



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109562593 B

(45) 授权公告日 2021.10.01

(21) 申请号 201780049411.1

(22) 申请日 2017.08.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109562593 A

(43) 申请公布日 2019.04.02

(30) 优先权数据
62/374,247 2016.08.12 US
62/486,207 2017.04.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.02.11

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/046490 2017.08.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/031880 EN 2018.02.15

(73) 专利权人 阿克隆聚合物系统有限公司
地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 王斌 王佩瑶 张东 郭少明

艾伦·菲利普斯 胡朗 郑晓亮
李文涛 邓榴 法兰克·哈里斯
泰德·格姆洛斯

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272
代理人 董科

(51) Int.Cl.
B32B 7/023 (2019.01)
B32B 27/28 (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104937457 A, 2015.09.23
CN 104918993 A, 2015.09.16
CN 101140334 A, 2008.03.12
JP 2011102868 A, 2011.05.26
US 2012113338 A1, 2012.05.10

审查员 胡娟

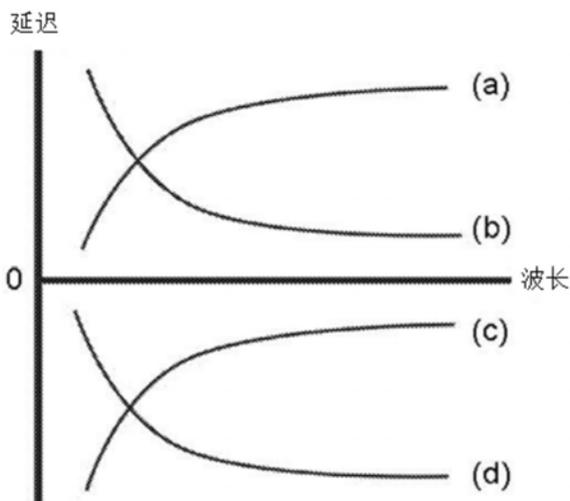
权利要求书4页 说明书21页 附图1页

(54) 发明名称

一种具有反向波长色散的多层光学补偿膜

(57) 摘要

本申请公开了一种多层光学补偿膜,包含第一层和第二层,所述第一层包含正C-波片材料,所述第二层包含聚酰亚胺、聚合物组分和树脂,以及含有所述聚合物组分的溶液。该光学补偿膜具有反向波长色散,它能够提供消色差(或宽带)延迟补偿。所述光学膜可用于光学器件,例如液晶显示器(LCD)、有机发光二极管(OLED)显示器。

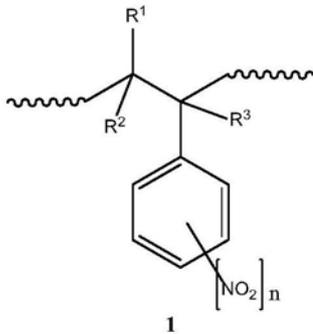


1. 一种多层光学补偿膜, 包含:

一第一层, 包含硝化苯乙烯类含氟聚合物膜, 其为正C-波片材料, 和

一第二层, 包含聚酰亚胺膜,

其中所述硝化苯乙烯类含氟聚合物膜包括具有以下苯乙烯部分的硝化苯乙烯类含氟聚合物:



其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素, 并且其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子, 并且其中 n 为1至5的整数, 表示苯乙烯环上的硝基数;

其中所述多层光学补偿膜组合物具有满足 $0.7 < R(450) / R(550) < 1$ 且 $1 < R(650) / R(550) < 1.25$ 的正面外延迟, 其中 $R(450)$ 、 $R(550)$ 和 $R(650)$ 分别是光波长为450nm、550nm和650nm的正面外延迟, 并且其中所述正C-波片材料是一种能够在光波长为400nm至800nm的范围内提供大于0.015的正面外双折射率的材料。

2. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜, 其特征在于, 所述硝化苯乙烯类含氟聚合物膜在波长为400nm至800nm的范围内具有大于0.02的正面外双折射率。

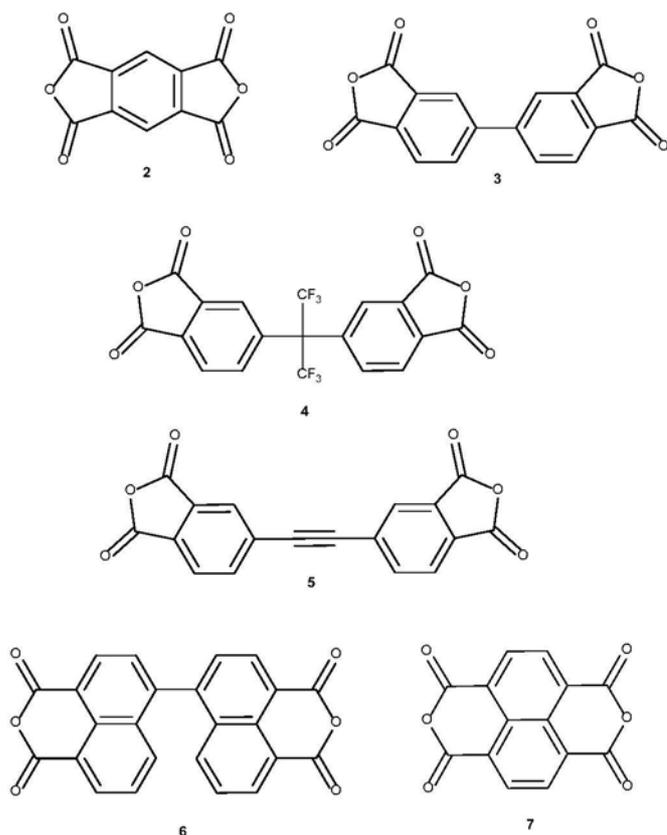
3. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜, 其特征在于, 所述正面外延迟满足 $0.8 < R(450) / R(550) < 0.9$ 且 $1.01 < R(650) / R(550) < 1.2$ 。

4. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜, 其特征在于, 所述硝化的苯乙烯类含氟聚合物是硝化的聚(α, β, β -三氟苯乙烯), 所述硝化的聚(α, β, β -三氟苯乙烯)在苯乙烯环上的硝基的平均取代度为0.2至1。

5. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜, 其特征在于, 通过溶液浇铸含有聚酰亚胺的聚合物溶液来制备所述聚酰亚胺膜。

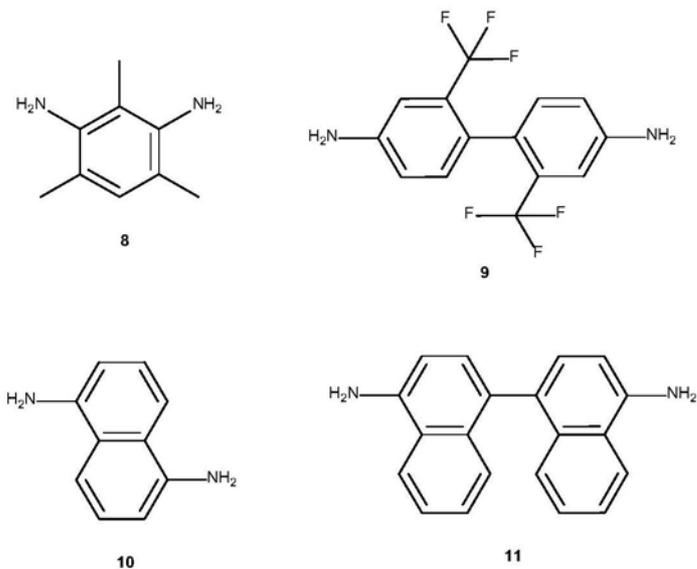
6. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜, 其特征在于, 所述聚酰亚胺是包含芳族二酐与芳族二胺的组分的反应产物。

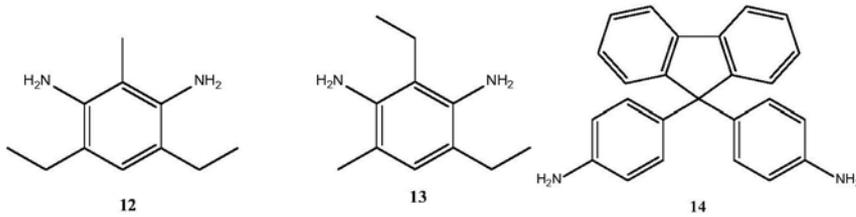
7. 根据权利要求6所述的多层光学补偿膜, 其特征在于, 所述芳族二酐选自如下所示的均苯四甲酸二酐(PMDA) (2)、3,3',4,4'-联苯四甲酸二酐(BPDA) (3)、4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA) (4)、4,4'-(乙炔-1,2-二基)二邻苯二甲酸酐(EDDPA) (5)、4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA) (6)和1,4,5,8-萘-四甲酸二酐(NDA) (7):



