



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103886852 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201410048574. 6

(22) 申请日 2014. 02. 12

(30) 优先权数据

102147801 2013. 12. 23 TW

(71) 申请人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行二路 1 号

(72) 发明人 林汇峰 郑胜文

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 梁挥 祁建国

(51) Int. Cl.

G09G 5/10(2006. 01)

G09G 3/36(2006. 01)

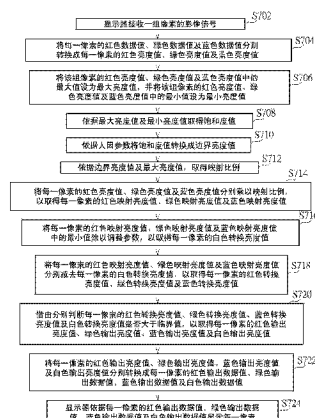
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

控制显示器的方法

(57) 摘要

本发明提供一种控制显示器的方法。本发明依据人因参数,将 RGB 信号转换成 RGBW 信号。显示器具有多个像素,用以依据转换后的 RGBW 信号显示画面,而每一像素具有红色子像素、蓝色子像素、绿色子像素及白色子像素。借由上述方法,可在降低显示器的背光模块的亮度以减少其耗能的情况下,让使用者所观看到的画面的画质仍可维持在人眼可接受的范围内。



1. 一种控制显示器的方法,其特征在于,适用于一显示器,该方法包含:
该显示器接收一组像素的影像信号,该组像素包括多个像素;
将每一像素的一红色数据值、一绿色数据值及一蓝色数据值分别转换成该每一像素的一红色亮度值、一绿色亮度值及一蓝色亮度值;
将该些像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值中的最大值设为一最大亮度值,并将该些像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值中的最小值设为一最小亮度值;
依据该最大亮度值及该最小亮度值取得一饱和度值;
依据一人因参数将该饱和度值转换成一边界亮度值;
依据该边界亮度值及该最大亮度值,取得一映射比例;
将该每一像素的该红色亮度值、该绿色亮度值及该蓝色亮度值分别乘以该映射比例,以取得该每一像素的一红色映射亮度值、一绿色映射亮度值及一蓝色映射亮度值;
将该每一像素的该红色映射亮度值、该绿色映射亮度值及该蓝色映射亮度值中的最小值除以一调整参数,以取得该每一像素的一白色转换亮度值;
将该每一像素的该红色映射亮度值、该绿色映射亮度值及该蓝色映射亮度值分别减去该每一像素的该白色转换亮度值,以取得该每一像素的一红色转换亮度值、一绿色转换亮度值及一蓝色转换亮度值;
借由分别判断该每一像素的该红色转换亮度值、该绿色转换亮度值、该蓝色转换亮度值及该白色转换亮度值是否大于一临界值,以取得该每一像素的一红色输出亮度值、一绿色输出亮度值、一蓝色输出亮度值及一白色输出亮度值;
将该每一像素的该红色输出亮度值、该绿色输出亮度值、该蓝色输出亮度值及该白色输出亮度值分别转换成该每一像素的一红色输出数据值、一绿色输出数据值、一蓝色输出数据值及一白色输出数据值;以及
该显示器依据该每一像素的该红色输出数据值、该绿色输出数据值、该蓝色输出数据值及该白色输出数据值显示该每一像素。
2. 根据权利要求1所述的控制显示器的方法,其特征在于,另包括:
依据该映射比例取得一调光比例。
3. 根据权利要求2所述的控制显示器的方法,其特征在于,该调光比例等于将该映射比例的倒数乘以该人因参数后所得的结果。
4. 根据权利要求2所述的控制显示器的方法,其特征在于,另包括:
依据该调光比例,调整该显示器的一背光模块的驱动电流。
5. 根据权利要求1所述的控制显示器的方法,其特征在于,将该每一像素的该红色数据值、该绿色数据值及该蓝色数据值分别转换成该每一像素的该红色亮度值、该绿色亮度值及该蓝色亮度值包括:
将该每一像素的该红色数据值、该绿色数据值及该蓝色数据值分别除以255后,再分别地进行2.2次方的运算。
6. 根据权利要求1所述的控制显示器的方法,其特征在于,该饱和度值等于将该最大亮度值减去该最小亮度值后,再除以该最大亮度值后所得的结果。
7. 根据权利要求1所述的控制显示器的方法,其特征在于,依据该最大亮度值及该最小亮度值取得该饱和度值包括:

依据该最大亮度值及该最小亮度值,自一查询表取得该饱和度值。

8. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,依据该人因参数将该饱和度值转换成该边界亮度值包括:

依据该人因参数建立一色域边界公式;以及

将该饱和度值代入该色域边界公式,以取得该边界亮度值。

9. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,依据该人因参数将该饱和度值转换成该边界亮度值包括:

依据该人因参数建立一查询表;以及

依据该饱和度值,自该查询表取得该边界亮度值。

10. 根据权利要求 1、8 或 9 所述的控制显示器的方法,其特征在于,还包含:

计算第一色域的红色标准色点的 Y 刺激值;

计算第二色域的红色标准色点的 Y 刺激值;以及

依据该第一色域的红色标准色点的 Y 刺激值及该第二色域的红色标准色点的 Y 刺激值,取得该人因参数。

11. 根据权利要求 10 的控制显示器的方法,其特征在于,该第一色域为 Adobe RGB 色域,该第二色域为 sRGB 色域,而该人因参数等于该第一色域的红色标准色点的 Y 刺激值除以该第二色域的红色标准色点的 Y 刺激值后所得的结果。

12. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,该映射比例等于将该边界亮度值除以该最大亮度值后所得的结果。

13. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,将该每一像素的该红色输出亮度值、该绿色输出亮度值、该蓝色输出亮度值及该白色输出亮度值分别转换成该每一像素的该红色输出数据值、该绿色输出数据值、该蓝色输出数据值及该白色输出数据值包括:

将该每一像素的该红色输出亮度值、该绿色输出亮度值、该蓝色输出亮度值及该白色输出亮度值分别地进行 2.2 分之一次方的运算后,再分别地乘以 255。

14. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,该调整参数等于 2。

15. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,该临界值等于 1。

16. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,当该显示器显示一纯红色画面时,该显示器的亮度为一第一纯色亮度,当该显示器显示一纯白色画面时,该显示器的亮度为一纯白亮度,而该第一纯色亮度对该纯白亮度的比值介于 0.14 和 0.16。

17. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,当该显示器显示一纯绿色画面时,该显示器的亮度为一第二纯色亮度,当该显示器显示一纯白色画面时,该显示器的亮度为一纯白亮度,而该第二纯色亮度对该纯白亮度的比值介于 0.48 和 0.50。

18. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,当该显示器显示一纯蓝色画面时,该显示器的亮度为一第三纯色亮度,当该显示器显示一纯白色画面时,该显示器的亮度为一纯白亮度,而该第三纯色亮度对该纯白亮度的比值介于 0.07 和 0.09。

19. 根据权利要求 1 所述的控制显示器的方法,其特征在于,当该显示器显示一纯红色画面时,该显示器的亮度为一第一纯色亮度,当该显示器显示一纯绿色画面时,该显示器的亮度为一第二纯色亮度,当该显示器显示一纯蓝色画面时,该显示器的亮度为一第三纯

色亮度,当该显示器显示一纯白色画面时,该显示器的亮度为一纯白亮度,而该第一纯色亮度、该第二纯色亮度及该第三纯色亮度的总和对该纯白亮度的比值介于 0.7 和 0.75。

控制显示器的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制显示器的方法,尤其是涉及一种控制 RGBW (红绿蓝白) 液晶显示器的方法。

背景技术

[0002] 随着显示器技术的进步,液晶显示器已广泛使用在笔记本电脑、平板计算机及智能手机等移动装置。这些移动装置通常需要较低的耗电量以在长时间不充电的情况下使用。由于 RGB (红绿蓝) 液晶显示器的液晶面板穿透率较低,大约只能穿透背光板发光强度的 5 ~ 10%,无法充分利用能量,因此需考虑改变像素设计来增加穿透率,使液晶显示器显示画面时便会消耗较少的电量。

[0003] 相较于 RGB 液晶显示器,RGBW (红绿蓝白) 液晶显示器因为加入了穿透率较高的白色子像素,大幅提高液晶面板的穿透率,具有耗电量较低的优点。但因为 RGBW 液晶显示器的每一子像素(分别为红、绿、蓝、白子像素)的面积相较 RGB 液晶显示器的每一子像素(分别为红、绿、蓝子像素)为小,导致 RGBW 液晶显示器在显示单一颜色(纯色)画面时亮度较暗,而单独显示白色时亮度会过高,影像质量反而较 RGB 液晶显示器差。

