



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102804788 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201080027965. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 06. 16

H04N 13/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/491, 267 2009. 06. 25 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 12. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/001730 2010. 06. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02010/151298 EN 2010. 12. 29

(71) 申请人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 巴里·D·西尔弗斯坦

理查德·P·科里

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 杜诚 陈炜

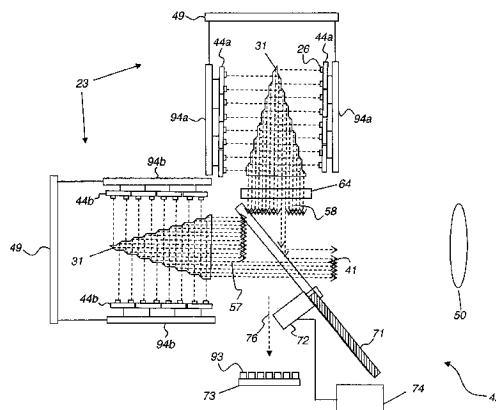
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 20 页

(54) 发明名称

光投影仪中的立体图像强度平衡

(57) 摘要

在光投影系统中,可能地,光强度控制的层级确保适当的激光器光输出强度、颜色通道强度、白点、左/右图像强度平衡、或者其组合。光投影系统可以包括处于图像路径中、光源子系统光收集路径中、光调制子系统光收集路径中、用以测量从光学部件泄露的光的位置处、或其组合的光强度传感器。



1. 一种立体光投影系统,包括:

立体图像形成子系统,至少被配置为输出包括左眼光束和右眼光束的立体光;以及
光强度校正子系统,至少被配置为 (a) 确定所述左眼光束与所述右眼光束之间的光强度差,以及 (b) 如果所确定的光强度差的绝对值超过阈值量,则控制所述立体图像形成子系统以改变所述左眼光束或所述右眼光束的强度。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述光强度校正子系统包括处于所述左眼光束和所述右眼光束的路径中的光强度传感器。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其中,所述立体图像形成子系统包括:

光源子系统,至少被配置为交替地产生所述立体光的左眼光束和右眼光束,其中,当针对所述立体光产生所述左眼光束或所述右眼光束时,所述左眼光束或所述右眼光束中的另一个沿着光收集路径传输到与所述光源子系统相关联的束收集器,以及

光调制子系统,至少被配置为以与图像数据一致的方式由所述立体光产生立体图像,其中,所述光强度传感器处于所述光收集路径中。

4. 根据权利要求 2 所述的系统,其中,所述传感器在处于关闭位置的快门上,所述关闭位置防止所述左眼光束和所述右眼光束的进一步投影。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,还包括:

投影子系统,至少被配置为投影立体图像,

其中,所述立体图像形成子系统包括:

相干光源子系统,至少被配置为发射相干光;以及

光调制子系统,至少被配置为以与图像数据一致的方式与所述相干光交互,

其中,所述光调制子系统使得所述左眼光束和所述右眼光束均以与所述图像数据一致的方式沿光收集路径或图像路径行进,并且

其中,所述光收集路径没有引向所述投影子系统,并且所述图像路径引向所述投影子系统。

6. 根据权利要求 5 所述的系统,其中,所述左眼光束和所述右眼光束两者共用光收集路径,并且其中,所述光强度校正子系统包括所共用的光收集路径中的光强度传感器。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述立体图像形成子系统至少被配置为输出多个颜色通道的立体光,并且其中,所述左眼光束和所述右眼光束是所述多个颜色通道中的单个颜色通道的立体光。

8. 根据权利要求 7 所述的系统,其中,所述多个颜色通道中的每一个均具有其自身的相关联的左眼光束和右眼光束,并且其中,所述光强度校正子系统至少被配置为 (a) 确定所述多个颜色通道中的每一个的所述左眼光束与所述右眼光束之间的光强度差,以及 (b) 如果颜色通道的所确定的光强度差的绝对值超过阈值量,则控制所述立体图像形成子系统以改变该颜色通道的所述左眼光束或所述右眼光束的强度。

9. 根据权利要求 8 所述的系统,其中,所述光强度校正子系统包括白点控制子系统,所述白点控制子系统至少被配置为 (a) 确定所述多个颜色通道的白点,以及 (b) 如果所确定的白点的绝对值相对于预定白点偏离一个阈值量,则控制所述立体图像形成子系统以改变所述颜色通道中的一个或更多的强度。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述左眼光束和所述右眼光束具有偏振差或谱

差。

11. 一种用于校正图像形成系统所产生的光强度的方法,所述方法包括:

从所述图像形成系统产生包括左眼光束和右眼光束的立体光;

确定所述左眼光束与所述右眼光束之间的光强度差;以及

如果所确定的光强度差的绝对值超过阈值量,则改变所述左眼光束或所述右眼光束的强度。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,

其中,通过利用光源子系统交替地产生所述左眼光束和所述右眼光束来产生所述立体光,所述光源子系统包括在所述图像形成之内,

其中,当针对所述立体光产生所述左眼光束或所述右眼光束时,所述左眼光束或所述右眼光束中的另一个沿着光收集路径传输到与所述光源子系统相关联的束收集器,

其中,所述方法还包括以与图像数据一致的方式利用光调制子系统由所述立体光产生立体图像,并且

其中,至少基于从所述光收集路径中的光强度传感器接收到的信息,来确定所述左眼光束与所述右眼光束之间的光强度差。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,还包括:

以与图像数据一致的方式利用光调制子系统由所述立体光产生立体图像;

利用投影子系统投影所述立体图像,

其中,所述光调制子系统使得所述左眼光束和所述右眼光束均以与所述图像数据一致的方式沿光收集路径或图像路径行进,

其中,所述光收集路径没有引向所述投影子系统,并且所述图像路径引向所述投影子系统,并且

其中,至少基于从所述光收集路径中的光强度传感器接收到的信息,来确定所述左眼光束与所述右眼光束之间的光强度差。

14. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述确定和改变在所述图像形成系统的构造完成期间或与所述图像形成系统的构造完成同时地进行。

15. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述确定和改变在通过对所述图像形成系统上电或重新启动而发起的启动过程期间或与该启动过程同时地进行。

16. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述确定和改变仅在利用所述图像形成系统投影视频之前进行。

17. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,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能够由图像形成系统产生的光的多个不同颜色通道中的单个颜色通道,其中,所述左眼光束和所述右眼光束是所述多个颜色通道中的单个颜色通道的立体光,并且其中,所述确定仅在所述多个光源子系统之一正产生光时进行。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述确定至少通过快门上的光强度传感器来进行,并且其中,所述方法还包括使所述快门关闭以处于防止所述左眼光束和所述右眼光束的进一步投影的关闭位置,所述关闭在所述确定之前进行。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,

其中,所述确定至少通过在所述左眼光束和所述右眼光束的产生之间的消隐时段期间

从所述左眼光束和所述右眼光束取得光强度测量,来确定所述左眼光束与所述右眼光束之间的光强度差。

20. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,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由图像形成系统产生的光的多个不同颜色通道中的单个颜色通道,其中,所述左眼光束和所述右眼光束是所述多个颜色通道中的单个颜色通道的立体光,并且其中,所述方法还包括:

确定所述多个颜色通道的白点,以及

如果所确定的白点的绝对值相对于预定白点偏离一个阈值量,则控制所述图像形成系统以改变所述颜色通道中的一个或更多个的强度。

光投影仪中的立体图像强度平衡

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及光投影系统中的光强度的监视和控制。

背景技术

[0002] 显示三维(3D)或感知的立体内容以便在大型场地向消费者提供增强视觉体验的高质量投影系统得到越来越多的关注。尽管许多娱乐公司已在剧院、主题乐园和其它场地提供了立体内容,但是这些公司主要采用底片介质来进行立体图像呈现。为了创建立体图像,将两组底片装载到两个单独的投影设备,针对每只眼睛设置一个投影设备。然后,使用偏振光同时投影左眼图像和右眼图像。针对向左眼呈现的图像使用一种偏振;而针对向右眼呈现的图像使用正交偏振的光。观众成员戴着相应的正交偏振眼镜,该眼镜针对每只眼睛阻挡一个偏振光图像,而透射正交偏振光图像。

[0003] 在电影工业向数字成像的正在进行的转变中,诸如 Imax 的一些卖方仍继续采用双投影系统来提供高质量立体图像。然而,更常见地,已修改传统投影仪以使得能够进行 3D 投影。

[0004] 用于多彩数字影院投影的这些传统投影方案中最有前景的方案采用两种基本类型的空间光调制器(SLM)之一作为图像形成装置。第一种类型的空间光调制器是数字光处理器(DLP)、由德克萨斯州达拉斯的 Texas Instruments 公司开发的数字微镜装置(DMD)。DLP 已成功用在数字投影系统中。在多个专利(例如,美国专利第 4,441,791 号;第 5,535,047 号;第 5,600,383 号(全部属于 Hornbeck))中描述了 DLP 装置。

[0005] 用于数字投影的第二种类型的空间光调制器是 LCD(液晶显示器)。LCD 通过选择性地调制每个相应像素的入射光的偏振态来形成作为像素阵列的图像。LCD 看起来具有如高质量数字影院投影系统的空间光调制器那样的一些优点。这些优点包括相对大的器件尺寸、良好的器件产量和制造更高分辨率的器件(例如,可从 Sony 和 JVC 公司购得的 4096×2160 分辨率器件)的能力。在利用 LCD 空间光调制器的电子投影设备的示例当中,美国专利第 5,808,795 号(Shimomura 等人)等中公开了这样的电子投影设备。LCOS(硅上液晶)装置对于大型图像投影而言尤其有前景。然而,利用 LCD 部件,会难以维持数字影院的高质量要求,尤其在色彩和对比度方面,这是因为高亮度投影的高热负荷影响了这些装置的偏振质量。

[0006] 用于通过这些基于传统微显示器(DLP 或 LCOS)的投影仪形成立体图像的传统方法使用两种主要技术中的任一种来区分左眼内容和右眼内容。Dolby 实验室所利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布第 2007/0127121 号等中所述。在白光照明系统中利用滤色器以在一部分帧时间内暂时阻挡各基色的部分。例如,对于左眼,阻挡红色、蓝色和绿色(RGB)的较低波长谱一段时间。这与针对另一只眼睛阻挡红色、蓝色和绿色(RGB)的较高波长谱交替。然后,将与每只眼睛相关联的、经适当颜色调整的立体内容呈现给针对该眼的每个调制器。观看者戴着类似地仅透射两个 3 色(RGB)谱集之一的相应滤色器。

[0007] 用于形成分离的立体图像的第二种方法使用偏振光。在 Svardal 等人的美国专利第 6,793,341 号等的示例性实施例中,将两种正交偏振态中的每种状态输送至两个单独的空间光调制器中的对应空间光调制器。然后,同时投影来自两个调制器的偏振光。观看者戴着偏光眼镜,其中,偏光眼镜具有关于彼此正交定向的左眼和右眼的偏振传输轴。

[0008] 加州贝佛利山庄的 Real-D 商业化的另一种方法使用被修改成调制从一种状态向另一种状态快速切换的交替偏振态的传统投影仪。这可以例如在 DLP 投影仪具有位于光的输出路径中的偏振器的情况下完成。因为 DLP 没有被固有地设计成在装置封装的窗口由于应力引起的双折射而去偏光时维持通常非偏振的输入光的偏振,因此需要偏振器。可以在偏振器后布置与由 Robinson 等人在美国申请 2006/0291053 中所描述的类型相似的消色差偏振开关。这种类型的开关在两种正交偏振态(诸如,线性偏振态)之间交替旋转偏振光,以允许在用户用偏光眼镜观看时呈现两个不同的图像,针对每只眼睛呈现一个图像。

[0009] 不管是形成立体图像还是形成单视场(monoscopic)图像,数字投影系统近来已并入了固态光源(具体地,LED 和激光器)以及这些光源的阵列。相比于早期用于彩色投影的基于灯的照明源,这些固态光源提供了许多优点。在这些优点当中,有部件寿命、谱特性、亮度和整体效率。例如,当与使用单个白光源的弧光灯和其它方案相比时,固态源扩大投影的可用色域。

[0010] 使用固态光源所引起的一个问题涉及实现从每个颜色通道输出的光的适当平衡。可以对用于固态光源的驱动器电路进行工厂校准,以从投影仪获得目标白点或色彩平衡。然而,诸如部件老化和偏移的因素会使初始颜色调整退化,以使得色彩平衡不再可接受。该问题对于立体成像而言更加显著。就总体亮度和色彩平衡而言,针对观看者的左眼形成的图像应该与针对观看者的右眼形成的对应图像紧密匹配。实现左眼图像和右眼图像的颜色通道的相容强度的失败会致使投影的立体图像变得不吸引人,或者在最坏的情况下在视觉上扰乱观看者。

[0011] 因而,对于单视场投影以及立体投影而言,需要提供对光投影系统所输出的光强度进行控制的更好措施。

发明内容

[0012] 根据本发明的各个实施例,通过用于监视或控制光强度的系统和方法在本领域内解决了上述问题并实现了技术方案。在本发明的实施例中,光投影系统包括图像形成子系统和投影子系统。图像形成子系统可以包括多个光调制通道。每个光调制通道均可以包括产生特定颜色通道的相干光的光源子系统。所产生的光可以沿着图像路径行进到光调制子系统,该光调制子系统至少被配置为以与图像数据一致的方式与相干光交互。根据图像数据,光调制子系统将其接收的光传递到用于投影的投影子系统、或者沿着收集路径(dump path)传递到束收集器。

[0013] 光投影系统可以包括光强度校正子系统。该光强度校正子系统可以包括处于图像路径中、收集路径中、或者接收从图像形成子系统的光学部件泄露的光的位置处的光强度传感器。在图像形成子系统产生立体光的实施例中,这样的图像传感器可以位于与光源子系统相关联的光收集路径中(以与同光调制子系统相关联的光收集路径对照)。光强度校正子系统可以被配置为监视和控制由光源子系统各个激光器输出的光强度、每个光

调制通道的颜色通道光强度、左眼 / 右眼光束平衡、白点或其组合。

[0014] 在监视并控制其组合的实施例中,光强度校正子系统还可以被配置为当另一颜色通道不能使其输出增大时通过降低一个或更多个颜色通道输出的强度来平衡白点、颜色通道强度或者这两者。这样的布置允许白点和颜色通道强度甚至当激光器由于老化或故障而经历较低强度输出时也仍然保持平衡。

[0015] 本发明的优点在于,其允许在多个级别(即激光器、颜色通道、左 / 右立体和白点)对输出强度进行自动微调调整,以补偿偏移和部件老化或故障。

[0016] 对于本领域的技术人员而言,在当结合附图时阅读以下详细描述时,本发明的这些和其它目的、特征和优点将是显而易见的,附图中示出并描述了本发明的说明性实施例。

附图说明

[0017] 根据以下结合附图考虑的、提出的示例性实施例的详细描述,将更容易理解本发明,在附图中:

[0018] 图 1 图示了本发明的各个实施例可以共有的光投影系统中的光学部件;

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

[0020] 图 3-5 图示了根据本发明的一些实施例的、具有激光器光强度控制子系统的光源子系统,其中,光源子系统能够产生立体光和单视场光;

[0021] 图 6 图示了根据本发明的一些实施例的、具有至少部分地位于图像路径中的光强度感测子系统的颜色通道强度控制子系统;

[0022] 图 7 图示了根据本发明的一些实施例的用于监视和控制颜色通道强度的方法;

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

[0024] 图 9 和图 10 图示了根据本发明的一些实施例的、具有至少部分地位于测量从光学部件泄露的光的位置处的光强度感测子系统的颜色通道强度控制子系统;

[0025] 图 11 图示了根据本发明的一些实施例的、具有至少部分地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颜色通道强度控制子系统;

[0026] 图 12 和图 13 图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颜色通道强度控制子系统和白点控制子系统;

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

[0028] 图 15 图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 图示了根据本发明的一些实施例的、各个激光器、颜色通道和白点控制回路的层级;

[0030] 图 17 图示了根据本发明的一些实施例的、激光器光强度控制子系统的硬件实现方式;

[0031] 图 18 图示了根据本发明的一些实施例的、颜色通道强度控制子系统的硬件实现方式;

[0032] 图 19 图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现方式;

[0033] 图 20 图示了根据本发明的一些实施例的、与各个激光器、颜色通道和白点控制回路的层级相关联的相对采样频率；以及

[0034] 图 21 图示了可以用于实现本发明的特定实施例的一个特定电路布局。

具体实施方式

[0035] 本说明书特别针对于形成根据本发明的设备的部分的或者更直接地与该设备协作的元件。应理解，未具体示出或描述的元件可采用本领域的技术人员所公知的各种形式。

