



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102596571 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201080046770. X

G02B 5/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 22

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/255, 456 2009. 10. 27 US

US 5844720 A, 1998. 12. 01, 说明书第 4 栏.

US 5844720 A, 1998. 12. 01, 说明书第 4 栏.

EP 1962111 A1, 2008. 08. 27, 第 3-6 页.

WO 0122129 A1, 2001. 03. 29, 第 12-15 页.

JP 平 3-99848 A, 1991. 04. 25, 全文.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 04. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/053771 2010. 10. 22

审查员 李杰

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/056475 EN 2011. 05. 12

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 安东尼·H·巴尔比耶

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 顾红霞 彭会

(51) Int. Cl.

B32B 33/00 (2006. 01)

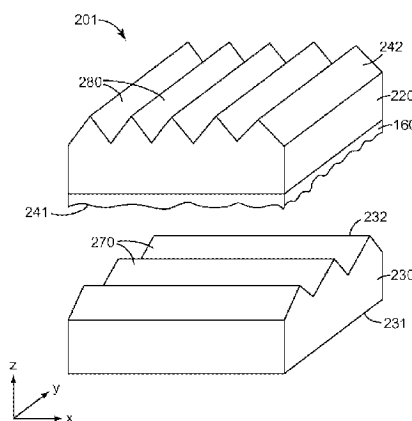
权利要求书1页 说明书30页 附图41页

(54) 发明名称

具有抗翘曲表面的光学膜

(57) 摘要

本发明公开了一种光学膜叠堆,所述光学膜叠堆包括具有第一主表面和第二主表面的第一光学膜(220)。所述第二主表面(160)为具有多个微结构(241)的糙面表面。所述光学膜叠堆包括具有第三主表面和第四主表面的第二光学膜(230)。所述第二光学膜的所述第三主表面与所述第一光学膜的所述糙面表面相邻。所述第一光学膜的所述糙面表面与所述第二光学膜的所述第三主表面之间的摩擦系数小于约1。所述糙面表面提供的所述小于约1的摩擦系数可提高所述光学膜叠堆的所述翘曲性能。



1. 一种光学膜叠堆,其包括:

第一光学膜,所述第一光学膜具有第一主表面和第二主表面,所述第二主表面具有包括多个微结构的糙面表面;以及

第二光学膜,所述第二光学膜具有第三主表面和第四主表面,所述第二光学膜的所述第三主表面与所述第一光学膜的所述糙面表面相邻,其中所述第一光学膜与所述第二光学膜之间的摩擦系数小于1,第一光学膜包括基层以及设置在所述基层上的糙面层,所述糙面层包括糙面表面和颗粒,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。

2. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述第一光学膜的厚度小于30微米。

3. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中:

所述第一光学膜的所述第一主表面具有沿着第一方向延伸的微结构;以及

所述第二光学膜的所述第三主表面具有沿着第二方向延伸的微结构,所述第二方向与所述第一方向不同。

4. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述光学膜叠堆的平均有效透射率与具有相同构造但没有所述多个微结构的光学膜叠堆相比不小于5%。

5. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述微结构具有倾斜度分布,以及所述倾斜度分布的HWHM不大于4度。

6. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述第三主表面具有线性棱柱。

7. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述糙面表面具有不大于2.5%的光学雾度。

8. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述糙面表面具有不大于70%的光学清晰度。

9. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述光学膜叠堆显示的翘曲量小于没有所述微结构的相同光学膜叠堆显示的翘曲量。

具有抗翘曲表面的光学膜

[0001] 相关专利申请

[0002] 本专利申请涉及待审的美国专利公布 No. 2009/0029054 ;提交于 2009 年 6 月 2 日并具有序列号 61/183154 的美国临时专利申请“Light Redirecting Film and Display System Incorporating Same”(光重定向膜和组装光重定向膜的显示系统)(代理人案卷号 65425US002);以及提交于 2009 年 8 月 25 日并具有序列号 61/236772 的美国临时专利申请“Light Redirecting Film and Display System Incorporating Same”(光重定向膜和组装光重定向膜的显示系统)(代理人案卷号 65622US002);所述全部专利全文以引用方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明整体涉及光学膜。本发明还适用于组装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(例如光导、反射镜膜、光重定向膜、延迟膜、光偏振膜和漫射膜)。

[0005] 一直存在一种需要,即通过改进光学膜和光学系统获得具有较少可见和/或光学缺陷的更亮、更紧凑、低功率的显示器。本发明满足了这些需求和其他需求,并且提供了优于现有技术的其他优点。

发明内容

[0006] 一个实施例涉及包括第一光学膜和第二光学膜的光学膜叠堆,其中第一光学膜具有第一主表面和第二主表面,第二主表面具有包括多个微结构的糙面表面,第二光学膜具有第三主表面和第四主表面,第二光学膜的第三主表面与第一光学膜的糙面表面相邻,其中第一光学膜与第二光学膜之间的摩擦系数小于约 1。

[0007] 另一个实施例涉及具有第一主表面和第二主表面的偏振层。棱柱层设置在第一主表面上。糙面层设置在第二主表面上,糙面层包括多个具有倾斜度分布的微结构,其中倾斜度分布的 HWHM 不大于约 6 至约度,糙面层在与平滑表面相邻时,可使光学膜与平滑表面之间的摩擦系数小于约 1。

[0008] 另一个实施例涉及具有偏振层的光学膜,其中偏振层具有第一主表面和第二主表面。棱柱层设置在第一主表面上,糙面层设置在第二主表面上,糙面层具有多个微结构,其中糙面层与平滑表面之间的摩擦系数小于约 1。

[0009] 另一个实施例涉及光学膜叠堆。第一光学膜具有第一主表面和第二主表面,第二

主表面具有多个微结构。第二光学膜具有第三主表面和第四主表面,第二光学膜的第三主表面朝向第一光学膜的第二主表面,其中光学膜叠堆的翘曲程度小于没有多个微结构的相同光学膜叠堆。

[0010] 另一个实施例涉及包括光源和漫射体的背光源。第一光学膜包括具有第一主表面、第二主表面和多个边缘的第一基层;设置在第一基层的第一主表面上的第一棱柱层;设置在第一基层的第二主表面上的第一糙面层,其中糙面层具有微结构。第二光学膜包括具有第一主表面和第二主表面的第二基层,以及设置在第二基层的第一主表面上的第二棱柱层,第二光学膜的棱柱层朝向第一糙面层,第二基层的第二主表面朝向漫射体,其中第一光学膜被约束在边缘处,第一光学膜与第二光学膜之间的摩擦系数小于 1。

附图说明

[0011] 图 1 为包括具有糙面表面的光学膜的光学膜叠堆的示意性侧视图;

[0012] 图 2A 为包括顶部光学膜和底部光学膜的光学膜叠堆的示意性侧视图,其中顶部光学膜具有微结构化的顶面和糙面底面;

[0013] 图 2B 为包括正交棱柱膜的光学膜叠堆,其中顶部膜具有糙面表面;

[0014] 图 3 为顶部具有棱柱层并且底部具有糙面表面的光学膜;

[0015] 图 4 为切削工具系统 400 的示意性侧视图,所述切削工具系统 400 可用于制造具有可被微复制以产生微结构的图案的工具。

[0016] 图 5A-5D 为切割器,其可用于制备根据本发明实施例的微结构;

[0017] 图 6-8 为可用结合图 4 所述的方法加工而成的糙面表面图案的显微图;

[0018] 图 9A-9B 示出了被构造用于制备根据本发明实施例的糙面表面的系统;

[0019] 图 10A-10B 为用图 9A-9B 中所述的方法加工而成的微结构化表面的显微图;

[0020] 图 11 为微结构的侧视图;

[0021] 图 12-13 为光学膜的侧视图;

[0022] 图 14 为计算的光学雾度对表面分率“f”的曲线图;

[0023] 图 15 为计算的光学清晰度对表面分率“f”的曲线图;

[0024] 图 16 为微结构化表面的 AFM 表面轮廓;

[0025] 图 17A-17B 为图 16 的微结构化表面沿两个相互正交方向的横截面轮廓;

[0026] 图 18 为图 16 的微结构化表面的倾斜度分布百分比图;

[0027] 图 19 为图 16 的微结构化表面的高度分布图;

[0028] 图 20 为图 16 的微结构化表面的倾斜度大小分布百分比图;

[0029] 图 21 为图 16 的微结构化表面的累计倾斜度分布百分比图;

[0030] 图 22 为多个微结构化表面的累计倾斜度分布百分比图;

[0031] 图 23 为用于测定有效透射率的光学系统的示意性侧视图;

[0032] 图 24 为用于视觉翘曲测试的测试装置的示意性侧视图;

[0033] 图 25A-25B 分别为用于测定翘曲云纹 (Mura) 得分的测试构造的侧视图和俯视图;

[0034] 图 26 为视觉翘曲得分对 COF 的曲线图;

[0035] 图 27 为翘曲“云纹得分”对 COF 的曲线图;

- [0036] 图 28-29 为多个光学膜的翘曲“云纹得分”的统计图；
- [0037] 图 30 示出了表 1 中所列的选择的样品的微复制型糙面表面的表面特性；
- [0038] 图 31 示出了从表 4 中所选择的样品的用正面辊法制备的糙面表面的表面特性。
- [0039] 图 32 为显示系统的示意图。

具体实施方式

[0040] 光学膜用于（例如）通过使光偏振和 / 或对光进行重定向并且同时遮蔽和 / 或消除物理缺陷和 / 或光学缺陷来调节从光源发出的光。物理缺陷可以包括翘曲和刮伤，光学缺陷可以包括（例如）光耦合、波纹和彩色云纹。然而，通常需要较薄的显示器，特别是当薄膜布置成光学膜叠堆时，膜和 / 或膜叠堆容易翘曲。已发现，相邻薄膜之间的糙面表面可降低膜之间的摩擦系数（COF）并可减轻翘曲。本文所述的糙面表面还提供用以保持亮度的足够低的光学雾度和用以实现缺陷遮蔽的足够低的光学清晰度。本文所述的糙面表面可以结合偏振层、棱柱层、漫射体和 / 或其他光学结构或层使用。

[0041] 图 1 为包括具有糙面表面 121 的光学膜 120 的光学膜叠堆 100 的示意性侧视图。光学膜叠堆 100 中的光学膜 110、120 被布置成使得糙面表面 121 介于叠堆 100 中的两个光学膜 110、120 之间。糙面表面 121 具有以下详述的多个微结构 160。光学膜 110 包括第一主表面 111 和与第一主表面 111 相对的第二主表面 112。光学膜 120 包括作为糙面表面的第一主表面 121 和与第一主表面 121 相对的第二主表面 122。糙面表面 121 与光学膜叠堆 100 中的光学膜 110 的第二主表面 112 相邻。糙面表面 121 的微结构 160 可以被构造用于获得本文所述的摩擦系数（COF）、抗翘曲性质、倾斜度分布、倾斜度大小、雾度和 / 或清晰度性质。图 1 中只有光学膜 120 显示有糙面表面 121，但在某些实施方式中，光学膜 110 也可以包括糙面底面。光学膜 110、120 可以是多层膜。

[0042] 图 2A 为包括光重定向膜 220 的光学膜叠堆 200 的示意性侧视图。光重定向膜 220 包括第一主表面 221 和相对的第二主表面 222，其中第一主表面 221 为具有微结构 160 的糙面表面。第二主表面 222 包括多个光定向微结构 260，例如如图 2A 中所示的线性棱柱。光学膜叠堆包括光学膜 110，如结合图 1 所述。光学叠堆 200 被布置为使得光重定向膜 220 的糙面表面（即第一主表面 221）位置邻近光学膜叠堆 200 中的光学膜 110 的第二主表面 112。糙面表面 221 的微结构 160 可以被构造用于获得本文所述的摩擦系数（COF）、抗翘曲性质、倾斜度分布、倾斜度大小、雾度和 / 或清晰度性质。在一些应用中，可以将光学膜 220、110 制成多层结构。例如，可以将光学膜 220 制成棱柱层和 / 或设置在基层上的糙面层。这些层中的一者或多者（如基层）可以包括多个层。

[0043] 在一些应用中，有利的是光学叠堆中包括两个光重定向膜。每个光重定向膜可以包括线性棱柱，其中膜被布置成使得其中一个膜的棱柱的方向相对于另一个膜的线性棱柱的方向成一角度。在图 2B 中示出了这种布置方式。图 2B 示出了正交的棱柱膜 230、240。膜 230 的线性棱柱 270 的方向相对于膜 240 的线性棱柱 280 的方向成 90 度或其他角度。膜 230 包括第一主表面 231 和相对的第二主表面 232，第二主表面 232 包括微结构，例如如图 2B 中所示的线性棱柱 270。膜 230 的底部主表面 231 也可以具有包括与表面 241 相似的微结构的糙面表面。

[0044] 光重定向膜 240 与图 2A 中所示的膜 220 相似。膜 240 包括第一主表面 241。表面

241 包括微结构 160。相对的第二主表面 242 包括如图 2B 中所示的线性棱柱 280 的微结构。作为糙面表面的第一主表面 241 被布置成与光学膜叠堆 201 中的光学膜 230 的第二主表面 232 相邻。糙面表面 241 的微结构 160 可以被构造用于获得本文所述的摩擦系数 (COF)、抗翘曲性质、倾斜度分布、倾斜度大小、雾度和 / 或清晰度性质。在一些应用中, 可以将光学膜 230、240 制成多层结构。例如, 可以将光学膜 230、230 中的任一者或两者制成棱柱层和 / 或设置在基层上的糙面层。这些层中的一者或多者 (如基层) 可以包括多个层。

[0045] 在一些情况下, 例如当光学叠堆 201 包括在液晶显示器的背光源中时, 线性微结构 280 和 / 或 270 可产生波纹。在一些情况下, 两个光重定向膜并且具体地讲顶部光重定向膜可产生彩色云纹。彩色云纹起因于光重定向膜的折射率色散。第一级彩色云纹通常在靠近光重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, 例如当主表面 241 和 231 具有足够低的光学雾度和清晰度时, 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, 主表面 241、231 中的每一者均具有不大于约 5%、或不大于约 4.5%、或不大于约 4%、或不大于约 3.5%、或不大于约 3%、或不大于约 2.5%、或不大于约 2%、或不大于约 1.5%、或不大于约 1% 的光学雾度; 并且主表面 241、231 中的每一者均具有不大于约 85%、或不大于约 80%、或不大于约 75%、或不大于约 70%、或不大于约 65%、或不大于约 60% 的光学清晰度。

[0046] 在一些情况下, 例如当光学叠堆 201 用于显示系统中以增加亮度时, 光学叠堆的平均有效透射率 (ETA) 不小于约 2.4、或不小于约 2.45、或不小于约 2.5、或不小于约 2.55、或不小于约 2.6、或不小于约 2.65、或不小于约 2.7、或不小于约 2.75、或不小于约 2.8。在一些情况下, 表面 231 和 241 都是糙面表面, 光学叠堆 201 的平均有效透射率比具有相同构造 (包括材料组成) 但包括平滑的底部主表面的光学叠堆低不到约 1%、或约 0.75%、或约 0.5%、或约 0.25%、或约 0.1%。在一些情况下, 底部主表面 231 和 241 都具有糙面表面, 光学叠堆 201 的平均有效透射率不比具有相同构造但包括平滑的底部主表面的光学叠堆低。在一些情况下, 底部主表面 241 和 231 都具有糙面表面, 光学叠堆 201 的平均有效透射率比具有相同构造但包括平滑的底部主表面的光学叠堆高至少约 0.1%、或约 0.2%、或约 0.3%。例如, 制备与具有表面 241、231 的光学叠堆 201 类似的光学叠堆, 其中表面 241、231 包括具有微结构的糙面表面, 该光学叠堆具有约 2.773 的平均有效透射率。各个主表面 231、241 中的每一者具有约 1.5% 的光学雾度和约 83% 的光学清晰度。线性棱柱具有约 1.65 的折射率。相比之下, 具有相同构造但包括平滑主表面的类似光学叠堆具有约 2.763 的平均有效透射率。因此, 结构化的底部主表面 231、241 通过将平均有效透射率提高约 0.36% 来提供额外增益。

[0047] 又如, 制备与具有糙面底部主表面 241、231 的光学叠堆 201 类似的光学叠堆, 它具有约 2.556 的平均有效透射率。各个主表面 241、231 中的每一者具有约 1.29% 的光学雾度和约 86.4% 的光学清晰度。线性棱柱具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角和约 1.567 的折射率。相比之下, 具有相同构造但包括平滑底部主表面的类似光学叠堆具有约 2.552 的平均有效透射率。因此, 结构化的底部主表面 241、231 通过将平均有效透射率提高约 0.16% 来提供额外增益。

[0048] 再如, 制备与具有糙面底部主表面 241、231 的光学叠堆 201 类似的光学叠堆, 它具有约 2.415 的平均有效透射率。各个底部主表面 241、231 中的每一者具有约 1.32% 的

光学雾度和约 84.8% 的光学清晰度。线性棱柱具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角和约 1.567 的折射率。相比之下,具有相同构造但包括平滑底部主表面的类似光学叠堆具有约 2.404 的平均有效透射率。因此,结构化的底部主表面 241、231 通过将平均有效透射率提高约 0.46% 来提供额外增益。

[0049] 图 3 为光学膜 300 的示意性侧视图。示例性的光学膜 300 包括三个层 330、370 和 340。通常,光学膜 300 可以具有一个或多个层。例如,在一些情况下,光学膜可具有包括相应的第一主表面 310 和第二主表面 320 的单个层。又如,在一些情况下,光学膜可具有多个层。例如,在这种情况下,基层 370 可具有多个层。

[0050] 光学膜 300 的总厚度可以低至约 40 微米或 35 微米,或甚至低至 30 微米,其中棱柱层 330 的厚度低至 12 微米或 8 微米,基层 370 的厚度低至 30 微米或 25 微米或 20 微米,糙面层的厚度低至 5 微米或 3 微米或小于约 2 微米。

[0051] 膜 300 包括第一主表面 310,所述第一主表面 310 包括沿 y 方向延伸的多个微结构 350。膜 300 还包括第二主表面 320,所述第二主表面 320 与第一主表面 310 相对并包括多个微结构 360。

[0052] 膜 300 还包括基层 370,所述基层 370 设置在相应的第一主表面 310 和第二主表面 320 之间并且包括第一主表面 372 和相对的第二主表面 374。膜 300 还包括棱柱层 330 和糙面层 340,所述棱柱层 330 设置在基层 370 的第一主表面 372 上并包括膜的第一主表面 310,所述糙面层 340 设置在基层 370 的第二主表面 374 上并包括膜 300 的第二主表面 320。糙面层 340 具有与主表面 320 相对的主表面 342。

[0053] 微结构 350 主要被设计为沿所需方向(例如沿正 z 方向)来重定向入射到光学膜 300 的主表面 320 上的光。在示例性的光学膜 300 中,微结构 350 为棱柱线性结构。一般来讲,微结构 350 可以是能够通过(例如)折射入射光的一部分并循环利用入射光的不同部分来重定向光的任何类型的微结构。例如,微结构 350 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 350 可为沿 y 方向延伸的线性圆柱透镜。

[0054] 每个线性棱柱微结构 350 均包括顶角 152 和从公共基准面 372 测得的高度 154。在一些情况下,例如当希望减少光学耦合或光耦合并且/或者改善光重定向膜的耐久性时,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。

[0055] 在一些情况下,例如当希望减少光学耦合或光耦合时,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。

[0056] 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。

[0057] 棱柱层 330 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。

[0058] 基层 370 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,基层 370 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。基层 370 可以是刚性或柔性的。基层 370 可具有应用中需要的任何厚度和/或折射率。例如,在一些情况下,基层 370 可为 PET 并且具有约 23 微米或约 50 微米或约 175 微米的厚度。

[0059] 基层 370 可以包括光偏振层,例如反射型偏振器。显示光源通常产生非偏振光,该非偏振光在被导向液晶(LC)矩阵之前被偏振。吸收型偏振器通过只传输一种偏振态并吸收另一种偏振态的光使导向 LC 矩阵的光偏振。然而,可以用反射型偏振器反射会以其他方式吸收的光,所以这种光可以循环使用。反射型偏振器所反射的光中的至少一部分可以被消偏振,并且随后以通过反射型偏振器传输至 LC 层的偏振态返回至反射型偏振器。这样,反射偏振器可用于增加光源发出的光中到达 LC 矩阵的部分。

[0060] 可以使用任何合适类型的反射偏振器,例如,多层光学薄膜(MOF)反射偏振器;漫反射偏振膜(DRPF),如连续相/分散相偏振器或胆甾型反射偏振器。

[0061] MOF 反射型偏振器、胆甾型反射偏振器以及连续相/分散相反射型偏振器均依靠改变薄膜(通常为聚合物薄膜)内的折射率分布来选择性反射一种偏振状态的光,而透射正交偏振状态内的光。MOF 反射型偏振器的一些例子在美国专利 No. 5,882,774 中有所描述,该专利以引用的方式并入本文。市售的 MOF 反射型偏振器的例子包括具有漫射表面的 Vikuiti™DBEF-II 和 DBEF-D400、BEF-RP 多层反射偏振器,它们均可得自 3M 公司(St. Paul, Minn.)。

[0062] 美国专利 No. 5,882,774 中所述的循环反射型偏振器为多层光学偏振膜,其中组成膜的交替的层具有基本匹配的沿着垂直于膜方向的折射率,以使得对于 p 偏振光在膜中任何给定界面的反射率基本上是取决于入射角的常数。

[0063] 在一些情况下,例如当光重定向膜 300 用于液晶显示系统中时,光学膜 300 的棱柱层 330 可提高或改善显示器的亮度。在这种情况下,膜 300 具有大于 1 的有效透射率或相对增益。如本文所用,有效透射率为其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。下文结合图 23 描述了平均有效透射率(ETA)的测量。当膜 300 作为可提高亮度的增亮薄膜用于显示系统中并且线性棱柱具有大于约 1.6 的折射率时,膜的 ETA 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、或不小于约 1.75、或不小于约 1.8、或不小于约 1.85。当膜用作反射型偏振器并用于增强亮度时,膜的 ETA 不小于 2,或不小于 2.2,或不小于 2.5。

[0064] 层 340 包括提供糙面表面的微结构 360。糙面层 340 可降低光学膜叠堆中的光学膜 300 与相邻层之间的摩擦系数(COF)。降低薄层之间的 COF 可允许两个相邻的层相对于彼此移动,而不会(例如)在由于温度和/或湿度变化而使层膨胀和/或收缩时发生粘结。根据本文所公开的实施例的糙面层可被设计为通过将相邻层之间的 COF 降至小于约 1、或小于约 0.8、或小于约 0.6 提供增大的翘曲特性,同时还提供所需的雾度、清晰度和/或 ETA 特性。当在平滑表面上测试本文所述的糙面表面时,与两个平滑表面之间的 COF 相比,该 COF 有所降低。

[0065] 糙面层 340 中的微结构 360 还可以隐藏不良的物理缺陷（例如刮痕）和 / 或光学缺陷（例如，显示器或照射系统中的灯发出的不良亮点或“热”点），同时对光重定向膜重定向光和增强亮度的能力没有或只有极小的不利影响。在这种情况下，第二主表面 320 具有不大于约 5%、或不大于约 4.5%、或不大于约 4%、或不大于约 3.5%、或不大于约 3%、或不大于约 2.5%、或不大于约 2%、或不大于约 1.5%、或不大于约 1% 的光学雾度；以及不大于约 85%、或不大于约 80%、或不大于约 75%、或不大于约 70%、或不大于约 65%、或不大于约 60% 的光学清晰度。

[0066] 如本文所用，光学雾度被定义为偏离法向大于 4 度的透射光与总透射光的比率。本文所公开的雾度值是使用 Haze-Gard Plus 雾度计（得自 BYK-Gardiner (Silver Springs, Md.)），按照 ASTM D1003 中所述的工序测定的。如本文所用，光学清晰度是指比率 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$ ，其中 T_1 为偏离法向 1.6 至 2 度的透射光， T_2 为与法向为 0 至 0.7 度的透射光。本文所公开的清晰度值是使用得自 BYK-Gardiner 的 Haze-Gard Plus 雾度计测得的。

[0067] 微结构 360 可以是应用中需要的任何类型的微结构。例如，微结构 360 可以形成规则图案、不规则图案、随机图案或看起来为随机的伪随机图案。

[0068] 微结构 360 可以用任何合适的制造方法制备。例如，可以通过在基层 370 上涂布物质形成具有微结构 360 的糙面层 340。涂层物质可以包括可形成微结构的颗粒。涂布方法包括模具涂布法、浸涂、辊涂、挤压涂布、挤压复制和 / 或其他涂布方法。

[0069] 可以使用得自工具的微复制来制备微结构 360，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 WO 00/48037 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。

[0070] 糙面表面的 COF 可取决于形成糙面表面的结构的几何形状并可取决于玻璃化转变温度 T_g 。要获得小于 1 的 COF 值，所选择的用于形成糙面表面的材料可以具有小于约 100°C、或小于约 90°C、或小于约 80°C、或小于约 70°C 的 T_g 。

[0071] 可以用本文所述的正面辊方法形成糙面表面，如以引用方式并入本文中的 2009/0029054 进一步描述的。如此前所述，糙面表面的 COF 取决于形成糙面表面的结构的几何形状和转变温度 T_g 。在基部涂料树脂中添加表面活性剂可以对涂层的表面化学进行改性，并且还可以提高用正面辊法制备的膜的 COF。

[0072] 图 4 为切削工具系统 400 的示意性侧视图，该工具系统可用于制造具有可通过微复制形成微结构 360 的图案的工具。切削工具系统 400 采用螺纹切削车床车削工艺，并包括可通过驱动器 430 围绕中心轴 420 旋转和 / 或沿中心轴 420 移动的辊 410，以及用于切削辊材料的切削器 440。切削器安装在伺服机构 450 上，并且可通过驱动器 460 沿 x 方向移动至辊内和 / 或沿辊移动。通常，切削器 440 垂直于辊和中心轴 420 安装，并且在辊围绕中心轴旋转的同时被驱动到辊 410 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 440 以在辊中产生复制时得到微结构 360 的特征。

[0073] 伺服机构 450 为快速刀具伺服机构 (FTS)，并且包括可快速调节切削器 440 位置的固态压电 (PZT) 装置（通常称为 PZT 叠堆）。FTS 450 允许切削器 440 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 450 可以是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 450 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。

[0074] 驱动器 460 可沿平行于中心轴 420 的 x 方向移动切削器 440。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 430 产生的旋转移动与驱动器 460 产生的平移移动同步进行,以便精确地控制微结构 360 的所得形状。

[0075] 辊 410 的可雕刻材料可以是能够通过切削器 440 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。

[0076] 切削器 440 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 5A 为切削器 510 的示意性侧视图,所述切削器 510 具有半径为“R”的弧形切削刀头 515。在一些情况下,切削刀头 515 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。

[0077] 又如,图 5B 为切削器 520 的示意性侧视图,所述切削器 520 具有顶角 β 的 V 形切削刀头 525。在一些情况下,切削刀头 525 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。作为其他例子,图 5C 为具有分段线性切削刀头 535 的切削器 530 的示意性侧视图,并且图 5D 为具有弯曲切削刀头 545 的切削器 540 的示意性侧视图。

[0078] 重新参考图 4,当切削辊材料时,辊 410 沿中心轴 420 的旋转以及切削器 440 沿 x 方向的移动限定围绕辊的沿中心轴具有间距 P_1 的螺纹路径。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变化。参见(例如)图 5A,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 。

[0079] 可以用与结合图 4 所述的方法相似的方法制备光学膜 300 的棱柱层 330。可以制备单独的工具,即糙面工具和棱柱工具,以便分别制备糙面层 340 和棱柱层 330。工具制好之后,可以用糙面工具和棱柱工具形成用基层 370 做基底的光学膜。在第一回程,可以通过用糙面工具形成糙面层 340 来形成基层 370 的主表面 374。在第二回程,可以用棱柱工具形成基层 370 的相对的主表面 342。

[0080] 图 6-8 为可用结合图 4 所述的方法制成的糙面表面图案的显微图。图 6A-6C 为样品在三个不同放大率下的俯视扫描电子显微图(SEM)。图 6A-6C 的样品是用类似于切削器 520 的切削器制成的,其中切削刀头 525 的顶角为约 176 度。样品为几何对称的。利用共焦显微镜法测定微结构的平均高度为约 2.67 微米。

[0081] 图 7A-7C 为样品在三个不同放大率下的俯视 SEM。样品是用类似于切削器 510 的切削器制成的,其中切削刀头 515 的半径为约 480 微米。样品为几何对称的。利用共焦显微镜法测定微结构的平均高度为约 2.56 微米。

[0082] 图 8A-8C 为样品在三个不同放大率下的俯视 SEM。样品是用类似于切削器 510 的切削器制成的,其中切削刀头 515 的半径为约 3300 微米。样品为几何不对称的。利用共焦显微镜法测定微结构的平均高度为约 1.46 微米。

[0083] 用于形成糙面层 340 的可供选择的方法不涉及图案化工具。一种此类方法的例子在共同拥有的美国专利公布 2009/0029054 中有所描述,该专利此前以引用方式并入本文

中。在该方法中,通过处理涂覆在基底上的材料使可涂覆型材料的粘度从第一或初始粘度变为第二粘度。可涂覆型材料的粘度变为第二粘度后,对材料施加正面压力,以便在其上形成糙面精整层。通过糙面精整,可以任选地使可涂覆型材料进一步硬化、固化或凝固。

[0084] 图 9A 为能够制备糙面层 340 的系统的示意图。将未涂布的基底 922 (如基层 370) 在未涂布状态下输送至第一工位 924,但至少一个表面上可以涂覆底漆。用支撑辊 926 和空转辊 932 将基底移至第一工位 924。在工位 924 处,用涂布机构 928 将可涂覆型材料沉积到未涂布基底 922 上,形成被涂覆基底 930。在图 9A 所示的实施例中,示出的基底 922 为连续或未切材料。在其他实施例中,提供的基底可以是不连续的形式或单个的小片(如进行预切或预制,以适合具体的应用)。

