

(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
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/017269 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 21/20 (2006.01) **H04N 9/31** (2006.01)
G02B 27/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/106702

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 16 日 (16.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010705596.0 2020 年 7 月 21 日 (21.07.2020) 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: 龚晨晟 (GONG, Chensheng); 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)。赵鹏 (ZHAO, 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)。陈晨 (CHEN, Chen); 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)。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)。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,

(54) Title: PROJECTION SYSTEM

(54) 发明名称: 投影系统

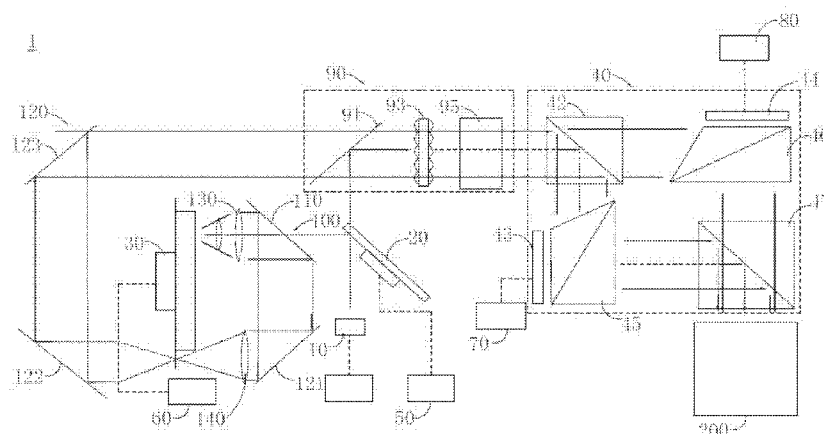


图 6

(57) Abstract: The present invention provides a projection system, comprising a laser light source, a beam splitting wheel, a fluorescent wheel, and an optical processing system. The beam splitting wheel comprises a partial beam splitting area and a guide area, the partial beam splitting area is used for splitting excitation light emitted by the laser light source into first excitation light and second excitation light, and the guide area is used for guiding the excitation light emitted by the laser light source to exit along a second optical path; the fluorescent wheel is used for converting the second excitation light from the second optical path into first excited light and converting the excitation light emitted by the laser light source into second excited light; and the optical processing system comprises a beam splitting member, a first spatial light modulator, and a second spatial light modulator. The first spatial light modulator and the second spatial light modulator of the projection system provided in the present invention can operate at full time, and the beam splitting of the excitation light by the partial beam splitting area reduces the power for displaying the excitation light, and improves the display bit depth of the projection system.



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, IT, 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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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: 本发明提供一种投影系统, 包括激光光源、分光轮、荧光轮和光处理系统。分光轮包括部分分光区和引导区, 部分分光区用于将激光光源出射的激发光分成第一激发光和第二激发光, 引导区用于引导激光光源出射的激发光沿第二光路出射。荧光轮用于使来自第二光路第二激发光转换成第一受激光, 并用于使激光光源出射的激发光转换成第二受激光。光处理系统包括分光件、第一空间光调制器和第二空间光调制器。本发明提供的投影系统的第一空间光调制器和第二空间光调制器可以满时间工作, 并且由于部分分光区对激发光的分光, 降低了用于显示的激发光的功率, 提升了投影系统的显示位深。

投影系统

技术领域

本发明涉及光学技术领域，具体而言，涉及一种投影系统。

背景技术

位深 (bit depth)，也称为色深 (color depth)，是指表示灰度图像中某个像素灰度信息时所需要的位数。位深越大，即所需要的位数越多，相邻灰度值之间的差别越小，对模拟信息的数值化采样越不明显，图像中灰度差别的过渡越自然平滑。

然而，现有的双空间光调制器显示系统的位深不能满足日益增长的投影显示的需求，亟需提升。

发明内容

本发明的目的在于提供一种投影系统，以解决提升投影系统的位深的技术问题。本发明实施例通过以下技术方案来实现上述目的。

本发明提供一种投影系统，包括激光光源、分光轮、荧光轮和光处理系统。激光光源用于出射激发光。分光轮包括部分分光区和引导区，部分分光区用于将激光光源出射的激发光分成第一激发光和第二激发光，第一激发光沿第一光路出射，第二激发光沿第二光路出射，引导区用于引导激光光源出射的激发光沿第二光路出射。荧光轮用于使来自第二光路的第一激发光转换成第一受激光，并用于使激光光源出射的激发光转换成第二受激光，并将第一受激光转换成第三受激光。

或第四受激光或第三受激光与第四受激光的混合光。光处理系统包括分光件、第一空间光调制器和第二空间光调制器，分光件用于将来自第一光路的第一激发光引导至第一空间光调制器，将第三受激光或第四受激光引导至第一空间光调制器或第二空间光调制器，并将第二受激光引导至第一空间光调制器和第二空间光调制器。

在一种实施方式中，第二受激光和第一受激光为不同色光，分光件还用于将第二受激光分成第三受激光和第四受激光，将第三受激光引导至第一空间光调制器，并将第四受激光引导至第二空间光调制器；第一空间光调制器用于调制第一激发光和第三受激光，第二空间光调制器用于调制第四受激光。

在一种实施方式中，第二受激光和第一受激光为同色光，分光件还用于将第一受激光和第二受激光均分成第三受激光和第四受激光，将第三受激光引导至第一空间光调制器，并将第四受激光引导至第二空间光调制器；第一空间光调制器用于调制第一激发光和第三受激光，第二空间光调制器用于调制第四受激光。

在一种实施方式中，投影系统还包括分光轮控制器和荧光轮控制器，分光轮控制器用于控制分光轮的转动，荧光轮控制器用于控制荧光轮的转动，分光轮和荧光轮相位同步。

在一种实施方式中，投影系统还包括第一调制控制器和第二调制控制器，第一调制控制器用于控制第一空间光调制器，第二调制控制器用于控制第二空间光调制器，第一调制控制器、第二调制控制器、分光轮和荧光轮相位同步。

在一种实施方式中，荧光轮包括同心设置的光转换区和导光区，导光区环绕光转换区，光转换区用于将第二激发光和激光光源出射的激发光分别转换成第一受激光和第二受激光，导光区用于将第一受激光和第二受激光均引导至分光件。

在一种实施方式中，光转换区包括第一光转换区和第二光转换区，第一光转换区用于将第二激发光转换成第一受激光，第二光转换区用于将激光光源出射的激发光转换成第二受激光，导光区包括第一导光区和第二导光区，第一导光区对应于第一光转换区，用于将第一受激光引导至分光件，第二导光区对应于第二光转换区，用于将第二受激光引导至分光件。

在一种实施方式中，第一光转换区对应的圆心角等于部分分光区对应的圆心角。

在一种实施方式中，部分分光区的透射率等于部分分光区的反射率。

在一种实施方式中，部分分光区的透射率大于部分分光区的反射率。

在一种实施方式中，部分分光区的透射率小于部分分光区的反射率。

在一种实施方式中，投影系统还包括镜头，光处理系统还包括合光装置，合光装置用于将自第一空间光调制器调制出射的光和以及自第二空间光调制器调制出射的光进行合光并入射至镜头，镜头用于投影。

在一种实施方式中，投影系统还包括中继系统，中继系统包括第一二向色片、匀光件和中继透镜组件，第一二向色片用于反射第一激发光并透射第一受激光和第二受激光，匀光件位于第一二向色片和中继透镜组件之间，中继透镜组件用于将第一激发光、第一受激光和第二受激光会聚至分光件。

在一种实施方式中，投影系统还包括引导组件，引导组件包括第二二向色片和反射组件，第二二向色片和反射组件均位于第二光路，第二二向色片用于将第二激发光和激光光源出射的激发光引导至荧光轮，并将第一受激光和第二受激光引导至反射组件，反射组件用于将第一受激光和第二受激光引导至第一二向色片。

