

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G09G 3/32

H04N 17/04



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01805502.8

[43] 公开日 2003 年 6 月 11 日

[11] 公开号 CN 1423807A

[22] 申请日 2001.2.22 [21] 申请号 01805502.8

[30] 优先权

[32] 2000. 2. 22 [33] US [31] 60/183,950

[32] 2000. 7. 5 [33] US [31] 09/610,159

[86] 国际申请 PCT/US01/40169 2001.2.22

[87] 国际公布 WO01/63587 英 2001.8.30

[85] 进入国家阶段日期 2002.8.22

[71] 申请人 萨尔诺夫公司

地址 美国新泽西

[72] 发明人 沈子岚 丹尼斯·李·马蒂斯

詹姆斯·H·阿瑟顿

罗杰·格林·斯图尔特

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

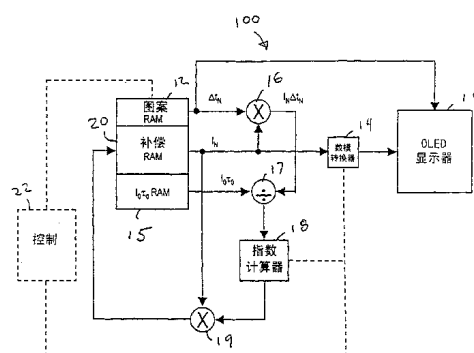
代理人 韩 宏

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 6 页

[54] 发明名称 用于校准显示器设备并对其效率随时间降低自动补偿的方法和装置

[57] 摘要

有机 LED 显示器很容易出现因老化引起的发射光在一个显示器矩阵上的不均匀性,所以需要迅速、精确地校准一台已经初始校准的显示器设备中的这种不均匀性。因为发射光的衰减遵守指数规律,所以发光输出的变化可以通过累计一段经过时间内每个独立像素的驱动电流(即进行数值积分)来预测;然后根据这种预测到的变化对每一个像素调整该驱动电流以便对该衰减进行补偿。也描述了校准不均匀性的另一种可能性,即安排一个光检测器,譬如一台摄影机,来测量不同单个像素或几组像素发射的光,适当沿 X、Y 和 Z 轴移动该光检测器使它们的大小逐步不断变大,并同时在每一步校准不均匀性。



1、一种对有机发光显示器设备的发光输出不均匀性进行校正的方法，上述设备包括一组可编址的离散像元（像素），每个上述像素受一个驱动电流的驱动，每一个像素具有一个作为该驱动电流函数的发光输出，该方法包括：

a) 通过对每个上述像素累计经过时间内上述每个像素的一个驱动电流来预测上述一组像素中每个像素发光输出的变化，

b) 对上述一组像素中每个像素的上述发光输出的上述变化进行补偿，方法是根据该预测的发光输出变化来计算上述驱动电流的一个相应变化，并对每个上述像素分别施加上述驱动电流的上述变化。

2、如权利要求1的方法，其中对上述一组像素中每个像素发光输出的上述变化进行补偿的步骤还包括：

a) 对每个上述像素测量一个第一驱动电流和在第一时间的一个相应的第一发光效率；

b) 对每个上述像素计算在第二时刻的第二发光效率，其中该第二发光效率是在该第一时刻和第二时刻之间施加到每个上述像素的驱动电流的函数；

c) 用一个正比于该第一和第二发光效率之比的因子来改变每个上述像素的上述第一驱动电流。

3、如权利要求1的方法，其中对上述一组像素组中每个像素发光输出的上述变化进行补偿的步骤包括：

a) 对每个上述像素识别一个初始驱动电流 I_0 和迟延因子 τ_0 ；

b) 对每个上述像素在第一时间 t_{n-1} 识别一个第一驱动电流 I_{n-1} ；

c) 对上述一组像素中每个像素的发光输出的上述变化进行补偿，方法是在第二时刻 t_N 施加一个驱动电流 I_N ，使得

$$I_N = I_{N-1} \exp[I_{N-1} \Delta t_{N-1} / I_0 \tau_0]$$

其中 Δt_{N-1} 代表每个上述像素被驱动电流 I_{N-1} 驱动的持续时间。

4、如权利要求1至3中任一个所述的方法，其中预测上述发光输出变化的步骤还包括建立一个均匀的设备发光输出的初始状态，其中上述一组像素中每个像素被初始驱动电流驱动，以便每个上述像素提供一个对上述一组像素中所有像素基本相同的希望的发光输出。

5、如权利要求4的方法，其中建立上述初始状态的步骤还包括如下步骤：

a) 用一个与该希望发光输出相应的驱动电流来驱动上述一组像素中的每个像素；

b) 将上述一组像素细分为一个第一组像素阵列，每个上述第一像素阵列具有比该组像素更少的像素；

c) 用一台光检测器设备观察每个上述第一组像素阵列中上述被驱动像素的发光输出，并调整每个上述第一像素阵列中每个上述像素的驱动电流以便对该第一组像素阵列中每个像素产生基本相同的光检测器输出信号；

d) 将上述这组像素细分为一个第二组阵列，每个上述第二组阵列包括不止一个上述第一像素阵列；

e) 用该光检测器观察每个上述第二阵列的发光输出，并调整每个上述第一像素阵列的驱动电流，使得对上述第二组阵列中每个第一像素阵列而言，每个第二像素阵列产生一个基本相同的光检测器输出信号；

f) 至少再重复步骤(d)和(e)一次来增加每个像素阵列中的像素数目，直到上述像素阵列中的上述像素数目等于该组像素为止。

6、如权利要求5的方法，其中上述这组像素定义一个显示器区域，而且其中每个上述像素阵列由定义上述显示器子区域的子像素阵列构

成。

7、如权利要求4的方法，其中该组像素形成一个包括行和列的阵列，而且其中建立上述初始状态的步骤还包括如下步骤：

- a) 用相同的驱动电流驱动上述这组像素中的每个像素；
- b) 将上述这组像素沿上述像素阵列的行细分为一组相邻的第一像素子阵列，上述子阵列包括的像素少于上述像素阵列一行的像素。
- c) 用一台CCD检测器设备沿上述阵列的每一行观察上述第一组像素子阵列中每个子阵列内被驱动像素的一个发光输出，并调整每个上述第一组像素子阵列中每个上述像素的驱动电流来产生一个基本相同的CCD输出。

8、一种用于校准显示器设备的方法，该设备由采用光检测器的独立可调的离散发光设备（像素）的一个阵列构成，该方法包括：

- a) 用上述光检测器观察上述显示器设备阵列的、形成具有第一多个像素的第一级子阵列的一个第一区域，并将上述第一子阵列中每个上述像素调整到希望的发光输出；
- b) 用上述光检测器观察形成一个第一级第二子阵列的一个第二区域，并将上述第二子阵列中每个上述像素调整到希望的发光输出；
- c) 重复步骤（a）和（b），直到所有显示器像素都被调整到该希望的发光输出；
- d) 用上述光检测器观察包含一组上述第一级子阵列的该设备阵列的另一个第一区域来形成一个第二级子阵列；
- e) 作为一个单元来调整上述第二级子阵列中每个上述第一级子阵列来获得共同的发光输出；
- f) 用上述光检测器观察包含一组上述第一级子阵列的另一个第二级子阵列来形成另一个第二级子阵列；

g) 作为一个单元来调整上述另一个第二级子阵列中每个上述第一级子阵列来获得共同的发光输出;

h) 重复步骤(e)至(g), 直到所有该显示器第一级子阵列都被调整到具有共同的输出;

i) 分别用更大的子阵列来重复步骤(d)至(h), 直到该子阵列的大小覆盖该显示器阵列。

9、一种对有机发光显示器设备的发光输出不均匀性进行校正的系统, 上述设备包括一组可编址的离散像元(像素), 每个上述像素由一个驱动电流驱动, 每个像素具有一个作为该驱动电流的函数的发光输出, 该系统包括:

a) 为每个上述像素在上述经过时间内对每个上述像素的驱动电流进行积分的累计装置;

b) 与上述累计装置有关的、计算一个校正的驱动电流的装置;

b) 将上述校正的电流施加到上述这组像素中每个像素的装置。

10、如权利要求9的系统, 其中计算上述校正的电流的装置包括用于接收一个输入并产生一个输出电流值的装置, 其中该输入包括第一电流值 I_{N-1} 和代表 $I_{N-1}\Delta t_{N-1}/I_0\tau_0$ 的数值, 而该输出电流值由下式表示:

