



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101684916 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200810211425. 1

6 页, 附图 1 至 11.

(22) 申请日 2008. 09. 22

审查员 史敏峰

(73) 专利权人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 赵志强 萧柏龄 曾宇璨 赖美君

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 陈红

(51) Int. Cl.

G02B 5/02(2006. 01)

F21V 5/04(2006. 01)

F21Y 101/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5933276 A, 1999. 08. 03, 全文.

JP 特开 2006-3522 A, 2006. 01. 05, 全文.

US 5995288 A, 1999. 11. 30, 全文.

CN 101153924 A, 2008. 04. 02, 说明书第 2 至

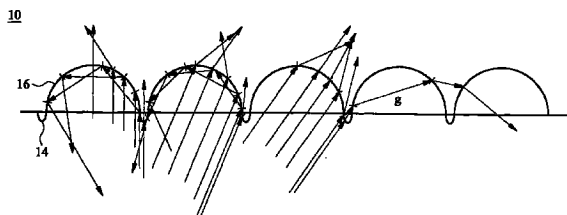
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 15 页

(54) 发明名称

多变曲率光学模块

(57) 摘要

本发明涉及一种多变曲率光学模块, 包括一光学膜片以及一光源阵列。光学膜片包括多个凹透镜与多个凸透镜彼此沿至少一方向交错排列而成, 所述凹透镜沿该方向具有一凹透镜宽度, 所述凸透镜沿该方向具有一凸透镜宽度, 所述凹透镜具有与该方向垂直的最大深度, 所述凸透镜具有与该方向垂直的最大高度, 该最大深度大于该凹透镜宽度的 1/2, 该最大高度大于该凸透镜宽度的 1/2。光源阵列由多个发光二极管排列而成, 其中该凹透镜宽度与该凸透镜宽度不相等。



1. 一种多变曲率光学模块,其特征在于,包括:

一光学膜片,包括多个凹透镜与多个凸透镜彼此沿至少一方向交错排列而成,所述凹透镜沿该方向具有一凹透镜宽度,所述凸透镜沿该方向具有一凸透镜宽度,所述凹透镜具有与该方向垂直的最大深度,所述凸透镜具有与该方向垂直的最大高度,该最大深度大于该凹透镜宽度的 $1/2$,该最大高度大于该凸透镜宽度的 $1/2$;以及

一光源阵列,由多个发光二极管排列而成,其中该凹透镜宽度与该凸透镜宽度不相等,来自该光源阵列的部分光线穿透该光学膜片,部分光线以全内反射传递的路径横向传递于该光学膜片中;

其中,光源阵列至光学膜片的距离与多个发光二极管之间的间距的比值为 1。

2. 根据权利要求 1 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,所述凹透镜以及所述凸透镜是沿一第一方向以及一第二方向交错排列。

3. 根据权利要求 2 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,该第一方向与该第二方向垂直。

4. 根据权利要求 1 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,该凹透镜宽度以及该凸透镜宽度沿该方向渐增。

5. 根据权利要求 4 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,所述凹透镜具有与该方向垂直的最大深度,所述凸透镜具有与该方向垂直的最大高度,该最大深度以及该最大高度沿该方向渐增。

6. 根据权利要求 4 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,所述凹透镜具有与该方向垂直的最大深度,所述凸透镜具有与该方向垂直的最大高度,该最大深度以及该最大高度沿该方向渐减。

7. 根据权利要求 1 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,该凹透镜宽度以及该凸透镜宽度沿该方向渐减。

8. 根据权利要求 7 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,该最大深度以及该最大高度沿该方向渐减。

9. 根据权利要求 7 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,该最大深度以及该最大高度沿该方向渐增。

10. 根据权利要求 1 所述的多变曲率光学模块,其特征在于,该光学膜片呈弯曲状。

多变曲率光学模块

技术领域

[0001] 本发明有关于一种利用凹透镜与凸透镜交错排列的光学膜片使发光二极管阵列的光线扩散的光学模块。

背景技术

[0002] 效率日渐增加的发光二极管 (Light Emitting Diode, LED), 已渐渐可以应用在照明领域中, 然而当 LED 亮度不断增加时, 单一亮点区域的光强度相对增加, 高强度的 LED 光源, 在照明使用上有眩光的问题, 即使使人的眼睛产生长时间的视觉暂留现象, 导致视觉的不舒适感甚至达失能状态。同时由于 LED 的指向性较高, 正对于 LED 垂直方向的中心亮度与周遭亮度差异过大, 不利于照明应用。另一方面, 虽然单颗 LED 的效率已经突破 80lm/W 的高效率阶段, 但是对于一般用照明, 还无法做到单颗 LED 能提供 500lm 的总光通量, 所以一般使用上必须多个 LED 组合在一起使用, 多个 LED 组合, 会产生多重投影的影像, 也称为光纹或重影。多重投影现象, 会让使用者感到眼花缭乱, 影响阅读或是书写, 一般的 LED 灯箱解决眩光与重影方式, 是将 LED 尽量集中排列, 或加装扩散板。LED 集中排列不利于散热与发光效率, 眩光问题也仍会很严重; 加装扩散板会大幅降低光效率, 让原本光通量不足的情况更加严重, 必须增加 LED 数目, 结果散热问题更加严重, 也大幅增加成本, 产生恶性循环。除了扩散板外, 利用高雾度的扩散膜是无法将高光强度的 LED 光点打散, 并不能防止以上 LED 在照明上的问题。

[0003] 照明灯具要求的是构造简单与光效率, 无法像背光模块可以利用多层膜的方式处理光源的均匀性与亮度, 必须采取单片的方式, 好比扩散板一般的构装与使用简单, LED 照明灯具, 在使用上会有许多二次光学的设计, 来均匀化 LED 阵列的光源, 部分二次光学设计需要与 LED 颗粒结合, 例如光学帽等, 使用上会增加 LED 制造的成本与复杂度, 却仍是单颗的 LED 光源, 另外一种则是设计平面镜或微镜片的方式, 针对每一颗 LED, 在精确的定位与聚焦上 可以达到光扩散或准直光的效果, 这样的构装要求在讲求精减成本的照明用途上是较不易普及的, 另外在单一形态的微镜片的功能上, 仅能提供局部光折射与二次反射的光学路径, 并不能将高密度的光源有效大面积的均匀化。

[0004] 美国专利公开案 US20050264716 揭露一种由柱状镜、微镜片阵列与 LED 排列而成的 LED 光源模块, 直接在 LED 基板上制作毫米等级的大型镜片, LED 阵列需对位在镜片阵列的尖端处, LED 光线才会经由尖端处的二次折射后反弹到基板上的扩散网点, 再进行扩散反射, 将光线扩散与混合在折射出来, 其缺点是 LED 与微镜片需要对位, 如果近距离光源在非尖角处, 光线就会直接折射出来, 无法达到扩散混光的效果, 在镜片与基板间胶材内多次的光折射也会大量损耗光源, 镜片与 LED 基板也会因为热量累积, 而使镜片温度升高, 材料劣化加速。

[0005] 美国专利公开案 US20050265029, 为利用多层的概念将 LED 基板与反射层与平面镜光学膜层堆栈, 透过反射层厚度的控制与间隙控制可以达到较好的光学效率, 与不需处理 LED 表面的反射问题, 不过同样也是需要平面镜焦点的对位。

[0006] 世界专利 WO2007050274 利用两组二次光学组件来进行短距离的光扩散功能来达到 LED 亮点均匀化的目的,首先是在 LED 光源上方加装微镜头来控制光线进入平面镜的角度,形成准直的均匀光源,最后由扩散膜在进行二次混光,此结构亦需要对准光学轴心,微镜头与平面镜的对准与间隙调控复杂,除此之外其最大的缺点是光点扩散的大小就决定在平面镜的大小,所以局限的平面镜尺寸会影响光扩散范围,越大的扩散范围则需要越远的间隙才行,这样的设计在调整上会受限制。

