



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112457514 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 20

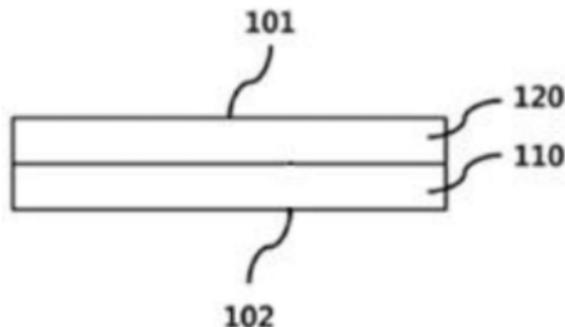
(21) 申请号 202010806135.2  
 (22) 申请日 2020.08.12  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 112457514 A  
 (43) 申请公布日 2021.03.09  
 (30) 优先权数据  
 10-2019-0099629 2019.08.14 KR  
 (73) 专利权人 爱思开迈克沃有限公司  
 地址 韩国京畿道  
 专利权人 爱思开迈克沃解决方案有限公司  
 (72) 发明人 金善焕 奇贞嬉 李辰雨 郑多宇  
 片昇勇 徐允喜  
 (74) 专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283  
 专利代理师 王卫彬 吕学辰

(51) Int. Cl.  
 G08J 7/046 (2020.01)  
 G09D 175/14 (2006.01)  
 G09D 7/61 (2018.01)  
 G02F 1/1337 (2006.01)  
 C08L 79/08 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 JP 2016130023 A, 2016.07.21  
 JP H10244765 A, 1998.09.14  
 CN 106928706 A, 2017.07.07  
 CN 112390974 A, 2021.02.23  
 CN 109796593 A, 2019.05.24  
 审查员 张亮

权利要求书2页 说明书23页 附图3页

(54) 发明名称  
 聚酰亚胺基复合膜及其显示装置

(57) 摘要  
 实施方案涉及一种聚酰亚胺基复合膜,其包括包含聚酰亚胺树脂的基膜;和设置在所述基膜上的功能层,其中,在将所述功能层与所述基膜接触的侧面相反的侧面称为第一侧面,并且将所述基膜与所述功能层接触的侧面相反的侧面称为第二侧面的情况下,由等式1表示的粘附指数为3.5或更小。



1. 一种聚酰亚胺基复合膜,其包括包含聚酰亚胺树脂的基膜;以及设置在所述基膜上的功能层,所述功能层包括有机树脂和无机填料,并且所述有机树脂选自由丙烯酸酯类单体、聚氨酯丙烯酸酯类低聚物和环氧丙烯酸酯类低聚物组成的群组中的至少一种;

其中,在将所述功能层与所述基膜接触的侧面相反的侧面称为第一侧面,并且将所述基膜与所述功能层接触的侧面相反的侧面称为第二侧面的情况下,由下述等式1表示的粘附指数为3.5或更小:

[等式1]  $\text{粘附指数} = \frac{F_c \times E_c}{S_c}$  其中, $S_c$ 为  $(S_{z1}+S_{z2})/2 \mu\text{m}$ , $F_c$ 为  $(F_1+F_2)/0.6$ ,并且 $E_c$ 为  $(E_1+E_2)/40 \text{ dyne/cm}$ ,其中, $S_{z1}$ 是第一侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $S_{z2}$ 是第二侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $F_1$ 为第一侧面和第二侧面之间的静摩擦系数, $F_2$ 为第一侧面和第二侧面之间的动摩擦系数, $E_1$ 为第一侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ ), $E_2$ 为第二侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ );

所述基膜包含基于所述基膜总重量的0.01至3 wt%的填料,所述填料的粒径为0.01  $\mu\text{m}$ 至小于1.0  $\mu\text{m}$ ;

所述功能层的所述无机填料的粒径为1 nm至100 nm;基于所述功能层的总重量,所述无机填料的含量为800/41 wt%至50 wt%。

2. 如权利要求1所述的聚酰亚胺基复合膜,其中,所述 $S_{z1}$ 为0.01  $\mu\text{m}$ ~5  $\mu\text{m}$ ,所述 $S_{z2}$ 为0.01  $\mu\text{m}$ ~5  $\mu\text{m}$ 。

3. 如权利要求1所述的聚酰亚胺基复合膜,其中,所述 $F_1$ 为0.1至0.8,并且 $F_2$ 为0.1至0.8。

4. 如权利要求1所述的聚酰亚胺基复合膜,其中,所述 $E_1$ 为10至100  $\text{dyne/cm}$ ,并且所述 $E_2$ 为10至100  $\text{dyne/cm}$ 。

5. 如权利要求1所述的聚酰亚胺基复合膜,其中,所述粘附指数为0.01至3。

6. 如权利要求1-5任一项所述的聚酰亚胺基复合膜,其中,所述填料为选自由硫酸钡、二氧化硅和碳酸钙组成的群组中的至少一种。

7. 一种显示装置,其包括显示面板;以及设置在所述显示面板上的覆盖窗,

其中,所述覆盖窗包括基膜;以及设置在所述基膜上的功能层,所述基膜包含聚酰亚胺树脂,所述功能层包括有机树脂和无机填料,并且所述有机树脂选自由丙烯酸酯类单体、聚氨酯丙烯酸酯类低聚物和环氧丙烯酸酯类低聚物组成的群组中的至少一种,并且在将与所述功能层与所述基膜接触的侧面相反的侧面称为第一侧面,并且将所述基膜与所述功能层接触的侧面相反的侧面称为第二侧面的情况下,由下述等式1表示的粘附指数为3.5或更小:

[等式1]  $\text{粘附指数} = \frac{F_c \times E_c}{S_c}$  其中, $S_c$ 为  $(S_{z1}+S_{z2})/2 \mu\text{m}$ , $F_c$ 为  $(F_1+F_2)/0.6$ ,并且 $E_c$ 为  $(E_1+E_2)/40 \text{ dyne/cm}$ ,其中, $S_{z1}$ 是第一侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $S_{z2}$ 是第二侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $F_1$ 为第一侧面和第二侧面之间的静摩擦系数, $F_2$ 为第一侧面和第二侧面之间的动摩擦系数, $E_1$ 为第一侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ ), $E_2$ 为第二侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ );

所述基膜包含基于所述基膜总重量的0.01至3 wt%的填料,所述填料的粒径为0.01  $\mu\text{m}$ 至小于1.0  $\mu\text{m}$ ;

所述功能层的所述无机填料的粒径为1 nm至100 nm;基于所述功能层的总重量,所述

无机填料的含量为800/41 wt%至50 wt%。

## 聚酰亚胺基复合膜及其显示装置

### 技术领域

[0001] 实施方案涉及无色、透明并且机械性能和光学性能优异的聚酰亚胺基复合膜以及包含其的显示装置。

### 背景技术

[0002] 聚酰亚胺 (PAI) 等聚酰亚胺树脂具有出色的耐摩擦性、耐热性和耐化学性,因此,它们可应用于基本电气绝缘、涂料、粘合剂、挤出用树脂、耐热涂料、耐热板、耐热胶粘剂、耐热纤维和耐热膜等。

[0003] 这类聚酰亚胺树脂应用于各个领域。例如,将聚酰亚胺树脂制成粉末形式,并用作金属或电磁线的涂层。根据其应用可将其与其他添加剂混合。另外,聚酰亚胺树脂可与含氟聚合物一起用作装饰和防腐蚀涂料。它还具有将含氟聚合物粘合到金属基底上的作用。此外,聚酰亚胺树脂可用于涂覆厨具,凭借其耐热性和耐化学性被用作气体分离的膜,并且用于在天然气井中过滤诸如二氧化碳、硫化氢的污染物和杂质。

[0004] 近年来,开发了膜形式的聚酰亚胺树脂,其价格便宜并且具有优异的光学、机械和热性能。

### 发明内容

[0005] 要解决的问题

[0006] 实施方案旨在提供一种无色、透明并且机械性能和光学性能优异的聚酰亚胺基复合膜以及包含其的显示装置。

[0007] 解决问题的方案

[0008] 根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜包括包含聚酰亚胺树脂的基膜;以及设置在所述基膜上的功能层,其中,在将所述功能层与所述基膜接触的侧面相反的侧面称为第一侧面,并且将所述基膜与所述功能层接触的侧面相反的侧面称为第二侧面的情况下,由下述等式1表示的粘附指数为3.5或更小。

[0009] [等式1]

$$[0010] \quad \text{粘附指数} = \frac{F_c \times E_c}{S_c}$$

[0011] 此时, $S_c$ 为 $(S_{z1}+S_{z2})/2\mu\text{m}$ , $F_c$ 为 $(F_1+F_2)/0.6$ ,并且 $E_c$ 为 $(E_1+E_2)/40\text{dyne/cm}$ ,其中, $S_{z1}$ 是第一侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $S_{z2}$ 是第二侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $F_1$ 为第一侧面和第二侧面之间的静摩擦系数, $F_2$ 为第一侧面和第二侧面之间的动摩擦系数, $E_1$ 为第一侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ ), $E_2$ 为第二侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ )。

[0012] 根据另一实施方案,所述显示装置包括显示面板;以及设置在所述显示面板上的覆盖窗,其中所述覆盖窗包括基膜和设置在所述基膜上的功能层,在将与所述功能层与所述基膜接触的侧面相反的侧面称为第一侧面,并且将所述基膜与所述功能层接触的侧面相反的侧面称为第二侧面的情况下,由上述等式1表示的粘附指数为3.5或更小。

[0013] 本发明的有益效果

[0014] 根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜的第一侧面和第二侧面的表面粗糙度、摩擦系数、表面力在合适的范围内,并且等式1的值为3.5或更小。从而所述第一侧面和第二侧面的防滑性得到增强。

[0015] 作为结果,根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜可以有效地防止由于第一侧面和第二侧面彼此过度粘合产生的问题。所述膜是无色、透明的,并具有增强的诸如雾度、黄色指数和模量的机械性能和光学性能。

[0016] 根据另一实施方案,所述显示装置也可具有增强的机械性能和光学性能。

## 附图说明

[0017] 图1为根据一个实施方案的聚酰亚胺基复合膜的横截面图。

[0018] 图2为根据一个实施方案的显示装置的横截面图。

[0019] 图3为根据一个实施方案的制备基膜的方法的示意性流程图。

[0020] 图4示意性地示出了根据一个实施方案的制备基膜的工艺设备。

## 具体实施方式

[0021] 在下文中,将参考实施方案详细描述本发明。实施方案不限于以下描述的实施方案。相反地,只要不改变本发明的要旨,它们可以被修改为各种形式。

[0022] 在整个说明书中,在提到每个膜、窗口、面板、层等形成在另一膜、窗口、面板、层等“之上”或“之下”时,这不仅表示一个元件直接形成在另一个元件之上或之下,还表示一个元件间接形成在另一个元件之上或之下,而其他元件则介于它们之间。另外,关于每个元件的术语可以参考附图。为了描述的目的,附图中的单个元件的尺寸可能被放大描绘并且不表示实际尺寸。

[0023] 在本说明书中,当某一部分写作“包括”某元件时,应理解为,除非另外特别说明,否则可以包括其他元件。

[0024] 除非另有说明,否则本文中使用的与组分的量、反应条件等有关的所有数字和表达应理解为由术语“约”修饰。

[0025] 本文中使用的术语第一、第二等来描述各种元件,并且这些元件不应受到前述术语的限制。这些术语仅用于将一个元件与另一个元件区分开。

[0026] 另外,本文所用的术语“取代的”是指被选自以下的至少一个取代基取代:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、酰胺基、胍基、胺基、酯基、酮基、羧基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烯基、取代或未取代的炔基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的脂环族有机基团、取代或未取代的杂环基、取代或未取代的芳基、以及取代或未取代的杂芳基。上面列举的取代基可以彼此连接形成环。

