

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 5/00

G02B 5/02 G02B 5/04

F21V 5/02



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 97195360.0

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1132022C

[22] 申请日 1997.3.3 [21] 申请号 97195360.0

[30] 优先权

[32] 1996.4.12 [33] US [31] 08/631,073

[86] 国际申请 PCT/US97/03323 1997.3.3

[87] 国际公布 WO97/39369 英 1997.10.23

[85] 进入国家阶段日期 1998.12.8

[71] 专利权人 美国 3M 公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 小圣弗德·考伯 马克·E·加迪纳

凯斯·M·科奇克 和彦豊岡

威廉·A·希伯德

审查员 张宝瑜

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

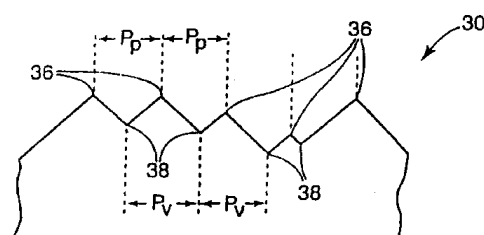
代理人 钱慰民

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称 间距可变的结构化光学薄膜

[57] 摘要

本发明包括一种具有可变间距峰和/或槽的结构化光学薄膜，可以降低莫尔干涉图案的可见度，并且还包括具有一层或多层薄膜的光学显示器。间距变化可以发生在相邻峰和/或谷组成的组上或发生相邻成对峰和/或谷之间。



1. 一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，其特征在于，所述结构化表面包括：

(a) 多个总体上平行的棱镜，每个棱镜包括一个峰，每对相邻的棱镜被一个谷隔开，其中多个棱镜中的每一个具有相同的两面角；

(b) 由至少三个相邻峰组成的第一峰组，它具有恒定的第一峰间距；和

(c) 相邻峰的第二峰组，它具有第二峰间距，相邻峰的第二峰组与相邻峰的第一峰组相邻，其中第一峰间距与第二峰间距不同。

2. 如权利要求 1 所述的薄膜，其特征在于，相邻峰的第一峰组包含至多 20 个峰。

3. 如权利要求 1 所述的薄膜，其特征在于，相邻峰的第一峰组包含至多 10 个峰。

4. 如权利要求 1 所述的薄膜，其特征在于，相邻峰的第一峰组内的谷间距是变化的。

5. 如权利要求 4 所述的薄膜，其特征在于，位于相邻峰第一峰组内的至少 3 个相邻谷的谷间距是变化的。

6. 一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，其特征在于，所述结构化表面包括：

(a) 多个总体上平行的峰，每对相邻峰被一个谷隔开；

(b) 由至多 10 个相邻峰组成的第一峰组，它具有第一峰间距；和

(c) 相邻峰的第二峰组，它具有第二峰间距，相邻峰的第二峰组与相邻峰的第一峰组相邻，其中第一峰间距与第二峰间距不同，并且相邻峰第一峰组内的 3 个相邻谷的谷间距是变化的。

7. 如权利要求 1 或 6 所述的薄膜，其特征在于，相邻峰的第一峰组包括至多 5 个峰。

8. 如权利要求 1 或 6 所述的薄膜，其特征在于，相邻峰的第一峰组包括至多 3 个峰。

9. 如权利要求 1 或 6 所述的薄膜，其特征在于，相邻峰的第一峰组包括 2 个相邻峰。

10. 如权利要求 1 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻峰第一峰组的宽度为至多 1 毫米。

11. 如权利要求 1 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻峰第一峰组的宽度为至多 0.5 毫米。

12. 如权利要求 1 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻峰第一峰组的宽度为至多 200 微米。

13. 如权利要求 1 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻峰第一峰组的宽度为至多 100 微米。

14. 如权利要求 1 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻峰第一峰组的宽度为至多 50 微米。

15. 一种具有结构化表面的结构化光学薄膜, 其特征在于, 所述结构化表面包括:

(a) 多个总体上平行的棱镜, 每个棱镜包括一个谷, 每对相邻的棱镜被一个峰隔开, 其中每个棱镜具有相同的两面角;

(b) 由至少三个相邻谷组成的第一谷组, 它具有恒定的第一谷间距; 和

(c) 相邻谷的第二谷组, 它具有第二谷间距, 相邻谷的第二谷组与相邻谷的第一谷组相邻, 其中第一谷间距与第二谷间距不同。

16. 如权利要求 15 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻谷的第一谷组包括至多 10 个谷。

17. 如权利要求 15 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻谷第一谷组内的 3 个或更多个相邻峰的峰间距是变化的。

18. 一种具有结构化表面的结构化光学薄膜, 其特征在于, 所述结构化表面包括:

(a) 多个总体上平行的谷, 每对相邻谷被一个峰隔开;

(b) 由至多 10 个相邻谷组成的第一谷组, 它具有第一谷间距; 和

(c) 相邻谷的第二谷组, 它具有第二谷间距, 相邻谷的第二谷组与相邻谷的第一谷组相邻, 其中第一谷间距与第二谷间距不同, 并且相邻谷第一谷组内的 3 个相邻峰的峰间距是变化的。

19. 如权利要求 15 或 18 所述的薄膜, 其特征在于, 相邻谷的第一谷组包括至多 5 个谷。

20. 如权利要求 15 或 18 所述的薄膜，其特征在于，相邻谷的第一谷组包括至多 3 个谷。

21. 如权利要求 15 所述的薄膜，其特征在于，相邻谷第一谷组的宽度为至多 0.5 毫米。

22. 如权利要求 15 所述的薄膜，其特征在于，相邻谷第一谷组的宽度为至多 200 微米。

23. 如权利要求 15 所述的薄膜，其特征在于，相邻谷第一谷组的宽度为至多 100 微米。

24. 一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，其特征在于，所述结构化表面包括：多个总体上平行的谷，每对相邻谷被一个峰隔开，峰间距基本上不变，并且谷间距在由至少三个连续相邻的谷组成的谷组中变化。