[0007] 日本专利公开案 JP2005285697A 为日亚化学 LED 照明模块,LED 阵列与微镜面阵列间存在一个尺寸顺序的差异,LED 阵列中央为微镜面的焦点内,越往外排列,LED 与微镜片会形成错位,扩散出来的光分布,就会集中在一定的范围之内,可以在设定的范围内达到混光与增加照明亮度的功能,不过这样的设计会有照明面积的限制,必须要具有类似大小面积的灯源,才可能有相对的照亮范围,范围之外的光亮度会骤减。

[0008] 日本专利公开案 JP200249326A 为微镜片阵列与 LED 阵列的搭配组合,同样的缺点,需要精准的对位,一个微镜片处理一个 LED,光扩散范围有限。

[0009] 世界专利公开案 WO2005041632A2,利用两组二次光学组件来进行二次的光折射与光点扩散,与前案三不同的是利用微镜片的方式来达到二次光学扩散,而非前案三的平面镜。

[0010] 以上都是利用需要对位的微镜片阵列与 LED 阵列相互搭配的方式,来将 LED 光源均匀化、增加亮度与控制照明的区域,其作法都极为复杂,设计也很难轻易调整,适用于各式的 LED 排列,微镜片尺度也以 LED 点光源来进行一对一的几何光学设计,在实际的使用上并不符合 LED 照明灯具的应用。

[0011] 发明内容

[0012] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种多边曲率光学模块,利用二种曲率以上的凹凸微镜片排列与曲率调整,来增加光线在膜片水平方向的光传递行为,借以将高光强度的 LED 光点,进行同步放大的效果,来降低光线集中,避免 LED 的高亮度眩光,再由点光源变成面光源的同时,一并消除多重投影与增加 LED 阵列间暗带的亮度,来达到高透光率与高扩散的效果。

[0013] 为了实现上述目的,本发明提供一种多变曲率光学模块,包括一光学膜片以及一光源阵列。光学膜片包括多个凹透镜与多个凸透镜彼此沿至少一方向交错排列而成,所述凹透镜沿该方向具有一凹透镜宽度,所述凹透镜具有与该方向垂直的最大深度,所述凸透镜沿该方向具有一凸透镜宽度,所述凸透镜具有与该方向垂直的最大高度,所述最大深度大于该凹透镜宽度的 1/2,所述最大高度大于该凸透镜宽度的 1/2。光源阵列由多个发光二极管排列而成,其中该凹透镜宽度与该凸透镜宽度不相等。

[0014] 在上述较佳实施例中,该最大深度大于该凹透镜宽度,该最大高度大于该凸透镜宽度,来自该光源阵列的部分光线穿透该光学膜片,部分光线以全内反射传递的路径横向传递于该光学膜片中,其中,光源阵列至光学膜片的距离与多个发光二极管之间的间距的比值为 1。

[0015] 在上述较佳实施例中,所述凹透镜以及所述凸透镜沿一第一方向以及一第二方向交错排列。

[0016] 在上述较佳实施例中,该第一方向与该第二方向垂直。

[0017] 在上述较佳实施例中,该凹透镜宽度以及该凸透镜宽度沿该方向渐增或渐减,该最大深度以及该最大高度可沿该方向渐增或渐减。

[0018] 本发明以高深宽比凹凸不同曲率比例的微镜片阵列,来将大量入射光学膜片的光线,转成平面上的传递,这样光的传递模式,包含除了原有微镜片的扩散、二次反射与二次折射功能外,增加膜片平面方向的光线传递在导出,随着与 LED 间隙的调整,可以将点光源面积,持续倍增成为面光源,同时还能维持微结构出光的效率与亮度。

[0019] 附图说明

[0020] 为了让本发明的上述和其它目的、特征、和优点能更明显易懂,下文特举出较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下:

[0021] 图 1 为本发明的光学模块的示意图;

[0022] 图 2 为 LED 发出的光线进入光学膜片的示意图;

[0023] 图 3 表示光学膜片的形状为紧密堆积的凸透镜的微镜片阵列;

[0024] 图 4 表示光学膜片为两个半圆形的凹透镜及凸透镜交错排列的形状;

[0025] 图 5 为本发明的光学膜片的一实施例的剖视图;

[0026] 图 6 为本发明的光学膜片的另一实施例的剖视图;

[0027] 图 7 为依照图 5、6 的光学膜片所产生的光线的传递的示意图;

[0028] 图 8 为本发明的光学膜片的立体图;

[0029] 图 9 至图 11 为表 2 中三种形态的照度分布曲线图;

[0030] 图 12 为利用高功率 LED 阵列模块进行测试的测试装置图;

[0031] 图 13 为利用高功率 LED 阵列的结构所组成的管型 LED 照明模块;

[0032] 图 14A 至 14C 为表 2 中形态 III 的 CCD 影像与照度分布图;

[0033] 图 14D 的照片表示利用本光学膜片消除光纹的功能;

[0034] 图 15 为光点放大的比较表。

[0035] 【主要组件符号说明】

[0036] 7、10 ~ 光学膜片

[0037] 12 ~ 凸透镜

[0038] 14 ~ 凹透镜

[0039] 16 ~ 凸透镜

[0040] 20 ~ 基板

[0041] 5、30 ~ LED

[0042] 40 ~ 压克力板

具体实施方式

[0043] 本发明是以高深宽比凹凸不同曲率比例的微镜片阵列,来将大量入射光学膜片的光线,转成平面上的传递,这样光的传递模式,包含除了原有微镜片的扩散、二次反射与二次折射功能外,增加膜片平面方向的光线传递在导出,随着与 LED 间隙的调整,可以将点光源面积,持续倍增成为面光源,同时还能维持微结构出光的效率与亮度。

[0044] 图 1 为本发明的光学模块的示意图,其包括光学膜片 10、基板 20 以及多个设于基板 20 上的 LED30,所述 LED30 排列成一二维阵列。

[0045] 在实施方式的说明中是以折射率 1.59 的 PC 材料为光学膜,但本发明的光学膜片材料并不限于 PC。

[0046] 在说明本发明的一较佳实施例之前,先以附图说明光线通过具有凹凸透镜的光学膜片的状态。

[0047] 图 2 为 LED 30 发出的光线进入光学膜片的示意图。经由 LED 30 发散出的光线折射进入光学膜片 10 的行为进行三个角度的光迹分析,LED 发光角度为 120 度,这样的光胞图,在大视角的光强度相对较低,图 1 中以箭头长短来代表各角度所分配的光量,光线入射角度越接近垂直于光学膜片光通量越高,因此在 LED 5 正前方的亮度最高。

[0048] 图 3 所示的光学膜片 10 的形状为一般紧密堆积无间隙的凸透镜 12 的微镜片阵列,光线由 30 度、60 度及 90 度的入射角(如箭头 a、b、c 所示)进入光学膜片 10 中的半圆微镜片阵列。可以见到,当光源垂直进入时,光线在镜片顶端 B 的部分集中出光,光线经过微镜片的 A 部分,则是二次折射回光源,当光源倾斜 30 度或 60 度时,光线会同时在 A、B 两个区域出光,这样光轨迹行为,仅提供光线的部分出光、二次折射的行为,其中较高光量垂直入光处附近的光线会二次折射,较少光通量的高角度入射光则是会局部的出光。