[0027] 聚酰亚胺基复合膜

[0028] 参照图1,根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜包括基膜(110)和设置在所述基膜(110)上的功能层(120)。

[0029] 所述基膜(110)可以是支撑功能层(120)的支撑层。另外,所述基膜(110)可以包含聚酰亚胺树脂。例如,所述基膜(110)可以是聚酰亚胺基膜。

[0030] 所述功能层(120)可以形成所述基膜(110)上的涂层。所述功能层(120)可以层压在所述基膜(110)上。所述功能层(120)可以结合在所述基膜(110)上。

[0031] 所述功能层(120)可以是涂覆在所述基膜(110)上的涂层。所述功能层(120)可以包含固化树脂。具体地,所述功能层(120)可以是固化涂层。

[0032] 所述功能层(120)可以起到增强所述基膜(110)的机械性能和/或光学性能的作用。所述功能层可以包含防反射层、防污层、硬涂层和防刮擦层。

[0033] 如图1所示,所述功能层(120)包含第一侧面(101)。所述第一侧面(101)是与设置有所述基膜(110)的所述功能层(120)的侧面相反的侧面。所述第一侧面(101)是所述功能层(120)与所述基膜(110)接触的侧面相反的侧面。所述第一侧面(101)可以是所述功能层(120)的上侧面。例如,所述第一侧面(101)可以是所述功能层(120)的顶侧面。

[0034] 所述基膜(110)包含第二侧面(102)。所述第二侧面(102)是与设置有所述功能层(120)的所述基膜(110)的侧面相反的侧面。所述第二侧面(102)是所述基膜(110)与所述功能层(120)接触的侧面相反的侧面。所述第二侧面(102)可以是所述基膜(110)的上侧面。例如,所述第二侧面(102)可以是所述基膜(110)的顶侧面。

[0035] 根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜中,所述第一侧面(101)和所述第二侧面(102)彼此相对。另外,根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜中,所述第一侧面(101)和所述第二侧面(102)分别设置于顶部和底部。例如,根据一个实施方案,所述第一侧面(101)可位于所述聚酰亚胺基复合膜的顶侧;根据一个实施方案,所述第二侧面(102)可位于所述聚酰亚胺基复合膜的底侧。因此,根据一个实施方案,当卷绕所述聚酰亚胺基复合膜时,所述第一侧面和第二侧面可能彼此直接接触。

[0036] 基膜(110)

[0037] 根据一个实施方案,所述基膜(110)包含聚酰亚胺树脂。所述基膜(110)可以进一步包含填料。例如,所述基膜(110)可以包含聚酰亚胺树脂和填料。

[0038] 所述聚酰亚胺树脂可通过包含二胺化合物和二酐化合物的反应物同时或依次反应来制备。具体地,所述聚酰亚胺树脂可包含通过聚合二胺化合物和二酐化合物制备的聚酰亚胺聚合物。

[0039] 此外,所述聚酰亚胺树脂可包含聚酰胺-酰亚胺聚合物,所述聚酰胺-酰亚胺聚合物包括衍生自二胺化合物和二酐化合物聚合的酰亚胺重复单元和衍生自二胺化合物和二羰基化合物聚合的酰胺重复单元。

[0040] 由于所述聚酰胺-酰亚胺聚合物含有酰亚胺重复单元,在广义上可以落入聚酰亚胺树脂之内。

[0041] 所述二胺化合物是与所述二酐化合物形成酰亚胺键并与二羰基化合物形成酰胺键从而形成共聚物的化合物。

[0042] 所述二胺化合物没有特别限制,但是例如可以为具有芳香结构的芳香族二胺化合物。例如,所述二胺化合物可以是由下式1表示的化合物。

[0043] [式1]

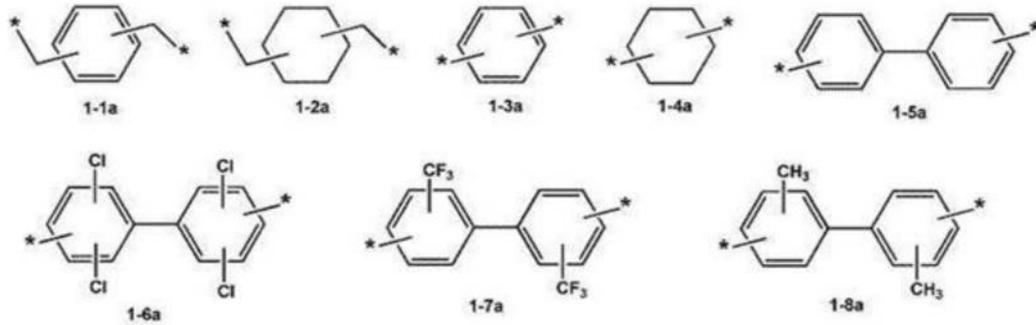
[0044]  $\text{H}_2\text{N}-(\text{E})_e-\text{NH}_2$

[0045] 在式1中,E可选自取代或未取代的二价 $\text{C}_6-\text{C}_{30}$ 脂环基、取代或未取代的二价 $\text{C}_4-\text{C}_{30}$ 杂脂环基、取代或未取代的二价 $\text{C}_6-\text{C}_{30}$ 芳环基、取代或未取代的二价 $\text{C}_4-\text{C}_{30}$ 杂芳环基、取代或

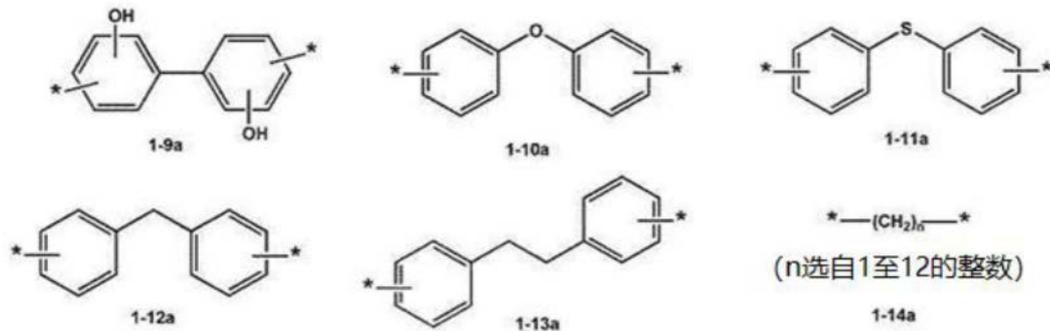
未取代的 $C_1-C_{30}$ 亚烷基、取代或未取代的 $C_2-C_{30}$ 亚烯基、取代或未取代的 $C_2-C_{30}$ 亚炔基、-O-、-S-、-C(=O)-、-CH(OH)-、-S(=O)<sub>2</sub>-、-Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-、-C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-和-C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-。

[0046] e选自1至5的整数。当e为2或更大时,E可以彼此相同或不同。

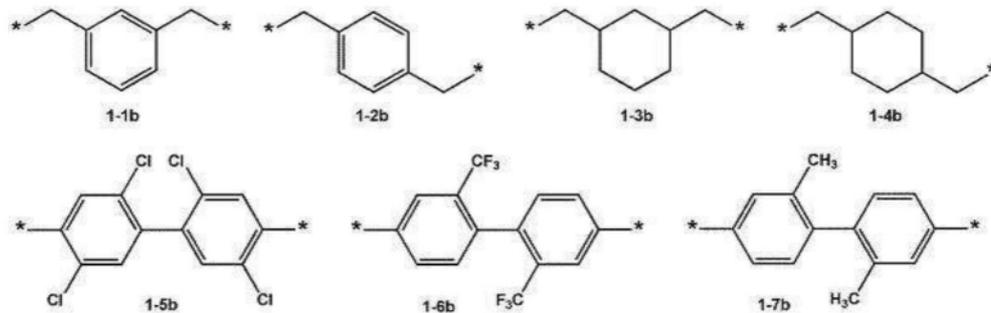
[0047] 式1中的(E)e可以选自下式1-1a至1-14a所示的基团,但是不限于此。



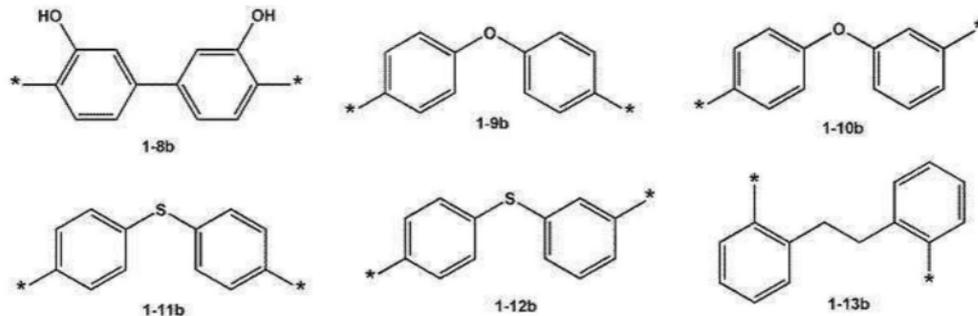
[0048]



[0049] 具体地,上式1中的(E)e可以选自下式1-1b至1-13b所示的基团,但是不限于此。



[0050]

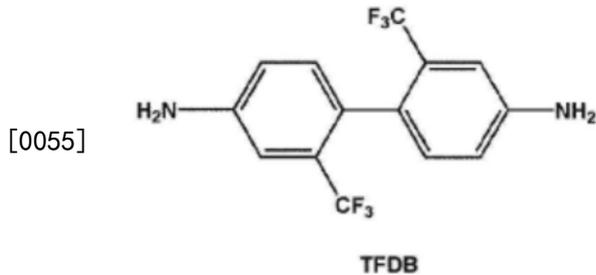


[0051] 更具体地,上述式1中的(E)e可以是由上式1-6b表示的基团。

[0052] 在一个实施方案中,所述二胺化合物可包含具有含氟取代基的化合物。可选地,所述二胺化合物可由具有含氟取代基的化合物构成。在这种情况下,所述含氟取代基可以是氟化烷基,具体地可以是三氟甲基。但不限于此。

[0053] 在另一实施方案中,可以使用一种二胺化合物作为所述二胺化合物。即,所述二胺化合物可以由单一组分组成。

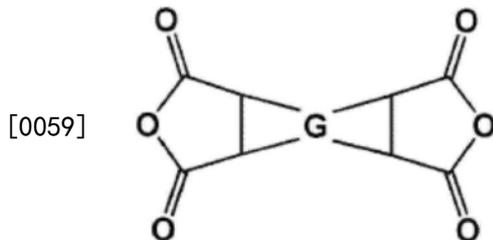
[0054] 例如,所述二胺化合物可包含下式表示的2,2'-双(三氟甲基)-4,4'-二氨基联苯(TFDB),但不限于此。



