



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102483473 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201080037685. 7

代理人 陈源 张天舒

(22) 申请日 2010. 08. 11

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/236, 772 2009. 08. 25 US

G02B 5/02 (2006. 01)

G02B 5/04 (2006. 01)

G02F 1/1335 (2006. 01)

G02F 1/13357 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 02. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/045118 2010. 08. 11

(56) 对比文件

US 2008/0212005 A1, 2008. 09. 04,

EP 1793263 A1, 2007. 06. 06,

US 2007/0121211 A1, 2007. 05. 31,

EP 1972988 A1, 2008. 09. 24,

CN 100472239 C, 2009. 03. 25,

WO 2008/075876 A1, 2008. 06. 26,

EP 1962111 A1, 2008. 08. 27,

EP 1720044 A1, 2006. 11. 08,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/028373 EN 2011. 03. 10

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

审查员 伏霞

(72) 发明人 罗伯特·A·亚佩尔

米切尔·A·F·约翰逊 特里·D·彭

约瑟夫·T·阿伦森

史蒂文·D·所罗门松

斯科特·R·卡伊特

史蒂文·J·麦克曼 吕菲

史蒂文·H·贡 斯拉·延度比

加里·T·博伊德

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

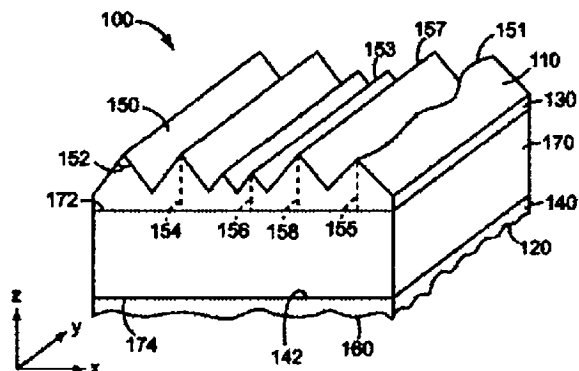
权利要求书6页 说明书15页 附图23页

(54) 发明名称

光重新定向膜和包括所述光重新定向膜的显示系统

(57) 摘要

本发明公开了光重新定向膜。所述光重新定向膜包括第一主表面,所述第一主表面包括沿第一方向延伸的多个第一微结构。所述光重新定向膜还包括第二主表面,所述第二主表面背对第一主表面并且包括多个第二微结构。所述第二主表面具有在约4%至约20%范围内的光学雾度和在约20%至约60%范围内的光学清晰度。所述光重新定向膜具有不小于约1.55的平均有效透射比。



1. 一种光重新定向膜,包括:

第一主表面,包括沿第一方向延伸的多个第一微结构;和

背对所述第一主表面的第二主表面,包括多个第二微结构,所述第二主表面具有在4%至20%范围内的光学雾度和在20%至60%范围内的光学清晰度,其中所述光重新定向膜具有不小于1.55的平均有效透射比;

其中有效透射比为显示系统中存在就位膜的显示系统的亮度与其中不存在就位膜的显示系统的亮度的比率,所述平均有效透射比为测量所述有效透射比的光学系统中,当线性棱柱沿平行于线性吸收型偏振器的偏振轴的方向延伸时的有效透射比以及当线性棱柱沿垂直于线性吸收型偏振器的偏振轴的方向延伸时的有效透射比的平均值;并且

其中光学清晰度是指表达式 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$, 其中 T_1 为偏离法向 1.6 至 2 度的透射光, T_2 为距法向 0 至 0.7 度的透射光。

2. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第一微结构包括沿所述第一方向延伸的多个线性棱柱。

3. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第一微结构中的微结构的最大高度不同于所述多个第一微结构中的另一个微结构的最大高度。

4. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第一微结构中的微结构的高度沿所述第一方向而改变。

5. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构包括多个凸起。

6. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构包括多个凹陷。

7. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构覆盖所述第二主表面的至少40%。

8. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构覆盖所述第二主表面的至少50%。

9. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构覆盖所述第二主表面的40%至95%。

10. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构覆盖所述第二主表面的50%至90%。

11. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构形成规则图案。

12. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构形成不规则图案。

13. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的不超过7%具有大于9度的倾斜度值。

14. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的不超过7%具有大于8度的倾斜度值。

15. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的不超过7%具有大于7度的倾斜度值。

16. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的不超过3%具有大于10度的倾斜度值。

17. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的不超过3%具有大于9度的倾斜度值。

18. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的不超过3%具有大于8度的倾斜度值。

19. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面具有在4%至18%范围内的光学雾度。

20. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面具有在4%至15%范围内的光学雾度。

21. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面具有在5%至12%范围内的光学雾度。

22. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面具有在5%至10%范围内的光学雾度。

23. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面具有在25%至60%范围内的光学清晰度。

24. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面具有在30%至60%范围内的光学清晰度。

25. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面具有在30%至55%范围内的光学清晰度。

26. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述光重新定向膜的所述平均有效透射比不小于1.58。

27. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述光重新定向膜的所述平均有效透射比不小于1.6。

28. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述第二微结构的主体部分未设置在平均粒度大于0.5微米的颗粒上。

29. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,不包括平均粒度大于0.5微米的颗粒。

30. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,包括平均粒度大于0.2微米的多个颗粒。

31. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,包括平均粒度大于0.1微米的多个颗粒。

32. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构的平均高度不大于4微米。

33. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构的平均高度不大于3微米。

34. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构的平均高度不大于2微米。

35. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构中的所述微结构具有半峰半宽(HWHM)在2度至6度范围内的倾斜度分布。

36. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构中的所述微结构具有半峰半宽(HWHM)在2.5度至5.5度范围内的倾斜度分布。

37. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,其中所述多个第二微结构中的所述微结构具有半峰半宽(HWHM)在3度至5度范围内的倾斜度分布。

38. 根据权利要求1所述的光重新定向膜,包括:

基底层,具有相对的第一和第二主表面;

第一层,设置在所述基底层的所述第一主表面上并且包括所述光重新定向膜的所述第一主表面;和

糙面层,设置在所述基底层的所述第二主表面上并且包括所述光重新定向层的所述第二主表面。

39. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述第一层具有不小于 1.5 的折射率。

40. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述第一层具有不小于 1.55 的折射率。

41. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述第一层具有不小于 1.6 的折射率。

42. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述第一层具有不小于 1.65 的折射率。

43. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述第一层具有不小于 1.7 的折射率。

44. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述第一层具有在 1.5 至 1.8 的范围内的折射率。

45. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述糙面层具有不小于 1.4 的折射率。

46. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述糙面层具有不小于 1.5 的折射率。

47. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述糙面层具有在 1.4 至 1.6 的范围内的折射率。

48. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述糙面层包括多个颗粒,所述多个颗粒的平均粒度是所述多个第二微结构的平均尺寸的至多 1/5。

49. 根据权利要求 48 所述的光重新定向膜,其中所述多个颗粒的平均粒度是所述多个第二微结构的平均尺寸的至多 1/10。

50. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中如果所述糙面层包括颗粒,则所述糙面层的平均厚度比所述颗粒的平均粒度大至少 2 微米。

51. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中如果所述糙面层包括颗粒,则所述糙面层的平均厚度是所述颗粒的平均粒度的至少 2 倍。

52. 根据权利要求 38 所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面在整个所述第二主表面上具有倾斜度分布,所述倾斜度分布具有在 2 度至 6 度范围内的半峰半宽 (HWHM)。

53. 根据权利要求 52 所述的光重新定向膜,其中所述 HWHM 在 2 度至 5.5 度范围内。

54. 根据权利要求 52 所述的光重新定向膜,其中所述 HWHM 在 2.5 度至 5.5 度范围内。

55. 根据权利要求 52 所述的光重新定向膜,其中所述 HWHM 在 2.5 度至 5 度范围内。

56. 根据权利要求 52 所述的光重新定向膜,其中所述 HWHM 在 3 度至 5 度范围内。

57. 根据权利要求 1 所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的倾斜度值分布具有至少一个峰。

58. 根据权利要求 57 所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的倾斜度值分布具有一个峰。

59. 根据权利要求 58 所述的光重新定向膜,其中所述一个峰设置成小于 4 度的角度。

60. 根据权利要求 58 所述的光重新定向膜,其中所述一个峰设置成小于 3.5 度的角度。

61. 根据权利要求 57 所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的倾斜度值分布具有至少两个峰。

62. 根据权利要求 61 所述的光重新定向膜,其中所述至少两个峰中的第一峰设置成小于 4 度的第一角度并且所述至少两个峰中的第二峰设置成在 4 度至 8 度范围内的第二角度。

63. 根据权利要求 61 所述的光重新定向膜,其中所述至少两个峰中的第一峰设置成小于 4 度的第一角度并且所述至少两个峰中的第二峰设置成在 4 度至 6 度范围内的第二角度。

64. 根据权利要求 61 所述的光重新定向膜,其中所述至少两个峰中的第一峰设置成小于 2 度的第一角度并且所述至少两个峰中的第二峰设置成在 6 度至 8 度范围内的第二角度。

65. 根据权利要求 1 所述的光重新定向膜,其中所述第二主表面的二维傅里叶谱图包括沿第一主方向的多个峰,所述多个峰包括不对应零频率的最低频率峰,与所述最低频率峰相邻的谷限定基线,所述最低频率峰限定位于所述最低频率峰和所述基线之间的第一区域以及位于所述基线下方的第二区域,所述第一区域相对所述第二区域的比率小于 2。

66. 根据权利要求 65 所述的光重新定向膜,其中所述第一区域相对所述第二区域的比率小于 1.75。

67. 根据权利要求 65 所述的光重新定向膜,其中所述第一区域相对所述第二区域的比率小于 1.5。

68. 根据权利要求 65 所述的光重新定向膜,其中所述第一区域相对所述第二区域的比率小于 1.25。

69. 根据权利要求 65 所述的光重新定向膜,其中所述第一区域相对所述第二区域的比率小于 1。

70. 根据权利要求 65 所述的光重新定向膜,其中所述第一区域相对所述第二区域的比率小于 0.8。

71. 一种背光源,包括:

光源;

第一光重新定向膜,其接收来自所述光源的光;和

第二光重新定向膜,其设置在所述第一光重新定向膜上,其中用于所述第一光重新定向膜的第一方向不同于用于所述第二光重新定向膜的第一方向,所述第一光重新定向膜和第二光重新定向膜是根据权利要求 1 所述的光重新定向膜。

72. 根据权利要求 71 所述的背光源,其中所述第一和第二光重新定向膜中的每一个的所述第二主表面面向所述光源并且所述第一和第二光重新定向膜中的每一个的所述第一主表面背向所述光源。

73. 一种光重新定向膜,包括:

第一主表面,包括多个线性微结构;和

背对所述第一主表面的第二主表面,包括多个第二微结构,所述第二主表面具有在 4% 至 20% 范围内的光学雾度和在 20% 至 60% 范围内的光学清晰度,其中所述光重新定向膜与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光重新定向膜相比具有不低或低不超过 2% 的平均有效透射比;

其中有效透射比为显示系统中存在就位膜的显示系统的亮度与其中不存在就位膜的

显示系统的亮度的比率,所述平均有效透射比为测量所述有效透射比的光学系统中,当线性棱柱沿平行于线性吸收型偏振器的偏振轴的方向延伸时的有效透射比以及当线性棱柱沿垂直于线性吸收型偏振器的偏振轴的方向延伸时的有效透射比的平均值;并且

其中光学清晰度是指表达式 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$, 其中 T_1 为偏离法向 1.6 至 2 度的透射光, T_2 为距法向 0 至 0.7 度的透射光。

74. 根据权利要求 73 所述的光重新定向膜,与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光重新定向膜相比具有低不超过 1.5% 的平均有效透射比。

75. 一种光学叠堆,包括:

第一光重新定向膜,包括第一主表面和相对的第二主表面,所述第一主表面包括沿第一方向延伸的第一多个微结构,所述第二主表面包括第二多个微结构;和

第二光重新定向膜,包括第三主表面和相对的第四主表面,所述第三主表面面向所述第一光重新定向膜的第二主表面并且包括沿不同于所述第一方向的第二方向延伸的第三多个微结构,其中:

所述第二主表面具有在 4% 至 20% 范围内的光学雾度和在 20% 至 60% 范围内的光学清晰度;并且

所述第四主表面具有不大于 0.5% 的光学雾度;

其中光学清晰度是指表达式 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$, 其中 T_1 为偏离法向 1.6 至 2 度的透射光, T_2 为距法向 0 至 0.7 度的透射光。

76. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,其中所述第二主表面具有在 4% 至 18% 范围内的光学雾度。

77. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,其中所述第二主表面具有在 4% 至 15% 范围内的光学雾度。

78. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,其中所述第二主表面具有在 5% 至 15% 范围内的光学雾度。

79. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,其中所述第二主表面具有在 5% 至 12% 范围内的光学雾度。

80. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,其中所述第二主表面具有在 25% 至 60% 范围内的光学清晰度。

81. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,其中所述第二主表面具有在 30% 至 60% 范围内的光学清晰度。

82. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,其中所述第二主表面具有在 30% 至 55% 范围内的光学清晰度。

83. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,具有不小于 2.1 的有效透射比。

84. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,具有不小于 2.25 的有效透射比。

85. 根据权利要求 75 所述的光学叠堆,具有不小于 2.5 的有效透射比。

86. 一种光学叠堆,包括:

第一光重新定向膜,包括第一主表面和相对的第二主表面,所述第一主表面包括沿第一方向延伸的第一多个微结构;和

第二光重新定向膜,包括第三主表面和相对的第四主表面,所述第三主表面面向所述

第一光重新定向膜的所述第二主表面并且包括沿不同于所述第一方向的第二方向延伸的第三多个微结构,其中所述第二主表面具有在 4% 至 20% 范围内的光学雾度和在 20% 至 60% 范围内的光学清晰度,并且其中所述光学叠堆与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二表面的光学叠堆相比具有不低或低不超过 6% 的有效透射比;

其中有效透射比为显示系统中存在就位膜的显示系统的亮度与其中不存在就位膜的显示系统的亮度的比率;并且

其中光学清晰度是指表达式 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$, 其中 T_1 为偏离法向 1.6 至 2 度的透射光, T_2 为距法向 0 至 0.7 度的透射光。

87. 根据权利要求 86 所述的光学叠堆,与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光学叠堆相比具有低不超过 5.5% 的平均有效透射比。

88. 根据权利要求 86 所述的光学叠堆,与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光学叠堆相比具有低不超过 5% 的平均有效透射比。

89. 根据权利要求 86 所述的光学叠堆,与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光学叠堆相比具有低不超过 4.5% 的平均有效透射比。

90. 根据权利要求 86 所述的光学叠堆,其中所述第四主表面具有不大于 0.5% 的光学雾度。

光重新定向膜和包括所述光重新定向膜的显示系统

[0001] 相关专利申请

[0002] 本专利申请涉及 2009 年 6 月 2 日提交的标题为“Light Redirecting Film and Display System Incorporating Same”（光重新定向膜和包括所述光重新定向膜的显示系统）的待审的美国专利申请序列号 61/183154（代理人案卷号 65425US002），该专利申请全文以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明整体涉及用于重新定向光的光学膜。本发明还适用于包括此类光学膜的光学系统，例如显示系统。

背景技术

[0004] 显示系统（例如液晶显示（LCD）系统）用于多种应用和市售的装置中，例如（如）计算机监视器、个人数字助理（PDA）、移动电话、微型音乐播放器、和薄 LCD 电视。大多数 LCD 包括液晶面板和用于照射液晶面板的扩展区域光源（通常称为背光源）。背光源通常包括一个或多个灯以及多个光控制膜（例如（如）光导、反射镜膜、光重新定向膜、延迟膜、光偏振膜、和漫射膜）。通常包括漫射膜以隐藏光学缺陷和改善背光源发射的光的亮度均匀性。

发明内容

[0005] 一般来讲，本发明涉及光重新定向膜。在一个实施例中，光重新定向膜包括第一主表面和第二主表面，所述第一主表面包括沿第一方向延伸的多个第一微结构，所述第二主表面背对第一主表面并且包括多个第二微结构。第二主表面具有在约 4% 至约 20% 范围内的光学雾度和在约 20% 至约 60% 范围内的光学清晰度。光重新定向膜具有不小于约 1.55 的平均有效透射比。在一些情况下，多个第一微结构包括沿第一方向延伸的多个线性棱柱。在一些情况下，多个第一微结构中的一个微结构的最大高度不同于多个第一微结构中的另一个微结构的最大高度。在一些情况下，多个第一微结构中的微结构的高度沿第一方向而变化。在一些情况下，多个第二微结构包括多个凸起。在一些情况下，多个第二微结构包括多个凹陷。在一些情况下，多个第二微结构覆盖第二主表面的至少约 40%、或至少约 50%。在一些情况下，多个第二微结构覆盖第二主表面的约 40% 至约 95%、或约 50% 至约 90%。在一些情况下，多个第二微结构形成规则图案。在一些情况下，多个第二微结构形成不规则图案。在一些情况下，第二主表面的不超过约 7% 具有大于约 9 度、或大于约 8 度、或大于约 7 度的倾斜度值。在一些情况下，第二主表面的不超过约 3% 具有大于约 10 度、或大于约 9 度、或大于约 8 度的倾斜度值。在一些情况下，第二主表面具有在约 4% 至约 18%、或约 4% 至约 15%、或约 5% 至约 12%、或约 5% 至约 10% 范围内的光学雾度。在一些情况下，第二主表面具有在约 25% 至约 60%、或约 30% 至约 60%、或约 30% 至约 55% 范围内的光学清晰度。在一些情况下，光重新定向膜的平均有效透射比不小于约 1.58、或不小于约 1.6。在一些情况下，第二微结构的主体部分未设置在平均粒度大于约 0.5 微米的颗粒上。在一些情况下，光重

新定向膜不包括平均粒度大于约 0.5 微米、或大于约 0.2 微米、或大于约 0.1 微米的颗粒。在一些情况下,多个第二微结构的平均高度不大于约 4 微米、或不大于约 3 微米、或不大于约 2 微米。在一些情况下,多个第二微结构中的微结构具有半峰半宽 (HWHM) 在约 2 度至约 6 度、或约 2.5 度至约 5.5 度、或约 3 度至约 5 度范围内的倾斜度分布。在一些情况下,光重新定向膜包括具有相对的第一和第二主表面的基底层、设置在基底层的第二主表面上并且包括光重新定向膜的第一主表面的第一层、以及设置在基底层的第二主表面上并且包括光重新定向膜的第二主表面的糙面层。在一些情况下,第一层具有不小于约 1.5、或不小于约 1.55、或不小于约 1.6、或不小于约 1.65、或不小于约 1.7 的折射率。在一些情况下,第一层具有在约 1.5 至约 1.8 范围内的折射率。在一些情况下,糙面层具有不小于约 1.4、或不小于约 1.5 的折射率。在一些情况下,糙面层具有在约 1.4 至约 1.6 范围内的折射率。在一些情况下,糙面层包括多个颗粒,所述多个颗粒的平均粒度是多个第二微结构的平均粒度的至多 1/5、或至多 1/10。在一些情况下,如果糙面层包括颗粒,则糙面层的平均厚度比颗粒的平均粒度大至少 2 微米。在一些情况下,如果糙面层包括颗粒,则糙面层的平均厚度是颗粒的平均粒度的至少 2 倍。在一些情况下,第二主表面在整个第二主表面上具有倾斜度分布,其中所述倾斜度分布具有在约 2 度至约 6 度、或约 2 度至约 5.5 度、或约 2.5 度至约 5.5 度、或约 2.5 度至约 5 度、或约 3 度至约 5 度范围内的半峰半宽 (HWHM)。在一些情况下,第二主表面的倾斜度值分布具有至少一个峰。在一些情况下,第二主表面的倾斜度值分布具有一个峰,其中在一些情况下,所述一个峰设置成小于约 4 度、或小于约 3.5 度的角度。在一些情况下,第二主表面的倾斜度值分布具有至少两个峰,其中在一些情况下,第一峰设置成小于约 4 度的第一角度并且第二峰设置成在约 4 度至约 8 度范围内的第二角度。在一些情况下,第一峰设置成小于约 4 度的第一角度并且第二峰设置成在约 4 度至约 6 度范围内的第二角度。在一些情况下,第一峰设置成小于约 2 度的第一角度并且第二峰设置成在约 6 度至约 8 度范围内的第二角度。