$I_N = I_{N-1} \exp[I_{N-1}\Delta t_{N-1}/I_0\tau_0]$, 其中 I_N 是该校正后的驱动电流值。

用于校准显示器设备并对其效率随时间降低自动补偿的方法和装置

本申请要求2002年2月22日递交的美国临时申请号为60/183,950的优先权。

发明背景

1、发明领域

本发明涉及校准和补偿电子显示器设备，更特别的是涉及能自动维护某台包括有机发光设备（OLED）的显示器的显示器输出均匀性的一种方法和系统。

2、背景技术

人们了解有机发光设备（OLED）已有大约二十年。所有OLED都按相同的普遍原理工作。在两个电极之间夹着一层或多层半导体有机材料。一个电流施加到该设备，使得带负电的电子从阴极移动到该有机材料。正电荷，一般指空穴，则从该阳极进入。这些正负电荷在该中间层（即该半导体有机材料）会合、结合并产生光子。这些光子的波长——从而颜色——取决于产生这些光子的有机材料的电子特性。

OLED设备发射的光的颜色可以通过选择该有机材料来控制。同时产生蓝光、红光和绿光就能产生白光。特别是，特殊结构发射的光的颜色可以通过选择该有机材料以及选择掺杂物来精确控制。

在一种典型的OLED中，一个电极是透明的，阴极由低逸出功材料制造。该空穴可以从高逸出功材料注入该有机材料。通常该设备在2至30伏的一个DC偏压下运行。这些薄膜可以采用蒸发、旋转喷涂或其他聚合物薄膜成形技术来制造，或者用化学自组装方法制造。厚度一般在几个单层到大约1至2000埃的范围之内。

OLED通常在电流模式下工作得最好。与恒压驱动相比，恒流驱动可以得到更加稳定的发光输出，并且更容易控制该设备的灰度。这和许多其他通常在电压模式下运行的显示器技术正好相反。所以，采用OLED技术的主动矩阵显示器需要为电流运行模式提供特别的像元（像素）结构。

一种商业上有用的OLED应当不仅为典型室内环境中的观看提供具有足够亮度的发光输出，而且要提供一个在整个观看区域内均匀的显示器。这就意味着，应当驱动构成该显示器的每一个OLED像素使它们对一个给定的输入信号都能产生相同亮度的输出。该显示器中的变化的可见度取决于该基础映象中显示的空间频率，并取决于该变化中的空间频率。譬如，在具有高空间频率容量的映象中可以容忍较大的误差。而且，也可以容忍那些显示出低空间频率容量特征的较大误差，譬如在整个显示器上逐渐产生的变化。高达2%的这种类型的误差对普通观看者而言是感觉不到的。然而，仍然希望保持像素到像素的误差低于1%。因而对大多数应用场合，希望将单独像素输出中的灰度变化控制得等于或小于大约0.8%。按此处的用法，“像元”和“像素”既指单个发光点，也指一组紧密排列的发光点。

像素化显示器设备中的不均匀性可能是由于制造的不均匀性引起，这导致像素对相同的驱动电流有略有不同的发光输出，并导致由于像素老化而造成的不均匀性。第一种类型的不均匀性可以使用储存在存储器中的第一校正系数来校正，它可以在驱动每一个像素之前施加到驱动该像素的驱动信号上。但是，第二种类型则要求在该显示器设备的使用寿命中不断重新校准以便确定像素输出均匀性的变化。这一过程不仅昂贵，而且常常是不现实的。

基于OLED的显示器特别容易产生依赖于时间的均匀性变化。譬如在一台以 $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的恒流密度运行的显示器中，经过100小时的初始“预烧老化”时间后，该OLED经3000小时运行其发光输出从 $150\text{cd}/\text{m}^2$ 衰减

到110cd/m²，其中运行电压从3.1V上升到4.1V。因为一个像素的发光效率随它产生的整个发光量而变，所以一台显示器中相邻像素的老化程度不同。因此，一台初始校准的均匀的显示器随着时间的推移可能变得不均匀，这取决于每个像素的驱动历史。这些不均匀性可能要求进行周期的光学校准来维护一台均匀的显示器。其他类型的发射显示器和透射显示器也会因为像素激励的长期差别而产生不均匀性。譬如，如果该映象在一台计算机监测器长时期（譬如几个月的通宵）未被使用时显示在一个初始输入屏幕上，那么即使所有映象像素被驱动到一个理应均匀的值，该映象也可能在该显示器设备上持续存在。这一类型持久稳固的映象可能发生在阴极射线管、场致发光显示器、电致发光显示器和液晶显示器中。

另外，确定一台显示器是否均匀也并不总是一个容易的问题，因为正如早先所说，在最好的情况下，一个观看者能察觉的强度变化也只有0.8%或稍高。所以不仅需要一种方法来迅速和准确地校正一台已经初始校准的显示器在它的使用寿命中产生的不均匀性，而且需要一种方法以一种容易实现的方式、以比视觉观察更高的精度来测量这种不均匀性。

发明内容

本发明包括一种方法以及相关的系统，它们根据施加到每个像素的实际积分（integrating）驱动电流来计算和预测每个像素发光输出效率从一个起始测量标准的衰减，并求得一个可以施加到每个像素下一个驱动电流的校正系数。

在本发明的一个范例性实施例中，计算是根据下列方程，它能预测当前周期为了产生与前一周期相同的输出所需要的电流：

$$I_N = I_{N-1} \exp[I_{N-1} \Delta t_{N-1} / I_0 \tau_0]$$

在这个示例中， I_0 是初始条件， τ_0 是相应的迟延时间，它们可以在初始“预烧老化”时段内测得。 I_0 的值最好在“预烧老化”时段之后和

校准该OLED显示屏的发光输出之后确定，举例来说，这一校准可以采用一台CCD摄影机来提供一个表征该OLED显示器屏发光输出的输出信号，该发光输出对该显示器显示屏的每个单独像素实际上相同，并且在整个显示屏上实际保持不变。

在本发明的另一个范例性实施例中，该计算是根据该映象像素的瞬时电流-电压特性进行的。测量产生预定电流所需的像素间电压差，并用该电压差来编制一份储存值的表格，该储存值表示能提供该被显示像素中希望亮度的一个电流电平。

本发明也提供一个能校正某台电子显示器设备的发光输出不均匀性的系统，该设备包括一组可编址（addressable）的离散像元（像素），每个像素受一个驱动电流的驱动，每个像素具有一个作为该驱动电流函数的发光输出。该系统包括：

- a) 一个对该经过时间内每个像素的驱动信号进行积分的累加器；
- b) 根据该积分电流值计算一个校正的驱动电流的电路；
- c) 将该校正的电流施加到该组像素中每个像素的校正装置；

本发明还包括一种采用辐射传感器校准一台由一个独立可调离散像元（像素）阵列构成的显示器设备的方法，该辐射传感器可以是一台单个辐射传感设备，也可以使用一台由一个辐射传感器设备阵列构成的摄影机，该方法包括：

a) 用该辐射传感器观察该显示器设备阵列的一个第一区域，该区域形成一个包括第一批像素的第一级子阵列，并将该第一子阵列中每个像素调整到一个希望的发光输出；

b) 用该辐射传感器观察一个第二区域，该区域形成一个第一级第二子阵列，并再次将该第二子阵列中每个像素调整到一个希望的发光输出；

c) 重复步骤(a)和(b)直到所有该显示器像素都被调整到希望的输出。

根据本发明的一个方面,该方法还包括如下步骤:

d) 用该辐射传感器观察该设备阵列的另一个第一区域,该区域包括一组第一级子阵列以便形成一个第二级子阵列;

e) 将该第二级子阵列中的每一个第一级子阵列作为一个单元调整到希望的输出;

f) 用该辐射传感器观察另一个第二级子阵列,它包含一组第一级子阵列以便形成另一个第二级子阵列;

g) 将这另一个第二级子阵列中的每一个第一级子阵列作为一个单元调整到希望的输出;

h) 重复步骤(e)至(g),直到所有该显示器的第一级子阵列都被调整到希望的输出;

i) 对不断变大的子阵列重复步骤(e)至(h),直到这些子阵列达到该显示器阵列的大小。

附图说明

和所附例图一道阅读下面的详细说明可以最好地理解本发明。要强调的是,根据共同的惯例,例图中的各种特征并未按比例绘制。相反,为了清楚起见,各种特征的尺寸被任意扩展或压缩。图形中包括如下例图:

图1是一条发光对时间的曲线图和一条电压对时间的曲线图,它表示一个恒定电流施加到典型OLED材料时效率的衰减。

图2是实现本发明的范例系统的一幅方框图。

图3是一幅示意图,其中一部分画成用于实现模拟信号求幂的电路的方框图。

图4A是符合本发明的校准系统的顶视平面图。

图4B是图4A校准系统的垂直剖面图。

图5A是一个映象图形，表示在采用图4A和图4B所示装置实现显示器设备校准的过程中第一步骤内的视域和摄影机中心。

图5B是一个映象图形，表示在采用图4A和图4B所示装置实现显示器设备校准的过程中第二步骤内的视域和摄影机中心。

图6是一个映象图形，表示符合采用图4A和图4B所示装置实现显示器设备校准的第二个过程中摄影机视域内的两个子阵列。

图7是一幅用来描述图5A和图5B所示校准过程的流程图。

图8是一幅用来描述图6所示校准过程的流程图。

图9是一幅实现本发明的另一个范例系统的方框图。

具体实施方式

在整个下面的详细说明中，图形的所有例图内相似的参考字符均指相似的元件。

一个OLED设备的效率在该OLED设备被恒定电流驱动时随时间而衰减。譬如，经过100小时的“预烧老化”后在 $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$ （毫安每平方厘米）的恒定电流密度电平下，该OLED的发光输出从大约 $150\text{cd}/\text{in}^2$ （烛光每平方米）经过3000运行小时后衰减到 $110\text{cd}/\text{in}^2$ 。同时该工作电压从3.1V上升到4.1V。因此，即使由能补偿I-V随时间漂移的电路进行驱动以便向该OLED设备提供基本恒定的电流，该显示器仍然会出现随时间的不均匀性，该不均匀性取决于时间的长短和该显示器每个像素已经被驱动的程度。

图1是OLED输出强度（曲线I）典型变化的一幅简化示意图，对一个恒定电流密度而言它是运行时间的函数。经过大约100至200小时的“预烧老化”阶段后，强度变化遵循通常形状的数字衰减曲线（曲线II）。

图1也显示了为产生该恒定电流密度所需电压（曲线III）的相应增加。同样，经过该预烧老化阶段后，该电压曲线一般与一个指数衰减成反比（曲线IV）。

在时刻“t”，任何OLED像素的亮度“L”大约正比于式（1）中列出的像素电流（I）：

$$L(t)=\eta(t)*I(t) \quad (1)$$

其中L代表该像素的亮度， η 代表该像素在转换电流时的效率，“I”代表流经该发光材料的电流。作为时间的函数的效率可以用一条指数衰减曲线来近似。当该衰减率被设定成正比于流经该发光设备的电荷总数时，可以得到效率与电流之间的关系，它是式（2）所示的时间函数：

$$\eta(t)=\eta_0 \exp[-\int I(t)dt/I_0\tau_0] \quad (2)$$

其中 η_0 是初始效率， I_0 是初始电流， $I_0\tau_0$ 代表该设备的衰减特性。该效率衰减不是一条准确的指数曲线。特别是， $I_0\tau_0$ 也是时间的函数，在经过一开始运行的几百小时之后，它的变化率会变小。为了更好地模拟该OLED对时间的性能，希望在 $t=100$ 至 200 小时的时刻定义 τ_0 ，这正是在初始“预烧老化”阶段之后。

在本发明的该范例性实施例中，通过对该显示器设备的所有像素施加一个恒定电流密度10个小时来预烧老化该显示器设备，然后监测该设备90小时以便确定所有像素电流-时间曲线的各自斜率。另一个方法是，该显示器可以用其他手段“预烧老化”，譬如将该显示器在一个升高的温度下、在一个可控的环境中放置一个预定的时间长度，然后按一个较短的时间长度（譬如10小时）向该显示器的每一个像素施加一个预定的电流密度，以便确定该电流-时间曲线的斜率。

在下面参考图9加以说明的本发明的另一个实施例中，为了产生一个希望的电流所需要的一个像素上的瞬时电压变化可以被用来确定产生希望亮度级所需的校正。这个实施例对每个像素利用一个特征电流-电

压曲线。举例来说，可以通过监测预烧老化阶段中该设备的电流-电压特性来确定这个曲线。

一个OLED显示器设备的这些效率衰减模型可以实现一个校准过程，藉此，为了获得一个要求的发光输出级而施加到每个像素的电流不仅成为该要求的像素输出信号的函数，而且也成为该像素过去历史的函数。该过去历史被用来预测和补偿每个像素由于过去像素历史而产生的效率变化，从而获得一个更均匀的输出，如式（3）所示：

$$I(t)=I_0\eta_0/\eta(t) \quad (3)$$

将式（2）代入式（3）就得到式（4）：

$$I(t)=I_0\exp[-\int I(t)dt/I_0\tau_0] \quad (4)$$

换句话说，在任何周期N内的驱动电流可以用式（5）表示成上一个周期N-1内确定的累计电流的函数：

$$I_N=I_{N-1}\exp[I_{N-1}\Delta t_{N-1}/I_0\tau_0] \quad (5)$$

其中 Δt_{N-1} 是OLED像素被一个电流 I_{N-1} 驱动的时间周期。

图2是显示器系统100的一幅方框图，它包括一个按上述方法运行的电流校正系统。如图2所示，系统100包括3个RAM（随机存取存储器）12、20和15。尽管画成3个不同的存储器，但这3个存储器可以是一个单独的物理存储器的组成部分，也可以是3个物理上互不相同的存储器。存储器12向OLED显示器10提供该时间片段（ Δt_N ）灰度信号，最好是一个8比特或10比特的信号。该OLED显示器将图样RAM12提供的数字数值装载到它的列驱动器（未画）来控制该驱动电流施加到显示器10中该编址像素的时间长度，就是说，控制任何给定的画面间隔内该像素被激发的各个分画面。

补偿RAM20通过一个数模转换器（DAC）14向OLED显示器10提供该像素的驱动电流 I_N 。举例来说，OLED显示器10的每一个列驱动器可

以包括一个能提供宽度正比于 Δt_N 的脉冲的数模转换器（未画）。这个脉冲可以控制电流值 I_N 施加到该像素的时间长度。

在本发明的该范例性实施例中，为每个像素设定 I_N 的值以便获得整个显示器的均匀明亮程度。采用 Δt_N 值控制每个像素发光的时间长度就可以获得灰度。

RAM12和20的输出信号也被施加到一个数字乘法器16的各自输入端口来产生一个信号 $I_N \Delta t_N$ 。这个信号被施加到除法器17的一个输入端口，它的另一个输入端口被连接起来接收来自RAM15的值 $I_0 \tau_0$ 。RAM15对OLED显示设备10中的每个像素保留一个值 $I_0 \tau_0$ （最好8或10比特）。这个值代表为了产生一个希望的亮度级而在预烧老化阶段结束时施加到该像素上的电流。除法器17将信号 $I_N \Delta t_N$ 除以 $I_0 \tau_0$ 来产生一个输出信号 $I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0$ 。

块18代表该校正过程的另一个步骤，它是一个计算数值 $\exp[I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0]$ 的指数计算器。进行上述计算有不同的方法。譬如，该系统可以利用一台计算机用软件来完成块16、17和18中的计算，也可以采用专用的数字硬件或模拟硬件。本发明的该范例性实施例采用图3所示的模拟电路来进行该指数运算。在这个电路中，信号 $I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0$ 先在除法器31中除以由一个常量数值源（譬如寄存器）33提供的常量 q/kT ，其中 q 是一个电子的电荷，单位为库仑， k 是波尔茨曼常数， T 是温度，单位为开尔文度。

