



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110582864 B

(45) 授权公告日 2022.09.06

(21) 申请号 201880029769.2

基思·R·布吕塞维茨

(22) 申请日 2018.05.03

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110582864 A

专利代理人 孙微 金小芳

(43) 申请公布日 2019.12.17

(51) Int.CI.

(30) 优先权数据

H01L 51/52 (2006.01)

15/587,984 2017.05.05 US

C08L 23/20 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C08L 33/08 (2006.01)

2019.11.05

C08L 33/14 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

C09D 133/14 (2006.01)

PCT/US2018/030927 2018.05.03

C09J 123/20 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

C09J 133/08 (2006.01)

W02018/204675 EN 2018.11.08

H01L 51/00 (2006.01)

(73) 专利权人 3M创新有限公司

(56) 对比文件

地址 美国明尼苏达州

CN 102159659 A, 2011.08.17

(72) 发明人 郝恩才 杨朝晖

CN 102648259 A, 2012.08.22

艾伯特·I·埃费拉茨 卢永上

US 2007218276 A1, 2007.09.20

威廉·布雷克·科尔布

审查员 王海涛

权利要求书3页 说明书28页 附图13页

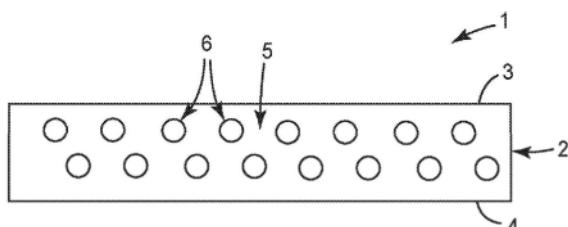
(54) 发明名称

聚合物膜和含有此类膜的显示设备

(57) 摘要

CN 110582864 B

本发明提供了聚合物膜，其可为粘合剂膜，以及包括此类聚合物膜的显示设备，其中聚合物膜包括：具有两个主表面的第一聚合物层，其中第一聚合物层包含第一聚合物基体和颗粒。第一聚合物层包含：具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体；以及均匀分散在第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒；其中基于第一聚合物层的体积计，颗粒以小于30体积%的量存在，并且具有400纳米(nm)至3000nm的颗粒尺寸范围；并且其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ 。



1. 一种聚合物膜，所述聚合物膜包括：

第一聚合物层，所述第一聚合物层具有两个主表面，其中所述第一聚合物层是无空隙的并且包含：

具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体；和

均匀分散在所述第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒；

其中基于所述第一聚合物层的体积计，所述颗粒以小于30体积%的量存在，并且具有400nm至3000nm的颗粒尺寸范围；

其中所述颗粒为非聚集的分散的单个颗粒，并且

其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ ；

其中所述聚合物膜具有：

至少80%的清晰度；

至少85%的可见光透射率；

15%至80%的体雾度；以及

在整个所述聚合物膜上不超过12%的归一化微雾度非均匀度。

2. 根据权利要求1所述的聚合物膜，所述聚合物膜还包括设置在所述第一聚合物层的一个主表面上的第二聚合物层；其中所述第二聚合物层包含具有折射率 $n_3$ 的第二聚合物基体；其中所述第一聚合物基体和所述第二聚合物基体是相同的或不同的；并且其中所述第一聚合物基体和所述第二聚合物基体中的至少一者为粘合剂基体。

3. 根据权利要求2所述的聚合物膜，其中所述第一聚合物基体和所述第二聚合物基体各自包含粘合剂基体。

4. 根据权利要求3所述的聚合物膜，其中所述第一粘合剂基体不同于所述第二粘合剂基体。

5. 根据权利要求4所述的聚合物膜，其中 $n_1$ 在 $n_3$ 的0.2个单位内。

6. 根据权利要求2所述的聚合物膜，其中所述第二聚合物层具有至少25微米的厚度。

7. 根据权利要求2所述的聚合物膜，其中至少一个粘合剂基体包含光学透明的粘合剂。

8. 根据权利要求2所述的聚合物膜，其中所述第一聚合物基体和/或所述第二聚合物基体包含多相形态。

9. 根据权利要求1所述的聚合物膜，其中所述颗粒具有700nm至2.0微米的颗粒尺寸范围。

10. 根据权利要求1所述的聚合物膜，其中基于所述第一聚合物层的总体积计，所述颗粒以至少0.5体积%且至多25体积%的量存在于所述第一聚合物基体中。

11. 根据权利要求1所述的聚合物膜，其中所述第一聚合物层具有至少10微米且至多100微米的厚度。

12. 根据权利要求1所述的聚合物膜，其中所述聚合物膜具有至少35微米且至多130微米的厚度。

13. 根据权利要求1所述的聚合物膜，其中所述颗粒包含有机聚合物材料，所述有机聚合物材料选自聚二甲基硅氧烷(PDMS)、聚氨酯、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯或它们的组合物。

14. 根据权利要求1所述的聚合物膜，其中 $n_1$ 与 $n_2$ 相差0.01至0.5个单位。

15. 根据权利要求1所述的聚合物膜，其中所述第一聚合物基体包含丙烯酸酯、聚氨酯、聚烯烃、有机硅或它们的组合物。

16. 根据权利要求15所述的聚合物膜，其中所述第一聚合物基体包含聚烯烃。

17. 根据权利要求16所述的聚合物膜，其中所述第一聚合物基体包含聚异丁烯。

18. 一种显示设备，所述显示设备包括：

有机发光二极管面板，所述有机发光二极管面板具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造；和

根据权利要求1所述的聚合物膜，所述聚合物膜结合在所述有机发光二极管面板的所述多层构造内；其中所述聚合物膜包含至少一种粘合剂基体。

19. 根据权利要求18所述的显示设备，所述显示设备具有比包括代替所述聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的离轴颜色偏移好至少5%的离轴颜色偏移(0-45°)。

20. 根据权利要求19所述的显示设备，所述显示设备具有比包括代替所述聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的离轴颜色偏移好至少5%的离轴颜色偏移(0-60°)。

21. 根据权利要求18所述的显示设备，所述显示设备为柔性的或刚性的。

22. 一种显示设备，所述显示设备包括：

有机发光二极管面板，所述有机发光二极管面板具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造；和

聚合物膜，所述聚合物膜结合在所述有机发光二极管面板的所述多层构造内；其中所述聚合物膜包括：

第一聚合物层，所述第一聚合物层具有两个主表面，其中所述第一聚合物层包含：

具有折射率n<sub>1</sub>的第一聚合物基体；和

均匀分散在所述第一聚合物基体内的具有折射率n<sub>2</sub>的颗粒；

其中所述颗粒为非聚集的分散的单个颗粒；

其中基于所述第一聚合物层的体积计，所述颗粒以小于30体积%的量存在，并且具有400nm至3000nm的颗粒尺寸范围；并且

其中n<sub>1</sub>不同于n<sub>2</sub>。

23. 根据权利要求22所述的显示设备，所述显示设备还包括设置在所述第一聚合物层的一个主表面上的第二聚合物层；其中所述第二聚合物层包含具有折射率n<sub>3</sub>的第二聚合物基体；其中所述第一聚合物基体和所述第二聚合物基体是相同的或不同的；并且其中所述第一聚合物基体和所述第二聚合物基体中的至少一者为粘合剂基体。

24. 根据权利要求23所述的显示设备，其中所述第一聚合物基体和所述第二聚合物基体各自包含粘合剂基体。

25. 根据权利要求22所述的显示设备，所述显示设备具有比包括代替所述聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的离轴颜色偏移好至少5%的离轴颜色偏移(0-45°)。

26. 根据权利要求22所述的显示设备，所述显示设备具有比包括代替所述聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的离轴颜色偏移好至少5%的离轴颜色偏移(0-60°)。

27. 根据权利要求22所述的显示设备，所述显示设备为柔性的或刚性的。

28. 根据权利要求22所述的显示设备，其中所述第一聚合物基体包含丙烯酸酯、聚氨酯、聚烯烃、有机硅或它们的组合物。

29. 根据权利要求28所述的显示设备,其中所述第一聚合物基体包含聚烯烃。
30. 根据权利要求29所述的显示设备,其中所述第一聚合物基体包含聚异丁烯。

## 聚合物膜和含有此类膜的显示设备

### 背景技术

[0001] 有机发光二极管 (OLED) 当前用于小屏幕设备,诸如移动电话、个人显示设备 (PDA) 和数字相机中。当前的OLED市场由有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 手持器控制,其具有顶部发射架构,并且当前不使用任何光提取方法,除了采用强微腔之外。这种强腔体设计可具有高光效率,但与液晶显示器 (LCD) 相比,角色均匀度差得多。

[0002] 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。如何改善角色均匀度对于具有强腔体设计的AMOLED显示器而言仍然是一个挑战。

### 发明内容

[0003] 本公开提供了聚合物膜,该聚合物膜可为粘合剂膜,以及包括此类聚合物膜的显示设备。

[0004] 在一个实施方案中,聚合物膜包括:具有两个主表面的第一聚合物层,其中第一聚合物层包含第一聚合物基体和颗粒(优选聚合物颗粒)。聚合物膜具有:至少80%的清晰度;至少85%的可见光透射率;15%至80%的体雾度;以及在整个聚合物膜上不超过12%的归一化微雾度非均匀度。在某些实施方案中,此类聚合物膜是无空隙的。在这种情况下,“无空隙”意指存在小于0.5体积百分比(体积%)的孔或空隙。

[0005] 这种指定的聚合物膜具有带有受控局部均匀度的非常稳健的光学漫射器的光学功能。

[0006] 第一聚合物层包含:具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体;以及均匀分散在第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒;其中基于第一聚合物层的体积计,颗粒以小于30体积%的量存在,并且具有400纳米(nm)至3000nm的颗粒尺寸范围;并且其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ 。

[0007] 在一个实施方案中,显示设备包括:有机发光二极管面板,其具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造;以及如本文所述的聚合物膜,该聚合物膜结合在有机发光二极管面板的多层构造内(例如,结合在粘合剂膜内或作为粘合剂膜的替代物)。其中聚合物膜包含至少一种粘合剂基体。

[0008] 在另一个实施方案中,显示设备包括:有机发光二极管面板,该有机发光二极管面板具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造;以及聚合物膜,该聚合物膜结合在有机发光二极管面板的多层构造内(例如,结合在粘合剂膜内或作为粘合剂膜的替代物)。该聚合物膜包括:第一聚合物层,该第一聚合物层具有两个主表面,其中该第一聚合物层包含具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体;以及均匀分散在第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒;其中基于第一聚合物层的体积计,颗粒以小于30体积%的量存在,并且具有400nm至3000nm的颗粒尺寸范围;并且其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ 。

[0009] 术语“雾度”是指广角光散射,其中从显示器发射的光在所有方向上漫射,从而导致对比度损失。更具体地讲,术语“体雾度”是指用几毫米(mm)的宽取样光束测量的广角光散射,以便得到来自聚合物膜的所述若干毫米孔径的平均结果。另外,更具体地讲,术语“微

雾度”是指如由几十微米(即, 小于100微米, 例如10微米至40微米)的较小照明面积测量的广角光散射, 使得平均微雾度测量值表示来自许多测量值的平均结果, 该测量值各自为在几毫米聚合物膜之上延伸的几十微米面积。

[0010] 术语“归一化微雾度非均匀度”是指当在至少1mm之上, 并且通常在几毫米之上测量时, 微雾度的标准偏差与微雾度的平均值的比率。微雾度的标准偏差是微雾度噪声的量度。同样, 归一化微雾度非均匀度是视觉微雾度噪声与微雾度信号的比率的度量。

[0011] 术语“清晰度”是指窄角散射, 其中光以高浓度在小角度范围内漫射。具有一定清晰度的效果基本上描述了通过样本可看到非常小的细节的良好程度。

[0012] 术语“聚合物”和“聚合物材料”包括但不限于有机均聚物、共聚物, 诸如例如嵌段、接枝、无规和共聚物、三元共聚物等, 以及它们的共混物和改性物。此外, 除非有明确限制, 否则术语“聚合物”应包括材料的所有可能的几何构造。这些构造包括但不限于全同立构、间同立构和无规立构对称。

[0013] 在本文中, 术语“包括”及其变型形式在说明书和权利要求中出现这些术语的地方不具有限制的含义。此类术语将理解为暗示包括所陈述的步骤或要素或者步骤或要素的组, 但不排除任何其它步骤或要素或者步骤或要素的组。所谓“由……组成”是指包括并且限于短语“由……组成”随后的内容。因此, 短语“由……组成”指示列出的要素为所需的或强制性的, 并且不可存在其它要素。所谓“基本上由……组成”是指包括在该短语之后所列出的任何要素, 并且限于不妨碍或有助于本公开中对所列要素规定的活性或作用的其它要素。因此, 短语“基本上由……组成”指示所列要素为所需的或强制性的, 但其它要素为任选的并且可存在或可不存在, 取决于它们是否实质上影响所列要素的活性或作用。

[0014] 词语“优选的”和“优选地”是指在某些情况下可提供某些有益效果的本公开的实施方案。然而, 在相同的情况或其它情况下, 其它实施方案也可以是优选的。此外, 对一个或多个优选的实施方案的表述并不暗示其它实施方案是不可用的, 并且并不旨在将其它实施方案排除在本公开的范围之外。

[0015] 在本申请中, 术语诸如“一个”、“一种”、“该”和“所述”并非仅旨在指单一实体, 而是包括一般类别, 其具体示例可用于举例说明。术语“一个”、“一种”、“该”和“所述”与术语“至少一种”互换使用。后接列表的短语“……中的至少一个(种)”和“包含……中的至少一个(种)”是指列表中项目中的任一项以及列表中两项或更多项的任意组合。

[0016] 如本文所用, 术语“或”一般按其通常的意义使用, 包括“和/或”, 除非该上下文另外清楚地指出。

[0017] 术语“和/或”意指所列要素中的一个或全部, 或者所列要素中的任何两个或更多个的组合。

[0018] 另外在本文中, 所有数值假定通过术语“约”修饰, 并且在某些实施方案中优选通过术语“精确地”修饰。如本文所用, 关于所测量的量, 术语“约”是指所测量的量方面的偏差, 这个偏差为如一定程度地小心进行测量的技术人员应当能预期的那种与测量的目标和所用测量设备的精确度相称的偏差。本文, “至多”某数字(例如, 至多50)包括该数字(例如, 50)。

[0019] 另外, 本文通过端点表述的数值范围包括该范围内包含的所有数字以及端值(例如, 1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、5等)。

- [0020] 如本文所用,术语“室温”是指20℃至25℃的温度,或者在某些实施方案中,22℃至25℃。
- [0021] 术语“在范围中”或“在范围内”(以及类似的表述)包括所述范围的端值。
- [0022] 本文所公开的替代要素或实施方案的分组不应理解为限制性的。每个组成员可以单独引用和受权利要求书保护或与组中的其它成员或其中发现的其它要素以任何组合方式引用和受权利要求书保护。预期组的一个或更多个成员可能因便利性和/或专利性的原因而包含在组中或从组中删除。发生任何此类添加或删除时,说明书在本文中被视为包含修改的组,从而满足对所附权利要求书中使用的所有马库什组的书面说明。
- [0023] 贯穿本说明书的对“一个实施方案”、“实施方案”、“某些实施方案”或“一些实施方案”等的引用,意指结合实施方案描述的具体特征、构形、组合物或特性包括在本发明的至少一个实施方案中。因此,贯穿本说明书在各处出现的此类短语不一定是指本发明中的相同实施方案。此外,具体特征、构形、组合物或特性可在多个实施方案中以任何合适的方式进行组合。
- [0024] 本公开的以上发明内容并不旨在描述本发明的每个公开实施方案或每种实施方式。以下描述更为具体地举例说明了示例性实施方案。在本申请通篇的若干处,通过示例列表提供了指导,这些示例可以各种组合使用。在每种情况下,所引用的列表都只用作代表性的组,并且不应被理解为排他性列表。

## 附图说明

- [0025] 图1为本公开的单层聚合物膜的横截面示意图。
- [0026] 图2为本公开的双层聚合物膜的横截面示意图(层未按比例绘制)。
- [0027] 图3为具有多层构造的有机发光二极管面板的横截面示意图(层未按比例绘制)。
- [0028] 图4为示例性有源矩阵有机发光二极管面板(AMOLED面板)的横截面示意图。
- [0029] 图5为根据本公开的示例性实施方案的圆偏振片的横截面示意图。
- [0030] 图6为根据本公开的示例性实施方案的电容式触摸面板的横截面示意图。
- [0031] 图7为用于测定聚合物光学膜的微雾度的微散射测量系统的示意图。
- [0032] 图8为针对3种不同视角的本公开的示例性膜的光学光谱。
- [0033] 图9为偏角颜色偏移(如由CIE(照明委员会)颜色坐标中的对应偏移表示)相对于具有和不具有宽视野颜色(WVC)校正聚合物膜的视角的示例性曲线图。
- [0034] 图10为由具有和不具有WVC校正聚合物膜的Lambda900测得的三星(Samsung)S4镜面反射率的曲线图(基本上没有环境反射率的变化)。
- [0035] 图11为示例性OLED漫射器设计和优化方法的示意图。
- [0036] 图12为建模体雾度作为不同粒径下的颗粒体积负载的函数的曲线图。
- [0037] 图13为建模透射率作为不同粒径下的颗粒体积负载的函数的曲线图。
- [0038] 图14为清晰度的建模结果作为颗粒尺寸和负载的函数的曲线图。
- [0039] 图15为OLED设备的建模轴向亮度作为聚合物膜的颗粒尺寸和负载的函数的曲线图。
- [0040] 图16为示出实施例28-75的聚合物膜的模拟归一化轴向显示亮度与模拟透射率之间的相关性的散点图。

