



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102804784 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201080025645. 0

H04N 9/73(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 06. 22

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/491, 275 2009. 06. 25 US

CN 101344712 A, 2009. 01. 14,

US 2006132403 A1, 2006. 06. 22,

US 2005231693 A1, 2005. 10. 20,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 09

审查员 李祖布

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/001782 2010. 06. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/151310 EN 2010. 12. 29

(73) 专利权人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 B·D·西尔弗斯泰因 R·P·科里

D·R·杜维

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司

公司 11314

代理人 程伟 王锦阳

(51) Int. Cl.

H04N 9/31(2006. 01)

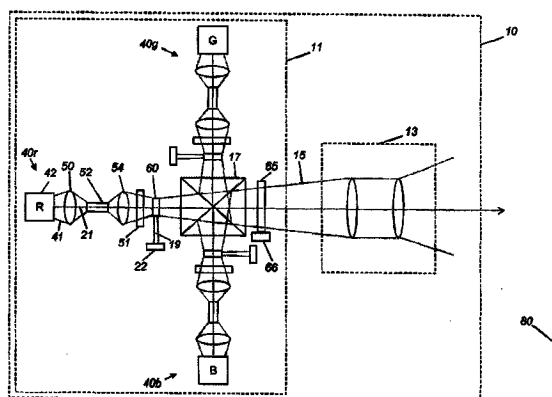
权利要求书2页 说明书18页 附图20页

(54) 发明名称

光投影系统和用于校正图像形成系统产生的
光强度的方法

(57) 摘要

在一种光投影系统中, 光强度控制的可能的
层次级别确保了适当的激光输出强度、色彩通道
强度、白点、左 / 右图像强度平衡或其组合。所述
光投影系统可以在图像路径中、在光源子系统光
收集路径中、在光调制子系统光收集路径中、在测
量从光学元件泄露的光位置上或上述位置的组合
上包括光强度传感器。



1. 一种光投影系统,包括:

图像形成子系统,所述图像形成子系统至少被配置为输出光的多个不同的色彩通道,所述图像形成子系统包括多个光源子系统,每个光源子系统至少被配置为产生所述图像形成子系统所输出的多个色彩通道中的单一色彩通道,每个光源子系统包括多个激光器;以及

光强度校正子系统,所述光强度校正子系统至少被配置为:

确定每个光源系统中的个别激光器输出的光强度,

如果相应的所确定的光强度的绝对值从目标光强度偏离第一阈值量的话,控制每个光源子系统来改变个别激光器的光强度;

确定所述多个色彩通道中的每一个的色彩通道强度;

如果相应的所确定的色彩通道强度的绝对值从目标色彩通道强度偏离第二阈值量的话,控制每个光源子系统来改变其光强度输出,其中通过针对一个或多个相应的个别激光器来调节所述目标光强度来控制每个光源子系统的光强度输出;

确定所述多个色彩通道的白点;以及

如果所确定的白点的绝对值从目标白点偏离第三阈值量的话,控制光源子系统来改变所述多个色彩通道中的一个或多个色彩通道的目标色彩通道强度;

其中所述光强度校正子系统在包括控制所述个别激光器的光强度最高速控制环、控制所述个别色彩通道的色彩通道强度的中速控制环、以及控制所述多个色彩通道的白点的最低速控制环的控制环层次中操作。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,进一步包括:

投影子系统,所述投影子系统至少被配置为投影图像,其中所述图像形成子系统进一步包括:

多个光调制子系统,每个光调制子系统至少被配置为以符合图像数据的方式与多个不同的色彩通道其中之一相互作用,

其中每个所述光调制子系统导致其色彩通道以符合图像数据的方式遵循光收集路径或者图像路径,以及

其中所述光收集路径不通向所述投影子系统,一个或多个所述图像路径通向所述投影子系统。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述多个色彩通道中的每一个具有分离的光收集路径,以及其中所述光强度校正子系统在每个光收集路径中包括光强度传感器。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其中所述光强度校正子系统至少基于从每个光收集路径中的光强度传感器接收的输入来确定白点、色彩通道强度或者两者。

5. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述多个色彩通道中的每一个共享光收集路径,以及其中所述光强度校正子系统在共享的光收集路径中包括光强度传感器。

6. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述光强度校正子系统在至少一个图像路径中包括光强度传感器。

7. 根据权利要求 6 所述的系统,其中所述传感器位于处于防止其路径中的光的进一步投影的关闭位置的快门上。

8. 根据权利要求 6 所述的系统,其中所述传感器处于已经将所述多个色彩通道全部组

合的图像路径中的位置上。

9. 根据权利要求 6 所述的系统,其中所述传感器处于尚未组合所述多个色彩通道的图像路径中的位置上。

10. 一种用于校正图像形成系统产生的光强度的方法,该方法包括:

从图像形成系统产生光的多个不同的色彩通道,所述图像形成系统包括多个光源子系统,每个光源子系统至少被配置为产生所述图像形成系统所产生的多个色彩通道中的单一色彩通道,每个光源子系统包括多个激光器;

确定每个光源子系统中的一个个别激光器输出的光强度,

如果相应的所确定的光强度的绝对值从目标光强度偏离第一阈值量的话,控制每个光源子系统来改变个别激光器的光强度;

确定所述多个色彩通道中的每一个的色彩通道强度;

如果相应的所确定的色彩通道强度的绝对值从目标色彩通道强度偏离第二阈值量的话,控制每个光源子系统来改变其光强度输出,其中通过针对一个或多个相应的个别激光器来调节所述目标光强度来控制每个光源子系统的光强度输出;

确定所述多个色彩通道的白点;以及

如果所确定的白点的绝对值从目标白点偏离第三阈值量的话,控制光源子系统来改变所述多个色彩通道中的一个或多个色彩通道的目标色彩通道强度;

其中利用控制环层次来控制所述光强度校正子系统,所述控制环层次包括控制所述个别激光器的光强度的最高速控制环、控制所述个别色彩通道的色彩通道强度的中速控制环、以及控制所述多个色彩通道的白点的最低速控制环。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中至少一些确定和改变发生在所述图像形成系统的构造完成的过程中或者同时。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中至少一些确定和改变发生在所述图像形成系统的加电或者重新启动所引发的启动程序的过程中或者同时。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中至少一些确定和改变正好发生在使用所述图像形成系统投影视频开始之前。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其中当所述多个光源子系统中只有一个光源子系统正在产生光时,发生至少一些确定。

15. 根据权利要求 10 所述的方法,其中快门上的光强度传感器使至少一些确定发生,其中该方法进一步包括将所述快门关闭到防止其路径中的光进一步投影的关闭位置,所述关闭发生在至少一些确定之前。

光投影系统和用于校正图像形成系统产生的光强度的方法

技术领域

[0001] 本发明一般而言涉及光投影系统中的光强度的监测和控制。

背景技术

[0002] 在大型场馆中,为了给消费者提供更加强大的视觉体验,对于显示三维(3D)或感知的立体内容的高品质投影系统的关注日益增加。尽管许多娱乐公司已经在电影院、主题公园和其他场馆中提供了立体内容,但是这些公司主要是使用胶片介质来呈现立体图像。为了产生立体图像,将两套胶片装载到两个分离的投影装置上,每只眼睛一个。然后,使用偏振光同时投影左眼图像和右眼图像。一个偏振用于呈现到左眼的图像;然后将正交偏振的光用于向右眼呈现的图像。观众戴上相应的正交偏光眼镜,正交偏光眼镜为每只眼镜阻挡一个偏振光图像,并且同时透射正交偏振光图像。

[0003] 电影工业正在向数字成像过渡,在这当中,诸如 Imax 的一些厂商继续利用双投影系统来提供高品质的立体图像。但是,更常见的是,对常规的投影机进行改动以实现 3D 投影。

[0004] 用于多彩色数字电影放映的这些常规的投影方案中最具前景的是使用两个基本类型的空间光调制器(SLM)其中之一作为图像形成器件。第一种类型的空间光调制器是数字光处理器(DLP),这是由德克萨斯州达拉斯的德州仪器公司(Texas Instruments, Inc.)开发的一种数字微镜器件(DMD)。DLP 已经被成功地运用到数字投影系统中。很多专利中描述了 DLP 器件,例如美国专利 No. 4, 441, 791 ;No. 5, 535, 047 ;No. 5, 600, 383 (全部都属于 Hornbeck)。

[0005] 用于数字投影的第二种类型的空间光调制器是 LCD(液晶器件)。LCD 通过对每个相应像素选择性地调制入射光的偏振态来形成作为像素的阵列的图像。LCD 作为用于高品质数字电影放映系统的空间光调制器而言,似乎具有一些优点。这些优点包括相对较大的器件尺寸、良好的器件成品率以及制造具有更高分辨率的器件(例如可由 Sony 和 JVC 公司购买到的 4096×2160 分辨率的器件)的能力。使用 LCD 空间光调制器的电子投影装置的示例当中有美国专利 No. 5, 808, 795(Shimomura 等人)和别处公开的使用 LCD 空间光调制器的电子投影装置。LCOS(硅上液晶)器件用于大比例图像投影是特别有前景的。但是,使用 LCD 元件的话,可能很难维持数字电影的高品质要求,特别是在色彩和对比率的方面,因为高亮度投影的高热负荷影响到这些器件的偏振质量。

[0006] 从这些基于常规的微型显示器(DLP 或 LCOS)的投影机形成立体图像的常规方法使用两个主要技术中的任一个来区分左眼内容和右眼内容。杜比(Dolby)实验室所使用的一种较不常见的技术例如使用色彩空间分离,如 Maximus 等人的美国专利申请公开 No. 2007/0127121 和别处所述。在白光照射系统中使用滤光器,以便将每个原色的部分阻挡一部分的帧时间。例如,对于左眼,红色、蓝色和绿色(RGB)的较低波长光谱被阻挡一段时间。对于另一只眼镜,这交替成阻挡红色、蓝色和绿色(RGB)的较高波长光谱。然后,将与每只眼镜相关联的适当的色彩调节立体内容呈现到用于每一只眼镜的调制器。观察者戴着

相应的滤光器,滤光器类似地只透射两个 3 色 (RGB) 谱集 (spectral set) 其中之一。

[0007] 用于形成分别的立体图像的第二种方法使用偏振光。在 Svardal 等人美国专利 No. 6, 793, 341 和别处的示例性实施例中,两个正交偏振态中的每一个被传送给两个分离的空间光调制器中的相应的一个空间光调制器。然后将来自全部两个调制器的偏振光同时投影。观看者戴着具有用于左眼和右眼的彼此正交定向的偏振透射轴的偏光眼镜。

[0008] 另一种被加州比佛利山庄的 Rea-D 商业化的方法是使用改动后的常规投影仪来调制从一个偏振态迅速切换到另一个偏振态的交替偏振态。例如,如果 DLP 投影机具有置于输出光路中的偏振器,则可以这样做。由于 DLP 本身没有被设计成维持输入光的偏振,当器件封装的窗口由于应力双折射去极化时,输入光通常是非偏振的,因此需要偏振器。可以在偏振器后面设置与 Robinson 等人的美国申请 2006/0291053 中所描述的类型类似的消色差偏振转换开关。这种类型的开关在两个正交偏振态(例如线性偏振态)之间交替地旋转偏振光,从而能够呈现两个不同的图像,当使用者用偏光眼镜来观看时,向每只眼镜呈现其中一个图像。

[0009] 无论是形成立体图像还是单视场图像(monoscopic image),数字投影系统近来都结合了固态光源,特别是 LED 和激光器,以及这些光源的阵列。与早先的用于彩色投影的基于灯的照射源相比,这些固态光源提供了许多的优点。这些优点包括元件寿命、光谱特性、亮度和整体效率。例如,当与弧光灯或使用单一白光源的其他方案相比时,固态光源扩大了投影的可用色域。

[0010] 使用固态光源时出现的一个问题涉及使每个色彩通道输出的光达到适当的平衡。用于固态光源的驱动电路可以是经过厂家校准的,以获得目标白点或者投影仪的色彩平衡。但是,诸如元件老化和漂移之类的因素可能会使初始色彩调节退化,从而色彩平衡不再是可接受的。对于立体成像而言,这种问题更为突出。为观察者的左眼形成的图形应该在整体亮度和色彩平衡方面严格匹配为观察者的右眼形成的相应图像。用于左右眼图像的色彩通道未能达到相容的强度可能使会投影立体图像不吸引人,或者在最坏的情况下,可能给观察者造成视觉干扰。

[0011] 因此,对于单视场(monoscopic)以及立体投影而言,需要对光投影系统输出的光强度提供更大程度的控制。

发明内容

[0012] 根据本发明的各个实施例,通过用于监测或控制光强度的系统和方法,在本领域中解决上述问题并且获得技术方案。在本发明的一个实施例中,光投影系统包括图像形成子系统和投影子系统。所述图像形成子系统可以包括多个光调制通道。每个光调制通道可以包括产生特殊色彩通道的相干光的光源子系统。所产生的光可以沿图像路径传播到光调制子系统,所述光调制子系统至少被配置为以符合图像数据的方式与所述相干光相互作用。取决于所述图像数据,所述光调制子系统将其接收的光送往用于投影的所述投影子系统或者沿着收集路径(dump path)送往束流收集器(beam dump)。

[0013] 所述光投影系统可以包括光强度校正子系统。所述光强度校正子系统可以在所述图像路径中、在所述收集路径中或者在接收从所述光学形成子系统的光学元件泄露的光的位置上包括光强度传感器。在所述图像形成子系统产生立体光的实施例中,这种图像传

传感器可以位于与所述光源子系统相关联的光收集路径（和与光调制子系统相关联的光收集路径形成对比）中。所述光强度校正子系统可以被配置为监测和控制所述光源子系统中的一个或多个激光器的光强度输出、用于每个光调制通道的色彩通道光强度、左眼 / 右眼光束平衡、白点或者其组合。

[0014] 在监测和控制其组合的实施例中，所述光强度校正子系统可以进一步被配置为，当无法增加某一色彩通道的输出时，通过降低一个或多个色彩通道输出的强度来平衡白点、色彩通道强度或者两者。这种设置即使在激光器由于老化或者失效而经历低强度输出时，也允许白点和色彩通道强度保持平衡。

[0015] 本发明的一个优点在于，其可以在多个级别上进行输出强度的自动微调调节，以补偿漂移和元件老化或失效，这些级别为：激光器、色彩通道、左 / 右立体和白点。

[0016] 本领域技术人员结合在其中显示和描述了本发明的例证性实施例的附图，阅读接下来的详细描述，将会明白本发明的这些和其他的目的、特征和优点。

附图说明

[0017] 在下文中，对于结合附图来考虑的示意性实施例进行了详细描述，从中可以更容易地理解本发明，图中：

[0018] 图 1 显示了光投影系统中的光学元件，其可以是本发明的各个实施例中共有的；

[0019] 图 2 显示了根据本发明的一些实施例的具有激光强度控制子系统的单视场光源子系统；

[0020] 图 3- 图 5 显示了根据本发明的一些实施例的具有激光强度控制子系统的光源子系统，该光源子系统能够产生立体的和单视场的光；

[0021] 图 6 显示了根据本发明的一些实施例的具有至少部分位于图像路径中的光强度感测子系统的色彩通道强度控制子系统；

[0022] 图 7 显示了根据本发明的一些实施例的用于监测和控制色彩通道强度的方法；

[0023] 图 8 显示了根据本发明的一些立体实施例的用于监测和控制左眼和右眼光束之间的强度平衡的方法；

[0024] 图 9 和图 10 显示了根据本发明的一些实施例的具有至少部分位于用于测量从光学元件泄露的光的位置上的光强度感测子系统的色彩通道强度控制子系统；

[0025] 图 11 显示了根据本发明的一些实施例的具有至少部分位于与光调制子系统相关联的光收集路径中的光强度感测子系统的色彩通道强度控制子系统；

[0026] 图 12 和图 13 显示了根据本发明的一些实施例的具有至少部分地位于快门 (shutter) 上的图像路径中的光强度感测子系统的色彩通道强度控制子系统和白点控制子系统；

[0027] 图 14 显示了根据本发明的一些实施例的用于监测和控制白点的方法；

[0028] 图 15 显示了根据本发明的一些实施例的具有至少部分地位于快门上的图像路径中的光强度感测子系统的白点控制子系统；

[0029] 图 16 显示了根据本发明的一些实施例的个别激光器、色彩通道和白点控制环的层次；

[0030] 图 17 显示了根据本发明的一些实施例的激光强度控制子系统的硬件实施方式；

- [0031] 图 18 显示了根据本发明的一些实施例的色彩通道强度控制子系统的硬件实施方式；
- [0032] 图 19 显示了根据本发明的一些实施例的白点控制子系统的硬件实施方式；
- [0033] 图 20 显示了根据本发明的一些实施例的与个别激光器、色彩通道和白点控制环的层次关联的相对采样频率；以及
- [0034] 图 21 显示了能够用于实施本发明的特殊实施例的一种特殊电路布局。

具体实施方式

[0035] 本发明特别涉及形成根据本发明的装置的一部分的元件或者是更加直接地与根据本发明的装置协同操作的元件。要理解的是，未具体显示或描述的元件可以表现为本领域技术人员公知的各种形式。