除法器31的输出信号被施加到接到电路中以便驱动一个可变电压源37的一个数模转换器35。电压源37被连接到一个三极管39的射极和基极。三极管39的基极也被连接到一个电流源41以便接收一个预定的基极电流 i_b 。该射极被连接到一个电压校正的运算功率源（譬如接地）。在这个结构中，三极管39集电极上提供的输出信号 i_c 正比于 $\exp[I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0]$ 。比例常数是数值 i_b 。在本发明的该范例性实施例中，要选择 i_b 来对三极管39进行偏置以便在信号 $I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0$ 具有的可能数值范围内生成一条良好的指数曲线。

采用一个连接在三极管39的集电极与一个较负的运算电势源（譬如 V_- ）之间的电流电压转换器43（譬如一个寄存器）将三极管39提供的输出信号 i_c 转换为一个电压。转换器43提供的电压输出信号被施加到一个模数转换器47来产生一个正比于 $\exp[I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0]$ 的数字输出信号。这一信号被加到图1所示的乘法器19的一个输入端口。该乘法器的另一个输入端口被接入电路以便接收补偿RAM20提供的信号 I_N 。乘法器19的输出信号是数值 $I_N \exp[I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0]$ ，正如式（5）所表明的那样，它是补偿电流 I_{N+1} 的值。这个数值然后被存储到补偿RAM20来替换数值 I_N 。

乘法器19提供的输出值代表用来补偿该OLED效率随时间下降的电流变化。

根据某台个别OLED的实际效率特性是快速下降还是比较渐变的下降，该电流调整可以是每个画面一次或者每M个画面一次。在后者情况下，在M个画面的时间段内对任何一个像素的电流测量可以进行多次， $I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0$ 可以取所有测量的平均值。M个画面之后存入补偿存储器20的调整电流由式（6）给出：

$$I_{N+1} = I_N \exp[M I_N \Delta t_N / I_0 \tau_0] \quad (6)$$

图2所示系统由一个控制器22来控制，它可以是一台控制显示器系统所有功能的计算机，包括图2和图3未显示的功能。

如上文所说，指数衰减只是在初始“预烧老化”时间结束后工作得最好的一种近似。这种“预烧老化”时间决定了 I_0 和 η_0 的初始值。所以重要的是：（a）在该非常快的OLED发光输出衰减结束时选择一个时间，（b）校准该系统输出以便提供一个均匀的初始输出。

图9是校正系统的另一个实施例，可以用来代替或者补充到图2所示的校正系统。图9也包括一个保存数值 $V_N(I_{N-1})$ 、 $V_N(I_N)$ 、 η_N 和 I_N 的RAM91。存储器91作为图案RAM还保存 Δt_N 的值，但为了简单起见，图9中没有画出。电压检测电路94被连接到显示器设备93来测量当多路转接器/数模

转换器 (MUX/DAC) 92确定的电流 I_N 被加到每个映象像素时该像素上的电压。这个电压 $V_N(I_N)$ 由电压检测电路94施加到存储器91的一个部分。MUX/DAC92在控制器97的控制下也将前一时间段的电流 I_{N-1} 加到该像素, 使得电压检测电路94能够依照前一时间段的电流来确定当前时间段产生的电压, 即 $V_N(I_{N-1})$, 的一个测量值。电压电平 $V_N(I_{N-1})$ 被施加到计算数值 η_N 的电路95, η_N 数值用来确定在当前时间段内产生希望亮度所需的电流电平。电路95的第二个信号输入是由存储器91依照控制器97提供的、前一个时间段内该像素上的一个电压值 $V_{N-1}(I_{N-1})$ 。

电路95提供的 η_N 值是电压 $V_N(I_{N-1})$ 与 $V_{N-1}(I_{N-1})$ 的差的函数, 换句话说, 就是在同样电流下当前时间段内与以前时间段内该像素上的电压差。这一函数正比于经过100小时预烧老化时段之后图1所示曲线IV的倒数。这一函数近似于指数衰减。在本发明的该范例性实施例中, 电路95是用这一函数为每个像素预先编程的专用数字处理电路 (譬如一个只读存储器)。另一种方法是, 该电路可以是如同图2所示的模拟电路, 或者块95执行的运算可以由控制器97或其他通用处理器进行。

电路95提供的输出值 η_N 被加到存储器91用作下一个时间段的 η_{N-1} 值, 并且也被加到计算块96。该电流计算块利用下式计算要在当前时间段内施加到该显示器设备的电流 I_N :

$$I_N = I_{N-1} \eta_{N-1} / \eta_N$$

η_{N-1} 和 I_{N-1} 的值从存储器91获得。所得的 I_N 值被储存在存储器91用作下一个刷新时段的 I_{N-1} 值。如图9所示, 所有块91、92、94、95和96都由控制器97控制。对一个给定的像素, 该控制器使图9所示电路执行如下步骤: 1) 将电流 I_{N-1} 施加到该像素; 2) 测量电压 $V_N(I_{N-1})$, 将其数字化并施加到计算块95; 3) 将存储器91储存的电压 $V_{N-1}(I_{N-1})$ 加到计算块95; 4) 计算 η_N 并施加到存储器91和施加到计算块96; 5) 从存储器91读出 η_{N-1} 并施加到计算块96; 6) 计算 I_N 并施加到存储器91和显示器93; 7) 测量 $V_N(I_N)$, 将其数字化并加到存储器91。

另外，正如前面已经阐明的那样，图2、图3和图9所示电路实现的指数校正只产生一个近似校正。随着时间的流逝，各独立像素的衰减特性之间的差别可能发散。因此，该显示器可能需要周期地进行校准以便产生均匀的明亮程度。

也许希望周期地重新校准OLED显示器以及其他类型的发射和透射显示器来补偿即使所有像素被驱动到理应均匀的明亮程度也仍然会出现在显示器设备上的持续稳固的映象。如前所述，当一段时间的较大部分都显示一幅单个映象时，譬如当一个计算机系统长期处于非活动状态时显示的一个数据输入表格或者其他映象，就会出现这种情况。

当该显示器是一台平铺的显示器时，也许必须不断地改变平铺元素，譬如对有缺陷的像素进行校正。改变一个平铺元素后，希望重新校准整个显示器来保证均匀的明亮程度。

技术上已知有许多方法来实现这种初始的（或随后的）显示器输出校准。业已发现，当在最优的距离上观看一个映象或显示时，人的眼睛可以检测小至0.8%的灰度变化。因此一个无缝的平铺显示器要求每一个像素用正确的电流来驱动以便在整个显示器上将输出中的误差限制在1%或更好。这就要求对单独像素的亮度进行精确有效的测量。

测量一个显示器设备中像素的发光输出，从而校准单独像素的一个范例性方法是采用一台CCD摄影机。CCD摄影机产生一个可以按逐个像素比较的可测输出来协助该校准过程。然而，当使用CCD摄影机来校准像素化显示器时会出现一个问题。之所以出现这个问题是由于独立显示器像素之间和CCD摄影机独立辐射检测器之间的常规阵列中的盲区。当两个映象重叠时，业已发现会产生导致该校准过程产生误差的莫尔（Moiré）图象（即干涉图纹——译注）。当相对于该CCD摄影机成像器中像素数目而言显示器像素数目大的时候，这一效应会更加显著。

为了用一台CCD摄影机获得有意义的校准来建立初始条件，或者来

重新校准该OLED显示器或任何其他像素化显示器，根据本发明建议采用两个方法中的一种。即采用一台CCD摄影机或者一台单个检测器（譬如一个光电二极管）来检测该发射光。

图4A是可以用来实现下述校准过程的范例性装置的一个顶视图，图4B则是它的一个垂直剖面图。该范例性装置适用于壁式安装尺寸的无缝平铺显示器。该范例性装置包括一个安装在XYZ平移平台102上的摄影机32。但是可以预想，摄影机32能够用一台单个的光检测器（未画）来代替。平移平台102包括一个摄影机32可以向左或向右移动的水平轨道34。水平轨道36和垂直轨道38相连，该水平轨道可以沿该垂直轨道上下移动。由水平轨道34和垂直轨道38构成的框架又安装在深度平移轨道36上以使它能够移向或者离开显示器系统100。平移平台102的运动和摄影机32的位置由一个处理器30控制。在本发明的该范例性实施例中，处理器30接收CCD摄影机32的输出信号并向显示器系统100提供关于像素电流调整的数据。

