



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102906126 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201080048786.4

(22)申请日 2010.10.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102906126 A

(43)申请公布日 2013.01.30

(30)优先权数据

61/256,641 2009.10.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2012.04.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/054509 2010.10.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/053709 EN 2011.05.05

(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 托马斯·P·克伦

勃兰特·K·卡特

迈克尔·K·格拉克

马福萨·B·阿里

马克·J·佩莱里蒂

托马斯·M·斯尼德尔

(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.

G08F 20/34(2006.01)

(56)对比文件

W0 2009014897 A2, 2009.01.29, 说明书第3页第6行-30行, 第32行至第4页第3行.

CN 1824722 A, 2006.08.30, 全文.

CN 101243153 A, 2008.08.13, 全文.

审查员 田野

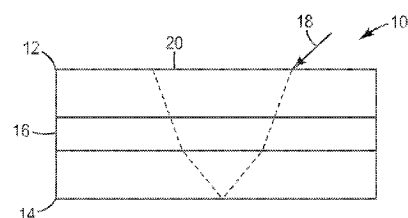
权利要求书1页 说明书30页 附图1页

(54)发明名称

具有防静电性质的光学装置

(57)摘要

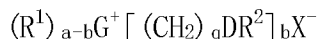
本发明公开了一种光学装置,所述光学装置具有第一光学构件、第二光学构件、以及设置在所述第一光学构件和所述第二光学构件之间的防静电层,其中所述防静电层包含混合物的反应产物,所述混合物包含具有至少一种具有阴离子的可聚合鎘盐和至少一种不为鎘的可聚合单体、低聚物、或聚合物。



1. 一种光学装置,所述光学装置包括:第一光学构件、第二光学构件、以及设置在所述第一光学构件和所述第二光学构件之间的防静电层,其中所述防静电层具有小于40℃的玻璃化转变温度并且包含混合物的反应产物,所述混合物包含至少一种具有含氟化合物阴离子的可聚合鎘盐和至少一种不为鎘的可聚合单体、低聚物、或聚合物,所述可聚合鎘盐选自铵盐、铊盐、磷鎘盐、吡啶鎘盐和咪唑鎘盐,

其中所述第一光学构件和所述第二光学构件独立地选自光学基膜、多层光学膜、漫反射偏振膜、棱镜增亮膜、棱柱光学特征阵列、透镜状光学特征阵列、以及带有珠子的增益扩散片膜;以及

其中所述鎘盐在所述防静电层中的重量百分比为2%至99%,并且所述鎘盐具有下式:



其中

每个 R^1 独立地包含烷基、脂环、芳基、烷基脂环、烷芳基、脂环烷基、芳基脂环或脂环芳基部分,其中这些部分不包含杂原子或者包含一个或多个选自氮、氧和硫的杂原子,或者这些部分不包含磷或卤素,或者这些部分包含磷或卤素;当 R^1 为环状或芳香族的时候,该环状或芳香族的环中不包含 G^+ 或者包含 G^+ ,

G 为氮、硫或磷;

当 G 为硫时 a 为3,当 G 为氮或磷时 a 为4;

当 G 为硫时 b 为1至2的整数,当 G 为氮或磷时 b 为1至3的整数;

q 为1至4的整数;

D 为氧、硫或 NR ,其中 R 为 H 或具有1至4个碳原子的低级烷基;

R^2 为(甲基)丙烯酰基;以及

X^- 为含氟有机阴离子,所述含氟有机阴离子为酰亚胺或甲基化离子。

2. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述防静电层具有低于30℃的玻璃化转变温度。

3. 根据权利要求1所述的光学装置,其中所述光学装置表现出电荷衰减时间小于2秒。

具有防静电性质的光学装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有优异防静电性质和光学性能的光学装置。

背景技术

[0002] 多种采用结构化表面膜、微球层或多层光学构造来管理和改变透光率的光学装置是已知的。

[0003] 这种装置常用作组件或用于组件中,以增加由显示器产生的图像的清晰度,并降低产生所选择亮度所需的功耗。这种组件常用于诸如计算机、电视、录像机、移动通信装置和车辆仪器显示器等的设备中。

[0004] 增亮膜和包括这种膜的光学组件的示例性例子公开于美国专利No.5,161,041 (Abileah)、No.5,771,328 (Wortman等人)、No.5,828,488 (Ouderkirk等人)、No.5,919,551 (Cobb等人)、No.6,277,471 (Tang)、No.6,280,063 (Fong)、No.6,354,709 (Campbell等人)、No.6,581,286 (Campbell等人)、No.6,759,113 (Tang)、No.7,269,327 (Tang)、和No.7,269,328 (Tang) 中。

[0005] 通常通过以所需的布置方式层合或结合两个或更多个独立获得或制备的层或膜来组装光学组件。在处理和结合这种膜的过程(如去除暂时的衬垫、包装、置于所需位置等)中,可能产生静电荷。这种电荷可妨碍所述膜的处理性质,例如使所述膜不利地附着在一起,从而导致灰尘被夹入构造中等。因此,通常理想的是采取在光学构造中防止静电的产生和积聚的步骤。

[0006] 例如,已知将薄膜金属层沉积在光学膜上。然而,难以在复杂表面(例如具有由凹陷和凸起特征组成的表面的许多光学膜构造)上提供必要的金属膜,并且难以在复杂表面上提供必要的金属膜而不会不利地损害构造的光学性能,且取决于所述构造,这种膜可能不利地影响组件的光学性质。美国专利No.6,577,358 (Arakawa等人)公开了将含有导电细粒子的树脂层引入光学构造。在此类构造中的导电粒子可能赋予雾度,由此损害所述构造的光学性能。

[0007] 需要的是具有优异防静电性质和光学性能的改进构造

发明内容

[0008] 本发明提供了采用具有优异防静电性能的新型光学装置。

[0009] 简要地说,本发明的典型实施例为包括以下组件的光学装置:第一光学构件、第二光学构件、和设置在第一光学构件和第二光学构件之间的防静电层,其中所述防静电层包含混合物的反应产物,所述混合物包含至少一种可聚合镧盐和至少一种不为镧的可聚合单体、低聚物、或聚合物。防静电层设置在装置的光程中的两个光学构件中间。在一些实施例中,防静电层可以固定到光学构件的任一者或两者上。在此类实施例中,防静电层可以直接固定到光学构件上或可以通过中间层固定。在其他实施例中,防静电层不与任一光学构件直接接触。

[0010] 本发明的光学装置可具有令人惊讶的性能组合,包括优异的光学性能(如高光学增益)、和良好的防静电性能(通过低静电衰减时间得以证明)。本发明允许选择和使用多种光学构件,并有利于简易地组装为所需光学性能构造的光学装置的方便的、高性价比组件。

附图说明

[0011] 结合附图对本发明进行进一步说明,其中:

[0012] 图1为本发明的示例性实施例的示意图;

[0013] 图2为本发明的另一个示例性实施例的示意性剖视图;以及

[0014] 图3为本发明的另一个示例性实施例的示意性剖视图。

[0015] 这些图未按比例绘制,它们仅是用于展示,并且是非限制性的。

具体实施方式

[0016] 除非另外指明,否则所有量都以重量%表示。本文所示所有数值数量应理解为前面加有修饰语“约”或“大约”。本发明的光学装置为静电耗散型并将在小于10秒内、优选地在小于5秒内、更优选地在小于2秒内、甚至更优选地在小于1秒内、并且最优选地在小于0.1秒内耗散90%的在5千伏的外加电压下装置前表面携带的静电荷。所采用的测试在“测试方法”章节中有所描述。

[0017] “光程”是指入射到装置前表面的光反射、折射、透射、或以其他方式通过光学装置的构件的路径。如本文所用,“前”是指光学装置或其组成构件的表面,在应用中光入射到其上以用于所需的光管理。

[0018] 根据所述防静电层的这种强静电耗散性能和其他有利性质,本发明可用于制备多种光学装置。

[0019] 光学装置或光学叠堆的“光学增益”被定义为具有所述光学叠堆的光学或显示系统的轴向输出亮度与不具有所述光学叠堆的相同光学或显示系统的轴向输出亮度的比率。

[0020] 光学装置

[0021] 本发明的光学构造通常包括第一光学构件、第二光学构件、和设置在装置光程中的第一光学构件和第二光学构件之间的防静电层,其中所述防静电层包含具有含氟有机阴离子的至少一种可聚合鎇盐和至少一种不为鎇的可聚合单体、低聚物、或聚合物。

[0022] 根据该实施例,(1)第一光学构件、第二光学构件、和防静电层可以设置为彼此直接接触(或与中间连接层如粘合剂等直接接触)(2)防静电层可以与第一光学构件或第二光学构件的任一者直接接触(或与中间连接层如粘合剂等直接接触)并设置为与另一者相距某限定距离,或者(3)防静电层和第一光学构件之间以及防静电层和第二光学构件之间可以存在限定距离或间隙。

[0023] 图1中示出了本发明的示例性实施例的示意图,其中光学装置10包括第一光学构件12、第二光学构件14、和这两者之间的防静电层16。在该实施例中,防静电层16与第一光学构件12和第二光学构件14两者直接接触。在预期应用中,如光线18所示的光将入射到前表面20上,光在该前表面上根据需要受到光学装置10控制。

[0024] 图2示出了本发明另一个示例性实施例的示意图,其中光学装置210包括第一光学构件212、第二光学构件214和通过任选粘合剂层224粘附到第一光学构件212的背表面222

的防静电层216。装置210还包括任选框架226,其以所需的光学有效布置方式支承第一光学构件212和第二光学构件214,以实现所需的光学性能。

[0025] 图3示出了本发明另一个示例性实施例的示意图,其中光学装置310包括第一光学构件312、第二光学构件314、和这两者之间并且不与任一光学构件接触的防静电层316,它们由任选框架326以所需的光学有效布置方式支承。

[0026] 本领域的技术人员将能够轻易选择合适的粘合剂(如果有的话)、框架组件(如果有的话)、和根据本发明的光学装置的其他组件。

[0027] 本领域的技术人员可容易地选择用于本发明的光学装置的光学构件,部分取决于所得装置所需的光学性能。本文所用的光学膜可为单层构件,如有时称为聚酯基膜的大致平坦的聚酯片材,或为多层组件,所述多层组件包括可提供更专业化的光学性能的复杂形成的组件特征。例如,第一光学构件和第二光学构件可以独立地选自光学基膜、多层光学膜、漫反射偏振膜、棱镜增亮膜、棱镜光学特征的阵列、透镜光学特征的阵列,和带有小珠的增益扩散片膜。

[0028] 在一些实施例中,光学构件的一者或两者将单独地选自反射型偏振片(如具有规则重复层的所谓多层光学膜或“MOF”,所述规则重复层具有交替折射率)、增亮膜和漫反射偏振膜(有时称为具有多相结构的“DRPF”,所述多相结构包含具有不同折射率的域)。反射型偏振片的一个示例性例子为VIKUITI™反射式偏光增亮膜II (DBEF-II),这种膜可从3M公司(St. Paul MN)商购获得,并在美国专利No. 7,345,137 (Hebrink等人)中有所描述。也可购自3M的合适的棱镜增亮膜(有时称为“BEF”)描述于例如美国专利No. 5,771,328 (Wortman等人)、No. 6,280,063 (Fong) 和No. 6,354,709 (Campbell等人),以及美国专利申请公开No. 20090017256 (Hunt等人)中。可用作本文的光学构件的漫反射偏振膜的示例性例子包括在美国专利No. 5,825,543 (Ouderkerk等人)中所公开的那些。适用于本文的市售光学膜的示例性例子包括VIKUITI™反射式偏光亮膜(DBEF)、VIKUITI™增亮膜(BEF)、VIKUITI™漫反射偏振膜(DRPF)、VIKUITI™增强型镜面反射器(ESR)和VIKUITI™高级偏振膜(APF),上述均可得自3M公司。