25. 如权利要求 24 所述的薄膜，其特征在于，谷间距在由至少 5 个连续相邻的谷组成的谷组中变化。

26. 如权利要求 24 所述的薄膜，其特征在于，谷间距在由至少 10 个连续相邻的谷组成的谷组中变化。

27. 如权利要求 24 所述的薄膜，其特征在于，谷间距在由至少 20 个连续相邻的谷组成的谷组中变化。

28. 一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，其特征在于，所述结构化表面包括：多个总体上平行的峰，每对相邻峰被一个谷隔开，谷间距基本上不变，并且峰间距在由至少三个连续相邻的峰组成的峰组中变化。

29. 如权利要求 28 所述的薄膜，其特征在于，峰间距在由至少 5 个连续相邻的峰组成的峰组中变化。

30. 如权利要求 28 所述的薄膜，其特征在于，峰间距在由至少 10 个连续相邻的峰组成的峰组中变化。

31. 如权利要求 28 所述的薄膜，其特征在于，峰间距在由至少 20 个连续相邻的峰组成的峰组中变化。

间距可变的结构化光学薄膜

发明领域

本发明涉及结构化光学薄膜以及使用结构化光学薄膜的光学显示。尤其是，本发明涉及这样的光学薄膜，在其结构化表面中，谷和/或峰的间距是变化的。

发明背景

结构化光学薄膜用于光学显示系统和希望对发射光和/或反射光的方向进行控制以便提高亮度、降低眩光等的其它应用。Cobb 的美国专利第 4,906,070 号一般地描述了结构化光学薄膜。本质上，它们包括由光传输材料制成的薄膜，薄膜中布置了系列棱镜，因此薄膜可用来通过反射和折射改变光的方向。当用于光学显示(例如，在膝上型计算机和手表等中使用)时，结构化光学薄膜可以通过以下方式提高光学显示器的亮度，即将漏出显示器的光限制在一对以所需角度相对光学显示器之法向轴放置的平板之间。结果，本来会射出显示器许可范围之外的光被反射回显示器，在显示器中，对一部分光“再利用”，并且以允许其射出显示器的角度返回结构化薄膜。再利用是很有用的，因为它可以降低为显示器提供所需亮度等级所需要的功率消耗。

在光学显示器中使用结构化光学薄膜不希望因两个周期性图案的干涉而出现反射的莫尔条纹。1997 年，O.Bryngdahl 在 *Optica Acta* 第 24 卷，第 1 期，第 1-13 页发表了“莫尔条纹的形成和解释”，该论文对莫尔效应作了描述。在包含单层结构化光学薄膜的光学显示器中，引起莫尔条纹的周期性图案是薄膜本身的图案和薄膜图案的反射图像(当被光学显示器中的其它表面反射时)。

有些光学显示器包含第二结构化光学薄膜，在该光学薄膜中，棱镜的取向与第一光学薄膜中棱镜取向成一角度。尽管该角度一般约 90 度，但可以是大于 0 至 90 度的任何角度。尽管使用两个结构化光学薄膜可以提高显示器在狭窄的视场范围内的亮度，但它在位于下方的结构化薄膜上提供了第二平面，将更多的光反射通过第一或上方结构化薄膜中的周期性图案，从而加重了莫尔效应。

另外，第二结构化光学薄膜还可能引起光学耦合，导致显示器发出不均匀的

光，即显示器中的可见亮点、条纹和/或直线。光学耦合是由于结构化光学薄膜的结构化表面与一平面接触或接近接触而引起的。

发明内容

本发明包括一种具有可变间距峰和/或槽的结构化光学薄膜，可以降低莫尔干涉图案的可见度，并且包括具有一层或多层薄膜的光学显示器。

在一个实施例中，本发明包括一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，结构化表面包括：多个总体上平行的峰，每对相邻峰被一个谷隔开；相邻峰的第一峰组，它具有第一峰间距；和相邻峰的第二峰组，它具有第二峰间距，相邻峰的第二峰组与相邻峰的第一峰组相邻，其中第一峰间距与第二峰间距不同。第一峰组宜包括 20 个相邻峰或更少，最好包括 10 个峰或更少，能包括 3 个峰或更少则更佳。另一种方法是用宽度来限定第一峰组，宽度宜为约 0.5 毫米或更小，最好约 200 微米或更小。还有，第一峰组内的谷间距最好在任何三个相邻谷上变化。

在另一实施例中，本发明包括一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，结构化表面包括：多个总体上平行的谷，每对相邻谷被一个峰隔开；相邻谷的第一谷组，它具有第一谷间距；和相邻谷的第二谷组，它具有第二谷间距，相邻谷的第二谷组与相邻谷的第一谷组相邻，其中第一谷间距与第二谷间距不同。第一谷组宜包括 20 个相邻谷或更少，最好包括 10 个谷或更少，包括 3 个谷或更少则更佳。另一种方法是用宽度来限定第一谷组，宽度宜为约 0.5 毫米或更小，最好约 200 微米或更小。还有，第一谷组内的峰间距最好在任何三个相邻峰上变化。

在又一实施例中，本发明包括一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，结构化表面包括：多个总体上平行的谷，每对相邻谷被一个峰隔开，峰间距基本上不变，并且谷间距在由三个或更多个连续相邻的谷组成的谷组中变化。

在再一实施例中，本发明包括一种具有结构化表面的结构化光学薄膜，结构化表面包括：多个总体上平行的峰，每对相邻峰被一个谷隔开，谷间距基本上不变，并且峰间距在由三个或更多个连续相邻的峰组成的峰组中变化。

在本发明附图以及详细描述中将更全面是阐述和描绘本发明的上述和其它特点，其中相同的标号用来表示相似的部件。但是应该理解，描述和附图(不按比例)只是说明性的，不应当在阅读时认为其限制了本发明的范围。

