



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101221255 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 18

(21) 申请号 200710138437. 1

CN 1174266 C, 2004. 11. 03, 说明书第 3 页第

(22) 申请日 2007. 07. 27

30 行 - 第 18 页末、图 1-14.

(30) 优先权数据

CN 2324556 Y, 1999. 06. 16, 说明书第 2 页末

60/833, 713 2006. 07. 27 US

段、图 2-4.

11/657, 946 2007. 01. 25 US

审查员 李洁

(73) 专利权人 罗门哈斯丹麦金融有限公司

地址 丹麦哥本哈根

(72) 发明人 R·P·布尔德拉斯 C·M·小兰金

J·M·帕尔梅 J·C·布鲁尔

E·M·贝坦库尔特

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 沙永生

(51) Int. Cl.

G02B 5/00 (2006. 01)

G02B 1/04 (2006. 01)

G02F 1/1335 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 20050047112 A1, 2005. 03. 03, 说明书第

[0021]-[0029] 段、图 1-3.

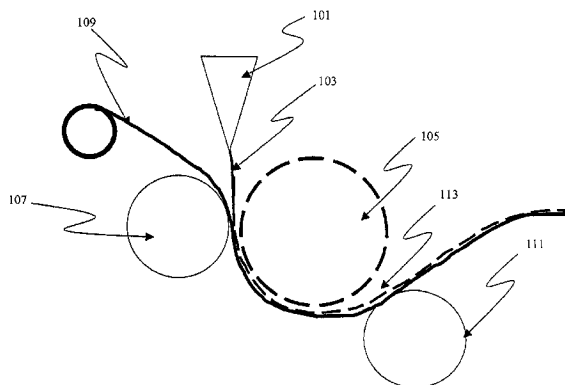
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 14 页

(54) 发明名称

含有光学调整层的光重新定向膜

(57) 摘要

一种光重新定向薄膜, 该薄膜包括具有 (a) 光学元件和 (b) 位于所述光学元件上的光学调整层的光出射表面, 所述光学调整层含有微球和粘合剂, 所述光重新定向薄膜的光学增益至少为 1. 20。



1. 一种光重新定向薄膜,该薄膜包括光出射表面,所述光出射表面具有(a)光学元件和(b)位于所述光学元件上的光学调整层,所述光学调整层含有微球和粘合剂,所述光重新定向薄膜的光学增益至少为 1.20,所述光学元件含有凸起的宏观结构,该凸起的宏观结构的长度、直径或其它主要尺寸至少为 25 微米,所述光学元件表面的大部分被所述光学调整层覆盖。

2. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球含有聚合物材料。

3. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球基本上为球形的。

4. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球基本上为椭圆形的。

5. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球呈现两种或多种尺寸分布,这些尺寸分布的主轴直径相差至少 1.5 微米。

6. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球和所述粘合剂材料之间的折射率之差小于 0.10。

7. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球和所述光学元件之间的折射率之差大于 0.10。

8. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球含有无机材料。

9. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球的平均主轴为 0.60-5.0 微米。

10. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述微球的平均主轴为 1.0-3.0 微米。

11. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述光学元件包括棱镜。

12. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述光学元件的高度和宽度的高宽比为 0.5-5.0。

13. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述光学调整层覆盖了光学元件 40-60% 的表面积。

14. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述光学调整层覆盖超过 95% 的光学元件。

15. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述光重新定向薄膜还包括位于与光出射表面相反的表面之上的光学调整层。

16. 如权利要求 1 所述的光重新定向薄膜,其特征在于,所述光学调整层与所述光学元件是共形的。

含有光学调整层的光重新定向膜

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 参考并要求 2006 年 7 月 27 日提交的美国临时申请第 60/833713 的优先权, 该申请的内容以引用的方式纳入本文作为本发明的一部分。

技术领域

[0003] 本发明涉及含有多个光学元件的光重新定向聚合薄膜的形成, 所述光学元件带有光学调整层。具体地, 本发明涉及适合在 LCD 显示器件中引导光能并具有宽且均一的光输出的光重新定向薄膜。

背景技术

[0004] 光重新定向薄膜通常是薄且透明的光学膜或基片, 所述光重新定向薄膜使经过所述薄膜的光线发生重新分布, 从而引导从薄膜出射的光线分布使之更垂直于所述薄膜的表面。光重新定向薄膜通常在薄膜的出射表面上具有有序的棱形沟槽、凸透镜沟槽或棱锥状物, 这些表面纹理改变光线出射薄膜的薄膜 / 空气界面的角度, 并导致沿垂直于所述沟槽折射表面的平面内传播的入射光部分沿更垂直于薄膜表面的方向重新分布。该光重新定向薄膜可用来例如提高液晶显示器 (LCD)、便携式电脑、文字处理器、航空电子设备显示器、手机、PDA 等的亮度, 使得显示器更亮。当将现有的光重新定向薄膜与液晶或其它显示器一起使用时, 这种现有的光重新定向薄膜会出现可见的莫尔干涉图形 (Moiré pattern)。所述光重新定向薄膜的表面元件与背光组件中所用的其它光学薄膜、光导板背部上的印刷点或三维元件图案或显示器的液晶部分内的像素图案相互作用, 产生不希望的莫尔干涉效应。本领域已知的减小莫尔干涉的方法是冲切光重新定向薄膜, 使得所述凸透镜阵列不再与所述片的任一侧垂直。这使得所述凸透镜阵列与另一光重新定向薄膜或显示电子装置成一角度。使用的方法还包括利用线性阵列元件的宽度使线性阵列不规则化、周期性地改变线性阵列的高度、在所述薄膜上线性阵列的相反侧上增加扩散层、或使所述线性阵列的脊部成圆形。减小莫尔干涉的上述技术还导致同轴亮度减小, 或不能完全解决莫尔干涉问题。莫尔干涉和同轴亮度往往是相关的, 这意味着在系统中同轴增益高的薄膜往往具有高的莫尔干涉。能够降低莫尔干涉的同时维持足够的同轴增益将是有益的。

[0005] 此外, 与液晶显示器配置 (configuration) 方式相比, 光重新定向薄膜的数量较少。液晶显示器的每一种配置均是选择用来满足所需输出的。可通过以不同的配置组合不同的薄膜来调制同轴增益、观察角、减小莫尔干涉和总光输出。因为仅有少量的不同光重新定向表面纹理, 因此系统中所用的光重新定向薄膜是很有限的。需要一种可根据显示器件的所需输出进行定制的光重新定向薄膜。

[0006] 现有的光定向薄膜通过消耗沿与法线成 40 到 90° 之间的角度内的亮度而具有高的同轴亮度。这些高亮度同轴光定向薄膜适用于便携式显示器件, 例如便携式电脑、游戏, 高的同轴亮度减少了电池能量的消耗, 并提供一定水平的观察隐私。对于旨在公众观看的电视和监视器应用, 在宽观察角范围内的高亮度允许稳定地观察图像和视频。希望有一种

能在宽观察角范围内提供高亮度的光定向薄膜。

[0007] 美国专利 5,919,551(小 Cobb 等)公开了一种具有可变的节距(pitch)峰和/或沟槽的线性阵列薄膜来减小莫尔干涉图形的可见性。所述节距变化可以在发生相邻的峰和/或谷之间,或在相邻的一组峰和/或谷之间。尽管这种线性阵列元件的节距变化确实会减小莫尔干涉,但是薄膜的线性元件仍然与显示器的液晶部分内的电子器件以及背光光导上的点图案发生相互作用。

[0008] 美国专利 6,354,709 揭示了一种具有线性阵列的薄膜,所述线性阵列的高度沿着其脊线(ridgeline)变化并且所述脊线也从一侧至另一侧发生波动(move)。尽管所述薄膜确实会重新定向光线并且其沿着脊线变化的高度也可略为减小莫尔干涉,但是希望有一种薄膜,当其用在系统中时,能明显减小薄膜的莫尔干涉,同时维持较高的同轴增益。

[0009] 美国专利申请 2001/0053075(Parker 等)公开了单个光学元件在重新定向光线以在 LCD 器件中产生高的同轴增益的用途。

[0010] 美国专利 6,721,102(Bourdelaïs 等)公开了一种用合成的聚合物透镜形成的可见光漫射体。在该美国专利 6,721,102 中公开的合成透镜是在低纵横比(aspectratio)的聚合物基透镜表面上增加微米大小的聚合物透镜而得到的。较小的透镜与较大的透镜的比例为 2:1 到 30:1。该美国专利 6,721,102 中公开的漫射体适用于漫射光源,尤其是 LCD 背光源。

[0011] 美国专利 6,583,936(Kaminsky 等)揭示了用于微复制聚合物光漫射透镜的有图案的辊。该有图案的辊通过以下方式产生:首先向所述辊喷洒多种尺寸的颗粒,然后是产生微米结(micro-nodule)的铬处理工艺。所述辊的制造方法很适合于用于漫射入射光能的光漫射透镜。

[0012] 美国专利申请 2005/00247554(Epstein 等)揭示用基质聚合物涂覆的表面结构物,它含有直径优选为 2-5 微米的聚合物微球,以产生无规散射。

[0013] 美国专利 2005/0047112(Chen 等)揭示了一种在光导板表面上形成有棱镜的光导板。所述棱镜的表面带有涂覆的无机纳米颗粒层,以散射透射光,所述纳米颗粒层由二氧化钛、二氧化硅或氧化铝组成。

[0014] 美国专利申请 2005/0140860(0lczak)揭示了一种光学薄膜,该薄膜包括受第二表面结构物功能调节的第一表面结构物,使得第一表面用来漫射薄膜上的入射光,第二表面也用来漫射入射光。

[0015] 美国专利申请 2005/0174646(Cowan 等)揭示了一种反射漫射体,其将入射光透射或反射到特定的角度。

[0016] 本发明要解决的问题

[0017] 需要提供一种光重新定向薄膜,该薄膜能够在宽观察角范围内提供高的亮度。

发明内容

[0018] 本发明提供一种光重新定向薄膜,该薄膜包括具有(a)光学元件和(b)位于所述光学元件上的光学调整层的光出射表面,所述光学调整层含有微球和粘合剂,所述光重新定向薄膜的光学增益至少为 1.20。

[0019] 发明优点

[0020] 本发明提供含有光重新定向薄膜的光学器件,所述光重新定向薄膜在宽观察角范围内具有高亮度。

附图说明

[0021] 参见附图,从下面的详细描述中,可以最好地理解本发明。要强调的是,各种特征不是按比例绘制的。

[0022] 图 1 是按照本发明实施方式的用于制造光学薄膜的设备的简化示意图。

[0023] 图 2 是按照本发明的一种实施方式的宏观结构 (macrostructure) 的放大的顶视图。

[0024] 图 3 是按照本发明的一种实施方式的宏观结构的放大的顶视图。

[0025] 图 4 是按照本发明的一种实施方式的宏观结构的放大的顶视图。

[0026] 图 5 是按照本发明的一种实施方式的宏观结构的放大的顶视图。

[0027] 图 6 是按照本发明的一种实施方式的涂覆有光学调整层的宏观结构的放大的顶视图。

[0028] 图 7 是按照本发明的一种实施方式的涂覆有光学调整层的宏观结构的放大的顶视图。

[0029] 图 8 是按照本发明的一种实施方式的涂覆有光学调整层的宏观结构的放大的顶视图。

[0030] 图 9 是按照本发明的一种实施方式的涂覆有光学调整层的宏观结构的放大的顶视图。

[0031] 图 10 是按照本发明的一种实施方式的涂覆有光学调整层的宏观结构的放大的顶视图。

[0032] 图 11 是现有技术的光学薄膜和本发明的两种实施方式的水平倾角对亮度所作的图。

[0033] 图 12 是现有技术的光学薄膜和本发明的两种实施方式的垂直倾角对亮度所作的图。

[0034] 图 13 是现有技术的光学薄膜和本发明的两种实施方式的水平倾角对光学增益所作的图。

[0035] 图 14 是现有技术的光学薄膜和本发明的两种实施方式的垂直倾角对光学增益所作的图。

具体实施方式

[0036] 与现有的光重新定向薄膜相比,本发明具有许多优点。本发明在宽观察角范围内提供高水平的亮度。高亮度与宽观察角的组合非常适合用于 LCD 电视和监视器市场。高亮度实现 LCD 背光能源的有效利用,宽的观察角确保在监视器和电视用途的常见宽观察角范围内具有一致的、均匀的 LCD 图像亮度。此外,与现有技术的光定向薄膜相比,所述薄膜提供更缓变 (softer) 的临界角 (angular cut-off)。现有技术的光定向薄膜具有剧烈 (hard) 的临界角,导致在很小角度内亮度剧烈变化。尽管对于个人观看器件例如便携式电脑,该剧烈临界角是可接受的,甚至是优选的,但是剧烈临界角会导致在较大的角度内观察的 LCD

器件（例如电视和公众观看的监视器）时图像质量降低。

[0037] 与现有技术光重新定向薄膜相比，施加到光学元件表面的光学调整层可使更多的入射光穿过所述光重新定向薄膜。已经发现施加到光学元件表面的光学调整层可“衰减”或减少光重新定向薄膜中全内反射的量。与没有光学调整层的同样光重新定向薄膜的光输出相比，光重新定向薄膜的全内反射的衰减导致光输出高 5-14%。