及其组合物。

8. 根据权利要求6所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述芳族二胺选自如下所示的2,4-二氨基均三甲苯(DAM)(8)、2,2'-双(三氟甲基)联苯胺(PFMB)(9)、1,5-萘二胺(DAN)(10)、[1,1'-联萘]-5,5'-二胺(DABN)(11)、3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺(2,6-DETDA)(12)、3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺(2,4-DETDA)(13),和4,4'-(9-亚苄基)二苯胺(FRDA)(14):





及其组合物。

9. 根据权利要求6所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述芳族二酐选自4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA)(4)、4,4'-(乙炔-1,2-二基)二邻苯二甲酸酐(EDDPA)(5)、4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA)(6),且所述芳族二胺选自2,4-二氨基均三甲苯(DAM)(8)、3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺(2,6-DETDA)(12)、3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺(2,4-DETDA)(13),和4,4'-(9-亚芴基)二苯胺(FRDA)(14),及其组合物。

10. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述硝化苯乙烯类含氟聚合物在苯乙烯环上的硝基的平均取代度为0.6至0.8,所述聚酰亚胺膜是通过溶液浇铸包含溶剂和聚酰亚胺的聚合物溶液制备得到的,其中所述聚酰亚胺是以下组分的反应产物,包括:

i. 基于(i),(ii)和(iii)的总摩尔数,4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA)的量为15至25mol%,

ii. 基于(i),(ii)和(iii)的总摩尔数,4,4'-(乙炔-1,2-二基)二邻苯二甲酸酐(EDDPA)的量为20至30mol%,

iii. 基于(i),(ii)和(iii)的总摩尔数,4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA)的量为45至55mol%,以及

iv. 4,4'-(9-亚芴基)二苯胺(FRDA)。

11. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述硝化苯乙烯类含氟聚合物在苯乙烯环上的硝基的平均取代度为0.6至0.8,所述聚酰亚胺膜是通过溶液浇铸包含溶剂和聚酰亚胺的聚合物溶液制备得到的,其中所述聚酰亚胺是以下组分的反应产物,包括:

i. 基于(i)和(ii)的总摩尔数,4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA)的量为25至35mol%,

ii. 基于(i)和(ii)的总摩尔数,4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA)的量为65至75mol%,和

iii. 4,4'-(9-亚芴基)二苯胺(FRDA)。

12. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述硝化苯乙烯类含氟聚合物在苯乙烯环上的硝基的平均取代度为0.6至0.8,所述聚酰亚胺膜是通过溶液浇铸包含溶剂和聚酰亚胺的聚合物溶液制备得到,其中所述聚酰亚胺是以下组分的反应产物,包括:

i. 基于(i)和(ii)的总摩尔数,4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA)的量为40至48mol%,

ii. 基于(i)和(ii)的总摩尔数,4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA)的量为52至60mol%,和

iii. 4,4'-(9-亚芴基)二苯胺(FRDA)。

13. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述硝化苯乙烯类含氟聚合物膜在波长为400nm至800nm的范围内具有大于0.03的正面外双折射率。

14. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述聚酰亚胺膜在波长为400nm至800nm的范围内具有小于-0.03的负面外双折射率。

15. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,所述多层光学补偿膜在波长(λ)为550nm时的正面外延迟为100nm至150nm,膜的厚度为5 μ m至20 μ m。

16. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,还包括具有 $n_x > n_y = n_z$ 的折射率分布的A-波片,其中 n_x 和 n_y 表示面内折射率,而 n_z 表示厚度折射率。

17. 根据权利要求1所述的多层光学补偿膜,其特征在于,还包括具有 $n_x > n_y \neq n_z$ 的折射率分布的B-波片,其中 n_x 和 n_y 表示面内折射率,而 n_z 表示厚度折射率。

一种具有反向波长色散的多层光学补偿膜

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年4月17日提交的美国临时专利申请No.62/486,207和2016年8月12日提交的美国临时专利申请No.62/374,247的优先权和权益,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种具有正面外延迟的宽视角光学补偿膜。本发明尤其涉及一种具有反向波长色散的多层光学膜,它能够提供消色差(或宽带)延迟补偿。本发明的光学膜可用于光学器件,例如液晶显示器(LCD)、有机发光二极管(OLED)显示器、3D显示器、光开关或需要受控光管理的波导。

背景技术

[0004] 已知在现有技术的光学补偿领域中,光的相位延迟是根据波长的变化而变化,从而产生色移。在设计光学器件时,可以考虑补偿膜的这种波长依赖性(或色散)特性,从而减少色移。波长色散曲线相对于具有正向或负向延迟的补偿膜被称为是“正向的”(或“合适的”)或“反向的”。正向延迟的补偿膜(正A-波片或正C-波片)具有一条相位延迟值随波长缩短而递增的正向曲线,或者一条相位延迟值随波长缩短而递减的反向曲线。负向延迟的补偿膜(负A-波片或负C-波片)具有一条相位延迟值随波长缩短而递减的正向取向,或一条相位延迟值随波长缩短而递增的反向曲线。图1示出了这些曲线的示例性形状。

[0005] 通常根据波片的折射率分布对其进行命名:

[0006] 正C-波片: $n_x = n_y < n_z$; 负C-波片: $n_x = n_y > n_z$

[0007] 正A-波片: $n_x > n_y = n_z$; 负A-波片: $n_x < n_y = n_z$

[0008] 其中, n_x 和 n_y 表示面内折射率, n_z 表示厚度折射率。

[0009] C-波片和A-波片是单轴双折射波片。当 n_x 、 n_y 和 n_z 均不相等,波片也可以是双轴双折射的;这种波片通常称为双轴膜。

[0010] A-波片的面内延迟(R_e)等于波长的四分之一($\lambda/4$)时,A-波片被称为四分之一波片(QWP)。同样,A-波片的面内延迟(R_e)等于波长的二分之一($\lambda/2$)时,A-波片被称为半波片(QWP)。一个理想的消色差QWP能够在每个波长下将入射偏正光延迟 $\lambda/4$ 。为了实现这种理想的消色差QWP,QWP的波长色散必须被反向并满足以下方程式:

[0011] $R_e(450)/R_e(550) = 0.818$ 且 $R_e(650)/R_e(550) = 1.182$,

[0012] 其中 $R_e(450)$ 、 $R_e(550)$ 和 $R_e(650)$ 分别是光波长为450nm、550nm和650nm时的面内延迟。消色差(或宽带)波片是非常可取的,因为它可以在每个波长下以相同的方式引导光,产生最佳的观看质量。然而,普通波片呈正向色散曲线,这不适用于宽频波片应用。

[0013] 与正A-波片类似,具有反向波长色散曲线的正C-波片在宽频应用中也是可取的。这种C-波片可满足以下方程式:

[0014] $R_{th}(450)/R_{th}(550) = 0.818$ 且 $R_{th}(650)/R_{th}(550) = 1.182$,

[0015] 其中 $R_{th}(450)$ 、 $R_{th}(550)$ 和 $R_{th}(650)$ 分别是光波长为450nm、550nm和650nm时的面外延迟。因此,需要一种相对于面外延迟具有反向波长色散特性的正C-波片。

[0016] A-波片通常用在液晶显示器(LCD)中作为补偿膜,以改善视角。它们还可以用于OLED(有机发光二极管)显示设备中。例如,QWP可以与线性偏振器一起使用,以在OLED器件中提供圆偏振器,以减少由OLED反射的环境光线,从而改善观看质量。这些应用通常利用A-波片提供的面内延迟来进行面内相移补偿。例如,与C-波片组合的A-波片在减少正交偏振器在倾斜视角下的漏光现象上特别有用。然而,A-波片也呈负面外延迟 R_{th} ,其由方程式 $R_{th} = [n_z - (n_x + n_y) / 2] \times d$ 所定义,并具有一个由其取向而产生的 $R_e/2$ 的绝对值。当在光学器件中需要负 R_{th} 时,该特性可能是有益的。例如,在垂直排列(VA)模式的LCD中,LC盒中的液晶分子以垂直方式排列,从而导致正延迟。因此,A-波片可在VA-LCD提供除了面内补偿之外的面外补偿。然而,在其它设备中,例如面内开关(IPS)模式的LCD和OLED显示器,在A-波片中呈现的 R_{th} 是不可取的,因为它会产生离轴光线的相移并导致漏光。因此,本领域还需要提供一种具有减少的面外延迟的正面内延迟器,以改善显示器的视角和对比度。通过结合使用正C-波片与正A波片,可以实现面外延迟的减少。此外,最理想的是,正C-波片具有反向波长色散特性,以实现消色差补偿。

