(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 9 月 19 日 (19.09.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/174271 A1

(51) 国际专利分类号:
G09G 3/00 (2006.01) *H04N 9/31* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/113876

(22) 国际申请日: 2018 年 11 月 5 日 (05.11.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810219529.0 2018年3月16日 (16.03.2018) 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楼苏丹丹, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 余新(YU, Xin); 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)。 胡飞(HU, Fei); 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)。 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)。 顾佳琦(GU, Jiaqi); 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,

(54) **Title:** DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 显示设备

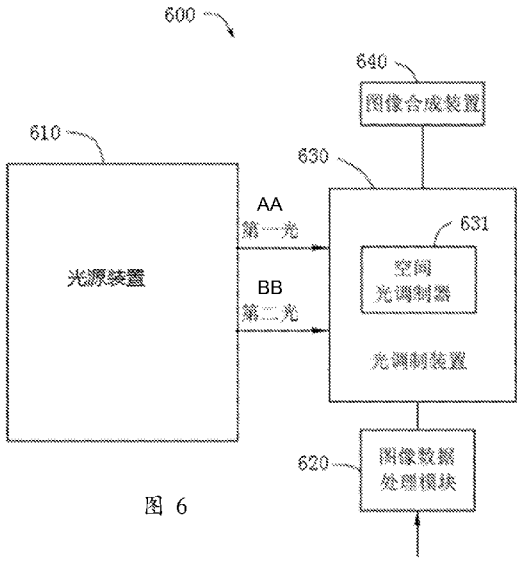


图 6

610 LIGHT SOURCE APPARATUS
620 IMAGE DATA PROCESSING MODULE
630 LIGHT MODULATION APPARATUS
631 SPATIAL LIGHT MODULATOR
640 IMAGE SYNTHESISING APPARATUS
AA FIRST LIGHT
BB SECOND LIGHT

(57) **Abstract:** A display device (600) comprises a light source apparatus (610), an image data processing module (620), and a spatial light modulator (631). The light source apparatus (610) emits a first light and a second light. The image data processing module (620) receives original image data of an image to be displayed, the original image data of the image to be displayed being based on image data of a second colour gamut range and comprising original control signal values of m colours of each pixel, the second colour gamut range covering a first colour gamut range and having a part exceeding the first colour gamut range, and the image data processing module (620) also mapping the original control signal values of the m colours of each pixel of the original image data of the image to be displayed to m correction control signal values corresponding to the first light and n correction control signal values corresponding to the second light. The spatial light modulator (631) is used for time-modulating the first light and the second light on the basis of the m+n correction control signal values of each pixel to acquire an image light.

WO 2019/174271 A1

[见续页]

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, 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：一种显示设备（600）包括光源装置（610）、图像数据处理模块（620）及空间光调制器（631）。光源装置（610）发出第一光与第二光。图像数据处理（620）模块接收一幅待显示图像的原始图像数据，该幅待显示图像的原始图像数据是基于第二色域范围的图像数据且包括各像素m种颜色的原始控制信号值，第二色域范围覆盖第一色域范围且具有超出第一色域范围的部分，图像数据处理模块（620）还将该幅待显示图像的原始图像数据的各像素的m种颜色的原始控制信号值映射为对应第一光的m个校正控制信号值及对应第二光的n个校正控制信号值。空间光调制器（631）用于依据各像素的m+n个校正控制信号值分时调制第一光与第二光获得图像光。

显示设备

技术领域

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种显示设备。

背景技术

色域通常指人眼在自然界能够看到的可见光的光谱轨迹，可见光谱轨迹所构成区域的面积即为人眼能够看到可见光的最大色域面积。目前，以不同显示器件构成的投影机、显示器等显示涉笔都是采用 R、G、B 三基色显示设备，对图像进行色彩还原再现。在一个指定的色度空间，如 CIE1931xy 色度空间，显示设备的 R、G、B 三基色所形成三角形称为该设备能够显示的色域，色域空间面积越大，则人们感觉呈现的色彩画面越鲜艳、越逼真，然而，如何使得所述显示设备可以实现较宽色域的显示是业界一种重要的技术课题。

发明内容

有鉴于此，本发明提供一种可实现较宽色域的显示设备。

一种显示设备，其包括：

光源装置，用于发出第一光及第二光，所述第一光用于调制第一色域范围的图像，所述第二光用于配合所述第一光共同调制所述第一色域范围以外的图像，所述第一光包括 m 种颜色光，所述第二光包括 m 种颜色光中的 n 种颜色光，m 大于等于 n；

图像数据处理模块，用于接收一幅待显示图像的原始图像数据，该幅待显示图像的原始图像数据是基于第二色域范围的图像数据且包括各像素 m 种颜色的原始控制信号值，所述第二色域范围覆盖所述第一色域范围且具有超出所述第一色域范围的部分，所述图像数据处理模块还用于将该幅待显示图像的原始图像数据的各像素的 m 种颜色的

原始控制信号值映射为 m+n 种颜色的校正控制信号值从而获得该幅待显示图像的校正图像数据，所述校正图像数据中，各像素的 m+n 种颜色的校正控制信号值包括分别对应所述第一光的 m 种颜色光以及对应所述第二光的 n 种颜色光的 m+n 个校正控制信号值；

空间光调制器，用于在该幅图像的调制时间内分时依据所述各像素的 m+n 种颜色的校正控制信号值调制所述第一光及所述第二光中的对应颜色光来获得图像光。

与现有技术相比较，本发明显示设备中，由于增加所述第二光，并且还将该幅图像的原始图像数据转换为分别对应所述第一光及第二光的 m 个校正控制信号值与 n 个校正控制信号值，进而依据所述 m+n 个校正控制信号值分时调制所述第一光与所述第二光可以获得图像光，可以实现宽色域的图像数据的显示，而且可以保证显示图像的准确还原，所述显示设备的色域较宽、显示效果较好。

附图说明

图 1 是几种采用不同光源的显示设备的色域范围比对图。

图 2 是一种显示设备的光源结构示意图。

图 3 是另一种显示设备的光源结构示意图。

图 4a 与图 4b 分别是图 2 及图 3 所示的显示设备加入不同比例的纯色激光所达到的色域范围示意图。

图 5a 与图 5b 是在一种采用动态色域的显示设备所达到的色域范围示意图。

图 6 是本发明一较佳实施方式的显示设备的方框示意图。

图 7 是图 6 所示显示设备的色域范围示意图。

图 8 是图 6 所述显示设备的空间光调制器的调制时序图。

图 9 是图 6 所示显示设备第一种实施例的具体结构示意图。

图 10 是图 9 所示波长转换装置的结构示意图。

图 11 是图 9 所示的第一分光合光元件的平面结构示意图。

图 12 是图 6 所示显示设备第二种实施例的具体结构示意图。

图 13 是图 9 及图 10 所示的显示设备的控制及显示原理示意图。

图 14 是图 6 所示显示设备的技术色域和色彩体积扩展示意图。

主要元件符号说明

显示设备	600
光源装置	610
图像数据处理模块	620
光调制装置	630
第一光源	611
第二光源	612
激发光源	613
波长转换装置	614
激光光源	615、616
分光合光元件	617a、617b、617c
引导元件	618
第一区域	617d
第二区域	617e
第一荧光区域	614a
第二荧光区域	614b
散射区域	614c
第一激光区域	614d
第二激光区域	614e
中继透镜	662
滤光装置	661
匀光装置	663
空间光调制器	631
图像合成装置	640
控制芯片	650
透镜	664

第一色域范围 F1

第二色域范围 F2

如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

激光投影机等显示设备的光源一般分为三大类，一类是通过短波长的激光激发不同颜色的荧光粉以产生红绿蓝三基色的基色光。另一类直接利用红绿蓝三色激光作为三基色光源。第三类是前两类的组合，一般蓝激光光源既作为短波长的激发光源激发荧光粉以产生红绿基色光，本身又作为蓝色的基色光。这三种不同的实现技术各有优缺点。对于激光激发荧光粉或激光荧光混合的方案，因为氮化镓基底的半导体蓝光激光器具有效率高，寿命长，工作稳定的特点，利用蓝光半导体激光器激发荧光粉色轮的方案具有寿命长，效率高，设备稳定，成本低的特点。但是由于荧光粉激发的荧光(Laser phospher)的频谱较宽，因而导致这种方案的色域比较窄。一般利用此技术的显示设备能够覆盖完全的 sRGB 色域，通过一些增强处理，如加入窄带的光滤波器去除绿光和红光中的黄光光谱，能够增强其色域达到 DCI-P3 色域。但是窄带滤波会损失相当大的光亮度，从而使得显示设备的效率大大降低。采用纯 RGB 激光的显示设备，因为 RGB 激光具有很好的单色性，因而具有非常宽广的色域范围。利用 RGB 激光的显示设备（如投影系统）能够轻易达到 REC2020 色域标准，关于前述几种显示设备的色域比对图请参阅图 1。

然而，RGB 激光显示设备（如投影仪）也存在诸多缺点。第一是散斑。散斑是由于激光的相干性，导致在显示平面上反射的光由于平面的起伏产生的相位差引起干涉，导致显示画面出现亮度分布的不均匀。虽然有很多发明尝试解决激光散斑的问题，但是效果都不理想。第二是 RGB 激光显示设备的成本高。这是由于 RGB 激光显示设备中的红和绿激光在目前的技术下还不成熟。半导体绿激光的效率目前还只能做到 20%以下，远低于氮化镓衬底的蓝光激光器和三元衬底的红

光激光器，且成本很高。而红激光虽然效率能做到和蓝激光差不多，但是红激光的温度稳定性差，不仅随着温度的增加其效率显著降低，而且中心波长也会发生漂移。这两点使得RGB激光显示设备随温度变化会出现偏色。这就需要对红激光器增加恒温装置以稳定红激光器的工作状态，这也意味着需要大功率的冷却装置来保证红激光的工作温度稳定，从而大大增加了RGB激光显示设备的成本。

一种基本的激光激发荧光粉轮的光源200如图2所示，激发光光源210发出的短波长可见光激发色轮220上的荧光粉以产生时序的基色光或白光。由于荧光的频谱较宽，使得基于此系统的色域覆盖比较窄。一种改进的增强色域的方法如图3所示。激发光源310发出的短波长可见光通过色轮320转化为基色光并通过同步滤光器件330滤波获得窄带色纯更高的基色光以扩展激光荧光的色域。滤光器件会带来额外的光功率损失，使显示设备的效率降低。

通过往激光荧光中掺入纯色的红绿激光也能够扩展光源的色域。如一种技术中提出的能够在激光荧光系统中掺入一种纯色激光的实现方案，以及另一种技术中提到的掺入一种或两种的光路实现方案等。虽然掺入纯色激光能够扩展激光荧光的色域，但是没有针对显示内容对光源配比的调制，其能增强的色域范围有限。如图4所示，在加入荧光亮度20%的纯色激光（如图4a所示）的混合光(mix gamut)基础上，如果需要将激光荧光的色域扩展到DCI-P3标准，需要加入相当于荧光亮度40%的纯色激光（如图4b所示）形成混合光。相比荧光加滤色片的方案，这种方案的显示设备的效率更高，但是需要加入大功率的红绿激光导致了系统成本的增加。

此外，一种通过对图像进行分析进而动态的调整激光和荧光的亮度的采用动态色域的显示设备，也能够增加系统效率。由于画面总是有一定的亮度的，而且荧光和激光在空间光调制器前合光从而形成一个三基色的系统，其中的蓝色基色来自于蓝光激光器，绿色基色来自于绿色荧光和绿激光按动态控制信号所给的比例的合光，红色基色来自于红色荧光和红激光按比例的合光。由于画面的最大亮度通常不为

零，而荧光的强度是依据所述画面的最大亮度设定，且画面的亮场信息通常带有大量的白光成分，因而这种动态色域的方法无法将荧光亮度完全关掉，从而这种动态色域的方法无法完全达到 Rec.2020 标准的色域，请参阅图 5，图 5 为采用动态色域的显示设备能够达到的色域范围的示意图，其中图 5a 是在荧光掺入 20%的红激光与绿激光能够达到的色域范围示意图，图 5b 是在荧光掺入 40%的红激光与绿激光能够达到的色域范围示意图，可见，图 5a 及图 5b 均较难完全达到 Rec.2020 标准的色域范围。

