(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
2021 年 9 月 23 日 (23.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/184923 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 21/14 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/142137

(22) 国际申请日: 2020 年 12 月 31 日 (31.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010193583.X 2020年3月18日 (18.03.2020) 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: 李士杰 (LI, Shijie); 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)。 王霖 (WANG, Lin); 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)。 贾坤 (JIA, Kun); 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, 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,

(54) **Title:** LASER PROJECTION DEVICE

(54) 发明名称: 一种激光投影装置

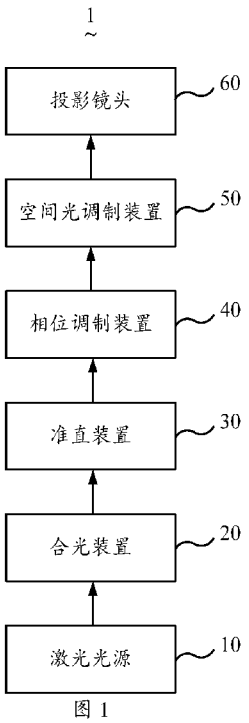


图 1

10 Laser light source
20 Light-combining apparatus
30 Collimating apparatus
40 Phase modulation apparatus
50 Spatial light modulation apparatus
60 Projection lens

(57) **Abstract:** A laser projection device (1). The laser projection device (1) at least comprises a laser light source (10), a light-combining apparatus (20), a collimating apparatus (30), at least one phase modulation apparatus (40), and a spatial light modulation apparatus (50). A laser beam generated by the laser light source (10) is shone on the phase modulation apparatus (40) via the light-combining apparatus (20) and the collimating apparatus (20). The phase modulation apparatus (40) is used for phase modulating the laser beam. The spatial light modulation apparatus (50) is used for modulating the light signal spatial distribution of the phase modulated laser, where one spatial light modulation pixel is covered by at least two phase modulation pixels. With the phase modulation apparatus (40) being added for the phase modulation of the laser beam generated by the laser light source (10) and, at the same time, one spatial light modulation pixel being covered by at least two phase modulation pixels, a same pixel of the spatial light modulation apparatus (50) is affected by the phases of multiple pixels of the phase modulation apparatus (40), thus implementing averaged light intensity, and reducing speckle contrast.

WO 2021/184923 A1

[见续页]

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: 一种激光投影装置（1），激光投影装置（1）至少包括激光光源（10）、合光装置（20）、准直装置（30）、至少一个相位调制装置（40）和空间光调制装置（50），激光光源（10）产生的激光经过合光装置（20）和准直装置（20）照射到相位调制装置（40）上，相位调制装置（40）用于对激光进行相位调制，空间光调制装置（50）用于对相位调制后的激光进行光信号空间分布的调制；其中，一个空间光调制像素被至少两个相位调制像素覆盖。增加相位调制装置（40），对激光光源（10）产生的激光光束进行相位调制，同时一个空间光调制像素被至少两个相位调制像素覆盖，使空间光调制装置（50）同一像素受多个相位调制装置（40）像素相位的影响，实现平均光强，降低散斑对比度。

一种激光投影装置

技术领域

本申请涉及激光显示领域，特别是涉及一种激光投影装置。

背景技术

激光投影显示凭借其高亮度、大色域等优势，越来越受到观众欢迎。但是激光投影是相干光源，会产生散斑现象，即明暗起伏的颗粒状图案，影响观众的观看体验。现有技术中使用分波长、转动平均、降低时间相干性等方法降低散斑对比度，但是分波长法对光源的波长选择要求比较苛刻，会大大提高产品成本；转动平均法中使用的转动元件普遍体积较大，并且需要电机驱动，导致投影机体积增大，容易产生噪音；降低时间相干性使用体扩散等材料，会降低投影机的光效。

发明内容

本申请提供一种激光投影装置，以解决现有技术中的问题。

为解决上述技术问题，本申请采用的一个技术方案书：提供一种激光投影装置，其特征在于，激光投影装置至少包括激光光源、合光装置、准直装置、至少一个相位调制装置和空间光调制装置，激光光源产生的激光经过合光装置和准直系统照射到相位调制装置上，相位调制装置用于对激光进行相位调制，空间光调制装置用于对相位调制后的激光进行光信号空间分布调制；其中，一个空间光调制像素被至少两个相位调制像素覆盖。

本申请的有益效果是：区别于现有技术，本申请增加相位调制装置，对激光光源产生的激光光束进行相位调制，同时一个空间光调制像素被至少两个相位调制像素覆盖，以使空间光调制装置同一像素受多个相位调制装置像素相位的影响，实现平均在视网膜上形成的光强分布，降低

散斑对比度。只增加相位调制装置，不需要考虑光源波长的影响，同时不会影响投影机的光效。常用相位调制装置为透射式液晶、LCOS 或者 GLV 等小型调制元件，无需额外增加激光投影装置的体积，能够降低生产成本。

附图说明

为了更清楚地说明本申请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申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，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 是本申请激光投影装置第一实施例的结构示意图；

