

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101657848 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 27

(21) 申请号 200880011987. X

(22) 申请日 2008. 04. 02

(30) 优先权数据

11/734, 934 2007. 04. 13 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 10. 13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/004301 2008. 04. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02008/127559 EN 2008. 10. 23

(73) 专利权人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 P·J·艾雷西 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 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G09G 3/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005275912 A1, 2005. 12. 15, 全文.

CN 1432990 A, 2003. 07. 30, 全文.

US 2006262053 A1, 2006. 11. 23, 全文.

审查员 栗彬彬

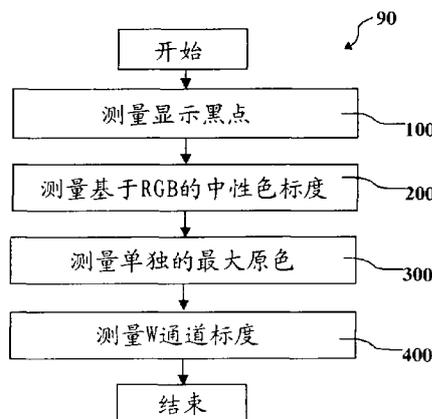
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 6 页

(54) 发明名称

校准 RGBW 显示器

(57) 摘要

一种用于校准具有四个或更多通道的显示设备的方法,所述四个或更多通道包括在其色域中包括期望显示白点的三个主通道、及一个或多个其它通道,所述显示设备还具有用于每个通道的一个或多个单独调整控制。该方法使用一系列目标,所述目标每个是测量并记录亮度和色度坐标的一个或多个激活显示器设置。



1. 一种用于校准具有四个或更多通道的显示设备的方法,所述四个或更多通道包括在其色域中包括期望的显示白点的三个主通道以及一个或多个另外的通道,所述显示设备还具有用于每个通道的一个或多个单独调整控制,所述方法包括步骤:

- a) 使用显示器的每个通道的低级代码值来显示第一目标;
- b) 测量并记录所显示的第一目标的亮度和色度坐标;
- c) 使用每个另外的通道的最小代码值和一组非最小代码值来显示第二目标,此类组包括用于三个主通道中的每一个的一个非最小代码值;
- d) 测量所显示的第二目标的亮度和色度坐标;
- e) 调整三个主通道中的每一个的单独调整控制,以便第二目标的色度坐标近似与期望的显示白点的色度坐标匹配;
- f) 记录三个主通道中的每一个的单独调整控制的结果值及相应的亮度和色度坐标测量结果;
- g) 对多个附加所选非最小代码值组中的每一个重复步骤 c) 至 f) 一次或多次;
- h) 对于第一主通道使用对应于所选非最小代码值组的在步骤 f) 中为该通道记录的单独调整控制的值且对于每个其它通道使用最小代码值来显示第三目标;
- i) 测量并记录所显示的第三目标的亮度和色度坐标;
- j) 对每个其余主通道重复步骤 h) 至 i);
- k) 使用第一另外的通道的所选代码值和每个其它通道的最小代码值来显示第四目标;
- l) 测量并记录所显示的第四目标的亮度和色度坐标;
- m) 对第一另外的通道的许多附加所选代码值中的一个或多个重复步骤 k) 至 l); 以及
- n) 对每个其余的另外的通道重复步骤 k) 至 m)。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在步骤 a)、c)、h)、和 k) 中所使用的低级代码值和最小代码值全部为零。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在步骤 h) 中选择的所述非最小代码值组对应于在步骤 f) 中记录的具有最高亮度的测量结果。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,对于每个主通道,在步骤 h) 中选择相同的非最小代码值组。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,通道的代码值还被用作所述单独调整控制。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,对于至少一个目标,在显示器上显示跳跃图案,在所述至少一个目标内所述跳跃图案包括用所选的代码值驱动的像素和用相对于所选的代码值的较低代码值驱动的像素。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述相对较低代码值全部为零。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,对于至少一个目标,在显示器上显示提升图案,所述提升图案包括目标区域内的用所选代码值驱动的平面场和在目标区域外部的用相对于所选代码值的较高代码值驱动的附加像素。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,附加地包括选择显示器基准负载条件;并且其中,对其显示提升图案的所述至少一个目标是相对低亮度目标,并且显示所述提升图案增加显示该目标时的显示器负载,以便显示器负载近似与所述显示器基准负载条件匹配;

并且进一步地,其中,对于相对于所述相对低亮度目标的相对高亮度处的至少一个不同目标,在显示器上显示跳跃图案或下降图案以降低显示该目标时的显示器负载,以便显示器负载近似与所述显示器基准负载条件匹配,其中所述跳跃图案在所述至少一个目标内包括用所选代码值驱动的像素和用相对于所选代码值的较低代码值驱动的像素,且所述下降图案包括在目标区域内的用所选代码值驱动的平面场和在目标区域外部的用相对于所选代码值的较低代码值驱动的附加像素。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,附加地包括选择显示器基准温度并在显示器上显示所有目标以便近似与显示器基准温度匹配。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,附加地包括选择显示器基准温度并在显示器上显示所有目标以便近似与显示器基准温度匹配。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括使用用于每个通道的测量数据和单独调整控制值来计算被图像处理路径用来驱动显示设备的值的步骤。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述三个主通道是红色、绿色、和蓝色通道,并且其中,所述另外的通道中的至少一个是由所述红色、绿色、和蓝色通道形成的色域内的颜色。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述另外的通道中的至少一个是宽带发射器。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述另外的通道中的至少一个的颜色随代码值而变。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,另外的通道具有随代码值而变的颜色,还包括将对应于显示器的三个主通道的三色输入信号 (R、G、和 B) 变换为对应于显示器的主通道和另外的通道的四色输出信号 (R'、G'、B'、W),其中,所述变换包括其它步骤:

o) 使用在步骤 i) 和 l) 中收集的数据来确定所述另外的通道的代码值与所述三个主通道的强度之间的关系,所述强度一起产生用于所述另外的通道的代码值范围内的等效颜色;以及

p) 采用三色输入信号 R、G、B 和在步骤 o) 中确定的关系来确定四色输出信号的值 W 和将被应用于所述三色输入信号的 R、G、B 分量中的一个或多个以形成 R'、G'、B' 色输出信号的修改值。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括用所述四色输出信号或其变换值来驱动显示器,其中,所述显示器包括发射对应于所述主通道和所述另外的通道的光的发光元件。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述四色输出信号的 R'、G'、和 B' 分量被变换为显示器代码值。

19. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,(R、G、B) 色输入信号的三个分量中的每一个相对于强度是线性的。

20. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述色输出信号的 R'、G'、B' 值在强度上是线性的。

21. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述显示设备具有影响所有通道的全局调整控制,还包括在步骤 a) 之前使用所述全局调整控制来进行初步调整的附加步骤。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述全局调整控制包括电源电压和一个或多个全局灰度电压,并且其中,所述初步调整包括步骤:

设置所述电源电压,以便显示器在用所选非最小代码值组驱动时产生期望显示白点;
设置所述一个或多个全局灰度电压中的最低的全局灰度电压,以便所述显示器在用低级代码值驱动时产生期望显示黑点;以及
调整任何其余全局灰度电压以便对其中眼睛对微小变化更加敏感的显示器亮度范围的子范围赋予较精细分辨率,而对其中眼睛对微小变化的不太敏感的子范围赋予较粗分辨率。

校准 RGBW 显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及校准平板显示器,并且特别地涉及一种用于校准包括至少一个域内 (within-gamut) 发射器的彩色显示器的方法。

