

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 9/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510087410.5

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100378488C

[22] 申请日 2005.7.21

[21] 申请号 200510087410.5

[73] 专利权人 香港理工大学

地址 香港九龙红磡

[72] 发明人 杜雪 蒋金波 张志辉 李荣彬

张家俊

[56] 参考文献

US4753520 1988.6.28

US2003/0235050A1 2003.12.25

US4770514 1988.9.13

审查员 张 靳

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 张龙哺 郑特强

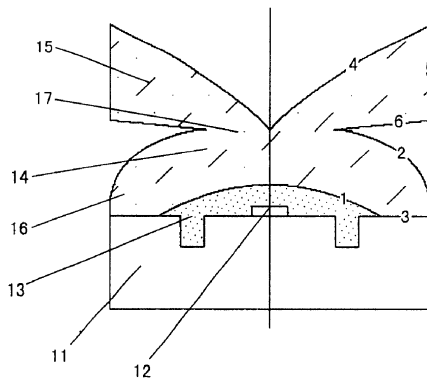
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

侧面发射发光二极管光源的内透镜

[57] 摘要

本发明提供一种侧面发射发光二极管光源的内透镜。其作用是改变发光二极管芯片的光的发射方向，将大部分光从侧面，沿垂直于发光二极管芯片中心轴线的方向聚集在很小的角度内向周围发射。内透镜与所述发光二极管芯片一起封装，封装后的二极管模块包括底座；发光二极管芯片，其安装于底座上；内透镜，其底部与底座相连，且发光二极管芯片位于内透镜的中心轴上。通过内透镜的折射表面和全反射表面，该发光二极管芯片光源的侧面发射内透镜在 LED 的侧面方向集中了更多的光束，增强了 LED 的侧面发光效率。



1、一种侧面发射发光二极管光源的内透镜，该内透镜与发光二极管芯片(12)封装成LED模块，且发光二极管芯片(12)位于内透镜的中心轴上；其特征在于，该内透镜(14)采用全反射—折射组合式的结构，由上透镜(15)和下透镜(16)两部分组成；其中下透镜(16)为折射透镜，其将发光二极管芯片(12)的光经过折射后沿垂直于内透镜(14)中心轴的方向聚集并向周围发射；该下透镜(16)顶部设有用于所述发光二极管芯片(12)向上透镜(15)出射光的开口(17)；该上透镜(15)为全反射透镜，其将发光二极管芯片(12)的光经过全反射后沿垂直于内透镜(14)中心轴的方向聚集并向周围发射，包括：

下表面(6)，其与所述下透镜(16)的所述开口(17)相连；

反射表面(4)，其横截面的轮廓线是以所述发光二极管芯片(12)位于内透镜(14)的中心轴上的位置为焦点的抛物线，并将所述发光二极管芯片(12)发出的光经全反射后沿与所述内透镜(14)的中心轴垂直的方向反射出去；

连接表面(5)，其表面是以发光二极管芯片轴线为中心的柱面，并透射反射表面(4)反射的水平方向发射的光线，其用于连接所述下表面(6)和反射表面(4)。

2、根据权利要求1所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征在于，所述的下透镜(16)包括：

内弯曲面(1)，其为凹的球面或者椭球面，位于所述发光二极管芯片(12)的上方，并透射所述发光二极管(12)的光；

折射表面(2)为非球面折射面，其以内透镜(14)中心轴上的发光二极管芯片(12)的位置为焦点，所述折射表面(2)将所述发光二极管芯片(12)所发出的光折射后沿与内透镜(14)的中心轴相垂直的方向发射出去；其顶部设有所述开口(17)；

连接平面(3)，其连接内弯表面(1)和折射表面(2)，并用于连接所述发光二极管芯片(12)的封装壳体。

3、根据权利要求2所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征

在于，所述下透镜（16）的所述开口（17）的端点与内透镜（14）的中心轴上的发光二极管芯片（12）处的连线与下透镜（16）的连接平面（3）的夹角为锐角。

4、根据权利要求 3 所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征在于，所述的夹角为 0-50 度。

5、根据权利要求 1 所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征在于，所述的上透镜（15）的下表面（6）为与水平面呈夹角为 5 ± 1 度的锥面。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征在于，该封装的 LED 模块还包括导光介质（13），其填充位于所述发光二极管芯片（12）和所述内透镜（14）之间，用于固定封装所述发光二极管芯片（12）并传导所述发光二极管芯片（12）所发出的光至内透镜（14）。