[0006] 在一些情况下,第二主表面的表面特征的二维傅里叶谱图包括沿第一主方向的多个峰。多个峰包括不对应于零频率的最低频率峰。与最低频率峰相邻的谷限定基线。最低频率峰限定位于最低频率峰和基线之间的第一区域以及位于基线下方的第二区域。第一区域相对第二区域的比率小于约 2、或小于约 1.75、或小于约 1.5、或小于约 1.25、或小于约 1、或小于约 0.8。在一些情况下,背光源包括光源、从光源接收光的第一光重新定向膜、以及设置在第一光重新定向膜上的第二光重新定向膜。用于第一光重新定向膜的第一方向不同于用于第二光重新定向膜的第一方向。在一些情况下,第一和第二光重新定向膜中的每一个的第二主表面面向光源并且第一和第二光重新定向膜中的每一个的第一主表面背向光源。

[0007] 在另一个实施例中,光重新定向膜包括第一主表面和第二主表面,所述第一主表面包括多个线性微结构,所述第二主表面背对第一主表面并且包括多个第二微结构。第二主表面具有在约 4% 至约 20% 范围内的光学雾度和在约 20% 至约 60% 范围内的光学清晰度。光重新定向膜与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光重新定向膜相比具有不低或低不超过约 2% 的平均有效透射比。在一些情况下,光重新定向膜与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光重新定向膜相比具有低不超过约 1.5% 的平均有效透射比。

[0008] 在另一个实施例中,光学叠堆包括第一光重新定向膜,所述第一光重新定向膜包

括第一主表面和相对的第二主表面。第一主表面包括沿沿第一方向延伸的第一多个微结构。第二主表面包括第二多个微结构。光学叠堆还包括第二光重新定向膜,所述第二光重新定向膜包括第三主表面和相对的第四主表面。第三主表面面向第一光重新定向膜的第二主表面并且包括沿不同于第一方向的第二方向延伸的第三多个微结构。第二主表面具有在约 4% 至约 20% 范围内的光学雾度和在约 20% 至约 60% 范围内的光学清晰度。第四主表面具有不大于约 0.5% 的光学雾度。在一些情况下,第二主表面具有在约 4% 至约 18%、或约 4% 至约 15%、或约 5% 至约 15%、或约 5% 至约 12% 范围内的光学雾度。在一些情况下,第二主表面具有在约 25% 至约 60%、或约 30% 至约 60%、或约 30% 至约 55% 的光学清晰度。在一些情况下,光学叠堆具有不小于约 2.1、或不小于约 2.25、或不小于约 2.5 的有效透射比。

[0009] 在另一个实施例中,光学叠堆包括第一光重新定向膜,所述第一光重新定向膜包括第一主表面和相对的第二主表面。第一主表面包括沿沿第一方向延伸的第一多个微结构。光学叠堆还包括第二光重新定向膜,所述第二光重新定向膜包括第三主表面和相对的第四主表面。第三主表面面向第一光重新定向膜的第二主表面并且包括沿不同于第一方向的第二方向延伸的第三多个微结构。第二主表面具有在约 4% 至约 20% 范围内的光学雾度和在约 20% 至约 60% 范围内的光学清晰度。光学叠堆与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二表面的光学叠堆相比具有不低或低不超过约 6% 的有效透射比。在一些情况下,与具有相同构造但不同的是包括平滑的第二主表面的光学叠堆相比,平均有效透射比低不超过约 5.5%、或不超过约 5%、或不超过约 4.5%。在一些情况下,第四主表面具有不大于约 0.5% 的光学雾度。

附图说明

[0010] 结合附图对本发明的各种实施例所做的以下详细描述将有利于更完整地理解和领会本发明,其中:

[0011] 图 1 为光重新定向膜的示意性侧视图;

[0012] 图 2 为用于测定有效透射比的光学系统的示意性侧视图;

[0013] 图 3A 为凹陷微结构的示意性侧视图;

[0014] 图 3B 为凸起微结构的示意性侧视图;

[0015] 图 4A 为规则设置的微结构的示意性俯视图;

[0016] 图 4B 为不规则设置的微结构的示意性俯视图;

[0017] 图 5 为微结构的示意性侧视图;

[0018] 图 6 为相对表面分数“f”的计算光学雾度;

[0019] 图 7 为相对表面分数“f”的计算光学清晰度;

[0020] 图 8 为相对光学雾度的计算光学清晰度;

[0021] 图 9 为光学膜的示意性侧视图;

[0022] 图 10 为另一个光学膜的示意性侧视图;

[0023] 图 11 为切削工具系统的示意性侧视图;

[0024] 图 12A-12D 为各种切削器的示意性侧视图;

[0025] 图 13A 为微结构化表面的三维 AFM 表面轮廓;

[0026] 图 13B-13C 为图 13A 中的微结构化表面分别沿 x- 和 y- 方向的横截面轮廓;

- [0027] 图 14A 为另一个微结构化表面的三维 AFM 表面轮廓；
- [0028] 图 14B-14C 为图 14A 中的微结构化表面分别沿 x- 和 y- 方向的横截面轮廓；
- [0029] 图 15A 为另一个微结构化表面的三维 AFM 表面轮廓；
- [0030] 图 15B-15C 为图 15A 中的微结构化表面分别沿 x- 和 y- 方向的横截面轮廓；
- [0031] 图 16A 为另一个微结构化表面的三维 AFM 表面轮廓；
- [0032] 图 16B-16C 为图 16A 中的微结构化表面分别沿 x- 和 y- 方向的横截面轮廓；
- [0033] 图 17A 为另一个微结构化表面的三维 AFM 表面轮廓；
- [0034] 图 17B-17C 为图 17A 中的微结构化表面分别沿 x- 和 y- 方向的横截面轮廓；
- [0035] 图 18A 为另一个微结构化表面的三维 AFM 表面轮廓；
- [0036] 图 18B-18C 为图 18A 中的微结构化表面分别沿 x- 和 y- 方向的横截面轮廓；
- [0037] 图 19 和 20 为微结构化表面沿相应 x- 和 y- 方向的倾斜度分布百分比；
- [0038] 图 21 为各种微结构化表面的倾斜度值分布百分比；
- [0039] 图 22 为各种微结构化表面的累积倾斜度分布百分比；
- [0040] 图 23-28 为各种微结构化表面的经计算绝对二维傅里叶谱图；
- [0041] 图 29 为光学叠堆的示意性侧视图；
- [0042] 图 30 为显示系统的示意性侧视图；并且
- [0043] 图 31 为微结构化表面沿重复方向的傅里叶谱图。
- [0044] 在说明书中，多个附图中使用的相同附图标号是指具有相同或类似特性和功能的相同或类似元件。

具体实施方式

[0045] 本发明整体涉及光重新定向膜，其能够显著增强显示系统的亮度而同时隐藏和/或消除物理缺陷(例如刮痕)和不利的光学缺陷(例如波纹和彩色云纹)。本发明所公开的光重新定向膜消除或降低显示器中对于一个或多个常规膜(例如一个或多个漫射膜)的需要。本发明所公开的光重新定向膜包括用于改善亮度的线性微结构阵列和用于改善显示美观性的糙面表面。糙面表面遮蔽、消除、和/或降低物理缺陷、波纹、彩色云纹的可见性并且基本上消除或降低与糙面表面直接接触的膜的刮痕。糙面表面的光学雾度在基本上保持亮度的范围内，并且糙面表面的光学清晰度在基本上遮蔽和/或消除缺陷的范围内。

[0046] 图 1 为用于将入射光重新定向至所需方向的光重新定向膜 100 的示意性侧视图。光重新定向膜 100 包括第一主表面 110，所述第一主表面 110 包括沿 y- 方向延伸的多个微结构 150。光重新定向膜 100 还包括第二主表面 120，所述第二主表面 120 背对第一主表面 110 并且包括多个微结构 160。

[0047] 光重新定向膜 100 还包括基底层 170，所述基底层 170 设置在相应的第一和第二主表面 110 和 120 之间并且包括第一主表面 172 和相对的第二主表面 174。光重新定向膜 100 还包括棱柱层 130 和糙面层 140，所述棱柱层 130 设置在基底层的第一主表面 172 上并且包括光重新定向膜的第一主表面 110，所述糙面层 140 设置在基底层的第二主表面 174 上并且包括光重新定向膜的第二主表面 120。糙面层具有背对主表面 120 的主表面 142。

[0048] 示例性的光重新定向膜 100 包括三层 130、170 和 140。一般来讲，光重新定向膜可具有一个或多个层。例如，在一些情况下，光重新定向膜可具有包括相应的第一和第二主表

面 110 和 120 的单个层。又如,在一些情况下,光重新定向膜可具有多个层。例如,在这种情况下,基底 170 可具有多个层。

[0049] 微结构 150 主要被设计为沿所需方向(例如沿正 z - 方向)来重新定向入射到光重新定向膜的主表面 120 上的光。在示例性的光重新定向膜 100 中,微结构 150 为棱柱线性结构。一般来讲,微结构 150 可为任何类型的微结构,所述微结构能够通过(例如)折射入射光的一部分并且循环利用入射光的不同部分来重新定向光。例如,微结构 150 的横截面轮廓可为或可包括弯曲和 / 或分段的线性部分。例如,在一些情况下,微结构 150 可为沿 y - 方向延伸的线性圆柱透镜。

[0050] 各个线性棱柱微结构 150 均包括顶角 152 和从公共基准面(例如(如)主平面表面 172)测定的高度 154。在一些情况下,例如当希望减少光学耦合或浸透并且 / 或者改善光重新定向膜的耐久性时,棱柱微结构 150 的高度可沿 y - 方向变化。例如,棱柱线性微结构 151 的棱柱高度沿 y - 方向变化。在这种情况下,棱柱微结构 151 具有沿 y - 方向变化的局部高度、最大高度 155、和平均高度。在一些情况下,棱柱线性微结构(例如线性微结构 153)沿 y - 方向具有恒定的高度。在这种情况下,微结构具有等于最大高度和平均高度的恒定局部高度。

[0051] 在一些情况下,例如当希望减少光学耦合或浸透时,线性微结构中的一些为较短的并且线性微结构中的一些为较高的。例如,线性微结构 153 的高度 156 低于线性微结构 157 的高度 158。

[0052] 顶角或二面角 152 可具有可在应用中需要的任何值。例如,在一些情况下,顶角 152 可在约 70 度至约 110 度、或约 80 度至约 100 度、或约 85 度至约 95 度的范围内。在一些情况下,微结构 150 具有可(例如)在约 88 或 89 度至约 92 或 91 度范围内(例如 90 度)的相等顶角。

[0053] 棱柱层 130 可具有可在应用中需要的任何折射率。例如,在一些情况下,棱柱层的折射率在约 1.4 至约 1.8、或者约 1.5 至约 1.8、或者约 1.5 至约 1.7 的范围内。在一些情况下,棱柱层的折射率不小于约 1.5、或不小于约 1.55、或不小于约 1.6、或不小于约 1.65、或不小于约 1.7。

[0054] 在一些情况下,例如当光重新定向膜 100 用于液晶显示系统中时,光重新定向膜 100 可增加或改善显示器的亮度。在这种情况下,光重新定向膜具有大于 1 的有效透射比(ET) 或相对增益。如本文所用,“有效透射比”为显示系统中存在就位膜的显示系统的亮度与其中不存在就位膜的显示器的亮度的比率。

[0055] 可利用光学系统 200 来测定有效透射比,所述光学系统 200 的示意性侧视图示于图 2 中。光学系统 200 以光轴 250 为中心并且包括中空朗伯光箱 210、线性光吸收型偏振器 220、和光检测器 230,所述中空朗伯光箱 210 通过发射或离开表面 212 发射朗伯光 215。利用通过光纤 270 连接至光箱的内部 280 的稳定宽带光源 260 来照射光箱 210。将有待通过光学系统测定 ET 的测试样品设置在位于光箱和吸收型线性偏振器之间的位置 240 处。

[0056] 可通过将光重新定向膜设置在位置 240 处来测定光重新定向膜 100 的 ET,其中线性棱柱 150 面向光检测器并且微结构 160 面向光箱。然后,通过光检测器来测定透过线性吸收型偏振器的光谱加权轴亮度 I_1 (沿光轴 250 的亮度)。然后,移除光重新定向膜并且在不存在光重新定向膜设置于位置 240 处的情况下来测定光谱加权亮度 I_2 。ET 为比率 I_1/I_2 。

ET0 为当线性棱柱 150 沿平行于线性吸收型偏振器 220 的偏振轴的方向延伸时的有效透射比,并且 ET90 为当线性棱柱 150 沿垂直于线性吸收型偏振器的偏振轴的方向延伸时的有效透射比。平均有效透射比 (ETA) 为 ET0 和 ET90 的平均值。

[0057] 本文所公开的测定有效透射比值是利用用于光检测器 230 的 SpectraScan™PR-650 光谱色度计(得自 Photo Research 公司 (Chatsworth, CA))来测定的。光箱 210 为具有约 85% 的总反射率的特氟隆立方体。

[0058] 在一些情况下,例如当光重新定向膜 100 用于显示系统中以增加亮度并且线性棱柱具有大于约 1.6 的折射率时,光重新定向膜的平均有效透射比 (ETA) 不小于约 1.5、或不小于约 1.55、或不小于约 1.58、或不小于约 1.6、或不小于约 1.65、或不小于约 1.7、或不小于约 1.75、或不小于约 1.8。

[0059] 糙面层 140 中的微结构 160 主要被设计用于隐藏不利的物理缺陷(例如(如)刮痕)和/或光学缺陷(例如(如)得自显示器或照射系统中的灯的不利亮点或“热”点),其中所述微结构 160 对光重新定向膜重新定向光和增加亮度的能力不具有或具有极少不利影响。在这种情况下,第二主表面 120 具有在约 3% 至约 25%、或约 3% 至约 20%、或约 4% 至约 20%、或约 4% 至约 18%、或约 4% 至约 15%、或约 5% 至约 12%、或约 5% 至约 10% 范围内的光学雾度;和在约 15% 至约 65%、或约 15% 至约 60%、或约 20% 至约 60%、或约 25% 至约 60%、或约 30% 至约 60%、或约 30% 至约 55% 范围内的光学清晰度。

[0060] 如本文所用,光学雾度被定义为偏离法向大于 2.5 度的透射光与总透射光的比率。本文公开的测定光学雾度值是利用 Haze-Gard Plus 雾度计(可得自 BYK-Gardiner, Silver Springs, Md.)根据 ASTM D1003 中描述的程序进行测定的。如本文所用,光学清晰度是指表达式 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$, 其中 T_1 为偏离法向 1.6 至 2 度的透射光, T_2 为距法向 0 至 0.7 度的透射光。本文所公开的测定光学清晰度值是使用得自 BYK-Gardiner 的 Haze-Gard Plus 雾度计测得的。

[0061] 微结构 160 可为可在应用中需要的任何类型的微结构。在一些情况下,微结构 160 可为凹陷。例如,图 3A 为类似于糙面层 140 并且包括凹陷微结构 320 的糙面层 310 的示意性侧视图。在一些情况下,微结构 160 可为凸起。例如,图 3B 为类似于糙面层 140 并且包括凸起微结构 340 的糙面层 330 的示意性侧视图。

[0062] 在一些情况下,微结构 160 可形成规则图案。例如,图 4A 为类似于微结构 160 并且在主表面 415 中形成规则图案的微结构 410 的示意性俯视图。在一些情况下,微结构 160 可形成不规则图案。例如,图 4B 为类似于微结构 160 并且形成不规则图案的微结构 420 的示意性俯视图。在一些情况下,微结构 160 可形成显得无规的伪无规图案。

[0063] 一般来讲,微结构 160 可具有任何高度和任何高度分布。在一些情况下,微结构 160 的平均高度(即,平均最大高度减去平均最小高度)不大于约 5 微米、或不大于约 4 微米、或不大于约 3 微米、或不大于约 2 微米、或不大于约 1 微米、或不大于约 0.9 微米、或不大于约 0.8 微米、或不大于约 0.7 微米。

[0064] 图 5 为糙面层 140 的一部分的示意性侧视图。具体地讲,图 5 示出了位于主表面 120 中并且面向主表面 142 的微结构 160。微结构 160 具有在整个微结构表面上的倾斜度分布。例如,微结构在位置 510 处具有倾斜度 θ , 其中 θ 为法线 520 与切线 530 之间的角度,所述法线 520 垂直于在位置 510 处的微结构表面($\alpha=90$ 度),所述切线 530 相切于在相

同位置处的微结构表面。倾斜度 θ 也为切线 530 和糙面层的主表面 142 之间的角度。

[0065] 利用类似于市售光线跟踪程序(例如(如) TracePro (得自 Lambda Research 公司 (Littleton, MA))) 的程序来计算糙面层 140 的光学雾度和清晰度。在实施计算中,假定各个微结构均具有半峰半宽 (HWHM) 等于 s 的高斯倾斜度分布。另外还假定糙面层具有等于 1.5 的折射率。计算结果示于图 6、7 和 8 中。图 6 为针对九种不同的 σ 值而言相对表面分数“ f ”的计算光学雾度,其中 f 为主表面 120 中由微结构 160 覆盖的面积百分比。图 7 为相对 f 的计算光学清晰度。图 8 为相对计算光学雾度的计算光学清晰度。在一些情况下,例如当微结构 160 在未降低或极少降低亮度的情况下有效隐藏物理和 / 或光学缺陷时,多个微结构 160 覆盖第二主表面 120 的至少约 40%、或至少约 45%、或至少约 50%、或至少约 55%、或至少约 60%、或至少约 65%、或至少约 70%。在一些情况下,例如当微结构 160 在未降低或极少降低亮度的情况下有效隐藏物理和 / 或光学缺陷时,多个微结构 160 覆盖第二主表面 120 的约 10% 至约 95%、或约 20% 至约 95%、或约 30% 至约 95%、或约 40% 至约 95%、或约 50% 至约 95%、或约 50% 至约 90%、或约 55% 至约 90%。

[0066] 在一些情况下,例如当微结构具有高斯或正态倾斜度分布时,该分布的 HWHM σ 在约 2 度至约 6 度、或约 2 度至约 5.5 度、或约 2.5 度至约 5.5 度、或约 2.5 度至约 5 度、或约 3 度至约 5.5 度、或约 3 度至约 5 度、或约 3.5 度至约 5 度的范围内。

[0067] 在上文所公开的示例性计算中,假定微结构 160 具有 HWHM 等于 σ 的高斯倾斜度分布。一般来讲,微结构可具有在应用中需要的任何分布。例如,在一些情况下,例如当微结构为球形部分时,微结构可具有介于两个临界角之间的均匀分布。其他示例性的倾斜度分布包括洛伦兹分布、抛物线分布、以及不同分布(例如高斯分布)的组合。例如,在一些情况下,微结构可具有结合或合并第二高斯分布的第一高斯分布,其中第一高斯分布具有较小的 HWHM σ_1 ,第二高斯分布具有较大的 HWHM σ_2 。在一些情况下,微结构可具有不对称的倾斜度分布。在一些情况下,微结构可具有对称的分布。

[0068] 图 9 为光学膜 800 的示意性侧视图,所述光学膜 800 包括设置在类似于基底 170 的基底 850 上的糙面层 860。糙面层 860 包括附接至基底 850 的第一主表面 810、背对第一主表面的第二主表面 820、和分散于粘结剂 840 中的多个颗粒 830。第二主表面 820 包括多个微结构 870。微结构 870 的主体部分(例如至少约 50%、或至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%) 设置在颗粒 830 上,且主要因颗粒 830 而形成。换句话说讲,颗粒 830 为微结构 870 形成的主要原因。在这种情况下,颗粒 830 具有大于约 0.25 微米、或大于约 0.5 微米、或大于约 0.75 微米、或大于约 1 微米、或大于约 1.25 微米、或大于约 1.5 微米、或大于约 1.75 微米、或大于约 2 微米的平均粒度。

