



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102859435 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201180020763. 7

(22) 申请日 2011. 04. 27

(30) 优先权数据

12/770, 081 2010. 04. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 10. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/034025 2011. 04. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/137136 EN 2011. 11. 03

(73) 专利权人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·J·科尔曼 J·马扎雷

J·R·基尔舍

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限

公司 11314

代理人 程伟 王锦阳

(51) Int. Cl.

G03B 21/16(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007035807 A1, 2007. 02. 15, 全文.

US 2003020882 A1, 2003. 01. 30, 全文.

US 2009273761 A1, 2009. 11. 05, 全文.

US 2005237620 A1, 2005. 10. 27, 全文.

US 6814445 B2, 2004. 11. 09, 全文.

US 8182096 B2, 2012. 05. 22, 全文.

US 2006077353 A1, 2006. 04. 13, 全文.

CN 1920658 A, 2007. 02. 28, 全文.

CN 1952773 A, 2007. 04. 25, 全文.

CN 101496186 A, 2009. 07. 29, 全文.

审查员 门高利

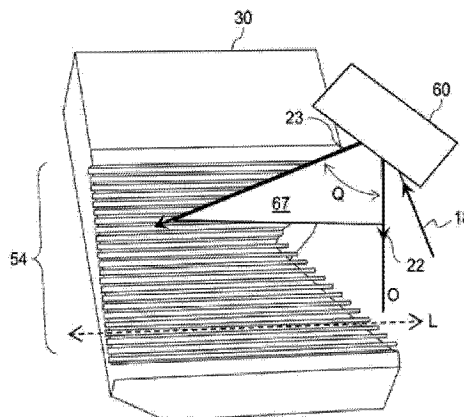
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于数字投影的暗态遮光板

(57) 摘要

一种用于数字投影仪的光调制组件,包括:提供照明光束(18)的固态光源;具有多个可倾斜微镜(66)的空间光调制器(60),每个微镜驱动为相对于倾斜轴在提供亮态光的第一倾斜位置(64)与提供暗态光的第二倾斜位置(65)之间倾斜,并且其中微镜在第一倾斜位置与第二倾斜位置之间倾斜时使照明光束沿着限定偏斜平面(67)的弧形路径偏斜;以及与光轴(O)并排设置并且在来自微镜的暗态光(23)的路径上的遮光板(30),所述遮光板具有适用于吸收来自空间光调制器上的微镜的暗态光的光捕集表面(54),所述光捕集表面具有多个以斜角从光捕集表面向外延伸的凸出鳍片(32)。



1. 一种用于数字投影仪的光调制组件,其包括:

固态光源,所述固态光源提供照明光束;

空间光调制器,所述空间光调制器设置在所述照明光束的路径上并具有多个可倾斜微镜,每个微镜驱动为相对于倾斜轴在提供亮态光的第一倾斜位置与提供暗态光的第二倾斜位置之间倾斜,其中所述微镜处于所述第一倾斜位置时,使所述照明光束沿着光轴偏斜以提供所述亮态光,并且所述微镜处于所述第二倾斜位置时,使所述照明光束远离所述光轴偏斜以提供所述暗态光,并且其中所述微镜在所述第一倾斜位置与所述第二倾斜位置之间倾斜时使所述照明光束沿着限定偏斜平面的弧形路径偏斜;

其特征在于,还包括:

遮光板,所述遮光板与所述光轴并排设置并且在来自所述微镜的所述暗态光的路径上并具有适用于吸收来自所述空间光调制器上的所述微镜的所述暗态光的光捕集表面,所述光捕集表面具有多个在纵向方向上延伸的通道,其中,每个通道由相对于所述偏斜平面以斜鳍角从所述光捕集表面向外延伸的凸出鳍片限定,所述通道的所述纵向方向大体上平行于所述偏斜平面。

2. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述凸出鳍片相对于所述偏斜平面以小于60度的鳍角定向。

3. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中将所述凸出鳍片定形并定向,使得所述暗态光在离开所述光捕集表面之前至少发生两次反射。

4. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述鳍片逐渐变细成刃形边缘。

5. 根据权利要求4所述的光调制组件,其中所述鳍片具有两个侧面,并且其中至少一个侧面成斜面。

6. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述通道具有圆形底部。

7. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述通道具有斜面底部。

8. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述光捕集表面相对于所述偏斜平面以斜倾角定向。

9. 根据权利要求8所述的光调制组件,其中选择鳍角和倾角与通道宽度和包括鳍片厚度的鳍片形状,使得大体上所有的所述暗态光在离开所述光捕集表面之前至少发生两次反射。

10. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述遮光板由光吸收材料制成。

11. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述光捕集表面涂覆光吸收材料。

12. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述光捕集表面经处理使得其吸收光。

13. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中在所述遮光板上刻凹口,以避免所述遮光板和来自所述空间光调制器上的所述微镜的所述亮态光之间发生干扰。

14. 根据权利要求1所述的光调制组件,其中所述遮光板包括位于所述光捕集表面后方的流经管,使冷却流体循环穿过流经管,以消除所述遮光板上的热量。

15. 一种数字投影仪,包括根据权利要求1所述的一个或多个光调制组件,和用于将来自一个或多个图像形成组件中的空间光调制器的亮态光投影到显示面上的投影光学器件。

16. 根据权利要求15所述的数字投影仪,其中所述数字投影仪为适用于投影至少有三个颜色通道的彩色数字图像数据的彩色投影仪;并且其中所述彩色投影仪至少包括三个有

不同颜色光源的光调制组件。

用于数字投影的暗态遮光板

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用来形成和投影数字图像的仪器,并且更具体地涉及一种经改进的仪器和方法,用来与吸收由光吸收产生的伴热一起来吸收从光调制器中排出的未使用的暗态光。

背景技术

[0002] 为了与传统的高端胶片投影系统竞争并且提供称为电子或数字电影的技术,数字投影机必须能够达到大约 10,000 流明的亮度级别,投影到对角线是大约 40 英尺大小的屏幕上。屏幕的范围需要在任何地方是 5,000 流明至 40,000 流明。除了这样苛刻的亮度需求,这些投影机还必须提供高分辨率(至少 2048x1080 像素)并且提供大约 2000:1 的对比率和宽阔的色域。