7、根据权利要求 6 所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征在于，所述的导光介质（13）为硅胶。

8、根据权利要求 1 所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征在于，所述的发光二极管芯片（12）可呈阵列设置。

9、根据权利要求 1 所述的侧面发射发光二极管光源的内透镜，其特征在于，所述的 LED 模块还包括底座（11），所述发光二极管芯片（12）安装于底座（11）上，该内透镜（14）的底部与底座（11）相连。

侧面发射发光二极管光源的内透镜

技术领域

本发明涉及一种光源的侧射透镜装置，特别涉及一种侧面发射发光二极管（简称 LED）光源的内透镜（Inner Lens），属照明系统领域。

背景技术

随着发光二极管（简称 LED）技术的快速发展，LED 在照明领域的应用日益受到半导体界和照明界的关注。国外 LED 应用产品近年来发展迅速，主要应用领域包括手机背光源、显示屏幕、汽车照明、建筑装饰照明、信号照明等。大功率 LED 已被大量用于汽车照明中，汽车照明约占 LED 市场的 18%左右。LED 用于汽车最早在 20 世纪 80 年代中期，当时主要用于汽车的高位刹车灯。信号照明是 LED 单色光应用比较广也比较早的一个领域，约占 LED 应用市场的 4%左右。典型的应用实例是交通信号灯，LED 在各种单色信号和照明方面足以与加滤色片的白炽灯泡相抗衡。LED 照明的特点低耗电量、寿命长、彩色 LED 产品已覆盖了整个可见光谱范围，且单色性好，色彩纯度高，LED 的光效远高于白炽灯。上世纪 90 年代末期，LED 的高并行化、超高亮度和全色化使其应用领域也日趋广泛，逐步走向室内外照明领域。

由于 LED 特殊的发光原理，使其在达到同等亮度情况下所需消耗的能量远远低于普通白炽灯，随着关键技术的进一步突破，白光 LED 的光效有可能达到 150-200 lm/W，大大超越现在所有照明光源的光效，在照明方面有着诱人的前景。相对于传统的电光源产品。LED 的能耗较低，是一种节能光源，LED 技术在照明应用领域的突破给高效照明家族又增添了新的力量。

采用 LED 交通信号灯还可以降低维修成本，减少烧毁时发生其它事故的可能性，并且能够在停电期间采用应急电池。LED 信号照明还大量用于出口（EXIT）指示。这种在各类建筑中都必备的应急安全指示标志，采用 LED 有很多优点，可靠性高、减少维护、寿命长，而且节省能源。

受技术和价格因素的限制,LED 作为新兴的高效照明产品,目前还处于初级阶段。现在世界各国的科研人员正在努力突破高亮度需求与相对低的光通量、低成本等技术难关,特别是如何提高 LED 在普通照明领域的应用时的光通量,使 LED 为照明节电提供更广阔的拓展空间。普通 LED 外形尺寸只有 5mm,由于单个 LED 功率小,发光强度不够,若将若干个 LED 灵活地组合,并采用聚光的方法提高发光强度,如用于飞机或火车上的阅读照明。

目前,侧面发射 LED 光源经常被用在大屏幕液晶显示和大型广告灯箱的背光照明中。将多个 RGB 侧面发射 LED 光源有规律的排列起来镶嵌在导光板中,这样形成的背光源厚度更薄、光度分布更加均匀、显示的色彩更加真实。美国的 LumiLED 公司现已经广泛采用侧面发射 LED 光源作为液晶电视背光模组的光源。

发明内容

本发明的目的为了提供一种侧面发射 LED 光源的内透镜。该内透镜可将发光二极管芯片发出的光经过折射和全反射以后,集中在一个较小的角度内向侧面方向的一周射出,采用该内透镜可使 LED 远场角度分布的峰值在侧面方位角 $\pm 85^\circ$ 的位置,峰值宽度为 $15^\circ\sim 20^\circ$;而发光二极管芯片中心轴线方向的光强分布小于峰值光强的 15%;从而增强了 LED 的侧面发光效率。

本发明所述的侧面发射 LED 光源的内透镜是指:与发光二极管芯片封装在一起的光学透镜。其作用是对二极管芯片发出的光进行会聚或者按照某一方向对光的发射角度进行分配。