[0036] 本文所显示和所描述的附图是为了阐明根据本发明的操作原理，不是为了显示实际的尺寸或比例而绘制的。由于用于本发明的激光阵列的组成部分的相对尺寸，为了强调基本结构、形状和操作原理，一些夸大是必要的。

[0037] 本发明包括本文所描述的实施例的组合。提及“特殊实施例”等等时指的是在本发明的至少一个实施例中出现的特征。分别提及“实施例”或“特殊实施例”等等时不一定是指相同的一个或多个实施例；但是，这种实施例并不是互相排斥的，除非是这样指出或者是本领域技术人员容易看出的。提到“方法”或“多个方法”等等时使用单数和 / 或复数并不是限制性的。

[0038] 应注意的是，除非明确指出或者是语境需要，词语“或”在本公开中用作非排他的意义。

[0039] 本发明的实施例解决了需要改进相干光投影系统中的光强度的监测和控制的问题。例如，本发明的实施例提供了立体投影系统中的左眼图像和右眼图像之间的改进的强度平衡。对于另一示例而言，本发明的实施例提供了不同的光强度传感器配置，其允许基于设计选择来选择优选配置。对于又一个示例而言，本发明的实施例使用反馈系统提供了改进的系统级强度控制。反馈系统通过来自于色彩通道强度控制系统的反馈来管理白点强度控制，并且通过来自激光强度控制系统的反馈来管理色彩强度控制。对于再一个实施例而言，本发明的实施例包括失效响应程序 (failure response procedure)，该失效响应程序以解释一个或多个光源不能获得阈值光输出强度的方式来调节光强度。在本说明书的其余部分中将更详细地描述这些和其他能力和益处。

[0040] 为了更好地理解本发明的各个实施例，首先描述这些不同的实施例可以共有的示例性元件是有益的。图 1 中显示了这些示例性元件，图 1 显示了可以用于本发明的实施例的光投影系统 10。但是本领域普通技术人员应了解的是，本发明不限于图 1 中显示的特殊光学元件及其配置，可以使用其他的光学元件、配置或者两者。

[0041] 光投影系统 10 包括输出光 15 的图像形成系统 11 (也被称为图像形成子系统)。取决于图像形成子系统 11 被配置为使用本领域已知技术的单视场的图像形成系统还是立体的图像形成系统，光 15 可以是单视场的或者是立体的。因此，取决于图像形成子系统 11 的配置，光投影系统 10 可以是单视场的或者是立体的光投影系统 10。

[0042] 从图像形成子系统 11 输出的光 15 被投影系统 13 (也被称为投影子系统) 接收，

取决于图像形成子系统 11 的配置,投影系统 13 投影单视场图像或者立体图像。就这一点而言,投影子系统 13 可以包括本领域已知的一个或多个透镜元件。在一些实施例中,投影子系统 13 朝向显示面 80 投影单视场图像或者立体图像。

[0043] 光 15 可以包括多个光的色彩通道。在图 1 中,光 15 包括分别来自于光调制通道 40r、40g 和 40b 的光的红色、绿色和蓝色的调制色彩通道。但是,本领域普通技术人员应了解,本发明不限于任何特殊数量或配置的色彩通道。在图 1 中,通过二向色组合器 17 来组合红色通道、绿色通道和蓝色通道,以形成从图像形成系统 11 输出的光 15。

[0044] 在图 1 的示例中,每个光调制通道 40r、40g 和 40b 包括相干光源系统 42(也被称为相干光源子系统或者只是光源子系统)。要注意的是,为了清晰起见,图 1 中只包含红光调制通道 40r 的元件的附图标记。但是,应理解的是,图 1 中也表示了用于其他光调制通道 40g 和 40b 的相同元件,尽管是没有附图标记的。

[0045] 每个相干光源子系统 42 发射光的多个色彩通道的单一色彩通道,在这种情况下为红色、绿色或蓝色。因此,每个相干光源子系统 42 沿图像路径 21 发射相干光 41,可选地将光发射到透镜 50 中,透镜 50 使光进入到可选的偏振维持光导向装置(light guide)52 中。尽管图 1 中显示的图像路径 21 是直的,但不是必须如此。同样,尽管为了简单起见,将光导向装置 52 显示成矩形的,但是本领域普通技术人员应了解,光导向装置常常采用不同的形状,例如锥形。在光导向装置 52 的输出处,或者从透镜 50 或者光源系统 42 直接接收光,然后,透镜 54 使光通过积分器 51,例如本领域已知的复眼积分器(fly's eye integrator)或积分棒(integrating bar)。从积分器 51 出射的光继续向下游沿图像路径 21 前进到光调制系统(或子系统)60 中,光调制子系统 60 可以包括本领域已知的空间光调制器。每个光调制子系统 60 以符合图像数据(例如代表电影中的图像帧的图像数据)的方式与其接收的光(最初来自于相应的光源子系统 42)相互作用。就这一点而言,通过诸如控制系统的数据处理系统(未显示)向每个光调制子系统 60 提供控制信号,所述控制系统使用本领域已知的技术和设备以符合图像数据的方式控制每个光调制子系统 60。特别地,光调制子系统 60 可以包括根据图像数据信号来调制入射光的可寻址调制器像素(未显示)的二维阵列。可以通过多种设备来提供光调制,包括通过倾斜微镜(DLP)、偏振面旋转(LCOS 或 LCD)、光散射、吸收或衍射来改变方向。

[0046] 每个光调制子系统 60 使得分别的光源子系统 42 产生的光以符合图像数据的方式遵循图像路径 21 或者分别的光收集路径 19。光收集路径 19 通向分别的束流收集器 22,并且不通向投影子系统 13。另一方面,图像路径 21 通向投影子系统 13。例如,如果图像数据指示特殊像素是要完全明亮的,即具有最大强度,则分别的光调制子系统 60 使得与这种像素相关联的光完全沿图像路径 21 通过。另一方面,如果图像数据指示特殊的像素是要完全关闭(off)的,即不具有光强度,则分别的光调制子系统 60 使得与这种像素相关联的光完全沿光收集路径 19 通过。在图像数据指示特殊的像素要具有中等强度,即不完全开启也不完全关闭的情况下,分别的光调制子系统 60 使得与这种像素相关联的一些光沿图像路径 21 通过,一些沿着光收集路径 19 通过。尽管图 1 显示了用于每个光调制通道的分离的光收集路径 19 和束流收集器 22,但是取决于设计选择,一些或全部的光调制通道 40 可以共享光收集路径 19 和束流收集器 22。

[0047] 二向色组合器 17 将光调制器子系统 60 产生的沿图像路径 21 通过或定向的光与

来自于其他光调制通道 40g、40b 的相应的光组合。二向色组合器 17(在该实例中,以及因此的图像形成子系统 11) 所输出的合成光 15 通过可选的快门 65(当其处于打开位置时) 并且入射到投影子系统 13 上。在某些情形下,快门 65 可以处于关闭位置,例如当光投影系统 10 预热或者进行光强度测量或者处于其他诊断状态时。当快门 65 处于关闭位置时,能够防止向下游前进的光的进一步投影,无论是单视场的还是立体的。换言之,没有光从图像形成子系统 11 出射,或者,因此没有光从光投影系统 10 出射。通过电机 66 和本领域已知的额外的机械构件(未显示)使快门 62 移动到其打开位置和关闭位置。

[0048] 投影子系统 13 使从图像形成子系统 11 输出的调制光指向显示面 80。如上文所述,取决于图像形成子系统 11 的设计,光投影子系统 13 可以投影单视场图像,立体图像或者两者。尽管未将本发明限制于图像形成子系统 11 的任何特殊配置,以产生单视场光或立体光,但是图 2 只显示了产生单视场光的光源子系统 42 的一个示例,图 3-图 5 只显示了产生立体光的光源子系统 42 的一个示例。

[0049] 在图 2 中,从多个个别激光器 26(为了清晰起见,在图 2 中没有全部用附图标记标出)产生单视场光。在该示例中,在由激光器驱动器 94、94' 驱动的固态激光阵列 44 中形成个别激光器 26。应注意的是,激光器驱动器 94、94' 在图 2 中仅仅是象征性地显示的,并不需要像所显示的那样与激光阵列 44 一体形成。激光器驱动器是本领域公知的,本发明并不局限于任何特殊的配置。类似的内容也适合于下文描述的图 3。从激光阵列 44' 发射的相干光被反射镜 46 改变方向,从而与从激光阵列 44 发射的相干光组合。下文将描述图 2(以及图 3 和图 4) 中显示的激光强度测量系统 49。

[0050] 在图 3 中,从两组偏振固态激光阵列 44a、44b(为了清晰起见,在图 3 中没有全部用附图标记标出)产生立体光。由激光器驱动器 94a、94b 来驱动的偏振激光阵列 44a 和 44b 向分别的光变向棱镜 31 提供光,其中光变向棱镜 31 是本领域已知的。光变向棱镜 31 将其接收的光的方向改变成朝向转动快门 71。半波片 64 将来自于激光阵列 44a 的光转化为与来自于激光阵列 44b 的光正交的偏振态。从半波片 64 输出的光代表右眼光束 58,其具有与左眼光束 57 正交的偏振态。

[0051] 转动快门 71 位于并入正交偏振态之间的光轴的路径中。通过控制电机 72 的控制电路 74 来控制转动快门 71 的位置。图 4 中显示的转动快门 71 具有可透射的圆盘,该可透射的圆盘具有至少两个扇形。第一个扇形 71a 被设计成基本透射入射到其上的全部的光。另一个扇形 71b 被设计成基本反射入射到其上的全部的光。当透射扇形 71a 沿光轴放置时,激光阵列 44b 透射通过到图像形成子系统 11 的其余部分,而激光阵列 44a 沿光收集路径 76 透射以被束流收集器 73 吸收。在一些实施例中,光源子系统光收集路径 76 将与光调制子系统光收集路径 19 形成对比。特别地,对于一些立体实施例,光收集路径 76 与光源子系统 42 相关联,并且无论左眼光束或右眼光束中的哪一个处于如图 5 所示的关闭状态,都将其收集(dump)。另一方面,在一些实施例中,光收集路径 19 与光调制子系统 60 相关联,并且收集每个图像数据不需要形成图像的光(无论是单视场的还是立体的)。

[0052] 下面描述可选的个别激光器光强度传感器 93。交替地,当反射扇形 71b(图 4) 沿着光轴时,来自于激光阵列 44a(图 3) 的光反射通过到图像形成子系统 11 的其余部分,来自于激光阵列 44b 的光被引向束流收集器 73。以这种方式,沿着图像路径 21 向空间光调制子系统 60 提供交替的正交偏振的输出光 41(图 1,图 3),如图 1 所示。空间光调制子系统

60 以符合左眼图像数据和右眼图像数据的方式从该光 41 产生立体图像。

[0053] 应注意的是, 偏振态之间存在过渡区域 71c, 如图 4 所示。两个区域 71a 和 71b 之间的光 75 包含全部两个偏振态。该状态导致两个眼睛的图像之间的串扰, 也被称为重影。一定量的串扰是可以接受的。如果串扰过量的话, 空间光调制子系统 60 可能在该过渡期间变成关闭状态, 以某些损失的光为代价来消除串扰。左眼和右眼光束产生之间空间光调制子系统 60 关闭的时间被称为空白期 (blanking period)。因此, 可能需要减小过渡区域 71c。可以通过减小光 75 的光斑大小或者通过放大快门轮 (shutter wheel) 71、将光 75 朝向外径尽量远地放置来获得这种减小。

[0054] 对于图 3 的实施例的非立体应用而言, 可以一起使用来自于全部两组偏振激光阵列 44a 和 44b 的光以提供更亮的单视场图像 (不管交替的偏振)。激光阵列 44a、44b 可以在一半的功率下使用, 以平衡每个激光源的使用寿命, 并且产生和立体图像一样亮的单视场图像。就这一点而言, 可以看出, 光源子系统 42 在单一配置中既可以产生单视场图像又可以产生立体图像。

[0055] 回到图 2, 显示了根据本发明的一个实施例的光强度校正子系统 23, 所述光强度校正子系统 23 在单视场光源子系统 42 中包括激光强度控制子系统 49 (有时被称为“L1”或者“L1 子系统”)。不过, 本领域技术人员应了解的是, 除了图 2 中显示的单视场实施方式以外, 子系统 49 还可以与其他的单视场实施方式联用。激光强度控制系统 49 监测并控制每个激光器 26 的输出光强度。在激光强度控制系统 49 或者事实上激光强度控制系统 23 只包括监测功能的实施例中, 这种系统在本文中有时被称为“测量”系统而不是“控制”系统。

[0056] 每个激光器 26 的输出光强度的监测可以以多种方式发生。例如, 激光器 26 的光强度的监测可以发生在相应的激光阵列 44 内, 使用本领域已知的技术。在这种情况下, 图中未显示的反馈环会将每个激光阵列 44 连接到 L1 子系统 49。另一种用于监测个别激光器的光强度的技术是将诸如光电二极管的光强度传感器放置在用于接收并测量来自于激光器但是从图像形成子系统 42 中的光学元件泄露出来的光的位置上。例如, 可以将光电二极管放置在反射镜 (例如反射镜 46 其中之一) 或者其他反射这种激光束的基本上的反射光学元件的后方。典型地, 最好的反射镜涂层仍然会泄露大约 0.2 至 0.5% 的入射光。可以测量这种泄露光, 以确定相应的激光束的强度。就这一点而言, 可以将光电二极管 (未显示) 放置在反射镜 46 其中之一后方的测量来自于或基本上来自于激光器 26 其中之一发出的激光束的泄露光的位置上。也可以使用这种技术来测量色彩通道强度和白点, 如下文所述。

[0057] 根据本发明的一些实施例, L1 子系统 49 通过增加或减小电压或电流或者通过调整与每个激光阵列 44、44' 关联的激光器驱动器 94、94' 的占空比 (重复的通 / 断时间) 来控制每个激光器 26 的输出光强度。本领域已知的这种驱动器 94 具有相关联的电路 (未显示), 该电路允许与激光阵列 44、44' 相关联的每个个别激光器 26 的输出光强度控制。

[0058] 图 3 和图 4 显示了根据本发明的一个实施例的光强度校正子系统 23, 所述光强度校正子系统 23 在立体光源子系统 42 中包括激光强度控制子系统 49。但是, 本领域技术人员要了解的是, 除了图 3 和图 4 中显示的立体实施方式以外, 子系统 49 也可以与其他的立体实施方式联用。和图 2 的单视场实施例一样, 激光强度控制系统 49 监测并控制每个激光器 26 的输出光强度。就这一点而言, 尽管可以使用任意的技术, 但是可以通过相应的激光阵列 44a、44b 内部测量每个激光器 26 的输出光强度。另一示例是在束流收集器 73 上使用

相应的个别激光器光强度传感器 93 来测量每个激光器 26 的输出光强度。在这种情况下,当来自于任一激光阵列 44a 或 44b 的光通过转动快门 71 来到束流收集器时,可以测量个别激光器光强度。因此,可以通过一些图 3 中没有显示的通讯连接将来自于传感器 93 的反馈提供到 L1 子系统 49。仍与图 2 的实施例一样,激光强度控制系统 49 监测并控制每个激光器 26 的输出光强度。

[0059] 图 6-图 13 显示了根据本发明的各个实施例的色彩通道级强度监测和控制。特别地,图 6 显示了根据本发明的实施例的用于红光调制通道 40r 的光强度校正子系统 23。可以对每个其他的色彩通道重复图 6 中显示的光强度校正子系统 23。在一些实施例中,光强度校正子系统 23 包括色彩通道强度控制子系统 47(有时被称为“L2”或“L2”子系统)和光强度感测子系统 92。感测子系统 92 可以包括一个或多个测量光强度的传感器,例如光电二极管。光强度校正子系统 23 还可以包括本领域已知的适当的连接和控制电路,以直接或间接地控制激光器驱动器 94(图 6 中未显示),以便根据需要来调节光源子系统 42 所产生的相干光 41。

[0060] 在图 6 中,感测子系统 92 可以位于图像路径 21 中。就这一点而言,感测子系统 92 可以连接到机械设备(未显示)和电机(未显示)上,其例如将感测子系统 92 移到图像路径 21 之中或之外。例如,当快门 65 关闭时,感测子系统 92 可以被移动到图像路径 21 中,从而可以进行强度测量。当图像形成子系统 11(如图 1 所示,但在图 6 中为了清晰起见没有显示出来)正在生成可观察的图像时,例如当快门 65 打开时,可以将感测子系统 92 从图像路径 21 中移走。

[0061] 图 7 显示了根据本发明的实施例由 L2 子系统 47 执行的用于监测和调节色彩通道强度的方法 100。在方法状态 102 中,L2 子系统 47 通过从感测子系统 92 接收的信息来确定色彩通道的强度 103。在图 6 的示例中,L2 子系统 47 通过从感测子系统 92 接收的信息来确定红色通道的强度。在方法状态 104,L2 子系统 47 将色彩通道强度 103 与预定色彩通道强度 105 进行比较。预定色彩通道强度 105 例如可以是:(a) 制造时设定的色彩通道强度,(b) 由用户通过用户输入来配置的色彩通道强度,(c) 通过光投影系统 10 的当前使用来确定的色彩通道强度(例如,正片的呈现可以具有相关联的第一色彩通道强度,正片之间的广告的呈现可以具有相关联的小于第一色彩通道强度的第二色彩通道强度),(d) 取决于其他色彩通道的当前强度的色彩通道强度,(e) 下文所讨论的由白点控制子系统 59 控制的色彩通道强度,或者(f) 上述情形的组合。