[0049] 图 4 表示光学膜片 10 为两个半圆形的凹透镜 14 及凸透镜 16 交错排列的形状,除了原有凸透镜 16 如图 3 一般微镜片的光传递路径外,与凸透镜 16 交错排列的凹透镜 14 也产生新的光学路径,新的路径由凹凸透镜相接的区域 A 会产生横向,也就是与光学膜片平行方向的传递(如箭头 f 所示),这样的传递可以经过拥有较长远的路径范围,横向传递的光线,在适当角度也会透过凹透镜 14 或凸透镜 16 折射而出光,但是这样一样大小凹凸镜片的结构组合在垂直入光的情形下,凸透镜 16 与凹透镜 14 的顶端 B 都会产生出光的行为,所以在凹透镜 14 与凸透镜 16 具有相同的宽度的情况下,推测垂直方向的出光量是单一凹面镜或凸面镜的两倍,意味着当高通量的光线进入时,大部分光线都会先行出光,较少光线能发展成横向传递的方向,并不能有效控制 LED 的光点扩散行为。

[0050] 本发明的光学膜片的一实施例,如图 5 所示,当把交错的凹透镜 14 宽度变小(即凹透镜 14 的宽度与凸透镜 16 的宽度不相等)时,就可以减少光线从凹透镜 14 垂直入光时的出光量,而使入射凹透镜 14 的光线大量被导入横向传递中,如图 5 的箭头 g 所示。

[0051] 图 6 为本发明的光学膜片的另一实施例。图 6 为增加凸透镜及凹透镜的深宽比(凸透镜的高度与宽度的比,凹透镜的深度与宽度的比)后进行全光学膜片的光追迹,可以见到横向传递的光线所形成全内反射传递的路径(如箭头 h 所示),在此结构中,横向传递的光量比图 5 的实施例更多。

[0052] 图 7 为依照图 5、6 的光学膜片所产生的光线的传递的示意图,来自 LED30 的光线进入本发明的光学膜片 10 后,在平行于光学膜片 10 的方向进行传递,而在与 LED 垂直入射处具有适当距离的点出光,在光源(LED 30)为阵列的情况下,每一 LED 30 入射的光线可在多处位置出光,如此,可将高光强度的 LED 光点,进行同步放大的效果,来降低光线集中,避免 LED 的高亮度眩光,再由点光源变成面光源的同时,一并消除多重投影与增加 LED 阵列间暗带的亮度,来达到高透光率与高扩散的效果。经由光线路径的分析,可以知道结构型态变化的趋势方向,利用激光加工与光罩的搭配可以制作出高深宽比凹凸交错排列的微镜片阵列,如图 8 所示,多个凹透镜 14 以及多个凸透镜 16 沿第一方向 L1 以及第二方向 L2 交错排列,另外也可以在两个较高深宽比微镜片的中间存在一个深宽比较低的微镜片。

[0053] 光点放大倍率与光效率测试

[0054] 图 15 为光点放大的比较表,其中 WD 为 LED 阵列的形态,FD 为本发明的光学膜片,GD 为已知的光学膜片,经由光点放大的测试比较,本发明的放大倍率随光源间距会呈现 67 ~ 1012 倍的光点放大效果,一般扩散膜表面的微镜片无法将光点打散,扩散板虽然有较佳的扩散行为,但是亮度却大幅下降。

[0055] 表 1 为光效率测试结果利用功率计的测量原理来进行所有光线穿透的效率,结果显示本发明的光学膜的光学效率为 89%,接近扩散膜的 90.7%,但远高于扩散板的 75.1%,由数据可知扩散板严重损耗光源亮度,所以本发明的光学膜除了能将光点打散外,在出光效率也有很不错的表现。

[0056] 表 1

[0057]

样本	微瓦	百分比
LED	1523/1570(1546)	100%
LED+FD	1374/1378	89.0
LED+GD	1405/1401	90.7
LED+DP	1162	75.1

[0058] 表 2 为利用低功率 LED 阵列模块测试来进行本发明的光学膜片的照度分布测试的结果,依照 LED 排列所计算出的空间比值 (space ratio,LED 至光学膜片的距离与 LED 之间的间距的比值),共设计出三种形态 I、II、III,图 14A 至 14C 为表 2 中形态 III 搭配不同光学膜的 CCD 影像与照度分布图,分别为不加光学膜片 (图 14A),加上已知的扩散膜 (图 14B) 以及加上本发明光学膜片 (图 14C) 的比较,图 9 至图 11 为表 2 中三种形态与不同光学膜片搭配后的照度分布曲线图,当 LED 排列不同、间距不同时,所产生的空间比值会有不同的亮度增加变化,其中形态 III 的中心增益值达到 200% (与不加光学膜片者相比),所以利用本发明的光学膜片可以在较短的空间距离上有效的将 LED 点光源均匀化,并提升整个灯具的照度。

[0059] 表 2

[0060]

形态	空间比值	中央最大辉度增益比例
I	5	1.5
II	2.2	1.27
III	1	2

[0061] [0061] 图 12 为利用高功率 LED 阵列模块进行测试的测试装置图,其中 40 为压克力板。图 14D 的照片表示利用本光学膜片消除光纹的功能,在增加照度的同时,可以消去多重投影的现象 (光纹)。

[0062] 图 13 为利用以上的高功率 LED 阵列的结构所组成的管型 LED 照明模块。将本发明的光学膜片 10 弯曲,可以将基板 20 上的 LED 30 高亮度光源,产生环状的放射效果,形成灯管状照明的系统。

[0063] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明,任何所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作些许的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视后附的权利要求所界定的范围为准。

