

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 5/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480039396.5

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100420965C

[22] 申请日 2004.11.9

[21] 申请号 200480039396.5

[30] 优先权

[32] 2003.12.31 [33] US [31] 10/750,328

[86] 国际申请 PCT/US2004/037533 2004.11.9

[87] 国际公布 WO2005/069045 英 2005.7.28

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.29

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 马克·E·加迪纳

[56] 参考文献

RU2183336C2 2002.6.10

US5614286A 1997.3.25

US6396634B1 2002.5.28

审查员 刘 博

[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 宋丹氢 张天舒

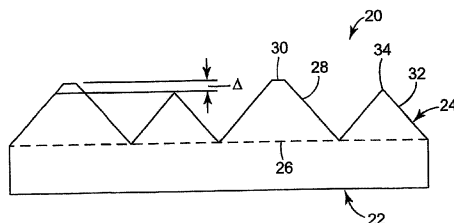
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

抗刮痕光导膜

[57] 摘要

一种具有结构化表面的抗刮痕光导膜，结构化表面带有第一棱镜元件和第二棱镜元件。第一棱镜元件比第二棱镜元件高并具有钝顶。第二棱镜元件较矮并具有尖顶。所得到的薄膜是抗刮痕的，而且同轴光增益没有较大的损失。



1. 一种光导膜，包括：

第一表面；

与所述第一表面相对的结构化表面，所述结构化表面具有棱镜元件阵列，所述棱镜元件具有在结构化表面上连续延伸的平行顶部，所述棱镜元件阵列进一步包括：

具有基底和钝顶的第一棱镜元件，所述钝顶的宽度为大于所述第一棱镜元件基底宽度的 0%到小于该宽度的约 40%，所述钝顶布置在距离基准平面第一距离处，所述基准平面布置在所述第一表面与所述结构化表面之间；以及

具有尖顶的第二棱镜元件，所述尖顶布置在距离所述基准平面第二距离处，所述第二距离测量值小于所述第一距离。

2. 根据权利要求 1 所述的光导膜，其中，所述钝顶是基本平坦的。

3. 根据权利要求 1 所述的光导膜，其中，所述钝顶是弯曲的。

4. 根据权利要求 1 所述的光导膜，其中，所述第一棱镜元件构成不超过 50%的所述阵列。

5. 根据权利要求 1 所述的光导膜，其中，在一对第一棱镜元件之间，插入有至少一个第二棱镜元件。

6. 根据权利要求 1 所述的光导膜，其中，所述钝顶的宽度测量为约 $1\mu\text{m}$ 至约 $20\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的光导膜，其中，所述第二距离测量值

比所述第一距离小约 $2\mu\text{m}$ 至约 $5\mu\text{m}$ 。

8. 一种光导膜，包括：

第一表面；

与所述第一表面相对的结构化表面，所述结构化表面具有第一棱镜元件与第二棱镜元件交替的阵列，所述棱镜元件具有在结构化表面上连续延伸的平行顶部，所述第一棱镜元件具有基底和限定外平面的钝顶，所述钝顶的宽度为大于所述第一棱镜元件基底宽度的 0% 到小于该宽度的约 40%，所述第二棱镜元件具有相对所述外平面凹进的尖顶。

9. 根据权利要求 8 所述的光导膜，其中，使所述尖顶从所述外平面凹进约 $2\mu\text{m}$ 至约 $5\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求 8 所述的光导膜，其中，所述钝顶相对平坦。

11. 根据权利要求 8 所述的光导膜，其中，所述钝顶是弯曲的。

12. 根据权利要求 8 所述的光导膜，其中，所述第一棱镜元件构成最多达约 50% 的所述阵列。

13. 根据权利要求 8 所述的光导膜，其中，在一对第一棱镜元件之间，插入至少一个第二棱镜元件。

14. 一种光导膜，包括：

第一表面；以及

与所述第一表面相对的结构化表面，所述结构化表面具有第一棱镜元件与第二棱镜元件交替的阵列，所述棱镜元件具有在结构化表面上连续延伸的平行顶部，所述第一棱镜元件具有基底和限定至少一个外平面的钝顶，所述钝顶的宽度为大于所述第一棱镜元件基底宽度

