

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710103208.6

[51] Int. Cl.

G03B 21/14 (2006.01)

G03B 21/16 (2006.01)

H04N 5/74 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007年11月14日

[11] 公开号 CN 101071259A

[22] 申请日 2007.5.10

[21] 申请号 200710103208.6

[30] 优先权

[32] 2006.5.12 [33] JP [31] 2006-134363

[32] 2006.10.31 [33] JP [31] 2006-296544

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 新井一弘 横手惠纮 天野隆平

井上益孝

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李香兰

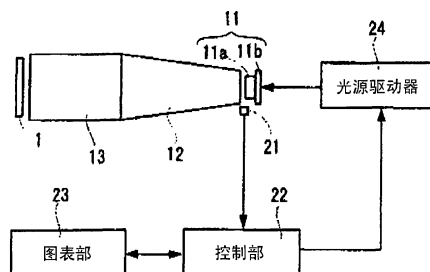
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 11 页

[54] 发明名称

光源控制装置及图像显示装置

[57] 摘要

提供一种可使固体光源所发出的光量迅速地变为目标光量的光源控制装置及图像显示装置。控制部(22)根据光源驱动器(24)所供给的驱动电流和光传感器(21)所检测出的射出光量之间的关系,取得LED11的环境温度所对应的图表(驱动电流-光量特性),基于所取得的图表来控制驱动电流,以使射出光量成为目标光量。



1、一种光源控制装置，具备：

光源驱动器，对固体光源供给驱动电流；

光量传感器，检测所述固体光源的射出光量；

储存部件，按所述固体光源的每个环境温度保持用于表示所述驱动电流和所述射出光量之间的关系的特性信息；和

控制部件，对所述光源驱动器所供给的所述驱动电流进行控制；

所述控制部件，

根据所述光源驱动器所供给的所述驱动电流和所述光量传感器所检测出的所述射出光量之间的关系，从所述储存部件取得与所述固体光源的环境温度对应的所述特性信息，并且

基于所取得的所述特性信息，控制所述驱动电流，以使所述射出光量成为目标光量。

2、根据权利要求1所述的光源控制装置，其特征在于，

所述控制部件，

在所述固体光源的环境温度所对应的所述特性信息未储存到所述储存部件时，从储存到所述储存部件的所述特性信息中，特定与所述固体光源的环境温度接近的环境温度所对应的所述特性信息，

基于所特定的所述特性信息，算出所述固体光源的环境温度所对应的所述特性信息，并且

基于所算出的所述特性信息，控制所述驱动电流，以使所述射出光量成为目标光量。

3、根据权利要求1或权利要求2所述的光源控制装置，其特征在于，

所述控制部件，在不超过使所述射出光量成为最大的所述驱动电流即最大驱动电流的范围内，对所述光源驱动器所供给的所述驱动电流进行控制。

4、一种图像显示装置，具备：

至少一个光调制元件，对固体光源的射出光进行调制；

投影透镜，将所述至少一个光调制元件所调制的光进行投影；和
权利要求 1~权利要求 3 中任一项所述的光源控制装置。

5、一种图像显示装置，具备：

至少一个光调制元件，对多个固体光源的射出光进行调制；
投影透镜，将所述至少一个光调制元件所调制的光进行投影；和
权利要求 3 所述的光源控制装置；

所述控制部件，在将所述多个固体光源中含有的一个固体光源的所述驱动电流以超过所述最大驱动电流的方式进行控制时，维持由所述多个固体光源的射出光所再现的白平衡，并且控制所述多个固体光源中含有的其他固体光源的所述驱动电流。

6、一种图像显示装置，具备：

固体光源；
光调制元件，对所述固体光源发出的光进行调制；
冷却元件，对所述固体光源进行冷却；
信号接收部，接收用于确定所述光调制元件的调制量的图像信号；和
冷却力控制部，根据所述信号接收部所接收的所述图像信号，控制所述冷却元件的冷却力。

7、根据权利要求 6 所述的图像显示装置，其特征在于，

所述固体光源是按设置在所述光调制元件中的多个分割区域的每一个所设置的多个固体光源；

所述冷却元件是按所述多个固体光源的每一个所设置的多个冷却元件；

所述冷却力控制部，根据所述分割区域所对应的所述图像信号，控制所述多个冷却元件的冷却力。

8、根据权利要求 6 所述的图像显示装置，其特征在于，

所述冷却元件是具有通过电流的供给而吸收热的吸热面、和传递通过电流的供给由所述吸热面吸收的热的散热面的珀耳帖元件，

在所述吸热面上设置有所述固体光源，

在所述散热面上设置有用使传递到所述散热面的热散出的散热部件。

9、根据权利要求 6 所述的图像显示装置，其特征在于，
还具备：

驱动电流控制部，对所述固体光源的驱动电流进行控制；和
检测部，对所述固体光源的环境温度进行检测，

所述冷却力控制部，在判定为根据所述图像信号所显示的图像的亮度
超过规定阈值时，在亮度超过所述规定阈值的图像被显示之前，强化所述
冷却元件的冷却力，

所述驱动电流控制部，按照与所述固体光源的环境温度的下降连动的
方式降低所述固体光源的驱动电流，在亮度超过所述规定阈值的图像被显
示之际，增大所述固体光源的驱动电流。

光源控制装置及图像显示装置

技术领域

本发明涉及具备固体光源的光源控制装置及图像显示装置。

背景技术

以往，公知有具备 LED (Light Emitting Diode) 和 LD (Laser Diode) 等的固体光源、和对固体光源所发出的光进行调制的光调制元件的图像显示装置 (例如，专利文献 1)。在此，若对固体光源供给电流，则固体光源产生热。若固体光源的环境温度变高，则固体光源射出的光量就减少。

此外，为了抑制固体光源产生的热所引起的光量的减少，而提出了设置有用于固体光源冷却的冷却元件的图像显示装置 (例如，专利文献 2)。在此，若举例 LED (发光二极管) 光源，则可知 LED 光源的驱动电流—光量特性随 LED 光源的环境温度的变化而变化。

例如，红色 LED，如图 3 所示，具有随着驱动电流的上升而射出光量上升至某一程度后在中途反而射出光量下降的特性 (以下，有时称为过压 (over roll))。另外，红色 LED 具有：即使赋予相同的驱动电流，在环境温度高时射出光量大幅度地下降的特性。在此，例如，设图中的 T1 为室温 (例如为 20°C)，T2 为光源点亮时的恒定温度 (例如为 80°C)，T3 为比恒定温度高的温度。即，环境温度的关系为 $T1 < T2 < T3$ 。

一般，供给到固体光源的驱动电流的控制以规定的阶跃宽度 (ΔC) 单位进行。即，当固体光源发出的光量不足时，在以规定的阶跃宽度增加驱动电流的基础上，对固体光源发出的光量是否达到过目标光量进行判断。通过反复进行上述的处理来控制驱动电流，以使固体光源发出的光量成为恒定光量 (目标光量)。

专利文献 1：日本特开 2006—18196 号公报

专利文献 2：日本特开 2004-144794 号公报（权利要求 1，[0036]，[0037]，图 3）

但是，现有技术中，由于驱动电流的控制以规定的阶跃宽度单位进行，因此有时固体光源发出的光量不能迅速地变成目标光量。即，如图 3 所示，驱动电流—光量特性受到固体光源的环境温度的影响，因此很难决定固体光源的驱动电流的增加量，以使固体光源发出的光量变为目标光量。

发明内容

本发明是鉴于上述问题而提出的，其目的在于，提供一种可使固体光源发出的光量迅速地变为目标光量的光源控制装置及图像显示装置。

另外，其目的在于，提供一种控制设在固体光源及冷却元件上的负荷，且可谋求图像的亮度提高的图像显示装置。

本发明的一个特征，光源控制装置，具备：光源驱动器，对固体光源供给驱动电流；光量传感器，检测所述固体光源的射出光量；储存部件，按所述固体光源的每个环境温度保持用于表示所述驱动电流和所述射出光量之间的关系的特性信息；和控制部件，对所述光源驱动器所供给的所述驱动电流进行控制；所述控制部件，根据所述光源驱动器所供给的所述驱动电流和所述光量传感器所检测出的所述射出光量之间的关系，从所述储存部件取得与所述固体光源的环境温度对应的所述特性信息，并且基于所取得的所述特性信息，控制所述驱动电流，以使所述射出光量成为目标光量。

根据涉及的特征，控制部件，根据光源驱动器所供给的驱动电流和光量传感器所检测出的射出光量之间的关系，取得与固体光源的环境温度对应的特性信息，并且基于所取得的特性信息（驱动电流—光量特性）来控制驱动电流，以使射出光量成为目标光量。

即，由于在把握与固体光源的环境温度对应的特性信号（驱动电流—光量特性）的状态下，控制固体光源的驱动电流，因此能容易地决定用于使射出光量成为目标光量的驱动电流的控制。从而，能使固体光源发出的光量迅速地成为目标光量。

本发明的上述的特征中，作为优选，所述控制部件，在所述固体光源

的环境温度所对应的所述特性信息未储存到所述储存部件时，从储存到所述储存部件的所述特性信息中，特定与所述固体光源的环境温度接近的环境温度所对应的所述特性信息，基于所特定的所述特性信息，算出所述固体光源的环境温度所对应的所述特性信息，并且基于所算出的所述特性信息，控制所述驱动电流，以使所述射出光量成为目标光量。

本发明的上述的特征中，作为优选，所述控制部件，在所取得的上述特性信息中不超过使所述射出光量成为最大的所述驱动电流即最大驱动电流的范围内，对所述光源驱动器供给的所述驱动电流进行控制。

本发明的一个特征中，图像显示装置，具备：至少一个光调制元件，对固体光源的射出光进行调制；投影透镜，将所述至少一个光调制元件所调制的光进行投影；和本发明的上述的特征相关的光源控制装置。

本发明的一个特征中，图像显示装置，具备：至少一个光调制元件，对多个固体光源的射出光进行调制；投影透镜，将所述至少一个光调制元件所调制的光进行投影；和本发明的上述的特征相关的光源控制装置。所述控制部件，在将所述多个固体光源中含有的一个固体光源的所述驱动电流以超过所述最大驱动电流的方式进行控制时，维持由所述多个固体光源的射出光所再现的白平衡，并且控制所述多个固体光源中含有的其他固体光源的所述驱动电流。

本发明的一个特征中，图像显示装置，具备：固体光源（固体光源 110）；光调制元件（液晶面板 150），对所述固体光源发出的光进行调制；冷却元件（珀耳帖元件 120），对所述固体光源进行冷却；信号接收部（图像信号接收部 310），接收用于确定所述光调制元件的调制量的图像信号；和冷却力控制部（冷却力控制部 330），根据所述信号接收部所接收的所述图像信号，控制所述冷却元件的冷却力。