请参阅图 6，图 6 是本发明一较佳实施方式的显示设备 600 的方框示意图。所述显示设备 600 包括光源装置 610、图像数据处理模块 620、光调制装置 630 及图像合成装置 640。

所述光源装置 610 用于发出第一光及第二光，所述第一光用于调制第一色域范围 F1 的图像，所述第二光用于配合所述第一光共同调制所述第一色域范围 F1 以外的图像，所述第一光包括 m 种颜色光，所述第二光包括 m 种颜色光中的 n 种颜色光，m 大于等于 n。具体地，所述第一光也可以包括荧光，m 可以为 3，所述第一光包括三基色光，如红绿蓝三种颜色光，其中，所述第一光中，所述蓝色光可以为激光，所述绿色光及所述红色光均为荧光，所述荧光可以由蓝激光激发荧光材料（如红色荧光材料与绿色荧光材料；或者黄色荧光材料）产生。所述第二光可以包括红色光及绿色光，所述红色光及所述绿色光可以均为激光，即，n 可以为 2，所述第二光的两种颜色光可以分别为红激光与绿激光。

可以理解，如前所述，所述第一光可以展示的色域范围为第一色域范围 F1，如图 7 所示，所述第一色域范围 F1 可以是 DCI 色域范围，如色域范围 DCI-P3，因此若待显示图像为第一色域范围 F1 的图像，所述第二光可以为 0，仅调制所述第一光即可展示所述第一色域范围 F1 的图像。进一步，所述第一光中，由于所述红色光与所述绿色光为荧光，而所述第二光包括红激光及绿激光，因此所述第二光的激光可以展示的色域范围宽于所述第一光中的荧光可以展示的色域范围，具

体地，所述第一光与所述第二光可以共同展示超出所述第一色域范围的图像，具体地，通过调制所述第一光中蓝激光与所述第二光的红绿激光可以展示色域位于第二色域范围 F2 边界线上的图像（此时所述第一光中的红绿荧光可以为 0），其中所述第二色域范围 F2 覆盖所述第一色域范围 F1 且具有超出所述第一色域范围 F1 的部分，所述第二色域范围 F2 可以为 REC 色域范围，如色域范围 REC.2020；进一步地，对于色域位于所述第一色域范围 F1 的边界线与所述第二色域范围 F2 的边界线的图像，可以通过调制所述第一光中的蓝激光、红绿荧光与所述第二光中的红绿激光共同展示，所述第一光中的蓝激光、红绿荧光与所述第二光中的红绿激光可以均不为 0。

所述图像数据处理模块 620 用于接收一幅待显示图像的原始图像数据，该幅待显示图像的原始图像数据是基于所述第二色域范围 F2 的图像数据且包括各像素 m 种颜色的原始控制信号值，所述图像数据处理模块 620 还用于将该幅待显示图像的原始图像数据的各像素的 m 种颜色的原始控制信号值映射为 m+n 种颜色的校正控制信号值从而获得该幅待显示图像的校正图像数据。具体地，所述校正图像数据中，各像素的 m+n 种颜色的校正控制信号值包括对应所述第一光的 m 个校正控制信号值及对应所述第二光的 n 个校正控制信号值。

首先，可以理解，所述原始图像数据可以采用 RGB 编码、YUV 编码等不同的编码格式，其中不同编码格式可以对应不同的颜色空间，本实施方式中，主要是将所述原始图像数据转换为由 xyY 色域坐标以 CIE 1937 标准定义的颜色空间的三刺激值 X、Y、Z 来计算校正控制信号值，具体来说，CIE 1937 以一个三维向量定义了任意人眼可以分辨的绝对颜色和颜色的亮度，其不随色域的变换而变换，因此可以依据所述像素的原始控制信号值计算获得的所述像素的三刺激值 X、Y、Z 与依据所述像素的第一校正控制信号值及第二校正控制信号值计算获得的所述像素的三刺激值 X、Y、Z 相等的原理，依据每个像素的原始控制信号值计算对应的第一校正控制信号值及第二校正控制信号值。

举例来说，设每个像素的 m 种颜色的原始控制信号值为 R、G、

B，所述 m 个校正控制信号值为 r、g、b，所述 n 个校正控制信号值为 rl、gl，依据所述像素的原始控制信号值 R、G、B 计算获得的所述像素的三刺激值 X、Y、Z 与依据所述像素的校正控制信号值 r、g、b 及 rl、gl 计算获得的所述像素的三刺激值 X、Y、Z 相等的原理，所述图像数据处理模块将该幅图像的原始图像数据的各颜色的原始控制信号值 R、G、B 将映射为 m+n 种颜色的校正控制信号值 r、g、b、rl、gl 从而获得该幅待显示图像的校正图像数据。

其中，将所述原始控制信号值 R、G、B 转换为校正控制信号值 r、g、b、rl、gl 的映射过程中，所述原始控制信号值 R、G、B 是已知的，藉由三刺激值的映射公式可以获得无数个 r、g、b、rl、gl 的解，此时，在保证 r、g、b、rl、gl 均在所述显示设备可以展示的 0 至 M 的最大灰阶范围内的基础上，选择 rl^2+gl^2 最小时的 r、g、b、rl、gl 的值作为所述校正控制信号值 r、g、b、rl、gl，从而可以获得最适合的 r、g、b、rl、gl 值。同时，由于所述 rl^2+gl^2 最小，从而可以保证对应所述第二光的 rl、gl 较小，从而使用最少的第二光来实现所述图像的色域的展示，不仅准确还原图像，还可以减少所述第二光的使用，降低光源成本。

其中，以下主要对所述原始图像数据为 RGB 编码格式时，如何依据每个像素的 m 种颜色的原始控制信号值为 R、G、B 获得对应的校正控制信号值 r、g、b、rl、gl 进行详细说明。具体地，所述原始图像数据为 RGB 编码格式的图像数据时，所述 m 种颜色为红绿蓝三基色时，所述原始控制信号值 R、G、B 分别红色原始灰阶值 R、绿色原始灰阶值 G 及蓝色原始灰阶值 B，所述第一校正控制信号值为 r、g、b 分别为对应第一光的红色荧光的红色第一校正灰阶值 r、对应第一光的绿色荧光的绿色第一校正灰阶值 g、及对应第一光的蓝激光的蓝色第一校正灰阶值 b，所述第二校正控制信号值 rl、gl 分别为对应第二光的红激光的红色第二校正灰阶值 rl、对应第二光的绿激光的绿色第二校正灰阶值 gl。进一步地，所述显示设备中，所述原始灰阶值 R、G、B 与所述校正灰阶值 r、g、b、rl、gl 可以均采用二进制编码格式，

如 N 位的二进制编码，则所述显示设备各颜色可以展示的灰度级别 M 与所述二进制编码的位数 N 对应，即所述原始灰阶值 R、G、B 与所述校正灰阶值 r、g、b、rl、gl 均在【0 至 M】的范围内，其中 $M=2^N-1$。举例来说，当 N=8 时，所述显示设备的灰度级别为 256 个，所述原始灰阶值 R、G、B 与所述校正灰阶值 r、g、b、rl、gl 均在【0 至 255】的范围，其中灰阶值为 0 代表该颜色完全关闭，灰阶值 255 表示该颜色以最高亮度显示。

进一步地，根据所述原始图像数据的色域范围不同，RGB 三基色也不同。本实施方式中，所述原始图像数据为第二色域范围 F2 的图像数据，设所述第二色域范围 F2 的三基色 r_0、g_0、b_0 的色彩和亮度在在 CIE 1937 颜色空间的 xyY 色域坐标满足以下公式 1。

$$\begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_r & y_r & Y_r \\ x_g & y_g & Y_g \\ x_b & y_b & Y_b \end{bmatrix} \text{（公式 1）}$$

可以理解，对于原始图像数据来说，所述第二色域范围 F2 是已知的，因此所述 r_0、g_0、b_0 的 xyY 色域坐标也是已知的。当所述第二色域范围为 REC 2020 色域范围时，所述 r_0、g_0、b_0 在 CIE 1937 颜色空间的 xyY 色域坐标分别为(0.708,0.292,0.2627),(0.17,0.797,0.6780),(0.131,0.046,0.0593)。

进一步地，将每个像素的各颜色的原始灰阶值（R,G,B）的转换到 CIE 1937 颜色空间中计算三刺激值(X,Y,Z)时，所述三刺激值(X,Y,Z)满足以下公式 2。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} / M \text{（公式 2）}$$

其中，公式 2 中，如前所述，M 为所述显示设备的灰度级别。进一步地，依据所述第二色域范围的三个基色 r_0、g_0、b_0 的 xyY 色域坐标（参公式 1）可知，所述矩阵 C 满足以下公式 3。

$$C=\begin{bmatrix} \frac{x_r}{y_r}Y_r & \frac{x_g}{y_g}Y_g & \frac{x_b}{y_b}Y_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ \frac{1-x_r-y_r}{y_r}Y_r & \frac{1-x_g-y_g}{y_g}Y_g & \frac{1-x_b-y_b}{y_b}Y_b \end{bmatrix}$$（公式 3）

进一步地，由于本发明显示设备使用了第一光的 m 种颜色光与第二光的 n 种颜色光的五基色系统，所述五基色$r_0, g_0, b_0, rl_0,$和gl_0分别代表第一光中的红荧光、第一光中的绿荧光、第一光中的蓝激光、第二光中的红激光和第二光中的绿激光的色彩和亮度，所述五基色$r_0, g_0, b_0, rl_0,$和gl_0在在 CIE 1937 颜色空间的 xyY 色域坐标满足以下公式 4。

$$\begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \\ rl_0 \\ gl_0 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} x_r & y_r & Y_r \\ x_g & y_g & Y_g \\ x_b & y_b & Y_b \\ x_{rl} & y_{rl} & Y_{rl} \\ x_{gl} & y_{gl} & Y_{gl} \end{bmatrix}$$（公式 4）

可以理解，CIE 空间中的任意一颜色亮度可以有这五种基色光按亮度比例调制后合光而成，所述五基色$r_0, g_0, b_0, rl_0,$和gl_0也可以是已知的，如依据所述光源装置 610 发出的所述第一光及所述第二光来确定。进一步地，依据每个像素的原始灰阶值 R、G、B 计算获得的所述像素的三刺激值 X、Y、Z 与依据所述像素的第一校正灰阶值 r、g、b 及第二校正灰阶值 rl、gl 计算获得的所述像素的三刺激值 X、Y、Z 相等的原理，所述校正灰阶值 r、g、b、rl、gl 满足以下公式 5。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}=C'\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \\ rl \\ gl \end{bmatrix}/M$$（公式 5）

进一步地，按照公式 4，所述转换矩阵C'满足以下公式 6。

$$C' = \begin{bmatrix} \frac{x_r}{y_r}Y_r & \frac{x_g}{y_g}Y_g & \frac{x_b}{y_b}Y_b & \frac{x_{rl}}{y_{rl}}Y_{rl} & \frac{x_{gl}}{y_{gl}}Y_{gl} \\ Y_r & Y_g & Y_b & Y_{rl} & Y_{gl} \\ \frac{1-x_r-y_r}{y_r}Y_r & \frac{1-x_g-y_g}{y_g}Y_g & \frac{1-x_b-y_b}{y_b}Y_b & \frac{1-x_{rl}-y_{rl}}{y_{rl}}Y_{rl} & \frac{1-x_{gl}-y_{gl}}{y_{gl}}Y_r \end{bmatrix}$$

（公式 6）

由于所述三刺激值 X、Y、Z 可以依据原始图像数据计算获得，所述转换矩阵C'也可以依据五基色$r_0, g_0, b_0, rl_0,$和gl_0获得，因此，按照所述公式 5，所述校正灰阶值 r、g、b、rl、gl 实际上具有无穷多组解。要想实现唯一五基色对应的校正灰阶值 r、g、b、rl、gl，对所述校正灰阶值 r、g、b、rl、gl 的求解，需要加入额外的限制。