[0085] 用涂布机构 926 进行沉积时,可涂覆型材料可以具有低于第二粘度的初始粘度。或者,可涂覆型材料可以具有高于第二粘度的初始粘度。

[0086] 在本发明的实施例中,在最初涂覆到基底上时,可涂覆型材料通常是液体或凝胶状的,并可流动或可散开,以便在基底 922 的主表面上形成液体或凝胶状膜材料。可涂覆型材料可以包含至少一种固化性组分。

[0087] 在一些实施例中,可涂覆型材料包括至少一种溶剂,并且可涂覆型材料可直接施加到基底 922 上。在其他实施例中,可涂覆型材料可以是无溶剂的(如 100% 固体),可以将可涂覆型材料施加到辊上,然后转移到基底 922 上。

[0088] 第二工位 934 提供用于改变可涂覆型材料粘度的装置。在所述的实施例中,第二工位 934 可提高可涂覆型材料的粘度。在可涂覆型材料包含至少一种溶剂的实施例中,可以将可涂覆型材料暴露于热源(如烘箱)、加热元件等,使可涂覆型材料经受足够的高温,以蒸发溶剂和/或部分固化可涂覆型材料中的至少一种组分。在第二工位 934 时,可涂覆型材料的粘度升至第二粘度或更高的粘度,以便使可涂覆型材料充分硬化、干燥和/或固化,从而使其可耐受如本文所述的进一步加工。第二工位 934 的精确温度将部分地取决于可涂覆型材料的组成、可涂覆型材料离开第二工位 934 后的所需粘度,以及被涂覆基底在工位 934 的停留时间。

[0089] 或者,在工位 934 处,可以(例如)通过施加热量以软化可涂覆型材料使可涂覆型材料的粘度从初始粘度降低,或者可以(例如)通过冷却可涂覆型材料和/或通过部分固化可涂覆型材料使可涂覆型材料的粘度从初始粘度提高。在一些实施方式中,可涂覆型材料无需加热或冷却就可以获得合格的第二粘度。对于某些可涂覆型材料而言,在环境条件下将被涂覆基底 930 暴露于空气中就足以使可涂覆型材料固化或软化,以便进行如本文所述的进一步加工。

[0090] 将基底 930 从第二工位 934 输送至第三工位 936,在这里基底 930 上的可涂覆型材料直接接触一个或多个正面辊 938。在图 9A 所示的实施例中,正面辊包括三个辊 938a、938b、938c。可以使用更多或更少的正面辊。使被涂覆基底 930 以足够的张力保持在正面辊 938 周围,以便在基底 930 上产生糙面精整层。

[0091] 糙面表面不是通过将正面辊表面上的图案印刷到可涂覆型材料上形成的。相反,据信糙面表面是通过可涂覆型材料与正面辊的不显眼表面的相互作用形成的。该方法示于图 9B 中。可涂覆型材料 980 具有足够的粘性,可使可涂覆型材料的一部分粘附到正面辊 938 的表面上。在该方法中,此时可涂覆型材料 980 已经受了第二工位 934 处的条件,这使得可

涂覆型材料 980 具有粘性和流动阻力,不会过度转移至正面辊 938 的表面或在压贴正面辊 938 时变形。然而,可涂覆型材料的最外层粘附到正面辊 938 上,然后将其从辊上释放,从而在基底 930 上形成可通过放大观察到细节的糙面表面 982。

[0092] 不希望受任何理论的约束,在一些实施例中,最初可以将少量可涂覆型材料附着到正面辊 938 上。当以与用正面辊拾取可涂覆型材料几乎相同的速率将可涂覆型材料从正面辊 938 上连续释放时,通常可获得稳态条件。换句话讲,被涂覆基底 930 的进入段包括接触正面辊的可涂覆型材料,其中正面辊已用来自被涂覆基底上游段的相同可涂覆型材料预湿。当可涂覆型材料的所述段接触正面辊时,它会拾取一些已沉积在辊上的可涂覆型材料。当被涂覆基底的同一段脱离正面辊时,被涂覆基底上的可涂覆型材料的表面层的一部分分离,从而使一些可涂覆型材料保留在正面辊上,同时保留在基底上的可涂覆型材料的净量平均等于进入正面辊的可涂覆型材料的量。

[0093] 被涂覆基底 930 离开第三工位 936,其表面具有由正面辊 938 提供的糙面表面精整层。可以用任选的第四工位 940 进一步硬化或固化可涂覆型材料。第四工位 940 是任选的,因为可涂覆型材料可无需进行此类处理。

[0094] 可以在形成糙面表面之前或之后在基层上微复制棱柱膜。

[0095] 图 10A 和 10B 为用结合图 9 所述的正面辊方法制成的糙面表面的一部分的显微图。在该具体的膜中,糙面层在基底顶部具有约 2 微米的厚度。图 10A 的放大率为 50X,图 10B 是放大率为 125X 的同一表面。

[0096] 图 11 为可以(例如)用上文所述的方法形成的糙面层 340(图 3)的一部分的示意性侧视图。具体地讲,图 11 示出了位于主表面 320 中并且面向主表面 342 的微结构 360。微结构 360 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 1110 处具有倾斜度 θ ,其中 θ 为在位置 1110 处垂直于微结构表面的法线 1120($\alpha = 90$ 度)与在相同位置处相切于微结构表面的切线 1130 之间的角度。倾斜度 θ 也为切线 1130 和糙面层的主表面 342 之间的角度。

[0097] 利用类似于市售光线跟踪程序(例如(如)TracePro(得自 LambdaResearch Corp. (Littleton, MA)))的程序来计算糙面层 340 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 σ 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 14 和 15 中。图 14 为针对九种不同的 σ 值而言相对表面分率“f”的计算的光学雾度,其中 f 为主表面 320 中由微结构 360 覆盖的面积百分比。图 15 为相对 f 的计算的光学清晰度。在一些情况下,例如当微结构 360 在未降低或极少降低亮度的情况下能有效隐藏物理和/或光学缺陷时,多个微结构 360 覆盖第二主表面 320 的至少约 70%、或至少约 75%、或至少约 80%、或至少约 85%、或至少约 90%、或至少约 95%。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 不大于约 4.5 度、或不大于约 4 度、或不大于约 3.5 度、或不大于约 3 度、或不大于约 2.5 度、或不大于约 2 度。

[0098] 在上文所公开的示例性计算中,假定微结构 360 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。

[0099] 图 12 为光学膜 1200 的示意性侧视图,所述光学膜 1200 包括设置在类似于基层 370 的基底 1250 上的糙面层 1260。糙面层 1260 包括附接至基底 1250 的第一主表面 1210、背对第一主表面的第二主表面 1220、和分散于粘结剂 1240 中的多个颗粒 1230。第二主表面 1220 包括多个微结构 1270。微结构 1270 的相当大一部分(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 1230 上并且主要因颗粒 1230 而形成。换句话讲,颗粒 1230 为微结构 1270 形成的主要原因。在这种情况下,颗粒 1230 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。

[0100] 在一些情况下,糙面层 340 可类似于糙面层 1260 并且可包括多个颗粒,所述多个颗粒为第二主表面 320 中形成微结构 360 的主要原因。颗粒 1230 可为可在应用中需要的任何类型的颗粒。例如,颗粒 1230 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 1230 的折射率不同于粘结剂 1240 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 1230 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 1240 的折射率可为约 1.48、或约 1.49、或约 1.50。

[0101] 在一些情况下,糙面层 340 不包括颗粒。在一些情况下,糙面层 340 包括颗粒,但颗粒并非为微结构 360 形成的主要原因。例如,图 13 为光学膜 1300 的示意性侧视图,所述光学膜 1300 包括设置在类似于基底 370 的基底 1350 上的类似于糙面层 340 的糙面层 1360。糙面层 1360 包括附接至基底 1350 的第一主表面 1310、背对第一主表面的第二主表面 1320、和分散于粘结剂 1340 中的多个颗粒 1330。第二主表面 1370 包括多个微结构 1370。尽管糙面层 1360 包括颗粒 1330,但颗粒并非为微结构 1370 形成的主要原因。

[0102] 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,可以通过(例如)微复制结构化的工具或正面辊形成微结构。在这种情况下,颗粒 1330 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 的相当大一部分(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 1330 的平均尺寸是颗粒 1330 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。

[0103] 在一些情况下,如果糙面层 1360 包括颗粒 1330,则糙面层 1360 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是颗粒的平均厚度的至少约 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。

[0104] 再次参考图 3,在一些情况下,光重定向膜 300 在层的至少一些(例如棱柱层 330、

基层 370 或糙面层 340) 中具有小颗粒以用于提高层的折射率。例如,光重定向膜 300 中的一个或多个层可包括(例如)美国专利 No. 7, 074, 463(Jones 等人)和美国专利公布 No. 2006/0210726 中的所述的无机纳米粒子,例如二氧化硅或氧化锆纳米粒子。在一些情况下,光重定向膜 300 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。

[0105] 用原子力显微镜 (AFM) 在约 200 微米 × 约 200 微米的区域上对多个样品的表面进行表征。图 16 为一个此类样品(标记为样品 A)的示例性 AFM 表面轮廓。样品具有约 94.9% 的光学透射率、约 1.73% 的光学雾度和约 79.5% 的光学清晰度。图 17A 和 17B 分别为样品 A 沿着 x 和 y 方向的示例性截面图。图 18 示出了样品 A 沿 x 和 y 方向的倾斜度分布百分比。沿相应 x 和 y 方向的倾斜度 S_x 和 S_y 是利用下述两个表达式计算的:

$$[0106] \quad S_x = \frac{\partial H(x, y)}{\partial x} \quad (1)$$

$$[0107] \quad S_y = \frac{\partial H(x, y)}{\partial y} \quad (2)$$

[0108] 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。如从图 18 显而易见的是,样品 A 沿 x 和 y 方向具有对称的倾斜度分布。样品 A 沿 x 方向具有较宽的倾斜度分布并且沿 y 方向具有较窄的倾斜度分布。图 19 示出了样品 A 的整个分析表面上的高度分布百分比。如从图 19 显而易见的是,样品相对于其峰值高度(为约 4.7 微米)具有基本上对称的高度分布。图 20 示出了样品 A 的倾斜度大小百分比,其中倾斜度大小 S_m 是利用下述表达式计算的:

$$[0109] \quad S_m = \sqrt{\left[\frac{\partial H}{\partial x}\right]^2 + \left[\frac{\partial H}{\partial y}\right]^2} \quad (3)$$

[0110] 图 21 示出了样品 A 的累积倾斜度分布百分比 $S_c(\theta)$, 其中 $S_c(\theta)$ 是利用下述表达式计算的:

$$[0111] \quad S_c(\theta) = \frac{\int_{\theta}^{\infty} S_m}{\int_0^{\infty} S_m} \quad (4)$$

[0112] 如从图 21 显而易见的是,样品 A 的表面的约 100% 具有小于约 3.5 度的倾斜度大小。此外,约 52% 的分析表面具有小于约 1 度的倾斜度大小,约 72% 的分析表面具有小于约 1.5 度的倾斜度大小。

[0113] 按上文所述来表征类似于样品 A 并且标记为 B、C、和 D 的三个另外的样品。所有四个样品 A-D 均具有类似于微结构 360 的微结构并且均通过下述方式制备:使用类似于切削工具系统 400 的切削工具系统以便通过类似于切削器 520 的切削器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 340 的糙面层。样品 B 具有约 95.2% 的光学透射率,约 3.28% 的光学雾度和约 78% 的光学清晰度;样品 C 具有约 94.9% 的光学透射率,约 2.12% 的光学雾度,和约 86.1% 的光学清晰度;且样品 D 具有约 94.6% 的光学透射率,约 1.71% 的光学雾度,和约 84.8% 的光学清晰度。另外,表征标记为 R1-R6 的六个比较样

品。样品 R1-R3 类似于糙面层 1260 并且包括分散于粘结剂中的多个大珠,其中糙面表面主要因珠而形成。样品 R1 具有约 17.8% 的光学雾度和约 48.5% 的光学清晰度,样品 R2(得自 Dai Nippon Printing Co.,Ltd.) 具有约 32.2% 的光学雾度和约 67.2% 的光学清晰度,并且样品 R3 具有约 4.7% 的光学雾度和约 73.3% 的光学清晰度。样品 R4 为压印的聚碳酸酯膜(得自 Keiwa Inc. (Osaka, Japan)) 并且具有约 23.2% 的光学雾度和约 39.5% 的光学清晰度。

[0114] 图 22 为样品 A-D 和 R1-R4 的累积倾斜度分布百分比 $S_c(\theta)$ 。样品 A-D 中的每一者均类似于糙面层 340 并且包括类似于结构化主表面 320 的结构化主表面。如从图 22 显而易见的是,样品 A-D 中的全部或至少一些的结构化主表面的不超过约 7%、或约 6.5%、或约 6%、或约 5.5%、或约 5%、或约 4.5%、或约 4%、或约 3.5%、或约 3% 具有大于约 3.5 度的倾斜度大小。此外,样品 A-D 中的全部或至少一些的结构化主表面的不超过约 4%、或约 3.5%、或约 3%、或约 2.5%、或约 2%、或约 1.5%、或约 1%、或约 0.9%、或约 0.8% 具有大于约 5 度的累积倾斜度大小。

[0115] 重新参考图 3,当用于诸如液晶显示器之类的光学系统中时,光学膜 300 能够隐藏或遮蔽显示器的光学和/或物理缺陷并增强显示器的亮度。在一些情况下,光重定向膜 300 的平均有效透射率与具有和光重定向膜 300 相同构造但具有平滑的第二主表面 320 的光重定向膜相比小于不超过约 2%、不超过约 1.5%、不超过约 1%、不超过约 0.75%、不超过约 0.5%。在一些情况下,所述光重定向膜的平均有效透射率与具有相同构造但具有平滑的第二主表面的光重定向膜相比大于不小于约 0.2%、或约 0.3%、或约 0.4%、或约 0.5%、或约 1%、或约 1.5%、或约 2%。例如,制备类似于光重定向膜 300 的光重定向膜。线性棱柱 350 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.65 的折射率。第二主表面 320 具有约 1.5% 的光学雾度和约 83% 的光学清晰度。光重定向膜具有约 1.803 的平均有效透射率。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但包括平滑的第二主表面的类似光重定向膜具有约 1.813 的平均有效透射率。

[0116] 又如,制备类似于光重定向膜 300 的光重定向膜。通过复制下述工具来制备微结构 360,所述工具是利用类似于切削器 510 的切削器(其中切削器刀头 515 的半径为约 3300 微米)切削的。线性棱柱 350 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.567 的折射率。第二主表面 320 具有约 1.71% 的光学雾度和约 84.8% 的光学清晰度。光重定向膜具有约 1.633 的平均有效透射率。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但包括平滑的第二主表面的类似光重定向膜具有约 1.626 的平均有效透射率。因此,结构化的第二主表面 320 通过将平均有效透射率增加约 0.43% 来提供额外增益。

[0117] 又如,制备类似于光重定向膜 300 的光重定向膜。通过复制下述工具来制备微结构 360,所述工具是利用类似于切削器 510 的切削器(其中切削器刀头 515 的半径为约 4400 微米)切削的。线性棱柱 350 具有约 24 微米的间距、约 90 度的顶角 152、和约 1.567 的折射率。第二主表面 320 具有约 1.49% 的光学雾度和约 82.7% 的光学清晰度。光重定向膜具有约 1.583 的平均有效透射率。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但包括平滑的第二主表面的类似光重定向膜具有约 1.578 的平均有效透射率。因此,结构化的第二主表面 320 通过将平均有效透射率增加约 0.32% 来提供额外增益。

[0118] 又如,制备类似于光重定向膜 300 的光重定向膜。通过复制下述工具来制备微结

构 360,所述工具是利用类似于切削器 510 的切削器(其中切削器刀头 515 的半径为约 3300 微米)切削的。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。第二主表面 120 具有约 1.35% 的光学雾度和约 85.7% 的光学清晰度。光重定向膜具有约 1.631 的平均有效透射率。相比之下,具有相同构造(包括材料组成)但包括平滑的第二主表面的类似光重定向膜具有约 1.593 的平均有效透射率。因此,结构化的第二主表面 320 通过将平均有效透射率增加约 2.38% 来提供额外增益。

[0119] 可以用光学系统 2300 测量有效透射率(ET),图 23 中示出了该系统的示意性侧视图。光学系统 2300 以光轴 2350 为中心并且包括中空朗伯光箱、线性光吸收型偏振器 2320 和光检测器 2330,所述中空朗伯光箱通过发射或离开表面 2312 发射朗伯光 2315。利用通过光纤 2370 连接至光箱的内部 2380 的稳定宽带光源 2360 来照射光箱 2310。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 2340 处。

[0120] 可通过将光重定向膜设置在位置 2340 中来测定光重定向膜 300 的 ET,其中线性棱柱 350 面向光检测器并且微结构 360 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 2350 的亮度)。然后,移除光重定向膜并且在不存在光重定向膜设置于位置 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 350 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率,并且 ET90 为当线性棱柱 350 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率。平均有效透射率(ETA)为 ET0 和 ET90 的平均值。

[0121] 本文所公开的有效透射率值是利用用于光检测器 2330 的 SpectraScan™PR-650 光谱色度计(得自 Photo Research, Inc(Chatsworth, CA))来测定的。光箱 2310 为具有约 85% 的总反射率的特氟隆立方体。

[0122] 制备尺寸为 51.4mm×76.6mm 的光学膜样品 1A-32A,并测试 COF。还将样品布置成两个膜的光学叠堆,以及在 65°C /95% 相对湿度下进行 72 小时的环境测试之后,对翘曲状况进行视觉评估。测量平均云纹指数,确定这些样品中的一些的云纹得分,如以下表 1 所示。

[0123] 用 IMASS 2000(得自 Imass, Inc. (Accord, Mass.))和以下测试参数测量 COF 值:速度 2.5 毫米/秒,持续时间 10 秒,滑块质量 200g。图 24 中示出了用于视觉翘曲测试的测试装置 2400 的侧视图。光学膜叠堆包括设置在树脂玻璃板 2402 中机加工而成的孔 2401 中的漫射膜 2410。具有厚度 T2 的底部膜 2420 设置在漫射膜 2410 上。多种类型的膜用作底部膜 2420,如表 1 中标记为“底部膜类型”的列所示。具有厚度 T1 的顶部膜 2430 被垫带 2440 约束在边缘处。玻璃覆盖件 2450 布置在顶部膜 2430 上方。顶部膜 2430 中使用了多种类型的基底,如表 1 中标记为“顶部膜类型”的列所示。测试的顶部膜 2430 包括微复制型的糙面表面(表 1 中标为 MICRO),或没有糙面表面(表 1 中标为 NONE),或珠状糙面表面(表 1 中标为 BEAD)。糙面表面 2431 朝向底部膜。如果存在糙面表面 2431,糙面表面材料的 Tg 示于表 1 中。测量每个样品的 COF 并对翘曲状况进行视觉评估。视觉翘曲评估包括将环境测试后的翘曲外观与标准膜叠堆进行比较,从而显示范围从严重翘曲到最小翘曲的不同程度的翘曲。根据测试样品与标准膜叠堆的比较,将测试样品评定为具有严重翘曲、中度翘曲或最小翘曲。

[0124] 除了进行视觉评估,还要确定样品膜叠堆类型中的某一些的云纹得分,如表 1 所

示。图 25A 示出了用于确定云纹得分的测试构造 2500 的侧视图。进行测试的光学膜叠堆设置在具有糙面表面 2511、2512 的顶部和底部聚碳酸酯板 2501、2502 之间。底部膜 2540 设置在底板 2502 上。用垫片 2520 使顶部膜 2530 与顶板 2501 之间保持 40 微米的间隙 2550。顶部膜 2539 的糙面表面 2531 朝向底部膜 2540。将聚碳酸酯板 2501、2502 和垫片 2520 的四个角用夹片 2560 压紧,如图 25B 中的测试构造的俯视图所示。

[0125] 用以下方法确定云纹得分:环境测试后的两小时稳定期之后,在室内光线下以 20 度的极角和 1、45、90、135、180、225、270、315 度的方位角拍摄测试光学膜叠堆的摄影图像。将摄影图像分成多个以 m 行和 n 列的矩阵排列的区域。计算每个区域的平均亮度 $B_{i,j}$ 。沿着每一行,按如下方式计算每个区域和下一相邻区域之间的亮度差值: $\Delta B_{i,j} = (B_{i,j-1} - B_{i,j})$,其中 $j = 2$ 至 n 。按如下方式计算每一行的亮度差值的平均值:平均值 $\Delta B_i = \frac{1}{n-1} \sum (B_{i,j-1} - B_{i,j})$,其中 $j = 2$ 至 n ,并按如下方式计算亮度差值平均值的平均值:总行平均值 $BD = \frac{1}{m} \sum \text{平均值} \Delta B_i$,其中 $i = 1$ 至 m 。

[0126] 相似地通过确定沿着列的相邻区域之间的亮度差值、每一列的平均亮度差值,以及总列平均值 BD 计算总列平均值 BD。将总行平均值 BD 与总列平均值 BD 相加得到云纹指数 (MI)。根据 MI 计算与翘曲的视觉感知相关的云纹得分,如下所示:

[0127] 云纹得分 = $((MI - 10.61) / (29.42 - 10.61)) \times 9 + 1$ 。

[0128] 表 1

[0129]

样品类型 序号	糙面表面	顶部膜 类型	T1 (微米)	底部膜 类型	T2 (微米)	Tg (估计)	COF	视觉翘 曲得分	平均 云纹得分
1A	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	0.671	中度	1.3
2A	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	0.625	中度	1.2
3A	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	0.588	中度	1.1
4A	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	0.588	中度	
5A	NONE	BEFRP 3	65	TBEF3	44	不适用	1.676	严重	
6A	NONE	BEFRP 3	65	TBEF3	44	不适用	1.676	严重	
7A	NONE	BEFRP 3	65	TBEF3	44	不适用	1.676	严重	

[0130]

8A	NONE	BEFRP 3	65	TBEF3	44	不适用	1.676	严重	2.8
9A	NONE	TBEF2	65	TBEF3	44	不适用	0.851	中度	
10A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
11A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
12A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
13A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
14A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
15A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
16A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
17A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
18A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
19A	MICRO	BEFRP 3	68	TBEF3	44	55	0.700	中度	
20A	BEAD	TBEF2	65	TBEF3	44	60	0.506	最小	
21A	BEAD	TBEF2	65	TBEF2	44	60	0.588	最小	
22A	BEAD	TBEF2	65	TBEF2	44	60	0.524	最小	
23A	BEAD	TBEF2	65	TBEF2	44	60	0.506	最小	
24A	BEAD	TBEF2	65	TBEF	44	60	0.506	最小	
25A	MICRO	TBEF2	65	TBEF2	44	70	0.620	最小	
26A	MICRO	BEFRP	68	BEFRP3	65	55	0.700	最小	
27A	MICRO	BEFRP	68	BEFRP3	65	55	0.700	最小	
28A	MICRO	BEFRP	68	BEFRP3	65	70	0.673	最小	1.9
29A	MICRO	BEFRP	68	BEFRP3	65	70	0.682	最小	2.2
30A	NONE	BEFRP 2	115	TBEF3	44	不适用	0.925	严重	
31A	NONE	BEFRP 2	115	TBEF3	44	不适用	1.658	严重	
32A	NONE	BEFRP 3	65	TBEF3	44	不适用	1.067	严重	

[0131] 图 26 示出了表 1 样品类型的 COF 与视觉翘曲得分之间的关系。表现出最小视觉翘曲的样品类型具有 0.589 的平均 COF。表现出中度视觉翘曲的样品类型具有 0.689 的平均 COF。表现出严重翘曲的样品类型具有 1.479 的平均 COF。图 27 示出了表 1 样品的 COF 与平均云纹得分之间的关系。对于这些样品而言,严重翘曲与大于 2.5 或大于 2.2 的云纹得分相关。

[0132] 表 2 和 3 提供了样品的测试结果,其中云纹得分是在 65℃ /95%相对湿度下进行 72 小时的环境测试后确定的。表 2 中所列的光学膜叠堆样品 1B-20B 使用多种类型的具有

微复制型糙面表面的顶部和底部膜,其中微复制型糙面表面具有两种类型的微复制图案。制备的样品 1B-5B 具有糙面图案 1,制备的样品 6B-10B 具有糙面图案 3。样品 1B-10B 的顶部膜 (BEFRP3) 的顶面上使用 17 微米间距的线性棱柱。样品 11B-15B 为第一组对照样品,它们的顶部膜 (BEFRP3) 的顶面上使用 17 微米间距的线性棱柱。样品 15B-20B 为第二组对照样品,它们的顶部膜 (BEFRP3) 的顶面上使用 24 微米间距的线性棱柱。

[0133] 表 2

[0134]

样品序号	糙面层	顶部膜类型	T1 (微米)	底部膜类型	T2 (微米)	Tg (估计)	图案	云纹得分	平均云纹得分
1B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	1	1.7	1.9
2B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	1	2.0	
3B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	1	1.8	
4B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	1	1.9	
5B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	1	2.1	
6B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	3	2.1	2.2
7B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	3	2.1	
8B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	3	2.2	
9B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	3	2.3	
10B	MICRO	BEFRP3	69	TBEF3	57	70	3	2.1	
11B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	2.3	2.8
12B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	1.8	
13B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	2.3	
14B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	3.3	
15B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	4.3	
16B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	3.4	2.6
17B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	2.0	
18B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	3.4	
19B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	2.0	
20B	NONE	BEFRP3	69	TBEF3	57	不适用	不适用	2.3	

[0135] 图 28A 为表 2 中所列的测试组 1B-5B 和 6B-10B 以及对照组 11B-15B 和 16B-20B 的云纹得分统计图。从图 28A 可以看出,与对照样品的翘曲得分相比,具有糙面表面的测试样品显示具有改善的 (更低的) 翘曲得分和较小的翘曲变化。图 28B 示出了表 2 中所列的测试组 1B-5B 和 6B-10B 以及对照组 11B-15B 和 16B-20B 的 ETA。如图 28B 所示,添加糙面表面不会显著降低 ETA,或只是极轻微降低 ETA。

[0136] 表 3 中所列的光学膜叠堆样品 1C-20C 使用多种类型的具有微复制型糙面表面的顶部和底部膜,其中微复制型糙面表面具有低雾度、中等雾度和高雾度微复制图案。制备的样品 1C-5C 具有低雾度糙面图案,制备的样品 6C-10C 具有中等雾度糙面图案,制备的样品 11C-15C 具有高雾度糙面图案。样品 16C-20C 为对照样品。对照样品中的所有底部膜和顶部膜在膜 (TBEF3) 的顶面上都使用 24 微米间距的线性棱柱。

[0137] 表 3

[0138]

样品 序号	糙面层	顶部膜 类型	T1 (微米)	底部膜 类型	T2 (微米)	Tg (估计)	图案	云纹 得分	平均 云纹得分
1C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	低雾度	1.6	1.3
2C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	低雾度	1.3	
3C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	低雾度	1.2	
4C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	低雾度	1.4	
5C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	低雾度	1.1	
6C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	中等雾度	1.0	1.2
7C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	中等雾度	1.5	
8C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	中等雾度	0.9	
9C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	中等雾度	1.6	
10C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	70	中等雾度	1.0	
11C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	高雾度	1.3	1.1
12C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	高雾度	0.8	
13C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	高雾度	1.0	
14C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	高雾度	1.1	
15C	MICRO	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	高雾度	1.4	
16C	NONE	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	不适用	3.7	3.6
17C	NONE	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	不适用	3.6	
18C	NONE	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	不适用	4.1	
19C	NONE	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	不适用	4.1	
20C	NONE	TBEF3	44	TBEF3	44	不适用	不适用	2.6	

[0139] 图 29A 为表 3 中所列的测试组 1C-5C、6C-10C、11C-15C 和对照组 16C-20C 的云纹得分的统计图。从图 28B 可以看出,与对照样品相比,具有糙面表面的测试样品显示具有改善的(较低的)翘曲得分和较低的翘曲变化。

[0140] 图 29B 示出了表 3 中所列的测试组 1C-5C 和 6C-10C、11C-15C 以及对照组 16C-20C 的 ETA。如图 29B 所示,在 TBEF 上添加糙面表面不会显著降低 ETA,或只是极轻微降低 ETA。

[0141] 用共焦激光扫描显微镜进行表面表征,以获得通过微复制形成的多个糙面表面的表面轮廓。所测试的样品类型对应样品类型 1A、1B、1C、12A、12B、12C、18A、26A(两个样品)27A、27B。所测试的糙面表面具有约 55 至 75℃范围内的估计 Tg,44 微米至 70 微米之间的厚度。表 4 和图 30A-30H 中所示的微复制型表面几何形状相当于测量的 COF 小于 1 并且获得如上文所述改善的翘曲性能的膜的微复制型表面几何形状。图 30A-30H 用图表形式示出了以下表面特性:图 30A-梯度大小分布,图 30B-高度分布;图 30C-累计梯度大小分布的补集(Fcc);图 30D-累计梯度大小分布的补集-重新标定(Rcc);图 30E-X 倾斜度分布;图 30F-y 倾斜度分布;图 30G-X-曲率分布;图 30H-Y 曲率分布。

[0142] 也可以用此前所述的正面辊方法制备与上文所述的微复制型图案相当的膜表面几何形状。图 31A-31H 汇总了用正面辊方法制备的代表性膜的表面特性。图 31A-31F 用图表形式示出了以下表面特性:图 31A-梯度大小分布;图 31B-高度分布;图 31C-累计梯度大小分布的补集(Fcc);图 31D-累计梯度大小分布的补集-重新标定(Rcc);图 31E-X 倾斜度分布;图 31F-y 倾斜度分布。

[0143] 可以用该方法制备具有不大于约 5%、或不大于约 4.5%、或不大于约 4%、或不大于约 3.5%、或不大于约 3%、或不大于约 2.5%、或不大于约 2%、或不大于约 1.5%、或不大于

于约 1% 的光学雾度；以及不大于约 85%、或不大于约 80%、或不大于约 75%、或不大于约 70%、或不大于约 65%、或不大于约 60% 的光学清晰度的膜。此外，与没有用正面辊方法形成的糙面表面的类似光学膜相比，用正面辊方法添加糙面表面不会显著降低 ETA，或只是极轻微降低 ETA，如 ETA 的降低量小于约 2% 或小于约 3% 或小于约 5%。