根据涉及的特征，冷却力控制部，通过根据信号接收部所接收的图像信号来控制冷却元件的冷却力，能够使冷却元件中不继续流动高电流，由此可适当地降低固体光源的环境温度。从而，即使不增大供给固体光源的电流，也能根据需提高图像的亮度。

即，抑制设置在固体光源及冷却元件中的负荷，并且能实现图像的亮度。

本发明的上述的特征中，作为优选，所述固体光源是按设置在所述光调制元件中的多个分割区域的每一个所设置的多个固体光源；所述冷却元件是按所述多个固体光源的每一个所设置的多个冷却元件；所述冷却力控制部根据所述分割区域所对应的所述图像信号，控制所述多个冷却元件的冷却力。

本发明的上述的特征中，所述冷却元件是具有通过电流的供给而吸收热的吸热面（吸热面 21）、和传递通过电流的供给由所述吸热面吸收的热的散热面（散热面 22）的珀耳帖元件，在所述吸热面上设置有所述固体光源，在所述散热面上设置有用使传递到所述散热面的热散出的散热部件（散热片 130）。

本发明的上述的特征中，作为优选，图像显示装置，还具备：驱动电流控制部（驱动电流控制部 340），控制所述固体光源的驱动电流；和检测部（温度传感器 70），检测所述固体光源的环境温度；所述冷却力控制部，在判定为根据所述图像信号所显示的图像的亮度超过规定阈值时，在亮度超过所述规定阈值的图像被显示之前，强化所述冷却元件的冷却力；所述驱动电流控制部，按照与所述固体光源的环境温度的下降连动的方式降低所述固体光源的驱动电流，在亮度超过所述规定阈值的图像被显示之际，增大所述固体光源的驱动电流。

根据本发明，提供一种可使固体光源所发出的光量迅速地成为目标光量的光源控制装置及图像显示装置。

附图说明

图 1 是表示第一实施方式的投影型图像显示装置的光学系统的例子的说明图。

图 2 是用于示例第一实施方式的光源控制装置的说明图。

图 3 是表示基于温度的驱动电流—光量特性的图表。

图 4 是用于表示第一实施方式的表格的内容的说明图。

图 5 是表示第二实施方式的投影型图像显示装置 200 的概略的流程图。

图 6 是表示第二实施方式的照明单元 220 的概略构成的图。

图 7 是表示第二实施方式的控制电路 250 的构成的框图。

图 8 是表示第二实施方式的固体光源 110 的发光特性的一例的图。

图 9 是表示第二实施方式的珀耳帖 (Peltier) 元件 120 的冷却力的控制方法的图。

图 10 是表示第二实施方式的投影型图像显示装置 200 的动作的流程图。

图 11 是用于说明第三实施方式的珀耳帖元件 120 的冷却力的控制方法的图形。

图 12 是表示第四实施方式的控制电路 250 的构成的框图。

图 13 是表示珀耳帖元件 120 的冷却力的控制方法的图。

附图说明：

1—液晶显示面板；2—十字二向色棱镜；3—投影透镜；11—LED；
21—光传感器；22—控制部；23—图表部；24—光源驱动器；51—照明装置；110—固体光源；120—珀耳帖元件；121—吸热面；122—散热面；130—散热片；140—衍射元件；150—液晶面板；160—十字二向色立方体；161a—镜面；160b—镜面；170—温度传感器；200—投影型图像显示装置；210—投影透镜单元；220—照明单元；250—控制电路；300—屏幕；310—图像信号接收部；320—调制量控制部；330—冷却力控制部；340—驱动电流控制部。

::: ??

具体实施方式

下面，参照图 1~图 4 说明第一实施方式。

图 1 是表示投影型图像显示装置的光学系统的说明图。该投影型图像显示装置具备 3 个照明装置 51R、51G、51B。各照明装置 51 具备：作为光源的 LED (发光二极管) 11、和杆式积分仪。所述杆式积分仪由例如锥形杆式积分部 12 和长方体形状杆式积分部 13 构成。在各照明装置 51 的光出口侧配置有作为光调制元件的液晶显示面板 1R、1G、1B。

所述 LED11 由 LED 芯片 11a 和散热片 (散热板) 11b 构成。照明装置 51R 中的 LED 芯片 11a 射出红色光，照明装置 51G 中的 LED 芯片 11a 射出绿色光，照明装置 51B 中的 LED 芯片 11a 射出蓝色光。

各照明装置 51 所射出的各色光透过各色用的液晶显示面板 1R、1G、1B，来生成各色图像光。并且，将各色图像光通过十字二向色棱镜 2（也可以是十字二向色镜）进行合成而形成彩色图像光。该彩色图像光由投影透镜 3 进行投射。

此外，虽然未图示，也可以或设置用于朝向散热片（散热板）11b 进行送风的风扇（空气冷却），或者使冷却液在散热片 11b 上循环来抑制 LED 芯片 11a 的温度上升。

图 2 是表示光源控制装置的一例的框图。将光量传感器 21 设置在照明光路上的附近的位置。具体而言，设置在 LED 芯片 11a 的倾斜侧方位置，即设置在从锥形杆式积分部 12 的光入口面稍偏离的位置。控制部 22 接收光量传感器 21 的输出。光量传感器 21 由例如光电二极管或电阻值按光量变化的元件等构成。另外，光源驱动器 24 通过控制部 22 所指示的电流值来驱动 LED 芯片 11a。

在图表部 23 中，如图 4 所示保持多个温度下的所述 LED 芯片 11a 的驱动电流—光量特性作为数据图表。例如，图表部 23 将上述的图 3 中的 T1、T2、T3 中的驱动电流—光量特性数字数据化后储存到存储器。此外，各图表也可以不具有顶上点以下的驱动电流—光量特性有关的数据（各图表的最大驱动值成为顶上点之前的电流值）。或者也可以具有顶上点以下的驱动电流—光量特性有关的数据，但是另持有成为顶上点的驱动电流的值也可。或者控制部 22 通过检索图表可知成为各图表的顶上点的驱动电流的值。

控制部 22 执行以下所示的处理（控制）。该控制内容包括：图表选择处理（包含选择图表的切换/维持判断）和基于所选择的图表的驱动电流值生成处理。

(1) 控制部 22 基于目前时刻的驱动电流值 (C) 从图表部 23 取出各图表（图表 T1、图表 T2、图表 T3）具有的该目前时刻的驱动电流值 (C) 所对应的光量数据 (L)。例如，如图 4 所示，控制部 22 基于目前时刻的驱动电流值 C1，从图表 T1 取出光量值数据 (L2)，从图表 T2 取出光量值数据 (L1)。从图表 T3 取出规定的光量值数据。

(2) 控制部 22 求出从所述图表取出的各光量值数据 (L) 与基于由

光量传感器 21 接收的传感器输出所得到的目前时刻光量值之差，选择差为零（一致）的图表。例如，若目前时刻的驱动电流值为 C_1 ，基于由光量传感器 21 接收的传感器输出所得到的目前时刻光量值为 L_2 ，则选择图表 T_1 。即，控制部 22 根据光源驱动器 24 所供给的驱动电流和光传感器 21 所检测出的射出光量之间的关系，从图表部 23 取得与 LED11 的环境温度对应的特性信息（图表 T_1 ）。当差不是 0 时，选择差最小且该差在规定的允许范围内（一致）的图表。即，控制部 22 根据光源驱动器 24 所供给的驱动电流和光传感器 21 所检测出的射出光量之间的关系，从图表部 23 取得与 LED11 的环境温度接近的环境温度所对应的特性信息（图表）。一致的图表不存在时，求出按照近似于该时刻的光量传感器输出值及驱动电流值的方式相邻的 2 个数据图表的中间值，生成并保持暂时的伪图表也可（参照图 3 中的虚线）。即，控制部 22，在 LED11 的环境温度所对应的特性信息（图表）未储存到图表部 23 时，从储存在图表部 23 的特性信息中特定与 LED11 的环境温度接近的环境温度所对应的特性信息，并基于所特定的特性信息，算出 LED11 的环境温度所对应的特性信息。中间值也可以通过是否与上述两个图表的哪一个接近来进行加权。此外，图表数越多则越容易得到所述一致（提高精度），而另一方面需要较大的存储器容量，因此通过兼顾精度和存储器容量来决定图表数。

控制部 22 以例如 1 秒间隔、5 秒间隔、10 秒间隔等来执行上述图表的选择处理（选择图表的切换/维持判断）。

(3) 控制部 22 根据所选择的图表（或伪图表）得知用于得到所希望的光量 (L) 的驱动电流值 (C)，并将该驱动电流值 (C) 赋给光源驱动器 24。光源驱动器 24 通过控制部 22 所指示的驱动电流值 (C) 来驱动 LED 芯片 11a。例如，若所选择的图表为图表 T_1 ，所希望的光量（目标光量）为 L_1 ，则驱动电流值为 C_2 。

虽然为反复叙述，但在所述图 3 中光量 L_1 为所希望的光量，光源点亮时的假设恒定温度 (T_2) 下的所需驱动电流为 C_1 的情况下，首先，点亮开始时，光源驱动器 24 以驱动电流 C_1 驱动 LED 芯片 11a。在对 LED 芯片 11a 通电的当初，因为其温度为室温 (T_1)，所以若以驱动电流 C_1 驱动 LED 芯片 11a 则光量值应当变为 L_2 ，控制部 22 在图表选择处理中，基

于目前时刻光量值（传感器输出）来选择图表 T1。并且，控制部 22 从选择图表得知 C2 作为用于得到目标光量 L1 的驱动电流值，光源驱动器 24 由驱动电流值 C2 驱动 LED 芯片 11a。因为不久 LED 芯片 11a 的温度上升，因此下次或其以后的图表选择处理（选择图表的切换/维持判断）中选择图表 T2。于是，控制部 22 从图表 T2 得到 C1 作为用于得到目标光量 L1 的驱动电流值，并且光源驱动器 24 由驱动电流值 C1 驱动 LED 芯片 11a。

另外，若假设 LED 芯片 11a 的温度在某种不良情况下多少接近温度 T3，则选择图表 T3 或伪图表。但是，通过未在数据图表中记述顶上以下的电流值（各图表的最大驱动电流值变为顶上之前的电流值）或者通过控制部 22 预先得知顶上点，就能防止成为超过顶上点一侧的电流供给的情况。

也可以对 3 原色的所有的照明装置 51 进行上述的光源控制。即，虽然依赖于 LED 的构成材料，但是也存在或蓝色 LED 或绿色 LED 随温度而其驱动电流—光量特性变化、或产生过压的情况。针对各个颜色用的 LED 通过具备驱动电流—光量特性数据图表来进行光源控制，就能够对各色照明装置的射出光量进行适当的控制。

另外，仅对驱动电流—光量特性随温度变化大（进一步，具有过压特性）的 1 个或 2 个色光源执行本发明相关的光源控制，而对驱动电流—光量特性随温度的变化小（另外，不具有过压特性）的其他光源进行简单的反馈控制（参照现有事项）也可。此外，在各个色光源中设定目标光量，进行用于维持这些目标光量的控制就是维持白平衡。

