



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102576101 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201080046868. 5

(22) 申请日 2010. 10. 22

(30) 优先权数据

61/254, 676 2009. 10. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 04. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/053673 2010. 10. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/050236 EN 2011. 04. 28

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 杰森·S·佩泰耶

威廉·F·埃德蒙兹 亚当·D·哈格

埃里克·W·纳尔逊 郝恩才

威廉·布雷克·科尔布 吕菲

理查德·J·波科尔尼

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 丁业平 金小芳

(51) Int. Cl.

G02B 5/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102449508 A, 2012. 05. 09,

CN 102576097 A, 2012. 07. 11, 说明书第
0046, 0055 段, 第 0225-0226 段, 附图 1.

US 2003/0077437 A1, 2003. 04. 24, 全文.

US 2005/0007000 A1, 2005. 01. 13, 全文.

审查员 宋丽妍

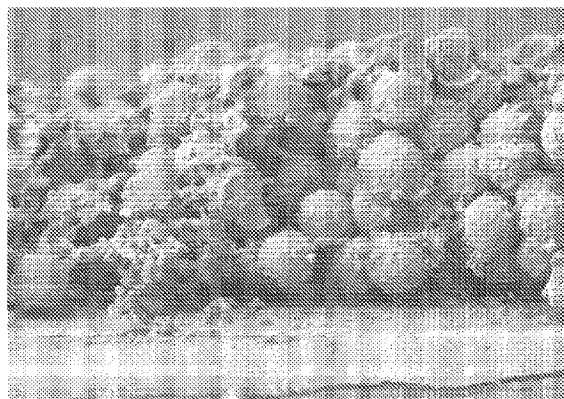
权利要求书1页 说明书19页 附图4页

(54) 发明名称

空隙化扩散体

(57) 摘要

本发明提供了一种空隙化扩散体和包括所述空隙化扩散体的光学构造。所述空隙化扩散体包括多个珠子和与所述多个珠子接触的粘结剂组合物。所述粘结剂组合物包括粘结剂和多个互连空隙。所述光学构造包括设置于基底上的所述空隙化扩散体。



1. 一种空隙化扩散体,包括:
平均有效直径大于 1 微米的多个珠子;
与所述多个珠子接触的粘结剂组合物,所述粘结剂组合物包括粘结剂和多个互连的空隙,其中所述粘结剂组合物中的所述多个互连空隙的体积分数不小于 5%;以及
其中所述粘结剂组合物还包括多个颗粒,所述多个颗粒具有不大于 1 微米的平均尺寸;并且
其中所述多个珠子与所述粘结剂组合物的重量比不小于 1:1。
2. 根据权利要求 1 所述的空隙化扩散体,其中所述多个互连空隙具有不大于 2 微米的平均空隙尺寸。
3. 根据权利要求 1 所述的空隙化扩散体,其中所述粘结剂组合物中的所述多个互连空隙的体积分数不小于 10%。
4. 根据权利要求 1 所述的空隙化扩散体,其具有不小于 90%的光学雾度。
5. 根据权利要求 1 所述的空隙化扩散体,其具有不大于 10%的光学透明度。
6. 根据权利要求 1 所述的空隙化扩散体,其具有小于 10%的光学透明度和不小于 5 微米的厚度。
7. 根据权利要求 1 所述的空隙化扩散体,其中所述粘结剂与所述多个颗粒的重量比不小于 1:1。
8. 一种光学构造,所述光学构造包括:
基底;和
设置于所述基底上的空隙化扩散体,所述空隙化扩散体包括:
粘结剂;
分散于所述粘结剂中的多个互连空隙,和
平均有效直径大于 1 微米的多个珠子,其中所述粘结剂与所述多个珠子的重量比不小于 1:1;以及
多个颗粒,所述多个颗粒具有不大于 1 微米的平均尺寸。
9. 根据权利要求 8 所述的光学构造,其中所述多个互连空隙具有不大于 1 微米的平均空隙尺寸。
10. 根据权利要求 8 所述的光学构造,其中所述空隙化扩散体中的所述多个互连空隙的体积分数不小于 5%。
11. 根据权利要求 8 所述的光学构造,其中所述多个珠子具有不大于 10 微米的平均尺寸。
12. 根据权利要求 8 所述的光学构造,其具有不小于 1.2 的增益。
13. 一种光学构造,所述光学构造包括:
反射型偏振器;以及
设置于所述反射型偏振器上的空隙化扩散体,其具有多个空隙、多个珠子、和多个颗粒,并且具有不大于 10%的光学透明度,其中所述空隙化扩散体的厚度不小于 5 微米,所述多个颗粒具有不大于 1 微米的平均尺寸,并且所述多个珠子具有大于 1 微米的平均有效直径。

空隙化扩散体

[0001] 相关专利申请

[0002] 本申请涉及于 2009 年 4 月 15 日提交的以下美国专利申请：名称为“Optical Construction and Display System Incorporating Same”（律师档案号：65354US002）、名称为“Retroreflecting Optical Construction”（律师档案号：65355US002）、名称为“Optical Film for Preventing Optical Coupling”（律师档案号：65356US002）、名称为“Backlight and Display System Incorporating Same”（律师档案号：65357US002）、名称为“Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects”（律师档案号：65185US002）以及名称为“Process and Apparatus for a Nanovoiced Article”（律师档案号：65046US002），这些申请以引证方式并入本申请。

[0003] 本申请还涉及与本申请同日提交的下列美国专利申请：名称为“Gradient Low Index Article and Method”（律师档案号：65716US002）、名称为“Process for Gradient Nanovoiced Article”（律师档案号：65766US002）以及于 2009 年 10 月 23 日提交的、名称为“Optical Constructions and Method of Making the Same”、序列号为 61/254,243 的美国专利申请，这些申请以引证方式并入本申请。

技术领域

[0004] 本发明总体涉及包括扩散体涂层并表现出某些类低折射率性能的光学膜。本发明还适用于光学系统，例如组装了此类光学膜的显示系统。

背景技术

[0005] 光学系统，例如反光系统或显示系统，利用一个或多个光学层来管理入射光。通常，光学层要求具有所需光学透射率、光学雾度、光学透明度和折射率。在许多应用中，会将空气层和扩散体层组装到光学系统中。通常，空气层支持全内反射，扩散体层提供光学漫射。

发明内容

[0006] 在一方面，本发明提供了一种包括多个珠子和粘结剂组合物的空隙化扩散体。所述粘结剂组合物与所述多个珠子接触。还有，所述粘结剂组合物包括粘结剂和多个互连的空隙，其中所述粘结剂组合物中多个互连的空隙的体积分数不小于约 5%。

[0007] 在另一方面，本发明提供了一种包括基底和设置于所述基底上的空隙化扩散体的光学构造。所述空隙化扩散体包括多个珠子和粘结剂组合物。所述粘结剂组合物与所述多个珠子接触。还有，所述粘结剂组合物包括粘结剂和多个互连的空隙，其中所述粘结剂组合物中多个互连的空隙的体积分数不小于约 5%。

[0008] 在又一方面，本发明提供了一种包括基底和设置于所述基底上的空隙化扩散体的光学构造。所述空隙化扩散体还包括粘结剂、分散于所述粘结剂中的多个互连的空隙和多个珠子，其中所述粘结剂与所述多个珠子的重量比不小于约 1 : 1。

[0009] 在又一方面,本发明提供了一种包括反射型偏振器和布置于所述反射型偏振器上的空隙化扩散体的光学构造。所述空隙化扩散体包括多个空隙和多个珠子,并且光学透明度不大于约 10%,其中所述空隙化扩散体的厚度不小于约 5 微米。

[0010] 在又一方面,本发明提供了一种光学叠堆,其包括吸收型偏振器、包括多个空隙和多个珠子的空隙化扩散体和反射型偏振器,其中所述光学叠堆中的每两个相邻主表面的大部分相互直接接触。

[0011] 在又一方面,本发明提供了一种包括设置于光波导上的光学叠堆的显示系统。所述光学叠堆包括吸收型偏振器、包括多个空隙和多个珠子的空隙化扩散体和反射型偏振器,其中所述光学叠堆中的每两个相邻主表面的大部分相互直接接触。

[0012] 上述发明内容并非意图描述本公开的每个公开实施例或每种实施方案。以下附图和具体实施方式更具体地说明示例性实施例。

附图说明

[0013] 结合附图对本发明的各种实施例所做的以下详细描述将有利于更完整地理解和领会本发明,其中:

[0014] 图 1A 为一种粘结剂组合物的示意性剖视图;

[0015] 图 1B 为一种空隙化扩散体的示意性剖视图;

[0016] 图 1C 为一种空隙化扩散体的示意性剖视图;

[0017] 图 2 为一种光学构造的示意性侧视图;

[0018] 图 3 为一种光学构造的示意性侧视图;

[0019] 图 4 为一种光学构造的示意性侧视图;

[0020] 图 5A 为一种扩散体的 SEM 照片;和

[0021] 图 5B 为一种空隙化扩散体的 SEM 照片。

[0022] 附图未必按比例绘制。在附图中使用的相同的标号表示相同的部件。然而,应当理解,在给定附图中使用标号指示部件并非意图限制另一个附图中用相同标号标记的部件。

具体实施方式

[0023] 本发明总体涉及一种空隙化扩散体涂层,所述空隙化扩散体涂层包括珠子、有机粘结剂和分散于整个有机粘结剂中的空隙。分散于整个有机粘结剂中的空隙产生可提供低折射率(即“类空气”)性能的光学涂层。所述空隙化扩散体涂层可与增亮膜,如但不限于用于液晶显示器的多层光学膜(MOF)反射型偏振器结合。在一个具体的实施例中,例如,涂覆有所述空隙化扩散体涂层的多层光学膜可层合到液晶显示面板上并提供具有高亮度和良好灯光隐蔽性能的独特背光构造。相比大多数扩散体涂层,本发明中的空隙化扩散体涂层在背光式显示和边光式显示中都表现出显著的增益提高。

[0024] 通常,扩散体层可包括多个有机或无机珠子以增强漫射性能。这种珠子化的扩散体涂层可用于液晶显示器(LCD)以隐藏背光中的灯泡。所述珠子化的扩散体可改善来自 LCD 光的均匀性。然而,当将代表性的珠子化的扩散体施用到光学膜的背面,例如光回收膜的背面,它会减少所述光学膜的增益。在一些情况下,珠子化的扩散体的增益可能由于光和用于将所述珠子固定到膜上的粘结剂之间的相互作用而减小。“类空气”粘结剂对提高施