[0029] 如美国专利No. 5,175,030和No. 5,183,597 (均授予Lu等人)所述,可通过包括如下步骤的方法制造带微结构的制品(如增亮膜): (a) 制备可聚合组合物; (b) 将该可聚合组合物沉积在母板阴模微结构化成型表面上,所用的量刚好足够填满该母板的空腔; (c) 通过在预制的基板(例如PET膜)和母板之间移动该可聚合组合物的珠子来填充所述空腔,所述基板和母板至少一者为柔性的;以及 (d) 固化所述组合物。母板可为金属(例如镍、镀镍铜或黄铜),或可为在聚合条件下稳定的热塑性材料,并且优选地是母板具有的表面能使得能将聚合的材料从母板上干净地移除。

[0030] 可用的基材包括(例如)苯乙烯-丙烯腈、乙酸丁酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、三乙酸纤维素、聚醚砜、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氨酯、聚酯、聚碳酸酯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚萘二甲酸乙二醇酯、基于萘二羧酸的共聚物或共混物、聚环烯烃、聚酰亚胺和玻璃。可任选地,所述基材可以包含这些材料的混合物或组合。此外,基板可以是多层的,或可包含悬浮或分散在连续相中的分散组分。

[0031] 对于一些带有微结构的产品(例如增亮膜),优选的基板材料的例子包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和聚碳酸酯。可用的PET膜的例子包括光学级聚对苯二甲酸乙二醇酯和

可得自DuPont Teijin Films (Hopewell,VA)的MELINEX™PET。

[0032] 一些基材可以是旋光的,并且能作为偏振材料。使透过薄膜的光偏振可以(例如)通过在选择性吸收透过光的薄膜材料中包含二向色性偏振片来实现。也可以通过引入无机材料(例如取向的云母晶片)或者通过在连续薄膜中分散不连续相(例如分散在连续薄膜中的光调制液晶的微滴)来实现光偏振。作为另一种选择,可以用不同材料的超薄层来制备偏振膜。例如,通过采用诸如拉伸薄膜、施加电场或磁场以及涂敷技术之类的方法,可将薄膜内的材料沿偏振方向定向。

[0033] 偏振膜的例子包括描述于美国专利No.5,825,543和No.5,783,120(均授予Ouderkirk等人)中的那些。与增亮膜组合的这些偏振膜的使用已描述于美国专利No.6,111,696(Allen等人)中。可用作基板的偏振膜的其他例子为描述于美国专利No.5,882,774(Jonza等人)中的那些膜。

[0034] 可用的基底包括以VIKUITI™反射式偏光增亮膜(DBEF)、VIKUITI™增亮膜(BEF)、VIKUITI™漫反射偏振膜(DRPF)、VIKUITI™增强型镜面反射器(ESR)、和VIKUITI™高级偏振膜(APF)销售的市售光学膜(均得自3M公司)。

[0035] 可任选地对基底膜材料表面中的一个或多个涂底漆或以其他方式处理,以提高光学构件对基底的粘附力。特别适用于聚酯基膜层的底漆包括磺基聚酯底漆,如美国专利No.5,427,835(Morrison等人)中所述。底漆层的厚度通常为至少20nm,并且一般不大于300nm至400nm。

[0036] 光学构件可具有许多可用图案中的任何图案。这些图案包括规则或不规则的棱柱图案,所述棱柱图案可为环形棱柱图案、立体角图案或任何其他透镜状微结构。一种有用的微结构是规则的棱柱图案,其可以起到用作增亮膜的全内反射薄膜的作用。另一种有用的微结构是立体角棱柱图案,其可以起到用作反射膜的逆向反射性薄膜或者元件的作用。再一种有用的微结构是可起到用于光学显示器的光学转向薄膜或者元件作用的棱柱图案。

[0037] 一种具有聚合的微结构化表面的优选光学膜为增亮膜。增亮膜通常增强照明装置的轴向亮度(在本文中称为“亮度”)。微结构化的形貌特征可为薄膜表面上的多个棱柱,使得该薄膜可用于通过反射和折射来重新定向光。棱柱的高度通常在1至75微米的范围内,当然也可以使用该范围外的特征。当微结构化光学薄膜用于光学显示器(例如,那些存在于膝上型计算机、手表等中的光学显示器)中,微结构化光学薄膜可通过如下方式来增强光学显示器的亮度:从显示器逃离出来的光被限制在与其法向轴成所需角度设置的一对平面之内通过该光学显示器。因此,从显示器射出的超出该容许范围的光被反射回到显示器中,其中光的一部分可以“再循环”,并且以允许其从显示器逸出的角度返回到微结构化薄膜。这种循环使用是有用的,因为该光的循环使用能够使显示器所需亮度级别所需的功耗降低。

[0038] 增亮膜的微结构化光学构件一般包括沿所述膜的长度或宽度延伸的多个平行纵向脊。这些脊可以由多个棱柱顶端形成。每一个棱柱都具有第一小平面和第二小平面。棱柱形成在基底上,该基底具有其上形成棱柱的第一表面和基本上平直或呈平面并且与第一表面相对的第二表面。所谓垂直棱柱是指顶角通常为90°。然而,该角度可在70°至120°的范围内,并且可在80°至100°的范围内。这些顶端可为尖的、圆的、平坦的或截平的。例如,脊可以是圆形,半径在4微米至7微米至15微米的范围内。棱柱峰之间的距离(或间距)可为5微米至300微米。所述棱柱可以以各种图案(如描述于美国专利No.7,074,463(Jones等人)中)排

列。

[0039] 增亮膜的结构的间距通常优选为1毫米或更小、更优选为10微米至100微米、并且更优选为24微米至50微米。已发现50微米的间距运作极好。优选的间距将部分取决于液晶显示器的像素间距或所述膜的一些其他光学应用的参数。应选择棱柱间距以将波纹干涉减到最小。

[0040] 在使用增亮薄膜的本发明的光学装置中,所述间距优选为10至36微米、并且更优选为17至24微米。这对应于优选为5至18微米、并且更优选为9至12微米的棱柱高度。棱面不必相同,并且棱柱也可以彼此相对倾斜。光学制品总厚度与棱柱高度之间的关系可以有差别。然而,通常理想的是,使用相对较薄、具有确切的棱面的光学构件。对于厚度接近1密耳(20至35微米)的基底上的薄型增亮膜,棱柱高度与总厚度的典型比率通常为0.2至0.4。在其他实施例中,将使用更厚的BEF材料,例如间距为50微米、厚度为25微米的BEF材料。

[0041] 如本领域技术人员所了解,可以使用不同于如上所述的那些示例性例子的其他类型的光学构件或MOF、BEF或DRPF材料的其他实施例来制备本发明的光学装置。

[0042] 本文所述的防静电构造包括具有抗静电剂的可聚合树脂组合物的聚合反应产物。

[0043] 虽然各种抗静电剂可提供(如根据实例中所述测试方法测得的)2至10秒的静电衰减时间,但已经发现的是只有某些种类和数量的抗静电剂可提供小于2秒的静电衰减时间。优选的抗静电剂提供的静电衰减时间不大于2、1、或0.1秒。

[0044] 对于其中微结构或微结构化构件设置在防静电层上,防静电层继而设置在基底层(例如透光性(如聚酯)膜或多层光学膜)上的实施例而言,还对防静电层中抗静电剂的种类和含量进行了选择,使其在可聚合树脂中的存在不会减损聚合防静电层与基膜层或微结构或微结构化构件之间的粘附力。由此获得的整个构造与基膜层的(如根据实例中所述测试方法测得的)十字划痕剥离粘附力为至少80%、85%、或90%。在最优选的实施例中,十字划痕粘附力为95%至100%。

[0045] 防静电层

[0046] 防静电层包含具有阴离子的至少一种可聚合鎘盐和至少一种不为鎘的可聚合单体、低聚物、或聚合物的反应产物。

[0047] 合适的鎘盐可选自:铵盐、铊盐、鎘鎘盐、吡啶鎘盐和咪唑鎘盐。

[0048] 用于本发明的优选的鎘盐具有下式:

[0049] $(R^1)_a G^+ [(CH_2)_q DR^2]_b X^- \quad (I)$

[0050] 其中:

[0051] 每个 R^1 独立地包含烷基、脂环、芳基、烷基脂环(alkalicyclic)、烷芳基、脂环烷基、芳基脂环(aralicyclic)或脂环芳基(alicyclicaryl)部分,其中这种部分可包含一个或多个杂原子,例如氮、氧或硫,或可包含磷或卤素(并因此性质可为含氟有机的), R^1 可为环状的或芳香族的,并可在环中包含 G^+ ;

[0052] G 为氮、硫或磷;

[0053] 当 G 为硫时 a 为3,当 G 为氮或磷时 a 为4;

[0054] 当 G 为硫时 b 为1至3的整数,当 G 为氮或磷时 b 为1至4的整数;

[0055] q 为1至4的整数;

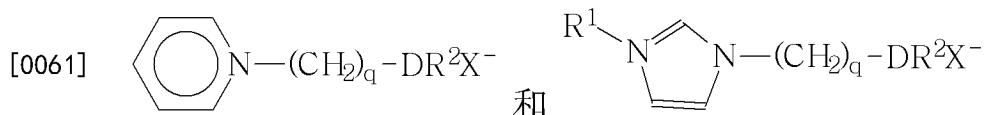
[0056] D 为氧、硫或 NR ,其中 R 为 H 或具有1至4个碳原子的低级烷基;

[0057] R^2 为(甲基)丙烯酰基;以及

[0058] X^- 为阴离子,优选为有机阴离子,更优选为含氟有机阴离子。

[0059] 在整个本公开中,在任何“丙烯酰基”衍生物前使用“(甲基)”应理解为意指“丙烯酰基或甲基丙烯酰基”。

[0060] 在一些实施例中,其中 G^+ 包含在环中,鎔盐为下式之一:



[0062] 鎔盐在层中的含量可为1%至99%、优选10%至60%、更优选30%至50%的重量百分比。丙烯酰基官能化鎔盐优于甲基丙烯酰基鎔盐,因为它们具有更快和更高的固化度。

[0063] 可用于本文的阴离子的示例性实例包括烷基硫酸盐、甲烷磺酸盐、甲苯磺酸盐、含氟有机物、含氟无机物和卤化物。

[0064] 最优选地,阴离子为含氟化合物阴离子。适用于本文的含氟有机阴离子包括美国专利No.6,924,329(Klun等人)第8列、第2至65行中所述的那些。含氟有机离子将鎔盐的更大溶解度和相容性提供给不为鎔的可聚合单体、低聚物或聚合物。这对于向层提供良好的透明度和良好的离子迁移率(这可改善所得层的防静电性能)是重要的。一些示例性例子包括 $-C(SO_2CF_3)_3$ 、 $-O_3SCF_3$ 、 $-O_3SC_4F_9$ 、和 $-N(SO_2CF_3)_2$ 。由于可得性和成本,通常优选如下阴离子: $-O_3SCF_3$ 、 $-O_3SC_4F_9$ 、和 $-N(SO_2CF_3)_2$ 。通常最优选 $-N(SO_2CF_3)_2$,因为其提供了比一些替代形式更广的溶解度范围,使得含有它的组合物一定程度地更易于制备和使用。

[0065] 不为鎔的可聚合单体、低聚物、或聚合物是光学膜性能的关键。它们与鎔盐一起控制防静电光学膜的关键特性,包括膜的静电衰减、膜的雾度和清晰度、膜的粘合强度及膜的层间粘合力。

[0066] 鎔盐、可聚合有机硅和/或全氟聚醚内容物以及其他组分(如果有)应当是相容的,原因在于它们将混合并聚合而形成透明膜。

[0067] 在一些实施例中,所述防静电层将通过如下方法在光学层上形成:(1)提供液体涂层组合物,所述液体涂层组合物包含(a)至少一种如本文所述的可聚合鎔盐,(b)至少一种如本文所述的含有非鎔可聚合有机硅或全氟聚醚部分的单体、低聚物或聚合物,和任选的(c)至少一种非有机硅非全氟聚醚单体、低聚物或聚合物;(2)将所述液体涂层组合物施用至光学层的表面;以及(3)原位固化所述液体涂层组合物以在所述光学层的表面上形成防静电层。在其他实施例中,所述防静电层在基底膜(例如聚酯膜)的一侧上形成,随后例如通过层合粘附或使用粘合剂粘附,或者使用机械装置保持在适当位置,从而将所述基底膜的另一侧置于光学膜的表面上。

