

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101981474 A

(43) 申请公布日 2011. 02. 23

(21) 申请号 200980110868. 4

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

(22) 申请日 2009. 04. 01

代理人 顾红霞 何胜勇

(30) 优先权数据

61/041, 751 2008. 04. 02 US

(51) Int. Cl.

G02B 5/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 26

G02F 1/1335 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/039077 2009. 04. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02009/124107 EN 2009. 10. 08

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 艾伦·B·坎贝尔 戴尔·L·埃内斯

约翰·F·范德洛弗斯科

马克·R·杜普雷

史帝芬·J·德雷尔

帕特里克·H·马鲁申

托德·M·约翰逊 布赖恩·V·亨特

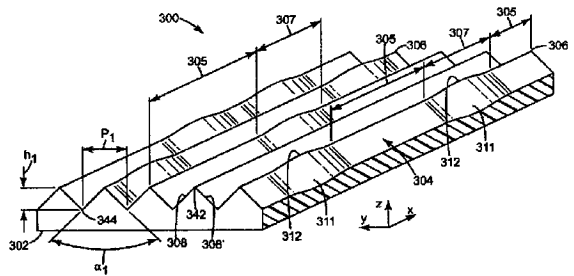
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 20 页

(54) 发明名称

光导薄膜及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种光导薄膜,所述光导薄膜包括具有沿第一方向延伸的多个微结构的结构化主表面。各微结构具有第一区域和不同于所述第一区域的第二区域,在所述第一区域中具有大致恒定高度,而在所述第二区域中具有大于所述第一区域中的所述大致恒定高度的非恒定最大高度,并且所述第一区域和第二区域具有相同的侧向横截面形状。



1. 一种光导薄膜,包括结构化主表面,所述结构化主表面包括沿第一方向延伸的多个微结构,其中所述微结构包括:

具有恒定高度的第一区域,和

与所述第一区域相邻的第二区域,所述第二区域具有非恒定高度和大于所述第一区域的恒定高度的最大高度,并且所述第一区域和所述第二区域具有相同的侧向横截面形状。

2. 根据权利要求 1 所述的光导薄膜,其中各微结构包括多个第一区域和多个第二区域,并且所述第二区域为不连续的。

3. 根据权利要求 2 所述的光导薄膜,其中所述第二区域随机地分布在所述光导薄膜的主表面上的所述微结构上。

4. 根据权利要求 2 所述的光导薄膜,其中所述第二区域规则地分布在所述光导薄膜的主表面上的所述微结构上。

5. 根据权利要求 4 所述的光导薄膜,其中所述规则图案是周期性的。

6. 根据权利要求 4 所述的光导薄膜,其中所述规则图案是非周期性的。

7. 根据权利要求 2 所述的光导薄膜,其中所述第二区域半随机地分布在所述光导薄膜的主表面上的所述微结构上。

8. 根据权利要求 3 所述的光导薄膜,其中所述微结构包括选自三角形、圆形、透镜形、椭圆形、锥形和具有弯曲部分的形状中至少一者的横截面形状。

9. 根据权利要求 8 所述的光导薄膜,其中所述微结构的至少一部分是线性的并且沿所述第一方向延伸。

10. 根据权利要求 8 所述的光导薄膜,其中所述微结构是线性的并且沿所述第一方向连续延伸。

11. 根据权利要求 10 所述的光导薄膜,其中所述微结构彼此相邻。

12. 根据权利要求 10 所述的光导薄膜,其中所述微结构具有三角形横截面形状。

13. 根据权利要求 11 所述的光导薄膜,其中所述微结构具有三角形横截面形状。

14. 根据权利要求 10 所述的光导薄膜,其中所述第二区域中的最大高度大于所述恒定高度约 $0.5\ \mu\text{m}$ 至约 $3\ \mu\text{m}$ 。

15. 根据权利要求 10 所述的光导薄膜,其中所述第二区域的密度为每平方厘米结构化表面上约 200 至约 6000 个。

16. 根据权利要求 10 所述的光导薄膜,其中所述第二区域的周期为约 1000 至约 20,000。

17. 根据权利要求 10 所述的光导薄膜,其中所述第二区域的平均高度为约 $1\ \mu\text{m}$ 至约 $2.5\ \mu\text{m}$,并且密度为每平方厘米结构化表面上约 200 至约 3500 个。

18. 根据权利要求 10 所述的光导薄膜,其中所述第二区域的平均高度为约 $1.5\ \mu\text{m}$ 至约 $2.0\ \mu\text{m}$,并且密度为每平方厘米结构化表面上约 200 至约 2500 个。

19. 根据权利要求 8 所述的光导薄膜,其中所述棱柱具有三角形横截面形状和约 70° 至约 110° 的二面角。

20. 根据权利要求 8 所述的光导薄膜,其中所述棱柱具有三角形横截面形状,并且所述第一区域的基本上恒定的高度为约 $1\ \mu\text{m}$ 至约 $200\ \mu\text{m}$ 。

21. 根据权利要求 8 所述的光导薄膜,其中所述棱柱的横截面形状不对称。

22. 根据权利要求 8 所述的光导薄膜,其中至少两个第二区域具有相同的最大高度。

23. 根据权利要求 8 所述的光导薄膜,其中至少两个第二区域具有不同的最大高度。

24. 根据权利要求 23 所述的光导薄膜,其中所述第二区域的最大高度规则地变化。

25. 根据权利要求 23 所述的光导薄膜,其中所述第二区域的最大高度随机地变化。

26. 根据权利要求 1 所述的光导薄膜,其中所述光导薄膜包括与所述结构化主表面相对的第二主表面,并且所述第二主表面是基本上平滑的。

27. 根据权利要求 26 所述的光导薄膜,其中所述第二主表面包括结构。

28. 一种光导制品,包括

第一片光导薄膜,所述第一片光导薄膜具有结构化主表面,所述结构化主表面包括沿第一方向延伸的多个微结构,其中所述微结构包括:

第一区域和第二区域,所述第二区域不同于所述第一区域并且与所述第一区域相邻,所述微结构在所述第一区域中具有大致恒定高度,在所述第二区域中具有大于所述第一区域中的所述恒定高度约 0.5 至约 3 微米的最大非恒定高度,并且所述第一区域和所述第二区域具有相同的侧向横截面形状;和

第二片光导薄膜,所述第二片光导薄膜具有基本上平的表面以及与所述基本上平的表面相对的结构化表面,所述基本上平的表面与所述第一片光导薄膜的所述结构化主表面相邻,所述第二片光导薄膜的所述结构化表面包括沿大致垂直于所述第一主轴的第二主轴延伸的多个微结构;并且所述第一片光导薄膜与所述第二片光导薄膜之间的任何光学耦合主要发生在所述第二区域中。

29. 一种光学显示器,包括

光源;

观看屏;和

光导薄膜,所述光导薄膜将光从所述光源引导至所述观看屏,其中所述光导薄膜具有第一主表面;和

结构化的第二主表面,所述结构化的第二主表面包括多个微结构,所述微结构具有包括第一区域和相邻的第二区域的重复图案:

所述第一区域具有恒定高度;和

所述第二区域具有大于所述第一区域的恒定高度的非恒定最大高度,所述第二区域的最大高度大于所述第一区域的恒定高度约 $0.5\ \mu\text{m}$ 至约 $3\ \mu\text{m}$,并且所述重复图案的密度为每平方厘米至少 200 个第二区域;并且所述第一区域和所述第二区域具有相同的侧向横截面形状。

30. 根据权利要求 29 所述的光学显示器,其中所述微结构的峰面向所述观看屏。

31. 根据权利要求 29 所述的光学显示器,其中所述微结构的峰背离所述观看屏。

32. 一种制备光导薄膜的方法,包括:

使用具有结构化主表面的工具进行切削,所述结构化主表面包括沿第一方向延伸的多个凹槽,其中所述凹槽包括:

第一区域和第二区域,所述第二区域不同于所述第一区域并且与所述第一区域相邻,并且

所述第一区域中具有恒定高度和所述第二区域中具有大于所述第一区域中的大致恒

定高度的最大高度,所述第一区域和所述第二区域具有相同的侧向横截面形状;以及

将聚合物材料涂覆到所述工具上以形成薄膜,所述光导薄膜包括对应于所述工具中的所述凹槽的微结构排列。

33. 一种降低显示装置中光耦合的方法,包括将光导薄膜结合到所述装置中,所述光导薄膜包括结构化主表面,所述结构化主表面包括沿第一方向延伸的多个微结构,其中所述微结构包括:

第一区域和第二区域,所述第二区域不同于所述第一区域并且与所述第一区域相邻,并且

所述第一区域中具有大致恒定高度,所述第二区域中具有大于所述第一区域中的大致恒定高度的最大高度,所述第一区域和所述第二区域具有相同的侧向横截面形状。

光导薄膜及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明整体涉及一种光导薄膜,特别涉及减小和/或隐藏显示器中的缺陷和光学耦合,同时改善显示器亮度的薄膜。

背景技术

[0002] 在背光型显示器中,增亮薄膜采用某种结构以便沿着视轴导光,从而增强观察者所感知的光的亮度。图1示出了光导薄膜的代表性例子。此薄膜10可以由合适的聚合物材料制成,例如丙烯酸类树脂、聚碳酸酯、UV固化的丙烯酸酯或类似材料,并且具有平滑表面14和与该平滑表面相对的结构化表面12。结构化表面12包括线性棱柱元件16的阵列,这些线性棱柱元件并排排列以形成沿薄膜长度的多个峰17和凹槽18。在使用时,以较高入射角入射在此薄膜平滑表面14上的光在该薄膜的平滑表面14和结构化表面12处发生折射,并重新定向为朝向垂直于平滑表面14的轴。另外,以大于临界角射向结构化表面12的光在棱柱元件16的两侧表面或小平面20间发生全内反射并经引导返回,反射元件可以使返回的光进行循环。通过反射、折射和全内反射的组合,薄膜10可以增加轴上引导的光量并减小大角度引导的光量。

[0003] 可以将第二片光导薄膜紧邻第一片薄膜放置,并且使棱柱元件以大约90度交叉,以进一步增加沿视轴引导的光量。图2以分解图示出光导薄膜的交叉薄片的取向。在使用时,上薄片10'的下平滑表面14'可接触或极近地接触下薄片10的结构化表面12。

[0004] 然而,如果长时间近距离观察显示器,则即便是极小的缺陷也可用肉眼观测到,并且使观察者分心。例如,“光耦合”在两表面彼此光学接触时发生,这将导致整个显示器表面区域中光强度产生差异。较亮区域对应于其中存在光学耦合的区域,而较暗区域对应于较少的光学耦合,这种差异将导致显示器的外观不均匀。

发明内容

[0005] 特别是针对手持装置中小型显示器的技术发展要求进一步研制光学薄膜,以便更加有效地隐藏显示器缺陷,同时基本上保持显示器的亮度。例如,在手持装置中,LCD面板透射增加、LCD面板和背光源中漫射降低、以及间隔公差较小和背光结构极薄将引起常规的模式化薄膜无法有效防止和/或遮盖的较小尺度的显示器缺陷。

[0006] 本发明中描述的光导薄膜包括微结构化表面,该微结构化表面上具有微结构排列。表面上的各微结构包括具有大致恒定高度的第一区域和具有非恒定高度的第二区域。第二区域的最大高度大于第一区域的恒定高度,并且第一区域和第二区域具有相同的横截面形状。

[0007] 选择第二区域的高度以降低微结构化表面与其他显示器部件之间的光学耦合,这可以在配备有该光学薄膜的显示器中防止大面积的光耦合并减少可见线的出现。选择各微结构上第二区域之间的周期和/或微结构化表面上第二区域的密度,以降低光学耦合,同时基本上保留薄膜的光学增益。由于第一区域和第二区域具有相同的横截面形状,所以

微结构化表面易于再生,这使得这些薄膜与具有较复杂随机化图案的薄膜相比制造成本更低。

[0008] 在一个方面,本发明涉及包括结构化主表面的光导薄膜。结构化主表面包括沿第一方向延伸的多个微结构。微结构包括具有恒定高度的第一区域以及与第一区域相邻的第二区域,其中第二区域具有非恒定高度以及大于第一区域恒定高度的最大高度。第一区域和第二区域具有相同的侧向横截面形状。

[0009] 在另一方面,本发明涉及包括第一片光导薄膜的光导制品。第一片光导薄膜包括结构化主表面,其中该结构化主表面包括沿第一方向延伸的多个微结构。微结构包括第一区域和第二区域,其中第二区域与第一区域不同并与其邻近。微结构在第一区域中具有大致恒定高度,并且在第二区域中具有大于第一区域中恒定高度约 0.5 至约 3 微米的最大非恒定高度。第一区域和第二区域具有相同的侧向横截面形状。

[0010] 光导制品还包括第二片光导薄膜,其具有基本上平的表面以及与该基本上平的表面相对的结构化表面。该基本上平的表面邻近第一片光导薄膜的结构化表面。第二片光导薄膜的结构化表面包括沿大致垂直于第一主轴的第二主轴延伸的多个微结构。第一片光导薄膜与第二片光导薄膜之间的任何光学耦合主要发生在第二区域中。

[0011] 在又一方面,本发明涉及光学显示器,其包括光源;观看屏;以及将光从光源引导至观看屏的光导薄膜。光导薄膜具有第一主表面;以及包括多个微结构的结构化的第二主表面。微结构具有包括第一区域和相邻第二区域的重复图案。第一区域具有恒定高度;而第二区域具有大于第一区域的大致恒定高度的非恒定最大高度。第二区域的最大高度大于第一区域的恒定高度约 $0.5\ \mu\text{m}$ 至约 $3\ \mu\text{m}$ 。重复图案的特征密度为每平方厘米至少 200 个第二区域;并且第一区域和第二区域具有相同的侧向横截面形状。

[0012] 在又一方面,本发明涉及制备光导薄膜的方法,该方法包括使用具有结构化主表面的工具进行切削,其中结构化主表面包括沿第一方向延伸的多个凹槽。凹槽包括第一区域和第二区域,其中第二区域与第一区域不同并与其邻近。第一区域具有大致恒定高度,而第二区域具有大于第一区域中大致恒定高度的最大高度。第一区域和第二区域具有相同的侧向横截面形状。该方法还包括将聚合物材料涂覆到工具上以形成薄膜,其中薄膜包括对应于工具中的凹槽的微结构排列。

[0013] 在附图和下文的说明中将提供本发明的一个或多个实施例的细节。可以从说明、附图及权利要求中清楚地了解本发明的其他特征、目的和优点。

附图说明

[0014] 图 1 为适用于光学显示器中的增亮膜的透视示意图;

[0015] 图 2 为由图 1 的两片光导薄膜相互邻近放置所构造的光导制品的分解透视图;

[0016] 图 3A 为光导薄膜的一部分的示意性透视图,该光导薄膜包括微结构的基本上连续的图案,各微结构都包括第一区域和第二区域;

[0017] 图 3B 为光导薄膜的一部分的示意性透视图,该光导薄膜包括微结构的不连续图案,各微结构都包括第一区域和第二区域;