相较于现有技术，本发明提供的投影系统的第一空间光调制器和第二空间光

调制器可以满时间工作，并且由于部分分光区对激发光的分光，降低了用于显示的激发光的功率，提升了投影系统的显示位深。

本发明的这些方面或其他方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

为了更清楚地说明本实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是现有技术中不同位深对应的灰度图像的效果对比图。

图 2 是现有技术中 DMD 二进制 PWM 时序调制方法及调制示例。

图 3 是现有技术中 DLP 显示系统的工作原理示意图。

图 4 是现有技术中 DMD 单个镜片翻转或者不动状态动态控制曲线。

图 5 是现有技术中双空间光调制器显示系统的结构示意图。

图 6 是本发明实施例提供的投影系统的结构示意图。

图 7 是本发明实施例提供的分光轮的结构示意图。

图 8 是本发明实施例提供的荧光轮的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创

造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

为了更好的理解本申请，下面先对本申请实现时所涉及的相关技术进行简要说明：

位深 (bit depth)，也称为色深 (color depth)，是指表示灰度图像中某个像素灰度信息时所需要的位数。位深越大，即所需要的位数越多，相邻灰度值之间的差别越小，对模拟信息的数值化采样越不明显，图像中灰度差别的过渡越自然顺滑。请参阅图 1，示出了不同位深对应的灰度图像的效果对比图，如**错误!未找到引用源。**中 a 图所示，显示位深为 1 的灰度图像只有 $2^1=2$ 种状态，即亮和暗；如图 1 中 b 图所示，而显示位深为 8 的图像像素可以有 $2^8=256$ 种

灰度状态，即 $\frac{\{0,1,2,\dots,255\}}{255} I_m$ ，其中 I_m 为可以显示的最大亮度，此时的灰度模式图像有 256 个可能的灰色值，可以显示画面上更多的细节。可选的，与位深相关的另外一个概念叫做最低有效位 LSB (least significant bit)，它对应显示中相邻两个灰阶之间的灰度差别，对于位深为 n 的灰度显示，LSB 对应的亮度为 $I_m/2^n$ 。

DMD (Digital Micromirror Device, 数字微镜芯片) 通过调控单个 micromirror 的 on 状态的时间占空比来实现对单个像素灰度的调节。假设 DMD 在一帧之内 ($1/60=16.67\text{ ms}$) 可以实现 15 位 RGB 显示，且 RGB 三个颜色时序均匀分配，即一个颜色子帧可以实现 5 位灰度显示。每个颜色照明时间内

翻转 $2^5=32$ 次，完成每次翻转需要的时间为 $\frac{16.67\text{ ms}}{3*32} \approx 174\mu\text{s}$ ，对应 LSB 翻转的时间。如图 2 所示，在一种实施方式中，可以将 LSB+1 位对应的时间翻倍，更高位对应的时间依次翻倍。值得注意的是，DMD 的 micromirror 每次翻转都是可以独立控制的。

在现有的 DLP (digital light processing, 数字光处理) 显示系统中，如图 3 所示，均匀稳定的光照射到 DMD 上，通过控制 DMD 上一帧中单个反射镜片处于“on”状态的时间比例来控制其对应像素的灰度值，其可以实现的最小灰度值取决于 LSB 对应的操作时间。单个镜片从一个状态翻转到另外一个状态所需的时间叫做翻转时间 (crossover time)，约为几个微秒，不同工艺和结

构略有差别。如图 4 所示,连续两个状态之间可以切换的时间叫做切换时间 (switching time), 约为 15~20 微秒。DMD 微镜状态切换速度越快,即显示最小灰度值 LSB 处于“on”状态时间占比越小,对应的亮度就越低。因此单个切换时间 (switching time) 在显示一帧灰度图像所需时间上的占比决定了 LSB 的亮度。

可选的,对于单 DMD 的 RGB 三色投影显示系统,若帧率为 60Hz,平均

每种颜色对应的时间为 $\frac{1}{\frac{60Hz}{3}} \approx 5.56ms$, 假设最小灰度值 LSB 为 20us,此时 DMD 每一帧中基色光可实现的切换次数为 $5560us \div 20us = 278 > 255$,因此最大可以实现约 $2^8 - 1 = 255$ 次切换,因此对于单 DMD 投影显示系统,RGB 每种颜色对应的位深一般为 8 位。

双片式 DLP 投影系统中通常使用荧光轮在完成色彩的时域分离。使用荧光光谱含有绿色波段的荧光配合绿色修色片获得绿基色光,使用荧光光谱含有红色波段的荧光配合红色修色片获得红光。其中荧光轮中不同颜色区域的划分原则通常是若保持空间光调制器处于全开状态,荧光轮转一圈的时间内出射镜头的光能够混成白色。

现有的双空间光调制器投影显示系统如图 5 所示,激光器 102 发出的蓝激光经过分光轮 400 之后时序地分成透射和反射光束,透射部分经过反蓝透黄镜 301、匀光组件 303、中继透镜组 304 之后,经分光棱镜 305 之后由 TIR (Total Internal Reflection, 全内反射) 棱镜 306 入射空间光调制器 501,并最终通过棱镜 308 合光之后从镜头 309 投影于屏幕;反射部分经过收集透镜组 302 入射荧光轮 401 上激发黄色荧光,黄色荧光通过收集透镜组 302、两片透黄反蓝片 301、匀光组件 303、中继透镜组 304 之后,经分光棱镜 305 之后出射红基色光和绿基色光,红基色光由 TIR 棱镜 306 入射空间光调制器 501,绿基色光由 TIR 棱镜 307 入射空间光调制器 502,并最终通过棱镜 308 合光之后从镜头 309 投影于屏幕。

可以使用波长为 455nm 的蓝激光作为蓝基色光,并以其激发起的受激光为红绿基色光。若将激发一种典型黄光荧光粉产生的受激光在 590nm 处分色得到

短波段部分为绿基色光，长波段部分为红基色光，则 RGB 基色光的色坐标分别为 R:(0.649,0.350)、G:(0.325,0.630)、B:(0.151,0.023)。组合产生坐标为(0.313,0.329)的推荐白场时，三基色光的亮度占比分别为 R: 19.6%、G: 77.5%、B: 2.9%。由于绿基色光和红基色光都由蓝激光激发受激光产生，因此蓝激光的光通量与其激发的红绿受激光之间形成比例关系，假设光通量为 1 流明的蓝激光能够激发产生 0.78 流明红色受激光和 3.82 流明绿色受激光。则计算得出分光轮 400 的透蓝区域和反蓝区域对应的角度分别为 37° 和 323° 。

若显示帧率为 60Hz，且空间光调制器的最短开启时间为 15us，对应最低有效位 LSB，能够显示绿基色光的灰度状态数为 $(323^\circ)/(360^\circ) \times 1/60 \text{ s} \times 1/15\text{us} + 1 = 998$ ，但是出于白平衡考虑，每帧画面中绿光的开启总时间不能超过 $\frac{t_G}{t_R+t_B} * \frac{1}{60} \text{ s} = 71.67\% \times \frac{1}{60} \text{ s} = 11.9\text{ms}$ ，因此实际能够显示的灰度状态数为 $11.9\text{ms}/15\text{us} + 1 = 797 > 2^9$ ，能够实现 9 位位深。能够显示蓝基色光的灰度状态数为 $(37^\circ)/(360^\circ) \times 1/60 \text{ s} \times 1/15\text{us} + 1 = 115 > 2^6$ ，能够实现 6 位位深，可见各基色光能够实现的位深一般，无法呈现更多的图像细节。

