

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04N 9/31

H04N 5/74



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00818143.8

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1214652C

[22] 申请日 2000.11.3 [21] 申请号 00818143.8

[30] 优先权

[32] 1999.11.5 [33] IT [31] TO99A000954

[86] 国际申请 PCT/IB2000/001591 2000.11.3

[87] 国际公布 WO2001/033865 英 2001.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2002.7.2

[71] 专利权人 SIM2 多媒体股份公司

地址 意大利波代诺内

[72] 发明人 G·布拉扎

审查员 刘圆圆

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

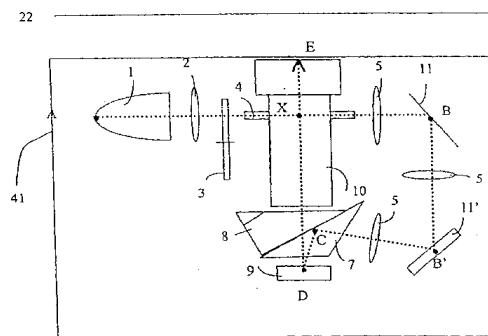
代理人 李玲

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 图像投影仪照明的光学系统

[57] 摘要

图像投影仪的照明系统，包括在第一光轴(AB)上发射光束的照明灯(1)和沿着第二光轴(DE)的与所述光束交叉的投影透镜(10)，所述的第一光轴(AB)和第二光轴(DE)基本不互相平行并分别属于第一平面(P1)第二平面(P2)，所述的光束通过光偏转装置(6、11、11')沿着光路被引导，将其从第一平面(P1)转移到第二平面(P2)，又通过光处理装置(7、8、9；7，8，9，12，9'，9'')将其从第一光轴(AB)转移到第二光轴(DE)，所述的光处理装置(7，8，9；7，8，9，12，9'，9'')包括成像设备(9)。根据发明，第一平面(P1)上光路的几何投影包括闭合回路(BB'CDX)。



1. 一种图像投影仪的照明系统，包括沿着第一光轴（AB）上发射光束的照明灯（1）和沿着第二光轴（DE）的与所述光束交叉的投影透镜（10），所述的第一光轴（AB）和第二光轴（DE）分别属于第一平面（P1）和不同于所述第一平面的第二平面（P2），用于沿着包含第一光轴（AB）和第二光轴（DE）的光路引导光束的光偏转装置（6、11、11'）和光处理装置（7、8、9；7，8，9，12，9'，9''），其特征在于，沿着第一光轴（AB）的光束从投影透镜（10）的下方通过，其中，第一光轴（AB）包含在照明灯（1）和第一反射面（11）之间，第一反射面包含在所述的光偏转装置中。
2. 根据权利要求 1 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，分别属于第一平面（P1）和第二平面（P2）的第一光轴（AB）和第二光轴（DE）不互相平行，还在于所述的光束沿着光路被引导，通过光偏转装置（6、11、11'）将其从第一平面（P1）转移到第二平面（P2），又通过光处理装置（7、8、9；7，8，9，12，9'，9''）将其从第一光轴（AB）转移到第二光轴（DE）。
3. 根据权利要求 2 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，所述的光处理装置（7、8、9；7，8，9，12，9'，9''）包含成像设备（9）。
4. 根据权利要求 3 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，第一平面（P1）上的光路的几何投影包含闭合回路（BB'CDX），还在于，第一平面（P1）上的第一光轴（AB）和第二光轴（DE）的投影在闭合回路（BB'CDX）上有交点（X）。
5. 根据权利要求 4 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，所述的交点（X）是在所述的第一平面（P1）上的投影透镜（10）的投影。
6. 根据权利要求 1 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，所述的光束通过光处理装置（7，8，9；7，8，9，12，9'，9''）和会聚透镜（5）之后聚焦在成像设备（9，9'，9''）上。
7. 根据权利要求 6 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，在第一平面（P1）上延伸的光路的部分中至少提供了一个反射面（11）。
8. 根据权利要求 7 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，所述的反射面（11）是冷镜类型。
9. 根据权利要求 7 的图像投影仪的照明系统，其特征在于，在第一平面

(P1) 上延伸的光路的部分中至少提供了第二反射面 (11')。

10. 根据权利要求 4 的图像投影仪的照明系统, 其特征在于, 第一平面 (P1) 位于第二平面 (P2) 之下, 且第一光轴 (AB) 从第二光轴 (DE) 的下面穿过。