[0068] 本专利申请所公开的例子提供了与防静电层的 T_g 和本发明光学装置所具有的静电衰减相关的数据。

[0069] 固化防静电层的 T_g 优选地小于50℃、更优选地小于40℃、甚至更优选地小于30℃、甚至更优选地小于20℃、甚至更优选地小于10℃、并且最优选地小于0℃。不希望受到该理论的约束,据信需要能提供所需防静电性能的离子迁移率。

[0070] 必须仔细选择不为鎔的可聚合单体、低聚物、或聚合物,以便与鎔盐相容,从而提供可用于加工和涂覆的透明均匀溶液。如果预期的涂层配方显著不相容,则组分将分层为

两个液相或还可形成固体沉淀,从而使得该混合物不适于在涂覆过程中处理和/或可产生模糊和非均匀固化涂层。

[0071] 在各层紧密接触的情况下,防静电层的材料选择影响防静电层与第一光学构件和第二光学构件的粘附力。该粘附力要求在光学显示膜领域尤为重要,其中构造需要符合背光源行业的耐久性要求,并且光学构件和空隙防静电涂层之间无粘附力失效。

[0072] 必须仔细选择不为鎔的可聚合单体、低聚物、或聚合物,以提供具有足够固化防静电层粘合强度的层。粘合强度不仅对如上所述的光学构造成品的耐久性重要,而且对防静电配方的成功涂覆和固化也非常重要。例如,如果将所选防静电配方浇注和固化到模具,以形成显微织构(如下文所述),则固化涂层从复制表面有效和全面脱离很大程度上取决于涂层的粘合强度。这对于较低 T_g (物理上更软)的配方非常具有挑战性,而这种配方是附加电荷衰减(premium charge decay)和相关防静电性能所需的。

[0073] 可用的不为鎔的可聚合单体、低聚物、或聚合物可以

[0074] 包含(例如)选自下列的聚(甲基)丙烯酸酯基单体:

[0075] (a) 含一(甲基)丙烯酸酯基的化合物,例如丙烯酸苯氧乙酯、乙氧基化丙烯酸苯氧乙酯、2-丙烯酸卡必酯、乙氧基化丙烯酸四氢糠基酯、和丙烯酸己内酯;

[0076] (b) 含二(甲基)丙烯酸酯基的化合物,例如1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇单丙烯酸单甲基丙烯酸酯、二丙烯酸乙二醇酯、烷氧基化脂族30二丙烯酸酯、烷氧基化环己烷二甲醇二丙烯酸酯、烷氧基化己二醇26二丙烯酸酯、烷氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、己内酯改性的新戊二醇羟基特戊酸酯二丙烯酸酯、己内酯改性的新戊二醇羟基特戊酸酯二丙烯酸酯、环己烷二甲醇二丙烯酸酯、二乙二醇二丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、乙氧基化(10)双酚A二丙烯酸酯、乙氧基化(3)双酚A二丙烯酸酯、乙氧基化(30)双酚A二丙烯酸酯、乙氧基化(4)双酚A二丙烯酸酯、羟基新戊醛改性的三羟甲基丙烷二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇(200)二丙烯酸酯、聚乙二醇(400)二丙烯酸酯、聚乙二醇(600)二丙烯酸酯、丙氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、三环癸烷二甲醇二丙烯酸酯、三乙二醇10二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯;

[0077] (c) 含三(甲基)丙烯酸酯基的化合物,例如甘油三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、乙氧基化三丙烯酸酯(如乙氧基化(3)三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、乙氧基化(6)三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、乙氧基化(9)三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、乙氧基化(20)三羟甲基丙烷三丙烯酸酯)、丙氧基化三丙烯酸酯(如丙氧基化(3)甘油基15三丙烯酸酯、丙氧基化(5.5)甘油基三丙烯酸酯、丙氧基化(3)三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、丙氧基化(6)三羟甲基丙烷三丙烯酸酯)、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三(2-羟乙基)异氰脲酸酯三丙烯酸酯;

[0078] (d) 含更高官能度(甲基)丙烯酸酯基的化合物,例如季戊四醇四丙烯酸酯、双三羟甲基丙烷四丙烯酸酯、五丙烯酸二戊赤藓醇酯、乙氧基化(4)季戊四醇四丙烯酸酯、己内酯20改性的六丙烯酸二戊赤藓醇酯;

[0079] (e) 低聚(甲基)丙烯酸酯基化合物,例如聚氨酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯、环氧丙烯酸酯;上述物质的聚丙烯酰胺类似物;以及(f)它们的组合。

[0080] 此类化合物可广泛得自多个供应商,例如Sartomer Company (Exton, Pennsylvania)、UCB Chemicals Corporation (Smyrna, Georgia)、Cytec Corporation

(Smyrna, Georgia)、Cognis Performance Chemicals UK (South Hampton, UK)、和Aldrich Chemical Company (Milwaukee, Wisconsin)。另外的可用的(甲基)丙烯酸酯材料包括含乙内酰胺部分的聚(甲基)丙烯酸酯,例如如美国专利No.4,262,072 (Wendling等人)中所述。

[0081] 鎔盐和可聚合非鎔内容物应相容,原因在于它们可混合并聚合形成透明的膜。

[0082] 在许多应用中,可能有利的是以如下方式施用本发明的防静电涂层:所得固化涂层的至少一个表面不完全平滑,而是具有显微织构表面和/或糙面精整层。这样,防静电层还可以用于其他目的,例如,光学上掩蔽和/或消除物理缺陷(如刮伤)和不可取的光学效果(如叠纹和色彩云纹)。

[0083] 制备此类表面的一个方法涉及相对微结构化模具形成防静电层。示例性例子在PCT专利申请No.US2010/036018 (Aronson等人)和US2010/045118 (Yapel等人)中有所公开。将模具中机加工成的微结构复制到相对模具浇注的最终固化涂层的表面上。

[0084] 微结构可为可在应用中需要的任何类型的微结构。在一些情况下,微结构可为凹槽或凹陷。在一些情况下,微结构可为凸起。在一些情况下,微结构形成规则图案。在一些情况下,微结构形成不规则图案。在一些情况下,微结构形成似乎为随机的伪随机图案。一般来讲,微结构可具有任何高度和任何高度分布。

[0085] 如PCT专利申请No.US2010/036018和US2010/045118中所公开的,可通过控制倾斜度大小大于某些阈值尺寸的纹理化表面的比率,和/或控制微结构使其倾斜度分布的半高半宽(HWHM)不大于某些阈值,或者其值落在某些优选范围内,来获得用于给定应用的某些优点。

[0086] 如PCT专利申请No.WO2009/079275 (Aronson等人)中所教导的那样,制备此类表面的另一种方法涉及相对于模具形成防静电层,该模具经过了金属的电极沉积,从而在模具上形成细小结构。在电极沉积之前,模具可以具有或不具有已机加工到其上的某些类型的微结构。该沉积过程在模具上形成凸起区域,该凸起区域继而在已相对于模具浇注的固化涂层中形成凹陷。

[0087] 凹陷的形状和尺寸根据电镀到辊模的金属类型而变化。凹陷的形状和尺寸为电镀到辊上的金属结构的形状和尺寸的反相。此类形状包括类似孔、半球、“锯齿状”凹谷、“火山口”和花椰菜表面的那些形状。凹陷可以重叠、可以包含彼此、或者可以彼此独立。凹陷在其最大直径处的尺寸(即最大直径)可以在0.5微米至125微米的范围内。典型范围为0.5至15微米。凹陷的面积可在0.01至1100平方微米范围内。深度可在0.2至20微米范围内。

[0088] 为了在微结构化表面上形成凹陷,在一个实施例中,微结构化辊经过了电镀处理。金属不均匀地附连到辊的微结构化表面上,形成隆起。光学膜的微结构化表面相对于辊的微结构化表面复制孔或凹坑等。通过电镀处理沉积到微结构化辊上的金属结构的尺寸和密度由电流密度、辊表面速度、和电镀时间确定。用于电镀处理的金属盐的类型决定了沉积金属结构的几何形状,并由此决定了微结构化表面上凹陷的形状。微结构化辊上的沉积金属结构的位置和布置是随机的。

[0089] 制备此类表面的另一种方法涉及在平滑地施用涂层后操纵固化涂层过程,这样便可将纹理简单地施加到涂层上并原位固化,如美国专利申请公开No.2009/0029054 (Yapel等人)中所教导的那样。

[0090] 以这样的方式处理包括设置在基底上的可涂覆型材料的被涂布基底,以将可涂覆

型材料的粘度从初始粘度变为第二粘度,然后使涂层表面与至少一个正面辊接触以施加糙面精整层,并且可任选地进一步硬化可涂覆型材料,以提供精整的涂层膜。

[0091] 将可涂覆型材料施用到(如涂覆到)基底上,以提供被涂布基底。将可涂覆型材料运送到基底上并对其进行处理,以将可涂覆型材料的粘度从第一或初始粘度变为第二粘度。在一些实施例中,第一粘度小于第二粘度,从而通过增稠或局部固化改变可涂覆型材料。在一些实施例中,可涂覆型材料可以具有高于第二粘度的初始粘度,因此要改变可涂覆型材料的粘度,可能需要可涂覆型材料至少一定程度的软化。一旦可涂覆型材料的粘度达到第二粘度,则对材料施加正面压力,以在其上施加糙面精整层。由于其具有糙面精整层,可涂覆型材料可以任选地进一步硬化、固化或凝固,并且所得膜可以传送到另一个处理工位,如切割工位,或者传送到(例如)收卷辊。不需要使用昂贵的模具来施加糙面精整层。

[0092] 制备此类表面的另一种方法涉及在涂层施用到其基底上时在涂层中添加小珠。多相涂层可具有糙面表面结构,所述糙面表面结构由在涂层表面或在涂层本体内掺入所述涂层的不混溶材料所产生,例如在涂层中夹带粒子(如聚甲基丙烯酸甲酯小珠)。在一些实施例中,来自涂层本体的具有不同折射率的粒子可用于赋予所需的雾度性质而无需产生糙面表面。尽管可用的粒子可具有任何形状,但通常优选的粒子形状常常为球形或长椭圆形小珠的形式。优选的粒度一般是平均直径为0.1微米至20微米。粒子可由与涂层可相容的任何材料制得。用于粒子的合适材料的一些示例性例子包括聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸丁酯、聚苯乙烯、聚氨酯、聚酰胺、聚硅氧烷和二氧化硅。可用的粒子可购自Ganz Chemical、Sekisui Plastics Co.,Ltd.和Soken Chemical & Engineering Co.,Ltd(均为日本公司)。

[0093] 这些向防静电层提供表面显微结构或糙面精整层的方法在减少光学装置中的色彩云纹或色带方面可特别有效。当具有微结构化表面或糙面精整层的防静电层随后外涂覆另一层光学膜(尤其是微棱柱层)时,情况尤其如此。

[0094] 美国专利申请公开No.2007/0115407(Richard等人)讨论了色带问题以及光学漫射(如可通过本发明的固化防静电层上的微结构化表面或糙面精整层提供)在清除色带中的作用。

[0095] 实例

[0096] 将结合下列实例进一步说明本发明,在这些实例中,除非另外指明,否则数量均以重量份表示。

[0097] 测试方法

[0098] 实例中使用了下列方法。

[0099] 用于防静电性能的电荷衰减:使用下列方法测定膜样品的平均静电衰减。将测试材料片切割为12cm×15cm的样品并置于44%至50%的相对湿度(“RH”)和23℃至27℃的标称室温(“RT”)下至少12小时。在与12小时预处理所用相同的温度和湿度条件下,根据MIL-STD 3010方法4046(以前称为联邦测试方法标准10113方法4046)“Antistatic Properties of Materials”(材料的防静电性质),使用ETS™406D型静电衰减测试装置(由Electro-Tech Systems,Inc.(Glenside,PA)制造)测定静电荷耗散时间。在高电压(5000伏)下使用该设备感生得到平坦测试材料表面上的初始静电荷(平均感生静电荷),并使用场强计观察电荷衰减。记录施加5000伏感应引发的实际电荷。然后记录电荷衰减至初始感生电荷的10%所需