[0056] 所述二酐化合物具有低双折射值,因此有助于提高光学性能,例如提高包含聚酰亚胺树脂的膜的透射率。

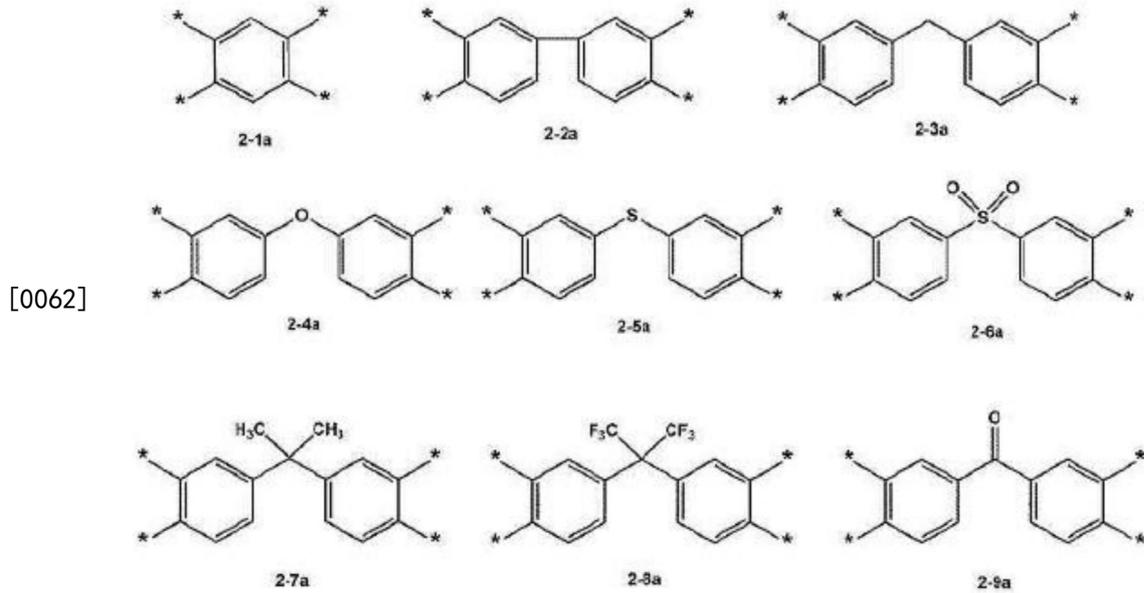
[0057] 所述二酐化合物没有特别限制,例如可以为具有芳香结构的芳香族二酐化合物。例如,芳香族二酐化合物可以是下式2表示的化合物。

[0058] [式2]



[0060] 在式2中,G可以选自取代或未取代的四价 $C_6-C_{30}$ 脂环基、取代或未取代的四价 $C_4-C_{30}$ 杂脂环基、取代或未取代的四价 $C_6-C_{30}$ 芳环基、取代或未取代的四价 $C_4-C_{30}$ 杂芳环基的键合基团键合,其中所述脂环基、杂脂环基、芳环基或杂芳环基可以单独存在或可彼此键合形成稠环、取代或未取代的 $C_1-C_{30}$ 亚烷基、取代或未取代的 $C_2-C_{30}$ 亚烯基、取代或未取代的 $C_2-C_{30}$ 亚炔基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-CH(OH)-$ 、 $-S(=O)_2-$ 、 $-Si(CH_3)_2-$ 、 $-C(CH_3)_2-$ 和 $-C(CF_3)_2-$ 。

[0061] 上述式2中的G可以选自由以下式2-1a至2-9a所示的基团,但是不限于此。

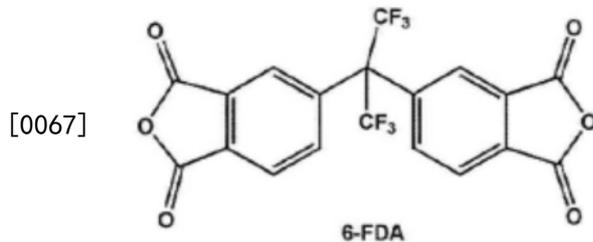


[0063] 例如,上式2中的G可以是由上式2-8a所示的基团。

[0064] 在一个实施方案中,所述二酐化合物可包含具有含氟取代基的化合物。可选地,所述二酐化合物可以由具有含氟取代基的化合物构成。在这种情况下,含氟取代基可以是氟化烷基,具体地可以是三氟甲基。但不限于此。

[0065] 在另一个实施方案中,所述二酐化合物可以由单一组分或两种组分的混合物组成。

[0066] 例如,所述二酐化合物可以包含下式表示的2,2'-双-(3,4-二羧苯基)六氟丙烷二酐(6-FDA),但不限于此。

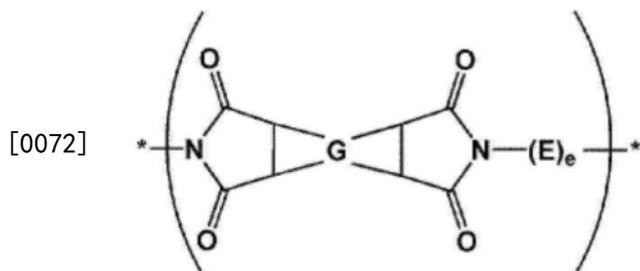


[0068] 所述二胺化合物和所述二酐化合物可以聚合形成聚酰胺酸。

[0069] 随后,可以通过脱水反应将聚酰胺酸转化成聚酰亚胺,并且该聚酰亚胺包含酰亚胺重复单元。

[0070] 所述聚酰亚胺可以形成由下式A表示的重复单元。

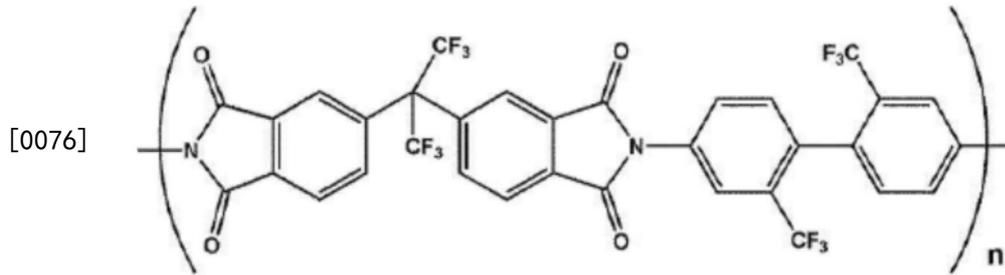
[0071] [式A]



[0073] 在式A中,E、G和e如上所述。

[0074] 例如,所述聚酰亚胺可以包含由下式A-1表示的重复单元,但不限于此。

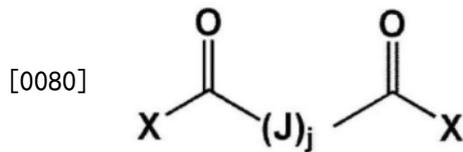
[0075] [式A-1]



[0077] 在式A-1中,n是1至400的整数。

[0078] 对所述二羰基化合物没有特别限制,但可以为例如由下式3表示的化合物。

[0079] [式3]

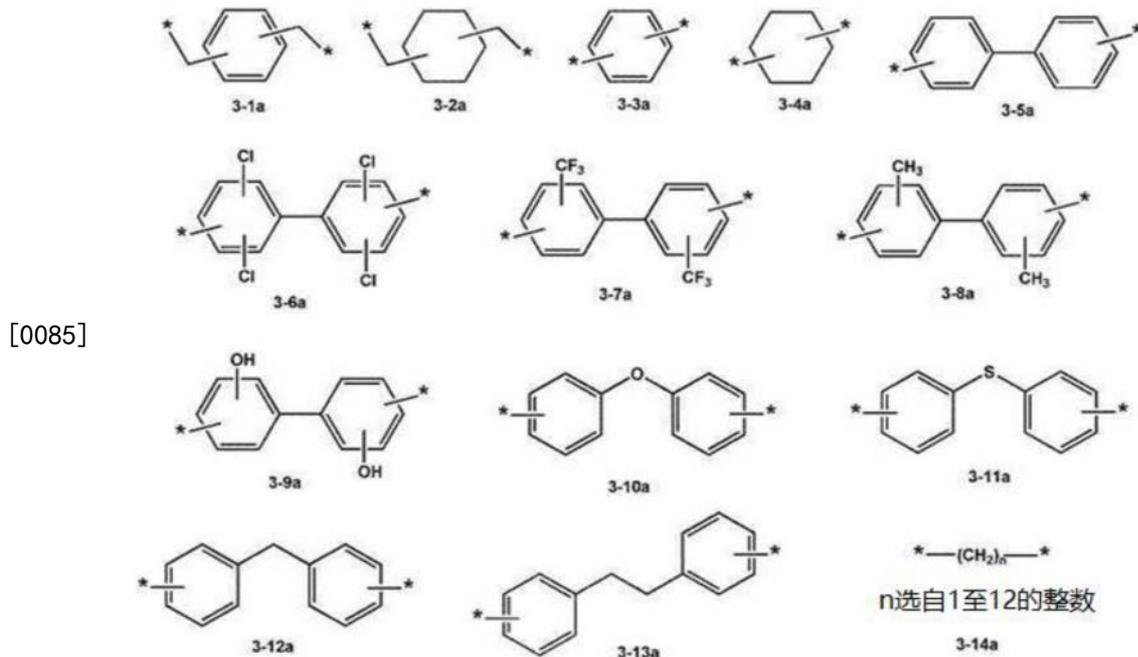


[0081] 在式3中,J可选自取代或未取代的二价 $C_6-C_{30}$ 脂环基、取代或未取代的二价 $C_4-C_{30}$ 杂脂环基、取代或未取代的二价 $C_6-C_{30}$ 芳环基、取代或未取代的二价 $C_4-C_{30}$ 杂芳环基、取代或未取代的 $C_1-C_{30}$ 亚烷基、取代或未取代的 $C_2-C_{30}$ 亚烯基、取代或未取代的 $C_2-C_{30}$ 亚炔基、-O-、-S-、-C(=O)-、-CH(OH)-、-S(=O)<sub>2</sub>-、-Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-、-C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-和-C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-。

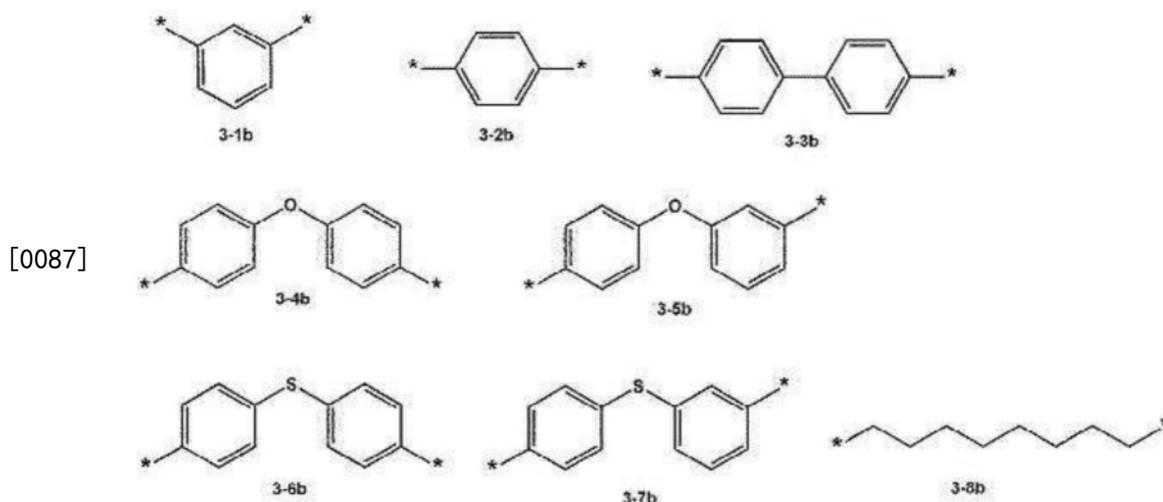
[0082] j选自1至5的整数。当j为2或更大时,J可以彼此相同或不同。

[0083] X是卤素原子。具体地,X可以是F、Cl、Br、I等。更具体地,X可以是Cl,但不限于此。

[0084] 式3中的(J)j可以选自由下式3-1a至3-14a所示的基团组成的群组,但是不限于此。



[0086] 具体地,式3中的(J)j可以选自由下式3-1b至3-8b表示的基团组成的群组,但是不限于此。



[0088] 更具体地,上式3中的(J)j可以是由上式3-1b所示的基团、由上式3-2b所示的基团或由上式3-3b表示的基团。

[0089] 在一个实施方案中,可以使用彼此不同的至少两种二羰基化合物的混合物作为所述二羰基化合物。如果使用两种或更多种二羰基化合物,则其中的至少两种中的(J)j(式2中)选自由上式3-1b至3-8b表示的基团组成的群组。