图 2 是图 1 中空间光调制像素与相位调制像素位置关系的第一结构示意图；

图 3 是图 1 中空间光调制像素与相位调制像素位置关系的第二结构示意图；

图 4 是本申请激光投影装置第二实施例的结构示意图；

图 5 是图 4 中相位调制装置电压调制的结果示意图；

图 6 是本申请激光投影装置第三实施例的结构示意图；

图 7 是图 6 中第一相位调制像素与第二相位调制像素位置关系的结构示意图。

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做出创造性的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。

为使本领域的技术人员更好地理解本申请的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对发明所提供的激光投影装置做进一步详细描述。

请参阅图 1，图 1 是本申请激光投影装置第一实施例的结构示意图。

激光投影装置 1 包括激光光源 10、合光装置 20、准直装置 30、至少一个相位调制装置 40、空间光调制装置 50 和投影镜头 60。

激光光源 10 为 RGB 三色激光，产生激光光束照射于合光装置 20 上，激光光束包括红激光、蓝激光和绿激光。可选地，激光光源 10 还可以为单激光或双激光等。激光光束经合光装置 20 进行合光作用、准直装置 30 进行准直作用、相位调制装置 40 进行相位调制以及空间光调制装置 50 进行光强调制后，照射于投影镜头 60 上，通过投影镜头 60 投射画面。

相位调制装置 40 对激光进行相位调制后获得相位调制像素，相位调制像素为激光经相位调制装置 40 相位调制后成像显示的像素区域，空间光调制装置 50 对激光经进行光信号空间分布调制后获得空间光调制像素，空间光调制像素为激光经空间光调制装置 50 光信号空间分布调制后成像显示的像素区域。在不增加相位调制装置 40 进行相位调制的情况下，通过投影镜头 60 投射出的人眼可分辨的最小画面光斑的波前相位最初相位均为 0。也就是说，人眼可分辨的最小画面光斑为单个空间光像素。经过投影镜头 60 粗糙表面微结构进行相位调制后，在进入人眼之前的相位分布为 $\varphi_0(x,y)$，其电场矢量表达如公式（1）:

$$E_0(x,y)=A\bullet\exp[-j\varphi_0(x,y)] \quad (1)$$

其中，A 为电场矢量的振幅。

经过眼睛的相位调制后，该最小可分辨光斑的电场矢量 $E_0^{'}(x,y)$ 聚焦到视网膜上，如公式（2）所示:

$$E_0^{'}(x,y)=E_0(x,y)\bullet\exp[-j\varphi_0^{'}(x,y)] \quad (2)$$

其中 $\varphi_0^{'}(x,y)$ 为眼睛对光波前的相位调制。

在视网膜平面上（u，v 平面），根据标量衍射理论，电场矢量分布为 $E_f(u,v)$，定义如公式（3）所示:

$$E_f(u,v)=\frac{\exp[-j\varphi_0^{'}(x,y)]}{j\lambda f}\bullet\iint_{-\infty}^{+\infty}E_0(x,y)\exp[-j\frac{2\pi}{\lambda f}(xu+yv)]dxdy$$

$$=\frac{\exp[-j\varphi_0^{'}(x,y)]}{j\lambda f}\bullet\iint_{-\infty}^{+\infty}A\times\exp[-j\varphi_0(x,y)]\exp[-j\frac{2\pi}{\lambda f}(xu+yv)]dxdy \quad (3)$$

其中λ为单色光波长，f为人眼等效焦距。$E_f(u,v)$是众多矢量的和，不仅和电场矢量的振幅A有关，还和扩散结构对光斑的相位调制$\varphi_0(x,y)$相关。人眼只对光的电场强度I有相应，而无法感应光波相位，所以公式（3）中积分号前的相位因子可以被忽略，从而得到电场强度I的关系式如公式（4）所示：

$$I_f(u,v)=\frac{A^2}{\lambda^2 f^2}\left|\iint_{-\infty}^{\infty}\exp[-j\varphi_0(x,y)]\exp[-j\frac{2\pi}{\lambda f}(xu+yv)]dxdy\right|^2 \text{----------（4）}$$

从公式（4）可以看出，最终人眼对该最小可分辨光斑的光强或亮度响应，不仅依赖于光波电场的振幅A，还依赖于表面微结构对其波前的相位调制$\varphi_0(x,y)$。由于投影画面不同区域的散射微结构不同，相位调制程度不同，所以在视网膜上形成的光强分布$I_f(u,v)$会有随机涨落。

此时，如果将相位调制装置40设置于空间光调制装置50之前，将最小分辨光斑分成两份或更多份，也就是说，至少两个相位调制像素将单个空间光调制像素分成两份或更多份，分别调制其相位$\varphi_n(t)$，以使光斑内相位分布如公式（5）所示：

$$\varphi_0'(x,y,t)=\sum_{n=1}^{N}P_n(x,y)\bullet\varphi_0(x,y)\bullet\varphi_n(t)\text{----------（5）}$$

其中$P_n(x,y)$表示把最小分辨光斑分为N份，t为不同时刻。把$\varphi_0'(x,y,t)$带入公式（4）中，可以得到$I_f(u,v)$也随时间变化。从而，在人眼积分时间内，不同的$I_f(u,v)$的叠加，可以平均光强，起到降低散斑对比度C的作用。平均M个互相独立的散斑图案可以降低散斑对比度C，降低程度是从1到$1/\sqrt{M}$。

