出电流(I_o)与输入电压(V_{in})的关连模式，为将输出电流(I_o)与输入电压(V_{in})作一关连解释；

(b2) 分别设计出可对电子移动率(μ)的变化值关连模式，及对晶体管电压的变化值的关连模式，为分别对电子移动率的变化值，及对晶体管电压的变化值作一关连解释；

(b3) 设计出对驱动有机发光二极管的输出电流变化值对电子移动率变化

值及晶体管的电压变化值的关连模式：为对驱动有机发光二极管的输出电流变化值对电子移动率变化值及晶体管的电压变化值的关连模式作一关连解释；

(b4) 利用上述 (b1) 至 (b3) 所得的关连模式，得到一驱动该有机发光二极管的输出电流变化值 (ΔI_o)。

显示器的多晶体管画素最佳化方法

技术领域

本发明涉及一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，特别是一种利用最佳化的设计运用方式，保持电压驱动的优势，达到最低电流误差及画素均匀度提高，藉以提高显示品质的有机发光二极管显示器（OLED）的电压驱动型多晶体管画素设计的最佳化方法。

背景技术

对于计算机周边装置而言，显示器是一重要的输出装置，尤其近年来对于周边装置的外型要求轻薄短小的情形下，薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD）随的被广泛利用，并且相关轻薄短小的显示器以及相关技术等皆被大量开发研究。其中有关于显示器面板的驱动电路，乃关是者显示器影像品质的良莠，对于整个显示器而言非常重要。

目前，最被广为使用的矩阵式平面显示器为薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD），其利用电压信号控制薄膜晶体管（TFT）的导通以及控制显示的色彩及亮度。近年来，有机发光二极管（organic light emission diode, OLED）为一新型态的显示技术，其利用不同种类的有机分子之间有不同的能量带，当不同能量带的电子与电洞相结合时，会有不同的能量发射出来，即成为不同颜色的发光光源，而不需要有一般 TFT-LCD 显示器中所使用的背光板（Back Light），因此可以降低其显示器的整体外观厚度并且减少制造成本。

然而，日前，一种较新的技术有机发光二极管，主动式有机发光二极管（active matrix OLED, AMOLED），优点同样是自发光，当然亦不需背光源模块（Backlight module），且不需要彩色滤光片（Color Filter），还具有与薄膜晶体管液晶显示器至少相当的诸多优点，是如：高对比（100:1），暗视与亮视画质皆优良、可全彩化、可大尺寸化且具可挠性，采用塑料底材；不仅如此，还具有优于薄膜晶体管液晶显示器（TFT LCD）之处：是如构造简单、

耐用性高、低成本、低驱动电压(仅 3 ~ 9 V)并省电、160 度以上的广视角, 高亮度(100cd/m²)、反应速度快(10 μs)等。由此看来, 主动式有机发光二极管 (AMOLED) 对于目前前景看好的显示器业界的确为值得注意的发展潜力技术之一。

然而为稳定提升显示器的影像品质, 控制影像画素的驱动稳定一致是关键技术之一, 关于有机发光二极管 (OLED) 的明暗度则是由输入二极管的电流大小所加以控制, 因此要达到匀称的高品质显示时, 则需要有相匹配的电流输出。日前主要包括有数字式驱动及模拟式驱动两种, 然而其中数字式驱动因电路复杂度高, 导致目前技术仍不够成熟, 仅见于少数期刊论文中发表; 而模拟式驱动则较为普遍成熟的技术, 已有商品亮相, 其又可细分为两种: 一为电压驱动型 (voltage driving/programming), 晶体管数目在两个以上, 是如图 1 所示, 其作动方式简单述说为利用一输入电压 (V_{in}), 使晶体管 22、21 (即图标的 M1、M2) 连通以输出一电流 (I_o) 驱动有机发光二极管 20, 控制影像画素的驱动稳定; 另一为电流驱动型 (current driving/programming), 晶体管数目在四个以上, 如图 2 所示为四个晶体管, 图 3 所示为六个晶体管。四晶体管其作动方式包含一写入 (write scan) 及抹除 (erase scan) 作动, 利用电流驱动一数据线 (data line) 35, 控制各晶体管 31、32、33、34 (即图标的 T1、T2、T3、T4) 的 “enable/disable” 状态, 决定电容 36 (C) 的资料写入或抹除, 而使一有机发光二极管电流 (I_{oled}) 输出驱动有机发光二极管 30, 控制影像画素的驱动稳定。而六晶体的作动方式则更为复杂, 但设计亦为利用电流驱动一数据线 (data line), 控制各晶体管 41、42、43、44、45、46 (M1、M2、M3、M4、Mb2、Mb4) 的 “enable/disable” 状态, 使电流输出驱动有机发光二极管 40, 达到控制影像画素的驱动稳定。