[0036] 提供本文中示出并描述的图是为了说明根据本发明的操作原理，并且没有按照示出实际大小或比例的意图绘制这些图。由于本发明的激光器阵列的部件部分的相对尺寸，需要进行一定放大来强调基本结构、形状和操作原理。

[0037] 本发明包括本文所述的实施例的组合。提及“特定实施例”等是指存在于本发明的至少一个实施例中的特征。分别提及“实施例”或“特定实施例”等不一定是指相同的实施例；然而，这样的实施例并不相互排斥，除非这样指出或者如本领域的技术人员容易明白的那样。提到“方法”等时单数和 / 或复数的使用不是限制性的。

[0038] 应该注意，除非另外明确指出或者上下文需要，在本公开内容中以非排除的意义使用词“或者”。

[0039] 本发明的实施例解决了对于改进相干光投影系统中光强度的监视和控制的需要。例如，本发明的实施例提供了立体投影系统中左眼图像与右眼图像之间的改进的强度平衡。对于另一示例，本发明的实施例提供了允许基于设计选择来选择优选配置的各种光强度传感器配置。对于又一示例，本发明的实施例提供了利用反馈系统的改进的系统级别强度控制。该反馈系统经由来自颜色通道强度控制系统的反馈来管理白点强度控制，并且经由来自激光器强度控制系统的反馈来管理颜色强度控制。对于又一实施例，本发明的实施例包括故障响应过程，故障响应过程按照导致一个或多个光源不能实现阈值光输出强度的方式调整光强度。将在本说明书的其余部分中更详细地描述这些和其它性能和益处。

[0040] 为了更好地理解本发明的各个实施例，有益的是，首先描述这样的各个实施例可以共有的示例性部件。在图 1 中示出了这些示例部件，其中图 1 图示了可以用于本发明的实施例的光投影系统 10。然而，本领域的普通技术人员将理解，本发明不限于图 1 所示的特定光学部件及其配置，并且可以使用其它光学部件、配置或者这两者。

[0041] 光投影系统 10 包括输出光 15 的图像形成系统 11（也称为图像形成子系统）。根据图像形成子系统 11 是否被配置为使用本领域中已知的技术的单视场或立体图像形成系统，光 15 可以是单视场或者立体的。因此，根据图像形成子系统 11 的配置，光投影系统 10 可以是单视场或立体光投影系统 10。

[0042] 根据图像形成子系统 11 的配置，将单视场或立体图像投影的投影系统 13（也称为投影子系统）接收从图像形成子系统 11 输出的光 15。在这方面，投影子系统 13 可以包括如本领域中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 将单视场或立体图像朝向显示表面 80 投影。

[0043] 光 15 可以包括光的多个颜色通道。在图 1 中，光 15 包括分别来自光调制通道 40r、40g 和 40b 的光的红色、绿色和蓝色调制颜色通道。然而，本领域的普通技术人员将理解，本发明并不限于颜色通道的任何特定数目或配置。在图 1 中，二向色组合器 17 将红色、绿色

和蓝色通道组合,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 均包括相干光源 42(也称为相干光源子系统或仅称为光源子系统)。注意,为了清楚,图 1 仅包括红色光调制通道 40r 的部件的附图标记。然而,应该理解,在图 1 中对于其它光调制通道 40g 和 40b 而言也表示相同部件,尽管没有附图标记。

[0045] 每个相干光源子系统 42 发射光的多个颜色通道中的单个颜色通道,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 沿着图像路径 21 发射相干光 41,可选地进入透镜 50,透镜 50 将光导向可选的偏振维持光导 52 中。尽管图 1 中将图像路径 21 示出为直的,但是其不一定是直的。此外,尽管为了简明而将光导 52 示出为矩形,但是本领域的普通技术人员将理解,光导通常采用不同的形状,诸如锥形。在光导 52 的输出处,或者另外直接接收来自透镜 50 或光源系统 42 的光时,透镜 54 随后引导光通过积分器(integrator)51,例如像本领域中已知的蝇眼积分器或积分棒。从积分器 51 射出的光沿着图像路径 21 向下游行进到光调制系统(或子系统)60。光调制子系统 60 可以包括本领域中已知的空间光调制器。

[0046] 每个光调制子系统 60 以与图像数据(诸如,表示电影中的图像帧的图像数据)一致的方式与其接收的光(初始来自相应的光源子系统 42)交互。在这点上,诸如控制系统的数据处理系统(未示出)将控制信号提供给每个光调制子系统 60,其中,数据处理系统使用本领域中已知的技术和设备以与图像数据一致的方式控制每个光调制器子系统 60。具体地,光调制子系统 60 可以包括根据图像数据信号调制入射光的可寻址调制器像素的二维阵列(未示出)。可以通过各种装置提供光调制,包括利用微镜(DLP)的倾斜的重定向、偏振旋转(LCOS 或 LCD)、光散射、吸收或衍射。

[0047] 每个光调制子系统 60 使从各个光源子系统 42 产生的光以与图像数据一致的方式沿图像路径 21 或相应的光收集路径 19 行进。光收集路径 19 引向相应束收集器 22 而不引向投影子系统 13。另一方面,图像路径 21 引向投影子系统 13。例如,如果图像数据指示特定像素完全明亮,即具有最大强度,则相应的光调制子系统 60 使得与这样的像素相关联的光完全沿着图像路径 21 传递。另一方面,如果图像数据指示特定像素完全关闭,即不具有光强度,则相应的光调制子系统 60 使得与这样的像素相关联的光完全沿着光收集路径 19 传递。在图像数据指示特定像素具有中等强度(即不完全导通或完全关闭)的情况下,相应的光调制子系统 60 使得与这样的像素相关联的一些光沿着图像路径 21 传递并且使得一些光沿着光收集路径 19 传递。尽管图 1 示出每个光调制通道的单独的光收集路径 19 和束收集器 22,但是光调制通道 40 中的一些或全部可以根据设计选择而共用光收集路径 19 和束收集器 22。

[0048] 通过二向色组合器 17 将由光调制子系统 60 沿着图像路径 21 传递或引导的光与来自其它光调制通道 40g、40b 的相应光组合。由二向色组合器 17(因此,在该示例中的图像形成子系统 11)输出的组合光 15 通过可选快门 65(当其处于打开位置时)并且到达投影子系统 13 上。在某些情况下,快门 65 可以处于关闭位置,诸如当光投影系统 10 变热或者处于光强度测量或其它诊断状态下时。当快门 65 处于关闭位置时,防止进一步投影向下游前进的光,无论是单视场的还是立体的。也就是说,没有光从图像形成子系统 11 射出,或者由此从光投影系统 10 射出。通过电动机 66 和本领域中已知的额外的机械部件(未示出)

将快门 65 移动到其打开和关闭位置。

[0049] 投影子系统 13 将从图像形成子系统 11 输出的调制光导向显示表面 80。如以上所讨论的,光投影子系统 13 可以根据图像形成子系统 11 的设计来投影单视场图像、立体图像或者这两者。尽管本发明并不限于图像形成子系统 11 的任何特定配置以产生单视场或立体光,但是图 2 仅图示了产生单视场光的光源子系统 42 的一个示例,图 3-5 仅图示了产生立体光的光源子系统 42 的一个示例。

[0050] 在图 2 中,从多个独立的激光器 26 (为了清楚,图 2 中没有用附图标记标明所有激光器) 产生单视场光。在该示例中,独立的激光器 26 被形成在固态激光器阵列 44 之中,其中,由激光器驱动器 94、94' 驱动固态激光器阵列 44。应该注意,如图所示,在图 2 中仅象征性地示出了激光器驱动器 94、94', 并且不必与激光器阵列 44 一体化地形成。在本领域中已知激光器驱动器,并且本发明不限于任何特定配置。如以下所描述的,类似评述适合于图 3。镜 46 使从激光器阵列 44' 发射的相干光重定向,以使得它们与从激光器阵列 44 发射的相干光组合。以下将描述图 2 (以及图 3 和图 4) 中所示的激光光强度测量系统 49。

[0051] 在图 3 中,从两组偏振固态激光器阵列 44a、44b (为了清楚,图 3 中没有用附图标记标明所有偏振固态激光器阵列) 产生立体光。由激光器驱动器 94a、94b 驱动的偏振激光器阵列 44a 和 44b 将光提供给本领域中已知的相应的光重定向棱镜 31。光重定向棱镜 31 使其接收的光重定向为朝向旋转快门 71。半波片 64 将来自激光器阵列 44a 的光转换成与来自激光器阵列 44b 的光正交的偏振态。由半波片 64 输出的光表示具有与左眼光束 57 正交的偏振态的右眼光束 58。

[0052] 旋转快门 71 位于正交偏振态之间合并的光轴的路径中。旋转快门 71 的位置由控制电动机 72 的控制电路 74 来控制。图 4 所示的旋转快门 71 包括具有至少两个扇形部分的透射盘。第一扇形部分 71a 被设计成基本上透射入射到其上的全部光。另一扇形部分 71b 被设计成基本上反射入射到其上的全部光。当透射扇形部分 71a 沿着光轴平放时,激光器阵列 44b 透过而到达图像形成子系统 11 的其余部分,而激光器阵列 44a 沿着光收集路径 76 传输以便由束收集器 73 吸收。在一些实施例中,光源子系统光收集路径 76 与光调制子系统光收集路径 19 对照。具体地,光收集路径 76 与一些立体实施例的光源子系统 42 相关联,并且收集左眼光束或右眼光束,无论哪一个处于按照图 5 的关闭状态。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,并且收集按照图像数据形成图像所不需要的光 (无论是单视场的还是立体的)。

[0053] 稍后描述可选的独立激光光强度传感器 93。备选地,当反射扇形部分 71b (图 4) 沿着光轴时,使来自激光器阵列 44a (图 3) 的光反射通过并到达图像形成子系统 11 的剩余部分,并且来自激光器阵列 44b 的光被导向束收集器 73。以此方式,交替的正交偏振的输出光 41 (图 1、图 3) 沿着图像路径 21 被传递到空间光调制子系统 60,如图 1 所示。空间光调制子系统 60 以与左眼和右眼图像数据一致的方式,由该光 41 产生立体图像。

[0054] 应注意,在偏振状态之间存在过渡区域 71c,如图 4 所示。两个区域 71a 与 71b 之间的光 75 包含两种偏振态。该状况导致两只眼睛的图像之间的串扰,也称为重像。一定量的串扰是可接受的。如果串扰过多,则可在该过渡时段期间将空间光调制子系统 60 调谐至关闭状态,从而以损失一些光为代价来消除串扰。将空间光调制子系统 60 在左眼与右眼光束产生之间关闭的时间称为消隐时段。因此,会期望缩小过渡区域 71c。可以通过缩小光

75 的光斑尺寸或者通过放大快门盘 71 来实现这样的缩小,从而将光 75 放置在实际可行的远至外径的位置。

[0055] 对于图 3 的实施例的非立体应用,可一起使用来自两组偏振激光器阵列 44a 和 44b 的光,以提供更亮的单视场图像(与交替偏振无关)。可以以半功率使用激光器阵列 44a、44b,以平衡每个激光源的寿命并且产生与立体图像一样亮的单视场图像。在这点上,可以看出,光源子系统 42 可以以单个配置产生单视场图像和立体图像两者。

[0056] 返回图 2,根据本发明的实施例,图示了光强度校正子系统 23,其包括单视场光源子系统 42 中的激光器光强度控制子系统 49(有时称为“L1”或“L1 子系统”)。然而,本领域的技术人员将理解,可以以除了图 2 所示的实施方式之外的其它单视场实施方式使用子系统 49。激光器光强度控制系统 49 监视并控制来自每个激光器 26 的输出光强度。就此而言,在激光器光强度控制系统 49 或激光器光强度控制系统 23 仅包括监视功能的实施例中,本文中有时将这样的系统称为“测量”系统,而不是“控制”系统。

[0057] 来自每个激光器 26 的输出光强度的监视可以以任何数目的方式进行。例如,使用本领域中已知的技术,激光器 26 的光强度的监视可以在相应的激光器阵列 44 内进行。在这种情况下,未示出的反馈回路会将每个激光器阵列 44 连接到 L1 子系统 49。用于监视独立激光器的光强度的另一种技术是将诸如光电二极管的光强度传感器放置在用以接收和测量源自激光器但从图像形成子系统 42 中的光学部件泄露的光的位置处。例如,可以将光电二极管放置在镜(诸如镜 46 之一)或反射这样的激光光束的其它基本反射型光学元件后面。典型地,最佳的镜涂层将仍泄露约 0.2%至 0.5%的入射光。可以测量这样的泄露光以确定相应激光光束的强度。在这点上,可以在镜 46 之一后面将光电二极管(未示出)放置在能够测量从或基本上从来自激光器 26 之一的激光束泄露的光的位置处。这样的技术还可以用于测量下文所述的颜色通道强度和白点。

[0058] 根据本发明的一些实施例,L1 子系统 49 通过增大或减小电压或电流或者调整与每个激光器阵列 44、44'相关联的激光器驱动器 94、94'的占空比(重复的开/关时间),来控制来自每个激光器 26 的输出光强度。本领域中已知的这样的驱动器 94 具有未示出的相关联电路,其允许相关联的激光器阵列 44、44'中的每个独立激光器 26 的输出光强度控制。

[0059] 图 3 和图 4 图示了根据本发明的实施例的光强度校正子系统 23,光强度校正子系统 23 包括立体光源子系统 42 中的激光器光强度控制子系统 49。然而,本领域的技术人员将会理解,可以以除了图 3 和图 4 中所示的实施方式之外的其它立体实施方式使用子系统 49。

[0060] 与图 2 的单视场实施例一样,激光器光强度控制系统 49 监视和控制来自每个激光器 26 的输出光强度。在这点上,虽然可以使用任意技术,但是可以通过相应的激光器阵列 44a、44b 在内部测量来自每个激光器 26 的输出光强度。另一示例是使用束收集器 73 上的相应的独立激光器光强度传感器 93 来测量来自每个激光器 26 的输出光强度。在这种情况下,在通过旋转快门 71 将来自激光器阵列 44a 或 44b 的光传递至束收集器时,可以测量各激光器光强度。因此,可以通过图 3 中未示出的一些通信连接将来自传感器 93 的反馈提供给 L1 子系统 49。此外,与图 2 的实施例一样,激光器光强度控制系统 49 监视和控制来自每个激光器 26 的输出光强度。

[0061] 图 6-13 图示了根据本发明的各个实施例的颜色通道水平强度监视和控制。具体

地,图6图示了根据本发明的实施例的、红色光调制通道40r的光强度校正子系统23。针对其它颜色通道中的每一个,可以重复图6所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包括颜色通道强度控制子系统47(有时,称为“L2”或“L2子系统”)和光强度感测子系统92。感测子系统92可以包括测量光强度的一个或更多个传感器(诸如光电二极管)。光强度校正子系统23根据需要还可以包括本领域中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中未示出)来调整由光源子系统42产生的相干光41。

[0062] 在图6中,感测子系统92可以位于图像路径21中。在这点上,可以将感测子系统92附于例如将感测子系统92移动到图像路径21中以及移动到图像路径21之外的机械装置(未示出)和电动机(未示出)。例如当关闭快门65时,可以将感测子系统92移动到图像路径21中,以使得可以进行强度测量。当正由图像形成子系统11(图1所示,但为了清楚,图6未示出)产生可观看图像时,例如当快门65打开时,可以从图像路径21移开感测子系统92。

[0063] 图7图示了根据本发明的实施例的、由L2子系统47执行的用于监视和调整颜色通道强度的方法100。在处理状态102处,L2子系统47根据从感测子系统92接收到的信息确定颜色通道的强度103。在图6的示例中,L2子系统47根据从感测子系统92接收到的信息确定红色通道的强度。在处理状态104处,L2子系统47将颜色通道强度103与预定颜色通道强度105进行比较。预定颜色通道强度105可以是例如(a)在制造时设置的、(b)用户经用户输入而配置的、(c)通过光投影系统10的当前使用所确定的(例如,特征影片的呈现可以具有第一关联颜色通道强度,并且特征影片之间的广告呈现可以具有小于第一关联颜色通道强度的第二关联颜色通道强度)、(d)取决于其它颜色通道的当前强度的、(e)由以下讨论的白点控制子系统59控制的或(f)其组合的颜色通道强度。

[0064] 在处理状态106处,L2子系统47确定颜色通道强度103与预定颜色通道强度105之间的差107的绝对值是否大于阈值量107。根据光投影系统10的要求,这样的阈值量107可以非常小(例如,远远小于1%)。

