(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102252222 B
(45)授权公告日 2014.04.02

(21)申请号 201110072711.6
(22)申请日 2007.02.26
(30)优先权数据
60/777,310 2006.02.27 US
60/838,035 2006.08.15 US
60/861,789 2006.11.29 US
(62)分案原申请数据
200780006962.6 2007.02.26
(73)专利权人 照明管理解决方案公司
地址 美国加利福尼亚
(72)发明人 R·G·霍尔德 G·罗兹
(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 蒋世迅
(51)Int.Cl.
F21S 8/00(2006.01)
F21V 19/00(2006.01)
F21V 23/00(2006.01)
F21V 5/04(2006.01)
F21W 131/103(2006.01)
F21Y 101/02(2006.01)
(56)对比文件
US 2005/0073849 A1,2005.04.07,说明书第0032-0045段.
CN 2169187 Y,1994.06.15,全文.
WO 2001/084225 A1,2001.11.08,全文.
US 2005/0073849 A1,2005.04.07,说明书第0032-0045段.
CN 1707582 A,2005.12.14,全文.
CN 2715284 Y,2005.08.03,全文.
审查员 张辉

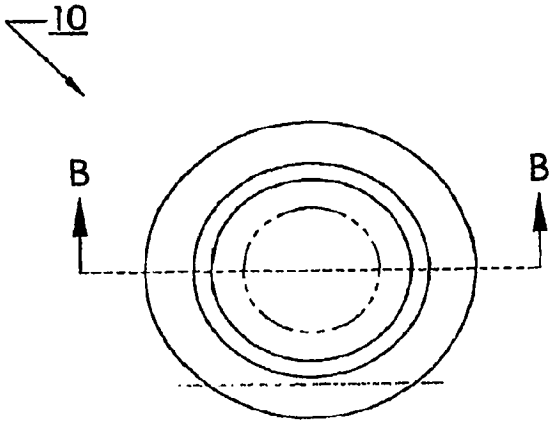
权利要求书2页 说明书15页 附图12页

(54)发明名称

一种改进的产生宽光束的LED装置

(57)摘要

一种改进的产生宽光束的LED装置。一种设备和方法,用于给出预定被照射表面图形和光源预定能量分布图形之间的光学传递函数,该预定被照射表面图形例如是路灯图形,该光源预定能量分布图形例如是来自LED的预定能量分布图形。形成具有该光学传递函数定义的形状的透镜。该光学传递函数是用光源的预定能量分布图形产生某一能量分布图形而导出。然后,在被照射表面上产生该能量分布图形的投影。然后,把该投影与预定被照射表面图形比较,确定该投影的匹配是否可以接受。反复地继续该过程,直至达到可接受的匹配为止。另外,通过形状与预定被照射表面图形之间的函数关系及作为输入的光源的预定能量分布图形,用数值方法或解析方法,确定透镜的形状。



CN 102252222 B

1. 一种用于提供预定被照射表面图形的阵列，包括：

多个光发射装置，用于提供预定被照射表面图形，该装置有产生预定被照射表面图形的同样的能量分布图形；

与该装置耦合的电路驱动器；和

平面的托架，其中排列该多个光发射装置，用于提供空间构造，以便集体地产生与预定被照射表面图形匹配的线性叠加的光照图形，

其中每个光发射装置包括：

具有轴的相应发光二极管；和

相应光学设备，包括：

内表面，它定义腔，该腔被定向成接收来自该相应发光二极管的光；和

外表面，包括从该轴偏离的棱镜，该外表面被中心线分成两个子表面，该子表面相对于中心线向外扩散光，该外表面包括设置在两个子表面之间的并且相对于该轴偏移的凹陷部。

2. 按照权利要求 1 的阵列，其中该阵列是能容易与同类阵列组合的模块单元，用于对目标表面上光照图形的强度进行缩放，不会因阵列的模块缩放变成更大或更小的集合而显著改变光照图形，

其中该棱镜可操作用于反射接收的光跨越该轴。

3. 按照权利要求 1 的阵列，还包括多个电路驱动器，每一装置一个，且其中该多个电路驱动器安装在托架上。

4. 按照权利要求 3 的阵列，其中的托架包括：多个电路驱动器和装置都耦合于其上的印刷电路板、密封该印刷电路板的盖、盖与托架之间的电路驱动器和装置。

5. 按照权利要求 4 的阵列，其中的装置设有标记凸缘，且其中的装置凭借该标记凸缘，相对于盖和托架成一定角度地取向。

6. 按照权利要求 5 的阵列，其中的印刷电路板、电路驱动器和装置，借助放置在盖与托架之间的封装化合物，被密封在盖与托架之间，电路驱动器及装置在耦合到印刷电路板时，被封蔽在该封装化合物中，使阵列变得可浸入水中。

7. 一种用于在被照射表面上提供预定被照射表面图形的阵列，包括：

多个光发射装置，用于提供预定被照射表面图形，每一装置有对应的能量分布图形，该能量分布图形产生预定被照射表面图形；

与每一装置耦合的电路驱动器；和

平面的托架，其中排列该多个光发射装置，用于提供该阵列的空间构造，该平面的托架被配置以便取向在被照射表面上方或基本上平行于被照射表面，

其中每个光发射装置包括：

发光二极管封装件，它包括圆顶；和

光学设备，包括：

内表面，它定义腔，该腔面向该圆顶；和

外表面，包括：

多个瓣；和

沿该光学设备的中心线延伸的凹陷部，该凹陷部相对于该圆顶的轴偏移。

8. 按照权利要求 7 的阵列，其中的被照射表面包括街道、人行道、公园地面、或有基本上平的形态的区域。

9. 按照权利要求 7 的阵列，其中的多个不同能量分布图形，由多个光发射装置提供，在被照射表面上的预定被照射表面图形，是多个不同能量分布图形的选择性定位和选择所定义的合成。

10. 一种用于提供预定被照射表面图形的阵列，包括：

多个光发射装置，用于提供预定被照射表面图形，每一装置有产生预定被照射表面图形的同样的能量分布图形；

与每一装置耦合的电路驱动器；

平面的托架，其中排列该多个光发射装置，用于提供该阵列的空间构造，以便集体地产生与预定被照射表面图形匹配的线性叠加的光照图形；和

多个电路驱动器，每一装置一个，且其中该多个电路驱动器安装在托架上，

其中每个光发射装置，包括：

一个或多个发光二极管；和

光学设备，适合于路灯安装，

该光学设备，包括：

第一表面，形成向着该一个或多个发光二极管取向的腔；和

第二表面，对着该第一表面，

该第二表面，包括：

一个表面，离轴并且反射来自路缘侧的光到路侧，以便沿路侧方向偏移预定被照射表面图形；和

另一表面，被中心线分成两个子表面，该中心线取向一般垂直于路灯安装的路缘，该子表面从中心线向外扩散光，以便增加路缘方向的照明。

一种改进的产生宽光束的 LED 装置

[0001] 本申请是申请日为 2007 年 2 月 26 日、申请号为 200780006962.6、发明名称为“一种改进的产生宽光束的 LED 装置”一案的分案申请。

[0002] 交叉参考相关申请

[0003] 本申请涉及 :美国临时专利申请序列号 60/777,310,2006 年 2 月 27 日申请 ;美国临时专利申请序列号 60/838,053,2006 年 8 月 15 日申请 ;以及美国临时专利申请序列号 60/861,789,2006 年 11 月 29 日申请,本文引用上述每一个申请,供参考,且遵照 35USC 119,要求它们的优先权。

技术领域

[0004] 本发明涉及用发光二极管 (LED) 或其他光源,产生预定的宽外形两维光照图形的设备及方法的领域,所使用的光源已经用光学方法修改,以便提供对应的宽外形光束,或提供多个这种已修改光源的平的阵列。

背景技术

[0005] LED 光照的初始开发成本,当与传统的发光装置相比,按每流明成本的尺度,是昂贵的。虽然这种对比可能随时间变化,但该高成本鼓励提高 LED 光学系统的收集和分配效率。系统越高效,与传统光照装置相比,例如与白炽灯、荧光灯、霓红灯相比,其成本效益越高。

[0006] 用 LED 产生宽光束的传统方案,是使用一个或多个反射器和 / 或透镜收集 LED 能量,然后把该 LED 能量扩展到需要的光束形状,并提供安装在弯曲夹具上的这种 LED 的斜角阵列。路灯光照图形通常定义成 5 类 :Type I-V。Type I 是街道上的长椭圆形图形,灯在长椭圆形中心之上。Type II 是对称的 4 瓣状图形,灯在瓣状图形中心之上。Type III 是压平的长椭圆形图形,灯接近长椭圆形的压平一侧。Type IV 是有压平基线的抛物线图形,灯接近压平基线侧。Type V 是圆的图形,灯在圆心之上。这些分类图形的任何非对称形态,是通过把光源安装在弯曲的护板或夹具而获得的。通过弯曲或倾斜夹具,使 LED 或光源指向必需建立宽的或扩展的光束的表面,例如街道的方向,一部分光必然被向上引导,离开街道而进入天空。因而所有飞机乘客都熟悉夜间进场时看到的被照明城市。这种常常眩目的景象,大都由于路灯,尤其是用倾斜夹具建立扩展光束的路灯,从而集体地把颇大量的光引向天空,向着进场的航空器。在高效照明的城市中,该城市对航空器看来要暗得多,因为路灯应当只照耀在街道上而不是进入天空。从航空器看到和从山顶看到眩目的城市灯光,可能是浪漫的,但表示巨大的能量损失、不必要的燃料消耗、和从必需为该浪费掉的光产生电力的发电厂,散发数吨的不需要的温室气体。

[0007] 另一种技术使用准直透镜和 / 或反射器,并使用诸如由 PhysicalDevice Corporation 制造的一片光学装置,使能量扩展为需要的光束。反射器有基于利用的金属化技术的预定损耗。没有涂敷抗反射涂层的透镜也有与它们关联的表面损耗。购自 Physical Optics 的片状材料,约有 8% 的损耗。

[0008] 现有技术接近高效率系统的一个例子，是由 Lumileds 作为他们的 LED 封装售品一部分出售的“Side-emitter”。但是，“Side-emitter”要建立的是有几乎 90 度径向图形的光束，不是前向光束。它也有估计为 15％的内部损耗。另一种一般称为低圆顶或蝙蝠翅 LED 的 Lumileds LED，在 LED 组件上有透镜重新引导光，但应当指出，它在透镜中没有侧凹 (undercut) 表面，用于重新引导来自 LED 的在边缘的前向立体角中的光。同样应当指出，用于 LED 的常规 5mm 圆顶透镜或封装，在圆顶中全都没有任何侧凹表面。

[0009] 需要的是一种装置，它能建立宽角度光束，哪怕可能是非径向对称的光束，它能够用允许别的设计者获得平滑光束外形的设计方法建立，该方法不受现有技术的固有缺点影响。

发明内容

[0010] 本发明出示的实施例包括一种方法，用于从光源预定能量分布图形给出预定被照射表面图形，该方法包括的步骤有 ：定义透镜形状的估算光学传递函数 ；用透镜形状的估算光学传递函数，从光源的预定能量分布图形，产生能量分布图形 ；产生被照射表面上该能量分布图形的投影 ；把该能量分布图形的投影与预定被照射表面图形比较 ；修改该透镜形状的估算光学传递函数 ；重复下列步骤 ：用透镜形状估算的光学传递函数，从光源预定的能量分布图形，产生能量分布图形 ；产生被照射表面上该能量分布图形的投影 ；和把该能量分布图形的投影与预定被照射表面图形比较，直到获得该能量分布图形的投影与预定被照射表面图形之间可接受的一致性为止 ；以及用最后获得的估算的光学传递函数制作透镜。

[0011] 在一个实施例中，该预定被照射表面图形是街道照明图形，而该光源的预定能量分布图形是 LED 的朗伯图形，因此要制造的是用于路灯的透镜。

[0012] 该方法还包括步骤，组装多个光源，使每一光源用光学方法与制造的透镜组合，形成对应的多个装置，每一装置有同样的能量分布图形，以便提供产生该预定被照射表面图形的装置的线性叠加阵列。

[0013] 在一个实施例中，每一阵列被作为模块单元制造，而该方法还包括如下步骤 ：对目标表面上光照图形的强度进行缩放，不会因阵列的模块缩放变成更大或更小的集合而显著改变光照图形。

[0014] 本发明出示的实施例也是在设备中的一种改进，该设备用于给出预定被照射表面图形和光源预定能量分布图形之间的光学传递函数，该光源包括具有该光学传递函数定义的形状的透镜，该光学传递函数是用光源的预定能量分布图形产生能量分布图形而导出，然后，从该能量分布图形产生被照射表面上该能量分布图形的投影，该投影与预定被照射表面图形的匹配是可接受的。

[0015] 在一个实施例中，该预定被照射表面图形是街道照明图形，而该光源的预定能量分布图形是 LED 的朗伯图形。

[0016] 权利要求的发明的一个实施例，还包括与透镜组合的光源。

[0017] 出示的实施例也是在透镜中的一种改进，该透镜被用在从光源的预定能量分布图形给出预定被照射表面图形的设备中，该光源包括透镜上定义的侧凹的表面，该透镜有紧邻光源的基底，透镜轴，和在基底与透镜轴之间的表面，该侧凹表面从透镜基底至少部分地

