

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 2 月 28 日 (28.02.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/037330 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 9/31 (2006.01) **G09G 3/20** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/114737

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 6 日 (06.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710738429.4 2017 年 8 月 24 日 (24.08.2017) CN

(71) 申请人: 深圳光峰科技股份有限公司 (APPOTRONICS CORPORATION LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 郭祖强(GUO, Zuqiang); 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。 杜鹏(DU, Peng); 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。 李屹(LI, Yi); 中国广东省深圳市南山区粤海街道学府路 63 号高新区联合总部大厦 20-22 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: DISPLAY SYSTEM AND METHOD WITH HIGH CONTRAST

(54) 发明名称: 具有高对比度的显示系统及方法

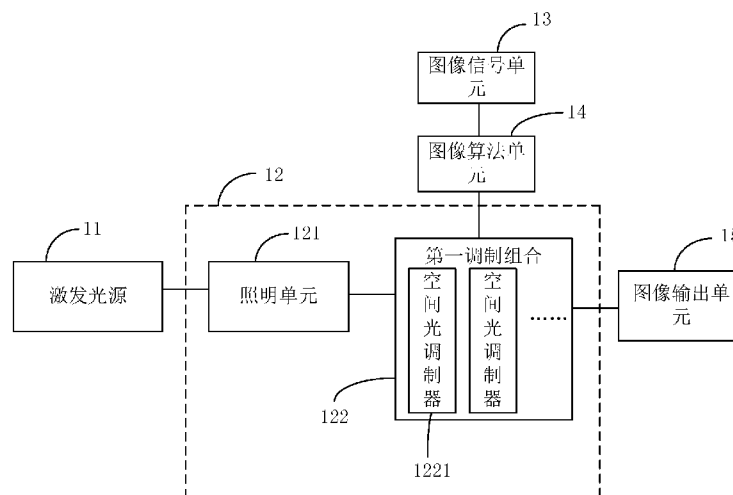


图 2

11 EXCITATION LIGHT SOURCE
13 IMAGE SIGNAL UNIT
14 IMAGE ALGORITHM UNIT
15 IMAGE OUTPUT UNIT
121 ILLUMINATION UNIT
122 FIRST MODULATION COMBINATION
1221 SPACE LIGHT MODULATOR

(57) Abstract: A display system and method with a high contrast. A system comprises an excitation light source (11) emitting excitation light; an image signal unit (13) outputting an image signal; an image algorithm unit (14) decomposing the image signal and outputting same to a modulation unit (12); a modulation unit (12) modulating the excitation light according to the image signal to obtain image light of a high gray scale; an image output unit (15) outputting an image of a high contrast according to the received image light of a high gray scale, so as to improve the contrast of the image without increasing image data capacity and without the need for a high gray scale space light modulator.

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 具有高对比度的显示系统及方法。系统包括激发光源 (11), 发出激发光; 图像信号单元 (13), 输出图像信号; 图像算法单元 (14), 对图像信号分解后输出给调制单元 (12); 调制单元 (12), 根据图像信号对激发光进行调制以得到高位灰阶的图像光; 图像输出单元 (15), 根据接收到的高位灰阶的图像光输出高对比度的图像, 以此实现在不增加图像数据容量及不需要高灰阶空间光调制器的情况下, 提高图像的对比度。

具有高对比度的显示系统及方法

5 技术领域

本发明涉及显示技术领域，特别是涉及一种具有高对比度的显示系统及方法。

背景技术

10 通常在人眼亮度感知范围内，人眼可接受的最亮信号是最暗信号的100000倍，单片空间光调制器能调制的灰阶范围有限，以常见的8位灰阶信号为例，其能显示的灰阶不超过255阶，对比度也很难超过2000:1，无论灰阶还是对比度，单片空间光调制器能调制的范围都远低于人眼的感知范围，对于任何种类的空间光调制器，当某个像素是全黑时，
15 都不可能输出亮度为零，所以所有种类的空间光调制器都有一个自身的对比度，由于空间光调制器自身的特性，其自身的显示灰阶和对比度很难大幅提高，远低于人眼可接受的动态范围。

现有的基于显示灰阶来提高对比度的方式是在拍摄时采用具有高位灰阶和高对比度的拍摄设备，然而现有的摄影摄像设备，尤其数字摄
20 影摄像设备没有高达16位的灰阶，因此一般的方式是在一帧图像的拍摄时间内拍下两幅照片，一幅曝光时间长，其包含所有亮部细节，一幅曝光时间短，其包含所有暗部细节。然后通过图像处理技术，把分别包含亮部细节和暗部细节的两幅低位灰阶图像合成一幅同时包括亮部细节和暗部细节的高位灰阶图像，这使得图像数据容量极大地增加，并且
25 也需要高灰阶的空间光调制器。

请参阅图1，是现有显示系统的结构示意图。其中1为激发光源，2为照明单元，3为空间光调制器，4为图像信号单元，激发光源1发射出时序的R、G、B三基色光，并经照明单元2中继到空间光调制器3，空间光调制器3接收来自图像信号单元4的图像信号对激发光进行调

制，并输出图像。通常，空间光调制器 3 与图像信号单元 4 是相互匹配的，如空间光调制器 3 是 8 位灰阶（256 灰度/颜色），则该空间光调制器 3 能够识别的图像信号也是 8 位灰阶的，对于 10 位灰阶的图像信号（1024 灰度/颜色）或其他位灰阶的图像信号将无法识别，因此对于现有采用高位灰阶显示高对比度的方法，要求图像信号本身与空间光调制器都具有高位灰阶。

发明内容

本发明主要解决的技术问题是提供一种具有高对比度的显示系统及方法，以在不增加图像数据容量及不需要高灰阶空间光调制器的情况下，提高图像的对比度。

为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种具有高对比度的显示系统，包括：

激发光源，用于发出激发光；

15 图像信号单元，用于输出图像信号；

图像算法单元，连接所述图像信号单元，用于接收所述图像信号并对所述图像信号分解后输出给调制单元；

所述调制单元，连接所述激发光源及所述图像算法单元，用于根据接收到的图像信号对接收到的激发光进行调制以得到高位灰阶的图像光；及

20 图像输出单元，连接所述调制单元，用于根据接收到的高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。