[0065] 如果在处理状态106处认定答案为“否”,则推定正常颜色通道强度,并且处理返回到处理状态102以继续监视。如果在处理状态106处认定答案为“是”,则L2子系统47在处理状态108处确定是否可以调整颜色通道强度103以使差107在阈值量109内。例如,如果激光阵列44中的各个激光器26已出故障或正出故障,则由相应的光源子系统42产生的相干光41会比预定颜色通道强度105小大于阈值量109的量。而且,由于已出故障或正出故障的激光器26,不能增大由光源子系统42输出的光41的强度。因此,L2子系统47可以在处理状态108处确定不能增大颜色通道强度103以使差107在阈值量109内。如以下更详细描述,处理状态108处的确定可以至少部分地基于由L1子系统49提供的反馈。然而,L1子系统49和L2子系统47不必同时存在,并且本发明的一些实施例具有L1子系统49而不具有L2子系统47,并且反之亦然。同样适用于下文描述的白点控制子系统59。

[0066] 在处理状态108处确定为“否”的情况下,若可能,L2子系统47将颜色通道强度调整为最小化或基本最小化差107的强度。在这种情况下,在处理状态110处,可以向用户或另一控制系统(诸如下文描述的可以采取校正动作的点控制系统59)报告错误。这样的校正动作可以是将当前和其它颜色通道的预定颜色通道强度105设置为较低强度。例如,

如果红色通道强度比预定颜色通道强度 105 小大于阈值量 109 的量,并且如果 L2 子系统 47 不能增大红色通道强度,则可以减小此通道以及可选地至少一个其它通道的预定颜色通道强度 105。在处理状态 110 之后,处理返回到处理状态 102 以继续监视。

[0067] 在处理状态 108 处确定为“是”的情况下,L2 子系统 47 在处理状态 112 调整或指示颜色通道强度 103 的调整,以使得差 107 在阈值量 109 内。在一些实施例中,在制造时将光源子系统 42 设置成小于(例如,90%)其最大可能输出的输出,从而允许在各个激光器 26 老化或出故障时向上调整输出光强度。在处理状态 112 之后,处理返回到处理状态 102 以继续监视。

[0068] 图 8 图示了根据涉及立体成像的本发明实施例的、由 L2 子系统 47 执行的用于监视和调整左眼颜色通道强度和右眼颜色通道强度的方法 200。在立体投影的情况下,可感知的左眼的光强度与右眼的光强度之间的差会容易发生,其中,使用偏振差或谱差以将针对观看者投影的左眼图像与右眼图像区分开。利用偏振分离装置,无论针对导向每只眼睛的图像是否使用相同光源,都会导致该强度差。由于在使用偏振部件时存在不可避免的一定量的光泄露,因此引起该强度差。如果强度差足够大,则在图像的观看者中会发生分心或不舒适。

[0069] 在处理状态 202 处,L2 子系统 47 根据从感测子系统 92 接收到的信息确定左眼光束颜色通道强度 201 和右眼光束颜色通道强度 203。在这点上,感测子系统 92 或 L2 子系统 47 可以具有定时电路,该定时电路向 L2 子系统 47 通知哪些测量对应于左眼光束或右眼光束。

[0070] 在处理状态 204 处,L2 子系统 47 将左眼颜色通道强度 201 与右眼颜色通道强度 203 进行比较。在处理状态 206 处,L2 子系统 47 确定左眼颜色通道强度 201 与右眼颜色通道强度 203 之间的差 207 的绝对值是否大于阈值量 209。

[0071] 如果在处理状态 206 处认定答案为“否”,则推定左眼光束与右眼光之间的正常颜色通道强度差,并且处理返回至处理状态 202 以继续监视。如果在处理状态 206 处认定答案为“是”,则 L2 子系统 47 在处理状态 208 处确定是否可以增大左眼颜色通道强度 201 或右眼颜色通道强度 203 以使差 207 在阈值量 209 内。因此,可以看出,在处理状态 208 处这些实施例优选增大强度来固定强度差。然而,本发明不限于这样的优选,并且可以优选减小强度。

[0072] 如果不能增大强度较小的光束(左或右),则在处理状态 208 处认定“否”为正确的。在这种情况下,光强度校正子系统 23 在处理状态 210 处控制图像形成子系统 11,或者更具体地,控制图像形成子系统 11 的相应光源子系统 42,以减小左眼颜色通道强度 201 或右眼颜色通道强度 203,无论哪个具有较大强度。在处理状态 210 之后,处理返回到处理状态 202 以继续监视。

[0073] 如果可以增大强度较小的光束(左或右),则在处理状态 208 处认定“是”为正确的。在这种情况下,光强度校正子系统 23 在处理状态 212 处控制图像形成子系统 11,或者更具体地,控制图像形成子系统 11 的相应光源子系统 42,以增大左眼颜色通道强度 201 或右眼颜色通道强度 203,无论哪个具有较小强度。在处理状态 212 之后,处理返回到处理状态 202 以继续监视。

[0074] 尽管图 8 图示了增大或减小左眼颜色通道强度 201 或右眼颜色通道强度 203 以减

小差 207 的实施例,但是本发明不限于此。本领域的普通技术人员将认识到,可以增大颜色通道强度之一(左或右)以及减小另一颜色通道强度以减小差 207。

[0075] 图 9 和图 10 图示了根据本发明的实施例的光强度校正子系统 23,其包括具有位于积分器 51 的侧面 56 上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 或积分器 51 的光轴相对平行的方向上延伸。注意,积分器 51 的侧面可以朝向图像路径 21 或远离图像路径 21 逐渐变细。

[0076] 在基于图 9 和图 10 的实施例中,感测子系统 92 被定位以沿着图像路径 21 监视从积分器 51 泄露的光的光强度。在这点上,图 9 和图 10 图示了光强度传感器位于接收和测量从图像形成子系统 11 中的光学部件(在这种情况下为积分器 51)泄露的光的位置处的实施例。在测量从积分器 51 泄露的光的情况下,会期望监视在强度和偏振方面基本上均匀的光。因此,尽管不需要,但是优选地将感测子系统 92(或其中的感测器)放置在已使通过积分器 51 前进的光基本均匀化的积分器 51 的部分上,例如在积分器 51 的下游部分上。

[0077] 图 10 图示了积分器 51 具有在侧面 56 上的传感器 91 下面的半透明盖体 53。尽管图 10 中仅示出一个传感器 91,但是可以使用另外的传感器。可以围绕积分器 51 卷绕半透明盖体 53,并且半透明盖体 53 具有比制成积分器 51 所用的材料的折射率低的折射率。这样的折射率差允许半透明盖体 53 改进积分器 51 内部的全内反射,并且因此改进均匀化。然而,积分器 51 上的表面缺陷仍提供一些小程序度的泄露光,以从积分器 51 的侧面射出并且通过半透明盖体 53,用于传感器 91 进行的测量。当光泄露通过半透明盖体 51 时,则还使光漫射,从而将更加均匀的光提供给传感器 91 以进行测量。

[0078] 图 9 和图 10 的实施例可以使用图 7 和图 8 的过程来操作,除了根据来自积分器 51 的泄露光确定颜色通道强度 103、201、203 之外。校准过程可以用于确定存在于传感器 91 的位置处的泄露光的量。

[0079] 图 11 图示了光强度校正子系统 23,其包括位于光收集路径 19 中的光强度感测子系统 92。这样的布置会是有益的,这是因为感测子系统 92 不与图像路径 21 发生干扰而是可以测量否则会浪费的光的强度。在这些实施例中,图 7 和图 8 的过程可以由 L2 子系统 47 使用,除了根据进入光收集路径 19 的光确定颜色通道强度 103、201、203 之外。在这点上,感测子系统 92 在空间光调制器 60 处于已知位置(例如,在将全部光导向光收集路径 19 的完全关闭位置处、在校准位置或一些其它已知位置处)的时段期间测量强度。

[0080] 在这点上,不仅关于图 11 的实施例,而且关于本发明的任意实施例,可以针对光投影系统 10 产生特定强度测量时段。例如,这样的测量时段可以在以下时间出现:(a)在完成图像形成系统 11 的构造期间或与完成图像形成系统 11 的构造同时、(b)在通过将图像形成系统 11 上电或重新启动而发起的启动过程期间或与该启动过程同时、(c)仅在利用投影系统 13 投影视频之前、(d)在关闭快门 65 的同时、或者其组合。关于一些立体光投影系统 10,可以将左眼光束与右眼光束之间的消隐时段的部分用作强度测量时段。

[0081] 图 12 和图 13 图示了根据本发明的一些实施例的光强度校正子系统 23,其包括颜色通道强度控制子系统 47、白点控制子系统 59(也称为“L3 子系统”)或者这两者。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。应该注意,感测子系统 92 位于二向色组合器 17 的下游,并且由此处于测量全部颜色通道的强度的位置处。该布置消除了用于每个颜色通道的单独的感测子系

统 92 的需要。因此,可以测量和控制各颜色通道强度以及白点(同时,全部颜色通道)。颜色通道强度控制子系统 47 可以利用图 7 和图 8 的处理来监视和控制各颜色通道强度。白点控制子系统(L3 子系统)59 可以使用下文所述的图 14 的处理测量和控制白点。

[0082] 例如图 13 所示,可以通过电动机 66 和机械臂 69 将快门 65 放置到从图像路径 21 移开的打开位置 68 或者图像路径 21 中的关闭位置 67。然而,本领域的技术人员将认识到,本发明并不限于用于将快门 65 移动到图像路径 21 中以及从图像路径 21 移开的任何特定技术。当快门 65 位于关闭位置 67 时,将光强度传感器 91 放置到图像路径 21 中以进行测量。尽管图 13 中仅示出一个传感器 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 之外。针对基于图 6 的实施例,可以使用与图 13 所示的设计类似的设计。

[0083] 当快门 65 处于关闭位置时,防止图像形成子系统 11(图 1)将光输出到投影子系统 13。通常在商业影院投影仪中完成快门 65 的关闭,以允许投影仪在屏幕 80 上示出其它内容的情况下维持其操作。在该关闭位置处,可以在一次仅接通光源子系统 42r、42g、42b 中的一个的情况下由 L2 子系统 47 执行图 7 和图 8 的处理。具体地,可以使各光源子系统 42r、42g、42b 循环接通,例如,全通,一次一个,而其它颜色通道关闭,以使得可以根据需要测量和调整每个颜色通道的强度。

[0084] 还在快门 65 处于关闭位置的情况下,可以由白点控制子系统 59 执行图 14 所示的白点监视和控制处理 300。在处理状态 302 处,当全部颜色通道同时处于接通(例如,全通)状态时,根据由感测子系统 92 接收到的强度测量确定白点 303。在处理状态 304 处,将白点 303 与预定白点 305 进行比较。预定白点 305 可以是例如(a)在制造时设置的、(b)由用户经用户输入而配置的、(c)通过光投影系统 10 的当前使用而确定的(例如,特征影片的呈现可以具有第一关联白点,并且特征影片之间的广告呈现可以具有小于第一关联白点的第二关联白点)、(d)光源子系统 42r、42g、42b 的当前性能(例如,激光器 26 老化或出故障将影响白点强度性能,如关于图 7 中的处理状态 108 和 110 所讨论的)、或者(d)其组合的白点。

[0085] 在处理状态 306 处,L3 子系统 59 确定白点 303 与预定白点 305 之间的差 307 的绝对值是否大于阈值量 307。如果在处理状态 306 处认定答案为“否”,则推定正常白点,并且处理返回到处理状态 302 以继续监视。备选地,可以打开快门 65 或者采取其它动作。如果在处理状态 306 处认定答案为“是”,则 L2 子系统 47 在处理状态 308 处确定是否可以通过增大一个或更多个颜色通道的强度来将差 307 减小到在阈值量 309 内。例如,有问题的光源子系统 42 可产生其最大光强度,但产生比其它颜色通道小的光强度(如以上关于图 7 中的状态 108 和 110 所描述的)。因此,差 307 会大于阈值量 309。由于该有问题的光源子系统 42 已经产生最大强度,因此不能增大其颜色通道强度以将差 307 减小到在阈值量 309 内。在这种情况下,在处理状态 308 处,L3 子系统 59 确定为“否”。可以看出,在处理状态 308 处的分析反映出用以增大颜色通道强度的偏置,以校正白点问题。然而,本领域的技术人员将认识到,不需要这样的偏置。

[0086] 如果在处理状态 308 处确定为“否”,则在处理状态 310 处,减小一个或更多个颜色通道强度中的强度,以使差 307 在阈值量 309 内。在存在 L3 子系统 59 和 L2 子系统 47 这两者的实施例中,L3 子系统 59 可以在处理状态 310 处降低一个或更多个颜色通道的预定

颜色通道强度 105, 如图 7 所示。

[0087] 如果在处理状态 308 处确定为“是”, 则在处理状态 312 处, 增大一个或更多个颜色通道强度以使差 308 在阈值量内。在存在 L3 子系统 59 和 L2 子系统 47 这两者的实施例中, L3 子系统 59 在处理状态 310 处可以提高一个或更多个颜色通道的预定颜色通道强度 105, 如图 7 所示。当终结处理状态 310 或 312 时, 处理返回到处理状态 302 以继续监视。替代地, 可以打开快门 65 或者采取其它动作。

[0088] 图 15 图示了用于以下实施例的白点测量和控制: 其中每个颜色通道均具有其自身的用于颜色通道强度控制的感测子系统 92, 并且不一定存在用于直接感测白点的二向色组合器 17 的传感器下游。具体地, 图 15 将每个颜色通道表示为具有用于颜色通道控制 (经由各个颜色通道强度控制子系统 47r、47g、47b) 的光强度控制子系统 23r、23g、23b (如在图 6、图 9 和图 11 中的情况一样) 的其自身部分。另外, 图 15 图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 的其它部分。L3 子系统 59 执行图 14 的处理, 并且当执行处理状态 302 时从光强度校正子系统的部分 23r、23g、23b 的每个接收各颜色通道强度测量。

[0089] 如以上所提及的, 本发明的一些实施例包括在各个强度控制子系统当中的层级结构。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 按照图 14 的过程使用该信息来检验适当的白平衡。如果需要对颜色通道之一的强度进行调整, 则 L3 子系统 59 指示 L2 子系统 47r、47g、47b 中的一个或多个相应地改变其预定颜色通道强度 105。如果 L2 子系统 47r、47g 或 47b 不能满足其预定颜色通道强度 105, 则 L2 子系统可以向 L3 子系统 59 报告该状况。根据本发明的一些实施例, 在 L2 子系统 47 与 L1 子系统 49 之间可以存在类似的层级结构。在这些情况下, L2 子系统 47 可以指示 L1 子系统 49 改变其激光器 26 的输出强度。如果 L1 子系统 49 不能这样做, 则其可以向其对应的 L2 子系统 47 报告这种状况。

[0090] 在这点上, 图 16 图示了在存在全部三个级别的强度控制 (L1- 激光器、L2- 颜色通道、L3- 白点) 的本发明实施例中的控制回路 L1、L2、L3 的层级。如稍早提及的, 本发明的一些实施例不具有全部三个级别, 诸如仅具有一个级别的实施例 (例如, 仅具有 L1 的图 2-4 的实施例)、或者仅具有两个级别的实施例 (例如, 仅具有 L1 和 L2 的图 6、图 9、图 11 的实施例)。如图 16 所示, 将来自 L1 子系统 49 的反馈提供给 L2 子系统 47 以进行颜色通道强度控制, 并且将 L2 子系统 47 的反馈提供给 L3 子系统 59 以进行白点控制。如稍早在本说明书中分别描述的, L1 子系统 49 通过控制相关联的激光器驱动器 94 来监视和控制每个激光器 26 的输出强度。L2 子系统 47 从 L1 子系统 49 接收关于相应激光器的当前输出强度水平和输出性能的信息。L2 子系统 47 使用该信息以分别按照图 7、图 8 的过程或者这两个过程检验适合的颜色通道输出强度、左眼 / 右眼输出强度平衡或者这两者。如果需要对光源子系统 42 中的激光器的强度进行调整, 则 L2 子系统 47 指示 L1 子系统 49 相应地改变其激光器中的一个或多个的强度输出。可以由 L1 子系统 49 提供给 L2 子系统 47 的一些信息可以包括这样的二进制指示: L1 子系统 49 是否能够诸如分别根据图 7 和图 8 中的处理状态 108 或 208 处的问询获得或维持由 L2 子系统 47 指示的激光器输出水平。其它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、所经过的激光器工作时间、或其组合。从 L1 子系统 49 提供给 L2 子系统 47 的

信息的提示可以通过 L2 子系统 47(需要时)、通过 L3 子系统 59(需要时)、通过用户请求、通过预定时间段截止、或其组合来发起。

[0091] 图 16 中的 L2 子系统 47 与 L3 子系统 59 之间的交互与以上关于图 15 所述的一样。在不能增大颜色通道的输出强度的情况下,按照图 14 中的处理状态 308 处的询问,L2 子系统向 L3 子系统 59 报告该事实。