[0144] 用正面辊方法形成的糙面的 COF 取决于加入树脂中用于涂覆基底并形成糙面表面的表面活性化学品。表 4 提供了具有和没有糙面表面以及具有和没有表面化学添加剂的膜的 COF 数据。

[0145] 表 4

[0146]

样品 ID	糙面	表面活性 化学品	树脂	溶液	估计 Tg (°C)	COF	厚度 (微米)
P071409-06	是	HFPO-PEG	具有 SiNaps 纳米粒子的 SR444 和 SR344	Axon HC + 0.075% HFPO-PEG 20% 固体	86	0.681	2
P070709-14	是	HFPO-UA	具有 SiNaps 纳米粒子的 SR444 和 SR344	Axon HC + 0.075% HFPO-UA	86	0.828	2
P102407-20	是	无	SR9041	100% SR9041 (Lot JMF1128) + Darocur 1173	102	0.605	2
P102507-37	是	无	CN9008	100% CN9008 (Lot VKH0767) + Darocur 1173	111	0.605	2
P012909-31	是	无	Photomer 6010 和 SR355	P6010/SR355 (60:40) 2% Darocur 4265	27	0.923	2
P102607-79	是	无	906HC (功能性 20nm SiO ₂ 颗粒和 SR444 及二甲基丙烯酸酰胺树脂) 和 SR9003 树脂	906HC，其中 20% 位于固体 SR9003 上	87	0.560	2
P012909-31	是	无	Photomer 6010 和 SR355	P6010/SR355 (60:40) 2% Darocur 4265	27	0.923	2
P012909-34	是	Tegorad 2250 有机硅	Photomer 6010 和 SR355	P012909-S2 (P6010/SR355 + 0.05% Tegorad (占溶液重量))	27	0.570	2
P012909-37	是	Tegorad 2250 有机硅	Photomer 6010 和 SR355	P012909-S3 (P6010/SR355 + 0.1% Tegorad (占溶液重	27	0.489	2

[0147]

				量))			
P012909-40	是	Tegorad 2250 有机硅	Photomer 6010 和 SR355	P012909-S4 (P6010/SR355+ 0.2% Tegorad (占溶液重量))	27	0.268	2

[0148] 表 5 中提供了 Axon HC 配方：

[0149] 表 5

[0150]

材料	固体 (%)	配方 (g)	溶液重量% (%)
SiNaps	43	894.5	21.2
Irgacur 184	100	27.3	0.6
SR444	100%	575.9	13.7
SR344	100%	90.3	2.1
IPA	0	1517.2	36.0
EtAc	0%	1112.5	26.4
合计		4217.7	100
固体		25.65	
二氧化硅重量%			
位于固体上		35.89	

[0151] 在容器中加入 575.9g 季戊四醇三-和四-丙烯酸酯 (如 SR444, 得自 Sartomer)、90.3g 聚乙二醇二丙烯酸酯 (如 SR344, 得自 Sartomer) 和 500g 异丙醇。然后加入 894.5g 1-甲氧基-2-丙醇中的 A-174 改性二氧化硅有机溶胶, 用 563.8g 异丙醇冲洗。在单独的容器中, 将 27.3g 1-羟基-环己基苯基酮 (如 Irgacure 184, 得自 Ciba) 与 180g 乙酸乙酯混合。将该预混溶液加入上述混合物中, 用 600g 乙酸乙酯冲洗。将混合物彻底混合, 以获得均匀混合物。

[0152] 涂覆之前用异丙醇和乙酸乙酯进一步稀释上述混合物。

[0153] 3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷以商品名 Silquest A174 得自 Momentive performance materials, Inc. (Friendly, West Virginia)。Irgacure 184 光引发剂, 即 1-羟基-环己基苯基酮得自 Ciba Special Chemicals (Tarrytown, NY)。季戊四醇丙烯酸酯 (SR444) 和聚乙二醇 (400) 二丙烯酸酯 (SR344) 得自 Sartomer Company (Exton, PA)。将

溶剂 (MEK、甲苯、IPA、乙酸乙酯,均得自 Brenntag, Brenntag Great Lakes (P. O. Box 444, Butler, WI 53007)) 涂覆到 Dupont **Melinex**[®] 618- 超透聚酯膜上,该膜的一个侧面上已进行预处理,以提高粘附力。用于多种显示器应用的具有超高清晰度的独特薄膜。用 Nalco 2327 水性胶态二氧化硅、A-174 和 1- 甲氧基 -2- 丙醇 (如 Dowanol PM) 制备 SiNaps。HFPO-PEG 在代理人案卷号为 63834US002、提交于 2008 年 1 月 16 日的共同拥有的美国专利申请中有所描述,该专利申请以引用方式并入本文中。

[0154] 用以下方法制备 SiNapps :在 12 升烧瓶中加入 3000g 水性胶态二氧化硅溶液 (如 Nalco 2327,得自 Nalco (Naperville, IL)) 并开始搅动。然后加入 3591g 1- 甲氧基 -2- 丙醇 (如 Dowanol PM,得自 Dow Chemical (Midland, MI))。在单独的容器中,将 189.1g 3- 甲基丙烯酰氧丙基三甲氧基硅烷 (如 Silquest A-174,得自 Momentive Performance Materials (Wilton, CT)) 与 455g 1- 甲氧基 -2- 丙醇混合。将该预混溶液加入烧瓶中,用 455g 1- 甲氧基 -2- 丙醇冲洗。将混合物在 80℃ 下加热约 16 小时。将混合物冷却至 35℃。用收集瓶对混合物进行真空蒸馏 (30-35 托, 35-40℃)。在蒸馏过程中,将另外的 1813.5g 1- 甲氧基 -2- 丙醇加入反应烧瓶。共收集 6784g 馏出液。通过在 105℃ 烘箱中将配衡铝锅中的少量样品干燥 60 分钟测定混合物的固体%。测得混合物包含 52.8% 的固体。加入另外的 250g 1- 甲氧基 -2- 丙醇,并搅拌混合物。测定固体%,结果为 48.2%。通过用干酪包布过滤收集混合物,以移除颗粒碎片。共获得 2841g 产物溶液。

[0155] 用与美国专利公布 2006/0216524 (以引用方式并入本文中) 的制备例 6 类似的步骤制备所用的 HFPO 氨基甲酸酯丙烯酸酯,但用 0.10 摩尔份数的 HFPO 阿米酚 (HFPOC(O)NHCH₂CH₂OH) 替代制备例 6 所用的 0.15 摩尔份数的 HFPO 阿米酚,用 0.95 摩尔份数的季戊四醇三丙烯酸酯替代制备例 6 所用的 0.90 摩尔份数的季戊四醇三丙烯酸酯,在约 1 小时内将 HFPO 阿米酚 (HFPOC(O)NHCH₂CH₂OH) 加入 Desmodur N100 中,并以甲基乙基酮中的 30% 固体含量,而不是甲基乙基酮中的 50% 固体含量进行反应。

[0156] 表 6 中提供了与表 4 样品和其他样品有关的其他信息。

[0157] 表 6

[0158]

比较	备注	样品 ID	Tg	COF	树脂	表面活性化学品	溶液
具有表面活性化学品的糙面	减小摩擦力。加入 HFPO-PEG 可减小摩擦力	P017409-06	86	0.681	具有 SiNaps 纳米粒子的 SR444 和 SR244	HFPO-PEG	Axon HC + 0.075% HFPO-PEG 20%固体
化学特性不同的同量表面活性剂具有较高的 COF	提高的 COF	P070709-14	86	0.828	具有 SiNaps 纳米粒子的 SR444 和 SR344	HFPO 氨基甲酸酯丙烯酸酯	Axon HC + 0.075% HFPO-UA
高 Tg 树脂	浸透性测试	P102407-20	102	0.605	SR9041	无	100% SR9041 (Lot JMF1128) + Darocur173
高 TG 树脂		P102507-37	111	0.605	CN9008	无	100% CN9008 (Lot VKH0767) + Darocur 1173
低 TG 树脂	基于 6010 (-7°C) 的 Tg 和 355 (98°C) 的 Tg 的加权总和的参比 TG	P012909-31	27	0.923	Photomer 6010 和 SR355	无	P6010/SR355 (60:40)2% Darocur 4265
具有纳米粒子的高 Tg 树脂	TDO 上的低雾度 606 共混物	P102607-79	104	0.560	906HC (功能性 20 NM SiO2 颗粒和 SR444 及二甲基丙烯酸酯树脂) 和 SR9003 树脂	无	906HC, 其中 20%位于固体 SR9003 上
无表面活性化学品的低 Tg 树脂	将 SR355 加入 6010 中, 以调整粘度并提高 Tg	P012909-31	27	0.923	Photomer 6010 和 SR355	无	P6010/SR355 (60:40) 2% Darocur 4265
将表面活性化学品加入低 Tg 树脂中可降低 COF		P012909-34	27	0.569	Photomer 6010 和 SR355	Tegora d 2250 有机硅	P012909-S2 (P6010/SR355 + 0.05% Tegorad (占溶液重量))
更多表面活性化学品可降低 COF		P012909-27	27	0.489	Photomer 6010 和 SR355	Tegora d 2250 有机硅	P012909-S3 (P6010/SR355 + 0.05% Tegorad (占溶液重量))

[0159]

更多表面活性化学品可降低 COF		P012909-40	27	0.268	Photomer 6010 和 SR355	Tegorad 2250 有机硅	P012909-S4 (P6010/SR355 + 0.05% Tegorad (占溶液重量))
------------------	--	------------	----	-------	-----------------------	------------------	--

[0160] 通过比较样品 P0811009-01 和 P0811009-02 说明,在不存在表面化学添加剂的情况下,添加糙面表面可降低 COF。样品 P0811009-01 和 P0811009-02 不含表面活性化学添加剂。样品 P0811009-02 具有糙面表面,而 P0811009-01 没有糙面表面。由于具有糙面表面, P0811009-02 的 COF 低于 P0811009-01 的 COF。

[0161] 即使在不存在糙面表面的情况下,用添加到树脂中的表面化学添加剂涂覆基底也可以降低 COF。当使用表面化学添加剂时,糙面表面不会产生比没有糙面表面的同样处理的膜更低的 COF。出现该现象是因为与糙面表面的形成相比,在形成非糙面(光泽)膜过程中,表面化学品有更多的时间扩散到表面上并影响 COF。例如,样品 P071409-11 没有糙面表面,它的 COF (0.547) 低于包括糙面表面的类似样品 (P071409-12) 的 COF (0.586)。减少具有糙面表面的样品膜 (P071409-6) 中的表面活性化学添加剂的量会进一步提高 COF (0.681)。

[0162] 样品 P070709-14 和 -P071409-06 具有含量相同的表面活性剂,但包含 HFPO-UA 的结构化涂层比包含 HFPO-PEG 的结构化涂层具有更高的 COF。

[0163] 样品 P102407-20、P102507-37、P012909-31 和 P102607-79 显示,也可以用具有较高玻璃化转变温度的树脂降低涂层的 COF。包含 37% 二氧化硅纳米粒子的 906HC 比单独的 SR444 树脂 (103) 具有更高的 Tg,并具有比没有纳米粒子的树脂更低的 COF。样品 P012909-31、P012909-34、P012909-37 和 P012909-40 显示,将表面活性试剂 (Tegorad 2250) 加入低 Tg 树脂中也会降低 COF。加入更多的表面活性剂可进一步降低 COF。以下列出了材料。

[0164] 用比率为 60 : 40 的 PHotomer 6010 与 SR355 在 IPA 中制备 6010/355 树脂共混物,其中固体含量为 20%。将固体含量为 2 重量%的 Darocure 4265 光引发剂加入溶液中。在 30%固体的 MEK 溶液中制备 SR9041 材料。在 30%固体的 MEK 溶液中制备 CN9008 材料。涂覆比率为 80 : 20 的 906HC 和 SR9003 材料,其在 IPA 中的固体含量为 30%。

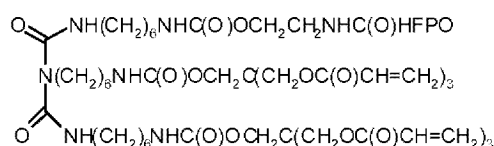
[0165] 用与美国专利公布 2006/0216524 (以引用方式并入本文中) 的制备例 6 相似的步骤制备所用的 HFPO 氨基甲酸酯丙烯酸酯。参考如下的 HFPOUA :

[0166] 以 MEK 中 30%固体含量制备的 41-4205-6329-2R-56329 具有配方

[0167] DES N100/0.10HFPOC(O)NHCH₂CH₂OH/0.95PET3A

[0168]

HFPO-UA (41-4205-6329-2)



[0169] 用与 US 20060216524 的制备例 6 类似的步骤制备所用的 HFPO 氨基甲酸酯丙烯酸酯,但用 0.10 摩尔份数的 HFPO 阿米酚 (HFPOC(O)NHCH₂CH₂OH) 替代制备例 6 所用的 0.15 摩尔份数的 HFPO 阿米酚,用 0.95 摩尔份数的季戊四醇三丙烯酸酯替代制备例 6 所用的 0.90

摩尔份数的季戊四醇三丙烯酸酯,在约 1 小时内将 HFPO 阿米酚 (HFPOC(O)NHCH₂CH₂OH) 加入 Desmodur N100 中,然后以甲基乙基酮中 30% 的固体含量,而不是甲基乙基酮中 50% 的固体含量进行反应。

[0170] Tegorad 2250 有机硅聚醚丙烯酸酯,自由基可交联的,得自 TegoChemie Service GmbH • (Goldschmidtstrasse 100 • D-45127Essen • 电话 :+49(0)201/173-2222 • 传真 :+49(0)201/173-1939(www.tego.de))。

[0171] 根据以引用方式并入本文中的 US 5677050(第 10 列),用以下方法制备 906HC:将下列材料加入 10 升圆瓶烧瓶中:1195 克 (g)Nalco 2327、118g NNDMA、60g Z6030 和 761g PETA。然后将烧瓶放在浴温设置为 55℃ 的 Buechi R152 旋转蒸发器上。用冷却盘管回流 50% 去离子水 /50% 防冻剂的冷却混合物。在大约 25 托下减压移除挥发性组分,直到蒸馏速率降至小于 5 滴 / 分钟 (大约 2 小时)。所得的材料 (1464g) 为透明液体,包含小于 1% 的水,并包含 54.2% 的 PETA、8.4% 的 NNDMA 和 38.8% 的丙烯酸酯二氧化硅。SR9003(丙氧基化的新戊基二醇二丙烯酸酯)、CN9008(三官能的脂族聚酯氨酯丙烯酸酯低聚物)和 SR-355(双三羟甲基丙烷四丙烯酸酯)均得自 Sartomer Company, Inc. (Exton PA)。

[0172] PHOTOMER 6010 为脂族氨基甲酸酯丙烯酸酯低聚物,得自 Cogniswww.cognis.com。SR9041-SR9041[五丙烯酸酯]得自 Sartomer Company, Inc. (502Thomas Jones Way, Exton, PA 19341)。

[0173] Darocure 1173[2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮]和 Daracure 4265[50 重量 % 二苯基 (2,4,6-三甲基苯甲酰)-氧化磷,50 重量 % Darocur 1173]得自 CibaCorporation(P. O. Box 2005,540White Plains Road, Tarrytown, NY 10591-9005)。

[0174] 本文所述的光学膜叠堆可以用作显示系统或膝上型计算机中所用背光源、存在于手机和微型音乐播放器上的小显示屏以及其他装置中所用背光源的光控膜。在某些应用中,具有漫射体、偏振器和一个或多个增亮薄膜的光管理光学膜叠堆布置在光源与 LCD 矩阵之间。

[0175] 图 32 为用于向观察者 2899 显示信息的显示系统 2800 的一个例子的示意性侧视图。显示系统 2800 包括由背光源 2850 照射的液晶面板 2840。背光源 2850 包括光导 2810,光导 2810 接收从灯 2802 穿过光导边缘的光,其封装在侧反射器(未示出)和后反射器 2811 中,用于将入射到后反射器 2811 上的光反射至观察者 2899。

[0176] 光学叠堆 2801 包括漫射体 2815 和两个光重定向膜 2820 和 2830。在一些情况下,两个光重定向膜的线性棱柱相对于彼此以一定的角度取向,如基本垂直。光学膜 2820 包括设置在基层 2822 上的增亮棱柱层 2821。

[0177] 光学膜 2830 包括糙面层 2831 和设置在反射型偏振器层 2832 上的棱柱层 2833。糙面层 2831 与光学叠堆中的膜 2820 的棱柱层 2821 相邻。在某些构型中,显示系统中的膜 2830 和膜 2820 和 / 或其他光学膜都包括糙面层。反射型偏振器层 2832 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,反射型偏振器层对基本上被反射型偏振器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,反射型偏振器层 2832 对基本上被反射型偏振器 2832 透射的偏振态可见光的平均透射率为至少约 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%、或至少约 97%、或至少约 98%、或至少约 99%。在一些情况下,反射型偏振器层 2832 基本上反射具有第一线性偏振态的光(例如,沿着 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)。

[0178] 可以使用任何合适类型的反射偏振器,例如,多层光学薄膜(MOF)反射偏振器;漫反射偏振膜(DRPF),如连续相/分散相偏振器或胆甾型反射偏振器。MOF 反射型偏振器、胆甾型反射偏振器以及连续相/分散相反射型偏振器均依靠改变薄膜(通常为聚合物薄膜)内的折射率分布来选择性反射一种偏振状态的光,而透射正交偏振状态的光。

[0179] MOF 反射型偏振器可由交替的不同聚合物材料层形成,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,不匹配偏振态的入射光基本上被反射型偏振器反射。在一些情况下,MOF 反射型偏振器层可以包括无机介质层的叠堆。

[0180] 合适的反射型偏振器在名称为“Immersed Reflective Polarizer with Angular Confinement in Selected Planes of Incidence”(在选定入射平面内具有角约束的浸没式反射型偏振器)的共同拥有的美国专利申请(代理人案卷号 65900US002)和美国专利申请 61/254691(代理人案卷号 65809US002)中有所描述,两个专利均提交于 2009 年 10 月 24 日,并以引用方式并入本文中。另一个合适的反射型偏振器的例子在此前并入的美国专利 5,882,774 和全文以引用方式并入本文中的美国专利公布 No. 2008/064133 中有所描述。在一些情况下,反射型偏振器层可以通过光学干涉作用反射或透射光的多层光学膜。

[0181] 可用于本发明的 DRPF 的例子包括如以引用方式并入本文的共同拥有的美国专利 No. 5,825,543 中有所描述的连续相/分散相反射型偏振器以及以引用方式也并入本文的例子如共同拥有的美国专利 No. 5,867,316 中有所描述的漫反射型多层偏振器。其他合适类型的 DRPF 在美国专利 No. 5,751,388 中有所描述。

[0182] 可用于与本发明有关的胆甾型偏振器的一些例子包括例如美国专利 No. 5,793,456 以及美国专利公布 No. 2002/0159019 中所述的那些例子。胆甾型偏光片通常在输出面上与四分之一波长延迟层一起提供,以使得透过胆甾型偏光器传输的光被转换为线性偏振光。

[0183] 可以相对于背光源 2850 内的其他膜约束光学膜叠堆 2801 中的一个或多个光控膜。例如,在一些实施方式中,可以在光学膜 2830 的边缘处约束光学膜 2830,而光学膜 2820 和 2815 不受边缘约束。在这些实施方式中,糙面表面 2831 可以被构造用于获得本文所述的摩擦系数(COF)、抗翘曲性质、倾斜度分布、倾斜度大小、雾度和/或清晰度性质。

[0184] 光学漫射体 2815 的主要功能是隐藏或遮蔽灯 2802 并且匀化光导 2811 发射的光。光学漫射体 2815 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 2815 的光雾度不小于约 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,光学膜漫射体 2815 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%。

[0185] 光学漫射体 2815 可为或包括应用中需要和/或可用的任何光学漫射体。例如,光学漫射体 2815 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 2815 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。

[0186] 后反射器 2811 接收光导远离观察者 2899 沿负 z 方向发射的光并且将所接收的光反射至观察者。其中灯 2802 沿光导 2810 的边缘设置的显示系统 (如显示系统 2800) 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,后反射器 2811 可以是部分反射和部分透射的。在一些情况下,后反射器 2811 可以是结构化的,例如,具有结构化表面。

[0187] 后反射器 2811 可以是应用中需要和 / 或实用的任何类型的反射器。例如,后反射器可以是镜面反射器、半镜面或半漫反射器、或漫反射器。例如,反射器可以是镀铝膜或多层聚合物型反射膜,如增强型镜面反射器 (ESR) 膜 (得自 3M Company (St. Paul, MN))。又如,后反射器 2811 可以是具有白色外观的漫反射器。

[0188] 项目 1 为光学膜叠堆,其包括第一光学膜和第二光学膜,其中第一光学膜具有第一主表面和第二主表面,第二主表面具有包括多个微结构的糙面表面;第二光学膜具有第三主表面和第四主表面,第二光学膜的第三主表面与第一光学膜的糙面表面相邻,其中第一光学膜与第二光学膜之间的摩擦系数小于约 1。

[0189] 项目 2 为项目 1 的光学膜叠堆,其中摩擦系数小于约 0.8。

[0190] 项目 3 为项目 1 的光学膜叠堆,其中摩擦系数小于约 0.6。

[0191] 项目 4 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一光学膜的厚度小于约 30 至 40 微米。

[0192] 项目 5 为项目 1 的光学膜叠堆,其中微结构化表面的 Tg 为约 70℃或约 50℃或约 30℃。

[0193] 项目 6 为项目 1 的光学膜叠堆,其中制造过程中 COF 受表面化学品的影响。

[0194] 项目 7 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一主表面具有沿着第一主表面的第一方向延伸的微结构。

[0195] 项目 8 为项目 7 的光学膜叠堆,其中沿着第一主表面的第一方向延伸的微结构的最大高度与第二主表面的微结构的最大高度不同。

[0196] 项目 9 为项目 7 的光学膜叠堆,其中沿着第一主表面的第一方向延伸的微结构具有线性棱柱。

[0197] 项目 10 为项目 7 的光学膜叠堆,其中沿着第一主表面的第一方向延伸的微结构的高度沿着第一方向变化。

[0198] 项目 11 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一光学膜的平均有效透射率不小于约 1.80 至 1.85。

[0199] 项目 12 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第二光学膜的第三主表面具有沿着第一方向延伸的微结构。

[0200] 项目 13 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一光学膜的第一主表面具有沿着第一方向延伸的微结构;以及第二光学膜的第三主表面具有沿着第二方向延伸的微结构,其中第二方向与第一方向不同。

[0201] 项目 14 为项目 1 的光学膜叠堆,其中光学膜叠堆的平均有效透射率与具有相同构造但没有多个微结构的光学膜叠堆相比不小于约 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%或 8%。

[0202] 项目 15 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一光学膜包括基层;以及设置在基层上的糙面层,糙面层包括糙面表面。

- [0203] 项目 16 为项目 15 的光学膜叠堆,其中糙面层具有约 50℃至 100℃范围内的 Tg。
- [0204] 项目 17 为项目 15 的光学膜叠堆,其中基层包含 PET。
- [0205] 项目 18 为项目 15 的光学膜叠堆,其中基层包括偏振层。
- [0206] 项目 19 为项目 18 的光学膜叠堆,其中偏振膜包括多层反射型偏振器。
- [0207] 项目 20 为项目 18 的光学膜叠堆,其中偏振层对基本上反射的偏振态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%。
- [0208] 项目 21 为项目 18 的光学膜叠堆,其中偏振层对基本上透射的偏振态的平均透射率为至少约 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%、或至少约 97%、或至少约 98%、或至少约 99%。
- [0209] 项目 22 为项目 15 的光学膜叠堆,其中基层具有不小于约 1.4 至约 1.8 的折射率。
- [0210] 项目 23 为项目 15 的光学膜叠堆,其中糙面层具有不小于约 1.4 至约 1.6 的折射率。
- [0211] 项目 24 为项目 15 的光学叠堆,其中糙面层包括颗粒,以及糙面层的平均厚度是颗粒的平均粒度的至少 2 倍。
- [0212] 项目 25 为项目 15 的光学叠堆,其中糙面层包括颗粒,以及糙面层的平均厚度比颗粒的平均粒度大至少 2 微米。
- [0213] 项目 26 为项目 1 的光学膜叠堆,其中微结构覆盖第二主表面的至少 75%、80%、85%、90%或 95%。
- [0214] 项目 27 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一光学膜的光学雾度不大于 1%、2%、3%、4%或 5%。
- [0215] 项目 28 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一光学膜的光学清晰度不大于约 70%或不大于约 80%。
- [0216] 项目 29 为项目 1 的光学膜叠堆,其中微结构具有倾斜度分布,以及倾斜度分布的 HWHM 不大于约 6 至约 4 度。
- [0217] 项目 30 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第二主表面在整个第二主表面上具有倾斜度分布,倾斜度分布具有不大于约 32.4 至约 4 度的 HWHM。
- [0218] 项目 31 为项目 1 的光学膜叠堆,其中不超过约 1 至约 7%的微结构具有大于约 3.5 至约 5 度的倾斜度大小。
- [0219] 项目 32 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第三主表面具有微结构。
- [0220] 项目 33 为项目 32 的光学膜叠堆,其中第三主表面的微结构包括线性棱柱。
- [0221] 项目 34 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第二光学膜的第四主表面上包括具有微结构的糙面表面。
- [0222] 项目 35 为项目 1 的光学膜叠堆,其中糙面表面具有不大于约 1%或约 2.5%的光学雾度。
- [0223] 项目 36 为项目 1 的光学膜叠堆,其中糙面表面具有不大于约 70%或约 80%的光学清晰度。
- [0224] 项目 37 为项目 1 的光学膜叠堆,其中微结构的大部分不是设置在平均粒度大于约 0.5 微米的颗粒上。

[0225] 项目 38 为项目 1 的光学膜叠堆,其中第一光学膜不包括平均粒度大于 0.5 至约 0.1 微米的颗粒。

[0226] 项目 39 为项目 1 的光学膜叠堆,其中微结构的平均高度不大于约 1 至约 3 微米。

[0227] 项目 40 为项目 1 的光学膜叠堆,其中光学膜叠堆显示的翘曲量小于没有微结构的相同光学膜叠堆所显示的翘曲量。

[0228] 项目 41 为光学膜,其包括:具有第一主表面和第二主表面的偏振层;设置在第一主表面上的棱柱层;以及设置在第二主表面上的糙面层,糙面层包括具有倾斜度分布的多个微结构,其中倾斜度分布的 HWHM 不大于约 6 至约度,糙面层在与平滑表面相邻时,可提供光学膜与平滑表面之间小于约 1 的摩擦系数。

[0229] 项目 42 为项目 41 的光学膜,其中摩擦系数小于约 0.8。

[0230] 项目 43 为项目 41 的光学膜,其中摩擦系数小于约 0.7。

[0231] 项目 44 为项目 41 的光学膜,其中摩擦系数小于约 0.6。

[0232] 项目 45 为项目 41 的光学膜,其中光学膜的厚度小于约 30 微米。

[0233] 项目 46 为项目 41 的光学膜,其中棱柱层的棱柱的最大高度与微结构的最大高度不同。

[0234] 项目 47 为项目 41 的光学膜,其中棱柱层的棱柱包括沿着第一主表面的第一方向延伸的线性棱柱。

[0235] 项目 48 为项目 47 的光学膜,其中沿着第一主表面的第一方向延伸的线性棱柱的高度沿着第一方向变化。

[0236] 项目 49 为项目 41 的光学膜,其中光学膜的平均有效透射率不小于约 1.5 至约 2.5。

[0237] 项目 50 为项目 41 的光学膜,其中光学膜的平均有效透射率与具有相同构造但没有糙面层的光学膜相比不小于约 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%。

[0238] 项目 51 为项目 41 的光学膜,其中糙面层具有小于约 100℃、或小于约 90℃、或小于约 80℃、或小于约 70℃的 T_g。

[0239] 项目 52 为项目 41 的光学膜,其中糙面层具有不小于约 1.4 至约 1.6 的折射率。

[0240] 项目 53 为项目 41 的光学膜,其中糙面层包括颗粒,以及糙面部分的平均厚度是颗粒的平均粒度的至少 2 倍。

[0241] 项目 54 为项目 41 的光学膜,其中糙面层包括颗粒,以及糙面部分的平均厚度比颗粒的平均粒度大至少 2 微米。

[0242] 项目 55 为项目 41 的光学膜,其中微结构覆盖糙面层的至少 75%、80%、85%、90%、95%。

[0243] 项目 56 为项目 41 的光学膜,其中糙面层在整个糙面层上具有倾斜度分布,倾斜度分布具有不大于约 2.5 至约 4 度的 HWHM。

[0244] 项目 57 为项目 41 的光学膜,其中不超过约 1 至约 7%的微结构具有大于约 3.5 至约 5 度的倾斜度大小。

[0245] 项目 58 为项目 41 的光学膜,其中糙面层具有不大于约 1%至 2.5%的光学雾度。

[0246] 项目 59 为项目 41 的光学膜,其中糙面层具有不大于约 70%至约 80%的光学清晰度。

[0247] 项目 60 为项目 41 的光学膜,其中微结构的大部分不是设置在平均粒度大于约 0.5 微米的颗粒上。

[0248] 项目 61 为项目 41 的光学膜,其中微结构的平均高度不大于约 1 微米至约 3 微米。

[0249] 项目 62 为光学膜,其包括:具有第一主表面和第二主表面的偏振层;设置在第一主表面上的棱柱层;设置在第二主表面上的糙面层,糙面层具有多个微结构,其中糙面层与平滑表面之间的摩擦系数小于约 1。

[0250] 项目 63 为项目 62 的光学膜,其中摩擦系数小于约 0.8。

[0251] 项目 64 为项目 62 的光学膜,其中摩擦系数小于约 0.6。

[0252] 项目 65 为项目 62 的光学膜,其中微结构具有倾斜度分布,以及倾斜度分布的 HWHM 不大于约 6 至约 4 度。

[0253] 项目 66 为项目 62 的光学膜,其中在制造过程中糙面层的 COF 受表面化学品的影响。

[0254] 项目 67 为项目 62 的光学膜,其中糙面层具有小于约 100℃、或小于约 90℃、或小于约 80℃、或小于约 70℃、或小于 50℃、或小于 30℃的 Tg。

