



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102308331 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 14

(21) 申请号 200980150364. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 10. 26

G09G 3/32 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/271, 355 2008. 11. 14 US

(56) 对比文件

US 2002/0057234 A1, 2002. 05. 16,

CN 101145327 A, 2008. 03. 19,

CN 101295486 A, 2008. 10. 29,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 06. 15

审查员 高倩倩

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/005801 2009. 10. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/056272 EN 2010. 05. 20

(73) 专利权人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 M·E·米勒 C·J·怀特

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 李辉 张旭东

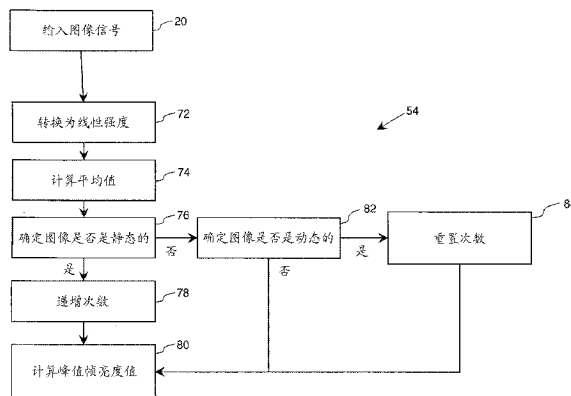
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

电致发光显示器的色调级压缩

(57) 摘要

一种用于控制电致发光显示器产生具有降低亮度的显示图像以降低显示器上的残像同时保持可视对比度的方法,该方法包括提供具有多个电致发光 (EL) 发射体的 EL 显示器,每个 EL 发射体产生的光的亮度响应于各个驱动信号;接收针对每个 EL 发射体的各个输入图像信号;以及将输入图像信号变换为多个驱动信号,所述多个驱动信号具有降低的峰值帧亮度值,但是通过调整驱动信号以使每个像素提供降低的亮度而保持显示图像中的对比度以降低残像,其中阴影区中的亮度降低少于非阴影区中的亮度降低。



1. 一种用于控制电致发光显示器产生具有降低亮度的显示图像以降低显示器上的残像同时保持可视对比度的方法,所述方法包括以下步骤:

(a) 提供包括多个电致发光(EL)发射体的 EL 显示器,每个 EL 发射体产生的光的亮度响应于各个驱动信号;

(b) 接收针对每个 EL 发射体的各个输入图像信号;以及

(c) 将输入图像信号变换为多个驱动信号,所述多个驱动信号具有降低的峰值帧亮度值,但是通过调整所述驱动信号以使每个像素提供降低的亮度而保持显示图像中的对比度以降低残像,其中阴影区中的亮度降低比例少于非阴影区中的亮度降低比例,

其中,步骤(c)包括向输入图像信号施加对比度函数以产生驱动信号,

其中,所述发射体产生峰值帧亮度值,并且所述对比度函数对于大于峰值帧亮度值的 20% 的亮度值来说是线性的,对于小于峰值帧亮度值的 5% 的值来说是非线性的,

其中,基于静态图像在显示器上显示的时间确定峰值帧亮度值,在显示静态图像之后使峰值帧亮度值对  $i$  帧保持恒定,峰值帧亮度值接着作为附加时间的指数函数减小直至时间  $F_s$ ,一旦达到  $F_s$ ,峰值帧亮度值作为第二指数函数的函数减小。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,该方法还包括在阴影区中使驱动信号值抖动。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,步骤(c)还包括:

(i) 将输入图像信号划分为高空间频率图像和低空间频率图像;

(ii) 向低空间频率图像施加所述对比度函数;以及

(iii) 向高空间频率图像施加线性变换。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述低频率图像具有  $\leq 4$  周每度视角的空间频率。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述 EL 显示器是有机发光二极管(OLED)显示器,并且其中,每个 EL 发射体是 OLED 发射体。

## 电致发光显示器的色调级压缩

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电致发光显示系统。具体地,本发明提供使电致发光显示器变暗同时保持阴影细节的方法。

### 背景技术

[0002] 目前市场上存在很多显示设备。在可得到的显示器中,存在薄膜涂覆电致发光(EL)显示器,诸如有机发光二极管(OLED)显示器。能够使用有源矩阵或者无源矩阵背板驱动这些显示器。无论所采用的技术是什么,这些显示设备通常都集成到包括控制器的系统中,控制器用于接收输入图像信号,将输入图像信号转换为电子驱动信号,并且将电子驱动信号提供到电致发光显示设备,电致发光显示设备响应于驱动信号驱动发射体阵列以产生光。

[0003] 不幸的是,随着这些发射体将电流转换为光,它们通常劣化,并且这种劣化是向每个发射体提供的电流的函数。如此,接收最多电流的发射体与接收较少电流的发射体相比以更快速度劣化。随着发射体劣化,它们产生更少的光作为电流的函数。因此,每个发射体将可能具有不同的劣化量,当利用相同电流驱动发射体以产生均匀图像时,此劣化差异导致亮度差异。结果,由于该亮度均匀性差异,当打开显示器时,产生未预料到的图案。这些图案可能使注意力分散,并且使终端用户认为显示器质量很低,或者在极端情况下,可能使显示器无法使用。

[0004] 幸运的是,在很多应用中,诸如当显示运动视频时,图像内容持续变化,并且到每个发射体的电流作为图像内容的函数而变化。因此,显示器的发射体中的电流量随着时间相对平衡,并且劣化差异以及因此导致的显示均匀图像时的亮度差异得以平衡,使得该问题不成问题。在视频暂停或者显示单个静态图像时,因为显示器上电流的图案相对于发射体阵列静止,显示的质量可能劣化。

[0005] 该问题并不单单针对 OLED,而是出现在所有已知的发射显示器中,包括 CRT 和等离子体显示器,并且诸如液晶显示器的非发射显示器也可能呈现该问题。现有技术中已证实的减少该问题的一种方法是检测静态图像的存在,并且降低峰值亮度,以及因此通过显示器中的每个发射显示元件的电流。

[0006] 作为降低峰值亮度的现有技术示例,Asmus 等人在美国专利 No. 4, 338, 623 中讨论了一种 CRT 显示器,该 CRT 显示器包括用于检测静态图像的电路,以及用于通过降低 CRT 阴极处的电压而降低显示的图像的亮度来保护显示器的电路。尽管该方法满足了将降低图像停滞缺陷的要求,但该方法提供了亮度上非常迅速的变化,这对于用户来说很容易察觉,并且通过以此方式控制模拟电路,在图像的亮度被降低之后,几乎无法控制图像的表现。

[0007] 类似地,Jankowiak 在美国专利 No. 6, 313, 878 中讨论了一种系统,该系统将输入数字信号中的红、绿、蓝分量信号相加以检测静态图像的存在,并且接着响应于静态图像产生模拟信号来调整显示器上的视频增益,以降低显示器的亮度。再次,该方法允许静态图像变暗,然而,通过改变增益值,在最终图像的亮度被降低之后,几乎没有能力控制最终图像

的表现。

[0008] Holtslag 在美国专利 No. 6, 856, 328 中讨论了检测图像中的静态区域, 并且仅降低图像中这些区域的强度。Holtslag 还讨论了以步进方式降低光强度来降低显示器亮度变化的可视性。然而, Holtslag 没有描述用于减小光强度的方法, 并且将所有强度大概降低恒定比例来降低强度。

