(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103680418 A
(43)申请公布日 2014.03.26

(21)申请号 201310341924.3

(22)申请日 2013.08.07

(30)优先权数据
2012-209255 2012.09.24 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 塚越真一

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 舒艳君 李洋

(51)Int.Cl.
G09G 3/34(2006.01)
G09G 3/36(2006.01)

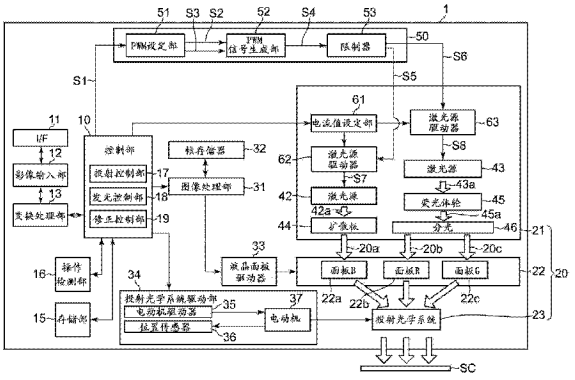
权利要求书1页 说明书14页 附图6页

(54)发明名称

显示装置以及显示装置的控制方法

(57)摘要

本发明提供一种在使光源周期性地点亮以及熄灭，改变点亮期间和熄灭期间之比来调整光源亮度的情况下能够在更大范围内调整亮度的显示装置以及显示装置的控制方法。投影仪(1)具备：光调制装置(22)，其调制RGB三种颜色的颜色光；多个激光源(42)、(43)；激光源驱动器(40)、(41)，其向激光源(42)、(43)供给脉冲电流(S7)、(S8)；以及发光控制部(18)，其与亮度对应地设定脉冲电流(S7)、(S8)的周期以及脉冲的高电平期间，在任一个激光源(42)、(43)的亮度被设定为脉冲电流的高电平期间比设定的下限短的亮度的情况下，发光控制部(18)将该激光源的脉冲电流的高电平期间设定为下限的长度或者比该下限长的长度，并使该激光源的脉冲电流的电流值降低。



CN 103680418 A

1. 一种显示装置，其特征在于，具备：

显示单元，其具有调制多种颜色的颜色光的调制单元和具备多个与至少任一个上述颜色光对应的光源的光源部；

光源驱动单元，其对上述光源供给脉冲电流来使上述光源点亮；以及

控制单元，其与上述光源的亮度对应地设定上述光源驱动单元供给上述光源的脉冲电流的周期以及脉冲的高电平期间，

在任一个上述光源的亮度被设定为该光源的脉冲电流的高电平期间比所设定的下限短的亮度的情况下，上述控制单元将该光源的脉冲电流的高电平期间设定为下限的长度或者在该下限以上的长度，并使该光源的脉冲电流的电流值降低。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，

为了使多种颜色的上述颜色光的光量形成预先设定的比率，针对各个上述光源设定脉冲电流的高电平期间之比，或者设定各个上述光源的亮度之比。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的显示装置，其特征在于，

上述控制单元在使任一个上述光源的脉冲电流的电流值降低的情况下，将该光源的脉冲电流的高电平期间设定得比不使电流值降低时的期间长。

4. 根据权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的显示装置，其特征在于，

具备对多个上述光源共通地设定电流值的电流设定单元，

在上述电流设定单元将供给上述光源的电流的电流值变更成更低的值的情况下，上述控制单元变更脉冲电流的高电平期间，以便针对任一个上述光源补偿由于电流值降低而引起的亮度降低。

5. 根据权利要求 1 ～ 4 中任一项所述的显示装置，其特征在于，

上述控制单元进行分阶段地切换上述光源的脉冲电流的电流值的控制。

6. 一种显示装置的控制方法，其特征在于，

上述显示装置调制多种颜色的颜色光来显示图像，

对光源供给脉冲电流来使上述光源点亮，

与上述光源的亮度对应地设定供给上述光源的脉冲电流的周期以及脉冲的高电平期间，

在任一个上述光源的亮度被设定为该光源的脉冲电流的高电平期间比所设定的下限短的亮度的情况下，将该光源的脉冲电流的高电平期间设定为下限的长度或者在该下限以上的长度，并使该光源的脉冲电流的电流值降低。

显示装置以及显示装置的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及使用光源来显示图像的显示装置以及显示装置的控制方法。

背景技术

[0002] 以往，公知一种为了调整显示装置的光源亮度，对光源进行 PWM(脉冲宽度调制)控制的技术(例如，参照专利文献 1)。在这种控制中，使光源周期性地点亮以及熄灭，改变点亮期间和熄灭期间之比由此来调整光源的亮度。

[0003] 专利文献 1 ：日本特开 2010-051068 号公报

[0004] 在专利文献 1 所记载的结构中使用的 LED、激光等光源根据光源的规格而规定有下限，由此若输入较短脉冲，则光源无法追随。因此，存在能够调整光源亮度的范围在低亮度侧受到限制这样的问题。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述情况而完成的，其目的在于，在使光源周期性地点亮以及熄灭，改变点亮期间和熄灭期间之比来调整光源亮度的情况下，能够在更大范围内调整亮度。

[0006] 为了实现上述目的，本发明的显示装置具备 ：显示单元，其具有调制多种颜色的颜色光的调制单元和具备多个与至少一个上述颜色光对应的光源的光源部 ；光源驱动单元，其对上述光源供给脉冲电流来使上述光源点亮 ；以及控制单元，其与上述光源的亮度对应地设定上述光源驱动单元供给上述光源的脉冲电流的周期以及脉冲的高电平期间，在任一个上述光源的亮度被设定为该光源的脉冲电流的高电平期间比所设定的下限短的亮度的情况下，上述控制单元将该光源的脉冲电流的高电平期间设定为下限的长度或者在该下限以上的长度，并使该光源的脉冲电流的电流值降低。

[0007] 根据本发明，通过使被供给光源的电流值降低，不使光源点亮的期间比下限短，就能够将光源的亮度调整为更低的亮度。由此，能够使光源稳定地点亮，并且能够扩大光源的亮度的可调整范围。

[0008] 另外，本发明的特征在于，在上述显示装置的基础上，为了使多种颜色的上述颜色光的光量形成预先设定的比率，针对各个上述光源设定脉冲电流的高电平期间之比，或者设定各个上述光源的亮度之比。

[0009] 根据本发明，在各光源的亮度不均匀且能够根据任一个光源的亮度的调整范围来限制其他光源的亮度的调整范围的结构中，能够避免亮度的调整范围的限制。由此，能够有宽度大的灰度表现，从而能够显示更高品质的图像。

[0010] 另外，本发明的特征在于，在上述显示装置的基础上，上述控制单元在使任一个上述光源的脉冲电流的电流值降低的情况下，将该光源的脉冲电流的高电平期间设定为比不使电流值降低时的期间长。

[0011] 根据本发明，通过使脉冲电流的电流值降低来使光源的亮度降低，另一方面，通过将脉冲电流的高电平期间设定得较长来提高亮度，从而能够细微地调整光源的亮度。

[0012] 另外，本发明的特征在于，在上述显示装置的基础上，具备对多个上述光源共通地设定电流值的电流设定单元，在上述电流设定单元将供给上述光源的电流的电流值变更成更低的值的情况下，上述控制单元变更脉冲电流的高电平期间，以便针对任一个上述光源补偿由于电流值的降低而引起的亮度降低。

[0013] 根据本发明，通过由共通的单元对多个光源设定电流值，能够使电路结构简单化而实现低成本化和控制的高效化。该结构中，虽一律地使点亮多个光源的脉冲电流的电流值降低，但通过变更脉冲电流的高电平期间，能够将全部光源的亮度调整为所需要的亮度。

[0014] 另外，本发明的特征在于，在上述显示装置的基础上，上述控制单元进行阶段性地切换上述光源的脉冲电流的电流值的控制。

[0015] 根据本发明，通过阶段性地切换电流值的简单的结构能够扩大光源的亮度的调整范围。

[0016] 另外，为了实现上述目的，本发明的显示装置的控制方法的特征在于，上述显示装置调制多种颜色的颜色光来显示图像，在该显示装置的控制方法中，向光源供给脉冲电流来使上述光源点亮，与上述光源的亮度对应地设定供给上述光源的脉冲电流的周期以及脉冲的高电平期间，在任一个上述光源的亮度被设定为该光源的脉冲电流的高电平期间比设定的下限短的亮度的情况下，将该光源的脉冲电流的高电平期间设定为下限的长度或者在该下限以上的长度，并使该光源的脉冲电流的电流值降低。

[0017] 根据本发明，通过使供给光源的电流值降低，不使光源点亮的期间比下限短，就能够将光源的亮度调整为更低的亮度。由此，能够使光源稳定地点亮，并且能够扩大光源亮度的可调整范围。

[0018] 根据本发明，能够使光源稳定地点亮，并且能够扩大光源亮度的可调整范围从而显示高品质的图像。

附图说明

[0019] 图 1 是投影仪的功能框图。

[0020] 图 2 是使激光源点亮的脉冲电流的时序图。

[0021] 图 3A 是表示电流值的图，图 3B 是使激光源点亮的脉冲电流的时序图。

[0022] 图 4 是使激光源点亮的脉冲电流的时序图。

[0023] 图 5 是表示投影仪的动作的流程图。

[0024] 图 6 是表示第二实施方式的投影仪的动作的流程图。

[0025] 图 7 是第三实施方式的投影仪的功能框图。

具体实施方式

[0026] [第一实施方式]

[0027] 以下，参照附图对使用了本发明的实施方式进行说明。

[0028] 图 1 是表示实施方式的投影仪 1 的功能结构的框图。作为向屏幕 SC（投射面）投射图像的显示装置的投影仪 1 经由 I/F（接口）11 与未图示的 PC 等计算机、各种图像播放器等外部图像供给装置(图示省略)连接，将基于输入至接口 11 的数字图像数据的图像投射在屏幕 SC 上。

[0029] 投影仪 1 具备进行光学图像的形成的投射部 20（显示单元）、和对向该投射部 20 输入的图像信号进行电处理的图像处理系统，这些各部根据控制部 10 的控制而动作。

[0030] 投射部 20 具备光源部 21、光调制装置 22（调制单元）、以及投射光学系统 23（投射单元）。光源部 21 具备 LED(Light Emitting Diode：发光二级管)、激光源等能够通过脉冲信号对亮度进行 PWM 控制的光源，在本实施方式中，例示出具备激光源 42、43 的结构，该激光源 42、43 使用了两个发出蓝色激光的蓝色半导体激光元件。此外，激光源 42、43 也可以具备多个半导体元件，发出多个激光。另外，光源部 21 也可以具备对激光源 42、43 的出射光进行扫描的光扫描元件、用于提高出射光的光学特性的透镜组（图示省略）、使光量减少的调光单元等。