11. 根据权利要求 1 的图像投影仪的照明系统, 其特征在于, 所述的投影
5 透镜 (10) 能在垂直方向上移动很小的距离, $\pm 6\text{mm}$, 以保证图像在屏幕 (22) 上对准中心偏移。

12. 根据权利要求 1-11 中任一权利要求的图像投影仪的照明系统, 其特征
在于, 光处理装置 (7, 8, 9; 7, 8, 9, 12, 9', 9'') 包括多个成像设备
(9, 9', 9'')。

10 13. 根据权利要求 10 的图像投影仪的照明系统, 其特征在于, 光处理装
置包括用于色彩分离的棱镜 (12)。

14. 根据权利要求 12 的图像投影仪的照明系统, 其特征在于, 成像设备
(9, 9', 9'') 是通过数字显微镜设备获得的。

15 15. 根据权利要求 4 的图像投影仪的照明系统, 其特征在于, 光束根据邻
界照度图或阿贝图通过光处理装置 (7, 8, 9; 7, 8, 9, 12, 9', 9'') 和会
聚透镜 (5) 聚焦在成像设备 (9, 9', 9'') 上。

16. 根据权利要求 1 的图像投影仪的照明系统, 其特征在于, 所述的照明
系统包括一个图像微缩设备 (9), 以及相对于图像投影仪 (41, 51) 的尺寸, 将
第一光轴 (AB) 的投影和图像微缩设备 (9) 沿着第二光轴 (DE) 安排在相对
20 的两端位置上。

图像投影仪照明的光学系统

技术领域

- 5 本发明涉及基于 DMD(数字微镜设备)技术的图像投影仪照明光学系统。

背景技术

基于 DMD(数字微镜设备)技术的图像投影系统大大地扩展了,首先是它们所能获得极好的图像质量,特别是图像本身的亮度和分辨率,同时还有它们同——举例来说——使用显像管的设备比起来相对较小的投影仪尺寸。

- 10 DMD 设备基本由一系列铝方镜组成,每一个同被投影的图像元素,也就是同像素相关的铝方镜测微尺寸的一边举例说为 16um。所述的镜子可以有一个绕着对角线的小转动角,比如 ± 10 度,其中,在任何方向的转动都由位于镜子之下在转动轴反向位置的两个电极生成。因此,当镜子处于“静止”状态,即不被两个电极中的任何一个吸引时,光以相对于镜面垂线大约 20 度的角度
- 15 射到镜子上。如果镜子以一个方向转动,反射线将经历偏转使不作用在投影透镜内,从而反射光线也不会被送到屏幕上。所以,相应的像素处于“不工作”状态。如果转动在反方向发生,由于反射光作用在投影透镜上,并被传送到屏幕上,则像素就处于“工作”状态了。

- 每一个图像的像素都跟 SRAM(静态随机存储器)类型的静态存储器的一
- 20 个单元相关连,且都包含控制形成镜转动的电极的信息。就算反射光线总有相同的亮度,若改变像素保持“工作”状态期间的时间,那么由于人眼产生的积累反应,就可获得发光度变化的效果。图像投影仪可以只包含一台 DMD 设备,这时,它的平面镜被三基色,即红、绿和蓝连续地照射,这三种颜色
- 25 是通过将照明灯的光束发射至旋转轮来获得的,这个旋转轮称为彩色轮,它被分成至少 3 个部分,每一部分由涉及 3 基色之一的二向色滤波器(也就是对波长的选择)组成。轮转动使光束被传送到 DMD 设备上,去连续地接收所有三种不同的颜色。