进一步参阅图2，图2是图1中空间光调制像素与相位调制像素位置关系的第一结构示意图。如图2所示，相位调制像素将空间光调制像素进行分区处理，实现将最小分辨光斑分成两份或更多份。可选地，一个空间光调制像素的大小可以为一个相位调制像素的整数倍。优选地，一个空间光调制像素的大小可以为一个相位调制像素的二次幂倍。

如图2（A）所示，相位调制像素将空间光调制像素分割为大小相同的2等份，相位调制像素密度与空间光调制像素密度之比为2：1。也就是说，一个空间光调制像素被两个相位调制像素覆盖；如图2（B）所

示，相位调制像素将空间光调制像素分割为大小相同的 4 等份，相位调制像素密度与空间光调制像素密度之比为 4: 1。也就是说，一个空间光调制像素被四个相位调制像素覆盖；如图 2（C）所示，相位调制像素将空间光调制像素分割为大小相同的 9 等份，相位调制像素密度与空间光调制像素密度之比为 9: 1。也就是说，一个空间光调制像素被就九个相位调制像素覆盖。

如图 2 所示，相位调制像素将空间光调制像素分割为大小相同的 n 个区域，相位调制像素密度与空间光调制像素密度之比为 n，且 n 大于 1，即一个空间光调制像素被就 n 个相位调制像素覆盖。

进一步参阅图 3，图 3 是是图 1 中空间光调制像素与相位调制像素位置关系的第二结构示意图。如图 3 所示，单个相位调制像素的大小可以大于单个空间光调制像素，此时相位调制像素错位覆盖空间光调制像素，以使单个相位调制像素错位覆盖至少两个空间光调制像素，同时多个相位调制像素错位覆盖单个空间光调制像素。

本实施例通过在空间光调制装置 50 之前设置相位调制装置 40，将最小分辨光斑分为 n 份，即将空间光调制像素分割为大小不同的 n 个区域，增加空间光调制像素密度，以使单个空间光调制像素受多个相位调制像素相位的影响，增加随意相位变化，实现降低散斑对比度。

进一步参阅图 4，图 4 是本申请激光投影装置第二实施例的结构示意图。合光装置 20 包括第一双色镜 21 和第二双色镜 22，第一双色镜 21 用于将激光光源 10 发出的绿激光和蓝激光进行合光，第二双色镜 22 用于将经第一双色镜 21 合光后输出的激光与激光光源 10 发出的红激光进行合光。

准直装置 30 包括透镜组 31，透镜组 31 可由多个凸透镜或凹透镜组合而成。透镜组 31 将第二双色镜 22 输出的激光进行准直，以使激光能够均匀照射在相位调制装置 40 上。

相位调制装置 40 为相位调制液晶，相位调制液晶为透射型液晶面板，只改变激光的相位，不改变其偏振方向，实现对激光的相位调制。其中，相位调制液晶的相位调节能力与其驱动电压相关。可选地，相位

调制液晶的驱动电压为 0V-5V。可选地，相位调制装置 40 还可为 LCOS 或者 GLV 等相位调制元件。

空间光调制装置 50 为数字微反射镜（DMD 芯片），用于对相位调制后的激光进行光强调制。优选地，DMD 芯片为 DLP Automotive DMD。DMD 芯片的分辨率为 864*480，小于预设的图像显示的分辨率。可选地，预设的分辨率可为 2K。透射型液晶面板的分辨率为 1920*1080，保证单个空间光调制像素被多个相位调制像素拆分为大小相同的 4 份，如图 2（B）所示。相位调制装置 40 中相邻的每四个相位调制像素为一组，并且对应的驱动电压随时间周期变化。

进一步参阅图 5，图 5 是图 4 中相位调制装置电压调制的结果示意图。相位调制装置 40 中相邻的四个相位调制像素分别为 LC1、LC2、LC3 和 LC4，LC1、LC2、LC3 和 LC4 对应的相位变化为 $\varphi_1(t)$、$\varphi_2(t)$、$\varphi_3(t)$ 和 $\varphi_4(t)$。如图 5 所示，LC1 驱动电压变化的时间周期为两帧，LC2 驱动电压变化的时间周期为一帧，LC3 驱动电压变化的时间周期为二分之一帧，LC4 驱动电压变化的时间周期为三分之一帧。

随着时间 t 的变化，LC1、LC2、LC3 和 LC4 的相位也不停地变化，以使 LC1、LC2、LC3 和 LC4 对应的单个空间光调制像素在一帧时间内不停地变化。也就是说，$\varphi_0'(x,y,t)$ 随时间快速变化，不同时刻的 $\varphi_0'(x,y,t)$ 互相独立，使人眼积分时间内观看这一空间光调制像素的亮度被平均，进而实现消除散斑的效果。当随意相位变化越快时，散斑对比度降低程度越大。

