



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101107645 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200680002982.1

(22) 申请日 2006.01.19

(30) 优先权数据

05100409.1 2005.01.24 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.07.24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2006/050209 2006.01.19

(87) PCT申请的公布数据

W02006/077554 EN 2006.07.27

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 J·G·R·范莫里克

J·H·C·J·斯特森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 龚海军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

G09G 3/20(2006.01)

G09G 5/02(2006.01)

(56) 对比文件

W0 0137251 A, 2001.05.25, 全文.

US 2004046725 A1, 2004.03.11, 全文.

US 2004223005 A1, 2004.11.11, 全文.

US 2004251821 A1, 2004.12.16, 全文.

审查员 栗彬彬

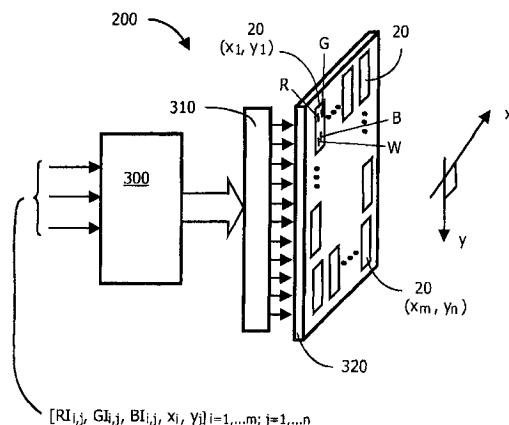
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 5 页

### (54) 发明名称

驱动包括从 RGB 色空间转换为 RGBW 色空间的显示器的方法

### (57) 摘要

一种用于驱动包括显示器元件 (20) 阵列的显示器 (310、320) 的设备 (200), 每个元件 (20) 包括多个红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 和白 (W) 色子像素, 该设备 (200) 包括处理器 (320) 操作如下: (a) 接收控制显示器 (320) 每个元件 (20) 的红、绿和蓝色的输入信号 (RI、GI、BI); (b) 处理该输入信号 (RI、GI、BI) 以产生用于每个元件 (20) 的红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 和白 (W) 色子像素的相应红、绿、蓝和白色输出驱动信号, 所述输出驱动信号根据增益系数 (HS) 增强, 用于通过选择性减少所述元件 (20) 中的一个或多个的色饱和度来增加受制于在被处理的一个或多个元件 (20) 中出现的可能色饱和度的元件发光度; 和 (c) 将所述输出驱动信号施加到显示器 (320) 的每个元件 (20) 的各个子像素 (R; G、B、W)。



1. 一种驱动包括显示器元件阵列的显示器的方法,每个元件包括红、绿、蓝和白色子像素,所述方法包括如下步骤:

(a) 接收用于控制显示器每个元件的红、绿和蓝色子像素的输入信号;

(b) 处理该输入信号以产生用于每个元件的红、绿、蓝和白色子像素的相应红、绿、蓝和白色输出驱动信号,所述输出驱动信号根据增益系数而增强,用于通过选择性减少所述元件中的一个或多个的色饱和度来增加受制于在被寻址的所述一个或多个元件中出现的可能色饱和度的元件发光度;和

(c) 将所述输出驱动信号施加到显示器每个元件的各个子像素。

2. 根据权利要求1的方法,其中步骤(b)中的处理包括以下步骤:

(d) 计算穿过每个元件的最大光透射;

(e) 根据步骤(d)中计算的穿过的最大光透射缩放每个元件的输入信号;

(f) 计算步骤(e)的被缩放输入信号的最小值;

(g) 对于每个元件计算步骤(e)的被缩放输入信号相对于步骤(f)的最小值的中间信号;

(h) 对于每个元件计算步骤(g)计算的中间信号的最大值;

(i) 对于每个元件计算步骤(g)相对于步骤(h)的最大值的剩余;

(j) 计算步骤(i)所计算的剩余相对于步骤(g)的中间信号之间的差,以产生每个元件的红、绿和蓝色子像素的输出驱动信号;

(k) 从步骤(i)缩放计算的剩余和步骤(f)的最小值来计算亮度值;和

(l) 应用步骤(k)的亮度值以产生控制白色子像素光输出的白色输出驱动信号,和应用步骤(j)的输出驱动信号来控制每个元件的红、绿和蓝色子像素的光输出。

3. 根据权利要求1的方法,其中步骤(b)中的增益系数响应于发生色减饱和的那些元件数量来进行自适应。

4. 根据权利要求3的方法,其中在显示器上显示的逐帧图像上自适应地改变步骤(b)中的增益系数。

5. 根据权利要求4方法,其中以递增或递减的方式自适应地改变增益系数。

6. 根据权利要求4方法,其中利用滞后现象使增益系数递增或递减。

7. 根据权利要求1的方法,包括另一步骤,其将输入信号从伽马  $\gamma$  域转换为线性域以在步骤(b)中进行处理和使输出驱动信号从线性域转换为伽马  $\gamma$  域以驱动每个元件的子像素。

8. 根据权利要求3或7的方法,其中基本上依据计算来实施步骤(b)中的所述处理,该计算包括:

(m) 将红、绿和蓝色子像素的各个输入信号  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$  由伽马  $\gamma$  域分别转换为线性域的各个相应参数  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ ,其依据以下计算:

$$R_i = (R_i/Q)^\gamma; G_i = (G_i/Q)^\gamma; B_i = (B_i/Q)^\gamma;$$

其中  $Q$  是所使用的量化级的数目;

(n) 乘以步骤(b)中的增益参数以产生信号  $R_g$ 、 $G_g$  和  $B_g$ :

$\text{Max} = \max(R_i, G_i, B_i)$  其中  $\max$  返回它的自变量之中的最大值;

$\text{Min} = \min(R_i, G_i, B_i)$  其中  $\min$  返回它的自变量之中的最小值;

$$GN = HS * \text{Max} / (\text{Max} - \text{Min}),$$

其中 HS 是步骤 (b) 中的增益系数, 且 GN 限于值  $1+A$ , 其中  $GN < 1+A$ , 其中参数 A 是白色子像素相对于红、蓝和绿色子像素之和的相对光透射

$$Rg = GN * Ri \quad Gg = GN * Gi \quad Bg = GN * Bi;$$

(o) 计算公共信号 CM 并由此计算红、绿和蓝色子像素的各个信号  $R_s$ 、 $G_s$ 、 $B_s$  :

$$CM = \min(Rg, Gg, Bg, A) \text{ 其中 } \min \text{ 返回它的自变量的最小值};$$

$$R_s = Rg - CM \quad G_s = Gg - CM \quad B_s = Bg - CM;$$

(p) 计算最大的剩余值和减去根据步骤 (m) 得出的剩余信号以产生红、绿和蓝色子像素的各个信号  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  :

$$\text{Maxs} = \max(R_s, G_s, B_s)$$

$\text{Surplus} = \text{Maxs} - 1$ , 其中如果计算出的 Surplus 小于零, 则将 Surplus 设为零

$$R_{\text{surplus}} = R_s * (\text{Surplus} / \text{Maxs})$$

$$G_{\text{surplus}} = G_s * (\text{Surplus} / \text{Maxs})$$

$$B_{\text{surplus}} = B_s * (\text{Surplus} / \text{Maxs})$$

$$R_p = R_s - R_{\text{surplus}} \quad G_p = G_s - G_{\text{surplus}} \quad B_p = B_s - B_{\text{surplus}};$$

(q) 依据下面等式计算  $Y_{\text{surplus}}$  信号 :

$$Y_{\text{surplus}} = KR * R_{\text{surplus}} + KG * G_{\text{surplus}} + KB * B_{\text{surplus}}$$

其中 KR、KG 和 KB 分别是红、绿、和蓝色剩余信号的倍增系数;

(r) 计算控制白色子像素亮度的信号  $W_p$  :

$$W_p = (CM + Y_{\text{surplus}}) / A; \text{和}$$

(s) 分别计算输出驱动信号  $RP$ 、 $GP$ 、 $BP$ 、 $WP$  来控制红、绿、蓝和白色子像素的光学性能, 所述输出驱动信号为伽马  $\gamma$  域, 其依据下面等式:

$$RP = Q * R_p^{1/\gamma} \quad GP = Q * G_p^{1/\gamma} \quad BP = Q * B_p^{1/\gamma} \quad WP = Q * W_p^{1/\gamma}.$$