附图概述

图 1 是现有技术中结构化光学薄膜的透视图。

图 2 是一透视图，示出了依照图 1 的一对结构化薄膜的立体透视图，其中棱镜以大约 90 度的角度正交。

图 3A 是一示意图，部分示出了依照本发明的一种结构化薄膜，该薄膜具有恒定的峰间距和变化的谷间距。

图 3B 是一示意图，部分示出了依照本发明的一种结构化薄膜，该薄膜具有恒定的谷间距和变化的峰间距。

图 4A 是一示意图，部分示出了依照本发明的另一种结构化薄膜，该薄膜具有变化的峰间距。

图 4B 是一示意图，部分示出了依照本发明的另一种结构化薄膜，该薄膜具有恒定的谷间距和变化的峰间距。

图 5A 是一示意图，部分示出了依照本发明的另一种结构化薄膜，该薄膜具有变化的峰间距和变化的谷间距。

图 5B 是一示意图，部分示出了依照本发明的另一种结构化薄膜，该薄膜具有变化的峰间距和变化的谷间距。

图 6 是一示意图，示出了至少包含一层依照本发明的结构化光学薄膜的光学显示组件。

本发明的详细描述

以下，结合图 3A 和后续附图中描绘的实施例描述本发明，本发明提供了一种结构化光学薄膜，在该薄膜中，峰间距和/或谷间距变化，以便当在例如光学显示器中使用一层或多层结构化薄膜时降低莫尔干涉图案的可见度。

图 1 和图 2 大体上示出了结构化光学薄膜的概念。图 1 描绘了一段规则的周期性的结构化光学薄膜 10，它包括结构化表面 12 和平面 14。结构化表面包括一系列规则间隔的谷 16 和峰 18，它们形成棱镜 20。棱镜 20 由位于谷 16 和峰 18 之间的小平面确定。结构化表面 12 的几何形状和用来制作薄膜 10 的材料促进进入薄膜 10 之平面侧 14 的光完全在内部反射和折射，从而使光尽可能少地从所需角度范围之外的结构化表面射出。

图 2 示出了一对结构化光学薄膜 22 和 24，在这两层薄膜中，棱镜 26 和 28

的相互取向大约为 90 度。在使用中，结构化表面 28 最好与上薄膜 22 的平面 27 接触或接近接触。

尽管附图将本发明描绘的棱镜/小平面示为在一般为平面的小平面之间具有两面角约 90 度，但应该理解，本发明的结构化光学薄膜可以具有用光学上任何可用的形状形成的棱镜/小平面，包括透镜阵列、具有圆角的峰和/或谷的棱镜、弯曲小面等。换句话说，本发明对于任何显示周期性图案的结构化光学薄膜都是有用的，如本文所述，当间距没有变化时，显示周期性图案的结构化光学薄膜会产生可见的莫尔干涉图案。另外，尽管以下讨论的实施例包括一平面，但应理解，依照本发明制作的结构化光学薄膜的相对表面(即与结构化表面相对的表面)基本上可以是平面，或者具有结构、纹理光滑表面或任何其它需要的光洁度。

还应该理解，图 3A 和后续附图描绘的实施例一般是依照本发明构造的结构化光学薄膜的平面型横截面，横截面一般垂直于槽/谷的长度。依照本发明赋予光学薄膜可变特性(以降低莫尔干涉图案的可见度)，可以理解，所给薄膜的横截面可以沿槽/谷的长度保持不变或不保持不变。这在依照本发明构造的结构化光学薄膜中尤其如此，它使用了通过螺纹切割圆柱滚筒构造的刀具。

图 3A 示意地描绘了依照本发明的一个结构化光学薄膜 30 的横截面，横截面垂直于平面 32。薄膜 30 包括一组由峰 36 和谷 38 确定的棱镜。尽管可以接受少许的变化，但确定棱镜的峰 36 和谷 38 最好基本上相互平行。光学薄膜 30 中相邻峰 36 之间的间距，即峰间距，基本不变。但相邻谷 38 之间的间距在由三个连续谷 38 组成的任何组中变化。谷 38 之间的间距还可以称为谷间距 P_v 。通过改变谷间距，当在光学显示器中使用薄膜 30 时就能降低莫尔干涉图案的可见度。

当在包含液晶显示板和类似装置中使用结构化薄膜 30 时，依照本发明在薄膜 30 中制作的峰间距宜为约 1 毫米或更小，较好的峰间距约为 100 微米或更小。更好的是，关于这些应用的峰间距在大约 20-60 微米之间。

可以用通过任何已知方法制造的工具生产光学薄膜 30。如果用来制作薄膜 30 的工具是一滚筒，那么可以通过以恒定螺距进行螺纹切割、以恒定槽距进行切入磨削或任何其它有用的方法来制作薄膜。最好，在形成用来制造薄膜 30 的工具时，使工具中的每个槽具有恒定，但不同的深度。

如果用来形成薄膜 30 的工具是用螺纹切割的圆柱形滚筒，那么最好用一切割工具不断地改变滚筒中形成的槽的深度。变化可以包括在最小值和最大值之

间，以恒定或变化的速率改变槽的深度，尽管也可以在最小值和最大值之间设置中间目标深度，这些深度分布在滚筒的圆周上，以避免加强槽乃至薄膜的周期性。

当进行螺纹切割时，还希望改变切割工具在不同目标槽深之间移动的旋转或“卷绕”数，并且还希望在目标深度之间使用非整数的滚筒旋转数，最好能使用这样的旋转数，其分数部分不易被累加成一个整数。用于改变槽深的有用的旋转数举例包括 0.85、1.15、1.3 或 2.15。于是，槽的目标深度将在滚筒每一所需旋转数的起点和终点之间变化。

在制成工具之后，依照任何合适的方法用该工具制作薄膜 30。Lu 等人的美国专利第 5,175,030 号和 Lu 的美国专利第 5,183,597 号举例讨论了用于形成结构光学薄膜的方法和材料。应该理解，选中的制造方法至少有一点依赖于薄膜使用的材料。