[0038] 薄膜的独立光学器件及其在薄膜上的布置 (placement) 兼顾了减小莫尔干涉和同轴增益，在产生较高同轴增益的同时显著减小莫尔干涉。当两套或多套规则的线条或点重叠时，产生莫尔干涉图形。导致重复的线条或形状的模式，线条尺寸和频率取决于两个图案的相互作用。在诸如 LCD 器件的显示器件中，LCD 观看者可观察到的莫尔干涉图形是惹人讨厌的，因为它们干扰所显示的信息或图像的质量。与现有技术的光重新定向薄膜相比，本发明的光重新定向薄膜减小莫尔干涉，同时维持同轴增益的量。对于各种显示器或观看应用，可以定制独立元件和光学调整层的尺寸和形状。

[0039] 此外，本发明光重新定向薄膜可以针对光源和光导板的光输出进行定制以更有效地重新定向光线。独立光学器件使得薄膜的设计参数更加灵活，允许在整个薄膜表面上使用不同尺寸、形状或取向的各种独立光学元件，以最有效地处理进入到薄膜的光线。例如，如果已知光导板所有点上与角度有关的光输出，那么可以设计这样一种光重新定向薄膜，它使用具有不同形状、大小或取向的独立光学元件，以有效地处理光导板出射的光线。

[0040] 当两个反射表面（例如液晶显示器中的光重新定向薄膜或其它光学薄膜）彼此足够接近以致于距离开始接近光波长时，发生牛顿环。光子在两个表面之间反射并穿过这两个表面，产生干涉效应。对于液晶显示器的观察者来说，牛顿环是不希望的。本发明薄膜通过使光重新定向薄膜上一定比例的独立元件伸出 (extend over) 其它元件来减弱牛顿环。

[0041] 本发明具有多种尺寸元件的薄膜比仅具有一种尺寸元件的光重新定向薄膜具有更大的有效节距。具有更大的有效节距意味着，与具有相同纹间表面 (land) 尺寸的高度层叠膜相比，薄膜将具有更高的同轴增益，或者可减少制造公差 (manufacturing tolerance) 以使得纹间表面 (land) 变大，从而与高度层叠的薄膜具有相同的同轴性能。减小制造公差可以提高制造薄膜的生产率。

[0042] 本发明使用聚合物形成基片和粘合剂，所述聚合物抗刮擦且耐磨，并且与由 UV 固化的聚丙烯酸酯构造的其它现有的精密的光重新定向薄膜相比，所述聚合物已经显示出更强的机械韧性。

[0043] 本发明的实施方式可提供低摩擦系数的摩擦表面、低的介电常数、耐磨性、增强的硬度、较低的散射、改善的莫尔干涉、更高的光输出量以及改善的显色性。从下面的详细描述中会明显地看到这些和其它的优点。

[0044] 本文所用的术语“透明”指的是透过光辐射而不会显著地偏离或吸收该光辐射的能力。

[0045] 对于本发明，术语“透明”材料定义为光谱透射率大于 90% 的材料。

[0046] 术语“光”指的是可见光。

[0047] 术语“聚合物薄膜”指的是含有聚合物的薄膜。

[0048] 术语“聚合物”指的是均聚物、嵌段共聚物、共聚物和聚合物掺混物。

[0049] 本文所用的术语“微球”指的是横截面为圆形或椭圆形的球体，其直径或主轴为

0.1-30 微米。

[0050] 在光学薄膜情况中,术语“独立光学元件”指的是在光学薄膜中凸起或凹陷的具有明确形状的元素。相对于光学薄膜的长度和宽度来说,独立光学元件较小。

[0051] 术语“曲面 (curved surface)”是指在薄膜上的三维元件,在至少一个平面上该三维元件具有的弯曲部分。

[0052] 术语“楔形元件”指含有一个或多个倾斜面的元件,这些倾斜面可以是平面和曲面的组合。

[0053] 术语“光学薄膜”是指用于改变透射的入射光性质的聚合物薄膜。例如,重新定向光学薄膜提供大于 1.0 的光学增益 (输出 / 输入)。光处理材料的光学增益 (OG) 定义为光处理材料的亮度除以参比输入亮度。

[0054] 考虑到光分布很少各向同性,因此通常对于特定的角坐标 (θ 和 ϕ) 计算该比率。本领域通常通过绘制两个截面的图来表示这些比率的子集:一个在 $\phi = 0$,另一个在 $\phi = 90$,同时 θ 从 -80° 到 80° 连续变化。除非另有说明,光学增益定义为 ϕ 和 $\theta = 0$ 的条件下的增益,相关的参比输入亮度是日常 LCD 电视使用的市售漫射体板。

[0055] 术语“同轴增益”定义为与薄膜平面垂直的输出光强度除以输入光强度。

[0056] 术语“重新定向”定义为光学薄膜改变入射光能方向的光学性质。

[0057] 术语“纳米结 (nano-nodule)”或“纳米尺寸的结”指在与光传播方向垂直的平面内平均最大条纹长度不大于 1200 纳米的凹陷物和 / 或凸起物。在光学面的表面上施加纳米结以改变光学面的光学输出特征,纳米结通常比其所施加的光学面小几个量级。纳米结与光学面成一整体,通常具有与光学面相同的组成。所述纳米结可以是任何规则或不规则的形状,并且可用在与光传播方向垂直的平面内最大条纹的长度来表征。所述纳米结可以覆盖光学面的部分或全部。作为一个例子,因尺寸、形状和覆盖率而异,在 10 平方微米的光学面的表面上,可以有 50 到 200 个纳米结。通常,纳米结的深度或高度与条纹长度的纵横比为 0.5 到 5.0。

[0058] 术语“平均粗糙度或 R_a ”指的是光学调整层中微球之间峰到谷的平均高度,通过表面光度仪进行测定,结果用微米表示。术语 R_a 用来表征光学元件的给定区域或表面区域的平均粗糙度。

[0059] 术语“光学元件”指的是具有正性外形的基片表面上的表面结构。光学元件是执行指定光学功能 (例如:重新定向或漫射或者使入射光转向) 的元件。术语“光重新定向薄膜”指的是执行将入射光重新定向为所需的输出这一功能的薄膜。重新定向可以是镜面反射 (specular) 或漫射。重新定向薄膜的例子包括,但不限于转向薄膜、漫射薄膜和逆向反射膜。

[0060] 术语“光学调整层”指的是进一步调整光学元件的光输出的光学活性层。光学调整层施加在所需的光学元件的表面上。

[0061] 对于显示器件 (例如 LCD、电视) 中具有高亮度和宽观察角的光定向薄膜,较好的是这样一种具有光出射表面的光重新定向薄膜,所述光出射表面具有 (a) 光学元件和 (b) 在所述光学元件上的光学调整层,所述光学调整层含有微球和粘合剂,所述光重新定向薄膜的光学增益至少为 1.20。通过提供在一维上大于至少 25 微米的相对较大的宏观结构 (所述宏观结构往往会通过反射与法线成较大角度的入射光并允许同轴或与法线成较小角

度的光线透射)来准直入射光能。已经显示出,与不具有光学调整层的同样重新定向宏观结构相比,通过用含有在聚合物基质中的微球的光学调整层基本覆盖所述重新定向宏观结构,可在更宽的角度内重新定向所述入射光能。此外,与不具有光学调整层的同样重新定向宏观结构相比,临界角亮度变化更缓和,更不突然。此外,与不具有光学调整层的同样重新定向宏观结构相比,光学调整层已经显示能掩盖光学薄膜中小的外观缺陷,减小莫尔干涉,与不具有光学调整层的同样重新定向宏观结构相比,能更好地模糊观察者眼睛感知的背光图案。

[0062] 光学调整层中的微球是小的,与现有技术倾向于散射光能的漫射体材料相比,能有效地减小离轴角亮度曲线 (angular luminance curve off-axis) 的斜率。LCD 显示器中散射的光能往往会明显减小液晶单元的对亮度,从而降低图象质量。通过在宏观结构的表面上提供小微球,包容在粘合剂基质中的微球减小角亮度曲线的斜率,没有不希望的散射。

[0063] 同轴亮度和亮度角是现有的 LCD 电视模块对比度的重要决定因子。尽管已经显示出提高同轴亮度能改善对比度,但是临界角亮度变化剧烈。本发明提供这样一种独特组合,其具有高的同轴亮度,同时提供缓变的临界角和明显改善的光线角分布,从而为公共显示器件(例如 LCD 监视器和电视)提供优质的图像质量。

[0064] 在一种优选的实施方式中,所述微球含有聚合物。聚合物微球往往比无机微球成本低,通常具有高的光透射性,并且已经显示出能用聚合物粘合剂(例如聚氨酯)很好地粘附至宏观结构上。优选的微球材料包括但不限于聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、甲基丙烯酸甲酯和乙二醇二甲基丙烯酸酯。

[0065] 在一种优选的实施方式中,所述微球是基本圆形的。已发现圆形的微球能很好地漫射入射光,容易涂覆并且不具有会导致其它邻近的光学元件受磨损的锐角外形。

[0066] 在另一种优选的实施方式中,所述微球是椭圆形的。椭圆形的微球已显示出在涂覆过程中能定向,定向到一些宏观结构的方向。还显示出椭圆形微球能提供偏向椭圆形微球主轴的光输出,允许独立地控制垂直和水平亮度。

[0067] 在另一种优选的实施方式中,所述微球存在两种或多种尺寸分布。通过提供两种或多种尺寸分布并包含在基质中的微球,可以进一步定制光输出并将光输出很好地调整为所需的输出。此外,通过使微球尺寸比宏观结构大,大的微球分布在相邻的光学组件之间提供光投射 (optical stand-off),减小可能的摩擦、牛顿环和不希望的光学耦合 (optical wet-out)。

[0068] 在另一种优选的实施方式中,微球和粘合剂之间的折射率小于 0.10。微球和粘合剂之间的 Δ 折射率小于 0.10 已经显示出通过减小不希望 Fresnel 反射来提高光重新定向薄膜的效率。 Δ 折射率小于 0.10 往往会减少微球的光漫射量,导致重新定向薄膜具有高的同轴亮度。在本发明的另一种优选的实施方式中,宏观结构、微珠和粘合剂之间的 Δ 折射率小于 0.10。 Δ 折射率小于 0.10 进一步提高光重新定向薄膜的效率并进一步提高同轴亮度。

[0069] 在另一种优选的实施方式中,粘合剂和微球之间的 Δ 折射率大于 0.15。通过提高微球和粘合剂之间的 Δ 折射率,光散射体的量增加,导致更缓慢的临界角和更宽的 $1/2$ 角。

[0070] 在另一种优选的实施方式中,光学元件高度和微球主轴直径的比率小于 0.10。小于 0.10 的比率使得很多微球位于光学元件的表面,在显示系统(例如 LCD 和 OLED)中产生

均一性极好的透射光。

[0071] 在另一种优选的实施方式中,所述微球含有无机材料,一些无机材料(通常为高折射率的纳米尺寸的材料)已经显示出能将聚合物材料的折射率提高 20-80%。折射率的提高导致较少量材料就可得到更高的雾度(haze)。无机材料还倾向于散射光线,使显示器的均一性提高。

[0072] 微小的无机颗粒优选含有无机氧化物,更优选金属氧化物。本发明的无机氧化物颗粒优选基本是球形的,尺寸较均匀(具有基本为单分散的尺寸分布)或通过掺混两种或多种基本单分散的分布获得多态分布(polymodal distribution)。还优选的是,所述无机颗粒是并且保持基本为非聚集的(基本上为离散的),因为聚集可导致散射光线的大颗粒,降低光学透明度。

[0073] 在本发明的光学元件中可使用各种胶态无机氧化物颗粒。代表性的例子包括二氧化硅、氧化钛、氧化铝、氧化锆、氧化钒、氧化铬(chromia)、氧化铁、氧化锑、氧化锡和它们的混合物。所述无机氧化物颗粒可主要含有一种氧化物,例如氧化硅;氧化物的组合,例如氧化硅和氧化铝;或一种类型的氧化物芯(或者金属氧化物以外的芯材料),外面沉积有另一种类型的氧化物。

[0074] 粘合剂材料优选为可被涂覆、具有高的透光性并能够粘附到光学元件的聚合物。优选的材料包括但不限于白明胶、PVA、聚氨酯、丙烯酸类、压敏粘合剂、PVP、聚酯和聚碳酸酯。粘合剂优选是机械韧性的、耐磨的并且在 UV 暴露后不会明显发黄。可向粘合剂中加入表面活性剂、稳定剂、UV 滤光材料、光学增亮剂和抗氧化剂来改善涂覆能力、在光学结构表面上含微球的粘合剂的湿润性和颜色稳定性。

[0075] 在本发明的一种实施方式中,所述宏观结构优选为长度、直径或其它主要尺寸至少为 25 微米并准直入射光能的结构。在本发明的一种实施方式中,所述宏观结构优选包括棱镜。棱镜结构已显示出是有效的光准直器,通常具有两个含有纳米结的倾斜面。当棱镜的夹角为 88-92° 之间时,光准直通常被最大化。在本发明的另一种实施方式中,所述宏观结构含有具有脊线的独立光学元件。与常规的棱镜结构相比,独立光学元件已显示出能减弱莫尔干涉并提高亮度均一性。

