



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101658046 B

(45) 授权公告日 2011.09.28

(21) 申请号 200880011956.4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.03.31

H04N 9/64 (2006.01)

(30) 优先权数据

11/734,899 2007.04.13 US

(56) 对比文件

US 20050083341 A1, 2005.04.21, 全文.

US 20020122160 A1, 2002.09.05, 全文.

CN 1813283 A, 2006.08.02, 全文.

CN 1551707 A, 2004.12.01, 全文.

US 20060262053 A1, 2006.11.23, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.10.13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/004198 2008.03.31

审查员 陈荣华

(87) PCT申请的公布数据

W02008/127548 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 J·W·汉默 C·J·怀特

P·J·艾雷西 J·E·路德维奇

M·E·米乐

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 黄纶伟

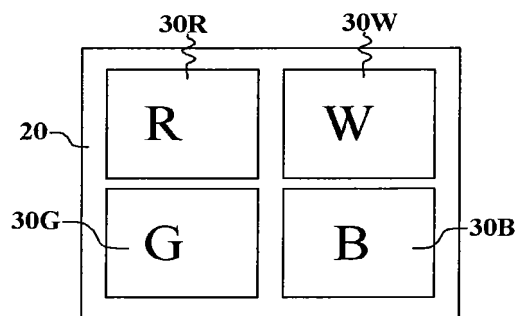
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于 RGBW 显示器的输入信号变换

(57) 摘要

本发明涉及一种用于将对应于显示器的三个色域-限定原色的三色输入信号(R、G、B)变换成对应于该显示器的色域-限定原色和一个附加原色的四色输出信号(R'、G'、B'、W)的方法,其中该附加原色的颜色随驱动电平变化,包括:确定附加原色的驱动电平与三个色域-限定原色的强度之间的关系,所述三个色域-限定原色在用于所述附加原色的驱动电平的范围内共同产生对等的颜色;以及使用三色输入信号R、G、B和所限定的关系来确定四色输出信号的W值,以及要应用于所述三色输入信号的一或多个R、G、B分量以形成四色输出信号的R'、G'、B'值的修改值。



1. 一种用于将对应于显示器的三个色域 – 限定原色的三色输入信号 R、G、B 变换成对应于该显示器的色域 – 限定原色和一个附加原色的四色输出信号 R'、G'、B'、W 的方法, 其中该附加原色的颜色随驱动电平变化, 包括:

a) 确定附加原色的驱动电平与三个色域 – 限定原色的强度之间的关系, 所述三个色域 – 限定原色在用于所述附加原色的驱动电平的范围内共同产生对等的颜色; 以及

b) 使用三色输入信号 R、G、B 和在步骤 a) 中所限定的关系来确定四色输出信号的 W 值以及要应用于所述三色输入信号的一或多个 R、G、B 分量以形成四色输出信号的 R'、G'、B' 值的修改值。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述三个色域 – 限定原色是红原色、绿原色和蓝原色, 并且所述附加原色具有在由所述红原色、绿原色和蓝原色限定的色域内的颜色。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中附加原色的驱动电平与三个色域 – 限定原色的强度之间的关系被限定在查找表中, 其中所述三个色域 – 限定原色在驱动电平的范围内共同产生对等的颜色。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中附加原色的驱动电平与三个色域 – 限定原色的强度之间的关系被一个或多个函数限定, 其中所述三个色域 – 限定原色在驱动电平的范围内共同产生对等的颜色。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 还包括限定附加原色混合比, 并且其中所述四色输出信号的 W 值还基于所述附加原色混合比来确定。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 还包括利用所述四色输出信号或其经过变换的值来驱动显示器, 其中所述显示器包括发光元件, 所述发光元件发射对应于色域 – 限定原色和附加原色的光。

7. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中当在显示器上显示的颜色具有高于所述附加原色的所选临界值驱动电平的四色输出信号的 W 值时使用所述四色输出信号或其经过变换的值来驱动所述显示器, 以及其中当在显示器上显示的颜色具有等于或低于所述附加原色的所选临界值驱动电平的四色输出信号的 W 值时使用所述三色输入信号或其经过变换的值来驱动所述显示器, 以使得在所选临界值以下不使用所述附加原色。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 还包括限定附加原色混合比, 并且其中所述四色输出信号的 W 值还基于所述附加原色混合比来确定。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 还包括在高于所选临界值的区域中附加原色混合比的同步。

10. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中当在显示器上显示的颜色高于所述三个色域 – 限定原色的一个或多个的所选临界值强度时使用所述四色输出信号或其经过变换的值来驱动所述显示器, 以及其中当在显示器上显示的颜色等于或低于所述三个色域 – 限定原色的一个或多个的所选临界值强度时使用所述三色输入信号或其经过变换的值来驱动所述显示器, 以使得在所选临界值以下不使用所述附加原色。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 还包括限定附加原色混合比, 并且其中所述四色输出信号的 W 值还基于所述附加原色混合比来确定。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 还包括在高于所选临界值的区域中附加原色混合比的同步。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中变换所述四色输出信号的 R' 、 G' 和 B' 分量以显示驱动电平。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述色输入信号 R , G , B 的三个分量中的每一个分量是强度。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,其中将非线性输入信号转换成线性信号以产生色输入信号 R , G , B 。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其中用于所述附加原色的驱动电平是代码值。

17. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述四色输出信号的每个 R' 、 G' 和 B' 值是强度。