用于光学膜的珠子化的扩散体的增益可能是有效的。

[0025] 在一个具体的实施例中,具有低折射率性能的空隙化扩散体可被涂覆于光管理膜的底或顶上以制成在改善光均匀性的同时保持或提高增益(即亮度)、具有良好耐用性和潜在高对比度的膜,所述光学管理膜包括增亮膜(BEF)、多层光学膜(MOF)、吸收偏振膜或其它光学膜。本申请中,光学构造的“增益”或“光学增益”被定义为具有所述光学构造的光学或显示系统的轴向输出亮度与不具有所述光学构造的同一光学或显示系统的轴向输出亮度的比率。所述空隙化扩散体可用于替代高雾度/低折射率材料,例如,在2009年4月15日提交的、名称为“OPTICAL FILM”的共同未决的美国专利申请(律师档案号:65062US002)中描述的那些。

[0026] 所述粘结剂组合物通常表现出一些类低折射率光学性能。本发明中的一些粘结剂组合物具有低光学雾度和低有效折射率,例如小于约5%的光学雾度和小于约1.35的有效折射率。本发明中的一些粘结剂组合物具有高光学雾度和/或高扩散光反射率,同时表现出一些类低折射率光学性能,如支持全内反射或增强内反射的能力。通常,包含所述粘结剂组合物的空隙化扩散体具有高光学雾度和低光学透明度,从而在LCD显示器中达到有效的灯泡隐藏。

[0027] 在一些情况下,本发明中的空隙化扩散体可被包含于多种光学或显示系统,例如通用照明系统、液晶显示系统、或反光光学系统中以改善系统耐用性,减少制造成本并在改善、保持或基本保持至少一些系统光学性能,例如系统的反光性或同轴亮度和系统显示图像的对比度的同时减少系统的整体厚度。

[0028] 本发明中的空隙化扩散体通常包括粘结剂组合物,该粘结剂组合物包括分散于使多个珠子互连(即连接在一起)的粘结剂中多个互连空隙或空隙网。本发明中,“珠子”被定义为在尺寸上具有平均有效直径通常大于约1微米,而“颗粒”或“纳米颗粒”被定义为在尺寸上具有平均有效直径通常小于约1微米。然而,在一些情况下,各个颗粒或纳米颗粒可形成在尺寸上具有平均有效直径范围达到约5微米的团聚物。有效直径通常指与所述颗粒或珠子具有相同体积的球的直径。

[0029] 多个空隙或空隙网中的至少一些空隙通过中空隧道或中空隧道状通道彼此连接。空隙不一定完全没有物质和/或颗粒。例如,在一些情况下,空隙可包括一个或多个小纤维状或丝状物体,包括如粘结剂和/或颗粒或纳米颗粒。在一些情况下,空隙可包括附连到所述粘结剂或在所述空隙内成松散态的颗粒或颗粒团聚物。本发明中的一些空隙化扩散体包括多发性的多个互连空隙或多发性的空隙网,其中所述空隙在每一多个互连空隙或网中互连。在一些情况下,除了多发性的多个互连空隙外,本发明的所述空隙化扩散体包括多个封闭或不连接的空隙,即所述空隙不通过通道和其它空隙相连。

[0030] 本发明中的一些空隙化扩散体由于包括多个空隙支持全内反射(TIR)或增强内反射(EIR)。当在光学透明无孔介质中传播的光入射到具有高孔隙度的层上时,入射光在倾斜角度处的反射率比在垂直入射角度处的反射率高得多。在无雾度或低雾度的空隙化膜中,在大于直角的倾斜角处的反射率接近约100%。在这些情况下,入射光发生全内反射(TIR)。就高雾度的空隙化膜而言,尽管光不会发生TIR,但类似入射角度范围内的倾斜角度反射率可以接近100%。高雾度膜的这种增强反射率类似于TIR,被称为增强内反射(EIR)。本发明中,多孔或空隙化扩散体增强内反射(EIR)意指在膜或膜层压体的空隙化和未空隙

化层的边缘处的反射率表现为空腔化的比未空腔化的大。

[0031] 本发明中的空腔化扩散体中的空腔具有折射率 n_v 和电容率 ϵ_v , 其中 $n_v^2 = \epsilon_v$, 并且所述粘结剂具有折射率 n_b 和电容率 ϵ_b , 其中 $n_b^2 = \epsilon_b$ 。通常, 空腔化扩散体与光, 如入射到光学膜或传播入光学膜的光的相互作用取决于若干膜特性, 例如膜厚度、粘结剂折射率、珠子折射率和间距、空腔或孔折射率、孔的形状和尺寸、孔的空间分布以及光的波长。在一些情况下, 入射到该空腔化扩散体上或在其中传播的光可“识别”或“感受”有效电容率 ϵ_{eff} 和有效折射率 n_{eff} , 其中, n_{eff} 可以按照空腔折射率 n_v 、粘结剂折射率 n_b 、以及空腔孔隙度或体积分数“ f ”来表示。在此类情况下, 空腔化扩散体足够厚并且空腔足够小, 以使得光无法分辨单个空腔或隔离空腔的形状和特征。在此类情况下, 至少大部分空腔 (如至少 60% 或 70% 或 80% 或 90% 的空腔) 的尺寸不大于约 $\lambda/5$ 、或不大于约 $\lambda/6$ 、或不大于约 $\lambda/8$ 、或不大于约 $\lambda/10$ 、或不大于约 $\lambda/20$, 其中 λ 为光的波长。

[0032] 在一些情况下, 入射到本发明的空腔化扩散体上的光为可见光, 即光的波长在电磁光谱的可见范围内。在此类情况下, 可见光的波长在约 380nm 至约 750nm, 或约 400nm 至约 700nm, 或约 420nm 至约 680nm 范围内。在此类情况下, 所述空腔化扩散体包括多个空腔; 如果所述空腔的大多数, 如至少 60%, 或 70%, 或 80%, 或 90% 的空腔的尺寸不大于约 70nm、不大于约 60nm、不大于约 50nm、不大于约 40nm、不大于约 30nm、不大于约 20nm 或不大于约 10nm, 则该空腔化扩散体具有有效的折射率。

[0033] 图 1A 为粘结剂组合物 300 的示意性剖视图。粘结剂组合物 300 包括空腔网或多个互连空腔 320 和可选地实质上均匀地分散于粘结剂 310 内的多个颗粒 340。粘结剂组合物 300 由于其内空腔网 320 的存在而具有多孔的内部。通常, 所述粘结剂组合物可包括一个或多个互连孔或空腔的网。例如, 空腔网 320 可视为包括互连空腔或孔 320A-320C。在一些情况下, 所述粘结剂组合物为多孔膜, 即空腔网 320 分别在第一和第二主表面 330 和 320 之间形成一个或多个通道。

[0034] 空腔网可视为包括多个互连空腔。空腔中的一些可位于所述粘结剂组合物的表面并可被认为是表面空腔。例如, 在示例性的粘结剂组合物 300 中, 空腔 320D 和 320E 位于粘结剂组合物的第二主表面 332 处, 并可被认为是表面空腔 320F 和 320G。所述空腔中的一些, 如空腔 320B 和 320C 位于粘结剂组合物的内部、远离所述粘结剂组合物的外表面并可被认为是内部空腔 320B 和 320C, 即使内部空腔可通过如其它空腔连接至主表面。

[0035] 空腔 320 的尺寸为 d_1 , 可通过选择合适的组成和制造方法 (例如涂布、干燥和固化条件) 进行总体控制。通常, d_1 可为任何所需范围内的值中的任何所需值。例如, 在一些情况下, 空腔中的至少大部分 (例如空腔中的至少 60% 或 70% 或 80% 或 90% 或 95%) 的尺寸在所需范围内。例如, 在一些情况下, 空腔中的至少大部分 (例如空腔中的至少 60% 或 70% 或 80% 或 90% 或 95%) 的尺寸不大于约 10 微米、或不大于约 7 微米、或不大于约 5 微米、或不大于约 4 微米、或不大于约 3 微米、或不大于约 2 微米、或不大于约 1 微米、或不大于约 0.7 微米、或不大于约 0.5 微米。

[0036] 在一些情况下, 多个互连空腔 320 的平均空腔或孔尺寸不大于约 5 微米、或不大于约 4 微米、或不大于约 3 微米、或不大于约 2 微米、或不大于约 1 微米、或不大于约 0.7 微米、或不大于约 0.5 微米。

[0037] 在一些情况下, 一些空腔可足够小, 以使得其主要光学效应为降低有效折射率, 而

一些其他空隙可降低有效折射率并散射光,同时还有一些其他空隙可足够大,以使得其主要光学效应为散射光。

[0038] 可选的颗粒 340 的尺寸 d_2 可为在所需范围内的任意所需尺寸。例如,在一些情况下,颗粒中的至少大部分(例如颗粒中的至少 60%或 70%或 80%或 90%或 95%)的尺寸在所需范围内。例如,在一些情况下,颗粒中的至少大部分(例如颗粒中的至少 60%或 70%或 80%或 90%或 95%)的尺寸不大于约 1 微米、或不大于约 700nm、或不大于约 500nm、或不大于约 200nm、或不大于约 100nm、或不大于约 50nm。

[0039] 在一些情况下,可选的多个颗粒 340 的平均尺寸不大于约 1 微米、或不大于约 700nm、或不大于约 500nm、或不大于约 200nm、或不大于约 100nm、或不大于约 50nm。

[0040] 在一些情况下,可选颗粒的一些可足够小使得它们主要影响有效折射率,而其它一些颗粒可影响有效折射率和散射光,还有一些颗粒可足够大使得它们的主要光学效应为使光散射。

[0041] 在一些情况下, d_1 和 / 或 d_2 足够小使得空隙和可选颗粒的主要光学效应为影响粘结剂组合物 300 的有效折射率。例如,在此类情况下, d_1 和 / 或 d_2 不大于约 $\lambda/5$ 、或不大于约 $\lambda/6$ 、或不大于约 $\lambda/8$ 、或不大于约 $\lambda/10$ 、或不大于约 $\lambda/20$,其中 λ 为光的波长。又如,在此类情况下, d_1 和 d_2 不大于约 70nm、或不大于约 60nm、或不大于约 50nm、或不大于约 40nm、或不大于约 30nm、或不大于约 20nm、或不大于约 10nm。在此类情况下,空隙和可选颗粒也可散射光,但所述空隙和可选颗粒的主要光学效应为在粘结剂组合物中限定具有有效折射率的有效介质。所述有效折射率部分取决于空隙、粘结剂和可选颗粒的折射率。在一些情况下,所述有效折射率为减小的有效折射率,即该折射率小于粘结剂的折射率和可选颗粒的折射率。