沿透镜表面向透镜轴伸延，以利用光源的预定能量分布图形，产生能量分布图形，然后，该能量分布图形将在被照射表面上产生该能量分布图形的投影，该投影与预定被照射表面图形的匹配是可接受的。

[0018] 该侧凹表面包括多个部分，使光源来的光折射进能量分布图形，和使光源来的光内全反射进入能量分布图形。

[0019] 该侧凹表面包括把来自光源的光引导进宽扩展光束的部分。

[0020] 出示的实施例也是在设备中的一种改进，该设备用于给出预定被照射表面图形和光源预定能量分布图形之间的光学传递函数，该光源包括具有该光学传递函数定义的形状的透镜侧凹表面，该形状是用光源的预定能量分布图形产生能量分布图形而导出，然后，从该能量分布图形产生被照射表面上该能量分布图形的投影，该投影与预定被照射表面图形的匹配是可接受的。

[0021] 出示的实施例也是在透镜表面中的一种改进，该透镜表面被用在从光源的预定能量分布图形给出预定被照射表面图形的设备中，其中该透镜以具有两个相对侧的能量分布图形为特征，该改进包括定义为透镜表面一部分的复式棱镜，该复式棱镜被排列成并构造成把能量从能量分布图形的一侧传递到相对侧，使能量分布图形对该两个相对侧不对称。

[0022] 出示的实施例还有一种提供预定被照射表面图形的阵列，包括：多个光发射装置，用于提供预定被照射表面图形，每一装置有产生预定被照射表面图形的同样的能量分布图形；与每一装置耦合的电路驱动器；和平面的托架，其中排列该多个光发射装置，用于提供该阵列在空间上的构造，以便集体地产生与预定被照射表面图形匹配的线性叠加的光照图形。

[0023] 每一阵列是能容易与同类阵列组合的模块单元，并还包括阵列的集合，用于对目标表面上光照图形的强度进行缩放，不会因阵列的模块缩放变成更大或更小的集合而显著改变光照图形。

[0024] 该阵列还包括多个电路驱动器，每一装置一个，且其中该多个电路驱动器安装在托架上。该托架包括：多个电路驱动器及装置都耦合于其上的印刷电路板、密封该印刷电路板的盖、盖与托架之间的电路驱动器和装置。该装置可供选择地设有凸缘或标引(indexing)凸缘，且其中该装置凭借该标引凸缘相对于盖和托架成一定角度地取向。该印刷电路板、电路驱动器、和装置，可供选择地借助盖与托架间的封装化合物，密封在盖与托架之间，电路驱动器及装置在耦合到印刷电路板时，被封蔽在该封装化合物中，使阵列变得可浸入水中的。

[0025] 本发明另一个实施例是一种用于路灯的发光体，用于在街道地面上提供预定的光照图形，该发光体包括照明夹具和放置在该照明夹具中的多个光发射装置的阵列，每一阵列在街道地面上提供预定的光照图形。

[0026] 在提供预定光照图形的发光体中的阵列，包括：多个用于提供预定被照射表面图形的光发射装置，每一装置有产生该预定被照射表面图形的同样的能量分布图形；与每一装置耦合的电路驱动器；和平面的托架，其中排列该多个光发射装置，以便提供该阵列在空间上的构造，集体地产生与预定被照射表面图形匹配的线性叠加的光照图形。

[0027] 在一个实施例中，发光体中每一光发射装置，包括光源和有透镜表面的透镜，该透镜从光源预定的能量分布图形，给出预定的被照射表面图形，其中该透镜以具有两个相对

侧的能量分布图形为特征，该透镜表面包括定义为透镜表面一部分的复式棱镜，该复式棱镜被排列成并构造成把能量从能量分布图形的一侧传递到相对侧，使能量分布图形对该两个相对侧不对称。

[0028] 在另一个实施例中，发光体中每一光发射装置包括光源和有透镜表面的透镜，该透镜从光源预定的能量分布图形，给出预定的被照射表面图形，该透镜用于提供预定被照射表面图形和光源预定能量分布图形之间的光学传递函数，该透镜有侧凹表面，该侧凹表面的形状由该光学传递函数定义，该形状是用光源的预定能量分布图形产生某一能量分布图形而导出，然后，从该能量分布图形产生被照射表面上该能量分布图形的投影，该投影与预定被照射表面图形的匹配是可接受的。

[0029] 在一个实施例中，发光体中每一光发射装置包括光源和有透镜表面的透镜，该透镜从光源预定的能量分布图形，给出预定的被照射表面图形，该透镜有侧凹表面，该透镜有紧邻光源的基底，透镜轴，和在基底与透镜轴之间的表面，该侧凹表面至少部分地沿透镜表面从透镜基底向透镜轴伸延，以便利用光源的预定能量分布图形，产生能量分布图形，然后，该能量分布图形将在被照射表面上产生该能量分布图形的投影，该投影与预定被照射表面图形的匹配是可接受的。

[0030] 在另一个实施例中，发光体中每一光发射装置包括光源和有透镜表面的透镜，该透镜从光源预定的能量分布图形，给出预定的被照射表面图形，该透镜具有由该光学传递函数定义的形状，该光学传递函数是用光源的预定能量分布图形产生能量分布图形而导出，然后，从该能量分布图形产生被照射表面上该能量分布图形的投影，该投影与预定被照射表面图形的匹配是可接受的。

[0031] 另一个出示的实施例，是用于路灯的发光体，在街道地面上提供预定的光照图形，该预定的光照图形有确定的地平线，该发光体包括：照明夹具；和放置在该照明夹具中的多个光发射装置的平面阵列，每一阵列用从发光体引导到地平线或地平线之上的实际减弱的光，在街道地面上提供预定的光照图形。

[0032] 本发明出示的实施例由诸如发光二极管 (LED) 的光源和透镜组成。不用说，对本说明书的目的，“透镜”自始至终应当被理解为一种能折射、借助内全反射表面的反射、或两者兼而有之的光学元件。因而，在本说明书中，更为一般的用语“光学装置 (optic)”可以与用语“透镜”交换使用。该透镜的特征是，引导光从光源进入平滑的宽光束，该光束当投射在被照射表面上时，在偏离光照图形中心线大于 15 度的角度上，即 30 度半极大全宽度上，有最大的英尺－烛光测量量的百分之 50。该透镜包含透明或半透明“类似滴状 (blob-like)”或凹坑形状的例如塑料或玻璃，包围光源或 LED 发射器，产生高角度强度的宽光束，在本优选实施例中，该透镜不会比 LED 在本发明的这种配置中自身引起的损耗，增加任何附加的、不论是反射的或折射的表面损耗。几乎所有 LED 的能量，被引导进入该光束，损耗不会超过没有采用透镜的光源产生的损耗很多。

[0033] 该透镜包含透明或半透明“类似滴状”或凹坑形状，该形状产生高角度强度的宽光束，不会比 LED 在本发明的这种配置中自身引起的损耗，增加任何附加的、不论是反射的或折射的表面损耗。几乎所有 LED 的能量，被引导进入该光束，损耗不会超过没有采用透镜的光源产生的损耗很多。

[0034] 在一个实施例中，该透镜与 LED 分开并用折射率匹配材料粘结、固定、或置于光源

或原来的 LED 保护圆顶上，为的是实际消除该两者之间的缝隙或任何光学的不连续。在另一个实施例中，透镜是作为 LED 的保护圆顶制造的。

[0035] 该透镜以“滴状”区为特征，该“滴状”区是小的聚集区，是沿透镜和光源需要的主引导方向形成的。该滴状区包括该透镜收集 LED 发射的光线并把它们沿预定方向发送的表面部分，该预定方向依赖于需要的光束角。透镜附近周围表面部分也收集来自 LED 发射器的光并把光弯向优先方向。

[0036] 该滴状区包括一中央前向剖面，该中央前向剖面逐渐地把光从被引导区向中心线分配。透镜收集 LED 发射器的边缘光的部分，要么把光线弯向优先方向和 / 或用内反射使光线通过透镜的前向表面。

[0037] 在一个实施例中，透镜产生作为光束方位角函数的光束，因此，透镜有作为围绕光轴的方位角的函数而变化的剖面。在该出示的实施例中，该方位角光图形有多个瓣的强度分布。

[0038] 在该类的一个实施例中，透镜还沿一个或多个方向引导光束偏离装置的投射的中心线。该透镜包括附加的表面形状或形状复杂的棱镜，该附加的表面形状进一步增加对光束合成的控制。这类附加的表面形状包含 :小面，形状或棱镜、扩散技术或其他透镜表面增强、修改、或处理的多个表面 Fresnel 型压平。

[0039] 本发明装置的一个主要优点，在于用 LED 阵列产生需要的光束图形的能力，这些 LED 阵列安装在平的或平面的板上，这些板大多平行于街道或楼板。因而消除了必需的复杂护板。出示的实施例还包括多个光源或 LED，而对应的透镜如上所述，被组合成平的条状的阵列，以提供 LED 必要的热和电分布，也提供密封该阵列的装置，避免环境的损坏。该设备还包括驱动阵列中包含的 LED 的电路。设想对该平的唯一由这些装置自身形成的阵列，为建立光束图形，每一透镜可以个别地旋转，包括自由度的所有角度，如独立地确定每一透镜的平移、倾斜、和摇摆。阵列可以由相同颜色的 LED，白的或别的颜色的 LED 构成，或者可供选择地由各种颜色的 LED 构成。

[0040] 上述的条或板，各包括铝或其他热导材料挤出的或压铸的条，LED 直接粘结在其上，用印刷电路板把这些 LED 与功率源连接。在一个实施例中，电路板为该挤出的或压铸的条而分层。

[0041] 每一 LED 可供选择地带有裙边，利用该裙边来提供有盖的、有封装化合物的、或有其他覆盖装置的密封阵列。

[0042] 本发明还包括用上述任何一种装置或阵列提供光图形的方法。

[0043] 虽然为了功能解释的行文流畅的缘故，已经或将要说明上述设备或方法，但应当明确指出，除非根据 35 USC 112 特别说明，本权利要求无论如何不应被解释为必然受“装置”或“步骤”定义的意义限制，而应在等价的判断原则下，与按权利要求提供的定义意义及等价的范围一致，而在权利要求根据 35 USC 112 特别说明的情形下，应与根据 35 USC 112 的全部规定等价的一致。为了对本发明有更好理解，现在转到下面的附图，图中相同元件用相同数字表示。

附图说明

[0044] 图 1 是本发明一个实施例的顶视图，其中定义剖线 B-B。该实施例是径向对称的。

[0045] 图 2 画出通过图 1 的剖线“B-B”的剖面侧视图。

[0046] 图 3 是图 1 和 2 描述的本发明实施例的极坐标坎德拉曲线。零方向是该装置的中心线。

[0047] 图 4 是图 1-3 描述的本发明实施例的侧视图，画出从 LED 发射器的源通过该装置的其他部分追迹的光线的样本。

[0048] 图 5 是本发明一个实施例的顶视图，该实施例的装置不是径向对称的。该视图画出的实施例有两个沿水平方向相对的“滴状”透镜瓣。

[0049] 图 6 是图 5 装置的等比例视图，更清楚地表明它的非径向对称形状。

[0050] 图 7 是平行于剖线 D-D 看到的图 5 装置的侧视图，画出透镜轮廓中的倒置或侧凹。

[0051] 图 8 是从图 7 的侧视图旋转 90 度得到的侧视图。

[0052] 图 9 是通过图 5 描述的装置剖线“D-D”的剖面视图。

[0053] 图 10 是图 5-9 装置的两维等英尺烛光曲线。该图表明装置的非径向对称输出。

[0054] 图 11 是图 5-9 装置的等坎德拉曲线，表明装置在不同平面中的多种曲线。

[0055] 图 12 是图 5-9 装置的光线追迹的侧视图，表明从 LED 发射器通过透镜追迹的光线。

[0056] 图 13 是图 12 所示的相同光线追迹的侧视图，是从图 12 的视图沿方位角方向旋转 90 度得到的视图。

[0057] 图 14 是光模块的分解透视图，该光模块包括多个本发明优选实施例的装置。

[0058] 图 15 是图 14 已组装的装置的透视图，是平的模块式灯条。

[0059] 图 16 是本发明另一个优选实施例的透视图，其中的装置是非对称的，并产生偏离 LED 中心线的光图形。

[0060] 图 17 是图 16 装置的顶视平面图。

[0061] 图 18 是图 16 和 17 装置通过图 17 剖线 E-E 看到的剖面侧视图。

[0062] 图 19 是图 17-18 装置的侧视平面图。

[0063] 图 20 是从垂直于图 19 看到的平面看去，所看到的图 17-19 装置的侧视平面图。

[0064] 图 21 是本发明用复式成形的棱镜的另一个实施例的透视图。该实施例用于路灯及类似的应用。它是沿方位角方向非对称的，并在图中对准的方向是路灯的“路缘”侧，或较少光被引导的装置的一侧。

