



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103038701 B

(45)授权公告日 2017.01.18

(21)申请号 201180026775.0

(22)申请日 2011.03.29

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103038701 A

(43)申请公布日 2013.04.10

(30)优先权数据  
61/318,769 2010.03.29 US  
61/373,502 2010.08.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2012.11.29

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2011/030371 2011.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02011/123457 EN 2011.10.06

(73)专利权人 雷文布里克有限责任公司  
地址 美国科罗拉多州

(72)发明人 理查德·M·鲍尔斯  
威尔·麦卡锡 尼尔·B·克拉默  
克里斯托弗·M·考德威尔  
迈克尔·皮克福德  
马修·B·基什  
安德鲁·L·拉弗拉特

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240  
代理人 张英 王玉桂

(51)Int.Cl.  
G02F 1/13(2006.01)

审查员 申红胜

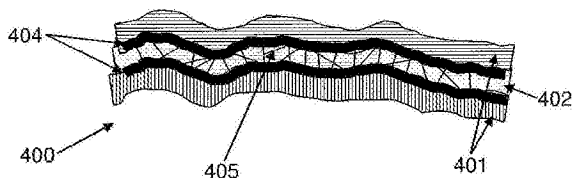
权利要求书3页 说明书15页 附图2页

(54)发明名称

聚合物稳定的热致液晶装置

(57)摘要

可调整尺寸的聚合物稳定的、热致液晶装置配制品用于被动或主动光调节和温度调节膜、材料和装置中,且包括构成材料。所述装置的实施方式可以由五个基本要素构成:一个或多个透明基板,透明表面处理剂,液晶混合物,稳定聚合物,和隔离珠。在至少一个基板上涂布并固化聚合物稳定的液晶。选择透明表面处理剂和稳定聚合物网络以在LC混合物内提供相分离、固化和粘附。所述一个或多个基板可以是偏光或非偏光的。



1. 一种可调整尺寸的聚合物稳定的、热致液晶装置,包括:  
透明基板;  
液晶成分的混合物,涂布所述基板且具有在大气温度的典型范围内的清亮点和低于预期的最小大气温度的冰点;  
限定所述液晶成分的混合物的涂层厚度的装置;和  
与所述基板上的液晶成分的混合物一同设置的稳定聚合物,所述聚合物在外部刺激的影响下固化并且所述稳定聚合物分布在所述液晶成分的混合物中以形成限定多个晶胞的多个壁,每个壁将所述液晶成分的混合物的一部分封入由所述壁限定的所述晶胞内。
2. 根据权利要求1所述的装置,还包括设置在所述基板上的表面处理剂,所述表面处理剂促进与所述基板的聚合物粘附并且对一种或多种波长带是全部或部分透明或半透明的。
3. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述稳定聚合物附着至所述基板、所述表面处理剂或者两者。
4. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述限定厚度的装置包括分布在所述液晶成分的混合物内的多个微米级隔离物。
5. 根据权利要求1所述的装置,还包括:  
透明相对基板;  
设置在所述基板和所述透明相对基板上的表面处理剂,所述表面处理剂促进与所述基板和所述透明相对基板的聚合物粘附并且对一种或多种波长带是全部或部分透明或半透明的;其中  
所述限定厚度的装置包括分布在所述液晶成分的混合物内的多个微米级隔离物;并且  
所述相对基板布置在所述基板上的所述液晶成分的混合物、所述微米级隔离物和所述稳定聚合物之上并附着至所述稳定聚合物。
6. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述表面处理剂充当用于所述液晶成分的混合物的配向层。
7. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述表面处理剂是所述基板的整体特征。
8. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述表面处理剂包括将一种或多种下列材料施加至所述基板:氰基丙烯酸乙酯、氰基丙烯酸甲酯、硫醇-烯胶粘剂、二丙烯酸酯、三丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、丙烯酸酯化的环氧化物、聚酰亚胺、聚苯乙烯、乙烯基聚合物、含氟聚合物、紫罗烯、聚烯烃、尼龙和聚酯。
9. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述稳定聚合物分布在所述液晶成分的混合物中。
10. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述稳定聚合物以图案形成在所述基板上。
11. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述液晶成分的混合物可与所述稳定聚合物混溶并且所述稳定聚合物形成将所述液晶成分的混合物保持在其内的基体。
12. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述稳定聚合物是与所述液晶成分的混合物分离的相。
13. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述稳定聚合物设置在所述液晶成分的混合物的外周附近并且密封所述基板与所述相对基板之间的外边缘。
14. 根据权利要求1所述的装置,其中,用于限定厚度的所述装置包括在所述基板的表

面上的图案化突起。

15. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述外部刺激包括光、热或紫外线辐射中的一种或多种。

16. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述液晶成分的混合物在曝露于紫外线辐射时是稳定的。

17. 根据权利要求5所述的装置,其中,所述稳定聚合物网络提供所述液晶成分的混合物在所述基板和所述相对基板内的部分或全部保持。

18. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述液晶成分的混合物适合用于扭转向列装置。

19. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述液晶成分的混合物适合用于宾-主装置。

20. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述液晶成分的混合物具有0°C到50°C之间的清亮点。

21. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述稳定聚合物包含光引发剂或热引发剂。

22. 一种用于制造可调整尺寸的聚合物稳定的热致液晶装置的方法,包括:

提供透明基板;

利用具有在大气温度的典型范围内的清亮点和低于预期的最小大气温度的冰点的液晶成分的混合物涂布所述基板;

限定并保持所述液晶成分的混合物的厚度;

连同所述液晶成分的混合物一起对所述基板施加稳定聚合物;

将所述稳定聚合物分布在所述液晶成分的混合物中以形成限定多个晶胞的多个壁,每个壁将所述液晶成分的混合物的一部分封入由所述壁限定的所述晶胞内;

利用外部刺激将所述稳定聚合物固化以附着所述稳定聚合物;

以及

提供透明相对基板。

23. 根据权利要求22所述的方法,还包括:

利用一种材料处理所述基板的表面,所述材料对一种或多种波长带是全部或部分透明或半透明的并且促进与所述基板的聚合物粘附。

24. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述限定和保持操作还包括将多个微米级隔离物分布在所述液晶成分的混合物内。

25. 根据权利要求22所述的方法,还包括:

利用促进与所述相对基板的聚合物粘附的全部或部分透明或半透明的材料来处理所述基板和所述相对基板的表面;

将多个微米级隔离物分布在所述液晶成分的混合物内以作为所述限定和保持操作的一部分;

将所述相对基板设置在所述基板上的所述液晶成分的混合物、所述微米级隔离物和所述稳定聚合物之上;以及

利用所述表面处理材料将所述相对基板附着至所述稳定聚合物。

26. 根据权利要求25所述的方法,还包括对所述可调整尺寸的聚合物稳定的热致液晶装置进行切割而不从所述基板和所述相对基板之间泄漏所述液晶成分的混合物或者其泄漏可忽略。

27. 根据权利要求22所述的方法,还包括在将所述稳定聚合物固化之后将所述透明基板从所述液晶成分的混合物和所述稳定聚合物中除去。

28. 根据权利要求22所述的方法,还包括对所述装置均匀地施加所述外部刺激。

29. 根据权利要求22所述的方法,还包括对所述装置不均匀地施加所述外部刺激以产生所述稳定聚合物的有意图案。

30. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述施加操作还包括:

通过下述将所述稳定聚合物以图案施加在所述基板上:

将光掩模以格子形式设置在所述透明基板中的一个上,和除去所述光掩模,并且其中固化操作还包括通过图案将所述稳定聚合物暴露于光以使以图案形式的所述稳定聚合物的壁聚合从而形成多个晶胞;

或者

将所述稳定聚合物的图案印刷在所述基板中的一个上以形成限定所述多个晶胞的所述多个壁。

31. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述液晶成分的混合物可与所述稳定聚合物混溶并且所述固化操作产生在其中保持所述液晶成分的混合物的所述稳定聚合物的基体。

32. 根据权利要求25所述的方法,其中,所述施加操作还包括将所述稳定聚合物施加在所述液晶成分的混合物的外周附近并密封所述基板和所述相对基板之间的外边缘。

33. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述固化操作包括下列中的一种:将所述稳定聚合物固化,将所述稳定聚合物熔化和再固化,或者将所述稳定聚合物交联。

34. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述固化操作包括对所述稳定聚合物进行下列行为中的一种:加热,光引发,可见光暴露,紫外线暴露,电子束,环氧固化,施加水,改变溶剂浓度或者提供化学加速剂。

35. 根据权利要求23所述的方法,还包括在所述透明或半透明表面处理材料中包含光引发剂或热引发剂。

36. 根据权利要求22所述的方法,还包括选择用于所述液晶成分的混合物的配制品,所述配制品的折射率基本上与所述稳定聚合物的折射率相同或者反之亦然。

37. 根据权利要求22所述的方法,还包括改变所述清亮点以使得高于或低于大气温度的典型范围,使得在非大气温度环境中预期的运行温度下实现所述液晶成分的混合物的热致性能。

