

(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 104714359 A

(43) 申请公布日 2015.06.17

(21) 申请号 201510119282.1

(22) 申请日 2011.09.29

(30) 优先权数据

2010-250686 2010. 11. 09 JP

(62) 分案原申请数据

201110305478. 1 2011. 09. 29

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 丰冈隆史 座光寺诚

(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.

G03B 21/20(2006.01)

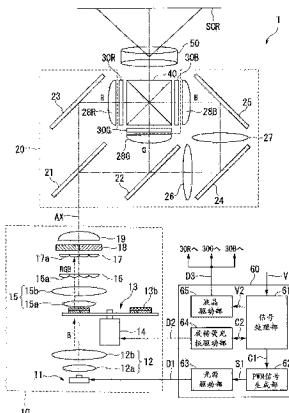
权利要求书1页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

投影仪

(57) 摘要

本发明提供一种投影仪。该投影仪具有：射出激发光的固体光源；将激发光变换为荧光的旋转荧光板；对来自旋转荧光板的光进行调制的液晶光调制装置；将调制后的光投射到屏幕的投射光学系统；和对固体光源以及旋转荧光板进行控制，以使得若将固体光源的脉冲宽度调制控制频率设为 A(Hz)，将旋转荧光板的旋转频率设为 B(Hz)，则满足 $A = B$ 的关系式、 $A = 2B$ 的关系式、 $|A - B| \geq 20$ 且 $|A - 2B| \geq 20$ 的关系中任意一个关系式的控制装置。从而能够防止由于对旋转荧光板进行旋转驱动而发生闪烁的情况。



1. 一种投影仪，其特征在于，具备射出激发光的固体光源、将所述激发光变换为荧光的旋转荧光板、对来自该旋转荧光板的光进行调制的光调制装置和将由该光调制装置调制后的光投射到屏幕的投射光学系统，

还具备如下的控制装置，该控制装置对所述固体光源以及上述旋转荧光板进行控制，以使得在将所述固体光源的脉冲宽度调制控制频率设为A，将所述旋转荧光板的旋转频率设为B时，其中A和B的单位为Hz，满足下面关系式中任意一个关系式：

A = B 的关系式；

A = 2B 的关系式；

|A - B| ≥ 20 且 |A - 2B| ≥ 20 的关系式。

2. 根据权利要求1所述的投影仪，其特征在于，

所述固体光源的脉冲宽度调制控制频率A为要显示在所述屏幕上的图像的帧频率以上的频率。

3. 一种投影仪，其特征在于，具备射出激发光的固体光源、将所述激发光变换为荧光的旋转荧光板、对来自该旋转荧光板的光进行调制的光调制装置和将由该光调制装置调制后的光投射到屏幕的投射光学系统，

还具备如下的控制装置，该控制装置对所述旋转荧光板以及所述光调制装置进行控制，以使得在将所述旋转荧光板的旋转频率设为B、将所述光调制装置的驱动频率设为C时，其中B和C的单位为Hz，满足下面关系式中任意一个关系式：

n × C = 2B 的关系式，其中，n为1以上的整数中的任意一个整数，

和

|(n/2) × C - B| ≥ 20 的关系式，其中，n为1以上的全部的整数。

4. 根据权利要求3所述的投影仪，其特征在于，

所述光调制装置的驱动频率为与要显示在所述屏幕上的图像的帧频率相等的频率。

5. 根据权利要求3或4所述的投影仪，其特征在于，

具备对所述光调制装置进行数字驱动的驱动装置，

所述数字驱动是指，根据要显示在所述屏幕上的图像的灰度来改变来自所述旋转荧光板的光透过的透过时间与使来自所述旋转荧光板的光不透过的不透过时间的比率。

6. 根据权利要求1至5中任意一项所述的投影仪，其特征在于，

所述旋转荧光板是由沿着可由电动机旋转的圆板的圆周方向上，连续地形成将所述激发光变换为荧光的荧光体而构成的。

7. 根据权利要求6所述的投影仪，其特征在于，

所述固体光源射出蓝色光作为所述激发光，

所述荧光体将来自所述固体光源的所述蓝色光变换为包含红色光以及绿色光的光。

8. 根据权利要求6所述的投影仪，其特征在于，

所述固体光源射出紫色光或者紫外光作为所述激发光，

所述荧光体将来自所述固体光源的所述紫色光或者所述紫外光变换为包含红色光、绿色光以及蓝色光的光。

投影仪

技术领域

[0001] 本发明涉及投影仪。

背景技术

[0002] 如公知那样，投影仪是具备光源、光调制装置以及投影透镜，使用光调制装置对从光源射出的光进行调制，且使用投影透镜将调制后的光投射到屏幕，从而在屏幕上显示图像的装置。以往的投影仪，作为光源一般使用具有卤素灯、金属卤化物灯、高压水银灯等灯，但是，近年，为了实现耗电的降低、小型化、轻型化等，盛行具有 LD(Laser Diode : 激光二极管)、LED(Light Emitting Diode : 发光二极管) 等固体光源的灯。

[0003] 作为具有固体光源的投影仪的一种，现有利用从固体光源射出的光（例如，蓝色激光或者紫外激光）激发荧光体来得到彩色显示所需要的红色光、绿色光以及蓝色光的投影仪。由于这样的投影仪仅使用一个固体光源就能够得到彩色显示所需要的 3 种色光（红色光，绿色光以及蓝色光），所以与具备多个固体光源的投影仪相比，能够实现成本的降低以及小型化等。

[0004] 在下面的专利文献 1 中，公开了一种通过使设置在图像显示装置的固体光源的点亮熄灭周期变化，来防止在对固体光源进行脉冲宽度调制 (PWM : Pulse Width Modulation) 控制的情况下所发生的产生滚动噪声 (scroll noise) 的技术。这里，滚动噪声是指，沿画面的横方向延伸的带状的亮部分与暗部分向画面的上方向或者下方向缓慢地移动的现象。另外，在下面的专利文献 2 中，公开了一种在具有上述荧光体的投影仪中，通过旋转驱动荧光体，来降低因从固体光源射出的光而导致的损伤，确保荧光体的长期寿命的技术。

[0005] 专利文献 1：日本特开 2009-175627 号公报

[0006] 专利文献 2：日本特开 2009-277516 号公报

[0007] 然而，在具有固体光源的投影仪中，使用数百 Hz 左右的控制频率对固体光源进行 PWM 控制，以使用户不视觉辨认出光闪烁不定（闪烁）。另外，在具有上述荧光体的投影仪中，以每秒 120 次旋转左右的转速 (120Hz) 对形成有荧光体的旋转荧光板进行旋转驱动，以防止因从固体光源射出的光而导致的损伤，并且使伴随转旋而产生的闪烁不被视觉辨认出。

[0008] 由于对上述固体光源进行 PWM 控制而产生的闪烁、以及由于对旋转荧光板进行旋转驱动而产生的闪烁都以不能被用户视觉辨认出的高频率分量为主体。然而，存在由于两闪烁的干扰而产生低频率分量，并产生能够被用户视觉辨认出的闪烁，而导致图像的显示质量降低的问题。

[0009] 另外，设置在投影仪中的光调制装置也被以不会被用户视觉辨认出闪烁的频率（例如，60Hz）来驱动。然而，由于对旋转荧光板进行旋转驱动而产生的闪烁、与由于对光调制装置进行驱动而产生的闪烁发生干扰，所以产生用户能够视觉辨认出的闪烁，并导致图像的显示质量降低的问题。

发明内容

[0010] 本发明鉴于上述事情而提出，其目的在于提供一种能够防止由于对旋转荧光板进行旋转驱动所产生的发生闪烁的投影仪。

[0011] 第1发明的投影仪，其特征在于，具备射出激发光的固体光源、将所述激发光变换为荧光的旋转荧光板、对来自该旋转荧光板的光进行调制的光调制装置和将由该光调制装置调制后的光投射到屏幕的投射光学系统，还具备如下的控制装置，该控制装置对所述固体光源以及所述旋转荧光板进行控制，以使得在将所述固体光源的脉冲宽度调制控制频率设为A(Hz)，将所述旋转荧光板的旋转频率设为B(Hz)时，则满足下面关系式中任意一个关系式：

[0012] $A = B$ 的关系式；

[0013] $A = 2B$ 的关系式；

[0014] $|A - B| \geq 20$ 且 $|A - 2B| \geq 20$ 的关系式。

[0015] 根据该发明，控制装置对固体光源以及旋转荧光板进行控制，根据所述的第一关系式，使得固体光源的脉冲宽度调制控制频率与旋转荧光板的旋转频率相等；根据所述的第二关系式，使得固体光源的脉冲宽度调制控制频率成为旋转荧光板的旋转频率的2倍；根据所述的第3关系式，使得固体光源的脉冲宽度调制控制频率与旋转荧光板的旋转频率的差的绝对值、或者固体光源的脉冲宽度调制控制频率与旋转荧光板的旋转频率的2倍的频率的差的绝对值小于20(Hz)。由此，可以防止由于对固体光源进行脉冲宽度调制控制所产生的闪烁与由于对旋转荧光板进行旋转驱动所产生的闪烁之间干扰而产生低频率分量的闪烁（能够被视觉辨认出的闪烁）的情况。

[0016] 此外，第1发明的投影仪的特征在于，所述固体光源的脉冲宽度调制控制频率A为要显示在所述屏幕上的图像的帧频率以上的频率。

[0017] 第2发明的投影仪，其特征在于，具备射出激发光的固体光源、将所述激发光变换为荧光的旋转荧光板、对来自该旋转荧光板的光进行调制的光调制装置和将由该光调制装置调制后的光投射到屏幕的投射光学系统，还具备如下的控制装置，该控制装置对所述旋转荧光板以及所述光调制装置进行控制，以使得在将所述旋转荧光板的旋转频率设为B(Hz)、将所述光调制装置的驱动频率设为C(Hz)时，则满足下面关系式中任意一个关系式：即