[0042] 在空隙和 / 或可选颗粒的主要光学效应为影响折射率的情况下, d_1 和 d_2 足够小使得空隙 320 和可选颗粒 340 的基本部分,如至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%、或至少约 95%的主要光学效应为使有效折射率减小。在此类情况下,所述空隙和可选颗粒的基本部分,如至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%、或至少约 95%的尺寸范围为约 1nm 到约 200nm、或 1nm 到约 150nm、或 1nm 到约 100nm、或 1nm 到约 50nm、或 1nm 到约 20nm。

[0043] 在一些情况下,可选颗粒 340 的折射率 n_1 可与粘结剂 310 的折射率 n_b 足够接近,从而使得有效折射率不依赖于,或很少依赖于所述颗粒的折射率。在此类情况下, n_1 和 n_b 之间的差别不大于约 0.05、或不大于约 0.01、或不大于约 0.007、或不大于约 0.005、或不大于约 0.003、或不大于约 0.002、或不大于约 0.001。在一些情况下,可选颗粒 340 足够小且其折射率与粘结剂的折射率足够接近,使得可选颗粒不主要分散光或影响折射率。在此类情况下,可选颗粒的主要效应可为,例如,增加粘结剂组合物 300 的强度。在一些情况下,虽然通常粘结剂组合物 300 在没有颗粒时可以制备,但可选颗粒 340 可强化粘结剂组合物的制造工艺。

[0044] 在空隙网 320 和可选颗粒 340 的主要光学效应为影响有效折射率而不是,例如分散光的情况下,由于空隙 320 和可选颗粒 340 的存在,粘结剂组合物 300 的光学雾度为不大于约 5%、或不大于约 4%、或不大于约 3.5%、或不大于约 3%、或不大于约 2.5%、或不大于约 2%、或不大于约 1.5%、或不大于约 1%。在此类情况下,粘结剂组合物的有效介质的有

效折射率为不大于约 1.35、或不大于约 1.25、或不大于约 1.2、或不大于约 1.15、或不大于约 1.1、或不大于约 1.05。

[0045] 在一些情况下, d_1 和 / 或 d_2 足够大, 以使得其主要光学效应为散射光并产生光学雾度。在此类情况下, d_1 和 / 或 d_2 不小于约 200nm、或不小于约 300nm、或不小于约 400nm、或不小于约 500nm、或不小于约 600nm、或不小于约 700nm、或不小于约 800nm、或不小于约 900nm、或不小于约 1000nm。在此类情况下, 空隙可可选颗粒也可影响折射率, 但他们的主要光学效应为散射光。在此类情况下, 入射到粘结剂组合物上的光可被空隙和可选颗粒两者散射。

[0046] 在一些情况下, 粘结剂组合物 300 具有低光学雾度。在此类情况下, 粘结剂组合物的光学雾度为不大于约 5%、或不大于约 4%、或不大于约 3.5%、或不大于约 3%、或不大于约 2.5%、或不大于约 2%、或不大于约 1.5%、或不大于约 1%。在此类情况下, 粘结剂组合物可具有减小的有效折射率, 其为不大于约 1.35、或不大于约 1.3、或不大于约 1.2、或不大于约 1.15、或不大于约 1.1、或不大于约 1.05。对于垂直入射到粘结剂组合物 300 上的光而言, 光学雾度被定义为偏离垂直方向超过 4° 的透射光与总透射光的比率。本发明所公开的雾度值使用 Haze-Gard Plus 雾度计 (得自 BYK-Gardiner Silver, Springs, Md.), 按照 ASTM D1003 中所述的工序测定。

[0047] 在一些情况下, 粘结剂组合物 300 具有高光学雾度。在此类情况下, 粘结剂组合物的雾度为不小于约 40%、或不小于约 50%、或不小于约 60%、或不小于约 70%、或不小于约 80%、或不小于约 90%、或不小于约 95%。在一些情况下, 粘结剂组合物 300 可具有中间光学雾度, 例如, 约 5% 至约 40% 之间的光学雾度。

[0048] 在一些情况下, 粘结剂组合物 300 具有高光学漫反射率。在此类情况下, 粘结剂组合物的漫反射率为不小于约 30%、或不小于约 40%、或不小于约 50%、或不小于约 60%。

[0049] 在一些情况下, 粘结剂组合物 300 具有高光学透明度。对于垂直入射到粘结剂组合物 300 上的光, 本发明中的光学透明度是指比率 $(T_2 - T_1) / (T_1 + T_2)$, 其中 T_1 为偏离垂直方向 1.6 和 2 度之间的透射光, T_2 为位于距垂直方向零度和 0.7 度之间的透射光。用得自 BYK-Gardiner 的 Haze-guard Plus 雾度计测量本发明所公开的透明度值。在粘结剂组合物 300 具有高光学透明度的情况下, 透明度为不小于约 40%、或不小于约 50%、或不小于约 60%、或不小于约 70%、或不小于约 80%、或不小于约 90%、或不小于约 95%。

[0050] 在一些情况下, 粘结剂组合物具有低光学透明度。在此类情况下, 粘结剂组合物的光学透明度为不大于约 40%、或不大于约 20%、或不大于约 10%、或不大于约 7%、或不大于约 5%、或不大于约 4%、或不大于约 3%、或不大于约 2%、或不大于约 1%。

[0051] 通常, 粘结剂组合物可具有应用中期望的任意孔隙度或空隙率。在一些情况下, 粘结剂组合物 300 中多个空隙 320 的空隙率为不小于约 5%、或不小于约 10%、或不小于约 20%、或不小于约 30%、或不小于约 40%、或不小于约 50%、或不小于约 60%、或不小于约 70%、或不小于约 80%、或不小于约 90%。

[0052] 在一些情况下, 粘结剂组合物可表现出某些低折射率性质, 即使该粘结剂组合物具有高光学雾度和 / 或漫反射。例如, 在此类情况下, 在与小于粘结剂 310 折射率 n_b 的折射率对应的角度处, 该粘结剂组合物可支持 TIR。

[0053] 在示例性粘结剂组合物 300 中, 可选颗粒 340, 如颗粒 340A 和 340B 为实心颗粒。

在一些情况下,粘结剂组合物 300 可另外包括多个空心或多孔颗粒 350,或作为另外一种选择,包括多个空心或多孔颗粒 350。

[0054] 可选颗粒 340 可为应用中期望的任意种类的颗粒。例如,可选颗粒可为有机或无机颗粒,或有机颗粒或无机颗粒的组合。所述颗粒可为实心颗粒,或为空心颗粒,如气泡。在一个具体实施例中,有机颗粒可由聚合物,如聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚苯乙烯 (PS)、聚倍半硅氧烷、硅树脂及其类似物制成。在一个具体实施例中,无机颗粒可由,如玻璃或陶瓷及其类似物制成。例如,颗粒 340 可为二氧化硅、氧化锆或氧化铝颗粒。

[0055] 可选颗粒 340 可具有应用中期望的或可得的任意形状。例如,可选颗粒 340 可具有规则或不规则形状。例如,可选颗粒 340 可大致为球形。作为另外一个例子,可选颗粒 340 可为长形。在此类情况下,粘结剂组合物 300 包括多个细长颗粒 340。在一些情况下,细长颗粒的平均纵横比不小于约 1.5、或不小于约 2、或不小于约 2.5、或不小于约 3、或不小于约 3.5、或不小于约 4、或不小于约 4.5、或不小于约 5。在一些情况下,颗粒可为串珠状(例如可得自 Nissan Chemical, Houston TX 的 Snowtex-PS 颗粒)或者球形或无定形颗粒的聚集链(例如热解法二氧化硅)的形态或形状。

[0056] 可选颗粒可被官能化或未被官能化。在一些情况下,可选颗粒未被官能化。在一些情况下,可选颗粒 340 被官能化以使它们被分散于需要的溶剂或粘结剂 310 中而不产生结块,或产生很少结块。在一些情况下,可选颗粒 340 可被进一步官能化以化学键合到粘结剂 310。例如,可选颗粒 340,如颗粒 340A,可被表面改性并带有反应性官能团或基团 360 以化学键合到粘结剂 310。在此类情况下,可选颗粒 340 至少一显著部分化学键合到所述粘结剂。在一些情况下,可选颗粒 340 不带有化学键合到粘结剂 310 的反应性官能团。在此类情况下,可选颗粒 340 可物理连接到粘结剂 310。

[0057] 在一些情况下,可选颗粒中的一些具有反应基团而其它不具有反应基团。例如在一些情况下,约 10% 的可选颗粒具有反应基团而约 90% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 15% 的可选颗粒具有反应基团而约 85% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 20% 的可选颗粒具有反应基团而约 80% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 25% 的可选颗粒具有反应基团而约 75% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 30% 的可选颗粒具有反应基团而约 60% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 35% 的可选颗粒具有反应基团而约 65% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 40% 的可选颗粒具有反应基团而约 60% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 45% 的可选颗粒具有反应基团而约 55% 的可选颗粒不具有反应基团,或者约 50% 的可选颗粒具有反应基团而约 50% 的可选颗粒不具有反应基团。在一些情况下,可选颗粒中的一些可在同一颗粒采用反应和不反应基团两者进行官能化。

[0058] 可选颗粒的集合可包括不同尺寸、反应性和不反应性和不同种类的颗粒(例如二氧化硅和氧化锆)。

[0059] 粘结剂 310 可为或包括可在应用中期望的任何材料。例如,粘结剂 310 可为形成聚合物(例如交联聚合物)的 UV 固化性材料。通常,粘结剂 310 可为任意可聚合材料,如可辐射固化的可聚合材料,或可热固化的可聚合材料。在一个具体的实施例中,粘结剂 310 可为任意可聚合材料和相容的不可聚合材料的混合物,如于 2009 年 4 月 15 日提交的、名称为“PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE”的共同未决申请(律师档案号: 65046US002)中所描述的,其全部公开以引证方式并入本申请。

[0060] 粘结剂组合物 300 可采用应用中需要的方法制备。在一些情况下,粘结剂组合物 300 可采用描述于均于 2009 年 4 月 15 日提交的、名称为“PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE”的共同未决申请(律师档案号:65046US002)和名称为“PROCESS AND APPARATUS FOR COATING WITH REDUCED DEFECTS”(律师档案号:65185US002),以及于与本申请同日提交的、名称为“Gradient Low Index Article and Method”(律师档案号:65716US002)和名称为“Process for Gradient Nanovoided Article”(律师档案号:65766US002)中描述的方法制备,这些申请的全部公开内容已引证方式并入本申请。在一个方法中,首先准备包括多个可选颗粒如纳米颗粒和溶于溶剂中的可聚合材料的溶液,其中所述可聚合材料可包括,例如,一种或多种单体和/或低聚物。接下来,使该可聚合材料聚合,例如通过施加热或光进行聚合,以形成在溶剂中不溶解的聚合物基质。在一些情况下,经过聚合步骤之后,溶剂仍可包括一些可聚合材料,尽管浓度较低。下一步,通过干燥或蒸发溶液以去除溶剂从而获得包括分散于聚合物粘结剂 310 中的多个空隙 320 或空隙网 320 的粘结剂组合物 300。所述粘结剂组合物还包括分散于聚合物中的多个可选颗粒 340。所述可选颗粒与所述粘结剂结合,其中的结合可为物理结合或化学结合,或者可选颗粒被所述粘结剂包封。