根据本发明的上述目的所提供的一种侧面发射 LED 光源的内透镜,该内透镜与发光二极管芯片封装成 LED 模块,且发光二极管芯片位于内透镜的中心轴上,该 LED 模块还包括底座;发光二极管芯片,安装于底座上;内透镜的底部与底座相连,且发光二极管芯片位于内透镜的中心轴上;内透镜的作用是改变发光二极管芯片的光的发射方向,将大部分光从侧面,沿垂直于所述发光二极管芯片中心轴线的方向聚集在很小的角度内向周围发射,内透镜与发光二极管芯片一起封装。

根据本发明的内透镜封装的 LED 模块,还包括导光介质,其位于发光二

极管芯片和内透镜之间，用于固定封装发光二极管芯片并传导发光二极管芯片所发出的光至内透镜。

根据所述的侧面发射 LED 光源的内透镜，内透镜采用全反射—折射组合式的结构，由上下两部分组成，透镜的上部分利用光的全反射，透镜的下部分利用光的折射；内透镜包括：下透镜，其底部与底座相连；下透镜将发光二极管芯片所发出的经导光介质传导的光折射后沿与内透镜的中心轴相垂直的方向发射出去；以及上透镜，其底部与下透镜的上部相连，并用于将发光二极管芯片所发出的光全反射后沿与内透镜的中心轴垂直的方向发射出去。

根据所述的侧面发射 LED 光源的内透镜，内透镜的下透镜包括：内弯曲面，其为凹的球面或者椭球面，其位于发光二极管芯片的上方，其凹面的空间被用于发光二极管芯片的引线，并透射所述发光二极管芯片的光。

折射表面为非球面折射面，它的焦点位于发光二极管芯片的中心位置，折射表面将发光二极管芯片所发出的经导光介质传导的光折射后沿与内透镜的中心轴相垂直的方向发射出去，其顶部设有用于发光二极管芯片向上透镜出射光的开口，开口的两端的折射表面与上透镜的底部相连；连接平面，其连接内弯表面和折射表面，位于下透镜底部且与底座相连，并用于连接发光二极管芯片的封装壳体。

根据所述的侧面发射 LED 光源的内透镜，上透镜还包括：下表面，其与下透镜的上部相连；反射表面，其表面为全反射面，它的横截面的轮廓线是以发光二极管芯片的中心为焦点的抛物线，从发光二极管芯片发出的光，经过反射表面的全反射后，沿与内透镜的中心轴垂直的方向反射出去；连接表面，其表面是以发光二极管芯片轴线为中心的柱面，被全反射表面反射的水平方向发射的光线经过连接表面后光线的方向没有改变，其用于连接下表面和反射表面，并将反射表面所反射的光保持其出射方向。

所述的侧面发射 LED 光源的内透镜，用于光发射二极管模块的封装，将 LED 的光集中在一个很小的角度内，向侧面的一周发射。

本发明提供的侧面发射 LED 光源的内透镜采用全反射—折射组合式的结构，由上下两部分组成，透镜的下部分利用了光的折射，由内弯表面、折

射表面、连接表面组成。透镜的上部分是利用光的全反射，由反射表面、连接表面、下表面组成。以发光二极管芯片的中心轴线为0度方位角，发光二极管芯片发出的光经过内透镜折射和全反射以后，集中在一个较小的角度内向侧面方向的一周射出，LED远场角度分布的峰值在侧面方位角 $\pm 85^\circ$ 的位置，峰值宽度为 $15^\circ \sim 20^\circ$ 。发光二极管芯片中心轴线方向的光强分布小于峰值光强的15%。

本发明相比现有技术具有如下：本发明通过内透镜的折射表面和全反射表面，使位于其中心轴上的发光二极管芯片光源的光从内透镜的侧面发射，该内透镜在LED的侧面方向集中了更多的光束，增强了LED的侧面发光效率。