[0255] 项目 68 为项目 62 的光学膜,其中糙面层的 COF 小于 1,以及 Tg 小于 30℃。

[0256] 项目 69 为光学膜叠堆,其包括:具有第一主表面和第二主表面的第一光学膜,第二主表面具有多个微结构;以及具有第三主表面和第四主表面的第二光学膜,第二光学膜的第三主表面朝向第一光学膜的第二主表面,其中光学膜叠堆翘曲小于没有多个微结构的类似光学膜叠堆。

[0257] 项目 70 为背光源,其包括:

[0258] 光源;

[0259] 漫射体;

[0260] 第一光学膜,所述第一光学膜包括:

[0261] 第一基层,所述第一基层具有第一主表面、第二主表面和多个边缘;

[0262] 第一棱柱层,所述第一棱柱层设置在第一基层的第一主表面上;

[0263] 以及

[0264] 第一糙面层,所述第一糙面层设置在第一基层的第二主表面上,

[0265] 糙面层具有微结构;

[0266] 第二光学膜,所述第二光学膜包括:

[0267] 第二基层,所述第二基层具有第一主表面和第二主表面;以及

[0268] 第二棱柱层,所述第二棱柱层设置在第二基层的第一主表面上,

[0269] 第二光学膜的棱柱层朝向第一糙面层,以及第二基层的第二主表面朝向漫射体,其中第一光学膜被约束在边缘处,以及第一光学膜与第二光学膜之间的摩擦系数小于 1。

[0270] 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 3 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 310 视为顶部主表面。

[0271] 以上引用的所有专利、专利申请以及其他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,其目的在于覆盖所附权利要求书限定的本发明范围内的所有修改形式、实施例和替代形式。

