



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93120764.9

[51]Int.Cl⁶

[45]授权公告日 1996 年 4 月 10 日

F21V 13/04

[24]颁证日 95.12.30

[21]申请号 93120764.9

[22]申请日 93.12.21

[30]优先权

[32]92.12.21[33]CS[31]PV3780-92

[73]专利权人 米罗斯拉夫·汉那卡

地址 捷克摩拉瓦

[72]发明人 米罗斯拉夫·汉那卡

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 赵国华

F21M 1/00

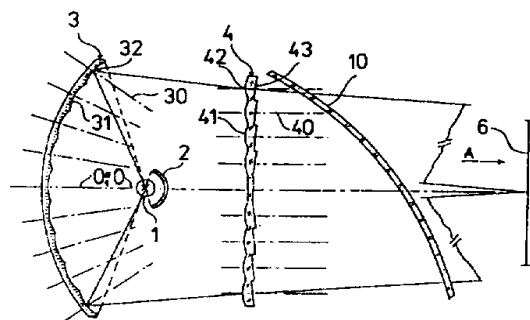
F21M 3/00

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 用于聚光灯, 投影机以及放大装置的照明系统

[57]摘要

本发明涉及一种用于聚光灯, 汽车前灯以及医学用和产业用聚光灯的照明系统。它由光源 1 (尤其是卤素灯泡)、辅助反光镜 2、由一系列球面凹镜 31 构成的主反光镜 3 以及复合透镜 4 组成。所有这些元件全部布置在主光轴 0 上。若系统在其基本部件上增加聚光器 5 和物镜 7, 此系统便可用于影片投影和幻灯片投影器。



权 利 要 求 书

1. 一种用于聚光灯、投影器以及放大装置的照明系统，对给定距离给定大小的区域提供高强度均匀的照明，它包括光源，辅助反光镜，主反光镜，以及带有会聚光学元件、能将光源出射的光线照到形成光斑的规定平面的复合透镜，其特征在于所述主反光镜(3)的反射区域做成网状分布的球面凹镜(31)，其最高点 32 处于这样一个表面上，该表面具有旋转锥截面形状，其旋转轴为其光轴(O_1)，在子午平面内具有非圆曲线的形状，所述主反光镜(3)的光轴(O_1)与主光轴(O)一致，在主光轴上安排所述光源(1)的中心以及辅助反光镜(2)，球面凹镜(31)的特定反射区域具有一个焦距，而它们的光轴(30)倾斜以便将光源的像投射到与复合透镜(4)几何对应的透镜(41)的最高点(42)，这些特定透镜(41)将主反光镜(3)的球面凹镜(31)对应的单元区域的像投射到所需光斑(6)的平面上。

2. 如权利要求 1 所述的照明系统，其特征不在于当沿主光轴(O)方向看去和从与主光轴相正交的平面上看去，主反光镜(3)的每个球面凹镜(31)与光斑(6)的平面形状相对应，这些球面凹镜(31)通过其侧壁相互紧紧邻接，复合透镜(4)的特定透镜(41)的形状和大小应尽可能地与光源(1)光场以及球面凹镜(31)形成的光源像的形状和大小相对应，使之通过这些透镜(41)，这些透镜大小相同，并通过侧壁相互紧紧邻接。

3. 如权利要求 1 所述的照明系统，其特征不在于各个凹形球面镜(31)构成一些区域，同一区域的一组球面凹镜具有相同曲率半径，但与另一区域的一组球面凹镜的曲率半径不同。

4. 如权利要求 2 所述的照明系统，其特征不在于各个凹形球面镜(31)构成一些区域，同一区域的一组球面凹镜具有相同曲率半径，

但与另一区域的一组球面凹镜的曲率半径不同。

5. 如权利要求 1 所述的照明系统,其特征在于透镜 41 构成一些区域,这些区域按主轴方向分布,一区域内各透镜 41 的曲率半径与别的区域中的曲率半径不同。

6. 如权利要求 2 所述的照明系统,其特征在于透镜 41 构成一些区域,这些区域按主轴方向分布,一区域内各透镜 41 的曲率半径与别的区域中的曲率半径不同。

7. 如权利要求 1 至 6 任一项所述的照明系统,其特征在于复合透镜(4)的各透镜(41)的最高点(42)位于一个平面上,此平面与主光轴(O)正交,各透镜(41)的光轴(40)与这根主光轴(O)平行,各透镜(41)均为平凸的透镜。

