



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101370148 B

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 200810005539.0

CN 1987987 A, 2007.06.27, 全文.

(22) 申请日 2008.02.15

审查员 夏鹏

(30) 优先权数据

10-2007-0081229 2007.08.13 KR

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区梅滩洞 416

(72) 发明人 郭永信 朴柱容 朴斗植

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 韩明星 刘奕晴

(51) Int. Cl.

H04N 9/64 (2006.01)

G09G 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1938752 A, 2007.03.28, 全文.

CN 1867963 A, 2006.11.22, 全文.

US 2006/0256054 A1, 2006.11.16, 全文.

US 2005/0083341 A1, 2005.05.12, 全文.

EP 1475771 A2, 2004.11.10, 全文.

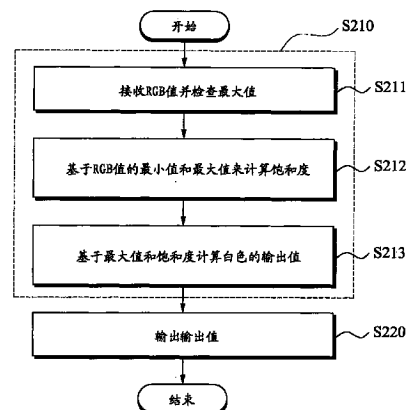
权利要求书 5 页 说明书 8 页 附图 13 页

(54) 发明名称

RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统

(57) 摘要

一种红绿蓝到红绿蓝白 (RGB 到 RGBW) 的颜色分解方法和系统。所述 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法包括：基于输入 RGB 值和饱和度确定白色的输出值；以及当输入颜色是纯色时输出所述输出值。



1. 一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法,所述方法包括:

基于输入 RGB 值和输入 RGB 值的饱和度确定白色的输出值;以及  
输出所述输出值,

其中,确定所述输出值的步骤包括:

接收 RGB 值并确定 RGB 值的最大值;

基于 RGB 值计算饱和度;以及

基于最大值和饱和度计算白色的输出值。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,计算白色的输出值的步骤包括使用等式 4 计算白色的输出值:

[ 等式 4]

$$R_{out} = R_{in},$$

$$G_{out} = G_{in},$$

$$B_{out} = B_{in},$$

$$W_{out} = \{ (1-S) (1-\alpha) + \alpha \} \times \text{Max} (R_{in}, G_{in}, B_{in}),$$

其中, $R_{in}$  表示红色的输入值, $G_{in}$  表示绿色的输入值, $B_{in}$  表示蓝色的输入值, $R_{out}$  表示红色的输出值, $G_{out}$  表示绿色的输出值, $B_{out}$  表示蓝色的输出值, $W_{out}$  表示白色的输出值, $S$  表示饱和度, $\text{Max} (R_{in}, G_{in}, B_{in})$  表示 RGB 值的最大值, $\alpha$  表示 0 和 1 之间的值。

3. 一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法,所述方法包括:

基于输入 RGB 值和输入 RGB 值的饱和度确定白色的输出值;以及  
输出所述输出值,

其中,确定白色的输出值的步骤包括:

使用颜色空间转换将 RGB 值转换为包括亮度和饱和度分量的颜色空间值;

使用所述颜色空间值计算 RGB 值的输出值;以及

使用所述颜色空间值的饱和度值  $S$  和亮度值  $V$  计算白色的输出值。

4. 如权利要求 1 或 3 所述的方法,其中,随着 RGB 值的最大值的增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。

5. 如权利要求 3 所述的方法,其中,计算 RGB 值的输出值的步骤包括:

通过增加包括亮度和饱和度分量的颜色空间值的亮度值  $V$  来计算亮度替代值  $V'$ ;

使用饱和度值  $S$  和亮度替代值  $V'$  来计算  $R' G' B'$  值,所述  $R' G' B'$  值是当包括亮度和饱和度分量的颜色空间值的饱和度值  $S$  最大时的 RGB 值;以及

使用  $R' G' B'$  值、饱和度值  $S$  和亮度替代值  $V'$  计算 RGB 的输出值。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中,计算值  $V'$  的步骤包括:

基于亮度模型参数  $V_{th}$  线性增加亮度值  $V$ ;以及

当亮度值  $V$  大于预定最大值时,通过将亮度值  $V$  切到所述预定最大值来计算亮度替代值  $V'$ 。

7. 如权利要求 5 所述的方法,其中,当对于 RGB 值的值  $R$ 、值  $G$  和值  $B$  中的至少一个饱和度值  $S$  大于饱和度模型参数  $S_{th}$  时,计算 RGB 的输出值的步骤包括将  $R' G' B'$  值的值  $R'$ 、值  $G'$  和值  $B'$  中的至少一个确定为值  $R$ 、值  $G$  和值  $B$  中的至少一个。

8. 如权利要求 5 所述的方法,其中:

当对于 RGB 值的值 R、值 G 和值 B 中的至少一个饱和度值 S 小于或等于饱和度模型参数 Sth 时,计算 RGB 的输出值的步骤包括:与饱和度值 S 成比例地线性增加输出值;以及

当饱和度值 S 为 0 时,计算 RGB 的输出值的步骤包括将亮度替代值 V' 确定为值 R、值 G 和值 B 中的至少一个。

9. 如权利要求 3 所述的方法,其中,当白色的饱和度值 S 大于 0 并小于饱和度模型参数 Sth 时,计算白色的输出值的步骤包括:将亮度值 V 确定为输出值。

10. 如权利要求 3 所述的方法,其中,当白色的饱和度值 S 大于饱和度模型参数 Sth 并小于 1 时,计算白色的输出值的步骤包括:将输出值从亮度值 V 线性减小到亮度值 V 的最小值。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其中:

所述最小值是根据亮度值 V 确定的值;以及

当亮度值 V 小于或等于亮度模型参数 Vth 时,所述最小值是 0,当亮度值 V 大于亮度模型参数 Vth 时,所述最小值增加到当亮度值 V 为 1 时的输入模型参数值  $W_{add}$ 。

12. 如权利要求 3 所述的方法,其中,计算白色的输出值的步骤还包括:

对 RGB 值执行线性化;以及

将重显灰度应用到 RGB 值的输出值和白色的输出值。

13. 一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法,所述方法包括:

使用颜色空间转换将 RGB 值转换为包括亮度和饱和度分量的颜色空间值;以及

使用所述颜色空间值的饱和度值 S 和亮度值 V 计算白色的输出值。

14. 如权利要求 13 所述的方法,还包括:

使用颜色空间值计算 RGB 值的输出值。

15. 如权利要求 13 所述的方法,其中,计算 RGB 值的输出值的步骤包括:

通过增加颜色空间值的亮度值 V 来计算亮度替代值 V';

通过使用饱和度值 S 和亮度替代值 V' 来计算 R' G' B' 值,所述 R' G' B' 值是当颜色空间值的饱和度值 S 最大时的 RGB 值;以及

使用 R' G' B' 值、饱和度值 S 和亮度替代值 V' 计算 RGB 的输出值。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中,计算亮度替代值 V' 的步骤包括:

基于亮度模型参数 Vth 线性增加亮度值 V;以及

当亮度值 V 大于预定最大值时,通过将亮度值 V 切到所述预定最大值来计算亮度替代值 V'。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其中,当对于 RGB 值的值 R、值 G 和值 B 中的至少一个饱和度值 S 大于饱和度模型参数 Sth 时,计算 RGB 的输出值的步骤包括:将 R' G' B' 值的值 R'、值 G' 和值 B' 中的至少一个确定为值 R、值 G 和值 B 中的至少一个。

18. 如权利要求 15 所述的方法,其中:

当对于 RGB 值的值 R、值 G 和值 B 中的至少一个饱和度值 S 小于或等于饱和度模型参数 Sth 时,计算 RGB 的输出值的步骤包括:与饱和度值 S 成比例地线性增加输出值;以及

当饱和度值 S 为 0 时,计算 RGB 的输出值的步骤包括将亮度替代值 V' 确定为值 R、值 G 和值 B 中的至少一个。

19. 如权利要求 13 所述的方法,其中,当白色的饱和度值 S 大于 0 并小于饱和度模型参

数  $S_{th}$  时,计算白色的输出值的步骤包括将亮度值  $V$  确定为输出值;以及

当白色的饱和度值  $S$  大于饱和度模型参数  $S_{th}$  并小于 1 时,计算白色的输出值的步骤包括:将输出值从亮度值  $V$  线性减小到亮度值  $V$  的最小值。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中:

所述最小值是根据亮度值  $V$  确定的值;以及

当亮度值  $V$  小于或等于亮度模型参数  $V_{th}$  时,所述最小值是 0,当亮度值  $V$  大于亮度模型参数  $V_{th}$  时,所述最小值增加到当亮度值  $V$  为 1 时的输入模型参数值  $W_{add}$ 。

21. 如权利要求 13 所述的方法,还包括:

对 RGB 值执行线性化;以及

将重显灰度应用到 RGB 值的输出值和白色的输出值。

22. 一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解系统,所述系统包括:

白色输出值确定单元,基于输入 RGB 值和输入 RGB 的饱和度确定白色的输出值;以及  
输出单元,当输入颜色是纯色时,输出所述输出值,

其中,所述纯色是至少一个输入 RGB 值为 0,并且输入 RGB 值的至少一个其它值为最大值的颜色,

其中,白色输出值确定单元包括:

RGB 最大值检查单元,接收 RGB 值并检查最大值;

饱和度计算单元,基于 RGB 值计算饱和度;以及

白色输出值计算单元,基于最大值和饱和度计算白色的输出值。

23. 一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解系统,所述系统包括:

白色输出值确定单元,基于输入 RGB 值和输入 RGB 的饱和度确定白色的输出值;以及  
输出单元,当输入颜色是纯色时,输出所述输出值,

其中,所述纯色是至少一个输入 RGB 值为 0,并且输入 RGB 值的至少一个其它值为最大值的颜色,

其中,白色输出值确定单元包括:

RGB 值转换单元,使用颜色空间转换将 RGB 值转换为包括亮度和饱和度分量的颜色空间值;

RGB 输出值计算单元,使用所述颜色空间值计算 RGB 值的输出值;以及

白色输出值计算单元,使用所述颜色空间值的饱和度值  $S$  和亮度值  $V$  计算白色的输出值。

24. 如权利要求 22 或 23 所述的系统,其中,随着 RGB 值的最大值的增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。

25. 如权利要求 22 所述的系统,其中,白色输出值计算单元使用等式 6 计算白色的输出值:

[ 等式 6]

$$R_{out} = R_{in},$$

$$G_{out} = G_{in},$$

$$B_{out} = B_{in},$$

$$W_{out} = \{ (1-S) (1-\alpha) + \alpha \} \times \text{Max} (R_{in}, G_{in}, B_{in}),$$

