

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580045630.X

[43] 公开日 2007 年 12 月 26 日

[11] 公开号 CN 101095076A

[22] 申请日 2005.12.1

[21] 申请号 200580045630.X

[30] 优先权

[32] 2004.12.30 [33] US [31] 11/027,172

[86] 国际申请 PCT/US2005/043738 2005.12.1

[87] 国际公布 WO2006/073644 英 2006.7.13

[85] 进入国家阶段日期 2007.7.2

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 利兰·R·惠特尼

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 张天舒

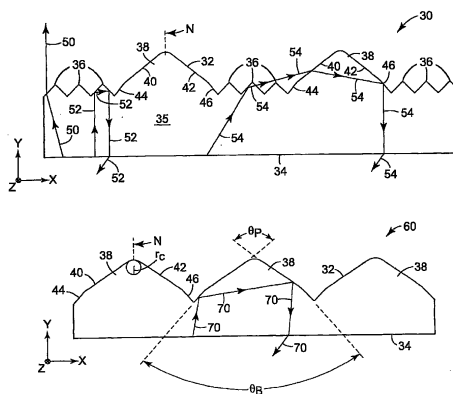
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

增亮制品

[57] 摘要

本发明公开一种增亮制品，其中，透明薄膜(30, 60, 84)的表面结构(32)回收本来以大于 75° 角的角度射出 LCD 显示器(82)的光(54, 70)，以便增加亮度。所公开的结构可以不包括棱面夹角约 90° 的小棱柱(36，高度为 $5 - 20 \mu\text{m}$)，但它们都包括(大)棱柱(38，高度为 $20 - 50 \mu\text{m}$)，大棱柱的特征是带有夹角约 96° 的棱面(40, 42)的(圆)峰部，以及带有夹角约 90° 的棱面(44, 46)的底部。圆峰部的曲率半径(r_c)较小($< 10.5 \mu\text{m}$)，以避免不期望的亮度降低。



1. 一种用于光学系统的增亮制品，所述增亮制品具有结构化表面，所述结构化表面包括：

多个第一导光突起，所述第一导光突起包括峰部和底部，所述峰部具有由第一对棱柱棱面限定的圆状轮廓，所述底部由第二对棱柱棱面限定，其中，所述第一对棱柱棱面具有第一夹角，所述第二对棱柱棱面具有第二夹角，并且，所述第一夹角与所述第二夹角不同。

2. 根据权利要求1所述的增亮制品，其中，所述第一夹角大于 90° ，所述第二夹角约 90° 。

3. 根据权利要求1所述的光学显示器组件，其中，所述峰部的曲率半径小于约 $10.5\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1所述的增亮制品，其中，所述结构化表面由折射率大于约1.5的材料制造。

5. 根据权利要求1所述的增亮制品，还包括：

高度小于所述第一导光突起的多个第二导光突起，所述第二导光突起与所述第一导光突起交替布置，并且产生具有大角度凸角和相对于所述结构化表面的法线处于优选角度的凸角的光线分布，其中，由所述第二导光突起以大角度凸角分布的光线由所述第一导光突起变向，以便以优选角度重新透射。

6. 根据权利要求5所述的增亮制品，其中，所述第二导光突起与所述第一导光突起周期性交替布置。

7. 根据权利要求5所述的增亮制品，其中，至少一个第二导光突起设置在相邻的第一导光突起之间。

8. 根据权利要求 5 所述的增亮制品, 其中, 所述第一夹角大于 90° , 所述第二夹角约 90° 。

9. 根据权利要求 5 所述的增亮制品, 其中每个所述第二导光突起都包括由夹角约 90° 的两个棱柱棱面限定的峰部。

10. 根据权利要求 5 所述的增亮制品, 其中, 第二对棱柱棱面的截断高度基本上与多个第二导光突起的高度相似。

11. 根据权利要求 5 所述的增亮制品, 其中, 所述结构化表面由折射率大于约 1.5 的材料制造。

12. 根据权利要求 5 所述的增亮制品, 其中, 所述第一突起的高度至少为所述第二突起的高度的 1.5 倍。

13. 根据权利要求 12 所述的增亮制品, 其中, 所述第一突起的高度至少为所述第二突起的高度的 2 倍。

14. 根据权利要求 13 所述的增亮制品, 其中, 所述第一突起的高度至少为所述第二突起的高度的 3 倍。

15. 根据权利要求 1 所述的增亮制品, 其中, 所述突起之间不存在连接区。

16. 一种适用于具有背光光源的光学系统的增亮制品, 所述增亮制品具有背向背光光源的结构化表面, 并具有多个导光突起, 所述导光突起的形状做成基本上消除以相对于垂直增亮制品的轴线大于约 75° 角的凸角的光线分布。

17. 根据权利要求 16 所述的增亮制品，其中，所述多个导光突起包括：

多个小棱柱，每个小棱柱都产生具有大角度凸角和相对于所述结构化表面的法线处于优选角度的凸角的光线分布；以及

多个与所述小棱柱周期性交替布置的大棱柱，每个大棱柱都定位和成形为使由小棱柱以大角度凸角分布的光线变向。

18. 根据权利要求 17 所述的增亮制品，其中，所述大棱柱包括峰部和底部，所述峰部由第一对棱柱棱面限定，所述底部由第二对棱柱棱面限定。

19. 根据权利要求 18 所述的增亮制品，其中，所述第一对棱柱棱面与所述第二对棱柱棱面一体形成。

20. 根据权利要求 18 所述的增亮制品，其中，所述第一对棱柱棱面具有第一夹角，所述第二对棱柱棱面具有第二夹角，并且，所述第一夹角与所述第二夹角不同。

21. 根据权利要求 19 所述的增亮制品，其中，所述第一夹角大于 90° ，所述第二夹角约 90° 。

22. 根据权利要求 18 所述的增亮制品，其中，所述峰部具有圆状轮廓。

23. 根据权利要求 17 所述的增亮制品，其中，所述小棱柱的高度小于大棱柱的高度的 30%。

24. 根据权利要求 16 所述的增亮制品，其中，所述多个导光突起包括：

多个多棱面棱柱，其包括峰部和底部，所述峰部具有由第一对

棱柱棱面限定的圆状轮廓，所述底部由第二对棱柱棱面限定，其中，所述第一对棱柱棱面具有第一夹角，所述第二对棱柱棱面具有第二夹角，并且，所述第一夹角与所述第二夹角不同。

25. 根据权利要求 24 所述的增亮制品，其中，所述第一夹角大于 90° ，所述第二夹角约 90° 。

26. 一种光学显示器组件，包括：

显示面板；

背光源组件；以及

光学薄膜，所述光学薄膜设置在所述背光源组件与所述显示面板之间，并带有朝所述显示面板的结构化表面，所述结构化表面具有多个导光突起，导光突起构造成防止以相对于垂直光学薄膜的轴线大于 75° 角的凸角的光线分布。