9. 根据权利要求 9 的方法, 其中倍增系数 KR 基本上等于 0.2125、KG 基本上等于 0.7154 和 KB 基本上等于 0.0721, 且量化级的数目 Q 基本等于 255。

10. 根据权利要求 1 的方法, 所述方法适合处理驱动液晶显示器 (LCD) 和数字微镜设备 (DMD) 中至少一种的输入信号。

11. 一种驱动包括显示器元件阵列的显示器的设备, 每个元件包括红、绿、蓝和白色子像素, 所述设备包括处理器, 可操作如下:

(a) 接收控制显示器每个元件的红、绿和蓝色子像素的输入信号;

(b) 处理该输入信号以产生用于每个元件的红、绿、蓝和白色子像素的相应红、绿、蓝和白色输出驱动信号, 所述输出驱动信号根据增益系数而增强, 用于通过选择性减少所述元件中的一个或多个的色饱和度来增加受制于在被寻址的所述一个或多个元件中出现的可能色饱和度的元件发光度; 和

(c) 将所述输出驱动信号施加到显示器每个元件的各个子像素。

12. 根据权利要求 11 的设备, 其中该显示器实施为液晶显示器 (LCD) 或数字微镜显示器 (DMD)。

## 驱动包括从 RGB 色空间转换为 RGBW 色空间的显示器的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及驱动包括元件阵列的显示器的方法。此外,本发明还涉及包括根据该方法操作元件阵列的显示器。本发明不仅可应用于液晶显示器 (LCD) 而且也能用于其它类型的显示器,例如在美国专利 US5, 592, 188 (Texas Instruments) 中描述的致动镜显示器。

### [0002] 发明背景

[0003] 目前普遍使用的彩色 LCD 通常包括二维阵列的显示器元件,每个元件包括使用有关滤色片的红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色子像素。每个这种元件可显示可能的所有颜色,然而每个元件的滤色片吸收穿过它的约 2/3 的光。为了提高元件光学透射比,本领域技术人员已知实践以如图 1 所描绘的方式为每个元件增加白色子像素 (W),其中三子像素元件用 10 表示,包括白 (W) 色子像素的四子像素元件用 20 表示。

[0004] 在元件 20 中,红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色子像素每个都具有元件 10 中包括的相应彩色子像素的 75% 的面积。然而,元件 20 的白 (W) 色子像素在其中不包括滤色片并且在操作时能发射对应于通过元件 20 的红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色子像素的光透射之和的大量光。因此,元件 20 能发射元件 10 的基本 1.5 倍以上的光。在用于电视的 LCD 中,在希望增加显示亮度的膝上型计算机中、在投影电视 (后视和正视, LCD 和 DLP) 中、在希望增加显示亮度的膝上型计算机中、在希望高效率的背光显示器保存电力并由此延长每次电池充电期的使用时间的膝上型计算机中、和在 LCD/DLP 图形投影仪 (投影机) 中,这种增强的透射是有益的。然而,将白 (W) 色子像素引入到元件 10 以产生元件 20 会引出关于最佳驱动每个元件 20 中的 R、G、B、W 子像素以在显示器上提供彩色图像的最佳再现的技术问题。

[0005] 在公开的美国专利申请 US 2004/0046725 中描述了每个包括元件阵列的液晶显示器 (LCD),其中每个元件包括红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 和白 (W) 子像素。此外,描述的每个显示器还包括传输栅信号到它们的子像素的栅极线,和传输数据信号到它们的子像素的数据线。描述的每个显示器还包括将栅信号提供给栅极线的栅驱动器、将数据电压提供给数据线的数据驱动器、和图像信号调节器。该图像信号调节器包括将三色图像信号转换为四色图像信号的数据转换器、使来自数据转换器的四色图像信号最优化的数据优化器和在与时钟同步期间将优化的图像信号提供给数据驱动器的数据输出单元。

[0006] 驱动每个元件的四个红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 和白 (W) 色子像素的规则是已知的。在已知的 “Min-simple” 规则中,这种规则代表最简单的驱动方法,将红、绿、蓝色的显示器输入信号  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$  分别映射到用于驱动红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 色子像素的相应输出信号,该输出信号分别用  $R_o$ 、 $G_o$ 、 $B_o$  来表示。在 “Min-simple” 规则中,计算每个元件的输入信号  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$  的最小值以产生用于其白 (W) 色子像素的驱动信号  $W_o$ 。在该 “Min-simple” 规则中,第一组等式 (Eqs. 1) 符合:

[0007]  $W_o = \min(R_i, G_i, B_i)$        $R_o = R_i$

[0008]  $G_o = G_i$        $B_o = B_i$       ... Eqs. 1

[0009] 其中,  $\min(x, y, z)$  是确定自变量  $x$ 、 $y$  和  $z$  的最小值的函数。当使用第一组等式 (Eqs. 1) 时,输入信号  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i = 240, 160, 120$  分别导致输出信号分别为  $R_o$ 、 $G_o$ 、 $B_o$ 、 $W_o =$

240、160、120、120。然后，由元件 20 的全部四个子像素的总 RGB 光色输出变为  $R_t, G_t, B_t = 360, 280, 240$ 。对输入信号  $R_i, G_i, B_i$  和获得的光彩色  $R_t, G_t, B_t$  进行的比较示出了增强的亮度而减小显示图像中除白色、灰色和全饱和色以外的所有的颜色饱和度；彩色再现的这种畸变表现了通过本发明处理的技术问题。

[0010] 在用“Min-1”表示的另一已知规则中，改变输出信号  $R_o, G_o, B_o$  以保持 R、G、B 之间的比不变。通过这种方法没有改变输出信号  $R_o, G_o, B_o$  的最大值，而改变了非最大值成分。在“Min-1”规则中，一组等式 (Eqs. 2) 符合：

$$[0011] \quad \text{Max} = \max(R_i, G_i, B_i) \quad \text{Min} = \min(R_i, G_i, B_i) \quad \text{Wo} = \text{Min}$$

$$[0012] \quad R_o = [R_i * (\text{Wo} + \text{Max}) / \text{Max}] - \text{Wo}$$

$$[0013] \quad G_o = [G_i * (\text{Wo} + \text{Max}) / \text{Max}] - \text{Wo}$$

$$[0014] \quad B_o = [B_i * (\text{Wo} + \text{Max}) / \text{Max}] - \text{Wo} \quad \dots \text{Eqs. 2}$$

[0015] 例如，输入信号  $R_i, G_i, B_i = 240, 160, 120$  分别导致输出信号分别为  $R_o, G_o, B_o, \text{Wo} = 240, 120, 60, 120$ ，所述输出信号分别导致总的颜色输出分别为  $R_t, G_t, B_t = 360, 240, 180$ 。该“Min-1”规则提供了增强的亮度同时又恰当地保持了颜色之间的比，从而色饱和度没有改变。因此，与前述的“Min-simple”规则相比，该“Min-1”规则可提供更高的满意度。

[0016] 在该“Min-1”规则中，白 (W) 色子像素的输出  $\text{Wo}$  的值仅仅得自于输入信号  $R_i, G_i, B_i$  的最小值。已知的“Min-2”和“Min-3”规则与该“Min-1”规则类似，只是白 (W) 色子像素的输出  $\text{Wo}$  由等式 3 (Eqs. 3) 和等式 4 (Eqs. 4) 分别计算：

$$[0017] \quad \text{Wo} = 255 (\text{Min} / 255)^2 \quad \dots \text{Eqs. 3}$$

$$[0018] \quad \text{Wo} = -\text{Min}^3 / 255 + \text{Min}^2 / 255 + \text{Min} \quad \dots \text{Eqs. 4}$$

[0019] 该“Min-2”规则能增强在相应 LCD 上显示的彩色图像的辉亮部分，然而“Min-3”规则能增强在 LCD 上显示的图像的中间色调。

[0020] 可选地，在得自于前述“Min-1”规则的“MaxW”规则中，驱动白 (W) 色子像素的输出  $\text{Wo}$  的值得自于在等式 5 (Eqs. 5) 中定义的条件：

$$[0021] \quad \text{Wo} = (\text{Min} * \text{Max}) / (\text{Max} - \text{Min}) \quad \text{当 } \text{Min} / \text{Max} \leq 0.5 \text{ 时}$$

$$[0022] \quad \text{Wo} = \text{Max} \quad \text{当 } \text{Min} / \text{Max} > 0.5 \text{ 时} \quad \dots \text{Eqs. 5}$$