[0009] Ekin 在 WO 2006/103629 中承认通过使用诸如 Asmus、Jankowiak 或者 Holtslag 描述的方法简单地使显示器变暗, 重要的图像数据能变得对用户不可见。Ekin 为此问题提出了非常复杂的解决方案, 包括进行对象检测以检测场景中的各个对象, 计算这些对象的亮度之间的对比度, 接着以在场景中至少保持这些对象之间最小对比度的方式降低这些对象的亮度。不幸的是, 在显示器驱动器内实现用于对象检测的算法过于昂贵, 并且不能提供随着显示器亮度降低以避免图像停滞而保持图像质量的实际解决方案。此外, 这种方法在具有几乎连续的色调级的自然图像中很难采用, 并且不能在各个色调级之间保持足够的对比度以使色调级中的差异可见。

[0010] Sony 最近上市了一种称为 XEL-1 的 OLED 电视机。该显示器检测静态图像的存在, 并且在静态图像存在时使显示器变暗。尽管该变暗非常慢地进行使得用户不察觉其发生, 但是随着图像变暗, 图像不断失去阴影细节。对该显示器的光度评估显示该变暗, 使得对于所有亮度值来说亮度被降低恒定比例。

[0011] 期望提供一种以用户察觉不到图像正在变暗的事实的方式使 EL 显示器变暗的方法。为了实现此目的, 重要的是以随着图像变暗而信息不丢失的方式使图像变暗。

## 发明内容

[0012] 因此本发明的目的是使 EL 显示器变暗同时保持阴影细节。这通过一种用于控制电致发光显示器产生具有降低亮度的显示图像以降低显示器上的残像同时保持可视对比度的方法实现, 该方法包括:

[0013] (a) 提供包括多个 EL 发射体的电致发光 (EL) 显示器, 每个 EL 发射体产生的光的亮度响应于各个驱动信号;

[0014] (b) 接收针对每个 EL 发射体的各个输入图像信号; 以及

[0015] (c) 将输入图像信号变换为多个驱动信号, 所述多个驱动信号具有降低的峰值帧亮度值, 但是通过调整所述驱动信号以使每个像素提供降低的亮度而保持显示图像中的对比度以降低残像, 其中阴影区中的亮度降低少于非阴影区中的亮度降低。

[0016] 本发明提供了一种用于操作显示器的亮度而不降低显示图像的阴影区内的细节的低成本方法。该方法允许在大范围上操作显示器的亮度而不会显著丢失图像质量, 支持更迅速和更大的变暗变化。通过以此方式使 EL 显示器变暗, 降低了图像停滞的可能性以及功率。本发明认识到当使显示器变暗以降低图像停滞时信息丢失, 因为使输入与输出亮度相关的函数通常是线性的, 而人眼作为对数检测器来响应光。

## 附图说明

[0017] 图 1 是示出本发明的方法的步骤的流程图;

[0018] 图 2 是用于实现本发明的系统的示意图;

- [0019] 图 3 是示出根据本发明的实施方式的第一亮度值分布和第二亮度值分布的图表；
- [0020] 图 4 是示出图 3 中所示的第二分布与第一分布的比例的图表；
- [0021] 图 5 是示出本发明的图像处理方法的步骤的流程图；
- [0022] 图 6 是示出用于计算峰值帧亮度值的方法的流程图；
- [0023] 图 7 是示出用于变换输入图像信号以作为强度值的函数产生显示器上的图像的一组亮度函数的图表；
- [0024] 图 8A 是示出根据本发明的实施方式的两部分对比度函数的图表；以及
- [0025] 图 8B 是示出与现有技术方法相比根据本发明的对比度函数的一部分的图表。

### 具体实施方式

[0026] 该需求是通过提供一种用于控制电致发光 (EL) 显示系统产生具有降低亮度的显示图像以降低显示器上的残像同时保持可视对比度的方法来满足的。该方法包括图 1 所示的步骤。如图 1 所示,提供 2 包括多个 EL 发射体的 EL 显示器以发射至少一种颜色的光,每个 EL 发射体产生的光的亮度响应于各驱动信号。接收 4 针对每个 EL 发射体的各个输入图像信号。将输入图像信号变换 6 为多个驱动信号,这些驱动信号具有降低的峰值帧亮度,但是通过调整驱动信号使每个像素提供降低的亮度而保持显示图像中的对比度以降低残像,其中输入图像信号的阴影区中的亮度降低少于输入图像信号的非阴影区中的亮度降低。例如,阴影区可以包括处于或者低于最大输入图像信号的 5% 的输入图像信号,并且非阴影区可以包括高于最大输入图像信号的 5% 的输入图像信号。接着提供 8 该驱动信号来驱动显示器,以提供具有降低的峰值帧亮度的图像,但是图像的阴影区的亮度比非阴影区的亮度降低得少。

[0027] 可以在用于接收输入图像信号并且产生驱动信号以控制显示器产生具有降低亮度的图像的显示系统中实现该方法,其中针对具有表示图像中阴影区的低输入图像信号的 EL 发射体的驱动信号降低,使得针对这些 EL 发射体的亮度降低少于针对表示图像中非阴影区的高输入图像信号的亮度降低。

[0028] 参照图 2, EL 显示系统可以包括 EL 显示器 12, EL 显示器 12 具有诸如 14R、14G、14B 和 14W 的 EL 发射体阵列,用于响应于驱动信号产生光。该发射体阵列可以包括通过重复用于产生不同颜色光的 EL 发射体图案形成的像素 16。例如,该 EL 发射体阵列可以包括红 14R、绿 14G、蓝 14B 和白 14W EL 发射体的重复图案,其中这些 EL 发射体的每个组合能够形成彩色图像。EL 发射体阵列可以另选地包括单独的 EL 发射体,这些 EL 发射体全部产生相同颜色的光,或者 EL 发射体阵列可以包括任意数量不同颜色的 EL 发射体,用于产生不同颜色的光。EL 显示系统还可以包括控制器 18。控制器 18 接收针对每个 EL 发射体的输入图像信号 20,处理输入图像信号 20,并且向 EL 显示器 12 的 EL 发射体 14R、14G、14B、14W 提供驱动信号 22。

[0029] 响应于驱动信号 22, EL 显示器 12 产生比响应于输入图像信号 20 产生的亮度更低的亮度。阴影区中的亮度降低少于非阴影区中的亮度降低。

[0030] 参照图 3, 示出了控制器的输入 - 输出关系的示例,在下文中称为“对比度函数”。横轴表示从 0 到 500 的输入图像信号值。纵轴表示 EL 显示器 12 响应于驱动信号 22 提供的亮度。如图所示,假设 EL 显示器 12 能够提供  $500\text{cd}/\text{m}^2$  的最大显示亮度。例如,当控制

器 18 不对输入图像信号 20 施加变换时,其输入 - 输出关系是线性对比度函数 32。

[0031] 在本发明的上下文中,“帧”是指针对每个子像素的单个输入图像信号以及对应的驱动信号,其中单个输入图像信号允许更新提供 EL 显示器 12 上的 EL 元件的单个刷新所需的所有驱动信号。以对应的峰值帧亮度值显示每个帧。该峰值帧亮度值可以表示利用对应于最大输入图像信号值的驱动信号值驱动的显示器产生的亮度。对于线性对比度函数 32,峰值帧亮度值 36 是  $500\text{cd}/\text{m}^2$ 。在该示例中,点 36 也是最大显示亮度值:显示器可以产生的最大亮度,如同所配置的和在所选择的条件下。本发明将峰值帧亮度值降低到最大显示亮度值以下,同时保持了阴影细节,因而峰值帧亮度值总是小于或者等于最大显示亮度值。