发明内容

[0017] 在本文公开的实施例中,多层光学补偿膜包含:

[0018] (a) 一第一层,包含正C-波片材料,和

[0019] (b) 一第二层,包含聚酰亚胺,

[0020] 其中所述多层光学补偿膜具有满足 $0.7 < R(450) / R(550) < 1$ 且 $1 < R(650) / R(550) < 1.25$ 的正面外延迟,其中 $R(450)$ 、 $R(550)$ 和 $R(650)$ 分别是光波长为450nm、550nm和650nm的面外延迟,并且其中所述正C-波片材料是一种能够在光波长为400nm至800nm的范围内提供大于0.015的正面外双折射率的材料。

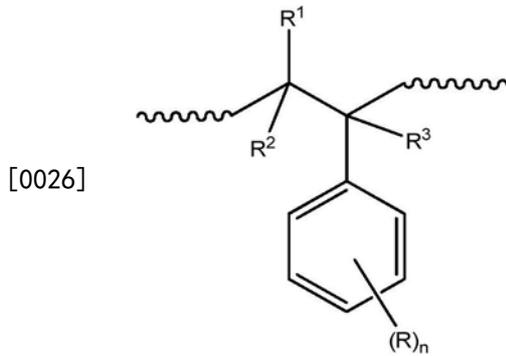
[0021] 在本文公开的某些实施例中,提供了一种多层光学补偿膜,包含:

[0022] (a) 一苯乙烯类含氟聚合物膜,和

[0023] (b) 一聚酰亚胺膜,

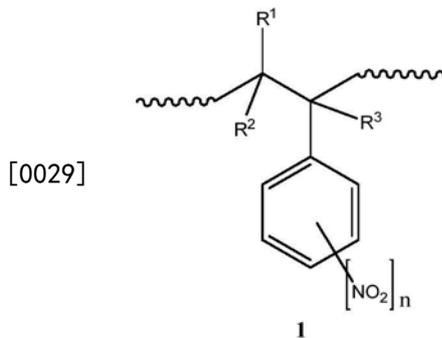
[0024] 其中所述多层光学补偿膜具有满足 $0.7 < R(450) / R(550) < 1$ 且 $1 < R(650) / R(550) < 1.25$ 的正面外延迟,其中 $R(450)$ 、 $R(550)$ 和 $R(650)$ 分别是光波长为450nm、550nm和650nm的面外延迟,并且其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素,其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子。

[0025] 通过溶液浇铸聚合物溶液来制备苯乙烯类含氟聚合物膜(a),所述聚合物溶液包含具有以下苯乙烯类部分的苯乙烯类含氟聚合物:



[0027] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素，其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子，并且其中R各自独立地为苯乙烯环上的取代基，其中n是0至5的整数，表示苯乙烯环上取代基的数目。

[0028] 在一个实施例中，所述苯乙烯类含氟聚合物是具有苯乙烯类部分硝化苯乙烯类含氟聚合物：



[0030] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素，其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子，并且其中n为1至5的整数，表示苯乙烯环上的硝基的数目。

[0031] 通过溶液浇铸含有聚酰亚胺的聚合物溶液来制备聚酰亚胺膜(b)。本发明中使用的聚酰亚胺包含刚性的棒状基团，所述刚性的棒状基团能够在溶液浇铸到基材上时形成面外取向。

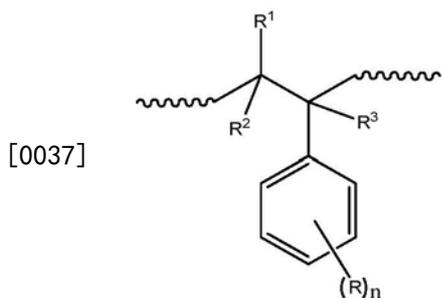
[0032] 在本文所述的其它实施例中，多层光学补偿膜包含：

[0033] (a) 一苯乙烯类含氟聚合物膜，和

[0034] (b) 一聚酰亚胺膜，

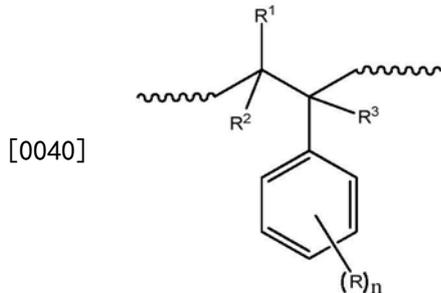
[0035] 其中所述多层光学补偿膜具有满足 $0.98 < R(450) / R(550) < 1.02$ 且 $0.98 < R(650) / R(550) < 1.02$ 的正面外延迟，其中R(450)、R(550)和R(650)分别是光波长为450nm、550nm和650nm的面外延迟。

[0036] 在某些其它实施例中，提供了聚合物树脂。所述树脂具有以下部分：



[0038] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素，其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子，其中R各自独立地为苯乙烯环上的取代基，其中n是0至5的整数，表示苯乙烯环上取代基的数目。在某些实施例中，R是硝基。在某些实施例中，聚合物树脂包含(上述)苯乙烯类含氟聚合物和聚酰亚胺的混合物或共聚物。

[0039] 在本发明的其他实施例中，提供了聚合物溶液。所述聚合物溶液包含溶剂和具有苯乙烯类部分的聚合物：



[0041] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素，其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子，其中R各自独立地为苯乙烯环上的取代基，其中n是0至5的整数，表示苯乙烯环上取代基R的数目。在某些实施例中，R是硝基。在某些实施例中，聚合物包含(上述)苯乙烯类含氟聚合物和聚酰亚胺的混合物或共聚物。

附图说明

[0042] 图1是描绘示例性波长色散曲线的形状的曲线图：(a) 正向延迟的反向曲线，(b) 正向延迟的正向曲线，(c) 负向延迟的正向曲线，和 (d) 负向延迟的反向曲线。

具体实施方式

[0043] 波片的延迟(R)由等式 $R = \Delta n \times d$ 定义，其中 Δn 是双折射率，d是波片的厚度。双折射率分为面内双折射率 $\Delta n_{in} = n_x - n_y$ 和面外双折射率 $\Delta n_{th} = n_z - (n_x + n_y)/2$ 。面内延迟由等式 $R_e = (n_x - n_y) \times d$ 表示，面外延迟由等式 $R_{th} = [n_z - (n_x + n_y)/2] \times d$ 表示。

[0044] 可以通过确定波长范围为约400nm至800nm内的不同增量测量波片的双折射率(Δn)。或者，波片的双折射率(Δn)可以在具体的波长处进行测量。总之，当在没有指定波长的情况下给出双折射率和延迟关系，这意味着波长范围在400nm至800nm内。

[0045] 在一些实施例中，本发明提供了一种多层光学补偿膜，包含：

[0046] (a) 一第一层，包含正C-波片材料，和

[0047] (b) 一第二层，包含聚酰亚胺，

[0048] 其中所述多层光学补偿膜具有满足 $0.7 < R(450)/R(550) < 1$ 且 $1 < R(650)/R(550) < 1.25$ 的正面外延迟，其中R(450)、R(550)和R(650)分别是光波长为450nm、550nm和650nm时的面外延迟，并且其中所述正C-波片材料是一种能够在光波长为400nm至800nm的范围内提供大于0.015的正面外双折射率的材料。

[0049] 正C-波片材料的实例是本领域已知的，例如液晶分子、聚丙烯酸酯、聚酯、纤维素酯、(如美国专利No.9,096,719中所公开，通过引用并入本文)液晶原夹套聚合物、苯乙烯类聚合物、苯乙烯类含氟聚合物和乙烯基芳族含氟聚合物。理想地，正C波片材料可以在波长

为400nm至800nm的范围内提供大于0.015,大于0.02,大于0.025,大于0.03或大于0.035的正面外双折射率。最优选的第一层(a)是苯乙烯类含氟聚合物膜,第二层是聚酰亚胺膜。

[0050] 在本文公开的某些实施例中,所述多层光学补偿膜包含:

[0051] (a) 一苯乙烯类含氟聚合物膜,和

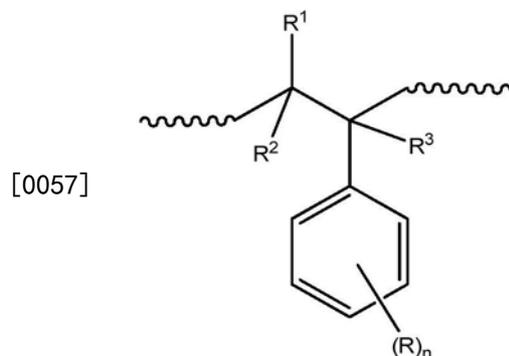
[0052] (b) 一聚酰亚胺膜,

[0053] 其中所述多层光学补偿膜具有满足 $0.7 < R(450) / R(550) < 1$ 且 $1 < R(650) / R(550) < 1.25$ 的正面外延迟,其中 $R(450)$ 、 $R(550)$ 和 $R(650)$ 分别是光波长为450nm、550nm和650nm时的面外延迟。

[0054] 根据本发明的多层光学补偿膜具有正面外延迟(R_{th})和反面外波长色散特性,其中相位延迟值随波长缩短而递减。该色散特性由波长为450nm、550nm和650nm时测得的延迟比表示,其满足 $R(450) / R(550) < 1$ 且 $R(550) / R(650) > 1$ 。 $R(450) / R(550)$ 的比可以是0.71至0.99,0.72至0.98,0.74至0.97,0.76至0.96,0.78至0.95,0.8至0.9或0.81至0.85。 $R(650) / R(550)$ 的比可以是1.01至1.24,1.02至1.23,1.03至1.22,1.04至1.21,1.05至1.2或1.1至1.19。在一个实施例中,正面外延迟满足 $0.8 < R(450) / R(550) < 0.9$ 和 $1.01 < R(650) / R(550) < 1.2$ 。

[0055] 在本文公开的实施例中,多层光学补偿膜在波长为550nm时的面外延迟(R_{th})约为50nm至200nm,更优选地约为100nm至150nm。优选地,膜的厚度约为 $5\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$,更优选地约为 $5\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 。

[0056] 通过溶液浇铸聚合物溶液来制备苯乙烯类含氟聚合物膜,所述聚合物溶液包含具有以下苯乙烯类部分的苯乙烯类含氟聚合物:



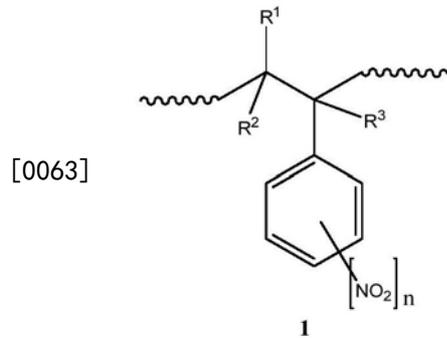
[0058] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素,其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子,并且其中 R 各自独立地为苯乙烯环上的取代基,其中 n 是0至5的整数,表示苯乙烯环上取代基的数目。

[0059] 苯乙烯环上的取代基 R 选自烷基,取代的烷基、卤素、羟基、羧基、硝基、烷氧基、氨基、磺酸酯、磷酸酯、酰基、酰氧基、苯基、烷氧基羰基、氰基及其组合。

[0060] 用于浇铸苯乙烯类含氟聚合物膜(a)的所述苯乙烯类含氟聚合物可以是均聚物,例如聚(α, β, β -三氟苯乙烯)、聚(α, β -二氟苯乙烯)、聚(β, β -二氟苯乙烯)、聚(α -氟苯乙烯),或聚(β -氟苯乙烯)。在一个实施例中,苯乙烯类含氟聚合物是聚(α, β, β -三氟苯乙烯)。苯乙烯类含氟聚合物也可以是通过一种或多种含氟单体与一种或多种烯键式不饱和单体的共聚合制备的共聚物。这种含氟单体的实例包括但不限于 α, β, β -三氟苯乙烯、 α, β -二氟苯乙烯、 β, β -二氟苯乙烯、 α -氟苯乙烯、 β -氟苯乙烯。

[0061] 在一个实施例中,苯乙烯类含氟聚合物是 α, β, β -三氟苯乙烯与一种或多种烯键式不饱和单体的共聚物,所述烯键式不饱和单体选自苯乙烯、丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸丁酯、2-丙烯酸乙基己酯、丙烯酸、甲基丙烯酸、 α -甲基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、乙烯基联苯、丙烯腈、异戊二烯及其组合。

[0062] 在另一个实施例中,苯乙烯类含氟聚合物是具有苯乙烯类部分的硝化苯乙烯类含氟聚合物:

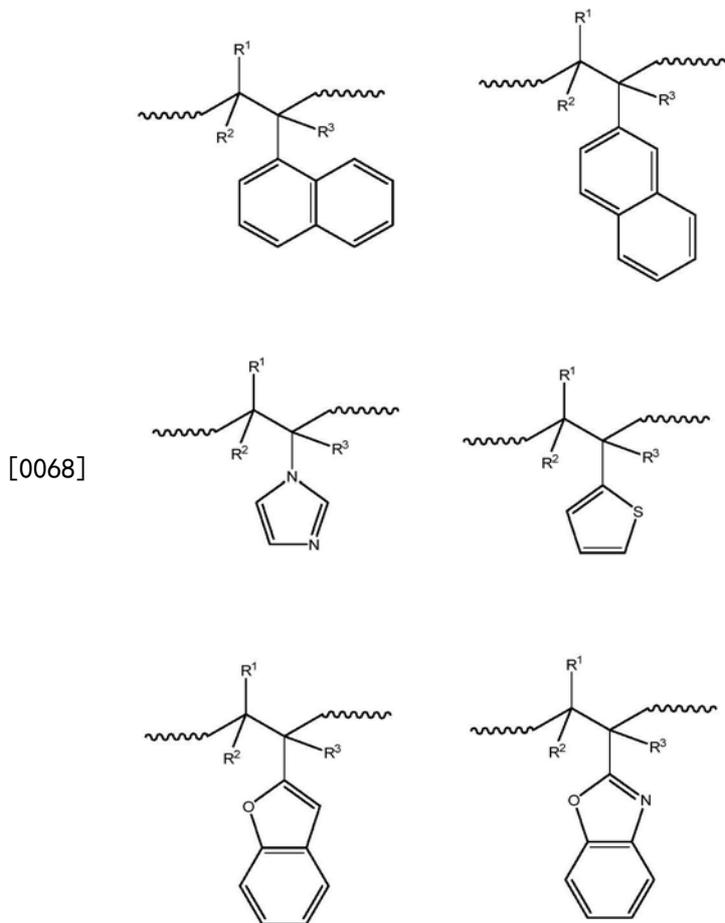


[0064] 其中 R^1, R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素,并且其中 R^1, R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子。并且其中 n 为1至5的整数,表示苯乙烯环上的硝基数。

[0065] 在硝化苯乙烯类含氟聚合物中,每个苯乙烯类部分可以被取代或不被取代(但至少一个被取代);聚合物中苯乙烯类部分上的硝基的平均数可以为约0.2至约1,这在本文中称为聚合物中引入基团的取代度(DS)。理想地,硝基的DS为约0.5至约0.9,0.6至0.8,或0.65至0.75。

[0066] 硝化苯乙烯类含氟聚合物可以通过苯乙烯类含氟聚合物的硝化来制备,所述苯乙烯类含氟聚合物可以是均聚物或共聚物。优选地,硝化苯乙烯类含氟聚合物在浇铸成膜时具有满足方程式 $\Delta n_{th} > 0.02$ 或 > 0.025 或 > 0.03 ,或 > 0.035 的面外双折射率(Δn_{th})。双折射率较高的材料的优点在于它们可以提供足够的正面外延迟(R_{th})作为膜,以减少或消除聚酰亚胺膜中的负 R_{th} 。

[0067] 在本文公开的一些实施例中,正C-板材料是由包含溶剂和乙烯基芳族聚合物的聚合物溶液浇铸而成的聚合物膜,该聚合物具有选自下式的一个或多个部分:



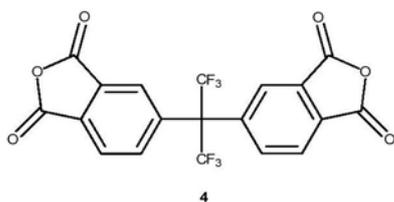
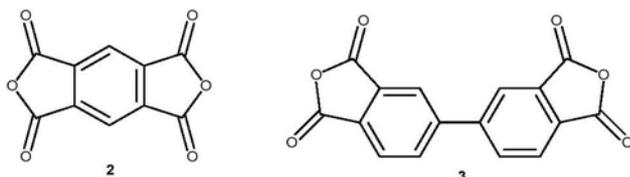
[0069] 其中R¹、R²和R³各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素，并且其中R¹、R²和R³中的至少一个为氟原子。在描述本发明的整个过程中，将具有一个或多个这些部分的聚合物表示为乙烯基芳族含氟聚合物。所述乙烯基芳族含氟聚合物可在其芳环上具有一个或多个取代基。取代基的实例包括烷基、取代的烷基、氟、氯、溴、碘、羟基、羧基、硝基、烷氧基、氨基、磺酸酯、磷酸酯、酰基、酰氧基、苯基、烷氧基羰基、氰基、三氟甲基中的一种或多种。在一些实施例中，取代基选自氟代、氯代、溴代、碘代、硝基、苯基、氰基、三氟甲基中的一种或多种。在另一个实施例中，取代基是硝基。

[0070] 在本文公开的实施例中，可通过溶液浇铸含有聚酰亚胺的聚合物溶液来制备聚酰亚胺膜。本发明中使用的聚酰亚胺包含刚性棒状基团，所述刚性棒状基团能够在溶液浇铸到基材上时形成面外取向。由此制备的聚酰亚胺膜具有负面外双折射率，并且通常称为用于光学延迟补偿的负C-波片。

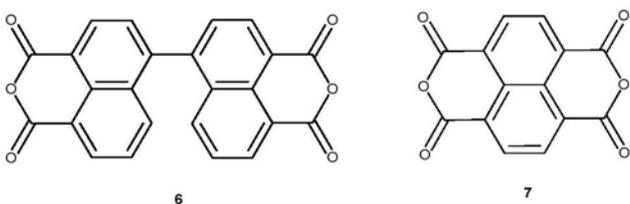
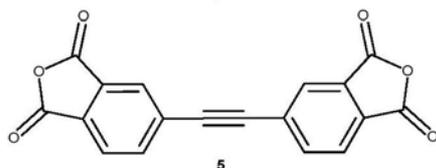
[0071] 这种聚酰亚胺通常通过使芳族二酐与芳族二胺反应来制备。芳族二酐可以基于苯（下面的结构式2-5）或萘（下面的结构式6-7）；芳族二胺也可以基于苯（下面的结构式8和9）或萘（下面的结构式10和11）。适用于本发明的聚酰亚胺已在美国专利No. 5344916, 5480964, 5580950和7820253中公开，其内容通过引用整体并入本文。

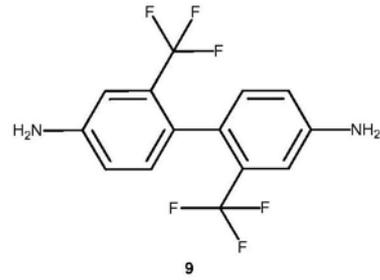
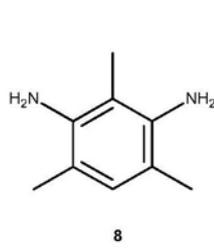
[0072] 理想地，聚酰亚胺通过使一种或多种二酐与一种或多种二胺反应来制备，所述芳族二酐例如为均苯四甲酸二酐(PMDA) (2)、3,3',4,4'-联苯四甲酸二酐(BPDA) (3)、4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA) (4)、4,4'-(乙炔-1,2-二基)二邻苯二甲酸酐(EDDPA) (5)、4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA) (6)和1,4,5,8-萘-四甲酸二酐

(NDA) (7); 所述芳族二胺例如为2,4-二氨基均三甲苯(DAM) (8)、2,2'-双(三氟甲基)联苯胺(PFMB) (9)、1,5-萘二胺(DAN) (10)、[1,1'-联萘]-5,5'-二胺(DABN) (11)、3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺(2,6-DETDA) (12)、3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺(2,4-DETDA) (13), 和4,4'-(9-亚苄基)二苯胺(FRDA) (14)。最理想的芳族二酐是6FDA (4)、EDDPA (5) 和BNDA (6), 最理想的芳族二胺是DAM (8)、2,6-DETDA (12)、2,4-DETDA (13), 和FRDA (14)。在一个实施例中, 所述芳族二酐选自6FDA (4)、EDDPA (5)、BNDA (6) 及其组合, 并且所述芳族二胺选自DAM (8)、2,6-DETDA (12)、2,4-DETDA (13), FRDA (14) 及其组合。所述芳族二酐和所述芳族二胺的各种化学组成如下所示:

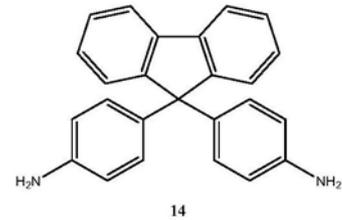
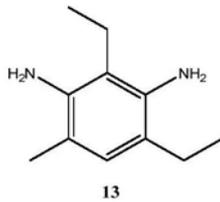
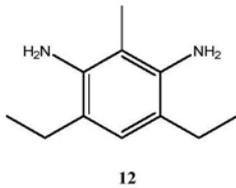
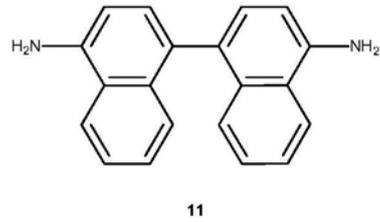
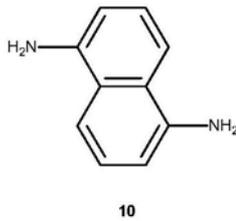


[0073]

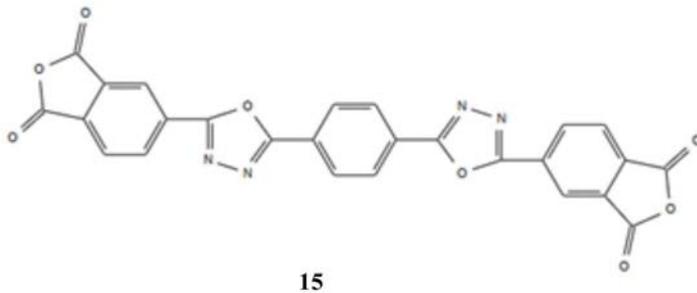




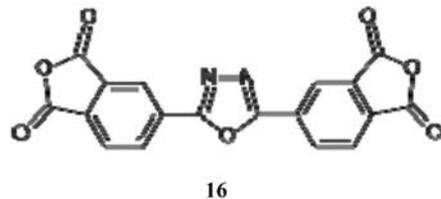
[0074]

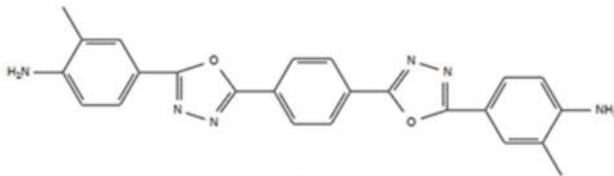


[0075] 适用于形成本文所用聚酰亚胺的其它二酐或二胺包括结构式15所示的那些二酐或二胺, (5,5'-[1,4-亚苯基双(1,3,4-恶二唑-5,2-二基)]双-1,3-异苯并呋喃二酐)、16 (5,5'- (1,3,4-恶二唑-2,5-二基) 双-1,3-异苯并呋喃二酐)、17 (4,4'- (1,4-亚苯基)) - 双 (1,3,4-恶二唑-2,5-二基) 二 (邻甲苯胺)、18 (4,4'-亚甲基双(2,6-二乙基-苯胺))、19 (4,4') - (六氟异亚丙基) 二苯胺) 和20 (4,4'- (六氟异亚丙基) - 双 (对亚苯基氧基) 二苯胺)。这些其它二酐和二胺如下所示:

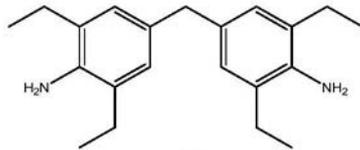


[0076]