[0018] $n \times C = 2B$ 的关系式（其中，n为1以上的整数中的任意一个整数）、和

[0019] $| (n/2) \times C - B | \geq 20$ （其中，n为1以上的全部的整数）的关系式。

[0020] 根据该发明，控制装置对旋转荧光板以及光调制装置进行控制，根据所述的第一关系式，使得旋转荧光板的转速与光调制装置的驱动频率的(n/2)倍相等；根据所述的第二关系式，使得旋转荧光板的旋转频率与光调制装置的驱动频率的(n/2)倍的频率的差的绝对值小于20(Hz)。由此，可以防止由于对旋转荧光板进行旋转驱动所产生的闪烁与对光调制装置进行驱动所产生的闪烁发生干扰而产生低频率分量的闪烁（能够被视觉辨认出的闪烁）的情况。

[0021] 此外，第2发明的投影仪特征在于，所述光调制装置的驱动频率为与要显示在所述屏幕上的图像的帧频率相等的频率。

[0022] 此外，第2发明的投影仪的特征在于具备对所述光调制装置进行数字驱动的驱动

装置，数字驱动是指，根据要显示在所述屏幕上的图像的灰度来改变来自所述旋转荧光板的光透过的透过时间与使来自所述旋转荧光板的光不透过的不透过时间的比率。

[0023] 这里，第1发明的投影仪与第2发明的投影仪的特征在于，所述旋转荧光板是由沿着可由电动机旋转的圆板的圆周方向上，连续地形成将所述激发光变换为荧光的荧光体而构成的。

[0024] 此外，第1发明的投影仪与第2发明的投影仪的特征在于，所述固体光源射出蓝色光作为所述激发光，所述荧光体将来自所述固体光源的所述蓝色光变换成包含红色光以及绿色光的光。

[0025] 或者，第1发明的投影仪与第2发明的投影仪的特征在于，所述固体光源射出紫色光或者紫外光作为所述激发光，所述荧光体将来自所述固体光源的所述紫色光或者所述紫外光变换成包含红色光、绿色光以及蓝色光的光。

附图说明

[0026] 图1是表示本发明的第1实施方式的投影仪的主要部分构成的框图。

[0027] 图2是表示设置在本发明的第1实施方式的投影仪的旋转荧光板的构成的图。

[0028] 图3是表示设置在本发明的第1实施方式的投影仪中的旋转荧光板的荧光体的特性的图。

[0029] 图4是表示在本发明的第1实施方式中，在使固体光源的PWM控制频率变化的情况下产生的闪烁的目视判断结果的图。

[0030] 图5是表示本发明的第1实施方式的投影仪所使用的信号的时序图。

[0031] 图6是表示本发明的第2实施方式的投影仪所使用的信号的时序图。

[0032] 图中符号说明：投影仪，11…固体光源，13…旋转荧光板，13a…圆板，13b…荧光体，14…电动机，30R、30G、30B…液晶光调制装置，50…投射光学系统，60…控制装置，SCR…屏幕。

具体实施方式

[0033] 下面，参照附图对本发明的实施方式的投影仪详细地进行说明。下面说明的实施方式表示了本发明的一部分的方式，并非是对本发明的限制，在本发明的技术思想的范围内可以任意变更。

[0034] (第1实施方式)

[0035] 图1是表示本发明的第1实施方式的投影仪的主要部分的构成的框图。如图1所示，本实施方式的投影仪1具备照明装置10、色分离导光光学系统20、液晶光调制装置30R、30G、30B(光调制装置)，正交二向色棱镜40、投射光学系统50及控制装置60，通过向屏幕SCR投影与从外部输入的图像信号V1对应的图像光，在屏幕SCR上显示图像。另外，投影仪1可以在屏幕SCR上显示三维(3D)图像。

[0036] 照明装置10具备固体光源11、聚光光学系统12、旋转荧光板13、电动机14、准直光学系统15、第1透镜阵列16、第2透镜阵列17、偏振光变换元件18以及重叠透镜19，并射出包含红色光、绿色光及蓝色光的白色光。固体光源11射出由激光构成的蓝色光(发光强度的峰值：约445nm、参照图3(a))来作为激发光。

[0037] 作为该固体光源 11，例如可以使用具有单个半导体激光元件的光源、或者具有排列成面状的多个半导体激光元件的光源。通过使用具有多个半导体激光元件的光源，可以取得高输出的蓝色光。另外，这里，虽然作为固体光源 11，以射出发光强度的峰值为 445nm 的蓝色光的光源为例进行说明，但还可以使用具有与其不同的发光强度的峰值（例如，约 460nm）的光源。聚光光学系统 12 具有第 1 透镜 12a 以及第 2 透镜 12b，并被配设在固体光源 11 与旋转荧光板 13 之间的光路上，将从固体光源 11 射出的蓝色光聚光在旋转荧光板 13 的附近的位置。

[0038] 旋转荧光板 13 将由聚光光学系统 12 会聚的、作为激发光的蓝色光的一部分转换为包含红色光以及绿色光的荧光，旋转荧光板 13 可旋转自如地被电动机 14 支承。图 2 是表示设置在本发明的第 1 实施方式的投影仪的旋转荧光板的构成的图，(a) 为主视图，(b) 为沿 (a) 中的 A-A 线的剖面图。如图 2 所示，旋转荧光板 13 是通过在透明的圆板 13a 的一面上沿圆板 13a 的圆周方向连续形成作为单一的荧光层的荧光体 13b 而构成的。

[0039] 圆板 13a 是使用例如石英玻璃、水晶、蓝宝石、光学玻璃、透明树脂等可透过蓝色光的材料而形成的。在该圆板 13a 的中心部，形成有穿插电动机 14 的旋转轴的孔。荧光体 13b 将从固体光源 11 射出的蓝色光的一部分转换为包含红色光以及绿色光的光（荧光），且对蓝色光的剩余的一部分不进行转换而使其通过。作为该荧光体 13b，例如，可以使用作为 YAG 系荧光体的含有 $(Y, Gd)_3(AI, Ga)_5O_{12}:Ce$ 的物质。该荧光体 13b 如图 2(b) 所示，隔着用于使蓝色光透过且使红色光以及绿色光反射的分色膜 13c，形成在圆板 13a 的一面。

[0040] 图 3 是表示设置在本发明的第 1 实施方式的投影仪中的旋转荧光板的荧光体的特性的图，(a) 是表示入射到荧光体中的蓝色光的光谱的图，(b) 是表示由荧光体转换后的荧光的光谱的图。形成在旋转荧光板 13 的荧光体 13b 将具有图 3(a) 所示的光谱的蓝色光 (B) 的一部分变换为图 3(b) 所示的包含红色光 (R) 以及绿色光 (G) 的黄色光 (荧光)。

[0041] 这里，在图 3(a) 中使用符号 B 表示的是固体光源 11 作为激发光（蓝色光）射出的色光分量。另外，在图 3(b) 中，使用符号 R 表示的是使用荧光体 13b 转换的荧光中可作为红色光使用的色分量，在图 3(b) 中使用符号 G 表示的是使用荧光体 13b 转换的荧光中可作为绿色光利用的色分量。即，若蓝色光入射到荧光体 13b，则通过由荧光体 13b 转换的红色光以及绿色光和通过荧光体 13b 的蓝色光，得到了彩色显示所需要的三色光。

[0042] 以上构成的旋转荧光板 13 被配设成将形成有荧光体 13b 的面朝向与蓝色光入射的一侧相反一侧，以便使来自固体光源 11 的蓝色光从圆板 13a 一侧入射到荧光体 13b。此外，旋转荧光板 13 被配设在聚光光学系统 12 的聚光位置的附近，使得在旋转荧光板 13 被电动机 14 驱动而旋转的状态下，蓝色光始终入射到形成有荧光体 13b 的区域。

[0043] 旋转荧光板 13 在使用时，被电动机 14 例如以 3600 ~ 12000rpm (60 ~ 200Hz) 左右的转速（旋转频率）旋转驱动。另外，旋转荧光板 13 的直径为 50mm，由聚光光学系统 12 会聚的蓝色光对旋转荧光板 13 的入射位置被设定为，距离旋转荧光板 13 的旋转中心约 22.5mm 的位置。即，旋转荧光板 13，以蓝色光的聚光点以约 18m/秒在荧光体 13b 上移动的旋转速度被电动机 14 旋转驱动。

[0044] 返回图 1，准直光学系统 15 具有第 1 透镜 15a 以及第 2 透镜 15b，将来自旋转荧光板 13 的光大致平行化。第 1 透镜阵列 16 具有多个小透镜 16a，将由准直光学系统 15 大致平行化的光分割为多个部分光束。具体而言，第 1 透镜阵列 16 具有的多个小透镜 16a 在与

照明光轴 AX 正交的面内, 遍及多行以及多列地被排列成矩阵状。另外, 第 1 透镜阵列 16 具有的多个小透镜 16a 的外形形状与液晶光调制装置 30R、30G、30B 的图像形成区域的外形形状大致为相似形。