[0004] 此外,目前广色域液晶面板所使用的彩色滤光片会造成面板的穿透度降低,而使其亮度减弱。再者,广色域液晶面板所使用的多波长背光模块其发光效率低,故若要使面板的亮度达到预期的亮度,则须增加其功率。而由于上述两个因素,造成了广色域液晶面板耗电量的增加。因此,倘若这样的广色域液晶面板应用在智能移动电话、平板计算机等移动装置,则会降低其电池的使用时间,而造成使用者的不便。

发明内容

[0005] 本发明的实施例揭示一种控制显示器的方法,适用于其色域面积大于 90% 的 NTSC 色域面积的多原色显示器。所述方法包含:显示器接收一组像素的影像信号,该组像素包括多个像素;将每一像素的红色数据值、绿色数据值及蓝色数据值分别转换成每一像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值;将所有像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值中的最大值设为最大亮度值,并将所有像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值中的最小值设为最小亮度值;依据最大亮度值及最小亮度值得取饱和度值;依据人眼参数将饱和度值转换成边界亮度值;依据边界亮度值及最大亮度值,取得映射比例;将每一像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值分别乘以映射比例,以取得每一像素的红色映射亮度值、绿色映射亮度值及蓝色映射亮度值;将每一像素的红色映射亮度值、绿色映射亮度值及蓝色映射亮度值中的最小值除以调整参数,以取得每一像素的白色转换亮度值;将每一像素的红色映射亮度值、绿色映射亮度值及蓝色映射亮度值分别减去像素的白色转换亮度值,以取得每一像素的红色转换亮度值、绿色转换亮度值及蓝色转换亮度值;借由分别判断每一像素的红色转换亮度值、绿色转换亮度值、蓝色转换亮度值及白色转换亮度值是否大于临界值,以取得每一像素的红色输出亮度值、绿色输出亮度值、蓝色输出亮度值及白色输

出亮度值；将每一像素的红色输出亮度值、绿色输出亮度值、蓝色输出亮度值及白色输出亮度值分别转换成每一像素的红色输出数据值、绿色输出数据值、蓝色输出数据值及白色输出数据值；以及显示器依据每一像素的红色输出数据值、绿色输出数据值、蓝色输出数据值及白色输出数据值显示每一像素。

[0006] 本发明控制显示器的方法可依据人因参数(human factor)将 RGB (红绿蓝)信号转换成 RGBW (红绿蓝白)信号,而在降低显示器的背光模块的亮度以减少其耗能的情况下,让使用者所观看到画面的画质仍可维持在人眼可接受的范围内。

附图说明

[0007] 图 1 为本发明一实施例的具有多个显示区域的显示器的示意图；

[0008] 图 2 为图 1 的显示区域的示意图；

[0009] 图 3 为图 2 的像素的第一种示意图；

[0010] 图 4 为图 2 的像素的另一种示意图；

[0011] 图 5 为图 1 的显示器的背光模块的示意图；

[0012] 图 6 为图 1 的显示器的驱动电路的示意图；

[0013] 图 7 为饱和度值与边界亮度值的关系图；

[0014] 图 8 为本发明一实施例控制图 1 显示器的方法的流程图；

[0015] 图 9 为图 1 显示器显示纯红色画面时,所测得的各调光比例与标准分数的关系图；

[0016] 图 10 为图 1 显示器显示纯绿色画面时,所测得的各调光比例与标准分数的关系图；

[0017] 图 11 为图 1 显示器显示纯蓝色画面时,所测得的各调光比例与标准分数的关系图。

[0018] 附图标记

[0019]

100: 显示器	102: 显示区域
104: 像素	106R: 红色子像素
106G: 绿色子像素	106B: 蓝色子像素
106W: 白色子像素	108: 背光单元
110: 背光模块	200: 驱动电路
210: 伽马转换单元	212、242、252、322: 查询表
220: 最大值选择单元	230: 最小值选择单元
240: 饱和度决定单元	250: 边界亮度决定单元
260: 映射比例决定单元	270: 乘法器
280: 最小值决定单元	290: 除法器
300: 减法器	310: 临界值单元
320: 灰阶转换单元	S702 至 S724: 流程步骤
R _{ij} : 第 j 个像素的红色数据值	G _{ij} : 第 j 个像素的绿色数据值
B _{ij} : 第 j 个像素的蓝色数据值	R _{aj} : 第 j 个像素的红色亮度值
G _{aj} : 第 j 个像素的绿色亮度值	B _{aj} : 第 j 个像素的蓝色亮度值
R _{a1} 至 R _{an} : 第 1 至第 n 个像素的红色亮度值	
G _{a1} 至 G _{an} : 第 1 至第 n 个像素的绿色亮度值	
B _{a1} 至 B _{an} : 第 1 至第 n 个像素的蓝色亮度值	
V _{max} : 最大亮度值	V _{min} : 最小亮度值
S: 饱和度值	Hf: 人因参数

[0020]

V: 边界亮度值
BL: 调光比例
 α : 映射比例
Rbj: 第 j 个像素的红色映射亮度值
Gbj: 第 j 个像素的绿色映射亮度值
Bbj: 第 j 个像素的蓝色映射亮度值
Bj_{min}: 第 j 个像素的红色映射亮度值、绿色映射亮度值及蓝色映射亮度值中的最小值
 β : 调整参数
Rcj: 第 j 个像素的红色转换亮度值
Gcj: 第 j 个像素的绿色转换亮度值
Bcj: 第 j 个像素的蓝色转换亮度值
Wcj: 第 j 个像素的白色转换亮度值
Th: 临界值
Rdj: 第 j 个像素的红色输出亮度值
Gdj: 第 j 个像素的绿色输出亮度值
Bdj: 第 j 个像素的蓝色输出亮度值
Wdj: 第 j 个像素的白色输出亮度值
Roj: 第 j 个像素的红色输出数据值
Goj: 第 j 个像素的绿色输出数据值
Boj: 第 j 个像素的蓝色输出数据值
Woj: 第 j 个像素的白色输出数据值

具体实施方式

[0021] 请参照图 1 至图 2。图 1 为本发明一实施例具有多个显示区域 102 的显示器 100 的示意图,而图 2 为图 1 的显示区域 102 的示意图。在本实施例中,显示器 100 可为多原色的广色域显示器,且其色域面积大于 90% 的 NTSC 色域面积,但本发明并不以此为限。其中,NTSC 标准系由美国国家电视系统委员会(National Television System Committee; NTSC)所制订。显示器 100 具有 16 列及 8 行共 128 个显示区域 102。显示区域 102 具有 n 个像素 104。举例而言,若显示器 100 的分辨率为 1920×1080 ,则 n 为将分辨率除以 16 列及 8 行 $= (1920 \times 1080) / (16 \times 8) = 16200$ 。本发明图 2 中,设 n 为 25 以方便说明。此外每一像素 104 具有四个子像素,而四个子像素的排列方式不限于特定方式。如图 3 所示,每一像素 104 具有四个子像素排列成两行及两列,其中四个子像素分别为红色子像素 106R、蓝色子像素 106B、绿色子像素 106G 及白色子像素 106W。又如图 4 所示,每一像素 104 的红色子像素 106R、蓝色子像素 106B、绿色子像素 106G 及白色子像素 106W 排列成一行及四列。其中,白色子像素 106W 用以贡献亮度,以提高显示器 100 的广色域面板的出光效率。需理解的是,本发明中所采用的显示区域 102 的数目、像素 104 的数目及子像素的排列方式并不限于上述所提到的,亦即任何显示区域 102 的数目、像素 104 的数目及子像素的排列方式均属本发明的方法可采用的范围。

[0022] 请参照图 1 及图 5。图 5 为图 1 显示器 100 的背光模块 110 的示意图。背光模块 110 具有多个背光单元 108,每一背光单元 108 对应于一个显示区域 102,用以发出光线以照射所对应的显示区域 102。显示器 100 会依据所接收的影像信号 S_{IN} ,控制各显示区域 102 的像素 104 的显示以及各背光单元 108 所发出的光线的亮度,以降低背光模块 110 的亮度以减少其耗能的情况下,让使用者所观看到画面的画质仍可维持在人眼可接受的范围内。在本实施例中,影像信号 S_{IN} 是 RGB 信号,而显示器 100 的驱动电路会将影像信号 S_{IN} 转换成

RGBW 信号,并在转换过程中搭配各个显示区域 102 的动态背光运算以控制背光单元 108,而使各显示区域 102 有较佳的显示效果。各显示区域 102 所对应的影像信号皆包含在影像信号 S_{IN} 内,显示器 100 可依据各显示区域 102 所对应的影像信号分别地对各显示区域 102 及其所对应的背光单元 108 进行控制。