[0018] 图 3C 为光导薄膜的一部分的示意性透视图,该光导薄膜包括具有三角形横截面和倾斜轴的棱柱微结构,各微结构都包括第一区域和第二区域;

- [0019] 图 3D 为图 3A 的光导薄膜上微结构的一部分的剖视图；
- [0020] 图 3E 为图 3A 的光导薄膜的部分区域的剖视图，其示出了相邻的微结构；
- [0021] 图 3F 为图 3A 的光导薄膜的俯视图；
- [0022] 图 3G 为光导薄膜的一部分的示意性透视图，该光导薄膜包括具有规则分布的第二区域的微结构；
- [0023] 图 4A 为光导薄膜上微结构的一部分的示意性剖视图，并示出基本上连续的第二区域；
- [0024] 图 4B 为光导薄膜上微结构的一部分的示意性剖视图，并示出不连续的第二区域；
- [0025] 图 5A 为光导薄膜的一部分的示意性透视图，该光导薄膜包括具有透镜状第二区域的微结构；
- [0026] 图 5B 为图 5A 的一部分薄膜的示意性俯视图；
- [0027] 图 6 为光导薄膜的一部分的示意性透视图，该光导薄膜包括具有第一、第二和第三区域的微结构；
- [0028] 图 7-9 为示出光导薄膜透视图的放大倍率递增的显微照片，该光薄膜包括具有随机排列的第二区域的微结构；
- [0029] 图 10-11 为示出图 7-9 的光导薄膜俯视图的放大倍率递增的显微照片；
- [0030] 图 12 为示出光导薄膜透视图的显微照片，该光导薄膜包括具有规则排列的第二区域的微结构；
- [0031] 图 13A 为包括光导光学薄膜的光学显示器的剖视图；
- [0032] 图 13B 为包括光导光学薄膜的光导组件的剖视图；
- [0033] 图 14 为在工件中制成微结构的刀具系统的示意图；
- [0034] 图 15 为示出用于刀具的坐标系的图；
- [0035] 图 16A 为刀尖的透视图；
- [0036] 图 16B 为刀尖的前视图；
- [0037] 图 16C 为刀尖的仰视图；
- [0038] 图 16D 为刀尖的侧视图；
- [0039] 图 17 为概括表 1 中薄膜的抗光耦合性能的图线；以及
- [0040] 图 18 为概括表 1 中薄膜的抗光耦合性能的图线。

具体实施方式

[0041] 图 3A 示出包括微结构排列的光导光学薄膜 300 的一个实施例的一部分，这些微结构设计为在薄膜用于显示装置时降低或基本上消除光耦合，同时基本上保持薄膜的光学增益。薄膜 300 包括第一主表面 302 和相对的结构化主表面 304。在图 3A 示出的实施例中，第一主表面 302 基本上是平滑的，基本上平滑在本专利申请中是指基本上光学平坦。然而，即便是基本上光学平坦的表面 302 可任选地包括小结构图案，以产生浑浊。表面 302 可任选地包括微结构的图案，以达到所需的光学效应（图 3A 中未示出）。

[0042] 结构化表面 304 包括微结构 306 的基本上连续的图案，该微结构沿图 3A 中指定为 x 的第一轴向延伸并具有大致恒定高度 h_1 。在图 3A 中示出的实施例中，微结构 306 为线性棱柱元件，各微结构均具有第一侧表面 308 和第二侧表面 308'。然而，如图 3B 所示，微结构

306 不必连续,并且表面 304 可以包括无微结构的区域 325。

[0043] 再次参考图 3A 中所示的实施例,侧表面 308、308' 的边缘相交以限定峰或顶点 342。在图 3A 示出的实施例中,相邻棱柱元件的侧表面 308、308' 相交以形成棱柱元件之间的线性延伸凹槽 344。然而,并不要求使棱柱元件 306 的侧表面 308、308' 相交,因此可以根据具体应用的需要使凹槽 344 变得更宽。微结构 306 的平均间距 P_1 可从约 $5\ \mu\text{m}$ 至约 $300\ \mu\text{m}$ 广泛地变化,但是已发现约 $15\ \mu\text{m}$ 至约 $100\ \mu\text{m}$ 的平均间距尤其有用。尽管间距 P_1 优选地在所有棱柱元件 306 之间基本上相同,但此类排列并非是必需的,并且间距 P_1 在整个表面 304 上可以不恒定。

[0044] 图案中多个微结构 306 中的每一个都包括至少一个第一区域 305 和至少一个第二区域 307,并且可以根据具有应用的需要任选地包括其他区域(其他区域未在图 3A 中示出,但参见例如图 6 以及以下论述)。各微结构 306 中的第二区域 307 沿着各微结构的长度与第一区域 305 相邻。在一些实施例中,第一区域 305 设置在两个第二区域 307 之间。

[0045] 第一区域 305 中微结构的横截面形状可根据薄膜 300 的预期应用而广泛地变化,并且不限于棱柱形状。第一区域 305 的横截面形状可包括(但不限于)三角形、圆形、透镜形、椭圆形、锥形或具有弯曲部分的非对称形状。然而,为了尽可能增大薄膜 300 的光学增益,大致三角形的横截面形状是优选的,并且等腰直角三角形的横截面形状是特别优选的。第一区域 305 的横截面中三角形的顶点或微结构 306 之间的相交区域可以为平滑的或弯曲的,以改变微结构或相邻凹槽的形状并提供所需的光学效应,但是此类形状通常降低了由微结构提供的增益。如图 3C 所示,微结构 306A 的主轴也可以倾斜以达到所需的光学效应。

[0046] 在图 3A 中示出的实施例中,第一区域 305 中各三角形横截面的二面角 α_1 为大约 90° ,但已发现 70° - 110° 的二面角 α_1 可用于大多数应用中。

[0047] 第一区域 305 具有大致恒定高度 h_1 。如果从结构化表面 304 与相对主表面 302 之间并且最靠近结构化表面 304 的平面(例如,图 3A 中的基准面 320)进行测量,高度 h_1 可从约 $1\ \mu\text{m}$ 变化至约 $175\ \mu\text{m}$ 。虽然通常优选的是第一区域的高度 h_1 基本上相同,但是在保持良好光学性能的情况下可以允许高度的某些变化。例如,在一些实施例中,平均高度 h_1 可变化 $\pm 0.20\ \mu\text{m}$,而在其他实施例中,平均高度 h_1 可变化 $\pm 0.10\ \mu\text{m}$,并且在其他实施例中,平均高度 h_1 可变化 $\pm 0.05\ \mu\text{m}$,同时保持合格的光学性能。

[0048] 各微结构 306 的第二区域 307 与第一区域 305 相邻。在一些实施例中,第二区域相对于第一区域 305 是不连续的,不连续在本专利申请中是指第二区域 307 在微结构 306 上未彼此接触或重叠。根据预期应用,第二区域 307 可以多种图案排列在表面 304 上。例如,第二区域 307 可以随机分布在表面 304 上,或分布可以为半随机的(一些区域为随机分布,一些区域为具有诸如微结构之间最小周期的一些限制的规则分布)。第二区域 307 也可以规则地分布在表面 304 上,并且规则分布可以为周期性的(以恒定间隔重复)或非周期性的(跟随非随机图案)。示例性规则分布在图 3G 的薄膜 400 中示出,该薄膜包括薄膜表面 404 上规则分布的第一区域 405 和第二区域 407(关于第二区域的规则分布的另一描述,参见图 12)。

[0049] 第二区域 307 的平均密度为每平方厘米结构化表面 304 上约 200 个至最多约 6000 个。在一些实施例中,第二区域的平均密度为每平方厘米结构化表面 304 上约 200 个至约 3500 个。在其他实施例中,第二区域 307 的平均密度为每平方厘米结构化表面 304 上约 200

个至约 2500 个。

[0050] 第二区域 307 具有约 $1000\ \mu\text{m}$ 至约 $20,000\ \mu\text{m}$ 的沿微结构 306 的平均周期 P_2 (参见例如图 4A)。在一些实施例中,第二区域 307 的平均周期为约 $3500\ \mu\text{m}$ 至约 $15,000\ \mu\text{m}$ 。虽然优选第二区域 307 的平均周期 P_2 基本上相同,但是此类排列并非是必需的。

[0051] 参见图 3D 中单个微结构 306 的剖视图,第二区域 307 具有与第一区域 305 基本上相同的横截面形状,但只是比较高(沿图 3A 中 z 方向进一步延伸 h_2 的距离)。例如,在图 3D 示出的实施例中,第一区域包括侧表面 308、308',两者在顶点 342 处相交并形成二面角 α_1 。第二区域 307 包括侧表面 311、311',两者在顶点 312 处相交并形成二面角 α_2 。二面角 α_2 和第二区域 307 的横截面形状与二面角 α_1 和第一区域 305 的横截面形状基本上相同,即, $\alpha_2 = \alpha_1$ 。图 3E 示出包括第二区域 307 的微结构化表面区域中三个相邻微结构 306 的横截面,还示出第二区域 307 具有与第一区域 305 基本上相同的横截面形状,但是高出距离 h_2 。

[0052] 横截面形状的相似性以及顶点高度的差异导致第二区域 307 上的侧表面 311、312 在俯视图上表现为沿微结构 306 的 y 方向向外延伸或凸出(图 3F)。在图 3F 中,第一区域的顶点 342 表现出基本上为直线,而微结构 306 之间的凹槽 344 在第二区域 307 的位置处表现为偏离线性。

[0053] 再次参考图 3D,第二区域的最大高度 h_2 为约 $0.5\ \mu\text{m}$ 至约 $3\ \mu\text{m}$,该高度是从第一区域 305 的顶点 342 至第二区域 307 的顶点 312 测量的。在一些实施例中,第二区域的最大高度 h_2 为约 $1\ \mu\text{m}$ 至约 $2.5\ \mu\text{m}$,而在其他实施例中,最大高度 h_2 为约 $1.5\ \mu\text{m}$ 至约 $2\ \mu\text{m}$ 。虽然第二区域 307 中所有的三角形元件的最大高度 h_2 可以基本上相同,但是棱柱元件 307 的高度 h_2 可以规则或随机方式变化,以提供所需的光学效应。

[0054] 图 4A-4B 示出微结构 306 上的第二区域 307。即使第二区域 307 的高度 h_2 保持相对恒定,距离 d 也可广泛地变化,其中第二区域经由该距离上升至其顶点 311。例如,在图 4A 中,形成第二区域的线 A 的斜率自相邻区域平滑并且逐渐地变化,其在微结构 306 上形成基本上连续的凸块状区域。在图 4B 中,形成第二区域的线 B 的斜率与图 4A 中线 A 的斜率相比变化更加快,并且在微结构 306 上形成基本上不连续的凸块。

[0055] 在使用时,当第二表面(例如光导薄膜薄片)邻近结构化表面 304 放置时,其对薄片 300 的实际邻近性受微结构 306 的第二区域 307 的限制。第二区域 307 防止第二表面接触微结构 306 的第一区域 305,这可以降低光学耦合。例如,可选择诸如表面 304 上第二区域 307 的平均密度、平均周期和最大高度的性质中的一者或全部,以及组成承载结构化表面 304 的薄膜的材料,使得第二片薄膜不凹陷并不接触第一区域 305。因此,利用各微结构上随机出现的第二区域对相邻表面的邻近性进行实际控制,从而显著减小易受不理想的光学耦合影响的结构化表面 304 的表面积。相反,光学耦合主要发生在第二区域 307 内。

[0056] 图 5-6 涉及其他可用光导薄膜的例子。参考图 5A-5B,光导薄膜 500 包括结构化表面 504,该结构化表面包括微结构 506。微结构 506 各包括至少一个第一区域 505 和至少一个第二区域 507。各第一区域 505 相对于基准面 520 具有大致恒定高度,而各第二区域 507 具有大于第一区域 505 的大致恒定高度的最大高度。在图 5A-5B 中示出的实施例中,第二区域 507 包括形成大致透镜形的第一侧表面 511 和第二侧表面 511'。

[0057] 在图 6 示出的另一个实施例中,光导薄膜 600 包括具有微结构 606 的结构化表面

604。微结构 606 各包括至少一个第一区域 605、至少一个第二区域 607 以及至少一个第三区域 609。各第一区域 605 相对于基准面 620 具有大致恒定高度，而各第二区域 607 具有大于第一区域 605 的大致恒定高度的最大高度。各第三区域 609 的最大高度大于第一区域 605 的大致恒定高度但小于第二区域 607 的最大高度。此类排列可以用于（例如）减少相邻薄膜在第二区域 607 之间的区域凹陷时所引起的光学耦合。在图 6 示出的实施例中，第二和第三区域基本上不连续（参见图 4B 中的示意图）。与图 3A 的微结构中第一区域 305 和第二区域 307 之间界面处相对平滑的曲线（其在本文中被称为连续的）相比（参见图 4A 中的示意图），图 6 中侧表面 611、611' 和 613、613' 以及侧表面 608、608' 之间的界面极陡，其在本文中被称为不连续的结构。

[0058] 图 7-9 为示出本文所述光导薄膜的其他示例性实施例的显微照片。图 7-9 示出具有结构化表面 704 的光导薄膜 700 的一部分的三个放大倍率递增的视图，结构化表面 704 包括沿 x 方向延伸的连续棱柱微结构 706。微结构 706 包括表现为暗色带或较暗区域的第一区域 705，以及表现为较亮的彩色带的随机分布的第二区域 707。第二区域 707 沿 z 方向具有大于第一区域 705 的大致恒定高度的最大高度。第二区域 707 也沿 y 方向向外延伸，使得其三角形横截面外形与第一区域 705 的横截面外形保持相同。图 10-11 为图 7-9 中所示光导薄膜 700 的实施例的放大倍率递增的其他俯视图。如图 3F 中所示，第一区域的顶点 742 表现为大体上为直线，而微结构 706 之间的凹槽 744 在第二区域 707 的位置处表现为偏离线性。

[0059] 图 12 示出具有结构化表面 804 的光导薄膜 800 的一部分，结构化表面 804 包括沿 x 方向延伸的连续棱柱微结构 806。这些微结构包括第一区域 805 以及基本上规则分布的第二区域 807，第二区域在所有其他微结构 806 上表现为凸起区域。第二区域 807 沿 z 方向具有大于第一区域 805 的大致恒定高度的最大高度。第二区域 807 还沿 y 方向向外延伸，使得其横截面外形与第一区域 805 的横截面外形保持相同。

[0060] 图 13A 以横截面示出结合有本文所述的光导薄膜的显示器 900 的代表性实施例。显示器 900 包括壳体 912、光源 916、第一片光导薄膜 918、第二片光导薄膜 918'、光选通装置 926 以及基本上透明的盖板 928。在图 13A 中公开的实施例中，光源 916 可为（例如）LED、OLED、电致发光板或荧光光源。另外，虽然图 13A 中公开的光选通装置 926 优选地为液晶装置，但是可以使用其他光选通装置。