[0092] 可以看出,在本发明的一些实施例中,使控制回路 L1、L2、L3 相互关连。在这些控制回路之一内的调整影响层级中的其它控制回路的状态和控制。例如,使用颜色通道控制强度控制回路 L2 来控制红色通道输出强度可以不仅影响每个红色激光器驱动器 94 的激光器强度控制回路 L1,而且还影响白点控制回路 L3。该相互关连允许补偿控制回路内的部件的状况的措施。例如,颜色通道内的特定激光器的较差性能可以影响提供给同一颜色通道中的其它激光器的电流,诸如以提升功率以便补偿老化部件。以相同的方式,白点控制回路 L3 可以通过减小其它颜色通道的输出来补偿较弱的颜色通道,以便保持期望白点,如先前所述的那样。

[0093] 图 17 图示了根据本发明的一些实施例的、控制单个激光器 26 的 L1 子系统 49 的部分的简化硬件实现方式。然而,本领域的技术人员将认识到,该设计可以扩展成控制多个激光器 26。在图 17 中,将激光二极管 155 示出为代表激光器 26。然而,激光器阵列 44 通常使用单个激光二极管 155 来产生多个激光束。然而,为了清楚,图 17 被描述为控制激光二极管 155。

[0094] 激光器电流源 152 根据控制信号 158 提供通过激光二极管 155 的电流。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、具有直流模拟电流反馈和内部模拟控制回路的压控电压源、或具有由内部数字控制回路和间接电流反馈提供的数字控制的压控电压源。电流源 152 可以包括数模转换器,数模转换器具有适当的放大器和电路以产生电流输出,其中,提出控制电压(在控制信号 158 中)将作为经由一个或更多个二进制信号传递给电流源 152 的数学概念而存在。电流源 152 可以替选地包括模拟和数字电路以直接响应于控制信号 158 的值电压而产生电流输出。

[0095] 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(电流到电压)放大器 153 的输入。放大器 153 的输出是与由光电二极管 156 采样的光(强度)的功率成比例的电压 159。求和装置 154 提供等于设置电压 157 与从放大器 153 输出的 159 之间的差的误差电压 160。在这点上,设置电压 157 用作预定激光器光强度。在一些实施例中,设置电压 157 是从自 L2 子系统 47 接收到的指令得到的。如果如通过控制和 PID/PWM 计算电路 151 所确定的,误差电压 160 的绝对值大于预定阈值量,则按照使该差在阈值量内的方式调整控制信号 158。PID/PWM 计算电路 151(更精确地被称为比例积分微分控制器/脉宽调制计算电路 151)在本领域中是已知的。

[0096] 求和装置 154、误差电压 160 和设置电压 157 可以作为在数字版本的控制和 PID/PWM 计算电路 151 内的离散物理实体或数学概念而存在。根据正实施的实施例,控制和 PID/PWM 计算电路 151 可以从 L2 子系统 47 接收诸如功率或强度输出控制数据的控制数据,并且经由功率控制/状态总线 162 向 L2 子系统 47 报告状态。例如,可经由功率控制/状态总线 162 指示控制和 PID/PWM 计算电路 151 以在来自另一颜色通道的激光器处于最大输出

时降低到激光器的功率（按照图 7 中的处理状态 110 和图 14 中的处理状态 310）。此外，PID/PWM 计算电路 151 可以经由功率控制 / 状态总线 162 向 L2 子系统 47 报告故障，以达到请求（预定）的激光器输出。在立体实施例中，从控制回路层级中的上级提供左 / 右信号 161，并由电路 151 使用左 / 右信号 161 来修改控制信号 158，以改变与左图像数据和右图像数据同步地输出的激光器 155 的强度。

[0097] 图 18 图示了根据本发明的一些实施例的、L2 子系统 47 的硬件实现方式。在图 18 中，颜色通道强度控制子系统 (L2) 47 的控制和 PID/PWM 计算电路 171 监视并控制激光器强度控制子系统 49 内所示的单色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 用作各个激光器控制回路 150 之间的单个通信通道，其中，通过该单个通信通道将命令数据传递给激光器控制回路 150 并且从激光器控制回路 150 传递状态数据。

[0098] 在基于图 18 的一些实施例中，诸如光电二极管的光强度传感器 91 测量激光器阵列 172 所输出的颜色通道强度。光强度传感器 91 可以具有由图 6、图 9、图 10、图 11、图 12 或图 13 中所示的光强度感测子系统 92 表示的位置。传感器 91 所产生的电压被传递到跨阻放大器 180，以产生表示颜色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，其将 V_{power} 176 与设置电压 175 进行比较并且产生误差电压 174。在这点上， V_{power} 176 可以对应于图 7 中的颜色通道强度 103，设置电压 175 可以对应于图 7 中的预定颜色通道强度 105，并且误差电压 174 可以对应于图 7 中的差 107。在一些实施例中，设置电压 175 是根据经由功率控制 / 状态总线 178 从 L3 子系统 59 接收到的指令而得到的。如果如控制和 PID/PWM 计算电路 171 所确定的，误差电压 174 的绝对值大于预定阈值量（例如，图 7 中的阈值量 109），则计算电路 171 经由功率控制 / 状态总线 162 指示一个或多个控制回路 150 相应地调整其激光器光强度（参见例如图 7 中的处理状态 112）。如果不能调整激光器光强度以将误差电压 174 减小到在预定阈值量内，则根据一些实施例，可以经由功率控制 / 状态总线 178 将错误报告发送至 L3 子系统 59（参见图 7 中的处理状态 110）。在立体实施例中，由计算电路 171 使用左 / 右信号 177 来确定其当前正在测量和控制左眼光束的颜色通道强度还是右眼光束的颜色通道强度。在这些情况下，可以使用图 8 的处理。

[0099] 应该注意，尽管图 18 示出从传感器 91 得到颜色通道强度 176，但是一些实施例根据经由功率控制 / 状态总线 162 提供给计算电路 171 的激光器输出强度的求和而产生颜色通道强度 176。也就是说，代替使用用于颜色通道强度测量的单独感测系统 92（例如像图 6、图 9、图 11 和图 12 所示的感测系统），可以根据由各个激光器控制回路 150 经由功率控制 / 状态总线 162 提供给计算电路 171 的信息来测量颜色通道强度。

[0100] 另一方面，图 18 中的传感器 91 可由其它颜色通道（诸如图 12 和图 13 所示的颜色通道）共用，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，每个颜色通道不具有图 18 中所示的其自身的传感器 91，而是共用单个传感器或感测系统。

[0101] 图 19 图示了根据本发明的一些实施例的、L3 子系统 59 的硬件实现方式。白点控制子系统 (L3) 的控制和 PID/PWM 计算电路 191 监视并控制颜色通道强度控制子系统 (L2) 47 中的每个颜色通道控制回路 170 的行为。在这些实施例中，计算电路 191 用作在各颜色通道控制回路 170 之间的单个通信通道，其中，通过该单个通信通道将命令数据传递到颜色通道控制回路 170 并且从颜色通道控制回路 150 传递状态数据。

[0102] 在基于图 19 的一些实施例中，示出诸如光电二极管的光强度传感器 91 以测量图

像形成系统 11 的白点。在这点上,光强度传感器 91 可以处于由图 12 和图 13 中所示的光强度感测子系统 92 表示的位置。尽管图 19 示出了白点 196 是从传感器 91 得到的,然而,一些实施例根据经由功率控制 / 状态总线 178 提供给计算电路 191 的颜色通道输出强度的求和而产生颜色通道强度 196。也就是说,代替使用用于白点测量的单独感测系统 92,可以根据由各激光器控制回路 170 经由功率控制 / 状态总线 178 提供给计算电路 191 的信息来测量白点。这样的布置对应于图 15,并且图 19 中不会提供单独传感器 91。

[0103] 另一方面,图 18 中的传感器 91 可由颜色通道强度控制子系统 47(诸如,图 12 和图 13 中所示的颜色通道强度控制子系统)共用,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,每个颜色通道不具有其自身的传感器 91,而是共用测量各颜色通道强度以及白点的单个传感器或感测系统。

[0104] 返回到图 19 的细节,传感器 91 所产生的电压被传递至跨阻放大器 190 以产生表示白点的当前强度的信号 V_{power} 196。 V_{power} 196 被传递给求和装置 193,其将 V_{power} 196 与设置电压 195 进行比较,并且产生误差电压 194。在这点上, V_{power} 196 可以对应于图 14 中的白点 303,设置电压 195 可以对应于图 14 中的预定白点 305,以及误差电压 194 可以对应于图 14 中的差 307。如果如由控制和 PID/PWM 计算电路 191 所确定的,误差电压 194 的绝对值大于预定阈值量(例如,图 14 中的阈值量 309),则计算电路 191 经由功率控制 / 状态总线 178 指示一个或更多个控制回路 170 相应地调整其颜色通道强度(参见例如图 14 中的处理状态 310、312)。在立体实施例中,计算电路 191 可以使用左 / 右信号 177 来确定其当前正在测量和控制左眼光束的白点还是右眼光束的白点。在这些情况下,可以使用与图 8 的处理类似的处理,除了分别针对左眼光束和右眼光束测量和控制白点之外。

[0105] 图 20 图示了控制层级中的级别 L1、L2、L3 中的每一个的相对采样频率。在本发明的实施例中,控制回路 L1、L2、L3 以不同速率进行操作,以使得它们不会彼此干扰,而且协作以维持期望白点和左眼、右眼平衡。每个回路的速度根据需要多快响应而变化,以维持足够的投影质量。

[0106] 激光器控制回路 L1 以相对高的速度工作,以维持每个激光器处的适当功率水平。在一个实施例中,激光器控制回路 L1 从约 50kHz 到约 200kHz 进行工作。颜色通道控制回路 L2 更慢地工作以控制同一颜色的全部激光器的输出,但远高于帧刷新速率。在一个实施例中,颜色通道控制回路 L2 从约 1kHz 到约 10kHz 进行工作。白点控制回路 L3 以远低于帧刷新速率的速度工作。在一个实施例中,白点控制回路 L3 以每秒约 1 至 2 个周期或者更慢地工作。

[0107] 图 21 图示了用于实现本发明的特定实施例的一个特定电路布局。该实施例是具有存在于照明子系统控制器 130 中的 L2 和 L3 控制回路的立体实施例。未具体示出 L1 子系统控制。在图 21 中,功率分配电路 110 为每个颜色通道中的激光器驱动器(诸如,激光器驱动器 120r、120g 和 120b)提供源功率。在该实施例中,每个激光器驱动器控制 6 个、12 个、18 个或 24 个激光器的组。每个颜色通道中存在对应的光强度传感器 112r、112g、112b,被示出为光电二极管。控制器 130 基于检测到的状况提供激光器电流的同步和控制以及致动,并且可选地,将校正信号提供给一个或更多个颜色通道,以实现适合的色彩平衡或白点。控制器 130 响应于指令(诸如用于获得色彩平衡或白点的编程指令),并且设置初始工厂校准或由操作员交互地输入的、用于调整色彩平衡或白点指令。电动机驱动器和信号调

节电路 140 提供操作快门盘所需的逻辑控制和同步信号,快门盘用作每个颜色通道的立体分离器 134r、134g、134b。

- [0108] 部件列表
- [0109] 10 光投影系统
- [0110] 11 图像形成子系统
- [0111] 13 投影子系统
- [0112] 15 来自图像形成子系统的光输出
- [0113] 17 二向色组合器
- [0114] 19 光调制子系统光收集路径
- [0115] 21 图像路径
- [0116] 22 光调制子系统的束收集器
- [0117] 23 光强度校正系统
- [0118] 26 激光器
- [0119] 31 光重定向棱镜
- [0120] 40r、40g、40b 光调制通道
- [0121] 41 由光源子系统产生的相干光
- [0122] 42 光源子系统
- [0123] 44, 44' 固态激光器阵列
- [0124] 44a, 44b 偏振激光器阵列组
- [0125] 45'、45r、45g、45b 照明组合器
- [0126] 46 镜
- [0127] 47 颜色通道强度控制子系统
- [0128] 49 激光器光强度控制子系统
- [0129] 50 透镜
- [0130] 51 积分器
- [0131] 52 光导
- [0132] 53 半透明盖体
- [0133] 54 透镜
- [0134] 55 积分器下游射出表面
- [0135] 56 积分器侧面
- [0136] 57 左眼光束
- [0137] 58 右眼光束
- [0138] 59 白点控制子系统
- [0139] 60 光调制子系统
- [0140] 62 偏振分束器
- [0141] 64 半波片
- [0142] 65 快门
- [0143] 66 快门电动机
- [0144] 67 图像路径中的快门

- [0145] 68 从图像路径移开的快门
- [0146] 69 机械臂
- [0147] 70 投影光学系统
- [0148] 71 旋转快门
- [0149] 71a 旋转快门的透射扇形部分
- [0150] 71b 旋转快门的反射扇形部分
- [0151] 71c 旋转快门的过渡区域
- [0152] 72 旋转快门电动机
- [0153] 73 光源子系统束收集器
- [0154] 74 旋转快门控制电路
- [0155] 75 光
- [0156] 76 光源子系统光收集路径
- [0157] 80 显示表面
- [0158] 91 光强度传感器
- [0159] 92 光强度感测子系统
- [0160] 93 单独激光器光强度传感器
- [0161] 94 激光器驱动器
- [0162] 100 方法
- [0163] 102、104、106、108、110、112 方法状态
- [0164] 103 颜色通道强度
- [0165] 105 预定颜色通道强度
- [0166] 107 差
- [0167] 109 阈值量
- [0168] 110 功率分配电路
- [0169] 112r、112g、112b 传感器
- [0170] 120r、120g、120b 激光器驱动器
- [0171] 130 控制器
- [0172] 134r、134g、134b 立体分离器
- [0173] 140 电动机驱动器和信号调节电路
- [0174] 150 激光器控制回路
- [0175] 151 控制和 PID/PWM 计算电路
- [0176] 152 电流源
- [0177] 153 放大器
- [0178] 154 求和装置
- [0179] 155 激光二极管
- [0180] 156 光电二极管
- [0181] 157 设置电压
- [0182] 158 控制信号
- [0183] 159 电压输出

- [0184] 160 误差电压
- [0185] 161 左 / 右信号
- [0186] 162 功率控制 / 状态总线
- [0187] 170 颜色通道控制回路
- [0188] 171 控制和 PID/PWM 计算电路
- [0189] 172 激光器阵列
- [0190] 176V_{power}
- [0191] 177 左 / 右信号
- [0192] 178 功率控制 / 状态总线
- [0193] 180 跨阻放大器
- [0194] 191 控制和 PID/PWM 计算电路
- [0195] 200 方法
- [0196] 201 左眼光束颜色通道强度
- [0197] 202、204、206、208、210、212 方法状态
- [0198] 203 右眼光束颜色通道强度
- [0199] 207 差
- [0200] 209 阈值量
- [0201] 300 方法
- [0202] 302、304、306、308、310、312 方法状态
- [0203] 303 白点
- [0204] 305 预定白点
- [0205] 307 差
- [0206] 309 阈值量