在图 3 所示的薄膜 30 中，峰间距保持不变，但谷间距变化。然而，可以这样复制用来制作薄膜 30 的工具，即通过电铸或其它合适的方法形成主工具图案的“倒元(negative)”。当用该复制成的工具制备薄膜时，图 3B 所示的结果薄膜 130 是图 3A 所示薄膜 30 的倒元。结果，薄膜 130 在谷 136 之间具有恒定的谷间距 P_v ，而峰 138 之间的峰间距 P_p 在薄膜 130 上变化。这与薄膜 30 的间距特性正好相反。与薄膜 30 一样，当在光学显示器中使用图 3B 中的薄膜 130 时，它也可用于降低莫尔干涉图案的可见度。

依照本发明制作的薄膜 130 中的谷间距宜为约 1 毫米或更小，当在包含液晶显示板和类似装置的光学显示器中使用结构薄膜 30 时，谷间距最好约 100 微米或更小。对于这些应用，谷间距最好在大约 20 至 60 微米之间。

图 4A 是另一结构化光学薄膜 40 的示意图，该薄膜包括平面 42 和结构化表面 44。结构化表面 44 包括多个由峰 46 和谷 48 确定的一般为平行的棱镜。在薄膜的平面 42 之上，峰 46 最好基本上都具有相同的高度 H_p 。

在薄膜 40 中，在峰 46 的第一峰组 50 中，峰间距 P_{p1} 保持恒定。峰 46 的第二峰组 52 与第一峰组 50 直接相邻。峰 46 的第二峰组 52 具有恒定的峰间距 P_{p2} ，但该峰间距与第一峰组 50 的峰间距不同。当使用薄膜 40 时，正是峰间距的变化降低了莫尔干涉图案的可见度。

依照本发明制作的薄膜 40 中的峰间距宜为约 1 毫米或更小，当在包含液晶

显示板和类似装置的光学显示器中使用结构化薄膜 140 时, 峰间距最好约 100 微米或更小。对于这些应用, 谷间距最好在大约 20 至 60 微米之间。

结合本发明使用的一般峰间距, 包括间距为 50、40、30 和 20 微米的峰组。有利的是, 使最大峰间距与最小峰间距之间的比约为 1.25 或更大, 比例最好约 1.5 或更大, 而大约 2.0 或更大则更好, 这样可以降低莫尔干涉图案的可见度。

可以改变每一峰组中峰 46 的数目, 以加强对莫尔干涉的降低。薄膜 40 包括峰组 50 和 52, 其中由三个相邻峰 46 组成的峰组具有恒定的峰间距。在依照本发明的一些结构化薄膜中, 有利的是至少有一组峰组具有大约 20 或更少的峰; 宜为约 10 个峰或更少; 较好为约 5 个峰或更少; 约 3 个峰或更少则最好。在一些结构化薄膜中, 还可以在一个峰组中只包括两个相邻的峰 46, 即提供一个峰间距在连续成对的峰之间变化的图案。

尽管薄膜 40 只包括两个峰组 50 和 52, 但应该理解, 本发明包括的薄膜至少具有两组或更多组峰, 即薄膜 40 可以包括任何数目的峰组, 而不仅仅是两组。另外, 尽管附图将薄膜 40 示为两组峰具有相同数目的峰 46, 但应该理解, 每组峰可以包括相同或不同数目的峰 46。

针对峰组大小的另一种措施可以基于峰组的宽度, 峰组的宽度一般是垂直于峰和谷测量的。每个峰组的宽度宜为约 1 毫米或更小, 较好为约 0.5 毫米或更小, 更好为约 200 微米, 最好为约 100 微米或更小, 并且约 50 微米或更小则还要好。应该理解, 所需的峰组宽度部分地依赖于薄膜 40 中峰和谷的间距。

用通过任何合适方法制造的工具可以生产光学薄膜 40。应该理解, 在成品薄膜 40 中的峰高 H_p 是切入工具中的槽之深度的函数。如果用来制作薄膜 40 的工具是圆柱形滚筒, 那么通过用以下方式来制作工具, 即在用来形成具有恒定峰间距的每组峰的槽上以恒定的螺纹间距将滚筒螺纹切割成恒定的深度。如果用螺纹切割形成滚筒, 那么希望就非整数的滚筒旋转数保持螺纹间距不变。最好就不易累加成整数的分数保持螺纹间距不变。保持螺纹间距不变的旋转数的可用例子包括 0.85、1.15、1.3 或 2.15。应该理解, 保持螺纹间距不变的旋转数整数部分决定了每组峰中的峰数。

在制造工具后, 可以用依照任何适当方法制造的工具制作薄膜 40。Lu 等人的美国专利第 5,175,030 号和 Lu 的美国专利第 5,183,597 号举例讨论了用于形成结构光学薄膜的方法和材料。应该理解, 选中的制造方法至少有一点依赖于薄膜

使用的材料。

可以这样复制用来制作薄膜 40 的工具，即通过电铸或其它合适的方法形成主工具图案的“倒元”。当用该复制成的工具制备薄膜时，图 4B 所示的结果薄膜 140 是图 4A 所示薄膜 40 的倒元。结果，薄膜 140 的谷间距 P_{v1} 在谷 146 的第一谷组 150 上保持恒定。谷 146 的第二谷组 152 与第一谷组 150 直接相邻。谷 146 的第二谷组 152 具有恒定的谷间距 P_{v2} ，它不同于第一谷组 150 的谷间距。当使用薄膜 140 时，正是谷间距的变化降低了莫尔干涉图案的可见度。

依照本发明制作的薄膜 140 中的谷间距宜为约 1 毫米或更小，当在包含液晶显示板和类似装置的光学显示器中使用结构化薄膜 140 时，谷间距最好约 100 微米或更小。对于这些应用，谷间距最好在大约 20 至 60 微米之间。结合本发明使用的一般谷间距，包括间距为 50、40、30 和 20 微米的峰组。有利的是，使最大谷间距与最小谷间距之间的比约为 1.25 或更大，比例最好约 1.5 或更大，而大约 2.0 或更大则更好，这样可以降低莫尔干涉图案的可见度。