8. 如权利要求 1 至 6 任一项所述的照明系统,其特征在于复合透镜(4)的各透镜(41)的背面(43)相对于其光轴(40)倾斜。

9. 如权利要求 1 至 6 任一项所述的照明系统,其特征在于复合透镜(4)的背面是凹的。

10. 如权利要求 1 至 6 任一项所述的照明系统,其特征在于在光斑(6)平面的前方设置一个会聚系统。

说明书

用于聚光灯，投影机以及放大装置的照明系统

本发明涉及一种用于聚光灯，投影机以及放大装置的照明系统，在给定距离向给定区域提供高强度的均匀照明。它由光源、辅助反光镜以及主反光镜组成。该系统的另一部分是复合透镜，包括网状分布的多个单独会聚透镜，将光源的光线照射到规定的平面，这些透镜在这上面形成光斑。

有许多照明系统用作汽车前灯。这些系统通常由覆盖了有发散元件的玻璃罩的连续抛物面反射器构成。光源是两根灯丝的卤素灯泡；其中一根灯丝用于远距离照明，另一根灯丝用于柔光照明，它有一内部光阑能对柔光束进行限制。

为减小反射器的垂直尺寸，传统的抛物面反射器改造为共焦反射区域的形状，使得此反射区域分成一系列具有相同最佳焦距的分立连接的抛物面分区。前灯尺寸再减小的需要的导致了椭圆屈光系统的产生。其反射器具有旋转椭球或三轴多椭圆椭球的形状。在其焦点中的一个焦点处有灯泡的灯丝，而在第二个焦点处有光阑。设置在椭圆第二焦点处的平凸透镜使输出光线的方向与系统的光轴平行。这种透镜还将光阑投影到反射器的明亮背景上。这种方法确定柔光前灯照明的分布。

由于是一根灯丝的灯泡，因而这种系统只能用于柔光。因而还需要一个类似或相同结构的灯用于远距离照明装置。这种装置具有很小的高度，它形成在明亮圆锥状区域与黑暗区域之间有明显界线的，强度和均匀性较佳的柔光照明。具有较大柔光照明作用范围的另一装置具有自由形成反射区域的那种反射器，它是连续和闭合

的，以便反射器免受罩着的玻璃的影响，将单个灯丝灯泡的基本像投射到所需的空问。即使没有光阑，它们在暗场和明场间形成边界。这一系统的光输出的大小随反射器的效力成正比地增加，它还允许利用其下部，从而提高了效率。不过对于远距离照明还需要一特别的装置。通过运用有关自由形成反射区域的原理来实现一种改进的照明装置的椭圆屈光投射系统。原来的椭球改造成在焦平面的非光阑部分有较多光束的总区域，反射器在其上部较为开放而在其下部较为闭合。这一系统的光输出比以前的系统高许多。

相似的照明系统可用于不同的照明用途，例如在保健服务中聚光灯用于口腔治疗。这些系统包括大多采用卤素灯泡作为光源的已知类型的平面照明设备，和冷反射的凹面镜。其反射部分设计为将光斑投射到所需平面上的复合反光镜。

目前的汽车照明系统的主要缺点在于其较低的照明效率。交通工具采用由不同形状的反光镜所反射的光束，而不采用光源在正前方的光通量，因而通常是有阴影的。这种照明设备的另一大问题是眩光效应，这是因为迄今为止几乎所有系统所给出的灯泡灯丝的强光是从聚光灯前面空间才可以看见的。难以得到既有明显的明暗边缘又具有均匀的光束强度，其结果是系统相当复杂。这些照明设备的较大尺寸和其覆盖玻璃的倾斜度要适合于汽车前部的空气动力学设计将成为相当困难的任务。

用于口腔治疗的聚光灯同样具有较低的照明效率。由于光源射出的是射到前方空间的，因而是多余的。当打开灯；灯光还会到达病人眼睛而引起令人不快的炫目。牙科医生的反光镜也会反射各种反光区域来的不要的光，这样所观察的图像会受到干扰。在某些基本手术期间，例如在准备牙冠期间，金属反射的光在准备牙冠的开孔和反射表面时形成某种障碍。这使手术更为困难。具有复合反光镜的反射器相对来说较大，当聚光灯调整到不合适位置时，牙科