## 聚合物稳定的热致液晶装置

[0001] 发明人

[0002] 理查德·M·鲍尔斯,科罗拉多州雷克伍德市

[0003] 威尔·麦卡锡,科罗拉多州雷克伍德市

[0004] 尼尔·B·克拉默,科罗拉多州玻尔得市

[0005] 克里斯托弗·M·考德威尔,科罗拉多州丹佛市

[0006] 迈克尔·皮克福德,科罗拉多州丹佛市

[0007] 马修·B·基什,科罗拉多州丹佛市

[0008] 安德鲁·L·拉弗拉特,科罗拉多州玻尔得市

[0009] 相关申请的引用

[0010] 本申请要求在2010年3月29日提交的标题为“聚合物稳定的热致液晶装置(Polymer-stabilized thermotropic liquid crystal device)”的美国临时申请号61/318,769以及在2010年8月13日提交的标题为“聚合物稳定的热致液晶装置(Polymer-stabilized thermotropic liquid crystal device)”的美国临时申请号61/373,502的优先权,为了PCT细则20.6,通过参考将它们每一个的全部内容并入本文中。

[0011] 本申请涉及McCarthy等人的美国专利号7,768,693,Powers等人的美国专利号7,755,829以及Powers和McCarthy等人的美国专利申请公开号2011/0025934,2010/0288947,2010/0271686,2010/0259698,2010/0045924,2010/0027099,2009/0268273,2009/0167971,2009/0015902和2008/0210893,通过参考将它们每一个的全部内容均并入本文中。

### 技术领域

[0012] 本文中所描述的主题涉及聚合物稳定的低清亮点(clearing point)的热致液晶装置。这种装置的实施在包括构成材料的被动或主动光调节和温度调节膜、材料和装置中具有应用。

### 背景技术

[0013] 特别是在诸如调节建筑物中的太阳光热增量的应用及其他应用中,控制辐射能如光和热的流动的问题先前已经使用许多光学和红外方法学解决。光暗化材料已经在例如太阳眼镜镜片中使用了几十年以在通过紫外(UV)辐射进行刺激时选择性地衰减入射光。当并入到窗户中时,这种材料可用于通过暗化以衰减亮的太阳光而调节结构的内部温度,并且再次变得透明以使得人造光或漫射光可以不受阻碍地通过。这种系统是被动和自调节的,从而不需要环境UV线以外的外部信号以进行运行。然而,因为它们受UV线控制而不是受温度控制,所以这种系统在温度调节应用中的利用是受限的。例如,它们可能在寒冷的气候下阻挡想要的太阳光以及在炎热的气候下阻挡不想要的太阳光。当将它们放在窗户工业中常见的紫外阻挡材料如透明的、光谱选择性的且低发射率的涂层之后时,它们也不起作用。

[0014] 美国专利号7,755,829公开了一种滤光器,其可以用作窗户膜或其他光和热调节

建筑材料,其由夹在两个反射性偏光片之间的热致性、低清亮点、扭转向列的液晶构成,所述液晶可用作窗户膜或其他光和热调节建筑材料。类似地,在Powers等人的美国专利申请公开号2009/0167971中,公开了由夹在两个吸收性偏光片之间的低清亮点的液晶构成的热暗化滤光器以作为建筑材料如窗户膜的成分。另外,Powers等人的美国专利申请公开号2010/0045924和2010/0259698公开了不需要偏光基板的热致性的光调节液晶装置。此外,Powers等人的美国专利申请公开号2010/0045924描述了一些制造这种滤光器技术的方法,在所述滤光器中热致液晶是聚合物稳定的。

[0015] 已经将混合液晶(LC)成分以获得期望的性能如特定的双折射,清亮点,结晶点和熔点的值(例如,用于视频显示器中)实践了几十年,且已经在现有技术充分对其进行了描述。在液晶内稳定聚合物或聚合物网络的混合和固化(例如,用于柔性液晶装置中)也已经得到了充分描述。然而,对适合用于扭转向列、热转换、光调节和热调节装置的热致性、低清亮点、聚合物稳定的液晶没有现有配制品(formulation)。

[0016] 利用聚合物掺杂或稳定液晶混合物—具有各种包括如下的命名:例如,聚合物分散的液晶(PDLC),聚合物增强的液晶(PELC),聚合物稳定的扭转向列(PSTN),聚合物网络扭转向列(PNTN),像素分离液晶(PILC),液晶分散体等—也得到了充分描述。例如,Satyendra等人的美国专利号7,355,668公开了利用刚性或柔性基板构造的聚合物增强的液晶装置,其包含在温度变化的影响下通过预聚物的相分离而在基板膜(例如,Norland NOA77或NOA78光学胶粘剂)和液晶(例如,Merck E7,E48或E31)之间形成的聚合物“柱”。在LC的清亮点温度之上将预聚物和液晶混合,然后在清亮点之下将其冷却,使得它们相分离并聚合。

[0017] 另一个实例是Hassan-ali等人的美国专利号6,049,366,其公开了聚合物稳定的液晶及其柔性装置。在这种设计中,在紫外线固化灯或热源的影响下发生预聚物与液晶的相分离和固化。液晶可以是所述申请中公开的大量分类的材料中的任意材料,且预聚物也可以是大量分类中的任意预聚物,包括但不限于可获自Croda Resins的CN934,CN94760,CN970A60,CN945B85和UVS-500;可获自UCB Chemicals的EBECRYL树脂284和810;和可获自Henkel的Photometric 6000系列(6010,6210,6008等)。

[0018] 聚合物网络也通过作为光引发、可见光、红外光、电场、激光、带电粒子束或化学催化以及广泛类别的溶引发相分离(SIPS)、热引发相分离(TIPS)和聚合引发相分离(PIPS)等的结果(或由其引起)的相分离和/或固化而形成。此外,可以在通过掩蔽和衍射或其他类似方法使其固化时在聚合物上施加周期性或非周期性图案,使得形成图像、格子(grid)、光栅(grating)、全息或光子材料,如例如在Y.J.Liu和X.W.Sun的“Holographic Polymer-Dispersed Liquid Crystals:Materials,Formation and Applications”(Hindawi Publishing Corporation,Advances in OptoElectronics,Volume 2008,Article ID 684349)中描述的。

[0019] 因为上述聚合物稳定的液晶装置旨在作为电运行的视频显示器或其他电光装置,所以与它们相关的装置明确包括透明电极层(例如,铟锡氧化物),并且还明确或暗示地描述了,液晶旨在被电场驱动(即,物理再取向)。

[0020] 本说明书的该背景技术部分中包括的信息被包括以仅用于技术参考目的且不被看作下列权利要求书中所提出的本发明的范围所束缚于的范围,所述信息包括本文中引用的任何参考文献及其任何说明或讨论。

## 发明内容

[0021] 适合用于光调节建筑材料(light regulating building materials)的基于聚合物稳定的、热致性的、热转换的低清亮点的液晶的装置可用于形成热致变色或热致光和近红外滤光器(例如,热致变色滤光窗(window filters),包括热反射性滤光窗),其可以以包括刚性结构(例如,窗)以及坚固、轻、柔性的结构(例如,膜)的各种格式制造。本文中公开的装置的实施方式可以由五个基本元件(要素)构成:一个或多个基板,一种或多种透明或半透明表面处理剂(表面处理材料,表面处理,surface treatments)(其可以包含对一种或多种频率的光部分透明的层),液晶混合物(其可以包含宾-主体系(guest-host systems)),一种或多种稳定聚合物和隔离物(间隔物,隔离片,spacers)(其可以包括隔离珠(间隔珠)、棒、纤维和其他这种结构,不管形状是规则的还是不规则的)。在本文中所述的实施方式中,在至少一个基板上涂布并固化聚合物稳定的液晶,但是在一些实施方式中之后可以将所述基板除去。

[0022] 在一个实施方式中,在透明基板上形成可调整尺寸的聚合物稳定的、热致液晶装置。使液晶成分的混合物涂布基板。所述液晶成分的混合物具有在大气温度的典型范围内的清亮点(clearing point)和低于预期的最小大气温度的冰点(凝固点)。还提供了限定液晶成分的混合物的涂层厚度的方法(手段,means)。连同所述基板上的所述液晶成分的混合物进一步提供了稳定聚合物。所述稳定聚合物可附着至所述基板、表面处理剂或者两者,并在外部刺激的影响下固化。还可以在所述基板上设置表面处理剂以促进所述稳定聚合物与所述基板的聚合物粘附。所述表面处理剂可以对一个或多个波长带全部或部分透明或半透明。

[0023] 在另一个实施方式中,用于制造可调整尺寸的聚合物稳定的热致液晶装置的方法包括:利用液晶成分的混合物涂布透明基板,所述液晶成分的混合物具有在大气温度的典型范围内的清亮点和低于预期的最小大气温度的冰点。然后限定并保持液晶成分的混合物的厚度。将稳定聚合物施加至所述基板并利用外部刺激进行固化以将所述稳定聚合物附着到所述基板上。所述基板的表面可以利用对一种或多种波长带全部或部分透明或半透明且促进与所述基板之间的聚合物粘附的材料进行处理。此外,可以通过将多个微尺寸隔离物分布在所述液晶成分的混合物中而限定并保持所述液晶成分的混合物的厚度。

[0024] 提供本发明内容以引入下面在具体实施方式中进一步描述的简化形式的概念的选择。本发明内容不旨在识别所要求的主题的关键特征或必要特征,也不旨在用于限制所要求的主题的范围。在下列本发明各种实施方式的书面描述中提供了如在权利要求书中限定的本发明的特征、细节、应用和优势的更广泛的陈述,并在附图中对其进行说明。

