



(43)申请公布日 2019.12.20

权利要求书2页 说明书14页 附图1页

1. 一种微散射测量系统,依次包括:

光源,所述光源提供在400nm至700nm范围内的至少一个波长的光;

聚焦元件;

样品保持器;

光圈;和

第一光检测器,所述第一光检测器能够围绕偏心点旋转,其中当所述光源被通电时,来自所述光源的光束穿过所述聚焦元件并通过所述聚焦元件聚焦到聚焦在所述第一光检测器的所述偏心点处的面积在1平方微米至625平方微米范围内的斑点,其中所聚焦的光在所述焦点之后发散,并且发散光在接触所述第一光检测器之前穿过所述光圈,并且其中所述样品保持器能够在正交于入射光束的平面中平移。

2. 根据权利要求1所述的微散射测量系统,其中所述光源为激光器。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的微散射测量系统,其中所述聚焦元件为透镜。

4. 根据权利要求1或2所述的微散射测量系统,其中所述聚焦元件为空间光调制器。

5. 根据权利要求1或2所述的微散射测量系统,其中所述聚焦元件为抛物面镜。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的微散射测量系统,还包括定位在所述光源和所述聚焦元件之间的光学斩光器。

7. 根据权利要求6所述的微散射测量系统,还包括定位在所述光学斩光器和所述聚焦元件之间以将所述光束的一部分分光到第二光检测器的光束分光器。

8. 根据权利要求7所述的微散射测量系统,还包括定位在所述光源和所述聚焦元件之间的扩束空间滤光器。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的微散射测量系统,还包括定位在所述光源和所述聚焦元件之间以将所述光束的一部分分光到第二光检测器的光束分光器。

10. 根据权利要求9所述的微散射测量系统,还包括定位在所述光束分光器和所述聚焦元件之间的扩束空间滤光器。

11. 根据权利要求10所述的微散射测量系统,其中所述光束由脉冲光构成。

12. 根据权利要求1至5中任一项所述的微散射测量系统,还包括定位在所述光源和所述聚焦元件之间的扩束空间滤光器。

13. 根据权利要求12所述的微散射测量系统,还包括定位在所述光源和所述扩束空间滤光器之间的光学斩光器。

14. 根据权利要求13所述的微散射测量系统,其中所述光束由脉冲光构成。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的微散射测量系统,其具有镜面方向,其中所述第一光检测器能够围绕所述偏心点相对于所述镜面方向在 -90° 至 90° 的范围内旋转。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的微散射测量系统,其中光轴从所述光源朝所述样品保持器延伸,并且垂直于所述透镜和所述样品保持器两者,并且其中所述第一光检测器能够围绕所述偏心点相对于所述镜面方向在 -90° 至 90° 的范围内旋转。

17. 一种微散射测量的方法,所述方法包括:

提供系统,所述系统依次包括:

光源;

聚焦元件;

样品,所述样品为至少一个波长在400nm至700nm范围内的光的透射或反射中的至少一者;

光圈;和

第一光检测器,所述第一光检测器能够围绕偏心点旋转,

使所述光源通电以提供具有在400nm至700nm范围内的至少一个波长的光的光束,其中来自所述光源的光束穿过所述聚焦元件并通过所述聚焦元件聚焦到所述样品上或所述样品内的面积在1平方微米至625平方微米范围内的斑点,其中所述样品保持器在正交于所述入射光束的平面中平移,并且其中所述光的至少一部分透射穿过所述样品或被所述样品反射以提供散射光;以及

使所述第一光检测器围绕偏心点旋转,并且将由穿过所述光圈的所述散射光生成的数据收集到所述第一光检测器上。

18. 根据权利要求17所述的方法,还包括由所收集的数据生成角分辨的散射光轮廓。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中所述光源为激光器。

20. 根据权利要求17至19中任一项所述的方法,其中所述聚焦元件为透镜。

21. 根据权利要求17至20中任一项所述的方法,其中所述聚焦元件为空间光调制器。

22. 根据权利要求17至19中任一项所述的方法,其中所述聚焦元件为抛物面镜。

23. 根据权利要求17至22中任一项所述的方法,还包括定位在所述光源和所述聚焦元件之间的光学斩光器,其中所述方法还包括用所述光学斩光器斩断所述光束。

24. 根据权利要求17至23中任一项所述的方法,还包括定位在所述光学斩光器和所述聚焦元件之间以将所述光束的一部分分光到第二光检测器的光束分光器,其中所述方法还包括所述光束分光器将所述光束的一部分分光到所述第二光检测器。

25. 根据权利要求23所述的方法,还包括定位在所述光源和所述聚焦元件之间的扩束空间滤光器,其中所述方法还包括用所述扩束空间滤光器过滤和扩展所述光束。

26. 根据权利要求23所述的方法,其中所述光束由脉冲光构成。

27. 根据权利要求17至22中任一项所述的方法,还包括定位在所述光源和所述聚焦元件之间的扩束空间滤光器,其中所述方法还包括用所述扩束空间滤光器过滤和扩展所述光束。

28. 根据权利要求27所述的系统,其中所述光束由脉冲光构成。

29. 根据权利要求17至28中任一项所述的方法,其中光轴沿着所述入射光束从所述光源朝所述样品保持器延伸,并且垂直于所述透镜和所述样品保持器两者,并且其中所述第一光检测器能够围绕所述偏心点相对于所述镜面方向在 -90° 至 90° 的范围内旋转。

30. 根据前述权利要求17至28中任一项所述的微散射测量系统,其具有镜面方向,其中所述第一光检测器能够围绕所述偏心点相对于所述镜面方向在 -90° 至 90° 的范围内旋转。

散射测量系统及其使用方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年5月5日提交的美国临时专利申请62/502001的权益,该专利申请的公开内容以引用方式全文并入本文。

背景技术

[0003] 用于测量透射和/或反射在400nm至700nm范围内的至少一个波长的光的样品的光学特性的多种技术是本领域已知的。

[0004] 散射测量是一组技术,其中测量远离镜面反射或在线透射方向散射的光。散射测量用于例如测量和监测抛光的表面(例如,半导体晶圆和金属)的光泽度程度。散射测量也可用于测量聚合物膜(例如,用于光学装置诸如个人装置上的屏幕中的聚合物光学膜)的功能性能。一些材料(诸如光学透明的粘合剂)在其远离在线透射方向散射最小量的光时表现更好。对于被称为光漫射体的材料,期望具有散射光的特定角分布的中等至高量的散射。

[0005] 用于测量在特定方向上散射的光的强度的当前技术包括在ASTME430-11(2011)中所公开的那些。然后可使用此类测量值来限定样品雾度(即,在特定方向上散射的光与未散射光的比率)。在该方法中,使用mm至cm尺寸尺度的样品的照明面积,并且其在特定方向上提供散射的面积平均值。