[0090] 在另一个实施方案中,所述二羰基化合物可以是含有芳香结构的芳香族二羰基化合物。

[0091] 例如,所述二羰基化合物可包含第一二羰基化合物和/或第二二羰基化合物。

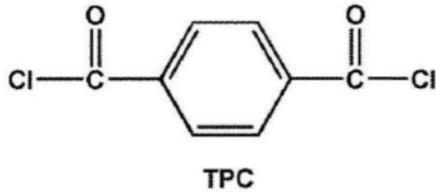
[0092] 所述第一二羰基化合物和所述第二二羰基化合物可以分别是芳香族二羰基化合物。

[0093] 所述第一二羰基化合物和所述第二二羰基化合物可以是彼此不同的化合物。

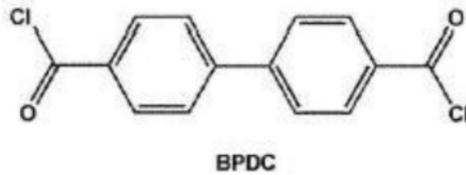
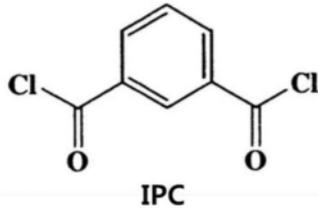
[0094] 例如,所述第一二羰基化合物和所述第二二羰基化合物可以是彼此不同的芳香族二羰基化合物,但是它们不限于此。

[0095] 如果所述第一二羰基化合物和所述第二二羰基化合物分别为芳香族二羰基化合物,则它们包含苯环。因此,它们可以有助于改善机械性能,例如改善由此制得的包含聚酰胺-酰亚胺树脂的膜的表面硬度和拉伸强度。

[0096] 所述二羰基化合物可包含由下式表示的对苯二甲酰氯(TPC)、间苯二甲酰氯(IPC)和1,1'-联苯-4,4'-二羰基二氯(BPDC)或其组合。但不限于此。



[0097]



[0098] 例如,所述第一二羰基化合物可包含BPDC,所述第二二羰基化合物可包含TPC,但不限于此。

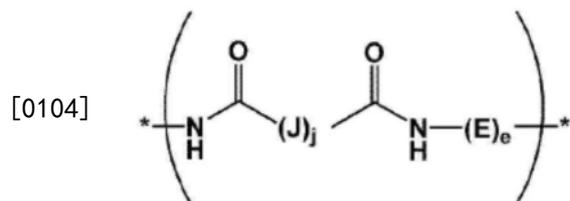
[0099] 具体地,如果以适当的组合使用BPDC作为第一二羰基化合物并且使用TPC作为第二二羰基化合物,则包含由此制得的聚酰胺-酰亚胺树脂的膜可具有高抗氧化性。

[0100] 可选地,所述第一二羰基化合物可以包含IPC(间苯二酰氯),所述第二二羰基化合物可以包含TPC,但不限于此。

[0101] 具体地,如果以适当的组合使用IPC作为第一二羰基化合物,而TPC作为第二二羰基化合物,则包含如此制得的包含聚酰胺-酰亚胺树脂的膜不仅抗氧化性高,并且因为降低了成本而具有经济性。

[0102] 所述二胺化合物和所述二羰基化合物可以聚合形成由下式B表示的重复单元。

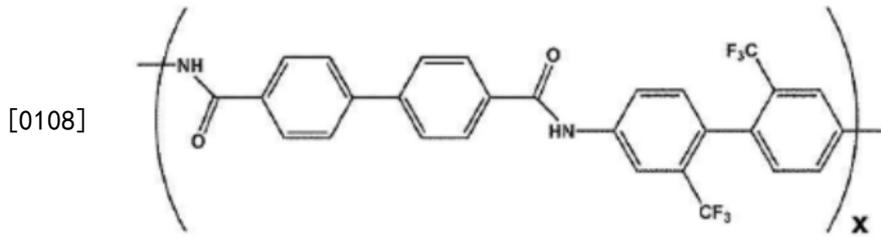
[0103] [式B]



[0105] 在式B中,E、J、e和j如上所述。

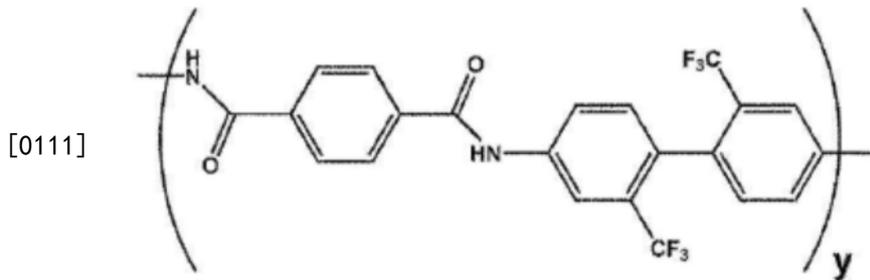
[0106] 例如,所述二胺化合物和所述二羰基化合物可以聚合形成由下式B-1和B-2表示的酰胺重复单元。

[0107] [式B-1]



[0109] 在式B-1中,  $x$  是1至400的整数。

[0110] [式B-2]



[0112] 在式B-2中,  $y$  是1至400的整数。

[0113] 所述填料可以是选自由硫酸钡、二氧化硅和碳酸钙组成的群组中的至少一种。由于所述基膜包含填料, 因此不仅可以提高粗糙度和可卷绕性, 以及在制备膜时由于滑动引起的刮擦的改善的效果。

[0114] 另外, 所述填料可具有 $0.01\mu\text{m}$ 至小于 $1.0\mu\text{m}$ 的粒径。例如, 所述填料的粒径可以为, 但不限于 $0.05\mu\text{m}$ 至 $0.9\mu\text{m}$ 或 $0.1\mu\text{m}$ 至 $0.8\mu\text{m}$ 。

[0115] 所述基膜可以包含基于所述基膜总重量的 $0.01$ 至 $3\text{wt}\%$ 的填料。例如, 所述基膜可以包含, 但不限于基于所述基膜总重量的 $0.05$ 至 $2.5\text{wt}\%$ 、 $0.1$ 至 $2\text{wt}\%$ 或 $0.2$ 至 $1.7\text{wt}\%$ 的填料。

[0116] 在一个实施方案中, 所述 $Sz1$ 可以为 $0.01\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ , 并且所述 $Sz2$ 可以为 $0.01\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。所述 $Sz1$ 可以为 $0.01\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ , 并且所述 $Sz2$ 可以为 $0.01\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 。

[0117] 具体地, 所述 $Sz1$ 可以为, 但不限于 $0.01\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ 、 $0.01\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 、或者 $0.1\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 。

[0118] 另外, 所述 $Sz2$ 可以为, 但不限于 $0.01\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ 、 $0.01\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 、或者 $0.1\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 。

[0119] 例如, 所述 $Sz1$ 可以是 $0.01\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ , 并且所述 $Sz2$ 可以是 $0.01\mu\text{m}$ 至 $4\mu\text{m}$ 。所述 $Sz1$ 可以是 $0.01\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ , 并且所述 $Sz2$ 可以是 $0.01\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 。所述 $Sz1$ 可以是 $0.02\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ , 并且所述 $Sz2$ 可以是 $0.02\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 。所述 $Sz1$ 可以是 $0.03\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ , 并且所述 $Sz2$ 可以是 $0.03\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 。所述 $Sz1$ 可以是 $0.1\mu\text{m}$ 至 $1\mu\text{m}$ , 并且所述 $Sz2$ 可以是 $0.1\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 。

[0120] 根据一个实施方案, 所述 $F1$ 为 $0.1$ 至 $0.8$ , 并且所述 $F2$ 为 $0.1$ 至 $0.8$ 。例如, 所述 $F1$ 可以为 $0.1$ 至 $0.7$ 、 $0.2$ 至 $0.6$ 、 $0.3$ 至 $0.6$ 、 $0.4$ 至 $0.6$ 、或者 $0.4$ 至 $0.5$ 。所述 $F2$ 可以为 $0.1$ 至 $0.7$ 、 $0.1$ 至 $0.6$ 、 $0.1$ 至 $0.5$ 、 $0.1$ 至 $0.4$ 、 $0.1$ 至 $0.3$ 、或者 $0.1$ 至 $0.2$ 。

[0121] 根据一个实施方案, 所述 $E1$ 可以为 $10$ 至 $100\text{dyne/cm}$ , 并且所述 $E2$ 可以为 $10$ 至 $100\text{dyne/cm}$ 。

[0122] 例如, 所述 $E1$ 可以为 $10$ 至 $80\text{dyne/cm}$ 、 $10$ 至 $60\text{dyne/cm}$ 、 $10$ 至 $40\text{dyne/cm}$ 、或者 $10$ 至

20dyne/cm。所述E2可以为10至80dyne/cm、10至60dyne/cm、20至60dyne/cm、40至60dyne/cm、30至50dyne/cm、或者40至50dyne/cm。

[0123] 在一个实施方案中,所述粘附指数可以为3.5或更小。

[0124] 具体地,所述粘附指数可以为,但不限于3.0或更小、2.5或更小、0.01至3.5、0.01至3.0、0.03至3.0、0.05至3.0、0.05至2.5、0.1至3、0.1至2.5、0.2至3.5、0.2至3.0、0.3至2.5、或者0.5至2.5。

[0125] 如果满足上述范围,所述第一侧面和第二侧面的防滑性能可以得到增强。

[0126] 所述第二侧面可以是未与在制备所述基膜的过程中浇注所述聚酰亚胺树脂的浇注体(30)直接接触的侧面。即,当浇注所述聚酰亚胺树脂时,所述第二侧面可以是与空气接触的空气侧面。

[0127] 与上述不同,所述第二侧面可以在制备基膜的过程中与浇注体(30)直接接触的侧面。即,所述第二侧面可以是与浇注体接触的带侧面,例如,当浇注聚酰亚胺树脂时的带。

[0128] 根据一个实施方案,所述基膜是无色、透明的,并且具有增强的机械性能和光学性能,例如雾度、黄色指数和模量。

[0129] 根据一个实施方案,所述基膜可具有3%或更小的雾度。例如,所述雾度可以为,但不限于2%或更小、1.5%或更小、或者1%或更小。

[0130] 根据一个实施方案,所述基膜可具有5或更小的黄色指数(YI)。例如,所述黄色指数可以为,但不限于4或更小、3.8或更小、2.8或更小、2.5或更小、2.3或更小、或者2.1或更小。

[0131] 根据一个实施方案,所述基膜可具有5GPa或更大的模量。具体地,所述模量可以为,但不限于5.2GPa或更大、5.5GPa或更大、6.0GPa或更大、10GPa或更大、5GPa至10Gpa、或者7GPa至10GPa。

[0132] 根据一个实施方案,所述基膜可具有80%或更大的透射率。例如,所述透射率可以为,但不限于85%或更大、88%或更大、89%或更大、80%至99%、80%至99%、或者85%至99%。

[0133] 当在UTM压缩模式下使用2.5-mm球形尖端以10mm/min的速度对所述基膜进行穿孔时,所述穿孔,包括裂纹的最大直径(mm)为60mm或更小。具体地,所述穿孔的最大直径可以为,但不限于5至60mm、10至60mm、15至60mm、20至60mm、25至60mm、或者25至58mm。

[0134] 所述基膜具有0.4kgf/ $\mu\text{m}$ 或更大的抗压强度。具体地,所述抗压强度可以为,但不限于0.45kgf/ $\mu\text{m}$ 或更大、或者0.46kgf/ $\mu\text{m}$ 或更大。

[0135] 所述基膜具有HB或更高的表面硬度。具体地,所述表面硬度可以为,但不限于H或更高、或者2H或更高。

[0136] 所述基膜具有15kgf/ $\text{mm}^2$ 或更大的拉伸强度。具体地,所述拉伸强度可以为,但不限于18kgf/ $\text{mm}^2$ 或更大、20kgf/ $\text{mm}^2$ 或更大、21kgf/ $\text{mm}^2$ 或更大、或者22kgf/ $\text{mm}^2$ 或更大。