的时间。这是静电荷耗散时间。静电荷耗散时间越短,测试材料的防静电性质越好。通过取至少6次单独测定的平均值(平均电荷衰减)确定该说明书中所有记录的静电荷耗散时间值。使用正+5KV外加电荷测量这些测定值的至少三个,并使用负-5KV外加电荷测量这些测定值的至少三个。当被测样品不接受至少80%的5KV外加电势(即4000伏)的电荷时,将其视为不防静电并指定命名“wnc”(不能充电)。

[0100] 玻璃化转变温度的差示扫描量热测定:使用Q100型差示扫描量热仪(由TA Instruments, Inc. (New Castle, DE) 制造)测定防静电涂层配方的固化样本的玻璃化转变温度(T_g)。将20毫克固化涂层材料装入标准DSC样品盘中,并将盘卷边密封。加载到卷边盘中的样本被递送到Q100仪器的测量元件,在如下所述的调制温度扫描方案下记录热谱曲线:首先,将样本快速冷却到-50℃并在等温条件下保持5分钟以稳定热流。随后,在2.5℃/min的总加热速率下以0.5℃的叠加调制幅度和60秒的调制周期扫描样品,达到100℃的最终温度。通过仪器记录热流的可逆分量,并使用由TA Instruments提供的软件分析,以将如可逆热流热谱曲线中看到的与玻璃化转变相关的特征拐折的中点确定为 T_g 。

[0101] 粘附力的十字划痕剥离(“CHP”)测量:使用作很小修改的ASTMD3359-02测定BEF棱柱涂层和防静电底涂层与基膜的粘附力,所述修改详述于此。首先,在选定测试区域将样本涂层划成十字划痕图案。接下来,将胶带粘附到测试区域。最后,以规定方式从测试区域剥离胶带。根据划有十字划痕的涂层从样本移除的程度评估粘附力。用于对样本划线的装置具有6片锋利的划线刀片,这些刀片以平行阵列排列,具有大约1mm的相等刀片间距。在施加1000克载荷的情况下将划线装置拖过整个测试区域。该力选择为,使其足以穿透两层堆叠的涂层,使得每个刀片至少穿透到涂层下的膜表面,并可能略超出膜和进入膜。以与BEF棱柱轴线成45度角施加6条划线通道,长度为2至3英寸(5至7.5cm)。然后大致垂直于第一划线方向划出相似长度的线,以形成十字划痕,使得第二划线与BEF棱柱轴线成(-)45度角。这在25mm²的最终十字划痕区域内提供了5×5阵列的划线方块。十字划痕方块的一个对角与BEF棱柱轴线平行。然后将一段3M™#610胶带(一种具有高粘着性橡胶树脂粘合剂的玻璃纸胶带)手动施加到测试区域,使得胶带的长轴与BEF棱柱轴线重合。使用柔软的塑性刮刀通过手用力按压下而将胶带紧紧压到测试样本上。然后松开测试样本静置3至4分钟,以使粘附力达到稳态。然后尽可能迅速和用力地手动移除胶带,使得胶带末端以垂直于被涂覆表面的方向竖直向上拉起。粘附力的评估是基于剥离胶带后被移除的十字划痕面积多少(转换为胶带粘附力)并按照以下评级系统得出的:

[0102]

级别	移除的面积%
0	0至5
1	5至50
2	50至95
3	95至100

[0103] 在该测试方案中,在给定材料上测量四次十字划痕粘附力,并将性能记录为针对四次剥离测试的每一次所确定的级别的平均值。本文所记录的所有十字划痕剥离粘附力测试由同一操作员执行,从而排除操作差异的可能性。

[0104] 材料

[0105] 下列商业产品和材料用于实例和比较例中:

[0106] CD 9087 (单官能丙烯酸酯): 得自Sartomer Company, Inc. (Exton, PA) 的乙氧基化 (3) 苯酚丙烯酸酯;

[0107] CD 9088 (单官能丙烯酸酯): 得自Sartomer Company, Inc. 的乙氧基化 (6) 苯酚丙烯酸酯;

[0108] EBECRYL™110 (单官能丙烯酸酯): 得自Cytec Surface Specialties Inc. (Smyrna, GA) 的乙氧基化 (2) 苯酚丙烯酸酯;

[0109] EBECRYL™8402 (多官能丙烯酸酯): 得自Cytec Surface Specialties Inc. 的脂族聚氨酯二丙烯酸酯;

[0110] IRGACURE™819 光引发剂, 得自Ciba Specialty Chemicals (现为BASF Group (Florham Park, NJ) 的分部);

[0111] SR 339 (单官能丙烯酸酯): 得自Sartomer Company, Inc. 的2-丙烯酸苯氧基乙基酯;

[0112] SR 494 (多官能丙烯酸酯): 得自Sartomer Company, Inc. 的乙氧基化 (4) 季戊四醇四丙烯酸酯;

[0113] SR 9035 (多官能丙烯酸酯): 得自Sartomer Company, Inc. 的乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯;

[0114] AGEFLEX™FA1Q80MC*500 (N-丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲基氯化铵, 即 $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{Cl}^-$), 水中含80%的固体, 得自Ciba (Suffolk, VA);

[0115] AGEFLEX™FM2*PTZ (N-甲基丙烯酰氧乙基-N,N,-二乙胺, 即 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$), 得自Ciba;

[0116] AGEFLEX™FA 1 (丙烯酸二甲氨基乙酯), 得自CIBA;

[0117] 3M™FLUORAD™HQ-115 (双(三氟甲磺酰基)亚胺锂, 即 $\text{Li}^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$): 得自3M公司;

[0118] 九氟丁烷磺酸锂, 得自3M;

[0119] 三氟甲烷磺酸锂, 得自3M;

[0120] 三(三氟甲磺酰基)甲烷, 即 $\text{HC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$, 得自DayChem Laboratories (Vandalia, OH);

[0121] 氢氧化锂一水合物, 得自J.T.Baker;

[0122] 1-溴十六烷, 得自Aldrich;

[0123] BHT (即2,6-二叔丁基-4甲酚)、硫酸二甲酯、溴代十六烷、N-(羟乙基)-N,N,-二乙胺 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、N-(羟乙基)-N,N,-二丁基胺 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、吩噻嗪、甲氧基对苯二酚 (MEHQ)、和丙烯酰氯, 得自Sigma-Aldrich (Milwaukee, WI); 以及三乙基胺、甲基叔丁基醚 (“MTBE”)、丙酮、无水硫酸镁、和二氯甲烷, 得自EMD Chemicals (Gibbstown, NJ)。

[0124] 按如下方式制备实例中所用的各种可聚合材料。

[0125] 制备 $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$, 即丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲基铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐 (本文称为POS-1): 向配备有顶置式搅拌器的5L三颈配衡圆底烧瓶装入1486g (水中含79.1%的固体, 6.069摩尔) AGEFLEX™FA1Q80MC*500, 并将内容物加热到40℃。在1分钟内向所述烧瓶加入2177.33g (水中含80%的固体, 6.069摩尔) HQ-115, 随后

加入597.6g去离子水。在搅拌1小时之后,将反应物转移至分液漏斗,将下层有机层(2688.7g)返回至反应烧瓶,并在40℃下用1486g去离子水洗涤30分钟。将下层(2656.5g)再次从水层分离,并置于配备有顶置式搅拌器和分馏头和空气起泡器的干燥5L三颈圆底烧瓶中。向所述烧瓶中加入2000g丙酮,反应物在大气压下蒸馏6小时,并使用空气喷雾以共沸干燥产品,透明液体产量为2591g,该透明液体缓慢结晶成固体。

[0126] 制备 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$, 即丙烯酰氧乙基-N,N-二乙基-N-甲铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐(本文称为POS-2): 向配备有顶置式搅拌器的5L三颈圆底烧瓶装入500g (4.24摩尔) N-(羟乙基)-N,N-二乙胺、1329g叔丁基甲醚和0.046g吩噻嗪,并在异丙醇-水-干冰浴中冷却到-4℃。接下来,在3小时内以大约等摩尔速率,通过两个滴液漏斗同时添加422.23g (4.67摩尔) 丙烯酰氯和407.12g (5.09摩尔) 50%固体氢氧化钠的水溶液,在这段时间内添加418g附加的叔丁基甲醚。3小时后,用1329g叔丁基甲醚稀释反应物,并用443g含25.47g (0.424摩尔) 乙酸的水洗涤。分离各层,用4443g饱和碳酸钠水溶液洗涤上层有机层。分离各层,并用硫酸镁干燥有机层,过滤并在旋转蒸发器上浓缩,以提供中间体N-(丙烯酰氧乙基)-N,N-二乙胺。在23℃下在空气气氛中向配备有顶置式搅拌器和回流冷凝器的圆柱形反应器中装入600g (3.49摩尔) N-(丙烯酰氧乙基)-N,N-二乙胺、24.74g (0.21摩尔) 碳酸钠、0.15g MEHQ、和0.03g吩噻嗪。接下来,在5小时内通过滴液漏斗添加462.7g (3.67摩尔) 硫酸二甲酯,反应无需另外加热即达到最高温度60.4℃。将中间体 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{O}_3\text{SOCH}_3$ 溶解于512.3g去离子水中,并从反应器中取出,用另外的100g去离子水冲洗反应器。通过干酪包布过滤该溶液,以将颗粒移除到6L锥形瓶中。在1分钟内向锥形瓶中加入1218g (水中含82.3%的固体,3.49摩尔) HQ-115,同时顶置式搅拌。搅拌10分钟后,分离下层有机层,用612g去离子水洗涤,用700g丙酮稀释,用硫酸镁干燥,过滤,用0.32g MEHQ和0.08g吩噻嗪处理,并在旋转蒸发器上浓缩,得到1394g的POS-2黄色油状物。

[0127] 制备 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$, 即甲基丙烯酰氧乙基-N,N-二乙基-N-甲铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐(本文称为POS-3): 在空气气氛中向配备有顶置式搅拌器和回流冷凝器的圆柱形反应器装入500g (2.69摩尔) AGEFLEX™FM2*PTZ、19.06g (0.16摩尔) 碳酸钠、0.10g MEHQ、和0.02g吩噻嗪,并加热到39.5℃。接下来,在2.25小时内通过滴液漏斗添加356.5g (2.83摩尔) 硫酸二甲酯,反应无需另外加热即达到最高温度76.3℃。3.25小时后,对样品进行¹H NMR分析,并且反应物在4.25小时加热到50℃。用504g去离子水稀释中间体 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2^+\text{O}_3\text{SOCH}_3$,以形成溶液。在50℃下,在1分钟内向反应物中加入987.94g (水中含79.8%的固体,2.75摩尔) HQ-115。30分钟后,分离底部有机层,在50℃下用504g去离子水洗涤,从水层分离,用600g丙酮稀释,用无水硫酸镁干燥,过滤,并通过旋转蒸发浓缩以提供1269g POS-3产物的黄色油状物。

[0128] 制备 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$, 即丙烯酰氧乙基-N,N-二丁基-N-甲铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐(称为POS-4): 使用与用于制备 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)$ 类似的制剂,将500g (2.89摩尔) N-(羟乙基)-N,N-二丁基胺 $(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 在1064g MTBE和0.0394g吩噻嗪中的溶液与287.25g (3.174摩尔) 丙烯酰氯和276.98g (3.46摩尔) 50%氢氧化钠水溶液反应,用17.33g乙酸的水溶液后处理,然后用354.7g去离子水洗涤,用硫酸镁干燥,过滤,用0.10g MEHQ和0.025g吩噻嗪处理,这些操作

后得到441.2g淡黄色产物 $(C_4H_9)_2NCH_2CH_2OC(O)CH=CH_2$ 。在存在16.35g (0.139摩尔) 碳酸钠的情况下,将525g (2.31摩尔) $(C_4H_9)_2NCH_2CH_2OC(O)CH=CH_2$ 的混合制剂与305.85g (2.425摩尔) 硫酸二甲酯反应,形成中间体 $(C_4H_9)_2N(CH_3)CH_2CH_2OC(O)CH=CH_2^+O_3SOCH_3$ (本文称为POS-5),该中间体为固体,在高于70℃熔化。将该中间体(未过滤) (816.3g (2.31摩尔)) 溶解于612.2g去离子水中并与804.3g (水中含82.3%的固体,2.31摩尔) HQ-115反应,形成下层有机层,用另外的612g去离子水洗涤该有机层,分离,用600g丙酮稀释,用硫酸镁干燥,过滤,并在旋转蒸发器上浓缩,得到1164.6g POS-4的褐色油状物。