可选的，在双片式 DLP 投影显示系统中，可以使用分光轮实现蓝光和黄光的时域分离，再由红绿分光膜将红光和绿光分到两个空间光调制器上处理。假设 RGB 单色光各自时间占空比为 100% 时的光通量分别为 Φ_R 、 Φ_G 、 Φ_B ，使用加法混色原则计算可以得到使用 RGB 基色光混成指定白光时流明占比分别为 ρ_R 、 ρ_G 、 ρ_B 。则分光轮上各基色光的总角度 θ_B 、 θ_Y 可以使用下式计算得到（其中 t_R 、 t_G 、 t_B 分别为合成白光时显示 RGB 色光的时长）：

其中，若 B 基色光 and R 基色光由同一空间光调制器控制，计算公式可以为：

$$\begin{cases} \frac{\Phi_i \cdot t_i}{\sum_{j=R,G,B} \Phi_j \cdot t_j} = \rho_i, & \text{其中 } i = R, G, B \\ \theta_Y = 2\pi \times \frac{t_R}{t_R + t_B}, \theta_B = 2\pi \times \frac{t_B}{t_R + t_B} \end{cases}$$

若 B 基色光和 G 基色光由同一空间光调制器控制，计算公式可以为：

$$\begin{cases} \frac{\Phi_i \cdot t_i}{\sum_{j=R,G,B} \Phi_j \cdot t_j} = \rho_i, & \text{其中 } i = R, G, B \\ \theta_Y = 2\pi \times \frac{t_G}{t_G + t_B}, \theta_B = 2\pi \times \frac{t_B}{t_G + t_B} \end{cases}$$

下面将结合附图具体描述本申请的各实施例。

第一实施例

请参阅图 6 和图 7，本发明提供一种投影系统 1，包括激光光源 10、分光轮 20、荧光轮 30 和光处理系统 40。激光光源 10 用于出射激发光。分光轮 20 包括部分分光区 21 和引导区 23，部分分光区 21 用于将激光光源 10 出射的激发光分成第一激发光和第二激发光，第一激发光沿第一光路出射，第二激发光沿第二光路出射，引导区 23 用于引导激光光源出射的激发光沿第二光路出射。荧光轮 30 用于使来自第二光路的第一激发光转换成第一受激光，并用于使激光光源出射的激发光转换成第二受激光，其中第一受激光可通过荧光轮 30 的滤光区分成第三受激光或第四受激光、或第三受激光与第四受激光的混合光。光处理系统 40 包括分光件 42、第一空间光调制器 43 和第二空间光调制器 44，分光件 42 用于将来自第一光路的第一激发光引导至第一空间光调制器 43，分光件 42 用于将第一受激光滤光而来的第三受激光或第四受激光引导至第一空间光调制器 43 或第二空间光调制器 44，并将第二受激光分成进入第一空间光调制器 43 的第三受激光和进入第二空间光调制器 44 的第四受激光，或将第二受激光分成进入第一空间光调制器 43 的第四受激光和进入第二空间光调制器 44 的第三受激光。可以理解

的是，若第三受激光进入第一空间光调制器 43，此时第四受激光进入第二空间光调制器 44；若第三受激光进入第二空间光调制器 44，此时第四受激光进入第一空间光调制器 43。

具体地，激光光源 10 可以包括激光器，激光器可以是单个的激光器、激光芯片或者激光二极管等，或者其他激光发射装置。可以理解，激光光源 10 也可以包括两个、三个或者多个激光器，多个激光器可以阵列设置，以增加激光的光强，多个激光器还可以非均匀设置。

在本实施例中，激光光源 10 可以为蓝光光源，则相应的激发光为蓝激光。由于蓝光光源的成本较低，因此使用蓝光光源可以降低成本。蓝激光作为基色光，又作为激发光，激发出红光和绿光其它两种基色光，从而可以混成白光并出射。

本实施例中，分光轮 20 为圆环形，分光轮 20 的中间可以为无效区域，可以设置玻璃或者其他材质。周围区域为功能区域。在其他实施方式中，分光轮 20 还可以为圆形、矩形、椭圆形或者梯形的一种。

在本实施例中，部分分光区 21 的透射率等于部分分光区 21 的反射率，具体地，部分分光区 21 具有对蓝光透过率为 50%，反射率为 50%的薄膜，薄膜可以通过粘贴或者镀覆的形式设置于部分分光区 21。也就是说，激发光被部分分光区 21 分成沿不同光路出射的第一激发光和第二激发光。其中第一激发光可以作为蓝基色光，经由第一空间光调制器 43 调制之后出射；第二激发光用于激发受激光。由于部分分光区 21 的设置，用于显示的蓝基色光功率变弱，出于白平衡的考虑，分光轮 20 上的部分分光区 21 的时序占比可以提高，以增加部分分光区 21 对应的透蓝时序占比，从而提升投影系统 1 的调制位深。

引导区 23 具有蓝光反射膜，蓝光反射膜也可以通过粘贴或镀覆的形式设置

于引导区 23。引导区 23 用于将激光光源出射的激发光反射至荧光轮 30。

在本实施例中，部分分光区 21 和引导区 23 对应的角度可以通过计算得出。作为一种示例，使用波长为 455nm 的蓝激光作为蓝基色光，并以其激发起的受激光为红绿基色光。分色得到短波段部分为绿基色光，长波段部分为红基色光，则 RGB 基色光的色坐标分别为 R:(0.649,0.350)、G:(0.325,0.630)、B:(0.151,0.023)。组合产生坐标为 (0.313,0.329) 的推荐白场时，三基色光的亮度占比分别为 R: 19.6%、G: 77.5%、B: 2.9%。由于绿基色光和红基色光都由蓝激光激发受激光产生，因此蓝激光的光通量与其激发的红绿受激光之间形成比例关系。测量数据显示，光通量为 1 流明的蓝激光能够激发产生 0.78 流明红色受激光和 3.82 流明绿色受激光。处于白平衡考虑，可以计算得到分光轮 20 上半透半反部分分光区 21 和反蓝引导区 23 的角度分别 67.5° 和 292.5° 。

具体地，分光轮 20 的部分分光区 21 和引导区 23 的角度计算方法如下：

$$\text{先由 } \frac{\Phi_i \cdot t_i}{\sum_{j=R,G,B} \Phi_j \cdot t_j} = \rho_i \quad \text{其中 } i=R,G,B$$

计算得到 RGB 显示时间比值。式中 $\rho_R:\rho_G:\rho_B = 19.6\%:77.5\%:2.9\%$

$$\Phi_R:\Phi_G:\Phi_B = 0.78 \text{ lm} : 3.82 \text{ lm} : 1 \text{ lm}$$

计算得到 $t_R:t_G:t_B = 52.01\%:41.99\%:6\%$

若红基色光和蓝基色光由第一空间光调制器 43 处理，绿基色光由第二空间光调制器 44 处理，由于部分分光区 21 的一半蓝激发光用于蓝基色光显示，一半蓝激发光激发荧光用于绿基色光显示，因为上述时间可转换成：

$$t_R:t_G:t_B = 52.01\%:35.99\%:12\%$$

此时半透半反区域的角度为 $360^\circ \times \frac{t_B}{t_R+t_B} = 67.5^\circ$ ，反蓝区域的角度为 292.5° ；

