

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00815611.5

[51] Int. Cl.

G02B 1/11 (2006.01)

G02B 1/12 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 5/04 (2006.01)

F21V 5/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1278139C

[22] 申请日 2000.11.8 [21] 申请号 00815611.5

[30] 优先权

[32] 1999.11.12 [33] US [31] 09/438,912

[32] 2000.10.6 [33] US [31] 09/684,455

[86] 国际申请 PCT/US2000/042002 2000.11.8

[87] 国际公布 WO2001/035128 英 2001.5.17

[85] 进入国家阶段日期 2002.5.13

[71] 专利权人 瑞弗莱克塞特公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 罗伯特·B·奈尔森

帕特瑞克·W·穆莱恩 卢晓晶

审查员 蔡文臻

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 过晓东

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图 23 页

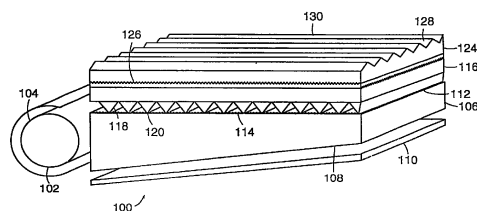
[54] 发明名称

次波长光学微结构光校准膜

[57] 摘要

光校准膜的薄片有两个表面，即第一表面和第二表面。其中第一表面包含一系列线性光学元件，他们具有决定光学元件长度的主光轴。第二表面包含多个次波长光学微结构，此微结构与线性光学元件的主光轴成大约 90 度角。另一个实施方案包含一个后部发光显示装置，该装置有发光装置，显示盘，还有一个两层表面，即第一层表面和第二层表面，其中第一层包含一系列线性棱镜，具有多个棱尖，第二层包含多个次波长光学微结构，此微结构与线性棱镜的棱尖成大约 90 度角。还有一个实施方案包括一个光学校准结构，它具有两层校准膜。第一层校准膜也有两层，第一层上有多个次波长光学微结构，第二层上有第一个(层校准膜的)线性棱镜，具有多个棱尖，次波长光学微结构与第一个线性棱镜的棱尖成大约 90 度角；第二层

校准膜也有两层，第一层上有多个次波长光学微结构，第二层上有第二个(层校准膜的)线性棱镜，具有多个棱尖，次波长光学微结构与第二个线性棱镜的棱尖成大约 90 度角。



1. 一种光校准膜包括:

具有第一面和第二面的薄片, 其中所述第一面包括一系列线性棱镜, 所述第二面包括多个位于棱镜窗口表面上的蛾眼结构。

2. 如权利要求 1 中所述的光校准膜, 其中所述线性棱镜具有决定所述线性棱镜长度的主光轴, 所述蛾眼结构是线性的并且所述蛾眼结构被定向在与所述线性棱镜的主光轴成大约 90 度角的方向上。
3. 如权利要求 1 中所述的光校准膜, 其中所述线性棱镜包括沿所述薄片宽度方向的线性棱镜。
4. 如权利要求 1 中所述的光校准膜, 其中所述线性棱镜包括具有并排设置的三角棱镜的线性棱镜。
5. 如权利要求 4 中所述的光校准膜, 其中所述三角棱镜包括一个顶角, 其范围介于 60 度到 120 度之间。
6. 如权利要求 5 中所述的光校准膜, 其中所述线性棱镜包括的三角棱镜其形状为等腰三角形。
7. 如权利要求 4 中所述的光校准膜, 其中所述三角棱镜包括一个顶角, 其范围介于 60 度到 85 度之间。
8. 如权利要求 4 中所述的光校准膜, 其中所述三角棱镜包括一个顶角, 其范围介于 95 度到 120 度之间。

9. 如权利要求 4 中所述的光校准膜, 其中所述三角棱镜包括一个大约 88 度的顶角。
10. 如权利要求 3 中所述的光校准膜, 其中所述三角棱镜包括一个大约 89 度的顶角。
11. 如权利要求 1 中所述的光校准膜, 其中所述线性棱镜以规定间距固定。
12. 如权利要求 1 中所述的光校准膜, 其中所述线性棱镜包括透镜式线性元件。
13. 如权利要求 1 中所述的光校准膜, 其中所述线性棱镜制成了锯齿状, 齿距范围介于 0.0127 到 6.35mm 之间。
14. 如权利要求 1 中所述的光校准膜, 其中所述蛾眼结构包括线性蛾眼结构。
15. 如权利要求 14 中所述的光校准膜, 其中所述第二面包括周期为 $0.15\mu\text{m}$ 的线性蛾眼结构。
16. 如权利要求 14 中所述的光校准膜, 其中所述线性蛾眼结构其振幅和周期的比率介于 1 到 3 之间。
17. 如权利要求 14 中所述的光校准膜, 其中所述线性蛾眼结构包括范围介于 0.15 到 $10.0\mu\text{m}$ 之间的周期。
18. 一种后部发光显示装置包括:
 - (a) 发光装置;
 - (b) 显示盘; 以及
 - (c) 具有第一面和第二面的薄片, 其中所述第一面包括一系列线性棱镜, 所述第二面包括位于所述棱镜窗口表面上的多个蛾眼结构。

19. 如权利要求 18 中所述的后部发光显示装置, 其中所述第一面包括一系列具有棱尖的棱镜, 所述蛾眼结构与所述线性棱镜的棱尖的夹角大约为 90 度。
20. 权利要求 18 中所述的后部发光显示装置还包括第二个薄片, 所述第二个薄片具有第一面和第二面, 所述的第二个薄片的第二面包括许多蛾眼结构。
21. 如权利要求 20 中所述的后部发光显示装置, 其中所述第二个薄片的第一面包括一系列具有棱尖的棱镜, 所述第二个薄片的蛾眼结构与所述线性棱镜的棱尖的夹角大约为 90 度。
22. 如权利要求 18 中所述的后部发光显示装置, 其中所述线性棱镜包括三角形棱镜, 其顶角大约为 88 度。
23. 如权利要求 18 中所述的后部发光显示装置, 其中所述线性棱镜包括三角形棱镜, 其顶角大约为 89 度。
24. 一种光校正结构包括:
 - (a) 第一层校准膜, 其上第一表面层为线性蛾眼结构, 第二表面层具有线性棱镜, 线性蛾眼结构位于棱镜窗口表面上;
 - (b) 第二层校准膜, 其上第一表面层为线性蛾眼结构, 第二表面层具有线性棱镜, 线性蛾眼结构位于棱镜窗口表面上。
25. 如权利要求 24 中所述的光校正结构, 其中所述第一层校准膜的第二表面上的线性棱镜包括等于或大于 95 度的夹角。
26. 如权利要求 24 中所述的光校正结构, 其中所述第二层校准膜的第二表面上的线性棱镜包括等于或小于 85 度的夹角。

27. 如权利要求 24 中所述的光校正结构, 其中所述第一层校准膜上的蛾眼结构正对着第二层校准膜上的蛾眼结构。

28. 如权利要求 24 中所述的光校正结构, 其中所述第一层校准膜包括的线性蛾眼结构与在所述第一层校准膜上的所述线性棱镜的棱尖成大约 90 度角。

29. 如权利要求 24 中所述的光校正结构, 其中所述第二层校准膜包括的线性蛾眼结构与在所述第二层校准膜上的所述的线性棱镜的棱尖成大约 90 度角。

30. 一种形成光校正膜的方法包括:

在第一薄片的第一面形成一系列线性棱镜, 线性棱镜包括棱尖;

在第一薄片的第二面上形成许多线性蛾眼结构, 这些线性蛾眼结构与相应的线性棱镜的棱尖成大约 90 度角, 位于棱镜窗口表面上。

31. 如权利要求 30 所述的方法, 进一步包括下列步骤:

形成第二薄片;

在第二薄片的第一面形成一系列线性棱镜, 线性棱镜也包括棱尖;

在第二薄片的第二面上形成许多线性蛾眼结构, 这些线性蛾眼结构与相应的线性棱镜的棱尖成大约 90 度角。

32. 如权利要求 31 所述的方法, 进一步包括第一薄片与第二薄片的放置方法, 即让第一薄片的蛾眼结构正对第二薄片的蛾眼结构。

次波长光学微结构光校准膜

技术领域

本发明涉及次波长光学微结构光校准膜，尤其涉及具有蛾眼结构的光校准膜。

背景技术

亮度增强膜（BEF）已经用于发光面板中，通过发光装置亮度增强膜可将光送至泛光灯(luminaries)和笔记本电脑的显示器中。亮度增强膜具有线性棱镜，可按所需的方向发散光线。通常该膜与荧光灯源一起使用。通过控制光发散的角度亮度增强膜在泛光灯或显示亮度方面取得了部分成绩。然而笔记本电脑屏幕的亮度及发光装置的控制还需进一步提高。

发明内容

目前的发明包括光校准膜。光校准膜的薄片有两层，即第一层和第二层。其中第一层包含一系列线性光学元件，他们具有决定光学元件长度的主光轴。第二层包含多个次波长光学微结构，此微结构与线性光学元件的主光轴成大约 90 度角。次波长光学微结构包含线性蛾眼结构。在一个实施方案中，线性光学元件是线性棱镜，棱镜的夹角介于 60 到 120 度之间。另一个实施方案中线性光学元件包含透镜式线性元件。在特定的实施方案中棱镜的夹角大约是 88 度。在另一个特定的实施方案中，棱镜的夹角

大约是 89 度。其中所述线性光学元件的齿距范围介于约 0.0127 到 6.35mm 之间。所述线性棱镜包括沿所述薄片宽度方向的线性棱镜。

另一个实施方案中的发明包含一个后部发光显示装置，该装置有发光装置，显示盘，还有两层表面的薄片，即第一表面和第二表面，其中第一表面包含一系列线性棱镜，具有多个棱尖，第二表面包含多个次波长光学微结构，此微结构与线性棱镜的棱尖成大约 90 度角。另一个实施方案中后部发光显示装置具有两层膜，第一层校准膜具有第一层次波长结构和第二层线性棱镜，棱镜的夹角大于 95 度，第二层校准膜具有第一层蛾眼结构和第二层线性棱镜，棱镜的夹角小于 85 度。

在进一步的实施方案发明中包含一种光学校准结构。它具有两层校准膜。第一层校准膜也有两个表面，第一表面上有多个蛾眼结构，第二表面有第一个（层校准膜的）线性棱镜，具有多个棱尖，蛾眼结构与第一个线性棱镜的棱尖成大约 90 度角；第二层校准膜也有两个表面，第一表面上有多个蛾眼结构，第二表面上有第二个（层校准膜的）线性棱镜，具有多个棱尖，蛾眼结构与第二个线性棱镜的棱尖成大约 90 度角。

该发明还提供了生成光学校准膜的方法，包括具体步骤。即在薄片的第一层形成一系列具有棱尖的线性棱镜，在薄片的第二层形成多个线性蛾眼结构，并且使多个线性蛾眼结构与线性棱镜的棱尖成约 90 度角。该方法还包括在第二薄片的第一表面形成一系列具有棱尖的线性棱镜，在第二薄片的第二表面形成多个线性蛾眼结构，并且使多个线性蛾眼结构与线性棱镜的棱尖成约 90 度角。在一种实施方案中，可将第一薄片的蛾眼结构面向第二薄片的蛾眼结构。

根据本发明提供了一种光校准膜包括：具有第一面和第二面的薄片，其中所述第一面包括一系列线性棱镜，所述第二面包括多个位于棱镜窗口表面上的蛾眼结构。

根据本发明还提供了一种后部发光显示装置包括：(a)发光装置；(b) 显示盘；以及(c) 具有第一面和第二面的薄片，其中所述第一面包括一系列线性棱镜，所述第二面包括位于所述棱镜窗口表面上的多个蛾眼结构。

根据本发明还提供了一种光校正结构包括：(a) 第一层校准膜，其上第一表面层为蛾眼结构，第二表面层具有线性棱镜，蛾眼结构位于棱镜窗口表面上；(b) 第二层校准膜，其上第一表面层为蛾眼结构，第二表面层具有线性棱镜，蛾眼结构位于棱镜窗口表面上。

根据本发明还提供了一种形成光校正膜的方法包括：在薄片的第一面形成一系列线性棱镜，线性棱镜包括棱尖；在薄片的第二面上形成许多线性蛾眼结构，这些线性蛾眼结构与相应的线性棱镜的棱尖成大约 90 度角，位于棱镜窗口表面上。

根据本发明还提供了一种在其表面具有蛾眼结构的波导。所述的波导可以为楔形。

附图说明

图 1 是后部发光系统的横断面图。

图 2 是线性棱镜结构的透视图。

图 3 是图 2 线性棱镜结构的侧视图。

图 4 是后部发光系统第二个实施方案的横断面图。

图 5 是在波长为 514.5nm 蛾眼结构为每毫米 3300 个槽的前提下，反射能力与入射角和偏振(polarization)的函数坐标图。

图 6 是在波长为 647.1nm 蛾眼结构为每毫米 3300 个槽的前提下，反射能力与入射角和偏振(polarization)的函数坐标图。

图 7 是具有折射指数和光滑非蛾眼表面电介质的反射能力坐标图。

图 8 是均衡分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 X 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 (48 μm)，棱镜角度为 90 度。

图 9 是均衡分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 Y 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 (48 μm)，棱镜角度为 90 度。

图 10 是均衡分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 X 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 (48 μm)，棱镜角度分别为 75 度和 95 度。

图 11 是均衡分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 Y 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 (48 μm)，棱镜角度分别为 75 度和 95 度。

图 12 是均衡分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 X 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 (48 μm)，棱镜角度为 75 度。

图 13 是均衡分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 Y 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)，棱镜角度为 75 度。

图 14 是余弦函数分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 X 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)，棱镜角度为 90 度。

图 15 是余弦函数分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 Y 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)，棱镜角度为 90 度。

图 16 是余弦函数分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 X 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)，棱镜角度分别为 75 度和 95 度。

图 17 是余弦函数分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 Y 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)，棱镜角度分别为 75 度和 95 度。

图 18 是余弦函数分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 X 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)，棱镜角度为 75 度。

图 19 是余弦函数分布光源输出的理论坐标图，显示了线性棱镜一层和两层膜的 Y 向的侧面图。该棱镜的齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)，棱镜角度为 75 度。

图 20 是次波长光学微结构的侧面图。

图 21 是 4 种光波长与相应响应的坐标图。第一种为 0.0002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚的聚酯膜; 第二种为 0.0002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚的聚酯膜, 具有单面蛾眼结构; 第三种为 0.0002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚的聚酯膜, 具有双面蛾眼结构; 第四种是参照图, 检测器的位置位于膜的表面的法线方向。

图 22 是 4 种光波长与相应响应的坐标图。第一种为 0.0002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚的聚酯膜; 第二种为 0.0002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚的聚酯膜, 具有单面蛾眼结构; 第三种为 0.0002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚的聚酯膜, 具有双面蛾眼结构; 第四种是参照图, 检测器的位置与膜的表面的法线方向成 30 度角。

图 23 是光传输与聚酯膜法向角关系的坐标图。此聚酯膜 0.002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚, 一种有单面蛾眼结构, 一种没有。剖面角分别为 0 度和 90 度。

图 24 是颜色与聚酯膜法向角关系的坐标图。此聚酯膜 0.002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚, 一种有双面蛾眼结构, 一种没有。观察角为 0 度。

图 25 是颜色与聚酯膜法向角关系的坐标图。此聚酯膜 0.004 英寸 ($102\ \mu\text{m}$) 厚, 一种有双面蛾眼结构, 一种没有。观察角是 X 向为 0 度 Y 向为 90 度。

图 26 是亮度断面与观察角的坐标图。观察角与蛾眼结构膜的法线方向成 0 度角, 该结构的周期约为 $0.2\ \mu\text{m}$, 高度为 $0.4\ \mu\text{m}$, 线性棱镜的夹角为 95 度, 齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)。

图 27 是亮度断面与观察角的坐标图。观察角与蛾眼结构膜的法线方向成 90 度角, 该结构的周期约为 $0.2\ \mu\text{m}$, 高度为 $0.4\ \mu\text{m}$, 线性棱镜的夹角为 95 度, 齿距为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)。

图 28 是亮度断面与观察角的坐标图。观察角与膜的法线方向成 0 度角，该膜没有蛾眼结构。线性棱镜的夹角为 95 度，齿距为 0.0019 英寸（48 μm ）。

图 29 是亮度断面与观察角的坐标图。观察角与膜的法线方向成 0 度角，该膜没有蛾眼结构。线性棱镜的夹角为 95 度，齿距为 0.0019 英寸（48 μm ）。

图 30 是光传输与角度的坐标图。该角度与膜的法线方向成 90 度角，线性棱镜的齿距为 0.002 英寸（51 μm ），其中一条是膜的窗口侧有蛾眼结构的坐标图，另一条是膜的窗口侧没有蛾眼结构的坐标图。