[0129] 制备 $(C_4H_9)_2N(CH_3)CH_2CH_2OC(O)CH=CH_2^+O_3SCF_3$, 即丙烯酰氧乙基-N,N-二丁基-N-甲铵三氟甲磺酸盐 (本文称为POS-6): 向配备有顶置式搅拌器的500mL圆底烧瓶装入100.0g (0.269摩尔) $(C_4H_9)_2N(CH_3)CH_2CH_2OC(O)CH=CH_2^+O_3SOCH_3$ 、100g去离子水、0.0923g MEHQ、和0.023g 吩噻嗪。接下来,添加111.37g (水中含72%的固体,0.269摩尔) 三氟甲磺酸锂。搅拌15分钟后,向反应物中添加150g二氯甲烷,再搅拌5分钟后,分离下层二氯甲烷层。用另外150g二氯甲烷重新萃取水层。将两种二氯甲烷萃取物与30g另外的用于洗涤含有二氯甲烷层的玻璃器具的二氯甲烷合并,再用100g去离子水洗涤。用硫酸镁干燥有机层,过滤,并在旋转蒸发器上浓缩,得到97.59g POS-6的浅棕褐色固体。

[0130] 制备 $(C_4H_9)_2N(CH_3)CH_2CH_2OC(O)CH=CH_2^+C(SO_2CF_3)_3$, 即丙烯酰氧乙基-N,N-二丁基-N-甲铵三(三氟甲磺酰基)甲基化物 (本文称为POS-7): 用4.55g (0.10摩尔) 氢氧化锂一水合物将75.0g (水中含60%的固体,0.10摩尔) 三(三氟甲磺酰基)甲烷,即 $HC(SO_2CF_3)_3$ 中和至pH值为0。另外加入1.2g氢氧化锂一水合物(总共5.75g), pH值上升到2。另外加入0.81g氢氧化锂一水合物(总共6.56g), pH值上升到14。加入7.08g三(三氟甲磺酰基)甲烷,溶液的pH值保持在14。假定溶液中的所有酸均被中和,并且所制备的溶液用于提供固体含量51.37%的三(三氟甲磺酰基)甲基锂水溶液。向配备有顶置式搅拌器的250mL圆底烧瓶装入20.0g (0.538摩尔) $(C_4H_9)_2N(CH_3)CH_2CH_2OC(O)CH=CH_2^+O_3SOCH_3$ 、30g去离子水、0.0295g MEHQ、和0.007g 吩噻嗪,向其中添加87.59g (51.37%固体,0.0538摩尔) 三(三氟甲磺酰基)甲基锂。搅拌数分钟后,添加30g MTBE并继续搅拌30分钟,在这段时间内使反应物在上层水层和下层有机层之间分离。用30g去离子水洗涤有机层,用无水硫酸镁干燥,过滤并在旋转蒸发器上浓缩,得到34g POS-7的棕色液体。

[0131] 制备 $C_8H_{17}N(CH_3)_2CH_2CH_2OC(O)CH=CH_2^+N(SO_2CF_3)_2$, 即丙烯酰氧乙基-N,N-二甲基-N-辛基铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐 (本文称为POS-8): 根据美国专利No. 6,372,829的实例1中所述的方法制备 $C_8H_{17}N(CH_3)_2CH_2CH_2OH^+N(SO_2CF_3)_2$ 。向配备有顶置式搅拌器的500mL三颈圆底烧瓶装入125g (0.259摩尔) $C_8H_{17}N(CH_3)_2CH_2CH_2OH^+N(SO_2CF_3)_2$ 、35.39g (0.350摩尔) 三乙基胺、和190.87g MTBE。在冰浴中冷却烧瓶,在30分钟内加入30.48g (0.337摩尔) 丙烯酰氯。1小时后,向烧瓶中加入125ml 约0.02M的HCl,并搅拌5分钟。分离各层并用130g饱和碳酸钠水溶液洗涤顶层有机层30分钟。分离顶层有机层,用硫酸镁干燥,过滤并浓缩,得到131.3g POS-8的黄色油状物。

[0132] 制备 $C_{16}H_{33}N(CH_3)_2CH_2CH_2OC(O)CH=CH_2^+N(SO_2CF_3)_2$, 即丙烯酰氧乙基-N,N-二甲基-N-十六烷基铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐 (本文称为POS-9): 向配备有顶置式搅拌器、冷凝器和温度探针的三颈3L圆底反应烧瓶装入234重量份 AGEFLEX™FA 1、617份丙酮、500份1-溴十六烷、和0.5份BHT (丁基羟基甲苯,作为抑制剂添加的抗氧化剂,用于防止过早聚合)。

使用两个IR灯将混合物加热到35℃,同时以150rpm进行搅拌。加热24小时后,将反应混合物冷却到室温。将透明反应溶液转移到圆底烧瓶,通过在40℃下于真空下进行旋转蒸发除去丙酮。将所得固体残余物与1L冷乙酸乙酯混合10分钟。过滤混合物并用500ml冷乙酸乙酯洗涤固体产物。将固体产物转移到托盘并在40℃的真空烘箱中干燥过夜,得到丙烯酰氧乙基-N,N-二甲基-n-十六烷基溴化铵。向配备有顶置式搅拌器的500ml两颈圆底烧瓶装入25.0g (0.558摩尔) 丙烯酰氧乙基-N,N-二甲基-n-十六烷基溴化铵、和80g去离子水,并在65℃油浴中加热。接下来,向非均匀混合物中一次性加入39.56g (水中含80.97%的固体,0.0558摩尔) HQ-115,并在65℃下搅拌1小时,得到两个液相。使反应混合物冷却到40℃,并在搅拌下向反应混合物中加入49.89g MTBE。5分钟后,反应混合物分离为下层水层和上层有机层。用25g MTBE萃取水层两次。用50g去离子水洗涤合并的MTBE层两次,用无水硫酸镁干燥,过滤并在旋转蒸发器上浓缩,得到39.2g POS-9的黄色液体。

[0133] 制备 $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{OSO}_2\text{CF}_3$, 即丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲基铵三氟甲磺酸盐 (本文称为POS-10): 向配备有顶置式搅拌器的250mL三颈圆底烧瓶装入50.00g (水中含79.9%的固体,0.2063摩尔) AGEFLEX™FA1Q80MC*500和15.00g去离子水。在油浴中将该溶液加热到45℃。在10秒内向该溶液中快速加入42.91g (水中含75%的固体,0.2063摩尔) 三氟甲基磺酸锂 ($\text{Li}^+\text{OSO}_2\text{CF}_3$), 1.5小时后,添加75g二氯甲烷以引发相分离。将所得两相体系转移到分液漏斗,并用50g去离子水洗涤底(有机)层。将所得水相与第一水相合并,并在80℃下采用空气起泡器和轻度抽气器真空蒸馏,得到53g POS-10的浓稠白色液体,该液体固化为白色蜡片。

[0134] 制备 $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{OSO}_2\text{C}_4\text{F}_9$, 即丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲基铵(1,1,1,2,2,3,3,4,4-九氟)丁烷磺酸盐 (本文称为POS-11): 向配备有顶置式搅拌器的250mL三颈圆底烧瓶装入50.00g (水中含79.9%的固体,0.2063摩尔) AGEFLEX™FA1Q80MC*500和20.11g去离子水。在油浴中将该溶液加热到45℃。在10秒内向该溶液中快速加入140.28g (水中含40%的固体,0.2063摩尔) (1,1,1,2,2,3,3,4,4-九氟)丁烷磺酸锂 ($\text{Li}^+\text{OSO}_2\text{C}_4\text{F}_9$), 1.5小时后,将两相体系转移到分液漏斗并用50g去离子水洗涤底(有机)层。在80℃下采用空气起泡器和轻度抽气器真空蒸馏所得有机相,得到73g POS-11的浓稠白色液体,该液体固化为易碎白色固体。

[0135] 制备 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{OSO}_2\text{C}_4\text{F}_9$, 即丙烯酰氧乙基-N,N-二丁基-N-甲铵(1,1,1,2,2,3,3,4,4-九氟)丁烷磺酸盐 (本文称为POS-12): 向配备有顶置式搅拌器的1L三颈圆底烧瓶装入100.00g (100%固体,0.4390摩尔) 丙烯酰氧乙基-N,N-二丁胺。将该溶液置于45℃下搅拌,并在1小时内在空气下逐滴加入56.46g (1.02当量,0.4477摩尔) 硫酸二甲酯。添加大约25%的DMS后,添加123g丙酮以溶解产物,该产物为棕褐色固体;将温度降低到40℃。反应共进行4小时,此后在56℃和大气压下蒸馏1小时,然后在水泵真空下蒸馏1小时,蒸馏出丙酮。最终产物为棕褐色至黄色固体,其并未直接分离。将该固体溶解于156g去离子水中,并置于45℃下搅拌。在1分钟的过程中,添加335.84g (水中含40%固体,0.4390摩尔) (1,1,1,2,2,3,3,4,4-九氟)丁烷磺酸锂 ($\text{Li}^+\text{OSO}_2\text{C}_4\text{F}_9$)。添加100g去离子水,以便降低溶液的粘度。将温度升高到50℃,取一份等分试样并通过带滤纸的陶瓷过滤器过滤。所得白色固体符合我们对产物稠度的假定,然后以相同方式过滤全部反应物。用100g去离子水将滤饼洗涤4次,将固体手动分散为细粉,并在50℃的烘箱中干燥过夜。POS-12分

离收率为203.9g白色/棕褐色固体。

[0136] 制备 $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2^+\text{O}_3\text{SOCH}_3$, 即丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲铵甲基硫酸盐 (本文称为POS-13): 向配备有顶置式搅拌器和回流冷凝器的250mL圆底烧瓶装入50g (0.349摩尔) 丙烯酸二甲胺基乙酯。在室温和干燥空气下将烧瓶置于油浴中, 用装有44.03g (0.349摩尔) 硫酸二甲酯的均压加料漏斗在5.5小时内添加。油浴温度在2小时升高到30℃, 此时添加了50%的硫酸二甲酯。油浴温度在3小时升高到40℃, 此时添加了75%的硫酸二甲酯。油浴温度在3.5小时升高到60℃, 此时添加了80%的硫酸二甲酯。在6.75小时, 油浴加热到80℃, 分离出棕黄色液体状的POS-13。

[0137] 制备 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{N}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)_2^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$, 即双-(丙烯酰氧乙基)-N-甲基-N-十二烷基铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐 (本文称为POS-14): 根据美国专利申请公开 No. 2007141329 的 Preparation of Antistatic Agent C (抗静电剂C的制备) 中所述方法制备 POS-14。向配备有顶置式搅拌器的250mL三颈圆底烧瓶装入40g (0.0706摩尔) $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{N}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2^+\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、17.14g (0.1694摩尔) 三乙胺、和71.84g二氯甲烷。在冰浴中冷却烧瓶, 在45分钟内添加14.70g (0.1624摩尔) 丙烯酰氯。再过2.25小时后, 向烧瓶中加入71.84ml水并搅拌10分钟。分离各层, 向顶层有机层添加几百ppm的4-甲氧基苯酚 (MEHQ, Sigma-Aldrich) 并浓缩得到50g POS-14的橙色油状物。