对于电压驱动型及电流驱动型两者的比较下, 电压驱动型的画素驱动技术的优点是包括有: 现有如一般 TN/STN 型, 非晶硅 (amorphous silicon) 及多晶硅 (poly silicon) 薄膜晶体管液晶显示器工业可直接支持; 且所设计的薄膜晶体管数目少, 一般而言低于四个, 所以设计及布局较简单不复杂, 良率跟着提高; 最后是开口率高, 因而具大亮度。但其却有抗制程的变异性不够好, 应用范围较窄, 且电流误差过高亦使造成影像不均匀的严重现象等

缺点。然而电流驱动型的画素驱动技术的优缺点则是相反，其抗制程的变异性反而较好，且为低电流误差，使影像维持均匀的优良现象，但一般 TN/STN 型，非晶硅（amorphous silicon）及多晶硅（poly silicon）薄膜晶体管液晶显示器工业却无法可直接支持；且所设计的薄膜晶体管数目较多（一般而言四个至七个），所以大幅增加设计及布局复杂度，良率跟着降低；最后是开口率低，且亮度低。

综上，现有模拟式驱动不论是电压驱动型或是电流驱动型技术虽各有其优点，但亦皆具有其无法克服的缺点，仍未尽完善。因此本发明即是要以电压驱动型的画素驱动技术，不仅要保留其优点，还可改善既有的缺点，达到更佳效果的显示器的多晶体管画素最佳化方法。

发明内容

本发明的主要目的是在提供一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，利用特殊设计的最佳化仿真流程，在未进行实际电路布局之前，已设计出达到最佳化的效果，再进行布局，直接可完成最佳化显示效果的有机发光二极管显示器。

本发明的次要目的，是提供一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，不仅可保有电压驱动的既有优势，亦可达到，媲美电流驱动型的低电流误差，而达成提高影像显示品质的目的。

本发明是一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，是以下列步骤完成：

(a) 进行画素设计，设计方式是以电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素为主体；

(b) 对所述设计出的电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素进行理论分析，该理论分析是用至少一关连模式以可得到一最小误差（minimum error）的控制标的（control factor）；

(c) 进行电路仿真实验，对上述理论分析步骤所作出的驱动该有机发光二极管的最小误差控制标的的最佳化结果，作出比对判断，仿真出是否合乎最佳化效果。

若当步骤(c)仿真出合乎最佳化效果之后，则进行测试组件有机发光二极

管显示器的电压驱动型多晶体管画素设计线路布局(testkey 布局);而若当仿真出未合乎最佳化效果之后,还可包括有一步骤,则微幅修改控制标的并重复若干次步骤(a)至(c),以得到合乎最佳化效果的最小误差控制标的的设计。

其中最佳化是指该有机发光二极管显示器的电压驱动型多晶体管画素设计可达到最低电流误差以及高均匀度提等效果。

附图说明

图1是一般技术的两个晶体管的电压驱动型有机发光二极管设计示意电路图;

图2是一般技术的四个晶体管的电流驱动型有机发光二极管设计示意电路图;