其中,  $R_{in}$  表示红色的输入值,  $G_{in}$  表示绿色的输入值,  $B_{in}$  表示蓝色的输入值,  $R_{out}$  表示红色的输出值,  $G_{out}$  表示绿色的输出值,  $B_{out}$  表示蓝色的输出值,  $W_{out}$  表示白色的输出值,  $S$  表示饱和度,  $\text{Max}(R_{in}, G_{in}, B_{in})$  表示 RGB 值的最大值,  $\alpha$  表示 0 和 1 之间的值。

26. 一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解系统, 所述系统包括:

RGB 转换单元, 使用颜色空间转换将 RGB 值转换为包括亮度和饱和度分量的颜色空间值; 以及

白色输出值计算单元, 使用所述颜色空间值的饱和度值  $S$  和亮度值  $V$  计算白色的输出值。

27. 如权利要求 26 所述的系统, 还包括:

RGB 输出值计算单元, 使用包括亮度和饱和度分量的颜色空间值计算 RGB 值的输出值。

28. 如权利要求 27 所述的系统, 其中, RGB 输出值计算单元包括:

$V$  增加单元, 通过增加包括亮度和饱和度分量的颜色空间值的亮度值  $V$  来计算亮度替代值  $V'$ ;

$R'G'B'$  计算单元, 使用饱和度值  $S$  和亮度替代值  $V'$  来计算  $R'G'B'$  值, 所述  $R'G'B'$  值是当饱和度值  $S$  最大时的 RGB 值; 以及

输出值计算单元, 使用  $R'G'B'$  值、饱和度值  $S$  和亮度替代值  $V'$  计算 RGB 的输出值。

29. 如权利要求 26 所述的系统, 其中:

当白色的饱和度值  $S$  大于 0 并小于饱和度模型参数  $S_{th}$  时, 白色输出值计算单元将亮度值  $V$  确定为输出值; 以及

当白色的饱和度值  $S$  大于饱和度模型参数  $S_{th}$  并小于 1 时, 白色输出值计算单元将输出值从亮度值  $V$  线性减小到亮度值  $V$  的最小值。

30. 如权利要求 26 所述的系统, 还包括:

线性化单元, 对 RGB 值执行线性化; 以及

伽马应用单元, 将重显灰度应用到 RGB 值的输出值和白色的输出值。

31. 一种不对亮度产生消极影响的从 RGB 转换到 RGBW 的系统, 所述系统包括:

白色值确定单元, 基于输入 RGB 值确定白色值和输出 RGB 值, 从而随着输出 RGB 值增加, 白色值线性增加; 以及

输出单元, 输出与将在显示器上显示的像素相应的白色值和 RGB 值,

其中, 白色值确定单元包括:

最大值确定单元, 确定输入 RGB 值的最大值;

饱和度计算单元, 基于最大值计算饱和度; 以及

白色值计算单元, 基于最大值和饱和度确定白色值。

32. 一种不对亮度产生消极影响的从 RGB 转换到 RGBW 的系统, 所述系统包括:

白色值确定单元, 基于输入 RGB 值确定白色值和输出 RGB 值, 从而随着输出 RGB 值增加, 白色值线性增加; 以及

输出单元, 输出与将在显示器上显示的像素相应的白色值和 RGB 值,

其中, 白色值确定单元包括:

RGB 转换单元, 将 RGB 值转换为 HSB 值;

RGB 值计算单元, 基于 HSB 值确定输出 RGB 值; 以及

白色值计算单元,基于 HSB 值的饱和度值  $S$  和亮度值  $V$  来确定白色值。

33. 如权利要求 32 所述的系统,其中,RGB 值计算单元包括:

亮度增加单元,通过增加包括亮度和饱和度分量的颜色空间值的亮度值  $V$  来计算亮度替代值  $V'$ ;

$R'G'B'$  计算单元,使用饱和度值  $S$  和亮度替代值  $V'$  来计算  $R'G,B'$  值,所述  $R'G'B'$  值是当饱和度值  $S$  最大时的 RGB 值;以及

输出值计算单元,使用  $R'G'B'$  值、饱和度值  $S$  和亮度替代值  $V'$  计算 RGB 的输出值。

34. 如权利要求 32 所述的系统,其中,白色值确定单元还包括:

线性化单元,将输入 RGB 值线性化,从而线性化的 RGB 值与亮度线性成比例;以及

伽马单元,将伽马应用于输出 RGB 值和白色值;

其中,RGB 转换单元将线性化的 RGB 值转换为 HSB 值。

35. 如权利要求 31 或 32 所述的系统,其中,白色值确定单元确定白色值,从而随着输入 RGB 值的最大值增加和输入 RGB 值的饱和度减小,白色值增加。

36. 如权利要求 31 或 32 所述的系统,其中,白色值确定单元仅确定白色值,而不调整输入 RGB 值。

## RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统

[0001] 本申请要求于 2007 年 8 月 13 日在韩国知识产权局提交的第 2007-81229 号韩国专利申请的利益,该申请全部公开于此以资参考。

[0002] 技术领域

[0003] 本发明的各方面涉及一种红绿蓝到红绿蓝白 (RGB 到 RGBW) 的颜色分解 (color decomposition) 方法和系统,更具体地说,涉及一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统,这种方法和系统能够应用于使用子像素表示图像的所有显示器 (诸如液晶显示器 (LCD) 和等离子体显示面板 (PDP) 的传输类型显示器、诸如电子纸 (E-Paper) 的反射类型显示器、诸如有机发光二极管 (OLED) 的光致发光系统等)。

[0004] 背景技术

[0005] 传统技术包括从红绿蓝 (RGB) 信号提取红绿蓝白 (RGBW) 信号的各种方法。然而,传统技术通常基于不提供白色的输出值,以保持具有高纯度的颜色 (即,基于“HSV” (色调 - 饱和度 - 值,也被称为 HSB,色调 - 饱和度 - 亮度) 值标准具有  $V = 1$  和  $S = 1$  的颜色) 的纯度。然而,由于基色与面板最大限度的白色的亮度比与现有 RGB 面板相比减小,因此在这种情况下整个图像的颜色减少。

[0006] 发明内容

[0007] 本发明各方面提供一种红绿蓝到红绿蓝白 (RGB 到 RGBW) 的颜色分解方法和系统,在将 RGB 输入信号转换为 RGBW 输出信号的处理期间,随着输入 RGB 值的最大值增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。本发明的各方面还提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统,该方法和系统能够通过将白色添加到纯色并增加基色与监视器的白色的亮度比来解决由于基色的亮度比减小而引起的画面质量恶化的问题。

[0008] 本发明的各方面还提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统,该方法和系统能够在将本发明应用于子像素中不存在分隔壁的 RGBW 反射类型显示器时,通过将白色添加到纯色,仅将白色添加到纯色中饱和度减小的颜色,在使用白色之后添加剩余通道的数字值,并且减小饱和度,来最大化增加面板的反射率并增加输出饱和度的效果。

[0009] 根据本发明的一方面,提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法。所述方法包括:基于输入 RGB 值和饱和度确定白色的输出值;以及输出所述输出值。随着 RGB 值的最大值的增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值可增加。

[0010] 根据本发明的另一方面,确定输出值的步骤包括:接收 RGB 值并确定 RGB 值的最大值;基于 RGB 值的最小值和最大值计算饱和度;以及基于最大值和饱和度计算白色的输出值。

[0011] 根据本发明的另一方面,计算白色的输出值的步骤包括:使用颜色空间转换将 RGB 值转换为色调、饱和度、值 (HSV) 值;使用 HSV 值计算 RGB 值的输出值;以及使用 HSV 值的值 S 和值 V 计算白色的输出值。

[0012] 根据本发明的另一方面,计算白色的输出值的步骤还包括:对 RGB 值执行线性化;以及将重显灰度分别应用到 RGB 值的输出值和白色的输出值。

[0013] 根据本发明的另一方面,提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法。所述方法包括:

接收输入 RGB 值并确定 RGB 值的最大值 ; 基于 RGB 值的最小值和最大值计算饱和度 ; 以及基于最大值和饱和度计算白色的输出值。

[0014] 根据本发明的另一方面, 提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法。所述方法包括 : 使用颜色空间转换将 RGB 值转换为 HSV 值 ; 以及使用 HSV 值的值 S 和值 V 计算白色的输出值。所述 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法还可包括 : 使用 HSV 值计算 RGB 值的输出值, 对 RGB 值执行线性化 ; 以及将重显灰度应用到 RGB 值的输出值和白色的输出值。

[0015] 将在接下来的描述中部分阐述本发明另外的方面和 / 或优点, 还有一部分通过描述将是清楚的, 或者可以经过本发明的实施而得知。

[0016] 附图说明

[0017] 通过下面结合附图对实施例进行的描述, 本发明的上述和 / 或其它方面和优点将会变得清楚并且更加容易理解, 其中 :

[0018] 图 1A 和图 1B 示出现有技术中子像素之间的分隔壁不存在的反射类型显示器的驱动 ;

[0019] 图 2 是示出根据本发明的实施例的红绿蓝到红绿蓝白 (RGB 到 RGBW) 的颜色分解方法的流程图 ;

[0020] 图 3 示出根据本发明的实施例的使用包括亮度和饱和度信息的颜色空间值从 RGB 输入信号计算 RGBW 输出信号的方法 ;

[0021] 图 4 是示出根据本发明的另一实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法的流程图 ;

[0022] 图 5 示出根据本发明的实施例的值 V 的增加 ;

[0023] 图 6 示出根据本发明的实施例的通过使用色调 - 饱和度 - 值 (HSV) 值的值 S, 并且还使用增加的值 V 来计算 RGB 值的输出值的方法 ;

[0024] 图 7A 和图 7B 示出根据本发明的实施例的使用 HSV 值的值 S 和值 V 计算白色的输出值的方法 ;

[0025] 图 8 是示出根据本发明的另一实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法的流程图 ;

[0026] 图 9 是示出根据本发明的实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解系统的内部配置的框图 ;

[0027] 图 10 是示出根据本发明的实施例的白色输出值确定单元的另一内部配置的框图 ; 以及

[0028] 图 11 是示出根据本发明的实施例的白色输出值确定单元的另一内部配置的框图。

[0029] 具体实施方式

[0030] 现将详细描述本发明的当前实施例, 其示例在附图中表示, 其中, 相同的标号始终表示相同的部件。以下通过参考附图描述实施例以解释本发明。

[0031] 图 1A 和图 1B 示出现有技术中子像素之间的分隔壁 (partition wall) 不存在的反射类型显示器的驱动。反射类型显示器表现出的通道之间的串扰大于现有液晶显示器 (LCD)。下面将描述产生串扰的两个原因。

