

[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 200480023624. X

[51] Int. Cl.

G02B 5/04 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

F21V 11/06 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100420964C

[22] 申请日 2004.8.4

EP0588504A1 1994.3.23

[21] 申请号 200480023624. X

EP0785458A1 1997.7.23

[30] 优先权

US5839823A 1998.11.24

[32] 2003.8.18 [33] US [31] 10/642,711

审查员 陈雯菁

[86] 国际申请 PCT/US2004/025226 2004.8.4

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

[87] 国际公布 WO2005/019879 英 2005.3.3

代理人 沙永生

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.17

[73] 专利权人 罗门哈斯丹麦金融有限公司

地址 丹麦哥本哈根

[72] 发明人 X· - D· 米 D· 克斯莱尔

J· T· 唐纳

[56] 参考文献

US6049649A 2000.4.11

US5396350A 1995.3.7

US5944405A 1999.8.31

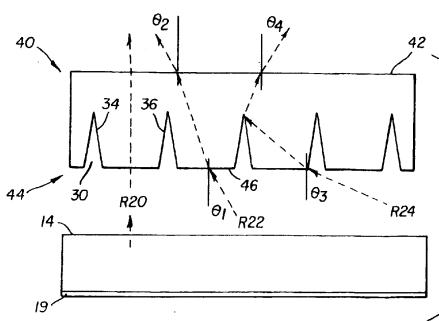
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 11 页

[54] 发明名称

亮度增强制品

[57] 摘要

本发明提供用于在观察方向调节来自光源(18)的光亮度的亮度增强制品。棱镜表面侧(44)收集来自供光表面(14)的光，其中，在一个实施方案中，棱镜表面侧(44)具有一系列基本上平行的槽(30)，所述槽形成一系列纵向梯形棱镜元件(38)。每个梯形棱镜元件(38)都具有面对光源(18)放置的面平面(46)和从所述面平面(46)延伸回的第一和第二边(34, 36)，所述第一和第二边(34, 36)分别与面平面(46)形成第一和第二底角  $\beta$ ，其中第一和第二底角  $\beta$  都满足  $90^\circ < \text{底角 } \beta < 120^\circ$ 。



1. 用于透射入射光并优先将所述光重新定向于观察方向的亮度增强制品，包括用于接收所述光的棱镜表面，所述棱镜表面包括一系列具有梯形的横截面的空间分离的棱镜元件，每个所述梯形棱镜元件包括：

(a) 面对入射光放置的面平面；

(b) 比面平面大的底平面，远离入射光放置，连接棱镜元件的底部；和

(c) 从所述面平面延伸回所述底平面的第一和第二非平行平面，各自在棱镜元件中在非平行平面和所述面平面之间形成大于  $90^\circ$  且小于  $120^\circ$  的角  $\beta$ ，

其中所述制品的高度  $H$  或所述面平面和所述底平面之间的垂直距离与间距  $P$  或相邻棱镜中相同点之间的距离的比值提供输出光的截止角，所述截止角是定义如下的  $\theta_{c1}$ 、 $\theta_{c2}$  和  $\theta_{c3}$  的绝对值中的最大者：

$$(i) \theta_{c1} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \tan^{-1} \left( \frac{P}{H} - \frac{1}{\tan(\alpha)} \right) \right) \right)$$

$$(ii) \theta_{c2} = \sin^{-1} (n \sin (\sin^{-1} (\frac{1}{n}) + 2\alpha - 180^\circ))$$

$$(iii) \theta_{c3} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{\sin \theta_{c1}}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right)$$

其中  $\alpha = 180^\circ - \beta$  度并且其中  $n$  是棱镜元件材料的折射率。

2. 权利要求 1 的制品，其中通过细长的 V 形槽形成所述棱镜元件。
3. 权利要求 1 的制品，包含得自乙烯或丙烯酸类单体的透明聚合物。
4. 权利要求 1 的制品，其中所述棱镜元件以相等的间隔空间分离。
5. 权利要求 1 的制品，其中所述第一和第二非平行平面的至少一个具有反射性表面。
6. 权利要求 5 的制品，其中所述反射性表面包括至少一层光学涂层。
7. 权利要求 5 的制品，其中所述反射性表面在棱镜元件之间的空间中包括填充料。
8. 权利要求 1 的制品，其中所述入射光是朗伯型的。
9. 权利要求 1 的制品，其中形成棱镜结构的材料是聚合的。

10. 权利要求 1 的制品，其中间距 P 或相邻棱镜中相同点之间的距离为 10-200 微米。

11. 权利要求 1 的制品，其中间距 P 为 10-100 微米。

12. 权利要求 1 的制品，其中高度 H 或所述面平面和所述底平面之间的垂直距离与间距 P 的比值为 0.5-5。

13. 权利要求 1 的制品，其中高度 H 或所述面平面和所述底平面之间的垂直距离与间距 P 的比值为 1-2。

14. 权利要求 5 的制品，其中形成棱镜元件的材料是空气。

15. 权利要求 1 的制品，还包括在制品观察侧的第二棱镜表面，其中所述第二棱镜布置于与在光接收表面上的棱镜垂直的第一方向。

16. 权利要求 15 的制品，其中所述观察侧棱镜表面包括三角形棱镜形状的透镜元件的线性阵列，所述透镜元件具有处于沿所述第二棱镜表面的第二方向的纵轴，所述第二方向垂直于所述第一方向。

17. 权利要求 1 的制品，其中所述棱镜表面在相互垂直的方向包括两组 V 形槽。

18. 权利要求 1 的制品，其中所述棱镜元件是截顶圆锥形的。

19. 权利要求 1 的制品，其中所述棱镜元件是截顶四面体形的。

20. 显示装置，包括权利要求 1 的制品和在用于形成显示器图像的增强照明路径上的光调节器。

21. 权利要求 20 的显示装置，其中所述光调节器是 LCD 空间光调节器。

22. 液晶显示装置，包括权利要求 1 的制品。

23. 液晶显示装置，包括两个权利要求 1 的制品，在它们各自的光接收表面上分别具有棱镜表面。

24. 权利要求 23 的液晶显示装置，其中所述两个棱镜表面取向为互相垂直方向。

25. 用于增强入射光亮度并优先将所述光重新定向于观察方向的方法，包括通过用于接收所述光的棱镜表面导向所述光，所述棱镜表面包括一系列具有梯形的横截面的空间分离的棱镜元件，每个所述梯形棱镜元件包括：

(a) 面对入射光放置的面平面；

(b) 比面平面大的底平面，远离入射光放置，连接棱镜元件的底部；和

(c) 从所述面平面延伸回所述底平面的第一和第二非平行平面，各自在棱镜元件中在非平行平面和所述面平面之间形成大于  $90^\circ$  且小于  $120^\circ$  的角  $\beta$ ，

其中所述制品的高度  $H$  或所述面平面和所述底平面之间的垂直距离与间距  $P$  或相邻棱镜中相同点之间的距离的比值提供输出光的截止角，所述截止角是定义如下的  $\theta_{c1}$ 、 $\theta_{c2}$  和  $\theta_{c3}$  的绝对值中的最大者：

$$(i) \theta_{c1} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \tan^{-1} \left( \frac{P}{H} - \frac{1}{\tan(\alpha)} \right) \right) \right)$$

$$(ii) \theta_{c2} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right)$$

$$(iii) \theta_{c3} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{\sin \theta_{c1}}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right)$$

其中  $\alpha = 180^\circ - \beta$  度并且其中  $n$  是棱镜元件材料的折射率。

## 亮度增强制品

### 技术领域

本发明概括来说涉及亮度 (brightness) 增强制品，更具体地涉及背光显示装置，例如笔记本电脑 LCD 显示器用的亮度增强制品。

### 背景技术

LCD 显示器提供了对 CRT 显示器的紧凑、轻便的选择。尽管有很多优点，然而 LCD 显示器受限于亮度，或者更恰当地说受限于光亮度 (luminance)，特别是当从偏轴角观察时，其中光轴大致垂直于 LCD 显示器表面。当沿着光轴正对着观察时，对于绝大部分笔记本电脑应用来说 LCD 显示器具有足够的光亮度。然而，随着观察者的角度相对于光轴增加，光亮度迅速减小。

用于常规笔记本电脑显示器的透射 LCD 是一种背光显示器，光提供了置于 LCD 后面的用于导向光对着 LCD 向外照明的供光表面。供光表面本身提供基本上是朗伯 (Lambertian) 式的照明，即在广阔的角度范围内具有基本上恒定的光亮度。为了增加轴上和近轴光亮度，已经提出了一些亮度增强膜用于重新定向一部分这种具有朗伯分布的光。提出的用于 LCD 显示器和其它类型背光显示器类型的亮度或光亮度解决方案是如下一些：

美国专利 5592332 (Nishio 等) 公开了使用两个交叉的双凸透镜表面调节 LCD 显示装置中光的角度范围；

美国专利 5611611 (Ogino 等) 公开了背投显示器，其使用菲涅耳和双凸透镜片的组合来获得期望的光发散和光亮度；

美国专利 6111696 (Allen 等) 公开了用于显示器或照明器材的亮度增强制品。对于在专利 696 中公开的光学膜，面对照明源的表面是光滑的；相对的表面具有一系列的结构例如三棱柱用于重新定向照射角。在专利 696 中公开的膜折射偏轴光以便导向光线到更小角度提供一定程度的校正。但是，该膜设计最适合重新定向偏轴光；垂直于膜表面的入射光可能被反射回光源，而不是透射过去；

美国专利 5629784 (Abileah 等) 公开了各种实施方案，其中使用棱镜片来增强反射型 LCD 显示器的亮度、对比度和颜色均匀性。在 784

专利公开的实施方案中，将与 696 专利类似的亮度增强膜以其结构化的表面面对反射光光源的方式放置用于提供改进的光亮度和减少的环境光效果。因为该组件与反射成像装置一起使用，所以 784 公开的棱镜片是放置于观察者和 LCD 表面之间，而不是放置于用于透射 LCD 系统的位置（即在光源和 LCD 之间）；

美国专利申请公开 2001/0053075 (Parker 等) 公开了用于 LCD 显示器光重新定向膜的各种类型的表面结构，包括棱柱和其它结构；

美国专利 5887964 (Higuchi 等) 公开了沿每个表面具有延伸的棱镜元件的透明棱镜片，用于在 LCD 显示器中改进背光传播和光亮度。如对上述 696 专利指出的那样，使用这种布置方式大部分轴上光将被反射而不是透射。相对于光源，964 公开中的棱镜片的方向与在 696 公开中使用的棱镜片的方向相比是颠倒的。应该强调的是，964 公开中的布置方式只能用于小型手持式显示器并且不使用朗伯光源；