[0062] 在方法状态 106,L2 子系统 47 确定色彩通道强度 103 和预定色彩通道强度 105 之间的差 107 的绝对值是否大于阈值量 107。该阈值量 107 可以是非常小的(例如远小于 1%),取决于光投影系统 10 的需要。

[0063] 如果在方法状态 106 认为答案为“否”,则推测是正常色彩通道强度,处理返回到方法状态 102 用于继续监测。如果在方法状态 106 认为答案为“是”,则 L2 子系统 47 在方法状态 108 确定是否可以调节色彩通道强度 103 以使差 107 落入阈值量 109 以内。例如,如果激光阵列 44 中的个别激光器 26 已经失效或者快要失效,则相应的光源子系统 42 所产生的相干光 41 可能比预定的阈值色彩通道强度 105 低上大于阈值量 109 的量。因此,由于已经失效的或者快要失效的激光器 26,可能不能增加光源子系统 42 输出的光 41 的强度。因此,L2 子系统 47 可以在方法状态 108 确定,无法增加色彩通道强度 103 以使差 107 落入

阈值量 109 以内。如下文更详细低描述的,方法状态 108 中的确定可以至少部分基于 L1 子系统 49 所提供的反馈。但是,L1 子系统 49 和 L2 子系统 47 不需要同时存在,本发明的一些实施例具有 L1 子系统 49,但不具有 L2 子系统 47,反之亦然。这同样适用于下文所描述的白点控制子系统 59。

[0064] 在方法状态 108 中确定“否”的情况下,如果可能的话,L2 子系统 47 将色彩通道强度调节到使差 107 最小化或者基本上最小化的强度。在这种情况下,可以在方法状态 110 向用户或者向采取校正动作的另一控制系统(例如下文所描述的白点控制系统 59)报告误差。这种校正动作可以是用于当前和其他色彩通道的预定色彩通道强度 105 设定到较低的强度。例如,如果红色通道强度比预定色彩通道强度 105 小了大于阈值量 109 的量,并且如果 L2 子系统 47 无法增加红色通道强度,则可以降低用于红色通道以及可选地至少一个其他通道的预定色彩通道强度 105。在方法状态 110,处理返回到方法状态 102 用于继续监测。

[0065] 在方法状态 108 中确定“是”的情况下,在方法状态 112,L2 子系统 47 调节或者指示调节色彩通道强度 103,以使差 107 处于阈值差 109 以内。在一些实施例中,在制造时将光源子系统 42 设定到小于(例如 90%)其最大可能输出的输出,当个别激光器 26 老化或失效时,允许输出光强度的向上调节。在方法状态 112 之后,处理返回到方法状态 102 用于继续监测。

[0066] 图 8 显示了根据本发明的涉及立体成像的实施例的通过 L2 子系统 47 执行的用于监测和调节左眼和右眼色彩通道强度的方法 200。在立体投影的情况下,当利用偏振或光谱差异来区分为观察者投影的左眼图像和右眼图像时,用于左眼和右眼的光强度之间可能容易出现可分辨的差异。使用偏振分离装置时,无论是否为送往每个眼睛的图像使用相同的光源,都可能产生该强度差异。导致该强度差的原因是因为当使用偏振元件时,存在一些不可避免的量的光泄露。如果强度差足够大,则图像的观察者可能会感到注意力分散或不适。

[0067] 在方法状态 202,L2 子系统 47 通过从感测子系统 92 接收的信息来确定左眼光束色彩通道强度 201 和右眼光束色彩通道强度 203。就这一点而言,感测子系统 92 或 L2 子系统 47 可以具有定时电路,该定时电路告诉 L2 子系统 47 哪些测量对应于左眼光束或者右眼光束。

[0068] 在方法状态 204,L2 子系统 47 比较左眼色彩通道强度 201 和右眼色彩通道强度 203。在方法状态 206,L2 子系统 47 确定左眼色彩通道强度 201 和右眼色彩通道强度 203 之间的差 207 的绝对值是否大于阈值量 209。

[0069] 如果在方法状态 206 认为答案为“否”,则推测左眼光束和右眼光束之间是正常色彩通道强度差,处理返回到方法状态 202 用于继续监测。如果在方法状态 206 认为答案为“是”,则 L2 子系统 47 在方法状态 208 确定是否可以增加左眼色彩通道强度 201 或右眼色彩通道强度 203 以使差 207 落入阈值量 209 以内。因此,可以看出,在方法状态 208,这些实施例优选的是增加强度以固定强度差。但是,本发明不限于这种优选方式,也可以优选降低强度。

[0070] 如果不能增加具有较小强度的光束(左或右),则在方法状态 208 认为“否”是正确的。在这种情况下,在方法状态 210,光强度校正子系统 23 控制图像形成子系统 11,或者更具体而言,图像形成子系统 11 的相应的光源子系统 42,从而左眼色彩通道强度 201 或右

眼色彩通道强度 203 无论哪一个具有更大的强度,都将其降低。在方法状态 210 之后,处理返回到方法状态 202 用于继续监测。

[0071] 如果可以增加具有较小强度的光束(左或右),则在方法状态 208 认为“是”是正确的。在这种情况下,在方法状态 212,光强度校正子系统 23 控制图像形成子系统 11,或者更具体而言,图像形成子系统 11 的相应的光源子系统 42,从而左眼色彩通道强度 201 或右眼色彩通道强度 203 无论哪一个具有更小的强度,都将其增加。在方法状态 212 之后,处理返回到方法状态 202 用于继续监测。

[0072] 尽管图 8 显示了增加或者减小左眼色彩通道强度 201 或右眼色彩通道强度 203 以降低差 207 的实施例,但是本发明并不局限于此。本领域普通技术人员应了解的是,可以增加色彩通道强度其中之一(左或右)并且减小另一色彩通道强度,以便降低差 207。

[0073] 图 9 和图 10 显示了根据本发明的实施例的光强度校正子系统 23,该光强度校正子系统 23 包括具有位于积分器 51 的侧面 56 的至少一个光强度传感器 91 的光强度感测子系统 92。侧面 56 在与图像路径 21 或者积分器 51 的光轴相对平行的方向上延伸。要记得的是,积分器 51 的侧面可以朝向图像路径 21 缩减或者从图像路径 21 减缩(taper)。

[0074] 在图 9 和图 10 的实施例中,感测子系统 92 被放置成沿图像路径 21 监测从积分器 51 泄露的光的光强度。就这一点而言,图 9 和图 10 显示了光强度传感器处于接收和测量从图像形成子系统 11 中的光学元件(在这种情况下为积分器 51)的泄露的光的位置上的实施例。在测量来自于积分器 51 的泄漏光的情况下,可能需要监测强度和偏振基本上均匀的光。因此,尽管不是必须的,但可以优选将感测子系统 92(或者其中的传感器)放置在积分器 51 的通过积分器 51 的光已经基本被均匀化的部分上,例如在积分器 51 的下游部分上。

[0075] 图 10 显示了积分器 51 在侧面 56 上的传感器 91 下方具有透明盖子(translucent cover)53 的实施例。尽管图 10 中只显示了一个传感器 91,但是也可以使用额外的传感器。透明盖子 53 可以将积分器 51 包围在其中,并且具有比制造积分器 51 的材料更低的折射率。这种折射率差异使得透明盖子 53 能够提高积分器 51 内部的全内反射,并且能够因此改善均匀化。但是,积分器 51 上的表面缺陷仍然使得很小程度的泄漏光在积分器 51 的侧面出射并且通过透明盖子 53 供传感器 91 测量。当光泄露通过透明盖子 53 时,被进一步漫射,向传感器 91 提供更加均匀的光以供测量。

[0076] 图 9 和图 10 的实施例可以使用图 7 和图 8 的程序来操作,只是色彩通道强度 103、201、203 是通过来自于积分器 51 的泄漏光来确定的。可以使用校准程序来确定传感器 91 的位置处存在的泄漏光的量。

[0077] 图 11 显示了包括位于光收集路径 19 中的光强度感测子系统 92 的光强度校正子系统 23。由于感测子系统 92 不与图像路径 21 发生干涉,反而能够测量否则可能会浪费的光的强度,因此这种设置可以是有益的。在这些实施例中,L2 子系统 47 可以使用图 7 和图 8 的程序,只是是通过进入光收集路径 19 的光来确定色彩通道强度 103、201、203 的。就这一点而言,感测子系统 92 测量空间光调制器 60 处于已知位置(例如处于使全部光指向光收集路径 19 的完全关闭位置(fully off position)、处于校准位置或者一些其他的已知位置)期间的强度。

[0078] 就这一点而言,可以为光投影系统 10 产生特殊强度测量时期,不仅是在图 11 的实施例中,而是在本发明的任意实施例中均可以这样。例如,这种测量时期可以发生在:(a)

在图像形成系统 11 的构造完成的过程中或者同时, (b) 在图像形成系统 11 的加电或者重新启动所引发的启动程序的过程中或其同时, (c) 正好在使用投影系统 13 投影视频开始之前, (d) 当快门 65 关闭时, 或者上述情形的组合。对于一些立体光投影系统 10 而言, 可以利用左眼光束和右眼光束之间的空白期的一部分作为强度测量时期。

[0079] 图 12 和图 13 显示了根据本发明的一些实施例的包括色彩通道强度控制子系统 47、白点控制子系统 59 (也被称为“L3 子系统”) 或者两者的光强度校正子系统 23。在这些实施例中, 光强度校正子系统 23 还包括具有位于快门 65 上的至少一个光强度传感器 91 的光强度感测子系统 92。应注意的是, 感测子系统 92 位于二向色组合器 17 的下游, 因此处于测量全部色彩通道的强度的位置。该配置使得每个色彩通道不再需要分别的感测子系统 92。因此, 可以测量并控制个别色彩通道强度以及白点 (全部色彩通道同时)。可以使用图 7 和图 8 的方法通过色彩通道强度控制子系统 47 来监测和控制个别色彩通道强度。可以使用图 14 的方法通过白点控制子系统 (L3 子系统) 59 测量和控制白点, 如下文所述。和对图 13 中的示例所显示的一样, 可以通过电机 66 和机械臂 69 将快门 65 置于从图像路径 21 中移走的打开位置 68 或者图像路径 21 中的关闭位置 21 中。但是, 本领域技术人员应了解的是, 本发明不局限于用于将快门 65 移入和移出图像路径 21 的任意特殊技术。当快门 65 处于关闭位置 67 时, 光强度传感器 91 被置于图像路径 21 中以进行测量。尽管图 13 中只显示了一个传感器 91, 但是可以使用多个传感器。当快门 65 处于打开位置 68 时, 传感器 91 位于图像路径 21 以外。与图 13 中显示的设计类似的设计可以用于基于图 6 的设计。

[0080] 当快门 65 处于关闭位置时, 防止图像形成系统 11 (图 1) 向投影子系统 13 输出光。在商业电影放映机中通常关闭快门 65, 以允许投影机维持其操作, 同时在屏幕 80 上显示其他内容。在该关闭位置中, 可以通过 L2 子系统 47 来执行图 7 和图 8 的方法, 同时光源子系统 42r、42g、42b 中每次只有一个是开启的。特别地, 每个光源子系统 42r、42g、42b 可以循环开启, 例如一次有一个光源子系统完全开启, 同时其他的色彩通道是关闭的, 从而可以根据需要来测量和调节每个色彩通道的强度。

[0081] 同样当快门 65 处于关闭位置时, 可以通过白点控制子系统 59 执行图 14 中显示白点监测和控制处理 300。在方法状态 302, 通过从感测子系统 92 接收到的当全部色彩通道同时处于开启 (例如完全开启) 状态时的强度测量结果来确定白点 303。在方法状态 304, 将白点 303 与预定白点 305 进行比较。预定白点 305 例如可以是: (a) 在制造时设定的白点, (b) 由用户通过用户输入来配置的白点, (c) 通过光投影系统 10 的当前使用来确定的白点 (例如, 正片的呈现可以具有相关联的第一白点, 正片之间的广告的呈现可以具有相关联的小于第一白点的第二白点), (d) 光源子系统 42r、42g、42b 的当前能力 (例如激光器 26 老化或者失效将影响白点强度能力, 如关于图 7 中的方法状态 108 和 110 所讨论的那样), 或者 (d) 上述情形的组合。

[0082] 在方法状态 306, L3 子系统 59 确定白点 303 和预定白点 305 之间的差 307 的绝对值是否大于阈值量 307。如果在方法状态 306 认为答案为“否”, 则推测是正常白点, 处理返回到方法状态 302 用于继续监测。或者, 可以打开快门或者采取其他的动作。如果在方法状态 306 认为答案为“是”, 则 L2 子系统 47 在方法状态 308 确定是否可以通过增加一个或多个色彩通道的强度来使差 307 减小到阈值量 309 以内。例如, 有问题的光源子系统 42 可能正在产生其最大光强度, 但是产生比其他色彩通道小的光强度 (如上文关于图 7 中的状

态 108 和 110 所述的那样)。因此,差 307 可能大于阈值量 309。由于该有问题的光源子系统 42 已经产生了最大强度,无法增加其色彩通道强度以将差 307 减小到阈值量 309 以内。在这种情况下,在方法状态 308 通过 L3 子系统 59 来确定“否”。可以看出,方法状态 308 中的分析反映了为了校正白点问题需要增加色彩通道强度的偏差 (bias)。但是,本领域技术人员要理解的是,这种偏差不是必须的。

[0083] 如果在方法状态 308 确定为“否”,则在方法状态 310 减小一个或多个色彩通道强度的强度,以使差 307 落入阈值量 309 以内。在 L3 子系统 59 和 L2 子系统 47 两者都存在的实施例中, L3 子系统 59 在方法状态 310 能够降低用于一个或多个色彩通道的预定色彩通道强度 105,如图 7 所示。

[0084] 如果在方法状态 308 确定为“是”,则在方法状态 312 增加一个或多个色彩通道强度,以使差 308 落入到阈值量以内。在 L3 子系统 59 和 L2 子系统 47 两者都存在的实施例中, L3 子系统 59 在方法状态 310 能够升高用于一个或多个色彩通道的预定色彩通道强度 105,如图 7 所示。根据方法状态 310 或方法状态 312 的结论,处理返回到方法状态 302 用于继续监测。或者,可以打开快门 65 或者采取其他的动作。

[0085] 图 15 显示了用于每个色彩通道具有其自己的用于色彩通道强度控制的感测子系统 92 并且不一定存在二向色组合器 17 下游的用于直接感测白点的传感器的实施例的白点测量和控制。特别地,图 15 将每个色彩通道表示为具有其自己的用于色彩通道控制(通过分别的色彩通道强度控制子系统 47r、47g、47b)的光强度控制子系统 23r、23g、23b(与图 6、图 9 和图 11 中的情况相同)的部分。另外,图 15 显示了包括用于白点控制的白点控制子系统(L3 子系统)59 的光强度校正子系统 23w 的额外部分。L3 子系统 59 执行图 14 的处理并且当执行方法状态 302 时从光强度校正子系统的部分 23r、23g、23b 中的每一个接收个别色彩通道强度测量结果。

[0086] 如上文所提到的,本发明的一些实施例包括各个强度控制子系统当中的分级结构。在图 15 的情况下,L3 子系统 59 从 L2 子系统 47r、47g、47b 接收关于其各自的当前输出强度水平的信息。L3 子系统 59 使用该信息按照图 14 的程序来检查正确白平衡。如果需要对色彩通道其中之一强度进行调节,则 L3 子系统 59 相应地指示 L2 子系统 47r、47g、47b 中的一个或多个来改变其预定色彩通道强度 105。如果 L2 子系统 47r、47g、47b 不能满足其预定色彩通道强度 105,则 L2 子系统可以向 L3 子系统 59 报告这一状况。根据本发明的一些实施例,类似的分级结构可以存在于 L2 子系统 47 和 L1 子系统 49 之间。在这些情况下,L2 子系统 47 可以指示 L1 子系统 49 来改变其激光器 26 的输出强度。如果 L1 子系统 49 无法这样做,则其可以向其相应的 L2 子系统 47 报告这种状况。就这一点而言,图 16 显示了本发明的存在全部三个级别的强度控制(L1-激光器,L2-色彩通道,L3-白点)的实施例中的控制环 L1、L2、L3 的层次。如上文所述,本发明的一些实施例不具有全部三个级别,例如只具有一个级别的实施例(例如只具有 L1 的图 2-图 4 的实施例)或者只具有两个级别的实施(例如图 6、图 9、图 11 的只具有 L1 和 L2 的实施例)。如图 6 所示,来自于 L1 子系统 49 的反馈被提供到用于色彩通道强度控制的 L2 子系统 47,来自于 L2 子系统 47 的反馈被提供到用于白点控制的 L3 子系统 59。如本说明书前面分别描述的,L1 子系统 49 通过控制相关联的激光器驱动器 94 来监测和控制每个激光器 26 的输出强度。L2 子系统 47 从 L1 子系统 49 接收关于相应的激光器的当前输出强度水平和输出能力的信息。L2 子系统 47