27. 根据权利要求 26 所述的光学显示器组件，其中，所述显示面板为液晶显示器（LCD）。

增亮制品

技术领域

本发明涉及结构化光学薄膜和结合这种结构化光学薄膜的光学显示器。更具体地说，本发明涉及一种掠射角输出降低的增亮薄膜。

背景技术

包括向观众传播信息用的电子显示器的电子设备已变得十分普及。移动电话、手持计算机、个人数字助理、电子游戏机、汽车音响以及指示器、公共显示器、自动取款机、店内信息亭(in-store kiosks)、家用器具、计算机监视器、电视等，都是包括人们每天观看的显示器的设备的例子。

通常的电子显示器组件包括必要的光源，以便人们观看显示器显示的信息。在电池供电的设备中，光源可以代表该设备的总功率消耗的重要部分。因此，降低产生规定亮度所需的功率数量可延长电池寿命，在电池供电的设备中尤其如此。

在希望控制透射和/或反射光线的方向以增加亮度、减少眩光等的电子显示器系统和其他应用中，使用了结构化光学薄膜。结构化光学薄膜主要包括透光材料的薄膜，在薄膜中设置棱镜阵列，使得该薄膜可以通过反射和折射来改变光线方向。当用于例如膝上型电脑、手表等中的光学显示器中时，这种结构化光学薄膜可以通过将从光学显示器射出的光限制在相对于穿过该光学显示器的垂直轴线成所需角度布置的一对平面范围内，来增加光学显示器的亮度。结果，本来以允许范围以外的角度射出显示器的光线被反射回到可以“回收”部分光线的显示器，并以允许光线从显示器射出的角度返回到结构化光学薄膜。回收是有用的，因为它可以降低向显示器提供预期亮度水平所需要的功率消耗。

在常规结构化光学薄膜中，允许一些光线相对于穿过显示器的

垂直轴线以允许角度范围以外的角度射出显示器。这些大角度光线可能降低显示器的对比度（显示器明暗区域之间的亮度差别），并产生不期望的超出优选视角的亮度区域。需要回收这些大角度光线，并使它们返回到结构化光学薄膜，以便在所需角度范围内重新透射。

发明内容

本发明为一种用于光学系统的增亮制品。所述增亮制品具有结构化表面，所述结构化表面包括第一导光突起。所述第一导光突起包括峰部和底部，所述峰部由第一对棱柱棱面限定，所述底部由第二对棱柱棱面限定。所述第一对棱柱棱面具有第一夹角，所述第二对棱柱棱面具有第二夹角，使得所述第一夹角与所述第二夹角不同。

在优选实施例中，所述增亮制品还包括：高度小于所述第一导光突起的多个第二导光突起。所述第二导光突起与所述第一导光突起交替布置。所述第二导光突起产生具有大角度凸角和相对于所述结构化表面的法线处于优选角度的凸角的光线分布。由所述第二导光突起以大角度凸角分布的光线由所述第一导光突起变向，以便以优选角度重新透射。

优选的是，所述第一导光突起的第一夹角大于 90° ，所述第二导光突起的第二夹角约 90° 。此外，所述第一导光突起的峰部优选具有曲率半径小于约 $10.5\mu\text{m}$ 的圆峰部。此外，至少一个第二导光突起设置在相邻的第一导光突起之间。

本发明的增亮制品通常结合到显示器模块中。所述显示器模块通常包括显示面板和用于向该显示面板提供光的背光源组件。所述增亮制品设置在所述背光源组件与所述显示面板之间，并带有朝向所述显示面板的结构化表面。

附图说明

图 1A 是常规结构化光学薄膜的透视图。

图 1B 是图 1A 的常规结构化光学薄膜的横截面图。

图 2A 是根据本发明的结构化光学薄膜的透视图。

图 2B 是图 2A 的结构化光学薄膜的局部横截面图，示出了该结构化光学薄膜的各种参数。

图 2C 是图 2A 的结构化光学薄膜的局部横截面图，示出了以各种角度进入结构化光学薄膜的光线的行为。

图 3 是根据本发明另一个实施例的结构化光学薄膜的局部横截面图。

图 4 是结合了根据本发明的结构化光学薄膜的光学显示器组件的横截面图。

图 5 是图 1A 和图 1B 的常规结构化光学薄膜的发光强度分布图，以及图 2A-图 2C 所示的根据本发明的结构化光学薄膜的发光强度分布图。

图 6 是相对于常规结构化光学薄膜的增益和根据本发明的光学薄膜的增益的优质函数的散点图。

具体实施方式

图 1A 和图 1B 一般性地显示了结构化光学薄膜的概念。图 1A 示出了具有结构化表面 12 和平面表面 14 的规则周期性的结构化光学薄膜 10 的透视图，图 1B 示出了该结构化光学薄膜的横截面图。结构化表面 12 包括一系列由形成峰部 19 的棱面 18 限定的规则间隔的棱柱 16。棱柱 16 具有夹角 α_p （也就是，由棱面 18 形成的角度）。通常 α_p 为 90° ，这允许高的光学增益。如图所示，每个棱柱 16 都沿着其峰部 19 的长度（即，沿着 Z-轴）基本上横穿结构化表面连续地延伸。

光学薄膜 10 通常结合到具有背光源组件的光学系统中，该背光源组件向光学薄膜 10 提供光。图 1 示出了光线 20、22 和 24，以描绘以各种角度进入光学薄膜 10 的光线的行为。图 1B 示出了光线 20 和 22 以描绘所需的结构化光学薄膜的操作。穿过平面表面 14 折射进入光学薄膜 10 后的光线 20 描绘了光线以低于 TIR 所需的临界角接触棱柱 16 的棱面 18 的情况。光线 20 相对于薄膜法线 N 在优选角度范围内折射穿过棱面。

同样穿过平面表面 14 折射进入光学薄膜 10 后的光线 22 描绘了光线以高于发生光线 TIR 所需的临界角入射在棱柱 16 的两个棱面 18 上的情况。结果，本来以优选角度范围以外的角度射出结构化光学薄膜 10 的光线 22 反射回到可以“回收”部分光线的背光源组件，并以允许光线从结构化光学薄膜 10 射出的角度返回到该结构化光学薄膜。

对于常规结构化光学薄膜设计，允许一些光线以大掠射角从棱柱 16 射出。光线 24 描绘了这种情况。当光线 24 通过 TIR 从棱柱 16 的第一棱面向第二棱面进行反射，并且光线 24 以低于第二棱面对光线 24 全内反射所需的临界角接触第二棱面时，通常发生光线的射出。因此，第二棱面使光线 24 折射，以使该光线以优选角度范围以外的角度射出结构化光学薄膜 10。这些大角度光线可能降低显示器的对比度，并产生不期望的超出显示器优选视角（例如，从光学薄膜法线 N 起 30° 以内）的亮度区域。