[0041] 图17为在45度视角内的最大OLED颜色偏移的建模结果的曲线图。

### 具体实施方式

[0042] 本公开提供了聚合物膜和包括这些聚合物膜的显示设备。聚合物膜包括聚合物层，该聚合物层具有两个主表面，其中该聚合物层包含聚合物基体和颗粒(优选聚合物颗粒)。

[0043] 该具有颗粒的聚合物层被称为第一聚合物层。第一聚合物层包含：具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体；以及均匀分散在第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒；其中基于第一聚合物层的体积计，颗粒以小于30体积%的量存在，并且具有400纳米(nm)至3000nm的颗粒尺寸范围；并且其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ 。这种聚合物膜具有非常稳健的光学漫射器的光学功能。

[0044] 在某些实施方案中，第一聚合物层是本公开的聚合物膜的唯一聚合物层。在某些实施方案中，第一聚合物层为本公开的聚合物膜的两个聚合物层中的一个。在某些实施方案中，第一聚合物层为本公开的聚合物膜的两个或更多个聚合物层中的一个。

[0045] 如图1所示，在某些实施方案中，聚合物膜1包括具有两个主表面3和4的聚合物层2，其中聚合物层2包括聚合物基体5以及均匀分散在第一聚合物基体5内的颗粒6(优选聚合物颗粒)。在某些实施方案中，此类聚合物膜1是无空隙的。在这种情况下，“无空隙”意指存在小于0.5体积百分比(体积%)的孔或空隙。

[0046] 如图2所示，在某些实施方案中，本公开的聚合物膜7包括设置在第一聚合物层2的一个主表面3上的第二聚合物层8，该第一聚合物层包含聚合物基体5(即，第一聚合物基体5)和颗粒6。第二聚合物层8包含第二聚合物基体9。第一聚合物基体5和第二聚合物基体9可相同或不同。

[0047] 第一聚合物基体(颗粒分散在其中的基体)具有折射率 $n_1$ ，并且第二聚合物基体具有折射率 $n_3$ 。在某些实施方案中，第一聚合物基体和第二聚合物基体包含相同的材料。在某些实施方案中，第一聚合物基体不同于第二聚合物基体。

[0048] 在某些实施方案中，如果第一聚合物基体和第二聚合物基体不同，则 $n_1$ 与 $n_3$ 相差至少0.05个单位。在某些实施方案中， $n_1$ 在 $n_3$ 的0.2个单位内，并且在某些实施方案中， $n_1$ 在 $n_3$ 的0.1个单位内。在这种情况下，“在……内”意指在高于或低于0.2个单位(或0.1个单位)内。

[0049] 在某些实施方案中，第一聚合物基体和第二聚合物基体中的至少一者为粘合剂基体。在某些实施方案中，第一聚合物基体和第二聚合物基体各自包含粘合剂基体。在某些实施例中，第一粘合剂基体和第二粘合剂基体包含相同的材料。在某些实施方案中，第一粘合剂基体不同于第二粘合剂基体。

[0050] 在某些实施方案中，聚合物膜的第一聚合物层(可能仅存在第一聚合物层)具有至少10微米(micron或 $\mu\text{m}$ )的厚度。在某些实施方案中，聚合物膜的第一聚合物层(可能仅存在第一聚合物层)具有至多100微米，或至多50微米，或至多25微米，或至多15微米的厚度。

[0051] 在某些实施方案中，聚合物膜的第二聚合物层具有至少25微米的厚度。对于第二聚合物层不存在最大厚度，但在某些实施方案中，其可为至多1毫米(mm)厚。

[0052] 在某些实施方案中，总体聚合物膜具有至少35微米的厚度。在某些实施方案中，总

体聚合物膜具有至多130微米的厚度。

[0053] 本公开的聚合物膜具有以下特性：至少80%（优选至少85%，或更优选至少90%）的清晰度；至少85%（优选至少90%）的可见光透射率；15%至80%（优选20%至80%，更优选30%至70%，并且甚至更优选30%至50%）的体雾度；以及在整个聚合物膜上不超过12%（优选小于10%，或更优选小于8%）的归一化微雾度非均匀度。

[0054] 因此，此类膜可用于显示设备，尤其是包括有机发光二极管显示面板的设备中。它们可用作具有受控局部均匀度的非常稳健的光学漫射器。清晰度、透射率和体雾度可使用 Haze Gard Plus（得自马里兰州哥伦比亚的毕克加特纳公司（BYK Gardner, Columbia, MD））来测量，其报告来自聚合物膜的18毫米（mm）孔径的取样光束的测量值，如实施例部分中所述。

[0055] 像素化显示器的视觉感知质量要求为显示器像素的长度标度的等级的空间分布的受控雾度的特定均匀度。高于显示器像素的长度标度的等级的雾度的非均匀度可导致光学缺陷，诸如像素模糊或所谓的闪光。该质量可借助于微雾度均匀度测量（光学特性测试方法：实施例部分中所述的微雾度均匀度）来测量，其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针扫描聚合物膜表面，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对应于人类视觉感知峰值的空间频率进行样品分析-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。微雾度测量允许检查显示器像素尺寸的尺寸标度上的尺寸标度变化。相比之下，常规雾度测量系统分析了用于每次测量的光学膜的大面积，并且不能区分视觉感知的对像素化显示器的临界长度标度的差异。

[0056] 本公开的聚合物膜可显著改善OLED显示器的具有视角的颜色变化的已知问题。该问题通常被标记为偏角颜色偏移或角色非均匀度，并且本文所述问题的解决方案被称为宽视野颜色（WVC）校正。因此，本公开的聚合物膜在本文中被称为宽视野颜色（WVC）校正膜或 WVC校正聚合物膜。

[0057] WVC校正聚合物膜不仅显著改善角色均匀度，而且与圆偏振片相容，保持亮度和视角，并且不明显引入视觉缺陷，诸如通常已知的像素模糊或局部散射异常（称为“闪光”）。所述聚合物膜的像素模糊仅在显微镜下轻微可见，其中可忽略的光模糊到相邻像素中，因此显示器像素的视觉外观基本上得以保持。

[0058] 重要的是，聚合物膜通过控制颗粒与聚合物基体之间的折射率差值、颗粒的尺寸和负载、聚合物膜的厚度以及聚合物膜的第一聚合物层与显示器之间的距离，来控制光漫射并显著改善OLED显示器的角色颜色均匀度。聚合物膜的第一聚合物层与发射显示平面之间的距离越大，不期望的像素模糊度增加就越多。像素尺寸越小，聚合物膜的第一聚合物层与显示平面就越靠近。另外，随着该距离增加，对比率变得不期望地低。由于这两个因素，有利的是使聚合物膜的第一聚合物层与发射显示平面之间的距离最小化。例如，对于具有50微米的典型像素间距的可商购获得的手持设备，聚合物膜的第一聚合物层与发射显示平面之间的距离应优选地小于150微米。又如，具有500微米的典型像素间距的大显示器监视器，聚合物膜的第一聚合物层与发射显示平面之间的距离应优选地小于1500微米。一般来讲，聚合物膜的第一聚合物层与发射显示平面之间的距离有利地小于显示器的像素间距尺寸的3倍。较小的第一聚合物层与显示平面的距离甚至更优选。在一些实施方案中，聚合物膜

的第一聚合物层与发射显示平面之间的距离有利地小于显示器的像素间距尺寸的2倍。在其它实施方案中,聚合物膜的第一聚合物层与发射显示平面之间的距离有利地小于显示器的像素间距尺寸。聚合物膜不会显著影响主要性能特性,包括亮度,圆偏振片兼容性和视角。另外,重要的是,像素模糊可显著减小。

[0059] 颗粒

[0060] 在当前公开中,颗粒诸如聚合物颗粒均匀地分散在聚合物基体内。在这种情况下,“均匀地分散”意指整个聚合物基体中的连续无规分散的颗粒分布。此类分散的颗粒为分散的单个颗粒,而不是颗粒的聚集体(aggregates)或聚集(aggregations)。此类聚集体的存在产生局部雾度的高度差异,这种差异在照明的显示器中显示为工业中称为闪光(sparkle)的缺陷。与通常定位在显示面板诸如LCD背面上的典型体积漫射器不同,当前应用需要将光学膜放置在显示面板和观察者之间,使得由于颗粒聚集造成的缺陷变得更为明显。此外,对于宽视野颜色应用,通常需要光学膜的高清晰度。与通常雾度更高且清晰度更低的典型漫射器相比,这种清晰度还将使得颗粒聚集体更明显。

[0061] 为了在聚合物基体中获得均匀分散的颗粒,需要控制混合方法和涂覆方法。例如,为了将颗粒有效地分散在聚合物前体(例如,可固化单体)或聚合物组合物中,可实施机械混合达大约几分钟的时间段。另选地,可实施样品的轧制(加入聚合物前体或溶液中的干颗粒),但为了获得完全且均匀的颗粒分散体,这可能不得不进行延长的时间段(例如,大约几天或几周)。因此,辊混不是非常实用或有效的,而机械混合由于其效率和高剪切能力而是优选的,这有助于破碎初始混合期间可能存在的任何颗粒聚集体。

[0062] 除了机械混合之外,通常需要将颗粒受控(缓慢)地加入被机械混合的组分中以避免单独颗粒的聚集。颗粒的快速添加可容易地形成“湿块样固体”,其一旦形成就难以再分散。缓慢添加可涉及添加小体积(即,少量)的颗粒,使得搅拌器不会不堪重负并且不形成块。一旦混入少量颗粒后,就加入另一批少量颗粒。一旦块形成,就可能很难在合理量的时间内将其分解并得到完全均匀的分散体。

[0063] 因此,在某些实施方案中,为了将颗粒有效地均匀分散在聚合物基体中,高剪切搅拌器(例如,由加拿大安大略省的Promix公司(Promix, Ontario, Canada)制造的分散器盘DSFB635)与颗粒缓慢加入的组合是优选的。通常,对于更坚固的聚合物或无机小珠,可使用高剪切,而对于更软或更脆的颗粒,推荐更低但更长的剪切暴露。

[0064] 与比较例20和21(参见实施例部分),其中颗粒简单地分散在单体浆料中并在辊上混合24小时的样品(遵循国际公布WO 2010/033558中公开的一般工序中的一个)不同,附加的机械搅拌显著减少闪光。与国际公布WO 2010/033558中所用的方法(其通常涉及将颗粒倾倒在浆料中并在辊式搅拌器上仅混合几个小时,因为分散均匀性对于所期望的应用不是必需的,例如LCD的背面漫射器)形成对比,机械搅拌(即,机械混合)可显著减少溶液中的颗粒聚集,从而导致颗粒均匀地分散在涂覆的聚合物基体中。此外,如果出现聚集,则可使用足够的混合时间来破碎溶液中的颗粒聚集。此外,为了避免颗粒沉降和/或聚集,至少在辊上连续混合聚合物/颗粒混合物,直至它们被涂覆到基板上。在涂覆过程中可有利地使用在线混合,前提条件是剪切/混合时间足以将颗粒均匀地分散在涂覆组合物中。在线混合器,诸如得自加拿大安大略省滑铁卢的科卓公司(Quadro (Waterloo, Ontario, Canada))的那些,可能是有用的。

[0065] 为了将均匀分散的颗粒保留在最终聚合物膜中,还优选通过精密涂布方法(诸如狭缝模具式涂布)涂布涂料组合物,其中模具和载体膜之间具有相对较大的间隙是优选的。对于实施例25-27,添加不具有光学功能(漫射)的光学透明的粘合剂层在模具和载体膜之间打开更大间隙,从而提供均匀分散的样品。分散颗粒可在涂布刀或模具上悬挂或干燥的涂布方法可引起颗粒聚集的问题,并且通常不是优选的。

[0066] 颗粒具有400纳米(nm)至3000nm的颗粒尺寸范围,或700nm至2.0微米(micron)的颗粒尺寸范围。在这种情况下,“颗粒尺寸”是指颗粒的最长尺寸,其对于球形颗粒而言为直径。“颗粒尺寸范围”是指颗粒尺寸从最小到最大(非平均值)的分布。因此,颗粒的尺寸不一定是均匀的。颗粒尺寸可通过扫描电子显微镜(SEM)测定。

[0067] 颗粒可具有多种形状,包括多面体、平行六面体、金刚石、圆柱体、弓形、弓形圆柱体、圆形(例如,椭圆形或球形或等轴)、半球、壁球、钟形、圆锥体、截头圆锥形、不规则形、以及它们的混合。在某些实施方案中,颗粒为球形小珠。

[0068] 本公开的聚合物膜包括具有两个主表面的第一聚合物层,其中第一聚合物层包含第一聚合物基体和均匀分散在第一聚合物基体中的颗粒(优选聚合物颗粒)。颗粒具有折射率 $n_2$ ,并且颗粒分散于其中的第一聚合物基体具有折射率 $n_1$ ,其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ 。在某些实施方案中, $n_1$ 与 $n_2$ 相差至少0.01个单位。在某些实施方案中, $n_1$ 与 $n_2$ 相差至少0.02个单位,或至少0.03个单位,或至少0.04个单位,或至少0.05个单位。在某些实施方案中, $n_1$ 与 $n_2$ 相差最多0.5个单位。在某些实施方案中, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.5个单位内, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.4个单位内, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.3个单位内, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.2个单位内,或 $n_1$ 在 $n_2$ 的0.1个单位内。在这种情况下,“在...内”意指比...高或低0.5个单位(或0.4个单位,或0.3个单位,或0.2个单位,或0.1个单位)。

[0069] 颗粒优选地为有机聚合物颗粒,但也可使用其它颗粒。示例性的非有机颗粒包括 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、以及它们的混合物。用于有机颗粒中的示例性有机聚合物包括选自有机硅的有机聚合物材料,诸如聚二甲基硅氧烷(PDMS)、聚氨酯、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯或它们的组合物。

[0070] 在某些实施方案中,基于第一聚合物膜的体积计,颗粒以少于30体积百分比(体积%)的量存在于第一聚合物层中。在某些实施方案中,基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至多25体积%、至多20体积%或至多15体积%的量存在于第一聚合物基体中。在某些实施方案中,基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至少0.5体积%(或至少1体积%)的量存在于第一聚合物基体中。

#### [0071] 聚合物基体

[0072] 多种聚合物可用于本公开的聚合物膜的聚合物材料中。用于聚合物基体中的示例性聚合物包括有机硅、丙烯酸酯、聚氨酯、聚酯和聚烯烃。

[0073] 在某些实施方案中,聚合物材料可选自单相聚合物基体或具有多相形态的聚合物基体。多相形态在聚合物基体的选择中可能是固有的,诸如例如在具有非晶态域和结晶域两者的半结晶聚合物中,或者可由聚合物共混物产生。作为另外一种选择,多相形态可在聚合物基体的干燥或固化期间形成。可用的具有多相形态的聚合物基体包括其中每个相具有相同折射率的那些,或其中折射率失配但分散相的域尺寸不超过分散在聚合物基体中的颗粒的尺寸的那些。

[0074] 在某些实施方案中,聚合物材料为粘合剂基体。在某些实施方案中,至少一种粘合

剂基体包含光学透明的粘合剂(OCA)。在某些实施方案中,光学透明的粘合剂选自丙烯酸酯、聚氨酯、聚烯烃(诸如聚异丁烯(PIB))、硅氧烷或它们的组合物。例示性OCA包括在以下中描述的那些:涉及防静电光学透明的压敏粘合剂的国际公布WO 2008/128073 (3M创新产权公司(3M Innovative Property Co.));涉及拉伸剥离OCA的美国专利申请公布US 2009/089137 (Sherman等人);涉及与氧化铟锡相容的OCA的US 2009/0087629 (Everaerts等人);涉及具有透光粘合剂的防静电光学构造的US 2010/0028564 (Cheng等人);涉及与腐蚀敏感层相容的粘合剂的US 2010/0040842 (Everaerts等人);涉及光学透明的拉伸剥离胶带的US 2011/0126968 (Dolezal等人);以及涉及拉伸剥离胶带的美国专利8,557,378 (Yamanaka等人)。合适的OCA包括丙烯酸光学透明的压敏粘合剂,例如得自明尼苏达州圣保罗的3M公司的3M OCA 8146。

[0075] 对于双层实施方案(参见例如,图2),聚合物层可为相同的材料,或者它们可由两种不同的材料构成。在任一种情况下,每个聚合物层可包含单相聚合物基体或可包含具有多相形态的聚合物基体。

[0076] 在某些实施方案中,双层产品构造(参见例如图2)可包括具有特定光学漫射特性的一个层(图2中的层2)和作为光学透明的粘合剂的第二层(图2中的层8)。用于形成双层产品构造的效果中的一些将是提供改善的粘合剂特性,诸如剥离强度、稳健性、涂层完整性等。在将双层产品结合到OLED显示设备中的情况下,光学漫射层(图2中的两层系统的层2)优选地面向OLED发射显示平面(例如,图3中的有源矩阵有机发光二极管面板10)并且如该构造允许的那样靠近该平面放置。为了获得最佳性能,包括对比率和像素模糊最小化等,光学漫射层将优选地与OLED封装层(例如,设置在图3中的第一粘合剂膜12上的阻挡膜14的组合)直接接触。如果不直接接触,则性能可能随着漫射层与发射平面之间的距离的增加而降低。

