



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107428962 B

(45) 授权公告日 2021.04.02

(21) 申请号 201580076813.1

(72) 发明人 金在日 郑鹤基

(22) 申请日 2015.12.30

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107428962 A

代理人 王楠楠 张云志

(43) 申请公布日 2017.12.01

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

C08J 5/18 (2006.01)

10-2014-0194451 2014.12.30 KR

C08G 73/14 (2006.01)

10-2015-0188918 2015.12.29 KR

C08L 79/08 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.08.23

(56) 对比文件

CN 103571190 A, 2014.02.12

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2015/014499 2015.12.30

EP 2540760 A1, 2013.01.02

(87) PCT国际申请的公布数据  
WO2016/108631 KO 2016.07.07

CN 104011109 A, 2014.08.27

CN 104115238 A, 2014.10.22

WO 2014/003451 A1, 2014.01.03

CN 101959935 A, 2011.01.26

CN 104151823 A, 2014.11.19

(73) 专利权人 可隆工业株式会社  
地址 韩国京畿道

审查员 杨新萌

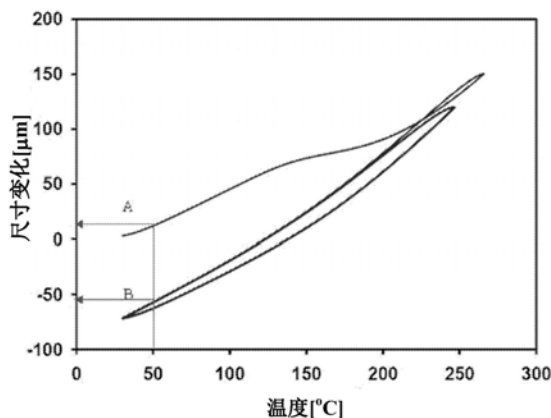
权利要求书1页 说明书13页 附图1页

(54) 发明名称

聚酰胺-酰亚胺前体、聚酰胺-酰亚胺薄膜以及包括该薄膜的显示装置

(57) 摘要

本发明涉及一种聚酰胺-酰亚胺前体、通过使该聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而得到的聚酰胺-酰亚胺、聚酰胺-酰亚胺薄膜,以及包括该聚酰胺-酰亚胺薄膜的图像显示装置。所述聚酰胺-酰亚胺前体在其分子结构中包含:第一嵌段,该第一嵌段通过使包含二酐和二胺的单体共聚而得到;以及第二嵌段,该第二嵌段通过使包含芳香族二羰基化合物和芳香族二胺的单体共聚而得到。所述二酐包含联苯四羧酸二酐(BPDA)和2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA),所述二胺包含双三氟甲基联苯胺(TFDB)。



\* ΔDC = |A-B|

1. 一种聚酰胺-酰亚胺前体,该聚酰胺-酰亚胺前体在其分子结构中包含:  
第一嵌段,该第一嵌段通过使包含二酐和二胺的单体共聚而得到;以及  
第二嵌段,该第二嵌段通过使包含芳香族二羧基化合物和芳香族二胺的单体共聚而得到,

其中,所述二酐包含联苯四羧酸二酐(BPDA)和2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA),用于形成所述第一嵌段的所述二胺包含双三氟甲基联苯胺(TFDB),

其中,用于形成所述第二嵌段的芳香族二胺是选自2,2-双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)六氟丙烷(HFBAPP)、双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)砒(BAPS)、双(4-(3-氨基苯氧基)苯基)砒(BAPSM)、4,4'-二氨基二苯基砒(4DDS)、3,3'-二氨基二苯基砒(3DDS)、2,2-双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)丙烷(BAPP)、4,4'-二氨基二苯基丙烷(6HDA)、1,3-双(4-氨基苯氧基)苯(134APB)、1,3-双(3-氨基苯氧基)苯(133APB)、1,4-双(4-氨基苯氧基)联苯(BAPB)、4,4'-双(4-氨基-2-三氟甲基苯氧基)联苯(6FAPBP)、3,3'-二氨基-4,4'-二羟基二苯基砒(DABS)、2,2-双(3-氨基-4-羟基苯基)丙烷(BAP)、4,4'-二氨基二苯基甲烷(DDM)、4,4'-二氨基二苯醚(4-ODA)和3,3'-二氨基二苯醚(3-ODA)中的一种或多种,

其中,所述第一嵌段与所述第二嵌段的摩尔比例为5:1至1:1,

其中,在用于形成所述第一嵌段的二酐中,包含摩尔比例为1:3至3:1的所述联苯四羧酸二酐(BPDA)和所述2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA),

其中,通过使所述聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而制备的聚酰胺-酰亚胺薄膜使用TE横向电场-TM横向磁场定义的双折射率 $n$ 为0.017以下,并且在10 $\mu\text{m}$ 至50 $\mu\text{m}$ 的薄膜厚度下基于ASTM D882测量的断裂伸长率为7%以上。

2. 根据权利要求1所述的聚酰胺-酰亚胺前体,其中,用于形成所述第二嵌段的芳香族二羧基化合物是选自对苯二甲酰氯(TPC)、间苯二甲酰氯和4,4'-联苯二甲酰氯中的一种或多种。

3. 一种聚酰胺-酰亚胺树脂,该聚酰胺-酰亚胺树脂具有通过使权利要求1至2中的任意一项所述的聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而得到的结构。

4. 一种聚酰胺-酰亚胺薄膜,该聚酰胺-酰亚胺薄膜通过使权利要求1至2中的任意一项所述的聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而制备。