为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种具有高对比度的显示方法，包括：

25 通过激发光源发出激发光；

通过图像信号单元输出图像信号；

通过图像算法单元从所述图像信号单元接收所述图像信号并对所述图像信号处理后输出给调制单元；

通过所述调制单元从所述图像算法单元接收图像信号以对从所述

激发光源接收到的激发光进行调制来得到高位灰阶的图像光；及

通过图像输出单元将从所述调制单元接收到的高位灰阶的图像光处理为高对比度的图像后输出。

本发明的有益效果是：区别于现有技术的情况，本发明的所述具有
5 高对比度的显示系统及方法通过所述图像算法单元对从所述图像信号
单元输出的图像信号进行处理，以在所述图像信号的位数不变的情况下
对其进行分解并提供给调制单元，以使所述调制单元根据接收到的图像
信号对从所述激发光源接收到的激发光进行调制，以此实现在不增加图
像数据容量及不需要高灰阶空间光调制器的情况下，提高图像的对比
10 度。

附图说明

图1是现有的显示系统的结构示意图；

图2是本发明的具有高对比度的显示系统的第一实施例的结构示意
15 图；

图3是图 2 中的图像算法单元的算法示意图；

图4是本发明的具有高对比度的显示系统的第二实施例的结构示意
图；

图5是本发明的具有高对比度的显示系统的第三实施例的结构示意
20 图；

图 6 及图 7 是本发明的具有高对比度的显示方法的流程示意图。

具体实施方式

请参阅图 2，是本发明的具有高对比度的显示系统的第一实施例的
25 结构示意图。所述具有高对比度的显示系统包括激发光源 11，用于发出
激发光；图像信号单元 13，用于输出图像信号；图像算法单元 14，连
接所述图像信号单元 13，用于从所述图像信号单元 13 接收所述图像信
号并对所述图像信号分解后输出给调制单元 12；所述调制单元 12，连
接所述激发光源 11 及所述图像算法单元 14，用于根据从所述图像算法
30 单元 14 接收到的图像信号对从所述激发光源 11 接收到的激发光进行调

制以得到高位灰阶的图像光；图像输出单元 15，连接所述调制单元 12，用于根据从所述调制单元 12 接收到的高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。其中，所述图像光为带有图像信号的光，所述激发光源可以包括几种光源，分别发出三种基色光，或者，也可以是蓝激光与荧光轮配合使用发出三种基色光，并不限于本发明的范围。

具体地，所述激发光为三基色光，所述调制单元 12 包括照明单元 121，连接所述激发光源 11，用于将所述三基色光提供给第一调制组合 122；所述第一调制组合 122，包括若干空间光调制器 1221，每一空间光调制器 1221 分别连接所述图像算法单元 14，用于从所述图像算法单元 14 接收低位灰阶的图像信号以对从所述照明单元 121 接收到的三基色光进行调制来得到高位灰阶的图像光并输出给所述图像输出单元 15，以使其根据所述高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。

在本实施例中，照明单元一般会包括中继透镜、匀光装置、反射镜等光学器件，其结构与现有的结构相同，在此不再赘述。所述三基色光为红色光、绿色光及蓝色光，所述激发光源 11 可以为灯泡、LED 或者 LD，所述空间光调制器 1221 为反射式的 DMD、LCOS 或者透射 LCD，也可以为透射式和反射式的荧光芯片或者其他显示芯片。

请参阅图 3，是本发明的图像算法单元 14 的算法示意图。所述图像算法单元 14 的算法原理如下所示，基于所述图像信号单元 13 输出的图像信号的灰度等级，需要将所述图像信号提供给多个空间光调制器，在保证所述图像信号最大灰度及亮度不变的基础上，降低每个灰度的亮度，进而得到画面自然并且对比度高的图像。其中，所述调制单元 12 包括若干空间光调制器（如 n 个空间光调制器），每一空间光调制器均从所述图像算法单元 14 接收处理后的图像信号，并根据接收到的图像信号对所述激发光源 11 发出的激发光进行调制，以得到高位灰阶的图像光。

所述图像算法单元 14 用于将接收到的图像信号作为第一图像信号并将所述第一图像信号（如为 m 位）转换为与所述第一图像信号相同位的第一刺激信号（如为 m 位），再将所述第一刺激信号转换为与所述若

干空间光调制器数量相应且位数高于所述第一刺激信号位数的第二刺激信号（如为 $m*n$ 位），最后将所述第二刺激信号转换为与所述若干空间光调制器数量相应且与所述第二刺激信号相同位的第二图像信号（如为 $m*n$ 位），并将所述第二图像信号分解为与所述若干空间光调制器数量相同且与所述第一图像信号相同位的图像信号（如为 m 位）后分别提供供给所述若干空间光调制器。所述图像信号单元 13 的 m 位图像信号提供供给所述第一调制组合 122 的 n 个 m 位图像信号的空间光调制器 1221 时，所述 m 位图像信号被转换为 m 位刺激信号， m 位刺激信号被转换为 $m*n$ 位刺激信号， $m*n$ 位刺激信号被转换为 $m*n$ 位图像信号， $m*n$ 位图像信号被分解为 n 组 m 位图像信号并提供给 n 个空间光调制器。其中， m 位图像信号和灰阶的关系满足如下公式：灰阶= 2^m ，例如 8 位图像信号的灰阶是 $2^8=256$ （0~255），假设三个空间光调制器分别接收 m_1 位图像信号、 m_2 位图像信号、 m_3 位图像信号，那么这三个空间光调制器串联后能接收的图像信号的灰阶为 $2^{(m_1+m_2+m_3)}$ ，因此需要转换的图像信号为 $(m_1+m_2+m_3)$ 位的图像信号，当这三个空间光调制器均是接收 m 位图像信号，即 $m_1=m_2=m_3=m$ 时，则 n 个空间光调制器串联后能图像信号的灰阶为 2^{n*m} ，因此需要转换的图像信号为 $n*m$ 位的图像信号。其中， m 位的图像信号如果直接分成两个 m 位的图像信号分别提供给两个空间光调制器，则会造成图像颜色的变化，因此需要借助红色光、绿色光及蓝色光的刺激值 XYZ 进行转换。XYZ 分别表示红色光刺激量、绿色光刺激量、蓝色光刺激量，其中三刺激值包括了色坐标中的颜色信息 x 、 y 和亮度信息 Y 。

下面举例进行说明，例如对于 8 位图像信号输出到两个 8 位图像信号的空间光调制器，先将 8 位的图像信号（如 RGB 信号）转换为 8 位刺激信号（如 XYZ 信号），再将 8 位 XYZ 信号转换为 16 位 XYZ 信号，然后将 16 位 XYZ 信号转换为 16 位 RGB 信号，最终将 16 位的 RGB 信号分解为 2 组 8 位 RGB 信号并提供给两个空间光调制器。