[0006] 本领域已知的其他方法包括测量散射光的分布(即,作为远离在线方向的具有相对高(通常,至少 0.2°)角精度的角度的函数的散射光的强度)。此类方法可用于(例如)调查包含关于样品的更多信息的确切的散射光轮廓,而不是以几个离散角度进行测量(例如,散射轮廓中是否存在指示样品上的薄层或衍射特征的振荡)。用这些方法获得的全散射光轮廓提供了对样品的更深入的表征和分析。这些方法使用入射在样品上的准直光束,并因此提供最佳横向分辨率为约1mm(入射准直光束的直径)的测量值。

[0007] 为了改善超出该两种基本方法的散射测量测量值的横向分辨率,可将光束聚焦到样品上。然而,从样品反射或透射穿过样品的光束具有必须加以说明的自然发散度。聚焦散射测量方法收集发散的镜面反射或在线透射的光,以及以几个离散角度散射的光。聚焦散射测量提供了特定雾度值,但不提供高角分辨率测量值。

发明内容

[0008] 例如,期望用于显示装置中的聚合物膜和材料具有用于确定系统中光的确切行为的相对高角分辨率(通常,至少 0.2°)和用于量化显示器像素的尺寸尺度上的散射轮廓的变化的相对高横向分辨率(通常至少0.1mm)两者。期望一种用于提供相对高角分辨率和相对高横向分辨率两者的系统和方法。

[0009] 在一个方面,本公开描述了一种微散射测量系统,该系统依次包括:

[0010] 光源,该光源提供在400nm至700nm范围内(在一些实施方案中,在442nm至633nm范围内)的至少一个波长(在一些实施方案中,在532nm的波长处)的光;

[0011] 聚焦元件;

- [0012] 样品保持器;
- [0013] 光圈(例如,可变宽度光圈);和
- [0014] 第一光检测器,该第一光检测器能够围绕偏心点旋转,
- [0015] 其中当光源被通电时,来自光源的光束(即,至少一个光束)穿过聚焦元件并通过聚焦元件聚焦到聚焦在第一检测器的偏心点处的面积在1平方微米至625平方微米范围内(在一些实施方案中,为25平方微米至225平方微米;在一些实施方案中,为100平方微米)的斑点,其中所聚焦的光在焦点之后发散,并且发散光在接触第一光检测器之前穿过光圈,并且其中样品保持器能够在正交于入射光束的平面中平移。
- [0016] 在另一方面,本公开描述了一种微散射测量的方法,该方法包括:
- [0017] 提供系统,该系统依次包括:
- [0018] 光源;
- [0019] 聚焦元件;
- [0020] 样品,该样品为至少一个波长在400nm至700nm范围内的光的透射或反射中的至少一者;
- [0021] 光圈(例如,可变宽度光圈);和
- [0022] 第一光检测器,该第一光检测器能够围绕偏心点旋转,
- [0023] 使光源通电以提供具有在400nm至700nm范围内(在一些实施方案中,在442nm至633nm范围内)的至少一个波长(在一些实施方案中,在532nm的波长处)的光的光束(即,至少一个光束),其中来自光源的光束穿过聚焦元件并通过聚焦元件聚焦到样品上或样品内的面积在1平方微米至625平方微米范围内(在一些实施方案中,为25平方微米至225平方微米;在一些实施方案中,为100平方微米)的斑点,其中样品保持器在正交于入射光束的平面中平移,并且其中光的至少一部分透射穿过样品或被样品反射以提供散射光;以及
- [0024] 使第一光检测器围绕偏心点旋转,并且将由穿过光圈的散射光生成的数据收集到第一光检测器上。
- [0025] 微散射测量系统的实施方案及其使用方法可有利地提供例如相对高角分辨率和相对高横向分辨率两者。该方法可用于由所收集的数据生成角分辨的散射光轮廓。

附图说明

- [0026] 附图是本文所述的示例性设备的示意图。

具体实施方式

- [0027] 本文所述的微散射测量系统和方法可用于(例如)提供样品诸如聚合物材料(例如,聚合物光学膜)、陶瓷(包括玻璃)、金属、半导体和纸材的分析。该分析可在透射或反射至少一个波长在400nm至700nm范围内的光的样品上进行。
- [0028] 参见附图,示例性微散射测量系统1100包括光源1101、聚焦元件1103、样品保持器1105、光圈1107、能够围绕偏心点1108旋转(1106)的第一光检测器1109。如图所示,微散射测量系统1100还包括任选的光学斩光器1111、与任选的第二光检测器1112一起使用的任选的光束分光器1113、以及任选的扩束空间滤光器1114。当光源1101被通电时,光束1102穿过聚焦元件1103并通过聚焦元件1103聚焦到聚焦在偏心点1108处的面积在1平方微米至625

平方微米范围内(在一些实施方案中,为25平方微米至225平方微米;在一些实施方案中,为100平方微米)的斑点。聚焦的光在焦点1104之后发散。发散光在接触第一光检测器1109之前穿过光圈1107。样品保持器1105能够在正交于入射光束1102的平面中平移。如图所示,样品保持器1105具有安装在其中的样品1130。样品1130为至少一个波长在400nm至700nm范围内的光的透射或反射中的至少一者。来自光源1101的光束1102穿过聚焦元件1103并通过聚焦元件1103聚焦到样品1130上或样品1130内的面积在1平方微米至625平方微米范围内(在一些实施方案中,为25平方微米至225平方微米;在一些实施方案中,为100平方微米)的斑点。

[0029] 在对于透射样品的操作期间,样品保持器1105平移,使得样品保持器1105的一部分保持在偏心点1108处,并且任选地围绕偏心点1108旋转。在具有反射样品的操作期间,样品保持器1105平移,使得样品保持器1105的一部分保持在偏心点1108处,并且围绕偏心点1108旋转。光的至少一部分透射穿过样品1130或被样品1130反射以提供散射光。

[0030] 在操作期间,第一光检测器1109围绕偏心点1108旋转(1106)并将由穿过光圈1107的散射光生成的数据收集到第一光检测器1109上。在一些实施方案中,为了分析透射样品,光轴沿着入射光束从光源朝样品保持器延伸,并且垂直于透镜和样品保持器两者,并且第一光检测器能够围绕偏心点相对于光轴在 -90° 至 90° 的范围内(在一些实施方案中,在 -45° 至 45° 、 -20° 至 20° 、 -20° 至 5° 、 -10° 至 10° 或甚至 -6° 至 6° 的范围内)旋转。在一些实施方案中,为了分析反射样品,存在镜面方向(即,在样品保持器的法线与入射光束的相反侧上,等于沿着入射光束从光源朝样品保持器延伸的光轴与正交于样品保持器的方向之间的角度的方向,该样品保持器位于由入射光束和样品保持器的法线限定的平面中),并且第一光检测器能够围绕偏心点相对于镜面方向在 -90° 至 90° (在一些实施方案中,在 -45° 至 45° 、 -20° 至 20° 、 -20° 至 5° 、 -10° 至 10° 或甚至 -6° 至 6° 的范围内)旋转。一般来讲,样品越有光泽,第一光检测器旋转的范围就越窄。

