



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03816663.1

[43] 公开日 2005 年 9 月 14 日

[11] 公开号 CN 1668942A

[22] 申请日 2003.5.13 [21] 申请号 03816663.1

[30] 优先权

[32] 2002.5.20 [33] US [31] 10/150,958

[86] 国际申请 PCT/US2003/015035 2003.5.13

[87] 国际公布 WO2003/100478 英 2003.12.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.13

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 尤金·G·奥尔克扎克

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 封新琴 巫肖南

权利要求书 10 页 说明书 15 页 附图 28 页

[54] 发明名称 光学基底及其制造方法

[57] 摘要

本发明披露一种光学表面基底。光学基底的特征在于相关长度为约 1 厘米或更小的三维表面。光学基底是由第一表面结构函数定义的，第一表面结构函数由第二表面结构函数调制，第一表面结构函数从第一输入光束中产生至少一个镜像分量。光学基底适用于多种应用，包括亮度增强和投影器件在内。

1. 一种模拟光学基底(100)的表面的方法, 所述方法包括:
在坐标系内定义第一窗口(216);
5 在第一窗口(216)内定义主函数(210);
在第一窗口(216)内的第一位置处, 定义作为第一窗口(216)部分的第二窗口(200);
在第二窗口(200)内选择点集合;
定义使所选择的点集合互相连接的调制通道(206);
10 沿着调制通道(206)定义表面函数;
沿着调制通道(206)调制表面函数;
结合调制的表面函数和主函数(210), 从而在调制通道(206)的范围内产生三维结构图案。
2. 权利要求1所述的方法, 其中在第二窗口(200)内选择点集合包括在
15 第二窗口(200)内随机选择点集合。
3. 权利要求1所述的方法, 其中沿着调制通道(206)调制表面函数包括沿着调制通道(206)随机调制表面函数。
4. 权利要求1所述的方法, 进一步包括在第一窗口(216)内将第二窗口(200)移至新的位置。
- 20 5. 权利要求4所述的方法, 进一步包含重复:
在第二窗口(200)内选择点集合;
定义使所选择的点集合互相连接的调制通道(206);
沿着调制通道(206)定义表面函数;
沿着调制通道(206)调制表面函数;
25 结合调制的表面函数和主函数(210), 从而在调制通道(206)的范围内产生三维结构图案, 直到第二窗口(200)与第一窗口(216)内的全部点一起延伸。
6. 权利要求5所述的方法, 进一步包含:
使第二窗口(200)返回至第一窗口(216)内的第一位置; 以及
重复在第二窗口(200)内选择点集合;
30 定义使所选择的点集合互相连接的调制通道(206);
沿着调制通道(206)定义表面函数;

沿着调制通道(206)调制表面函数;

结合调制的表面函数和主函数(210),从而在第一窗口(216)的范围内产生三维结构图案,直到第二窗口(200)与第一窗口(216)内的全部点一起延伸。

7. 权利要求 6 所述的方法,进一步包含:

5 从形态运算符集合中产生屏蔽函数(442);

卷积表面函数和屏蔽函数(442); 以及

进行屏蔽函数(442)和调制函数的卷积以及主函数(210)的布尔并集运算。

8. 权利要求 1 所述的方法,其中结合调制的表面函数和主函数(210)包
10 括进行调制的表面函数和主函数(210)的布尔并集运算。

9. 权利要求 1 所述的方法,进一步包括:将在第一窗口(216)的范围内产生的多个三维结构图案并行地相互放置在一起,形成三维结构图案阵列。

10. 一种光学基底(100),其由权利要求 1 所述的方法产生。

11. 权利要求 10 所述的光学基底(100),其在坐标系统的第一方向上的
15 三维结构图案中在与第一位置规定距离内具有相关函数值 $1/e$ 。

12. 权利要求 11 所述的光学基底(100),其中相关函数是自相关函数。

13. 权利要求 11 所述的光学基底(100),其中相关函数交叉相关函数。

14. 权利要求 11 所述的光学基底(100),其具有最小化的莫尔干涉图。

15. 权利要求 1 所述的方法,其中结合调制的表面函数和主函数(210)
20 包括:进行调制的表面函数和主函数(210)的布尔并集运算。

16. 一种光学基底(100),其包括:

表面,所述表面的特征在于在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值,其中所述表面由被第二函数调制的第一表面结构函数 50、52 和 54 定义,所述光学基底(100)的表面从第一输入光
25 束产生镜像和散射光。

17. 权利要求 16 所述的光学基底(100),其中第一表面结构函数 50、52 和 54 延伸从基底一端至第二端的长度。

18. 权利要求 17 所述的光学基底(100),其中第一表面结构函数 50、52 和 54 具有锯齿形或者三角形横截面。

19. 权利要求 16 所述的光学基底(100),其中光学基底(100)的表面包括
30 改变光方向及散射光的形状,以形成多个散射椭圆,各散射椭圆的半功率

角在约 0.1 至约 60°之间。

20. 权利要求 19 所述的光学基底(100)，其中半功率角在约 1 至约 5°之间。

21. 权利要求 19 所述的光学基底(100)，其中第一输入光束具有第一入射角，改变光学基底(100)的表面的形状以使第一输入光束透射通过光学基底(100)以及被光学基底(100)的表面将方向改变至不同于第一入射角的输出角。

22. 权利要求 21 所述的光学基底(100)，其中镜像分量的输出角是由第一表面结构函数 50、52 和 54 确定的。

23. 权利要求 22 所述的光学基底(100)，其中垂直于光学基底(100)的第二输入光束基本上被光学基底(100)的表面反射，并形成半功率角在约 0.1 至约 60°的输出镜像分量。

24. 权利要求 16 所述的光学基底(100)，其中相关长度为约 200 微米或更小。

25. 一种亮度增强膜，其包括：

表面，其特征为相关长度为约 1 厘米或更小，所述表面具有改变方向和散射入射光的形状，以对观察者产生至少 30%轴上亮度增加(brightness increase on-axis)，其中所述表面产生半功率角在约 0.1 至 60°之间的光的散射分量。

26. 权利要求 25 所述的膜，其中所述表面的特征在于相关长度为约 200 微米或更小。

27. 权利要求 25 所述的膜，其中轴上亮度增加为约 30%至约 300%。

28. 权利要求 25 所述的膜，其中轴上亮度增加为约 50%至约 200%。

29. 一种光学基底(100)，其包括：

由两个表面结构函数定义的表面，第一表面结构函数 50、52 和 54 具有光学特性的几何形状，以从输入光束中产生至少一个输出镜像分量；

第二表面结构函数 144 和 146，其具有至少伪随机特性的几何形状，以调制第一表面结构函数 50、52 和 54；

其中三维表面在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值。

30. 权利要求 29 所述的光学基底(100)，其中所述表面的特征在于相关

长度为约 200 微米或更小。

31. 权利要求 29 所述的光学基底(100)，其中第一表面结构函数 50、52 和 54 的特征在于一组第一表面结构函数 50、52 和 54，第一表面结构函数 50、52 和 54 各自具有长度、宽度和最大角。

5 32. 权利要求 31 所述的光学基底(100)，其中第二表面结构函数 144 和 146 的至少伪随机特性对第一表面结构函数 50、52 和 54 产生频率调制、相调制和最大角调制中的一种或多种。

33. 权利要求 32 所述的光学基底(100)，其中所述相调制包括：沿着第一表面结构函数 50、52 和 54 的长度方向调制第一表面结构函数 50、52 和
10 54 中至少一个的水平位置。

34. 权利要求 32 所述的光学基底(100)，其中频率调制包括：沿着第一表面结构函数 50、52 和 54 的长度方向调制第一表面结构函数 50、52 和 54 中至少一个的宽度。

35. 权利要求 32 所述的光学基底(100)，其中最大角调制包括：沿着第一表面结构函数 50、52 和 54 的长度方向调制第一表面结构函数 50、52 和
15 54 中至少一个的最大角。

36. 权利要求 29 所述的光学基底(100)，其中表面散射输入光束和改变输入光束的方向，形成多个散射椭圆，各个散射椭圆的半功率角在约 0.1 至约 60°之间。

20 37. 权利要求 36 所述的光学基底(100)，其中半功率角在约 1 至约 5°之间。

38. 权利要求 36 所述的光学基底(100)，其中输入光束具有入射角并构造表面，以使输入光束被透射通过光学基底(100)并被表面改变方向，以形成不同于入射角的镜像分量的输出角。

25 39. 权利要求 38 所述的光学基底(100)，其中镜像分量的输出角是由第一表面结构函数 50、52 和 54 确定的。

40. 一种模拟光学膜的三维表面的方法，所述方法包括：

调制多个第一表面结构函数 50、52 和 54，以产生不规则的调制波形；

将第一组多个调制波形间隔地放置在工作表面(work surface)上，第一

30 组调制波形各自叠加在邻近的调制波形之上；以及

将第二组多个调制波形间隔地放置在工作表面上，第二组调制波形叠

加在第一组调制波形之上。

41. 权利要求 40 所述的方法，其中在调制之前，将波形的横截面成形为锯齿形或三角函数。

42. 权利要求 41 所述的方法，其中多个锯齿形或三角函数是通过相调制、频率调制和最大角调制中一种或多种而调制的。

43. 权利要求 10 所述的光学基底(100)，其中光学基底(100)是通过使用硬工具形成模具的光刻法、灰度色标刻法、微刻法、放电机械加工或微切削加工而产生的。

44. 权利要求 43 所述的光学基底(100)，其中光学基底(100)包括特征尺寸在 100 毫米至 1 纳米的表面。

45. 一种模拟光学基底(100)表面的方法，所述方法包括：

在坐标系中定义第一窗口(216)；

在第一窗口(216)内定义主函数(210)；

在第一窗口(216)内的第一位置处定义第二窗口(200)；

在第二窗口(200)内随机选择点集合；

定义使所选择的点集合互相连接的调制通道(206)；

沿着调制通道(206)定义表面函数；

沿着调制通道(206)随机调制表面函数；

结合调制的表面函数和主函数(210)，从而在调制通道(206)的范围内产生三维结构图案；

将第二窗口(200)移至第一窗口(216)内新的位置，并重复

在第二窗口(200)内选择点集合；

定义使所选择的点集合互相连接的调制通道(206)；

沿着调制通道(206)定义表面函数；

沿着调制通道(206)调制表面函数；以及

结合调制的表面函数和主函数(210)，从而在调制通道(206)的范围内产生三维结构图案，直到第二窗口(200)与第一窗口(216)内的全部点一起延伸。

46. 一种光学基底(100)，其包括：

表面，所述表面的特征在于在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值，其中所述表面由被第二函数调制的第一

表面结构函数 50、52 和 54 定义，所述第一表面结构函数 50、52 和 54 具有锯齿形或三角形横截面，第一表面结构函数 50、52 和 54 延伸从基底第一端至第二端的长度，光学基底(100)的表面从第一输入光束中产生镜像并散射光。

5 47. 一种亮度增强膜，其包括：

表面，其特征为相关长度为约 1 厘米或更小，所述表面具有改变方向和散射入射光的形状，以对观察者产生 50%至 200%轴上亮度增加，其中所述表面产生半功率角在约 0.1 至 60°之间的光的散射分量。

48. 一种光学基底(100)，其包括：

10 由两个表面结构函数定义的表面，第一表面结构函数 50、52 和 54 具有光学特性的长度、宽度和最大角，以从输入光束中产生至少一个输出镜像分量；

第二表面结构函数 144 和 146，其具有至少伪随机特性的几何形状，以沿着第一表面结构函数 50、52 和 54 的长度方向调制第一表面结构函数 50、52 和 54 的频率、相和最大角；

15 其中三维表面在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值。

49. 一种模拟光学膜的三维表面的方法，所述方法包括：

20 调制多个第一表面结构函数 50、52 和 54 的相、频率和最大角中的一种或多种，以产生不规则的调制波形，其中所述多个第一表面结构函数 50、52 和 54 的横截面形状为锯齿形或三角函数；

将第一组多个调制波形间隔地放置在工作表面上，第一组调制波形各自叠加在邻近的调制波形之上；以及

25 将第二组多个调制波形间隔地放置在工作表面上，第二组调制波形叠加在第一组调制波形之上。

30 50. 一种制备光学基底(100)的方法，所述光学基底(100)包括：表面，所述表面的特征在于在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值，其中所述表面由被第二函数调制的第一表面结构函数 50、52 和 54 定义，所述光学基底(100)的表面从第一输入光束产生镜像和散射光，所述方法包括：

将光学基底(100)的表面光刻母版制作至光致抗蚀剂、灰度掩模或半色

调掩模；以及

通过热压花、冷压延、紫外固化或者热固化从母版中形成光学基底(100)表面的模具。

51. 权利要求 50 所述的方法，进一步包含：

5 用金属涂层电铸母版，从而形成“父”电铸；以及
电铸“父”电铸，从而形成“子”电铸。

52. 权利要求 51 所述的方法，其中电铸“父”和“子”电铸包括在其上电沉积镍。

53. 权利要求 50 所述的方法，其中基底包括有机、无机或混合光学透
10 明材料，该材料包括悬浮散射、双折射或折射率改性颗粒。

54. 权利要求 50 所述的方法，其中母版是光学基底(100)的底片。

55. 权利要求 50 所述的方法，其中母版包括玻璃、晶体金属或塑料。

56. 一种制备光学基底(100)的方法，所述光学基底(100)包括：表面，
所述表面的特征在于在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的
15 约 37%的相关函数值，其中所述表面函数由被第二函数调制的第一表面结
构函数 50、52 和 54 定义，所述光学基底(100)的表面从第一输入光束产生
镜像和散射光，所述方法包括：

硬工具母版制作光学基底(100)的表面；以及

20 通过热压花、冷压延、紫外固化或者热固化从母版中形成光学基底(100)
表面的模具。

57. 一种背光显示器件(500)，其包括：

产生光的光源(502)；

导光的导光板(506)，其包括用于反射从导光板(506)出来的光的反射表
面(508)；

25 接受来自反射表面(508)的光的至少一个光学基底(510)，所述光学基底
(510)包括：

由两个表面结构函数定义的三维表面，第一表面结构函数 50、52 和 54
具有光学特性的长度、宽度和最大角，以从输入光束中产生至少一个输出
镜像分量；

30 第二表面结构函数 144 和 146，其具有至少伪随机特性的几何形状，以
沿着第一表面结构函数 50、52 和 54 的长度方向调制第一表面结构函数 50、

52 和 54 的频率、相和最大角中的一种或多种；

其中三维表面在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值。

5 58. 权利要求 57 所述的背光显示器件(500)，其中至少一个光学基底(510)包括多个光学基底(510)。

59. 权利要求 58 所述的背光显示器件(500)，其中多个光学基底(510)包括第一和第二表面函数，所述第一和第二表面函数相互之间的相对方位为从 0 至 90°。

10 60. 权利要求 59 所述的背光显示器件(500)，其中第一和第二表面函数之间的相对方位是相互之间平行或垂直。

61. 一种背光显示器件(500)，其包括：

产生光的光源(502)；

导光的导光板(506)，其包括用于反射从导光板(506)出来的光的反射表面(508)；

15 接受来自反射表面(508)的光的光学基底(510)，所述光学基底(510)包括：

由第一和第二表面结构函数 144 和 146 定义的第一三维表面；第一表面结构函数 50、52 和 54，其具有光学特性的长度、宽度和最大角，以从输入光束中产生至少一个输出镜像分量；

20 第二表面结构函数 144 和 146，其具有至少伪随机特性的几何形状，以沿着第一表面结构函数 50、52 和 54 的长度方向调制第一表面结构函数 50、52 和 54 的频率、相和最大角中的一种或多种；

第二三维表面，其与第一三维表面相对并由两个表面结构函数定义；第三表面结构函数，其具有光学特性的长度、宽度和最大角，以从输入光束中产生至少一个输出镜像分量；

25 第四表面结构函数，其具有至少伪随机特性的几何形状，以沿着第一表面结构函数 50、52 和 54 的长度方向调制第一表面结构函数 50、52 和 54 的频率、相和最大角中的一种或多种；

30 其中第一和第二三维表面在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值。

62. 权利要求 61 所述的背光显示器件(500)，其中光学基底(510)包括相

互之间相对方位为从 0 至 90°的第一和第二表面函数。

63. 权利要求 62 所述的背光显示器件(500)，其中第一和第二表面函数的相对方位是相互之间平行或垂直。

64. 权利要求 10 所述的光学基底(100)，其中表面函数是宽为约 40 微米和高在 1 微米和 200 微米之间的三角形。

65. 权利要求 10 所述的光学基底(100)，其中表面函数是宽为约 40 微米和高为约 18 微米的三角形。

66. 权利要求 10 所述的光学基底(100)，其中表面函数是底与高之比在 40:1 至 1:10 之间的三角形。

10 67. 权利要求 10 所述的光学基底(100)，其中表面函数是底与高之比为约 40:18 的三角形。

68. 权利要求 10 所述的光学基底(100)，其中光学基底(100)的表面是由折射率在 1.1-3.0 之间的光学透明材料制成的。

15 69. 权利要求 10 所述的光学基底(100)，其中光学基底(100)的表面是由折射率为约 1.75 的光学透明材料制成的。

70. 权利要求 65 所述的光学基底(100)，其中光学基底(100)的表面是由折射率为约 1.75 的光学透明材料制成的。

71. 权利要求 61 所述的光学基底(100)，其中第二表面是光学平滑的或平坦的。

20 72. 权利要求 61 所述的光学基底(100)，其中第二表面具有表面粗糙或散射修饰剂(matte or diffuse finish)。

73. 权利要求 72 所述的光学基底(100)，其中第二表面具有失真的或各向异性的散射特性。

25 74. 权利要求 61 所述的光学基底(100)，其中第二表面是光学平滑的或平坦的，包括在基底上形成的或者通过胶粘剂粘合的突出图案。

75. 一种光学基底(100)，其包括：

30 表面，所述表面的特征在于在约 1 厘米或更小的相关长度内具有小于其初始值的约 37%的相关函数值，其中所述表面是由第一表面结构函数 50、52 和 54 定义的，所述第一表面结构函数 50、52 和 54 具有由多个随机函数调制的多个参数。

76. 权利要求 75 所述的光学基底(100)，其中多个随机函数是空间上稳

定的或空间上变化的。

光学基底及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及光学基底，以及更具体地涉及具有执行至少两种功能的表面的光学基底。