[0137] 所述基膜具有15%或更大的伸长率。具体地,所述伸长率可为,但不限于16%或更大、17%或更大、或者17.5%或更大。

[0138] 根据一个实施方案,生产的所述基膜具有高的抗氧化性,并且可以确保优异的光学性能,例如高透射率、低雾度和低黄色指数(YI)。此外,可以赋予需要在诸如模量、伸长率、拉伸特性和弹性回复力具有灵活性的基材长期稳定的机械性能。

[0139] 制备基膜的方法(110)

[0140] 图3为根据一个实施方案的制备基膜的方法的示意性流程图。

[0141] 参照图3,所述制备基膜的方法包括在聚合装置中同时或依次在有机溶剂中混合二胺化合物、二酐化合物和二羰基化合物,以及使混合物反应以制备聚合物溶液(S100);将聚合物溶液装入罐中(S200);用惰性气体吹扫(S300);将罐中的聚合物溶液浇注到带上,然后干燥以制备凝胶片(S400);移动凝胶片时对其进行热处理以制备固化膜(S500);在移动的同时冷却固化膜(S600);然后使用卷绕机卷绕冷却后的固化膜(S700)。

[0142] 在所述制备基膜的方法(110)中,通过在聚合装置中同时或依次在有机溶剂中混合二胺化合物、二酐化合物和二羰基化合物,并使混合物反应(S100),以制备聚合物溶液。

[0143] 根据一个实施方案,可以通过在有机溶剂中同时混合二胺化合物、二酐化合物和二羰基化合物,并使混合物反应以制备聚合物溶液。

[0144] 根据另一个实施方案,所述制备聚合物溶液的步骤可包括第一步将二胺化合物和二酐化合物在溶剂中混合并使之反应,以产生聚酰胺酸(PAA)溶液;第二步将所述聚酰胺酸(PAA)溶液和二羰基化合物混合并反应,以形成酰胺键和酰亚胺键。所述聚酰胺酸溶液是包含聚酰胺酸的溶液。

[0145] 根据又一个实施方案,制备聚合物溶液的步骤可包括第一步将所述二胺化合物和所述二酐化合物在溶剂中混合并使之反应,以生成聚酰胺酸溶液;使聚酰胺酸溶液脱水以产生聚酰亚胺(PI)溶液;第二步使聚酰亚胺(PI)溶液和二羰基化合物混合并反应,进一步形成酰胺键。所述聚酰亚胺溶液为包含具有酰亚胺重复单元的聚合物的溶液。

[0146] 根据另一个实施方案,制备聚合物溶液的步骤可包括第一步使所述二胺化合物和所述二羰基化合物在溶剂中混合并反应,以产生聚酰胺(PA)溶液;第二步使所述聚酰胺溶液和二酐化合物混合并反应,进一步形成酰亚胺键。所述聚酰胺溶液是包含具有酰胺重复单元的聚合物的溶液。

[0147] 如此制备的聚合物溶液可以是包含聚合物的溶液,所述聚合物包含选自聚酰胺酸(PAA)重复单元、聚酰胺(PA)重复单元和聚酰亚胺(PI)重复单元组成的群组中的至少一种。

[0148] 可选地,包含在所述聚合物溶液中的聚合物包括衍生自二胺化合物和二酐化合物聚合的酰亚胺重复单元和衍生自二胺化合物和二羰基化合物聚合的酰胺重复单元。

[0149] 根据一个实施方案,制备所述聚合物溶液的步骤可以进一步包括引入催化剂。

[0150] 所述催化剂可包括例如 $\beta$ 甲基吡啶和/或乙酸酐,但不限于此。进一步添加所述催化剂可加快反应速度并增强重复单元之间或重复单元内的化学键合力。

[0151] 在一个实施方案中,制备所述聚合物溶液的步骤可以进一步包括调节聚合物溶液的粘度。

[0152] 具体地,制备所述聚合物溶液的步骤可包括(a)在有机溶剂中同时或依次使二胺化合物、二酐化合物和二羰基化合物混合并反应以制备第一聚合物溶液;(b)测量所述第一聚合物溶液的粘度并评估是否达到目标粘度;(c)如果所述第一聚合物溶液的粘度没有达到目标粘度,则进一步添加二羰基化合物以制备具有目标粘度的第二聚合物溶液。

[0153] 在室温下,所述目标粘度可以为100,000cps至500,000cps。具体地,所述目标粘度可以为,但不限于100,000cps至400,000cps、100,000cps至350,000cps、100,000cps至300,

000cps、150,000cps至300,000cps、或者150,000cps至250,000cps。

[0154] 在另一个实施方案中,所述聚合物溶液中包含的固体含量可以为10wt%至20wt%。具体地,所述第二聚合物溶液中包含的固体含量可以为12wt%至18wt%,但不限于此。

[0155] 如果所述聚合物溶液中包含的固体含量在上述范围内,则可以在挤出和浇注步骤中有效地制备基膜。另外,如此制得的基膜可具有提高的模量等的机械性能,和低黄色指数等的光学性能。

[0156] 在一个实施方案中,制备所述聚合物溶液的步骤可以进一步包括调节聚合物溶液的pH。在该步骤中,可以将聚合物溶液的pH调节至4至7或者4.5至7,但不限于此。

[0157] 所述聚合物溶液的pH可以通过添加pH调节剂来调节。对所述pH调节剂没有特别限制,并且可以包括例如胺基化合物,例如烷氧基胺、烷基胺和链烷醇胺。

[0158] 如果将所述聚合物溶液的pH调节至上述范围,则可以防止在后续过程中对设备的损坏,防止在由聚合物溶液生产的膜中出现缺陷,并实现所需的如黄色指数和模量的光学性能和机械性能。

[0159] 基于聚合物溶液中单体的总摩尔数,可以以0.1%摩尔至10%摩尔的量使用所述pH调节剂,但不限于此。

[0160] 制备所述聚合物溶液的步骤可以进一步包括用惰性气体吹扫罐。用惰性气体吹扫的步骤可以除去水分、减少杂质、提高反应产率,并为最终生产的膜赋予优异的表面外观和机械性能。

[0161] 在这种情况下,所述惰性气体可以为,但不限于选自氮气、氦气(He)、氖气(Ne)、氩气(Ar)、氪气(Kr)、氙气(Xe)和氡气(Rn)中的至少一种。具体地,所述惰性气体可以是氮气。

[0162] 用于制备所述聚合物溶液的聚酰亚胺树脂可以具有20:80至80:20,例如20:80至50:50的酰亚胺重复单元与酰胺重复单元的摩尔比。在这种情况下,所述酰亚胺重复单元可以是由上式A表示的重复单元,所述酰胺重复单元可以是由上式B表示的重复单元。

[0163] 如果所述聚酰亚胺树脂的摩尔比满足上述范围,则通过使用如上所述的用于制备的单体,容易控制所述聚合物溶液的粘度。作为结果,容易生产出在凝胶片和固化膜的表面上没有缺陷的均匀的膜。

[0164] 通过适当地控制所述酰亚胺重复单元和所述酰胺重复单元的含量,可以生产光学性能、机械性能和柔韧性均衡改善的聚酰亚胺基膜,而不用复杂的工艺。另外,可以提供一种聚酰亚胺基膜,其光学性能、机械性能和柔韧性均衡改善,而无需如现有技术中所采用的沉淀、过滤,干燥和复溶等步骤。所述酰亚胺重复单元的含量和所述酰胺重复单元的含量可以分别通过芳香族二酐和二胺化合物的量来控制。

[0165] 图4示意性地示出了根据一个实施方案的用于制备基膜的工艺设备。

[0166] 具体地,如上所述的聚合物溶液是在聚合装置(10)中制备的,并将生产的所述聚合物溶液转移至并储存在罐(20)中(S200)。此时,一旦制备了聚合物溶液,无需任何其他步骤就可以进行将聚合物溶液转移至罐的步骤。

[0167] 在所述聚合装置中制备的所述聚合物溶液可以转移至并储存至罐中,而无需任何单独的沉淀和复溶步骤以除去杂质。在常规方法中,为了除去在聚合物溶液的制备过程中产生的诸如盐酸(HCl)之类的杂质,将制备的聚合物溶液通过单独的步骤纯化以除去杂质,

然后将纯化的聚合物溶液在溶剂中复溶。然而,在这种情况下,存在的问题是,在去除杂质的步骤中活性成分的损失增加,导致产率降低。

[0168] 因此,根据一个实施方案,所述制备方法即使存在一定量的杂质,最终使在制备聚合物溶液的步骤中产生的杂质的量最小化,或适当地控制了后续步骤中的杂质,从而不会劣化最终的膜的物理性能。因此,该方法的优点在于,无需单独的沉淀或复溶步骤即可生产膜。另外,所述聚合物溶液不应进行诸如沉淀、过滤、干燥和复溶的单独步骤。由于可以将聚合步骤中产生的溶液直接应用于浇注步骤,因此可以显著提高产率。

[0169] 所述罐(20)是储存成膜之前的所述聚合物溶液的地方,其内部温度可以为-20℃至20℃。

[0170] 具体地,所述内部温度可以为,但不限于-20℃至15℃、-20℃至10℃、-20℃至5℃、或者-20℃至0℃。

[0171] 如果将所述罐(20)的温度控制在上述范围内,则可以防止所述聚合物溶液在储存期间劣化,并且可以降低水分含量,从而防止由此产生的膜的缺陷。

[0172] 所述制备基膜的方法可以进一步包括对转移至所述罐(20)的所述聚合物溶液进行真空脱气。

[0173] 在将所述罐的内部压力从0.1减压至0.7bar后,可以进行30分钟至3小时的真空脱气。在这些条件下进行所述真空脱气可以减少所述聚合物溶液中的气泡。作为结果,可以防止由此制得的膜的表面缺陷并且获得优异的光学性能,例如雾度。

[0174] 另外,制备聚酰亚胺基膜的方法可以进一步包括用惰性气体吹扫转移至所述罐(20)的聚合物溶液(S300)。

[0175] 具体地,所述吹扫通过用惰性气体在1atm至2atm的内部压力下吹扫所述罐进行。在这些条件下进行的氮气吹扫可以除去所述聚合物溶液中的水分,减少杂质从而提高反应产率,并获得诸如雾度的优异的光学性能和机械性能。

[0176] 所述真空脱气的步骤和用氮气吹扫所述罐的步骤分别以单独的步骤进行。

[0177] 例如,所述真空脱气的步骤可以,但不限于在用氮气吹扫所述罐的步骤之后进行。

[0178] 所述真空脱气的步骤和/或用氮气吹扫所述罐的步骤可以改善由此产生的聚酰亚胺基膜的表面的物理性质。

[0179] 之后,所述方法可以进一步包括将所述聚合物溶液在所述罐(20)中储存12小时至360小时。此时,所述罐内的温度可以保持在-20℃至20℃。

[0180] 所述制备基膜的方法可以进一步包括将所述聚合物溶液浇注到所述罐中,然后将其干燥以制备凝胶片(S400)。

[0181] 所述聚合物溶液可被浇注到浇注体上,例如浇注辊或浇注带。

[0182] 参照图4,在一个实施方案中,所述聚合物溶液可浇注到作为浇注体的浇注带(30)上,并且在移动形成凝胶形式的片材的同时干燥。

[0183] 当将所述聚合物溶液注入到带(30)上时,注入量可以为300g/min至700g/min。如果所述聚合物溶液的注入量满足上述范围,则所述凝胶片可均匀地形成适当的厚度。

[0184] 另外,所述聚合物溶液的浇注厚度可以为200至700μm。如果将所述聚合物溶液浇注至上述范围内的厚度,则在干燥和热处理之后产生的最终膜可以具有适当且均匀的厚度。