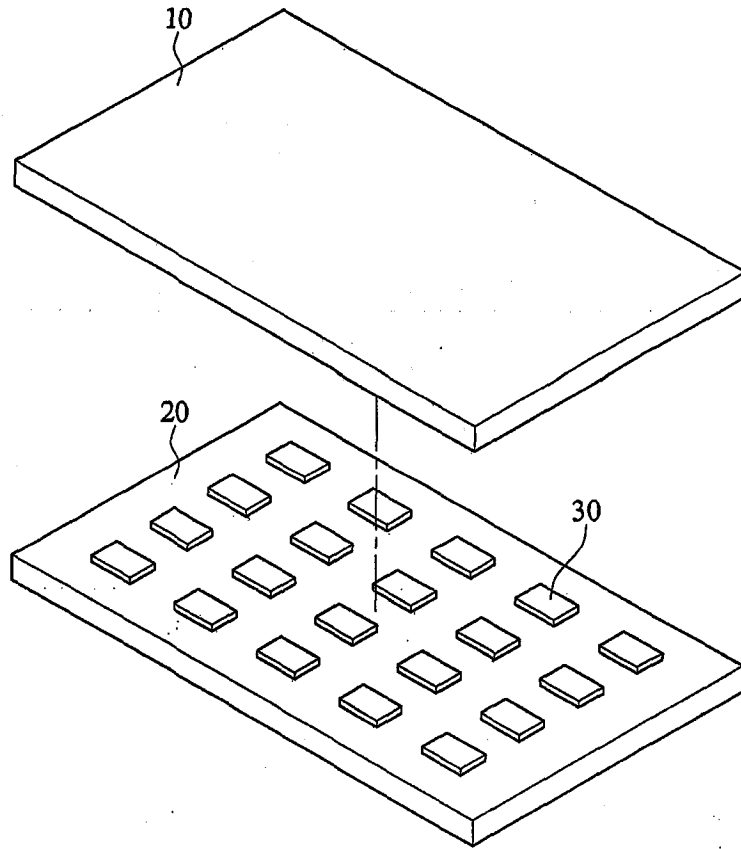


图 1

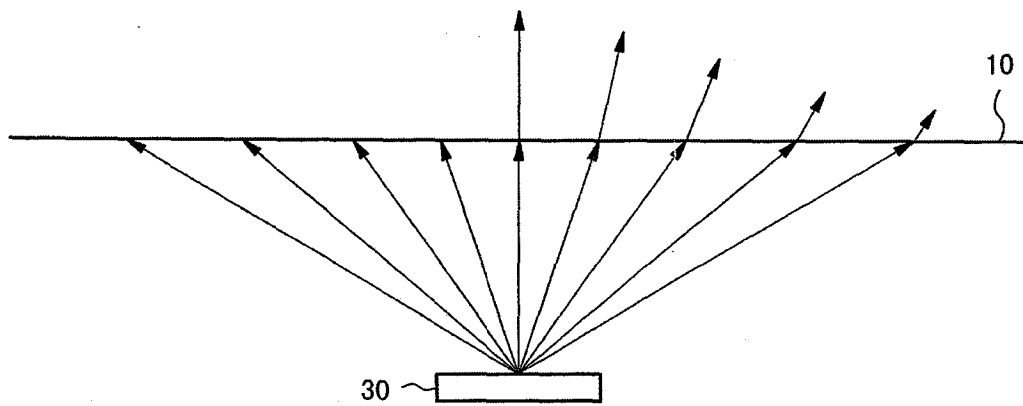


图 2

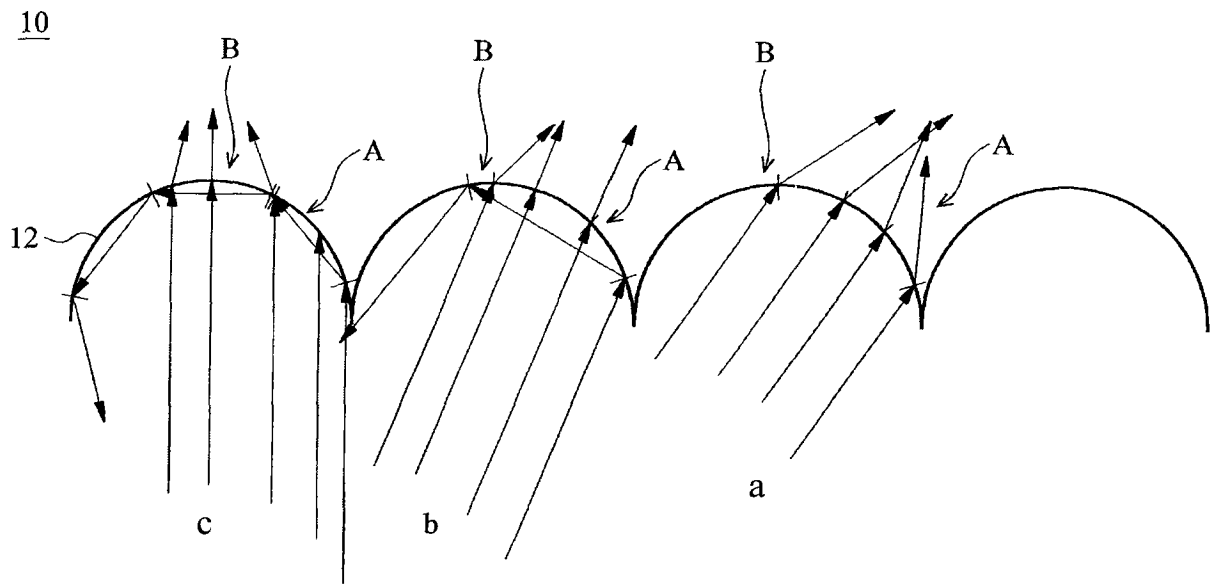


图 3