使用该信息来按照图 7、图 8 或两者的程序分别检查正确的色彩通道输出强度、左眼 / 右眼输出强度平衡或者两者。如果需要对光源子系统 42 中的激光器的强度进行调节,则 L2 子系统 47 相应地指示 L1 子系统 49 来改变其激光器中的一个或多个的强度输出。L1 子系统 49 能够向 L2 子系统 47 提供的一些信息可以包括 L1 子系统 49 是否能够获得或者保持 L2 子系统 47 所指示的激光器输出水平的二进制表示,例如分别按照图 7 和图 8 中的方法状态 108 或者 208 的询问来进行。其他的信息可以包括激光器工作电流、激光器工作电压、激光器输入功率、激光器输出功率、激光器和驱动器工作温度、经过的激光器工作时间或者其组合。要从 L1 子系统 49 提供到 L2 子系统 47 的信息的提示可以由 L2 子系统 47 在需要时、由 L3 子系统 59 在需要时、由用户请求、由预定时间周期期满或者其组合引发。

[0087] 上文参考图 15 描述了图 16 中的 L2 子系统 47 和 L3 子系统 59 之间的相互作用。在不能增加色彩通道的输出强度情况下,根据图 14 中的方法状态 308 的询问,L2 子系统向 L3 子系统 59 报告这一事实。

[0088] 可以看出,在本发明的一些实施例中,控制环 L1、L2、L3 是互相联系的。这些控制环中的一个控制环内的调节影响层次中的其他控制环的状态和控制。例如,使用色彩通道控制强度控制环 L2 的红色通道输出强度的控制可能不仅影响用于每个红色激光器驱动器 94 的激光器强度控制环 L1,还可能影响白点控制环 L3。这种相互关系允许对控制环内的元件的状况的补偿的测量。例如,色彩通道中的特殊激光器的不良性能可能影响提供到同一色彩通道中的其他激光器的电流,例如升高功率以便补偿老化中的元件。以同样的方式,白点控制环 L3 可以通过降低其他色彩通道的输出来补偿较弱的色彩通道,以便保持所需要的白点,如上文所述。

[0089] 图 17 显示了根据本发明的一些实施例的控制单一激光器 26 的 L1 子系统 49 的部分的简化的硬件实施方式。但是,本领域技术人员应了解,该设计也可以扩展成控制多个激光器 26。在图 17 中显示了激光二极管 55 来代表激光器 26。但是,激光阵列 44 通常使用单一激光二极管 155 来产生多个激光束。为了清晰起见,图 17 被描述成控制激光二极管 155。

[0090] 通过激光二极管 155 的电流是激光器电流源 152 根据控制信号 158 来提供的。电流源 152 是激光器驱动器 94 的一部分,并且可以是压控电流源、具有直接模拟电流反馈和内部模拟控制环的压控电压源、或者具有由内部数字控制环提供的数字控制和间接电流反馈的压控电压源。电流源 152 可以由具有适当的放大器的数模转换器和用于产生电流输出的电路组成,在该方法中,(控制信号 158 中的)控制电压将以通过一个或多个二进制信号传递到电流源 152 的数学结构的形式存在。或者,电流源 152 可以包括模拟和数字电路,以直接响应于控制信号 158 的值电压来产生电流输出。

[0091] 光电二极管 156 对激光二极管 155 所发射的光进行采样,以确定该光的强度。通过光电二极管 156 的电流提供到跨阻抗(电流比电压)放大器 153 的输入。放大器 153 的输出为与通过光电二极管 156 进行采样的光的功率(强度)成正比的电压 159。求和装置 154 提供等于设定电压(set voltage)157 与从放大器 153 输出的电压 159 之间的差的误差电压 160。就这一点而言,设定电压 157 充当预定激光强度。在一些实施例中,设定电压 157 源自于从 L2 子系统 47 接收到的指示。如果误差电压 160 的绝对值大于由控制和 PID/PWM 计算电路 151 所确定的预定阈值量,则以使这种差落入阈值量以内的方式来调节控制信号 158。更具体而言被称为比例积分差分控制器 / 脉冲宽度调制计算电路 151 的 PID/PWM 计

算电路 151 是本领域已知的。

[0092] 求和装置 154、误差电压 160 和设定电压 157 可以以数字形式的控制和 PID/PWM 计算电路 151 内的审慎的物理实体或者数学结构的形式存在。取决于正在实施的实施例，控制和 PID/PWM 计算电路 151 可以从 L2 子系统 47 接收控制数据，例如功率或强度输出控制数据，并且通过功率控制 / 状态总线 162 将状态报告给 L2 子系统 47。例如，当来自于另一色彩通道的激光器处于最大输出（按照图 7 中的方法状态 110 和图 14 中的方法状态 310）时，可以通过功率控制 / 状态总线 162 指示控制和 PID/PWM 计算电路 151 降低给激光器的功率。同样地，PID/PWM 计算电路 151 可以通过功率控制 / 状态总线 162 向 L2 子系统 47 报告失效，以达到所请求（预定）的激光器输出。在立体实施例中，左 / 右信号 161 是从控制环层次中的上面的级别输出的，并且被电路 151 使用以修改控制信号 158 来改变与左右图像数据同步输出的激光器 155 的强度。

[0093] 图 18 显示了根据本发明的一些实施例的 L2 子系统 47 的硬件实施方式。用于色彩通道强度控制子系统 (L2) 47 的控制和 PID/PWM 计算电路 171 监测并控制图 18 中的激光强度控制子系统 49 内显示的单一色彩的激光器的整个阵列 172 的行为。在这些实施例中，计算电路 171 充当每个激光器控制环 150 之间的单一通信通道，通过该通信通道来向激光器控制环 150 传递命令数据以及从激光器控制环 150 传递状态数据。

[0094] 在基于图 18 的一些实施例中，诸如光电二极管之类的光强度传感器 91 测量激光器的阵列 172 的色彩通道强度输出。光强度传感器 91 可以具有图 6、图 9、图 10、图 11、图 12 或者图 13 中显示的光强度感测子系统 92 所代表的位置。传感器 91 产生的电压被传递到跨阻抗放大器 180，以产生代表色彩通道的当前强度的信号 V_{power} 176。 V_{power} 176 被传递到求和装置 173，求和装置 173 将 V_{power} 176 与设定电压 175 进行比较，并且产生误差电压 174。就这一点而言， V_{power} 176 可以对应于图 7 中的色彩通道强度 103，设定电压 175 可以对应于图 7 中的预定色彩通道强度 105，误差电压 174 可以对应于图 7 中的差 107。在一些实施例中，设定电压 175 来源于通过功率控制 / 状态总线 178 从 L3 子系统 59 接收的指示。如果误差电压 174 的绝对值大于控制和 PID/PWM 计算电路 171 所确定的预定阈值量（例如图 7 中的阈值量 109），则计算电路 171 相应地通过功率控制 / 状态总线 162 指示一个或多个控制环 150 来调节其激光强度（参见例如图 7 中的方法状态 112）。如果不能调节激光强度以将误差电压 174 降低到预定阈值量以内，则可以根据本发明的一些实施例（参见图 7 中的方法状态 110），通过功率控制 / 状态总线 178 向 L3 子系统 59 发送误差报告。在立体实施例中，计算电路 171 使用左 / 右信号 177 来确定当前正在测量和控制的是用于左眼光束还是用于右眼光束的色彩通道强度。在这些情况下，可以使用图 8 的处理。

[0095] 应注意的是，尽管图 18 显示了色彩通道强度 176 是来源于传感器 91，但是一些实施例具有从通过功率控制 / 状态总线 162 提供到计算电路 171 的激光器输出强度的总和产生的色彩通道强度 176。换言之，代替使用分别的传感系统 92 来进行色彩通道强度测量（例如图 6、图 9、图 11 和图 12 中显示的），可以从由个别激光器控制环 150 通过功率控制 / 状态总线 162 提供到计算电路 171 的信息来测量色彩通道强度。

[0096] 另一方面，图 18 中的传感器 91 可以由其他的色彩通道共享，例如图 12 和图 13 中显示的，其中传感器 91 位于二向色组合器 17 的下游。在这些实施例中，每个色彩通道不具有其自己的传感器 91，如图 18 所示，反而是共享单一传感器或者感测系统。

[0097] 图 19 显示了根据本发明的一些实施例的 L3 子系统 59 的硬件实施方式。用于白点控制子系统 (L3) 59 的控制和 PID/PWM 计算电路 191 监测和控制色彩通道强度控制子系统 (L2) 47 中的每个色彩通道控制环 170 的行为。在这些实施例中,计算电路 191 充当每个色彩通道控制环 170 之间的单一通信通道,通过该通信通道来向色彩通道控制环 170 传递命令数据以及从色彩通道控制环 150 传递状态数据。

[0098] 在基于图 19 的一些实施例中,诸如光电二极管之类的光强度传感器 91 被显示为测量图像形成系统 11 的白点。就这一点而言,光强度传感器 91 可以处于图 12 和图 13 中显示的光强度感测子系统 92 所代表的位置。尽管图 19 显示白点 196 是来源于传感器 91,但是,一些实施例具有从通过功率控制 / 状态总线 178 提供到计算电路 191 的色彩通道输出强度的总和产生的色彩通道强度 196。换言之,代替使用分别的传感系统 92 来进行白点测量,可以从由个别激光器控制环 170 通过功率控制 / 状态总线 178 提供到计算电路 191 的信息来测量白点。这样的布置对应于图 15,在图 19 中没有分别的传感器 91。

[0099] 另一方面,图 18 中的传感器 91 可以由色彩通道子系统 47 共享,例如图 12 和图 13 中显示的,其中传感器 91 位于二向色组合器 17 的下游。在这些实施例中,每个色彩通道不具有其自己的传感器 91,反而是共享测量个别色彩通道强度以及白点的单一传感器或者感测系统。

[0100] 回到图 19 的细节,传感器 91 所产生的电压被传递到跨阻抗放大器 190,以产生代表白点的当前强度的信号 V_{power} 196。 V_{power} 196 被传递到求和装置 193,求和装置 193 将 V_{power} 196 与设定电压 195 进行比较,并且产生误差电压 194。就这一点而言, V_{power} 196 可以对应于图 14 中的白点 303,设定电压 195 可以对应于图 14 中的预定白点 305,误差电压 194 可以对应于图 14 中的差 307。如果误差电压 194 的绝对值大于控制和 PID/PWM 计算电路 191 所确定的预定阈值量 (例如图 14 中的阈值量 309),则计算电路 191 相应地通过功率控制 / 状态总线 178 指示一个或多个控制环 170 来调节其色彩通道强度 (参见例如图 14 中的方法状态 310、312)。在立体实施例中,计算电路 191 可以使用左 / 右信号 177 来确定当前正在测量和控制的是左眼光束还是右眼光束的白点。在这些情况下,可以使用与图 8 的处理相类似的处理,除了分别对左眼光束和右眼光束测量和控制白点以外。

[0101] 图 20 显示了控制层次中的每个级别 L1、L2、L3 的相对采样频率。在本发明的实施例中,控制环 L1、L2 和 L3 以不同的速率工作,从而它们不会互相干涉,但是能够协作以维持所需要的白点和左眼、右眼平衡。每个环的速度根据为了维持足够的投影质量需要多快的响应来变化的。

[0102] 激光器控制环 L1 工作在相对较快的速度,以维持每个激光器处的适当的功率水平。在一些实施例中,激光器控制环 L1 工作在从大约 50kHz 到大约 200kHz。为了控制相同色彩的全部激光器的输出,色彩通道控制环 L2 较慢地工作,但是远高于帧刷新速率。在一个实施例中,色彩通道控制环 L2 工作在从大约 1kHz 到大约 10kHz。白点控制环 L3 工作在远低于帧刷新速率的速度。在一些实施例中,白点控制环 L3 工作在大约每秒钟 1 至 2 个周期或更慢的速度。

[0103] 图 21 显示了能够用于实施本发明的特殊实施例的一种特殊电路设计。该实施例为具有照射子系统控制器 130 中存在的 L2 和 L3 控制环的立体实施例。没有具体显示 L1 子系统控制。在图 21 中,配电电路 (power distribution circuit) 110 提供用于每个色彩

通道中的激光器驱动器（显示为激光器驱动器 120r、120g 和 120b）的源功率。在该实施例中，每个激光器驱动器控制一组六个、12 个、18 个、或 24 个激光器。每个色彩通道中存在相应的光强度传感器 112r、112g、112b，其被显示为光电二极管。控制器 130 基于所检测的状况提供激光器电流和激励（actuation）的同步和控制，并且可选地向一个或多个色彩通道提供校正信号，以便获得合适的色彩平衡或者白点。控制器 130 对指示作出响应，该指示例如是在最初的工厂校准时创建的用于获得色彩平衡或者白点的程序指令，或者是由操作者交互输入的用于调节色彩平衡或白点的指令。电机驱动器和信号调节电路 140 提供快门圆盘的操作所需要的逻辑控制和同步信号，其中所述快门圆盘充当用于每个色彩通道的立体分离器（stereo separator）134r、134g、134b。

[0104] 部件列表

[0105] 10 :光投影系统

[0106] 11 :图像形成系统

[0107] 13 :投影子系统

[0108] 15 :从图像形成子系统输出的光

[0109] 17 :二向色组合器

[0110] 19 :光调制子系统光收集路径

[0111] 21 :图像路径

[0112] 22 :用于光调制子系统的束流收集器

[0113] 23 :光强度校正系统

[0114] 26 :激光器

[0115] 31 :光变向棱镜

[0116] 40r, 40g, 40b :光调制通道

[0117] 41 :光源子系统所产生的相干光

[0118] 42 :光源子系统

[0119] 44, 44' :固态激光阵列

[0120] 44a, 44b :偏振激光阵列组

[0121] 45' 45r, 45g, 45b :照射组合器

[0122] 46 :反射镜

[0123] 47 :色彩通道强度控制子系统

[0124] 49 :激光强度控制子系统

[0125] 50 :透镜

[0126] 51 :积分器

[0127] 52 :光导向装置

[0128] 53 :透明盖子

[0129] 54 :透镜

[0130] 55 :积分器下游出射表面

[0131] 56 :积分器侧面

[0132] 57 :左眼光束

[0133] 58 :右眼光束

- [0134] 59 :白点控制子系统
- [0135] 60 :光调制子系统
- [0136] 62 :偏振分束器
- [0137] 64 :半波片
- [0138] 65 :快门
- [0139] 66 :快门电机
- [0140] 67 :图像路径中的快门
- [0141] 68 :从图像路径中移走的快门
- [0142] 69 :机械臂
- [0143] 70 :投影光学器件
- [0144] 71 :转动快门
- [0145] 71a :转动快门的透射扇形
- [0146] 71b :转动快门的反射扇形
- [0147] 71c :转动快门的过渡区域
- [0148] 72 :转动快门电机
- [0149] 73 :光源子系统束流收集器
- [0150] 74 :转动快门控制电路
- [0151] 75 :光
- [0152] 76 :光源子系统光收集路径
- [0153] 80 :显示面
- [0154] 91 :光强度传感器
- [0155] 92 :光强度感测子系统
- [0156] 93 :个别激光器光强度传感器
- [0157] 94 :激光器驱动器
- [0158] 100 :方法
- [0159] 102, 104, 106, 108, 110, 112 :方法状态
- [0160] 103 :色彩通道强度
- [0161] 105 :预定色彩通道强度
- [0162] 107 :差
- [0163] 109 :阈值量
- [0164] 110 :配电电路
- [0165] 112r, 112g, 112b :传感器
- [0166] 120r, 120g, 120b :激光器驱动器
- [0167] 130 :控制器
- [0168] 134r, 134g, 134b :立体分离器
- [0169] 140 :电机驱动器和信号调节电路
- [0170] 150 :激光器控制环
- [0171] 151 :控制和 PID/PWM 计算电路
- [0172] 152 :电流源

- [0173] 153 :放大器
- [0174] 154 :求和装置
- [0175] 155 :激光二极管
- [0176] 156 :光电二极管
- [0177] 157 :设定电压
- [0178] 158 :控制信号
- [0179] 159 :电压输出
- [0180] 160 :误差电压
- [0181] 161 :左 / 右信号
- [0182] 162 :功率控制 / 状态总线
- [0183] 170 :色彩通道控制环
- [0184] 171 :控制和 PID/PWM 计算电路
- [0185] 172 :激光器的阵列
- [0186] 176 :Vpower
- [0187] 177 :左 / 右信号
- [0188] 178 :功率控制 / 状态总线
- [0189] 180 :跨阻抗放大器
- [0190] 191 :控制和 PID/PWM 计算电路
- [0191] 200 :方法
- [0192] 201 :左眼光束色彩通道强度
- [0193] 202, 204, 206, 208, 210, 212 :方法状态
- [0194] 203 :右眼光束色彩通道强度
- [0195] 207 :差
- [0196] 209 :阈值量
- [0197] 300 :方法
- [0198] 302, 304, 306, 308, 310, 312 :方法状态
- [0199] 303 :白点
- [0200] 305 :预定白点
- [0201] 307 :差
- [0202] 309 :阈值量