图3是一般技术的六个晶体管的电流驱动型有机发光二极管设计示意电路图;

图4是本发明显示器的多晶体管画素最佳化方法的较佳实施例流程示意图;

图5是应用本发明的最佳化方法实施例与现有技术的成效比较示意图。

附图标号说明:20、30、40-有机发光二极管;21、22、31、32、33、34、41、42、43、44、45、46-晶体管;35-数据线;36-电容。

具体实施方式

本发明是以电压驱动型的画素驱动技术,不仅要保留其优点,还可改善既有的缺点,达到更佳效果的显示器的多晶体管画素最佳化方法藉此提高显示品质。

烦请参阅图4,图4是本发明显示器的多晶体管画素最佳化方法的较佳实施例流程示意图。开始先进行画素设计(pixel design),设计方式是以电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素为主体,晶体管数目可为但不限于两个以上,依实务一般设计为两个至四个之间,为一利用一输入电压(V_{in}),使若干晶体管连通以输出一电流(I_o)驱动有机发光二极管,控制

影像画素的驱动稳定，是如本发明说明书前述的一般电压驱动型多晶体管画素的设计，当然晶体管数目及有机发光二极管设计是依各实务要求所设计，凡本领域熟练技术人员皆可轻易设计出，因非本发明所欲阐述的重点，在此不再赘述。

接下来所述为本发明重点之一，对上述设计出的电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素进行理论分析，步骤包括有：

(a) 设计出对驱动有机发光二极管的输出电流 (I_o) 与输入电压 (V_{in}) 的关连模式 $fun1$ ：

$$I_o = fun1(V_{in}) = \mu C_{ox} W / L (V_{gs} - V_t) V_{ds}$$

其中， I_o ：驱动有机发光二极管的输出电流

V_{in} ：输入电压

C_{ox} ：单位面积电容

W ：晶体管的宽度（单位不限）

L ：晶体管的长度（单位不限）

V_{gs} ：晶体管闸极与源极的压降

V_t ：晶体管的电压

V_{ds} ：晶体管汲极与源极的压降

此关连模式的作用是将输出电流 (I_o) 与输入电压 (V_{in}) 作一关连解释，上式仅为其中一实施例，当然任何可用以对输出电流 (I_o) 与输入电压 (V_{in}) 产生关连的模式皆可应用的，在此无法一一列举。

(b) 分别设计出可对电子移动率 (Mobility, 以 μ 表示) 的变化值关连模式，及对晶体管电压的变化值的关连模式：

$$\mu = \mu_0 + \Delta\mu, \quad V_t = V_{t0} + \Delta V_t$$

其中， μ ：电子移动率总值

μ_0 ：电子移动率初始值

$\Delta\mu$ ：电子移动率变化值

V_t ：晶体管的电压总值

V_{t0} : 晶体管的电压初始值

ΔV_t : 晶体管的电压变化值

此各关连模式的作用是分别对电子移动率的变化值, 及对晶体管电压的变化值作一关连解释, 同样上式仅为其中一实施例。

(c) 设计出对驱动有机发光二极管的输出电流变化值对电子移动率变化值及晶体管的电压变化值的关连模式 fun2:

$$\Delta I_o = fun2(\Delta \mu, \Delta V_t) = CoxW / LV_{ds} (-\mu_o \Delta V_t + \Delta \mu V_{gs} - \Delta \mu V_{to} - \Delta \mu \Delta V_t)$$

其中, ΔI_o : 驱动有机发光二极管的输出电流变化值

$\Delta \mu$: 电子移动率变化值

ΔV_t : 晶体管的电压变化值

Cox : 单位面积电容

W : 晶体管的宽度 (单位不限)

L : 晶体管的长度 (单位不限)