若绿基色光和蓝基色光由第一空间光调制器 43 处理，红基色光由第二空间

光调制器 44 处理，由于部分分光区 21 的一半蓝激发光用于蓝基色光显示，一半蓝激发光激发荧光用于红基色光显示，因为上述时间可转换成：

$$t_R:t_G:t_B=46.01\%:41.99\%:12\%$$

此时半透半反区域的角度为 $360^\circ \times \frac{t_B}{t_G+t_B}=80^\circ$ ，反蓝区域的角度为 280° ；

以红基色光和蓝基色光由第一空间光调制器 43 处理，绿基色光由第二空间光调制器 44 处理为例，若显示帧率为 60Hz，且空间光调制器的最短开启时间为 15~20 us，即对应最低有效位 LSB，此时能够显示蓝基色光的灰度状态数为 $(67.5^\circ)/(360^\circ) \times 1/60 \text{ s} \times 1/15\text{us} + 1 = 209 > 2^7$ ，能够实现 7 位位深，大于现有技术双空间光调制器投影显示系统的 6 位位深。假设部分分光区域 21 对蓝激发光的透过率和反射率均为 50%，当引导区 23 对应的绿基色光的强度为 I ，显示的最低有效位对应的亮度最小可以为 $I_{m1} = \frac{\frac{292.5^\circ}{360^\circ} I}{\frac{292.5^\circ}{360^\circ} \times \frac{1}{60} \text{ s} \times \frac{1}{15\text{us}}} = \frac{I}{1111}$ ，则在部分分光区 21 对应的绿基色光强度为 $0.5I$ ，最低有效位对应的亮度最小可以为 $I_{m2} = \frac{0.5I \times \frac{67.5^\circ}{360^\circ}}{\frac{67.5^\circ}{360^\circ} \times \frac{1}{60} \text{ s} \times \frac{1}{15\text{us}}} = 0.5I_{m1}$ ，由于 $I_{m2} < I_{m1}$ ，因此可以选用 I_{m2} 作为 LSB 对应的最小亮度进行计算。出于白平衡考虑，绿基色光的最大强度为 $0.8I=1789I_{m2}$ 。则实际编码显示的绿光灰度的集合为 $\{0, I_{m2}, I_{m2}, 3I_{m2}, \dots, 1789I_{m2}\}$ ， $1790 > 2^{10}$ 即能够显示的最大位深为 10 位，大于现有技术双空间光调制器投影显示系统的 6 位位深。需要说明的，红基色光对应的位深计算同绿基色光，不再赘述。

可以看出，通过将部分分光区 21 设置为半透半反结构，使得作为激发光的蓝光光量增加，进一步使得经激发光波长转换产生的绿光或红光光量增加，在蓝基色光的调制时段，增加的绿光或红光可通过另外一空间光调制器进行调制出射，可进一步增加绿光或红光的调制，使得绿光或红光的位深增加；另外将部分分光

区 21 设置为半透半反结构会降低用于显示的蓝基色光亮度,使得在出射预设白场情况下的蓝基色光时序占比必须增加,即每帧时间内蓝段的总时长增加,进而能够显示蓝基色光的灰度状态数增加,因此蓝光的位深也获得了提高。因此,本实施例的分光轮 20 的部分分光区 21 为半透半反结构,可以同时增加红光、绿光和蓝光的位深,从而提升了投影系统的显示位深。

请参阅图 6 和图 8,荧光轮 30 与分光轮 20 的相位同步,其中,相位同步指的是分光轮 20 和荧光轮 30 的转速相同,并且在转动过程中的位置对应。荧光轮 30 包括同心设置的光转换区 32 和导光区 34。其中导光区 34 环绕光转换区 32,导光区 34 还位于光转换区 32 远离分光轮 20 的一侧,在本实施例中,导光区 34 可以和光转换区 32 贴合,具体可以通过焊接或者粘结的方式进行贴合。在其他实施方式中,导光区 34 还可以和光转换区 32 一体设置。

光转换区 32 用于将第二激发光和激光光源出射的激发光分别转换成第一受激光和第二受激光。具体地,光转换区 32 包括第一光转换区 322 和第二光转换区 324,第一光转换区 322 用于将第二激发光转换成第一受激光,第二光转换区 324 用于将激光光源出射的激发光转换成第二受激光。在本实施例中,第一光转换区 322 和第二光转换区 324 均涂有黄光荧光粉,因此第一受激光和第二受激光为同色光(黄色受激光),可以理解的是,在其它实施例中,第一光转换区 322 和第二光转换区 324 可以设置不同颜色的荧光粉,并出射不同颜色的受激光。第一光转换区 322 对应的圆心角等于部分分光区 21 对应的圆心角,这样可以保证第二部分激准确入射至荧光轮 30 的第一光转换区 322,并且可以保证激光光源出射的激发光可以准确地入射至荧光轮 30 的第二光转换区 324。

导光区 34 用于对第一受激光进行滤光以出射第三受激光和第二受激光。具

体地，导光区 34 包括第一导光区 341 和第二导光区 343，其中，第一导光区 341 对应于第一光转换区 322，第一导光区 341 用于将第一受激光修色成第三受激光或第四受激光或者第三受激光与第四受激光的混合光并引导至分光件 42；第二导光区 343 对应于第二光转换区 324，用于将第二受激光引导至分光件 42。在本实施例中，第一导光区 341 用于将第一受激光转换成第四受激光，具体地，第一导光区 341 设有绿光带通滤色片，通带为 480nm~590nm，也就是仅允许黄光中的绿光透过，第四受激光为绿色受激光。在一种实施方式中，第一导光区 341 用于将第一受激光转换成第三受激光，具体地，第一导光区 341 可以设有红光带通滤色片，第三受激光为红色受激光。在另一种实施方式中，第一导光区 341 用于将第一受激光转换成第三受激光和第四受激光的混合光，即黄色受激光，此时，第一导光区 341 可以设有黄光带通滤色片或者透明玻璃等。在本实施例中，第一导光区 341 对应的圆心角等于部分分光区 21 对应的圆心角，这样设置可以使第一受激光准确地入射至第一导光区 341，第二受激光准确地入射至第二导光区 343。第二导光区 343 设有透明玻璃，也就是允许黄光透过，即第二受激光透过第二导光区 343 的透明玻璃后进入分光件 42。

分光件 42 还用于将第二受激光分成第三受激光和第四受激光，将第三受激光引导至第一空间光调制器 43，并将第四受激光引导至第二空间光调制器 44。

在本实施例中，第一空间光调制器 43 用于调制第一激发光和第三受激光，第二空间光调制器 44 用于调制第四受激光。

投影系统 1 还包括分光轮控制器 50、荧光轮控制器 60、第一调制控制器 70 和第二调制控制器 80。分光轮控制器 50 可以和分光轮 20 电性连接，用于控制分光轮 20 的转动；荧光轮控制器 60 可以和荧光轮 30 电性连接，用于控制荧光轮

30 的转动；第一调制控制器 70 可以和第一空间光调制器 43 电性连接，用于控制第一空间光调制器 43；第二调制控制器 80 可以和第二空间光调制器 44 电性连接，用于控制第二空间光调制器 44。通过分光轮控制器 50、荧光轮控制器 60、第一调制控制器 70 和第二调制控制器 80 可以控制第一调制控制器 70、第二调制控制器 80、分光轮 20 和荧光轮 30 相位同步。

请参阅图 6、图 7 和图 8，在本实施例中，投影系统 1 还包括中继系统 90，中继系统 90 用于将第一激发光、第四受激光和第二受激光会聚至分光件 42，并减少光线传输时的能量损失。

中继系统 90 同时位于第一光路和第二光路上，包括第一二向色片 91、匀光件 93 和中继透镜组件 95。其中，第一二向色片 91 用于反射第一激发光并透射第四受激光和第二受激光，在本实施例中，第一二向色片 91 为透黄反蓝色片。在其他实施方式中，可以根据光源装置的不同设置不同的性能的二向色片。匀光件 93 位于第一二向色片 91 和中继透镜组件 95 之间，匀光件 93 可以是单复眼透镜或者复眼透镜组。中继透镜组件 95 用于将第一激发光、第四受激光和第二受激光会聚至分光件 42。

投影系统 1 还包括引导组件 100，引导组件 100 包括第二二向色片 110 和反射组件 120。第二二向色片 110 和反射组件 120 均位于第二光路，第二二向色片 110 用于将第二激发光和激光光源出射的激发光引导至荧光轮 30，并将第一受激光和第二受激光引导至反射组件 120。在本实施例中，第二二向色片 110 为透蓝反黄二向色片。反射组件 120 用于将第四受激光和第二受激光引导至第一二向色片 91。反射组件 120 包括第一反射件 121、第二反射件 122 和第三反射件 123。其中第一反射件 121 和第二反射件 122 分别位于荧光轮 30 的两侧，第二反射件