另外，在要求比某一色光源的所述驱动电流—光量特性中的光量的顶上点更高的光量增加时（在输入这样的图像信号时），为了保持白平衡也可以限制其他色光源的驱动电流。换言之，从防止成为超过所述驱动电流—光量特性中的顶上点的一侧的电流供给的情况和保持白平衡之间的观点而言，进行白色亮度受到各色光源的驱动电流—光量特性的顶上点的限制的控制也可。

另外，控制部 22 也可以输入图像信号（RGB 信号），并且解析该图像信号中的帧图像。具体而言，检测出用于构成帧图像的各像素的红色强度（红色灰度信号）、绿色强度（绿色灰度信号）、蓝色强度（蓝色灰度信号）。

在此，各色强度设为 0~99，假设以 100 灰度控制各液晶显示面板 1 的光透过量，另外，假设各照明装置 51 也以 100 灰度进行光量调整。如果帧图像中红色强度在全部的像素中为 0，则控制部 22 向光源驱动器 24 赋予用于使照明装置 51R 的增益为 0（最低光量）的控制信号。光源驱动器 24 接收所述控制信号来控制向照明装置 51R 的供给电流。另外，控制部 22 对未图示的 LCD 信号处理赋予针对液晶显示面板 1R 的整个像素的例如使光透过量为 0 的驱动指令。LCD 信号处理部基于所述驱动指令驱动液晶显示面板 1R 的像素。在帧图像中红色强度的最高值为 50 时，针对作为该 50 之值的像素使其光透过量为 100，针对照明装置 51R 使其射出光量为 50（若是选择了图表 T2 的状态，则求出 L1/2 的光量所对应的电流值 C 来驱动光源）。关于具有其他红色强度的像素，只要对基于其原来的图像信号的红色强度施加使所述照明装置 51R 的射出光量为 50 的补正即可。这样控制能使照明装置 51 中的耗电最少，但是并不限于这样的控制，例如，也可以进行以下控制，即针对作为所述 50 之值的像素使光透过量为 70，并使照明装置 51R 的射出光量为 70。此时关于具有其他红色强度的像素，只要对基于其原来的图像信号的红色强度施加使所述照明装置 51R 的射出光量为 70 的补正即可。另外，关于其他颜色也进行相同的控制即可。

在此，如上所述在将光源（LED）自身的发光量与图像信号一起控制时，认为光源的温度无法维持光源点亮时的恒定的温度（T2），其温度在时间轴上频繁地变化。根据本发明，即使光源的温度频繁地变化也能够迅速随之而使光源以目标光量发光。

另外，上述例子中，示出了 3 板式的投影型图像显示装置，在具有用于射出白色光的光源（具有白色 LED 的光源、或将来自发光色相互不同的各色 LED 的光由十字二向色立方体等合成的光源）的单板式的投影型图像显示装置、或者将来自白色光光源的光由例如二向色镜来进行色分离的 3 板式的投影型图像显示装置中也能使用本申请的光源控制。当然，用于光调制的光阀并不限于透过型的液晶面板，也可以使用反射型的液晶面板，也可以使用配置多个微小镜所形成的光阀。

另外，上述的光量传感器 21 设置在光源即 LED11 的附近，因此受到来自 LED11 的热所引起的影响，从而存在无法正确地检测出温度之虞。

于是，在光量传感器 21 的背面设置散热片也可。另外，上述的光量传感器冷却用的散热片也可以与用于冷却 LED11 的散热片 11b 以一体化方式形成。另外，也可以使该一体形成后的散热片的内部流动冷却用的液体。并且，对 LED11 及光量传感器 21 通过空气冷却扇或液态冷却等的强制冷却机构进行冷却也可。进一步，有时在上述的各照明装置 51 的外侧设置用于防止来自 LED11 的光直接照射到屏幕等（用于防止产生杂散光）的光遮光部件。此时，也可以在该光遮蔽部件上设置光量传感器 21。另外，也可以由导热性高的材料构成该光遮蔽部件，该光遮蔽部件兼用作光量传感器 21 的散热片也可。

另外，作为相对多个温度下的所述光源的驱动电流的光量的特性信息，除上述的驱动电流—光量特性数据库外，还可以是驱动电流—光量特性的函数式。

此外，第一实施方式中，作为固体光源举例说明了 LED，但是并不限于此。固体光源当然也可以是 LD（Laser Diode）。

（第二实施方式）

（图像显示装置的概略）

下面，参照附图说明第二实施方式的图像显示装置的概略。图 5 是表示第二实施方式的投影型图像显示装置 200 的概略的图。

如图 5 所示，投影型图像显示装置 200 具有投影透镜单元 210，并且将投影透镜单元 210 所扩大的图像光投影在屏幕 300 上。投影透镜单元 210 具有 LED（Light Emitting Diode）或 LD（Laser Diode）等固体光源作为光源。

（照明单元的概略构成）

以下参照附图说明第二实施方式的照明单元的概略构成。图 6 是表示第二实施方式的照明单元 220 的概略构成的图。

如图 6 所示，照明单元 220 具有：多个固体光源 110（固体光源 110R、固体光源 110G 及固体光源 110B）、多个珀耳帖元件 120（珀耳帖元件 120R、珀耳帖元件 120G 及珀耳帖元件 120B）、多个散热片 130（散热片 130R、散热片 130G 及散热片 130B）、多个衍射元件 140（衍射元件 140R、衍射元件 140G 及衍射元件 140B）、多个液晶面板 150（液晶面板 150R、液晶

面板 150G 及液晶面板 150B)、和十字二向色立方体 160。

固体光源 110R 是发出红色成分光的 LED 或 LD 等固体光源。固体光源 110R 具有定向性, 固体光源 110R 发出的红色成分光是点光 (spot light)。同样, 固体光源 110G 及固体光源 110B 是发出绿色成分光及蓝色成分光的 LED 或 LD 等的固体光源。固体光源 110G 及固体光源 110B 具有定向性, 固体光源 110G 及固体光源 110B 所发出的绿色成分光及蓝色成分光为点光。此外, 应留意各固体光源发出的点光的形状通过特殊透镜等可调整为线形状 (长方形) 也可。

珀耳帖元件 120R 具有: 通过供给电流而吸收热的吸热面 121R、和传递通过电流的供给由吸热面 121R 吸收的热的散热面 122R。在吸热面 121R 上设置有固体光源 110R, 在散热面 122R 上设置有散热片 130R。

同样, 珀耳帖元件 120G 具有吸热面 121G 和散热面 122G, 在吸热面 121G 上设置有固体光源 110G, 在散热面 122G 上设置有散热片 130G。珀耳帖元件 120B 具有吸热面 121B 和散热面 122B, 在吸热面 121B 上设置有固体光源 110B, 在散热面 122B 上设置有散热片 130B。

在此, 珀耳帖元件 120R、珀耳帖元件 120G 及珀耳帖元件 120B 的冷却力由后述的从控制电路 250 取得的控制信号 (控制信号 C_R 、控制信号 C_G 及控制信号 C_B) 来控制。

散热片 130R 由金属等的导热性部件构成, 而使传递到珀耳帖元件 120R 的散热面 122R 的热散出。同样, 散热片 130G 及散热片 130B 由金属等导热性部件构成, 而使传递到珀耳帖元件 120G 的散热面 122G 及珀耳帖元件 120B 的散热面 122B 的热散出。此外, 散热片 130R、散热片 130G 及散热片 130B 优选由与投影透镜单元 210 的外侧连通的冷却风扇 (未图示) 来进行冷却。

衍射元件 140R 使固体光源 110R 发出的红色成分光均匀化, 均匀化后的红色成分光照射到液晶面板 150R。同样, 衍射元件 140G 及衍射元件 140B 使固体光源 110G 及固体光源 110B 发出的绿色成分光及蓝色成分光均匀化, 均匀化后的绿色成分光及蓝色成分光照射到液晶面板 150G 及液晶面板 150B。

液晶面板 150R 是根据红色输入信号 R_{in} 对固体光源 110R 所发出的红

色成分光进行调制，且对投影到屏幕 300 上的红色成分光的光量进行控制的光调制元件。同样，液晶面板 150G 及液晶面板 150B 是根据绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} 对固体光源 110G 及固体光源 110B 发出的绿色成分光及蓝色成分光进行调制，且对投影到屏幕 300 上的绿色成分光及蓝色成分光的光量进行控制的光调制元件。

十字二向色立方体 160 对液晶面板 150R、液晶面板 150G 及液晶面板 150B 所射出的红色成分光、绿色成分光及蓝色成分光进行合成。具体而言，十字二向色立方体 160 具有：将红色成分光反射到投影透镜单元 210 侧，而将绿色成分光透过到投影透镜单元 210 侧的镜面 161a、和将蓝色成分光反射到投影透镜单元 210 侧，而将绿色成分光透过到投影透镜单元 210 侧的镜面 161b。

照明单元 220（珀耳帖元件 120 及液晶面板 150）与控制电路 250 连接。

控制电路 250 根据输入图像信号（红色输入信号 R_{in} 、绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} ），来控制珀耳帖元件 120 的冷却力及液晶面板 150 的调制量。具体而言，控制电路 250 将根据输入图像信号所确定的控制信号（控制信号 C_R 、控制信号 C_G 及控制信号 C_B ）输入到各珀耳帖元件 120。控制电路 250 将根据输入图像信号所确定的输出图像信号（红色输出信号 R_{out} 、绿色输出信号 G_{out} 及蓝色输出信号 B_{out} ）输入到各液晶面板 150。

（控制电路的构成）

以下参照附图说明第二实施方式的控制电路的构成。图 7 是表示第二实施方式的控制电路 250 的构成的框图。

如图 7 所示，控制电路 250 具有：图像信号接收部 310、调制量控制部 320、冷却力控制部 330。

图像信号接收部 310 是接收输入图像信号（红色输入信号 R_{in} 、绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} ）的接口。图像信号接收部 310 将输入图像信号输入到调制量控制部 320 及冷却力控制部 330。

调制量控制部 320 根据输入图像信号来控制各液晶面板 150 的调制量。具体而言，调制量控制部 320 根据红色输入信号 R_{in} 来决定红色输出信号 R_{out} ，将红色输出信号 R_{out} 输入到液晶面板 150R。同样，调制量控制

部 320 根据绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} 来决定绿色输出信号 G_{out} 及蓝色输出信号 B_{out} ，且将绿色输出信号 G_{out} 及蓝色输出信号 B_{out} 输入到液晶面板 150G 及液晶面板 150B。