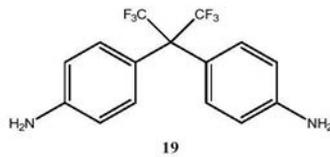


17

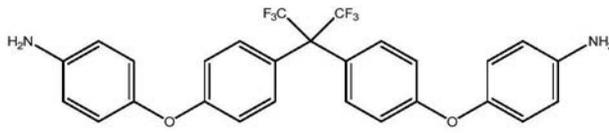


18

[0077]



19



20

[0078] 在一个实施例中, 苯乙烯类含氟聚合物膜是从包含苯乙烯类含氟聚合物和溶剂的聚合物溶液浇铸在基材上的涂膜。溶液浇铸的聚合物膜能够在溶剂蒸发时形成面外各向异性排列(正C-波片)而不经受热处理、光照射或拉伸, 并且在 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整个波长范围内, 其正面外双折射率大于0.015, 大于0.02, 大于0.025, 大于0.03, 或大于0.035。苯乙烯类含氟聚合物膜理想地具有3至 $30\mu\text{m}$ 或5至 $15\mu\text{m}$ 的厚度。

[0079] 对于本文公开的某些实施例, 可以通过将苯乙烯类含氟聚合物溶解在溶剂中来制备聚合物溶液。合适的溶剂包括甲基乙基酮、环戊酮、甲苯、甲基异丁基酮、二氯甲烷、氯仿、1,2-二氯乙烷、甲基戊基酮、甲基异丙基酮、甲基异戊基酮、乙酸乙酯、乙酸正丁酯、丙二醇甲醚乙酸盐及其混合物。

[0080] 可以通过本领域已知的方法, 例如旋涂、喷涂、辊涂、幕涂或浸涂, 将聚合物溶液浇铸到基底上。基底是本领域已知的, 包括三醋酸纤维素(TAC)、环烯烃聚合物(COP)、聚酯、聚乙烯醇、纤维素酯、乙酸丙酸纤维素(CAP)、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚烯烃、聚氨酯、聚苯乙烯、玻璃和其他常用于LCD设备上的材料。

[0081] 在另一个实施例中, 溶液浇铸的含氟聚合物膜一经干燥便从基材上移走, 得到自支撑膜。可以通过层压将自支撑膜附着到光学膜(例如A-波片)上。或者, 可以将基材上的含氟聚合物膜层压到A-波片上, 随后移去基材。

[0082] 在另一个实施例中, 聚酰亚胺膜是由包含聚酰亚胺的聚合物溶液浇铸在含氟聚合物膜上的涂膜。可以通过将聚酰亚胺溶解在溶剂中来制备聚合物溶液。合适的溶剂包括甲基乙基酮、环戊酮、甲苯、甲基异丁基酮、二氯甲烷、氯仿、1,2-二氯乙烷、甲基戊基酮、甲基异丙基酮、甲基异戊基酮、乙酸乙酯、乙酸正丁酯、丙二醇甲醚、乙酸盐、N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺及其混合物。

[0083] 聚酰亚胺膜的理想厚度为1至10 μm 或2至5 μm 。优选地,聚酰亚胺膜具有满足方程式 $\Delta n_{\text{th}} < -0.03$ 或 < -0.04 或 < -0.05 的面外双折射率(Δn_{th})。具有较高的负双折射率的材料优点在于它们可以用薄膜提供更有效的反向波长色散特性。在一些实施例中,对聚酰亚胺膜进行摩擦和对齐,以为第一层的正-C材料,例如液晶分子,提供所需的取向。

[0084] 在某些实施例中,多层光学补偿膜包含第一层和第二层。第一层是硝化苯乙烯类含氟聚合物,苯乙烯环上的硝基的平均DS为约0.6至约0.8,第二层是通过溶液浇铸包含溶剂和聚酰亚胺的聚合物溶液制备得到的聚酰亚胺膜,其中聚酰亚胺是以下组分的反应产物,包括:

[0085] i. 基于(i), (ii) 和(iii)的总摩尔数,4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA)的量约为15至25mol%,

[0086] ii. 基于(i), (ii) 和(iii)的总摩尔数,4,4'-(乙炔-1,2-二基)二邻苯二甲酸酐(EDDPA)的量约为20至30mol%,

[0087] iii. 基于(i), (ii) 和(iii)的总摩尔数,4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA)的量约为45至55mol%,

[0088] IV. 4,4'-(9-亚苄基)二苯胺(FRDA)。

[0089] 在另一个实施例中,第一层是硝化苯乙烯类含氟聚合物,苯乙烯环上的硝基的平均DS为约0.6至约0.8,第二层是通过溶液浇铸包含溶剂和聚酰亚胺的聚合物溶液制备得到的聚酰亚胺膜,其中聚酰亚胺是以下组分的反应产物,包括:

[0090] i. 基于(i) 和(ii)的总摩尔数,4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA)的量约为40至48mol%,

[0091] ii. 基于(i) 和(ii)的总摩尔数,4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA)的量约为52至60mol%,和

[0092] iii. 4,4'-(9-亚苄基)二苯胺(FRDA)。

[0093] 在另一个实施例中,第一层是硝化苯乙烯类含氟聚合物,苯乙烯环上的硝基的平均DS为约0.6至约0.8,第二层是通过溶液浇铸包含溶剂和聚酰亚胺的聚合物溶液制备得到的聚酰亚胺膜,其中聚酰亚胺是以下组分的反应产物,包括:

[0094] i. 基于(i) 和(ii)的总摩尔数,4,4'-(六氟异亚丙基)-二邻苯二甲酸酐(6FDA)的量约为40至48mol%,

[0095] ii. 基于(i) 和(ii)的总摩尔数,4,4'-联萘-1,1',8,8'-四甲酸二酐(BNDA)的量约为52至60mol%,和

[0096] iii. 4,4'-(9-亚苄基)二苯胺(FRDA)。

[0097] 当与A-波片组合时,本文公开的实施例可以消除A-波片中存在的不期望的负面外延迟。此外,由于它们的反向色散特性,本发明的实施例可以提供消色差补偿以最佳地改善观看质量。

[0098] 本文所述的实施例还包括一光学膜,该光学膜含有本发明的多层光学补偿膜和具有 $n_x > n_y = n_z$ 的折射率分布的A-波片,其中 n_x 和 n_y 表示面内折射率,和 n_z 表示厚度折射率。在一个实施例中,所述A-波片是四分之一波片(QWP)。在另一个实施例中,与线性偏振器组合的QWP用作圆偏振器。这种圆偏振器可用于OLED显示设备中以减少环境光并因此改善观看质量。

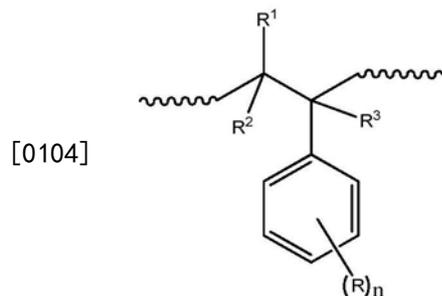
[0099] 在另一个实施例中,光学膜含有本文所述的多层光学补偿膜和具有 $n_x > n_y \neq n_z$ 的折射率分布的B-波片,其中 n_x 和 n_y 表示面内折射率,和 n_z 表示厚度折射率。在一个实施例中,所述B-波片是双轴(QWP)。在另一个实施例中,与线性偏振器组合的双轴QWP用作圆偏振器。这种圆偏振器可用于OLED显示设备中以减少环境光并因此改善观看质量。

[0100] 这种光学膜可以通过将本发明的多层膜与A-波片层压,或通过溶液浇铸来获得。在一个实施例中,将苯乙烯类含氟聚合物膜浇铸到A-波片上,然后将聚酰亚胺膜浇铸到苯乙烯类含氟聚合物膜上以获得多层膜。在另一个实施例中,将聚酰亚胺膜浇铸到A-波片上,然后将苯乙烯类含氟聚合物膜浇铸到聚酰亚胺膜上以获得多层膜。

[0101] 类似地,本文描述的光学膜的实施例可以通过将本发明的多层膜与B-波片层压,或通过溶液浇铸来获得。在一个实施例中,将苯乙烯类含氟聚合物膜浇铸到B-波片上,然后将聚酰亚胺膜浇铸到苯乙烯类含氟聚合物膜上以获得多层膜。在另一个实施例中,将聚酰亚胺膜浇铸到B-波片上,然后将苯乙烯类含氟聚合物膜浇铸到聚酰亚胺膜上以获得多层膜。

[0102] 本发明的光学补偿膜可用于包括面内切换液晶显示设备的液晶显示设备、OLED显示设备、3D显示设备、圆偏振器或3D眼镜。所述显示设备可以用于电视、计算机、移动电话、相机等。