通过对发明优选实施方案的进一步具体描述，可以清楚地发现发明的目的，特征和优势，并且用图的形式表示出来，相同的部位用不同的视角来观察，进一步帮助理解。这些图不是按比例画的，重点放在强调发明原理上。除有特殊声明所有的百分比和部件按重量来定。

具体实施方式

谈到校准膜的光学性能时，我们发现对于单个 AMLCD（活动矩阵液晶显示）的后部发光系统，设计一种能全部使用衍射和折射效应的校准膜，就可以提高特定灯的光效率，改善波导和漫射系统。比如图 1 中后部发光系统 10 包括光源 12 和光反射器 14。光源 12 可以是荧光灯，白炽灯和其他合适的光源。波导 16 传送后部发光系统发出的光，有透明的固态材料组成，形状为楔形。波导 16 的一侧是波导反射器 18，由反射材质组成，如铝或镀有白色表面的材料，将光反射回波导 16。波导反射器 18 可以是曲线状的也可以是平的。漫射器 20 是一种膜，可以将波导来的光

漫射为充分一致分布的光。另一种合适的漫射器采用随意纹理的表面或梯度指数膜或工程(engineered)衍射结构。

在漫射器 20 上是第一层校准膜 22, 与波导 16 相邻的一侧有蛾眼结构 24, 另一侧有棱镜结构 25。在第一层校准膜 22 和第二层校准膜 28 之间有可选的磨损衰减层 26。此磨损衰减层 26 可以有单面或双面蛾眼结构, 提高衰减性能。第二层校准膜 28 在与第一层校准膜 22 相邻的一侧具有蛾眼结构 30 和棱镜结构 32。第二层校准膜 28 的棱镜结构 32 的方向可以与第一层校准膜 22 的棱镜结构的方向相同。可替换的是, 旋转棱镜最大到 180 度可以偏置该方向。在优选实施方案中第二层校准膜相对于第一层校准膜旋转大约 90 度可抑制莫尔条纹的形成, 改善现存光分布的一致性。在第二层校准膜上是液晶显示 34。具有线性棱镜的校准膜, 它的倾斜度 (tilt), 大小和夹角的设计要与光源, 波导和漫射器相匹配, 保证优良的工作性能。夹角范围介于 95-120 度之间的线性棱镜列的好处在于它能提供光分布, 优化计算机屏幕的观看角度。这个夹角是三角形线性棱镜的顶角 (top angle)。

线性棱镜膜的透视图举例见图 2, 侧视图见图 3。线性棱镜膜 40 具有棱镜表面 42 和窗口表面 44, 膜的材质为透明聚酯材料。棱镜 46 有侧面 48, 此侧面的棱尖为 50 棱谷为 52。棱镜 46 的齿距为相邻两个棱谷之间的距离, 距离范围为 0.001-0.003 英寸 (25-76 μm)。线性棱镜的高度是棱尖 50 和棱谷 52 之间的垂直距离。此高度范围介于 0.0003-0.0015 英寸 (7.6-38 μm)。角度 (α) 是指交于棱尖 50 的两个侧边所形成的角, 其 (α) 范围是 60-120 度之间。在优选实施方案中, 此角介于 60-85 度或介于 95-120 度。棱尖 50 的两侧边长度 (l) 指棱谷 52 到棱尖 50 的距离, 两侧边距离可以相等, 形成等腰三角形。可替换的是, 两侧边可以不等, 从而形成倾斜棱镜。棱镜的倾角 β 是光轴 54 与线 56 形成的夹

角，56 线与窗口边 44 垂直。棱镜的倾斜角介于-44--+44 度。在优选实施方案中，此倾角为 7 度。

在其他实施方案中，棱镜结构 22，32 可以是透镜式元件，比如美国的专利 5,592,332.发表在 1997 年 1 月 7 日的 Nishio et al 上。

当前发明的另一个实施方案示于图 4。后部光源系统 100 包括光源 102 和光反射器 104。波导 106 有固态透明材料组成，形状最好是楔形。与波导 106 的第一面 108 相邻的是波导反射器 110，此反射器由反射材质构成。反射器 110 与 108 表面的距离很小，有利于形成 108 表面的内部反射。108 可以是阶梯状的。波导 106 的第二面 112 在波导反射器 110 的对面，有一定的距离。第二面 112 具有蛾眼结构 114。

在波导 106 上面是第一层校准膜 116。它有第一个棱镜结构 118，棱尖为 120 均指向波导 106。它还有第一个蛾眼结构 122，位于第一个棱镜结构 118 的窗口侧。第一层校准膜 116 的线性棱镜的棱尖最好与光源 102 平行。在第一层校准膜 116 之上是第二层校准膜 124，它具有第二个蛾眼结构 126 和第二个棱镜结构 128。第二个棱镜结构 128 的棱尖 130 没有指向波导 106。第二个棱镜结构 128 的棱尖 130 最好与第一个棱镜结构 118 的棱尖 120 不平行。推荐方向为 90 度。

在一个实施方案中，第一个蛾眼结构 122 要与第一层校准膜 116 的线性棱镜的棱尖成 90 度角。在一个实施方案中，第一层校准膜 116 的线性棱镜的角(α)大约为 88 度。在另一个实施方案中角(α)大约为 89 度。

第二个蛾眼结构 126 与第二层校准膜 124 的棱尖成 90 度角。在一个实施方案中，第一层校准膜 116 的线性棱镜的角(α)大约为 88 度。在另一个实施方案中角(α)大约为 89 度。蛾眼结构 122, 126 分别与各自的校准膜 116, 124 的线性棱镜成 90 度角，有利于将光共振产生的深蓝和深绿色减到最小，最好是消除这些颜色。在入射角 (entrance) 很宽的情况下，这些颜色是可见的。

在蛾眼结构 122, 126 分别与各自的校准膜 116, 124 的线性棱镜成 90 度角的实施方案中，只有很少的绿色出现在很宽的视角范围，如离开法线方向 70-80 度。相反，在蛾眼结构 122, 126 分别与各自的校准膜 116, 124 的线性棱镜平行时，偏离轴 (off axis) 的颜色变成了生动的粉蓝色，视角范围为离开法线方向 45 度。在某些应用场合，这种颜色是需要的，如在安全和私人应用时只需要较小的视角范围。

具有蛾眼结构 122, 126 的校准膜 116, 124 当其线性棱镜的角度为 88 度，并且蛾眼结构 122, 126 与各自的线性棱镜成约 90 度角时，对于具有 90 度棱镜的商用亮度增强膜其性能提高了 4%。

具有蛾眼结构 122, 126 的校准膜 116, 124 当其线性棱镜的角度为 88 度，并且蛾眼结构 122, 126 与各自的线性棱镜约成 90 度角时，对于具有 90 度棱镜的商用亮度增强膜其性能提高了 6%。

TIR(total internally reflecting 全内部反射)膜的性能，通常称作 BEF(亮度增强膜)，用于提高后部发光系统的光输出，此系统位于 AMLCD 的平板显示中。通过变化线性棱镜的倾斜角，线性棱镜的夹角和线性棱镜列的齿距可提高 TIR(total internally reflecting 全内部反射)膜的性能。为了进一步提高性能可增设单层膜和多层膜。单层膜去掉了 (底层的) 一种材料接口，提高了

光传输性能。在多层膜的情况下，漫射器自动置于膜结构的内部，无需构造一个单独的漫射器，漫射器取决于所需校准的度数。

如果漫射器没有用于波导的顶层光滑表面和线性微三面直角棱镜的平面之间，线性三面直角棱镜结构的精确齿距可以作为后部发光系统的第一层并提供良好的性能。三面直角棱镜列的精确齿距，最好介于 0.00005-0.0001 英寸 ($1.3\text{-}2.5\ \mu\text{m}$) 之间，利用衍射不断生成循环光的漫射，扩散折射和反向反射光。在优选实施方案种，齿距大约是 0.000075 英寸 ($1.9\ \mu\text{m}$)。折射和反向反射光扩散 1 到 2 度取决于三面直角棱镜列的二面角的精确性。位于波导的第二表面上的漫射结构增强了这种扩散，生成了平滑的漫射光而无需在波导和线性三面直角棱镜校正面之间增加漫射器。另外，线性三面直角棱镜列的凹槽的方向并不随波导后部的漫射点而有所变化。因此不会产生莫尔条纹。1997 年 2 月 4 日在 Suzuki et al 上推出的美国专利 5,600,462，使用了粗糙结构 (0.004 英寸 $10\ \mu\text{m}$) 来完成漫射传输，生成了“地面玻璃性漫射”(ground glass-type diffuseion)。

而且有的 95 度的线性棱镜表面，在精确齿距线性三面直角棱镜上有 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$) 齿距和面向三面直角棱镜列的光滑表面，增加一到两个这样的线性棱镜表面可进一步提高两度。第二个线性棱镜表面应与第一个薄片成 90 度角。

适用作于光学微结构膜的材料是紫外光照射过的聚合体，与聚酯材料底层相连，该底层具有抗磨擦能力，在校正膜的处理过程中极为重要。如果棱镜的顶端在处理过程中受到损坏，相应的显示会出现细线，这些细线比轴周围区域要暗，比偏离轴的区域要亮。这些膜由合适的聚合体如聚碳酸脂组成。它们也可以由聚碳酸脂材料，丙烯酸，或其他材料生成，如发布于 1995 年 3 月 7 日 Beeson et al 上的美国专利 5,396,350。

减磨损膜如薄聚丙烯膜或类似的材料可以置于校正膜各层之间,以减小磨损影响,同时又不损失有意义的亮度。次波长可见光蛾眼结构可用于背面膜上,有效地消除了 Fresnel 反射光损失。软膜不如硬膜那样磨损线性棱镜的棱尖。半软的底层如聚乙烯基氯膜可代替聚合体底层用于制造校准膜以减小磨损。然而一定要注意排掉气及其所引起的污染,这些现象常见于聚氯乙烯。

第一层为线性非等腰三角形棱镜,其倾角为 -45° 到 $+45^{\circ}$ 度之间,最好是 7° ,棱镜夹角为 90° ,齿距为 0.0019 英寸($48\mu\text{m}$),第二层为线性等腰三角形棱镜,倾角为 0° ,棱镜夹角为 95° ,齿距仍为 0.0019 英寸($48\mu\text{m}$),可大大地提高通过 AMLCD 达到所需视角的光,优化了用户视角。第一层线性棱镜组的光轴倾斜可修正波导和漫射器来的光分布的倾斜方向。齿距为 0.0019 英寸($48\mu\text{m}$)可引起衍射,平滑光分布,最大化了光角,有利于 AMLCD 用户。 95° 进一步优化了用户的光分布视野,同时还能将方向错误的光循环使用到显示中。

因此用于楔形波导的优化的校正膜组合包括第一层校准膜,膜上的棱镜倾斜修正由楔形波导和漫射层引起的倾斜,膜上还设计了棱镜角将用户的视场增加到最大;校正膜组合还包括第二层校准膜,与第一层校准膜成 90° 度角,其棱镜类型为对称线性棱镜。在第二层校准膜中棱镜可以在两个方向上统一倾斜成一个棱镜角,优化这个轴的用户视场。

而且将漫射器与第一层校准膜的第一区一起使用可消除一层膜组件,优化性能。然而第一表面的聚焦性能就会丧失。漫射器可由有条纹的膜组成,将线性棱镜铸在膜光滑的一侧,漫射器还可通过旋转屏将漫射层印在聚酯衔接层上,这一步骤要先于线性棱镜铸膜这一过程。(在这个实施方案中散射层象三明治一样夹在线性棱镜和底层膜之间)。散射器还可以通过旋转屏将漫

射层打印在载波膜上然后将线性棱镜铸在漫射层上。线性棱镜和散射层可用同一种材料制成，并整合到一起。在将线性棱镜铸于衔接层之前要将颗粒物放于衔接层之上，并将这些颗粒物散布于底层面上，接下来就是将线性棱镜铸于底层膜之上。

将蛾眼结构加到校正膜的窗口侧可将系统的亮度提高6%--8%，这比过去的亮度增强膜亮了许多(亮度提高了10%--12%)，虽然齿是一样的。

这些提高是微结构光学效应的综合结果。均匀的白光，如荧光灯泡，由于蓝色偏移产生冷色的感觉，就具有来自漫射器的这种光分布，它们入射于蛾眼结构表面的第一层。在 $\pm 60^\circ$ 度时，有2%或更少的光在第一层蛾眼结构处反射到空气界面。反射能力见图5和图6，图中的光其波长分别为514.5nm和647.1nm，此波长微结构每毫米上有3,300个凹槽，S线代表于入射平面垂直的光，P线代表与入射角平面平行的光。图5中，平均反射能力(S和P线间的线性平均)在60度时为0.8%，图6所示的平均反射能力在60度时为2%。而在光滑非蛾眼结构表面入射较为60度时，其反射光的平均反射能力为10%。图7为60度入射角时，10%的平均反射能力的示意图。法线方向入射时，光滑表面上4%的反射率可减少到蛾眼结构时的1%不到。

大于75度角入射时，可观察到绿色的光，然后是蓝色的光。当短波长以某一特定角度进入蛾眼结构时，就会有衍射发散的颜色。这一特定角度使蛾眼结构的孔发生衍射和共振。这些衍射发散光经过线性棱镜的处理，不同于通过光滑非蛾眼结构表面的光。在这个实施方案中，从绿到兰的光谱通过膜的均匀分布，生成更均匀的照明。其中一大部分绿光通过膜内的全内部反射传送，部分光是经过过滤后得到的。这足以照亮LCD面板。根据照亮系统的光源和光组件，不同规格(频率和振幅)的蛾眼结构

可生成不同的照亮效应。在次波长到大波长范围，比如周期介于 0.15 到 10.0 微米时，改变蛾眼结构的规格，表面的衍射特性就能得到优化，有利于平滑光分布，提高广角光分布。

光通过第一层蛾眼后，光的校准角可改变约 42 度。第一层膜的 95 度线性棱镜的第二面通过折射可将光校准大约 ± 30 度，然后光进入第二层膜的第一层蛾眼表面，通过折射进行进一步的校准。绝大多数光以与法线成 ± 30 度进入蛾眼表面，以较小的光强损耗穿过蛾眼层。光通过第二层膜时发生折射现象，进一步重新分布了光的方向，再经过 95 度的线性棱镜结构进行光线循环。95 度棱镜有利于循环使用各种以广角入射的光，最终从发光系统中产生光，此发光系统的在 X 轴和 Y 轴上的光分布介于 ± 29 度。

如果在照亮系统中使用 2 个交叉角度为 75 度的线性棱镜膜，膜上具有蛾眼光滑表面，就可得到 ± 18 度的光强分布宽度和 2.63 的强度。X，Y 侧的均匀光强分布通过 90 度，75 度和 95 度的棱镜膜表现出来。图 8 和图 9 是 X，Y 侧均匀光分布图，两图中的线性棱镜角都为 90 度，单侧膜和双侧膜的齿距都为 0.0019 英寸（48 μm ）。图 10 和图 11 是 X，Y 侧均匀光分布图，两图中的棱镜角分别为 75 度和 95 度，单侧膜和双侧膜的齿距都为 0.0019 英寸（48 μm ）。图 12 和图 13 是 X，Y 侧均匀光分布图，两图中的线性棱镜角都为 75 度，单侧膜和双侧膜的齿距为 0.0019 英寸（48 μm ）。图 14 和图 15 是 X，Y 侧余弦函数光分布图，两图中的线性棱镜角都为 90 度，单侧膜和双侧膜的齿距为 0.0019 英寸（48 μm ）。图 16 和图 17 是 X，Y 侧余弦函数光分布图，两图中的线性棱镜角分别为 75 度和 95 度，单侧膜和双侧膜的齿距为 0.0019 英寸（48 μm ）。图 18 和图 19 是 X，Y 侧余弦函数光分布图，两图中的线性棱镜角为 75 度，单侧膜和双侧膜的齿距

为 0.0019 英寸 ($48\ \mu\text{m}$)。另外还存在光强分布角度优化, 其范围在 ± 10 度之间。这种配置的缺点在于它有将近 ± 2 度的空当, 出现在光强分布的中心, 可参考图 12 和图 13。在棱镜表面微小的曲线或正负向的倾斜可以减小这种空当。

通过在蛾眼结构表面增加光输出, 重新分布广入射角的光线, 就可将蛾眼结构应用到线性棱镜膜的光滑表面, 显著地提高膜的光线校准能力。衍射效果在系统的性能改变方面也起着重要的作用。后部发光组件的颜色与没有蛾眼结构的相同组件的颜色相比, 其色调要暖一些。在最终的后部光线显示中, 这种颜色的改变有利于改善对比度。