[0032] 第一, 因为当将信号发送到每个子像素时, 周围子像素的信号量影响将子像素的反射体转换为白色或黑色的程度, 所以可能产生串扰。如图 1A 所示, 当仅红色子像素 111 亮 (on) 时, 随着反射体接近外端, 红色子像素 111 的所有反射体不都能被显示为白色, 而是被



显示为混和了黑色,类似于反射体 112。相反,如图 1B 所示,当红色子像素 121 和白色子像素 122 都亮时,将子像素边界 123 上的所有反射体都转换成白色。因此,当红色子像素 121 和白色子像素 122 同时亮时,反射率表示的值大于当红色子像素 121 和白色子像素 122 分别亮时的输出反射率的总和。

[0033] 第二,如图 1A 和图 1B 中的箭头示出的光路所示,由于在反射体表面上产生散射而可能产生串扰。如图 1A 所示,当红色子像素 111 亮而白色子像素 113 不亮 (off) 时,沿第一路径 114 入射的光通过红色子像素 111 的红色滤波器,随后在反射体面上被散射,并且多数光再次通过红色滤波器被向外传输。这被人眼识别为颜色两次通过红色滤波器。相反,当沿第二路径 115 入射的光在反射体上被散射时,经由相邻白色子像素 113 的红色滤波器和白色滤波器两者发出光。这被显示为颜色通过红色滤波器一次。然而,如图 1B 所示,当红色子像素 121 和白色子像素 122 都亮时,入射到红色子像素 121 上并通过白色滤波器的第三路径 124 和入射到白色子像素 122 上并通过红色滤波器的第四路径 125 的光路也被识别为颜色通过红色滤波器一次。因此,当将白色信号添加到红色信号中时,显示白色的第五路径 126 的光减小了红色的饱和度,并且还显示了第三路径 124 和第四路径 125 增加红色信号的效果。因此,与现有 LCD 相似的白色信号减小饱和度的效果几乎被消除。

[0034] 实质上,当红色 (或绿色,或蓝色) 子像素和白色子像素相邻时,具有图 1A 和图 1B 所示的特性的反射类型显示器显示出这样的效果:与仅当红色子像素亮时的亮度相比,当红色子像素和白色子像素亮时,由于上面所述的两种原因而保持饱和度并增加亮度。在这种情况下,当绿色 (或红色,或蓝色) 或者蓝色 (或绿色,或红色) 子像素位于红色 (或绿色,或蓝色) 子像素处时,在子像素同时亮时反射率增加,并且不能保持饱和度。这是由于这样的事实:当通过红色滤波器的光通过具有高红光波长范围吸收率的绿色滤波器或蓝色滤波器时,所有光被吸收并且传输的光被消除。当使用这种物理现象适当地控制白色信号时,能够有效地解决与基色的白色相比亮度减小的现象 (这是 RGBW 系统中的问题)。

[0035] 本发明的各方面提出一种通过将白色添加到纯色来增加反射率并保持反射类型显示器的最大输出饱和度的 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统。这里的纯色是这样一种颜色:至少一个输入 RGB 值为 0,并且输入 RGB 值的至少一个其它值为最大值 (对于 24 位颜色来说,最大值是 255),诸如 (0,255,255) 或 (0,0,255)。

[0036] 在 RGB 到 RGBW 的颜色分解处理中,随着输入 RGB 值的最大值 (即,  $\text{Max}(R, G, B)$ ) 增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。输出的 RGB 值可以与输入的 RGB 值相等,或者可根据输入颜色特性和白色的输出值被转换为新值。根据本发明的实施例,当输入颜色是纯色时,输出白色的输出值,从而与显示器的白色相比,防止了纯色的亮度减小。

[0037] 图 2 是示出根据本发明的实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法的流程图。在操作 210,用于将 RGB 输入信号转换为 RGBW 输出信号的 RGB 到 RGBW 的颜色分解系统基于输入的 RGB 值和饱和度值确定白色的输出值。在这种情况下,随着 RGB 值的最大值增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。可通过图 2 的操作 S211 至 S213 所描述的各种方式来确定白色的输出值。

[0038] 在操作 S211,RGB 到 RGBW 的颜色分解系统接收 RGB 值并检查最大值。在这种情况下,最大值表示 RGB 值的最大值,并且被表示为  $\text{Max}(R_{in}, G_{in}, B_{in})$ 。 $R_{in}$  表示红色的输入值, $G_{in}$  表示绿色的输入值, $B_{in}$  表示蓝色的输入值。

[0039] 在操作 S212, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统基于 RGB 值的最小值和最大值来计算饱和度。在这种情况下, 饱和度可被表示为 S。可根据等式 1 使用所述最大值和最小值计算 S。

[0040] [ 等式 1]

$$[0041] \quad S = \{ \text{Max}(R_{in}, G_{in}, B_{in}) - \text{Min}(R_{in}, G_{in}, B_{in}) \} / \text{Max}(R_{in}, G_{in}, B_{in}),$$

[0042] 其中,  $\text{Min}(R_{in}, G_{in}, B_{in})$  表示最小值。

[0043] 在操作 S213, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统基于最大值和饱和度计算白色的输出值。如等式 2 所示, 可使用 RGB 值和饱和度获得根据等式 2 的白色的输出值和包括白色的输出值的 RGBW 值。

[0044] [ 等式 2]

$$[0045] \quad R_{out} = R_{in},$$

$$[0046] \quad G_{out} = G_{in},$$

$$[0047] \quad B_{out} = B_{in},$$

$$[0048] \quad W_{out} = \{ (1-S)(1-\alpha) + \alpha \} \times \text{Max}(R_{in}, G_{in}, B_{in}),$$

[0049] 其中,  $R_{out}$  表示红色的输出值,  $G_{out}$  表示绿色的输出值,  $B_{out}$  表示蓝色的输出值,  $W_{out}$  表示白色的输出值,  $\alpha$  表示 0 和 1 之间的值。在这种情况下, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统可通过控制  $\alpha$  来控制将纯色与白色子像素混和的比例。

[0050] 在操作 S220, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统输出白色的输出值。当输入纯色作为 RGB 值时, 白色的输出值可与 RGB 值的每个输出值一起被输出。

[0051] 图 3 示出根据本发明的实施例的使用包括亮度和饱和度信息的颜色空间值从 RGB 输入信号计算 RGBW 输出信号的方法。尽管也可以采用其它颜色模型, 诸如 CMYK, 但是图 3 使用色调 - 饱和度 - 值 (HSV) 值作为示例。HSV 还被称为 HSB (或色调, 饱和度, 亮度), 并且这两个术语可交替使用。HSV 值是根据等式 3 从 RGB 值计算的色空间值。图 3 所示的圆柱体的上侧的环形边界识别纯色。

[0052] [ 等式 3]

$$[0053] \quad H = \begin{cases} \text{undefined}, & \text{if } MAX = MIN \\ 60 \times \frac{G - B}{MAX - MIN} + 0, & \text{if } MAX = R \text{ and } G \geq B \\ 60 \times \frac{G - B}{MAX - MIN} + 360, & \text{if } MAX = R \text{ and } G < B \\ 60 \times \frac{B - R}{MAX - MIN} + 120, & \text{if } MAX = G \\ 60 \times \frac{R - G}{MAX - MIN} + 240, & \text{if } MAX = B \end{cases}$$

$$[0054] \quad S = \begin{cases} 0, & \text{if } MAX = 0 \\ 1 - \frac{MIN}{MAX}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$[0055] \quad V = MAX$$

[0056] 其中, H 表示色调, MAX 表示 RGB 值的最大值, MIN 表示 RGB 值的最小值, R, G 和 B 表示 RGB 值的红色, 绿色和蓝色, S 表示饱和度, V 表示根据色调和饱和度确定的 HSV 值的值。

[0057] 如图 3 所示, 通过保持 RGB 值并添加白色的输出值来显示输入的纯色。当在随着

纯色接近 HSV 颜色空间的环形边界的中心和饱和度的减小, 仅将白色的输出值增加到纯色之后, 完全显示白色的输出值时, 可通过添加其它通道的值来减小饱和度。还可通过增加值  $V$  低的范围内的值  $V$  将输出值显示为大于实际输入值, 并且可通过从值  $V$  大于 1 的值开始添加白色来增加亮度。

[0058] 图 4 至图 8 示出通过图 3 所示方法计算图 2 中示出的白色的输出值的处理。图 4 是示出根据本发明的另一实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法的流程图。如图 4 所示, 可在操作 S210 执行操作 S410 至 S430 来代替图 2 所示的操作 S211 至操作 S213。

[0059] 在操作 S410, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统使用颜色空间转换将 RGB 值转换为 HSV 值。在这种情况下, 可使用上述等式 3 计算 HSV 值, 并且可表示上侧的环形边界显示纯色的颜色空间值。

[0060] 在操作 S420, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统使用 HSV 值计算 RGB 值的输出值。在这种情况下, 如图 4 所示, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统可包括操作 S420 中的操作 S421 至操作 S423, 以计算 RGB 值的输出值。

[0061] 在操作 S421, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统通过增加 HSV 值的值  $V$  来计算值  $V'$ 。为此, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统基于输入的模型参数  $V_{th}$  线性增加值  $V$ , 并且当增加的值  $V$  大于预定最大值时, 通过将值  $V$  切到所述预定最大值来计算值  $V'$ 。图 5 示出根据本发明的实施例的值  $V$  的增加。如图 5 所示, 最大值是 1, 可通过将超过最大值 1 的  $V$  值设置为 1 来增加值  $V$ 。  $V_{th}$  501 是确定值  $V$  的增加程度的值, 并且可由用户预先设置或者输入。

[0062] 在操作 S422, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统使用 HSV 值的值  $S$  和值  $V'$  计算  $R'G'B'$  值, 所述  $R'G'B'$  值是当 HSV 值的值  $S$  为 1 时的 RGB 值。为此, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统可获得在图 3 所示的 HSV 颜色空间中在值  $V'$  的位置产生的环形中存在的颜色  $P(H, S, V')$  的值  $S$  被最大地增加的边界表面位置的值  $P'(H, 1, V')$ , 作为  $R'G'B'$  值。