5. 根据权利要求4所述的聚酰胺-酰亚胺薄膜,其中,所述聚酰胺-酰亚胺薄膜的线性热膨胀系数CTE为70ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 以下,该线性热膨胀系数是基于10 $\mu\text{m}$ 至50 $\mu\text{m}$ 的薄膜厚度,使用热机械分析方法TMA方法在50 $^{\circ}\text{C}$ 至250 $^{\circ}\text{C}$ 下两次重复测量的。

6. 根据权利要求4所述的聚酰胺-酰亚胺薄膜,其中,所述聚酰胺-酰亚胺薄膜基于10 $\mu\text{m}$ 至50 $\mu\text{m}$ 的薄膜厚度,在550nm处测量的透光率为88%以上,黄色指数为6.5以下。

7. 根据权利要求4所述的聚酰胺-酰亚胺薄膜,其中,所述聚酰胺-酰亚胺薄膜的尺寸变化差 $\Delta DC$ 为100 $\mu\text{m}$ 以下,该尺寸变化差基于10 $\mu\text{m}$ 至50 $\mu\text{m}$ 的薄膜厚度,当使用热机械分析方法TMA方法在50 $^{\circ}\text{C}$ 至250 $^{\circ}\text{C}$ 的区间内重复测量一至三次时,由第一加热曲线上的最小值在50 $^{\circ}\text{C}$ 下测量的尺寸变化值A与冷却曲线上的最小值在50 $^{\circ}\text{C}$ 下测量的尺寸变化值B之间的差 $|A-B|$ 来确定。

8. 一种图像显示装置,包括:

权利要求4所述的聚酰胺-酰亚胺薄膜。

## 聚酰胺-酰亚胺前体、聚酰胺-酰亚胺薄膜以及包括该薄膜的显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种聚酰胺-酰亚胺前体、通过使该聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化(imidizing)而得到的聚酰胺-酰亚胺薄膜,以及包括该聚酰胺-酰亚胺薄膜的显示装置。

### 背景技术

[0002] 通常,聚酰亚胺(PI)薄膜通过使聚酰亚胺树脂成型为薄膜而得到。聚酰亚胺树脂是高度耐热树脂,其通过如下方式制备:使芳香族二酐和芳香族二胺或芳香族二异氰酸酯进行溶液聚合以制备聚酰胺酸衍生物,然后,通过在较高温度下闭环脱水来进行亚胺化反应。由于具有优异的机械性能、耐热性和电绝缘性能,因此,聚酰亚胺薄膜用于多种电子材料,如半导体绝缘膜、TFT-LCD的电极保护膜以及用于柔性印刷电路的基板。

[0003] 然而,由于较高的芳环密度,聚酰亚胺树脂通常具有棕色和黄色,使得在可见光区域中的透光率较低,并且树脂表现出淡黄色。因此,透光率降低并且双折射率较高,这使得难以将聚酰亚胺树脂用作光学元件。

[0004] 为了解决上述限制,已经尝试利用单体和溶剂的纯化来进行聚合,但是透光率的改善不显著。关于此,在美国专利No.5053480中,当采用使用脂肪族环状二酐组分代替芳香族二酐的方法以使树脂为溶液或薄膜形式时,透明度和色度得到改善。然而,这仅是纯化方法的改进,透光率的最终提高仍然存在限制。因此,不能实现较高的透光率,但是引起热和机械劣化。

[0005] 另外,美国专利No.4595548、No.4603061、No.4645824、No.4895972、No.5218083、No.5093453、No.5218077、No.5367046、No.5338826、No.5986036和No.6232428以及韩国专利申请公开No.2003-0009437公开了一种聚酰亚胺的新型结构,该新型结构使用具有诸如-CF<sub>3</sub>的取代基或者由于诸如-O-、-SO<sub>2</sub>-或CH<sub>2</sub>-的连接基团而发生间位连接代替对位连接的弯曲结构(bent structure)的芳香族二酐和芳香族二胺单体,具有改善的透光率和颜色透明度,同时热性能不显著降低。然而,由于机械性能、耐热性和双折射率方面的限制,已经发现上述聚酰亚胺的新型结构不足以用作诸如OLED、TFT-LCD和柔性显示器的显示装置的材料。

### 发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 因此,本发明旨在提供一种聚酰胺-酰亚胺前体,用于形成具有较低的双折射率以及优异的机械性能和耐热性的无色透明薄膜。此外,本发明旨在提供一种通过使所述聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而制备的聚酰胺-酰亚胺薄膜,以及一种包括所述聚酰胺-酰亚胺薄膜的图像显示装置。

[0008] 技术方案

[0009] 因此,本发明的优选第一实施方案提供一种聚酰胺-酰亚胺前体,该聚酰胺-酰亚胺前体在其分子结构中包含:第一嵌段,该第一嵌段通过使包含二酐和二胺的单体共聚而

得到;以及第二嵌段,该第二嵌段通过使包含芳香族二羰基化合物和芳香族二胺的单体共聚而得到。所述二酐包含联苯四羧酸二酐(BPDA)和2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA),所述二胺包含双三氟甲基联苯胺(TFDB)。

[0010] 另外,本发明的优选第二实施方案提供一种聚酰胺-酰亚胺,该聚酰胺-酰亚胺具有通过使第一实施方案的聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而得到的结构,第三实施方案提供一种聚酰胺-酰亚胺薄膜,该聚酰胺-酰亚胺薄膜通过使第一实施方案的聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而制备。

[0011] 另外,本发明的优选第四实施方案提供一种图像显示装置,该图像显示装置包括第三实施方案的聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0012] 有益效果