[0069] 在一些情况下,糙面层 140 可类似于糙面层 860 并且可包括多个颗粒,所述多个颗粒为第二主表面 120 中形成微结构 160 的主要原因。

[0070] 颗粒 830 可为可在应用中需要的任何类型的颗粒。例如,颗粒 830 可由聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚苯乙烯 (PS)、或可在应用中需要的任何其他材料构成。一般来讲,颗粒 830 的折射率不同于粘结剂 840 的折射率,但在一些情况下,它们可具有相同的折射率。例如,颗粒 830 的折射率可为约 1.35、或约 1.48、或约 1.49、或约 1.50,并且粘结剂 840 的折射率可为约 1.48、或约 1.49、或约 1.50。

[0071] 在一些情况下,糙面层 140 不包括颗粒。在一些情况下,糙面层 140 包括颗粒,但

颗粒并非为微结构 160 形成的主要原因。例如,图 10 为光学膜 900 的示意性侧视图,所述光学膜 900 包括设置在类似于基底 170 的基底 950 上的类似于糙面层 140 的糙面层 960。糙面层 960 包括附接至基底 950 的第一主表面 910、背对第一主表面的第二主表面 920、和分散于粘结剂 940 中的多个颗粒 930。第二主表面 970 包括多个微结构 970。尽管糙面层 960 包括颗粒 930,但颗粒并非为微结构 970 形成的主要原因。例如,在一些情况下,颗粒远小于微结构的平均尺寸。在这种情况下,可通过(例如)微复制结构化工具来形成微结构。在这种情况下,颗粒 930 的平均粒度小于约 0.5 微米、或小于约 0.4 微米、或小于约 0.3 微米、或小于约 0.2 微米、或小于约 0.1 微米。在这种情况下,微结构 970 的主体部分(例如至少约 50%、或至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%)未设置在平均粒度大于约 0.5 微米、或大于约 0.75 微米、或大于约 1 微米、或大于约 1.25 微米、或大于约 1.5 微米、或大于约 1.75 微米、或大于约 2 微米的颗粒上。在一些情况下,微结构 930 的平均尺寸是颗粒 930 的平均粒度的至少约 2 倍、或至少约 3 倍、或至少约 4 倍、或至少约 5 倍、或至少约 6 倍、或至少约 7 倍、或至少约 8 倍、或至少约 9 倍、或至少约 10 倍。在一些情况下,如果糙面层 960 包括颗粒 930,则糙面层 960 的平均厚度“t”比颗粒的平均粒度大至少约 0.5 微米、或至少约 1 微米、或至少约 1.5 微米、或至少约 2 微米、或至少约 2.5 微米、或至少约 3 微米。在一些情况下,如果糙面层包括多个颗粒,则糙面层的平均厚度比颗粒的平均厚度大至少约 2 倍、或至少约 3 倍、或至少约 4 倍、或至少约 5 倍、或至少约 6 倍、或至少约 7 倍、或至少约 8 倍、或至少约 9 倍、或至少约 10 倍。

[0072] 重新参考图 1,在一些情况下,光重新定向膜 100 在层的至少一些(例如棱柱层 130、基底层 170、或糙面层 140)中具有小颗粒以用于增加层的折射率。例如,光重新定向膜 100 中的一个或多个层可包括论述于例如美国专利 No. 7, 074, 463 (Jones 等人)和美国专利公开号 2006/0210726 中的无机纳米粒子,例如二氧化硅或氧化锆纳米粒子。在一些情况下,光重新定向膜 100 不包括平均粒度大于约 2 微米、或约 1.5 微米、或约 1 微米、或约 0.75 微米、或约 0.5 微米、或约 0.25 微米、或约 0.2 微米、或约 0.15 微米、或约 0.1 微米的任何颗粒。

[0073] 可使用可在应用中需要的任何制备方法来制备微结构 160。例如,可使用得自工具的微复制来制备微结构,其中所述工具可利用任何可用的制备方法(例如通过使用雕刻或金刚石车削)进行制备。示例性的金刚石车削系统和方法可包括并且利用描述于(例如)PCT 已公布的专利申请号 W000/48037 以及美国专利 No. 7, 350, 442 和 No. 7, 328, 638 中的快速刀具伺服机构 (FST),上述专利的公开内容以全文引用的方式并入本文。

[0074] 图 11 为可用于切削工具的切削工具系统 1000 的示意性侧视图,所述工具可被微复制以产生微结构 160 和糙面层 140。切削工具系统 1000 采用螺纹切削车床车削工艺,并包括可通过驱动器 1030 围绕中心轴 1020 旋转和 / 或沿中心轴 1020 移动的辊 1010,以及用于切削辊材料的切削器 1040。切削器被安装在伺服机构 1050 上,并且可通过驱动器 1060 沿 x- 方向移动至辊内和 / 或沿辊移动。通常,切削器 1040 垂直于辊和中心轴 1020 安装,并且在辊围绕中心轴旋转的同时被驱动到辊 1010 的可雕刻材料内。然后平行于中心轴驱动切削器以产生螺纹切削。可同时以高频率和低位移来致动切削器 1040 以在辊中产生复制时得到微结构 160 的特征。

[0075] 伺服机构 1050 为快速刀具伺服机构 (FTS),并且包括快速调节切削器 1040 位置的

固态压电 (PZT) 装置(也称为 PZT 叠堆)。FTS1050 允许切削器 1040 在 x-、y- 和 / 或 z- 方向上,或在偏轴方向上的高精度和高速移动。伺服机构 1050 可为能够相对静止位置产生受控移动的任何高品质位移伺服机构。在一些情况下,伺服机构 1050 可牢靠地且可重复地提供分辨率为约 0.1 微米或更好的 0 至约 20 微米范围内的位移。

[0076] 驱动器 1060 可沿平行于中心轴 1020 的 x- 方向移动切削器 1040。在一些情况下,驱动器 1060 的位移分辨率优于约 0.1 微米,或优于约 0.01 微米。驱动器 1030 产生的旋转移动与驱动器 1060 产生的平移移动同步进行,以便精确地控制微结构 160 的所得形状。

[0077] 辊 1010 的可雕刻材料可为能够通过切削器 1040 进行雕刻的任何材料。示例性的辊材料包括金属(如铜)、各种聚合物、和各种玻璃材料。

[0078] 切削器 1040 可为任何类型的切削器,并且可具有可在应用中需要的任何形状。例如,图 12A 为切削器 1110 的示意性侧视图,所述切削器 1110 具有半径为“R”的弧形切削刀头 1115。在一些情况下,切削刀头 1115 的半径 R 为至少约 100 微米、或至少约 150 微米、或至少约 200 微米、或至少约 300 微米、或至少约 400 微米、或至少约 500 微米、或至少约 1000 微米、或至少约 1500 微米、或至少约 2000 微米、或至少约 2500 微米、或至少约 3000 微米。

[0079] 又如,图 12B 为切削器 1120 的示意性侧视图,所述切削器 1120 具有顶角为 β 的 V 形切削刀头 1125。在一些情况下,切削刀头 1125 的顶角 β 为至少约 100 度、或至少约 110 度、或至少约 120 度、或至少约 130 度、或至少约 140 度、或至少约 150 度、或至少约 160 度、或至少约 170 度。作为其他实例,图 12C 为具有分段线性切削刀头 1135 的切削器 1130 的示意性侧视图,并且图 12D 为具有弯曲切削刀头 1145 的切削器 1140 的示意性侧视图。

[0080] 重新参考图 11,当切削辊材料时,辊 1010 沿中心轴 1020 的旋转以及切削器 1040 沿 x- 方向的移动限定围绕辊的沿中心轴具有间距 P_1 的螺旋路径。当切削器沿垂直于辊表面的方向移动以切削辊材料时,由切削器切削的材料的宽度随切削器移入和移出或者切入和切出而改变。参照例如图 12A,切削器的最大穿透深度对应于切削器切削的最大宽度 P_2 。在一些情况下,例如当光重新定向膜 100 中的微结构 160 几何对称且足以能够在不降低或极少降低亮度的情况下隐藏或遮蔽物理和 / 或光学缺陷时,比率 P_2/P_1 在约 1.5 至约 6、或约 2 至约 5、或约 2.5 至约 4 的范围内。

[0081] 利用类似于切削工具系统 1000 的切削工具系统来制备图案化辊并且随后微复制图案化工具以制备类似于糙面层 140 的糙面层,由此来制备具有类似于微结构 160 的微结构的若干样品。将所制备样品的表面通过原子力显微镜 (AFM) 在约 200 微米 $\times$ 约 200 微米的区域上进行表征。图 13A 为利用本文所公开的方法制备的样品 MM_1 的示例性三维 AFM 表面轮廓。样品具有约 95.2% 的光学透射比、约 9.8% 的光学雾度、和约 55.9% 的光学清晰度。图 13B 和 13C 为样品 MM_1 分别沿 x- 和 y- 方向的示例性横截面轮廓。利用样品 MM_1 作为糙面层 160 来制备类似于光重新定向膜 100 的光重新定向膜。线性棱柱 150 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.567 的折射率。光重新定向膜具有约 1.620 的平均有效透射比。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但不同的是具有平滑的第二主表面的类似光重新定向膜具有约 1.643 的平均有效透射比。

[0082] 图 14A 为利用本文所公开的方法制备的样品 MM_2 的示例性三维 AFM 表面轮廓。样品具有约 95.5% 的光学透射比、约 14.5% 的光学雾度、和约 29.8% 的光学清晰度。图 14B 和 14C 为样品 MM_2 分别沿 x- 和 y- 方向的示例性横截面轮廓。利用样品 MM_2 作为糙面层 160 来

制备类似于光重新定向膜 100 的光重新定向膜。线性棱柱 150 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.65 的折射率。光重新定向膜具有约 1.8 的平均有效透射比。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但不同的是具有平滑的第二主表面的类似光重新定向膜具有约 1.813 的平均有效透射比。

[0083] 图 15A 为利用本文所公开的方法制备的样品 PP₁ 的示例性三维 AFM 表面轮廓。样品具有约 95.4% 的光学透射比、约 9.2% 的光学雾度、和约 37.7% 的光学清晰度。图 15B 和 15C 为样品 PP₁ 分别沿 x- 和 y- 方向的示例性横截面轮廓。利用样品 PP₁ 作为糙面层 160 来制备类似于光重新定向膜 100 的光重新定向膜。线性棱柱 150 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.567 的折射率。光重新定向膜具有约 1.601 的平均有效透射比。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但不同的是具有平滑的第二主表面的类似光重新定向膜具有约 1.625 的平均有效透射比。

[0084] 图 16A 为利用本文所公开的方法制备的样品 PP₂ 的示例性三维 AFM 表面轮廓。样品具有约 95.4 的光学透射比、约 9.3% 的光学雾度、和约 37.7% 的光学清晰度。图 16B 和 16C 为样品 PP₂ 分别沿 x- 和 y- 方向的示例性横截面轮廓。利用样品 PP₂ 作为糙面层 160 来制备类似于光重新定向膜 100 的光重新定向膜。线性棱柱 150 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.65 的折射率。光重新定向膜具有约 1.761 的平均有效透射比。

[0085] 图 17A 为利用本文所公开的方法制备的样品 SS₁ 的示例性三维 AFM 表面轮廓。样品具有约 95.1% 的光学透射比、约 18.1% 的光学雾度、和约 56.6% 的光学清晰度。图 17B 和 17C 为样品 SS₁ 分别沿 x- 和 y- 方向的示例性横截面轮廓。利用样品 SS₁ 作为糙面层 160 来制备类似于光重新定向膜 100 的光重新定向膜。线性棱柱 150 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.567 的折射率。光重新定向膜具有约 1.653 的平均有效透射比。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但不同的是具有平滑的第二主表面的类似光重新定向膜具有约 1.642 的平均有效透射比。

[0086] 图 18A 为利用本文所公开的方法制备的样品 SS₂ 的示例性三维 AFM 表面轮廓。样品具有约 95.4% 的光学透射比、约 14.9% 的光学雾度、和约 57.1% 的光学清晰度。图 18B 和 18C 为样品 SS₂ 分别沿 x- 和 y- 方向的示例性横截面轮廓。利用样品 SS₂ 作为糙面层 160 来制备类似于光重新定向膜 100 的光重新定向膜。线性棱柱 150 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.65 的折射率。光重新定向膜具有约 1.789 的平均有效透射比。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但不同的是具有平滑的第二主表面的类似光重新定向膜具有约 1.813 的平均有效透射比。

[0087] 图 19 和 20 示出了所制备样品沿相应 x- 和 y- 方向的倾斜度分布百分比 S_x 和 S_y。倾斜度 S_x 和 S_y 是利用下述两个表达式计算的:

$$[0088] \quad S_x = \frac{\partial H(x, y)}{\partial x} \quad (1)$$

$$[0089] \quad S_y = \frac{\partial H(x, y)}{\partial y} \quad (2)$$

[0090] 其中 H(x, y) 为表面轮廓。倾斜度 S_x 和 S_y 是利用 0.5 度的倾斜度面元 (bin size) 来计算的。如图 19 所指出的那样,样品 MM₁、MM₂ 和 PP₂ 沿 x- 方向具有基本上不对称的倾斜度分布,并且样品 PP₁、SS₁ 和 SS₂ 沿 x 方向具有基本上对称的倾斜度分布。如图 20 所指出

的那样,样品 MM₁、MM₂、PP₁、PP₂、SS₁ 和 SS₂ 沿 y 方向具有基本上对称的倾斜度分布。

[0091] 图 21 示出了所制备的示例性样品的倾斜度值百分比 S_m, 其中倾斜度值 S_m 是利用下述表达式计算的:

$$[0092] \quad S_m = \sqrt{\left[\frac{\partial H}{\partial x}\right]^2 + \left[\frac{\partial H}{\partial y}\right]^2} \quad (3)$$

[0093] 如图 21 所指出的那样,所制备样品的倾斜度值分布具有至少一个峰。在一些情况下,第二主表面 120 的倾斜度值分布可具有至少一个峰、或至少两个峰、或至少三个峰。在一些情况下,第二主表面 120 的倾斜度值分布可不具有峰、或者具有一个峰、或两个峰、或三个峰。例如,样品 MM₂ 的倾斜度值分布具有两个峰。在一些情况下,第二主表面 120 的倾斜度值分布可具有设置成下述角度的峰,所述角度小于预定角度,例如小于约 4 度、或约 3.5 度、或约 3 度、或约 2.5 度、或约 2 度、或约 1.5 度、或约 1 度。例如,样品 MM₁ 的倾斜度值分布具有设置成小于约 4 度的角度的峰。又如,样品 SS₂ 的倾斜度值分布具有设置成小于约 1 度的角度的峰。

[0094] 在一些情况下,第二主表面 120 的倾斜度值分布可具有设置成第一角度的第一峰和设置成第二角度的第二峰,所述第一角度小于第一预定角度,所述第二角度在第一预定角度至第二预定角度的范围内、或者在第二预定角度至第三预定角度的范围内。例如,样品 MM₂ 的倾斜度值分布具有设置成小于约 4 度的第一角度的第一峰和设置成在约 4 度至约 8 度范围内的第二角度的第二峰。又如,样品 MM₁ 的倾斜度值分布具有设置成小于约 4 度的第一角度的第一峰和设置成在约 4 度至约 6 度范围内的第二角度的第二峰。又如,样品 SS₂ 的倾斜度值分布具有设置成小于约 2 度的第一角度的第一峰和设置成在约 6 度至约 8 度范围内的第二角度的第二峰。

[0095] 图 22 示出了所制备样品的累积倾斜度分布百分比 S_c(θ), 其中 S_c(θ) 是利用下述表达式计算的:

$$[0096] \quad S_c(\theta) = \frac{\int_{\theta}^{\infty} S_m}{\int_0^{\infty} S_m} \quad (4)$$

[0097] 如图 22 所指出的那样,所制备样品的表面的约 100% 具有小于约 12 度的倾斜度值,所制备样品的表面的约 80% 具有小于约 4 度的倾斜度值,并且所制备样品的表面的约 40% 具有小于约 2 度的倾斜度值。在一些情况下,本文所公开的第二主表面 120 的不超过约 7% 具有大于约 9 度、或约 8 度、或约 7 度的倾斜度值。在一些情况下,本文所公开的第二主表面 120 的不超过约 3% 具有大于约 10 度、或约 9 度、或约 8 度的倾斜度值。

[0098] 图 23-28 为图 13A-18A 中所示的相应样品轮廓的表面特征的经计算绝对二维傅里叶谱图。例如,图 23 为图 13A 中所示的轮廓的经计算绝对二维傅里叶谱图 (FS) 并且图 25 为图 15A 中所示的轮廓的经计算绝对二维 FS。所制备样品的 FS 在非零频率下具有一个或多个峰,这表明样品中存在一个或多个重复结构或图案。例如,样品 SS₁ (图 27) 沿第一主方向 2710 具有多个峰,这表明样品 SS₁ 沿第一主方向具有重复图案。图 31 为样品 SS₁ 沿第一主方向 2710 的傅里叶谱图 3110。FS3110 具有第一峰 3120、第二峰 3122、第三峰 3124、和

第四峰 3126, 其中第一峰 3120 为不对应于零频率的最低频率峰。与每个峰相邻的谷限定该峰的基线。例如, 谷 3160 和 3162 为与峰 3120 相邻的谷并且限定基线 3130, 谷 3162 和 3164 为与峰 3122 相邻的谷并且限定基线 3132, 谷 3164 和 3166 为与峰 3124 相邻的谷并且限定基线 3134, 并且谷 3166 和 3168 与峰 3126 相邻的谷并且限定基线 3135。各个频率峰限位于该峰和其相应基线之间之间的第一区域以及位于基线下方的第二区域。例如, 第一峰 3120 限位于该峰和基线 3130 之间的第一区域 3140 以及位于基线下方或下方的第二区域 3150。在一些情况下, 第一区域相对第二区域的比率 RR_1 小于约 3、或小于约 2.5、或小于约 2、或小于约 1.75、或小于约 1.5、或小于约 1.25、或小于约 1、或小于约 0.9、或小于约 0.8、或小于约 0.7。比率 RR_1 表征样品中的相应重复图案的强度。较大的比率 RR_1 表征较显著的重复图案并且较小的比率 RR_1 表征不太显著的重复图案。

[0099] 一般来讲, 本文所公开的第二主表面 120 的经计算 FS 可沿一个或多个方向不包括或可包括任何数量的频率峰。例如, 在一些情况下, 本文所公开的第二主表面 120 的 FS 可具有沿第一轴线性排列的多个峰。在这种情况下, 第二主表面包括沿第一轴的重复图案。又如, 在一些情况下, 本文所公开的第二主表面 120 的 FS 可具有沿两个相互正交方向排列的多个峰。在这种情况下, 第二主表面包括沿两个相互正交方向的重复图案。

[0100] 重新参考图 1, 当用于诸如液晶显示器之类的光学系统中时, 光重新定向膜 100 能够隐藏或遮蔽显示器的光学和 / 或物理缺陷以及增加显示器的亮度。在一些情况下, 光重新定向膜 100 与具有与光重新定向膜 100 相同的构造但不同的是具有平滑的第二主表面 120 的光重新定向膜相比, 具有低不超过约 10%、或不超过约 9%、或不超过约 8%、或不超过约 7%、或不超过约 6%、或不超过约 5%、或不超过约 4%、或不超过约 3%、或不超过约 2%、或不超过约 1.5%、或不超过约 1%、或不超过约 0.75%、或不超过约 0.5% 的平均有效透射比。在一些情况下, 所述光重新定向膜与具有相同构造但不同的是具有平滑的第二主表面的光重新定向膜相比具有高不小于约 0.2%、或约 0.3%、或约 0.4%、或约 0.5%、或约 1%、或约 1.5%、或约 2% 的平均有效透射比。