[0023] 例如，当使用“MaxW”规则时，具有的值分别为  $R_i, G_i, B_i = 240, 160, 120$  的输入信号会导致输出分别为  $R_o, G_o, B_o, \text{Wo} = 240, 80, 0, 240$ ，从而总的观测到的颜色比分别为  $R_t, G_t, B_t = 480, 320, 240$ ；换句话说，增强了亮度且保持色饱和度。

[0024] 在由韩国三星电子公司的 Baek-woon Lee 等人在 Society for Information Display 2003-Digest of Technical papers, 第 1212-1215 页公开的文章“TFT-LCD with RGBW Color System”中，描述了关于前述的 MaxW 规则的一种可替换的规则；在公开的可替换规则中，没有定义白 (W) 色子像素的输出且直接由输入信号  $R_i, G_i, B_i$  依照等式 6 (Eqs. 6) 分别确定总的色彩输出  $R_t, G_t, B_t$ ，该等式 6 (Eqs. 6) 如下：

$$[0025] \quad \text{Gain} = 1 + \text{Min} / (\text{Max} - \text{Min}) \quad \text{以将 Gain 限于值 2}$$

$$[0026] \quad R_t = R_o + \text{Wo} = \text{Gain} * R_i$$

$$[0027] \quad G_t = G_o + \text{Wo} = \text{Gain} * G_i$$

$$[0028] \quad B_t = B_o + \text{Wo} = \text{Gain} * B_i \quad \dots \text{Eqs. 6}$$

[0029] 对于通过元件 20 显示的总颜色，虽然没有明确地提供对输出  $R_o, G_o, B_o$  和  $\text{Wo}$  之间

的驱动进行具体划分,但  $R_t$ 、 $G_t$ 、 $B_t$  颜色值与由该前述 MaxW 运算法则得到的值是相等的。等式 6 (Eqs. 6) 中的公式假定了元件 20 中 R、G、B、W 子像素相同的面积。如果参数 w 是元件 20 中的白 (W) 色子像素区域与它的红 (R), 绿 (G), 蓝 (B) 色子像素区域的比, 那么考虑到参数 w 的等式 6 (Eqs. 6) 变为下面的等式 7 (Eqs. 7) :

[0030]  $Gain = 1 + Min / (Max - Min)$  以将 Gain 限于值  $1 + w$

[0031]  $R_t = R_o + w * W_o = Gain * R_i$

[0032]  $G_t = G_o + w * W_o = Gain * G_i$

[0033]  $B_t = B_o + w * W_o = Gain * B_i$  ... Eqs. 7

[0034] 在由三星公司使用的规则中, 将意识到, 例如, 对于用分别等于 255、0、0 的输入信号  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$  来描述显示图像的红色 (R) 区, 该规则不能提供显示增强。然而, 例如用分别为 128、0、0 的输入信号  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$  表示的淡红色区, 即使在这样的情况下没有被增强, 其也可能容易被增强。

[0035] 本发明人已意识到, 即使在元件 20 中包含白 (W) 色子像素能增强相应的显示亮度, 为了得到增强亮度和最佳色彩再现之间的最佳折衷, 驱动元件 20 的四色子像素的多种已知规则遭受到整个图像色彩再现的技术问题。因此, 本发明人已设计了驱动元件 20 中子像素的可替代的方法, 以便至少部分地处理这些技术问题。

## 发明内容

[0036] 本发明的目的在于提供一种驱动显示器元件的可替代方法, 以获得元件亮度和元件色彩再现之间的改良折衷。

[0037] 根据本发明的第一方面, 提供了驱动包括显示器元件阵列的显示器的方法, 每个元件包括红、绿、蓝和白色子像素, 所述方法包括如下步骤:

[0038] (a) 接收控制显示器每个元件的红、绿和蓝色子像素的输入信号;

[0039] (b) 处理输入信号以产生用于每个元件的红、绿、蓝和白色子像素的相应红、绿、蓝和白色输出驱动信号, 所述输出驱动信号根据增益系数增强, 用于通过选择性减少所述元件中的一个或多个的色饱和度来增加受制于在被寻址的所述一个或多个元件中出现的可能色饱和度的元件发光度; 和

[0040] (c) 将所述输出驱动信号施加给显示器每个元件的各个子像素。

[0041] 本发明是有利的, 因为在增加元件的亮度的同时也提供令人满意的色彩再现。

[0042] 任选地, 在该方法中, 步骤 (b) 中的处理包括如下步骤:

[0043] (d) 计算穿过每个元件的最大可能的光透射;

[0044] (e) 根据步骤 (d) 中计算的穿过的最大光透射缩放每个元件的输入信号;

[0045] (f) 计算步骤 (e) 的被缩放输入信号的最小值;

[0046] (g) 对于每个元件计算步骤 (e) 的被缩放输入信号相对于步骤 (f) 的最小值的中间信号;

[0047] (h) 对于每个元件计算步骤 (g) 计算的中间信号的最大值;

[0048] (i) 对于每个元件计算步骤 (g) 相对于步骤 (h) 的最大值的剩余;

[0049] (j) 计算步骤 (i) 所计算的剩余相对于步骤 (g) 的中间信号之间的差, 以产生每个元件的红、绿和蓝色子像素的输出驱动信号;

[0050] (k) 从步骤 (i) 缩放计算的剩余和步骤 (f) 的最小值来计算亮度值 ; 和

[0051] (l) 应用步骤 (k) 的亮度值以产生控制白色子像素光输出的白色输出驱动信号, 和应用步骤 (j) 的输出驱动信号来控制每个元件的红、绿和蓝色子像素的光输出。

[0052] 对于每个元件的红、绿、蓝和白色子像素产生相应的红、绿、蓝和白色输出驱动信号的处理输入信号的这种方法是有益的, 因为提供了颜色信息的适当缩放比例同时能增加子像素的发光度。

[0053] 任选地, 在该方法中, 步骤 (b) 中的增益系数响应于发生色减饱和作用的那些元件的数目来进行自适应。实现这种自适应响应使显示器能够处理高色彩饱和度同时在要显示图像中具有高亮度。更任选地, 在该方法中, 在显示器上显示的逐帧图像上自适应地改变步骤 (b) 中的增益系数。

[0054] 任选地, 当在该方法实现增益系数的自适应控制时, 增益系数将以递增或递减的方式自适应地改变。这种递增 / 递减的方法避免了显示图像序列中的明显色彩饱和度的突然改变, 不然电视观众将容易察觉到其变化。

[0055] 更任选地, 在该方法中, 利用滞后现象使增益系数递增或递减。这种滞后避免了色彩饱和度明显改变 (例如闪烁) 的其它任何一种危险, 以提供发光度和色彩再现之间的改进折衷。

[0056] 任选地, 该方法包括另一步骤, 其将输入信号从伽马  $\gamma$  域转换为线性域用于在步骤 (b) 进行处理和将输出驱动信号从线性域转换为伽马  $\gamma$  域用于驱动每个元件子的像素。这种附加的步骤使该方法能够处理在驱动信号和子像素的相应光学性质之间提供非线性转换的显示器。

[0057] 任选地, 当执行该方法时, 实际上依据计算实施步骤 (b) 中所述处理, 该计算包括 :

[0058] (m) 将红、绿和蓝色子像素的各个输入信号  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$  由伽马  $\gamma$  域分别转换为线性域的各个相应参数  $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ , 其依据以下计算 :

[0059]  $R_i = (R_i/Q)^\gamma$ ;  $G_i = (G_i/Q)^\gamma$ ;  $B_i = (B_i/Q)^\gamma$  ;

[0060] 其中  $Q$  是使用的量化级的数目 ;

[0061] (n) 乘以步骤 (b) 中的增益参数以产生信号  $R_g$ 、 $G_g$ 、 $B_g$  :

[0062]  $Max = \max(R_i, G_i, B_i)$  其中  $\max$  返回它的自变量之中的最大值 ;

[0063]  $Min = \min(R_i, G_i, B_i)$  其中  $\min$  返回它的自变量之中的最小值 ;