[0076] 宏观结构的深度优选为 10-50 微米。曲面的宏观结构的深度是从曲面的宏观结构的脊部到曲面的宏观结构的底部(base)测得的。深度小于 8 微米会导致重新定向薄膜的亮度低。深度大于 55 微米会难以制造,并且形成的特征(feature)太大以致产生莫尔干涉图形。

[0077] 在一种优选的实施方式中,所述宏观结构的宽度优选为 20-100 微米。当宏观结构的宽度大于 130 微米时,它们变得足够大以致于观看者能够通过液晶显示器看到它们,降低显示质量。当宏观结构的宽度小于 12 微米时,所述结构特征的脊线宽度占据了该特征宽度的绝大部分。该脊线通常会变平,并具有与其余部分的宏观结构不同的光形状特征。将脊线的宽度增加到宏观结构的宽度降低了光学薄膜的性能。更优选地,曲面的宏观结构的宽度为 15-60 微米。已显示出该范围能提供良好的光成形特征并且不会被观察者通过显示器看到。显示器件中所用的具体宽度将部分地因液晶显示器的像素节距(pitch)而异。应选择元件宽度以减小莫尔干涉。

[0078] 沿着凸起的脊测定的宏观结构的长度优选为 800-3000 微米之间。随着长尺寸变

长,图案变为一维,可以产生莫尔干涉图形。随着图案缩短,屏幕增益减小,因此并不令人感兴趣。已发现在该长度范围内的曲面宏观结构能减弱不希望的莫尔干涉图形,同时提供高的同轴亮度。

[0079] 在另一种优选的实施方式中,沿着凸起的脊测定的宏观结构的长度优选为100-600微米之间。随着宏观结构长度尺寸的减小,形成莫尔干涉图形的趋势减弱。已显示在该长度范围内的宏观结构显著地减弱显示器件中遇到的不希望的莫尔干涉图形,同时提供同轴亮度。

[0080] 本发明的宏观结构优选是重叠的。通过重叠曲面的宏观结构,观察到有益的莫尔干涉减弱。较佳地,本发明的曲面宏观结构是随机放置的,且彼此平行。这使得脊通常排列在同一个方向。优选具有大致定向的脊线,以使得所述薄膜在一个方向上比另一个方向上更具准直性,当用在液晶背光系统中时,这会产生更高的同轴增益。优选以这样的方式使所述曲面宏观结构不规则化,即消除与液晶显示器的像素间距(pixel spacing)之间的任何干涉。该不规则化可包括光学元件的尺寸、形状、位置、深度、方向、角度或密度。这样就不需要漫射层来抵抗莫尔干涉和类似效应。

[0081] 至少部分宏观结构可沿着薄膜的出射表面排列成组,各组中的至少部分光学元件具有不同的尺寸或形状特征,各组的光学元件共同产生该组的平均尺寸和形状特征,在薄膜上各组的平均尺寸和形状特征各不相同,从而得到超出任何单独光学元件的加工公差平均特征值,并且从而能消除莫尔干涉和能消除与液晶显示器的像素节距之间的干涉效应。此外,至少部分宏观结构彼此以不同的角度取向,以定制薄膜沿着两个不同的轴重新定向光的能力。当对特征进行不规则化时,避免平面的、非多面的(un-faceted)表面区域对薄膜的增益特性是非常重要的。对于伪随机布置这些特征以避免非多面的或平面的区域存在运算法则。

[0082] 在本发明的一种实施方式中,所述宏观结构优选在所述结构特征的最高点具有呈90°夹角的横截面。对于光重新定向薄膜,已显示出90°的最大角(peak angle)能产生最高的同轴亮度,所述90°角具有一定的宽容范围,已发现88-92°能产生类似的结果,并且采用该角度范围时没有同轴亮度损失或损失很小。当最大角小于85°或大于95°时,光重新定向薄膜的同轴亮度减小。因为夹角优选为90°,宽度优选为15-30微米,因此所述曲面的楔形特征优选具有7-30微米的最大脊高度(maximum ridge height)。已显示出该高度范围内的楔形元件能提供高的同轴增益并减小莫尔干涉。

[0083] 在本发明的另一种实施方式中,顶点宽度(apex width)优选大于90°小于130°。已发现大于90°且小于130°的顶点宽度比88-92°的顶角(apex angle)提供更为缓变的临界角。

[0084] 所述宏观结构的平均节距为10-55微米。所述平均节距是两个邻近特征的最高点之间的平均距离。平均节距不同于特征的宽度,因为特征的尺寸是不同的且它们相互重叠,交叉并随机布置在薄膜的表面上,以减小莫尔效应,并确保薄膜上没有无图案区域。优选在薄膜上无图案区域小于0.1%,因为无图案区域的光学性能与楔形元件的不同,导致性能变差。

[0085] 形成光学元件的优选聚合物包括聚烯烃、聚酯、聚酰胺、聚碳酸酯、纤维素酯、聚苯乙烯、聚乙烯基树脂、聚磺酰胺、聚醚、聚酰亚胺、聚偏二氟乙烯、聚氨酯、聚苯硫醚

(polyphenylenesulfide)、聚四氟乙烯、聚缩醛、聚磺酸酯、聚酯离聚物、和聚烯烃离聚物。可使用这些聚合物的共聚合和 / 或混合物来改善机械或光学性能。用于透明复合透镜的较好的聚酰胺包括尼龙 6、尼龙 66 和它们的混合物。聚酰胺的共聚物也是适合的连续相聚合物。有用的聚碳酸酯的例子是双酚 A 聚碳酸酯。适合用作复合透镜的连续相聚合物的纤维素酯包括硝酸纤维素、三乙酸纤维素、二乙酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、乙酸丁酸纤维素以及它们的混合物或共聚物。较佳地,聚乙烯基树脂包括聚氯乙烯、聚(乙烯醇缩醛)和它们的混合物。还可以使用乙烯基树脂的共聚物。本发明优选的聚酯包括由具有 4-20 个碳原子的芳族、脂族或脂环族二元羧酸和具有 2-24 个碳原子的芳族、脂族或脂环族二元醇形成的那些聚酯。适合的二元酸的例子包括对苯二甲酸、异酞酸、邻苯二甲酸、萘二羧酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、壬二酸(azelaic)、癸二酸、富马酸、马来酸、衣康酸、1,4-环己烷二羧酸、钠代磺基邻苯二甲酸(sodiosulfoisophthalic)以及它们的混合物。适合的二元醇的例子包括乙二醇、丙二醇、丁二醇、戊二醇、己二醇、1,4-环己烷二甲醇、二乙二醇、其它聚乙二醇和它们的混合物。

[0086] 在本发明的另一种实施方式中,向纳米结表面上施加所述光学调整层。纳米结在粘合剂和光学元件之间提供极好的粘合位点,并提供一定程度的光漫射性。另外,已显示出纳米结能掩盖薄膜中的小缺陷,提供用于显示系统(例如 LCD 显示器)的更高质量的光学薄膜。所述纳米结优选与宏观结构是一体的。优选一体的纳米结是因为与非一体的纳米结相比,一体的纳米结光学耦合到宏观结构,提高光学薄膜的效率。此外,与涂覆在宏观结构表面上的纳米结相比,一体的纳米结显示出非常耐用,并避免变形和错位。

[0087] 纳米结优选含有聚合物。聚合物是优选的原因是因为聚合物往往比无机材料的成本低,透光性高、可熔融加工并具有极好的纳米尺寸物体所必需的复制保真度。在本发明的一个实施方式中,所述纳米结含有烯烃重复单元。聚烯烃聚合物成本低并且透光性高。此外,聚烯烃聚合物能有效地熔融挤出,因此可用于制造卷状的纳米结。

[0088] 在本发明的另一种实施方式中,纳米结含有碳酸酯重复单元。聚碳酸酯的光透射性值高,这允许高的透光性和光漫射性。高透光性材料能比光透射性值低的漫射材料提供更亮的 LC 器件。此外,聚碳酸酯具有适合 LCD 显示器应用的较高的 Tg。在本发明的再一种实施方式中,所述纳米结含有酯重复单元。聚酯成本低并具有良好的强度和表面性质。此外,聚酯聚合物在 80-200°C 是尺寸稳定的,因此可以经受显示器光源所产生的热。

[0089] 图 3 是顶角为 90° 并含有纳米尺寸结(与具有光滑侧壁的宏观结构相比,所述结用于增宽发光 1/2 角)的宏观结构放大的顶视图。图 3 中的凸起的纳米结大致分布在宏观结构的 95% 的表面上,极少有纳米结重叠或相交。图 3 中纳米结与宏观结构是一体的,并由相同材料制成。由于纳米结是一体的,所以它们具有良好的粘附性,从而减小了纳米结与宏观结构分离的几率。此外,因为纳米结与宏观结构是一体的,所以透射的光能光学耦合到纳米结,消除了会降低光学薄膜效率的不希望的散射或反射。图 3 中的纳米结是凸起的结,倾向于大致呈椭圆形。图 3 中的纳米结 300 的 Ra 是 925 纳米,图 3 中的纳米结测定的平均直径为 1.08 微米。图 3 中纳米结分布在宏观结构的表面上,接近正态分布,标准偏差为 38 纳米。

[0090] 优选这样一种光学薄膜,其含有一种薄膜,该薄膜在光出射表面上具有凸起或凹陷的光学元件,所述光学元件的长度、直径或其它主要尺寸至少为 25 微米,且所述光学元

件的表面的 Ra 值足够低,以使得与未达到所述表面粗糙度的相同光学器件排列相比,同轴光学增益降低至少 20%。通过使微结构表面具有表面粗糙度,净结果是同轴亮度减小,1/2 角相应地增加。此外,通过将表面粗糙度平均增加至少 20%,所述光学元件的一些全内反射被衰减,允许透射更多的光,提高光学薄膜的效率。

[0091] 宏观结构的尺寸、形状和分布对于决定出射宏观结构的光的分布很重要。优选纵横比为 0.5-6.0 的宏观结构。纵横比小于 0.2 的宏观结构往往对提高同轴增益的影响较小。纵横比大于 6.0 的宏观结构难以经由熔融聚合物浇铸在有图案的金属辊上来形成,因为聚合物往往会粘附到具有高纵横比特征表面上。此外,需要高压来使高纵横比的特征完全成形,结果明显缩短了工具的寿命。

[0092] 在本发明的一种实施方式中,所述宏观结构具有重复图案。重复图案通常提供少量不利的未图案化的区域,因为与随机宏观结构相比,重复图案具有较高的堆积密度 (packing density)。在本发明的另一种实施方式中,所述宏观结构具有随机图案。尽管随机图案一般确实会产生一些未图案化的光学薄膜,因为其比重复图案的堆积密度低,但是随机图案一般也确实会比重复图案产生更少的莫尔干涉。已显示出随机图案掩盖或模糊观看者眼睛所看到的小的薄膜缺陷。

[0093] 在本发明的另一种实施方式中,所述宏观结构的长度、直径或其它尺寸至少为 100 微米。尺寸大于 100 微米的宏观结构为需要具有大于 1.0 的同轴增益的入射光提供所需的准直。此外,尺寸小于 100 微米的宏观结构难以制造,并且这样的尺寸会在光学薄膜上导致不希望的未图案化的区域。

[0094] 顶角约为 90° 的光重新定向宏观结构一般反射处于离轴角的入射光,并允许同轴或接近同轴的光线透过。通常,对于准直宏观结构,角度对亮度所作的图在 0° 或 0° 附近显示出最大亮度,随着角度接近 90°,亮度减小。亮度减小的斜率与宏观结构的几何形状相关。已发现通过在宏观结构的表面上提供粗糙度,可急剧地改变斜率的变化,从而在更宽的角度范围内提供增强的亮度。在本发明的一种优选实施方式中,优选这样一种光学薄膜,其含有在光出射表面上具有凸起或凹陷的宏观结构的薄膜,所述宏观结构的长度、直径或其它主要尺寸至少为 25 微米,且所述宏观结构表面的 Ra 值足够低,以使得与未达到所述表面粗糙度的相同宏观结构排列相比,同轴增益降低至少 25%。还发现与光滑的宏观结构相比,同轴增益降低至少 25% 可如所需导致离轴角 (off-angle) 亮度增加,得到具有改善的亮度性质的光学薄膜。

[0095] 图 1 是用于制造光学薄膜 (如图 2 所述的光学薄膜) 的设备的简化示意图。所述设备包括挤出机 101,其挤出材料 103。所述设备还包括有图案的辊,所述辊含有形成光学层 113 中的光学特征的宏观结构。此外,所述设备包括压力辊 107 和剥离辊 111,所述压力辊 107 提供压力以驱使材料 103 进入有图案的辊 105,所述剥离辊 111 帮助材料 103 从有图案的辊 105 上除去。