[0023] 请参照图 6,图 6 为图 1 的显示器 100 的驱动电路 200 的示意图。驱动电路 200 可依据每一个显示区域 102 所对应影像信号 S_{IN} 中的影像信号,控制每一个显示区域 102 的多个像素 104 的显示。当驱动电路 200 对某一显示区域 102 进行控制时,驱动电路 200 的伽马转换单元 210 会接收此显示区域 102 所有像素 104 于影像信号 S_{IN} 中的红色数据值、绿色数据值及蓝色数据值。以显示区域 102 的 n 个像素 104 中的第 j 个像素 104 为例,伽马转换单元 210 会接收第 j 个像素 104 于影像信号 S_{IN} 中的红色数据值 R_{ij} 、绿色数据值 G_{ij} 及蓝色数据值 B_{ij} 。在本发明一实施例中,每一像素 104 的红色数据值、绿色数据值及蓝色数据值即为像素的红色灰阶值(gray level)、绿色灰阶值及蓝色灰阶值,但本发明并不以此为限。在此实施例中,伽马转换单元 210 用以进行伽马转换,以将代表灰阶值的红色数据值 R_{ij} 、绿色数据值 G_{ij} 及蓝色数据值 B_{ij} 分别转换成代表亮度的红色亮度值 R_{aj} 、绿色亮度值 G_{aj} 及蓝色亮度值 B_{aj} ,而使灰阶值的信号可与背光亮度正确地搭配。详言之,伽马转换单元 210 会将红色数据值 R_{ij} 、绿色数据值 G_{ij} 及蓝色数据值 B_{ij} 分别除以 255 后,再分别地进行 2.2 次方的运算,而得到第 j 个像素 104 的红色亮度值 R_{aj} 、绿色亮度值 G_{aj} 及蓝色亮度值 B_{aj} 。换言之,红色亮度值 R_{aj} 、绿色亮度值 G_{aj} 及蓝色亮度值 B_{aj} 可表示成:

$$[0024] \quad R_{aj} = (R_{ij}/255)^{2.2} \quad (1)$$

$$[0025] \quad G_{aj} = (G_{ij}/255)^{2.2} \quad (2)$$

$$[0026] \quad B_{aj} = (B_{ij}/255)^{2.2} \quad (3)$$

[0027] 在本发明一实施例中,伽马转换单元 210 可具有查询表(lookup table)212,而伽马转换单元 210 可依据红色数据值 R_{ij} 、绿色数据值 G_{ij} 及蓝色数据值 B_{ij} 从查询表 212 找出对应的红色亮度值 R_{aj} 、绿色亮度值 G_{aj} 及蓝色亮度值 B_{aj} 。

[0028] 此外,驱动电路 200 另具有最大值选择单元 220 及最小值选择单元 230。最大值选择单元 220 用以将显示区域 102 的 n 个像素 104 的所有红色亮度值 R_{a1} 至 R_{an} 、所有绿色亮度值 G_{a1} 至 G_{an} 及所有蓝色亮度值 B_{a1} 至 B_{an} 中的最大值设为最大亮度值 V_{max} 。最小值选择单元 230 则会将显示区域 102 的 n 个像素 104 的所有红色亮度值、所有绿色亮度值及所有蓝色亮度值中的最小值设为最小亮度值 V_{min} 。亦即:

$$[0029] \quad V_{max} = \max(R_{a1} \text{ 至 } R_{an}, G_{a1} \text{ 至 } G_{an}, B_{a1} \text{ 至 } B_{an}) \quad (4)$$

$$[0030] \quad V_{min} = \min(R_{a1} \text{ 至 } R_{an}, G_{a1} \text{ 至 } G_{an}, B_{a1} \text{ 至 } B_{an}) \quad (5)$$

[0031] 再者,驱动电路 200 另包含饱和度决定单元 240,用以依据最大亮度值 V_{max} 及最小亮度值 V_{min} 取得显示区域 102 的饱和度值 S 。饱和度决定单元 240 可具有查询表 242,而饱和度决定单元 240 可依据最大亮度值 V_{max} 及最小亮度值 V_{min} 从查询表 242 找出对应的饱和度值 S 。在本发明一实施例中,饱和度值 S 与最大亮度值 V_{max} 及最小亮度值 V_{min} 的关系可以表示成:

$$[0032] \quad S = [V_{max} - V_{min}] / V_{max} \quad (6)$$

[0033] 另外,驱动电路 200 还具有边界亮度决定单元 250,用以依据人因参数(Human factor) H_f ,将饱和度值 S 转换成边界亮度值 V 。其中人因参数 H_f 借由理论推论及人因实

验而得,其目的在于在降低背光模块 110 的亮度以减少其耗能的情况下,让使用者所观看到画面的画质仍可维持在人眼可接受的范围内,而在后面的说明中将会对如何进行理论推论及人因实验作示例性的说明。此外,在本发明一实施例中,边界亮度决定单元 250 具有依据人因参数 Hf 而建立的查询表 252,而边界亮度决定单元 250 会依据饱和度值 S 从查询表 252 找出对应的边界亮度值 V。在本发明一实施例中,边界亮度值 V 可以表示成:

[0034]

$$V = \begin{cases} 2 & \text{当 } S < 0.5 \\ 2.51 - 1.11 \times S & \text{当 } S \geq 0.5 \end{cases} \quad (7)$$

[0035] 其中,上述的方程式(7)是依据人因参数 Hf 而建立的,并可被称为色域边界公式。请参照图 7,图 7 为本发明一实施例的饱和度值 S 与边界亮度值 V 的关系图。以人因参数 Hf 等于 1.4 为例,当饱和度值 S 等于 1 时,边界亮度值 V 会等于人因参数 Hf。

[0036] 请再参照图 6。驱动电路 200 另具有映射比例决定单元 260,用以依据边界亮度值 V 及最大亮度值 V_{max},取得映射比例 α。在本发明一实施例中,映射比例 α 与边界亮度值 V 及最大亮度值 V_{max} 之间的关系可以表示成:

[0037] $\alpha = V/V_{\max}$ (8)

[0038] 此外,映射比例决定单元 260 还可依据映射比例 α 输出调光比例 BL 至背光模块 110,而使显示区域 102 所对应的背光单元 108 的驱动电流可依据调光比例 BL 而被调整。其中,假设背光单元 108 的最高驱动电流为 I_{max},调整后的背光单元 108 的驱动电流为 I,则:

[0039] $I = I_{\max} \times BL$ (9)

[0040] 其中,调整背光单元 108 的驱动电流可通过脉冲宽度调变(PWM)的方式实现,但并不以此为限。此外,在本发明一实施例中,调光比例 BL 会等于将映射比例 α 的倒数乘以人因参数 Hf 后所得的结果,亦即:

[0041] $BL = Hf / \alpha$ (10)

[0042] 驱动电路 200 的三个乘法器 270 会分别将红色亮度值 R_{aj}、绿色亮度值 G_{aj} 及蓝色亮度值 B_{aj} 乘以映射比例 α,以取得显示区域 102 的 n 个像素 104 中的第 j 个像素 104 的红色映射亮度值 R_{bj}、绿色映射亮度值 G_{bj} 及蓝色映射亮度值 B_{bj}。亦即:

[0043] $R_{bj} = R_{aj} \times \alpha$ (11)

[0044] $G_{bj} = G_{aj} \times \alpha$ (12)

[0045] $B_{bj} = B_{aj} \times \alpha$ (13)

[0046] 此外,驱动电路 200 的最小值决定单元 280 会从红色映射亮度值 R_{bj}、绿色映射亮度值 G_{bj} 及蓝色映射亮度值 B_{bj} 中选出其中的最小值 B_{jmin}。亦即,显示区域 102 的 n 个像素 104 中的第 j 个像素 104 所对应的最小值 B_{jmin} 可如下地表示:

[0047] $B_{jmin} = \min(R_{bj}, G_{bj}, B_{bj})$ (14)

[0048] 驱动电路 200 另包含除法器 290,用以将最小值 B_{jmin} 除以调整参数 β,以得到第 j 个像素的白色转换亮度值 W_{cj}。其中,白色转换亮度值 W_{cj} 可表示成:

[0049] $W_{cj} = B_{jmin} / \beta$ (15)

[0050] 在本发明一实施例中,调整参数 β 被设定为 2,但本发明并不以此为限。越大的调整参数 β,所得到的白色子像素 106W 的亮度会越低;反之,越小的调整参数 β,所得到的白色子像素 106W 的亮度会越高。因此,白色子像素 106W 的亮度可借由调整调整参数 β 的方

式实现。

[0051] 驱动电路 200 另具有三个减法器 300,用以将红色映射亮度值 Rbj、绿色映射亮度值 Gbj 及蓝色映射亮度值 Bbj 分别减去白色转换亮度值 Wcj,以取得显示区域 102 的 n 个像素 104 中的第 j 个像素 104 的红色转换亮度值 Rcj、绿色转换亮度值 Gcj 及蓝色转换亮度值 Bcj。亦即：

$$[0052] \quad Rcj = Rbj - Wcj \quad (16)$$

$$[0053] \quad Gcj = Gbj - Wcj \quad (17)$$

$$[0054] \quad Bcj = Bbj - Wcj \quad (18)$$

[0055] 驱动电路 200 还具有临界值单元 310,用以判红色转换亮度值 Rcj、绿色转换亮度值 Gcj、蓝色转换亮度值 Bcj 及白色转换亮度值 Wcj 是否大于临界值 Th,以取得显示区域 102 的 n 个像素 104 中的第 j 个像素 104 的红色输出亮度值 Rdj、绿色输出亮度值 Gdj、蓝色输出亮度值 Bdj 及白色输出亮度值 Wdj。在本发明一实施例中,上述的临界值 Th 设定成 1,而红色输出亮度值 Rdj、绿色输出亮度值 Gdj、蓝色输出亮度值 Bdj 及白色输出亮度值 Wdj 可分别表示成：