[0013] 当使本发明的聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化时,可以形成具有较低的双折射率以及优异的机械性能和耐热性的无色透明薄膜。特别地,根据本发明的实施方案制备的聚酰胺-酰亚胺薄膜可以用于多种领域,如半导体绝缘膜、TFT-LCD绝缘膜、钝化膜、液晶取向膜、光通信材料、用于太阳能电池的保护膜以及柔性显示基板。

## 附图说明

[0014] 图1是示出当使用热机械分析方法(TMA方法),在50°C至250°C的区间内重复测量一至三次时,本发明的聚酰亚胺薄膜的一个实例的尺寸变化的图(基于12 $\mu$ m的薄膜厚度)。

## 具体实施方案

[0015] 本发明的实施方案提供一种聚酰胺-酰亚胺前体,该聚酰胺-酰亚胺前体在其分子结构中包含:第一嵌段,该第一嵌段通过使包含二酐和二胺的单体共聚而得到;以及第二嵌段,该第二嵌段通过使包含芳香族二羰基化合物和芳香族二胺的单体共聚而得到。所述二酐包含联苯四羧酸二酐(BPDA)和2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA),所述二胺包含双三氟甲基联苯胺(TFDB)。

[0016] 更具体地,本发明的实施方案提供一种聚酰胺-酰亚胺前体,该聚酰胺-酰亚胺前体在其分子结构中包含:第一嵌段,该第一嵌段通过使包含联苯四羧酸二酐(BPDA)和2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA)的二酐与包含双三氟甲基联苯胺(TFDB)的二胺共聚而得到;以及第二嵌段,该第二嵌段通过使芳香族二羰基化合物与芳香族二胺共聚而得到。

[0017] 当将本发明的实施方案的聚酰胺-酰亚胺前体形成为薄膜以用作图像显示装置的基板或保护层时,所述聚酰胺-酰亚胺前体通过聚合得到,进行所述聚合,使得其分子结构中存在包含酰亚胺键的第一嵌段和包含酰胺键的第二嵌段两者,从而确保优异的热和机械性能以及优异的光学性能。换言之,使用包含酰胺键的第二嵌段,可以改善当前体仅由酰亚胺结构构成时的较差的机械性能,从而以平衡的方式最终改善热稳定性、机械性能、较低的双折射率和光学特性。

[0018] 特别地,在本发明的实施方案中,可以使用双三氟甲基联苯胺(TFDB)作为用于形成第一嵌段的二胺,从而改善热稳定性和光学特性,并且可以使用2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA)和联苯四羧酸二酐(BPDA)作为所述二酐,从而改善双折射率并且确保

耐热性。

[0019] 用于形成第一嵌段的二酐包含两种二酐,即,6FDA和BPDA两者。因此,在第一嵌段中,TFDB与6FDA组合的聚合物和TFDB与BPDA组合的聚合物可以基于单独的重复单元被单独包含,可以规则地构造在相同的重复单元中,或者可以以完全无规的构造而被包含。

[0020] 在本发明中,在用于形成第一嵌段的单体中,为了确保光学性能,包含作为二酐的BPDA和6FDA的摩尔比例可以优选地为1:3至3:1,从而防止机械性能和耐热性降低,并且表现出优异的双折射率。当BPDA的比例小于6FDA的比例的1/3时,换言之,当6FDA的添加量大于BPDA的添加量的3倍时,不能确保耐热性和机械性能。另一方面,当BPDA的比例大于6FDA的比例的3倍时,换言之,当6FDA的比例小于BPDA的比例的1/3时,机械性能可以得到改善,但是双折射率值增加,这不理想。

[0021] 另外,在本发明的实施方案中,第一嵌段和第二嵌段的摩尔比例优选地为5:1至1:1。当第二嵌段的含量显著较低时,由于热稳定性和机械性能的改善不显著,因此,在显示器的制造工艺的过程中会发生扭曲和撕裂现象。另一方面,当第二嵌段的含量高于第一嵌段的含量时,热稳定性和机械性能会得到改善,但是光学性能如黄色指数或透光率会降低,并且双折射率会提高,这使得所述前体难以应用于光学器件。然而,第一嵌段和第二嵌段可以构成无规共聚物或嵌段共聚物,并且在本发明中,对嵌段的重复单元没有特别地限制。

[0022] 在本发明的实施方案中,用于形成第二嵌段的芳香族二羧基化合物可以是选自对苯二甲酰氯(TPC)、对苯二甲酸、间苯二甲酰氯和4,4'-联苯二甲酰氯中的一种或多种,更优选地,可以是选自对苯二甲酰氯(TPC)和间苯二甲酰氯中的一种或多种。

[0023] 另外,用于形成第二嵌段的二胺可以是选自2,2-双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)六氟丙烷(HFBAPP)、双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)砒(BAPS)、双(4-(3-氨基苯氧基)苯基)砒(BAPSM)、4,4'-二氨基二苯基砒(4DDS)、3,3'-二氨基二苯基砒(3DDS)、2,2-双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)丙烷(BAPP)、4,4'-二氨基二苯基丙烷(6HDA)、1,3-双(4-氨基苯氧基)苯(134APB)、1,3-双(3-氨基苯氧基)苯(133APB)、1,4-双(4-氨基苯氧基)联苯(BAPB)、4,4'-双(4-氨基-2-三氟甲基苯氧基)联苯(6FAPBP)、3,3'-二氨基-4,4-二羟基二苯基砒(DABS)、2,2-双(3-氨基-4-羟基苯基)丙烷(BAP)、4,4'-二氨基二苯基甲烷(DDM)、4,4'-二氨基二苯醚(4-ODA)和3,3'-二氨基二苯醚(3-ODA)中的具有一种或多种柔性基团的二胺。