[0063] 在操作 S423, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统使用  $R'G'B'$  值、值  $S$  和值  $V'$  来计算 RGB 的输出值。当对于 RGB 值的值  $R$ 、值  $G$  和值  $B$  中的至少一个值  $S$  大于输入的模型参数  $S_{th}$  时, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统将  $R'G'B'$  值的值  $R'$ 、值  $G'$  和值  $B'$  中的至少一个设置为输出值  $R$ 、输出值  $G$  和输出值  $B$  中的至少一个。当对于 RGB 值的值  $R$ 、值  $G$  和值  $B$  中的至少一个值  $S$  小于或等于输入的模型参数  $S_{th}$  时, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统与值  $S$  成比例地线性增加输出值。当值  $S$  为 0 时, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统将值  $V'$  确定为输出值  $R$ 、输出值  $G$  和输出值  $B$  中的至少一个。

[0064] 图 6 示出通过使用 HSV 值的值  $S$  和值  $V'$  来计算 RGB 值的输出值的方法。当值  $S$  大于  $S_{th}$  601 时, 作为  $R$  的输出值的  $R_{out}$  将  $R'G'B'$  值的值  $R'$  发送到  $R_{out}$ 。当值  $S$  小于  $S_{th}$  601 时, 随着  $S$  减小,  $R_{out}$  线性增加。当值  $S$  为 0 时, 即, 在中性色的情况下,  $R_{out}$  等于值  $V'$ 。对于  $G$  和  $G_{out}$  以及  $B$  和  $B_{out}$  可以使用相似的处理。

[0065] 在操作 S430, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统使用 HSV 值的值  $S$  和值  $V$  计算白色的输出值。在这种情况下, 当白色的值  $S$  大于 0 并小于输入的模型参数  $S_{th}$  时, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统将值  $V$  确定为输出值。当白色的值  $S$  大于输入的模型参数  $S_{th}$  并小于 1 时, RGB 到 RGBW 的颜色分解系统将输出值从值  $V$  线性减小到值  $V$  的最小值。

[0066] 图 7A 和图 7B 示出根据本发明的实施例的使用 HSV 值的值  $S$  和值  $V$  计算白色的输出值的处理。如图 7A 和图 7B 所示, 当值  $S$  大于 0 并小于或等于  $S_{th}$  711 时, 可将白色的

输出值  $W_{out}$  确定为值  $V$ 。当值  $S$  大于  $S_{th}$  711 并小于 1 时,将  $W_{out}$  从值  $V$  线性减小到最小值  $V_{min}$  712。在这种情况下,根据值  $V$  来确定  $V_{min}$  712。当值  $V$  小于或等于输入模型参数  $V_{th}$  721 时, $V_{min}$  712 为 0,并且当值  $V$  大于输入模型参数  $V_{th}$  721 时, $V_{min}$  712 增加到当值  $V$  为 1 时的输入模型参数值  $W_{add}$  722。

[0067] 用于本发明的各方面的  $V_{th}$ 、 $S_{th}$  和  $W_{add}$  是用户选择的模型参数。 $V_{th}$  可表示增加值  $V$  并达到饱和度的位置。 $W_{add}$  可表示将白色添加到纯色的程度。 $S_{th}$  是表示通过仅使用白色减小饱和度的位置的值,并且对于所有值  $V$  可以是相同的值,或者可以是值  $V$  的函数。

[0068] 图 8 是示出根据本发明的另一实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法的流程图。如图 8 所示,可在操作 S210 执行操作 S801 至操作 S805 来代替图 2 所示的操作 S211 至操作 S213。在这种情况下,操作 S802 至操作 S804 可与图 4 的操作 S410 至操作 S430 相应。具体地,图 8 所示的操作可代替或补充图 4 所示的操作。

[0069] 在操作 S801,RGB 到 RGBW 的颜色分解系统对 RGB 值执行线性化,可在操作 S802(相应于图 4 的操作 S410)使用颜色空间转换将 RGB 值转换为 HSV 值之前对 RGB 值执行线性化。RGB 值的线性化可表示将 RGB 值转换为与输出亮度成线性关系的值的处理。

[0070] 在操作 S805,RGB 到 RGBW 的颜色分解系统将重显灰度 (displaygamma) 应用到 RGB 值的输出值和白色的输出值。RGB 到 RGBW 的颜色分解系统将重显灰度应用到在操作 S803(相应于图 4 的操作 S420)计算的 RGB 值的输出值和和在操作 S804(相应于图 4 的操作 S430)计算的白色的输出值。例如,当输入图像是标准 RGB(sRGB) 图像时,可将伽马值 2.2 应用到已线性化的 RGB 值,类似于  $R = (dR/255)^{2.2}$ 。

[0071] 本发明的各方面消除了这样的问题:当使用基于数字 RGB 值计算的 HSV 值来计算白色的增加程度时,增加的值与亮度成非线性关系,并且输出值没有显示为按线性增长。

[0072] 图 9 是根据本发明的实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解系统 900 的内部配置的框图。RGB 到 RGBW 的颜色分解系统 900 包括:白色输出值确定单元 910 和输出单元 920。根据本发明的各方面,系统 900 可包括其他和/或不同的单元。类似地,上述单元的功能可合并为单个组件。

[0073] 白色输出值确定单元 910 基于输入的 RGB 值和饱和度确定白色的输出值。随着 RGB 值的最大值增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。可按各种方式确定白色的输出值。根据本发明的各种实施例的 RGB 到 RGBW 的颜色分解系统 900 的各种内部配置如图 9 至图 11 所示。对于各种方式中的任意一种,如图 9 所示,白色输出值确定单元 910 包括 RGB 最大值检查单元 911、饱和度计算单元 912 和白色输出值计算单元 913。

[0074] RGB 最大值检查单元 911 接收 RGB 值并检查最大值。最大值表示 RGB 值的最大值,并被表示为  $\text{Max}(R_{in}, G_{in}, B_{in})$ 。 $R_{in}$  表示红色的输入值, $G_{in}$  表示绿色的输入值, $B_{in}$  表示蓝色的输入值。

[0075] 饱和度计算单元 912 基于 RGB 值的最小值和最大值计算饱和度。饱和度可被表示为  $S$ ,并且可根据上述等式 1 使用最大值和最小值计算  $S$ 。

[0076] 白色输出值计算单元 913 基于最大值和饱和度计算白色的输出值。可使用输入 RGB 值和饱和度获得根据上述等式 2 的白色的输出值以及包括白色的输出值的 RGBW 值。

[0077] 输出单元 920 输出白色的输出值。下面将参照图 10 和图 11 详细描述通过使用不同于图 9 所述的方法的方法计算白色的输出值的处理。

[0078] 图 10 是示出根据本发明的实施例的白色输出值确定单元的另一内部配置的框图。如图 10 所示,在图 9 示出的白色输出值确定单元 910 中可包括 RGB 值转换单元 1010、RGB 输出值计算单元 1020 和白色输出值计算单元 1030 来代替 RGB 最大值检查单元 911、饱和度计算单元 912 和白色输出值计算单元 913。

[0079] RGB 值转换单元 1010 使用颜色空间转换将 RGB 值转换为 HSV 值。可使用上述等式 3 计算 HSV 值,并且 HSV 值可表示上侧的环形边界显示纯色的颜色空间值。

[0080] RGB 输出值计算单元 1020 使用 HSV 值计算 RGB 值的输出值。如图 10 所示,RGB 输出值计算单元 1020 包括值 V 增加单元 1021、值 R' G' B' 计算单元 1022 和输出值计算单元 1023,以计算 RGB 值的输出值。

[0081] 值 V 增加单元 1021 通过增加 HSV 值的值 V 来计算 V'。值 V 增加单元 1021 基于输入模型参数 Vth 线性增加值 V,并且当值 V 大于预定最大值时通过将值 V 切到所述预定最大值来计算 V'。图 5 示出根据本发明的实施例的值 V 的增加。

[0082] 值 R' G' B' 计算单元 1022 使用 HSV 值的值 S 和值 V' 计算 R' G' B' 值,所述 R' G' B' 值是当 HSV 值的值 S 为 1 时的 RGB 值。值 R' G' B' 计算单元 1022 可获得在图 3 所示的 HSV 颜色空间中在值 V' 的位置产生的环形中存在的颜色 P(H, S, V') 的值 S 被最大地增加的边界表面位置的值 P'(H, 1, V'),作为 R' G' B' 值。

[0083] 输出值计算单元 1023 使用 R' G' B' 值、值 S 和值 V' 来计算 RGB 的输出值。当对于 RGB 值的值 R、值 G 和值 B 中的至少一个值 S 大于输入模型参数 Sth 时,输出值计算单元 1023 将 R' G' B' 值的值 R'、值 G' 和值 B' 中的至少一个确定为值 R、值 G 和值 B 中的至少一个。当对于 RGB 值的值 R、值 G 和值 B 中的至少一个值 S 小于或等于输入模型参数 Sth 时,输出值计算单元 1023 与值 S 成比例地线性增加输出值。当值 S 为 0 时,输出值计算单元 1023 将值 V' 确定为值 R、值 G 和值 B 中的至少一个。

[0084] 白色输出值计算单元 1030 使用 HSV 值的值 S 和值 V 计算白色的输出值。当白色的值 S 大于 0 并小于输入模型参数 Sth 时,白色输出值计算单元 1030 将值 V 确定为输出值。当白色的值 S 大于输入模型参数 Sth 并小于 1 时,白色输出值计算单元 1030 将输出值从值 V 线性减小到值 V 的最小值。所述最小值是根据值 V 确定的值。当值 V 小于输入模型参数 Vth 时,所述最小值是 0。当值 V 大于 Vth 时,所述最小值增加到当值 V 为 1 时的输入模型参数值  $W_{add}$ 。

[0085] 用于本发明的各方面的 Vth、Sth 和  $W_{add}$  是用户选择的模型参数。Vth 可表示增加值 V 并执行饱和度的位置。 $W_{add}$  可表示将白色添加到纯色的程度。Sth 是表示通过仅使用白色减小饱和度的位置的值,并且对于所有值 V 可使用相同的值,或者可以是值 V 的函数。

[0086] 图 11 是示出根据本发明的实施例的白色输出值确定单元的另一内部配置的框图。如图 11 所示,在图 9 示出的白色输出值确定单元 910 中包括线性化单元 1101、RGB 值转换单元 1102、RGB 输出值计算单元 1103 和白色输出值计算单元 1104 和伽马应用单元 1105 来代替 RGB 最大值检查单元 911、饱和度计算单元 912 和白色输出值计算单元 913。

[0087] RGB 值转换单元 1102、RGB 输出值计算单元 1103 和白色输出值计算单元 1104 可分别与 RGB 值转换单元 1010、RGB 输出值计算单元 1020 和白色输出值计算单元 1030 相应。图 11 示出的白色输出值确定单元 910 还可另外包括线性化单元 1101 和伽马应用单元 1105,或者可代替图 10 所示的白色输出值确定单元 910。