122 和第三反射件 123 位于荧光轮 30 的同侧并且相对设置。第一反射件 121 用于将第二二向色片 110 反射的第一受激光反射至第一导光区 341，并将第二受激光反射至第二导光区 343；第二反射件 122 用于将第一导光区 341 出射的第四受激光和第二导光区 343 出射的第二受激光反射至第三反射件 123；第三反射件 123 用于将第二反射件 122 出射的第四受激光和第二受激光反射至第一二向色片 91。

在本实施例中，引导组件 100 还包括收集透镜组 130 和会聚透镜 140。收集透镜组 130 位于第二二向色片和光转换区 32 之间，用于将透过第二二向色片 110 的第二激发光会聚至光转换区 32 并将激发产生的第一受激光会聚至第二二向色片 110。还用于将透过第二二向色片 110 的激光光源出射的激发光会聚至光转换区 32 并将激发产生的第二受激光会聚至第二二向色片 110。会聚透镜 140 位于第一反射件 121 和导光区 34 之间，用于将第一受激光会聚至第一导光区 341，还用于将第二受激光会聚至第二导光区 343。

在本实施例中，光处理系统 40 还包括第一全内反射棱镜 45、第二全内反射棱镜 46 和合光装置 47。其中第一全内反射棱镜 45 与第一空间光调制器 43 相邻，用于将分光件 42 出射的第三受激光和第一激发光反射至第一空间光调制器 43，并将第一空间光调制器 43 调制后的第三受激光和第一激发光反射至合光装置 47。第二全内反射棱镜 46 与第二空间光调制器 44 相邻，用于将分光件 42 出射的第四受激光反射至第二空间光调制器 44，并将第二空间光调制器 44 调制后的第四受激光反射至合光装置 47。合光装置 47 用于将自第一空间光调制器 43 调制出射的第一激发光和第三受激光以及自第二空间光调制器 44 调制出射的第四受激光进行合光，并将合光后的光线出射至投影屏幕。在本实施例中，合光装置 47 为合光棱镜。

投影系统还包括镜头 200，镜头 200 与合光装置 47 相邻，用于对从合光装置 47 合光后并出射的光线进行投影显示。

在本实施例中，第一光路是光线经第一二向色片 91、中继系统 90 至分光件 42 所传输的路径；第二光路是光线经第二二向色片 110、收集透镜组 130、荧光轮 30 的光转换区 32、收集透镜组 130、第二二向色片 110、第一反射件 121、会聚透镜 140。荧光轮 30 的导光区 34、第二反射件 122、第三反射件 123、第一二向色片 91、中继系统 90 至分光件 42 所传输的路径。

综上，本发明提供的投影系统 1 的第一空间光调制器 43 和第二空间光调制器 44 可以满时间工作，并且通过将部分分光区 21 设置为半透半反结构，使得作为激发光的蓝光光量增加，进一步使得经激发光波长转换产生的绿光或红光光量增加，在蓝基色光的调制时段，增加的绿光或红光可通过另外一空间光调制器进行调制出射，可进一步增加绿光或红光的调制，使得绿光或红光的位深增加；另外将部分分光区 21 设置为半透半反结构会降低用于显示的蓝基色光亮度，使得在出射预设白场情况下的蓝基色光时序占比必须增加，即每帧时间内蓝段的总时长增加，进而能够显示蓝基色光的灰度状态数增加，因此蓝光的位深也获得了提高，提升了投影系统 1 的显示位深。

第二实施例

请参阅图 7，与第一实施例不同的是，本实施例的部分分光区 21 的透射率 T 大于部分分光区 21 的反射率 R ，即 $T > R$ 。由于用于显示的蓝基色光亮度降低，每帧时间内蓝段的总时长占比增加，能够显示蓝基色光的灰度状态数依然会增加。而对于绿光，在引导区 23 显示的最低有效位对应的亮度最小为 I_{m1} ，在部分分光区 21 的绿光强度为 $R \cdot I$ ，最低有效位对应的亮度最小可以为 $\min(I_{m2}) = R \times I_{m1}$ ，可

以通过在分光轮 20 的部分分光区 21 时段增加绿光最低有效位对应的“on”时长，使 $I_{m2}=0.5I_{m1}$ ，依然可以得到增量间距相同的灰度集合 $\{0, I_{m2}, I_{m2}, 3I_{m2}, \dots, NI_{m2}\}$ ，提高绿光的显示位深。对于红光同理。

第三实施例

请参阅图 7，与第一实施例不同的是，本实施例的部分分光区 21 的透射率 T 小于部分分光区 21 的 R 反射率，即 $T < R$ 。由于用于显示的蓝基色光亮度降低，每帧时间内蓝段的总时长增加，能够显示蓝基色光的灰度状态数依然会增加。而对于绿光，在引导区 23 显示的最低有效位对应的亮度最小为 I_{m1} ，在部分分光区 21 的绿光强度为 $R \cdot I$ ，最低有效位对应的亮度最小可以为 $\min(I_{m2}) = R \times I_{m1}$ ，可以通过在分光轮 20 的引导区 23 时段增加绿光最低有效位对应的“on”时长，使 $I_{m1} = 2I_{m2}$ ，依然可以得到增量间距相同的灰度集合 $\{0, I_{m2}, I_{m2}, 3I_{m2}, \dots, NI_{m2}\}$ ，提高绿光的显示位深。对于红光同理。

第四实施例

请参阅图 8，与第一实施例不同的是，本实施例提供的第一光转换区 322 和第二光转换区 324 涂覆不同颜色的荧光粉，具体地，第一光转换区 322 涂有绿光荧光粉或红光荧光粉，第二光转换区 324 涂有黄光荧光粉。此时，经第一光转换区 322 转换的第一受激光为绿色荧光或红色荧光，第二受激光为与第一受激光不同色光的黄色荧光。分光件 42 还用于将第二受激光转换成第三受激光和第四受激光，需要说明的，本实施例中，经分光件 42 分成的第三受激光为红光，第四受激光为红光，将第三受激光引导至第一空间光调制器 43，并将第四受激光引导至第二空间光调制器 44；另外分光件 42 还用于将第一激发光引导至第一空间光调制器 43，将第一受激光引导至第二空间光调制器 44；第一空间光调制器 43 用于

调制第一激发光和第三受激光，第二空间光调制器 44 用于调制第一受激光和第四受激光。出于白平衡考虑，RGB 三基色光的占比有所改变，蓝激光的光通量与其激发的红绿荧光之间形成比例关系。基于相似的理由，本实施例提供的光源结构 1 依然能够提高显示位深，此处不再赘述。

第五实施例

请参阅图 6，与第一实施例不同的是，本实施例提供的光源结构 1 的第四受激光被引导至第一空间光调制器 43 调制后出射，第三受激光被引导至第二空间光调制器 44 调制后出射。本实施例提供的光源结构 1 依然能够提高显示位深。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

权 利 要 求 书

1.一种投影系统，其特征在于，包括：

激光光源，用于出射激发光；

分光轮，包括部分分光区和引导区，所述部分分光区用于将激光光源出射的激发光分成第一激发光和第二激发光，所述第一激发光沿第一光路出射，所述第二激发光沿第二光路出射，所述引导区用于引导激光光源出射的激发光沿所述第二光路出射；

荧光轮，用于使来自所述第二光路的第一激发光转换成第一受激光，使所述激光光源出射的激发光转换成第二受激光，并将所述第一受激光转换成第三受激光或第四受激光或所述第三受激光与所述第四受激光的混合光；及

光处理系统，包括分光件、第一空间光调制器和第二空间光调制器，所述分光件用于将来自第一光路的第一激发光引导至所述第一空间光调制器，将所述第三受激光或所述第四受激光引导至所述第一空间光调制器或所述第二空间光调制器，并将所述第二受激光引导至所述第一空间光调制器和所述第二空间光调制器。