[0101] 基底层 170 可为或包括可适于应用的任何材料, 例如电介质、半导体、或金属。例如, 基底层 170 可包括玻璃和聚合物(例如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚碳酸酯、和丙烯酸类树脂), 或由其制成。基底 170 可为刚性或柔性的。基底 170 可具有可在应用中需要的任何厚度和 / 或折射率。例如, 在一些情况下, 基底层 170 可为 PET 并且具有约 50 微米或约 175 微米的厚度。

[0102] 图 29 为光学叠堆 2800 的示意性侧视图, 所述光学叠堆 2800 包括设置在第二光重新定向膜 2855 上的第一光重新定向膜 2805。光重新定向膜中的一者或两者可类似于光重新定向膜 100。第一光重新定向膜 2805 包括第一主表面 2810 和相对的第二主表面 2815。第一主表面包括沿 y- 方向延伸的第一多个微结构 2820, 并且第二主表面包括第二多个微结构 2825。第二光重新定向膜 2855 包括第三主表面 2860 和相对的第四主表面 2865。第三主表面 2860 面向第一光重新定向膜的第二主表面 2815 并且包括沿不同于 y- 方向的方向(例如 x- 方向)延伸的第三多个微结构 2870。第四主表面 2865 包括第四多个微结构 2875。

[0103] 在一些情况下, 第一光重新定向膜 2805 包括糙面层 2880, 所述糙面层包括第二主表面 2815。类似地, 在一些情况下, 第二光重新定向膜 2855 包括糙面层 2885, 所述糙面层 2885 包括第四主表面 2865。

[0104] 在一些情况下,例如当光学叠堆 2800 包括在液晶显示器的背光源中时,线性微结构 2820 和 / 或 2870 可产生波纹。在一些情况下,两个光重新定向膜并且具体地讲顶部光重新定向膜可产生彩色云纹。彩色云纹起因于光重新定向膜的折射率色散。第一级彩色云纹通常在靠近光重新定向膜的视角极限处可见,而较高级的彩色云纹通常在较大角处可见。在一些情况下,例如当第二主表面 2815 具有在约 4% 至约 20% 范围内的光学雾度和在约 20% 至约 60% 范围内的光学清晰度时,光学叠堆可在未显著降低显示器亮度的情况下有效地遮蔽或消除波纹和彩色云纹。在这种情况下,第四主表面 2865 可具有不大于约 2%、或不大于约 1.5%、或不大于约 1%、或不大于约 0.75%、或不大于约 0.5%、或不大于约 0.3 的光学雾度和不小于约 60%、或不小于约 70%、或不小于约 80%、或不小于约 85%、或不小于约 90%、或不小于约 95% 的光学清晰度。

[0105] 在一些情况下,例如当光学叠堆 2800 用于显示系统中以增加亮度时,光学叠堆的平均有效透射比 (ETA) 不小于约 2.1、或不小于约 2.15、或不小于约 2.2、或不小于约 2.25、或不小于约 2.3、或不小于约 2.35、或不小于约 2.4、或不小于约 2.45、或不小于约 2.5。在一些情况下,光学叠堆 2800 与具有相同构造(包括材料组成)但不同的是具有平滑的第二主表面且在一些情况下具有平滑的第四主表面的光学叠堆相比具有低不超过约 10%、或约 9%、或约 8%、或约 7%、或约 6%、或约 5% 的平均有效透射比。在一些情况下,光学叠堆 2800 的平均有效透射比不低于具有相同构造但不同的是具有平滑的第二主表面且在一些情况下具有平滑的第四主表面的光学叠堆的平均有效透射比。在一些情况下,光学叠堆 2800 与具有相同构造但不同的是具有平滑的第二主表面且在一些情况下具有平滑的第四主表面的光学叠堆相比具有高至少约 0.1%、或约 0.2%、或约 0.3% 的平均有效透射比。

[0106] 在一些情况下,第四主表面 2865 不包括微结构 2875 并且为平滑表面。在这种情况下,第四主表面 2865 的光学雾度不大于约 0.5%、或不大于约 0.4%、或不大于约 0.3%、或不大于约 0.2%、或不大于约 0.1%,并且第二主表面 2815 为足够模糊的并且具有足够低的光学清晰度以在未显著降低光学增益的情况下来降低或消除光学缺陷的可见性。例如,在这种情况下,第二主表面具有在约 4% 至约 20% 范围内的光学雾度和在约 20% 至约 60% 范围内的光学清晰度。

[0107] 图 30 为用于向观察者 2999 显示信息的显示系统 2900 的示意性侧视图。显示系统包括设置在背光源 2920 上并且由背光源 2920 照射的液晶面板 2910。液晶面板 2910 包括设置在线性光吸收型偏振器 2935 和 2940 之间的液晶单元 2930。在一些情况下,例如当显示系统 2900 向观察者 2999 显示图像时,液晶面板 2910 可进行像素化。

[0108] 背光源 2920 包括光导 2970、背反射器 2980、光学漫射体 2960、和得自图 29 的光学叠堆 2800,所述光导 2970 通过光导的端面从容纳在侧反射器 2995 中的灯 2990 接收光,所述背反射器 2980 用于将入射到背反射器上的光反射至观察者 2999,所述光学漫射体 2960 用于匀化从光导的发射表面 2975 离开的光 2985,所述光学叠堆 2800 设置在光学漫射体和反射型偏振器 2950 之间。

[0109] 光学叠堆 2800 包括光重新定向膜 2805 和 2855。在一些情况下,两个光重新定向膜的线性棱柱相对彼此呈正交取向。例如,线性棱柱 2820 可沿 y- 方向延伸并且线性棱柱 2870 可为沿 x- 方向取向。微结构 2825 和 2875 面向光导 2970 并且棱柱微结构 2820 和 2870 背向光导。

[0110] 光学叠堆 2800 增加显示系统的亮度,例如同轴亮度。同时,光学叠堆的第二主表面 2815 具有足够低的光学清晰度以遮蔽物理缺陷(例如刮痕)并且隐藏和 / 或消除光学缺陷(例如波纹和彩色云纹)。

[0111] 反射型偏振器 2950 基本上反射具有第一偏振态的光,并基本上透射具有第二偏振态的光,其中两种偏振态是互相正交的。例如,反射型偏振器 2950 对于反射型偏振器基本上反射的偏振态可见光的平均反射率为至少约 50%、或至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%、或至少约 95%。又如,反射型偏振器 2950 对于反射型偏振器基本上透射的偏振态可见光的平均透射比为至少约 50%、或至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%、或至少约 95%、或至少约 97%、或至少约 98%、或至少约 99%。在一些情况下,反射型偏振器 2950 基本上反射具有第一线性偏振态的光(例如,沿 x- 方向)并基本上透射具有第二线性偏振态的光(例如,沿着 y- 方向)。

[0112] 反射型偏振器层 2950 可以使用任何合适类型的反射型偏振器,例如,多层光学薄膜(MOF)反射型偏振器;具有连续相和分散相的漫反射偏振膜(DRPF),如得自 3M 公司(St. Paul, Minnesota)的 Vikuiti™ 漫反射偏振器膜(“DRPF”);描述于(例如)美国专利 No. 6,719,426 中的线栅反射型偏振器;或胆甾型反射型偏振器。

[0113] 例如,在一些情况下,反射型偏振器 2950 可为或包括由交替的不同聚合物材料层形成的 MOF 反射型偏振器,其中交替的层组中的一组由双折射材料形成,其中不同材料的折射率与以一种线性偏振态偏振的光相匹配,与正交的线性偏振态的光不匹配。在此类情况下,匹配偏振态的入射光基本上透射穿过反射型偏振器 2950,不匹配偏振态的入射光基本上被反射型偏振器 2950 反射。在一些情况下,MOF 反射型偏振器 2950 可包括无机介电层的叠堆。

[0114] 又如,反射型偏振器 2950 可为或包括在通过状态具有中间同轴平均反射率的局部反射层。例如,局部反射层对于在第一平面(如 xy 平面)偏振的可见光可以具有至少约 90% 的同轴平均反射率,对于在垂直于第一平面的第二平面(如 xz 平面)偏振的可见光具有在约 25% 至约 90% 范围内的同轴平均反射率。此类局部反射层描述于(例如)美国专利公布 No. 2008/064133 中,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

[0115] 在一些情况下,反射型偏振器 2950 可为或包括圆反射型偏振器,其中以一种方向圆偏振的光(可以是顺时针或逆时针方向(也称为右旋或左旋圆偏振)优先透射,以相反方向偏振的光优先反射。其中一类圆形偏振器包括胆甾型液晶偏振器。

[0116] 在一些情况下,反射型偏振器 2950 可为通过光学干涉作用反射或透射光的多层光学膜,如以下文献中所述的那些:提交于 2009 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116132;提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116291;提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116294;提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116295;提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116295;和提交于 2008 年 5 月 19 日、要求提交于 200 年 4 月 15 日的美国临时专利申请号 60/939085 的优先权的国际专利申请号 PCT/US2008/060311;所述专利均全文以引用方式并入本文中。

[0117] 光学漫射体 2960 的主要功能是隐藏或遮蔽灯 2990 并且匀化光导 2970 发射的光 2985。光学漫射体 2960 具有高光学雾度和 / 或高光学漫反射率。例如,在一些情况下,光学漫射体的光学雾度不小于约 40%,或不小于约 50%,或不小于约 60%,或不小于约 70%,或不

小于约 80%,或不小于约 85%,或不小于约 90%,或不小于约 95%。又如,光学漫射体的光学漫反射率不小于约 30%,或不小于约 40%,或不小于约 50%,或不小于约 60%。

[0118] 在一些情况下,例如当第二主表面 2815 具有在约 4% 至约 20% 范围内的光学雾度和在约 20% 至约 60% 范围内的光学清晰度,并且第四主表面 2865 为平滑的或具有不大于约 0.5% 的光学雾度时,可从显示系统 2900 移除光学漫射体 2960 而不会显著增加(例如)缺陷(例如波纹、云纹和刮痕)的可见性。

[0119] 光学漫射体 2960 可为或包括可在应用中需要和 / 或可用的任何光学漫射体。例如,光学漫射体 2960 可为或包括表面漫射体、体积漫散体、或它们的组合。例如,光学漫射体 2960 可包括具有第一折射率 n_1 的多个颗粒,所述颗粒分散在具有不同折射率 n_2 的粘结剂或宿主介质中,其中两个折射率的差值为至少约 0.01、或至少约 0.02、或至少约 0.03、或至少约 0.04、或至少约 0.05。

[0120] 背反射器 2980 接收光导远离观察者 2999 沿负 z - 方向发射的光并且将所接收光反射至观察者。其中灯 2990 沿光导的端面设置的显示系统(如显示系统 2900)通常称为侧光型或背光型显示器或光学系统。在一些情况下,背反射器可为部分反射和部分透射的。在一些情况下,背反射器可为结构化的,例如,具有结构化表面。

[0121] 背反射器 2980 可为可在应用中需要和 / 或实用的任何类型的反射器。例如,背反射器可为镜面反射器、半镜面或半漫射反射器、或者漫射反射器,例如公开于 2008 年 5 月 19 日提交的、要求 2007 年 5 月 20 日提交的美国临时专利申请号 60/939085 的优先权的国际专利申请号 PCT/US2008/064115 中的那些,上述两个专利申请以全文引用的方式并入本文中。例如,反射器可为镀铝膜或多层聚合物反射膜,例如增强型镜面反射器(ESR)膜(得自 3M 公司(St. Paul, MN))。又如,背反射器 2980 可为具有白色外观的漫反射器。

[0122] 如本文所用,术语例如“垂直”、“水平”、“上面”、“下面”、“左”、“右”、“上”及“下”、“顺时针”及“逆时针”以及其他类似的术语是指如附图中所示的相对位置。通常,物理实施例可具有不同的取向,在这种情况下,所述术语意在指修改到装置的实际取向的相对位置。例如,即使图 1 中的图像与该图中的取向相比发生翻转,也仍将第一主表面 110 视为顶部主表面。

[0123] 以上引用的所有专利、专利申请以及其它出版物均以如同全文复制的方式并入本文以供参考。尽管上面详细描述了本发明的具体实例以有利于说明本发明的各个方面,但是应该理解的是,并不意图将本发明限于这些实例的具体描述。相反,本发明的目的在于涵盖所附权利要求书限定的本发明的精神和范围内的所有修改形式、等同形式和替代形式。