首先，基于激发光源 11 的三基色光的色坐标 x 、 y 及亮度值 Y 满足 (x_R, y_R, Y_R) ， (x_G, y_G, Y_G) ， (x_B, y_B, Y_B) ，则输入 8 位图像信号 (R, G, B)

时, 根据以下算法可先获得 8 位的 (X,Y,Z) 信号值:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_R}{y_R} & \frac{x_G}{y_G} & \frac{x_B}{y_B} \\ 1 & 1 & 1 \\ \frac{1-x_R-y_R}{y_R} & \frac{1-x_G-y_G}{y_G} & \frac{1-x_B-y_B}{y_B} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_R & 0 & 0 \\ 0 & Y_G & 0 \\ 0 & 0 & Y_B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} / 255$$

将 8 位 (X,Y,Z) 信号转换为 16 位 (X',Y',Z') 信号时, 在改变像素亮度值的同时要保证图像的颜色不发生改变, 即:

$$Y' = Y * Y / (Y_R + Y_G + Y_B)$$

$$\frac{X}{X+Y+Z} = \frac{X'}{X'+Y'+Z'}$$

$$\frac{Y}{X+Y+Z} = \frac{Y'}{X'+Y'+Z'}$$

其中, $Y_R+Y_G+Y_B$ 为全白场 (255 灰度) 的亮度, 16 位 (X',Y',Z') 信号为:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} * Y / (Y_R + Y_G + Y_B)$$

求解以下方程, 将 16 位 (X',Y',Z') 信号转换为 16 位 (R',G',B') 信号为:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_R}{y_R} & \frac{x_G}{y_G} & \frac{x_B}{y_B} \\ 1 & 1 & 1 \\ \frac{1-x_R-y_R}{y_R} & \frac{1-x_G-y_G}{y_G} & \frac{1-x_B-y_B}{y_B} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_R & 0 & 0 \\ 0 & Y_G & 0 \\ 0 & 0 & Y_B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} / 255^2$$

因此 16 位 RGB 信号为:

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} * \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}$$

最终, 将 16 位 RGB 信号分解为两个 8 位 RGB 信号为:

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_2 \\ G_2 \\ B_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{R * \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}} \\ \sqrt{G * \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}} \\ \sqrt{B * \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}} \end{bmatrix}$$

根据上述公式则所述若干空间光调制器为 n 个串联的空间光调制器，每个空间光调制器接收到的图像信号满足如下公式：

$$\begin{bmatrix} R_n \\ G_n \\ B_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt[n]{R * \left(\frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B} \right)^{n-1}} \\ \sqrt[n]{G * \left(\frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B} \right)^{n-1}} \\ \sqrt[n]{B * \left(\frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B} \right)^{n-1}} \end{bmatrix}$$

- 5 其中， R 为红色光的信号值， G 为绿色光的信号值， B 为蓝色光的信号值， Y_R 为红色光的亮度值， Y_G 为绿色光的亮度值， Y_B 为蓝色光的亮度值， n 为大于等于 1 的整数。

请参阅图 4，是本发明的具有高对比度的显示系统的第二实施例的结构示意图。所述具有高对比度的显示系统的第二实施例与上述第一实施例的区别之处在于：所述激发光为白光，所述调制单元 12 包括第一调制组合 121，包括若干空间光调制器 1211，每一空间光调制器 1211 连接所述图像算法单元 14，用于从所述图像算法单元 14 接收图像信号，所述第一调制组合 121 连接所述激发光源 11，用于根据接收到的图像信号对所述白光进行调制，并输出调制后的白光。

- 15 照明单元 122，连接所述第一调制组合 121 及第二调制组合 123，用于将所述第一调制组合 121 调制后的白光分为三基色光并提供给所述第二调制组合 123。其中，在本实施例中，所述第一调制组合中的空间光调制器为串联的连接在一起，所述第二调制组合中的空间光调制器为并联的连接在一起，在其他实施例中，所述第一调制组合及所述第二调

制组合中的空间光调制器的连接方式不限于上述方式，可以根据需要进行选择，如串联、并联或者串联与并联相结合的方式。

所述第二调制组合 123，包括三个空间光调制器 1231，所述三个空间光调制器 1231 分别连接所述图像算法单元 14 以从所述图像算法单元 14 接收图像信号，所述第二调制组合 123 还连接所述照明单元 122 以从所述照明单元 122 接收三基色光并根据所述图像信号对所述三基色光进行调制，以得到高位灰阶的图像光并输出给所述图像输出单元，以使其根据所述高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。

具体地，所述第一调制组合 121 的若干空间光调制器 1211 为 n 个串联的空间光调制器，且每个空间光调制器接收到的图像信号满足如下公式：

$$W_R = \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}$$

其中， R 为红色光的信号值， G 为绿色光的信号值， B 为蓝色光的信号值， Y_R 为红色光的亮度值， Y_G 为绿色光的亮度值， Y_B 为蓝色光的亮度值， n 为大于等于 1 的整数。

请参阅图 5，是本发明的具有高对比度的显示系统的第三实施例的结构示意图。所述具有高对比度的显示系统的第三实施例与上述第一实施例的区别之处在于：所述激发光为蓝色光和黄色光，所述调制单元 12 包括第一调制组合 121，包括若干空间光调制器 1211，每一空间光调制器 1211 连接所述图像算法单元 14，用于从所述图像算法单元 14 接收图像信号，所述第一调制组合 121 连接所述激发光源 11，用于在某一个时刻调制基色光，另一个时刻调制混合光。例如，当第一调制组合 121 包含两个空间光调制器时，两个空间光调制器 1211 用于在第一时刻根据接收到的图像信号对所述蓝色光进行调制，并输出调制后的蓝色光，两个空间光调制器 1211 还用于在第二时刻根据接收到的图像信号对所述黄色光进行调制，并输出调制后的黄色光。

照明单元 122，连接所述第一调制组合 121 及第二调制组合 123，用于将所述第一调制组合 121 调制后的蓝色光提供给所述第二调制组合 123 及将所述第一调制组合 121 调制后的黄色光分为绿色光及红色光提