具体地，在一种实施方式中，可以随机指定校正灰阶值 r、g、b、rl、gl 其中两个量的亮度，再求其他三个量的值。需要注意的是，五个控制信号的取值范围都在 0 和 255 之间，随机选取的两个值可能使得求解到的其余三个值超出取值的范围，所以随机选取的方法并不是最优选的实施方案。在另一种实施方式中，可以使得红绿激光的亮度平方和最低$rl^2 + gl^2$最小，即求$\min(rl^2 + gl^2)$。

首先，我们可以将公式（5）变换为以下公式 7。

$$A\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \\ 1 \end{bmatrix} = B\begin{bmatrix} rl \\ gl \end{bmatrix}$$（公式 7）

其中，参数 A、B 分别满足以下公式 8 与 9。

$$A = \begin{bmatrix} \frac{x_r}{y_r}Y_r & \frac{x_g}{y_g}Y_g & \frac{x_b}{y_b}Y_b & X \\ Y_r & Y_g & Y_b & Y \\ \frac{1-x_r-y_r}{y_r}Y_r & \frac{1-x_g-y_g}{y_g}Y_g & \frac{1-x_b-y_b}{y_b}Y_b & Z \end{bmatrix}$$（公式 8）

$$B = \begin{bmatrix} \frac{x_{rl}}{y_{rl}}Y_{rl} & \frac{x_{gl}}{y_{gl}}Y_{gl} \\ Y_{rl} & Y_{gl} \\ \frac{1-x_{rl}-y_{rl}}{y_{rl}}Y_{rl} & \frac{1-x_{gl}-y_{gl}}{y_{gl}}Y_r \end{bmatrix}$$（公式 9）

进一步，为求解 r，g，b，rl，gl，将公式 7 进行变换，可以获得以下公式 10。

$$\begin{bmatrix} rl \\ gl \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T A \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \\ 1 \end{bmatrix} \text{(公式 10)}$$

进一步地，为使 $rl^2 + gl^2$最小，即需求解$\min(rl^2 + gl^2)$，也就是需求解$\min\left(\left\|\begin{matrix} rl \\ gl \end{matrix}\right\|^2\right)$。

定义函数$f(rl, gl)$，其中所述函数$f(rl, gl)$满足以下公式 11。

$$f(rl, gl) = \left\|\begin{matrix} rl \\ gl \end{matrix}\right\|^2 \text{(公式 11)}$$

进一步地，为求解函数$f(rl, gl)$，可使所述 r，g，b 的偏微分∇f最小，即，所述 r，g，b 的偏微分∇f满足以下公式 12。

$$\nabla f = 0 \text{ (公式 12)}$$

更进一步地，将公式 10 中的矩阵进改写，可以得到以下公式 13。

$$T = (B^T B)^{-1} B^T A = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & t_{14} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & t_{24} \end{bmatrix} * M \text{(公式 13)}$$

所述公式 12 则可改写为以下公式 14。

$$D \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} / M = d \text{(公式 14)}$$

其中，按照公式 13，所述参数 D 与 d 分别满足以下公式 15 及公式 16。

$$D = \begin{bmatrix} t_{11}^2 + t_{21}^2 & t_{11}t_{12} + t_{21}t_{22} & t_{11}t_{13} + t_{21}t_{23} \\ t_{12}t_{11} + t_{22}t_{21} & t_{12}^2 + t_{22}^2 & t_{12}t_{13} + t_{22}t_{23} \\ t_{13}t_{11} + t_{23}t_{21} & t_{13}t_{12} + t_{23}t_{22} & t_{13}^2 + t_{23}^2 \end{bmatrix} \text{（公式 15）}$$

$$d = \begin{bmatrix} t_{11}t_{14} + t_{21}t_{24} \\ t_{11}t_{14} + t_{21}t_{24} \\ t_{11}t_{14} + t_{21}t_{24} \end{bmatrix} \text{（公式 16）}$$

通过矩阵改写获得公式 13，由于参数 A、B 可以通过公式 4 的五基色r_0, g_0, b_0, rl_0,和gl_0的色域坐标 xyZ 及公式 2 的三刺激值 XYZ 计算获

得，因此所述参数 T 及其参数 t11、t12、t13、t14、t21、t22、t23、t24 可以获知，进一步将参数数 t11、t12、t13、t14、t21、t22、t23、t24 代入公式 15 及公式 16，可以获得参数 D 与 d 的数值，从而获得第一校正灰阶值 r、g、b，然后将 r、g、b 的值带入公式 7 可以求得第二校正灰阶值 rl 和 gl 的值。如果色彩的颜色亮度超过了五基色色域所能表示的范围，则五基色的灰阶值会出现超出范围的数值，做简单截断即可，具体地，超过 M 的灰阶值以 M 代替，低于 0 的灰阶值以 0 代替。

由上述描述可知，所述图像数据处理模块 620 接收该幅图像的原始图像数据后，将每个像素的 m 种颜色的原始控制信号值 R、G、B 转换为对应的校正控制信号值 r、g、b、rl、gl，从而获得所述校正图像数据，所述图像数据处理模块 620 还将所述校正图像数据提供至光调制装置 630。

所述光调制装置 630 用于接收所述校正图像数据、依据所述校正图像数据的各像素的 m+n 个校正控制信号值 r、g、b、rl、gl 调制所述第一光及第二光获得图像光。

本实施方式中，所述光调制装置 630 包括空间光调制器 631，所述空间光调制器用于在该幅图像的调制时间内分时依据所述各像素的 m+n 种颜色的校正控制信号值调制所述第一光及所述第二光中的对应颜色光来获得图像光。所述光调制装置 630 产生的所述图像光可以经由图像合成装置 640 及/或镜头即可显示该幅图像。可以理解，所述空间光调制器 631 可以为 DMD 空间光调制器、Lcos 空间光调制器及 LCD 空间光调制器等。

在一种实施例中，所述 m 可以为 3，所述 n 可以为 2，所述第一光包括第一颜色光、第二颜色光及第三颜色光，所述第二光包括第一颜色光及第二颜色光，如前所述，所述校正控制信号值包括对应所述第一光的第一颜色光的校正控制信号值 r、对应所述第一光的第二颜色光的校正控制信号值 g、对应所述第一光的第三颜色光的控制信号值 b、对应所述第二光的第一颜色光的校正控制信号值 rl、及对应所述第二光的第二颜色光的校正控制信号值 gl。所述第一空间光调制器

631 用于依次依据所述对应所述第一光的第一颜色光的校正控制信号值 r 调制所述第一光的第一颜色光、依据所述对应所述第一光的第二颜色光的校正控制信号值 g 调制所述第一光的第二颜色光、依据所述第一光的第三颜色光对应的校正控制信号值 b 调制所述第一光的第三颜色光、依据对应所述第二光的第一颜色光的校正控制信号值 rl 调制所述第二光的第一颜色光、依据依据所述对应所述第二光的第二颜色光的校正控制信号值 gl 调制所述第二光的第二颜色光。其中，所述第一颜色光、第二颜色光、第三颜色光、可以依次为红色光、绿色光及蓝色光，所述第一光的第一颜色光、第二颜色光、第三颜色光分别为红色荧光、绿色荧光及蓝激光。所述第二光的第一颜色光、第二颜色光分别为红激光及绿激光。

请参阅图 8，图 8 是图 6 所述显示设备的空间光调制器的调制时序图。该幅图像的调制时间 T1 划分为划分为互不交叠的第一时间段 t1、第二时间段 t2、第三时间段 t3、第四时间段 t4 及第五时间段 t5，所述空间光调制器用于在所述第一时间段 t1 依据所述对应所述第一光的第一颜色光的校正控制信号值 r 调制所述第一光的第一颜色光、在所述第二时间段 t2 依据所述对应所述第一光的第二颜色光的校正控制信号值 g 调制所述第一光的第二颜色光、在所述第三时间段 t3 依据所述第一光的第三颜色光对应的校正控制信号值 b 调制所述第一光的第三颜色光以产生所述图像光、在所述第四时间段 t4 依据对应所述第二光的第一颜色光的校正控制信号值 rl 调制所述第二光的第一颜色光、在所述第五时间段 t5 依据所述对应所述第二光的第二颜色光的校正控制信号值 gl 调制所述第二光的第二颜色光。其中，本实施方式中，所述第一时间段 t1、所述第二时间段 t2 及所述第三时间段 t3 均大于所述第四时间段 t4 及所述第五时间段 t5。具体地，所述第四时间段 t4 及所述第五时间段 t5 相等，所述第一时间段 t1、所述第二时间段 t2 及所述第三时间段 t3 相等，且所述第一时间段 t1 为所述第四时间段 t4 的两倍。

请参阅图 9，图 9 是图 6 所示显示设备 600 第一种实施例的具体

结构示意图。具体地，所述光源装置 610 包括第一光源 611 及第二光源 612，所述第一光源 611 用于发出所述第一光，所述第二光源 612 用于发出所述第二光，所述第一光源 611 包括激发光源 613 及波长转换装置 614，所述激发光源 613 发出激发光，所述波长转换装置 614 具有荧光材料且用于接收所述激发光并发出所述第一光，所述第一光包括荧光，所述第二光源 612 包括激光光源，所述第二光包括激光。本实施方式中，所述激发光源 613 为激光光源，所述激发光为蓝激光，所述波长转换装置 614 用于接收所述激发光并将所述激发光中的一部分转换为所述荧光、以及将所述激发光中的另一部分及所述荧光作为所述第一光，所述激发光中的另一部分为所述第一光的第三颜色光，所述荧光包括红色荧光及绿色荧光，所述红色荧光为所述第一光的第一颜色光，所述绿色荧光为所述第一光的第二颜色光；所述第二光源 612 包括发出红激光的红激光光源 615 及发出绿激光的绿激光光源 616，所述第二光包括红激光及绿激光，所述红激光为所述第二光的第一颜色光，所述绿激光为所述第二光的第二颜色光。

请参阅图 10，所述波长转换装置 614 包括具有第一荧光材料（如红色荧光材料）且用于发出所述第一光的第一颜色光的第一荧光区域 614a、具有第二荧光材料（如绿色荧光材料）且用于发出所述第一光的第二颜色光的第二荧光区域 614b、对应所述第一光的第三颜色光的散射区域 614c、接收所述第二光源 612 发出的所述第二光的第一颜色光并发出所述第二光的第一颜色光的第一激光区域 614d、及接收所述第二光源 612 发出的所述第二光的第二颜色光并发出所述第二光的第二颜色光的的第二激光区域 614e，所述第一荧光区域 614a、所述第二荧光区域 614b、所述散射区域 614c、所述第一激光区域 614d 及所述第二激光区域 614e 沿圆周方向排列，所述波长转换装置 614 工作时沿所述圆周方向转动从而在该幅图像的调制时间内 T1 分时发出所述第一光的第一颜色光、所述第一光的第二颜色光、所述第一光的第三颜色光、所述第二光的第一颜色光、所述第二光的第二颜色光。

所述显示设备 600 还包括控制芯片 650，所述控制芯片 650 控制

所述激发光源 613 的发光时序、所述第二光源 612 的发光时序、所述波长转换装置 614 的转动速度及转动位置、所述空间光调制器 631 的调制时序使得所述激发光源 613 的发光时序、所述第二光源 612 的发光时序、所述波长转换装置 614 的转动速度及转动位置、所述空间光调制器 631 的调制时序相匹配。

在图 9 所示的实施例中，所述波长转换装置 614 为半透半反射式波长转换装置，所述第一激光区域 614d 及所述第二激光区域 614e 均为透射区域，所述第一荧光区域 614a、所述第二荧光区域 614b 及所述散射区域 614c 均为反射区域，所述激发光源 613 位于所述波长转换装置 614 的第一侧，所述激发光源 613 发出的所述激发光被依次提供至所述第一荧光区域 614a、所述第二荧光区域 614b 及所述散射区域 614c。所述第一荧光区域 614a 产生所述第一光的第一颜色光并将所述第一光的第一颜色光反射，所述第二荧光区域 614b 产生所述第一光的第二颜色光并将所述第一光的第二颜色光反射，所述散射区域 614c 将所述激发光作为所述第一光的第三颜色光进行散射及反射。

所述第二光源 612 位于所述波长转换装置 614 的与所述第一侧相背的第二侧，所述第一激光区域 614d 接收所述第二光源 612 发出的所述第二光的第一颜色光并将所述第二光的第一颜色光透射，所述第二激光区域 614e 接收所述第二光源发出的所述第二光的第二颜色光并将所述第二光的第二颜色光透射。