[0064]  $GN = HS * Max / (Max - Min)$ ,

[0065] 其中  $HS$  是步骤 (b) 中的增益系数, 且  $GN$  限于值  $1+A$ , 其中  $GN < 1+A$ , 其中参数  $A$  是白色子像素相对于红、蓝和绿色子像素之和的相对光透射

[0066]  $R_g = GN * R_i$      $G_g = GN * G_i$      $B_g = GN * B_i$  ;

[0067] (o) 计算公共信号  $CM$  并由此计算红、绿和蓝色子像素的各个信号  $R_s$ 、 $G_s$ 、 $B_s$  :

[0068]  $CM = \min(R_g, G_g, B_g, A)$  其中  $\min$  返回它的自变量的最小值 ;

[0069]  $R_s = R_g - CM$      $G_s = G_g - CM$      $B_s = B_g - CM$  ;

[0070] (p) 计算最大剩余值和减去根据步骤 (m) 得出的剩余信号以产生红、绿和蓝色子像素的各个信号  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  ;

[0071]  $Max_s = \max(R_s, G_s, B_s)$

- [0072]  $\text{Surplus} = \text{Maxs} - 1$ , 其中如果计算出的  $\text{Surplus}$  小于零, 则将其设为零
- [0073]  $\text{Rsurplus} = \text{Rs} * (\text{Surplus} / \text{Maxs})$
- [0074]  $\text{Gsurplus} = \text{Gs} * (\text{Surplus} / \text{Maxs})$
- [0075]  $\text{Bsurplus} = \text{Bs} * (\text{Surplus} / \text{Maxs})$
- [0076]  $\text{Rp} = \text{Rs} - \text{Rsurplus}$      $\text{Gp} = \text{Rs} - \text{Gsurplus}$      $\text{Bp} = \text{Rs} - \text{Bsurplus}$  ;
- [0077] (q) 依据下面等式计算  $\text{Ysurplus}$  信号 :
- [0078]  $\text{Ysurplus} = \text{KR} * \text{Rsurplus} + \text{KG} * \text{Gsurplus} + \text{KB} * \text{Bsurplus}$
- [0079] 其中  $\text{KR}$ 、 $\text{KG}$  和  $\text{KB}$  分别是红、绿、和蓝色剩余信号的倍增系数 ;
- [0080] (r) 计算控制白色子像素亮度的信号  $\text{Wp}$  :
- [0081]  $\text{Wp} = (\text{CM} + \text{Ysurplus}) / \text{A}$  ; 和
- [0082] (s) 计算分别控制红、绿、蓝和白色子像素的光学性能的输出驱动信号  $\text{RP}$ 、 $\text{GP}$ 、 $\text{BP}$ 、 $\text{WP}$ , 所述输出驱动信号为伽马  $\gamma$  域, 其依据下面等式 :
- [0083]  $\text{RP} = \text{Q} * \text{Rp}^{1/\gamma}$      $\text{GP} = \text{Q} * \text{Gp}^{1/\gamma}$      $\text{BP} = \text{Q} * \text{Bp}^{1/\gamma}$      $\text{WP} = \text{Q} * \text{Wp}^{1/\gamma}$  。
- [0084] 参数  $\text{Rsurplus}$ 、 $\text{Gsurplus}$ 、 $\text{Bsurplus}$  是表示关于参数  $\text{Rs}$ 、 $\text{Gs}$ 、 $\text{Bs}$  的剩余的剩余信号, 该参数  $\text{Rs}$ 、 $\text{Gs}$ 、 $\text{Bs}$  不能响应于红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色子像素。此外, 伽马修正的输出驱动信号  $\text{RP}$ 、 $\text{GP}$ 、 $\text{BP}$  和  $\text{WP}$  被提供有标准伽马预修正。便利地, 步骤 (s) 能与从标准伽马预修正信号到特定的 LCD 伽马系数的映射结合起来。
- [0085] 更任选地, 在该方法中, 倍增系数  $\text{KR}$ 、 $\text{KG}$ 、 $\text{KB}$  具有基本上分别对应 0.2125, 0.7154 和 0.0721 的数值, 且量化级  $\text{Q}$  的数目基本上等于 255。
- [0086] 任选地, 该方法适合处理输入信号用于驱动液晶显示器 (LCD) 和数字微镜装置 (DMD) 的至少之一。
- [0087] 根据本发明的第二方面, 提供了一种驱动包括显示器元件阵列的显示器的设备, 每个元件包括红、绿、蓝和白色子像素, 所述设备包括可如下操作处理器 :
- [0088] (a) 接收控制显示器每个元件红、绿和蓝色子像素的输入信号 ;
- [0089] (b) 处理输入信号以产生用于每个元件的红、绿、蓝和白色子像素的相应红、绿、蓝和白色输出驱动信号, 所述输出驱动信号根据增益系数增强, 用于通过选择性减少所述元件中的一个或多个的色饱和度来增加受制于在被处理的所述一个或多个元件中出现的可能色饱和度的元件发光度 ; 和
- [0090] (c) 将所述输出驱动信号施加给显示器每个元件的各个子像素。
- [0091] 任选地, 在该设备中, 将显示器实施为液晶显示器 (LCD) 或数字镜显示器 (DMD)。
- [0092] 根据本发明的第三方面, 提供了在用于实施该方法的设备的处理器上可执行的软件, 所述设备和方法分别依据本发明的第一和第二方面。
- [0093] 将意识到, 本发明的特征在不偏离本发明的范围下可被以任何组合方式结合。

## 附图说明

- [0094] 参考下面的图, 现在将仅通过示例的方式描述本发明的实施例, 其中 :
- [0095] 图 1 是像素显示器元件的示意图, 一个元件的实例仅包括红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色子像素, 与包括红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 和白 (W) 色子像素的另一元件实例形成对比 ;
- [0096] 图 2 是表示为处理显示器每个元件的红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 输入信号来产生元件



的合适的驱动信号的方法步骤的流程图,所述元件包括红(R)、绿(G)、蓝(B)和白(W)色子像素;

[0097] 图3是配置来使用图2中描述的方法驱动图像显示器的元件的设备的示意图;

[0098] 图4是在图3描述的设备中执行处理步骤的示意图;和

[0099] 图5是用于提供相应于元件色彩饱和度产生数目的自适应增益的设备的可选附加部分的示意图。

## 具体实施方式

[0100] 在驱动图1中元件20的上述已知规则中,例如如由等式1到7所描述的,本发明人已意识到,当驱动显示器时,输入信号 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ 符合显示器的伽马特性。该伽马特性涉及施加到显示器的驱动信号和在显示器中得到的相应光学效应之间的关系。另外,该伽马特性一般是非线性函数。本发明人已意识到,预补偿用于驱动元件20的输入信号 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ 来说明伽马是有利的。然而,当确定穿过元件20中的R、G、B和W子像素的光透射时,用与穿过元件20的光透射为线性关系的参数工作是便利的,也就是在“线性光域”。已知当驱动每个包括数千个元件的显示器时从伽马域到线性光域的转换需要复杂的转换电路,反之亦然。然而,应用前述的规则同时考虑前述的伽马特性一般会产生基本上令人满意的显示图像质量,尤其是对于前述的Min-1、Min-2、Min-3规则。然而,前述的MaxW规则会产生利用包括元件20阵列的显示器显示的图像的令无法接受的色调。已经意识到由于伽马特性引起的这些问题,发明人设计了本发明,现在通过描述本发明的各个实施例来进一步说明。

[0101] 在对前述已知的技术问题设计至少一部分解决方案时,发明人设计了驱动元件20的方法,其中该方法利用称为“高增益”算法的运算法则。该高增益算法试图增加总增益,由此提供了亮度增强,同时降低了白色和饱和色的增益差。

[0102] 在如等式7中描述的由韩国三星公司采用的规则,也就是前述MaxW规则的变形,利用的增益是如等式8(Eq. 8)中提供的:

[0103]  $\text{Gain} = 1 + \text{Min}/(\text{Max} - \text{Min})$ ,以使增益限制于值 $1 + w$  Eq. 8

[0104] 定义参数 $T_w$ 便于描述通过元件20的白(W)色子像素的光透射,以及还定义参数 $T_{\text{RGB}}$ 便于描述可能通过元件20的红(R)、绿(G)和蓝(B)色子像素的组合光透射。另一参数A描述了 $T_w/T_{\text{RGB}}$ 的比且其不一定对应于元件20的子像素的面积比,参数A由等式9(Eq. 9)定义:

[0105]  $A = T_w/T_{\text{RGB}}$  Eq. 9

[0106] 通常,参数A具有约为一的值。最大增益 $\text{GN}_{\text{max}}$ ,也就是通过相对于元件20的RGB部分的整个元件20获得的光透射,用等式10(Eq. 10)定义:

[0107]  $\text{GN}_{\text{max}} = T_{\text{RGBW}}/T_{\text{RGB}} = T_{\text{RGB}}/T_{\text{RGB}} + T_w/T_{\text{RGB}} = 1 + A$  Eq. 10

[0108] 另外,当驱动包括元件20阵列的显示器时,还利用处理高饱和度色的附加增益参数HS且用于调整前述显示器中元件20所需的增益系数,以便用于显示器中任一给定的元件的总增益系数 $\text{GN}_{\text{effective}}$ 用等式11(Eq. 11)定义:

[0109]  $\text{GN}_{\text{effective}} = \text{HS}[1 + \text{Min}/(\text{Max} - \text{Min})]$  其中 $\text{GN}_{\text{effective}}$ 限于值 $1 + A$

[0110]  $= \text{HS}[\text{Max}/(\text{Max} - \text{Min})]$  其中 $\text{GN}_{\text{effective}}$ 限于值 $i + A$  Eq. 11

[0111] 其中Min和Max是在参考前述等式2(Eq. 2)中先前定义的。

[0112] 实际上将 HS 限定在 1 到 1+A 的范围内。因此,参数 HS 的典型值实际上为 1.5。此外,使用参数 HS 会导致整体图像上的增益减小的变化。应用由等式 10 和 11 描述的方法,也就是使用参数 HS 来调整具有高亮度和高饱和度的图像有色区上利用的增益,例如具有总色彩输出分别为 Rt、Gt、Bt = 255、0、0 的红色区,会导致能用包括元件 20 阵列的显示器映射在色空间外。这种亮度饱和色很少发生在视频程序内容中且通过向着减饱和色但具有恰当亮度值的方法来处理。

[0113] 现在将参考图 2 进一步说明本发明的方法,其中通常用 30 表示该方法的步骤。该方法包括如表格 1 中定义的步骤 100 到 140。

[0114] 表格 1:

[0115]

特征	定义
100	步骤 1:定义伽马, $\gamma$
110	步骤 2:计算增益
120	步骤 3:减去公共信号
130	步骤 4:确定最大的剩余并对它开方
140	步骤 5:驱动显示器元件 20 的子像素
150	返回以更新显示器元件 20 的子像素用于下一个图像帧

[0116] 该方法 30 旨在用于线性地表示想要的光和色彩强度的信号,即线性光信号。

[0117] 在步骤 1 中,用于驱动元件 20 的输入信号 RI、GI、BI 被提供了 0 到 255 的数值范围且有利地缩放到相应的归一化范围 0-1。缩放后,被缩放的输入信号受由等式 12 (Eq. 12) 描述的伽马修正用于将它们从伽马域转换为线性域,其中 RI、GI、BI 分别表示对应线性域信号 Ri、Gi、Bi 的伽马域等效信号:

[0118]  $R_i = (RI/255)^\gamma$

[0119]  $G_i = (GI/255)^\gamma$

[0120]  $B_i = (BI/255)^\gamma \quad \dots \text{Eq. 12}$

[0121] 在步骤 2 中,计算增益参数并如等式 13 (Eq. 13) 所述用增益参数乘以该输入信号 Ri、Gi、Bi:

[0122]  $Max = \max(R_i, G_i, B_i)$

[0123]  $Min = \min(R_i, G_i, B_i)$

[0124]  $GN = HS * Max / (Max - Min)$ , 其中增益 GN 限于 1+A

[0125]  $R_g = GN * R_i$

[0126]  $G_g = GN * G_i$

[0127]  $B_g = GN * B_i \quad \dots \text{Eq. 13}$

[0128] 其中

[0129]  $\max(x, y, z)$  返回对应于  $x, y, z$  之中最大值的值；

[0130]  $\min(x, y, z)$  返回对应于  $x, y, z$  之中最小值的值；和

[0131] 随后说明增益参数 HS 的确定。

[0132] 在步骤 3 中, 得到公共信号 CM, 其对应于步骤 2 中计算的参数  $R_g, G_g, B_g$  的最小值。其后, 如等式 14 (Eq. 14) 所提供的来计算中间信号：

[0133]  $CM = \min(R_g, G_g, B_g, A)$  其中 A 和  $\min$  是先前定义的

[0134]  $Rs = R_g - CM$

[0135]  $Gs = G_g - CM$

[0136]  $Bs = B_g - CM \quad \dots \text{Eq. 14}$

[0137] 其中信号  $Rs, Gs$  和 / 或  $Bs$  的值可能在数值上大于 1。

[0138] 在步骤 4 中, 计算剩余的最大值, 随后如等式 15 (Eq. 15) 中描述的将该剩余的最大值减去：

[0139]  $Maxs = \max(Rs, Gs, Bs)$ , 其中  $\max$  是先前定义的

[0140]  $Surplus = Maxs - 1$ , 其中如果该计算的  $Surplus$  产生负值, 则将  $Surplus$  设置为值零

[0141]  $Rsurplus = Rs * [Surplus / Maxs]$

[0142]  $Gsurplus = Gs * [Surplus / Maxs]$

[0143]  $Bsurplus = Bs * [Surplus / Maxs]$

[0144]  $Rp = Rs - Rsurplus$

[0145]  $Gp = Gs - Gsurplus$

[0146]  $Bp = Bs - Bsurplus \quad \dots \text{Eq. 15}$

[0147] 其中

[0148] 随后将参数  $Rp, Gp, Bp$  用于步骤 5 以分别驱动元件 20 的红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 色子像素。

[0149] 在步骤 5 中, 计算元件 20 的白 (W) 色子像素的亮度值。任选地, 用如由等式 16 (Eq. 16) 描述的 REC709 公式计算白 (W) 色子像素的亮度值, 尽管如果愿意的话也可选择使用其它公式：

[0150]  $Ysurplus = (0.2125 * Rsurplus) + (0.7154 * Gsurplus) + (0.0721 * Bsurplus)$   
Eq. 16

[0151] 可由等式 17 (Eq. 17) 计算出控制白 (W) 色子像素亮度的参数  $Wp$ ：

[0152]  $Wp = (CM + Ysurplus) / A \quad \text{Eq. 17}$

[0153] 然后通过由等式 15 和等式 17 的结果应用等式 18 (Eq. 18) 来计算转换为伽马域的信号  $RP, GP, BP, WP$ , 该信号用于驱动元件 20 中的红 (R)、绿 (G)、蓝 (B)、白 (W) 色子像素：

[0154]  $RP = 255 * Rp^{1/\gamma}$

[0155]  $GP = 255 * Gp^{1/\gamma}$

[0156]  $BP = 255 * Bp^{1/\gamma}$

[0157]  $WP = 255 * Wp^{1/\gamma} \quad \dots \text{Eq. 18}$

[0158] 此外, 响应于输出驱动信号  $RP, GP, BP, WP$  由元件 20 提供的总输出可由等式 19 (Eq. 19) 来确定：

[0159]  $R_t = R_p + A * W_p$

[0160]  $G_t = G_p + A * W_p$

[0161]  $B_t = B_p + A * W_p \quad \dots \text{Eq. 19}$

[0162] 对呈现在显示器上的每一帧中的每个元件 20 执行步骤 1 到 5。

[0163] 总之,在执行步骤 1 到 5 时,在减小的色饱和度应满足  $\text{Surplus} > 0$  的条件下,通过增加白 (W) 色子像素的亮度来至少部分补偿红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 色子像素中的一个或多个的亮度减少。设置步骤 1 到 5 以产生参数  $W_p$  的最大值,由此导致使并入元件 20 阵列的显示器尽可能的亮。另外,在  $R_t$ 、 $G_t$ 、 $B_t$  保持不变的条件下,任选地,  $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$  的基值与  $W_p$  相反并且能够被改变。