[0096] 在操作中,基底层 (base layer) 109 与挤出材料 103 在压力辊 107 和有图案的辊 105 之间被碾压在一起。在一实施例中,基底层 109 是定向的聚合物片。此外,材料 103 形成光学层 113,所述光学层 113 在穿过有图案的辊 105 和压力辊 107 之间以后,形成光学特征。或者,粘合层可与材料 103 一起用挤出机 101 共挤出。共挤出提供了两层或多层的益处。可选择共挤出的粘合层以提供与基质层 109 和光学层 113 的最佳粘合,产生比单层更

高的粘合性。因此,共挤出的粘合层和光学层与基质层在压力辊 107 和有图案的辊 105 之间碾压在一起。穿过有图案的辊 105 和压力辊 107 之间以后,层 113 经过辊 111。在具体的实施方式中,层 113 是图 3 中详细描述的实施方式的光学结构。

[0097] 在另一种优选的实施方式中,材料 103 包括聚合物共挤出层,该共挤出层的表皮层与有图案的辊 105 接触,该表皮层的熔体流动指数比共挤出结构的其余层高 50%。已发现高流动性的表皮层有助于聚合物的复制保真度。表皮层以外的层可具有低得多的熔体流动指数,形成机械硬度更大的光学薄膜,这样的薄膜很适合经受显示器件的苛刻条件。

[0098] 本发明还可与任何的液晶显示器件联合使用,下面描述其典型的排列。液晶 (LC) 广泛用于电子显示器。在这些显示系统中,液晶层位于偏振层和检偏层之间,并具有光导向器,透过该液晶层后相对于法向轴发生方位角扭转。所述检偏层是取向的从而其吸光轴垂直于偏振层的吸光轴。被偏振器偏振的入射光经过液晶单元,受到液晶中的分子取向(可以通过对液晶单元施加电压来改变)的影响。利用这种原理,可以控制来自外部光源的透射光,包括环境光。实现该控制所需的能量一般比其它类型的显示器中使用的发光材料(例如阴极射线管)所需的能量要小得多。因此,液晶技术可用于很多的应用中,包括但不限于数字手表、计算器、便携式电脑、电子游戏,对于这些应用,重量轻、能耗低和工作时间长是重要特征。

[0099] 活性基质液晶材料显示器 (LCD) 使用薄膜晶体管 (TFT) 作为开关器件,用于驱动各液晶像素。这些 LCD 可无串扰地显示更高分辨度的图像,因为可以选择性地驱动独立的液晶像素。光学模式干扰 (optical mode interference, OMI) 显示器是液晶显示器,其“通常为白色”,即光以断路状态 (off state) 透过显示层。使用扭转的向列型液晶的 LCD 的操作模式可大致分为双折射模式和光旋转模式。“薄膜补偿的超扭转向列型” (FSTN) LCD 通常是黑色的,即,当不施加电压时,以断路状态透射的光被抑制。据报道 OMI 显示器具有更快的应答时间和更宽的操作温度范围。

[0100] 当本发明的光学薄膜用作背光系统的光散射薄膜时,其可使亮度平均化。背光显示器屏幕(例如便携式电脑中所用的那些屏幕)会具有相对靠近 LCD 屏幕放置的较为局部化的光源(例如荧光)或较为局部化的光源阵列,以致于可检测到对应于光源的单个“热斑”。漫射膜用来使透过显示器的亮度平均化。液晶显示器件包括具有驱动方法和液晶模式的组合的显示器件,所述驱动方法选自例如活性基质驱动和简单基质驱动,所述液晶模式选自例如扭转向列型、超扭转向列型、铁电性液晶和反铁电液晶模式,然而,本发明不受上述组合的限制。在液晶显示器件中,本发明的定向薄膜必需位于背光的前面。本发明的光学薄膜可以使整个液晶显示器件的显示器亮度均匀化,因为所述薄膜具有极好的散射性能,从而能扩展光线,在所有方向上得到极好的可视性。尽管单使用一片这样薄膜就能达到上述效果,但是可组合使用多片薄膜。均化薄膜可以透射模式放置在 LCD 材料的前面,以分配光并使其更均匀。

[0101] 本发明具有作为光源变性器件 (destructuring device) 的重要用途。在许多应用中,希望从光源本身的输出中消除灯丝的结构,该灯丝结构输出在某些应用中会有问题,因为分布在整个样品上的光线会发生变化,这是不希望的。此外,在替换光源后,光源灯丝或电弧的方向改变会产生错误的和使人误解的显示。位于光源和检测器之间的本发明的均化薄膜可以光源输出中消除细微的灯丝结构,从而产生光源与光源之间相同的均匀输出。

[0102] 可将合意的均匀光线导向所需的地方来使用光学薄膜控制舞台灯光。在舞台和电视制作中,需要使用各种舞台灯光获得适当照明所必需的所有不同效果。这需要很多不同的灯泡,这样不方便且昂贵。本发明的放在灯上的薄膜可以向需要的地方发出几乎具有无限灵活性的分散光。因此,几乎任何物体,移动的或不移动的且具有任何形状,都可被恰当地照亮。

[0103] 可在本发明光学薄膜的光出射表面上施加由金属薄膜等组成的反射层来形成反射薄膜,所述反射薄膜可用作例如交通标志的逆向反射元件。它可施加在汽车、自行车、人等的上面进行使用。

[0104] 本发明光学薄膜还可用在法律强制执行的安全系统区,使激光二极管(LD)或发光二极管(LED)的输出均匀地分布在整个安全区域,向红外(IR)检测器提供更高的对比度。本发明薄膜还可用于从使用LED或LD光源的器件(例如银行票据读取机或皮肤处理器件)上除去结构。这产生更高的精确性。

[0105] 如果多个光纤元件中的一个在外科手术过程中受损,那么固定在外科医生帽子上的光纤照明组件会在外科手术区域投射强度不同的光束。将本发明光学薄膜置于光纤束末端可使来自其余光纤的光线变均匀,消除受损光纤对投射在病人身上的光线的影响。标准的毛玻璃漫射体在该应用中不太有效,由于明显的背散射而导致的透光率损失。

[0106] 通过滤去光源的灯丝或电弧,本发明光学薄膜还可用于均匀照明纤维镜下的样品,产生被均匀照亮的观察区域。所述薄膜还可用来使透过光纤的各种模式(例如,来自螺旋模式光纤的光输出)均匀化。

[0107] 本发明光学薄膜还可具有重要的建筑用途,例如为工作或生活空间提供适当的光线。在具体的工业用途中,使用廉价的透明聚合物漫射薄膜来帮助将光漫射到整个房间。本发明的均化膜(替代这些常规漫射体中的一个)提供更均匀的光输出,使光均匀地漫射到房间的所有角落并且没有热斑。

[0108] 本发明光学薄膜还可用于漫射光线来照亮艺术品。所述透明的聚合物薄膜漫射体提供适当大小和取向的孔,从而以最希望的方式描述艺术品。

[0109] 此外,本发明光学薄膜还被广泛用作光学设备(例如显示器件)的部件。例如,除上述作为液晶显示器件背光系统的光散射板外,本发明光学薄膜可在反射液晶显示器件中用作与反射薄膜(例如金属薄膜)层压的光反射板;或者在将所述金属薄膜放置到液晶显示器件背面(与观察者相反一面)时,本发明光学薄膜可置于液晶显示器件的前面(观察者这一边)作为前漫射膜。本发明光学薄膜还可通过层压由氧化铟组成的透明导电层(表示为ITO薄膜)而作为电极。如果所述材料用于形成反射屏幕,例如前投影屏幕,则将光反射层施涂到透明的聚合物薄膜漫射体上。

[0110] 所述光学薄膜的另一种应用是背投影屏幕,此时通常希望将图像从光源大面积地投射到屏幕上。电视的垂直方向的观察角通常小于水平方向的观察角。所述光学薄膜用于分散光,增大观察角。

[0111] 本发明的实施方式不仅可改善光漫射和准直,还可以提供厚度减小的光学薄膜,从而在LCD显示系统中减小光吸收倾向,显示出更缓变的临界角,或显示出减弱的莫尔干涉或牛顿环。

[0112] 上面已经具体参考某些优选的实施方式详细描述了本发明,但是应理解可以在本

发明的本质和范围内进行各种改变和调整

[0113] 实施例

[0114] 在本实施例中,用几种光学调整层涂覆聚碳酸酯基片,所述聚碳酸酯基片含有独立的一体化光学元件,所述光学元件长为 1200 微米,宽度为 35 微米,高度为 27 微米,顶角约为 90 度。涂覆 13 英寸宽的微复制的聚碳酸酯载体(纽约州, Rochester 的 Eastman Kodark 公司制造),以产生比没有光学修正层的光学元件具有更缓变临界角的增强的宽角外观。

[0115] 为了制备 1 千克的要涂覆到微复制的聚碳酸酯载体上的分散液,将 988.3 克的水和 11.7 克照相明胶,以及少量的表面活性剂(有助于微球涂覆工艺)加在一起。将全部分散液加热到 50℃。

[0116] 将明胶和无光泽微球分散液在 50 摄氏度(℃)液化,以 38.1 立方厘米/平方米的湿涂覆率涂覆到微复制的聚碳酸酯载体上,然后进行干燥。这些实施例中所用的粘合剂是照相明胶,然而,本发明可使用明胶以外的其他粘合剂,例如有机材料,如聚乙烯醇和聚乙烯吡咯烷酮,以及无机材料。

[0117] 实施例 2—23

[0118] 涂覆 13 英寸宽的微复制的聚碳酸酯载体(纽约州, Rochester 的 EastmanKodark 公司制造),以产生增强的宽角外观。

[0119] 如下制备 1 千克的明胶和无光泽微球组合物的分散液。从 702 克蒸馏水开始,由 60 克照相明胶和 234 克 2- 甲基 -2- 丙烯酸甲酯(PMMA),形成均聚物和明胶的水溶液(实施例 2)。显微分析表明分散液由均匀的 1.3 微米的无光泽微球和水性明胶介质组成。如表 1 所示,随着无光泽微球尺寸增大或减小,需要对配方进行微小的变化。另外,随着所述无光泽微球的材料组成如表 1 所示发生变化,需要对配方进行微调。

[0120] 为了制备 1 千克的要涂覆到微复制的聚碳酸酯载体上的分散液,将 962 克的水和 11.7 照相明胶,26.3 克含有明胶和无光泽微球的分散液以及少量的表面活性剂(有助于涂覆工艺)加在一起。将全部分散液加热到 50℃。

[0121] 将明胶和无光泽微球分散液在 50℃液化,以 38.1 立方厘米/平方米的湿涂覆率涂覆到微复制的聚碳酸酯载体上,然后进行干燥。

[0122] 该宽角改进层分散液可以根据使用者的要求容易地配制成含各种尺寸的无光泽微球。所述分散液也可以配制成在铸造微复制聚碳酸酯载体的同时涂覆该分散液(1 次涂覆),或者分开涂覆在微复制的聚碳酸酯载体的顶部(2 次涂覆)。

[0123] 表 1

[0124]

显示器 实施例	本发 明	微球尺寸	材料	涂覆率 [cm ³ /m ²]
1	对照	无	无	16.1
2	是	1.3 微米	2- 甲基 -2- 丙烯酸甲酯	16.1
3	是	1.3 微米	2- 甲基 -2- 丙烯酸甲酯	38.1
4	是	0.110 微米	2- 甲基 -2- 丙烯酸甲酯	16.1
5	是	0.110 微米	2- 甲基 -2- 丙烯酸甲酯	38.1
6	是	0.68 微米	2- 甲基 -2- 丙烯酸甲酯	16.1
7	是	0.68 微米	2- 甲基 -2- 丙烯酸甲酯	38.1
8	是	1.8 微米	2- 丙烯酸丁酯	16.1

[0125]

9	是	1.8 微米	2- 丙烯酸丁酯	38.1
10	是	2.1 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯	16.1
11	是	2.1 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯	38.1
12	是	3.6 微米	甲基丙烯酸甲酯, 乙二醇 二甲基丙烯酸酯	16.1
13	是	3.6 微米	甲基丙烯酸甲酯, 乙二醇 二甲基丙烯酸酯	38.1
14	是	9.8 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯, 二 乙烯基苯, 乙烯基乙基苯	16.1
15	是	9.8 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯, 二 乙烯基苯, 乙烯基乙基苯	38.1
16	是	16.5 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯, 二 乙烯基苯, 乙烯基乙基苯	16.1
17	是	16.5 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯, 二 乙烯基苯, 乙烯基乙基苯	38.1
18	是	26.0 微米	甲基丙烯酸甲酯, 乙二醇 二甲基丙烯酸酯	16.1
19	是	26.0 微米	甲基丙烯酸甲酯, 乙二醇 二甲基丙烯酸酯	38.1
20	是	1.3 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯	16.1
21	是	1.3 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯	38.1
22	是	1.3 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯	16.1
23	是	1.3 微米	2- 甲基-2- 丙烯酸甲酯	38.1

[0126] 注：实施例 3—23 同实施例 2，不同点在于：用表中所述材料替换实施例 2 的相应材料。

[0127] 与没有微球的样品和具有较大尺寸微球的样品相比，由小的无光泽微球和明胶组成的分散液能更均匀地覆盖微复制的特征，产生更高的离轴亮度。优选的实施方式包括尺寸范围为 0.110 到 3.6 微米的微球，优选 0.68 微米到 1.3 微米。随着无光泽微球变得小于 0.68 微米，由于不能衍射光线，故效果明显减弱。当无光泽微球大于 3.6 微米时，所述微球淀积在微复制的凹谷中，其光学性能的下降与观察角相关。图 6-10 说明含无光泽微球的分散液的涂覆率与微复制特征上的位置的关系。