可以改变每谷组中谷 146 的数目，以降低莫尔干涉图案的可见度。薄膜 140 包括谷组 150 和 152，其中由三个相邻谷 146 组成的谷组具有恒定的谷间距。在依照本发明的一些结构化薄膜中，有利的是至少有一组谷组具有大约 20 或更少的谷；宜为约 10 个谷或更少；较好为约 5 个谷或更少；约 3 个谷或更少则最好。在一些结构化薄膜中，还可以在一个谷组中只包括两个相邻的谷 146，即提供一个谷间距在连续成对的谷之间变化的图案。

尽管薄膜 140 只包括两个谷组 150 和 152，但应该理解，本发明包括的薄膜至少具有两组或更多组均匀间隔的谷，即薄膜 140 可以包括任何数目的谷组，而不仅仅是两组。另外，尽管附图将薄膜 140 示为两个谷组具有相同数目的均匀间隔的谷 146，但应该理解，每一谷组可以包括相同或不同数目的谷 146。

针对谷组大小的另一种措施可以基于谷组的宽度，谷组的宽度一般是垂直于峰和谷测量的。每一谷组的宽度宜为约 1 毫米或更小，较好为约 0.5 毫米或更小，更好为约 200 微米，最好为约 100 微米或更小，并且约 50 微米或更小则还要好。应该理解，所述谷组宽度部分地依赖于薄膜 40 中峰和谷的间距。

在制造了复制工具后，可以依照任何合适的方法制造薄膜 140。Lu 等人的美国专利第 5,175,030 号和 Lu 的美国专利第 5,183,597 号举例讨论了用于形成结构光学薄膜的方法和材料。应该理解，选中的制造方法至少有一点依赖于薄膜使

用的材料。

现在参照图 5A，这是一张示意图，示出了依照本发明另一种结构化光学薄膜 60 的截面图，薄膜包括平面 62 和结构化表面 64。结构化表面 64 包括多个由峰 66 和谷 68 确定的一般为平行的棱镜。

结构化薄膜 60 包括由峰间距恒定的峰 66 组的峰组。峰间距 P_{p1} 在峰 66 的第一峰组 70 上保持不变。峰 66 的第二峰组 72 与第一峰组 70 直接相邻。峰 66 的第二峰组具有恒定的峰间距 P_{p2} ，它不同于第一峰组 70 的峰间距。

可以改变每一峰组中峰 66 的数目，以降低薄膜 60 引起的莫尔干涉图案的可见度。薄膜 60 包括峰组 70 和 72，其中它们是由三个相邻峰 66 组成的峰组，具有恒定的峰间距。在依照本发明的一些结构化薄膜中，有利的是至少有一组峰组具有大约 20 或更少的峰；宜为约 10 个峰或更少；较好为约 5 个峰或更少；约 3 个峰或更少则最好。在一些结构化薄膜中，还可以在一个峰组中只包括两个相邻的峰 66，即提供一个峰间距在连续成对的峰之间变化的图案。

针对薄膜 60 中峰组大小的另一种措施可以基于峰组的宽度，峰组的宽度一般是垂直于峰和谷测量的。在许多应用中，每个峰组的宽度宜为约 1 毫米或更小，较好为约 0.5 毫米或更小，更好为约 200 微米，最好为约 100 微米或更小，并且约 50 微米或更小则还要好。应该理解，所需的峰组宽度部分地依赖于结构化薄膜 60 中峰和谷的间距。

尽管薄膜 60 示出只包括两个峰组 70 和 72，但应该理解，本发明包括的薄膜至少具有两组或更多组峰，即薄膜 40 可以包括任何数目的峰组，而不仅仅是两组。另外，尽管附图将薄膜 60 示为两个峰组具有相同数目的峰 66，但应该理解，每个峰组可以包括相同或不同数目的峰 66。

用通过任何已知的方法制造的工具可以生产光学薄膜 60。应该理解，在成品薄膜中的峰高是切入工具中的槽之深度的函数。如果用来制作薄膜 60 的工具是圆柱形滚筒，那么通过用以下方式来制作工具，即在用来形成具有恒定峰间距的每个峰组的槽上以恒定的螺纹间距对滚筒进行螺纹切割，即基于任何给定螺纹间距的旋转数将决定用该螺纹间距形成的槽数(它还对应于具有给定峰间距的峰的数目)。

如果用螺纹切割形成滚筒，那么希望就非整数的滚筒旋转数保持螺纹间距不变。最好就不易累加成整数的分数保持螺纹间距不变，保持螺纹间距不变的旋转

数的可用例子包括 0.85、1.15、1.3 或 2.15。应该理解，保持螺纹间距不变的旋转数整数部分决定了每个峰组中的峰数。

当如上所述改变螺纹间距(从而改变峰间距)时，还可以改变用来制作薄膜 60 的工具上的槽深，以改变谷间距，如果用螺纹切割方法制备工具，那么最好连续改变圆柱形滚筒中形成的槽深。这种改变可以包括在最小值和最大值之间以恒定或变化的速率改变深度，尽管也可以在最小值和最大值之间设置中间目标深度，这些深度分布在滚筒的圆周上，以避免加强槽乃至用工具形成的薄膜 60 的周期性。

还希望改变在不同目标槽深之间移动的旋转数，并且还希望在目标深度之间使用非整数的滚筒旋转数。最好能使用这样的旋转数，其分数部分不易被累加成一个整数。用于改变槽深的有用的旋转数举例包括 0.85、1.15、1.3 或 2.15。于是，槽的目标深度将在滚筒每一所需旋转数的起点和终点之间变化。

目标切割工具深度(即槽深)之间的变化可以对应于滚筒螺纹间距的变化，或者目标工具的变化独立于螺纹间距的变化。换句话说，槽深改变的旋转数可以等于或不同于螺纹间距在一个组中保持恒定的旋转数。