背景技术

[0002] 在当今的数字信息成像世界中,在电子平板显示器上预览并操纵许多图像。新的显示器应用 (即蜂窝电话、DVD、掌上电脑、视频游戏、GPS、TV 等) 比以前所使用的其它成像显示设备提出更高的设计要求和改善的成像性能。显示器意图向观看者提供图像的真实表示,因此,需要修正显示器色彩和色调响应以提高显示器图像质量。色彩和色调增强必须在显示器的成像链 (chain) 中实现。

[0003] 诸如 OLED 显示器等平板显示器具有用于提供亮度和颜色分辨率方面的优良性能、宽视角、低功率损耗、以及紧凑且坚固的物理特性的潜力。然而,不同于 CRT,这些平板显示器具有由于制造工艺而引起的固定白点和彩色中性色 (chromatic neutral) 响应且不可调节。制造工艺上的变化引起白点和彩色中性色的变化,并因此而引起显示器色彩再现上的不期望的变化。由于制造工艺可变性和对提高收益率以降低成本的需要,变得必须开发稳健且易实现的适应制造变化的色彩表征和显示器驱动技术。

[0004] 在普通 OLED 彩色显示设备中,像素包括红色、绿色、以及蓝色 OLED。这些 OLED 对应于定义色域的原色。通过将来自这三种 OLED 中的每一个的照明进行加法组合,即用人类视觉系统的综合能力,可以实现很多种颜色。OLED 可以用来使用被掺杂为在期望的电磁波谱部分发射能量的有机材料来直接产生颜色,或者可替换地,可以用滤色器来使宽带发射 (明显为白色) OLED 减弱 (attenuate) 以实现红色、绿色和蓝色。有可能采用白色或几乎为白色的 OLED 连同红色、绿色、和蓝色 OLED 一起以改善随着时间的推移的功率效率和 / 或亮度稳定性。

[0005] 已经提出了校准平板显示器的各种方法。例如,Cottone 等人在 US 6,677,958 中公开了一种校准彩色平板显示器的方法。Chiu 等人在 US 2006/0038748 中教导了用于等离子显示板的图像处理方法。Evanicky 等人在 US 6,611,249 中公开了一种校准具有两个不同白光源的 LCD 显示器的方法。Rykowski 等人在 US 2004/0246274 中提供了一种用于校准包括发光二极管显示器在内的显示器的方法。Yasuda 等人在 EP 1681668 中描述了一种用于显示器、特别是用于 LCD 显示器的校准方法。Shimonishi 在 US 2006/0044234 中教导了一种校准并调整例如 OLED 或等离子显示器等自发光显示器的方法。Park 在 US2006/0012724 中教导了校准平板显示器以产生类似于 CRT 显示器的颜色的方法。Braudaway 等人在 US 6,690,383 中教导了校准其特性不同于 CRT 显示器的显示器的方法。然而,所有这些方法都只关心三个域定义发射器,例如红色、绿色、和蓝色,而不包括诸如白色等域内发射器。

[0006] 因此,需要一种校准并驱动包括域内发射器的平板显示器的改进方法。

发明内容

[0007] 依照一个实施例,本发明涉及一种用于校准具有四个或更多通道的显示设备的方法,所述四个或更多通道包括在其色域中包括期望的显示白点的三个主通道,以及一个或多个另外的通道,所述显示设备还具有用于每个通道的一个或多个单独调整控制,所述方法包括步骤:

[0008] a) 使用显示器的每个通道的低级代码值来显示第一目标;

[0009] b) 测量并记录所显示的第一目标的亮度和色度坐标;

[0010] c) 使用每个另外的通道的最小代码值和一组非最小代码值来显示第二目标,此类组包括用于三个主通道中的每一个的一个非最小代码值;

[0011] d) 测量所显示的第二目标的亮度和色度坐标;

[0012] e) 调整三个主通道中的每一个的单独调整控制,以便第二目标的色度坐标近似与期望的显示白点的色度坐标匹配;

[0013] f) 记录三个主通道中的每一个的单独调整控制的结果值及相应的亮度和色度坐标测量;

[0014] g) 对许多附加所选非最小代码值组中的每一个重复步骤 c) 至 f) 一次或多次;

[0015] h) 对于第一主通道使用对应于所选非最小代码值组的在步骤 f) 中为该通道记录的(多个)单独调整控制的(多个)值且对于每个其它通道使用最小代码值来显示第三目标;

[0016] i) 测量并记录所显示的第三目标的亮度和色度坐标;

[0017] j) 对每个其余主通道重复步骤 h) 至 i);

[0018] k) 使用第一另外的通道的所选代码值和每个另外通道的最小代码值来显示第四目标;

[0019] l) 测量并记录所显示的第四目标的亮度和色度坐标;

[0020] m) 对第一另外的通道的许多附加所选代码值中的一个或多个重复步骤 k) 至 l); 以及

[0021] n) 对每个其余的另外的通道重复步骤 k) 至 m)。

[0022] 优点

[0023] 本发明的优点在于其对具有四个或更多通道的显示设备执行校准,引起比现有技术方法更能表示真实工作条件的非彩色中性色标度(scale)。本发明的另一优点在于其得到更简单的校准方法,因为其不需要测量单独的红色、绿色、和蓝色主通道标度,并因此而不需要比现有技术方法少的步骤。另一优点在于不需要附加计算来获得非彩色中性色标度。另一优点在于可以轻易地使本发明的校准方法自动化。本发明的另一优点在于其减少由于比其它方法更大程度的相加失败而引起的错误。

附图说明

[0024] 图 1 是可以在本发明的方法中使用的具有主通道和另外的通道的 OLED 设备的一个实施例的平面图;

[0025] 图 2 是示出可以在本发明的实施中使用的彩色成像系统的一个实施例的示意图;

[0026] 图 3 是本发明的基本方法的一个实施例的框图;

[0027] 图 4 是更详细地示出图 3 的第一步骤的框图;

- [0028] 图 5 是更详细地示出图 3 的第二步骤的框图；
- [0029] 图 6 是更详细地示出图 3 的第三步骤的框图；
- [0030] 图 7 是更详细地示出图 3 的第四步骤的框图；
- [0031] 图 8 示出演示驱动显示器以保持恒定电流的一种方法的显示器；
- [0032] 图 9 示出可以在本发明的实施中使用的跳跃图案 (buck pattern) 的示例；
- [0033] 图 10 示出显示图 1 的 OLED 设备的发射结果的 1931CIE 色度图,其中另外的通道具有随代码值而变的颜色；
- [0034] 图 11 示出举例说明对显示器的全局调整的电压与代码值的关系的图表；以及
- [0035] 图 12 是示出本发明的实施中的经由全局调整控制来进行初步调整的步骤的框图。

具体实施方式

[0036] 现在转到图 1,示出了可以在本发明的方法中使用的诸如 OLED 设备等具有主通道 (channel) 和另外的通道的显示设备的一个实施例的平面图。该显示设备包括一个或多个像素 20,其中每个像素包括至少四个发光元件,该发光元件对应于相同数目的通道或原色。通道中的三个是主通道或域定义通道,亦即,发光元件发射确定显示器可以产生的颜色范围的光,且通常是红色 (R) 通道 30R、绿色 (G) 通道 30G、以及蓝色 (B) 通道 30B。所述显示设备还具有一个或多个另外的通道,例如 30W,其可以具有随代码值而变的颜色。在 OLED 系统中,颜色随代码值的这种变化通常发生在作为宽带发射器的另外的通道中,所述宽带发射器即为在很宽波长范围内发光的元件,并且其中,颜色在由主通道形成的色域内。这是白色发射器中最常见的问题,但本发明不限于这种情况。由主通道形成的色域内还包括期望的显示白点,其为被视为白色发射的颜色,例如具有对应于 CIE 标准光源 D65 的色度坐标。所述显示设备还具有用于每个通道的单独调整控制,这将在下文中更全面地描述。