医生的头很容易地遮断光束而减少了来自聚光灯使之照射到病人身体的所需部位上的光量。

若把另一光学系统，例如一个会聚系统，加到上面提及和叙述的系统之一上面的话，所形成的系统可以用于对第一主平面的照明，在此平面上插入负片和正片的片条。此区域藉助于物镜投射到像平面上。此照明系统主要适用于投影机，幻灯片投影机以及放大装置。

有种种带高强度光源的大型幻灯片投影机。其结构和光源的不同亮度给入射平面的照明均匀性带来消极影响。因而，这种照明系统包含具有复合组件的光学部件复合反光镜，而不是采用简单的凸镜。而且在两反射镜之间置有由两块带复合透镜的板构成的中间成像系统。对于大型幻灯片通常采用由复合透镜所组成的蜂窝状会聚系统。还有所用的照明系统将复合反光镜做成蜂窝状。该反光镜包含置于一个平面上的多组曲面反射板。这些系统的缺点在于其尺寸大，有大量复杂的光学元件，这还使光通量有较大损失。

小型幻灯片投影机中照明系统既采用带光源的球面镜，也应用带非球面元件和温度过滤器的透镜会聚系统。这种光学系统的缺点在于第一主平面设置有底片的矩形框因圆形光束而不佳，这引起光通量损失。光通量的角度还受球面或非球面聚光器所获得的外部光线的限制，因而此角度无法再提高。

在主要用于业余工作者的放大装置中，主要采用大面积的光源，具体来说采用带透镜会聚系统的乳白色灯泡，或具有椭圆反射区域的灯。在一些放大装置对彩色照片还可以采用一带其本身光源的独立头，通常是采用带发散系统的卤素灯、用于连续调整滤色的混色室以及连续调整密度的光阑，但是这种系统的效率很差。

目前照明系统受到以上所列缺点的限制。本发明的主要内容在于，其光轴与主光轴相同，在其上定位有带辅助反光镜的光源的主

反光镜，使其凹面反射表面形成为复合反光镜。这种复合反光镜由一系列球面凹镜构成，其侧壁相互接触，其最高点处于一个表面之上，该表面具有旋转的圆锥截面形状，在子午面上有非圆形曲线。凹面反射镜的特定反射区域有这样的焦距和与光轴的倾角使得它们在复合透镜的几何对应透镜的最高点形成光源的光学像，该复合透镜包括多个网状分布的单个透镜，而它也设置在主光轴上。球面凹镜的相关单元区域被投影到所需的光斑平面上。

从主光轴方向看和从与主轴正交的假想平面看，每个球面凹镜形状与投影的光斑平面的轮廓相对应。球面凹镜还安排在各区域中。在一个区域内的这些反光镜的曲率半径均相等，但不同区域的反光镜的曲率半径不相等。

复合透镜的单个透镜具有相同形状和尺寸，它们与光源视场的形状和尺寸极有关系。它们也安排在各个区域，这些区域可以按主轴方向分布。某一区域透镜的曲率半径与另一区域透镜的曲率半径不同。所有透镜的最高点被安排在与主光轴正交的平面内，其光轴与主光轴平行。在这种情况下透镜是平凸的。对于某些照明系统，复合透镜的各个特定透镜的背面可以倾斜其光轴以产生光楔。还可以使复合透镜的整个背面成凹状。以上所述的复合透镜另一种布置使光束直达所需的平面。

在为投影目的采用照明系统，尤其用于幻灯片投影机以及放大装置的情况下，照明系统中可以增加会聚系统，它使光通量到达放置幻灯片的平面。

本发明照明系统的主要优点在于其照明效果，光束均匀分布，而且眩光效应较小。当将此新系统用作直射光源（例如用于汽车前灯）或医用聚光灯或增加会聚系统时，本系统尺度都很小。