下面参考图 2A 和以下附图所示的举例性实施例描述本发明。本发明提供了一种结构化光学薄膜，其中，这些大角度（例如，大于 60° 角）光线被重新捕获并变向回到可以“回收”部分光线的背光源组件，并以允许光线从结构化光学薄膜以更期望的角度射出的角度返回到结构化光学薄膜。这可以提高对比度，并增加在优选视角的显示器亮度。

图 2A 是根据本发明实施例的结构化光学薄膜 30 的透视图，图 2B 和图 2C 是其局部横截面图。结构化光学薄膜 30 包括结构化表面 32 和平面表面 34。结构化表面 32 形成在基板 35 上，平面表面 34 由该基板 35 限定。结构化表面 32 包括以周期性图案排列的多个棱柱 36 和多个棱柱 38。如图 2A 所示，棱柱 36 和棱柱 38 沿着其峰部的长度（即，沿着 Z-轴）基本上横穿结构化表面 32 连续地延伸。结构化表面 32 的几何形状和用于制造薄膜 30 的材料适合全内反射(TIR)和折射进入薄膜 30 的平面一侧 34 的光线，以及以大掠射角从结构化表面 32 透射的光线，从而将以相对于薄膜法线 N 的所需角度范围以外的角度穿过结构化表面射出的光线降至最小。

图 2B 是结构化光学薄膜 30 的局部横截面图，示出了结构化光学薄膜 30 的各种参数。棱柱 36 具有第一高度 h_1 ，棱柱 38 具有大于第一高度 h_1 的第二高度 h_2 ($h_2 > h_1$)。优选的是，第一高度 h_1 小于高度 h_2 的 30%。第一高度 h_1 优选在约 5-约 20 μm 的范围内，第二高度 h_2 优选在约 20-约 50 μm 的范围内。优选的是，选择 h_1 和 h_2 ，使得以相对于薄膜法线 75°角从棱柱 36 的峰部射出的光线将被棱柱 38 之一截获。期望 h_2 的大小通常至少为 h_1 的 1.5 倍，但根据结构化表面 32 的设计，也可使用更小的比例。优选的是， h_2 的大小至少为 h_1 的 2 倍，甚至更优选的是， h_2 的大小至少为 h_1 的 3 倍。出于美观的原因，棱柱 36 应当至少足够大，以使衍射作用不会引入不需要的颜色，并且棱柱 38 不应当大到足以使用户可以通过应用这种薄膜的 LED 面板看到该棱柱 38。

每个棱柱 36 包括限定了夹角 θ_s 的两个棱面。夹角 θ_s 优选约 90°，这样允许从背光源组件供应的光线中获得最大光学增益。“增益”是指配备有增亮薄膜的背光显示器的轴向亮度（也就是，垂直于显示器方向的亮度）与没有这种薄膜的显示器的垂直亮度的比率。

棱柱 38 优选包括峰部和底部。棱柱 38 的峰部由第一对峰部棱面 40 和 42 限定，这对峰部棱面具有夹角 θ_p （也就是，由峰部棱面 40 和 42 形成的角度）。夹角 θ_p 优选在约 70°-约 110°的范围内。棱柱 38 的底部由第二对底部棱面 44 和 46 限定，这对底部棱面具有夹角 θ_b （也就是，底部棱面 44 和 46 相互定位的角度）。夹角 θ_b 优选约 90°。

每个棱柱 38 的峰部和底部优选相互为一体。棱柱 38 具有截断高度 h_t ，该截断高度为底部棱面 44 和 46 与峰部棱面 40 和 42 相交处的高度。优选的是，截断高度 h_t 与棱柱 36 的高度 h_1 基本上相似。而且，棱柱 38 具有宽度 W_L ，棱柱 36 具有宽度 W_S 。如图 2B 所示，宽度 W_L 大于宽度 W_S ($W_L > W_S$)。优选的是，宽度 W_S 小于宽度 W_L 的 30%。宽度 W_S 优选在约 10-40 μm 的范围，宽度 W_L 优选在约 40-100 μm 的范围。单位单元间距 P_{UC} 是光学薄膜 30 中棱柱的重复单元（即，单位单元）的宽度。在图 2B 所示的实施例中，单位单元包

括三个棱柱 36 和一个棱柱 38。

棱柱 38 的峰部棱面 40 和 42 相交形成峰顶 48。图 2A-图 2C 示出了具有圆轮廓线或钝轮廓线的峰顶 48。圆轮廓线的特征用曲率半径 r_c 表示。曲率半径 r_c 优选小于 $10.5\mu\text{m}$ ，曲率半径 r_c 最优选约 $6\mu\text{m}$ 。尽管圆峰顶 48 导致棱柱 38 的增益降低，但是避免了在搬运和使用过程中由于峰顶 48 的折断或损坏而引起的刮擦。此外，因为棱柱 38 比棱柱 36 高，所以防止了在搬运和使用过程中损坏棱柱 36 的峰部。这允许棱柱 36 具有锐峰部，以使棱柱 36 的增益达到最大。作为选择的是，如果可以避免刮擦光学薄膜 30，则棱柱 38 可以具有锐峰顶 48（即，曲率半径 r_c 为 0），以使棱柱 38 的增益达到最大。

图 2C 是结构化光学薄膜 30 的局部横截面图，示出了以各种角度进入结构化光学薄膜的光线的行为。光学薄膜 30 通常结合到具有向光学薄膜 30 提供光的背光源组件的光学系统中。图 2C 示出了光线 50、52 和 54，以描绘以各种角度进入结构化光学薄膜 30 的光线的行为。

穿过平面表面 34 折射进入光学薄膜 30 后的光线 50 描绘了光线以低于 TIR 所需的临界角入射在棱柱 16 上的情况。光线 50 相对于薄膜法线 N 在优选角度范围内折射穿过棱面。

同样穿过平面表面 34 折射进入光学薄膜 30 后的光线 52 描绘了光线以高于发生光线 TIR 所需的临界角入射在棱柱 16 上的情况。结果，本来以优选角度范围以外的角度射出结构化光学薄膜 30 的光线 52 反射回到可以“回收”部分光线的背光源组件，并以允许光线从结构化光学薄膜 30 射出的角度返回到该结构化光学薄膜。

穿过平面表面 34 折射进入光学薄膜 30 后的光线 54 描绘了允许光线以大掠射角从棱柱 36 射出的情况。这是结合图 1B 的光线 24 描述的不期望的情况。为了概括描述，光线 54 通过 TIR 从棱柱 36 的第一棱面向第二棱面反射。光线 54 在低于第二棱面对光线 54 全内反射所需的临界角入射在第二棱面上。因此，第二棱面使光线 54 折射，使该光线以期望角度范围以外的角度射出结构化光学薄膜 30。