[0065] 图 22 是图 21 画出的装置的旋转透视图，表明装置的“街道”侧，或较多光被引导的装置的一侧。

[0066] 图 23 是图 21 和 22 的装置的“底”视图，表明视图右边的“街道”侧和视图左边的“路缘”侧。

[0067] 图 24 是图 21-23 描述的本发明实施例的侧视平面图，表明装置的透镜安装在上面的 LED 的剖视图轮廓。

[0068] 图 25 是图 21-24 装置与图 24 视图正交的旋转侧视平面图。

[0069] 图 26 是图 21-24 装置与图 25 视图正交的旋转侧视平面图。

[0070] 图 27 是图 21-26 装置输出三维等坎德拉映射曲线的侧视图，清楚地表明装置沿方位角的非对称输出。光束的“街道”侧在图中右边画出，而路缘侧在左边。该曲线表明，本发明能建立一种产生 IES 标准要求的全截止光束型光束外形，用于公路和户外照明。

[0071] 图 28 是图 27 等坎德拉映射图的旋转透视图，表明从“路缘”侧和从装置上方看到的装置的输出。该图表明光束向街道并向路缘线偏移。

[0072] 图 29 是光束从本发明的装置投影到“街道”上的两维等英尺烛光曲线。该图表明图 21-26 装置的非径向对称输出。设计者有控制透镜形状的自由度，以改变输出，使之与照明任务的要求匹配。

[0073] 图 30 是叠放在 LED 发射器能量辐照的样本光线轨迹上的图 21-26 装置的剖面视图。图 30 视图是图 25 视图的镜像。该视图有颠倒的面对左边和上方的“街道”侧，并表明透镜各个表面的折射和反射。

[0074] 图 31 是叠放在 LED 发射器能量辐照的样本光线轨迹上的图 21-26 装置的剖面视图。该图是与图 24 视图类似的视图。图 31 是装置路缘侧的剖面视图。

[0075] 图 32 是通过图 23 剖线 F-F 看到的图 21-26 装置的剖面视图。该视图表明有 LED 的图 21-26 的装置的组件。

[0076] 图 33 是方框图，表明采用传递函数的方法的步骤。

[0077] 现在转到下面优选实施例的具体实施方式，以期对本发明及其各个实施例能有更好的了解，这些实施例作为权利要求书定义的本发明的例子给出。应当明确指出，作为权利要求书定义的本发明，可以扩展到比下面举出的实施例更广的范围。

具体实施方式

[0078] 在具体转到附图中出示的例子之前，我们先在更普遍的方面考虑本发明的各个实施例。本发明出示的实施例，在引导能量从 LED 进入平滑的宽光束的装置中，使用发光二极管 (LED) 或其他光源。宽光束最好描述为在要被照射的表面（如街道、人行道、墙壁等等）上提供光照图形，该光束在偏离光照图形中心线大于 15 度的角度上，有百分之 50 的最大英尺烛光测量量。这在照明场中称为半极大点。有 15 度半极大量的光源，也被描述为 30 度 FWHM(Full Width, Half Maximum, 全宽度，半极大）光源。

[0079] 因为光能量随离光源距离的平方弥散，并另有基于相对于被照射平面的入射角余弦的下降，光照的宽角度光束在离其中心线的大角度上，显著要求更高的强度。用于分析要求的强度的一种好的量度，是等坎德拉映射图。该径向映射图画出强度对离光源或发光体中心线的角度。

[0080] 本发明的优选实施例有透明的“类似滴状”的或复杂地成形的透镜，大多是塑料或玻璃，该透镜改变从 LED 来的光，为宽的光束角度产生要求的大角度的强度，不会比 LED 封装本身引起的损耗，增加很多任何附加的反射或折射表面损耗。该透镜的复式形状由下面公开的传递函数确定。正因没有附加损耗，能使本发明的优选实施例极其有效。但是，必须明确指出，本发明的范围涉及可能偏离该效率标准的设计，以容纳制造的人为因素，或其他因合算的产品而作的折衷。在本发明的优选实施例中，透镜是用折射率匹配材料“粘结”到原来 LED 保护盖上，为的是实际消除该两者之间的缝隙。在本发明另一个优选实施例中，透镜是整体地制造成 LED 组件的保护圆顶或盖。

[0081] “滴状”区是小的聚集透镜区，沿装置需要的主引导方向形成。该透镜的滴状区收集 LED 发射的光线并把它们沿预定方向，即主引导方向发送，该主引导方向依赖于光学设计者需要的光束角。在出示的实施例中，透镜首先考虑有旋转表面，该旋转表面有中心线或

对准 LED 光照图形中心线的轴。但是，将要公开的另外实施例中，这种方位角的对称性被破坏。透镜在滴状区附近的周围表面也收集来自 LED 发射器的光并把光向优先方向折射。透镜的中央前向剖面形状逐渐地把扇形中的能量，从引导的滴状区向中心线分配。透镜被 LED 发射器边缘能量照射的内部剖面，是在优选实施例的侧凹内，从而或者使光线向优先方向折射和 / 或使光线内反射通过透镜的前向表面。该透镜的侧凹表面的特征是，由透镜在透镜基底的中心线定义的外直径，小于透镜在滴状区中的外直径。换句话说，透镜的表面随着接近透镜的基底而在一些点上倾斜或变窄。通常是，在单片模具中不能制作侧凹表面，而为了脱模需要多片的模具。在本发明该实施例中，几乎所有 LED 的能量被引导进入辐射的光束中，损耗不会超过没有采用本发明的 LED 产生的损耗。再次指出，这一点不应理解为对本发明的限制，为了各种经济的或制造的便利，本发明允许包括损耗大于原先 LED 损耗的实施例。

[0082] 本发明优选实施例之一，产生的光束在光束的两个主轴中有角度差别，从而有强度差别。在该例子中，透镜的“滴状”剖面作为围绕中心线轴的方位角的函数而变化。该实施例预计在路灯和人行道灯中使用，或者需要非对称或变形光束的任何地方使用。这样一种发光体的等坎德拉映射图，围绕它的轴是非对称的。虽然这是不常见的；但这无论如何是在本发明设想范围之内，这时沿相对的轴，例如 3 个、4 个、甚至更多“滴状”的轴，有多于两个瓣。

[0083] 对路灯或停车场灯，一个 LED 是远远不够的，因此本发明该优选实施例把多个装置用在一个阵列中。期望该阵列也可以用两个或更多不同的“滴状”光学配置，以增强整个光束图形。在该优选实施例中，阵列被作为模块置于平的或平面排列中，该模块容易在尺寸上缩放。

[0084] 该装置一般被描述为用于普通发光照明领域，但它也可以用于照明和光照领域中的缝隙市场 (niche market)。本发明的使用包括，但不限于，街道照明、公园建筑 (parking structure) 照明、通道照明、或任何室内或室外场所，在那里需要宽光束的光，且是方位角对称或沿一个或多个轴向方向偏移的宽光束。出示的实施例还可以用来使车辆、航空器、列车、船舶等的移动照明受益。可以使用的应用的数量和变化实在太多，不胜枚举。

[0085] 虽然这些附图可以描述成似乎是简单的概念，但从相对大的发射器到小表面的短的距离，提出许多设计难题。即使表面中非常小的 0.002″ 的位置和曲率变化，或 0.05 度的小角度变化，能够在产生的光束中，促使预计的光束成为有不良可视赝象和“环”的紊乱光束。

[0086] 在本发明另一个实施例中，产生的光束沿一个或多个轴偏离装置的投射中心线。得到的光束，例如可以用于产生 Type III 的公路照明的发光体，该种发光体要求它的主引导方向偏离它的天底。透镜似乎是自由形状的，其剖面可以有倾斜的瓣，而其表面使光束的各个光线按歪斜方式折射。除了定义光束主要部分的表面外，该实施例还包括另外的类似复式棱镜的表面形状，该表面形状对合成光束的合成增加进一步的控制。还可以预见，在透镜上添加小面，按复式棱镜形式、扩散技术或其他表面增强形式的表面形状的 Fresnel 型压平，可以获得光束内的某种效应。

[0087] 术语光束不总是与高发散的光照光束关联的，在本说明书中，它用于描述装置集体地形成的光束，它不一定限于窄的光束。

[0088] 现在转到图 1-4，其中本发明出示的实施例的细节，是沿方位角方向对称的。图 1 是装置垂直于顶部平面的视图，一般以数字 10 表示。图 2 画出装置 10 在 LED 1 上的剖面视图，LED 1 通常是封装好的 LED。LED 发射器 2 位于装置 10 的轴上，并在画出的实施例中，发射器 2 在装置 10 的透明半球形保护圆顶 19 中定义的半球腔（未画出）中心。在本实施例中，该半球腔用折射率与 LED 1 保护圆顶 19 匹配的材料填充，实际上消除了该腔定义的圆顶 19 内部表面引起的任何损耗，或导致任何折射。在图 2 中，画出感兴趣的三个立体角或区 A、B、和 C。这些区只供参考，而本发明的一些实施例可以有更多或更少的区。如图所示，区 A 代表透镜 21 表面 5 的前向立体角，LED 发射器 2 发射的能量，以光线 11 和 12 代表，被收集进该立体角。光线 11 在透镜 21 内从发射器 2 向透镜 21 的表面发射，而光线 12 则通过透镜 21 的表面折射进区 A。区 B 代表透镜 21 的称为“滴状”区的表面 4。该表面 4 位于预计的主引导方向 6 任一侧，接近光束最高需要的强度的角度。区 C 代表侧凹表面 3，它收集 LED 发射器 2 其余的边缘前向立体角的以光线 7、8、和 9 代表的能量。光线 7 在透镜 21 内从发射器 2 向表面 3 发射，被内全反射成为光线 8，然后被表面 5 折射成为光线 9。但是必须指出，如有必要，一些或绝大部分入射表面 3 的发射器 2 的光线，将不被内反射，而是有意通过表面 3 的折射成为边缘光线。

[0089] 可供选择的凸缘 13，大多是需要的任何形状并用于装置 10 的密封，和 / 或如下所述，是用装置制作的光模块的任何紧贴部分。凸缘 13 的形状，可以构造成提供标引或提供向夹具的方位角对准，图 1-4 的装置 10 或特别是图 5-9 的装置 20 置于该夹具中，装置 20 的辐射图形不是方位角对称的，凸缘 13 也可为装置 10 放进夹具中提供快速的配合连接。

[0090] 图 2 中画出的本发明实施例 10 的表面 3，可以设计成全内反射 (TIR) 的或折射的，也可以二者兼而有之。表面 4 和 5 预计主要是折射的。

[0091] 用于设计该实施例的方法，首先，为最高强度选择主引导方向角 6，在图 3 的极坐标曲线中以尖 14 画出。主引导方向角 6 是由实验测试确定的，如果它离中心线大大超过 60-62 度通过，则得到的效果是限制装置 10 完成它的主要任务的能力，该主要任务如在图 3 的尖 14 所示，是在离轴等坎德拉曲线中使能量显著增加，但仍然达到平滑的有用光束的目标。在图 3 的实施例中，最大强度在离轴约 52 度出现。

[0092] 在剖面中，区 B 的表面 4 被定义为中心沿引导方向 6 设置的弧。定义表面 4 的弧的半径和起始及终止角，是用区 A 和 C 的表面定义的迭代来定义的变数。表面 5 被定义为中凹的折射表面，在本实施例中，该中凹的折射表面，预计用于从中心线向外“扩展”LED 发射器 2 的能量的中央立体角。表面 4 和 5 在区 4 和 5 之间的汇合点，通过构造发现。在画出的实施例中，表面 4 和 5 彼此相切，或者在汇合点上光滑。但是，它们相切不是本发明的要求。在所示的实施例中，区 C 的表面 3 也被定义为由相切的弧产生的表面。但是，它也可以由任何形状或斜率的旋转线产生。通过把相切的弧用于区 C 的表面 3，一些从发射器 2 入射表面 3 的光线向外折射，而一些被全内反射并通过区 A 和 B 的前向表面 4 和 5 发出。通过控制弧的半径和表面 3 的扇形角，得到的光束能够被总体定义并将几乎包括 LED 发射器 2 的全部能量。测量已经表明，得到的光束能够实际上包括的进入积分球的流明数，与没有透镜 21 的原来 LED 相同。

[0093] 能够操控图 2 的表面 3、4、和 5 的形状，直到如图 3 所示的设计的极坐标坎德拉分布曲线中，给出需要的强度比和强度角度。必须指出，表面 3、4、和 5 可以用任何数量不同

形状的表面表示，包括一个或更多定义为尖形的表面，而不是如图示各区中的几何形状。表面 3、4、和 5 外形的形状，可以作为极坐标坎德拉分布曲线中定义的需要的光束外形函数，用计算机计算，而在径向对称设计的情形中，把得到的表面外形作为旋转表面使用。

[0094] 图 4 画出图 1 和 2 的装置 10 光线轨迹的结果。光线已经缩减到被跟踪的小的百分比，以便更好地表明它们与上述每一区 A、B、和 C 的表面 3、4、和 5 作用的效果。当然不用说，光线轨迹的光线，只是模拟光源光能的效果。