背景技术

- 10 在背光计算机显示器(backlight computer display)或其它系统中，薄膜通常用于引导光。例如，在背光显示器中，亮度增强膜采用棱镜结构，沿着观察轴(即，垂直于显示器)引导光，这增强了显示器的使用者观察到的光的亮度以及使得该系统使用较少功率就能产生所需程度的轴上(on-axis)照明。用于改变光方向的薄膜也可使用在多种其它光学设计中，例如用于投影显示
- 15 示仪、交通信号灯和照明标志中。

背光显示器和其它系统使用下述膜的层，堆叠和布置所述膜以使其棱柱曲面互相垂直并夹在称为散射体(diffuser)的其它光学膜之间。散射体具有高度不规则表面。

20 发明内容

- 本发明特征在于多功能光学基底及其制造方法。在本发明的一个方面，光学基底包括以例如相关函数 $R(x,y)$ 等函数为特征的三维表面，所述相关函数 $R(x,y)$ 在约1厘米或更小的相关长度 l_c 内具有小于其初始值 R 的约37%($1/e$)的值。该三维表面是由第一表面结构函数定义的，该第一表面结构函数由
- 25 第二随机函数或至少是伪随机函数调制。第一表面结构函数的性质从第一输入光束中产生了镜像分量(specular component)，以及该光方向改变性能保留在该三维表面内。通常，伪随机函数是一种信号，其调制第一表面结构函数的频率、高度、最大角(peak angle)或相的任意组合。定义一个窗口，并在该窗口内随机选择点，从而创建连接随机选择的点的调制通道。定义
- 30 一个主函数并沿着调制通道产生表面函数，表面函数在主函数内连续位置处与该主函数重复结合。所得的基底三维表面不仅保持第一表面结构函数

的光方向改变特性，而且可散射光以减少，例如莫尔条纹假象(Moire artifact)。

在本发明的另一个方面，光学基底被涂布到在背光面板导光板(backlight panel light guide)中用于亮度增强的膜的一侧或多侧。在亮度增强
5 应用中，该光学基底也产生至少约 30%的轴上亮度增加。此外，三维表面产生光的散射镜像分量，其具有约 0.1-60°之间的半功率角(power half angle)。

附图说明

图 1 是现有技术膜的截面图，其中使用一系列棱镜结构来改变光方向。

10 图 2 是本发明一个实施方案的光学基底的顶视图。

图 3 是本发明另一实施方案的第二光学基底的顶视图。

图 4 是图 3 的光学基底的透视图。

图 5 是显示本发明一个实施方案的光学基底的三个截面图的图示。

15 图 6 是本发明一个实施方案的光学基底的截面图，其显示了光束的改向和散射。

图 7 是平板显示器的透视图。

图 8 是单波形的顶视图，其可用于对本发明一个实施方案的光学基底建立模型。

图 9 是显示在图 8 所示的波形长度方向上相的变化的图。

20 图 10 是显示在图 8 所示的波形长度方向上最大角的变化图。

图 11 是在进行将调制的波形结构放置于主图像(master image)上的第一迭代后形成的表面结构。

图 12 是在将调制的波形结构放置于图 11 的结构上的第二迭代后形成的表面结构。

25 图 13 是随机化的基底表面的图示。

图 14 是在产生调制波形的窗口内随机分布的控制点的示意图。

图 15 是将图 14 的调制波形施加至主函数的图示。

图 16 是产生随机基底表面的方法的流程图。

图 17 是在晶片上平铺(tile)随机基底表面的图示。

30 图 18 是 40 微米间距棱镜阵列的高度图(height map)的顶视图。

图 19 是图 18 的 40 微米间距棱镜阵列的水平部分的归一化自相关函数。

图 20 是图 18 的 40 微米间距棱镜阵列与 50 微米间距参照棱镜的莫尔条纹干涉图(Moire map)的顶视图。

图 21 是图 20 的莫尔条纹干涉图的分布。

5 图 22 是在棱镜中心水平位置随机化的图 18 的 40 微米间距棱镜阵列的高度图的顶视图。

图 23 是图 22 的高度图的水平部分的归一化自相关函数。

图 24 是图 22 的高度图的莫尔条纹干涉图的顶视图

图 25 是图 24 的莫尔条纹干涉图的分布。

10 图 26 是在棱镜中心水平位置满循环(full cycle)随机化的图 18 的 40 微米间距棱镜阵列的高度图的顶视图, 所述棱镜中心具有叠加相调制的棱镜波形。

图 27 是图 26 的高度图的水平部分的归一化自相关函数。

图 28 是图 26 的 40 微米间距棱镜阵列的高度图的莫尔条纹干涉图的顶视图。

15 图 29 是图 28 的莫尔条纹干涉图的分布。

图 30 是 40 微米间距棱镜阵列和 44 微米间距棱镜阵列的莫尔条纹干涉图的顶视图。

图 31 是在棱镜中心水平位置随机化的 40 微米间距棱镜阵列和 44 微米间距棱镜阵列的莫尔条纹干涉图的顶视图。

20 图 32 是图 26 的高度图相对于 44 微米间距参照棱镜阵列的莫尔条纹干涉图的顶视图。

图 33 是图 26 的 40 微米间距棱镜阵列的高度图的垂直自相关图。

图 34 是图 22 的 40 微米间距棱镜阵列的高度图的垂直自相关图。

图 35 是由随机函数在幅度上调制的载波 $c(x)$ 的图示。

25 图 36 是由随机函数在相上调制的载波 $c(x)$ 的图示。

图 37 是由随机函数在频率上调制的载波 $c(x)$ 的第一图示。

图 38 是由随机函数在频率上调制的载波 $c(x)$ 的第二图示。

图 39 是使用承载形函数(carrier function)和噪声函数调制频率和幅度的图示。

30 图 40 是骨架屏蔽函数(skeleton mask function)的图像。

图 41 是背光显示器件的剖视图。

具体实施方式

本发明的实施方案提供使用光学基底的表面改向和散射光的光学基底。该基底包括由用于改变光方向的第一表面结构函数和用于散射光的第二表面结构函数所定义的表面。这两个表面函数的结合生成了能改变光方向

5 和散射光的单个三维表面。

以下将参考用于背光显示器等的亮度增强膜，描述基底的实施方案。然而，光学基底也可用于多种其它应用中。

图 1 描述了现有技术膜的横截面，其中使用一系列棱镜结构 10 来改变

10 光方向。在背光显示器中，光进入表面 20 并从表面 30 逸出。在图 1 的膜中，将与光进入表面(light-entering surface)20 具有 0° 入射角的光束 A 引导离开棱镜结构 10，以及基本上反射回至输入。通过棱镜结构 10 改变具有 θ 入射角的第二光束 B 的方向，以使其透射通过光逸出表面(light-exiting surface)30 以及基本上垂直于光进入表面 20 逸出。其它光束(未显示)将以其它角度改变方向或反射。这种膜的整体统计性质的特征在于如光学增益和观察角等参数。

15

在该现有技术的膜中，可将表面 30 描述成一个函数。如果表面 30 相对于表面 20 的高度是 z ，以及穿过纸张和垂直于纸张的坐标分别是 x, y ，则表面 30 可定义成函数 $z=f(x, y)$ 。在这种情况下， $f(x)$ 是相对于表面 20 具有

20 恒定偏移的重复三角波形或锯齿形。在这种情况下，定义表面 30 的函数具有以上概述的同时改变光方向和反射光的特殊几何形状。

图 2 是本发明第一实施方案的光学基底的顶视图。图 2 的实施方案显示了长(l)约 2000 微米和宽(w)约 2000 微米的基底 40 的一部分。图 3 是尺寸约为 500 微米×500 微米的一部分基底 42 的实施方案的顶视图，图 4 是图 3

25 的一部分光学基底 42 的透视图。图 3 和 4 的实施方案的三维表面比图 2 的三维表面更不规则。通常，图 2-4 中所示的基底在其光逸出表面上具有不规则的三维表面结构。由于它的几何形状，不规则的三维表面结构改变光的方向，产生输出镜像分量，同时散射光并具有小的相关长度 l_c 。因为该基底的实施方案可在单个表面上改变光方向并散射光，所以可在一些应用中除

30 去单独的散射表面。

图 2-4 所示的基底具有不规则的三维表面。然而，该不规则的表面不

能容易地用公知的数学函数来定义,如图 1 的光逸出表面 30 的情况。相反,该表面函数更好地被定义为通过第二表面函数调制第一表面结构函数的结果,以及在一些情况下通过采取这样的调制函数和将它们与类似形成的其它函数叠加。例如,该第一函数可与图 1 的光逸出表面 30 所定义的函数类似。第一函数也可为单棱镜的函数。第二函数可为高度、相、频率或最大角 5 的伪随机函数。此外,通过用第二函数调制第一函数可完成该结合,以使基底 40 的所得函数 $z=f(x, y)$ 具有沿着基底 40 的“ l ”方向伪随机变化的高度、相、频率或最大角(图 2)。第一函数提供了改变光方向或反射光的几何特性,以及第二函数提供了散射改变方向的光或反射的光的几何特性。如 10 以下将要讨论的,可替换其它函数以及其它参数可能是相关的(例如,实体的相)。如果使用棱柱表面函数作为第一函数,则第一表面函数的高度 h 、宽度 s 和最大角 α 可根据基底的预期用途而改变。此外,第一表面函数不必须为图 1 所示的对称结构。

在一个实施方案中,通过第二表面结构函数调制第一表面结构函数的相、频率、最大角或高度。第二表面结构函数定义调制的类型,以在基底 15 40 的光逸出表面 41(图 2)上产生膜的三维表面。因而,通过这两个表面结构函数的结合定义基底 40 的光逸出表面 41 的表面高度。例如,可沿着基底 40 的长度 l 调制一个或多个第一表面结构函数(例如棱镜)的峰的高度。可沿着基底 40 的长度 l 在随机或固定间隔内的某些极限之间随机或伪随机地调 20 制该高度。就最好的理解,术语“随机”是指真正随机或者通过人为方法而产生的尽可能程度的随机,例如伪随机。在另一个实施例中,可沿着基底 40 的长度 l 在某些极限之间至少伪随机地调制一个或多个第一表面结构函数的相,即沿着基底 40 的宽度 w 的水平位置。在另一实施例中,可沿着基底 40 的长度 l 调制第一表面结构函数的最大角。因此,可使用调制技术组合 25 来创建基底 40 的三维表面,以使单个三维表面改变光方向及散射光。将在下文中更详细地介绍用于产生图 2 所示的基底 40 的具体调制技术。

图 5 是沿着图 2 的长度 l 在不同位置处基底 40 的三个横截面的图示。第一横截面 50,例如取自沿着图 2 的 l 方向 400 微米位置处,可延长部分基底 40 的宽度 w (具体地,在 w 方向上约 200-500 微米之间)。第二横截面 30 52 可取自,例如沿着图 2 的 l 方向在 800 微米位置处,以及第三横截面 54 可取自,例如沿着图 2 的 l 方向在约 1400 微米位置处。图 5 中纵轴是指仅

显示基底 40 表面的高度变化量，而非基底 40 的实际高度。图 5 中的横轴显示沿着图 2 中 w 方向上的水平位置。从图 5 中的横截面可知，在基底 40 的具体横截面 50、52 和 54 处调制的锯齿形函数继续存在。因为这些结构的相已经被调制，然而，各横截面 50、52 和 54 均具有与其它横截面 50、52 和 54 不对齐的峰 56。这也可从图 2 的顶视图中清楚可见，在图 2 中延续基底 40 长度 l 的调制表面函数 46 易于摇摆、改向、合并或分叉、以及交叉，从而使得没有离散的元件。在图 5 中，锯齿形函数的最大角 58 为约 90° 。尽管图 5 没有显示锯齿形函数的调制最大角，但是对给定的光学元件 46 而言，这些最大角也可沿着图 2 的通常长度方向 l 从一个峰变化到下一个峰。该峰是 w 方向上所得表面横截面上的局部高度最大值。

即使在调制第一表面结构函数，以产生基底 40 的三维表面之后，从输入光束中产生输出镜像分量的第一表面结构函数的特性大部分仍然保留在所得的三维表面中。通过改变施加至第一表面结构函数的幅度和/或空间频率调制，可调节镜面性能或光改变性能的量。例如，减少施加至第一表面结构函数的调制量可增加镜像性能。相反，施加至第一表面结构函数的调制量的增加降低了镜像性能，但增加了散射。类似地，施加至第一表面结构函数的调制量的减少也降低了基底的散射性能，以及施加至第一表面结构函数的调制量的增加增加了基底的散射性能。

图 6 显示了可用于亮度增强应用的光学基底 100 的示例性实施方案的改向和散射性质。为清楚说明，在图 6 中没有显示图 2 的不规则三维表面 41，但是如果显示未具有从约 100 毫米至约 1 纳米的特征表面尺寸的光逸出表面 102，则在图 6 中将会显示图 2 的不规则三维表面 41。与基底 100 具有 0° 入射角 θ 的第一光束 138 被光逸出表面 102 朝着输入方向引导返回。该光不仅被引导返回，而且也被散射，从而不是形成了单个输出光束，而是形成了由光线 136 和 134 构成的第一散射椭圆。例如，散射光可存在于光线 136 和 134 构成的椭圆内，从而形成实心椭圆。基底 100 引导入射角为 θ 的第二输入光束 124，以使其作为逸出光束 128 透射通过光逸出表面 102 并且改变方向，从而大致以垂直于基底 100 而逸出。光束 128 也被光逸出表面 102 散射，以形成第二散射椭圆。第二散射椭圆是通过 128 和光线 130 或 132 之间的半功率角 Φ 形成的。半功率角 Φ 可用作基底 100 散射特性的一个度量，其可在约 0.1 和 60° 之间变化。在其它实施方案中，通过改

变调制的类型和/或量, 半功率角 Φ 可在约 1° 和 5° 之间。图 6 显示至少一个输出光束 130 和 132 被基底 100 改变方向, 并偏离其输入的入射角 θ 。

图 6 中基底 100 的散射特性可在大范围内变化。例如, 在一个实施方案中形成的散射椭圆可为对称的圆锥。在其它的实施方案中, 散射可根本不对称或者仅有很少对称。可控制随机调制, 以不同地影响 w 和 l 方向上的散射, 即幅度、带宽, 以及调制参数可施加到沿 w 或 l 任一方向的一维, 或者沿 w 、 l 方向上的具有不同参数的二维。可以使用其它坐标, 相对于第一表面函数改变调制函数的取向, 包括其它旋转或变换的直角坐标几何结构, 例如圆柱、球形或普通扭曲坐标系统(generally warped coordinate system)。

10 当不对称的图案是所需的时候, 可使用这些系统。

基底的光引导特性也可在大范围内变化。参考图 7, 如果使用具有灯 108 和下反射面 109 的背面发光单元的导光板 106, 则基底 112 和 114 可显著增强亮度, 同时也散射光。在亮度增强实施方案中, 当轴上观察时, 基底 112 和 114 可增强亮度约 30% 至约 300%。由于莫尔干涉效应(Moire effect)的原因, 不能使用现有技术的线性棱镜阵列以及具有随机棱镜阵列的亮度增强膜, 或者平行地使用这些阵列不是理想的。在本发明中, 可使用两个基底, 基底相互之间的角度可为在十字(直角)和平行之间的任意角度, 这是因为没有莫尔效应。这允许在光输出图案中有更多灵活性。在其它的实施方案中, 基底增加轴上亮度至少约 50%, 以及可能多至约 200%。在亮度增强实施方案中, 可将两个基底 112 和 114 布置成相互之间为直角, 以改变来自不同方向的输入光束的方向并散射。因为散射性能是基底 112 和 114 的构成部分, 所以不需要使用单独的散射基底来消除由基底 112 和 114 所引起的莫尔条纹假象, 尽管在本发明范围内可由于其它原因使用散射基底。

15

20

现有技术的图 7 显示散射体 116 和 118。散射体 118 散射莫尔条纹假象, 该莫尔条纹假象来自于由基底 112 和 114 的任何固有规则性所引起的干涉。由于导光板 106 下侧 120 上的抽出器图案的规则性和 LCD 面板 122 的规则性的原因, 散射体 116 散射莫尔条纹假象。常规亮度增强膜 112 和 114 可用本发明代替, 从而可能消除散射体 118 和 116。

25

基底 112 和 114 的散射特性减少或消除了由多种普通的光引导膜(例如, 图 1 所示的)所引起的莫尔条纹假象。因此, 结合这些基底的示例性膜可在一个面上改变光方向并散射光, 从而减少或消除莫尔条纹假象。

30

自相关函数 $R(x, y)$ 是在表面度量衡学中使用的表面随机性的度量。然而，在确定的相关长度 l_c 内，自相关函数 $R(x, y)$ 的值降低至其初始值的一小部分。例如，1.0 的自相关值将被认为是高度或者完美相关的表面。相关长度 l_c 是自相关函数的值是其初始值的确定分数时的长度。典型地，相关长度基于自相关函数的初始值的 $1/e$ 或者 37%。较大的相关长度是指该表面比相关长度较小的表面的随机性小。自相关函数的更详细的讨论提供在 David J. Whitehouse, Handbook of Surface Metrology, IOP Publishing Ltd. (1994), p. 49-58 中。

在本发明的一些实施方案中，光学基底 100 的三维表面的自相关函数的值在约 1 厘米或更小的相关长度内降至小于或等于其初始值的 $1/e$ 。在其它实施方案中，自相关函数的值在约 0.5 厘米或更小内降至其初始值的 $1/e$ 。对图 2 和 6 所示的基底 40 和 100 的实施方案而言，沿着长度 l 方向的自相关函数的值在约 200 微米或更小内降至小于或等于其初始值的 $1/e$ 。对图 2 和 6 的相同实施方案而言，沿着宽度 w 方向的自相关函数的值在约 11 微米或更小内降至小于或等于其初始值的 $1/e$ 。

相关长度与莫尔条纹假象的减少有关。应当注意，较小的相关长度表示比较大的相关长度具有更多随机表面，以及较小的相关长度也与更多的散射和莫尔条纹假象的减少有关。因为如低相关长度所表明的，基底 40 和 100 的三维表面极为不规则，所以基底 40 和 100 可有效地减少莫尔条纹假象。

下述讨论旨在提供本发明一些抗莫尔性质(anti Moire property)的示例。在下述实施例中，将表明：1)本发明的自相关性比直棱镜(straight prism)和随机化的棱镜结构低；2)自相关长度是系统中结构将产生莫尔干涉图可能性的指示器。