图 1 是汽车前灯照明系统的示意图。

图 2 是汽车远距离前灯照明系统对公路较远部分照明得到的光

斑。

图 3 是汽车柔光前灯照明系统用于对公路进行柔光照明在主向 A 看到的光斑。

图 4 是保健服务中所用聚光灯的光学系统的示意图。

图 5 是大型幻灯片投影机的照明系统的示意图。

图 6 是小型幻灯片投影机的照明系统的示意图。

图 7 是放大装置的照明系统的示意图。

图 1 示意性示出交通工具的照明系统，尤其是汽车前灯光学系统。它包括光源 1，为单根灯丝的卤素灯泡，置于主光轴 0 之上，在主光轴 0 上还安排有辅助反光镜 2。该系统的另一部分是主反光镜 3，其光轴 0_1 与主光轴 0 相同。主反光镜被制成复合反光镜，由网状分布的矩形球面凹镜 31 形成。其侧壁互相紧紧地邻接，而其最高点 32 处于一个假想平面内，在子午面上形成非球面曲线，并绕与主光轴 0 相同的光轴 0_1 旋转对称。另一部分是复合透镜 4，也置于主光轴 0 处。它包括一系列会聚透镜 41，它具有六边形形状。同样，它们的侧壁互相紧紧邻接。其最高点 42 处于与主光轴正交的公共平面内，其后壁 43 均形成斜面，以便构成光楔。所有光轴 40 均与主光轴 0 平行。

在反光镜 3 和复合透镜 4 之间必须满足一种条件，透镜 41 的焦点和球面凹镜 31 的焦点形成类似形状的点网，从光源 1 的中间出射的光线从球面凹镜最高点 32 反射后射到几何对应的透镜 41 的最高点 42。通过覆盖屈光中性的玻璃 10 来完成此照明系统。

从光源 1 出射的光束，包括从辅助反光镜 2 的反射表面所反射的那部分，照射到主反光镜 3 的反射表面上。其每个球面凹镜 31 在复合透镜 4 的对应透镜 41 处产生光源 1 的像，复合透镜以给定放大倍数使矩形球面凹镜 31 投影到光斑平面 6。通过此平面的光线束其形状是主反光镜 3 中球面凹镜 31 形状的。与球面凹镜 31 或透镜

41 的数量相同的像在这里会聚。这对远距离前灯和对柔光前灯都有效。

图 2 中可以看到公路剖面 61 上小汽车远距离前灯的光斑。这种状态通过对复合透镜 4 的一些特定透镜 41 的背面区域 43 作合适安排才能够达到。

图 3 示出柔光光斑。在图面之外在该平面当中部分比起外部来其光斑更为集中。通过对复合透镜 4 的背部区域进行适当的安排也可以达到。

这种前灯照明系统的主要优点，是其利用主、辅反光镜所反射的光线，并将光通量适当地射到规定区域，而能达到更高的照明效果。这种光通量仅在光斑方向上出射，没有任何干扰和不必要的侧向光照。在柔光前灯中实现了明场与暗场间极为清晰的分界以及可以获得优选的光斑。这种前灯也适合于有轨车辆，轮式车辆以及军用车辆，这种前灯有一种带有特别开口，设在罩着的屈光中性玻璃后面的机械光阑，以根据用户的需要射出并减弱光通量。

在远距照明的照明设备中，光斑集中为一图形，它总的来说是均匀的，而且与光源出射光的形状以及分配无关。因为仅仅是凹面镜的特定照明区域被投射到光斑平面，发光的灯泡灯丝的高亮度并没有在前灯前方的空间成像，因此对于交汇小汽车或它本身的眩光效应就被减到最低水平。具有单个灯丝卤素灯泡的柔光前灯其外前部尺寸可以与前灯投射系统 Super-ED 相比。减小光源照明面积，例如采用气体放电灯时，可以使前灯的前部尺寸减小。没有发散元件的玻璃罩是光学中性的，允许加在其垂直和水平的倾斜面。这有助于解决对整个前灯以及对汽车的前散热罩的空气动力学设计。

从图 4 可知对这种照明系统稍作改变也适合于医疗尤其适用于口腔治疗。对主反光镜 3 的凹镜 31 以及复合透镜 4 的各个透镜 41 作适当调整后，可以使复合透镜 4 的整个背面为平面。光斑平面则

是均匀照明的。在 900mm 距离其尺度达到 $125 \times 140\text{mm}$, 这是口腔治疗的最佳尺度。在这种情况下, 获得在明场和暗场间的清晰分界, 对病人的眩光效应为最小。

