



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101449313 B

(45) 授权公告日 2011.08.17

(21) 申请号 200780018331.6

(22) 申请日 2007.03.21

(30) 优先权数据

0605755.8 2006.03.23 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.11.19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2007/050139 2007.03.21

(87) PCT申请的公布数据

W02007/107793 EN 2007.09.27

(73) 专利权人 剑桥显示技术公司

地址 英国剑桥郡

(72) 发明人 尤安·克里斯托弗·史密斯

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

(51) Int. Cl.

G09G 3/30(2006.01)

G09G 3/32(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1577441 A, 2005.02.09,

US 2003214193 A1, 2003.11.20,

US 2002011974 A1, 2002.01.31,

CN 1551060 A, 2004.12.01,

审查员 张景美

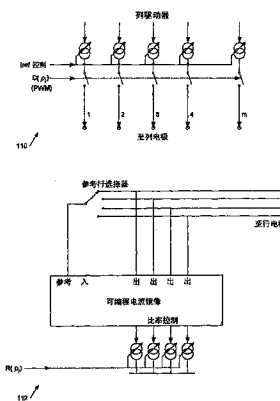
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 7 页

(54) 发明名称

驱动电致发光显示器的方法和显示驱动器

(57) 摘要

图像处理系统。一般地,本发明涉及图像处理系统。更具体地,涉及使用多线寻址(MLA)或整体矩阵寻址(TMA)技术显示图像的系统和方法,以及涉及对通过这些技术产生的用于显示的数据的后处理技术。本发明的实施例对于驱动 OLED(有机发光二极管)显示器特别有用。描述了一种使用多个时间子帧驱动电致发光显示器以显示图像的方法,针对所述子帧的数据包括用于驱动所述显示器的相应的第一和第二轴的第一组驱动值(R;C)和第二组驱动值(C;R),所述子帧具有相关联的子帧显示时间。所述方法包括:响应于所述子帧的所述驱动值的一个或多个,确定所显示的子帧的所述子帧彩色或单色显示时间;以及驱动所述显示器以将所述时间子帧显示相应的所述子帧显示时间。



1. 一种利用多线寻址、使用多个时间子帧驱动电致发光显示器以显示图像的方法,所述方法包括:

输入定义了所述图像的图像数据;

根据所述图像数据确定定义了多个所述时间子帧的数据,当被显示时,所述子帧组合以给出所述图像的印象;针对所述子帧的数据包括分别用于驱动所述显示器的第一和第二轴的第一组驱动值(R)和第二组驱动值(C),其中所述第一轴包括行轴,所述行轴包括所述显示器的多个行,以及所述第二轴包括列轴,所述列轴包括所述显示器的多个列,以及所述子帧具有相关联的子帧显示时间;

在使用所述第一组驱动值驱动所述显示器的多个行的同时,使用所述第二组驱动值驱动所述显示器的多个列;

响应于所述子帧的所述驱动值中的一个或多个,确定所显示的子帧的所述子帧显示时间;以及

驱动所述显示器以将所述时间子帧显示相应的所述子帧显示时间。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述子帧显示时间响应于所述第一组驱动值的最大值与所述第二组驱动值的最大值的乘积。

3. 如权利要求1所述的方法,其中所述子帧显示时间响应于所述第二组驱动值的和与所述第一组驱动值的最大值的乘积。

4. 如权利要求1所述的方法,其中所述子帧显示时间响应于所述第一组驱动值的和与所述第二组驱动值的最大值的乘积。

5. 如权利要求1所述的方法,其中所述子帧显示时间响应于所述第一组驱动值的和与所述第二组驱动值的和的乘积。

6. 如权利要求1所述的方法,其中所述子帧显示时间响应于以下两个或多个的组合:所述第一组驱动值的最大值、所述第二组驱动值的最大值、所述第一组驱动值的和、以及所述第二组驱动值的和。

7. 如权利要求1所述的方法,其中所述驱动包括利用脉冲宽度调制驱动来驱动显示器的所述第一和第二轴之一,所述方法还包括调整所述脉冲宽度调制驱动的时钟周期以调整所述子帧显示时间。

8. 如权利要求1所述的方法,其中所述驱动包括利用脉冲宽度调制驱动来驱动显示器的所述第一和第二轴之一,所述方法还包括延长所述脉冲宽度调制驱动的驱动“开”时段,从而针对子帧的显示器的相应轴的最大驱动值等于所述脉冲宽度调制驱动的时钟周期。

9. 如权利要求1所述的方法,还包括利用由所述第一组驱动值的相对比率确定的值,驱动所述显示器的所述第一轴;以及利用由所述第二组驱动值确定的脉冲宽度调制值,驱动所述显示器的所述第二轴。

10. 如权利要求9所述的方法,其中所述脉冲宽度调制驱动包括驱动所述显示器的所述第二轴,以及响应于所述第二组驱动值的最大值,调整所述脉冲宽度调制时钟,以缩放所述第二组驱动值。

11. 如权利要求7所述的方法,其中所述脉冲宽度调制驱动包括利用脉冲宽度调制参考值进行驱动,所述方法还包括根据子帧的所述显示时间的倒数,调整所述子帧的所述参考值。

12. 如权利要求 7 所述的方法,其中所述第一组驱动值的值具有数字表示,所述方法还包括左移位所述第一组驱动值中的值,从而所述数字表示的最高有效位设置用于所述第一组驱动值的最大值。

13. 如权利要求 7 所述的方法,还包括控制所述脉冲宽度调制时钟周期为至少 12 位分辨率。

14. 如权利要求 1 所述的方法,还包括输入定义了与所述图像对应的目标矩阵的图像数据;以及将所述目标矩阵因数分解,以确定分别定义了针对所述多个子帧的所述第一和第二组驱动值的第一和第二因数矩阵。

15. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述显示器包括 OLED 显示器。

16. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述多线寻址包括整体矩阵寻址。

17. 一种用于驱动电致发光显示器的显示驱动器,其中所述显示驱动器被配置为利用多线寻址、使用多个时间子帧以显示图像,所述显示驱动器包括:

用于输入定义了所述图像的图像数据的装置;

用于处理所述图像数据来确定定义了多个所述时间子帧的数据的装置,所述子帧在显示时进行组合以给予所述图像的印象;针对所述子帧的数据包括分别用于驱动所述显示器的第一和第二轴的第一组驱动值(R)和第二组驱动值(C),其中所述第一轴包括行轴,所述行轴包括所述显示器的多个行,以及所述第二轴包括列轴,所述列轴包括所述显示器的多个列,以及所述子帧具有相关联的子帧显示时间;

用于在使用所述第一组驱动值驱动所述显示器的多个行的同时,使用所述第二组驱动值驱动所述显示器的多个列的装置;

用于响应于所述子帧的所述驱动值中的一个或多个,确定所显示的子帧的所述子帧显示时间的装置;以及

用于驱动所述显示器以将所述时间子帧显示相应的所述子帧显示时间的装置。

18. 如权利要求 17 所述的显示驱动器,还包括用于计算用来调整所述子帧显示时间的脉冲宽度调制时钟周期的装置。

19. 如权利要求 17 或 18 所述的显示驱动器,其中用于驱动装置包括用于利用由所述第一组驱动值的相对比率确定的值,驱动所述显示器的所述行的行驱动器;以及用于利用由所述第二组驱动值确定的脉冲宽度调制值,驱动所述显示器的所述列的列驱动器。

20. 如权利要求 17 或 18 所述的显示驱动器,其中所述电致发光显示器包括 OLED 显示器。

21. 如权利要求 17 所述的显示驱动器,其中根据所述图像数据的非负矩阵因数分解 NMF 中导出所述多个时间子帧,其中用于驱动装置包括:

多个行驱动器,用于驱动所述显示器的所述行;

多个列驱动器,用于驱动所述显示器的所述列;其中所述第一和第二组驱动值分别包括行和列驱动数据;以及

其中用于确定所述子帧显示时间的装置包括:

定时控制系统,用于控制响应于针对所述行驱动器的所述行驱动数据和所述列驱动器的所述列驱动数据中的一个或多个,控制所述子帧显示器的定时。

22. 如权利要求 21 所述的显示驱动器,其中所述定时控制系统包括用于控制针对所述

多个行和列驱动器之一的脉冲宽度调制驱动信号的定时的系统。

23. 如权利要求 21 所述的显示驱动器,其中所述图像数据定义图像矩阵,所述显示驱动器包括用于将所述图像矩阵因数分解为至少第一和第二因数矩阵的乘积的 NMF 系统,所述第一因数矩阵定义了所述行驱动器的行驱动数据,所述第二因数矩阵定义了所述列驱动器的列驱动数据。

24. 如权利要求 21 所述的显示驱动器,其中所述行驱动器包括比率电流驱动器,用于根据所述行驱动数据,为所述行提供电流驱动比率,以及所述列驱动器包括脉冲宽度调制电流驱动器,用于根据所述列驱动数据,为所述列提供脉冲宽度调制电流驱动。

25. 如权利要求 21 所述的显示驱动器,其中所述电致发光显示器包括 OLED 显示器。

26. 如权利要求 21 所述的显示驱动器,还包括 NMF 硬件加速器,用于执行所述非负矩阵因数分解 NMF。

27. 如权利要求 17 所述的显示驱动器,其中所述多线寻址包括整体矩阵寻址。

驱动电致发光显示器的方法和显示驱动器

技术领域

[0001] 一般地,本发明涉及图像处理系统。更具体地,涉及使用多线寻址 (MLA) 或整体矩阵寻址 (TMA) 技术显示图像的系统和方法,以及涉及对通过这些技术产生的用于显示的数据的后处理技术。本发明的实施例对于驱动 OLED(有机发光二极管)显示器特别有用。