[0003] 某些商业化的数字电影投影机设计已证实能达到这种性能级别。然而,为了数字电影系统的广泛采用,仍然必须克服可用性和成本方面的重大障碍。通常,满足必要的性能需求的数字投影仪每个花费超过 \$50,000,并且所述投影仪使用的高瓦数氙弧灯每隔 500 至 2000 小时就需要更换,而典型的灯更换成本通常超过 \$1000。

[0004] 多色数字电影投影的投影解决方案中广泛使用的一种空间光调制器(SLM)为数字光处理器(DLP),所述数字光处理器是得克萨斯州达拉斯市的德州仪器公司(Texas Instruments, Inc., Dallas, TX.)开发的数字微镜装置(DMD)。以 DLP 为基础的投影机已展现可为大多数投影应用,从桌面到大型的电影院,提供必要的光通量、对比率和色域的能力。DLP 装置在许多专利中有描述,例如, Hornbeck 的第 4,441,791 号美国专利、第 5,535,047 号美国专利以及第 5,600,383 号美国专利。重要的是,DLP 装置可与固态光源(例如激光器)一起使用。众所周知,在相对光谱纯度和潜在高亮度级别方面,激光器优于其他类型的光源。固态激光器有望在聚光本领、耐久性以及总体光谱和亮度稳定性上提高。激光器的使用可显著降低照明系统的成本,并且同时可提供与数字电影应用相容的提高了的色域和足够的亮度级别。与投影应用有具体关系的激光器阵列包括各种类型的 VCSEL 阵列,其包括来自加利福尼亚州桑尼维尔市慧视公司(Arasor, Sunnyvale, CA.)的 VECSEL(垂直外腔面发射激光器, Vertical Extended Cavity Surface-Emitting Laser)和 NECSEL(诺法洛外腔面发射激光器, Novalux Extended Cavity Surface-Emitting Laser)装置。

[0005] 在使用带有 DLP 和其他微机械装置的激光器照明时,必须解决的问题包括未使用的暗态光或“废弃”光的产生以及因尝试吸收未使用的废弃光引起相应热量的产生。暗态光或废弃光是 DLP 调制方案中不可避免的副产品。为了解暗态光是如何产生的,首先追踪调制光的路径是有用的。参考图 1 的示意图,投影仪 10 具有红色、绿色和蓝色光调制组件 40r、40g、40b,每个组件各自具有对应的光源 12r、12g 和 12b。光源 12r 具有红色激光器或其他小角($f/6$ 或更高)固态红色光源;光源 12g 具有绿色激光器或其他小角固态绿色光源;光源 12b 具有蓝色激光器或其他小角固态蓝色光源。在每个光调制组件 40r、40g 和 40b 中的光路遵循相同的基本模式。来自光源 12r、12g 或 12b 的照明光束被导向穿过透镜 50、积

分器 51 和其他调节光学器件,到达薄膜二向色表面 68 上。二向色表面 68 经处理以根据入射光的入射角来反射或透射入射光。入射照明从二向色表面 68 反射到微镜空间光调制器 60 (例如,DLP 装置)上,所述微镜空间光调制器将调制光穿过二向色表面 68 反射回去并到达二向色组合器 82。二向色组合器 82 具有二向色表面 84 的排列,二向色表面根据波长选择性地反射或透射光,使来自每个光调制组件 40r、40g 和 40b 的调制光组合到穿过投影光学器件 70 的单个光路上,所述投影光学器件将空间光调制器 60 的图像投影到投影表面(未图示)上。

[0006] 对于如图 1 中的投影仪 10 的投影机布置,暗态光或废弃光是未使用光,这些光被偏斜,使其不会沿着调制光用来投影到投影表面的路径反射。图 2 的示意侧视图显示光如何通过 DLP 空间光调制器 60 中用于红色、绿色或蓝色颜色通道的任一通道的微镜 66 而改变方向。入射的激光照明光束 18 入射在空间光调制器 60 的表面上。响应于用于输入数字图像的数字图像数据,微镜 66 可倾斜,每个微镜 66 驱动为相对于倾斜轴在第一倾斜位置 64 与第二倾斜位置 65 之间倾斜。在第一倾斜位置 64,微镜 66 使照明光束 18 偏斜,从而沿着光轴 0 提供亮态调制光 22。在第二倾斜位置 65,照明光束 18 远离光轴 0 定向,从而提供暗态废弃光 23。微镜 66 在第一倾斜位置 64 与第二倾斜位置 65 之间倾斜时,使照明光束 18 沿着限定偏斜平面 67 的弧形路径 Q 偏斜。

[0007] 废弃光 23 一旦产生就必须用某种方式予以容纳和吸收,以防止所述废弃光任意地从底座或其他表面反射并且无意中泄露回到用于调制光 22 的光路中。这将使图像对比度降级并且也将损坏颜色保真度和整体图像质量。一个相关问题是,吸收强光能级(例如,由光调制组件 40r、40g 和 40b 产生的光)时会产生热量。必须消除这种热量以防止投影仪过热。进一步将此问题变复杂的是,对于必须处理掉的废弃光 23 的量在任何时间存在某种不可预知性,因为这个量取决于图像内容并且在数字运动图片中的帧与帧之间可以有变化。

[0008] 吸收多余光和驱散因吸收而产生的热量的传统解决方案使用挡板的安排,所述挡板可连接到散热器装置,在某些情况下进一步用强迫通风冷却加以补充。所述问题的某些解决方法还尝试将光和热量吸收功能结合到单个元件中。例如,Rodriguez 的发明名称为“Honeycomblight and heat trap for projector”的第 6,109,767 号美国专利,通过在通风路径采用涂覆的蜂窝元件,而对于高架投影机将光捕集和热量驱散功能结合起来。Tausch 的发明名称为“Light trap and heat transfer apparatus and method”的第 7,128,429 号美国专利,描述了在固化灯装置中用于吸收多余光和热量的金属回丝材料的使用。