[0164] 操作时,关于步骤 1 到 5 描述的方法导致了高亮度高饱和度颜色一定程度的减饱和。通过等式 16 (Eq. 16) 计算的前述参数  $Y_{\text{surplus}}$  来确定发生的减饱和的程度。有利地,在前述等式 13 (Eq. 13) 中的增益参数 HS 能自适应地响应于参数  $Y_{\text{surplus}}$  中出现的溢出,例如响应于已发生溢出的给定图像中的多个元件。当  $Y_s$  超过预定的阈值时会发生溢出。当在每个图像帧元件的参数  $Y_{\text{surplus}}$  出现溢出增加时,有利地减小了用于参数 HS 的值,虽然如前面所述参数 HS 被限定为 1 到 A 的范围;任选地,当每个图像帧受到溢出的元件数目超出预定的阈值时,出现了该减小。任选地,HS 的给定值适合于在显示器上显示的给定图像帧中的所有元件;可替换地,如果愿意的话,能够响应于  $Y_{\text{surplus}}$  局部发生溢出能够在给定图像内局部地修改参数 HS。更加可选择地,响应于受到溢出的每个图像的元件数目,滞后地完成参数 HS 值的自适应修改,以便色饱和度的频繁改变不会出现在一系列的显示图像中。

[0165] 现在将参考图 3 描述用于实施图 2 中描绘的所述方法的设备。在图 3 中,该设备总体用 200 表示,且包括用于接收每个元件 20 的红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 输入信息的处理器 300,这种元件阵列形成为将图像呈现给用户的图像显示器 320。任选地,单个处理器用于连续处理全部子像素的信号。由处理器 300 处理的输出信号,该信号是通过参考图 2 描述的方法产生的,其经由驱动器硬件 310 传输以驱动显示器 320 的独立元件 20。用如图 1 所示的红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 和白 (W) 色子像素配置显示器 320 的每个元件 20。将显示器 320 的元件 20 设置为分别沿所示出的 x 和 y 轴设置的 m 列和 n 行。将图 2 中所说明的方法应用于显示器 320 的每个独立元件 20 的  $R_I$ 、 $G_I$ 、 $B_I$  信号。任选地,用计算硬件和 / 或定制的逻辑硬件,例如专用集成电路 (ASIC),实现处理器 300。

[0166] 在处理器 300 内执行的函数在图 4 中描述了且总体用 500 表示;参考表格 2 来说明图 4 中的编号特征。

[0167] 表格 2:

[0168]

特征	说明
510	伽马域的 RGB-I 彩色输入信号
520	去伽马 RGB-I 函数以产生 $RGB^Y$ ; 见等式 11, 步骤 1
530	线性域彩色信号 RGB-I; 步骤 1

特征	说明
540	计算增益函数 $HS \cdot (\text{Max} / (\text{Max} - \text{Min}))$ 其中 $1 < HS < A$ ;见等式 13
550	从等式 13 计算的 RGB-g 增益
560	在等式 13 中计算 $GN \cdot Ri$ 、 $GN \cdot Gi$ 、 $GN \cdot Bi$ 的乘法函数
580	由等式 13 产生的 RGB-g 信号
590	计算等式 14 中定义的公共信号 CM 的函数
600	如等式 14 中的公共信号 CM
610	减去等式 14 中的公共信号 CM 的减法函数
620	由等式 14 计算的 RGB-s 信号
630	如等式 15 中计算剩余 RGB-surplus 的函数
640	如由等式 15 计算的 RGB-surplus
650	如等式 16 中计算 Ysurplus 的函数
660	如在函数 650 中用等式 16 计算的 Ysurplus
670	如等式 17 中计算 $Wp$ 的函数
680	等式 17 的参数 $Wp$ 的计算值
690	如等式 15 中生成 RGP-p 的减法函数
700	如由等式 15 计算的 RGP-p 参数值
710	如等式 18 应用伽马修正的函数
720	元件 20 中子像素 RGBW 的伽马修正 RGB 驱动信号

[0169] 图 4 中示例的函数 500 提供了在前面描述的步骤 1 到 5 中提供的等式 12 到 18 之间关系的图形示例,这些函数 500 构成了本发明的实施例。任选地,用在等式 13 中使用的增益 HS 的自适应控制来补充该函数 500,其中结合在图 5 中描述的总体用 800 表示的其他函数来执行该函数 500,表格 3 中提供了该函数 800 的说明。仅包括参数 L1, L2 表示函数 500,800 相互耦合的方式。

[0170] 表格 3:

[0171]

特征	说明
810	如等式 16 通过函数 650 计算的 Ysurplus 参数 660
820	逐元件地比较 Ysurplus 参数与阈值的函数 ;如果 Ysurplus > 阈值,则用算法确定表示色减饱和的溢出
830	表示图像序列的视频同步信号 Vsync
840	函数 820 的溢出探测输出信号
850	计算函数 820 的每个图像帧溢出数目的函数 ;响应于定义图像帧启动的信号 Vsync 来重置函数 850
860	每帧受到 Ysurplus 溢出的元件数目的计数
870	响应于太多的超出阈值的 Ysurplus 溢出用于减小增益参数 HS 的比较函数
880	响应于太少的超出阈值的 Ysurplus 溢出用于增加增益参数 HS 的比较函数
890	衰减增益 HS 信号
900	增加增益 HS 信号

[0172] 函数 500、800 用图 4 和 5 中描述的次序来实现,并且对每个子像素重复执行函数 500 和在逐帧图像上执行函数 800,也就是在逐帧图像上适当增加或减少增益 HS。

[0173] 总之,通过给元件 10 的红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色子像素添加白 (W) 色子像素以提供元件 20,来改善亮度。在驱动元件 20 的现有技术方法中,控制白 (B) 色子像素的光学性质的白 (B) 信号是基于 RGB 信号的公共部分,以这种方式保持色调和饱和度。在这种饱和色具有很少或没有公共部分的这种现有技术方法中的饱和色再现不会受益于内含的白 (W) 色子像素。本发明的方法增加了基于 RGB 信号公共部分的亮度,同时通过用限定的方法使它们不饱和增加了饱和色的亮度。作为采用本发明方法的结果,饱和色的增强亮度以及由此对增强的减饱和色的改善的比值超过了由颜色的减饱和引起的任何伪像,由此为观众提供了更佳的显示器显示。

[0174] 应意识到,前面描述的本发明的实施例在不偏离由附加权利要求限定的本发明范围的条件可下可进行修改。

[0175] 本发明不限于液晶显示器 (LCD),但也适用于用作投影图像的驱动微镜阵列 ;将这种阵列称为数字微镜设备 (DMD)。在授予 Texas Instruments 公司的已公开美国专利 US5, 592, 188 中描述了这种阵列,将其并入作为参考。前面所描述的具有选择控制饱和度

的高增益的方法适用于控制 DMD 的致动时间,该 DMD 用经过颜色转盘过滤的红、绿、蓝、白光照亮,该颜色转盘包括白光部分或由时间上交替激发的有色光源,例如高亮度发光二极管(LED),产生。在用给定的彩色光照亮时致动单独的微镜的持续时间用于调整由这些微镜产生的图像不同空间部分的颜色和亮度。因此,可通过前面描述的本发明和附加权利要求中提出的方法控制致动微镜的持续时间。

[0176] 本发明也适用于由元件阵列制造的显示器,其中每个元件单独处理,且包括红、绿、蓝和白色发光二极管。在另一相关实例中,本发明适用于由用纵向孔表面发射激光器实现的元件阵列制造的显示器,各元件可选择地单独处理,这种激光器常称为 VCSEL,当从那里发射辐射时,其能够显示出比较高的量子效率。在美国专利 US2002/0150092 中描述了 VCSEL,将其并入在这里作为参考。另外,本发明也能够结合有机 LED(OLED) 显示器实现。

[0177] 应注意,以上提及的实施例在于示例说明而不是限制本发明,且本领域技术人员将能设计出在不偏离附加权利要求范围的许多可替代的实施例。在权利要求中,设置在圆括号之间的任何参考标记都不认为是限制该权利要求。使用动词“包括”和它的动词变化不排除存在除权利要求规定的之外的元件或步骤。在元件前面的不定冠词“一”不排除存在多个这种元件。借助包括几个独立元件的硬件和借助适合的计算机程序,可实现本发明。在枚举几种装置的器件权利要求中,通过用硬件中的一个和相似的部件可具体化这些装置中的几个。在相互不同的从属权利要求中引证某些措施的事实,不表示不能使用这些方法的结合是有利的。