背景技术

[0002] 先前描述了如何有利地在驱动 OLED 显示器中采用具体使用非负矩阵因数分解 (NMF) 的多线寻址 (MLA) 和整体矩阵寻址 (TMA) 的技术(参见一并引入作为参考的国际申请 PCT/GB2005/050219)。现描述对这些技术的进一步改进,其中,一般来说,采用多帧组用于降低噪声和改进图像质量。在 GB2327798A ;EP 0953956A ;US 6108122 中描述了现有技术。

[0003] 多线寻址和整体矩阵寻址

[0004] 为了便于理解本发明的实施例,首先回顾多线寻址 (MLA) 技术,该技术的优选特定情况包括整体矩阵寻址 (TMA) 技术。优选地,采用这些技术用于无源矩阵 OLED 显示器,即针对每个像素(或彩色子像素)不包括存储器元件并因此必须不断刷新的显示器。在该说明书中, OLED 显示器包括使用聚合物、所谓的小分子(例如 US4, 539, 507)、树状高分子、以及有机金属材料制成的显示器;该显示器可以是单色的或彩色的。

[0005] 在传统的无源矩阵显示器中,逐条线地驱动显示器,因而针对每条线路需要高位驱动器(因为仅被照亮帧时段的一部分)。MLA 技术一次驱动多条线,以及在 TMA 技术中同时驱动所有的线,并根据当在观察者的眼中整合时给出所期望的图像的印象的多个连续显示的子帧构建图像。在多个线扫描时段上构建每行(每条线)所需的发光轮廓、而不是将其构建为在单个线扫描时段中的脉冲。因而,可以减小每个线扫描时段中的像素驱动,因而由于降低驱动电压和减少电容损耗而延长显示器的使用寿命和/或减少功耗。这是因为 OLED 的寿命随着像素驱动(亮度)减少至典型地 1 到 2 次幂,但是为了给观察者提供相同的视亮度(apparent brightness)而必须驱动像素的时间长度仅实际上随着减小的像素驱动而线性增加。有利的程度部分取决于共同驱动的线路组之间的相关性。

[0006] 图 1a 示出了用于一次驱动一行的传统驱动方案的行 G、列 F 和图像 X 矩阵。图 1b 示出了用于多线寻址方案的行、列和图像矩阵。图 1c 和 1d 示出了针对所显示图像的典型像素的帧时段内的像素亮度,或等同于对像素驱动,示出了通过多线寻址获得的峰值像素驱动的减小。

[0007] 问题在于确定针对子帧的行和列驱动信号的组,使得子帧组逼近所期望的图像。先前在国际专利申请号 GB2005/050167-9 中描述了对该问题的解决方案(所有三个申请一并引入作为参考)。优选技术采用描述了所期望图像的矩阵的非负矩阵因数分解。因数矩阵(由于 OLED 显示器元件提供正(或零)发光,所以因数矩阵的元素为正)最佳地定义了针对子帧的行和列驱动信号。之后在可以操作本发明的实施例的上下文中描述了一个优选的 NMF 技术,尽管也可以采用其它技术。

[0008] 参照图 1a, 首先描述整体 OLED 显示器系统 100, 该系统将实现本发明实施例的显示器驱动数据处理器 150 结合在硬件 (优选)、软件或两者结合中。

[0009] 在图 2a 中, 无源矩阵 OLED 显示器 120 具有行驱动器电路 112 驱动的行电极 124 以及列驱动器 110 驱动的列电极 128。这些行和列驱动器详示于图 1b 中。列驱动器 110 具有用于设置列电极的一个或多个的电流驱动的行数据输入 109 ; 类似地, 行驱动器电路 112 具有用于设置行的两个或更多个的电流驱动比率的行数据输入 111。优选地, 输入 109 和 111 是易于接口的数字输入 ; 优选地, 列数据输入 109 针对显示器 120 的所有 U 列设置电流驱动。

[0010] 在可以是串行或并行的数据和控制总线 102 上提供用于显示的数据。总线 102 向帧存储器 103 提供输入, 该存储器存储针对显示器的每个像素的亮度数据, 或者在彩色显示器中存储针对每个子像素的亮度信息 (该信息可以编码为单独的 RGB 彩色信号或亮度和色度信号或其它)。存储在帧存储器 103 中的数据确定针对显示器的每个像素 (或子像素) 的所期望的视亮度, 并可以通过显示器驱动数据处理器 150 经由第二读取总线 105 读取该信息。显示器驱动数据处理器 150 优选地执行输入数据预处理、NMF、以及后处理。

[0011] 图 2b 示出了适合驱动具有因数分解图像矩阵的显示器的行和列驱动器。列驱动器 110 包括一起汇集成组、并具有用于将电流设置给每个列电极的可变参考电流 I_{ref} 的一组可调整实质恒定的电流源。该参考电流通过针对从 NMF 因数矩阵的行导出的每个列的不同值进行脉冲宽度调制。OLED 具有二次伏安相关性, 限制了对行和列驱动变量的独立控制。由于 PWM 允许列和行驱动变量互相去耦, 所以 PWM 是有用的。

[0012] 利用 PWM 驱动, 可以通过随机地高频振动 (dither) PWM 周期的开始来降低峰值电流, 而不是总是将周期中的“开” (on) 部分作为 PWM 周期的开始。在关闭时间大于 50% 的情况下, 通过在可用时段的结束处使“开启”部分的定时开始一半的 PWM 周期, 可以取得具有较低复杂度的类似益处。潜在地, 这可以将峰值行驱动电流降低 50%。

[0013] 行驱动器 112 包括可编程的电流镜像, 优选地, 显示器的每行 (或针对同时被驱动行块的每行) 有一个输出。从 NMF 因数矩阵的列得到行驱动信号, 并且行驱动器 112 针对每行分布总列电流, 从而针对行的电流在比率控制输入 (R) 设置的比率中。可以在申请人的 PCT 申请 GB2005/010168 (一并引入作为参考) 中找到适合的驱动器的其它细节。由于 (在该设置中) 通过行驱动器有效地将行信号标准化, 所以在后处理中调整列驱动参考电流和 / 或子帧时间进行补偿。

[0014] 本发明的实施例针对该后处理的方面。例如, 后处理也可调整与子帧中最亮像素的亮度成正比的每个子帧的持续时间, 从而通过增加的持续时间以及增大的驱动 (因而延长了像素寿命) 取得高亮度。可以调整相对子帧持续时间 (按比例), 从而保持所期望的整体帧速率。

[0015] 从 GB2005/010168 摘取的图 2c 和 2d 示出行驱动器。

[0016] 在图 2c 的示例中, 采用具有所谓的贝塔助手 (Q5) 的双极电流镜像。V1 是典型地 3V 左右的电源, 以及数字可控的电流源 215、217, I1 和 I2 定义了 Q1 和 Q2 的集电极中的电流比。两个线路 252、254 的电流是 I1 比 I2 的比率, 并以该比率在两个所选行之间划分给定总列电流。提供两个行电极多路复用器 256a、b 以允许对提供参考电流的一个行电极和提供“输出”电流 (电流宿) 的另一个行电极的选择。通过提供虚线 258 内的电路的重复

实现,可以将该电路扩展至随意数量的镜像行。

[0017] 在图 2d 的可选示例中,每个行具有与图 2c 中的虚线 258 内的电路相对应的电路,即具有电流镜像输出级,然后一个或多个行选择器将这些电流镜像输出级中所选的电镜像输出级与一个或多个相应的可编程参考电流源(源或宿)连接。另一个选择器选择要用作电镜像的参考输入的行。此外,尽管只示出了两个同时驱动的行,但是可以理解,易于扩展电路以给定的电流率同时驱动任何数量的行。

[0018] 在优选的 TMA 行驱动器中,不采用所示出的输出行选择,相反,针对显示器的每个同时驱动的行提供单独的电流镜像输出。

[0019] 现描述一个优选的 NMF 计算:

[0020] 通过具有元素 V_{xy} 的矩阵 V 给出输入图像, R 表示电流行矩阵, C 表示电流列矩阵, Q 表示 V 和 $R \cdot C$ 之间的残余误差, p 表示子帧的数量, $average$ 表示平均值,以及 $gamma$ 表示可选的伽马修正函数。

[0021] 变量初始化为如下:

[0022] $av = average(gamma(V_{xy}))$

[0023] $initialRC = \sqrt{(av/p)}$

[0024] $Q_{xy} = gamma(V_{xy}) - av$

[0025] 然后针对 $p = 1$ 至总子帧数, NMF 系统的实施例执行下列计算:

[0026] 开始

[0027] $Q_{xy} = Q_{xy} + R_{py} \cdot C_{xp}$ 针对每个 x 和 y

[0028] $R_{py} = \frac{bias + \sum_x Q_{xy} \cdot C_{xp}}{bias + \sum_x C_{xp} \cdot C_{xp}}$ 针对每个 y

[0029] $C_{xp} = \frac{bias + \sum_y Q_{xy} \cdot R_{py}}{bias + \sum_y R_{py} \cdot R_{py}}$ 针对每个 x