请参阅图 6，图 6 是本申请激光投影装置第三实施例的结构示意图。激光投影装置 1 进一步包括第一相位调制装置 41 和第二相位调制装置 42，第一相位调制装置 41 为相位调制液晶，第二相位调制装置 42 为相位调制 LCOS。可选地，第一相位调制装置 41 还可为 LCOS 或者 GLV 等相位调制元件，第二相位调制装置 42 还可为相位调制液晶或者 GLV 等相位调制元件。空间光调制装置 50 为 LCOS 空间光调制芯片。

第二相位调制装置 42 设置于透镜组 31 和第一相位调制装置 41 之间，第一相位调制装置 41 与第二相位调制装置 42 错位设置，以使第一

相位调制像素与第二相位调制像素共同将空间光调制像素分割为大小相同的 4 等分，实现将最小分辨光斑分成四份。

为了有效地降低散斑对比度，相位调制像素密度应为空间光调制像素密度的两倍以上，即单个空间光调制像素被两个相位调制像素覆盖。当空间光调制装置 50 的分辨率大于预设的图像显示的分辨率时，单片相位调制装置 40 的分辨率难以达到空间光调制装置 50 的分辨率的两倍。LCOS 空间光调制芯片的分辨率为 1920*1080，相位调制液晶与相位调制 LCOS 的分辨率均为 480*320，将相位调制液晶与相位调制 LCOS 组合使用，实现相位调制装置 40 的分辨率为空间光调制器 50 像素密度的两倍以上。

进一步参阅图 7，图 7 是图 6 中第一相位调制像素与第二相位调制像素位置关系的结构示意图。第一相位调制像素为激光经第一相位调制装置 41 相位调制后成像显示的像素区域，第二相位调制像素为激光经第二相位调制装置 42 相位调制后成像显示的像素区域。

当第一相位调制像素与第二相位调制像素对位时，分别沿着第一方向 I 和第二方向 II 错开一半像素大小的位置，以使第一相位调制像素与第二相位调制像素的重合区域拥有不同相位分布的虚拟相位调制像素数量增加为四倍，即相位调制装置 40 的分辨率为 1920*1280。以重合区域内相邻的四个虚拟相位调制像素为一组，四个虚拟相位调制像素对应的驱动电压随时间周期变化，不同虚拟相位调制像素驱动电压的时间周期不同。$\varphi_0'(x,y,t)$ 随时间快速变化，不同时刻的 $\varphi_0'(x,y,t)$ 互相独立，以使人眼积分时间内观看重合区域相邻的四个虚拟相位调制像素对应的空间光调制像素的亮度被平均，实现消除散斑的效果。

以上仅为本申请的实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请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，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1、一种激光投影装置，其特征在于，所述激光投影装置至少包括激光光源、合光装置、准直装置、至少一个相位调制装置和空间光调制装置，所述激光光源产生的激光经过所述合光装置和所述准直系统照射到所述相位调制装置上，所述相位调制装置用于对所述激光进行相位调制，所述空间光调制装置用于对相位调制后的激光进行光信号空间分布调制；

其中，一个空间光调制像素被至少两个相位调制像素覆盖。

2、根据权利要求 1 所述激光投影装置，其特征在于，所述相位调制像素为所述激光经所述相位调制装置相位调制后成像显示的像素区域，所述空间光调制像素为所述激光经所述空间光调制装置光信号空间分布调制后成像显示的像素区域，一个所述空间光调制像素的大小为一个所述相位调制像素的整数倍，一个所述空间光调制像素包含至少两个所述相位调制像素。

3、根据权利要求 1 所述激光投影装置，其特征在于，所述相位调制像素为所述激光经所述相位调制装置相位调制后成像显示的像素区域，所述空间光调制像素为所述激光经所述空间光调制装置光信号空间分布调制后成像显示的像素区域，一个所述空间光调制像素小于一个所述相位调制像素，一个所述相位调制像素错位覆盖至少两个所述空间光调制像素。

4、根据权利要求 1 所述激光投影装置，其特征在于，所述空间光调制装置的分辨率小于预设的图像显示的分辨率，所述至少一个相位调制装置为相位调制液晶。

5、根据权利要求 4 所述激光投影装置，其特征在于，所述激光光源用于产生红激光、蓝激光和绿激光；

所述合光装置包括第一双色镜和第二双色镜，所述第一双色镜用于将所述绿激光和所述蓝激光进行合光，所述第二双色镜用于将所述第一双色镜输出的激光与所述红激光进行合光；

所述准直装置包括透镜组，所述第二双色镜射出的激光通过所述透镜组进行所述相位调制液晶，所述相位调制液晶对所述激光的进行相位调制；

所述空间光调制装置为数字微反射镜，用于对相位调制后的激光进行光信号空间分布调制。

6、根据权利要求 5 所述激光投影装置，其特征在于，所述空间光调制装置的分辨率大于或等于预设的图像显示的分辨率，所述至少一个相位调制装置还包括相位调制 LCOS。

7、根据权利要求 6 所述激光投影装置，其特征在于，所述相位调制 LCOS 设置在所述透镜组和所述相位调制液晶之间，且所述相位调制 LCOS 的像素与所述相位调制液晶的像素错位设置。