美国专利 6356391 (Gardiner 等) 公开了一对用于重新定向 LCD 显示器中的光的光学转向膜，其使用棱镜阵列，其中所述棱镜可具有不同的尺寸；

美国专利 6280063 (Fong 等) 公开了在膜的一侧具有棱镜元件的亮度增强膜，其中所述棱镜元件具有钝峰或圆形峰；

美国专利 6277471 (Tang) 公开了亮度增强膜，所述膜具有多个具有弯曲面的大致三角形的棱镜元件；

美国专利 5917664 (O'Neill 等) 公开了与常规膜类型相比具有“柔和”截止角的亮度增强膜，从而减轻随观察角增加的光亮度变化；和

美国专利 5839823 (Hou 等) 和 5396350 (Beeson 等) 公开了具有光循环特征的背偶合照明系统，包括靠着透明基壁安装的各种棱镜结构例如梯形棱镜。上述两个专利涉及在其中热可能带来问题的照明装置中的光重新定向，Hou 823 和 Beeson 350 公开中描述的解决方案采用带有反射器的非朗伯光源并提供并不是高度均匀的输出。

图 1 给出了一种现有技术方案，亮度增强制品 10 用于增强由光源 18 提供的光。亮度增强制品 10 具有面对供光表面 14 的光滑侧 12 和面对 LCD 组件 20 的多行棱镜结构 16，其中供给表面 14 包括反射表面 19。如在美国专利 6111696 和 5629784 (都列在上面) 中和在 5944405 (Takeuchi 等) 中所述，这种布置方式一般工作良好，通过

折射偏轴光线并将该光线导向到更接近于光学法线轴而改进轴上光亮度。如图 1 所示偏轴光线 R1 被折射向法线方向。然而需要指出，由于全内反射 (TIR)，近轴光线 R3 可被以更加极端的角度折射偏离法线方向。此外，轴上光线 R4 实际上向着供光表面 14 被反射回来，从而从反射表面 19 散射和反射，而不是向着 LCD 组件 20。这种近轴光折射和至少一部分轴上光反射回来进入供光表面 14 的作用是相对于观察角调节照明光亮度，如后面所述。通过供光表面 14 和反射表面 19 的作用，一部分从亮度增强制品 10 反射回来的光最终被散射并以大致法线角重新向外对着 LCD 组件射出。

因而，亮度增强制品 10 的目的是重新定向由供光表面 14 提供的在大角度范围内的光，从而它提供给 LCD 组件 20 的输出光更加窄的导向到法线方向。通过这么做，亮度增强制品 10 不但帮助改善了当在显示器表面的法线方向正对着观察时的显示器光亮度，而且改善了当从斜角观察时的显示器光亮度。

随着离开法线方向的观察角增加，感知的光亮度在超越极限角以后显著下降。图 2 显示了光亮度曲线 26，该曲线描述了当使用现有技术亮度增强制品 10 时的光亮度对观察角的特性关系。正如所预料的，在法线方向光亮度达到峰值并且在法线方向每一侧向着极限截止角 ( $\theta$  截止) 下降。在  $\theta$  截止角以后有微小的增加；然而，这种效果是废光，由于 LCD 显示器本身的特性而使观察者不容易感知。

参考图 2 中的光亮度曲线 26，其中存在一些对亮度增强组件特别重要的特征。一个特征是曲线的整体形状。在一定观察角范围内的光亮度与这些角度的曲线下的面积成比例。典型地，最高光亮度值出现在接近法线方向的角度，如所预料的那样。为了得到改进的观察角范围，亮度增强制品对光进行重新分布，从而改变其相应的光亮度曲线 26 的形状。另一个感兴趣的特征涉及截止角 ( $\theta$  截止)。在超过  $\theta$  截止的角度，光亮度将会显著下降。在超过  $\theta$  截止的角度提供的光基本上是浪费了的。因此，可以看出，设计具有对最高光亮度水平、 $\theta$  截止和整体光亮度曲线 26 的形状进行控制的措施的技术是有利的。根据图 2 的特征，美国专利 5917664 的公开描述了亮度增强制品，其使用各种尺寸的棱镜结构提供“更柔和的”截止特征。专利 664 的方法使用不同表面棱镜结构的复杂布置方式以相应地改变亮度响应曲线的

形状，从而可以在偏轴角得到更大的光亮度。

虽然 664 公开的方法提供了一些偏轴光亮度的改进，但出于其它的考虑需要进一步改变亮度响应曲线以取得改进的偏轴光亮度。参见图 3，图中示出了两束导向穿过 LCD 部件 20 的光线：光线 R5 在法线入射方向 N，光线 R6 在斜角 Q。已经观察到，即使沿着光线 R5 和 R6 提供的光在光源具有相等的强度，但由于 LCD 结构的特性，通过 LCD 部件 20 感受到的亮度在斜角 Q 也是减小的。例如，作为值的相对范围，在相对于 LCD 组件 20 表面的法线入射方向 N 的光线 R5 的光，具有归一化的强度 1.0，处于偏离法线方向  $20^\circ$  斜角 Q 的光线 R6 的光可具有约 0.8 的相对归一化强度。实际上，这个 LCD 特性的作用是至少部分抵消通过平滑亮度响应曲线提供的增加的光强度。因此，即使可以在加宽的角度范围提供光，LCD 特性本身却限制了以斜观察角可得到的光亮度水平。

虽然常规方法，例如上述现有技术公开中提到的那些，提供了一些亮度增强措施，但是这些方法具有一些缺点。现有技术方法的一个显著缺点涉及难于预测光行为和光可以如何被改变。也就是说，虽然现存的设计可以起作用，但常规方法不能提供用于充分控制例如光亮度曲线 26 的整体形状和截止角 ( $\theta$  截止) 的值的因素的工具。诚然，一旦膜被制造出来，就可以凭经验估计表面结构形状和尺寸的改变的效果。但是，试错法设计方法对于设计将在特定应用中工作良好的亮度增强制品并不令人满意，并且这样的方法为研发用于该目的的原型膜要花费高成本。

如在上述专利中所公开的，对亮度增强制品已经提出了各种类型的折射表面结构，包括如下布置方式：使用多个三角形棱镜，作为分离的棱镜结构的阵列和作为延长的棱镜结构，这些棱镜的顶点对着光源或者背着光源。在更广阔的范围内，已经提出了这些和其它类型的 LCD 表面结构用于除光亮度增强以外的特定目的。例如，在名称为“P-29: Design of the Viewing-Angle-Controlling Film for LCD”，*SID 00 Digest* 的文章中，作者 Li, Zhang, Zhang 和 Zhang 提出使用包括在 LCD 外面并背对光源的梯形和椭圆棱镜结构的组合来控制显示器的观察角。作者 Li 等人描述了控制这些棱镜结构的尺寸如何能够优化到合适的应用，所述应用需要在  $\pm 20^\circ$ - $\pm 90^\circ$  内的特定观察角的 LC

显示器。但是，不同于亮度增强制品，Li 等人公开的棱镜单元阵列被设计为用于改进光学特性例如观察角范围内的显示颜色和对比度，而不是重新定向光以改进光亮度。

虽然已经为改进显示器光亮度进行了大量的工作，但是在这一方面仍有改进的余地。LCD 显示设备仍旧需要多层膜以增强亮度和改进对比度，这增加了显示器包装的复杂性和体积。与使用复杂结构以改变光亮度曲线形状和截止角的现有技术相比，更精确的控制曲线特征和截止角的简化技术将是有利的。因此，可以看出，需要一种亮度增强制品，其是光高效的并且具有控制光亮度特征包括截止角的措施。

### 发明内容

本发明的一个目标是提供亮度增强制品，该亮度增强制品允许对光亮度特征进行改进的控制并在轴上或偏轴观察角提供改进的显示器可视性。为此目标，本发明提供了用于透射入射光并优先将该光重新定向于观察方向的亮度增强制品，包括用于接收该光的棱镜表面，所述棱镜表面包括一系列的具有基本上为梯形的横截面的空间分离的棱镜元件，每个所述梯形棱镜元件包括：

- (a) 面对入射光放置的面平面；
- (b) 比面平面大的底平面，远离入射光放置，连接棱镜元件的底部；和
- (c) 从所述面平面延伸回所述底平面的第一和第二非平行平面，在棱镜元件中在非平行平面和所述面平面之间各自形成大于 90°且小于 120°的角 ( $\beta$ )。

其中所述制品的高度或所述面平面和所述底平面之间的垂直距离与间距或相邻棱镜中相同点之间的距离的比值提供输出光的截止角，所述截止角是定义如下的  $\theta_{c1}$ 、 $\theta_{c2}$  和  $\theta_{c3}$  的绝对值中的最大者：

$$(i) \theta_{c1} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \tan^{-1} \left( \frac{P}{H} - \frac{1}{\tan(\alpha)} \right) \right) \right)$$

$$(ii) \theta_{c2} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right)$$

$$(iii) \theta_{c3} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{\sin \theta_{c1}}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right)$$

其中  $\alpha = 180^\circ - \beta$  度并且其中  $n$  是棱镜元件材料的折射率。

还提供改进的显示装置和增强亮度的方法。使用本发明使得能够更好地分布用于观察目的的光。

本发明的一个特征是提供亮度增强制品，所述亮度增强制品具有细长的梯形棱镜元件或梯形棱镜元件阵列，用于导向偏轴光通过显示器以提供有利的光亮度。

本发明的有利之处在于提供有效介质用于光亮度增强，使轴上光被透射而不被反射，并且将偏轴光导向到向着法线方向。

本发明的进一步的有利之处在于提供控制入射光截止角的直接方法。因此本发明的增强制品比现有技术膜类型有利，允许用一些用于光控制特性的可预测性措施对膜设计参数进行修改。

本发明还进一步的有利之处在于提供可容易地制造的亮度增强制品方案。

通过阅读如下的详细描述并结合附图，本发明的这些和其它目标、特征和有利之处对本领域的技术人员来说将是显而易见的，其中下面的详细描述给出并描述了本发明的示例性实施方案。

#### 附图说明

虽然说明书以权利要求为结论特别指出并清楚地主张了本发明的主题，但认为从如下的描述并结合附图将能更好的理解本发明，其中：

图 1 是 LCD 显示器使用的现有技术亮度增强制品的截面侧视图；

图 2 是示出现有技术亮度增强制品光亮度与观察角关系的图。

图 3 是显示通过 LCD 显示组件的法线方向和斜角照明和观察角的侧视图；

图 4a-4h 是示出本发明显亮度增强制品的结构组件、几何关系和光处理行为的截面侧视图；

图 5 是示出使用本发明的亮度增强制品的 LCD 显示器一部分的透视图；

图 6 是示出本发明显亮度增强制品的可替换实施方案的透视图；

图 7 是示出本发明的亮度增强制品的光亮度与观察角相对关系的图；

图 8 是示出截止角分量与本发明中使用的梯形结构的底角之间关系的图；

图 9a-9f 是示出在本发明的亮度增强制品上的光调节结构的各种尺寸构型的截止角分量的图；

图 10 是示出全内反射底角和亮度增强制品基质折射率之间关系的图；

图 11 是示出可选择实施方案中的亮度增强制品的特征化表面的透视图；

图 12 是示出使用非反射表面的实施方案的全内反射的截面侧视图；

图 13 是示出射在可选择的实施方案的亮度增强制品上表面上的光的全内反射的截面侧视图；

图 14 是示出在使用非反射边 (leg) 的可选择的实施方案的亮度

增强制品中的光行为的截面侧视图；

图 15 是示出本发发明亮度增强制品的一个可选择实施方案的透視图；和

图 16 是示出本发发明亮度增强制品的另一个可选择实施方案的透視图。

#### 具体实施方式

目前的描述特别涉及形成本发明设备一部分的元件或与本发明设备更加直接地协作的元件。应该理解，没有具体给出或描述的元件可以采取本领域技术人员公知的各种形式。

需要注意，亮度增强是通过调节来自供光表面或其它光源的入射光，以便通过折射对至少一部分入射光进行重新定向而实现的。在任何特定的实施方案中，亮度增强的目标主要取决于应用。对于一些类型的显示装置，将光线重新定向到向着法线方向是所需调节的优选类型。然而在其它情况下，在更宽的观察角范围对光进行再分布是所需调节的优选类型。本发明的装置和方法以几种方式提供调节光亮度特征以提供在一系列应用中的亮度增强的灵活机理。