[0031] 光调制装置 22 接受来自后述的图像处理系统的信号，对光源部 21 所发出的光进行调制来形成图像光。作为光调制装置 22 的具体的结构，例如，举出使用了与 RGB 的各种颜色对应的三片透射式或者反射式液晶光阀的方式。在本实施方式中，构成为具备与 RGB 三种颜色的颜色光对应的三片透射式液晶面板、即调制蓝色光（B）的液晶面板 22a、调制红色光（R）的液晶面板 22b、以及调制绿色光（G）的液晶面板 22c。光调制装置 22 所具备的液晶面板 22a、22b、22c 被后述的液晶面板驱动器 33 驱动，通过使矩阵状地配置于各液晶面板的各像素的光的透过率变化来形成图像。

[0032] 将由光调制装置 22 调制后的 RGB 的各颜色光通过未图示的交叉分色棱镜合成后导入至投射光学系统 23。

[0033] 投射光学系统 23 构成为具备用于将由光调制装置 22 调制后的光投射在屏幕 SC 上来成像的透镜组等。另外，对于投射光学系统 23 而言，通过由投射光学系统驱动部 34 所具备的电动机 37 驱动未图示的透镜组来执行变焦调整、对焦调整以及光阑调整。投射光学系统驱动部 34 根据控制部 10 的控制来驱动投射光学系统 23。

[0034] 光源部 21 具备使用了发出蓝色激光的蓝色半导体激光元件的激光源 42 以及 43、根据控制部 10 控制各激光源 42 以及 43 的激光源驱动器 62 以及 63（光源驱动单元）、根据控制部 10 对激光源驱动器 62、63 设定电流值的电流值设定部 61、使颜色光扩散的扩散板 44、将入射的颜色光变换为规定颜色的颜色光的荧光体轮 45、以及将入射的颜色光分离为规定颜色的颜色光的分光机构 46，并与输出对激光源 42、43 的发光进行控制的脉冲信号 S5、S6 的光源驱动部 50 连接。

[0035] 电流值设定部 61 根据从控制部 10 输入的控制信息，对激光源驱动器 62 和激光源驱动器 63 设定共通的电流值。电流值设定部 61 不对激光源驱动器 62、63 分别独立地设定电流值。

[0036] 激光源驱动器 62 基于从投影仪 1 的电源电路（图示省略）供给的电源，生成与从光源驱动部 50 输入的脉冲信号 S5 同步、且具有电流值设定部 61 所设定的电流值的脉冲电流 S7，并将脉冲电流 S7 供给至激光源 42。

[0037] 激光源驱动器 63 基于从投影仪 1 的电源电路（图示省略）供给的电源，生成与从光源驱动部 50 输入的脉冲信号 S6 同步、且具有电流值设定部 61 所设定的电流值的脉冲电流 S8，并将脉冲电流 S8 供给至激光源 43。

[0038] 因此，脉冲电流 S7、S8 的脉冲的高电平期间的长度（脉冲宽度）、低电平期间的长度、以及周期由从光源驱动部 50 输入的脉冲信号 S5、S6 决定，脉冲电流 S7、S8 的电流值由

控制部 10 决定，且决定后的电流值由电流值设定部 61 设定。

[0039] 脉冲电流 S7、S8 是控制激光源 42、43 的点亮 / 熄灭的电流。激光源 42、43 在该脉冲电流 S7、S8 的脉冲为高电平的期间点亮，在脉冲为低电平的期间熄灭。由于脉冲电流 S7、S8 是脉冲的高电平 / 低电平高速地切换的信号，所以激光源 42、43 的点亮和熄灭以高速反复，激光源 42、43 的亮度由点亮时间与熄灭时间之比决定。因此，能够根据脉冲电流 S7、S8 的脉冲为高电平期间与低电平期间之比来调整激光源 42、43 的亮度。

[0040] 激光源 42 被由激光源驱动器 62 输出的脉冲电流 S7 驱动，发出蓝色激光 42a，该蓝色激光 42a 入射至扩散板 44 而被扩散。被扩散板 44 扩散后的激光作为蓝色光 20a 入射至液晶面板 22a，并被调制。另一方面，激光源 43 被由激光源驱动器 63 所输出的脉冲电流 S8 驱动，与激光源 42 相同地发出蓝色激光 43a。蓝色激光 43a 入射至荧光体轮 45 的荧光体而被变换为黄色光 45a，变换后的黄色光 45a 入射至分光机构 46。分光机构 46 根据波长分量将入射的黄色光 45a 分离为红色光 20b 和绿色光 20c，分离后的红色光 20b 以及绿色光 20c 分别入射至液晶面板 22b 以及液晶面板 22c。而且，如上所述，将由液晶面板 22a、22b、22c 调制后的图像光通过投射光学系统 23 合成后投射至屏幕 SC。

[0041] 光源驱动部 50（光源驱动单元）具备 PWM 设定部 51、PWM 信号生成部 52、以及限制器 53，根据从控制部 10 输入的控制信号 S1 来控制激光源驱动器 62、63，对激光源 42、43 进行 PWM 控制，从而执行激光源 42、43 的点亮 / 熄灭、亮度的调整。PWM 设定部 51 根据从控制部 10 输入的控制信号 S1，生成并输出指定脉冲频率的 PWM 频率信号 S2 和指定脉冲宽度的高电平期间指定信号 S3。PWM 信号生成部 52 根据从 PWM 设定部 51 输入的 PWM 频率信号 S2 以及高电平期间指定信号 S3，生成并输出具有使激光源 42、43 点亮的脉冲的 PWM 信号 S4。此处，PWM 信号生成部 52 也能够分别独立地生成用于控制激光源 42 的 PWM 信号 S4a、和用于控制激光源 43 的 PWM 信号 S4b 并输出。将 PWM 信号生成部 52 所输出的 PWM 信号 S4 输入至限制器 53。限制器 53（限制单元）是过滤掉（cut）PWM 信号 S4 所包含的脉冲中的脉冲宽度比预先设定的值小的脉冲的滤波器，将脉冲信号 S5、S6 输入至光源部 21 的激光源驱动器 62、63。

[0042] 如上述那样，对于激光源驱动器 62、63 而言，若脉冲信号 S5、S6 的脉冲上升至高电平，则使激光源 42、43 点亮，若脉冲下降至低电平，则使激光源 42、43 熄灭。在脉冲信号 S5、S6 的脉冲宽度小到无法追随激光源 42、43 的点亮以及熄灭的程度的情况下，激光源 42、43 的发光不稳定，从而有产生达不到指定亮度等问题的可能性。因此，限制器 53 过滤掉比设定的值的脉冲宽度窄的脉冲，而使激光源 42、43 的动作稳定化。

[0043] 另外，投影仪 1 具备接口 11、影像输入部 12、以及变换处理部 13。通过变换处理部 13 对经由接口 11 输入至影像输入部 12 的图像数据执行分辨率变换等缩放处理，并输出至控制部 10。此外，认为输入给投影仪 1 的图像数据是动态图像（影像）数据，但也可以是静态图像数据。

[0044] 此处，接口 11 例如具有输入数字影像信号的 DVI（Digital Visual Interface：数字视频接口）接口、USB 接口以及 LAN 接口、输入 NTSC、PAL 以及 SECAM 等复合影像信号的 S 影像端子、输入复合影像信号的 RCA 端子、输入分量影像信号的 D 端子、依据 HDMI（注册商标）标准的 HDMI 连接器等、依据 VESA（Video Electronics Standards Association：视频电子标准协会）所制定的 DisplayPort（商标）标准的连接器等。另外，影像输入部 12 也可

以具有在经由接口 11 输入了模拟影像信号的情况下，将该模拟影像信号变换为数字图像数据的 A/D 变换电路。此外，作为接口 11，也可以设置无线通信接口。

[0045] 投影仪 1 作为图像处理系统而具有：集中控制投影仪 1 整体的控制部 10；存储有控制部 10 处理的数据、控制部 10 执行的控制程序的存储部 15；对基于未图示的遥控器、操作面板的操作进行检测的操作检测部 16；对图像数据进行处理的图像处理部 31；以及基于从图像处理部 31 输出的图像信号驱动光调制装置 22 的液晶面板 22a、22b、22c 来进行描绘的液晶面板驱动器 33。

[0046] 控制部 10 通过读取并执行存储于存储部 15 的控制程序来控制投影仪 1 的各部。控制部 10 基于由操作检测部 16 检测到的表示用户所进行的操作的操作信息，来控制图像处理部 31、液晶面板驱动器 33、投射光学系统驱动部 34、以及光源驱动部 50，而向屏幕 SC 投射图像。

[0047] 操作检测部 16 具有接收由操作投影仪 1 的遥控器（图示省略）发送的无线信号并进行解码来检测遥控器的操作的功能、以及检测投影仪 1 的操作面板（图示省略）的按钮操作的功能。操作检测部 16 生成表示遥控器、操作面板的操作的操作信号，并输出至控制部 10。另外，操作检测部 16 根据控制部 10 的控制，与投影仪 1 的动作状态、设定状态对应地对设置于投影仪 1 的未图示的指示灯的点亮状态进行控制。

[0048] 图像处理部 31 根据控制部 10 的控制，获取变换处理部 13 所输出的图像数据，对图像尺寸、分辨率、是静态图像还是动态图像、在动态图像的情况下帧速率等图像数据的属性等进行判定。而且，图像处理部 31 按照每个帧在帧存储器 32 中展开图像。另外，图像处理部 31 在获取的图像数据的分辨率与光调制装置 22 的液晶面板 22a、22b、22c 的显示分辨率不同的情况下进行分辨率变换处理，在由于遥控器、操作面板的操作而使操作检测部 16 检测到表示变焦的操作信息的情况下进行放大 / 缩小处理，并将这些处理后的图像在帧存储器 32 中展开。之后，图像处理部 31 将在帧存储器 32 中展开的每个帧的图像作为显示信号输出至液晶面板驱动器 33。

[0049] 控制部 10（控制单元）通过执行存储于存储部 15 的控制程序，来实现投射控制部 17、发光控制部 18、以及修正控制部 19 的功能。

[0050] 投射控制部 17 根据操作检测部 16 所检测到的操作，使投影仪 1 的各部初始化，并且控制光源驱动部 50 使激光源 42、43 点亮，控制图像处理部 31 以及液晶面板驱动器 33 使液晶面板 22a、22b、22c 描绘图像，然后投射图像。另外，投射控制部 17 控制投射光学系统驱动部 34，通过电动机 37 的动作执行对焦调整、变焦调整、光阑调整等。