## 附图说明

[0025] 图1是基于非聚合物稳定的、热致性的液晶的滤光器的示意图。

[0026] 图2是其中将稳定聚合物浓缩成一种或多种晶胞壁或边缘衬垫(edge gaskets)以保持液晶的基于聚合物稳定的、热致性的液晶的滤光器的示意图。

[0027] 图3是相分离的LC-聚合物结构的示意性俯视图。

[0028] 图4是其中稳定聚合物贯穿液晶混合物分布的基于聚合物稳定的、热致性的液晶

的滤光器的示意图。

### 具体实施方式

[0029] 适合用于光调节建筑材料的基于聚合物稳定的、热致性的、热转换的、低清亮点的液晶的装置可用于形成热致变色或热致光和近红外滤光器(例如,热致变色滤光窗,包括热反射性、热吸收性、热扩散性和热致荧光滤光窗),其可以以包括刚性结构(例如,窗)以及坚固、轻、柔性的结构(例如,膜)的各种格式制造。本文中公开的装置的实施方式可以由五个基本元件(要素)构成:一个或多个基板,一种或多种对一种或多种波长范围的光透明或半透明的表面处理剂,液晶混合物,一种或多种稳定聚合物和隔离物。一些实施方式包括所有五个要素,而在其他实施方式中,可以将两种以上要素的功能组合到一个要素中。在本文中所述的实施方式中,在至少一个基板上涂布并固化聚合物稳定的液晶。

[0030] 关于扭转向列的液晶的术语“聚合物稳定的”通常具体指向列状态本身的稳定。这是因为,以促进液晶分子的向列(其中线性—例如,垂直或平面—向列或扭转向列的)取向的布置将聚合物固化,可以减少液晶装置(例如,光视频显示器)的转换时间和能量需求。描述为“聚合物稳定的”的液晶装置或配制品(formulations)通常具有低于约5%的聚合物百分比。相反,以“聚合物分散的”描述的液晶装置或配制品通常具有高得多的聚合物百分比(例如,10%以上)。然而,两个术语通常可互换使用,或者与以上引用的其他术语如聚合物网络等交换使用。

[0031] 对于本文献的目的,用语“稳定的”应该限定在上述含义的超集中,包括液晶材料和引入所述材料的任何装置的物理稳定、LC取向稳定、机械包括或封装、隔开等。因此,在本文献的内容中,术语“聚合物稳定的液晶”包括聚合物分散的液晶(PDLC),聚合物增强的液晶(PELC),聚合物稳定的扭转向列的(PSTN)液晶,聚合物网络扭转向列(PNTN),像素分离的液晶(PILC)和其中将聚合物与用于本文中所述目的的液晶混合、散布或交替的任何其他LC复合物配制品。另外,这种定义应该与液晶取向和形态无关地进行解释,因此其描述了不仅适合用于扭转向列的状态和装置的配制品,而且适用于超扭曲、垂直取向、近晶、宾主、蓝相、 $\pi$ 晶胞、手性、盘状和大量分类的其他液晶状态和装置。此外,这种定义不是指,也不受如下影响:用于引发聚合物与液晶的相分离或者聚合物的固化或聚合的任何特别机理(例如,通过热,光引发,UV,可见光,可控温度变化,溶剂浓度的变化,化学催化等)。最后,所述术语应与聚合的精确机理无关地进行解释,使得通过“加成聚合”,“缩聚”,“逐步生长聚合”,“链生长聚合”或其他机理由单体接合而形成的聚合物应同样地描述为“稳定聚合物”。

[0032] 在本文中所述的示例性实施方式中,基板可以至少部分地对一些波长的光透明或半透明,从而允许透过特定波长范围的光(例如,太阳射线,其包括可见光和近红外射线)。在一个示例性实施方式中,一个或多个基板可以由偏光结构或材料组成或者可以引入偏光结构或材料以使得可获得其中液晶是热致性的、扭转向列的液晶的光“闸(遮光器)”,如在例如Powers等人的美国专利号7,755,829中所描述的。在另一个示例性实施方式中,一个或多个基板可以是非偏振(非偏光)的,从而使得可获得其中液晶是热致性宾主液晶的光“闸(遮光器)”,如在例如Powers等人的美国专利申请公开号2010/0259698中所描述的。在对一个或多个基板涂布透明或半透明表面处理剂的情况下,基板的实际组成可以并不很重要,但是所述材料必须使得可以充分地粘附表面处理剂。在其他情况下,可以将表面处理剂与

作为单一元件(要素)的基板结合,并且在这些情况下,所述组成会非常重要。

[0033] 将透明表面处理剂涂布到基板材料上或可能与基板材料结合(即,以使得其不需要表面处理剂或充当其自身表面处理剂的方式选择的基板)。表面处理剂促进聚合物稳定的液晶材料的粘附并防止与其发生化学反应。根据LC的类型、热致相变的类型和在装置中使用的聚合物稳定的类型,表面处理剂还可以充当液晶配向层。在这种情况下,可以将表面处理剂摩擦、拉伸、压花或其他纹理化以便促进液晶分子的配向。或者表面处理剂可以以其他方式,例如,通过固有的化学或物理性质引发配向。另外,表面处理剂可充当具有与基板和/或液晶不同的折射率的二色涂层。表面处理剂还可以充当用于其他分子如染料分子的锚。在示例性实施方式中,表面处理剂可以是可固化的聚合物。适当的化学类别可包括但不限于氰基丙烯酸乙酯,氰基丙烯酸甲酯,硫醇-烯胶粘剂,丙烯酸酯,二丙烯酸酯,三丙烯酸酯,甲基丙烯酸酯,聚氨酯丙烯酸酯和丙烯酸酯化的环氧化物。

[0034] 可以适当用于该应用的表面处理剂的具体实例可包括但不限于下面中的一种或多种:丙烯酸-2-(2-乙氧基乙氧基)乙基酯13;丙烯酸四氢糠基酯18;1,6-己二醇二丙烯酸酯22;三丙二醇二丙烯酸酯17;聚乙二醇二丙烯酸酯10;丙氧基化的新戊二醇二丙烯酸酯16;三羟甲基丙烷三丙烯酸酯28;乙氧基化的三羟甲基丙烷三丙烯酸酯19;Sartomer SR295,SR339,SR340或SR368;Sartomer CN9008;Sartomer CN991;Sartomer PR012127和PR012228;Devcon PB族胶粘剂的任一种;Bekaert Specialty Films Hardcoat-D和Hardcoat-RB;Croda Resins CN934,CN94760,CN970A60,CN945B85和UVS-500;UCB Chemicals EBECRYL树脂284和810;和Henkel Photometric 6000系列(6010,6210,6008等)的任一种。

[0035] 可越来越多地在包含聚合物膜的基板上使用透明或半透明的无机涂层如SiO<sub>2</sub>,TiO<sub>2</sub>,SnO,蓝宝石,金刚石状碳和各种其他材料。LC装置的一些实施方式可使用无机表面处理剂代替有机表面处理剂或另外向有机表面处理剂中添加无机表面处理剂。还可以期望表面处理剂为热塑性材料(例如,作为热密封的辅助或作为将隔离珠熔融到空间中的手段)。非常适合用于这种应用的示例性材料包括无定形聚酯如无定形聚对苯二甲酸乙二醇酯(APET),聚对苯二甲酸乙二醇酯(PETG)和乙二醇-对苯二甲酸-1,4-环己烷二甲醇共聚物(PCTG),但是也存在许多其他材料,包括高熔点热塑性材料如氟化的乙烯丙烯(FEP),乙烯四氟乙烯(ETFE)和聚四氟乙烯(PTFE)。

[0036] 应注意,高双折射材料如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),结晶聚对苯二甲酸乙二醇酯(CPET)和双轴取向的聚丙烯(BOPP)通常不适合,因为它们干扰偏光器和LC的光学性能,尽管如果将不同层的光轴正确排列,则存在其中双折射实际有利的一些应用(例如,作为延迟剂或波板)。用于在光学堆叠体(optical stack)中排列延迟剂或其他双折射材料的方法在现有技术中很好地得到了说明,并且在此不需要进一步详细描述。

[0037] 液晶可通常由因为下列性能而选择的液晶成分的混合物组成:在大气温度的典型范围内的低清亮点(例如,接近于人体环境温度(“室温”)的清亮点,例如,在10°C到40°C之间,但是也可以使用更高和更低的清亮点);低于期望的最小运行温度,例如,低于在特定人体环境中典型遇到的温度的冰点(即,低于-40°C);使得可以在室外环境中预期长寿命的UV稳定性;和使得液晶成分不太可能随时间分离的良好混溶性。低冰点可以对LC提供广阔的向列范围并防止LC的结晶,所述结晶可能使得LC在典型的室外温度下不透明,从而对于透

明应用如窗户膜不美观(或者甚至不起作用)。还期望液晶具有低毒性,例如,成人口服剂量LD50为100ml以上,但这不是必须的。已知包括3CB,4CB,5CB,6CB,7CB,8CB,80CB的氰基联苯的混合物在这方面很好地起作用,且可以根据需要少量引入添加剂如B2从而向上调节清亮点。