参见图 4a-4h，其中给出了本发发明亮度增强制品 40 的新型光导向结构的截面图。在第一实施方案中，亮度增强制品 40 具有光滑侧 42 和棱镜侧 44，棱镜侧 44 具有纵向布置的梯形棱镜元件 38。可以通过几种方式形成梯形棱镜元件 38，但可以通过将梯形棱镜元件 38 之间的空间考虑为一系列的平行槽 30 来最清楚地限定。依靠在梯形棱镜元件 38 每一侧的槽 30，每个梯形棱镜元件 38 都具有一对互相不平行的面或侧，或边 (leg) 34 和 36 以及面对供光表面 14 用于收集光的面平面 46，如图 4c 所示。从供光表面 14 出来的光或多或少是朗伯式的。(在介绍数学的文章中，术语“边 (leg)”用于描述梯形互相不平行的边。) 因此，如图 4b 所示，每个梯形棱镜元件 38 的尺寸由边 34 和 36 相对于面平面 46 的角  $\beta$  和槽 30 之间的间距  $P$  限定。大于面平面并且置于远离入射光位置的底平面 47 连接棱镜元件的底部。那么这些尺寸就确定了每个梯形棱镜元件 38 的高度  $H$  和内梯形底角  $\alpha$ 。例如，用于一个实施方案的标称尺寸如下：

间距  $P$ : 75 微米

底角  $\beta$ : 95 度

内底角  $\alpha$ : 85 度

高 H: 100 微米

宽 W: 57.5 微米

对于后面的描述，下面的注释和关系特别有用：

角  $\beta = 180^\circ - \alpha$

角  $\gamma = 180^\circ - 2\alpha$

折射率：n。对于绝大多数感兴趣的基质， $n > 1.3$

间距 P: (波长  $<< P << 500\mu\text{m}$ )

作为一级近似，经过经验结果确认，当底角  $\beta$  满足如下条件时得到最佳性能：

$$90 \text{ 度} < \text{底角 } \beta < 120 \text{ 度}$$

支撑梯形棱镜元件 38 的额外基质材料的厚度，在图 4b 中标示为尺寸 T，不是关键尺寸，只要在亮度增强制品 40 的应用中基质为其提供充分的支撑。在典型实施例中，厚度 T 是约 150 微米。在梯形棱镜元件 38 通过其它方式连接的情况下，基质厚度 T 可以是零，并且形成棱镜元件的材料可以是折射率为 1 的空气。

在优选实施方案中，边 34 和 36 是反射性的。下面也描述了其它实施方案，包括其中边 34 和 36 是非反射性的实施方案。

#### 通过亮度增强制品 40、反射性边 34、36 对光进行重新定向

采用图 4a-4h 中所示的梯形棱镜元件 38 的布置方式，亮度增强制品 40 在面平面 46 收集入射光。图 4c 中的光线 R20、R22 和 R24 说明了当边 34 和 36 是反射性的时，亮度增强制品 40 如何将各种角度  $\theta$  的入射光相对于法线方向重新定向：

(i) R20: 因为面平面 46 对于垂直入射的光来说代表平坦表面，所以该束光直接透射通过亮度增强制品 40。

(ii) R22: 对于并不射向边 34 或 36 的偏轴光，出射光线角与入射光线角相同，即： $\theta_2 = \theta_1$

(iii) R24: 对于射向反射边 34 或 36 的光，出射光线角减小，即： $\theta_4 < \theta_3$

图 4d-4e 在放大的图中示出了当边 34 和 36 是反射性的时，对入射在槽 30 上的光的控制。对于图 4d 的情况，槽 30 是空的；对于图 4e，

槽 30 包括反射材料 32，反射材料 32 提供反射入射光的额外表面结构。在两种情况下，射入到该区域的入射光被从棱镜侧 44 反射回供光表面 14（在图 4d-4h 的放大图中未示出）用于再循环。

### 控制截止角（ $\theta$ 截止）

本发明的亮度增强制品 40 在提供确定截止角（ $\theta$  截止）的方法方面和允许通过改变特定尺寸调整该角度方面是有利的。如图 4c 所示，光线 R20 表示的入射光在法线方向，未经折射或其它调整。其它角度的光可能射在反射边 34、36 上，也可能不射在反射边 34、36 上，分别如光线 R24 和 R22 所示。分析这些可能的光路得到三个主要截止角（ $\theta$  截止）分量，示于图 4f、4g 和 4h 中，即：

(i) 不射到边 34 或 36 的入射光，一般地用图 4f 中的光线 R30 的路径表示，具有第一分量截止角  $\theta_{c1}$ 。注意，任何入射角大于  $\theta_{c1}$  的光必定射到边 34 或 36 一次或多次；

(ii) 处于相对于法线方向呈 90 度极限角的入射光，如图 4g 所示。该光在以最大的可能的第二分量截止角  $\theta_{c2}$  离开之前射到边 34、36 的至少一个。图 4g 给出了最简单的可能情况，其中入射光在离开之前只射到一个边 34、36。可以观察到，每次该光射到边 34、36，光的角都有改进，相对于法线方向减小。因此，图 4g 中分量截止角  $\theta_{c2}$  表示的情况展示了该分量最极端的情况；和，

(iii) 在范围另一端的入射光，通过与角  $\theta_{c1}$  相等的角进行限定。该行为示于图 4h 中。由于  $\theta_{c1}$  是光避免射到边 34 或 36 的最大可能角，所以非常接近于角  $\theta_{c1}$  的入射光，也就是说，数学上通过  $\theta_{c1}$  值作为上限进行限定，提供了第三分量截止角  $\theta_{c3}$ 。

那么，亮度增强制品 40 的总截止角  $\theta$  截止就是这三个分量截止角的最大绝对值；也就是：

$$\theta \text{ 截止} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\}$$

使用绝对值是因为相对于法线方向的光取向非常重要；不需要考虑光线相对于法线参比的任何一侧（左或右）的具体方向。

再次参见图 4f，该图示出从面平面 46 的拐角延伸到槽 30 的顶点 50 的光线 R30 如何限定第一分量截止角  $\theta_{c1}$ 。也就是说，光线 R30 表示通过亮度增强制品 40 而不碰到边 34、36 的光线的最大入射角。以大于光线 R30 的角度入射的光线被从边 34、36 的侧面反射。取决

于这些光线射在面平面 46 上的位置，以小于光线 R30 的角度入射的光线可被简单地折射并导向通过亮度增强制品 40。当然，处于光线 R30 的角度但入射在面平面 46 表面的其它位置的光，可以射到边 34、36，如图 4c 中光线 R24 所示。图 4f 中的光线 R30 仅仅示出了不发生内部反射的光线的最大入射角。如上面所强调的，射到边 34 或 36 的光会向着法线方向迁移，所以对于确定截止角 ( $\theta_{cl}$  截止) 的值，无须考虑比图 4f-4h 中所示的光路更复杂的光路。

从上述分析可知，第一分量截止角  $\theta_{cl}$  的值可以如式 (1) 所示得到：

$$\theta_{cl} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \tan^{-1} \left( \frac{P}{H} - \frac{1}{\tan(\alpha)} \right) \right) \right) \quad (1)$$

如上面所指出的，射到单个边 34 或 36 的光线被重新定向于更接近法线方向的输出角。然而，取决于它们的入射角，光线可能被边 34 和 36 反射多次。但是，如上所述，入射在边 34 或 36 上多次的入射光，当离开时，通常具有相对于光滑侧 42 的法线方向减小的角。

给定期望的  $\theta_{cl}$  值，那么就可以使用方程 (1) 计算梯形棱镜元件 38 的合适的高 H 对间距 P 的比值和内底角  $\alpha$  的大小。

对于本发明的亮度增强制品 40，方程 (2.1)、(2.2) 和 (2.3) 中给出的三个条件将第一分量截止角  $\theta_{cl}$ 、角  $\alpha$  和折射率 n 与 H/P 值的范围联系起来。

$$\frac{1}{\tan(\sin^{-1}(\frac{1}{n} \sin(\theta_{cl}))) + \frac{1}{\tan(\alpha)}} \leq \frac{H}{P} \quad (2.1)$$

$$\alpha > 90^\circ - \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \sin(\theta_{cl}) \right) \quad (2.2)$$

$$\frac{H}{P} \leq \frac{1}{\frac{1}{\tan(270^\circ - 2\alpha - \sin^{-1}(\frac{1}{n}))} + \frac{1}{\tan(\alpha)}} \quad (2.3)$$

当满足方程 (2.1) 和 (2.2) 时, 所有在范围:  $\theta_{c1} <$  入射角  $< 90$  度内的入射光都射到一个边 34 或 36。当满足方程 (2.3) 时, 从一个边 34 或 36 反射的光将不射到第二边 34 或 36 而离开。方程 (2.1) 定义了所有情况中比值 H/P 必须满足的下限条件, 如果给出角  $\alpha$ 、 $\theta_{c1}$  和折射率  $n$  的值。方程 (2.3) 定义了其中优选大偏轴角的优选上限。当希望使光线向着法线方向重新定向时, 可能优选不满足方程 2.3 的更大的 H/P 比值。

重新参考图 4c 中的光线 R24 和图 4g-4h 中所示的行为, 通过考虑输出角  $\theta_4$  可以计算  $\theta_{c2}$  和  $\theta_{c3}$ 。方程 (2.4) 提供了该输出角的值的一般计算方法:

$$\theta_4 = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{\sin \theta_3}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right) \quad (2.4)$$

观察到角  $\theta_3$  在方程 (2.5) 表示的范围内

$$\theta_{c1} \leq \theta_3 \leq 90^\circ \quad (2.5)$$

使用方程 (2.4), 通过设定  $\theta_3$  值为 90 度对  $\theta_{c2}$  进行计算, 如方程 (3.1) 所示:

$$\theta_{c2} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right) \quad (3.1)$$

再次使用方程 (2.4), 通过将  $\theta_3$  的值设定为其范围的另外一个极值端值, 可以计算  $\theta_{c3}$  的值, 如方程 (3.2a) 或 (3.2b) 所示:

$$\theta_{c3} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \sin^{-1} \left( \frac{\sin \theta_{c1}}{n} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right) \quad (3.2a)$$

或

$$\theta_{c3} = \sin^{-1} \left( n \sin \left( \tan^{-1} \left( \frac{P}{H} - \frac{1}{\tan(\alpha)} \right) + 2\alpha - 180^\circ \right) \right) \quad (3.2b)$$