[0045] 第 2 透镜阵列 17 具有与设置在第 1 透镜阵列 16 中的多个小透镜 16a 对应的多个小透镜 17a。即, 第 2 透镜阵列 17 具有的多个小透镜 17a 与第 1 透镜阵列 16 具有的多个小透镜 16a 同样, 在与照明光轴 AX 正交的面内, 遍及多行以及多列地排列成矩阵状。该第 2 透镜阵列 17 与重叠透镜 19 一起使第 1 透镜阵列 16 具有的各个小透镜 16a 的像成像在液晶光调制装置 30R、30G、30B 的图像形成区域附近。

[0046] 偏振光转换元件 18 具有偏振光分离层、反射层以及相位差板(均未图示), 偏振光转换元件 18 将由第 1 透镜阵列 16 分割的各个部分光束, 作为偏振光方向一致的大约 1 种类的直线偏振光射出。这里, 偏振光分离层使包含在来自旋转荧光板 13 的光的偏振光分量中的、一方的直线偏振光分量直接透过, 使另一方的直线偏振光分量向与照明光轴 AX 垂直的方向反射。另外, 反射层将由偏振光分离层反射的另一方的直线偏振光分量向与照明光轴 AX 平行的方向反射。并且, 相位差板将由反射层反射的另一方的直线偏振光分量转换为一方的直线偏振光分量。

[0047] 重叠透镜 19 被配置成其光轴与照明装置 10 的光轴一致, 其使来自偏振光转换元件 18 的各个部分光束会聚并重叠在液晶光调制装置 30R、30G、30B 的图像形成区域附近。上述的第 1 透镜阵列 16、第 2 透镜阵列 17 以及重叠透镜 19 构成了使从固体光源 11 射出的光均匀化的透镜集成光学系统。

[0048] 色分离导光光学系统 20 具有分色镜 21、22、反射镜 23~25、中继透镜 26、27 以及聚光透镜 28R、28G、28B, 色分离导光光学系统 20 将来自照明装置 10 的光分离为红色光、绿色光以及蓝色光, 并将它们分别导向液晶光调制装置 30R、30G、30B。分色镜 21、22 是在透明基板上形成有波长选择透过膜的镜, 该波长选择透过膜将规定的波段的光反射, 使其他的波段的光通过。具体而言, 分色镜 21 使红色光分量通过, 并使绿色光以及蓝色光分量反射, 分色镜 22 使绿色光分量反射, 并使蓝色光分量通过。

[0049] 反射镜 23 为反射红色光分量的镜, 反射镜 24、25 为反射蓝色光分量的镜。中继透镜 26 被配设在分色镜 22 与反射镜 24 之间, 中继透镜 27 被配设在反射镜 24 与反射镜 25 之间。这些中继透镜 26、27 是为了防止由于蓝色光的光路的长度比其他色光的光路的长度长, 而导致基于光的发散等光的利用效率降低而设置的。聚光透镜 28R、28G、28B 将由反射镜 23 反射的红色光分量、由分色镜 22 反射的绿色光分量以及由反射镜 25 反射的蓝色光分量分别会聚在液晶光调制装置 30R、30G、30B 的图像形成区域。

[0050] 通过分色镜 21 的红色光被反射镜 23 反射, 并经由聚光透镜 28R 入射到红色光用的液晶光调制装置 30R 的图像形成区域。被分色镜 21 反射的绿色光被分色镜 22 反射, 并经由聚光透镜 28G 入射到绿色光用的液晶光调制装置 30G 的图像形成区域。被分色镜 21 反射且通过分色镜 22 的蓝色光依次经由中继透镜 26、反射镜 24、中继透镜 27、反射镜 25 以及聚光透镜 28B, 入射到蓝色光用的液晶光调制装置 30B 的图像形成区域。

[0051] 液晶光调制装置 30R、30G、30B 按照从外部输入的图像信号对入射的色光进行调制, 分别生成红色的图像光、绿色的图像光以及蓝色的图像光。另外, 在图 1 中虽然省略了图示, 但在聚光透镜 28R、28G、28B 与液晶光调制装置 30R、30G、30B 之间, 分别夹设有入射侧

偏振光板,液晶光调制装置 30R、30G、30B 与正交二向色棱镜 40 之间分别夹设有射出侧偏振光板。

[0052] 液晶光调制装置 30R、30G、30B 是在一对透明的玻璃基板之间密封了作为电光学物质的液晶的透过型液晶光调制装置,例如,作为开关元件具有聚硅 TFT(Thin Film Transistor:薄膜晶体管)。经由各个上述的未图示的入射侧偏振光板的色光(直线偏振光)的偏振光方向,通过设置在各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 中的开关元件的开关动作而被调制,分别生成与图像信号对应的红色的图像光、绿色的图像光以及蓝色的图像光。

[0053] 正交二向色棱镜 40 将分别从上述未图示的射出侧偏振光板射出的图像光合成后形成彩色图像。具体而言,正交二向色棱镜 40 为将 4 个直角棱镜贴合而成的大致为立方体形状的光学构件,在将直角棱镜彼此贴合后的近似 X 字状的界面上形成有电介质多层膜。形成在近似 X 字状的一方界面的电介质多层膜反射红色光,形成在另一方界面的电介质多层膜反射蓝色光。通过利用这些电介质多层膜,红色光以及蓝色光被弯曲并与绿色光的行进方向一致,从而合成三色光。投射光学系统 50 将由正交二向色棱镜 40 合成的彩色图像向屏幕 SCR 放大投影。

[0054] 控制装置 60 具有信号处理部 61、PWM 信号生成部 62、光源驱动部 63、旋转荧光板驱动部 64 以及液晶驱动部 65,控制装置 60 进行从外部输入的图像信号 V1 的信号处理,并且,使用通过信号处理得到的各种信息对固体光源 11、旋转荧光板 13(电动机 14)以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制。另外,在本实施方式中,通过控制装置 60 对固体光源 11 进行 PWM 控制,来进行对从固体光源 11 射出的光的光量控制。

[0055] 信号处理部 61 对从外部输入的图像信号 V1 进行信号处理,来取得对固体光源 11、旋转荧光板 13(电动机 14)以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制所需的信息。具体而言,抽出表示基于图像信号 V1 应显示的图像的亮度的代表值的亮度参数,并作为用于控制固体光源 11 的控制信号 C1 输出。

[0056] 此外,信号处理部 61 根据抽出的亮度参数,对图像信号 V1 进行解压缩处理,并将解压缩处理后的图像信号作为图像信号 V2 输出。例如,在基于图像信号 V1 能够显示的图像的灰度为 255 级,抽出的亮度参数表示第 200 级的亮度的情况下,进行对图像信号 V1 乘以系数 $\alpha = (255/200)$ 的处理。进行该解压缩处理是为了使最大发挥了液晶光调制装置 30R、30G、30B 的动态范围的高对比度图像得以显示。

[0057] 并且,信号处理部 61 对从旋转荧光板驱动部 64 输出的旋转检测信号(表示旋转荧光板 13 的转速(电动机 14 的转速)的检测信号)进行监控,并且输出对旋转荧光板 13(电动机 14)的转速进行控制的旋转控制信号 C2。另外,将在后面详细说明,为了防止由于旋转驱动旋转荧光板 13 而产生的闪烁,信号处理部 61 输出使固体光源 11 的 PWM 控制频率与旋转荧光板 13 的转速成为规定关系的控制信号 C1 以及旋转控制信号 C2。

[0058] PWM 信号生成部 62 根据从信号处理部 61 输出的控制信号 C1,来决定作为固体光源 11 的控制周期内的发光时间与熄灭时间之比的占空比,生成具有决定的占空比的 PWM 信号 S1。具体而言,PWM 信号生成部 62 具有表示从固体光源 11 射出的光的光量与占空比的关系的表(省略图示),其使用该表决定响应控制信号 C1 的占空比。

[0059] 另外,上述控制周期是指基于控制装置 60 的固体光源 11 的 PWM 控制周期,其为 PWM 控制频率的倒数。这里,PWM 控制频率是要显示在屏幕 SCR 上的图像的帧频率(例如,

60(Hz)) 以上的频率,其上限例如为数 MHz 左右。将 PWM 控制频率设定为帧频率以上的频率是为了防止由于对固体光源 11 进行 PWM 控制而产生闪烁的情况。

[0060] 光源驱动部 63 根据由 PWM 信号生成部 62 生成的 PWM 信号 S1,生成驱动固体光源 11 的驱动信号 D1。由光源驱动部 63 生成的驱动信号 D1 为根据 PWM 信号 S1 规定了频率、占空比以及相位,且在 PWM 信号 S1 的信号电平为“H(高)”电平时的电流为恒定的脉冲状的信号,并且是向固体光源 11 供给的信号。

[0061] 旋转荧光板驱动部 64 对旋转荧光板 13(电动机 14)的转速进行检测,将该检测结果作为旋转检测信号向信号处理部 61 输出。此外,根据从信号处理部 61 输出的控制信号 C2 生成驱动旋转荧光板 13(电动机 14)的驱动信号 D2,并将其向电动机 14 输出。

[0062] 液晶驱动部 65 根据在信号处理部 61 进行了解压缩处理后的图像信号 V1,生成驱动各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动信号 D3。