[0038] 例如,67%5CB和33%7CB的混合物具有约37°C的清亮点,而40%3CB,40%5CB和20%7CB的混合物具有约33°C的清亮点。结合40%3CB,4%4CB,40%5CB,15%7CB和1%B2的更加复合的混合物具有约34°C的清亮点。所有这些混合物都具有良好的UV稳定性和充分低于-40°C的冰点。然而,可以观察到,当暴露于超过50°C的温度下时,包含偶数的氰基联苯(4CB,6CB,8CB)的混合物随时间推移的化学稳定性较差。对于白天温度可能为80°C且甚至为90°C的建筑材料应用,这些成分可能是较不期望的。相反,奇数氰基联苯(3CB,5CB,7CB)的混合物在这些高温下可以随时间推移而更稳定,因此可特别好地适用于建筑材料应用如智能窗。另外,可以对配制品进行修改以提供高于或低于大气温度的典型范围的清亮点,使得在外来环境中预期的运行温度下实现液晶成分的混合物的热致性能,所述外来环境包括但不限于,例如汽车,飞机和宇宙飞船。

[0039] 其他有用的添加剂可包括酯和氰基三联苯,且液晶还可以包含少量的(典型地约1%的十分之一,但是也成功使用过其他量)的手性掺杂剂如Merck ZLI-811或Huarui Scientific S811以在由向列向各项同性以及再次退回的转变期间或者在其他热致相变期间减少向错线的外观。与许多LC成分不同,5CB和6CB在室温下是液体,并且可以充当用于许多在室温下通常为固体的其他液晶成分的有效溶剂。因此,可以更方便地将在室温下为粉末形式的LC成分混入到液体形式的LC成分中,而不是将粉末熔融然后将它们混合在一起或者将粉末混合在一起然后对它们进行加热,直至它们全部熔融。除了低清亮点之外,LC还可以是低共熔混合物和/或具有宽向列范围。

[0040] 混合液晶成分的技术是通常已知的,且上述配制品仅是本发明的示例性实施方式。性能如清亮点倾向于接近于通过混合物中它们的百分比而称重的各成分的清亮点的平均值。其他性能如冰点通过不同成分的混合物来改善,从而尽管两种成分可单独具有35°C(例如)的冰点,但是当混合在一起时,它们典型地具有低得多的冰点(例如,低于-40°C),因为需要更低的温度(即,较少的分子运动)以在不同的分子中产生完全的晶序。还另外的性能如UV抗性可以由混合物的最弱成分驱动,因为一旦混合物的任何成分开始损坏,则可能开始表现不期望的化学作用。可以选择在预期的环境中相互混溶的混合物。这些是在LC技术中的熟悉原则,且可以制造对本文中公开的技术适当的各种液晶混合物。

[0041] 可用于本文中所述的装置的实施方式的液晶成分的部分列表可包括以下:芳族和脂族有机化合物如通常由对位取代的苯甲醛和对位取代的苯胺的反应制备的亚苄基苯胺;由适当的醛与对氨基苯乙烯的反应制备的N-(对烷氧基亚苄基)-对氨基苯乙烯; $\beta$ -谷甾醇的衍生物;氰基亚苄基氨基肉桂酸酯的活性戊基酯;含对苯撑的化合物如对烷氧基苯甲酸对苯撑酯;氨基苯乙酮;氨基苯丙酮;苯二胺;氯苯二胺;对苯二甲酰;p,p'-二取代的二苯基乙炔;p,p'-二取代的-1,4-二苯基丁二烯;p,p'-二取代的苯甲酸苯酯;取代的苯基烷基碳酸酯和碳酸二苯基酯;对正烷基苯甲酸;对正烷氧基苯甲酸;和由对位取代的苯甲醛和下列类型的化合物制备的席夫碱(Schiff bases):对苯二胺,4,4'-二氨基联苯,4-苯基偶氮基苯胺,萘胺和萘二胺。

[0042] 用于本文中所述的实施方式的具体的液晶化合物可包括下列中的一种或多种:p-4-乙氧基亚苄基氨基肉桂酸乙酯;p,p'-氧化偶氮基苯甲酸二乙酯;N-(对甲氧基亚苄基)-p-氨基苯乙烯;N-(对丁氧基亚苄基)-对氨基苯乙烯;对氧化偶氮基苯甲醚;对己氧基苄连氮;对氧化偶氮基-苯乙醚;对亚茴香基-对联苯胺;对乙氧基亚苄基-对联苯胺;对亚茴香基-对氨基苯基乙酸酯;对乙氧基亚苄基-对氨基苯基乙酸酯;对正己氧基亚苄基-对氨基苯基乙酸酯;对正己氧基亚苄基-对氨基苯基乙酸酯;2,4-癸二烯酸;4,4'-二正庚氧基氧化偶氮基苯;4,4'-二-正戊氧基氧化偶氮基苯;4,4'-二-正丁氧基氧化偶氮基苯;4,4'-二乙氧基-氧化偶氮基苯;2,4-十一烯二酸;2,4-壬烯二酸;4,4'-二甲氧基均二苯乙烯;2,5-二(对乙氧基亚苄基)环戊酮;2,7-二-(亚苄基氨基)苄;2-对甲氧基亚苄基氨基-菲;4-甲氧基-4"-硝基-对三联苯;4-对甲氧基亚苄基氨基联苯;4,4'-二(亚苄基氨基)联苯;对正己基苯甲酸;对正丙氧基苯甲酸;反-对甲氧基肉桂酸;6-甲氧基-2-萘甲酸;对苯撑-二-对茴香酸酯;对苯撑-二-对乙氧基苯甲酸酯;对苯撑-二-对正己氧基苯甲酸酯;对苯撑-二-对正庚氧基苯甲酸酯;对苯撑-二-对正辛氧基苯甲酸酯;1,4-双环[2.2.2.]辛烯-二-对茴香酸酯;1,4-双环[2.2.2]辛烯-二-对正辛氧基苯甲酸酯;反-1,4-亚环己基-二-对正丁氧基苯甲酸酯;4,4'-二(对甲氧基亚苄基氨基)联苄基;p,p'-二乙氧基均二苯乙烯;1,2-二(对甲氧基苯基)-乙炔;对(对乙氧基偶氮基)苯甲酸;1,4-二-(对甲氧基苯基)-丁二烯;对甲氧基亚甲基-对茴香胺;p,p'-二甲氧基二苯亚甲基-1,4-萘二胺;对正丁基苯甲酸;p,p'-二-正丁基二苯基吡嗪;对(对氧基苯亚甲基)茴香胺;对(对甲氧基苯甲酸基苯甲酸,甲氧基亚甲基-对氨基偶氮苯(aminobenzene));1-(4'-甲氧基亚甲基氨基)-4-苯基偶氮基萘;正(对甲氧基亚苄基)-对正丁基苯胺;正(对正辛氧基亚苄基)-对正丁基苯胺;对亚茴香基-对苯基偶氮基苯胺;N,N'-二亚苄基联苯胺;N,N'-二(对正己氧基亚苄基)联苯胺;对二(庚氧基苯甲酰氧基)苯;对正丙氧基苯甲酸;对正丁氧基苯甲酸;对正戊氧基苯甲酸;对正己氧基苯甲酸;对正庚氧基苯甲酸;对正辛氧基苯甲酸;丁基-对(对乙氧基苯氧基羰基)苯基碳酸酯;对(对乙氧基-苯基偶氮基)-苯基庚酸酯;4-[(对己氧基羰基氧基亚苄基)氨基]-1-戊基氧基苯;正对(戊基氧基羰基氧基)亚苄基]-对茴香胺;对[(对丁氧基苯基)偶氮基]苯基丁基碳酸酯;对(对乙氧基苯基偶氮基)苯基己酸酯;对(对乙氧基-苯基偶氮基)苯基戊酸酯;对[(对乙氧基亚苄基)氨基]苄腈;对[(对甲氧基亚苄基)氨基]苄腈;对[(对甲氧基亚苄基)氨基]肉桂酸乙酯;对(对乙氧基苯基偶氮基)-苯基巴豆酸酯;对[(对甲氧基亚苄基)氨基]-苯基对甲苯酸酯;对[(对甲氧基亚苄基)氨基]-苯基苯甲酸酯;对[(对乙氧基亚苄基)氨基]苯基苯甲酸酯;N,N'-二(对甲氧基亚苄基)- $\alpha,\alpha'$ -二甲苯胺;对甲氧二氮苯甲醛;4-乙氧基-3-甲氧基肉桂酸;对乙氧基肉桂酸;p,p'-氧化偶氮基二肉桂酸(4'-[(对戊基氧基羰基氧基亚苄基)氨基戊基苯酚-二乙基])酯;4-丁氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-癸基氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-十二烷基氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-庚氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-己氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-甲氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-壬基氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-辛氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-戊基氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-丙氧基亚苄基-4'-氨基苯乙酮;4-丁氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;4-庚氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;4-己氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;4-甲氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;4-壬基氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;4-辛氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;4-戊基氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;4-丙氧基亚苄基-4'-氨基苯丙酮;二-(4-溴亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-氯亚苄基)-

2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-正癸基氧基亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-正十二烷基氧基亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-正己氧基亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-甲氧基亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-壬基氧基亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-正辛氧基亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-正戊基氧基亚苄基)-2-氯-1,4-苯二胺;二-(4-溴亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-氯亚苄基)-1,4-苯二胺,二-(4-正癸基氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正十二烷基氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-氟亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正庚氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正己氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正壬基氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正己氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正壬基氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正辛氧基-亚苄基)-1,4-苯二胺;二-(4-正戊基氧基亚苄基)-1,4-苯二胺;对苯二甲酰-二-(对溴苯胺);对苯二甲酰-二-(对氯苯胺);对苯二甲酰-二-(对氟苯胺);对苯二甲酰-二-(对碘代-苯胺)等。