### 孔径比

孔径比，其分配透射入射光的表面并确定填充因数，对于亮度增强制品 40 来说按下式所示确定：

$$\text{孔径比} = \frac{W}{P} = 1 - \frac{2}{\tan(\alpha)} \frac{H}{P} \quad (4)$$

作为一般原理，相对大的孔径比最有利于获得最大的光亮度。对于任何使用本发明方法的特定设计，需要将有效的孔径比考虑为重要的设计标准并平衡考虑截止角 ( $\theta$  截止)。

因为孔径比必须大于零，所以

$$\text{孔径比} = \frac{W}{P} = 1 - \frac{2}{\tan(\alpha)} \frac{H}{P} > 0, \quad (5)$$

也就是

$$\frac{H}{P} < \frac{\tan(\alpha)}{2}, \text{ 或 } \alpha > \tan^{-1}\left(\frac{2H}{P}\right) \quad (6.1)$$

可以看出条件 (2.2) 和 (6) 是等同的。

### 给出截止角分量的实施例

参见图 9a-9f，在选定的 H/P 比值下，将截止角分量  $\theta_{c1}$ 、 $\theta_{c2}$  和  $\theta_{c3}$  的绝对值对底角  $\alpha$  作图。在这些图的每一个中，都指定下限 24，其可表示如下：

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{2H}{P}\right) \quad (6.2)$$

这给出了为保持正的孔径比的底角  $\alpha$  的最小值。

在图 9a 中， $H/P = 0.5$ 。在这里，对于大于下限的底角  $\alpha$ ，分量  $\theta_{c1}$  是虚数，这表明最大  $\theta_{c1}$  可以是 90 度。所以， $\theta$  截止 =  $\max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = 90$  度。

在图 9b 中， $H/P = 0.707$ 。在这里，分量  $\theta_{c1}$  可以在 60-90 度之间

变化。所以，一般地， $\theta_{\text{截止}} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = |\theta_{c1}|$ 。

在图 9c 中， $H/P = 1.0$ 。在这里，分量  $\theta_{c1}$  可以在 42-90 度之间变化。一般地， $\theta_{\text{截止}} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = |\theta_{c1}|$ 。当底角  $\alpha$  是 70 度时， $\theta_{\text{截止}} = |\theta_{c1}| = 54$  度。

在图 9d 中， $H/P = 1.33$ 。当底角  $\alpha$  的界限为 70 度  $< \alpha <$  85 度时，那么  $\theta_{\text{截止}} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = |\theta_{c1}|$ 。因为分量  $\theta_{c1}$  在 33 至 55 度之间变化，所以  $\theta_{\text{截止}}$  也在上述范围之间变化。当底角  $\alpha > 85$  度时， $\theta_{\text{截止}} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = |\theta_{c2}|$ ，其在 55 度到 90 度之间变化。在底角  $\alpha = 85$  度，所有的这三个分量  $\theta_{c1}$ 、 $\theta_{c2}$  和  $\theta_{c3}$  都大并且相互接近，表明更多的光被向着大偏轴角重新定向。当底角  $\alpha = 75$  度， $|\theta_{c1}| = 41$  度， $|\theta_{c2}| = 18$  度， $|\theta_{c3}| = 6.4$  度。这个棱镜结构将更多的光向着法线方向重新定向。

在图 9e 中， $H/P = 2.0$ 。在这里，底角  $\alpha$  的范围窄， $\alpha > 76$  度。在这里， $\theta_{\text{截止}} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = |\theta_{c2}|$ ，其在 21 到 90 度之间变化。当底角  $\alpha = 85$  度， $\theta_{\text{截止}} = |\theta_{c2}| = 52$  度。

在图 9f 中， $H/P = 5.0$ 。在这里，底角  $\alpha$  的范围窄， $\alpha > 85$  度。在这里， $\theta_{\text{截止}} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = |\theta_{c2}|$ ，其在 52 到 90 度之间变化。

如下的典型参数提供了一个实施例：

$$n = 1.5$$

$$\alpha = 85 \text{ 度}$$

$$P = 75 \text{ 微米}$$

$$H = 100 \text{ 微米}$$

三个截止角分量是：

$$\theta_{c1} = 55.9 \text{ 度}$$

$$\theta_{c2} = 52.2 \text{ 度}$$

$$\theta_{c3} = 36.7 \text{ 度}$$

因此，对于这个实施例，

$$\theta_{\text{截止}} = \max\{|\theta_{c1}|, |\theta_{c2}|, |\theta_{c3}|\} = 55.9 \text{ 度}.$$

对于这个截止角，满足方程 (2.1) 和 (2.3) 的条件，从而：

$$1.33 < H/P < 1.41$$

对于各种典型折射率  $n$ ，第二分量截止角  $\theta_{c2}$  与内底角  $\alpha$  的关系

示于图 8 中。

必须强调的是计算得出的截止角 ( $\theta$  截止) 是近似的。仍存在有少量散射光不符合根据截止角分量  $\theta_{c1}$ 、 $\theta_{c2}$  和  $\theta_{c3}$  描述的各种光路。但是, 对于确定实际截止角  $\theta$  截止而言这种少量散射光可被考虑为“干扰”。

### 合适参数的选择

本发明的设备和方法允许设计具有最适合于显示应用需要的截止角行为的亮度增强制品 40。关于亮度增强制品 40 的尺寸数据可被用于预测其在显示应用中的总体响应。

需要着重指出, 如图 9a-9f 所示, 最小底角  $\alpha$  提供形状基本为三角形而不是梯形的棱镜结构 16。因此, 本发明的方法在通常情况下可以用来确定如图 1 所示的现有技术亮度增强制品 10 的截止角行为, 以及用来评估底角  $\alpha$  的变化如何影响本发明亮度增强制品 40 的行为, 如图 4a-4h 所示。

### 通过亮度增强制品 40, 非反射性边 34, 36 对光进行重新定向

在可选择的实施方案中, 一个或多个边 34、36 是非反射性的。这种布置使得更加难于确定  $\theta$  截止的值。但是, 可以使用类似的综合方法, 其中第一分量基于不射到边 34、36 的小入射角的光和第二分量射到边 34、36。

参见图 12, 其示出了亮度增强制品 40 的光处理特征, 其中边 34、36 是非反射性的。对于图 4a-4h 的实施方案, 小角入射光以相同的角度透射, 如光线 R42 所示, 其中  $\theta_1 = \theta_5$ 。被导向到朝着边 34、36 的面平面 46 上的入射光也可以通过全内反射 (TIR) 被重新定向以提供更小的角, 如光线 R44 所示。

对于该实施方案, 只要适用如下关系就会发生全内反射:

$$180^\circ - 2 \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \right) > \alpha \quad (7)$$

注意, 对于  $\alpha < 90^\circ$ , 只要总满足:

$$n \geq \sqrt{2}, 180^\circ - 2 \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) \geq \alpha$$

通常，这对于绝大多数合适类型的透明膜都是成立的。

那么为增加槽 30 的光循环效率，优选如下条件：

$$180^\circ - 2 \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) \geq \alpha \geq 2 \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) \quad (8)$$

参见图 10，其给出了底角  $\alpha$  与折射率  $n$  的关系。曲线 70 和 72 给出了在边 34、36 和在光滑表面 42 上的全内反射的底角  $\alpha$  对折射率  $n$  的相关性，相对于上限  $74\alpha = 90^\circ$ 。曲线 72 和 70 分别表达如下：

$$\alpha_{ir1} = 180^\circ - 2 \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) \quad (9.1)$$

和

$$\alpha_{ir2} = 2 \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) \quad (9.2)$$

参见图 12，其示出了在非反射边 34、36 的全内反射如何重新定向光线，从而使得出射光的角  $\theta_6$  小于入射光的角  $\theta_3$ 。参见图 13，对于射在槽 30 上、透射通过边 34、36 并入射在光滑边 42 上的光，可发生次级 (secondary) 全内反射。在角  $\theta_1$  的入射光也被折射，从而  $\theta_{10}$  超过角  $\theta_{tir}$ 。入射和反射光路在一个或多个槽 30 离开和进入。然后该光可以被循环并作为光线 R44 通过所述膜。

参见图 14，其示出了在另外可能角度的光的行为。在这里，射向边 34、36 的光由于全内反射而被反射并被导向作为输出光。但是，该输出光相对于法线方向可处于有效角  $\theta_8$ 。

总体上，具有非反射性边 34、36 的亮度增强制品 40 的行为比反射性边的实施方案更难于表征。但是，可以理解非反射性实施方案对于用于背光显示器提供了重大的光调节益处。

注意，如果用介电层置换空气，那么折射率  $n$  理解为膜的折射率对置换介电层材料折射率的比值。

### 在照明系统中的用途

在用于 LCD 显示器的常规用途中，使用一对交叉的亮度增强制品。参见图 5 的分解视图，其显示了本发明的亮度增强制品 40 如何可被用作显示器例如 LCD 笔记本电脑显示器照明系统 52 的部件。来自光源 18 的照明光通过供光表面 14 被导向到具有方向为第一方向 D1 的槽 30 的第一亮度增强制品 40 片。第二亮度增强制品 40 片被放置于第一片之上，其中第二片具有方向为第二方向 D2 的槽 30，所述第二方向 D2 与方向 D1 垂直。

### 单片实施方案

可以理解，提供能增强沿垂直方向的照明的作为单一组件的亮度增强制品 40 是有价值的。然而，不论是使用现有技术亮度增强制品还是使用本发明的亮度增强制品 40，独立亮度增强制品 40 被要求具有面向相同方向的棱镜结构，如图 5 所示。该要求对于研发（deploying）亮度增强装置的技术人员来说是公知的，这种要求阻碍了将两个交叉的亮度增强制品结合到单一膜上。

取代两个交叉的亮度增强制品的单一片材亮度增强制品 54 的一种布置方式示于图 6 中。单一片材亮度增强制品 54 的一个表面包括梯形棱镜元件 38，槽 30 沿方向 D1 延伸。相对的表面包含与图 1 所示的现有技术亮度增强制品 10 的那些棱镜结构相似的棱镜结构 16，其具有排列于垂直方向 D2 的平行的行。通过将垂直的光导向结构如此组合进单一组件中，单一片材亮度增强制品 54 可以使照明系统 52 的包装比使用常规布置方式的交叉亮度增强制品 10 更薄。参见图 15，其在局部透视图中示出了单一片材亮度增强制品 76 的更通用的可选择实施方案。在该实施方案中，可以使用梯形结构也可以不使用梯形结构。在该概括性的图中，单一片材亮度增强制品 76 的两个表面都具有多行某种棱镜元件，并可被认为在对应于每一侧的垂直方向 D1 和 D2 具有槽 30。对于这种实施方案，可以使用具有非常小的面平面 46 尺寸的梯形结构；这种结构也可以具有图 6 所示的总体三角形的外观。