#### [0077] 显示设备

[0078] 在某些实施方案中,本公开的显示设备包括:有机发光二极管面板,该有机发光二极管面板具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造;以及如本文所述的聚合物膜,该聚合物膜结合在有机发光二极管面板的多层构造内。在这种情况下,在某些实施方案中,“结合在多层构造内”是指本公开的聚合物膜替代多层构造的一个或多个粘合剂膜(例如,光学透明的粘合剂膜),尤其是在聚合物膜包含粘合剂基体的情况下。在这种情况下,在某些实施方案中,“结合在多层构造内”是指将本公开的聚合物膜结合到多层构造的一个或多个粘合剂膜(例如,光学透明的粘合剂膜)中,尤其是在聚合物膜自身不包括粘合剂基体的情况下。

[0079] 在某些实施方案中,显示设备包括:有机发光二极管面板,该有机发光二极管面板具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造;以及聚合物膜,该聚合物膜结合在有机发光二极管面板的多层构造内。在此类实施方案中,聚合物膜包括第一聚合物层,该第一聚合物层具有两个主表面,其中第一聚合物层包含具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体;以及均匀分散在第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒;基于第一聚合物层的体积计,颗粒以小于30体积%的量存在,并且具有400nm至3000nm的颗粒尺寸范围。

[0080] 在此类实施方案中, $n_1$ 不同于 $n_2$ 。在一些实施方案中, $n_1$ 与 $n_2$ 相差至少0.01个单位。在一些实施方案中, $n_1$ 与 $n_2$ 相差至少0.02个单位,或至少0.03个单位,或至少0.04个单位,或至少0.05个单位。在一些实施方案中, $n_1$ 与 $n_2$ 相差至多0.5个单位。在一些实施方案中, $n_1$ 在

$n_2$ 的0.5个单位内,  $n_1$ 在 $n_2$ 的0.4个单位内,  $n_1$ 在 $n_2$ 的0.3个单位内,  $n_1$ 在 $n_2$ 的0.2个单位内, 或 $n_1$ 在 $n_2$ 的0.1个单位内。在这种情况下, “在……内”是指在高于或低于0.5单位(或0.4个单位, 或0.3个单位, 或0.2个单位, 或0.1个单位)内。

[0081] 重要的是, 在某些实施方案中, 包括本公开的聚合物膜的显示设备具有比包括代替聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的偏轴颜色偏移好至少5% (或好至少10%, 或好至少20%, 或好至少30%) 的偏轴颜色偏移( $0\text{-}45^\circ$ )。在某些实施方案中, 包括本公开的聚合物膜的显示设备具有比包括代替聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的偏轴颜色偏移好至少5% (或好至少10%, 或好至少20%, 或好至少30%) 的偏轴颜色偏移( $0\text{-}60^\circ$ )。在这种情况下, “非漫射”光学透明粘合剂是指不含任何光散射颗粒或域的粘合剂。此类粘合剂通常具有小于0.5%的体雾度。

[0082] 本公开的显示设备可为柔性的或刚性的。可结合本公开的聚合物膜的OLED显示器的示例描述于美国专利申请US 2016/0001521 (Tanaka等人)、US 2014/0299844 (You等人)和US 2016/0155967 (Lee等人)中。

[0083] 示例性设备包括有机发光二极管面板, 该有机发光二极管面板具有如图3所示包括有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)面板10的多层构造; 第一粘合剂膜12, 该第一粘合剂膜设置在有源矩阵有机发光二极管面板10上; 阻挡膜14, 该阻挡膜设置在第一粘合剂膜12上; 第二粘合剂膜16, 该第二粘合剂膜设置在阻挡膜14上; 圆偏振片18, 该圆偏振片设置在第二粘合剂膜16上; 第三粘合剂膜20, 该第三粘合剂膜设置在圆偏振片18上; 触摸面板22, 该触摸面板设置在第三粘合剂膜20上; 第四粘合剂膜24, 该第四粘合剂膜设置在触摸面板22上; 以及覆盖窗口26, 该覆盖窗口设置在第四粘合剂膜24上。在某些实施方案中, 第一粘合剂膜12包括具有良好阻挡特性的粘合剂, 如聚异丁烯。在某些实施方案中, 阻挡膜14为常规的无机/有机多层阻挡膜。

[0084] 图3的显示设备仅为各种多层构造的示例。在某些实施方案中, 例如, 阻挡膜14结合到AMOLED面板10中。在某些实施方案中, 第一粘合剂膜12和阻挡膜14组合形成抵抗水分和氧气的屏障。在某些实施方案中, 触摸面板22被结合到AMOLED面板10中。

[0085] 在某些多层构造中, 本公开的聚合物膜包括至少一种粘合剂基体。在此类实施方案中, 此类聚合物膜可为第一粘合剂膜12(图3)。在某些多层构造中, 本公开的聚合物膜不包括粘合剂基体。在此类实施方案中, 此类聚合物膜可被结合在第一粘合剂膜12内(图3)。

[0086] 在某些实施方案中, 第二粘合剂膜、第三粘合剂膜和/或第四粘合剂膜(图3的16、20、24)包含本公开的聚合物膜(或被其替代)。在某些实施方案中, 第三粘合剂膜和/或第四粘合剂膜(图3的20、24)包含本公开的聚合物膜(或被其替代)。

[0087] 图3中所示的不包括聚合物膜的多层构造的粘合剂膜包含如上所述的光学透明的粘合剂。在某些实施方案中, 第一粘合剂膜12将通常具有抵抗水分和氧气的一些阻挡特性。

[0088] 在某些实施方案中, 有源矩阵有机发光二极管面板(图3的10)包括有机电致发光层。例如, 示例性有源矩阵有机发光二极管面板(AMOLED面板)在图4中示出, 并且包括其内部布置有驱动设备阵列(例如, 薄膜晶体管(TET)阵列)的驱动基板101、有机电致发光层102、阴极电极层103和封装层104。可将滤色层(未示出)进一步布置在有机电致发光层102和封装层104之间。可在驱动基板101下方提供用于将光朝向封装层104即朝向发光表面106反射的反射层105。因为AMOLED面板是自发射显示面板, 其中有机电致发光层102通过使用

驱动信号来产生光,所以可能不需要单独的光源(例如,背光源)。

[0089] 在某些实施方案中,阻挡膜(图3的14)包括沉积有形成氧气和水分屏障的有机/无机材料的交替层的光学基板,诸如COP(环状烯烃聚合物)或PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)。无机材料的示例包括二氧化硅、氧化铝、碳化硅和氮化硅。示例包括固化的三环癸烷二甲醇二丙烯酸酯和二氧化硅交替层)。有机层通常为高度交联的丙烯酸类材料。

[0090] 图5中示出了示例性圆偏振片(图3的18),其为根据示例性实施方案的圆偏振片200的横截面视图。参见图3,圆偏振片200可以包括线性偏振片202,上支撑板203和支撑线性偏振片202的下支撑板201,以及四分之一( $\lambda/4$ )相板204。线性偏振片202可为例如聚乙烯醇(PVA)膜。上支撑板203和下支撑板201可为例如三乙酰基纤维素(TAC)膜。可通过使用OCA层将 $\lambda/4$ 相板204粘附到下支撑板201。示例性实施方案不限于这些类型。线性偏振片202线性偏振外部光L1。 $\lambda/4$ 相板204圆偏振线性偏振光并线性偏振圆偏振光。

[0091] 在某些实施方案中,触摸面板(图3中的22)包括被配置成透射光的基础基板和被配置成接收触摸输入的触摸电极层。例如,图6是根据示例性实施方案的触摸面板300的横截面视图,该触摸面板为电容式触摸面板。触摸面板300是接收用户输入的操作单元。在移动设备中使用电阻式触摸面板或电容式触摸面板。参见图6,触摸面板300可包括为透光基础基板的基础基板301和为透光触摸电极层的触摸电极层305。该触摸电极层305可包括第一电极层302和第二电极层304,以及设置在第一电极层302和第二电极层304之间的电介质层303。

[0092] 第一电极层302可通过使用真空沉积、溅射或电镀等将导电金属诸如氧化铟锡(ITO)、铜金属网片或银纳米线作为图案化薄膜形成在基础基板301上而形成。电介质层303可以形成在所述第一电极层302上,并且第二电极层304可以通过使用真空沉积、溅射或电镀等将导电金属作为图案化薄膜形成在电介质层303上而形成。例如,第一电极层302可包括多个水平电极,并且第二电极层304可包括多个垂直电极。在水平电极和垂直电极之间的交点处形成触摸单元。水平电极可以是例如驱动电极,并且垂直电极可以是例如接收电极。当触摸物体(例如,用户的手或触摸笔(例如触笔))接近或接触触摸面板300时,发生触摸单元的电容的变化。当发生触摸事件时,可通过检测电容的变化来检测触摸单元的位置。另外,可形成触摸面板300使得第一电极层302和第二电极层304分别形成在基础基板301的顶部表面和底部表面上。另外,可形成触摸面板300使得在其上形成电极层的两个基板彼此粘结。可将触摸面板300制造为柔韧的透光膜。

[0093] 在某些实施方案中,覆盖窗口(图3的26)包括弯曲部分和/或平坦部分。覆盖窗口可由选自玻璃或光学透明塑料的材料制成。覆盖窗口可允许从其中看到显示在OLED面板上的图像,并且可保护OLED面板免受外部冲击。因此,覆盖窗口由一种或多种透明材料制成。覆盖窗口可由刚性材料形成,例如玻璃或塑料诸如聚碳酸酯或聚甲基丙烯酸甲酯。覆盖窗口可由柔性材料形成,例如塑料诸如聚碳酸酯或聚甲基丙烯酸甲酯。

#### [0094] 示例性实施方案

[0095] 实施方案1为一种聚合物膜,该聚合物膜包括:第一聚合物层,该第一聚合物层具有两个主表面,其中该第一聚合物层包含具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体;以及均匀分散在第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒(优选聚合物颗粒);其中基于第一聚合物层的体积计,颗粒以小于30体积%的量存在,并且具有400nm至3000nm的颗粒尺寸范围;并且其

中 $n_1$ 不同于 $n_2$ (在某些实施方案中, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.5个单位内, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.4个单位内, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.3个单位内, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.2个单位内,或 $n_1$ 在 $n_2$ 的0.1个单位内);其中聚合物膜具有:至少80%的清晰度;至少85%的可见光透射率;15%至80%(优选20%至80%,更优选30%至70%,并且甚至更优选30%至50%)的体雾度;以及在整个聚合物膜上不超过12%的归一化微雾度非均匀度。在某些实施方案中,此类聚合物膜是无空隙的(即,具有小于0.5体积百分比(体积%)孔或空隙)。

[0096] 实施方案2为根据实施方案1所述的聚合物膜,该聚合物膜还包括设置在第一聚合物层的一个主表面上的第二聚合物层;其中第二聚合物层包含具有折射率 $n_3$ 的第二聚合物基体;其中第一聚合物基体和第二聚合物基体是相同的或不同的。并且其中第一聚合物基体和第二聚合物基体中的至少一者为粘合剂基体。

[0097] 实施方案3为根据实施方案2所述的聚合物膜,其中第一聚合物基体和第二聚合物基体各自包含粘合剂基体。

[0098] 实施方案4为根据实施方案3所述的聚合物膜,其中第一粘合剂基体和第二粘合剂基体包含相同的材料。

[0099] 实施方案5为根据实施方案3所述的聚合物膜,其中第一粘合剂基体不同于第二粘合剂基体。

[0100] 实施方案6为根据实施方案2、3或5所述的聚合物膜,其中 $n_1$ 不同于 $n_3$ (优选相差至少0.05个单位)并且在 $n_3$ 的0.2个单位内。

[0101] 实施方案7为根据实施方案6所述的聚合物膜,其中 $n_1$ 在 $n_3$ 的0.1个单位内。

[0102] 实施方案8为根据实施方案1至7中任一项所述的聚合物膜,其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ (在某些实施方案中, $n_1$ 与 $n_2$ 相差至少0.01个单位,并且在某些实施方案中,相差至少0.02个单位、或至少0.03个单位、或至少0.04个单位或至少0.05个单位)并且在 $n_2$ 的0.5个单位内。

[0103] 实施方案9为根据实施方案8所述的聚合物膜,其中 $n_1$ 在 $n_2$ 的0.2个单位内。

[0104] 实施方案10为根据实施方案1至9中任一项所述的聚合物膜,其中颗粒具有700nm至2.0微米的颗粒尺寸。

[0105] 实施方案11为根据实施方案1至10中任一项所述的聚合物膜,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至少0.5体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0106] 实施方案12为根据实施方案1至11中任一项所述的聚合物膜,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至多25体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0107] 实施方案13为根据实施方案12所述的聚合物膜,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至多20体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0108] 实施方案14为根据实施方案13所述的聚合物膜,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至多15体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0109] 实施方案15为根据实施方案1至14中任一项所述的聚合物膜,其中第一聚合物层具有至少10微米的厚度。

[0110] 实施方案16为根据实施方案1至15中任一项所述的聚合物膜,其中第一聚合物层具有至多100微米的厚度。

[0111] 实施方案17为根据实施方案16所述的聚合物膜,其中第一聚合物层具有至多25微米的厚度。

[0112] 实施方案18为根据实施方案17所述的聚合物膜,其中第一聚合物层具有至多15微米的厚度。

[0113] 实施方案19为根据实施方案2至18中任一项所述的聚合物膜,其中第二聚合物层具有至少25微米的厚度。

[0114] 实施方案20为根据实施方案1至19中任一项所述的聚合物膜,其中聚合物膜具有至少35微米的厚度。

[0115] 实施方案21为根据实施方案1至20中任一项所述的聚合物膜,其中聚合物膜具有至多130微米的厚度。

[0116] 实施方案22为根据实施方案2至21中任一项所述的聚合物膜,其中至少一个粘合剂基体包含光学透明的粘合剂。

[0117] 实施方案23为根据实施方案1至22中任一项所述的聚合物膜,其中颗粒包含有机聚合物材料,该有机聚合物材料选自聚二甲基硅氧烷(PDMS)、聚氨酯、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯或它们的组合物。

[0118] 实施方案24为根据实施方案2至23中任一项所述的聚合物膜,其中第一聚合物基体和/或第二聚合物基体包含多相形态。

[0119] 实施方案25为一种显示设备,该显示设备包括:具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造的有机发光二极管面板;以及根据实施方案1至24中任一项所述的聚合物膜,该聚合物膜结合在有机发光二极管面板的多层构造内;其中聚合物膜包含至少一种粘合剂基体。

[0120] 实施方案26为一种显示设备,该显示设备包括:具有包括一个或多个粘合剂膜的多层构造的有机发光二极管面板;以及聚合物膜,该聚合物膜结合在有机发光二极管面板的多层构造内;其中聚合物膜包括:第一聚合物层,该第一聚合物层具有两个主表面,其中该第一聚合物层包含具有折射率 $n_1$ 的第一聚合物基体;以及均匀分散在第一聚合物基体内的具有折射率 $n_2$ 的颗粒;其中基于第一聚合物层的体积计,颗粒以小于30体积%的量存在,并且具有400nm至3000nm的颗粒尺寸范围;并且其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ (在某些实施方案中, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.5个单位内,或 $n_1$ 在 $n_2$ 的0.4个单位内,或 $n_1$ 在 $n_2$ 的0.3个单位内, $n_1$ 在 $n_2$ 的0.2个单位内,或 $n_1$ 在 $n_2$ 的0.1个单位内);在某些实施方案中,此类聚合物膜是无空隙的(即,具有小于0.5体积百分比(体积%)的孔或空隙)。

[0121] 实施方案27为根据实施方案26所述的显示设备,该显示设备还包括设置在第一聚合物层的一个主表面上的第二聚合物层;其中第二聚合物层包含具有折射率 $n_3$ 的第二聚合物基体;其中第一聚合物基体和第二聚合物基体是相同的或不同的;并且其中第一聚合物基体和第二聚合物基体中的至少一者为粘合剂基体。

[0122] 实施方案28为根据实施方案27所述的显示设备,其中第一聚合物基体和第二聚合物基体各自包含粘合剂基体。

[0123] 实施方案29为根据实施方案28所述的显示设备,其中第一粘合剂基体和第二粘合剂基体包含相同的材料。

[0124] 实施方案30为根据实施方案28所述的显示设备,其中第一粘合剂基体不同于第二粘合剂基体。

[0125] 实施方案31为根据实施方案27、28和30所述的显示设备,其中 $n_1$ 不同于 $n_3$ (优选相

差至少0.05个单位)并且在n<sub>3</sub>的0.2个单位内。

[0126] 实施方案32为根据实施方案31所述的显示设备,其中n<sub>1</sub>在n<sub>3</sub>的0.1个单位内。

[0127] 实施方案33为根据实施方案26至32中任一项所述的显示设备,其中n<sub>1</sub>不同于n<sub>2</sub>(在某些实施方案中,n<sub>1</sub>与n<sub>2</sub>相差至少0.01个单位,并且在某些实施方案中,相差至少0.02个单位、或至少0.03个单位、或至少0.04个单位或至少0.05个单位)并且在n<sub>2</sub>的0.5个单位内。

[0128] 实施方案34为根据实施方案33所述的显示设备,其中n<sub>1</sub>在n<sub>2</sub>的0.2个单位内。

[0129] 实施方案35为根据实施方案26至34中任一项所述的显示设备,其中颗粒具有700nm至2.0微米的颗粒尺寸范围。

[0130] 实施方案36为根据实施方案26至35中任一项所述的显示设备,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至少0.5体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0131] 实施方案37为根据实施方案26至36中任一项所述的显示设备,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至多25体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0132] 实施方案38为根据实施方案37所述的显示设备,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至多20体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0133] 实施方案39为根据实施方案38所述的显示设备,其中基于第一聚合物层的总体积计,颗粒以至多15体积%的量存在于第一聚合物基体中。