将图 18 的 20 微米高，40 微米间距的直棱镜阵列 400 当作基准。图 19 中显示沿 w 方向通过棱镜结构 400 而获得的水平分布的自相关函数 402。自相关函数 402 的衰减是结构随机性的指示器。图 18 中的结构是完全规则的，因而唯一的衰减仅来自试样的有限程度。当与其它实施例比较时，必须考虑从正弦自相关函数的包迹(envelope)中消除这个起伏(roll-off)。

图 20 显示莫尔条纹干涉图 404。对图 18 的棱镜结构 400 而言，图 20 中的莫尔条纹干涉图的图像是通过叠加(multiply)图 18 结构的高度(尽管，不

是必须地为调制的高度)干涉图和类似间距的参照棱镜结构的高度干涉图而产生的。这类似于在光学系统中将两个结构紧密地放置在一起时所发生的情况(或者将一个成像至另一个之上)。参照棱镜结构是与图 18 的棱镜结构 400 平行而取向的 50 微米间距的棱镜阵列。这对引入莫尔效应来说是最糟糕的情况。

在图 21 中,显示莫尔点线图 406。这是沿 w 方向的图 20 的莫尔条纹干涉图 404 的分布。注意到对图 18 的 40 微米间距的棱镜而言,图 20 的莫尔条纹干涉图和图 21 的莫尔点线图均显示出作为低频率包迹的强拍频波形图(beat pattern)。

接下来,考虑在棱镜中心的水平位置(w 方向)上引入有 $\pm 20\%$ 随机性的图 18 的 40 微米间距的棱镜阵列,这在棱镜的垂直方向(l 方向)上产生随机变化,如图 22 中 408 处所示。

现在注意图 23,自相关性的衰减稍微更快。这是由于向棱镜 40 微米间距的棱镜阵列中引入随机性的原因。在图 24 的莫尔条纹干涉图 412 和其在图 25 中的分布 414 中,拍频波形图(beat pattern)稍微杂乱(scrambled)但仍然可见。如图 19 中所示,图 23 中自相关性的衰减是由试样的有限程度的原因。

考虑本发明的下一个实施方案,如图 26 中 416 所示。该结构沿着叠加相调制的“棱镜波形”具有满循环(即,大于间距的 100%)的随机化,所述棱镜波形具有 20-10 微米的高度和 $40-50^\circ$ 的斜度。在这种情况下,所使用的随机化和叠加导致分叉(或分裂)和合并结构或元件。

注意到,如图 27 所示,与图 19 和 23 中的相比,图 26 中所示的分布 418 的自相关函数飞快降低(如,在 100 微米下至小于 0.2)。因此,应当期待图 26 中的抗莫尔性能比图 18 和 22 中的好。这分别显示在图 28 和 29 中 420 和 422。完全没有拍频,且所留下的全是具有不均匀性的区域。如图 29 所示,这些小的不均匀性与本发明的局部结构有关,而并非是拍频波形图的结果。该结果图示于图 30、31 和 32 中。此处,莫尔条纹干涉图是通过使用 44 微米间距的参照棱镜阵列而产生的。注意到对图 18 的直棱镜和图 22 的 20%随机化的棱镜而言,拍频波形图处于较低的空间频率(穿过该图的循环较少)。

相反的是,图 26 的图中不均匀性与图 24 中的那些类似。因为这些不

均匀性经常与该结构的尺度相同，所以它们在显示器中将是不可见的，且是无关紧要的(如果设计间距足够微细)。以上实施例中的莫尔现象具有非常严重的问题，这是因为拍频波形图可具有棱镜间距数倍的周期，且可能产生容易可见的假象。

5 在图 33 中，显示图 26 中的垂直(l 方向)的自相关 430。由此处可见起伏比图 27 中的小得多，这是因为垂直方向上调制的周期较长。在该实施例中，设定垂直调制以使振动(oscillation)周期在 300-500 微米之间。对图 22 的棱镜阵列而言，设定垂直调制以使振动周期(运转长度)在 10-100 微米之间。在这种情况下，衰减比图 31 中的衰减快(参见图 34 中的 432)。

10 以下将详细描述产生示例性基底的表面的模型。应当注意的是，可使用多种产生表面模型的方法，下述讨论仅是这些方法中的一种。

作为举例，使用叠加的随机或伪随机调制的波形的迭代过程，可产生图 2 所示的表面。在图 2 中，一组叠加的波形通常形成了膜的三维表面。然而，在图 2 的生成结构中这些“波形”不是必须地呈现为单独的波形。相反，
15 图 2 中生成的三维表面含有叠加的波形，这些波形相互交叉和/或在一些位置合并成单个波形。

为开始产生基底 40(例如，如图 2 所示)的迭代过程，定义了一组波形。所定义的波形各自具有锯齿形的普通横截面形状，其具有高于参考面的高度，约 20 微米。该组波形是上述的第一表面结构函数。各个波形具有改变
20 光方向的几何特性。如上所述，调制各个波形的频率、相、最大角(或高度)中的一种或多种。例如，图 8 显示沿图 2 的 l 方向从一端延伸至另一端的单个波形 140。已经在相方面调制了该波形 140，以使从中心位置 142 起在 w 方向上波形的峰的水平位置在 -20 和 +20 微米之间变化，如图 8 所示。图 9 显示波形 140 相内的变化是沿图 8 的 l 方向上位置的函数。在图 8 和 9 的实
25 施方案中，将调制施加至波形沿长度 l 方向上的约 300-500 微米之间的随机间隔内的波形上，以使随着 l 改变，每 300-500 微米改变峰的相。

最大角是在波形峰处形成的角，且在图 5 中显示为数字 58。对图 8 的波形而言，在 l 方向上每 300-500 微米，最大角在 $90-92.8^\circ$ 之间被调制。图 10 显示沿长度方向 l 上图 8 的波形的最大角的变化。各个波形的高度也可以沿长度 l 上在 15-20 微米内被随机调制。
30

尽管在图 8 所示的波形中只随机调制了相和最大角，但是在其它实施

方案中也可以调制高度和频率。例如，在一个实施方案中，可沿长度 l 方向随机调制单个波形的高度。在另一个实施方案中，沿长度 l 方向可随机调制单个波形的频率。因此，在某些位置波形薄；而在其它位置，波形厚。在其它实施方案中，可不同地调制不同波形的高度。因此，在本发明范围内

5 可使用各种相、频率、最大角和高度调制技术，以形成基底 40 和 100 的三维表面结构。在各种技术中，调制的量也可以在大范围内变化。

为形成图 2 所示的结构，进行叠加波形的第一迭代。在图示的实施方案中，对各个单个波形(如上所述进行调制)进行阶跃或者在基底 40 和 100 的高度方向上以约 40 微米间隔将各个单个波形放置在基底 40 和 100 的表

10 面上。对图 2 所示的 2000 微米宽的表面而言，在约 40 微米间隔内将叠加 50 个波形。第一迭代后生成的表面结构模型如图 11 所示。

然后，进行叠加调制波形的第二迭代。可以类似于第一迭代的方式进行第二迭代。例如，如上所述，可生成另一组波形，并且基底的宽度 w 方向在约 40 微米间隔内叠加。生成的表面结构模型如图 12 所示。

15 尽管不是必须的，为从图 12 的所示中形成图 2 所示的表面结构模型，可进行第三迭代，在第三迭代中叠加锯齿形函数。锯齿形函数可具有 8 微米的高度并且沿膜的宽度 w 方向在 20 微米间隔内叠加。第三迭代可补充所得的表面高度图的一小部分，第三迭代主要用来填充表面上扁平点(flat spot)。所得的三维表面具有随机或伪随机的结构，在该结构中已经将单个

20 波形叠加从而形成该表面。由于叠加的迭代方法和随机相调制函数的高度大的原因，该表面不含有单个光学元件。反而，生成的表面是集成的光学基底，该光学基底是通过多次调制的会聚和用布尔并集(Boolean union)叠加而形成的。

参考图 14、15 和 16，以下将介绍随机化基底的方法。在坐标系中定

25 义第一窗口 216。随机化控制点 202 和 204 的位置，以在第二窗口 200 内形成调制通道 206。第二窗口 200 比表面函数 208 的横截面宽，例如，是表面函数 208 宽度的 3 倍。表面函数可为，例如锯齿形函数或者三角函数(triangular function)。从第二窗口 200 顶部的第一控制点 202 开始，在各个控制点位置随机化以下要素：在预定范围，例如 ± 20 微米内控制点的位置

30 x ；在预定范围，例如 300-500 微米内与下一个控制点的距离 y ；表面函数的高度，例如 0 微米或 20 微米。

将随机化的控制点位置 202 和 204 量化至预定的间隔, 例如 20 微米, 以减少衍射效应。沿着调制通道 206 将新的控制点随机添加至第二窗口 200 中, 直到超过 y (或 l) 方向上第二窗口 200 的长度。然而, 保留落在第二窗口 200 之外的第一控制点 202 和 204。

- 5 从控制点 202 和 204 确定调制通道 206, 例如通过使用最近邻域或线性或三次插值。当零高度的控制点 204 位于两个连续的非零高度的控制点 202 之间时, 在任意两个连续的非零高度的控制点 202 之间引入沿着调制通道 206 方向的不连续性。

- 10 沿着调制通道, 在任意连续的非零高度的控制点 202 之间产生非零表面函数 208。当零高度的控制点 204 位于两个连续的非零高度的控制点 202 之间时, 表面函数 208 取在非零高度的控制点 202 之间的零值。表面函数 208 可具有, 例如锯齿形函数的横截面外形。

- 15 用初始为零的主函数 210 在第一位置处调整并覆盖窗口 200, 该窗口 200 含有随机化的表面函数 208。在窗口 200 内的表面函数 208 和主函数 210 之间进行布尔并集运算。这在主函数 210 上产生表面函数 208。以预定的步进增量(例如, 40 微米), 沿着主函数 210 将窗口 200 从左移到右。现在以上述的方式在窗口 200 内随机产生新的表面函数 208, 并在新的表面函数 208 和主函数 210 之间进行布尔并集运算。以预定的步进增量再次移动窗口, 以上述的方式在窗口 200 内再次随机产生更新的第一表面函数 208, 并在更新
- 20 新的表面函数 208 和主函数 210 之间进行新的布尔并集运算。在主函数 210 的整个宽度上重度进行该随机化、布尔并集和步进过程。在主函数 210 的末端, 窗口返回至第一位置并且在主函数 210 的整个宽度上重度进行任意次数的随机化、布尔并集和步进过程, 从而生成图 13 的随机基底 152。

- 25 表面函数是宽为约 40 微米和高在 1-200 微米之间的三角形(triangle), 或者更具体地是宽为约 40 微米和高约 18 微米的三角形。表面函数也可以是底和高之比在 40:1 至 1:10 之间的三角形或者更具体地是底和高之比为约 40:18 的三角形。

- 30 使用形态运算符(morphologic operator)在随机化的基底中发现孔或零高度的区域, 并创建了“骨架屏蔽”函数(如图 40)。卷积(convolve)该函数和表面函数 208 以及其结果通过布尔并集与主函数 210 结合。这些视域(sights)或者区域也能用于创建抗浸湿(anti-wet-out)(或者牛顿环)隆起(bumps)或者

突出(protrusion)的稀疏图案,隆起或者突出的高度比图案的其余部分高。这些隆起与整体表面不是必须地具有相同的形状或者函数。最终图案 212 是通过从主函数 210 中修剪(trim away)至少外端 100 微米而得到的。接下来在图 22 中,将多份最终图案 212 并行地相互放置在一起或者“平铺”,以在一阶连续性相互反射的晶片 214 上创建作为二维阵列的基底表面。平铺(即主函数)的尺寸大于生成的图案的相关长度。

因此,在图 16 中,在 302 处定义窗口并在窗口 304 内随机选择点,从而创建连接随机选择的点的调制通道 306。在 308 处将高度随机分配给窗口内随机选择的点。在 314 处定义主函数并在 310 处沿着调制通道产生表面函数,以及在主函数内在连续位置与主函数 312 重复结合。

就最好的理解,不仅可在高度、频率、相或最大角上随机化基底的表面,也可通过折射率随机化而进行。如图 35-39 所示,也可以调制这些参数中的任何参数。其中,可根据下述方程中任何方程,通过随机函数 $r(x)$ 随机化正弦载波波形 $\sin(x)$ 的幅度、相或频率,从而产生随机化的函数 $R(x)$:

$$R(x)=r(x)+\sin(x/k) \quad (1)$$

$$R(x)=\sin(x/k+c \times r(x)) \quad (2)$$

$$R(x)=\sin(x/(k+c \times r(x))) \quad (3)$$

$$R(x)=\text{锯齿形}(x^2/(n+10r(x))) \times (n)/(x+n) \quad (4)$$

$$R(x)=r^1(x)+\text{锯齿形}(x^2/(k+m \times r(x))) \times (n)/(x+n) \quad (5)$$

式中, $r^1(x)$ 是第二随机函数(或者第三表面函数), c 、 k 和 n 是常数。锯齿形函数产生周期为 2π 的锯齿形波,该锯齿形波是时间 t 或空间 w 、 l 的函数。锯齿形函数创建类似于峰值为 -1 和 1 的 $\sin(t, w, l)$ 的波。锯齿形波在 2π 的倍数处定义为 -1,以及在其它所有时间定义为随时间线性增加,斜率为 $1/\pi$ 。通常,可使用多个随机函数调制第一表面函数的多个参数。如图 39 所示,多个随机函数 $r(x)$ 各自在空间上是恒定的,或在空间上改变,或者它们的任意组合。

可根据多个处理技术产生特征尺寸为约 100 毫米至 1 纳米的基底的实际表面。这些处理技术包括使用硬工具形成上述表面模型的模具(mold)等的光刻法(photolithography)、灰度色标刻法(gray-scale lithography)、微刻法(microlithography)、放电机械加工(electrical discharge machining)和微切削加工(micromachining)。

例如,制备基底的方法可通过母版制作(mastering)、电铸(electroforming)和模塑成型(mold forming)进行。可使用光刻母版制作(Photolithographic Mastering)引导激光书写光致抗蚀剂、灰度掩模或一组可平铺的半色调掩模(halftone mask)。可通过激光光子直接除去光致抗蚀剂或者用作附加工艺步骤的前体,例如反应性离子蚀刻(RIE)。可选择地,可以通过使用硬工具母版制作几何形状,例如五轴磨上的单点金刚石车刀(single point diamond tool)。母版通常可制备成负母版(negative)。母版的基底可为玻璃,包括熔融石英、晶体、金属或塑料(例如,聚碳酸酯)。母版可用来直接模塑塑料部件或者用在电铸中。

10 可在一个或两个阶段中电铸。如果只使用一个阶段,则母版是正母版。母版可用薄金属涂层涂布(特别是,如果母版本来不是导电性的)。“父”电铸是通过在母版上电沉积镍而形成的。再次电铸该复制物以形成用于模塑塑料部件的“子系”。

15 用于模塑器件(膜)的物体称为模具。模具可为带状、鼓状、板状或空腔。模具可从一个或多个母版或者电铸成型(electro form)中平铺而成。可使用该模具,通过热压花基底、冷压延基底或通过加入在其内形成结构的紫外固化或热固化材料在基底上形成结构。可使用该模具通过注塑或真空成型形成膜。基底或涂层材料可为任何有机、无机或混合光学透明材料,以及可包括悬浮散射、双折射或折射率改性的颗粒。

20 如此形成的光学基底可由折射率在 1.1-3.0 之间的光学透明材料制成,以及更具体地可由折射率为约 1.75 的光学透明材料制成。

在图 41 中,显示了背光显示器 500 器件的剖视图。背光显示器件 500 包括光源 502,该光源 502 产生光 504。导光板 506 沿着导光板导光 504。反射表面 508 将光 504 反射出导光板 506。至少一个光学基底 510 接受来自反射表面 510 的光 504。光学基底 510 包括由两个表面结构函数定义的三维表面 512,第一表面结构函数具有光学特性的长度、宽度和最大角,以从输入光束中产生至少一个输出镜像分量,第二表面结构函数具有至少伪随机特性的几何形状,以沿着第一表面结构函数的长度方向调制第一表面结构函数的频率、相和最大角中的一种或多种。三维表面 512 在约 1 厘米或更小的相关长度内可具有小于其初始值的约 37%的相关函数值。在背光显示器件 500 中,光学基底 510 之一可包括第一三维表面 512 和与第一三维表

面 512 相对的第二三维表面 514。第二三维表面 514 在约 1 厘米或更小的相关长度内可具有小于其初始值的约 37% 的相关函数值。第二三维表面具有两个表面结构函数；第三表面结构函数具有光学特性的长度、宽度和最大角，以从输入光束中产生至少一个输出镜像分量，第四表面结构函数具有至少伪随机特性的几何形状，以沿着第一表面结构函数的长度方向调制第一表面结构函数的频率、相和最大角中的一种或多种。

在背光显示器件 500 中，光学基底 510 包括相互之间相对方位为从 0 至 90° 的第一和第二表面函数，它们可以相互平行或垂直。

除了在背光显示器中使用上述光学基底以增强亮度之外，基底也可用在多种其它应用中。基底的实施方案可用于菲涅耳(Fresnel)透镜、全息基底或者与常规的透镜、棱镜或镜子结合使用。这样的实施方案可通过调制具有固定特性的同心圆或椭圆而实现。光学基底也可用在单或多级反射、透射或部分透射中，而不管是光吸收还是非光吸收的棱镜、全息光学元件或衍射光栅；以及镜像分量的输出角可通过改变第一表面结构函数来调节。

基底可用于其它应用中，例如投影显示仪、照明标志和交通信号。

在本发明中，“镜像”是指在宏观尺度上不是被散射的而是反射或透射光的任何分量。“宏观”是指整体性能(bulk behavior)，整体性能可通过用直径约 500 微米或更大的相关光束探询基底表面而观察到。典型的多级光栅将被认为是具有多个镜像分量。

如果没有另外表明，对前后、左右、顶部和底部、上下以及水平和垂直的引用意在方便描述，而不是将本发明或其组成部分限制至任何位置或空间取向。在不偏离本发明范围的情况下，附图中全部组分的尺寸可随潜在设计和实施方案的预期用途而改变。

尽管已经参照本发明的几个实施方案描述了本发明，本领域的技术人员应当理解的是，在不背离本发明范围的情况下，可作出各种变化以及对元素进行等同替换。此外，在不背离本发明实质范围的情况下，可作出各种改性以适应本发明教导的特定情形或材料。因此，并非意在将本发明限制作为实施本发明最佳方式而披露的特定实施方案，而是本发明将包括落入权利要求范围内的所有实施方案。