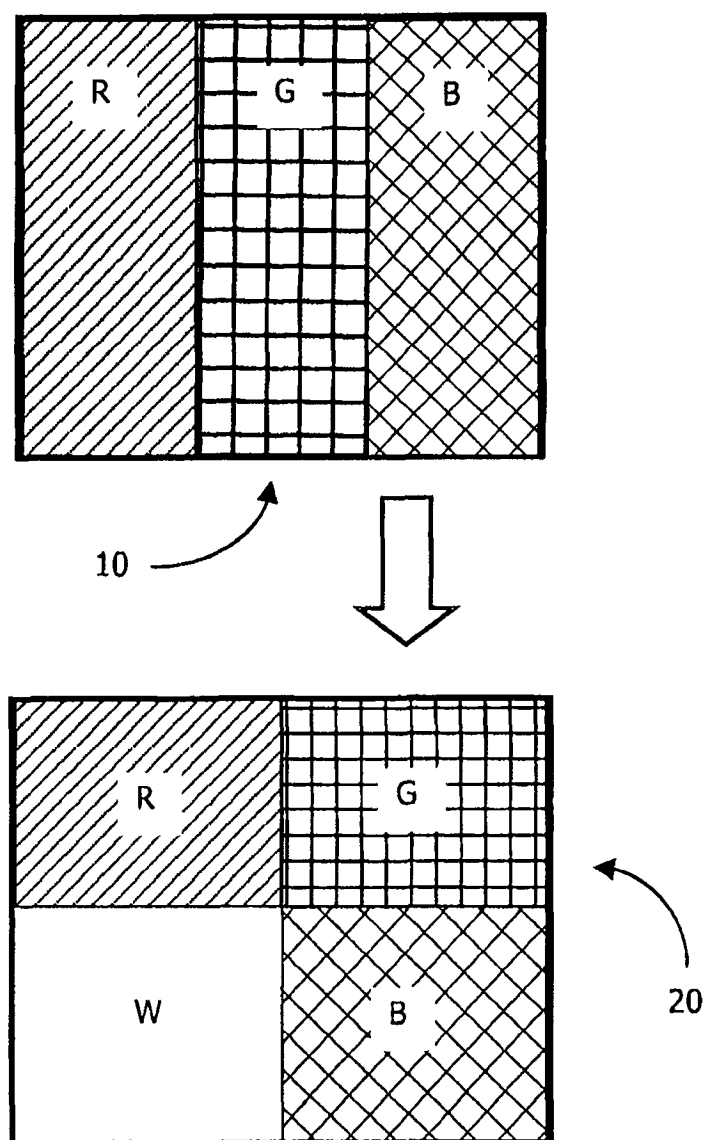


图 1(现有技术)