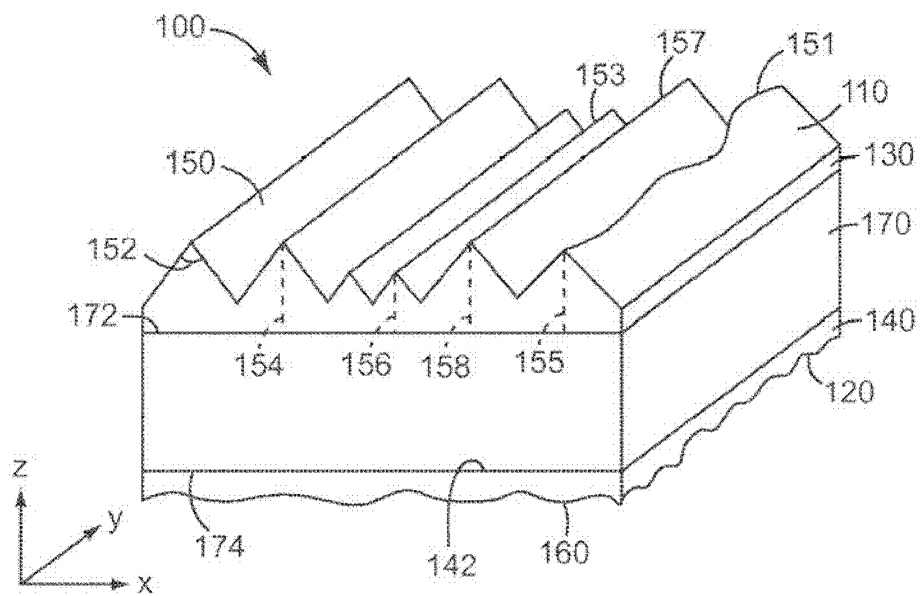


图 1

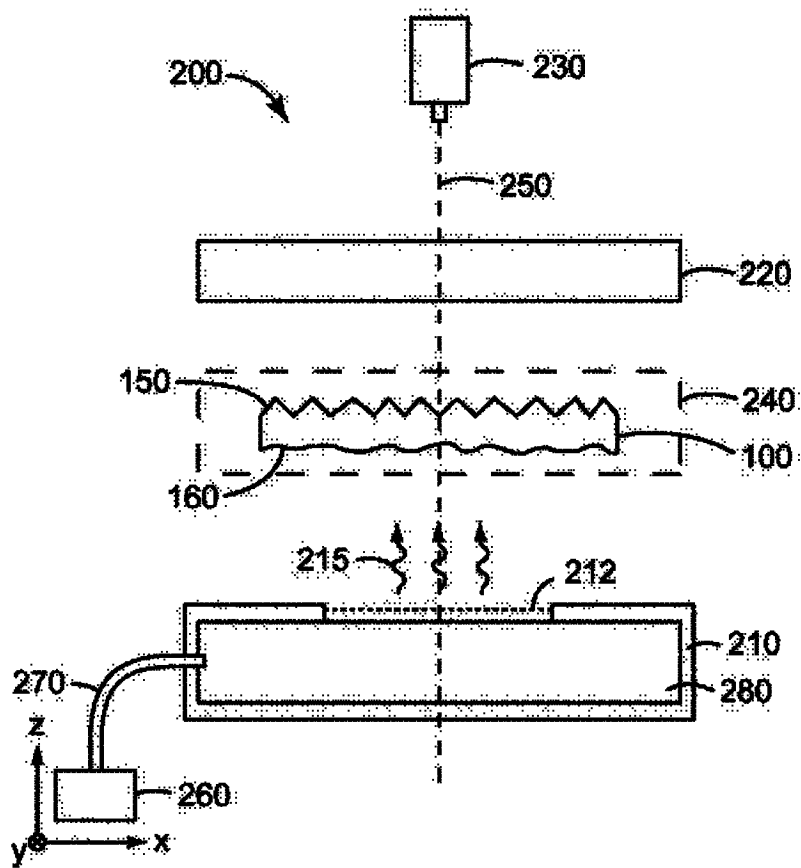


图 2

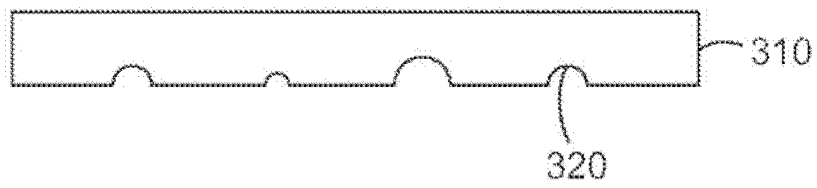


图 3A

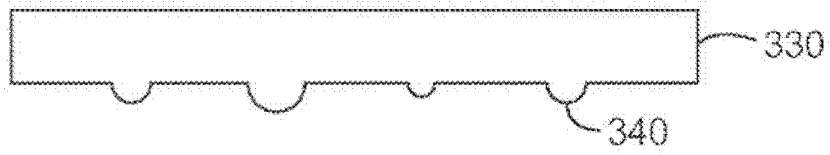


图 3B

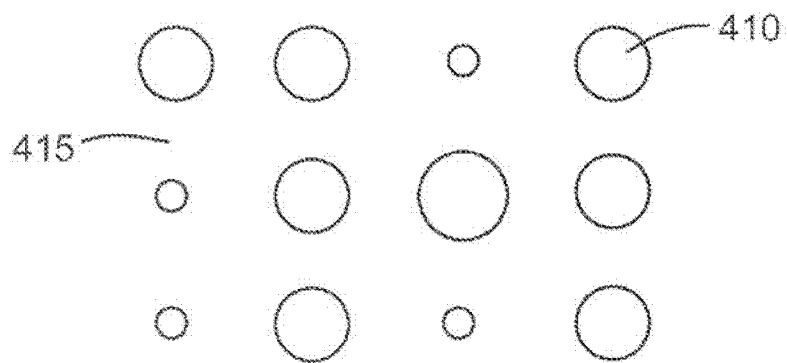


图 4A

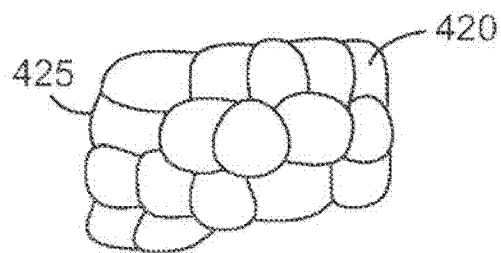


图 4B

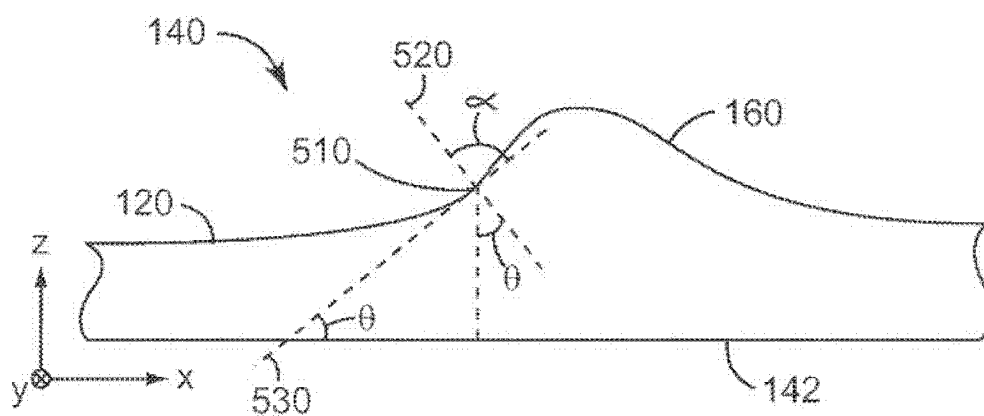


图 5

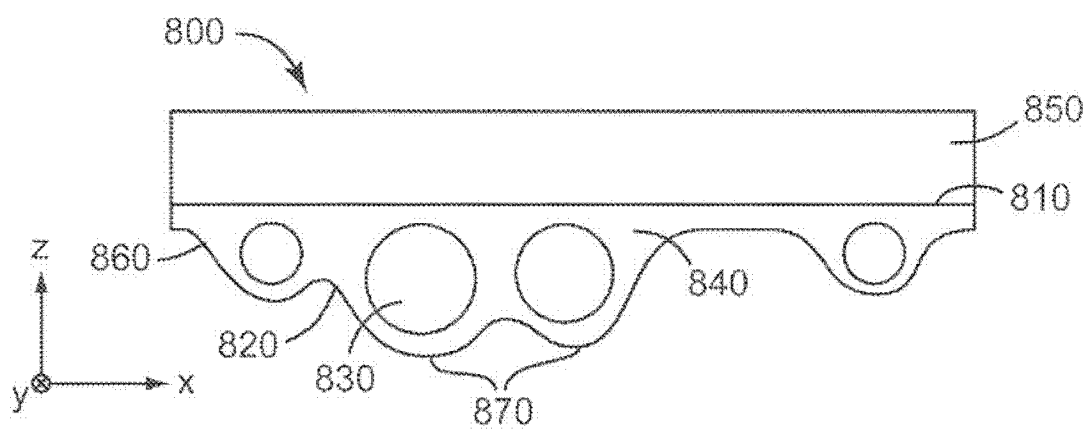


图 9

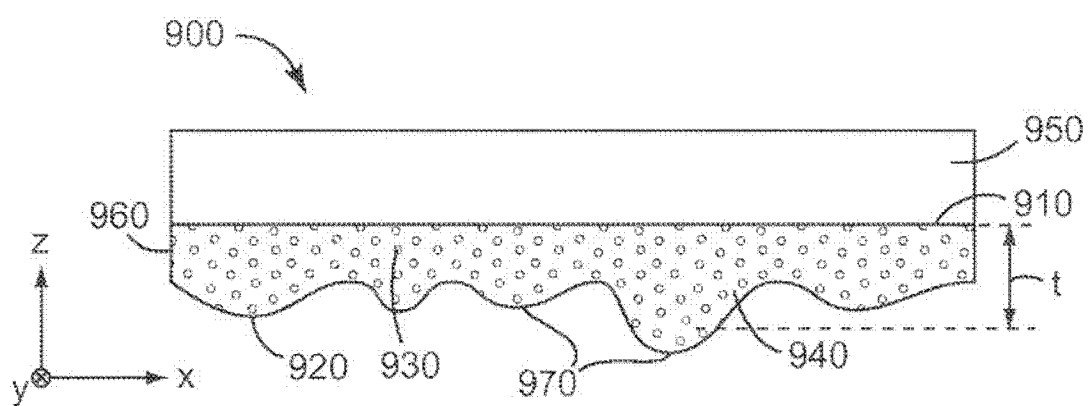


图 10

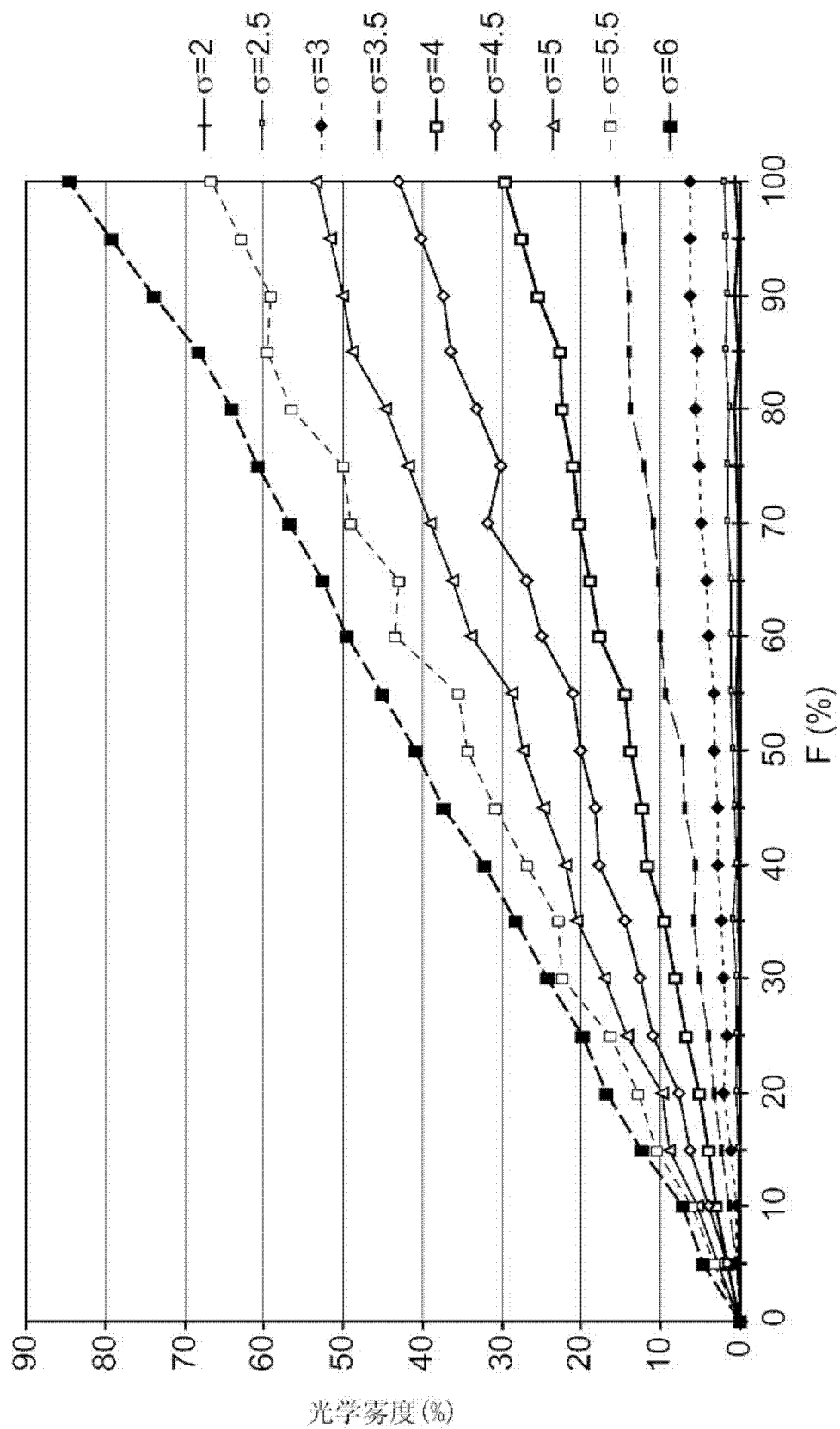


图 6

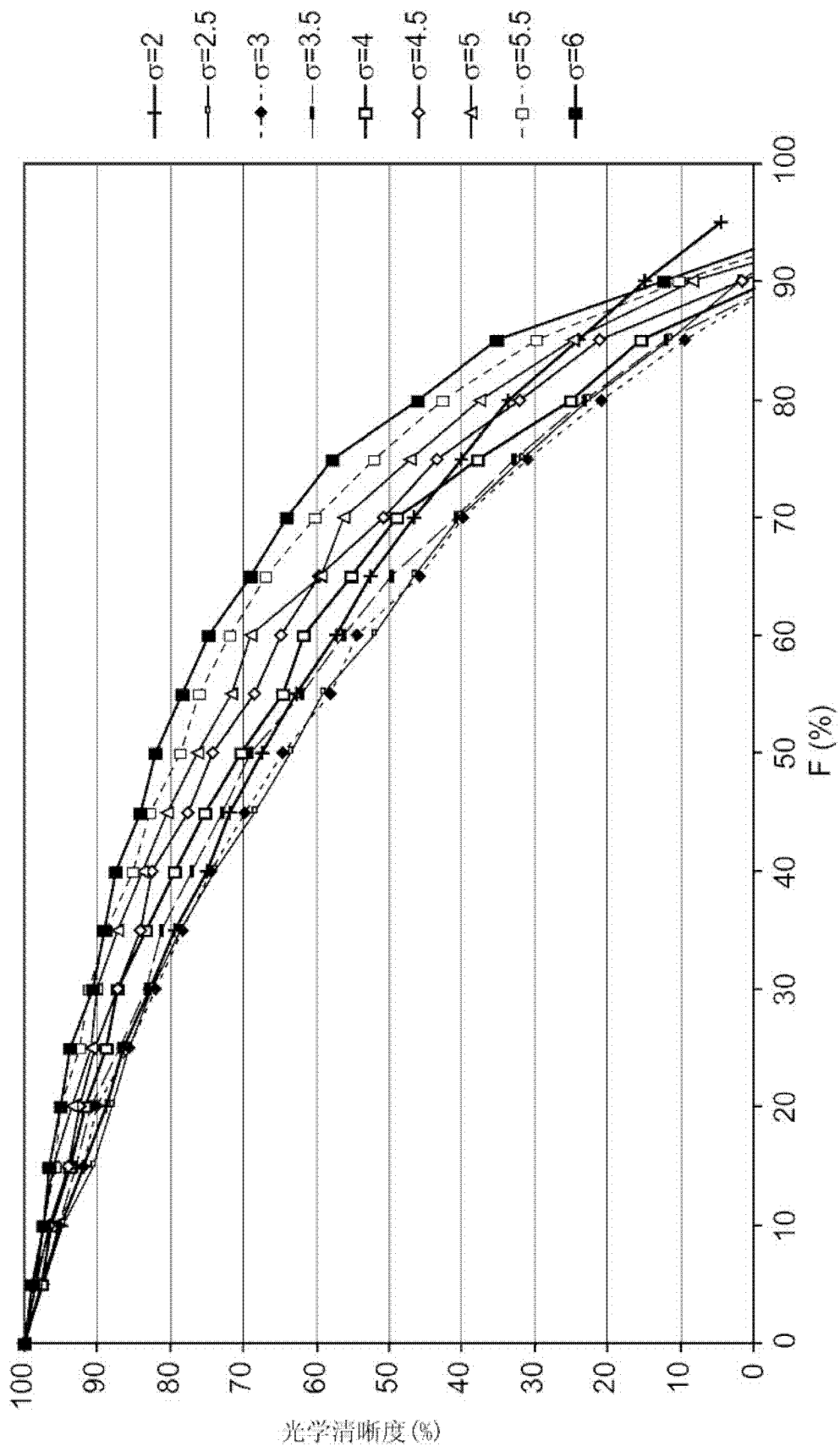


图 7

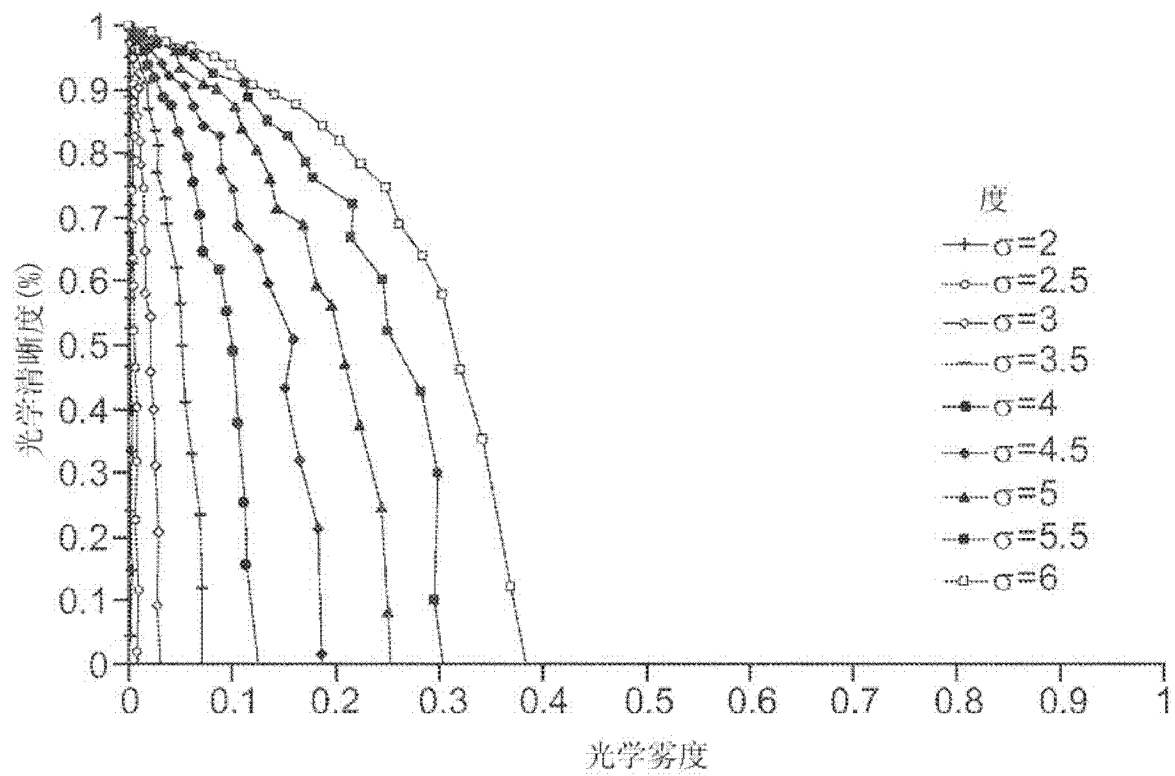


图 8