[0061] 第一片光导薄膜 918 为图 3A 中示出的示例性实施例，并且包括具有第一区域 905 和第二区域 907 的微结构 906。微结构 906 在第一区域 905 和第二区域 907 中均具有相同的横截面形状。第一区域 905 具有大致恒定高度，而第二区域 907 具有大于第一区域 905 的大致恒定高度的最大高度。应当理解，图 13A 未按比例绘制，具体而言，为了进行示意性的说明而显著放大了光导薄膜 918 的结构化表面的尺寸。如图 13A 所示，第二区域 907 中的峰控制第二片光导薄膜 918' 与第一片 918 的实际邻近性。根据先前所述，光学耦合集中于具有相对较高峰的区域中，这些峰的高度优选地介于约 $1\mu\text{m}$ 和约 $2.5\mu\text{m}$ 之间。虽然图 13A 示出以某个方向取向的光导薄膜，使得微结构的峰 907 背离光源 916，但在另一个实施例中，峰 507 可朝向光源 916。

[0062] 图 13B 示出本文所述光导薄膜薄片的另一有用用途。图 13B 为用于光学显示器中常用的光导组件 950 的示意图。光导组件 950 包括光源 952、楔形光导装置 954、漫反射器

956 和一片光导薄膜 958。在使用时,将来自光源 952 的光导入光导装置 954。以大于临界角射在光导装置 954 表面上的光线经过全内反射并沿光导装置 954 传播。相反,以小于临界角射在光导装置 954 表面上的光线发生透射和折射。从光导装置 954 的底部表面射出的光线由漫反射器 956 反射并且经“再循环”以供使用。从光导装置 954 的顶部表面射出的光线通过诸如液晶器件的光选通部件传递,从而在显示器上产生图像。

[0063] 常规的光导薄膜(如图 1 所描述)可以使光学耦合发生在光导薄膜的结构化表面 955 与光导装置 954 的上表面 953 之间。光导薄膜 958 的结构化表面 955 上的微结构 957 包括第二区域 960,第二区域 960 通过控制光导薄膜 958 的结构化表面 955 与光导装置 954 的邻近性来抑制可见光学耦合的发生。

[0064] 虽然用于光导薄膜的特定材料可以根据预期应用进行广泛地变化,但是该材料应基本上透明以确保良好的光学透射。用于此目的的可用聚合物材料可商购获得,并且包括(例如)分别具有约 1.493 和 1.586 标称折射率的丙烯酸类树脂和聚碳酸酯。其他可用的聚合物包括聚丙烯、聚氨酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯等。具有高折射率的材料通常是优选的。

[0065] 可以用作光导薄膜基材的平滑聚酯薄膜可以商品名 Melinex 617 从 ICI Americas Inc. (Hopewell, Va.) 商购获得。可以涂覆在要用作基材的薄膜上的糙面精整涂层可以商品名 Marnot 75GU 从 Tekra Corporation (New Berlin, WI) 商购获得。也可使用其他薄膜。这些薄膜可根据其光学性能、机械性能或其他性质进行选择。例如,基材可为公布的 PCT 专利申请 W097/01774 中所描述的多层光学薄膜。可使用的其他薄膜的例子可为波长可选择的多层光学薄膜和反射型偏振器。反射型偏振器可为多层膜、胆甾型材料或公布的 PCT 专利申请 W0-97/32227 中所公开的材料类型。

[0066] 可以由已知的金刚石车削技术制备用于经挤压或浇注和固化工艺制造的本文所述光导薄膜的工具母板。美国专利 No. 6, 322, 236、6, 354, 709、7, 328, 638 和 W0/00/48037 展示并描述了合适的金刚石车削设备。

[0067] 用于各方法中并用于制备光导薄膜的设备通常包括快速伺服工具。快速工具伺服装置 (FTS) 是被称为 PZT 堆的固态压电 (PZT) 装置, PZT 堆快速调整连接到 PZT 堆上刀具的位置。FTS 使刀具在坐标系内的各个方向高精度和高速运动,进一步描述如下。

[0068] 图 14 为在工件上制造微结构的刀具系统 1000 的图表;微结构可包括制品表面存在、凹进或凸起的任何类型、形状以及尺寸的结构。系统 1000 由计算机 1012 控制。计算机 1012 具有(例如)下列组件:存储一个或多个应用程序 1016 的存储器 1014;提供非易失性信息存储的二级存储器 1018;接收信息或命令的输入装置 1020;运行存储在存储器 1016 或二级存储器 1018 内,或从另一个源接受的应用程序的处理器 1022;输出视频显示信息的显示装置 1024;以及诸如用于音频信息的扬声器或用于信息硬拷贝的打印机的以其他形式输出信息的输出装置 1026。

[0069] 用刀头 1044 对工件 1054 进行切削。当工件 1054 被驱动器和编码器 1056(例如由计算机 1012 控制的电机)旋转时,致动器 1038 控制刀头 1044 的运动。在此实例中,所示工件 1054 为卷筒形式;然而,也可采用平面形式。可以使用任何可被切削加工的材料;例如,工件可以采用铝、镍、铜、黄铜、钢或塑料(如丙烯酸类树脂)。例如,使用的具体材料可以取决于(例如)诸如使用已加工工件制成各种薄膜的所需特定应用。可由(例如)不锈钢或其他材料构造致动器 1038,美国专利 No. 7, 328, 638 展示并描述了合适的致动器。

[0070] 致动器 1038 可拆卸地连接到刀架 1036 上,刀架又设置在轨道 1032 上。刀架 1036 和致动器 1038 在轨道 1032 上被构造为沿箭头 1040 和 1042 所示的 x 方向和 z 方向移动。计算机 1012 通过一个或多个放大器 1030 与刀架 1036 和致动器 1038 电气连接。

[0071] 当作为控制器运作时,计算机 1012 通过致动器 1038 控制刀架 1036 沿轨道 1032 的运动以及刀头 1044 的运动,以加工工件 1054。如果致动器具有多个 PZT 堆,则其可使用分立式放大器来独立地控制各个 PZT 堆,以用于独立地控制附接到堆上的刀头的运动。为了在工件 1054 中加工各种微结构,计算机 1012 可利用函数发生器 1028 向致动器 1038 提供波形,进一步说明如下。

[0072] 通过不同元件的协调运动完成工件 1054 的加工。具体地讲,在计算机 1012 的控制下,通过移动刀架 1036,并在 c 方向上移动工件(如图 14 中线 1053 所示的旋转运动),以及在 x、y 和 z 方向中的一个或多个方向上移动刀头 1044,系统可以协调并控制致动器 1038 的运动,下文将对这些坐标加以说明。尽管可以使用变速运动,该系统仍然通常使刀架 1036 在 z 方向做匀速运动。刀架 1036 和刀头 1044 的运动通常与工件 1054 在 c 方向上的运动同步。可以利用,例如,通过计算机 1012 的软件、固件或其组合执行的数字控制技术或数字控制器(NC)控制所有这些运动。

[0073] 工件的切削可包括连续的和间断的切削运动。对于辊形工件,切削可包括环绕或围绕辊的螺旋型切削(有时称为螺纹切削)或单个圆切削。对于平面形式的工件,切削可包括在工件上的或围绕工件的螺旋式切削或单个圆切削。还可采用 X 切削,这种切削涉及接近直线的切削形式,其中所述金刚石刀头可横向进出工件,但是刀架的整体运动成直线。切削也可包括这些运动类型的组合。

[0074] 加工工件 1054 后,可将它用于制成用于多种用途的具有相应微结构的薄膜。通常使用涂层工艺制成这些薄膜,在涂层工艺中,将粘稠状态的聚合物涂布在工件上,使其至少部分固化,然后将其移除。由固化聚合物材料构成的膜将具有与工件中的结构基本上相反的结构。例如,工件中的凹进导致所得薄膜的凸起。经过加工后,工件 1054 还可用于制造具有与刀具中的分立元件或微结构相对应的分立元件或微结构的其他制品。

[0075] 冷却液 1046 用来通过线 1048 和 1050 控制刀架 1036 和致动器 1038 的温度。温度控制单元 1052 可使冷却液在刀架 1036 和致动器 1038 内循环时温度基本保持不变。温度控制单元 1052 可采用控制流体温度的任何装置。冷却液可以是油产品,例如,低粘度油。温度控制单元 1052 和冷却液贮箱 1046 可包括使流体循环流过刀架 1036 和致动器 1038 的泵,并且通常还包括使流体散热的冷却系统,从而使流体基本上保持恒温。在某些实施例中,为使要在工件中加工的材料保持基本恒定的表面温度,也可将冷却液用于工件 54。

[0076] 图 15 为示出刀具(例如系统 10)的坐标系的示意图。所示坐标系为刀头 1062 相对于工件 1064 移动的坐标系。刀头 1062 可与刀头 1044 相对应,并且通常附接到与致动器相接的刀头座 1060 上。在此示例性实施例中,该坐标系包括 x 方向 1066、y 方向 1068 和 z 方向 1070。x 方向 1066 是指在基本上垂直于工件 1064 的方向上的运动。y 方向 1068 是指在横跨工件 1064 的方向(例如在基本上平行于工件 1064 的旋转面的方向)上的运动。z 方向 1070 是指在横向地沿着工件 1064 的方向(例如在基本上平行于工件 1064 的旋转轴的方向)上的运动。工件的旋转方向称为 c 方向,也如图 14 所示。当工件采用与卷筒形式相反的平面形式时,y 方向和 z 方向表示在基本上垂直于 x 方向并且互相正交的方向上横

跨工件的运动。平面形式的工件可包括（例如）由平面材料制成的转盘或任何其他构造。

[0077] 图 16A 为可用于制备本发明所述光导薄膜的典型刀头 1062 的透视图；图 16B 为其前视图；图 16C 为其仰视图；并且图 16D 为其侧视图。如图 16A-16D 所示，刀头 1062 包括侧面 1104，锥形并成角度的前表面 1106，以及用于将刀头 1062 固定到合适的刀头座（图 16A-D 中未示出）上的底部表面 1102。在致动器控制下，利用刀头 1062 的前部 1105 加工工件。刀头 1062 可以用（例如）金刚石块制成。

[0078] 在一个实施例中，为了在单次通过金刚石车削机的过程中形成微结构上的第一区域和第二区域，将快速刀具伺服致动器添加到金刚石车削设备中。在另一个实施例中，可以在第一次通过金刚石车削机的过程中形成光导薄膜上微结构的第一区域，其中刀具被设定为在卷筒中产生基本上恒定深度的切口。然后，在第二次通过金刚石车削机上的过程中，使用相同的刀具以规则、随机或伪随机的模式切削微结构的第二区域。

[0079] 单次通过或多次通过切削工艺的选择可对微结构上第二区域的形状产生影响。例如，单次通过切削工艺形成具有基本上连续的第二区域的微结构，该微结构具有平滑、变化缓慢的斜率（图 4A）。通常，多次通过切削工艺产生具有锋利、不连续形状的第二区域，其具有快速变化的斜率（图 4B）。

[0080] 现将参考以下非限制性实例对本发明进行进一步阐释。

[0081] 实例

[0082] 由卷筒制成具有微结构的光导薄膜，这微结构具有第一区域和第二区域，这些卷筒的表面采用金刚石车削工艺来制备。卷筒包括图案化凹槽，而这些凹槽使用（例如）美国专利 No. 6, 322, 709 和 7, 328, 638 中所述的快速刀具伺服致动器在单次通过中形成。然后将聚合物材料浇注在这些卷筒上，形成具有复制凹槽中金刚石切削图案的微结构化表面的薄膜。下表 1 中示出了薄膜中图案的特性。

[0083] 在表 1 中，沿微结构评价最大周期和平均周期。从微结构上的一个第二区域的起点到相邻第二区域的起点来测量沿该微结构的周期。

[0084] 为确定表 1 中光耦合的等级，将每个样品的微结构化侧面邻近另一微结构化薄膜的平滑侧面放置，如图 1 所示。这些样品如图 2 所示取向。当在测光台上观察时，主观地评价薄膜之间的光学耦合量并使用以下等级体系划分等级：

[0085] 0- 无可见光耦合

[0086] 1- 极轻微的光耦合，在一定程度上难以发现

[0087] 2- 光耦合模糊，但仍可见

[0088] 3- 容易看见的光耦合

[0089] 4- 光耦合明亮，但缺乏线状图案

[0090] 5- 具有线状图案的明亮光耦合

[0091] 为确定表 1 中的外观等级，将单个薄膜样品置于测光台上，并且相对于常规光导薄膜的外观来对该样品的外观进行主观评价，这些常规光导薄膜可以商品名 BEF 2 和 BEF 3 得自 3M(St. Paul, MN)。将值 1 分配给 BEF2 并将值 5 分配给 BEF 3。

[0092] 为确定表 1 中增益的变化，将样品与包括线性棱柱结构的光导薄膜作比较，这些线性棱柱结构具有大致恒定高度，并且无任何第二区域（参见，例如图 1 的光导薄膜）。

[0093] 表 1

[0094]

图案	微结构 (棱柱) 间距	第二区 域的最 小周期	第二区 域的最 大周期	第二区 域的平均 周期	第二区域 的密度 (#/cm ²)	第二区域 的高度 (μ m)	光耦合 等级	外观 等级	增益 变化
1	24	851	1560	1206	3455	0.6	5	2	1.19%
2	24	2624	4043	3334	1249	0.6	5	2	0.43%
3	24	7235	14328	10781	386	0.6	5	1	-0.99%
4	24	851	1560	1206	3455	1.2	3	2	-0.29%
5	24	2483	4823	3653	1140	1.2	3	2	0.17%
6	24	7235	14328	10781	386	1.2	2	1	-0.65%
7	19	1560	2979	2270	2318	1.5	2	3	-1.3%
8	19	3121	6100	4610	1141	1.5	2	2	-1.1%
9	19	9150	18158	13654	385	1.5	1	1	-0.6%
10	24	851	1560	1206	3455	2.0	2	3	0.05%
11	24	1323	2505	1914	2177	2.0	2	3	-0.7%
12	24	2483	4824	3654	1140	2.0	1	2	-0.74%
13	24	7235	14328	10781	386	2.0	1	2	-0.79%
14	24	35607	71072	53339	78	2.0	4	5	-1.4%

[0095] 除了表 1 中示出的结果外,图 17-18 中也概括描述了薄膜的性能。

[0096] 图 17 中,用第二区域的高度与薄膜上第二区域的密度绘图,从而描述了表 1 中薄膜的抗光耦合性能。通常,图 17 中标绘的结果表明高度为约 1 至约 2 微米并且平均特征密度为每平方厘米约 200 至约 3500 个第二区域的第二区域提供了最佳的抗光耦合性能。

[0097] 图 18 中,用第二区域的高度与第二区域的平均周期绘图,从而描述表 1 中薄膜的抗光耦合性能。通常,图 18 中示出的结果表明高度为约 1 至约 2 微米并且平均特征周期为约 1000 μ m 至约 12000 μ m 的第二区域提供了最佳的抗光耦合性能。

[0098] 如上所述,本发明适用于显示系统,并且据信特别可用于减少具有多个光控膜的显示器和屏幕(例如背光型显示器和背投式屏幕)中的外观缺陷。因此,不应认为本发明