[0009] 这些方法已查明不能提供与数字电影投影机相联系的高强度激光所需的性能级别。尚未解决的一个具体问题涉及由微镜空间光调制器 60 产生的光束的运动模式。在过渡时间间隔期间,微镜 66 在提供调制光 22 的第一倾斜位置 64 和提供废弃光 23 的第二倾斜位置 65 之间枢转,在此过程中反射光描绘出弧形路径 Q。尽管在微镜枢转期间的这个过渡时间间隔很短,大概是毫秒的小部分,但是跨过弧形路径扫射暗态光的累积效应使抑制多余光和产生的所得热量的任务变复杂。

[0010] 因此,可以看出,仍然需要一种以简单、成本效益高的方式在高端数字投影系统中有效消除暗态光和产生的相关热量的解决方案。

发明内容

[0011] 本发明的目标是解决对于消除投影仪光路中的暗态光并消除由所述暗态光产生的热量的需要。以此为目标,本发明提供一种用于数字投影仪的光调制组件,包括:

[0012] 提供照明光束的固态光源;

[0013] 设置在所述照明光束的路径上的空间光调制器;所述空间光调制器具有多个可倾斜微镜,每个微镜驱动为相对于倾斜轴在提供亮态光的第一倾斜位置与提供暗态光的第二倾斜位置之间倾斜;其中所述微镜处于第一倾斜位置时,使照明光束沿着光轴偏斜以提供亮态光,并且所述微镜处于第二倾斜位置时,使照明光束远离光轴偏斜以提供暗态光;并且其中所述微镜在第一倾斜位置与第二倾斜位置之间倾斜时,使照明光束沿着限定偏斜平面的弧形路径偏斜;以及

[0014] 与光轴并排设置并且在来自所述微镜的暗态光的路径上的遮光板;所述遮光板具有适用于吸收来自空间光调制器上的微镜的暗态光的光捕集表面,所述光捕集表面具有多个在纵向方向延伸的通道;其中,每个通道由相对于偏斜平面以斜角从光捕集表面向外延伸的凸出鳍片限定,所述通道的纵向方向大体上平行于偏斜平面。

[0015] 本发明的特点为,采用具有定向到由空间光调制器产生的暗态光模式的功能件的挡板。

[0016] 本发明的优势为,提供减少暗态废弃光在微镜光调制器的过渡路径上的多余反射的挡板。

[0017] 对于本领域技术人员来说,在结合附图(在附图中,显示并描述了本发明的示例性实施例)阅读了以下具体实施方式之后,本发明的这些和其他目标、特点和优势将变得显而易见。

附图说明

[0018] 图 1 为显示根据本发明的一个实施例的投影仪的总体布置的示意框图,其中显示了调制光路径;

[0019] 图 2 为显示来自数字微镜空间光调制器的亮态调制光和暗态废弃光路径的示意图;

[0020] 图 3 为显示根据本发明有关来自空间光调制器的亮态调制光和暗态废弃光的一个实施例的遮光板的透视图;

[0021] 图 4 为图 3 所示遮光板的俯视图;

[0022] 图 5 为图 3 所示遮光板的侧视图;

[0023] 图 6A 为图 3 所示的遮光板的放大侧视图,显示了根据一个实施例的光吸收鳍片结构的细节;

[0024] 图 6B 为图 3 所示的遮光板的放大侧视图,显示了光吸收鳍片结构对暗态废弃光的处理;

[0025] 图 7A 和 7B 为遮光板的放大侧视图,显示了替代光吸收鳍片结构实施例的细节;

[0026] 图 8 为图 3 所示遮光板的透视图,显示了根据一个实施例的用来冷却遮光板的液体冷却管;以及

[0027] 应该理解的是,附图是为了示出本发明的概念的目的,可能不是按比例画出。

具体实施方式

[0028] 本描述特别是针对形成根据本发明的仪器的一部分或更直接地与该仪器协作的元件。应该理解的是,没有具体显示或描述的元件可采用本领域技术人员众所周知的各种形式。

[0029] 这里显示并描述的图用于示出根据本发明的操作原理,这些图并不是为了显示实际的尺寸或比例。由于本发明中针对激光器阵列的组成部件的相对尺寸,为了强调基本结构、形状和操作原理,有必要进行一些夸大。

[0030] 本发明包括此说明书中所描述的实施例的组合。提到“具体实施例”等是指在本发明的至少一个实施例中存在的特征。单独提到“实施例”或“具体实施例”等未必指相同的实施例;然而,这些实施例不互相排斥,除非指出了它们互相排斥或对本领域技术人员来说显而易见是互相排斥的。在提到“方法”等时使用单数或复数并不构成限制。应注意的是,除非上下文另有明确的表示或要求,否则本公开中使用的单词“或者”没有排他的意思。

[0031] 本公开的上下文中,术语“暗态光”和“废弃光”被认为是同义的。在本公开的上下文中,术语“亮态光”、“调制光”和“成像光”被认为是同义的。

[0032] 方位术语(例如“顶部”、“底部”、“侧面”、“正面”和“背面”等)用于帮助为说明本申请的各图中所呈现的元件的操作提供参照点;这些术语不一定意指一个元件或一组元件在用于投影仪中时必须具有特定的定向。

[0033] 本发明的实施例通过使用遮光板解决了消除投影仪中每个颜色通道内的暗态光或废弃光的需要,所述遮光板具有具有光吸收功能件的光捕集表面,光吸收功能件被安排用于捕集暗态光,并且防止所述暗态光反射,同时吸收产生的所得热能。遮光板的光吸收功能件的形状和角定向非常重要,并且设计成:暗态光在离开遮光板之前发生多次反射,从而提高暗态光被吸收的可能性。

[0034] 图3示出根据本发明的一个实施例的遮光板30。遮光板30与空间光调制器60相联系放置,所述空间光调制器包括微镜66(图2),微镜使照明光束18偏斜以提供沿着光轴0指向的亮态调制光22或暗态废弃光23。具体地,为了不与亮态调制光22干扰,遮光板30与光轴0并排设置,并且位于暗态废弃光23的路径上。遮光板30具有光捕集表面54,所述光捕集表面具有多个在纵向方向L延伸,适用于捕集暗态废弃光23的光吸收功能件。纵向方向L大体上平行于由弧形路径Q限定的偏斜平面67,所述偏斜平面由偏斜光束在亮态调制光22位置和暗态废弃光23位置之间的过渡期间描绘出。