8、根据权利要求 4 所述激光投影装置，其特征在于，所述相位调制液晶将四个相邻的像素划分成一组，所述四个相邻的像素对应的驱动电压随时间周期变化。

9、根据权利要求 8 所述激光投影装置，其特征在于，所述四个像素对应的驱动电压的时间周期不同。

10、根据权利要求 8 所述激光投影装置，其特征在于，每个所述相位调制像素的相位值满足以下公式：

$$\varphi_0'(x,y,t)=\sum_{n=1}^{N}P_n(x,y)\bullet\varphi_0(x,y)\bullet\varphi_n(t)\,;$$

其中，$P_n(x,y)$ 表示把最小分辨光斑分为 N 份，t 为不同时刻，所述最小分辨光斑为单个所述空间光调制像素；

将所述相位调制像素的相位值积分得到单个所述相位调制像素的电场强度：

$$I_f(u,v)=\frac{A^2}{\lambda^2 f^2}\left|\iint_{-\infty}^{\infty}\exp[-j\varphi_0(x,y)]\exp[-j\frac{2\pi}{\lambda f}(xu+yv)]dxdy\right|^2;$$

所述电场强度随时间变化，积分时间内多个所述电场强度叠加，平均所述积分时间内激光的电场强度。

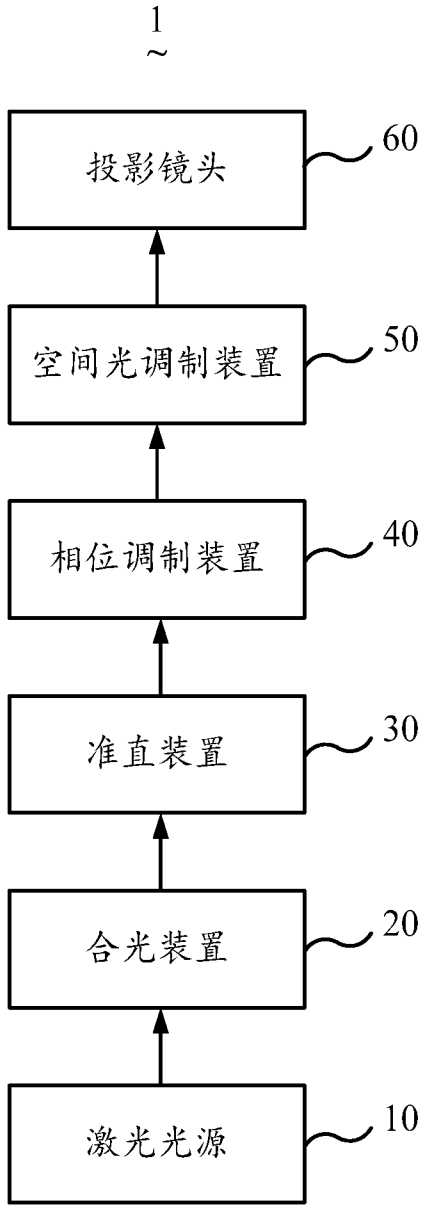
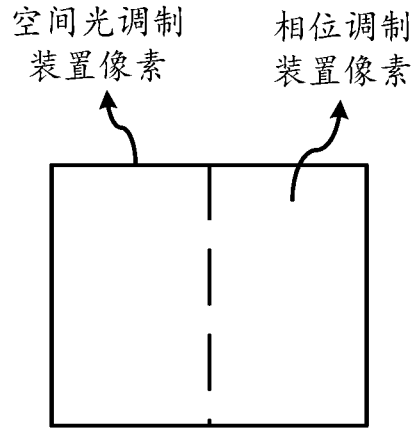
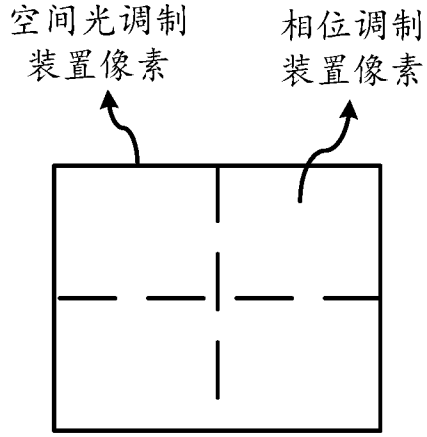