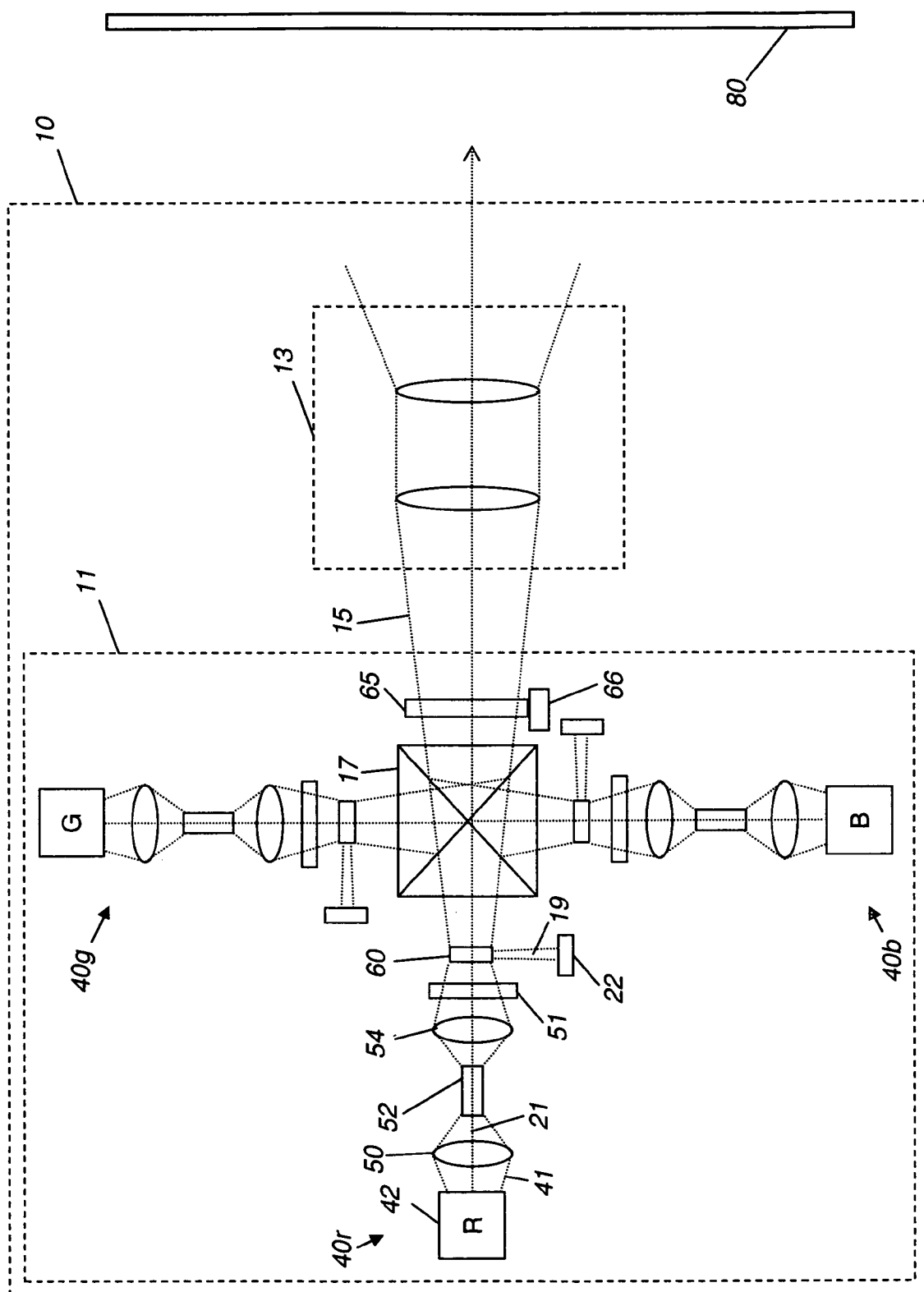


图 1

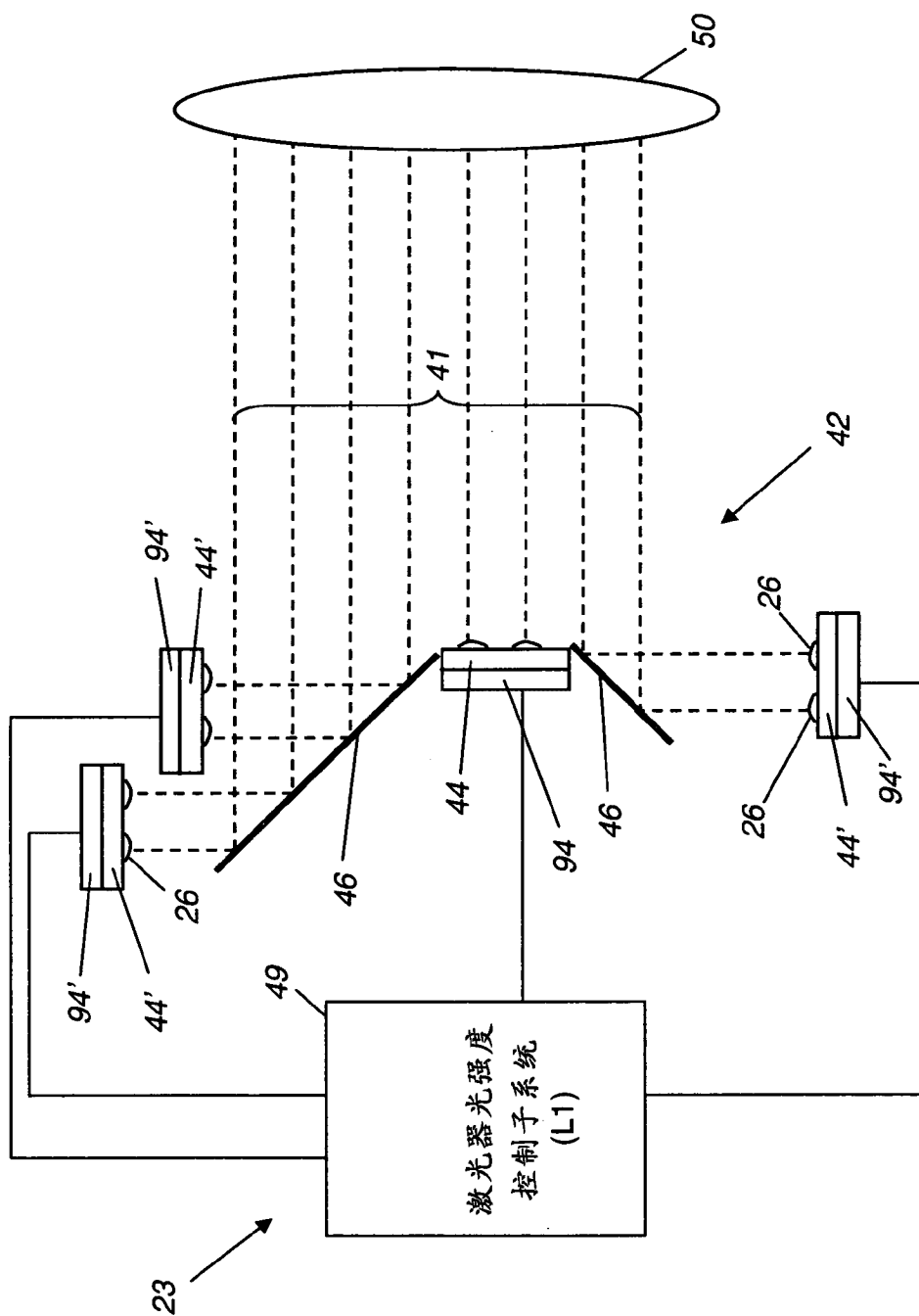


图 2

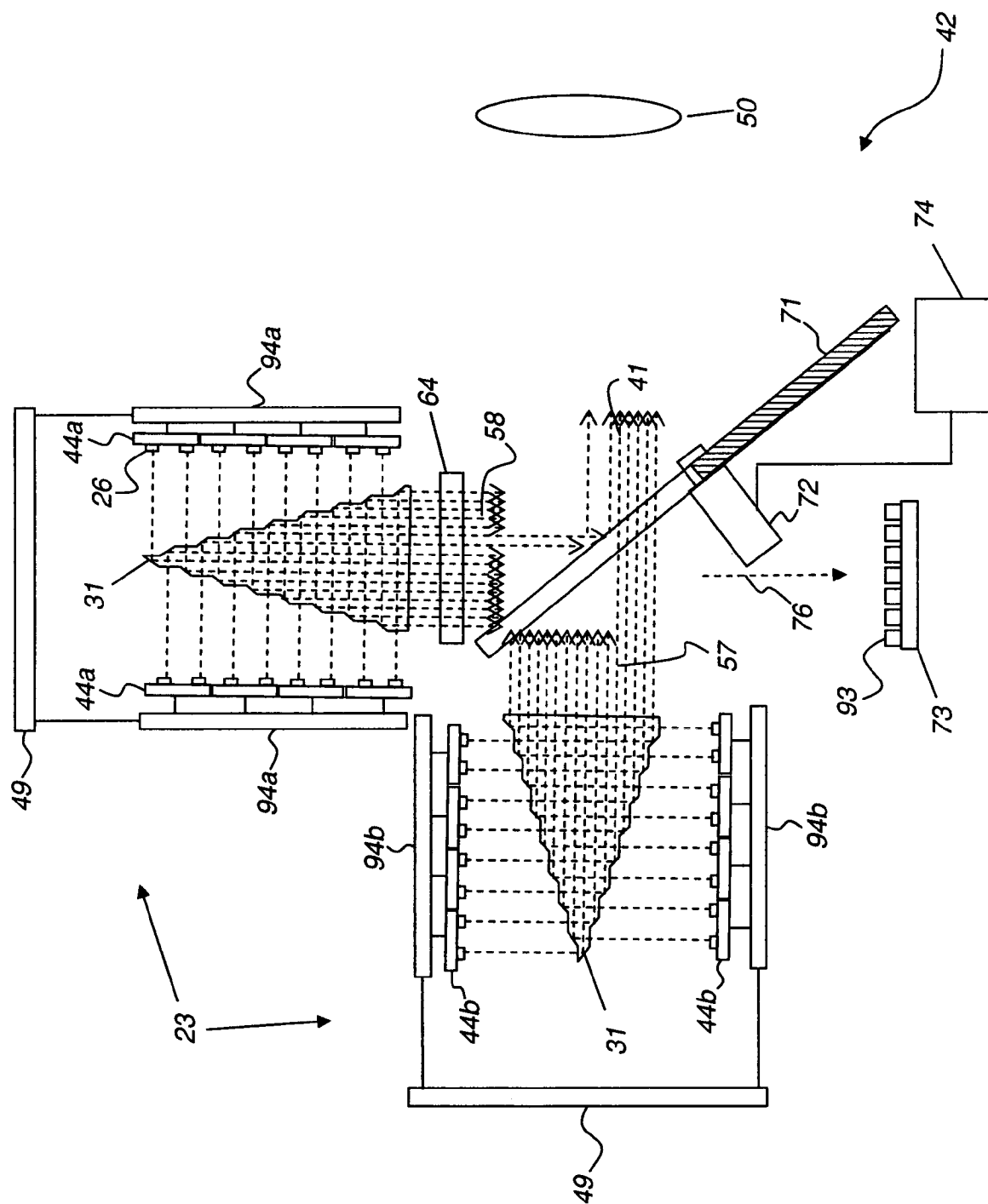


图 3

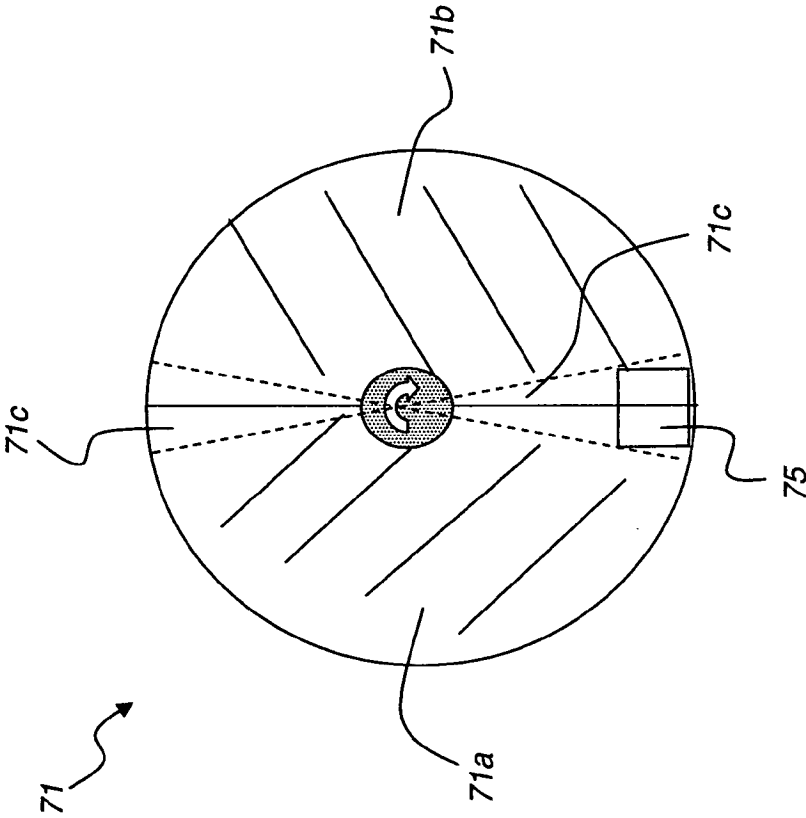


图 4

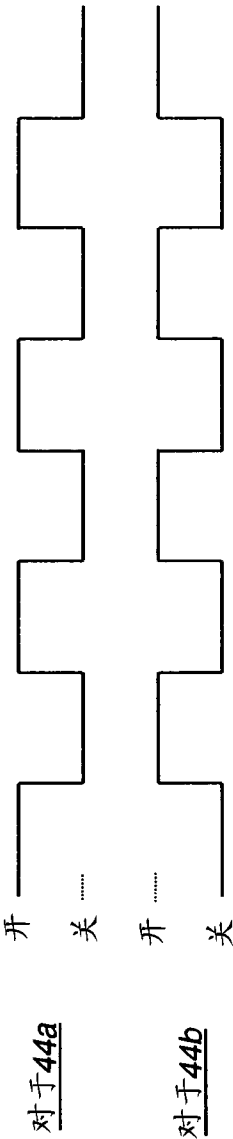


图 5