[0134] 实施方案40为根据实施方案26至39中任一项所述的显示设备,其中第一聚合物层具有至少10微米的厚度。

[0135] 实施方案41为根据实施方案26至40中任一项所述的显示设备,其中第一聚合物层具有至多50微米的厚度。

[0136] 实施方案42为根据实施方案41所述的显示设备,其中第一聚合物层具有至多25微米的厚度。

[0137] 实施方案43为根据实施方案42所述的显示设备,其中第一聚合物层具有至多15微米的厚度。

[0138] 实施方案44为根据实施方案26至43中任一项所述的显示设备,其中第二聚合物层具有至少25微米的厚度。

[0139] 实施方案45为根据实施方案26至44中任一项所述的显示设备,其中聚合物膜具有至少35微米的厚度。

[0140] 实施方案46为根据实施方案26至45中任一项所述的显示设备,其中聚合物膜具有至多130微米的厚度。

[0141] 实施方案47为根据实施方案27至46所述的显示设备,其中第一聚合物基体和/或第二聚合物基体各自包含光学透明的粘合剂。

[0142] 实施方案48为根据实施方案26至47中任一项所述的显示设备,其中颗粒包含有机聚合物材料,该有机聚合物材料选自聚二甲基硅氧烷(PDMS)、聚氨酯、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯或它们的组合物。

[0143] 实施方案49为根据实施方案27至48中任一项所述的显示设备,其中第一聚合物基体和/或第二聚合物基体包含多相形态。

[0144] 实施方案50为根据实施方案25至49中任一项所述的显示设备(其包括本公开的聚合物膜),该显示设备具有比包括代替聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的偏

轴颜色偏移好至少5% (或好至少10%、或好至少20%或好至少30%) 的偏轴颜色偏移(0-45°)。

[0145] 实施方案51为根据实施方案25至50中任一项所述的显示设备 (其包括本公开的聚合物膜), 该显示设备具有比包括代替聚合物膜的非漫射光学透明粘合剂的显示设备的偏轴颜色偏移好至少5% (在某些实施方案中, 好至少10%、好至少20%或好至少30%) 的偏轴颜色偏移(0-60°)。

[0146] 实施方案52为根据实施方案25至51中任一项所述的显示设备, 该显示设备可为柔性的或刚性的。

[0147] 实施方案53为根据实施方案25至52中任一项所述的显示设备, 其中有机发光二极管面板包括多层构造, 该多层构造包括: 有源矩阵有机发光二极管面板; 第一粘合剂膜, 该第一粘合剂膜设置在有源矩阵有机发光二极管面板上; 阻挡膜, 该阻挡膜设置在第一粘合剂膜上; 第二粘合剂膜, 该第二粘合剂膜设置在阻挡膜上; 圆偏振片, 该圆偏振片设置在第二粘合剂膜上; 第三粘合剂膜, 该第三粘合剂膜设置在圆偏振片上; 触摸面板, 该触摸面板设置在第三粘合剂膜上; 第四粘合剂膜, 该第四粘合剂膜设置在触摸面板上; 以及覆盖窗口, 该覆盖窗口设置在第四粘合剂膜上。其中粘合剂膜中的至少一个包括聚合物膜。

[0148] 实施方案54为根据实施方案53所述的显示设备, 其中第一粘合剂膜、第二粘合剂膜、第三粘合剂膜和/或第四粘合剂膜包括聚合物膜。

[0149] 实施方案55为实施方案53或54所述的显示设备, 其中不包括聚合物膜的粘合剂膜包含光学透明的粘合剂。

[0150] 实施方案56为根据实施方案53至55中任一项所述的显示设备, 其中有源矩阵有机发光二极管面板包括有机电致发光层。

[0151] 实施方案57为根据实施方案53至56中任一项所述的显示设备, 其中阻挡膜包括光学基板, 诸如沉积有形成氧气和水分屏障的有机/无机材料交替层的COP (环烯烃聚合物) 或PET (聚对苯二甲酸乙二醇酯)。

[0152] 实施方案58为根据实施方案53至57中任一项所述的显示设备, 其中聚合物膜可与圆偏振片兼容。

[0153] 实施方案59为根据实施方案53至58中任一项所述的显示设备, 其中触摸面板包括被配置为传输光的基础基板和被配置为接收触摸输入的触摸电极层。

[0154] 实施方案60为根据实施方案53至59中任一项所述的显示设备, 其中覆盖窗口包括弯曲部分和/或平坦部分。

[0155] 实施方案61为根据实施方案1至60中任一项所述的聚合物膜或显示设备, 其中第一聚合物基体包含丙烯酸酯、聚氨酯、聚烯烃 (诸如聚异丁烯 (PIB))、有机硅或它们的组合物。

[0156] 实施方案62为根据实施方案61所述的聚合物膜或显示设备, 其中第一聚合物基体包含聚烯烃。

[0157] 实施方案63为根据实施方案62所述的聚合物膜或显示设备, 其中第一聚合物基体包含聚异丁烯。

[0158] 实施例

[0159] 以下实施例进一步说明了本发明的目的和优点, 但这些实施例中列举的具体材料

及其量以及其它条件和细节不应被解释为是对本发明的不当限制。这些实施例仅为了进行示意性的说明，并非意在限制所附权利要求书的范围。

[0160] 材料

名称	说明	来源
PH-56	聚酯多元醇 Mw = 2000, 商品名 STEPANPOL PH-56	伊利诺伊州诺斯菲尔德的斯泰潘公司 (Stepan Company, Northfield, IL)
ACM	丙烯酰胺	纽约州新罗歇尔的 Parchem(Parchem, New Rochelle, NY)
HDI	六亚甲基二异氰酸酯, 商品名为 DESMODUR H	宾夕法尼亚州匹兹堡的拜耳材料科技公司 (Bayer Materials Science LLC, Pittsburgh, PA)
MEK	甲基乙基酮, 溶剂	宾夕法尼亚州森特瓦利的艾万拓股份有限公司 (Avantor Performance Materials, Inc Center Valley, PA)
DBTDA	二乙酸二丁基锡	密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司 (Sigma Aldrich, St. Louis, MO)
DMPA	2,2-双(羟甲基)丙酸	密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司 (Sigma Aldrich, St. Louis, MO)
BAGM	双酚 A 甲基丙烯酸缩水甘油酯	密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司 (Sigma Aldrich, St. Louis, MO)
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)
BA	丙烯酸正丁酯	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	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)
HDDA	1,6-己二醇二丙烯酸酯	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)
iBOA	丙烯酸异冰片酯	日本的大阪化学公司(Osaka

[0161]

名称	说明	来源
CN104	环氧丙烯酸酯低聚物	chemical company, JP)
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, Ohio)
RF02N	硅氧烷涂布的聚酯剥离衬片	韩国天安市的 SKC 哈斯公司(SKC Haas (Cheonan, Korea))
RF12N	硅氧烷涂布的聚酯剥离衬片	韩国天安市的 SKC 哈斯公司
RF22N	有机硅涂覆的聚酯剥离衬片	韩国天安市的 SKC 哈斯公司
RF52N	硅氧烷涂布的聚酯剥离衬片	韩国天安市的 SKC 哈斯公司
D-1173	2-羟基-2-甲基-1-苯基-丙烷-1-酮	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)
TPO	2,4,6 三甲基苯甲酰基三苯基氧化物	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)
IRGACURE 651	$\alpha,\alpha$ -二甲氧基- $\alpha$ -苯基苯乙酮	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)
VAZO 67	2,2'-偶氮双(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, Delaware)
IRGACURE 819	苯基双(2,4,6-三甲基苯甲酰)氧化膦	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)
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)	纽约州沃特福德的迈图高新材料公司(Momentive Performance Materials, Waterford, NY)
OPPANOL B10	中等分子量聚异丁烯	新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)

[0162] 测试方法

[0163] 光学特性测试方法:体雾度、透射率、清晰度和折射率

[0164] 使用Haze-Guard Plus雾度计(可从马里兰州哥伦比亚的毕克加特纳公司商购获得)来测量基本光学特性,该特性包括透射率、体雾度和清晰度值。使用Metricron Model 2010棱镜耦合器(购自新泽西州彭宁顿的Metricron公司(Metricron Corp., Pennington, NJ))来测量这些膜的折射率。该仪器用相当大面积的光束(18毫米(mm)直径)对光学膜进行取样,以使其在相当大面积的显示表面上平均。

[0165] 光学特性测试方法:微雾度均匀度

[0166] 可通过将探测光束聚焦到样品的表面上使得焦斑为例如大约10微米或更小,在小横向尺度上测量雾度。这种询问小面积的样品的方法在本文中称为微雾度。微雾度测量技术允许对对应于人类视觉感知的峰值和显示器像素的长度标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标度上的差异。

[0167] 用于测定聚合物光学膜的微雾度的微散射测量系统示于图7中。参见图7,微散射

测量系统1100包括激光光源1101(获自加利福尼亚州卡尔斯巴德的Mellesgriot (Mellesgriot, Carlsbad, CA),型号85-GCB-020,532nm 20mW DPSS激光器),光学斩波器(用于斩波光束)1111(以商品名“New Focus 3501 Optical Chopper”从加利福尼亚州尔湾市的纽波特公司(Newport Corporation, Irvine, CA)获得),光束分束器1113(以商品名“UV FUSED SILICA METALLIC NEUTRAL DENSITY FILTER FQR-ND01”从纽波特公司)获得),第二光检测器1112(以商品名“New Focus Large-area photoreceiver,”型号2031从纽波特公司获得),扩束空间滤波器(过滤和扩展光束)1114(以商品名“COMPACT FIVE-AXIS SPATIAL FILTER MODEL 910A”从纽波特公司获得,其与以商品名“PAC040”从纽波特公司获得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),聚焦透镜1103(以商品名“PAC058 achromatic doublet”(1英寸直径,150mm焦距从纽波特公司获得)),样品夹持器1105(弹簧负载的安装架(以商品名“M-PPF50”从纽波特公司获得)),待测试的样品1130,可变孔1107(以商品名“Compact Adjustable Width Slit M-SV-0.5”从纽波特公司获得),第一光检测器1109(以商品名“New Focus Large-area photo receiver”型号2031从纽波特公司获得)可在平行于地面的平面中围绕中心点1108从至少-90°旋转(1106)至90°,并且在正交平面中围绕同一中心点1108从至少-45°旋转至45°。

[0169] 微散射测量系统的其它部件包括线性平移台(以商品名“MFA-1C”从纽波特公司获得),检测器阶段(以商品名“ROTATION STAGE RV350PE”从纽波特公司获得),测角阶段(以商品名“GONIOMETRIC STAGE BGM 160PE”从纽波特公司获得),阶段驱动器(用于样品和检测器阶段(以商品名“UNIVERSAL MOTION CONTROLLER ESP300”从纽波特公司获得)),以及检测电子器件(以商品名“ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER NI 9215,CDAQ 9172CHASSIS”从德克萨斯州奥斯汀的国家仪器公司获得(National Instruments,Austin,TX))。

[0170] 当光源1101被通电时,光束1102穿过并通过聚焦透镜1103被聚焦成聚焦在中心点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之前穿过孔1107。样品夹持器1105在正交于入射光束1102的平面中平移。光束分束器1113用于将光束1102分至第二光检测器1112。光束分束器1113朝向聚焦元件1103透射约90%的光束1102,并朝向第二检测器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的强度变化。

[0171] 在操作期间,样品夹持器1105平移使得样品夹持器1105的一部分保持在中心点1108处,并且围绕中心点1108旋转。

[0172] 在操作期间,第一光检测器1109围绕中心点1108旋转(1106)并收集由穿过孔1107到第一光检测器1109上的散射光产生的数据。

[0173] 通过使用154mm焦距透镜,使用Airy盘的直径(斑点直径=2.44x波长x焦距/光束直径),532纳米(nm)的探针波长用于获得大约10微米的聚焦斑点直径。

[0174] 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花费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。在每个角测量位置处由第一光检测器对向的角度在测量平面中为0.2°,并且垂直于测量平面为0.85°。从这些角散射光强度计算与定向光束

成比例的光强度(以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,这通过在没有样品处于适当位置的情况下测量光束来确定)。散射光束测量包括投射在5.8°至15.8°之间的光(代表从定向光束散射出的至邻近定向光束的前10°的光)。从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。以这种方式进行归一化消除了在微雾度计算中吸收和前表面反射的影响。

[0175] 在测量期间,光束在约2.04kHz下被物理斩波,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。该斩波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,微雾度均匀度度量在功能上是信噪比。

[0176] OLED颜色偏移测试方法

[0177] 通常用于移动电话中的强腔OLED设备的角颜色随着视角的增加而具有蓝移。这种效应通常被称为偏角颜色偏移或角色非均匀度。Samsung S5移动电话的三(3)个选定视角处的光谱示于图8中。光谱示出三(3)个光谱峰。尽管总体光谱显示随着视角增大而偏移至较短波长的明显趋势,但许多其它光谱参数也有变化—三个不同峰的光谱权重变化,并且每个光谱峰的相对偏移彼此不同。

[0178] 作为偏角颜色偏移的品质因数,常见的是表示来自CIE(照明委员会)颜色坐标中的对应偏移的颜色偏移。CIE颜色坐标(u,v)为针对不同角度的量度,并且颜色偏移的度量可由 $\Delta u' v'$ 表示,如公式A中表示。

$$[0179] \Delta u' v' = \{ [u'(\theta) - u'(0)]^2 + [v'(\theta) - v'(0)]^2 \}^{0.5}; \quad (A)$$

[0180] 用于OLED颜色偏移的样品测量方法利用了Samsung S5 OLED移动电话;在比较中使用相同的Samsung S5作为用于每个漫射粘合剂样品的测试床。稳健地漫射聚合物膜的一个预期用途是结合到OLED层中,优选地在OLED像素正上方或在TFE层正上方(薄膜封装)。然而,对于该测试,认为用靠近OLED设备组件但在OLED设备组件外部放置的聚合物膜样品测量颜色偏移和亮度是等效的。更具体地讲,将样品放置在触摸面板显示器的正上方。

[0181] 在将样品安装到OLED设备组件上之后,然后在OLED屏幕上显示空白白色图像。接着,将OLED面板组件安装在旋转台上,以使得能够相对于测量分光光度计进行角调整。对于该测试系统,使用PR650分光光度计(纽约州锡拉库扎的光研究公司)来测量测试组件在每5度递增旋转角度下的颜色和亮度强度。

[0182] 对于该评估中的每个样品,绘制具有宽视野颜色(WVC)校正聚合物膜的OLED设备的角颜色偏移( $\Delta u' v'$ ),并且与不具有WVC校正聚合物膜的相同OLED(对照)进行比较。示例性曲线图示于图9中。WVC校正聚合物膜有助于显著减小OLED设备的角颜色偏移。从0至45度的最大颜色偏移从 $\Delta u' v' = 0.012$ (对照)减小至 $\Delta u' v' = 0.07$ (具有聚合物膜),表示40%的减少。

[0183] OLED暗状态反射率测试方法

[0184] 正常情况下,移动式OLED设备具有来自电极元件的强镜面反射。为减轻该问题,大多数组件在前表面处结合圆偏振片以减少环境光反射。优选地,结合到OLED设备中的聚合

物材料不应去偏振并且增加环境光反射。对于包括圆偏振片元件的典型OLED显示系统，期望在结合用于宽视野颜色校正的聚合物膜的情况下，光反射率不应增加超过5%。为了说明这一点，测量了具有和不具有WVC校正聚合物膜的具有圆偏振片的OLED设备的镜面反射率。(该特定聚合物膜稍后描述为实施例15。)使用Lambda900分光光度计(马萨诸塞州沃尔瑟姆的珀金埃尔默公司(Perkin Elmer, Waltham, MA))在350nm至800nm的波长范围内进行这些反射率测量。显示具有和不具有WVC校正聚合物膜的所得反射率测量值(图10)，该测量值与添加漫射聚合物膜所得的值在环境反射率方面没有实质性改变。因此，本公开的WVC校正膜与圆偏振片兼容。所谓“兼容”意指不超过5%的光被OLED显示系统中的WVC校正聚合物膜去偏振。

[0185] 光学特性建模方法：体雾度、透射率和清晰度

[0186] 为了了解可引起良好设备性能的设计参数的范围，对光学模拟实施例进行了编译，以测量并报告关键的“在设备中”的量度，包括体雾度、透射率、清晰度、轴向亮度和角颜色均匀度。为了进行该研究，可商购获得的以商品名LIGHT TOOLS(加利福尼亚州山景城的新思科技公司(Synopsys, Mountain View, CA))购得的光学软件系统用于OLED聚合物膜的设计和优化。图11中示意性地示出了设计和建模过程。作为模拟程序的输入，实验测量的OLED光谱(参见图11)为起点。用LIGHT TOOLS光学模拟软件建模的简单OLED结构包括强腔体OLED和漫射聚合物层(参见图11)。

[0187] 选择所建模的实施例以反映漫射聚合物膜的具体优化参数。这些参数包括散射颗粒(例如小珠)尺寸，作为体积分数的颗粒负载、颗粒和树脂的折射率、以及层厚度。如以下建模结果所示，最佳WVC校正聚合物膜的这些参数是强烈相互依赖的。