2.根据权利要求1所述的投影系统，其特征在于，所述第二受激光和所述第一受激光为不同色光，所述分光件还用于将所述第二受激光分成第三受激光和第四受激光，将所述第三受激光引导至所述第一空间光调制器，并将所述第四受激光引导至所述第二空间光调制器；所述第一空间光调制器用于调制所述第一激发光和所述第三受激光，所述第二空间光调制器用于调制所述第四受激光。

3.根据权利要求1所述的投影系统，其特征在于，所述第二受激光和所述第一受

激光为同色光，所述分光件还用于将所述第一受激光和所述第二受激光分成第三受激光和第四受激光，将所述第三受激光引导至所述第一空间光调制器，并将所述第四受激光引导至所述第二空间光调制器；所述第一空间光调制器用于调制所述第一激发光和所述第三受激光，所述第二空间光调制器用于调制所述第四受激光。

4.根据权利要求1所述的投影系统，其特征在于，所述投影系统还包括分光轮控制器和荧光轮控制器，所述分光轮控制器用于控制所述分光轮的转动，所述荧光轮控制器用于控制所述荧光轮的转动，所述分光轮和所述荧光轮相位同步。

5.根据权利要求4所述的投影系统，其特征在于，所述投影系统还包括第一调制控制器和第二调制控制器，所述第一调制控制器用于控制所述第一空间光调制器，所述第二调制控制器用于控制所述第二空间光调制器，所述第一调制控制器、所述第二调制控制器、所述分光轮和所述荧光轮相位同步。

6.根据权利要求1所述的投影系统，其特征在于，所述荧光轮包括同心设置的光转换区和导光区，所述导光区环绕所述光转换区，所述光转换区用于将所述第二激发光和所述激光光源出射的激发光分别转换成所述第一受激光和所述第二受激光，所述导光区用于将所述第一受激光和所述第二受激光均引导至所述分光件。

7.根据权利要求6所述的投影系统，其特征在于，所述光转换区包括第一光转换区和第二光转换区，所述第一光转换区用于将所述第二激发光转换成所述第一

受激光，所述第二光转换区用于将所述激光光源出射的激发光转换成所述第二受激光，所述导光区包括第一导光区和第二导光区，所述第一导光区对应于所述第一光转换区，用于将所述第一受激光引导至所述分光件，所述第二导光区对应于所述第二光转换区，用于将所述第二受激光引导至所述分光件。

8.根据权利要求 7 所述的投影系统，其特征在于，所述第一光转换区对应的圆心角等于所述部分分光区对应的圆心角。

9.根据权利要求 1 所述的投影系统，其特征在于，所述部分分光区的透射率等于所述部分分光区的反射率。

10.根据权利要求 1 所述的投影系统，其特征在于，所述部分分光区的透射率大于所述部分分光区的反射率。

11.根据权利要求 1 所述的投影系统，其特征在于，所述部分分光区的透射率小于所述部分分光区的反射率。

12.根据权利要求 1 所述的投影系统，其特征在于，所述投影系统还包括镜头，所述光处理系统还包括合光装置，所述合光装置用于将自所述第一空间光调制器调制出射的光以及自所述第二空间光调制器调制出射的光进行合光并入射至所述镜头，所述镜头用于投影。

13.根据权利要求 1 所述的投影系统，其特征在于，所述投影系统还包括中继系

统,所述中继系统包括第一二向色片、匀光件和中继透镜组件,所述第一二向色片用于反射所述第一激发光并透射所述第一受激光和所述第二受激光,所述匀光件位于所述第一二向色片和所述中继透镜组件之间,所述中继透镜组件用于将所述第一激发光、所述第一受激光和所述第二受激光会聚至所述分光件。

14.根据权利要求 1 所述的投影系统,其特征在于,所述投影系统还包括引导组件,所述引导组件包括第二二向色片和反射组件,所述第二二向色片和所述反射组件均位于所述第二光路,所述第二二向色片用于将所述第二激发光和所述激光光源出射的激发光引导至所述荧光轮,并将所述第一受激光和所述第二受激光引导至所述反射组件,所述反射组件用于将所述第一受激光和所述第二受激光引导至所述第一二向色片。