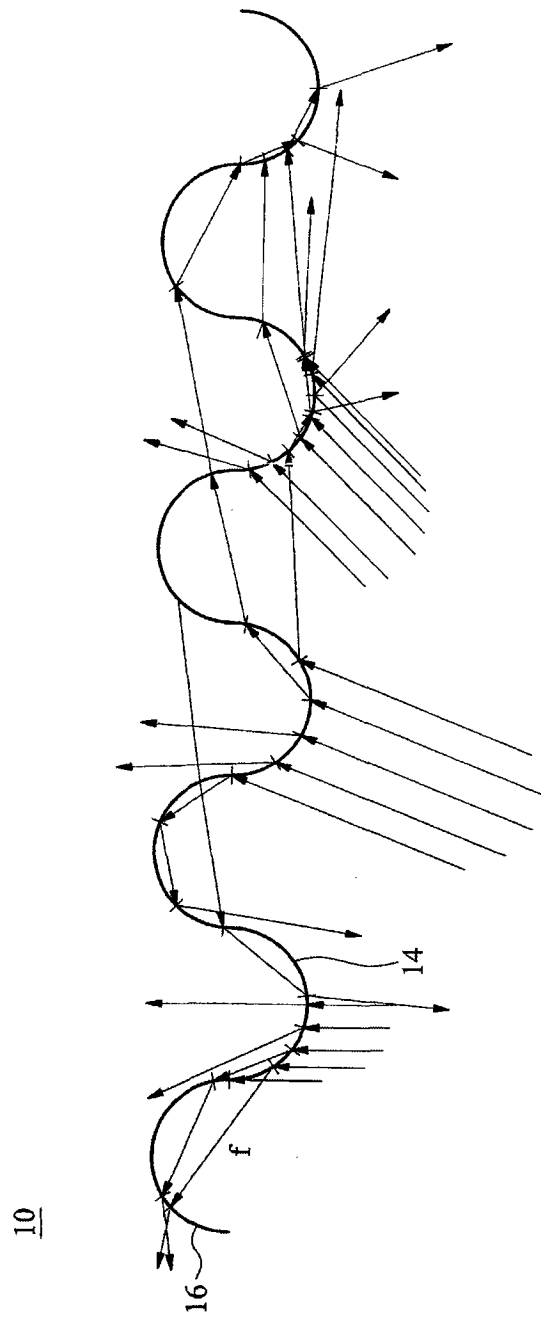


图 4

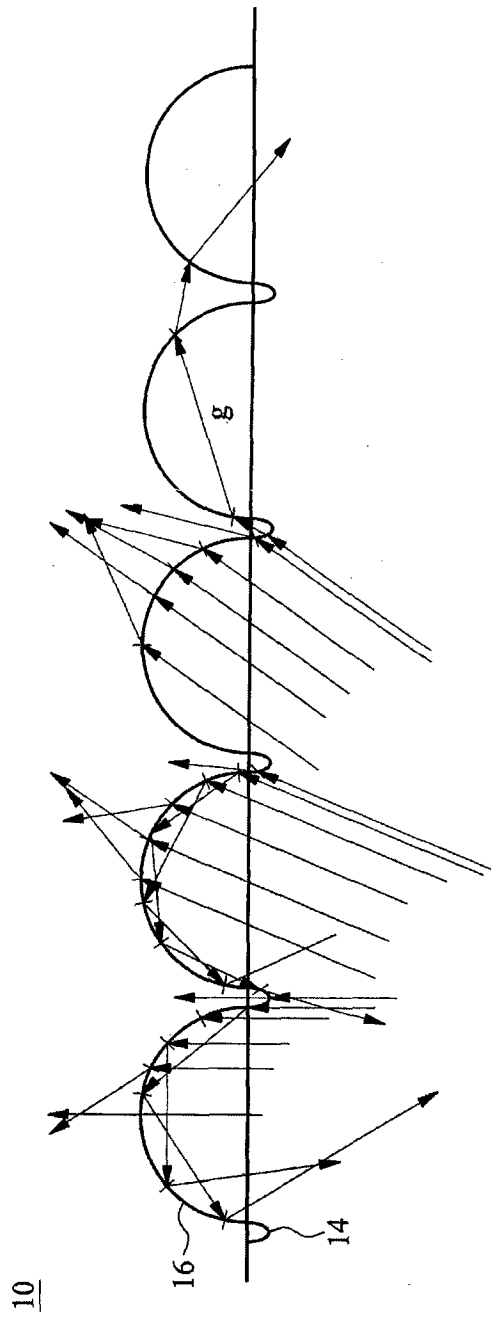


图 5

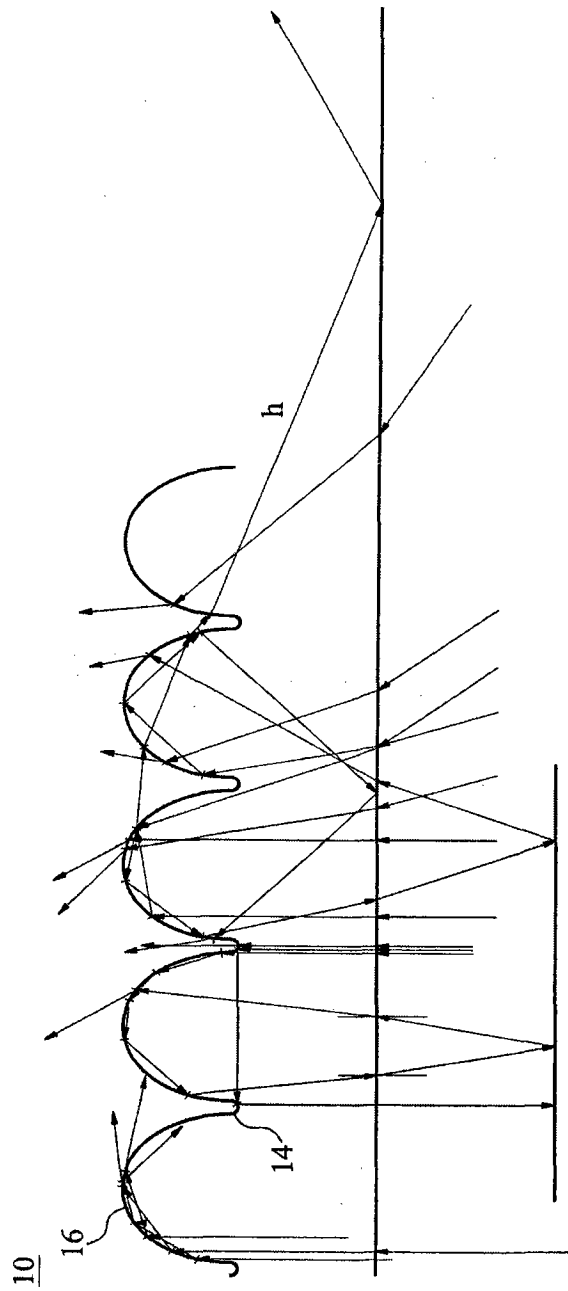
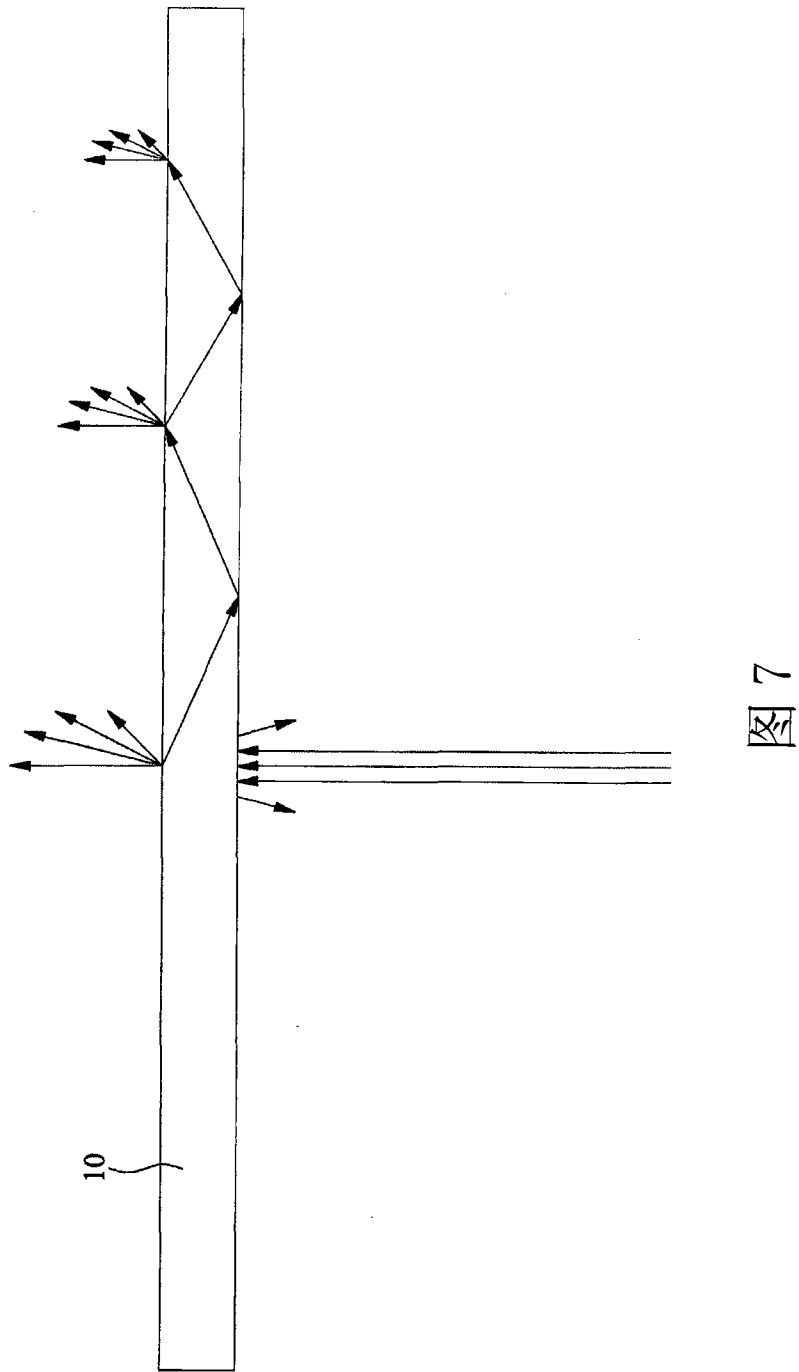