[0030] $Q_{xy} = Q_{xy} - R_{py} \cdot C_{xp}$ 针对每个 x 和 y

[0031] 循环至开始 ($p \leftarrow p+1$)

[0032] 变量 $bias$ 防止被 0 除,以及 R 和 C 的值向该值逼近。可以通过 $initialRC \times 权重 \times 列数$ 确定 $bias$ 的值,其中列数是 x ,以及例如,权重在 64 至 128 之间。

[0033] 一般来说,上述计算可以以最小二乘法拟合为特征。由于通常将行 R 和列 C 矩阵初始化,所以矩阵 Q 起初以目标矩阵的形式开始,从而它们所有的元素都相同,并且等于平均值 $initialRC$ 。然而,从那时起,矩阵 Q 表示图像和组合子帧的结果之间的余量差—理想地 $Q = 0$ 。这样,一般来说,该过程通过添加针对子帧 p 的基值 (contribution) 开始,然后针对每行找出最佳列值,之后针对每列找出最佳行值。然后从 Q 中减去更新的行和列值,该过程继续至下一个子帧。典型地,执行多次重复(例如 1 到 100 次),从而针对子帧组的 R 和 C 向最佳拟合收敛。所采用的子帧数 p 是经验选择,但可以是例如 1 到 1000 之间。

[0034] 在图 1e 中示意性地示出将 Q 因数分解为行和列因数矩阵 R 和 C 。图 1f 示意性地示出使用来自行和列因数矩阵 R 和 C 的子帧数据驱动具有一个时间子帧的显示器。足够快速地显示子帧,从而它们在观察者的眼中组合以给出所期望显示图像的印象。

[0035] 在该说明书中,技术人员将理解对行和列的参考是可互换的,以及例如在以上方

程系统中,处理确定更新的 R_{py} 和 C_{xp} 值的顺序可以交换。

[0036] 在上述方程集中,优选地采用所有整数运算,以及优选地 R 和 C 值包括 8 位值以及 Q 包括带符号的 16 位值。然后,尽管 R 和 C 的值的确定可以涉及舍入,但是由于 Q 利用所舍入的值进行更新(以及 R 和 C 的值的积不能比 Q 内所容纳的最大值大),所以在 Q 中不存在舍入误差。上述过程可以直接应用到彩色显示器的像素中(以下将详细描述)。可选地,因为眼睛对不完全的黑色不成比例的敏感,可以采用权重 W 矩阵以将低亮度值中的误差加权为较高。因为眼睛对绿色误差不成比例的敏感,可以应用类似加权以增加在绿色通路中误差的权重。

[0037] 基于上述 NMF 过程的针对显示驱动器系统的实际实施方式的典型参数组可以具有每秒 25 帧的所期望的帧速率,每帧包括具有例如 160 子帧的过程的 20 次重复。可以在例如 DSP(数字信号处理器)上以软件实现 NMF 过程,但是也描述了实现本过程更便宜、更低功率实施方式的硬件结构(一并引入作为参考的 2006 年 3 月 23 日提交的英国专利申请号 0605748.3)。

[0038] 图 3 示出了 OLED 显示驱动器系统 300 的另一示例的框图。图 3 的系统包括非负矩阵因数分解系统 310,用于如上所述在 DSP 上或以硬件执行 NMF。NMF 系统包括加载目标图像数据的 NMF 处理器 304,所述处理器 304 与行 306 和列 308 存储器块耦合,用于存储因数矩阵 R 和 C。系统 300 接收可以是单色或彩色视频数据的输入图像数据,且执行可选预处理 302 用于例如伽马修正。将系统 310 的 NMF 输出提供至后处理器 312 用于实现以后描述的本发明的实施例。然后将数据传输至与显示存储器 316 耦合的控制器 314,并传输至行 318 和列 320 驱动器用于驱动 OLED 显示器 322。

发明内容

[0039] 一般来说,将描述用于修改各个子帧的显示时段以使 TMA 驱动的优势最优化的系统和方法。实施例提供减小的峰值和典型的亮度、更有效地操作、增加的寿命和/或减小的驱动电流。更一般地,实施例便于像素亮度和峰值驱动电流之间精心设计的折衷。

[0040] 根据本发明,因而提供一种使用多个时间子帧驱动电致发光显示器以显示图像的方法,针对所述子帧的数据包括用于驱动所述显示器的相应的第一和第二轴的第一组驱动值 (R ;C) 和第二组驱动值 (C ;R),所述子帧具有相关联的子帧显示时间,所述方法包括:响应于所述子帧的所述驱动值的一个或多个,确定所显示的子帧的所述子帧显示时间;以及驱动所述显示器以将所述时间子帧显示相应的所述子帧显示时间。

[0041] 在该方法的实施例中,通过根据一个或多个针对子帧的驱动值修改子帧的显示时间,可以使一个或多个驱动参数优化。例如,通过与子帧中最亮像素的亮度成正比调整(延长)子帧显示时间,可以减小针对像素的最大驱动(较长的显示时间补偿减小的驱动以给出相同的视亮度),从而增加显示器使用寿命。

[0042] 在一些优选的实施例中,针对显示器轴之一采用脉冲宽度调制(PWM)驱动。在这种情况下,通过调整针对 PWM 驱动的时钟周期,可以调整子帧的持续时间,这具有减少舍入误差的优点。更具体地,将时钟延展以至针对相关子帧在该轴上的实际最大驱动值,而不是至该轴上的最大可能驱动值(例如 255)。

[0043] 在另一个优化中,可以通过与相关轴上的最大驱动(更具体地,针对显示器的行

列的最大驱动)成正比地调整显示时间,将针对显示器的一个或其它的驱动最小化。在另一个优化中,可以与子帧整体驱动成正比地调整子帧的显示时间,例如使来自电源的整体驱动电流最小化。此外或可选地,可以选择子帧的显示时间以优化这些显示器参数的一个或多个与例如参数的线性或幂缩放(power scaling)的组合。

[0044] 可以理解,可以单独针对完整的图像、或(实施例中)图像的空间部分或子部分、或一个或多个彩色平面,或者针对其组合采用该技术。

[0045] 事实上就该技术的应用而言,子帧显示的顺序并不重要。

[0046] 在一些优选地实施例中,显示驱动包括电流驱动。因而,例如显示器的一个轴(例如列轴)可以具有电流驱动(源或宿),以及显示器的另一个轴(例如行轴)可以具有比率驱动,以根据针对第二显示轴的驱动值确定的比率(针对每行)在第一轴上划分整体驱动。在一些优选的实施例中,不具有比例驱动的轴具有脉冲宽度调制驱动。由于这允许针对显示器的第一和第二轴的驱动有效地彼此去耦合,所以这对 OLED 显示器尤其有效。

[0047] 如上所述,在采用 PWM 驱动的情况下,针对子帧的参考驱动(电流)可以与子帧的持续时间成反比。优选地,应用缩放(scaling),使得针对显示器的实际驱动信号在控制范围之内,通常在显示器和驱动器电路的响应是相对线性并精确可控的范围之内。在采用针对显示器的一个轴的 PWM 驱动的方法的实施例中,根据最大驱动值调整 PWM 驱动的时钟是有优势的,从而当对驱动值定时时,计数器计数至该最大值(而不是,例如,保持时钟不变且计数至针对驱动的最大可能值)。优选地,通过左移位缩放针对其它轴的驱动值,从而设置最大值的最高有效位(MSB)(逻辑“1”,假设通常惯例)。

[0048] 在采用 PWM 控制的方法的一些优选实施例中,利用至少 12 位分辨率定义 PWM 时钟周期。优选地,利用至少 10 位分辨率定义参考值(电流)。

[0049] 在一些特别优选实施例中,该方法还包括例如沿着引言中所描述的线路对输入图像数据定义的目标矩阵进行因数分解。典型地,在因数分解之前预处理图像数据,例如以应用伽马修正,并可选地用于其它调整。如前所述,优选地产生第一和第二因数矩阵,当乘在一起时逼近目标矩阵。这些中的一个描述了第一组驱动值(针对第一显示轴)或每个子帧,以及另一个描述了针对每个子帧的第二组驱动值(针对显示器的第二轴)。

[0050] 该方法的实施例尤其适合驱动 OLED 显示器。典型的显示器具有可选的不同颜色的多个像素,每个像素可通过行电极和列电极进行寻址。优选地,显示器包括无源矩阵显示器。

[0051] 然而,该方法以及描述的显示驱动器以及系统的应用不限于 OLED 显示器但是也可应用于例如无机 LED 显示器、等离子显示器、真空荧光显示器以及诸如 iFire[®] 显示器的厚和薄膜电致发光显示器。显示器可以是彩色或单色的。

[0052] 本发明还提供用于电致发光显示器(特别用于 OLED 显示器)的驱动器,包括用于实现根据本发明的方法的装置。

[0053] 因而,本发明还提供一种用于处理数据的显示驱动器数据处理系统,用于使用多个时间子帧驱动电致发光显示器以显示图像,针对所述子帧的数据包括用于驱动所述显示器的相应的第一和第二轴的第一组驱动值(R ;C) 和第二组驱动值(C ;R),所述子帧具有相关联的子帧显示时间,所述系统包括:用于响应于所述子帧的所述驱动值的一个或多个,确定所显示的子帧的所述子帧显示时间的装置。