[0095] 图 5 画出本发明另一个优选实施例 20 的三象限透视图，由此得到的光束能量图形不是方位角对称的。图 6-9 的圆唇 18 代表密封特征，当把装置 20 装入灯夹具或阵列中时，圆唇 18 可供选择地允许装置 20 被密封。图 9 的剖面视图是通过图 5 的剖线 D-D 截取的。装置 20 的顶部剖面视图用直径上相对的“滴状”扇形 14，和直径上相对的较为平滑的侧面扇形 15 表示，该侧面扇形 15 在方位角上垂直于滴状扇形 14。通过注视图 7 和 8，更容易理解这些外形，两个图分别从水平和竖直两个方向画出扇形 14 和 15 的外形，而按旋转斜视图画出装置 20 的图 6，表明它的拉长的外形。在图 7 中可以看到，以此方式画出的外形与图 1 和 2 所示装置 20 相似。但是，当你考察图 8 沿方位角垂直的外形时，这种相似性消失。图 7 实施例中的“滴状”形状，是由绕中心线 23 旋转的扇形 14 和 15 的多个剖面定义，在该图中，透镜 21 的表面在扇形 14 和 15 的剖面之间被放样，十分像船壳的放样 (lofting)。通过操控扇形 14 和 15 剖面的形状来定义“滴状”或瓣状扇形 14，以及直径上相对的“滴状”或瓣 14 之间的表面扇形的平滑性。

[0096] 在图 9 的视图中可以看到，“滴状”或瓣的扇形 14，类似于图 2 所示装置 10 那样被定义。图 9 实施例的区 A、B、和 C 是类似的，就像光线 25、26、及光线 32-34 分别类似于图 2 的相似的光线 12、11、7、8、和 9。侧凹表面 31 如图所示，是平的，但可以是提供需要效果的任何形状或角度。图 5-9 的侧凹表面 31 或图 1-4 的表面 3，与常规全内反射 (TIR) 中的侧凹表面不同，不同点在于，常规 TIR 表面被定位在被称为 LED 的远场中，而不是近场中。在本发明中，表面 3 和 31 是近场表面，因为它们在光学上与 LED 源紧密耦合，且在理想的情形中没有空气隙，或至少在 LED 和表面 3 或 31 之间基本上没有空气隙。此外，在常规的 TIR 中，侧凹表面一般用作反射表面，且一直到有折射的光线通过该表面发射为止，这些光线对有用的光束或预计的光束已失去作用。在本发明中，侧凹表面 3 和 31 在光学上就反射和折射入射其上的光线两方面，对预计的光束有重大贡献。

[0097] LED 发射器 29，大致放在图 7 和 8 的半球形表面 17 的中心，该半球形表面 17 与圆顶 19 的形状匹配。LED 组件 28 和装置 20，可供选择地用折射率匹配材料在透镜 21 的表面 17 上与 LED 组件 28 的圆顶 19 粘合。本发明设想，在另外的实施例中，装置 20 被结合到 LED 组件 28 的产品中，据此，LED 的制造商不用把分离的透镜 21 粘结到 LED ；而是，装置 20 的透镜 21 是 LED 组件 28 自身的保护圆顶。在两种情形中，得到的装置 20 在光学上是十分相似的。装置的基底的机械特性可以选择，且可以利用或不利用。

[0098] 图 10 画出图 5-9 所示装置 20 输出的两维等英尺烛光曲线。图上表明输出光束变形的形状，该形状接近图 1-4 实施例的方位角对称光束长 / 宽比的两倍。图 11 以坎德拉数据重叠角度画出极坐标等坎德拉曲线。曲线 35 是在图 7 的地平面中看到的强度分布，曲线 38 是在图 8 的方位角垂直平面中看到的强度分布，而曲线 36 是在图 7 和图 8 视图之间 45 度或半程的平面中看到的强度分布。如曲线 35、36、和 38 所示，强度分布图形的极大随视图

从图 7 的平面旋转到图 8 的平面而下降，且角度下降或向上旋转约从离轴的 52 度到约离轴的 40 度。

[0099] 图 12 和 13 是图 5-9 装置的光线轨迹曲线。这些曲线用图解方法分别表明与图 7 和 8 对应的平面中 LED 发射器 29 的能量路径。如在图 1 和 2 的装置 10 中一样，图 9 中区 C 的表面，在本发明的本实施例中，是既折射也全内反射的。

[0100] 图 14 和 15 画出本发明再一个实施例，它采用本发明的多个装置 21 或 20，由此提供光模块 40。该光模块 40，无论是个别的或多个复制品，都可以作为平的发光体基础，该发光体可用于街道照明，人行道照明，公园建筑照明，装饰照明，和任何其他类型的扩展光束应用。光模块 40 是作为矩形的平的条出示的，但可以呈现任何两维平面旋转，诸如正方形，圆形，六角形，三角形，或任意自由形式的形状。由于光模块 40 是平的，可以安装在它的相应夹具中，该夹具平行于预计要照射的两维平面，诸如街道，步行道，或楼板。这样导致扩展光束中的光被引向预计的有用的两维图形，而不是向着天空或其他无用的方向。光模块 40 是非常简单且低成本的装置，向发光体制造商提供 LED 照明，这里的光模块 40 可以在设计中作为单个“灯泡”处理。借助加上散热片和把功率引到模块 40 之上或之中，光模块 40 能够容易地结合进现有发光体中，或集成为新的设计。

[0101] 图 14 的光模块 40 分解视图，画出被拆开的常规 LED 组件 28 和放置在 LED 组件 28 上的“滴状”透镜 21。图 14 和 15 还画出 LED 28 附于其上的平的散热托架 41。通常由诸如导热的铝合金等金属制成的平的托架 41，能够提供正好足够的热耗散和传导，借助加上合适设计的热沉或其他热耗散装置，或者托架 41 本身是整个热沉或其他热耗散装置，能使 LED 适当地冷却。印刷电路板 46 作为向 LED 28 提供功率的适宜装置画出，但是，可以取消印刷电路板而用导线直接把各 LED 相互连接。本发明设想了向 LED 28 传送功率的另外的装置。图上的导线 42 就是向光模块 40 提供功率的一种装置。连接器、插座、插头、直接连线、和其他装置，都是等效的代用品。光模块被模制的部件 43 或共同模制的盖 43 覆盖，或被任何其他提供密封，诸如封装化合物的装置覆盖，或可供选择地被完全无密封的装置覆盖。一种可供选择的封装化合物，被压进或配置在盖 43 与托架 41 之间，正好是为光模块 40 提供密封的一种装置，可使光模块 40 在这样的实施例中变得防水的或可浸入水中的。如图 15 所示的已组装的光模块 40，可以包括实施发光体所需要的保持向下特征、对准特征、以及其他常规特征。

[0102] 图 16-20 画出本发明另一个优选实施例，其中得到的光能量“束”，以相对于装置 20 中心线歪斜的方式被引导。该光束可以定义为有不与装置 20 主轴重合的强度“瓣”。图 16 画出的装置，除两个例外之外，在所有方面与图 6 相似，该两个例外是，第一个，在透镜 21 顶部设有复杂地成形的棱镜 50，而第二个在下面描述。最佳的图示是在图 17 的顶部平面中，瓣 14 与图 5 的瓣 14 相似，但压平侧 15 以一中央凸起稍稍沿径向伸延。棱镜 50 是复杂地成形的，以便提供把区 A 中的光引导进入相对于中心线 23 更剧烈歪斜方向的装置。此外，如在图 20 中最佳画出，顶部表面 5 离轴倾斜，进一步使光沿棱镜 50 引导的相同的一般方向歪斜。棱镜 50 至少有 4 个可分开地定义的表面，在平面视图中有点像抽水马桶和冲水厕所的顶部平面。这些表面用实验方法从需要歪斜的极坐标坎德拉曲线用尝试法确定，并强烈地依赖于该极坐标坎德拉曲线。因此，对棱镜 50 的表面，除了指明它的净效应是把入射棱镜 50 的光，从透镜 21 内重新引导到相对于中心线 23 歪斜的光图形的一侧，此外将不更详

细描述。

[0103] 现在转向图 21-26，其中画出本发明另一个实施例。图 21 画出装置的透视图，该装置一般以参考数字 10 表示。图 22 在另一个透视图中画出装置 10。任选的凸缘 30 有定位销形状，该定位销形状允许透镜 21 在组件或夹具（未画出）中作旋转标引。也可以通过与凸缘 30 互连或互锁的配套零件（未画出），利用凸缘 30 密封藏在透镜 21 中的 LED 而成为一个组件。任选的密封 18 图上表示为凸缘 30 一部分，也可以借助许多不同手段，把密封 18 结合进凸缘 30 中。

[0104] 透镜 21 的表面 57 和 58，用于引导 LED 边缘光束的能量，该能量被定义为在下面立体角区中辐射的能量，该立体角区从平行于 LED 发射器平面的地平面到约离 LED 发射器垂直中心线 45 度，而表面 51、52、和 59 则引导下面立体角区中的能量，该立体角区从 LED 中心线到离中心线约 45 度，即主 LED 引导方向。本发明一个非常重要的元素，是用表面 51 和 70 画出的透镜 21 的区。表面 51 和 70 构成透镜 21 表面上复式棱镜的主部分，被称为“Pope 帽（主教帽）”。表面 51 和 70 发生作用的光的立体角区，从 LED“路缘”侧的主引导光束取得能量，并重新把能量向“街道”侧引导。

[0105] 任选的表面 53 是在表面 52 和 58 之间的融合边界。表面 57 在图 23 中交线 54 两侧是镜反射的，并在出示的实施例中被放样，用于把 LED 中心线的能量向“路缘”方向重新引导并横过中心线。表面 57 对透镜 21 在其光照图形的街道和路缘两侧，能实现非常高的效率。

[0106] 在图 23 中，表面 52 被画成由约 185 度方位角定义的方位角对称的表面。虽然这对一些应用是理想的，但本发明的范围也包括表面 52 及其相邻表面可以是方位角非对称的。表面 59 的一个任选特征，是重新引导 LED 中心线的能量。表面 59 可以取许多不同的形式，使设计者有规划光束形状的自由度。在图 21-26 的实施例中，利用表面 59 的形状，可以继续表面 52 的光扩展作用，但限于把装置 10 的厚度保持在制造能力之内。

[0107] 在图 24 中，如果透镜 21 是与 LED 分开的模制光学装置，圆顶 19 和透镜 21 之间有界面 62。如果装置 10 的透镜 21 直接模制在或由制造商组装在 LED 发射器上，则不存在界面 62。界面 62 包括两个配套表面 :LED 圆顶 19 和透镜 21 的内侧。如果该界面用折射率匹配粘结剂粘结，或在界面 62 中保持触变的折射率匹配材料，是最理想的。光学测量已经表明，使用折射率匹配材料，从组装的装置 10 得到的光束，实际上包括的进入积分球的流明数，与没有透镜 21 的原来 LED 相同。

[0108] 图 27 画出装置 10 的天底 74，也画出地平线 72 和“街道”侧的角度标志 73。得到的光束最大坎德拉光线 70，在图的最右部分画出。图 28 是与图 27 相同的坎德拉映射图的旋转三维视图，并表明该曲线是在视图底部从图形的路缘侧看到的。在图 21-26 中用图解方法画出描述透镜 21 各个表面的能力，该能力就是从常规 LED 的朗伯输出的一侧，把能量投向或传递到光照图形的一侧。还要注意，图 27 中所有光线沿向下方向被引导，如果说有任何能量沿地平线 72 方向或向上引导，那也很少。天空光线实际上被消除了。

[0109] 如图 21-23 所示，表面 52、53、58、57、54、51、70 及定义透镜 21 的其他表面，这些表面的形状和位置的操控或修改，或者按照本发明的教导进行修改，可以一直进行，直到需要的强度比和坎德拉角度，出现在设计的如图 27 和 28 所示的光线轨迹中。必须指出，透镜表面可以用任何数量分开的表面表示，这些表面包括一个或多个用尖形而不是几何扇形形状

的传递函数定义的表面。透镜表面的外形形状可以用计算机计算从预定的光束外形导出，然后按照本发明的教导，把得到的透镜表面外形用作透镜 21 各部分的剖面。

[0110] 图 29 是当能量投射到装置 10 下面的“街道”地面时的两维能量分布曲线。该曲线一般用等强度的等值线按能量单位，诸如英尺烛光或勒克斯描绘。装置 10 在图 29 的图中心，“街道”侧在中心的右边，而“路缘”侧在中心的左边。曲线围绕从路缘到街道的地平线是对称的，在图的顶部和底部有相同的强度图形。