[0043] 用于本文中所述的实施方式的向列液晶材料可包括以下:对氧化偶氮基苯甲醚,对氧化偶氮基苯乙醚,对丁氧基苯甲酸,对甲氧基-肉桂酸,丁基-对亚茴香基-对氨基肉桂酸酯,亚茴香基对氨基-苯基乙酸酯,对乙氧基-苯亚甲基-氨基- $\alpha$ -甲基-肉桂酸,1,4-二(对乙氧基亚苄基)环己酮,4,4'-二己氧基苯,4,4'-二庚氧基苯),甲氧基亚甲基-对氨基-偶氮基-苯,对甲氧二氮苯甲醛, $\alpha$ -苯-偶氮基-(甲氧基亚甲基- $\alpha'$ -萘胺),n,n'-壬氧基苄基甲苯胺;同属基团(对正烷氧基亚苄基-对正烷基苯胺)的苯胺,如对甲氧基亚苄基-p'-正丁基苯胺,对正丁氧基亚苄基-p'-氨基苯基乙酸酯,对正辛氧基亚苄基-p'-氨基苯基乙酸酯,对正亚苄基丙酸酯-p'-氨基苯基甲醇盐,对正亚大茴香基(anixylidene)-p'-氨基苯基丁酸酯,对正丁氧基亚苄基-p'-氨基苯基peatoates和其混合物。

[0044] 可以使用的共轭的氰基-有机化合物可以包括以下:7,7',8,8'-四氰基喹啉并二甲烷(TCNQ),(2,4,7,-三硝基-9-亚苄基)-丙二腈(TFM),对[正(p'-甲氧基亚苄基)氨基]-正丁基-苯(MBBA),对[正(p'-乙氧基亚苄基)氨基]-丁基苯(EBBA),对[正(p'-甲氧基亚苄基)氨基]苯基丁酸酯,正丁基-对(p'-乙氧基苯氧基羰基)苯基碳酸酯,对甲氧基-p'-正丁基氧化偶氮基苯,对乙氧基-p'-n'-丁基偶氮基苯,对[正(p'-甲氧基亚苄基)氨基]苄腈(BBCA),对[正(p'-甲氧基亚苄基)氨基]苄腈(BBCA),对[正(p'-己基亚苄基)氨基]苄腈(HBCA),戊基苯基甲氧基苯甲酸酯,戊基苯基戊基氧基苯甲酸酯,氰基苯基戊基苯甲酸酯,氰基苯基庚氧基苯甲酸酯,氰基苯基辛氧基苯甲酸酯和氰基苯基甲氧基苯甲酸酯。

[0045] 原则上,这些液晶材料中的任一种可充当LC装置的实施方式的成分,条件是以正确的百分比混合所述材料以产生期望的清亮点,冰点,UV稳定性和混溶性。例如,书“Liquid Dispersions”(Paul S.Drzaic,World Scientific Publishing Co.,Ltd.,1995,ISBN 981-02-1745-5)是包含几百种用于聚合物分散的液晶的方法的工业概述,将其全部内容通过引用并入本文中。在每种情况下,描述这些配制品以用于电运行的装置(例如,视频显示器)。在大多数情况下,具体识别了层压的透明电极。此外,通常不提及或评论液晶的清亮点,因为通常认为,光电液晶装置的清亮点充分地在装置的期望运行温度之上。未提及或暗示热致液晶和低清亮点液晶,且在通过名称称呼液晶混合物的情况下,它们是商业制剂如具有清楚限定的(尽管在书中未陈述)清亮点的E7,所述清亮点充分地在热致变色或热致建筑材料的可用转换范围之上。例如,Merck的E7混合物具有约60°C(140°F)的清亮点,而热致建筑材料(例如,热转换的“智能”窗户膜)的清亮点的范围可更典型地在10°C到40°C之间

(但是也可以使用来自0℃至60℃的更宽范围的温度)。

[0046] 因此,应理解,由Drzaic描述和总结的配制品不包括热转换的(与电转换的相反)聚合物分散的LC光学装置。然而,Drzaic描述的实施方式的热致等价物可以通过除去电气设备如透明导电层并用化学类似的低清亮点液晶代替识别的高清亮点液晶(例如,用3CB, 5CB和7CB的混合物代替E7)而构造。与Drzaic描述和引用的实施方式相比,这种制剂在它们的运行和应用中明显不同,且很明显,在其中未描述或考虑。因此,本公开技术的实施方式可以进一步为Drzaic描述的实施方式的热致等价物的形式。

[0047] 可以在液晶内或空间地在液晶的一些部分内将稳定聚合物混合至以重量或体积计为0.01%到99.9%之间的浓度(根据期望的装置和功能),并且所述稳定混合物可以由可固化的、热塑性、热固性或可交联的聚合物材料组成。这种材料的实例包括但不限于以下: Sartomer SR295, SR339, CD2098, CN120, CN135或CN153;双酚A环氧基-二丙烯酸酯; Norland65, 68, 78和81光学胶粘剂; Devcon PB族胶粘剂中的任一种; 和Loctite3942。稳定聚合物还可以由如下组成或者包含如下: 在任一端官能化的分子(例如, 二丙烯酸酯如 Sartomer CD9038)和官能化的液晶分子(例如, 官能化的6CB, 由Sigma Aldrich以catalog number 588474市售, 也称作 $C_{23}H_{25}NO_3$ , CAS号117318-91-9)。另外, 用于该应用的如上限定的制备良好表面处理剂的材料也能够充当稳定聚合物, 从而原则上, 也可以将作为表面处理剂在上面列出的任意材料用于该能力。例如, 当将Sartomer PRO12228用作表面处理剂和稳定聚合物两者时, 所得结构的剥离强度相对高, 因为与附着至大部分其他聚合物相比, PRO12228聚合物更好地附着于其自身。稳定聚合物还可以包含一种或多种光引发剂(例如, Irgacure1173), 从而响应特定波长的光而聚合, 或包含一种或多种热引发剂(例如, AIBN), 从而响应热而聚合。

[0048] 可以与UV固化灯一样对装置均匀或半均匀地施加固化刺激, 或者可以以图案的方式(例如, 通过光掩模, 衍射光栅, 干涉图案, 程序化的曝光途径等)对装置均匀或半均匀地施加固化刺激。另外, 刺激可以随时间而变化(例如, 通过频闪光或脉宽调制控制器)以便调节稳定聚合物的相分离和/或固化速率。应理解, 层状结构(包括分布的布拉格反射器和其他干涉型滤光器)和三维结构(包括为了线束分散效果而设计的光子晶体, 全息光栅, 图像和图案)可以以这种方式形成且可以为所述结构的一部分。另外, 稳定聚合物或聚合物可充当用于LC分子或者用于其他成分或对象如染料分子的锚固点。

[0049] 在液晶内形成聚合物网络可以导致促进雾度的多个折射失配界面。因此, 可以期望地选择一种或多种聚合物和/或一种或多种液晶以将聚合物的折射率与沿一个或多个光轴的液晶的折射率, 和/或一个或多个基板或一种或多种表面处理剂或其他成分的折射率匹配。可以期望地选择各种元件的性能(例如配向层或一种或多种液晶的聚合物引起的配向)以对一种或多种液晶(并由此对成分如宾材料)进行取向, 使得对于偏光(例如通过偏光基板传输的), 与该偏光相互作用的一种或多种液晶的折射率与聚合物稳定剂、一个或多个基板, 一种或多种表面处理剂等更好地匹配。还可以期望地选择LC和聚合物, 使得它们相互可溶, 或者可替换地, 从而使得它们不可混溶。还可以通过限制聚合物绞合线的厚度(使得它们更接近于一个波长的光的等级)和/或通过局部地沿或跨过一种或多种液晶的指向向量将这种绞合线的方向取向或者通过选择聚合物稳定剂而使得更加具有吸收性, 从而降低雾度。

[0050] 可以在液晶内将隔离珠混合至按重量或体积计为0.01%到5.0%之间的浓度,并且隔离珠可以由玻璃、二氧化硅、官能化的(例如,甲基丙烯酸酯化的)玻璃或聚合物微米级小球(例如,3.5微米直径以上)组成。已知Sekisui Micropearl隔离物和Merck Licristar隔离物对于这种应用很好地起作用。然而,这些隔离珠的高成本主要是由于它们的精确球形和窄的尺寸公差。还可以使用具有尺寸和/或形状的较大分布的隔离珠配制品,并且其成本可以显著较低。还可以使用不规则的和精确的隔离珠的混合物(例如,50%不规则和50% Licristar)。然而,较大的尺寸分布还可能通常暗示较大的晶胞间隙,从而在一些情况下,可以通过增加的液晶使用而抵消在隔离珠成本上的节省。

[0051] 隔离物不必是球形,并且在许多情况下,不必是透明的,并且实际上可以是基板材料或表面处理剂的一部分,因为微球或其他对象与这些材料掺合在一起或者因为已经以使得在能够充当隔离物的其表面上形成“凸块”的方式将所述材料蚀刻、压花、起褶皱或化学自组装等。例如,建造或压花到材料的表面中的线或点的格子图案可充当与多个隔离珠相同的功能。在另一个示例性实施方式中,将隔离珠与聚合物(例如,Sartomer PR012228)混合并涂布到基板的表面上以作为表面处理剂。