[0035] 图4和5分别示出了图3所示的遮光板30的俯视图和侧视图。这些视图更清楚地示出了遮光板30的各个功能件。在优选实施例中,遮光板30包括图4所示的凹口34。凹口34适用于在亮态调制光22沿着光轴0指向时,允许其不受阻碍,同时使微镜66(图2)在第一倾斜位置64(图2)与第二倾斜位置65(图2)之间倾斜扫描偏斜光时的过渡时间期间光捕集表面54捕集的光的量最大化。凹口34的形状可通过以下方式确定:针对空间光调制器60中的每个微镜,追踪亮态调制光22的路径,以限定遮光板30应刻凹口的凹口区域35。因为大多数普通的DLP空间光调制器60使用具有45度倾斜轴的微镜,所以偏斜平面将相对于空间光调制器60的侧面以45度定向。因此,凹口区域35将大致对应于45-45-90°的

三角区域。

[0036] 在优选实施例中,光捕集表面 54 以倾角 θ_s 倾斜,并且包括多个在纵向方向 L 延伸的通道 42,其中每个通道 42 由相对于偏斜平面 67 以斜鳍角 θ_f 从光捕集表面 54 向外延伸的凸出鳍片 32 限定;通道的纵向方向 L 大体上平行于偏斜平面 67。鳍角 θ_f 、倾角 θ_s 、通道宽度(鳍片间距)和鳍片厚度这些设计参数可以经过选择,以确保暗态废弃光 23 向下指向通道 42 中,大多数光在通道 42 中在离开通道 42 之前发生多次反射而被吸收。优选地,鳍角 θ_f 应小于大约 60 度以产生实用的鳍片设计。

[0037] 光捕集表面 54 的鳍片 32 和通道 42 优选地经涂覆或另外地处理以帮助使反射率最小化。在一个实施例中,遮光板 30 由金属(例如,铝)制成,并且为光捕集表面 54 提供阳极氧化处理。在其他实施例中,光捕集表面 54 可涂覆黑漆或其他某种光吸收物质,或者光捕集表面 54 本身可用光吸收材料制造。优选地,光捕集表面 54 的反射率应小于大约 1%,以便在每次反射时吸收大部分的光。

[0038] 纵向方向 L 大体上平行于偏斜平面 67 这一事实是重要的。此特性确保沿着由偏斜光束描绘出的整个弧形路径 Q 大约等量吸收暗态光。得到此结果的原因是,光束保持大约和鳍片 32 侧面相同的入射角沿着鳍片 32 的长度扫过。如果鳍片 32 的纵向方向 L 相对于偏斜平面 67 以交叉方式定向,可发现,吸收的量可作为偏斜光束入射在光捕集表面 54 上的位置的函数而大幅度变化。

[0039] 图 6A 显示图 5 中的放大部分 E1,显示了根据本发明的优选实施例形成光捕集表面 54 的通道 42 和鳍片 32 的额外细节。在此实施例中,通道 42 具有圆形底部 44,并且鳍片 32 具有大致平行的侧面 37;较低的鳍片侧面成斜面以提供斜面端 38,这样,鳍片 32 逐渐变细成刃形边缘 36。鳍片 32 具有由 t_c 给出的通道宽度(鳍片间距)和由 t_f 给出的鳍片厚度。

[0040] 优选地,光捕集表面 54 的几何形状经配置,使得鳍片尖端对于入射暗态光废弃光 23 不可见,同时对于任何从相邻鳍片反射的光也不可见。这使得整个光捕集表面 54 对于入射暗态光废弃光 23 就像黑体式吸收体。根据本发明的一个实施例,发现,用图 6A 的几何形状带有鳍角 $\theta_f=40$ 度和倾角 $\theta_s=20$ 度(即,相对于偏斜平面 67 呈 70 度的角),以及鳍片厚度 $t_f=0.44\text{mm}$ 和通道宽度 $t_c=1.00\text{mm}$ 的配置可满足此种条件并且得到所要的结果。在这种安排下,所有入射在光捕集表面 54 上的暗态废弃光 23 将首先从鳍片上侧反射,并被跨通道指向到达相邻鳍片的鳍片下侧,从而暗态废弃光在离开光捕集表面 54 之前至少发生两次反射(通常远远不止两次)。因为光捕集表面 54 优选地经处理以吸收光,本发明将确保遮光板 30 吸收几乎所有的暗态光废弃光 23,从而通过确保没有暗态光废弃光 23 可返回到成像路径,来提高投影的图像的质量。

[0041] 图 6B 显示入射到光捕集表面 54 上的多个光线 R1、R2、R3 和 R4。可以看出,鳍片 32 的形状和定向使得光线 R1、R2、R3 和 R4 由于从鳍片表面多次反射,向下指向进入到通道 42 中。光线 R1、R2、R3 和 R4 每次反射,大部分光都被吸收,以便仅几次反射后剩下的可能离开光捕集表面 54 光的量只可以忽略。通常,入射到空间光调制器 60 上的照明光束 18(图 2)有与用于将来自光源的光导向到空间光调制器的光学元件的 F/# 相关的圆锥角。结果,光线 R1、R2、R3 和 R4 可以略微不同的角入射。优选地,将鳍片 32 定形并定向,使得来自空间光调制器 60 中的每个微镜的每个光线在离开通道之前至少发生两次反射。

[0042] 在替代实施例中,鳍片 32 和通道 42 的底部可具有不同形状。例如,图 7A 显示侧

面 37 不平行的鳍片 32, 这样, 根据一个实施例, 鳍片不需要形成斜面端, 而逐渐变细成刃形边缘 36。同样, 图 7B 显示根据另一个实施例的具有斜面底部 45 的通道。本领域技术人员将承认, 根据本发明可使用许多不同的鳍片形状和通道形状。