[0037] 显示器校准程序通常从建立期望显示白点和黑点开始。按照 x 、 y 、和 Y 来建立所述期望的显示白点,其中 x 和 y 是 1931CIE 色度座标且 Y 是以 cd/m^2 为单位的 1931CIE 亮度。期望显示白点的色度座标在本文中还将称为中性色,其可以包括较低亮度点,例如灰色和黑色。依照以 cd/m^2 为单位的 1931CIE 亮度来建立所述期望显示黑点。理想的是,所述期望显示黑点具有与所述期望显示白点相同的色度坐标,但黑色亮度级常常如此低,以致于可能难以实现与期望显示白点相同的色度坐标。还存在峰值显示白点,在本文中将其定义为期望色度坐标处的最大可能亮度。根据应用,期望显示白点和峰值显示白点可以相同或不同。例如,一个人可以选择将期望显示白点设置在低于峰值显示白点的亮度处,以便为显示器亮度或随时间而发生的色度坐标变化留下一些净空 (headroom)。将峰值显示器亮度点定义为所有主通道被驱动至其最高水平的点也很重要。此峰值显示器亮度点可以是不与期望显示白点或峰值显示白点相同的色度坐标。

[0038] 如图 2 所示包括校准显示器所需的硬件的典型彩色成像系统包括连接到诸如 OLED 显示器等彩色显示器 42 的计算机 40。由例如光电二极管的传感器 44 来监控显示器 42。传感器 44 连接到测光计 46。测光计 46 可以是提供光谱数据及所计算的亮度和色度坐标信息的分光辐射谱计或直接提供亮度和色度坐标信息的色度计。模拟 / 数字转换器 48 将由传感器 44 检测并由测光计 46 测量的光强度转换成到计算机 40 的数字信号。重要的

是传感器 44 可对显示器发光的那部分光谱作出响应,亦即,传感器必须能够感测例如 0,0,0 显示器代码值和 0,0,1 显示器代码值之间的光差。结果,还必需的是传感器和仪表具有比被测量的显示器更高的分辨率。如果显示器代码值为 8 位码,则推荐传感器和仪表的分辨率不低于 12 位,且优选地为 16 位。传感器还必须具有足够的灵敏度以准确地表征显示器弱光 (lowlight)。测光计 46 还必须具有足以获得低噪声光输出强度读取的积分时间。还应周期性地测光计 46 校准到适当的校准实验室的已知光源。可以使用滤波器 (未示出) 来使传感器 44 的响应曲线变平。在本文所述的方法中,应理解的是,激活所选通道 (例如红色通道) 意味着激活传感器 44 所检测的区域内的给定通道 - 或其所选部分 - 的所有像素。

[0039] 现在转到图 3,示出了用于校准例如图 1 的 OLED 显示器等显示设备的本发明的基本方法的一个实施例的框图。该方法使用一系列的目标,该目标的每个是测量并记录亮度和色度坐标的一个或多个激活的显示器设置。在该方法开始时,使用显示器的每个通道 (例如 R、G、B 和 W) 的低级代码值来显示第一目标,其通常对应于期望显示黑点,并测量亮度和色度坐标 (步骤 100)。然后,使用用于 W 通道 (另外的通道) 的最小代码值和用于 R、G、和 B 通道 (主通道) 的一系列非最小代码值组来显示第二目标,进行调整以提供基于主通道的中性色标度的色度坐标。对所述系列中的每组测量显示器亮度和色度坐标 (步骤 200)。此步骤还将提供峰值显示白点。然后,在所有其它通道的代码值处于最小的同时,对于每个主通道分别使用来自步骤 200 的中性色标度测量之一的代码值来显示第三目标。对每个通道测量显示器亮度和色度坐标 (步骤 300)。然后,使用主通道的最小值和 W 或另外的通道的一系列非最小代码值来显示第四目标。对所述系列测量显示器亮度和色度坐标 (步骤 400)。本领域的技术人员应理解的是图 3 中的步骤顺序可以改变,除了步骤 200 必须在步骤 300 之前以外。下面将描述上述每个步骤的更多细节。

[0040] 现在转到图 4,更详细地示出了图 3 的步骤 100。最初,显示第一目标,这意味着使用例如图 1 的 R、G、B、和 W 通道等显示器的每个通道的低级代码值 (步骤 110)。所述低级代码值通常为零,但对于提供期望显示黑点的通道中的一个或多个可以是非零代码值。某些显示器可能期望选择用于期望显示黑点的非零代码值以留下随时间推移而发生的显示器亮度变化的一些净空。然后由例如图 2 的装置来测量并记录所显示的第一目标的亮度和色度坐标 (步骤 120)。

[0041] 现在转到图 5,更详细地示出了图 3 的步骤 200。最初,显示第二目标,这意味着使用用于任何另外的通道 (在本实施例中为 W 通道) 的最小代码值和用于主通道的一组非最小代码值来激活显示器。所述组包括用于主通道中的每一个 (在本实施例中为 R、G、和 B 通道) 的一个非最小代码值 (步骤 210)。选择用于任何通道的最小代码值以提供最多比由在显示第一目标时使用的用于该通道的低级代码值驱动的该通道的亮度略大的亮度,且通常为零。然后测量所显示的第二目标的亮度和色度坐标 (步骤 220)。理想的是,所测量的色度坐标将是中性色的那些色度坐标,所述中性色例如是与期望显示白点的色度坐标匹配的灰色或白色;实际上,情况不一定如此。因此,有必要调整 R、G、和 B 通道的一个或多个单独调整控制以尽可能紧密地匹配期望的显示白点色度坐标 (步骤 230)。一个方便实施例是使用通道的代码值作为单独调整控制。例如,非最小代码值的初始组可能是 $R = 10$ 、 $G = 10$ 、和 $B = 10$ 。然而,在测量显示器的亮度和色度坐标之后,可能发现必须将代码值调整为例

如 $R = 9$ 、 $G = 10$ 、和 $B = 12$ 以使显示白点的色度坐标最紧密地匹配。因此,单独调整控制的值将是 $R = -1$ 、 $G = 0$ 、和 $B = +2$ 。使用经调整的代码值来测量由显示器产生的亮度和色度坐标,并将其连同用于三个主通道中的每一个的单独调整控制的相应值一起记录(步骤 240)。如果存在将作为第二目标的一部分而显示的更多组代码值(步骤 250),则对非最小代码值的每个附加期望组重复步骤 210 至 240。此目标可能的代码值的最高亮度组将是用于峰值显示白点的亮度组,其将是产生期望显示白点的色度坐标的组,并且其中,主通道代码值中的至少一个处于其最大值。例如,由 $R = 196$ 、 $G = 183$ 、和 $B = 255$ 在 8 位代码值系统中产生的中性色将是峰值显示白点,因为 B 通道处于其最大值。此类一系列代码值组的一个显示器的示例在表 1 中示出。目标代码值是给定组中的为全部三个通道选择的初始代码值,而经调整代码值是在进行上述调整之后获得的那些代码值。色度坐标和亮度是用经调整代码值所测量的那些色度坐标和亮度。