正如图 20 所示, 优选使用的蛾眼结构具有 $0.4\ \mu\text{m}$ 的振幅及少于 $0.2\ \mu\text{m}$ 的周期。该结构呈正弦波形式, 当以切线入射角观察时, 该结构具有深绿色到深蓝色之间的色调。振幅最好是周期的三倍, 即有 3: 1 的比率 (aspect ratio)。

图 21 和图 22 是波长传输的改进图, 图中 PET 为 0.002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚, 有单侧蛾眼结构和双侧蛾眼结构, 入射角分别与法线方向成 0 度和 30 度。蛾眼结构具有 $0.2\ \mu\text{m}$ 的周期和 $0.4\ \mu\text{m}$ 的高度。基准是漫射器发出的均匀光分布, 漫射器要位于波导的上部。图 23 是偏离法线的角度传输的改进图, 图中 PET 为 0.002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚, 具有蛾眼结构。在此图中, 荧光灯管的灯泡对于 90 度的朝向来说它位于 $+80$ 度的位置。图 24 是颜色改变图, 图中 PET 为 0.002 英寸 ($51\ \mu\text{m}$) 厚, 有单侧蛾眼结构和双侧蛾眼结构。图 24 是颜色改变图, 图中 PET 为 0.004 英寸 ($102\ \mu\text{m}$) 厚, 在远离漫射器的一端具有 95 度的线性棱镜, 在靠近漫射器的一侧有些有蛾眼结构, 有些没有蛾眼结构。对所有的测量来说, 样品要置于标准 LCD 后部光线组件的漫射器的顶部, 型号为

PR650Photon Researchd 的检测器在部件表面上 18 英寸(45.7cm)处固定。

即使入口角接近切线角，蛾眼结构仍为底层均匀光入口表面提供抗反射特性。蛾眼结构在宽入射角时比薄膜抗反射外层更有效，特别是入射角大于 30 度又不超过 80 度的情况下。这种特性引起许多种光学微结构膜，包括线性棱镜膜以与标准线性棱镜校准膜完全不同的方式处理光线，这种标准膜具有平滑的入口表面，有的有标准的抗反射薄膜（真空或液体）外层，有的没有。蛾眼结构有利于更有效地循环光，而且可以将正常反射的切线角入射光重新进行导向，使这些入射光进入光学微结构（如线性棱镜）层，在这个层面上根据相应的入射角进行光线的折射，反射和反向反射。这种蛾眼改进的概念可应用到众多亮度增强膜中（BEF）。其优点就在于这种功能性的光学微结构可用于膜的两侧和底层。

蛾眼抗反射表面上有规则的小突起列，可以抑制光的反射。突起小于抗反射光波长所需的光波长。蛾眼表面可看作是一个表面层，其上的折射系数逐渐地从单一性变化过渡到大规模变化。没有这样一层，Fresnel 反射系数在两种介质界面之间的反射系数为 $((n_1-n_2)/(n_1+n_2))^2$ ，其中 n_1 和 n_2 是介质的折射系数。然而如果指数呈梯度变化，净反射可看作是反射指数递增变化时产生的无穷的反射。由于反射来自表面的不同深度，因此每种反射都具有不同的相位（phase）。如果在光学距离为 $\lambda/2$ ，全相位时发生变换，就会产生致命的干扰，反射就会变为 0。

当突起（h）的高度显著地小于波长（ λ ）时，接口界面就会显得相对的明显，反射就会有一个不连续的范围。随着 h/λ 比值的增加，在比值为 0.4 时，反射就会降到最小值。进一步提高 h/λ 比值，就会出现一系列连续的最大值和最小值，但是值不会

再次接近明显的接口界面。曲线的细节示于图 20 中，其变化取决于剖面折射指数的变化，但是如果厚度是波长一半或更多，反射就会被显著地抑制。突起应当足够精细避免衍射损失。最理想的是突起应小于最短的波长与此材料折射指数的商。

蛾眼表面有一组突起，两个突起顶端的距离 d 应该很小，使入射光解析不到此突起列。如果不是这样，该突起就变为了衍射光栅。这样虽然能极大地减弱镜面反射（零阶），但光线会简单地重新分布为衍射序列。换句话说，仅就反射而言，如果是法线入射， $d < \lambda$ ，如果是斜角入射， $d < \lambda/2$ ，而如果抑制材料内部的衍射进行传输时， $d < \lambda/2n$ 。

给定的蛾眼表面，其突起高度为 h ，空间距离为 d ，在波长小于 $2.5h$ 大于 d 并以法线向入射，或波长大于 $2d$ 斜角入射时，反射应当很低。优选的方案应当是空间距离尽可能的小，深度要尽可能的大，以保持最大的带宽。比如 h/d 最好是 3。

蛾眼结构与表面粗糙引起的镜面反射减少不同。表面粗糙仅能将反射光重新分布为漫射发散，减弱传输前沿；蛾眼结构不会增加漫射发散，不会减弱传输波前沿，而且反射减少将引起传输的相应增加。

蛾眼结构具有许多优点。无需多余的镀层过程，而只需压力成膜过程该结构就会变为一个薄层，如 Fresnel 结构。反射的减少不取决于波长。而且在结构周期的设定中存在唯一的低限（在光谱的紫外光区）。如果波长比周期小很多，光线就会发生衍射。在具有通用抗反射外层的情形下，传输曲线会随光入射角发生偏移。对蛾眼结构来说，衍射的主要波长将变得更长，但一旦达到此波长，就不会再有所变化。由于蛾眼结构可以是填充材料，所以

在透镜和坡度层之间没有粘连问题。这是蛾眼结构的另一个优点。大入射角入射时，表面呈蓝色或紫色。

要形成蛾眼结构，第一步要利用紫外激光器全息曝光，在感光性树脂覆盖的玻璃底层上就可以形成该结构。在马塞诸萨州 D1730 Bedford 的 Holographic Lithography System 中有这种设备。方法范例在美国专利 4,013,465 中有阐述，该专利发表在 1977 年 3 月 22 日的 Clampham et al. 这种方法对环境变化，如温度灰尘很敏感，必须注意。经过成型过程，该结构就会变为镍薄片。在优选方案中薄片大约 300 毫米或更薄。

蛾眼结构可制成一维光栅。在这种方案种，该结构接近长方形，没有坡度层，但是此结构内有许多单层的抗反射外层，其折射指数很低。光栅层深度的控制与挥发层厚度的控制一样重要。保持光线曝光的均匀性，底层的平直性和曝光时间就可以控制深度和厚度。

两维结构是由两次具有线性孔格的曝光形成的，第一次曝光的角度与第二次呈 90 度。第三种结构由三次曝光形成，每一次曝光相差 60 度，形成六变形或蜂房形。

在距离 Photon Research Model No.PR6504 英寸(10.2cm)的地方测量时，如果在两个 95 度的线性棱镜膜先前光滑的一侧加上了蛾眼结构，轴上的亮度与 90 度的 BEF 膜一样。大大提高了水平和垂直轴外亮度，显示也会呈暖色调。图 26, 27, 28, 29 中，具有蛾眼结构的 95 度棱镜总的集合光强度为 6,686.8lm/m²,其最大值为 4,460cd/m²，最小值为 554.0cd/m²。对于没有蛾眼结构的 90 度棱镜，总的集合光强度为 5,698.8lm/m²,其最大值为 4,685.0cd/m²，最小值为 295.9cd/m²。

经过分析和观察实验结果，得出一个优选方案，在该方案中包含一个 75 度的线性棱镜，用于均匀光输出漫射器之上的第一层，可校正的光范围大约为 ± 30 度。第一层棱镜的凹槽与光源方向平行，光源照亮了位于漫射器下部的波导器。在这层膜的顶部是 95 度的线性棱镜膜，与 75 度膜成 90 度，可校正的光范围大约为 ± 25 度。与 ± 30 度相比其校正百分比较小，可参照图 10, 11, 16, 17。校正光的光强很大，可与 90 度交叉的 BEF 膜相比，示意图参见 8, 9, 14, 15。这些 90 度的 BEF 膜不允许循环组件（注意 75 度膜没有循环光），但是允许 75 度和 95 度的校准膜上的循环光的光强峰值达到 2.15，BEF 膜达到 2.06。如果校准光柱太狭窄，第二个 95 度膜的棱镜顶角能提到 100 度。

图 30 是膜上光传输与角度的比较图。角度为与法线成的角。该 90 度线性棱镜具有 0.002 英寸（ $51\mu\text{m}$ ）的齿距，在膜的窗口侧有蛾眼结构，90 度线性棱镜具有 0.002 英寸（ $51\mu\text{m}$ ）的齿距，但是在膜侧没有蛾眼结构。当把膜窗口侧蛾眼结构与这个没有蛾眼结构的相同的膜作比较时，比较图显示了传输特性特别是 0 度时传输特性的提高。

在该发明被特别说明并用优选实施方案描述的同时，本领域的技术人员也应当懂得形式和细节上的改动不能超出所附的权利要求范围。

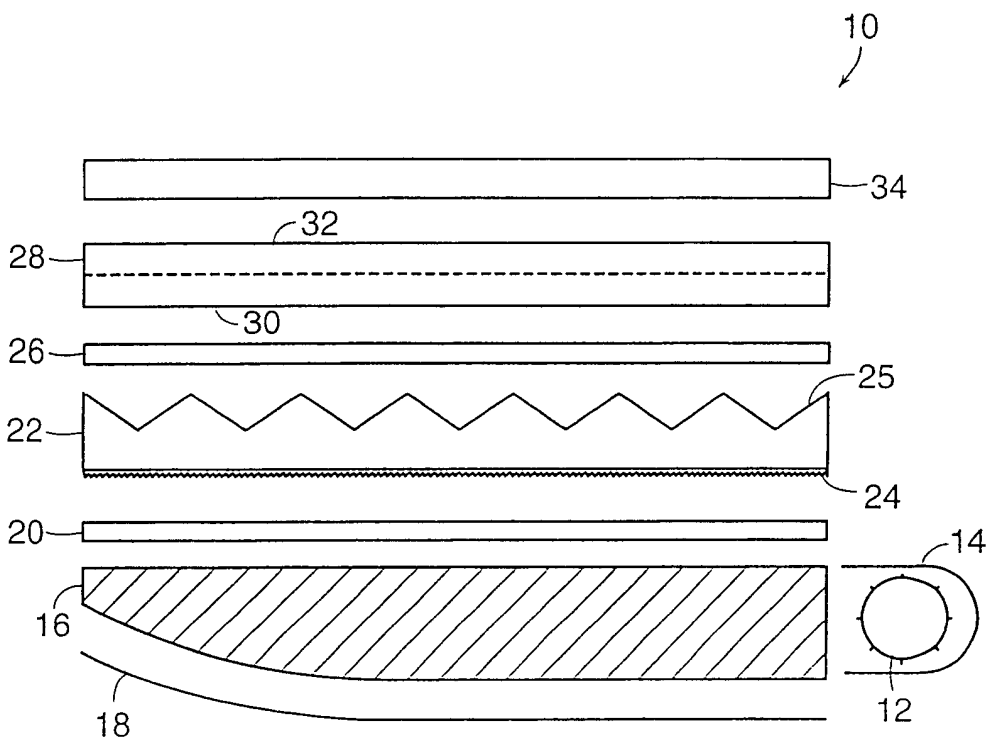


图 1

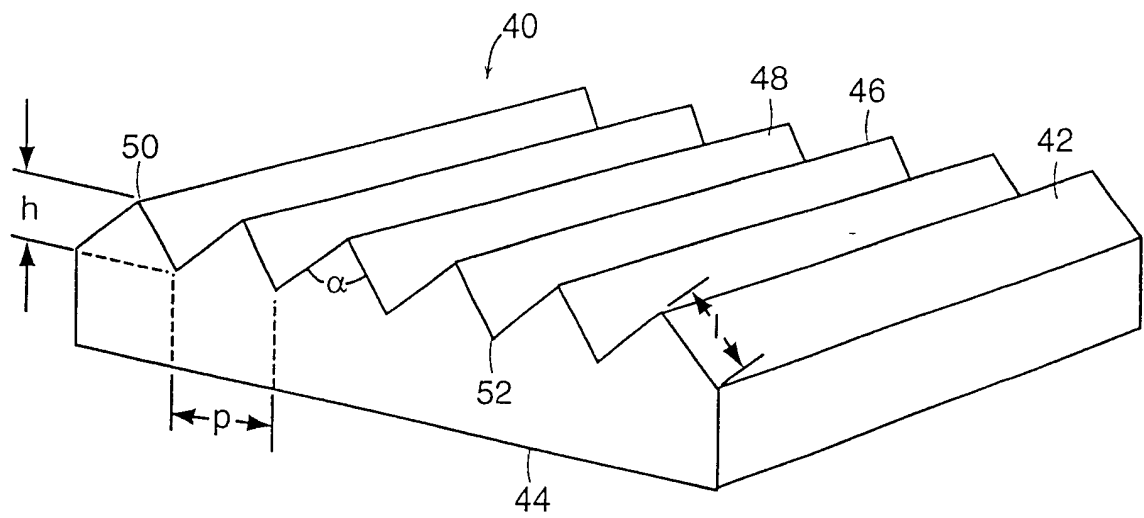


图 2

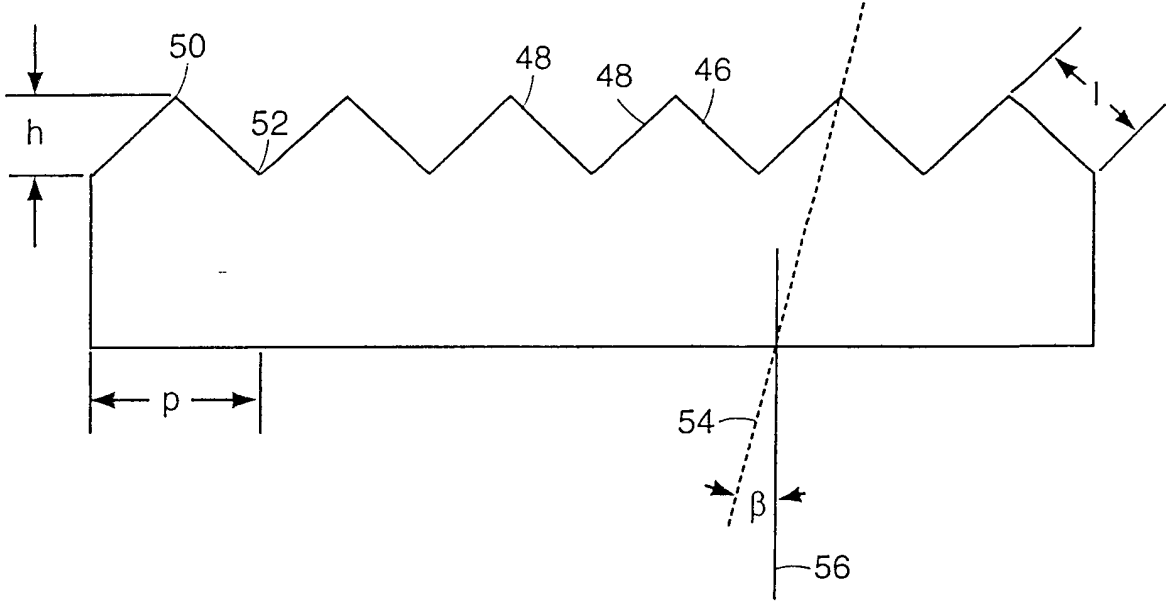
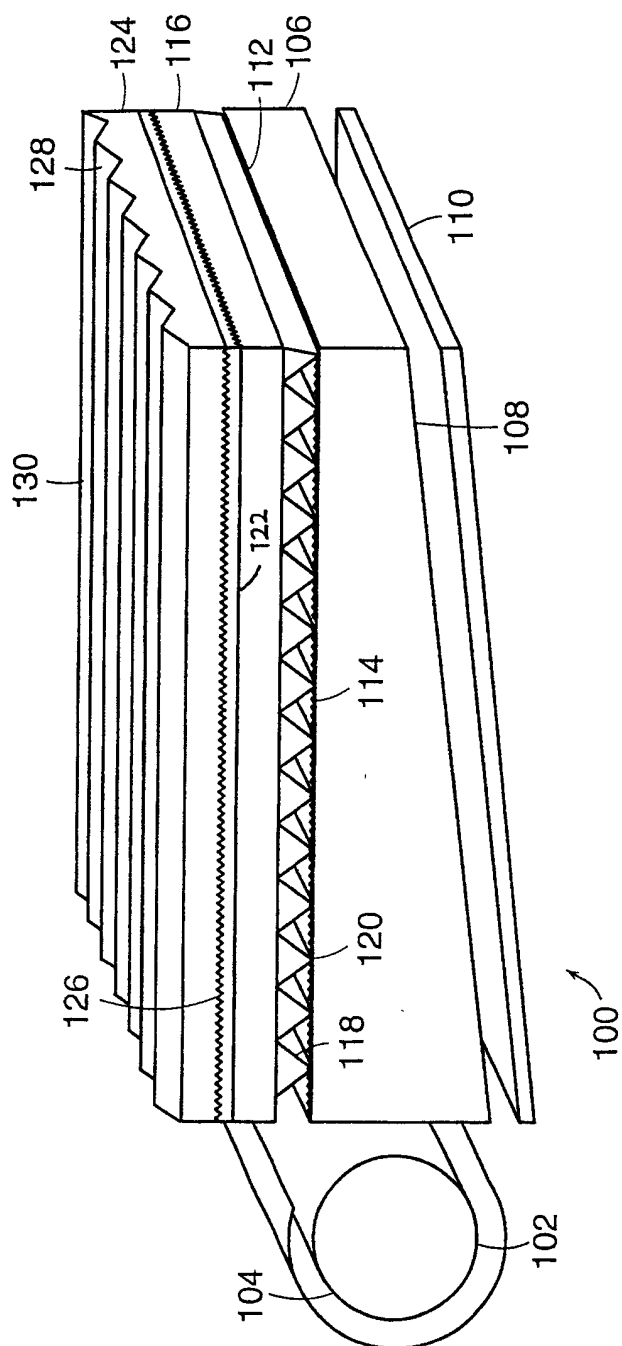