局限于上述具体实例,而应当理解为涵盖如附带的权利要求书明确陈述的本发明的所有方面。在阅览本发明的说明书之后,本发明可适用的各种修改形式、等效工艺以及多种结构对本领域的技术人员将是显而易见的。权利要求书旨在涵盖这些修改形式和装置。

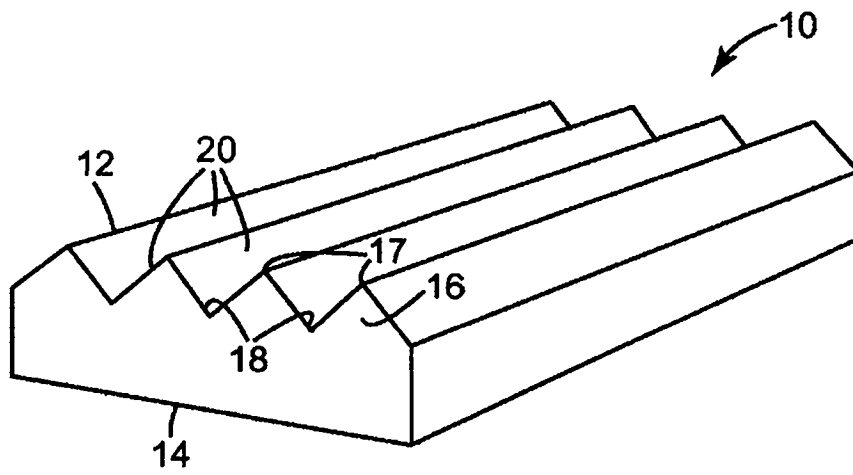


图 1 现有技术

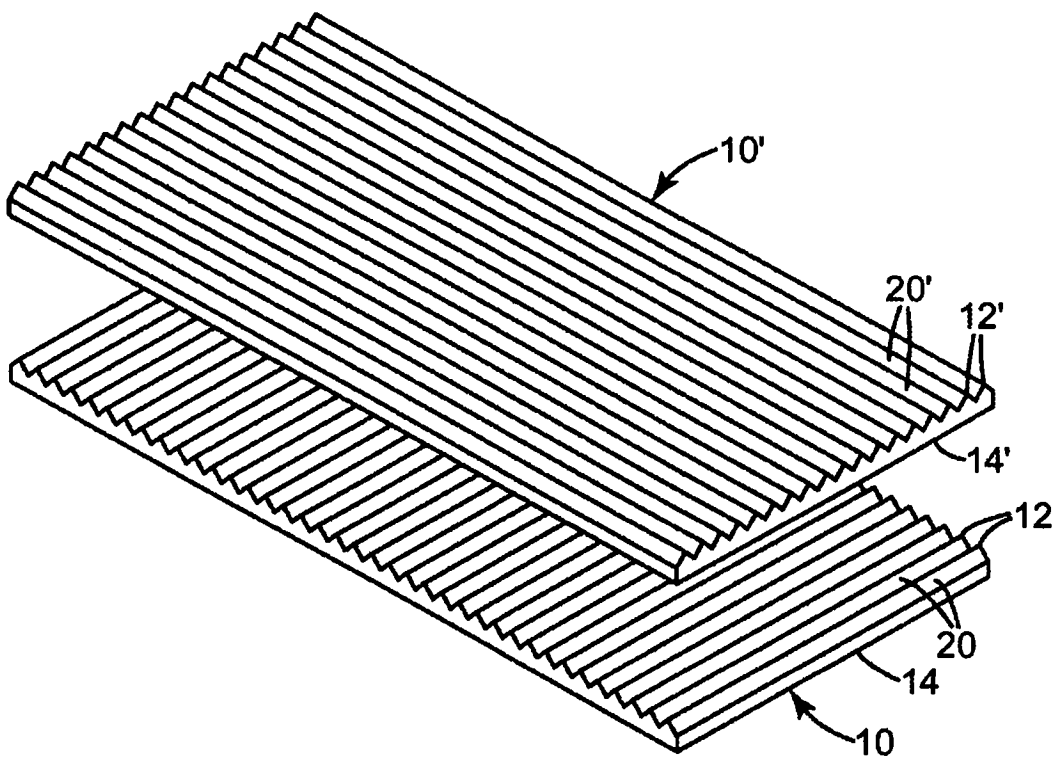


图 2 现有技术

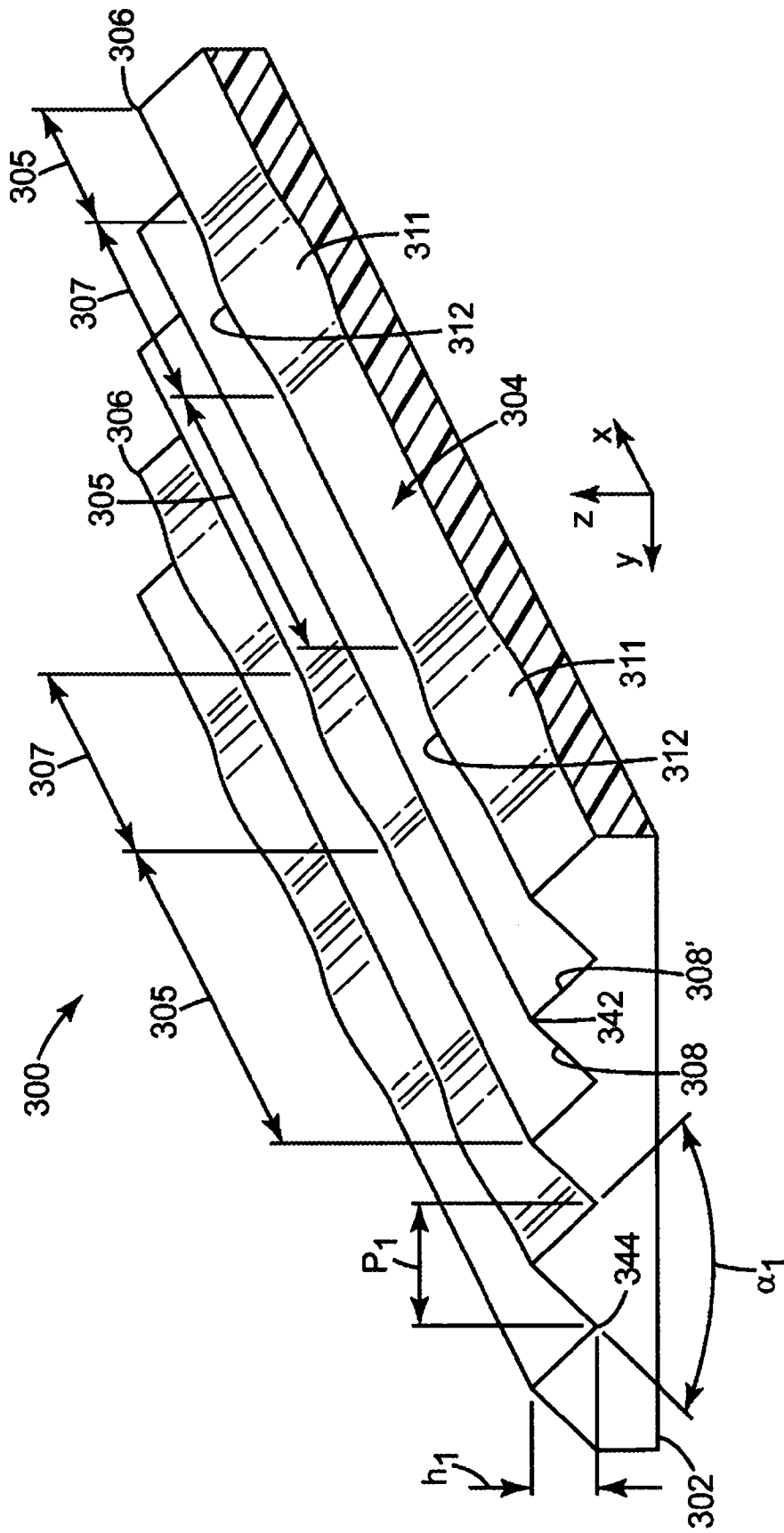


图 3A

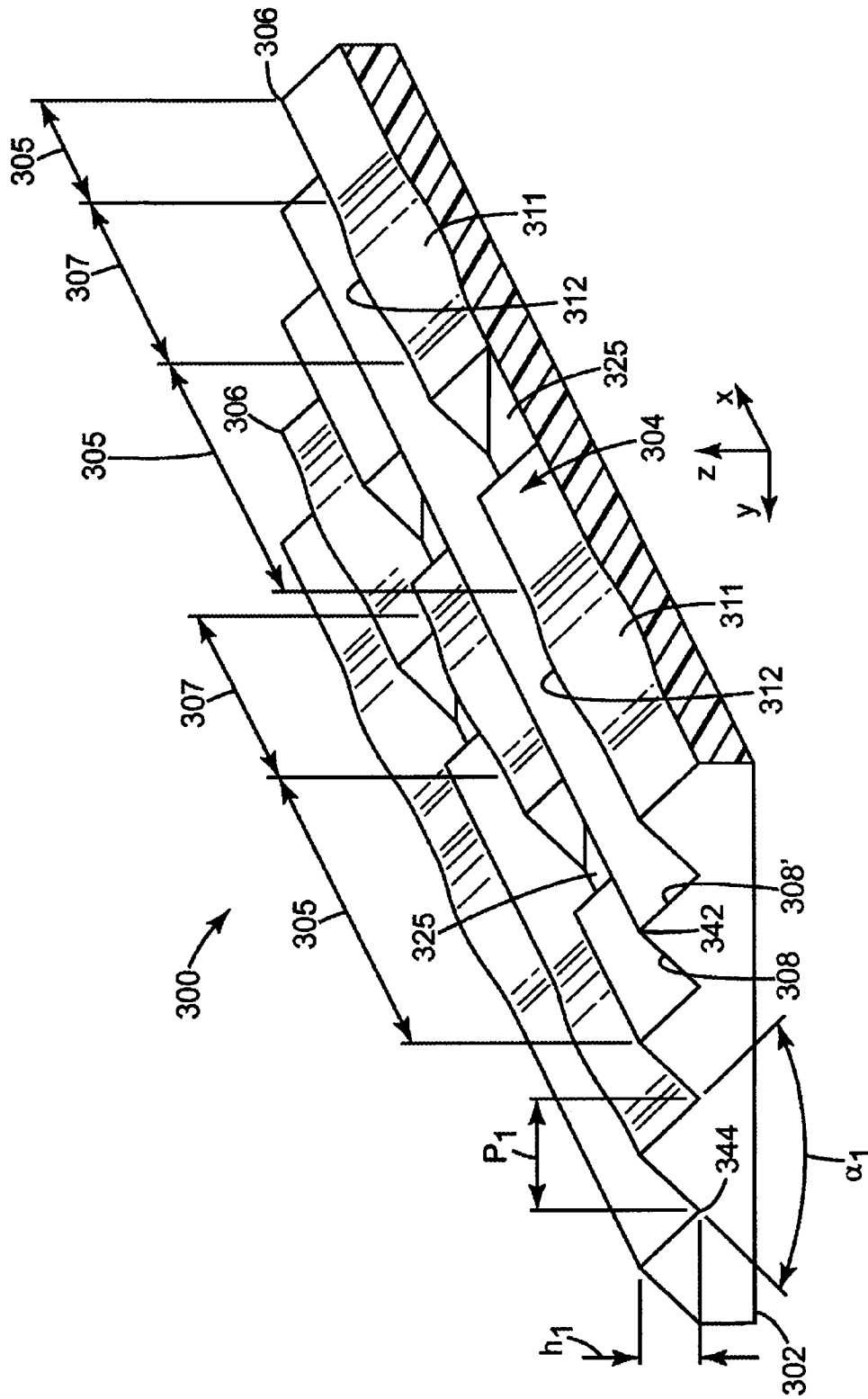


图 3B