[0188] 在图12中示出了在不同粒径下的颗粒体积负载的函数的体雾度，其表示实施例和比较例28-75的数据收集。对应的离散值列于表10中。合适聚合物膜的目标体雾度水平理想地为15%至80%(优选20%至80%，更优选30%至70%，并且甚至更优选30%至50%)以满足像素模糊问题并提供颜色偏移的实质性改善。值得注意的是，树脂中的可用颗粒负载水平理想地小于30%。在该特定模拟组中，聚合物膜厚度被指定为20μm，颗粒的折射率为1.42，并且树脂的折射率为1.49。图12示出了该模拟对200nm、300nm、400nm、500nm、1000nm、2000nm、3000nm和4000nm直径的小珠直径的结果。根据图12中绘制的数据，可观察到大于50%的体雾度的目标(其中体积负载小于50%)需要大于约300nm的颗粒(例如小珠)尺寸。当颗粒尺寸小于300nm时，体积负载需要非常高并且实际的分散是困难的。

[0189] 样品透射率也被建模为聚合物膜的颗粒尺寸和体积负载的函数。透射与粒子体积负载的结果在图13中绘出，其示出了对于200nm、300nm、400nm、500nm、1000nm、2000nm、3000nm和4000nm直径的颗粒(例如小珠)尺寸的模拟结果。图13示出了来自实施例和比较例28-75的数据收集。对应的离散值列于表10中。对于给定的颗粒负载，透射率随着颗粒尺寸变小而显著降低。例如，在50%的颗粒负载下，颗粒尺寸为2000nm及以上的透射率保持大于85%，而颗粒尺寸小于400nm直径的透射率降至低于80%。材料的这种较低透射率继而显著地降低OLED的亮度。因此，聚合物膜的可见光透射率(本文也简称为“透射率”)有利地为至少85%，并且优选地为至少90%。

[0190] 聚合物膜的材料清晰度与下面显示器的像素模糊关联。可接受的像素模糊的清晰度有利地为至少80%，并且优选地为至少90%。图14示出了清晰度作为颗粒尺寸和负载的

函数的建模结果,其表示实施例和比较例28-75的数据收集。对应的离散值列于表10中。在给定的颗粒负载下,材料清晰度随着颗粒尺寸变大而降低。例如,在30%颗粒负载下,颗粒尺寸小于1000nm的清晰度保持高于约95%,而对于大于2000nm的颗粒尺寸,清晰度下降到低于40%。

[0191] 当聚合物膜被整合到OLED设备中时,设备模拟的光学性能也可产生关于轴向亮度度量(其与透射、雾度和清晰度相关)的信息。图15示出了作为颗粒尺寸和负载的函数的OLED设备的轴线亮度,其表示实施例和比较例28-75的数据收集。对应的离散值列于表10中。一般来讲,较大的颗粒尺寸或非常小的颗粒尺寸产生更好的轴向亮度。由于非常小的颗粒尺寸已证明对于散射光的颜色均匀度是无效的,因此轴向亮度考虑显示大于500nm的颗粒尺寸是优选的。

[0192] OLED设备的轴向亮度主要受聚合物膜的透射率和雾度的影响。膜的透射具有最强的影响。透射率越大,轴向亮度就越好。图16示出了实施例28-75的聚合物膜的模拟OLED轴向亮度与聚合物膜透射率的散点曲线图。

[0193] 用于该建模实验的主要设备性能度量是角颜色偏移( $\Delta(u', v')$ )。为了示出在相同颗粒尺寸范围(200-4000nm)和体积负载(0-40%)上的设备颜色偏移,聚合物膜材料厚度为20 $\mu\text{m}$ ,颗粒的折射率为1.42,并且树脂的折射率为1.49(在绿色波长 $\lambda=550\text{nm}$ 处测得)。图17中绘出了45度范围内的最大颜色偏移。对应的离散值列于表10中。结果表明,当颗粒尺寸太小(例如,小于300nm)时,没有有意义的颜色改善,并且当颗粒变大(例如大于3000nm)时也会降低颜色改善。因此,角颜色偏移指示优选的粒径优选地在300nm至3 $\mu\text{m}$ 的范围内。

#### [0194] 聚合物分子量测量方法

[0195] 使用凝胶渗透色谱法(GPC)对化合物的分子量分布进行表征。得自马萨诸塞州米尔福德沃特世公司(Waters Corporation, Milford, MA)的GPC仪器包括高压液相色谱泵(型号1515HPLC)、自动进样器(型号717)、紫外检测器(型号2487)和折射率检测器(型号2410)。该色谱图配备有两根购自加利福尼亚州帕罗奥图的瓦里安有限公司(Varian Inc. (Palo Alto, CA, USA))的5微米PL凝胶MIXED-D色谱柱。

[0196] 聚合物溶液的样品通过如下方式来制备:将干燥的聚合物样品以1.0%(重量/体积)的浓度溶于四氢呋喃中,然后将溶液通过购自宾夕法尼亚州西彻斯特的VWR国际有限公司(VWR International, (West Chester, PA))的0.2微米聚四氟乙烯过滤器过滤。将所得样品注入GPC中并通过保持在35°C的柱以1毫升/分钟(ml/min)的速率洗脱。将系统用聚苯乙烯标准物校准,使用线性最小二乘法分析来建立标准品校准曲线。根据标准品校准曲线计算每个样品的重均分子量( $M_w$ )和多分散性指数(用重均分子量除以数均分子量( $M_n$ ))。

#### [0197] 样品制备

#### [0198] 聚合物膜实施例的样品制备方法

[0199] 用于WVC校正的漫射聚合物膜实施例以三种通用产品构型或实施方案制造。第一是以实施例1-22中所示的单个光学漫射粘合剂层的产品构型。第二是实施例23-24中所示的非粘合剂薄体积漫射元件的形式。该第二构型可能与附加的光学透明粘合剂(OCA)层结合使用,以在整体式层压中实现附连。第三产品构型同时结合两个层,其中至少一层为光学漫射的,其在实施例25-27中表示。

[0200] 包括建模实施例28-75以示出颗粒尺寸和负载水平对清晰度、体雾度、颜色偏移

(小于45°视角的 $\Delta(u', v')$ )和透射率的投射影响。

[0201] 产品构型1的实施例:漫射光学粘合剂

[0202] 为产品构型1制造了三种类型的实施例:单层漫射光学粘合剂。用溶剂溶液涂覆第一组实施例(实施例1-15)。第二组实施例(实施例16-21)由100%固体涂覆。最后,比较例22示出了不掺入颗粒本身的相分离光学漫射材料。

[0203] 实施例1-15(溶剂基)的制备

[0204] 在玻璃广口瓶中,将400克(g)的OPPANOL B10(PIB)和1600g的庚烷加在一起。将玻璃广口瓶在辊搅拌器上放置一周,得到均匀的20重量%的原液。

[0205] 通过添加不同含量的TOSPEARL 120A小珠,根据下表1制备制剂1-4。将如上所述制备的250g的20重量% t PIB原液的样品转移到16盎司广口瓶中,加入不同含量的TOSPEARL 120A小珠和附加的庚烷以保持20重量%的固体,然后将广口瓶密封,然后再在辊上放置4天。

[0206] 如供应商所报告的,PIB的折射率(RI)在632nm测量为1.53,并且TOSPEARL 120A小珠的RI为1.42。

[0207] 然后使用4英寸(100mm)宽的槽型模具,以10英尺每分钟(ft/min)(3.3米每分钟)的线速度和若干不同的流速将制剂1-4涂覆在3密耳(75微米)厚的RF22N衬片上,以调节涂层厚度。表中列出的涂层厚度值是基于材料和计量材料的泵速得出的估计厚度或近似厚度。将涂层在200°F(93°C)下干燥,然后在涂层上层压3密耳RF02N衬片以保持材料清洁。使用这些组合物并改变涂层厚度产生了15个实施例。

[0208] 表1

制剂编号	TOSPEARL 120A 小珠 (克)	OPPANOL B10, 在 庚烷中 20 重量% (克)	庚烷(克)
1	1.28	250	5.12
2	2.63	250	10.52
3	5.56	250	22.24
4	8.82	250	35.28

[0210] 表2:产品构造1(单层漫射粘合剂型式—溶剂基涂层)的实施例

实施例编号	制剂编号	颗粒负载(体积%)	泵速	涂层厚度, 估计的(微米)
[0211]	比较例 1	1	2.50%	8
	比较例 2	1	2.50%	10
	实施例 3	1	2.50%	12
	实施例 4	2	5%	6
	实施例 5	2	5%	8
	实施例 6	2	5%	10
	实施例 7	2	5%	12
	实施例 8	3	10%	6
	实施例 9	3	10%	8
	实施例 10	3	10%	10
	实施例 11	3	10%	12
	实施例 12	4	15%	6
	实施例 13	4	15%	8
	实施例 14	4	15%	10
	实施例 15	4	15%	12

[0212] 实施例16-21的制备(无溶剂)

[0213] 通过将不同含量的TOSPEARL 120A小珠加入如下制备的粘合剂溶液中来制备实施例16-18的制剂5-7。通过加入EHA (55份)、iBOA (25份)、HEA (20份) 和0.02份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HDDA (0.15份)、IRGACURE 651 (0.15份) 和KBM-403 (0.05份) 加入浆料中以形成均匀的粘合剂涂料溶液。

[0214] 对于制剂5 (1重量%颗粒负载), 将3g TOSPEARL 120A小珠加入297g粘合剂溶液中, 然后使用置顶式Jffy LM Pint搅拌器(由加利福尼亚州科罗纳的捷飞搅拌器有限公司(Jiffy Mixer Co. Inc, Corona, CA) 制造) 机械搅拌2小时。在机械搅拌之后, 将混合物再在混合辊上放置24小时。

[0215] 对于制剂6 (1.5重量%颗粒负载), 将4.5g TOSPEARL 120A小珠加入295.5g粘合剂溶液中, 然后使用置顶式Jffy LM Pint搅拌器机械搅拌2小时。在机械搅拌之后, 将混合物再在混合辊上放置24小时。

[0216] 对于制剂7 (2重量%颗粒负载), 将6g TOSPEARL 120A小珠加入294g粘合剂溶液中, 然后使用置顶式Jffy LM Pint搅拌器机械搅拌2小时。在机械搅拌之后, 将混合物再在混合辊上放置24小时。

[0217] 表3

制剂编号	TOSPEARL 120A 小珠(克)	粘结剂溶液 (克)	粒子负载 (重量%)
[0218]	5	3.0	1%
	6	4.5	1.5%
	7	6	2.0%

[0219] 通过将不同含量的TOSPEARL 145小珠加入如下制备的基础粘合剂材料中来制备比较例19和20的制剂8和9。通过加入EHA (50份)、iBOA (30份)、HEA (20份) 和0.02份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,使混合物在氮气氛下部分地聚合,以提供粘度为约750cps的可涂覆浆料。然后将HDDA(0.08份)、IRGACURE 651(0.28份)和KBM-403(0.05份)加入浆料中以形成均匀的粘合剂涂料溶液。

[0220] 对于制剂8,向291g基础粘合剂材料中加入9g TOSPEARL 145小珠。然后将混合物转移到密闭容器中,并将其再在混合辊上放置24小时。

[0221] 对于制剂9,向288.6g基础粘合剂材料中加入11.4g TOSPEARL 145小珠。然后将混合物转移到密闭容器中,并将其再在混合辊上放置24小时。

[0222] 聚合物漫射膜的实施例(实施例16-21)通过在两个经有机硅处理的剥离衬片之间以25微米或50微米的厚度刮涂相对应的制剂来制备。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<sup>2</sup>) )。

[0223] 表4

制剂编号	TOSPEARL 145 小珠 (克)	粘结剂溶液 (克)	粒子负载 (重量%)
	8	9.0	291
	9	11.4	288.6
			3%
			3.8%

[0225] 相分离聚合物比较例(CEx-22)

[0226] 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10,该有机硅聚合物根据WO 2011/082069A1的通过用乙二肟酸三氟乙酯(WO2011/082069A1的实施例3)取代间二甲苯基二肟酸三氟乙酯(WO 2011/082069A1的实施例4)改性的实施例13进行制备。在16盎司广口瓶中通过将丙烯酸丁酯(BA)、丙烯酸2-羟乙酯(HEA)、有机硅聚合物溶液和VAZO 67以(BA/HEA/有机硅聚合物/VAZO 67=100/0.3/20/0.3份)的比率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20min后将广口瓶密封,并且将其转移到受控温度为65°C的水浴中并持续16小时。这样可得到浑浊的涂料溶液。

[0227] 然后将溶液涂覆在RF12N衬片上以形成15微米干燥的厚粘合剂,然后在溶剂被干燥后,层压RF02N衬片。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%。

[0228] 表5:由单层漫射粘合剂组成的聚合物膜的附加实施例

实施例编号	制剂编号	小珠负载 (重量%)	涂层厚度, 估计的(微米)
实施例 16	5	1.0%	50
实施例 17	6	1.5%	25
实施例 18	7	2.0%	25
实施例 19	7	2.0%	50
比较例-20	8	3%	50
比较例-21	9	3.8%	50
比较例-22	10	n.a.	15

[0230] 实施例23-24非粘性漫射元件

[0231] 非粘性漫射元件不同于前述实施例,因为这些非粘性聚氨酯层实施例同样示出了有利于WVC校正的稳健的漫射效果。

[0232] UA聚合物(聚氨酯丙烯酸酯溶液)的合成

[0233] 向配备有机械搅拌器、冷凝器、热电偶和氮气入口的树脂反应器中加入以下物质:81.30g的羟基封端的聚酯PH-56(羟基值为57mg KOH/g)、14.50g的DMPA和180.0g的MEK。将溶液加热至75°C,然后在搅拌下加入以下物质:0.48g的DBTDA和99.16g的HDI。将温度进一步加热到至高80±2°C,直至达到的NCO含量为理论NCO值,其通过标准二丁胺回滴法测定。在获得理论NCO值后,然后将聚氨酯扩链,加入40.0g的MEK和40.0g的双酚A缩水甘油基甲基丙烯酸酯的混合物,并使其反应,直至通过FT-IR未观察到游离的NCO基团。在反应期间,将70g的附加MEK加入到反应器中以稀释所述体系。最后,获得具有45%固体的透明且半透明的聚氨酯溶液。测得的GPC数据示于表6中(Mn=数均分子量;Mw=重均分子量;Mp=峰最大值处的摩尔质量;Mz=z-均分子量;Pd=多分散度)以克/摩尔为单位。

[0234] 表6

[0235]

	Mn	Mw	Mp	Mz	Pd
UA-聚合物	37731	107873	55244	271595	2.859

[0236] 如下制备制剂11:在16盎司(500g)棕色广口瓶中,加入236.8g UA聚合物(MEK中的46重量%固体)、37.62g CN104、1.72g TP0和312g MEK。将最终混合物置于辊上持续若干小时以形成25重量%的固体涂料溶液。测得UV固化后涂层的RI为1.55。

[0237] 向上述溶液中加入16.3g TOSPEARL 120小珠和100g MEK,并且使用置顶式Jffy LM Pint搅拌器将混合物快速搅拌2小时。在机械搅拌之后,将混合物在其被涂覆之前再在混合辊上放置24小时。

[0238] 然后使用20.3cm(8英寸)槽型模具以5ft/min(1.5m/min)的线速度将涂料溶液施加在2密耳(50微米)RF52N衬片的剥离侧上,并且调节粘合剂流速以调整涂层厚度。将涂层在200°F(93°C)下干燥,然后将2密耳(50微米)RF02N衬片层压在该涂层上。最后,使用Fusion System Model I600(马里兰州盖瑟斯堡的辐深紫外系统公司(Fusion UV Systems,Gaithersburg MD))将涂层通过RF02N衬片固化。Model I600被配置成具有H灯泡并且在100%功率下工作。

[0239] 表7:非粘性漫射元件的实施例

[0240]

实施例编号	制剂编号	小珠负载 (重量%)	涂层厚度, 估计的(微米)
实施例 23	11	10%	9
实施例 24	11	10%	15

[0241] 为了将非粘性漫射元件用于OLED设备,可将标准OCA(诸如3M81460CA)层压到实施例23-24的聚合物膜上,以能够结合到显示设备的有机发光二极管面板的多层构造中。另选地,可以使用溶液聚合物粘合剂诸如OPPANOL B10、B12、B15、N50、N80、N100、N150聚合物来包覆实施例23-24的聚合物膜,所述聚合物粘合剂可从巴斯夫公司(BASF)商购获得。此类粘合剂也可用作湿气和氧气屏障。

[0242] 产品构型3的实施例:双层聚合物膜(实施例25-27)

[0243] 基础光学透明的粘合剂制剂(基础OCA)：通过加入EHA(55份)、iBOA(25份)、HEA(20份)和0.02份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，使混合物在氮气氛下部分地聚合，以提供粘度为约1000cps的可涂覆浆料。然后将HDDA(0.15份)、IRGACURE 651(0.15份)、IRGACURE 819(0.15份)和KBM-403(0.05份)加入浆料中以形成均匀的粘合剂涂料溶液。

[0244] “漫射”粘合剂制剂A(DA-A)：向300g基础光学透明的粘合剂制剂中加入19.15g TOSPEARL 120A小珠。将混合物使用顶置式Jffy LM Pint搅拌器机械搅拌2小时，然后将其转移到密闭容器中并置于辊上24小时。

[0245] “漫射”粘合剂制剂B(DA-B)：向300g基础光学透明的粘合剂制剂中加入33.33g TOSPEARL 120A小珠。将混合物使用顶置式Jffy LM Pint搅拌器机械搅拌2小时，然后将其转移到密闭容器中并置于辊上24小时。