[0043] 遮光板 30 吸收暗态废弃光 23 可产生大量的热载荷。为消除遮光板 30 的热量, 可使用许多机制(包括散热器或强迫通风冷却)冷却所述遮光板。在优选实施例中, 遮光板 30 包括如图 8 所示用液体冷却剂从遮光板 30 除去热量的装置。输入口 46 和输出口 48 用于使得可以将遮光板 30 连接到使冷水或其他某种冷却剂流体循环的液体冷却系统。液体冷却剂循环进入输入口 46, 穿过形成于光捕集表面 54 后方的遮光板的底座内的 U 型流体管, 并且流出输出口 48。热量从遮光板 30 转移到液体冷却剂上, 从而使遮光板保持处于冷却的温度。在一些实施例中, 为了维持特定的温度, 可能使用自动调温器以控制流体流。在其他实施例中, 流体流可维持在恒定速度以使温度尽可能低。

[0044] 已通过具体引用本发明的某些优选实施例, 详细描述了本发明, 但将会理解的是, 可在本发明的范围内进行变化和修改。例如, 虽然将激光器描述为每个颜色通道内的光源, 但是可替换地使用发光二极管(LED)或其他光源。

[0045] 因此, 所提供的是一种经改进的仪器和方法, 用于吸收从光调制器排出的未使用的暗态光, 以及由光吸收产生的伴热。

[0046] 部件清单:

[0047]	10	投影仪
[0048]	12r、12g、12b	光源
[0049]	18	照明光束
[0050]	22	调制光
[0051]	23	废弃光
[0052]	30	遮光板
[0053]	32	鳍片
[0054]	34	凹口
[0055]	35	凹口区域
[0056]	36	刃形边缘
[0057]	37	侧面
[0058]	38	斜面端
[0059]	40r、40g、40b	光调制组件
[0060]	42	通道
[0061]	44	圆形底部
[0062]	45	斜面底部
[0063]	46	输入口
[0064]	48	输出口
[0065]	50	透镜
[0066]	51	积分器
[0067]	54	光捕集表面
[0068]	60	空间光调制器

[0069]	64	第一倾斜位置
[0070]	65	第二倾斜位置
[0071]	66	微镜
[0072]	67	偏斜平面
[0073]	68	二向色表面
[0074]	70	投影光学器件
[0075]	82	二向色组合器
[0076]	84	二向色表面
[0077]	E1	放大部分
[0078]	L	纵向方向
[0079]	O	光轴
[0080]	Q	弧形路径
[0081]	R1、R2、R3、R4	光线
[0082]	t_c	通道宽度
[0083]	t_f	鳍片厚度
[0084]	θ_F	鳍角
[0085]	θ_F	倾角。

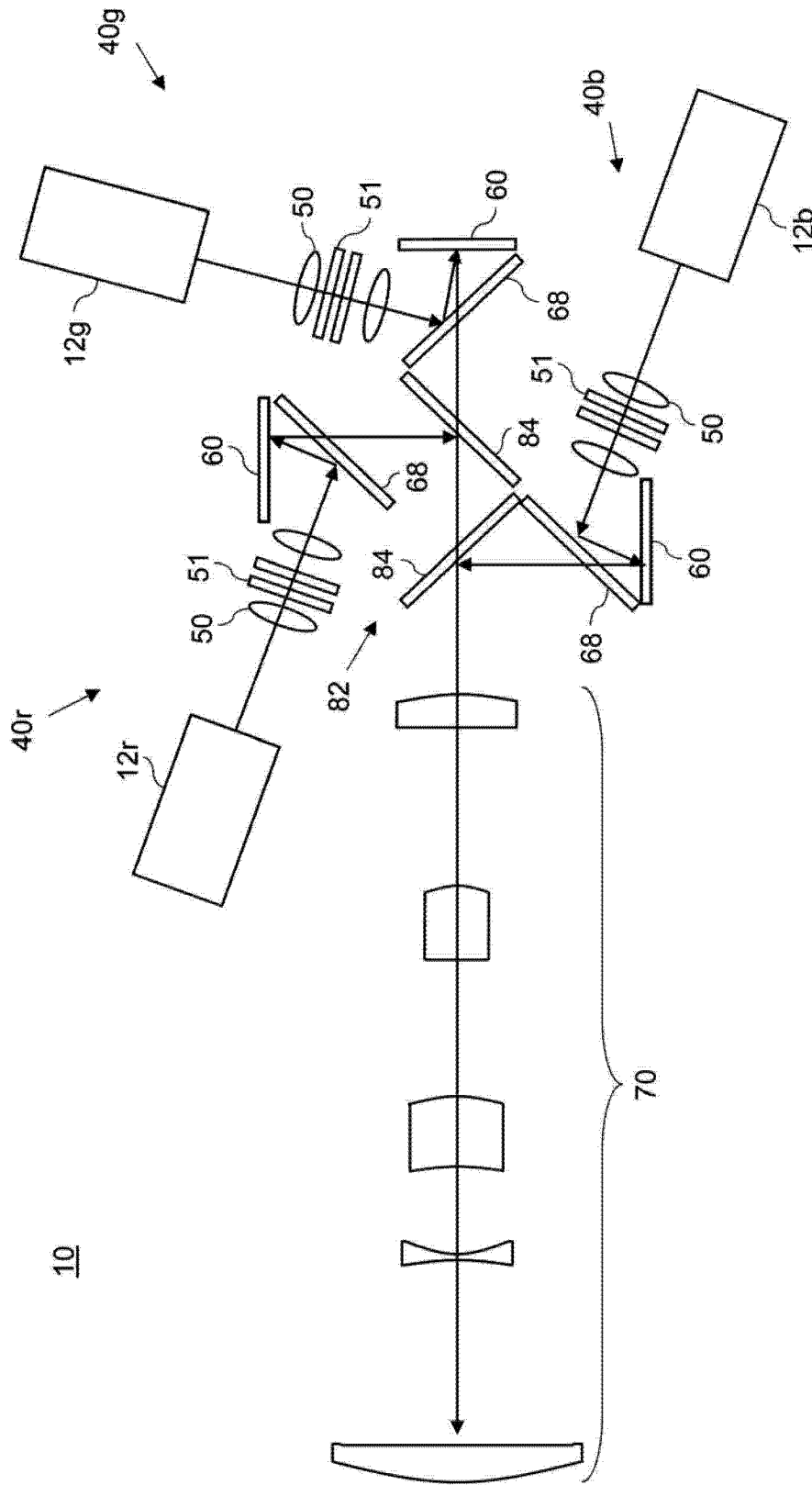


图1(现有技术)