[0103] 在本发明另外的实施例中,提供了聚合物树脂。聚合物树脂具有以下部分:

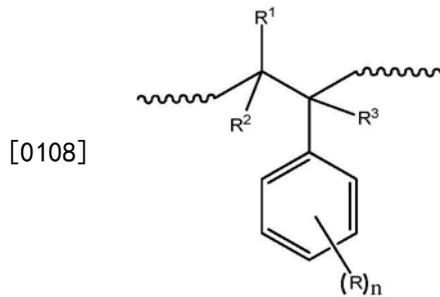


[0105] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素,其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子,其中R各自独立地为苯乙烯环上的取代基,其中n是0至5的整数,表示苯乙烯环上取代基的数目。

[0106] 在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R选自烷基、取代的烷基、氟代、氯代、溴代、碘代、羟基、羧基、硝基、烷氧基、氨基、磺酸酯、磷酸酯、酰基、酰氧基、苯基、烷氧基羰基、氰基和三氟甲基中的一种或多种。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R选自溴(Br)和硝基(NO_2)中的一种或多种。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基是溴(Br),并且溴(Br)的取代度(DS)大于1。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R是溴(Br),并且溴(Br)的DS大于1.5。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R是溴(Br),并且溴(Br)的DS大于2。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R是硝基,并且硝基的DS大于0.25。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R是硝基,并且硝基的DS大于0.4。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R是硝基,并且硝基的DS大于0.6。在聚合物树脂的某些实施例中,苯乙烯环上的取代基R是硝基,并且硝基的DS大于0.8。

[0107] 在本发明的一个实施例中,提供了聚合物溶液。该聚合物溶液包含溶剂和具有以

下苯乙烯类部分的聚合物：



[0109] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地为氢原子、烷基、取代的烷基或卤素，其中 R^1 、 R^2 和 R^3 中的至少一个为氟原子，其中 R 各自独立地为苯乙烯环上的取代基，其中 n 是0至5的整数，表示苯乙烯环上取代基的数目。

[0110] 在聚合物溶液的某些实施例中，溶剂选自：甲苯、甲基异丁基酮、环戊酮、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、甲基戊基酮、甲基乙基酮、甲基异戊基酮，及其混合物。在聚合物溶液的某些实施例中，溶剂选自：甲基乙基酮、二氯甲烷、环戊酮及其混合物。

[0111] 在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 选自烷基、取代的烷基、氟代、氯代、溴代、碘代、羟基、羧基、硝基、烷氧基、氨基、磺酸酯、磷酸酯、酰基、酰氧基、苯基、烷氧基羰基、氰基和三氟甲基中的一种或多种。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 选自溴(Br)和硝基(NO_2)中的一种或多种。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基是溴(Br)，并且溴(Br)的取代度(DS)大于1。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 是溴(Br)，并且溴(Br)的DS大于1.5。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 是溴(Br)，并且溴(Br)的DS大于2。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 是硝基，并且硝基的DS大于0.25。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 是硝基，并且硝基的DS大于0.4。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 是硝基，并且硝基的DS大于0.6。在聚合物溶液的某些实施例中，聚合物的苯乙烯环上的取代基 R 是硝基，并且硝基的DS大于0.8。

[0112] 当本文所述的任何树脂与本文所述的溶剂组合以形成溶液，然后溶液浇铸成膜时，由树脂形成的膜具有根据本文公开的其它实施例的性质。

[0113] 本文公开的某些实施例涉及具有反向波长色散的多层光学膜，其满足 $0.7 < R(450)/R(550) < 1$ 且 $1 < R(650)/R(550) < 1.25$ 。在一些实施例中，两个值 $R(450)/R(550)$ 和 $R(650)/R(550)$ 都可以接近1，在这种情况下，波长色散曲线几乎是平坦的。这种具有平坦色散的光学膜也可用于提供改善的观察质量。

[0114] 在本发明的另一实施例中，多层光学补偿膜包含：

[0115] (c) 一苯乙烯类含氟聚合物膜和

[0116] (d) 一聚酰亚胺膜，

[0117] 其中所述多层光学补偿膜具有满足 $0.98 < R(450)/R(550) < 1.02$ 且 $0.98 < R(650)/R(550) < 1.02$ 的正面外延迟，其中 $R(450)$ 、 $R(550)$ 和 $R(650)$ 分别是光波长为450nm、550nm和650nm时的面外延迟。在该实施例中，所述苯乙烯类含氟聚合物是聚(α, β, β -三氟苯乙烯)或硝化聚(α, β, β -三氟苯乙烯)。

[0118] 实施例

[0119] 以下实施例描述和说明了本文所述的聚合物, 聚合物溶液, 聚合物膜和方法的示例性实施例。提供示例性实施例仅是为了说明, 而不应被解释为对本公开的限制, 因为在不脱离本公开的精神和范围的情况下, 可以对其进行许多变化。

[0120] 实施例1. 具有DS=0.68的硝化聚(α,β,β -三氟苯乙烯) (N-PTFS) 的合成

[0121] 材料: 聚(α,β,β -三氟苯乙烯) (PTFS) 是内部产物, 其特性粘度(IV)为1.10dL/g, 直接使用。二氯甲烷(DCM)来自Acros, 通过SiO₂进行纯化。硝酸(HNO₃)来自Acros (68%-70%), 直接使用。硫酸(H₂SO₄)来自Sigma Aldrich (95.0%-98.0%), 直接使用。

[0122] 向装有氮气入口/出口和机械搅拌器的1升三颈圆底烧瓶中加入二氯甲烷(DCM)中的PTFS(IV, 1.10dL/g)溶液(200g, 5wt%)。另外, 通过将浓硫酸(31.18g)加入到硝酸(11.75g)中来制备混合酸溶液。将烧瓶置于室温水浴中。在10分钟内向烧瓶中搅拌的PTFS溶液中加入混合酸。使反应混合物在室温下反应23小时, 然后通过加入去离子水/冰(500ml)淬灭。然后倾析出顶部的水相, 用去离子水反复洗涤有机相以除去酸。将所得有机层沉淀到甲醇(约1升)中并在高速混合器中研磨, 得到粉末悬浮液。然后过滤粉末并用水和甲醇反复洗涤。将所得产物在80°C下减压干燥过夜。在30°C下使用N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)作为溶剂, 通过Cannon®自动毛细管粘度计测定聚合物的特性粘度(IV)为1.20dL/g。通过元素分析(EA)确定产物中硝基的取代度(DS)为0.68。

[0123] 实施例2. 聚酰亚胺1 (EDDPA/DETDA, 100/100) 的合成

[0124] 通过使4,4'-(乙炔-1,2-二基)二邻苯二甲酸酐(EDDPA)与等摩尔的DETDA(3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺(2,6-DETDA)和3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺(2,4-DETDA)的混合物)向装有氮气入口/出口和机械搅拌器的100ml三颈圆底烧瓶中加入N,N-二甲基乙酰胺(DMAc)(22ml)、EDDPA(3.2945g, 5.00mmol)和DETDA(2.1790g, 4.91mmol)。使反应混合物在室温下反应18小时, 然后加入吡啶(1.0ml)和乙酸酐(2.5ml)。使反应在120°C下继续进行2小时。冷却后, 将所得溶液沉淀到甲醇(约100ml)中, 得到纤维状产物。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80°C下减压干燥过夜。在30°C下使用N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)作为溶剂, 通过Cannon®自动毛细管粘度计测定聚合物的特性粘度(IV)为0.52dL/g。

[0125] 实施例3. 由N-PTFS和聚酰亚胺1 (EDDPA/DETDA, 100/100) 的溶液浇铸的多层光学膜的制备

[0126] 通过分别使用N-PTFS和聚酰亚胺1(EDDPA/DETDA, 100/100)制备聚合物溶液。通过将N-PTFS固体溶解在甲基乙基酮(MEK)中制备10wt%的N-PTFS溶液。另外, 在环戊酮中制备10wt%的聚酰亚胺1溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜在室温下干燥1小时, 然后置于150°C的真空烘箱中2小时。干燥后, 将N-PTFS溶液浇铸到聚酰亚胺膜上。使得到的双层膜在室温下干燥1小时, 然后置于150°C的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0127] 实施例4. 由PTFS和聚酰亚胺1 (EDDPA/DETDA, 100/100) 溶液浇铸的多层光学膜的制备