所述光源装置 610 还包括第一分光合光元件 617a、第二分光合光元件 617b、引导元件 618、滤光装置 661。请参阅图 11，图 11 是所述第一分光合光元件 617a 的平面结构示意图。所述第一分光合光元件 617a 位于所述波长转换装置 614 的第一侧，所述激发光源 613 发出的所述激发光经由所述第一分光合光元件 617a 的第一区域 617d 被引导至所述波长转换装置 614，所述波长转换装置 614 发出的所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光被引导至所述第一分光合光元件 617，所述第一分光合光元件 617 还用于将所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光经由引导

元件 618 等引导至所述空间光调制器 631,所述第一分光合光元件 617 的第二区域还用于将所述波长转换装置 614（如散射区域 614c）反射的所述第一光的第三颜色光经由所述引导元件 618 等引导至所述空间光调制器 631。所述引导元件 618 可以为反射镜。

所述第二分光合光元件 617b 用于接收所述红激光光源 615 发出的第二光的第一颜色光及所述绿激光光源 616 发出的第二光的第二颜色光并将所述第二光的第一、第二颜色光分别引导至所述波长转换装置 614。

所述滤光装置 661 可以设置于所述波长转换装置 614 外围且随所述波长转换装置 614 的转动而转动，所述引导元件 618 将所述第一光及所述第二光引导至所述滤光装置 661，所述滤光装置 661 对所述第一光及所述第二光进行滤光并用于将滤光后的所述第一光及所述第二光经由匀光装置 663 提供至所述空间光调制器 631。进一步地，可以理解，所述波长转换装置 614 与所述第一分光合光元件 617a 之间、所述引导元件 618 与所述滤光装置 661 之间、所述第二分光合光元件 617b 与所述波长转换装置 614 之间可以设置有中继透镜 662，用于对光线进行调整。所述匀光装置 663 可以为匀光方棒，用于提供均匀的第一光及第二光至所述空间光调制器 631。进一步地，所述匀光装置 663 发出的所述第一光及所述第二光经由所述图像合成装置 640 被提供至所述空间光调制器 631，所述空间光调制器 631 进行图像调制发出所述图像光至所述图像合成装置 6410，进一步被所述图像合成装置 640 引导至镜头 664 进行投影显示。

请参阅图 12，图 12 是图 6 所示显示设备 600 第二种实施例的具体结构示意图。所述第二种实施例与第一种实施例基本相同，二者的主要区别为：波长转换装置 614 的结构、第二光源 612 的位置、以及所述光源装置的光路与图 9 所示实施例有所不同。具体地，所述第二种实施例中，所述波长转换装置 614 为反射式波长转换装置，所述第一荧光区域 614a、所述第二荧光区域 614b、所述散射区域 614c、所述第一激光区域 614e 及所述第二激光区域 614f 均为反射区域，所述

激发光源 613 及所述第二光源 612 均位于所述波长转换装置 614 的第一侧，所述激发光源 613 发出的所述激发光被依次提供至所述第一荧光区域 614a、所述第二荧光区域 614b 及所述散射区域 614c，所述第一荧光区域 614a 产生所述第一光的第一颜色光并将所述第一光的第一颜色光反射，所述第二荧光区域 614b 产生所述第一光的第二颜色光并将所述第一光的第二颜色光反射，所述散射区域 614c 将所述激发光作为所述第一光的第三颜色光进行散射及反射，所述第一激光区域 614d 接收所述第二光源 612 发出的所述第二光的第一颜色光并将所述第二光的第一颜色光反射，所述第二激光区域 614e 接收所述第二光源 612 发出的所述第二光的第二颜色光并将所述第二光的第二颜色光反射。

所述第二中实施例中，所述光源装置 610 还包括第一分光合光元件 617a、第二分光合光元件 617b、第三分光合光元件 617c。所述第一分光合光元件 617a 的结构如图 11 所示。

所述激发光源 613 发出的所述激发光依序经由所述第二分光合光元件 617b、第一分光合光元件 617a 的第一区域被引导至所述波长转换装置 614。所述第三分光合光元件 617c 用于接收所述红激光光源 615 发出的第二光的第一颜色光及所述绿激光光源 616 发出的第二光的第二颜色光并将所述第二光的第一、第二颜色光引导至所述第二分光合光元件 617b。所述第二分光合光元件 617b 还接收所述第二光源 612 发出的所述第二光并将所述第二光经由所述第一分光合光元件 617a 的第一区域 617d 引导至所述波长转换装置 614。所述波长转换装置 614 发出的所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光被引导至所述第一分光合光元件 617a，所述第一分光合光元件 617a 还用于将所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光引导经由所述引导元件 618、滤光装置 661、匀光装置 663 等至所述空间光调制器 631，所述第一分光合光元件 617a 的第二区域 617e 还用于将所述散射区域 614c 反射的所述第一光的第三颜色光经由引导元件 618、滤光装置 661、匀光装置 663 等引导至所述空间光调

制器 631。

请参阅图 8 及图 13，以下对图 9 及图 10 所示显示设备 600 的控制及显示原理进行介绍。

在第一时间段 t1，所述波长转换装置 614 的第一荧光区域 614a 位于所述激发光源 613 发出的激发光的光路上，所述激发光源 613 开启，所述第二光源 612 的红激光光源 615 及绿激光光源均关闭，所述第一荧光区域 614a 发出红色荧光，所述红色荧光被引导至所述空间光调制器 631，所述空间光调制器 631 依据校正控制信号值 r 调制所述红色荧光获得红色画面。

在第二时间段 t2，所述波长转换装置 614 的第二荧光区域 614b 位于所述激发光源 613 发出的激发光的光路上，所述激发光源 613 开启，所述第二光源 612 的红激光光源 615 及绿激光光源均关闭，所述第二荧光区域 614b 发出绿色荧光，所述绿色荧光被引导至所述空间光调制器 631，所述空间光调制器 631 依据校正控制信号值 g 调制所述绿色荧光获得绿色画面。

在第三时间段 t3，所述波长转换装置 614 的散射区域 614c 位于所述激发光源 613 发出的激发光的光路上，所述激发光源 613 开启，所述第二光源 612 的红激光光源 615 及绿激光光源均关闭，所述散射区域 614c 发出激发光（即蓝激光），所述蓝激光被引导至所述空间光调制器 631，所述空间光调制器 631 依据校正控制信号值 b 调制所述蓝色激光获得蓝色画面。

在第四时间段 t4，所述波长转换装置 614 的第一激光区域 614d 位于所述红激光的光路上，所述激发光源 613 关闭，所述红激光光源 615 开启，所述绿激光光源 616 关闭，所述第一激光区域 614d 发出红激光，所述红激光被引导至所述空间光调制器 631，所述空间光调制器 631 依据校正控制信号值 rl 调制所述红激光获得绿色画面。

在第五时间段 t5，所述波长转换装置 614 的第二激光区域 614e 位于所述绿激光的光路上，所述激发光源 613 关闭，所述红激光光源 615 关闭，所述绿激光光源 616 开启，所述第二激光区域 614e 发出绿

激光，所述绿激光被引导至所述空间光调制器 631，所述空间光调制器 631 依据校正控制信号值 gl 调制所述绿激光获得绿色画面。

与现有技术相比较，本发明显示设备 600 中，由于增加所述第二光，并且还将该幅图像的原始图像数据转换为分别对应所述第一光及第二光的 m+n 个校正控制信号值，进而依据所述 m+n 个第二校正控制信号值分别调制所述第一光与所述第二光可以获得第一图像光及第二图像光，可以实现宽色域的图像数据的显示，而且可以保证显示图像的准确还原，所述显示设备 600 的色域较宽、显示效果较好。

进一步地，在计算所述校正控制信号值 r、g、b、rl、gl 时，通过使得所述取 rl^2+gl^2 最小时的 r、g、b、rl、gl 各数据值，可以使得对所述 rl、gl 对应的红激光与绿激光的使用较少，进而降低光源成本。更进一步地，对于采用本发明所述的显示设备 600，能够通过加入少量红、绿激光以达到 REC 2020 的色域范围。请参阅图 14，图 14 是图 6 所示显示设备的技术色域和色彩体积扩展示意图。如图 14 所示，通过加入 5%亮度的绿激光和红激光，能够将色域扩展到 Rec.2020 的范围，其中，图 14 所示的外围阴影区域为扩展的色域范围，因此所述显示设备 600 及采用所述显示方法的显示设备的显示效果较好。

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专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1.一种显示设备，其特征在于，所述显示设备包括：

光源装置，用于发出第一光及第二光，所述第一光用于调制第一色域范围的图像，所述第二光用于配合所述第一光共同调制所述第一色域范围以外的图像，所述第一光包括 m 种颜色光，所述第二光包括 m 种颜色光中的 n 种颜色光，m 大于等于 n，其中 m 大于等于 n，n 为大于等于 1 的自然数，m 为大于等于 2 的自然数；

图像数据处理模块，用于接收一幅待显示图像的原始图像数据，该幅待显示图像的原始图像数据是基于第二色域范围的图像数据且包括各像素 m 种颜色的原始控制信号值，所述第二色域范围覆盖所述第一色域范围且具有超出所述第一色域范围的部分，所述图像数据处理模块还用于将该幅待显示图像的原始图像数据的各像素的 m 种颜色的原始控制信号值映射为 m+n 种颜色的校正控制信号值从而获得该幅待显示图像的校正图像数据，所述校正图像数据中，各像素的 m+n 种颜色的校正控制信号值包括分别对应所述第一光的 m 种颜色光以及对应所述第二光的 n 种颜色光的 m+n 个校正控制信号值；

空间光调制器，用于在该幅图像的调制时间内分时依据所述各像素的 m+n 种颜色的校正控制信号值调制所述第一光及所述第二光中的对应颜色光来获得图像光。

2.如权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于：设 m 为 3，n 为 2，每个像素的 m 种颜色的原始控制信号值为 R、G、B，对应所述第一光的 m 种颜色光的校正控制信号值为 r、g、b，对应所述第二光的 n 种颜色光的校正控制信号值为 rl、gl，依据所述像素的原始控制信号值 R、G、B 计算获得的所述像素的三刺激值与依据所述像素的第一校正控制信号值 r、g、b 及第二校正控制信号值 rl、gl 计算获得的所述像素的三刺激值相等。

3.如权利要求 2 所述的显示设备，其特征在于：所述图像数据处理模块依据每个像素的原始控制信号值 R、G、B 计算所述校正控制信号值为 r、g、b、rl、gl 时，取 rl^2+gl^2 最小时的 r、g、b、rl、gl 各数

据值。

4.如权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于：所述第一光包括第一颜色光、第二颜色光及第三颜色光，所述第二光包括第一颜色光及第二颜色光，所述校正控制信号值包括对应所述第一光的第一颜色光的校正控制信号值、对应所述第一光的第二颜色光的校正控制信号值、对应所述第一光的第三颜色光的控制信号值、对应所述第二光的第一颜色光的校正控制信号值、及对应所述第二光的第二颜色光的校正控制信号值，该幅图像的调制时间 T1 划分为互不交叠的第一时间段 t1、第二时间段 t2、第三时间段 t3、第四时间段 t4 及第五时间段 t5，所述空间光调制器用于在所述第一时间段 t1 依据所述对应所述第一光的第一颜色光的校正控制信号值调制所述第一光的第一颜色光、在所述第二时间段 t2 依据所述对应所述第一光的第二颜色光的校正控制信号值调制所述第一光的第二颜色光、在所述第三时间段 t3 依据所述第一光的第三颜色光对应的校正控制信号值调制所述第一光的第三颜色光以产生所述图像光、在所述第四时间段 t4 依据对应所述第二光的第一颜色光的校正控制信号值调制所述第二光的第一颜色光、在所述第五时间段 t5 依据所述对应所述第二光的第二颜色光的校正控制信号值调制所述第二光的第二颜色光。

5.如权利要求 4 所述的显示设备，其特征在于：所述第一时间段 t1、所述第二时间段 t2 及所述第三时间段 t3 均大于所述第四时间段 t4 及所述第五时间段 t5。