[0056]

$$Rdj = \begin{cases} Th & \text{当 } Rcj \geq Th \\ Rcj & \text{当 } Rcj < Th \end{cases} \quad (19)$$

$$Gdj = \begin{cases} Th & \text{当 } Gcj \geq Th \\ Gcj & \text{当 } Gcj < Th \end{cases} \quad (20)$$

$$Bdj = \begin{cases} Th & \text{当 } Bcj \geq Th \\ Bcj & \text{当 } Bcj < Th \end{cases} \quad (21)$$

$$Wdj = \begin{cases} Th & \text{当 } Wcj \geq Th \\ Wcj & \text{当 } Wcj < Th \end{cases} \quad (22)$$

[0057] 驱动电路 200 另具有灰阶转换单元 320,用以将红色输出亮度值 Rdj、绿色输出亮度值 Gdj、蓝色输出亮度值 Bdj 及白色输出亮度值 Wdj 分别转换成显示区域 102 的 n 个像素 104 中的第 j 个像素 104 的红色输出数据值 Roj、绿色输出数据值 Goj、蓝色输出数据值 Boj 及白色输出数据值 Woj。详言之,灰阶转换单元 320 用以进行逆伽马(inverse gamma)转换,以将代表亮度值的红色输出亮度值 Rdj、绿色输出亮度值 Gdj、蓝色输出亮度值 Bdj 及白色输出亮度值 Wdj 转换成代表灰阶值的红色输出数据值 Roj、绿色输出数据值 Goj、蓝色输出数据值 Boj 及白色输出数据值 Woj,而使显示区域 102 的 n 个像素 104 中的第 j 个像素 104 的红色子像素 106R、蓝色子像素 106B、绿色子像素 106G 及白色子像素 106W 可分别依据红色输出数据值 Roj、绿色输出数据值 Goj、蓝色输出数据值 Boj 及白色输出数据值 Woj 进行操作。更进一步地说,灰阶转换单元 320 会将红色输出亮度值 Rdj、绿色输出亮度值 Gdj、蓝色输出亮度值 Bdj 及白色输出亮度值 Wdj 分别进行 2.2 分之一次方的运算后,再分别地乘以 255。换言之,红色输出数据值 Roj、绿色输出数据值 Goj、蓝色输出数据值 Boj 及白色输出数据值 Woj 可分别表示成：

$$[0058] \quad Roj = (Rdj)^{1/2.2} \times 255 \quad (23)$$

$$[0059] \quad Goj = (Gdj)^{1/2.2} \times 255 \quad (24)$$

$$[0060] \quad Boj = (Bdj)^{1/2.2} \times 255 \quad (25)$$

[0061] $W_{oj} = (W_{dj})^{1/2.2} \times 255$ (26)

[0062] 在本发明一实施例中, 灰阶转换单元 320 可具有查询表 322, 而灰阶转换单元 320 可依据红色输出亮度值 R_{dj} 、绿色输出亮度值 G_{dj} 、蓝色输出亮度值 B_{dj} 及白色输出亮度值 W_{dj} , 从查询表 322 找出对应的红色输出数据值 R_{oj} 、绿色输出数据值 G_{oj} 、蓝色输出数据值 B_{oj} 及白色输出数据值 W_{oj} 。

[0063] 当驱动电路 200 输出显示器 100 的任一个画框 (frame) 中所有像素 104 的红色输出数据值 (如 R_{oj})、绿色输出数据值 (如 G_{oj})、蓝色输出数据值 (如 B_{oj}) 及白色输出数据值 (如 W_{oj}) 之后, 显示器 100 即可显示此画框。以显示器显示纯色 (例如: 纯红、纯绿、纯蓝或纯白) 画面为例, 每一个像素 104 所输出的红色输出数据值、绿色输出数据值、蓝色输出数据值及白色输出数据值都会相同。

[0064] 为再进一步地说明本案发明的方法, 以下将分别以显示器 100 显示纯红画面、纯白画面及黄色画面作说明。依据上述方程式 (1) 至 (26), 假设人因参数 H_f 等于 1.4, 调整参数 β 等于 2, 而临界值 Th 等于 1, 则当显示器 100 要显示纯红画面时, $(R_{ij}, G_{ij}, B_{ij}) = (255, 0, 0)$; $(R_{aj}, G_{aj}, B_{aj}) = (1, 0, 0)$; $V_{max} = \max(1, 0, 0) = 1$; $V_{min} = \min(1, 0, 0) = 0$; $S = (V_{max} - V_{min}) / V_{max} = 1$; $V = 2.51 - 1.11 \times S = 1.4$; $\alpha = V / V_{max} = 1.4$; $BL = H_f / \alpha = 100\%$; $(R_{bj}, G_{bj}, B_{bj}) = (1, 0, 0) \times \alpha = (1.4, 0, 0)$; $B_{j_{min}} = \min(R_{bj}, G_{bj}, B_{bj}) = 0$; $W_{cj} = 0 / 2 = 0$; $(R_{cj}, G_{cj}, B_{cj}, W_{cj}) = (1.4, 0, 0, 0)$; $(R_{dj}, G_{dj}, B_{dj}, W_{dj}) = (1, 0, 0, 0)$; 而 $(R_{oj}, G_{oj}, B_{oj}, W_{oj}) = (255, 0, 0, 0)$ 。当显示器 100 要显示纯白画面时, $(R_{ij}, G_{ij}, B_{ij}) = (255, 255, 255)$; $(R_{aj}, G_{aj}, B_{aj}) = (1, 1, 1)$; $V_{max} = \max(1, 0, 0) = 1$; $V_{min} = \min(1, 0, 0) = 1$; $S = (V_{max} - V_{min}) / V_{max} = 0$; $V = 2$; $\alpha = V / V_{max} = 2$; $BL = H_f / \alpha = 70\%$; $(R_{bj}, G_{bj}, B_{bj}) = (1, 1, 1) \times \alpha = (2, 2, 2)$; $B_{j_{min}} = \min(R_{bj}, G_{bj}, B_{bj}) = 2$; $W_{cj} = 0.2 / 2 = 0.1$; $(R_{cj}, G_{cj}, B_{cj}, W_{cj}) = (1, 1, 1, 1)$; $(R_{dj}, G_{dj}, B_{dj}, W_{dj}) = (1, 1, 1, 1)$; 而 $(R_{oj}, G_{oj}, B_{oj}, W_{oj}) = (255, 255, 255, 255)$ 。当显示器 100 要显示黄画面时, $(R_{ij}, G_{ij}, B_{ij}) = (220, 150, 120)$; $(R_{aj}, G_{aj}, B_{aj}) = (0.72, 0.31, 0.19)$; $V_{max} = \max(0.72, 0.31, 0.19) = 0.72$; $V_{min} = \min(0.72, 0.31, 0.19) = 0.19$; $S = (V_{max} - V_{min}) / V_{max} = 0.736$; $V = 2.51 - 1.11 \times S = 1.69$; $\alpha = V / V_{max} = 2.34$; $BL = H_f / \alpha = 83\%$; $(R_{bj}, G_{bj}, B_{bj}) = (0.72, 0.31, 0.19) \times \alpha = (1.69, 0.73, 0.45)$; $B_{j_{min}} = \min(R_{bj}, G_{bj}, B_{bj}) = 0.45$; $W_{cj} = 0.45 / 2 = 0.225$; $(R_{cj}, G_{cj}, B_{cj}, W_{cj}) = (1.47, 0.51, 0.225, 0.225)$; $(R_{dj}, G_{dj}, B_{dj}, W_{dj}) = (1, 0.51, 0.225, 0.225)$; 而 $(R_{oj}, G_{oj}, B_{oj}, W_{oj}) = (255, 187, 129, 129)$ 。

[0065] 请参照图 8, 图 8 为本发明一实施例控制图 1 显示器的方法的流程图。上述方法包含以下步骤:

[0066] 步骤 S702: 显示器接收一组像素的影像信号, 其中此组像素可为上述任一显示区域 102 所包含的所有像素 104;

[0067] 步骤 S704: 将每一像素的红色数据值、绿色数据值及蓝色数据值分别转换成每一像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值;

[0068] 步骤 S706: 将此组像素所有的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值中的最大值设为最大亮度值, 并将此组像素所有的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值中的最小值设为最小亮度值;

[0069] 步骤 S708: 依据最大亮度值及最小亮度值取得饱和度值;