[0052] 因为上述原因,可以期望地将隔离珠的折射率与液晶、稳定聚合物或其他成分或层的折射率匹配以降低它们的雾度分布。

[0053] 图1是来自Powers等人的美国专利申请号2010/0045924且是基于非聚合物稳定的、热致性的液晶的滤光器100的示意图。基板材料101(例如,偏光膜)之间的隔离物填充有液晶102和隔离物103的混合物。处于这种设计的隔离物103是微观的、球形的并且具有小的尺寸变化,从而在基板材料101之间提供均匀的晶胞间隙,使得液晶102的光学性能不随位置以不期望的方式变化。

[0054] 图2是使用根据上述实施方式的聚合物稳定的、热致液晶混合物的热致变色的滤光器装置200的示意图。在该实施方式中,与图1同样,液晶混合物202填充基板材料201(例如,偏光膜)之间的空间。然而,与现有技术相反,装置200可以利用由形成一种或多种液晶晶胞的稳定聚合物或聚合物混合物205制成的一种或多种晶胞壁(室壁)或边缘衬垫形成。这可以例如通过如下完成:围绕装置200的外围在基板材料201之间注射稳定聚合物205,并利用热、UV辐射或其他适当的固化方法将其固化。可替换地,可以将稳定聚合物与作为单层的表面处理剂结合,并且进行选择,使得所述材料是可热密封的,并且可以通过热封机在滤光器的周边或者在滤光器内部的其他任何位置或者跨过滤光器形成衬垫。在每一种情况下,稳定聚合物205都形成防止液晶混合物202从装置200中逃逸的保持阻挡层。可替换地,可以将相同或等价的图案固化压花或以其他方式形成到基板或表面处理剂中,从而产生获得相同效果的壁。在这种情况下,基板或表面处理剂材料和稳定聚合物可以实际上为相同材料。

[0055] 在一个示例性实施方式中,稳定聚合物205可以在滤光器装置200的组装时贯穿液晶混合物202作为预聚物分布。可以随后利用UV或类似的辐射通过光掩模或其他周期性、光衰减结构对滤光器装置200进行照射,使得预聚物的相分离和固化形成将滤光器装置200细分为多个液晶晶胞的多个晶胞壁或边缘衬垫。这种布置具有如下优势:可以(例如,利用剪刀或其他切割刀片)将装置切成小片,且液晶混合物202会保持在每个未单独被切割的晶胞中。因此,可以例如根据应用对滤光器调整尺寸。此外,如果适当地选择液晶混合物202,则

与基板的表面能或润湿性结合的粘度和表面张力可以使得,即使在切割晶胞中也可以保持液晶混合物202。换句话说,液晶混合物202保持在切割的晶胞中而不漏出可以是能量有利的,但是机械力如施加的压力或扭曲会足以排出其或导入可能替换其的空气。在这种情况下,可以期望地沿切割边缘施加另外的稳定聚合物205,并通过上述方法的任一种将其固化以便将切割边缘重新密封,由此使经切割或调整尺寸的装置的热致或热致变色区域最大化。

[0056] 在这种边缘稳定的装置的示例性形式中,将顶部和底部基板切割成相同尺寸。利用Mayer棒将在异丙醇中溶剂化的丙烯酸类表面处理剂,例如,Sartomer PR012228涂布到两个膜上,使其干燥至约1.4微米的厚度,并在UV汞灯下固化至总计 $26\text{J}/\text{cm}^2$ 的UV-A剂量。通过利用布覆盖式摩擦棒、旋转打磨圆筒体或等价的装置对其进行摩擦而将配向层施加至每个表面。利用辊、涂刷器、毡套油灰刀或等价物将LC和隔离珠的混合物引入在两个膜和所述珠之间,并利用纸巾或无尘布将任何过量的LC从边缘擦除。然后,使用由Devcon 18305光敏聚合物制成的1/4"宽衬垫将滤光器的四个边缘密封,所述Devcon 18305光敏聚合物使用针尖端式气动注射器围绕装置的周边注射,然后利用 $10\text{--}15\text{J}/\text{cm}^2$ 的UV-V剂量固化。现在,可以对滤光器调整尺寸。

[0057] 可以利用切纸机、旋转切割机、激光切割机、模切机、喷水机、剪刀或任何等价方法或装置对滤光器的一个边缘进行切割。液晶混合物的粘度和表面张力提供在切割边缘内部的保持,只要不对滤光器进行过度的弯曲即可。然后,将滤光器固定到表面(例如,粘性聚硅氧烷垫)上,并通过上述相同方法使用Devcon 18305将切割边缘重新密封并重新固化。可以在一个角落使小的“口”打开,从而使得可释放压力并在对滤光器施加压力时,防止喷出的材料的“番茄酱小包效应”。使用上述工具,有时候利用重力的辅助将过量的LC挤出所述“口”,然后利用18305光敏聚合物将所述口“堵塞”并如上所述固化。然后,利用70psi的最大轧辊压力,使用UV阻挡型压敏胶粘剂如Cytec GMS-AX4000将滤光器层压到玻璃上以防止在液晶中形成真空气泡或压力挫伤(不包括隔离珠的区域)。用于这种层压方法的典型条件包括 $100^\circ\text{F}$ 的辊温度和 $2\text{ft}/\text{分钟}$ 的速度,但是已知其他条件也可以很好地起作用。

[0058] 在另一个示例性实施方式中,基板为LG Chem胶粘剂背衬的偏光板,且表面处理剂是已经层压至胶粘剂层并利用打磨圆筒体摩擦而产生配向层的25微米厚的透明APET膜。在该实施方式中,表面处理剂也充当稳定聚合物。利用液晶和隔离珠的混合物填充两个表面处理过的基板之间的空间,并利用恒温密封剂在 $212^\circ\text{C}$ 下将滤光器的边缘热密封12秒。然后,可以通过将新的接缝热密封,然后沿接缝进行切割而随时将滤光器方便地调整尺寸。

[0059] 通过将一个或两个边缘切割并重新密封,可以形成尺寸小于原始滤光器的任意矩形的经调整尺寸的滤光器,并且通过以这种方式切割多个边缘或者通过以角度或不直的线进行切割,可以建立任何形状的滤光器。一些液晶混合物可具有充分的粘度和表面张力以在不需贯穿其分散的稳定聚合物的情况下完成这种工艺。然而,在更通常的应用中,可以将稳定聚合物用于增强液晶混合物的粘度和表面张力。

[0060] 液晶混合物202可另外包含隔离珠(未示出)并且还可以包含一种或多种另外的稳定聚合物205。另外,基板材料201可具有涂布至其上的一种或多种透明或半透明的表面处理剂(未示出)以促进粘附性和/或润湿性,从而提供液晶配向层,和/或防止不想要的液晶混合物202、稳定聚合物205和基板材料201之间的物理或化学反应。Sartomer PR012228在

该应用中很好地起作用,但是可以代替地或另外使用大量其他材料。

[0061] 图3是相分离的LC-聚合物结构300的示意性俯视图,其中液晶混合物302已经在聚合物基体305内形成了微滴或空隙,或者,可替换地,其中稳定聚合物305已经形成贯通液晶302并连接或附着至一个或多个基板或一种或多种表面处理剂的壁或衬垫结构(未示出)。如果液晶混合物302的分子是极性的且稳定聚合物305的分子是非极性的,或者相反,如果液晶混合物302的分子是非极性的且稳定聚合物305的分子是极性的,则液晶混合物302和稳定聚合物305的相分离可最容易地完成。然而,这不是严格必要的,并且本实施方式的许多实例可以使用极性-极性和非极性-非极性组合从而获得良好的效果。

[0062] 例如,在一个示例性实施方式中,液晶混合物302可以是奇数的氰基联苯(例如,3CB,5CB和7CB)的混合物,且稳定聚合物305可以是以15%的重量百分比溶解到液晶混合物302中的92.2% Sartomer CD9038交联剂、4.9% Sartomer SR339增塑单体、2.4% H-Nu 470X可见光光引发剂和0.5% Sartomer CN153环氧化物的混合物。以全部混合物重量的0.35%添加10 $\mu$ m的Licristar隔离珠。利用在IPA中溶剂化的25重量%的Sartomer PR012228覆盖偏光基板(TAC),然后在420nm波长为中心的汞灯下固化8分钟。然后,利用IPA对基板进行预处理,然后在基板的卷绕方向上使用圆筒状棉缓冲垫而建立配向层。还可以在配向之后添加电晕处理步骤以促进聚合物混合物与覆盖材料的粘附。然后,将聚合物混合物加载到被加热至40 $^{\circ}$ C的两个配向的基板之间。施加压力以除去过量的聚合物基质,并通过隔离珠的尺寸保持和限定晶胞间隙。然后,用60秒的时间通过40 $^{\circ}$ C至-15 $^{\circ}$ C的“闪蒸冷却”将这种聚合物混合物305与液晶混合物302相分离,然后在420nm中心波长下的汞灯下固化30分钟。

[0063] 图3中所示的结构是通过多个封闭的聚合物晶胞封装的多个液晶气泡。然而,在固化前,这种结构可随时间而发展,使得液晶的气泡合并且生长,且聚合物壁合并且收缩,直至所述结构变为由(未封装的)液晶贯通的打开的晶胞网络。此外,聚合物壁早晚可形成分离的“佩斯利织物(paisley)”结构,并且最终形成连接上基板和下基板但不相互连接的分离的圆柱。另外的时间可最终导致这些柱“坍塌”并形成层或者包覆在下基板或表面处理剂上。然而,可以在沿这个演变的任何时间施加固化刺激,从而停止所述过程并使得聚合物-LC结构可持久。所有上述结构都可以通过上述方法形成。