的 0%到小于该宽度的约 40%，所述第二棱镜元件具有限定至少一个内平面的尖顶。

15. 一种光导膜，包括：

第一表面；以及

与所述第一表面相对的结构化表面，所述结构化表面具有第一棱镜元件与第二棱镜元件交替的阵列，所述棱镜元件具有在结构化表面上连续延伸的平行顶部，所述第一棱镜元件具有基底和限定多个外平面的钝顶，所述钝顶的宽度为大于所述第一棱镜元件基底宽度的 0%到小于该宽度的约 40%，所述第二棱镜元件具有限定多个内平面的尖顶，所述内平面相对所述外平面凹进。

16. 一种光导制品，包括：

第一光导膜，具有第一表面、与所述第一表面相对的第一结构化表面、以及在所述第一表面与所述第一结构化表面之间的基准平面，所述第一结构化表面具有沿第一主轴取向的第一棱镜元件和第二棱镜元件的直线状阵列，所述棱镜元件具有在结构化表面上连续延伸的平行顶部，所述第一棱镜元件与所述第二棱镜元件排列成重复样式，其中在至少一对第一所述棱镜元件之间，插入至少一个第二棱镜元件，所述第一棱镜元件具有基底和钝顶，该钝顶布置在距离所述基准平面第一距离处，所述钝顶的宽度为大于所述第一棱镜元件基底宽度的 0%到小于该宽度的约 40%，而所述第二棱镜元件具有尖顶，该尖顶布置在距离所述基准平面第二距离处，所述第二距离小于所述第一距离；

第二光导膜，具有基本平坦的表面，相邻于所述第一光导膜的所述第一结构化表面布置，所述第二光导膜具有与所述基本平坦的表面相对的第二结构化表面，所述第二结构化表面具有沿第二主轴取向的棱镜元件的直线状阵列；以及

其中，以最小化光耦合的角度使所述第一主轴与所述第二主轴相交。

抗刮痕光导膜

技术领域

本发明涉及一种光导膜。具体地，本发明涉及一种具有变化高度结构化表面的光导膜。

背景技术

光导膜用来在与显示器表面正交或者“在轴向（同轴）”的方向上，增加从光学显示器出射的光的强度。一种光导膜具有大致平坦的表面和相对的结构化表面，该结构化表面具有直线状棱镜元件的阵列。增加同轴光的量，减少产生所需同轴亮度需要的能量。对于使用电池供电光源的光学显示器，诸如用于膝上型计算机（便携式计算机）、计算器、数字式手表、便携式电话、以及个人数字助理（掌上电脑）的光学显示器，这尤其重要。

本领域已知，在棱镜元件相互以接近 90°相交的情况下，将两层光导膜彼此紧密相邻放置，以进一步增加同轴光的量。然而，使用这种结构的光学显示器，会表现出可见的明显亮点、条纹、或者线条。这种“wet-out”情形是由相邻薄膜的接触表面或者接近接触表面之间的光耦合所引起的。为了消除这种情形，可以将棱镜元件排列成较高棱镜元件和较矮棱镜元件的区段，以限制薄膜之间的接触。在转让给 3M 公司的美国专利 No.5,771,328 中，描述了抗光耦合(antiwet-out)结构的典型实施方式。

各棱镜元件的侧面相交以形成峰或者顶。棱镜元件的峰通常是尖的，这种尖形在增加从背光源出射的同轴光量上最为有效。然而，在各棱镜元件上形成的尖峰相对易损，使得薄膜易于产生刮痕。当在制造如上所列出的设备期间处理光导膜时，这一点尤为棘手，使得有必要在光导膜制造出来之后给其加上使用前保护膜（pre mask）。使用前保护膜可保护薄膜免于刮痕，但随后在安装到光学显示器之前必

须将使用前保护膜取下。所以，需要一种光导膜，抗刮痕而且基本不损失薄膜的性能。

发明内容

本发明是一种具有结构化表面的光导膜，该结构化表面具有较高的第一棱镜元件和较矮的第二棱镜元件。较高的第一棱镜元件具有钝顶。

附图说明

图 1 是根据现有技术的光导膜的典型实施方式的轴侧图。

图 2 是根据本发明光导膜的一种实施方式的剖视图。

图 3a 和图 3b 是图示钝顶宽度与同轴光增益之间关系的曲线。

图 4 是根据本发明光导膜的另一种实施方式的剖视图。

图 5 是包括根据本发明光导膜的光导制品的剖视图。

图 6 是根据本发明光导膜的又一种实施方式的剖视图。

图 7 是包括根据本发明光导膜的光学显示器的剖视图。

具体实施方式

图 1 是根据现有技术的光导膜 10 的典型实例。薄膜 10 包括平滑表面 12、结构化表面 14、以及带有峰 18 的棱镜元件 16。平滑表面 12 与结构化表面 14 在薄膜 10 的相对侧面上。棱镜元件 16 线性方式排列以形成结构化表面 14。峰 18 形成于各棱镜元件 16 的顶部。如图 1 所示，峰 18 是尖顶。