[0032] 根据本发明,控制器 18 处理针对帧的输入图像信号 20 以产生具有降低的峰值帧亮度值的驱动信号 22。例如,对比度函数 34 具有  $250\text{cd}/\text{m}^2$  的峰值帧亮度值 38,其低于线性对比度函数 32 的峰值帧亮度值 36 ( $500\text{cd}/\text{m}^2$ )。

[0033] 根据本发明,当通过改变对比度函数(例如从 32 到 34)降低显示亮度时,在阴影区中亮度的降低少于在非阴影区中亮度的降低。在图 3 中,分界线 30 将输入图像信号值的阴影区与输入图像信号值的非阴影区分开。处于或者低于分界线 30 的输入图像信号 20 值(在阴影区中)被变换使得其降低第一比例,并且高于分界线 30 的输入图像信号 20 值(在非阴影区中)被降低更小的第二比例。

[0034] 图 4 示出通过将图 3 的对比度函数 34 除以线性对比度函数 32 得到的比例 42,该图的 y 轴表示比例 42,该图的 x 轴表示第一帧的输入图像信号值。如图所示,对于非常低的输入图像信号值该比例接近 0.65,并且对于大的输入图像信号值该比例减小到接近 0.5。该比例 42 遵循非线性曲线,其中针对整个亮度范围的 10% 或者更少的输入图像信号值出现最大比例。通过对较小的输入图像信号值(以及对应的较低的显示亮度值)使用比较大的输入图像信号值(以及对应的较大的显示亮度值)更大的比例 42,在得到的图像的阴影区(即具有低相对亮度的范围)中的亮度比非阴影范围中的亮度降低得少。如果人眼对该亮度变化线性响应,则图像的阴影区将显得更亮,并且图像的剩余部分在对比度上将降低。然而,因为人眼是对数检测器,该方法保持图像中在其他情况下将丢失的阴影细节,同时在图像的剩余部分中保持可接受的对比度。

[0035] 本发明在 OLED 显示器上显示使用对比度函数 32 和 34 渲染的图像,并且确定作为亮度值函数的可变比例的使用,其中针对低亮度值的比例比针对高亮度值高,得到与使用固定比例获得的图像相比具有更好的图像质量和更清楚的阴影细节的图像。然而,该实验还证实,如果比例太大或者如果值针对更柔和的显示亮度值增加,则图像丢失明显的对比度,并且对象、特别是面部丢失可察觉的色饱和度。因此,优选地限定阴影区包括对应于  $\leq$  峰值帧亮度的 20%、更优选地  $\leq$  峰值帧亮度的 10% 的显示亮度值的输入图像信号值。

[0036] 参照图 5,根据本发明的一个实施方式,控制器 18 可以接收 52 具有限定的最大强度值的输入图像信号 20。控制器 18 确定 54 峰值帧亮度值。控制器 18 接着确定 56 对比度函数,该对比度函数是将输入图像信号作为峰值帧亮度值的函数映射到驱动信号的变换。控制器接着向输入图像信号施加 58 对比度函数以获得输出图像信号。控制器接着向显示器提供 60 基于输出图像信号的驱动信号 22。对比度函数可以是用于将对应于 0.2 倍峰值帧亮度值的显示亮度值的输入图像信号降低第一比例、并且将对应于小于 0.05 倍峰值帧

亮度值的显示亮度值的输入图像信号降低第二比例的非线性函数,其中第二比例大于第一比例。

[0037] 峰值帧亮度值可以以多种方式确定 54,并且可以取决于多种因素。例如,可以基于对呈现输入图像信号 20 所需电流的估计确定峰值帧亮度值。即,可以估计呈现输入图像信号 20 而不降低峰值帧亮度所需的电流,并且如果该所需电流过高,则可以减小峰值帧亮度值。美国专利申请公开 No. 12007/0146252 中描述了进行这种操作的一种方法。在确定 54 峰值帧亮度值的另一方法中,可以基于来自提供显示器温度估计的温度计的响应计算该值。该方法可以响应于迅速增加的或者高的温度值而减小峰值帧亮度值。

[0038] 峰值帧亮度值可以优选地基于静态图像呈现在显示器 12 上的时间确定。峰值帧亮度值可以另选地基于先前提到的因素中的两个或者更多个或者其它附加因素的组合确定。

[0039] 为了提供具体示例,控制器 18 可以通过施加图 6 的流程图所示的步骤基于静态图像在显示器上呈现的时间确定 54 峰值帧亮度值。如图 6 所示,例如根据诸如 ITU-RBT. 709 的显示标准使用非线性缩放和矩阵旋转将输入图像信号 20 转换 72 为线性强度值。

[0040] 接着将针对输入图像信号中的每个数据帧计算 74 平均线性强度值。将平均线性强度值与针对输入图像信号中的先前帧的平均线性强度值进行比较。通过该比较,将确定 76 图像是否是静态的。如果先前和当前数据帧之间的平均强度值存在非常小的变化(通常小于 1% 变化),则可以认为图像是静态的。如果确定图像是静态的,则递增 78 图像是静态的次数。

[0041] 接着计算 80 峰值帧亮度值。该峰值帧亮度值通常将取决于在步骤 78 中递增的计数器的状态。该峰值帧亮度值可以基于以下等式确定:

$$[0042] \quad L_f = L_d \times A(f) \quad (\text{等式 1})$$

$$[0043] \quad A(f) = \begin{cases} M & \text{对于 } f < i \\ M * ((1 - h_s)k_s^{(f-i)} + h_s) & \text{对于 } f \geq i \text{ 并且 } f \leq F_s \\ M * ((A(F_s) - h_t)k_t^{((f-i)-(F_s+1))} + h_t) & \text{对于 } f > F_s \end{cases} \quad (\text{等式 2})$$

[0044] 在等式 1 中, $L_f$  是峰值帧亮度(例如图 3 的 38)。 $L_d$  是最大显示亮度值(例如 36)。 $A(f)$  是最大亮度的比例,其  $\geq 0$  并且  $\leq 1$ 。在等式 2 中, $M$  是选择的最大比例,例如 1。值  $f$  是在步骤 78 中递增的次数。该值通常随着每次数据帧输入而递增,因此该值通常将指示自从在输入图像信号值中检测到最后的运动帧开始起静态帧的数量。实际上,该等式实现在显示静态图像之后允许最大峰值帧亮度对  $i$  帧保持恒定的功能。最大峰值帧亮度接着作为附加时间的指数函数减小直至  $F_s$ 。一旦达到  $F_s$ ,最大峰值帧亮度作为第二指数函数的函数减小。值  $k_s$  和  $k_t$  表示 0 到 1 之间的常数,其控制两个指数函数中每个的锐度。值  $h_s$  和  $h_t$  表示每个指数值可以达到的最小值。

[0045] 对于具有约  $200\text{cd/m}^2$  峰值亮度的一般 OLED 来说,从实验显示系统发现表 1 中的值产生期望性能。

[0046] 表 1

	参数	针对具有 60Hz 更新率的显示器的值
[0047]	$k_s$	0.9985
	$k_t$	0.9997
	$h_s$	0.8
	$h_t$	0.4
	$F_s$	10800