[0024] 当使用所述芳香族二羧基化合物时,可以容易地实现较高的热稳定性和机械性能,但是由于分子结构中的苯环,双折射率会较高。因此,在本发明中,为了防止由第二嵌段引起的双折射率的降低,优选地,所述二胺具有包含柔性基团的分子结构。更特别地,所述二胺是选自双(4-(3-氨基苯氧基)苯基)砒(BAPSM)、4,4'-二氨基二苯基砒(4DDS)和2,2-双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)六氟丙烷(HFBAPP)中的一种或多种。特别地,具有较长的柔性基团和以间位位置存在的取代基的二胺,如BAPSM,可以表现出优异的双折射率。

[0025] 在本发明的实施方案中,所述聚酰胺-酰亚胺前体在其分子结构中包含:第一嵌段,该第一嵌段通过使包含联苯四羧酸二酐(BPDA)和2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA)的二酐与包含双三氟甲基联苯胺(TFDB)的二胺共聚而得到;以及第二嵌段,该第二嵌段利用单体的聚合,通过使芳香族二羧基化合物与芳香族二胺共聚而得到。所述聚酰胺-酰亚胺前体使用GPC(凝胶渗透色谱法)测量的重均分子量优选地为200,000至215,000,粘度为2400至2600泊。

[0026] 同时,本发明的实施方案可以提供一种聚酰胺-酰亚胺,该聚酰胺-酰亚胺具有通过所述聚酰胺-酰亚胺前体的闭环脱水,即,亚胺化,而得到的结构,或者可以提供一种聚酰胺-酰亚胺薄膜,该聚酰胺-酰亚胺薄膜通过使所述聚酰胺-酰亚胺前体亚胺化而制备。在本发明的实施方案中,为了使用所述聚酰胺-酰亚胺前体制备聚酰胺-酰亚胺树脂或聚酰胺-酰亚胺薄膜,可以进行下面的亚胺化步骤。

[0027] 首先,使满足本发明的上述条件的<芳香族二酐>以及<芳香族二羧基化合物和二胺>以1:1的当量比共聚,来制备聚酰胺-酰亚胺前体溶液。对聚合反应条件没有特别地限制,但是聚合反应优选在-10℃至80℃下在惰性气氛如氮气或氩气中进行2至48小时。

[0028] 可以使用溶剂以用于单体的溶液聚合反应。对溶剂没有特别地限制,只要它是已知的反应溶剂即可,但是可以优选地使用选自间甲酚、N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)、二甲基甲酰胺(DMF)、二甲基乙酰胺(DMAc)、二甲基亚砷(DMSO)、丙酮和乙酸乙酯中的一种或多种极性溶剂。此外,可以使用诸如四氢呋喃(THF)和氯仿的低沸点溶液,或者诸如 $\gamma$ -丁内酯的低吸收性溶剂。

[0029] 另外,对溶剂的含量没有特别地限制。然而,为了得到适当的聚酰胺-酰亚胺前体溶液的分子量和粘度,基于聚酰胺-酰亚胺前体溶液的总含量,溶剂的含量可以优选地为50重量%至95重量%,更优选地为70重量%至90重量%。

[0030] 随后,可以适当地选择已知的亚胺化方法以使得到的聚酰胺-酰亚胺前体溶液亚胺化。例如,可以应用热亚胺化方法或化学亚胺化方法,或者可以组合应用热亚胺化方法和化学亚胺化方法。

[0031] 在化学亚胺化方法中,向聚酰胺-酰亚胺前体溶液中添加以酸酐如乙酸酐为代表的脱水剂,以及以叔胺如异喹啉、 $\beta$ -甲基吡啶和吡啶为代表的亚胺化催化剂,来进行反应。在热亚胺化方法中,将聚酰胺-酰亚胺前体溶液在40℃至300℃的温度范围内缓慢加热1至8小时来进行反应。

[0032] 在本发明的实施方案中,可以将热亚胺化方法和化学亚胺化方法组合使用的复合亚胺化方法用作聚酰胺-酰亚胺薄膜的制备方法的一个实例。更具体地,所述复合亚胺化方法可以通过一系列过程来进行。在这些过程中,将脱水剂和亚胺化催化剂添加到待浇铸到载体上的聚酰胺-酰亚胺前体溶液中,然后加热至80℃至200℃,优选地为100℃至180℃,来使其活化。将得到的物质部分地固化和干燥,然后在200℃至400℃下加热5至400秒。

[0033] 另外,在本发明的实施方案中,可以使得到的聚酰胺-酰亚胺前体溶液亚胺化,并且可以将亚胺化后的溶液添加到第二溶剂中,然后沉淀、过滤和干燥,从而得到聚酰胺-酰亚胺树脂固体。可以将得到的聚酰胺-酰亚胺树脂固体溶解在用于成膜的第一溶剂中,从而制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。对于在聚酰胺-酰亚胺树脂固体过滤之后的干燥的条件,考虑到第二溶剂的沸点,优选地,温度为50℃至120℃,时间为3至24小时。可以进行浇铸,并且可以经1分钟至8小时在40℃至400℃的温度范围内缓慢地升高温度,从而实现成膜工艺。