[0070] 步骤 S710 :依据人因参数将饱和度值转换成边界亮度值 ;

[0071] 步骤 S712 :依据边界亮度值及最大亮度值,取得映射比例 ;

[0072] 步骤 S714 :将每一像素的红色亮度值、绿色亮度值及蓝色亮度值分别乘以映射比例,以取得每一像素的红色映射亮度值、绿色映射亮度值及蓝色映射亮度值 ;

[0073] 步骤 S716 :将每一像素的红色映射亮度值、绿色映射亮度值及蓝色映射亮度值中的最小值除以调整参数,以取得每一像素的白色转换亮度值 ;

[0074] 步骤 S718 :将每一像素的红色映射亮度值、绿色映射亮度值及蓝色映射亮度值分别减去每一像素的白色转换亮度值,以取得每一像素的红色转换亮度值、绿色转换亮度值及蓝色转换亮度值 ;

[0075] 步骤 S720 :借由分别判断每一像素的红色转换亮度值、绿色转换亮度值、蓝色转换亮度值及白色转换亮度值是否大于临界值,以取得每一像素的红色输出亮度值、绿色输出亮度值、蓝色输出亮度值及白色输出亮度值 ;

[0076] 步骤 S722 :将每一像素的红色输出亮度值、绿色输出亮度值、蓝色输出亮度值及白色输出亮度值分别转换成每一像素的红色输出数据值、绿色输出数据值、蓝色输出数据值及白色输出数据值 ;以及

[0077] 步骤 S724 :显示器依据每一像素的红色输出数据值、绿色输出数据值、蓝色输出数据值及白色输出数据值显示每一像素。

[0078] 如上所述,现有技术的 RGBW 液晶显示器存有在显示单一颜色(纯色)画面时亮度较暗,而在单独显示白色时亮度则会过高的问题。为此,本发明利用广色域面板具有颜色高饱和度的特性,且人眼在高 XYZ 三刺激值(tristimulus values)下较不易分辨纯色影像亮度的差异的特性,而在理论及人因实验并重下,找出适合的人因参数 H_f 。就理论而言,两种色域(color space)的标准色点会被拿出来比较,以求得人因参数 H_f ,而上述的两种色域可以是 sRGB 色域及 Adobe RGB 色域,但本发明并不以此为限。请参照下面的表 1 及表 2。其中表 1 和表 2 分别标示出 sRGB 色域及 Adobe RGB 色域中红色、绿色、蓝色及白色标准色点对应的色度(chromaticity value)x、色度 y 及 Y 刺激值。其中,因绿色标准色点在 sRGB 色域中的色度 x、色度 y 及 Y 刺激值与在 AdobeRGB 色域中的色度 x、色度 y 及 Y 刺激值之间的差异较大,故不先考虑绿色标准色点的刺激值 Y。此外,因人眼对蓝色的亮度较不敏感且其 Y 刺激值在 RGB 三色中最低,影响画面亮度的程度最小,故也不参照蓝色标准色点的刺激值 Y。于是本发明优先地选择了红色标准色点的刺激值 Y,以获取人因参数 H_f ,并依据人因参数 H_f 调整 RGBW 面板的背光模块的亮度。由表 1 和表 2 可知,Adobe RGB 色域的红色标准色点的刺激值 Y 约为 sRGB 色域的红色标准色点的刺激值 Y 的 1.4 (即 $0.2972/0.213$) 倍,故人因参数 H_f 即可设为 1.4。此外,当将 sRGB 色域的红色标准色点的刺激值 Y 调降为 $1/1.4$ (约 0.7)倍后,其所对应的三刺激值 (X, Y, Z) 会如下面的表 3 所示为 (0.412, 0.213, 0.019)。此外,当将 Adobe RGB 色域的红色标准色点的色度 x、色度 y 及 Y 刺激值转换成三刺激值后,其三刺激值 (X, Y, Z) 会如下面的表 4 所示为 (0.412, 0.212, 0.019)。由于表 3 和表 4 所表示的三刺激值 (X, Y, Z) 几乎一致,故可推论当显示纯红画面时,可将背光模块 110 的亮度调降为 $1/1.4$ (约 0.7) 倍,而在此情况下,显示器 100 在 Adobe RGB 色域与 sRGB 色域的色彩表现仍会一致。

[0079]

sRGB 色域	红色	绿色	蓝色	白色
x	0.64	0.3	0.15	0.3127
y	0.33	0.6	0.06	0.329
Y	0.213	0.7153	0.0721	1

[0080] 表 1

[0081]

Adobe RGB 色域	红色	绿色	蓝色	白色
x	0.64	0.21	0.15	0.3127
y	0.33	0.71	0.06	0.329
Y	0.2972	0.6277	0.0751	1

[0082] 表 2

[0083]

sRGB 色域	红色
X	0.412
Y	0.213
Z	0.019

[0084] 表 3

[0085]

Adobe RGB 色域	红色
X	0.412
Y	0.212
Z	0.019

[0086] 表 4

[0087] 在理论上获得合适的人因参数 Hf 后,接下来即可借由进行人因实验来验证所求的人因参数 Hf 是否适用。在进行人因实验时,会先找多位的受测者进行测试。在进行测试时,每位受测者会被要求同时观看一台 RGB 显示器以及一台依据本发明的方法来显示画面的 RGBW 显示器。其中,RGB 显示器的背光模块的调光比例维持在 1(即工作周期等于 100%),而 RGBW 显示器的背光模块的调光比例 BL 在 1、0.9、0.8、0.7、0.6、0.5 及 0.4 (即工作周期分别等于 100%、90%、80%、70%、60%、50% 及 40%) 下分别地调整。受测者会被要求对 RGBW 显

显示器在背光模块的各种调光比例 BL 下的表现进行评分,评分的范围为 1 至 5 分,其中分数越高代表受测者认为 RGB 显示器及 RGBW 显示器的显示差异越小,而分数越低代表受测者认为 RGB 显示器及 RGBW 显示器的显示差异越大。之后,再就所有受测者所评的分数,求得各种纯色画面的各调光比例 BL 的标准分数(Standard Score, 又称 z-score)。请参照图 9 至图 11,图 9 为图 1 显示器 100 显示纯红色画面时,所测得的各调光比例与标准分数的关系图。图 10 为图 1 显示器 100 显示纯绿色画面时,所测得的各调光比例与标准分数的关系图。图 11 为图 1 显示器 100 显示纯蓝色画面时,所测得的各调光比例与标准分数的关系图。由图 9 至图 11 可知,当显示器 100 的调光比例 BL 在 0.7 以上时,其标准分数还能有大于 0 以上的水平,故上述借由理论所求得的人因参数 Hf 确实适用在广色域的多原色显示器。

[0088] 为进一步地确保使用者所观看到的画质,在本发明其他实施例中,会对显示器 100 加入部分的限制。举例来说,假设当显示器 100 显示纯红色画面时,所量测到显示器 100 的亮度为第一纯色亮度;当显示器 100 显示纯绿色画面时,所量测到显示器 100 的亮度为第二纯色亮度;当显示器 100 显示纯蓝色画面时,所量测到显示器 100 的亮度为第三纯色亮度;当显示器 100 显示纯白色画面时,所量测到显示器 100 的亮度为纯白亮度,则在本发明一实施例中,第一纯色亮度对纯白亮度的比值会介于 0.14 和 0.16。本发明另一实施例中,第二纯色亮度对纯白亮度的比值会介于 0.48 和 0.50。本发明又一实施例中,第三纯色亮度对纯白亮度的比值会介于 0.07 和 0.09。本发明再一实施例中,第一纯色亮度、第二纯色亮度及第三纯色亮度的总和与对纯白亮度的比值会介于 0.7 和 0.75。

[0089] 综上所述,通过本发明实施例控制显示器的方法,依据人因参数将 RGB 信号转换成 RGBW 信号,而可在降低显示器的背光模块的亮度以减少其耗能的情况下,让使用者所观看画面的画质仍可维持在人眼可接受的范围内。

[0090] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明权利要求书所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