[0246] 用于涂覆双层产品实施例的方法使用双狭槽进料刮涂模具，以10ft/min(3m/min)将涂料溶液沉积到移动的剥离衬片基板上。接着，在惰性(氮气)气氛中，以0.166J/cm<sup>2</sup> UV-A的剂量由385nmLED光源进行UV预固化，如美国专利8,808,811(Kolb等人)中所述。在预固化之后，将顶部衬片层压，并且最终固化步骤以0.762J/cm<sup>2</sup>的UV-A的剂量使用Fusion System Model I300P(H灯泡)。使用高能UV积分辐射计((POWER PUCK，购自弗吉尼亚州斯特林的EIT有限公司(EIT Inc., Sterling, VA)测量UV剂量。每个层的涂层厚度由两种材料的相对流速进行控制，以得表8中所示的厚度。

[0247] 表8:产品构造3(双层)的实施例

[0248]	实施例 编号	顶部涂料溶液	底部涂层	厚度(微米)	
				顶层	底层
	25	DA -A	基础 OCA	16	34
	26	DA-A	基础 OCA	12	38
	27	DA-B	基础 OCA	10	40

[0249] 测量结果

[0250] 表9:所有构造类型的聚合物膜样品的测量结果

[0251]	实施例	厚度 (μm)	体特性			微雾度			颜色偏移 $\Delta(u',v')$ (< 45°)	偏移减少 (%)
			T (%)	H (%)	C (%)	平均值	标准	标准 平均值		
单层粘合剂										
	比较例 1	9.3	92.5	13.4	99.1				0.0097	12%
	比较例 2	11.7	92.4	14.7	99				0.0099	10%

[0252]

实施例	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	体特性			微雾度			颜色偏移 $\Delta(u',v')$ ( $< 45^\circ$ )	偏移减少 ( % )
		T (%)	H (%)	C (%)	平均值	标准	标准 平均值		
实施例 3	14	92.6	16.7	98.8				0.0098	11%
实施例 4	7	92.5	17.1	99.2				0.0095	14%
实施例 5	9.3	92.3	21.1	98.4				0.0098	11%
实施例 6	11.7	92.7	25.6	98				0.0091	17%
实施例 7	14	92.5	28.9	97.3				0.0092	16%
实施例 8	7	92.3	30.9	98.3				0.0097	12%
实施例 9	9.3	92.6	36.4	96.2				0.0088	20%
实施例 10	11.7	92.8	42.1	94.3				0.0079	28%
实施例 11	14	92.7	45.9	91.5				0.0077	30%
实施例 12	7	92.5	40.4	96.4				0.0079	28%
实施例 13	9.3	92.7	46.4	91.3				0.0076	31%
实施例 14	11.7	93	56.5	91.2				0.0078	29%
实施例 15	14	92.8	62.8	91				0.0073	34%
对照(实施例 1-15)	25	92.2	0.67	99.8				0.0110	
实施例 16	50	92.1	24.2	99.1	0.0891	0.0092	10%	0.008	27%
实施例 17	25	92.2	26.3	99	0.0783	0.0094	12%	0.008	27%
实施例 18	25	92	31.5	98.7	0.0800	0.0090	11%	0.008	27%
实施例 19	50	92.5	45	98.1	0.1150	0.0104	9%	0.007	36%
比较例 20	50		45.4		0.2082	0.0257	12%	NA	
比较例 21	50		56		0.2114	0.0273	13%	NA	
比较例 22	15	90.6	48.4	81.9	0.1079	0.0203	19%	0.008	27%
单层非粘性									
实施例 23	9	92.6	68.3	93.8				NA	
比较例 24	15	91.5	80.4	88.7				NA	
双层									
实施例 25	50	91.5	41.5	97.3				0.0074	33%
实施例 26	50	91.8	32	97.8				0.0081	26%
实施例 27	50	90.1	42.6	96.2				0.0067	39%
对照(OCA)	50							0.0106	4%

[0253]

表10:建模实施例(单漫射层厚度为20微米)

[0254]

实施例	颗粒尺寸 (nm)	颗粒负载 (体积%)	体特性			颜色偏移 $\Delta(u',v')$ ( $< 45^\circ$ )	偏移减少 ( % )
			T (%)	H (%)	C (%)		
比较例 28	200	2.5	91%	2%	100%	0.0076	0%
比较例 29	300	2.5	91%	4%	100%	0.0076	0%

实施例	颗粒尺寸 (nm)	颗粒负载 (体积%)	体特性			颜色偏移 $\Delta(u',v')$ ( $< 45^\circ$ )	偏移减少 (%)
			T (%)	H (%)	C (%)		
比较例 30	400	2.5	92%	6%	100%	0.0074	3%
比较例 31	500	2.5	92%	9%	100%	0.0072	5%
实施例 32	1000	2.5	92%	18%	100%	0.0069	9%
实施例 33	2000	2.5	92%	31%	98%	0.0070	8%
实施例 34	3000	2.5	92%	35%	96%	0.0070	8%
比较例 35	4000	2.5	92%	33%	93%	0.0070	8%
比较例 36	200	5	91%	4%	100%	0.0077	-1%
比较例 37	300	5	91%	8%	100%	0.0077	-1%
比较例 38	400	5	91%	12%	100%	0.0072	5%
实施例 39	500	5	91%	17%	100%	0.0067	12%
实施例 40	1000	5	92%	34%	100%	0.0062	18%
实施例 41	2000	5	92%	51%	97%	0.0065	14%
实施例 42	3000	5	92%	57%	91%	0.0065	14%
比较例 43	4000	5	92%	54%	85%	0.0065	14%
比较例 44	200	10	89%	8%	100%	0.0077	-1%
比较例 45	300	10	89%	15%	100%	0.0077	-1%
实施例 46	400	10	89%	24%	100%	0.0068	11%
实施例 47	500	10	90%	31%	100%	0.0060	21%
实施例 48	1000	10	91%	56%	99%	0.0050	34%
实施例 49	2000	10	92%	76%	92%	0.0054	29%
比较例 50	3000	10	92%	80%	77%	0.0054	29%
比较例 51	4000	10	92%	78%	66%	0.0054	29%
比较例 52	200	20	86%	16%	100%	0.0079	-4%
比较例 53	300	20	86%	29%	100%	0.0079	-4%
实施例 54	400	20	86%	41%	100%	0.0063	17%
实施例 55	500	20	88%	52%	100%	0.0049	36%
实施例 56	1000	20	90%	80%	97%	0.0032	58%
比较例 57	2000	20	91%	93%	74%	0.0038	50%
比较例 58	3000	20	92%	94%	36%	0.0037	51%
比较例 59	4000	20	92%	93%	18%	0.0037	51%
比较例 60	200	30	83%	23%	100%	0.0082	-8%
比较例 61	300	30	83%	40%	100%	0.0082	-8%
比较例 62	400	30	83%	55%	100%	0.0061	20%
比较例 63	500	30	84%	67%	100%	0.0045	41%
比较例 64	1000	30	88%	91%	95%	0.0022	71%
比较例 65	2000	30	90%	97%	40%	0.0027	64%
比较例 66	3000	30	91%	97%	0%	0.0025	67%
比较例 67	4000	30	92%	97%	0%	0.0026	66%
比较例 68	200	40	81%	29%	100%	0.0087	-14%

[0255]

实施例	颗粒尺寸 (nm)	颗粒负载 (体积%)	体特性			颜色偏移 $\Delta(u',v')$ (< 45°)	偏移减少 (%)	
			T (%)	H (%)	C (%)			
[0256]	比较例 69	300	40	80%	49%	100%	0.0087	-14%
	比较例 70	400	40	80%	66%	100%	0.0062	18%
	比较例 71	500	40	81%	77%	99%	0.0047	38%
	比较例 72	1000	40	85%	96%	90%	0.0020	74%
	比较例 73	2000	40	89%	99%	1%	0.0022	71%
	比较例 74	3000	40	91%	98%	0%	0.0018	76%
	比较例 75	4000	40	91%	98%	0%	0.0020	74%

[0257] 标记为比较的实施例(即,比较例编号)是导致透射率、体雾度和/或清晰度超出所期望的性能范围的那些。

[0258] 表11:主观视觉质量排名和观察结果的比较

实施例	归一化 微雾度不均匀度 (%)	显示器粒状 (三星 S5)	
		说明	评分
[0259]	实施例 16	10%	无
	实施例 17	12%	几乎没有
	实施例 18	11%	非常轻微
	实施例 19	9%	无
	比较例 20	12%	中等
	比较例 21	13%	中等
	比较例 22	19%	严重

[0260] 视觉粒状(来自三星S5比较的人类视觉排名)

[0261] 本文引用的专利、专利文献和出版物的全部公开内容均全文以引用方式并入本文,如同每个文件都单独引用一样。在不脱离本公开的范围和实质的情况下,对本公开进行的各种变型和更改对于本领域的技术人员而言将变得显而易见。应当理解,本公开并不旨在受本文中示出的示例性实施方案和实施例的不当限制,并且此类实施例和实施方案仅以举例的方式呈现,本公开的范围旨在仅受本文中如下示出的权利要求书的限制。