[0034] 另外,第一溶剂可以与在聚酰胺-酰亚胺前体溶液的聚合过程中所使用的溶剂相同。作为第二溶剂,为了得到聚酰胺-酰亚胺树脂固体,可以使用极性低于第一溶剂的极性的溶剂,即,选自水、醇、醚和酮中的一种或多种。对第二溶剂的含量没有特别地限制,但是优选为基于聚酰胺-酰亚胺前体溶液的重量的5至20倍的重量的。

[0035] 在本发明中,为了消除薄膜中残留的热史(thermal history)和残余应力,可以对

得到的聚酰胺-酰亚胺薄膜再次进行额外的热处理。额外的热处理工艺的温度优选为300℃至500℃,热处理时间优选为1分钟至3小时。热处理后的薄膜的残留挥发物含量可以为5%以下,优选地为3%以下。结果,热处理后的薄膜最终表现出非常稳定的热性能。

[0036] 在本发明中,对聚酰胺-酰亚胺薄膜的厚度没有特别地限制,但是优选地在5μm至100μm,更优选地在9μm至15μm的范围内。

[0037] 根据本发明的聚酰胺-酰亚胺薄膜表现出如下光学性能,包括:基于10μm至50μm的薄膜厚度,利用TE(横向电场)-TM(横向磁场)确定的双折射率(n)为0.017以下,优选地为0.0127以下,更优选地为0.009以下;在550nm处测量的透光率为88%以上,优选地为89%以上;黄色指数为6.5以下,优选地为5.4以下,更优选地为4.1以下,从而可以用于光学器件,如显示器的基板或保护层。

[0038] 另外,根据本发明的聚酰胺-酰亚胺薄膜的线性热膨胀系数(CTE)可以为70ppm/℃以下,优选地为60ppm/℃以下,更优选地为54ppm/℃以下,该线性热膨胀系数基于10μm至50μm的薄膜厚度,使用热机械分析方法(TMA方法)在50℃至250℃下重复测量两次;尺寸变化差(ΔDC)可以为100μm以下,优选地为76μm以下,更优选地为58μm以下,更优选地为42μm以下,该尺寸变化差基于10μm至50μm,当使用热机械分析方法(TMA方法)在50℃至250℃的区间内重复测量一至三次时,由第一加热曲线上的最小值(在50℃下测量的尺寸变化值,A)与冷却曲线上的最小值(在50℃下测量的尺寸变化值,B)之间的差(|A-B|)来确定。

[0039] 另外,由于基于ASTM D882(薄膜厚度为10μm至50μm)测量的断裂伸长率为7%以上,优选地为8%以上,因此,在显示器的制造过程中,即使在苛刻的工艺条件或突然的温度变化下也不容易发生弯曲或变形。因此,可以表现出优异的产率。

[0040] 另外,由于本发明包含上述聚酰亚胺薄膜,因此,可以提供一种具有优异的光学和物理性能以及较高的制造产率的图像显示装置。

[0041] 实施例

[0042] 通过下面提出的实施例可以得到对本发明的更好的理解,但是不应理解为限制本发明。

[0043] 实施例1

[0044] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入280.215g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解30.742g(0.096mol)的双三氟甲基联苯胺(TFDB)。使21.184g(0.072mol)的联苯四羧酸二酐(BPDA)与其反应1小时。随后,添加9.063g(0.0204mol)的2-双(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷二酐(6FDA)并反应2小时,然后添加12.443g(0.024mol)的2,2-双(4-(4-氨基苯氧基)苯基)六氟丙烷(HFBAPP),并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加6.434g(0.1104mol)的环氧丙烷,然后添加5.603g(0.0276mol)的对苯二甲酰氯(TPC),并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为2510泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0045] 反应结束之后,将得到的溶液涂布到不锈钢板上,浇铸至60μm,在80℃的热空气中干燥30分钟,在150℃下干燥30分钟,并在280℃下干燥30分钟,缓慢冷却,从不锈钢板分离,从而制备厚度为12μm的聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0046] 实施例2

[0047] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器

中,在通氮气的同时加入291.254g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解30.742g(0.096mol)的TFDB。使14.123g(0.048mol)的BPDA与其反应1小时。随后,添加19.725g(0.0444mol)的6FDA并反应2小时,然后添加12.443g(0.024mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加6.434g(0.1104mol)的环氧丙烷,然后添加5.603g(0.0276mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为2010泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0048] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0049] 实施例3

[0050] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入291.254g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解30.742g(0.096mol)的TFDB。使7.061g(0.024mol)的BPDA与其反应1小时。随后,添加30.387g(0.0684mol)的6FDA并反应2小时,然后添加12.443g(0.024mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加6.434g(0.1104mol)的环氧丙烷,然后添加5.603g(0.0276mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为1860泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0051] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0052] 实施例4

[0053] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入292.981g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解30.742g(0.096mol)的TFDB。使14.123g(0.048mol)的BPDA与其反应1小时。随后,添加19.725g(0.0444mol)的6FDA并反应2小时,然后添加12.443g(0.024mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加6.434g(0.1104mol)的环氧丙烷,然后添加5.603g(0.0276mol)的间苯二甲酰氯(IPC),并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为1460泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0054] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0055] 实施例5

[0056] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入294.343g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解26.899g(0.084mol)的TFDB。使12.357g(0.042mol)的BPDA与其反应1小时。随后,添加17.059g(0.0384mol)的6FDA并反应2小时,然后添加18.665g(0.036mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加9.232g(0.1584mol)的环氧丙烷,然后添加8.040g(0.0396mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为1560泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0057] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0058] 实施例6