[0063] 这里,将固体光源 11 的 PWM 控制频率设为 A(Hz),将旋转荧光板 13(电动机 14)的旋转频率设为 B(Hz) 时,则信号处理部 61 生成满足下面的 (1) ~ (3) 所示的关系式中任意一个关系式的控制信号 C1、C2,来对固体光源 11 以及旋转荧光板 13 进行控制。

$$[0064] A = B \cdots (1)$$

$$[0065] A = 2B \cdots (2)$$

$$[0066] |A - B| \geq 20 \text{ 且 } |A - 2B| \geq 20 \cdots (3)$$

[0067] 换言之,信号处理部 61 对固体光源 11 以及旋转荧光板 13 进行控制,以使得如上述 (1) 式所示那样,固体光源 11 的 PWM 控制频率与旋转荧光板 13 的旋转频率相等,或者,以使得如上述 (2) 式所示那样,固体光源 11 的 PWM 控制频率成为旋转荧光板 13 的旋转频率的 2 倍。或者,信号处理部 61 对固体光源 11 以及旋转荧光板 13 进行控制,以使得如上述 (3) 所示那样,固体光源 11 的 PWM 控制频率与旋转荧光板 13 的旋转频率的差的绝对值、或者、固体光源 11 的 PWM 控制频率与旋转荧光板 13 的旋转频率的 2 倍频率的差的绝对值小于 20(Hz)。

[0068] 信号处理部 61 进行上面的控制是为了防止由于通过对固体光源 11 进行 PWM 控制而产生的闪烁与由于对旋转荧光板 13 进行旋转驱动而产生的闪烁之间的干扰,而导致发生用户能够视觉辨认出的低频频率分量的闪烁的情况。这里,通过对旋转荧光板 13 进行旋转驱动而产生的闪烁是由于荧光体 13b 的涂布量的面内不均匀、电动机 14 与旋转荧光板 13 的安装误差、旋转荧光板 13 与固体光源 11 的安装误差等各种因素,由旋转荧光板 13 转换的荧光的强度根据旋转荧光板 13 的旋转角度发生变动而产生的,并且以用户不能视觉辨认出的高频率分量为主体。

[0069] 图 4 是表示在本发明的第 1 实施方式中,在使固体光源的 PWM 控制频率变化的情况下所产生的闪烁的目视判断结果的图,(a) 是表示旋转荧光板的旋转频率为 100(Hz) 的情况下的目视判断结果的图,(b) 是表示旋转荧光板的旋转频率为 150(Hz) 的情况下的目视判断结果的图。其中,图 4(a)、(b) 中的文字“OK”表示闪烁未被视觉辨认出的情况,文字“NG”表示闪烁被视觉辨认出的情况。

[0070] 在旋转荧光板 13 的旋转频率为 100(Hz) 的情况下,如图 4(a) 所示,固体光源 11 的 PWM 控制频率为旋转荧光板 13 的旋转频率的 1 以上的整数倍的频率(100、200、300(Hz))时,闪烁未被视觉辨认出。与此相对,固体光源 11 的 PWM 控制频率为 101 ~ 115(Hz)、

190(Hz)、205～210(Hz)时，闪烁被视觉辨认出。

[0071] 其次，在旋转荧光板13的旋转频率为150(Hz)的情况下，如图4(b)所示，固体光源11的PWM控制频率为旋转荧光板13的旋转频率的1以上的整数倍的频率(150、300、450(Hz))时，闪烁未被视觉辨认出。与此相对，固体光源11的PWM控制频率为151～165(Hz)、290(Hz)、305～310(Hz)时，闪烁被视觉辨认出。

[0072] 这样，从如图4(a)、(b)所示的目视判断结果可以看出：在固体光源11的PWM控制频率与旋转荧光板13的旋转频率相等的情况下($A = B$ 的情况、或者为旋转荧光板13的旋转频率的2倍的频率的情况下($A = 2B$ 的情况)，闪烁未被视觉辨认出。因此，信号处理部61对固体光源11以及旋转荧光板13进行控制，以使得前述的(1)、(2)所示的关系式中的任意一方的关系式满足。

[0073] 此外，从图4(a)、(b)所示的目视判断结果可以看出：固体光源11的PWM控制频率比旋转荧光板13的旋转频率高、且与旋转荧光板13的旋转频率的差小于20(Hz)的情况下($0 < (A - B) < 20$ 的情况)、或者，与旋转荧光板13的旋转频率的2倍的频率的差的绝对值小于20(Hz)的情况下($|A - 2B| < 20$ 的情况)，闪烁被视觉辨认出。另外，虽然在图4(a)、(b)中未被图示，但在固体光源11的PWM控制频率比旋转荧光板13的旋转频率低、且与旋转荧光板13的旋转频率的差小于20(Hz)的情况下 $-20 < (A - B) < 0$ 的情况下)，闪烁也被视觉辨认出。因此，信号处理部61对固体光源11以及旋转荧光板13进行控制，以使得前述的(3)所示的关系式满足。

[0074] 这里，如图4(a)、(b)所示，若固体光源11的PWM控制频率从旋转荧光板13的旋转频率或者其2倍的频率稍稍偏离，则导致闪烁被视觉辨认出。因此，为了使前述的(1)、(2)式满足，需要对固体光源11的PWM控制频率以及旋转荧光板13的旋转频率进行严格的控制。与此相对，即使固体光源11的PWM控制频率或者旋转荧光板13的旋转频率稍微偏离，也满足前述的(3)式的情况较多。因此，优选在不能取得使前述的(1)、(2)式得到满足的控制精度的情况下，对固体光源11以及旋转荧光板13进行控制，使得前述的(3)式满足。

[0075] 信号处理部61生成例如使固体光源11的PWM控制频率成为3D图像的帧频率(120(Hz))的控制信号C1，并生成使旋转荧光板13的旋转频率成为167(Hz)(10000rpm)的控制信号C2。在将固体光源11的PWM控制频率以及旋转荧光板13的旋转频率这样设定的情况下，其差的绝对值为47Hz，满足前述的(3)式。另外，为了在屏幕SCR上显示3D图像，液晶驱动部65生成以240(Hz)驱动各个液晶光调制装置30R、30G、30B的驱动信号D3。

[0076] 接下来，对上述构成中的投影仪1的动作进行说明。若接通投影仪1的电源，则首先，从信号处理部61向旋转荧光板驱动部64输出控制信号C2。由此，在旋转荧光板驱动部64生成驱动信号D2并驱动电动机14，由此开始旋转荧光板13的旋转驱动。若旋转荧光板13的旋转驱动开始，则信号处理部61对从旋转荧光板驱动部64输出的旋转检测信号进行监控，并且输出旋转控制信号C2，按旋转荧光板13的旋转频率成为恒定值(167(Hz))的方式进行控制。

[0077] 若旋转荧光板13的旋转频率为恒定值，则从信号处理部61向PWM信号生成部62输出控制信号C1。这样，通过PWM信号生成部62生成基于控制信号C1的PWM信号S1，并通过光源驱动部63生成基于该PWM信号S1的驱动信号D1。通过光源驱动部63生成的驱动信号D1供给固体光源11，以120(Hz)的PWM控制频率对固体光源11进行PWM控制。

[0078] 另外,这里为使说明简单,在旋转荧光板 13 的旋转频率成为恒定值后立即对固体光源 11 进行了 PWM 控制,但是固体光源 11 的控制还可以在旋转荧光板 13 的旋转频率成为恒定值后,图像信号 V1 被输入后进行。此外,在旋转荧光板 13 的旋转频率成为恒定后,优选地若旋转荧光板 13 的旋转频率大幅度减少,则停止固体光源 11 的控制。这是为了防止因设置在旋转荧光板 13 的荧光体 13b 的发热而导致的效率降低、劣化以及损坏。

[0079] 若固体光源 11 通过 PWM 控制被驱动,则从固体光源 11 射出具有图 3(a) 所示的光谱的蓝色光(激发光)。从固体光源 11 射出的蓝色光由聚光光学系统 12 会聚并入射到通过电动机 14 旋转驱动的旋转荧光板 13。入射到旋转荧光板 13 的蓝色光的一部分通过形成在旋转荧光板 13 的荧光体 13b 被转换成包含图 3(b) 所示的红色光(R) 以及绿色光(G) 的黄色光(荧光),其剩余部分通过荧光体 13b。

[0080] 通过荧光体 13b 的蓝色光以及由荧光体 13b 转换后的黄色光(红色光以及绿色光)通过准直光学系统 15 被大致平行化后,依次经由第 1 透镜阵列 16 ~ 重叠透镜 19,而被均匀化,并对偏振光状态进行控制最后作为白色光从照明装置 10 射出。从照明装置 10 射出的白色光通过色分离导光光学系统 20 被分离成红色光、绿色光以及蓝色光,分离后的红色光、绿色光以及蓝色光入射到液晶光调制装置 30R、30G、30B。

[0081] 入射到液晶光调制装置 30R、30G、30B 的红色光、绿色光以及蓝色光通过液晶光调制装置 30R、30G、30B 被驱动而分别被调制,由此分别生成红色的图像光、绿色的图像光以及蓝色的图像光。这里,液晶光调制装置 30R、30G、30B 基于在信号处理部 61 进行对图像信号 V1 的解压缩处理等得到的图像信号 V2 生成的驱动信号 D3,被以 240(Hz) 的频率驱动。在液晶光调制装置 30R、30G、30B 生成的图像光通过正交二向色棱镜 40 被合成彩色图像后,通过投射光学系统 50 向屏幕 SCR 进行放大投影。由此,与从外部输入的图像信号对应的图像被显示在屏幕 SCR 上。

[0082] 接下来,对由控制装置 60 进行的固体光源 11 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 的控制进行更详细的说明。图 5 是表示本发明的第 1 实施方式的投影仪所使用的信号的时序图。其中,在图 5 中,图示了包含在图像信号 V2 中的垂直同步信号(VSYNC);包含在驱动信号 D3 中的图像数据以及扫描信号、驱动信号 D1;以及对用户为了观赏 3D 图像而戴的眼镜进行控制的控制信号(左眼镜控制信号以及右眼镜控制信号)。另外,下面,对图 5 所示的各个信号进行说明后,对固体光源 11 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 的控制的详细内容进行说明。