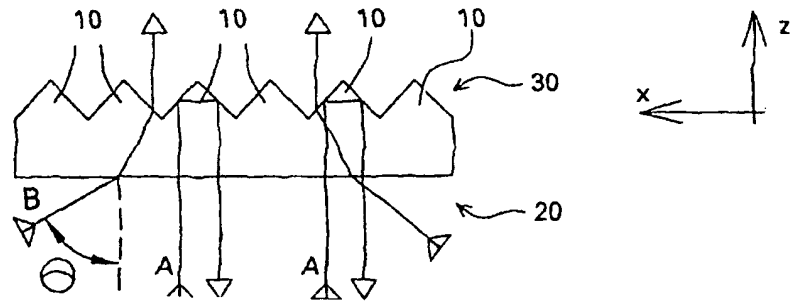


图 1 (现有技术)

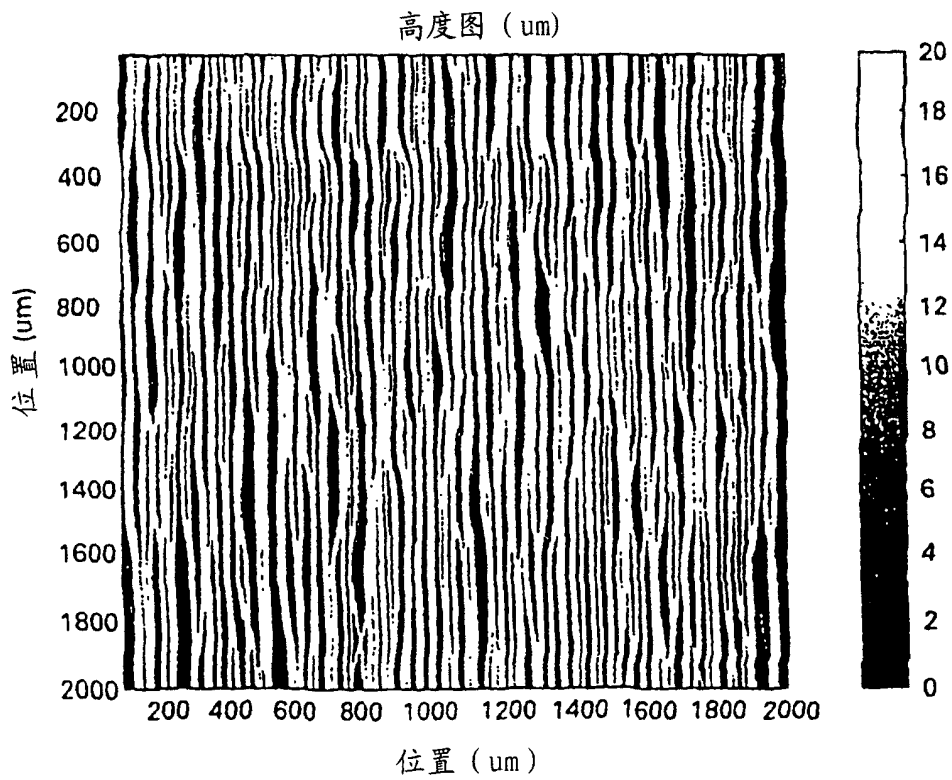


图 2

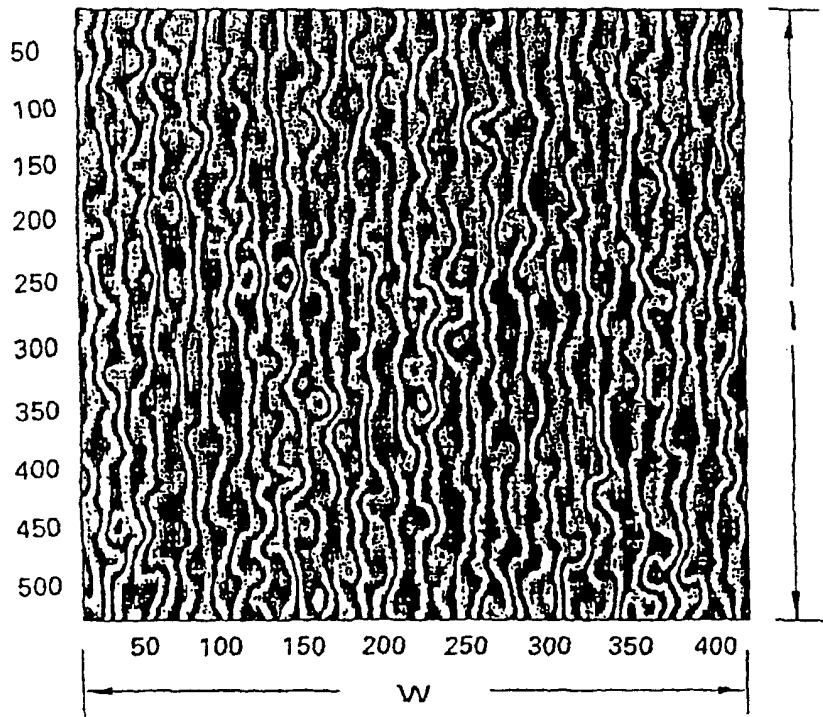


图 3

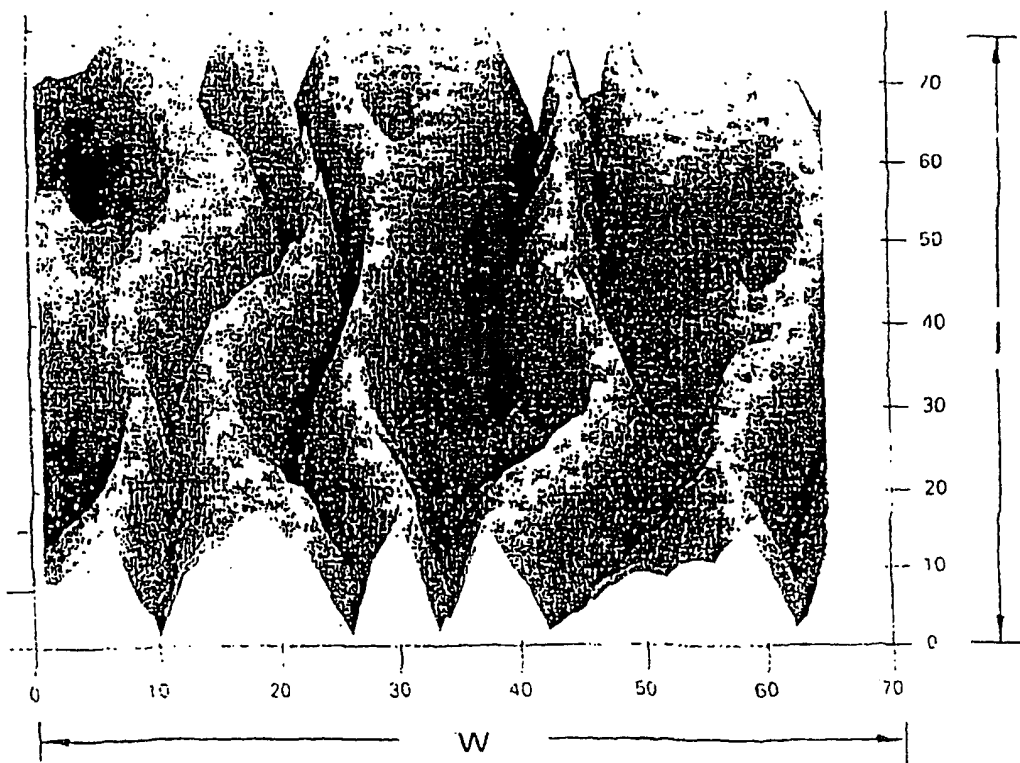


图 4

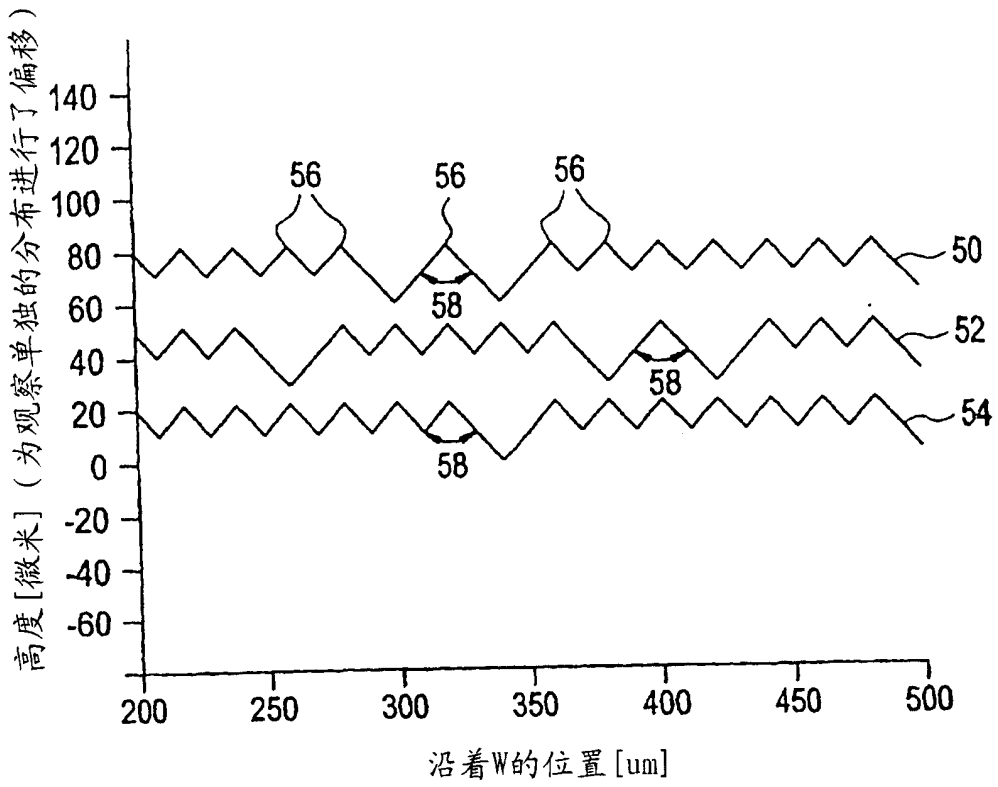


图 5

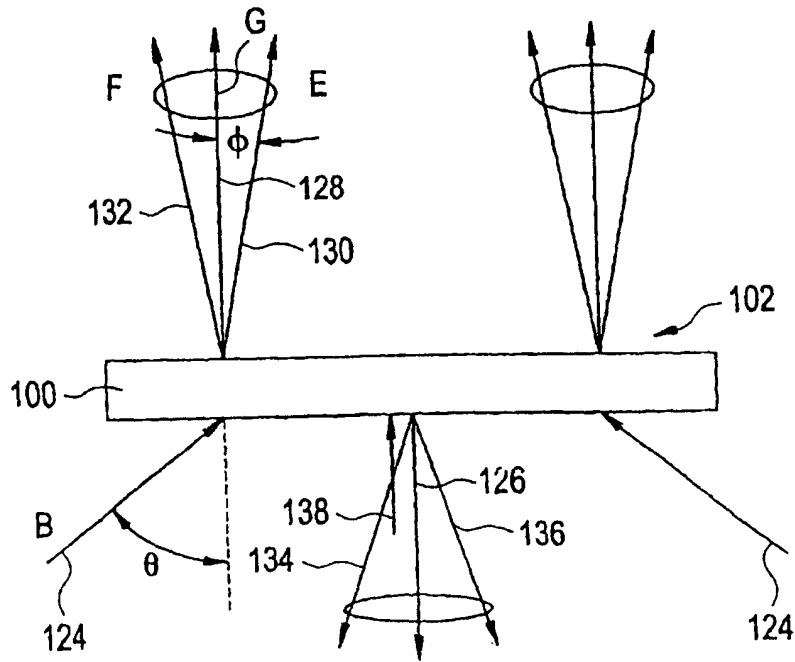


图 6

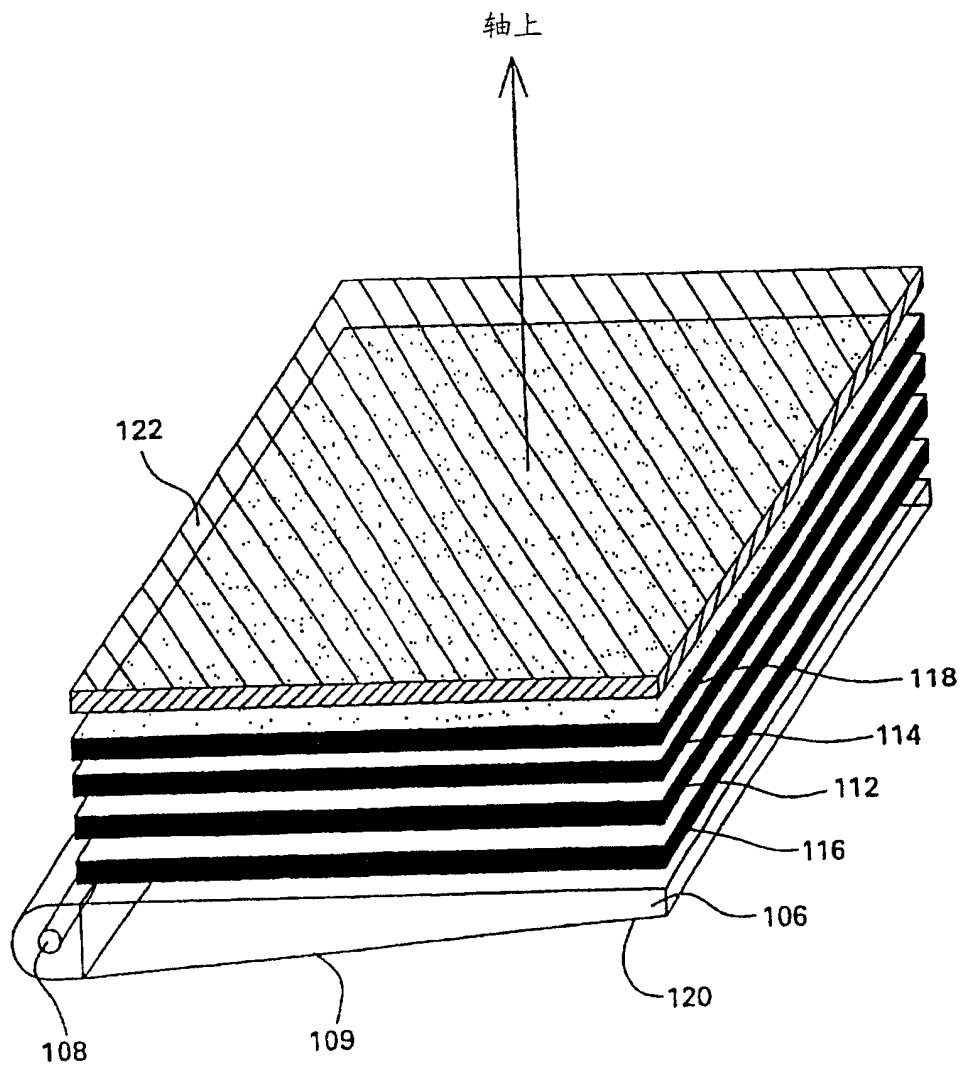


图 7

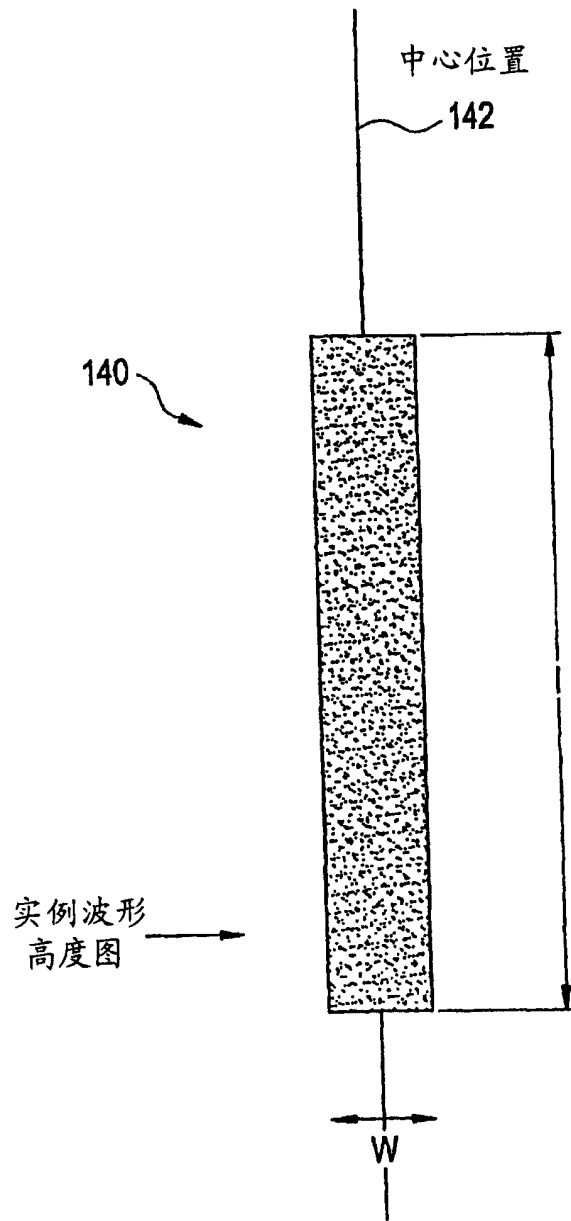


图 8

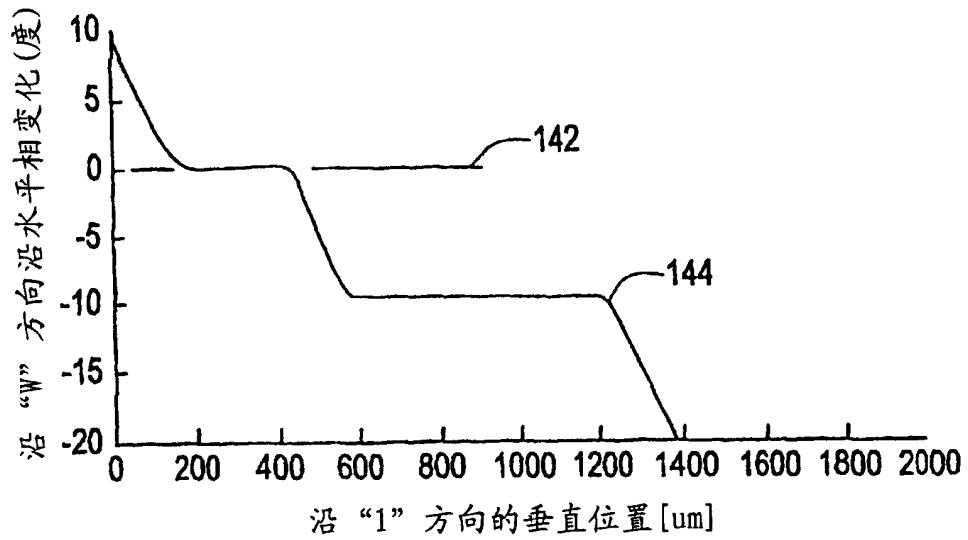


图 9

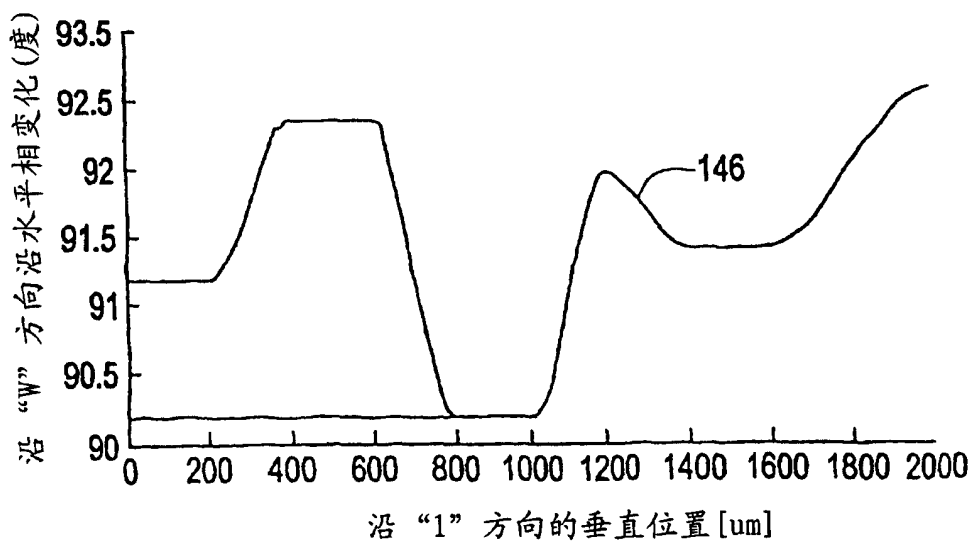


图 10

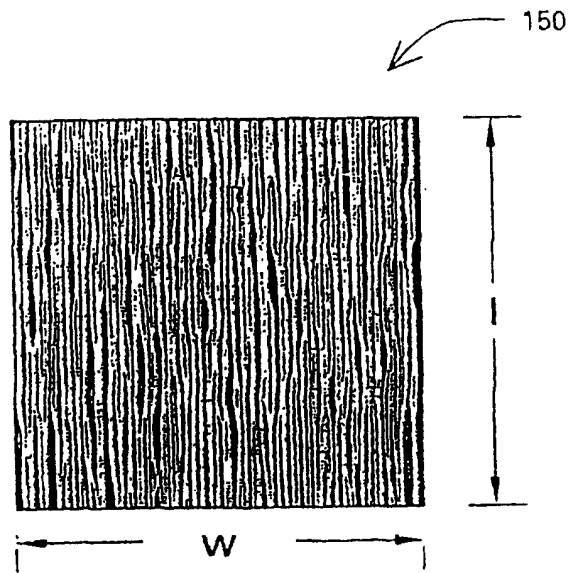