[0088] 线性化单元 1101 对 RGB 值执行线性化。线性化单元 1101 在 RGB 值转换单元 1102 使用颜色空间变换将 RGB 值转换为 HSV 值之前对 RGB 值执行线性化。RGB 值的线性化可表示将 RGB 值转换为与输出亮度线性地成比例的值的处理。

[0089] 伽马应用单元 1105 将重显灰度应用到 RGB 值的输出值和白色的输出值。伽马应用单元 1105 将重显灰度应用到 RGB 输出值计算单元 1103 计算的 RGB 值的输出值和白色输出值计算单元 1104 计算的白色的输出值。例如,当输入图像是标准 RGB (sRGB) 图像时,可将伽马值 2.2 应用到已线性化的 RGB 值,类似于  $R = (dR/255)^{2.2}$ 。

[0090] 本发明的各方面消除了这样的问题:当使用基于数字 RGB 值计算的 HSV 值来计算白色增加的程度时,增加的值与亮度成非线性关系,并且输出值没有显示为按线性增加。

[0091] 如上所述,当使用本发明的各方面的 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统时,在将 RGB 输入信号转换为 RGBW 输出信号的处理期间,随着输入 RGB 值的最大值增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。本发明的各方面还提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统,该方法和系统能够通过将白色添加到纯色并增加基色与监视器的白色的亮度比来解决由于基色的亮度比减小而引起的画面质量恶化的问题。本发明的各方面还提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统,该方法和系统能够在将本发明应用于子像素中不存在分隔壁的 RGBW 反射类型显示器时,通过将白色添加到纯色,仅将白色添加到纯色中饱和度减小的颜色,在使用白色之后添加剩余通道的数字值,并且减小饱和度,来最大化增加面板的反射率并增加输出饱和度的效果。

[0092] 本发明的各方面可被记录在计算机可读介质上,所述计算机可读介质包括实现计算机执行的各种操作的程序指令。所述介质还可单独或者与程序指令相结合地包括数据文件、数据结构等。所述介质和程序指令可以是为了本发明的目的特别设计并构建的介质和程序指令,或者可以是对计算机软件领域的技术人员是公知和可用的介质和程序指令。计算机可读介质的示例包括磁介质(诸如硬盘、软盘和磁盘);光介质(诸如 CD ROM 盘和 DVD);磁光介质(诸如光盘)和被特别配置为存储和执行程序指令的硬件装置(诸如可读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、闪存等)。程序指令的示例包括诸如编译器产生的机器代码和包含计算机使用解释器执行的较高级代码的文件。上述硬件装置可被配置为充当一个或多个软件模块,以执行本发明的上述示例性实施例的操作。

[0093] 根据本发明的各方面,提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统,其中,在将 RGB 输入信号转换为 RGBW 输出信号的处理期间,随着输入 RGB 值的最大值增加和输入颜色的饱和度减小,白色的输出值增加。另外,根据本发明的各方面,可以通过将白色添加到纯色并增加基色与监视器的白色的亮度比来解决由于基色的亮度比减小而引起的画面质量恶化的问题。

[0094] 根据本发明的各方面,提供一种 RGB 到 RGBW 的颜色分解方法和系统,该方法和系统能够在将本发明应用于子像素中不存在分隔壁的 RGBW 反射类型显示器时,通过将白色添加到纯色,仅将白色添加到纯色中饱和度减小的颜色,在使用白色之后添加剩余通道的数字值,并且减小饱和度,来最大化增加面板的反射率并增加输出饱和度的效果。

[0095] 尽管已经显示并描述了本发明的一些实施例,但是本领域的技术人员将理解,可以在不脱离本发明的原理和精神的情况下对这些实施例进行改变,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