用于 RGBW 显示器的输入信号变换

技术领域

[0001] 本发明涉及加色 RGBW(红绿蓝白四原色)显示器,并且在特定实施例中特别涉及 RGBW OLED(四原色有机发光二极管)显示器。

背景技术

[0002] 加色数字图像显示装置已被人们所公知,并且基于多种技术如阴极射线管、液晶调制器、及固态发光体如有机发光二极管(OLED)。在常见的加色显示装置中,像素包括红色、绿色及蓝色的子像素。这些子像素对应于限定色域的原色。通过附加地组合来自这三个子像素中的每一个的照明,即利用人类视觉系统的综合能力,可获得多种颜色。在一种技术中,OLED 可以用来直接使用掺杂的有机材料产生颜色以在期望的电磁频谱部分发射能量,或者可替换地,利用彩色滤光片使宽带发射 OLED(显然地白色)窄化(attenuated)以获得红色、绿色及蓝色。

[0003] 有可能使用白色、或接近白色子像素与红色、绿色及蓝色子像素一起来改进时间上的功率效率及/或亮度稳定性。用于改进功率效率及/或亮度稳定性的其它可能的方法包括使用一个或多个附加的非白色子像素。然而,在彩色显示装置上的指定显示器的图像及其它数据被典型地以三个通道存储及/或传输,即具有对应于原色的标准(例如,sRGB)或特定(例如,测量的 CRT 磷光体)组的三个信号。因此传入的图像数据将不得不被转换成用在每个像素具有四个子像素而不是三个子像素的显示器上,其中在三通道显示装置中使用三个子像素。

[0004] 在 CMYK 印刷领域中,被称为底色去除或灰度成分替换的转换是通过从 RGB 到 CMYK 完成的,或更具体地说是从 CMY 到 CMYK。最基本地,这些转换减去 CMY 值的一部分并且将减去的这些量添加到 K 值。由于图像结构的限制,这些方法是复杂的,因为它们通常包括非连续色调系统,但是因为减色的 CMYK 图像的白色由它被印刷的那个基板确定,这些方法相对于彩色处理仍然相对简单。如果附加原色在颜色方面与显示系统白点不同,则尝试在连续色调加色系统中应用同类算法可能会引起颜色误差。

[0005] 在场序彩色透射系统领域中,已知使用与红、绿及蓝原色结合的白原色。白色被透射以增加由红、绿及蓝原色提供的亮度,自动降低一些(但不是所有)正被透射的颜色的色彩饱和度。Morgan 等人在美国专利 6,453,067 中提议的方法教导一种根据红色、绿色及蓝色强度的最小值来计算白原色的强度,以及随后经由缩放比例(scaling)来计算修改的红色、绿色及蓝色强度的方法。该缩放比例表面上尝试更正由白色所提供的亮度增量而产生的颜色误差,但是根据缩放比例的简单校正对于所有的颜色根本不修复,所以所有的色彩饱和度都损失在白色的添加中。该方法中缺乏减色法步骤使得在至少一些颜色中有颜色误差。此外,Morgan 的公开说明了如果该白原色在颜色方面与显示装置的期望白点不同时会出现问题,但没有充分地解决此问题。该方法简单的接受平均有效白点,其将白原色的选择有效地限制在该装置的白点周围的狭窄范围内。

[0006] 由 Lee 等人(“TFT-LCD with RGBW Color System(具有四原色系统的 TFT-LCD)”,

SID 03 Digest, pp. 1212-1215) 描述了类似的方法来驱动具有红色、绿色、蓝色及白色像素的彩色液晶显示器。Lee 等人计算该白色信号作为红色、绿色及蓝色信号的最小值,然后按缩放比例这些红色、绿色及蓝色信号以校正一些(但不是全部)颜色误差,以达到亮度增强最高量(paramount)的目标。Lee 等人的方法遭受与 Morgan 的方法类似的颜色不准确问题。

[0007] 在铁电液晶显示器的领域,Tanioka 在美国专利 5,929,843 中提出了另一种方法。Tanioka 的方法按照一种类似于熟悉的 CMYK 方法的算法,将 R、G 及 B 信号的最小值指定给 W 信号并且从每个 R、G、B 信号中减去相同的信号。为了避免空间假像(artifact),该方法教导了应用于最小信号的可变比例因子,该最小信号在低亮度级处产生更平滑的颜色。因为它与 CMYK 算法的相似性,它遭受上面提到的相同问题,即具有颜色不同于该显示器白点的颜色的像素将引起颜色误差。

[0008] Primerano 等人在美国专利 6,885,380,以及 Murdoch 等人在美国专利 6,897,876 中描述了用于将三色输入信号(R、G、B)变换成四色输出信号(R、G、B、W)的方法,当该白色像素具有不同于显示器白点的颜色时,该方法不会引起颜色误差。然而,这些方法假定发光体的颜色,并且特别地 W 发光体(在这些情况下是白色)的颜色是常数。如 Lee 等人在美国专利 2006/0262053 中描述的,白色发光 OLED 的颜色可由控制电压来改变。换句话说,白色发光 OLED 的颜色可随发射强度而变化。虽然一些其它方法(例如,Morgan 等人在美国专利 6,453,067、Choi 等人在美国专利 2004/0222999、Inoue 等人在美国专利 2005/0285828、van Mourik 等人在 WO 2006/077554、Chang 等人在美国专利 2006/0187155,及 Beak 在美国专利 2006/0256054 中提到的方法)已解决了将三色输入信号变换成四色输出信号的问题,但这些方法不能调节可变色的白色发光体。虽然 Lee 的方法可以调节具有可变色的白色发光体,但它在从三个色信号变换为四个色信号之后需要一组 6 系数来施加校正。此方法是经计算地并且要存储器加强,并且在大显示器中执行将是慢的且困难的。收集用于该方法的数据需要人工调节,这是耗时的并且是劳动密集的。它需要收集光谱数据,这比比色计测量更复杂并且耗时。而且,它不能精确地保证期望的 RGB 颜色与 RGBW 同等物之间的比色匹配(colorimetric match)。