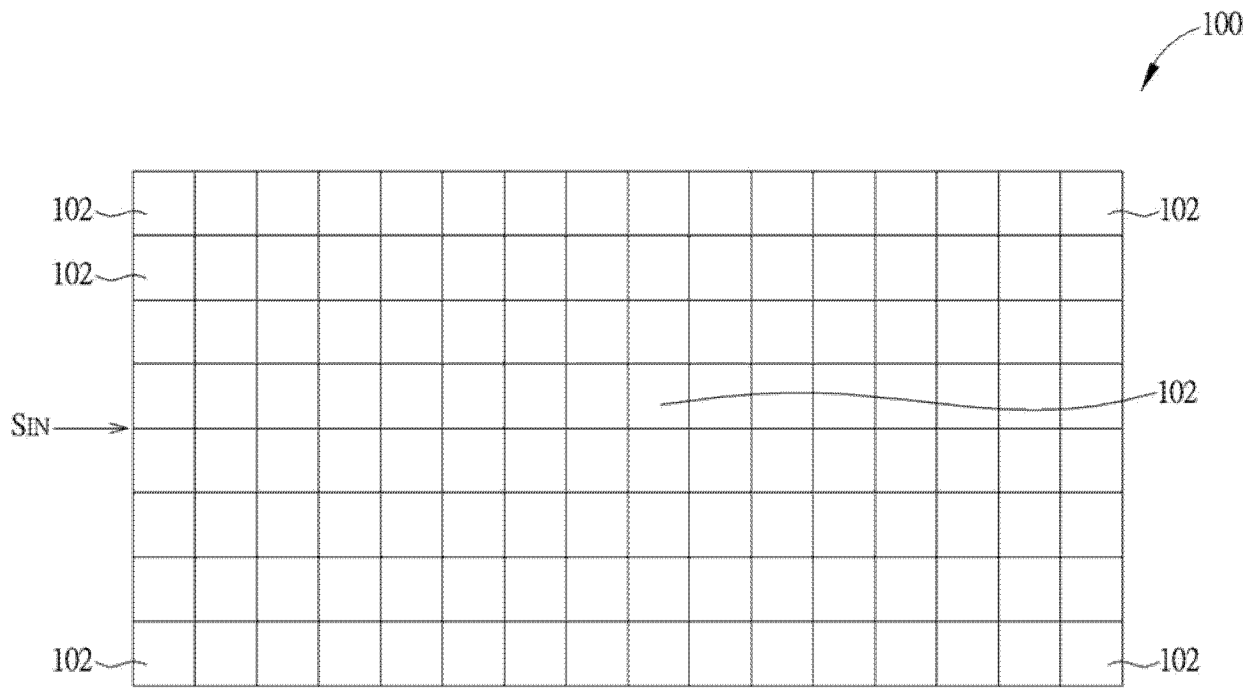


图 1

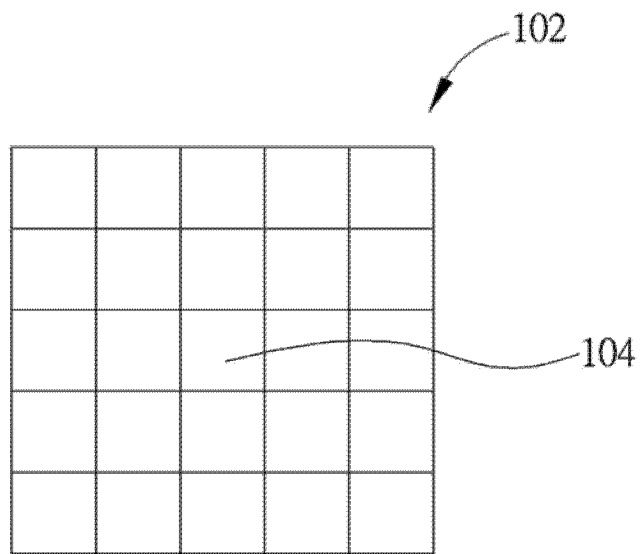


图 2

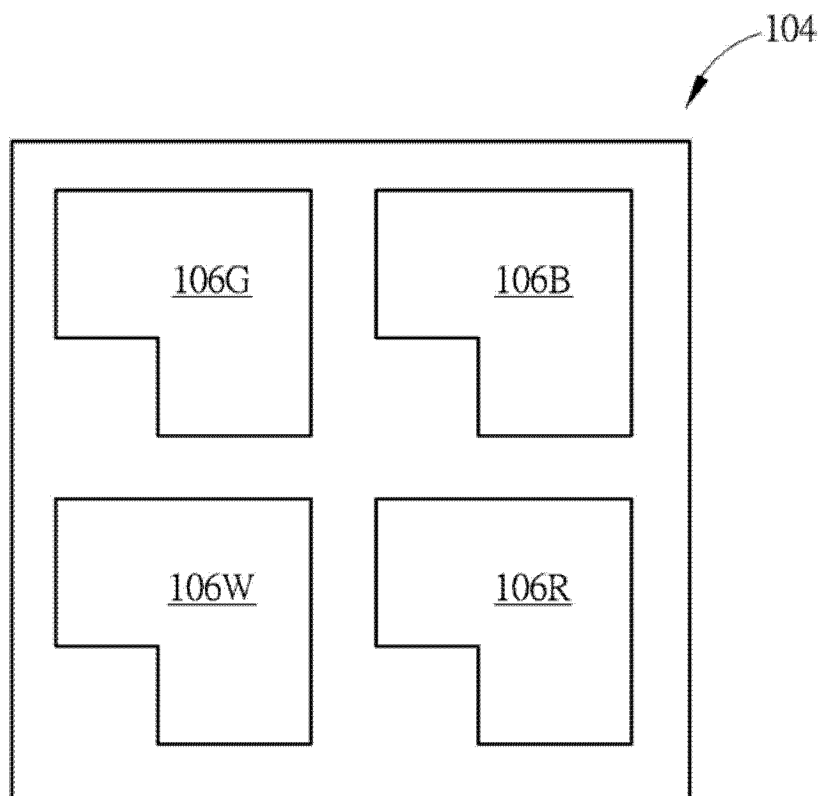


图 3

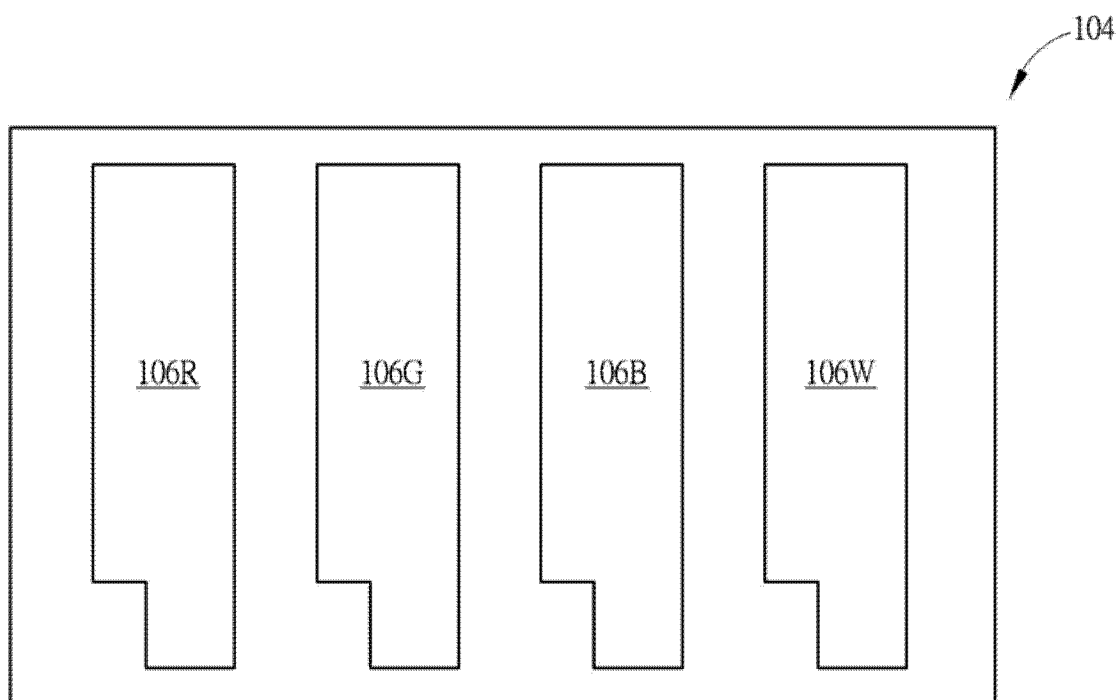