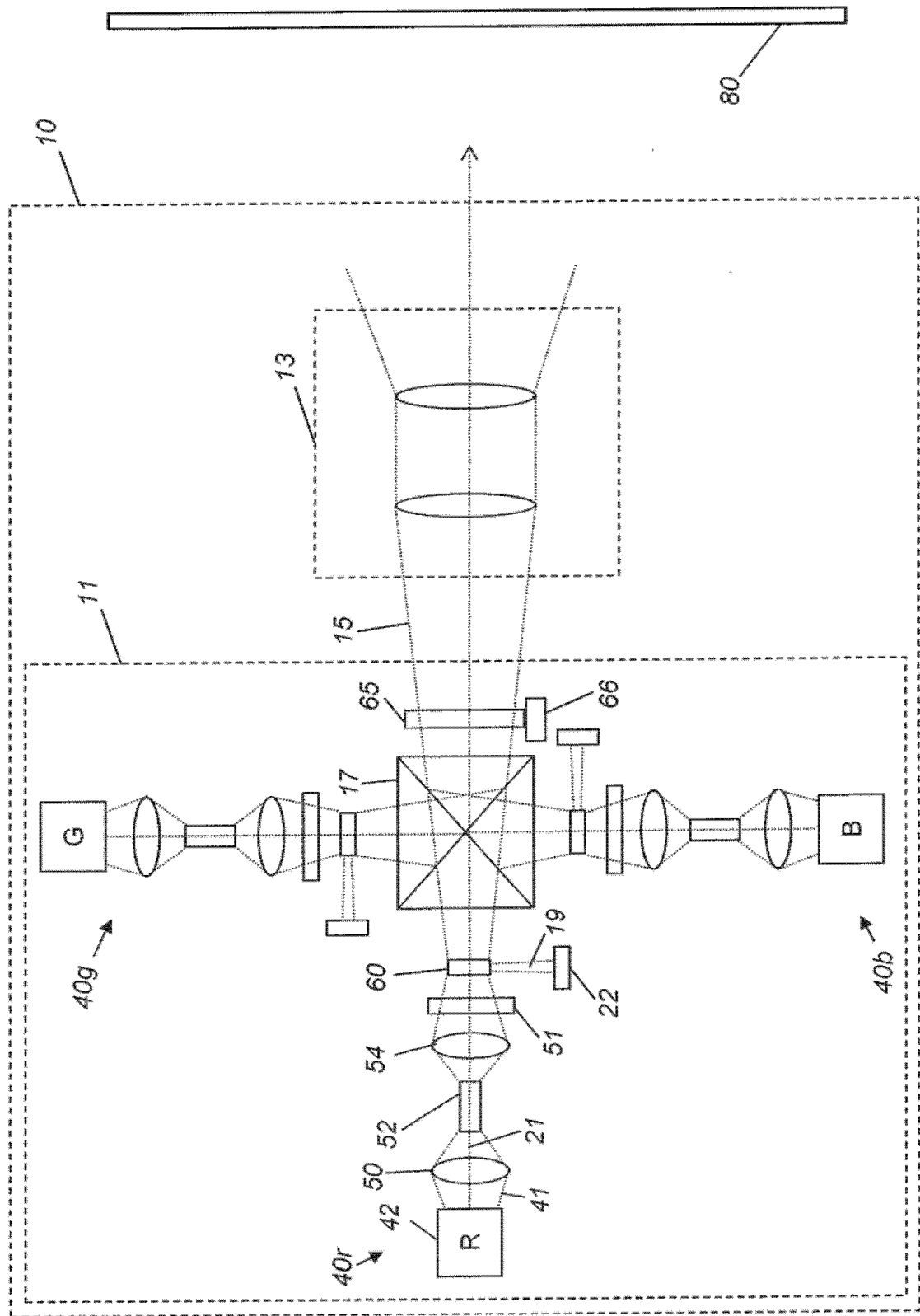


图 1

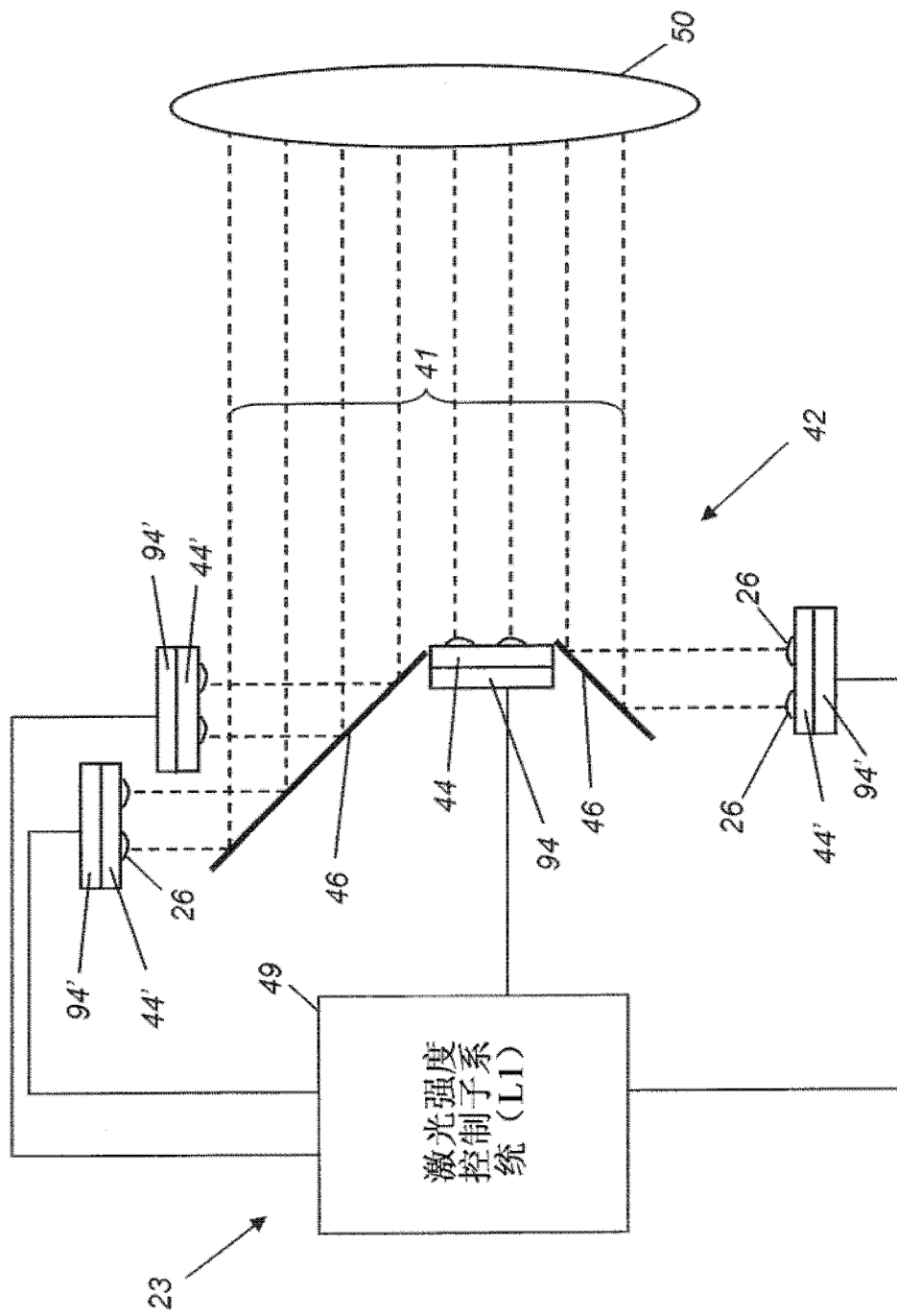


图 2

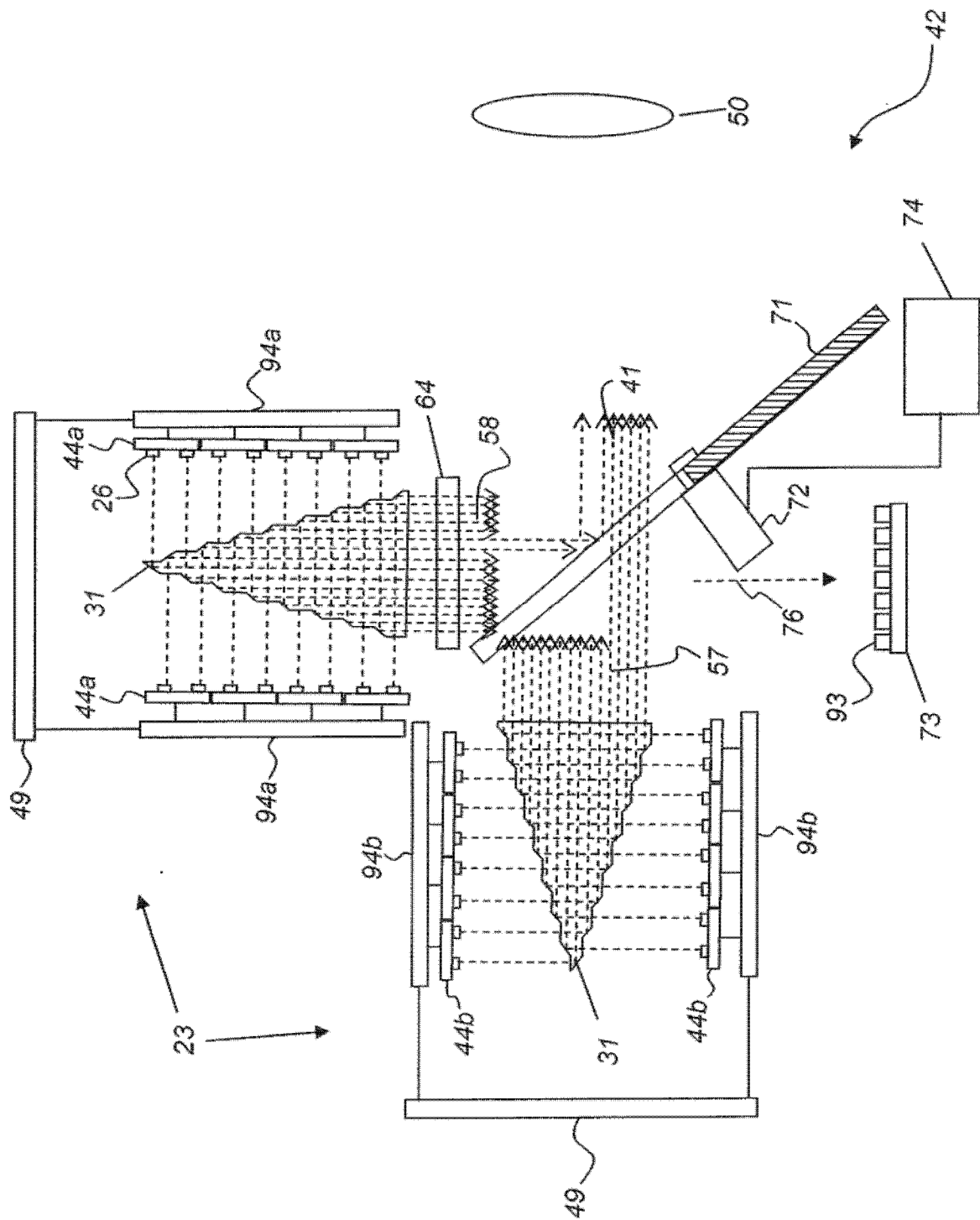


图 3

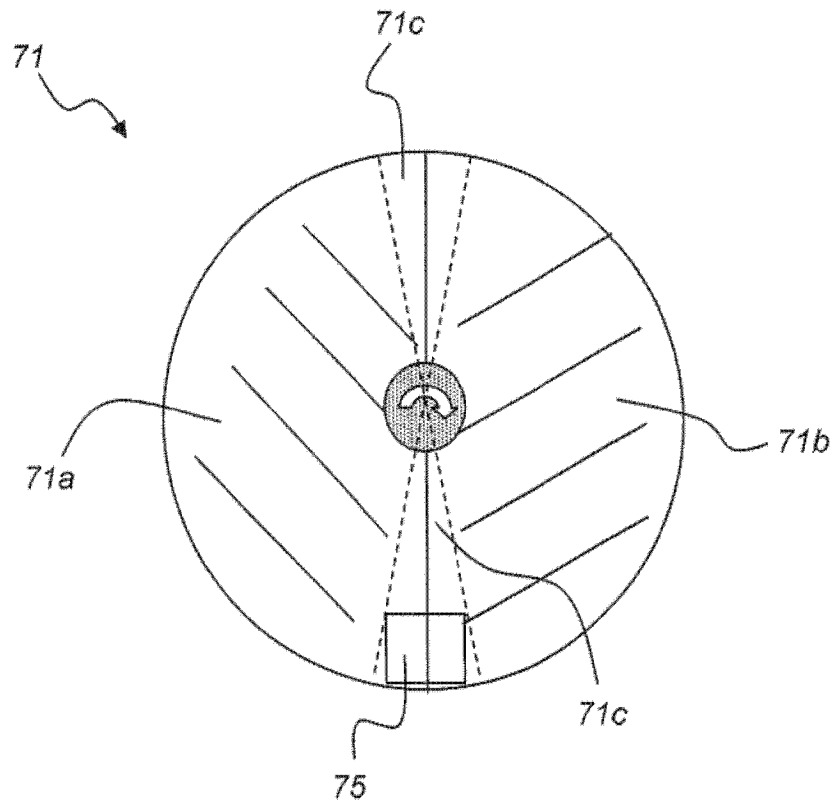


图 4

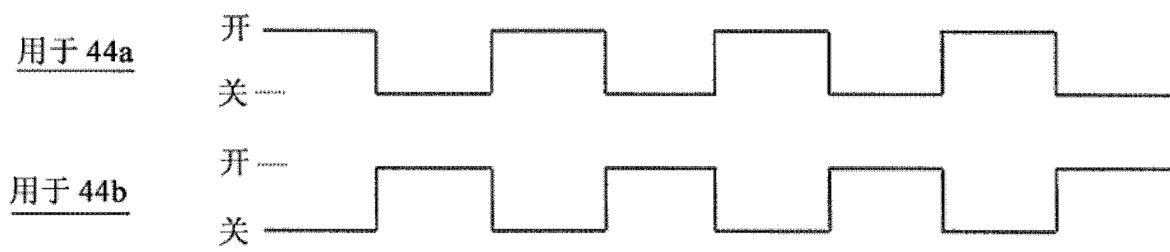


图 5