[0009] 因此,当发光体的颜色可随强度改变时,需要改进的方法来将三色输入信号、承载(bearing)图像或其它数据变换成四个或更多个输出信号。

发明内容

[0010] 根据一实施例,本发明针对用于将对应于显示器的三个色域-限定原色的三色输入信号(R、G、B)变换成对应于该显示器的色域-限定原色和一个附加原色的四色输出信号(R'、G'、B'、W)的方法,其中该附加原色的颜色随驱动电平(level)而变化,包括:

[0011] a) 确定附加原色的驱动电平与三个色域-限定原色的强度之间的关系,该三个色域-限定原色在用于该附加原色的驱动电平的范围内共同产生对等的颜色;以及

[0012] b) 使用三色输入信号 R、G、B 和在 a) 中所限定的关系来确定四色输出信号的 W 值以及要应用于该三色输入信号的一或多个 R、G、B 分量以形成四色输出信号的 R'、G'、B' 值的修改值。

[0013] 本发明的优点是它可以将三色输入信号变换成四色输出信号,即使在第四信号表

示色域内发光体的情况下（该色域内发光体的颜色随强度而变化）。本发明的另一优点是它基于色彩学的基本原理并且因此不需要最后得到的信号的调节步骤。本发明的又一优点是数据收集使用简单的测量方法，需要很少的存储器，该数据收集是快的且可以全自动。本发明的再一优点是它给出了 RGB 与对等 RGBW 颜色之间极好的比色匹配。

附图说明

[0014] 图 1 是 OLED 装置的一个实施例的平面图，该 OLED 装置可在本发明的方法中使用；

[0015] 图 2 示出 1931 CIE 色度图，该色度图示出了具有随驱动电平而变化的颜色的附加原色的发射结果；

[0016] 图 3 是示出显示器的附加原色的驱动电平与该显示器的三个色域—限定原色的强度之间的关系的曲线图；

[0017] 图 4 是图 3 的关系的图，它示出了根据本发明的方法如何在确定从三色输入信号到四色输出信号的值中使用该三色输入信号和该关系；

[0018] 图 5 是示出三个色域—限定原色的强度与它们各自的驱动电平之间的关系的曲线图；

[0019] 图 6 示出了本发明方法的一个实施例中的各步骤及这些步骤的结果的框图；以及

[0020] 图 7A 及图 7B 是与现有技术方法相比较的本发明的方法的结果的 CIELAB 表示。

具体实施方式

[0021] 现在转到图 1，其示出了加色显示装置（如可在本发明的方法中使用的 OLED 装置）的一个实施例的平面图。注意主要结合 OLED 显示器实施例来说明本发明的方法，但是本发明也可适用于其它加色显示装置诸如 LCD 及场序彩色透射系统。该显示器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，这些像素对应等数量的原色。这些原色中的三个是色域—限定原色，即该发光元件发光确定该显示器可以产生的颜色的范围，并且通常是红 (R) 原色 30R、绿 (G) 原色 30G 及蓝 (B) 原色 30B。附加的 W 原色 30W 具有的颜色随驱动电平而变化，并因此随强度变化。在 OLED 系统中，该颜色随驱动电平变化通常发生在宽带发光元件中，即发射多于单个颜色并且所发射的颜色在该颜色色域内的元件。这是白色发光体中最常见的问题，但本发明并不限于此情况。在图案化的 OLED 发光体中，其中该色域—限定元件产生窄范围的波长（例如，红原色 30R 只产生波长比 600nm 长的光），颜色随强度改变通常不是问题。在滤光式 OLED 发光体中（例如，其中红原色 30R 内部产生宽带光，如白光，但彩色滤光器将外部发射限制为红光），仔细选择彩色滤光器可以消除宽带发光体可产生的许多色调变化。因此，在未滤光 (unfiltered) 宽带发光体中色调变化是主要问题，例如，附加原色 30W。

[0022] 现在转到图 2，其示出了 1931 CIE 色度曲线图，该 1931 CIE 色度曲线图示出四个发光体的发射结果。这些发光体包括三个色域—限定原色（红原色 210、绿原色 220 及蓝原色 230），以及附加原色 (W, 240)，该附加原色具有的颜色随驱动电平而变化，因而随强度变化，并且在由红、绿及蓝原色所限定的色域内。如图所示，在一系列驱动电平下可读出一系列 W 原色。对于每个驱动电平，使用色度计测量色度 (x, y) 及亮度 (Y)。根据奥地利维也纳 CIE 中央局公布的 2004 年 CIE 刊物 15 第三版本中提到的“色度”计算，这些值可被变换

成 XYZ 三个色值。XYZ 三个色值可用于方程式 1 中以产生红色、绿色及蓝色强度 (R_i 、 G_i 及 B_i) 其在各驱动电平下产生与附加原色对等的颜色：

$$[0023] \quad \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix} \quad \text{方程式 1}$$

[0024] 方程式 1 中所给出的关系是根据 W. T. Hartmann 及 T. E. Madden 于 1987 年在 J. Imaging Tech, 13, 103-108 上发表的“数字视频信号的显示器比色法的预测 (Prediction of display colorimetry from digital videosignals)”所导出的。3*3 矩阵被称为逆原色矩阵, 其中矩阵的列 X_R 、 Y_R 及 Z_R 是红色域-限定原色的三个色值, X_G 、 Y_G 及 Z_G 是绿色域-限定原色的三个色值及 X_B 、 Y_B 及 Z_B 是蓝色域-限定原色的三个色值。在为获得具有其它色域-限定原色的显示器白点所需要的该原色的最大电平处, 比色计测量导致每个色域-限定原色的 XYZ 三个色值产生, 使剩余二色域-限定原色关闭。在 W 原色的每个驱动电平下使用方程式 1 计算的红色、绿色及蓝色强度可被绘制以确定该 W 原色的驱动电平与 R、G、B 原色的强度之间的关系, R、G、B 原色在该 W 原色的驱动电平范围内共同产生对等颜色, 如图 3 所示。除了本领域中已知的方法之外, 根据共同让与 (commonly-assigned)、同时申请、共同待审的申请 USSN 11/734, 934 的显示器校准法, 用于本发明的三色测量可方便地进行。