[0048] 返回图 6 的讨论,如果确定不存在静态图像,则将在步骤 74 中针对帧计算的平均值与针对先前帧的平均值进行比较,以确定 82 图像是否是动态的(或者正在进行运动)。如果差异不足够大(即,不大于例如 1%),则认为图像不是动态的。在此状态下,计数器可以保持恒定值或者递增。如果确定 82 图像是动态的,则可以将次数重置 84 为零,并且计算 80 峰值帧亮度值,以将最大亮度比例重置为其最大值,例如 1。通过在图 6 中计算 80 峰值帧亮度值,确定 54 图 5 中的峰值帧亮度值。

[0049] 接着确定 56 对比度函数。作为输入图像强度值和峰值帧亮度值二者的函数,该对比度函数理想地将是连续和平滑的。可以通过将接收 52 的输入图像信号变换到对数空间、进行线性操作、并且从对数空间转换为线性强度来实现该函数。通过进行这种操作,对比度函数将提供用于将针对大于 0.2 倍最大强度值的输入图像信号值的输入图像信号降低第一比例、并且将针对小于 0.05 倍最大强度值的输入图像信号值的输入图像信号降低至少第二比例的非线性函数,其中第二比例大于第一比例。该方法将提供期望的函数,但在 FPGA 或者 ASIC 中实现通常很贵。替代方案是形成一组幂函数,每个幂函数对应于不同的目标强度。然而,这种方法在 FPGA 或者 ASIC 中实现也很贵。

[0050] 参照图 8A,比较便宜的方法是使用两部分曲线,每部分包括抛物线函数的一部分,对低码值提供非线性变换,并且对较高码值提供线性变换。这种函数可以使得显示器的 EL 发射体能够产生峰值帧亮度值,其中对比度函数对于大于峰值帧亮度值的 20% 的亮度值来说是线性的,并且对于小于峰值帧亮度值的 5% 的值来说是非线性的。因此,对比度函数包括第一子函数和第二子函数。第一子函数 91 用于变换阴影区中的输入图像信号,第二子函数 92 用于变化非阴影区中的输入图像信号。因此,第一子函数是二次多项式,并且第二子函数可以是线性的。

[0051] 对于这种对比度函数通常不期望这种两部分函数,因为两个子函数之间的任何不连续性可以导致明显的成像缺陷,诸如轮廓。然而,由于抛物线函数提供大量瞬时斜率,所以这两个子函数可以组合。如果线与抛物线正切(例如在切点 93 处),则在连接点处抛物线的瞬时斜率将与线的斜率匹配,避免了任何不连续性。在此情况下,对比度函数及其一阶导数均连续。

[0052] 确定 54 峰值帧亮度值的步骤可以提供最大亮度的比例。当显示静态图像时,该比例将随着时间减小,并且可以是 1 和大于零的比例之间的任意值。通过限定输入图像强度值为 1 处的驱动信号,限定函数的线性部分上的一个点(用  $x_1$ 、 $y_1$  表示),该比例限定峰值

帧亮度值。该点提供最大输出图像强度值。

[0053] 在当前变换中,色调级的抛物线部分将被约束为与使输入图像强度与输出图像强度相关的期望变换的起点交叉,并且被约束为响应于正输入强度值提供正输出图像强度值。该约束将抛物线限于以下形式的等式:

$$[0054] \quad Y_{\text{抛物线}} = ax^2 + bx. \quad (\text{等式 } 3)$$

[0055] 申请人已经确定该形式的抛物线提供视觉上可接受的对比度函数。利用这些约束并且已知 a 和 b 的值,能够确定线性部分的斜率、切点的坐标和线性部分的偏移。利用该函数,可以计算用于由抛物线子函数和线性子函数组成的对比度函数的全部参数。然而,这些参数并不固定,而是相反必须作为峰值帧亮度值的函数变化,以允许显示器在峰值帧亮度值中平滑地变暗,同时作为峰值帧亮度值的函数改变对比度函数的形状。参数值的范围可以存储在查找表(LUT)中,或者被计算得到。针对 a 和 b 使用这些函数允许在包含肌肤的图像区域内提供阴影区的可察觉亮度的相对明显的变化,而不会丢失饱和度或对比度。

[0056] 图 7 示出可以分别针对 1.0、0.8、0.6、0.5、0.4 和 0.2 的峰值帧亮度值产生的线性对比度函数 100 和一组非线性对比度函数 102、104、106、108、110,其中最大显示亮度值是 1.0。注意这些对比度函数可以显得非常接近线性。然而,它们实际上包括两个子函数,这两个子函数包括针对低输入图像强度值的抛物线子函数和针对输入图像强度值的其余部分的线性子函数。因此,针对小于 1 的最大亮度比例和其中人眼对亮度变化最敏感的低码值,这些约束函数偏离线性。

[0057] 图 8B 示出用实线表示的对应于等于 0.5 的最大亮度比例的对比度函数 106 的一部分。还示出了现有技术中已知的  $y_1$  等于 0.5 的线性变换 114 的一部分。注意作为非线性对比度函数 106,这两条曲线针对低输入图像强度值彼此分离,允许输出图像强度值与具有相同最大亮度比例的线性函数可以实现的相比增加地更迅速。使用该非线性对比度函数允许随着峰值帧亮度值降低而将阴影细节保持在图像中。

[0058] 返回参照图 5,一旦确定 56 了对比度函数,则可以将该对比度函数施加 58 到输入图像信号,以产生变换后的图像信号。接着可以使用从线性强度到显示码值的关系来修改该变换后的图像信号以产生驱动信号,驱动信号可以被提供 60 以驱动显示器。

[0059] 该非线性变换的特征是低输入图像强度值处的瞬时斜率可以变得比针对原始图像的大。该变化可以导致两个潜在的缺陷。在亮度作为结果图像中的距离的函数慢慢改变的具有梯度的图像区域中,可以引入伪轮廓线。为了避免该缺陷,可以以比显示器的位深度更大、接着使用诸如蓝噪声抖动的技术降低到更低的位深度的位深度施加该变换,这引入了低对比度、空间变化的图案以隐藏这些轮廓线的存在。因此,本发明的方法还可以包括在阴影区中使驱动信号抖动。

[0060] 该瞬时斜率增加的第二个可能的结果是增加图像阴影区中噪声的可视性。为了避免该缺陷,可以通过图像处理领域中已知的滤波技术将输入图像信号划分为高空间频率图像和低空间频率图像,其中低频率图像具有与 4 周每度视角相似的最大空间频率。非线性变换可以仅施加 58 到低空间频率图像,并且更传统的线性变换可以施加到高空间频率图像。通过进行该操作,可以增强图像的低空间频率中的阴影细节,其中该操作具有最可视的影响,而基本上不增加通常包含不希望的图像噪声的图像的高空间频率分量的瞬时斜率。

[0061] 已经特别参照本发明的特定优选实施方式详细描述了本发明,但应理解,可以在

本发明的实质和范围内进行改变和修改。

[0062] 在优选实施方式中,在包括有机发光二极管 (OLED) 的显示器中采用本发明,有机发光二极管 (OLED) 由如 Tang 等人的美国专利 No. 4, 769, 292 和 VanSlyke 等人的美国专利 No. 5, 061, 569 中公开的小分子或高分子 OLED 组成,但不限于此。可以使用有机发光材料的很多组合和变型来制造这种显示器。参照图 2, EL 发射体 14R、14G、14B 和 14W 可以是 OLED 发射体, EL 像素 16 可以是 OLED 像素,并且 EL 显示器 12 可以是 OLED 显示器。