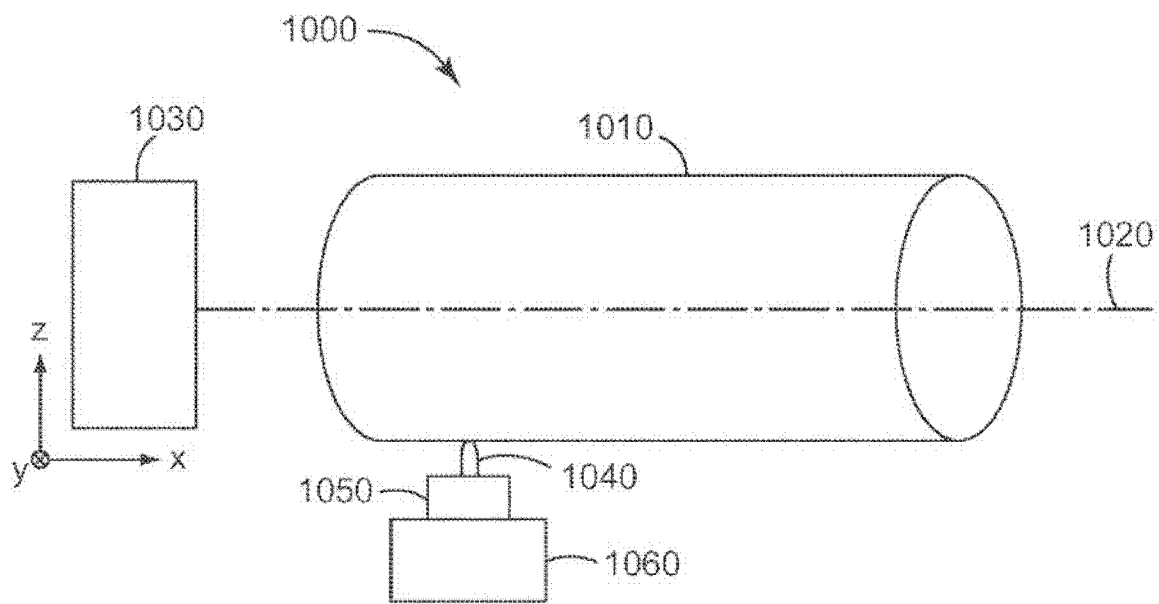


图 11

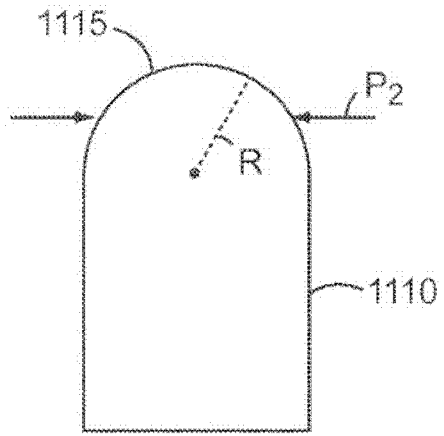


图 12A

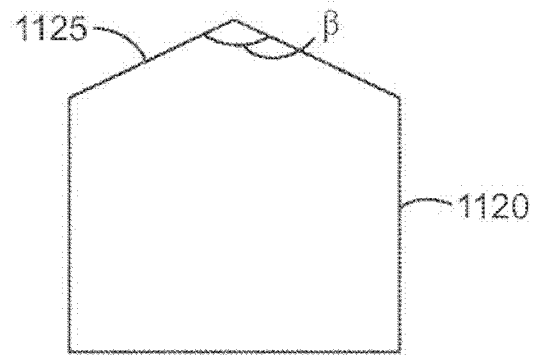


图 12B

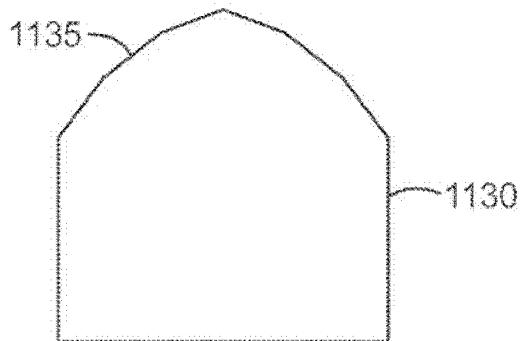


图 12C

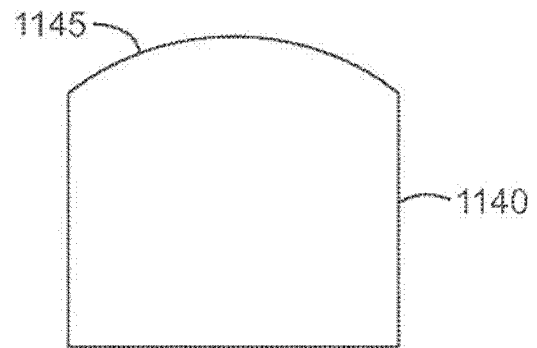


图 12D

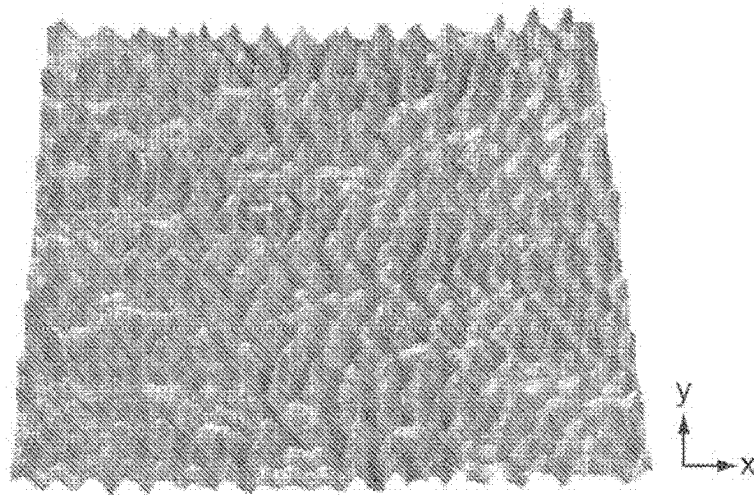


图 13A

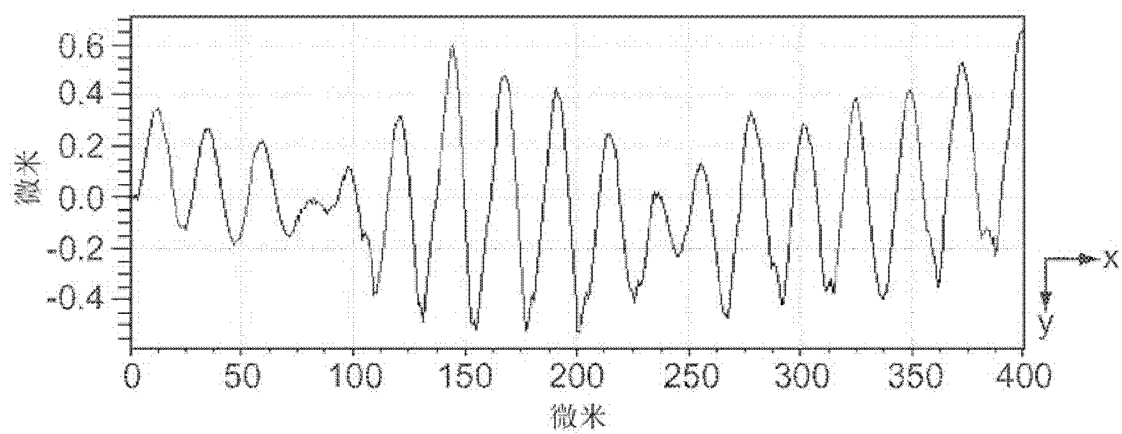


图 13B

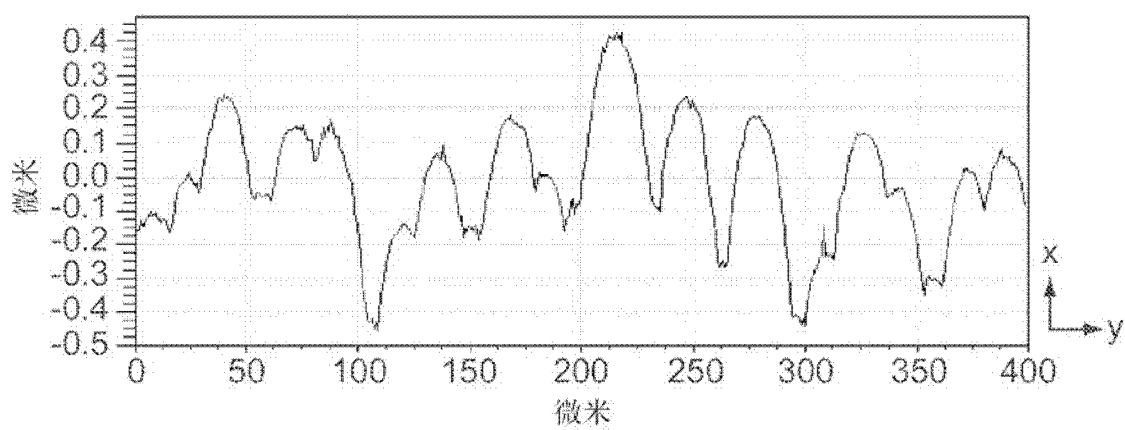


图 13C

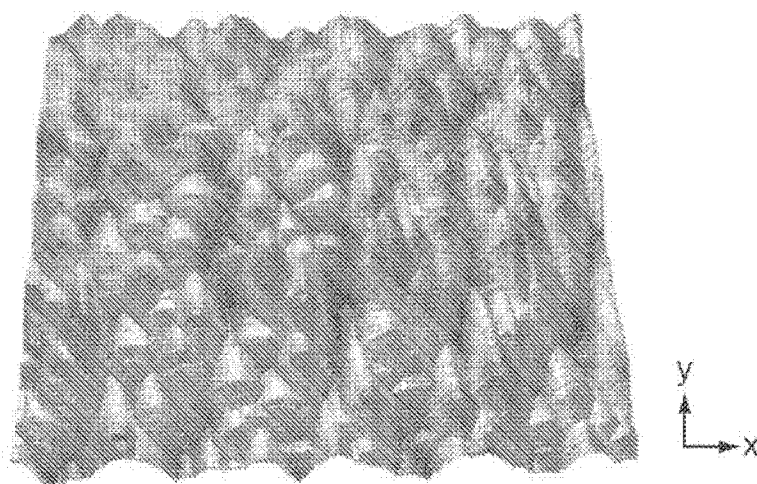


图 14A

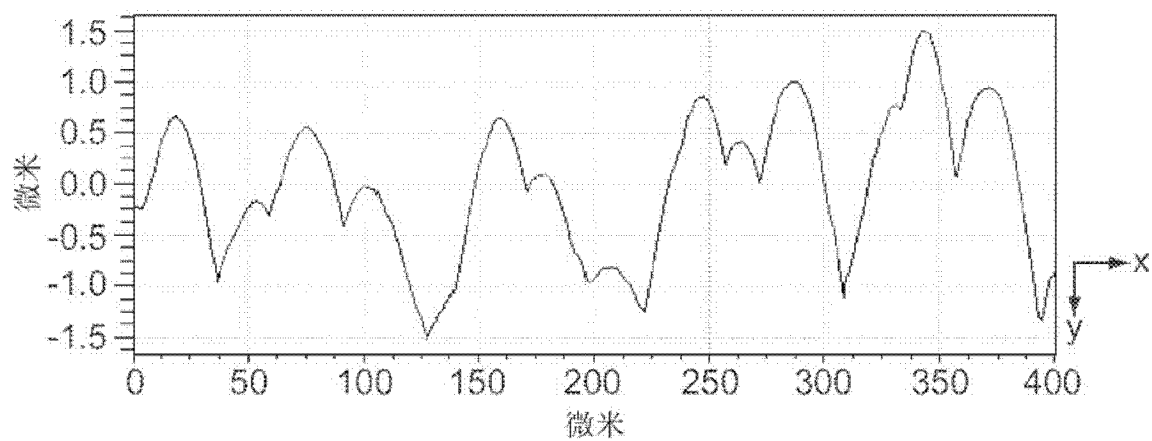


图 14B

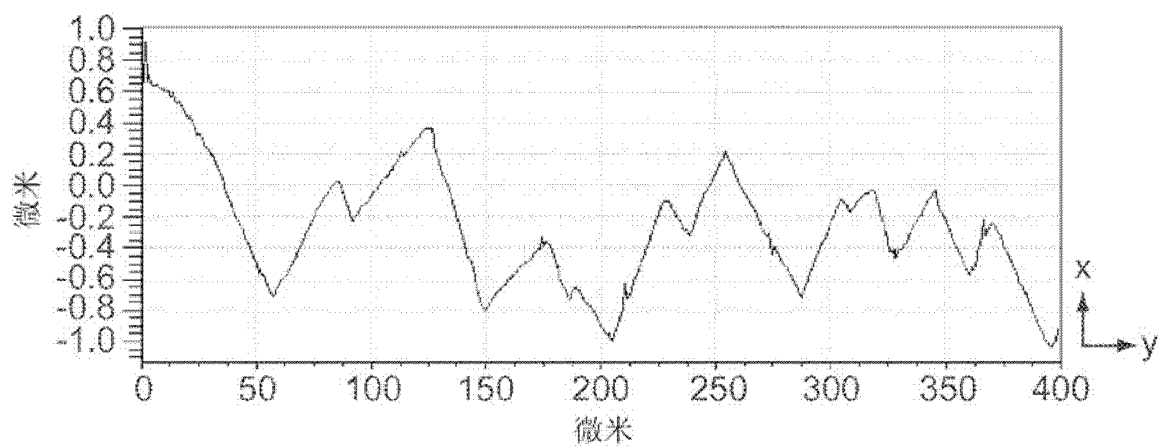


图 14C

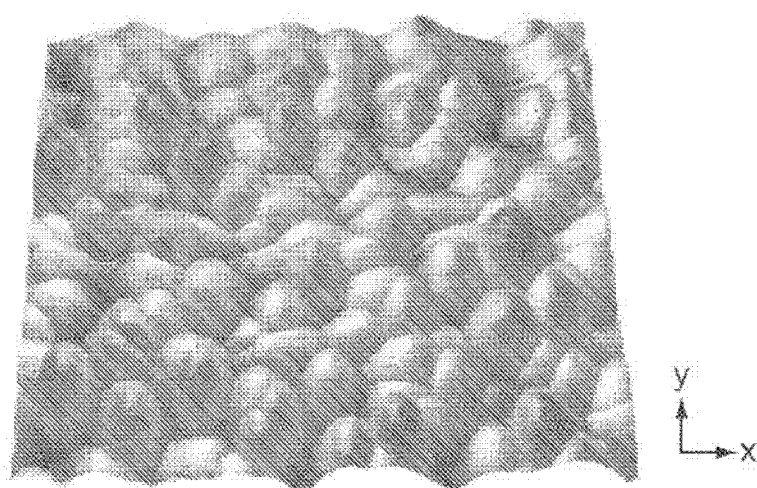


图 15A