将要描述的两个校准方法中的第一个可以被称为角锥法。这个方法是一种分类排序方法，其中该显示器上不断扩大的区域被当作一个单独像素处理。因而如图5A所示，一开始该CCD摄影机聚焦到该显示器的一个小区域42，譬如，如果用一台CCD摄影机则是四个像素44，如果用一台光检测器则是一个单独像素。然后这四个像素的发光输出被逐个调整到所要求的希望像素亮度值（PBV）的1%之内或更小。如果采用一台单独的光检测器，该设备可以设计得在这个初始阶段将一个单独像素的光聚焦到该光检测器。

在第一组四个像素成像后，该摄影机移动捕捉下一组四个像素的映象，并重复这一过程。一旦整个显示器都已经每四个一组地调整完毕（如果采用一台单个光检测器则对逐个像素调整），该摄影机就移离目标观看一个如图5B所示的新区域48，这时每个区域包括被当成四个超像素46处理的16（4）个像素。每个超像素的输出被当作一个单独的单元，并

经过调整使得这四个超像素的每一个都在所有其他超像素46的要求亮度变化限制之内。同样，整个显示器区域都用16（4）像素分组的方法如此调整。然后该摄影机再次移离目标获得一个由超像素组（譬如四个16×16（4×4）超像素组）构成的新的更大的区域。该调整过程继续下去直到被调整的各超像素组对应于整个映象。这个方法避免了莫尔图象引起的误差，因为在单独像素级上，每个像素的发光是由摄影机32中的一个像素阵列成像的。当该摄影机移离目标，显示器像素与摄影机像素之间接近一对一的关系时，所作的亮度调整只是彼此校准每一个像素组中最亮的像素。因而，该映象中的莫尔图象就被忽略。当然，如果采用一台单独光检测器，不大可能出现莫尔图象与该测量的干扰。

图7显示一幅表示这一校准操作的流程图。这一过程一开始以应当能产生均匀明亮程度的级别来使该整个显示器变亮。然后在步骤70使显示器10（见图2）的一个第一子区域成像。在步骤71，该校准系统改变补偿RAM20（见图2）中的值来调整每个像素的亮度，使它尽可能接近希望的像素亮度值PBV。在步骤72，如果正在校准的子区域是该显示器的最后一个子区域，则该过程结束。如果不是，控制程序转移到步骤73，它移动该摄影机来获得下一个相邻子区域的一个映象。在步骤73之后重复步骤70、71和72。这些步骤扫描整个显示器，譬如从侧边到侧边、从顶部到底部，直到所有子区域都已得到校准。

当步骤72表明最后的子区域已经被处理时，控制程序就转移到步骤74，这时该摄影机移动离开该显示器。在步骤75，该过程从下一个较低级中捕捉一组子区域的一个映象。在步骤76，该过程改变整个子区域的电流值来平衡当前成像的各个子区域的发光输出。在步骤77，如果当前这组子区域覆盖了整个映象，该过程则结束。如果不是，控制程序就转移到步骤78，它确定当前这组子区域是否为该映象中这一级的最后一组子区域。如果这不是最后一组子区域，则控制程序转移到步骤79，它将该摄影机移动到一个能捕捉下一组子区域的位置。在步骤79之后，控制

程序转移到步骤75来平衡最新成像的子区域。

如果在步骤77，这一级的最后一组子区域已经被处理，则控制程序转移到步骤74来使该摄影机离开该显示器，以便下一个更高角锥级的各子区域能够被捕捉和处理。这一过程继续下去直到正在成像的子区域覆盖该整个显示器。如果这样，步骤77则将控制程序转移到结束该校准过程的步骤80。

图6所示为该角锥校准方案的一个变体。用一台单独光检测器很难实现这一变体方案。在这种情况下，该摄影机沿该显示器的一个方向移动，以便获得连续重叠像素子阵列的映象。在图6所示的范例性实施例中，校准了包含像素52的一个第一子区域54后，该CCD摄影机侧向移动到下一个相邻的同样大小的子阵列58。但是在这一过程中，每个子区域最后的像素（56）行或列分别作为该下一个子阵列的第一个像素（56）行或列。其余行和/或列中每个像素的亮度都相对于该重叠的行或列中的像素被调整到希望的限制范围之内。在对整个该显示器阵列进行一次扫描后可以停止该过程，或者该过程可以采用逐渐变大的子阵列来作为超像素，如同前面描述的方法一样。

图8是表示这一过程的一幅流程图。正如图7所示过程一样，图8过程从显示一个应当具有希望的均匀像素亮度值（PBV）的映象开始。在步骤82，该映象的一个第一子区域被捕捉，该子区域中所有像素的亮度被调整到具有一个PBV亮度值。步骤82之后，执行步骤83，它捕捉重叠子区域的一个映象。这个重叠子区域可以有一个或多个行或列像素位置的重叠。在步骤84，该过程调整该新获得区域中像素的亮度来符合该重叠区域中像素的亮度。在步骤84之后，步骤85确定该区域是否为该映象的最后一个子区域。如果不是，则控制程序转移到步骤86，将摄影机移动到为下一个子区域成像的位置，并将控制程序转移到上述的步骤83。在步骤85认定该映象的最后一个子区域已经被处理之后，该过程就在步骤87终止。

本发明人认定，当该显示器设备表现出随机亮度误差时，图5A、图5B和图7所示的第一过程能提供良好的结果，而当该显示器设备表现出漂移亮度误差时，图6和图8所示的第二过程能提供良好的结果。

那些得益于我的这一发明的人可以提供无数的修改方案，譬如采用不同的电路来以硬件实现我的发明，或者采用不同的软件和采用硬件与软件的各种组合。这些修改都被理解为包括在后附权利要求所提出的本发明的范围之内。