[0138] 实例1至12

[0139] 防静电涂料组合物

[0140] 对于实例1至12, 通过将40重量份可聚合鎗盐POS-1与35重量份单官能丙烯酸酯、25重量份多官能丙烯酸酯、和0.5重量份IRGACURE™819光引发剂混合, 制备多种液态UV-固化防静电涂料组合物。按照指示从如下物质中选择所用的单官能丙烯酸酯: SR 339 (丙烯酸2-苯氧基乙基酯)、EBECRYL™110 (乙氧基化₂苯酚丙烯酸酯)、CD 9087 (乙氧基化₃苯酚丙烯酸酯)、和CD 9088 (乙氧基化₆苯酚丙烯酸酯)。按照指示从如下物质中选择所用的多官能丙烯酸酯: EBECRYL™8402 (脂族聚氨酯二丙烯酸酯)、SR 494 (乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯)、和SR 9035 (乙氧基化₄季戊四醇四丙烯酸酯)。具体的防静电涂层配方如下表1所示。将每种混合物在密封样品瓶中加热到60℃, 持续30分钟, 用手用力振摇以混合, 然后在环境条件下冷却。在室温下所有溶液均匀、透明、由于光引发剂而略显黄色, 并且具有适中的粘度。

[0141]

表 1
防静电涂料组合物（重量份）

实例	多官能丙烯酸酯			单官能丙烯酸酯				可聚合盐	光引发剂
	脂族 聚氨酯 二丙烯酸酯	乙氧基化 三羟甲基丙烷 三丙烯酸酯	乙氧基化 ⁴ 季戊四醇 四丙烯酸酯	2-苯氧基 乙基 丙烯酸酯	乙氧基化 ² 苯酚 丙烯酸酯	乙氧基化 ³ 苯酚 丙烯酸酯	乙氧基化 ⁶ 苯酚 丙烯酸酯		
1	25	0	0	35	0	0	0	40	0.5
2	25	0	0	0	35	0	0	40	0.5
3	25	0	0	0	0	35	0	40	0.5
4	25	0	0	0	0	0	35	40	0.5
5	0	25	0	35	0	0	0	40	0.5
6	0	25	0	0	35	0	0	40	0.5
7	0	25	0	0	0	35	0	40	0.5
8	0	25	0	0	0	0	35	40	0.5
9	0	0	25	35	0	0	0	40	0.5
10	0	0	25	0	35	0	0	40	0.5
11	0	0	25	0	0	35	0	40	0.5
12	0	0	25	0	0	0	35	40	0.5

[0142] 防静电配方的涂覆和固化

[0143] 使用实验室用涂覆设备制造涂覆的膜样品。涂覆设备以及所遵守的涂覆工序在美

国专利6,899,922中有详细描述。使用该设备在VIKUITI™DBEF II膜(3M)的矩形片上精确涂覆液态UV-固化防静电涂料组合物的连续、无空隙、均匀涂层。将涂覆用膜样本围绕该设备的贴片辊周向包裹,使得膜的末端相接处几乎齐平,无间隙且重叠最少。然后将贴片辊置于初级和次级拾放辊上,使得膜被夹在贴片辊与这两个支承辅助辊的每一个中间。通过FUSION™200型注射器泵(Chemyx, Inc. (Stafford, TX))精确分配已知体积的涂料配方,从而控制涂层厚度。当该设备的三个辊被驱动旋转时,使用振荡递送系统经由1/16英寸(1.6mm)内径的柔性TYGON™管段在整个初级传送辊的运行宽度上分布定量的涂料体积。这有效地在初级辊的运行宽度上,以相对侧的螺旋图案递送多个小珠形式的涂料,从而提供十字状涂层均匀度。在涂料体积完全分配到初级辊上之后,维持辊的旋转,使得初级辊和次级辊的润湿表面连续接触贴片辊上的膜表面。从而通过辅助辊随机并反复地将涂料配方从膜基底拾起并放回到膜基底。将涂覆设备的辊旋转多转,直到涂料以辊的旋转方向均匀分布。这样,在VIKUITI™DBEF II膜片上的测试涂层区域上实现均匀覆盖,该区域由初级和次级传送辊的运行宽度和贴片辊的周长所限定。设置注射器递送体积,以达到表1中每个配方的1、2、3、和4微米的涂层厚度。所有防静电涂层均在室温下实施。该设备在下文中称为实验室用多辊涂布机。

[0144] 使用得自Fusion UV Systems Inc. (Gaithersburg, MD)的配备有FUSION™UV D灯泡的UV处理器固化如上所述施用的涂料配方。首先通过将每个样本的被涂覆侧向上放置在140°F(60°C)的温控加热板30秒,来预热被涂覆的样本。然后立即将样本置于UV处理器的传送器上,然后该传送器以30英尺/分钟(9.1m/min)运送样本通过固化室,D灯泡设置功率设置为100%。对被涂覆侧取向,使其面向UV源。用氮气吹扫固化室,以保证固化在基本无氧的条件下进行。从UV处理器回收后,通过触摸和摩擦固化涂层证实,涂层在室温下具有透明、平滑和固态的特性。

[0145] 防静电涂层的表征

[0146] 根据上文记录的每一工序测定VIKUITI™DBEF II上每个涂层厚度的每个配方涂层的电荷衰减。记录递送到VIKUITI™DBEF II膜上的每个涂层厚度(1、2、3和4微米)的每个配方的6个测定值的平均值,这些值示于表2中标记“具有防静电涂层的DBEF II”的列。

[0147] 棱柱外涂层工序

[0148] 随后使用类似于美国专利申请公开No. 2009/0017256 (Hunt等人)中表1的树脂R8的光学级丙烯酸酯树脂,对施用到表2中每个VIKUITI™DBEF II样本上的防静电涂层外涂覆90度50间距BEF棱柱,不同的是使用了1.0%而非0.3%的光引发剂。将具有50微米间距的90°夹角棱柱几何形状并具有重复棱柱区图案的14英寸×18英寸(36cm×46cm)平坦模具安装在3/16英寸(4.8mm)铝板上,用于实现机械支承和热保留特性,其中棱柱区包括第一区和第二区,第一区具有峰以第一距离设置在参考平面上方的多个棱柱元件,第二区具有峰以较小距离远离参考平面设置的多个棱柱元件,如美国专利No. 5,771,328 (Wortman等人)中所述。该模具布置成棱柱轴线平行于模具长轴(18英寸;46cm)。在设置为该目标温度的热控热板上将该组件预热到140°F(60°C)。将填缝大小的光学丙烯酸酯树脂小珠施加到模具顶部14英寸(36cm)边缘。接下来,以固化防静电涂覆表面面向模具的方式,将防静电涂覆的VIKUITI™DBEF II样本层合到模具上。然后使用实验室辊层合机(型号Catena 35,得自General Binding Corporation (Northbrook, IL))进行BEF棱柱涂覆工序。实验室用层合机

以3/16英寸(4.8mm)的间隙设置、140°F(60℃)的辊温度、和3的速度设置运行。当样本以具有光学丙烯酸酯树脂小珠的边缘作为前缘,通过层合机的压料辊前进时,光学级丙烯酸酯小珠沿模具长轴铺成薄层,使得未固化光学丙烯酸酯树脂均匀地润湿防静电涂层并同时填充模具的棱柱几何形状。层合后立即使用得自Fusion UV Systems Inc的配备有FUSION™UV D灯泡的实验室用UV处理器在模具上固化样本。处理该层合物时使VIKUITI™DBEF II膜面向UV源,使得夹在中间的光学树脂被透过DBEF II膜并透过树脂朝向模具行进的UV光固化。UV处理器的线速度为30英尺/分钟(9.1m/min),并且UV功率设置为100%。固化过程中不使用氮气吹扫。固化后立即将完成的原型样本从模具上移除,用于表征。这在防静电涂层上提供了连续固化BEF棱柱涂层,连续棱柱结构的总厚度为26至28微米。

[0149] 棱柱外涂覆防静电样品的表征

[0150] 在必备的预处理周期(在标称50%相对湿度和室温下12小时)之后再次使用与用于在BEF棱柱外涂覆前表征样本的相同测试工序表征棱柱涂覆样本的电荷衰减。这些结果记录在表2中标记“具有防静电涂层和棱柱外涂层的DBEF II”的列中。

[0151] 测定防静电涂层玻璃化转变温度

[0152] 将如表1中所示相同配方的每一个涂抹到未涂底漆的5密耳(127微米)PET膜上。使用涂覆棒,得到10至20微米的更厚但不够均匀的涂层。然后在如上所述用于固化VIKUITI™DBEF II上的防静电涂层的相同预热方案和UV处理条件下固化这些样本。每个固化样本都容易从未涂底漆的PET膜移除,并回收用于使用上述测试工序进行玻璃化转变温度的DSC表征。得自DSC加热扫描的 T_g 记录于表2中标记“得自DSC的玻璃化转变温度”的列。

[0153] 电荷衰减和玻璃化转变温度

[0154] 表2中汇总的多数涂覆膜实例显示出优异的防静电特性,如它们较低的电荷衰减值所指示。这些配方各自包含40%的丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲基铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐(POS-1),据信其为防静电性能的活性剂,但即使VIKUITI™DBEF II膜上的固化涂层厚度相当,测量的电荷衰减仍存在显著的差异。按照DSC数据检测这些电荷衰减差异的结果表明,更低的玻璃化转变温度有助于更好的电荷衰减。对于低于-10℃的 T_g 值而言,涂覆和固化到VIKUITI™DBEF II上的配方的电荷衰减通常远低于0.1秒,有时接近0.01秒。另一个极端是,如果固化配方的玻璃化转变温度过高,则被涂覆膜的电荷衰减更高,并且可能过高而不适于用作某些用途的防静电构造。这样的具体例子可见于实例5中,其中固化配方的 T_g 为36.6℃,并且对于1至4微米的涂层厚度,被涂覆VIKUITI™DBEF II的相关电荷衰减超过17秒。

[0155] 令人意外地,防静电性能不会受外涂覆BEF棱柱的影响,并且在许多情况下,在外涂覆BEF棱柱后,实际上防静电性能得以改善(电荷衰减降低)。例如,实例7的以大约1微米的最终厚度涂覆并固化到VIKUITI™DBEF II上的配方的电荷衰减为1.98秒。在外涂覆BEF棱柱后,最终构造的电荷衰减为0.59秒。该电荷衰减时间足够低,从而在显著时间尺度内耗散电荷,以防止增亮薄膜组装到背光源组件中时出现缺陷。

[0156] 表2-实施1至12

[0157] 电荷衰减和玻璃化转变温度

[0158]

实例	T _g (°C)	防静电涂层 厚度 (微米)	平均电荷衰减 (秒)	
			具有防静电涂层的 DBEFII	具有防静电涂层和棱柱 外涂层的 DBEFII
1	13.9	1	4.57	1.10
		2	3.92	0.65
		3	2.59	0.29
		4	2.57	0.28
2	-2.5	1	0.35	0.19
		2	0.31	0.08
		3	0.22	0.06
		4	0.15	0.05
3	-8.6	1	0.63	1.00
		2	0.24	0.14
		3	0.10	0.05
		4	0.11	0.06
4	-20.4	1	0.09	0.63
		2	0.04	0.05
		3	0.02	0.03
		4	0.02	0.02
5	36.6	1	29.73	13.32
		2	17.46	10.74
		3	18.29	13.28
		4	24.98	12.16
6	10.8	1	1.17	1.10
		2	1.35	0.67
		3	1.76	0.81
		4	0.73	0.72
7	2.7	1	1.98	0.59
		2	0.66	0.21
		3	0.56	0.13
		4	0.47	0.12

[0159] 表2-实例1至12

[0160] 电荷衰减和玻璃化转变温度

[0161]

实例	T _g (°C)	防静电涂层 厚度 (微米)	平均电荷衰减 (秒)	
			具有防静电涂层的 DBEFII	具有防静电涂层和棱柱 外涂层的 DBEFII
8	-16.7	1	0.11	0.08
		2	0.06	0.04
		3	0.05	0.04
		4	0.03	0.02
9	5.8	1	0.17	0.13
		2	0.14	0.07
		3	0.15	0.05
		4	0.10	0.05
10	-9.8	1	0.05	0.05
		2	0.02	0.02
		3	0.02	0.02
		4	0.01	0.01
11	-16.3	1	0.03	0.05
		2	0.01	0.02
		3	0.01	0.02
		4	0.01	0.01
12	-24.0	1	0.02	0.05
		2	0.01	0.02
		3	0.01	0.01
		4	0.01	0.01