在此，应留意调制量控制部 320 根据需要进行 γ 补正处理等。

冷却力控制部 330 根据输入图像信号来控制各珀耳帖元件 120 的冷却力。具体而言，冷却力控制部 330 根据红色输入信号 R_{in} 来决定控制信号 C_R ，将控制信号 C_R 输入到珀耳帖元件 120R。在此，冷却力控制部 330 基于红色输入信号 R_{in} 来特定投影到屏幕 300 上的红色成分光的亮度，红色成分光的亮度越高，越向珀耳帖元件 120R 输入用于强化珀耳帖元件 120R 的冷却力的控制信号 C_R 。

同样，冷却力控制部 330 根据绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} 来决定控制信号 C_G 及控制信号 C_B ，并且将控制信号 C_G 及控制信号 C_B 输入到珀耳帖元件 120G 及珀耳帖元件 120B。在此，冷却力控制部 330 基于绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} 来特定投影到屏幕 300 上的绿色成分光及蓝色成分光的亮度，绿色成分光及蓝色成分光的亮度越高，越向珀耳帖元件 120G 及珀耳帖元件 120B 输入用于强化珀耳帖元件 120G 及珀耳帖元件 120B 的冷却力的控制信号 C_G 及控制信号 C_B 。

例如，冷却力控制部 330 在根据输入图像信号所特定的亮度为规定阈值以下时，以通常能力模式控制各珀耳帖元件 120 的冷却力，在根据输入图像信号所特定的亮度超过规定阈值时，以高能力模式控制各珀耳帖元件 120 的冷却力。高能力模式是指比通常能力模式更使冷却力强化的模式。

此外，冷却力控制部 330 具有使色成分光的亮度和珀耳帖元件 120 的冷却力建立对应关系的图表，也可以参照该图表来决定控制信号。在此，应留意该图表中亮度越高而珀耳帖元件 120 的冷却力就越高。

（固体光源的发光特性的一例）

下面参照附图说明第二实施方式的固体光源的发光特性的一例。图 8 是表示第二实施方式的固体光源 110 的发光特性的例子的图。

如图 8 所示，固体光源 110 的光输出（光量）依赖于固体光源 110 的环境温度（ T_c ）。具体而言，固体光源 110 的环境温度（ T_c ）越低，固体光源 110 的光输出就越大。即，珀耳帖元件 120 的冷却力越高，光源 110

的光输出就越大。

(冷却元件的冷却力的控制方法)

以下参照附图说明第二实施方式的冷却元件的冷却力的控制方法。图9是表示第二实施方式的珀耳帖元件120的冷却力的控制方法的图。

如图9(a)所示,举例说明帧 f_3 ~帧 f_4 的亮度高于其他帧(帧 f_1 、帧 f_2 及帧 f_5)的亮度的情况。

如图9(b)所示,按照在帧 f_3 ~帧 f_4 所对应的时域中、与其他帧(帧 f_1 、帧 f_2 及帧 f_5)所对应的时域相比、使固体光源110的环境温度(T_c)降低的方式控制珀耳帖元件120的冷却力,。

从而,如图9(c)所示,在帧 f_3 ~帧 f_4 所对应的时域中、与其他帧(帧 f_1 、帧 f_2 及帧 f_5)所对应的时域相比、向珀耳帖元件120供给的电流的电流多。

即,在帧(帧 f_1 、帧 f_2 及帧 f_5)所对应的时域中,以通常能力模式控制各珀耳帖元件120的冷却应力,在帧 f_3 ~帧 f_4 所对应的时域中,以高能力模式控制各珀耳帖元件120的冷却应力。

(图像显示装置的动作)

以下参照附图说明第二实施方式的图像显示装置的动作。图10是表示第二实施方式的投影型图像显示装置200的动作的流程图。

如图10所示,在步骤10中,投影型图像显示装置200接收输入图像信号(红色输入信号 R_{in} 、绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in})。

在步骤20中,投影型图像显示装置200根据输入图像信号来决定输出图像信号(红色输出信号 R_{out} 、绿色输出信号 G_{out} 及蓝色输出信号 B_{out}),并且根据输出图像信号来控制各液晶面板150的调制量。

在步骤30中,投影型图像显示装置200根据输入图像信号来判定投影到屏幕300上的图像的亮度。具体而言,投影型图像显示装置200根据红色输入信号 R_{in} 来判定红色成分光的亮度。同样,投影型图像显示装置200根据绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} 来判定绿色成分光及蓝色成分光的亮度。

在步骤40中,投影型图像显示装置200分别对红色成分光、绿色成分光及蓝色成分光的亮度是否超过规定阈值进行判定。另外,投影型图像

显示装置 200 在图像（红色成分光、绿色成分光及蓝色成分光）的亮度超过规定阈值时移行到步骤 60 的处理，在图像（红色成分光、绿色成分光及蓝色成分光）的亮度不超过规定阈值时移行到步骤 50 的处理。

在步骤 50 中，投影型图像显示装置 200 以通常能力模式控制珀耳帖元件 120（珀耳帖元件 120R、珀耳帖 120G 或珀耳帖元件 120B）的冷却力。此外，应留意步骤 50 的处理仅以判定为不超过规定阈值的色成分光所对应的珀耳帖元件 120 作为对象。

在步骤 60 中，投影型图像显示装置 200 以高能力模式控制珀耳帖元件 120（珀耳帖元件 120R、珀耳帖元件 120G 或珀耳帖元件 120B）的冷却力。此外，应留意步骤 50 的处理仅以判定为超过规定阈值的色成分光所对应的珀耳帖元件 120 作为对象。

此外，步骤 20 的处理和步骤 50（或步骤 60）的处理当然是同步进行的。为了使步骤 20 的处理和步骤 50（或步骤 60）的处理同步，也可以使用可蓄积 1 帧所对应的输入图像信号的帧缓冲器。

（作用及效果）

根据第二实施方式的投影型图像显示装置 200，冷却力控制部 330 根据图像信号接收部 310 所接收的输入图像信号来控制珀耳帖元件 120 的冷却力，从而不会使珀耳帖元件 120 继续流过高电流，由此能适当地降低固体光源 110 的环境温度。因而，不增加供给到固体光源 110 的电流量，也能根据需提高图像的亮度。

即，不仅抑制设置在固体光源 110 及珀耳帖元件 120 的负荷，并且能提高图像的亮度。

（第三实施方式）

以下参照附图说明第三实施方式。以下主要说明上述的第二实施方式和第三实施方式之间的不同点。

具体而言，虽然上述的第二实施方式中没有特别涉及，但是在第三实施方式中，固体光源按设置在光调制元件中的多个分割区域的每一个进行设置，冷却元件按多个固体光源的每一个进行设置。根据分割区域所对应的输入图像信号来控制各冷却元件。

（冷却元件的冷却力的控制方法）

以下参照附图说明第三实施方式的冷却元件的冷却力的控制方法。图 11 是用于说明第三实施方式的珀耳帖元件 120 的冷却力的控制方法的示意图。

如图 11 (a) 所示, 各固体光源 110 (固体光源 110₁₋₁~固体光源 110₅₋₃) 按多个分割区域 (分割区域 1₋₁~固体光源 110₅₋₃) 的每一个进行设置, 且配置成阵列状。各珀耳帖元件 120 (珀耳帖元件 120₁₋₁~珀耳帖元件 120₅₋₃) 按多个固体光源 110 的每一个进行设置。

如图 11 (b) 所示, 举例说明分割区域 3₋₁、分割区域 2₋₂、分割区域 3₋₂ 及分割区域 4₋₂ (高亮度分割区域) 的亮度高于其他分割区域 (通常亮度分割区域) 的情况。

高亮度分割区域所对应的珀耳帖元件 120 (珀耳帖元件 120₃₋₁、珀耳帖元件 120₂₋₂、珀耳帖元件 120₃₋₂ 及珀耳帖元件 120₄₋₂) 的冷却力以高能力模式控制。另一方面, 通常亮度分割区域所对应的珀耳帖元件 120 的冷却力以通常能力控制。

(作用及效果)

根据第三实施方式的投影型图像显示装置 200, 冷却力控制部 330 根据分割区域所对应的输入图像信号来分别控制按多个分割区域的每一个所设置的珀耳帖元件 120 的冷却力, 从而抑制设置在固体光源 110 及珀耳帖元件 120 上的负荷, 且能适当地提高图像的亮度。

(第四实施方式)

以下参照附图说明第四实施方式。以下主要说明上述的第二实施方式和第四实施方式之间的不同点。具体而言, 在上述的第二实施方式中, 对于固体光源 110 的驱动电流没有特别触及, 但是在第四实施方式中, 除珀耳帖元件 120 的冷却力外, 对固体光源 110 的驱动电流进行控制。

(控制电路的构成)

以下参照附图说明第四实施方式的控制电路的构成。图 12 是表示第四实施方式的控制电路 250 的构成的框图。此外, 图 12 中应留意对于与上述的第二实施方式相同的构成附与相同的符号。

如图 12 所示, 控制电路 250 除图 7 所示的构成外, 具有驱动电流控制部 340。另外, 在各固体光源 110 上同时设置有用于测定各固体光源 110

的环境温度的温度传感器 170（温度传感器 170R、温度传感器 170G、温度传感器 170B）。

在此，在第四实施方式中，应留意冷却力控制部 330 在判定为根据输入图像信号所确定的图像的亮度较高时，在显示高亮度的图像之前，预先强化各珀耳帖元件 120 的冷却力。

具体而言，冷却力控制部 330 具有用于蓄积 1~多个帧所对应的输入图像信号的帧缓冲器。冷却力控制部 330 对目前的帧在规定间隔之后所显示的帧即判定帧（图像）的亮度是否超过规定阈值进行判定。冷却力控制部 330 在判定帧（图像）的亮度超过规定阈值的情况下，在显示目前的帧时，强化各珀耳帖元件 120 的冷却力。

在此，应留意目前的帧和判定帧之间的规定间隔根据例如从珀耳帖元件 120 的冷却力的强化被指示后起至固体光源 110 实际被冷却为止的期间（冷却期间）来确定。

驱动电流控制部 340 基于图像信号接收部 310 所取得的输入图像信号（红色输入信号 R_{in} 、绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} ）、和各温度传感器 170 所取得的固体光源 110 的环境温度（环境温度 T_R 、环境温度 T_C 及环境温度 T_B ）来控制各固体光源 110 的驱动电流。

具体而言，驱动电流控制部 340，在根据红色输入信号 R_{in} 所特定的红色成分光的亮度为规定阈值以下（通常能力模式）、固体光源 110R 的环境温度 T_R 下降时，将按照与环境温度 T_R 连动的方式指示固体光源 110R 的驱动电流的减少的控制信号 I_R 输入到固体光源 110R。另一方面，驱动电流控制部 340 在根据红色输入信号 R_{in} 所特定的红色成分光的亮度超过规定阈值时，将用于指示固体光源 110R 的驱动电流的增大的控制信号 I_R 输入到固体光源 110R。