供给所述第二调制组合 123。

所述第二调制组合 123，包括两个空间光调制器 1231，所述两个空间光调制器 1231 分别连接所述图像算法单元 14 以从所述图像算法单元 14 接收图像信号，在所述第一时刻，所述第二调制组合 123 中的一个空间光调制器 1231 从所述照明单元 122 接收蓝色光并根据所述图像信号对所述蓝色光进行调制，在所述第二时刻，所述第二调制组合 123 中的两个空间光调制器 1231 分别从所述照明单元 122 接收绿色光及红色光并根据所述图像信号对所述绿色光及所述红色光进行调制，以得到高位灰阶的图像光并输出给所述图像输出单元，以使其根据所述高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。

具体地，在所述第二时刻，由于所述第一调制组合 121 在进行信号调制时会影响绿色光和红色光的图像，为了保证所述第二时刻调制图像与所述第一时刻调制图像的合成图像的颜色不发生改变，因此，所述第一调制组合 121 是通过时序分别对蓝色光及黄色光进行调制，对蓝色光的调制幅度和对黄色光的调制幅度应该相一致，即根据信号 B_n 和信号 Y_n 分别进行调制，使从所述第一调制组合 121 输出的合成一帧图像的白光的灰阶变化一致，如对蓝色光的调制与对黄色光的调制不一致则会导致输出的图像失真。

在所述第一时刻，所述第一调制组合 121 的若干空间光调制器 1211 为 n 个串联的空间光调制器，且每个空间光调制器 1211 接收到的图像信号满足如下公式：

$$B_n = \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}$$

在所述第二时刻，每个空间光调制器 1211 接收到的图像信号满足如下公式：

$$Y_n = \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}$$

其中， R 为红色光的信号值， G 为绿色光的信号值， B 为蓝色光的信号值， Y_R 为红色光的亮度值， Y_G 为绿色光的亮度值， Y_B 为蓝色光的亮度值， n 为大于等于 1 的整数。

请参阅图 6，是本发明的具有高对比度的显示方法的流程示意图。
所述方法包括如下步骤：

步骤 S1：通过激发光源 11 发出激发光。

具体地，所述激发光源 11 可以为灯泡、LED 或者 LD，所述激发光源 11 发出的激发光可以为三基色光、白光或者蓝色光与黄色光，其中
5 所述三基色光为红色光、绿色光及蓝色光。

步骤 S2：通过图像信号单元 13 输出图像信号。

其中，所述图像信号单元 13 输出的图像信号为低位灰阶的图像信号。

10 步骤 S3：通过图像算法单元 14 从所述图像信号单元 13 接收所述图像信号并对所述图像信号分解后输出给调制单元 12。

步骤 S4：通过所述调制单元 12 从所述图像算法单元 14 接收图像信号以对从所述激发光源 11 接收到的激发光进行调制来得到高位灰阶的图像光。

15 步骤 S5：通过图像输出单元 15 将从所述调制单元 12 接收到的高位灰阶的图像光处理为高对比度的图像后输出。

请参阅图 7，步骤 S3 包括：

步骤 S31：将 m 位图像信号转换为 m 位刺激信号。

步骤 S32：将 m 位刺激信号转换为 $m*n$ 位刺激信号。

20 步骤 S33：将 $m*n$ 位刺激信号转换为 $m*n$ 位图像信号。

步骤 S34：将 $m*n$ 位图像信号分解为 n 组 m 位图像信号并提供给 n 个空间光调制器。

其中，所述空间光调制器 1211、1231 为反射式的 DMD、LCOS 或者透射 LCD，也可以为透射式和反射式的荧光芯片或者其他显示芯片。

25 其中， m 位的图像信号如果直接分成两个 m 位的图像信号分别提供给两个空间光调制器，则会造成图像颜色的变化，因此需要借助红色光、绿色光及蓝色光的刺激值 XYZ 进行转换。XYZ 分别表示红色光刺激量、绿色光刺激量、蓝色光刺激量，其中三刺激值包括了色坐标中的颜色信息 x 、 y 和亮度信息 Y 。

所述具有高对比度的显示系统及方法通过所述图像算法单元对从所述图像信号单元输出的图像信号进行处理，以在所述图像信号位数不变的情况下对其进行分解并提供给调制单元，以使所述调制单元根据接收到的图像信号对从所述激发光源接收到的激发光进行调制，以此实现

5 在不增加图像数据容量及不需要高灰阶空间光调制器的情况下，提高图像的对比度。

以上所述仅为本发明的实施方式，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的

10 专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述系统包括：

激发光源，用于发出激发光；

5 图像信号单元，用于输出图像信号；

图像算法单元，连接所述图像信号单元，用于接收所述图像信号并对所述图像信号处理后输出给调制单元；

所述调制单元，连接所述激发光源及所述图像算法单元，用于根据接收到的图像信号对所述激发光进行调制以得到高位灰阶的图像光；及

10 图像输出单元，连接所述调制单元，用于根据所述高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。

2. 根据权利要求 1 所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述调制单元包括若干空间光调制器，每一空间光调制器均从所述图像算法单元接收处理后的图像信号，并根据接收到的图像信号对所述激发光源发出的激发光进行调制，以得到高位灰阶的图像光；

15 所述图像算法单元用于将接收到的图像信号作为第一图像信号并将所述第一图像信号转换为与所述第一图像信号相同位的第一刺激信号，再将所述第一刺激信号转换为与所述若干空间光调制器数量相应且位数高于所述第一刺激信号位数的第二刺激信号，最后将所述第二刺激信号转换为与所述若干空间光调制器数量相应且与所述第二刺激信号相同位的第二图像信号，并将所述第二图像信号分解为与所述若干空间光调制器数量相同且与所述第一图像信号相同位的图像信号后分别提

25 供给所述若干空间光调制器。

3. 根据权利要求 2 所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述激发光为三基色光，所述调制单元包括：

照明单元，连接所述激发光源，用于对所述三基色光进行处理；及

由若干空间光调制器组成的第一调制组合，每一空间光调制器分别连接所述图像算法单元，用于从所述图像算法单元接收低位灰阶的图像信号以对从所述照明单元接收到的三基色光进行调制来得到高位灰阶

的图像光并输出给所述图像输出单元，以使所述图像输出单元根据所述高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。

4. 根据权利要求3所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述三基色光为红色光、绿色光及蓝色光，所述若干空间光调制器为 n 个串联的空间光调制器，每个空间光调制器接收到的图像信号满足如下公式：

$$\begin{bmatrix} R_n \\ G_n \\ B_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt[n]{R * \left(\frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B} \right)^{n-1}} \\ \sqrt[n]{G * \left(\frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B} \right)^{n-1}} \\ \sqrt[n]{B * \left(\frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B} \right)^{n-1}} \end{bmatrix}$$