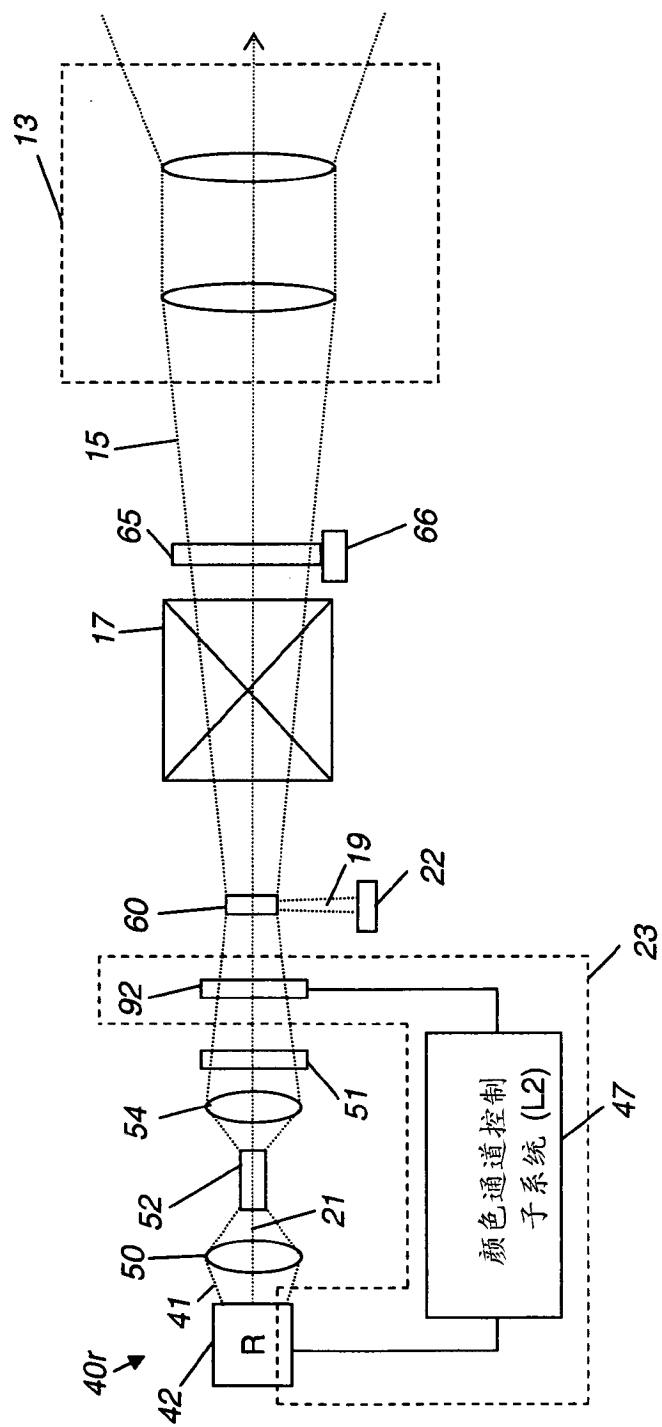


图 6

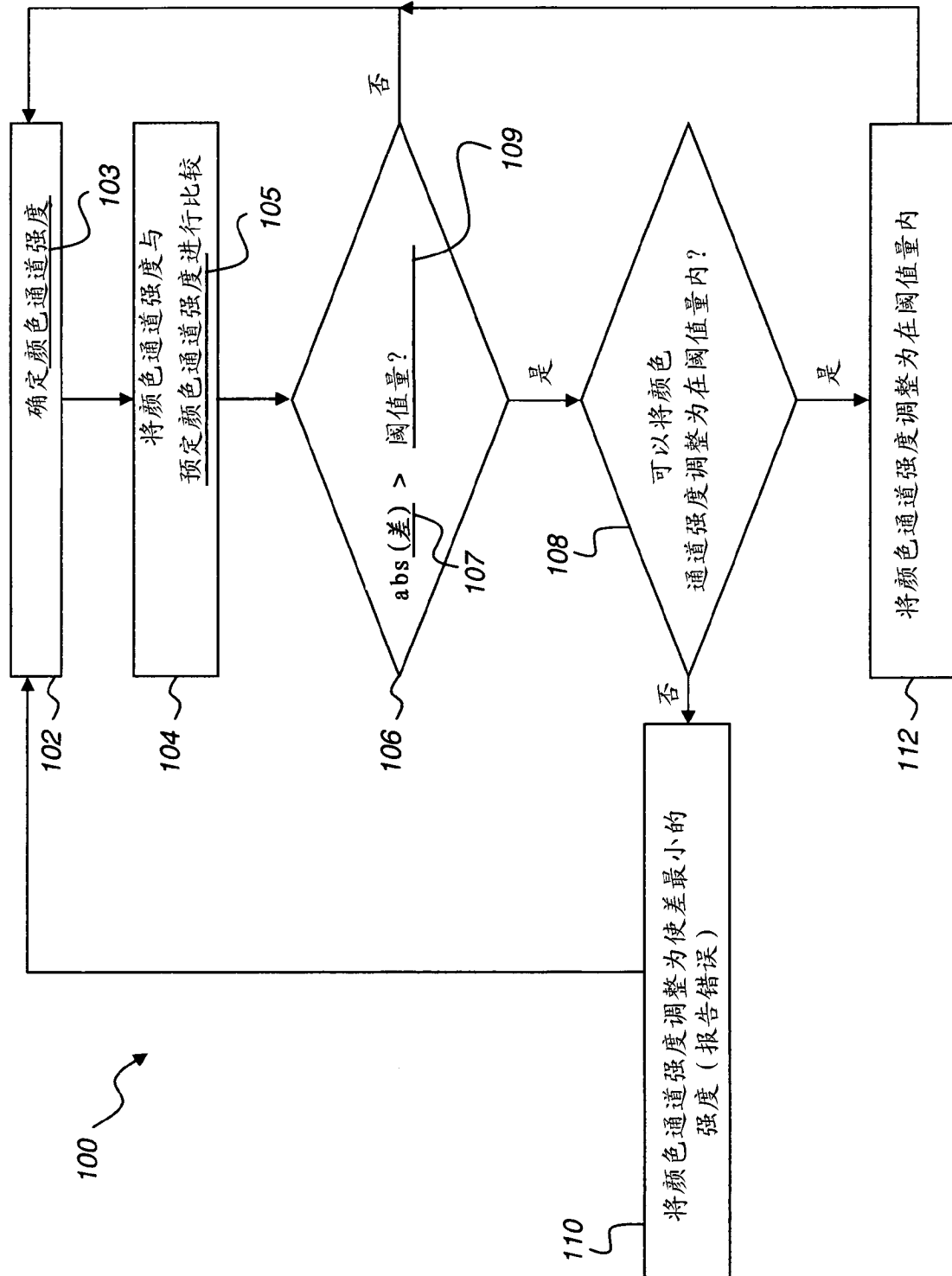


图 7

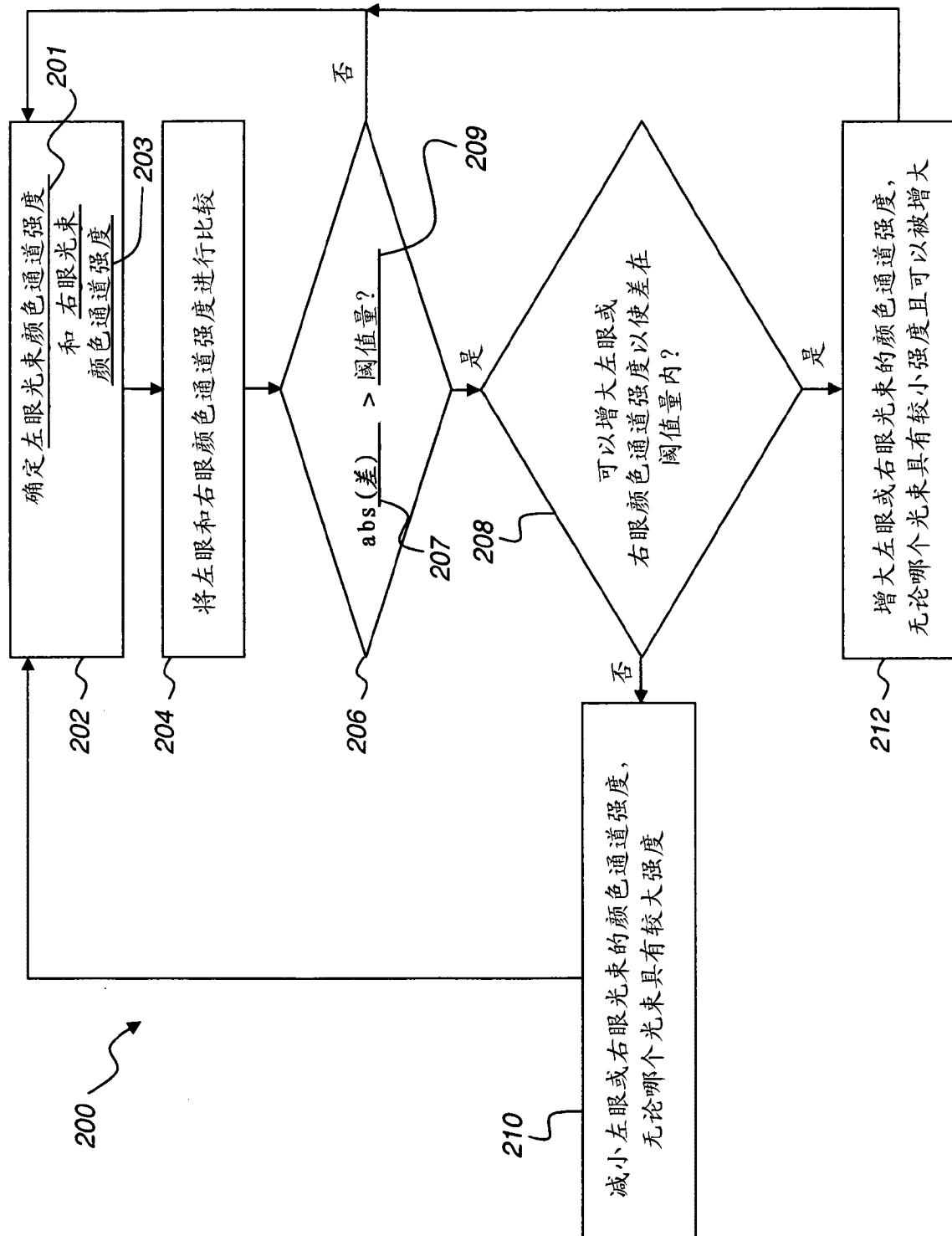


图 8

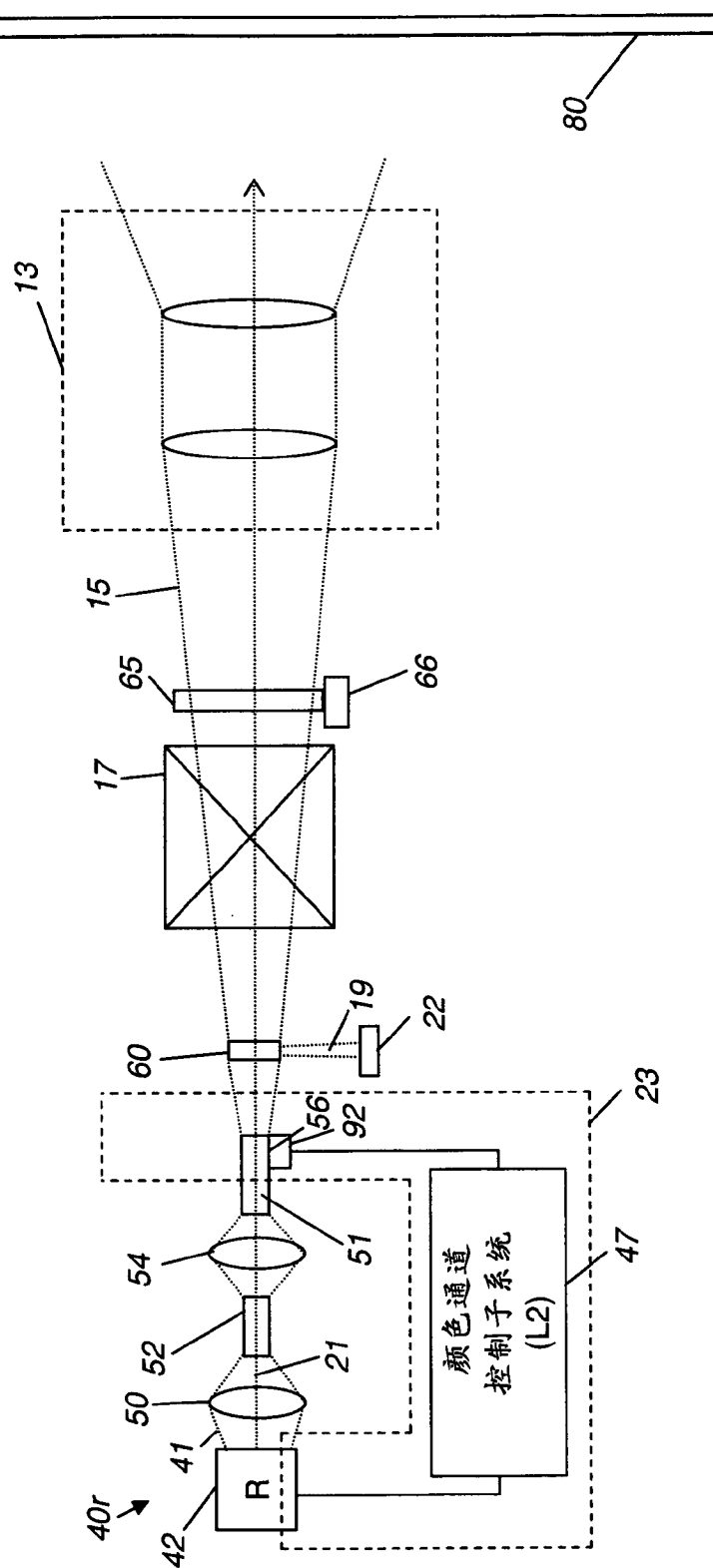


图 9

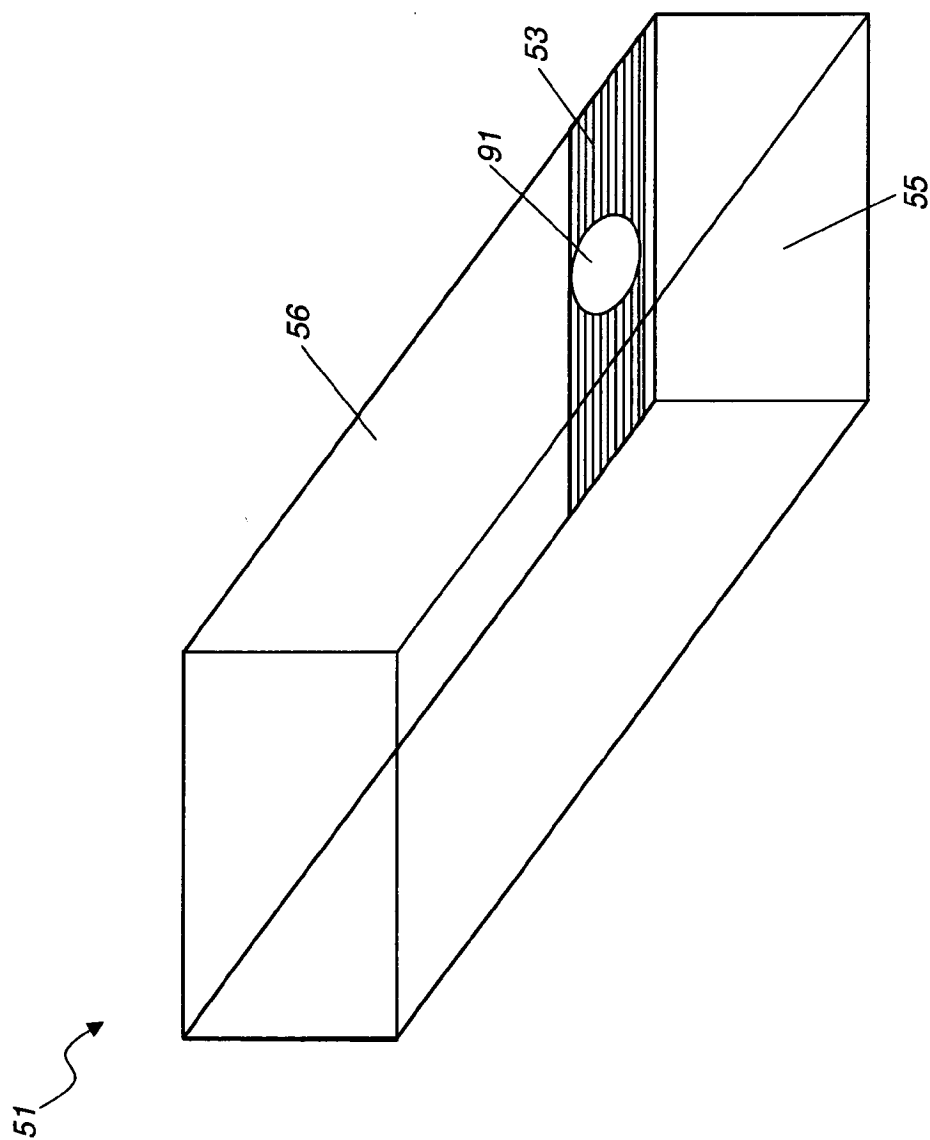


图 10

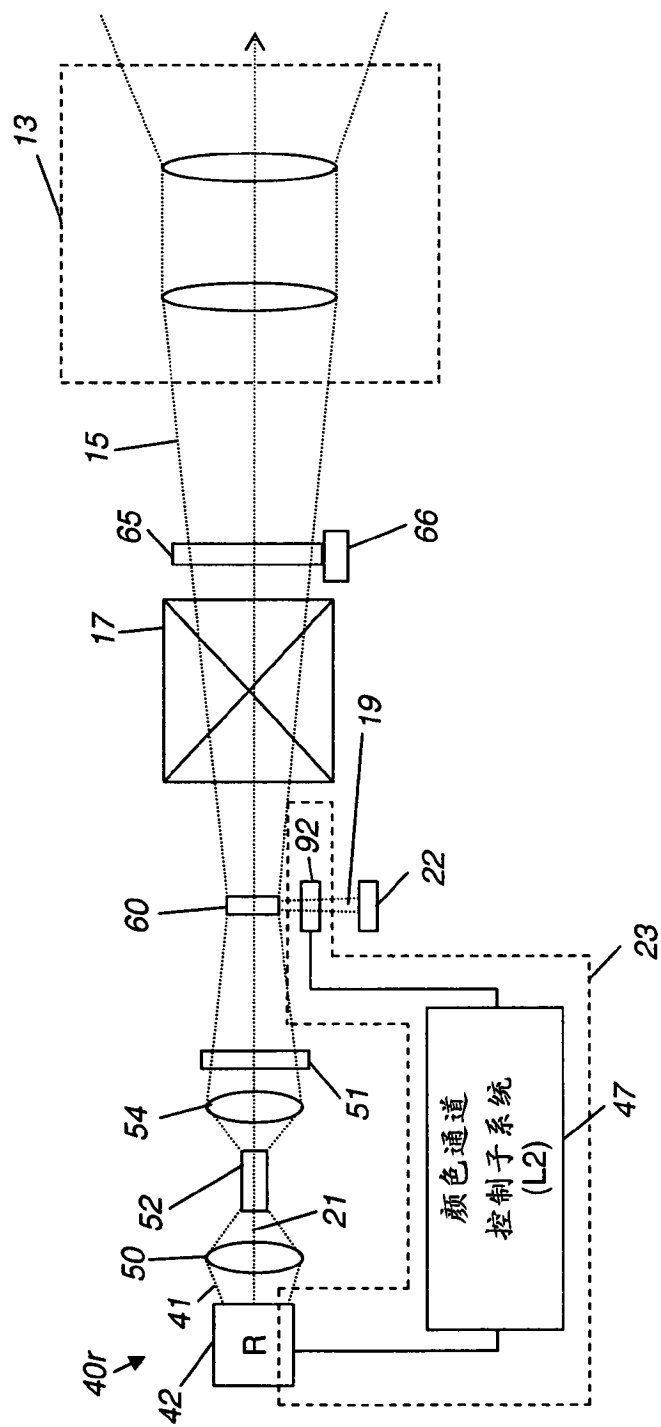