在制造工具后，可以用依照任何合适方法制造的工具制作薄膜 60。Lu 等人的美国专利第 5,175,030 号和 Lu 的美国专利第 5,183,597 号举例讨论了用于形成结构光学薄膜的方法和材料。应该理解，选中的制造方法至少有一点依赖于薄膜使用的材料。

依照本发明制作的薄膜 60 中的峰间距宜为约 1 毫米或更小，当在包含液晶显示板和类似装置的光学显示器中使用结构化薄膜 60 时，峰间距最好约 100 微米或更小。对于这些应用，谷间距最好在大约 20 至 60 微米之间。结合本发明使用的一般峰间距，包括间距为 50、40、30 和 20 微米的峰组。有利的是，使最大峰间距与最小峰间距之间的比约为 1.25 或更大，比例最好约 1.5 或更大，而大约 2.0 或更大则更好，这样可以降低莫尔干涉图案的可见度。

除了改变间距(峰间距或谷间距)之外，依照本发明制作的任何结构化光学薄膜还可以在包括薄膜 60 中用来防止或降低光耦合的结构。薄膜 60 被描绘成在所画阵列的每一端都包括较高的峰 66'，它们可以在薄膜 60 和薄膜上方的光滑面或平面(未示出)之间提供所需的间隔，以便防止或至少降低光耦合，1995 年 3 月 3 日提交的共同转让并共同待批的美国专利申请第 08/400,052 号对此有所描述，其

发明名称为“具有可变高度结构化表面的光定向薄膜以及用其制成的光定向器件”。尽管可以提供任何所需的间隔，但峰 66'之间的较佳间隔或间距约为 709 微米。

可以这样复制用来制作薄膜 60 的工具，即通过电铸或其它合适的方法形成主工具图案的“倒元”。当用该复制成的工具制备薄膜时，图 5B 所示的结果薄膜 160 是图 5A 所示薄膜 60 的倒元。结果，结构化薄膜 160 包括具有恒定谷间距的谷 166。谷间距 P_{v1} 在谷 166 的第一谷组 170 上保持不变。谷 166 的第二谷组 172 与第一谷组 170 直接相邻。谷 166 的第二谷组 172 具有恒定的谷间距 P_{v2} ，它不同于第一谷组 170 的谷间距。

可以改变每个谷组中谷 166 的数目，以降低薄膜 160 引起的莫尔干涉图案的可见度。薄膜 160 包括谷组 170 和 172，其中由三个相邻谷 166 组成的谷组具有恒定的谷间距。在依照本发明的一些结构化薄膜中，有利的是至少有一组谷组具有大约 20 或更少的谷；宜为约 10 个谷或更少；较好为约 5 个谷或更少；约 3 个谷或更少则最好。在一些结构化薄膜中，还可以在一个谷组中只包括两个相邻的谷 166，即提供一个谷间距在连续成对的谷之间变化的图案。

尽管示出薄膜 160 只包括两个谷组 170 和 172，但应该理解，本发明包括的薄膜至少具有两组或更多组均匀间隔的谷，即薄膜可以包括任何数目的谷组，而不仅仅是两组。另外，尽管附图将薄膜 160 示为两个谷组具有相同数目的均匀间隔的谷 166，但应该理解，每一谷组可以包括相同或不同数目的谷 166。

针对薄膜 160 中谷组大小的另一种措施可以基于谷组的宽度，谷组的宽度一般是垂直于峰和谷测量的。每一谷组的宽度宜为约 1 毫米或更小，较好为约 0.5 毫米或更小，更好为约 200 微米，最好为约 100 微米或更小，并且约 50 微米或更小则还要好。应该理解，所述谷组宽度部分地依赖于结构化薄膜 160 中峰和谷的间距。

依照本发明制作的薄膜 160 中的谷间距宜为约 1 毫米或更小，当在包含液晶显示板和类似装置的光学显示器中使用结构化薄膜 160 时，谷间距最好约 100 微米或更小。对于这些应用，谷间距最好在大约 20 至 60 微米之间。

可以用依照任何合适方法的复制工具制作薄膜 160。Lu 等人的美国专利第 5,175,030 号和 Lu 的美国专利第 5,183,597 号举例讨论了用于形成结构光学薄膜的方法和材料。应该理解，选中的制造方法至少有一点依赖于薄膜使用的材料。

如关于图 2 所述讨论的，可以按正交关系合并两张依照本发明制造的具有变化间距的结构化光学薄膜，以降低莫尔干涉图案的可见度。作为一种替换，可以将本发明的结构化薄膜用作这种成对结构的上层，因为上层对莫尔干涉图案可见度的作用最明显。当把本发明的薄膜用作上层时，下层可以是任何其它合适的对提高光学显示器亮度有用的光学薄膜。用于与本发明结构化光学薄配对的合适薄膜可以是明尼苏达州 3M 公司以商标 Brightness Enhancement Film 出售的薄膜。

图 6 示出了有利使用一层或更多层依照本发明制造的结构化光学薄膜的应用。该应用是反光式光学显示装置 80。装置 80 包括显示板 82 和两层正交的依照本发明制造的结构化光学薄膜 84 和 86。光学显示装置 80 包括一反光装置 88，它在环境光不足以看见显示板 84 的情况下使用。尽管图 6 画出两层结构化光学薄膜，但应该理解，光学显示器可以只包括单个依照本发明制造的结构化光学薄膜。

尽管用来制造本发明结构化光学薄膜的特殊材料可以变化，但重要的是，材料应基本上透明，以确保高度光透射。可达到此目的的有用的聚合物材料可以在市场上买到，例如标准折射率分别约为 1.493 和 1.586 的丙烯酸和聚碳酸酯。其它有用的聚合物包括丙烯酸脂、聚酯、聚丙烯、聚氨基甲酸酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯等。当特殊材料不是很关键时，一般最好使用具有较高折射率的材料。Lu 等人的美国专利第 5,175,030 号和 Lu 的美国专利第 5,183,597 号讨论了用于形成结构化光学薄膜的有用材料。