[0083] 如图 5 所示,包含在图像信号 V2 中的垂直同步信号(VSYNC)为频率 120(Hz),一周期的长度 T1 为 8.33(ms) 的信号。这里,为了将 3D 图像显示在屏幕 SCR 上,需要将左眼用的图像光与右眼用的图像光以每秒各 60 帧投影在屏幕 SCR 上。此外,包含在驱动信号 D3 中的图像数据是左眼用的图像数据“L”与右眼用的图像数据“R”按每一垂直同步信号的周期为单位交替呈现的数据。

[0084] 扫描信号是在垂直同步信号的一周期的期间,分别对液晶光调制装置 30R、30G、30B 依次扫描两次的信号。其中,在图 5 中,并非图示了扫描信号的本身,为了便于理解,表示了扫描信号的液晶光调制装置 30R、30G、30B 的扫描位置。具体而言,对于表示了图 5 所示的扫描信号的图,其纵轴为液晶光调制装置 30R、30G、30B 的扫描位置,其横轴为时间。液晶光调制装置 30R、30G、30B 依次被扫描的情况下,扫描开始的位置与时间的关系如标注了

符号 L1、L2 的斜线所示。

[0085] 通过上面的扫描信号,在各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 中,左眼用的图像在垂直同步信号的一周期的期间被扫描两次,接着右眼用的图像在垂直同步信号的一周期的期间被扫描两次。进行这样的扫描是为了防止在依次扫描各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 时,左眼用的图像与右眼用的图像混在一起。

[0086] 即,在依次扫描各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 的情况下,例如,虽然在液晶光调制装置 30R、30G、30B 的上部开始右眼用的图像的扫描,但是左眼用的图像数据在液晶光调制装置 30R、30G、30B 的下部处于保持的状态,发生了左眼用的图像与右眼用的图像混在一起的状况。若这样的混在一起的图像被用户感觉到,则变成不协调的 3D 图像。由此,为了防止该状况,而分别对液晶光调制装置 30R、30G、30B 依次扫描两次。

[0087] 驱动信号 D1 是驱动固体光源 11 的信号,且是基于具有根据控制信号 C1 决定的占空比的 PWM 信号 S1 而生成的信号。该驱动信号 D1 如图 5 所示,按每个垂直同步信号的周期,在通过扫描信号开始第二次的扫描后上升,在帧结束时下降的信号。其中,驱动信号 D1 的上升时刻根据基于控制信号 C1 决定的占空比而发生变化。

[0088] 左眼镜控制信号以及右眼镜控制信号是对位于用户戴的眼镜的左眼侧的部分(左眼镜)以及位于右眼侧的部分(右眼镜)的透过率分别进行控制的信号,且是从信号处理部 61 输出的信号。左眼镜控制信号在左眼用的图像光被投射到屏幕 SCR 上时,将左眼镜的透过率提高使左眼镜成为开状态,在右眼用的图像光被投影时,使左眼镜的透过率降低来使左眼镜成为闭状态。右眼镜控制信号与左眼镜控制信号相反,在左眼用的图像光被投影在屏幕 SCR 上时,使右眼镜的透过率降低来使右眼镜成为闭状态,在右眼用的图像光被投影时,提高右眼镜的透过率来使右眼镜成为开状态。

[0089] 这里,如图 5 所示,左眼镜控制信号以及右眼镜控制信号都是在通过扫描信号开始第二次的扫描前上升,在帧结束时下降的信号。使用在第二次的扫描开始前上升的左眼镜控制信号以及右眼镜控制信号是由于考虑到左眼镜以及右眼镜的响应速度。此外,使用在帧结束时下降的左眼镜控制信号以及右眼镜控制信号是为了防止左眼用的图像与右眼用的图像混在一起而被用户感觉出的状况。

[0090] 若包含上面说明的图 5 所示的左眼用的图像数据“L”与扫描信号的驱动信号 D3 从液晶驱动部 65 输出,则在各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 中,开始左眼用的图像的第一次扫描。以从左眼用的图像的第一次扫描开始到结束为止的规定的定时,从信号处理部 61 对未图示的用户戴的眼镜输出左眼镜控制信号,使左眼镜成为开状态。另外,由于对上述眼镜不输出右眼镜控制信号,所以右眼镜保持闭状态。

[0091] 这里,如图 5 所示,由于在左眼用的图像的第一次的扫描时,驱动信号 D1 未被输出,所以不从固体光源 11 射出蓝色光。由此,通过液晶光调制装置 30R、30G、30B 不生成任何红色的图像光、绿色的图像光以及蓝色的图像光,在屏幕 SCR 上不显示图像。因此,即使左眼镜为开状态,用户也感觉不出左眼用的图像。

[0092] 若左眼用的图像的第一次扫描结束,接下来则开始左眼用的图像的第二次扫描。另外,若第一次扫描结束,在液晶光调制装置 30R、30G、30B 中,成为仅保持有左眼用的图像数据的状态。若第二次扫描开始,则从光源驱动部 63 对固体光源 11 以规定的定时输出驱动信号 D1,由此从固体光源 11,射出具有与驱动信号 D1 的占空比对应的光量的蓝色光。来

自固体光源 11 的蓝色光如前述那样,一部分在荧光体 13b 被转换为黄色光(红色光以及绿色光),剩余部分通过荧光体 13b。

[0093] 若这些的色光入射到液晶光调制装置 30R、30G、30B,则生成与左眼用的图像对应的红色的图像光、绿色的图像光以及蓝色的图像光并被投射到屏幕 SCR 上。由此,在屏幕 SCR 上显示左眼用的图像。此时,由于用户戴的眼镜的左眼镜为开状态,右眼镜为闭状态,所以显示在屏幕 SCR 上的左眼用的图像仅被用户的左眼感觉出。若左眼用的图像的第二次扫描结束,则驱动信号 D1 以及左眼镜控制信号的双方下降,来自固体光源 11 的蓝色光的射出停止,并且左眼镜成为闭状态。

[0094] 此外,若左眼用的图像的第二次扫描结束,包含如图 5 所示的右眼用的图像数据“R”与扫描信号的驱动信号 D3 被从液晶驱动部 65 输出,在各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 中,开始右眼用的图像的第一次扫描。以从右眼用的图像的第一次扫描开始到结束为止的规定的定时,从信号处理部 61 对未图示的用户戴的眼镜,输出右眼镜控制信号,使右眼镜成为开状态。另外,由于对上述眼镜不输出左眼镜控制信号,所以左眼镜保持闭状态。

[0095] 这里,与左眼用的图像的第一次扫描时同样,由于在右眼用的图像的第一次扫描时不输出驱动信号 D1,所以不从固体光源 11 射出蓝色光。由此,通过液晶光调制装置 30R、30G、30B 不生成任何红色的图像光、绿色的图像光以及蓝色的图像光,在屏幕 SCR 上不显示图像。因此,即使右眼镜为开状态,右眼用的图像也不被用户感觉出。

[0096] 若右眼用的图像的第一次扫描结束,接下来则开始右眼用的图像的第二次扫描。另外,若第一次扫描结束,在液晶光调制装置 30R、30G、30B 中,成为仅保持有右眼用的图像数据的状态。若第二次扫描开始,则从光源驱动部 63 对固体光源 11 以规定的定时,输出驱动信号 D1,由此从固体光源 11 射出具有与驱动信号 D1 的占空比对应的光量的蓝色光。来自固体光源 11 的蓝色光如前述那样,一部分通过荧光体 13b 被转换成黄色光(红色光以及绿色光),剩余部分通过荧光体 13b。

[0097] 若这些的色光入射到液晶光调制装置 30R、30G、30B,则生成与右眼用的图像对应的红色的图像光、绿色的图像光以及蓝色的图像光并被投射到屏幕 SCR 上。由此,在屏幕 SCR 上显示右眼用的图像。此时,由于用户戴的眼镜的右眼镜为开状态,左眼镜为闭状态,所以显示在屏幕 SCR 上的右眼用的图像仅被用户的右眼感觉出。若右眼用的图像的第二次扫描结束,则驱动信号 D1 以及右眼镜控制信号的双方下降,来自固体光源 11 的蓝色光的射出停止,并且右眼镜成为闭状态。

[0098] 若右眼用的图像的第二次扫描结束,则包含如图 5 所示的左眼用的图像数据“L”与扫描信号的驱动信号 D3 被从液晶驱动部 65 输出,同样地开始扫描。下面,如图 5 所示,包含左眼用的图像数据“L”与扫描信号的驱动信号 D3、以及包含右眼用的图像数据“R”与扫描信号的驱动信号 D3 按每一垂直同步信号的周期为单位交替地被输出,进行同样的动作。

[0099] 如上面那样,在本实施方式中,信号处理部 61 生成控制信号 C1、C2,并对固体光源 11 以及旋转荧光板 13 进行控制,以使得固体光源 11 的 PWM 控制频率与旋转荧光板 13 的旋转频率满足前述(1)~(3)所示的关系式中的任意一个关系式。因此,能够防止由于对固体光源 11 进行 PWM 控制,并且对旋转荧光板 13 进行旋转驱动所产生的发生闪烁的情况。

[0100] [第 2 实施方式]

[0101] 下面,对本发明的第 2 实施方式的投影仪进行说明。本实施方式的投影仪的全体

构成与图 1 所示的投影仪 1 几乎相同。但是,本实施方式的投影仪在下面几点上与图 1 所示的投影仪不同,即:不对固体光源 11 进行 PWM 控制而对固体光源 11 进行连续驱动;进行液晶光调制装置 30R、30G、30B 的数字驱动;以及进行将旋转荧光板 13 的旋转频率与液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率的关系维持为规定关系的控制。