照明系统还可以用于需要较小眩光以及均匀光通量照明的许多领域, 例如在电视工作室, 在照相工作室, 或如剧场和影片的聚光照明工作间等, 这些地方要求在给定距离内眩光较小和光斑照明均匀。

若上述照明系统加上会聚设备, 它还可以如图 5 所示用于幻灯片投影机或用于投射较大尺寸的图像。

这种照明系统采用高压放电灯作为光源 1, 还采用辅助反光镜 2 和中间投影设备, 它包括由一系列球面凹镜 31 所形成的主反光镜 3, 以及包含一系列透镜 41 的复合透镜 4。所有这些组件均位于主光轴 0 上。整个系统以及各组件间的关系与汽车前灯或医用灯所用的照明系统相似。只是把复合透镜 4 的背面制成使光发散的。此系统与置于主光轴 0 上的会聚系统 5 相连。它包括两个凹透镜, 其后面的一个透镜可以根据所用物镜 7 的焦距而更换。

从光源 1 中间出射的光线以及后来从主反光镜 3 的多个球面凹镜 31 中央反射出的光线通过与之几何对应的多个带发散透镜的复合透镜的多个凸透镜 41, 并通过会聚系统 5, 大体上相交在光斑 6 平面当中, 这里置有幻灯片, 它靠物镜 7 投影到成像平面 (未图示) 上。在这种系统中, 由复合透镜 4 出射的出射光束的直径与会聚系统 5 距复合透镜 4 的距离的比值必须等于或小于物镜 7 的相对口径值。光斑平面 6 仍会聚有许多凹镜 31 的像, 由复合透镜 4 的各个透镜 41 投影, 其数量与凹镜 31 的数量或透镜 41 的数量相同。这做到了可实际利用全部的光通量, 同时光分布均匀, 而且整个系统的总长度较短。

从图 6 起可知, 在作某些改动后此系统可用作小型幻灯片投影

机。其构思与叙述同上面所述例子相似。但在主反光镜 3、透镜 4 以及会聚系统 5 的结构方面还有某些差异。卤素灯泡用作光源 1。主反光镜 3 由相同尺寸的矩形球面凹镜 31 组成，它按直线排列，相邻直线间的线宽度为一个反光镜 31 的一半宽度。这些反光镜 31 的几何中心形成一个网，它类似于复合透镜 4 的透镜 41 的几何网。这些球面凹镜 31 的最高点 32 处于非球面上，其光学心与几何中心一致，这些球面镜 31 布置在距主光轴 0 不同半径的位置上。同时，这些具有相同焦距球面凹镜 31 形成了区域，而不同区域的球面镜 31 具有不同焦距，以便将光源 1 投射到各透镜的最高点 42，这些透镜由处于各区域中并沿主光轴方向延伸。会聚系统 5 包括更多元件，第一个元件是发散的，其结构适于主要光线大体上在光斑 6 的平面中心处相交，而且全部光束通过物镜 7。后面一个透镜是可以更换的。光源 1 则在接近几何网中的物镜 7 的中间投射，该几何网与主反光镜 3，以及在某表面中的复合透镜 4 的那种相类似，在该表面处光束直径和光斑平面 6 距此光束的距离之比接近等于或小于目镜 7 的相对口径值。

按照以上所述的解决方案，不论光源 1 的照明区域形状和其上光的分布如何，都可在光斑 6 的平面与所插入的幻灯片处得到较高的光通量以及均匀的照明。

如图 7 所示，本系统与能够投影的放大装置的照明系统几乎是一致的。对幻灯片投影来说，此系统只是转过 90° 到水平面上而已。光源 1 是卤素灯泡。系统还有反光镜 8，它使光束转向照到垂直平面上。透镜会聚系统 5 的后面一个元件可以根据投影物镜 7 的类型而更换。在光斑 6 的平面内放了一片黑白或彩色的幻灯片条，或者一幻灯片。彩色相片用滤色镜 9 置于离复合透镜 4 较近的位置，当插入滤色镜时将改变色彩的滤过。通过灰色滤色镜（未图示）和机械光阑（未图示），白光和彩色光的光密度得到调整。主反光镜 3 具有