本发明的亮度增强制品 40 提供了关于观察角的有利光亮度特性。

参见图 7，其示出了本发明亮度增强制品 40 的光亮度曲线 56，其中观察角在垂直于槽 30 的平面中变化。如可从图 7 中的光亮度曲线 56 所看出的，本发明的光亮度增强方案提供了在偏轴角的重新分布的光和可控截止角  $\theta_c$  的优点。此外，亮度增强制品 40 提供最小化废光的亮度响应，所述废光导致超过截止角  $\theta_c$  的偏轴角轻微增加，如图 2 所示。但是，必须指出，通过恰当选择棱镜参数，可将亮度峰值调到最大化轴上光亮度，有效地向着光轴重新定向峰值能量。

上面描述的优选实施方案使用沿亮度增强制品 40 的棱镜侧 44 纵向布置的梯形元件。参见图 11，其从棱镜侧 44 的透视图示出了其中提供棱镜元件 80 的另一个可选择的实施方案。在图 11 的实施方案中，槽 30 以相互垂直的方向延伸穿过棱镜侧 44 的表面，从而限定了具有多行的截顶四面体外观的棱镜元件 80 的阵列布置方式。通过这种可选择的布置方式，亮度增强制品 40 关于两个垂直方向中的每个方向将光导向到向着法线方向。以这种方式，可使用单一片材亮度增强制品来向着显示器表面重新定向光线。

在图 11 的亮度增强制品 40 布置方式中的棱镜元件 80 是在垂直方向 V 形横截面的梯形，采用单一片材就提供改进的光亮度特性。参见图 16，在可选择的亮度增强制品 90 上的棱镜元件 92 具有倒置的截顶圆锥总体形状，也就是说，每个棱镜元件 92 都具有圆锥形截头锥体形状。然而，对于可选择亮度增强制品 90 平面内的任何方向，棱镜元件 92 都是梯形横截面的。每个棱镜元件 92 都有用于接收入射光 L 的面平面 94。对于每个棱镜元件 92，侧 96 可以是反射性涂布的或可以是基本上非反射性的。在棱镜元件 92 之间也可以使用反射性填充材料。可以理解，图 16 的布置方式相对于图 11 的布置方式具有固有优点，因为平面内任何方向的光都被以相同方式有角度地重新定向。需要着重指出，对截止角 ( $\theta$  截止) 计算和整体光亮度曲线 26 形状的考虑与上面描述的只在单一方向具有梯形棱镜元件的实施方案的考虑类似。例如，使用图 16 的布置方式，可以对相对于梯形结构呈任何角度的入射光计算截止角 ( $\theta$  截止)。如用于关于图 4a-4h 描述的线型实施方案，类似的分析用来确定底角  $\alpha$  和  $\beta$ 。

已经参考优选实施方案对本发明进行了描述；但是，应理解在不偏离本发明范围的情况下本领域的技术人员可以进行变化和改进。例

如，可以施加各种类型的涂层到透明基质上以获得边 34 和 36 的合适反射性质。可以使用各种类型的基质，其选择基于例如折射率、热回弹性或其它性质的性能。可能基质的例子包括丙烯酸片和聚乙烯片。虽然本公开的附图和说明书描述的是梯形结构，但相关的实施方案可以包括外形更广泛的梯形的结构，但是沿面平面 46 或边 34 和 36 或拐角的倒角可以具有轻微的弯曲。槽 30 之间的间距 P 可以按需变化，甚至在同一基质片上可以具有不同的间距 P 值。取决于所需棱镜元件的形状，可以使用各种制造方法来形成亮度增强制品 10，包括例如模制或蚀刻。可以对面平面 46、对边 34、36 或对光滑侧 42 进行各种类型的表面处理。

在一种实施方式中，形成棱镜元件的材料是空气。

本发明的亮度增强制品适合用于 LCD 显示装置以及用于不需要单独光源的发射显示装置例如有机 LED (OLED)。

因此，所提供的是一种用于透射 LCD 显示器和其它类型背光显示器应用的改进的亮度增强制品。

**部件列表：**

- 10. 亮度增强制品
- 12. 光滑侧
- 14. 供光表面
- 16. 棱镜结构
- 18. 光源
- 19. 反射表面
- 20. LCD 组件
- 24. 下限
- 26. 光亮度曲线
- 30. 槽
- 32. 反射材料
- 34、36. 底边
- 38. 梯形棱镜元件
- 40. 亮度增强制品
- 42. 光滑侧
- 44. 棱镜侧

- 46. 面平面
- 47. 底平面
- 48. 曲线
- 50. 顶点
- 52. 照明系统
- 54. 单一片材亮度增强制品
- 56. 光亮度曲线
- 60. 下限曲线
- 62. 上限曲线
- 64. 界限线
- 70、72. 曲线
- 74. 界限
- 76. 单一片材亮度增强制品
- 80. 棱镜元件
- 90. 可选择的亮度增强制品
- 92. 棱镜元件
- 94. 底
- 96. 侧

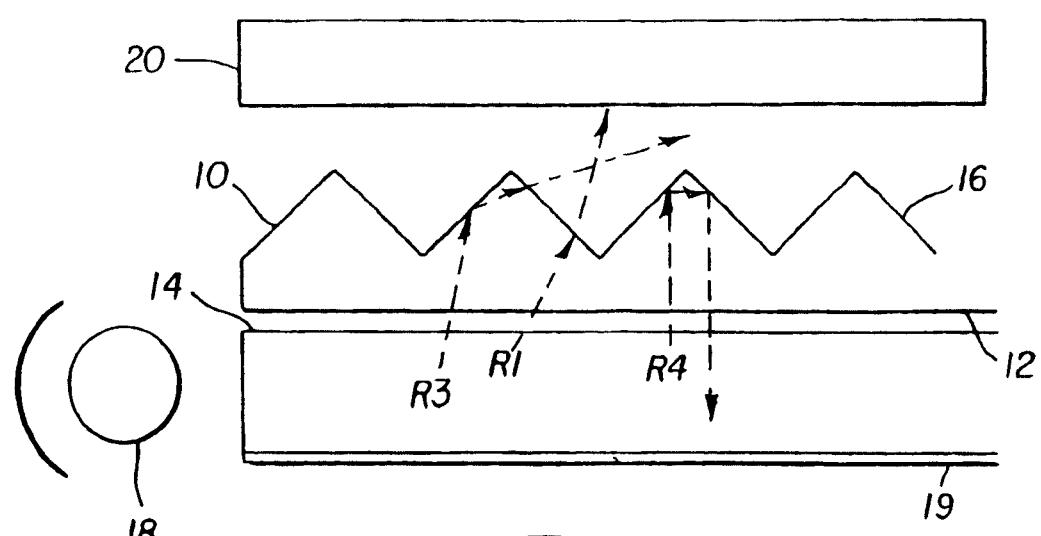


图 1  
(现有技术)

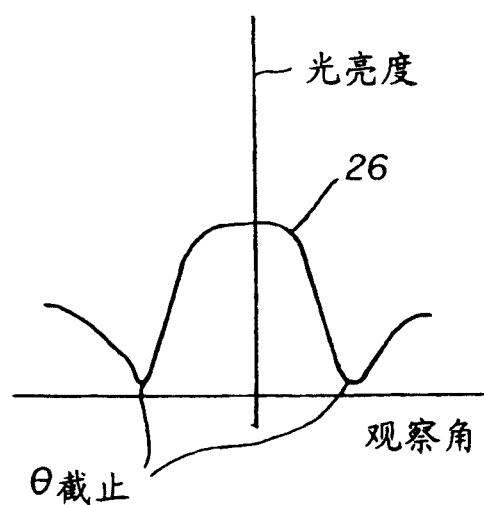


图 2  
(现有技术)

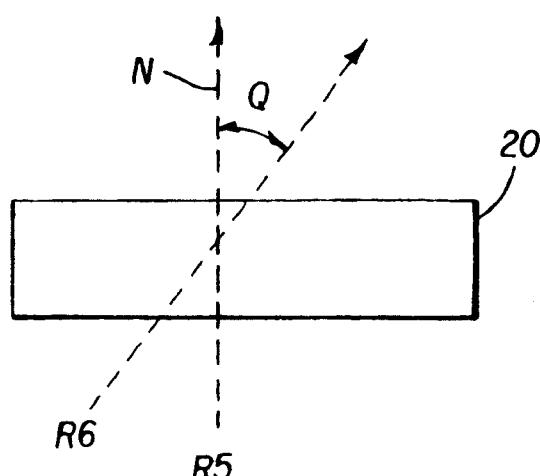


图 3  
(现有技术)