[0025] 现在转到图 3, 其示出了曲线图, 该曲线图示出显示器的附加原色的一个实施例的驱动电平与该显示器的三个色域-限定原色的强度之间的关系。这样关系可使用方程式 1 来确定。水平轴代表该附加原色的驱动电平, 它是控制特定原色的亮度的值。该驱动电平可是诸如该显示器的代码值。在该实施例中, 该驱动电平是 8-位数字值, 但本发明不限于 8 位, 或限于数字信号。垂直轴代表色域-限定原色的强度。在该实施例中, 该强度是 12-位值, 但本发明不限于 12 位。图 3 是对于附加原色, 其具有的颜色随驱动电平而变化。例如, 在该附加原色的驱动电平为 80 时, 产生与附加原色对等的颜色的相关 R : G : B 强度是 1700 : 600 : 1000 (8.5 : 3 : 5)。在不同驱动电平下这些比率不是常数。在驱动电平为 125 时, 对应的比率是 3000 : 900 : 1500 (10 : 3 : 5)。因此, 如果在该附加原色的驱动电平为 80 处产生的颜色匹配算法没有考虑颜色变化, 则该算法在不同驱动电平 125 处将不能给出正确的颜色。

[0026] 现在转到图 4, 其示出了图 3 的关系的曲线图, 该曲线图示出了根据本发明的方法如何在确定从三色输入信号到四色输出信号的值中使用该三色输入信号和该关系。在该实例中, 我们从指定为三色输入信号的期望的颜色开始, 该三色输入信号代表红色、绿色、和蓝色信号的强度, 并且对应于该显示器的色域-限定原色。如果该色输入信号关于强度是非线性的, 则它们首先被转换成线性信号, 例如, 根据诸如 sRGB (IEC 61966-2-1 : 1999, Sec. 5. 2) 的转换。红色信号 R 具有的强度为 3000, 绿色信号 G 具有的强度为 2000, 及蓝色信号 B 具有的强度为 1000。图 3 的关系可结合三色输入信号使用以确定对应于该显示器的四个原色 (色域-限定原色及附加原色) 的四色输出信号 (R' 、 G' 、 B' 、W)。基于图 3 的关系, 每个色输入强度对应该 W 通道的一个驱动电平。例如, 红色强度 3000 对应 W 通道驱动电平 125。类似地, 绿色强度对应 W 通道驱动电平 220, 及蓝色强度对应 W 通道驱动电平 80。在该实例中最小的驱动电平 80 是该 W 通道的最大值, 其可被使用而不产生多于期望的任何通道并因此不会再生期望的颜色, 以替代一些 R、G、B 强度。由于该显示器是加色的, 所

以可以使用小于或等于最小的驱动电平（例如，80）的任何 W- 通道驱动电平；不能由 W 通道提供的任何光可由 R、G 及 / 或 B 通道组成。本领域中其他方法需要用于确定该 W 通道驱动电平的灰度（gamma）校正表。本文所说明的方法不需要这样的表。

[0027] W 通道的驱动电平 80 产生与红色强度 1700、绿色强度 600 及蓝色强度 1000 对等的颜色，这些值被称为修改（modification）值。在修改值确定之后，它们可用于色输入信号的 R、G、B 分量（在该情况下根据减色）以形成四色输出信号的 R'、G'、B' 值，在该情况下对于红色、绿色及蓝色分别是 1300、1400 及 0。因此，对于在强度空间中给定的为 3000、2000 及 1000 的三色输入信号（R、G、B），可以确定四色输出信号（R'、G'、B'、W）为 1300、1400、0 及 80，其中 W 信号是显示器驱动电平且其它信号在强度空间。可以用四色输出信号或变换值来驱动显示器，将在下文说明。

[0028] 当曲线 50R、50G 及 50B 是单调增加时，选择最小的三个 W- 通道驱动电平作为该 W 通道的驱动电平是足够的。当这些三条曲线不是单调增加时，最大 W 驱动电平可能小于该三个驱动电平的最小值，因为在此情况下没有保证较低的驱动电平将对应较低的强度。该方法仍可使用，但该 W 驱动电平必须减小以便该修改值都小于对应的 R、G、B 色输入信号。

[0029] 图 3 中示出的附加原色（W）的驱动电平与三个色域 - 限定原色（R、G、B）的强度之间的关系可被限定在显示器中的查找表中。对于逆查找表（例如，12- 位强度到 8- 位驱动电平），可以通过在该查找表中包括所有可能值的子集来节省空间。因此，该查找表可具有每隔一个（或每隔 4 个、每隔 8 个）的强度值。可替换地，该关系可由该显示器的电路中一或多个功能限定。

[0030] 对于附加原色，可以限定附加原色混合比，它是实际提供的最大附加原色强度的相对分数。该附加原色混合比可是从 0 到 1。在图 4 的实例中，该比例是 1，由于该算法替代尽可能多的具有附加原色的期望颜色（对于 R、G 及 B 分别是 3000、2000、1000）。在一些情况下，可期望所述四色输出信号的 W 值基于该附加原色混合比确定，以便该附加原色将提供小于最大强度的强度。例如，为了提供 0.5 的附加原色混合比，可以使用乘以 0.5 的色输入信号（即对于 R、G 及 B 的 1500、1000、500）以确定上述所说明的 W 通道驱动电平。

[0031] 可存在这样的情形，其中可以期望附加原色混合比小于 1。例如，在颜色非常接近该 W 发光体的颜色时，它可与来自 R、G 及 B 发光体的少量光发射或无光发射一起使用。虽然这可提供有效的功率节省，许多像素（例如，图 1 的像素 20 的原色 30B、30G 及 30R）将是黑的，并且观察者可看见高像素化显示。可以期望提供一些具有较少 W 的 R、G 及 B 发射以维持对观察者的连续显示的幻觉。