一反射层，它允许热辐射通过。

在此例子中，要达到输入功率 50W 的较大光强以及光的均匀照明，也是很重要的，尤其对于彩色相片更是如此。优点还在于这种系统形成一种结构单元，它既可以以高的光通量放大黑白和彩色相片，还可以用于出色的幻灯投影。

以上所述系统提供了利用此最新设计的照明系统的较多可能，例如用于专业投影和复印技术领域。

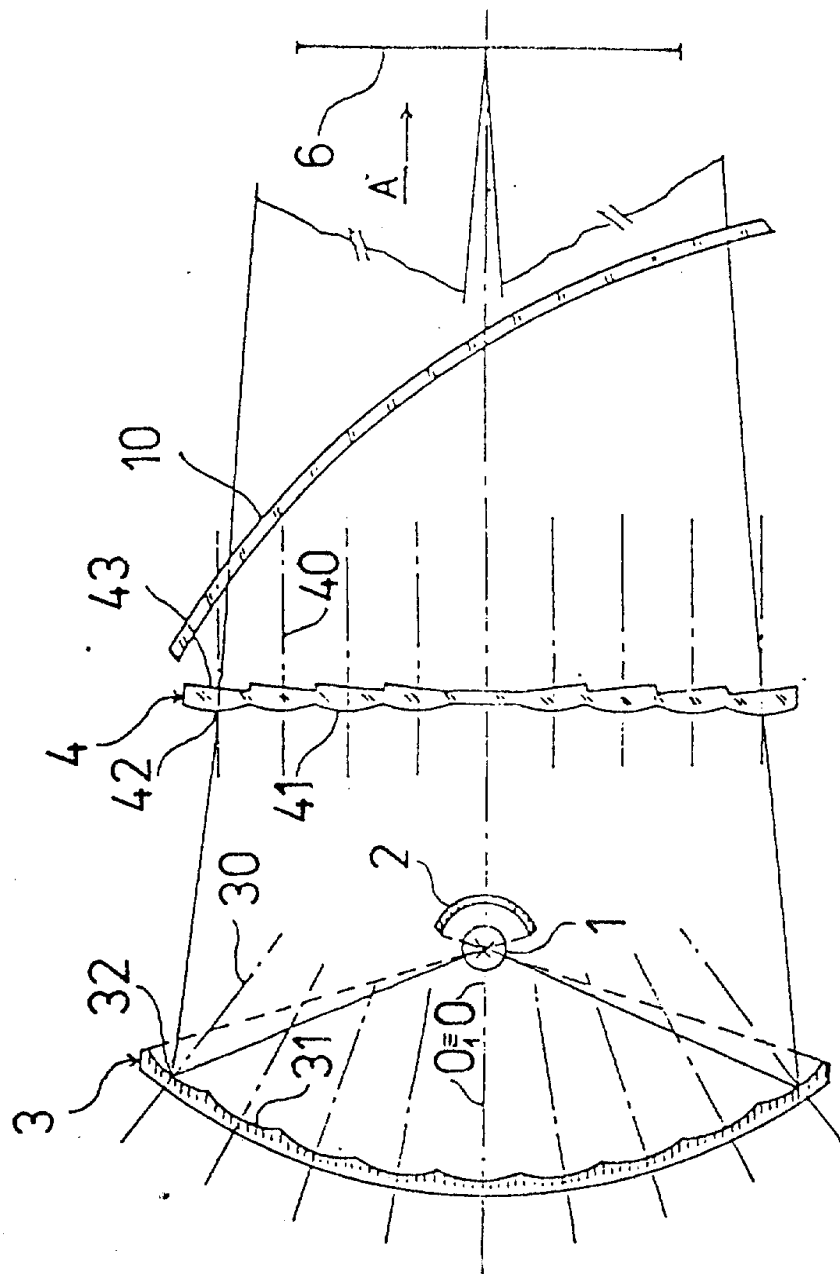


图 1

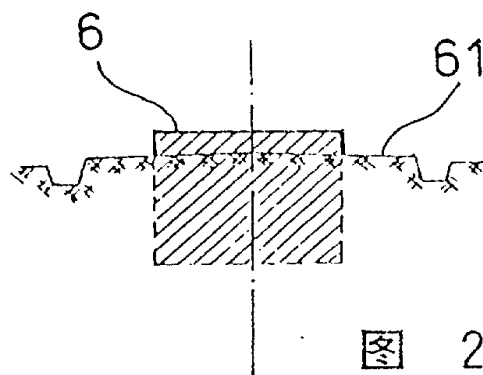


图 2

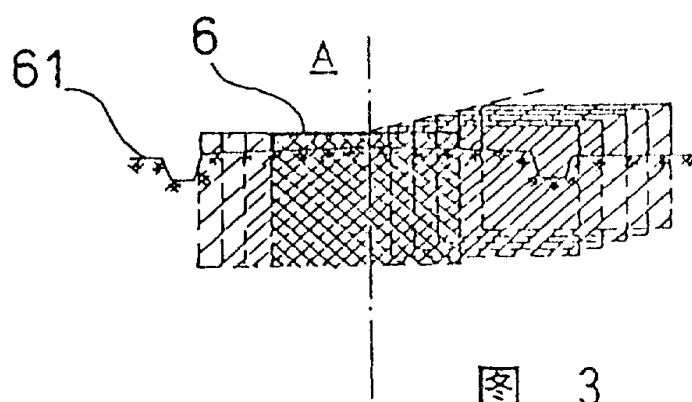


图 3

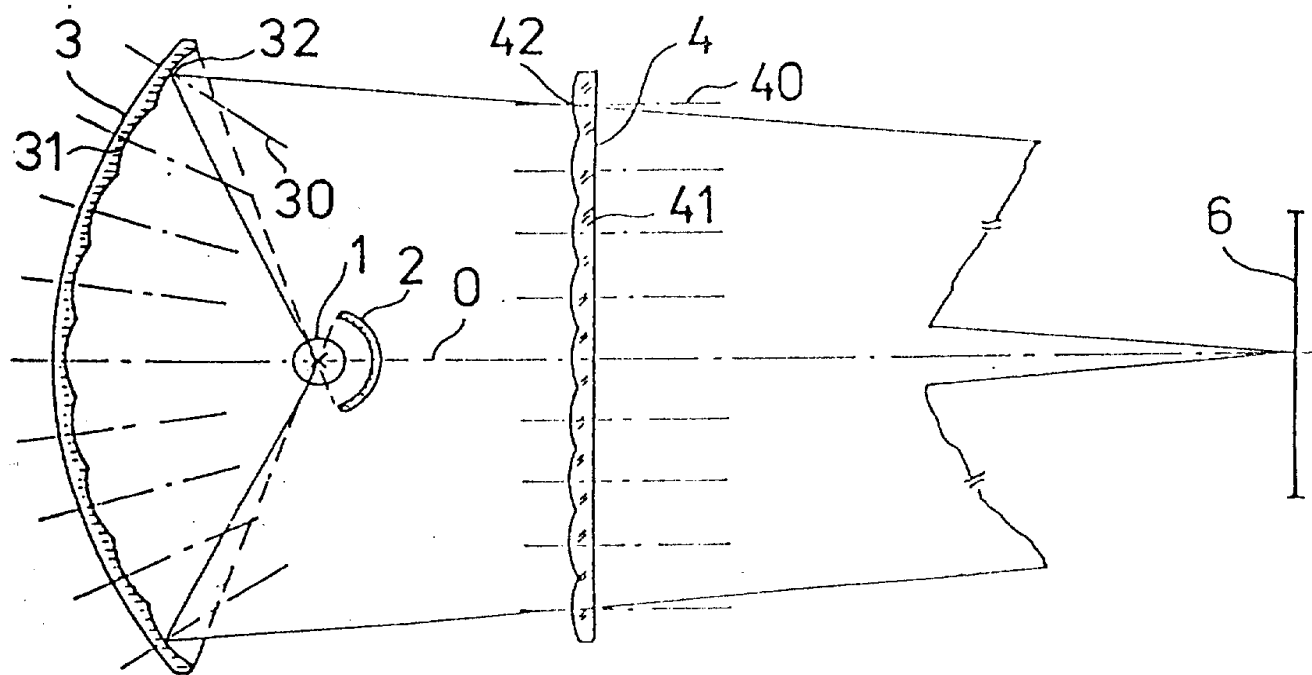


图 4