[0042] 表 1

目标 代码 值	所选择的代码值组			色度 坐标		亮度 Y (cd/m ²)
	R	G	B	x	y	
0	0	0	0	0.4601	0.3928	0.05
10	5	5	10	0.4238	0.4020	0.07
20	9	9	20	0.3358	0.3519	0.14
30	20	18	30	0.3157	0.3358	0.69
40	26	24	40	0.3116	0.3330	2.18
50	32	30	50	0.3091	0.3319	5.60
65	45	42	65	0.3110	0.3299	15.90
80	50	46	80	0.3096	0.3258	23.64
95	57	53	95	0.3116	0.3294	36.49
115	67	60	115	0.3124	0.3279	54.75
135	85	74	135	0.3128	0.3292	81.89
155	106	93	155	0.3123	0.3301	123.35
175	130	114	175	0.3128	0.3289	170.88
200	155	140	200	0.3133	0.3283	252.52
225	176	162	225	0.3124	0.3284	363.18
245	188	175	245	0.3132	0.3284	443.70
255	196	183	255	0.3126	0.3279	488.07

[0043]

[0044] 应理解的是,还可以将其它调整控制用于步骤 230 中的调整,例如由 Park 等人在 US 6,806,853 中教导的灰度 (gamma) 电压、由 Cottone 等人在 US 6,677,958 中教导的模拟增益和 / 或偏移、以及线性处理方法,诸如数字增益和偏移,如由 C. Poynton、John Wiley & Sons, New York, 1996, chapters 5&6 中所著的“A Technical Introduction to Digital Video”中所述。然而,代码值是方便的调整,因为其还可以用来设置显示器的通道亮度和色度坐标,以便可以由同一装置(例如图 2 的计算机 40)来进行调整,因此可以轻易地使这种方法自动化。

[0045] 现在转到图 6,更详细地示出了图 3 的步骤 300。最初,从在图 5 的步骤 210 中使

用的组中选择一组非最小代码值。显示第三目标,这意味着使用用于显示器的主通道之一的非最小代码值和单独调整(多个)控制的(多个)相应值来激活该通道。所述非最小代码值可以是用来产生期望显示白点、峰值显示白点、或另一中性色点(例如来自表 1)的非最小代码值。将最小代码值用于其它主通道中的每一个(步骤 310)和另外的通道。最小代码值可期望地为零但没必要是零。在通过 $R = 196$ 、 $G = 183$ 、和 $B = 255$ 来产生最高亮度中性色的上述示例中,代码值可以是 255,单独调整控制则将是 $R = -59$ 、 $G = -72$ 、和 $B = 0$ 。对于红色通道,将使用代码值 $255 - 59 = 196$ 。测量并记录所显示的第三目标的亮度和色度坐标(步骤 320)。对例如绿色和蓝色等其余主通道中的每一个重复此过程(步骤 350)。对于每个主通道,期望选择相同的非最小代码值组。表 2 中示出表 1 的显示的示例。用于每个主通道的非最小代码值是峰值显示白点的非最小代码值,亦即表 1 中的目标代码值 255 所表示的值,同时最小代码值为零。色度坐标和亮度是在所示代码值下测量的那些色度坐标和亮度。

[0046] 表 2

[0047]

所选择的非最小代码值组			色度坐标		亮度
R	G	B	x	y	Y (cd/m ²)
196	0	0	0.6298	0.363	139.14
0	183	0	0.2906	0.6069	249.41
0	0	255	0.1479	0.1339	99.37

[0048] 选择来自图 5 的步骤 240 的对应于峰值显示白点的非最小代码值组的优点是将产生最大色域。然而,可以在校准质量不发生显著退化的情况使用具有相对较高代码值的不同组,因为每个主通道的色度坐标在高代码值下未显示出显著变化。

[0049] 现在转到图 7,更详细地示出了图 3 的步骤 400。最初,显示第四目标,这意味着使用另外的通道(在本实施例中为 W 通道)的所选代码值和用于每个其它通道的最小代码值来激活显示器(步骤 410)。在本实施例中,所述其它通道是主(R、G、和 B)通道。在包括附加另外的通道的其它实施例中,那些附加另外的通道在此步骤处也将具有最小代码值。所述最小代码值可期望是零但没必要是零。然后测量所显示的第四目标的亮度和色度坐标(步骤 420)。如果存在将作为第四目标的一部分而显示的附加代码值(步骤 450),则对另外的通道的每个附加所选代码值重复步骤 410 至 420。在具有附加另外的通道的实施例中,可以对每个其余另外的通道重复步骤 410 至 450。表 3 中示出用于表 1 和 2 的显示器的示例。色度坐标和亮度是在为 W 通道所示的代码值下测量的那些色度坐标和亮度。

[0050] 表 3

[0051]

用于其它通道的 的代码值	色度坐标		亮度
	x	y	Y (cd/m ²)
0	0.4601	0.3928	0.05
10	0.4284	0.4076	0.10
20	0.3909	0.4136	0.63
30	0.3677	0.4065	4.43
40	0.3556	0.3973	12.78
50	0.3454	0.3890	27.41
65	0.3360	0.3787	62.63
80	0.3320	0.3751	85.69
95	0.3295	0.3710	119.23
115	0.3267	0.3674	163.09
135	0.3247	0.3643	221.34
155	0.3241	0.3611	299.11
175	0.3241	0.3586	398.82
200	0.3248	0.3560	557.45
225	0.3258	0.3539	748.55
245	0.3261	0.3527	889.46
255	0.3262	0.3521	971.34

[0052] 在此类测量中,出于各种原因,使显示器亮度在所有电平下与电流成正比可能存在问题。一个原因是显示器的外围电路具有电阻。在电流需要高显示器负载的高显示器亮度下通过外围电路的电压损失将大于在低亮度/低负载下,这改变所显示的像素两端的电压并将非线性引入显示器的亮度-电流响应中。需要保持恒定的显示器负载以使这种效果最小化。还可能期望恒定的显示器负载近似与显示器基准负载条件匹配,例如显示器寿命内的平均显示器负载。由于领域集成到18%灰度(van der Weijer, J. 和 Gevers, T., "Color Constancy Based on Grey-Edge Hypothesis", IEEE 图像处理国际会议, ICIP, 2005),所以这可以用来表示显示器的寿命内的平均显示器亮度。现在转到图8,示出了演示通过显示提升图案(boost pattern)或下降图案(reduction pattern)来保持恒定显示器负载的一种驱动显示器方法的显示器。在显示器50中,测量区域56对应于由例如图2的传感器44等检测器测量的区域。显示器50的目标区域52是包括具有有用将被显示的所选代码值驱动的平面场的区域,例如第一目标、第二目标等。其至少与测量区域56一样大。用较低或较高代码值来驱动例如非测量区域54的附加像素外目标区域52以便总体上在显示器50内保持恒定的显示器负载。当目标区域52是相对低亮度的目标时,亦即由低代码值驱动,可以用较高代码值来驱动非测量区域54的附加像素,这在本文中称为提升图案,以增加显示器负载以便显示器负载近似与显示器基准负载条件匹配。当目标区域52是相对高亮度的目标时,亦即由高代码值驱动,可以用较低代码值来驱动非测量区域54的附加像素,这在本文中称为下降图案,以降低显示器负载以便显示器负载近似与显示器基