[0032] 另一种情况是在非常低的强度处可以期望附加原色混合比小于 1。由于分析限制，在非常低的驱动电平处，其不可能精确地测量该 W 发光体的三个色值，并且因此其不可能精确地计算该 W 发光体的 R、G 及 B 强度。为防止在低强度处不精确的彩色再现，当在该显示器上显示的颜色高于该三个色域 - 限定原色的一个或多个的所选临界值强度时；或者当在该显示器上显示的颜色具有高于该附加原色的所选临界值驱动电平的四色输出信号的 W 值时使用此方法可是有用的，并且该附加原色不能在预定临界值强度或驱动电平之下使用。当显示低于这些临界值中的一个临界值的任何颜色时，使用最初三色输入信号代替该四色输出信号。可以根据适合的控制逻辑在图 4 的强度轴或 W 驱动电平轴上选择该预定临界值。该临界值可随系数变化，该系数包括该临界值应用于哪个轴、测量工具的能力及应用

的需要。

[0033] 在预定临界值的情况下,它也可以适于包括高于该预定临界值的区域中附加原色混合比的同步 (phasing-in)。例如,在 W 驱动电平为 25 或小于 25 处,该附加原色混合比可以是 0;在 W 驱动电平为 40 或更大时,该混合比可以是 1;并且从 25 到 40 该混合比可以从 0 增加到 1。

[0034] 现在转到图 5,其示出了三个色域-限定原色的强度与它们各自驱动电平之间的关系。通过这些关系(例如,对于 R、G 及 B 的每一个都具有一个灰度表或功率函数),该四色输出信号的 R'、G' 及 B' 分量可被变换成显示器驱动电平,例如,用于每个色域-限定原色的代码值,其可用于驱动该显示器。

[0035] 现在转到图 6,并且还参照图 4 及图 5,图 6 示出了在本发明的一个实施例中用于将对应于显示器的三个色域-限定原色的三色输入信号 (R、G、B) 变换成对应该显示器的色域-限定原色和一个附加原色的四色输出信号 (R'、G'、B'、W) 的方法的步骤及这些步骤结果的框图,其中该附加原色具有的颜色随驱动电平而变化。最初在方法 100 中,三色输入信号 (R、G、B) 被接收(步骤 110)。可以可选地调节该色输入信号 (R、G、B) 以用于上述所说明的附加原色混合比(步骤 120)。经由强度到驱动电平查找表可将每个色信号变换成 W-通道驱动电平 (W_R 、 W_G 、 W_B),其产生该颜色的对等电平(步骤 130)。选择 W_R 、 W_G 及 W_B 的最小 W-通道驱动电平(步骤 140),由此提供 W_{min} ,并且该值被经由三个驱动电平-强度查找表而变换成用于三个色域-限定原色的对等强度或修改值 (R_w 、 G_w 、 B_w)(步骤 150)。 W_{min} 也确定四色输出信号的驱动电平值 W(步骤 160)。从对应色输入信号中减去对等强度(步骤 170)以提供色域-限定色输出信号 (R'、G'、B')。该色域-限定色输出信号可以进一步被变换成用于该色域-限定原色的驱动电平 (R_D 、 G_D 、 B_D)(步骤 180)。该变换值可用来驱动该显示器。

[0036] 本文所说明的方法可进一步扩展至包括附加颜色色域-限定原色的显示器,例如其中的像素包括红色、绿色、蓝色、白色及黄色发光体的显示器。该色输入信号包括 R、G 及 B。可以首先使用本发明的方法来确定 R'、G'、B' 及 W 信号。然后可以使用 R'、G' 及 B' 信号来确定黄色信号 Y 及进一步调整的红色、绿色及蓝色信号 R''、G'' 及 B'',例如 Murdoch 等人在美国专利 6,897,876 中的方法。

[0037] 图 7A 及图 7B 是与现有技术方法(诸如 Murdoch 等人在美国专利 6,897,876 中的方法)相比较的本文所说明的方法的结果的 CIELAB 表示,它考虑到了随着驱动电平在颜色方面的附加原色偏移。此处的附加原色是白色。在应用两种方法之后对作为驱动电平的函数的附加原色而获得的 XYZ 三个色值数据连同用于 CIE 标准照明 D65 参考白点的 XYZ 数据一起使用,以根据奥地利维也纳 CIE 中央局公布的 2004 年 CIE 刊物 15 第三版本提到的“比色法”中的计算来计算 CIELAB 数据。CIELAB 是所导出的非常接近视觉可感知颜色差异的近似均匀彩色空间。图 7A 示出了 b^* 对 a^* 的结果。符号“+”示出根据 Murdoch 等人的方法(其无法考虑随驱动电平而从绿色到黄色的附加原色偏移)得到的结果。由符号“+”表示的该 b^* 对 a^* 值对应于视觉可感知单元,它远远大于对于 CIELAB 彩色空间所限定的刚好可感知差异 250。空心圆示出了在应用本文所说明的方法之后的结果,它导致对于所有驱动电平,该附加原色的色彩位置刚好在 a^* 和 b^* 维度中的 1 单位半径内,使得它们都约相等可感知地非彩色(neutral)原点 ($a^* = 0$ 及 $b^* = 0$) 周围。由于该 CIELAB 均匀的(uniform)彩

色空间是三维的,并且在图 7B 中示出 L^* (亮度) 对 Cab^* (色度) 的结果也是重要的。符号“+”示出根据 Murdoch 等人的方法的结果,其特征化对于从黑色至白色的许多驱动值,具有从 3 到 6 的视觉可感知 Cab^* 值的附加原色,使得该非彩色看起来彩色丰富。空心圆示出在应用本文所说明的方法之后的结果。这些导致根据 Cab^* 附加原色的彩色位置看起来是视觉无色或非彩色的。