反过来,如果图像投影仪拥有三台 DMD 设备,则照明灯的光线被棱镜分成三种颜色,每一种颜色被送到不同的 DMD 设备上。

在 DMD 图像投影仪中，照明光学系统的选择尤为重要，因为图像投影仪本身的尺寸和使用过程都取决于它。

第一已知的照明系统在图 1 中通过简图说明。图中假设图像投影仪 21 放置在水平的位置，用于正面投影到垂直的屏幕 22，所述的图相当于所述的图像投影仪 21 的平面图；这个前提适用于随后所有的图，除非作另外的说明。此外，为了清晰，在不同图中用相同参考号数代表的框图有相同的功能。用参考号 1 表示有抛物面反射器的照明灯，参考号 2 表示非球面聚光镜，它将光线聚焦在集成杆 4 的输入端，该集成杆由光学玻璃平行六面体组成，其功能为从照明灯 1 获取均匀的光束。集成杆 4 在彩色轮 3 之后，如上所述的，这样可如图 1 的例只使用一台 DMD 设备的图像投影仪中，彩色光通过二色相滤波器再生产。在一些情况下，从照明灯 1 到彩色轮 3 的距离被收集器封闭起来（未在图中显示），其目的是阻碍在照明环境周围空间传播的反射光线。来自集成杆 4 的输出光被透镜系统收集，在特定的例子中是三个会聚透镜，即中继透镜，它们统统用参考号 5 来表示。所述的透镜 5 连同平面镜 6 和棱镜 7 一起将照明灯 1 发射的光线传送到图像缩微设备（即 DMD 设备），该设备由参考号 9 来表示，在其上形成相对于集成杆 4 所输出的放大的聚焦图像。这个在其中图像微缩设备 9 上发生聚焦的照度图被称为临界照度或 Abbe 氏照度。从照明灯 1 到图像微缩设备 9 的光程经历了两次偏转：第一次偏转由于平面镜 6 的反射面；第二次偏转由于棱镜 7。所述的棱镜 7 如图像微缩设备 9 的生产规范中要求的那样，以大约为 20 度的角度传送光束到图像微缩设备 9。棱镜 7 是普通的棱镜，诸如 TIR（内全反射），也就是操作时全部反射。在大约以 10um 的空气层将该棱镜同由参考号 8 表示的第二棱镜分离。所述的棱镜 8 将来自位于图像微缩设备 9 表面之上的微镜的光束反射到由参考号 10 表示的投影透镜，该投影透镜在垂直的屏幕 22 上投影图像。

图 1 中的点线也表示由照明灯 1 发射的光束的光路。第一段 AB，沿着照明灯 1 照明轴线的方向，从与所述的照明灯 1 一致的点 A 离开，到达与镜面 6 一致的点 B。在图 1a 中，所述的第一部分 AB 处于由 P1 表示的第一平面内，光路的基本透视图在图像投影仪 21 内被记录。

随后，就像在图 1a 中清晰地显一样，光束被平面镜 6 向上偏转并到达属于第二平面 P2 的点 C，该平面位于棱镜 7 上，从棱镜 7 处光束被反射到属于

图像微缩设备 9 表面的点 D 上。如上所提到的，图像通过图像微缩设备 9 对光束的调制来形成。最后，所述的被调制的光束到达直接在投影透镜 10 之外的点 E，即确定投影线段 DE，该线段为投影轴线的一部分。线段 DE 的延长部分到达屏幕 22。

5 应该注意的是，平面镜 6 沿着线段 BC 向上偏转光路，也就是说，平面镜倾斜，由平面图中看来不是线段而更像矩形。上面的偏转对防止诸如棱镜 7 和 8，以及具有关联的容积相当大的控制卡 (piloting card) (图 1 未显示) 的图像微缩设备 9 之类的任何尺寸大小的元件，不会跟沿着线段 AB 和/或集成杆 4 的光束的光路起干扰。

10 照明系统也可以在平面镜反向投影的构造 (即图像向上投影的构造) 中使用，由于照明灯 1 的照明轴线是水平且基本垂直于投影轴线的，因此竖直放置图像投影仪 21，使向上发送图像却不改变照明灯 1 位置 (图 1 中说明的位置) 的投影透镜 10 处于散热的最佳情况，保证图像投影仪 21 有较长的工作寿命。

15 然而，根据图 1 的图像投影仪的照明系统有总尺寸过大的缺点，由于如上所提到的，大尺寸元件被排列在光路的线段 AB 之上或邻近于线段 AB，它的高度尤为过大。

图像投影仪 31 的第二种已知照明系统的基本图在图 2 的构造中被描述。由延伸通过点 ABB' CDE 的点线所代表的光路通过三个反射面 (分别由参考号
20 6'、6'' 和 6''' 表示) 被偏转，反射面 6' 和 6'' 向下反射光路，而 6''' 则向上反射光路。就像能被看到的那样，光路的展开是这样的，使得同较大元件相干扰的问题没有出现。这使得相对于图 1 的解决方法，具有更多地限制高度尺寸，有了这样的系统，根据已知的 Kohler 构造，光束被聚焦在投影透镜 10 的输入端而非图像缩微设备 9 上；反射面 6''' 将提供正确的被送到
25 图像微缩设备 9 的光束的出射角度，借此，图 1 中的棱镜 7 和 8 都不需要了；由参考号 5 表示的整副三透镜或中继透镜提供图像聚焦。