[0064] 在另一个示例性实施方式中,通过固化能量梯度而形成相分离。使用与上述实例中相同的混合物和固化程序,不同之处在于,将光掩模(例如,印刷到玻璃或聚合物膜上的显微格子图案)暂时层压到样品的顶面上,并删除闪蒸冷却步骤。在50 $^{\circ}$ C的温度下,在LC的各项同性状态下发生固化。在这种情况下,由聚合物混合物305形成的晶胞壁不是无规地自组装,而是根据光掩模中的图案形成(例如,良好形成的线的格子)。

[0065] 在还另一个示例性实施方式中,通过喷墨印刷、网纹辊、丝绢网或其他标准印刷方法将稳定聚合物印刷到经摩擦的PR012228涂布的偏光膜上,使得形成壁、佩斯利织物、柱等的图案。聚合物可以部分固化或不部分固化以便促进粘附性和/或使图案不流动或塌滑。然后将液晶混合物涂布在该聚合物结构的顶部上,并将第二偏光片层压至顶部。然后,以与上述相同的方式将整个结构固化。

[0066] 在还另一个示例性实施方式中,以均匀的层将稳定聚合物涂布到下基板上,然后通过光掩模将所述层暴露至部分固化剂量的辐射,以与半导体光刻中所用的工艺可比的方式利用溶剂将未固化的聚合物去掉。然后添加LC,且如上所述固化整个结构。可替换地,稳

定聚合物可以是不需要任何固化的压敏胶粘剂(PSA)。在这种情况下,如上所述将聚合物在基板上图案化,但是不进行部分固化或预固化,然后利用LC涂布经印刷的PSA图案,且在不进行最终固化的情况下将上基板层压在顶部上。

[0067] 然而,这些仅是示例性方法,且可以替代地或另外使用大量其他成分和程序以实现相同或类似的效果,即,形成包含液晶并附着至一个或多个基板和/或一种或多种表面处理剂的聚合物壁。

[0068] 聚合物或预聚物成分与LC的相分离可以围绕液晶建立晶胞或衬垫。“壁”或衬垫的厚度和它们之间的平均距离可以通过适当选择LC成分(包括性能如粘度,在聚合物混合物中的溶解性,分子量,极性),聚合物或预聚物成分(包括性能如粘度,在LC混合物中的溶解性,分子量,极性),时间和温度分布,隔离物的浓度,LC晶胞间隙,固化分布(例如,UV可固化系统中的UV剂量分布)等来控制。通过类推,一个版本的晶胞或衬垫可以被看作是“退化”PDLC状结构,而聚合物的“肥皂泡”爆开直至没有顶部或底部而仅存在一层“气泡”,仅存在形成晶胞壁或衬垫的侧。陈述这种可能性仅用于示例性目的且不应将其理解为是限制性的。在固化前,液晶的清亮点可以受溶解在其中的预聚物影响,其可能影响实现期望的相分离和聚合物结构所需要的工艺。

[0069] 在本文中包括图3中所示的相分离结构仅用于示例性目的。相分离对于聚合物实施其功能不是必要的。

[0070] 图4是引入聚合物稳定的热致液晶混合物的热致变色滤光器400的示意图。与前面相同,液晶混合物402位于两个基板材料401(例如,偏光膜)之间,且稳定聚合物405可以在其中固化,但是不一定发生相分离。相反,可以以小得多的规格(例如,分子水平)散布液晶混合物402,使得形成具有可能太小而不能利用普通光学显微镜解析的特征的线状或海绵状网络。液晶混合物402可以是以使得如下的方式选择的液晶成分的组合:它们具有期望的清亮点,冰点,UV稳定性和混溶性的值以及导致分子以期望的方式对相进行取向和改变的化学/机械性能。为了清楚,隔离珠在图中未示出,但是可以按照图1存在于混合物中。

[0071] 在图4中所示的实施方式中,已经使用标准涂布方法将透明表面处理剂404施加到聚合物稳定的热致变色LC装置400的两个基板膜401上,并且在液晶402中形成聚合物网络405。这种方法通常涉及以特定百分比(例如,5重量%)将预聚物与液晶402混合,然后施加引起预聚物和液晶402的(一些)相分离并将预聚物固化成聚合物的刺激。所需要的正确刺激取决于所用的预聚物,以及可以存在的任何掺杂剂、催化剂或引发剂和可在基板或LC材料中存在的任何抑制性能。例如,许多偏光膜高度衰减UV光(例如,大于99%的衰减),使得聚合物的UV固化是不实际的。然而,添加可见光光引发剂可以使得可利用可见光(例如,420nm波长下的紫色光)固化名义上的UV固化材料,当通过示例性的偏光片时,这可以仅损失约60%的其强度。激光和LED源可产生偏振光,如果光源和偏光片的光轴合适地对齐,则显著更高的百分比的偏振光可通过偏光片。另外,激光和LED源可产生可以与一种或多种光引发剂匹配的窄波长范围中的光(或反之亦然),使得可以传输高百分比的入射光能量以进行聚合物混合物的聚合。这可以用于使固化步骤期间的样品的不想要的加热最小化。

[0072] 表面处理剂在液晶402的存在下提供基板401和稳定聚合物网络405之间的粘附。稳定聚合物网络405提供跨过液晶晶胞间隙的粘附性,且使得装置400可表现为单一对象而不是其间具有液体的两个基板。在一些情况下,稳定聚合物网络405还可以对液晶混合物

402提供保持。

[0073] 在一个示例性实施方式中,液晶混合物402由51%5CB,45%7CB和4%B2组成,且具有约46°C的清亮点。基板是LG Chem偏光膜,且表面处理剂是如上所述制备并利用毡套摩擦棒摩擦以产生配向层的Sartomer PR012228的1.4微米涂层。聚合物混合物405由98%双酚A环氧基-二丙烯酸酯和2%H-Nu 470X可见光光引发剂组成。聚合物混合物405以5%的重量百分比溶解到LC混合物402中,且通过利用420nm的峰值波长在汞灯下将全部混合物固化30分钟。

[0074] 应理解,液晶402可以通过在室温下或在例如建筑材料应用如窗户膜中可能存在的热、冷和UV的极端下,将各种聚合物和胶粘剂溶剂化或对其进行化学攻击或者通过干涉聚合或粘附的机理而与各种聚合物和胶粘剂相互作用。因此,透明表面处理剂404和稳定聚合物网络405可以选自己知可抵抗这些条件的材料。这种材料包括但不限于广族的丙烯酸酯,包括氰基丙烯酸乙酯,氰基丙烯酸甲酯,硫醇-烯胶粘剂,二丙烯酸酯,三丙烯酸酯,甲基丙烯酸酯,聚氨酯丙烯酸酯和丙烯酸酯化的环氧化物。已知在本发明(与一些氰基联苯LC化学品和其他液晶)中起作用的具体商业制剂包括Sartomer SR295,CN135,CN153,SR339,SR340,SR368,CD9038,CN9008,CN991,CN999和CN120;双酚A环氧基-二丙烯酸酯;Norland 65,68和81光学胶粘剂;Devcon PB3500;Loctite 3942;和Bekaert Specialty Films Hardcoat-RB。稳定聚合物可另外由单体、低聚物、交联剂、双端官能分子(例如,二丙烯酸酯),多端官能分子(例如,三丙烯酸酯)或侧链官能化的液晶分子(例如,Sigma Aldrich 588474,也称作C<sub>23</sub>H<sub>25</sub>NO<sub>3</sub>,CAS号117318-91-9)构成。然而,应理解,可以使用在LC混合物内起相分离、固化、粘附、保持等的相同功能的各种其他材料。

[0075] 如下也可以是有利的:选择用于润湿性的表面处理剂,即,使得其表面能超过液晶的表面张力,由此允许通过液晶润湿表面,并容易地以与表面平行(即,低预倾角)的构造排列液晶分子,这可用于向列和扭转向列的装置。可替换地,低表面能的不可润湿的表面会倾向于以垂直(垂直于表面,高预倾角)取向来排列液晶分子,这可用于其他类型的液晶装置,包括但不限于宾主装置。

[0076] 通过删除或组合特定成分,本发明公开的实施方式的大量变体也是可行的。例如,可以将液晶涂布并固化至特别期望的厚度而不需要隔离珠。因此,无隔离物配制品是本技术的替代实施方式。可替换地或另外,如果选择合适的基板,则可以配制聚合物稳定的热致变色LC装置的实施方式而不使用透明或半透明的表面处理剂(或者表面处理剂和基板实际上组合为单一对象)。还可以将聚合物稳定的液晶涂布到表面上,将其固化,然后“剥离”,从而使得存在聚合物稳定的液晶结构而与任意基板无关。因此,示例性配制品可以仅由液晶和稳定聚合物组成且不具有其他物质。