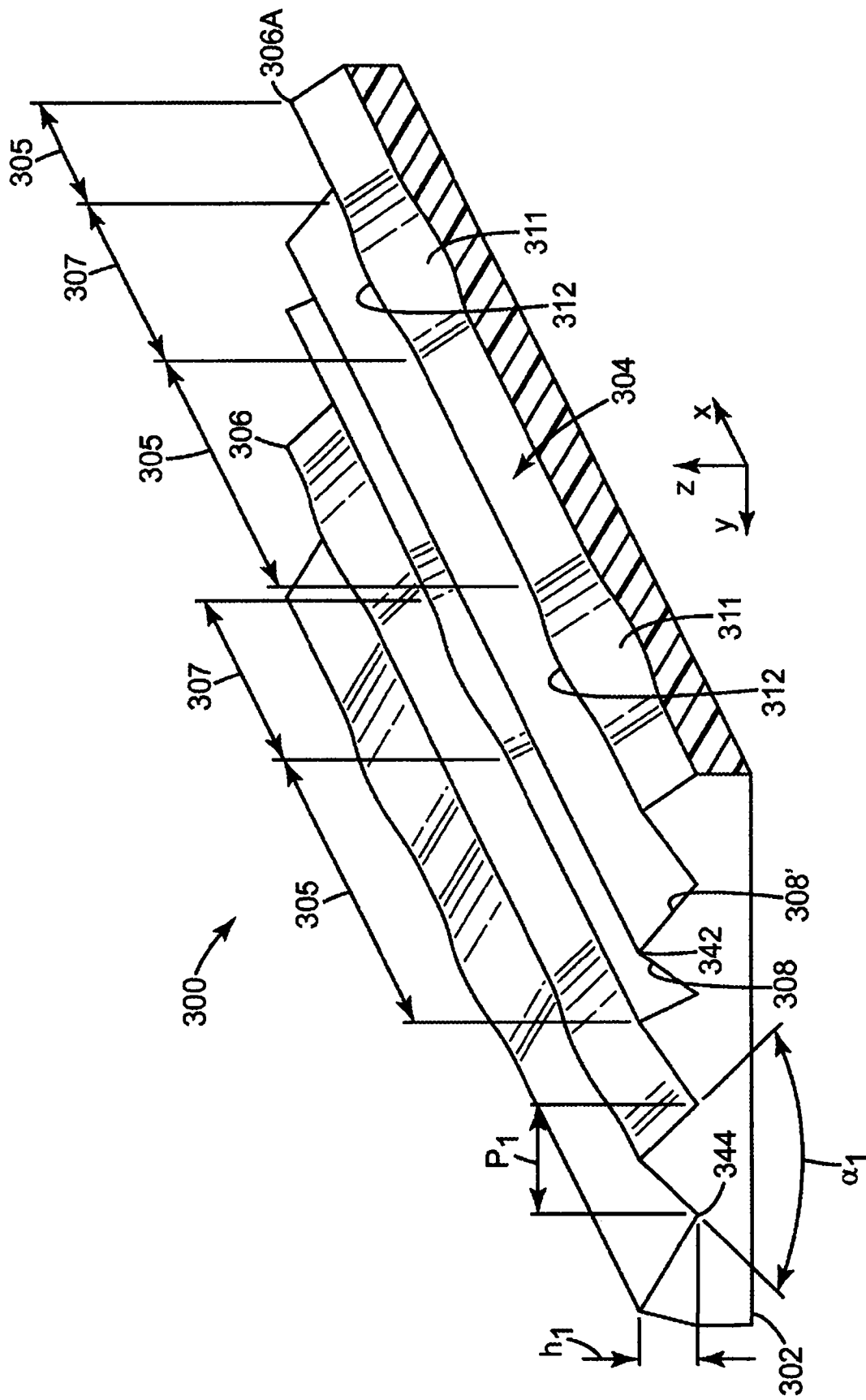


图 3C

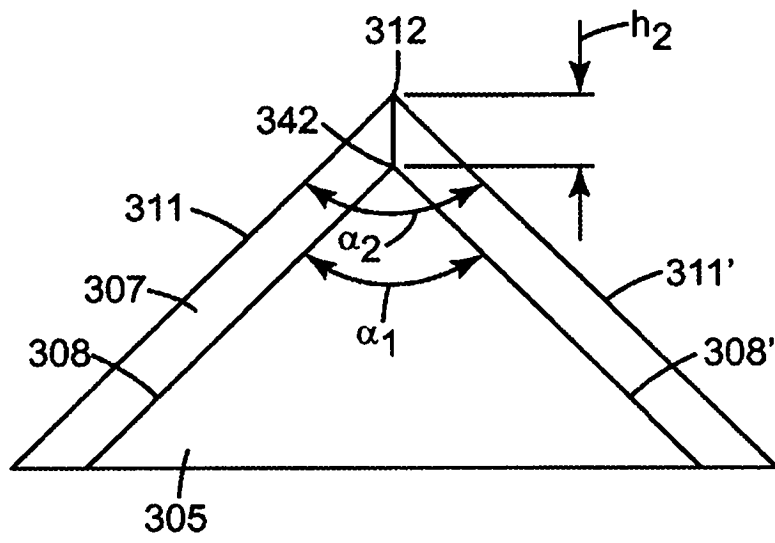


图 3D

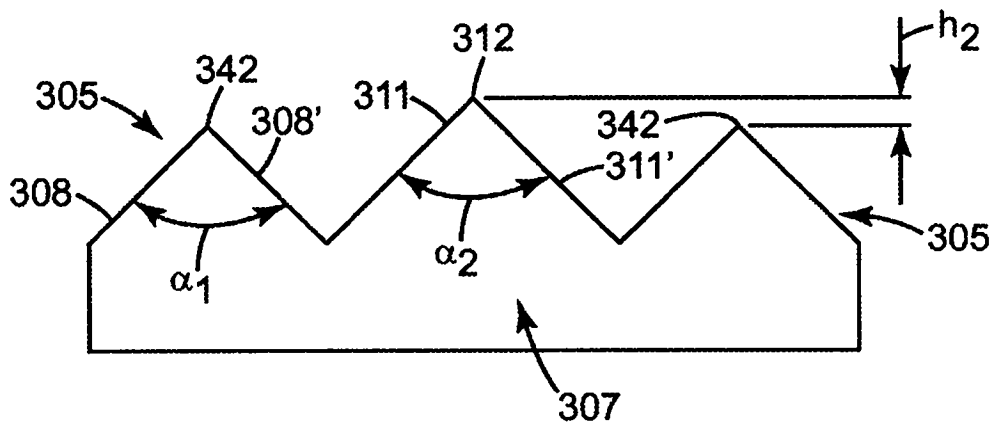


图 3E

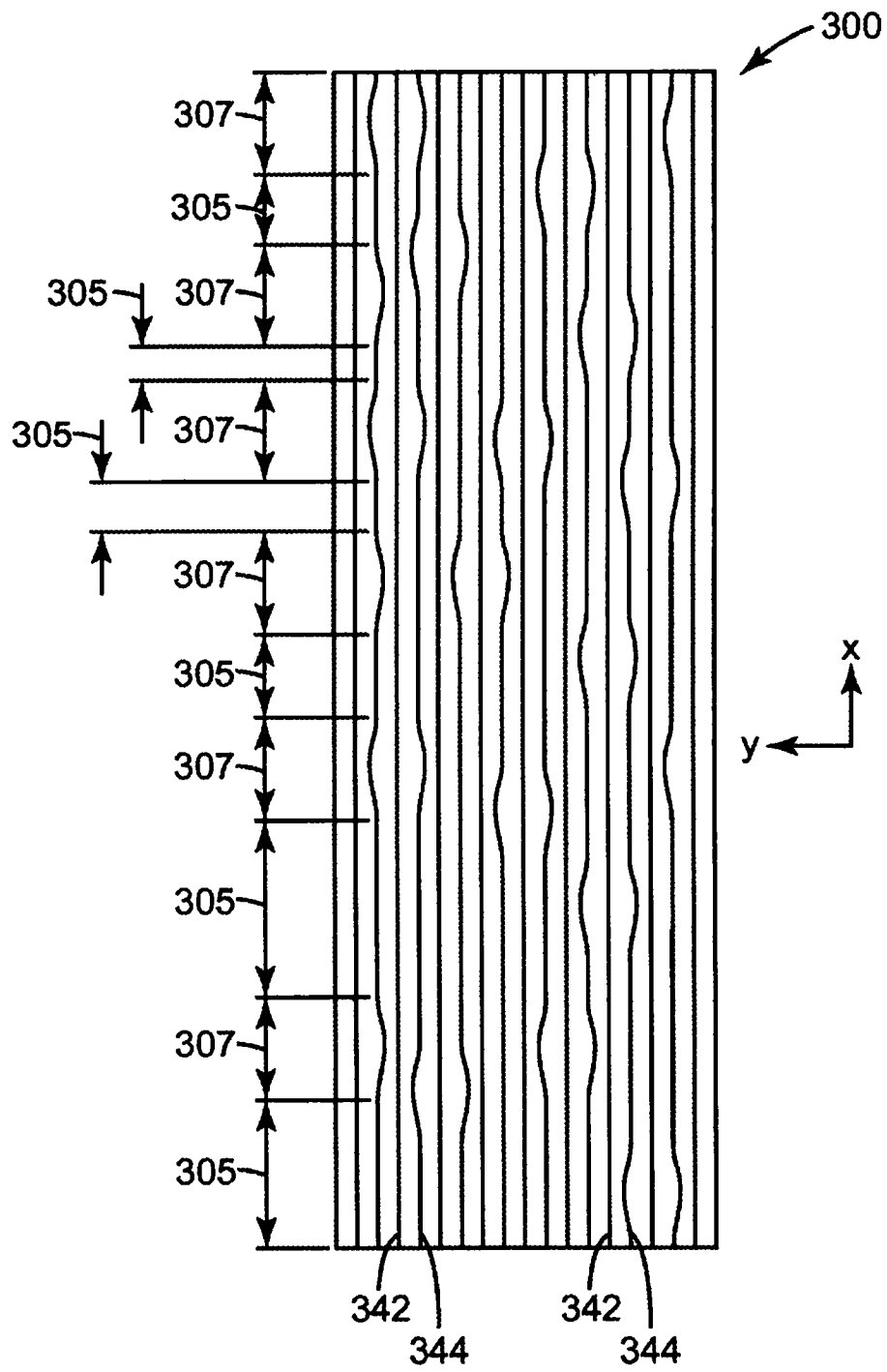


图 3F

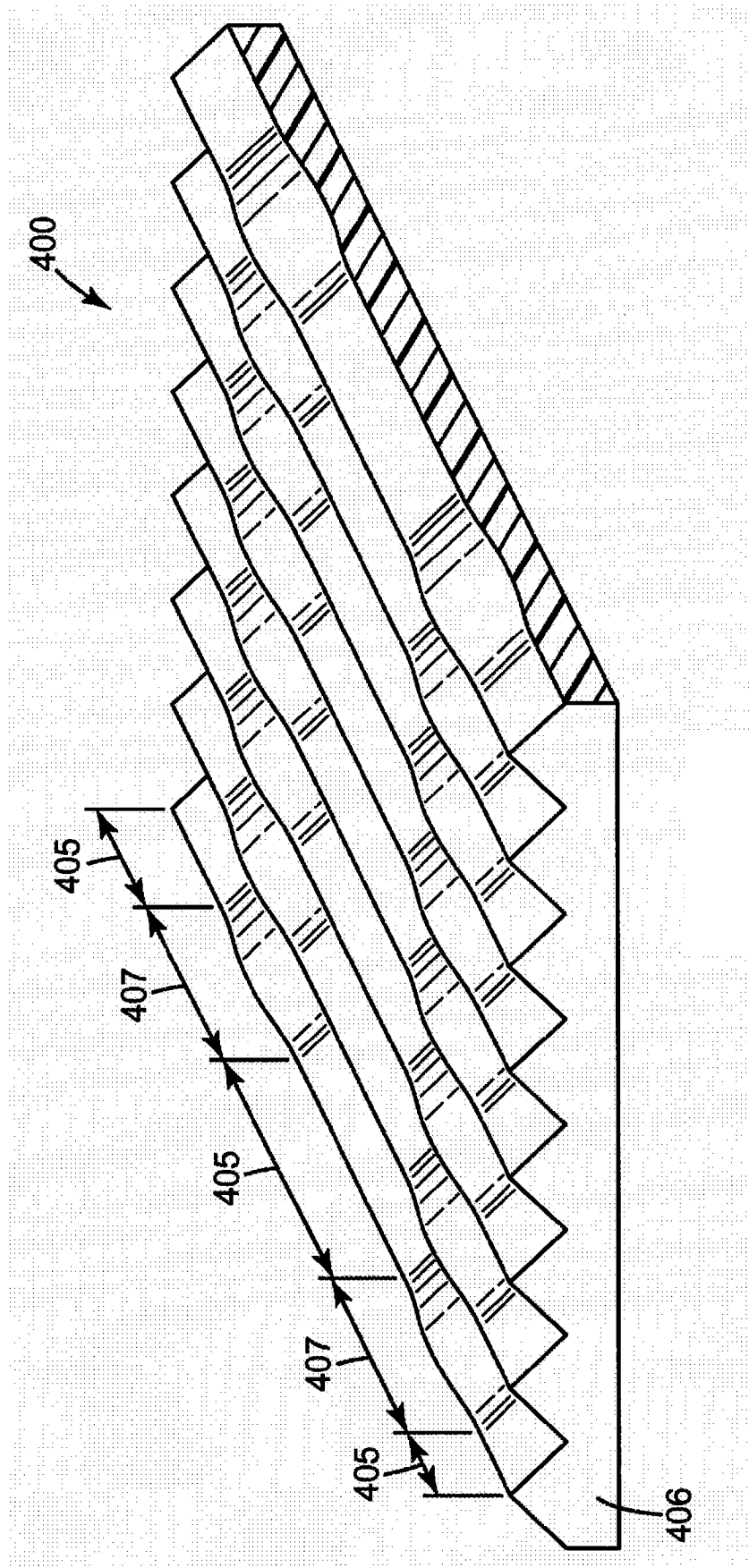


图 3G

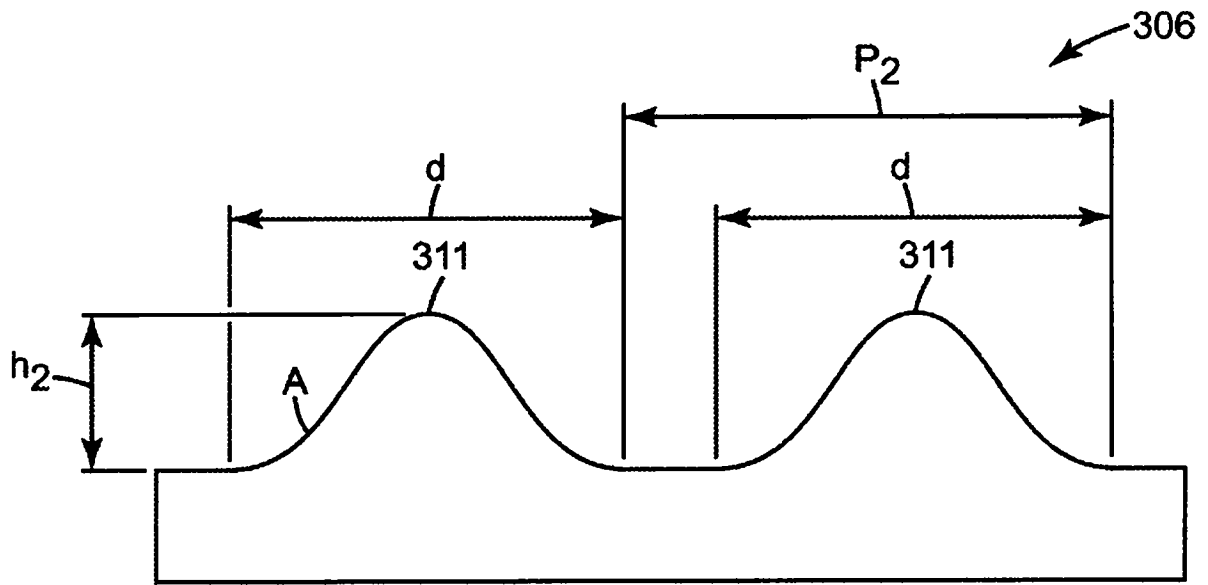


图 4A

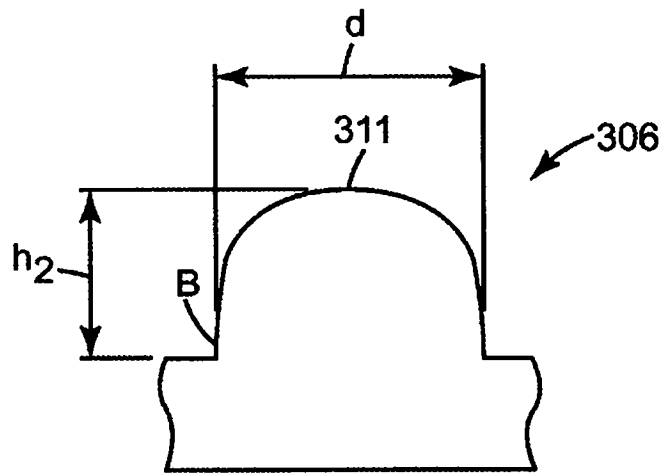