同样，驱动电流控制部 340，在根据绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} 所特定的绿色成分光及蓝色成分光的亮度为规定阈值以下（通常能力模式）、环境温度 T_C 及环境温度 T_B 下降时，将按照与环境温度 T_C 及环境温度 T_B 连动的方式指示固体光源 110G 及固体光源 110B 的驱动电流的减少的控制信号 I_G 及控制信号 I_B 输入到固体光源 110G 及固体光源 110B。另一方面，驱动电流控制部 340 在根据绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号

B_{in} 所特定的绿色成分光及蓝色成分光的亮度超过规定阈值时,将指示固体光源 110G 及固体光源 110B 的驱动电流的增大的控制信号 I_G 及控制信号 I_B 输入到固体光源 110G 及固体光源 110B。

此外,调制量控制部 320、冷却力控制部 330 及驱动电流控制部 340 的动作由可蓄积输入图像信号的帧缓冲器等而得到同步是不言而喻的。

(冷却元件的冷却力的控制方法)

以下参照附图说明第四实施方式的冷却元件的冷却力的控制方法。图 13 是表示第四实施方式的珀耳帖元件 120 的冷却力的控制方法的图。

图 13 (a) 所示,列举出帧 f_5 的亮度高于其他帧(帧 $f_1 \sim$ 帧 f_4) 的亮度的情况。

如图 13 (b) 所示,在与帧 f_3 对应的时域中(即,比亮度高的帧 f_5 所对应的时域还在规定间隔前),判定帧 f_5 的亮度超过规定阈值,并且控制珀耳帖元件 120 的冷却力,以使固体光源 110 的环境温度 (T_c) 降低。

如图 13 (c) 所示,以与固体光源 110 的环境温度 (T_c) 连动,且减少固体光源 110 的驱动电流的方式进行控制。另一方面,在亮度高的帧 f_5 所对应的时域中,以固体光源 110 的驱动电流增大的方式进行控制。

从而,如图 13 (d) 所示,在帧 $f_1 \sim$ 帧 f_4 所对应的时域中图像的亮度保持为一定,亮度高的帧 f_5 所对应的时域中图像的亮度增大。

(作用及效果)

根据第四实施方式的投影型图形的显示装置 200,冷却力控制部 330 在判定出根据输入图像信号所确定的图像的亮度较高的情况下,在亮度高的图像被显示之前,预先强化各珀耳帖元件 120 的冷却力。

另外,驱动电流控制部 340 与固体光源 110 的环境温度 (T_c) 连动而使固体光源 110 的驱动电流减少。另一方面,驱动电流控制部 340 在亮度高的图像被显示之际,使固体光源 110 的驱动电流增大。

从而,在根据输入图像信号所确定的图像的亮度较低时,能够将固体光源 110 发出的光量保持为一定,并且在根据输入图像信号所确定的图形的亮度较高时,能使固体光源 110 发出的光量增大。另外,根据固体光源 110 的驱动电流的控制,与通过珀耳帖元件 120 的冷却力而使固体光源 110 发出的光量增大的情况相比,能使固体光源 110 发出的光量尽快增大。

（其他实施方式）

本发明通过上述的实施方式进行了说明，但是形成该公开的一部分的论述及附图不应理解为限定该发明。从该公开让本领域技术人员清楚各种代替实施方式、实施例及运用技术。

例如，上述的实施方式中，图像显示装置是投影型图像显示装置 200，但是只要是用于显示图像的装置，并不限定于投影型装置。

在上述的实施方式中没有特别触及，投影型图像显示装置 200 根据输入图像信号，除冷却元件的冷却力外对供给到固体光源的电流进行控制也可。此时，考虑固体光源的环境温度和供给到固体光源的电流之间的关系（参照图 8），对供给到冷却元件的冷却力及固体光源的电流进行控制。

上述的实施方式中，珀耳帖元件 120 的冷却力以 2 级（通常能力模式和高能力模式）进行控制，但是并不限定于此。具体而言，珀耳帖元件 120 的冷却力以 3 级以上进行控制也可，不以阶段性而以线性进行控制也可。

上述的实施方式中，透过型液晶面板（液晶面板 150）使用作光调制元件，但是并不限定于此。具体而言，光调制元件也可以是 DMD（Digital Micro-mirror Device）或 LCOS（Liquid Crystal on Silicon）。

上述的实施方式中，用于将传递到珀耳帖元件 120 的散热面 22 的热散出的散热部件为散热片，但是并不限于此。具体而言，也可以通过液态冷却将传递到珀耳帖元件 120 的散热面 22 的热散出。

上述的实施方式中，调制量控制部 320 也可以根据输入图像信号（红色输入信号 R_{in} 、绿色输入信号 G_{in} 及蓝色输入信号 B_{in} ）的组合来调整输出图像信号（红输出信号 R_{out} 、绿输出信号 G_{out} 及蓝输出信号 B_{out} ）。进一步，调制量控制部 320 除输入图像信号外，根据各固有光源 110 中固有的参数（驱动电流量、散热量、色度坐标等）来调整输出图像信号也可。

上述的实施方式中，调制量控制部 320 也可以根据珀耳帖元件 120 的冷却力（控制信号 C_R 、控制信号 C_C 及控制信号 C_B ）来调整输出图像信号（红输出信号 R_{out} 、绿输出信号 G_{out} 及蓝输出信号 B_{out} ）。

上述的实施方式中，冷却力控制部 330 不仅使用输入图像信号的亮度信息，也可以使用输入图像信号的彩度或色相等信息来控制珀耳帖元件 120 的冷却力。

上述的实施方式中，为了确保从珀耳帖元件 120 的冷却力的强化被指示后起至固体光源 110 实际上被冷却为止的期间（冷却期间），将 1~多个帧所对应的输入图像信号蓄积到帧缓冲器，根据蓄积到帧缓冲器的输入图像信号控制珀耳帖元件 120 的冷却力（前馈方式）也可。前馈方式中，存在根据珀耳帖元件 120 的响应速度（冷却期间）而需要大容量的帧缓冲器的情况。