附图说明

图1为本发明发光二极管芯片光源的侧面发射LED光源的内透镜的原理图；

图2为本发明侧面发射LED光源的内透镜的剖面图；

图3为本发明侧面发射LED光源的内透镜第一实施例(包含一个发光二极管芯片)的三维示意图；

图4为本发明侧面发射LED光源的内透镜第一实施例光线跟踪图；

图5为本发明侧面发射LED光源的内透镜第一实施例远场角度分布图；

图6为本发明侧面发射LED光源的内透镜第一实施例远场坎德拉极坐标分布图；

图7为本发明侧面发射LED光源的内透镜第二实施例(包含二个发光二极管芯片)的三维示意图；

图8为本发明侧面发射LED光源的内透镜第二实施例光线跟踪图；

图9为本发明侧面发射LED光源的内透镜第二实施例的远场角度分布图；

图10为本发明侧面发射LED光源的内透镜第二实施例远场坎德拉极坐标分布图。

具体实施方式

参照图 1、2，根据本发明的侧面发射 LED 光源的内透镜，该内透镜与发光二极管芯片 12 封装成 LED 模块，且发光二极管芯片 12 位于内透镜的中心轴上该 LED 模块还包括底座 11，发光二极管芯片 12 安装于底座上，内透镜 14 底部与底座 11 相连，且发光二极管芯片 12 位于内透镜的中心轴上；内透镜 14 的作用是改变发光二极管芯片 12 的光的发射方向，将大部分光从侧面，沿垂直于所述发光二极管芯片 12 中心轴线的方向聚集在很小的角度内向周围发射，内透镜与发光二极管芯片 12 封装在一起。该 LED 模块还包括导光介质 13，其位于发光二极管芯片 12 和内透镜 14 之间，用于固定封装发光二极管芯片 12 并传导发光二极管芯片 12 所发出的光至内透镜 14。内透镜 14 采用全反射—折射组合式的结构，由上下两部分组成，透镜的上部分是利用光的全反射作用，透镜的下部分是利用光的折射作用；其中内透镜 14 包括：下透镜 16，其底部与底座 11 相连；下透镜 16 将发光二极管芯片 12 所发出的经导光介质 13 传导的光折射后沿与内透镜 14 的中心轴相垂直的方向发射出去；以及上透镜 15，其底部与下透镜 16 的上部相连，并用于将发光二极管芯片 12 所发出的光反射后沿与内透镜 14 的中心轴垂直的方向发射出去。

所述下透镜 16 包括：内弯曲面 1、折射表面 2 和连接平面 3；其中该内弯曲面 1 为凹的球面或者椭球面，其位于发光二极管芯片 12 的上方，该内弯曲面 1 与底座 11 之间的空间用于发光二极管芯片 12 的引线，引线以外的其余空间则填满折射率为 1.42 的硅胶（Silicon）作为导光介质 13，该导光介质 13 透射发光二极管芯片 12 的光；折射表面 2 为非球面折射面，其焦点位于发光二极管芯片 12 所在内透镜 14 中心轴的位置处，折射表面 2 将发光二极管芯片 12 所发出的、经导光介质 13 传导的光折射后沿与内透镜 14 的中心轴相垂直的方向发射出去；该折射表面的顶部设有用于所述发光二极管芯片向上透镜 15 出射光的开口 17，所述开口的两端的折射表面 2 与上透镜 15 的底部相连；连接平面 3，其连接内弯表面 1 和折射表面 2 的另一端，位于下透镜 16 底部与底座 11 相贴合，以用于封装发光二极管芯片 12。

所述上透镜 15 包括：下表面 6、反射表面 4 和连接表面 5；其中该下表

面 6 与下透镜 16 的开口 17 两端的折射表面 2 一端相连；该反射表面 4 为全反射面，其横截面的轮廓线是以发光二极管芯片 12 的所在内透镜 14 中心轴的位置为焦点的抛物线，从发光二极管芯片 12 发出的光，经过反射表面 4 的全反射后，沿与内透镜 14 的中心轴垂直的方向反射出去；连接表面 5，其是以发光二极管芯片轴线为中心的柱面，用于连接下表面 6 和反射表面 4，被反射表面 4 反射的水平方向发射的光线经过连接表面 5 后光线的方向没有改变。

下透镜 16 的开口 17 的端点与内透镜 14 的中心轴上的发光二极管芯片处的连线与下透镜 16 的连接平面 3 的夹角为锐角。更具体地说，该夹角为 0° 到 50° 之间。上透镜 15 的下表面 6 是一个与水平面夹角为 5 ± 1 度的锥面。

透镜的工作原理如图 1 所示，侧面发射 LED 光源的封装内透镜采用全反射—折射组合式的结构，它由上下两部分组成，形状类似于一个大耳朵的兔子。透镜的材料为 PMMA。