- 其中，R 为红色光的信号值，G 为绿色光的信号值，B 为蓝色光的信号值， Y_R 为红色光的亮度值， Y_G 为绿色光的亮度值， Y_B 为蓝色光的亮度值，n 为大于等于 1 的整数。

5. 根据权利要求1所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述激发光为白光，所述调制单元包括：

- 由若干空间光调制器组成的第一调制组合，每一空间光调制器连接所述图像算法单元，用于从所述图像算法单元接收图像信号，所述第一调制组合连接所述激发光源，用于根据接收到的图像信号对所述白光进行调制，并输出调制后的白光；

照明单元，连接所述第一调制组合，用于将所述第一调制组合调制后的白光分为三基色光并进行处理；

- 由三个空间光调制器组成的第二调制组合，所述三个空间光调制器分别连接所述图像算法单元以从所述图像算法单元接收图像信号，所述第二调制组合还连接所述照明单元以从所述照明单元接收三基色光并根据所述图像信号对所述三基色光进行调制，以得到高位灰阶的图像光并输出给所述图像输出单元，以使所述图像输出单元根据所述高位灰阶

的图像光输出高对比度的图像。

6. 根据权利要求 5 所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述三基色光为红色光、绿色光及蓝色光，所述第一调制组合的若干空间光调制器为 n 个串联的空间光调制器，所述第二调制组合的空间光调制器为并联的空间光调制器，且每个空间光调制器接收到的图像信号满足如下公式：

$$W_R = \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}$$

- 其中， R 为红色光的信号值， G 为绿色光的信号值， B 为蓝色光的信号值， Y_R 为红色光的亮度值， Y_G 为绿色光的亮度值， Y_B 为蓝色光的亮度值， n 为大于等于 1 的整数。

7. 根据权利要求 1 所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述激发光为蓝色光与黄色光，所述调制单元包括：

- 由若干空间光调制器组成的第一调制组合，每一空间光调制器连接所述图像算法单元，用于从所述图像算法单元接收图像信号，所述第一调制组合连接所述激发光源，用于在第一时刻根据接收到的图像信号对所述蓝色光进行调制，并输出调制后的蓝色光，所述第一调制组合还用于在第二时刻根据接收到的图像信号对所述黄色光进行调制，并输出调制后的黄色光；

- 照明单元，连接所述第一调制组合，用于将所述第一调制组合调制后的蓝色光并进行处理及将所述第一调制组合调制后的黄色光分为绿色光及红色光并进行处理；

- 由两个空间光调制器组成的第二调制组合，所述两个空间光调制器分别连接所述图像算法单元以从所述图像算法单元接收图像信号，在所述第一时刻，所述第二调制组合中的一个空间光调制器从所述照明单元接收蓝色光并根据所述图像信号对所述蓝色光进行调制，在所述第二时刻，所述第二调制组合中的两个空间光调制器分别从所述照明单元接收绿色光及红色光并根据所述图像信号对所述绿色光及所述红色光进行调制，以得到高位灰阶的图像光并输出给所述图像输出单元，以使其根据所述高位灰阶的图像光输出高对比度的图像。

8. 根据权利要求7所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，在所述第一时刻，所述第一调制组合的若干空间光调制器为n个串联的空间光调制器，所述第二调制组合的空间光调制器为并联的空间光调制器，且每个空间光调制器接收到的图像信号满足如下公式：

$$B_n = \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}$$

在所述第二时刻，每个空间光调制器接收到的图像信号满足如下公式：

$$Y_n = \frac{Y_R R + Y_G G + Y_B B}{Y_R + Y_G + Y_B}$$

其中，R为红色光的信号值，G为绿色光的信号值，B为蓝色光的信号值， Y_R 为红色光的亮度值， Y_G 为绿色光的亮度值， Y_B 为蓝色光的亮度值，n为大于等于1的整数。

9. 根据权利要求3或5或7所述的具有高对比度的显示系统，其特征在于，所述图像信号单元的m位图像信号提供给所述第一调制组合的n个m位图像信号的空间光调制器时，所述m位图像信号被转换为m位刺激信号，m位刺激信号被转换为m*n位刺激信号，m*n位刺激信号被转换为m*n位图像信号，m*n位图像信号被分解为n组m位图像信号并提供给n个空间光调制器。