然而，图 2 的系统不能在平面镜反向投影构造中使用，这是因为，与线段 AB 成一直线的灯轴，是水平的但不是基本垂直于由线段 DE 代表的投影轴的；因此，如果图像投影仪 31 按平面镜反向投影的要求竖直放置，则灯轴会
30 向上倾斜，在这种情况下，灯不能保证最佳的散热，从而导致相当短的使用寿命。

图 2 中描述的系统的另一个缺点是因为，聚焦于投影透镜输入端的图像较小，由于来自图像微缩设备 9 的光线是会聚光线，所以投影透镜 10 不能垂直地移动，来自图像微缩设备 9 的部分光束将会丢失；结果，图像成份不能在屏幕上调节，也就是，完成所谓的垂直偏移是不可能的。

5 因此，普通照明系统有几个缺点，最重大的就是它们的大尺寸、在所有可能的构造（正面投影、天花板投影和反向投影）中使用图像投影仪以及调节竖直图像位置（称为偏移）的不可能性。特别地，在广泛用于屏幕超过 40 英寸的电视机的平面镜反向投影中，图像投影仪竖直放置并将光束向上传送到平面镜，平面镜会将光束反射到屏幕上，并保证了灯的冷却问题。

10 发明内容

本发明的目的就是为图像投影仪提供照明的光学系统，该系统能解决以上的缺点并使生产出的图像投影仪，有严格的尺寸且在任何构造中都能使用。

为了达到这样的目的，本发明的目的提供一种图像投影仪的照明系统，包括沿着第一光轴 AB 上发射光束的照明灯和沿着第二光轴 DE 的与所述光束交叉的投影透镜，第一光轴 AB 和第二光轴 DE 分别属于第一平面 P1 和不同于第一平面的第二平面 P2，用于沿着包含第一光轴 AB 和第二光轴 DE 的光路引导光束的光偏转装置和光处理装置，沿着第一光轴 AB 的光束从投影透镜的下方通过，光轴 AB 包含在投影灯和第一反射面之间，第一反射面包含在光偏转装置中。本发明进一步的目的、特征和优势将在随后详细的描述和附图中变得
15 20 得更明显，描述中借助非限制的例子，其中：

附图说明

图 1 展示了第一已知的照明系统的示意平面图；

图 1a 展示了图 1 照明系统光路的示意透视图；

图 2 展示了第二知名的照明系统的示意平面图；

25 图 3 展示了根据本发明的照明系统的示意平面图；

图 3a 展示了图 3 照明系统光路的示意透视图；

图 4 展示了根据本发明的照明系统执行的示意平面图。

具体实施方式

参考图 3，它表示了根据本发明基于 DMD 技术的图像投影系统照明的光学
30 系统。如前所述的，图 3 拥有同图 1 和图 2 框图相同参考号的框图，完成前

面所描述的相同的功能。

图 3 中所描述的图像投影仪 41，由延伸通过点 ABB' CDE 的点线描出其光路，由于像平面镜这样的垂直于平面 P1 放置的第一反射面 11，光路经历了第一次偏转。因而，线段 AB 和 BB' 是既平行于水平面又属于在图 3a 透视图中的平面 P1。光路的第二次偏转通过第二反射面 11' 完成，11' 向上倾斜，由此在图 3 中，光路在水平面上的投影由矩形而非线段表示。沿着线段 B' C 的光路向上倾斜，也就是到达投影透镜 10 的平面 P2，同时这也允许插入棱镜 7 和 8 以及带有相应驱动卡的图像微缩设备 9 的插入，这些插入的元件正如前面所说的有相当大的总尺寸。在这个例子中，事实上，上面的元件能被容易地放置因为它们在下方的空间中实际上找不到没有体积大的元件，比如集成杆 4，现处于图像投影仪 41 的相对于由投影轴线确定尺寸的对侧，由此它们不会在光路的任何一部分相交。反之亦然，有较小垂直高度的投影透镜 10 会跳过光路，由此垂直高度较小的整个图像投影仪 41 能被生产出来。

结果，不象图 1 的系统，将光路从平面 P1 带到平面 P2 的线段 B' C 向上的倾斜，可以是受限制的，这也大大减小了图像投影仪 41 的垂直高度。

光路的第三次偏转由用数字 7 表示的 TIR 棱镜产生，在上面已描述过，棱镜 7 用由线段 CD 表示的正确倾斜度将光束发送到图像微缩设备 9。如图 1 中所示的，棱镜 8 将来自图像微缩设备 9 的光束发送到投影透镜 10。