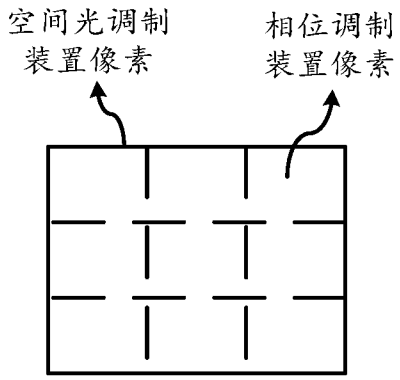
图 1


空间光调制
装置像素
相位调制
装置像素

（A）


空间光调制
装置像素
相位调制
装置像素

（B）


空间光调制
装置像素
相位调制
装置像素

（C）

图 2

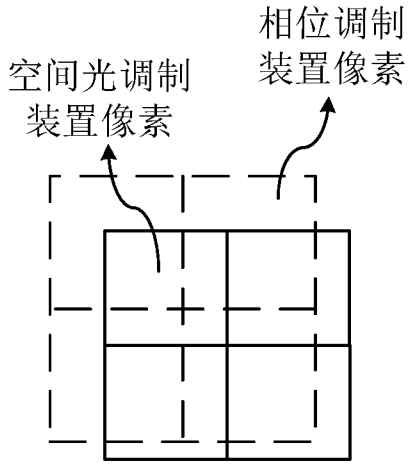

空间光调制
装置像素
相位调制
装置像素

图 3

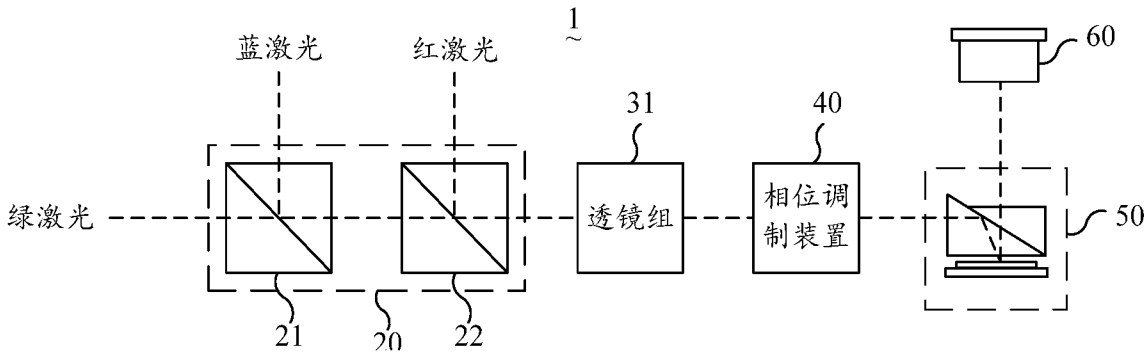

1
蓝激光
红激光
60
31
40
绿激光
透镜组
相位调
制装置
50
21
20
22

图 4

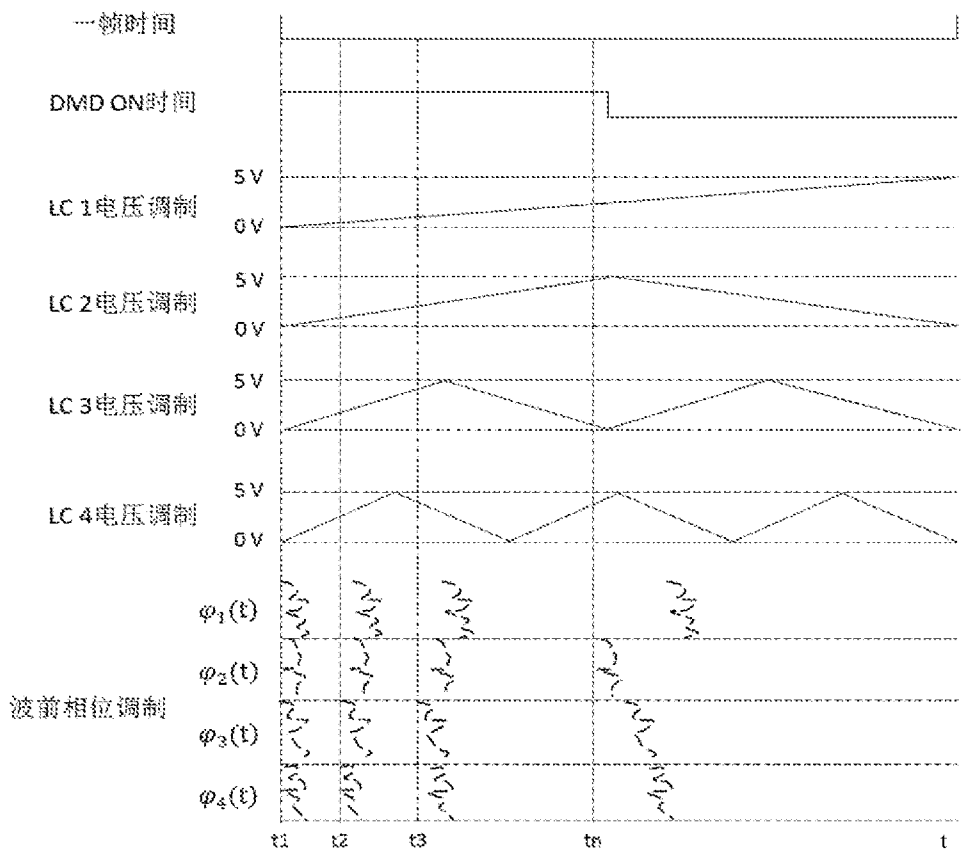

一帧时间
DMD ON时间
LC 1电压调制
LC 2电压调制
LC 3电压调制
LC 4电压调制
5 V
0 V
波前相位调制
$\varphi_1(t)$
$\varphi_2(t)$
$\varphi_3(t)$
$\varphi_4(t)$
t1
t2
t3
tn
t