另一方面，即使是帧缓冲器的容量小的情况或不使用帧缓冲器的情况，在适用高能力模式的图像在规定帧的范围内持续时，应留意渐渐制作出能实现图像的高亮度化的状态。

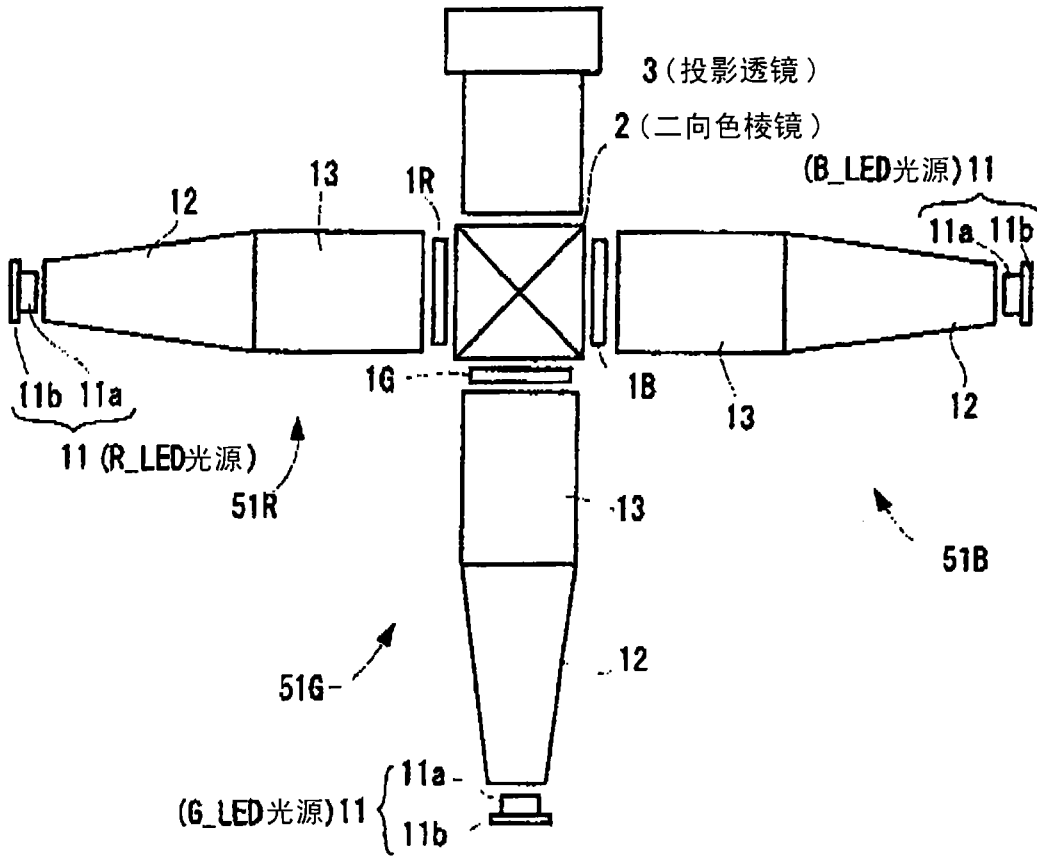


图 1

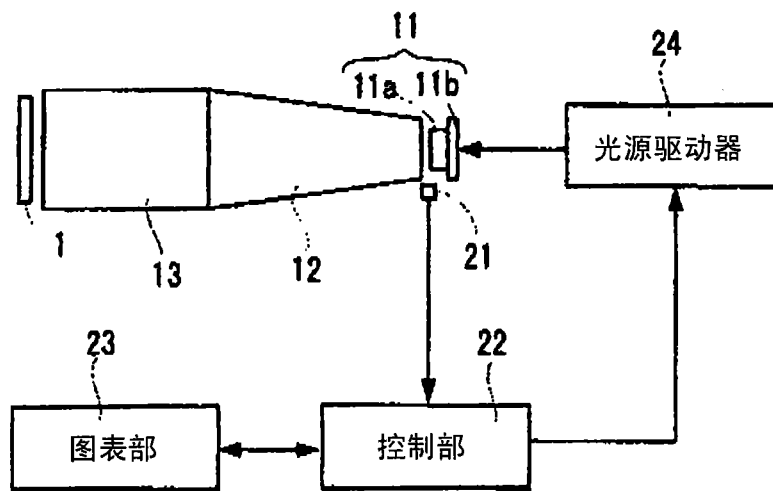


图 2

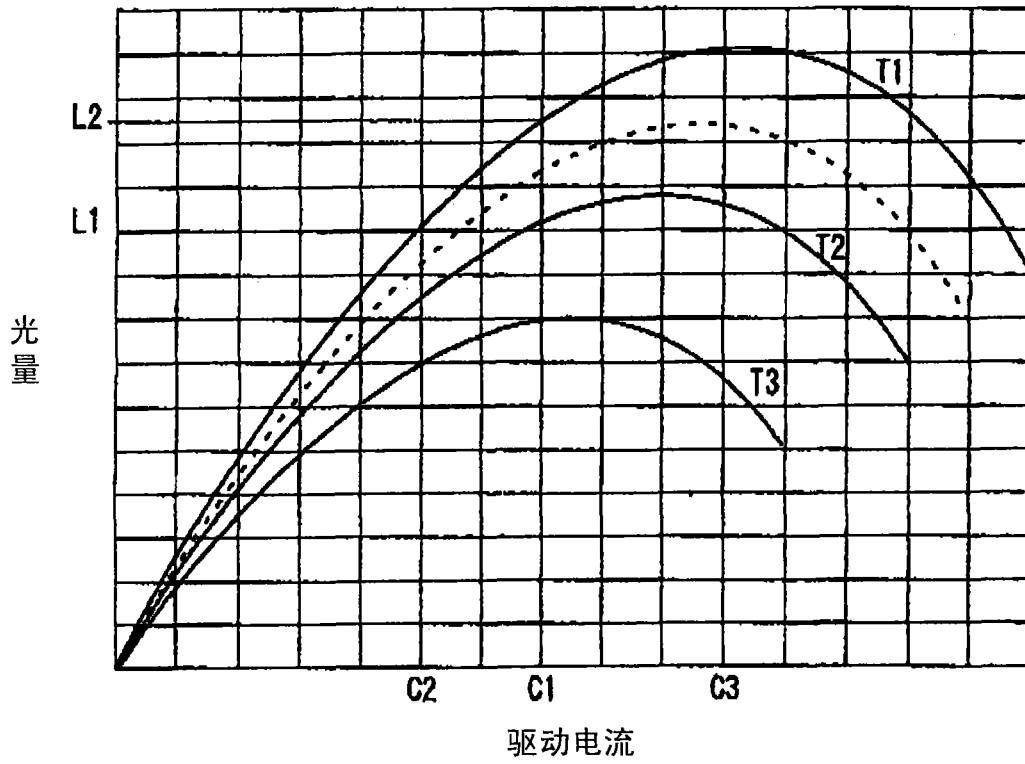


图 3

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| | ... | ... | ... | ... | L1 | ... | L2 | ... | ... |
| T1 | | | | | C2 | | C1 | | C3 |
| T2 | | | | | C1 | | | | |
| T3 | | | | | | | | | |