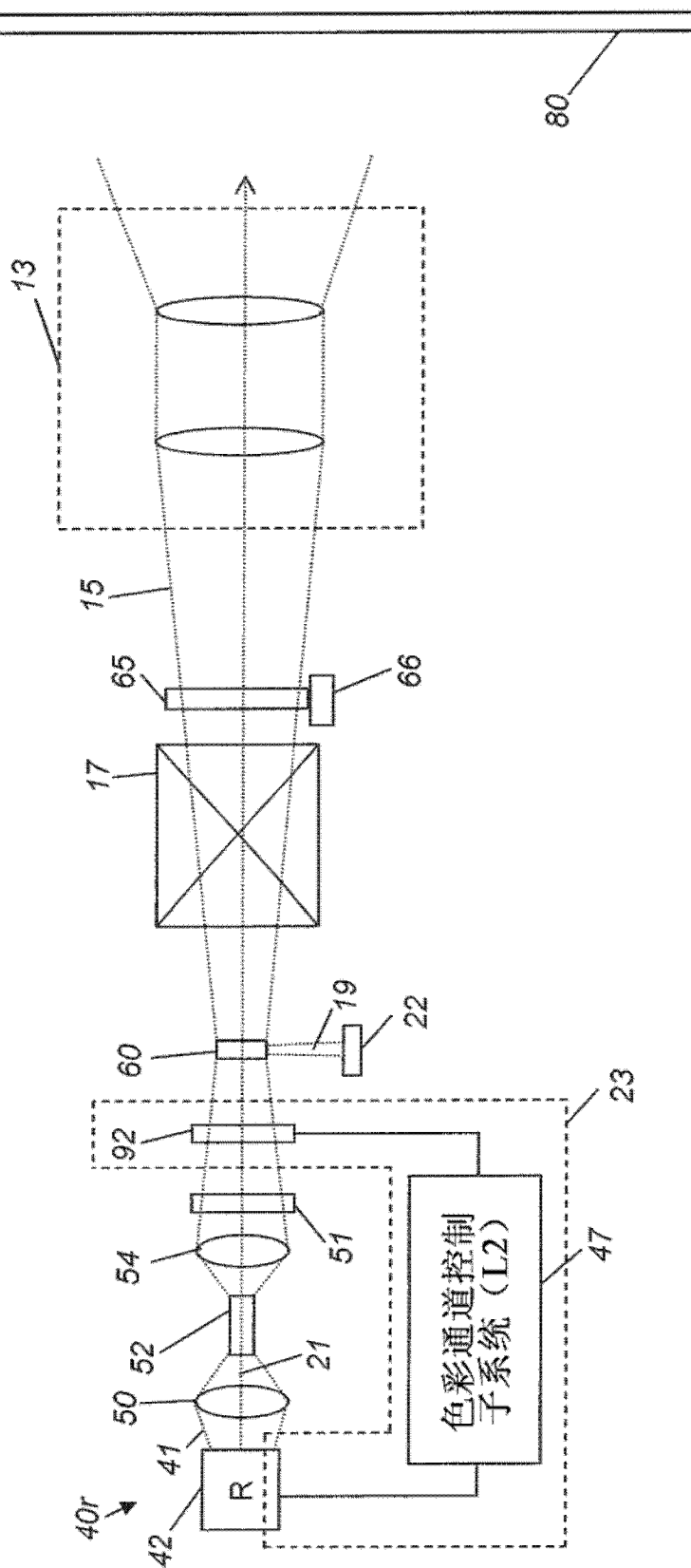


图 6

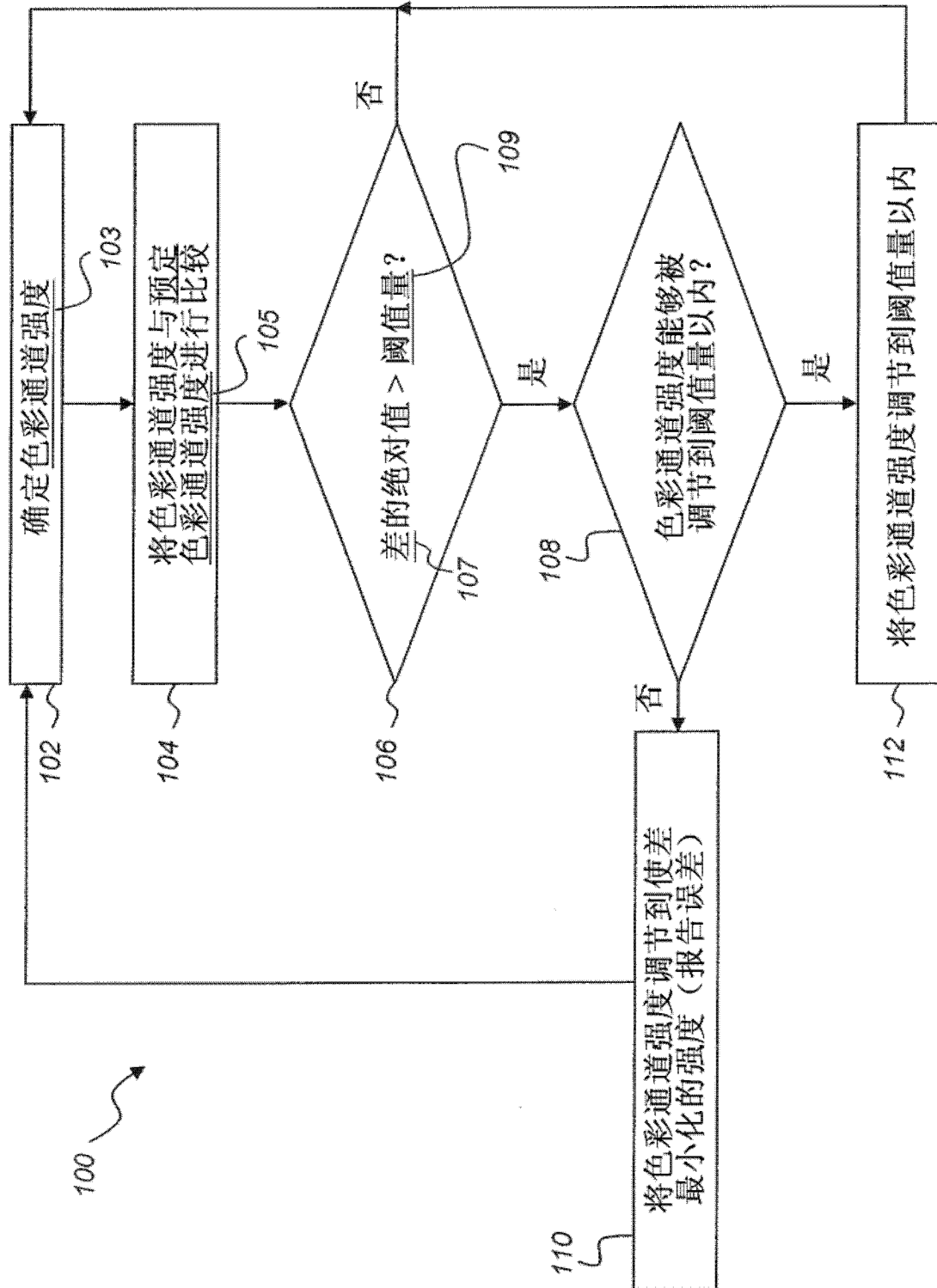


图 7

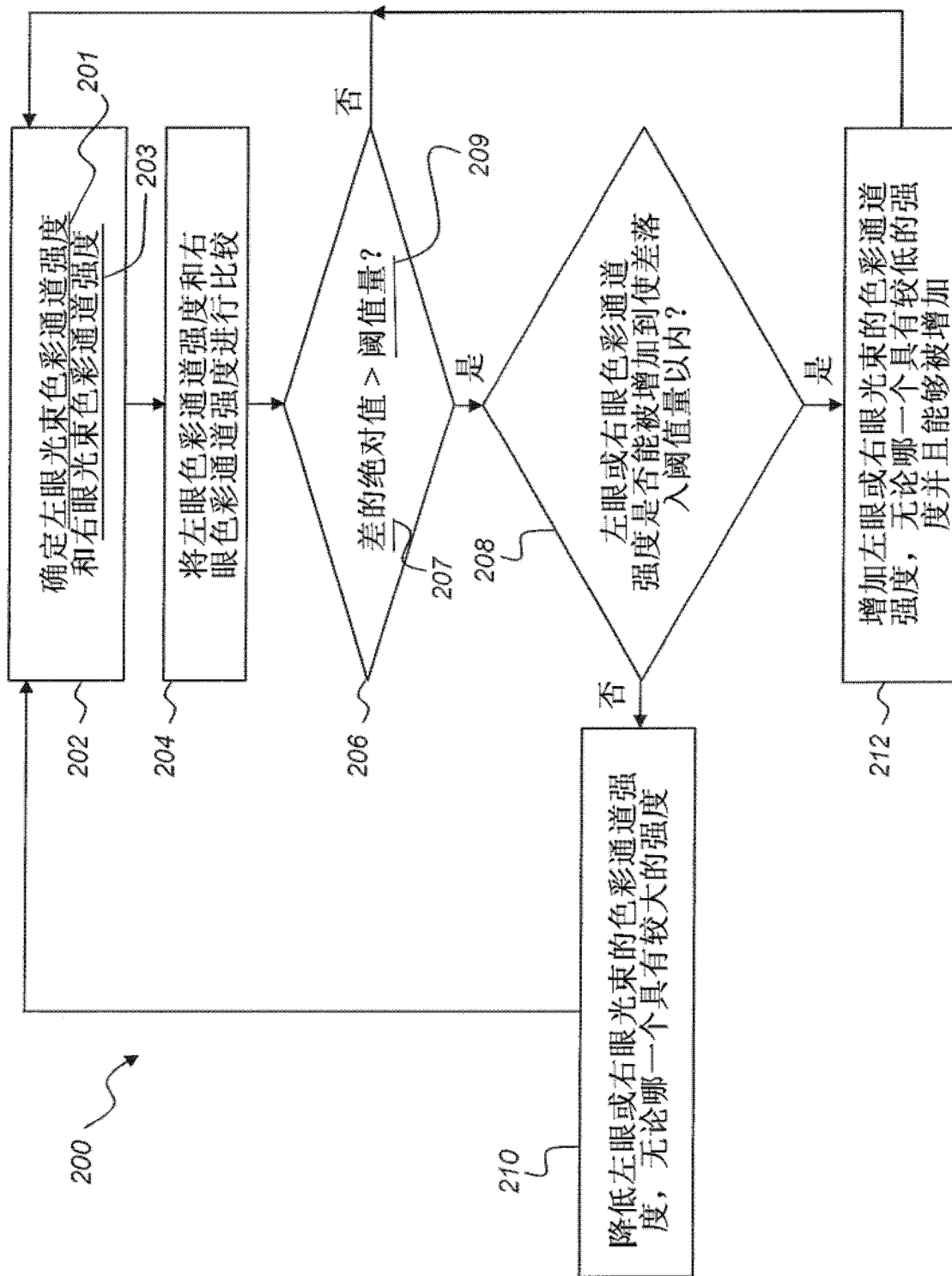


图 8

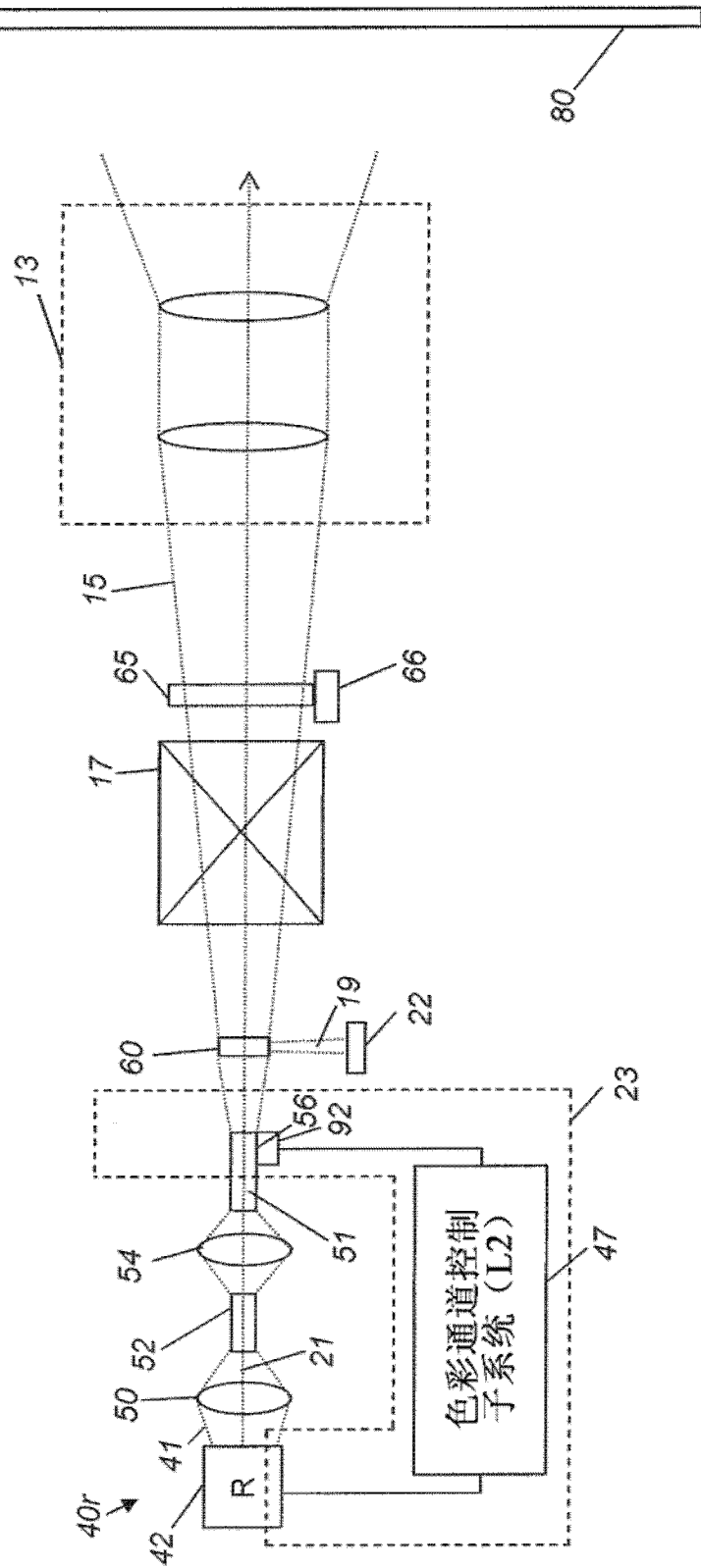


图 9

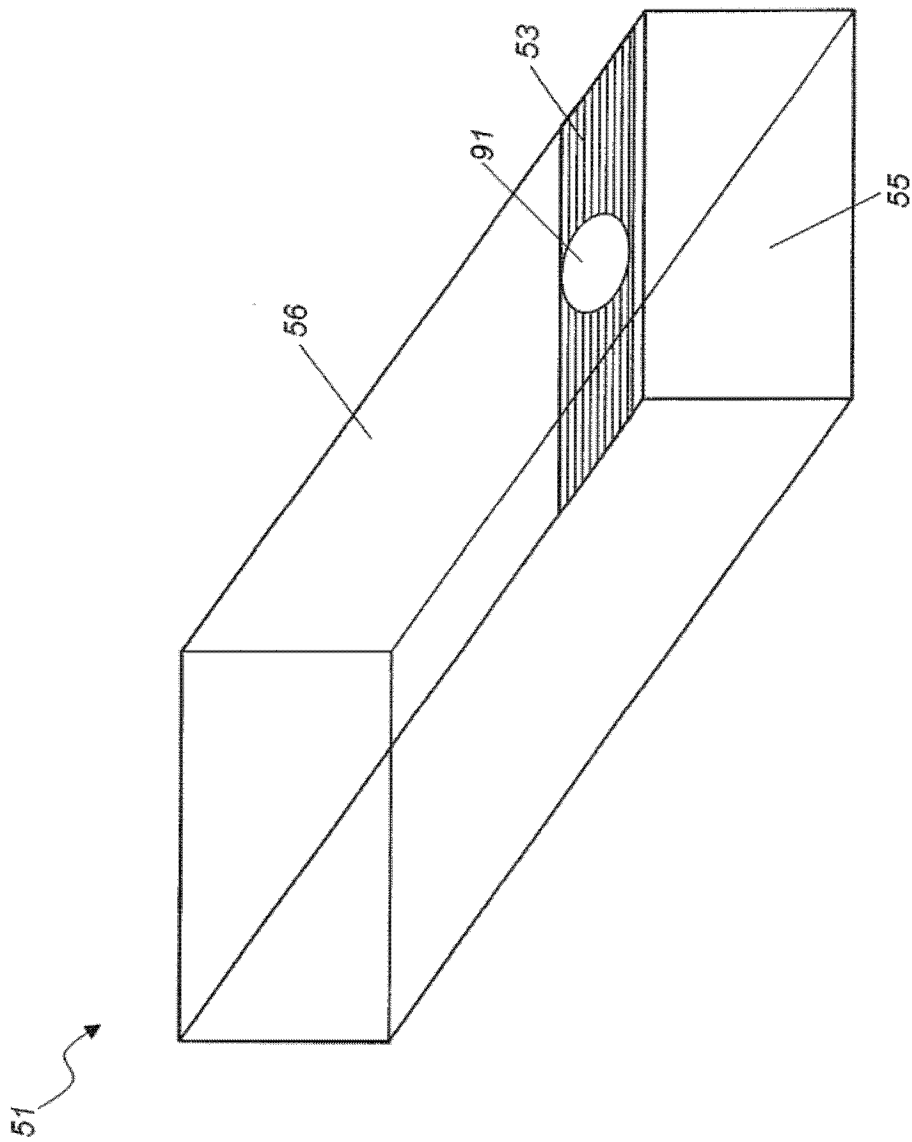


图 10

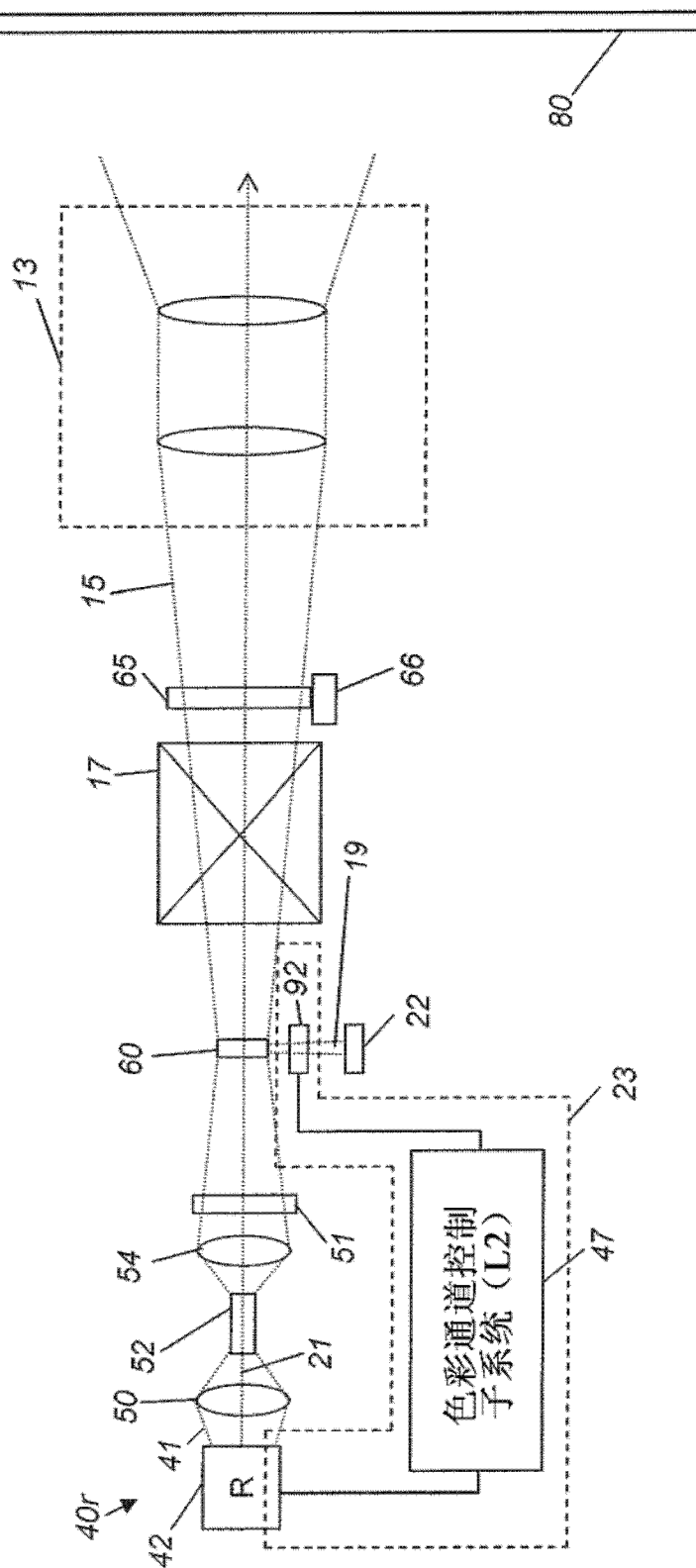