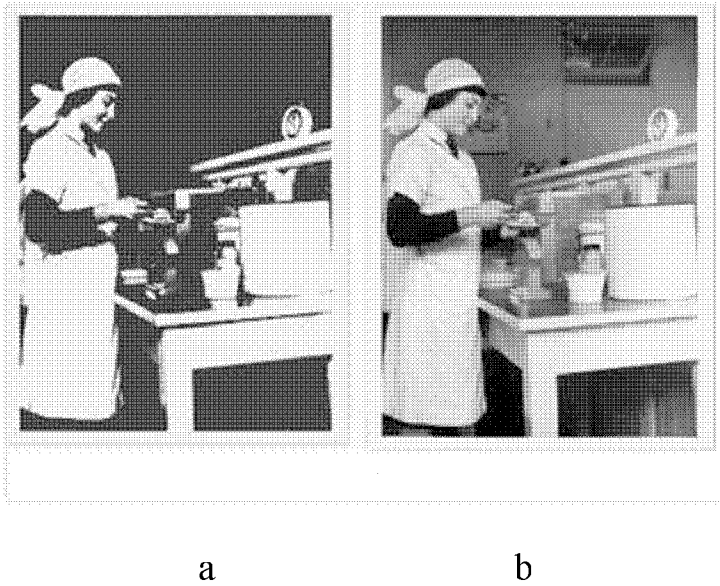


图 1

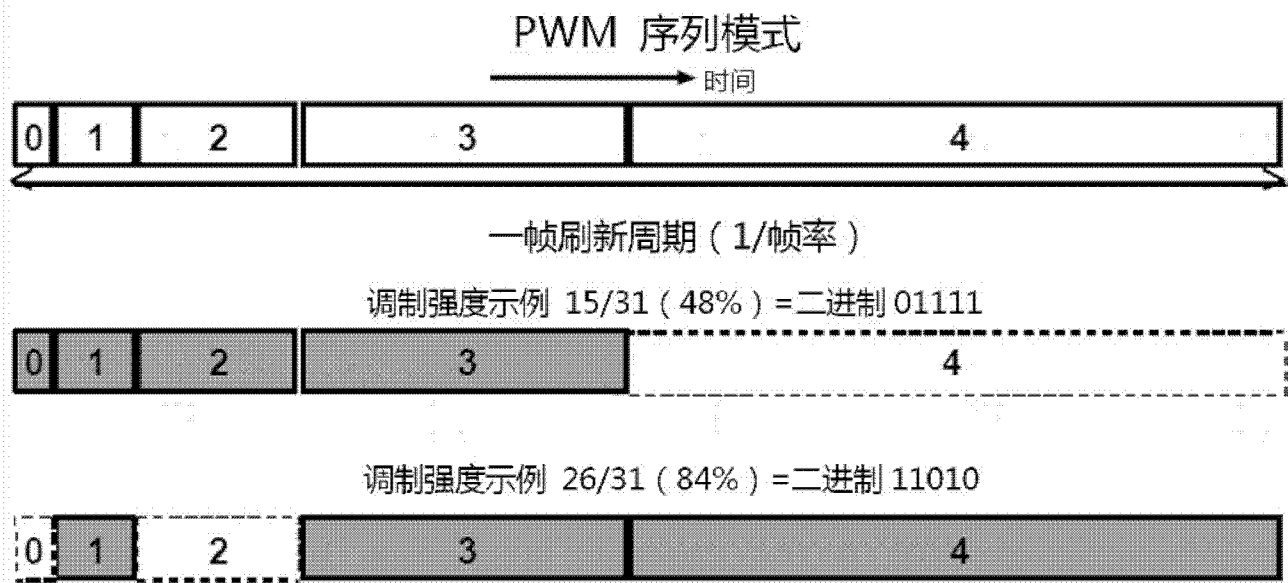


图 2

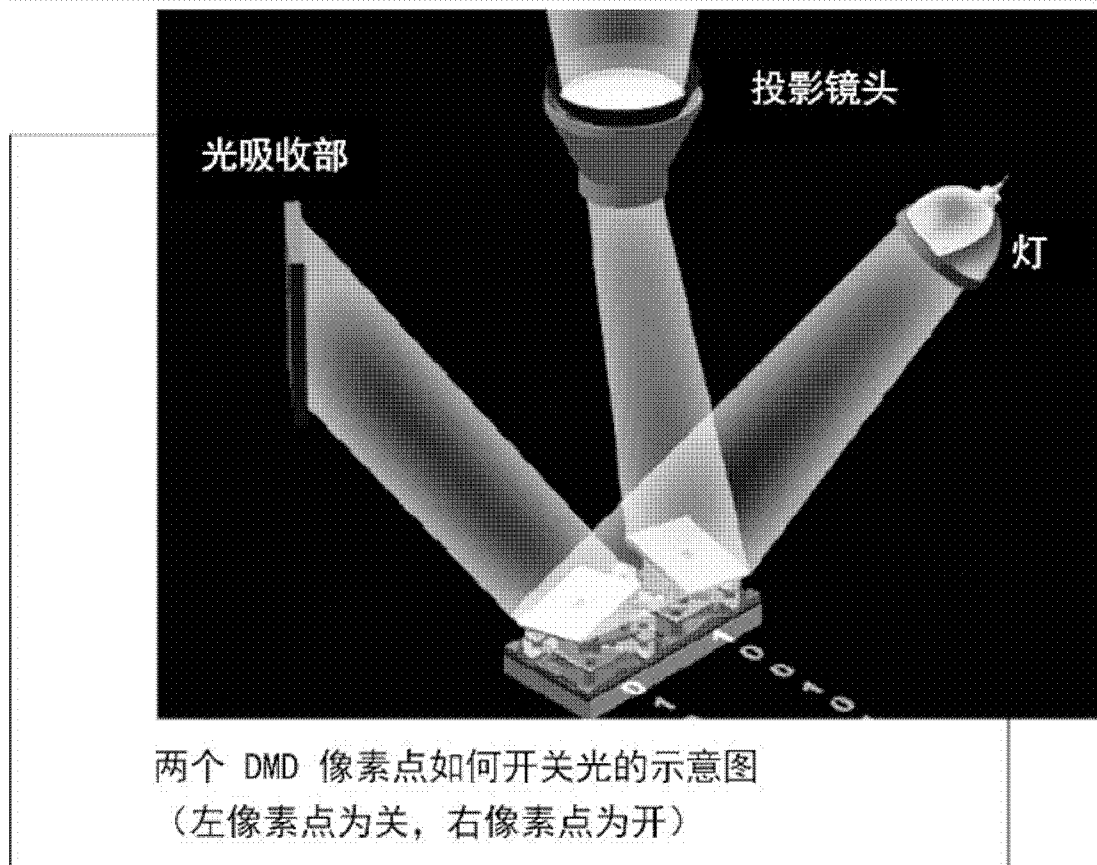


图 3

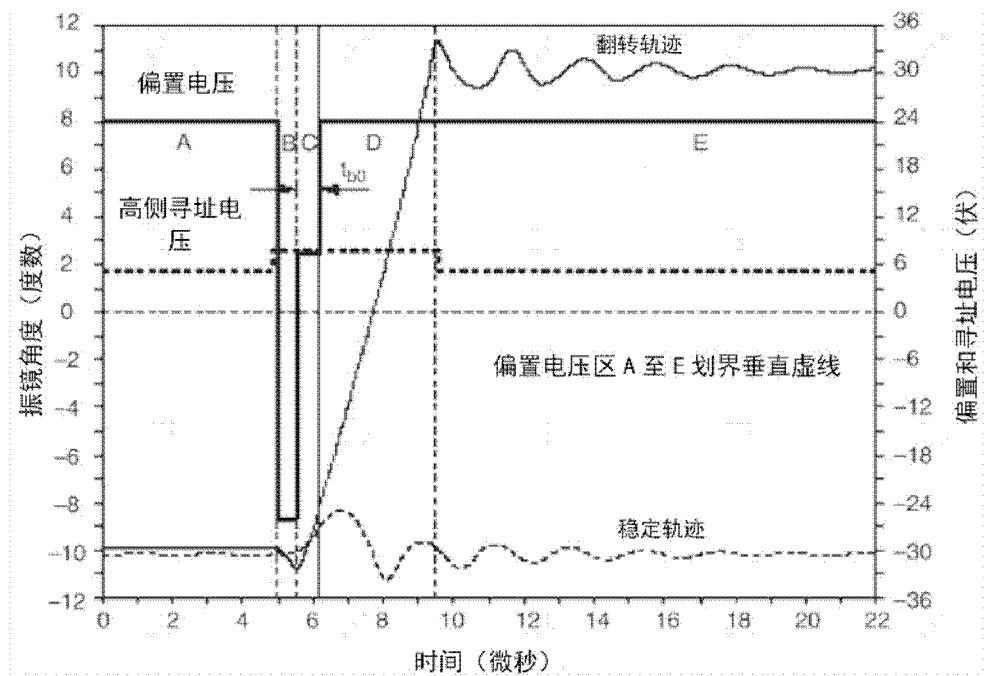


图 4

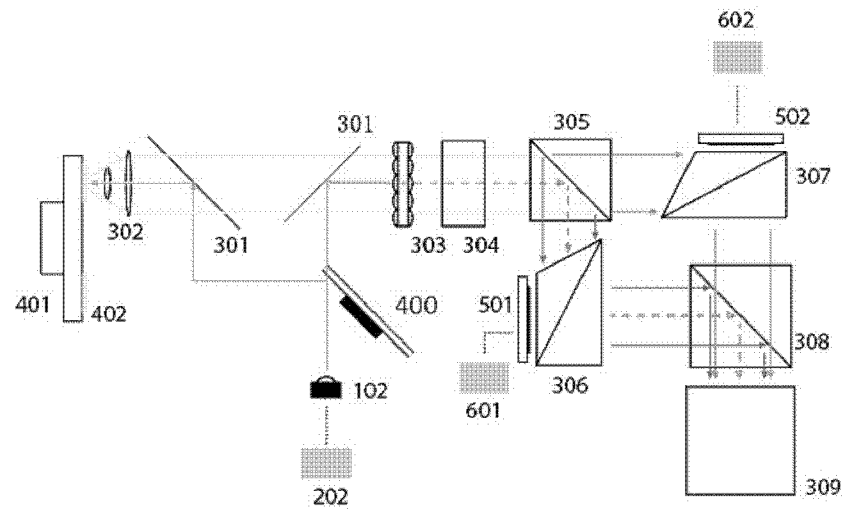


图 5

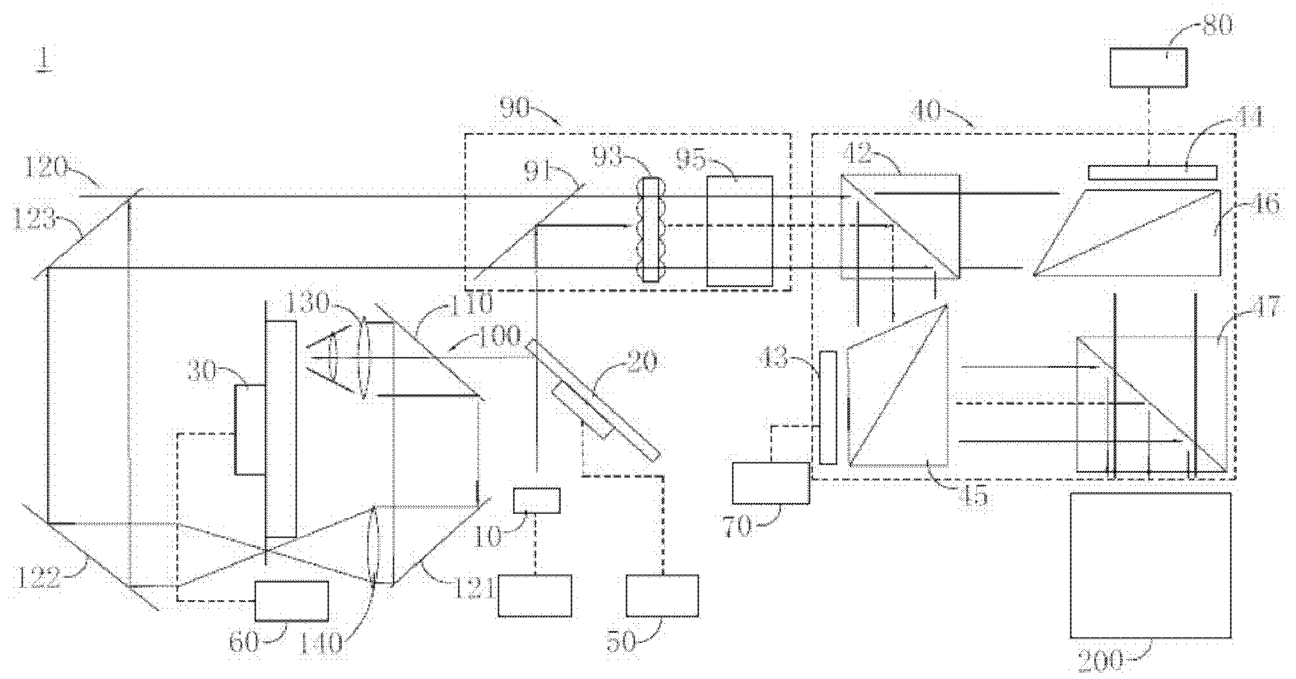


图 6

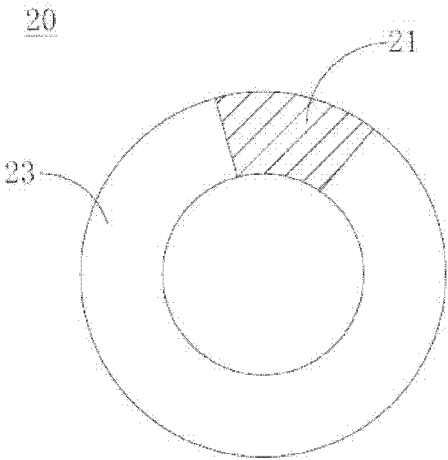


图 7

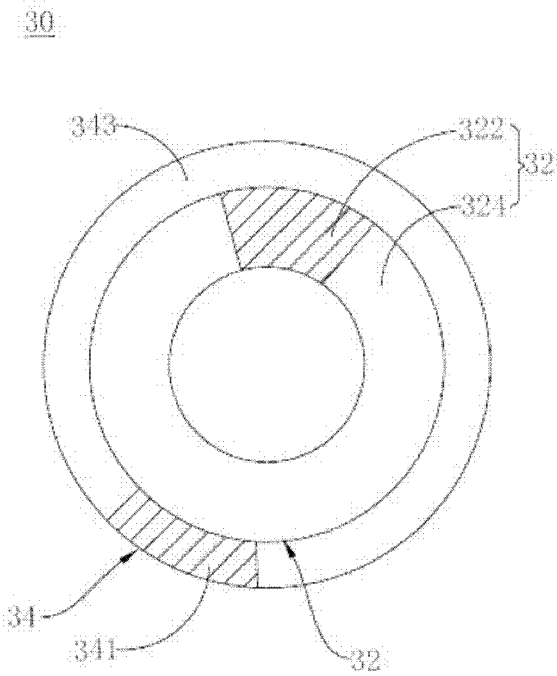


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/106702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 21/20(2006.01)i; G02B 27/10(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)

G03B G02B H04N

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; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 色深, 位深, 灰度, 灰阶, 时序, 调制, 时长, 分光, 二向色, 半透半反, 透射, 反射, color depth, bit depth, gray, scale, level, timing, modulate, dichroic, transmit, reflect, divide

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110505460 A (APPOTRONICS CORPORATION LTD.) 26 November 2019 (2019-11-26) description, paragraphs [0047]-[0060], and figures 1-7	1-14
A	CN 208188567 U (CORETRONIC CORPORATION) 04 December 2018 (2018-12-04) entire document	1-14
A	EP 2544048 A1 (RICOH CO., LTD.) 09 January 2013 (2013-01-09) entire document	1-14
A	US 2017269465 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 21 September 2017 (2017-09-21) entire document	1-14
A	CN 109765745 A (APPOTRONICS CORPORATION LTD.) 17 May 2019 (2019-05-17) entire document	1-14



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

29 September 2021

Date of mailing of the international search report

14 October 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/106702

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110505460	A	26 November 2019	WO	2019218705	A1	21 November 2019
CN	208188567	U	04 December 2018	US	2019353995	A1	21 November 2019
				US	10824067	B2	03 November 2020
EP	2544048	A1	09 January 2013	EP	2544048	B1	18 June 2014
				US	2013010264	A1	10 January 2013
				JP	2013076968	A	25 April 2013