6.如权利要求 4 所述的显示设备，其特征在于：所述第四时间段 t4 及所述第五时间段 t5 相等，所述第一时间段 t1、所述第二时间段 t2 及所述第三时间段 t3 相等，且所述第一时间段 t1 为所述第四时间段 t4 的两倍。

7.如权利要求 4 所述的显示设备，其特征在于：所述光源装置包括第一光源及第二光源，所述第一光源用于发出所述第一光，所述第二光源用于发出所述第二光，所述第一光源包括激发光源及波长转换装置，所述激发光源发出激发光，所述波长转换装置具有荧光材料且

用于接收所述激发光并发出所述第一光，所述第一光包括荧光，所述第二光源包括激光光源，所述第二光包括激光。

8.如权利要求 7 所述的显示设备，其特征在于：所述激发光源为激光光源，所述激发光为蓝激光，所述波长转换装置用于接收所述激发光并将所述激发光中的一部分转换为所述荧光、以及将所述激发光中的另一部分及所述荧光作为所述第一光，所述激发光中的另一部分为所述第一光的第三颜色光，所述荧光包括红色光及绿色光，所述荧光的红色光为所述第一光的第一颜色光，所述荧光的绿色光为所述第一光的第二颜色光；所述第二光源包括红激光光源及绿激光光源，所述第二光包括红激光及绿激光，所述红激光为所述第二光的第一颜色光，所述绿激光为所述第二光的第二颜色光。

9.如权利要求 8 所述的显示设备，其特征在于：所述波长转换装置包括具有第一荧光材料且用于发出所述第一光的第一颜色光的第一荧光区域、具有第二荧光材料且用于发出所述第一光的第二颜色光的第二荧光区域、对应所述第一光的第三颜色光的散射区域、接收所述第二光源发出的所述第二光的第一颜色光并发出所述第二光的第一颜色光的第一激光区域、及接收所述第二光源发出的所述第二光的第二颜色光并发出所述第二光的第二颜色光的的第二激光区域，所述第一荧光区域、所述第二荧光区域、所述散射区域、所述第一激光区域及所述第二激光区域沿圆周方向排列，所述波长转换装置工作时沿所述圆周方向转动从而在该幅图像的调制时间内分时发出所述第一光的第一颜色光、所述第一光的第二颜色光、所述第一光的第三颜色光、所述第二光的第一颜色光、所述第二光的第二颜色光。

10.如权利要求 9 所述的显示设备，其特征在于：所述显示设备还包括控制芯片，所述控制芯片控制所述激发光源的发光时序、所述激光光源的发光时序、所述波长转换装置的转动速度、所述空间光调制器的调制时序使得所述激发光源的发光时序、所述第二光源的发光时序、所述波长转换装置的转动速度、所述空间光调制器的调制时序相匹配。

11.如权利要求9所述的显示设备，其特征在于：所述波长转换装置为半透半反射式波长转换装置，所述第一激光区域及所述第二激光区域均为透射区域，所述第一荧光区域、所述第二荧光区域及所述散射区域均为反射区域，所述激发光源位于所述波长转换装置的第一侧，所述激发光源发出的所述激发光被依次提供至所述第一荧光区域、所述第二荧光区域及所述散射区域，所述第一荧光区域产生所述第一光的第一颜色光并将所述第一光的第一颜色光反射，所述第二荧光区域产生所述第一光的第二颜色光并将所述第一光的第二颜色光反射，所述散射区域将所述激发光作为所述第一光的第三颜色光进行散射及反射，所述第二光源位于所述波长转换装置的与所述第一侧相背的第二侧，所述第一激光区域接收所述第二光源发出的所述第二光的第一颜色光并将所述第二光的第一颜色光透射，所述第二激光区域接收所述第二光源发出的所述第二光的第二颜色光并将所述第二光的第二颜色光透射。

12.如权利要求11所述的显示设备，其特征在于：所述光源装置还包括第一分光合光元件，所述第一分光合光元件位于所述波长转换装置的第一侧，所述激发光源发出的所述激发光经由所述第一分光合光元件的第一区域被引导至所述波长转换装置，所述波长转换装置发出的所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光被引导至所述第一分光合光元件，所述第一分光合光元件还用于将所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光引导至所述空间光调制器，所述第一分光合光元件的第二区域还用于将所述散射区域反射的所述第一光的第三颜色光引导至所述空间光调制器。

13.如权利要求11所述的显示设备，其特征在于：所述光源装置还包括第二分光合光元件，所述第二分光合光元件用于接收所述红激光光源发出的第二光的第一颜色光及所述绿激光光源发出的第二光的第二颜色光并将所述第二光的第一、第二颜色光分别引导至所述波长转换装置。

14.如权利要求9所述的显示设备，其特征在于：所述波长转换装置为反射式波长转换装置，所述第一荧光区域、所述第二荧光区域、所述散射区域、所述第一激光区域及所述第二激光区域均为反射区域，所述激发光源及所述第二光源均位于所述波长转换装置的第一侧，所述激发光源发出的所述激发光被依次提供至所述第一荧光区域、所述第二荧光区域及所述散射区域，所述第一荧光区域产生所述第一光的第一颜色光并将所述第一光的第一颜色光反射，所述第二荧光区域产生所述第一光的第二颜色光并将所述第一光的第二颜色光反射，所述散射区域将所述激发光作为所述第一光的第三颜色光进行散射及反射，所述第一激光区域接收所述第二光源发出的所述第二光的第一颜色光并将所述第二光的第一颜色光反射，所述第二激光区域接收所述第二光源发出的所述第二光的第二颜色光并将所述第二光的第二颜色光反射。

15.如权利要求14所述的显示设备，其特征在于：所述光源装置还包括第一分光合光元件及第二分光合光元件，所述激发光源发出的所述激发光依序经由所述第二分光合光元件、第一分光合光元件的第一区域被引导至所述波长转换装置，所述第二分光合光元件还接收所述第二光源发出的所述第二光并将所述第二光经由所述第一分光合光元件的第一区域引导至所述波长转换装置，所述波长转换装置发出的所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光被引导至所述第一分光合光元件，所述第一分光合光元件还用于将所述第一光的第一、第二颜色光、所述第二光的第一、第二颜色光引导至所述空间光调制器，所述第一分光合光元件的第二区域还用于将所述散射区域反射的所述第一光的第三颜色光引导至所述空间光调制器。

16.如权利要求15所述的显示设备，其特征在于：所述光源装置还包括第三分光合光元件，所述第三分光合光元件用于接收所述红激光光源发出的第二光的第一颜色光及所述绿激光光源发出的第二光的第二颜色光并将所述第二光的第一、第二颜色光引导至所述第二分光合光元件。

17.如权利要求 12 或 15 所述的显示设备，其特征在于：所述光源装置还包括引导元件，所述引导元件用于接收所述第一分光合光元件发出的所述第一光及所述第二光并将所述第一光及所述第二光引导至所述空间光调制器。

18.如权利要求 17 所述的显示设备，其特征在于：所述光源装置还包括滤光装置，所述滤光装置设置于所述波长转换装置外围且随所述波长转换装置的转动而转动，所述引导元件将所述第一光及所述第二光引导至所述滤光装置，所述滤光装置对所述第一光及所述第二光进行滤光并用于将滤光后的所述第一光及所述第二光提供至所述空间光调制器。

19.如权利要求 18 所述的显示设备，其特征在于：所述显示设备还包括匀光装置、图像合成装置及镜头，所述滤光后的所述第一光及所述第二光经由所述匀光装置及图像合成装置被提供至所述空间光调制器，所述空间光调制器发出所述图像光进一步被所述图像合成装置引导至所述镜头进行投影显示。

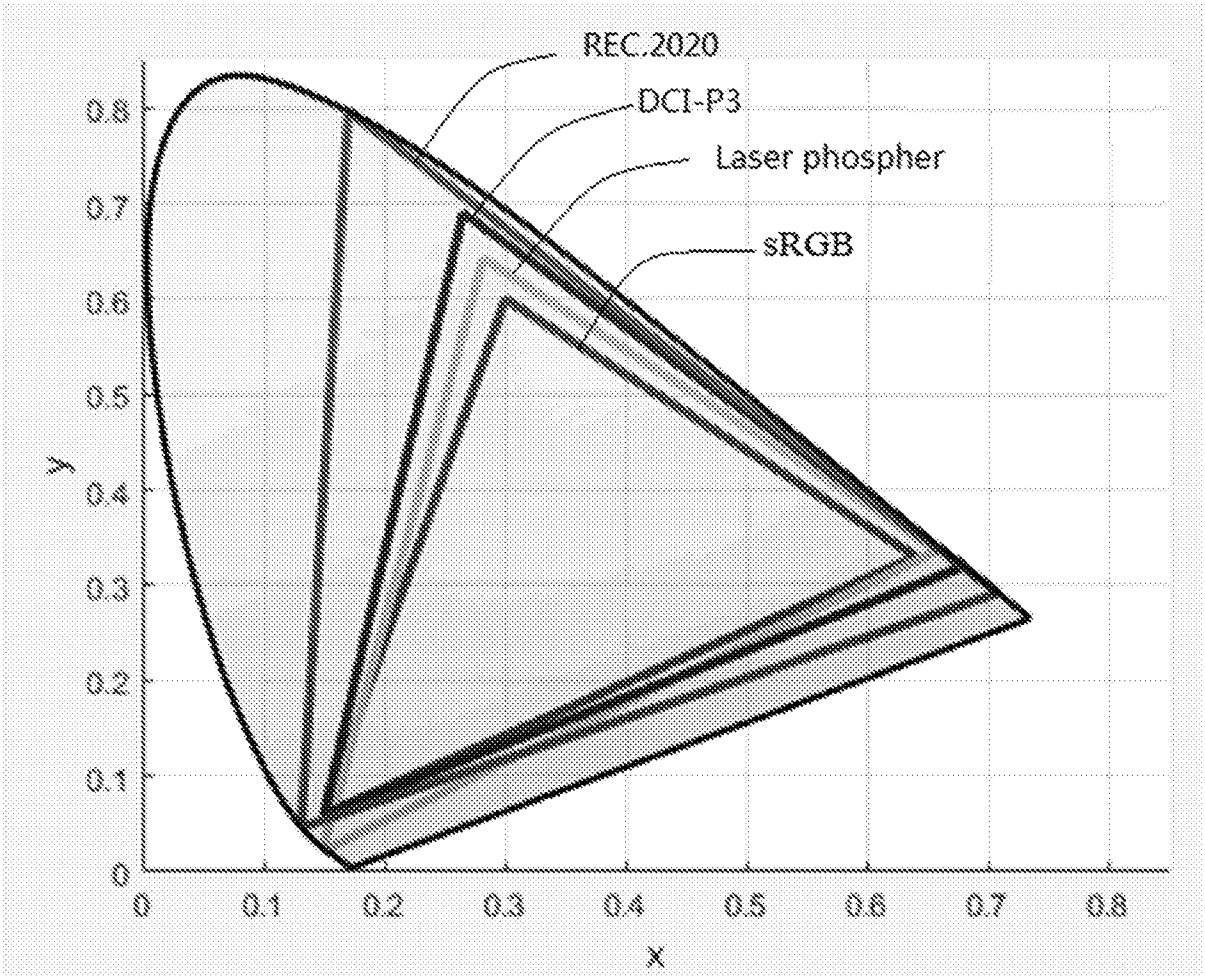

REC.2020
DCI-P3
Laser phospher
sRGB
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
y
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
x