[0031] 来自本文所述方法的数据可用于确定样品的多种光学特性,包括图像清晰度(DOI)、窄角度雾度、广角度雾度、透射雾度、透射清晰度、微尺度(即,小于1mm(在一些实施方案中,小于0.5mm或甚至小于0.1mm))上的镜面光泽度(用于反射)。DOI是通过观察略微偏离在线方向(用于透射)或镜面方向(用于反射)散射的光的量来表征表面的光泽度程度的方法。其可用于区分在较大角度下将具有可忽略不计的散射的非常有光泽的材料,这不能用雾度测量仪器进行区分。光泽度的这种变化在旨在有光泽的表面磨光(即,抛光的表面)中是重要的。DOI是与镜面(或在线)成 0.3° 传播的光,并且其由下式计算: $100 \times (1 - H_{0.3})$,其中 $H_{0.3}$ 是在与镜面成 0.3° 处测量的强度与在镜面方向上的测量强度的比率, $H_{0.3} = I_{\text{镜面}+/-0.3} / I_{\text{镜面}}$ 。

[0032] 窄角度雾度是以与镜面(或在线)成 2° 传播的光,并且其由下式计算: $100 \times H_2$,其中 H_2 是在与镜面成 2.0° 处测量的强度与在镜面方向上的测量强度的比率。当有中等量的散射接近镜面(但在高角度时量可忽略不计)时,窄角度雾度用于表征样品。

[0033] 广角度雾度用于表征和区分通常具有大量散射的样品,其中窄角度雾度和图像清晰度特性将是不能用的。宽角度雾度是以与镜面(或在线)成特定度数传播的光,并且其由下式计算: $100 \times H_5$,或 $100 \times H_{15}$,其中 H_5 和 H_{15} 是在分别与镜面成 5.0° 和 15.0° 处测量的强度与分别在镜面方向上的测量强度的比率。

[0034] 透射雾度是与准直方向成超过 2.5° 散射的光,并且其由下式计算: $T_d/T_t \times 100$ (其中 T_d =漫透射率, T_t =总透射率)。

[0035] 透射清晰度是与准直方向成小于 2.5° 散射的光,其在没有样品就位的情况下归一化为定向光束强度。

[0036] 镜面光泽度(用于反射)为对于 20° 或 30° 入射和检测而言的镜面强度,并且计算为 $R_{s,20}$ 或 $R_{s,30}$ (在 20° 或 30° 处测量的镜面强度)。

[0037] 本文所述的微米散射测量系统和方法的实施方案尤其可用于确定聚合物材料(例如,聚合物光学膜)、陶瓷(包括玻璃)、金属、半导体和纸材的微雾度。例如,聚合物光学膜用于多种装置中,包括小屏幕装置诸如移动电话、个人显示装置(PDA)和数字相机。这些装置中的一些使用有机发光二极管(OLED)进行照明。当前市场上主要的OLED选择是用于此类手持装置的有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)。此类手持装置具有顶部发射架构,并且当前除了采用强微腔之外,不使用任何光提取方法。与液晶显示器(LCD)的腔体相比,这种强腔体设计可具有高光效,但是角颜色均匀度要差得多。

[0038] 通常,OLED屏幕的颜色随着视角远离法向入射增大而大大偏移,但LCD显示器仅略微偏移。这是两种显示技术之间视觉上明显的差异。如何改善角颜色均匀度对于具有强腔体设计的AMOLED显示器仍然是一个挑战。中等光学差异可执行该功能,并且这些差异在空间上均一是有帮助的。

[0039] 像素化显示器的视觉感知质量需要用于显示器像素的大约长度尺度的空间分布的受控雾度的特定均匀度。显示器像素的大约长度尺度上的雾度的不均匀度可导致光学缺陷,诸如像素模糊或所谓的闪光。样品(例如,聚合物光学膜)的这种质量能够经由使用微散射测量系统的微雾度均匀度测量来测量。本文描述了一种微散射测量系统和使用该系统的方法(参见下文实施例中所述的“光学性能测试方法:微雾度均匀度”)。该测试方法提供了来自照射几十微米样品的取样光束的测量值。在该测量中,用具有子像素尺寸的光学探测器扫描聚合物膜表面,同时测量所测得的微雾度水平的标准偏差。该微雾度测量技术允许对与人类视觉感知的峰值相对应的空间频率(即,对于典型的观察距离,在每毫米1-5行对范围内的空间频率)进行样品分析。微雾度测量允许检查显示器像素尺寸的尺寸尺度上的尺寸尺度变化。相比之下,常规雾度测量系统分析了用于每次测量的大面积的光学膜,并且不能区分像素化显示器的临界长度尺度上的视觉感知的差异。

[0040] 本文所述的设备的组分可通过本领域已知的技术制备和/或可例如从加利福尼亚州卡尔斯巴德的Melles Griot公司(Melles Griot, Carlsbad, CA)或加利福尼亚州欧文的纽波特公司(Newport Corporation, Irvine, CA)商购获得。

[0041] 光源提供在400nm至700nm范围内(在一些实施方案中,在442nm至633nm范围内)的至少一个波长(在一些实施方案中,在532nm的波长处)的光。示例性光源包括激光器(包括脉冲激光器)、发光二极管(LED)和弧光灯。通常,激光光源对入射在样品上的光具有在1毫瓦至50毫瓦范围内(在一些实施方案中,在1毫瓦至25毫瓦范围内)的额定功率(在一些实施方案中,额定功率为10毫瓦)。示例性激光器可例如以型号85-GCB-020, 532nm 20mW DPSS激光器购自Melles Griot公司(Melles Griot)。通常,弧光灯具有大约数瓦的额定功率。示例性弧光灯可例如以商品名“SLS4001 XENON SHORT ARC LIGHT SOURCE”(1.3瓦)购自新泽西州牛顿市的索雷博光电科技有限公司(Thorlabs Inc., Newton, NJ)。