在操作中，以相对高入射角入射到平滑表面 12 上的光，在平滑表面 12 和结构化表面 14 处折射，并且改变方向，使光基本同轴，或者基本与平滑表面 12 垂直。以大于临界角的角度入射到结构化表面 14 上的光，经过从棱镜元件 16 两侧面的全内反射，并且被改变方向回到并穿过平滑表面 12，在该处，通过位于平滑表面 12 下方的反射面，使返回的光再循环。折射和全内反射的结合增加了同轴光的量，并减少了离轴光的量。

图 2、图 4、图 5、图 6 和图 7 是本发明的典型实施方式。这些图未按实测绘制。具体而言，为了示例说明的目的，很大程度地增大了结构化表面的尺寸。

图 2 是本发明典型实施方式剖视图的一部分。图 2 包括带有平滑表面 22、结构化表面 24 和基准平面 26 的光导膜 20。结构化表面 24 进一步包括带钝顶 30 的第一棱镜元件 28、以及带尖顶 34 的第二棱镜元件 32。图 2 还包括高度变化 Δ 。

此外，平滑表面 22 与结构化表面 24 位于薄膜 20 的相对侧面上。基准平面 26 位于表面 22 与表面 24 之间。基准平面 26 的位置是任意的，而且，位置选择在这里无关紧要。第一棱镜元件 28 与第二棱镜元件 32 沿着结构化表面 24 交替，而钝顶 30 与尖顶 34 则分别位于第一棱镜元件 28 与第二棱镜元件 32 的顶部。高度变化 Δ 表示从基准平面 26 分别到钝顶 30 与尖顶 34 测量得到的第一棱镜元件 28 与第二棱镜元件 32 高度之间的差。

钝顶 30 不是尖顶，而是相对平坦的顶。钝顶不易损坏，但与使用尖顶棱镜元件相比，使用钝顶棱镜元件所产生的同轴光增益有所降低。同轴光增益是采用光导膜时亮度与无薄膜时亮度之比。虽然尖顶 34 更易损坏，但使同轴光增益最大化。第一棱镜元件 28 比第二棱镜元件 32 高。所以，这样排列薄膜 20，使得尖顶 34 处在钝顶 30 平面之下，并且不易损坏。这样得到的薄膜是耐刮痕的，并且比起全部使用钝顶的情况，可最小化所发生的同轴光增益降低。

第一棱镜元件和第二棱镜元件的实际尺寸根据薄膜的应用不同而不同。在第一棱镜元件与第二棱镜元件之间，棱镜元件基底的宽度或者间距（顶部到顶部的距离）可不同。另外，在同一薄膜的第一棱镜元件和/或第二棱镜元件内，这些尺寸可不同。在同一薄膜的第一棱镜元件和/或第二棱镜元件内，凹槽的深度或者棱镜元件的高度也可不同。例如，薄膜可以具有一些在基底测量为 $50\mu\text{m}$ 而高为 $25\mu\text{m}$ 的第一棱镜元件，而在同一薄膜中具有一些在基底测量为 $40\mu\text{m}$ 且高为 $20\mu\text{m}$ 的第一棱镜元件。这些第一棱镜元件都具有比薄膜上尖顶棱镜元件高的钝顶。这些尺寸假定凹槽角度为 90° ，然而，凹槽角度可

不同,而且在一个薄膜内可以有多种不同的凹槽角度。

典型棱镜元件的高度测得为约 $24\mu\text{m}$ 至约 $100\mu\text{m}$ 。在这个高度范围内,高度变化 Δ 优选为大约 $2\mu\text{m}$ 至约 $10\mu\text{m}$,但可以大至 $20\mu\text{m}$ 。在有些应用中,棱镜元件的高度可以更高,因而,高度变化 Δ 增加。对于各棱镜元件高度,通过改变凹槽的深度和/或间距而变化,由试验确定优化的高度变化 Δ 值。