V_{ds} : 晶体管汲极与源极的压降

μ_o : 电子移动率初始值

V_{gs} : 晶体管闸极与源极的压降

此关连模式的作用是对驱动有机发光二极管的输出电流变化值对电子移动率变化值及晶体管的电压变化值的关连模式作一关连解释。

(a) 利用上述关连模式即可得到一驱动有机发光二极管的输出电流变化值 (ΔI_o), 此输出电流变化值 ΔI_o 即作为最小误差 (minimum error) 的控制标的 (control factor), 亦即对驱动有机发光二极管, 控制影像像素的驱动稳定的最佳化表示。

于理论分析完成之后, 接续进行电路仿真实验, 利用一电路仿真软件, 是如集成电路仿真软件 (simulation program with Integrated circuit

Emphasis 简称 spice) 等, 对上述理论分析步骤所作出的驱动有机发光二极管, 控制影像画素的驱动稳定的最佳化结果仿真运作, 对仿真运作作出比对判断是否合乎最佳化效果, 是如是否已达最佳化设计、降至最低电流误差以及均匀度提高程度等效果。

若是电路仿真软件对所作出的驱动有机发光二极管, 控制影像画素的驱动稳定的最佳化结果仿真运作未达最佳化效果的要求时, 则重回开始步骤, 重复上述画素设计、理论分析, 再以电路仿真试验测出最佳化的效果, 以达到最佳化要求。

若当所作出的驱动有机发光二极管, 控制影像画素的驱动稳定的最佳化已达仿真运作的最佳化效果时, 则进行测试组件线路布局(称的 testkey 布局), 依前述已达最佳化的运作仿真, 进行测试组件有机发光二极管显示器的电压驱动型多晶体管画素的电路布局。如此, 由于前述步骤的画素设计、理论分析、电路仿真试验等步骤, 已成功得到有机发光二极管显示器的电压驱动型多晶体管画素设计的最佳化模式, 因此依此模式设计出的电路布局将必可达到最佳的低电流误差以及高均匀度提等效果, 提高有机发光二极管显示器的产品良率及可靠度。

最后, 请参照图 5, 是应用本发明的最佳化方法实施例与习知技术的成效比较示意图。其中纵轴表电流误差; 而横轴是表示有机发光二极管显示器的单一画素中所包含的薄膜晶体管数, 以“T”表示。图中显示出, 传统电压驱动型有机发光二极管显示器的晶体管数目在两个至四个之间, 其设计及布局较复杂度低, 良率高、透光率亦高, 但抗制程的变异性不够好、电流误差过高, 亦使造成影像不均匀; 而电流驱动型有机发光二极管显示器晶体管数目在四个以上, 或至六个以上晶体管, 其虽抗制程的变异性较好、低电流误差, 使影像维持均匀, 但却有高复杂度、低良率、低透光率等缺失。

而对于未实施本发明的最佳化的电压驱动型有机发光二极管显示器, 其分布区域都在图标中的“高电流误差区”, 不论是多晶硅(poly silicon)或是非晶硅(amorphous silicon)显示器, 只要是未经本发明最佳化的现有技术, 都避不了有高电流误差的情形。但经本发明的最佳化制程之后, 可明显看出, 所有电压驱动型的有机发光二极管显示器的电流误差皆降至与电流

压驱动型的显示器一般低，甚或更低，因此，本发明显示器的多晶体管画素最佳化方法不但保有晶体管数目少，其设计及布局较复杂度低、良率高、透光率高的既有优势，亦可达到抗制程的变异性较好、低电流误差，影像维持均匀等电流驱动型显示器的优点，而达成提高影像显示品质的目的。

综上，本发明是一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，利用特殊设计的最佳化仿真流程，在未进行实际电路布局的前，已设计出达到最佳化的效果，再进行布局，直接可完成最佳化显示效果的有机发光二极管显示器的电压驱动型多晶体管画素设计，本发明至少包含下列优点：

1、本发明不但保有晶体管数目少，其设计及布局较复杂度低、良率高、透光率高的既有优势，亦可达到抗制程的变异性较好、低电流误差，影像维持均匀等电流驱动型显示器的优点，媲美电流驱动型，而达成提高影像显示品质的目的，使产品产量时、可靠度提升且良率高。