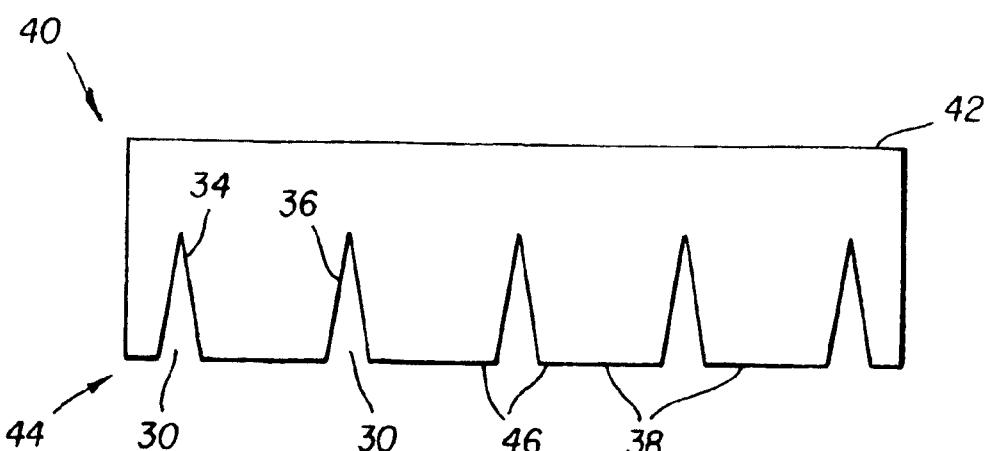


图 4a

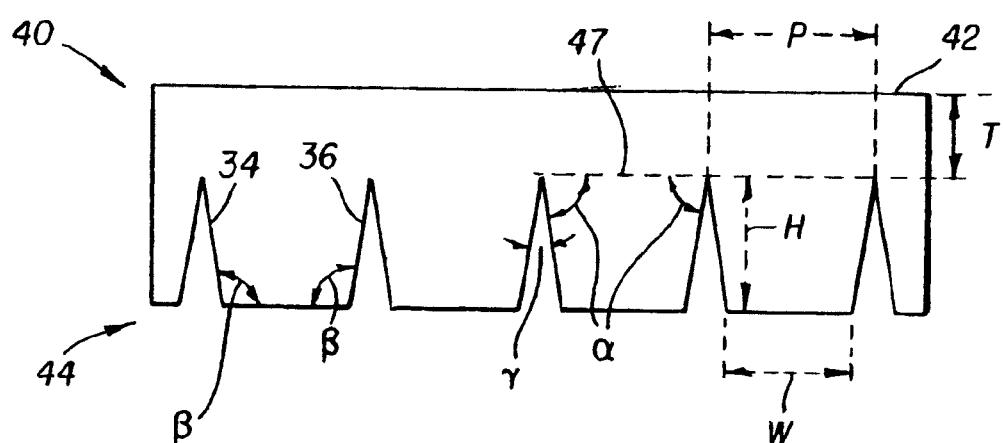


图 4b

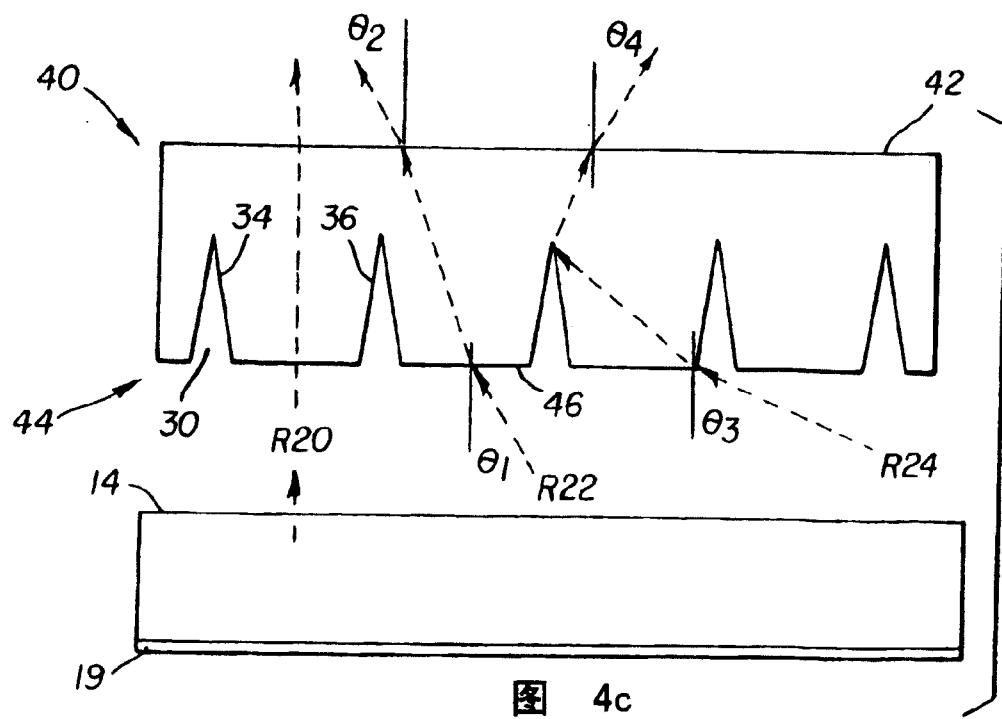


图 4c

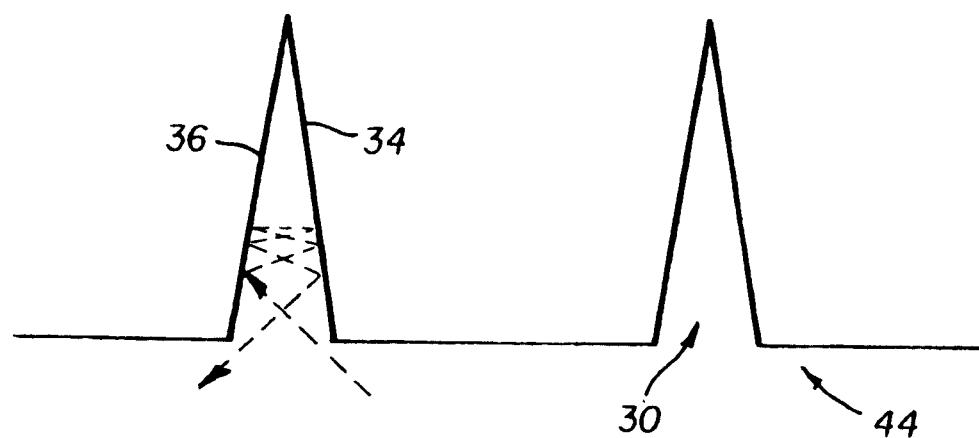


图 4d

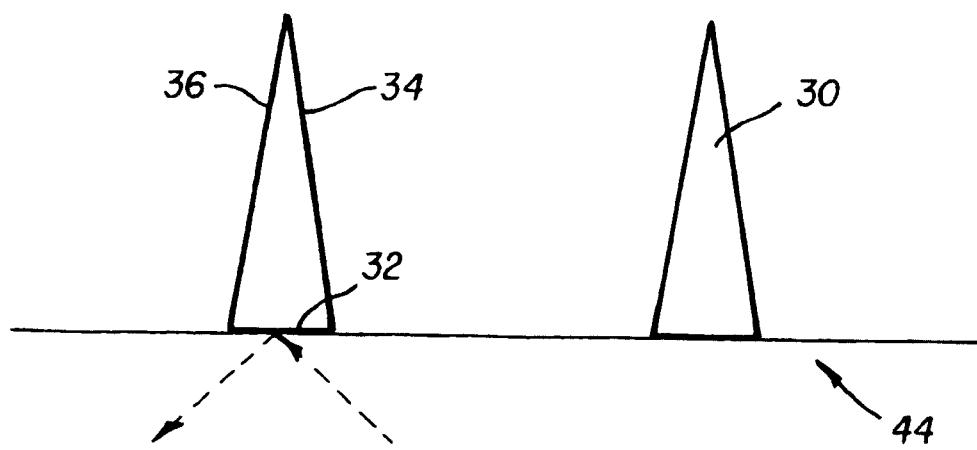
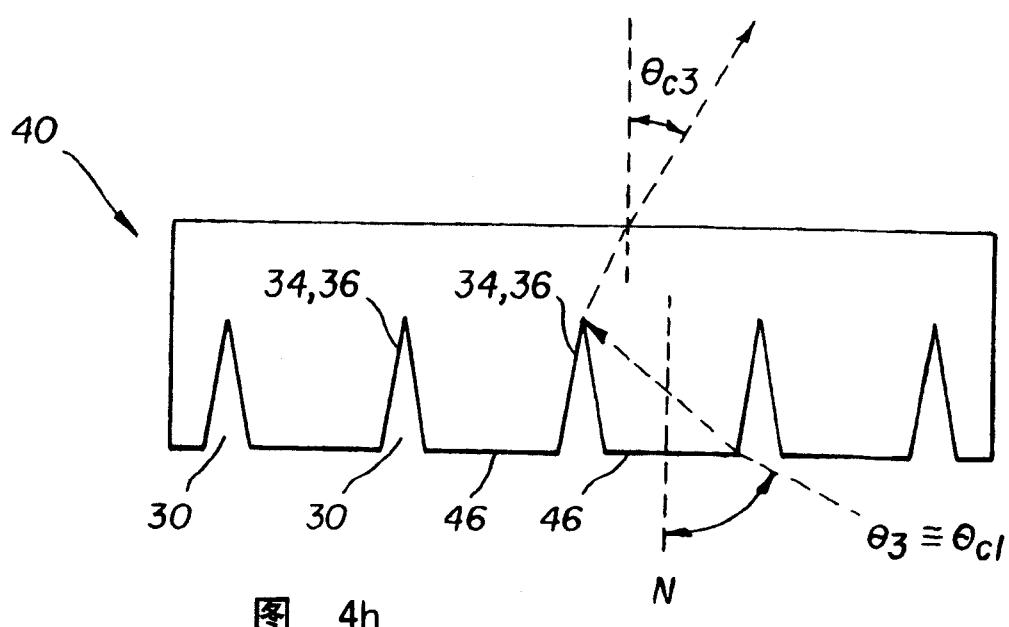
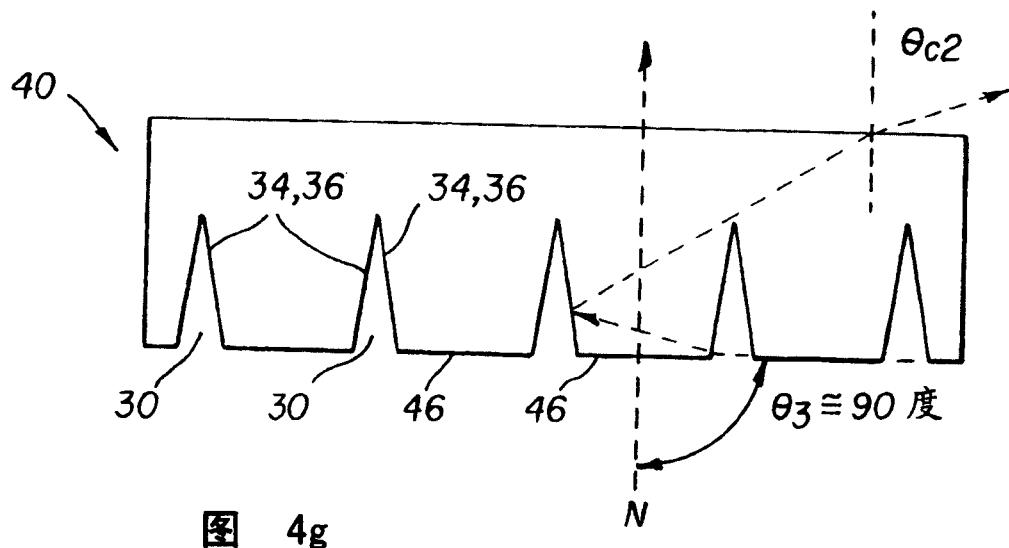
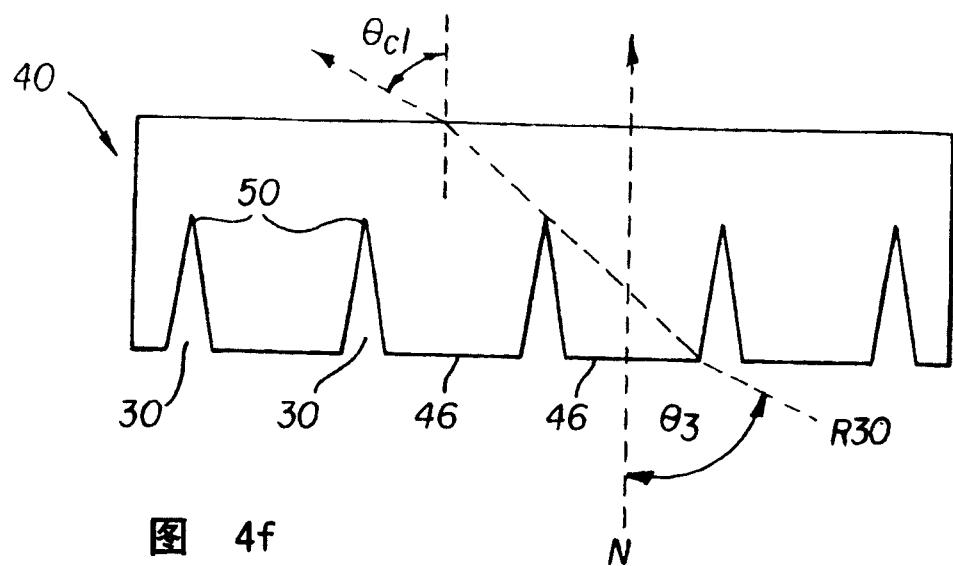