在根据本发明的结构化光学薄膜 30 中，可以在两方面减少大角

度光线。第一，由棱柱 38 重新捕获棱柱 36 透射的大角度光线（例如，光线 54）。也就是说，每个棱柱 38 的形状做成使得由棱柱 36 以大角度凸角（也称为大角度凸瓣，high angle lobes）分布光线被棱柱 38 捕获并改变方向，以便最终反射回到背光源组件。光线 54 由光学薄膜 30 的各个表面通过 TIR 进行反射，直到该光线到达背光源组件为止。第二，棱柱 38 的夹角 θ_p 和 θ_b 使得以不期望的角度从背光源组件直接到达棱柱 38 的光线更可能通过 TIR 反射回到背光源组件，而不是以大掠射角从光学薄膜 30 透射。在两种情况中，在到达背光源组件后，部分光线被“回收”，并以允许光线以更期望的角度从结构化光学薄膜 30 射出的角度返回到结构化光学薄膜 30。

为了易于重新捕获并回收由棱柱 36 以大角度凸角分布的光线，由棱面 40 和 42 形成的角 θ_p 优选在约 70° -约 110° 的范围内，更优选在约 90° -约 110° 的范围内（最优选约 96° 角）。以这些优选角度相互定位的棱面 40 和 42 产生了对大角度光线进行重新捕获的最大可能性。此外，以这些优选角度对棱面 40 和 42 进行定位，从而将以大角度凸角从棱柱 38 射出的光线降至最少。在根据本发明的光学薄膜 30 中，基本上消除了从法线 N 起大于 75° 角的光强。具体地说，在包括根据本发明的光学薄膜 30 的系统中，从法线 N 起大于约 75° 角的光强约小于沿着法线 N 的光强的 10%。

图 2A-图 2C 所示的棱柱 36 和棱柱 38 的周期性图案（即，单元构造）仅仅是示例性的，并且也可以使用其他图案。例如，可以在棱柱 38 之间设置更多或更少的棱柱 36。尽管在棱柱 38 之间存在额外的空间（即，额外的棱柱 36）时捕获的大角度光线更少，但是额外的棱柱 36 可以增加增益，这是因为棱柱 36 的形状做成使增益最大。一般来说，较大的棱柱 38 和较小的棱柱 36 以规则的间隔交替布置。

还应当特别注意，光学薄膜 30 可以仅包括大棱柱 38（也就是，在大棱柱 38 之间没有交替布置小棱柱 36），以便减少常规薄膜上的大角度光线。这是因为棱柱 38 自身的形状做成减少大角度凸角的光线分布。图 3 描绘了该实施例，例如光学薄膜 60。一般来说，结合

光学薄膜 30 中的棱柱 38 描述的参数可适用于光学薄膜 60 中的棱柱 38。然而，对于该实施例来说，夹角 θ_p 优选大于 90° （最优选约 96° 角），以减少常规薄膜上的大角度光线。图 3 还示出了以不期望的角度到达棱柱 38 的光线 70 经 TIR 反射回到背光源组件，而不是以较大掠射角从光学薄膜 60 透射。

此外，不需要所有棱柱 38 为相同的高度，或者所有棱柱 36 为相同的高度。出于多种原因，可以改变这些高度。然而，为了使薄膜在增亮方面的效果达到最佳，优选在棱柱之间无连接区间隔，而不管棱柱是高度相同还是高度各异。尽管应当理解，在放大到一定水平时，棱柱之间的谷将是平的或圆的，但是术语“无连接区”应当理解为，从标准加工和模制技术角度看，谷是适当尖锐的角。

还应当注意，可以在未背离本发明的精神和范围的情况下调节棱柱 36 和棱柱 38 的各个参数。例如，可以根据系统的需要和规格，调节棱柱 36 的第一高度 h_1 和棱柱 38 的第二高度 h_2 ，以调节增益和重新捕获大角度光线。此外，棱柱 36 的第一高度 h_1 和棱柱 38 的第二高度 h_2 可以沿着其峰部的长度（即，沿着 Z-轴）变化。此外，虽然图 2A-图 2C 和图 3 显示了带有基本平面棱面的棱柱 36 和棱柱 38，但是应当理解，本发明包括的结构化光学薄膜可具有按任何光学上有用的形状形成的棱柱和棱面。例如，棱柱 36 或棱柱 38 可以包括例如圆形谷、弯曲棱面等变形。换句话说，本发明可以使用任何结构化光学薄膜，所述结构化光学薄膜可以通过重新捕获光线，并使光线改变方向以便以更可取的角度重新透射，来减少以大角度凸角分布的光。

尽管用于制造本发明的结构化光学薄膜的具体材料可以改变，但重要的是，材料基本上是透明的，以确保高的光透射率。为此用途的有用的聚合物材料可从商业上获得，例如丙烯酸树脂、聚碳酸酯、丙烯酸酯、聚酯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯等。尽管具体材料不是决定性的，但是一般优选具有较高折射率的材料。更具体地说，折射率大于 1.5 的材料是最优选的。美国专利 No.5,175,030（Lu 等人）和美国专利 No.5,183,597（Lu）中描述了形成结构化光学薄膜的有用材料。

根据本发明的结构化光学薄膜可以由任何适当的模制方法制造，例如压缩模、喷射模制或挤出模制制造，或者通过例如上面引用的 Lu 专利中描述的浇铸和固化方法制造。如果薄膜由浇铸和固化方法制造，那么其上形成结构的基板可以为任何适当的材料，例如丙烯酸树脂、聚碳酸酯或聚酯。在另一实施例中，基板可以为例如美国专利_____中所教导的多层反射偏振片，或者可以为胆甾醇型反射偏振片，从而将结构化表面增亮薄膜的有益效果与反射偏振片的有益效果结合起来。作为选择的是，无论制造方法如何，反射偏振片都可以层压到薄膜上。此外，无论是否具有反射偏振片，都可以将比较刚性的塑料薄片或玻璃薄片层压到薄膜上，以便提供更好的抗扭曲性。

图 4 显示了一种应用，其中可以有利地使用一层根据本发明的结构化光学薄膜。这种应用为背光照明的光学显示器组件 80。光学显示器组件 80 包括显示面板 82 和根据本发明的结构化光学薄膜 84。光学显示器组件 80 还包括背光源组件 86，该组件用于环境光线不足以观看显示面板 84 的情况。背光源组件 86 优选为大致楔形或平板形，但是应当注意，可以使用任何形状或类型的背光光源代替所示的背光源组件，包括但不限于直接点亮型组件（例如，直接点亮的液晶显示器（LCD）电视机）、表面发光型组件、平面边缘点亮型组件等。背光源组件 86 可以与结构化光学薄膜 84 光学耦合，或者一体形成。此外，光学显示器组件 80 以其最简单的形式示出，并且可以将额外的光学上有用的层结合到光学显示器组件 80 内，这些层可以位于显示面板 82 与结构化光学薄膜 84 之间、结构化光学薄膜 84 与背光源组件 86 之间以及背光源组件 86 下面。这种光学上有用的层的例子包括但不限于反射偏振片、扩散片、盖板和反射层。这些光学上有用的层可以与结构化光学薄膜 84 光学耦合，或一体形成。