图 3



△
※

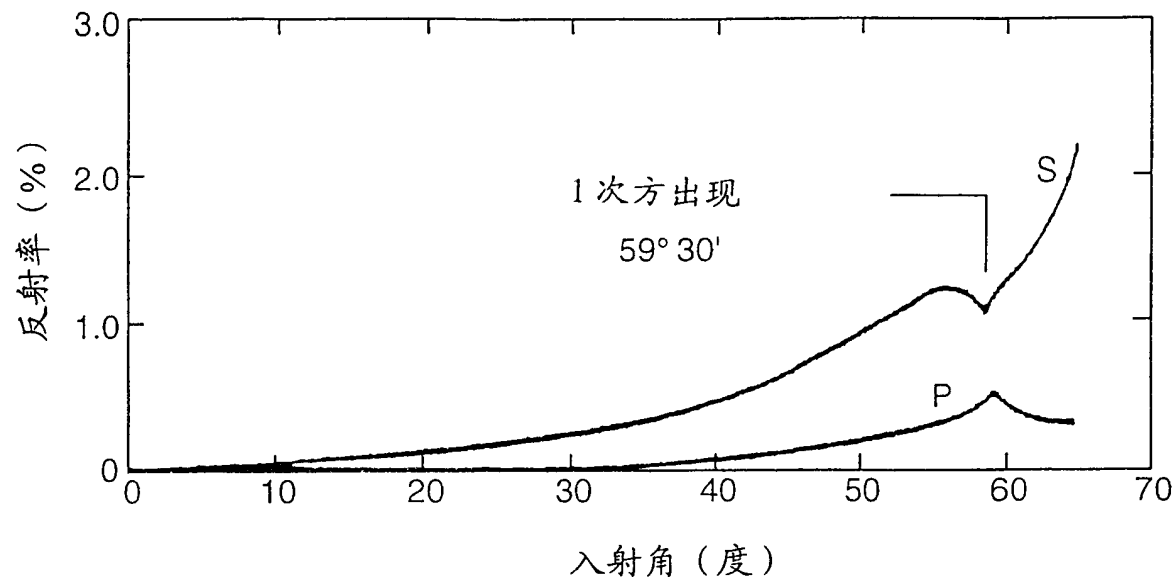


图 5

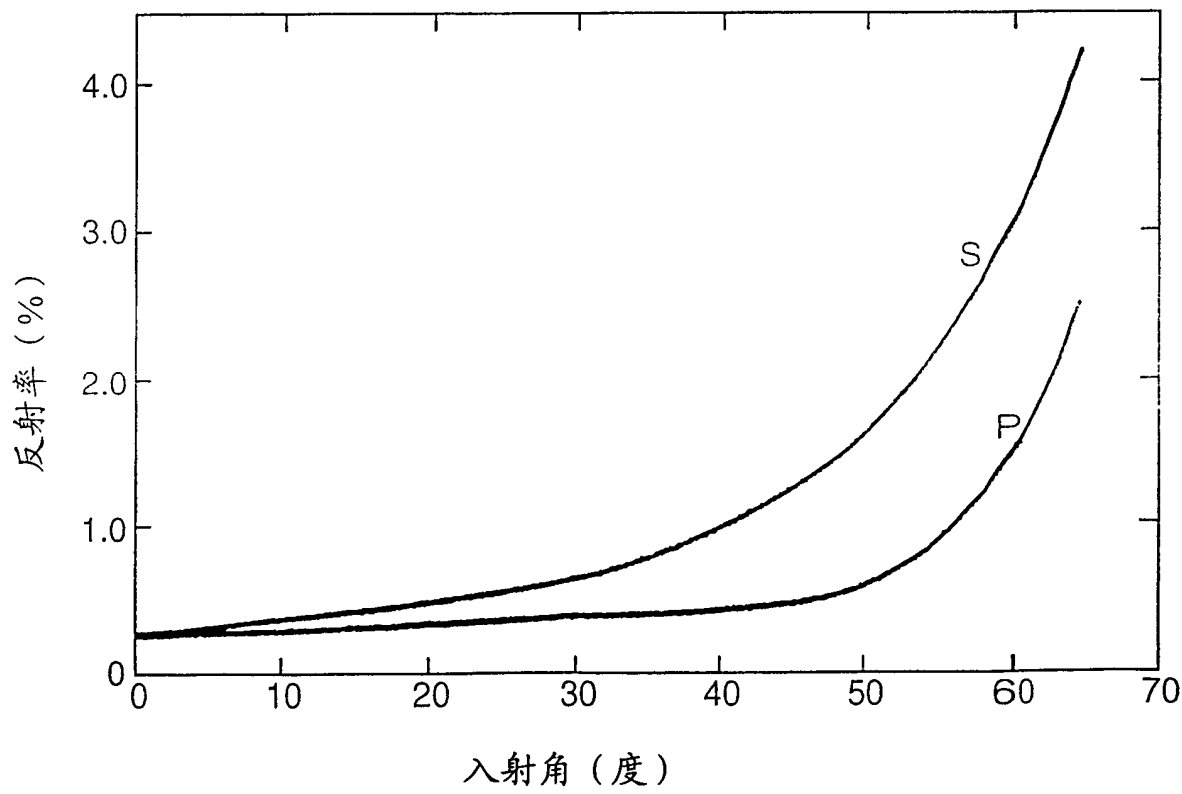


图 6

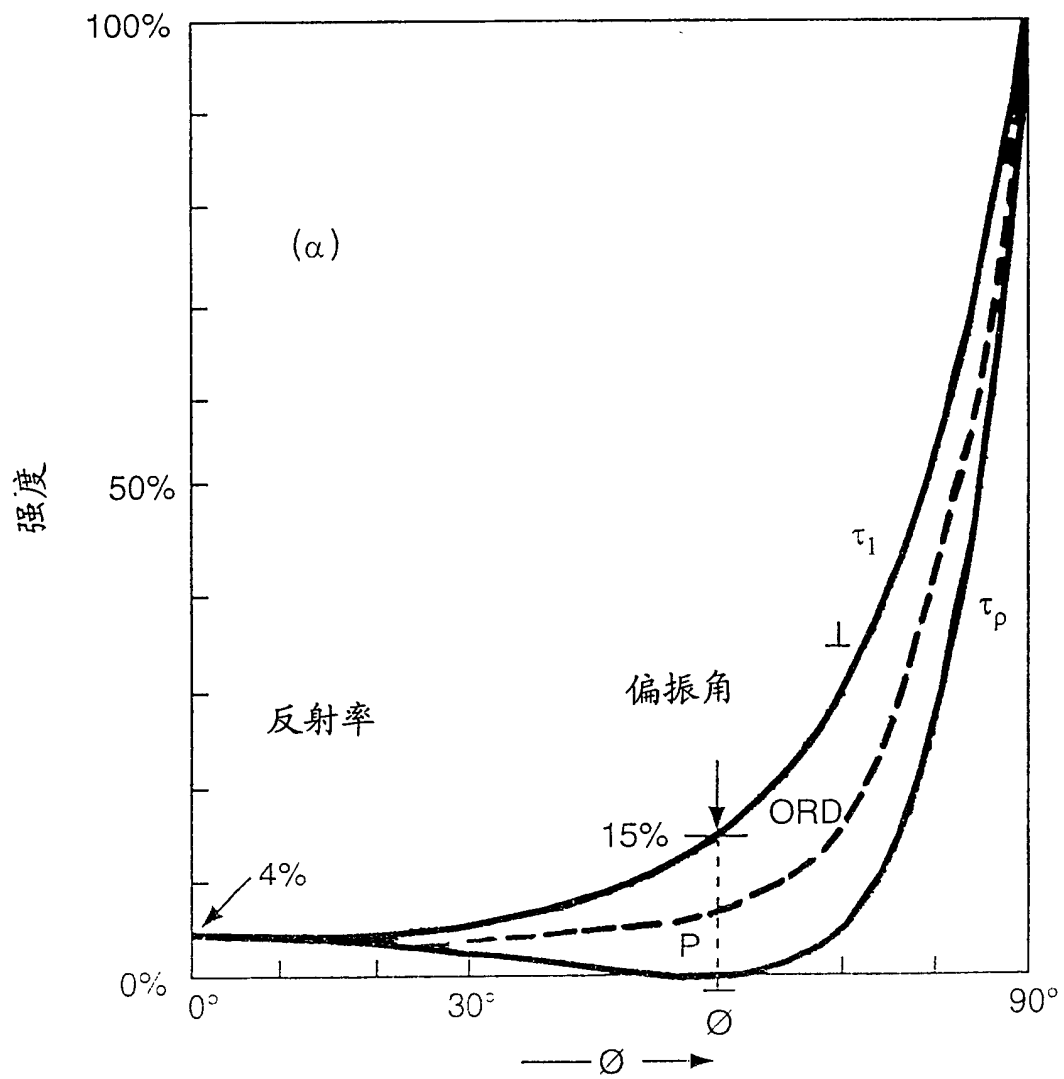


图 7

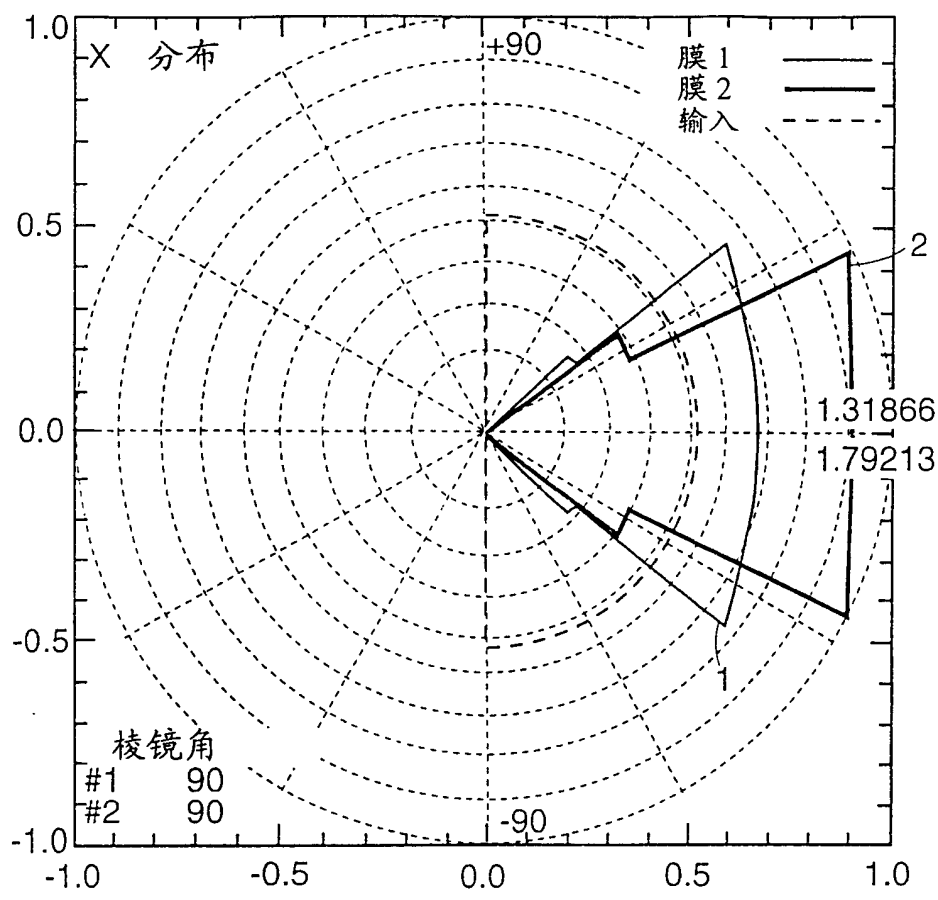


图 8

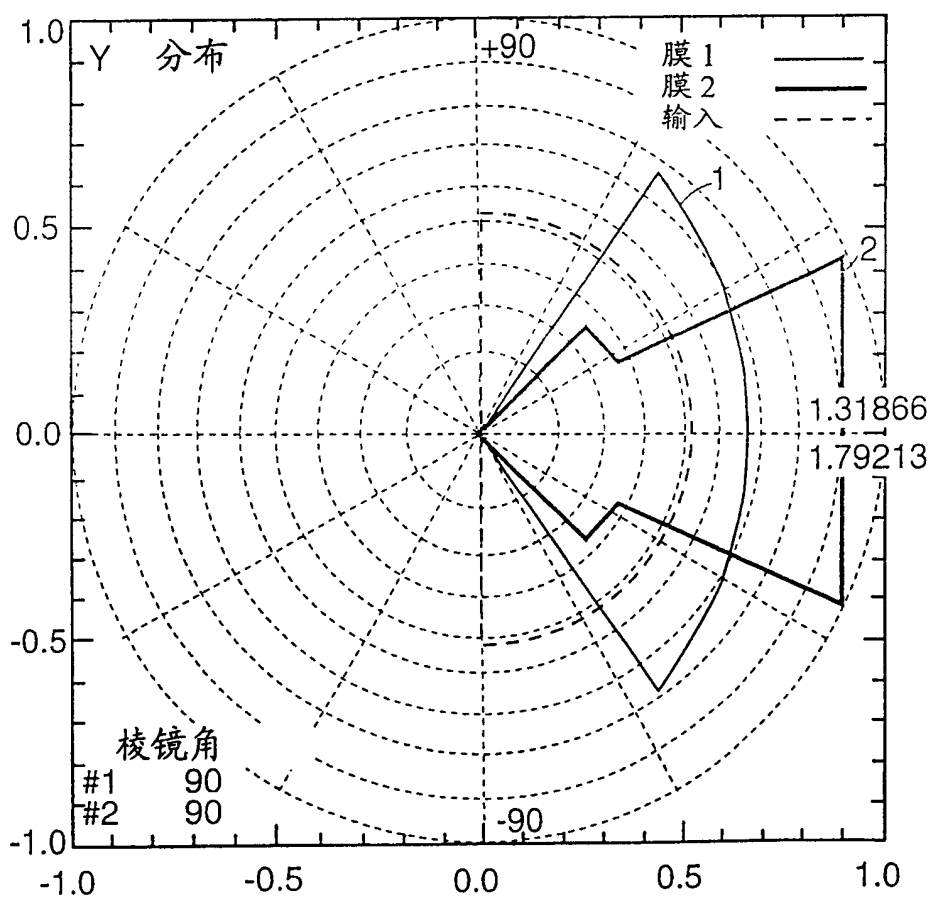


图 9

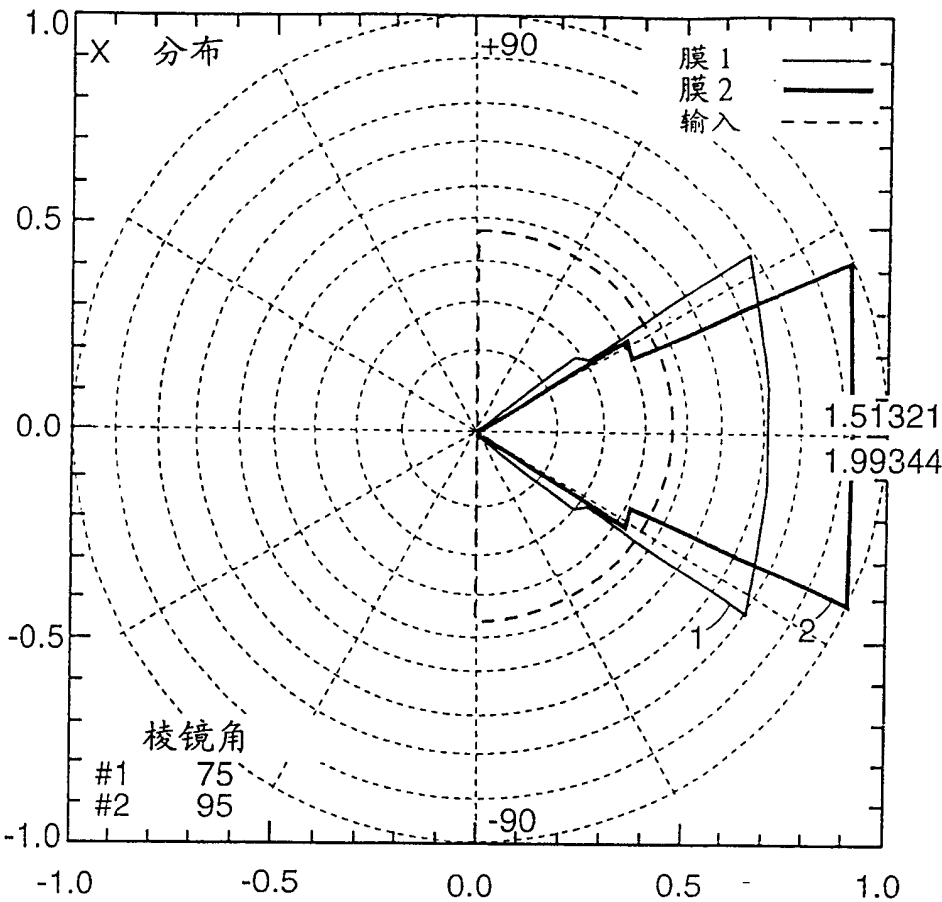