另外，尽管以上描述了生产制作本发明结构化光学薄膜的工具的方法，但应该理解，用于生产工具和/或制造具有可变峰间距和/谷间距的结构化光学薄膜的方法都可以被替代。另外，尽管上述讨论的焦点是使用圆柱形工具制作本发明的结构化光学薄膜，但应该理解，还可用平面型工具制作薄膜。另外，尽管圆柱形滚筒的螺纹切割不会制作出完全平行的薄膜，但对于本发明的目的，棱镜总体上是平行的。

以下是一些非限制性的举例，说明依照本发明原理的两种结构化光学薄膜的制造过程和特性。

例 1

用依照下述方法制造的工具生产本发明的结构化光学薄膜。用 90 度的切割

工具切割具有光滑表面的圆柱形滚筒。沿滚筒的轴，以每一转 32 微米的恒定速率推进切割工具。当在切割期间旋转滚筒时，使切割工具的深度在 0.85 旋转数上改变 16 微米，以完成本文限定的特定“切割”。结果，如果工具在切割端以 16 微米的深度停止，那么在后续切割端将其移出，至 0 微米的深度。

用上述切割得的滚筒生产出的薄膜具有如图 3 所示的恒定的峰间距和变化的谷间距。

当如此生产的两层薄膜正交 90 度时，可以看到莫尔干涉图案，但与两层正交的具有恒定峰间距/谷间距的结构化光学薄膜相比，可见程度降低了。与用明尼苏达州 3M 公司出售的 Brightness Enhancement Film(BEF I-- 间距为 50 的 90 度棱镜)构成的两层正交薄膜相比，本例中正交薄膜的增益下降了 8.6 %。增益测量使用夏普微电子技术股份有限公司(Camas, Washington)出售的型号为 C12P 的反光装置，以及光研究所(California)出售的型号为 PR650 SpectraColorimete 亮度仪。在薄膜上方大约 406 毫米(16 英寸)处进行测量，中心对准大约 152 毫米 × 203 毫米(6 英寸 × 8 英寸)的薄膜。

例 2

用依照下述方法制造的工具生产本发明的结构化光学薄膜。用 90 度的切割工具切割具有光滑表面的圆柱形滚筒。沿滚筒的轴，以 2.15 旋转数的恒定速率推进切割工具。对于每组 2.15 旋转数，改变切割工具的推进速率。当在切割期间旋转滚筒时，还对每 2.15 旋转数从起始深度至结束深度改变切割工具的深度。为了防止切割深度不连续，一组 2.15 旋转数后的工具结束深度为下一组 2.15 旋转数的起始深度。

组	槽间距(10^{-6} 米)	起始深度(10^{-6} 米)	结束深度(10^{-6} 米)
1	50	28	18
2	30	18	23
3	40	23	13
4	20	13	18
5	30	18	23

6	40	23	13
7	20	13	18
8	30	18	23
9	40	23	18
10	30	18	28

重复以上组的阵列，直至对足够宽的滚筒完成图案制作，以便形成薄膜。希望阵列包括两个在任一端点的高峰，间隔大约 700 微米。这些较高的峰可使结构降低或防止光耦合。

当把如此生产的两层薄膜正交时，几乎不看见莫尔干涉图案。与 Brightness Enhancement Film(BEF I-- 间距为 50 的 90 度棱镜)构成的两层正交薄膜相比，本例中正交层的增益下降了 6 %。增益测量如例 1 所述。

当用单层该薄膜与一底层 Brightness Enhancement Film II(由明尼苏达州的 3M 公司出售)正交时，与两层依照本发明制造的薄膜相比，可以观察到莫尔干涉的增量。但，可以提高这种组合的亮度，使增益损耗为 4.2 %。

本文中引用的任何专利、专利文件以及出版物，其内容整个地引用在此，就如每一篇都已单独引用一样。对于本领域的熟练技术人员来说，不脱离本发明的范围对本发明进行各种变化和改变是显而易见的，并且应该理解，本发明不局限于这里所述的说明性实施例。