由于由平面镜 11 和 11'、棱镜 7 和图像微缩设备 9 产生的偏转，线段 DE 所在的投影轴线，将会平行于水平面且大致垂直于照明灯 1 照明轴线上的线段 AB。根据以上的描述，图像投影仪 41 可在镜反射投影的垂直位置使用。此外，由于线段 AB 与线段 DE 在平面 P1 上的投影在交点 X 相交，平面 P1 上光路的投影会形成闭合线，由此图 4 的闭合回路由 BB' CDX 确定。从而，图像投影仪 41 的尺寸在沿着线段 DE 投影轴方向上是受限制的。

由集成杆 4 输出的光束通过用号码 5（中继透镜）表示的三个会聚透镜，根据先前提到的 Abbe 氏构造，在图像微缩设备 9 上聚焦。因为出现在图像微缩设备 9 上的图像足够大且到达投影透镜 10 输入端的光线是发散的，所述的投影透镜 10 可在垂直方向上移动很小的距离， $\pm 6\text{mm}$ ，以保证图像在屏幕 22 上对准中心（偏移）。

通过以上的描述，清楚地看到所建议的光路的图是怎样使适用于任何构

造内的小尺寸图像投影仪的生产变得可能的。

图 3 中所展示的图像投影仪 41 仅仅由一台 DMD 设备代表，但系统能在使用两台或三台 DMD 设备的图像投影仪中使用，如图 4 描绘的图像投影仪 51 所示。

- 5 在本例中，不用图 3 的彩色轮 3 来获取彩色图像，但来自棱镜 7 的光束被用号码 12 表示的棱镜分成三基色成份，即红、绿和蓝。这三种成份中的每一种都被用正确的角度被送到 9、9' 和 9'' 三台图像微缩设备之一并被反射回棱镜 12，这将会复原光束并将其通过棱镜 7 和 8 之后送到投影透镜 10。