[0054] 在另一方面,本发明提供一种显示驱动器,用于利用定义了从图像数据的非负矩阵因数分解(NMF)导出的多个时间子帧的数据来驱动电致发光显示器,当被显示时,所述子帧组合以给出所述图像数据定义的图像印象,所述显示驱动器包括:数据输入;多个行驱动器,用于驱动所述显示器的行;多个列驱动器,用于驱动所述显示器的列;以及定时控制系统,用于响应于针对所述行驱动器的行驱动数据和所述列驱动器的列驱动数据中的一个或多个,来控制所述子帧显示器的定时。

[0055] 本领域技术人员将理解,将显示器的一个轴标为行轴和将另一个轴标为列轴是任意的,并且如果驱动显示器的“行”连接,则“列驱动器”可以成为行驱动器,反之亦然。同样地,在电流驱动的情况下,驱动器可以实现电流源或电流宿,并如前所述,在一些优选实施例中,驱动器之一提供按比例电流驱动。

[0056] 本发明还提供处理器控制代码以实现上述方法(例如在通用计算机系统上或数字信号处理器(DSP)上)。可以在诸如磁盘、CD-或DVD-ROM的载体上,在诸如只读存储器(固件)的可编程存储器上,或在诸如光或电信号载波的数据载波上提供该代码。实现本发明实施例的代码(和/或数据)可以包括诸如C的传统编程语言(解译或编译)的源、对象或汇编码。也可在例如FPGA(现场可编程门阵列)上或在ASIC(特定用途组成电路)中实现上述方法。因而,该代码也可包括用于设置或控制ASIC或FPGA的代码、或用于诸如Verilog(商标)、VHDL(极高速组成电路硬件描述语言)的硬件描述语言的代码、或RTL代码或系统C。典型地,使用诸如RTL(寄存器传输等级代码)的代码或在更高级地,使用诸如C的语言,描述专用硬件。本领域技术人员将理解可以在互相通信的多个耦合组件之间分布这种代码和/或数据。

附图说明

[0057] 参考附图,仅结合示例,现将进一步描述本发明的这些和其它方面,其中:

[0058] 图1a至1f示出分别用于传统驱动方案和多线寻址驱动方案的行、列以及图像矩阵,以及帧时段上针对典型像素的相应亮度曲线,将目标矩阵因数分解为行和列因数矩阵,并使用来自行和列因数矩阵的子帧数据驱动具有一个时间子帧的显示器;

[0059] 图2a至2d分别示出OLED显示器和包括根据本发明实施例的NMF硬件加速器的驱动器,用于图2a的系统的行和列驱动器,以及第一和第二示例行驱动器;

[0060] 图3示出了用于实现本发明实施例的OLED显示器和驱动器系统的其它示例;以及

[0061] 图4示出了子帧时间分配选项的可视图。

具体实施方式

[0062] 首先描述一些一般种类的子帧时间计算方法,然后给出详细示例。

[0063] 在实施例中,后处理的目标是延长各个子帧的时间周期(period),从而优化TMA驱动的优势。没有时间周期延长,根据所显示的图像,则不会从TMA中受益。例如利用空白、白色屏幕(其中仅在一个子帧中产生整个图像,而其它是空的),如果将所有子帧设置为相同长度,则驱动器必须尝试在可用帧时段的一部分中传递整个帧电流。

[0064] 可以延长子帧以取得如下设置的四个基本目标中的一个。更一般地,在这些优化

之间选择折衷点。在以下, R 表示针对子帧的行值的矢量, 以及 C 表示针对子帧的列值的矢量。

[0065] 1. 最小化像素亮度。在这种情况下, 每个子帧的长度 (持续时间) 将与由 $R_{\max}C_{\max}$ 给出的、在给定的子帧中最亮的像素成正比 (其中下标 \max 表示子帧集中的最大值)。

[0066] 2. 最小化行电流。子帧长度将与由 $R_{\max}C_{\text{sum}}$ 给出的最高行电流成正比。这假设列是时分 (PWM) 轴 (如图 2b 所示), 并且行是电流 (比率) 控制轴。也假设有效地在时间上分布列驱动信号, 例如如前所述通过高频振动“开”脉冲的开始时间。如果不是这种情况, 那么通过 R_{\max} 乘以非零列信号的计数给出峰值电流 (由于在子帧开始处, 所有的列都是“开”)。然而, 使用这作为基础是次优的, 因为它能产生一些非常差的分配。优选地, 因此, 假设时分轴 (PWM) 上的时隙合理很好地分布。

[0067] 3. 最小化列电流。这类似于上述优化 (2)。根据针对时分或 PWM 驱动 (即如果行是时分轴) 使用哪个轴, 会出现与时隙分布类似的问题。可以理解, 将显示器的哪个轴标为“行”轴以及哪个轴标为“列”轴是随机的。忽视非时间分配情况, 则通过 $R_{\text{sum}}C_{\max}$ 给出最大列电流。

[0068] 4. 最小化帧电流。这可能比前述优化作用小, 除非整个电流源上有限制。然而, 或许可以通过不损害显示器性能的其他方面的其他方式克服这些限制。但是如果期望最小化帧电流, 则子帧时隙应该与 $R_{\text{sum}}C_{\text{sum}}$ 给出的总子帧电流成正比。

[0069] 5. 参照图 4, 示出了以上子帧时间分配选项 (1)-(4) 的可视图。更一般的情况包括这四个选项之间的折衷, 可视为正方形各角限定的区域内的点 (5)。在该更一般的情况中, 子帧时隙可以与 $(R_{\max})^{(1-a)}(R_{\text{sum}})^a(C_{\max})^{(1-b)}(C_{\text{sum}})^b$ 成正比, 其中 a 和 b 从 0 到 1 变化。利用这种方法, 也可使用其它函数 (例如线性函数) 在不同的极值 (1)-(4) 之间缩放。根据 \max 和 sum 值在大小上可以十分不同, 并且它们的差可以从子帧到子帧变化来选择幂缩放。易于以查找表实现幂缩放 (如果固定), 尤其因为时隙不需要太精确的计算, 只要它们大致正确即可。计算紧随优选需要精确的时间分配之后。

[0070] 一旦决定了优化标准, 则将帧时间细分为与该标准成正比的时隙, 更具体地, 与优化标准的值 (例如 $R_{\text{sum}}C_{\max}$) 成正比的时隙。一般地, 对子帧被认为太微不足道而不显示的标准, 存在针对时隙长度的最小界限。可以限定最小有用子帧时隙 (例如子帧可以在根据系统时钟周期数量的持续时间上分配), 其中如果子帧具有少于一个时隙、或少于半个时隙的持续时间, 则可认为子帧微不足道。

[0071] 接下来描述 (例如图 2b 中所示) 驱动器装置的上下文中上述技术的优选实施方式。优选地, 因此一个驱动器轴提供由参考电流按缩放的脉冲宽度调制电流驱动。优选地, 另一个轴提供按比例的比例控制, 根据针对轴的相应驱动值的比率规定的相对比率划分该轴上的电流。

[0072] 首先描述 PWM 参考的确定。

[0073] 基于所分配的时间计算参考电流。这与给定子帧中电流控制轴的总和成正比, 以及与子帧时间成反比。如果参考电流超过它被设定的界限, 则重调子帧时间。可选地, 可以缩放其它子帧时间以腾出空间。

[0074] 接下来描述对 R 和 C 值进行位移。

[0075] 在确保所有组件正在它们控制范围内的电流控制 (比率) 轴上, 最好将给定子帧

中的值缩放,从而设定最大值的最高有效位 (MSB)。例如,如果数据是 8 位,且如果最大值是 35,那么该轴上的所有数据应该向左移两位 (即乘以 4),给出最大值 140 (即在 128 和 255 之间)。

[0076] 在时间控制 (脉冲宽度调制) 轴上,最好延长脉冲以填充可用时间。因而,可以有效地延长 PWM 驱动的“开” (on) 时间,使得它实际上等于 PWM 时钟周期。这样做最简单的方式,不是缩放值,而是延长 PWM 时钟,并仅计数至最大值。延长值会引入舍入误差,不必给出简单的可选项。这在以下给出的详细示例中完成。此外,在该示例中,在时间分配阶段直接计算 PWM 时钟脉冲长度,而不是以后执行额外的除法。

[0077] 现给出基于以上优化 (1) 实现的优选子帧时间计算方法的详细示例。

[0078] 在该示例中,时间控制 (PWM) 轴是行轴,并且电流 (比率) 控制轴是列轴。因而,相对于图 2b 所示,交换了行和列驱动器的设计。

[0079] 后处理计算的详细示例

[0080] 首先给出采用的计算,其后是论证。

[0081] 针对每个子帧 p 计算:

$$[0082] \quad C_p^{\max} = \max(C_{px}), \text{ 针对所有 } x \quad (1)$$

$$[0083] \quad R_p^{\max} = \max(R_{py}), \text{ 针对所有 } y \quad (2)$$

[0084] 以及,针对彩色显示器。

$$[0085] \quad C_p^{\text{sum}} = \frac{I_{red} \sum_{x=0,3,6\dots}^{357} C_{px} + I_{green} \sum_{x=1,4,7\dots}^{358} C_{px} + I_{blue} \sum_{x=2,5,8\dots}^{359} C_{px}}{2^9} \quad (3)$$