准负载条件匹配。

[0053] 如图 9 所示,在相对高的亮度下保持显示器负载近似与显示器基准负载条件匹配的替换方法是通过在显示器上显示一个或多个跳跃图案。在跳跃图案中,用跨越目标的所选代码值(亮条)来驱动某些像素,而用相对较低的代码值(暗条)来驱动其它像素。所述相对较低的代码值可以是零,但不限于此。在跳跃图案 60 中,可以在较高代码值下驱动一半的像素-每隔一列。在跳跃图案 62 中,可以在较高代码值下驱动五分之一的像素。如果显示器基准是 18% 灰度,则可以在所选代码值下显示适当的一部分像素,而用可以是零或几乎为零的相对较低的代码值来驱动其余像素。可以将由传感器测量的亮度乘以适当的因数以确定给定代码值下的显示器的真实总亮度。

[0054] 这些图案可以一起使用。例如,对于相对较低亮度下的目标,可以在显示器上显示提升图案以增加显示器负载。对于相对较高亮度下的不同目标,可以在显示器上显示下降图案或跳跃图案以降低显示器负载。因此,对于不同相对亮度下的不同目标,可以使显示器负载近似与显示器基准负载条件匹配。

[0055] 虽然还可以用如上所述的平面场下降图案来实现近似与显示器基准负载条件匹配的显示器负载,但跳跃图案具有能够在整个显示器内保持显示器基准负载条件的附加优点。图 8 的下降图案可以促使诸如目标区域 52 的显示器 50 的一部分比诸如非测量区域 54 的其它部分热,且比在显示器基准负载条件下预期的温度热。在显示器基准负载条件下预期的温度在本文中称为显示器基准温度。可以通过在足以允许温度达到平衡的时间内在所选显示器基准负载条件下驱动显示器并用例如热电偶测量显示器温度来测量显示器基准温度,所述热电偶附着于测量区域处的显示器表面或在不干扰任何亮度和色度测量的情况下尽可能地与之接近。显示器的温度可以影响亮度,这将导致测量误差。通过使用提升图案、下降图案、和跳跃图案,可以以近似与显示器基准温度匹配的方式在显示器上显示所有目标。可替换地,可以通过各种方法来调节显示器的温度,例如通过在显示目标之前显示明亮图案的自动加热、使显示器通风以使其冷却、或附着于显示器的热电加热和冷却单元。

[0056] 从本文所述的方法获得的每个通道的测量数据和单独调整控制值可以用来计算被图像处理路径用来驱动显示设备的值。例如, Giorgianni 和 Madden 在 Digital Color Management :encodingsolutions, Reading :Addison-Wesley, 1998 中已经描述了计算图像处理路径所使用的值的此类方法。

[0057] 现在转到图 10,示出了显示四个发射器的发射结果的 1931CIE 色度图。这些发射器包括三个主或域定义通道(红色通道 70、绿色通道 72、和蓝色通道 74),以及具有随代码值而变并因此随亮度级而变的色度坐标且在由红色、绿色、和蓝色通道形成的色域内的另外的通道(W, 76)。主通道还在其色域内包括期望显示白点 78。如所示,如图 7 所示地在一系列代码值下收集 W 通道的数据。对于每个代码值,使用色度计来测量色度坐标(x, y)和亮度(Y)。可以根据由奥地利维也纳的 CIE 中央局出版的 CIE Publication 15 :2004 第三版“Colorimetry”中概述的计算来将这些值变换为 XYZ 三色刺激值。XYZ 三色刺激值可以在等式 1 中用来生成产生等效于所用代码值范围内的另外的通道的颜色的红色、绿色、和蓝色强度(R_i 、 G_i 、和 B_i)。

$$[0058] \quad \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix} \text{ 等式 1}$$

[0059] 等式 1 中的关系由 W. T. Hartmann 和 T. E. Madden 在 J. ImagingTech, 13, 103-108, 1987 中所著的“Prediction of displaycolorimetry from digital video signals”导出。3×3 矩阵称为逆原色矩阵, 其中矩阵的列 X_R 、 Y_R 、和 Z_R 是红色域定义原色的三色刺激值, X_G 、 Y_G 、和 Z_G 是绿色域定义原色的三色刺激值, 且 X_B 、 Y_B 、和 Z_B 是蓝色域定义原色的三色刺激值。导致每个域定义通道的 XYZ 三色刺激值的色度测量是在图 6 中收集的数据。可以绘制处于每个电平的另外的通道的强度以确定另外的通道的代码值与三个主通道的强度之间的关系。Hamer 等人在与本案同时提交的共同待审、共同转让的 USSN11/734, 899 中进一步描述了这种关系的确定。

[0060] 一旦确定了另外的通道的代码值与三个主通道的强度之间的关系, 就可以采用该关系来将对应于显示器的三个主通道的普通三色输入信号 (例如 R、G、和 B) 变换为对应于显示器的主通道和另外的通道的四色输出信号, 可以对其加标签 R' 、 G' 、 B' 、和 W。通常, 从被指定为三色输入信号的期望颜色开始, 其中三个分量中的每一个相对于用于红色、绿色、和蓝色的强度是线性的, 并对应于显示器的主通道。如果彩色输入信号相对于强度是非线性的, 则可以例如通过诸如 sRGB (IEC 61966-2-1:1999, Sec. 5.2) 等转换首先将其转换为线性信号。该关系可以结合三色输入信号 (R、G、B) 用来确定四色输出信号的驱动值 W (可以是代码值) 和将被应用于三色输入信号的 R、G、B 分量中的一个或多个以形成 R' 、 G' 、 B' 彩色输出信号的修改值, 如 Hamer 等人在 USSN 11/734, 899 中进一步描述的那样。然后, 可以用四色输出信号或其变换值来驱动显示器 (例如可以将强度上为线性的四色输出信号的 R' 、 G' 、和 B' 分量变换为显示器代码值)。

[0061] 每个代码值通常与用来将显示器驱动至特定亮度的电压相关联。可能有必要调整与代码值中的一个或多个相关联的电压。这在显示器具有影响所有通道的一个或多个全局调整控制的情况下可以实现。将在使用本发明的方法之前使用所述全局调整控制对显示器进行初步调整。也就是说, 此类初步调整将在图 3 的步骤 100 之前执行。此类全局调整控制可以包括例如一个或多个电源电压和如 Park 等人在 US6, 806, 853 中教导的一个或多个灰度电压。图 11 示出说明对显示器的全局调整的电压与代码值的关系的图表。电源电压 515 是例如阴极电压。在本示例中, 期望的显示白点 510 在目标代码值 255 处, 该目标代码值 255 具有与之相关联的数据电压。称为白点电压 540 的数据电压与电源电压之间的差确定该代码值处的显示器亮度。可以因此设置电源电压 515, 使得显示器在用所选非最小代码值组驱动时产生期望显示白点, 对于所述所选非最小代码值组, 实现期望显示白点。这是图 12 中的方法 560 的步骤 570。期望首先设置此点, 因为其确定显示器实现完整期望动态范围的最小电压 (并从而确定功率要求)。

[0062] 然后可以调整期望显示黑点。在本示例中, 期望显示黑点 520 在目标代码值 0 处, 该目标代码值具有与之相关联的数据电压。数据电压与电源电压之间的称为黑点电压 550 的差确定该代码值处的显示器亮度。可以设置最低的全局灰度电压, 以便在所选调级代码值处驱动显示器时其产生期望显示黑点 (图 12 的步骤 580)。