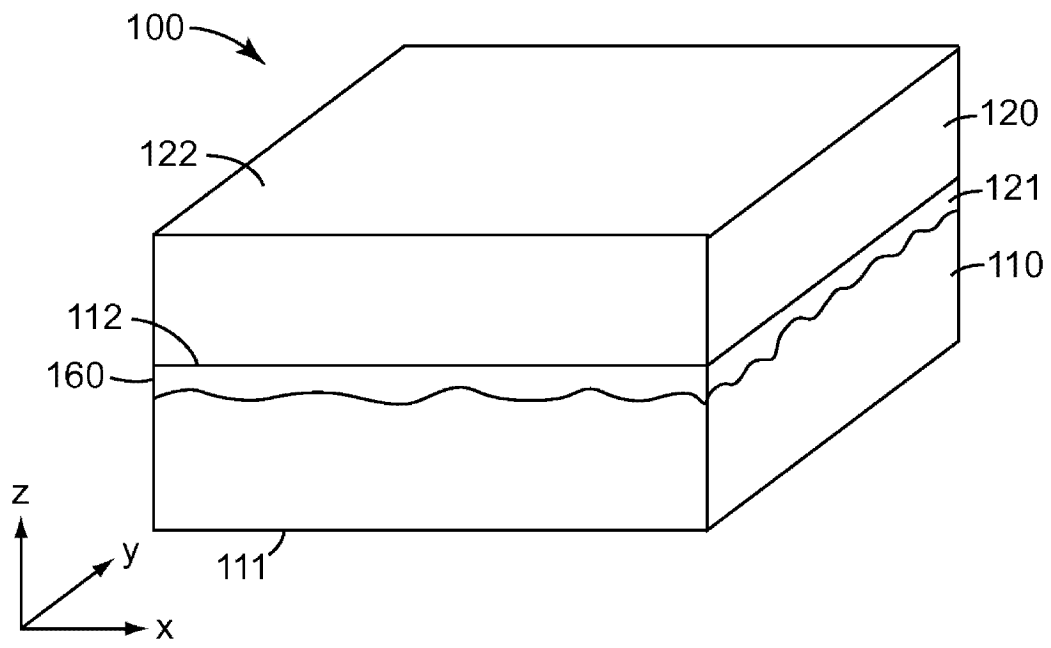


图 1

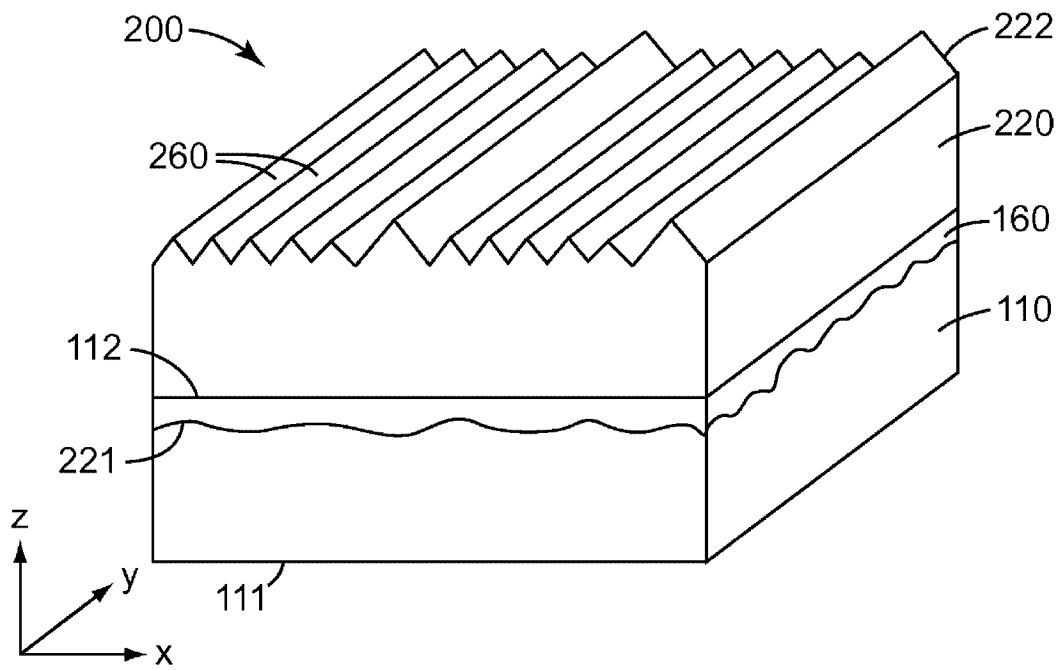


图 2A

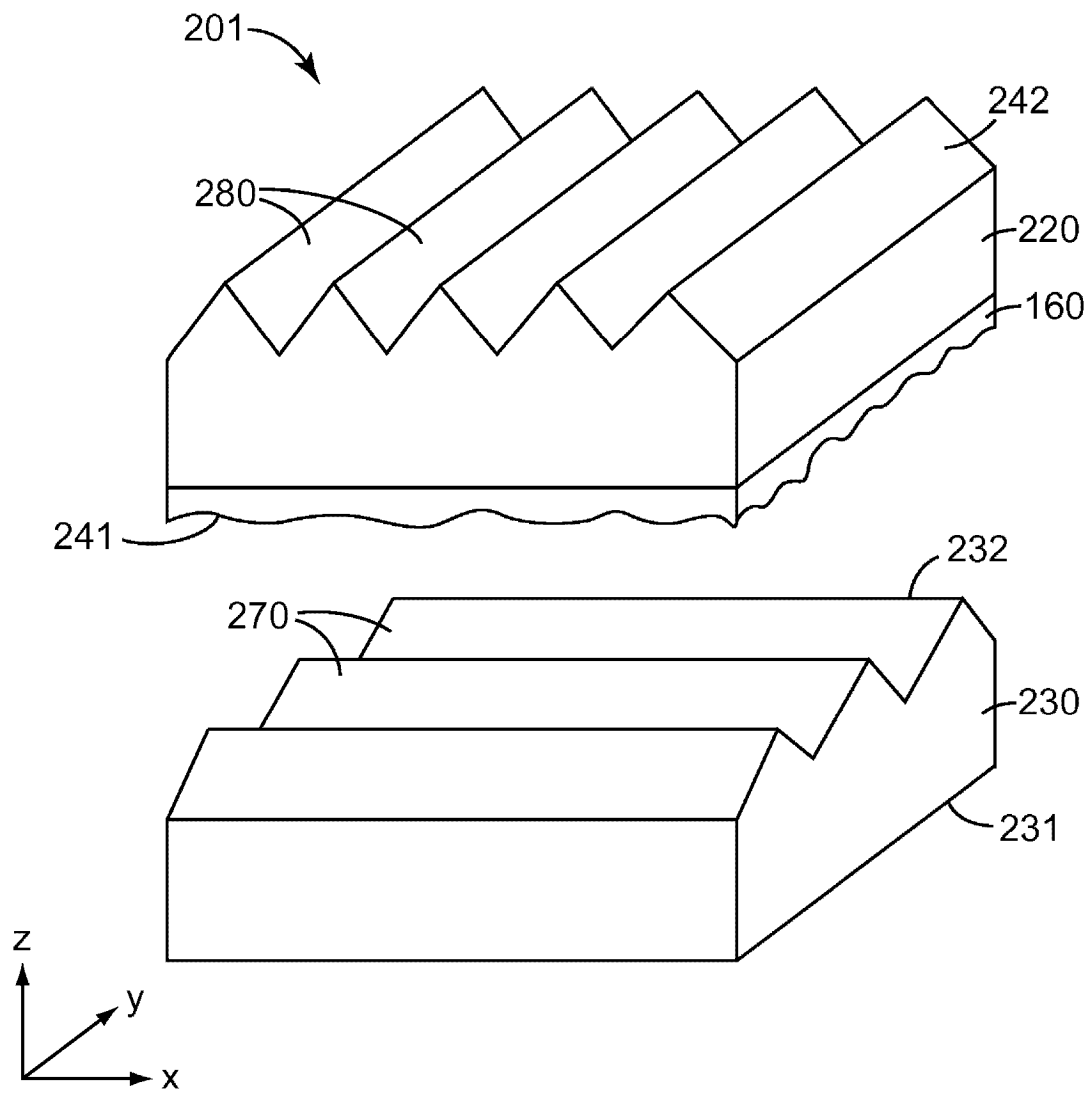


图 2B

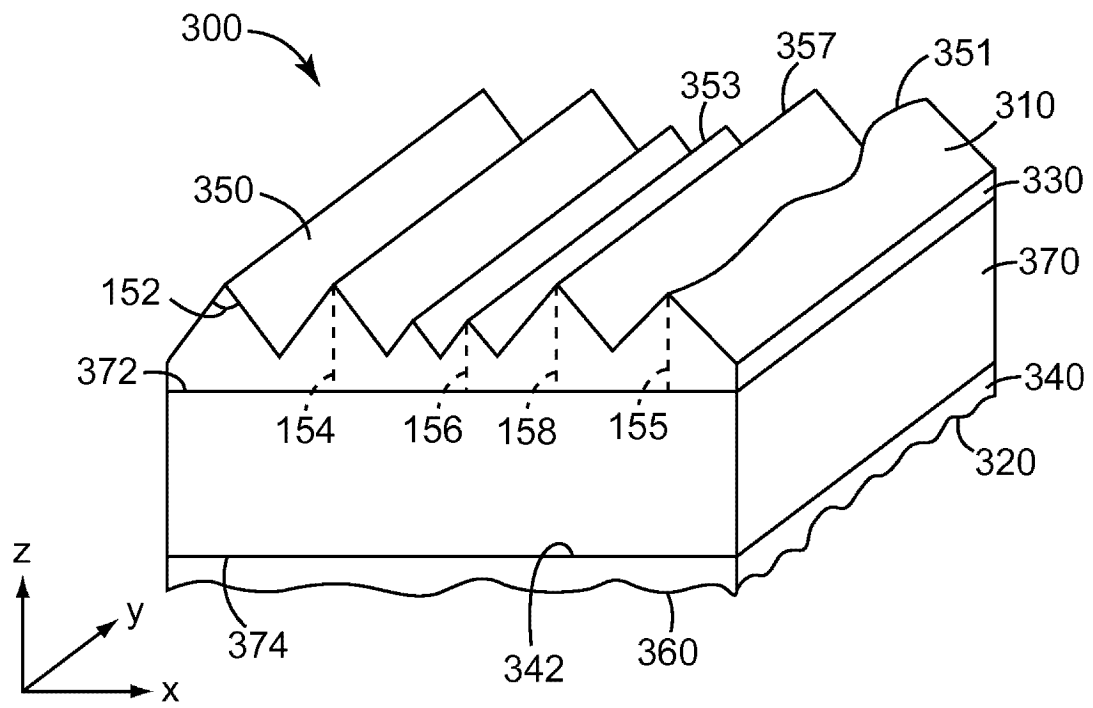


图 3

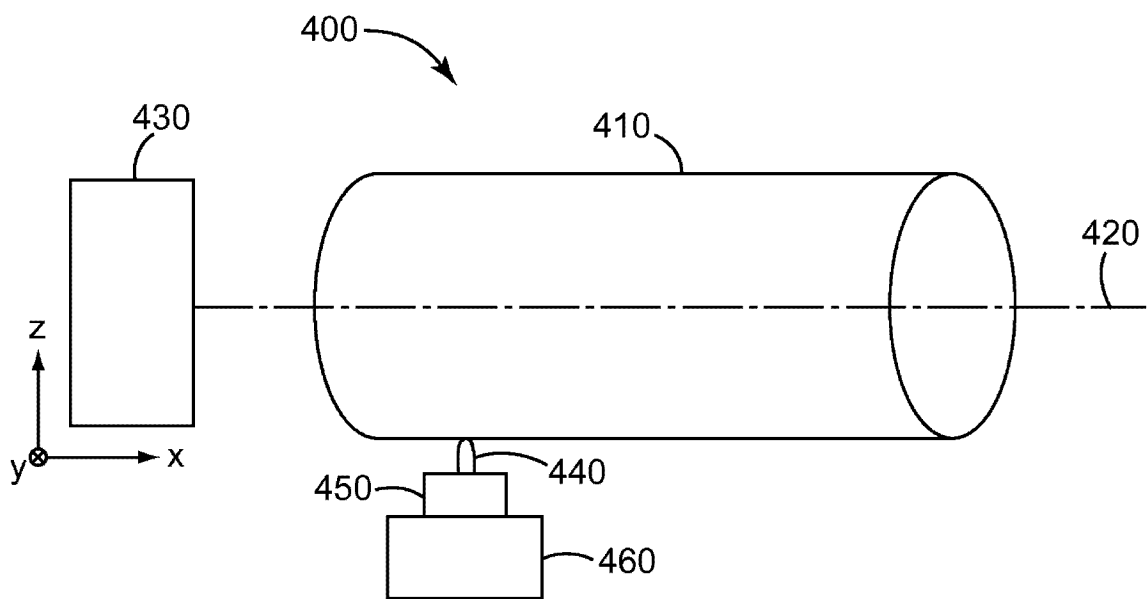


图 4

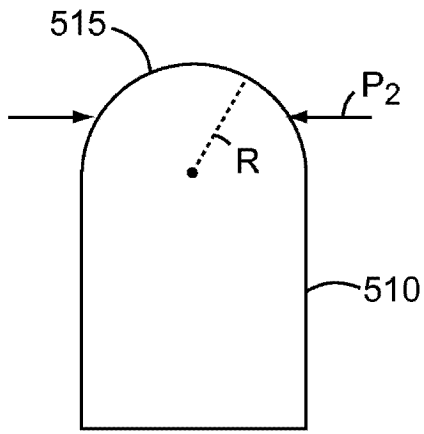


图 5A

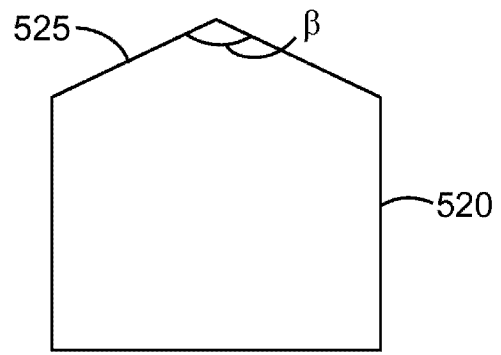


图 5B

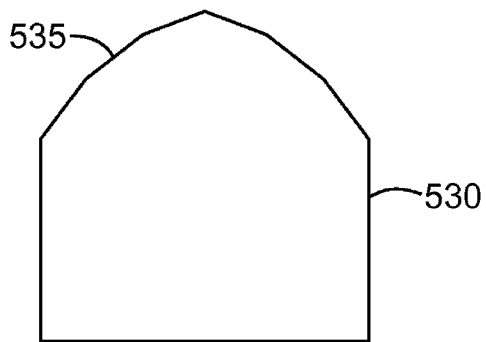


图 5C

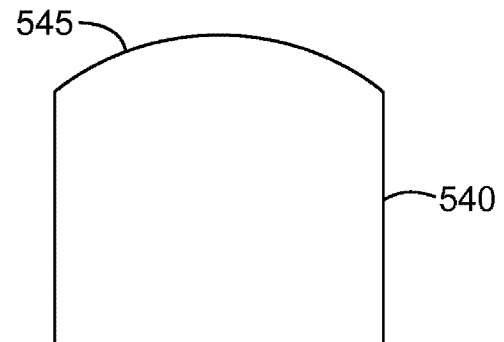


图 5D

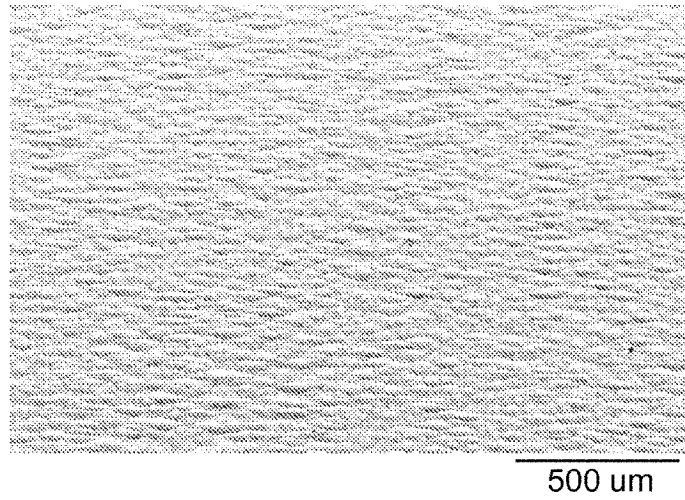


图 6A

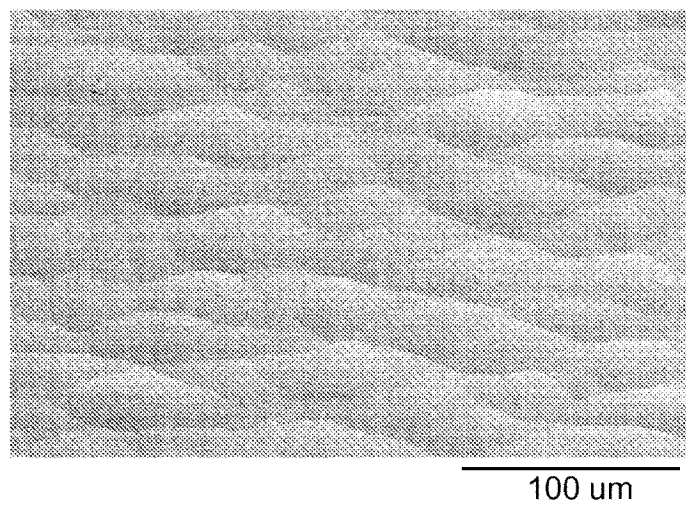


图 6B

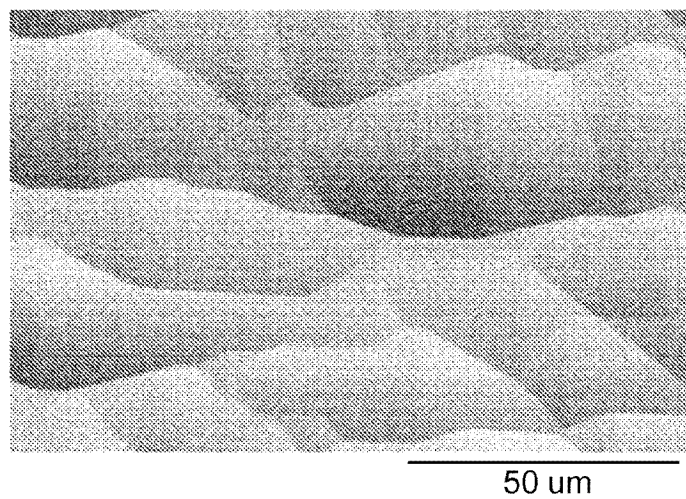


图 6C

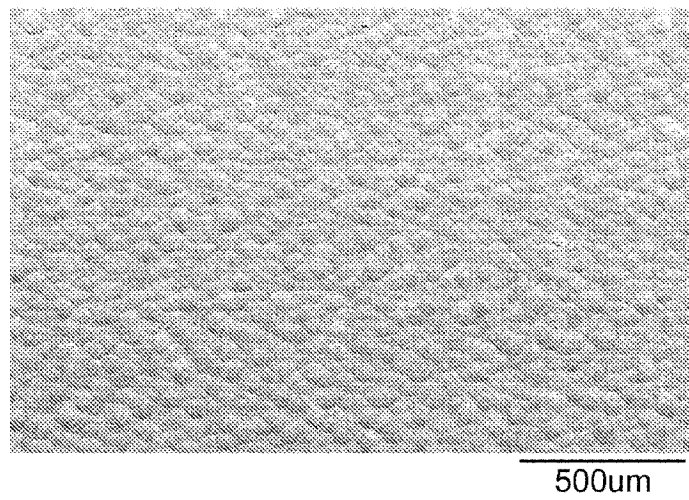


图 7A

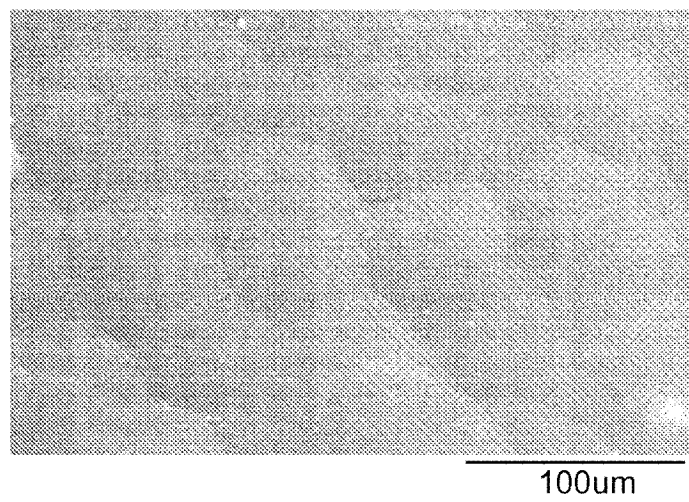


图 7B

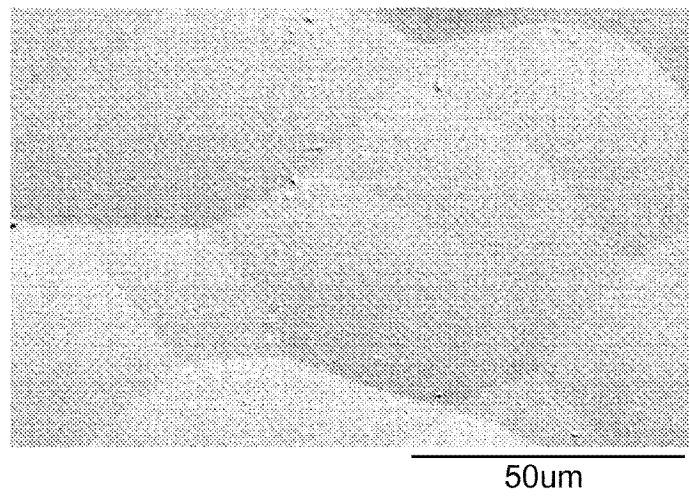


图 7C

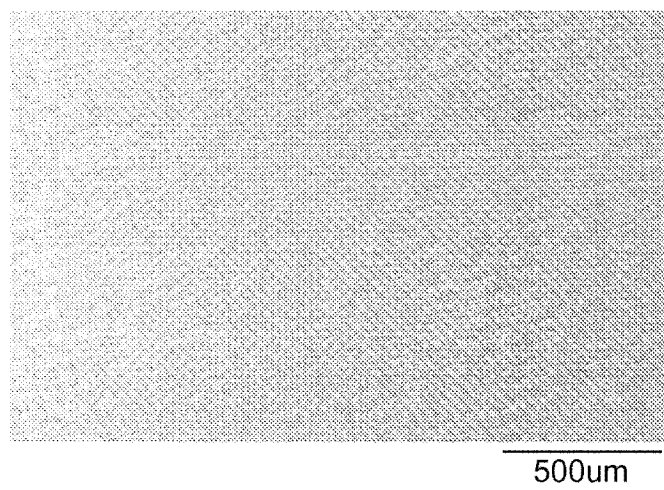


图 8A