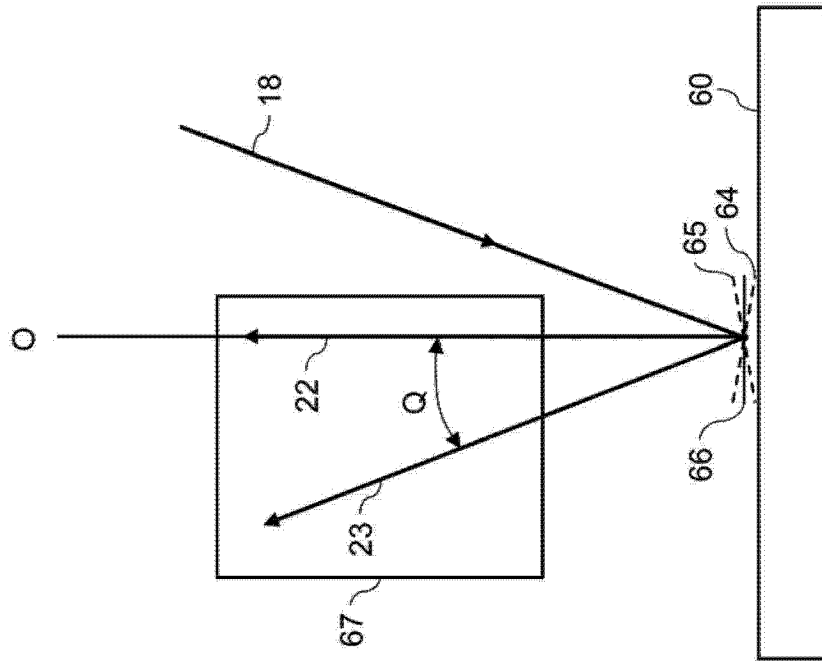


图 2(现有技术)