[0038] 部件列表

[0039]	20	OLED 显示器像素
[0040]	30B	蓝原色
[0041]	30G	绿原色
[0042]	30R	红原色
[0043]	30W	色域内原色
[0044]	50B	蓝色强度对驱动电平
[0045]	50G	绿色强度对驱动电平
[0046]	50R	红色强度对驱动电平
[0047]	70B	蓝色灰度曲线
[0048]	70G	绿色灰度曲线
[0049]	70R	红色灰度曲线
[0050]	100	信号变换方法
[0051]	110	接收输入步骤
[0052]	120	混合比步骤
[0053]	130	第一查找步骤
[0054]	140	选择最小值步骤
[0055]	150	第二查找步骤
[0056]	160	W 驱动电平步骤
[0057]	170	修改步骤
[0058]	180	后变换步骤
[0059]	210	红原色
[0060]	220	绿原色
[0061]	230	蓝原色
[0062]	240	色域内原色
[0063]	250	刚好可觉察的差异

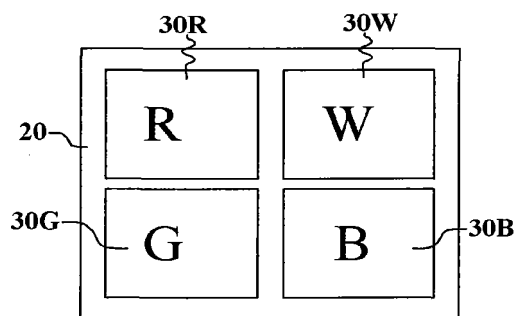


图 1

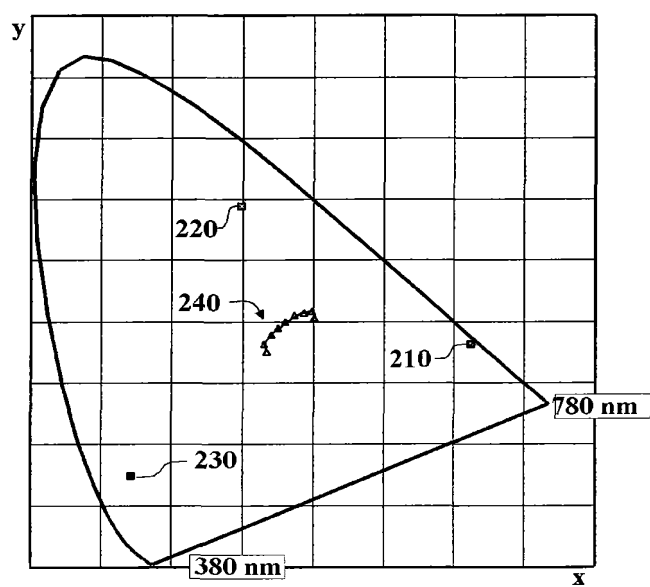


图 2