[0086] 其中, I_{red} 、 I_{green} 和 I_{blue} 是在该示例中与 2^9 的标称参考相比较的红、绿和蓝像素 (10 位值) 的相对 (参考) 驱动电平。

[0087] 该示例的目的是最小化像素亮度,因而每个子帧的持续时间与 $R_{\max} C_{\max}$ (最亮像素的亮度) 成正比。因而计算和:

$$[0088] \quad T = \sum_p C_p^{\max} R_p^{\max} \quad (4)$$

[0089] 针对子帧的 PWM 时钟周期 t_p 由以下给出:

$$[0090] \quad t_p = \frac{2^{20} C_p^{\max}}{T} \quad (5)$$

[0091] $R^{\max} \times t_p$ 的最小值是 1024; 最大值是 $2^{20}-1$ 。 $R^{\max} \times t_p$ 少于 512, 则 t_p 应该四舍五入至零; $R^{\max} \times t_p$ 在 512 至 1024 之间, 则将 t_p 上舍入, 从而 $R^{\max} \times t_p$ 等于 1024。 (子帧的持续时间 p 是 $t_p R_p^{\max}$ 。)

[0092] 然后通过以下给出 PWM 参考电流:

$$[0093] \quad i_p = \frac{2^{12} C_p^{\text{sum}}}{5 t_p R_p^{\max}} \quad (6)$$

[0094] 然后,

[0095] 如果 $i_p > 4095$, 那么设置为 4095, 然后计算 $t_p = \frac{2^{12} C_p^{sum}}{5 \times 4095 R_p^{max}}$ (7)

[0096] 将 R 矩阵不变地传送至行 (PWM) 控制器。应该将 C (定义了电流比率) 的每个子帧矢量乘以 2^n , 从而在任何帧中 C 的最大值具有其最高有效位集合。

[0097] 上述方程 (1) 至 (7) 定义了后处理过程的优选实施例。这可以在诸如 DSP 上以软件、或在一些优选实施例中以硬件实现 (参见硬件结构专利申请, 同上)。

[0098] 现解释上述示例过程之后的工作, 以定时开始。

[0099] 一般, 解决后处理的起点总是定时。这具有清晰的界限, 一个帧的长度 (例如 10ms), 以及用于分配的明确标准—在这种情况下, 通过像素最小化峰值驱动电平。为了达到这个目标, 应该分配子帧的长度, 从而峰值像素电流 ($C_p^{max} R_p^{max}$) 针对所有的子帧实际上是不变的, 因而, 每个子帧应该相对于帧时间持续定义为 $C_p^{max} R_p^{max} / \sum_p C_p^{max} R_p^{max}$ / 的时间。

[0100] 为了确定子帧时间的精确度, 需要最小化的有用的子帧显示时段。在试验中, 已从模拟和最小编程时间中发现这个时段在 $10 \mu s$ 左右。给出所需的 10 位 (1024) 精确度, 这等于 (假定 10ms) 帧时间的 $1/1000$ 。给出 2^{12} 常数, 增加额外的 2 位容差。由于实际希望通过 PWM 时钟脉冲持续时间, 以及在一个子帧中将存在 R_p^{max} 时钟脉冲, 所以需要将子帧时间周期 ($t_p R_p^{max}$) 除以 R_p^{max} , 将 R_p^{max} 从方程 (5) 的分子中删除。给定 R 的范围 (在该示例中, 8 位), 需要将 t_p 值的精确度增加至 $2^{12+8} = 2^{20}$ 。这给出方程 (4) 用于分母, 以及方程 (5) 用于分子。

[0101] 当仅存在一个非零子帧, 并且该子帧具有 $R_{max} = 1$ 时, 出现 t_p 的最大可能值。在这种情况下, $t_p = 2^{20}$ (忽略 -1), 表示持续整个帧时段 $\sim 10ms$ 的单个 PWM 时钟脉冲, 以及因而 1 的 t_p 值表示 $10ms/2^{20} \sim 10ns =$ 一个 100MHz 的时钟脉冲。因而通过下式给出针对在给定子帧 p 中给定像素 x, y 将为“开”的时间:

[0102] $t_{xy} = t_p R_{py} \cdot 10ns$ (8)

[0103] 接下来解释如何确定参考电流。

[0104] 针对子帧的参考电流是当“开”(on) 时行所传送的电流 (在本示例中针对图 2b 的配置交换行和列驱动)。这需要在所有有源列之间以正确比例共享, 以产生正确的像素电流。因而, 该电流需要与所有列值 (通过适合的 RGB 参考电流权重加权) 的总和成正比。此外, 由于优选需要控制该电流是的通过像素的总集成电荷, 所以参考电流应该与方程 (8) 中给出的子帧长度成反比 (忽略当前常数)。因此, 得出:

[0105] $i_p = k \frac{C_p^{sum}}{t_p R_p^{max}}$ (9)

[0106] 其中 k 是未知的比例常数。

[0107] 计算出 k 的最简单的方式是通过简单的已知图像—在该情况下是白色屏幕。

[0108] 假定所有的彩色参考值都相等, 且值是 2^8 , 白屏仅在一个子帧中示出, 以及在该子帧中, 所有行和列值等于 255。根据方程 (4) 和 (5) 得出:

[0109] $C_1^{max} = 255, R_1^{max} = 255, C_1^{sum} = 255 \times 360$

[0110] 以及

[0111] $T = 255 \times 255, t_p = 2^{20}/255$

[0112] 因而根据方程 (9) :

$$[0113] \quad i_p = k \frac{255 \times 360}{(2^{20}/255) \times 255} = k \frac{255 \times 360}{2^{20}} \quad (10)$$

[0114] 这里, i_p 是 12 位值, 所以它具有最大值 4096。根据模拟, 最大值应该是白屏所需标称值的大约 16 倍。然而, 期望留下足够的开销 (overhead), 并保持足够的分辨率 (从而舍入误差不会太明显)。已发现 12 位对于所需质量并不足够—为此, 需要白屏情况的 1/64 的最小电流以及 160 倍的最大值, 总共需要 14 位。因此选择给出以 $10 \mu A$ 步长的 41mA 的最大参考的折衷, 以大量开销 (~ 57 倍) 满足针对白屏情况 (提供 72 步长) 的至少 64 步长的需求。因而, 针对白屏的标称值 i_p 选择为 72, 表示 $720 \mu A$ 。将该值代入 (10), 得到:

$$[0115] \quad k = \frac{72 \times 2^{20}}{255 \times 360} = \frac{2^{20}}{255 \times 5} \approx \frac{2^{12}}{5} \quad (11)$$

[0116] 将该常数代回方程 (9) 中, 给出之前指定的方程 (6)。

[0117] 现给出图像重构的示例。

[0118] 在子帧 p 期间像素 x, y 发射的光 L_{xyp} 等于:

[0119]

$$L_{xyp} = \underbrace{\eta_{colour}}_{\text{efficiency}} \cdot i_p \underbrace{\frac{I_{colour} C_{px}}{2^9 C_{sum}^p}}_{\text{current}} \cdot \underbrace{t_p R_{py}}_{\text{time}} \quad (12)$$

[0120] 针对给定的子像素颜色, 存在特定目标峰值亮度。当与目标峰值相比较时, 感兴趣的值是相对亮度基值:

$$[0121] \quad V_{xyp} = a \frac{L_{xyp}}{L_{colour}} \quad (13)$$

[0122] 包括常数 a 以提供针对期望获得的值的范围的缩放。在该示例中, 希望最大亮度与 255×255 相对应, 所以 $a = 65025$ 。然后代入 (12) 中:

[0123]

$$V_{xyp} = a \underbrace{\frac{\eta_{colour} I_{colour}}{L_{colour}}}_{\text{constant}} \cdot i_p \frac{C_{px}}{C_{sum}^p} \cdot t_p R_{py} \quad (14)$$

[0124] 第一项都划分为常数, 由于相对参考电流将与目标峰值亮度成正比, 与颜色效率成反比, 因而 $\eta_{colour} I_{colour} / L_{colour}$ 将总具有常数值。可将这些常数组合为一个常数 b :

$$[0125] \quad V_{xyp} = b \cdot i_p \frac{C_{px}}{C_{sum}^p} \cdot t_p R_{py} \quad (15)$$

[0126] 会选择常数 b , 从而 $V_{xyp} = C_{px} R_{py}$, 所以代入和重新整理:

$$[0127] \quad b = \frac{C_{sum}^p}{i_p t_p} \quad (16)$$

[0128] 然后代入 (6) :

$$[0129] \quad b = \frac{C_p^{sum}}{2^{12} C_p^{sum}} = \frac{5R_p^{max}}{2^{12}}$$

$$\frac{5t_p R_p^{max}}{5t_p R_p^{max}} t_p \quad (17)$$

[0130] 然后代回 (15) :

$$[0131] \quad V_{xyp} = \frac{5R_p^{max} i_p t_p}{2^{12} C_p^{sum}} R_{py} C_{px} \quad (18)$$