[0102] 即,本实施方式的投影仪是将图 1 所示的 PWM 信号生成部 62 以及光源驱动部 63 代替为对固体光源 11 进行连续驱动的光源驱动部,将液晶驱动部 65 代替为能够进行数字驱动的液晶驱动部,将信号处理部 61 代替为进行将旋转荧光板 13 的旋转频率与液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率的关系维持为规定关系的控制的信号处理部的构成。另外,本实施方式的投影仪也与图 1 所示的投影仪 1 同样,能够进行 3D 图像的显示,但在下面,为了便于说明,以显示 2 维 (2D) 图像的情况为例,进行说明。

[0103] 这里,数字驱动是指,对液晶光调制装置 30R、30G、30B,进行下述驱动的驱动方法,即,根据要显示在屏幕 SCR 上的图像的灰度来改变使来自旋转荧光板 13 的光(红色光、绿色光或者蓝色光)透过的透过时间与使其不透过的不透过时间的比率。换言之,不是如图 1 所示的投影仪 1 那样通过改变液晶光调制装置 30R、30G、30B 的透过率来表现图像的灰度的驱动方法,而是利用透过液晶光调制装置 30R、30G、30B 的光的对时间的积分效果来表现图像的灰度的驱动方法。

[0104] 若将旋转荧光板 13(电动机 14)的旋转频率设为 B(Hz),将液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率设为 C(Hz),则设置在控制装置 60 的信号处理部生成满足下面的(4)、(5)所示的关系式中的任意一方的关系式的控制信号,来对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制。

$$[0105] n \times C = 2B \quad (\text{其中, } n \text{ 为 } 1 \text{ 以上的整数中的任意一个整数}) \cdots (4)$$

$$[0106] |(n/2) \times C - B| \geq 20 \quad (\text{其中, } n \text{ 为 } 1 \text{ 以上的全部整数}) \cdots (5)$$

[0107] 即,信号处理部对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制,使得如上述(4)式所示,旋转荧光板 13 的转速与液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率的(n/2)倍相等。或者,信号处理部对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制,使得如上述(5)所示,旋转荧光板 13 的旋转频率与液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率的(n/2)倍的频率的差的绝对值小于 20(Hz)。

[0108] 另外,是指对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制,使得满足上述(5)式为:|(1/2) × C - B| ≥ 20 且 |(2/2) × C - B| ≥ 20 且 |(3/2) × C - B| ≥ 20 且…且 |(n/2) × C - B| ≥ 20 的关系式。换言之,是指对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制,使得不满足上述(5)式为:|(1/2) × C - B| < 20 或者 |(2/2) × C - B| < 20 或者 |(3/2) × C - B| < 20 或者…|(n/2) × C - B| < 20 的关系式。

[0109] 信号处理部进行上面的控制是为了防止下面状况的发生,即,由于通过对旋转荧光板 13 进行旋转驱动而产生的闪烁、和通过对液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行数字驱动而产生的闪烁的干扰,而产生能够被用户视觉辨认出的低频率分量的闪烁。这里,在通过对液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行数字驱动而产生的闪烁包含液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率的整数倍(1 以上的整数倍)的频率分量。因此,信号处理部对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制,使得如上述(5)式所示那样,旋转荧光板 13 的旋转频率与以(n/2) × C 式表示的频率的差的绝对值小于 20(Hz)。

[0110] 这里,上述液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率 C 是与要显示在屏幕 SCR 上的图像的帧频率相等的频率。例如,在屏幕 SCR 上显示 NTSC(National Television System Committee) 规格的 2D 图像的情况下,驱动频率 C 被设定为与帧频率相同的 60(Hz)。此外,在屏幕 SCR 上显示 3D 图像的情况下,驱动频率 C 被设定为 120(Hz)。

[0111] 下面,对本实施方式的投影仪的动作进行说明。另外,本实施方式的投影仪在固体光源 11 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动方法被变更点上粗略不同,而其他动作基本上与图 1 所示的投影仪 1 相同,因此下面主要对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 的控制进行说明。图 6 是表示本发明的第 2 实施方式的投影仪所使用的信号的时序图。

[0112] 在图 6 中,除了包含在图像信号 V2 中的垂直同步信号 (VSYNC),包含在驱动信号 D3 中的图像数据、扫描信号及 SF 代码以外,还图示了从液晶光调制装置 30R、30G、30B 的最上部射出的光的光强度。另外,在下面,对图 6 所示的各个信号说明后,对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 的控制进行说明。

[0113] 如图 6 所示,包含在图像信号 V2 中的垂直同步信号 (VSYNC) 是频率为 60(Hz),且一周期的长度 T2 为 16.67(ms) 的信号。这是显示前述的 NTSC 规格的 2D 图像的情况下帧频率。此外,包含在驱动信号 D3 中的图像数据是每一帧的图像数据按时间序列顺序排列的数据。

[0114] 扫描信号是在垂直同步信号的一周期的期间,使预定的时间间隔的液晶光调制装置 30R、30G、30B 的扫描(第 1 ~ 第 6 扫描)重复两次的信号。这样地在垂直同步信号的一周期的期间,两次重复相同的扫描是为了反转扫描时的极性。另外,图 6 所示扫描信号与图 5 所示的扫描信号同样,并非图示了扫描信号本身,而是表示了通过扫描信号开始扫描的液晶光调制装置 30R、30G、30B 的扫描位置。通过扫描信号扫描液晶光调制装置 30R、30G、30B 的时间间隔例如被设定为 2 的乘幂 (2^n) 的时间间隔。

[0115] 换言之,若第 1 扫描开始后到第 2 扫描开始为止的时间被设为“1”,第 2 扫描开始后到第 3 扫描开始为止的时间被设定为“2”,第 3 扫描开始后到第 4 扫描开始为止的时间被设定为“4”。同样地,第 4 扫描开始后到第 5 扫描开始为止的时间被设定为“8”,第 5 扫描开始后到第 6 扫描开始为止的时间被设定为“16”。另外,第 6 扫描开始后到下一个的扫描(第二次扫描的第 1 扫描)开始为止的时间被设定为“32”。

[0116] 通过以上的扫描信号开始扫描的位置与时间的关系为,第一次扫描使用图 6 中的标注有符号 L11 ~ L16 的斜线表示,第二次扫描使用图 6 中的标注有符号 L21 ~ L26 的斜线表示。另外,在图 6 所示的例中,虽然图示了在垂直同步信号的一周期的期间,将预定的时间间隔的 6 次的扫描重复两次的例子,但还可以使用其他的扫描方法。例如,可以使用增加第一次中的扫描数,并省略重复的扫描方法、或减少第一次中的扫描数,并增加重复次数的扫描方法。

[0117] SF 代码是用于表现灰度的代码,且是在基于上面的扫描信号的各个扫描时,规定是提高液晶光调制装置 30R、30G、30B 的透过率(使其成为开状态)还是降低透过率(使其成为闭状态)的代码。另外,图 6 所示的 SF 代码是为了便于说明,而在垂直同步信号的各个周期,第一次以及第二次扫描的第 1 ~ 第 5 扫描时,使液晶光调制装置 30R、30G、30B 成为开状态,在第 6 扫描时,使液晶光调制装置 30R、30G、30B 成为开状态的代码。

[0118] 另外,在使用了图 6 所示的扫描信号以及 SF 代码的情况下,表示了从液晶光调制装置 30R、30G、30B 的最上部射出的光的强度在垂直同步信号的各个周期,从第一次以及第二次中的第 1 扫描开始的时刻开始缓缓变大,从第 6 扫描开始的时刻开始缓缓变小的变化。这样,光强度缓缓地变化是由于液晶光调制装置 30R、30G、30B 的响应速度。

[0119] 若包含以上说明的图 6 所示的图像数据、扫描信号以及 SF 代码的驱动信号 D3 被从控制装置 60 的液晶驱动部输出,则在各个液晶光调制装置 30R、30G、30B 中,开始第一次扫描。这里,液晶光调制装置 30R、30G、30B 以频率为 60(Hz) 的帧频率为基准被驱动,旋转荧光板 13 的旋转频率被设定为例如 150(Hz)。在该设定中,满足前述(4)式以及(5)式,防止了能够视觉辨认出的闪烁。

[0120] 在第一次扫描中,液晶光调制装置 30R、30G、30B 以前述的时间间隔共计被扫描 6 次。这里,图 6 所示的 SF 代码是在第 1 ~ 第 5 扫描时为“H”电平,在第 6 扫描时为“L”电平的代码。因此,从液晶光调制装置 30R、30G、30B 的最上部射出的光的强度如图 6 所示,示出了从第 1 扫描开始的时刻缓缓变大,从第 6 扫描开始的时刻缓缓变小的变化。

[0121] 当对液晶光调制装置 30R、30G、30B 的第一次扫描结束时,将极性反转之后,开始对液晶光调制装置 30R、30G、30B 的第二次扫描。即使在第二次扫描中,也以与第一次扫描相同的时间间隔,共计 6 次扫描液晶光调制装置 30R、30G、30B。另外,由于第二次扫描所使用的 SF 代码与第一次扫描所使用的 SF 代码相同,所以从液晶光调制装置 30R、30G、30B 的最上部射出的光的强度如图 6 所示,示出了从第 1 扫描开始的时刻缓缓变大,从第 6 扫描开始的时刻缓缓变小的变化。下面,在垂直同步信号的各个周期中进行相同动作,与输入的图像信号对应的 2D 图像被显示在屏幕 SCR。