图 1

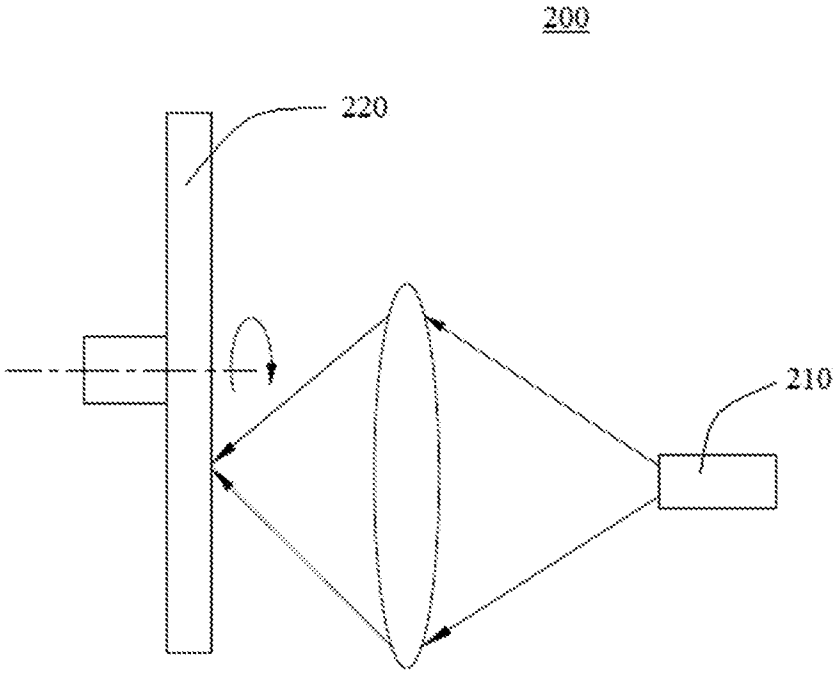


图 2

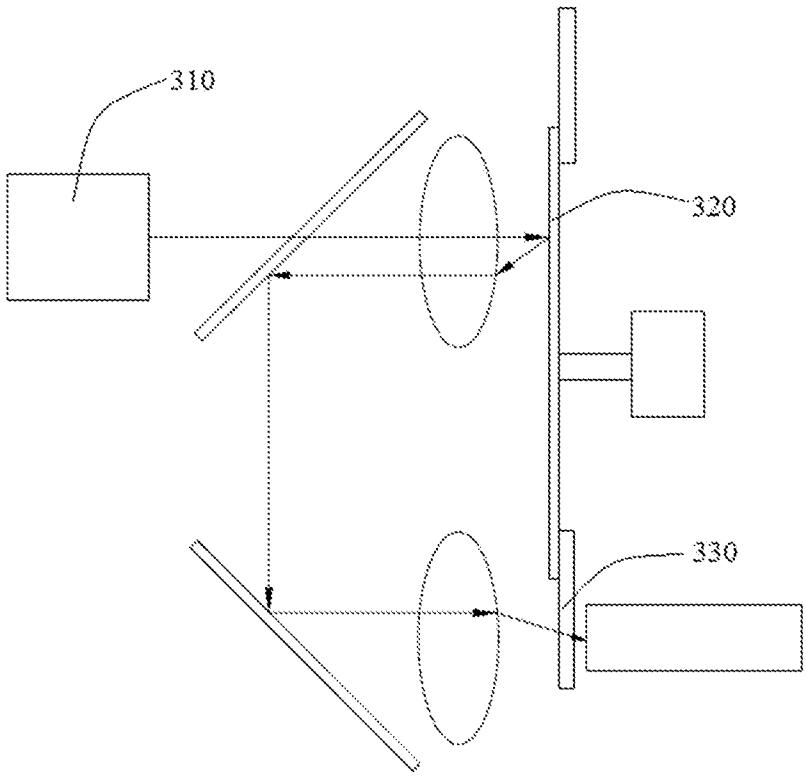


图 3

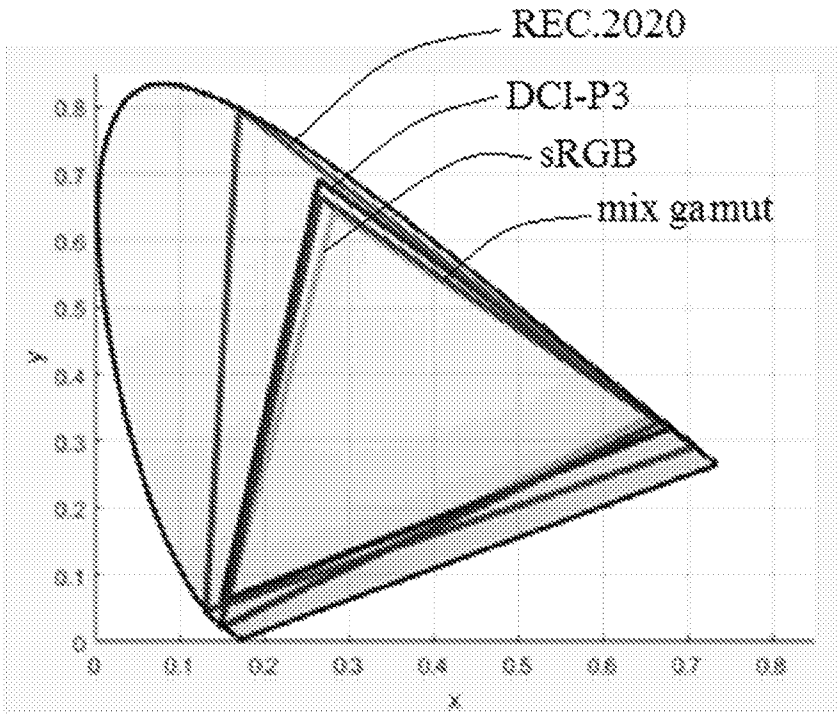

REC.2020
DCI-P3
sRGB
mix gamut
y
x
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8

图 4a

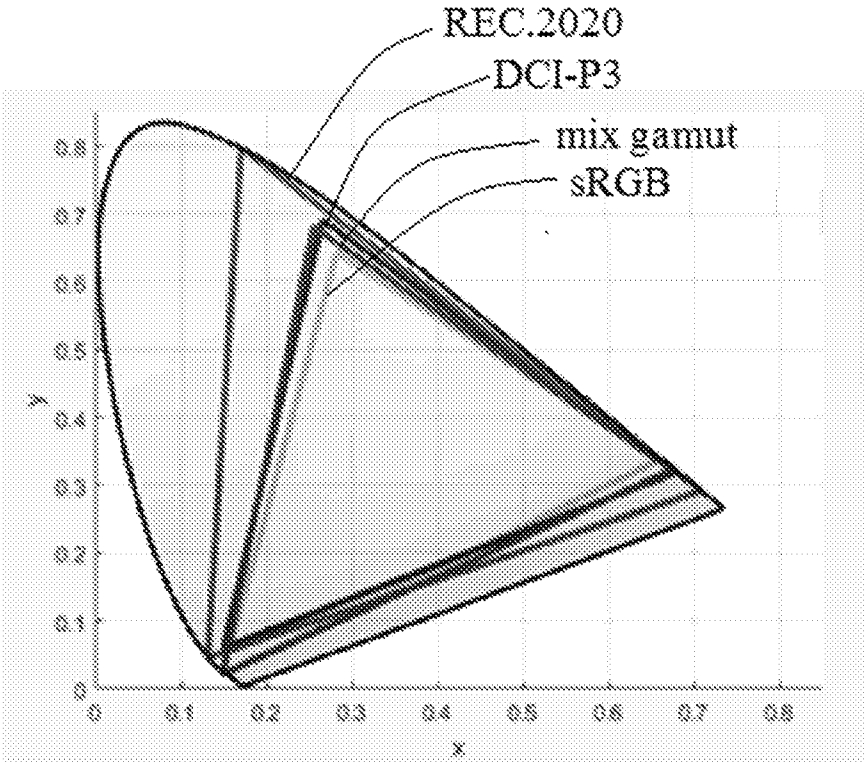

REC.2020
DCI-P3
mix gamut
sRGB
y
x
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8