[0128] 可使用分散液的湿涂覆率(wet laydown)来调整工艺条件和光学表现之间的相互作用。本发明的优选实施方式包括 16.1 到 38.1 立方厘米/平方米之间的湿涂覆率。可基于本发明的光学要求，用该工艺变量来优化制造工艺。

[0129] 图 11—14 说明在本发明的各种实施方式中光学性能与观察角相关。图 11 示出了亮度与液晶显示器中各种元件的水平倾角相关。体积漫射体 506 用作与本发明的参比。两种不同的实施方式用亮度曲线 502 和 504 表示。在实施例 3 中（表示为曲线 502）使微球尺寸和涂覆率最优化以在较高的倾角处提供亮度缓变的临界角。在实施例 18 中（表示为曲线 504），使微球尺寸和涂覆率最优化以在较高的倾角处提供亮度曲线的更剧烈的临界角。市售的亮度增强膜 500 包括在图 11 中作为额外的参比，以证明本发明在更高的倾角处的增益。

[0130] 图 12 示出了亮度曲线与垂直倾角相关。在垂直方向得到与倾角相关的类似的亮度曲线上的缓变临界角。

[0131] 图 13 和 14 分别示出了水平和垂直方向的光学增益,与倾角相关。对图 13 和 14 进行与图 11 和 12 类似的观察,可在水平方向和垂直方向观察到与倾角相关的光学增益曲线的更缓变的临界角。

[0132] 本说明书中所引用的专利和其他申请以引用的方式结合在本文中作为本发明的一部分。标号说明

[0133] 101 挤出模头

[0134] 103 聚合物熔体

[0135] 105 有图案的辊

[0136] 107 支承辊

[0137] 109 载体卷材

[0138] 111 剥离辊

[0139] 113 光学薄膜

[0140] 500 市售的亮度增强薄膜

[0141] 502 本发明的实施方式

[0142] 504 本发明的实施方式

[0143] 506 体积漫射体或平板漫射体 (volume or slab diffuser)

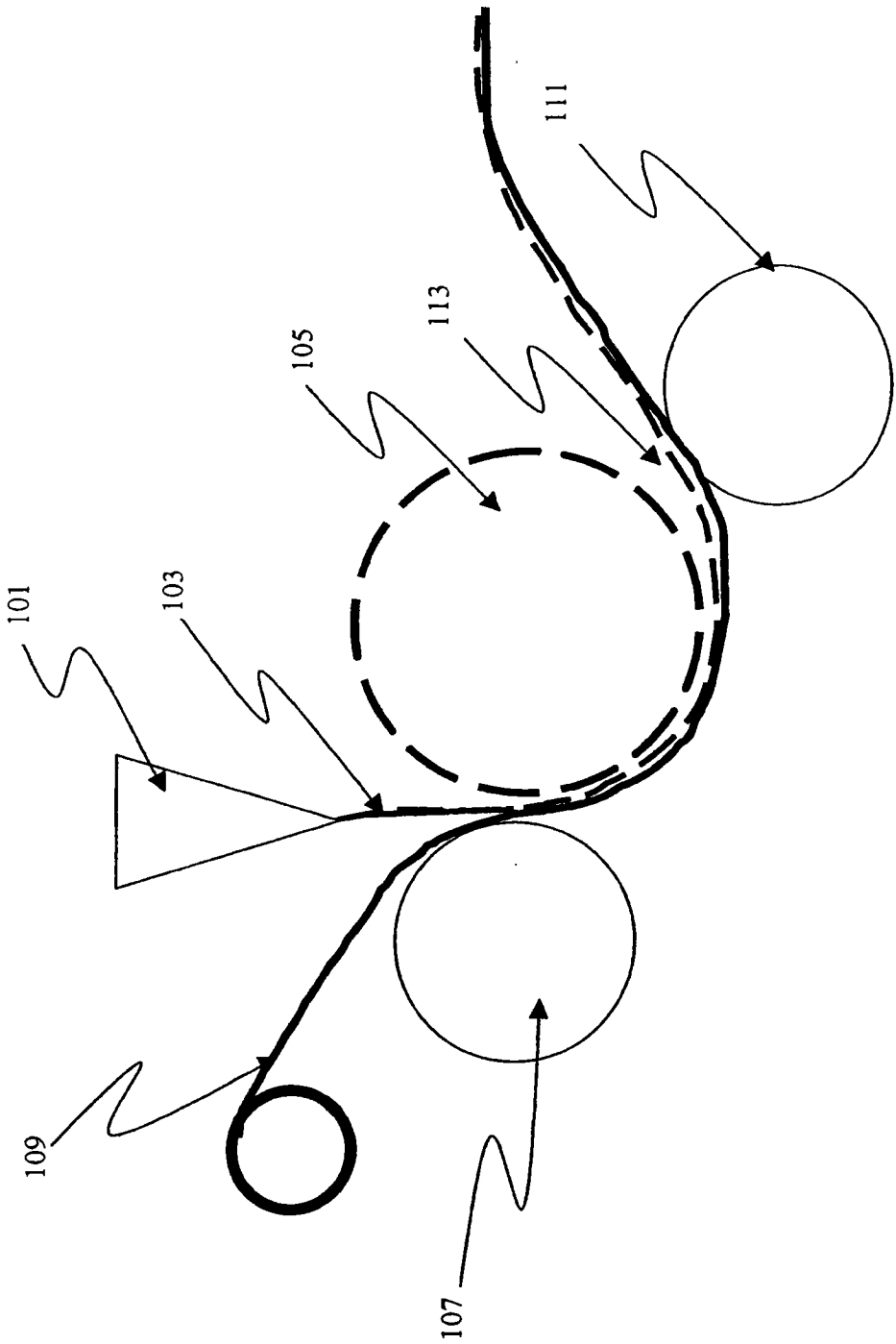
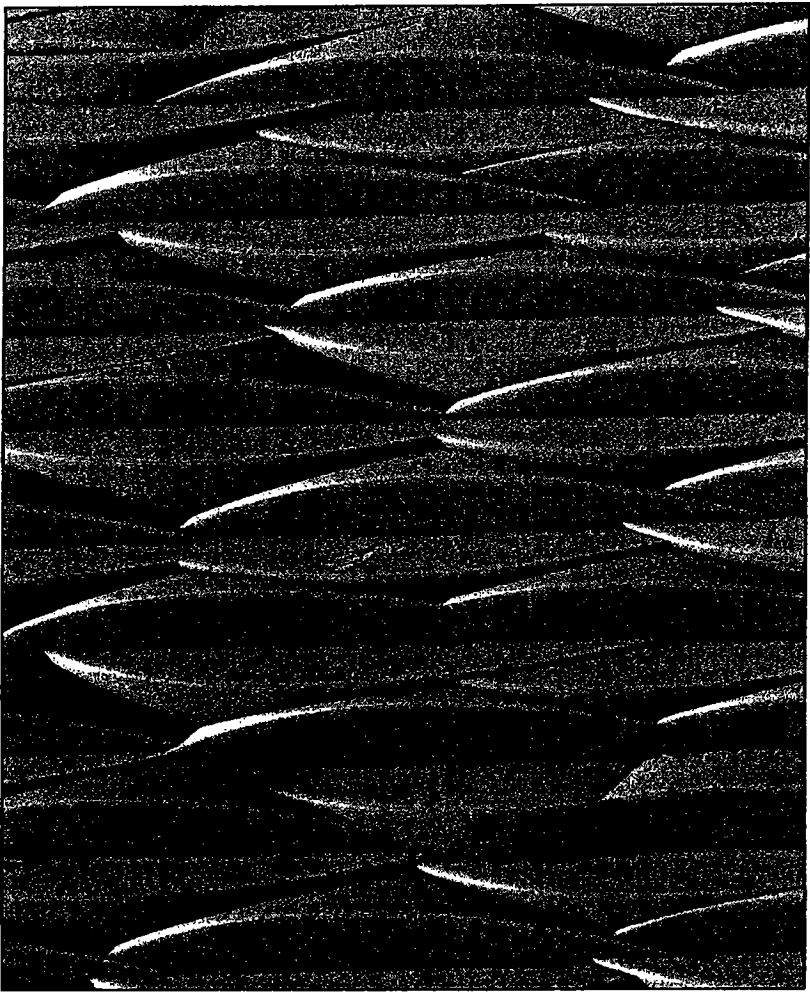
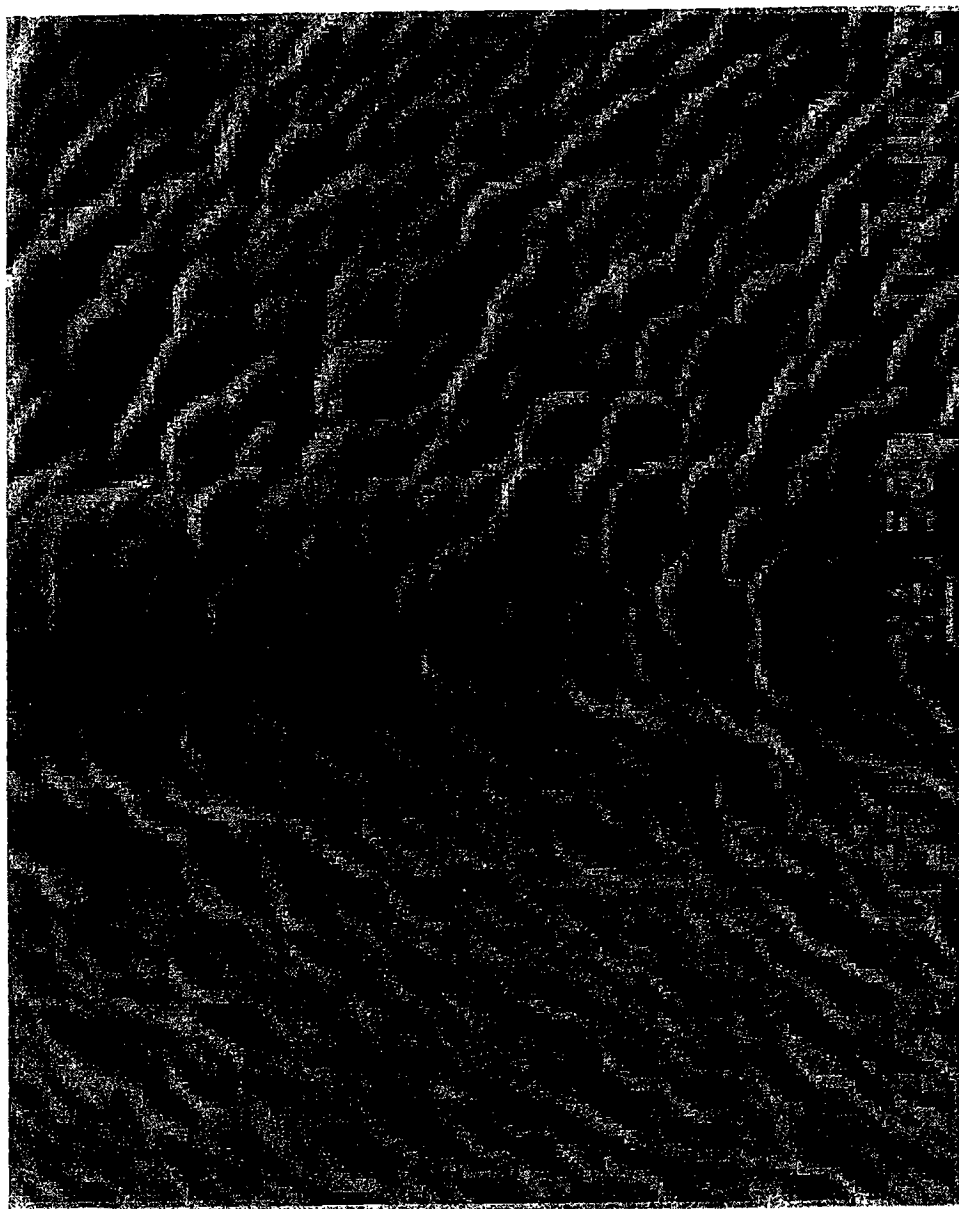