[0051] 发光控制部 18 生成控制信号 S1、S11，并输出至光源驱动部 50。控制信号 S1 包括指定脉冲信号 S5、S6 的脉冲宽度、脉冲周期或者脉冲为低电平的期间中的至少两个的信息。发光控制部 18 根据控制信号 S1 来调整激光源 42、43 的点亮期间与熄灭期间之比，从而调整激光源 42、43 的亮度。

[0052] 修正控制部 19 计算屏幕 SC 相对于投影仪 1 的倾斜（投射角）以及至屏幕 SC 的投射距离，并执行梯形变形修正等修正处理。修正控制部 19 基于计算出的投射角以及投射距离来控制图像处理部 31，使在帧存储器 32 中展开的图像变形，从而对屏幕 SC 上的投射图像的变形进行修正，而显示矩形良好的图像。在由未图示的传感器等检测到屏幕 SC 上的投射图像的紊乱的情况下、由操作面板（图示省略）的操作指示了修正执行的情况下等，修正控

制部 19 计算出投射角和投射距离，从而计算出修正用的参数，并根据计算出的参数来执行修正投射图像的处理。

[0053] 投影仪 1 构成为，由未图示的交叉分色棱镜合成蓝（B）、红（R）、绿（G）三种颜色的颜色光，并投射图像。另外，投影仪 1 通过使激光源 43 发出的蓝色激光 43a 入射至荧光体轮 45 而将其变换为黄色光 45a，并通过使变换后的黄色光 45a 入射至分光机构 46 而使其分光为红色光 20b 和绿色光 20c。此处，在使红色光 20b 和绿色光 20c 的光量相同，并且使激光源 42、43 以相同的亮度发光的情况下，红色光 20b 和绿色光 20c 的光量均为蓝色光 20a 的光量的一半。换言之，在使蓝色光 20a、红色光 20b、以及绿色光 20c 的各颜色光的光量相同的情况下，需要使激光源 42 的亮度为激光源 43 的亮度的一半。另外，例如，投影仪 1 能够设定所谓的彩色模式，有对投射至屏幕 SC 的图像的色调进行调整，设定为红色鲜明的图像的模式、设定为蓝色鲜明的图像的模式的情况。在该情况下，各颜色光的光量不均匀，虽然在每个模式下具有不同的平衡，但在该情况下也需要考虑激光源 42、43 的数量和颜色光的数量不同，来调整激光源 42、43 的亮度。

[0054] 此外，实际上，蓝色光 20a、红色光 20b 以及绿色光 20c 的光量之比受由荧光体轮 45 将蓝色激光 43a 变换为黄色光 45a 的变换效率、扩散板 44 的扩散的状态等影响，但该情况下，预先考虑上述的各要素而预先求出各个颜色光的光量之比即可。并且，例如在设为使蓝色光 20a、红色光 20b、以及绿色光 20c 分别由不同的激光源发出的结构的情况下，每个颜色光的光量的比也受到荧光体、扩散板等的影响，但同样，考虑上述的各要素而预先求出各颜色光的光量之比即可。由于这些要素的影响在个体差异中较大，所以也能够对每个投影仪 1 的个体设定最佳的值。

[0055] 因此，在投影仪 1 中，为了使蓝色光 20a、红色光 20b、以及绿色光 20c 的各颜色光的光量为适宜的平衡，使激光源 42 和激光源 43 以不同的亮度发光。在本实施方式中，以使蓝色光 20a 的光量为比红色光 20b 以及绿色光 20c 的光量低的方式来设定激光源 42 的亮度和激光源 43 的亮度之比（比例）。此外，将与激光源 42、43 的亮度、各颜色光的光量相关的设定值存储在存储部 15 中。例如，在投影仪 1 投射白色图像的情况下，将激光源 42 发出的蓝色激光 42a 的光量设定为 80% 的比例，将激光源 43 发出而由荧光体轮 45 变换后的黄色光 45a 的光量设定为 100% 的比例。

[0056] 如上述那样，对使激光源 42、43 点亮的脉冲宽度设定下限值，由限制器 53 过滤掉比该下限值短的脉冲。该脉冲宽度的下限值决定激光源 42、43 的亮度的下限。

[0057] 然而，在调整投影仪 1 的投射图像的明亮度的情况下，由于如上述那样，激光源 42 的亮度被设定为比激光源 43 低的亮度，所以投射图像的明亮度的下限由激光源 42 的亮度的下限、即使激光源 42 点亮的 PWM 信号的脉冲宽度的下限决定。

[0058] 例如，若将脉冲宽度的下限设为 20μS（微秒），将 PWM 频率设为 960Hz，则脉冲信号的一个周期为 1.04mS（毫秒），脉冲宽度 20μS 相当于一个周期的 1.92%。若将激光源 42、43 点亮时的最大亮度设为亮度 100%，则激光源 42、43 的亮度的最小亮度为亮度 1.92%。这意味着在将激光源设定为低于亮度 1.92% 的明亮度的情况下，由限制器 53 过滤掉脉冲而使激光源 42、43 熄灭。

[0059] 此处，例如，在投影仪 1 投射白色图像的情况下的各光源的光量的蓝色激光 42a 为 80%、黄色光 45a 为 100% 的结构中，在使白色图像的明亮度相对于最大明亮度降低至 50%

的情况下，蓝色激光 42a 的光量变为 40%，黄色光 45a 的光量变为 50%。并且，在使白色图像的明亮度相对于最大明亮度降低至 2% 的情况下，蓝色激光 42a 的光量变为 1.6%，黄色光 45a 的光量变为 2%。该情况下，需要使激光源 42 的亮度相对于最小亮度 1.92% 而成为亮度 1.6%，但用于实现亮度 1.6% 的脉冲宽度是 16.7μS。其低于脉冲宽度的下限值 20μS，从而脉冲被限制器 53 过滤掉。

[0060] 像这样，具备多个激光源 42、43，并基于多种颜色的颜色光投射图像的投影仪 1 与投射图像的色平衡匹配地，将每个光源调整为亮度不同的值。因此，根据任一个光源的亮度的调整界限来决定投射图像的明亮度的调整的界限。

[0061] 因此，对于本实施方式的投影仪 1 而言，能够不使脉冲宽度低于下限值，并且，能够向比与脉冲宽度的下限值对应的亮度值还低的亮度侧调整激光源 42、43 的亮度。

[0062] 发光控制部 18 除了能够调整向激光源 42、43 供给的脉冲电流 S7、S8 的周期、脉冲宽度、以及脉冲的低电平期间的长度之外，还能够调整脉冲电流 S7、S8 的电流值。具体而言，发光控制部 18 通过向电流值设定部 61 输出指定电流值的控制信息，来使电流值设定部 61 变更对激光源驱动器 62、63 设定的电流值。由此，由于使在脉冲电流 S7、S8 的脉冲的高电平期间内向激光源 42、43 流入的电流值变更，所以能够不缩短脉冲宽度地降低激光源 42、43 的亮度。

[0063] 图 2 是控制激光源 42、43 的点亮的脉冲信号 S5、S6 的时序图。图 3 是表示脉冲电流 S7、S8 的图，图 3 的（A）表示电流值，图 3 的（B）是脉冲电流 S7、S8 的时序图。

[0064] 图 2 示出脉冲信号的脉冲周期恒定，且脉冲信号的脉冲宽度依次变小的情况。其中，图 2 的（3）的脉冲信号的脉冲宽度 Wa13 被设定为比下限值 20μS 小的值。

[0065] 激光源 42、43 根据脉冲电流 S7、S8 而被激光源驱动器 62、63 驱动，在脉冲电流 S7、S8 的脉冲的高电平期间点亮，在低电平期间熄灭。另外，向激光源 42、43 供给的脉冲电流 S7、S8 分别与脉冲信号 S5、S6 同步。因此，可以将脉冲信号 S5、S6 的脉冲的高电平期间以及低电平期间视为激光源 42、43 的点亮期间和熄灭期间。

[0066] 图 2 的（1）示出具有周期 T11、表示高电平期间的脉冲宽度 Wa11、以及低电平期间 Wb11 的脉冲信号。由于激光源驱动器 62、63 在脉冲信号的脉冲为高电平的期间使激光源 42、43 点亮，所以脉冲的高电平期间相对于周期的比例越大，激光源 42、43 的亮度越高。

[0067] 如图 2 的（1）～（3）所示，若在脉冲周期为 T11 且恒定的情况下，使脉冲宽度按顺序减小成 Wa11、Wa12、Wa13，则激光源 42、43 的亮度按照该顺序变低。发光控制部 18 与作为使激光源 42、43 发光的亮度而指定的值、或者与发光控制部 18 计算出的激光源 42、43 的亮度的目标值对应地，计算出脉冲宽度相对于脉冲周期的比例。而且，发光控制部 18 基于计算出的比例决定脉冲宽度（高电平期间的长度）、脉冲周期、脉冲的低电平期间。而且，发光控制部 18 向光源驱动部 50 输出控制信号 S1，该控制信号 S1 使光源驱动部 50 输出具有决定出的周期、脉冲宽度、以及低电平期间的脉冲信号 S5、S6。

[0068] 但是，如上述那样，限制器 53 过滤掉比设定的下限值小的脉冲宽度的脉冲。例如，在将限制器 53 设定成过滤掉比 20μS 小的脉冲的情况下，如图 2 的（4）所示，脉冲宽度比 20μS 小的图 2 的（3）所示的脉冲信号被限制器 53 过滤掉脉冲而不会向光源部 21 输出。像这样，在周期恒定的情况下，不能调整为比脉冲宽度的下限值所对应的亮度低的亮度。

[0069] 因此，通过调整脉冲信号的电流值，能够实现调整为比脉冲宽度的下限值所对应

的亮度低的亮度。图 3 的(A)表示发光控制部 18 控制电流值设定部 61 而能够将电流值设定成 a ～ e 这五个阶段。在通常的投射状态下，将电流值从高的一方设定为第二个电流值 b。该电流值 b 例如是激光源 42、43 的额定电流。

[0070] 并且，在将激光源 42、43 的亮度调整为更低的亮度的情况下，电流值设定部 61 将电流值设定为电流值 c、d、e 中的任意一个。用于像这样分阶段地变更电流值的电流值设定部 61 以及激光源驱动器 62、63 能够以简单的电路结构而容易地实现。其中，后述电流值 a。