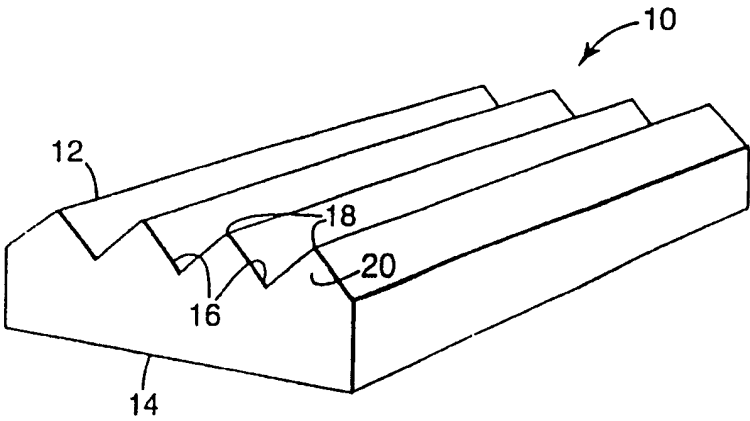


图 1

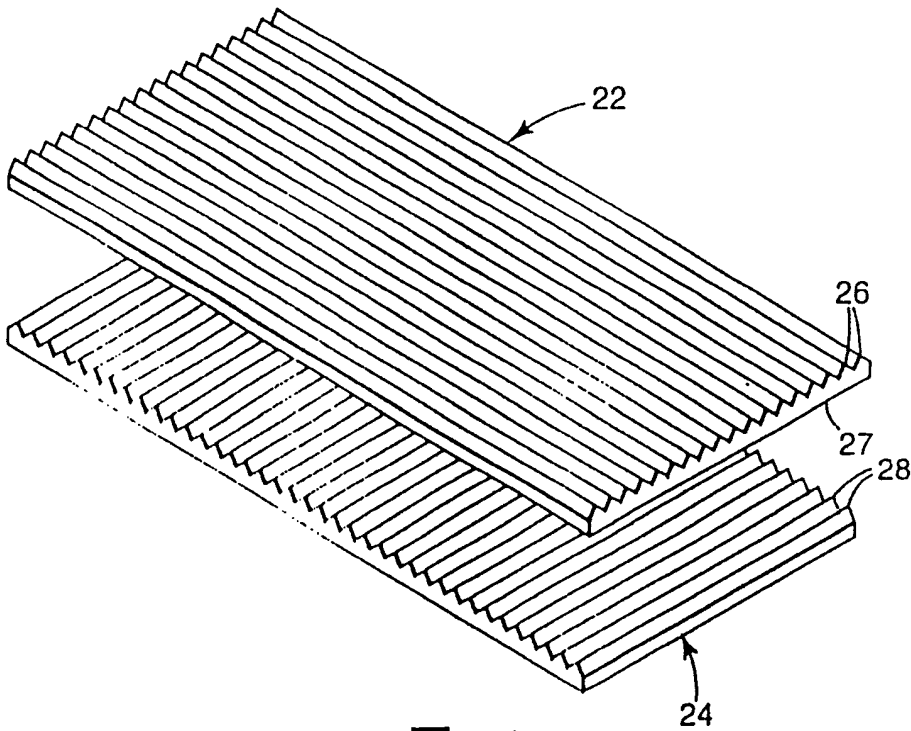


图 2

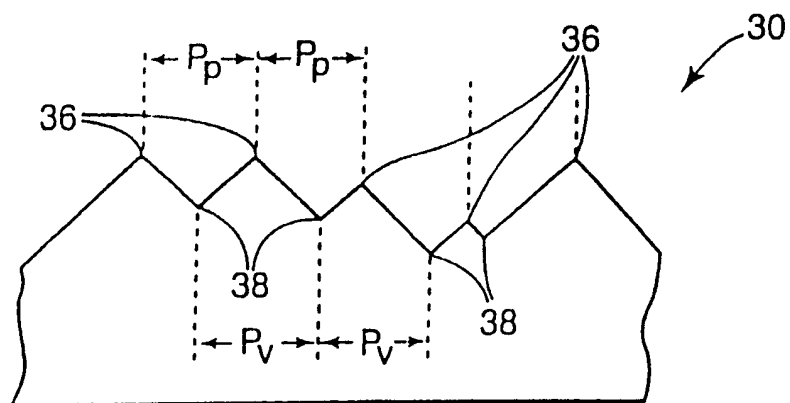


图 3A

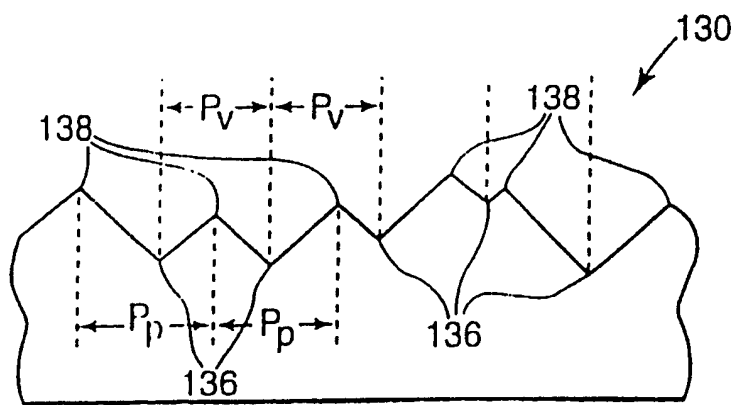


图 3B

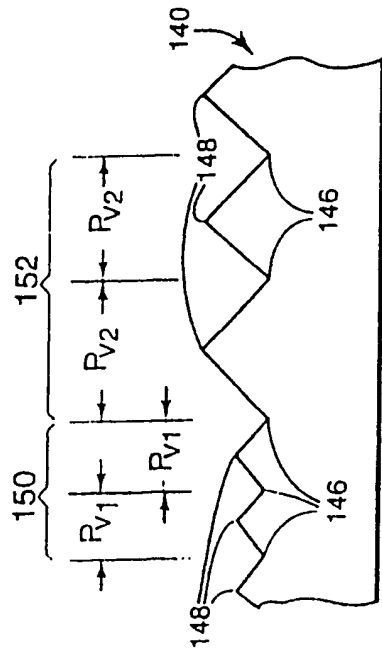


图 4B

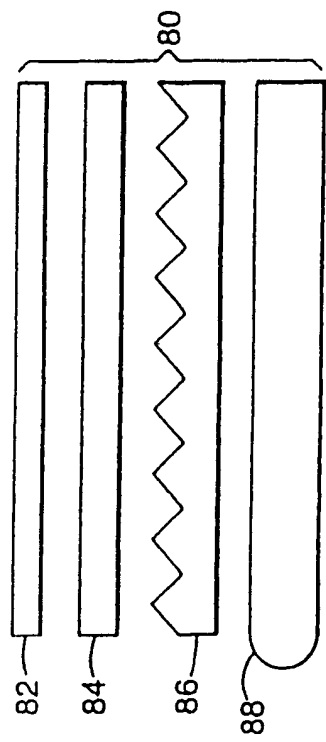


图 6

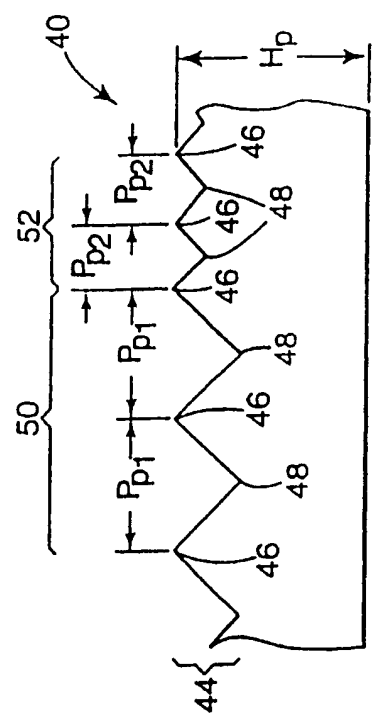


图 4A