图6



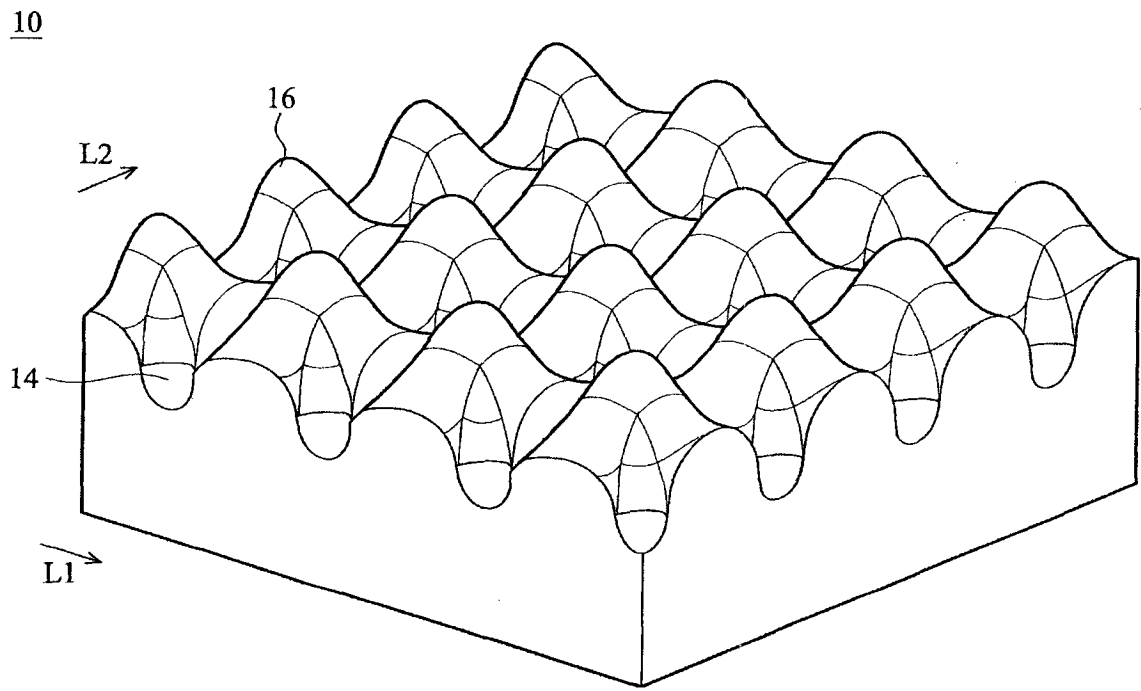


图 8

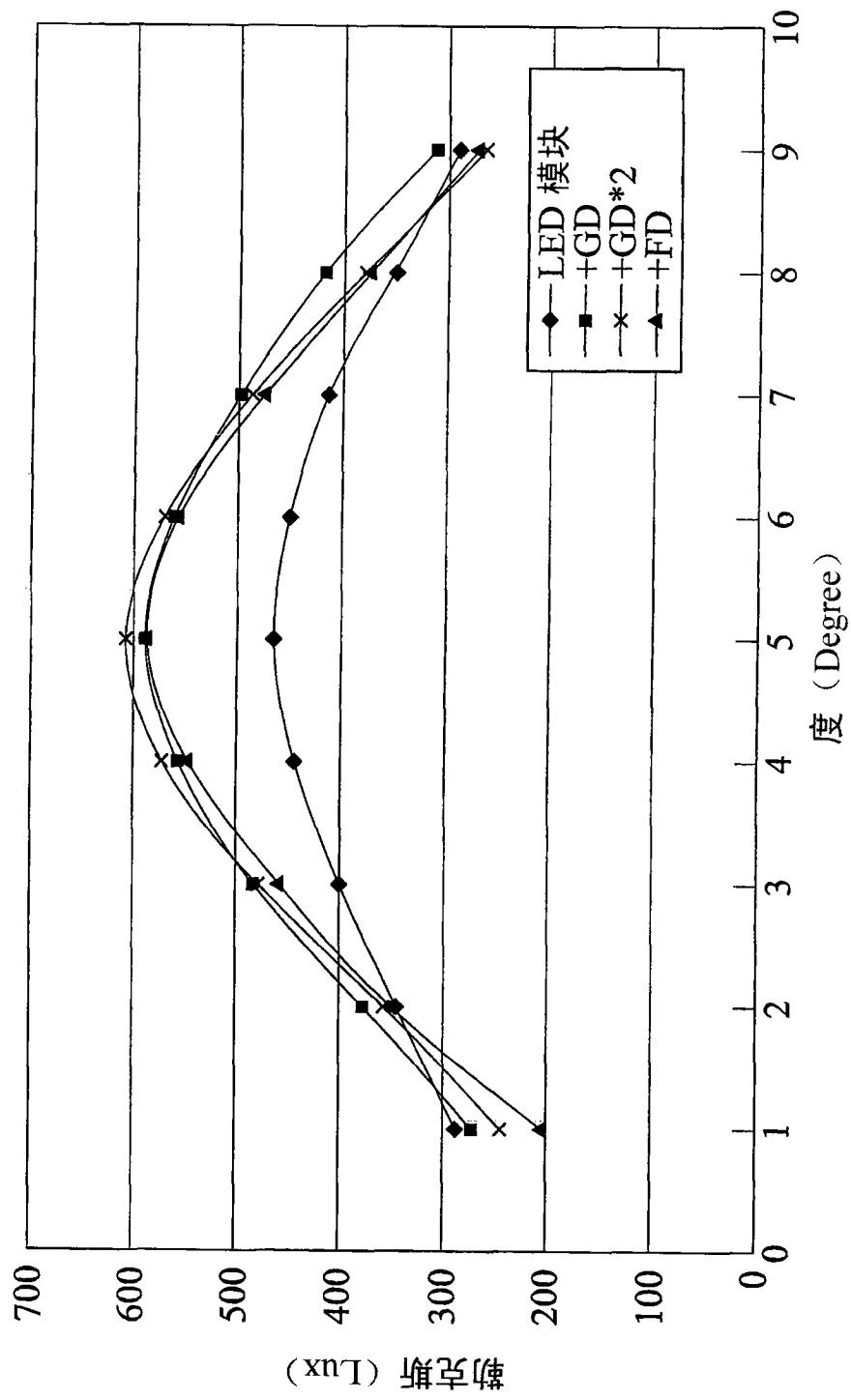


图 9

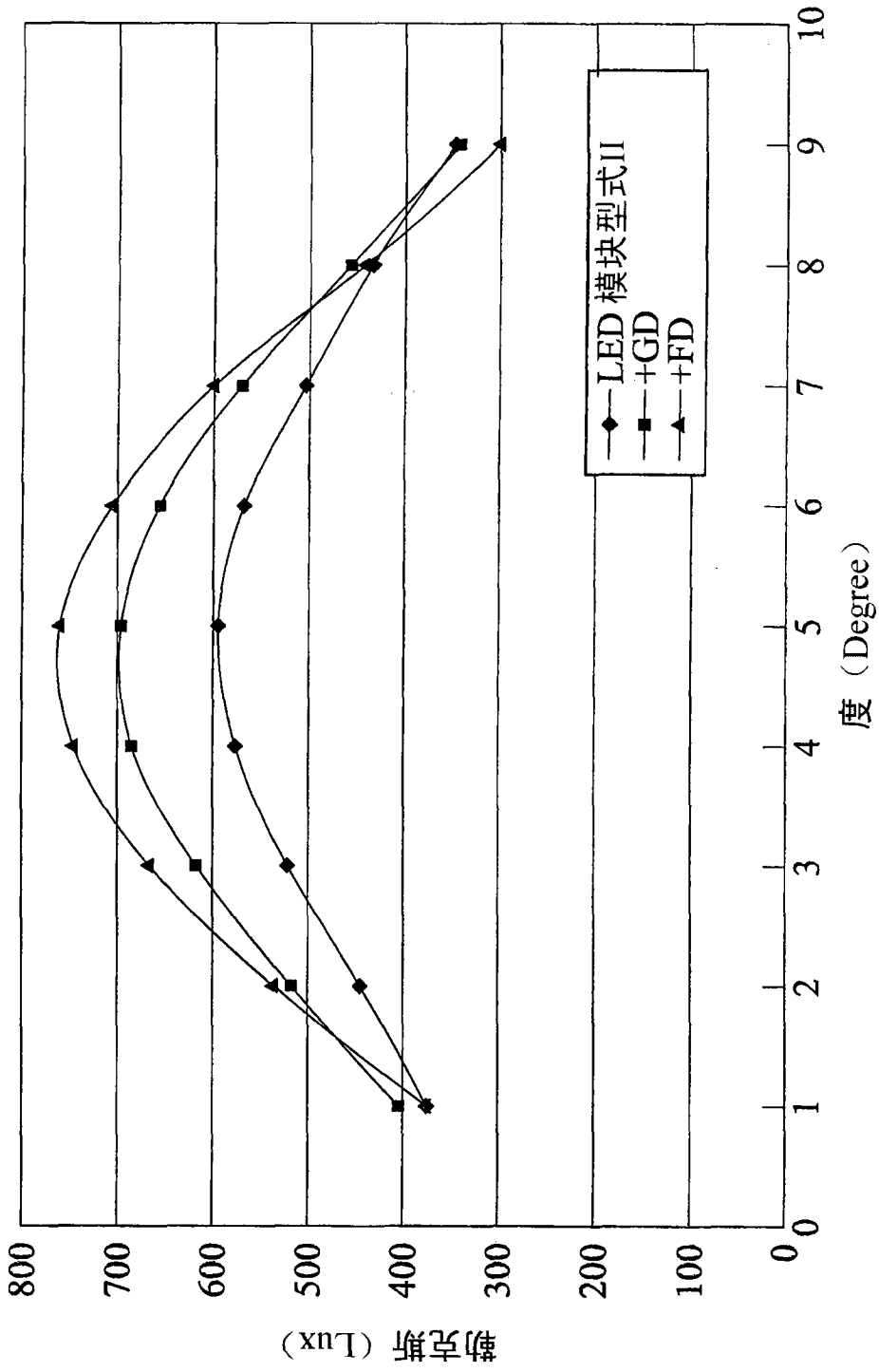


图 10

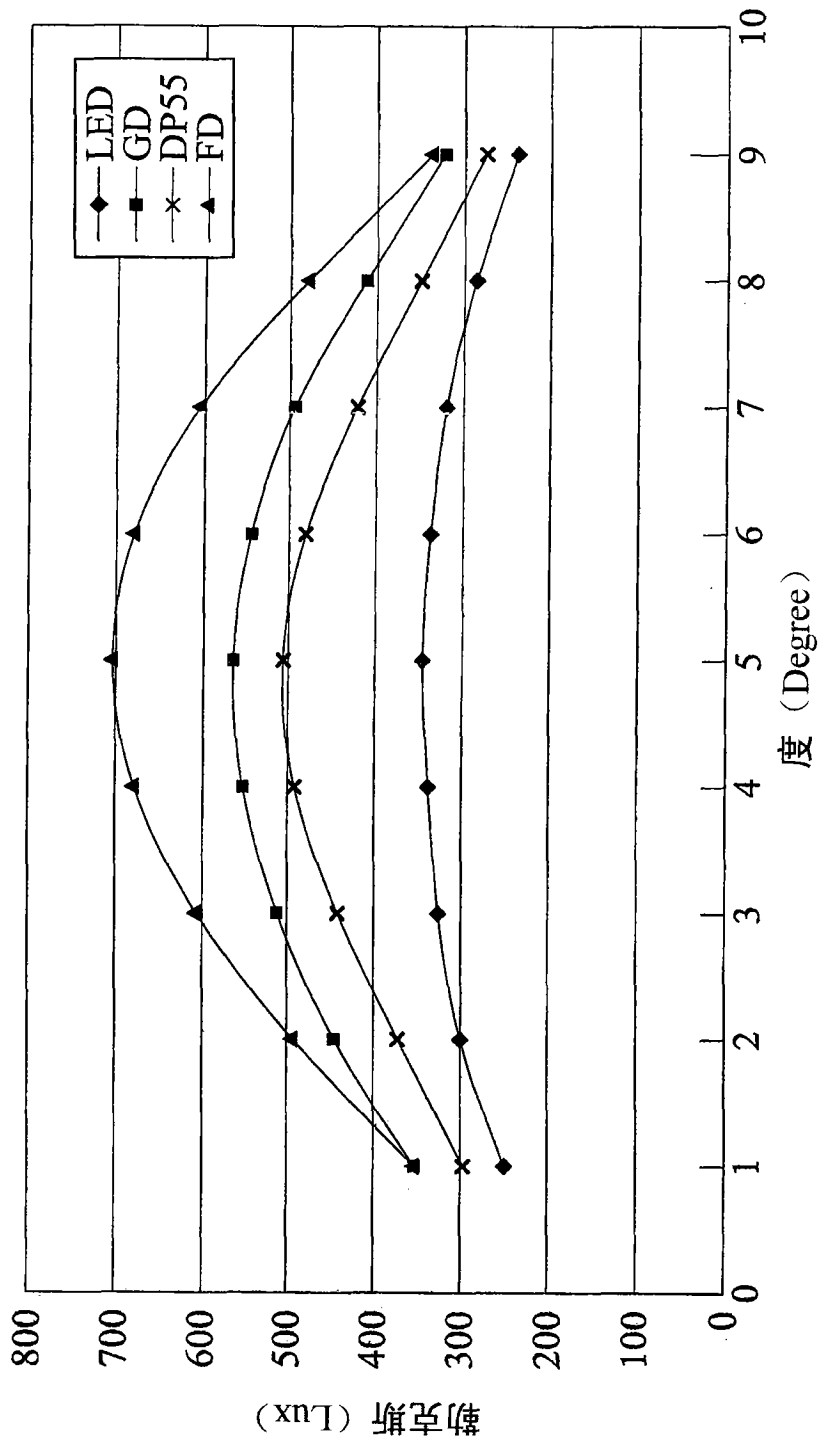


图 11

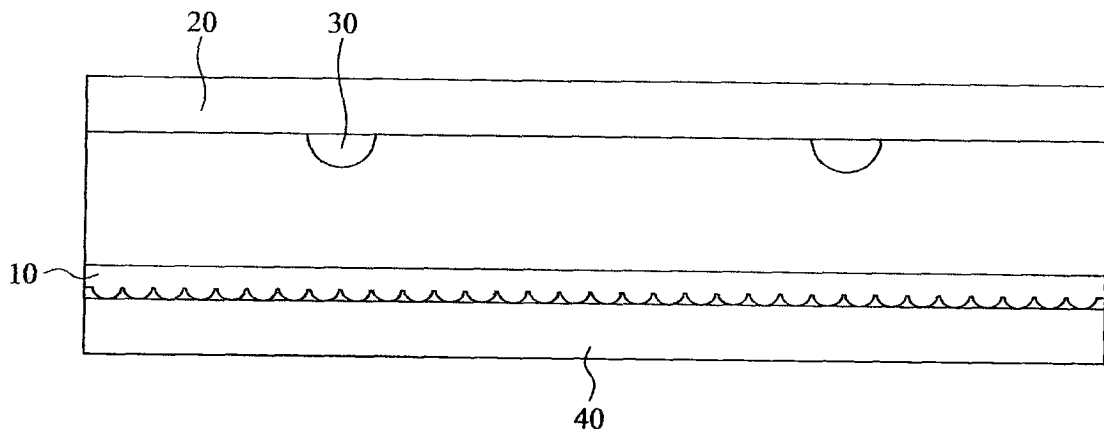


图 12

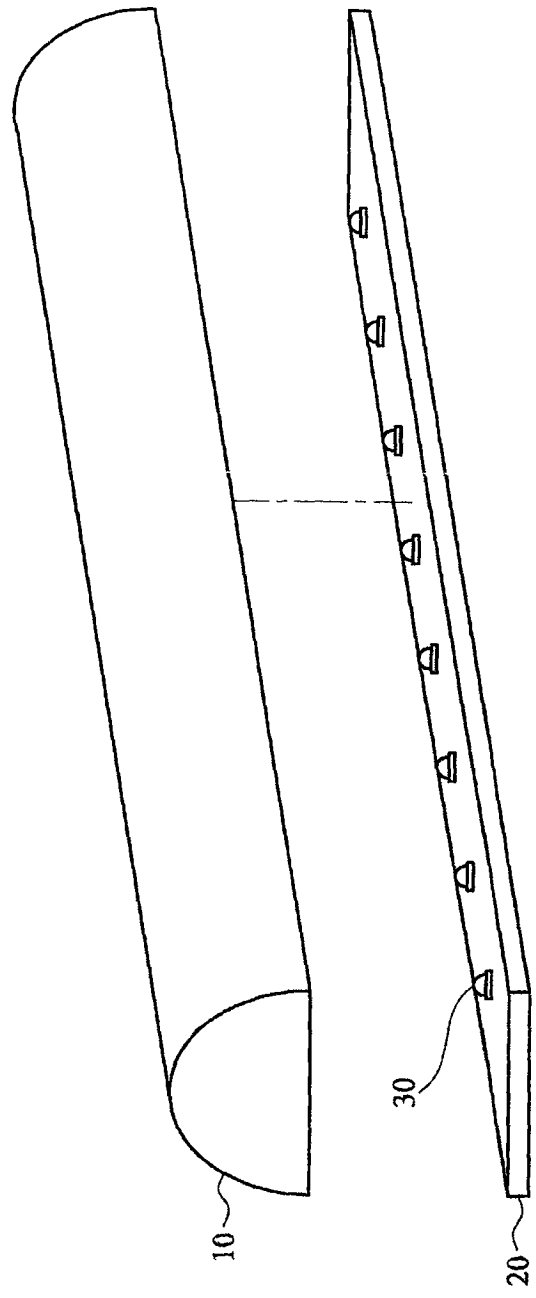