钝顶 **30** 表面的宽度,可以根据薄膜的应用而不同。此外,一个薄膜内,可以有钝顶 **30** 宽度的多种组合。图 3a 和图 3b 图示适用于具有 $50\mu\text{m}$ 间距的棱镜元件的钝顶 **30** 表面宽度与同轴光增益之间的关系。图 3a 图示,对于一个光导膜而言,在所有棱镜元件的钝顶宽度从 $0\mu\text{m}$ (尖顶) 至 $50\mu\text{m}$ (基本没有棱镜元件) 时,同轴光的增益。在使用不同的增益检测器和背光腔 (cavity) 之间,同轴光增益的实际值将有少许变化,但线性关系是相同的。图 3b 是图 3a 的放大,以更佳的分辨率图示 $0\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 之间的线性关系。根据图 3a 和图 3b,很明显,随着钝顶 **30** 宽度的增大,同轴光的增益减小。对于在基底测量为大约 $50\mu\text{m}$ 带有约 90° 至约 100° 顶角的棱镜元件而言,钝顶 **30** 的宽度优选为大约 $1\mu\text{m}$ 至大约 $20\mu\text{m}$,或者达到基底宽度的大约 40%。此外,通过对同轴光增益的损失与抗擦痕水平之间进行平衡,可以试验方式确定适用于不同尺寸棱镜元件的最佳值。

如果在较高的钝顶棱镜元件之间交替有多个较矮的尖顶棱镜元件,也能减少同轴光增益的降低。在图 4 中示出一种作为光导膜 **38** 的典型实施方式。薄膜 **38** 包括结构化表面 **40**,结构化表面具有带钝顶 **30** 的第一棱镜元件 **28**,以及带尖顶 **34** 的第二棱镜元件 **32**。这里,在第一棱镜元件 **28** 之间,插入有三个第二棱镜元件 **32**。得到的薄膜仍是抗刮痕的,但同轴光增益的降低要小于图 2 中所示的实施方式。

同轴光增益的降低与插入在各对较高钝顶棱镜元件之间的较矮尖顶棱镜元件的数量成比例。例如,参照图 3b,当所有棱镜元件具有尖顶时同轴光增益为 1.6,而当所有棱镜元件具有 $5\mu\text{m}$ 宽的钝顶时增益为 1.54。当使用钝顶棱镜元件时,使同轴光增益降低 0.06。如果一半棱镜元件形成有尖顶,如图 2 中所示的薄膜 **20**,使同轴光增益

的降低减少 50%，得到的增益为 1.57（与全是钝顶棱镜元件的 1.54 相比）。因此，如果四分之三的棱镜元件有尖顶，如图 4 中所示薄膜 38，使降低减少了 75%，得到的增益为大约 1.59。尖顶棱镜元件与钝顶棱镜元件的数量比取决于视觉外观、光学性能（同轴光增益）、支撑在钝顶之间横条的机械硬挺性、以及保持抗刮痕的能力。这些是限制可以交叉在各对较高钝顶棱镜元件之间的较矮尖顶棱镜元件数量的全部因素。可以使用棱镜元件的任何重复样式，包括具有由较高钝顶棱镜元件接着多个较小尖顶棱镜元件组成的分区等等。

为此目的，图 5 图示一种光导制品 39，其中将本发明应用于抗光耦合结构。图 5 表示将光导膜 10（图 1）放置在光导膜 38（图 4）上。使各薄膜棱镜元件的线性阵列按 90°取向。使光耦合最小化的较高棱镜元件形成有钝顶。可选择地，其他的薄膜如薄膜 38 或者图 6 的薄膜 42 也可以进行层叠，以形成两种薄膜都是抗刮痕的光导制品。

图 6 中示出一种可替代的实施方式。图 6 表示具有结构化表面 44 的光导膜 42。结构化表面 44 包括带有尖顶 34 的第二棱镜元件 32，以及带有钝顶 48 的第三棱镜元件 46。第二棱镜元件 32 和第三棱镜元件 46 沿着结构化表面 44 交替。