结构化光学薄膜 84 为此前关于图 2A-图 2C 和图 3 所述的任何本发明实施例（或其变形）的概念表述。结构化光学薄膜 84 优选设置在显示面板 82 与背光源组件 86 之间，其结构化表面面向显示面板 82，平面表面面向背光源组件 86。结构化光学薄膜 84 的较大导光突起 90 使由较小导光突起 92 以大角度凸角分布的光变向回到背光源组

件 86。此外，较大导光突起本身的形状做成减少以大角度凸角分布的光线。当光线被背光源组件 86 向结构化光学薄膜 84 反射时，变向的光线被“回收”，以便以更期望的角度重新透射到显示面板 82。由于减少了较小导光突起的大角度输出，这可以提高对比度并增加在优选视角的亮度。

图 5 示出了常规结构化光学薄膜 10（如图 1A 和图 1B 所示）的发光强度分布图 100，和本发明的结构化光学薄膜 30（如图 2A-图 2C 所示）的发光强度分布图 110。发光强度分布图 100 和 110 描绘了相对于薄膜法线 N 的各种角度，以及以瓦特/球面度（W/sr）为单位的在这些角度的辐射强度数。对于沿着图 5 的水平轴的各个角度来说， 0° 为沿着薄膜法线 N（即，沿着图 1A、图 1B 和图 2A-图 2C 的 Y-轴）， $\pm 90^\circ$ 垂直于薄膜法线 N（即，沿着图 1A、图 1B 和图 2A-图 2C 的 X-轴）。图 5 分布图的辐射强度是在基本上与图 4 所示系统相似的系统中计算出来的，其中背光源组件 86 提供光线分布，辐射强度探测器设置在显示面板 82 的与结构化光学薄膜 84 相对的一侧。分布图表示了以相对于薄膜法线 N 的各种角度沿着图 1A、图 1B 和图 2A-图 2C 的 XY 平面计算的光辐射强度。

示出了结构化光学薄膜 10 的发光强度分布图 100，在该结构化光学薄膜 10 中，棱柱 16 的夹角 θ_s 为 90° 。如分布图 100 所示，峰值辐射强度 102 出现在 0° ，或者，沿着光学薄膜 10 的法线 N。在与法线 N 的角度达到约 $\pm 45^\circ$ 之前，随着与光学薄膜法线 N 的角度增加，辐射强度减小。在约 $\pm 45^\circ$ ，由光学薄膜 10 以大角度凸角分布的光线（例如，图 1B 中的光线 24）产生位于优选视角以外的光强增加的区域。如分布图 100 所示，增强的辐射强度出现在约 $\pm 45^\circ$ 至 $\pm 90^\circ$ 之间的角度。在这些大角度的高辐射强度会降低显示器的对比度，并产生位于显示器优选视角以外的不期望的亮度区域。此外，由于这些光线射出结构化光学薄膜 10，而没有被回收并以优选视角重新透射，所以大角度凸角降低了优选视角内的光强。

示出了根据本发明的结构化光学薄膜 30 的发光强度分布图 110。结构化光学薄膜 30 的分布图 110 包括以下构造参数：夹角 θ_p

为 96° ，夹角 θ_B 和 θ_S 为 90° ，并且曲率半径 r_C 为 $6\mu\text{m}$ 。如分布图 110 所示，峰值辐射强度 112 也出现在 0° ，或者，沿着光学薄膜 30 的法线 N。在与法线 N 的角度到达约 -55° 和 55° 附近之前，随着与光学薄膜法线 N 的角度增加，辐射强度减小。在约 -55° 和 55° ，随着与法线 N 的角度增加，辐射强度基本上不变。由于少量光线以大角度从光学薄膜 30 射出，所以在与薄膜法线 N 的角度大于 $\pm 60^\circ$ 的角度，出现了小的辐射强度增加的范围 114。然而，与常规光学薄膜 10 相比，在这些角度辐射强度明显下降。

为了比较，可以定义优质函数以展示本发明的结构化光学薄膜与常规结构化光学薄膜相比的优点。优质函数定义为最大辐射强度（在 0° 角，或者，沿着薄膜法线 N）与在 $\pm 75^\circ$ 角（即，在大掠射角）的辐射强度之比。如图 5 所示，对于常规结构化光学薄膜 10（分布图 100）来说，在 0° 角的辐射强度为 0.2985 W/sr ， $\pm 75^\circ$ 的辐射强度为 0.051 W/sr 。因此，优质函数为 $(0.2985 \text{ W/sr}) / (0.051 \text{ W/sr}) = 5.8529$ 。

对于根据本发明的结构化光学薄膜 30（分布图 110）来说，在 0° 角的辐射强度为 0.2953 W/sr ，在 $\pm 75^\circ$ 角的辐射强度为 0.026 W/sr 。因此，优质函数为 $(0.2953 \text{ W/sr}) / (0.026 \text{ W/sr}) = 11.358$ 。尽管峰值辐射强度 112 略微小于峰值辐射强度 102，但是光学薄膜 30 在 $\pm 75^\circ$ 角的辐射强度几乎为光学薄膜 10 在 $\pm 75^\circ$ 角的辐射强度的一半。因此，根据本发明的结构化光学薄膜在大角度的光输出明显降低。

为了进一步比较，图 6 是相对于常规结构化光学薄膜 10 的增益和根据本发明的光学薄膜 30 的增益的优质函数的散点图。如上文所述，增益是指配备有增亮薄膜的背光照明的显示器的轴向亮度（也就是，垂直于显示器方向的亮度）与没有这种薄膜的显示器的轴向亮度的比率。

如关于图 1A 和图 1B 所述，常规结构化光学薄膜 10 具有夹角 α_P 。散点图 120 对应具有 90° 夹角 α_P 的棱柱 16 和锐峰部 19 的光学薄膜 10。如上文所确定，具有这种构造的结构化光学薄膜 10 的优质函数为 5.8529。此外，具有这种构造的结构化光学薄膜 10 的增益约 1.61。

在图 6 中，该点描绘为散点 120。

图 6 中其余的散点 125 示出了关于根据本发明的结构化光学薄膜 30 的增益的优质函数。为了产生散点 125，改变结构化光学薄膜 30 的夹角 θ_p ，这导致优质函数和光学薄膜 30 的增益发生变化。棱柱 36 的夹角 θ_s 和棱柱 38 夹角 θ_b 保持在 90° ，曲率半径 r_c 保持在 $6\mu\text{m}$ 。如图所示，尽管由于棱柱 38 形状的变化而使增益略微降低，但是相比于常规结构化光学薄膜 10，优质函数的增加非常明显。换句话说，以沿着薄膜法线的增益和强度的最小损失为代价，与常规结构化光学薄膜 10 相比，明显降低了在大掠射角（即，大于 $\pm 75^\circ$ 的角）的辐射强度。由于减小了大角度输出，因此可以提高对比度和在优选视角的显示器亮度。