图 4e



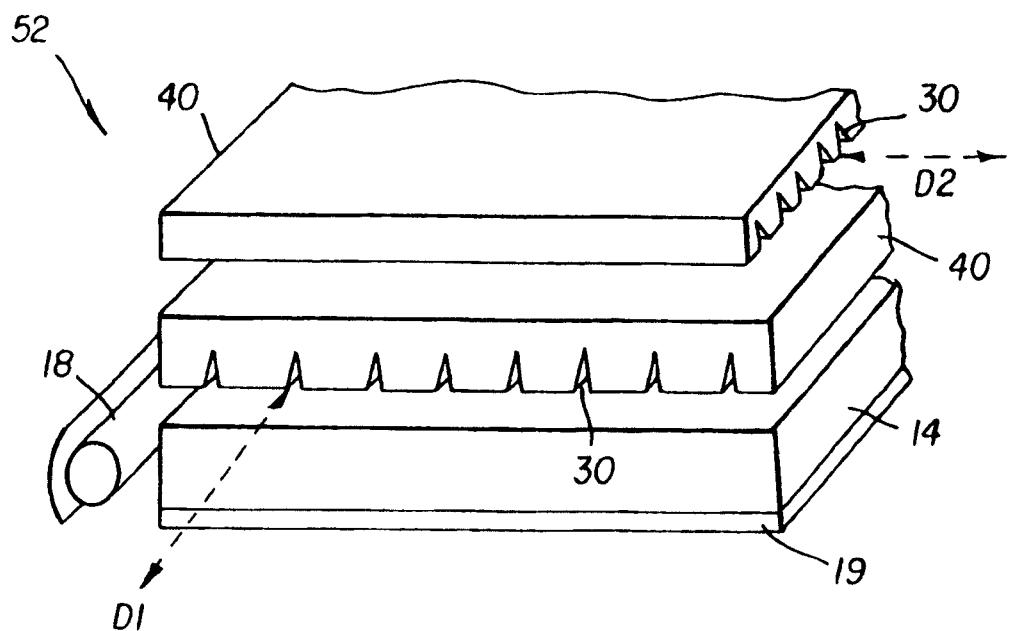


图 5

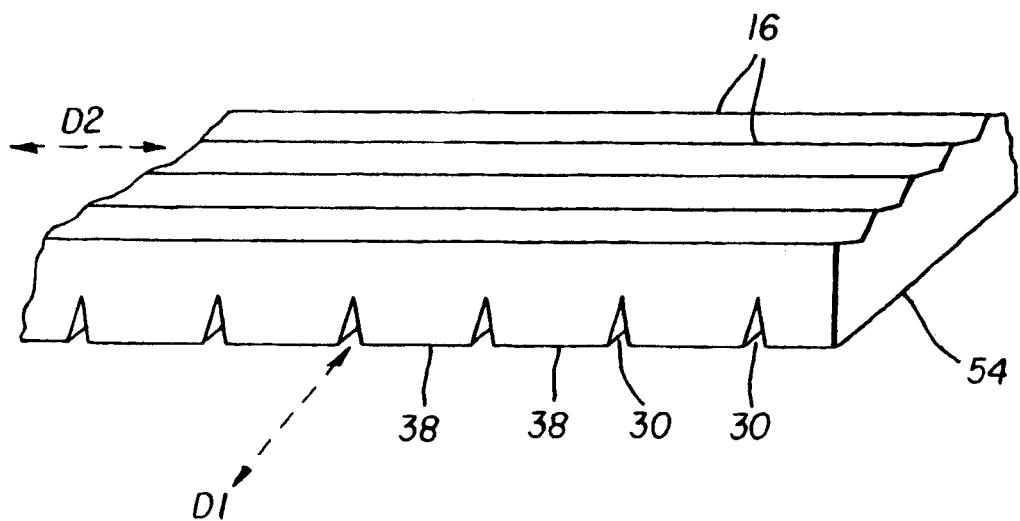


图 6

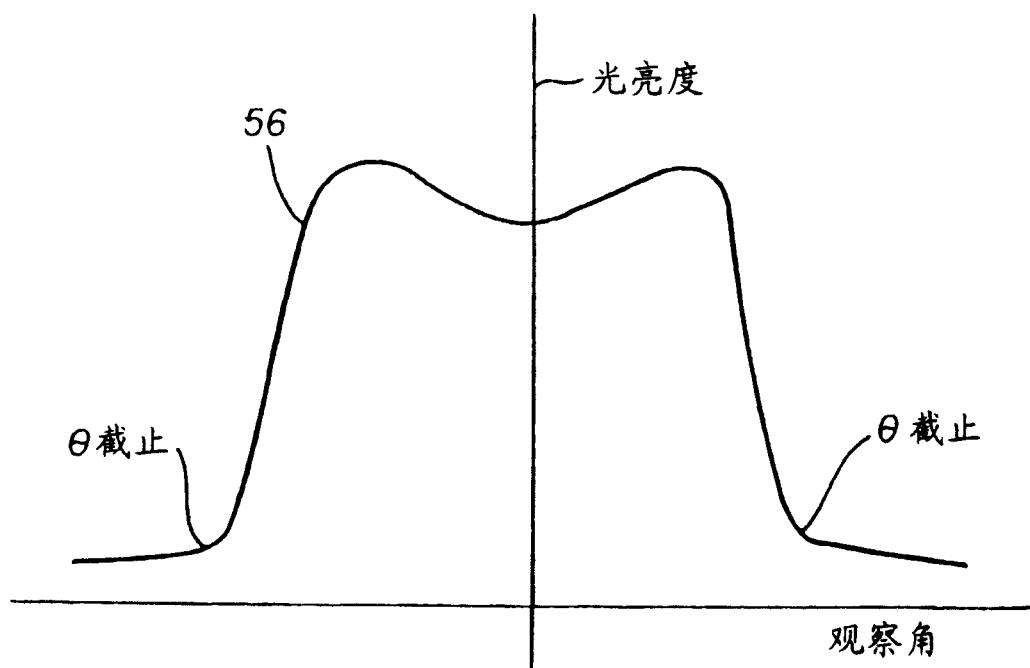


图 7

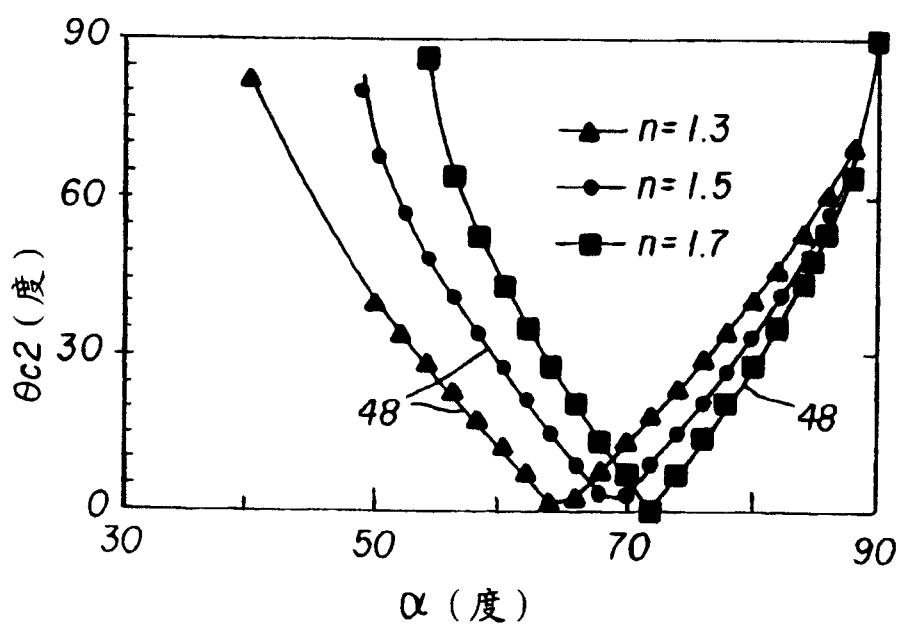
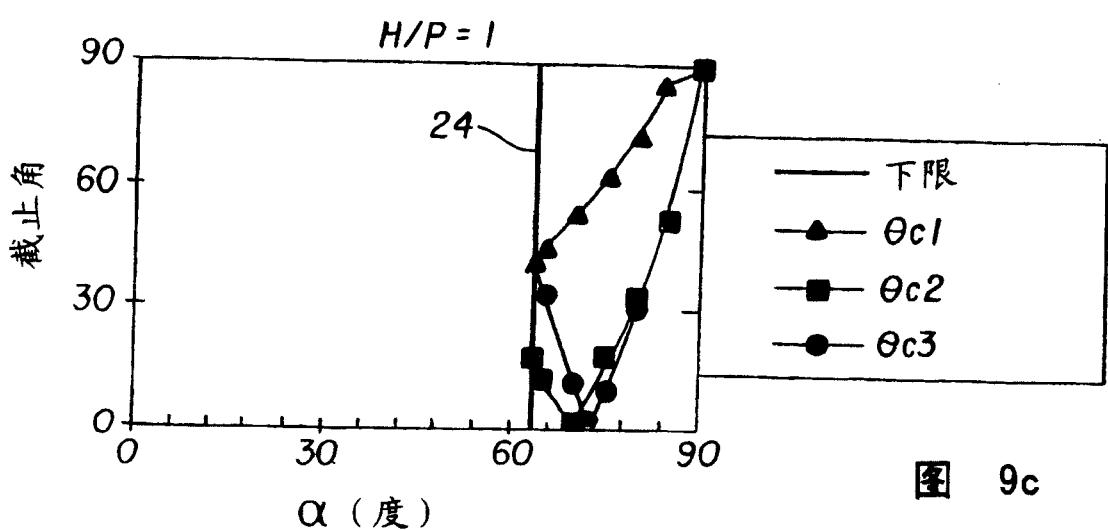
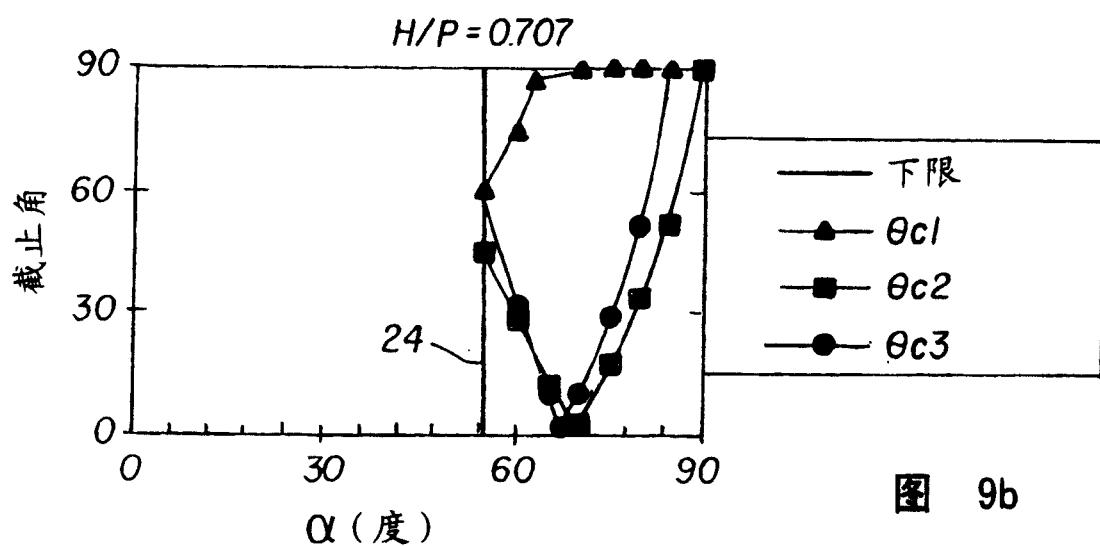