这里，取代图 2 和图 4 中所示的具有基本平坦的顶部的较高棱镜元件，较高的棱镜元件具有弯曲的或者成圆角的顶部。除了钝顶 48 的弦宽（第三棱镜元件 46 直边与曲边交会点之间的距离）与同轴光增益之间的关系不是完全线性之外，钝顶 48 的功能与钝顶 30 的基本相同。其与图 3a 和图 3b 中所示的关系相似（数据未示出）。因此，采用本发明可以使用任何形式的钝顶。

图 7 是结合了本发明光导膜的光学显示器 50 的典型实施方式的剖视图。显示器 50 包括：外壳 52、光源 54、光导膜 56、光闸装置 58、以及盖板 60。

如图 7 所示，光源 54 是电致发光板，但也可使用其他光源，诸如膝上型计算机中普遍使用的荧光背光源组件，或者在有些计算机中普遍使用的无源反射显示器，这些都包括在本发明的范围内。另外，尽管光闸装置 58 优选为液晶装置，但其他光闸装置也包括在本发明

的范围内。尽管在图 7 中有所夸大，但可以看出光导膜 **56** 的钝顶棱镜元件比光导膜 **56** 的尖顶棱镜元件高。因此，即使当组装成光学显示器时，尖顶棱镜元件也受到更多保护而不易损坏。

使用本发明的光导膜抑制了薄膜从一侧向另一侧拉出时出现的刮痕。因此，取决于生产过程，本发明可以免去给薄膜施加使用前保护膜的需要。

可以用于薄膜的材料有多种。材料充分透明以保证较高的光学透射是必要的。可用可市购的聚合材料实例包括丙烯酸树脂和聚碳酸酯，分别具有大约 1.493 和 1.586 的标称折射率。其他可用的聚合物包括聚丙烯、聚氨酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯和其他材料。尽管对具体材料没有严格限制，但具有较高折射率的材料是优选的。

根据本发明的薄膜可以通过多种方法制造。常规的方法包括使用精密工具，如金刚石车刀，在可加工的基材上切削出模具，并利用压印或者 UV 固化加工复制模具。取决于制造工艺，这些薄膜的厚度典型地在大约 4 密耳至大约 20 密耳之间。

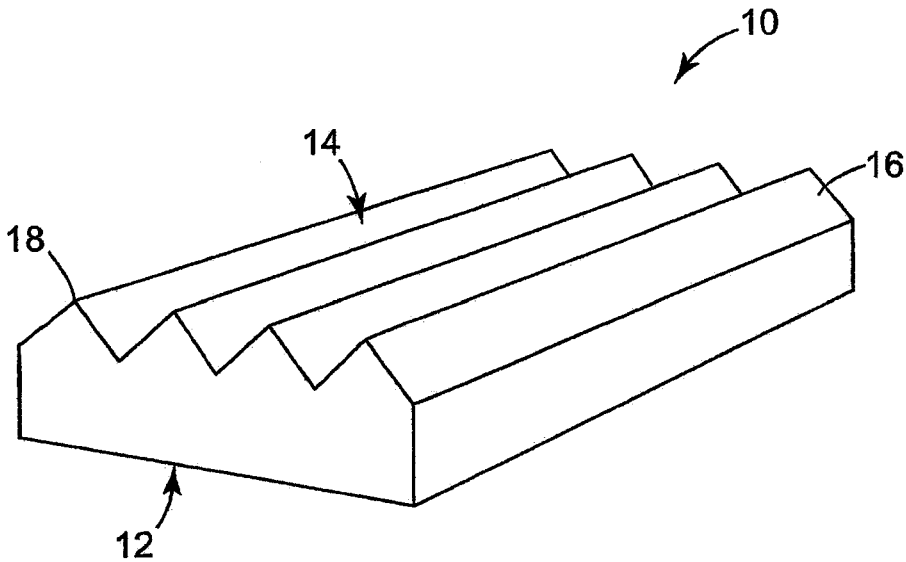


图 1
(现有技术)