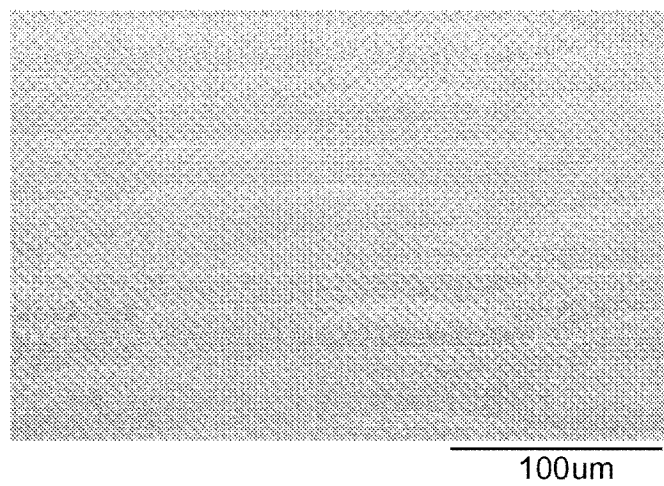


图 8B

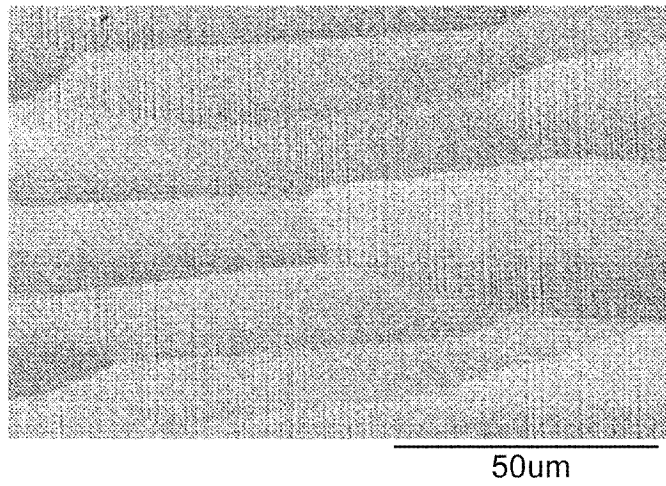


图 8C

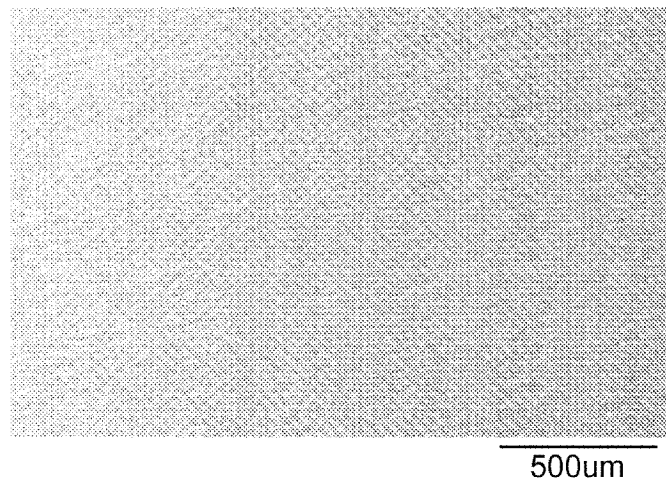


图 8A

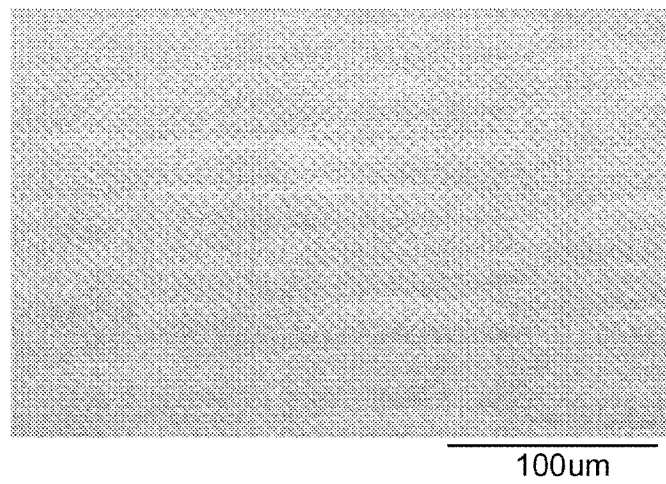


图 8B

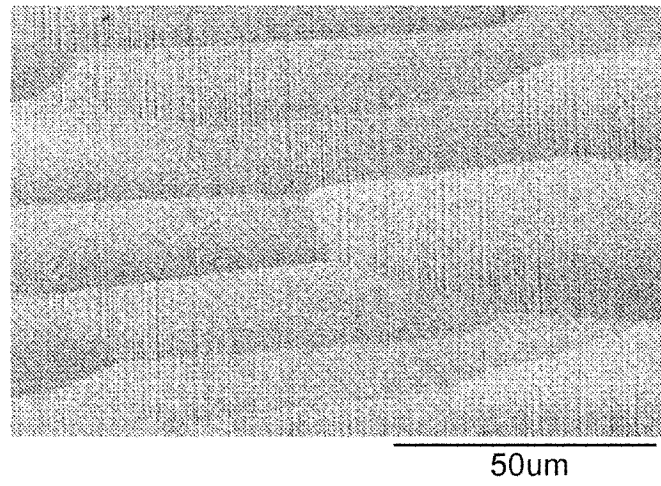


图 8C

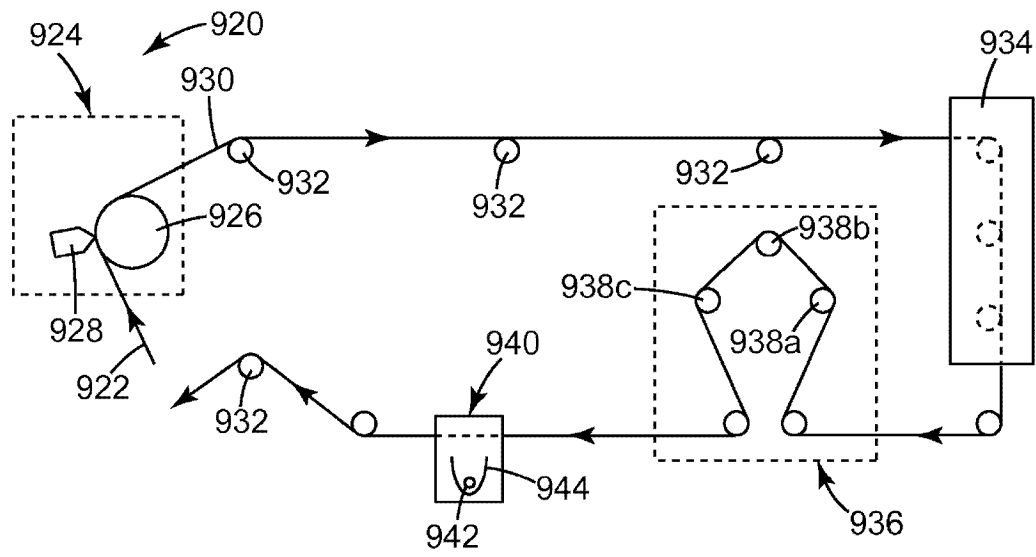


图 9A

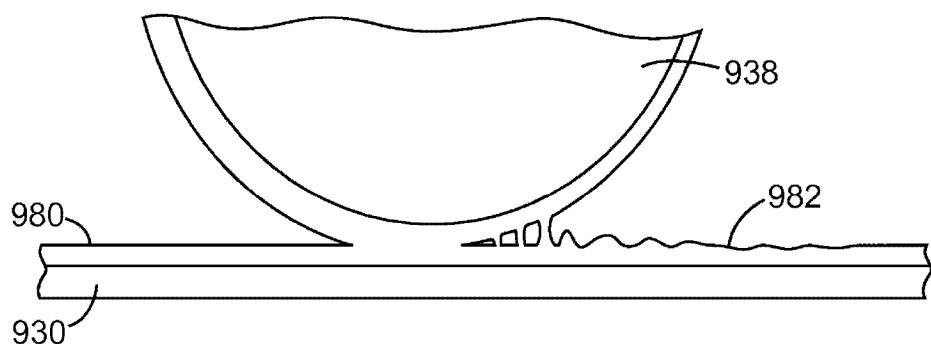


图 9B

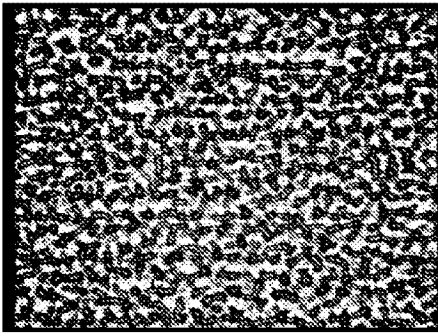


图 10A

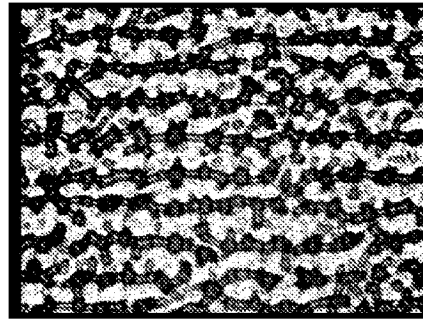


图 10B

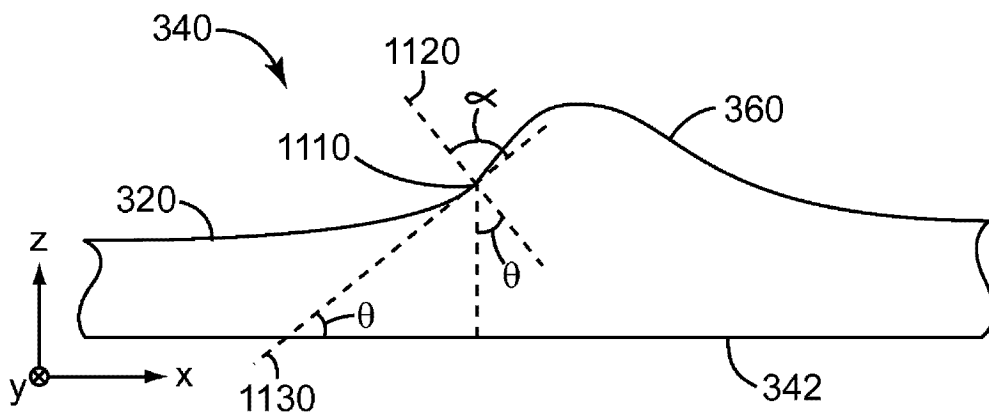


图 11

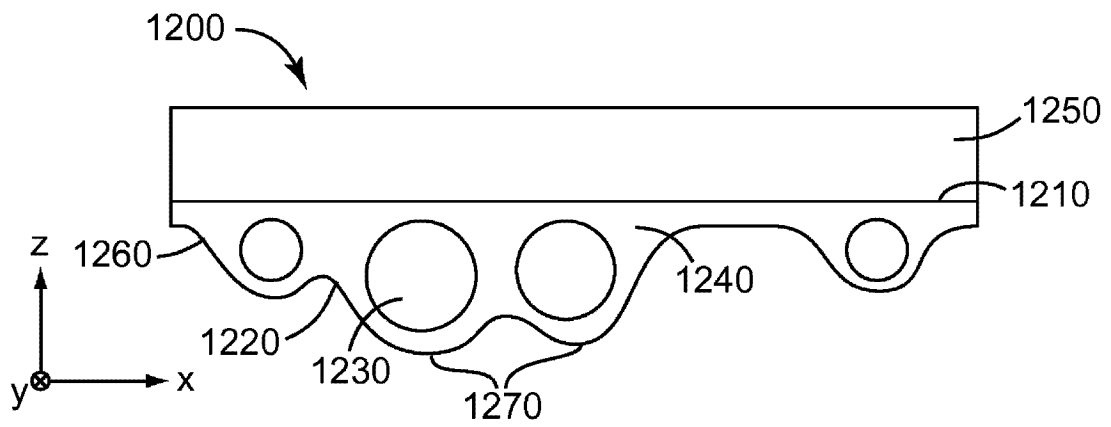


图 12

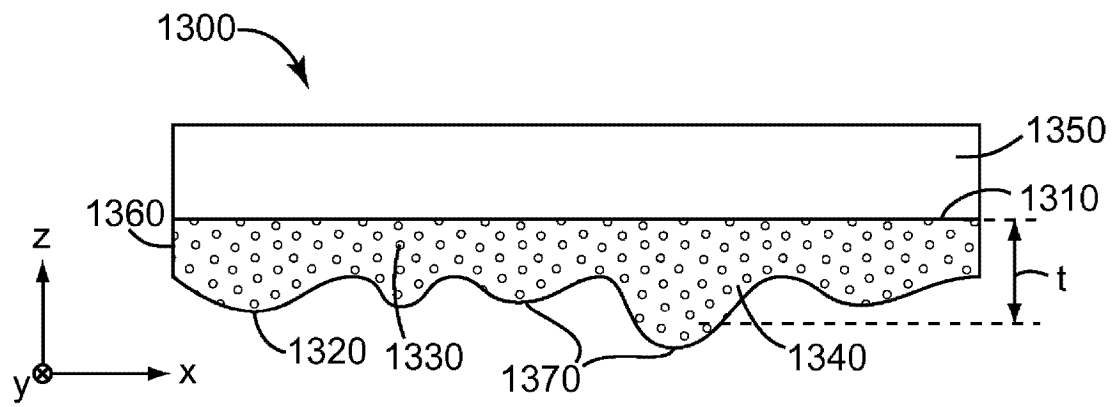


图 13

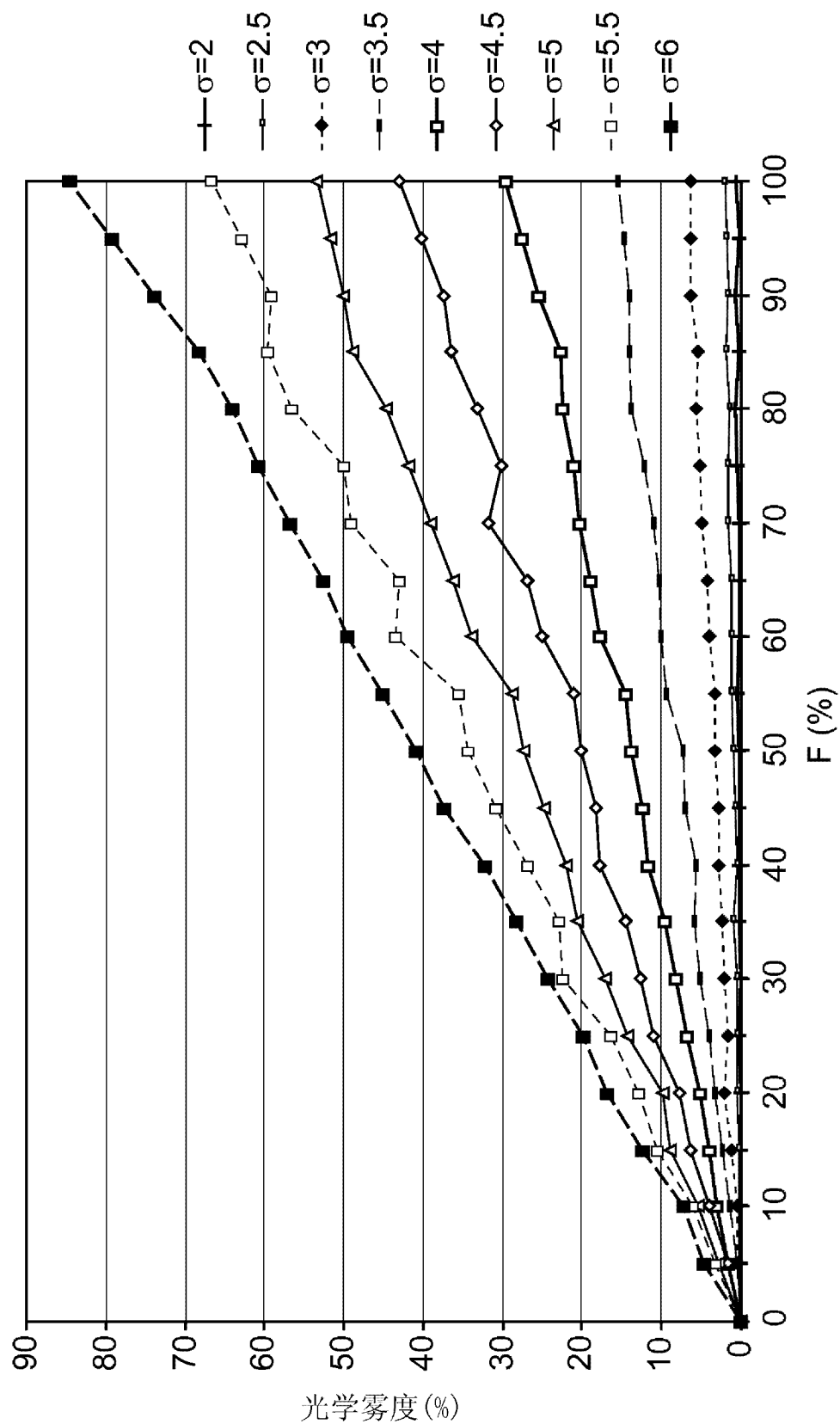


图 14

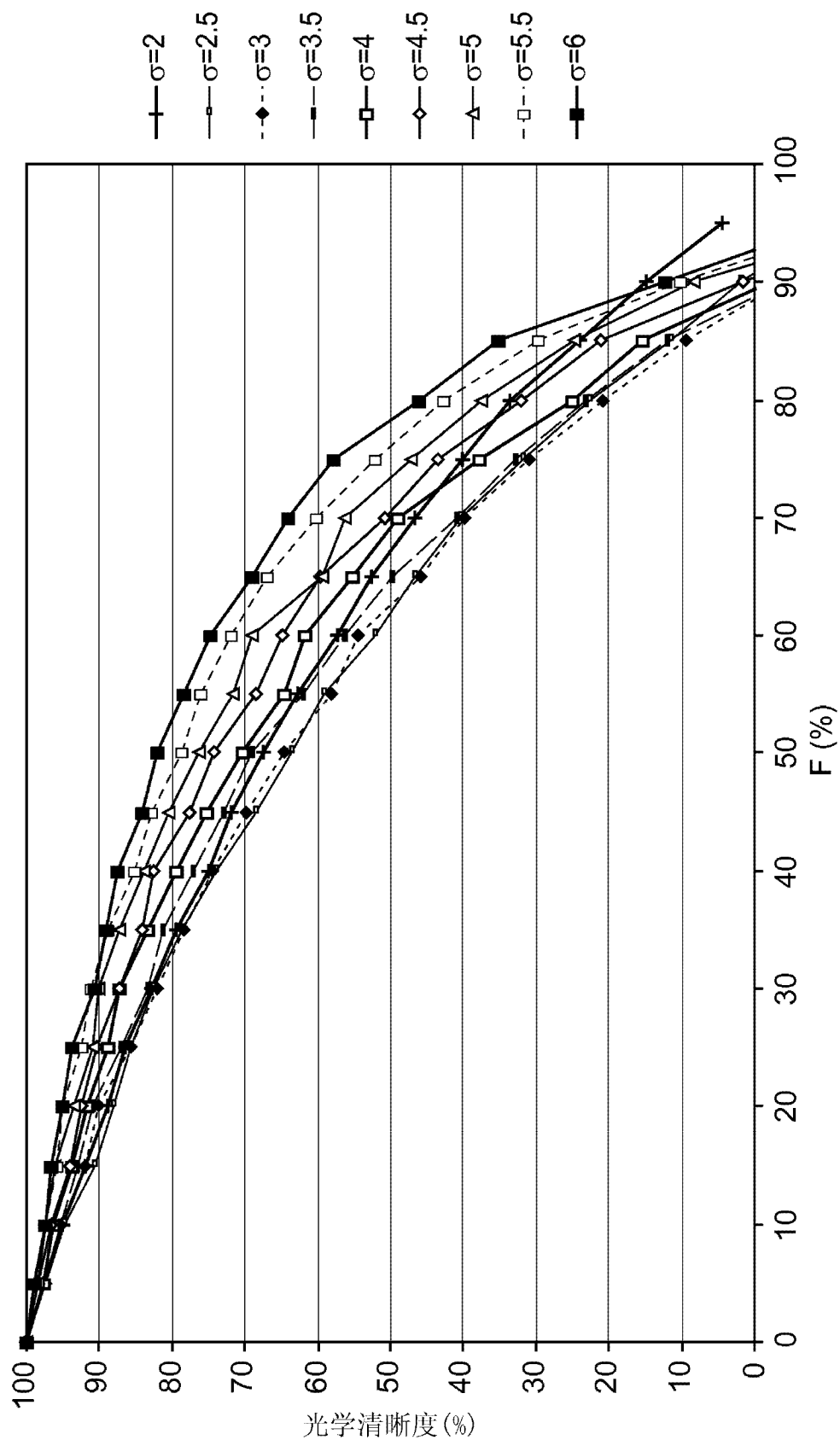


图 15

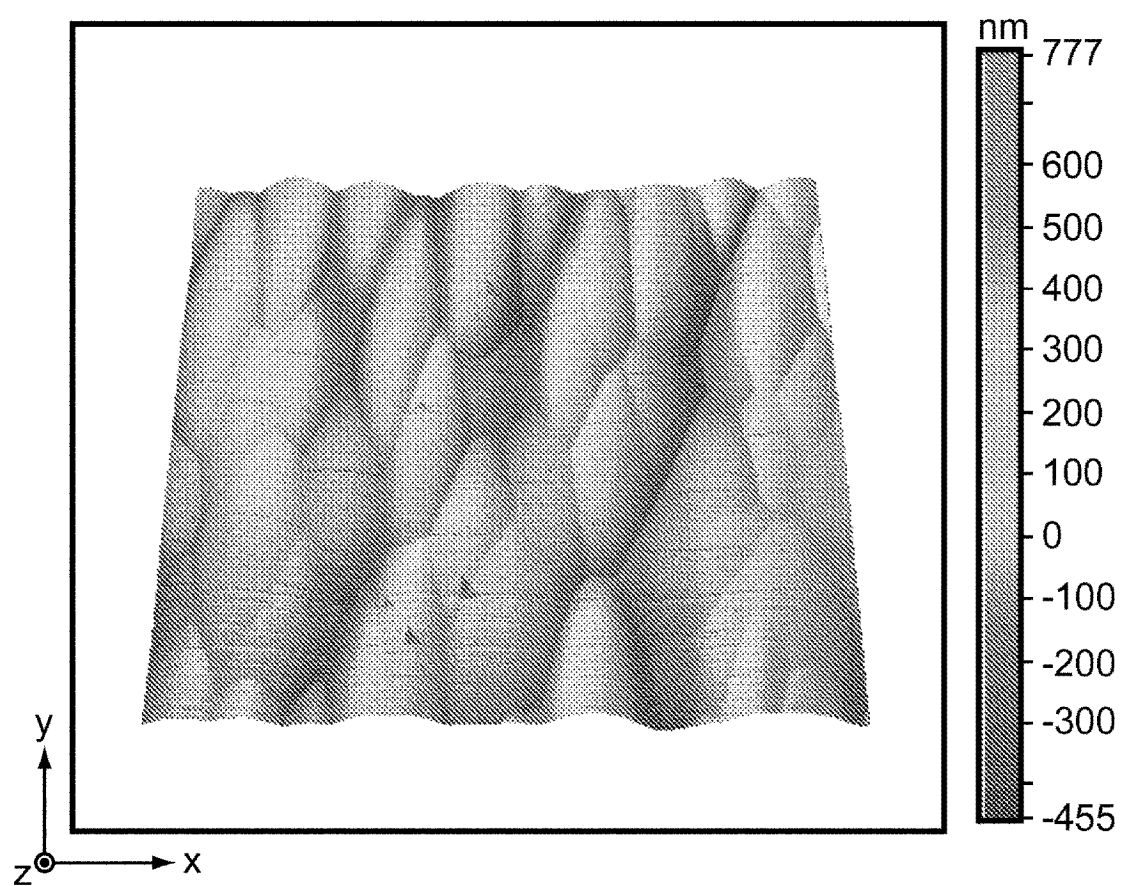


图 16

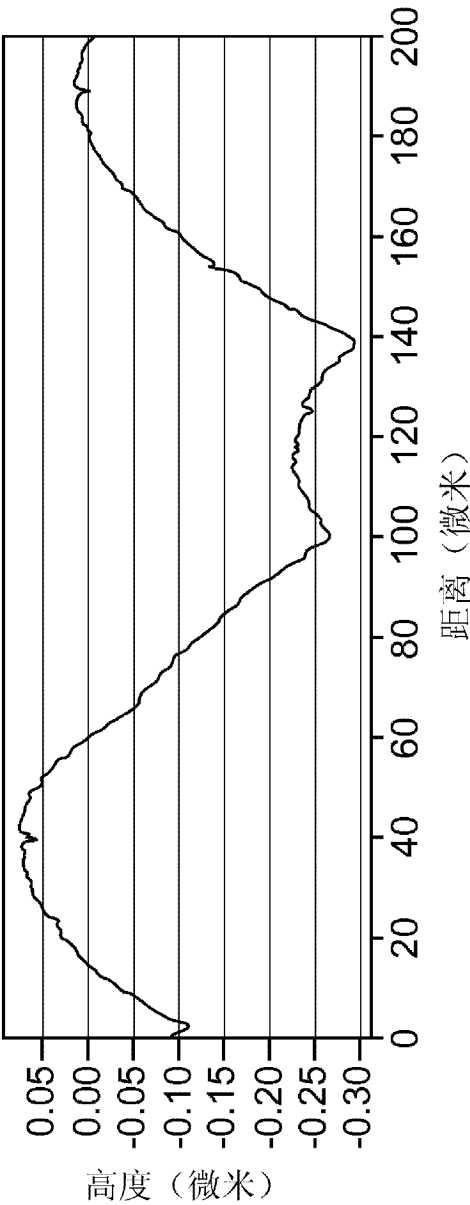