总之，常规光学薄膜允许一些光线以相对于穿过显示器的垂直轴线的允许角度范围以外的角度射出光学显示器。这些大角度光线产生不期望的超出优选视角的亮度区域，从而减少了在优选视角以内的潜在附加亮度，并且可能降低显示器的对比度。本发明是一种用于将这些大角度光线回收收到结构化光学薄膜以便在所需角度范围内重新透射的增亮制品。该增亮制品具有包括多个导光突起的结构化表面。优选的是，结构化表面包括多个第一导光突起和多个第二导光突起。每个第一导光突起具有第一高度，并产生具有大角度凸角和通常垂直于结构化表面的凸角的光线分布。第二导光突起相对于第一导光突起设置。每个第二导光突起具有大于第一高度的第二高度，和使由第一导光突起以大角度凸角分布的光线变向的形状。此外，第二导光突起的形状使得以不期望的角度直接从背光源组件到达第二导光突起的光线更可能被反射回到背光源组件，而不是以大掠射角从该光学薄膜透射。

尽管参照优选实施例描述了本发明，但是本领域技术人员将会认识，在未背离本发明的精神和范围的情况下，可以对其进行形式和细节上的改变。

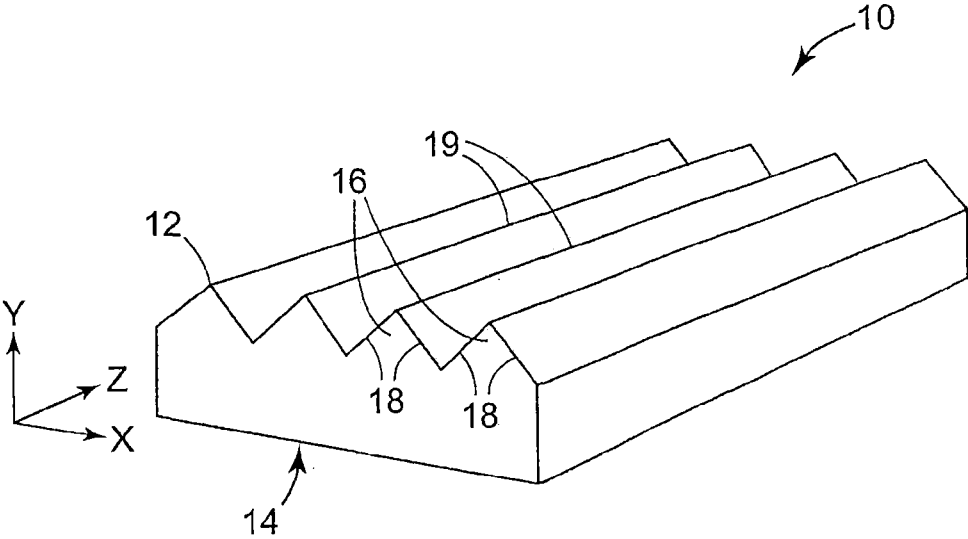


图 1A
(现有技术)

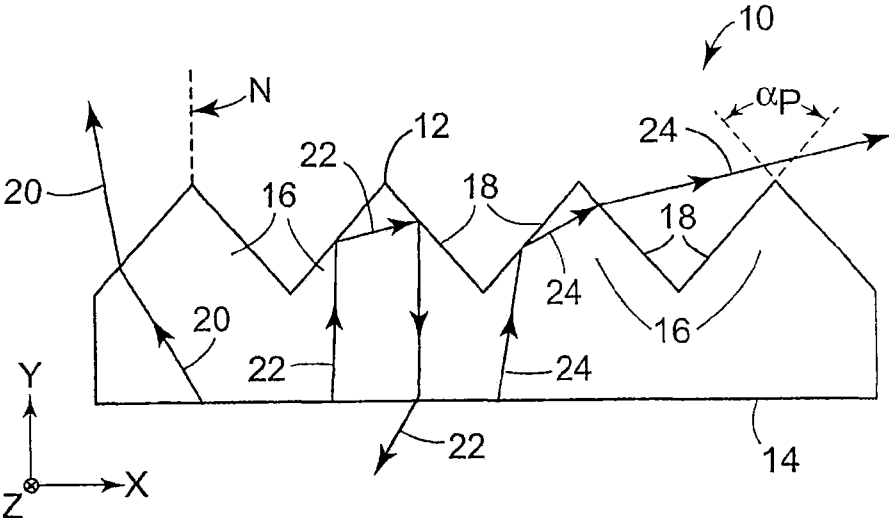


图 1B
(现有技术)