[0059] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入298.958g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解19.214g(0.06mol)的TFDB。使8.827g(0.03mol)的BPDA与其反应1小时。随后,添加12.261g(0.0276mol)的6FDA并反应2小时,然后添加31.108g(0.06mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将



溶液的温度保持在15℃以下之后,添加14.826g (0.254mol)的环氧丙烷,然后添加12.912g (0.0636mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为1364泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0060] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0061] 实施例7

[0062] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入285.666g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解30.742g (0.096mol)的TFDB。使14.123g (0.048mol)的BPDA与其反应1小时。随后,添加19.725g (0.0444mol)的6FDA并反应2小时,然后添加10.38g (0.024mol)的双(4-(3-氨基苯氧基)苯基)砒(BAPSM),并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加6.434g (0.1104mol)的环氧丙烷,然后添加5.603g (0.0276mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为3010泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0063] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0064] 实施例8

[0065] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入291.254g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解30.742g (0.096mol)的TFDB。使14.123g (0.048mol)的BPDA与其反应1小时。随后,添加19.725g (0.0444mol)的6FDA并反应2小时,然后添加5.959g (0.024mol)的4,4'-二氨基二苯基砒(4DDS),并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加6.434g (0.1104mol)的环氧丙烷,然后添加5.603g (0.0276mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为518泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0066] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0067] 比较例1

[0068] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入327.071g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),添加41.477g (0.08mol)的HFBAPP并溶解。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加18.65g (0.32mol)的环氧丙烷,然后添加16.242g (0.08mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为15重量%且粘度为1640泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0069] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0070] 比较例2

[0071] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入327.071g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),添加41.477g (0.08mol)的HFBAPP并溶解。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加18.65g (0.32mol)的环氧丙烷,然后添加16.242g (0.08mol)的IPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为15重量%且粘度为1140泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0072] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

#### [0073] 比较例3

[0074] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入288.098g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),添加34.599g (0.08mol)的

BAPSM并溶解。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加18.65g (0.32mol) 的环氧丙烷,然后添加16.242g (0.08mol) 的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为15重量%且粘度为210泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0075] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0076] 比较例4

[0077] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入324.958g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),添加19.865g (0.08mol) 的4DDS并溶解。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加18.65g (0.32mol) 的环氧丙烷,然后添加16.242g (0.08mol) 的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为10重量%且粘度为24泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0078] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0079] 比较例5

[0080] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入312.94g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),添加38.428g (0.12mol) 的TFDB并溶解。随后,添加26.48g (0.09mol) 的BPDA并反应2小时,然后向其中添加13.328g (0.03mol) 的6FDA,并反应18小时,从而得到固体浓度为20重量%且粘度为450泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0081] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0082] 比较例6

[0083] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入330.943g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),添加38.428g (0.12mol) 的TFDB并溶解。随后,添加17.653g (0.06mol) 的BPDA并反应2小时,然后向其中添加26.655g (0.03mol) 的6FDA,并反应18小时,从而得到固体浓度为20重量%且粘度为342泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0084] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0085] 比较例7

[0086] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入348.947g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),添加38.428g (0.12mol) 的TFDB并溶解。随后,添加8.827g (0.03mol) 的BPDA并反应2小时,然后向其中添加39.983g (0.09mol) 的6FDA,并反应18小时,从而得到固体浓度为20重量%且粘度为245泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。

[0087] 随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0088] 比较例8

[0089] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入317.68g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解26.899g (0.084mol) 的TFDB。向其中添加36.197g (0.08148mol) 的6FDA并反应2小时,然后添加18.665g (0.036mol) 的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加8.392g (0.144mol) 的环氧丙烷,然后添加7.309g (0.036mol) 的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为1840泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。随后,根据与实施例1

相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0090] 比较例9

[0091] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入274.343g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解26.899g(0.084mol)的TFDB。添加23.973g(0.0814mol)的BPDA并反应2小时,然后添加18.665g(0.036mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加8.392g(0.144mol)的环氧丙烷,然后添加7.309g(0.036mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为1140泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0092] 比较例10

[0093] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入273.972g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解20.859g(0.084mol)的4DDS。添加12.357g(0.042mol)的BPDA并反应2小时,添加17.539g(0.0394mol)的6FDA,然后反应2小时。随后,添加18.665g(0.036mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加8.392g(0.144mol)的环氧丙烷,然后添加7.309g(0.036mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为214泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0094] 比较例11

[0095] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入261.6g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解26.899g(0.084mol)的TFDB和8.94g(0.036mol)的4DDS。添加12.357g(0.042mol)的BPDA和17.539g(0.0394mol)的6FDA,并且溶解。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加8.392g(0.144mol)的环氧丙烷,然后添加7.309g(0.036mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为524泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0096] 比较例12

[0097] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入272.12g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解38.428g(0.12mol)的TFDB。添加12.357g(0.042mol)的BPDA和17.539g(0.042mol)的6FDA,并且溶解。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加8.392g(0.144mol)的环氧丙烷,然后添加7.309g(0.036mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为1420泊的聚酰胺-酰亚胺前体溶液。随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0098] 比较例13

[0099] 在配备有搅拌器、氮气注射器、滴液漏斗、温度控制器和冷凝器的500ml的反应器中,在通氮气的同时加入270.874g的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP),并且溶解11.528g(0.036mol)的TFDB。使3.531g(0.012mol)的BPDA与其反应2小时,添加10.129g(0.0228mol)的6FDA并反应2小时。随后,添加43.551g(0.084mol)的HFBAPP,并溶解1小时。将溶液的温度保持在15℃以下之后,添加19.582g(0.336mol)的环氧丙烷,然后添加17.054g(0.084mol)的TPC,并反应18小时,从而得到固体浓度为22重量%且粘度为272泊的聚酰胺-酰亚胺前体