[0042] 示例性聚焦元件包括透镜(例如物镜、单透镜或双透镜)、空间光调制器和抛物面镜。此类聚焦元件是本领域已知的,并且可被制得或商购获得。示例性透镜可例如购自纽波特公司(Newport Corporation)(例如,以商品名“PAC058 ACHROMATIC DOUBLET”(1英寸直径,150mm焦距))。示例性空间光调制器可例如以商品名“EXULUS SPATIAL LIGHT MODULATOR”购自索雷博光电科技有限公司(Thorlabs Inc.);以商品名“LC 2012”购自加利福尼亚州圣地亚哥的Holoeye Photonics有限公司(Holoeye Photonics AG, San Diego, CA)。示例性抛物面镜可例如以商品名“12.7×6.35mm PFL 90°OFF-AXIS PARABOLIC GOLD MIRROR”购自新泽西州巴林顿的爱特蒙特光学公司(Edmund Optics, Barrington, NJ);以商品名“MPD00M9-F0190°OFF-AXIS PARABOLIC MIRROR”购自索雷博光电科技有限公司。

[0043] 在一些实施方案中,光圈为可变光圈(可例如以商品名“COMPACT ADJUSTABLE WIDTH SLIT M-SV-0.5”购自纽波特公司)。

[0044] 微散射测量系统包括围绕偏心点旋转的第一光检测器。在一些实施方案中,为了分析透射样品,光轴沿着入射光束从光源朝样品保持器延伸,并且垂直于透镜和样品保持器两者,并且第一光检测器能够围绕偏心点相对于光轴在-90°至90°的范围内(在一些实施方案中,在-45°至45°、-20°至20°、-20°至5°、-10°至10°或甚至-6°至6°的范围内)旋转。在一些实施方案中,为了分析反射样品,存在镜面方向(即,在样品保持器的法线与入射光束的相反侧上,等于沿着入射光束从光源朝样品保持器延伸的光轴与正交于样品保持器的方向之间的角度的方向,该样品保持器位于由入射光束和样品保持器的法线限定的平面中),并且第一光检测器能够围绕偏心点相对于镜面方向在-90°至90°(在一些实施方案中,在-45°至45°、-20°至20°、-20°至5°、-10°至10°或甚至-6°至6°的范围内)旋转。合适的检测器可例如以商品名“NEW FOCUS LARGE-AREA PHOTO RECEIVER”型号2031购自纽波特公司。

[0045] 任选地,微散射测量系统包括光学斩光器。光学斩光器与锁定放大器一起使用,其中光学斩光器调制探测光束,并且因此散射光,并且锁定放大器仅测量在斩光频率下检测到的信号。这用于通过抵制来自检测器的背景光和电子噪声的变化来增加系统的信噪比。通常,光学斩光器定位在光源和聚焦元件之间。使用光学斩光器的一种替代形式是使用脉冲光源。在一些实施方案中,光学斩光器为机械调制器或声光调制器。光学斩光器是本领域已知的,并且可被制得或商购获得。示例性光学斩光器可例如以商品名“NEW FOCUS 35010 OPTICAL CHOPPER”购自纽波特公司。在一些实施方案中,光学斩光器定位在光源和扩束空间滤光器之间。

[0046] 任选地,微散射测量系统包括定位在光源和聚焦元件之间的扩束空间滤光器。通常,激光器不产生具有平滑规则强度轮廓的光束。如果按原样使用,则这些变化可被误解为散射光轮廓中的特征。空间滤光器用于去除光束轮廓中的不规则行为,从而改善散射光轮廓的质量。在空间滤光器中,输入光朝小针孔聚焦,并且该针孔充当透射穿过其的光的点源。然后用定位成远离针孔一焦距的透镜对现在的发散光进行准直。通常使用焦距,使得现在准直的光束的直径大于由激光器产生的光束的直径。较大的光束更好地进一步沿光束填充聚焦透镜,这产生比初始直径光束所产生的更小的聚焦斑点。示例性空间滤光器和扩束器可例如以商品名“COMPACT FIVE AXIS SPATIAL FILTER MODEL 910A”购自纽波特公司,其与可以商品名“PAC040”购自纽波特公司的准直透镜消色差双合透镜(1英寸直径,50.8mm焦距)一起使用。在一些实施方案中,扩束空间滤光器定位在光束分光器和聚焦元件之间。

[0047] 任选地,微散射测量系统包括第二光检测器。此类光检测器可例如以商品名“NEW FOCUS LARGE-AREA PHOTORECEIVE”型号2031购自纽波特公司。第二检测器用于监测来自光源的光束的强度的变化。在一些实施方案中,光束分光器朝聚焦元件透射约90%的光束,并且将约10%的光束朝第二检测器反射。将来自第一检测器的信号除以来自第二检测器的信号,以说明光束的强度的变化。

[0048] 在一些实施方案中,第二光检测器定位在光源和聚焦元件之间。在一些实施方案中,第二光检测器定位在光学斩光器和聚焦元件之间。

[0049] 如果使用第二光检测器,则使用光束分光器将光束的一部分分光到第二光检测器。示例性光束分光器可例如以商品名“UV FUSED SILICA METALLIC NEUTRAL DENSITY FILTER FQR-ND01”或“BROADBAND BEAM SAMPLER 10B20NC.1”购自纽波特公司。

[0050] 微散射测量系统的其他部件可例如购自商业来源。此类其他部件包括样品安装架(例如,弹簧加载的安装架(可例如以商品名“M-PPF50”购自纽波特公司)、样品台(例如,线性平移台(可例如以商品名“MFA-1C”购自纽波特公司)、检测器台(可例如以商品名“ROTATION STAGE RV350PE”购自纽波特公司)、测角计台(可例如以商品名“GONIOMETRIC STAGE BGM 160PE”购自纽波特公司)、台驱动器(用于样品和检测器台(可例如以商品名“UNIVERSAL MOTION CONTROLLER ESP300”购自纽波特公司))、以及检测电子器件(可例如以商品名“ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER NI 9215,CDAQ 9172CHASSIS”购自德克萨斯州奥斯汀的国家仪器公司(National Instruments,Austin TX))。

[0051] 示例性实施方案

[0052] 1A.一种微散射测量系统,依次包括:

[0053] 光源,该光源提供在400nm至700nm范围内(在一些实施方案中,在442nm至633nm范围内)的至少一个波长(在一些实施方案中,在532nm的波长处)的光;

[0054] 聚焦元件;

[0055] 样品保持器;

[0056] 光圈(例如,可变宽度光圈);和

[0057] 第一光检测器,该第一光检测器能够围绕偏心点旋转,

[0058] 其中当光源被通电时,来自光源的光束(即,至少一个光束)穿过聚焦元件并通过聚焦元件聚焦到聚焦在第一光检测器的偏心点处的面积在1平方微米至625平方微米范围内(在一些实施方案中,为25平方微米至225平方微米;在一些实施方案中,为100平方微米)的斑点,其中所聚焦的光在焦点之后发散,并且发散光在接触第一光检测器之前穿过光圈,并且其中样品保持器能够在正交于入射光束的平面中平移。