图 11

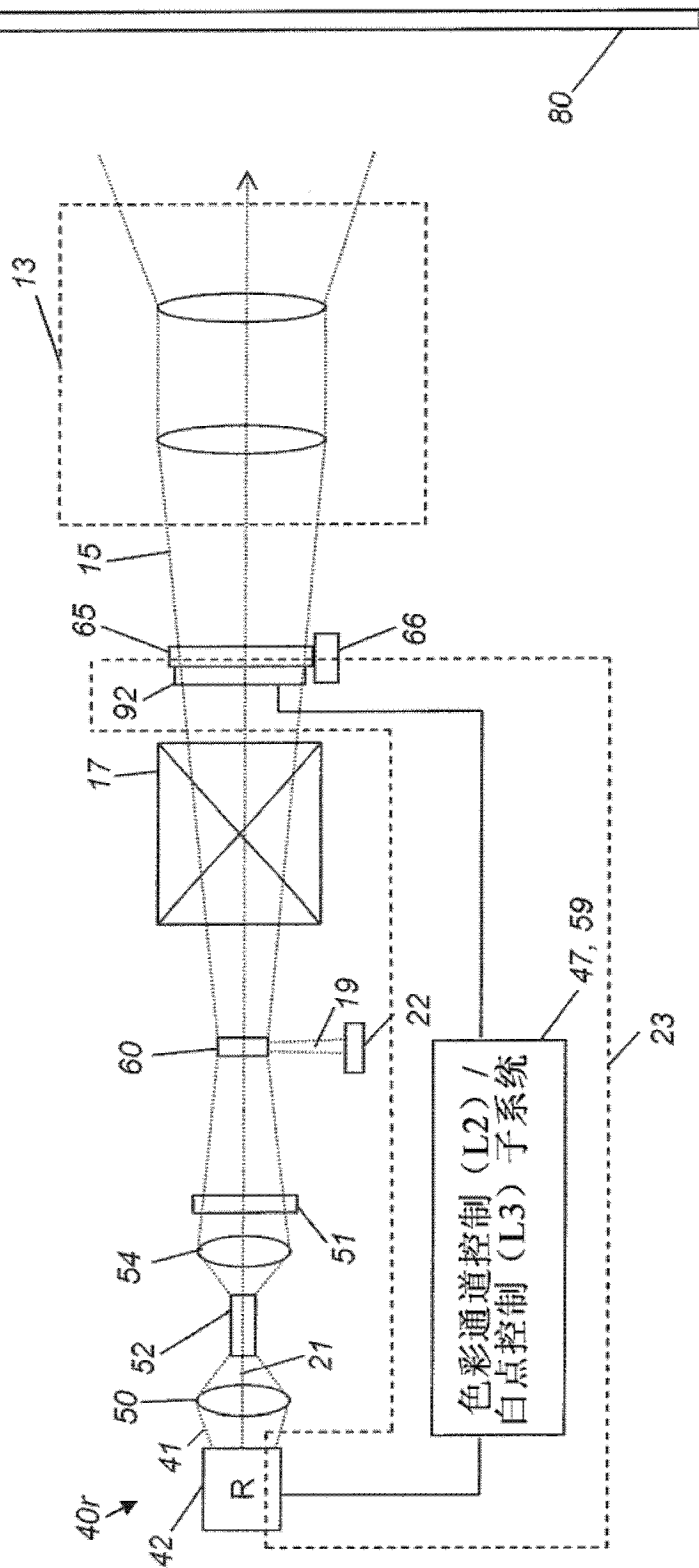


图 12

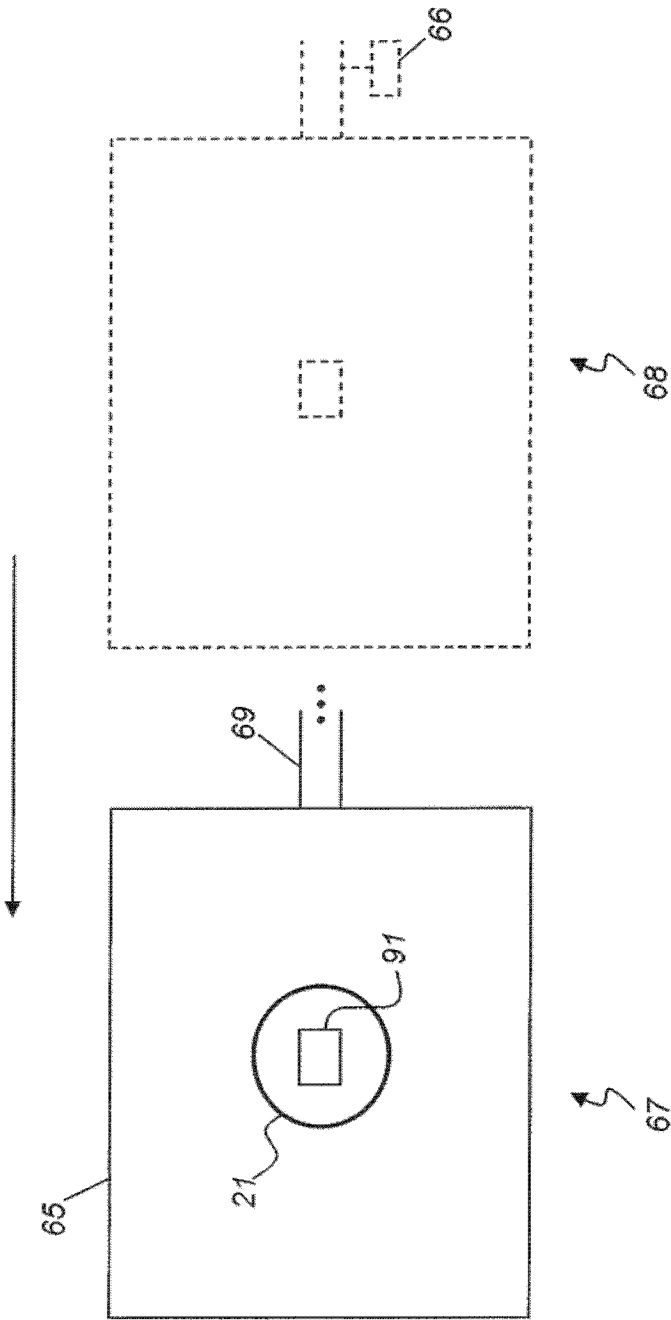


图 13

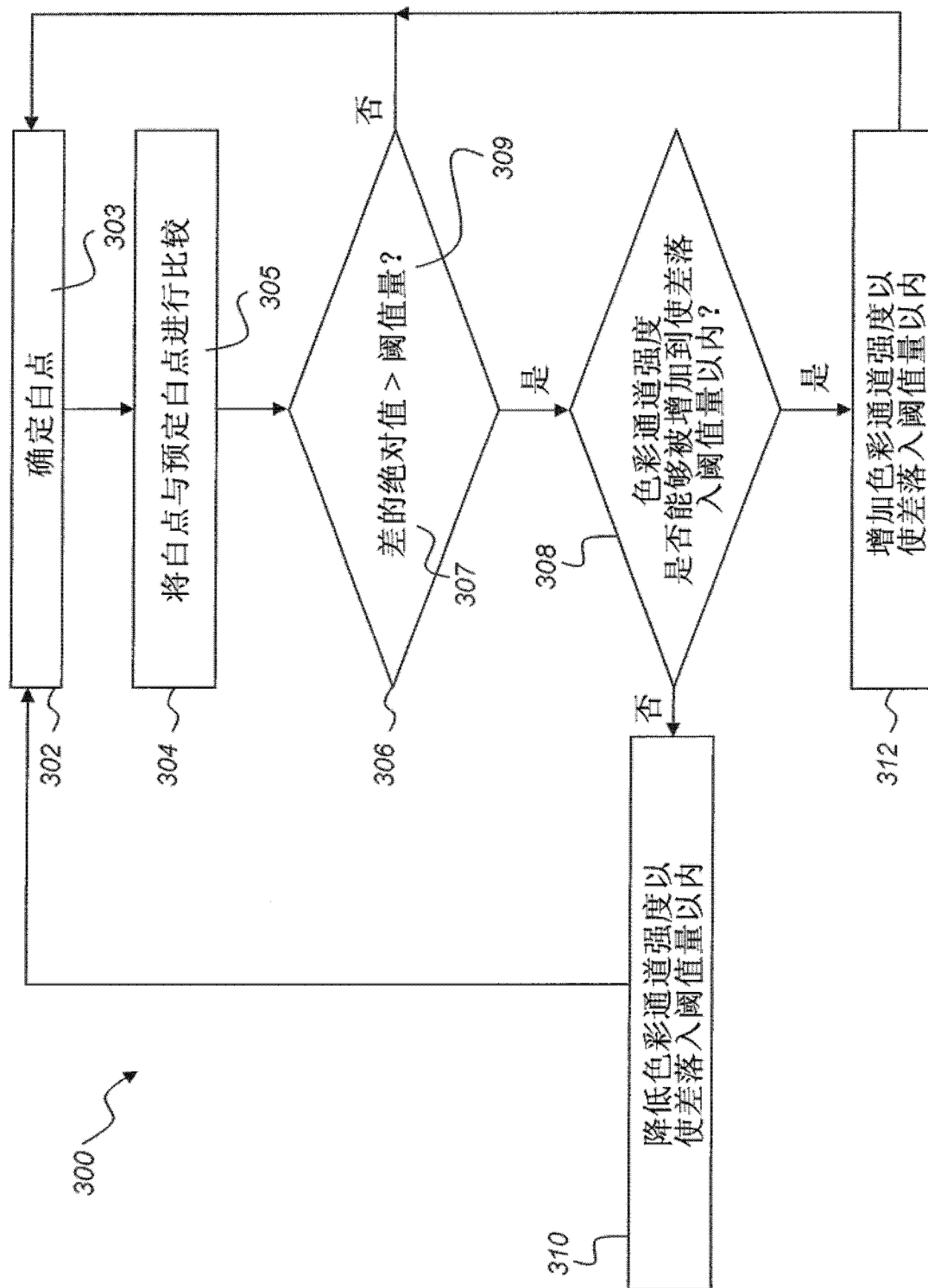


图 14

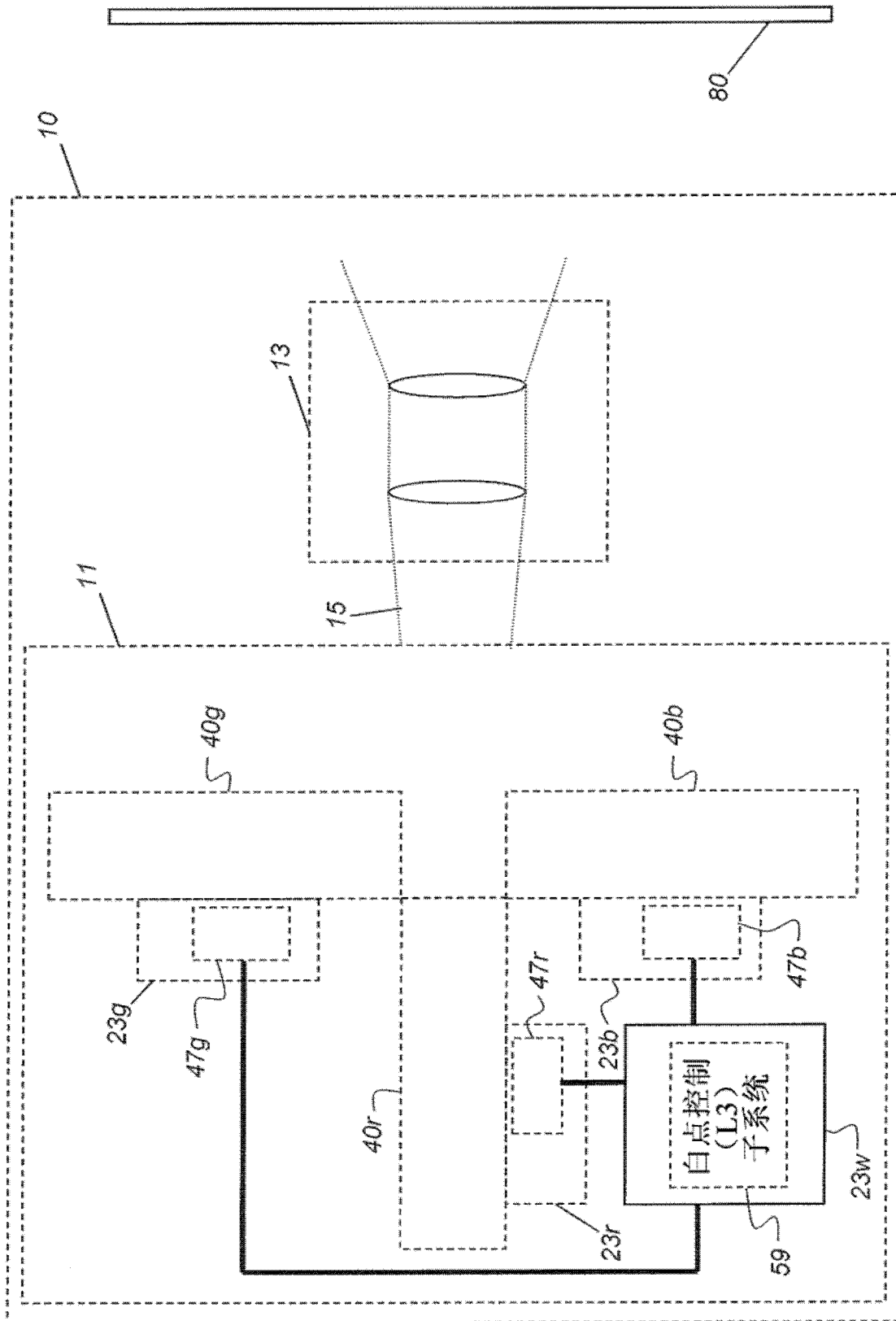


图 15

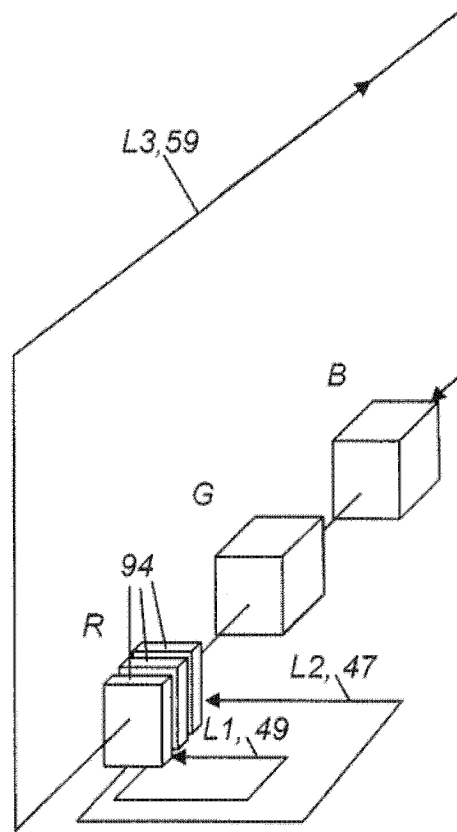


图 16