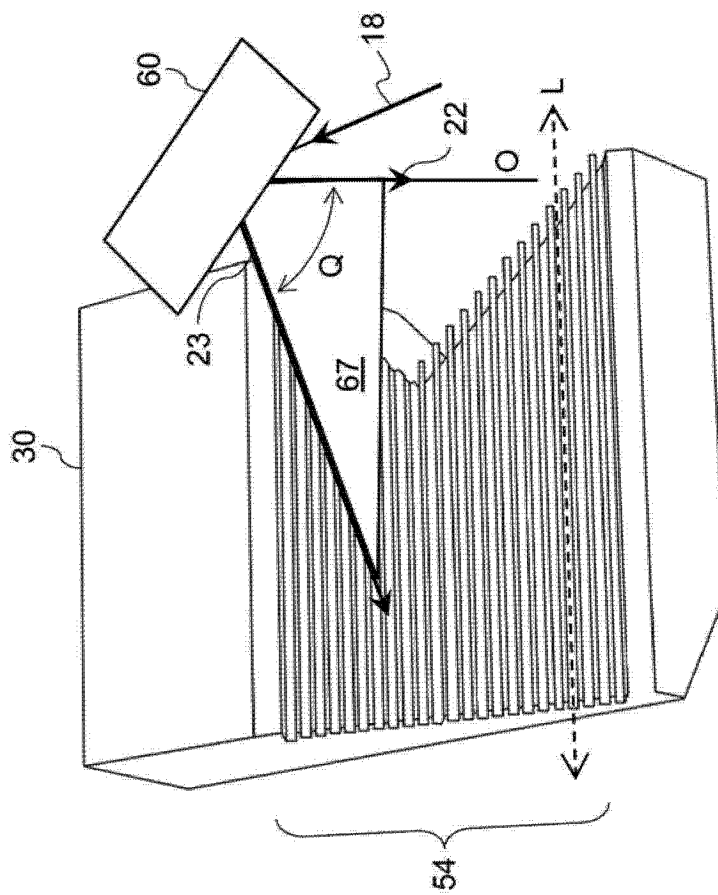


图 3

30

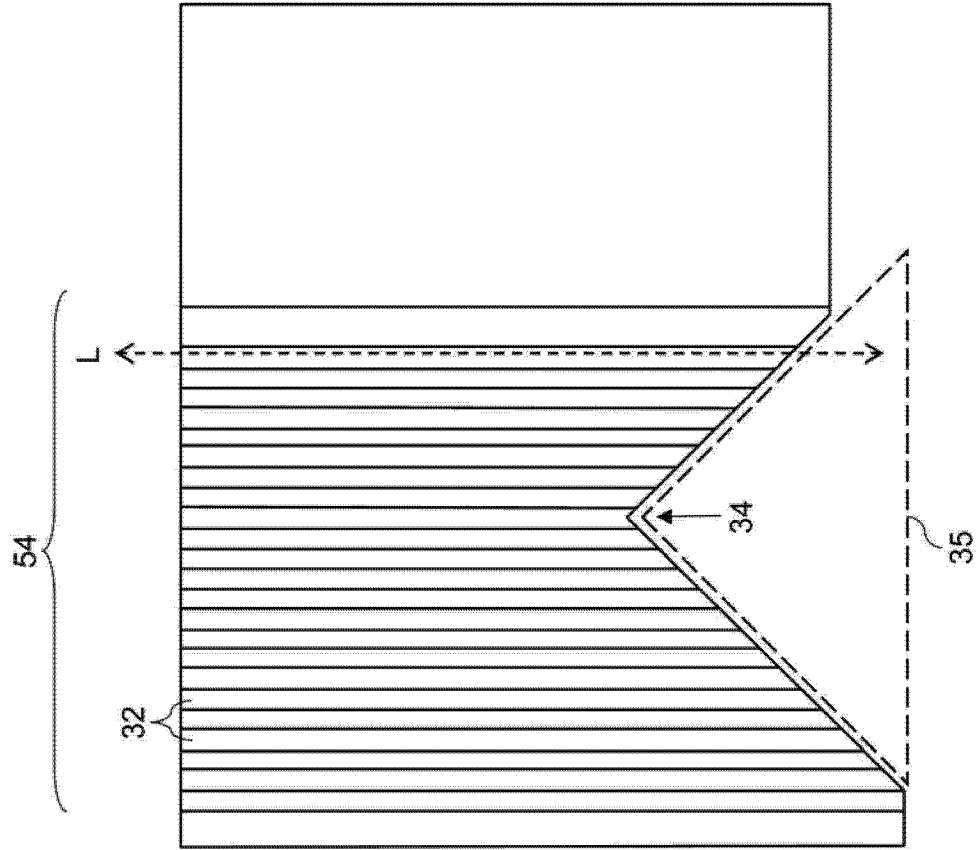


图 4

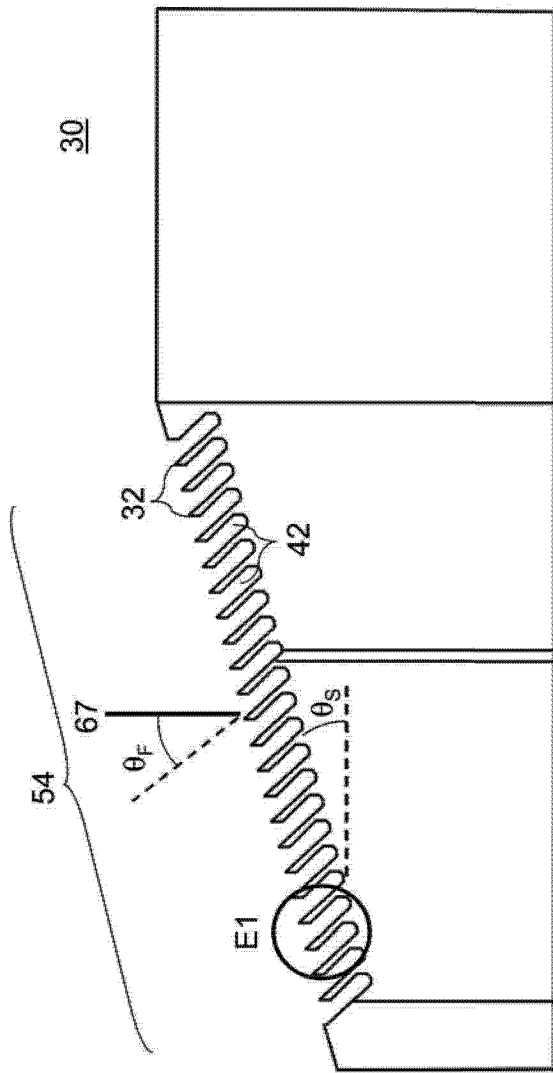


图 5

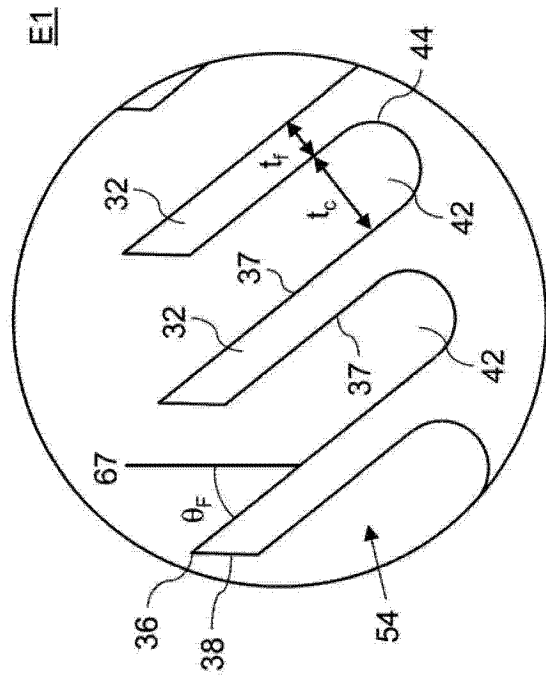


图 6A