[0111] 图 30 是图 21-26 装置 10 在与图 25 所示侧视图颠倒的侧视图中看到的光线跟踪。光线已经缩减到被跟踪光线的小的百分比，以便更好地表明，当这些光线从藏在透镜 21 中的 LED 被透镜 21 表面重新引导时，这些光线的效果。光线 82 对应于被表面 52 引导的光线。光线 83 被侧凹表面 58 引导。图 24-26 画出表面 58 的小的侧凹部分，该侧凹部分部分地绕透镜 21 的基底伸延。图 25 视图中的表面 57，没有或有小的侧凹，而表面 58 的基础部分有小的侧凹，该侧凹平滑地过渡成表面 57。在图 30 中应当指出，被重新从表面 51 引导的光线 80 表明，表面 51 起光束能量 TIR 反射器的作用，从 LED “路缘”侧上把能量传递到“街道”侧。光线 81 是沿离开 LED 光束图形中心线方向的被折射的 LED 能量。杂散光线 81 表明损耗，是在透镜 21 中作为操控光束图形结果而引起的。

[0112] LED 中的发射器 29 按上面的假定，是朗伯发射器。在透镜 21 的“路缘”侧上使用“浮动”反射表面概念，把光反射到透镜 21 的“街道”侧，即使当使用 HID 或其他有不同发射图形的光源，显然都包括在本发明的范围内。目前知道或以后设计的任何光源，借助按照本发明的教导作适当的修改，都可以在本发明公开内容的组合中采用。在本说明书的任何地方，使用与路灯关联的术语，诸如“街道”侧或“路缘”侧，这些术语可以用一般地描述偏移光束图形的其他术语替代。

[0113] 图 31 是在图 26 正面视图中，看到图 21-26 实施例的光线跟踪的另一个剖面视图。从图 26 的侧面视图辐射的光线，被向街道地面折射。光线 91 代表 LED 主区中的能量，被图 21-26 的表面 52 向外折射。再次看到，如果有的话，有少量光线被引向地平线。

[0114] 图 32 是通过图 23 的线 F-F 看到的装置 10 的整个剖面视图。图 32 画出的 LED，有发射器 29，有可供选择地与界面 62 精确定位粘结或用折射率匹配粘结剂连结缝隙的透镜 21。任选的凸缘 30，可以看作是与组件（未画出）的另外部件配套的密封特征。表面 57 代表透镜 21 的“街道”侧外形与“路缘”侧外形之间的过渡，该表面 57 主要把来自 LED 边缘的朗伯光束向街道折射。尤其是，表面 57 被图 21、23、和 24 实施例中的中心线 54 分为两个子表面，这些子表面使光束中的光从中心线 54 向外扩展更大的角度。例如，如果一个实施例中的中心线 54，在路灯安装中垂直于路缘取向，这些子表面应使通过表面 57 传输的光束，沿更平行于路缘并离开中心线 54 的方向扩展。表面 51 主要把来自 LED 主光线方向的能量，从“路缘”侧向“街道”侧反射。

[0115] 图 33 概括本发明方法的总的概念。本发明求解的问题由两个边界条件定义，即步骤 100 选定的光源的光图形，和将要投射到表面上的两维等英尺烛光曲线，该表面预计要在步骤 106 中照射。在出示的实施例中，提供宽光束路灯图形的问题，是对步骤 106 的边界条件假设的，而 LED 的朗伯图形，是在边界条件 100 中假设的。因此容易明白，用步骤 100 和 106 的边界条件的不同特征定义相同问题，显然包括在本发明范围之内。例如，如果已经明确陈述，边界条件 100 无需假设 LED 的朗伯图形，那么可以取高强度放电 (HID) 灯的三维

能量分布图形为边界条件。

[0116] 于是问题变成如何获得透镜或光学组件 21 的形状的新问题，该形状应提供步骤 100 和 106 两种边界条件之间必要的传递函数，即，对目标表面提供从光源的三维能量分布图形到投影的两维光照图形。这是个重大问题。

[0117] 对非对称宽或扩展光束的解，已经结合图 1-32 在上面和有关的说明公开。一旦如图 1-9、16-20、和 21-26 所示的三维透镜形状在步骤 102 确定，那么如图 11、27、和 28 所示三维坎德拉曲线，以及如图 12、13、30、和 31 的光线跟踪的建议，都可以用普通的光学计算机辅助设计程序，借助假设光源的三维能量分布，例如在 LED 情形是朗伯分布，在数学上导出，这些程序如**Photopia®**，由 Colorado 的 Lighting Technoloies of Denve 出售。

[0118] 给定三维坎德拉曲线后，可以用普通的光学计算机辅助设计程序，在数学上导出图 10 和 29 的两维等英尺烛光曲线。然后，把获得的结果与步骤 106 的边界条件比较，只要步骤 106 的边界条件不满足，光学设计者通过尝试法，能够在步骤 102 修改透镜 21 的三维形状，并在反复处理过程中再次重复步骤 104 和 106，直到获得与目标的两维等英尺烛光曲线需要的符合。

[0119] 本发明还包括用数学方法给出需要的透镜形状的方法，所用数学方法，是通过解析处理过程，或用数值方法，以步骤 100 和 106 的边界条件作为与本发明的教导一致的数值输入，通过数值的反复估算处理过程，给出需要的透镜形状。

[0120] 由此还可以设想，多个这种装置，能够随后组合成装置阵列。阵列中每一装置有相同的三维能量分布图形，导致相同的在目标表面或街道上要得到的两维光照图形。当多个这种装置，以相对于目标表面或街道上光照图形大小是紧密的间隔，在阵列中放在一起时，它们各自的光照图形，基本上相互线性地叠加，在目标表面或街道上给出相同的光照图形，如同单个装置产生的一样，但有阵列中增加的多个装置的强度。同样，阵列可以按模块方式制作，这样，组合在一起的多个阵列，与到目标表面或街道的距离相比，或与目标表面或街道上的光照图形大小相比，仍然有较为小的大小，于是每一阵列的光照图形，基本上是集合中所有其他阵列的相同光照图形的重叠。这样，阵列集合在目标表面上光照图形的强度能够缩放，不会因阵列的模块缩放变成更大的或更小的集合而显著改变光照图形。

[0121] 本领域那些一般熟练的人员，在不偏离本发明的精神和范围下，可以作出许多变化和修改。因此必须指出，已经阐明的出示的实施例，仅仅用于举例的目的，且不应认为是对后面权利要求书定义的本发明的限制。例如，尽管某项权利要求的元件在后面的一定组合中阐明，但必须明确指出，本发明包括在前面公开的更少、更多、或不同元件的其他组合，即使当初在这些组合中没有提出要求。

[0122] 本说明书中用于描述本发明及其各个实施例的用语，不仅应当按它们一般定义的意义理解，而是包括一般定义的意义范围之外的、按本说明书的结构、材料、或作用中的特殊定义。因此，如果某一元件按本说明书正文可被理解为包括多于一个装置，那么在权利要求中它的使用，必须理解为通用于所有可能受说明书支持的及用语自身的含义。

[0123] 因此，后面权利要求的用语和元件的定义，在本说明书中定义为不仅包括按原文阐明的元件的组合，而且包括按实质上相同方式、执行实质上相同功能、获得实质上相同结果的一切等效的结构、材料、或作用。在此意义下，可以由此理解，对下面权利要求书的任一元件，都可以用两个或更多元件等效替代，或者，单个元件可以替代权利要求中的两个或更

多元件。虽然元件可以如上面描述为在某些组合中所起的作用，而且初始的要求也如是说，但应当明确指出，要求的组合中的一个或更多元件，在一些情形下，可以从该组合中删去，且要求的组合可以导致子组合或子组合的变化。

[0124] 从本领域一般熟练人员的观点看是要求的主题的非实质性改变，无论是现在知道的或是以后设计的，都明确地被认为无例外地在权利要求范围之内。因此，本领域一般熟练人员现在或以后知道的明显替代，都被规定为定义的元件的范围内。