[0162] 比较例C13和C14

[0163] 为进行比较,测量不具有防静电涂层的VIKUITI™DBEF II膜的电荷衰减和90度50间距棱柱直接涂覆到膜上且不具有中间防静电涂层的DBEF II膜的电荷衰减。这些样本的每一个均不能接受至少4000伏的最小电荷,因此被视为不具有防静电性质。

[0164] 比较例C15至C20

[0165] 比较例C15至C20的涂料组合物被设计为分别类似于实例1至5和实例12,但不含可聚合鎘盐。配方示于表3中。

[0166]

表 3
对比涂料组合物 (重量份)

实例	多官能丙烯酸酯			单官能丙烯酸酯				镉盐	光引发剂
	脂族 聚氨酯 二丙烯酸酯	乙氧基化 三羟甲基丙烷 三丙烯酸酯	乙氧基化 ₄ 季戊四醇 四丙烯酸酯	2-苯氧基 乙基 丙烯酸酯	乙氧基化 ₂ 苯酚 丙烯酸酯	乙氧基化 ₃ 苯酚 丙烯酸酯	乙氧基化 ₆ 苯酚 丙烯酸酯		
C15	41.7	0	0	58.3	0	0	0	0	0.5
C16	41.7	0	0	0	58.3	0	0	0	0.5
C17	41.7	0	0	0	0	58.3	0	0	0.5
C18	41.7	0	0	0	0	0	58.3	0	0.5
C19	0	41.7		58.3	0	0		0	0.5
C20	0	0	41.7	0	0	0	58.3	0	0.5

[0167] 使用如针对实例1至12所述的相同工序,将表3中的混合物各自在密封样品瓶中加热到60℃,持续30分钟,用手用力振摇混合,最后在环境条件下冷却。在室温下,比较例C15

至C20的溶液类似于其相对物(实例1至5和12)并发现其为均匀、透明的,并且由于光引发剂而略显黄色。

[0168] 使用如上所述的相同工序和设备在VIKUITI™DBEF II上完成比较例C15至C20的配方的涂覆,不同的是这些比较涂层实例仅制备为4微米的单层涂层厚度。如上所述进行具有90°、50间距BEF棱柱的4微米涂层的外涂覆。表4记录了每个固化配方的玻璃化转变温度、VIKUITI™DBEF II上的4微米涂层配方的电荷衰减、以及VIKUITI™DBEF II上的4微米涂层的样本在外涂覆BEF棱柱后的电荷衰减。这些数据可与表2中所示实例1至5和实例12的结果直接进行比较。

[0169] 表4-比较例C15至C20

[0170] 电荷衰减和玻璃化转变温度

[0171]

实例	T _g (°C)	防静电涂层 厚度(微米)	平均电荷衰减 (秒)	
			具有丙烯酸酯涂层的 DBEFII	具有丙烯酸酯涂层和 棱柱外涂层的 DBEFII
C15	4.74	4	wnc	wnc
C16	-12.99	4	大于 100 秒	大于 100 秒
C17	-19.94	4	90.90	大于 100 秒
C18	-34.43	4	2.17	6.18
C19	28.23	4	wnc	wnc
C20	-36.24	4	0.76	2.01

[0172] 一般来讲,表4中所有具有棱柱外涂层的样品的电荷衰减表明,样品不具有防静电性(称为wnc)或者电荷衰减时间太长以致它们被视为不实用作为防静电光学膜构造。

[0173] 实例21至33

[0174] 表5记录了一系列使用各种载量的可聚合鎗丙烯酸酰氧乙基-N,N,N-三甲基铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐制备的防静电涂层配方。这些配方中可聚合鎗盐的量在0.5重量%至90重量%的范围内,其组成按丙烯酸酯总载量的重量百分比确定。在这些配方的每一个中使用相同的多官能和单官能丙烯酸酯对和可聚合鎗盐。所用多官能丙烯酸酯为EBECRYL™8402。所用单官能丙烯酸酯为SR 339。配制组合物,使得EBECRYL™8402与SR 339的质量比为常数0.714。所用光引发剂为IRGACURE™819。实例21至33的具体防静电涂层配方示于表5中。如先前的实例中所述,将这些混合物各自在密封样品瓶中加热到60℃,持续30分钟,用手用力振摇混合,最后在环境条件下冷却。在室温下所有溶液均匀、透明、由于光引发剂而略显黄色,并且具有适中的粘度。

[0175]

表 5
防静电涂料组合物 (重量份)

实例	多官能丙烯酸酯	单官能丙烯酸酯	可聚合盐	光引发剂
	脂族聚氨酯 二丙烯酸酯	2-苯氧基乙基 丙烯酸酯	丙烯酰氧乙基- N,N,N'-三甲基铵 双(三氟甲磺酰基)亚胺 盐(POS-1)	
21	41.46	58.04	0.5	0.5
22	41.25	57.75	1	0.5
23	40.83	57.17	2	0.5
24	39.58	55.42	5	0.5
25	37.50	52.50	10	0.5
26	33.33	46.67	20	0.5
27	25.00	35.00	40	0.5
28	22.92	32.08	45	0.5
29	20.83	29.17	50	0.5
30	18.75	26.25	55	0.5
31	16.67	23.33	60	0.5
32	8.33	11.67	80	0.5
33	4.17	5.83	90	0.5

[0176] 使用如上所述相同工序和设备将实例21至33的配方涂覆并固化到VIKUITI™DBEF II上,不同的是这些实例不应高于3微米的单层防静电涂层厚度。具有90°、50间距BEF棱柱

的3微米防静电涂层外涂层也使用类似方法完成。表6记录了每个固化防静电配方的玻璃化转变温度、VIKUITI™DBEF II上的3微米涂层配方的电荷衰减、以及VIKUITI™DBEFII上的3微米涂层的样本在外涂覆BEF棱柱结构(如先前的实例进行)后的电荷衰减。此外,对每个棱柱外涂覆构造的十字划痕剥离粘附力测量四次,平均剥离粘附力等级也记录于表6中。

[0177]

表 6 - 实例 21 至 33
电荷衰减、玻璃化转变温度以及十字划痕剥离等级

实例	可聚合鎔盐 (POS-I)的量 (重量%)	防静电涂层 厚度 (微米)	T _g (°C)	平均电荷衰减 (秒)		CHP (平均值) 具有防静电涂层和 棱柱外涂层的 DBEFII
				具有防静电涂层的 DBEFII	具有防静电涂层和 棱柱外涂层的 DBEFII	
21	0.5	3	-14.41	14.92	14.81	0.00
22	1	3	-14.39	9.11	8.70	0.00
23	2	3	-13.28	5.77	5.07	0.00
24	5	3	-10.95	2.25	2.12	0.00
25	10	3	-9.89	0.49	0.43	0.00
26	20	3	-7.39	0.22	0.15	0.00
27	40	3	-4.29	0.18	0.05	0.00
28	45	3	-0.79	0.16	0.06	0.00
29	50	3	-0.31	0.11	0.04	0.75
30	55	3	1.72	0.18	0.05	1.75
31	60	3	3.63	0.14	0.04	1.50
32	80	3	13.45	0.14	0.06	2.50
33	90	3	20.41	0.14	0.06	2.50

[0178] 显然,即使在意外的低可聚合鎘盐浓度下,电荷衰减时间仍然较短,在低至2重量%的可聚合鎘盐浓度下,实现了尤其可用的静电衰减时间(5秒)。该效果可能部分源自该较小范围组合物中所观察到的较低的T_g。在可聚合鎘盐含量较高时,棱柱和防静电涂层的粘附力受到影响,使得可聚合鎘盐超过50重量%时,粘附力有所降低。此类光学膜构造中防静电涂层的最佳组成(其有效地平衡防静电性能和涂层耐久性/棱柱粘附力)可为2重量%和50重量%的该具体选择的可聚合鎘盐化学品,与涂料配方中这些共存丙烯酸酯选项组合。

[0179] 实例34至39和41以及比较例C40和C42至C47

[0180] 在实例34至39和41以及在比较例C40和C42至C47中,测试多个候选可聚合鎘盐与具体但有代表性的丙烯酸酯涂料配方的相容性。该测试方案中的丙烯酸酯涂料混合物全部基于40重量份可聚合鎘盐与由35重量份SR 339、25重量份EBECRYL™8402、和0.5重量份光引发剂IRGACURE™819构成的丙烯酸酯混合物的组合。测试表7中所列的各种可聚合鎘盐化学品。

[0181] 与先前实例中所述混合工艺一致,将表7中所述每个可聚合鎘盐与丙烯酸酯配方混合到样品瓶中,用螺帽密封,随后在对流烘箱中加热到60℃,持续30分钟。在30分钟加热周期中,间歇地用手用力振摇每个样品。加热和振摇后,使每个样品在环境条件下冷却。将样品在室温条件下静置最多2天,然后视觉评估其均匀性。

[0182] 实例34至39和41的溶液各自为均匀、透明的,并且由于光引发剂而略显黄色。比较例C40和C42至C47得到极度不均匀的混合物,如层化为多个液层、形成固体沉淀、或在一些情况下形成不透明的高粘度糊剂所证实。

[0183] 使用前述实验方案以将该研究中的每个配方涂覆并固化到VIKUITI™DBEF II上。由于比较例C40和C42至C47的混合物的不均匀性,这些不能得到有效处理以提供均匀涂层。然而,实例34至39和41的配方成功涂覆到VIKUITI™DBEF II上,并固化成大约3微米的最终厚度。实例34至38提供非常透明、平滑和均匀的固化涂层,其具有非常充分的电荷衰减,如表7中所列。实例39和41的涂层具有非常轻微条纹的精整层。然而,这些配方被视为可勉强接受用于光学膜构造,并且还显示出良好的电荷衰减。

[0184]

表 7 实例 34 至 39 和 41、比较例 C40 和 C42 至 C47
可聚合鎘盐与丙烯酸酯涂料配方的相容性

实例 (POS)	可聚合鎘盐化学品		涂料混合物 特性	DBEF II 膜上的 防静电涂层 质量	被涂覆膜的 平均 电荷衰减 (秒)
	阳离子	阴离子			
34 (POS-1)	$(\text{CH}_3)_2\text{N}^+-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-三甲	基铵 $\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 双(三氟甲磺酰基)亚胺盐	均匀 透明溶液	透明均匀	0.11
35 (POS-2)	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{N}^+-(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-二乙基-N-甲	铵 $\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 双(三氟甲磺酰基)亚胺盐	均匀 透明溶液	透明均匀	0.06
36 (POS-3)	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{N}^+-(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2)$ (甲基丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-二乙基-N-甲铵	$\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 双(三氟甲磺酰基)亚胺盐	均匀 透明溶液	透明均匀	0.01
37 (POS-4)	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{N}^+-(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-二丁基-N-甲	铵 $\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 双(三氟甲磺酰基)亚胺盐	均匀 透明溶液	透明均匀	0.04
38 (POS-8)	$(\text{C}_8\text{H}_{17})_2\text{N}^+-(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-二甲基-N-辛基铵	$\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 双(三氟甲磺酰基)亚胺	盐均匀 透明溶液	透明均匀	0.02
39 (POS-14)	$(\text{C}_{12}\text{H}_{25})_2\text{N}^+-(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-二甲基-N-十二烷基铵	$\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 双(三氟甲磺酰基)亚胺	盐均匀 透明溶液	均匀涂层 具有条纹	0.75
C40 (POS-9)	$(\text{C}_{16}\text{H}_{33})_2\text{N}^+-(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-二甲基-N-十六烷基铵	$\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 双(三氟甲磺酰基)亚胺	盐不均匀 (层化为两个液层)	不能被涂覆	0.55
41 (POS-7)	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{N}^+-(\text{CH}_3)-(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-二丁基-N-甲铵	$\text{C}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 三(三氟甲磺酰基)甲基化物	均匀 透明溶液	均匀涂层 具有条纹	
C42 (POS-13)	$(\text{CH}_3)_2\text{N}^+-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N'-三甲基铵	O_3SOCH_3 甲基硫酸盐	不均匀 (层化为两个液层)	不能被涂覆	

[0185]