图 17A

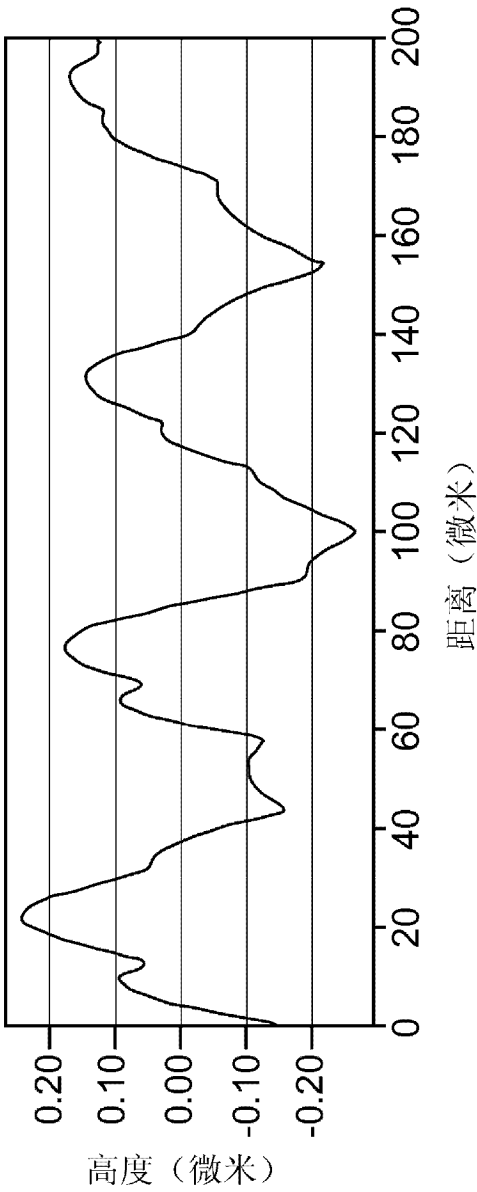


图 17B

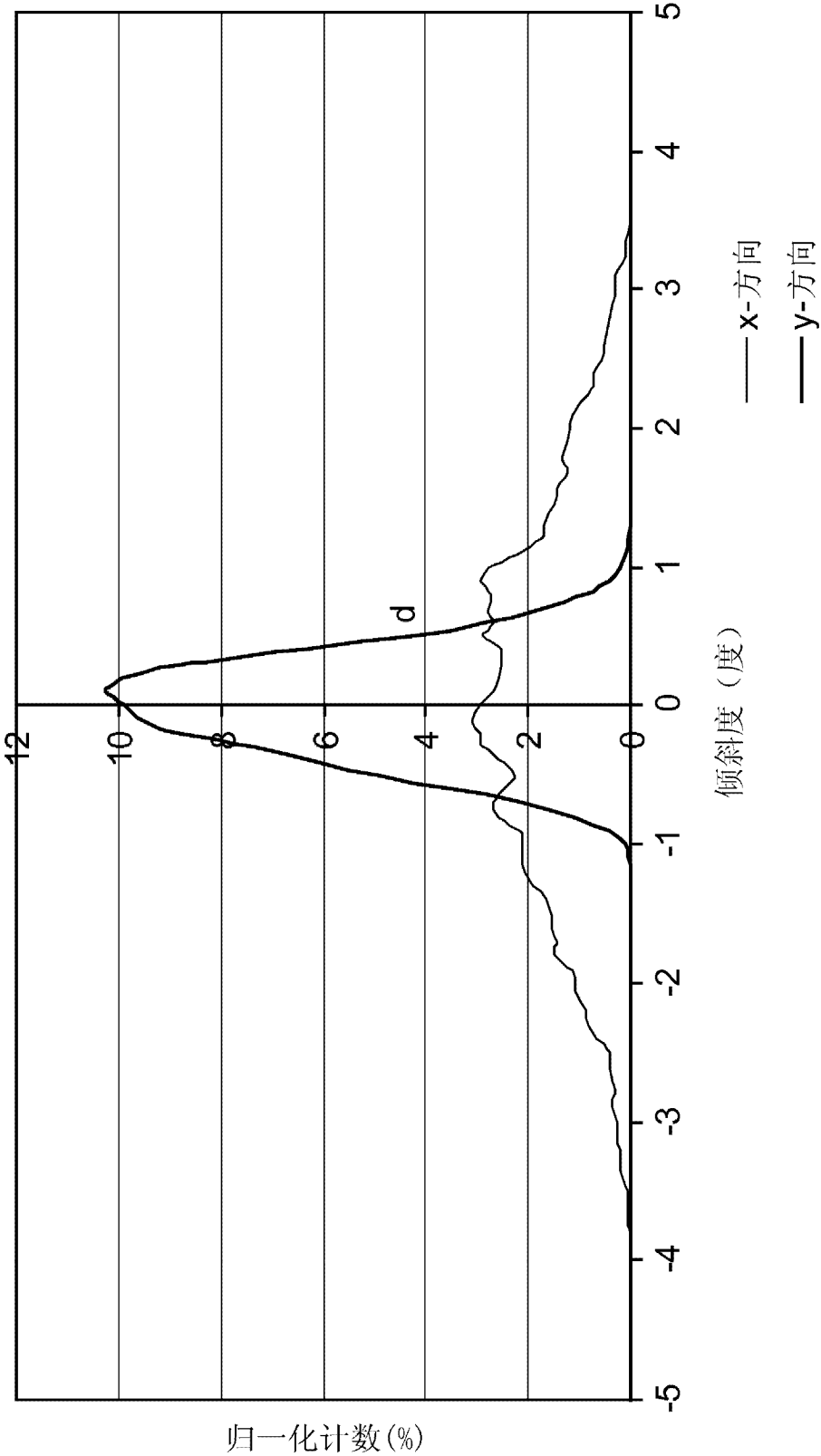


图 18

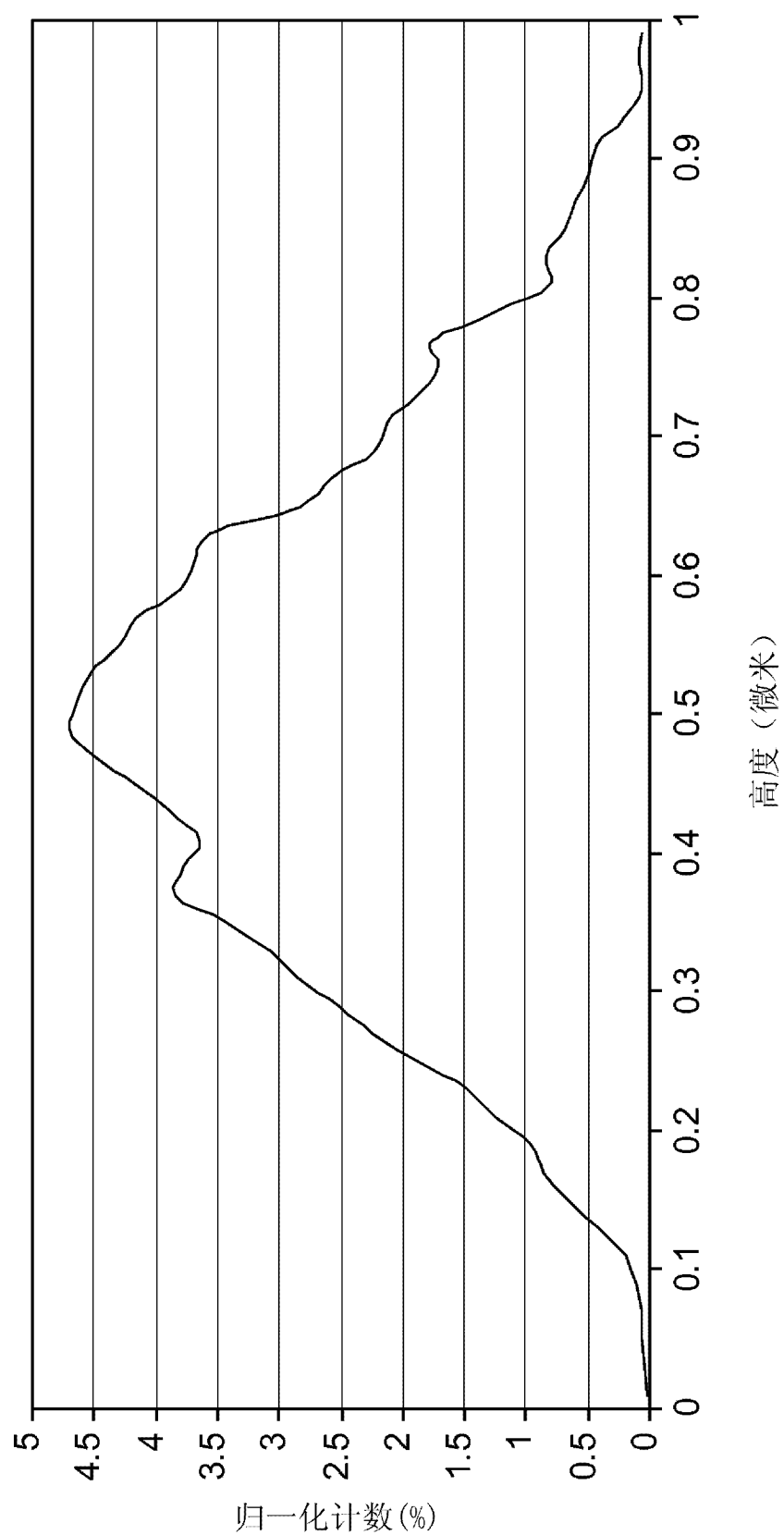


图 19

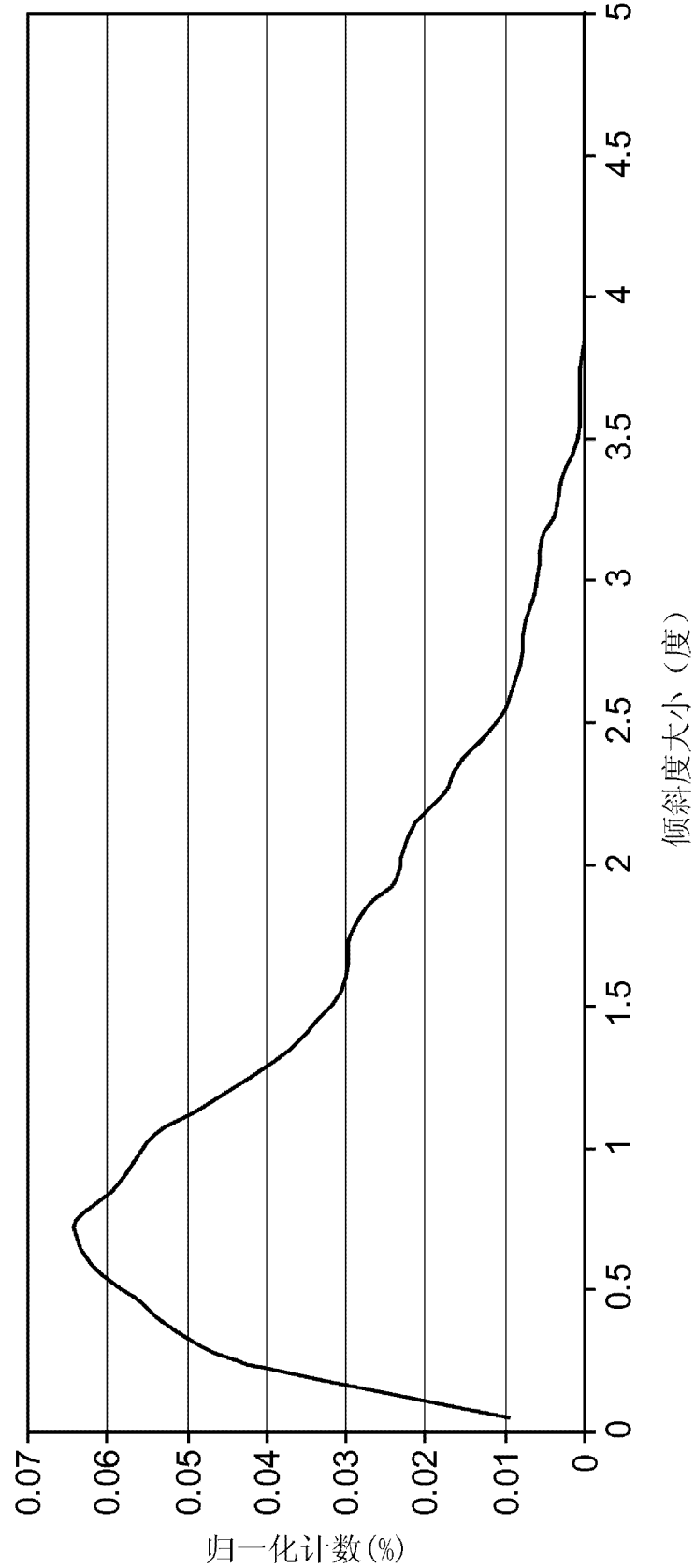


图 20

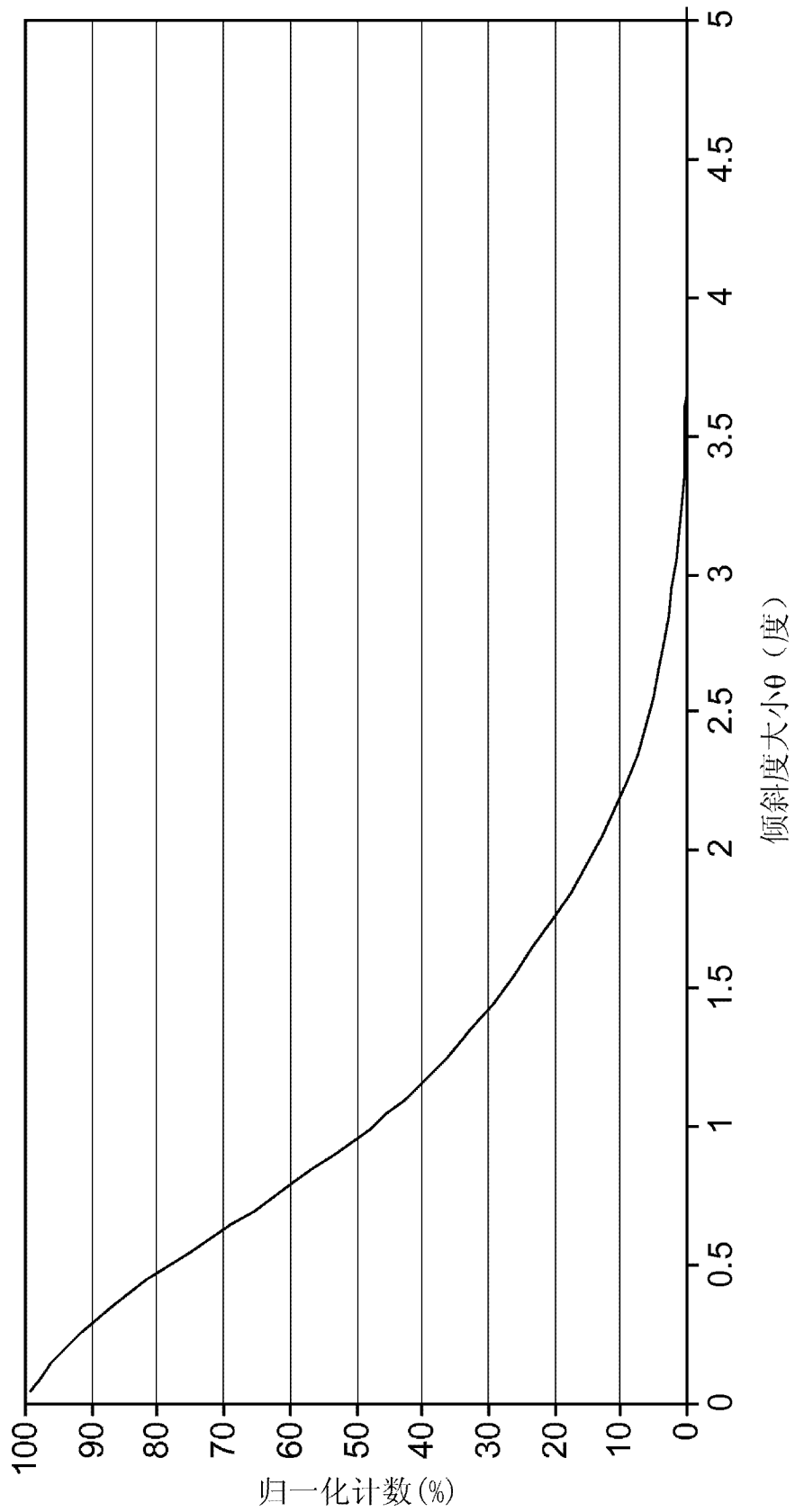


图 21

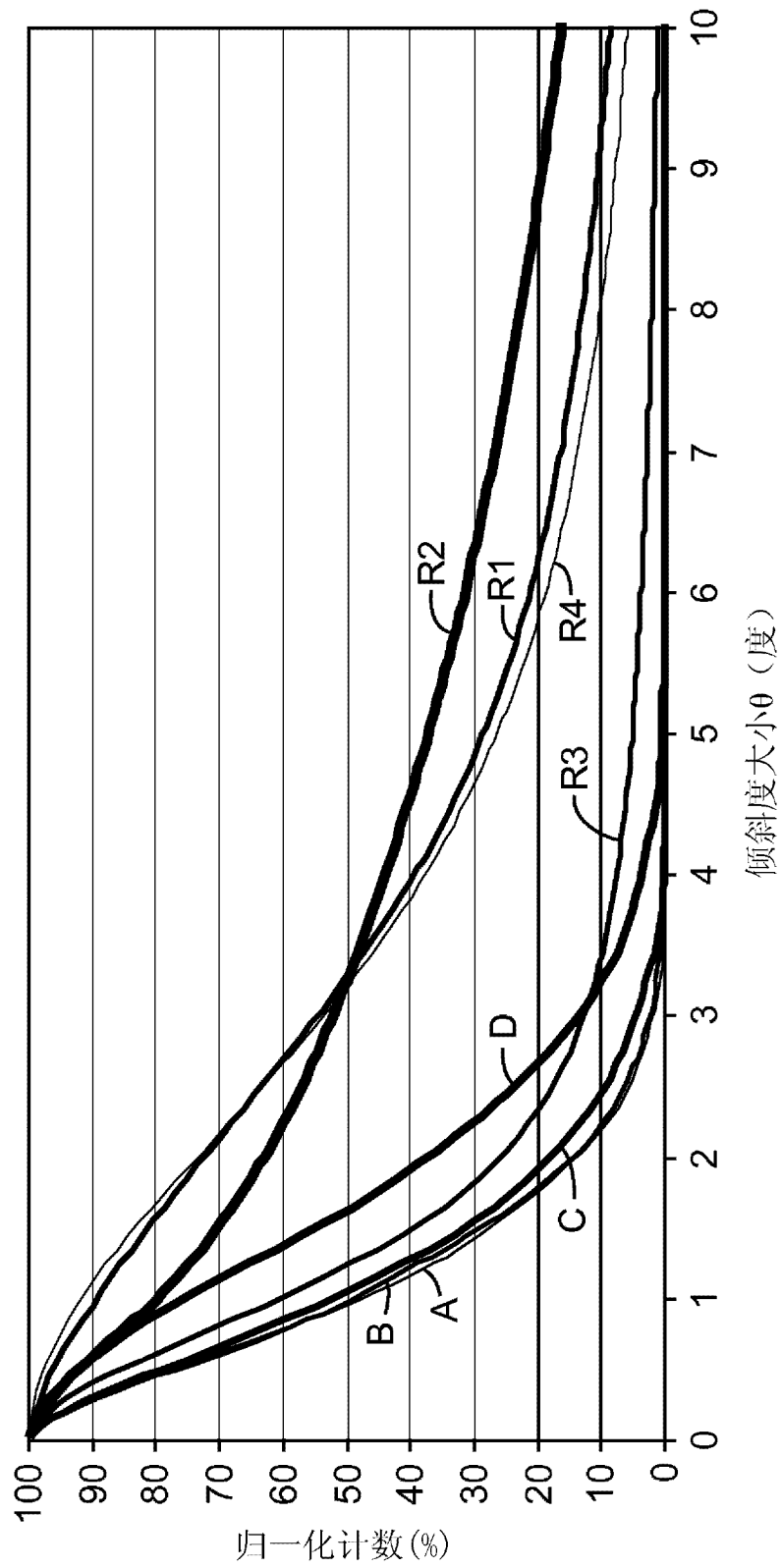


图 22

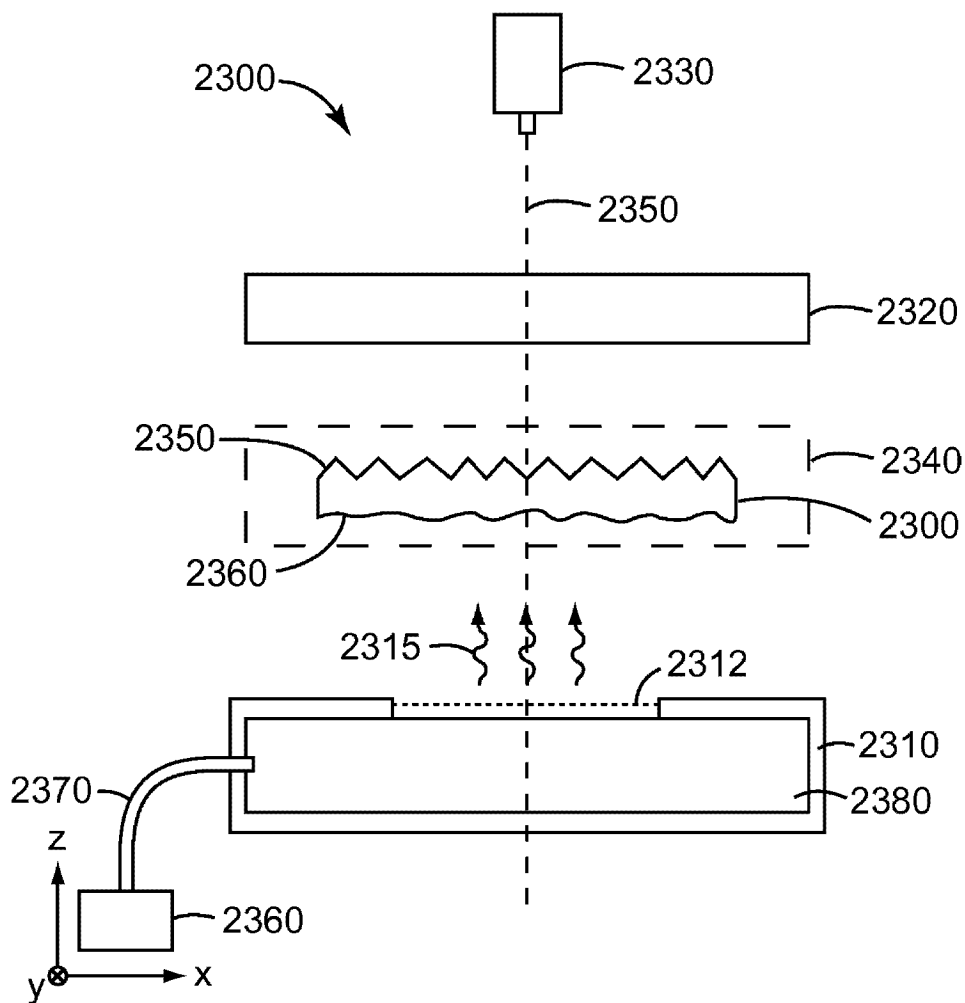


图 23

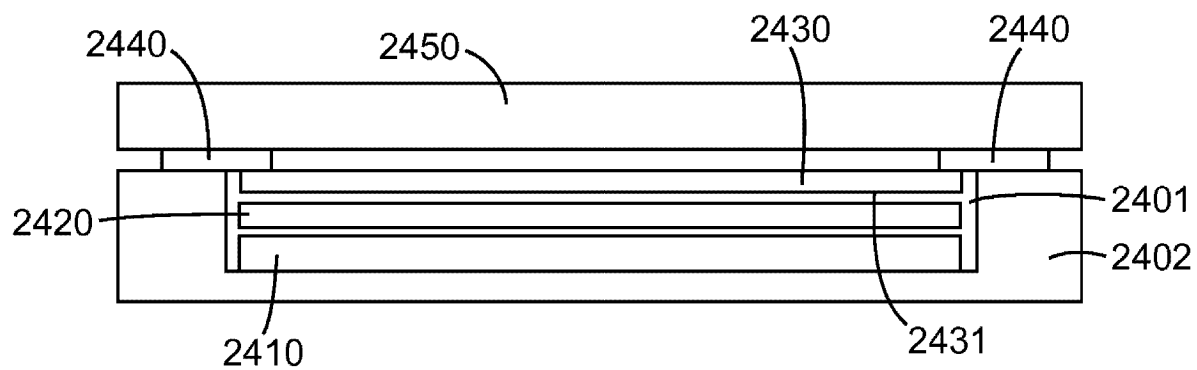


图 24

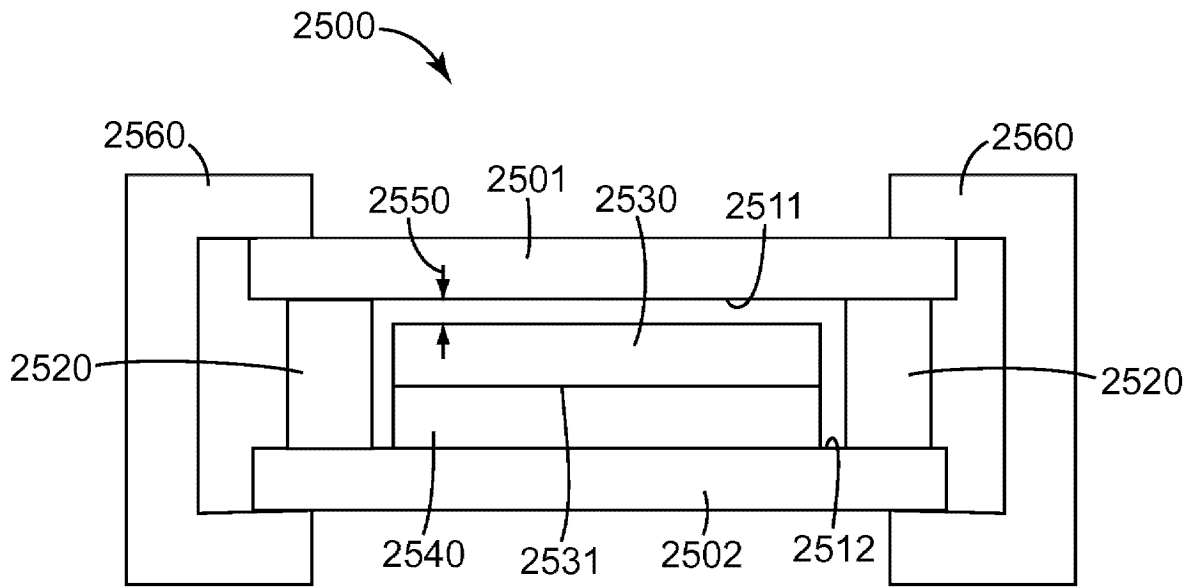


图 25A

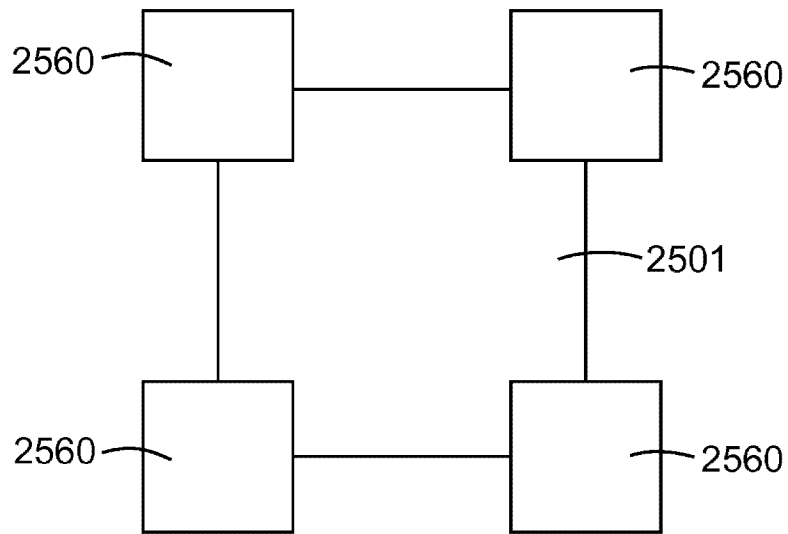


图 25B

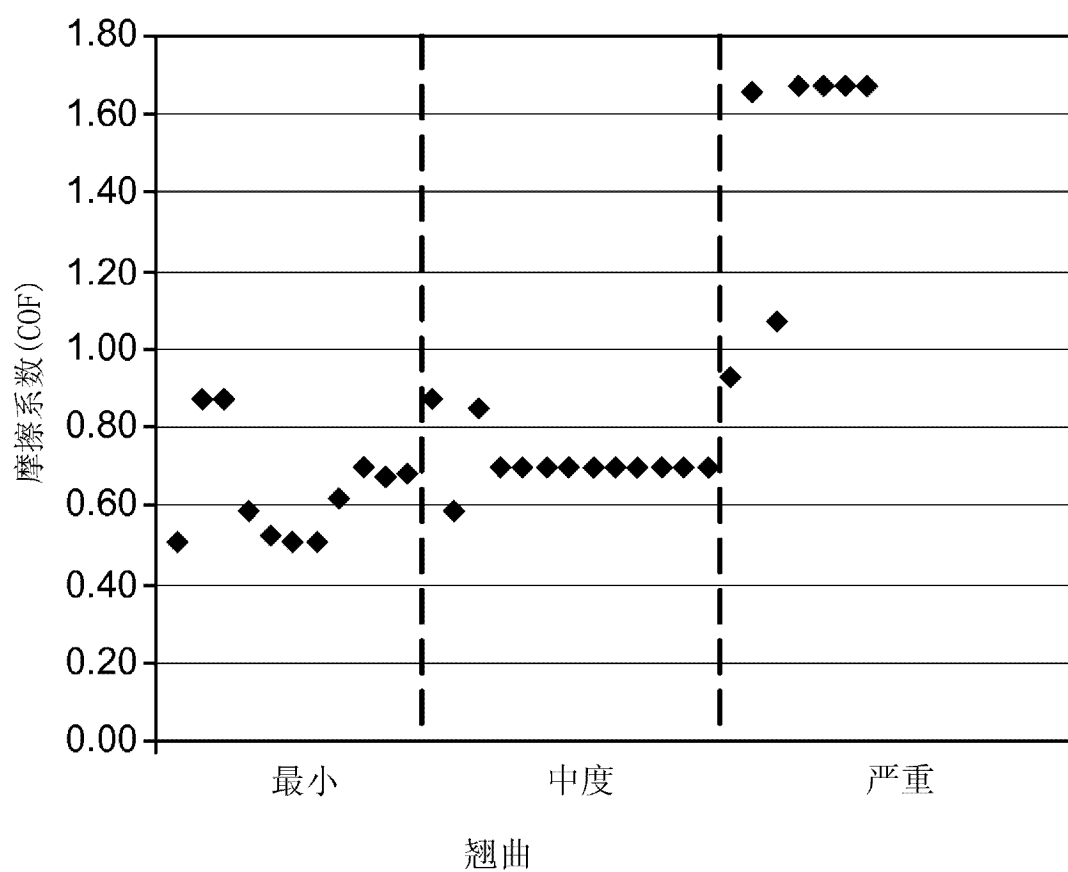


图 26

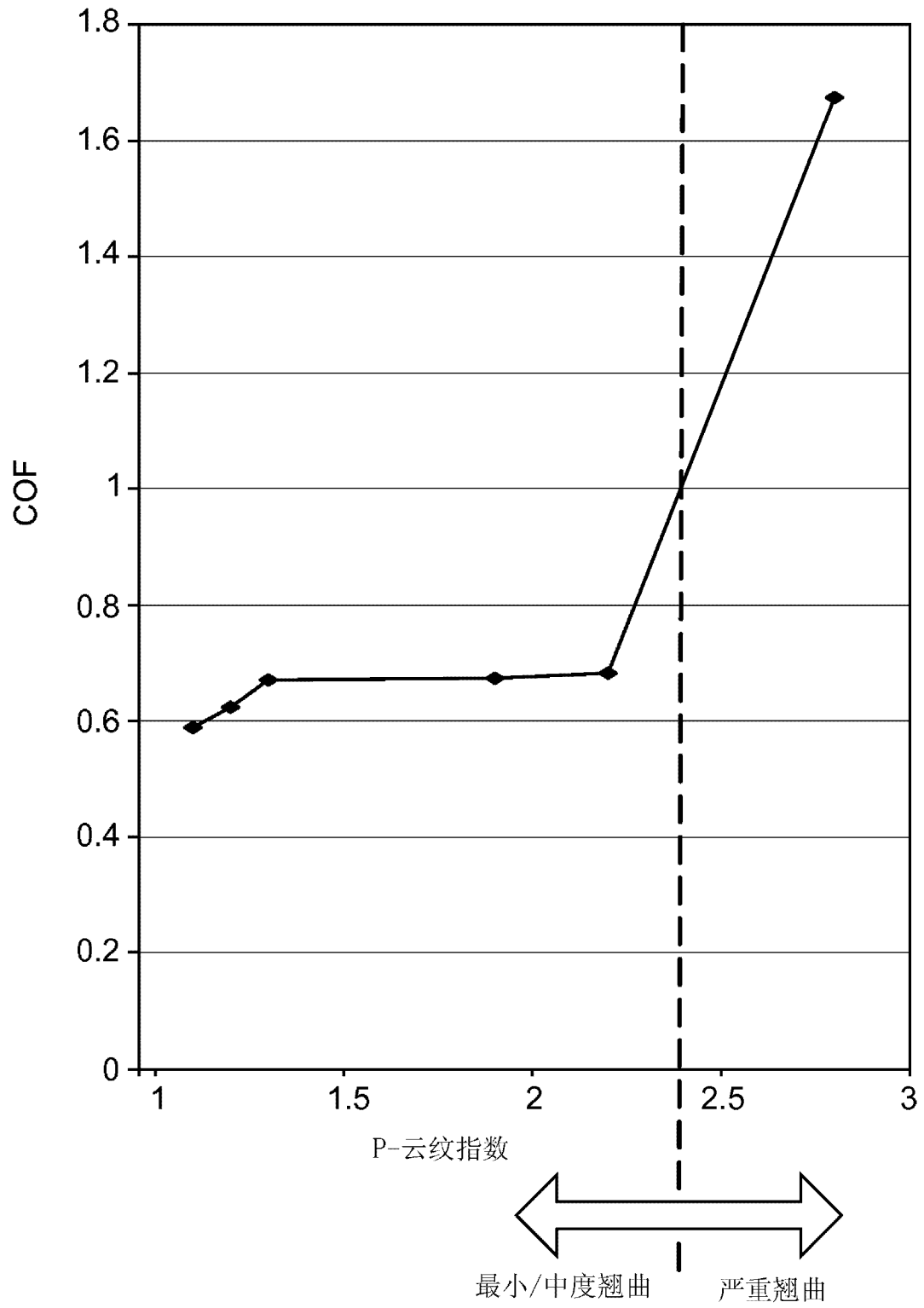


图 27

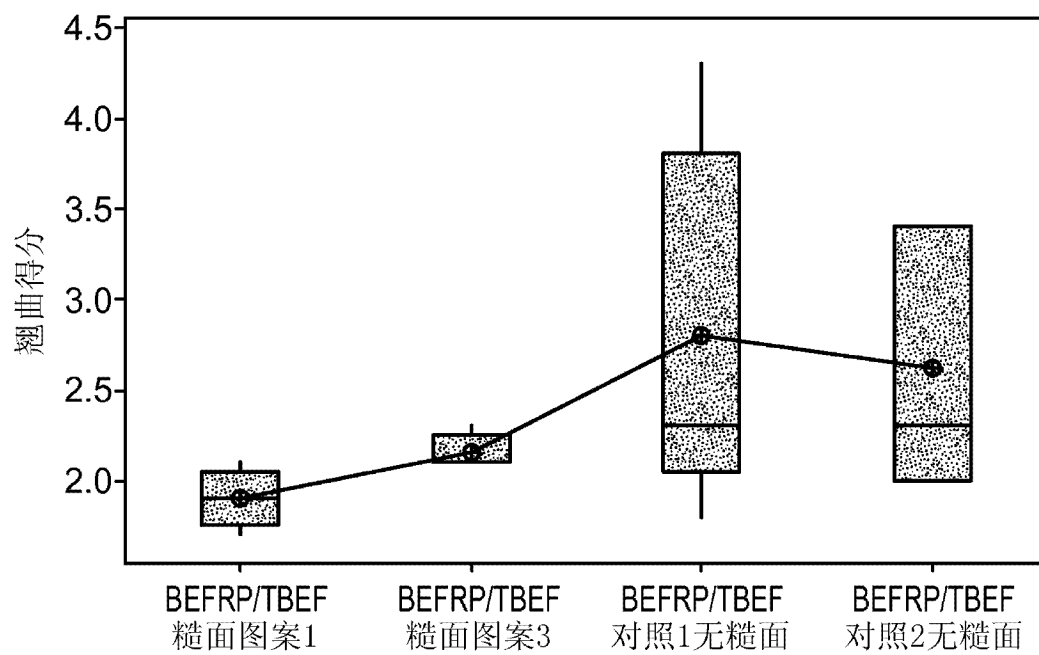


图 28A

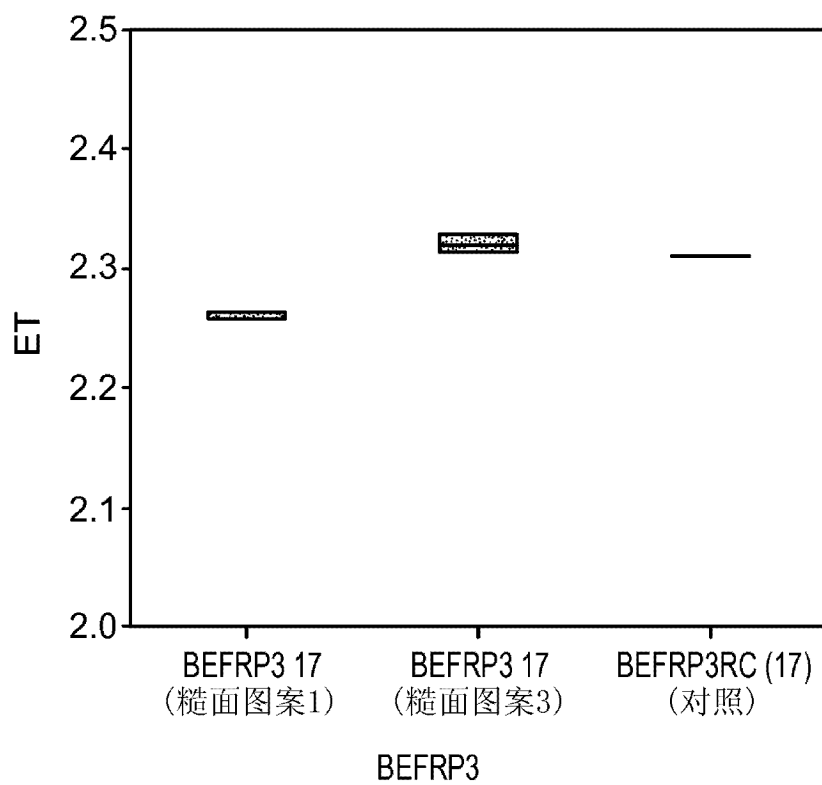


图 28B

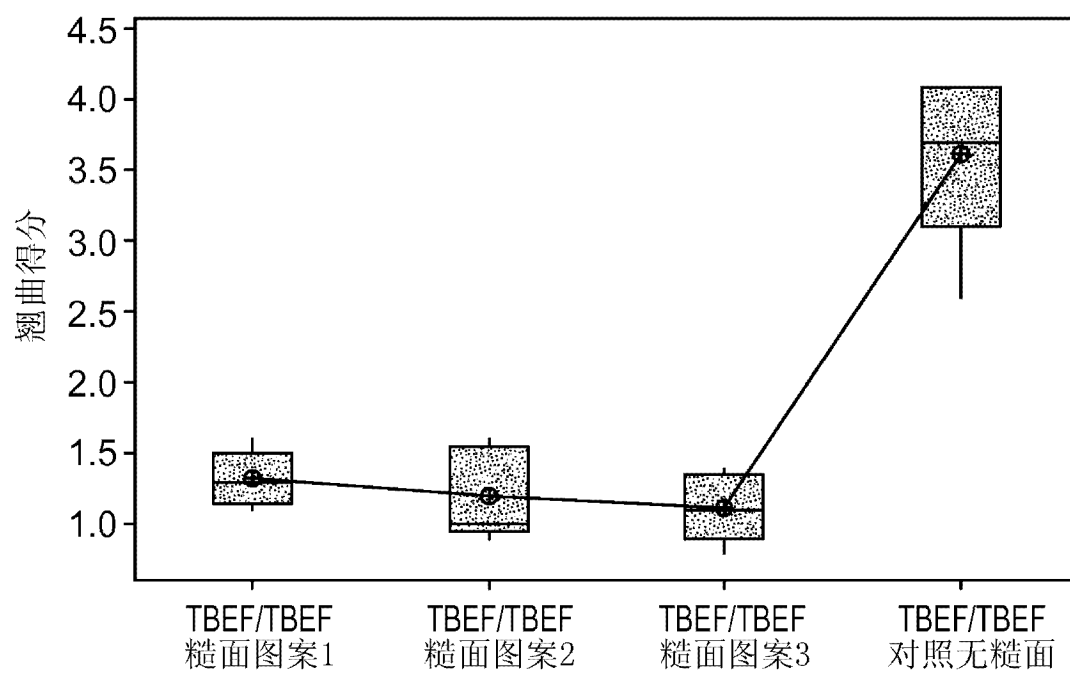
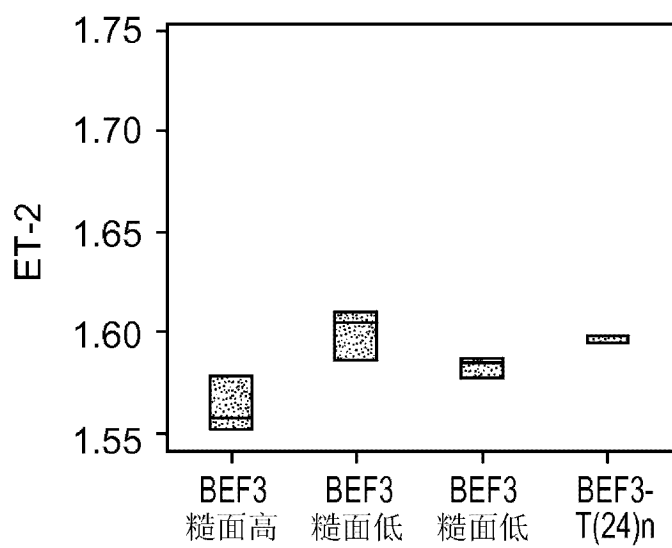