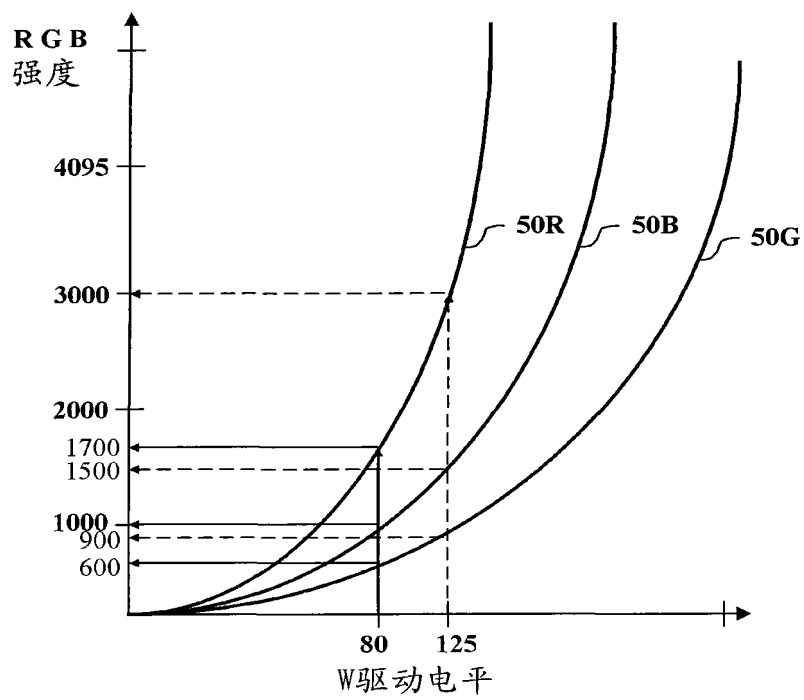


图 3

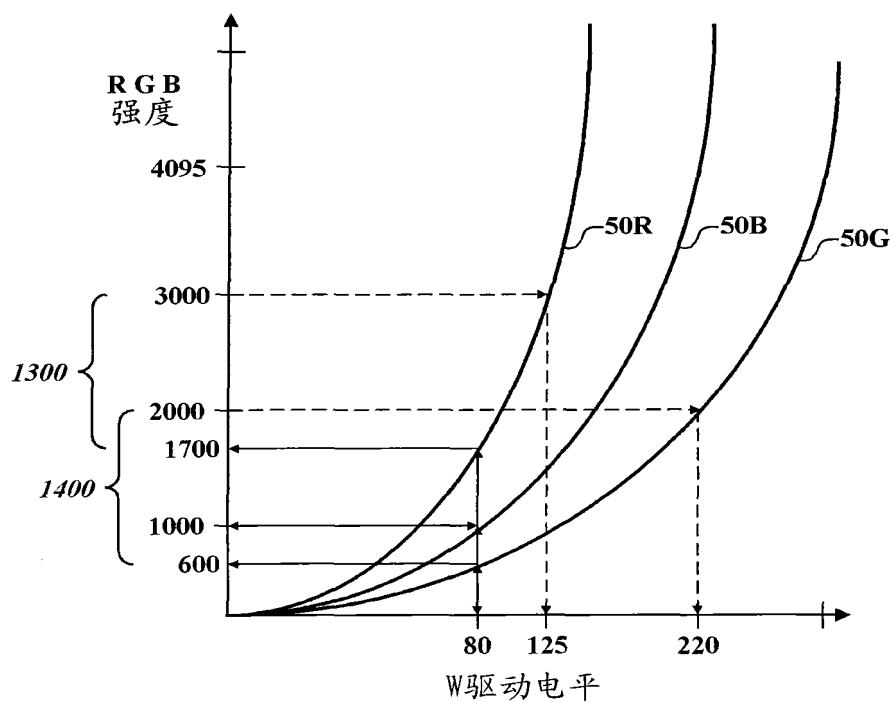


图 4

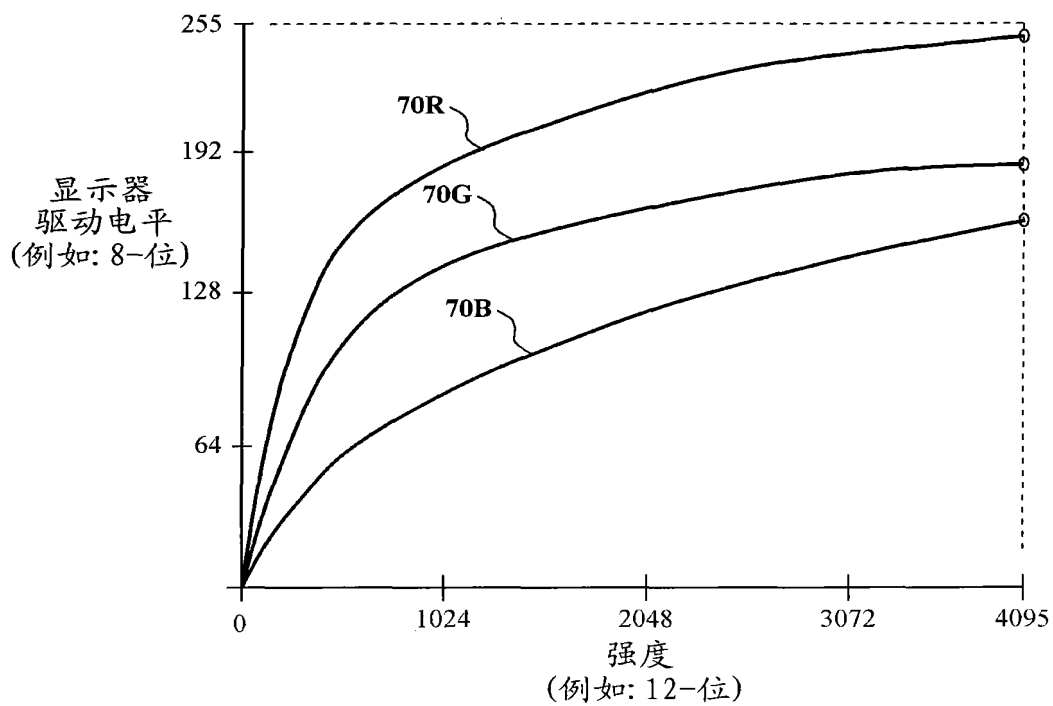


图 5

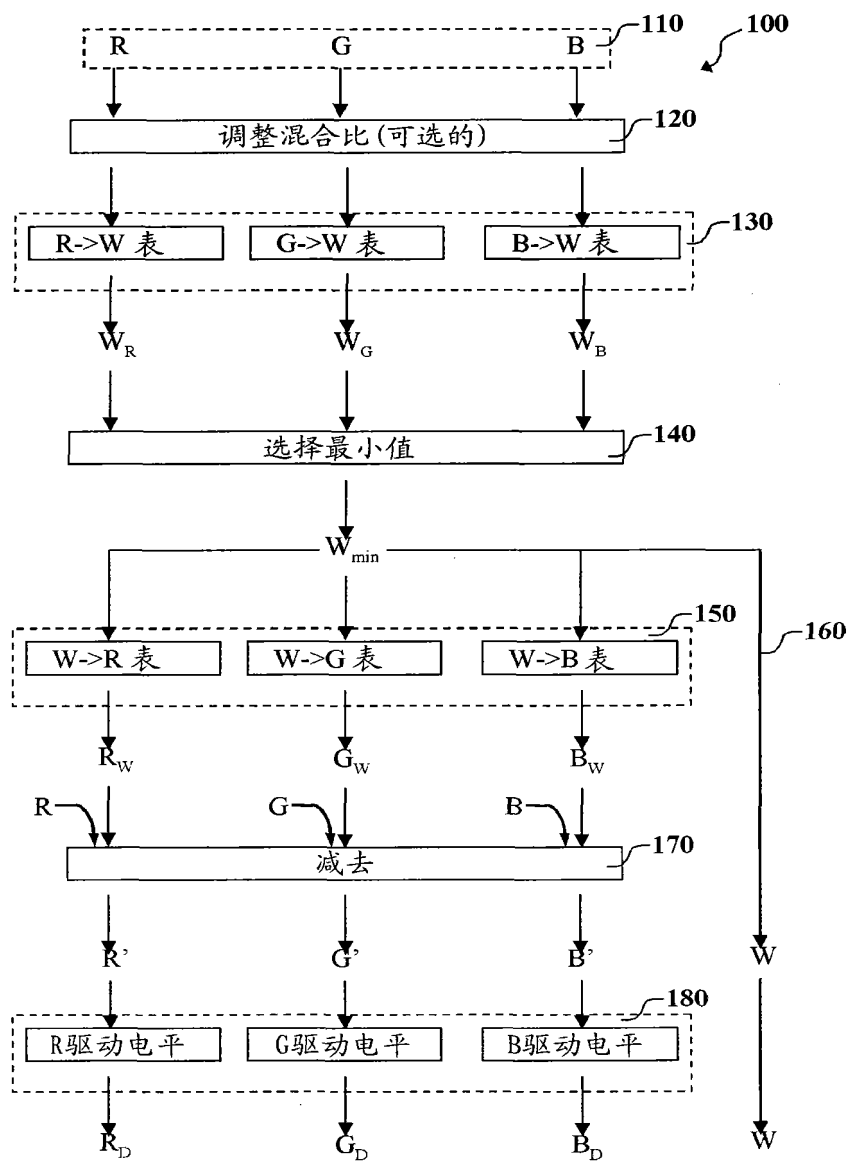


图 6

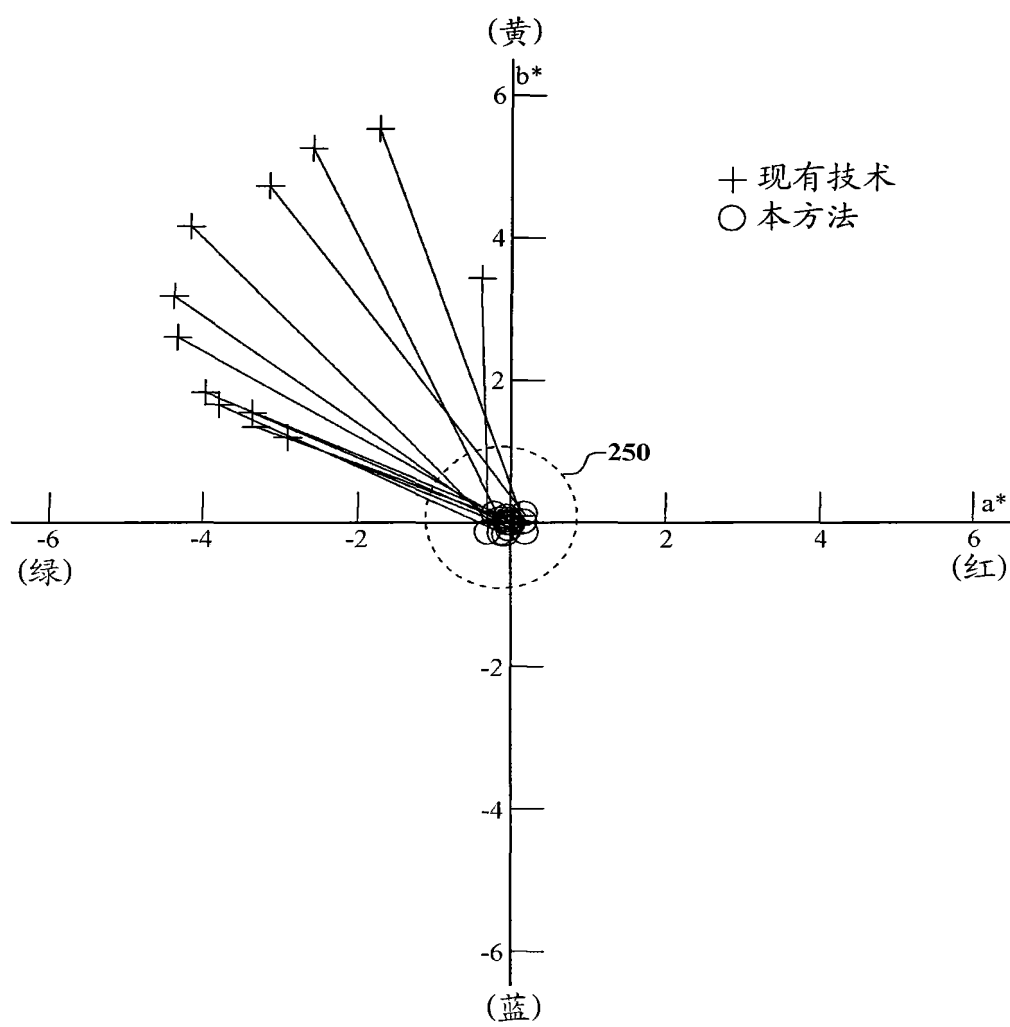


图 7A

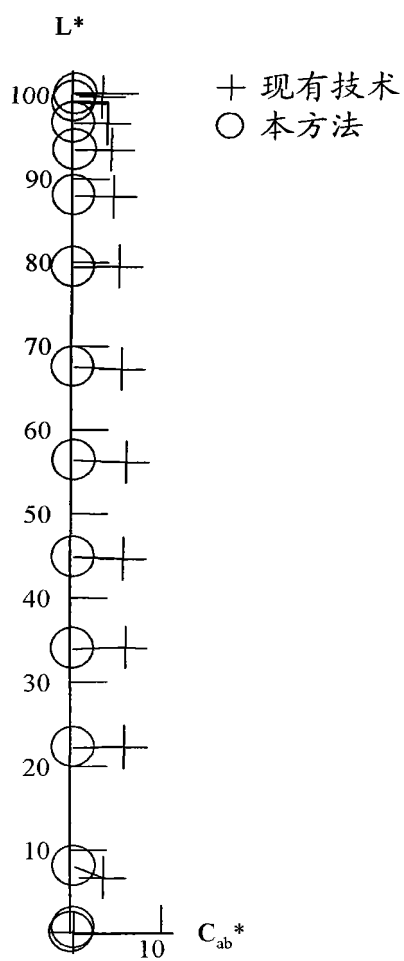


图 7B