[0063] 输入图像信号和驱动信号可以是线性或者非线性的,按照本领域中已知的各种方式缩放。输入图像信号可以根据 sRGB 标准, IEC 61966-2-1 编码。驱动信号可以是电压、电流、或者次数(例如在脉宽调制“数字驱动”系统中)。

[0064] 部件列表

- [0065] 2 提供 EL 显示器步骤
- [0066] 4 接收输入图像信号步骤
- [0067] 6 变换输入图像信号步骤
- [0068] 8 提供驱动信号以驱动显示器步骤
- [0069] 12 EL 显示器
- [0070] 14R 红光发射体
- [0071] 14G 绿光发射体
- [0072] 14B 蓝光发射体
- [0073] 14W 白光发射体
- [0074] 16 像素
- [0075] 18 控制器
- [0076] 20 输入图像信号
- [0077] 22 驱动信号
- [0078] 30 分界线
- [0079] 32 线性对比度函数
- [0080] 34 对比度函数
- [0081] 36 最大显示亮度值
- [0082] 38 峰值帧亮度值
- [0083] 42 比例
- [0084] 52 接收输入图像信号步骤
- [0085] 54 确定峰值帧亮度步骤
- [0086] 56 确定对比度函数步骤
- [0087] 58 施加对比度函数
- [0088] 60 提供驱动信号步骤
- [0089] 72 转换为线性强度步骤
- [0090] 74 计算平均线性强度步骤
- [0091] 76 确定静态图像步骤
- [0092] 78 递增次数步骤
- [0093] 80 计算峰值帧亮度步骤

---

[0094]	82	确定动态图像步骤
[0095]	84	重置次数步骤
[0096]	91	第一子函数
[0097]	92	第二子函数
[0098]	92	切点
[0099]	100	线性对比度函数
[0100]	102	对比度函数
[0101]	104	对比度函数
[0102]	106	对比度函数
[0103]	108	对比度函数
[0104]	110	对比度函数
[0105]	114	线性变换