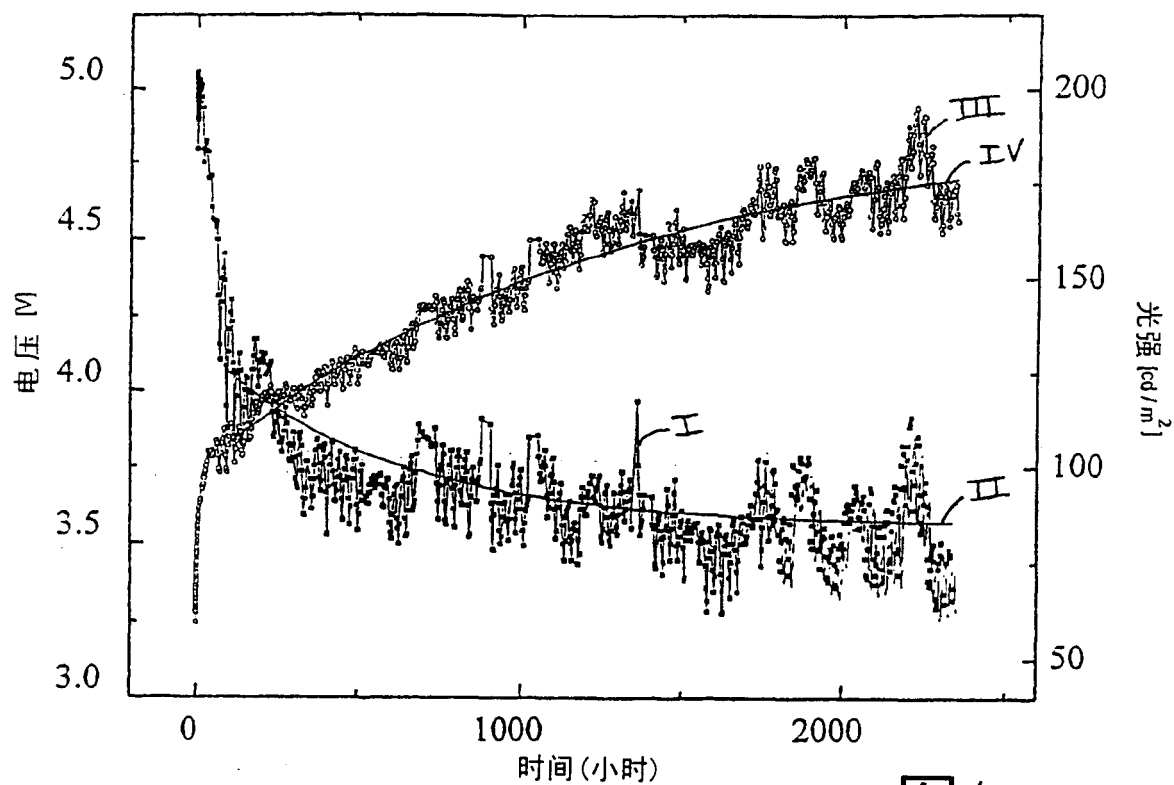


图1

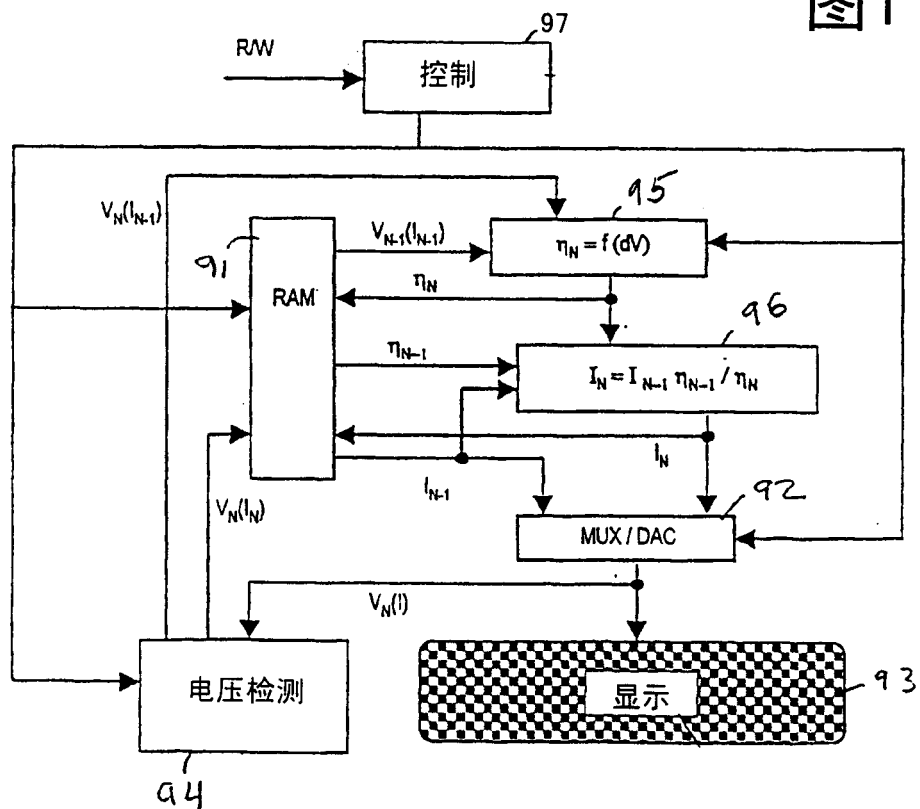


图9

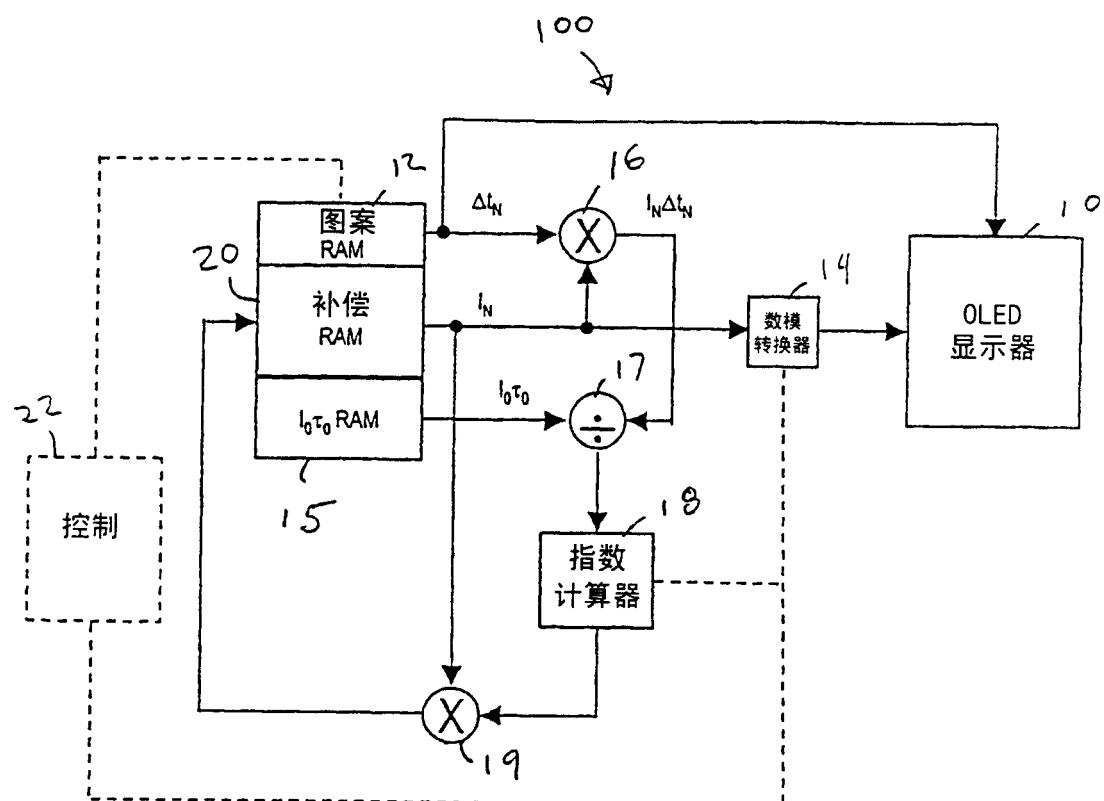


图 2

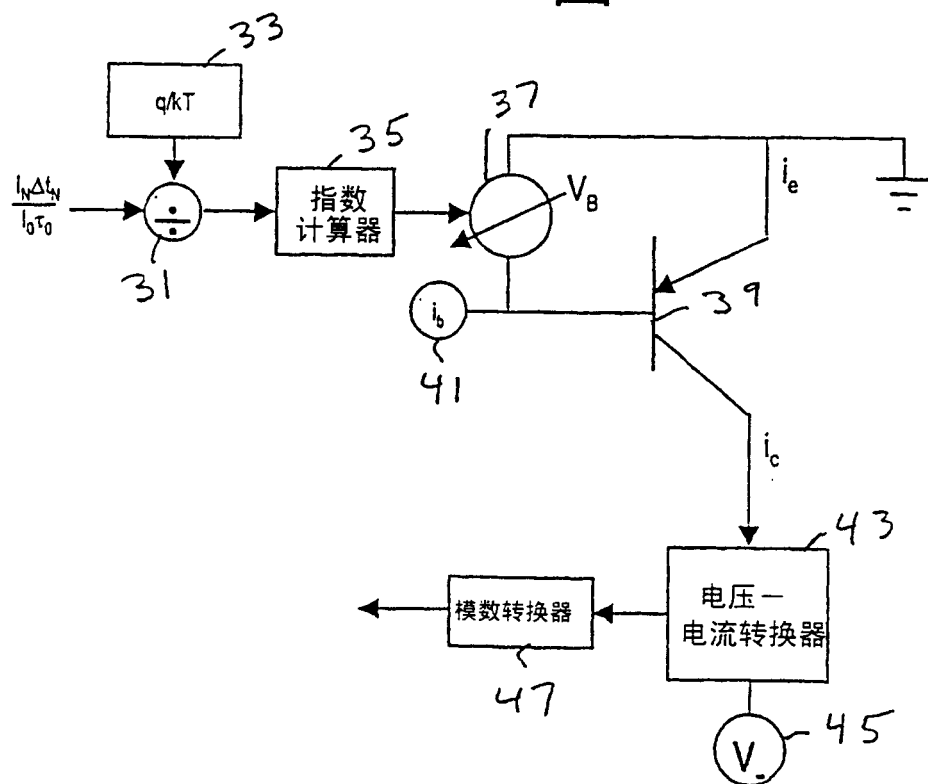