[0071] 图 3 的(B)表示脉冲周期恒定，且为了调整激光源 42、43 的亮度而使脉冲宽度以及电流值中至少一方产生了变化的脉冲电流，波形的高度表示电流值的大小。另外，图 3 的(B)的(3)的脉冲电流的脉冲宽度 Wa23 被设定为与下限值相同的大小。此外，实际上，由于激光源驱动器 62、63 的特性，电流波形也有时不成为图 3 所示的矩形波，而描绘曲线，但此处为了容易理解而以矩形波图示。

[0072] 图 3 的(B)的(1)表示具有周期 T21、脉冲宽度 Wa21、低电平期间 Wb21 的脉冲电流。另外，该脉冲电流的电流值被设定为额定电流的电流值 b。为了使激光源的亮度从输入该图 3 的(B)的(1)所示的脉冲电流的状态降低，发光控制部 18 进行如图 3 的(B)的(2)、(3)所示那样将脉冲电流的脉冲宽度缩短到 Wa22、Wa23 的控制。其中，该控制能够通过变更上述的控制信号 S1 所表示的信息来执行。

[0073] 而且，如图 3 的(B)的(3)所示，在脉冲电流的脉冲宽度 Wa23 达到预先设定的下限值的情况下，无法进一步缩短脉冲宽度 W。

[0074] 在该情况下，发光控制部 18 控制电流值设定部 61，使脉冲电流的电流值降低。如图 3 的(B)的(4)～(6)所示，能够将脉冲电流的电流值分阶段地降低成电流值 c、d、e，与此相伴，激光源 42 的亮度分阶段地降低。

[0075] 此外，使脉冲电流 S7、S8 的电流值变化了的情况下的激光源 42、43 的亮度受到激光源 42、43 的规格以及特性的影响，亮度未必与电流值完全成比例地变化。然而，发光控制部 18 通过在脉冲电流 S7、S8 的脉冲宽度为限制器 53 的下限值以上的范围内变更脉冲宽度来调整激光源 42、43 的亮度，在脉冲宽度比下限值窄的情况下，使电流值降低。因此，即使电流值的降低与激光源 42、43 的亮度的变化不完全地成比例关系，也能够实现不给观察屏幕 SC 的投射图像的人带来不协调感的画质。

[0076] 并且，由于发光控制部 18 能够分阶段地使脉冲电流 S7、S8 的电流值降低，所以能够按照各电流值预先计算出设定了各电流值的情况下的激光源 42、43 的亮度的变化作为亮度变化的系数，并存储于存储部 15。该情况下，发光控制部 18 基于存储于存储部 15 的系数，能够预测变更了电流值的情况下的亮度的变化，因此，能够更加准确地调整激光源 42、43 的亮度。

[0077] 由于由电流值设定部 61 对激光源驱动器 62、63 设定共通的电流值，所以若为了调整激光源 42、43 中任一光源的亮度而如上述那样地变更脉冲电流的电流值，则向其他光源供给的脉冲电流的电流值也变化，该其他光源的亮度也变化。

[0078] 因此，本实施方式的发光控制部 18 在为了调整多个激光源 42、43 中一部分光源的亮度而使脉冲电流的电流值变化的情况下，对于向不是调整对象的光源供给的脉冲电流进行扩大脉冲宽度的处理，以便补偿亮度因电流值的降低而降低的量。通过该处理，能够仅使

多个激光源 42、43 中一部分光源的亮度变化而不使其他光源的亮度变化，从而能够向各光源供给共通的电流值的脉冲电流，且能够自由地调整各个光源的亮度。

[0079] 图 4 是控制激光源 42、43 的点亮的脉冲电流 S7、S8 的时序图。图 4 的(1)表示在亮度调整前的初始状态下向激光源 42、43 供给的脉冲电流。该图 4 的例子中，假设在初始状态下，向各光源供给周期、脉冲宽度以及低电平期间共通的脉冲电流。另外，图 4 的(2)～(4)表示向激光源 42、43 中的一部分供给的脉冲电流，图 4 的(5)～(6)表示向其他激光源供给的脉冲电流。

[0080] 图 4 的(1)表示具有周期 T31、脉冲宽度 Wa31、低电平期间 Wb31 的脉冲电流。图 4 的(1)的脉冲电流的电流值被设定为额定电流的电流值 b。在使激光源的亮度从输入该图 4 的(1)所示的脉冲电流的状态降低的情况下，如上所述，发光控制部 18 进行缩短脉冲电流的脉冲宽度的控制。即，如图 4 的(2)所示，进行使脉冲宽度成为 Wa32 的控制。此处，在脉冲宽度 Wa32 比下限值小的情况下，发光控制部 18 将脉冲宽度设为作为下限值以上的值的 Wa33。而且，发光控制部 18 为了使脉冲宽度为下限值以上，并且使激光源的亮度降低，如图 4 的(4)所示，使脉冲电流的电流值从额定电流值 b 降低至电流值 c。由此，发光控制部 18 将激光源 42、43 的一部分调整为目标亮度。

[0081] 然而，若发光控制部 18 如图 4 的(2)～(4)所示那样地对调整亮度的对象的激光源调整亮度，则如图 4 的(5)所示，向其他激光源供给的脉冲电流的电流值也被设定为比额定电流值 b 低的电流值 c。为了将该激光源调整为与供给图 4 的(1)所示的脉冲电流的状态相同程度的亮度，发光控制部 18 扩大脉冲电流的脉冲宽度(高电平期间)。如图 4 的(6)所示，将该脉冲电流的脉冲宽度扩大为 Wa36，通过使高电平期间变长来大概地补偿与脉冲电流的电流值降低对应的量的亮度，从而使被供给该脉冲电流的激光源以调整前的亮度发光。

[0082] 另外，由于图 4 的(6)所示的脉冲电流成为比额定值低的电流值 b，所以能够使脉冲宽度 Wa36 比脉冲宽度的额定值大。因此，在将脉冲电流的电流值调整得较低的情况下，能够提高脉冲宽度的调整的自由度，从而能够更加可靠地将各激光源的亮度调整为适当的亮度。

[0083] 图 5 是表示本实施方式的投影仪 1 的动作的流程图，尤其表示发光控制部 18 控制脉冲电流 S7、S8 的脉冲宽度以及电流值时的动作。

[0084] 该图 4 所示的动作除了在投射开始时执行外，在开始投射后，发光控制部 18 控制光源驱动部 50 以及激光源驱动器 62、63 的期间也继续以规定时间为单位地执行。

[0085] 发光控制部 18 将激光源 42、43 中的一个定为控制对象，并获取与作为该对象的激光源对应的脉冲信号的、脉冲宽度(高电平期间的长度)相对于一个周期的比例(步骤 ST11)。更加详细而言，发光控制部 18 获取作为控制对象的激光源的亮度，并基于该亮度计算出使激光源点亮的期间的长度和使激光源熄灭的期间的长度的比例。由于激光源 42、43 的点亮期间和熄灭期间的比例等于脉冲电流 S7、S8 (以及脉冲信号 S5、S6)的脉冲宽度和低电平期间的比例，所以发光控制部 18 基于该比例来求出脉冲信号的相对于一个周期的脉冲宽度。脉冲信号的一个周期可以是作为初始值而预先设定的周期，也可以是在执行图 5 的动作的时刻设定的周期。其中，将此时的周期设为规定值。

[0086] 发光控制部 18 对基于在步骤 ST11 中获取的比例而求出的脉冲宽度是否比预先设

定的下限值短进行判定(步骤ST12)。该下限值是与激光源42、43的规格上的限制等匹配地预先设定的下限值,例如被存储于存储部15。该下限值也可以与限制器53过滤掉脉冲的阈值相同。

[0087] 发光控制部18在脉冲宽度为下限值以上的情况下(步骤ST12;否),将脉冲信号的周期作为规定值,并基于该既定值以及在步骤ST11中获取的比例来设定脉冲宽度Wa以及低电平期间Wb的长度(步骤ST13),结束本处理。而且,将对不是控制对象的另一个激光源进行控制的脉冲信号作为对象,进行步骤ST11以下的处理。之后,发光控制部18向光源驱动部50输出控制信号S1,该控制信号S1使具有设定的周期、脉冲宽度、低电平期间的脉冲信号S5、S6输出。

[0088] 另一方面,在步骤ST12中,例如为了调整光量的平衡而将对作为对象的一个激光源进行控制的脉冲信号设定为低光量,在如图2的(3)所示的脉冲电流那样,在脉冲宽度比下限值窄的情况下(步骤ST12;是),发光控制部18将脉冲宽度Wa设定为与下限值相同的值Wa33(步骤ST14),另外,基于在步骤ST11中计算出的、图4的(3)的脉冲信号的脉冲宽度Wa相对于规定周期的比例,以成为相同程度的亮度的方式来计算电流值(步骤ST15)。发光控制部18从能够由电流值设定部61设定的电流值中决定出与计算出的电流值最接近的电流值,并通过电流值设定部61对激光源驱动器62、63设定该电流值(步骤ST16)。电流值设定部61例如如图3的(B)的(3)～(6)所示那样地分阶段地将电流值设定为包括额定电流值b在内的b、c、d、e。因此,在发光控制部18无法设定与步骤ST15中计算出的值正好相等的电流值的情况下,由电流值设定部61设定与计算出的电流值最接近的电流值。

[0089] 接下来,发光控制部18与在步骤ST16中变更并设定了电流值对应地,基于脉冲宽度相对于规定的周期的比例来设定对不是对象的另一个激光源进行控制的脉冲信号的脉冲宽度(步骤ST17)。此处,发光控制部18以使不是对象的另一个激光源的亮度成为在步骤ST16中电流值变更前的亮度的方式来设定脉冲宽度。发光控制部18基于在步骤ST17中设定的脉冲宽度来设定周期以及低电平期间(步骤ST18),结束本处理。之后,发光控制部18向光源驱动部50输出控制信号S1,该控制信号S1用于使具有设定的周期、脉冲宽度、低电平期间的脉冲信号S5、S6输出。

[0090] 如上所述,根据使用了本发明的第一实施方式的投影仪1,具备:光调制装置22,其对RGB三种颜色的颜色光进行调制;多个激光源42、43其至少与一个颜色光对应;激光源驱动器62、63,它们向激光源42、43供给脉冲电流S7、S8而使激光源42、43点亮;电流值设定部61,其对激光源驱动器62、63设定电流值;以及发光控制部18,其与激光源42、43的亮度对应地设定激光源驱动器62、63向激光源42、43供给的脉冲电流S7、S8的周期以及脉冲的高电平期间,并且对电流值设定部61指定电流值,发光控制部18在激光源42、43中任一个的亮度被设定为该激光源的脉冲电流的高电平期间比设定的下限短的亮度的情况下,将该激光源的脉冲电流的高电平期间设定为下限的长度或者在该下限以上的长度,并使该激光源的脉冲电流的电流值降低。由此,使向激光源42、43供给的电流值降低,不使激光源42、43点亮的期间比下限短,就能够将亮度调整为更低。因此,能够使激光源42、43稳定地点亮,并且,可扩大激光源42、43的亮度的可调整范围。