[0132] 比率中的项应该优选地产生接近 1 的值。例如, 针对具有所有 255 个值的单个非零子帧的示例, 比率 = 1.0039。

[0133] 最后, (18) 可以以矩阵项表示。然后, 定义大小 $p \times p$ 的平方对角线矩阵 D , 可以将该矩阵 D 的非零元素定义为 :

$$[0134] \quad D_{pp} = \frac{5R_p^{max} i_p t_p}{2^{12} C_p^{sum}} \quad (19)$$

[0135] 随后, 得出最终重构的图像 V :

$$[0136] \quad V_{xy} = (R_{py})^T D_{pp} C_{px} \quad (20)$$

[0137] 本领域技术人员将理解可以在软件、或诸如 FPGA、或 ASIC 的专用硬件、或两者的结合中实现上述后处理技术。

[0138] 毫无疑问, 对本领域技术人员来说可以出现许多其它的有效选择。可以理解本发明不限于所述的实施例, 以及包括所附权利要求的精神和范围内对本领域技术人员显而易见的修改。

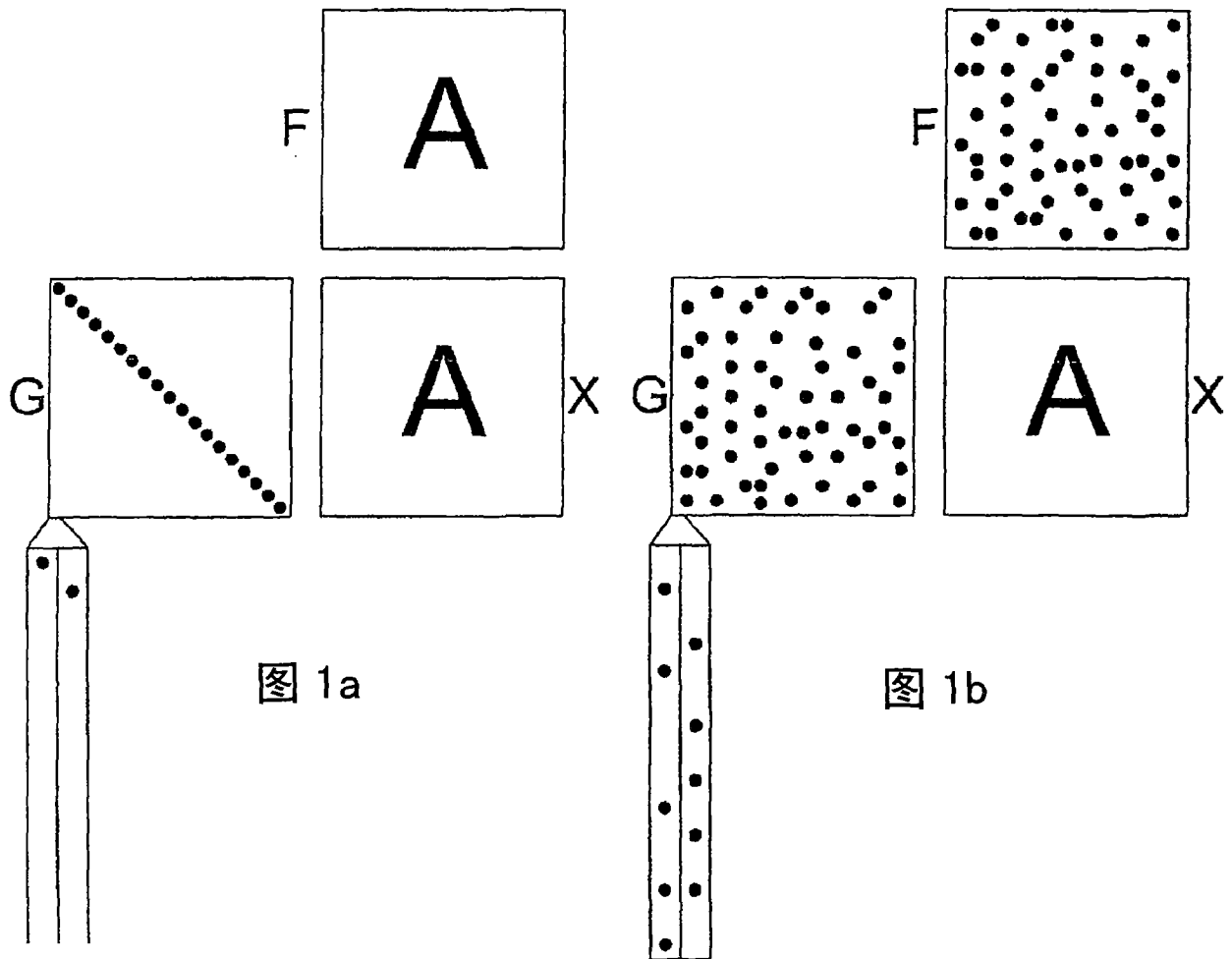


图 1a

图 1b

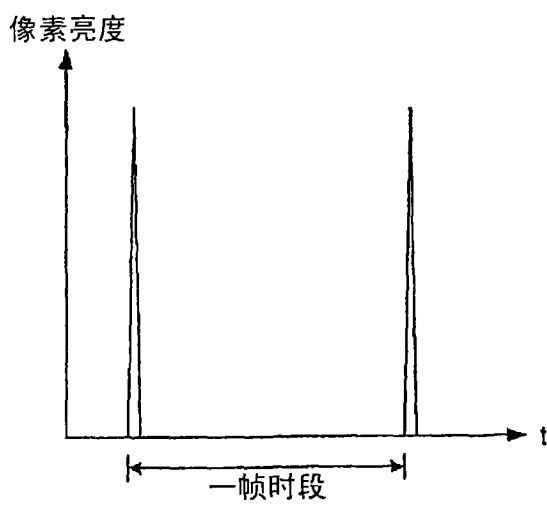


图 1c

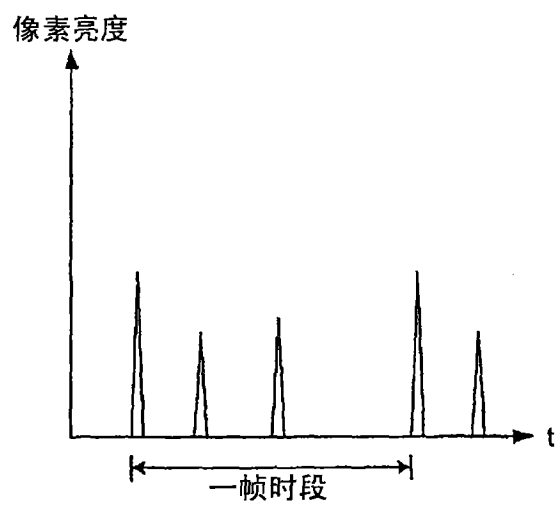


图 1d