图 1



2





3



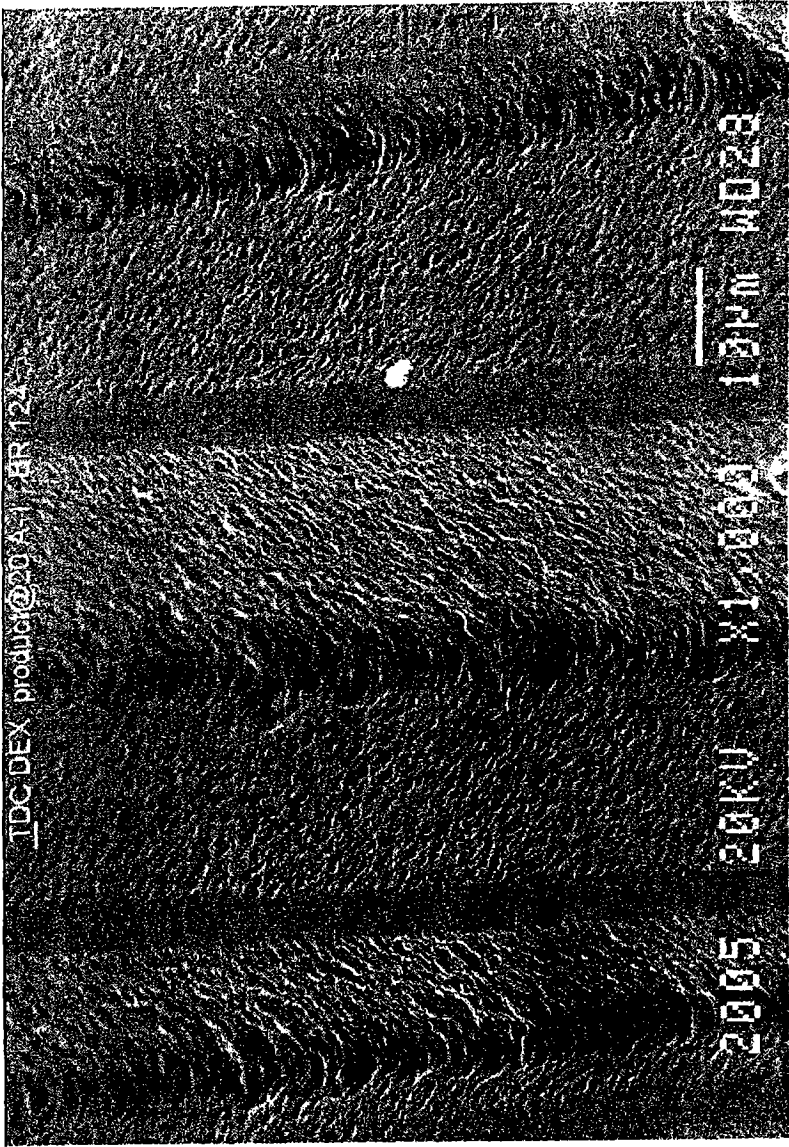


图 4

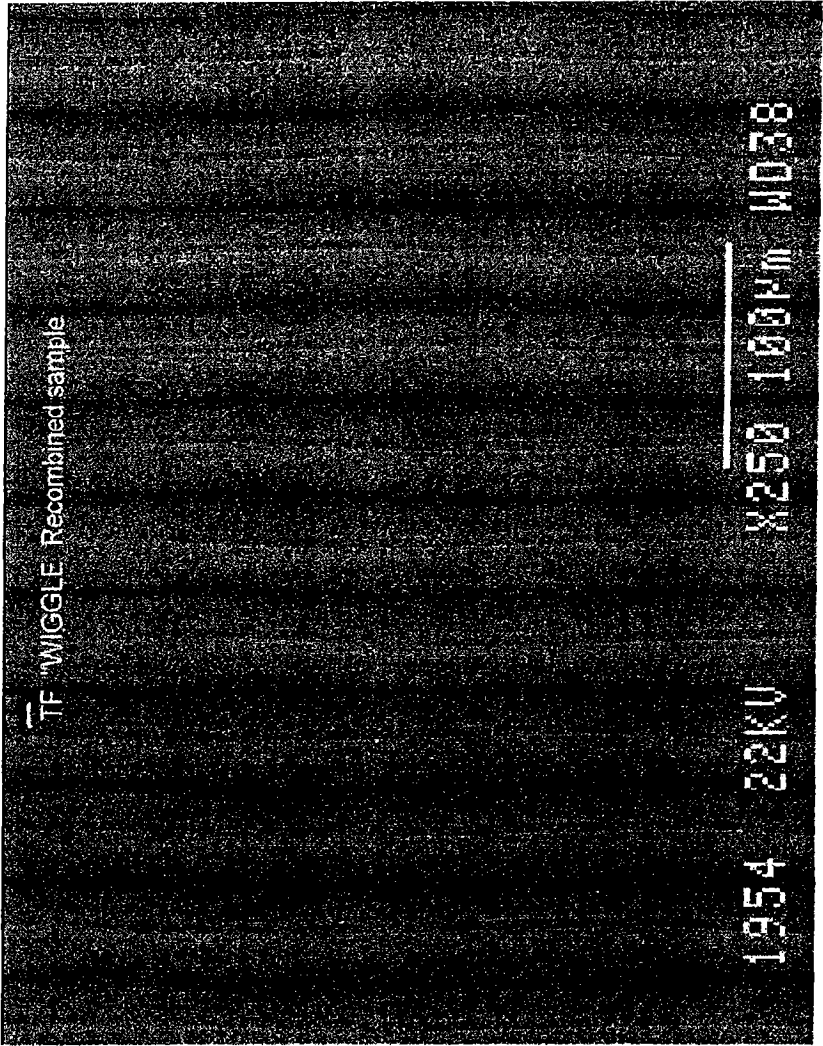


图 5

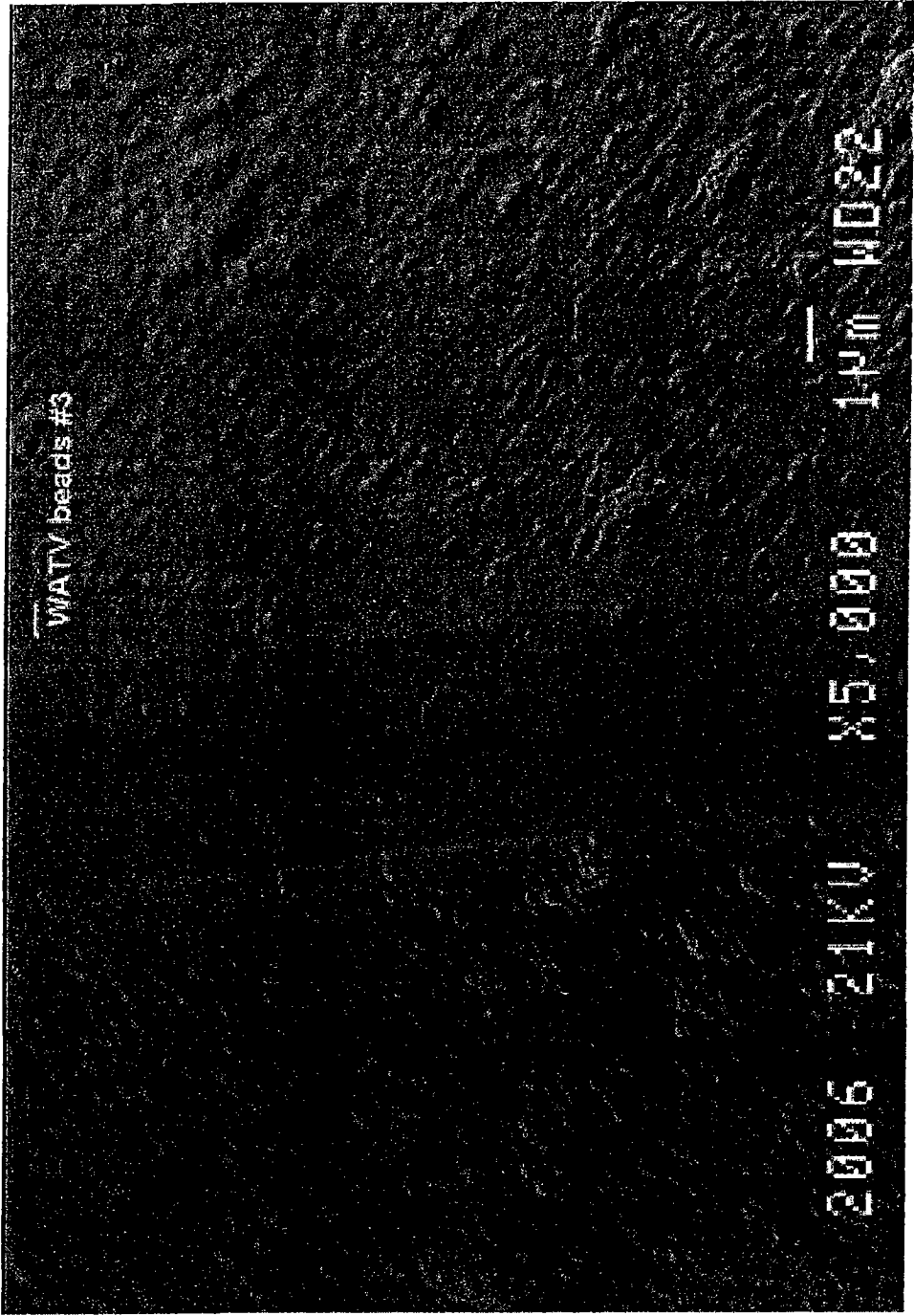
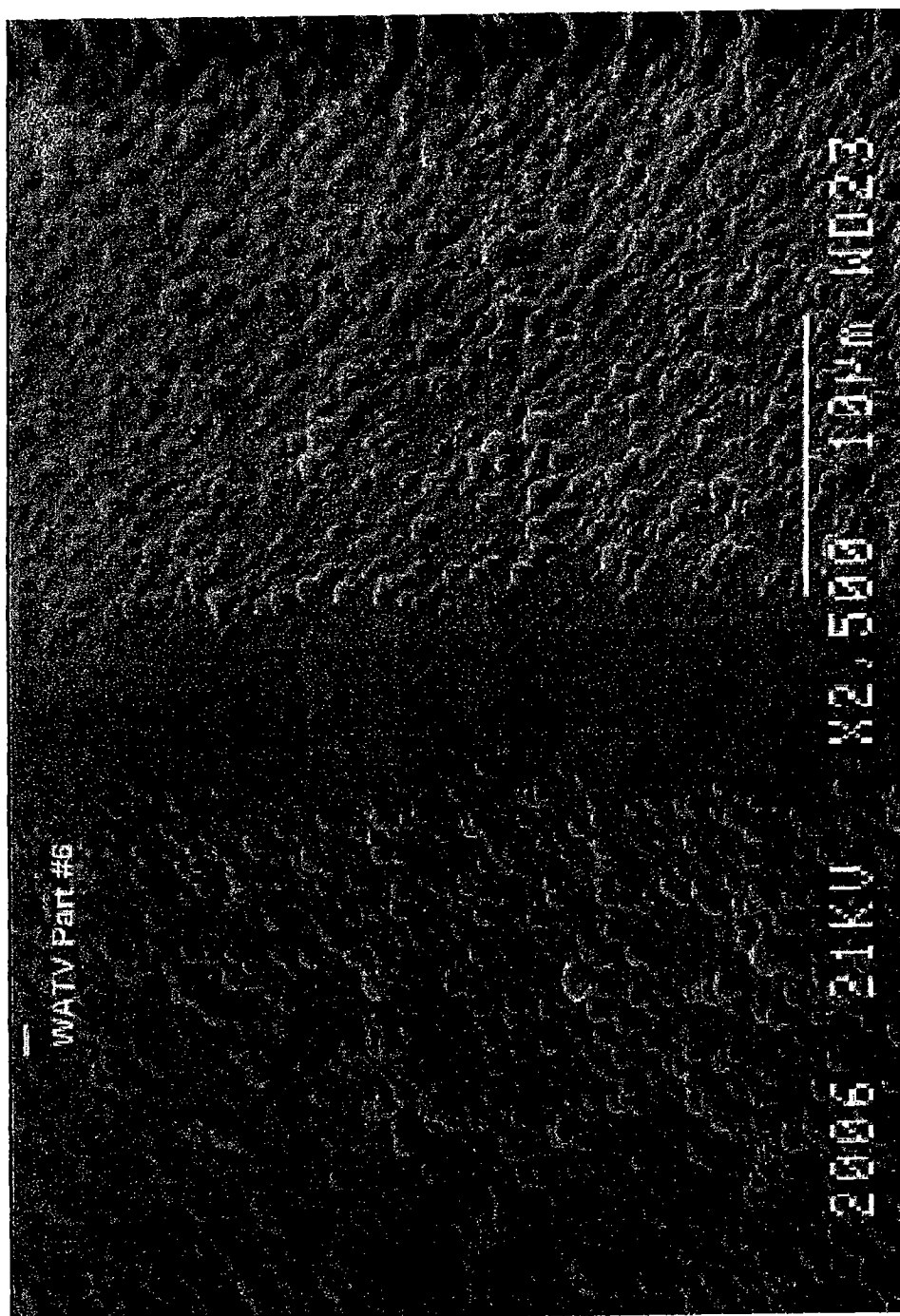
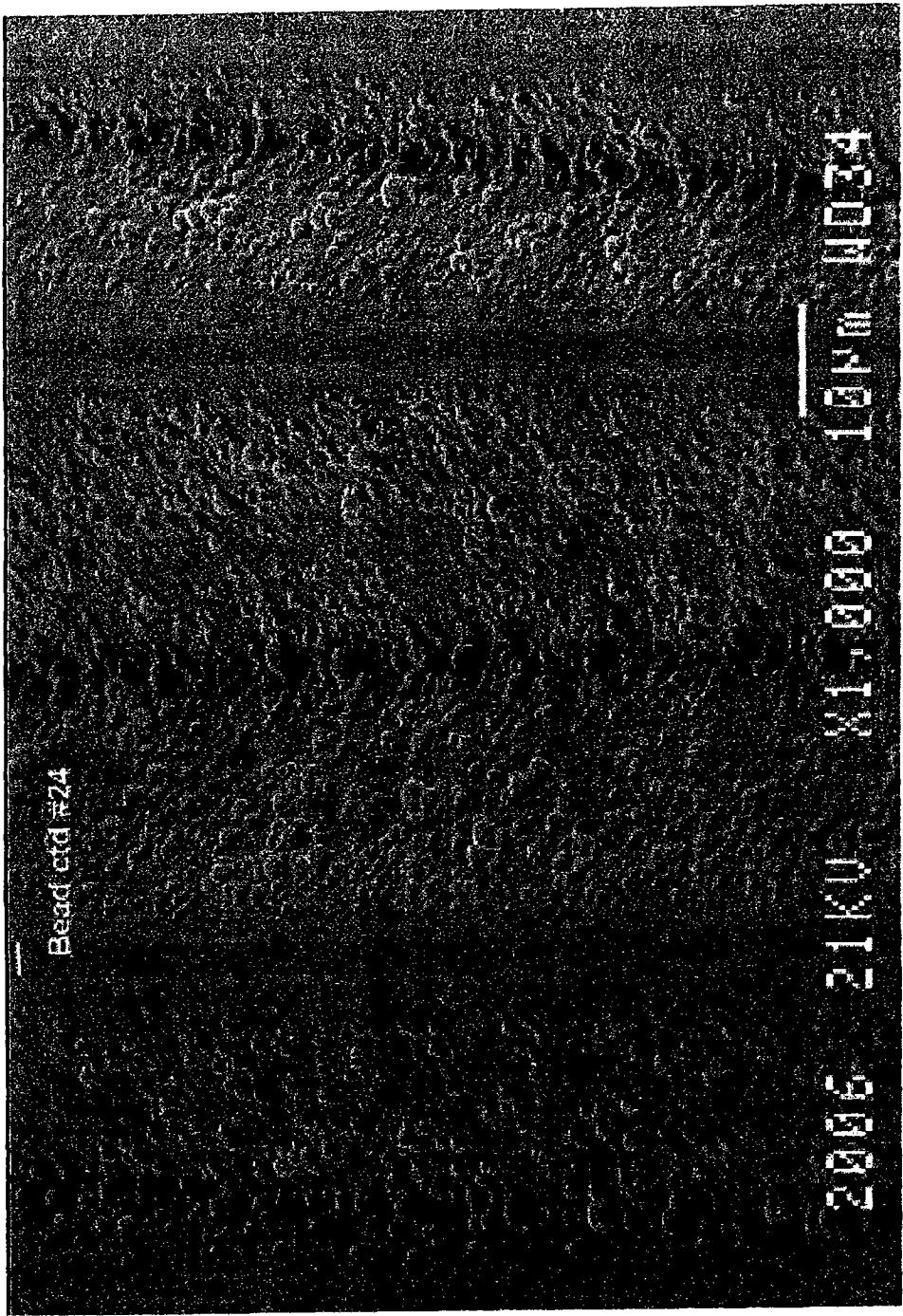