图 3

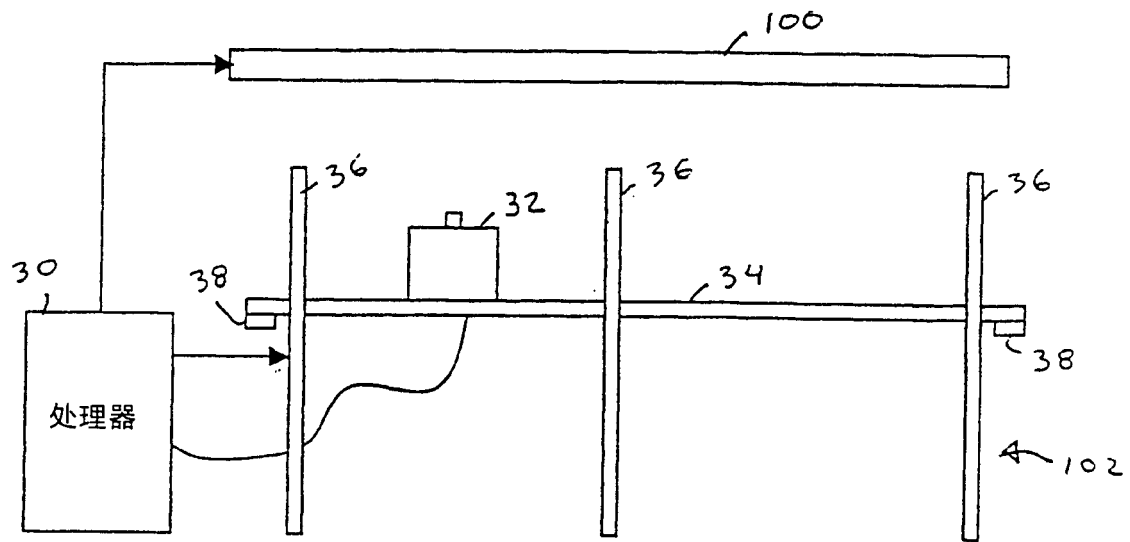


图4A

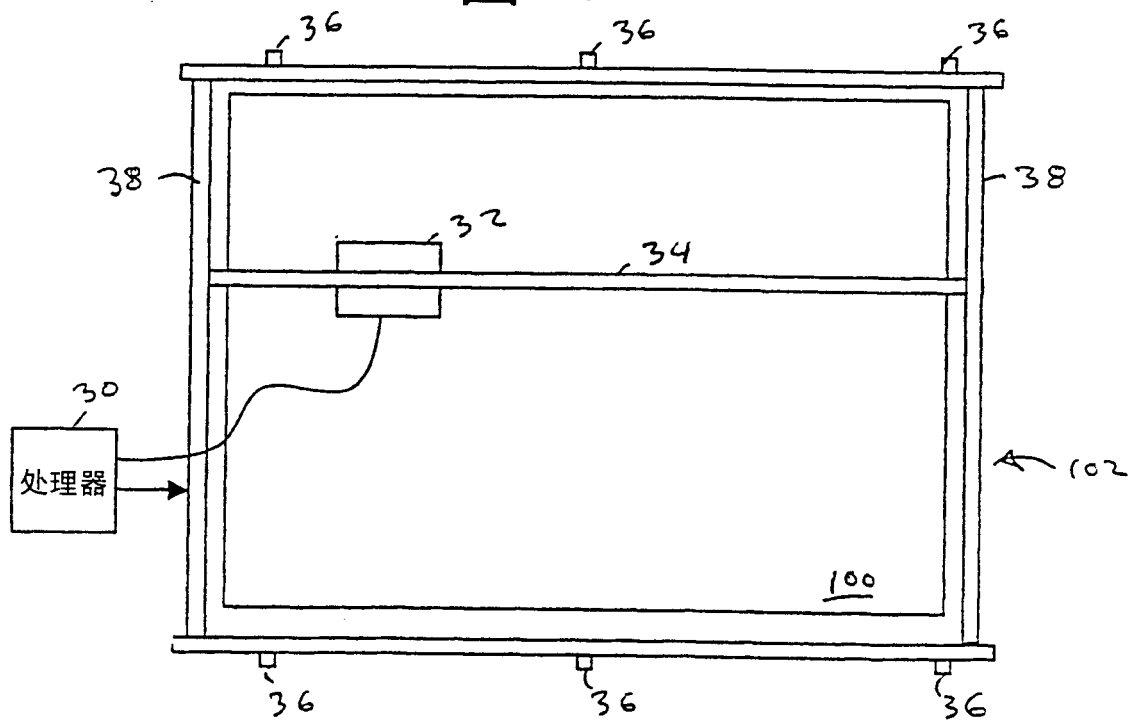


图4B

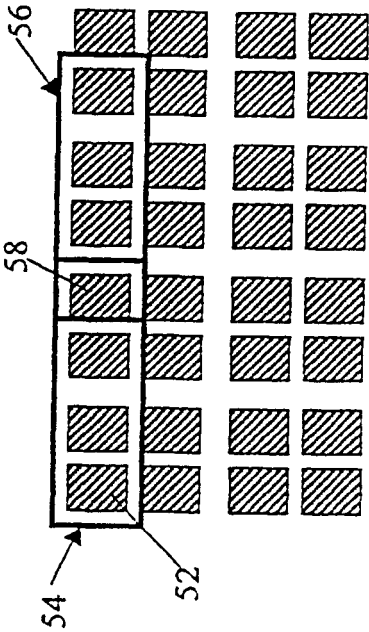
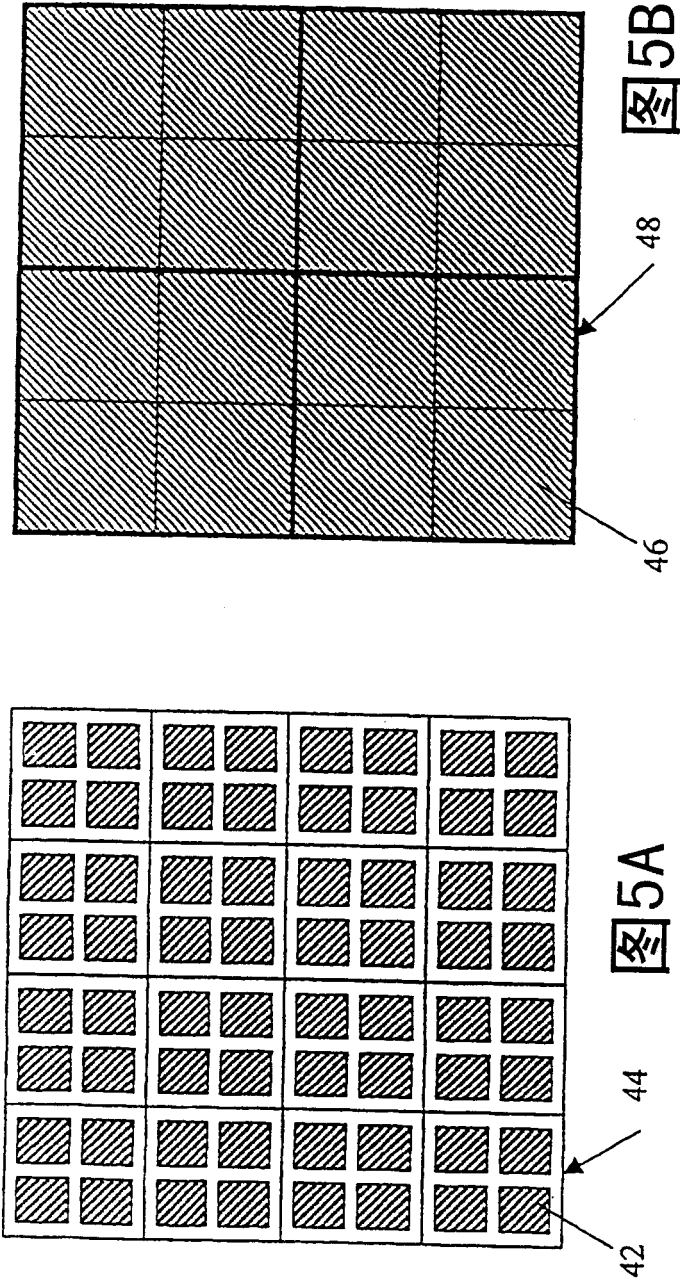