[0091] 另外,对于投影仪1而言,由于为了使多个颜色的颜色光的光量为预先设定的比率,对于各个激光源42、43设定脉冲信号S5、S6的高电平期间之比、或者各个激光源42、43

的亮度之比，所以在各激光源 42、43 的亮度不均匀，能够根据任一个激光源 42、43 的亮度的调整范围来限制另一个激光源 42、43 的亮度的调整范围的结构中，能够避免亮度的调整范围的限制。

[0092] 另外，发光控制部 18 也可以在使任一个激光源 42、43 的脉冲电流 S7、S8 的电流值降低的情况下，将该激光源 42、43 的脉冲电流 S7、S8 的高电平期间设定为比不使电流值降低的情况下的该高电平期间长。该情况下，通过使脉冲电流 S7、S8 的电流值降低来降低激光源 42、43 的亮度，另一方面，通过将脉冲电流 S7、S8 的高电平期间设定得较长来提高亮度，从而能够细微地调整激光源 42、43 的亮度。

[0093] 并且，由于发光控制部 18 进行分阶段地切换激光源 42、43 的脉冲电流 S7、S8 的电流值的控制，所以能够使用由简单的结构构成的电流值设定部 61 以及激光源驱动器 62、63，来扩大激光源 42、43 的亮度的调整范围。

[0094] 另外，投影仪 1 具备限制器 53，该限制器 53 以不向激光源 42、43 输入高电平期间低于下限的脉冲信号的方式进行限制，从而能够使激光源 42、43 稳定地点亮。

[0095] 另外，在指定了激光源 42、43 的亮度或者颜色光的光量的情况下，发光控制部 18 基于指定的亮度或者光量来求出脉冲信号 S5、S6 的一个周期的激光源 42、43 的高电平期间的比例，从而能够根据指定的亮度或者颜色光的光量使激光源 42、43 稳定地点亮。

[0096] 并且，在电流值设定部 61 基于激光源 42、43 中作为控制对象的激光源的亮度使电流值设定部 61 所设定的电流值降低的情况下，发光控制部 18 对控制不是对象的另一个激光源的脉冲信号变更脉冲电流的高电平期间，以便由于补偿电流值的降低而引起的亮度降低。由此，通过由共通的电流值设定部 61 对激光源驱动器 62、63 设定电流值的简单电路结构，能够使激光源 42、43 稳定地点亮，并且能够扩大激光源 42、43 的亮度的可调整范围。

[0097] 在本实施方式的结构中，通过一个驱动器电路不仅能够实现电流值设定部 61，还能够实现激光源驱动器 62、63，该情况下，能够实现更加低的成本化和控制的效率化。

[0098] 在本实施方式中，也可以结合在为脉冲周期的整数倍的规定周期内停止一个或者多个脉冲的输出的控制、即脉冲断续控制。例如，假定对于脉冲电流 S7、S8 中的一个，将 n 个周期作为一个周期，停止在 n 个周期内输出的 n 次脉冲中的 m 次脉冲的输出的情况。基于该脉冲信号而点亮的激光源的点亮时间与不进行脉冲断续控制的情况相比，降低至 (n-m)/n，结果能够使亮度降低。因此，通过进行间歇地输出脉冲电流 S7、S8 的控制，能够调整激光源 42、43 的亮度，从而通过与上述的脉冲宽度的调整以及电流值的调整相结合，能够进行更加多彩的亮度的调整。例如，在电流值设定部 61 构成为分阶段地设定电流值的情况下，通过结合脉冲断续控制，能够更加细微地调整激光源的亮度。

[0099] 第二实施方式

[0100] 图 6 是表示第二实施方式的投影仪 1 的动作的流程图，尤其表示发光控制部 18 控制脉冲电流 S7、S8 的脉冲宽度以及电流值时的动作。在该第二实施方式中，投影仪 1 的结构与上述第一实施方式相同，从而省略图示以及说明。

[0101] 图 6 所示的动作与图 5 的动作相同，除了在投射开始时外，在开始投射后发光控制部 18 控制光源驱动部 50 以及激光源驱动器 62、63 的期间也继续以规定时间为单位执行。

[0102] 发光控制部 18 对于激光源 42、43 各自对应的脉冲电流 S7、S8 分别获取脉冲宽度相对于一个周期的比例 (步骤 ST21)。详细的处理与步骤 ST11 (图 5) 相同。

[0103] 发光控制部 18 对于脉冲电流 S7、S8 中任一个判定与在步骤 ST21 中获取的比例相当的脉冲宽度是否比预先设定的下限值短(步骤 ST22)。发光控制部 18 在脉冲电流 S7、S8 的全部脉冲宽度为下限值以上的情况下(步骤 ST22 ;否),将脉冲信号的周期作为规定值,并基于该周期和在步骤 ST21 中获取的比例来设定脉冲宽度以及低电平期间的长度(步骤 ST23),结束本处理。之后,发光控制部 18 根据设定的周期、脉冲宽度、低电平期间的长度向光源驱动部 50 输出控制信号 S1。

[0104] 另一方面,在脉冲电流 S7、S8 中任一个的脉冲宽度比下限值短的情况下(步骤 ST22 ;是),发光控制部 18 判定是否能够变更电流值(步骤 ST24)。由于电流值设定部 61 以多阶段设定电流值,所以在步骤 ST24 中,在电流值已经被设定为能够设定的电流值中的最小值的情况下,无法向更低的电流值变更。这样的情况下,发光控制部 18 判定为电流值无法变更(步骤 ST24 ;否),结束本处理。

[0105] 另外,在判定为能够将电流变更为更低的电流值的情况下(步骤 ST24 ;是),发光控制部 18 控制电流值设定部 61,将脉冲电流 S7、S8 的电流值从当前设定的值设定为低一级的值(步骤 ST25)。

[0106] 接着,发光控制部 18 基于在步骤 ST25 中设定的电流值,再次对在步骤 ST21 中计算出的脉冲宽度的比例进行计算(步骤 ST26)。对于在步骤 ST22 中判定为脉冲宽度比下限值窄的脉冲电流,基于被供给该脉冲电流的激光源的亮度进行该计算。

[0107] 发光控制部 18 对与在步骤 ST26 中计算出的比例对应的脉冲宽度是否比下限值窄进行判定(步骤 ST27)。在脉冲宽度为下限值或者比下限值大的情况下(步骤 ST27 ;否),发光控制部 18 基于在步骤 ST27 中计算出的脉冲宽度的比例以及周期来设定脉冲宽度和低电平期间(步骤 ST28)。由此,设定向激光源 42、43 中的一个激光源供给的脉冲电流的脉冲宽度和低电平期间。

[0108] 接下来,发光控制部 18 基于在步骤 ST25 中设定的电流值,对脉冲电流 S7、S8 中的另一个脉冲电流的脉冲宽度的比例进行计算(步骤 ST29)。而且,发光控制部 18 基于在步骤 ST29 中计算出的脉冲宽度的比例以及周期来设定脉冲宽度和低电平期间(步骤 ST30)。由此,设定向激光源 42、43 中的另一个激光源供给的脉冲电流的脉冲宽度和低电平期间。

[0109] 通过该图 6 所示的动作,投影仪 1 能够按照向激光源 42、43 供给的脉冲电流 S7、S8 全部的脉冲宽度在下限值以上来设定脉冲宽度、低电平期间、周期以及电流值,并且激光源 42、43 的亮度成为设定的亮度,从而得到与上述第一实施方式相同的效果。

[0110] 第三实施方式

[0111] 图 7 是表示第三实施方式的投影仪 1a 的功能结构的框图。投影仪 1a 具有与在上述第一实施方式中说明的投影仪 1 相同构成的构成部,对这些各部赋予相同附图标记而省略说明。

[0112] 投影仪 1a 具有代替投影仪 1 (图 1) 所具备的光源部 21,而具有光源部 21a 的投射部 24。光源部 21a 代替光源部 21 (图 1) 的激光源驱动器 62、63 以及电流值设定部 61,而具备激光源驱动器 40、41。

[0113] 激光源驱动器 40 具备电流值设定部 40a 和电流控制部 40b,根据从光源驱动部 50 输入的脉冲信号 S5,向激光源 42 供给脉冲电流 S21。电流值设定部 40a 根据从控制部 10 输入的控制信息设定脉冲电流 S21 的电流值。电流控制部 40b 基于从投影仪 1 的电源电路

(图示省略)供给的电源，生成与从光源驱动部 50 输入的脉冲信号 S5 同步、且具有电流值设定部 40a 所设定的电流值的脉冲电流 S21，并向激光源 42 输出。

[0114] 激光源驱动器 41 具有电流值设定部 41a 和电流控制部 41b，根据输入的脉冲信号 S6 而向激光源 43 供给脉冲电流 S22。电流值设定部 41a 根据从控制部 10 输入的控制信息来设定脉冲电流 S22 的电流值。电流控制部 41b 基于从投影仪 1 的电源电路(图示省略)供给的电源，生成与从光源驱动部 50 输入的脉冲信号 S6 同步、且具有电流值设定部 41a 所设定的电流值的脉冲电流 S22，并向激光源 43 输出。

[0115] 因此，在该投影仪 1a 中，根据控制部 10 的控制，能够分别独立地设定向激光源 42 供给的脉冲电流 S21 的电流值、和向激光源 43 供给的脉冲电流 S22 的电流值。

[0116] 发光控制部 18 基于使激光源 42、43 点亮的亮度，设定脉冲电流 S21、S22 的脉冲宽度以及低电平期间的长度，在脉冲宽度比下限值小的情况下，进行使脉冲电流的电流值降低的控制。

[0117] 此处，发光控制部 18 基于激光源 42 的亮度设定脉冲电流 S21 的脉冲宽度，并在脉冲电流 S21 的脉冲宽度比下限值小的情况下，控制电流值设定部 40a，将脉冲电流 S21 的电流值设定为更加低的电流值。另外，发光控制部 18 基于激光源 43 的亮度设定脉冲电流 S22 的脉冲宽度，并在脉冲电流 S22 的脉冲宽度比下限值小的情况下，控制电流值设定部 41a，将脉冲电流 S22 的电流值设定为更加低的电流值。

[0118] 这样，发光控制部 18 能够通过激光源驱动器 40、41 分别独立地设定脉冲电流 S21 和脉冲电流 S22 的电流值。因此，不像参照图 4 的(5)～(6)以及图 5 的步骤 ST17 ～ ST18 进行说明的那样，进行通过变更与一个激光源对应的脉冲电流的电流值来变更与另一个激光源对应的脉冲电流的脉冲宽度的控制。