图 4

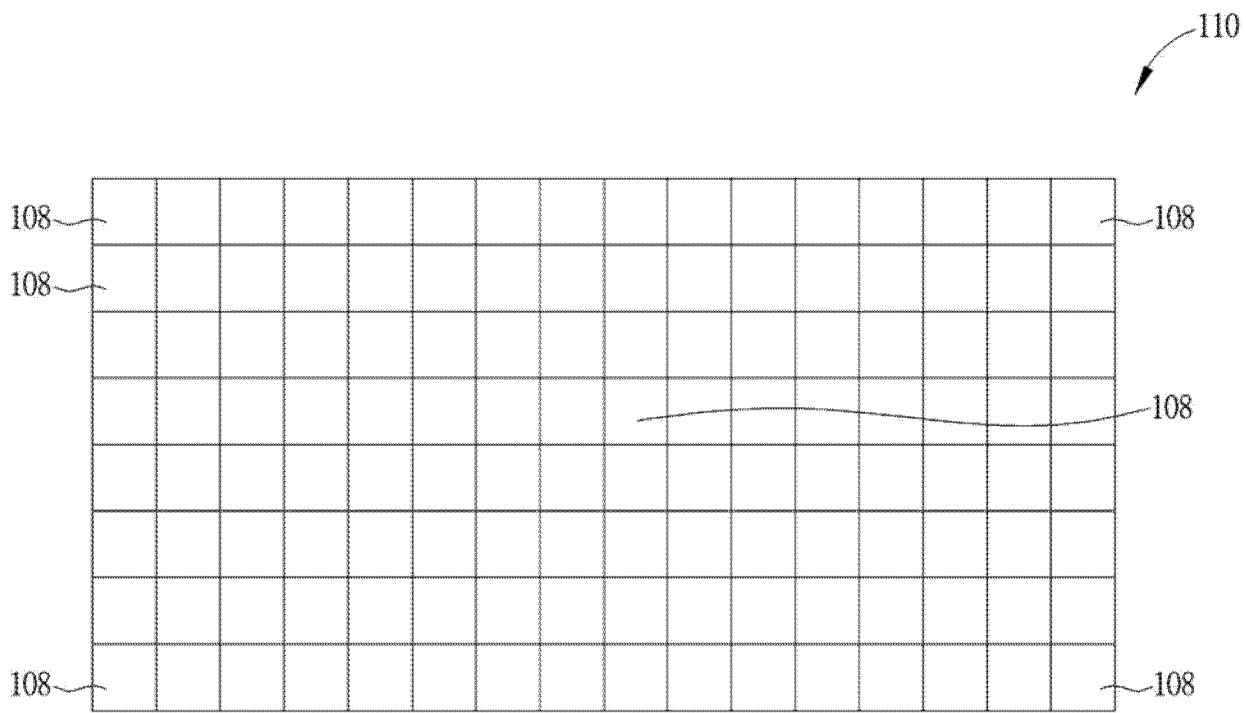


图 5

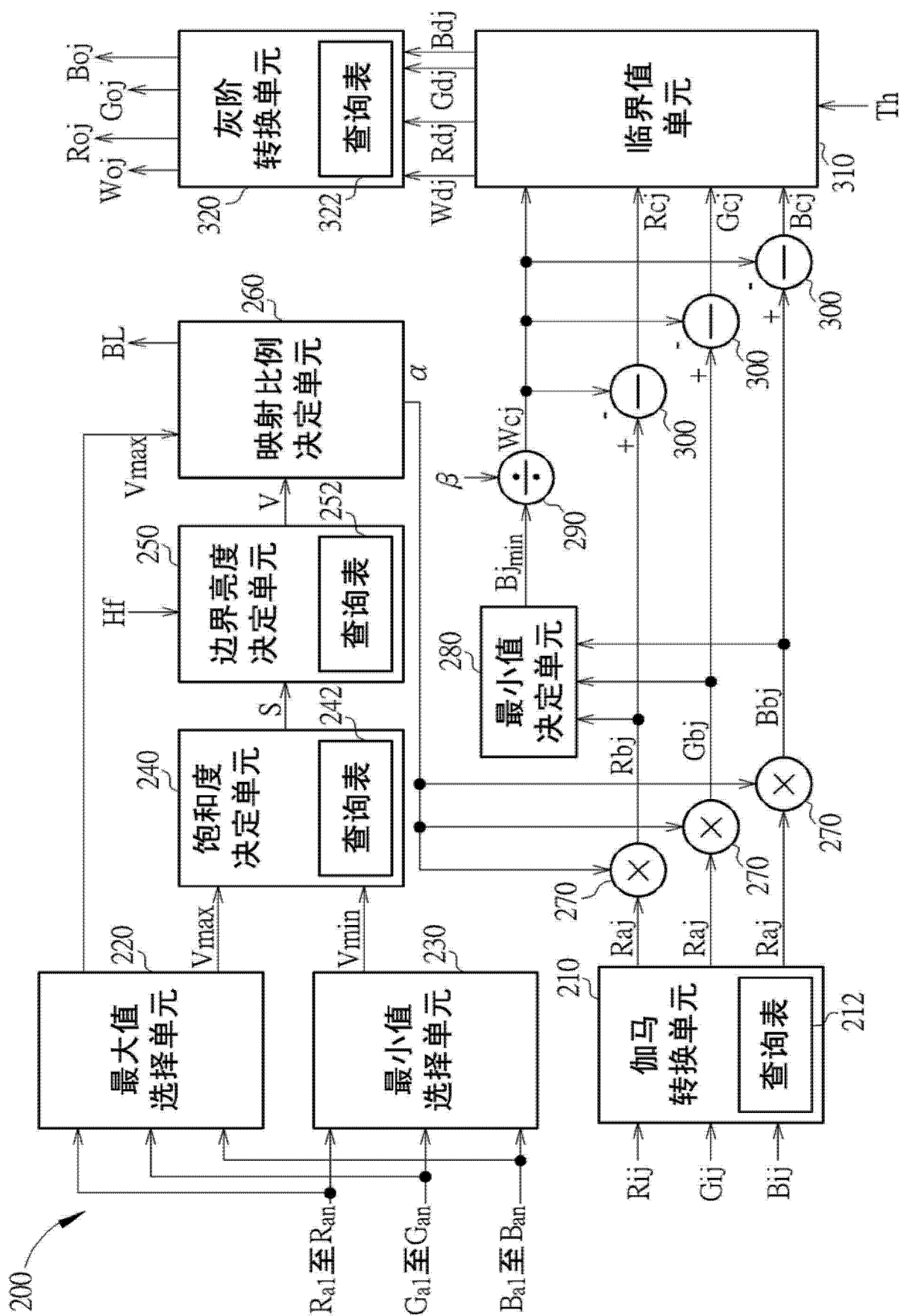


图 6

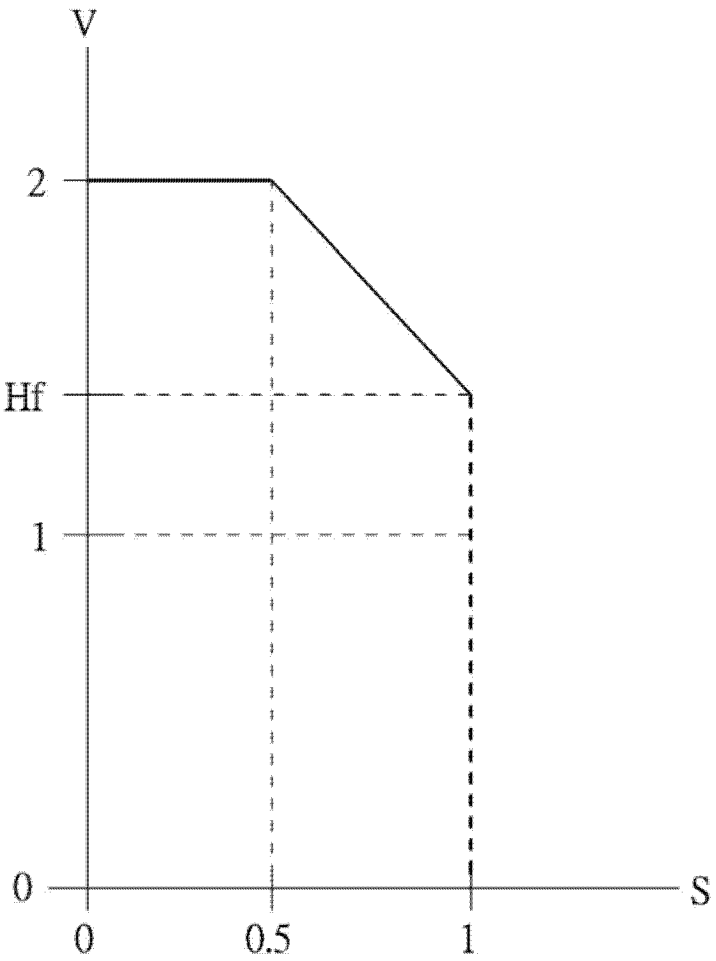


图 7

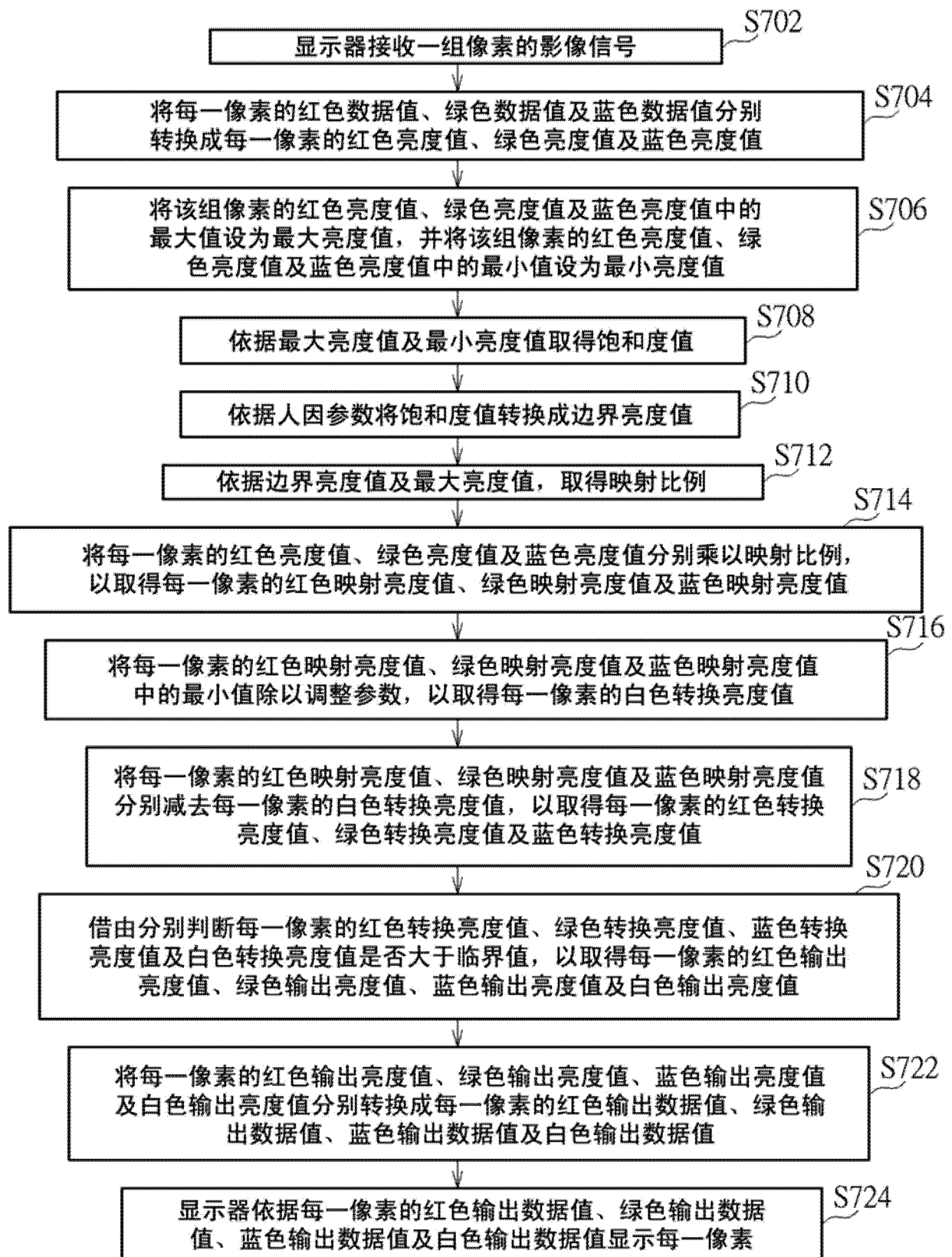