10. 一种具有高对比度的显示方法，其特征在于，所述方法包括：

通过激发光源发出激发光；

通过图像信号单元输出图像信号；

20 通过图像算法单元接收所述图像信号并对所述图像信号分解后输出给调制单元；

通过所述调制单元接收图像信号以对从所述激发光源接收到的激发光进行调制来得到高位灰阶的图像光；及

25 通过图像输出单元将从所述调制单元接收到的高位灰阶的图像光处理为高对比度的图像后输出。

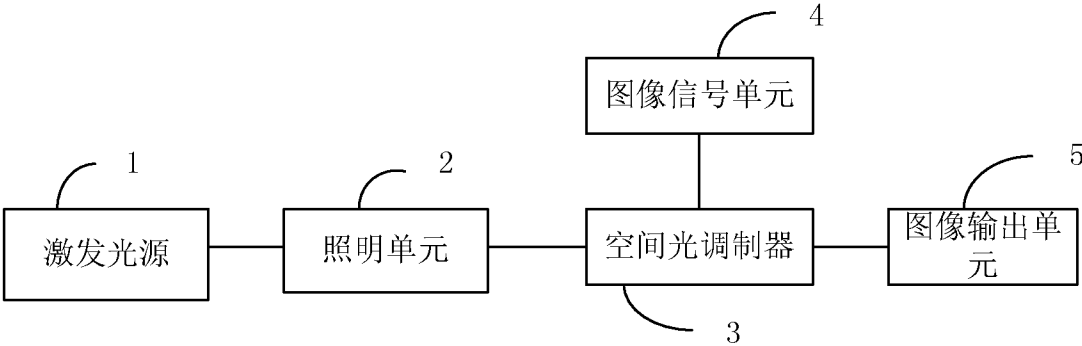


图 1

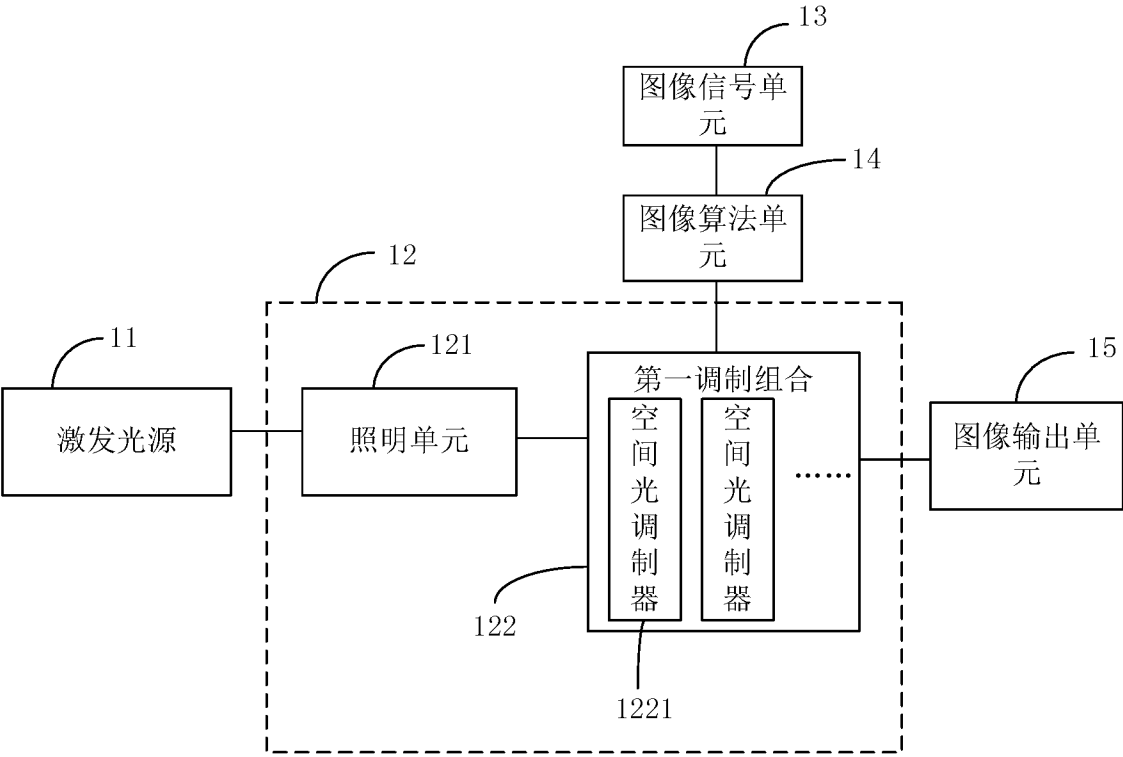


图 2

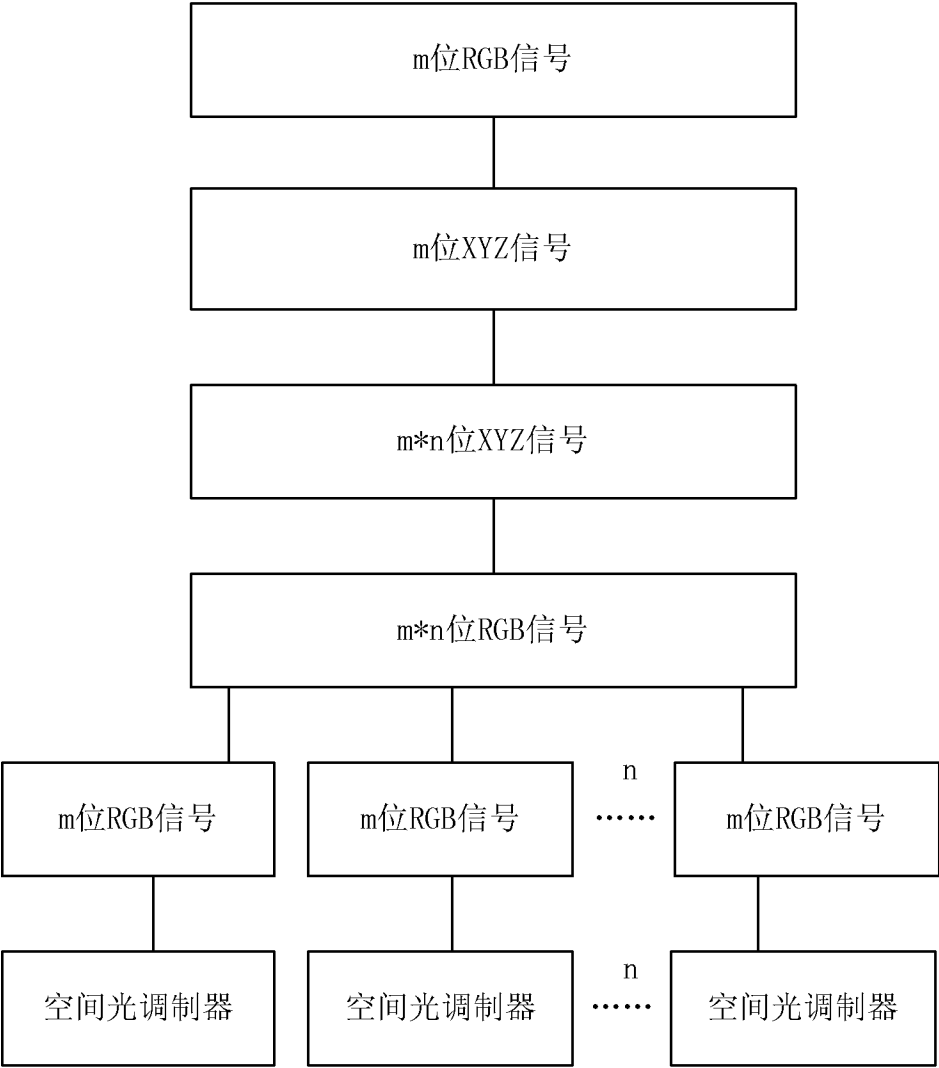


图 3

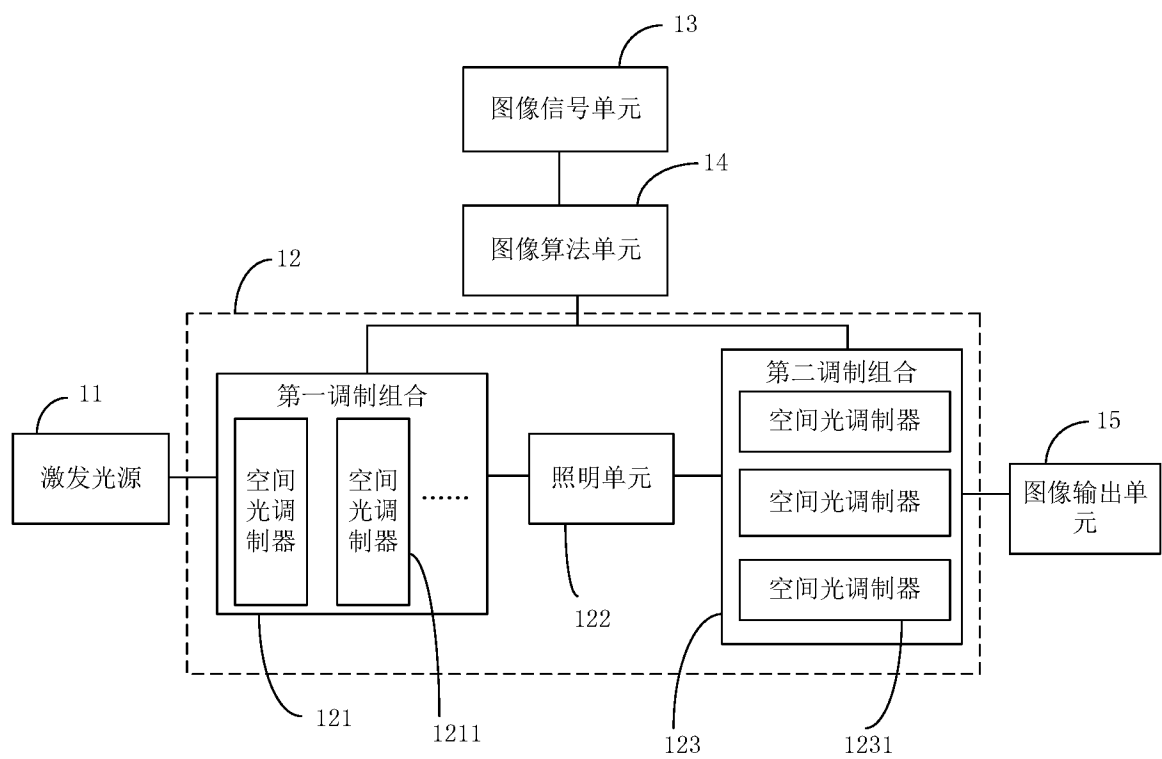


图 4

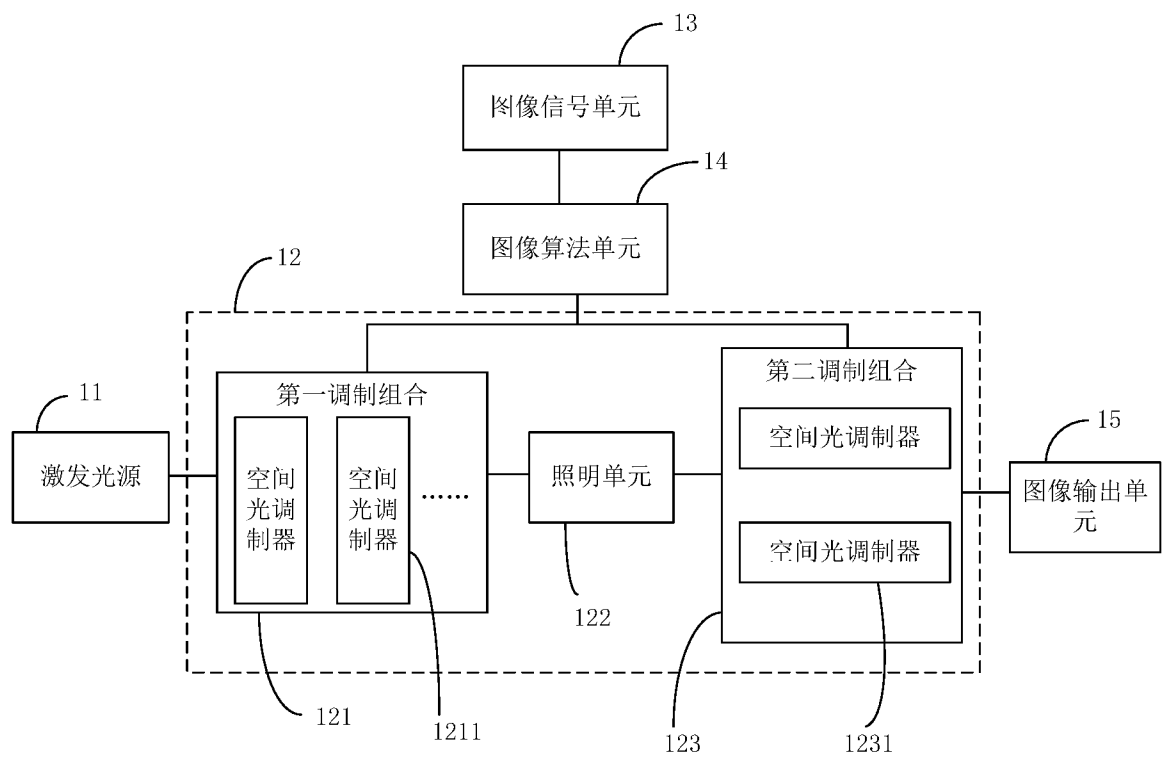


图 5

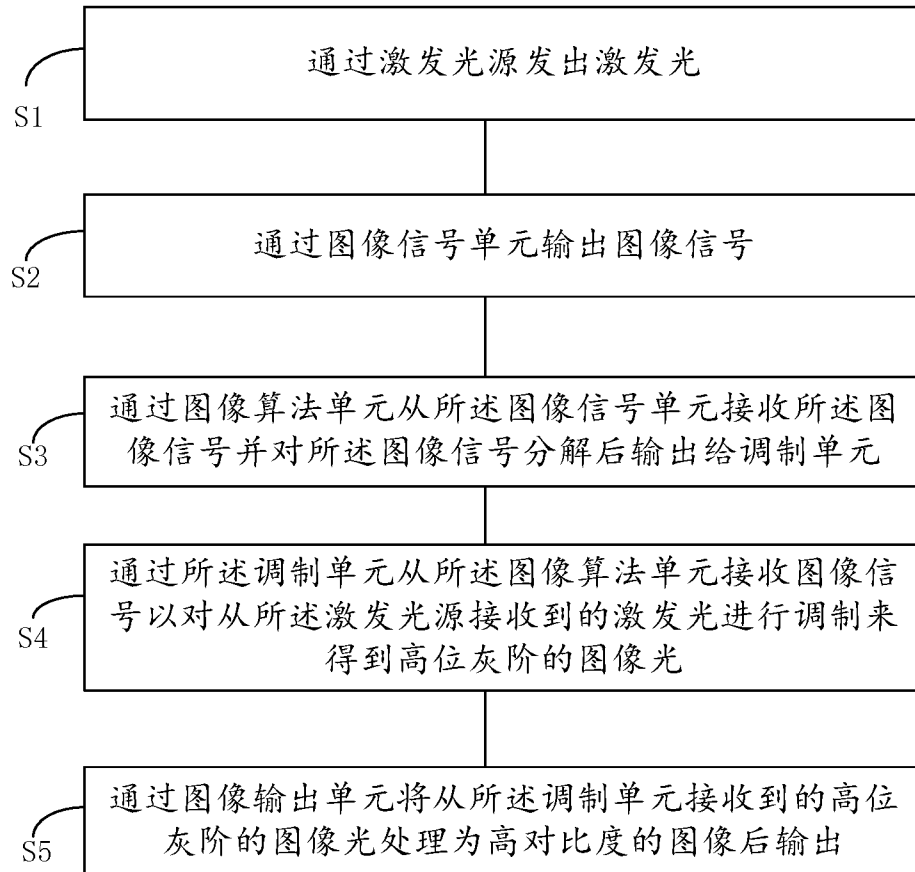


图 6

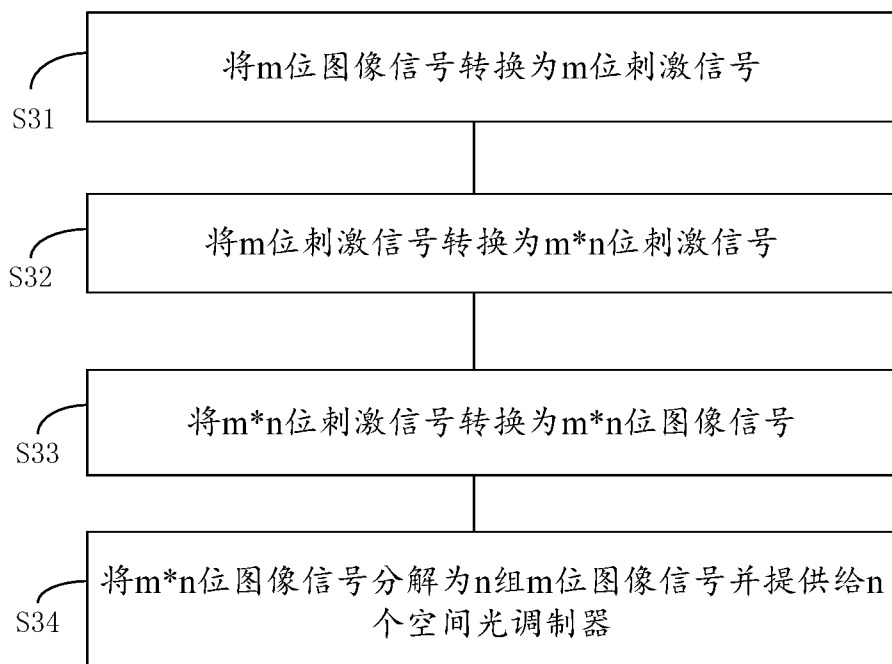


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/114737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 9/31 (2006.01) i; G09G 3/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N, G09G, G02B, G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 光峰光电, 郭祖强, 杜鹏, 李屹, 光源, 图像, 算法, 调制, 灰阶, 高, 对比度, 显示, light, source, modulatu+, gray, scale, level, display, image

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101600120 A (YLX SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT (SHENZHEN) CO., LTD.) 09 December 2009 (09.12.2009), description, page 3, line 1 to page 4, line 11 and page 5, the fifth line from the bottom to page 9, line 4, and figures 1, 2, 3, 5 and 9	1, 10