表 7 实例 34 至 39 和 41、比较例 C40 和 C42 至 C47
可聚合鎘盐与丙烯酸酯涂料配方的相容性

实例 (POS)	可聚合鎘盐化学品		涂料混合物 特性	DBEF II 膜上的 防静电涂层 质量	被涂覆膜的 平均 电荷衰减 (秒)
	阳离子	阴离子			
C43 (POS-10)	$(\text{CH}_3)_3\text{N}^+-[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N,N-三甲铵	$^-\text{OSO}_2\text{CF}_3$ 三氟甲磺酸盐	不均匀 (白色糊剂)	不能被涂覆	
C44 (POS-11)	$(\text{CH}_3)_3\text{N}^+-[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N,N-三甲铵	$^-\text{OSO}_2\text{C}_4\text{F}_9$ 全氟丁基磺酸盐	不均匀 (层化和沉淀)	不能被涂覆	
C45 (POS-5)	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{N}^+-[(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N-二丁基-N-甲铵	$^-\text{O}_3\text{SOCH}_3$ 甲基硫酸盐	不均匀 (层化为两个液层)	不能被涂覆	
C46 (POS-6)	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{N}^+-[(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N-二丁基-N-甲铵	$^-\text{OSO}_2\text{CF}_3$ 三氟甲磺酸盐	不均匀 (固体沉淀)	不能被涂覆	
C47 (POS-12)	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{N}^+-[(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2)$ (丙烯酸酯氧乙基)-N,N-二丁基-N-甲铵	$^-\text{OSO}_2\text{C}_4\text{F}_9$ 全氟丁基磺酸盐	不均匀 (白色糊剂)	不能被涂覆	

[0186] 实例48

[0187] 通过将40重量份可聚合鎘盐丙烯酸酯氧乙基-N,N,N-三甲铵双(三氟甲磺酰基)亚胺

盐 (POS-1)、35重量份SR 339、25重量份EBECRYL™8402、和0.5重量份IRGACURE™819光引发剂混合来制备防静电涂层配方。将该配方涂覆并固化到常规的5密耳 (127微米) 双轴取向粘附涂底漆PET膜MELINEX™618上,其得自DuPont Teijin Films (Hopewell,VA)。1、2、3、和4微米四个涂层厚度每一种制备一个样本。使用如实例1至12中所述设备和实验方案完成配方混合并将配方涂覆并固化到5密耳 (127微米) PET的涂底漆表面上。使用实例1至12中所述工序和材料对样品外涂覆90/50BEF棱柱。外涂覆BEF棱柱前后的电荷衰减以及棱柱涂覆构造的平均十字划痕剥离示于表8中。

[0188] 表8实例48PET膜

[0189] 电荷衰减和十字划痕剥离粘附力等级

[0190]

防静电涂层 厚度 (微米)	平均电荷衰减 (秒)		CHP (平均值)
	具有防静电涂层的 PET 膜	具有防静电涂层和棱柱外涂层的 PET 膜	具有防静电涂层和棱柱外涂层的 PET 膜
1	0.32	1.00	0
2	0.25	0.56	0
3	0.15	0.31	0
4	0.13	0.24	0.5

[0191] 实例49至54

[0192] 通过将40重量份可聚合鎗丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐与60重量份所选多官能丙烯酸酯混合来制备一系列防静电涂层配方。每个配方具有如表9所列的单个多官能丙烯酸酯和0.5重量份IRGACURE™819光引发剂(未使用非鎗单官能丙烯酸酯)。按照先前实例中所述的工序,将这些混合物各自在密封样品瓶中加热到60℃,持续大约30分钟,用手用力振摇混合,最后在环境条件下冷却。在室温下所有溶液均匀、透明、由于光引发剂而略显黄色。

[0193] 使用如上所述相同工序和设备将实例49至54的配方涂覆并固化到VIKUITI™DBEF II上,不同的是用20重量份异丙醇(IPA)稀释实例49的配方,从而降低粘度并有利于在室温下涂覆。在140°F (60℃)热板上的标准30秒预热过程中,将IPA从实例49的被涂覆样本中蒸发出来,紧接着进行固化。实例49至54的每个配方的涂层厚度为3微米。根据前述相同实验方案完成具有90度50间距BEF棱柱的固化3微米防静电涂层外涂层。

[0194] 表9记录了固化防静电配方的玻璃化转变温度。不能使用前述标准DSC技术测定实例50和51的配方的玻璃化转变温度,因为转变范围太宽和太分散,不能与样本热谱曲线区别。出于比较目的,由制造商公布的商用丙烯酸酯组分的玻璃化转变也记录于表9中。测量并记录VIKUITI™DBEF II上3微米涂料配方的电荷衰减,和样本在外涂覆BEF棱柱结构之后的电荷衰减。此外,对棱柱外涂覆构造的剥离粘附力等级各自测量四次,平均剥离粘附力等

级也记录于表9中。

[0195]

表 9 - 实例 49 至 54
与可聚合鎗盐(POS-1)混合的单个多官能丙烯酸酯
电荷衰减、玻璃化转变温度以及十字划痕剥离等级

实例	商购多官能丙烯酸酯				防静电涂层 (40% POS) T _g (°C)	平均电荷衰减 (秒)		CHP (平均值)
	商品名	说明	丙烯酸酯 官能度	公布的 T _g (°C)		具有防静电 涂层的 DBEFII	具有防静电涂层 和棱柱外涂层的 DBEFII	
49	EBECRYL 8402	脂族聚氨酯二丙烯酸酯	2	14	35.4	36.6	1.03	3
50	SR 494	乙氧基化 ₄ 季戊四醇四丙烯酸酯	4	2	转变范围太宽而 不能确定	55.3	> 100	3
51	SR 454	乙氧基化 ₃ 三羟甲基丙烷 三丙烯酸酯	3	40		83.3	> 100	3
52	CD 561	烷氧基化己二醇二丙烯酸酯	2	-38	3.5	0.09	0.03	2
53	CD 9038	乙氧基化 ₃₀ 双酚 A 二丙烯酸酯	2	-42	-24.2	0.01	0.01	2
54	SR 9035	乙氧基化 ₁₅ 三羟甲基丙烷 三丙烯酸酯	3	-32	-2.9	0.04	0.03	3

[0196] 这些结果清楚地显示,基于可聚合鎗盐与单个多官能丙烯酸酯的更简单组合的有

效丙烯酸酯涂层显示出防静电性能。此外,电荷衰减在很大程度上还与固化涂层的玻璃化转变相关。虽然不能从实例50和51得出实际值,但这三个更高的 T_g 可从公布的多官能丙烯酸酯组分的 T_g 推测得出。此外,实例50和51的涂层比实例52、53和54的相对物具有可识别的更高模量(触摸时更硬),这显示出它们具有更高的 T_g 。

[0197] 实例55至58

[0198] 通过使用上述标准混合方案将40重量份可聚合鎘盐丙烯酰氧乙基-N,N,N-三甲铵双(三氟甲磺酰基)亚胺盐、35重量份SR 339、25重量份EBECRYL™8402、和0.5重量份IRGACURE™819光引发剂混合,来制备防静电涂层配方。然后用等量异丙醇(IPA)稀释该配方,形成固体含量50%的涂覆溶液。然后使用如上所述实验室用多辊涂布机将该配方涂覆到VIKUITI™DBEF II上。涂覆后,立即在140°F (60°C) 对流烘箱中对每个样本加热2分钟,以使IPA从涂层中蒸发出来。提供该步骤以代替热板加热步骤,用于恰好在UV固化前预热100%固体涂覆样品。然后使用UV处理器通过标准方案完成DBEF II上的干燥丙烯酸酯涂层的固化。通过递送到多辊涂布机的涂覆溶液的量来调节涂层厚度,得到实例55至58的样本,其干燥和固化涂层厚度分别为0.25、0.50、1.0和2.0微米。每个样品均外涂覆BEF棱柱。外涂覆BEF棱柱前后的电荷衰减以及棱柱涂覆构造的平均十字划痕剥离示于表10中。

[0199] 表10

[0200] DBEF II的涂层厚度研究

[0201] 电荷衰减和十字划痕剥离等级

[0202]

实例	防静电涂层 厚度 (微米)	平均电荷衰减 (秒)		CHP (平均值)
		具有防静电涂层的 DBEF II	具有防静电涂层和 棱柱外涂层的 DBEF II	具有防静电涂层和 棱柱外涂层的 DBEF II
55	0.25	1.83	2.11	1.5
56	0.50	0.64	1.25	1.5
57	1.0	0.18	0.50	1
58	2.0	0.17	0.22	1

[0203] 尽管对本发明结合其优选实施例并参照附图进行了全面描述,应注意各种变化和修改对于本领域技术人员而言是显而易见的。这种变化和修改应理解为包含于由所附权利要求书所定义的本发明的范围内,除非它们脱离本发明的范围。

[0204] 本文参考了多个专利和专利申请;每个专利和专利申请均以引用方式全文并入本文。

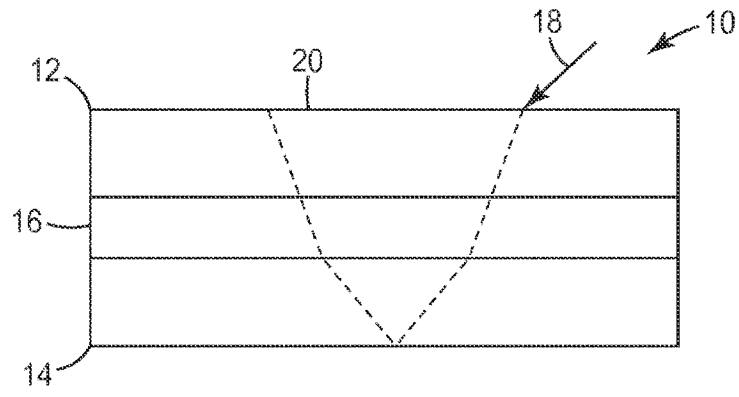


图1

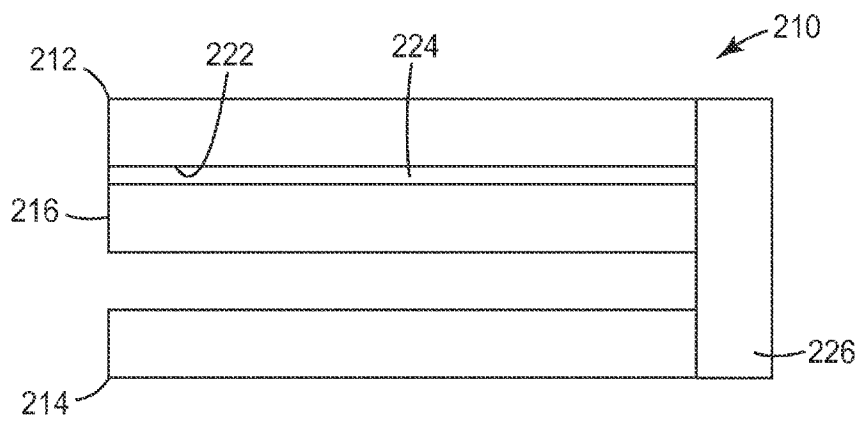


图2

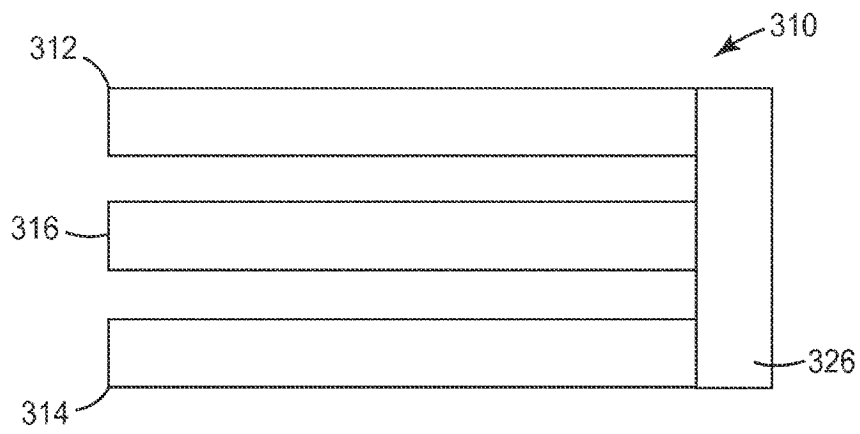


图3