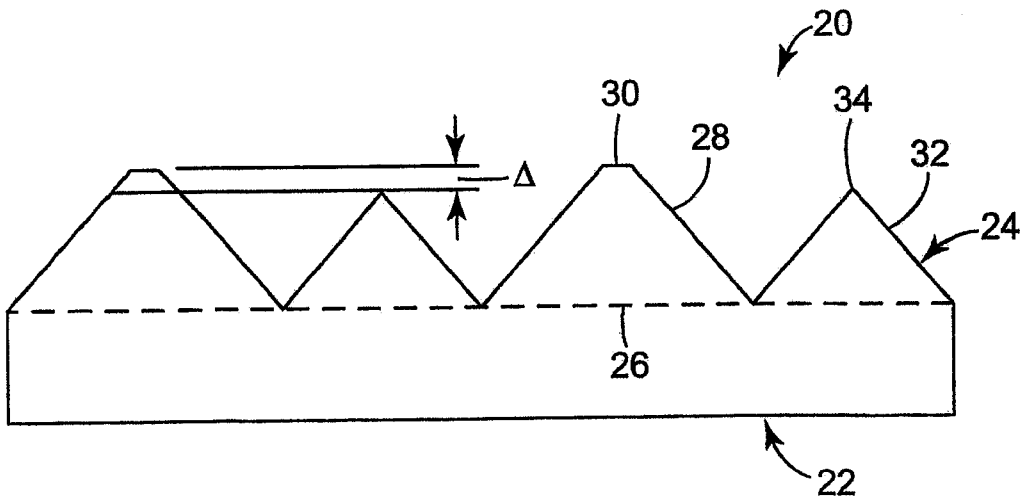


图 2

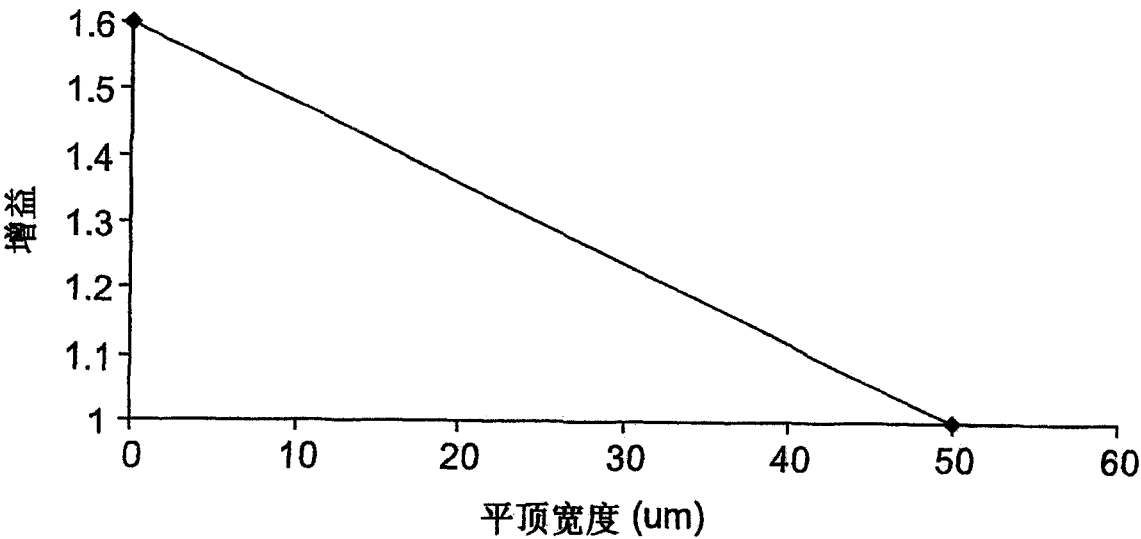


图 3a

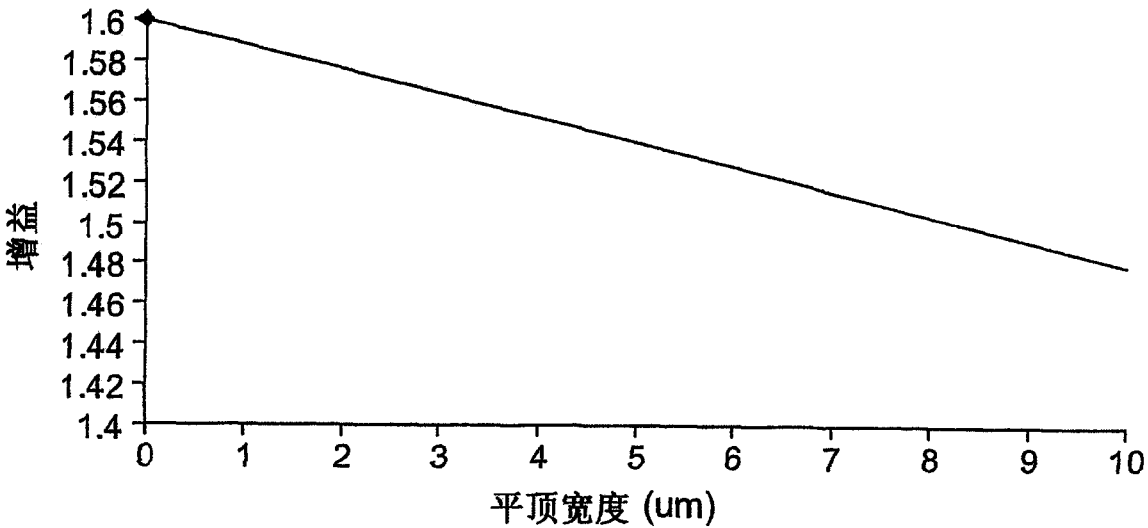


图 3b

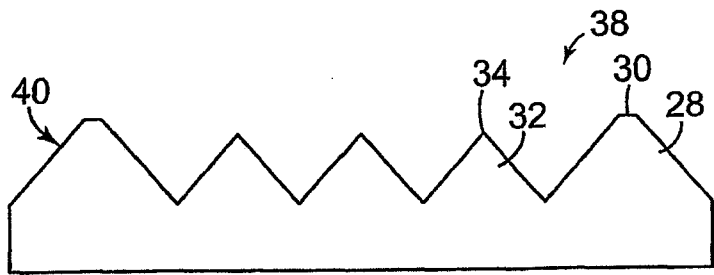