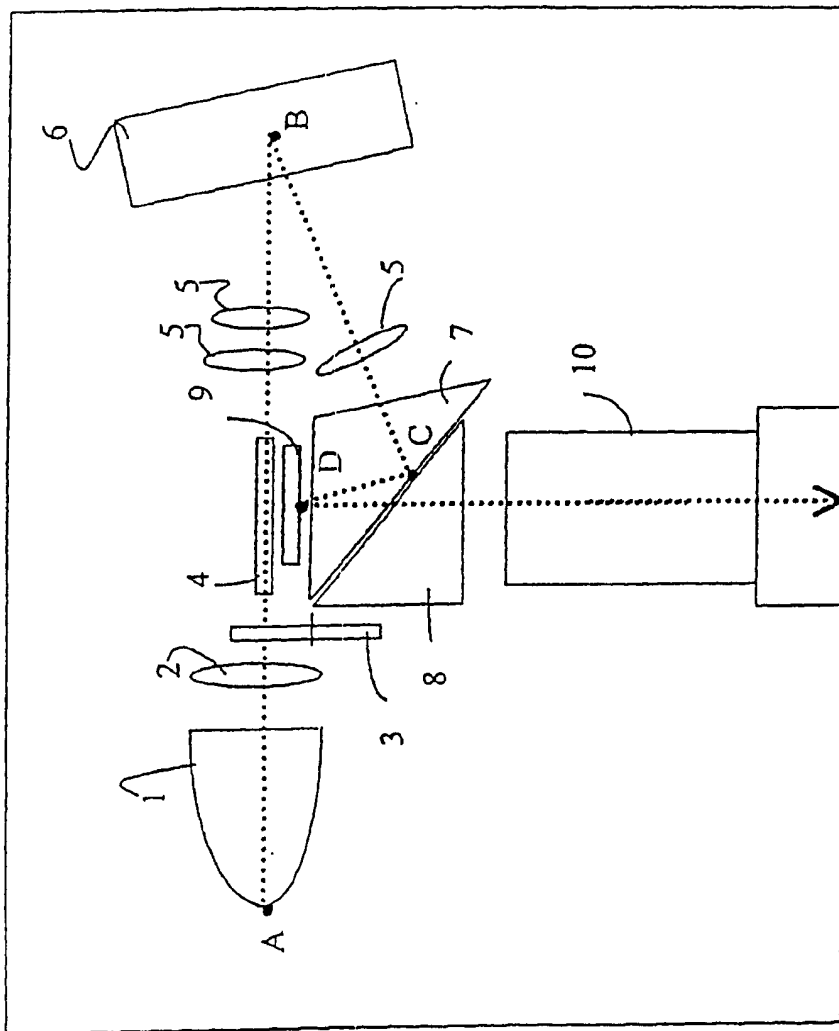
通过以上的描述，本发明的特点以及它相关的优势变得非常明显。

- 10 有利的是，根据本发明照明系统使生产根据 Abbe 氏构造使用 DMD 设备的图像投影仪变得可能，这可防止任何在元件之间的光学和机械干扰。这将有利地使生产具有限制水平和垂直尺寸的图像投影仪变得可能，这阻止了灯和尤其是集成杆出射的光束接近棱镜和 DMD 设备的控制电路，但相反的特别是在图像投影仪提供的空间内的集成杆和 DMD 设备处于投影方向轴的对面。

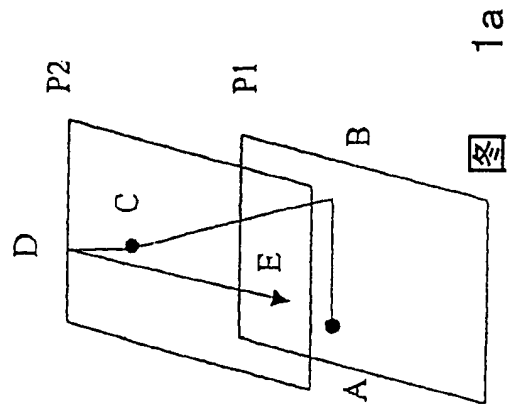
- 15 此外，这样的图像投影仪也能有利地被用于反向投影构造。

显而易见，工艺娴熟的人对以上通过例子描述的照明系统做出不离开革新想法新颖精神的变化都是可能的，同样清楚的是，在本发明的实际作用中，元件可以经常在型式和尺寸上不同于以上所描述的，并且还可以用技术等效的元件代替。

- 20 举例来说，反射面 11 可用替代简单平面镜的“冷镜”类型生产，这可使光线的光热效应最小化，被除去的光线具有的波长超过可见光的范围，特别是红外线；替代的结果，到达 DMD 设备的热量更小，这样需要的冷却也更少。