[0061] 粘结剂组合物 300 除了粘结剂 310 和可选颗粒 340 外可具有其它材料。例如,粘结剂组合物可包括一个或多个添加剂,如有助于润湿基底表面的偶联剂。在其上形成所述粘结剂组合物的基底在图 1A 中未明确示出。作为另外一个实例,粘结剂组合物 300 可包括一个或多个着色剂,如用于为所述粘结剂组合物着色(如黑色)的炭黑。粘结剂组合物 300 中的其它示例性材料包括引发剂,如一种或多种光引发剂、抗静电剂、紫外线吸收剂或脱模剂。在一些情况下,粘结剂组合物 300 可包括能够吸收光和发射较长波长光的下转换式材料。I 示例性下转换式材料包括荧光粉。

[0062] 通常,粘结剂组合物对于粘结剂 310 与多个可选颗粒 340 的任意重量比具有期望的孔隙度。因此,该重量比通常可为可在应用中期望的任何值。在一些情况下,粘结剂 310 与多个可选颗粒 340 的重量比为不小于约 1 : 2.5、或不小于约 1 : 2.3、或不小于约 1 : 2、或不小于约 1 : 1、或不小于约 1.5 : 1、或不小于约 2 : 1、或不小于约 2.5 : 1、或不小于约 3 : 1、或不小于约 3.5 : 1、或不小于约 4 : 1、或不小于约 5 : 1。在一些情况下,该重量比在约 1 : 2.3 至约 4 : 1 的范围内。

[0063] 在一些情况下,可对粘结剂组合物 300 的顶部主表面 332 进行处理以,例如,改善粘结剂组合物与其它层的粘合性。例如,可对该顶部表面进行电晕处理。

[0064] 图 1B 为根据本发明一个方面的空隙化扩散体的示意性侧视图。在图 1B 中,空隙化扩散体 100 包括设置于基底 380 上的空隙化扩散体涂层 110。空隙化扩散体涂层 110 包括与多个珠子 370 接触的粘结剂组合物 300。粘结剂组合物先前已参考图 1A 进行过描述。在一些情况下,空隙化扩散体 100 还可在空隙化扩散体涂层 110 内部包括多个缝隙 375。缝隙 375 可,例如,由于所述多个珠子 370 的堆叠和/或粘结剂组合物 300 的塌陷形成。在一些情况下,所述多个缝隙 375 可通过调整粘结剂组合物 300 与多个珠子 370 的比率在空隙化扩散体 100 内形成从而使所述比率小,即使用最小量的粘结剂组合物 300,例如,粘结剂组合物 300 与多个珠子 370 的比率小于约 1 : 1、小于约 2 : 3、小于约 1 : 2 或小于约 1 : 3。

[0065] 空隙化扩散体 100 可通过使涂层溶液包括珠子 370 进行制备,例如均于 2009 年 4 月 15 日提交的、名称为“Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects”的共同未决申请(律师档案号:65185US002)和名称为“Process and Apparatus for a Nanovoided Article”(律师档案号:65046US002),以及于与本申请同日提交的、名称为“Gradient Low Index Article and Method”(律师档案号:65716US002)和名称为“Process for Gradient Nanovoided Article”(律师档案号:65766US002)中的描述。

[0066] 在一个具体的实施例中,珠子 370 可为无机珠子、有机珠子或无机珠子和有机珠子的组合。所述珠子可为实心珠子、多孔珠子或中空珠子,如气泡。在一个具体的实施例中,有机珠子可由聚合物,如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯(PS)、聚倍半硅氧烷、硅树脂及其类似物制成。在一个具体实施例中,无机颗粒可由,如玻璃或陶瓷及其类似物制成。

[0067] 珠子 370 可具有应用中期望的或可得的任意形状。例如,珠子 370 可具有球状或非球状。例如,珠子 370 可为球形珠子,如得自(例如)Sekisui Plastics Co. (Osaka, Japan) 或 Soken Chemical and Engineering Co. (Tokyo, Japan) 的球形珠子。作为另外一个例子,珠子 370 可为非规则形状珠子,例如得自 Sekisui Plastics Co. 的半球两面凸透镜状珠子,或得自 Soken Chem Co. 的血细胞状珠子。在一个具体实施例中,珠子 370 可包括能够化学键合至所述粘结剂的反应性官能团,其类似于他处描述的可选颗粒 340 上的反应性官能团。

[0068] 珠子 370 的尺寸可为任意期望范围内任意期望值。例如,在一些情况下,至少大多数珠子(例如珠子中的至少 60%或 70%或 80%或 90%或 95%)的尺寸在期望的范围内。例如,珠子中的至少大部分(例如颗粒中的至少 60%或 70%或 80%或 90%或 95%)的尺寸不小于约 1 微米、或不小于约 2 微米、或不小于约 3 微米、或不小于约 4 微米、或不小于约 5 微米、或不小于约 7 微米、或不小于约 10 微米。

[0069] 在一些情况下,多个珠子 370 的平均尺寸不小于约 1 微米、或不小于约 2 微米、或不小于约 3 微米、或不小于约 4 微米、或不小于约 5 微米、或不小于约 7 微米、或不小于约 10 微米。在一些情况下,所述珠子中的一些可足够大使得它们的主要光学效应为使光散射。

[0070] 图 1C 为根据本发明一个方面的空隙化扩散体 100' 的示意性侧视图。在图 1C 中,空隙化扩散体 100' 包括设置于基底 380 上的空隙化扩散体涂层 110'。空隙化扩散体涂层 110' 包括与多个珠子 370 接触的粘结剂组合物 300。粘结剂组合物 300 先前已参考图 1A 进行过描述。在一些情况下,空隙化扩散体 100' 不包括图 1B 中示出的任意明显的缝隙 375,并且粘结剂组合物 300 可完全包围多个珠子 370,例如,当多个珠子 370 与粘结剂组合物 300 的比率不小于约 1 : 3、不小于约 1 : 2、不小于约 3 : 2 或不小于约 1 : 1 时。

[0071] 空隙化扩散体 100 可通过使涂层溶液包括珠子 370 进行制备,例如均于 2009 年 4 月 15 日提交的、名称为“Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects”的共同未决申请(律师档案号:65185US002)和名称为“Process and Apparatus for a Nanovoided Article”(律师档案号:65046US002),以及于与本申请同日提交的、名称为“Gradient Low Index Article and Method”(律师档案号:65716US002)和名称为“Process for Gradient Nanovoided Article”(律师档案号:65766US002)中的描述。

[0072] 图 2 为包括设置于基底 610 上的空隙化扩散体 630 的一种光学构造的侧视示意图。在一些情况下,基底 610 为提供可转移空隙化扩散体 630 的防粘衬底,即,例如,空隙化

扩散体 630 的顶部主表面 632 可放置为与一基底或表面接触,并且所述防粘衬底以后可从空隙化扩散体上去除以暴露可,例如,连接到另一个基底或表面的空隙化扩散体的底部主表面 634。所述将空隙化扩散体 630 从防粘衬底 610 上分离的分离力通常小于约 200 克力/英寸、小于约 150 克力/英寸、或小于约 100 克力/英寸、或小于约 75 克力/英寸、或小于约 50 克力/英寸。

[0073] 空隙化扩散体 630 可与本发明中公开的任意空隙化扩散体类似。例如,空隙化扩散体 630 可与空隙化扩散体 100、100' 中的一个类似。在一些情况下,空隙化扩散体 100、100' 中的一个可直接涂覆到基底 610 上。在一些情况下,可先制成空隙化扩散体 100、100' 中的一个,然后再转移到基底 610 上。基底 610 可半透明、透明或不透明。

[0074] 基底 610 可为或包括可适于一应用的任意材料,例如电介质、半导体或导体(如金属)。例如,基底 610 可包括或由玻璃和如聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯和丙烯酸树脂的聚合物制成。在一些情况下,基底 610 可包括偏振器,如反射型偏振器、吸收型偏振器、线栅偏振器或光纤偏振器。在一些情况下,基底 610 可包括多层,如多层光学膜,包括(如)多层反射膜和多层偏振膜。在一些情况下,基底 610 可包括结构化表面,如具有多个微结构的主表面,所述微结构包括,例如,棱镜或透镜阵列。在一些情况下,基底 610 在主表面上可进一步包括涂层,如底涂层。

[0075] 本申请中,光纤偏振器包括形成嵌入粘结剂中的一层或多层纤维的多个基本平行的纤维,并且粘结剂和纤维中的至少一者包括双折射材料。所述基本平行的纤维限定一透射轴和一反射轴。所述光纤偏振器使偏振平行于透射轴的入射光基本上透射,并基本上反射偏振平行于反射轴的入射光。光纤偏振器的例子描述于,例如,美国专利号 7,599,592 和 7,526,164,其全部内容以引证方式并入本申请。

[0076] 在一些情况下,基底 610 可包括半透反射镜。半透反射镜为反射至少 30% 的入射光而使剩余的减去吸收损失后的入射光透过的光学元件或光学元件集合。适用的半透反射镜包括,例如,泡沫、偏振和非偏振多层光学膜、微复制结构(例如 BEF)、偏振和非偏振共混物、线栅偏振器、部分透射金属,如银或镍、金属/电介质叠堆如银和铟锡氧化物,以及不对称光学膜。不对称光学膜描述于,例如,美国专利号 6,924,014(Ouderkirk 等人)和 PCT 国际公布号 W02008/144636。还可用作半透反射镜的是打孔的半透反射镜或镜子,例如,在增强型镜面反射器(ESR,得自 3M 公司)上打孔。

[0077] 在一个具体的实施例中,基底 610 可为反射型偏振器。反射型偏振器层基本上反射具有第一偏振状态的光并基本上透射具有第二偏振状态的光,其中所述两个偏振状态相互垂直。例如,被反射型偏振器基本上反射的处于偏振状态的可见光范围内反射型偏振器的平均反射率为至少约 50%、或至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%、或至少约 95%。作为另外一个实例,被反射型偏振器基本上透射的处于偏振状态的可见光范围内反射型偏振器的平均透射率为至少约 50%、或至少约 60%、或至少约 70%、或至少约 80%、或至少约 90%、或至少约 95%、或至少约 97%、或至少约 98%、或至少约 99%。在一些情况下,所述反射型偏振器基本上反射具有第一线性偏振状态(例如,沿 x 方向)的光并基本上透射具有第二线性偏振状态(例如,沿 z 方向)的光。