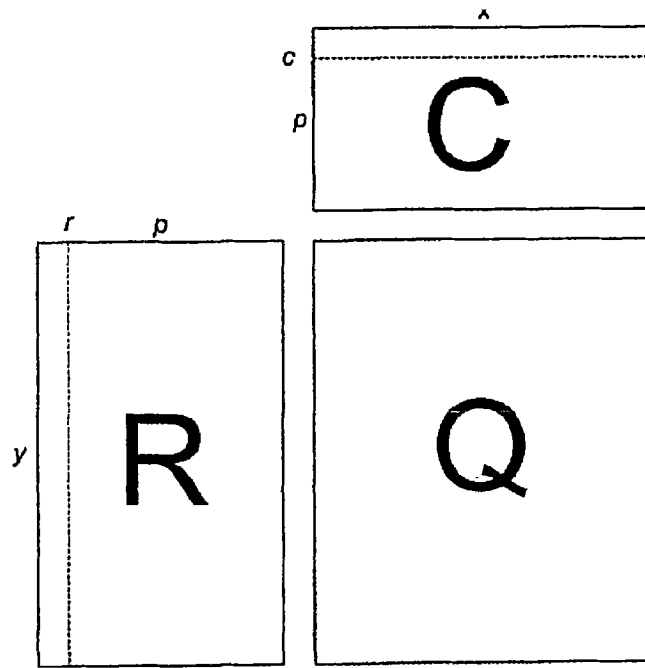


图 1e

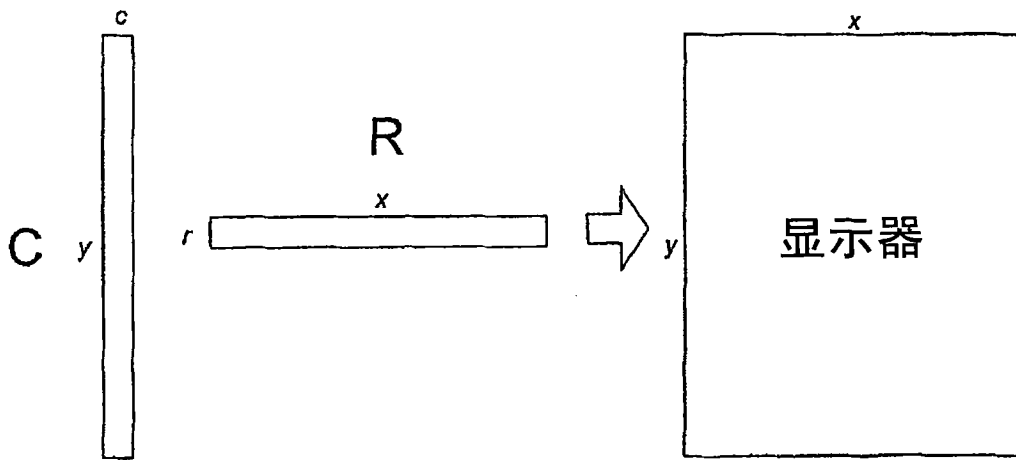


图 1f

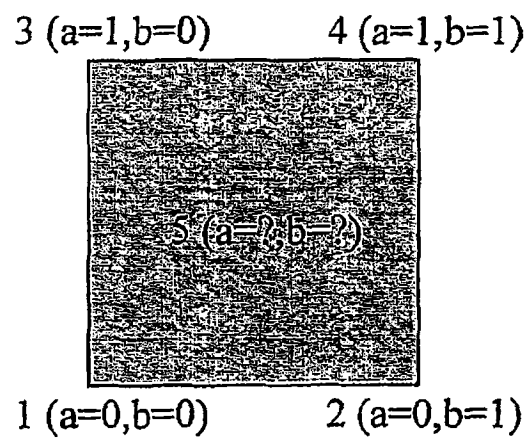


图 4

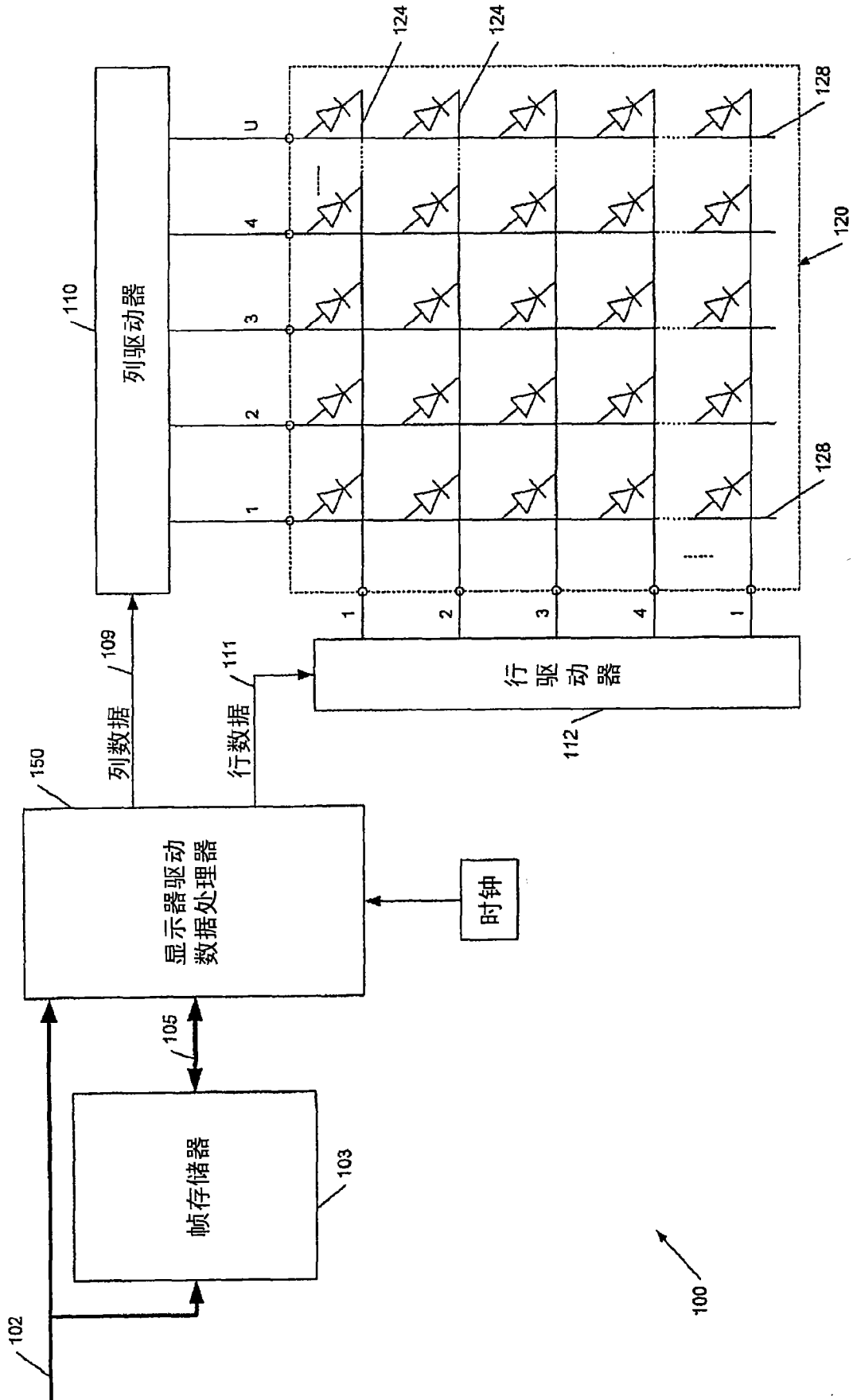


图 2a

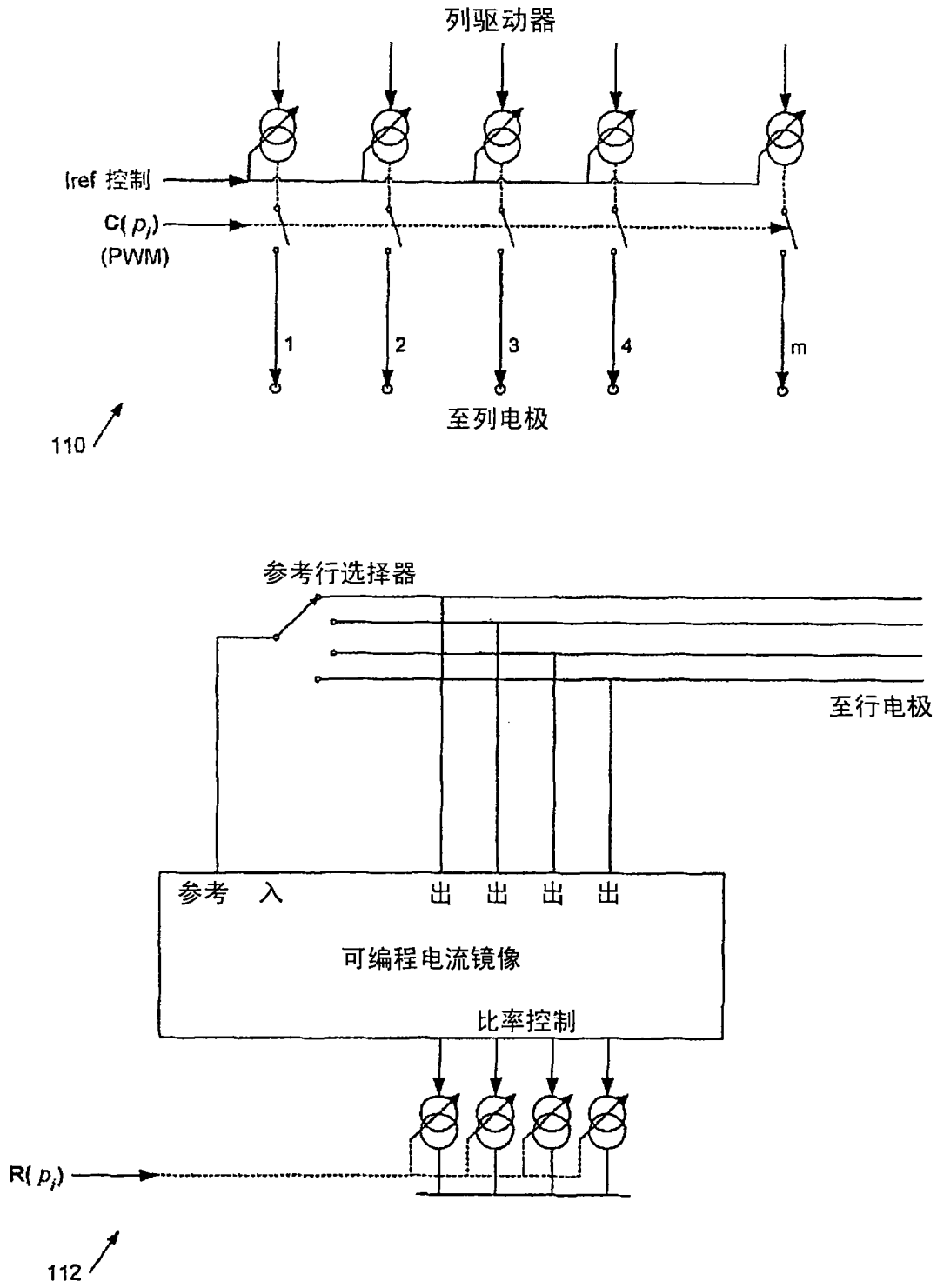


图 2b

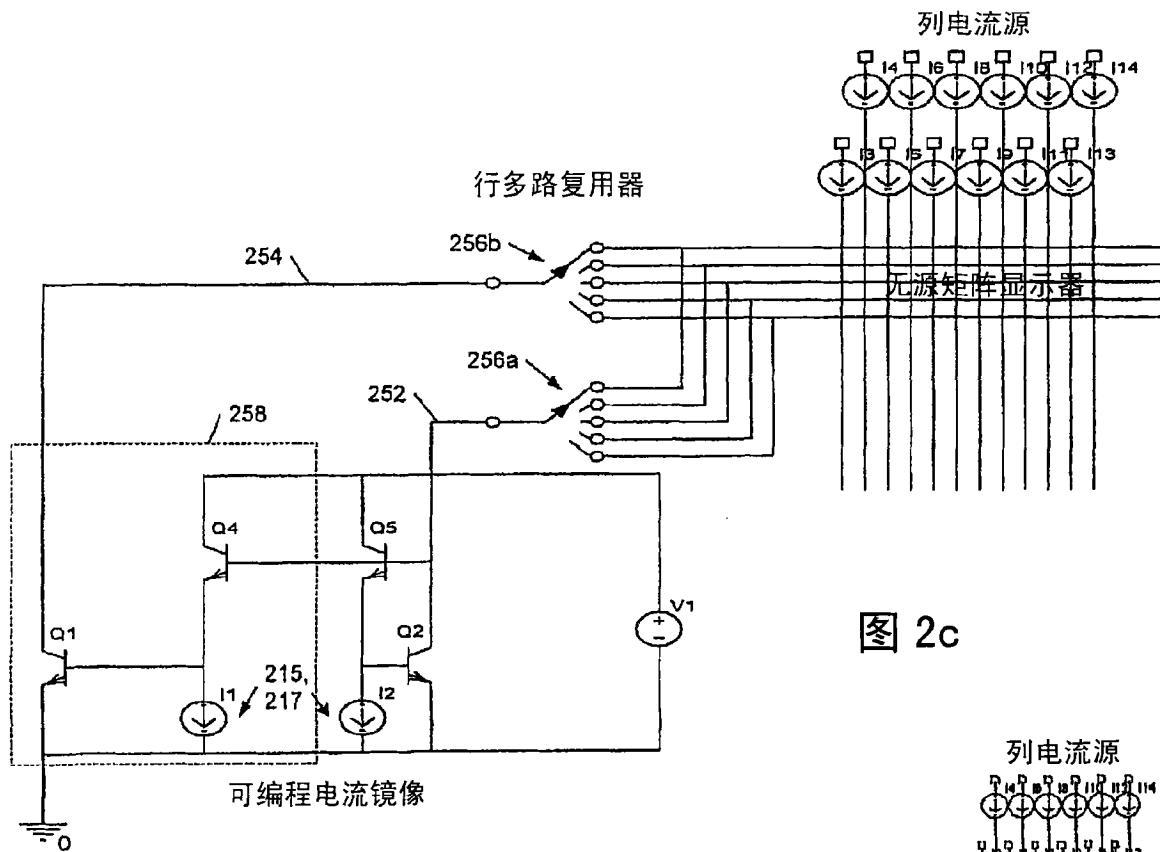
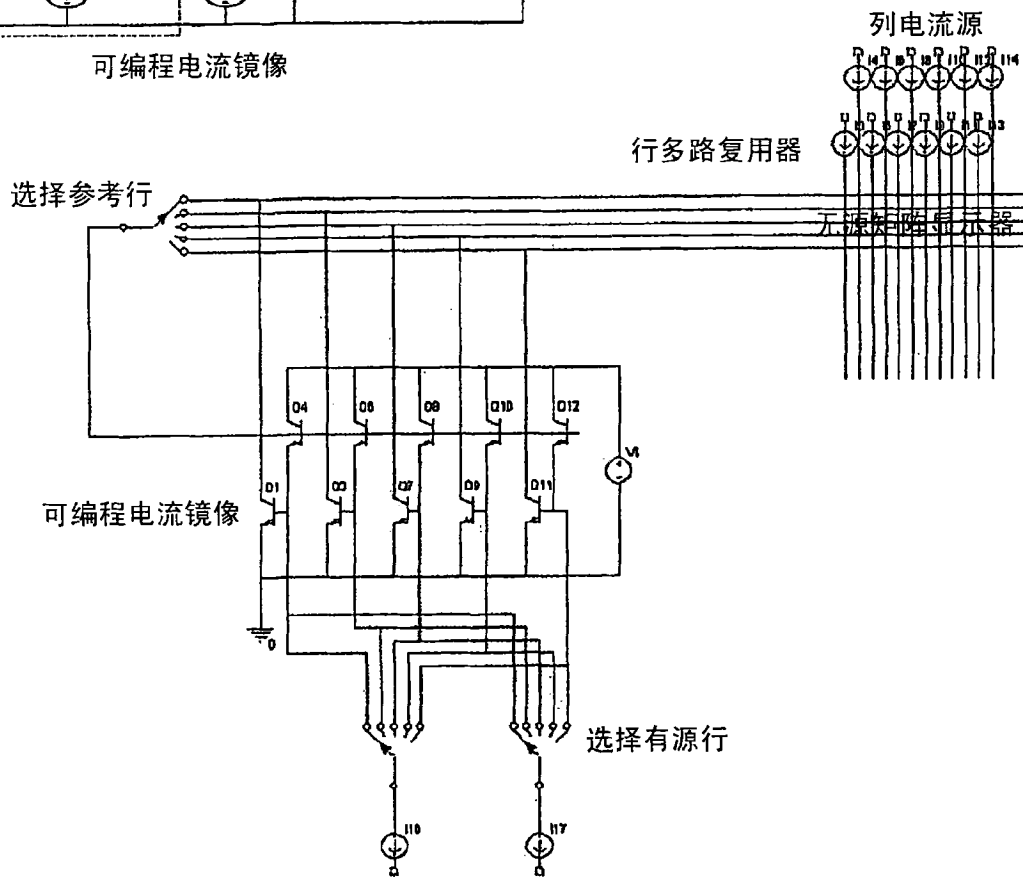
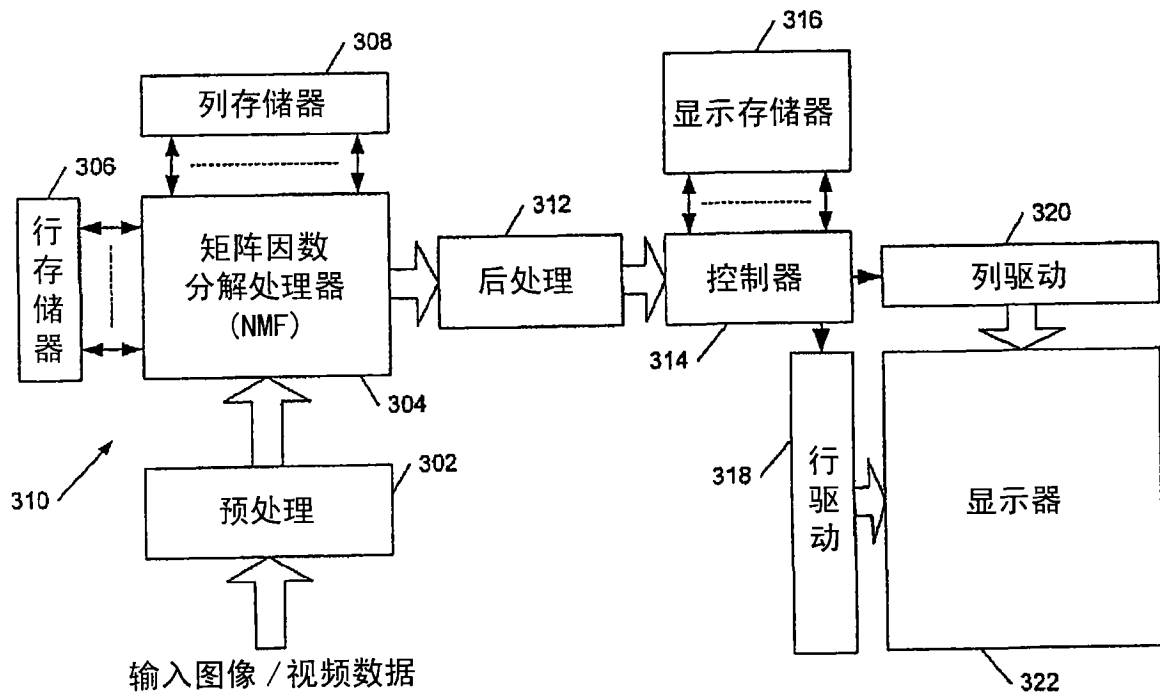


图 2c



电流源的数量 ≤ 显示器中行的数量

图 2d



300 ↗

图 3

专利名称(译)	驱动电致发光显示器的方法和显示驱动器		
公开(公告)号	CN101449313B	公开(公告)日	2011-08-17
申请号	CN200780018331.6	申请日	2007-03-21
[标]申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术公司		
当前申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术公司		
[标]发明人	尤安克里斯托弗史密斯		
发明人	尤安·克里斯托弗·史密斯		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/043 G09G2360/16 G09G3/2014 G09G2330/025 G09G3/3283 G09G3/3216 G09G2310/0205 G09G3/2022		
代理人(译)	王波波		
优先权	2006005755 2006-03-23 GB		
其他公开文献	CN101449313A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

图像处理系统。一般地，本发明涉及图像处理系统。更具体地，涉及使用多线寻址(MLA)或整体矩阵寻址(TMA)技术显示图像的系统和方法，以及涉及对通过这些技术产生的用于显示的数据的后处理技术。本发明的实施例对于驱动OLED(有机发光二极管)显示器特别有用。描述了一种使用多个时间子帧驱动电致发光显示器以显示图像的方法，针对所述子帧的数据包括用于驱动所述显示器的相应的第一和第二轴的第一组驱动值(R; C)和第二组驱动值(C; R)，所述子帧具有相关联的子帧显示时间。所述方法包括：响应于所述子帧的所述驱动值的一个或多个，确定所显示的子帧的所述子帧彩色或单色显示时间；以及驱动所述显示器以将所述时间子帧显示相应的所述子帧显示时间。