21



1a

1

22

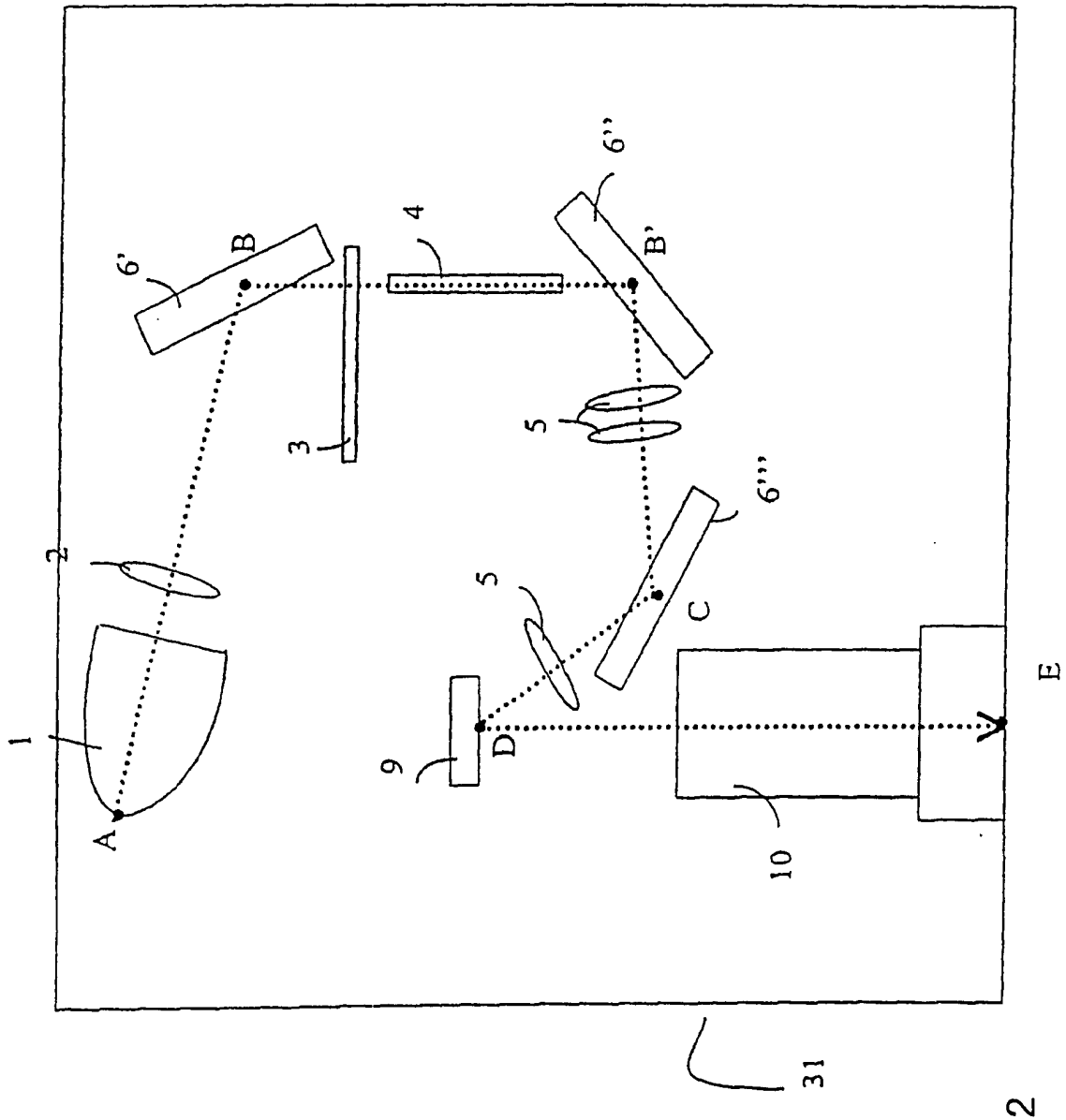


图 2

22

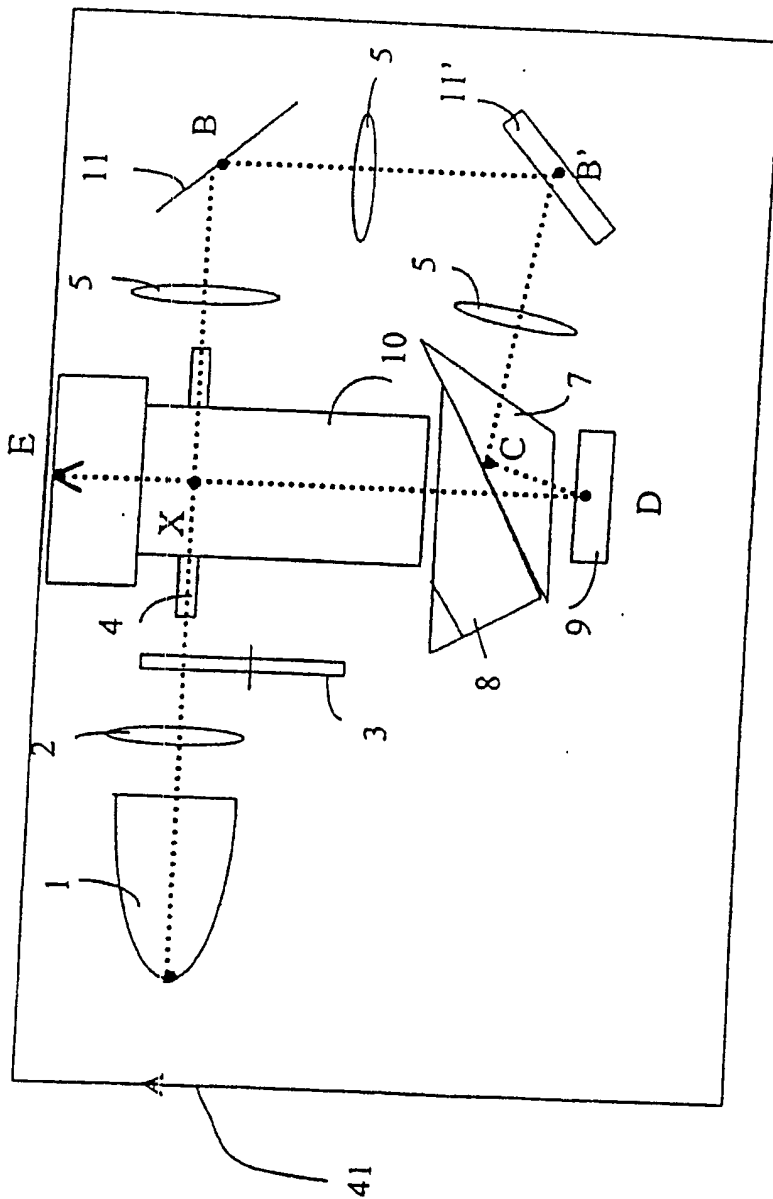