[0125] 因此应当了解，权利要求书包括：上述专门出示和描述的内容、概念上等效的内容、能够明显替代的内容、还有本质上采用本发明本质观念的内容。

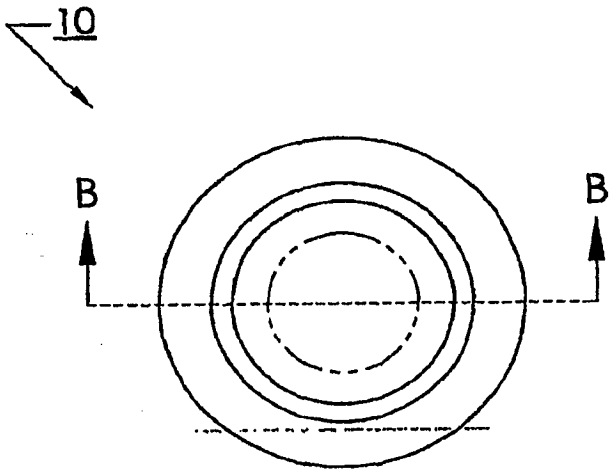


图 1

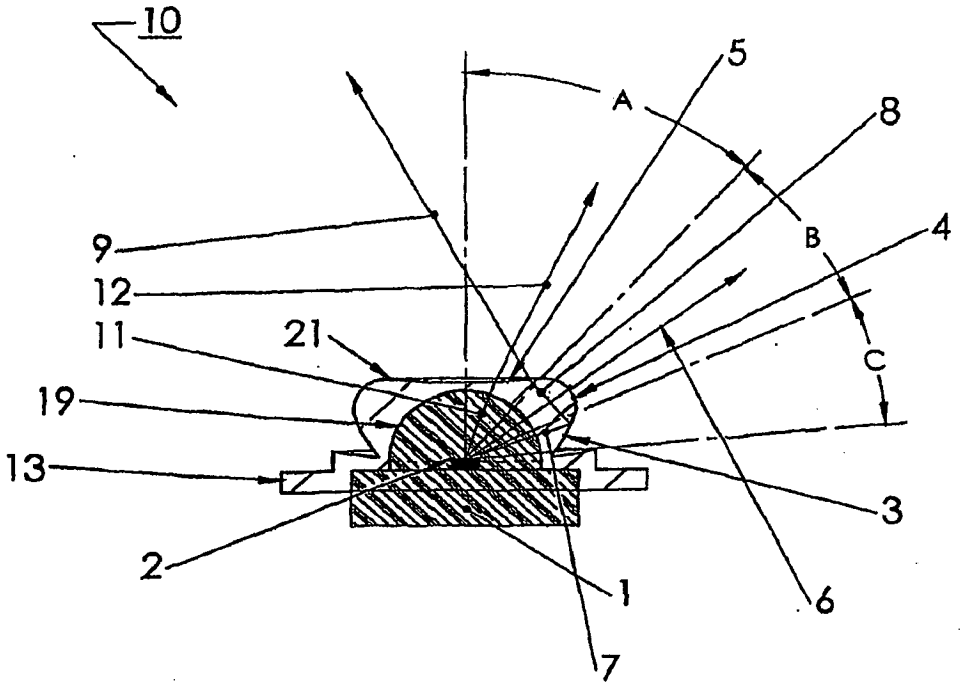


图 2

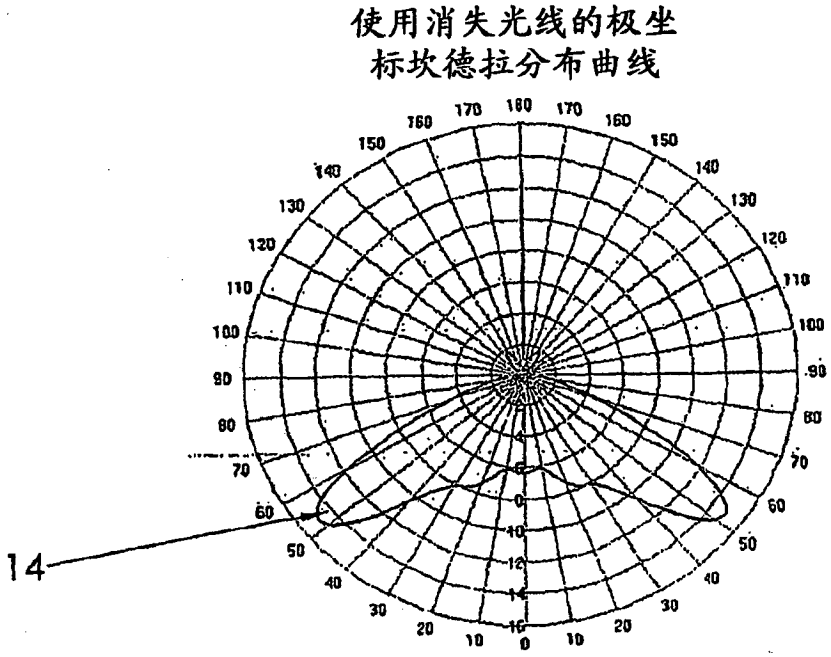


图 3

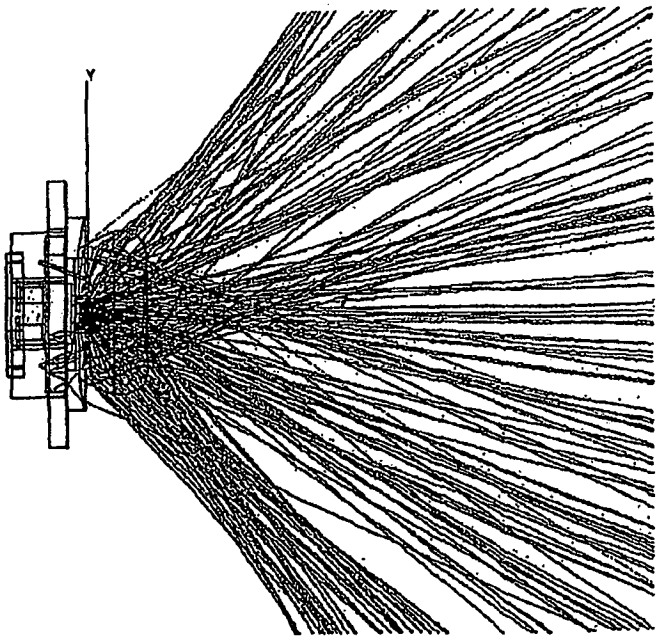


图 4

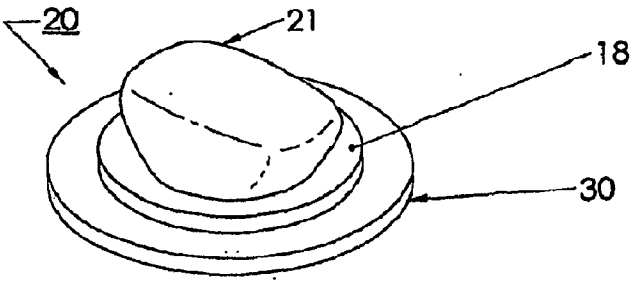

20
21
18
30

图6

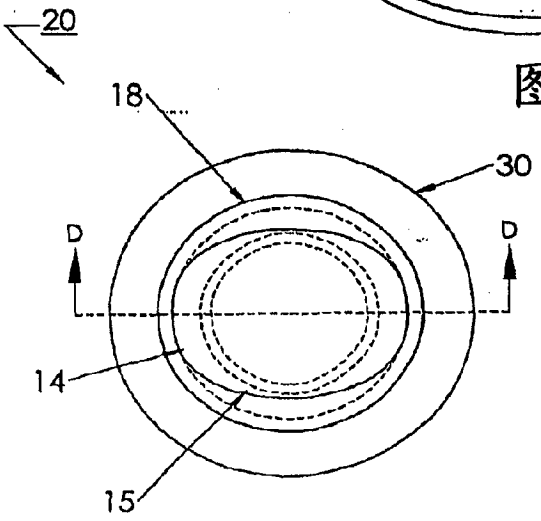

20
18
30
D
D
14
15

图5

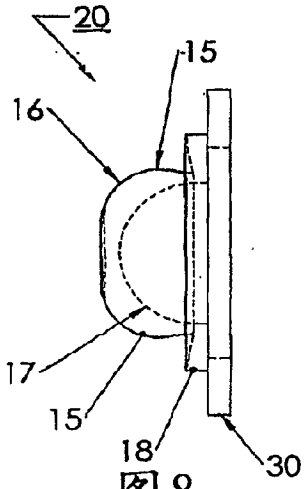

20
15
16
17
15
18
30

图8

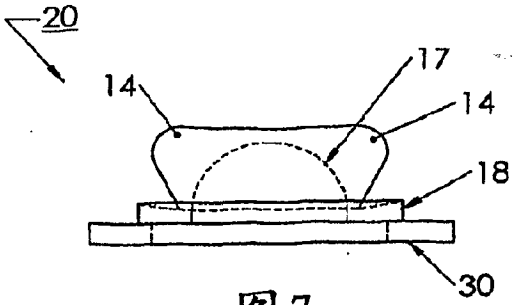

20
14
17
14
18
30

图7

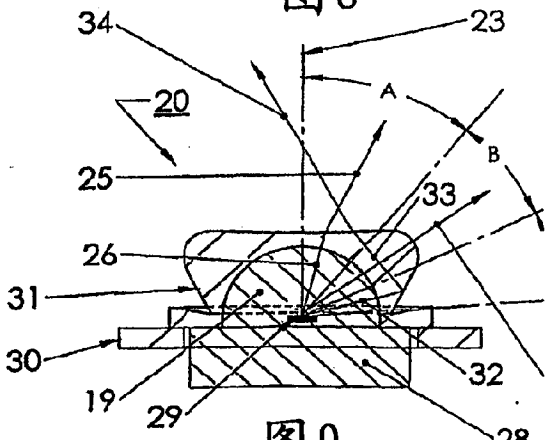

34
23
A
20
B
25
33
26
31
30
32
19
29
28

图9

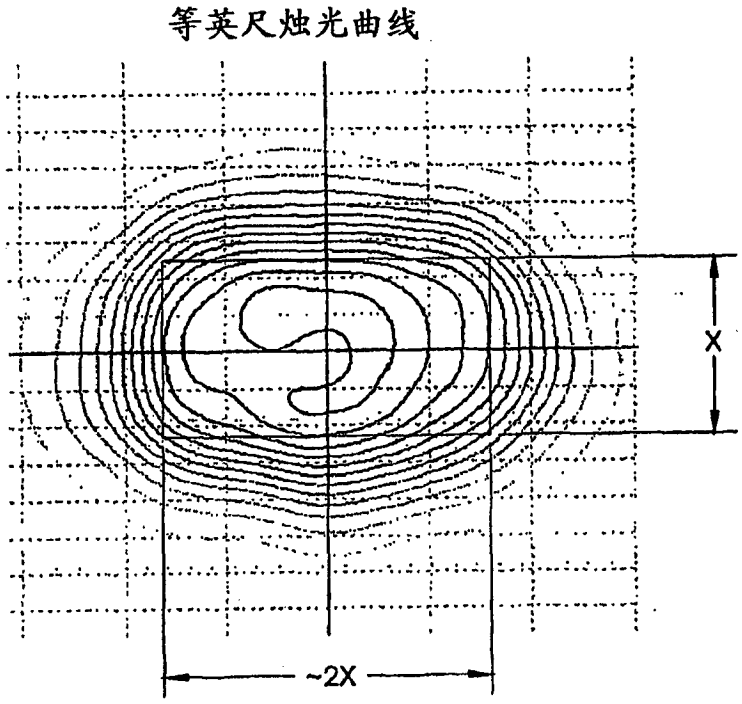