[0059] 2A.根据示例性实施方案1A所述的微散射测量系统,其中光源为激光器。

[0060] 3A.根据示例性实施方案2A所述的微米散射测量系统,其中光源具有在1毫瓦至50毫瓦范围内(在一些实施方案中,在1毫瓦至25毫瓦范围内)的额定功率(在一些实施方案中,额定功率为10毫瓦)。

[0061] 4A.根据前述A示例性实施方案中任一项所述的微散射测量系统,其中聚焦元件为透镜(例如,物镜、单透镜或双透镜)。

[0062] 5A.根据示例性实施方案1A至3A中任一项所述的微散射测量系统,其中聚焦元件为空间光调制器。

[0063] 6A.根据示例性实施方案1A至3A中任一项所述的微散射测量系统,其中聚焦元件为抛物面镜。

[0064] 7A.根据前述A示例性实施方案中任一项所述的微散射测量系统,还包括定位在光源和聚焦元件之间的光学斩光器。

[0065] 8A.根据示例性实施方案7A所述的微散射测量系统,其中光学斩光器为机械调制器。

[0066] 9A.根据示例性实施方案7A所述的微散射测量系统,其中光学斩光器为声光调制器。

[0067] 10A.根据示例性实施方案7A至9A中任一项所述的微散射测量系统,还包括定位在光学斩光器和聚焦元件之间以将光束的一部分分光到第二光检测器的光束分光器。

[0068] 11A.根据示例性实施方案10A所述的微散射测量系统,还包括定位在光源和聚焦元件之间(例如,在光束分光器和聚焦元件之间)的扩束空间滤光器。

[0069] 12A.根据示例性实施方案1A至6A中任一项所述的微散射测量系统,还包括定位在光源和聚焦元件之间以将光束的一部分分光到第二光检测器的光束分光器。

[0070] 13A.根据示例性实施方案12A所述的微散射测量系统,还包括定位在光束分光器和聚焦元件之间的扩束空间滤光器。

[0071] 14A.根据示例性实施方案12A或13A所述的微散射测量系统,其中光束由脉冲光构成。

[0072] 15A.根据示例性实施方案1A至6A中任一项所述的微散射测量系统,还包括定位在光源和聚焦元件之间的扩束空间滤光器。

[0073] 16A.根据示例性实施方案15A所述的微散射测量系统,还包括定位在光源和扩束空间滤光器之间的光学斩光器。

[0074] 17A.根据示例性实施方案16A所述的微散射测量系统,其中光学斩光器为机械调制器。

[0075] 18A.根据示例性实施方案16A所述的微散射测量系统,其中光学斩光器为声光调制器。

[0076] 19A.根据示例性实施方案15A所述的微散射测量系统,其中光束由脉冲光构成。

[0077] 20A.根据前述A示例性实施方案中任一项所述的微散射测量系统,其中光轴从光源(即,从在通电时从光源发出光的位置)朝样品保持器延伸,并且垂直于透镜和样品保持器两者,并且其中第一光检测器能够围绕偏心点相对于光轴在 -90° 至 90° 的范围内(在一些实施方案中,在 -45° 至 45° 、 -20° 至 20° 、 -20° 至 5° 、 -10° 至 10° 或甚至 -6° 至 6° 的范围内)旋转。

[0078] 21A.根据前述A示例性实施方案中任一项所述的微散射测量系统,其具有镜面方向(即,在样品保持器的法线与入射光束的相反侧上,等于沿着入射光束从光源朝样品保持器延伸的光轴与正交于样品保持器的方向之间的角度的方向,该样品保持器位于由入射光束和样品保持器的法线限定的平面中),其中第一光检测器能够围绕偏心点相对于镜面方向在 -90° 至 90° (在一些实施方案中,在 -45° 至 45° 、 -20° 至 20° 、 -20° 至 5° 、 -10° 至 10° 或甚至 -6° 至 6° 的范围内)旋转。

[0079] 1B.一种微散射测量的方法,该方法包括:

- [0080] 提供系统,该系统依次包括:
- [0081] 光源;
- [0082] 聚焦元件;
- [0083] 样品,该样品为至少一个波长在400nm至700nm范围内的光的透射或反射中的至少一者;
- [0084] 光圈(例如,可变宽度光圈);和
- [0085] 第一光检测器,该第一光检测器能够围绕偏心点旋转,
- [0086] 使光源通电以提供具有在400nm至700nm范围内(在一些实施方案中,在442nm至633nm范围内的至少一个波长(在一些实施方案中,在532nm的波长处)的光的光束(即,至少一个光束),其中来自光源的光束穿过聚焦元件并通过聚焦元件聚焦到样品上或样品内的面积在1平方微米至625平方微米范围内(在一些实施方案中,为25平方微米至225平方微米;在一些实施方案中,为100平方微米)的斑点,其中样品保持器在正交于入射光束的平面中平移,并且其中光的至少一部分透射穿过样品或被样品反射以提供散射光;以及
- [0087] 使第一光检测器围绕偏心点旋转,并且将由穿过光圈的散射光生成的数据收集到第一光检测器上。
- [0088] 2B.根据示例性实施方案1B所述的方法,还包括由所收集的数据生成角分辨的散射光轮廓。
- [0089] 3B.根据前述B示例性实施方案中任一项所述的方法,其中光源为激光器。
- [0090] 4B.根据示例性实施方案3B所述的方法,其中光源具有在1毫瓦至50毫瓦范围内(在一些实施方案中,在1毫瓦至25毫瓦范围内)的额定功率(在一些实施方案中,额定功率为10毫瓦)。
- [0091] 5B.根据前述B示例性实施方案中任一项所述的方法,其中聚焦元件为透镜(例如,物镜、单透镜或双透镜)。
- [0092] 6B.根据示例性实施方案1B至4B中任一项所述的方法,其中聚焦元件为空间光调制器。
- [0093] 7B.根据示例性实施方案1B至4B中任一项所述的方法,其中聚焦元件为抛物面镜。
- [0094] 8B.根据前述B示例性实施方案中任一项所述的方法,还包括定位在光源和聚焦元件之间的光学斩光器,其中该方法还包括用光学斩光器斩断光束。
- [0095] 9B.根据示例性实施方案8B所述的方法,其中光学斩光器为机械调制器。
- [0096] 10B.根据示例性实施方案8B所述的方法,其中光学斩光器为声光调制器。
- [0097] 11B.根据示例性实施方案1B至7B中任一项所述的方法,还包括定位在光学斩光器和聚焦元件之间以将光束的一部分分光到第二光检测器的光束分光器,其中该方法还包括光束分光器将光束的一部分分光到第二光检测器。
- [0098] 12B.根据示例性实施方案11B所述的方法,还包括定位在光源和聚焦元件之间(例如,在光束分光器和聚焦元件之间)的扩束空间滤光器,其中该方法还包括用扩束空间滤光器过滤和扩展光束。
- [0099] 13B.根据示例性实施方案1B至7B中任一项所述的方法,还包括定位在光源和聚焦元件之间以将光束的一部分分光到第二光检测器的光束分光器,其中该方法还包括光束分光器将光束的一部分分光到第二光检测器。