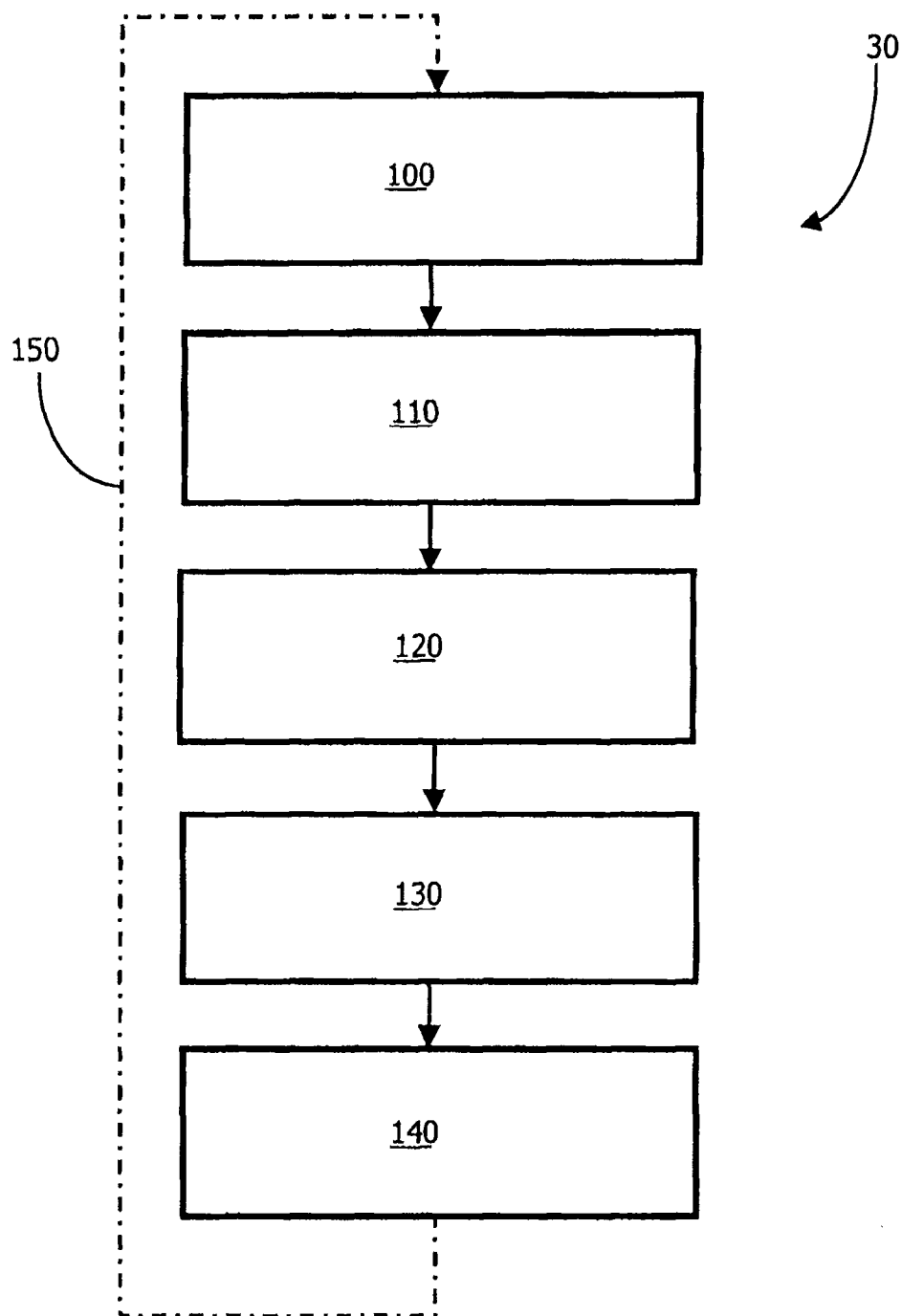


图 2

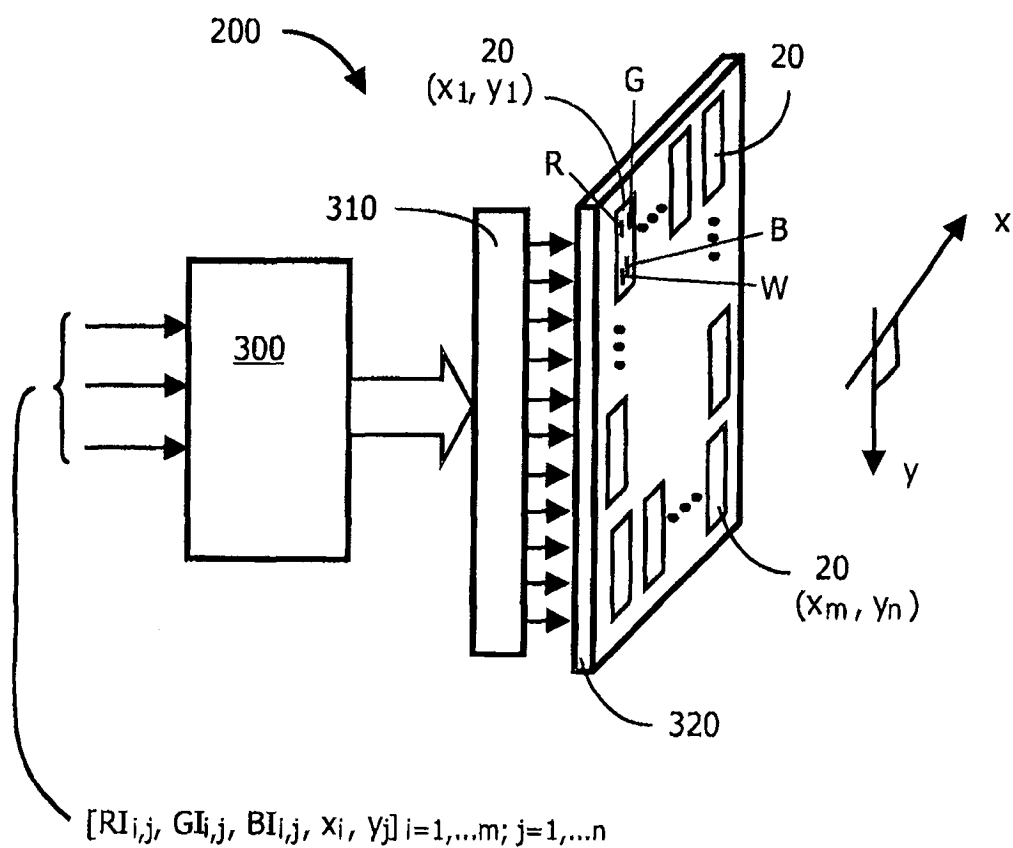


图 3

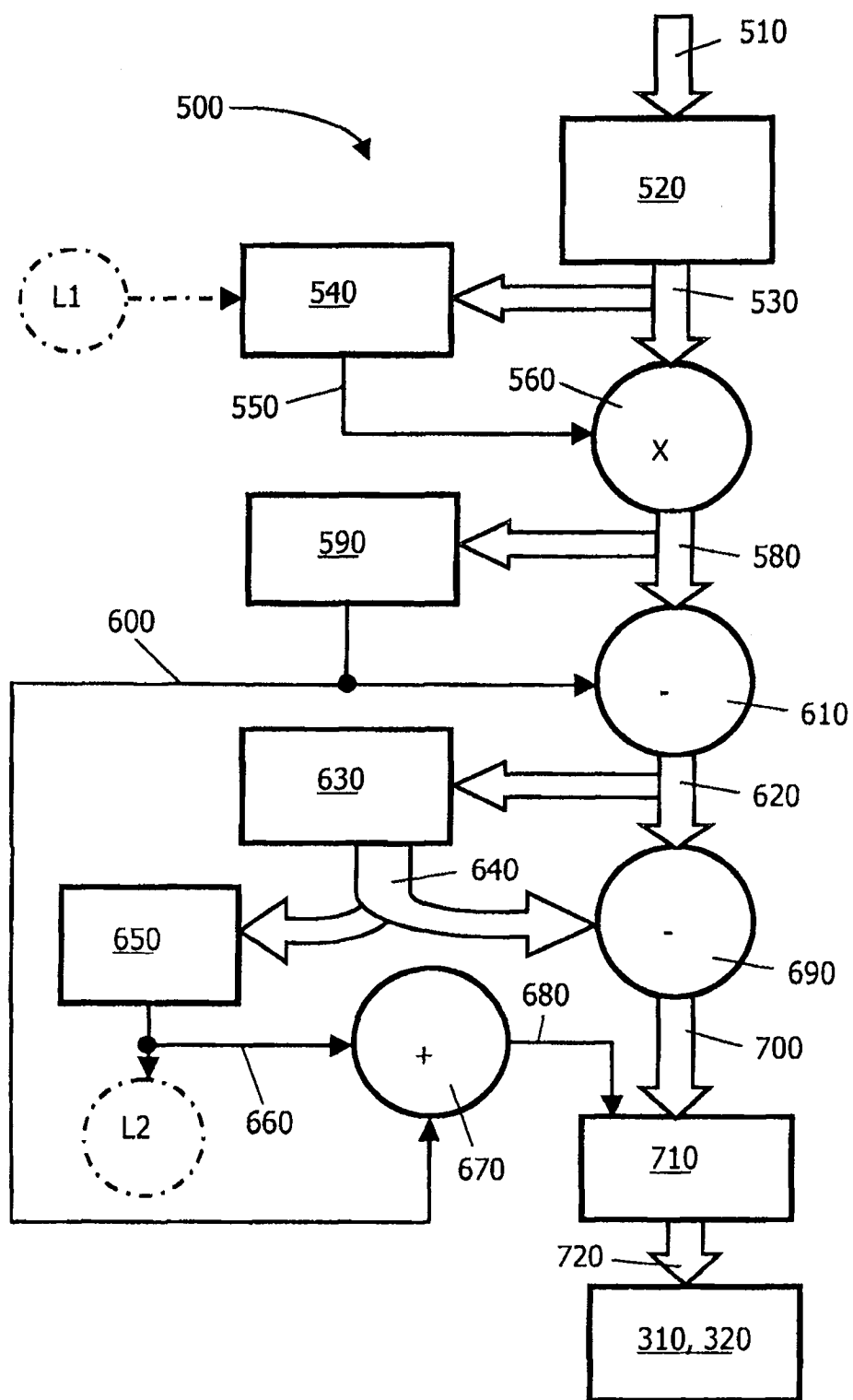


图 4

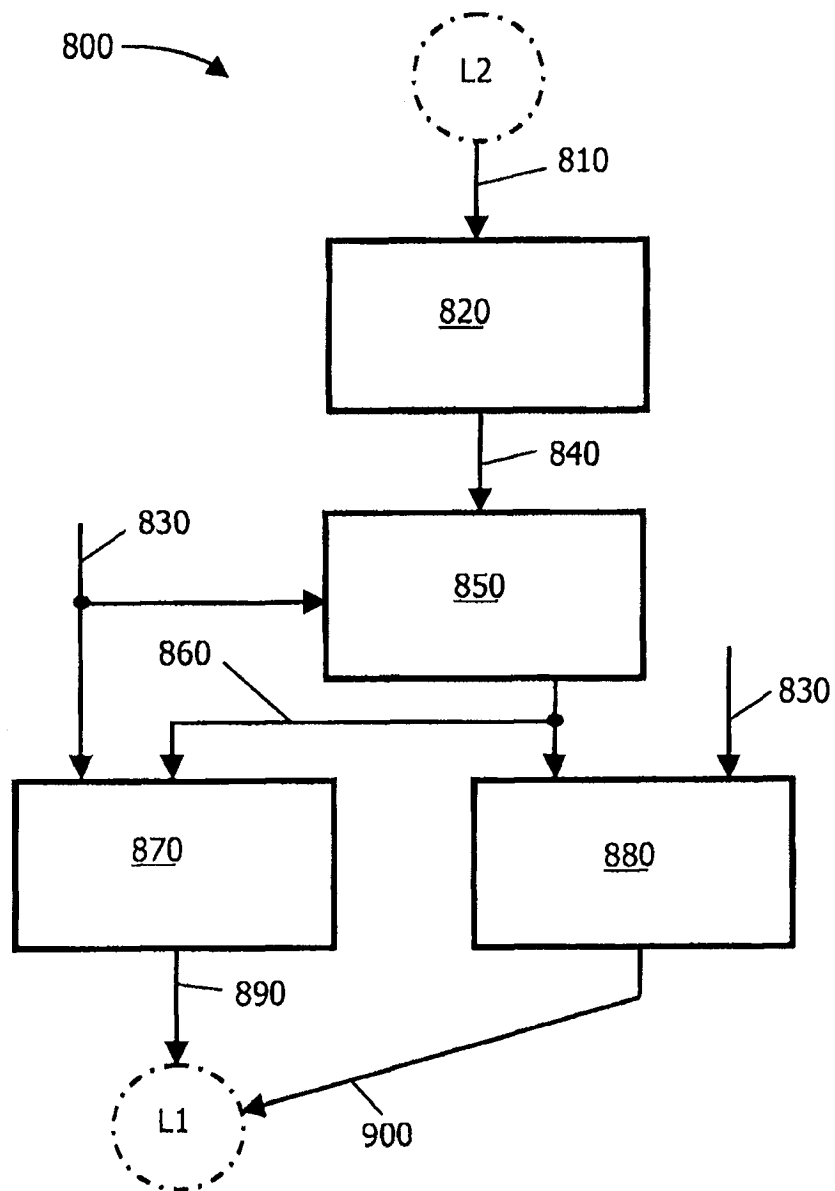


图 5