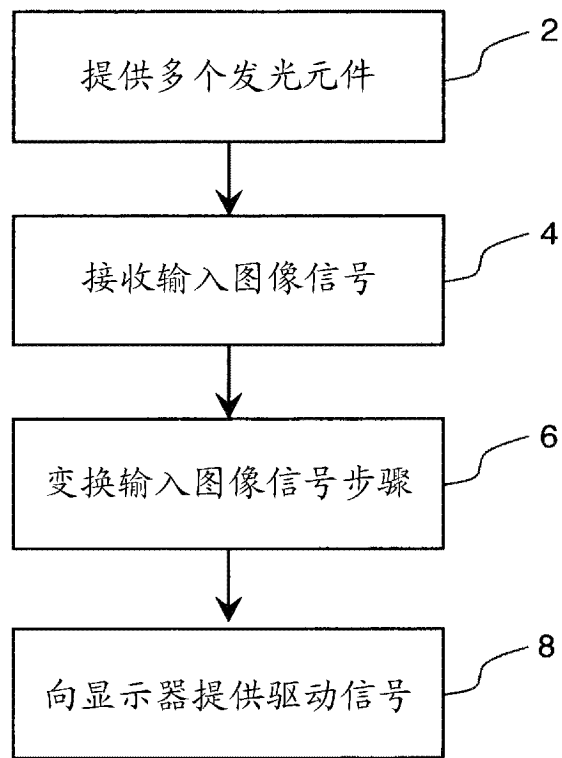


图 1

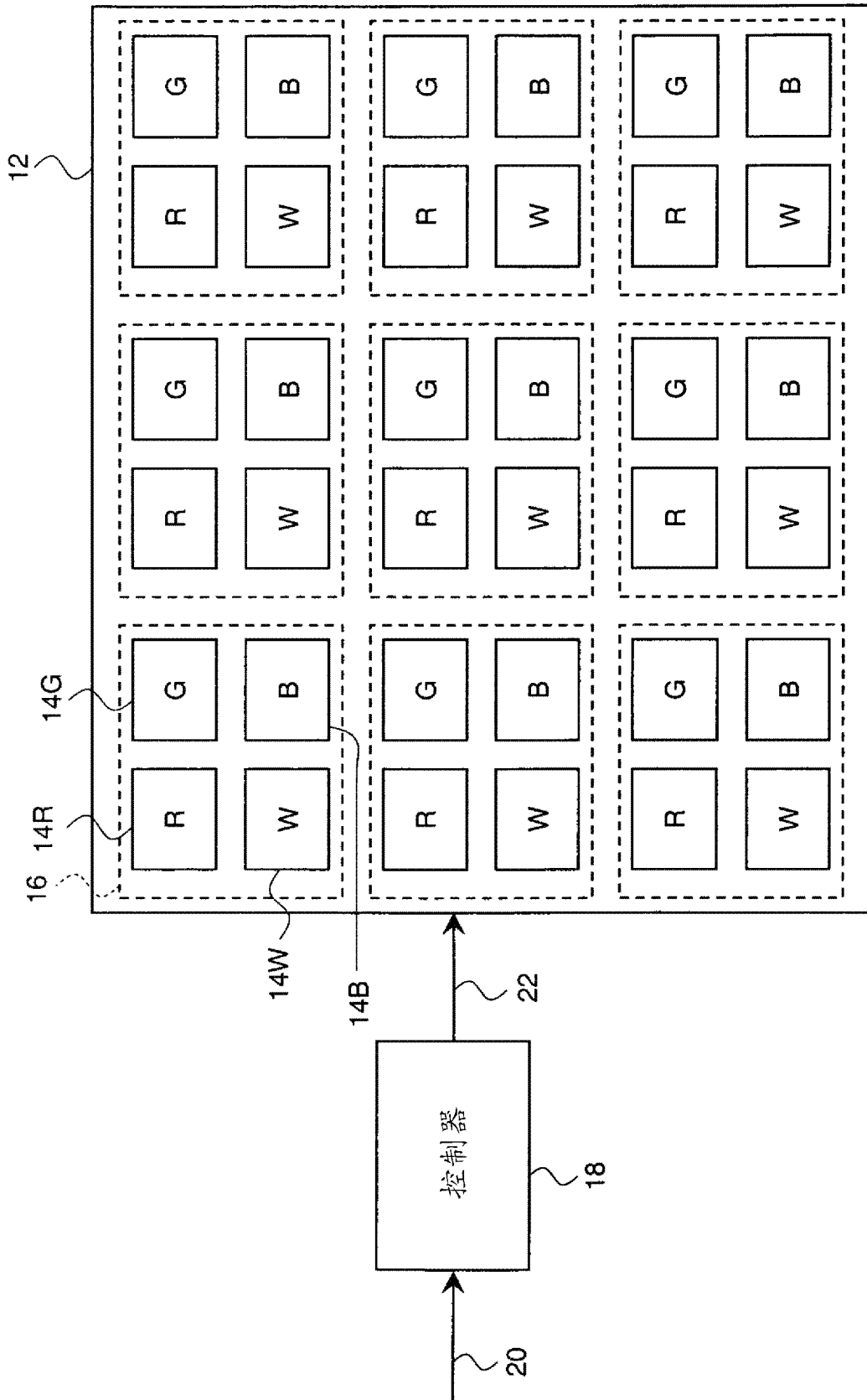


图 2

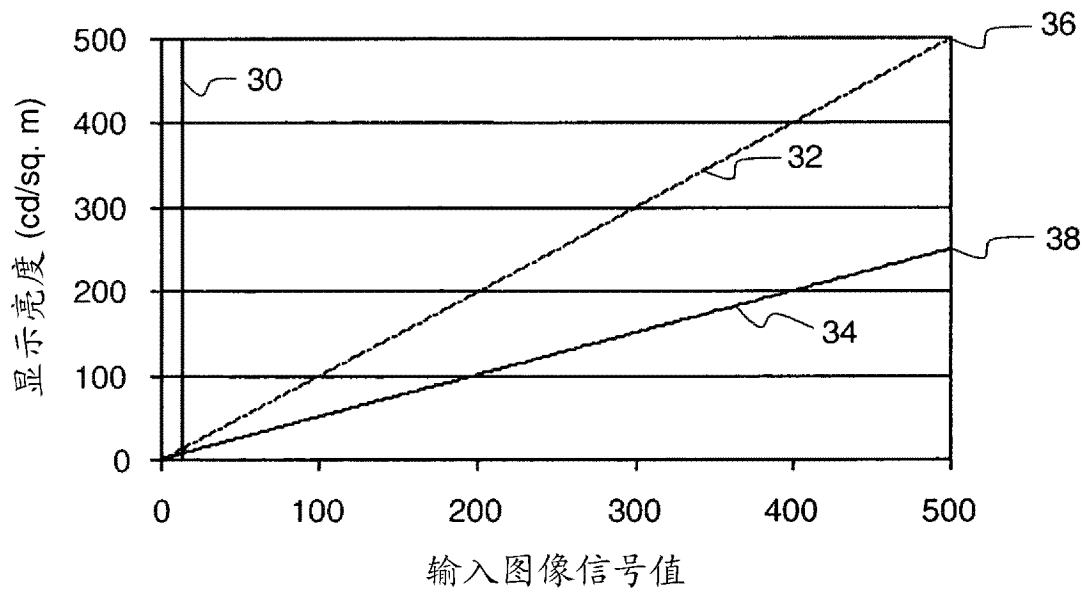


图 3

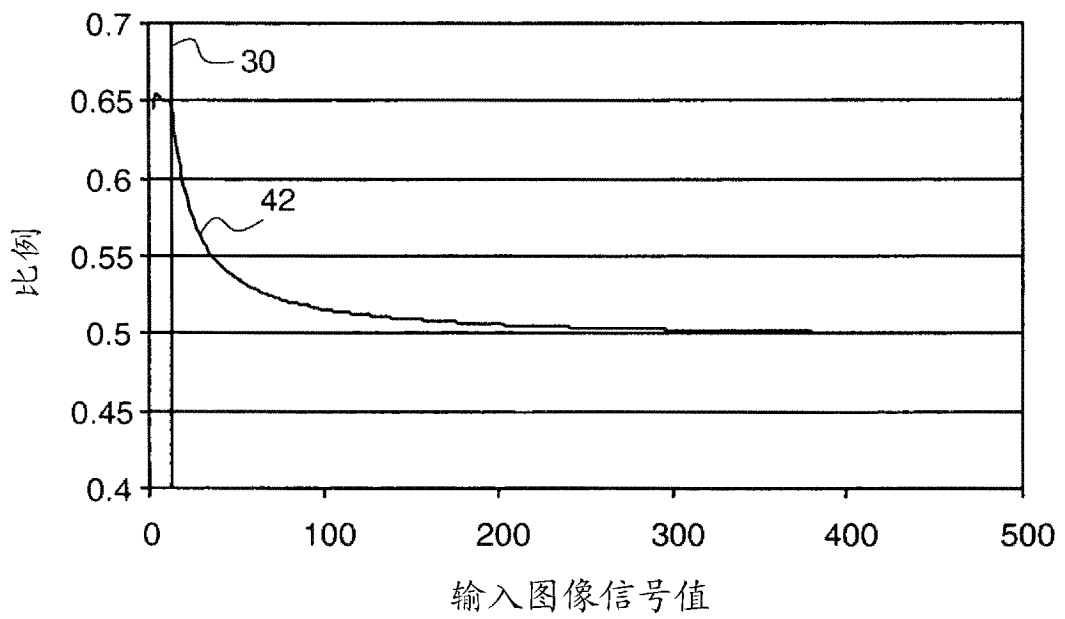


图 4

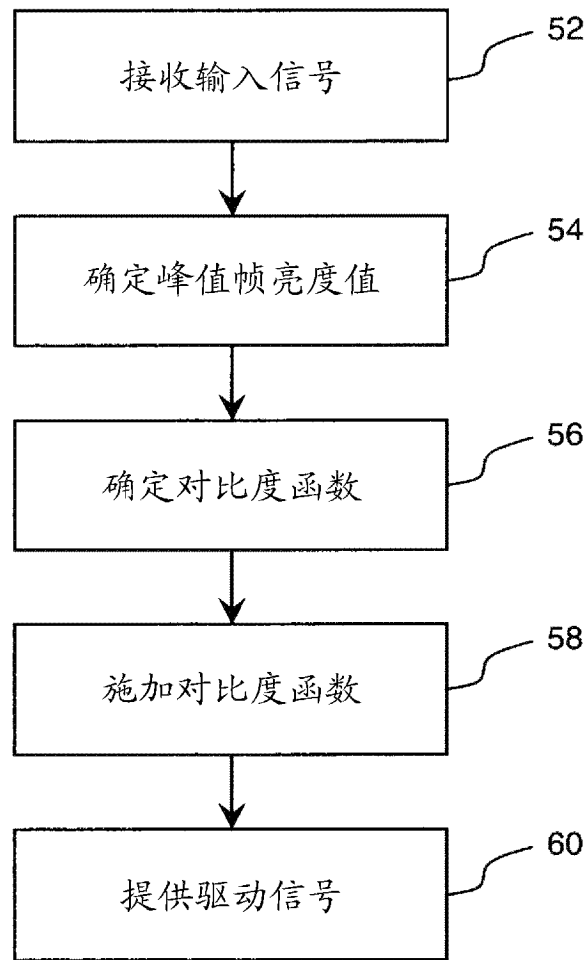


图 5

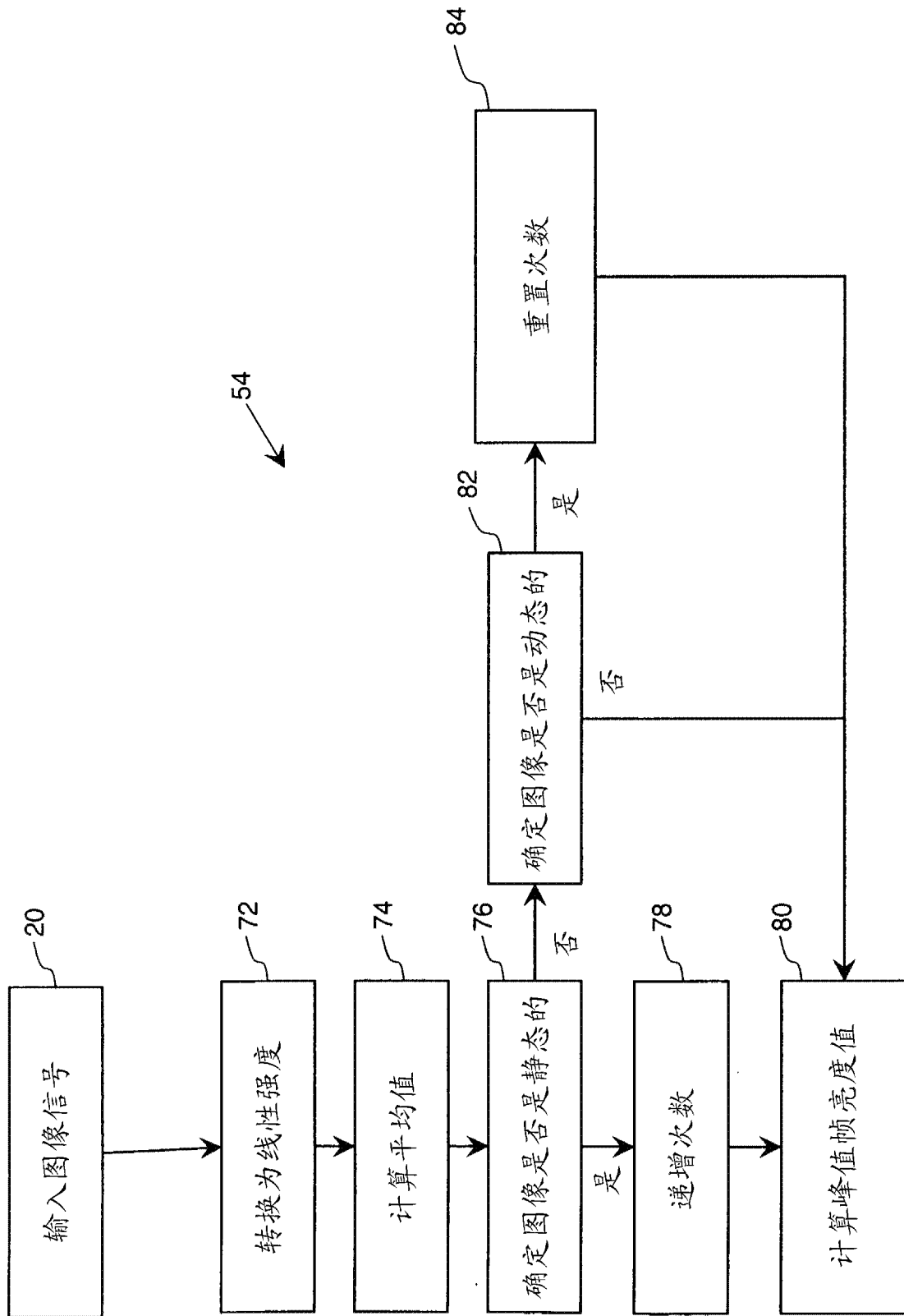


图 6

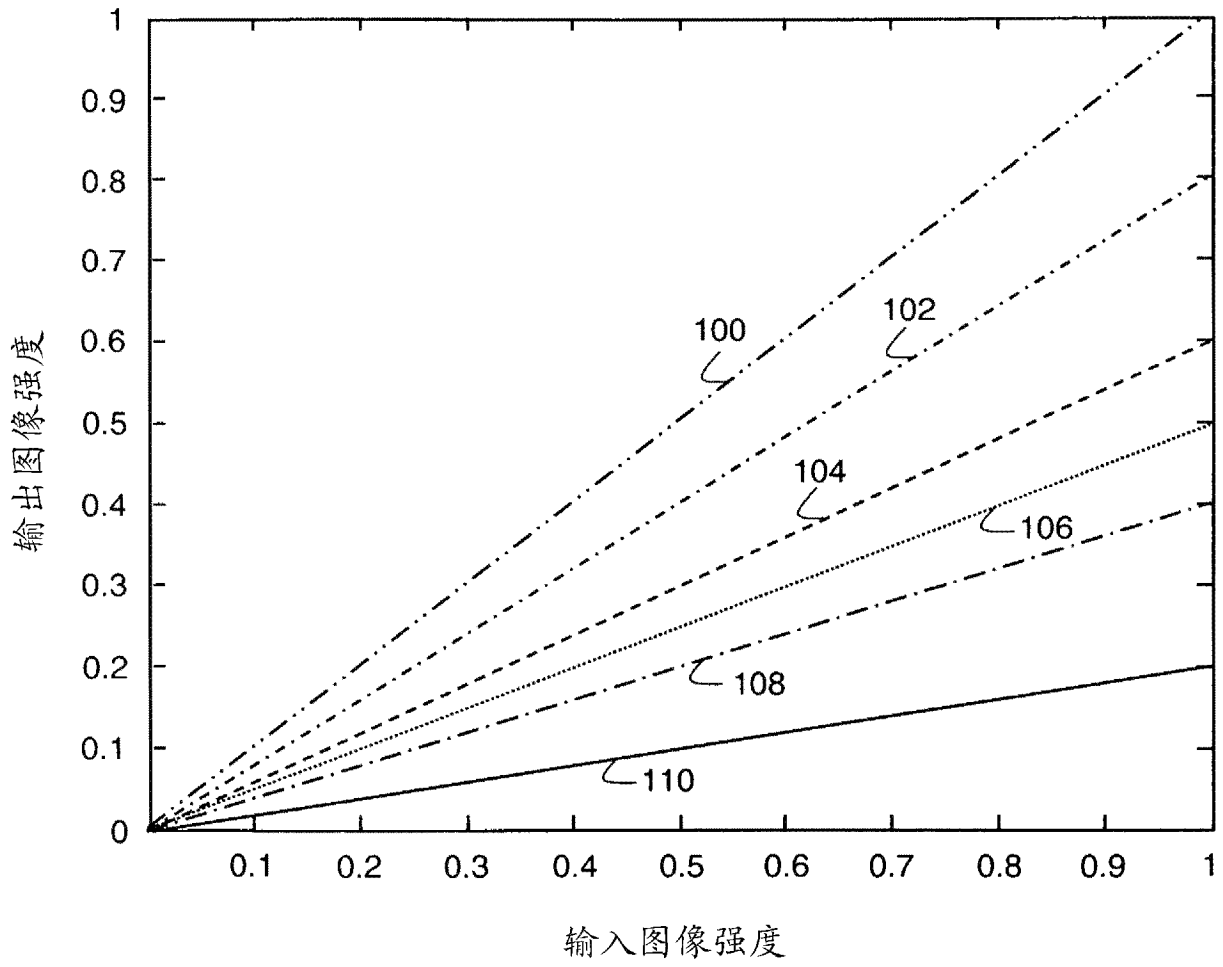


图 7

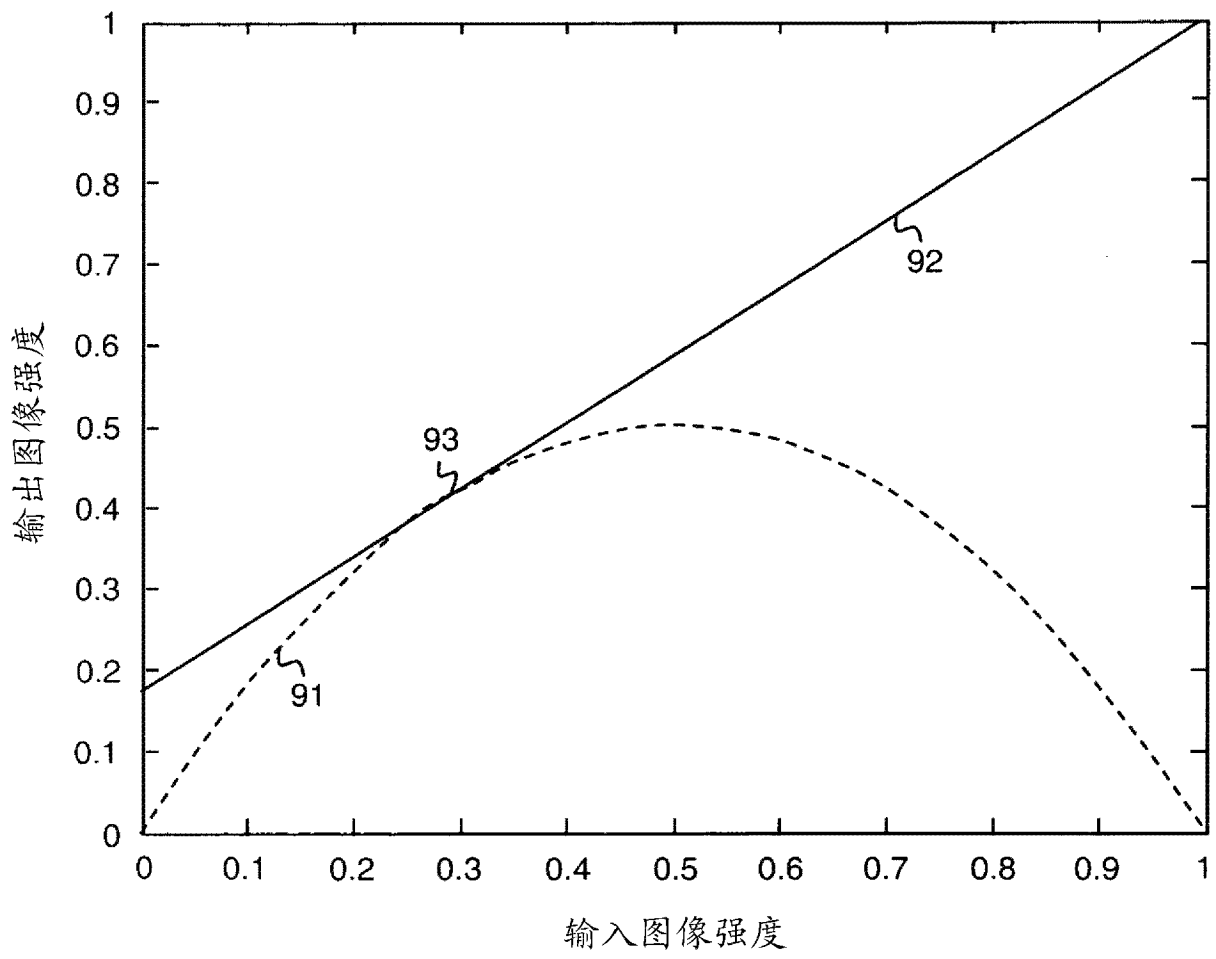