图 13

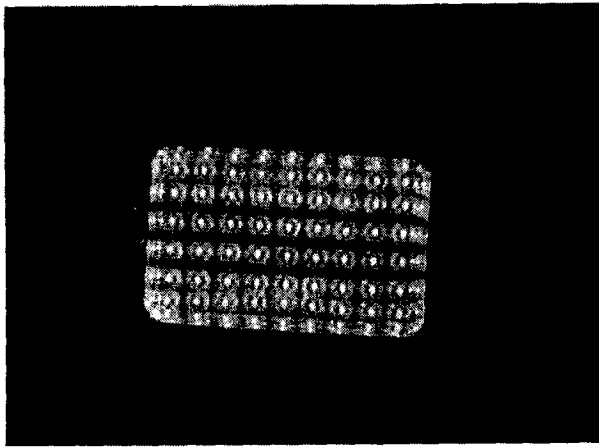


图 14A

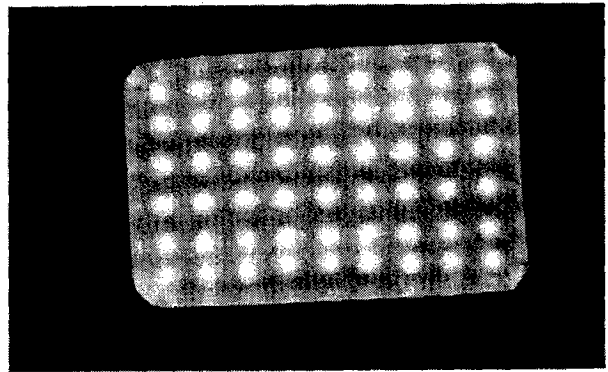


图 14B

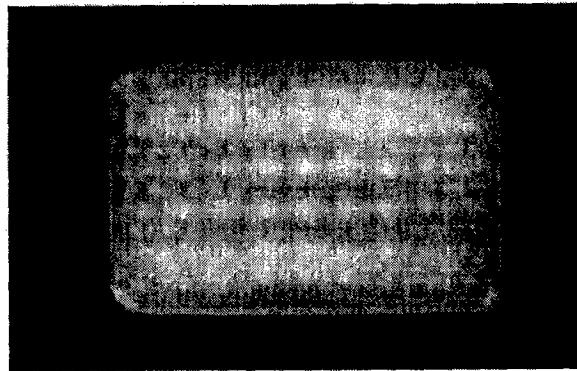


图 14C

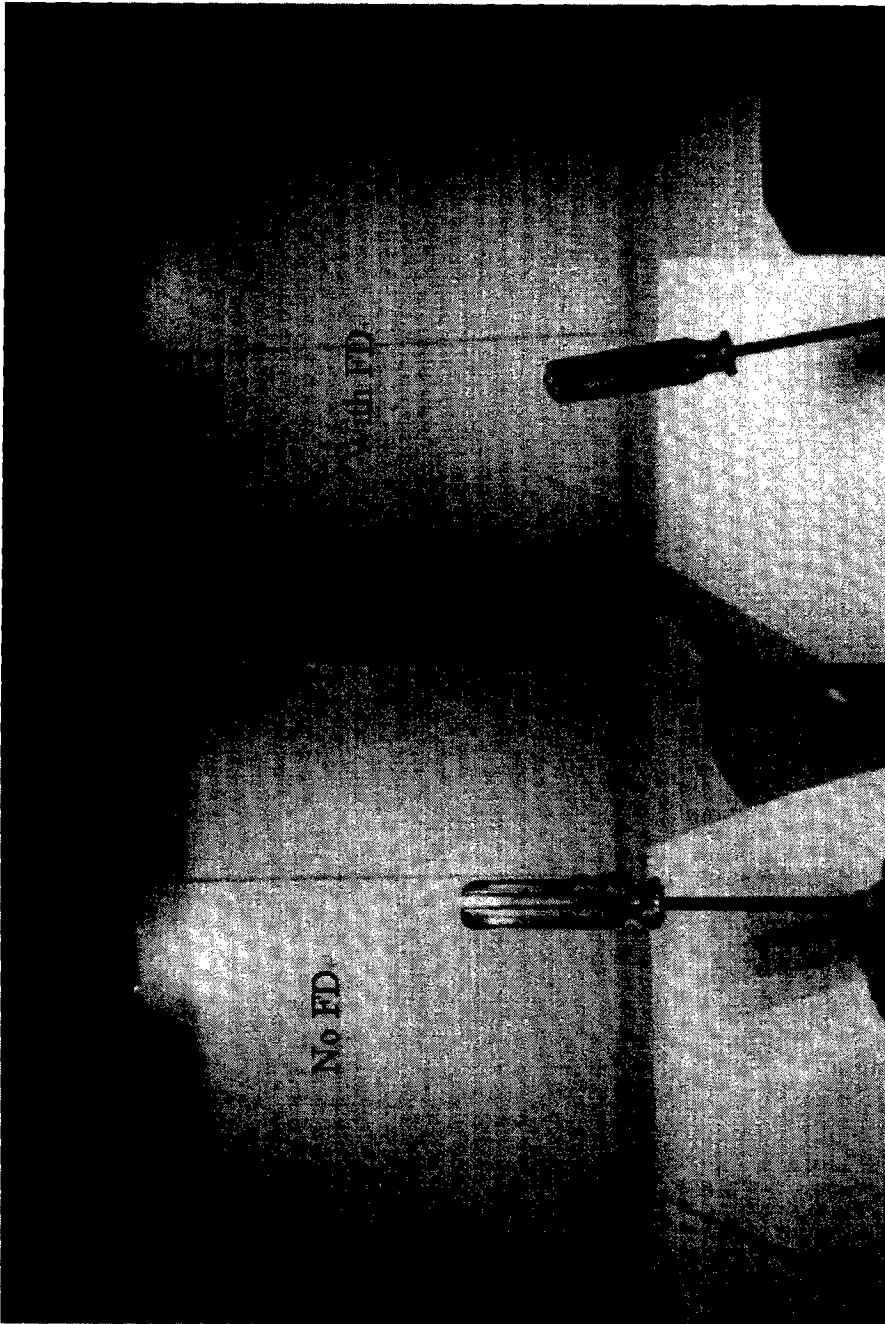


图 14D

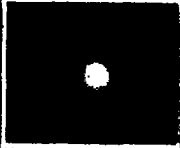
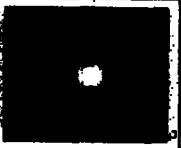




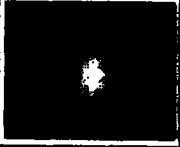


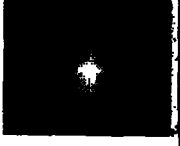
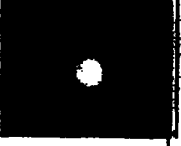

No.	与光源 间隙高 度	放大倍 率	WD (mm)	LED+FD	LED+GD	LED+ 扩散板
一	3	9×9	67			
二	8.5	20×20	330			
三	13	27×27	602			
四	18	35×35	1012			

图 15