本发明侧面发射 LED 光源的的封装方法，连同内透镜的尺寸如图 2 所示。图 3 为本发明侧面发射 LED 光源的内透镜第一实施例的三维示意图，这里采用了一个 1mm （长） $\times 1\text{mm}$ （宽） $\times 0.25\text{mm}$ （高）发光二极管芯片。

对本发明第一实施例的侧面发光 LED 进行光线追迹，追迹的结果如图 4、图 5 和图 6 所示。图 4 为光线跟踪示意图，这里将发光二极管芯片中心轴线的方向定为 0 度方位角，发光二极管芯片的发光功率设为 1 瓦。图 5 为 LED 的远场角度分布图，图 6 为 LED 的远场极坐标分布图。从图 5 和图 6 可以看出：发光二极管芯片发出的光经过内透镜全反射和折射以后，集中在一个较小的角度内向侧面方向的一周射出，LED 远场角度分布的峰值在方位角 $\pm 85^{\circ}$ 的位置，峰值大小为 0.425W/sr ，峰值宽度约 20° 。而发光二极管芯片中心轴线方向，方位角 $\pm 60^{\circ}$ 以内的光强分布小于 0.05W/sr ，小于峰值光强的 15% 。所以 LED 的侧面发光效率是非常理想的。

有时为了增加单个 LED 的发光亮度，发光光源采用发光二极管芯片阵列，如采用 2 个、3 个或者 4 个发光二极管芯片阵列组成一个光源。对于这种情况，本发明侧面发射 LED 光源的封装内透镜也同样适用。图 7 为本发明侧面发射 LED 光源的内透镜第二实施例，光源采用了两个 $1 \times 1 \times 0.25\text{mm}$ 的

发光二极管芯片。图 8、图 9、图 10 分别为光线追迹和设计结果。从图 8 和图 9 可以看出，远场角度分布的峰值在方位角 $\pm 85^\circ$ 的位置没有改变，由于采用了两个发光二极管芯片，峰值大小提高到 0.8W/sr 。发光二极管芯片中心轴线方向，方位角 $\pm 60^\circ$ 以内的光强分布稍有提高，这是由于光源面积的扩展引起的，不影响 LED 的侧面发射效果。发光二极管芯片发出的光经过内透镜全反射和折射以后，还是集中在一个较小的角度内向侧面方向的一周射出。