				US	9185372	B2	10 November 2015
				JP	5987368	B2	07 September 2016
US	2017269465	A1	21 September 2017	US	2014347634	A1	27 November 2014
				US	9939719	B2	10 April 2018
				US	9664989	B2	30 May 2017
				US	2018196338	A1	12 July 2018
CN	109765745	A	17 May 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/106702

A. 主题的分类

G03B 21/20(2006.01)i; G02B 27/10(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)

G03B G02B H04N

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;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;色深, 位深, 灰度, 灰阶, 时序, 调制, 时长, 分光, 二向色, 半透半反, 透射, 反射, color depth, bit depth, gray, scale, level, timing, modulate, dichroic, transmit, reflect, divide

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 110505460 A (深圳光峰科技股份有限公司) 2019年 11月 26日 (2019 - 11 - 26) 说明书第[0047]-[0060]段, 附图1-7	1-14
A	CN 208188567 U (中强光电股份有限公司) 2018年 12月 4日 (2018 - 12 - 04) 全文	1-14
A	EP 2544048 A1 (RICOH CO LTD) 2013年 1月 9日 (2013 - 01 - 09) 全文	1-14
A	US 2017269465 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2017年 9月 21日 (2017 - 09 - 21) 全文	1-14
A	CN 109765745 A (深圳光峰科技股份有限公司) 2019年 5月 17日 (2019 - 05 - 17) 全文	1-14

☐ 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

2021年 9月 29日

国际检索报告邮寄日期

2021年 10月 14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

黄慧

电话号码 (86-512) 88997255

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/106702

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	110505460	A	2019年 11月 26日	WO	2019218705	A1	2019年 11月 21日
CN	208188567	U	2018年 12月 4日	US	2019353995	A1	2019年 11月 21日
				US	10824067	B2	2020年 11月 3日
EP	2544048	A1	2013年 1月 9日	EP	2544048	B1	2014年 6月 18日
				US	2013010264	A1	2013年 1月 10日
				JP	2013076968	A	2013年 4月 25日
				US	9185372	B2	2015年 11月 10日
				JP	5987368	B2	2016年 9月 7日
US	2017269465	A1	2017年 9月 21日	US	2014347634	A1	2014年 11月 27日
				US	9939719	B2	2018年 4月 10日
				US	9664989	B2	2017年 5月 30日
				US	2018196338	A1	2018年 7月 12日
CN	109765745	A	2019年 5月 17日	无			