图 4B

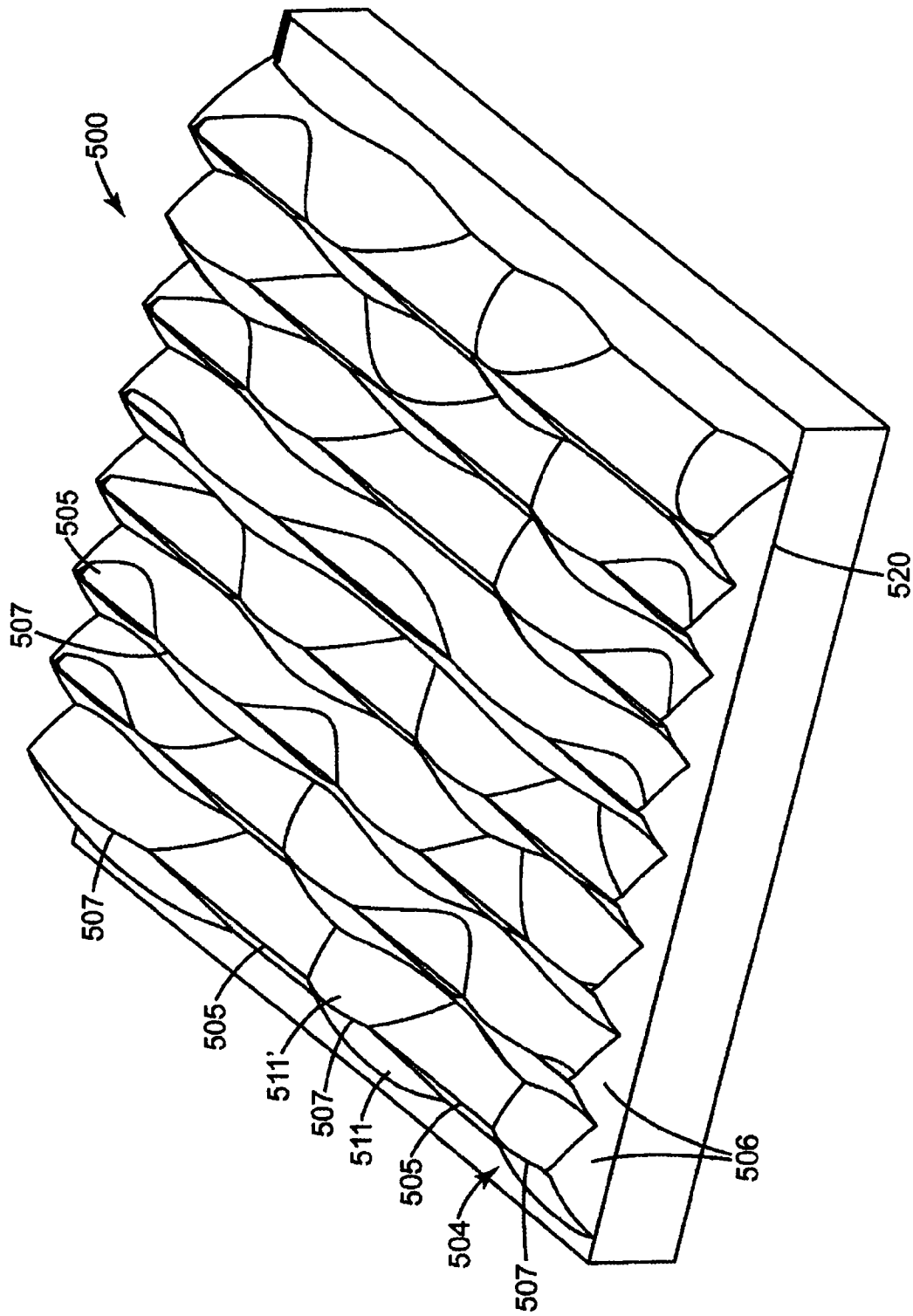


图 5A

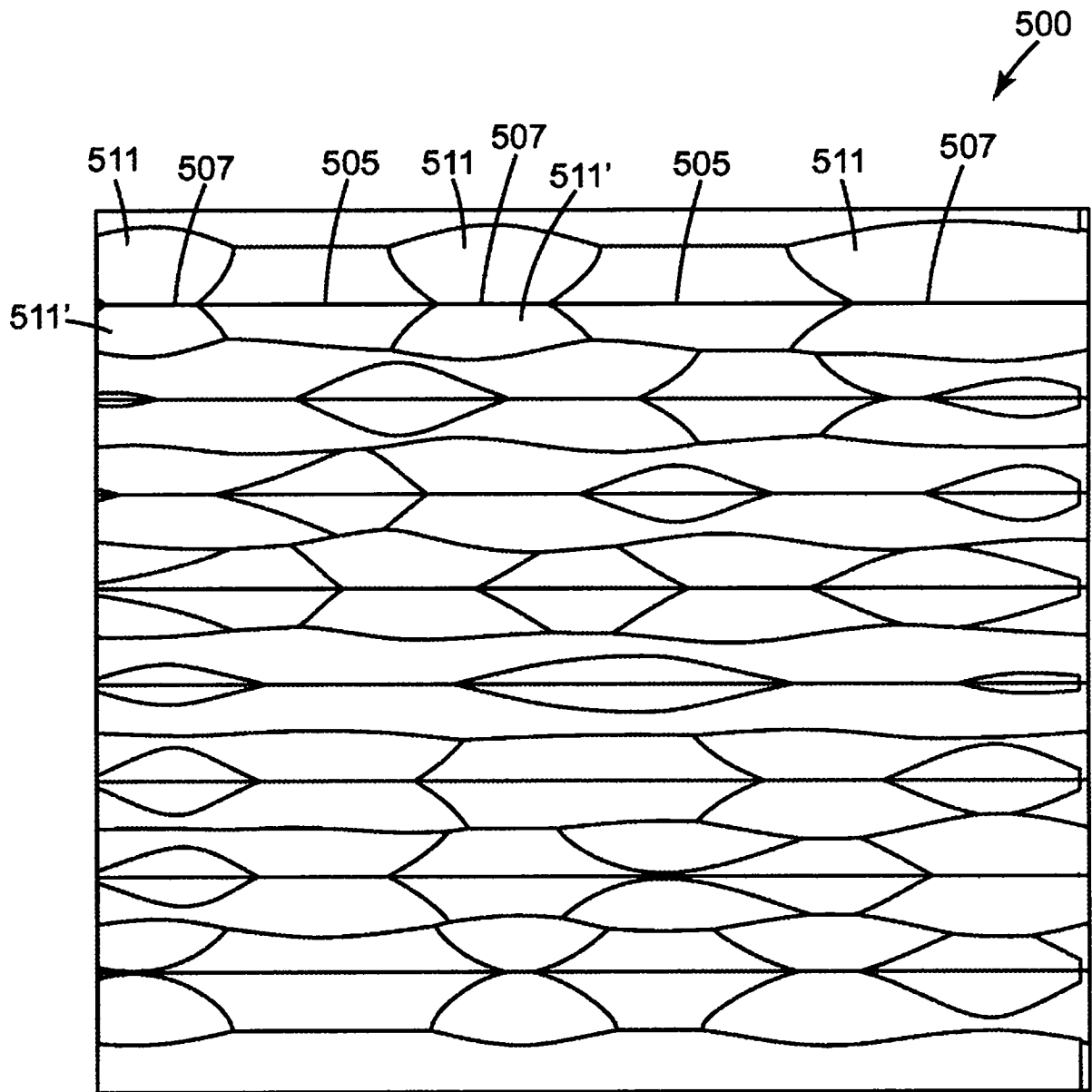


图 5B

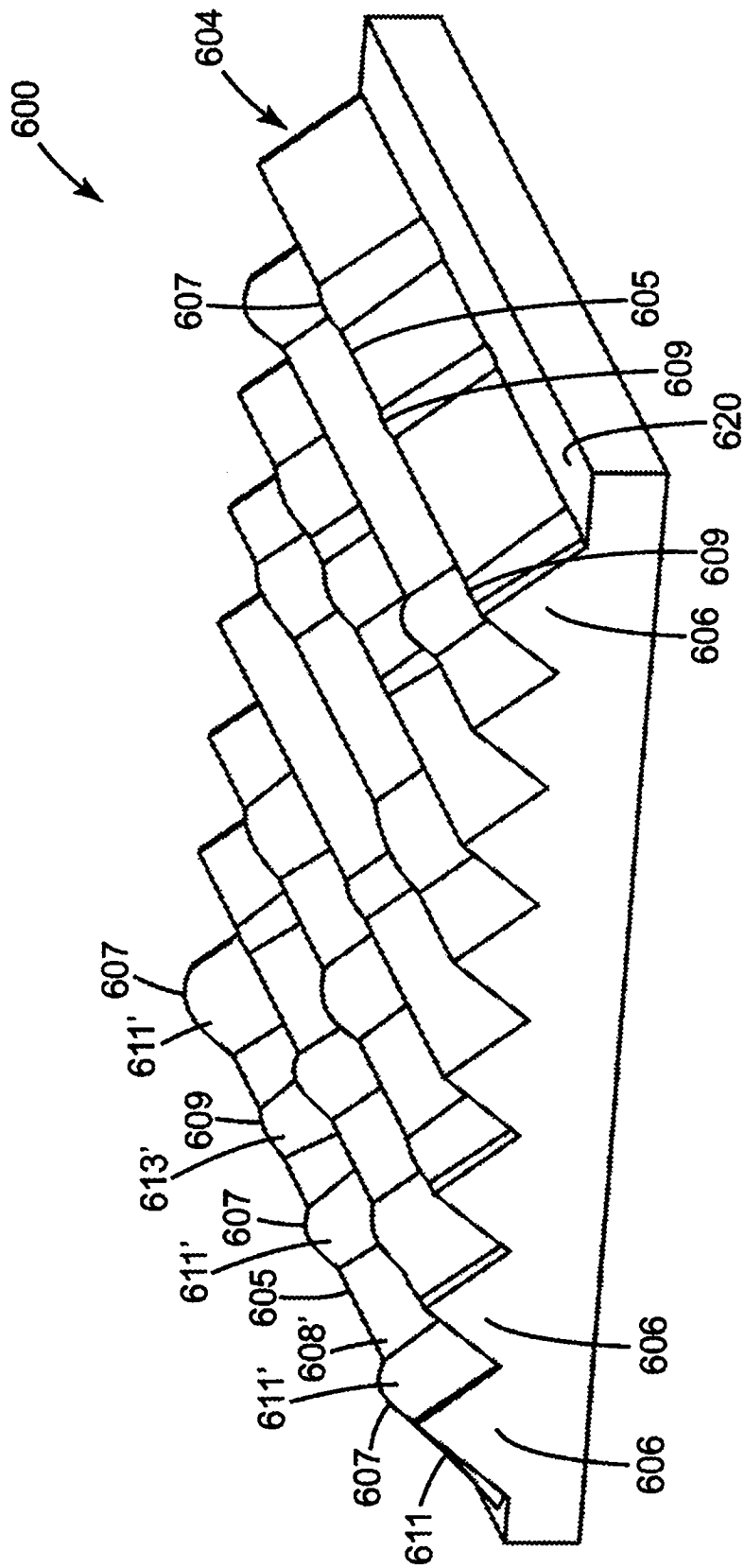


图 6

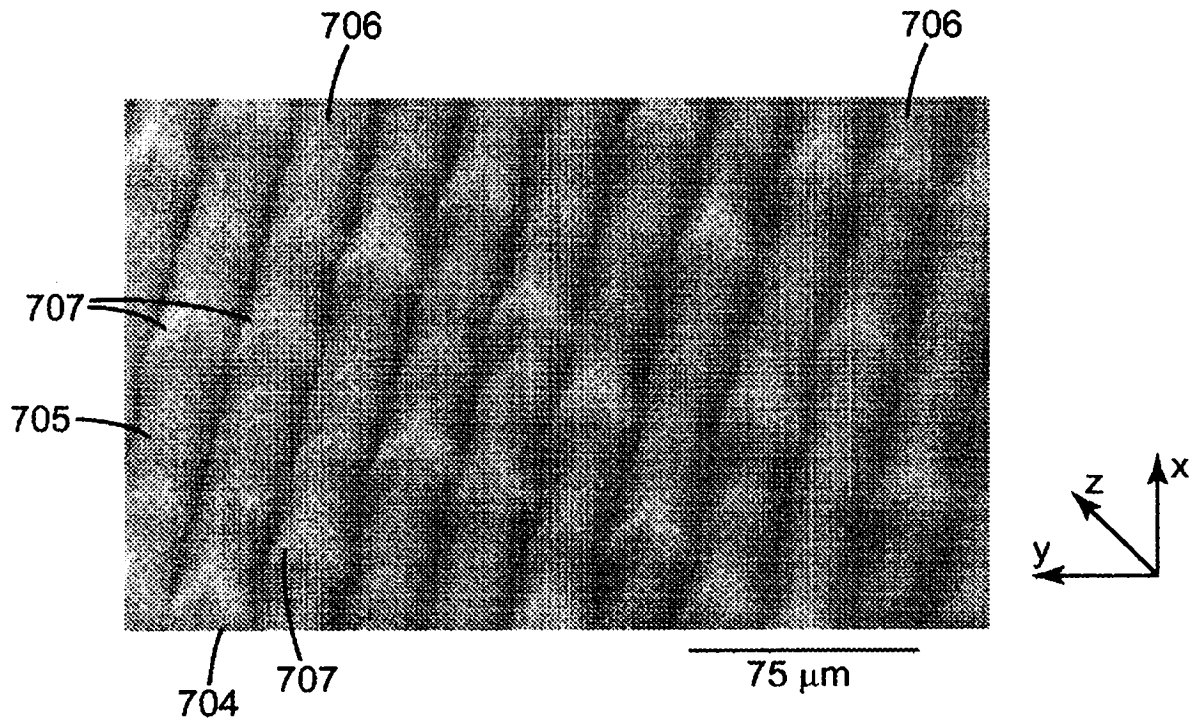


图 7

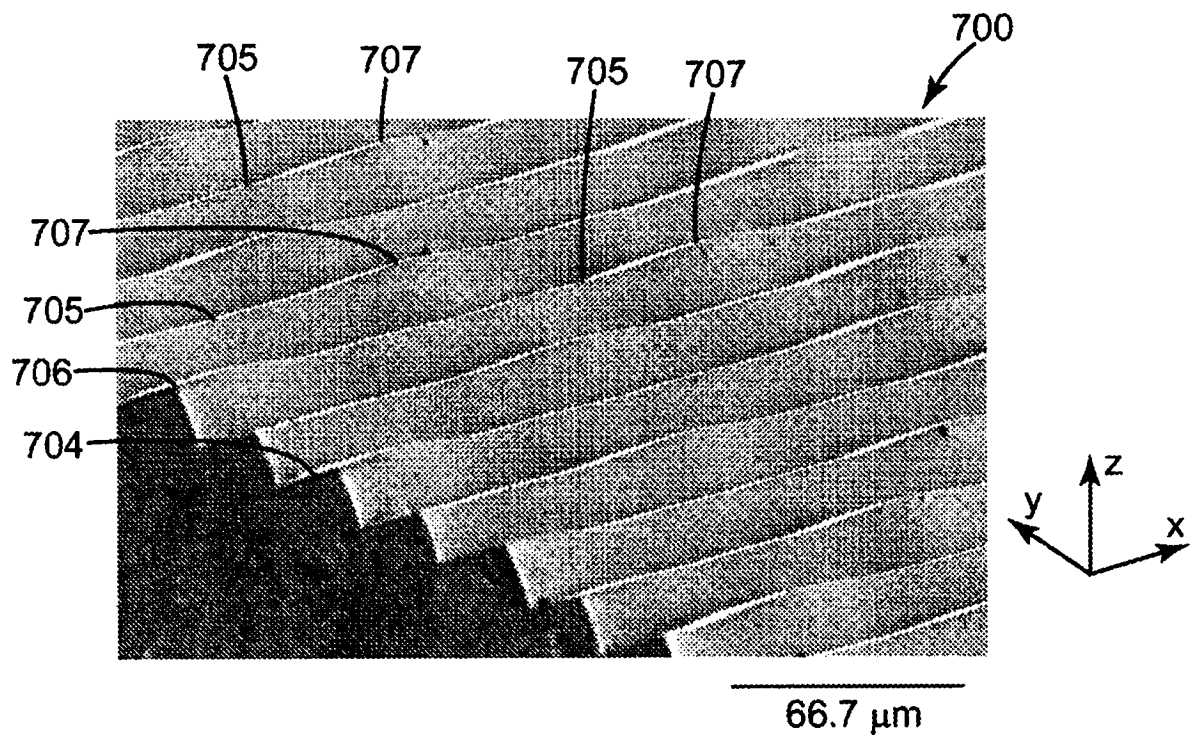


图 8

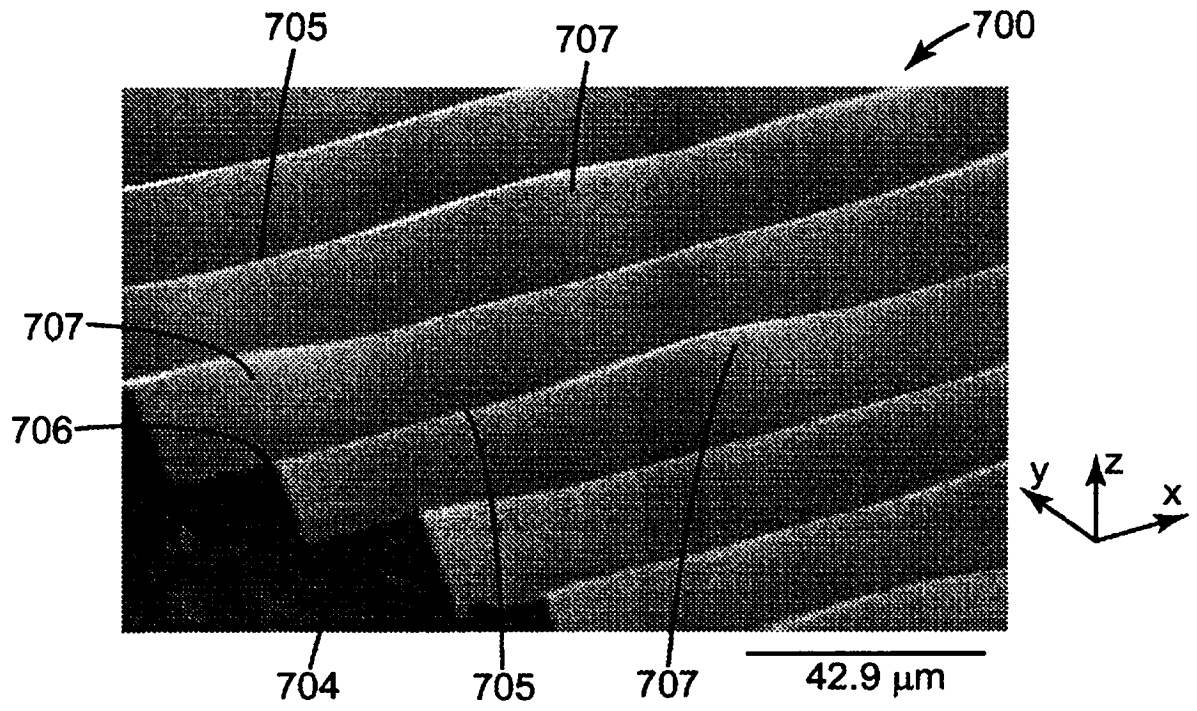


图 9