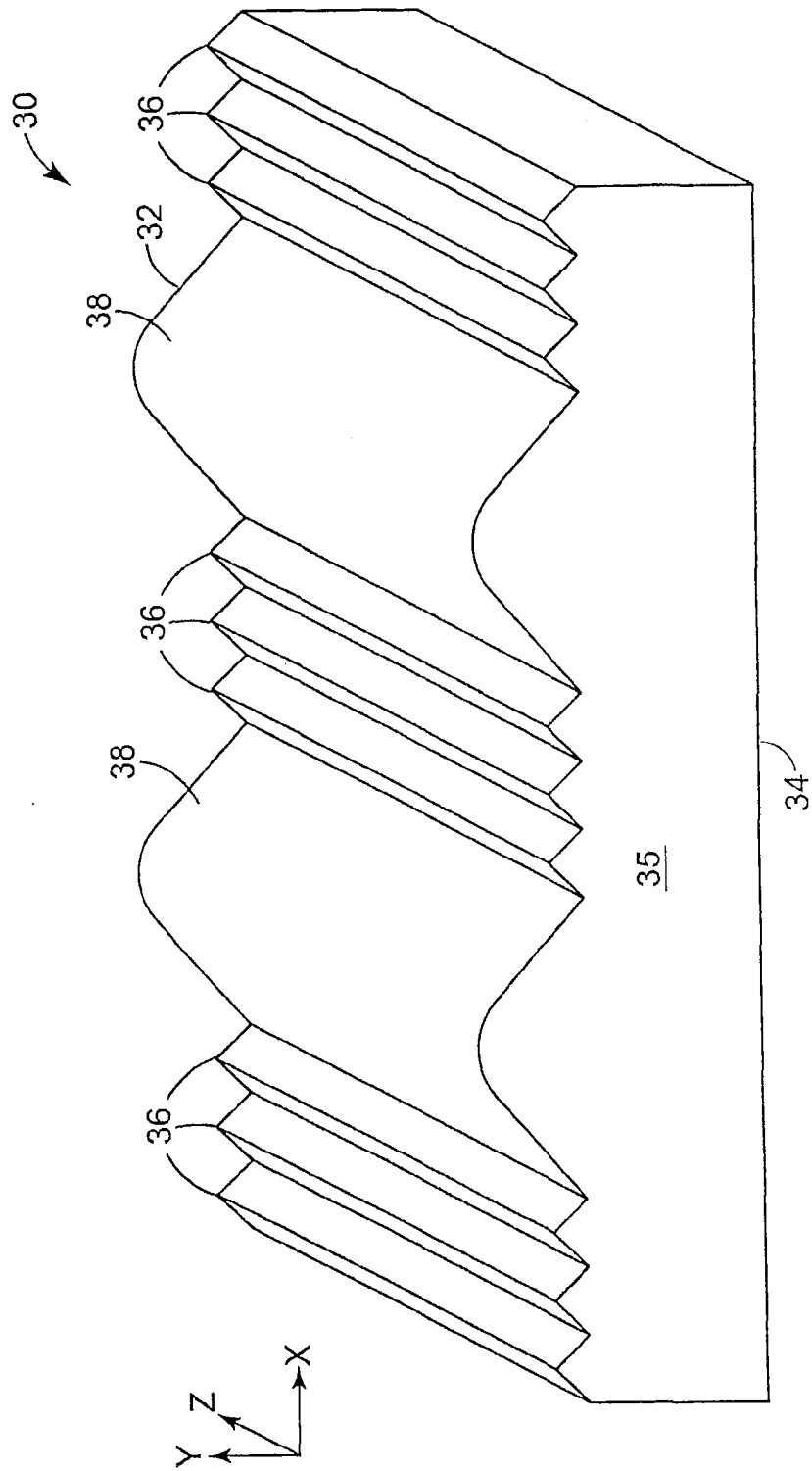


图 2A

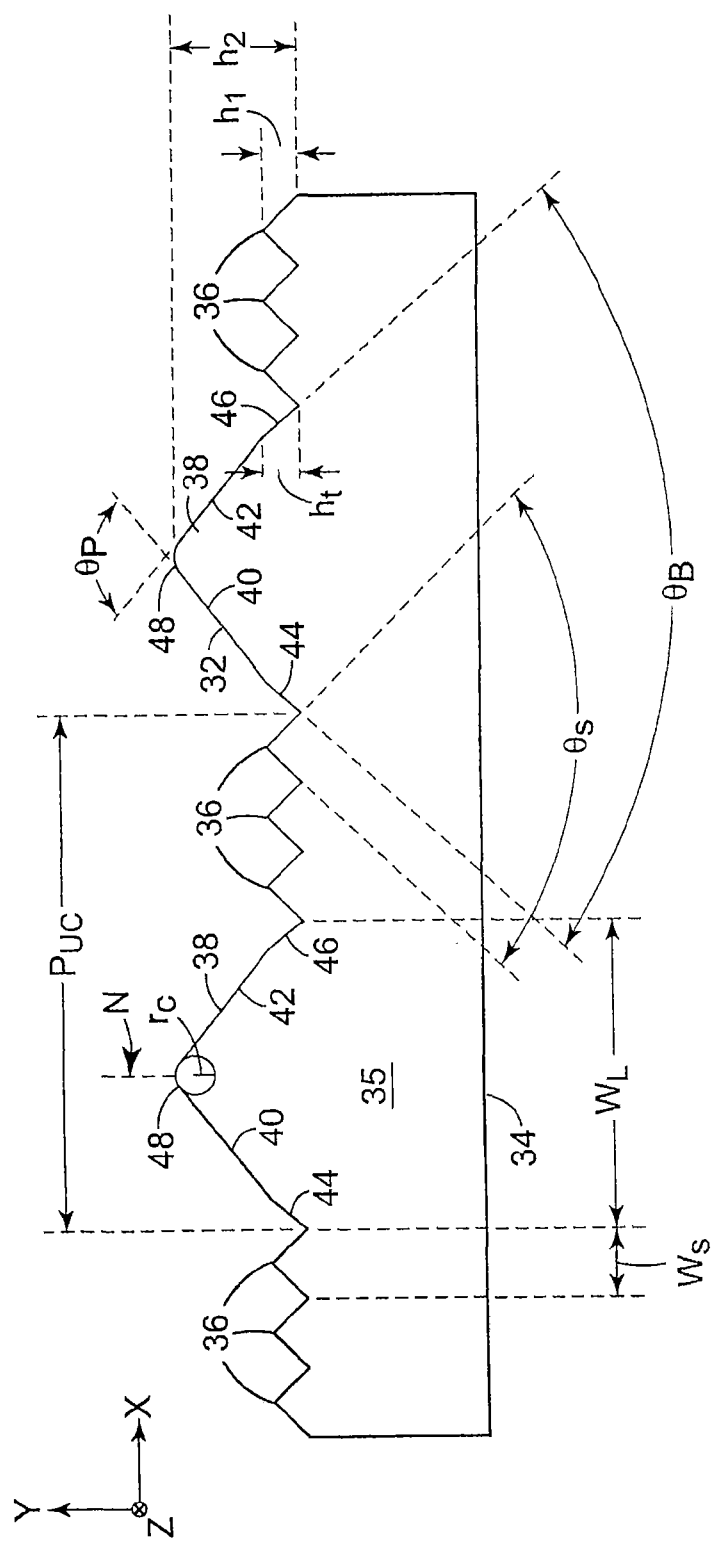


图 2B

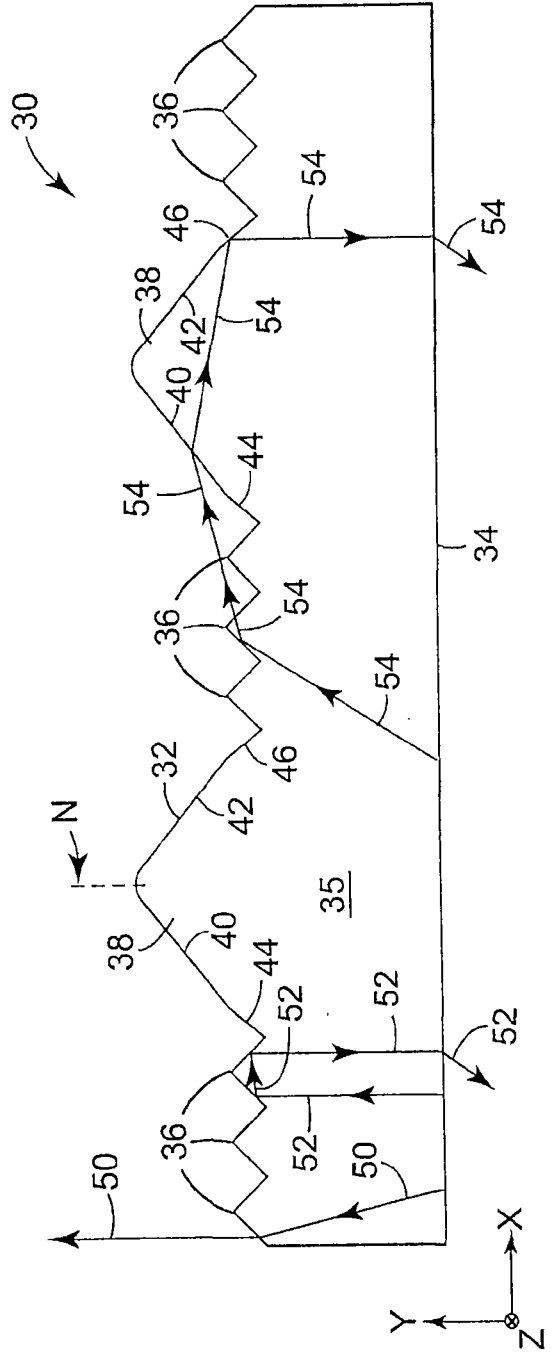


图 2C