图 11

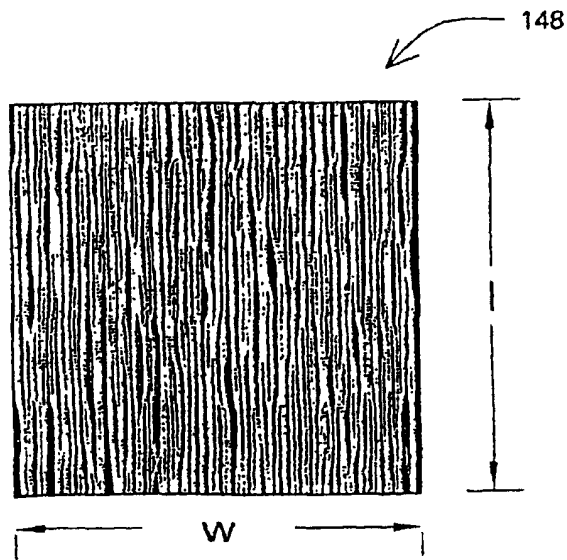


图 12

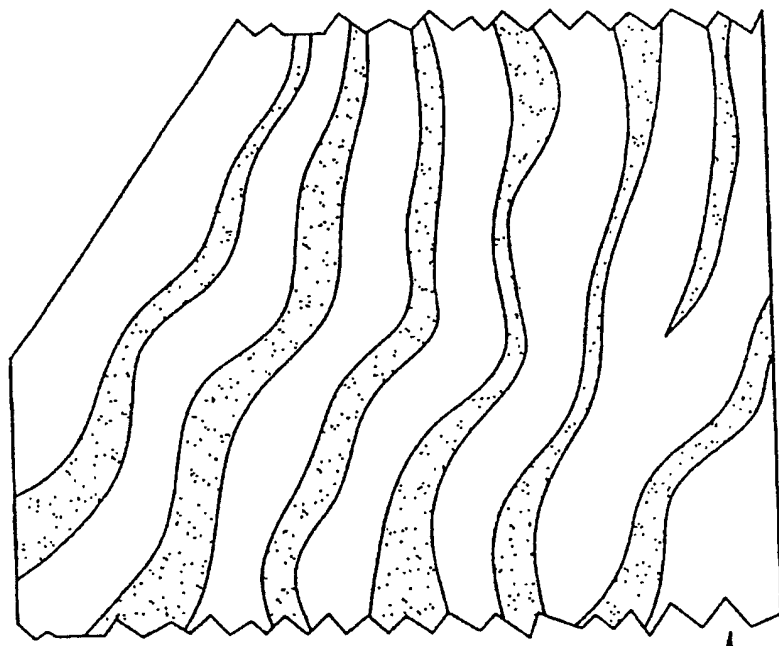


图 13

152



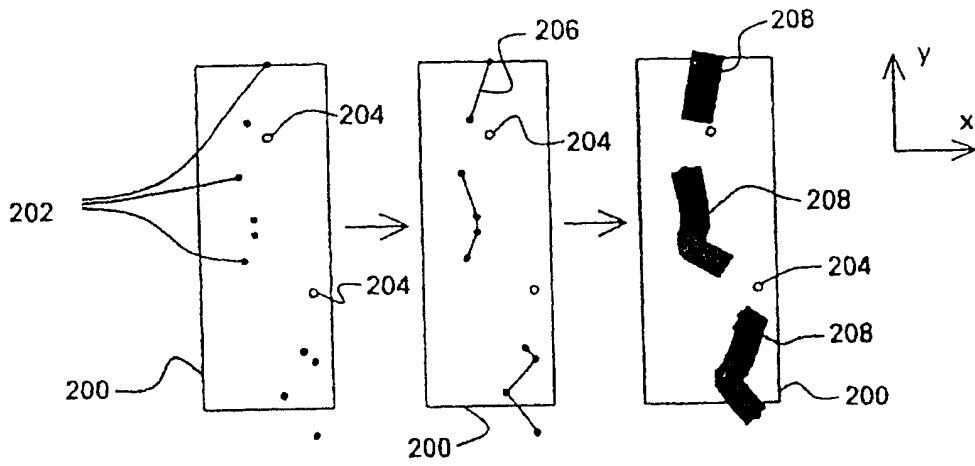


图 14

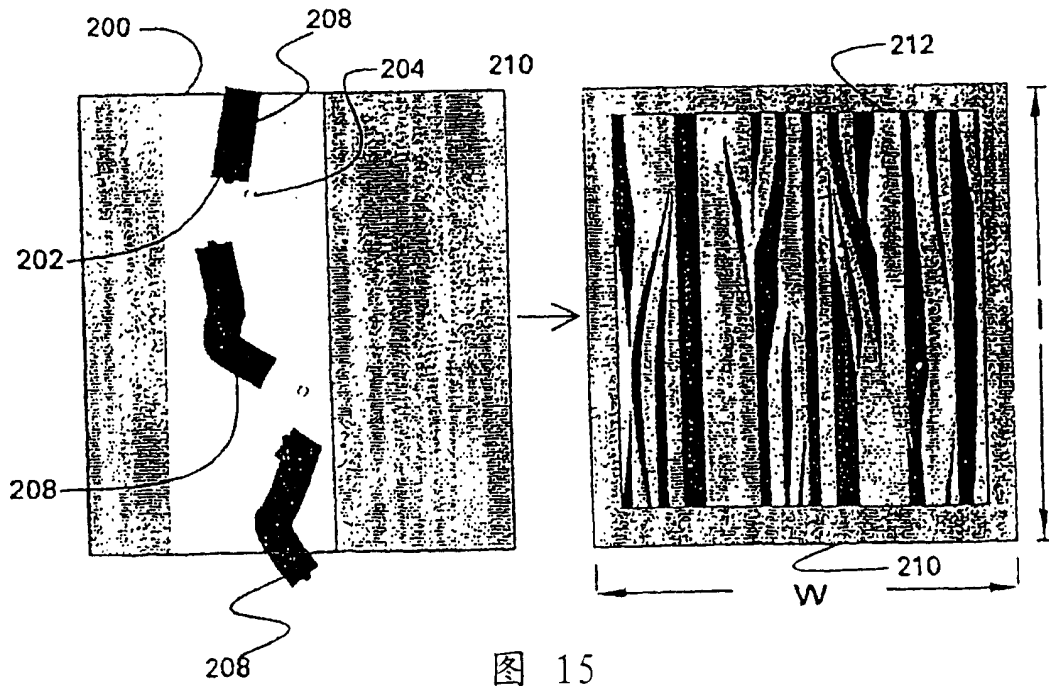


图 15

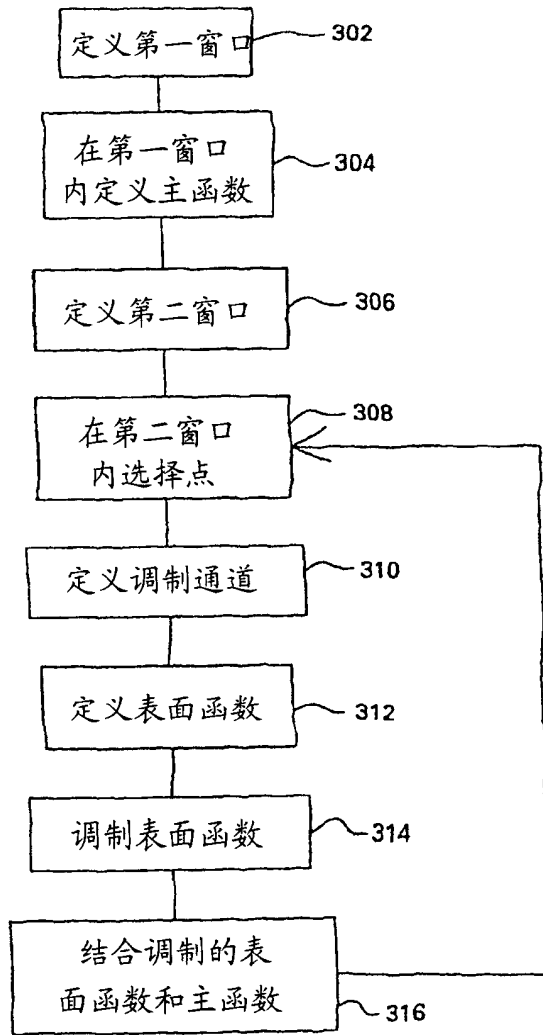


图 16

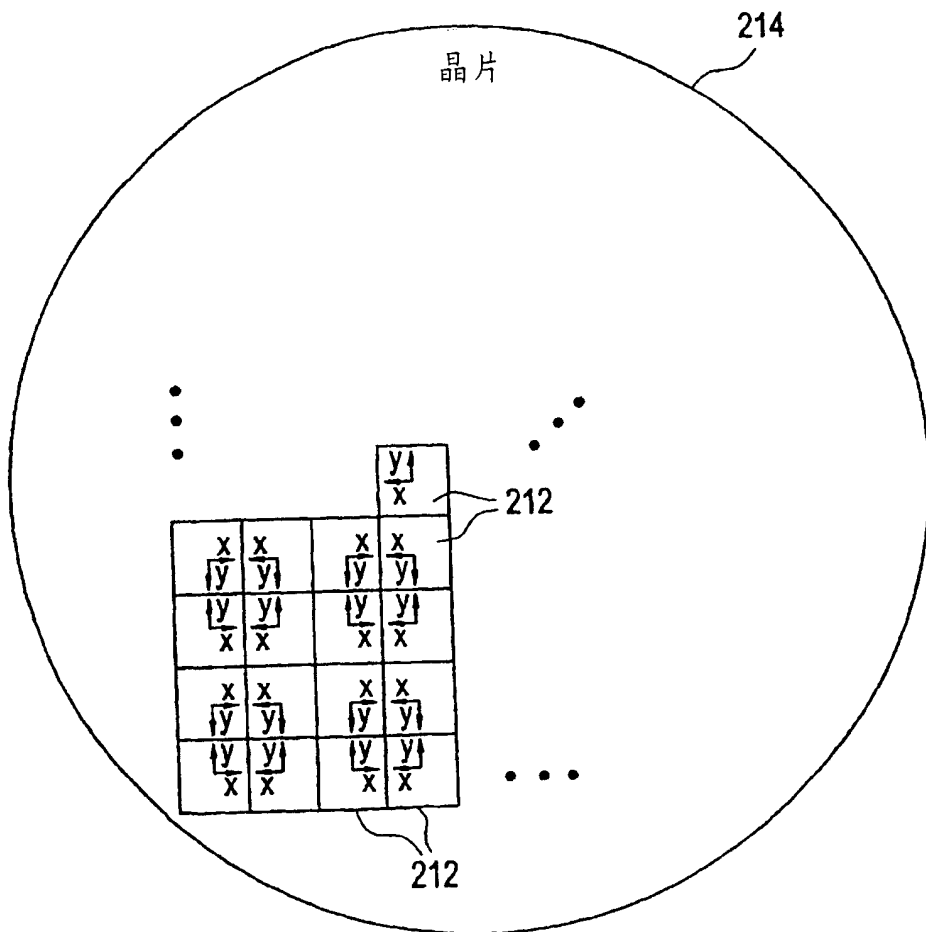


图 17

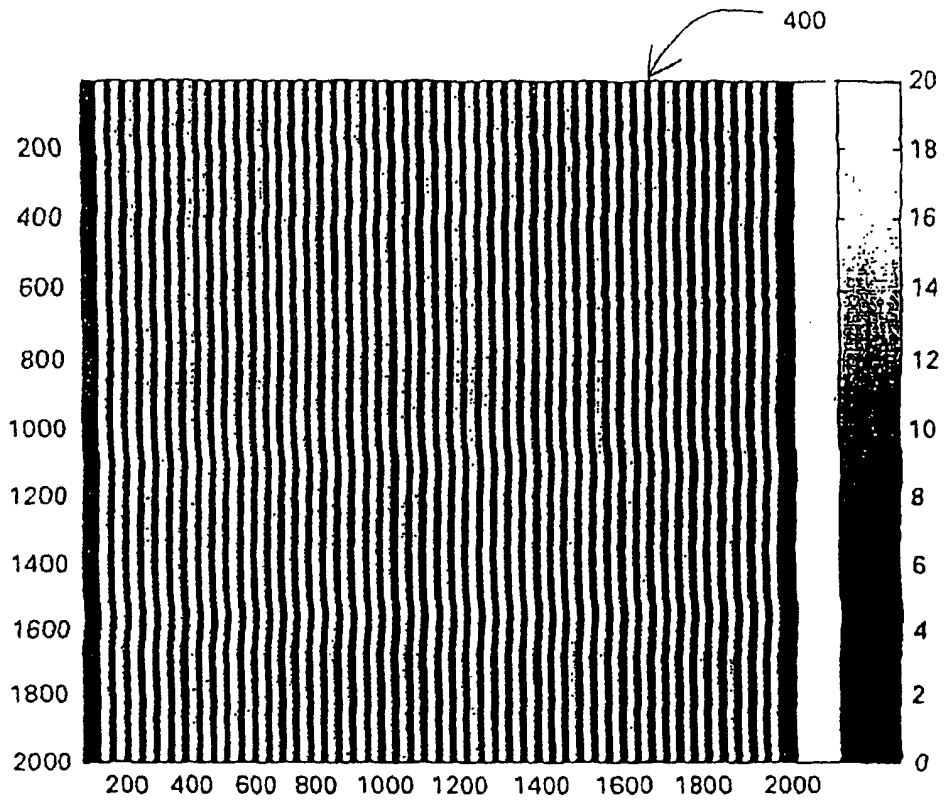


图 18

光引导结构的归一化自相关

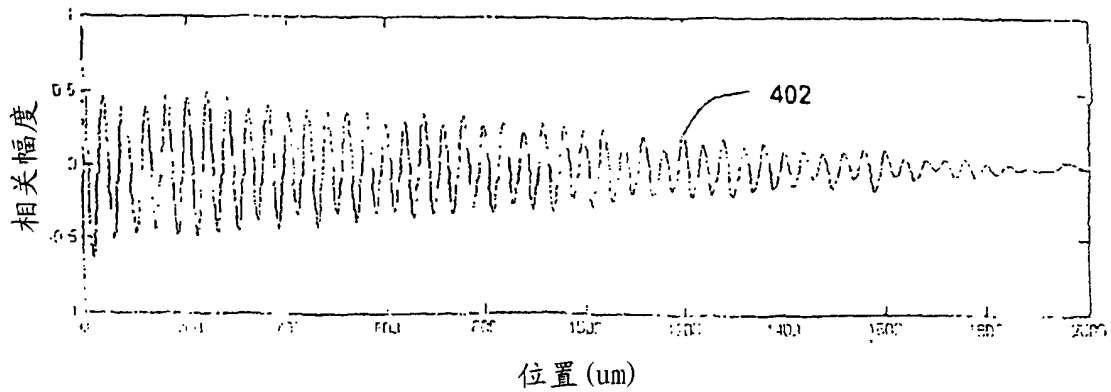


图 19

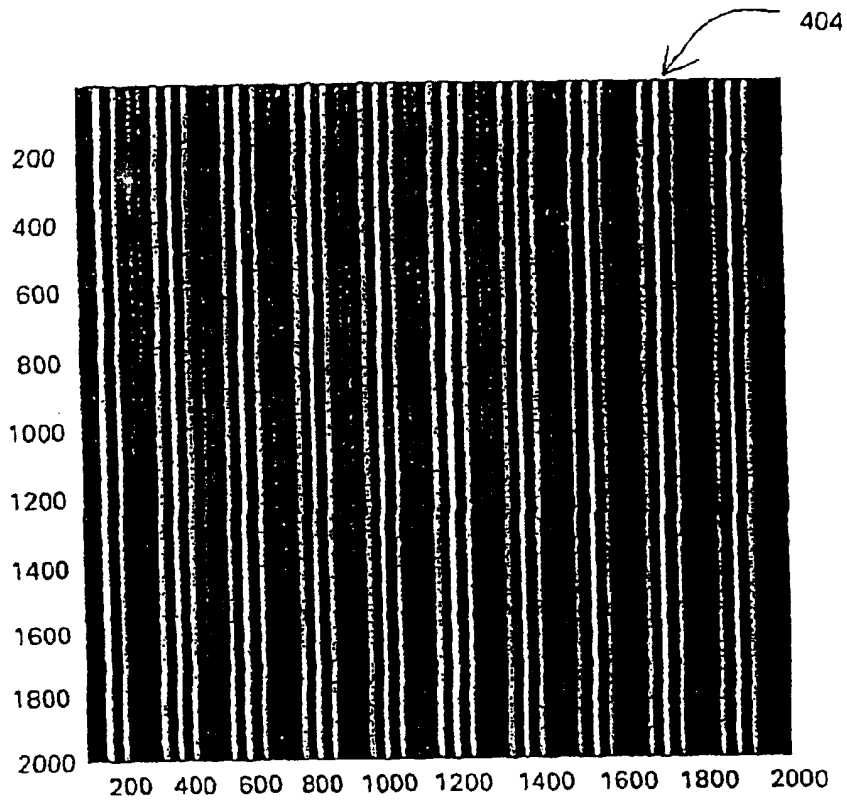


图 20

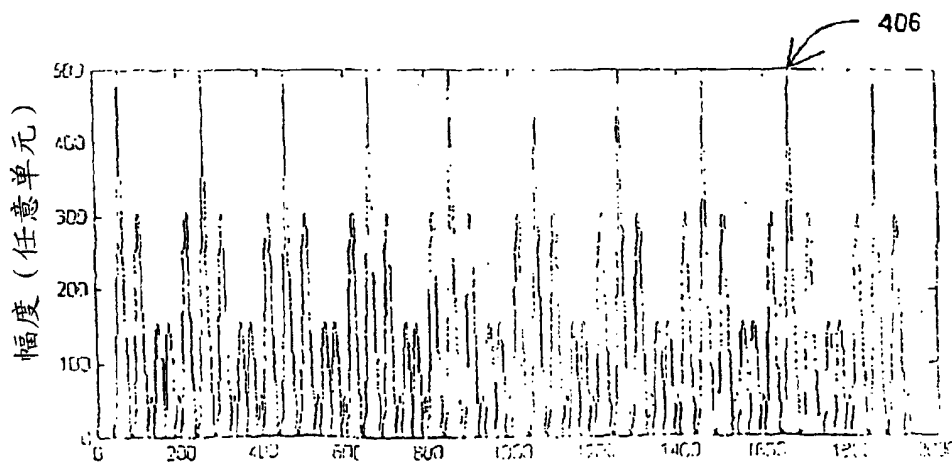