[0122] 如上述那样,在本实施方式中,控制装置 60 对旋转荧光板 13 以及液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行控制,使得旋转荧光板 13 的旋转频率与液晶光调制装置 30R、30G、30B 的驱动频率满足前述(4)、(5)所示的关系式中的任意一方的关系式。因此,能够防止由于对旋转荧光板 13 进行旋转驱动,并且对液晶光调制装置 30R、30G、30B 进行数字驱动所产生的发生闪烁的情况。

[0123] 上面,虽然对本发明的实施方式的投影仪进行了说明,但本发明不局限于上述实施方式,可以在本发明的范围内自由地变更。例如,可以是下面所示的变形例。

[0124] (1) 在上述实施方式,作为光调制装置,对使用了液晶光调制装置的例子进行了说明,但本发明并不局限于此。作为光调制装置,通常是根据图像信号对入射光进行调制的装置即可,还可使用光阀或微镜型光调制装置等。作为微镜型光调制装置可以使用例如 DMD(数字微镜设备)(TI 社的商标)或 LCOS(Liquid Crystal On Silicon:硅基液晶)等。

[0125] (2) 在上述实施方式中,对具有射出作为激发光的蓝色光的固体光源 11、和将来自固体光源 11 的蓝色光的一部分变换成红色光以及绿色光的旋转荧光板 13 的构成进行了说明,但本发明不局限于此。例如,还可以是具有射出紫色光或者紫外光作为激发光的固体光源、和根据紫色光或者紫外光生成包含红色光、绿色光以及蓝色光的色光的旋转荧光板的构成。

[0126] (3) 在上述实施方式中,作为投影仪,虽然以透过型的投影仪为例进行了说明,但本发明并不局限于此。例如,还可以将本发明适用于反射型的投影仪。这里,“透过型”是指,如透过型的液晶显示装置等那样,光调制装置使光透过的类型,“反射型”是指,如反射

型的液晶显示装置等那样，光调制装置使光反射的类型。将本发明适用于反射型的投影仪的情况也可以与透过型的投影仪取得相同的效果。

[0127] (4) 在上述实施方式中，虽然以使用了 3 个液晶光调制装置的投影仪为例进行了说明，但本发明并不局限于此。还适用于使用了一个，两个，或者四个以上的液晶光调制装置的投影仪。(5) 本发明能够适用于从观察投影图像侧进行投影的前投影型投影仪，还能够适用于从与观察投影图像侧相反一侧进行投影的后投影型投影仪。

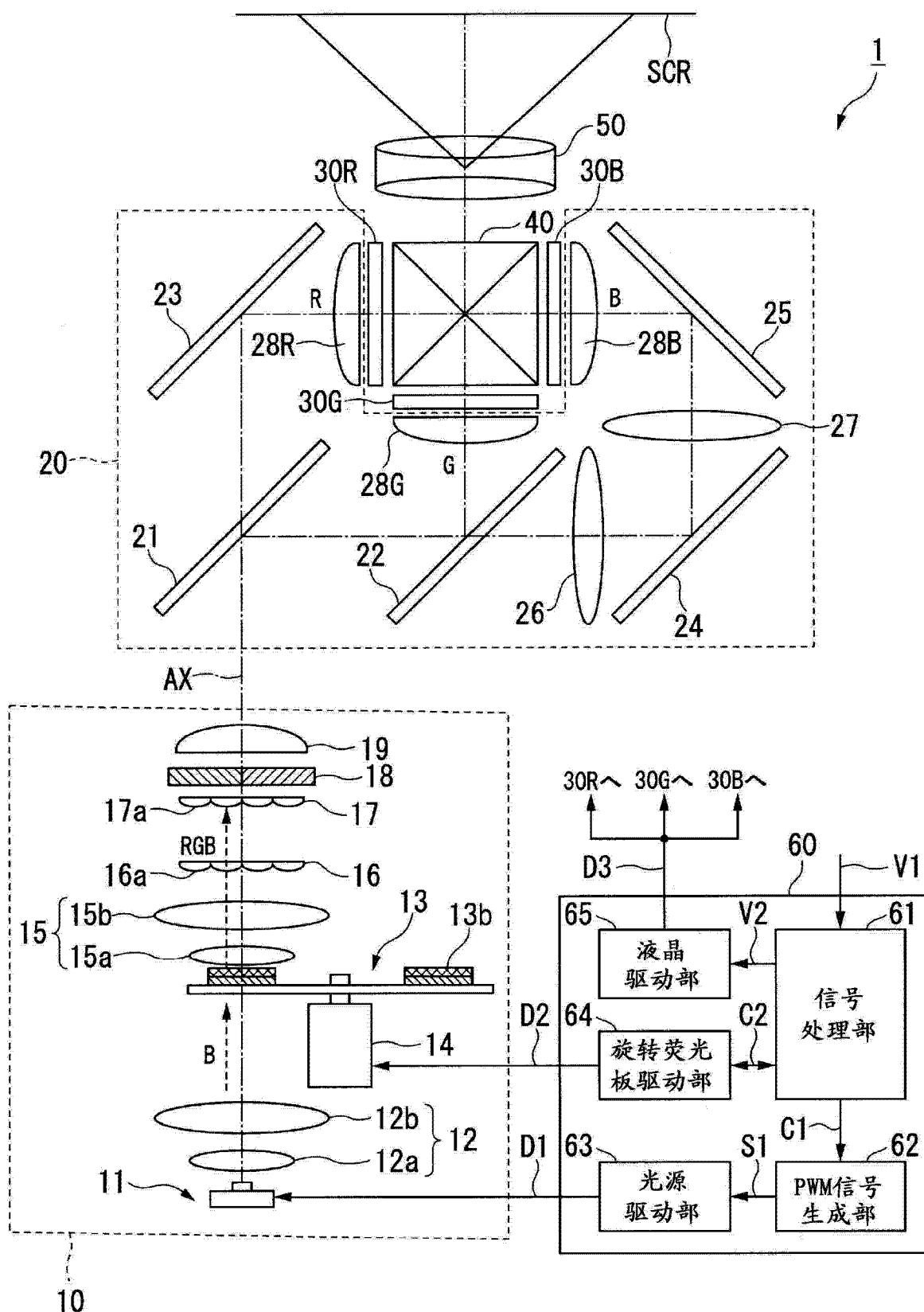


图 1

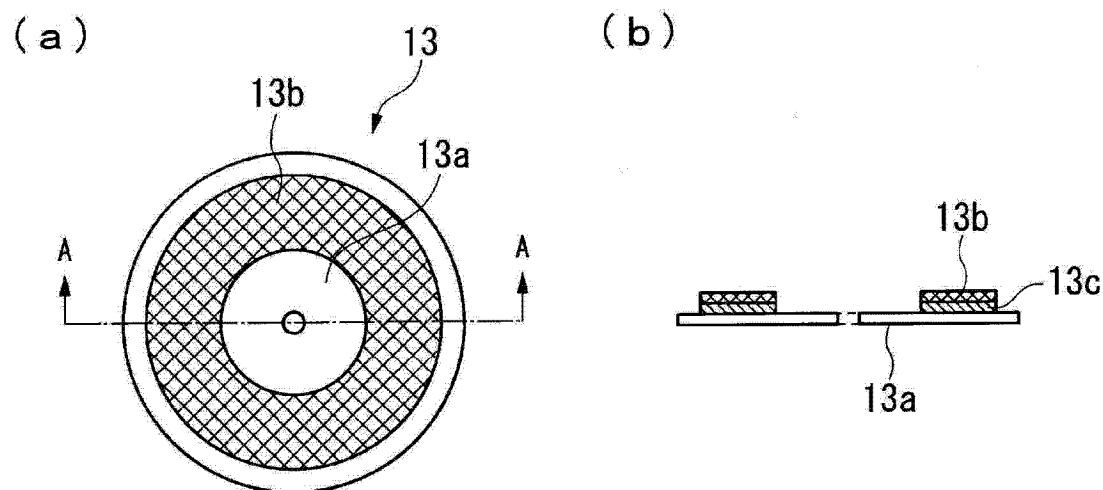


图 2

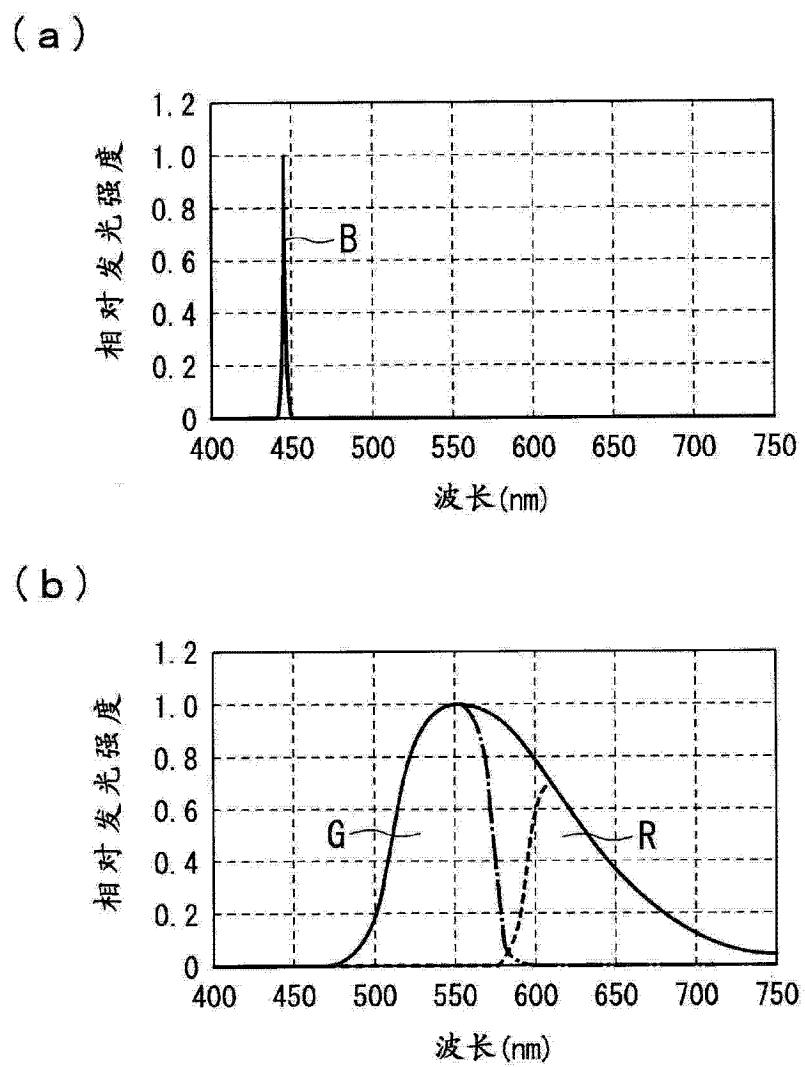


图 3

(a)