[0078] 可使用任何合适类型的反射型偏振器,例如,多层光学膜(MOF)反射型偏振器如 Vikuiti™ 反射式偏光增亮膜(DBEF);具有连续相和分散相的漫反射偏振膜(DRPF),如得自

3M 公司 (St. Paul, Minnesota) 的 Vikuiti™ 漫反射偏振器膜 (“DRPF”); 描述于 (例如) 美国专利号 6,719,426 中的线栅反射型偏振器; 或胆甾型反射型偏振器。

[0079] 例如, 在一些情况下, 反射型偏振器层可为或包括由交替的不同聚合物材料层形成的 MOF 反射型偏振器, 其中交替的层组中的一组由双折射材料形成, 其中不同材料的折射率与以一种线性偏振态偏振的光相匹配, 与正交的线性偏振态的光不匹配。在此类情况下, 处于匹配偏振状态的入射光基本透射过所述反射型偏振器, 而处于不匹配偏振状态的入射光基本上被所述反射型偏振器反射。在一些情况下, MOF 反射型偏振器可包括无机介电层的叠堆。

[0080] 作为另外一个例子, 所述反射型偏振器可为或包括在通过状态具有中间同轴平均反射率的局部反射层。例如, 局部反射层对于在第一平面 (如 xy 平面) 偏振的可见光可以具有至少约 90% 的同轴平均反射率, 对于在垂直于第一平面的第二平面 (如 xz 平面) 偏振的可见光具有在约 25% 至约 90% 范围内的同轴平均反射率。此类局部反射层描述于 (例如) 美国专利公开号 2008/064133 中, 该专利的公开内容全部以引证方式并入本申请。

[0081] 在一些情况下, 所述反射型偏振器可为或包括反射型圆偏振器, 其中以一种情形圆偏振, 即顺时针偏振或逆时针偏振 (也可称为右圆偏振或左圆偏振) 的光优先透射, 而相反情形偏振的光优先被反射。其中一类圆偏振器包括胆甾型液晶偏振器。

[0082] 在一些情况下, 反射型偏振器可为通过光学干涉作用反射或透射光的多层光学膜, 如以下文献中所述: 提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116132; 提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116291; 提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116294; 提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116295; 提交于 2008 年 11 月 19 日的美国临时专利申请号 61/116295; 和提交于 2008 年 5 月 19 日、要求提交于 2007 年 5 月 20 日的美国临时专利申请号 60/939085 的优先权的国际专利申请号 PCT/US 2008/060311; 所述专利均全部内容以引证方式并入本申请。

[0083] 在一个具体实施例中, 基底 610 可为微结构化表面, 如棱柱光导膜。例如, 空隙化扩散体 630 可被包覆在光重定向膜, 如得自 3M 公司的 Vikuiti™ 增亮膜 (BEF) 的棱柱侧。该 BEF 包括多个线性棱镜, 其间距为 24 微米并且棱镜峰角或顶角为约 90 度。

[0084] 光学构造 600 中的每两个相邻主表面的大部分沿空隙化扩散体 630 的底部主表面 634 相互直接接触。例如, 两个相邻主表面的至少 50%, 或至少 60%, 或至少 70%, 或至少 80%, 或至少 90%, 或至少 95% 彼此直接接触。例如, 在一些情况下, 空隙化扩散体 630 直接涂覆在基底 610 上。

[0085] 图 3 为包括设置于基底 710 上的空隙化扩散体 730 和位于空隙化扩散体 730 上的光学粘结剂层 720 的一种光学构造 700 的侧视示意图。基底 710 可为他处描述的任意基底, 包括, 例如, 基底如参照图 2 描述的基底 610。在一些情况下, 光学粘结剂层 720 可作为密封剂防止空隙化扩散体 730 的空隙的浸润。在一些情况下, 使光学粘结剂层 720 和空隙化扩散体 730 设置于基底 710 的相对侧可能是期望的。在其它情况下, 使空隙化扩散体 730 设置于基底 710 的两侧可能是期望的。

[0086] 光学粘结剂层 720 可为可在应用中期望和 / 或可用的任何光学粘接剂。光学粘结剂层 720 具有足够的光学质量和光稳定性以使得, 例如, 所述粘结剂层不随时间或暴露于气候时变黄从而劣化所述粘结剂和空隙化扩散体的光学性能。在一些情况下, 光学粘结剂

层 720 可为大体上透明的光学粘结剂,意味着该粘结剂层具有高镜面透射率和低漫射透射率。例如,在此类情况下,光学粘结剂层 720 的镜面透射率不小于约 70%、或不小于约 80%、或不小于约 90%、或不小于约 95%。

[0087] 在一些情况下,光学粘结剂层 720 可为大体上光学漫射,意味着所述粘结剂层具有高漫射透射率和低镜面透射率,并且所述光学粘结剂层 720 具有白色外观。例如,在此类情况下,光学漫射粘结剂层 720 的光学雾度不小于约 30%、或不小于约 30%、或不小于约 50%、或不小于约 60%、或不小于约 70%、或不小于约 80%、或不小于约 90%、或不小于约 95%。在一些情况下,所述漫射粘结剂层的漫射反射率不小于约 20%、或不小于约 30%、或不小于约 40%、或不小于约 50%、或不小于约 60%。在此类情况下,所述粘结剂层通过包括在光学粘结剂中分散的多个颗粒而可光学漫射,其中所述颗粒和光学粘结剂具有不同的折射率。两种折射率之间的失配可以导致光散射。

[0088] 示例性光学粘结剂包括压敏粘合剂 (PSA)、热敏粘结剂、溶剂挥发性粘结剂、可重新定位的粘结剂或可再加工的粘结剂,以及紫外线固化性粘结剂,例如可得自 Norland Products, Inc 的紫外线固化性光学粘结剂。

[0089] 示例性 PSA 包括基于天然橡胶、合成橡胶、苯乙烯嵌段共聚物、(甲基)丙烯酸酯嵌段共聚物、聚乙烯醚、聚烯烃和聚(甲基)丙烯酸酯的那些。本申请中,(甲基)丙烯酸酯(或丙烯酸酯)是指丙烯酸酯类和甲基丙烯酸酯类物质。其他示例性 PSA 包括(甲基)丙烯酸酯、橡胶、热塑性弹性体、有机硅、氨基甲酸酯以及它们的组合。在一些情况下,PSA 基于(甲基)丙烯酸酯 PSA 或至少一种聚(甲基)丙烯酸酯。示例性有机硅 PSA 包括聚合物或树胶和任选的增粘树脂。其他示例性有机硅 PSA 包括聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺和任选的增粘剂。

[0090] 空隙化扩散体 730 可与本发明公开的任意空隙化扩散体类似。例如,空隙化扩散体 730 可与空隙化扩散体 100、100' 之一类似。

[0091] 图 4 为包括设置于基底 810 上的低折射率涂层 820、位于低折射率涂层 820 上的空隙化扩散体 830 和可选的位于空隙化扩散体 830 上的光学粘结剂层 840 的一种光学构造 800 的侧视示意图。在一些情况下(未示出),可选光学粘结剂层 840 却(或另外地)设置于基底 810 上与低折射率涂层 820 相对一侧。基底 810 可为他处描述的任意基底,包括,例如,基底如参照图 2 描述的基底 610。低折射率涂层 820 可为任意适用的低折射率涂层,例如于如 2009 年 4 月 15 日提交的、名称为“Optical Film”的共同未决美国专利申请(律师档案号:65062US002)以及与本申请同日提交的、名称为“Gradient Low Index Article and Method”(律师档案号:65716US002)和名称为“Process for Gradient Nanovoided Article”(律师档案号:65766US002)中的描述。可选光学粘结剂层 840 可与光学粘结剂层 720 类似。在一些情况下,低折射率涂层 820 和可选光学粘结剂层 840 具有相同的折射率。在一些情况下,它们可具有不同的折射率。

[0092] 空隙化扩散体 830 可与本发明公开的任意空隙化扩散体类似。例如,空隙化扩散体 830 可与空隙化扩散体 100、100' 之一类似。

[0093] 本发明所公开的膜、层、构造和系统的某些优点还通过以下实例进行说明。本实例中列出的特定材料、量和尺寸以及其他条件和细节不应被解释为不当地限制本发明。

[0094] 在实例中,折射率是使用 Metricon 2010 型棱镜耦合器(可得自 Metricon

Corp., Pennington, NJ) 测得的。光学透射率和雾度使用 Haze-Gard Plus 雾度计 (得自 BYK-Gardner, Silver Springs, MD) 测得。

[0095] 实例

[0096] 实例中涉及到以下材料及其来源。

[0097]

Nalco 2327 -胶态二氧化硅分散体	Nalco Co. Naperville IL
3-(三甲氧基硅烷)丙基丙烯酸酯 (硅烷丙烯酸酯)	Aldrich Chemical, Milwaukee WI
Silquest [®] A-174 硅烷	GE Advanced Materials, Wilton, CT
Photomer 6891 脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯	Cognis, Cincinnati OH
Photomer 6010 脂肪族聚氨酯丙烯酸酯	Cognis, Cincinnati OH
SR415 乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯	Sartomer Company, Exton PA
SR444 季戊四醇三丙烯酸酯	Sartomer Company, Exton PA
SR502 乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯	Sartomer Company, Exton PA
SR833S 三环癸烷二甲醇二丙烯酸酯	Sartomer Company, Exton PA
SR9003 新戊二醇聚甲基环氧乙烷二丙烯酸酯	Sartomer Company, Exton PA
9w162 TiO ₂ 分散体	Penn Color, Doylestown, PA
Irgacure 819 -光引发剂	Ciba Specialties Chemical, Tarrytown NY
Darocure 4265 - 光引发剂	Ciba Specialty Chemical, High Point NC
Esacure [®] One - 光引发剂	Lamberti S.p.A., Gallarate, IT
1-甲氧基-2-丙醇-溶剂	Aldrich Chemical, Milwaukee WI
MEK - 甲基乙基酮 (溶剂)	Aldrich Chemical, Milwaukee WI
IPA -异丙醇 (溶剂)	Aldrich Chemical, Milwaukee WI
DOWANOL [™] PM 二醇醚-溶剂	Dow Chemical, Midland MI
OCA 8171 - 光学透明的粘结剂	3M Company, (St. Paul, MN)
Vikuiti [™] 反射式偏光增亮膜(DBEF, DBEF-Q, TOP-Q)	3M Company, (St. Paul, MN)
SR5618 线性吸收型偏振器	San Ritz Corporation, Tokyo, Japan
SBX-6 - 6 微米级聚苯乙烯珠子	Sekisui Plastics Co, Osaka, Japan
KSR3 聚苯乙烯珠子	Soken Chemical and Engineering Co., Tokyo
TS-35C - 3 微米级 PMMA 珠子	Soken Chemical and Engineering Co., Tokyo