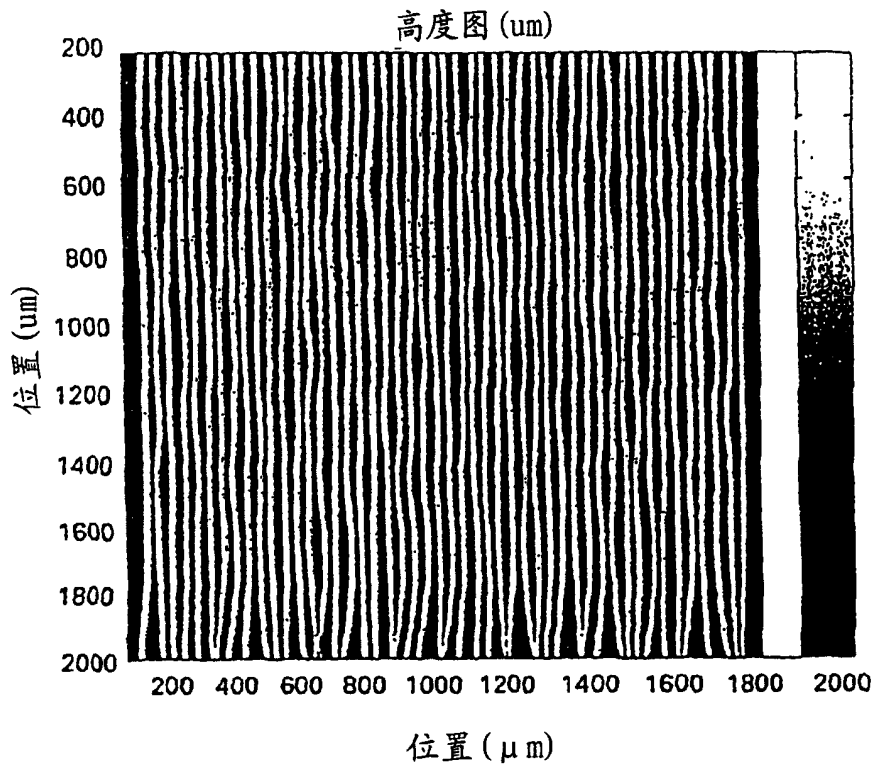
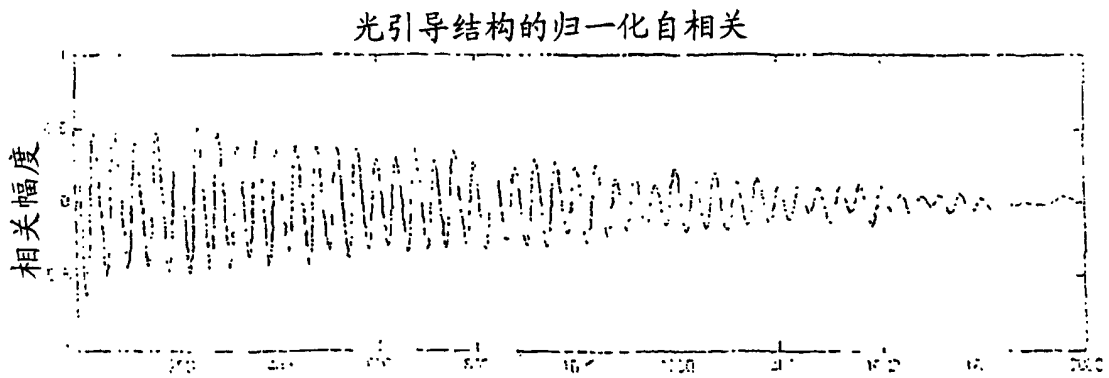


图 21



用叠加的相调制的“棱镜波形”
满循环随机化的图18的棱镜陈列

图 22



沿“W”方向图22的自相关

图 23

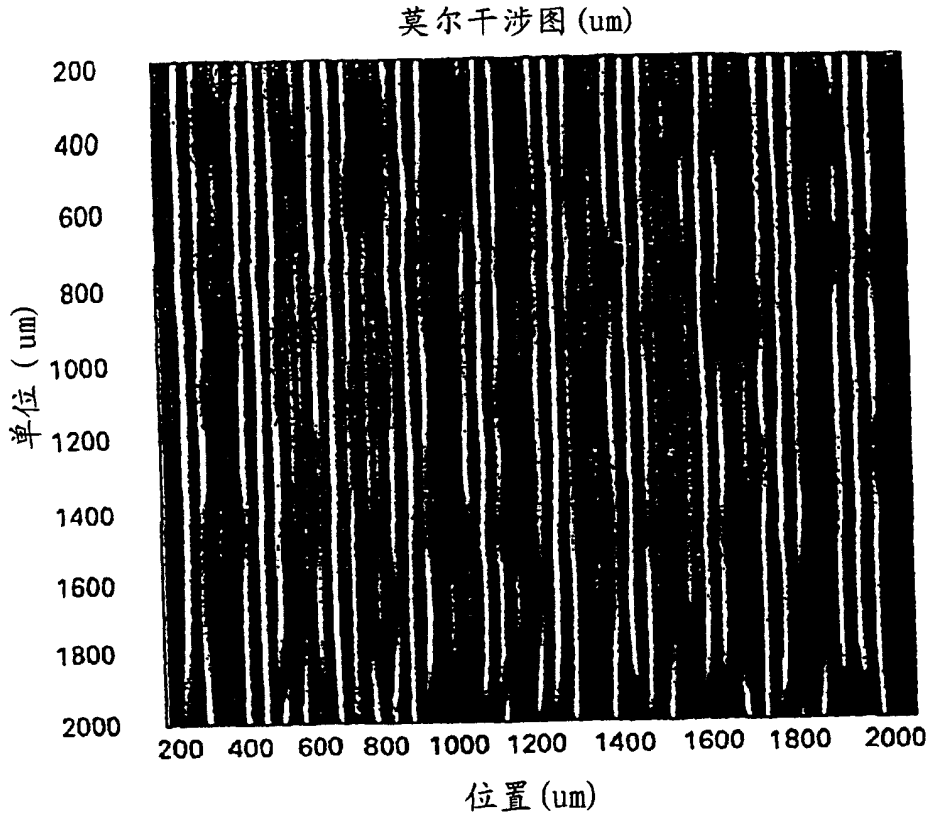
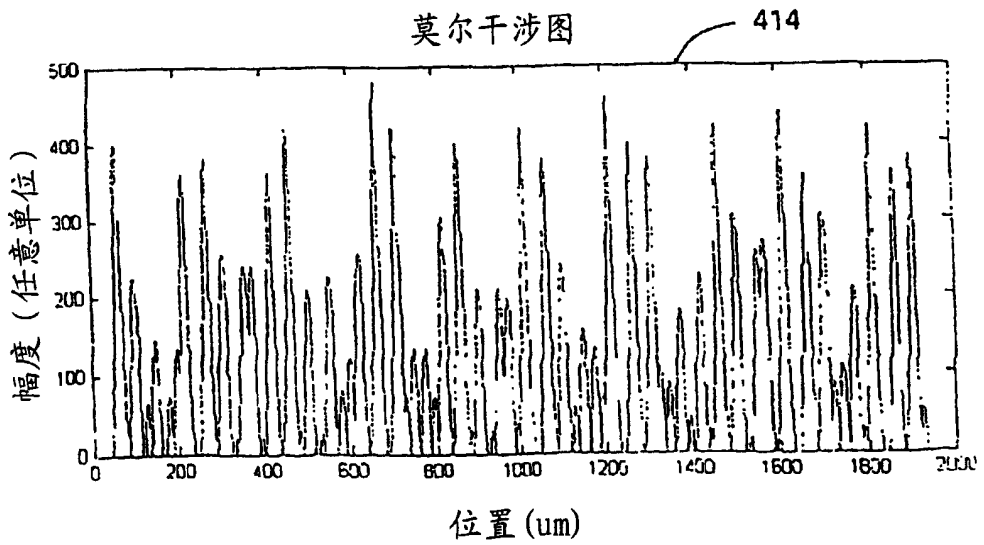


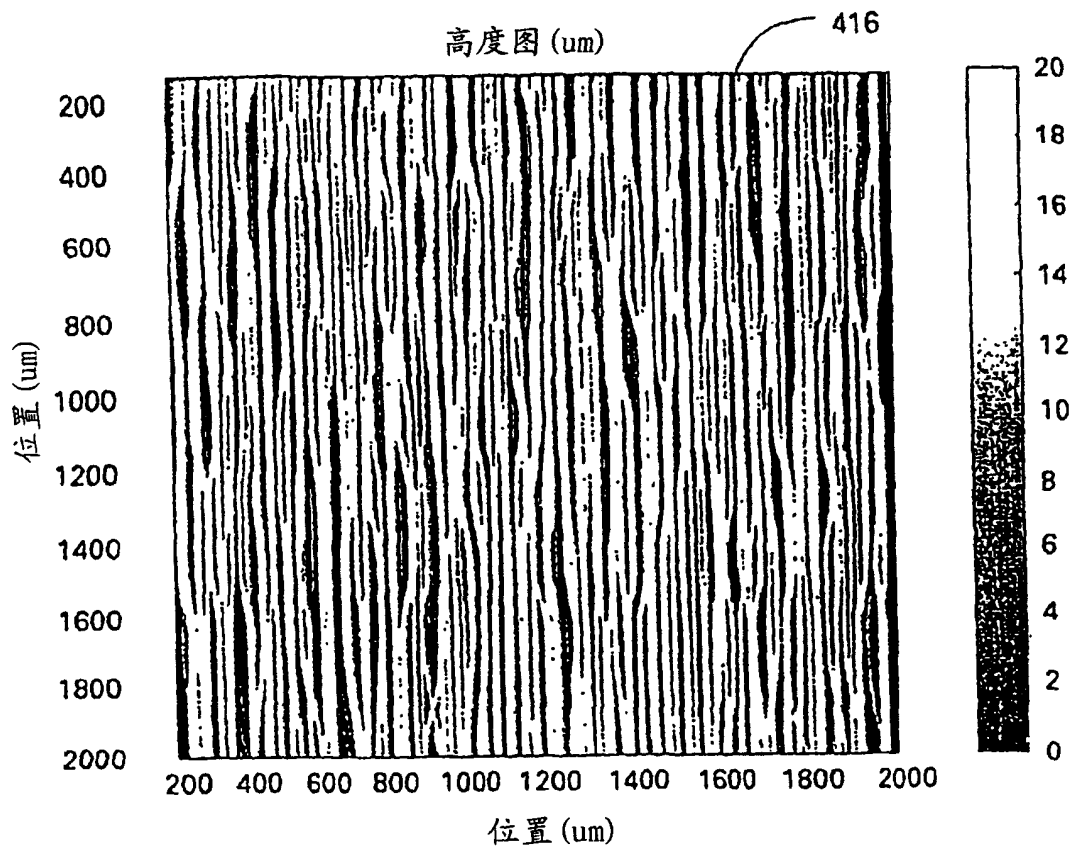
图22的棱镜陈列与50um
参照棱镜陈列的莫尔干涉图

图 24



沿"W"方向图24的莫尔分布

图 25



用叠加的相调制的“棱镜波形”
满循环随机化的图18的棱镜阵列

图 26

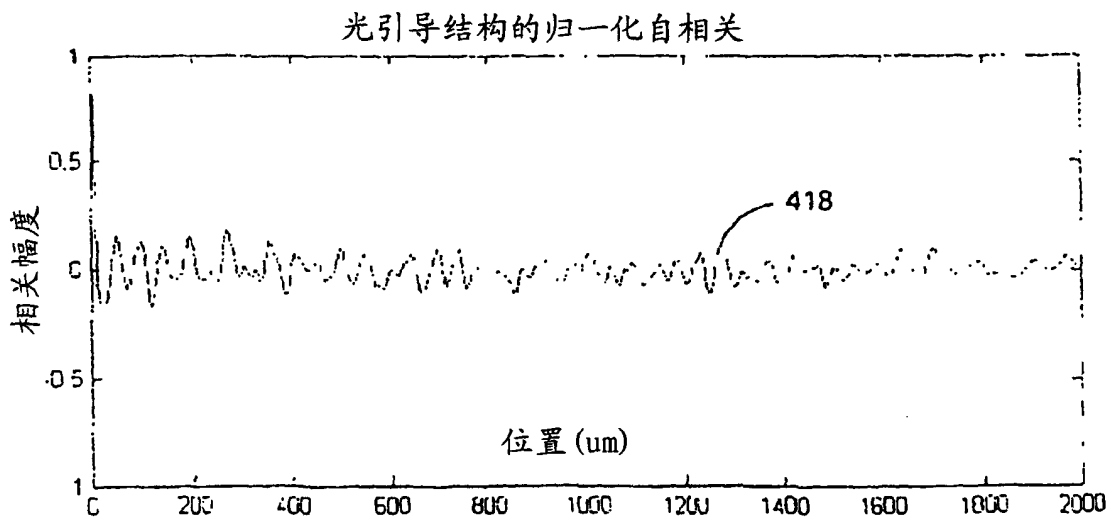


图 27

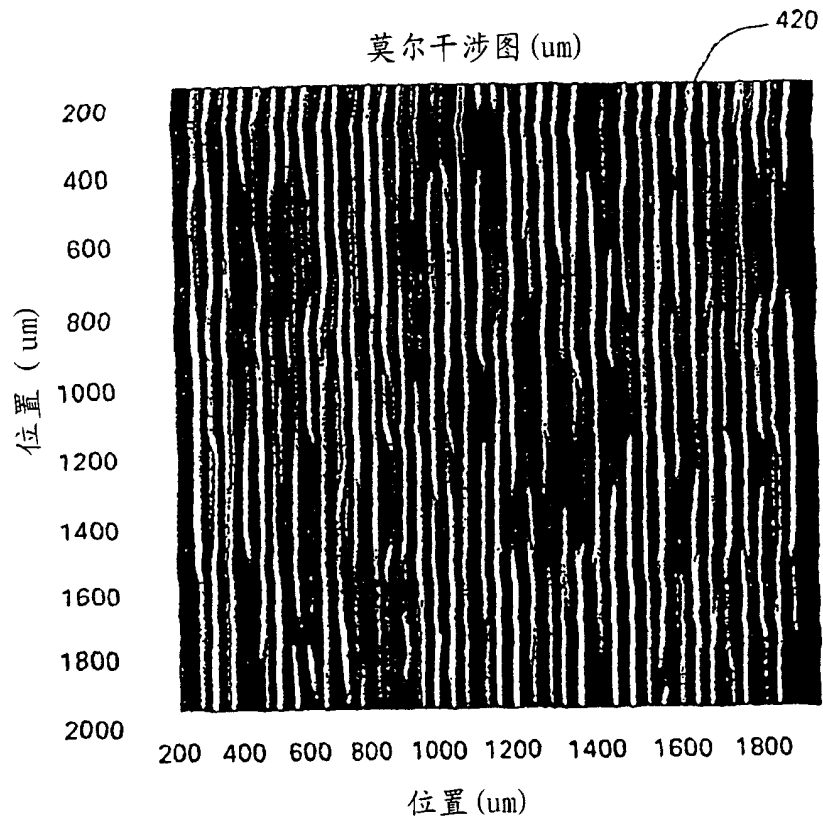
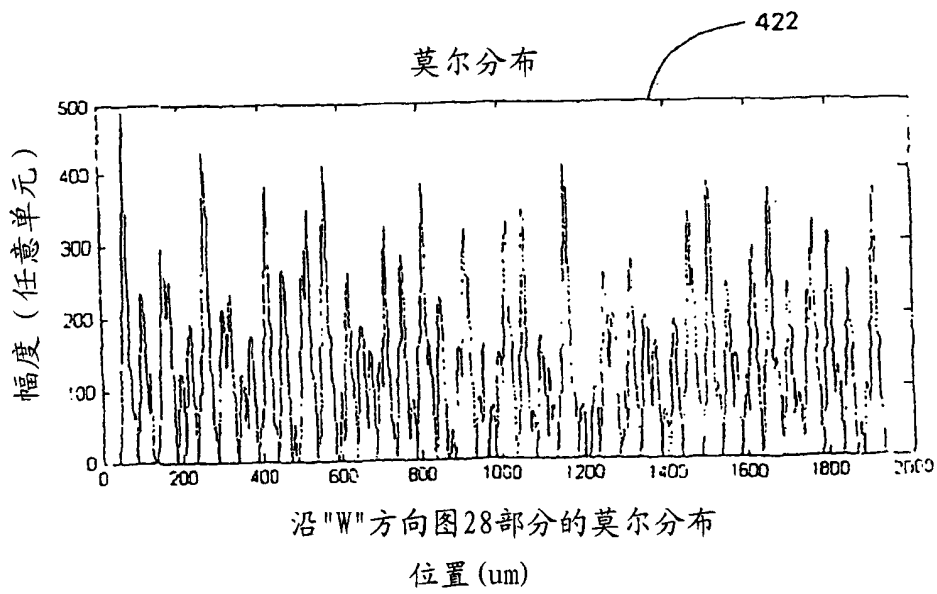