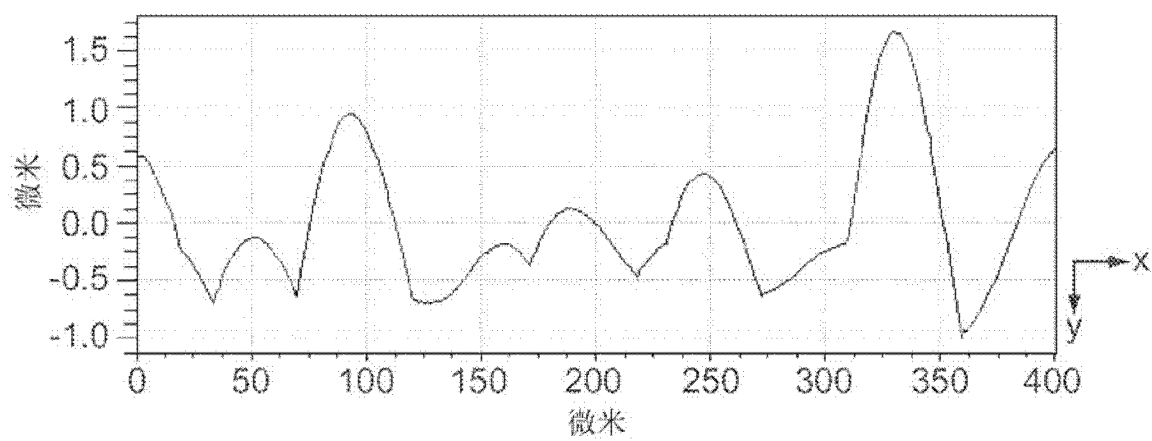


图 15B

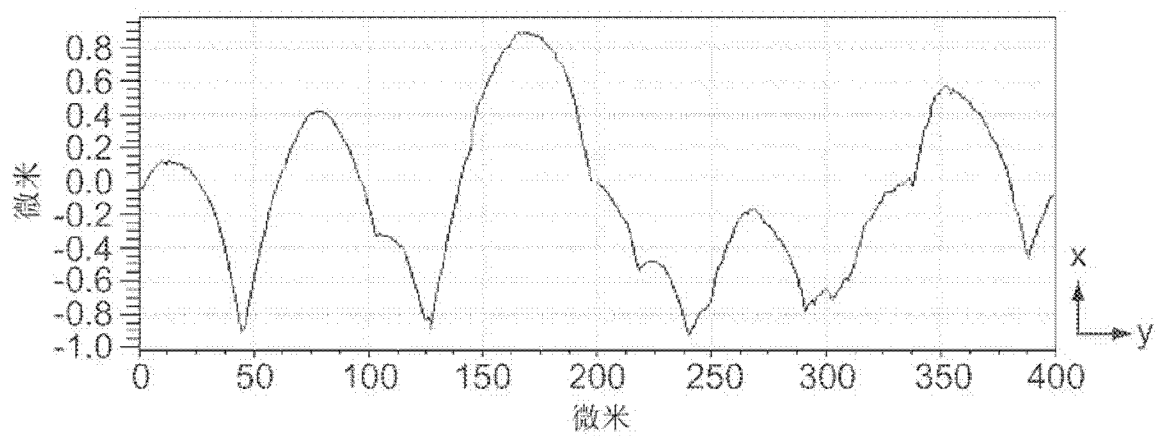


图 15C

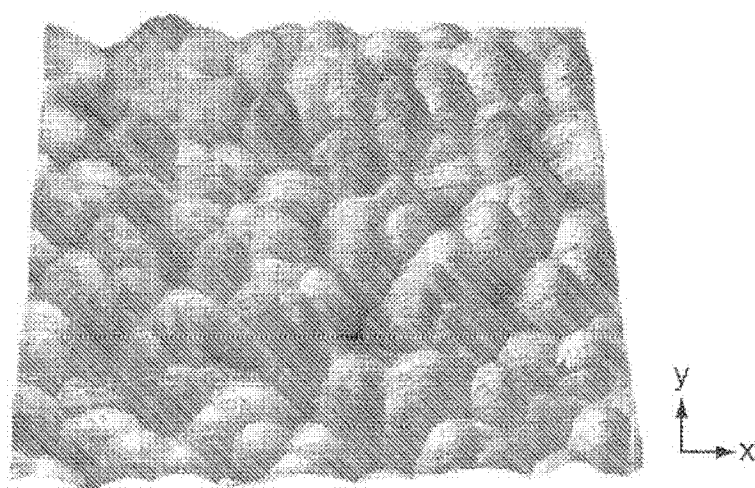


图 16A

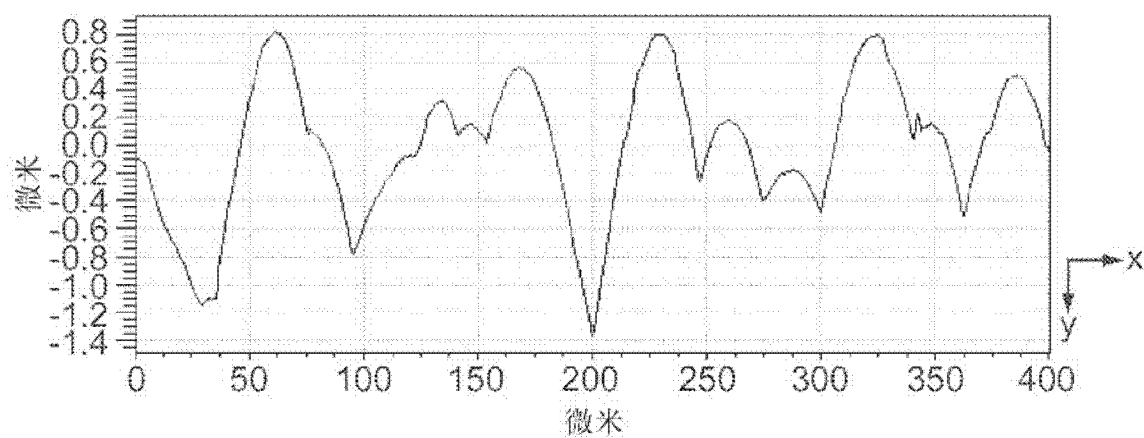


图 16B

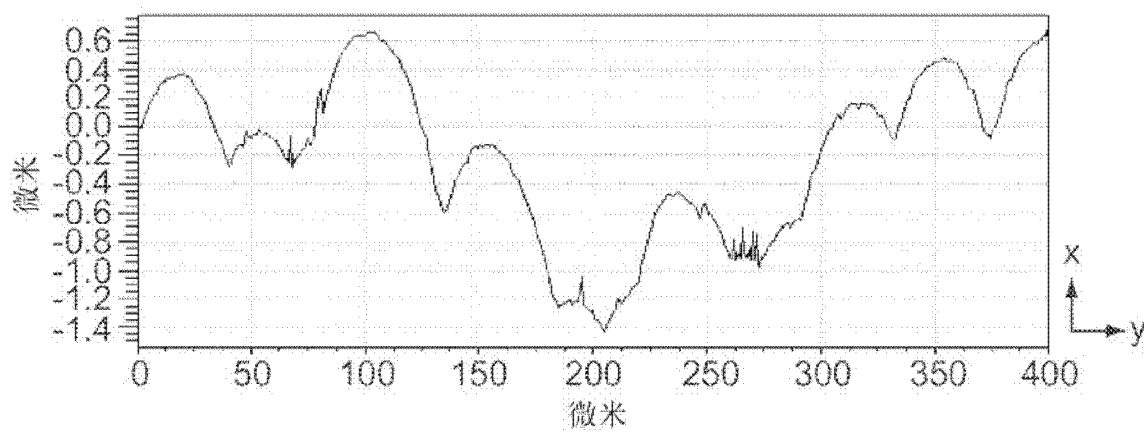


图 16C

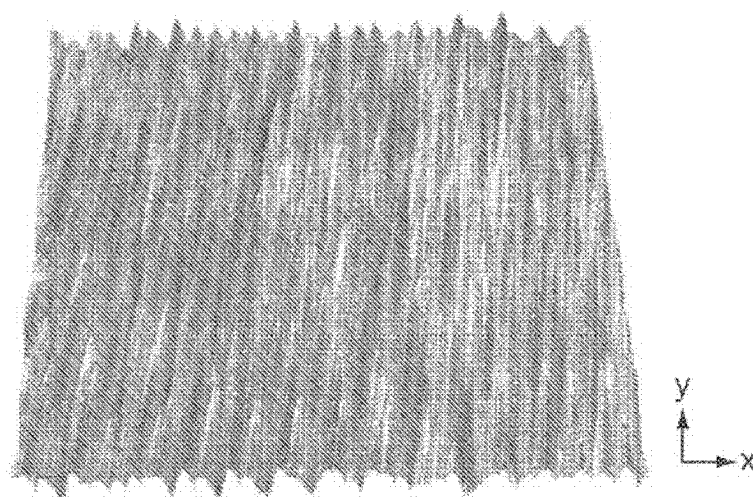


图 17A

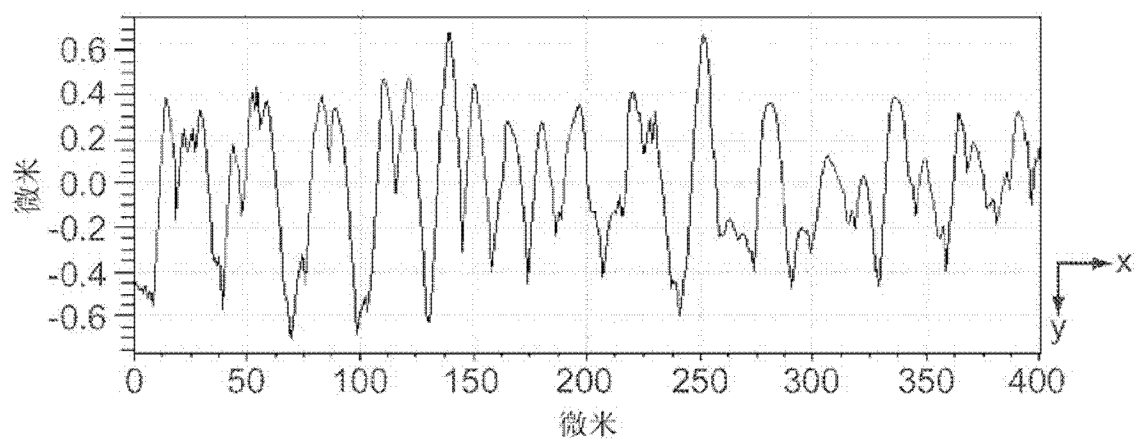


图 17B

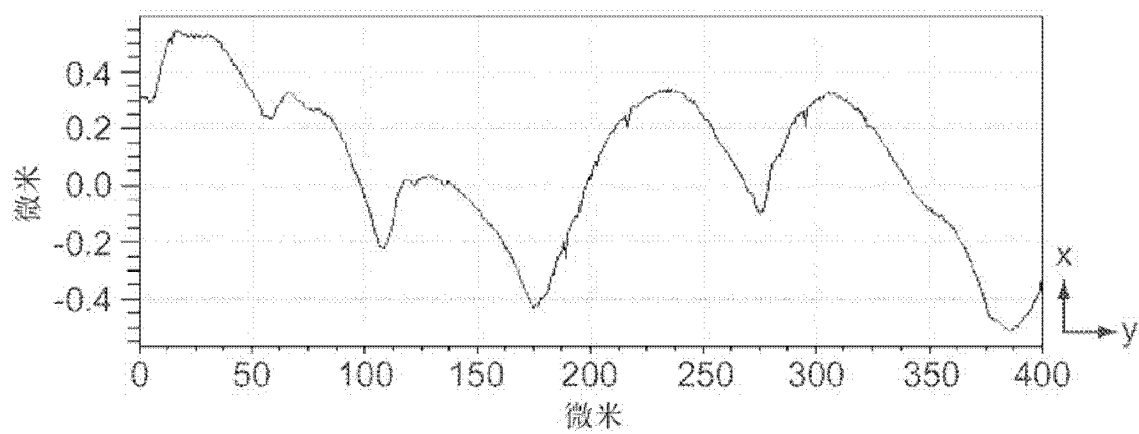


图 17C

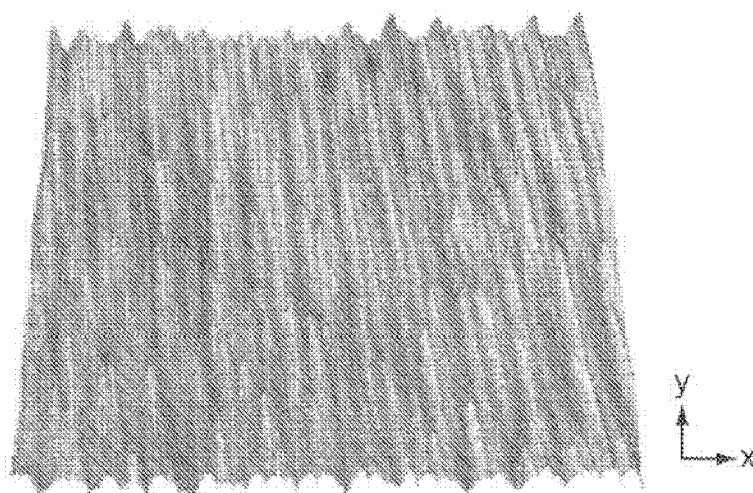


图 18A

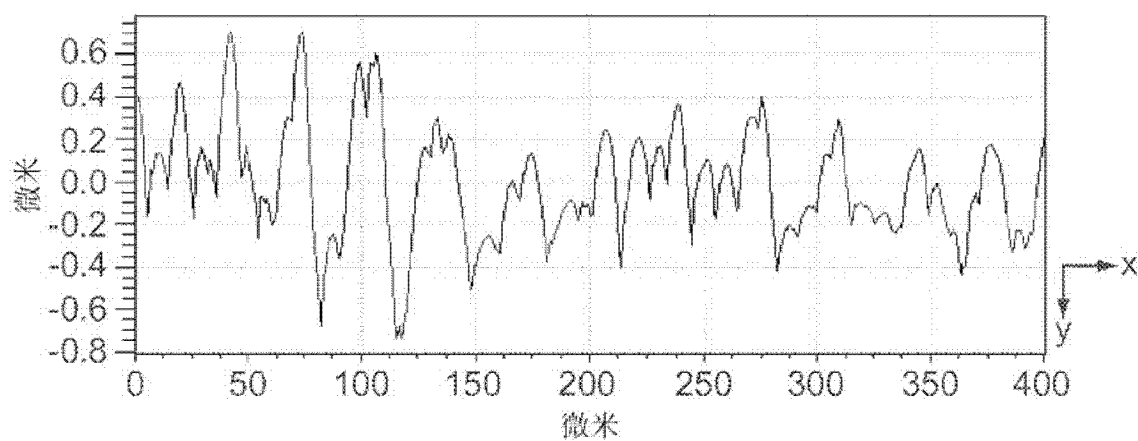


图 18B

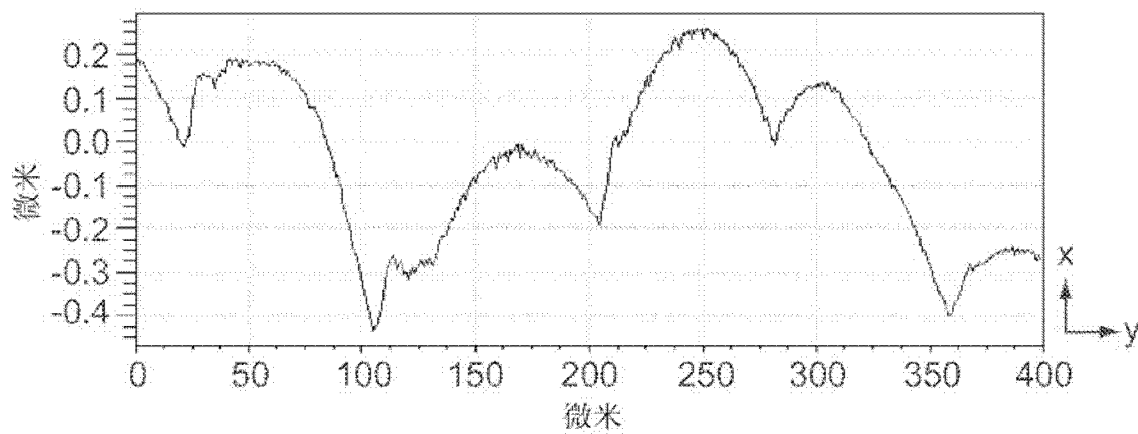


图 18C

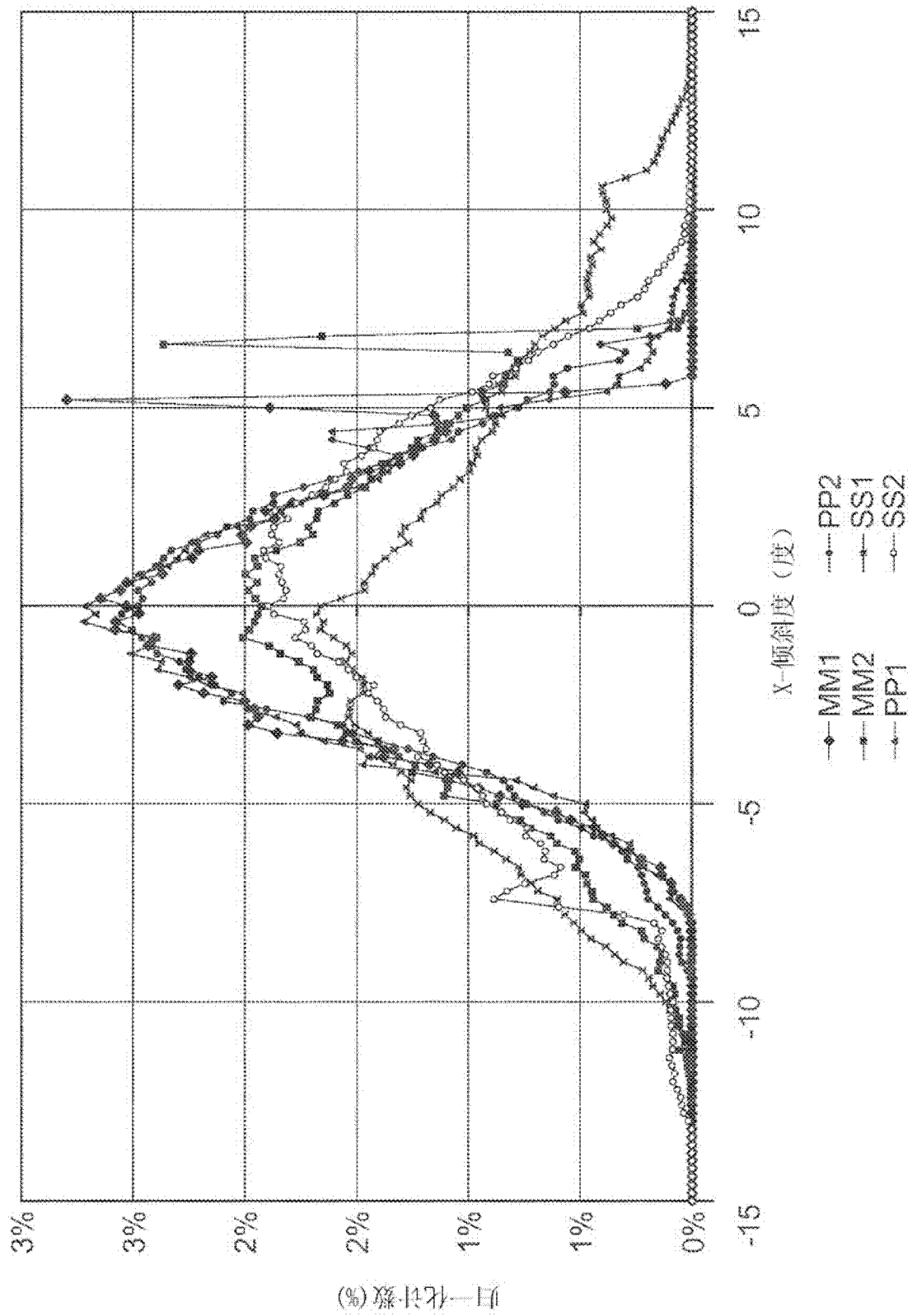