[0077] 另外,聚合物稳定的热致变色LC装置的成分可以由与本文中所公开的不同的材料或不同的形式配制,只要它们实施等价的物理或化学功能即可。例如,可以用棒、线、纤维或其他适当尺寸的对象代替隔离珠。可替换地,可以用包括无机氧化物和氮化物的其他材料代替作为稳定聚合物和/或表面处理剂而列举的聚合物和胶粘剂,只要它们充当等价的物理或化学功能即可。稳定基体可以由硅酮而不是有机(碳基)聚合物制造或者甚至可以通过在液晶的存在下形成所述材料或通过将液晶吸收到这种基体中而由非聚合物材料制造,所述非聚合物材料包括但不限于无机气凝胶如二氧化硅气凝胶。还可以利用一种LC或其他液

体形成稳定网络或基体,然后将它们除去,并用第二LC代替。在一些情况下,还可以且期望使得稳定聚合物在LC中的重量或体积比高于50%。

[0078] 因此,很明显,适合用作温度响应的滤光器的聚合物稳定的、热致性的、低清亮点液晶装置可以包括各种不同但是功能等价的化学品。

[0079] 此外,尽管在本文献中贯穿地使用术语“液晶”,但是应理解,可以将许多相同的光学原理应用于清楚地限定了固体和液体性能但是不必具有各项同性和固体(例如,结晶或无定形)状态之间的中间“液晶”状态的材料。因此,在一些情况下可以用低熔点聚合物或类似材料代替液晶。类似地,尽管在本文献中贯穿地使用术语“聚合物”,但是应理解,可以在其他材料中发现许多相同的稳定性能,可以用它们类似地代替聚合物。

[0080] 最后,可以添加大量可选成分以增强滤光装置的耐久性或可用性。例如,可以将光学成分如部分反射涂层,抗反射涂层,布拉格反射器,延迟剂,带通和带阻滤波器,高通和低通滤波器,UV阻挡剂和低发射率涂层用于滤光器装置自身中或者用作窗户结构或引入其的其他光学堆叠体的一部分。

[0081] 上述说明、实例和数据提供了本发明一些实施方式的结构和应用的说明。尽管上面已经以特定程度的细节或参考一种或多种单独的实施方式对各种实施方式进行了说明,但是本领域的技术人员可以在不背离下列权利要求书中提供的本发明的精神或范围的情况下,对所公开的实施方式进行大量更改。因此,也预期其他实施方式。

[0082] 所有方向性参照例如,近端,远端,上,下,内,外,向上,向下,左,右,侧向,前,后,顶部,底部,之上,之下,垂直,水平,顺时针和逆时针仅用于识别目的以帮助阅读者对本发明的理解且特别地对本发明的位置、取向或应用不产生限制。连接参照例如,附着、耦接、连接和接合应广泛地进行解释,并且除非另有说明,否则可以在一批元件之间包括中间构件并可以包括元件之间的相互移动。因此,连接参照不一定暗示两个元件直接连接和相互处于固定关系。所述的光透射、吸收和反射的百分比应被理解为仅是说明性的,并且不应被理解为是限制性的。可以在不背离下列权利要求书中所限定的本发明的基本要素的情况下进行细节或结构的变化。

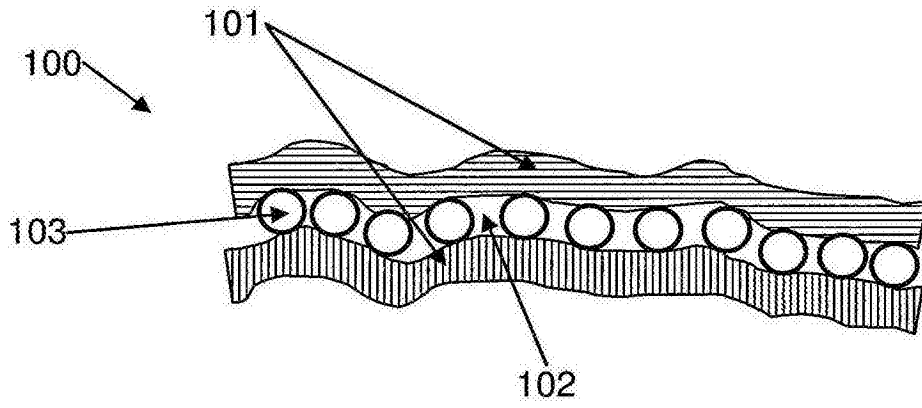


图1(现有技术)

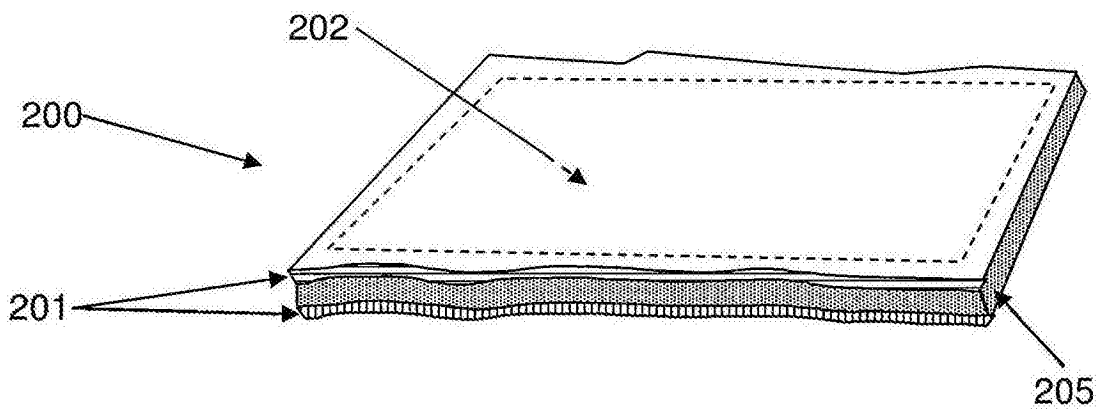


图2

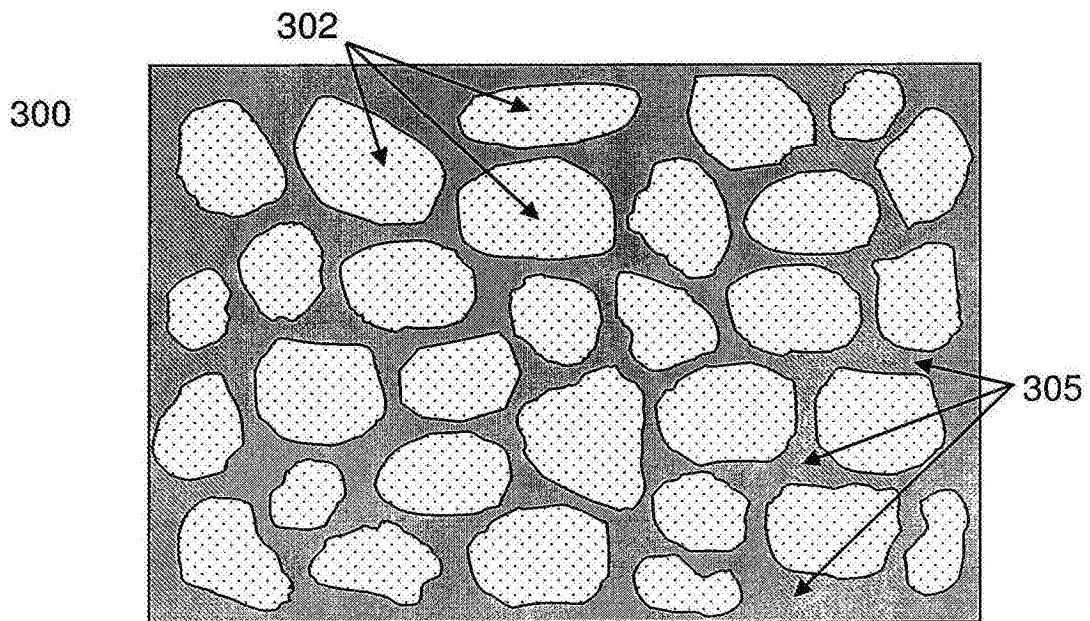


图3

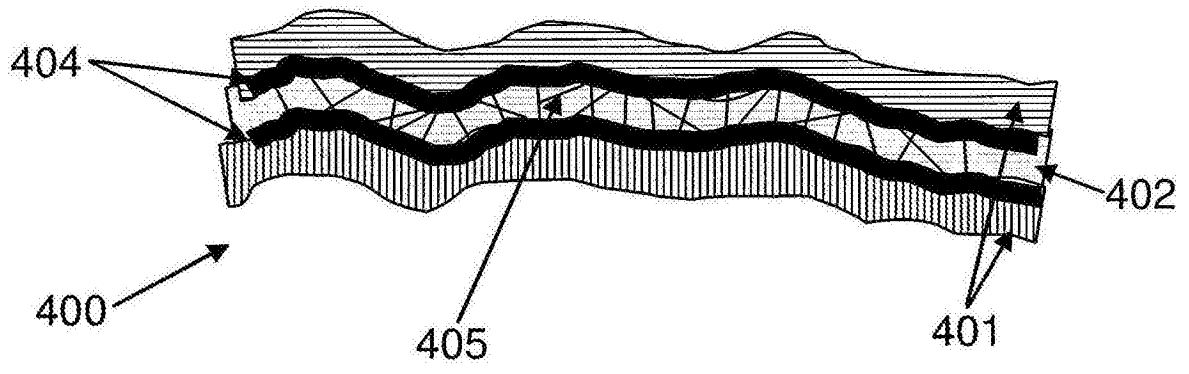


图4