[0100] 14B. 根据示例性实施方案13B所述的方法,还包括定位在光束分光器和聚焦元件之间的扩束空间滤光器,其中该方法还包括用扩束空间滤光器过滤和扩展光束。

[0101] 15B. 根据示例性实施方案13B或14B所述的方法,其中光束由脉冲光构成。

[0102] 16B. 根据示例性实施方案1B至7B中任一项所述的方法,还包括定位在光源和聚焦元件之间的扩束空间滤光器,其中该方法还包括用扩束空间滤光器过滤和扩展光束。

[0103] 17B. 根据示例性实施方案16B所述的方法,还包括定位在光源和扩束空间滤光器之间的光学斩光器,其中该方法还包括用光学斩光器斩断光束。

[0104] 18B. 根据示例性实施方案17B所述的方法,其中光学斩光器为机械调制器。

[0105] 19B. 根据示例性实施方案17B所述的方法,其中光学斩光器为声光调制器。

[0106] 20B. 根据示例性实施方案19B所述的方法,其中光束由脉冲光构成。

[0107] 21B. 根据前述B示例性实施方案中任一项所述的方法,其中光轴沿着入射光束从光源朝样品保持器延伸,并且垂直于透镜和样品保持器两者,并且其中第一光检测器能够围绕偏心点相对于光轴在 -90° 至 90° 的范围内(在一些实施方案中,在 -45° 至 45° 、 -20° 至 20° 、 -20° 至 5° 、 -10° 至 10° 或甚至 -6° 至 6° 的范围内)旋转。

[0108] 22B. 根据前述B示例性实施方案中任一项所述的方法,其具有镜面方向(即,在样品保持器的法线与入射光束的相反侧上,等于沿着入射光束从光源朝样品保持器延伸的光轴与正交于样品保持器的方向之间的角度的方向,该样品保持器位于由入射光束和样品保持器的法线限定的平面中),其中第一光检测器能够围绕偏心点相对于镜面方向在 -90° 至 90° (在一些实施方案中,在 -45° 至 45° 、 -20° 至 20° 、 -20° 至 5° 、 -10° 至 10° 或甚至 -6° 至 6° 的范围内)旋转。

[0109] 以下实施例进一步说明了本发明的优点和实施方案,但是这些实施例中所提到的具体材料及其量以及其它条件和细节均不应被解释为是对本发明的不当限制。除非另外指明,否则所有份数和百分比均按重量计。

[0110] 实施例

[0111] 用于制备将在实施例中测试的样品的材料包括下表1中所列的那些。

[0112] 表1

名称	说明	来源
“EHA”	丙烯酸 2-乙基己酯	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)
“HEA”	丙烯酸 2-羟乙酯	巴斯夫公司(BASF)
“HDDA”	1,6-己二醇二丙烯酸酯	巴斯夫公司(BASF)
“iBOA”	丙烯酸异冰片酯	日本大阪的大阪化学公司(Osaka Chemical Company, Osaka, Japan)
“KBM-403”	3-缩水甘油氧基丙基三甲氧基硅烷	俄亥俄州阿克伦的美国信越有机硅有限公司(Shin-etsu Silicones of America, Inc., Akron, OH)
“RF02N”	有机硅涂覆的聚酯剥离衬垫	韩国天安市的SKC哈斯显示膜有

[0114]			限公司 (SKC Haas Display Films, Co. Ltd., Cheonan-si, South Korea)
	“RF12N”	有机硅涂覆的聚酯剥离衬垫	SKC 哈斯显示膜有限公司
	“D-1173”	2-羟基-2-甲基-1-苯基-丙-1-酮	巴斯夫公司 (BASF)
	“IRGACURE 651”	α,α -二甲氧基- α -苯基苯乙酮	巴斯夫公司
	“TOSPEARL 120A”	有机硅小珠 (2.0 微米, 单分散的)	纽约州沃特福德的迈图高新材料公司 (Momentive Performance Materials, Waterford, NY)
	“TOSPEARL 145”	有机硅小珠 (4.5 微米, 单分散的)	Momentive Performance Materials
	“BA”	丙烯酸丁酯	巴斯夫公司 (BASF)
	“VAZO 67”	2,2'-偶氮二(2-甲基丁腈)	特拉华州威尔明顿的杜邦公司 (E.I. Du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE)

[0115] 光学特性测试方法:微雾度均匀度

[0116] 可通过将探测光束聚焦到样品的表面上使得聚焦斑点为例如大约10微米或更小来在小横向尺度上测量雾度。这种询问小面积的样品方法在本文中称为微雾度。微雾度测量技术允许对与人类视觉感知的峰值相对应并且在显示器像素的长度尺度上的空间频率进行样品分析。标准雾度测量系统分析大面积的光学膜并且不显示像素化显示器的临界长度尺度上的差异。

[0117] 用于确定各种样品的微雾度的微散射测量系统在附图中示出。参见附图,微散射测量系统1100包括激光光源1101 (以型号85-GCB-020,532nm 20mW DPSS激光器得自加利福尼亚州卡尔斯巴德的Melles Griot公司)、光学斩光器1111 (用于斩断光束) (以商品名“NEW FOCUS 3501OPTICAL CHOPPER”得自加利福尼亚州欧文的纽波特公司)、光束分光器1113 (以商品名“UV FUSED SILICA METALLIC NEUTRAL DENSITY FILTER FQR-ND01”得自纽波特公司)、第二光检测器1112 (以商品名“NEW FOCUS LARGE-AREA PHOTORECEIVER”型号2031得自纽波特公司)、扩束空间滤光器1114 (过滤和扩展光束) (以商品名“COMPACT FIVE-AXIS SPATIAL FILTER MODEL 910A”得自纽波特公司),其与准直透镜消色差双合透镜 (1英寸, 50.8mm焦距;以商品名“PAC040”得自纽波特公司)一起使用、聚焦透镜1103 (1英寸直径, 150mm焦距;以商品名“PAC058 ACHROMATIC DOUBLET”得自纽波特公司)、样品保持器1105 (弹簧加载的安装架 (以商品名“M-PPF50”得自纽波特公司))、待测试样品1130、可变光圈1107 (以商品名“COMPACT ADJUSTABLE WIDTH SLIT M-SV-0.5”得自纽波特公司)、第一光检测器1109 (以商品名“New Focus Large-area photo receiver”型号2031得自纽波特公司),其能够在平行于地面的平面中围绕偏心点1108从至少-90°旋转 (1106) 至90°,以及在正交平面中围绕相同偏心点1108从-45°旋转 (1106) 至45°。