图 5

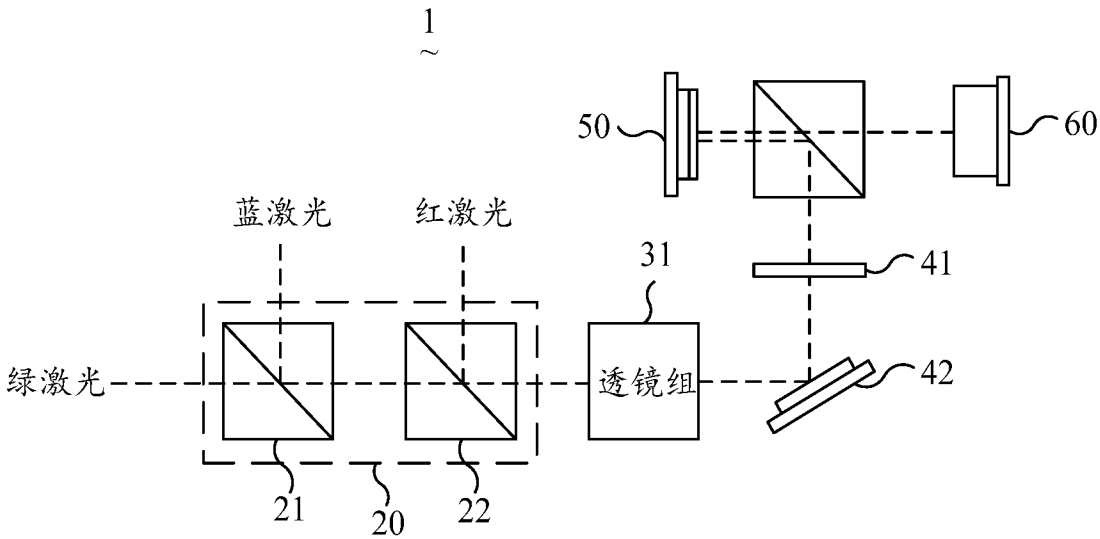

1
50
60
蓝激光
红激光
31
41
绿激光
透镜组
42
21
20
22

图 6

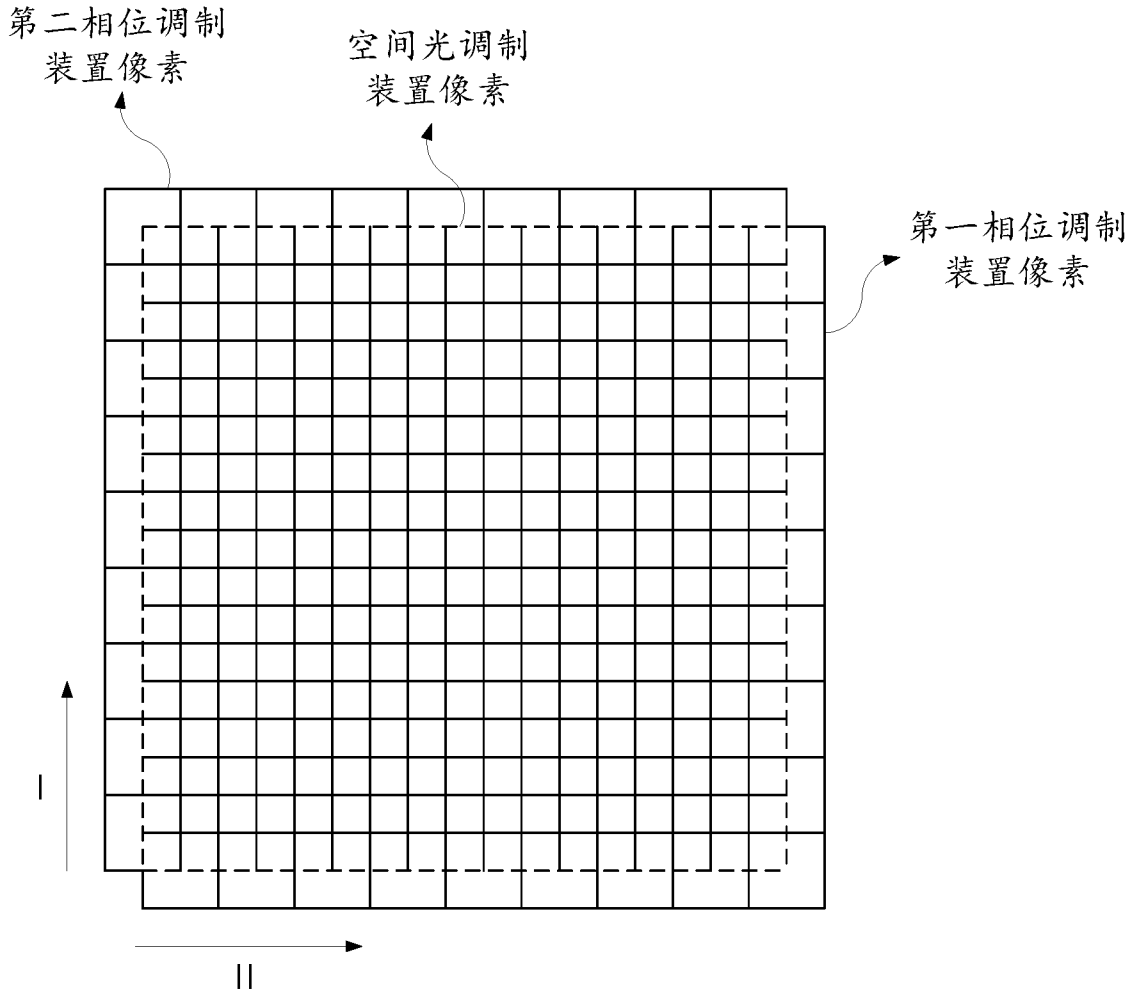


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/142137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 21/14(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; 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)