图 29A



TBEF3

图 29B

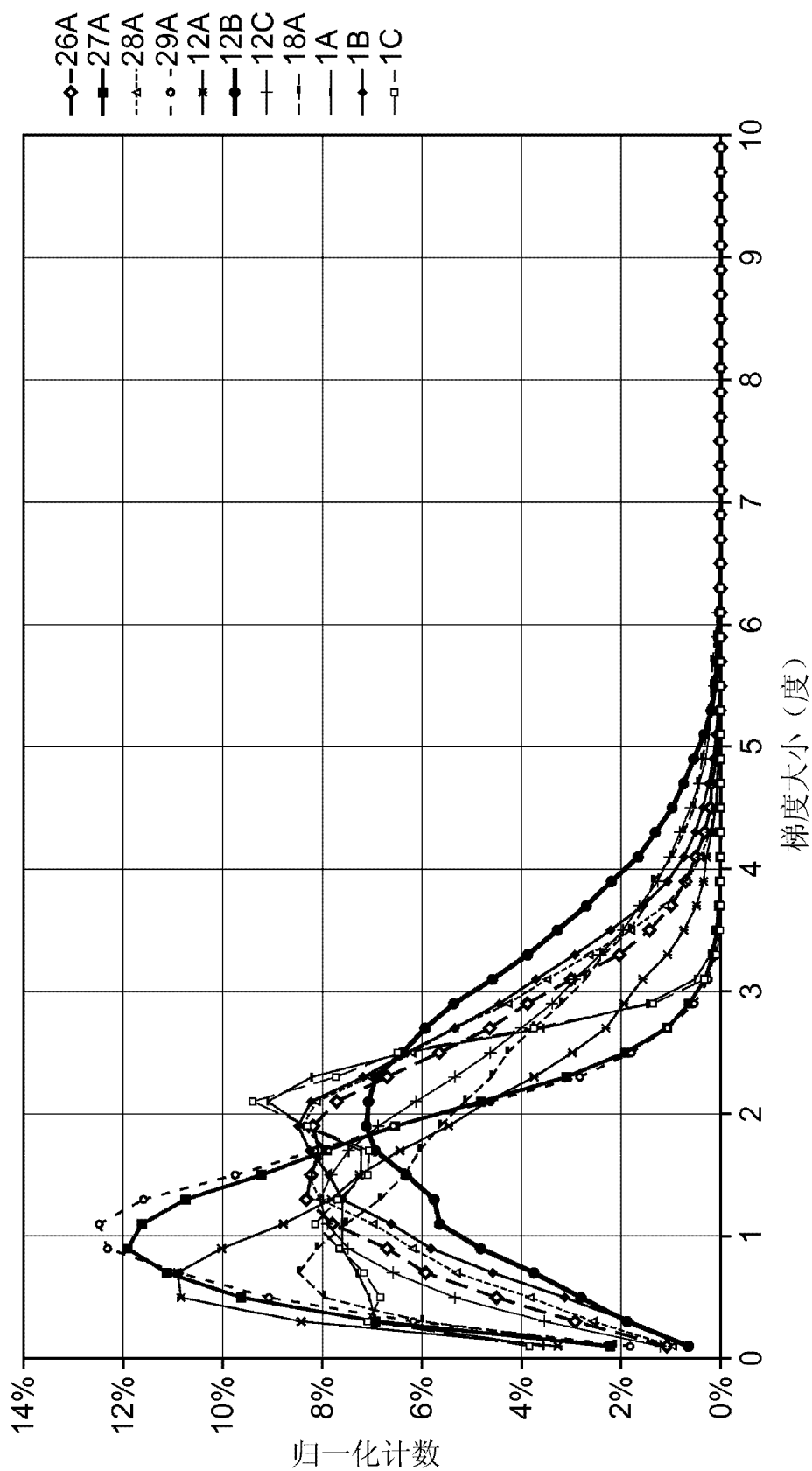


图 30A

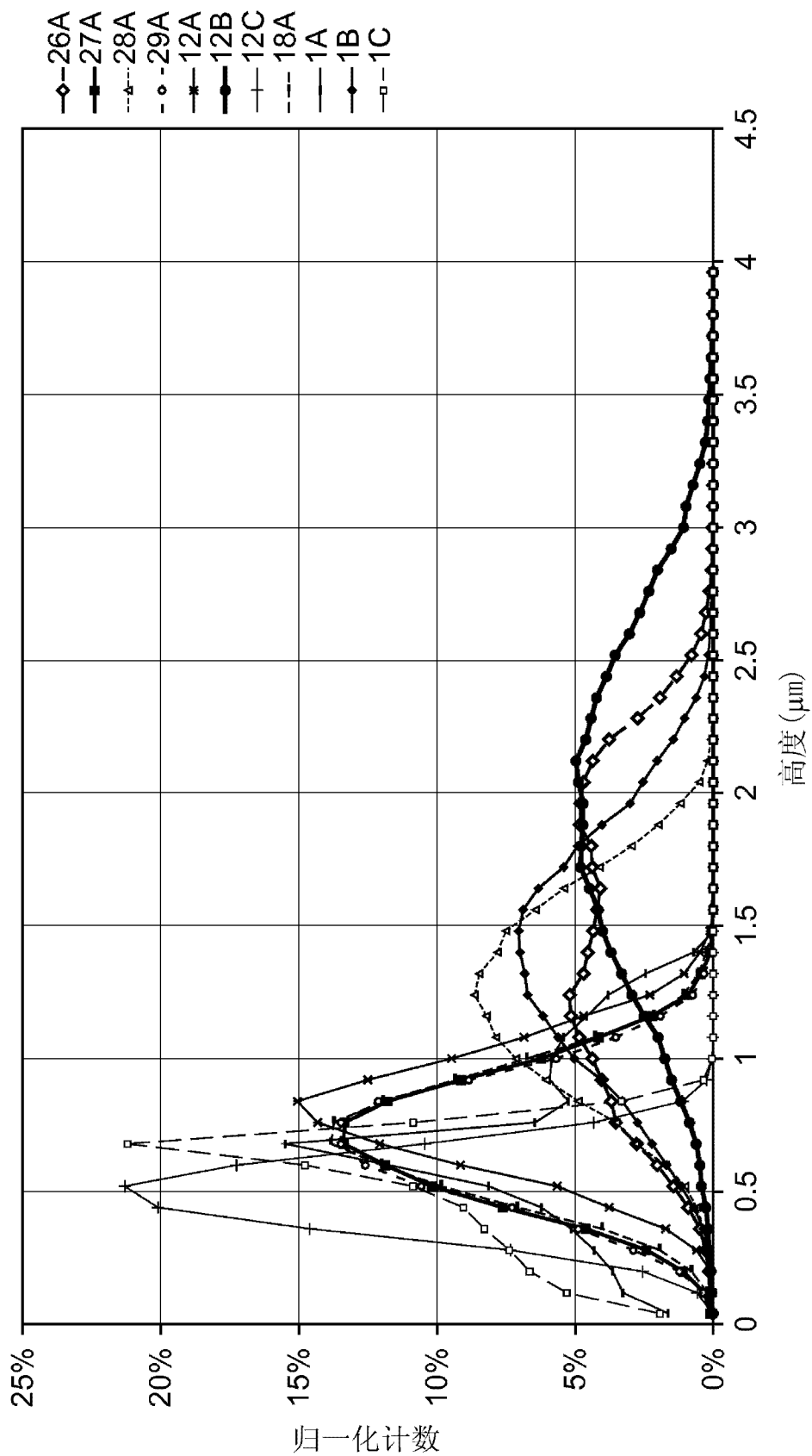


图 30B

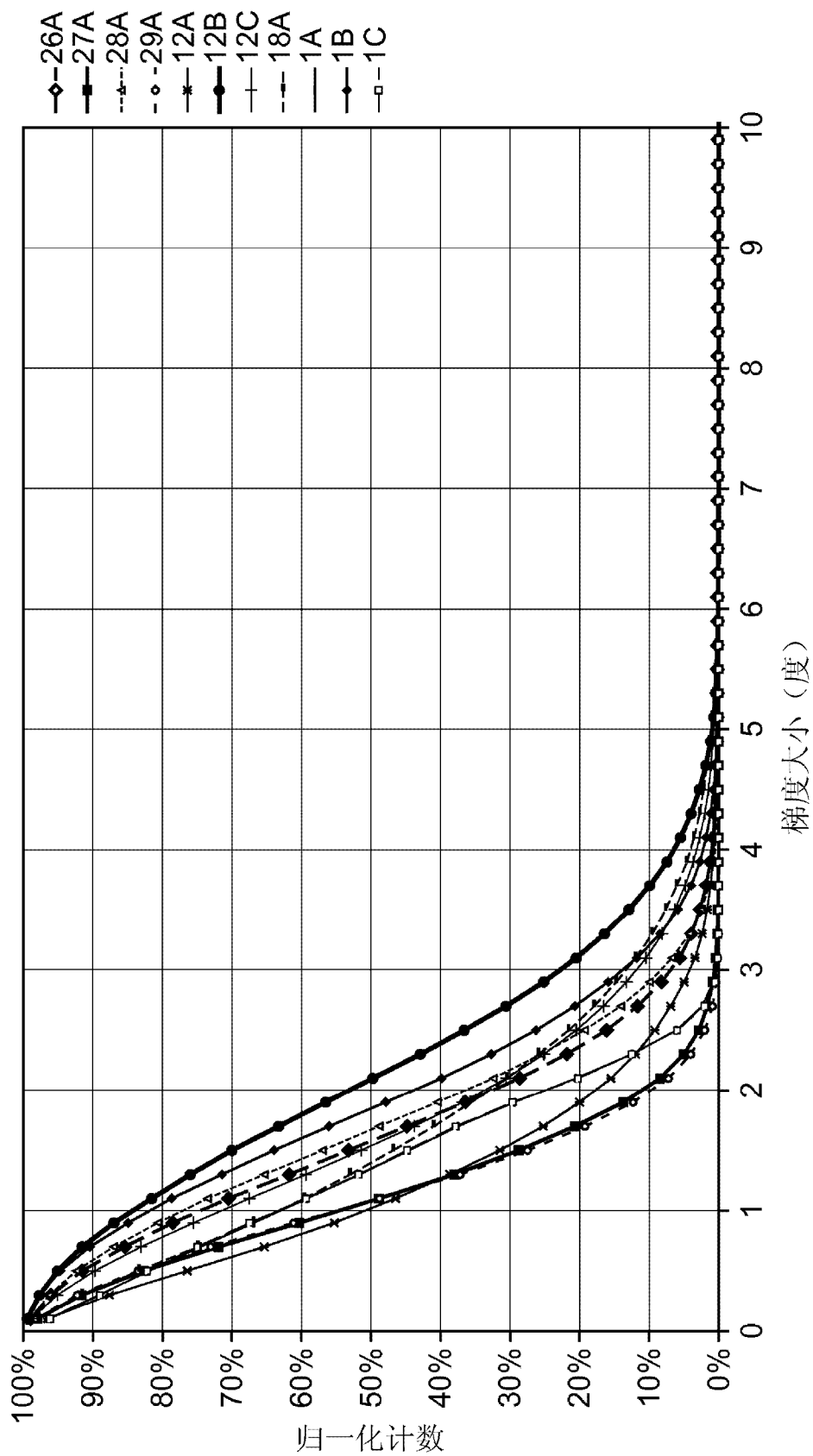


图 30C

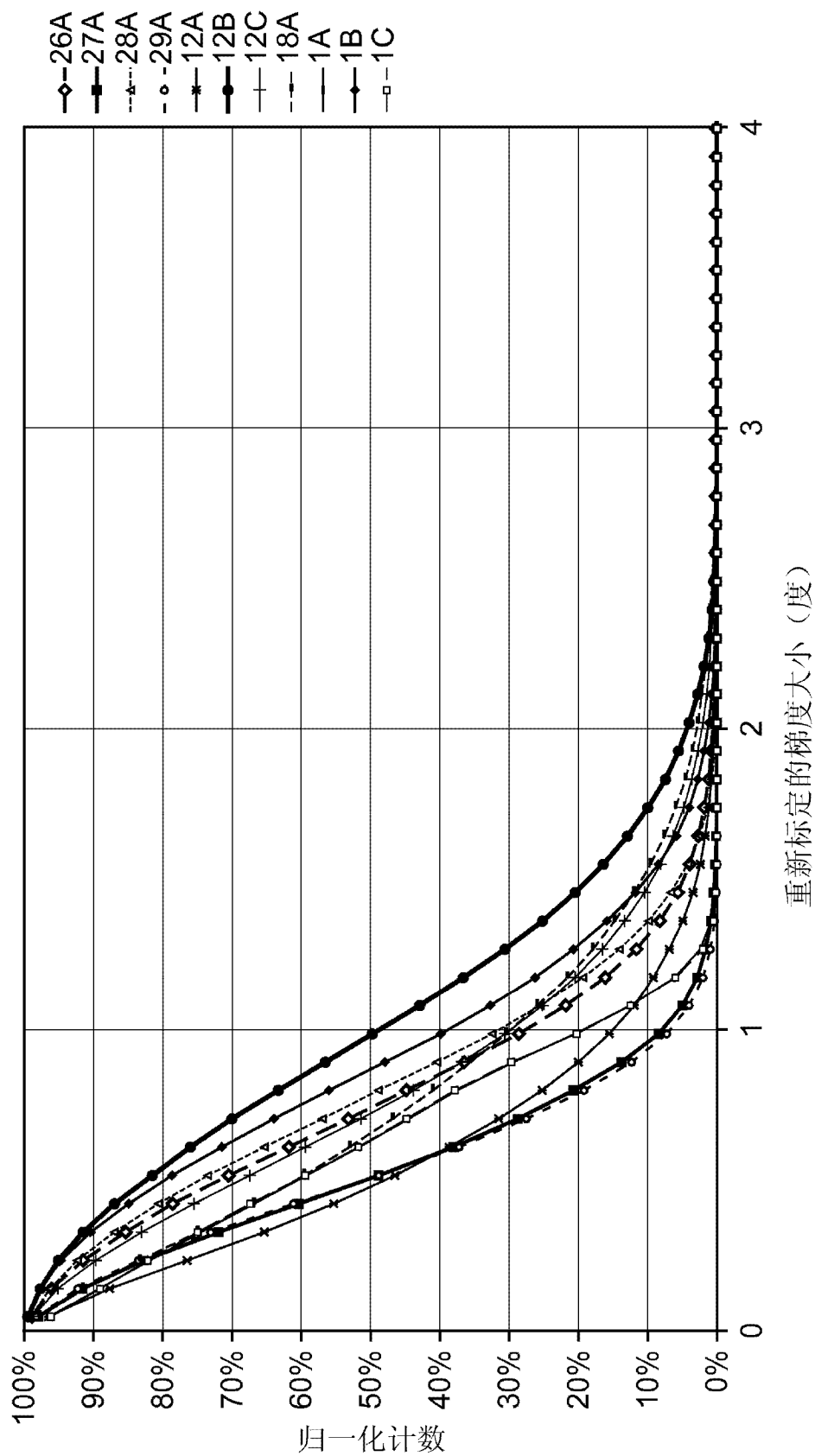


图 30D

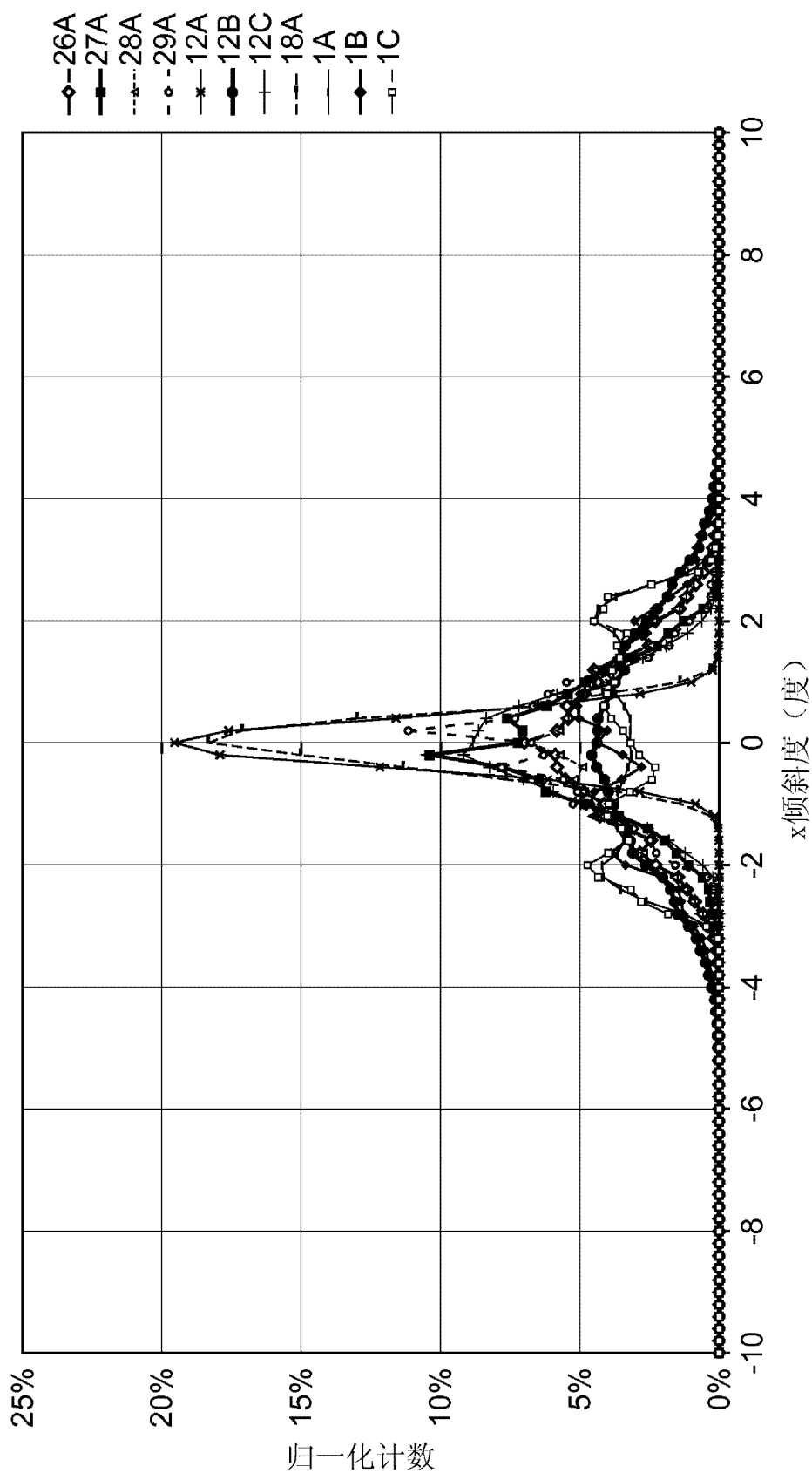


图 30E

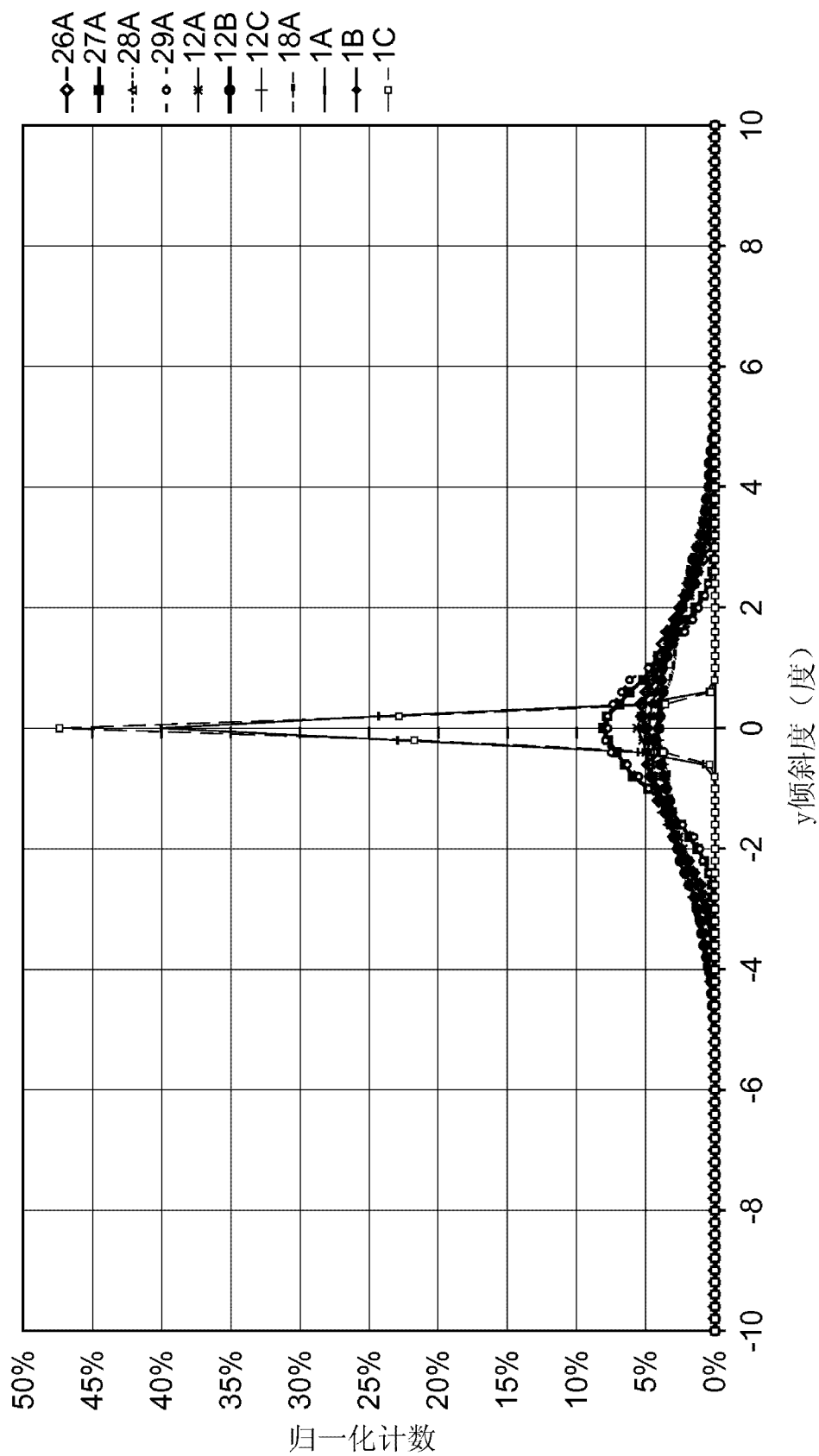


图 30F

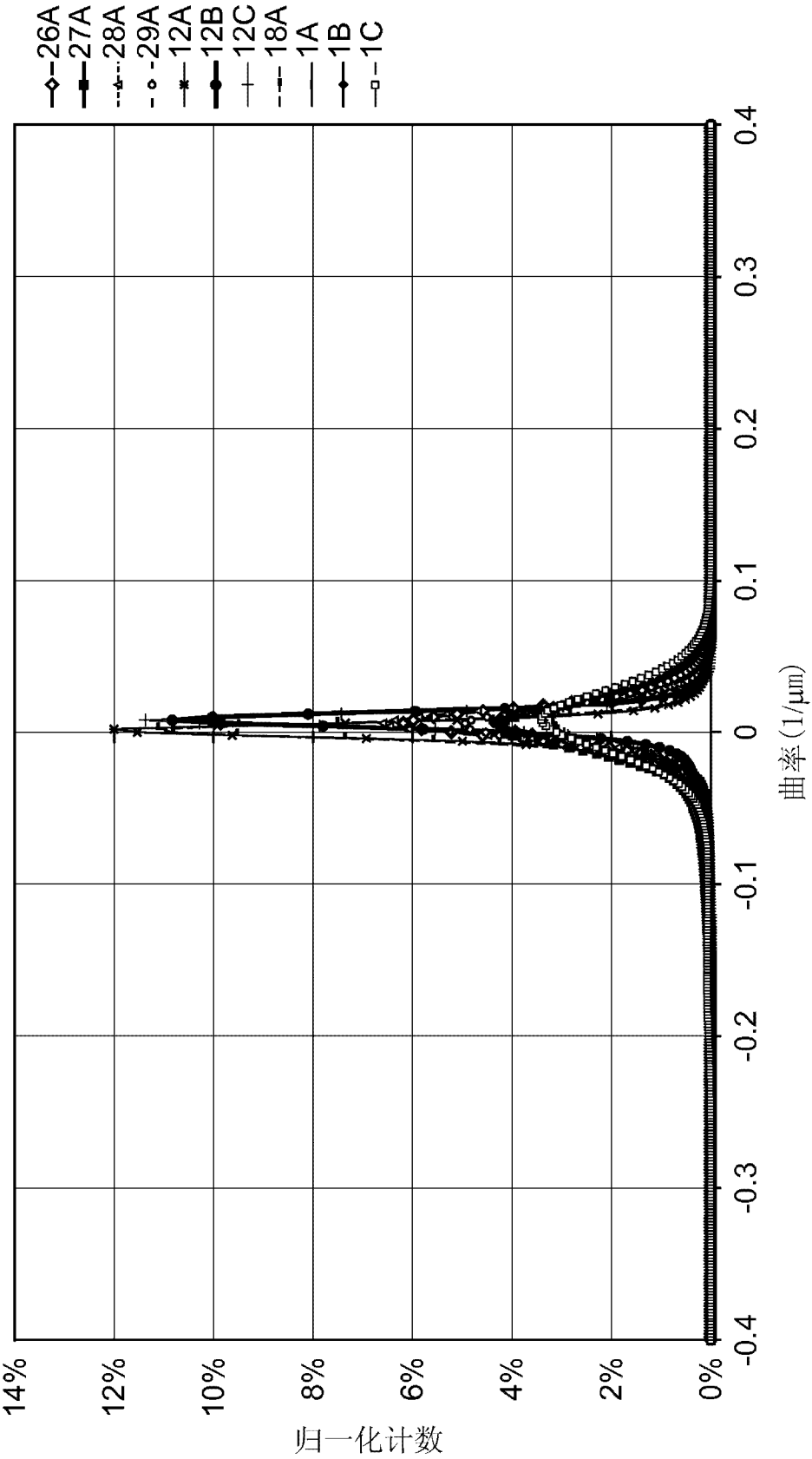


图 30G

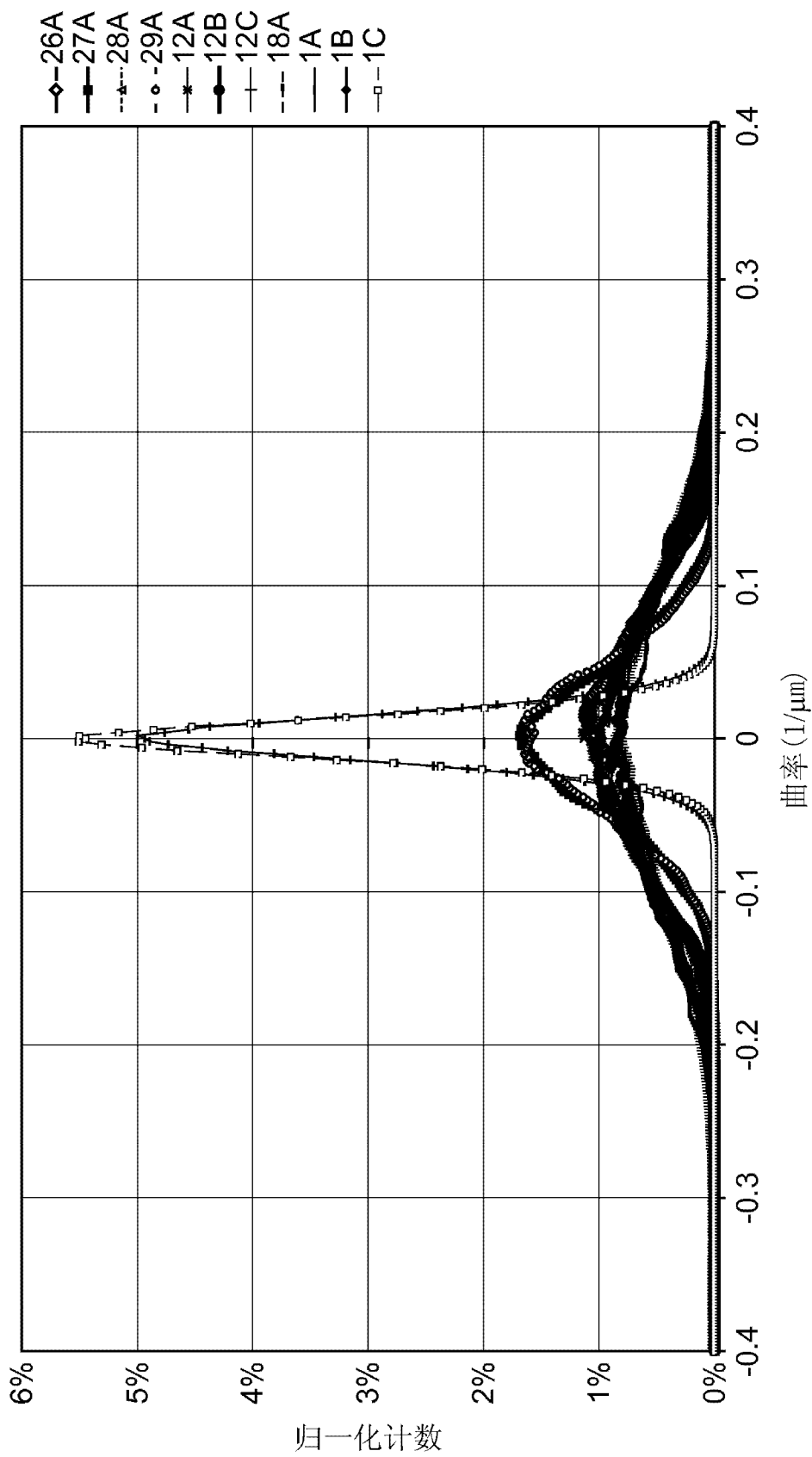


图 30H

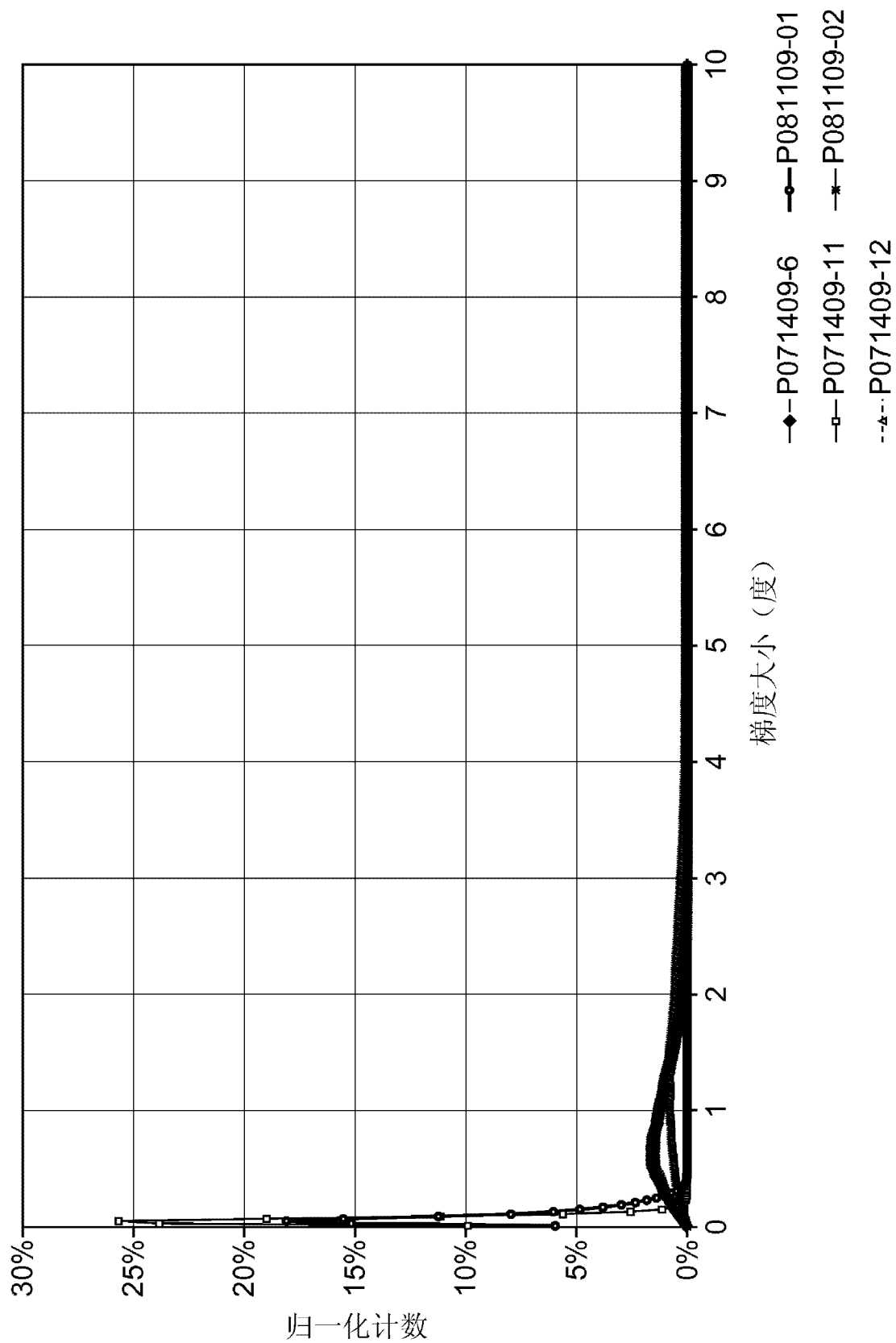


图 31A

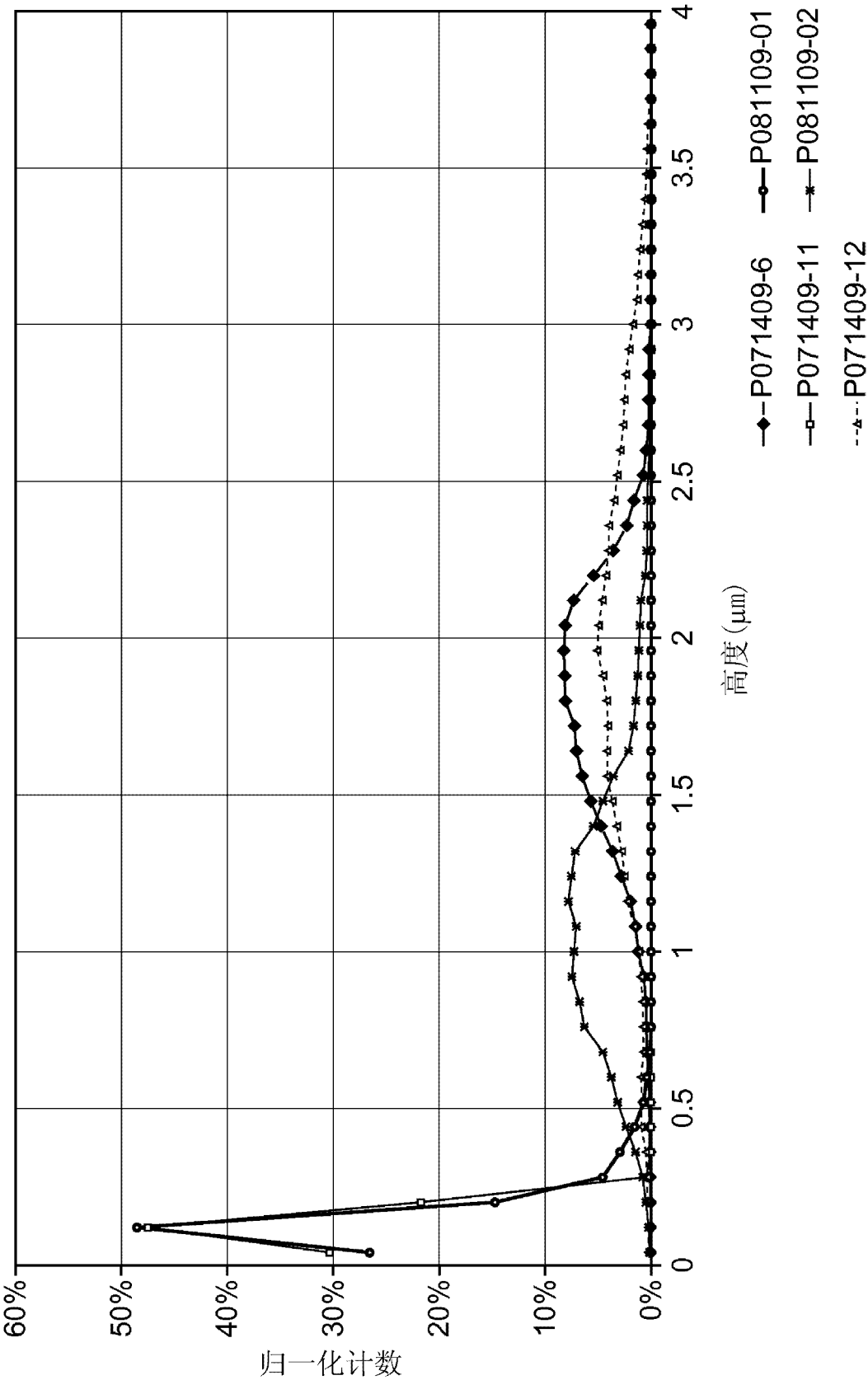


图 31B

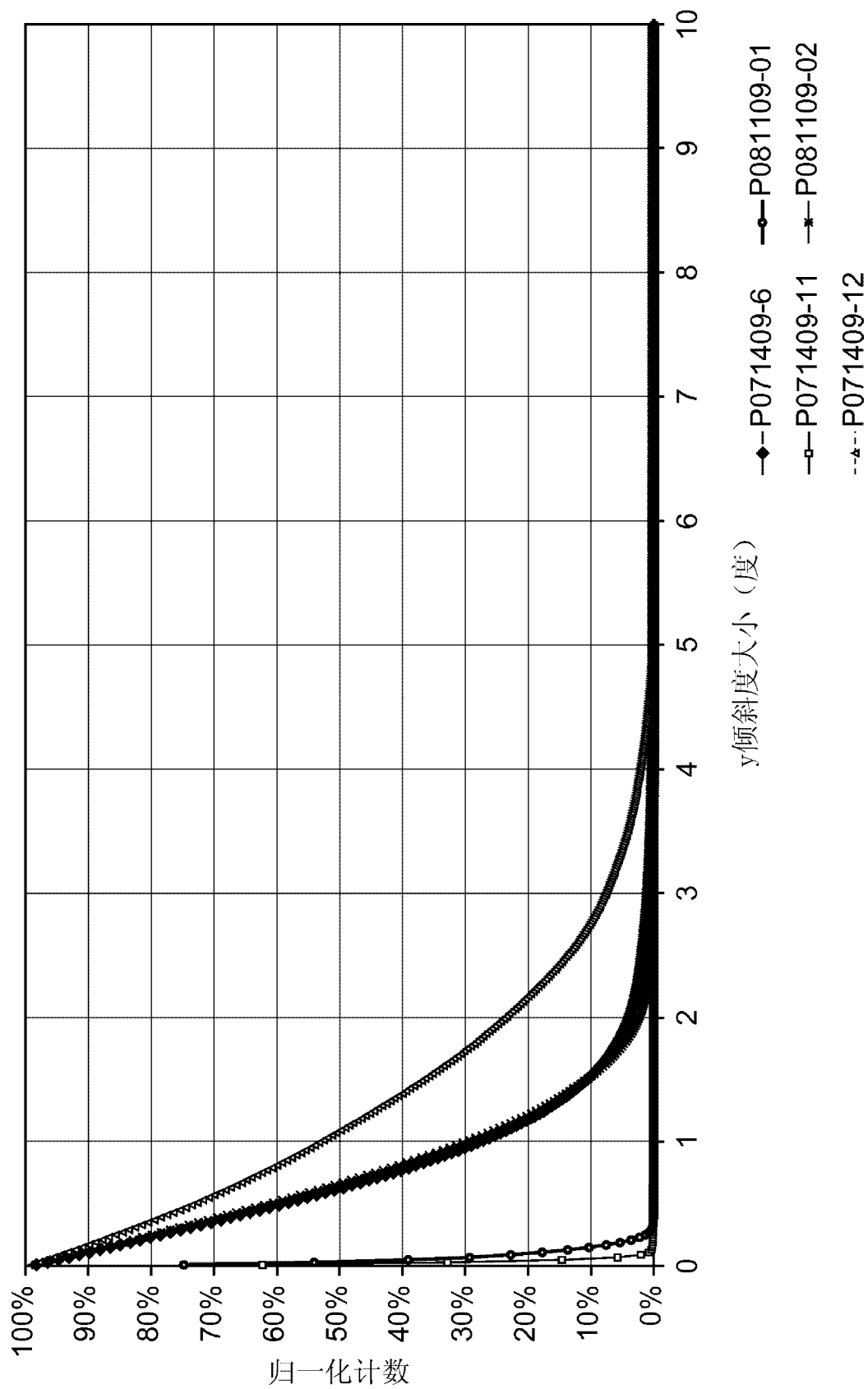


图 31C

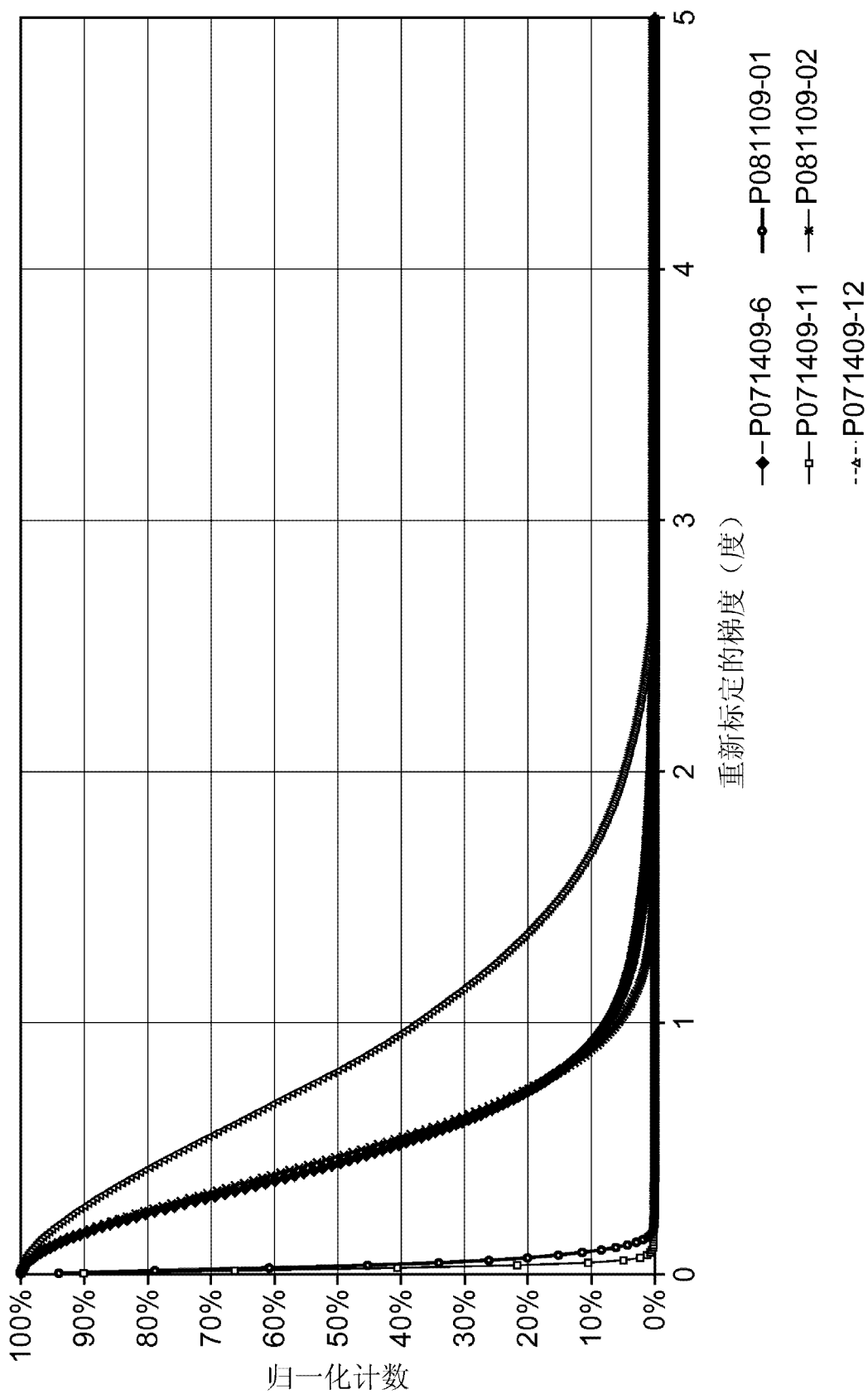


图 31D

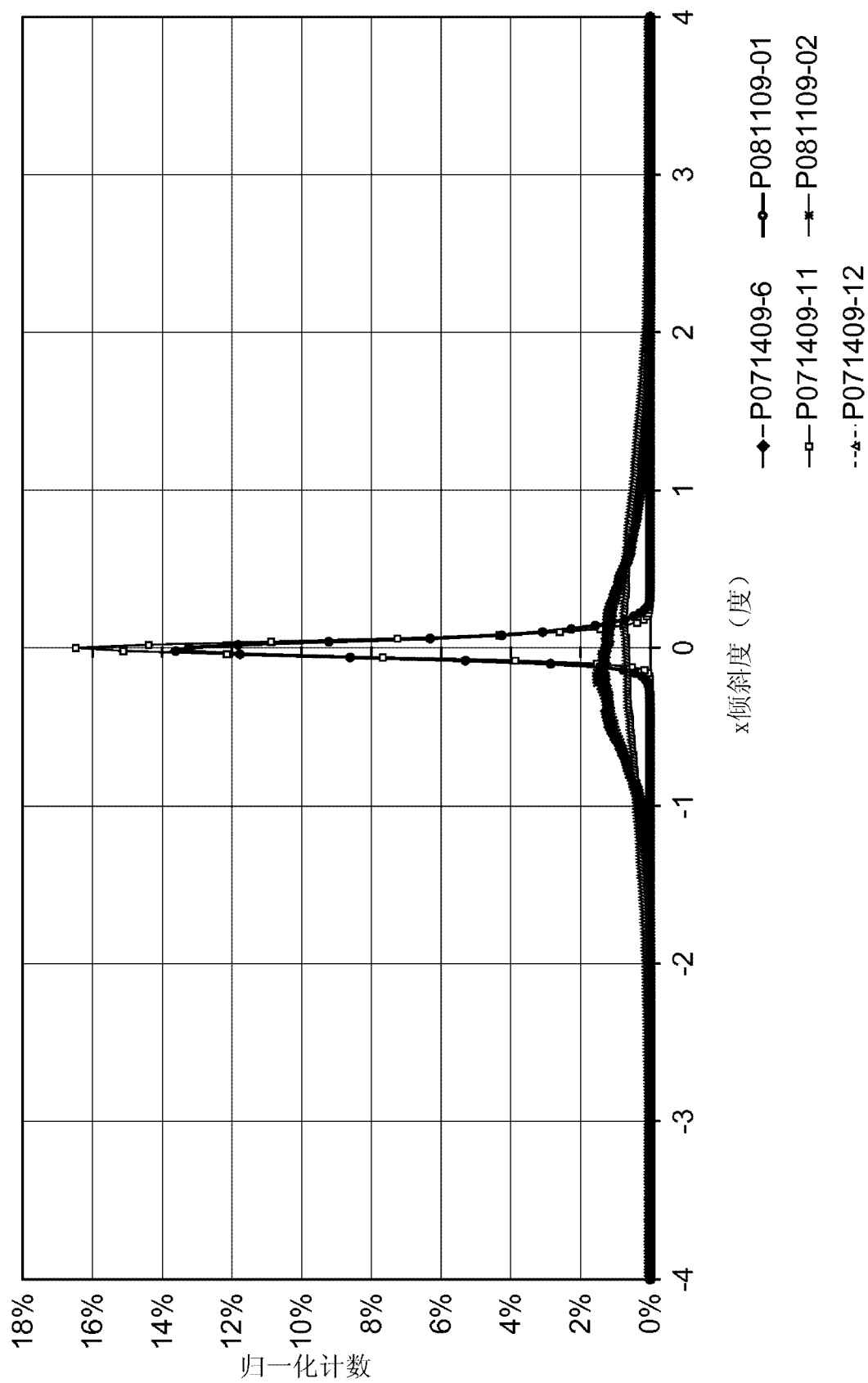


图 31E

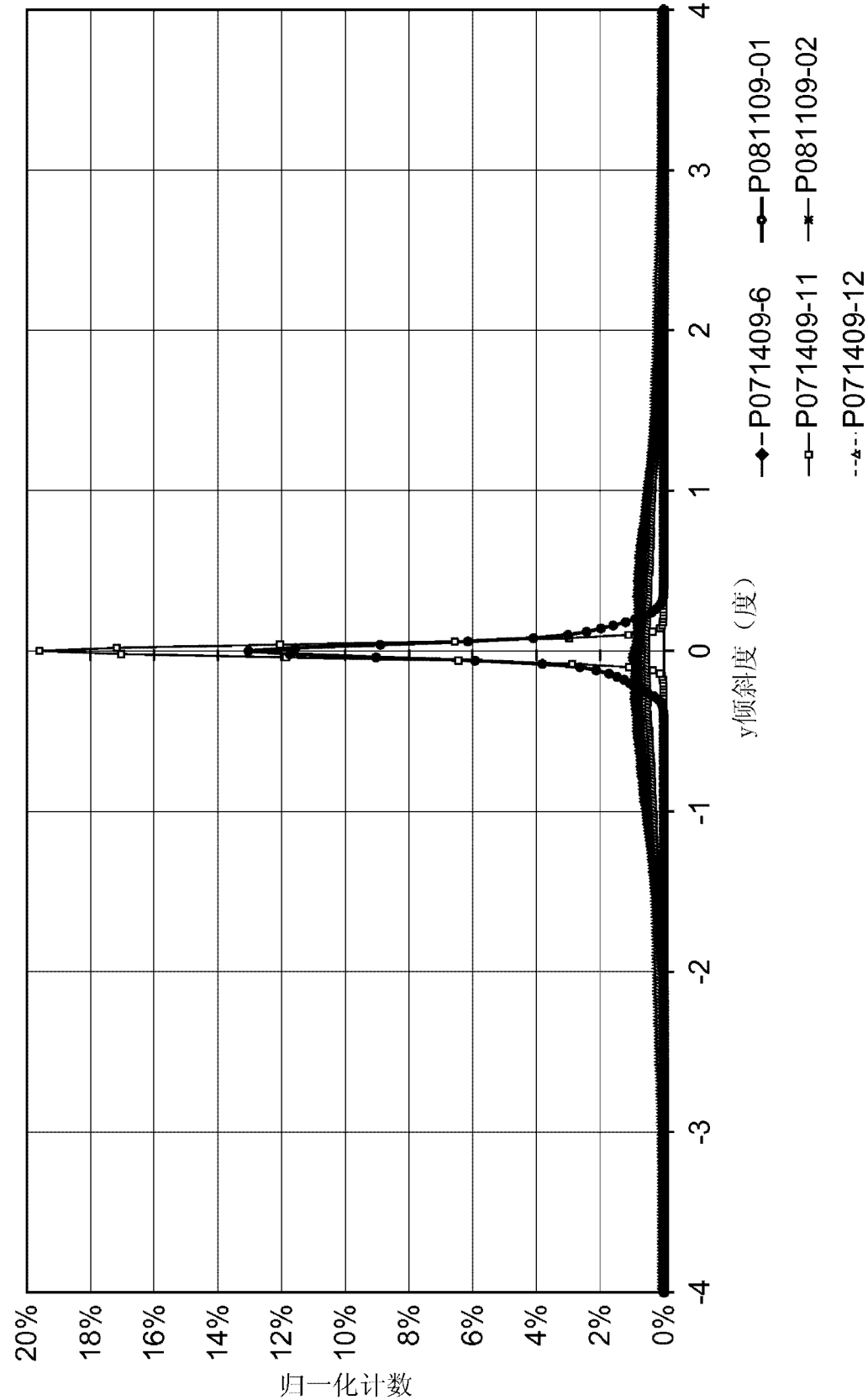


图 31F

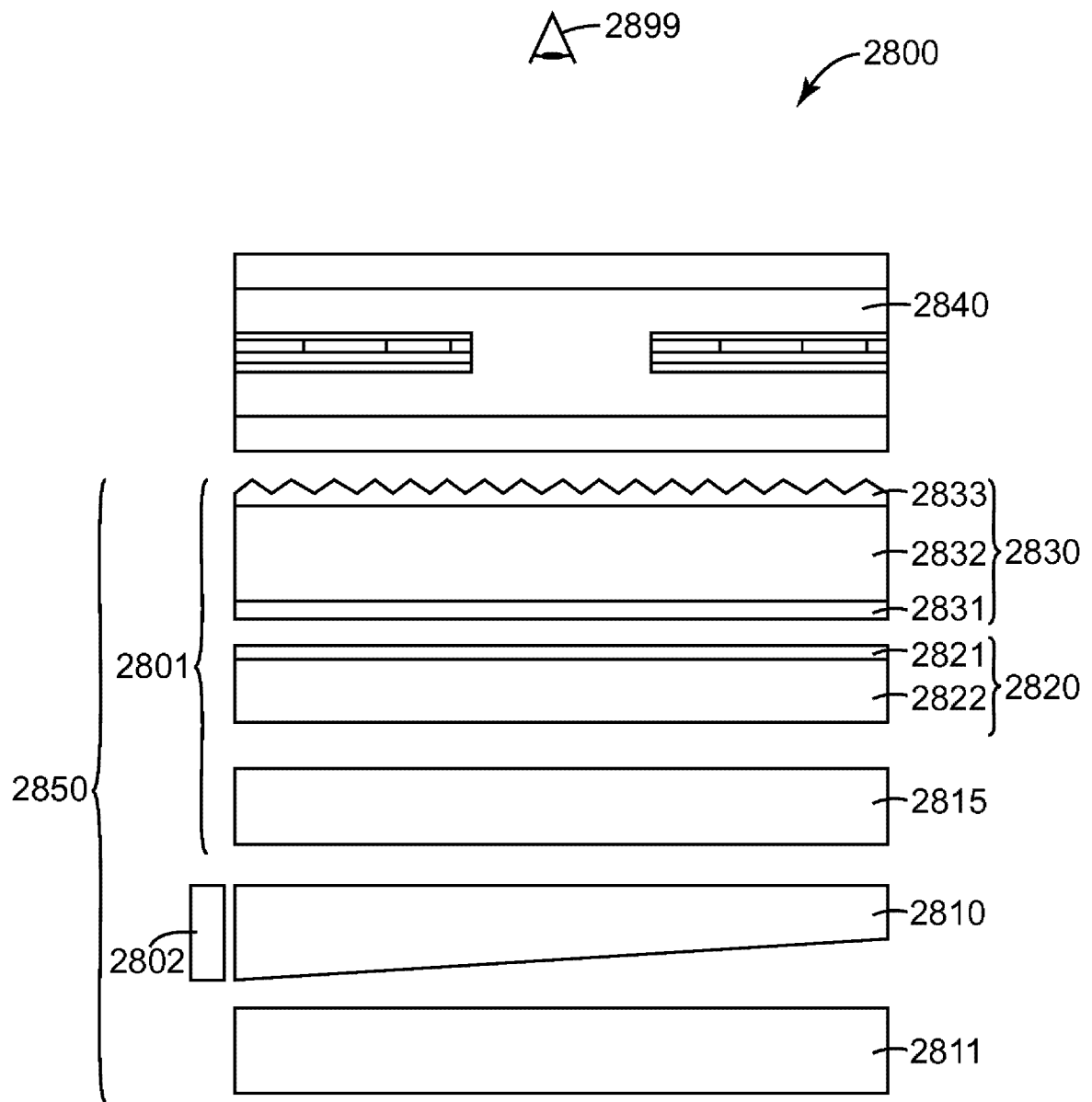


图 32