图 4b

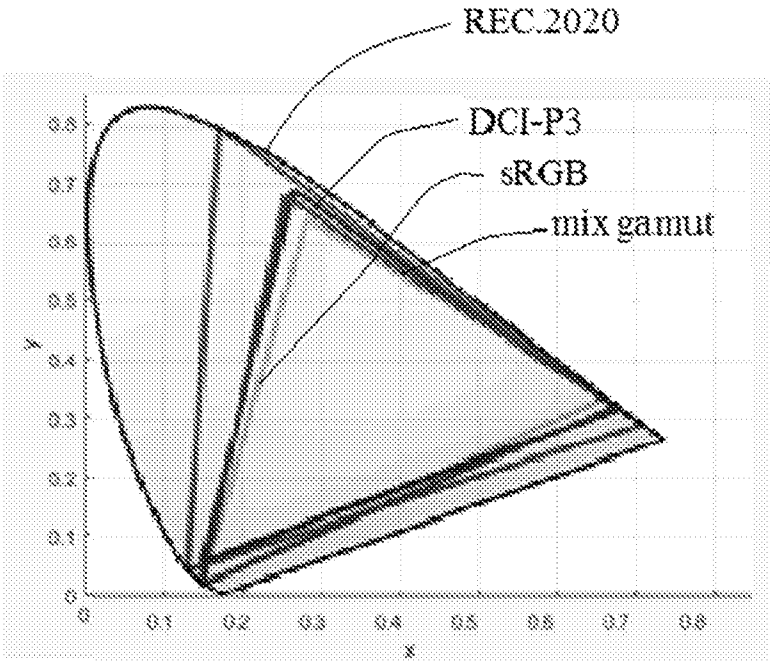

REC.2020
DCI-P3
sRGB
mix gamut
y
x

图 5a

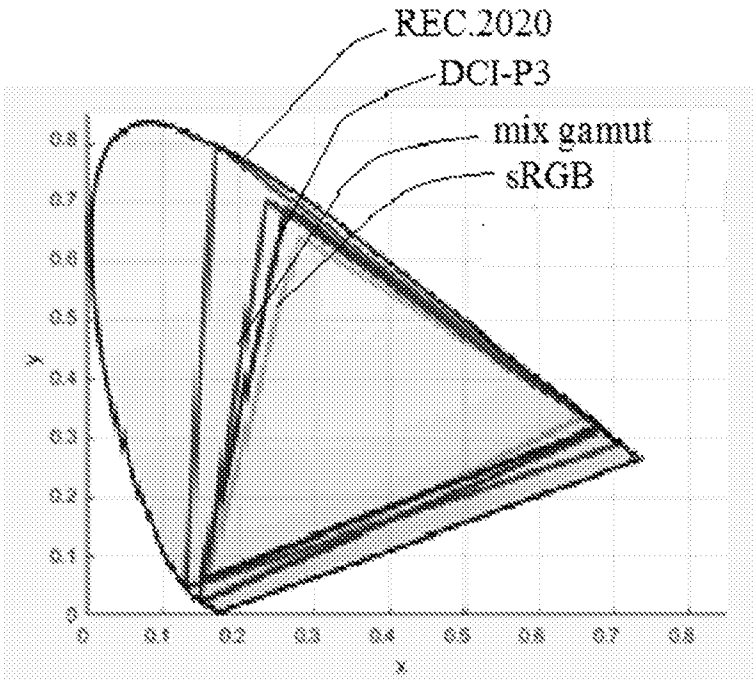

REC.2020
DCI-P3
mix gamut
sRGB
y
x

图 5b

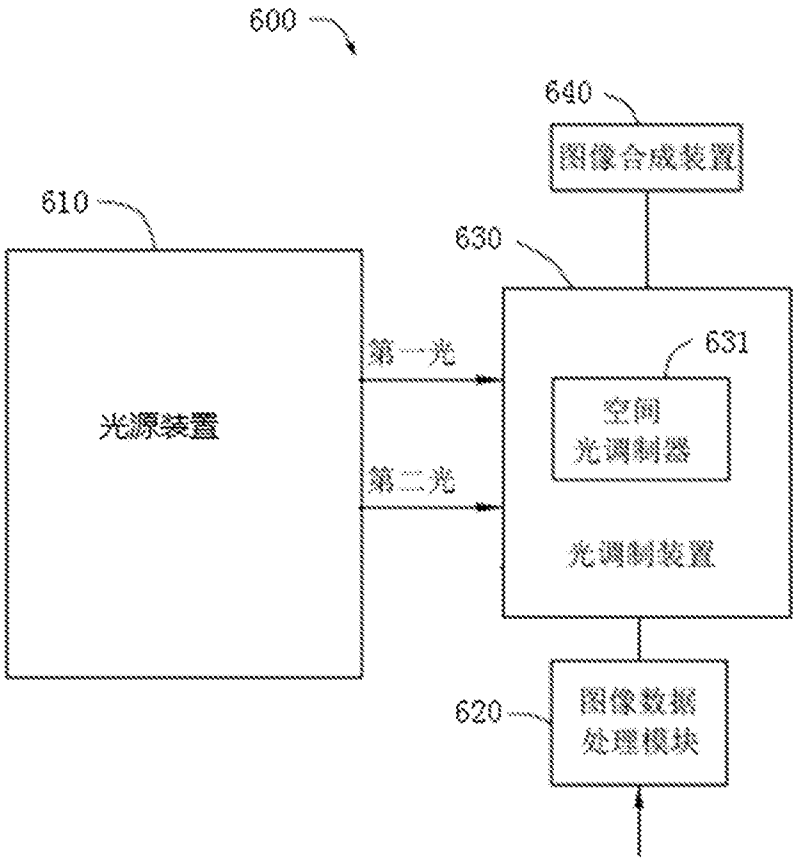

600
640
图像合成装置
610
630
光源装置
第一光
631
空间
光调制器
第二光
光调制装置
620
图像数据
处理模块

图 6

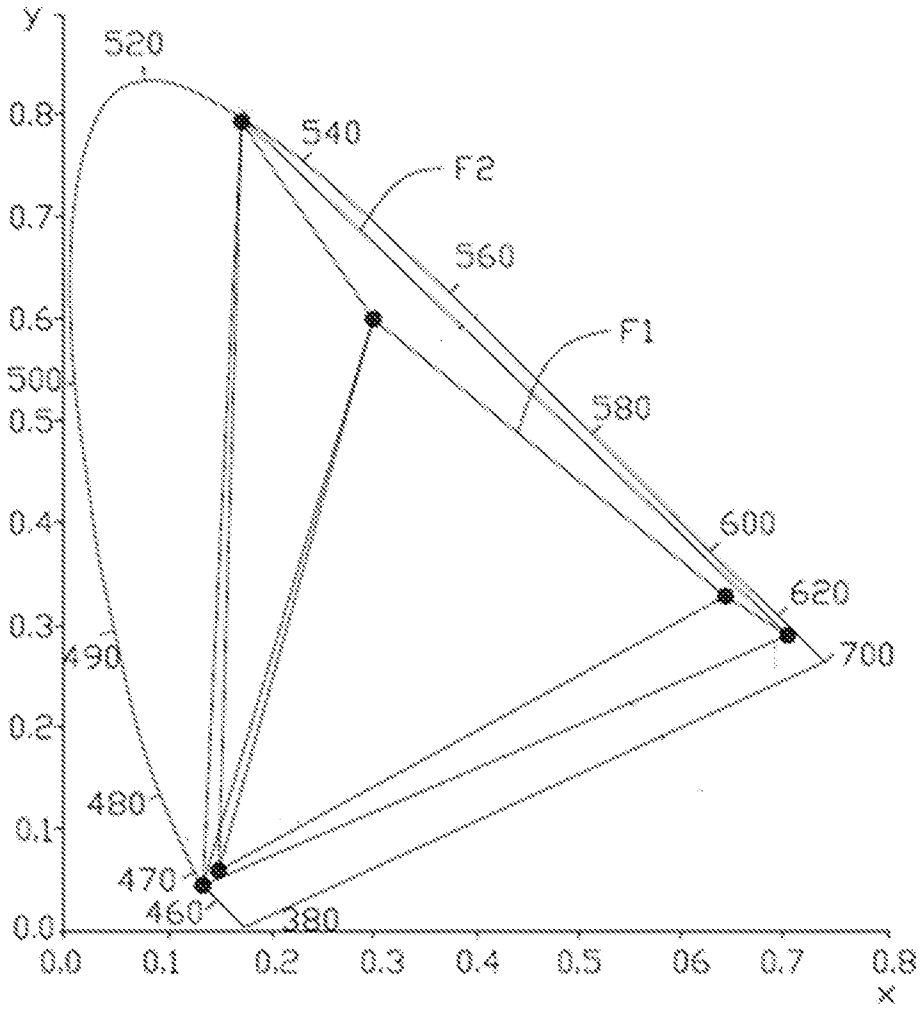

y
520
540
F2
560
F1
580
600
620
700
490
480
470
460
380
500
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
x

图 7

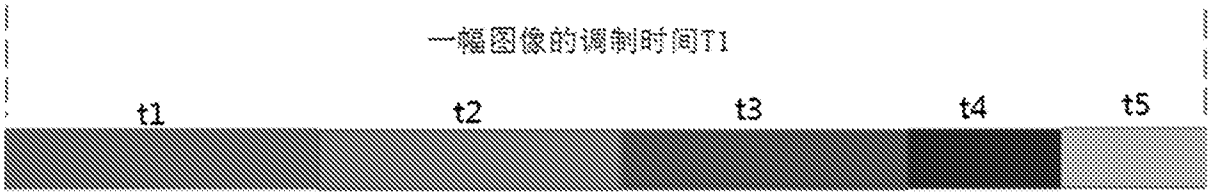

一幅图像的调制时间T1
t1
t2
t3
t4
t5

图 8

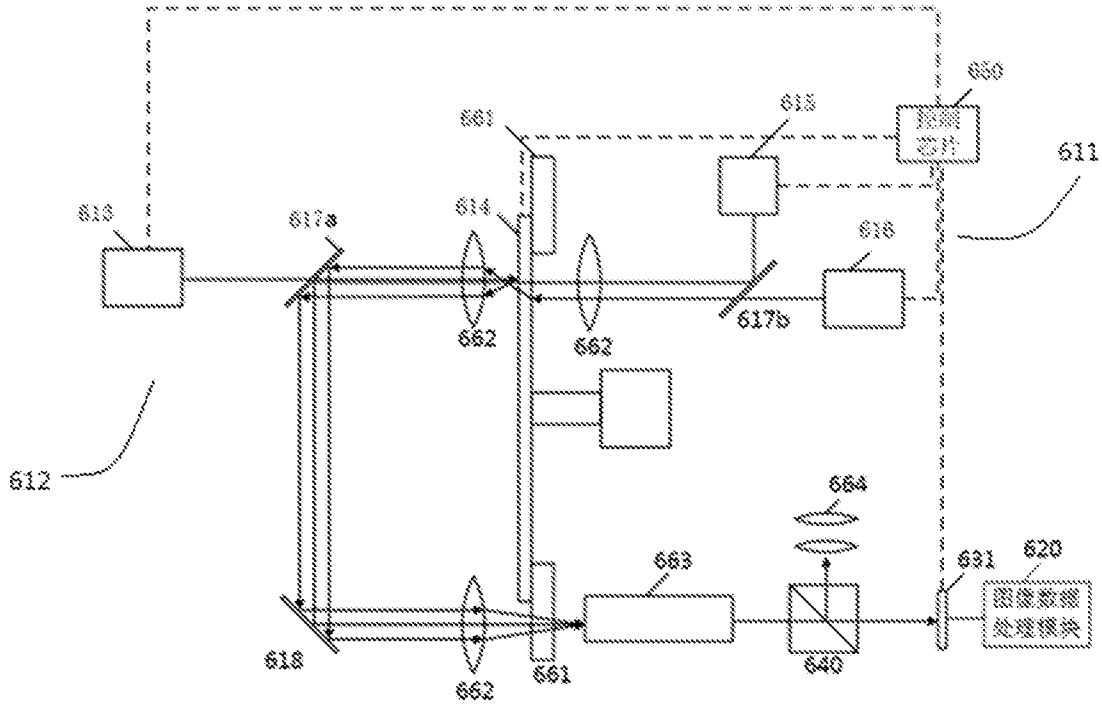

650
615
661
611
613
617a
614
616
662
662
617b
612
664
663
631
620
618
662
661
640

图 9

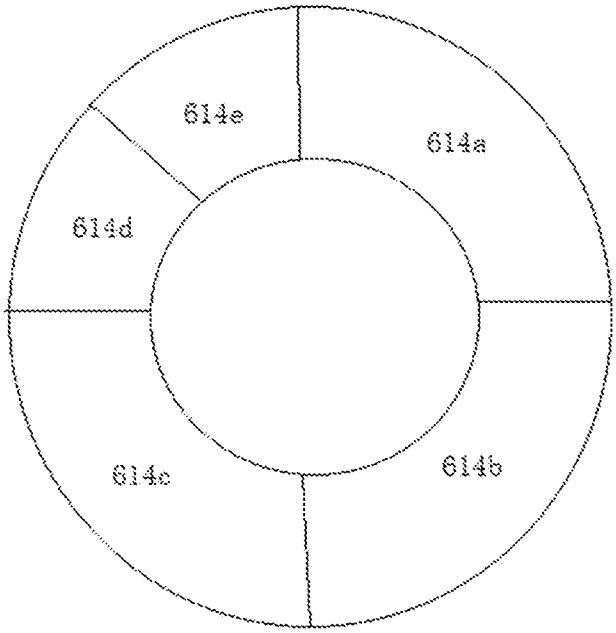

614e
614a
614d
614c
614b

图 10

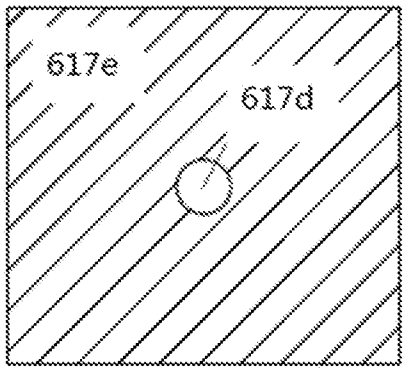

617e
617d

图 11

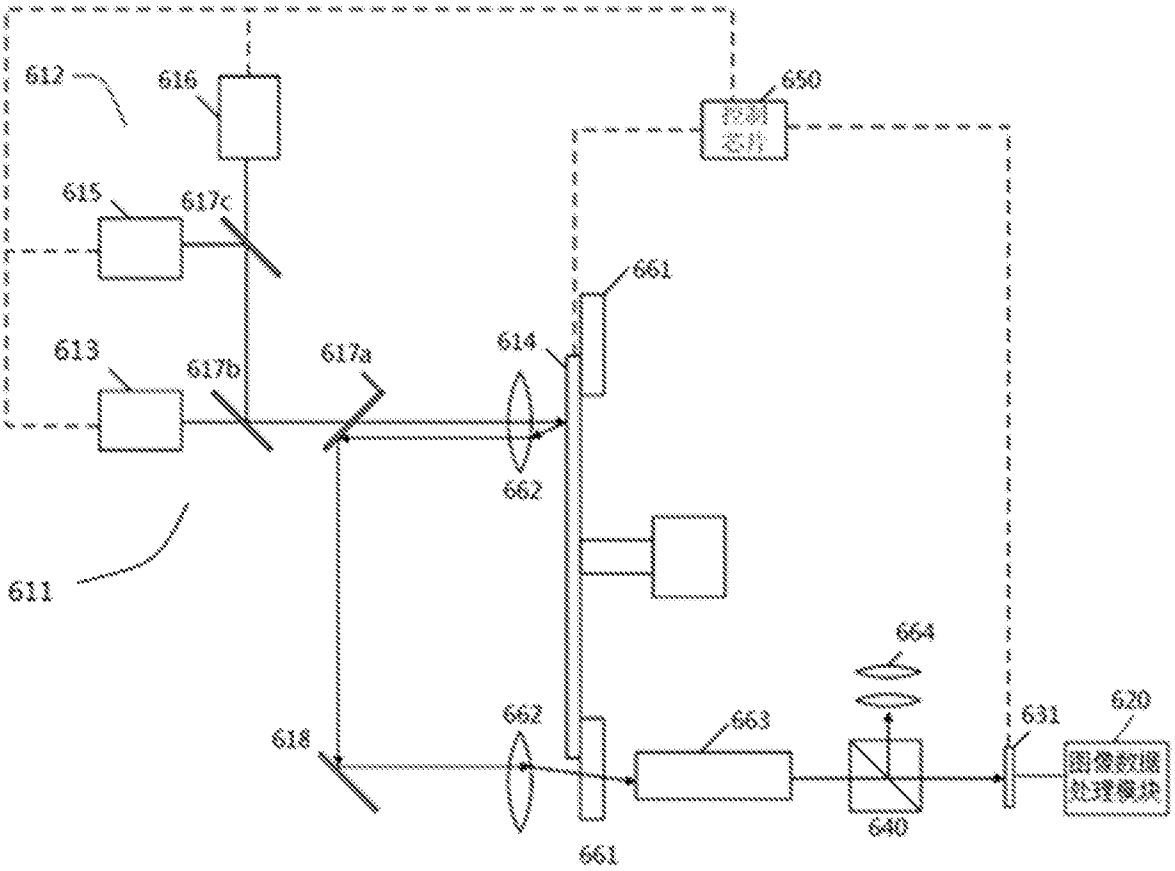

612
616
650
615
617c
661
613
617b
617a
614
662
611
664
662
663
631
620
618
640
661