[0119] 因此，发光控制部 18 能够分别独立地控制电流值设定部 40a 和电流值设定部 41a，并能够独立地设定脉冲电流 S7 和脉冲电流 S8 的电流值，从而能够仅对于设定成比由限制器 53 的下限值限制的范围低的亮度的激光源降低脉冲电流的电流值。因此，能够使各个激光源 42、43 以最佳的状态点亮。

[0120] 此外，上述的各实施方式只不过是使用了本发明的具体方式的例子，不限定本发明，也能够作为与上述实施方式不同的方式来使用本发明。例如，上述实施方式中，作为光调制装置 22，以使用与 RGB 的各种颜色对应的三片透射式液晶面板 22a、22b、22c 的结构为例进行了说明，但本发明并不局限于此，例如，也可以使用反射式液晶面板，也能够是使用了调制 RGB 各种颜色的颜色光的三片数字微镜元件(DMD)的结构。另外，除液晶面板以及 DMD 以外，若是能够对激光源 42、43 发出的光进行调制的结构，则可以毫无问题地采用。

[0121] 另外，上述各实施方式中，对如下结构进行了说明，即、具备两个激光源 42、43，使激光源 42 发出的蓝色激光 42a 扩散而作为蓝色光 20a，使激光源 43 发出的蓝色激光 43a 通过荧光体轮 45 而变换为黄色光 45a，进一步分光而成为红色光 20b、绿色光 20c，但本发明并不局限于此。例如，也可以是具备与 R、G、B 的各颜色光对应的三个激光源的结构，也可以是对一个激光源发出的激光进行分光而输出 R、G、B 的各颜色光的结构。另外，激光源的种类、具体的结构任意，除半导体激光源之外，能够采用各种发光方式。并且，也可以代替激光源 42、43 而使用 LED 光源，该情况下，即便是具备与 R、G、B 的各颜色光对应的三个 LED 光源的结构，也可以是对两个以下数量的 LED 光源发出的光适当地进行分光而输出 R、G、B 的各颜

色光的结构。除此之外，是能够通过 PWM 控制调整亮度的光源即可，则光源的种类没有特殊限定。

[0122] 另外，本发明的显示装置不局限于向屏幕 SC 投射图像的投影仪，在液晶显示面板上显示图像的液晶显示器或者液晶电视、或者在 PDP（等离子显示板）上显示图像的显示装置或者电视接收机、自发光型的显示装置等使用能够进行 PWM 控制的光源的各种显示装置也包括在本发明的图像显示装置中。另外，图 1、图 5 所示的各功能部表示投影仪 1、1a 的功能结构，具体的安装方式没有特殊限制。换句话说，未必需要安装与各功能部分别独立地对应的硬件，当然也可以通过使处理器执行程序来以软件的方式实现一部分的功能部的功能，其他的细节结构也能够任意变更。

[0123] 另外，上述的实施方式中，限制器 53 过滤掉比设定的下限值小的脉冲宽度的脉冲，但并不局限于此，例如，也可以不过滤掉比设定的下限值小的脉冲宽度的脉冲，而将比设定的下限值小的脉冲宽度的脉冲变换为与下限值相同的脉冲宽度的脉冲。

[0124] 另外，上述的实施方式中，作为更加简易的结构，能够由电流控制部以及电流设定部中的至少一方分阶段地设定电流值，但并不局限于此，也可以使用比上述的实施方式复杂的电路，而更加可变地设定电流值。

[0125] 另外，上述的实施方式中，进行电流值设定的控制的电流控制部被配备于光源部 21，但并不局限于此，例如，也可以被配备于控制部 10，作为控制部 10 的一部分控制电流值。

[0126] 附图标记说明：

[0127] 1、1a…投影仪（显示装置）；10…控制部；15…存储部；18…发光控制部（控制单元）；20、24…投射部（显示单元）；20a…蓝色光（颜色光）；20b…红色光（颜色光）；20c…绿色光（颜色光）；21…光源部；22…光调制装置（调制单元）；22a、22b、22c…液晶面板；23…投射光学系统；40、41…激光源驱动器（光源驱动单元）；40a、41a…电流值设定部；40b、41b…电流控制部；42、43…激光源（光源）；42a、43a…蓝色激光；50…光源驱动部；61…电流值设定部（电流设定单元）；62、63…激光源驱动器（光源驱动单元）；SC…屏幕。

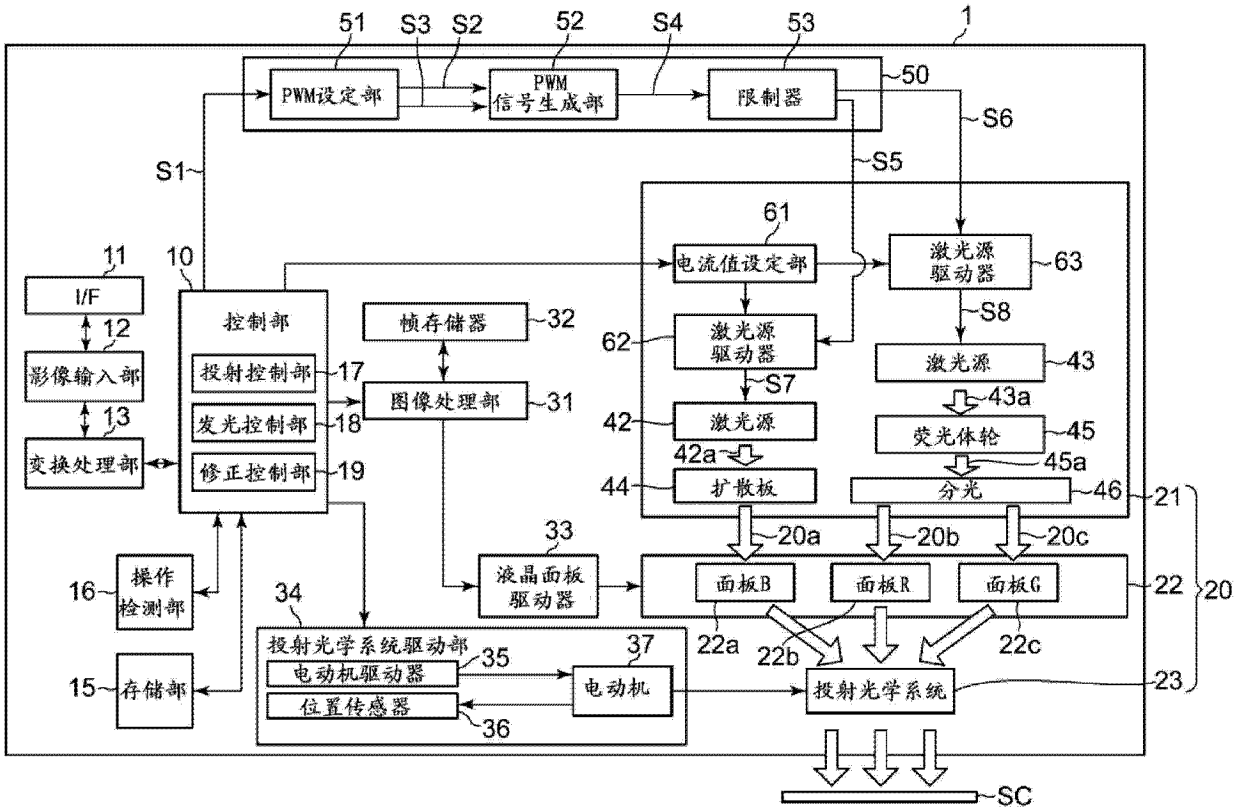

51
S3
S2
52
S4
53
1
PWM设定部
PWM
信号生成部
限制器
50
S6
S1
S5
61
11
10
电流值设定部
激光源
驱动器
63
I/F
控制部
帧存储器
32
S8
12
62
激光源
驱动器
激光源
43
影像输入部
投射控制部
17
图像处理部
31
S7
43a
13
42
激光源
荧光体轮
45
变换处理部
发光控制部
18
42a
45a
修正控制部
19
44
扩散板
分光
46
21
20a
20b
20c
33
液晶面板
驱动器
面板B
面板R
面板G
22
20
操作
检测部
16
34
22a
22b
22c
投射光学系统驱动部
37
电动机驱动器
35
电动机
投射光学系统
23
15
存储部
位置传感器
36
SC

图 1

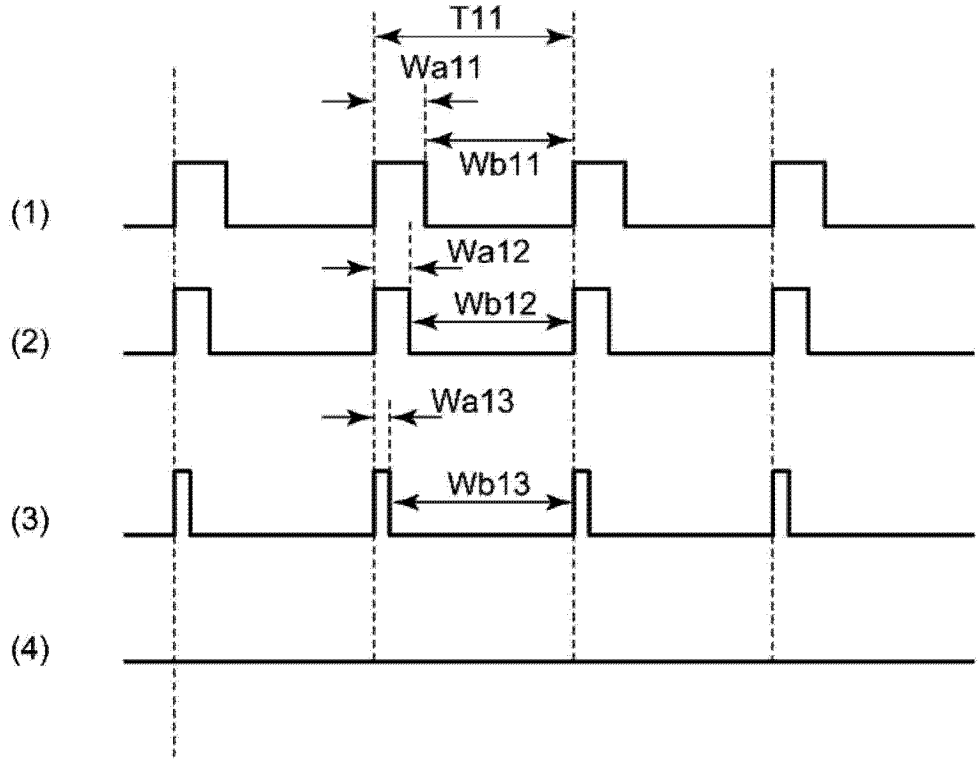

T11
Wa11
Wb11
(1)
Wa12
Wb12
(2)
Wa13
Wb13
(3)
(4)