图 11

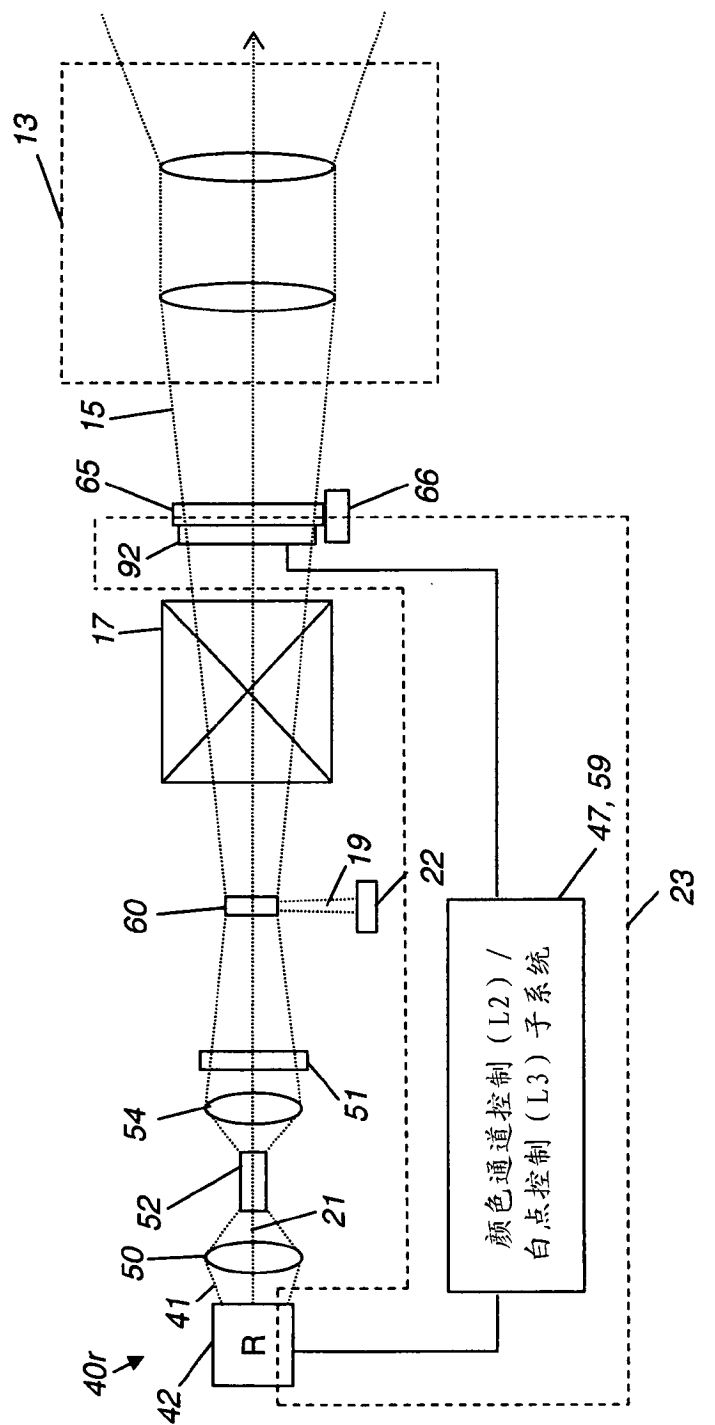


图 12

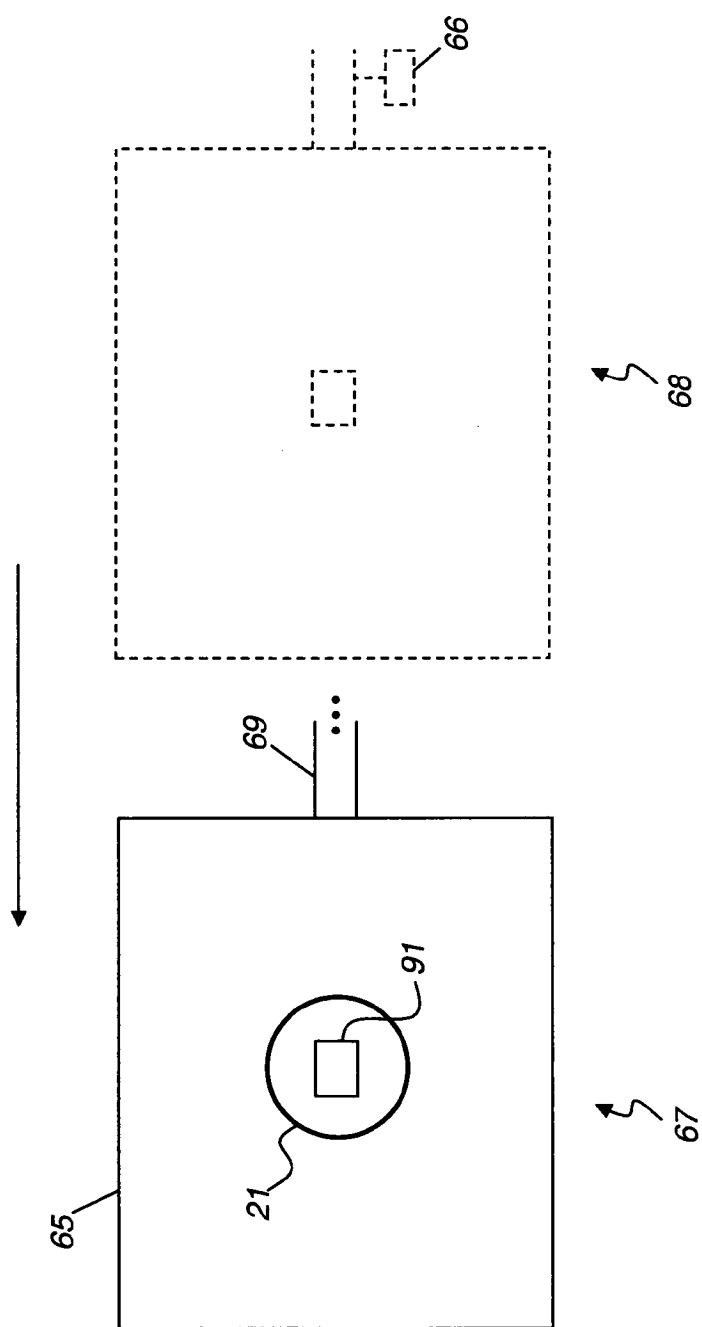


图 13

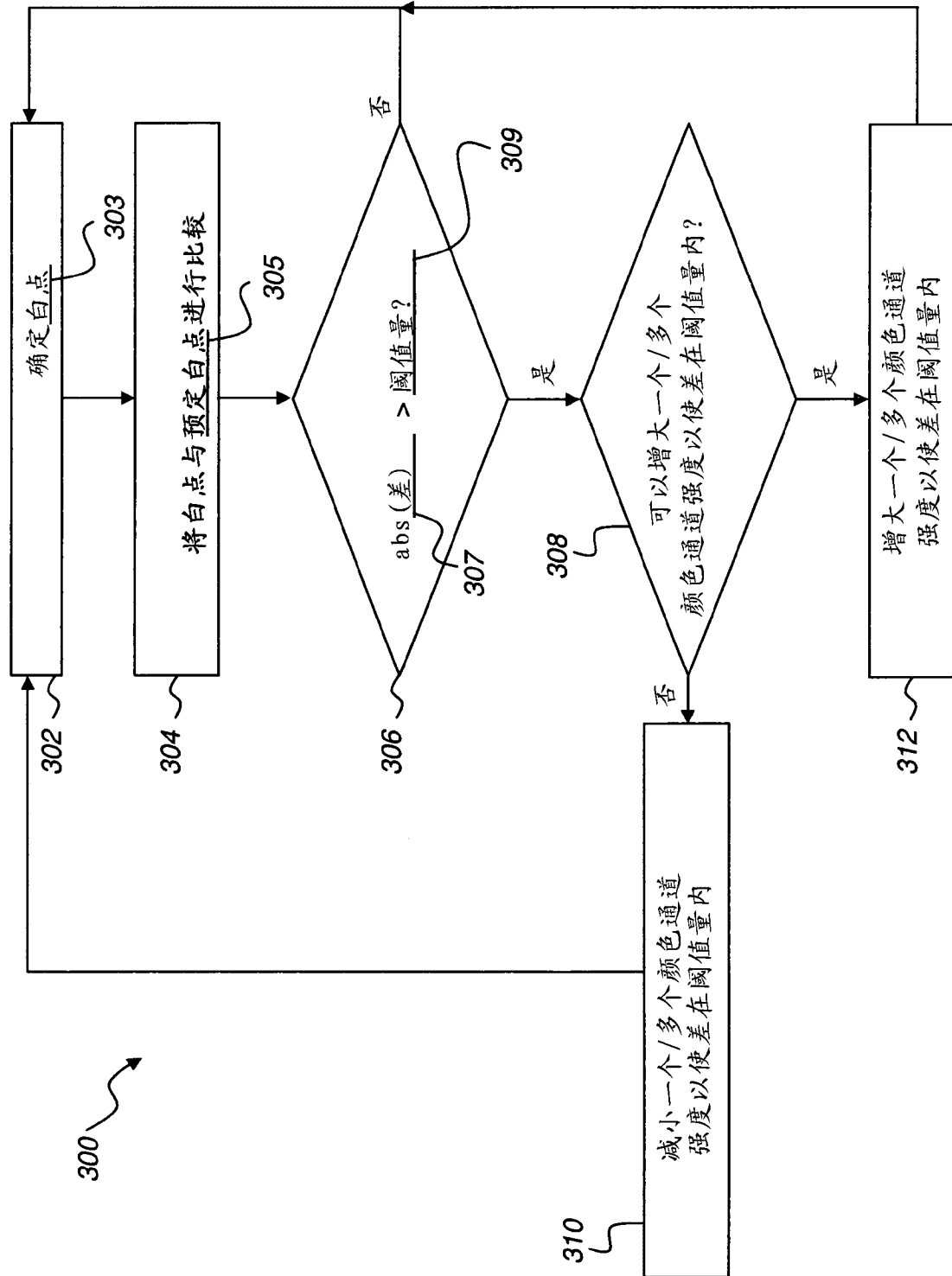


图 14

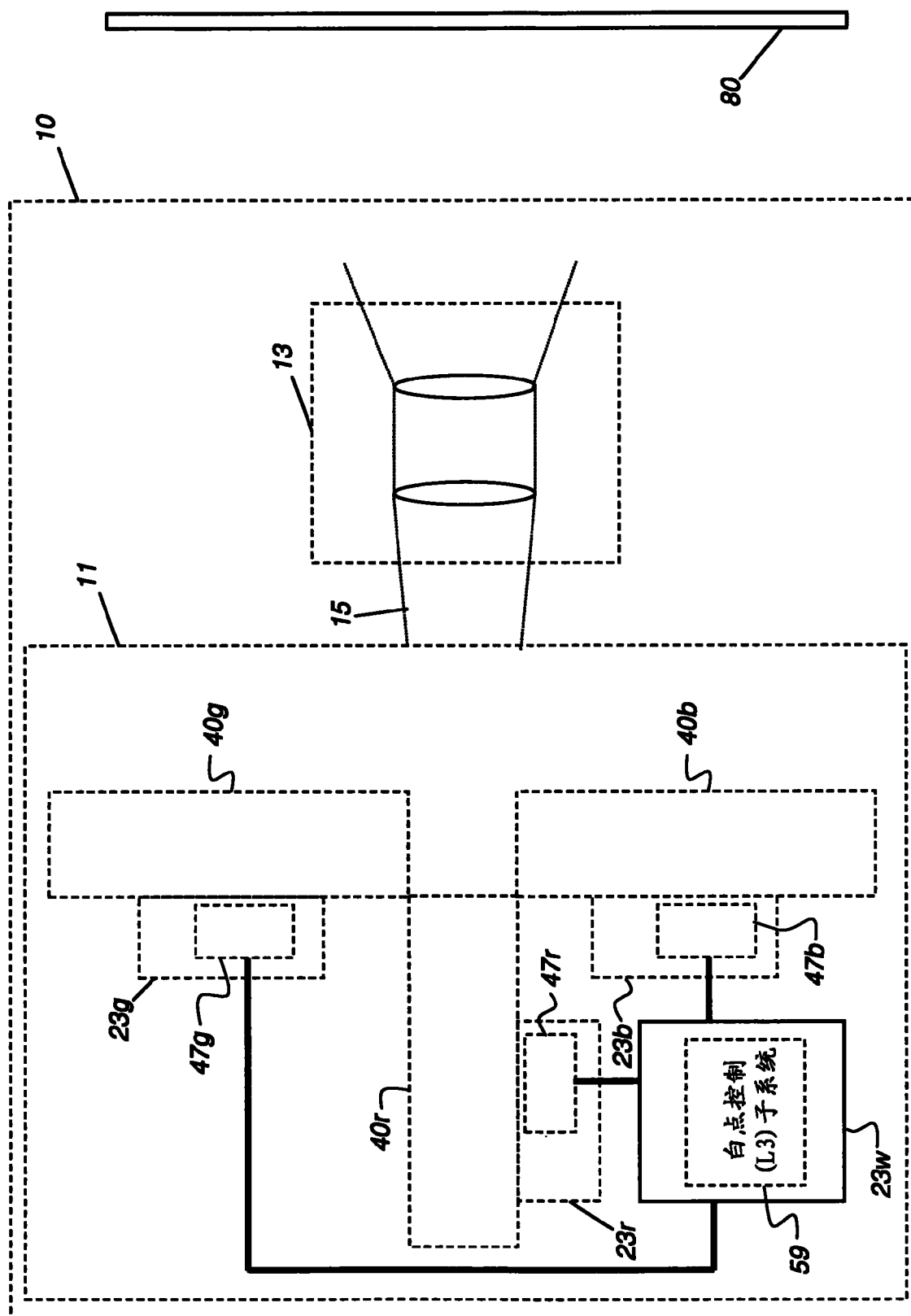


图 15

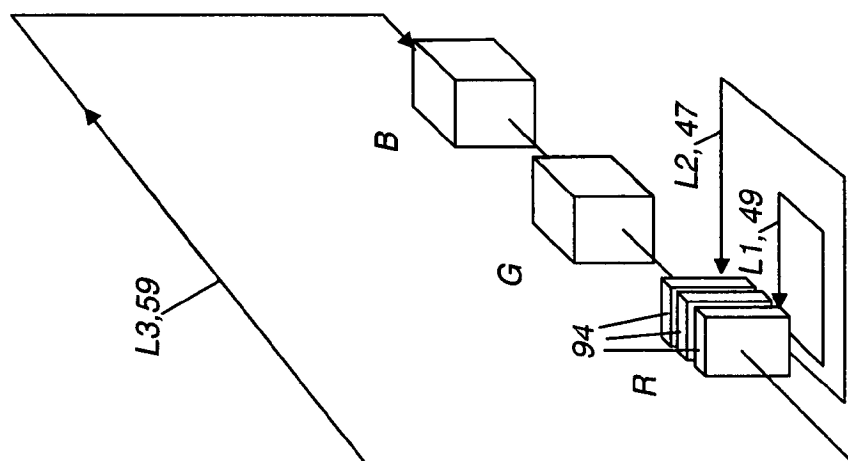