[0063] 在期望白点与黑点之间可以存在更多全局灰度电压,例如在显示点 530a、530b、和 530c 处。可以对这些点中的每一个调整全局灰度电压(图 12 的步骤 590)。例如,在其中对应于代码值的亮度与基准电压和对应于该代码值的电压之间的差线性地成比例的显示设备上,调整这些灰度电压以产生诸如图 11 所示的上凹曲线可能是有用的。在该上凹曲线中,代码值范围的下半部分(0 ~ 127) 涵盖的电压范围的子范围(以及从而涵盖的亮度范围)小于代码值范围的上半部分(128 ~ 255) 所涵盖的子范围。人眼在低亮度级下对亮度的微小变化更加敏感,且在较高亮度级下对微小变化不太敏感。图 11 的曲线将用于较低亮度级的代码值的下半部分赋予比代码值的上半部分小得多的亮度范围的子范围。因此,存在眼睛对微小变化更加敏感的亮度范围的较精细分辨率,和眼睛对微小变化不太敏感的较粗分辨率:亮度分辨率对应于眼睛的灵敏度。

[0064] 根据特定显示设备的固有特性和驱动电子装置,灰度电压曲线可能需要不同的形状以实现对应于眼睛灵敏度的亮度分辨率的期望效果。例如,可以用由驱动晶体管提供的电流来驱动诸如 OLED 等显示设备,且在驱动晶体管上的电压与流过设备的电流之间存在非线性关系。此非线性性可以固有地提供对应于眼睛灵敏度的亮度分辨率,因此灰度电压曲线可以是线性的。在其它情况下,实现期望显示黑点可能需要比范围内的其余部分低的电流,这将建议例如将驱动晶体管置于其次阈值工作区中,因此灰度电压曲线可以下凹。在另一示例中,本领域中公知的传统扭转向列(twisted-nematic)LCD 可以具有多种形状的作为电压的函数的透射率曲线;参见例如 US 4,896,947 图 3 中的示例 Leenhouts;US 5,155,608 的图 6a 中 Hatano。在这些情况下,灰度电压曲线可以根据需要具有复杂形状以便将较多的代码值赋予透射率范围的低端并将较少的代码值赋予透射率范围的高端,实现具有对应于眼睛灵敏度的亮度分辨率的目标。

[0065] 部件表

[0066]	20	OLED 设备像素
[0067]	30B	蓝色通道
[0068]	30G	绿色通道
[0069]	30R	红色通道
[0070]	30W	另外的通道
[0071]	40	计算机
[0072]	42	彩色显示器
[0073]	44	传感器
[0074]	46	测光计
[0075]	48	模拟 / 数字转换器
[0076]	50	显示器
[0077]	52	目标区域
[0078]	54	非测量区域
[0079]	56	测量区域
[0080]	60	跳跃图案
[0081]	62	跳跃图案
[0082]	70	红色通道

[0083]	72	绿色通道
[0084]	74	蓝色通道
[0085]	76	域内通道
[0086]	78	期望显示白点
[0087]	90	方法
[0088]	100	步骤
[0089]	110	步骤
[0090]	120	步骤
[0091]	200	步骤
[0092]	210	步骤
[0093]	220	步骤
[0094]	230	步骤
[0095]	240	步骤
[0096]	250	步骤
[0097]	300	步骤
[0098]	310	步骤
[0099]	320	步骤
[0100]	350	步骤
[0101]	400	步骤
[0102]	410	步骤
[0103]	420	步骤
[0104]	450	步骤
[0105]	510	期望显示白点
[0106]	515	电源电压
[0107]	520	期望显示黑点
[0108]	530a	显示点
[0109]	530b	显示点
[0110]	530c	显示点
[0111]	540	白点电压
[0112]	550	黑点电压
[0113]	560	方法
[0114]	570	步骤
[0115]	580	步骤
[0116]	590	步骤