图 10

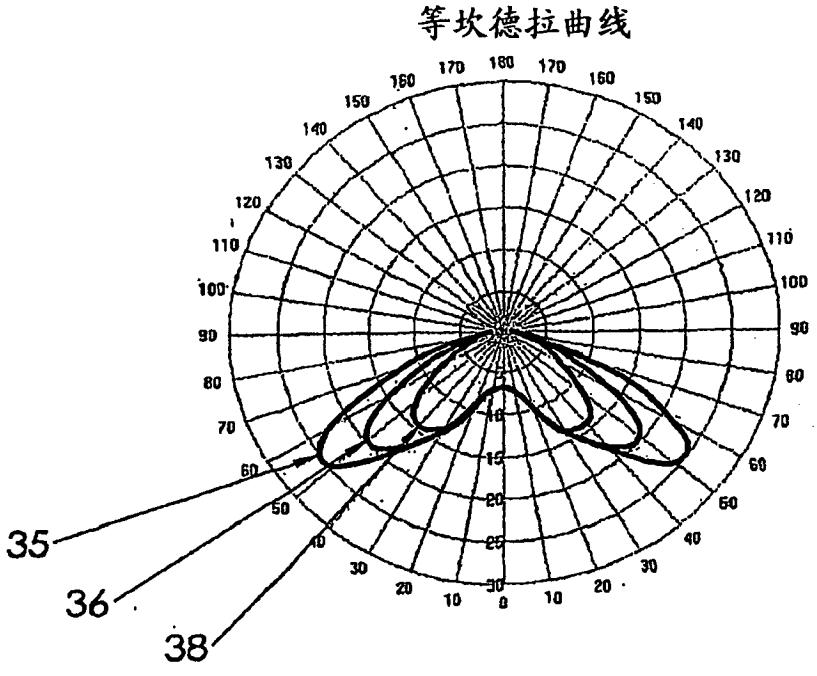


图 11

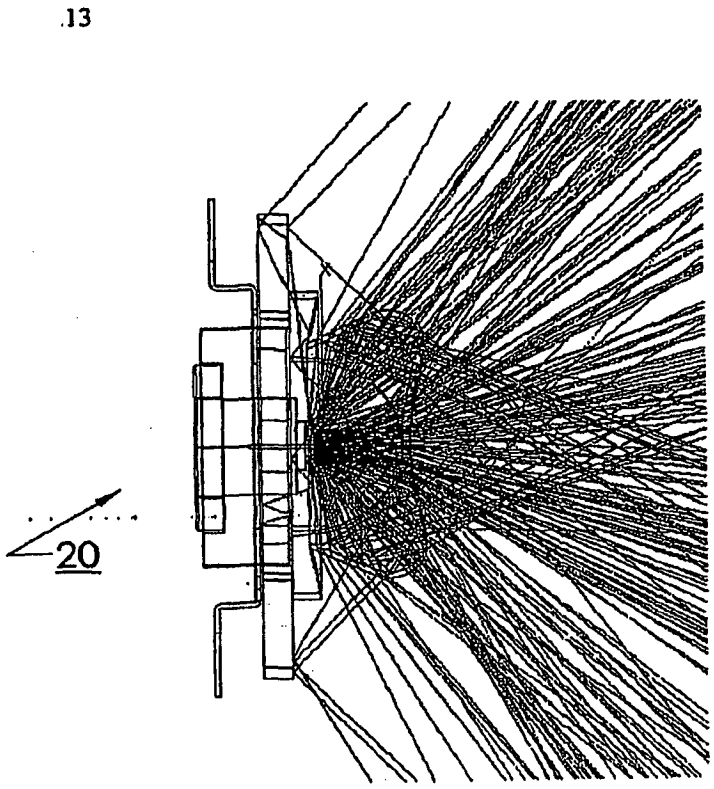


图 12

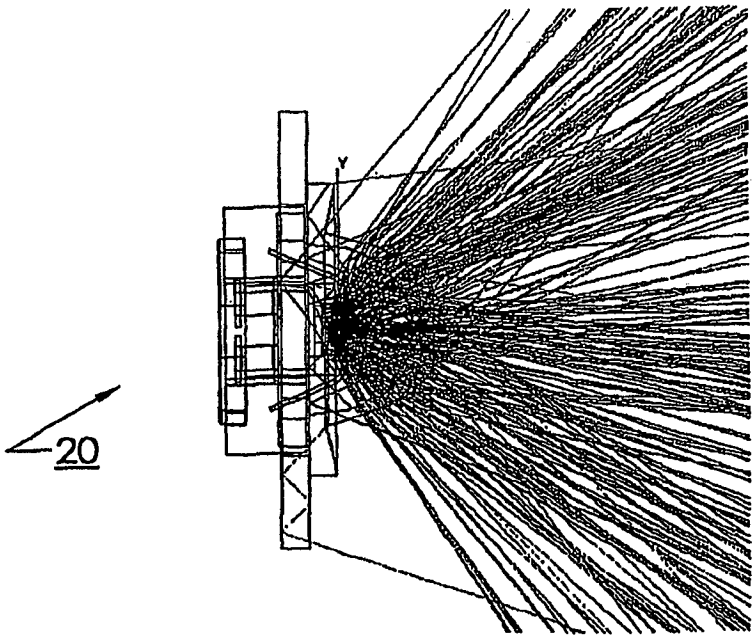


图 13

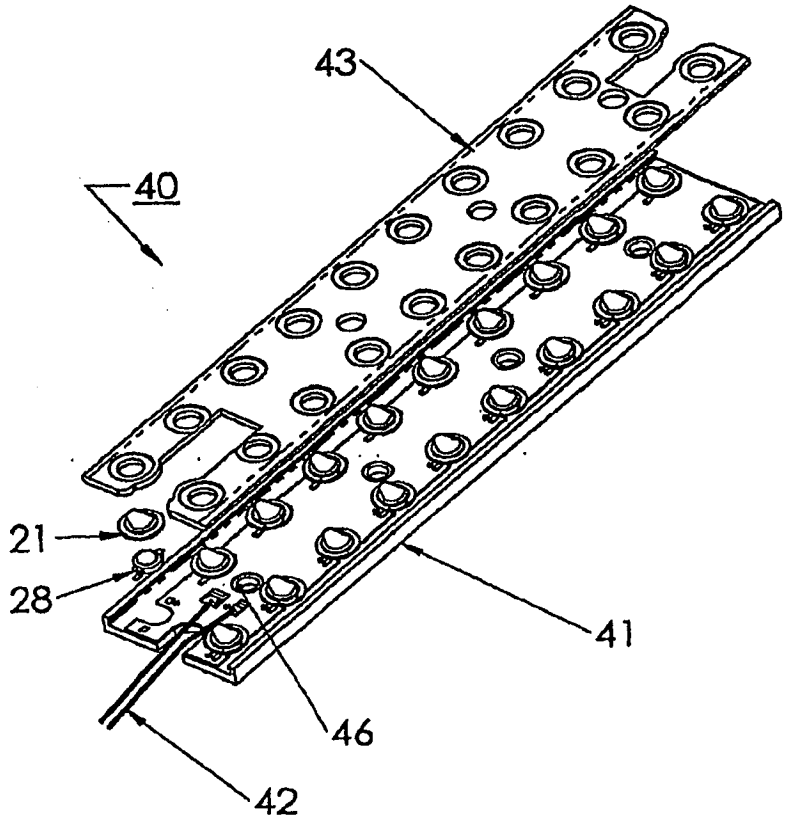


图 14

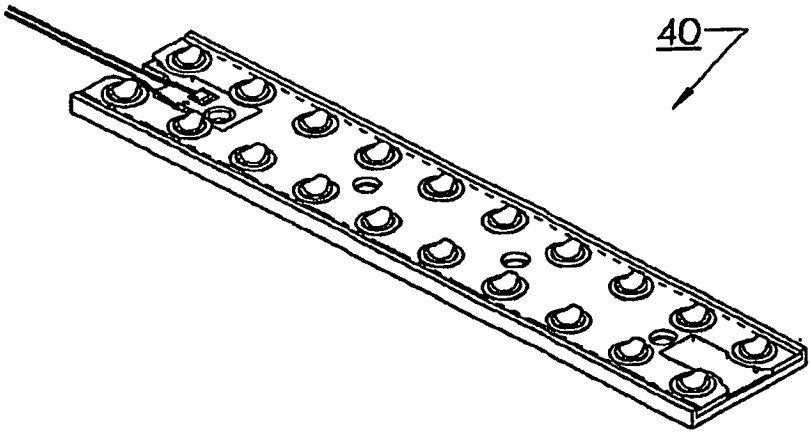


图 15

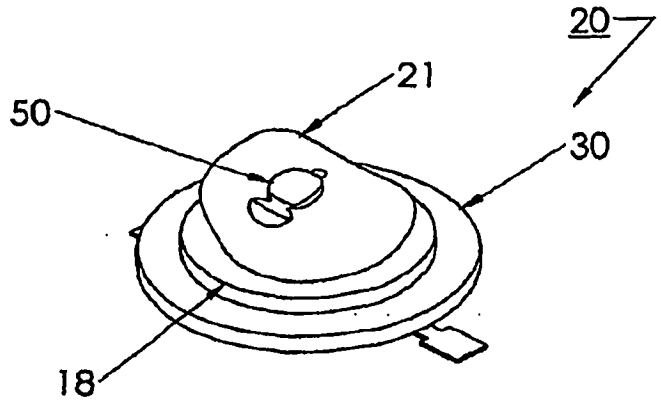


图 16

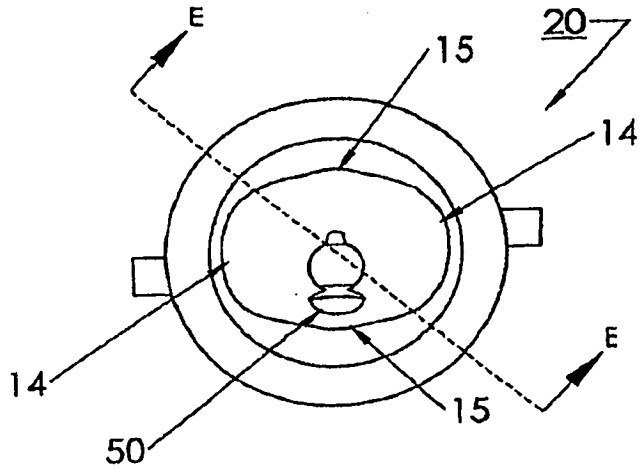


图 17

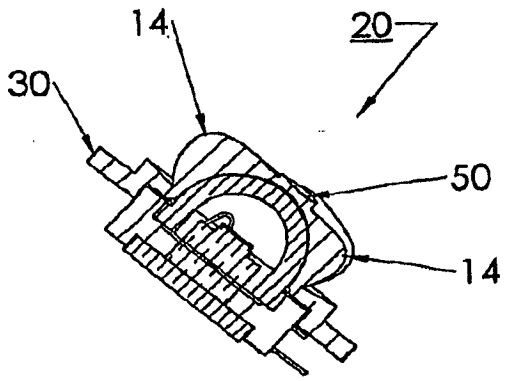


图 18

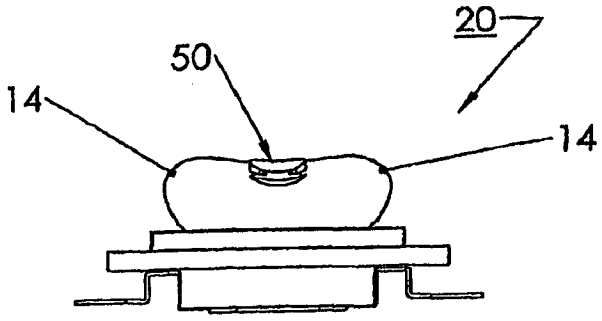


图 19

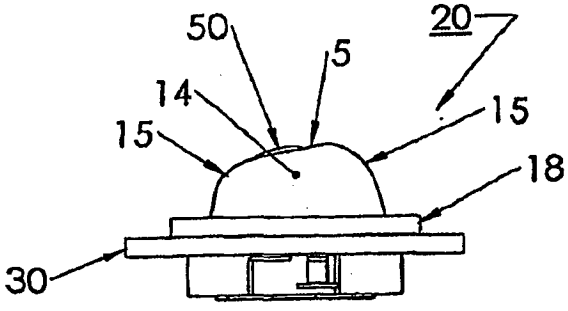


图 20

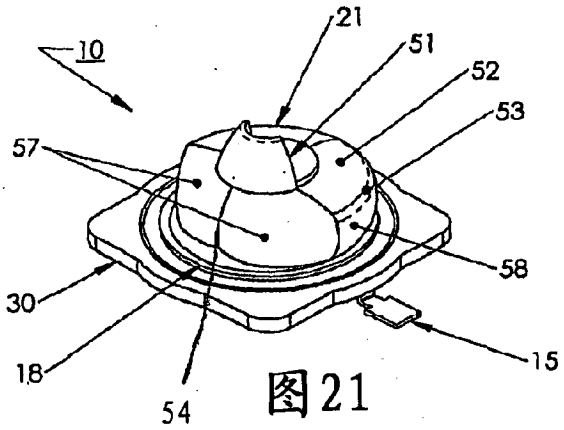


图21

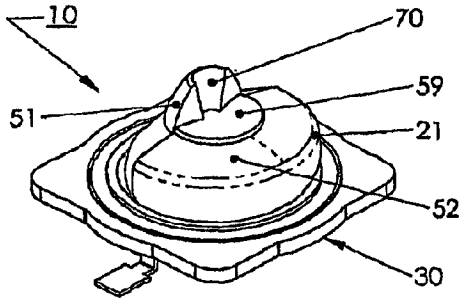


图22

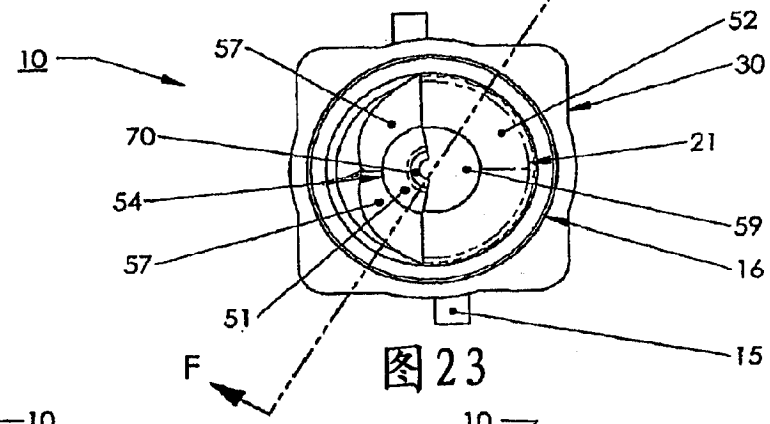


图23