图 10

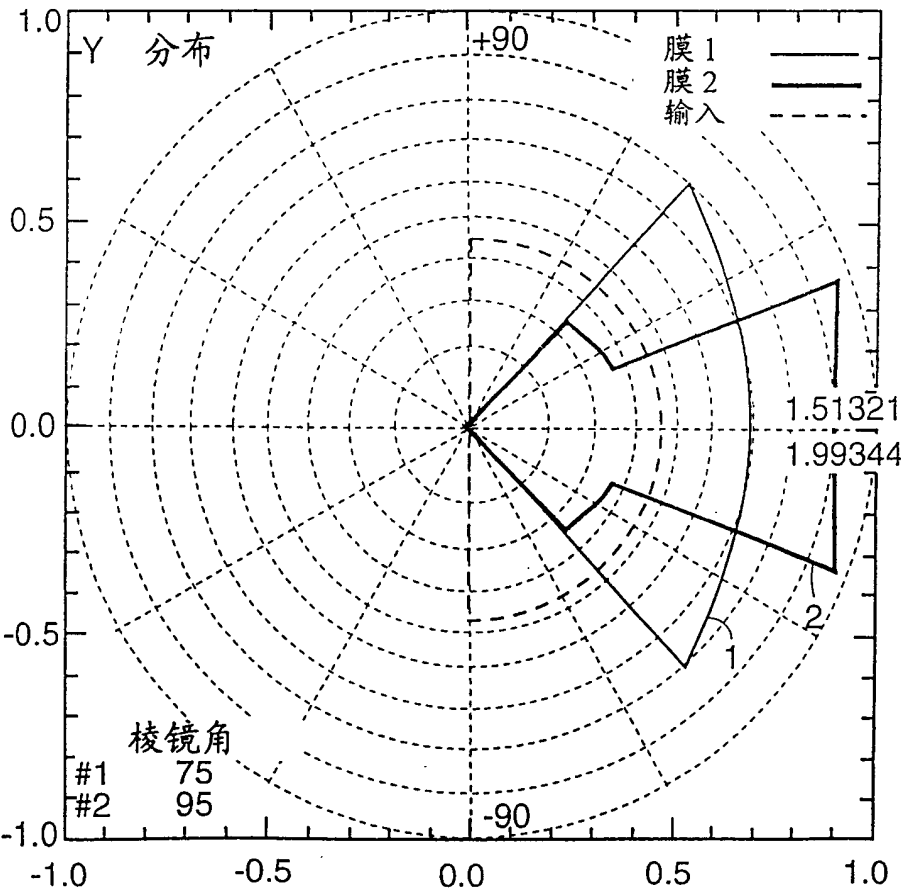


图 11

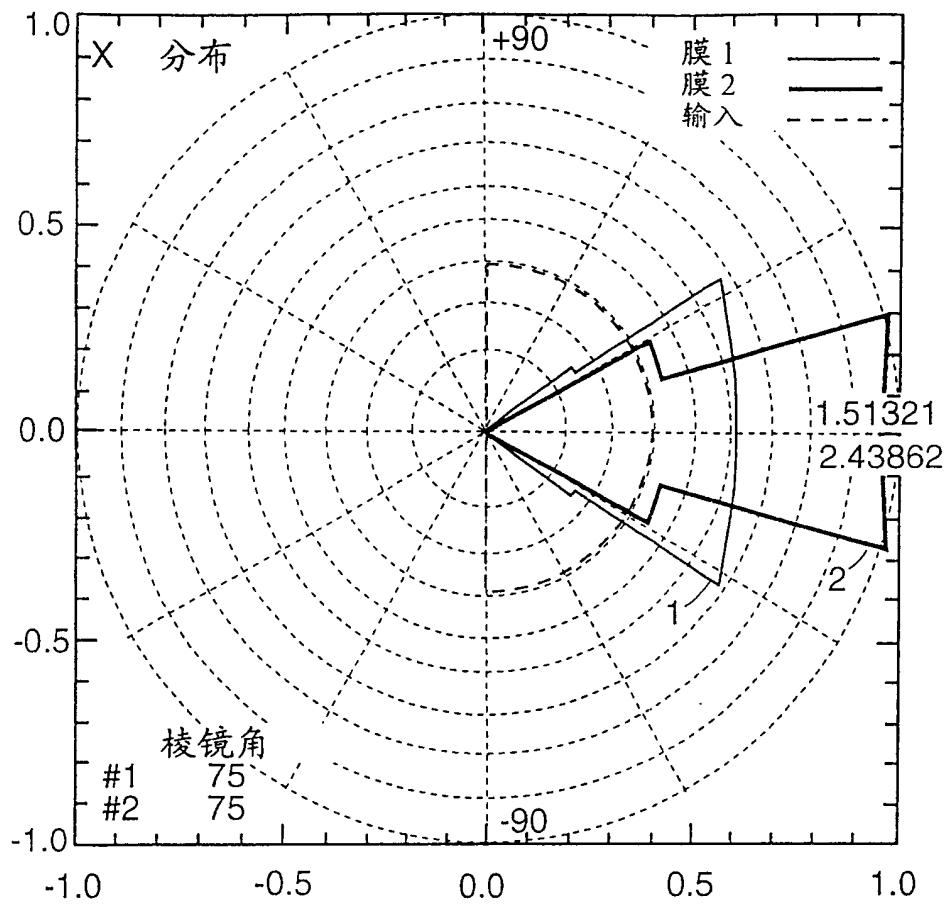


图 12

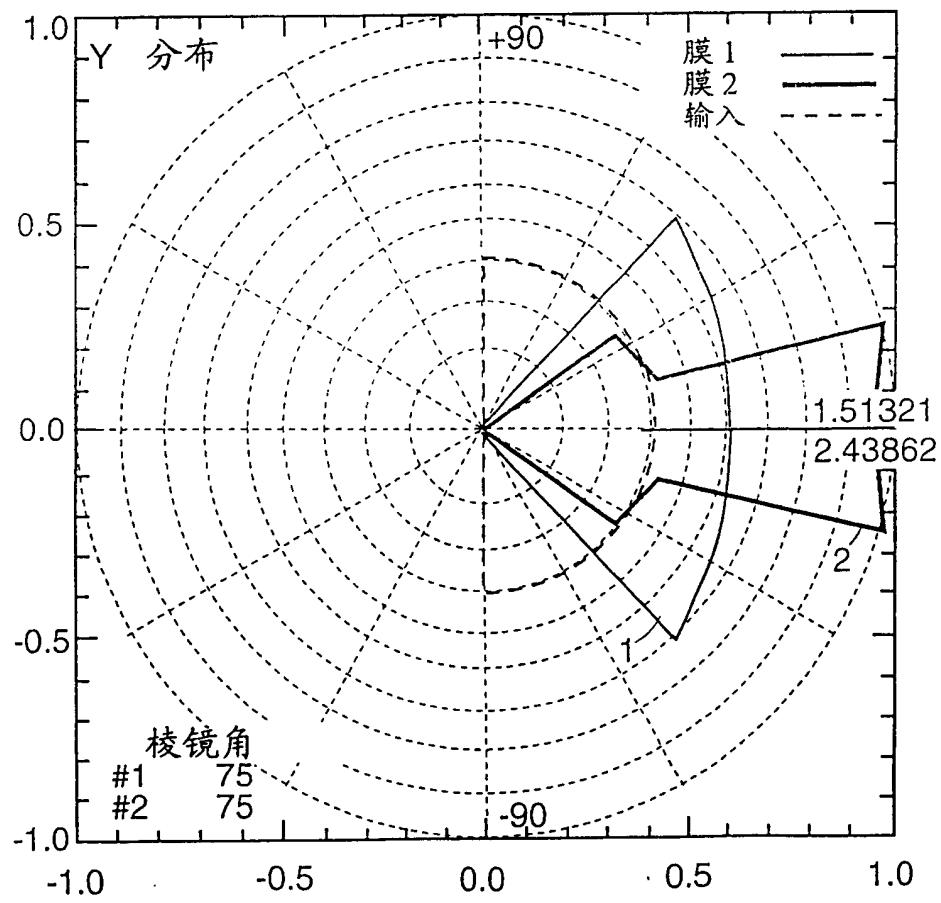


图 13

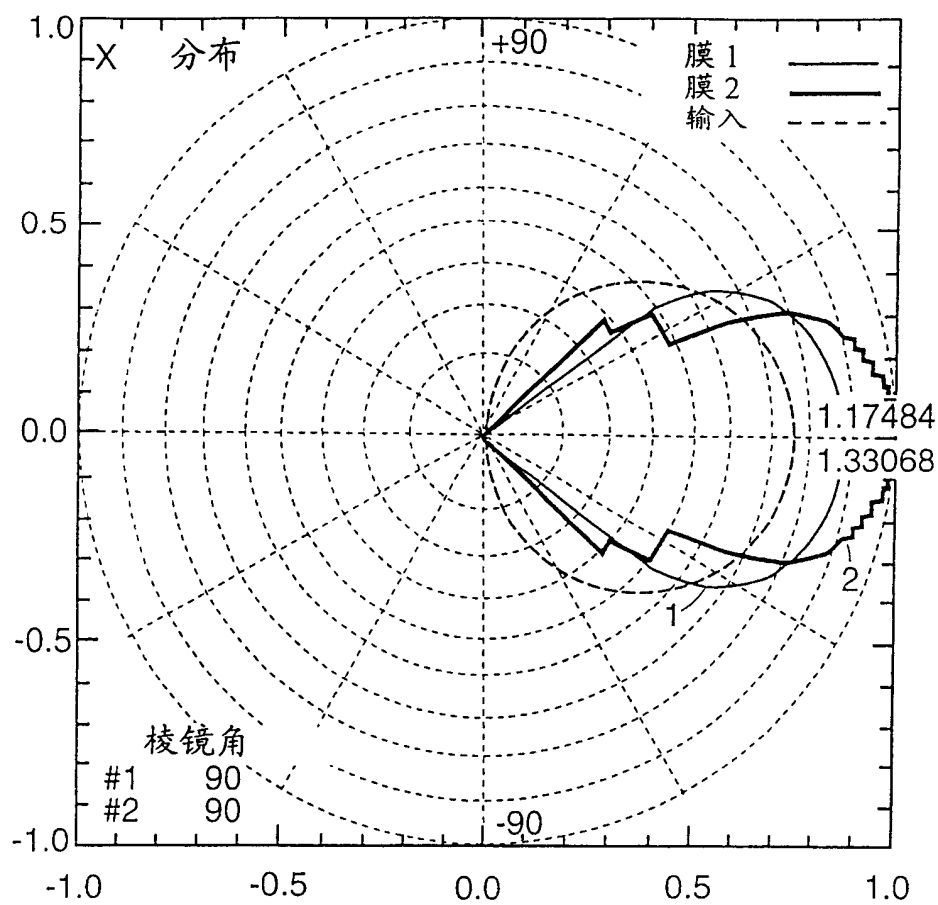


图 14

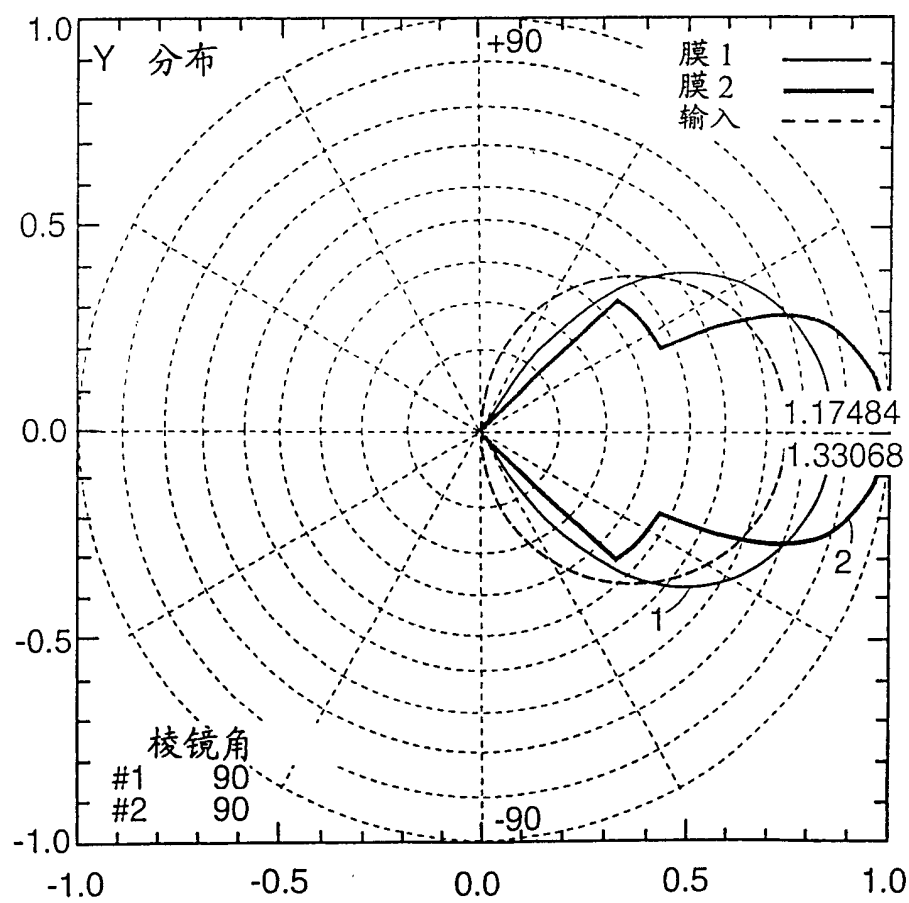


图 15

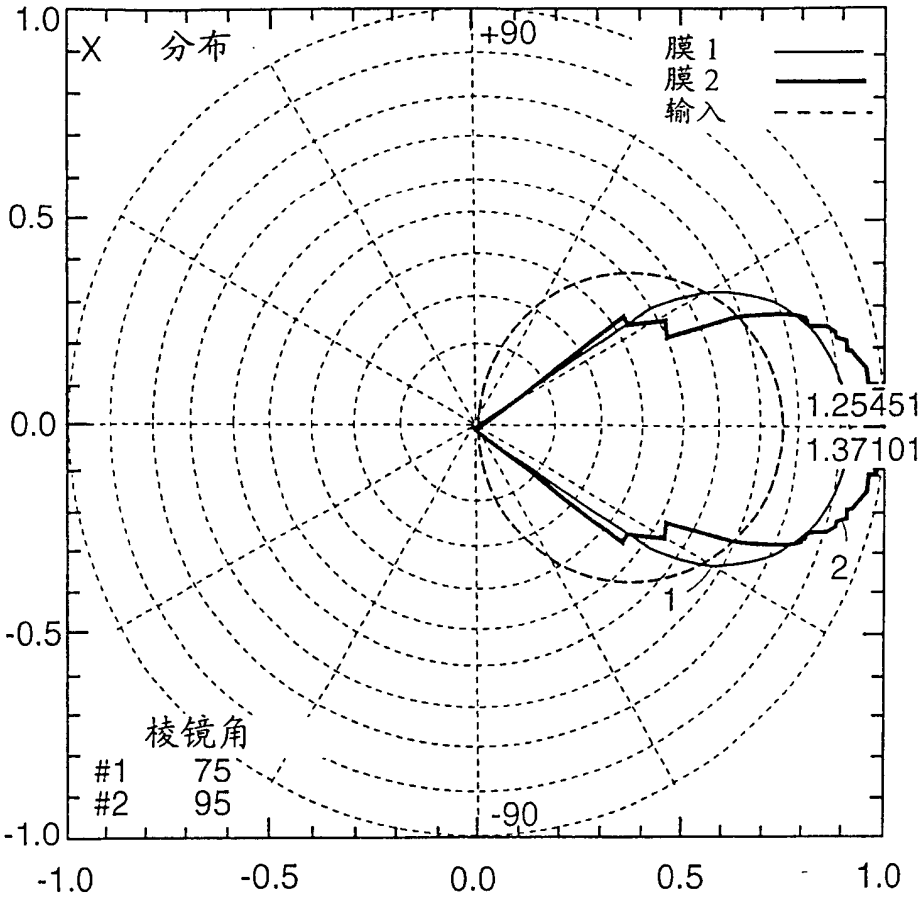