图 4

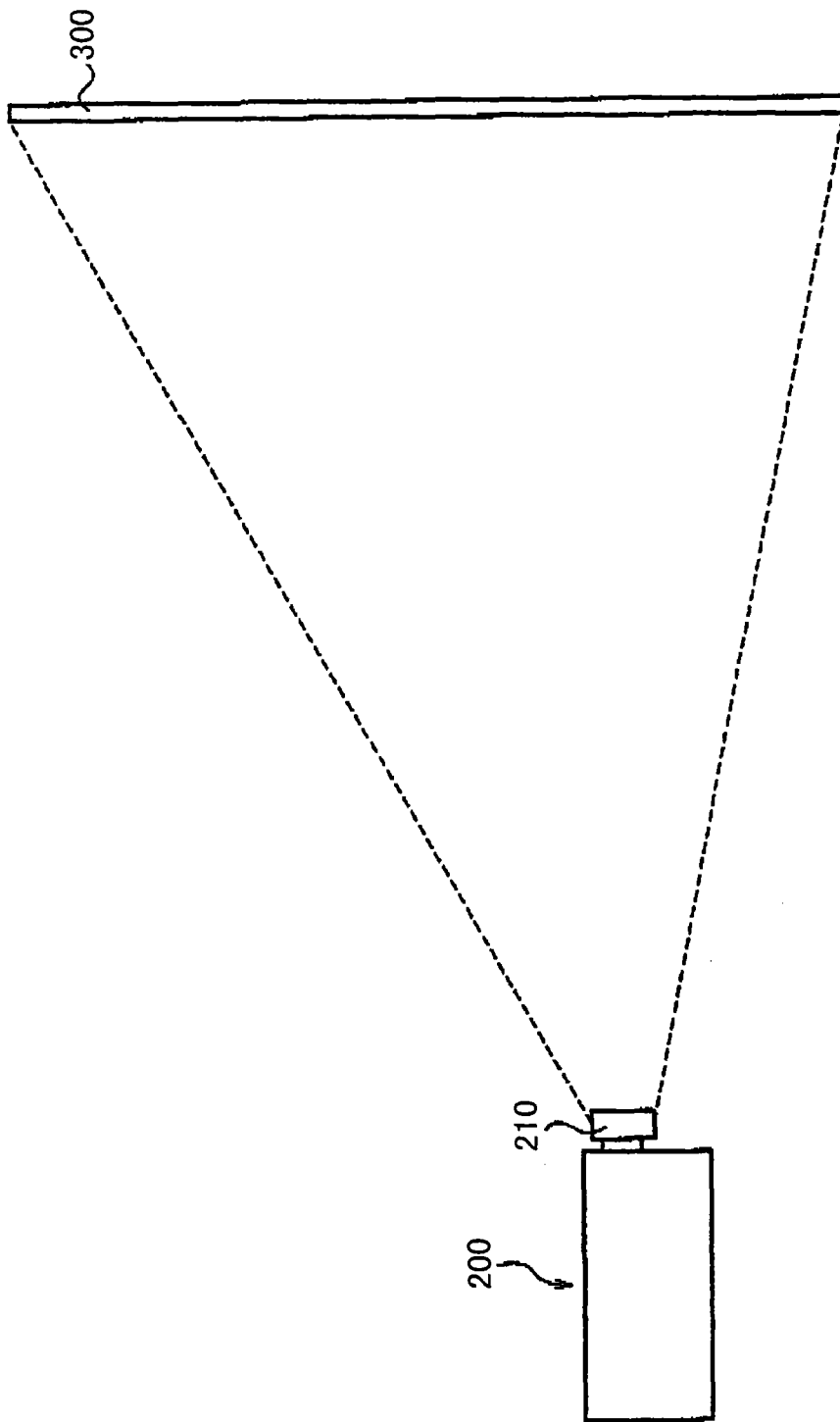


图5

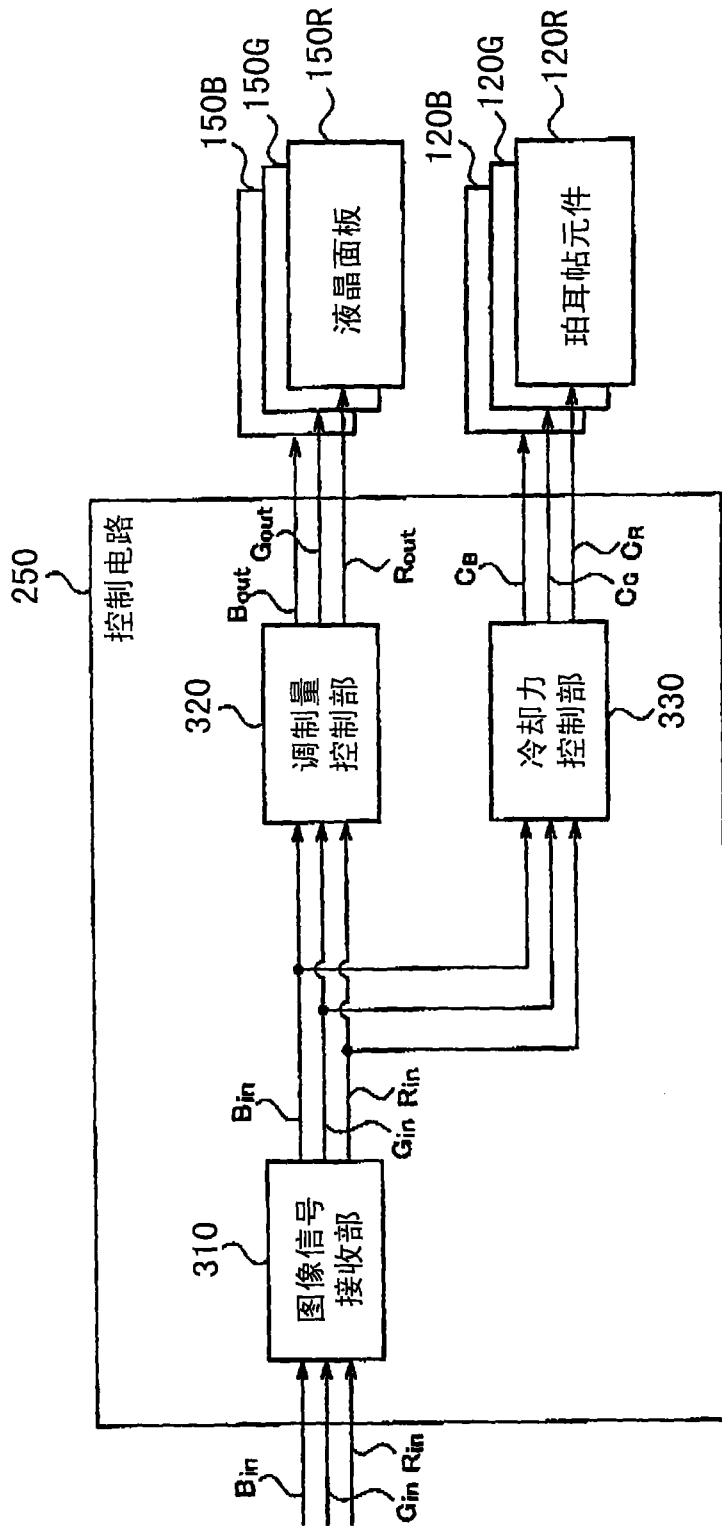


图 7

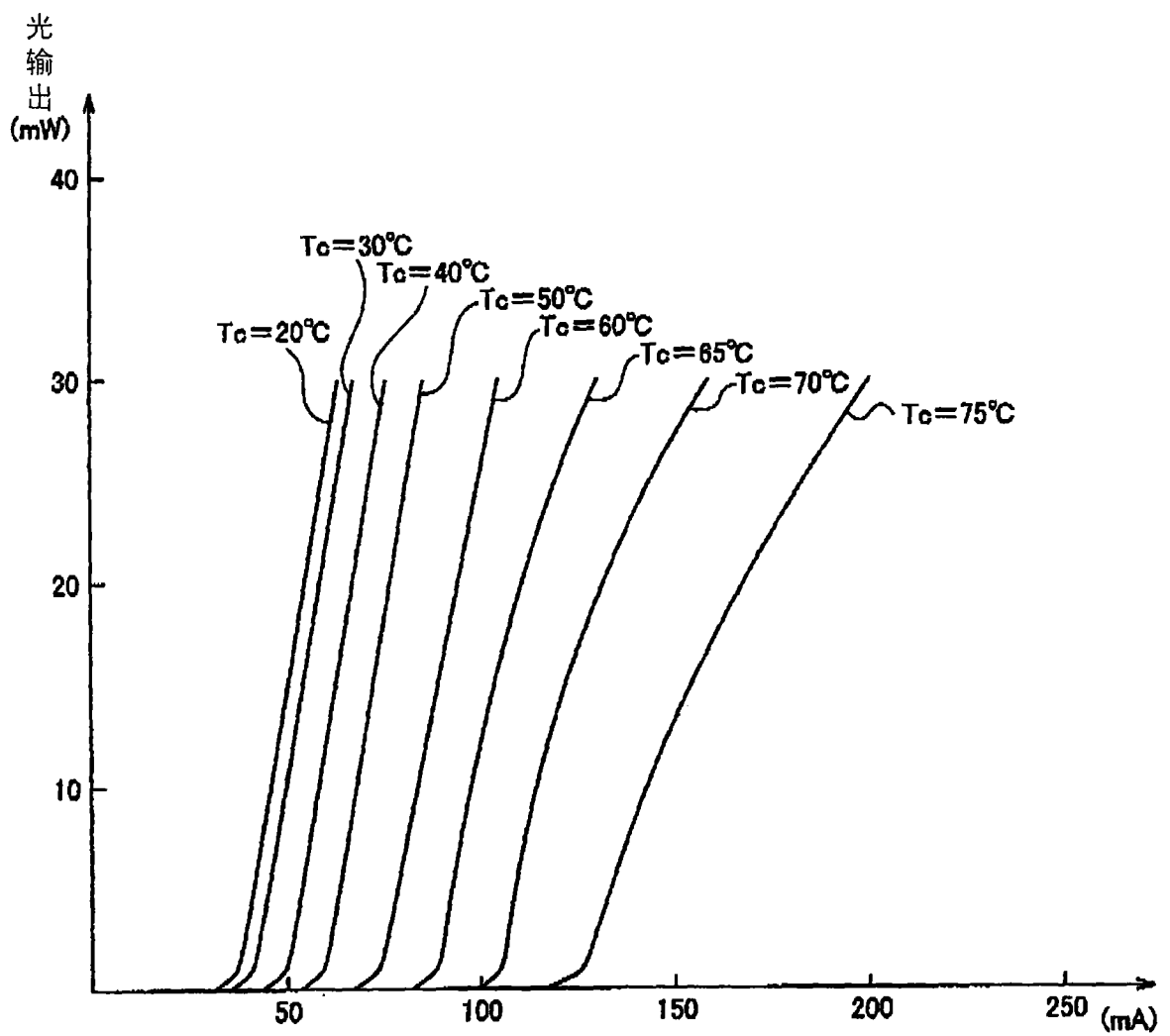


图 8

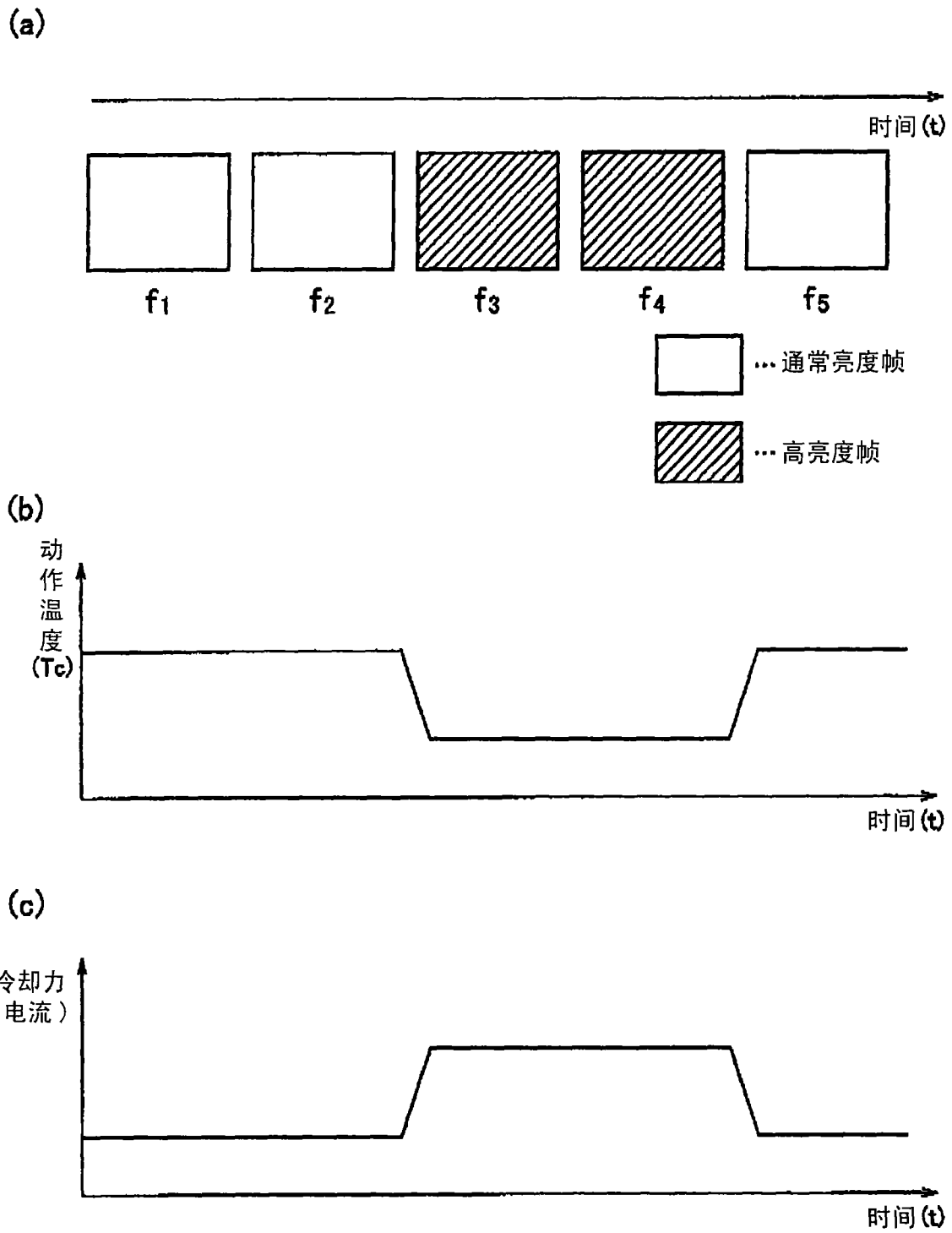


图 9