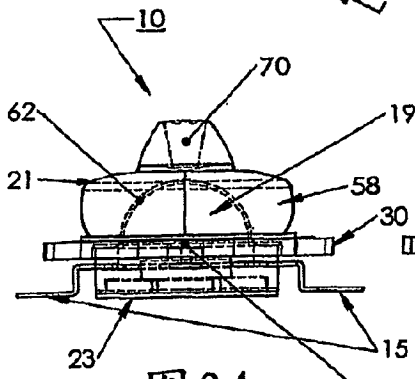


图24

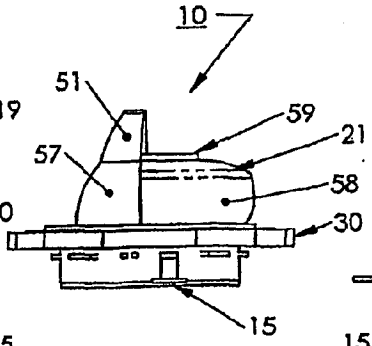


图25

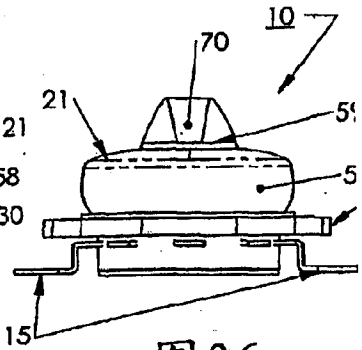


图26

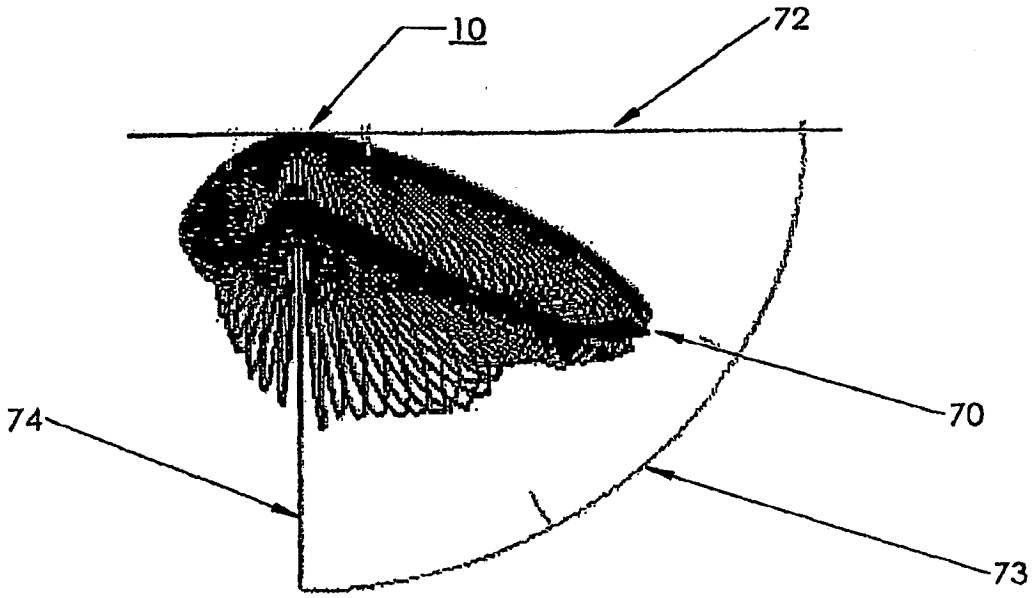


图 27

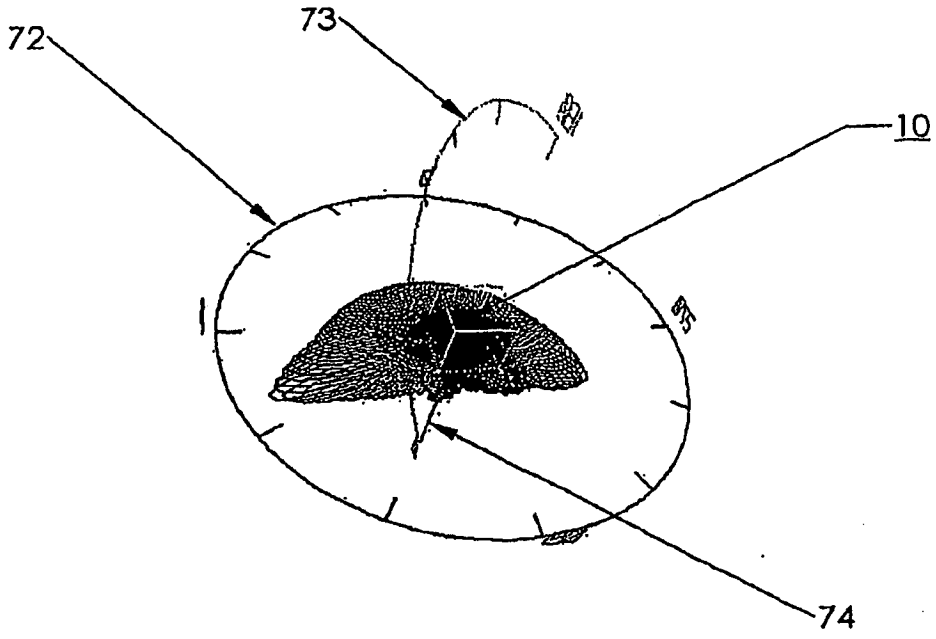


图 28

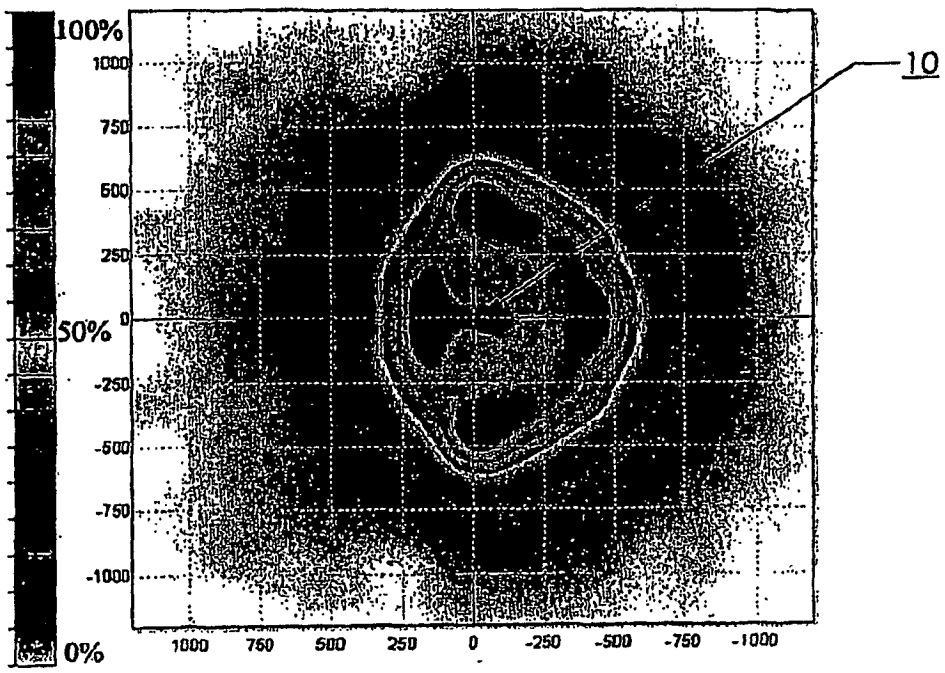

100%
1000
750
500
250
0
50%
-250
-500
-750
-1000
0%
1000 750 500 250 0 -250 -500 -750 -1000
10

图 29

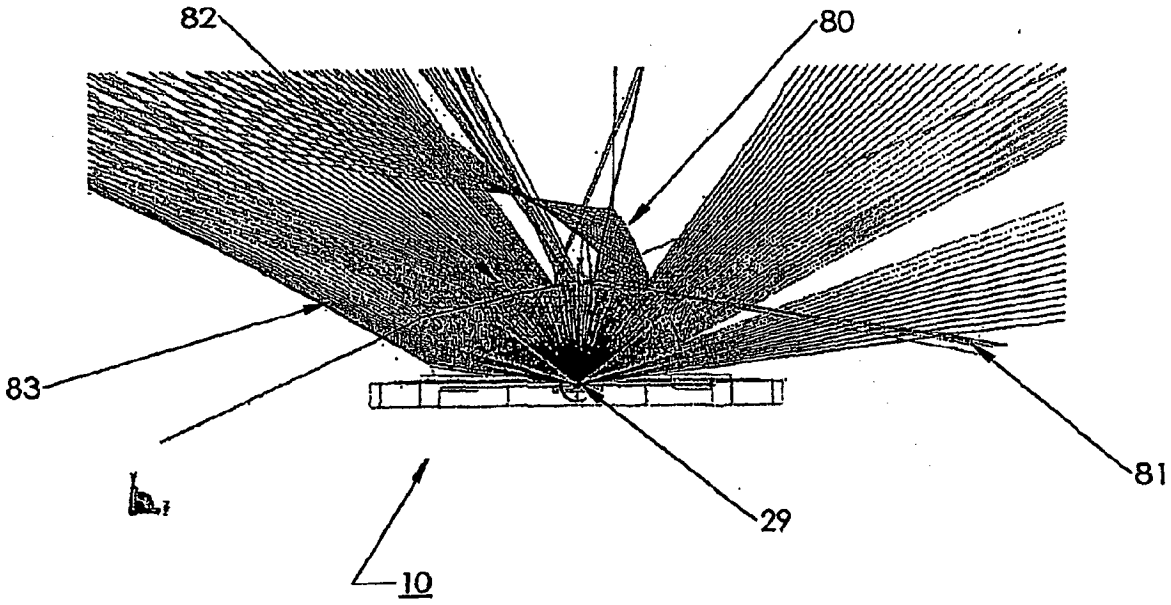

82
80
83
81
29
10

图 30

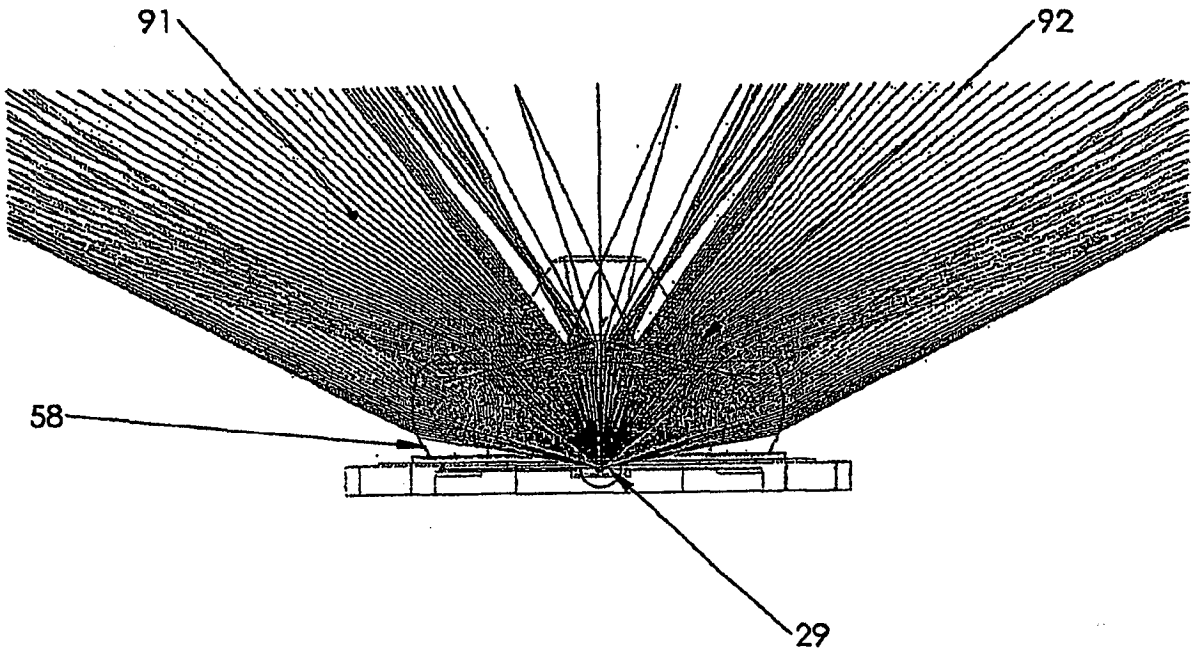


图 31

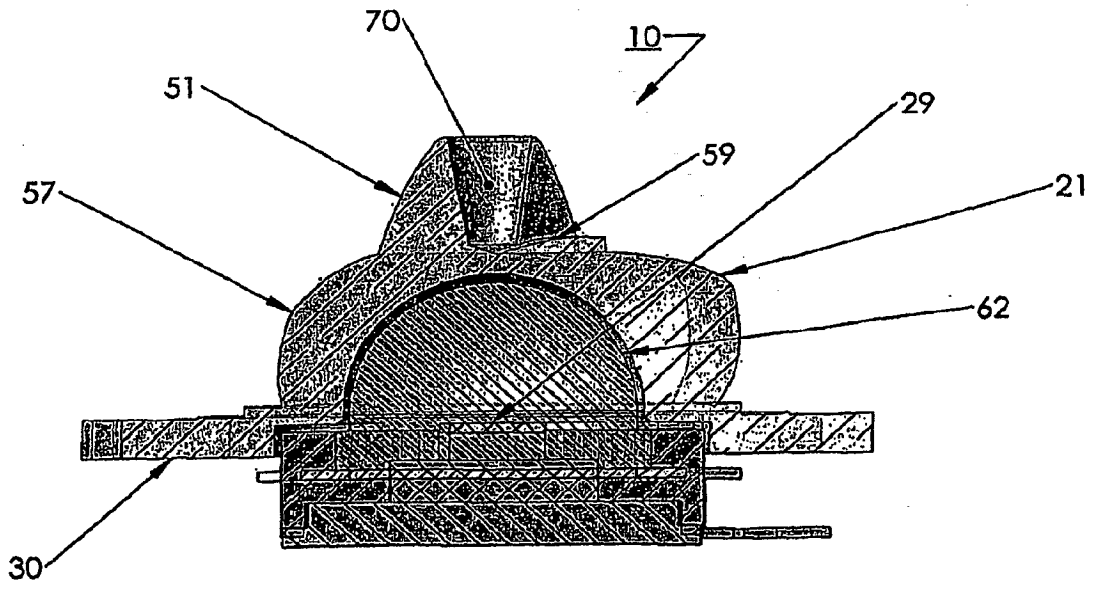


图 32

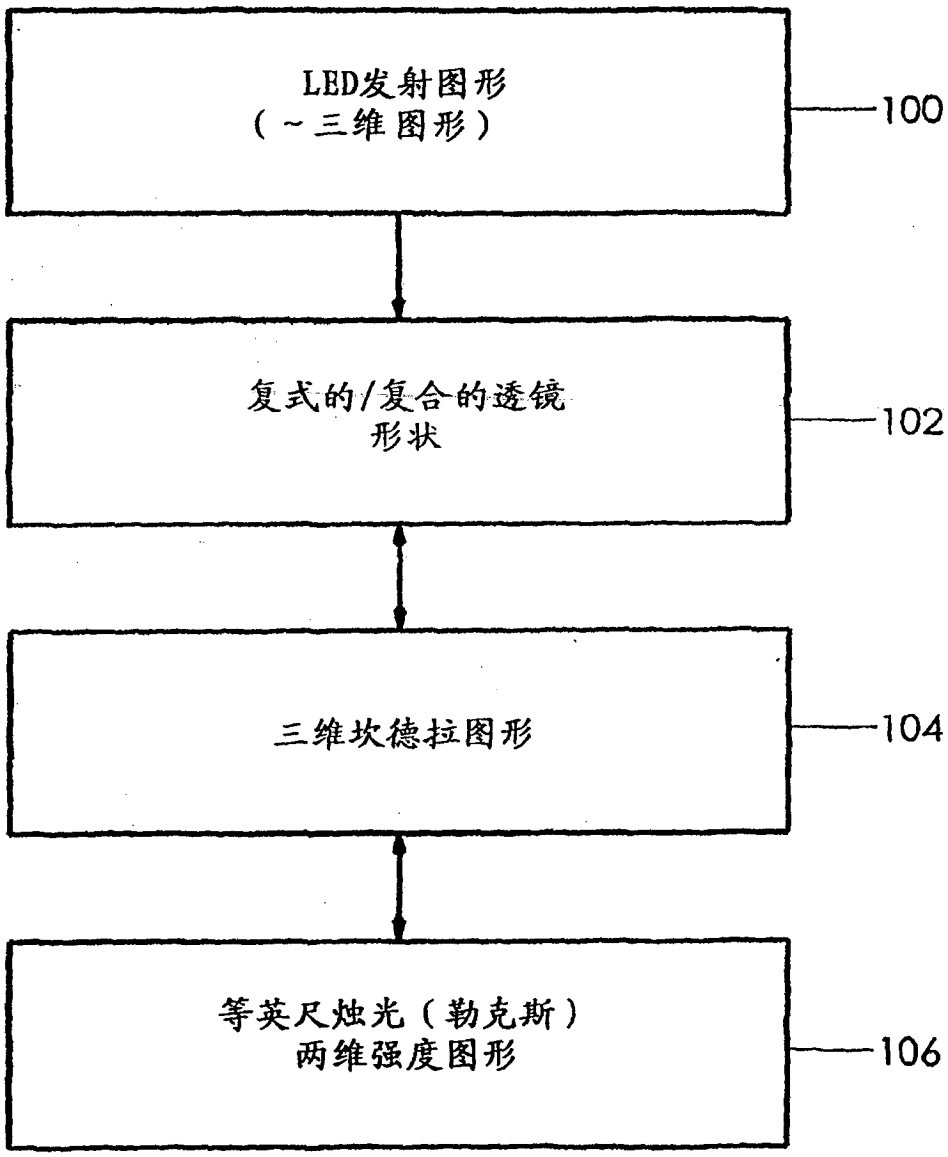

LED发射图形
（～三维图形）
100
复式的/复合的透镜
形状
102
三维坎德拉图形
104
等英尺烛光（勒克斯）
两维强度图形
106

图 33