图 16

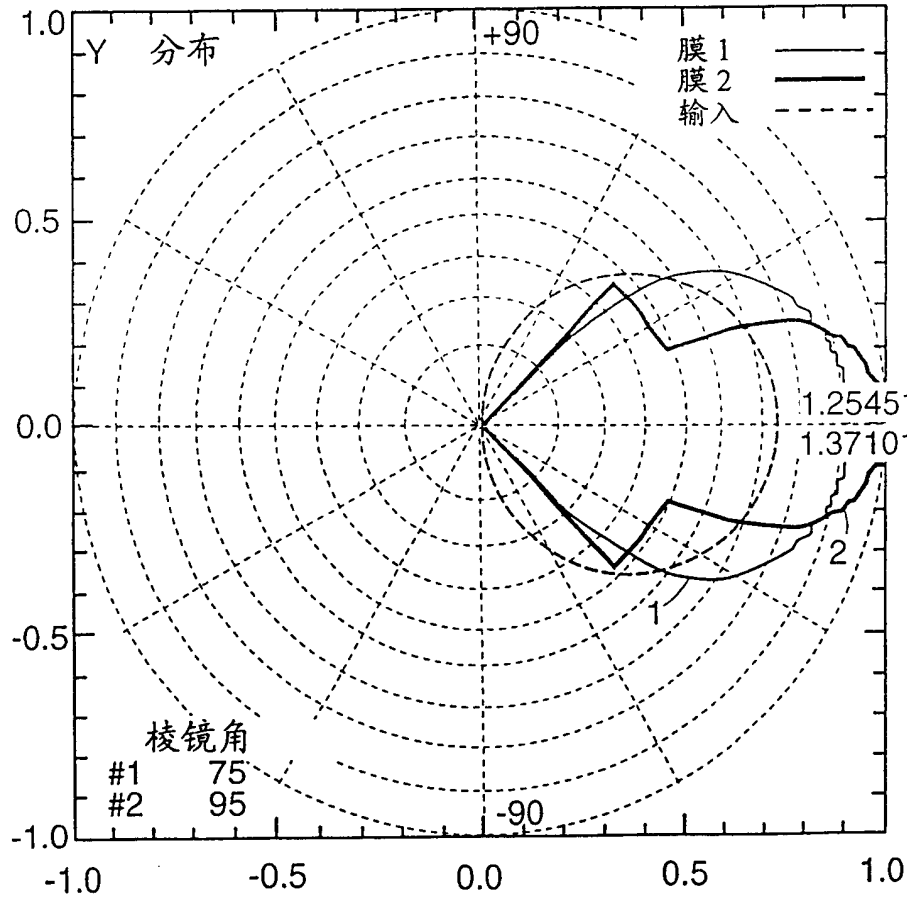


图 17

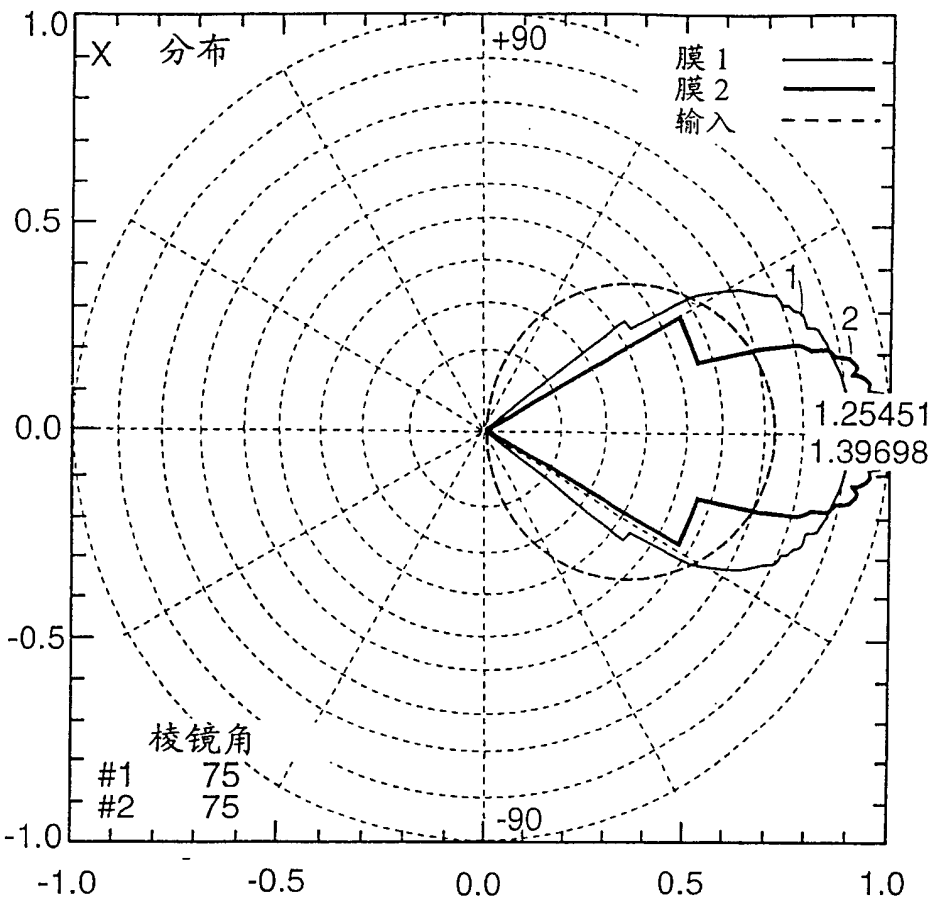


图 18

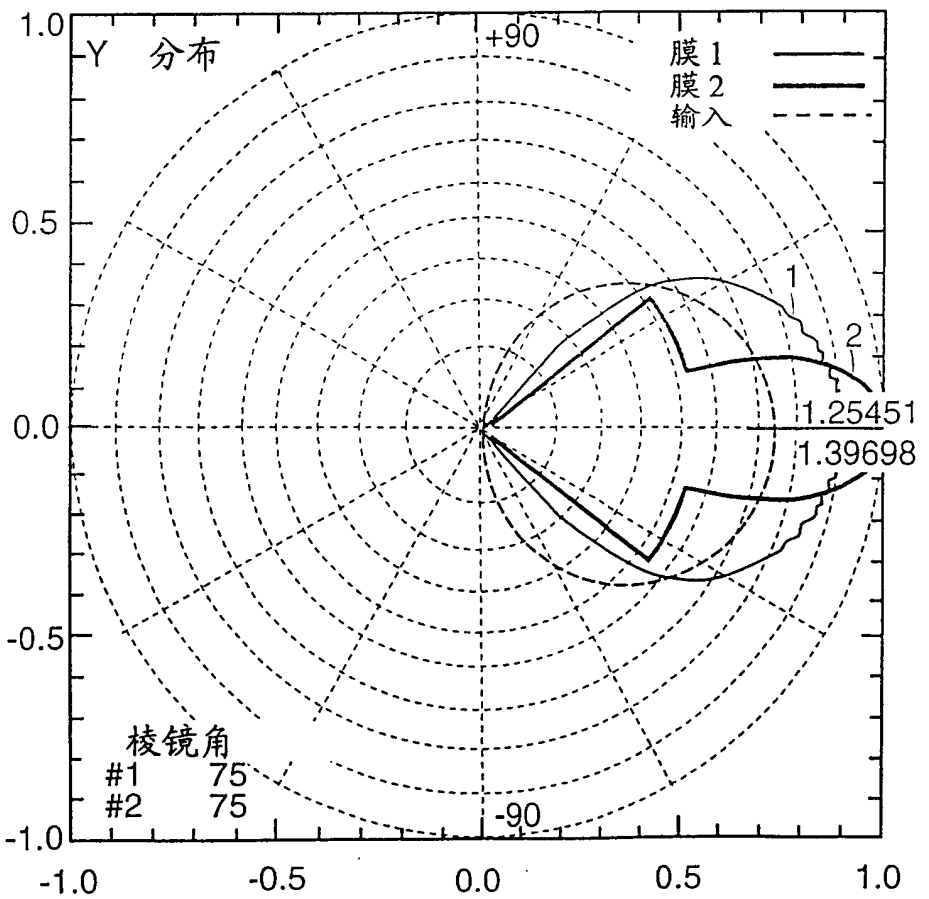


图 19

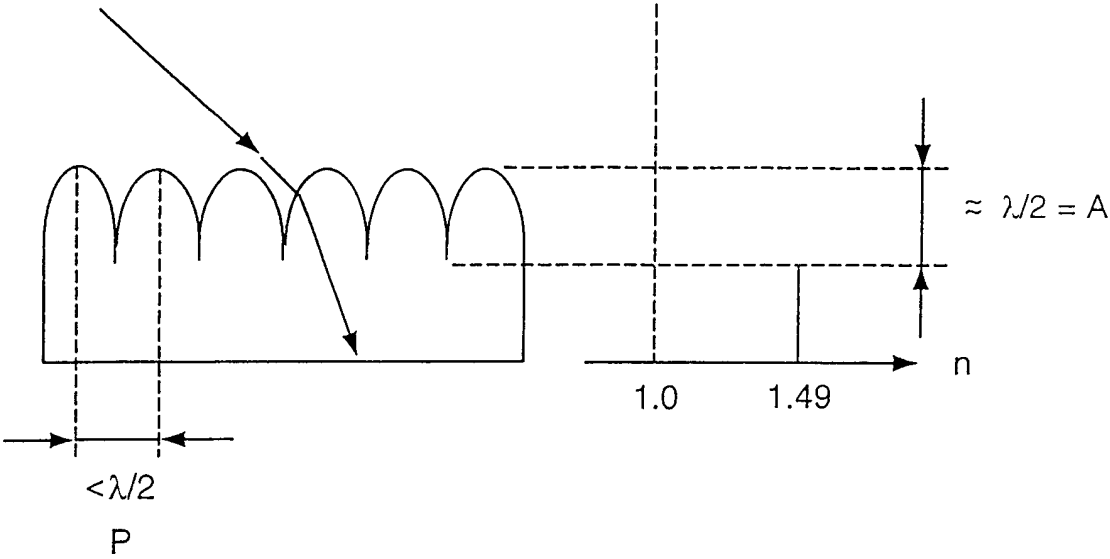


图 20

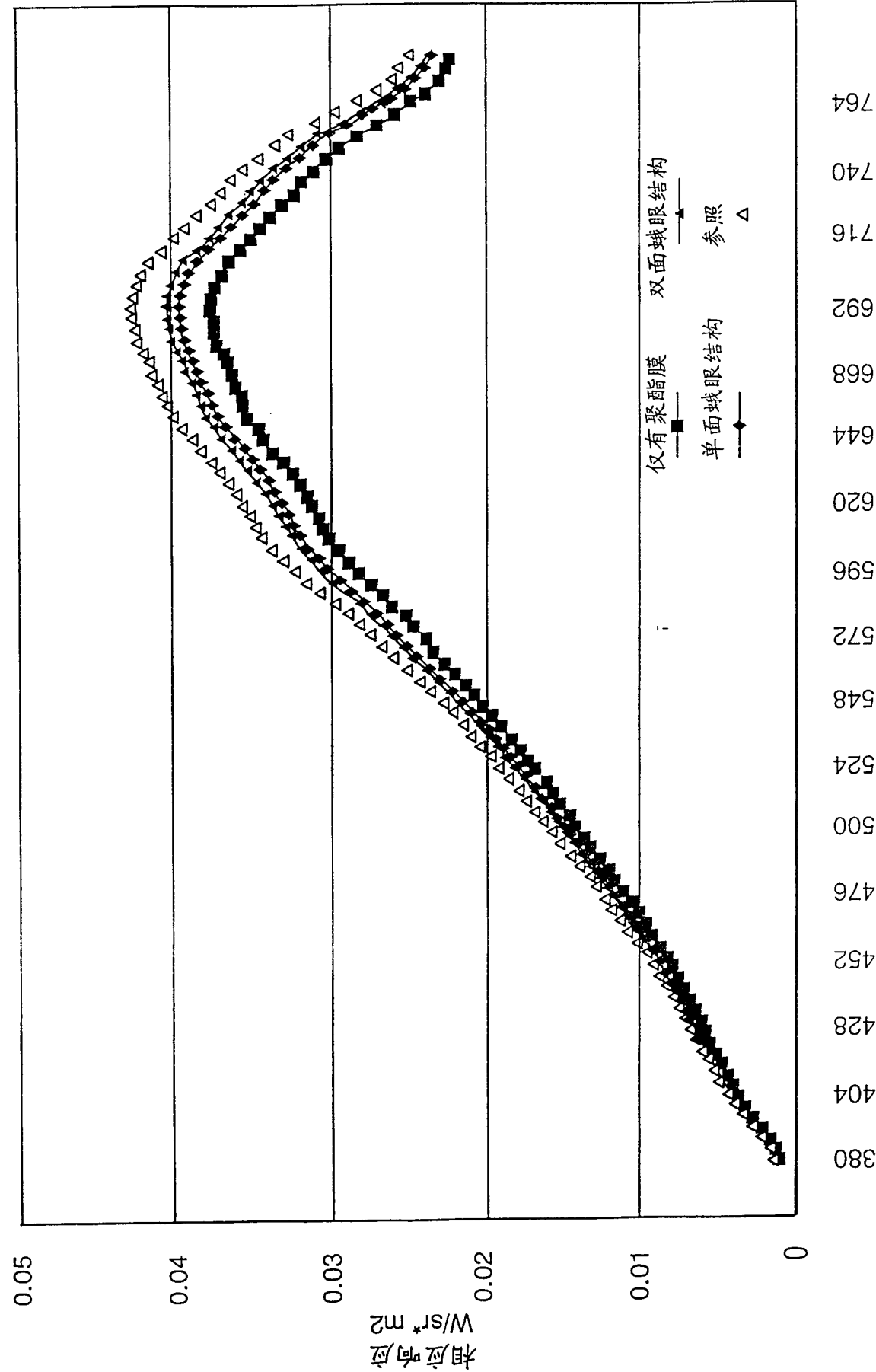


图 21 波长