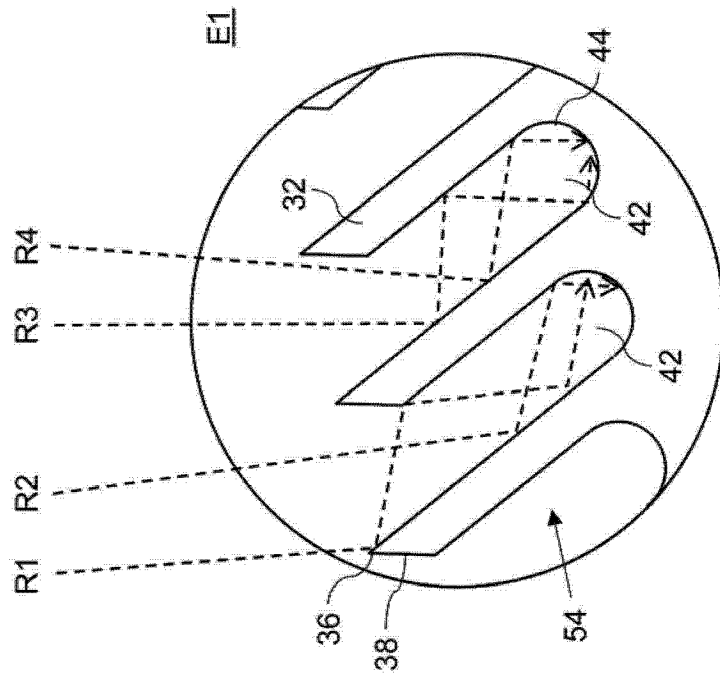


图 6B

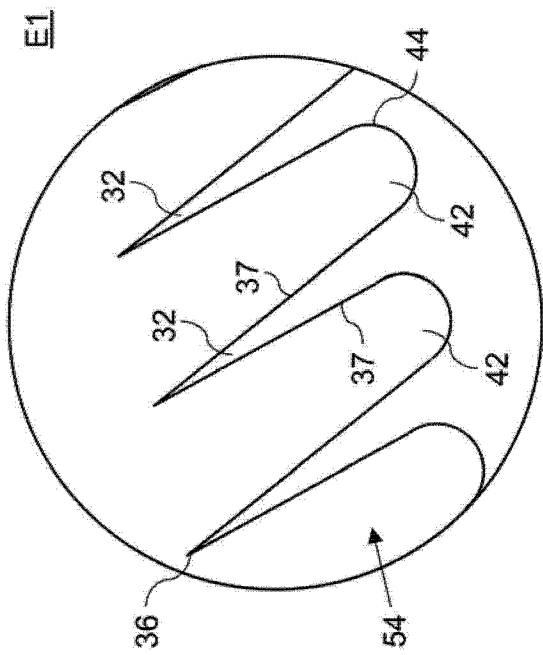


图 7A

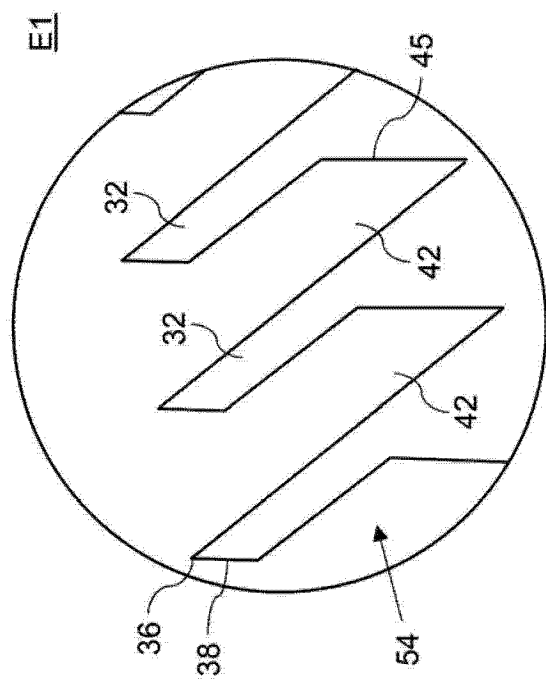


图 7B

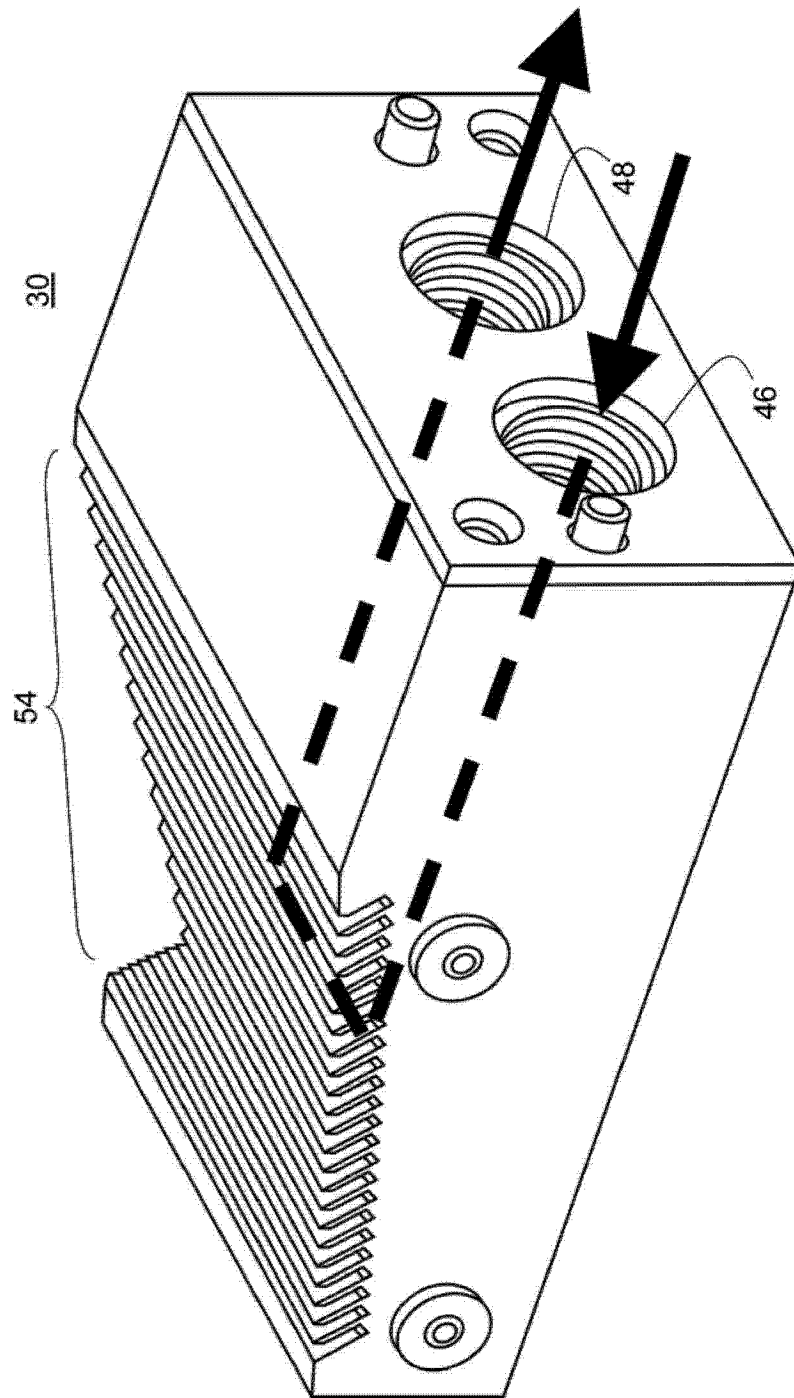


图 8