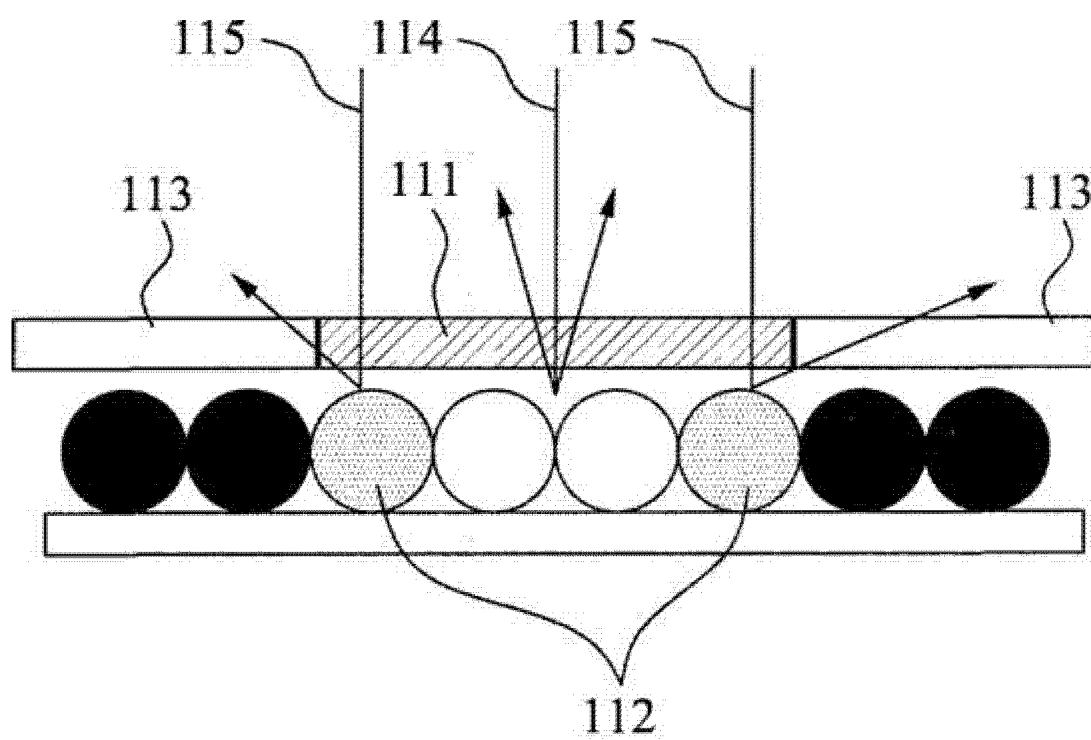


图1A

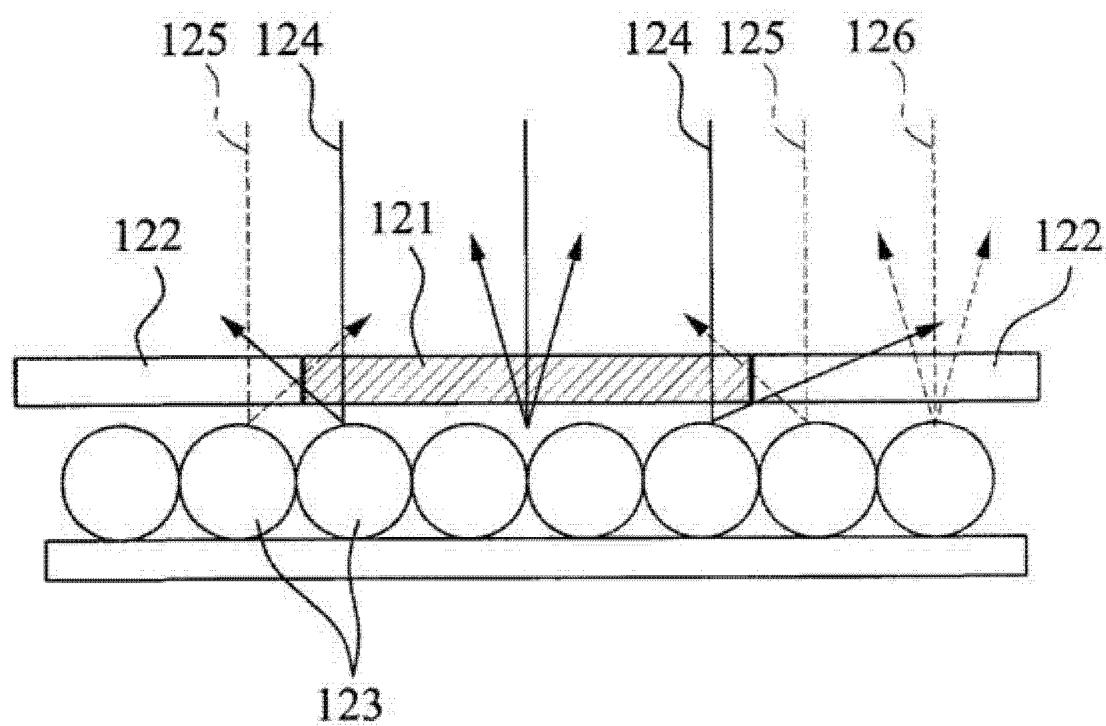


图1B



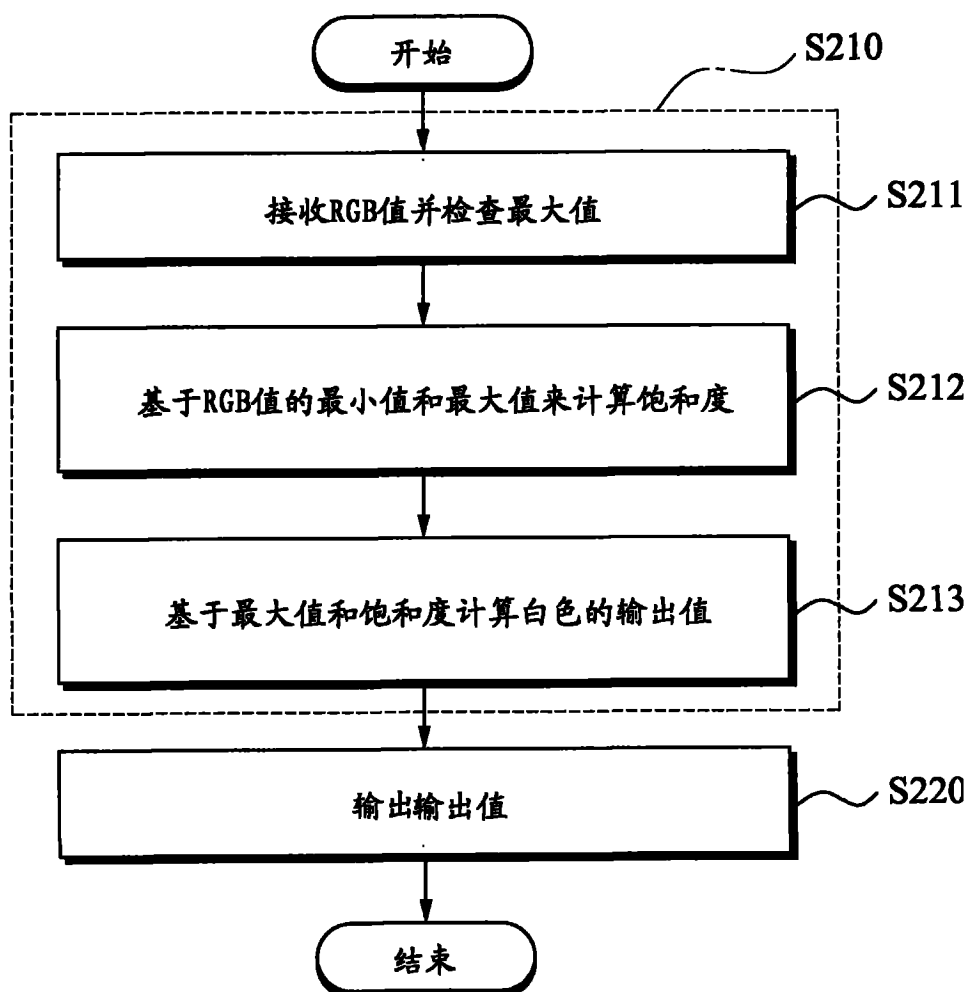


图2

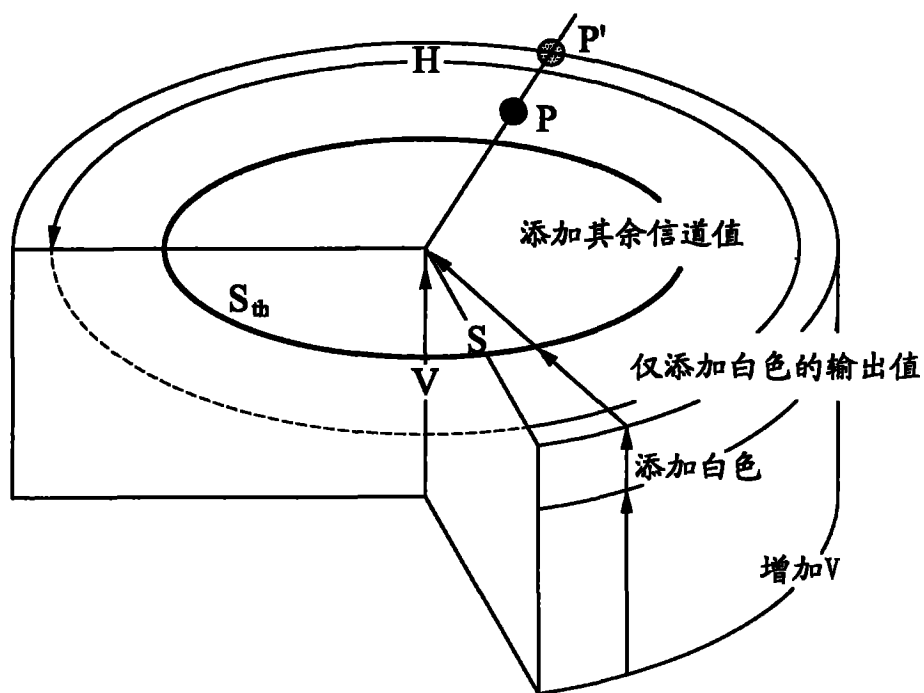


图3