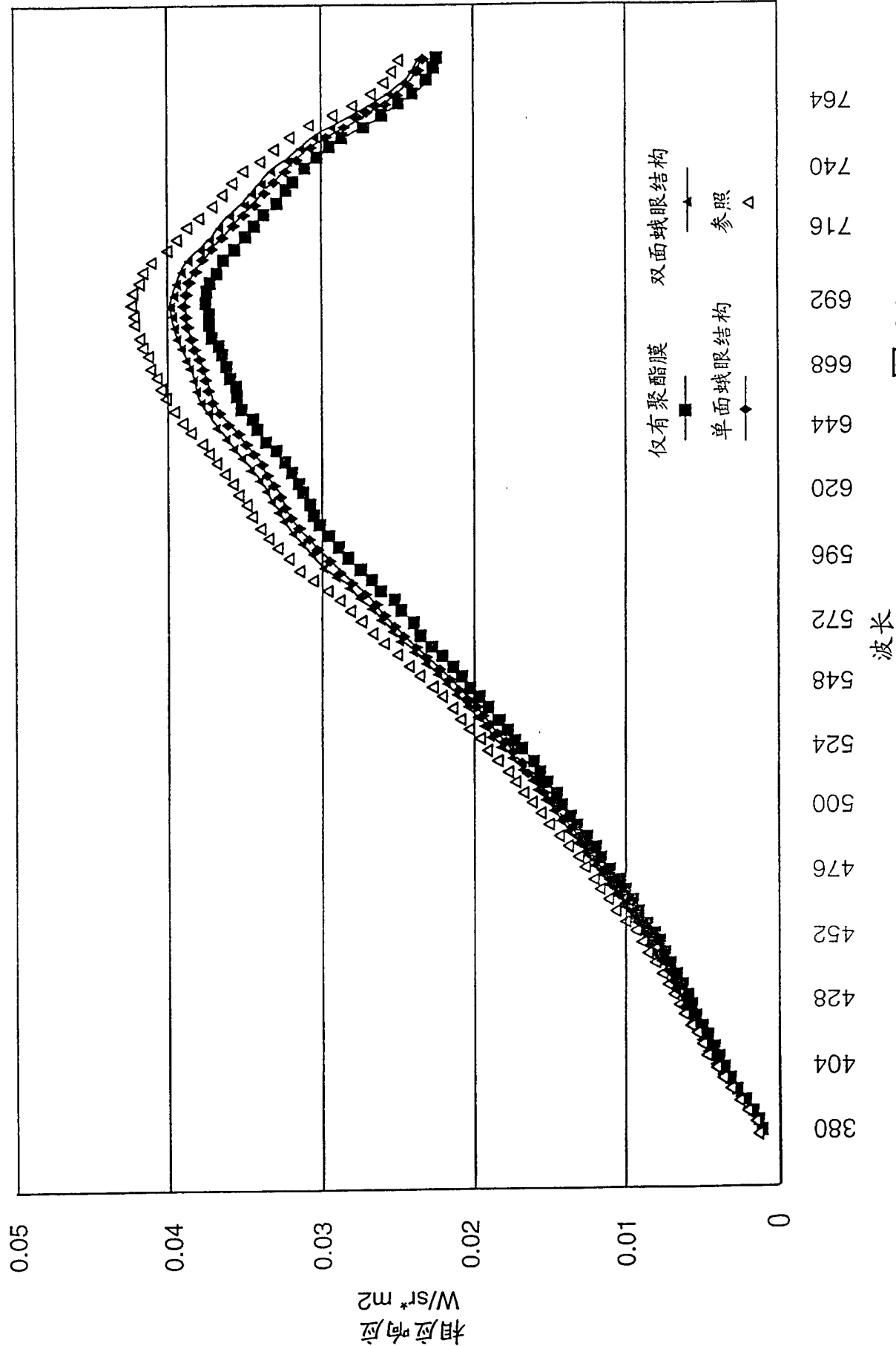


图 22

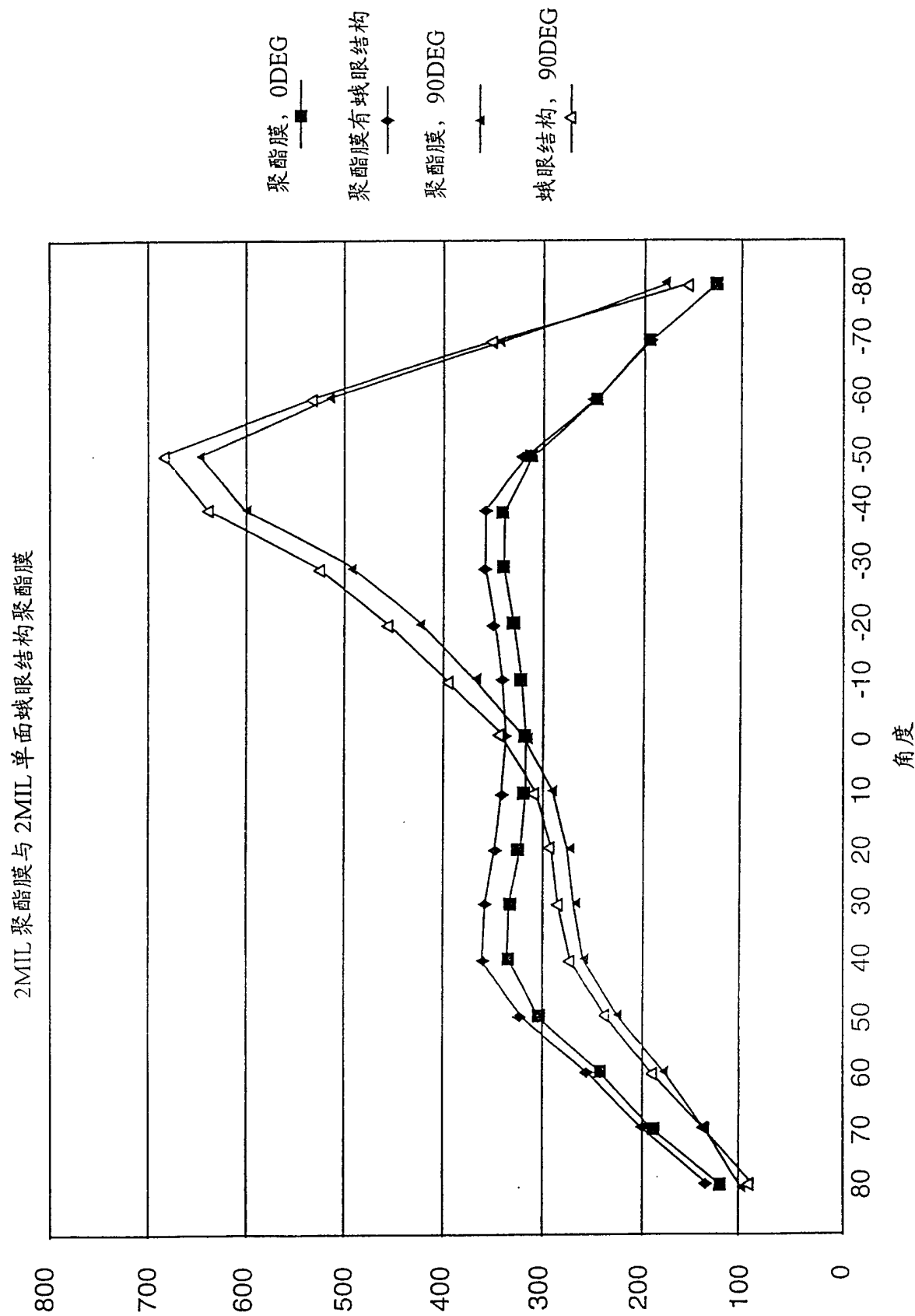


图 23

颜色与角度
在 0° 方向 2 英寸聚酯膜与双面蛾眼结构聚酯膜

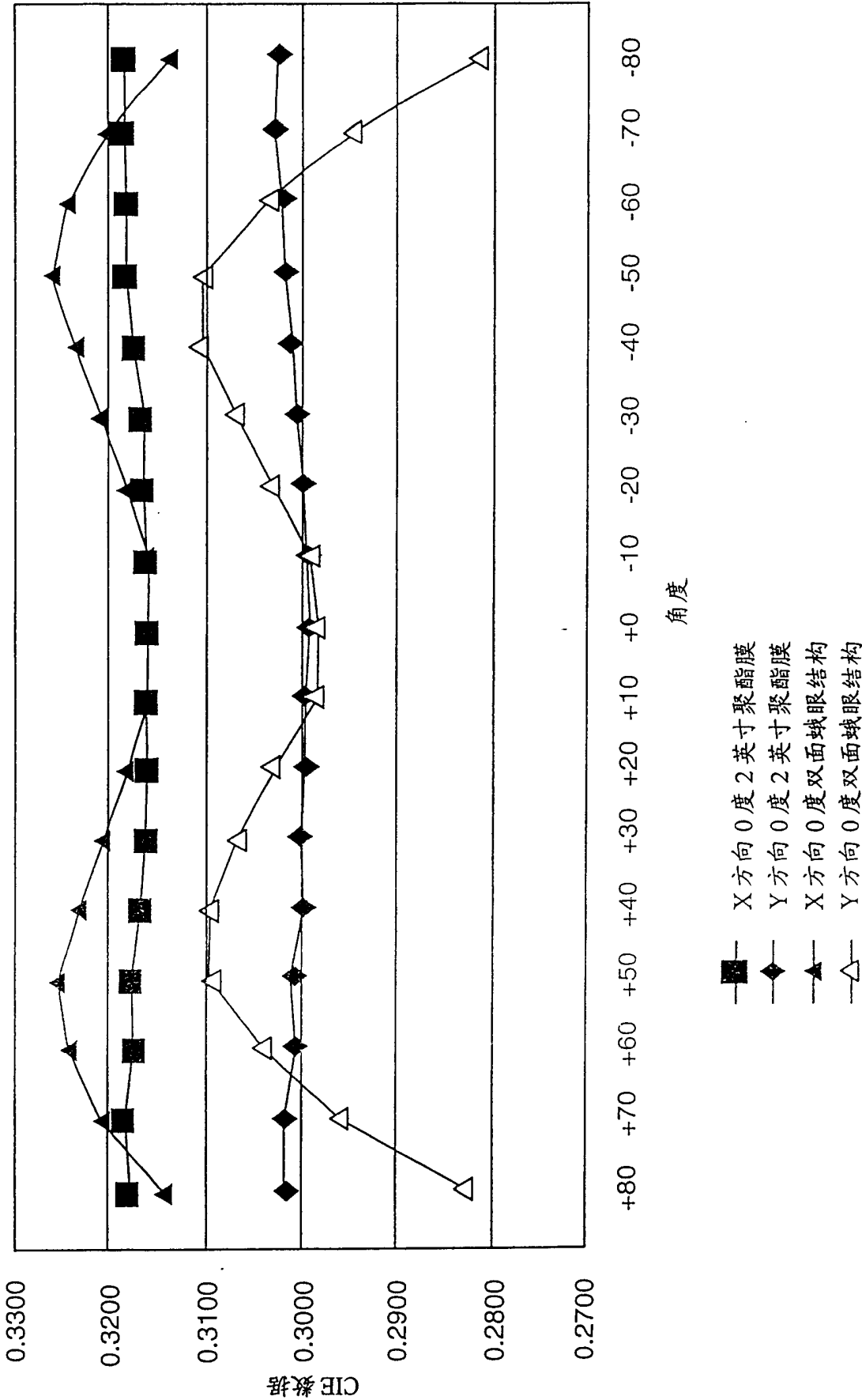


图 24

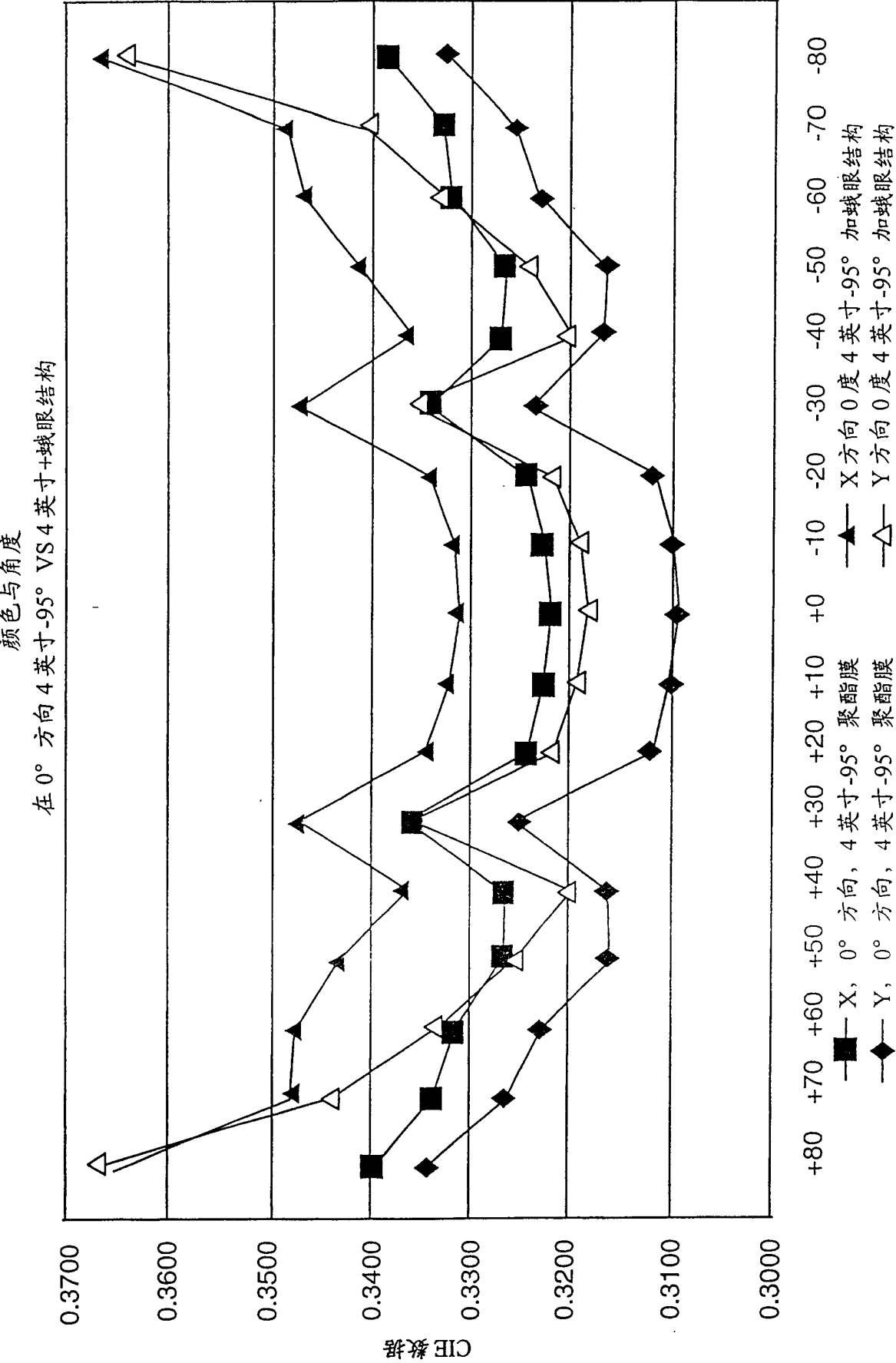
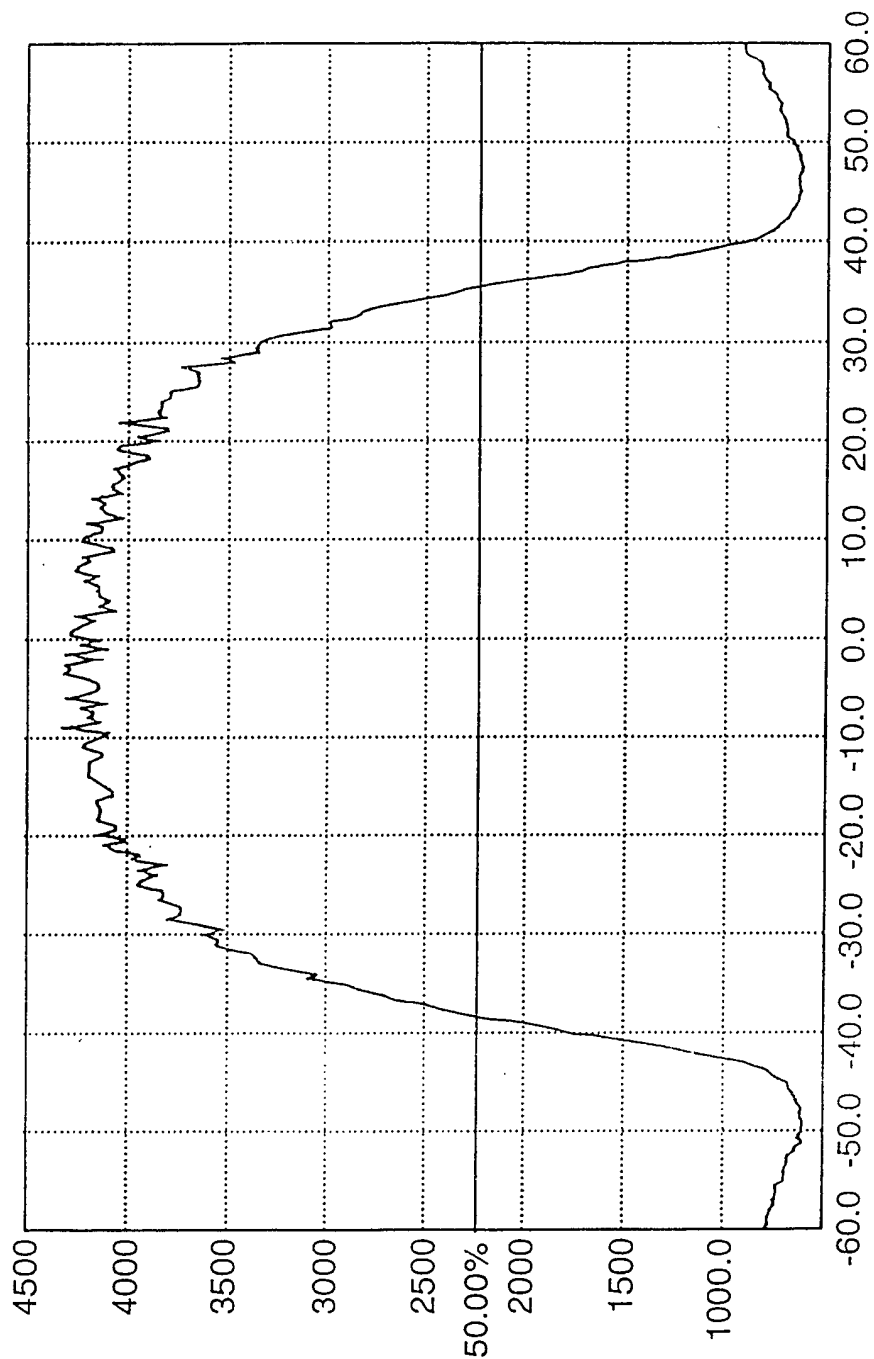
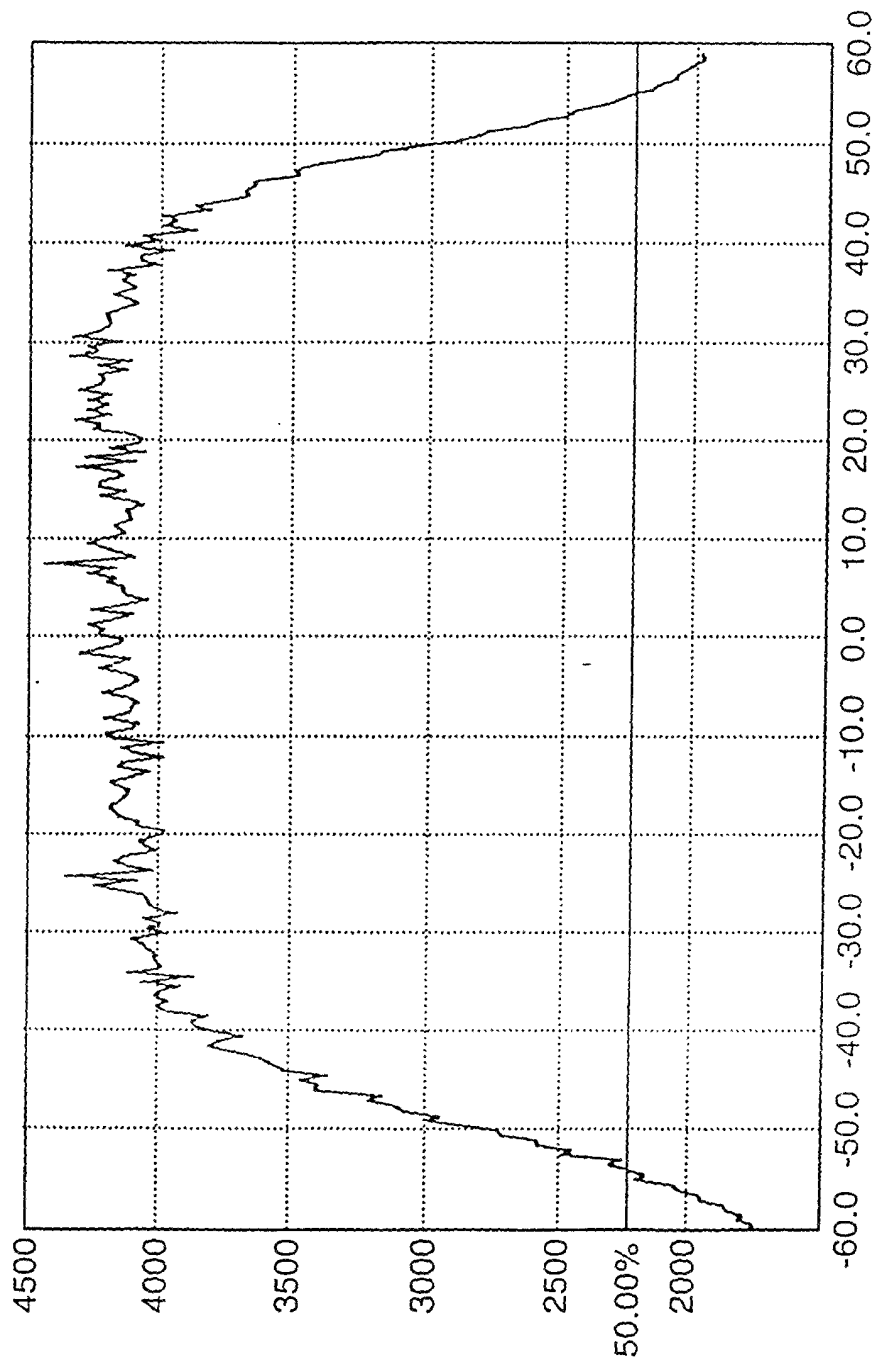