2、本发明提出的最佳化方法明了不复杂，对本领域熟练技术人员而言，依本发明的精神实施的，同样可达效果，操作清楚且可靠。

3、应用范围广，本发明可解决的最佳化问题是极为广泛，是如平板显示器工业(Flat Panel display)、液晶显示器(LCD)、主动 / 被动有机发光二极管显示器 (AM/PMOLED) 与低温多晶硅 (LTPS)、发光二极管 (LED)、投影机 (Projector)、半导体工业 (Semi Conductor)、金氧半导体传感器工业 (CMOS Sensor) 以及薄膜制程 (thin film process) 等，皆可以本发明的方法实施的，且现有薄膜晶体管液晶显示器工业可直接支持。

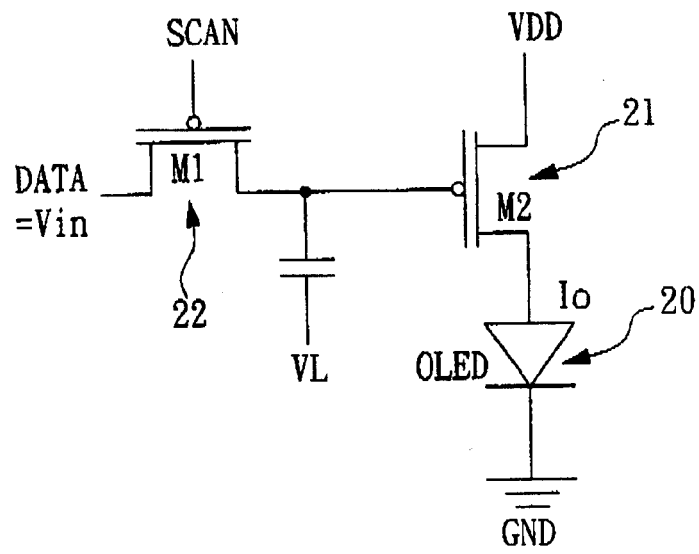


图 1