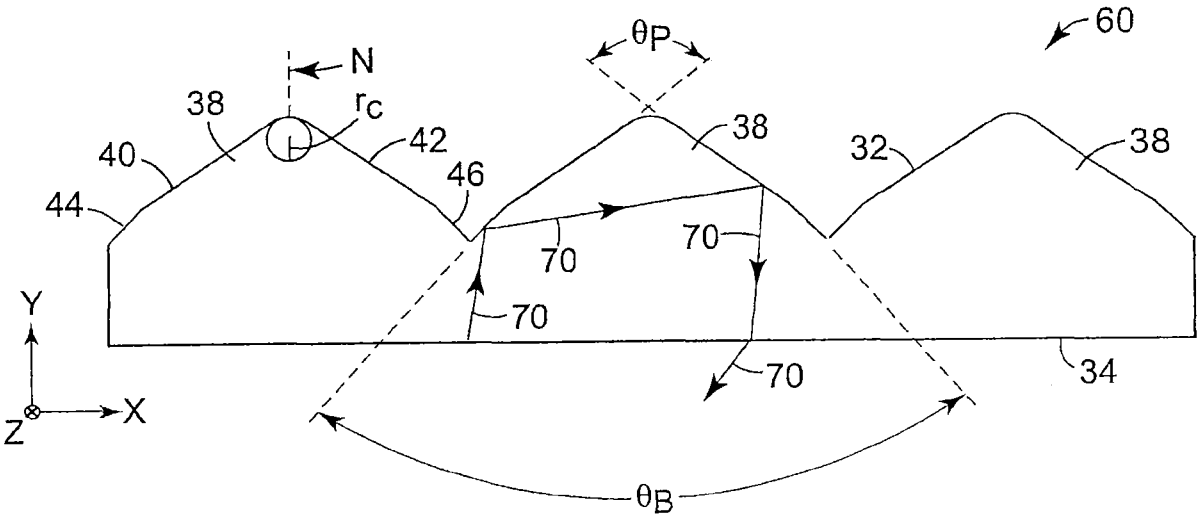


图 3

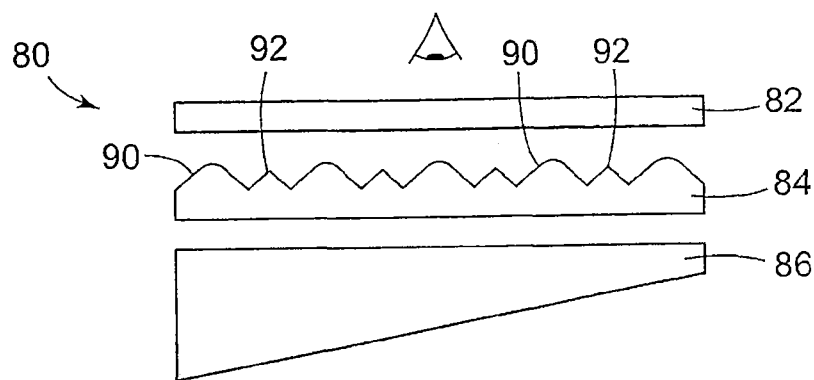


图 4

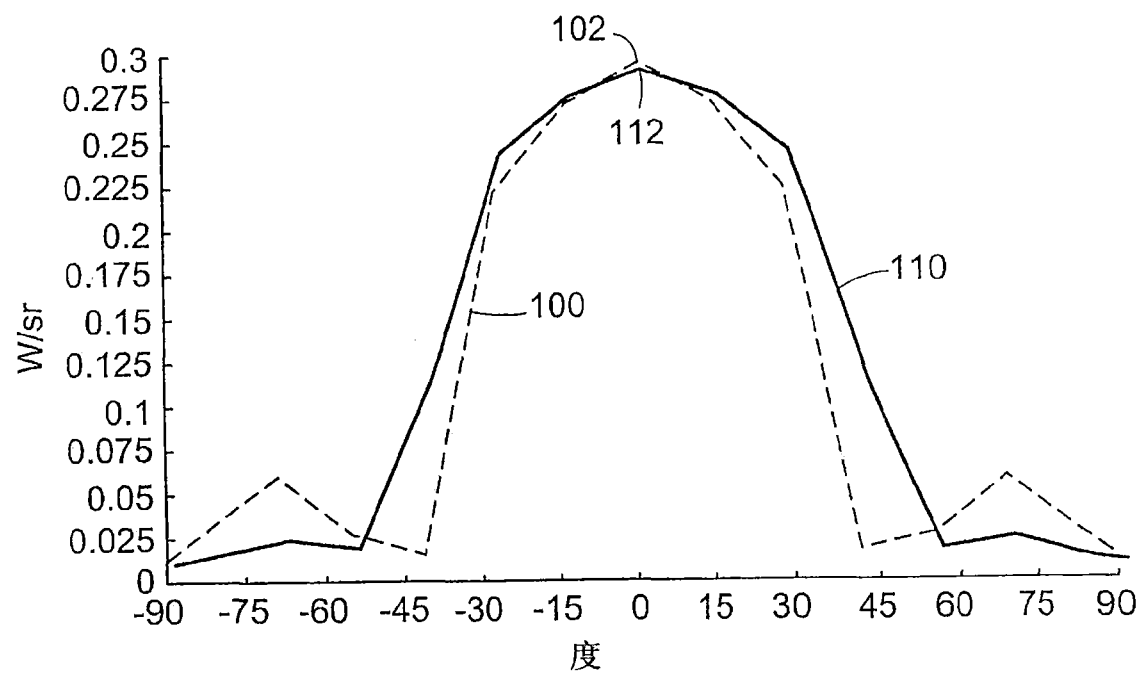


图 5