图 25



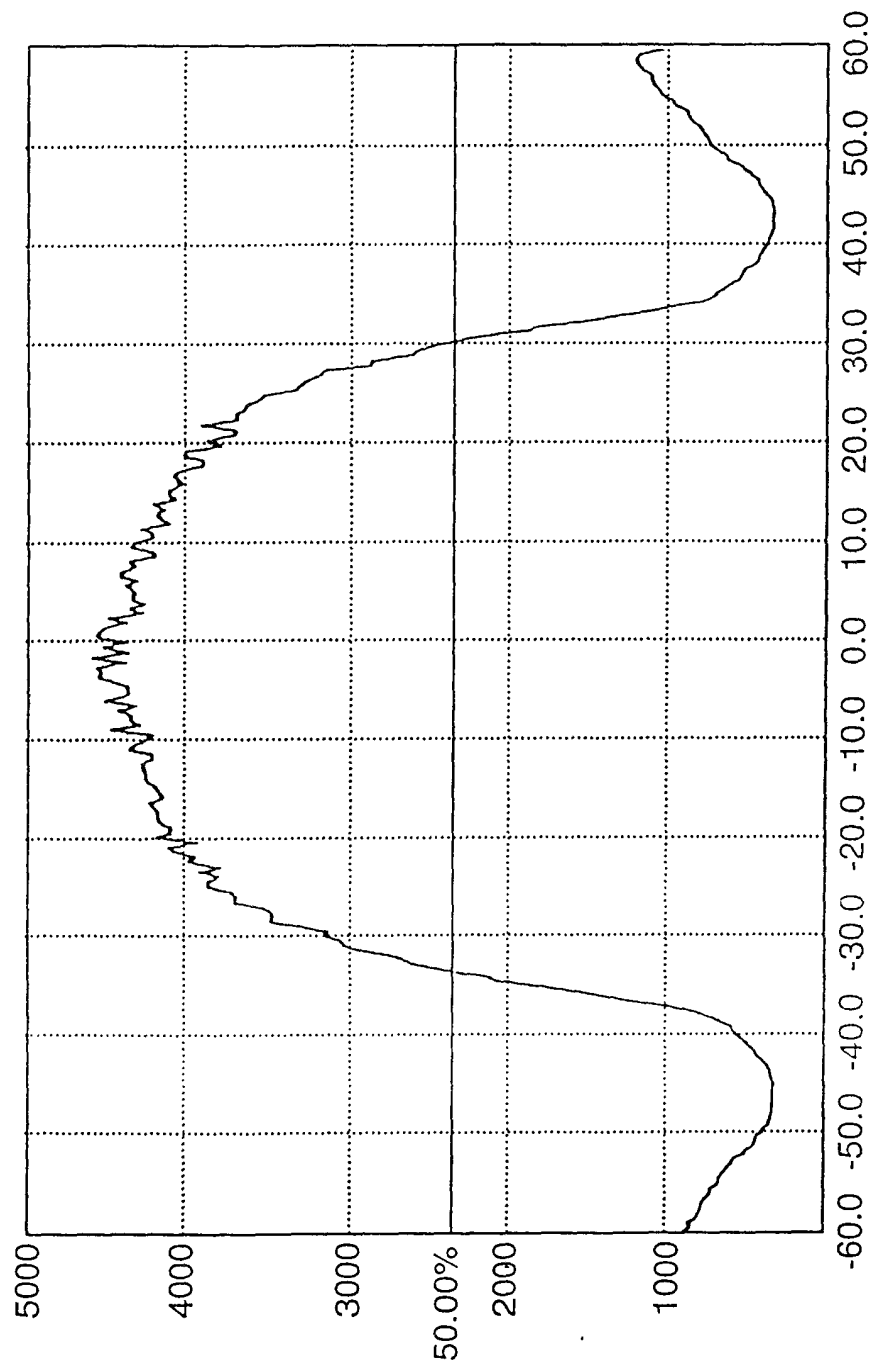
95 度棱镜加蛾眼结构在 0 度亮度断面

图 26



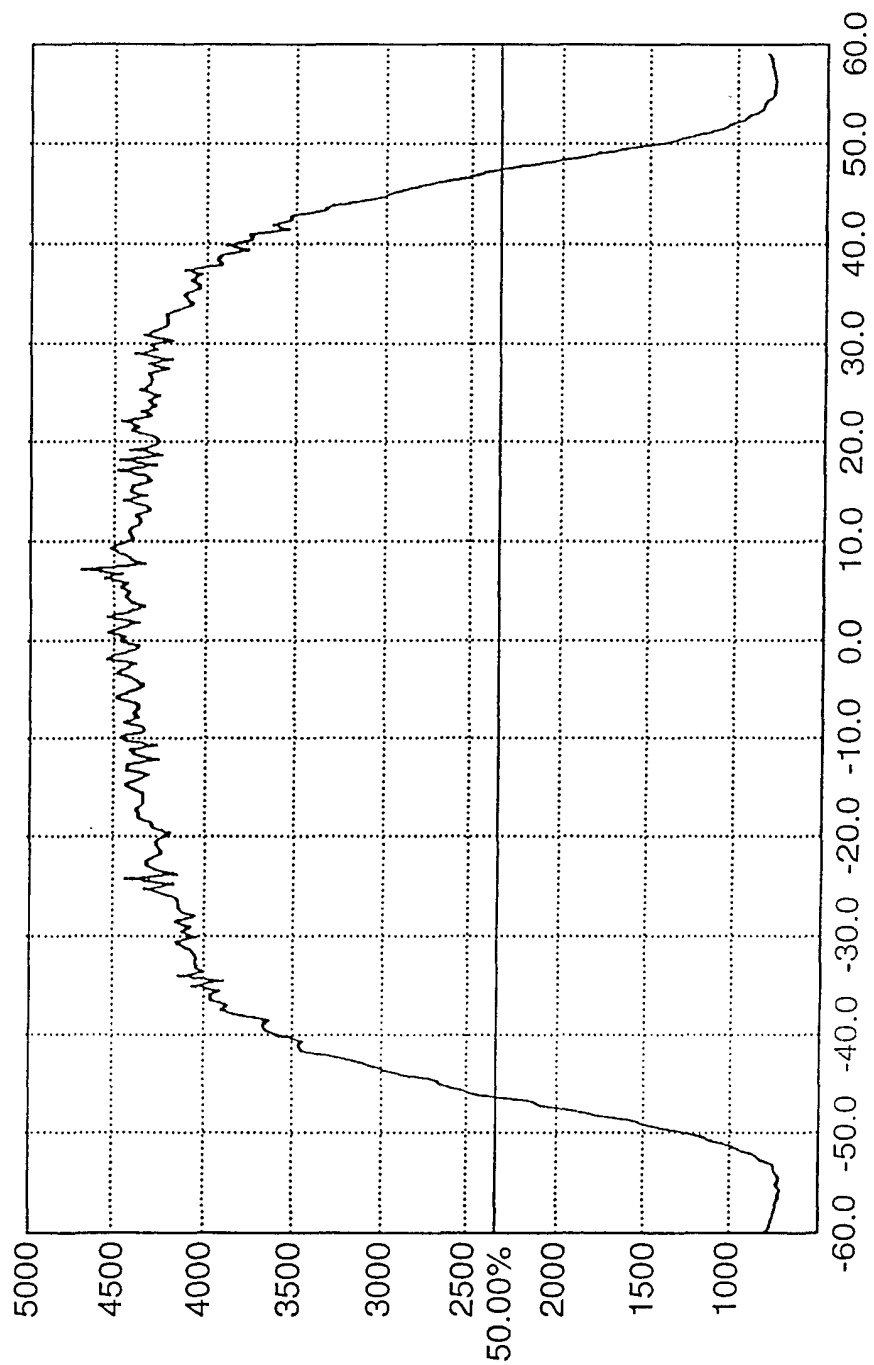
95度棱镜加蛾眼结构在90度亮度断面

图 27



95度棱镜没有蛾眼结构在0度亮度断面

图 28



95度棱镜没有蛾眼结构在0度亮度断面

图 29

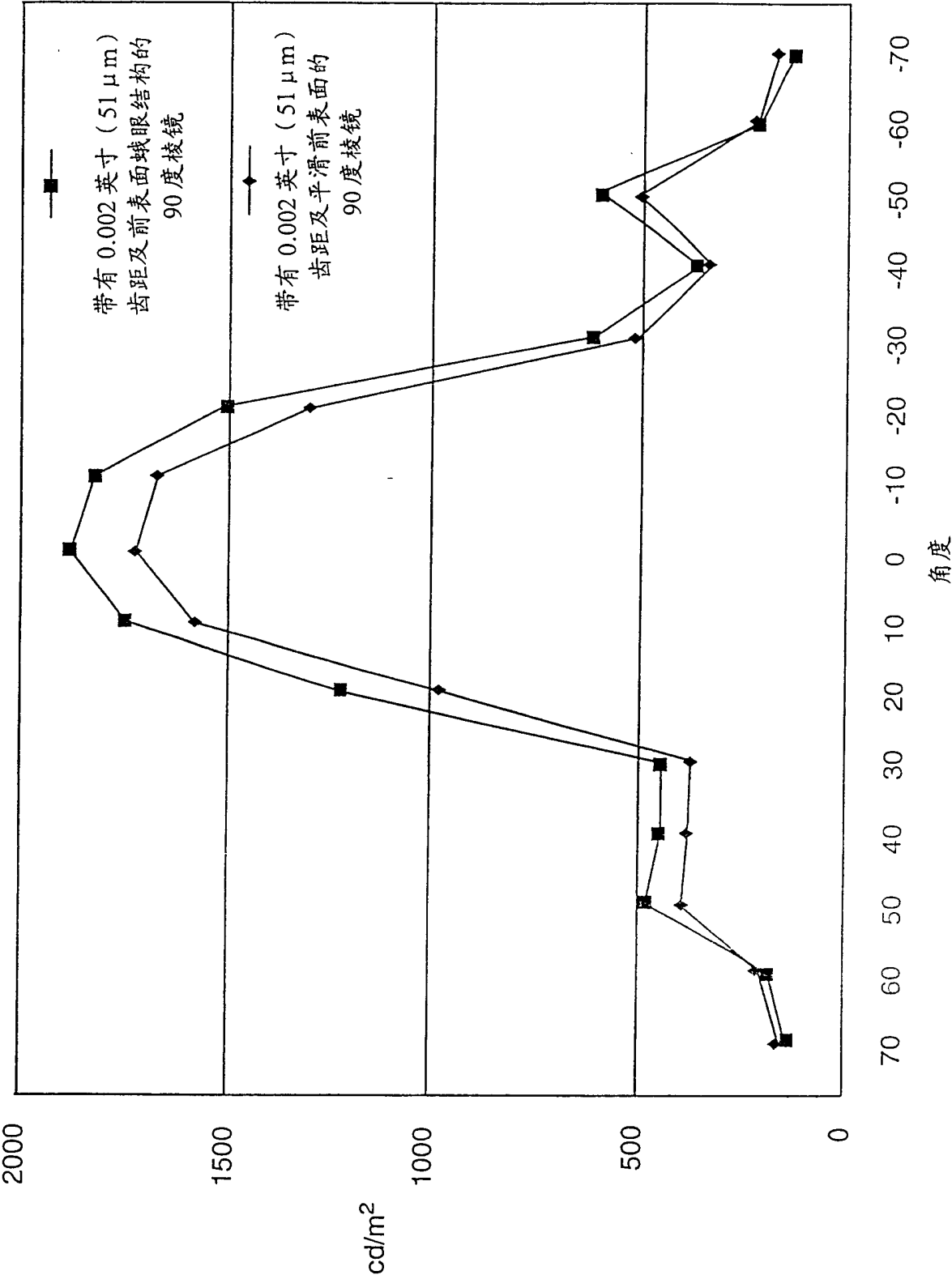


图 30