图 4

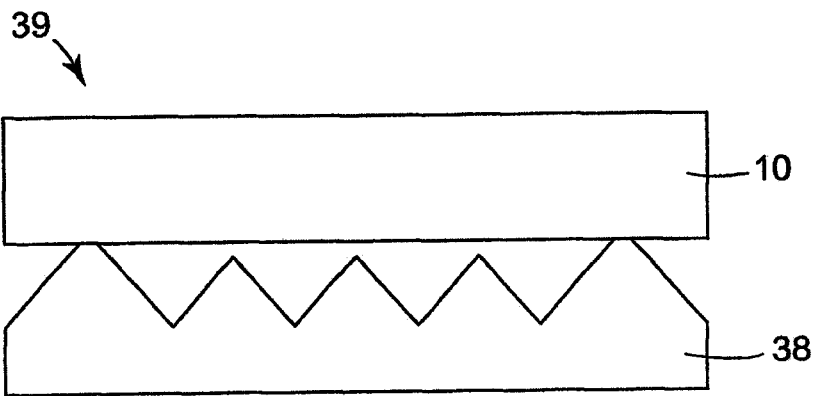


图 5

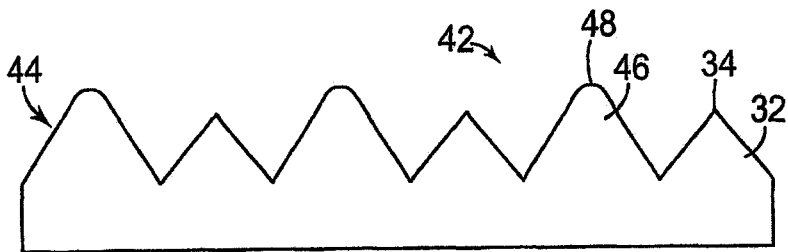


图 6

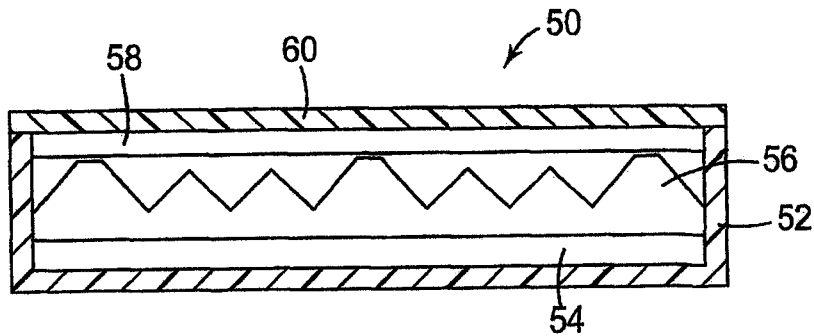


图 7