[0185] 浇注所述聚合物溶液,然后在60℃至150℃的温度下干燥5分钟至60分钟以制备凝胶片。在干燥过程中,所述聚合物溶液的溶剂部分或全部挥发以制备凝胶片。

[0186] 如上所述,在室温下所述聚合物溶液的粘度可以是100,000cps至500,000cps,例如100,000cps至400,000cps、例如100,000cps至350,000cps、例如150,000cps至350,000cps。如果所述粘度满足上述范围,则可以将所述聚合物溶液以均匀的厚度浇注到带上而没有缺陷。

[0187] 所述制备基膜的方法包括在移动所述凝胶片时对其进行热处理以制备固化膜(S500)。

[0188] 参照图4,所述凝胶片的热处理可以通过使其通过热固化装置(40)来进行。

[0189] 所述凝胶片的热处理可以在80℃至500℃的温度范围内以2℃/min至80℃/min的升温速率进行5分钟至40分钟。具体地,所述凝胶片的热处理可以,但并不限于在80℃至470℃的温度范围内以10℃/min至80℃/min的升温速率进行5分钟至30分钟。

[0190] 在这种情况下,所述凝胶片的热处理的初始温度可以为80℃或更高,并且热处理中的最高温度可以为300℃至500℃。例如,所述热处理中的最高温度可以是350℃至500℃、380℃至500℃、400℃至500℃、410℃至480℃、410℃至470℃、或者410℃至450℃。

[0191] 即,参照图4,所述热固化装置(40)的入口温度可以是所述热处理的初始温度,所述热固化装置(40)内的特定区域的温度可以是所述热处理的最高温度。

[0192] 在这些条件下的热处理可以使凝胶片固化以具有适当的表面硬度和模量,并且可以同时确保固化膜的高透射率和低雾度。

[0193] 所述制备基膜的方法包括在移动固化膜的同时对其进行冷却(S600)。

[0194] 参照图4,所述固化膜的冷却在其通过热固化装置(40)之后进行。可以通过使用单独的冷却室(未示出)或在没有单独的冷却室的情况下通过形成适当的温度环境来进行。

[0195] 所述在移动固化膜的同时对其进行冷却的步骤可以包括将温度以100℃/min至1,000℃/min的速率降低的第一降温步骤和将温度以40℃/min至400℃/min的速率降低的第二降温步骤。

[0196] 在这种情况下,具体地,所述第二降温步骤在所述第一降温步骤之后进行。所述第一降温步骤的降温速率可以比第二降温步骤的降温速率更快。

[0197] 例如,所述第一降温步骤的最大速率比所述第二降温步骤的最大速率快。或者,所述第一降温步骤的最小速率比所述第二降温步骤的最小速率快。

[0198] 如果以这种多阶段的方式进行冷却固化膜的步骤,则可以使所述固化膜的物理性能进一步稳定,并且可以长期更稳定地保持膜在固化步骤中获得的光学性能和机械性能。

[0199] 所述凝胶片的移动速度和所述固化膜的移动速度相同。

[0200] 所述制备基膜的方法包括使用卷绕机卷绕冷却的固化膜(S700)。

[0201] 参照图4,可以使用辊状卷绕机(50)来卷绕冷却后的固化膜。

[0202] 在这种情况下,干燥时带上所述凝胶片的移动速度与卷绕时所述固化膜的移动速度之比为1:0.95至1:1.40。具体地,所述移动速度的比可以是,但不限于1:0.99至1:1.20、1:0.99至1:1.10、1:1.01至1:1.10、或者1:1.05至1:1.10。

[0203] 如果所述移动速度的比在上述范围之外,则固化膜的机械性能可能受损,并且柔性和弹性性能可能劣化。

[0204] 具体地,干燥时带上所述凝胶片的移动速度可以为0.1m/min至15m/min,例如0.5m/min至10m/min。

[0205] 在所述制备基膜的方法中,根据以下关系式1的厚度变化率(%)可以为3%至30%,例如5%至20%,但不限于此。

[0206] [关系式1]

[0207] 厚度变化率(%) =  $(M1 - M2) / M2 \times 100$

[0208] 在关系式1中,M1是所述凝胶片的厚度( $\mu\text{m}$ ),M2是卷绕时冷却的固化膜的厚度( $\mu\text{m}$ )。

[0209] 如上所述的基膜的物理性质基于40 $\mu\text{m}$ 至60 $\mu\text{m}$ 的厚度。例如,所述基膜的物理性质基于50 $\mu\text{m}$ 的厚度。另外,所述“MD方向”是指在制备膜的过程中带的移动方向,并且所述“TD方向”是指垂直于所述MD方向的方向。

[0210] 通过如上所述的制备方法制备的基膜在光学性能和机械性能方面优异。所述基膜可适用于需要柔性和透明度的各种用途。例如,所述基膜可以应用于太阳能电池、显示器、半导体器件、传感器等。

[0211] 功能层(120)

[0212] 所述功能层(120)可以包括有机树脂、无机填料和其他添加剂。

[0213] 所述有机树脂可以是固化树脂。所述有机树脂可以是粘结剂树脂。所述有机树脂可以是选自由丙烯酸酯类单体、聚氨酯丙烯酸酯类低聚物和环氧丙烯酸酯类低聚物组成的群组中的至少一种。

[0214] 所述丙烯酸酯类单体可以为选自由取代或未取代的丙烯酸酯和取代或未取代的甲基丙烯酸酯组成的群组中的至少一种。

[0215] 所述丙烯酸酯类单体可包含1至10个官能团。所述聚氨酯丙烯酸酯类低聚物可包含2至15个官能团。所述环氧丙烯酸酯类低聚物可包含1至10个官能团。

[0216] 所述丙烯酸酯类单体的举例包括三羟甲基丙烷三丙烯酸酯(TMPTA)、三羟甲基丙烷乙氧基三丙烯酸酯(TMPEOTA)、甘油丙氧基化三丙烯酸酯(GPTA)、季戊四醇四丙烯酸酯(PETA)和二季戊四醇六丙烯酸酯(DPHA)。

[0217] 所述聚氨酯丙烯酸酯类低聚物的举例包括重均分子量为1,400至25,000的双官能聚氨酯丙烯酸酯低聚物、重均分子量为1,700至16,000的三官能聚氨酯丙烯酸酯低聚物、重均分子量为1000的四官能聚氨酯丙烯酸酯低聚物、重均分子量为818至2,600的六官能聚氨酯丙烯酸酯低聚物、重均分子量为3,500至5,500的烯基官能聚氨酯丙烯酸酯低聚物、重均分子量为3,200至3,900的十官能聚氨酯丙烯酸酯低聚物、以及重均分子量为2,300至20,000的五元胺基官能聚氨酯丙烯酸酯低聚物。

[0218] 所述环氧丙烯酸酯类低聚物的举例包括重均分子量为100至300的单官能环氧丙烯酸酯低聚物、重均分子量为250至2,000的双官能环氧丙烯酸酯低聚物、以及重均分子量为1,000至3,000的四官能环氧丙烯酸酯低聚物。

[0219] 所述丙烯酸酯类单体可具有约200至约2,000g/mol、约200至约1,000g/mol、或者约200至约500g/mol的重均分子量(Mw)。

[0220] 所述丙烯酸酯类单体的丙烯酸酯当量可以在约50至约300g/eq、约50至约200g/eq、或者约50至约150g/eq的范围内。

[0221] 所述环氧丙烯酸酯类低聚物的环氧当量可以在约50至约300g/eq、约50至约200g/eq、或者约50至约150g/eq的范围内。

[0222] 基于所述功能层的总重量,所述有机树脂的含量可以为30wt%至100wt%。具体地,基于所述功能层的总重量,所述有机树脂的含量可以为40wt%至90wt%、或者50wt%至80wt%。

[0223] 所述无机填料的举例包括二氧化硅、硫酸钡、氧化锌和氧化铝。

[0224] 所述无机填料可具有1nm至100nm的粒径。具体地,所述无机填料的粒径可以为5nm至50nm或者10nm至30nm。

[0225] 所述无机填料可以包括粒径分布彼此不同的无机填料。例如,所述无机填料可以包括d50为20至35nm的第一无机填料和d50为40至130nm的第二无机填料。

[0226] 基于所述功能层的总重量,所述无机填料的含量可以为约25wt%或更大、约30wt%或更大、或者约35wt%或更大。另外,基于所述功能层的总重量,所述无机填料的含量可以为约50wt%或更小、约45wt%或更小、或者约40wt%或更小。

[0227] 所述无机填料可进行表面处理。所述无机填料可以用硅烷偶联剂等进行表面处理。所述硅烷偶联剂的举例包括(甲基)丙烯酸硅烷、甲氧基硅烷、乙烯基硅烷、环氧硅烷和巯基硅烷。

[0228] 所述功能层可以进一步包括光引发剂。

[0229] 所述光引发剂的举例包括但不限于1-羟基-环己基-苯基酮、2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮、2-羟基-1-[[4-(2-羟基乙氧基)苯基]-2-甲基-1-丙酮、苯甲酰基甲酸酯、 $\alpha,\alpha$ -二甲氧基- $\alpha$ -苯基苯乙酮、2-苯甲酰基-2-(二甲氨基)-1-[4-(4-吗啉基)苯基]-1-丁酮、2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-(4-吗啉基)-1-丙酮、二苯基(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-氧化膦和双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-苯基氧化膦。另外,市售产品包括Irgacure 184、Irgacure500、Irgacure 651、Irgacure 369、Irgacure 907、Darocur 1173、Darocur MBF、Irgacure 819、Darocur TP0、Irgacure 907和Esacure KIP 100F。所述光引发剂可单独使用或两种或更多种不同类型组合使用。

[0230] 所述功能层可包含表面活性剂、UV吸收剂、UV稳定剂、防黄变剂、流平剂、防污剂或用于改善色度值的染料作为其他添加剂。另外,可以在不损害所述功能层的物理性能的范围对所述添加剂的含量进行各种调整。例如,基于功能层的总重量,所述添加剂的含量可以为,但不限于约0.01wt%至约10wt%。

[0231] 所述表面活性剂可以是单官能至双官能的氟基丙烯酸酯、氟基表面活性剂或者硅酮基表面活性剂。所述表面活性剂可以以分散或交联形式在所述功能层中使用。

[0232] 所述UV吸收剂的举例包括二苯甲酮基化合物、苯并三唑基化合物和三嗪基化合物。所述UV稳定剂的举例包括四甲基哌啶等。

[0233] 可以制备涂料组合物以形成功能层。所述涂料组合物包含有机树脂、无机填料、添加剂和有机溶剂。

[0234] 所述有机溶剂的举例包括醇基溶剂,例如甲醇、乙醇、异丙醇和丁醇;烷氧基醇基溶剂,例如2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇和1-甲氧基-2-丙醇;酮类溶剂,例如丙酮、甲基乙基酮、甲基异丁基酮、甲基丙基酮和环己酮;醚类溶剂,例如丙二醇单丙醚、丙二醇单甲醚、乙二醇单乙醚、乙二醇单丙醚、乙二醇单丁醚、二甘醇单甲醚、二甘醇单乙醚、二甘醇单丙

醚、二甘醇单丁醚、以及二甘醇-2-乙基己醚;芳香族溶剂如苯、甲苯和二甲苯可单独使用或组合使用。

[0235] 所述有机溶剂的含量没有特别限制,因为可以在不损害涂料组合物的物理性能的范围进行各种调节。可以使用所述有机溶剂,使得涂料组合物中包含的组分的固体含量与有机溶剂的重量比可以为约30:70至约99:1。如果所述有机溶剂的含量在上述范围内,则所述组合物可以具有适当的流动性和可涂布性。