[0098] 实例 1- 具有降低的透明度的空隙化扩散体 (“胶化的空隙化扩散体”)

[0099] 通过在快速搅拌下混合 33g Soken TS-35C PMMA 珠子、90g IPA、27gSR502 和 0.6g Esacure One 制备涂层制剂。在下述的各种流量下采用注射器泵将涂层制剂涂覆于 10.2mm(4 英寸) 宽的狭槽状涂布模 (slot-type coating die)。狭槽状涂布模均匀地将 10.2mm 宽的涂层分布到以 5ft/min(152cm/min) 的速度移动的 2 密耳 PET 基底上。

[0100] 然后, 让涂布的基底穿过包括石英窗口以允许紫外线辐射通过的 UV-LED 固化室使涂层聚合。UV-LED 排灯包括覆盖约 20.3cm×20.3cm 面积的 352 个 UV-LED 矩形阵列 (由 16 行 LED、每行 22 个 LED 组成)。UV-LED 位于两个水冷散热器上。LED (得自 Cree, Inc.,

Durham NC) 的标称波长为 395nm,并在 45V、10A 下运行从而获得每平方厘米 0.108 焦耳的 UV-A 剂量。UV-LED 阵列由 TENMA 72-6910(42V/10A) 电源(得自 Tenma, Springboro OH) 供电并风冷。将 UV-LED 设置在固化室的石英窗口上方,与基底相距约 2.54cm。向 UV-LED 固化室以 46.7 升/分钟(100 立方英尺/小时)的流速提供氮气流,使固化室中的氧气浓度达到约 150ppm。

[0101] 经 UV-LED 聚合之后,通过以 5 英尺/分钟的幅材速度将涂层输送到工作温度为 150° F(66℃) 的干燥烘箱中并保持 2 分钟,从而除去固化涂层中的溶剂。然后,采用带有 H 灯泡满功率运行的 Fusion System Model I300P(得自 Fusion UV Systems, Gaithersburg MD) 对已干涂层进行后固化。向 UVFusion 室中提供氮气流,使室中的氧气浓度达到约 50ppm。从所得的扩散体的 PET 侧测定百分透射(% T)、百分雾度(% H)、百分透明度(% C) 并且在所得的扩散体的涂覆侧也测定% T。每一涂层上的测定结果总结于表 1 中。

[0102] 表 1

[0103]

样品编号	泵流量 (cc/min)	UV-LED 阵列 (安培)	光学 (PET 侧)			光学 (涂层侧)
			%T	%H	%C	%T
53a	2.5	0	97.4	96.8	8.7	84.8
54a	3.5	0	99.5	97.7	6.4	79.2
55a	4.5	0	100	98.6	6.3	73.8
56a	5.5	0	100	98.7	5.9	73.5
57a	5.5	13	45.5	100	1.3	47.7
58a	4.5	13	48	100	1.3	51.4
59a	3.5	13	50.8	100	0.6	54.4
60a	2.5	13	57.8	100	1.6	61.1
61a	4.5	2	66.6	99.4	13.2	69.2
62a	4.5	4	59.2	100	2.3	62.1
63a	4.5	6	54.9	100	2.1	59.2
64a	4.5	8	52.2	100	0	55.8
65a	4.5	10	49.6	100	2	54.1

[0104] 如表 1 所示,PMMA 珠子/SR502 混合物在 UV-LED 关闭时被涂覆在 PET 基底上(样品 53a-56a)。在这些样品中,溶剂在涂层被后固化源固化之前被去除。所得的扩散体涂层表现出高透射率、高雾度和低透明度。从扩散体的 PET 侧和从涂层侧测定的% T 的显著差别表明表面扩散体涂层的存在。

[0105] UV-LED 打开时(样品 57a-65a),溶剂在 UV-LED 固化之后被去除,而且涂层的外观从半透明变为白色。从扩散体的 PET 侧和从涂层侧测定的% T 相互非常接近,表明体积扩散体(即空隙化扩散体)涂层的存在。

[0106] 实例 2- 具有降低的透明度的空隙化扩散体(“胶化的空隙化扩散体”)

[0107] 通过在快速搅拌下混合 30g Soken TS-35C PMMA 珠子、86g IPA、27.4g SR415 和 0.7g Esacure One 制备涂层制剂。在下述的各种流量下采用注射器泵将涂层制剂涂覆于 10.2mm(4 英寸)宽的狭槽状涂布模。狭槽状涂布模均匀地将 10.2mm 宽的涂层分布到以 5ft/min(152cm/min)的速度移动的 2 密耳 PET 基底上。聚合、干燥和后固化与实施例 1 中

描述的相同。

[0108] 从所得的空隙化扩散体的 PET 侧测定百分透射 (% T)、百分雾度 (% H)、百分透明度 (% C)。每一涂层上的测定结果总结于表 2 中。

[0109] 表 2

[0110]

样品编号	泵流量 (cc/min)	UV-LED 阵列 (安培)	光学 (PET 侧)		
			%T	%H	%C
101b	3.5	0	97.6	97.8	5.5
102b	4.5	0	94.4	100	4.6
106b	3.5	13	54.8	100	0.1
108b	4.5	2	73.8	100.0	11.8
109b	4.5	4	64.3	100	3.6
110b	4.5	6	56	100	1.5
111b	4.5	8	52.8	100	2.3
112b	4.5	10	52	100	1.7

[0111] 图 5A 示出根据表 2 所示的样品 102a 的扩散体横截面的扫描电镜照片。图 5B 示出根据表 2 所示的样品 106b 的空隙化扩散体横截面的扫描电镜照片。在去除溶剂之前采用 UV-LED 聚合观察到了更多的孔结构。

[0112] 从实例 1 中选择的扩散体样品的耐久性通过采用能够将附连至触针的触垫振荡的机械装置在整个膜的表面沿与涂布方向正交的幅材方向进行测定。触针以 210mm/ 秒的速度在 60mm 宽的掠过带进行振荡,其中一个“擦拭”(“wipe”)被定义为单行程 60mm。触针具有平的直径为 3.2cm 的圆柱形基体几何形状。触针被设计成连接重物以提高垂直于膜表面的触垫所施加的力。3.2cm 的触垫得自 National Mfg. Co(零件号:N237-115)。对于每一测量,所述振荡重复 25 次。耐久性根据下述进行分级:0(对应于最高可达 5% 的涂层去除)、1(对应于 5-20% 的涂层去除)、2(对应于 20-50% 的涂层去除)和 3(大于 50% 的涂层去除)。数据汇总在表 3 中。

[0113] 表 3

[0114]

样品编号	重量 194g	重量 740g	重量 2763g
54a	0	0	0
60a	0	1	3
62a	0	0	0
59a	0	1	3
55a	0	0	1
64a	0	0	1
65a	0	0	1
63a	0	0	1

[0115] 实例 3- 具有降低的透明度的空隙化扩散体 (“胶化的空隙化扩散体”)

[0116] 使用来自于实例 2 中的四个不同的扩散体样品 (102b, 106b, 109b, 111b) 制备若干光学构造。对这些构造的光学性能进行了测量并与包括标准体积扩散体的光学构造进行了比较。

[0117] 第一组光学构造 (命名为下面表 4 中的 AP-102b、AP-106b、AP-109b 和 AP-111b)

通过将相应扩散体样品的基底放置于和 SR5618 线性吸收型偏振器接触（即扩散体涂层背离偏振器）进行制备。在所述基底和偏振器之间不使用粘结剂，因此所述光学构造不认为是处于光学接触状态。

[0118] 第二组光学构造（命名为下表 4 中的 AP*Q*102b、AP*Q*106b、AP*Q*109b、AP*Q*111b）按下述进行制备：采用 OCA 8171 光学透明粘结剂将 DBEF-Q 反射型偏振器的一面层合到 SR5618 线性吸收型偏振器。再采用 OCA 8171 光学透明粘结剂将 DBEF-Q 反射型偏振器的另一面层合至相应的扩散体样品上（即扩散体涂层背离线性和反射型偏振器两者）。所获得的光学构造可被认为是处于光学接触状态。

[0119] 为了比较，制备参照光学构造（AP-AR33），并将表 4 中给出的数据规一化。制备包含 SBX-6 聚苯乙烯珠子（26 重量%）、Photomer 6010（9 重量%）、SR9003（4.6 重量%）、SR833（4 重量%）、Dowanol PM（60 重量%）和 Darocure 4265（0.4 重量%）的混合物。在高剪切搅拌机中搅拌混合物，其中珠子最后加入混合物中。然后，将 9w162 TiO₂ 分散体（2.6 重量%）加入到上述混合物中。将获得的溶液在 0.254mm 厚的聚酯（PET）膜上涂布、干燥并 UV 固化成约 39 微米的干燥厚度。所获得的参照体积光学扩散体（AR33）具有约 50% 的总光学透射率、约 100% 的光学雾度和约 3% 的透明度。所述参照体积光学构造（AR33）通过将所述参照体积扩散体的基底放置于和 SR5618 线性吸收型偏振器接触（即扩散体涂层背离偏振器）进行制备。在所述基底和偏振器之间不使用粘结剂，因此不认为所述参照光学构造是处于光学接触状态。

[0120] 使用从漫射体侧照射参照光学构造的 Schott-Fostec-DCR 光源（得自 Schott-Fostec LLC, Auburn NY）和从线性偏振器侧收集数据的 Autronic 锥光镜 Conostage 3（得自 Autronic-Melchers GmbH, Karlsruhe, Germany）测量光学构造上下方向的轴向亮度（cd/m²）、积分强度（lm/m²）和半亮度角（度）。为比较之目的，将测得的轴向亮度和积分强度值与设置为 100% 的参照体积扩散体（AP-AR33）规一化并且将光学性能总结在表 4 中。

[0121] 表 4

[0122]

样品编号	轴向亮度 （参照扩散体的%）	最大亮度 （参照扩散体的%）	积分强度 （参照扩散体的%）	半亮度角（度）			
				左	右	上	下
AP-AR33（参照扩散体）	100%	100%	100%	64	66	0	0
AP-102b	109%	109%	110%	66	66	0	0
AP-106b	107%	106%	102%	62	64	0	0
AP-109b	110%	110%	106%	62	64	0	0
AP-111b	107%	107%	102%	62	62	0	0
AP*Q*102b	136%	135%	137%	74	76	0	0
AP*Q*106b	149%	149%	146%	70	72	0	0
AP*Q*109b	155%	155%	149%	70	70	0	0
AP*Q*110b	150%	149%	143%	68	70	80	0
AP*Q*111b	150%	149%	143%	68	70	0	0