根据上述的分析和模拟证实：本发明提供的侧面发射 LED 光源的内透镜同时适用于单个发光二极管芯片或多个发光二极管芯片阵列的 LED。

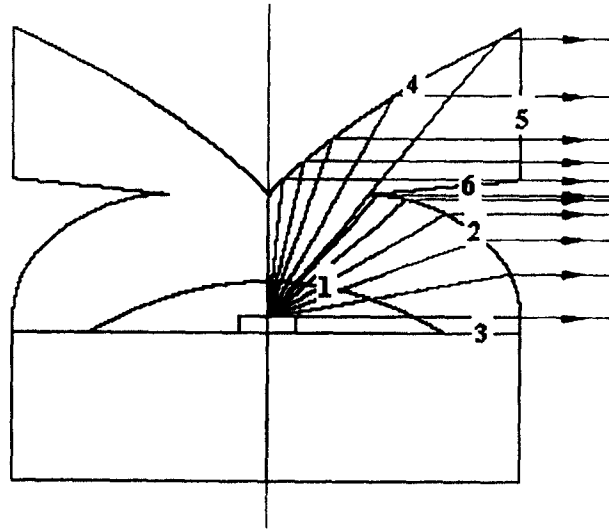


图 1

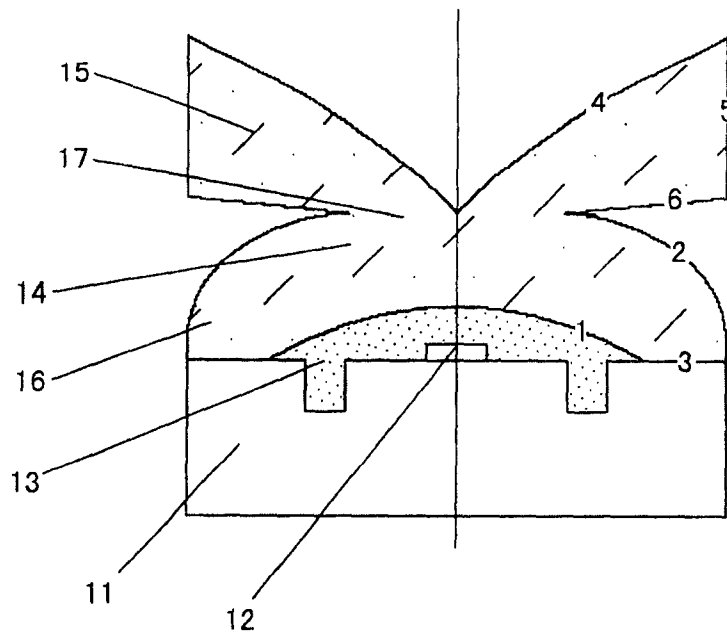


图 2