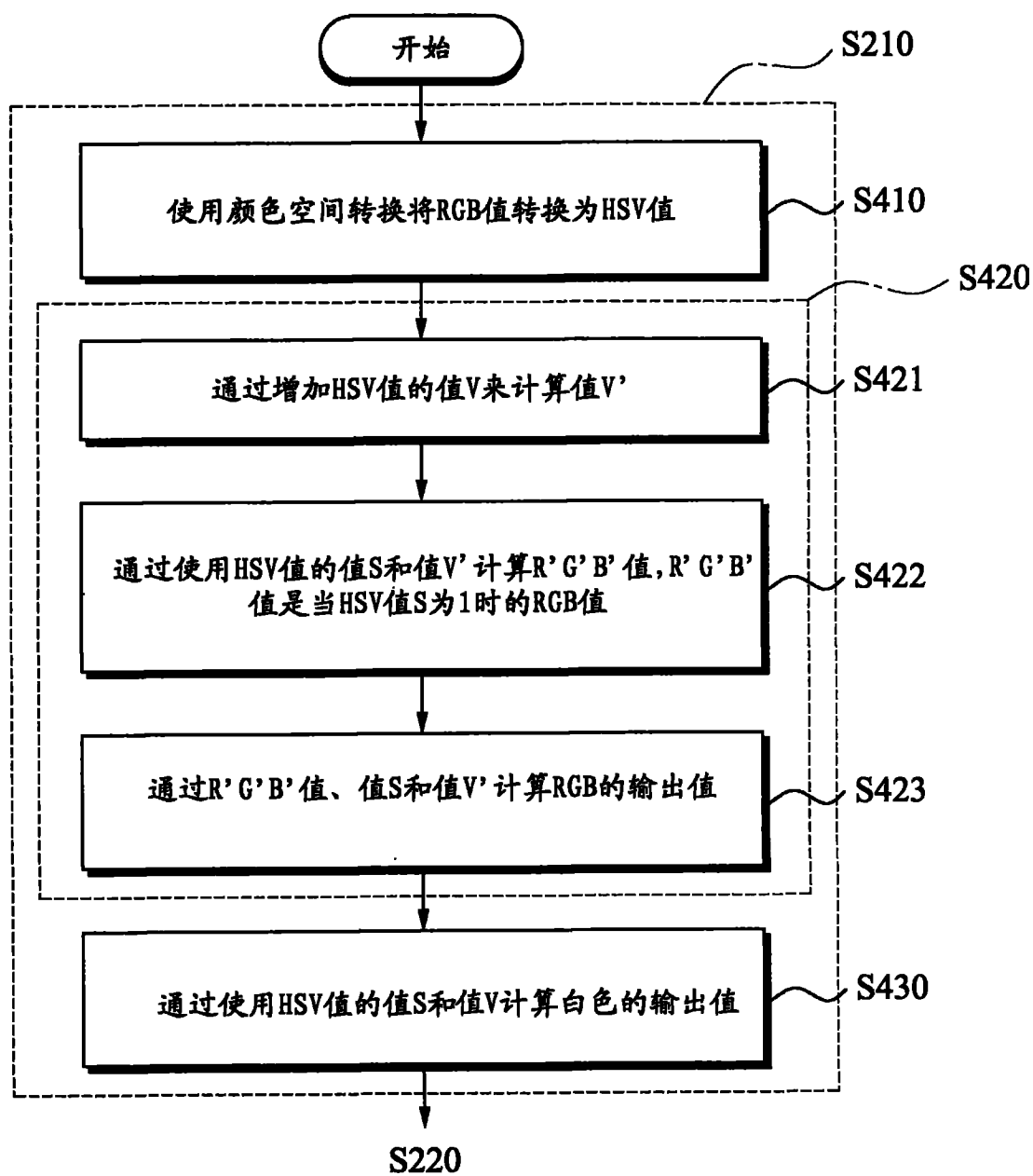


图4

500

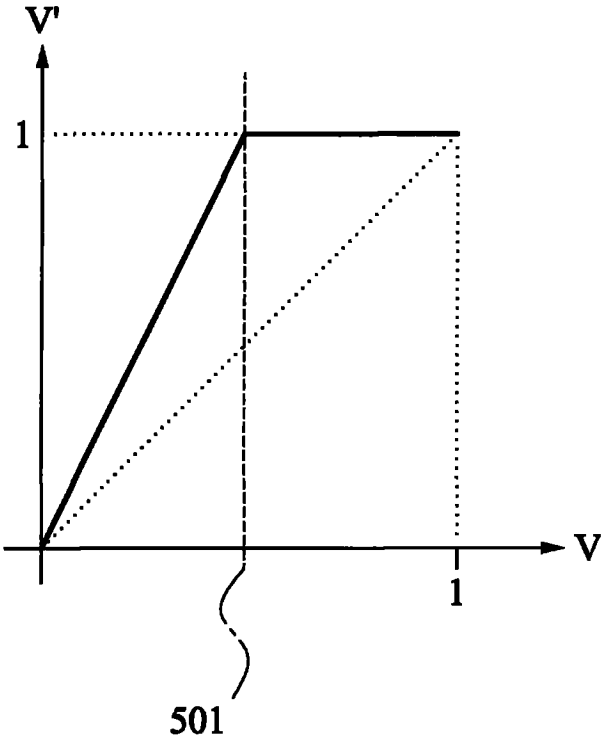


图5

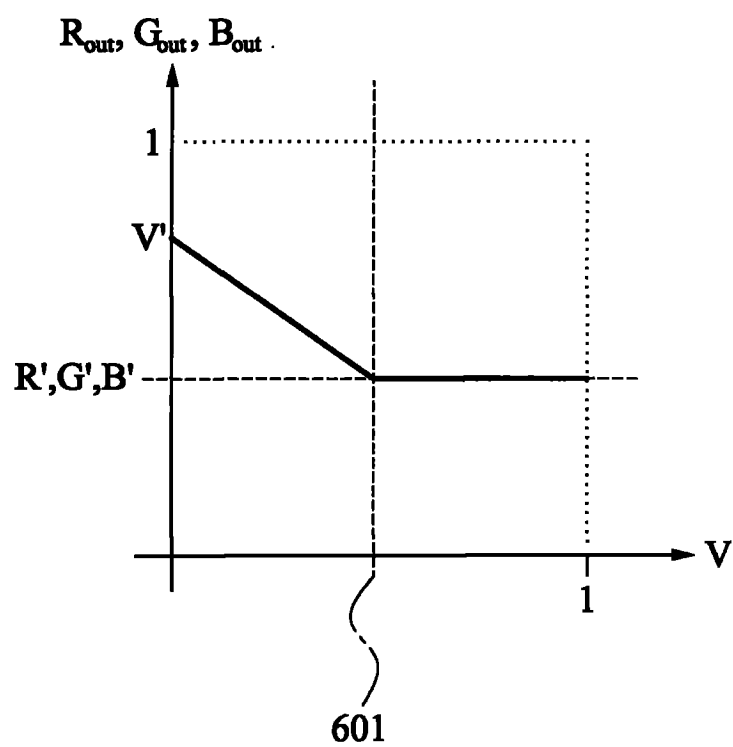
600

图6

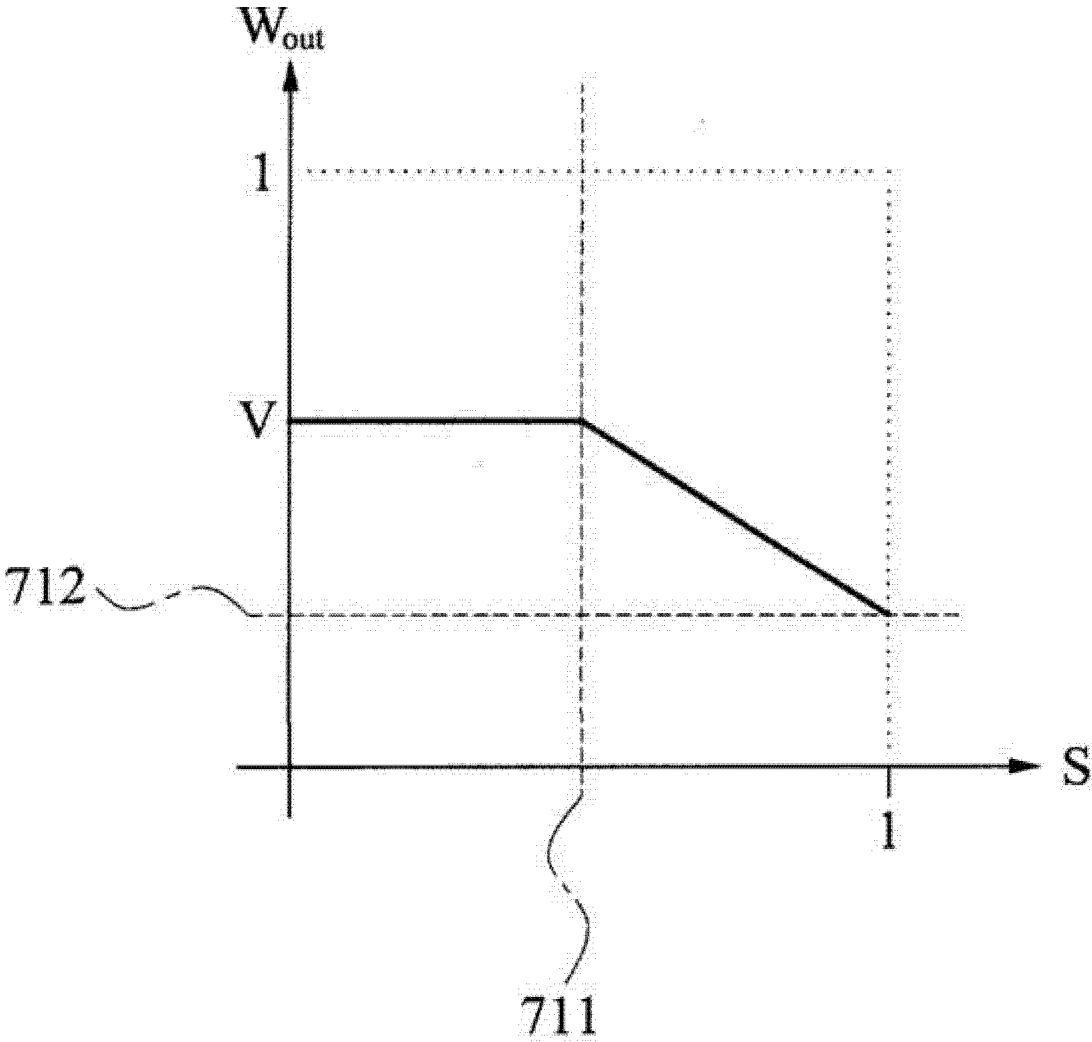


图7A

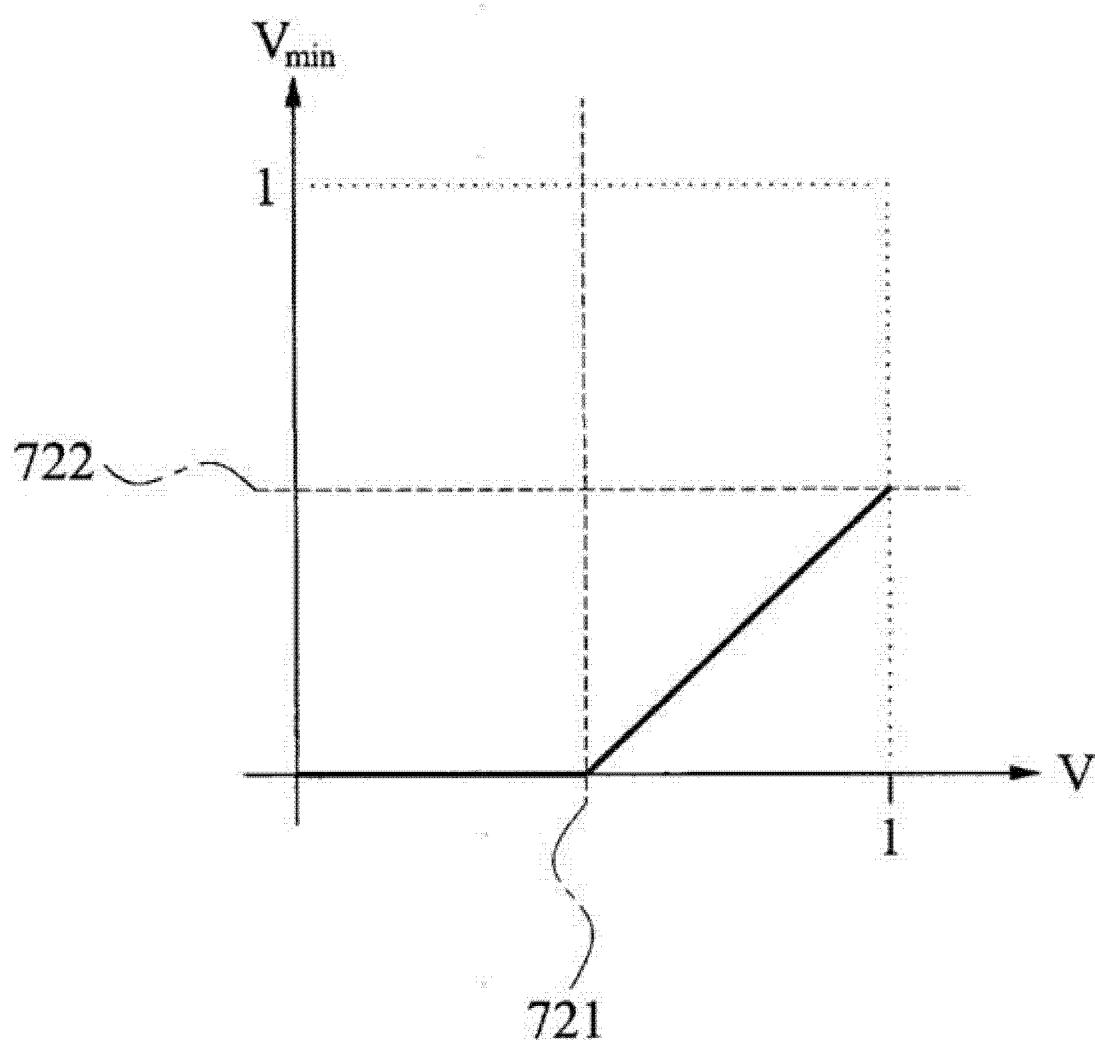