[0118] 微散射测量系统的其他部件包括线性平移台 (以商品名“MFA-1C”得自纽波特公司)、检测器台 (以商品名“ROTATION STAGE RV350PE”得自纽波特公司)、测角计台 (以商品名“GONIOMETRIC STAGE BGM 160PE”得自纽波特公司)、台驱动器 (用于样品和检测器台 (以商品名“UNIVERSAL MOTION CONTROLLER ESP300”得自纽波特公司))、以及检测电子器件 (以商品名“ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER NI 9215,CDAQ 9172CHASSIS”得自德克萨斯州

奥斯汀的国家仪器公司)。

[0119] 当光源1101被通电时,光束1102穿过聚焦透镜1103并通过聚焦透镜1103聚焦到聚焦在偏心点1108处的具有10微米斑点直径的斑点。聚焦的光在焦点1104之后发散。发散光在接触第一光检测器1109之前穿过光圈1107。样品保持器1105在正交于入射光束1102的平面中平移。光束分光器1113用于将光束1102分光到第二光检测器1112。光束分光器1113朝聚焦元件1103透射约90%的光束1102,并朝第二检测器1112反射约10%的光束1102。第二检测器1112用于监测来自光源1101的光束1102的强度的变化。将来自第一检测器1109的信号除以来自第二检测器1112的信号,以说明光束1102的强度的变化。

[0120] 在操作期间,样品保持器1105平移,使得样品保持器1105的一部分保持在偏心点1108处,并且围绕偏心点1108旋转。

[0121] 在操作期间,第一光检测器1109围绕偏心点1108旋转(1106)并将由穿过光圈1107的散射光生成的数据收集到第一光检测器1109上。

[0122] 通过使用利用爱里衍射(Airy disc)的直径的154mm焦距透镜,使用532纳米(nm)的探测波长来获得大约10微米的聚焦斑点直径(斑点直径 $=2.44 \times \text{波长} \times \text{焦距} / \text{光束直径}$)。

[0123] 相对于聚焦斑点物理地扫描样品以在整个膜表面上进行测量并收集微雾度均匀度的统计数据。对于第一光检测器相对于直线方向的每个角位置,测量透射穿过样品的光作为整个样品上的位置的函数。每个横向位置处的测量用时1秒。以此方式,获得样品上所关注的每个横向位置的散射光的角谱。由第一光检测器在每个角测量位置处所对向的角度在测量平面中为 0.2° ,并且正交于测量平面为 0.85° 。由这些角散射光强度计算与定向光束成比例的光强度(与初始入射光束的会聚角度相同的角度从聚焦斑点发散的光束)和与散射光束成比例的光强度。定向光束测量包括介于 0° 和 5.8° 之间的光(介于光轴与定向光束的边缘之间的角度,通过在没有样品就位的情况下测量光束来确定)。散射光束测量包括投影在 5.8° 至 15.8° 之间的光(代表从定向光束散射出邻近定向光束前 10° 的光)。由这两个值计算分数微雾度。这被定义为散射光束强度与散射定向光束加透射定向光束之和的比率。以这种方式进行标准化消除了微雾度计算中吸收和前表面反射的影响。

[0124] 在测量期间,将光束在约2.04kHz下物理斩断,并且用锁定放大器测量所检测到的信号和源激光强度两者。该斩光频率处于光电探测器的低噪声和平坦频率响应范围内。锁定检测启用了超过4个数量级内的强度测量值,这在进行低雾度样品的测量时是有帮助的,其中定向光束和散射光束的强度存在很大的差异。微雾度均匀度被定义为分数微雾度除以平均分数微雾度测量值本身的标准偏差。这样,微雾度均匀度度量函数地为信噪比。

[0125] 实施例1

[0126] 对于实施例1(Ex 1),使用上文所述的“光学特性测试方法:微雾均匀度”来获得以商品名“FISHERBRAND MICROSCOPE SLIDES 12-550B”得自宾夕法尼亚州匹兹堡的飞世尔科技公司(Fisher Scientific,Pittsburgh,PA)的光学玻璃的微散射测量轮廓。在0.5mm内以10微米的步长测量微散射测量轮廓。微雾度测量结果汇总于下表2中。

[0127] 表2

实施例	估计的涂层厚度, 微米	微雾度			最宽峰, 微米
		平均值	标准	标准/平均值	
实施例 1	-	0.0011	0.0003	27%	50
实施例 2	50	0.0891	0.0092	10%	500
实施例 3	25	0.0783	0.0094	12%	50
实施例 4	25	0.0800	0.0090	11%	150
实施例 5	50	0.1150	0.0104	9%	100
实施例 6	50	0.2082	0.0257	12%	300
实施例 7	50	0.2114	0.0273	13%	150
实施例 8	15	0.1079	0.0203	19%	500

[0129] 使用高横向分辨率能力, 观察到存在两个相对高雾度(即, 分别为 1.6×10^{-3} 和 2.2×10^{-3})的区域, 其宽度为50微米。这些区域将在用于视觉观察的系统中显示为点缺陷。

[0130] 聚合物膜实施例2-8 (Ex 2-8)

[0131] 在实施例2-8中所示的单个光学漫射粘合剂层的一般产品构型或实施方案中制造漫射聚合物膜实施例。实施例2-8由100%固体涂覆。

[0132] 实施例2-8

[0133] 通过将不同水平的有机硅小珠(2.0微米, 单分散的) (“TOSPEARL 120A”) 加入如下制备的粘合剂溶液中来制备实施例2-5的制剂1-3 (汇总于下表3中)。

[0134] 表3

制剂编号	有机硅小珠 (“TOSPEARL 120A”), 克	粘结剂溶液, 克	粒子加载, 重量%
1	3.0	297	1%
2	4.5	295.5	1.5%
3	6	294	2.0%