[0236] 由于在制备功能层的过程中使用所述有机溶剂,因此痕量的有机溶剂可能残留在所述功能层中。

[0237] 所述涂料组合物可施加到所述基膜的正面或背面。所述涂料组合物可以通过棒涂法、刮刀涂布法、辊涂法、刀片涂布法、模头涂布法、微真空涂布法、逗号刮刀涂布法、狭缝涂布法、边缘涂布法或溶液浇注法涂布。

[0238] 之后,可以除去涂料组合物中包含的有机溶剂。所述有机溶剂可以通过蒸发除去。

[0239] 之后,可以通过光和/或热来固化涂料组合物层。

[0240] 完全固化后的功能层的厚度可以为约2 $\mu\text{m}$ 或更大、或者约3 $\mu\text{m}$ 或更大,例如,约2至约20 $\mu\text{m}$ 、约2至约15 $\mu\text{m}$ ,约2至约10 $\mu\text{m}$ ,或约3至约10 $\mu\text{m}$ 。

[0241] 可以在所述基膜和所述功能层之间进一步设置附加层。所述附加层可以是发挥抗静电功能的抗静电层,或者可以是发挥低反射功能的低折射率层。可选地,所述功能层本身可以发挥抗静电功能和/或低反射功能。

[0242] 聚酰亚胺基复合膜的物理性能

[0243] 根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜由以下等式1表示的粘附指数,为10或更小。

[0244] [等式1]

$$[0245] \quad \text{粘附指数} = \frac{F_c \times E_c}{S_c}$$

[0246] 等式1中, $S_c$ 为 $(S_{z1}+S_{z2})/2\mu\text{m}$ , $F_c$ 为 $(F_1+F_2)/0.6$ ,并且 $E_c$ 为 $(E_1+E_2)/40\text{dyne/cm}$ ,其中, $S_{z1}$ 是第一侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $S_{z2}$ 是第二侧面的 $S_z$ 粗糙度( $\mu\text{m}$ ), $F_1$ 为第一侧面和第二侧面之间的静摩擦系数, $F_2$ 为第一侧面和第二侧面之间的动摩擦系数, $E_1$ 为第一侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ ), $E_2$ 为第二侧面的表面力( $\text{dyne/cm}$ )。

[0247] 所述粘附指数、 $S_{z1}$ 、 $S_{z2}$ 、 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $E_1$ 和 $E_2$ 的范围如上所述。

[0248] 根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜满足上述表面粗糙度、摩擦系数以及第一侧面和第二侧面的表面力的范围,因此所述第一侧面和所述第二侧面的防滑性能得到增强。

[0249] 具体地,根据一个实施方案,当卷绕所述聚酰亚胺基复合膜时,所述第一侧面和第二侧面可能彼此接触。在这种情况下,由于所述第一侧面和所述第二侧面具有充分的防滑性能,将减少由于第一侧面和第二侧面的摩擦产生的问题。

[0250] 因此,根据一个实施方案,所述聚酰亚胺基复合膜不仅可以有效防止由于第一侧面和第二侧面彼此过度附着产生的问题,而且是无色、透明的,具有增强的机械性能和光学性能,比如雾度、黄色指数、和模量。

[0251] 在一个实施方案中,所述聚酰亚胺基复合膜可具有3%或更小的雾度、5或更小的

黄色指数(YI)、5Gpa或更小的模量、以及80%或更大的透射率。

[0252] 显示装置

[0253] 根据一个实施方案,所述显示装置包括显示面板;以及设置在显示面板上的覆盖窗,其中所述覆盖窗包括基膜和设置在所述基膜上的功能层,且所述基膜包含聚酰亚胺树脂。

[0254] 此外,在将与所述功能层与所述基膜接触的侧面相反的侧面称为第一侧面,并且将所述基膜与所述功能层接触的侧面相反的侧面称为第二侧面的情况下,由上述等式1表示的粘附指数为3.5或更小。

[0255] 此时,所述基膜、功能层等的细节如上所述。

[0256] 图2为根据一个实施方案的显示装置的横截面图。具体地,图2示出了所述显示装置的横截面,其包括显示面板(300)和设置在显示面板(300)上的覆盖窗(100),其中所述覆盖窗(100)包括基膜(110)和功能层(120),以及位于显示面板(300)和覆盖窗(100)之间的粘合层(200)。所述功能层(120)相对于所述基膜(110)设置在观察侧。

[0257] 所述显示面板(300)用于显示图像,并且可以具有柔性。

[0258] 所述显示面板(300)可以是用于显示图像的显示面板。例如,它可以是液晶显示面板或有机电致发光显示面板。具体地,所述有机电致发光显示面板可以包括前偏振片和有机EL面板,但不限于此。

[0259] 所述前偏振片可以设置在所述有机EL面板的前侧。具体地,所述前偏振片可以附到有机EL面板中显示图像的一侧。

[0260] 所述有机EL面板通过像素单元的自发光来显示图像。所述有机EL面板可以包括有机EL基板和驱动基板。所述有机EL基板可以包括多个有机电致发光单元,每个有机电致发光单元对应于像素。具体地,它可以包括阴极、电子传输层、发光层、空穴传输层和阳极。驱动基板可操作地耦合到有机EL基板。即,驱动基板可以耦接到有机EL基板,以施加驱动信号,例如驱动电流,使得驱动基板可以通过向各个有机电致发光单元施加电流来驱动有机EL基板。

[0261] 根据一个实施方案,可以在所述显示面板(300)和所述覆盖窗(100)之间插入粘合层(200)。所述粘合层(200)可以是光学透明的粘合层,但是没有特别限制。

[0262] 所述覆盖窗(100)设置在显示面板(300)上。根据一个实施方案,覆盖窗(100)位于显示装置的最外侧,从而保护显示面板(300)。

[0263] 所述覆盖窗(100)可以包括基膜(110)和功能层(120)。所述功能层(120)可以是选自硬涂层、反射率降低层、防污层和防眩层组成的群组中的至少一种。所述功能层(120)可以涂覆在所述基膜(110)的至少一个侧面。

[0264] 在下文中,将通过实施例详细描述以上描述。但是,阐述这些实施例是为了说明本发明,并且实施例的范围不限于此。

[0265] 实施例

[0266] 实施例1

[0267] 在氮气环境下,于20℃向装有温度可控双夹套的1,000升玻璃反应器中装入250kg作为有机溶剂的二甲基乙酰胺(DMAc)。然后,向其中缓慢加入32.02kg作为芳香族二胺的2,2'-双(三氟甲基)-4,4'-二氨基联苯(TFDB)并溶解。

[0268] 随后,向其中缓慢加入13.3kg作为芳香族二酐的2,2'-双(3,4-二羧苯基)六氟丙烷二酐(6-FDA),并将混合物搅拌1小时。

[0269] 然后,加入700g作为填料的硫酸钡,并搅拌1小时。

[0270] 然后,加入12.56kg作为第一二羰基化合物的1,1'-联苯-4,4'-二羰基二氯化物(BPDC),并搅拌1小时。并且加入4.77kg作为第二二羰基化合物的对苯二甲酰氯(TPC),所述TPC为基于引入的摩尔量的94%,并搅拌1小时,从而制备第一聚合物溶液。

[0271] 测量由此制备的所述第一聚合物溶液的粘度。如果测得的粘度未达到目标粘度,则制备在DMAc有机溶剂中的浓度为10wt%的TPC溶液,并将1ml所述TPC溶液加入第一聚合物溶液中,然后搅拌混合物30分钟。重复该过程直至粘度变为200,000cps,从而制备第二种聚合物溶液。

[0272] 将所述第二种聚合物溶液转移到罐中,并在-10℃下保存。将其脱气1.5小时,以使罐中的压力达到0.3bar。用氮气在1.5atm的内部压力下吹扫罐。吹扫后,将第二聚合物溶液在罐中储存30小时。

[0273] 随后,将所述第二聚合物溶液浇注到不锈钢带上,然后在80℃下用热空气干燥30分钟,从而制得凝胶片。然后,在移动凝胶片的同时,将其在80℃至350℃的温度范围内以2℃/min至80℃/min的升温速率加热,随后在最高温度下热处理约25分钟。此后,通过以约800℃/min的速率降低温度来进行第一降温步骤,并以约100℃/min的速率降低温度来进行第二降温步骤,从而获得卷绕机卷绕的基膜。在这种情况下,干燥时带上的凝胶片的移动速度为1m/s。控制卷绕机的速度,使得干燥时带上的凝胶片的移动速度与卷绕时的膜的移动速度之比在1:1.01至1:1.10的范围内。

[0274] 在由此制备的聚酰亚胺基膜的一个侧面上形成硬涂层。为了形成硬涂层,需要12重量份的多官能丙烯酸酯(M600, Miwon Specialty Chemical)、20重量份的聚氨酯丙烯酸酯(PU2050, Miwon Specialty Chemical)、8重量份的纳米二氧化硅溶胶(平均粒径:12nm)、60重量份的甲基异丁基酮、0.8重量份的光引发剂(Irgacure 184, BASF)和0.2重量份的流平剂(601ADH2, Neos)通过搅拌器化合以制备用于形成硬涂层的组合物。之后,通过狭缝涂布法将混合的涂料组合物在聚酰亚胺基膜的一个侧面涂布至约5μm的厚度。之后,将涂覆的组合物在约90℃下干燥约2分钟,并通过600mJ/cm<sup>2</sup>的UV固化。结果,制得了包含聚酰亚胺基膜和硬涂层的聚酰亚胺基复合膜。

[0275] 实施例2和3以及对比例1和2

[0276] 测试的方法与实施例1相同,除了改变各反应物的含量、填料的含量和无机颗粒粒径,以及热处理的最高温度和时间,如下表1所示。另外,关于硬涂层的形成,测试的方法与实施例1相同,除了改变多官能丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、纳米二氧化硅溶胶和流平剂(KY1203 Shin-Etsu或DAC-HP Daikin)的含量,如下表2所示。

[0277] [表1]

	TFDB (摩尔 比)	6FDA (摩尔 比)	TPC (摩尔 比)	BPDC (摩尔 比)	填料含量 (wt%)	填料粒 径 ( $\mu\text{m}$ )	热处理 最高温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	热处 理 时间 (min.)
[0278] 实施例 1	0.20	0.06	0.05	0.09	1.1	0.1	350	25
实施例 2	0.20	0.05	0.06	0.09	1.1	0.1	300	20
实施例 3	0.20	0.03	0.10	0.07	0.6	0.1	350	25
[0279] 对比例 1	0.20	0.06	0.05	0.09	0.6	1.0	250	20
对比例 2	0.20	0.05	0.06	0.09	-	-	250	20

[0280] [表2]

	聚 氨 酯 丙 烯 酸 酯 PU2050	多 功 能 丙 烯 酸 酯 M600	纳 米 二 氧 化 硅 溶 胶	流平剂		
				601ADH2	KY1203	DAC-HP
[0281] 实施例 1	20	12	8	0.2	-	-
实施例 2	20	12	8	-	0.2	-
实施例 3	20	12	8	-	-	0.2
对比例 1	20	12	8	-	-	-
对比例 2	25	15	-	-	-	-

[0282] 评价例

[0283] 对实施例1~3和对比例1~2中制备的膜分别对以下性能进行测量和评价。

[0284] 评价例1:表面力的测量

[0285] 根据德国工业标准(DIN 55660)使用德国Kruss的移动式表面分析仪进行了测量。

[0286] 评价例2:摩擦系数的测量

[0287] 准备两张聚酰亚胺基复合膜,并切成10cm $\times$ 10cm尺寸。通过韩国Qmesys公司的摩擦系数测量仪使用ASTM D1894标准方法测量所述第一侧面和第二侧面之间的静摩擦系数和动摩擦系数。