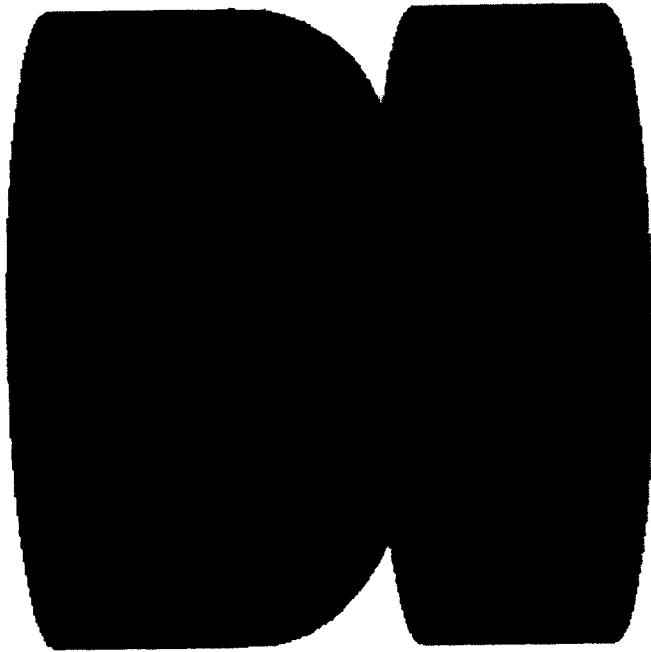


图 3

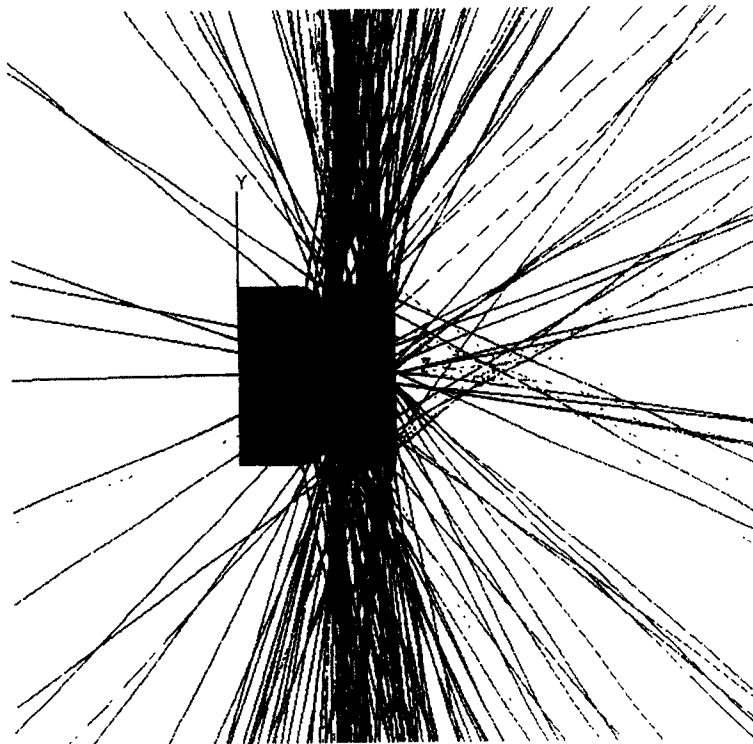


图 4

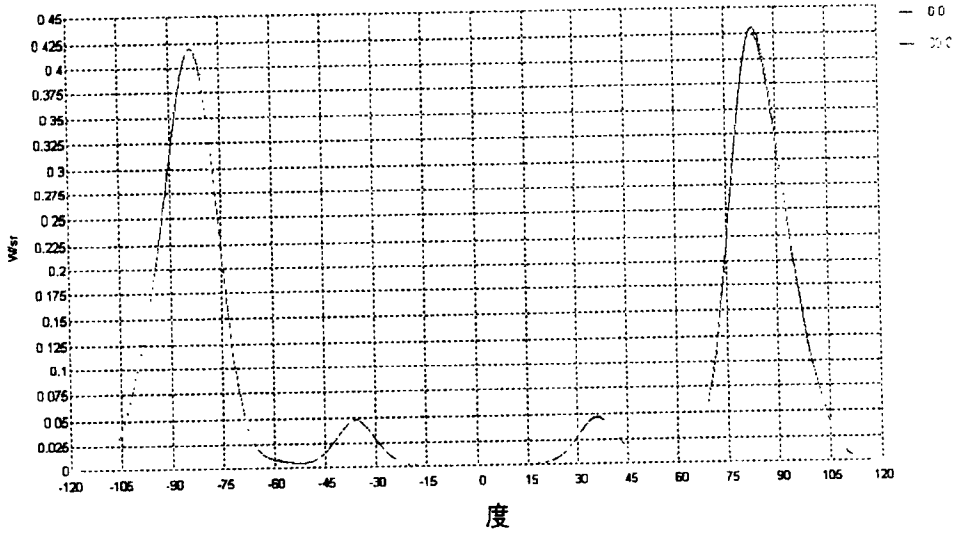


图 5

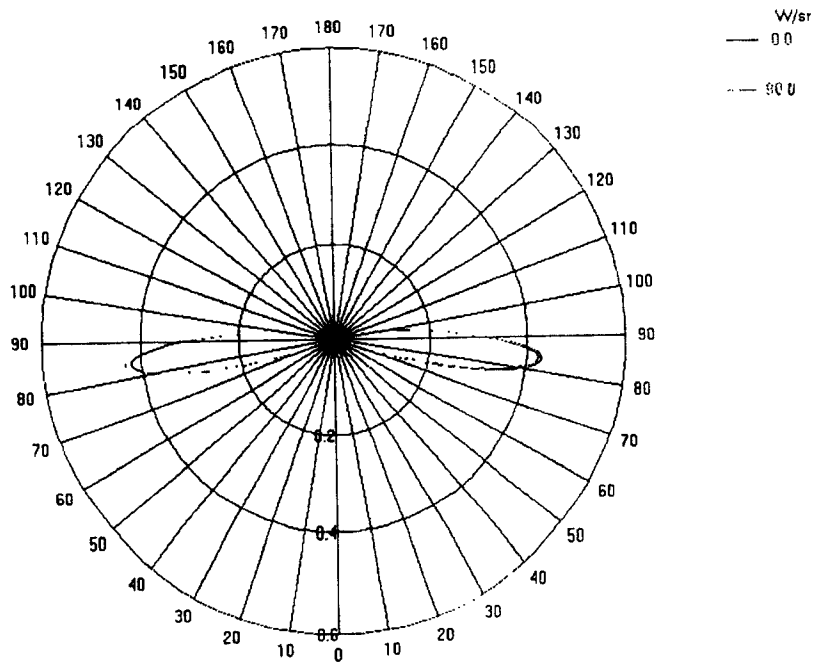


图 6