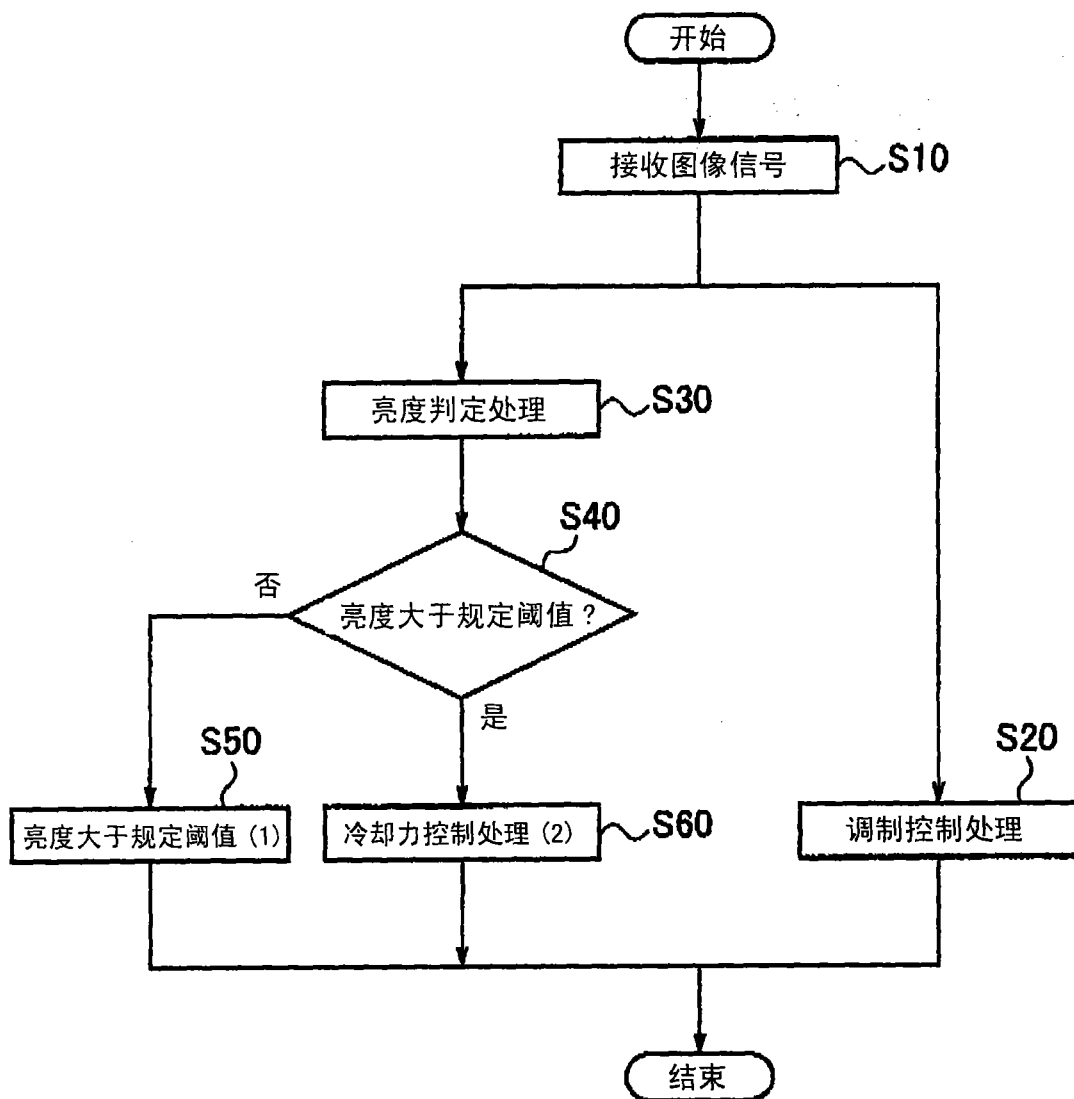


图 10

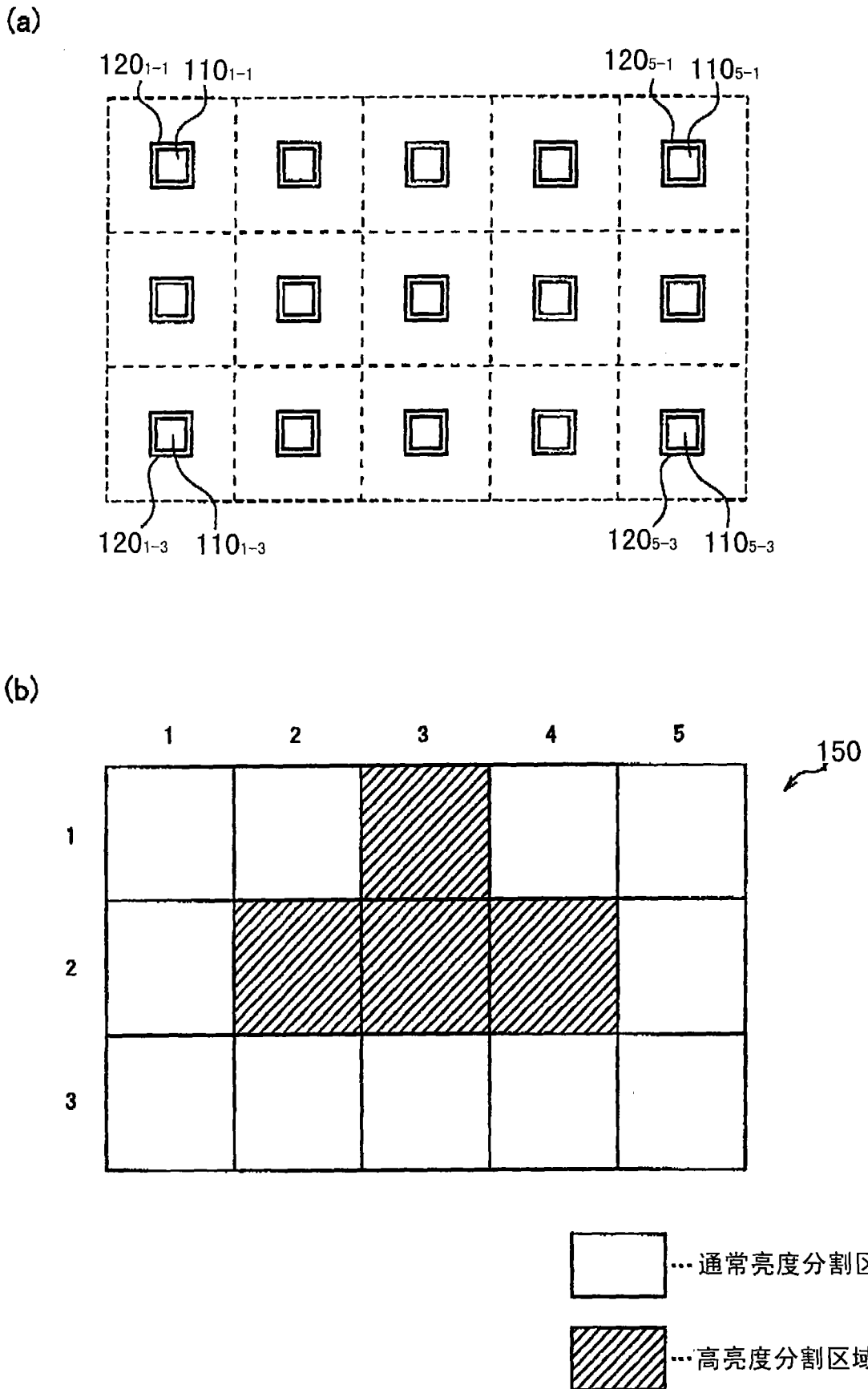


图 11

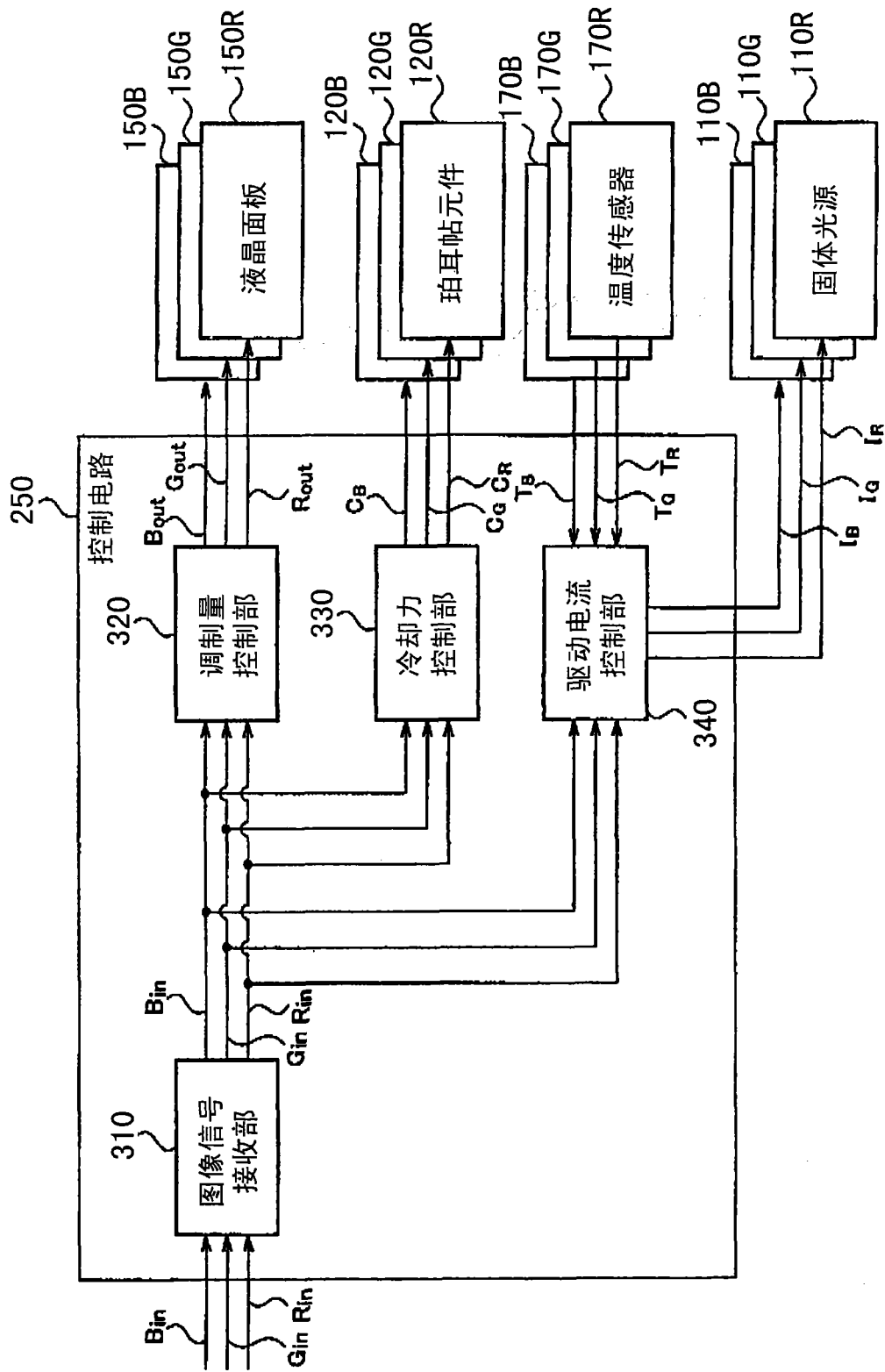


图 12

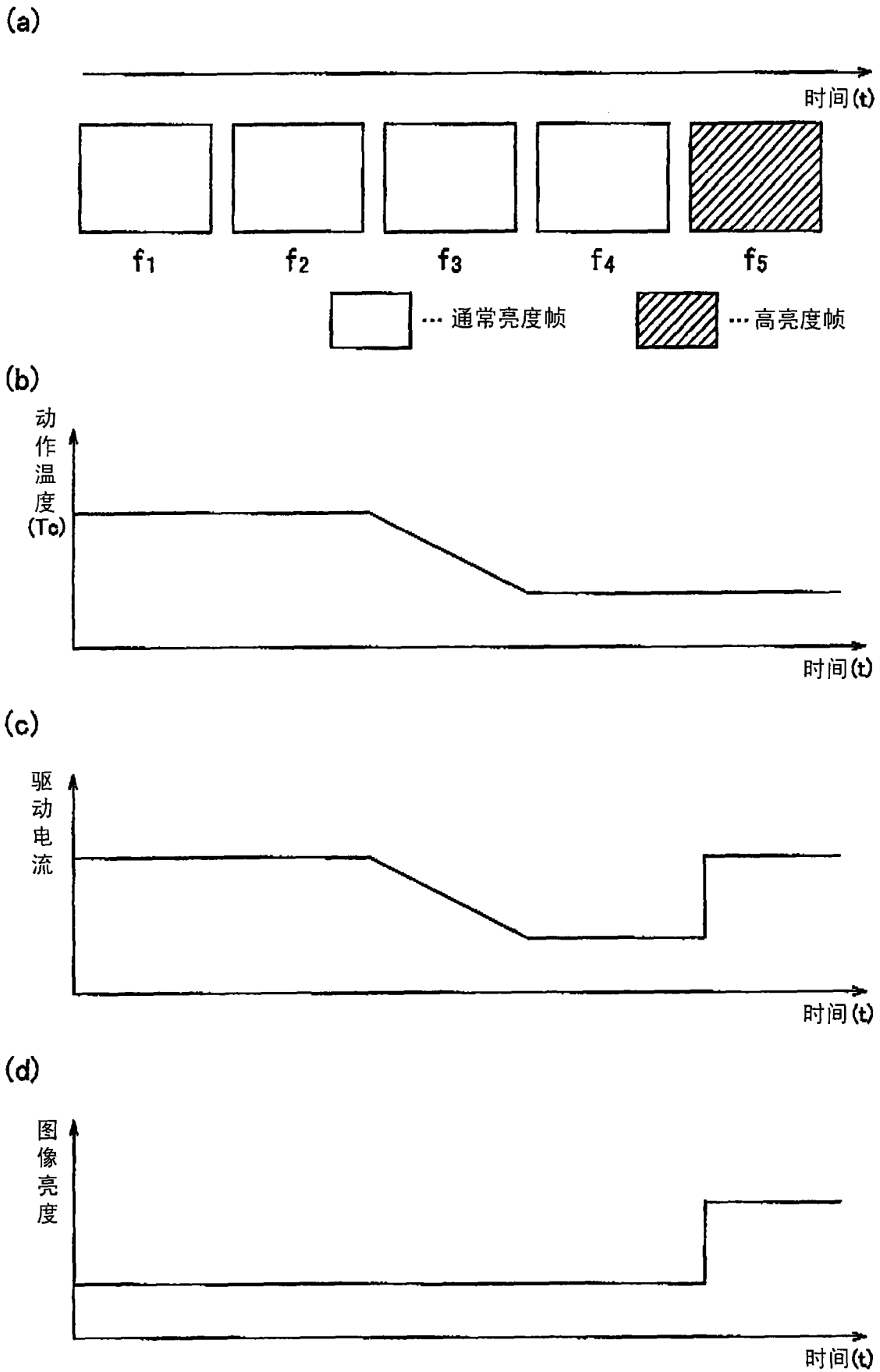


图 13