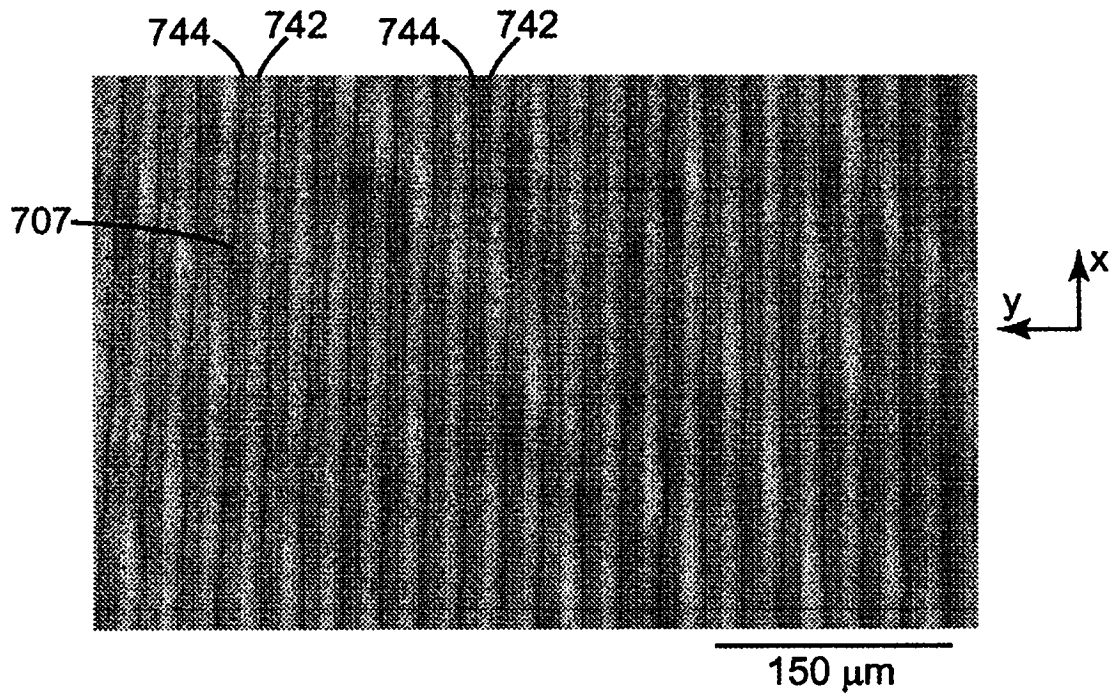


图 10

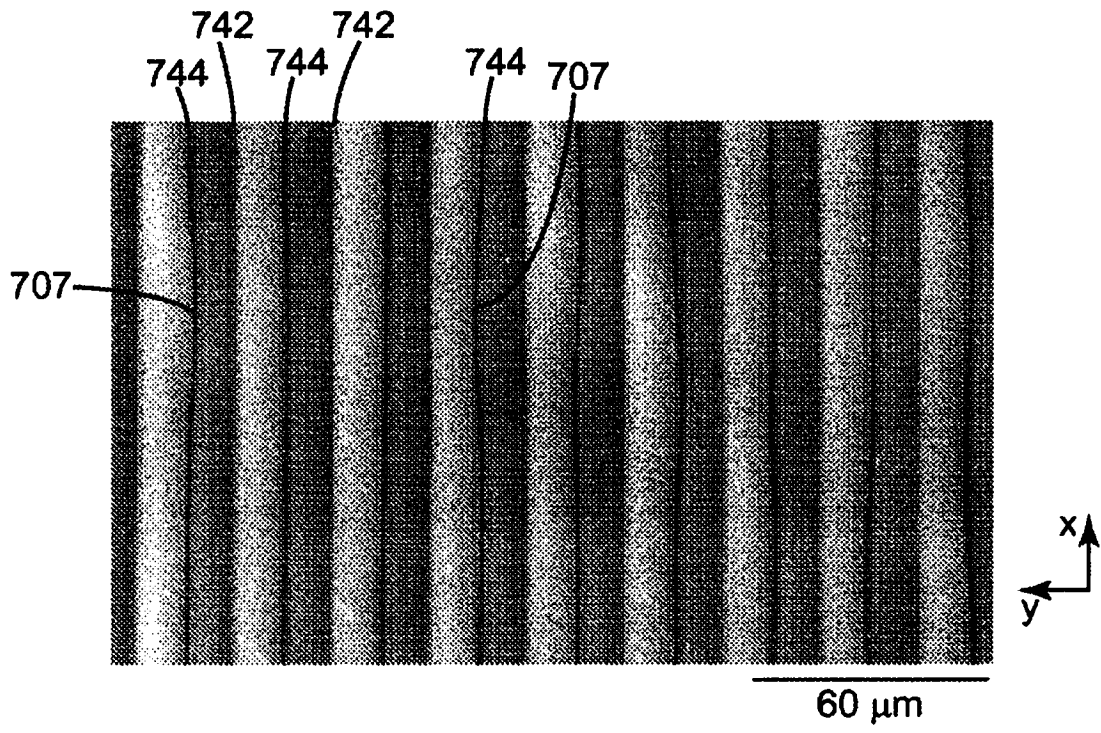


图 11

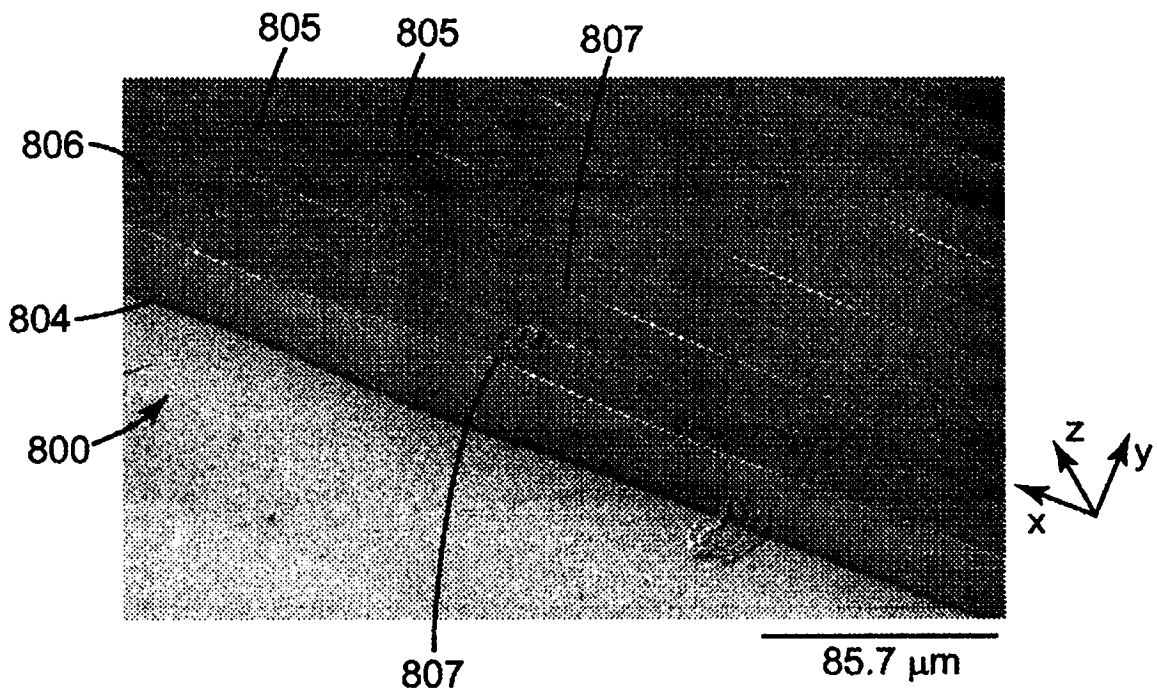


图 12

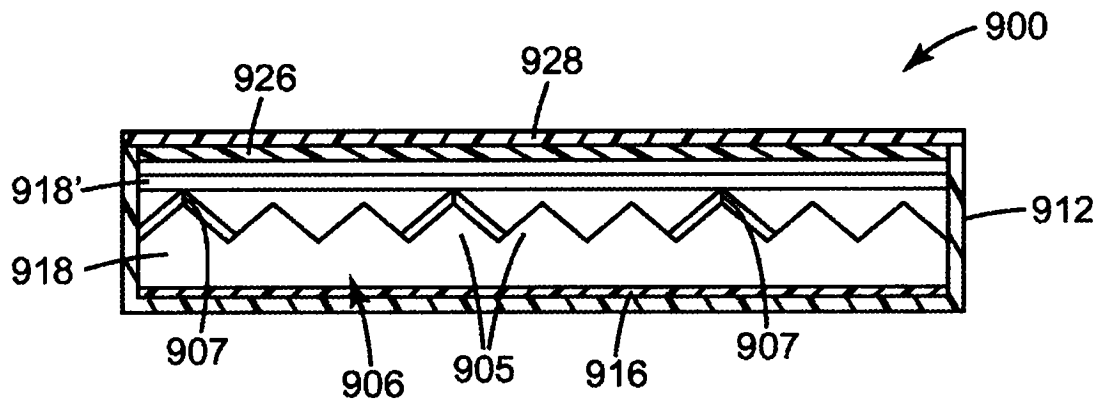


图 13A

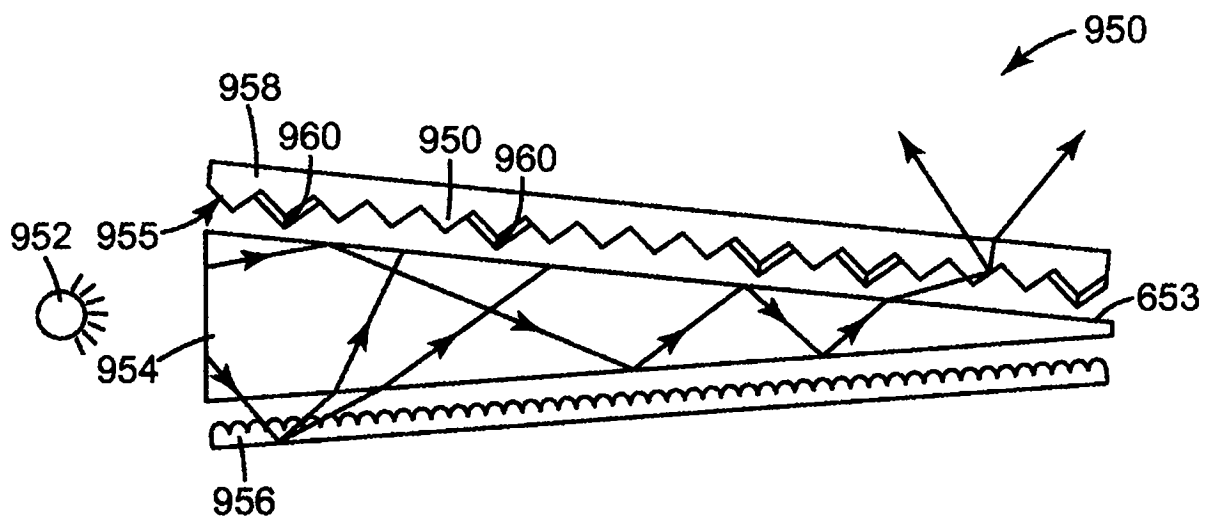


图 13B

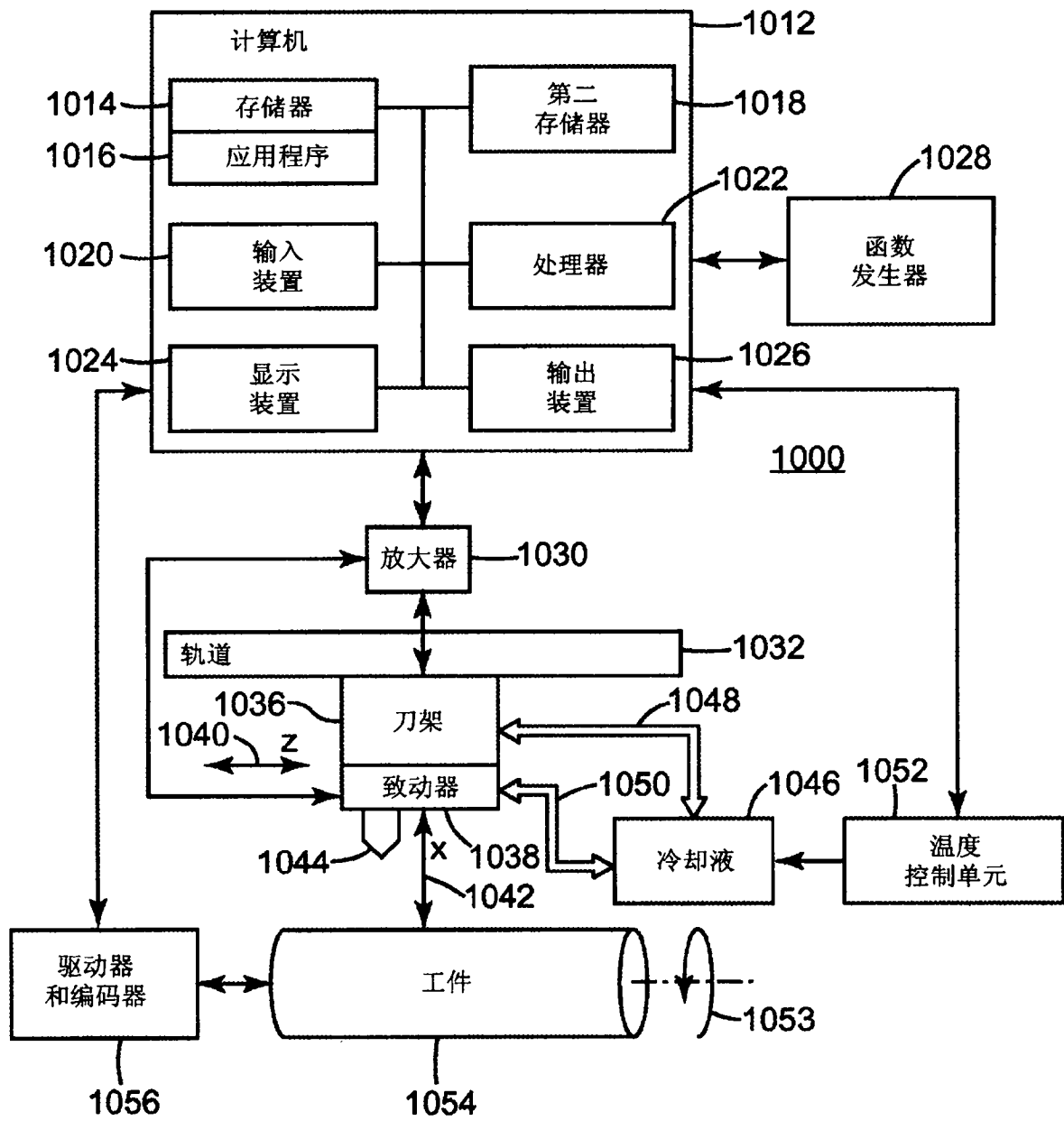


图 14

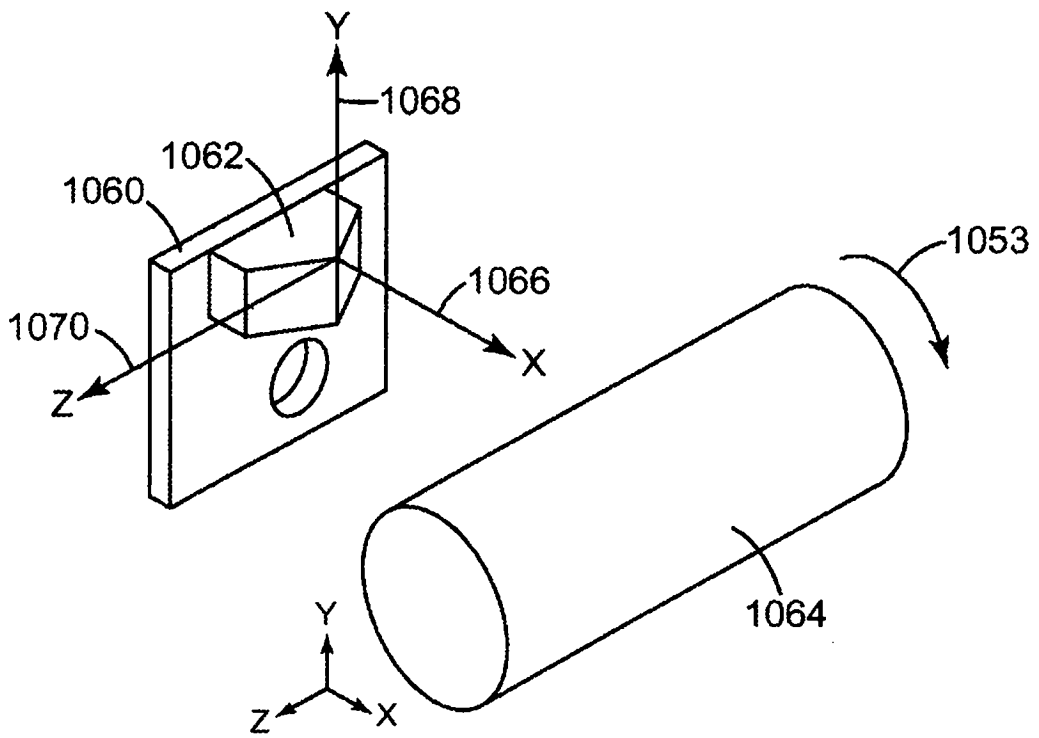