图 6

7

8



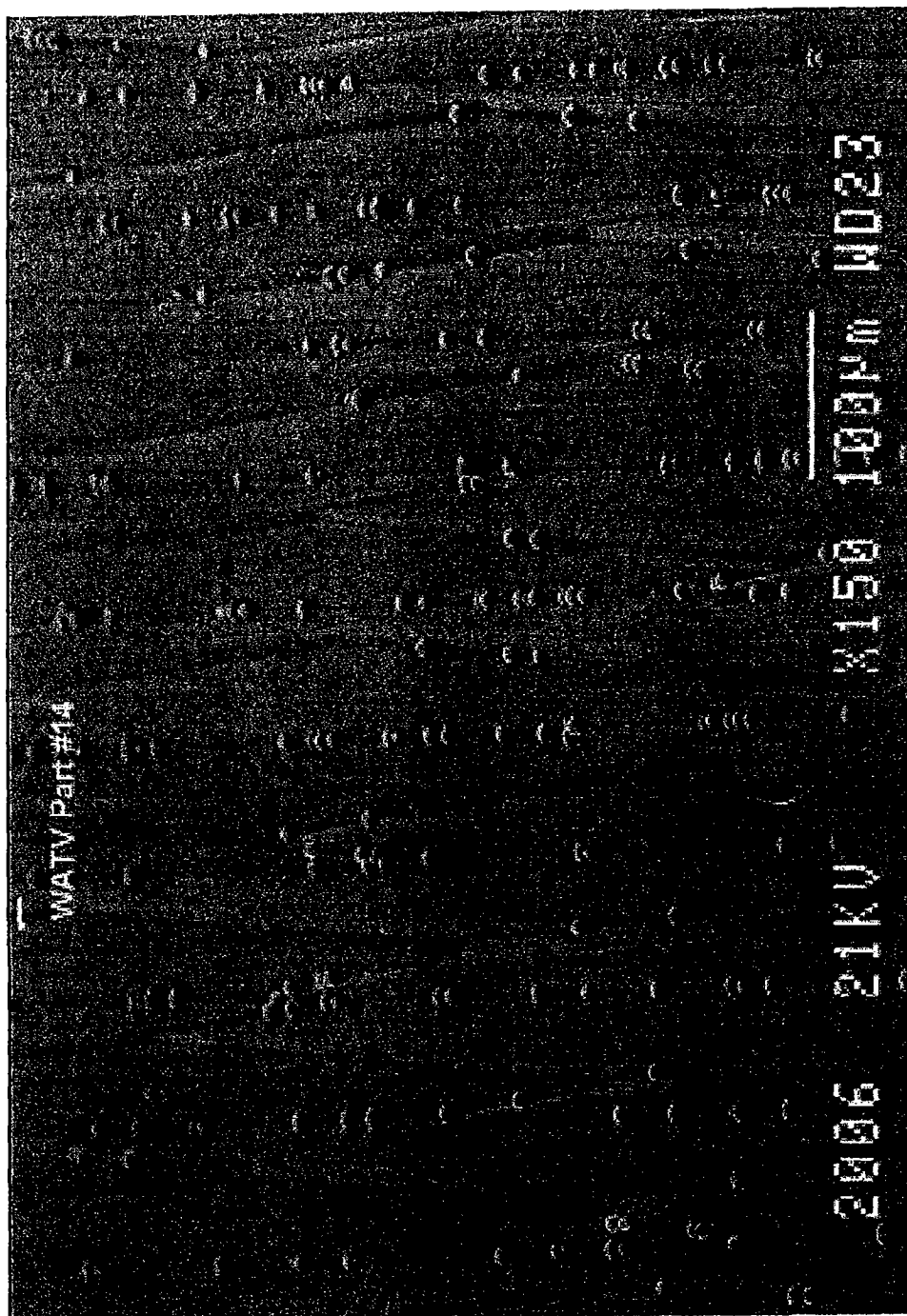


图 9

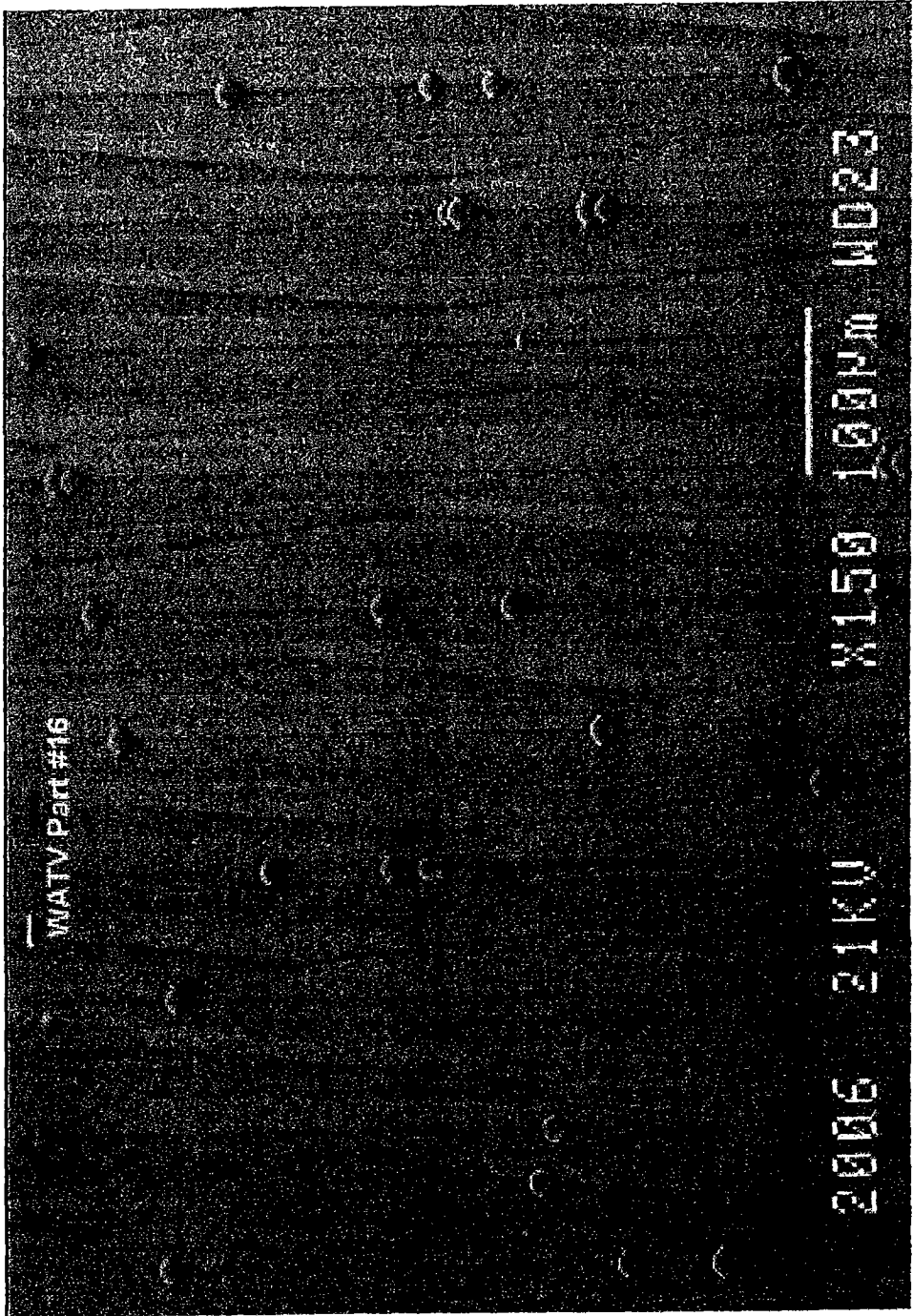


图 10

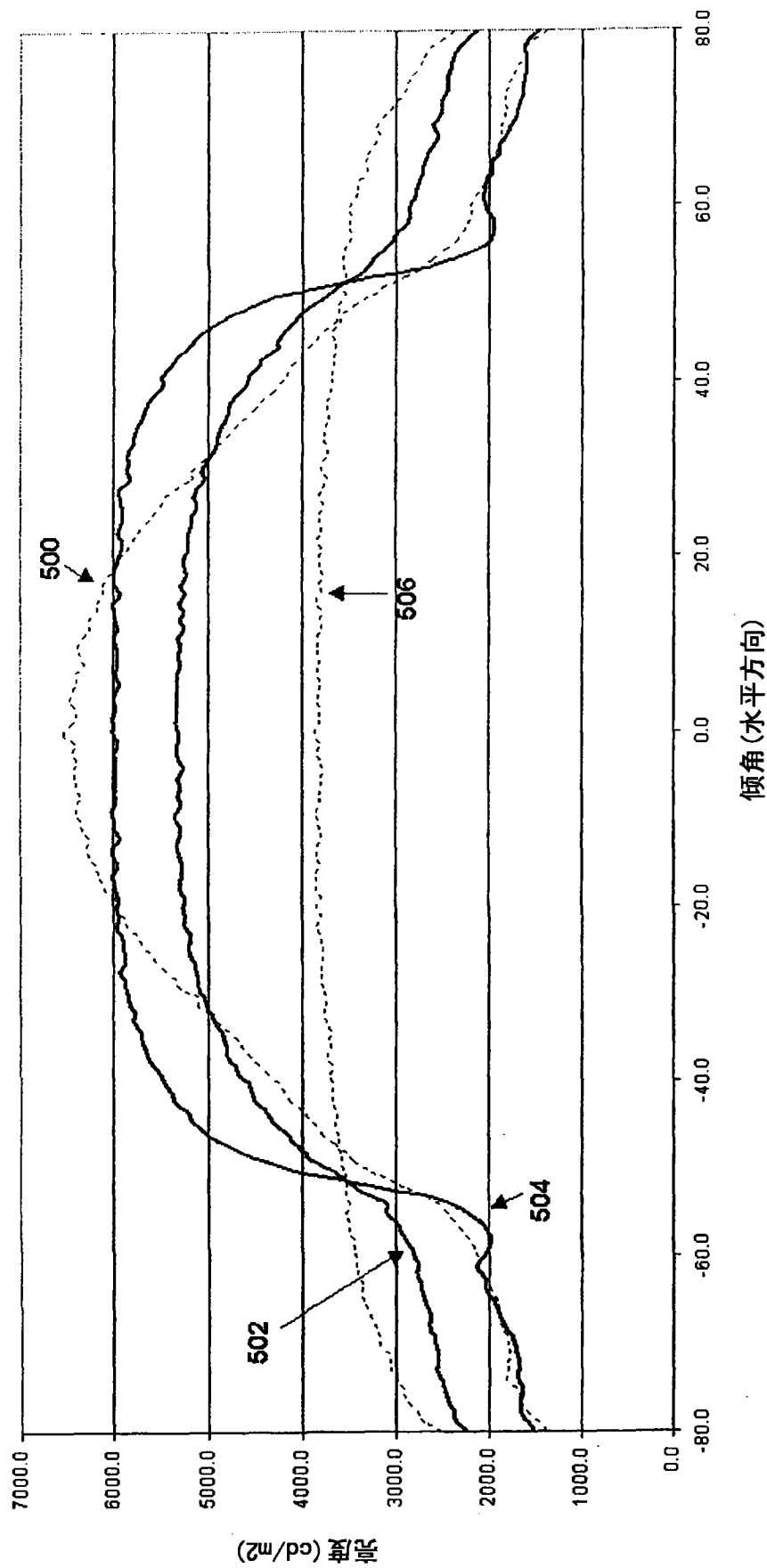