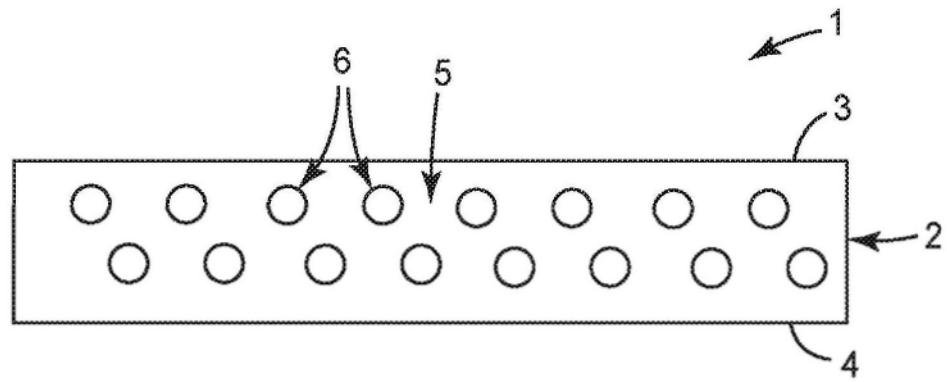


图1

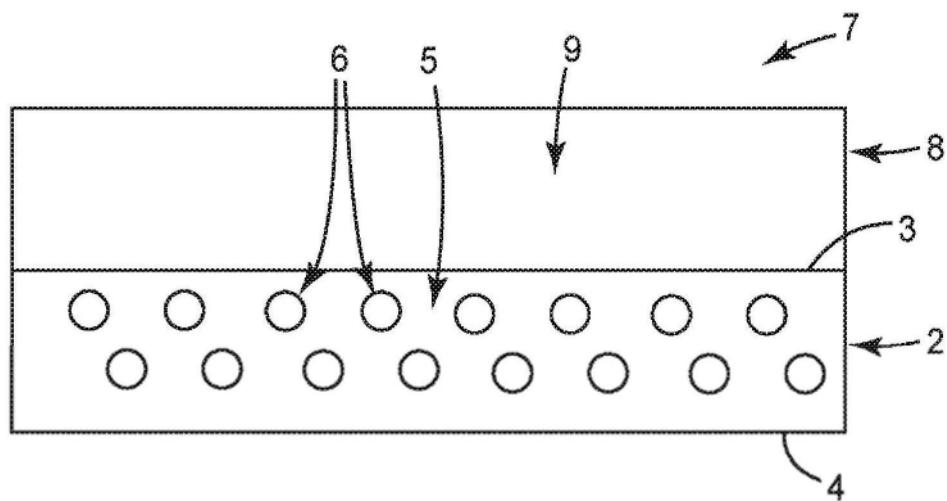


图2

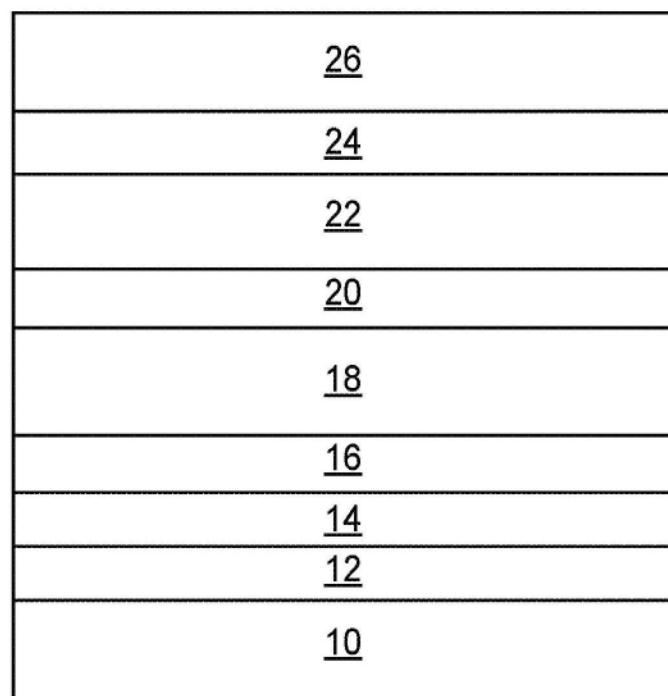


图3

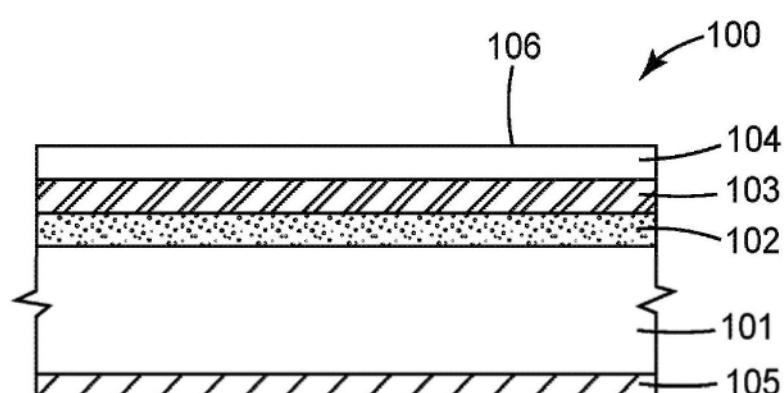


图4

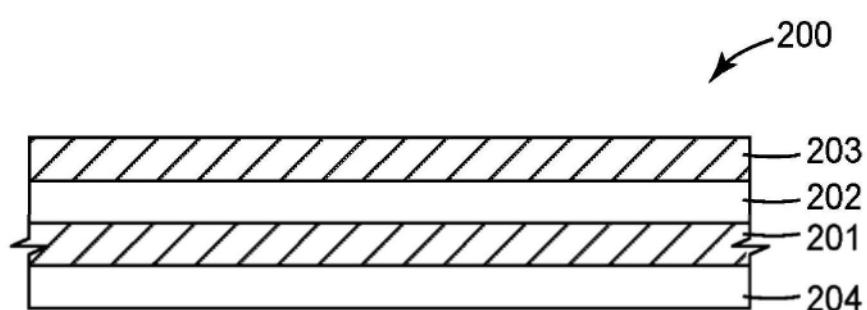


图5

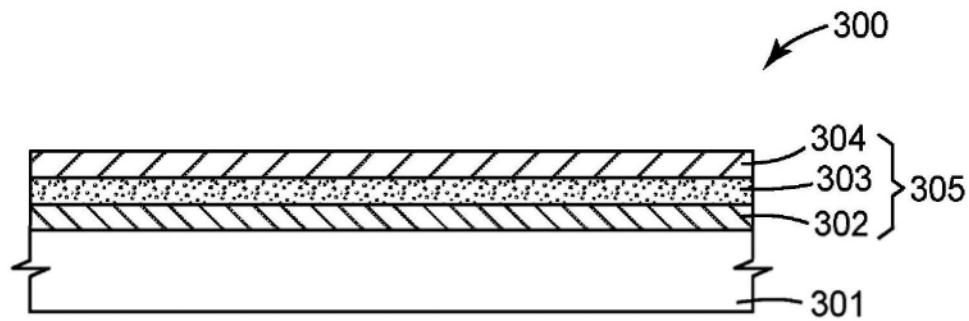


图6

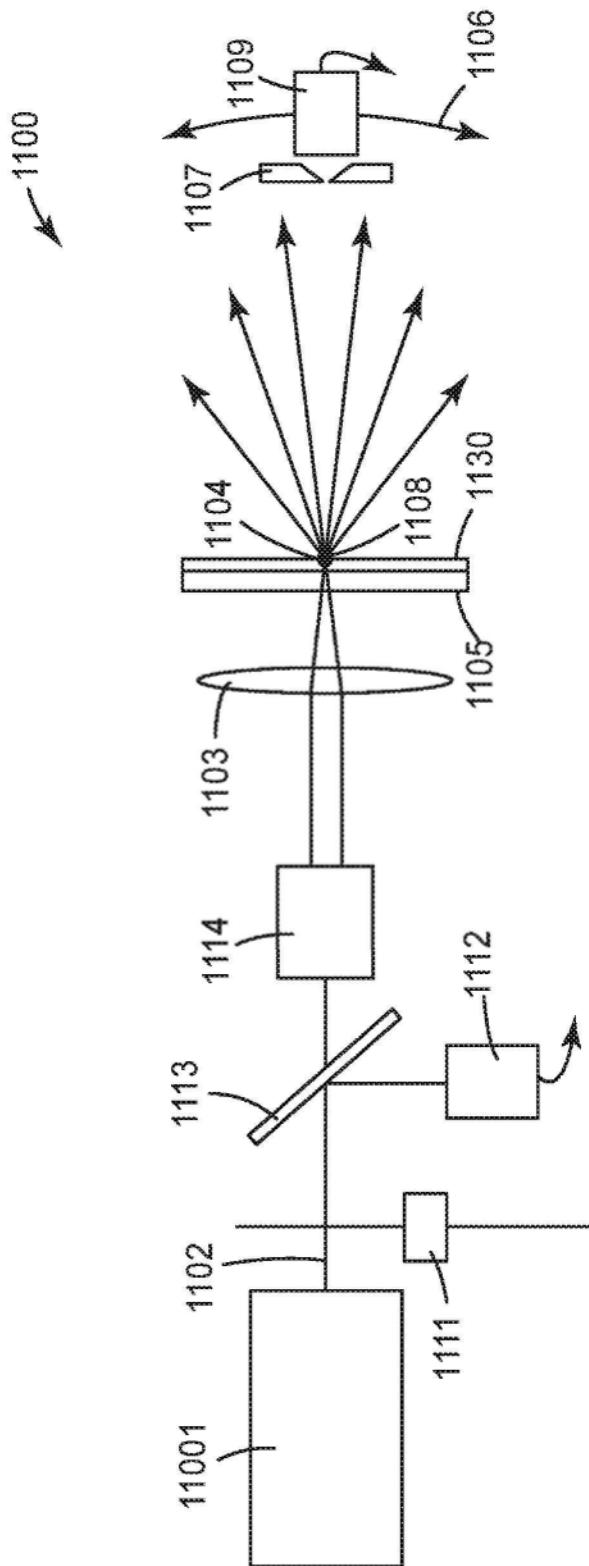


图7

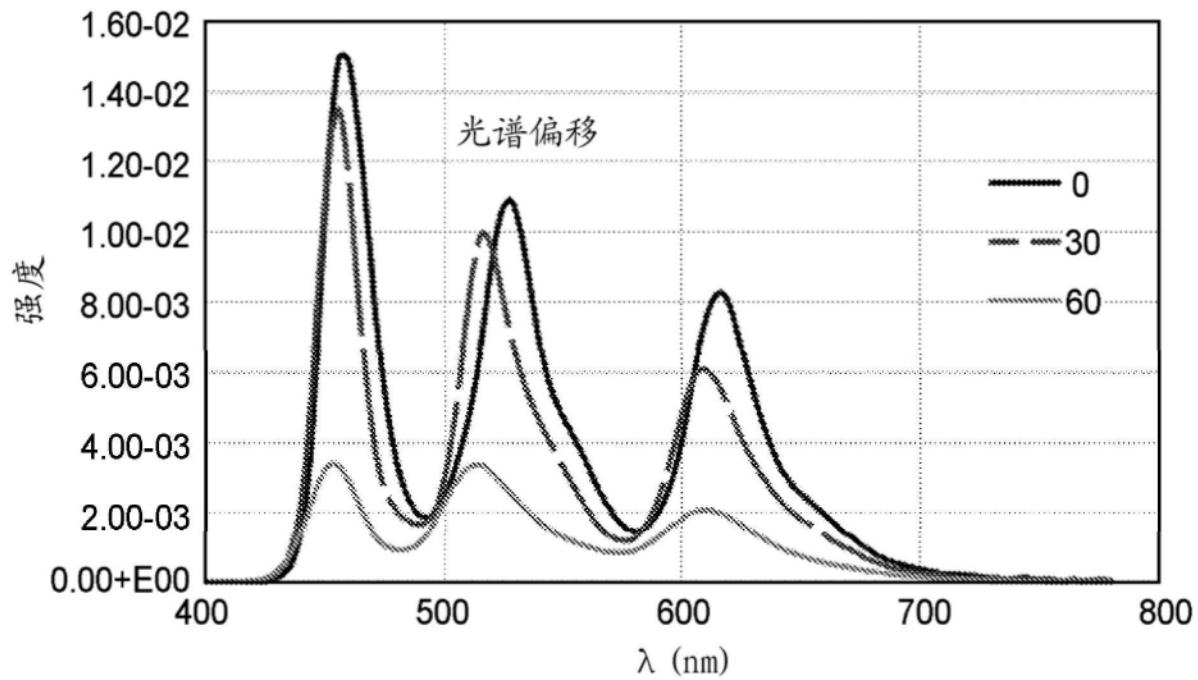


图8

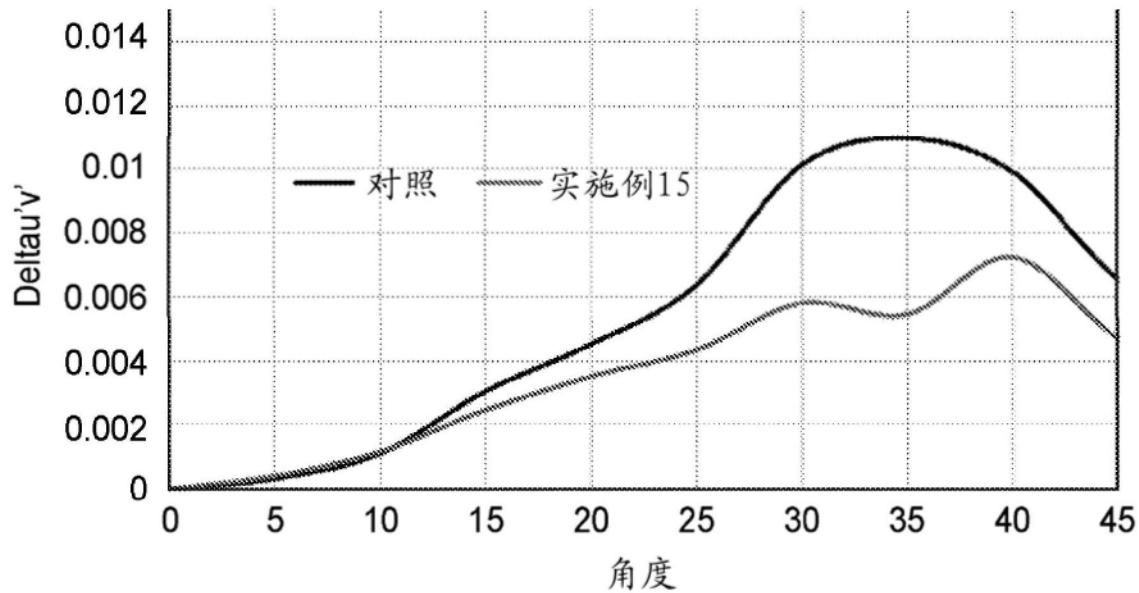