图 8

标准分数

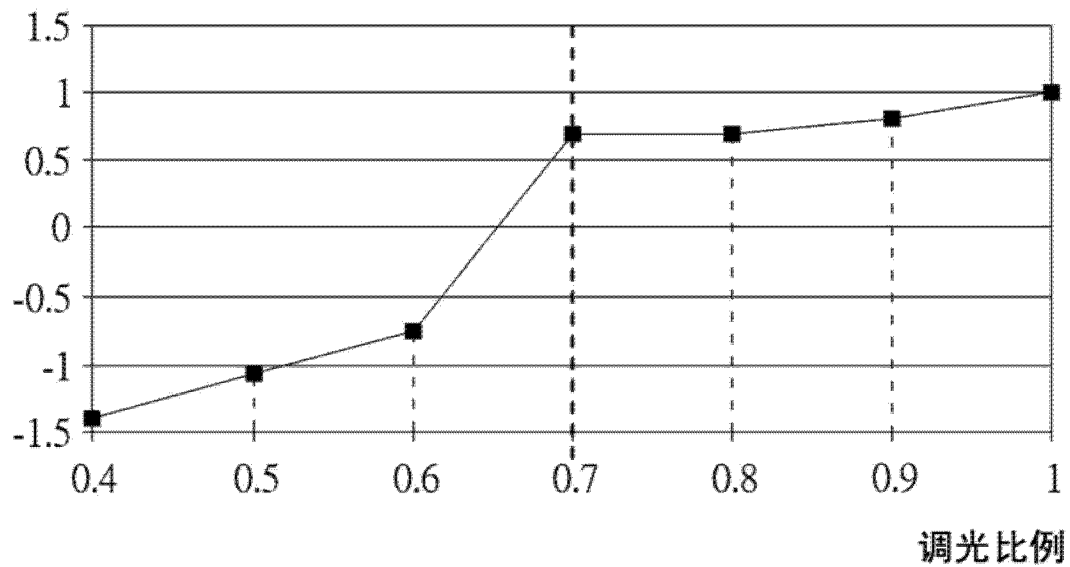


图 9

标准分数

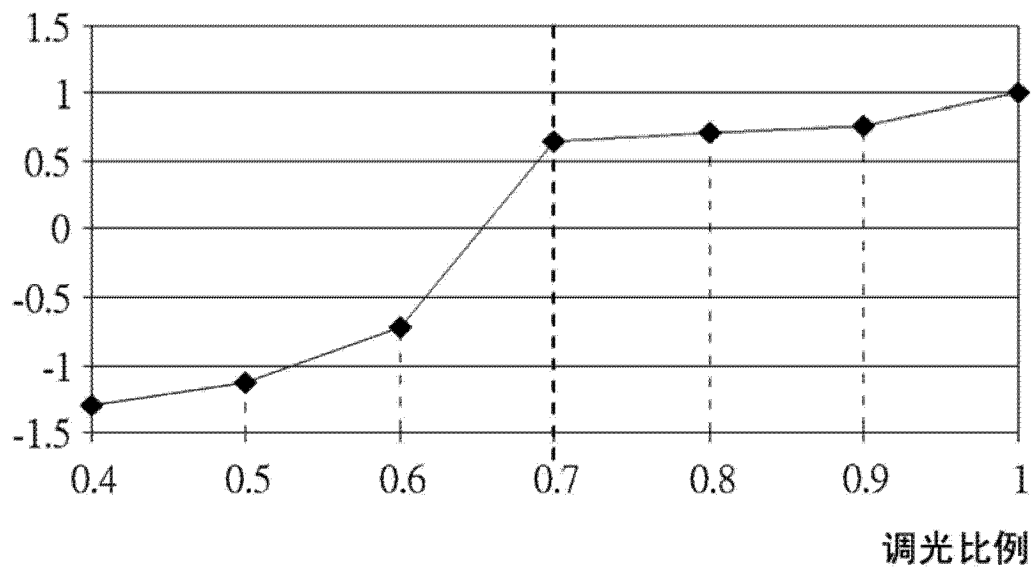


图 10

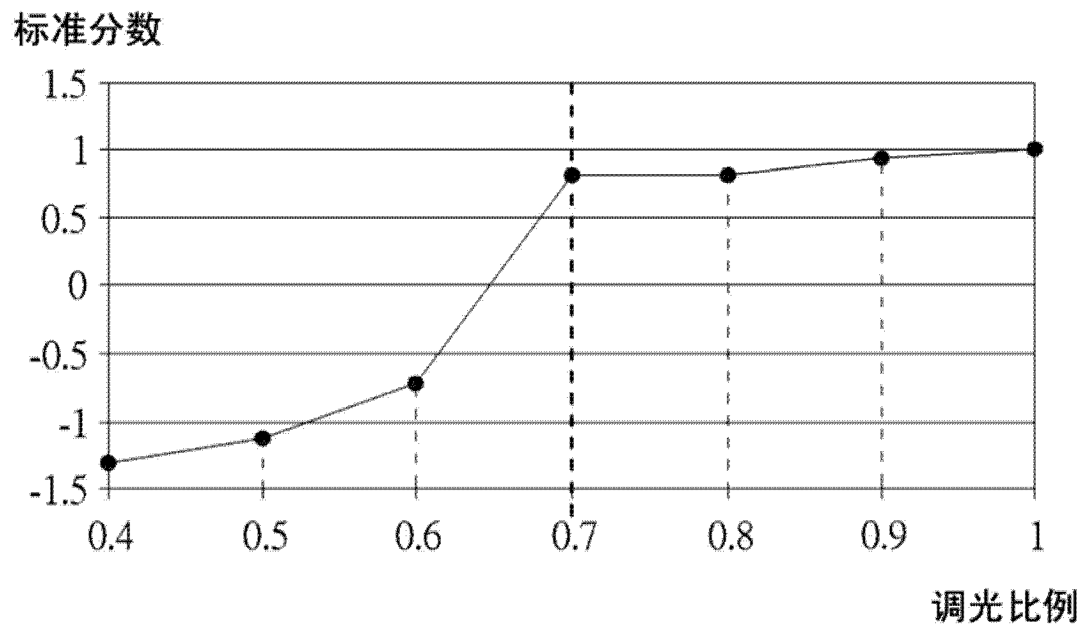


图 11