图 15

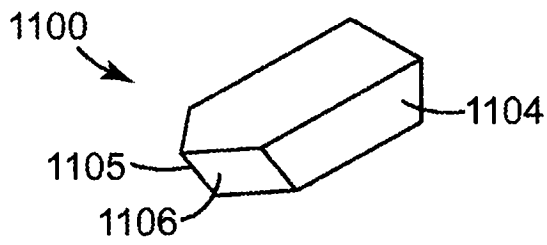


图 16A

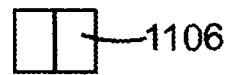


图 16B

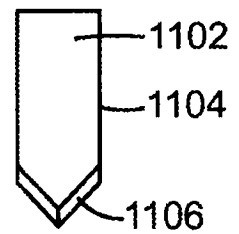


图 16C

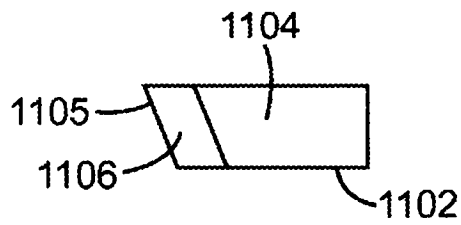


图 16D

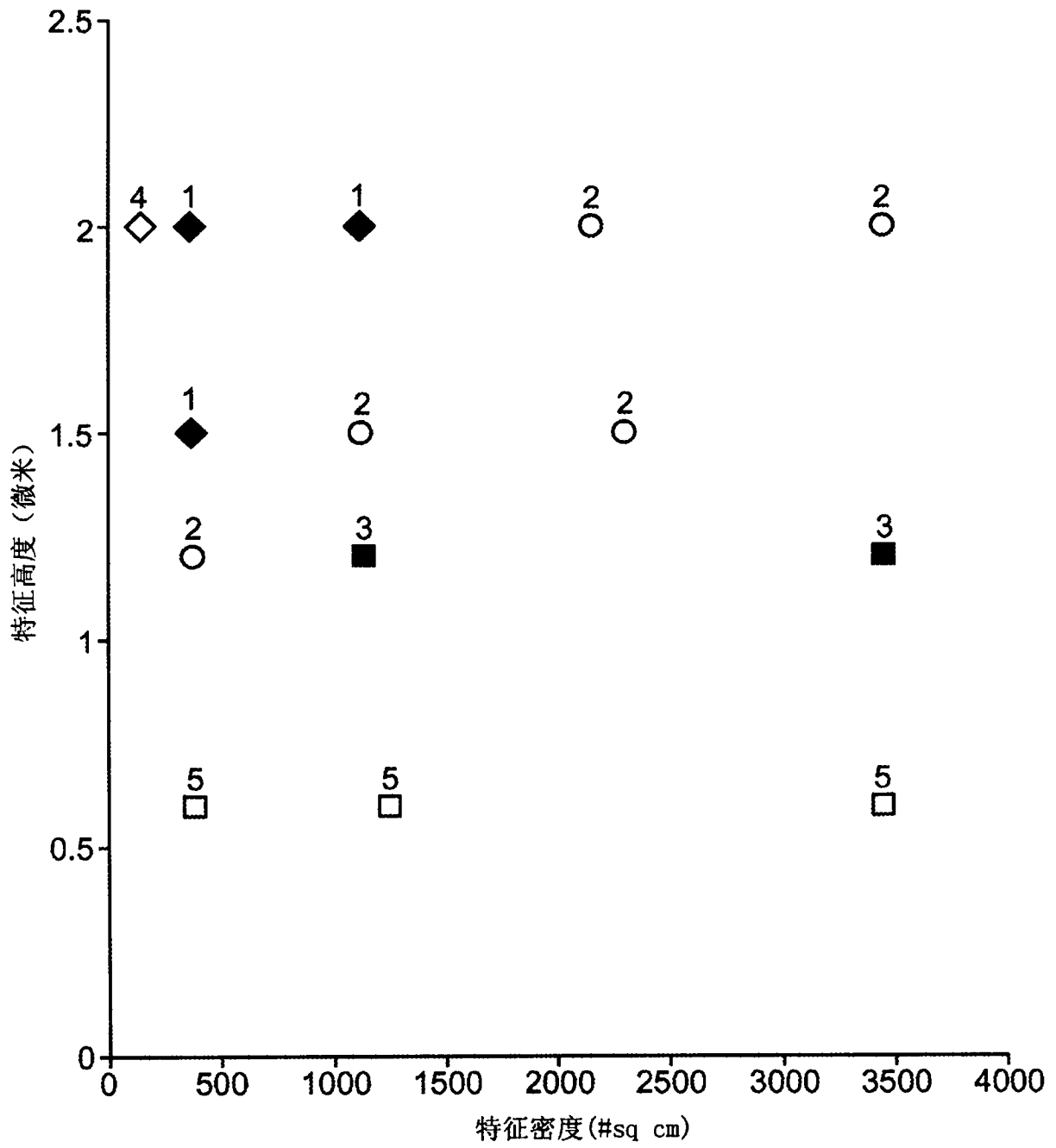


图 17

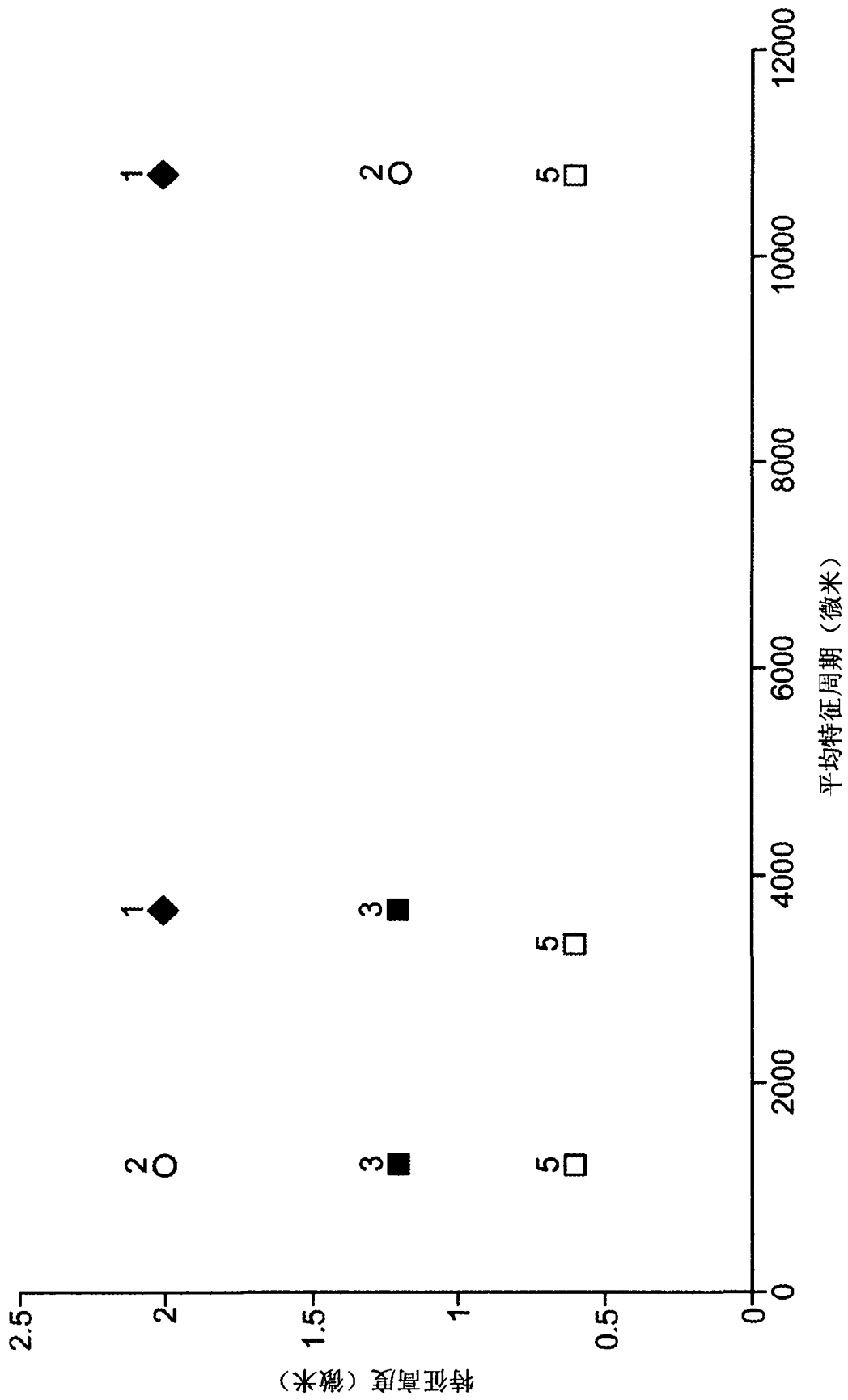


图 18