图 11

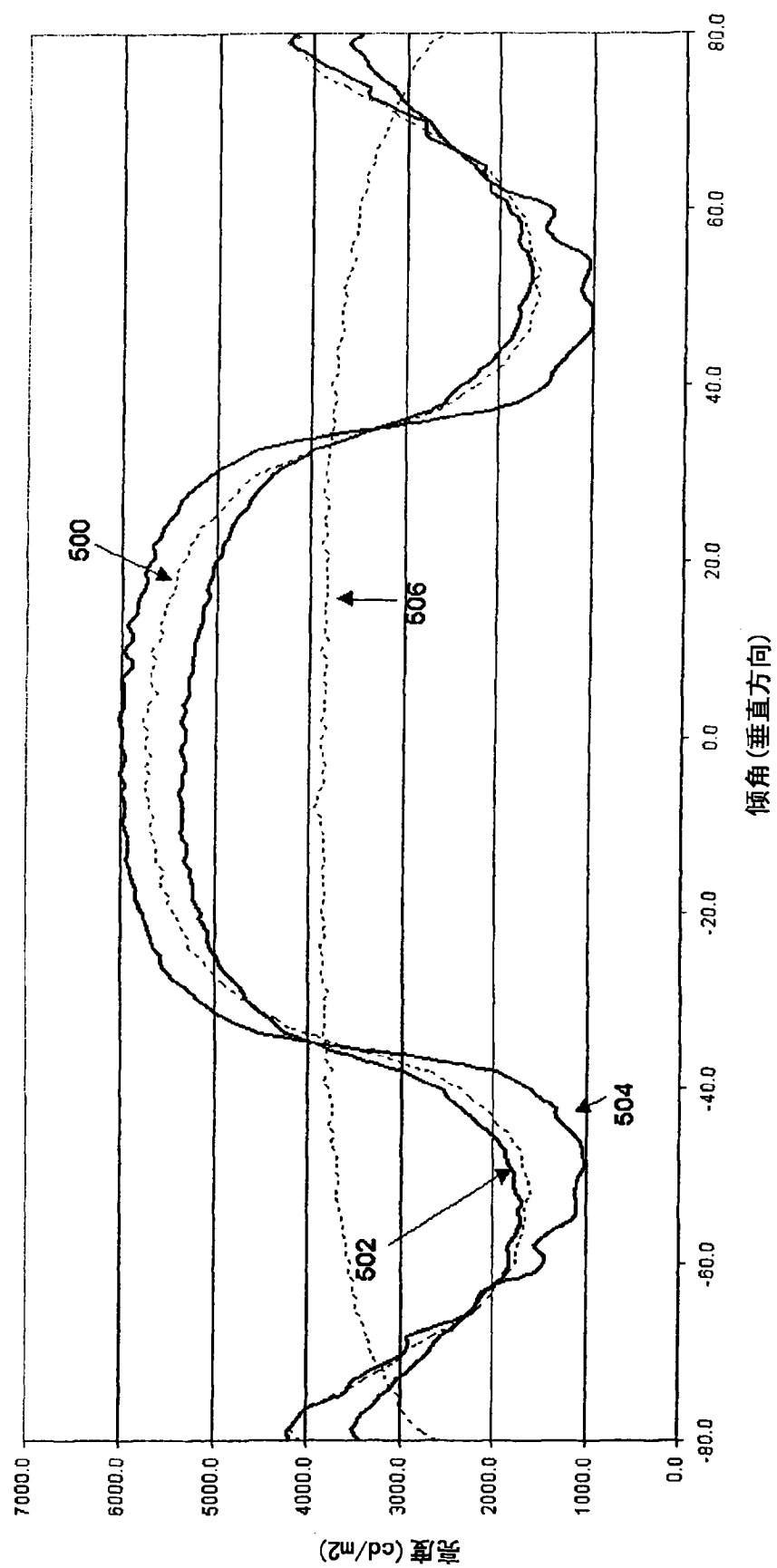


图 12

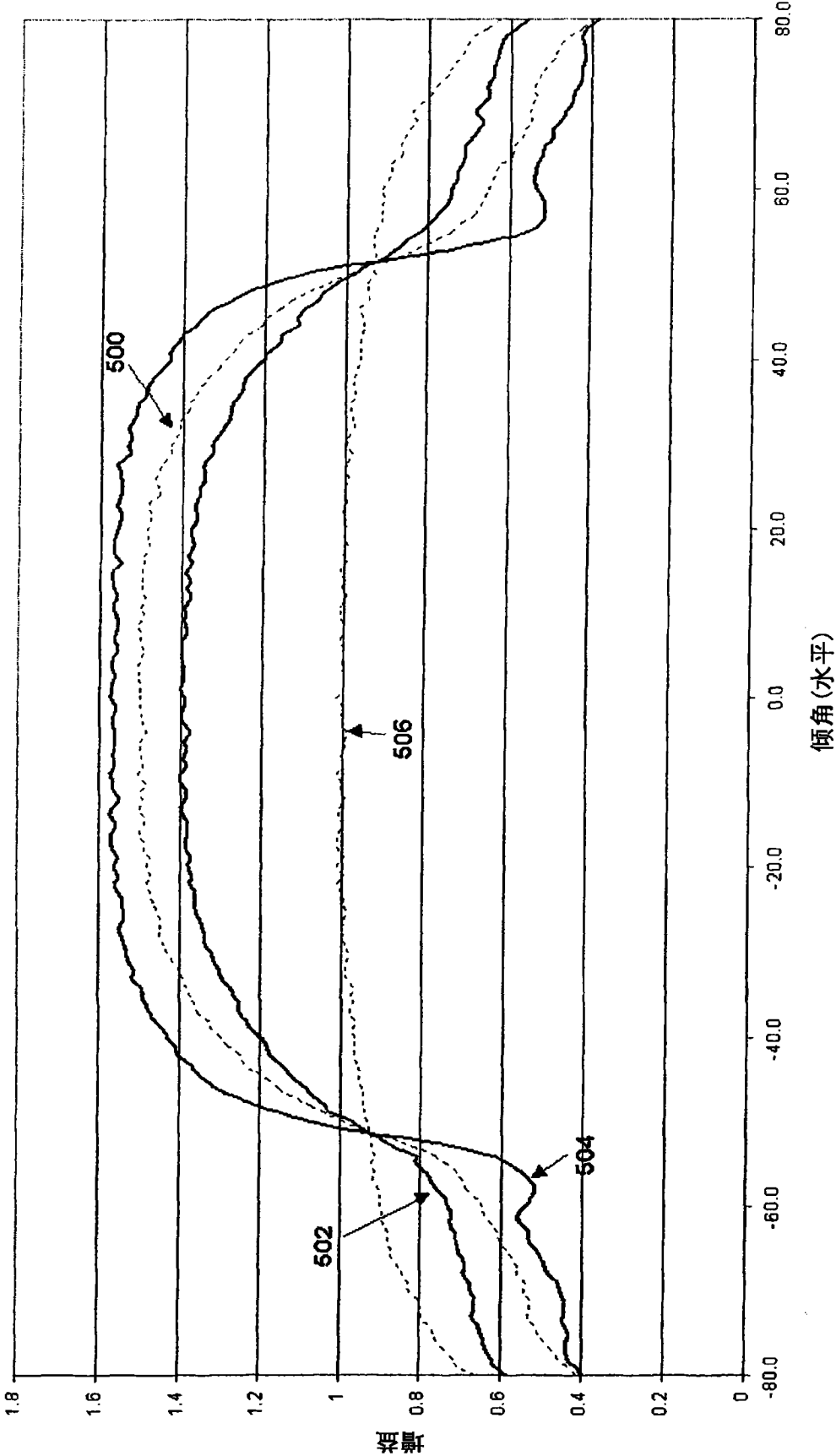


图 13

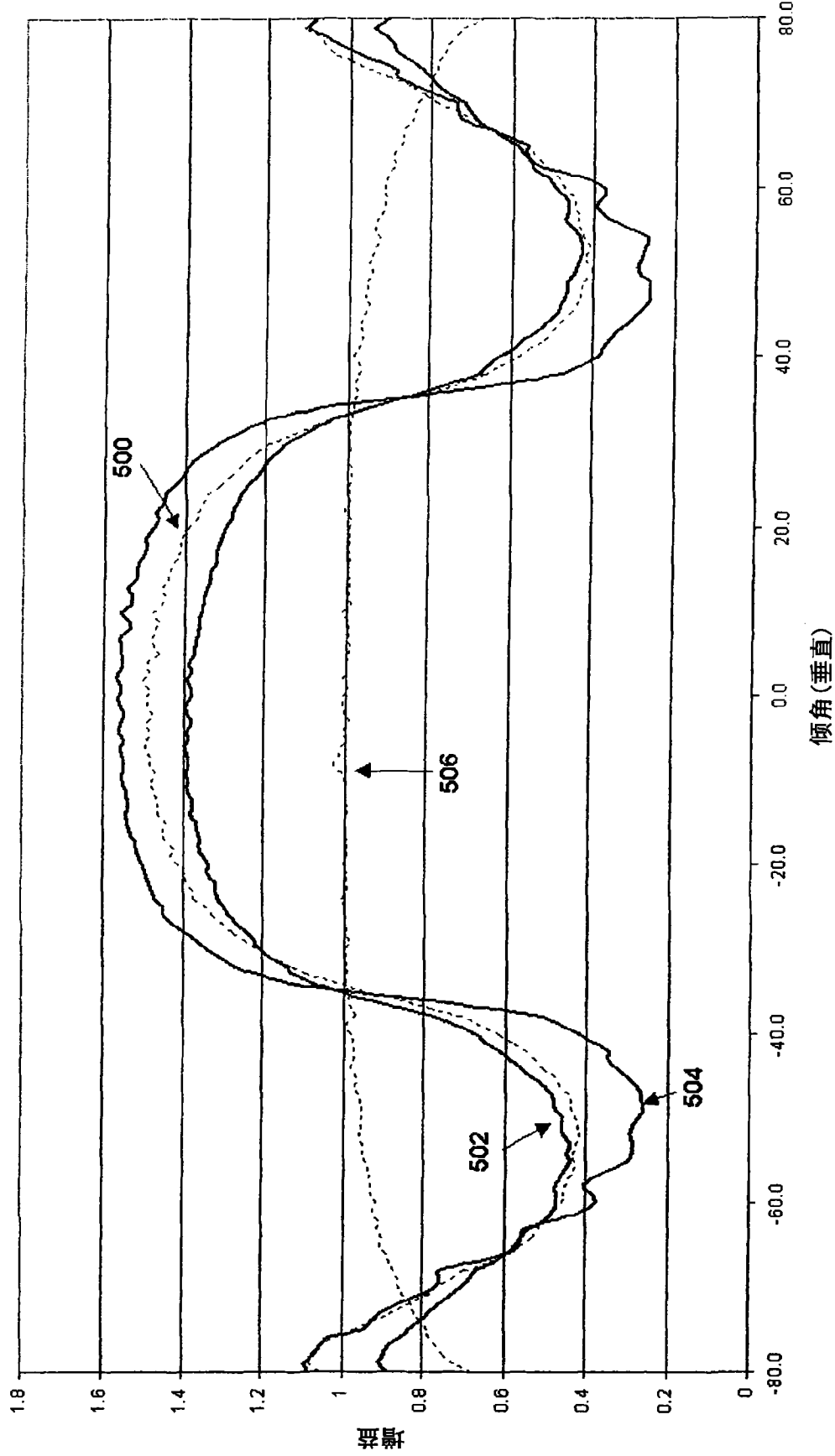


图 14