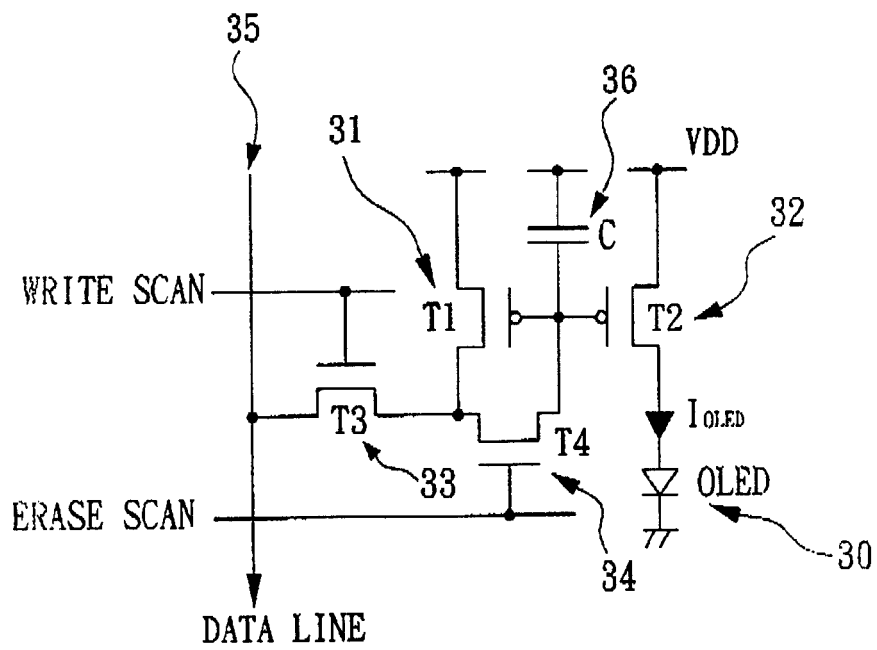


图 2

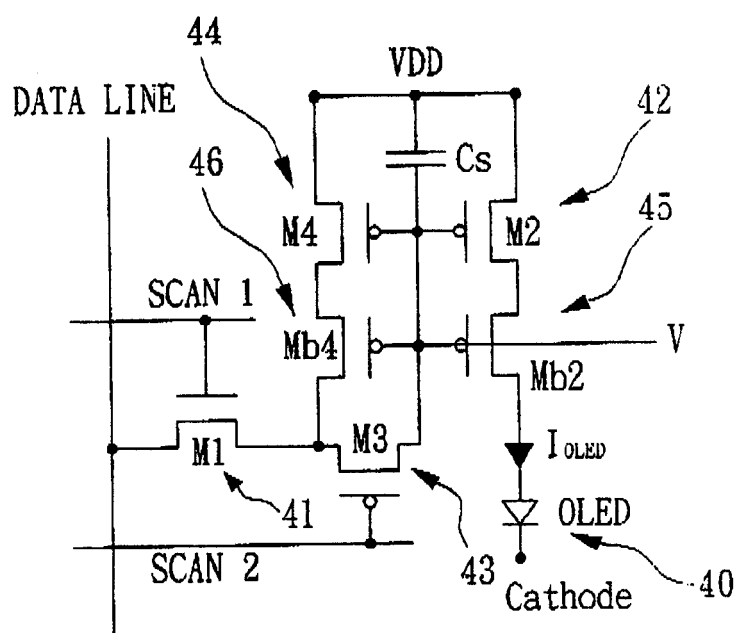


图 3

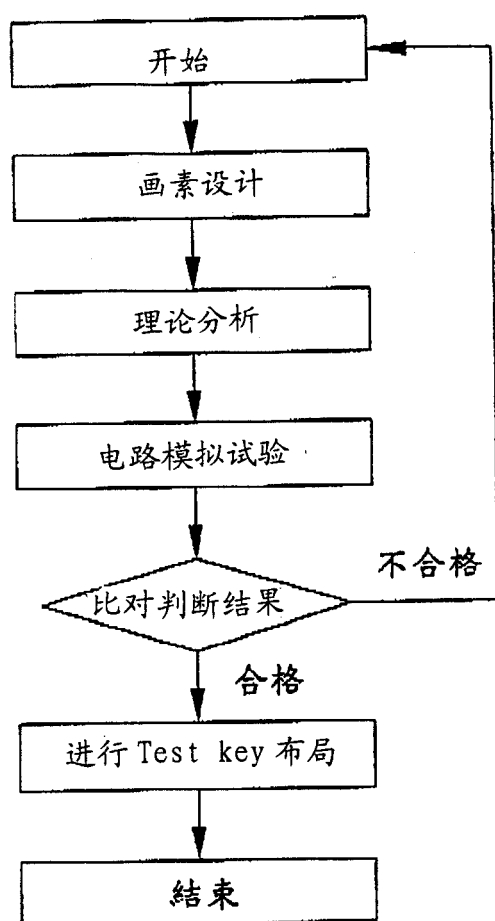
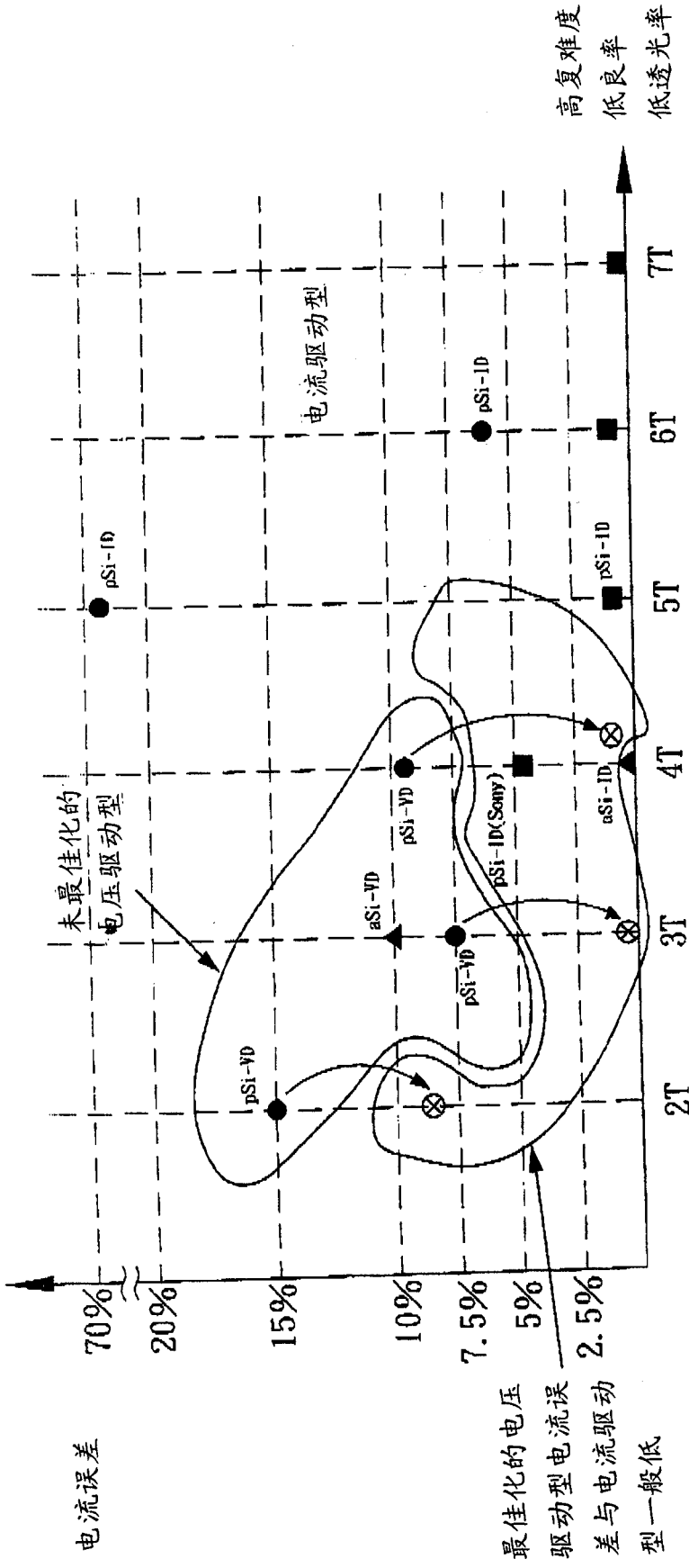


图 4



单一画素中所包含的薄膜电晶体数目

图 5

专利名称(译)	显示器的多晶体管画素最佳化方法		
公开(公告)号	CN1471070A	公开(公告)日	2004-01-28
申请号	CN02125333.1	申请日	2002-07-25
[标]申请(专利权)人(译)	沈毓铨		
申请(专利权)人(译)	沈毓铨		
当前申请(专利权)人(译)	沈毓铨		
[标]发明人	沈毓铨		
发明人	沈毓铨		
IPC分类号	G09G3/3208 G09G3/32		
代理人(译)	孙皓晨 王国权		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明是一种显示器的多晶体管画素最佳化方法，包含：先进行画素设计，设计方式是以电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素为主体；对设计出的电压驱动型的有机发光二极管显示器多晶体管画素进行理论分析，该理论分析是用至少一关连模式以可得到一最小误差控制标的；进行电路仿真实验，对上述理论分析步骤所作出的驱动该有机发光二极管的最小误差控制标的的最佳化结果，作出比对判断，仿真出是否合乎最佳化效果；若合乎最佳化效果，则进行测试组件线路布局；否则微幅修改控制标的并重复若干次步骤，以得到合乎最佳化效果的设计。