图 16

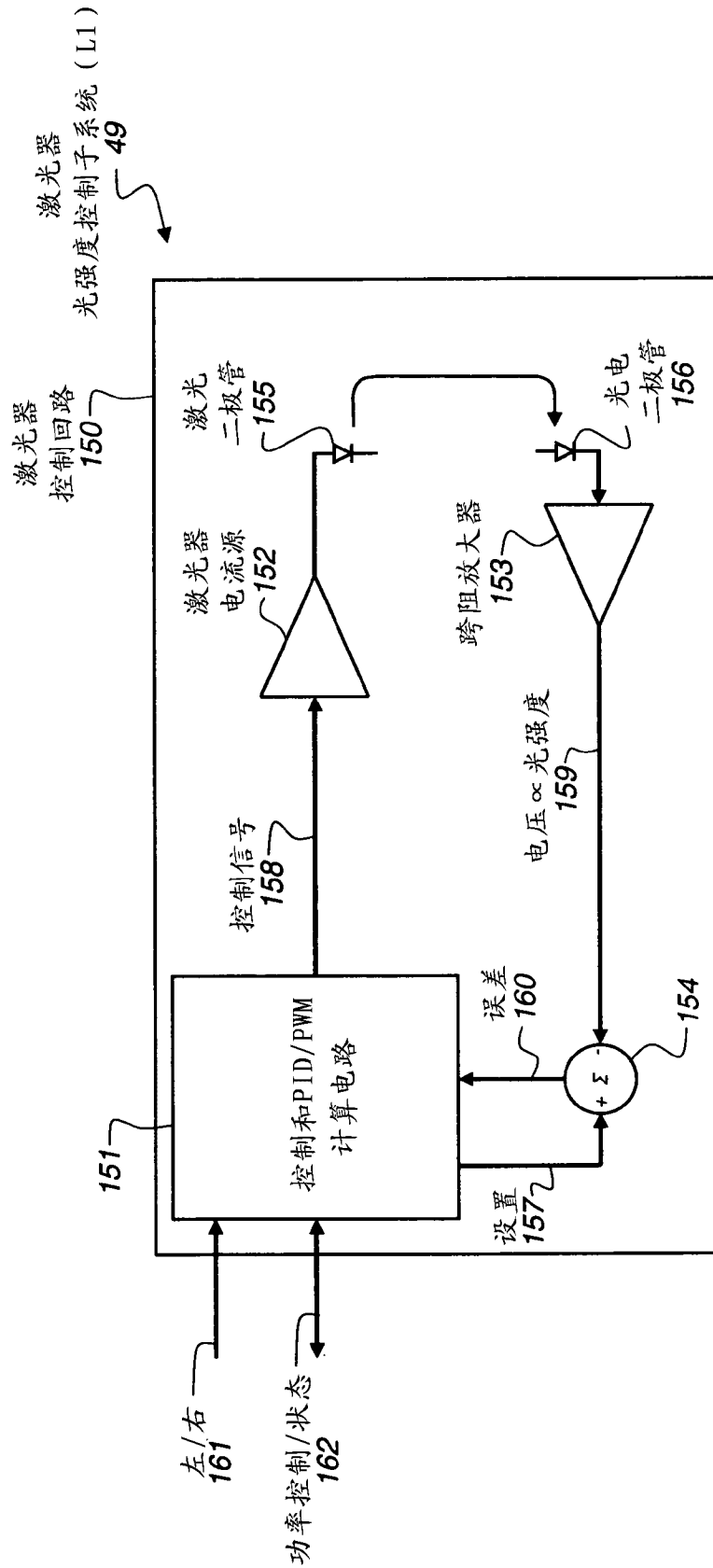


图 17

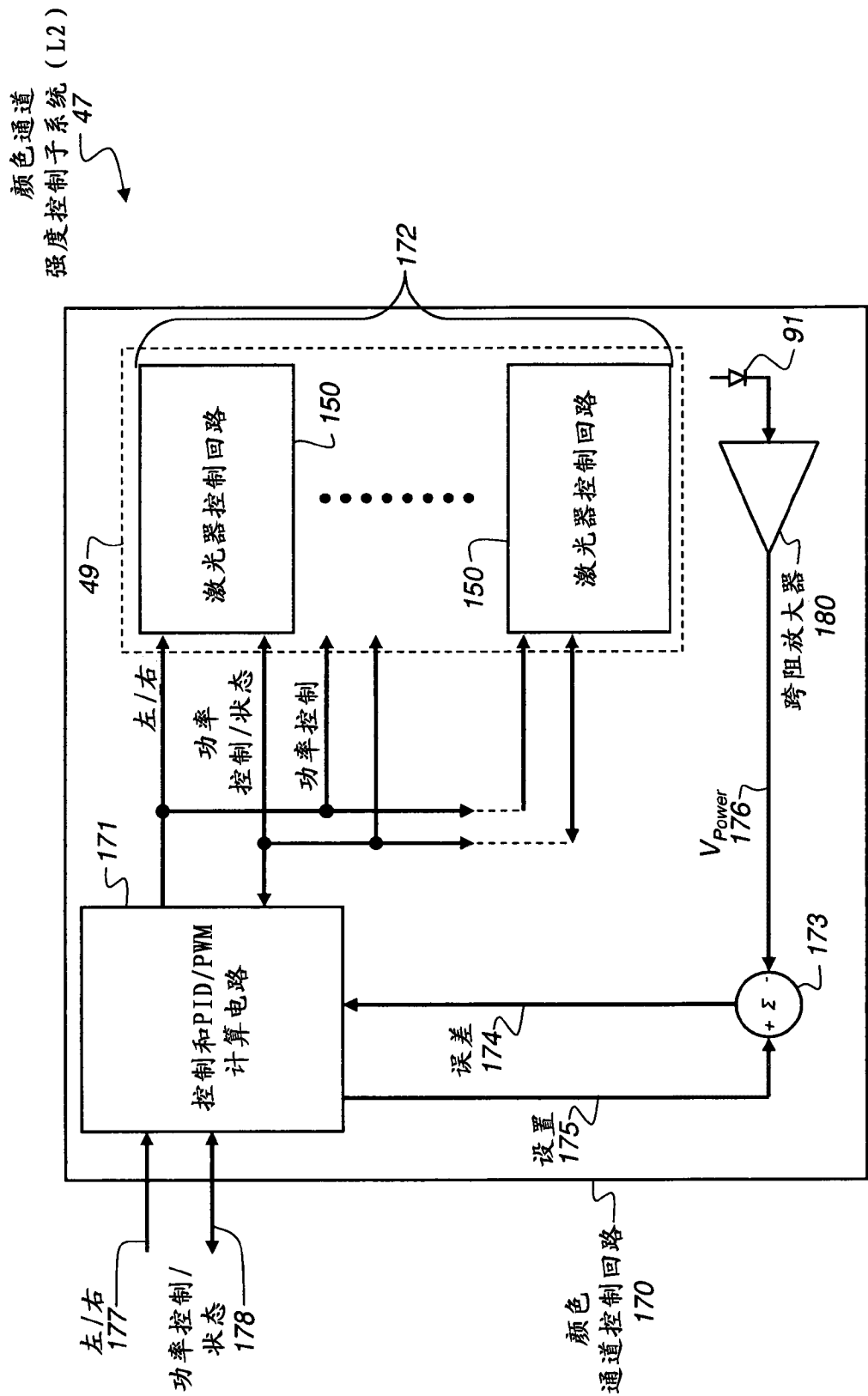


图 18

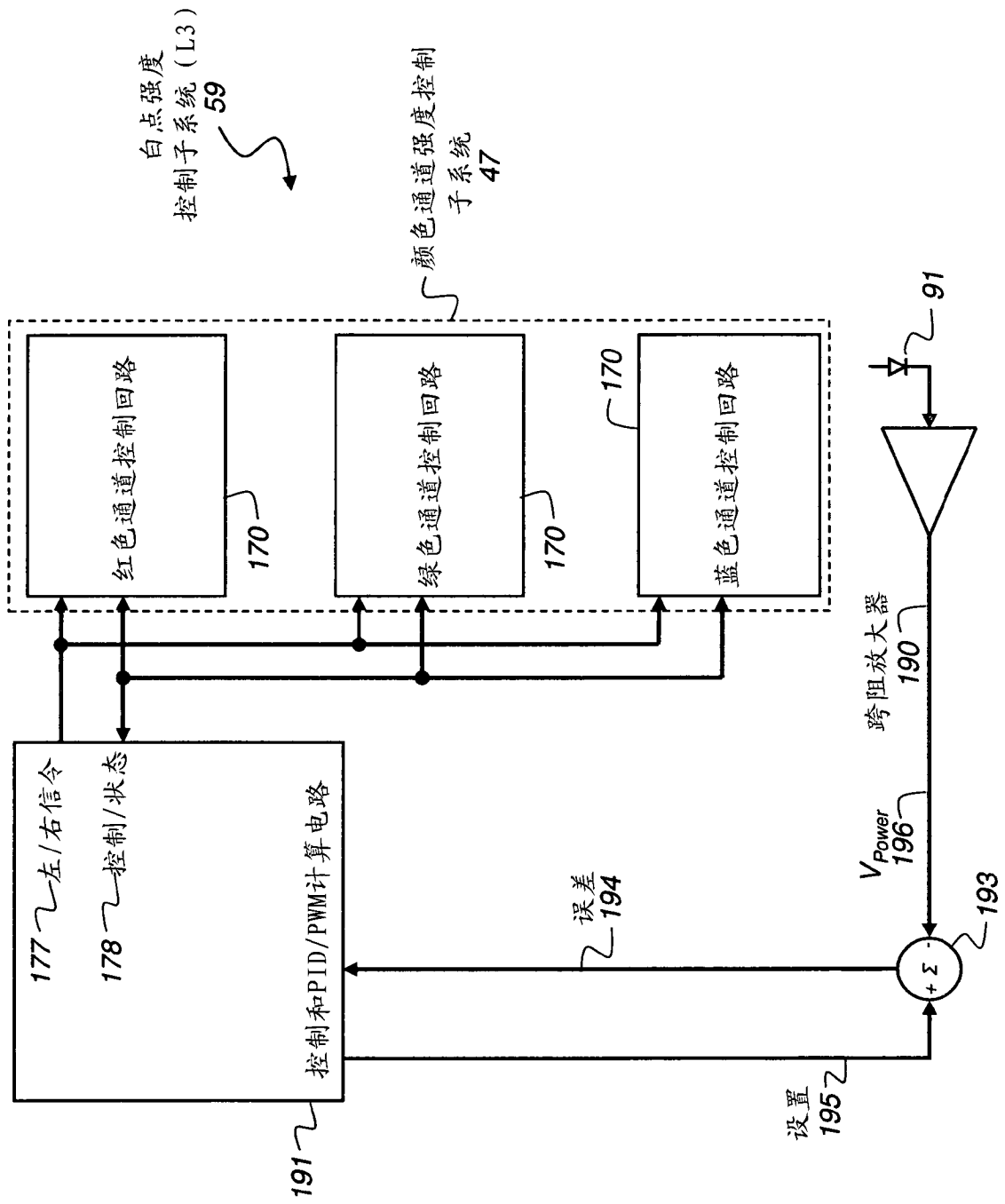


图 19

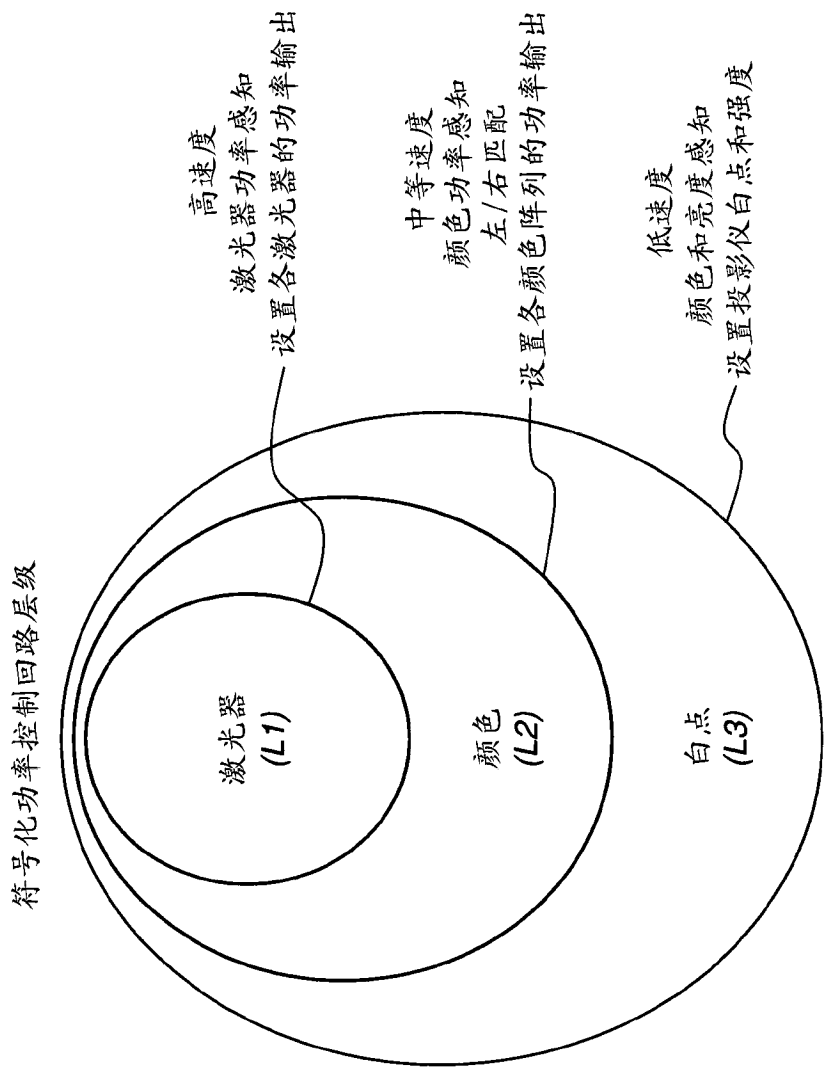


图 20

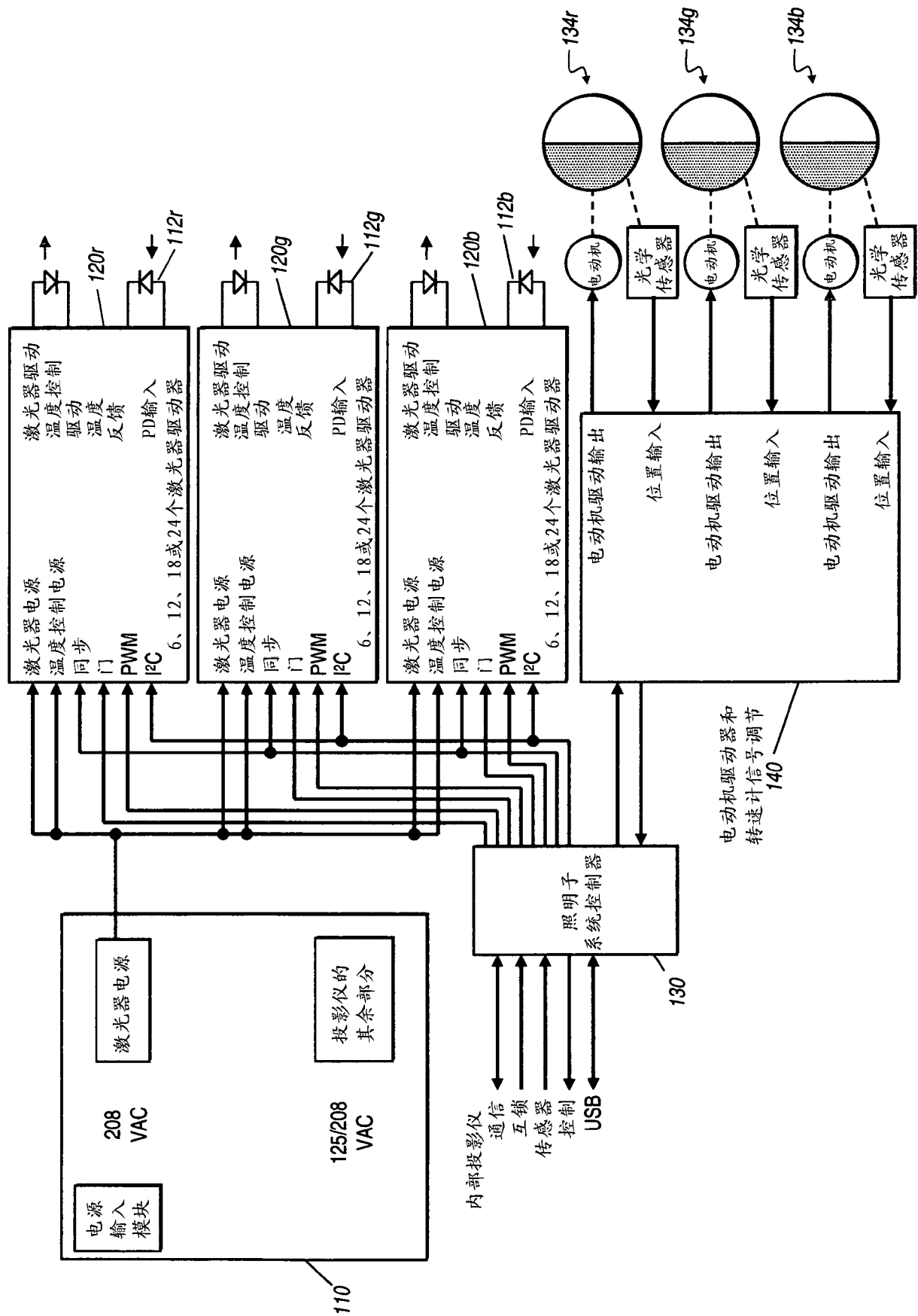


图 21