图9

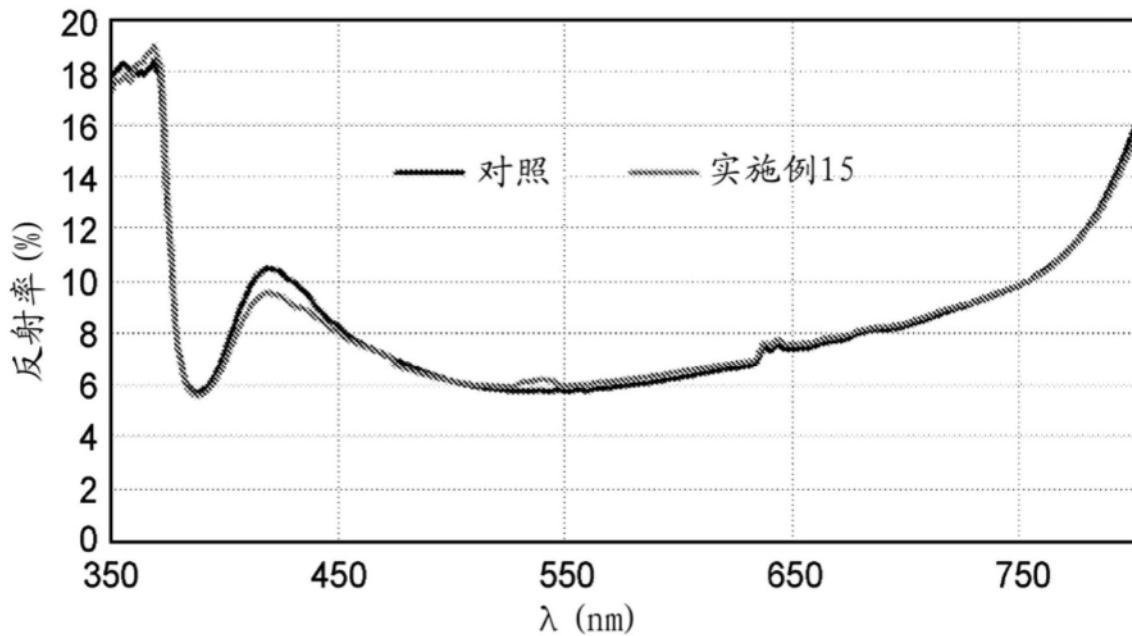


图10

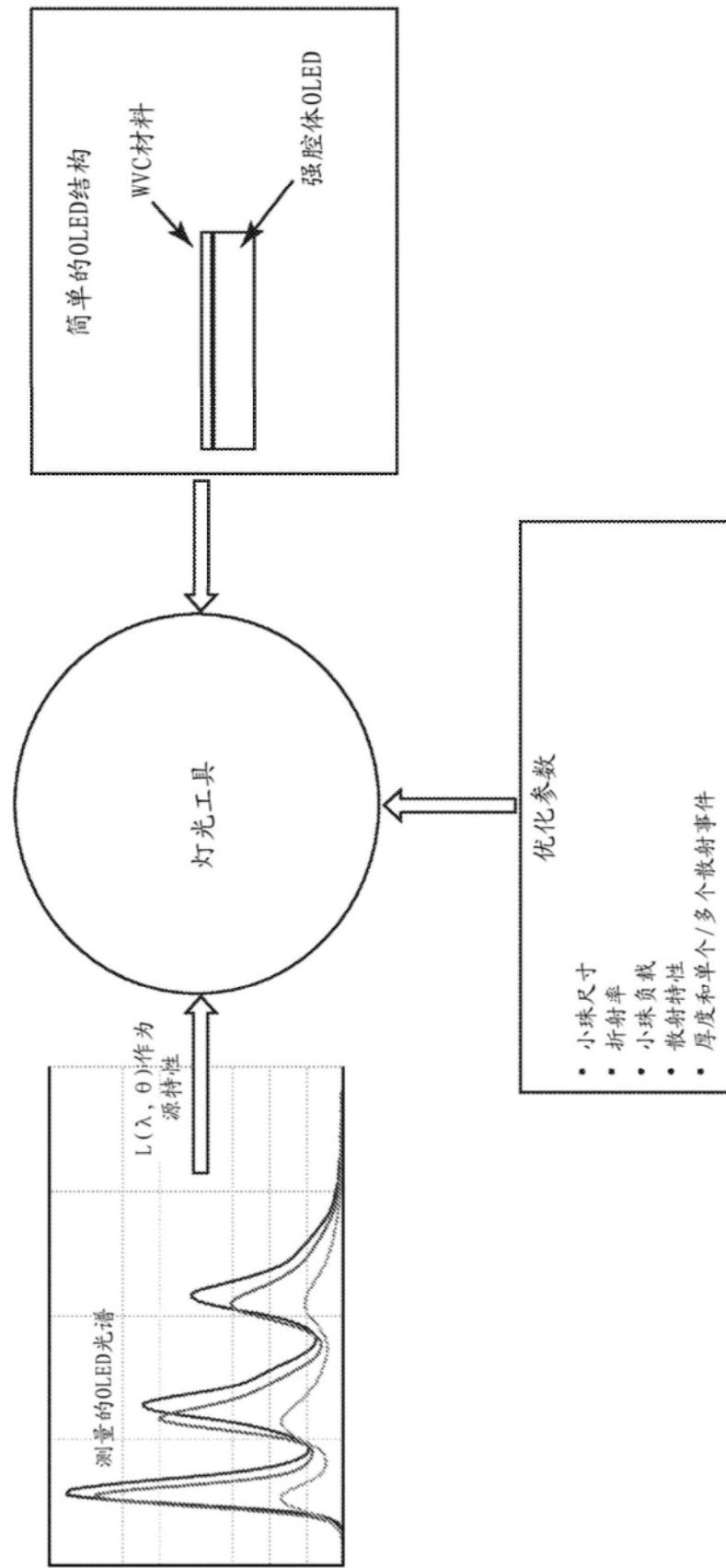


图11

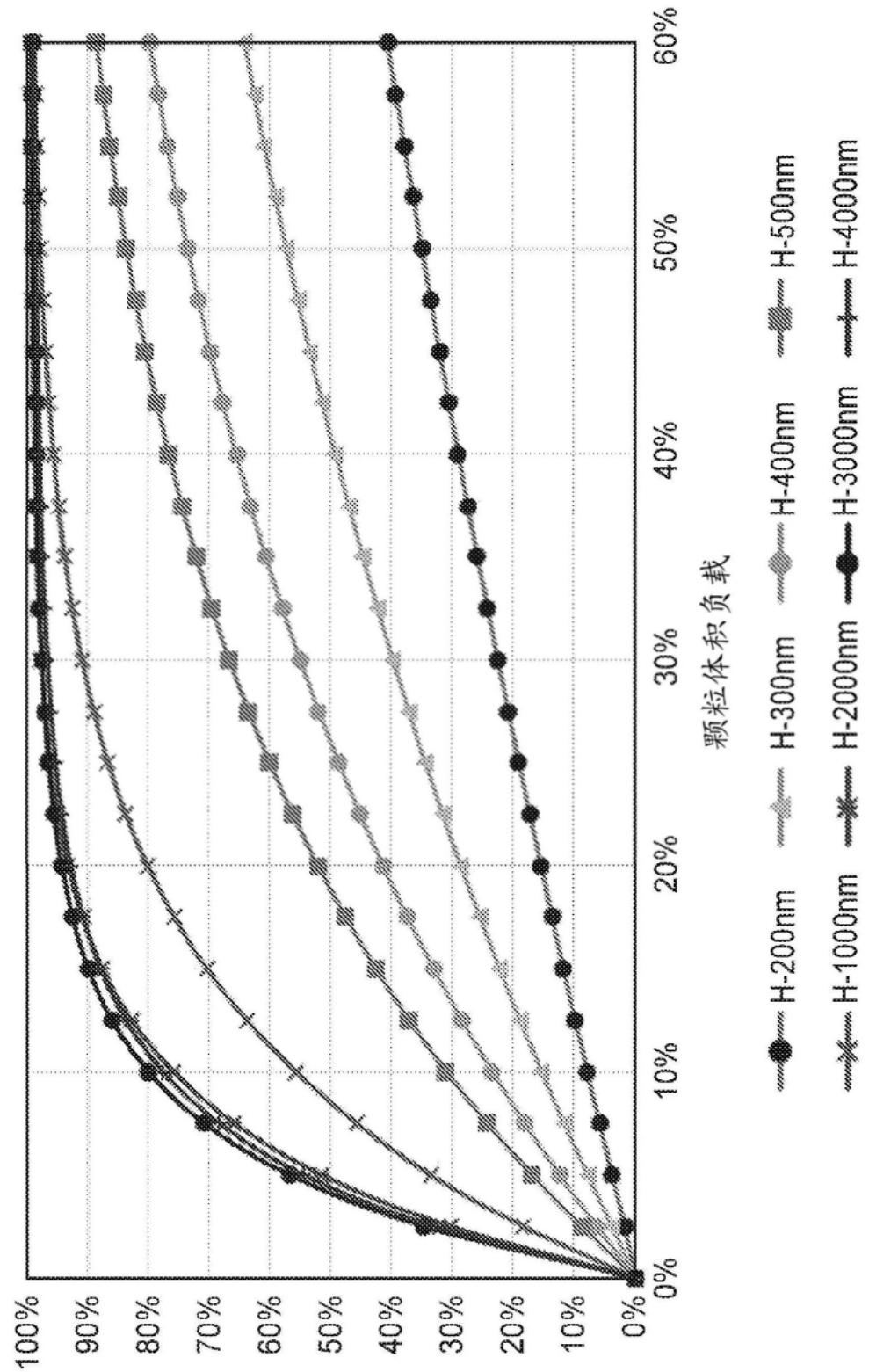


图12

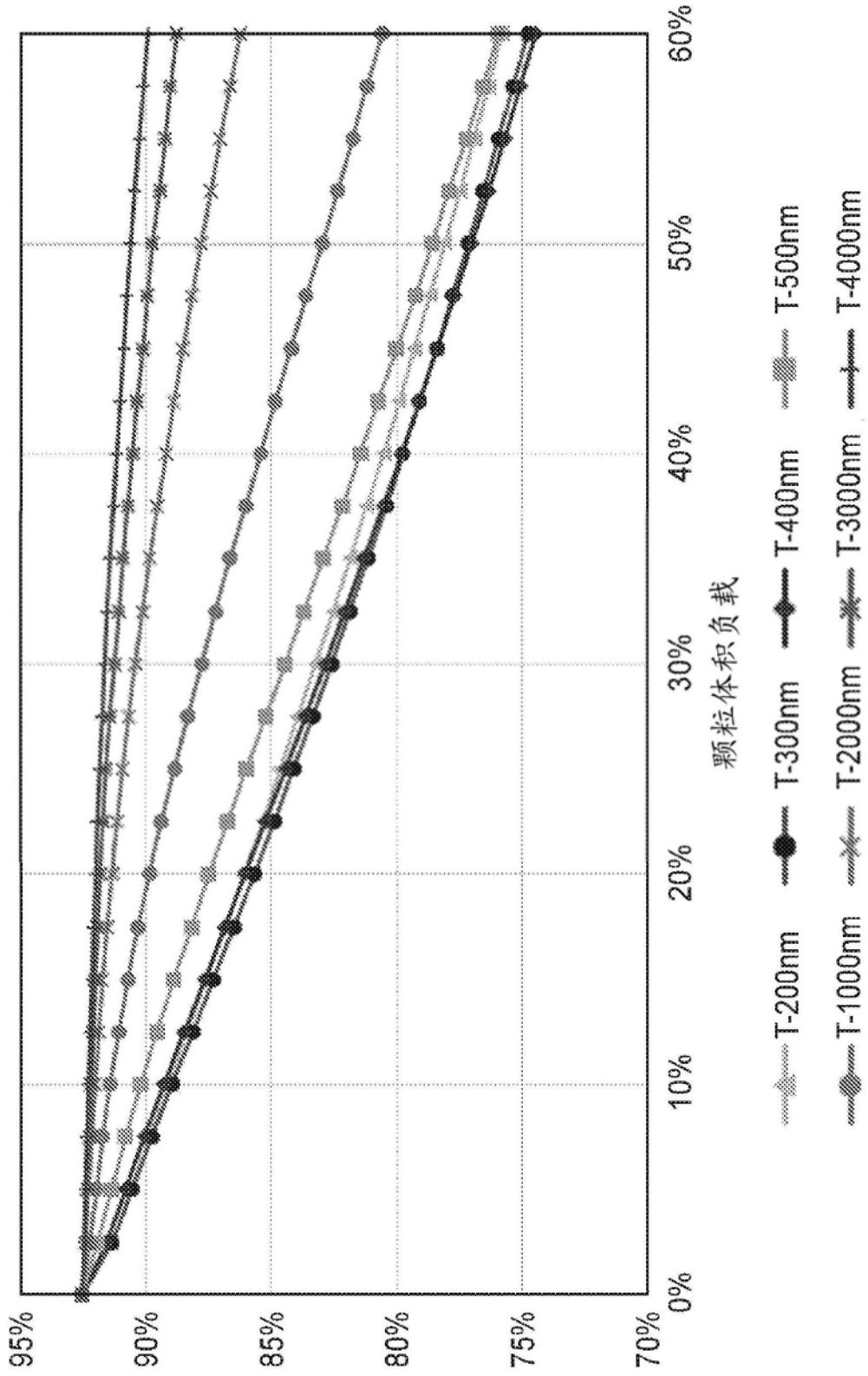


图13

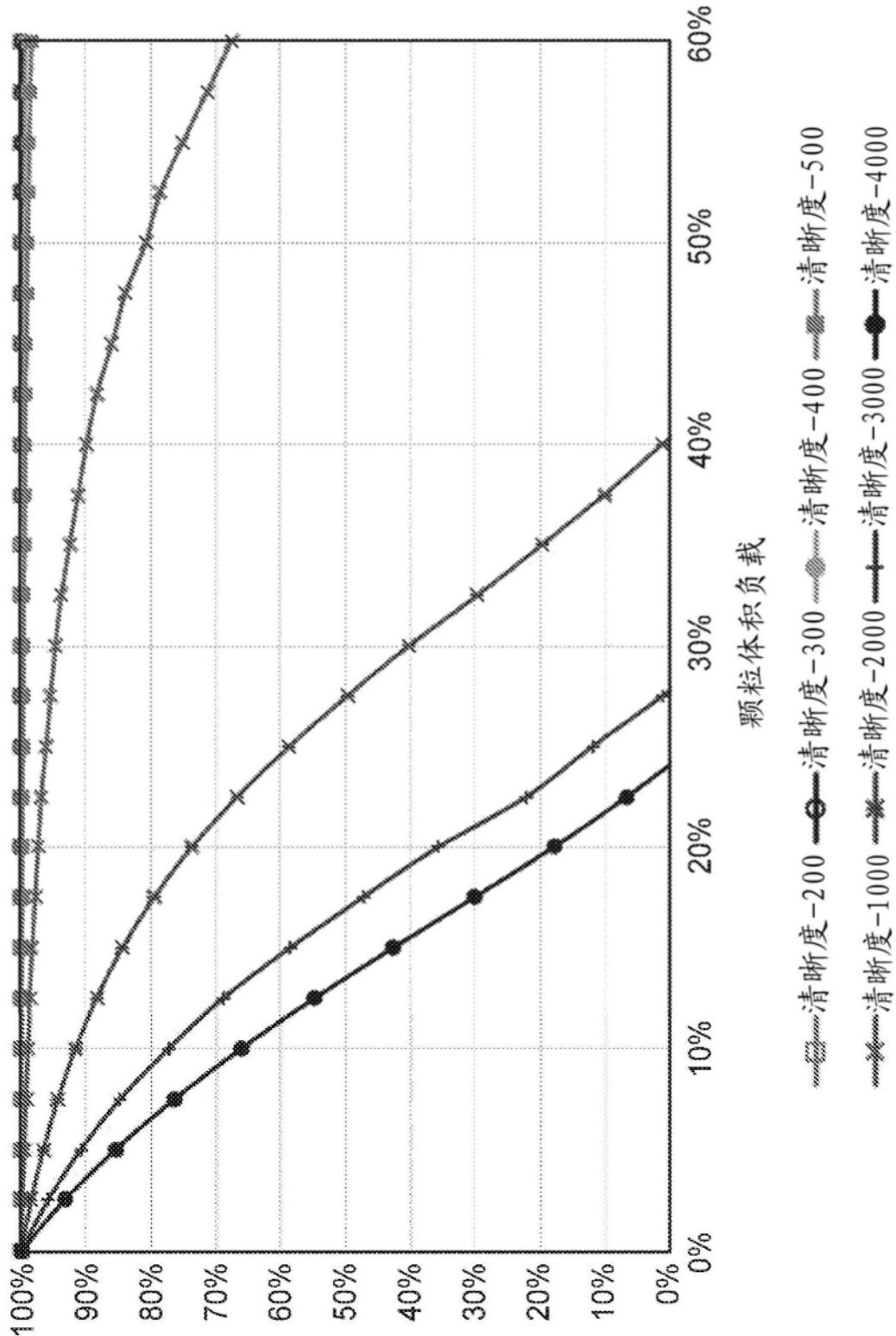


图14

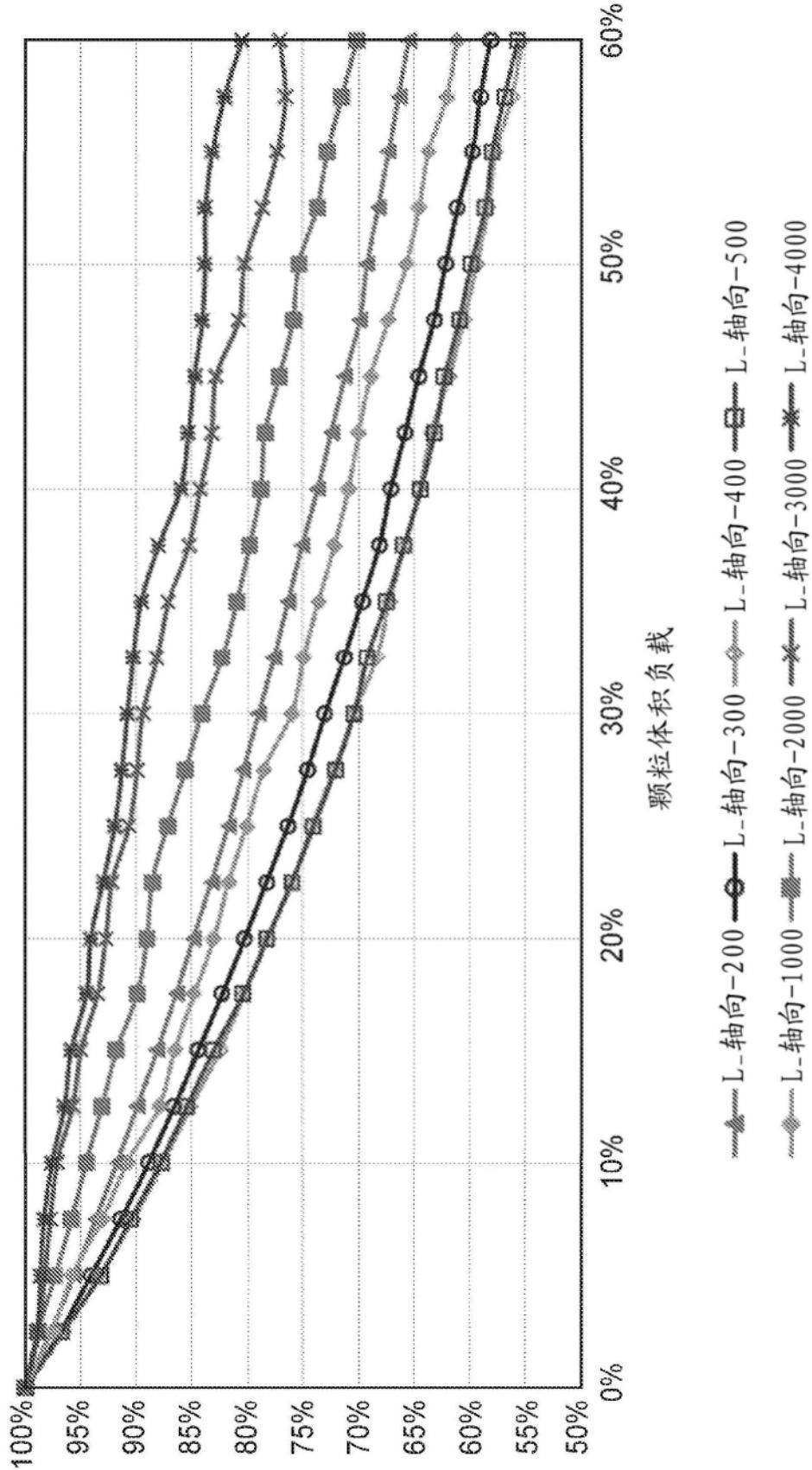


图15

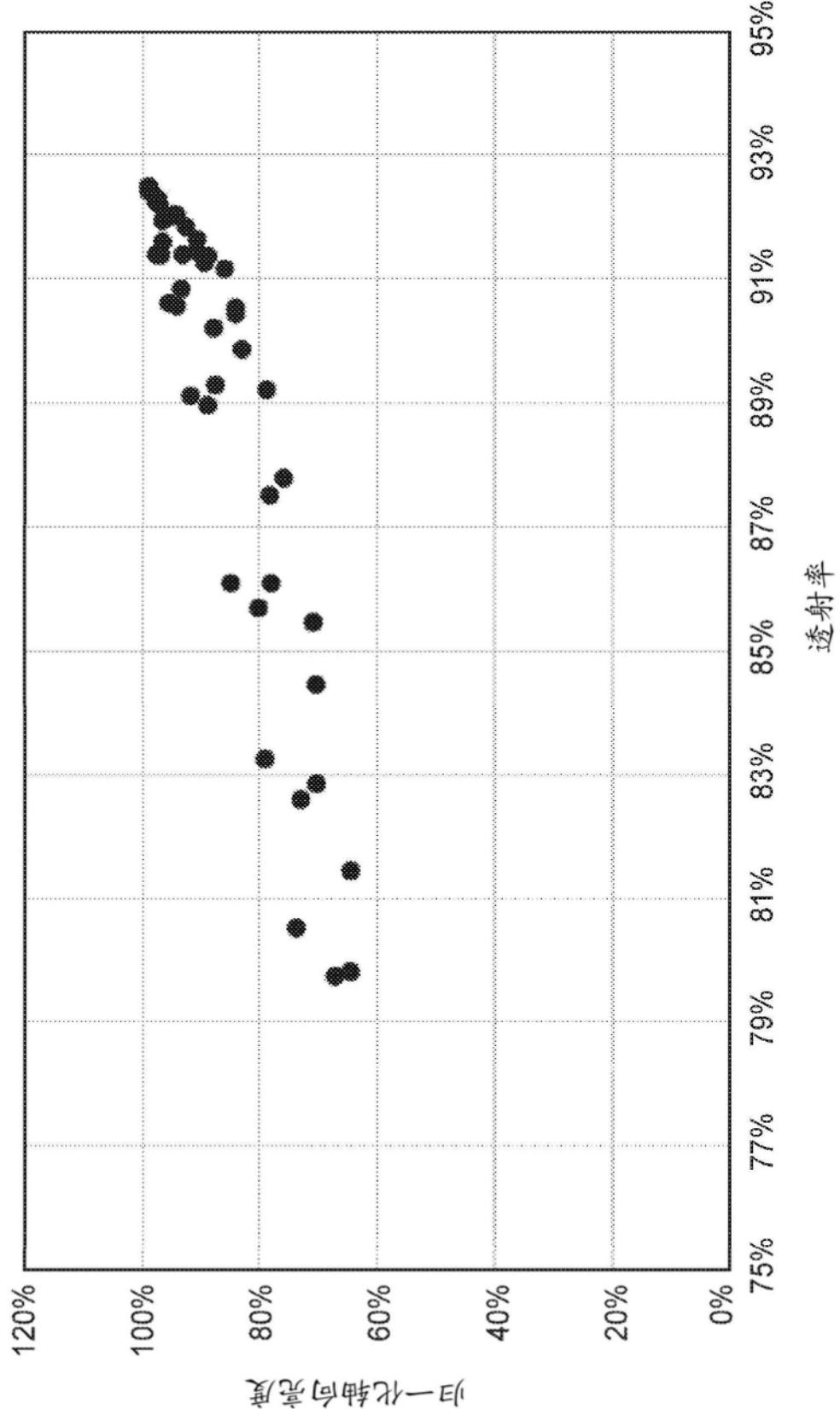


图16

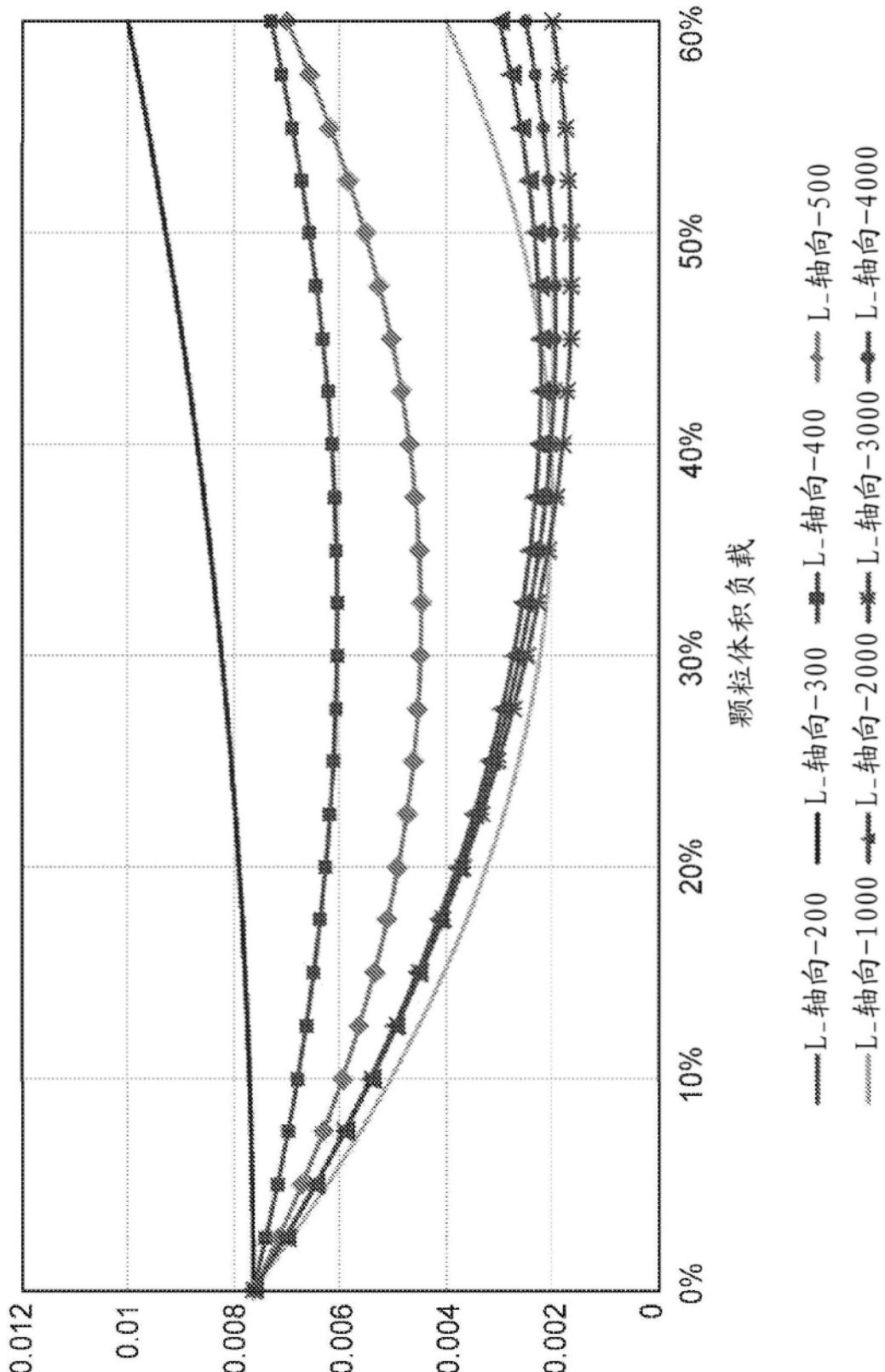


图17