图 3

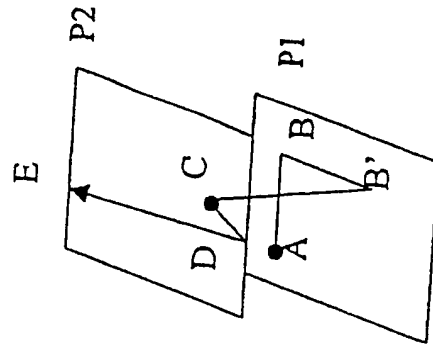


图 3a

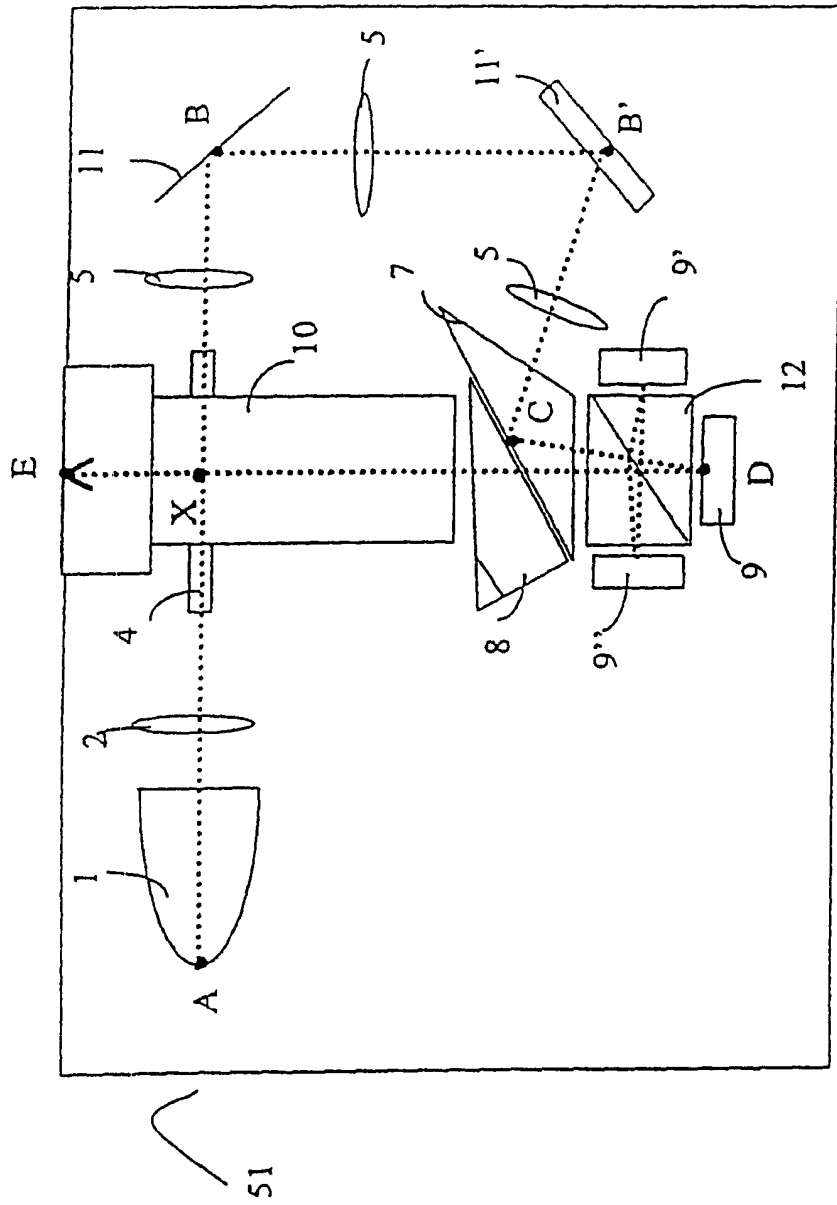


图 4