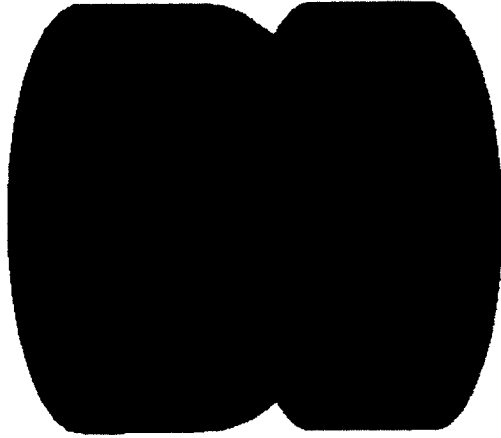


图 7

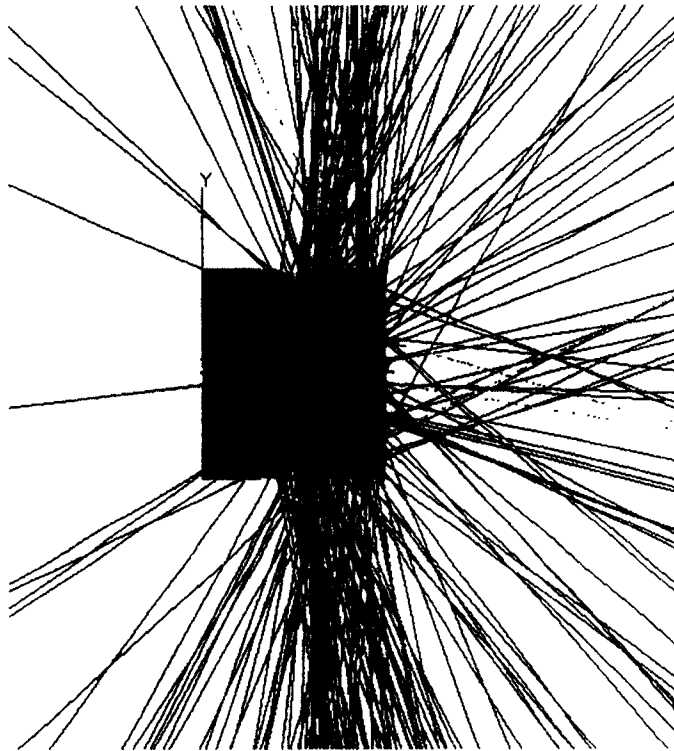


图 8

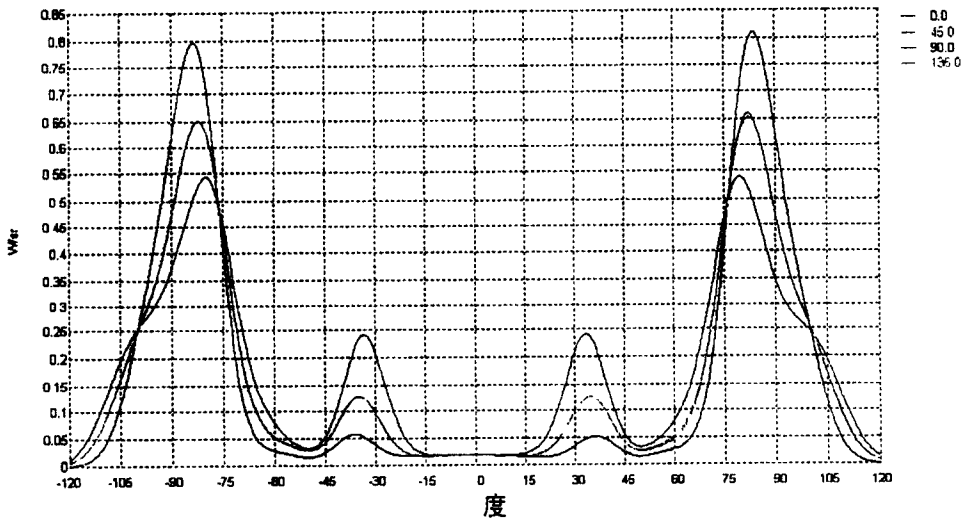


图 9

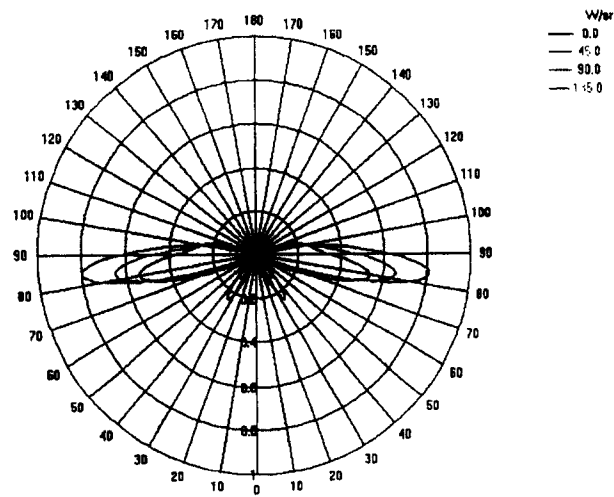


图 10