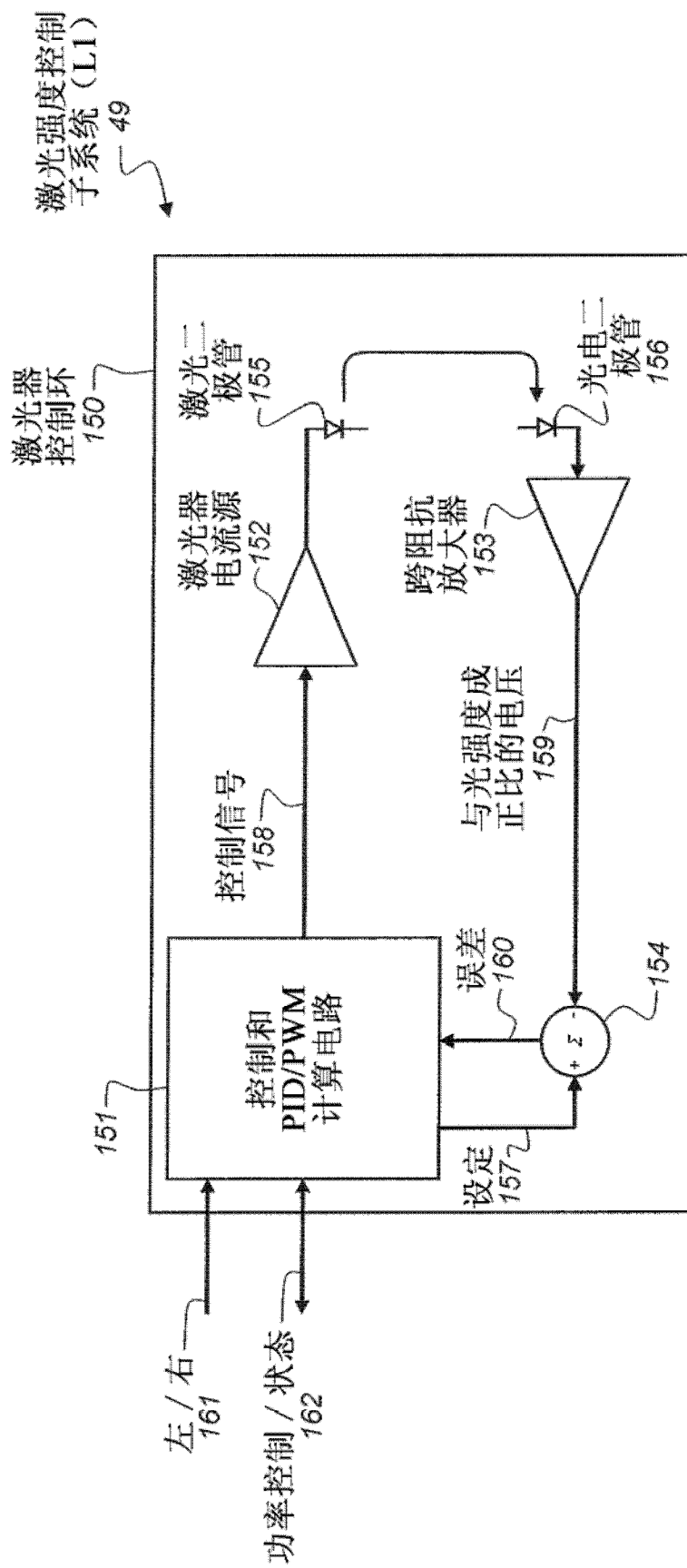


图 17

色彩通道强度控制
子系统 (L2)

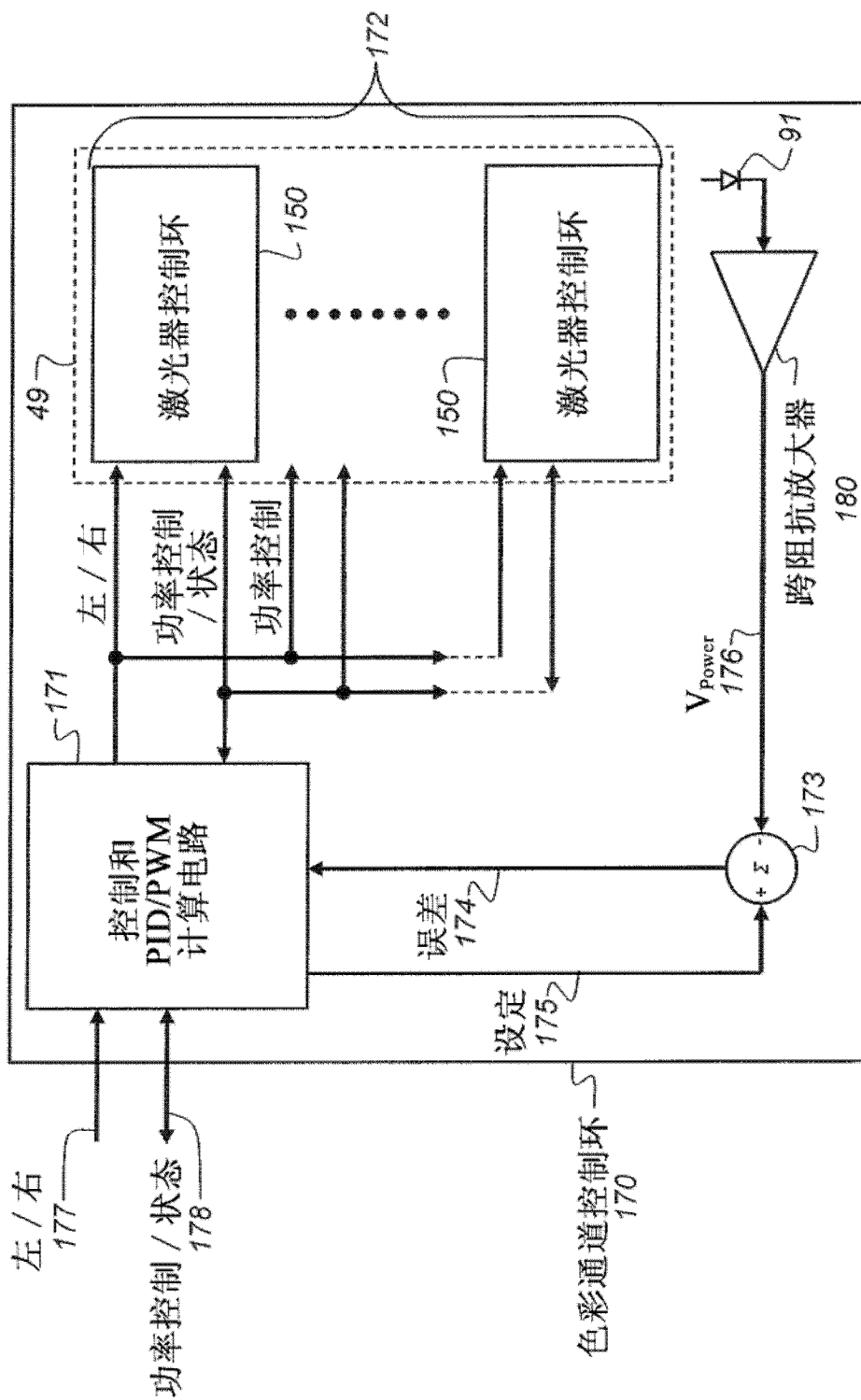


图 18

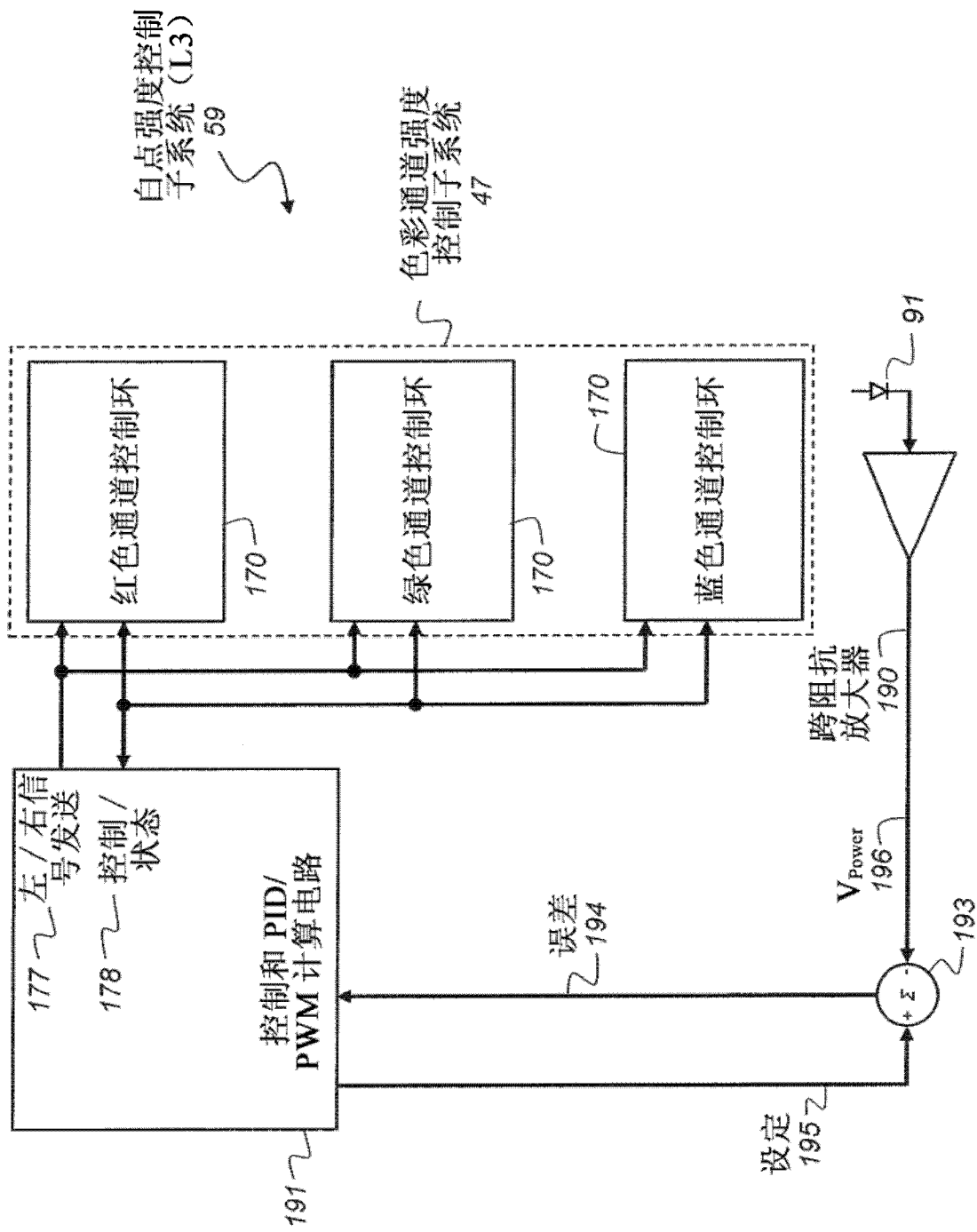


图 19

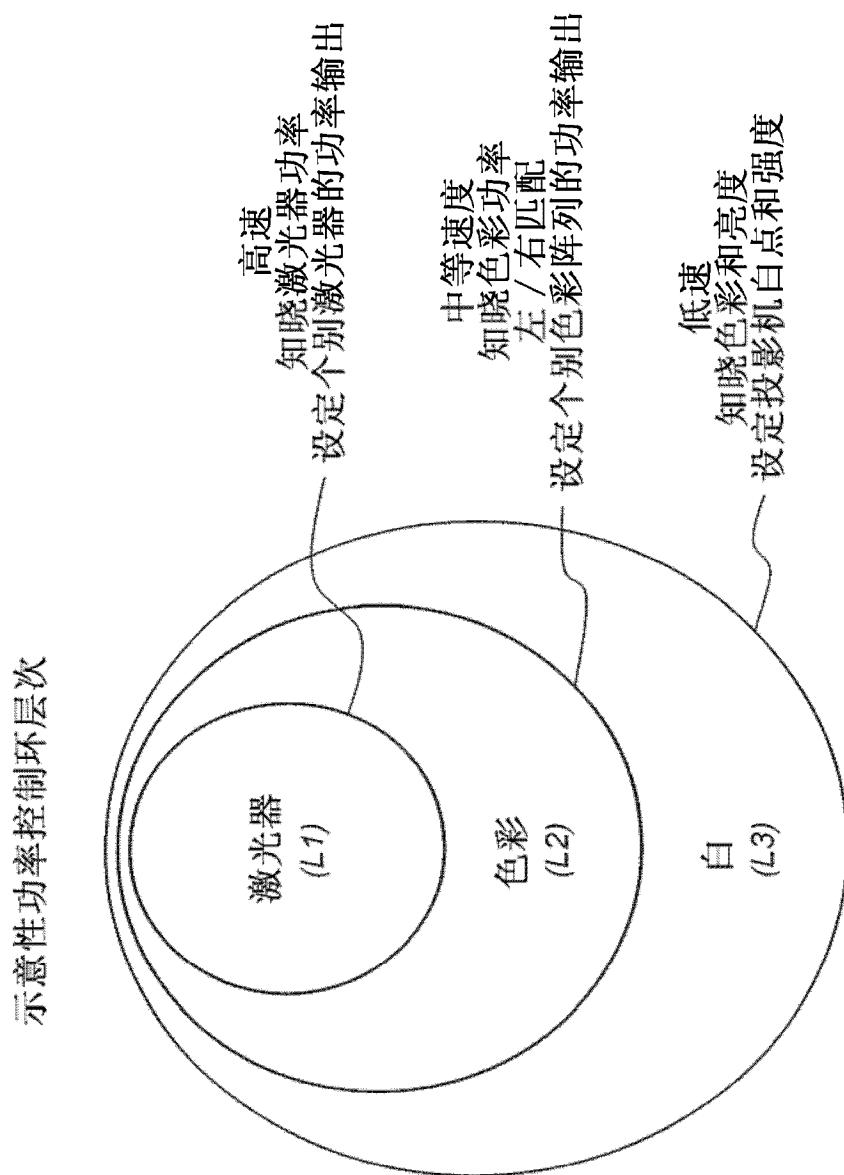


图 20

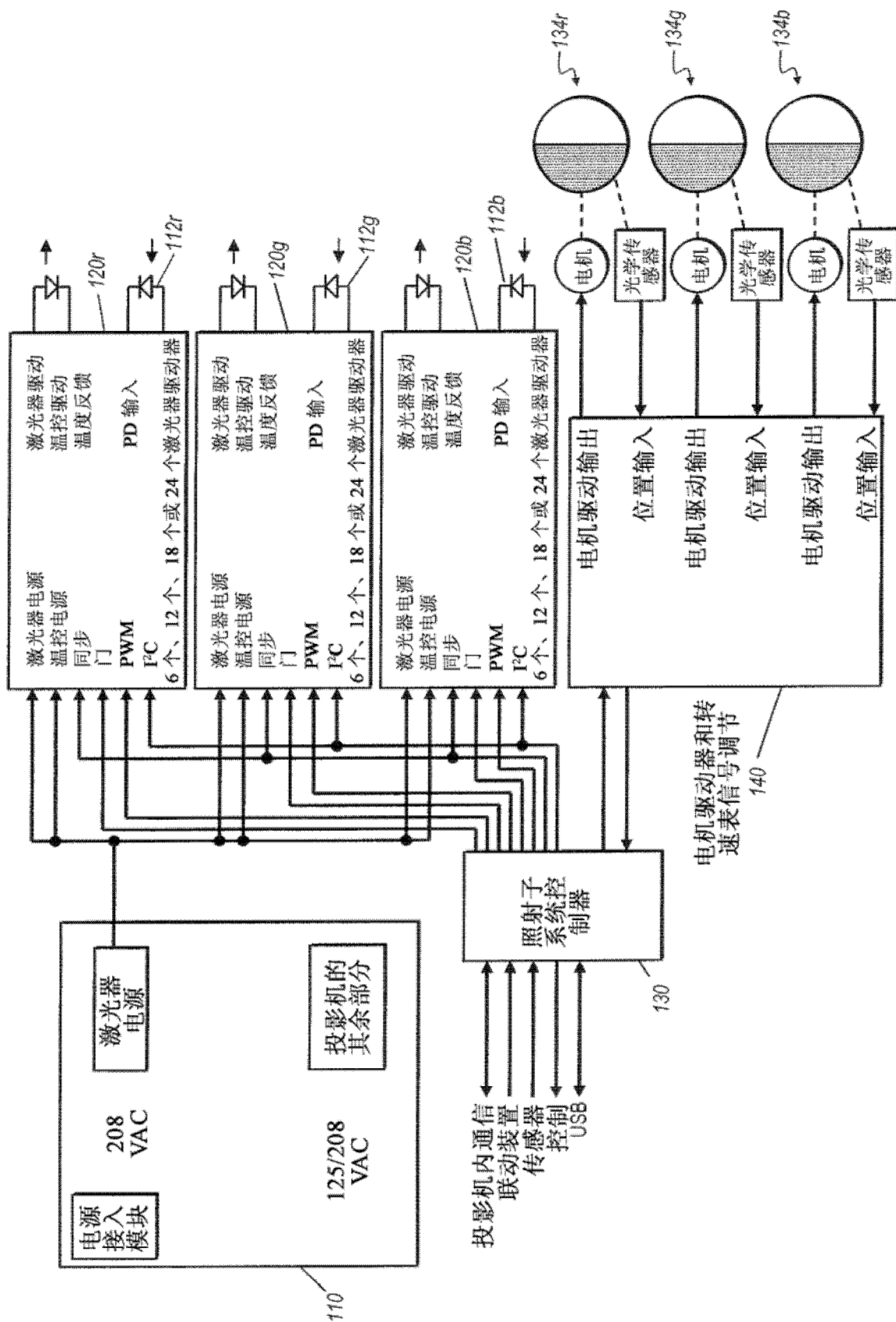


图 21