溶液。随后,根据与实施例1相同的步骤制备聚酰胺-酰亚胺薄膜。

[0100] <测量>

[0101] 使用下面的方法评价在实施例和比较例中制备的聚酰胺-酰亚胺薄膜的物理性能。结果示于下面的表1中。

[0102] (1) 粘度:使用Brookfield粘度计 (RVDV-II+P) 的Scandal 6或7,在25℃下以50rpm测量两次粘度,得到平均值。

[0103] (2) 透光率的测量:使用紫外分光光度计 (Konica Minolta CM-3700d),在550nm下对透光率测量三次,平均值示于表1中。

[0104] (3) 黄色指数 (Y.I.) 的测量:使用紫外分光光度计 (Konica Minolta,CM-3700d),根据ASTM E313标准测量黄色指数。

[0105] (4) 双折射率的测量:使用双折射率分析仪 (Prism Coupler,Sairon SPA4000),在TE (横向电场) 和TM (横向磁场) 模式中分别在532nm下测量三次双折射率,来得到平均值,并将 (TE模式) - (TM模式) 作为双折射率值。

[0106] (5) 热膨胀系数 (CTE) 的测量:根据TMA方法,使用TMA (TA Instrument Company, Q400) 在50℃至250℃下测量两次线性热膨胀系数。样品的尺寸为4mm×24mm,负载为0.02N,升温速率为10℃/min。由于成膜之后的热处理,残余应力会残留在膜中。对于此,在第一次运行中在残余应力被完全除去之后,将第二值作为实际测量值。

[0107] (6) 尺寸变化:尺寸变化 (DC) 的测量。根据热机械分析方法 (TMA方法),使用TMA (TA Instrument Company, Q400) 在50℃至250℃的区间内重复测量尺寸变化一至三次。计算第一加热曲线上的最小值 (在50℃下测量的尺寸变化值,A) 与冷却曲线上的最小值 (在50℃下测量的尺寸变化值,B) 之间的差 (尺寸变化差  $\Delta DC = |A-B|$ )。

[0108] (7) 断裂伸长率 (%) 的测量:根据ASTM-D882标准,使用Instron公司的5967测量断裂伸长率。测量时,样品的尺寸为15mm×100mm,称重传感器为1KN,拉伸速率为10mm/min。

[0109] [表1]

[0110]

序号	组分(第一嵌段)+(第二嵌段)	摩尔比例	粘度(泊)	在550nm处的透光率(%)	Y.I.
实施例1	(TFDB+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(80:60:20)+(20:20)	2510	88.42	6.2
实施例2	(TFDB+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(80:40:40)+(20:20)	2010	89.12	4.5
实施例3	(TFDB+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(80:20:60)+(20:20)	1860	89.72	4.1
实施例4	(TFDB+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+IPC)	(80:40:40)+(20:20)	1460	89.24	4.8
实施例5	(TFDB+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(70:35:35)+(30:30)	1560	88.2	5.3
实施例6	(TFDB+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(50:25:25)+(50:50)	1364	88	5.46
实施例7	(TFDB+BPDA+6FDA) +(BAPSM+TPC)	(80:40:40)+(20:20)	3010	89.16	3.8
实施例8	(TFDB+BPDA+6FDA) +(4DDS+TPC)	(80:40:40)+(20:20)	518	88.96	4.68
比较例1	HFBAPP+TPC	100:100	1640	83.24	11.2
比较例2	HFBAPP+IPC	100:100	1140	82.64	12.6 4
比较例3	BAPSM+TPC	100:100	210	85.43	6.51
比较例4	4DDS+TPC	100:100	24	87.25	2.11
比较例5	TFDB+BPDA+6FDA	100:75:25	450	90.1	2.71
比较例6	TFDB+BPDA+6FDA	100:50:50	342	90.34	2.1
比较例7	TFDB+BPDA+6FDA	100:25:75	245	90.46	1.89
比较例8	(TFDB+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(70:70)+(30:30)	1840	89.85	3.46
比较例9	(TFDB+BPDA)	(70:70)+(30:30)	1140	88.1	8.41

[0111]

	+(HFBAPP+TPC)				
比较例10	(4DDS+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(70:35:35)+(30:30)	214	88.01	5.6
比较例11	TFDB+4DDS:BPDA +6FDA:TPC	70+30:35+35:30	524	87.64	5.1
比较例12	TFDB:BPDA +6FDA:TPC	100:35+35:30	1420	89.4	2.8
比较例13	(TFDB+BPDA+6FDA) +(HFBAPP+TPC)	(30:10:20)+(70:70)	272	86.4	8.4

[0112] [表2]

[0113]

序号	棱镜耦合器			线性热膨胀系数 (ppm/°C)	尺寸变化 (μm)	断裂伸长率 (%)
	TE模 式	TM模 式	双折射率			
实施例1	1.6429	1.6259	0.0170	52	100	8
实施例2	1.6115	1.5972	0.0143	56	65	7.6
实施例3	1.6095	1.6005	0.0090	62	42	7.1
实施例4	1.6083	1.6015	0.0068	60	32	7.5
实施例5	1.6233	1.6153	0.0080	67	45	8.6
实施例6	1.6249	1.6152	0.0097	62	36	9.4
实施例7	1.6236	1.6169	0.0067	54	58	7.2
实施例8	1.635	1.6223	0.0127	58	76	7.8
比较例1	1.634	1.614	0.02	75	35	22
比较例2	1.629	1.616	0.013	82	24	24
比较例3	1.6928	1.6922	0.0006	78	40	9
比较例4	1.7273	1.6979	0.0294	42	21	8
比较例5	1.6106	1.597	0.0136	54	185	5.5
比较例6	1.5978	1.5865	0.0113	62	120	5
比较例7	1.5758	1.5654	0.0104	68	104	4.8
比较例8	1.6197	1.6158	0.0039	72	46	5.6