[0288] 评价例3:表面粗糙度的测量

[0289] 使用来自Bruker的3D光学轮廓仪GT测量Sz粗糙度。在实施例和对比例中的膜的任意三个位置测量表面的Sz粗糙度,并获得其平均值。

[0290] 通过3D光学轮廓仪在每个位置的220 $\mu\text{m}$  $\times$ 220 $\mu\text{m}$ 的区域中拍摄图像,并由此测量Sz粗糙度。当测量粗糙度时,Sz是根据ISO 25178-2:2012定义的值。Sz是最大高度,并且是最大峰顶高度(Sp)和最大谷底高度(Sv)的总和。

[0291] 评价例4:粘附指数的测量

[0292] 根据以下等式1计算粘附指数。

[0293] [等式1]

$$[0294] \quad \text{粘附指数} = \frac{F_c \times E_c}{S_c}$$

[0295] 此时,  $S_c$  为  $(S_{z1}+S_{z2})/2\mu\text{m}$ ,  $F_c$  为  $(F_1+F_2)/0.6$ , 并且  $E_c$  为  $(E_1+E_2)/40\text{dyne/cm}$ , 其中,  $S_{z1}$  是第一侧面的  $S_z$  粗糙度 ( $\mu\text{m}$ ),  $S_{z2}$  是第二侧面的  $S_z$  粗糙度 ( $\mu\text{m}$ ),  $F_1$  为第一侧面和第二侧面之间的静摩擦系数,  $F_2$  为第一侧面和第二侧面之间的动摩擦系数,  $E_1$  为第一侧面的表面力 ( $\text{dyne/cm}$ ),  $E_2$  为第二侧面的表面力 ( $\text{dyne/cm}$ )。

[0296] 评价例1~4的结果如下表3所示。

[0297] [表3]

	第二侧面表面力	第一侧面表面力	$E_c$	静摩擦系数	动摩擦系数	$F_c$	第二侧面粗糙度	第一侧面粗糙度	$S_c$	粘附指数
[0298] 实施例 1	40	11	1.28	0.44	0.15	0.98	1.7	0.37	1.04	1.21
实施例 2	42	14	1.40	0.46	0.17	1.05	1.1	0.38	0.74	1.99
实施例 3	41	18	1.48	0.43	0.18	1.02	1.3	0.35	0.83	1.82
对比例 1	39	30	1.73	0.54	0.42	1.60	0.9	0.54	0.72	3.84
对比例 2	38	40	1.95	0.55	0.51	1.77	0.6	0.55	0.58	5.95

[0299] 如上表3所示,与对比例1和2中制备的复合膜相比,实施例1~3中制备的复合膜具有增强的防滑性能的粘附指数。具体地,对比例1和2中的膜具有过高的粘附指数,因此它们具有低防滑性能,可能导致其在完成制备工艺后不易被分离的缺陷。

[0300] 评价例5:膜厚度的测量

[0301] 使用由Mitutoyo Corporation制造的数字千分尺547-401在横向上的5个点处测量厚度。将其平均值用作厚度。

[0302] 评价例6:雾度的测量

[0303] 使用日本电色工业(Nippon Denshoku Kogyo)制造的雾度计NDH-5000W测量雾度。

[0304] 评价例7:模量的测量

[0305] 在垂直于膜的主收缩方向的方向上切出至少5cm,并在主收缩方向上切出至少10cm。通过在Instron的通用测试机UTM 5566A中以5cm间隔放置的夹子固定膜。直到样品在室温下以5mm/min的速率拉伸时断裂,获得应力-应变曲线。将应力-应变曲线上载荷相对于初始应变的斜率作为模量(GPa)。

[0306] 评价例8:黄色指数(YI)的测量

[0307] 使用CIE比色系统、分光光度计(UltraScan PRO, Hunter Associates Laboratory)测量黄色指数(YI)。

[0308] 评价例9:透射率的测量

[0309] 使用日本电色工业(Nippon Denshoku Kogyo)制造的雾度计NDH-5000W测量550nm处的透射率。

[0310] 评价例10:粘附测试

[0311] 准备两张聚酰亚胺基复合膜,并切成10cm×10cm尺寸。将两张聚酰亚胺基复合膜

的第一侧面和第二侧面彼此接触,然后在40℃的温度下以20kg的载荷将其压缩24小时。之后,将压缩的聚酰亚胺基复合膜冷却至室温。如果下部薄膜因自重而脱落,则标记为○。如果未分离,则将其标记为×。

[0312] 评价例11:划痕测试

[0313] 将辊状的聚酰亚胺基复合膜分别以1m的间隔拍摄3次,并用肉眼观察。如果观察到的纵向或横向划痕个数小于10,则标记为○。如果它们等于或大于10,则标记为×。

[0314] 评价例5~11的结果如下表4所示。

[0315] [表4]

[0316]

	厚度(基层/硬涂层)	雾度	模量	YI	透射率	粘附测试	划痕
实施例1	50/5	0.41	5.72	2.1	91	○	○
实施例2	50/5	0.42	5.74	2.2	92	○	○
实施例3	50/5	0.43	5.73	2.3	91	○	○
对比例1	50/5	0.45	5.71	2.1	90	×	×
对比例2	50/5	0.38	5.3	2.3	91	×	×

[0317] 如上表4所示,与对比例1和2中制备的膜相比,实施例1~3中制备的膜具有低粘附指数和增强的防滑性能。它们同样具有优异的机械性能和光学性能,例如均衡的雾度、模量、黄色指数、和透射率。

[0318] 附图参考编号

[0319] 10:聚合装置

[0320] 20:罐

[0321] 30:浇注体

[0322] 40:热固化装置

[0323] 50:卷绕机

[0324] 100:覆盖窗

[0325] 101:第一侧面

[0326] 102:第二侧面

[0327] 110:基膜

[0328] 120:功能层

[0329] 200:粘合层

[0330] 300:显示面板

[0331] 400:显示装置

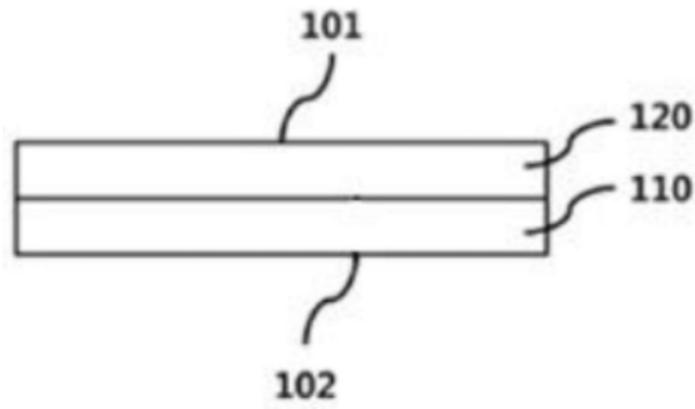


图1

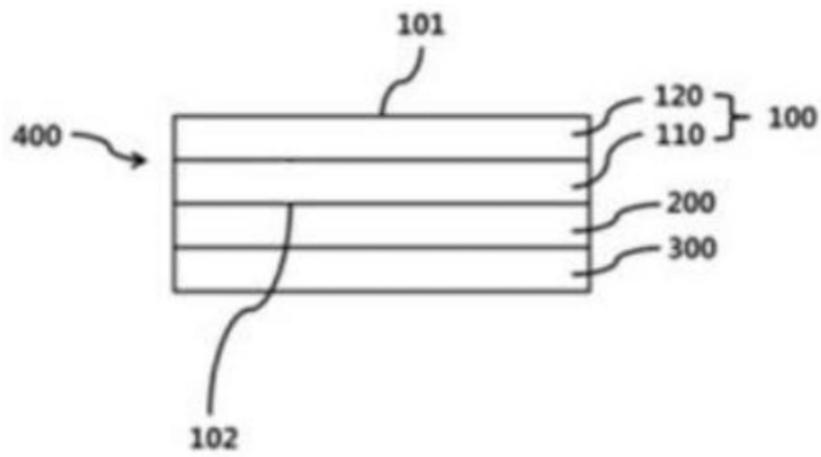


图2

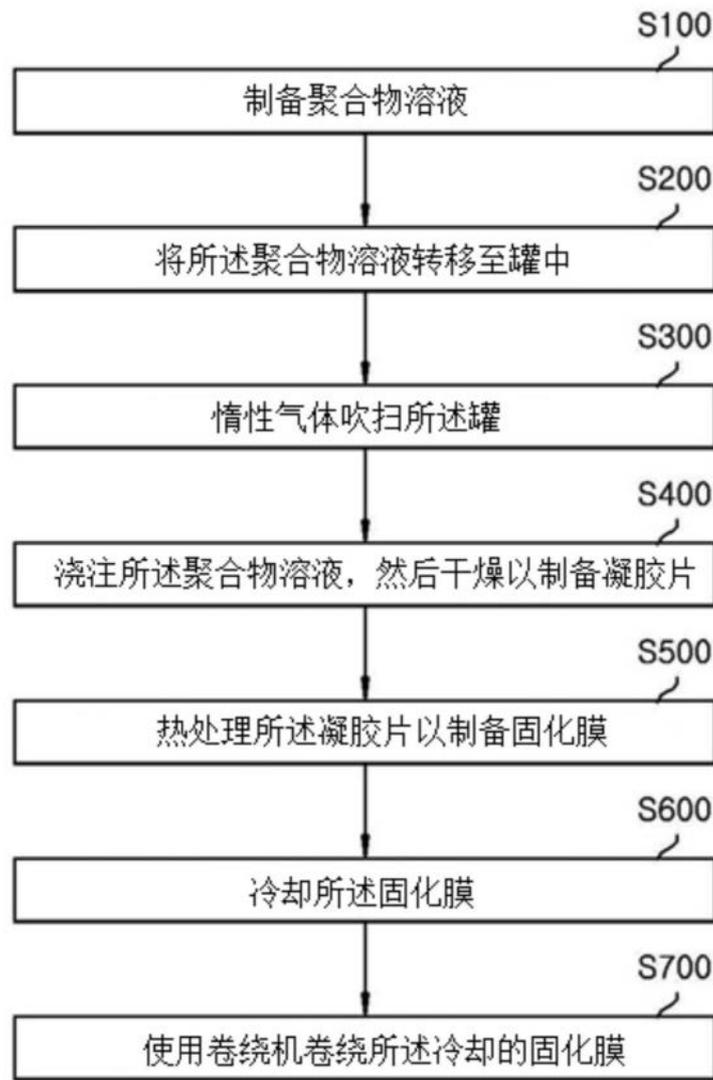


图3

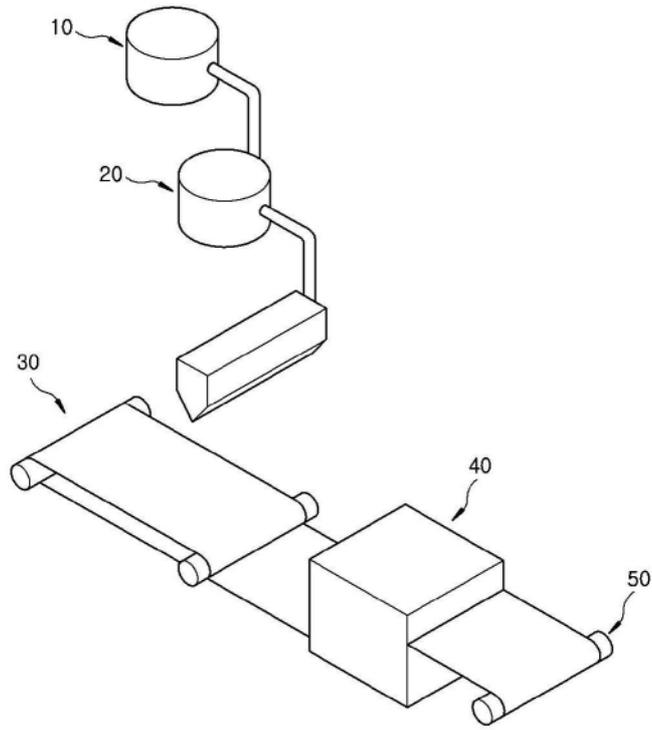


图4