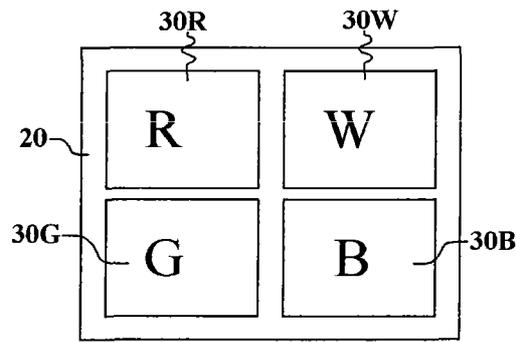


图 1

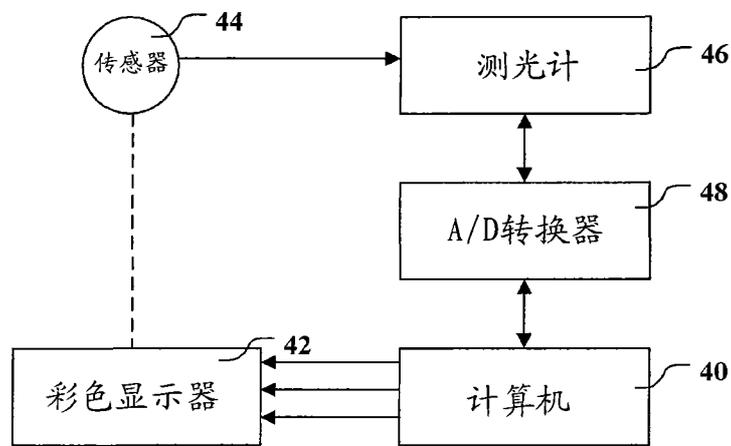


图 2

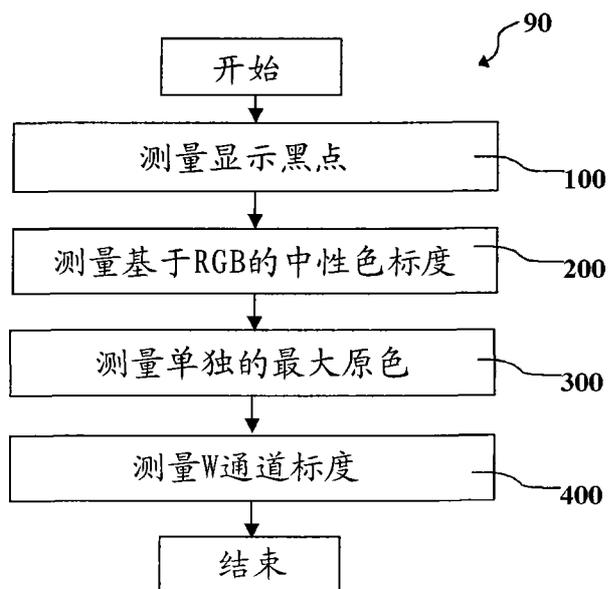


图 3

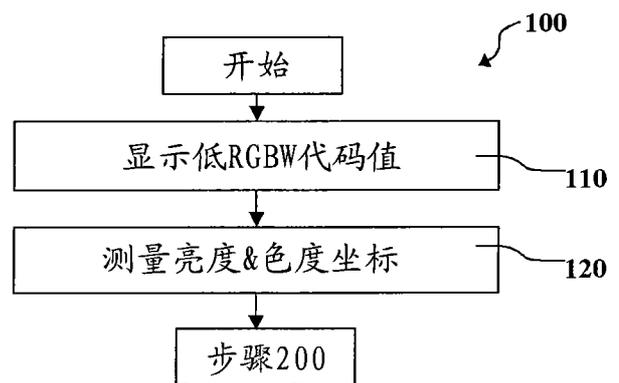


图 4

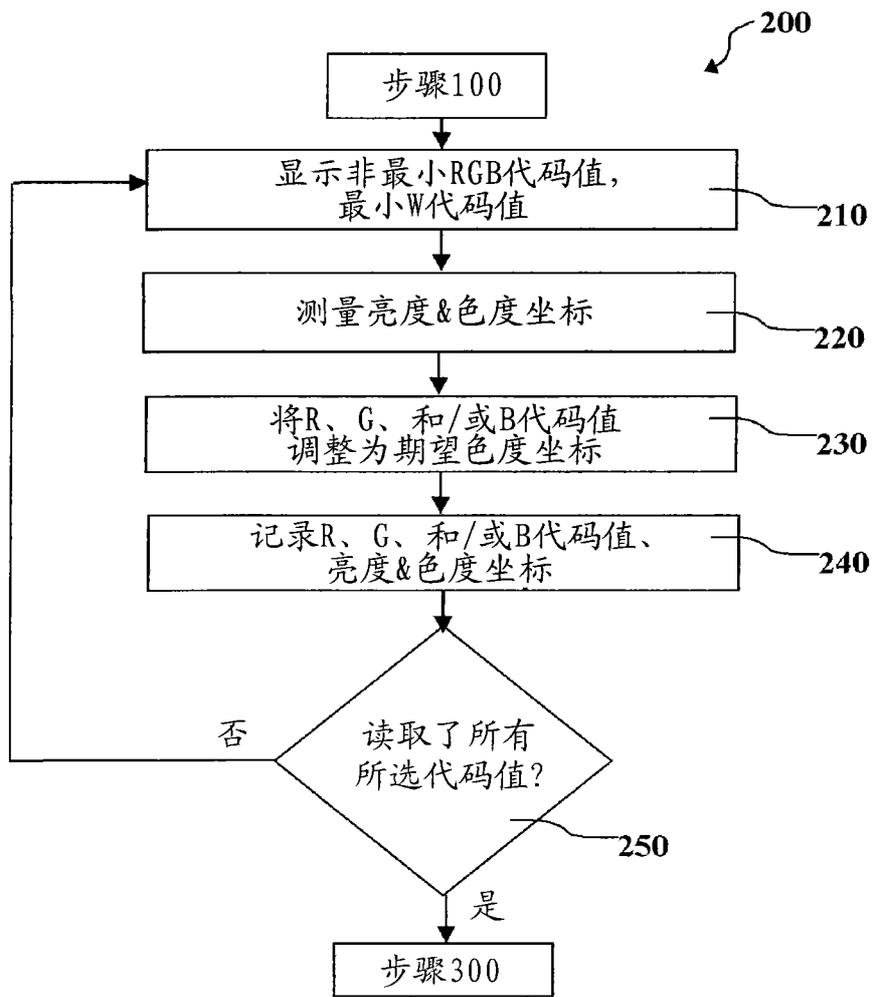


图 5

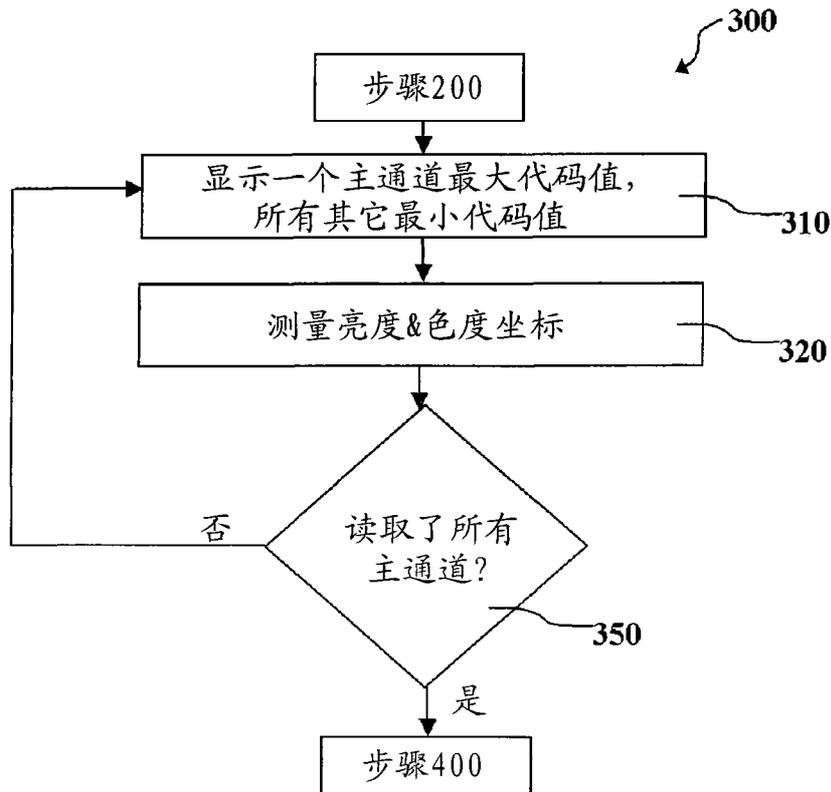


图6