[0114]	比较例9	1.6459	1.6255	0.0204	47	115	9.1
	比较例10	1.6601	1.6525	0.0076	69	50	6.7
	比较例11	1.635	1.6223	0.0127	60	42	8.2
	比较例12	1.6177	1.5996	0.0181	54	64	5.4
	比较例13	1.624	1.611	0.013	66	41	14

[0115] 从表1和表2可以发现,与比较例1至4相比,在实施例1至8中,平均来说,透光率更高,并且黄色指数(YI)和双折射率更低,因此,实施例1至8适合于具有优异的双折射率的无色透明薄膜。此外,在实施例1至8中,热膨胀系数较低,表现出优异的耐热性。

[0116] 同时,在比较例5至7中,透光率和黄色指数优异,但是机械性能(断裂伸长率,%)和尺寸变化较大。然而,在实施例1至8中,透光率与比较例5至7的透光率相似,但是得到更好的双折射率,并且尺寸变化较小,断裂伸长率优异,这表明实施例1至8具有比常规的聚酰亚胺薄膜更好的机械性能。特别地,可以证实,当添加具有较长的柔性基团和以间位位置存在的取代基的二胺(BAPSM)时,双折射率和CTE值得到进一步改善(实施例7)。

[0117] 此外,在二酐中不包含BPDA的比较例8的情况下,在改善耐热性和伸长率方面存在限制,在不包含6FDA的比较例9的情况下,光学性能和尺寸变化降低。当不使用TFDB作为用于形成第一嵌段的二胺时,如在比较例10中,断裂伸长率的改善效果较差。在第一嵌段和第二嵌段没有按顺序形成并且无规地进行聚合的比较例11的情况下,与进行聚合使得嵌段分离的实施例5相比,双折射率和透光率较低。

[0118] 此外,当不使用单独的具有柔性基团的芳香族二胺,而是使用在第一嵌段形成之后剩余的二胺来形成第二嵌段时,如在比较例12中那样,难以控制双折射率并改善伸长率。当第二嵌段具有比第一嵌段更高的摩尔比例时,如在比较例13中那样,断裂伸长率显著改善,但是,如在比较例1至4中,在改善光学性能如黄色指数以及耐热性方面存在限制。

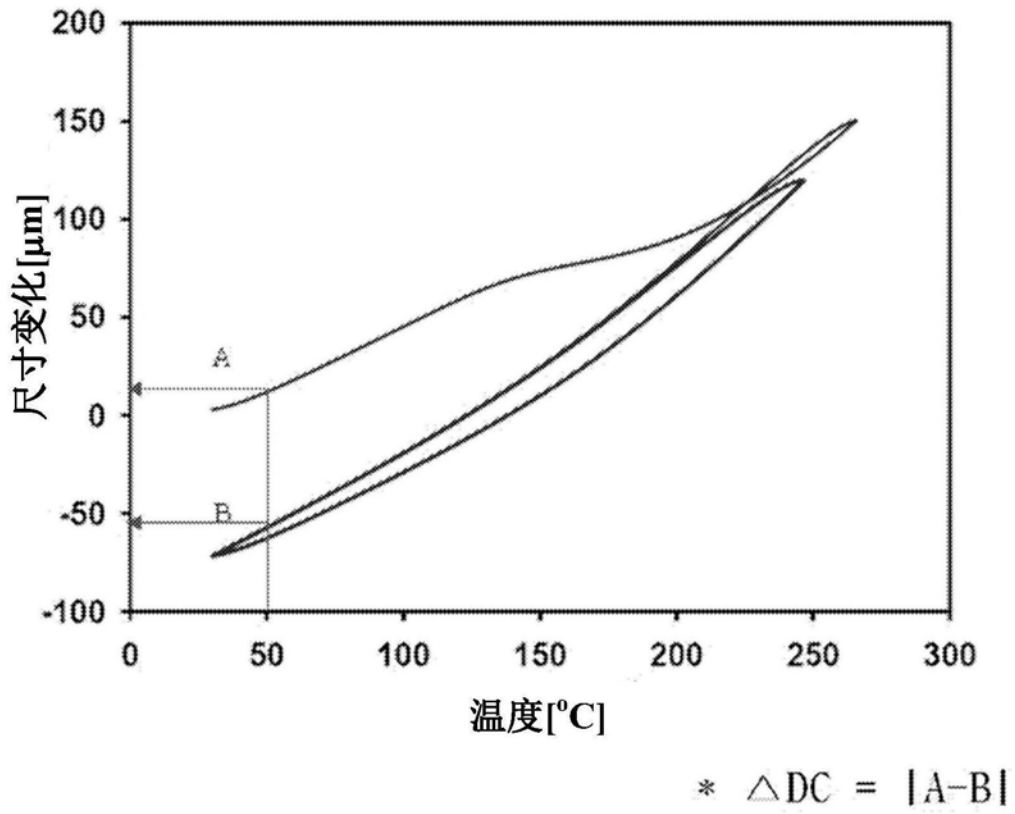


图1