图 26的莫尔干涉图

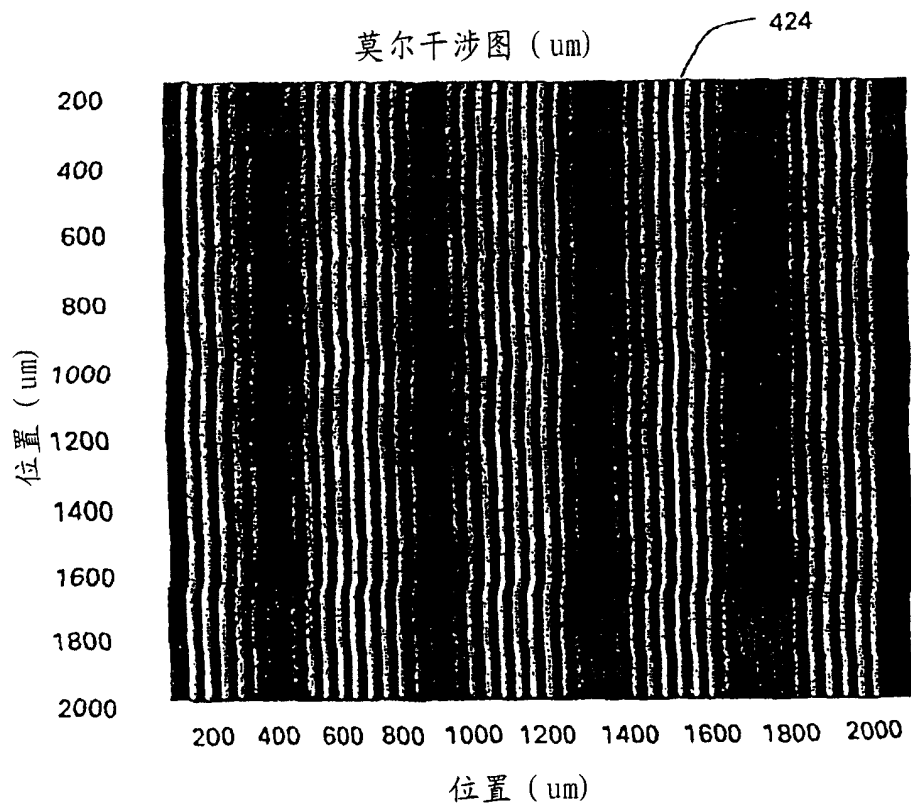
图 28



沿"W"方向图28部分的莫尔分布

位置 (um)

图 29



40um间距棱镜阵列与44um
间距参照棱镜阵列的莫尔干涉图

图 30

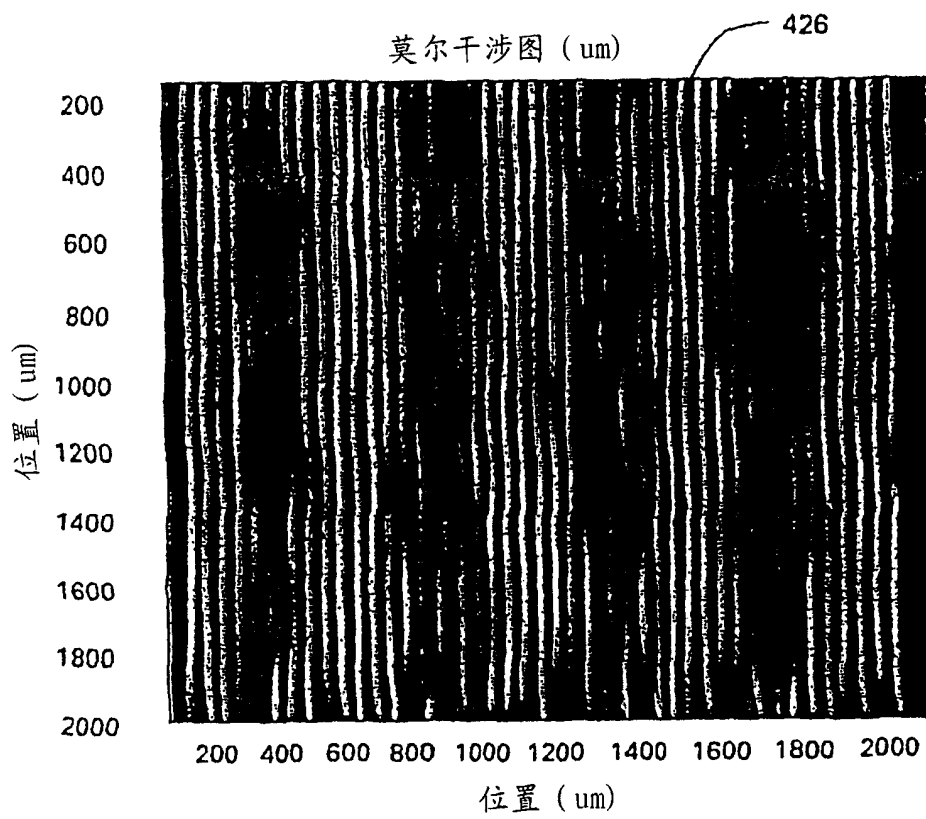


图22的40um间距棱镜阵列与
44um间距参照棱镜阵列的莫尔干涉图

图 31

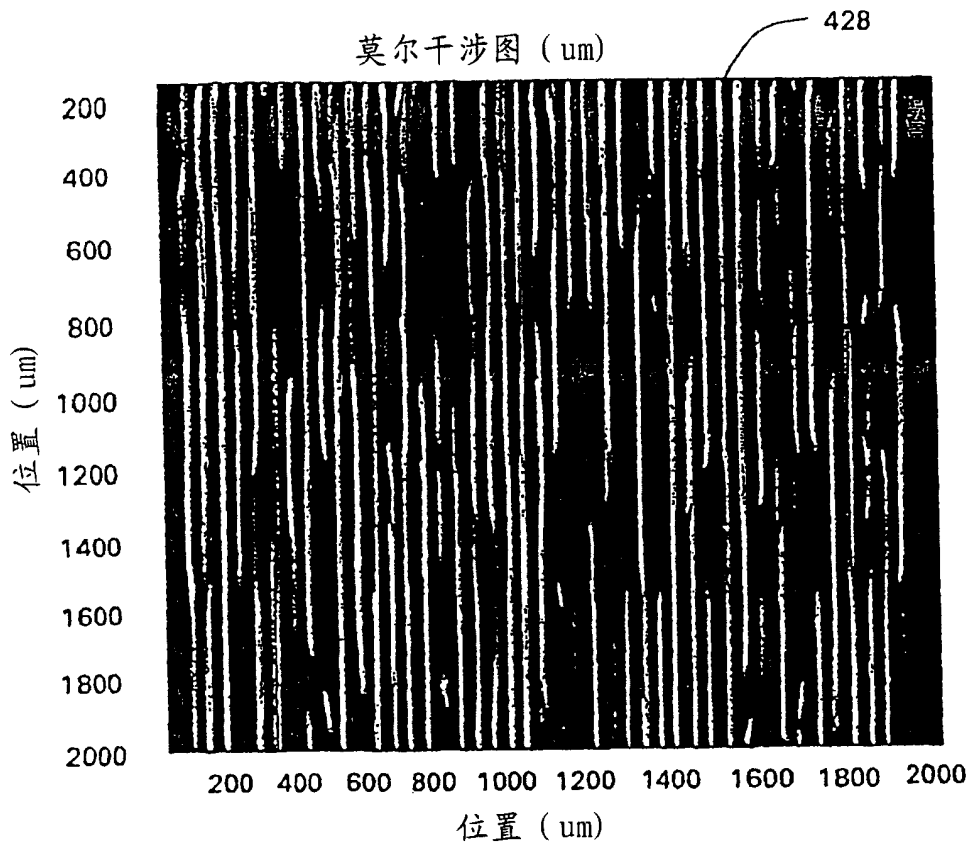
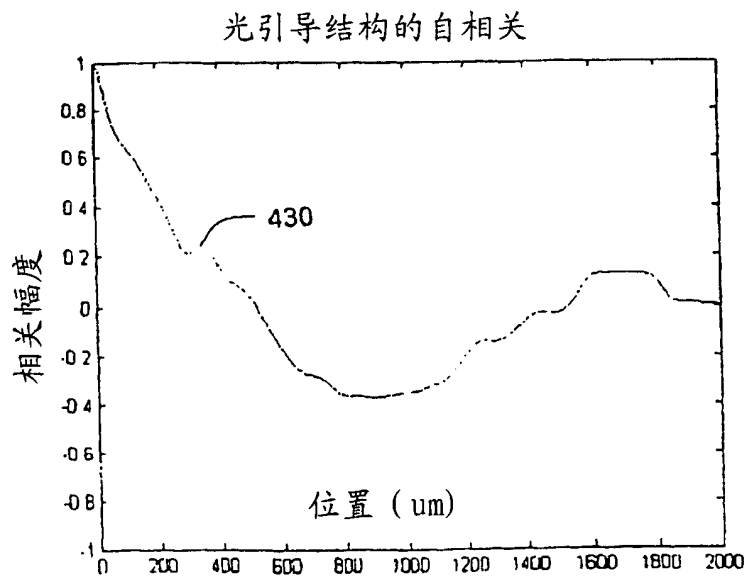