图 2

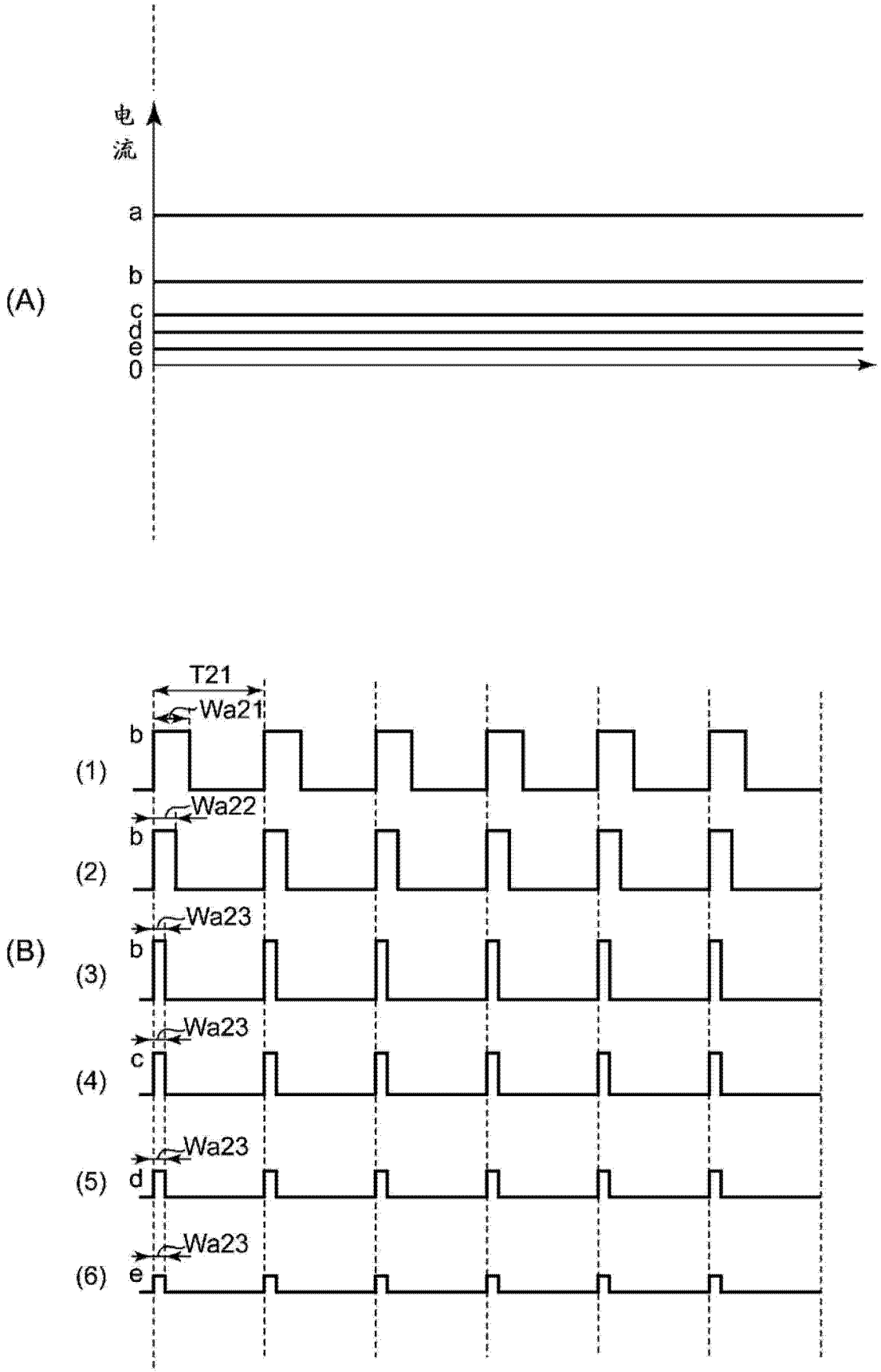


图 3

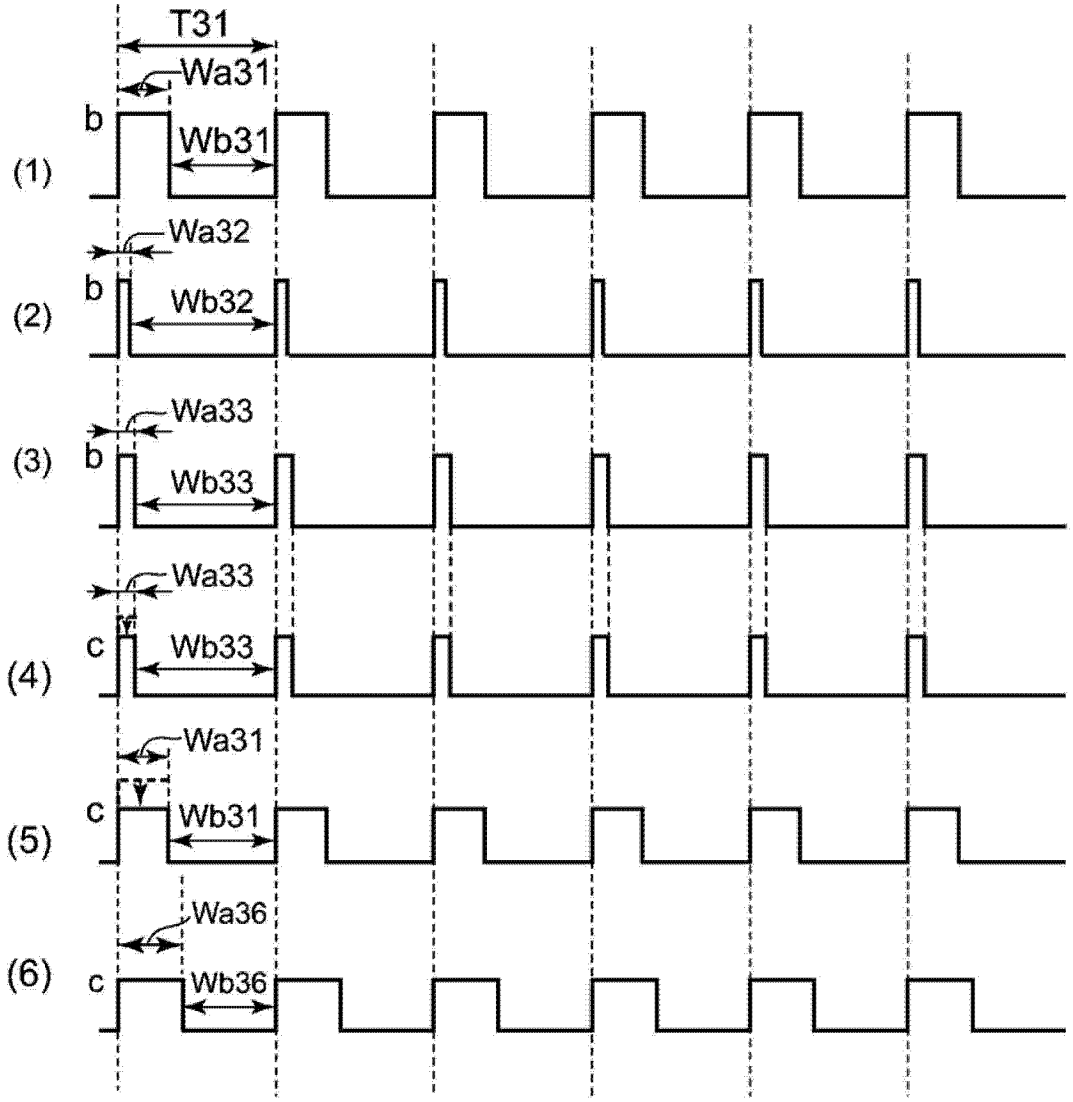

T31
Wa31
b
Wb31
(1)
Wa32
b
Wb32
(2)
Wa33
b
Wb33
(3)
Wa33
c
Wb33
(4)
Wa31
c
Wb31
(5)
Wa36
c
Wb36
(6)