图 12

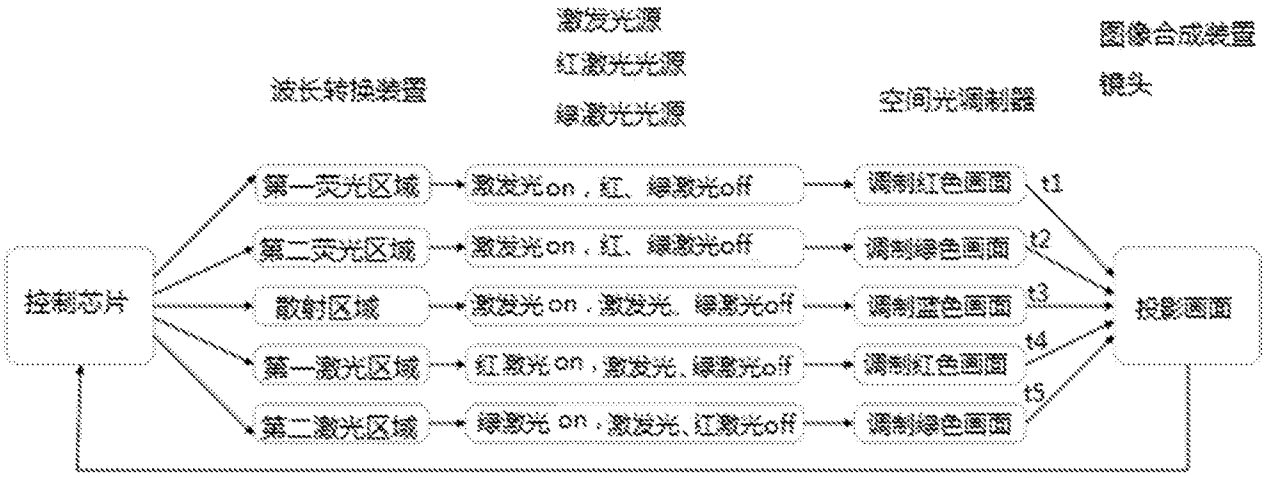

激发光源
红激光光源
绿激光光源
波长转换装置
空间光调制器
图像合成装置
镜头
控制芯片
第一荧光区域
第二荧光区域
散射区域
第一激光区域
第二激光区域
激发光on，红、绿激光off
激发光on，红、绿激光off
激发光on，激发光、绿激光off
红激光on，激发光、绿激光off
绿激光on，激发光、红激光off
调制红色画面
调制绿色画面
调制蓝色画面
调制红色画面
调制绿色画面
t1
t2
t3
t4
t5
投影画面

图 13

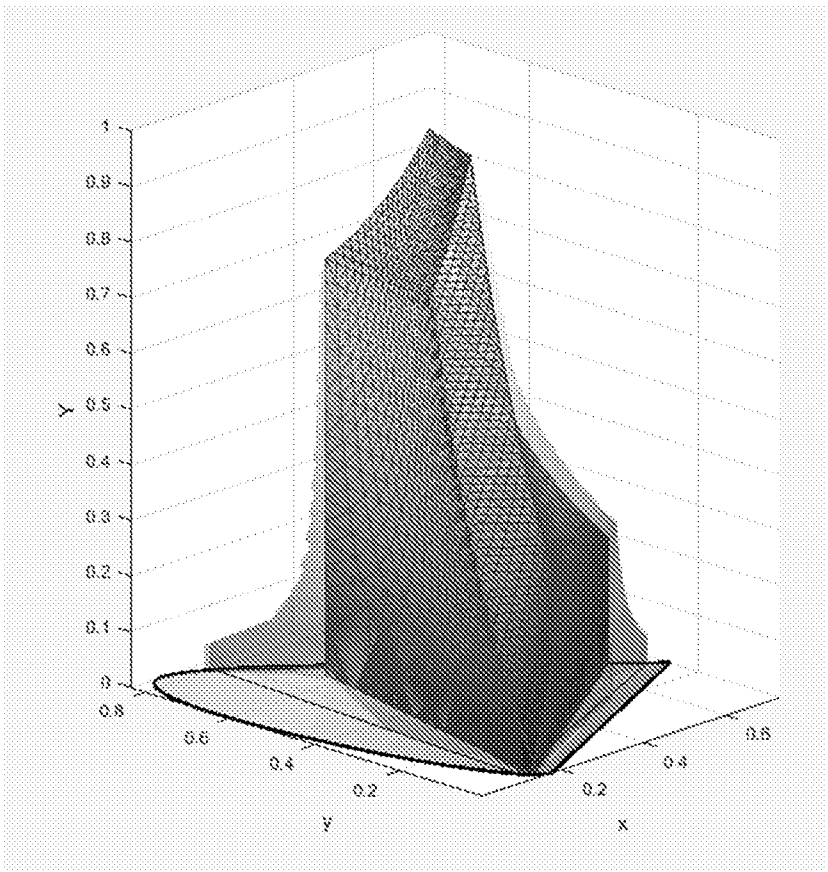

Y
y
x

图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/113876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G 3/00(2006.01)i; H04N 9/31(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)

G09G; H04N; G02B; G03B

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)

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 显示, 投影, 光源, 色域, 范围, 补偿, 调制, 校正, 激光, 荧光, 波长, 时序, display, project, light, color gamut, range, scope, compensate, modulate, revise, adjust, regulate, laser, fluorescence, wavelength, sequence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106292142 A (YILI RUIGUANG TECHNOLOGY DEVELOPMENT (SHENZHEN) CO., LTD.) 04 January 2017 (2017-01-04) description, paragraphs [0054]-[0107], and figures 3-18	1-10
Y	CN 106292142 A (YILI RUIGUANG TECHNOLOGY DEVELOPMENT (SHENZHEN) CO., LTD.) 04 January 2017 (2017-01-04) description, paragraphs [0054]-[0107], and figures 3-18	11-19
Y	CN 104980721 A (YILI RUIGUANG TECHNOLOGY DEVELOPMENT (SHENZHEN) CO., LTD.) 14 October 2015 (2015-10-14) description, paragraphs [0045]-[0083], and figures 1-14	11-19
A	CN 105739226 A (YILI RUIGUANG TECHNOLOGY DEVELOPMENT (SHENZHEN) CO., LTD.) 06 July 2016 (2016-07-06) entire document	1-19
A	CN 204595412 U (SHENZHEN APPOTRONICS CORPORATION LTD.) 26 August 2015 (2015-08-26) entire document	1-19

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 January 2019	**12 February 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101720045 A (CHANGCHUN INSTITUTE OF OPTICS, FINE MECHANICS AND PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 02 June 2010 (2010-06-02) entire document	1-19
A	CN 106200217 A (YILI RUIGUANG TECHNOLOGY DEVELOPMENT (SHENZHEN) CO., LTD.) 07 December 2016 (2016-12-07) entire document	1-19
A	US 2007046690 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 01 March 2007 (2007-03-01) entire document	1-19
A	US 2017357151 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 14 December 2017 (2017-12-14) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/113876

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106292142	A	04 January 2017	WO	2016180298	A1	17 November 2016
				CN	106292142	B	11 December 2018
CN	104980721	A	14 October 2015	TW	I560513	B	01 December 2016
				US	10110861	B2	23 October 2018
				US	2017019645	A1	19 January 2017
				JP	2017513062	A	25 May 2017
				EP	3128749	A4	19 April 2017
				WO	2015149700	A1	08 October 2015
				EP	3128749	A1	08 February 2017
				TW	201539107	A	16 October 2015
				JP	6364503	B2	25 July 2018
CN	105739226	A	06 July 2016	JP	6393405	B2	19 September 2018
				JP	2017526962	A	14 September 2017
				US	10168610	B2	01 January 2019
				WO	2016091106	A1	16 June 2016
				US	2017329214	A1	16 November 2017
CN	204595412	U	26 August 2015	None			
CN	101720045	A	02 June 2010	CN	101720045	B	13 July 2011
CN	106200217	A	07 December 2016	None			
US	2007046690	A1	01 March 2007	JP	2009506358	A	12 February 2009
				KR	20080037046	A	29 April 2008
				CN	101248677	A	20 August 2008
				WO	2007024503	A1	01 March 2007
				EP	1917815	A1	07 May 2008
				US	7408558	B2	05 August 2008
US	2017357151	A1	14 December 2017	CN	107490929	A	19 December 2017
				US	10146114	B2	04 December 2018
				JP	2017223932	A	21 December 2017

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/113876

A. 主题的分类

G09G 3/00(2006.01)i; H04N 9/31(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)

G09G; H04N; G02B; G03B

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））

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 显示，投影，光源，色域，范围，补偿，调制，校正，激光，荧光，波长，时序， display, project, light, color gamut, range, scope, compensate, modulate, revise, adjust, regulate, laser, fluorescence, wavelength, sequence

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 106292142 A (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2017年 1月 4日 (2017-01-04) 说明书[0054]-[0107]段、图3-18	1-10
Y	CN 106292142 A (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2017年 1月 4日 (2017-01-04) 说明书[0054]-[0107]段、图3-18	11-19
Y	CN 104980721 A (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2015年 10月 14日 (2015-10-14) 说明书[0045]-[0083]段、图1-14	11-19
A	CN 105739226 A (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2016年 7月 6日 (2016-07-06) 全文	1-19
A	CN 204595412 U (深圳市光峰光电技术有限公司) 2015年 8月 26日 (2015-08-26) 全文	1-19

☑ 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
2019年 1月 28日	2019年 2月 12日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	吴娟
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-62089845

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/113876

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
A	CN 101720045 A (中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 2010年 6月 2日 (2010 - 06 - 02) 全文	1-19
A	CN 106200217 A (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 全文	1-19
A	US 2007046690 A1 (EASTMAN KODAK CO) 2007年 3月 1日 (2007 - 03 - 01) 全文	1-19
A	US 2017357151 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD) 2017年 12月 14日 (2017 - 12 - 14) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/113876

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	106292142	A	2017年 1月 4日	WO	2016180298	A1	2016年 11月 17日
				CN	106292142	B	2018年 12月 11日
CN	104980721	A	2015年 10月 14日	TW	I560513	B	2016年 12月 1日
				US	10110861	B2	2018年 10月 23日
				US	2017019645	A1	2017年 1月 19日
				JP	2017513062	A	2017年 5月 25日
				EP	3128749	A4	2017年 4月 19日
				WO	2015149700	A1	2015年 10月 8日
				EP	3128749	A1	2017年 2月 8日
				TW	201539107	A	2015年 10月 16日
				JP	6364503	B2	2018年 7月 25日
CN	105739226	A	2016年 7月 6日	JP	6393405	B2	2018年 9月 19日
				JP	2017526962	A	2017年 9月 14日
				US	10168610	B2	2019年 1月 1日
				WO	2016091106	A1	2016年 6月 16日
				US	2017329214	A1	2017年 11月 16日
CN	204595412	U	2015年 8月 26日		无		
CN	101720045	A	2010年 6月 2日	CN	101720045	B	2011年 7月 13日
CN	106200217	A	2016年 12月 7日		无		
US	2007046690	A1	2007年 3月 1日	JP	2009506358	A	2009年 2月 12日
				KR	20080037046	A	2008年 4月 29日
				CN	101248677	A	2008年 8月 20日
				WO	2007024503	A1	2007年 3月 1日
				EP	1917815	A1	2008年 5月 7日
				US	7408558	B2	2008年 8月 5日
US	2017357151	A1	2017年 12月 14日	CN	107490929	A	2017年 12月 19日
				US	10146114	B2	2018年 12月 4日
				JP	2017223932	A	2017年 12月 21日