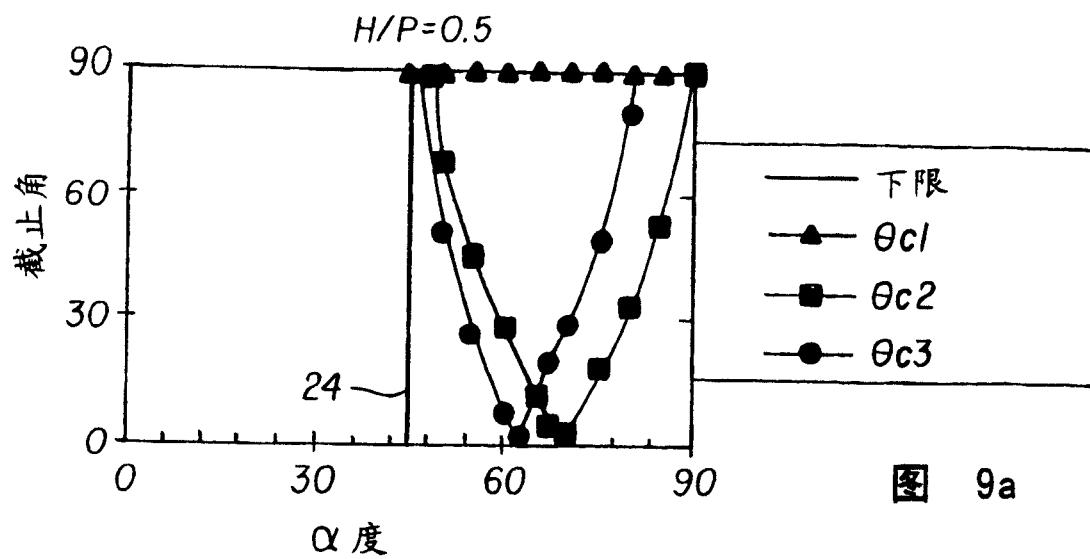
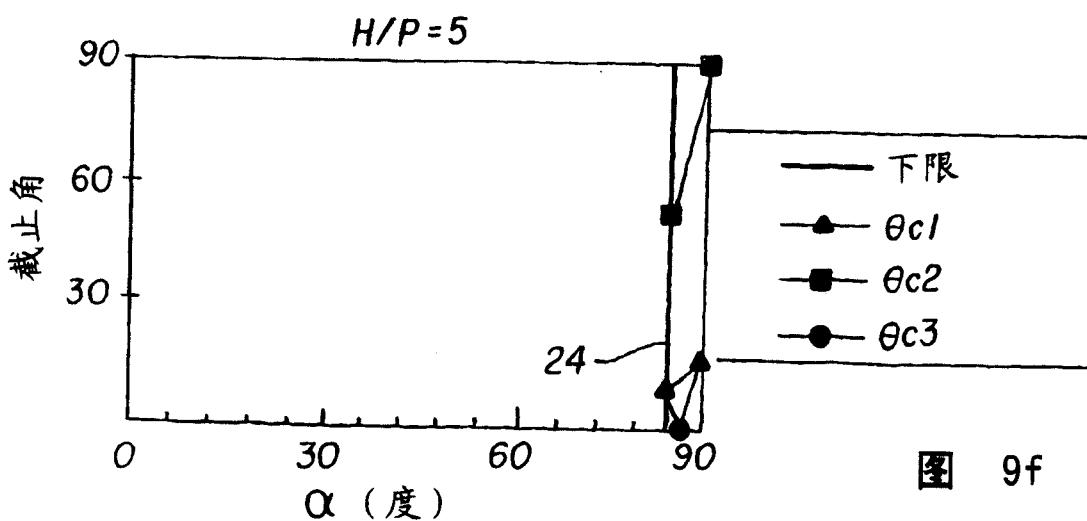
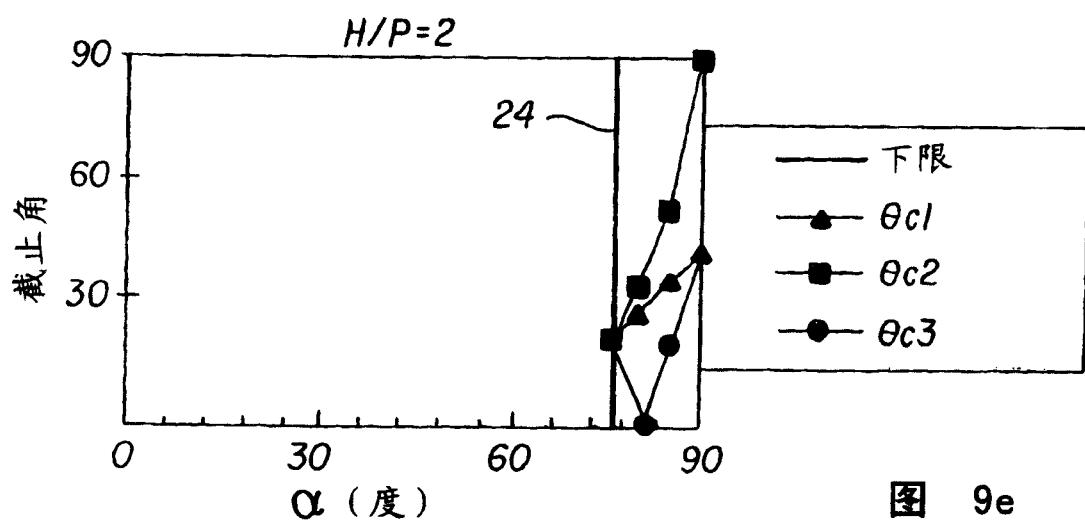
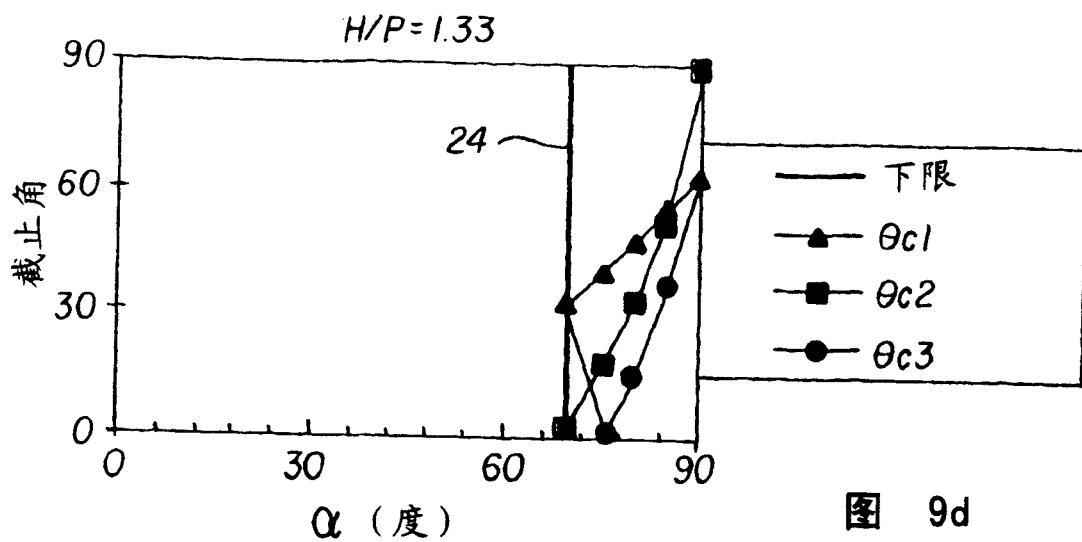


图 8





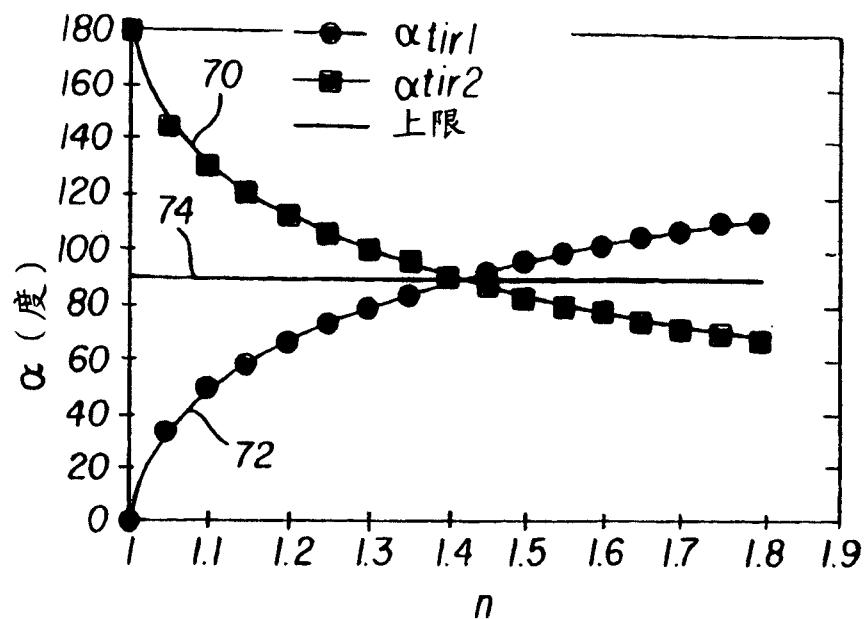


图 10

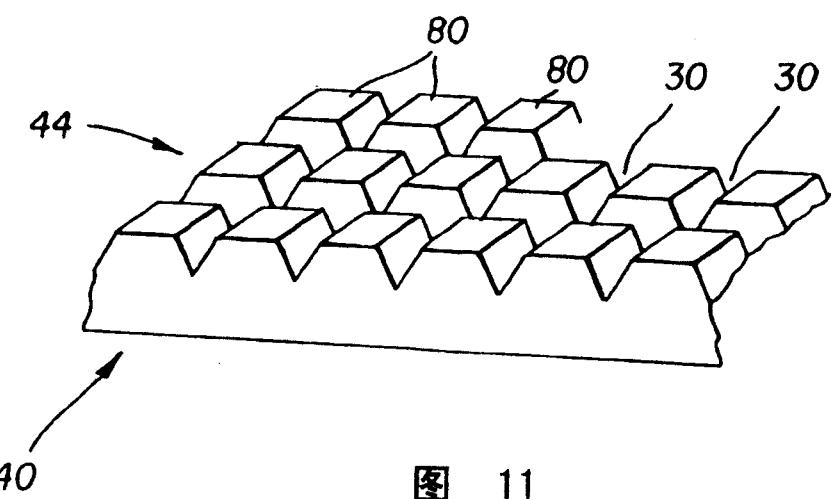


图 11