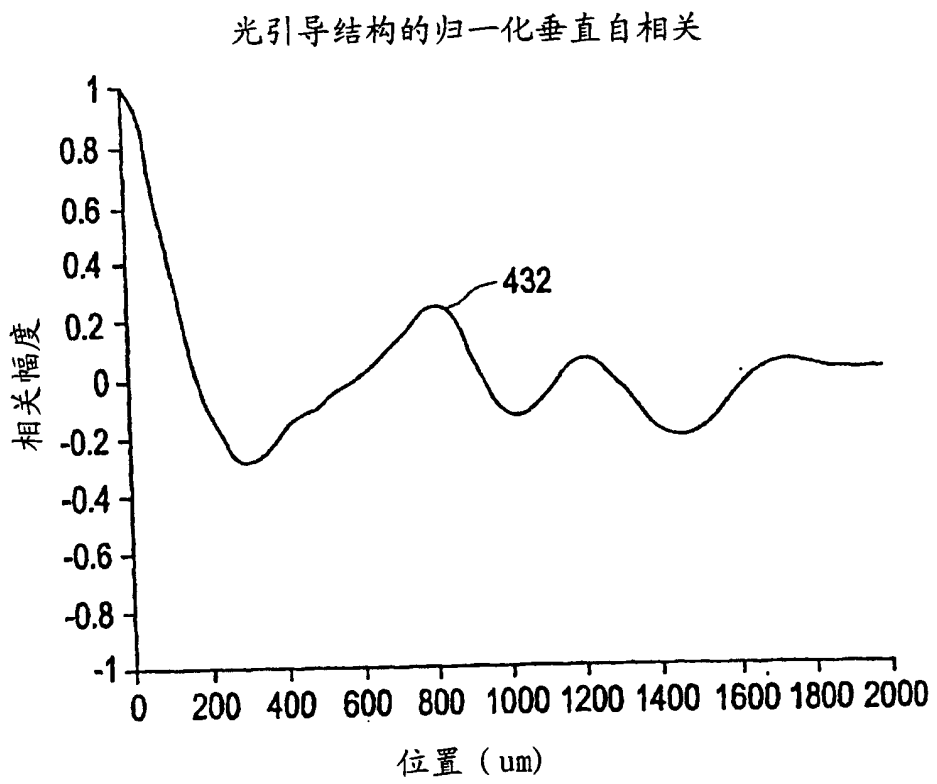
图26的相对于44um间距
参照棱镜陈列的莫尔干涉图

图 32



沿“L”图26的自相关

图 33



沿“L”图22的自相关

图 34

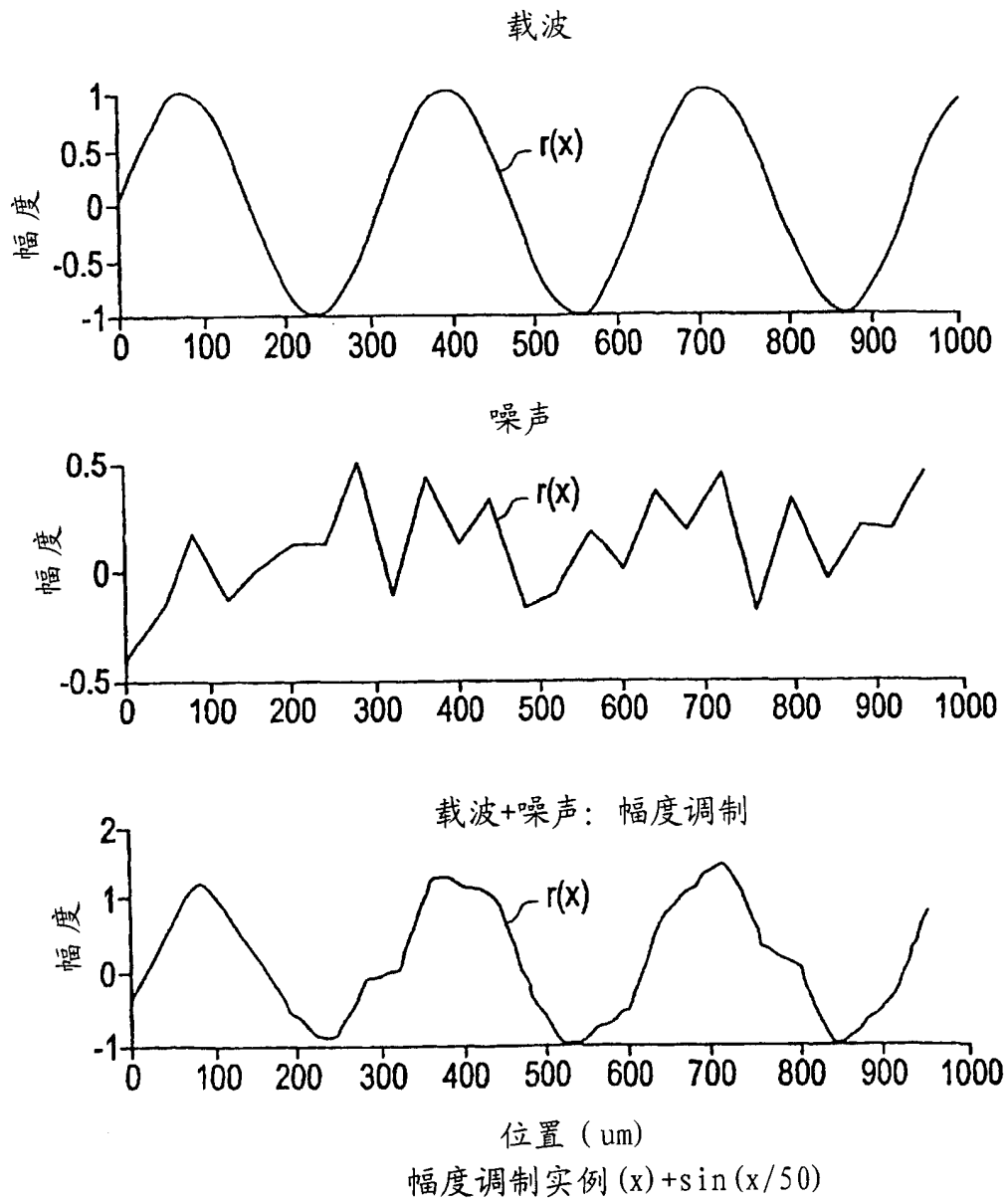


图 35

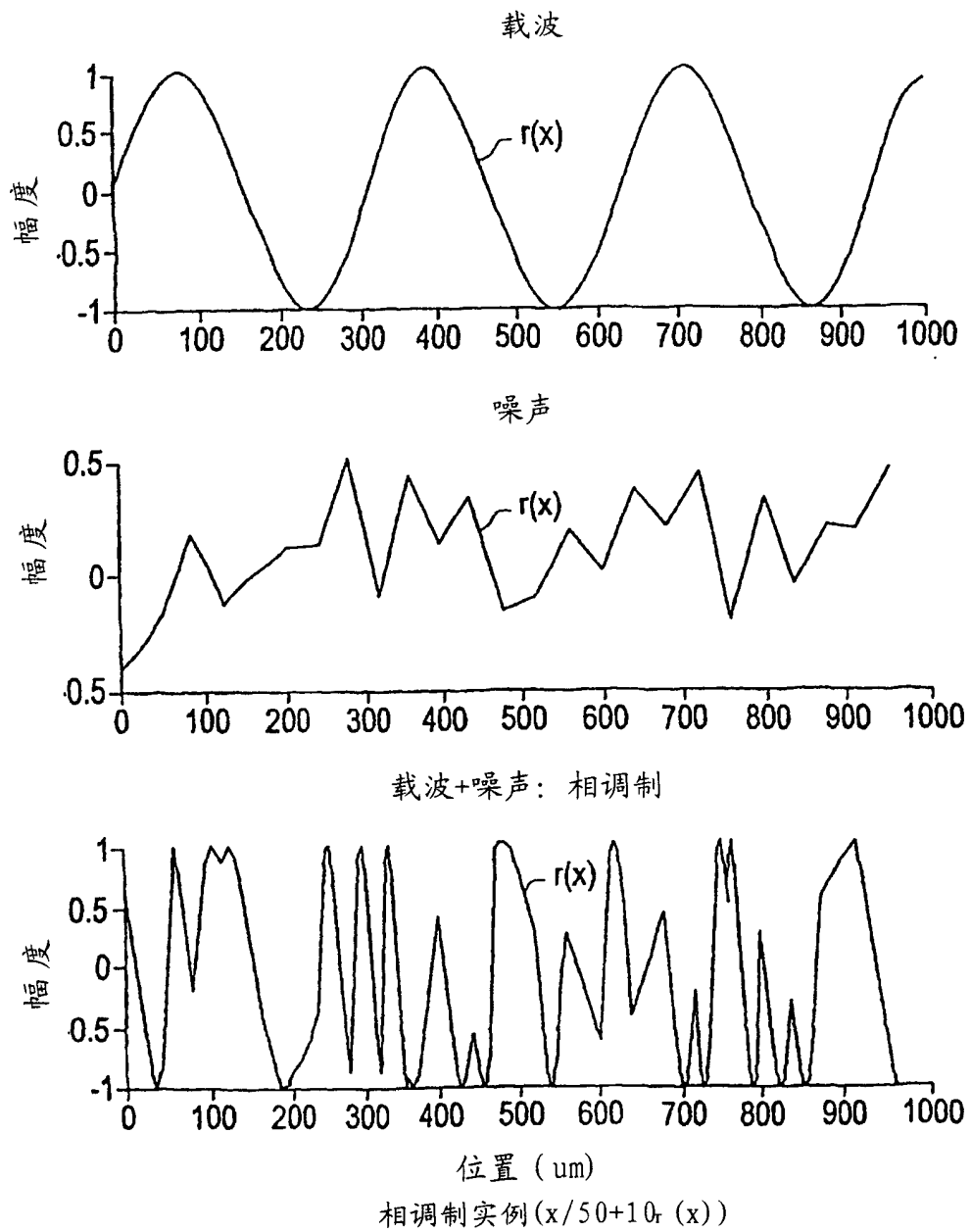
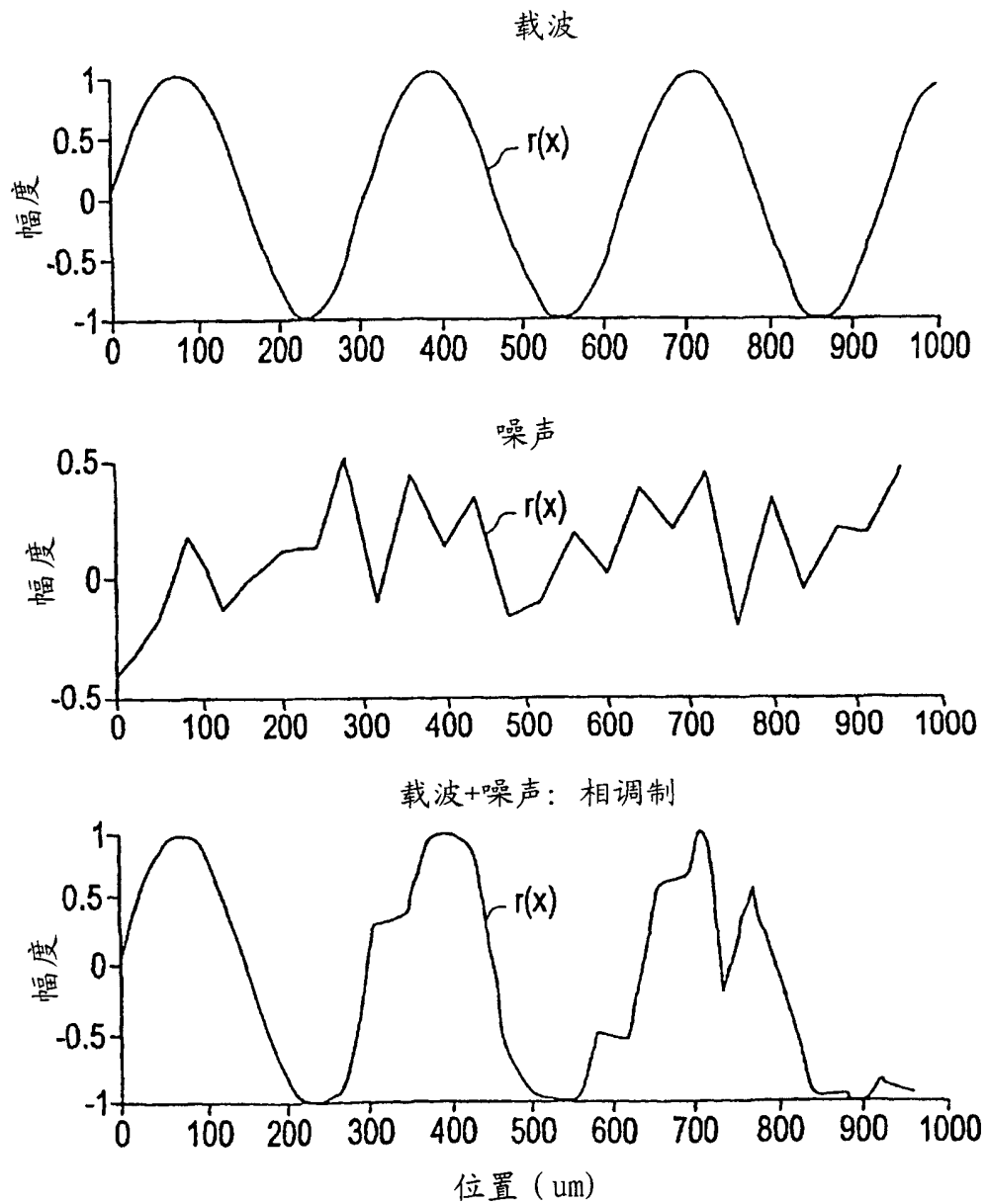
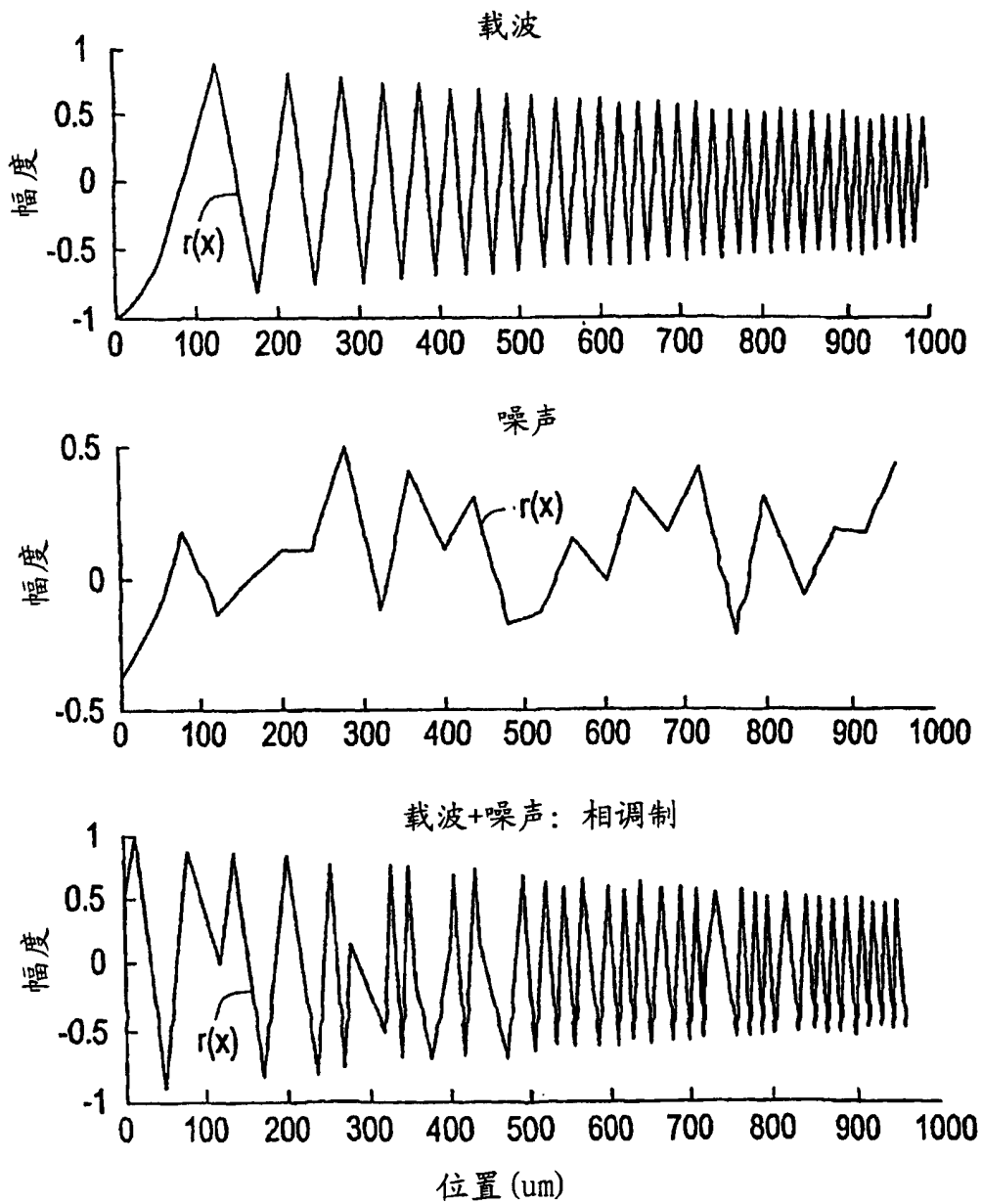


图 36



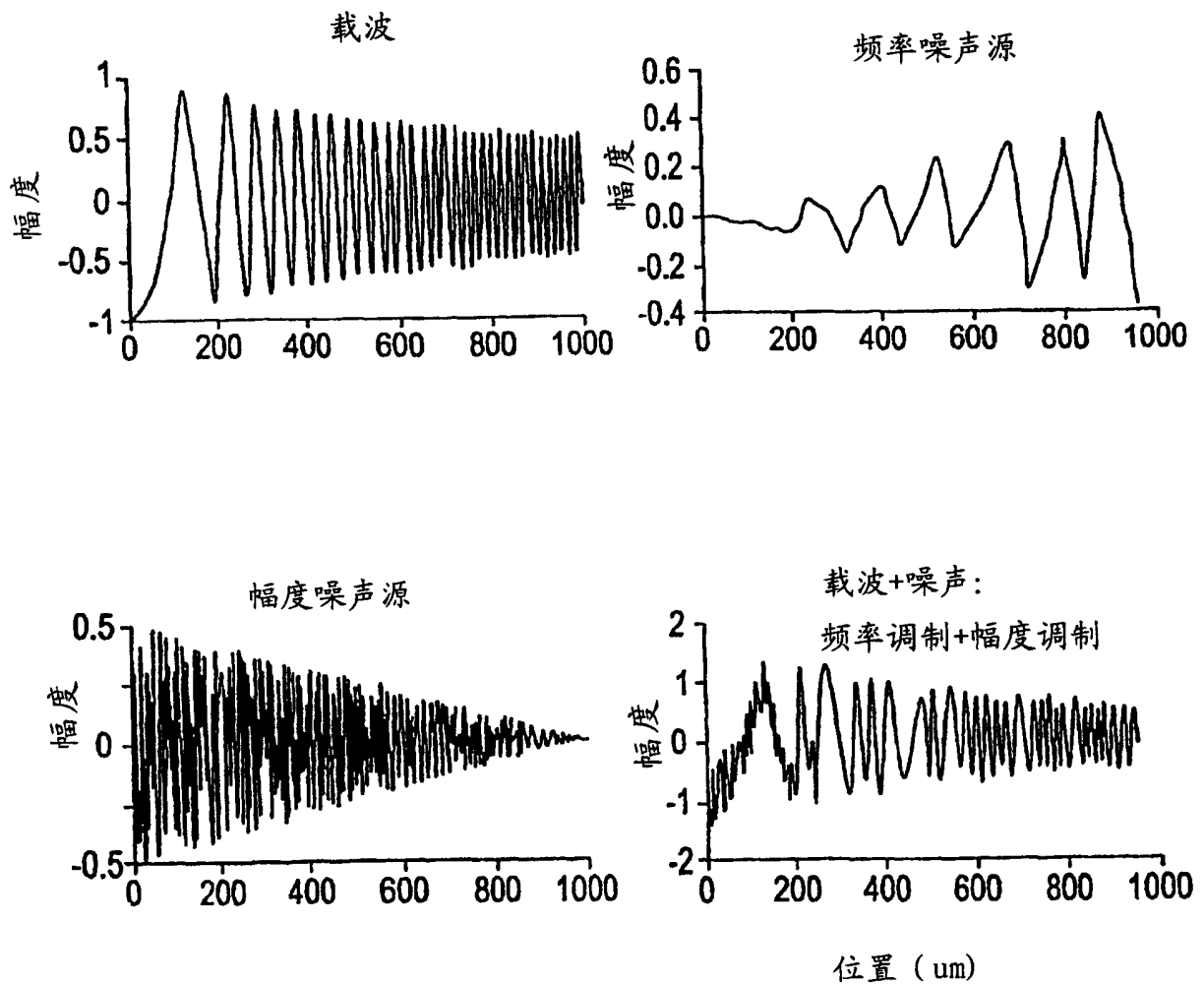
频率调制实例($x/50 + 10r(x)$)

图 37



具有空间变化载波的频率调制实例
 锯齿形 $(x(5000+10r(x)) \times (1000)/(x+1000))$

图 38



具有空间变化载波和噪声函数的频率和幅度调制实例:

锯齿形 $(x(5000+10r(x)) \times (1000)/(x+1000))$

图 39

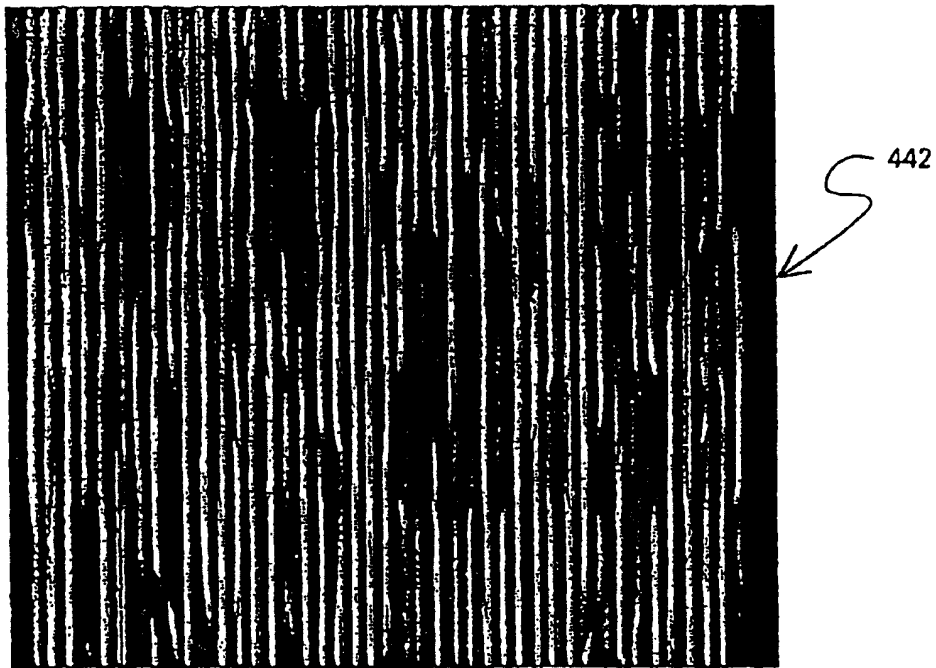


图 40

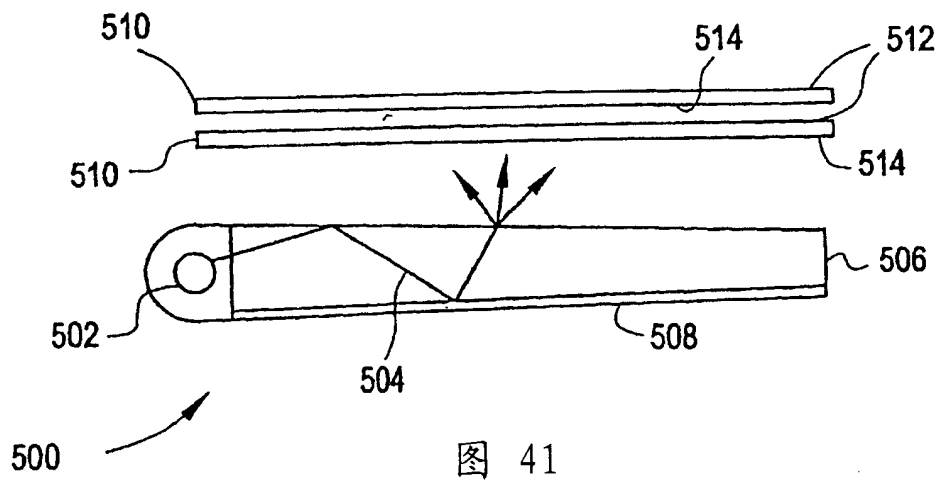


图 41