A	CN 101414438 A (NOVATEK CO., LTD.) 22 April 2009 (22.04.2009), entire document	1-10
A	US 2005206992 A1 (ISHII, FUSAO) 22 September 2005 (22.09.2005), entire document	1-10
A	US 2002060753 A1 (FLINT, GRAHAM W.) 23 May 2002 (23.05.2002), entire document	1-10
A	US 2009128463 A1 (SUGIMOTO, NAOYA et al.) 21 May 2009 (21.05.2009), entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 April 2018	Date of mailing of the international search report 18 May 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer TIAN, Jingyi Telephone No. (86-10) 53962470

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/114737

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101600120 A	09 December 2009	CN 101600120 B	26 December 2012
CN 101414438 A	22 April 2009	CN 101414438 B	15 September 2010
US 2005206992 A1	22 September 2005	US 7304783 B2	04 December 2007
US 2002060753 A1	23 May 2002	US 6975366 B2	13 December 2005
US 2009128463 A1	21 May 2009	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/114737

A. 主题的分类 H04N 9/31(2006.01)i; G09G 3/20(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04N, G09G, G02B, G02F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 光峰光电, 郭祖强, 杜鹏, 李屹, 光源, 图像, 算法, 调制, 灰阶, 高, 对比度, 显示, light, source, modulat+, gray, scale, level, display, image		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101600120 A (绎立锐光科技开发深圳有限公司) 2009年 12月 9日 (2009 - 12 - 09) 说明书第3页第1行-第4页第11行, 第5页倒数第5行-第9页第4行, 附图1、2、3、5、9	1, 10
A	CN 101414438 A (联咏科技股份有限公司) 2009年 4月 22日 (2009 - 04 - 22) 全文	1-10
A	US 2005206992 A1 (ISHII, FUSAO) 2005年 9月 22日 (2005 - 09 - 22) 全文	1-10
A	US 2002060753 A1 (FLINT, GRAHAM W.) 2002年 5月 23日 (2002 - 05 - 23) 全文	1-10
A	US 2009128463 A1 (SUGIMOTO, NAOYA等) 2009年 5月 21日 (2009 - 05 - 21) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2018年 4月 16日		2018年 5月 18日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		田静怡 电话号码 86-(10)-53962470

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/114737

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	101600120	A	2009年 12月 9日	CN 101600120 B	2012年 12月 26日
CN	101414438	A	2009年 4月 22日	CN 101414438 B	2010年 9月 15日
US	2005206992	A1	2005年 9月 22日	US 7304783 B2	2007年 12月 4日
US	2002060753	A1	2002年 5月 23日	US 6975366 B2	2005年 12月 13日
US	2009128463	A1	2009年 5月 21日	无	