图6

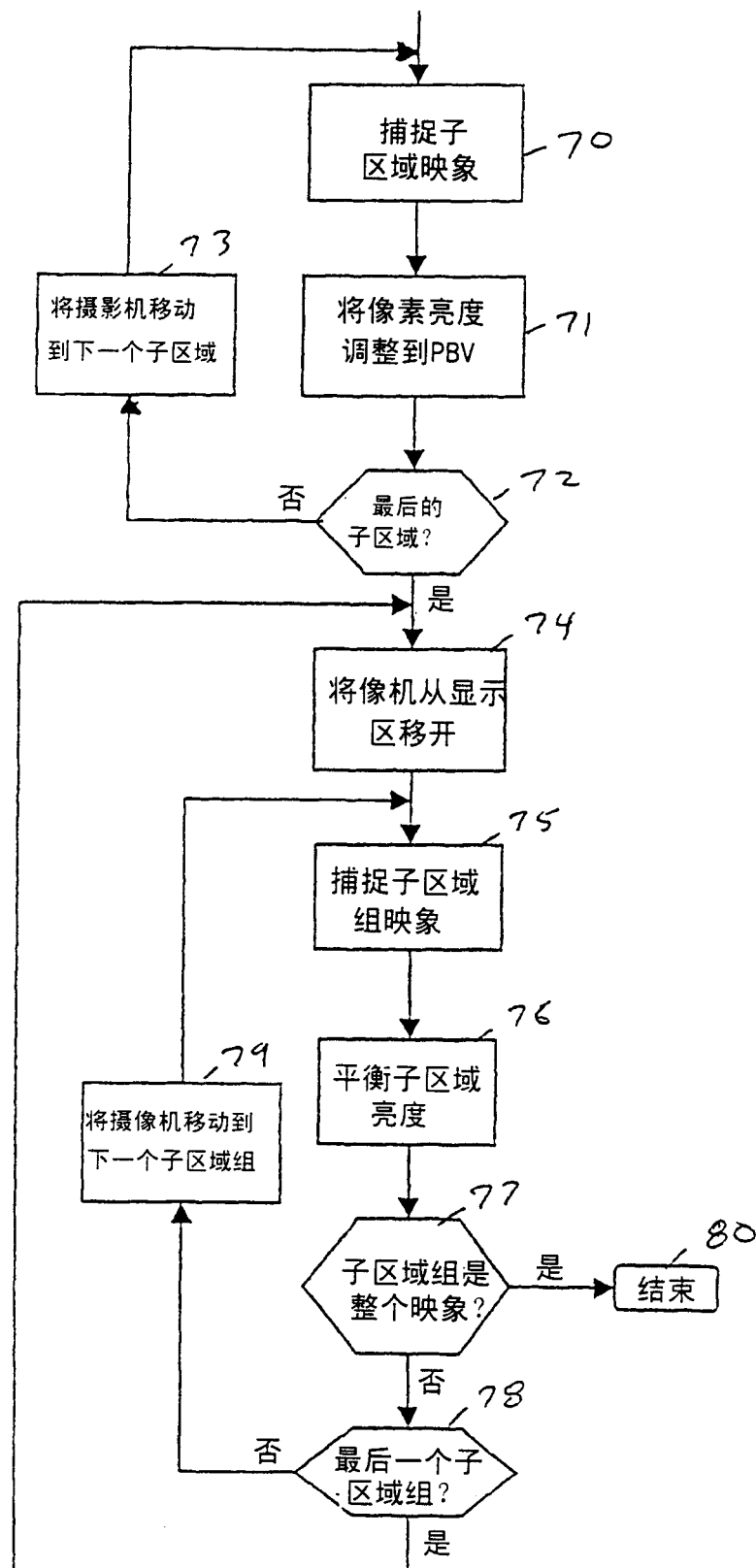


图7

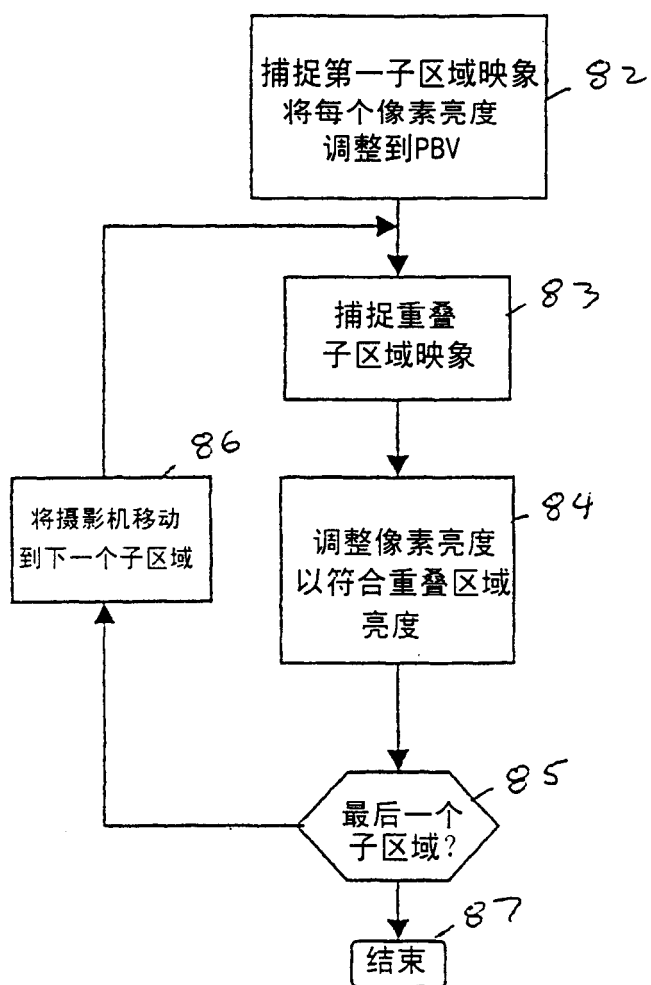


图8

专利名称(译)	用于校准显示器设备并对其效率随时间降低自动补偿的方法和装置		
公开(公告)号	CN1423807A	公开(公告)日	2003-06-11
申请号	CN01805502.8	申请日	2001-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	萨尔诺夫公司		
申请(专利权)人(译)	萨尔诺夫公司		
当前申请(专利权)人(译)	萨尔诺夫公司		
[标]发明人	沈子岚 丹尼斯李马蒂斯 詹姆斯H阿瑟顿 罗杰格林斯图尔特		
发明人	沈子岚 丹尼斯·李·马蒂斯 詹姆斯·H·阿瑟顿 罗杰·格林·斯图尔特		
IPC分类号	H01L51/50 G09G3/20 G09G3/30 G09G3/32 H04N17/04		
CPC分类号	G09G2300/026 G09G2360/145 G09G2320/0295 G09G3/3208 G09G2320/043 G09G2320/029 G09G2310/027 G09G2300/08 G09G2320/0693 G09G2320/048		
代理人(译)	韩宏		
优先权	60/183950 2000-02-22 US 09/610159 2000-07-05 US		
其他公开文献	CN1264132C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机LED显示器很容易出现因老化引起的发射光在一个显示器矩阵上的不均匀性,所以需要迅速、精确地校准一台已经初始校准的显示器设备中的这种不均匀性。因为发射光的衰减遵守指数规律,所以发光输出的变化可以通过累计一段经过时间内每个独立像素的驱动电流(即进行数值积分)来预测;然后根据这种预测到的变化对每一个像素调整该驱动电流以便对该衰减进行补偿。也描述了校准不均匀性的另一种可能性,即安排一个光检测器,譬如一台摄影机,来测量不同单个像素或几组像素发射的光,适当沿X、Y和Z轴移动该光检测器使它们的大小逐步不断变大,并同时在每一步校准不均匀性。