[0136] 通过加入丙烯酸2-乙基己酯 (“EHA”) (55份)、丙烯酸异冰片酯 (“iBOA”) (25份)、丙烯酸2-羟乙酯 (“HEA”) (20份) 和0.02份的2-羟基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮 (“D 1173”) 来制备单体预混物。通过暴露于由紫外发光二极管 (UVA-LED) 产生的紫外线辐射, 使混合物在氮气(惰性)气氛下部分地聚合, 以提供粘度为约1000厘泊 (cps) 的可涂覆浆料。然后将1,6-己二醇二丙烯酸酯 (“HDDA”) (0.15份)、 α, α -二甲氧基- α -苯基苯乙酮 (“IRGACURE 651”) (0.15份) 和3-缩水甘油氧基丙基三甲氧基硅烷 (“KBM-403”) (0.05份) 加入该浆料中以形成均匀的粘合剂涂料溶液。

[0137] 对于制剂1 (1重量% 颗粒加载), 将3克有机硅小珠 (2.0微米, 单分散的) (“TOSPEARL 120A”) 加入297克粘合剂溶液中, 然后使用顶置式搅拌器 (以商品名 “JIFFY LM PINT” 得自加利福尼亚科罗纳的捷飞搅拌机有限公司 (Jiffy Mixer Co. Inc, Corona, CA)) 机械搅拌2小时。在机械搅拌之后, 将混合物再置于混合辊上24小时。

[0138] 对于制剂2 (1.5重量% 颗粒加载), 将4.5克有机硅小珠 (2.0微米, 单分散的) (“TOSPEARL 120A”) 加入295.5克粘合剂溶液中, 然后使用顶置式搅拌器 (“JIFFY LM PINT”) 机械搅拌2小时。在机械搅拌之后, 将混合物再置于混合辊上24小时。

[0139] 对于制剂3 (2重量%颗粒加载), 将6克有机硅小珠 (“TOSPEARL 120A”) 加入294克粘合剂溶液中, 然后使用顶置式搅拌器 (“JIFY LM PINT”) 机械搅拌2小时。在机械搅拌之后, 将混合物再置于混合辊上24小时。

[0140] 通过将不同水平的有机硅小珠 (4.5微米, 单分散的) (“TOSPEARL 145”) 加入如下制备的基础粘合剂材料中来制备实施例6和7的制剂4和5 (汇总于下表4中)。

[0141] 表4

[0142]	制剂编号	有机硅小珠 (“TOSPEARL 145”), 克	粘结剂溶液, 克	粒子加载, 重量%
	4	9.0	291	3%
	5	11.4	288.6	3.8%

[0143] 通过加入丙烯酸2-乙基己酯 (“EHA”) (50份)、丙烯酸异冰片酯 (“iBOA”) (30份)、丙烯酸2-羟乙酯 (“HEA”) (20份) 和0.02份的2-羟基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮 (“D 1173”) 来制备单体预混物。通过暴露于由UVA-LED生成的紫外线辐射, 使混合物在氮气气氛下部分地聚合, 以提供粘度为约750cps的可涂覆浆料。然后将1,6-己二醇二丙烯酸酯 (“HDDA”) (0.08份)、 α, α -二甲氧基- α -苯基苯乙酮 (“IRGACURE 651”) (0.28份) 和3-缩水甘油氧基丙基三甲氧基硅烷 (“KBM-403”) (0.05份) 加入该浆料中以形成均匀的粘合剂涂料溶液。

[0144] 对于制剂8, 将9克有机硅小珠 (4.5微米, 单分散的) (“TOSPEARL 145”) 加入291克基础粘合剂材料中。然后将混合物转移到密闭容器中, 并将其再置于混合辊上24小时。

[0145] 对于制剂9, 将11.4克有机硅小珠 (4.5微米, 单分散的) (“TOSPEARL 145”) 加入288.6克基础粘合剂材料中。然后将混合物转移到密闭容器中, 并将其再置于混合辊上24小时。

[0146] 聚合物漫射膜的实施例 (实施例2-7) 通过在两个经有机硅处理的剥离衬垫之间以25微米或50微米的厚度刮涂相对应的制剂来制备 (汇总于下表5中)。

[0147] 表5

[0148]	实施例编号	制剂编号	小珠加载, 重量%	估计的涂层厚度, 微米
	实施例 2	1	1.0	50
	实施例 3	2	1.5	25
	实施例 4	3	2.0	25
	实施例 5	3	2.0	50
	实施例 6	4	3	50
	实施例 7	5	3.8	50
	实施例 8	6	不适用	15

[0149] 然后将所得的经涂覆的材料暴露于光谱输出为300-400nm且最大值在351nm处的低强度紫外线辐射 (总能量为1焦耳/平方厘米 (J/cm^2))。

[0150] 实施例8 (Ex8)

[0151] 通过将丙烯酸酯单体在有机硅聚合物 (在乙酸乙酯中30%固体) 的存在下聚合来将制备瓶聚合物作为制剂6, 该有机硅聚合物根据PCT公布W02011/082069A1的通过用乙二

肟酸三氟乙酯 (PCT公布W02011/082069A1的实施例3) 取代间二甲苯基二肟酸三氟乙酯 (W02011/082069A1的实施例4) 改性的实施例13进行制备。在16盎司 (473ml) 广口瓶中通过将丙烯酸丁酯 (“BA”) (100份)、丙烯酸2-羟乙酯 (“HEA”) (0.3份)、有机硅聚合物溶液 (20份) 和2, 2’-偶氮二 (2-甲基丁腈) (“VAZO 67”) (0.3份) 混合来制备涂料溶液。加入附加的乙酸乙酯以将固体重量百分比调节至30重量%。最后, 在氮气下鼓泡20分钟后将广口瓶密封, 并且将其转移到受控温度为65℃的水浴中并持续16小时。这样可得到浑浊的涂料溶液。

[0152] 然后将溶液涂覆在有机硅涂覆的聚酯剥离衬垫 (“RF12N”) 上以形成15微米干燥的厚粘合剂, 然后在溶剂被干燥后, 用有机硅涂覆的聚酯剥离衬垫 (“RF02N”) 层压。所得压敏粘合剂 (PSA) 没有良好的均匀度。获得所得PSA的光学显微图。从光学显微图中, 相分离的 “颗粒” 尺寸 (实际上不是颗粒, 但原位形成的混合相球形区域) 估计在2-20微米的范围内, 并且体积分数估计为大约20%。

[0153] 对于实施例2-8, 使用上述 “光学特性测试方法: 微雾度均匀度” 来获得由单层漫射粘合剂组成的聚合物膜样品的微散射测量轮廓。获取5mm距离内的微雾度测量值, 其中横向分辨率为50微米 (结果汇总于上表2中)。微雾度中的峰主要小于150微米宽。最宽峰为500微米宽; 这将在镜面观察中显示为大的暗斑点, 并且在偏轴观察中显示为亮斑点。

[0154] 在不脱离本发明的范围和实质的情况下, 本公开的可预知的变型和更改对本领域的技术人员来说将显而易见。本发明不应受限于本申请中为了说明目的所示出的实施方案。