图 19

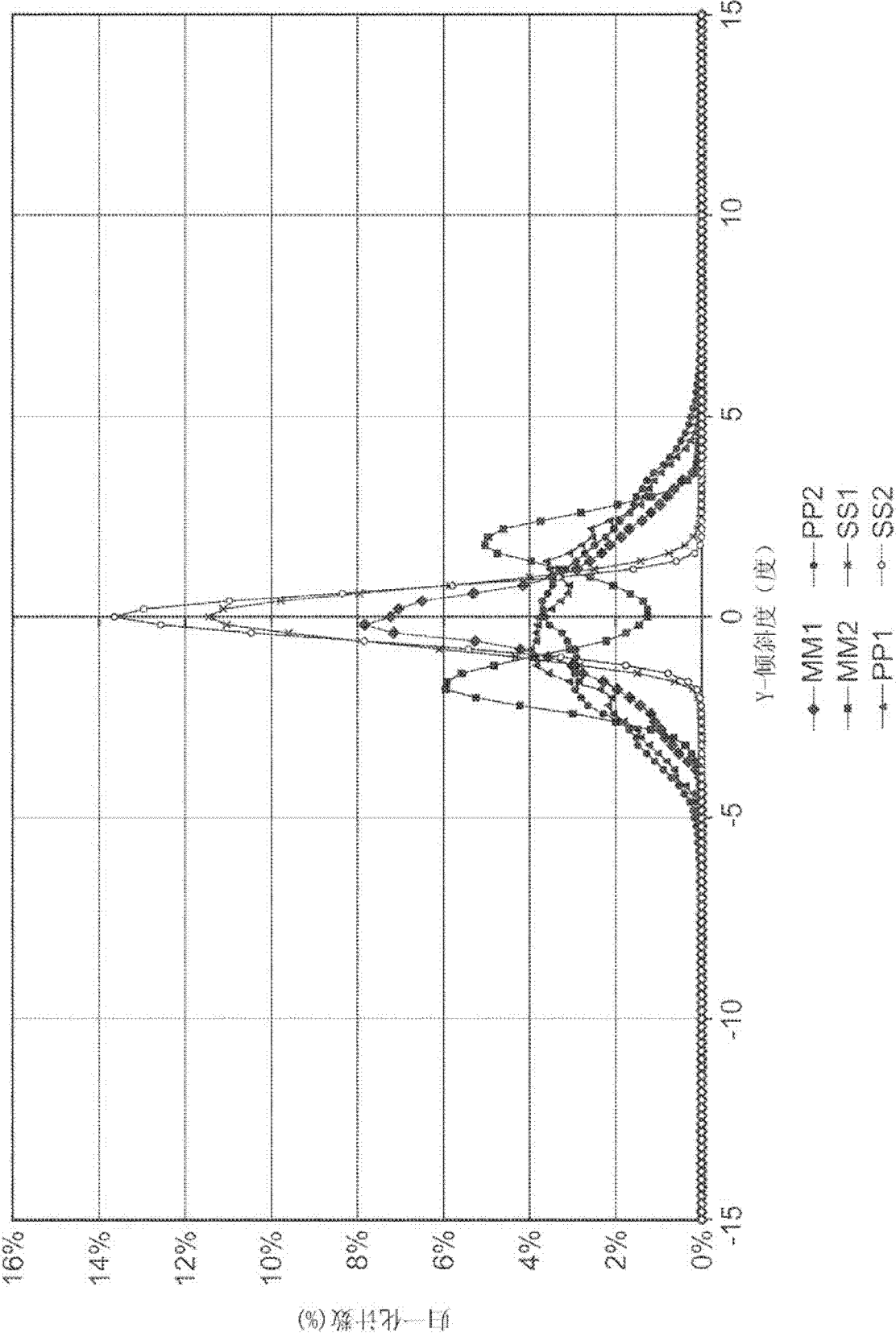


图 20

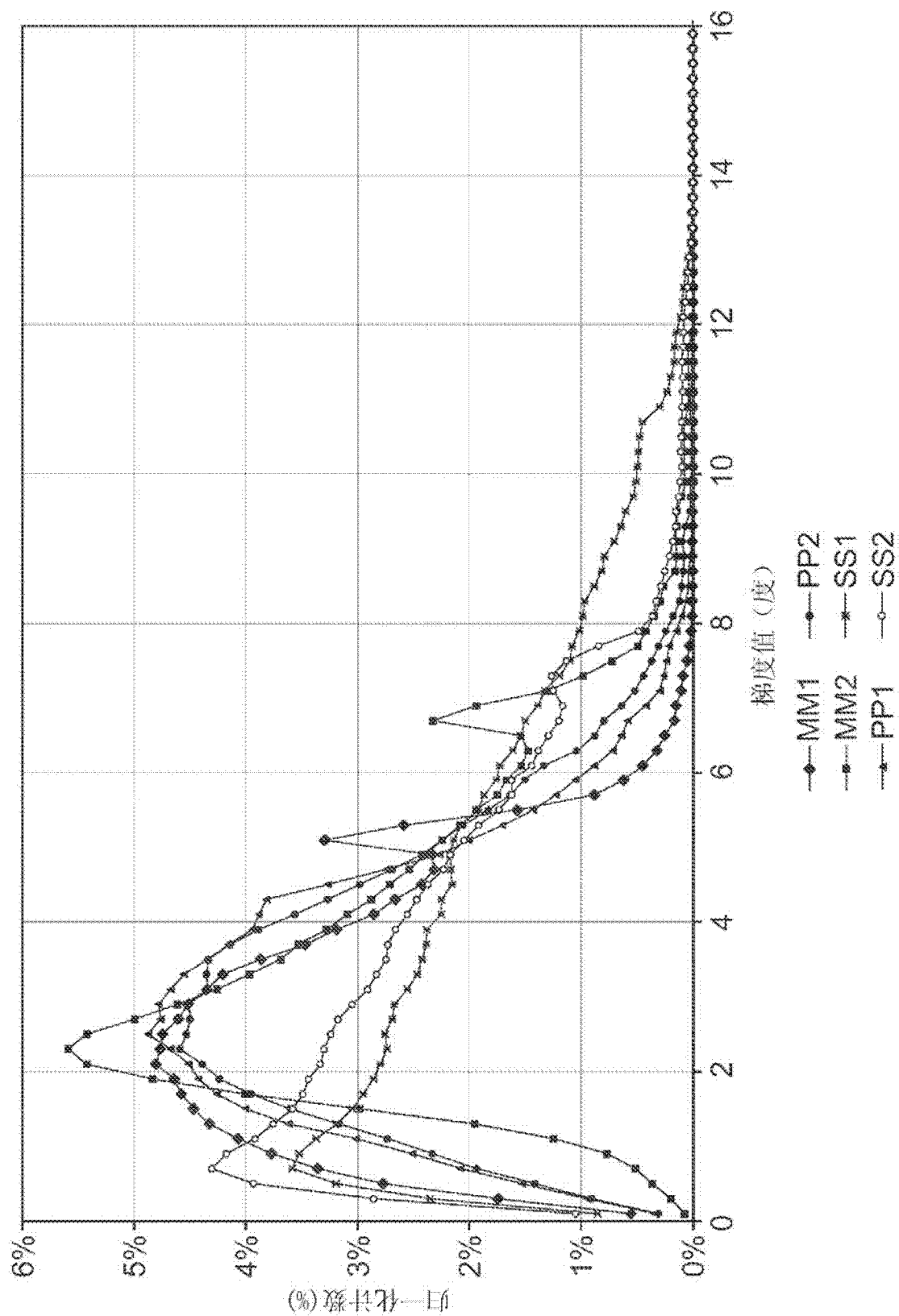


图 21

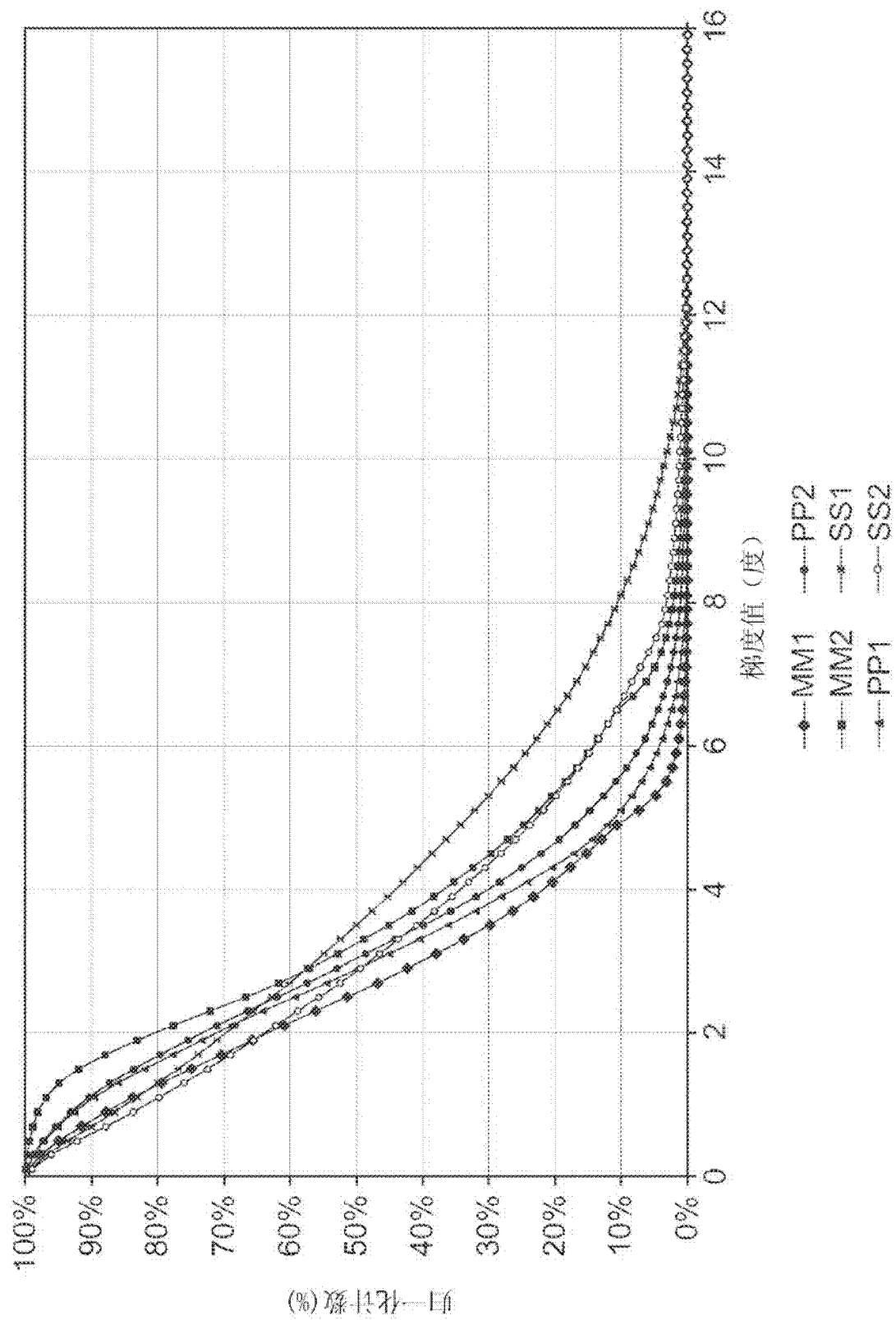


图 22

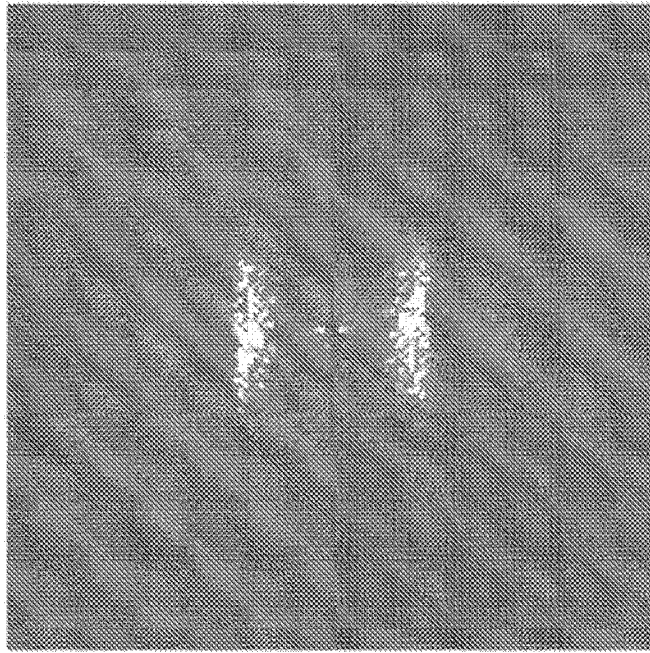


图 23

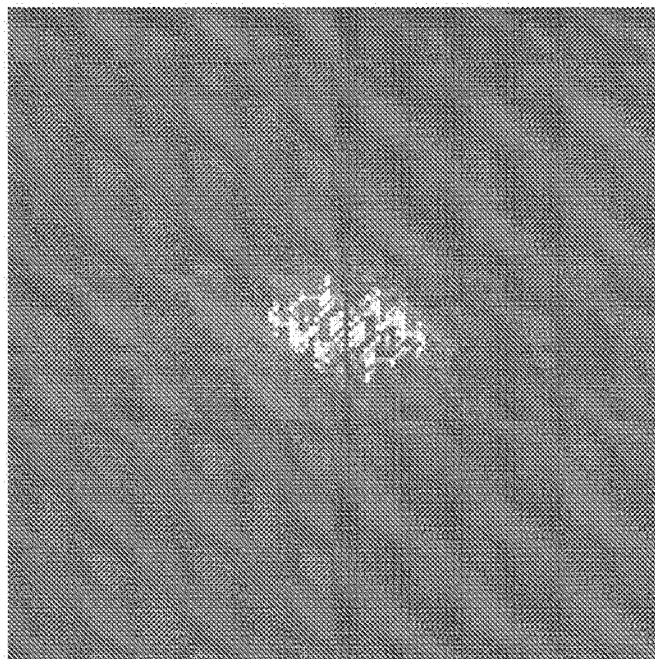


图 24

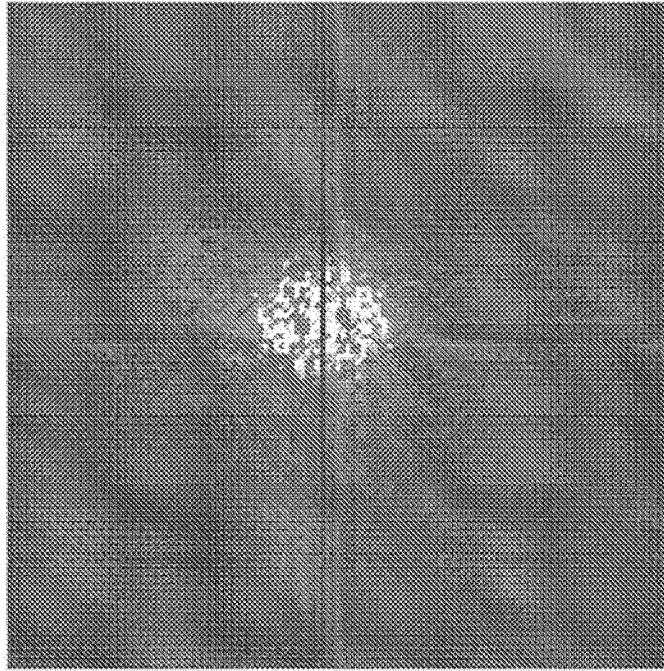


图 25

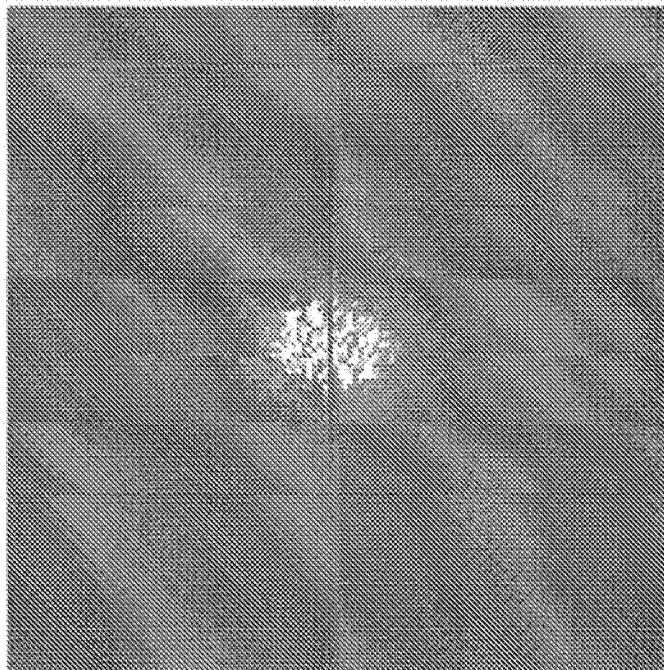


图 26

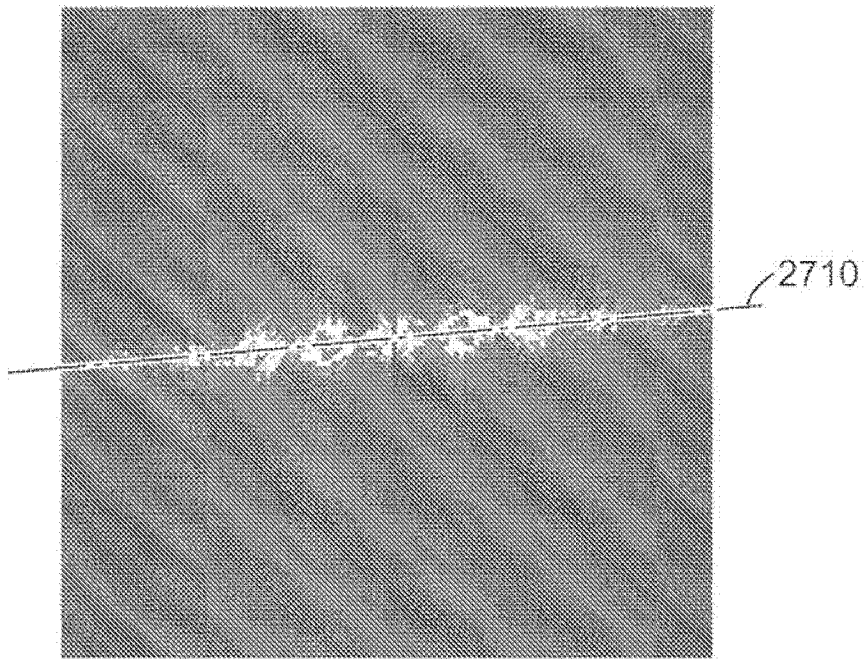


图 27

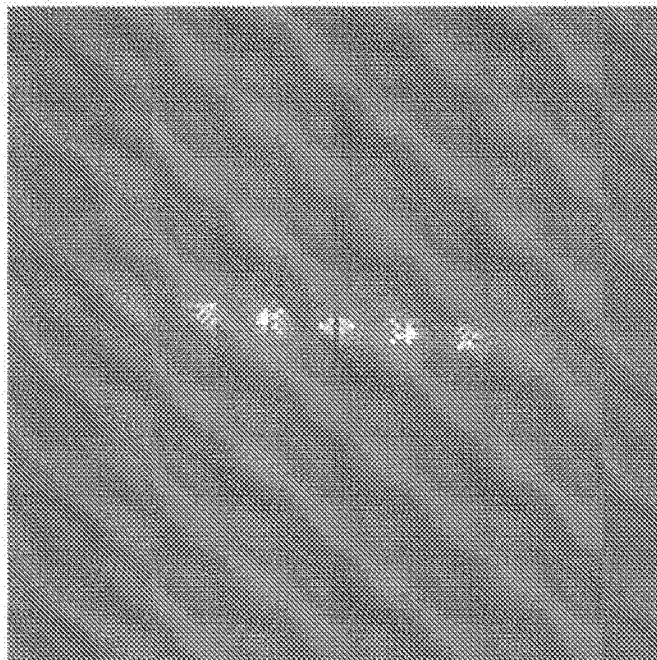


图 28

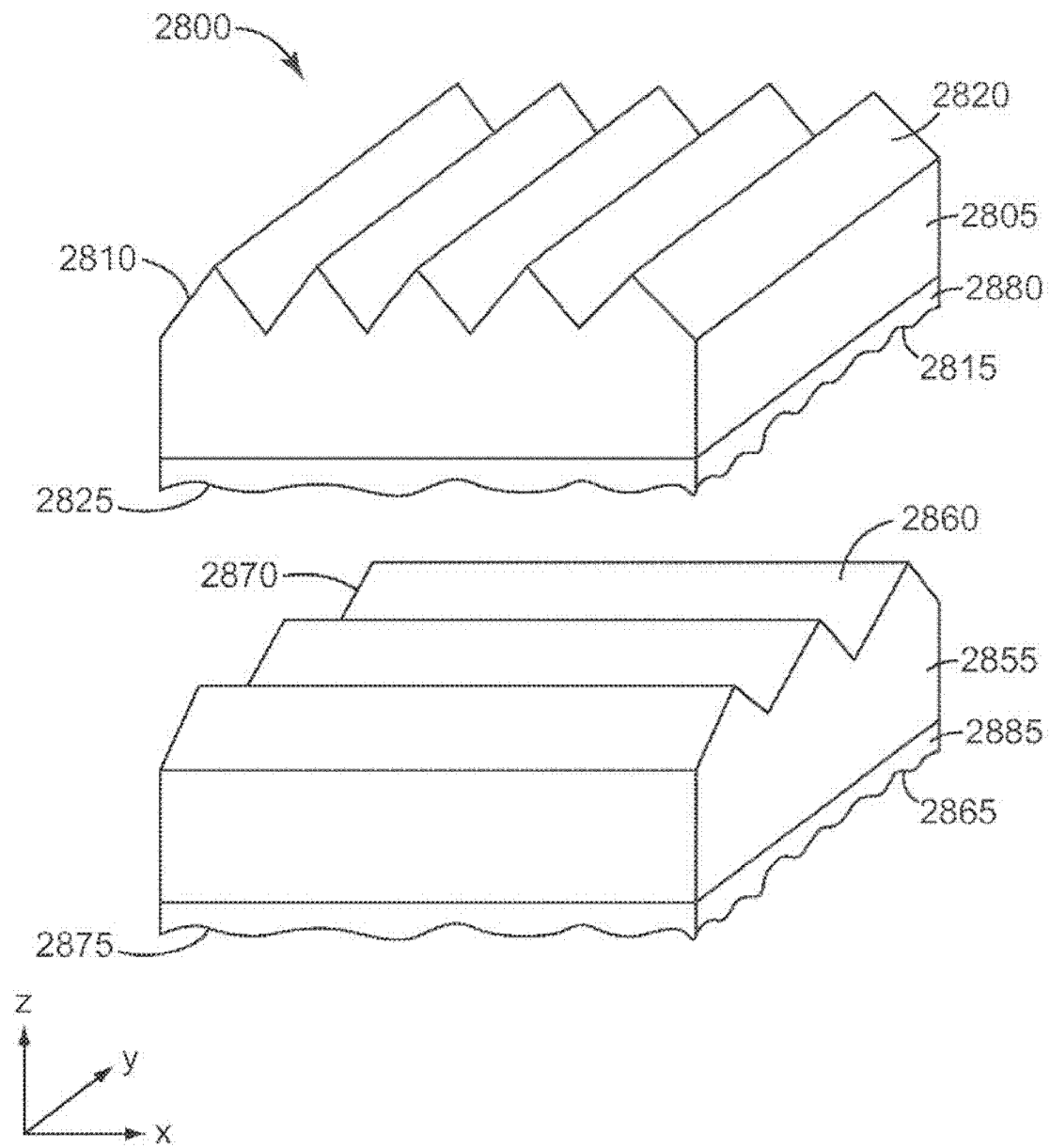


图 29

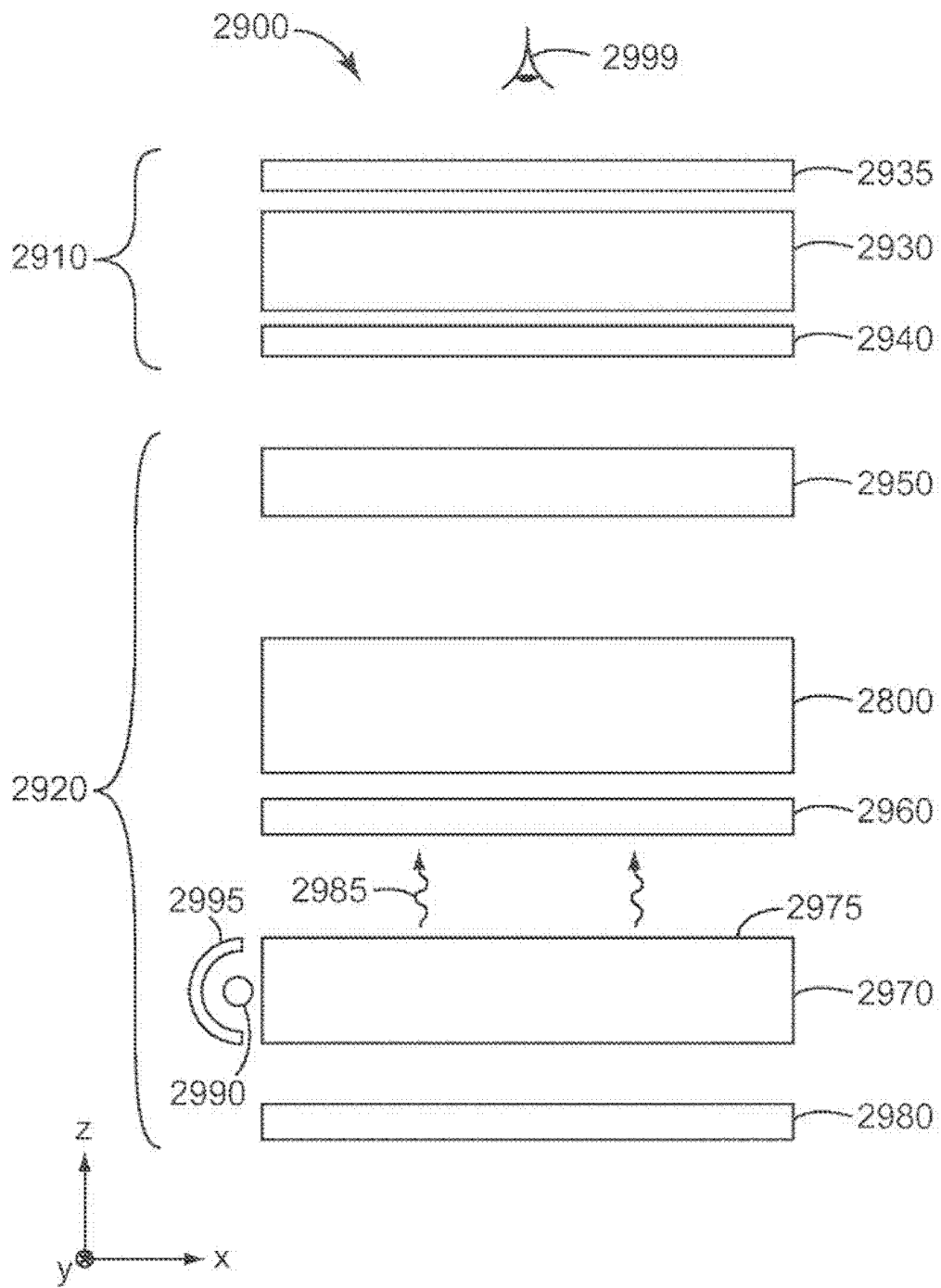


图 30

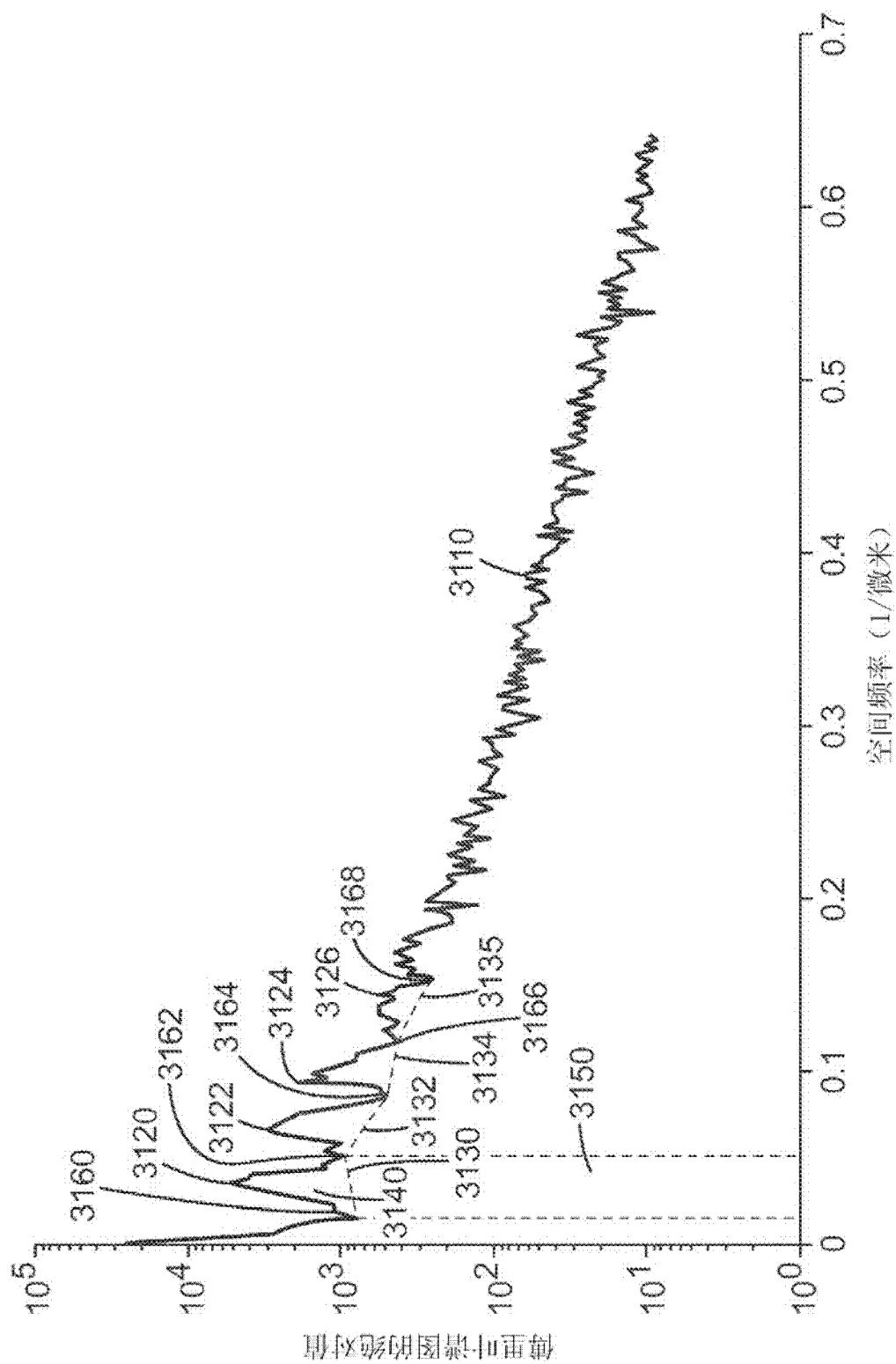


图 31