CNABS, CNTXT, VEN: 相位调制, 预调制, 二次调制, 投影, 散斑, 光斑, 分辨率, 像素, speckle, modulat+, pixel, resolution

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006330350 A (SEIKO EPSON CORP.) 07 December 2006 (2006-12-07) description, paragraphs 0017-0030, figure 1	1-10
Y	JP 2015161917 A (USHIO ELECTRIC INC.) 07 September 2015 (2015-09-07) description paragraphs [0090]-[0093], figures 1-3	1-10
A	CN 106707671 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 24 May 2017 (2017-05-24) entire document	1-10
A	CN 103631076 A (OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC.) 12 March 2014 (2014-03-12) entire document	1-10
A	CN 101644880 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 10 February 2010 (2010-02-10) entire document	1-10
A	CN 205643892 U (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 12 October 2016 (2016-10-12) entire document	1-10
A	US 2017031172 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 02 February 2017 (2017-02-02) entire document	1-10

☑ 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
18 March 2021	**30 March 2021**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/142137

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019031187 A1 (SONY CORP. et al.) 14 February 2019 (2019-02-14) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/142137

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2006330350	A	07 December 2006	None			
JP	2015161917	A	07 September 2015	None			
CN	106707671	A	24 May 2017	CN	109884851	A	14 June 2019
CN	103631076	A	12 March 2014	US	8905548	B2	09 December 2014
				TW	201411196	A	16 March 2014
				CN	103631076	B	17 August 2016
				TW	I485439	B	21 May 2015
				US	2014055755	A1	27 February 2014
				HK	1192948	A0	05 September 2014
				HK	1192948	A1	18 August 2017
CN	101644880	A	10 February 2010	CN	101644880	B	27 April 2011
CN	205643892	U	12 October 2016	None			
US	2017031172	A1	02 February 2017	US	9958700	B2	01 May 2018
WO	2019031187	A1	14 February 2019	CN	110998418	A	10 April 2020
				DE	112018004029	T5	28 May 2020
				JP	WO2019031187	A1	27 August 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/142137

A. 主题的分类

G03B 21/14(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; 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））

CNABS, CNTXT, VEN: 相位调制, 预调制, 二次调制, 投影, 散斑, 光斑, 分辨率, 像素, speckle, modulat+, pixel, resolution

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
Y	JP 2006330350 A (SEIKO EPSON CORP) 2006年 12月 7日 (2006 - 12 - 07) 说明书第0017-0030段，图1	1-10
Y	JP 2015161917 A (USHIO ELECTRIC INC) 2015年 9月 7日 (2015 - 09 - 07) 说明书第【0090】-【0093】段，图1-3	1-10
A	CN 106707671 A (海信集团有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-10
A	CN 103631076 A (全视科技有限公司) 2014年 3月 12日 (2014 - 03 - 12) 全文	1-10
A	CN 101644880 A (中国科学技术大学) 2010年 2月 10日 (2010 - 02 - 10) 全文	1-10
A	CN 205643892 U (中国科学技术大学) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 全文	1-10
A	US 2017031172 A1 (EASTMAN KODAK CO) 2017年 2月 2日 (2017 - 02 - 02) 全文	1-10
A	WO 2019031187 A1 (SONY CORP等) 2019年 2月 14日 (2019 - 02 - 14) 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
2021年 3月 18日	2021年 3月 30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	屈云霞
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-010-62085878

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/142137

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)
JP	2006330350	A	2006年 12月 7日	无			
JP	2015161917	A	2015年 9月 7日	无			
CN	106707671	A	2017年 5月 24日	CN	109884851	A	2019年 6月 14日
CN	103631076	A	2014年 3月 12日	US	8905548	B2	2014年 12月 9日
				TW	201411196	A	2014年 3月 16日
				CN	103631076	B	2016年 8月 17日
				TW	I485439	B	2015年 5月 21日
				US	2014055755	A1	2014年 2月 27日
				HK	1192948	A0	2014年 9月 5日
				HK	1192948	A1	2017年 8月 18日
CN	101644880	A	2010年 2月 10日	CN	101644880	B	2011年 4月 27日
CN	205643892	U	2016年 10月 12日	无			
US	2017031172	A1	2017年 2月 2日	US	9958700	B2	2018年 5月 1日
WO	2019031187	A1	2019年 2月 14日	CN	110998418	A	2020年 4月 10日
				DE	112018004029	T5	2020年 5月 28日
				JP	WO2019031187	A1	2020年 8月 27日