[0123] 实例 4- 具有低增益、降低的透明度的空腔化扩散体（“胶化的空腔化扩散体”）

[0124] 通过混合 480g Photomer 6891、246g SR9003、214g SR833、1741gKSR3 聚苯乙烯珠

子、1600g Dowanol PM、1600g 甲醇和 21.2g Darocure4265 制备涂层制剂。在下述的各种流量下采用注射器泵将涂层制剂涂覆于 8 英寸 (20.3mm) 宽的狭槽状涂布模。将所述涂料分布到以 30ft/min (9.14m/min) 的速度移动的 Vikuiti™ 反射式偏光增亮膜 (DBEF) 幅材上。涂布后,所述幅材进入以 0.25 英寸 (0.64cm) 间隙以及上板和下板都设置为 70° F (21C) 运行的间隙干燥机的 5 英尺 (152cm) 长部分。

[0125] 然后,经涂布的幅材穿过使用由每排有 22 个 LED 的 16 排 LED 组成的 395nm UV LED 水冷阵列的聚合部分。所述每排中的 22 个 LED 在整个幅材宽度上等距离分开,而所述的 16 排在约 8" × 8" (20.3 × 20.3cm) 的面积内沿幅材朝下方向等距离分开。阵列中的 352 个 LED 为 395nm 的 UV LED (得自 Cree Inc., Durham NC)。使用 LAMBDA GENH750W 电源为 LED 阵列供电。电源输出在如下所示的从 0 到 13 安培变化,运行电压为约 45V。为受控环境提供约 200 立方英尺 / 小时 (94.4 升 / 分钟) 的氮气,从而在聚合工段的受控环境中产生约 220ppm 的氧气浓度。从装置出来后,所述幅材在进入 3 个区都设定为 150° F (66C) 的 30 英尺 (9.1m) 的常规气浮式干燥机 (air floatation drier) 之前行进约 3ft (0.9m)。在干燥后和卷绕前,使用 Fusion UV Systems, Inc. VPS/I600 (Gaithersburg, MD) 对聚合并干燥的涂层进行后聚合。Fusion 系统被构造为具有 H 型灯泡,并在固化区中氧气低于 50ppm 时以 100% 的功率工作。

[0126] 从所得的扩散体的 PET 侧测定百分透射 (% T)、百分雾度 (% H)、百分透明度 (% C) 并且在所得的扩散体的涂覆侧也测定 % T。通过在涂覆所述反射型偏振器前测量透射率 T_a 和在涂覆所述反射型偏振器层后测量该光学构造的透射率 T_b 来确定每一个光学构造的增益。每个样品的光学增益为比率 T_b/T_a 。每一个涂层的测量结果总结于表 5 中。

[0127] 表 5

[0128]

样品编号	泵流量 (g/min)	UV-LED 电源 (安培)	厚度 (微米)	增益	%T	%H	%C
105c	129	0	34.3	1.15	45	101	0
106c	129	2	35.4	1.08	30	101	0
107c	129	7	45.8	1.07	24	101	0
108c	129	13	45.4	1.08	24	101	0
109c	109	0	29.0	1.15	46	102	0
110c	109	2	34.3	1.09	31	101	0
111c	109	7	38.4	1.09	25	101	0
112c	109	13	38.0	1.11	26	101	0
113c	89	0	25.4	1.19	47	101	0
114c	89	2	28.7	1.16	32	101	0
115c	89	7	30.8	1.19	28	101	0
116c	89	13	32.0	1.16	28	101	0

[0129] 实例 5- 在梯度低折射率涂层上涂布的空隙化扩散体

[0130] 在 DBEF 基底上制备梯度低折射率涂层。

[0131] 按照描述于与本申请同日提交的、名称为“Gradient low index article and method”(律师档案号:65716US002) 的共同未决美国专利申请中的方法制备梯度低折射率涂层。该方法如下所述。

[0132] 将光引发剂涂于基底上以产生从基底界面到空气界面的密度变化。通过在 MEK 中混合 0.3 重量%的 Irgacure 819 制备所述光引发剂涂层制剂。将这种光引发剂制剂采用 43.2cm(17inch) 宽狭槽式涂布模涂布到 DBEF 膜上。该溶液的涂布速率为 127g/min, 线速度为 30.5m/min(100 英尺/分钟)。然后将涂层在 150° F 的烘箱中干燥, 从而获得光引发剂涂底的基底。

[0133] 制备涂布溶液“A”。首先, 在快速搅拌下, 在装有冷凝器和温度计的 2 升三颈烧瓶中, 将 360g Nalco 2327 胶态二氧化硅颗粒(40 重量%的固体, 平均粒径为约 20nm) 和 300g 溶剂 1- 甲氧基 -2- 丙醇一起混合。下一步, 加入 22.15g Silquest A-174 硅烷, 并将混合物搅拌 10 分钟。然后再加入 400g 1- 甲氧基 -2- 丙醇, 并采用加热套膜将混合物在 85C 加热 6 小时。使获得的溶液冷却至室温, 在 60C 水浴下采用旋转蒸发器将大部分水和 1- 甲氧基 -2- 丙醇溶剂(约 700g) 去除。所获得的溶液为具有分散于 1- 甲氧基 -2- 丙醇的 44 重量%的 wt A-174 改性的 20nm 二氧化硅的澄清 wt A-174 改性二氧化硅溶液。

[0134] 涂布溶液“A”由 18.0 重量%的澄清 wt A-174 改性二氧化硅溶液(具有分散于 1- 甲氧基 -2- 丙醇的 44 重量%的 wt A-174 改性的 20nm 二氧化硅)、23.9 重量%的 1- 甲氧基 -2- 丙醇、46.1 重量%的 IPA 和 12.0 重量%的 SR444 组成。将 Irgacure 819 以 0.15pph(百分之一份) 的量加入到涂布溶液“A”中。将涂布溶液“A”以 15.2g/min 的流量泵送(用压力罐) 入 43.2cm(17inch) 宽狭缝式涂布模中。该狭缝式涂布模以 1.52m/min(10ft/min) 的速度将 43.2cm 宽的涂层均匀分布到光引发剂涂底的基底上。

[0135] 然后, 让涂布的基底穿过包括石英窗口以允许紫外线辐射通过的 UV-LED 固化室使涂层聚合。UV-LED 固化室包括 160 个 UV-LED 的矩形阵列, 幅材纵向 4 个 × 幅材横向 40 个(约覆盖 10.2cm × 20.4cm 的区域)。LED(得自 Nichia Inc., Tokyo Japan) 的标称波长为 395nm, 并在 8A 下运行从而获得每平方厘米 0.052 焦耳的 UV-A 剂量。风冷的 UV-LED 阵列由 Lambda GENH 60-12.5-U 电源(得自 TDK-Lambda, Neptune NJ) 供电。这些 UV-LED 设置在距离基底约 2.5 厘米的固化室石英窗口的上方。向 UV-LED 固化室以 141.6 升/分钟(5 立方英尺/分钟) 的流量提供氮气流。将空气引入到氮气供应流中以控制 UV-LED 室中的总氧水平。UV-LED 固化室内的氧水平通过改变空气流量而发生改变, 并使用 3000 系列氧分析仪(得自 Alpha Omega Instruments, Cumberland RI) 来监测氧水平。

[0136] 通过 UV-LED 聚合后, 将涂布的基底转移至干燥烘箱中, 在 150° F(66C) 下以 10 英尺/分钟的幅材速度干燥 2 分钟, 从而除去固化涂层中的溶剂。然后, 使用构造为具有 D 型灯泡的 Fusion System Model I600(得自 Fusion UV Systems, Gaithersburg MD) 进行后固化。向 UV Fusion 室中提供氮气流, 使室中的氧气浓度达到约 50ppm。这在 DBEF 上获得梯度低折射率涂层。

[0137] 在梯度低折射率涂布的 DBEF 上涂布空隙化扩散体

[0138] 通过混合 487.5g Photomer 6891、249.4g SR9003、217.5g SR833、1774.3g KSR3 聚苯乙烯珠子、1630g 1- 甲氧基 -2- 丙醇、1627.8g 甲醇和 21.4g Darocure 4265 制备空隙化扩散体涂层制剂。将涂层制剂以 113.5g/min 的流量用压力罐涂入 8 英寸(20.3cm) 宽狭缝式涂布模中。将所述涂料分布到上面描述的、以 30ft/min(9.14m/min) 速度移动的 DBEF 上的梯度低折射率涂层上。涂布后, 幅材进入以 0.25 英寸(0.64cm) 间隙以及上板和下板都设置为 70° F(21C) 运行的间隙干燥机的 5 英尺(152cm) 长部分。

[0139] 然后使涂布的幅材进入采用 395nm 的 UV LED 水冷式阵列（由 16 行 LED 组成，每行 22 个 LED）的聚合工段。所述每排中的 22 个 LED 在整个幅材宽度上等距离分开，而所述的 16 排在约 8" × 8"（20.3 × 20.3cm）的面积内沿幅材朝下方向等距离分开。阵列中的 352 个 LED 为 395nm 的 UV LED（得自 Cree Inc., Durham NC）。使用 LAMBDA GENH750W 电源为 LED 阵列供电。电源输出在如下所示的 4 安培运行，且运行电压为约 45V。为受控环境提供约 300 立方英尺 / 小时（141.6 升 / 分钟）的氮气，从而在聚合工段的受控环境中产生约 59ppm 的氧气浓度。从装置出来后，所述幅材在进入 3 个区都设定为 150° F (66C) 的 30 英尺（9.1m）的常规气浮式干燥机之前行进约 3ft（0.9m）。在干燥后和卷绕前，使用 Fusion UV Systems, Inc. VPS/I600（Gaithersburg, MD）对聚合并干燥的涂层进行后聚合。Fusion 系统被构造为具有 H 型灯泡，并在固化区中氧气低于 50ppm 时以 40% 的功率工作。

[0140] 如实施例 4 所描述，从所得的扩散体的 DBEF 侧测定百分透射（% T）、百分雾度（% H）、百分透明度（% C）和增益。% T 为 37%，% H 为 101%，% C 为 0%，增益为 149%。

[0141] 除非另外指明，否则在说明书和权利要求中使用的表示部件的尺寸、数量和物理特性的所有数字应当被理解为由术语“约”来修饰。因此，除非有相反的指示，否则在上述说明书和所附权利要求中所提出的数值参数为近似值，可根据本领域内的技术人员利用本申请所公开的教导内容寻求获得的所需特性而变化。