图 8A

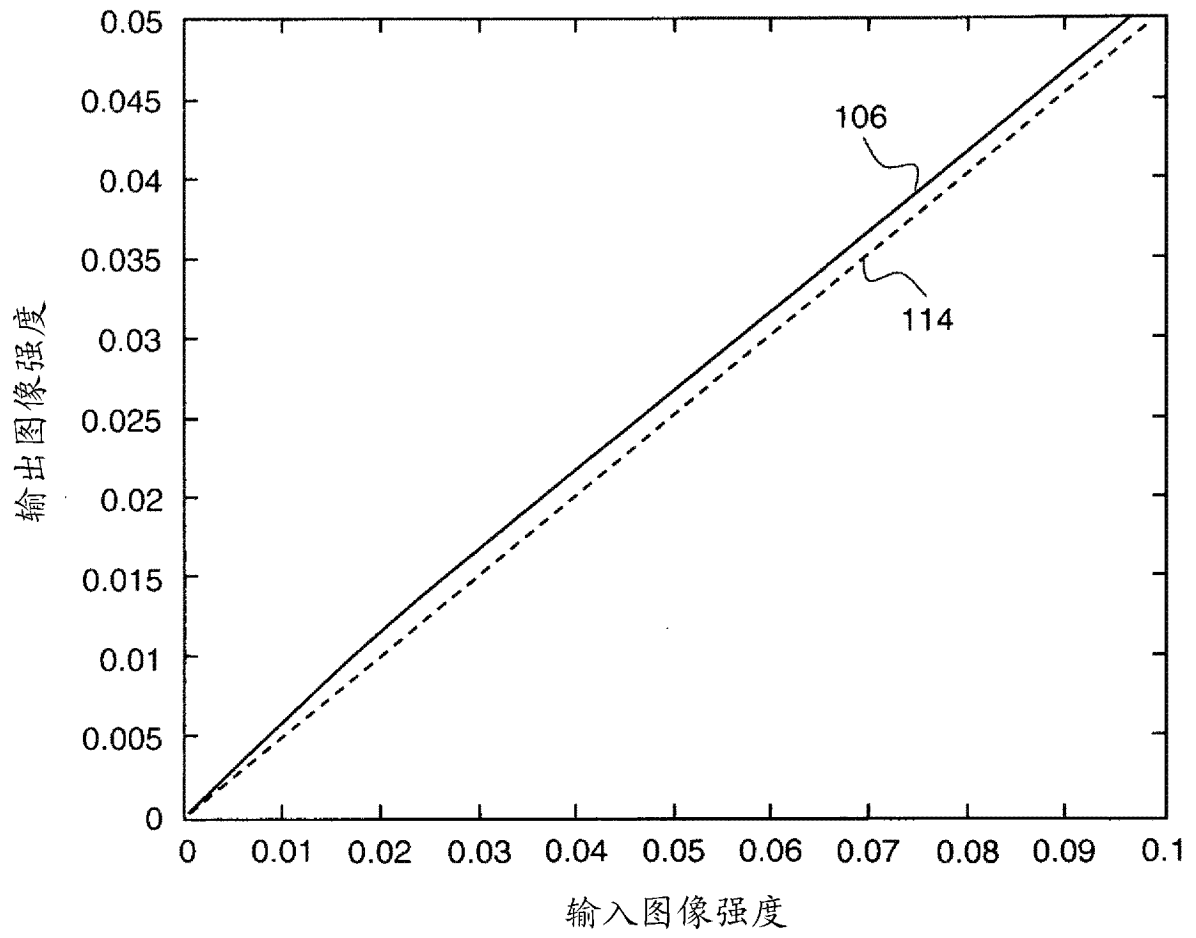


图 8B

专利名称(译)	电致发光显示器的色调级压缩		
公开(公告)号	<a href="#">CN102308331B</a>	公开(公告)日	2014-05-14
申请号	CN200980150364.5	申请日	2009-10-26
[标]申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
[标]发明人	ME米勒 CJ怀特		
发明人	M·E·米勒 C·J·怀特		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/046 G09G2340/0428 G09G2320/0238 G09G2320/066 G09G3/3208 G09G2320/0271		
代理人(译)	李辉 张旭东		
审查员(译)	高倩倩		
优先权	12/271355 2008-11-14 US		
其他公开文献	CN102308331A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种用于控制电致发光显示器产生具有降低亮度的显示图像以降低显示器上的残像同时保持可视对比度的方法，该方法包括提供具有多个电致发光(EL)发射体的EL显示器，每个EL发射体产生的光的亮度响应于各个驱动信号；接收针对每个EL发射体的各个输入图像信号；以及将输入图像信号变换为多个驱动信号，所述多个驱动信号具有降低的峰值帧亮度值，但是通过调整驱动信号以使每个像素提供降低的亮度而保持显示图像中的对比度以降低残像，其中阴影区中的亮度降低少于非阴影区中的亮度降低。