旋转荧光板的旋转频率: 100Hz

PWM控制 频率	目视判断 结果
100 (×1)	OK
101	NG
105	NG
110	NG
115	NG
120	OK
150	OK
180	OK
190	NG
200 (×2)	OK
205	NG
210	NG
220	OK
250	OK
280	OK
290	OK
300 (×3)	OK
305	OK
310	OK
320	OK
405	OK
505	OK

(b)

旋转荧光板的旋转频率: 150Hz

PWM控制 频率	目视判断 结果
150 (×1)	OK
151	NG
155	NG
160	NG
165	NG
170	OK
200	OK
250	OK
280	OK
290	NG
300 (×2)	OK
305	NG
310	NG
320	OK
350	OK
400	OK
430	OK
440	OK
450 (×3)	OK
455	OK
460	OK
470	OK

图 4

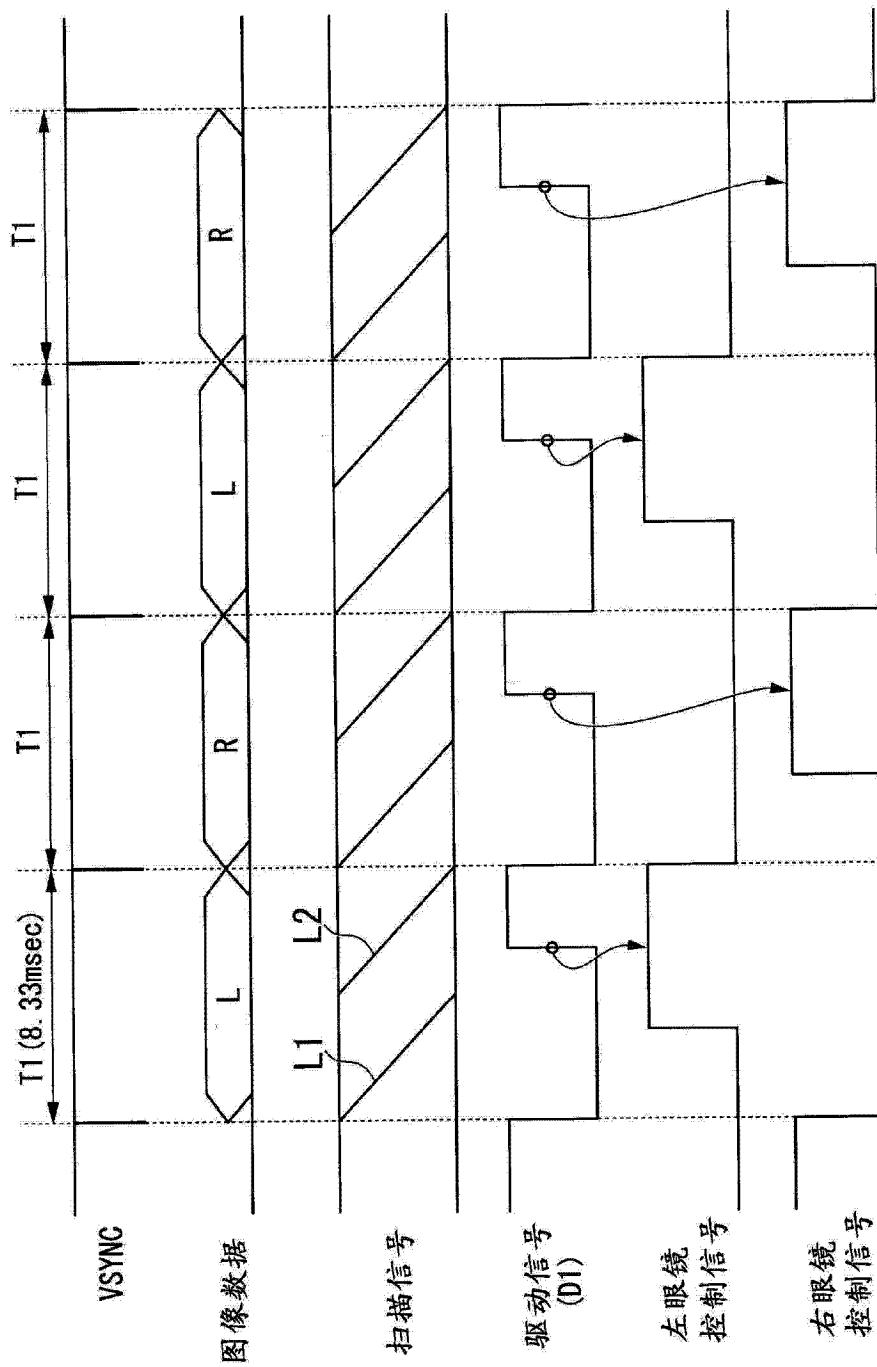


图 5

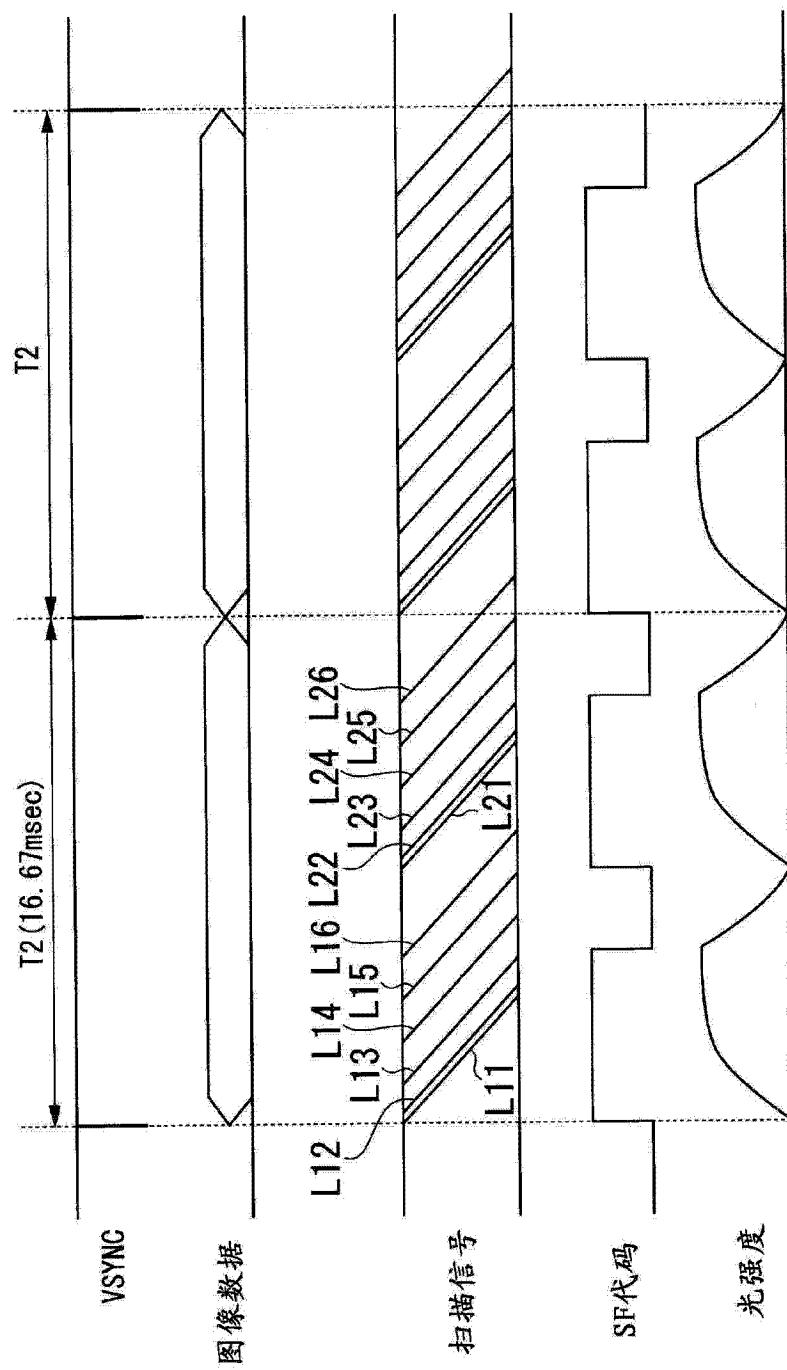


图 6