[0142] 除了与本公开可能直接抵触的程度，本申请引用的所有参考文献及出版物都明确地以引证方式全部并入本申请中。虽然本申请已经示出和描述了一些具体实施例，但本领域的普通技术人员应当理解，在不脱离本发明范围的情况下，可以用多种替代和 / 或等同实现方式来代替所示出和描述的具体实施例。本专利申请旨在涵盖所讨论的具体实施例的任何修改或变型。因此，本发明仅受权利要求书及其等同内容的限制。

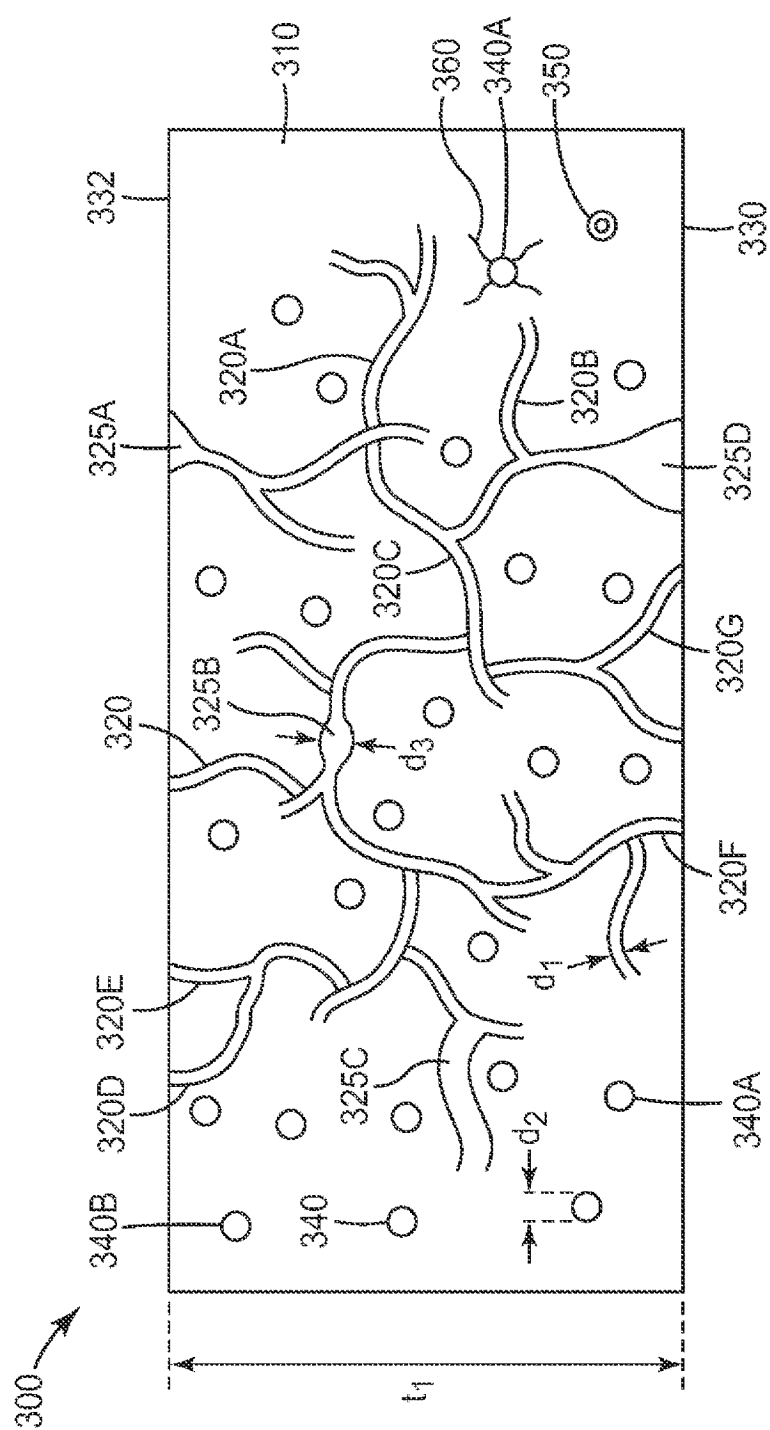


图 1A

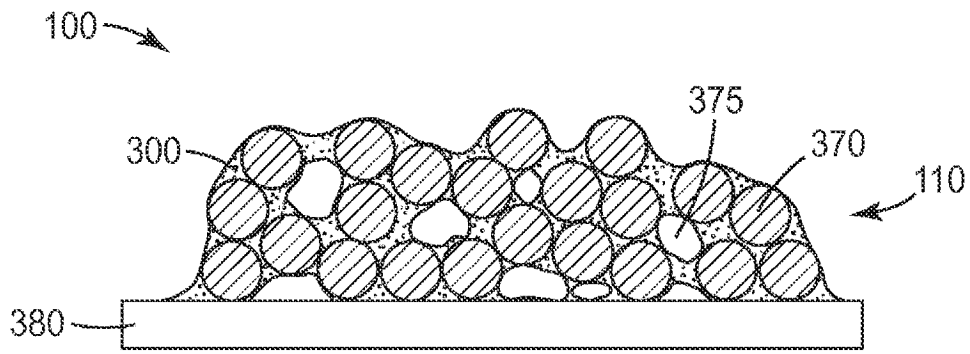


图 1B

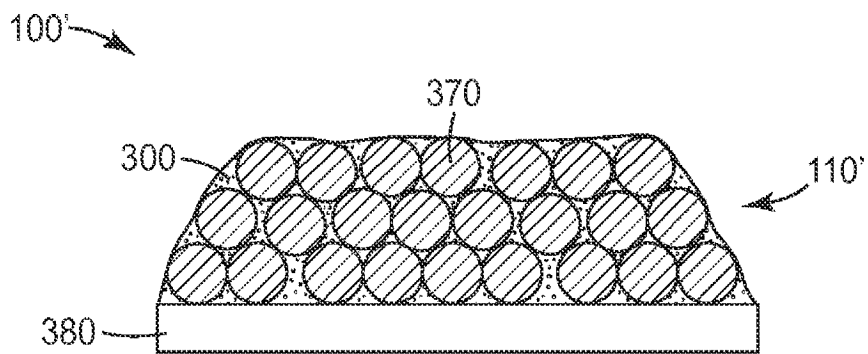


图 1C

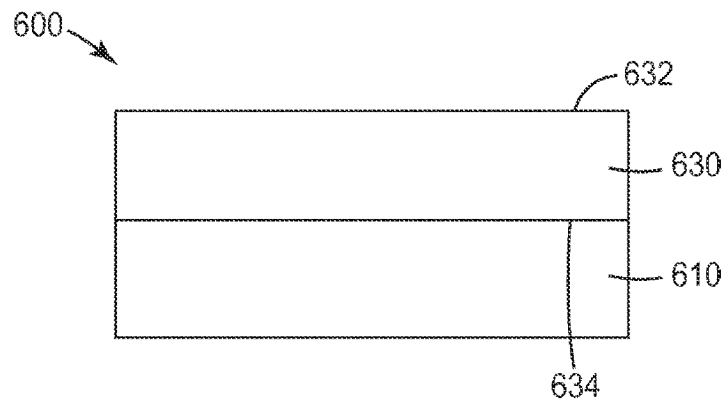


图 2

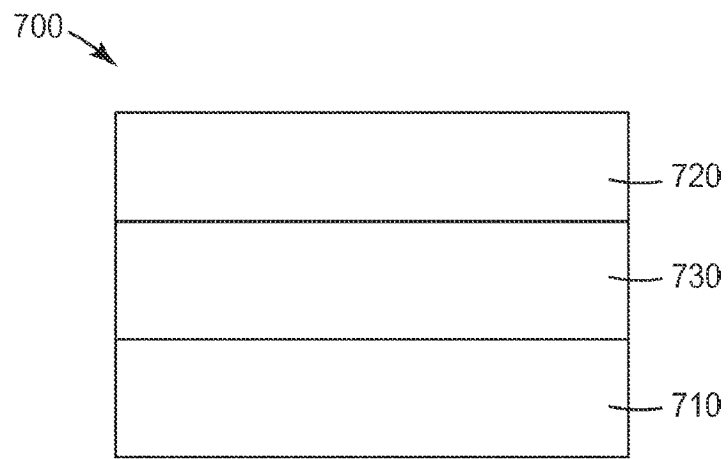


图 3

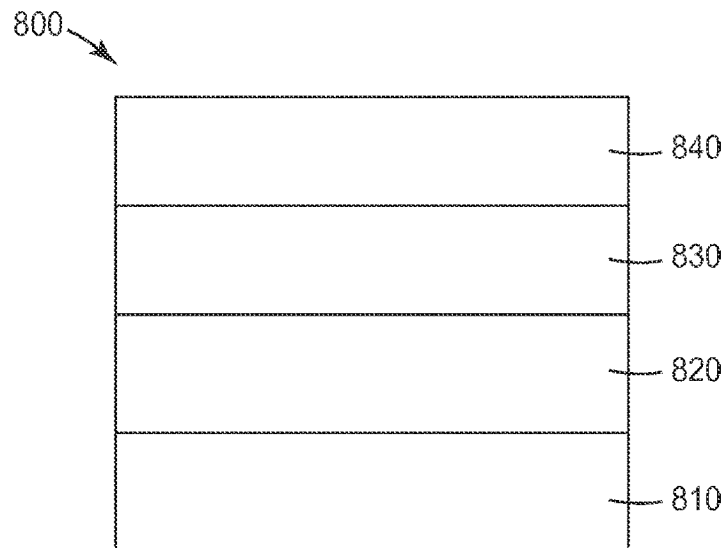


图 4



图 5A

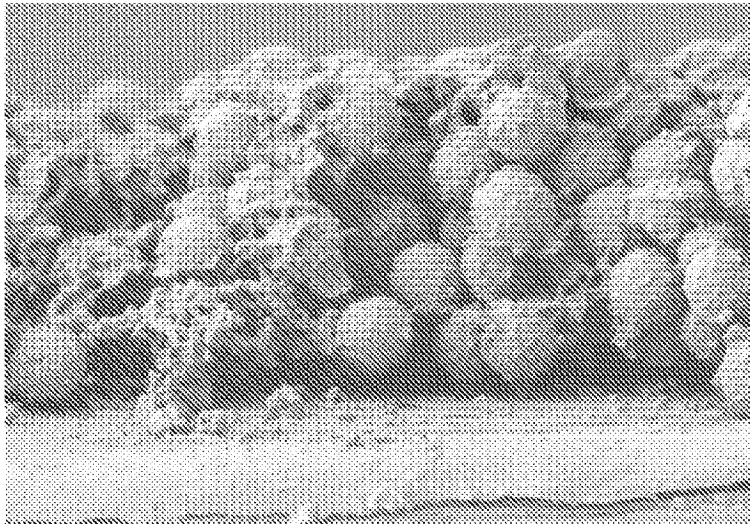


图 5B