图7B

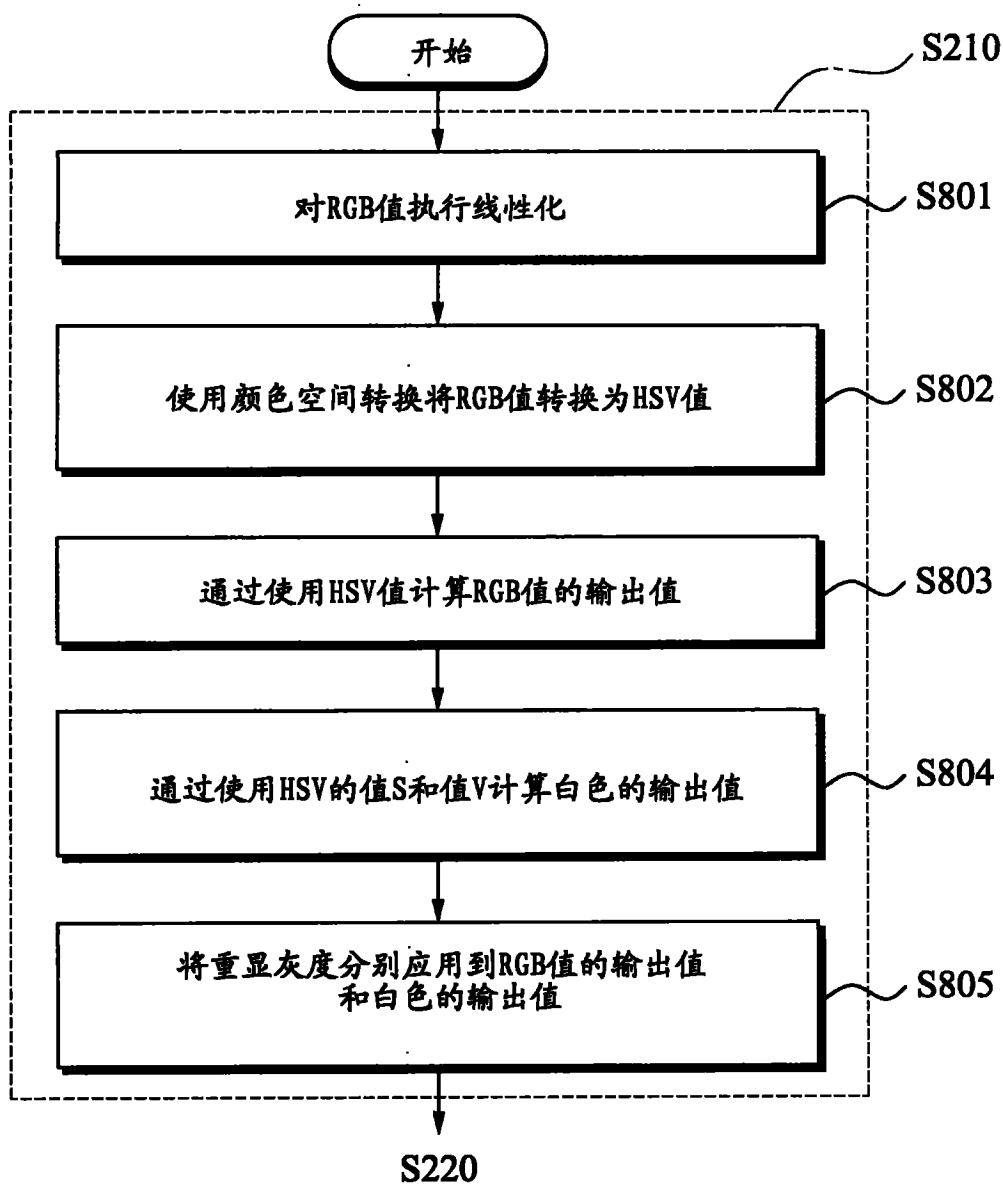


图8



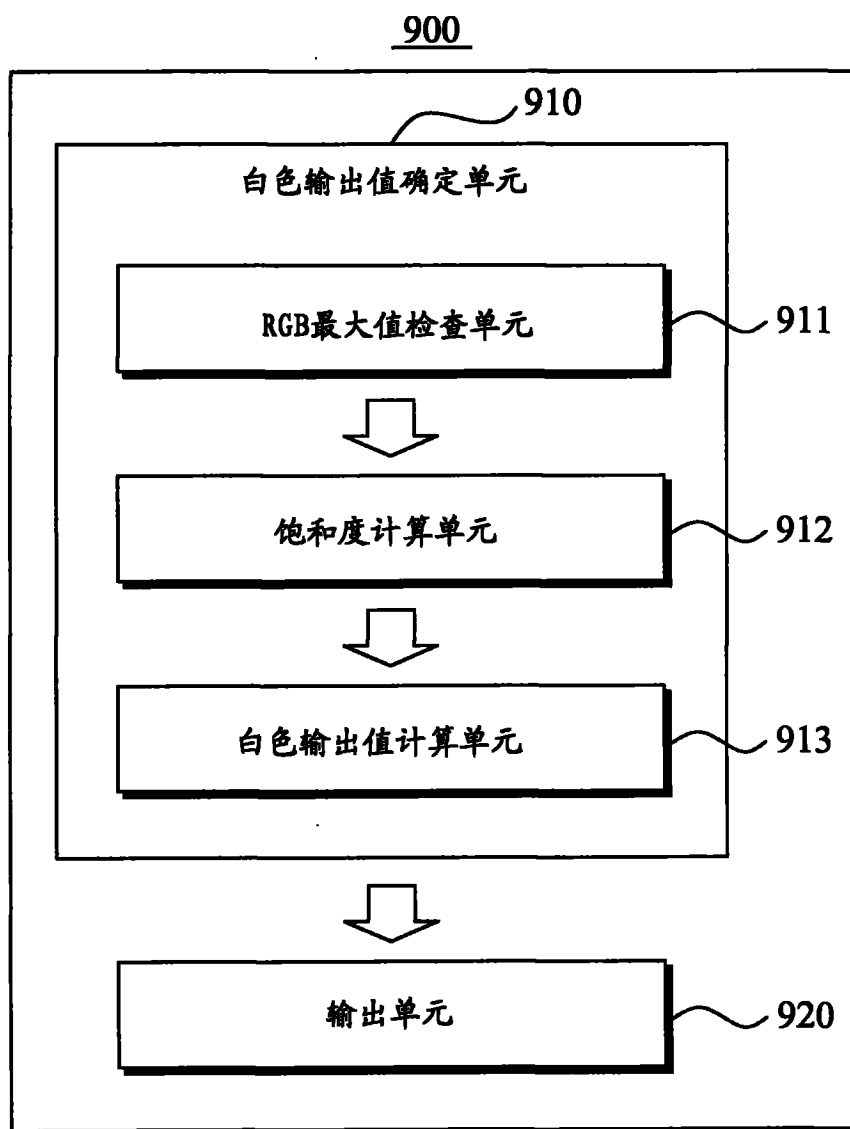


图9

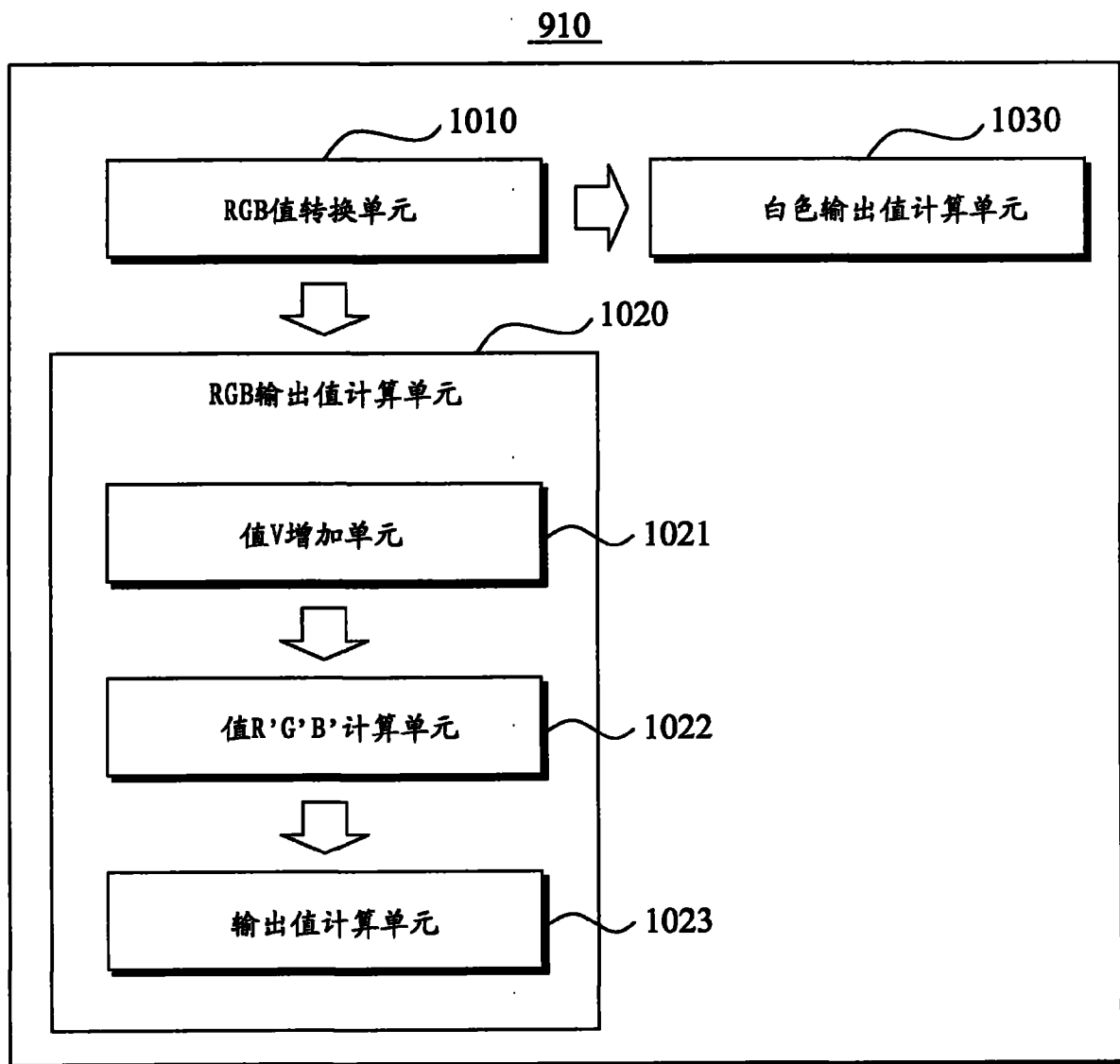


图10

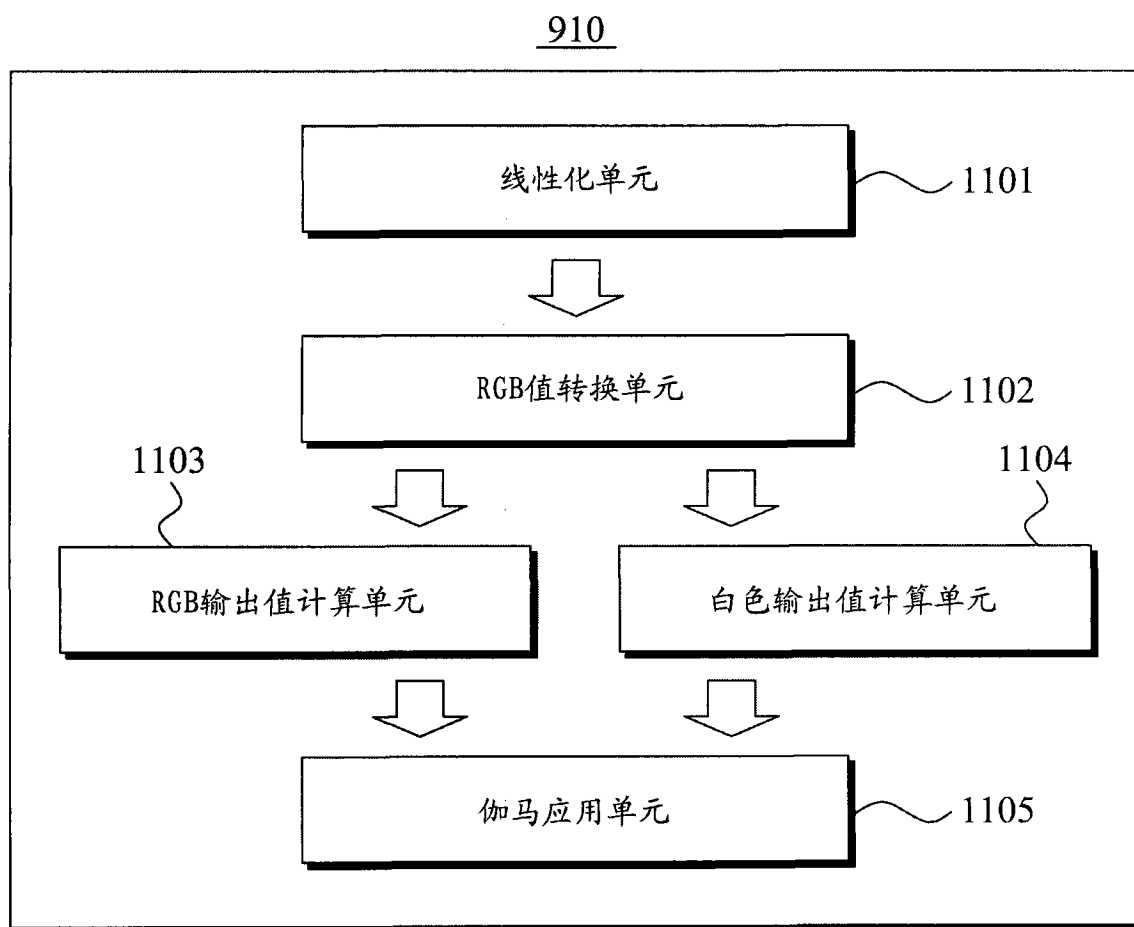


图11