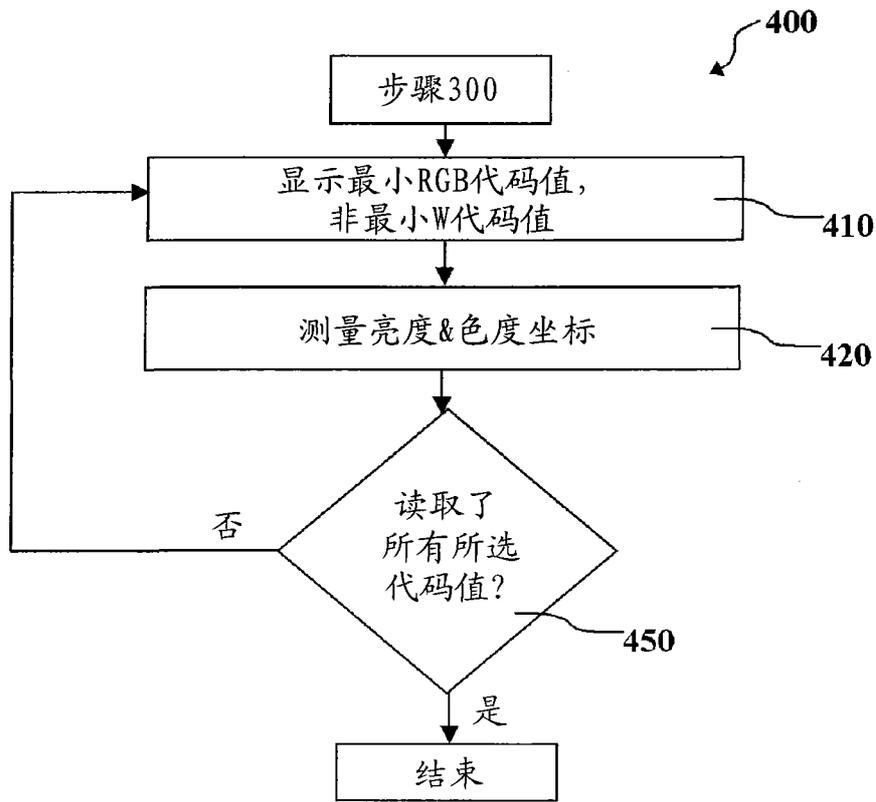


图 7

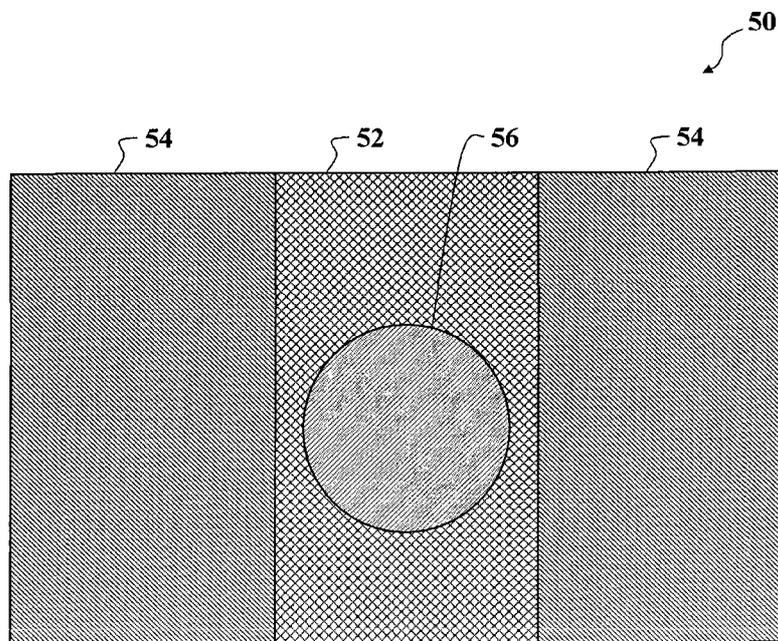


图 8

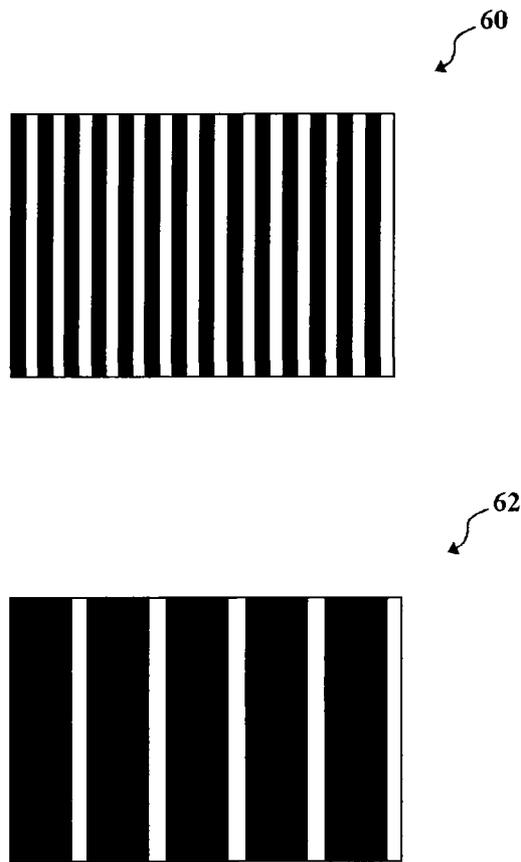


图 9

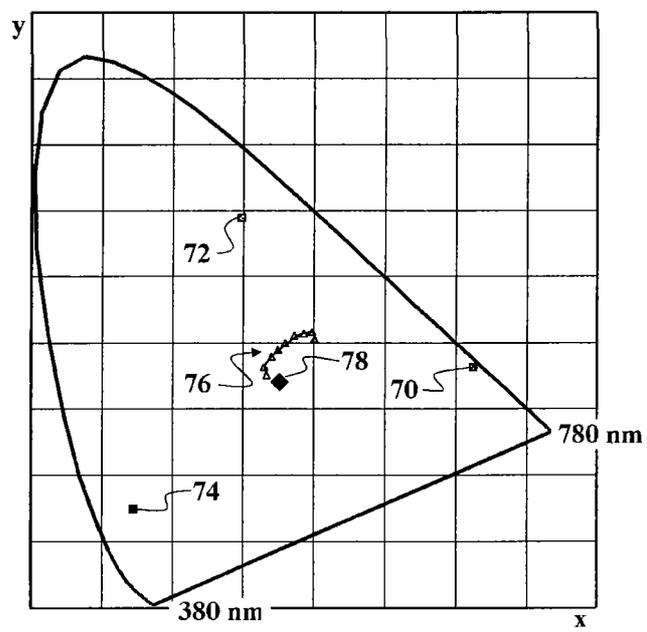


图 10

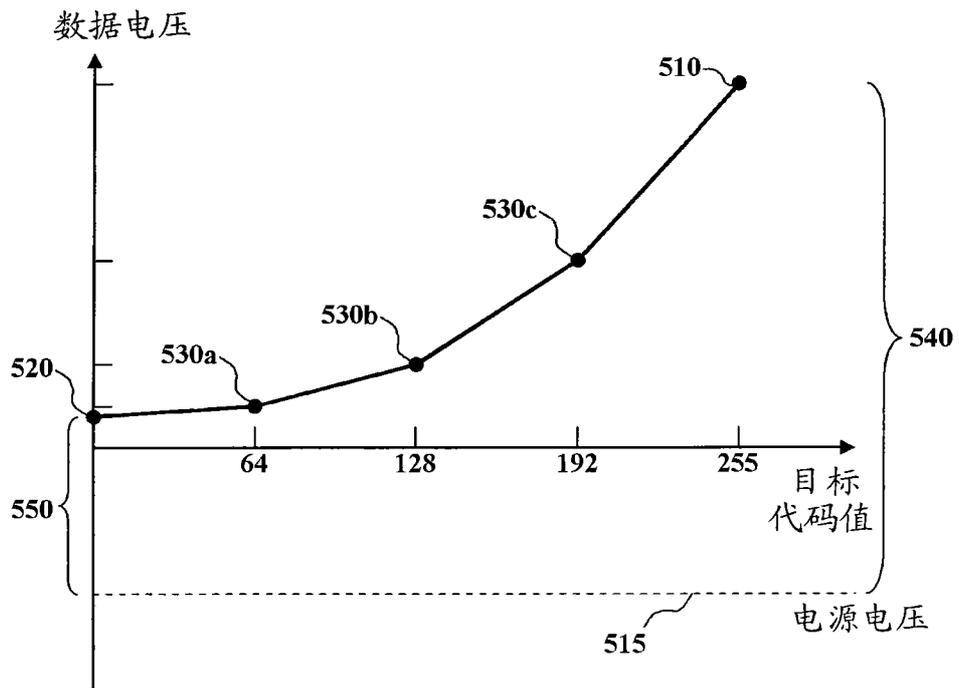


图 11

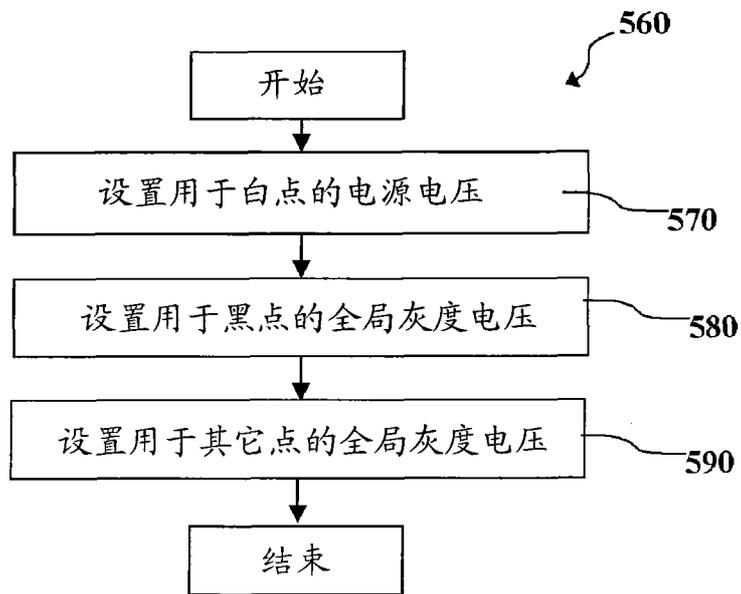


图 12