图 4

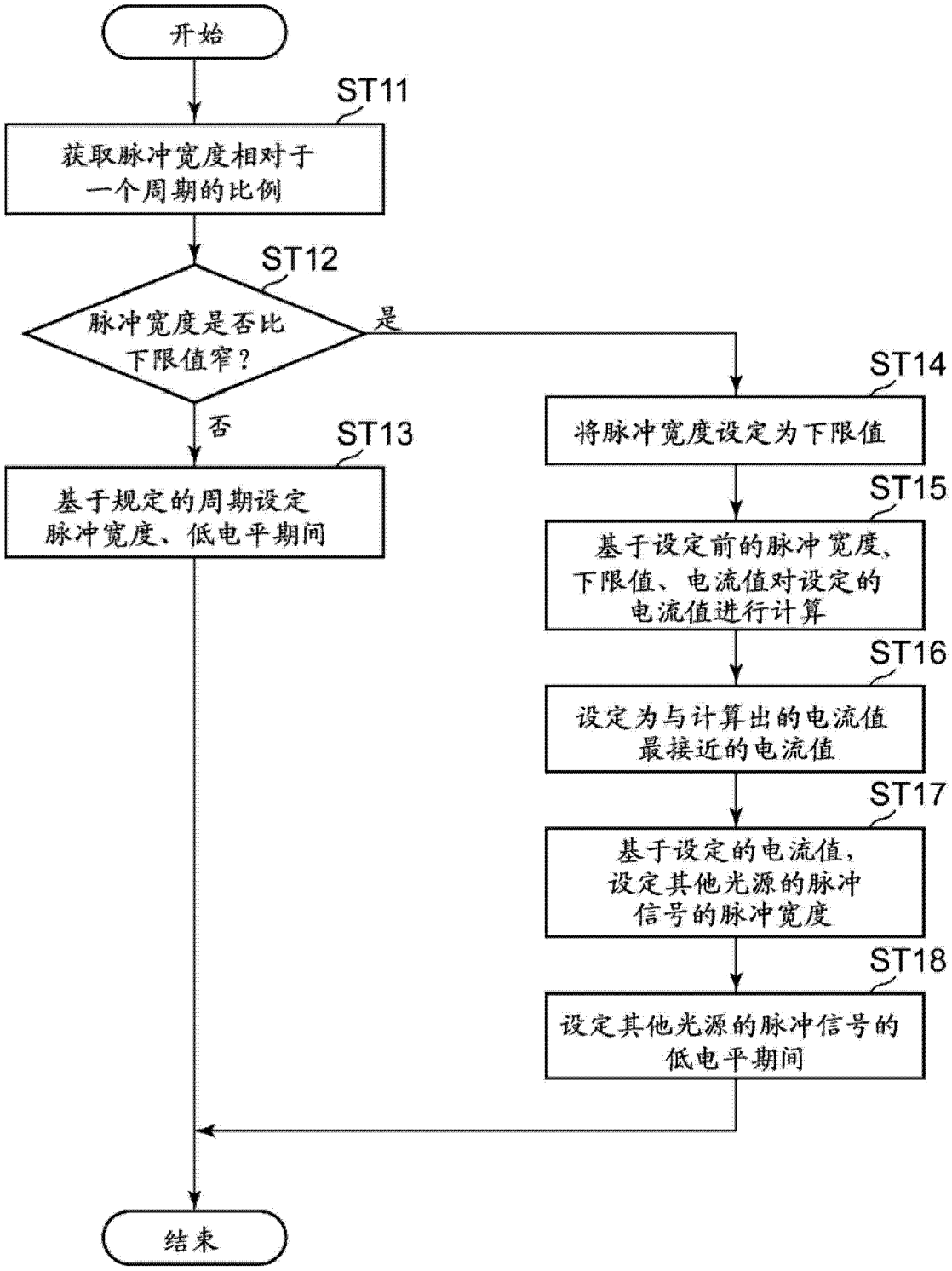

开始
ST11
获取脉冲宽度相对于一个周期的比例
ST12
脉冲宽度是否比下限值窄？
是
否
ST13
基于规定的周期设定脉冲宽度、低电平期间
ST14
将脉冲宽度设定为下限值
ST15
基于设定前的脉冲宽度、下限值、电流值对设定的电流值进行计算
ST16
设定为与计算出的电流值最接近的电流值
ST17
基于设定的电流值，设定其他光源的脉冲信号的脉冲宽度
ST18
设定其他光源的脉冲信号的低电平期间
结束

图 5

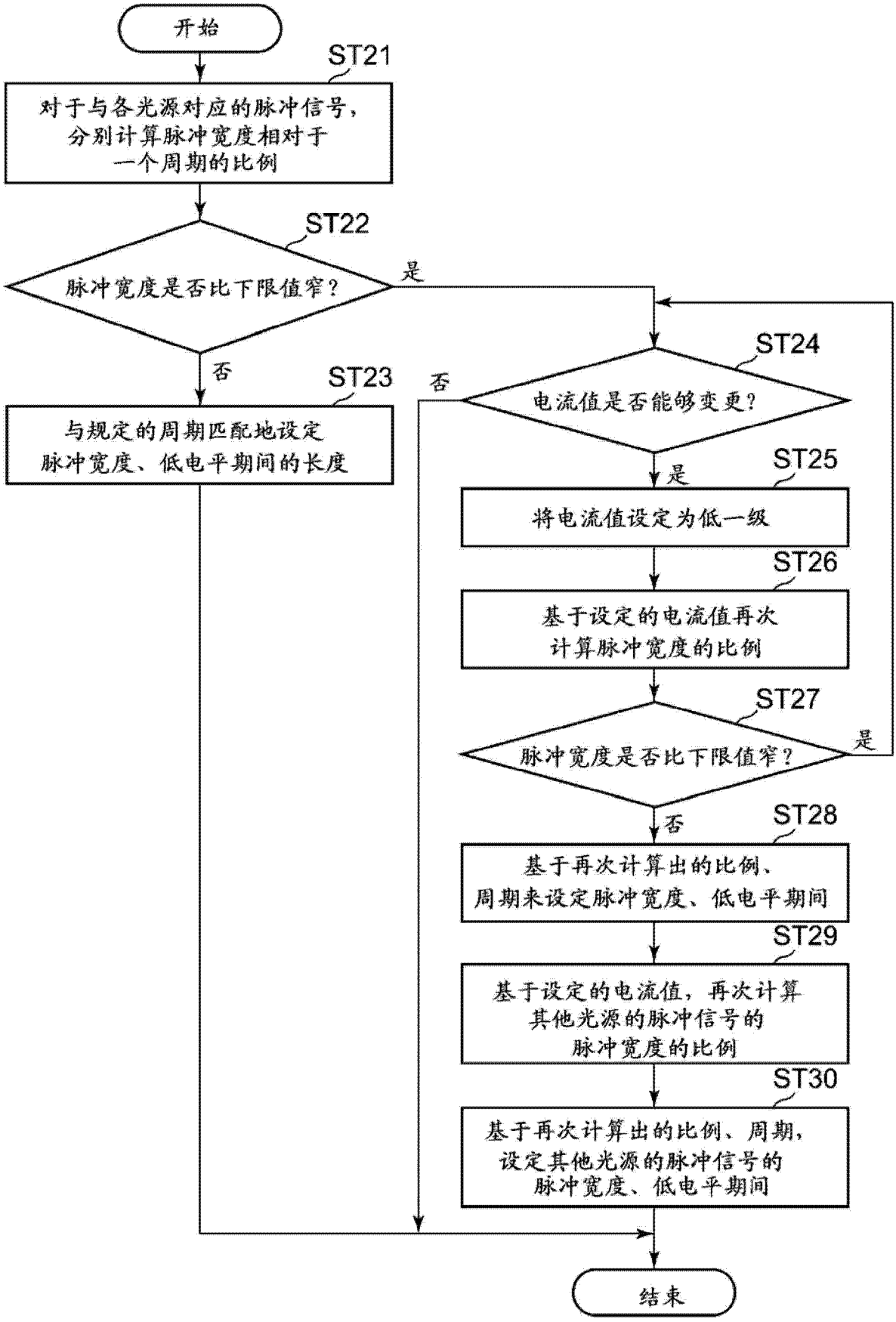

开始
ST21
对于与各光源对应的脉冲信号，分别计算脉冲宽度相对于一个周期的比例
ST22
脉冲宽度是否比下限值窄？
是
否
ST23
与规定的周期匹配地设定脉冲宽度、低电平期间的长度
否
ST24
电流值是否能够变更？
是
ST25
将电流值设定为低一级
ST26
基于设定的电流值再次计算脉冲宽度的比例
ST27
脉冲宽度是否比下限值窄？
是
否
ST28
基于再次计算出的比例、周期来设定脉冲宽度、低电平期间
ST29
基于设定的电流值，再次计算其他光源的脉冲信号的脉冲宽度的比例
ST30
基于再次计算出的比例、周期，设定其他光源的脉冲信号的脉冲宽度、低电平期间
结束

图 6

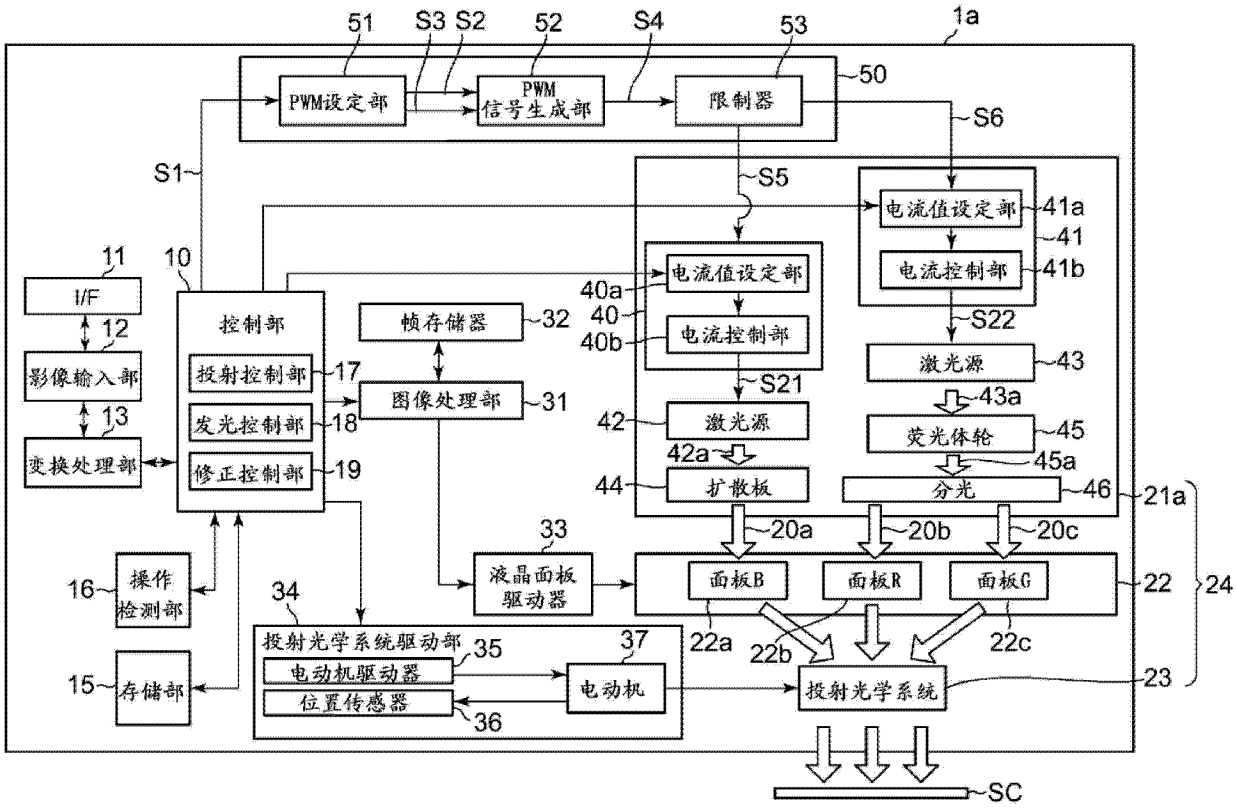

51
S3
S2
52
S4
53
1a
PWM设定部
PWM
信号生成部
限制器
50
S6
S1
S5
电流值设定部
41a
41
电流控制部
41b
11
10
I/F
12
影像输入部
13
变换处理部
控制部
投射控制部
17
发光控制部
18
修正控制部
19
帧存储器
32
图像处理部
31
电流值设定部
40a
40
电流控制部
40b
S22
激光源
43
43a
S21
42
激光源
42a
荧光体轮
45
45a
44
扩散板
分光
46
21a
20a
20b
20c
33
液晶面板
驱动器
面板B
面板R
面板G
22
24
16
操作
检测部
34
投射光学系统驱动部
电动机驱动器
35
位置传感器
36
37
电动机
22a
22b
22c
15
存储部
投射光学系统
23
SC

图 7