[0128] 通过分别使用PTFS和聚酰亚胺1(EDDPA/DETDA, 100/100)制备聚合物溶液。通过将PTFS固体溶解在甲基乙基酮(MEK)中制备10wt%的PTFS溶液。另外, 在环戊酮中制备10wt%的聚酰亚胺1溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜

在室温下干燥1小时,然后置于150℃的真空烘箱中2小时。干燥后,将PTFS溶液浇铸到聚酰亚胺上。使得到的双层薄膜在室温下干燥1小时,然后置于150℃的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0129] 实施例5.N-PTFS/聚酰亚胺1和PTFS/聚酰亚胺1的多层光学膜的性质

[0130] 通过Metricon Model 2010/M棱镜耦合器使用单膜模式在633nm的波长下测量自支撑膜的双折射率和厚度。通过J.A.Woollam RC2椭圆偏光法测定延迟和色散。表1中列出了633nm处的双折射率,厚度和色散因子 $R_{th}(450)/R_{th}(550)$ 和 $R_{th}(650)/R_{th}(550)$ 。

[0131] 表1.N-PTFS/聚酰亚胺1和PTFS/聚酰亚胺1的多层光学膜

膜 编 号	PPI 侧的 Metricon			C+侧的 Metricon			$d_{C+}^{PI} + d_{C+}$ μm	多层膜		
	聚酰亚胺 1 (PI-1)	Δn^{633nm}	d^{PI} μm	C+	Δn^{633nm}	d^{C+} μm		Rt h n m	R(450) /R(550)	d μm
[0132] 1	EDDPA/ DETDA 100/100 (IV=0.52)	-0.0477	4.5	N-PTF S	0.0306	8.1	12.6	71	0.610	11.2
2		-0.0473	4.3		0.0298	7.6	11.9	121	0.836	11.6
3		-0.0469	3.9	PTFS	0.0182	13.9	17.8	158	0.799	17.0
4		-0.0454	3.9		0.0182	17.0	20.9	160	0.834	19.4
5		-0.0445	3.9		0.0182	22.6	26.5	173	0.834	20.5

[0133] 实施例6.聚酰亚胺2 (6FDA/BNDA/DAM,50/50/100) 的合成

[0134] 向装有氮气入口/出口和机械搅拌器的100ml三颈圆底烧瓶中加入DMAc (24ml)、DAM (1.5037g,10.01mmol)、4,4'-联萘-1,1',8,8'-四羧酸二酐 (BNDA) (1.9717g,5.00mmol) 和6FDA (2.2285g,5.02mmol)。使反应混合物在室温下反应18小时,然后加入吡啶 (2.0ml) 和乙酸酐 (5.0ml)。使反应在120℃下继续进行2小时。冷却后,将所得溶液沉淀到甲醇 (约100ml) 中,得到纤维状产物。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80℃下减压干燥过夜。在30℃下使用N-甲基-2-吡咯烷酮 (NMP) 作为溶剂,通过 Cannon® 自动毛细管粘度计测定聚合物的特性粘度 (IV) 为1.35dL/g。

[0135] 实施例7.由N-PTFS和聚酰亚胺2 (6FDA/BNDA/DAM,50/50/100) 溶液浇铸的多层光学膜的制备

[0136] 通过分别使用N-PTFS和聚酰亚胺2 (6FDA/BNDA/DAM,50/50/100) 制备聚合物溶液。通过将N-PTFS固体溶解在甲基乙基酮 (MEK) 中制备10wt%的N-PTFS溶液。另外,在环戊酮中制备10wt%的聚酰亚胺2溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜在室温下干燥1小时,然后置于150℃的真空烘箱中2小时。干燥后,将N-PTFS溶液浇铸到聚酰亚胺膜上。使得到的双层膜在室温下干燥1小时,然后置于150℃的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0137] 实施例8.由PTFS和聚酰亚胺2 (6FDA/BNDA/DAM,50/50/100) 溶液浇铸的多层光学膜的制备

[0138] 通过分别使用PTFS和聚酰亚胺2 (6FDA/BNDA/DAM,50/50/100) 制备聚合物溶液。通过将PTFS固体溶解在甲基乙基酮 (MEK) 中制备10wt%的PTFS溶液。另外,在环戊酮中制备10wt%的聚酰亚胺2溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜在室温下干燥1小时,然后置于150℃的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0139] 实施例9.N-PTFS/聚酰亚胺2和PTFS/聚酰亚胺2的多层光学膜的性质

[0140] 通过Metricon Model 2010/M棱镜耦合器使用单膜模式在633nm的波长下测量自支撑膜的双折射率和厚度。通过J.A.Woolam M-2000椭圆偏光法测定延迟和色散。表2中列出了633nm处的双折射率,厚度和色散因子 $R_{th}(450)/R_{th}(550)$ 和 $R_{th}(650)/R_{th}(550)$ 。

[0141] 表2.N-PTFS/聚酰亚胺2和PTFS/聚酰亚胺2的多层光学膜

膜编号	PI 侧的 Metricon			C+侧的 Metricon			dPI+d C+ μm	多层膜		
	聚酰亚胺 2 (PI-2)	Δn_{633nm}	dPI μm	C+	Δn_{633} nm	dC + μm		Rth nm	R450 / R550	d μm
[0142] 6	6FDA/BNDA/ DAM	-0.0328	3.0	N-PTFS	0.0313	6.0	9.0	101	0.977	9.6
7		-0.0316	3.2		0.0186	9.5	12.7	90	0.840	12.3
8	50/50/100 (IV=1.07)	-0.0308	3.2	PTFS	0.0178	10.4	13.6	86	0.933	12.1
9		-0.0307	3.3		0.0180	11.7	15.0	125	0.974	13.8

[0143] 实施例10. 聚酰亚胺3 (6FDA/EDDPA/DETDA, 1.5/98.5/100) 的合成

[0144] 根据实施例2中的方法,通过使用6FDA、EDDPA和DETDA以1.5/98.5/100的摩尔比制备具有6FDA/EDDPA/DETDA组分的聚酰亚胺3。

[0145] 实施例11. 由N-PTFS和聚酰亚胺3 (6FDA/EDDPA/DETDA, 1.5/98.5/100) 溶液浇铸的多层光学膜的制备

[0146] 通过分别使用N-PTFS和聚酰亚胺3 (6FDA/EDDPA/DETDA, 1.5/98.5/100) 制备聚合物溶液。通过将N-PTFS固体溶解在甲基乙基酮 (MEK) 中制备12wt%的PTFS溶液。另外,在环戊酮中制备12wt%的聚酰亚胺3溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜在室温下干燥1小时,然后置于150°C的真空烘箱中2小时。干燥后,将N-PTFS溶液浇铸到聚酰亚胺膜上。使得到的双层膜在室温下干燥1小时,然后置于150°C的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0147] 实施例12.N-PTFS/聚酰亚胺3的多层光学膜的性质

[0148] 通过使用实施例11中的方法浇铸N-PTFS/聚酰亚胺3 (PI 3) 的双层膜并测量其光学性质。如表3所列,根据该结果计算每层厚度变化的一系列双层膜的延迟值。

[0149] 表3.N-PTFS/聚酰亚胺3的多层光学薄膜

膜编号	d, 总的 (μm)	PI 3, d (μm)	N-PTFS, d (μm)	R _{th} (450)/R _{th} (550)	R _{th} (650)/R _{th} (550)	R _{th} (nm)
10	6.4	0.8	5.6	1.016	0.989	137.12
11	6.6	0.9	5.7	1.008	0.993	134.27
12	7.0	1.0	6.0	1.002	0.996	138.07
13	8.0	1.4	6.6	0.970	1.011	133.31
14	8.3	1.5	6.8	0.963	1.014	133.78
15	9.4	1.9	7.5	0.931	1.029	132.35
16	9.5	2.0	7.5	0.915	1.037	126.16
17	10.2	2.2	8.0	0.905	1.042	130.44
18	11.0	2.5	8.5	0.878	1.054	128.53
19	11.8	2.8	9.0	0.850	1.068	126.63
20	12.1	2.9	9.2	0.843	1.071	127.10
21	12.8	3.1	9.7	0.834	1.075	131.38
22	13.3	3.3	10	0.813	1.085	129.00

[0151] 实施例13. 聚酰亚胺4 (EDDPA/DETDA/FRDA, 100/50/50) 的合成

[0152] 根据实施例2中的方法, 通过使用EDDPA、DETDA, 和4, 4' - (9-亚苄基) 二苯胺 (FRDA) 以1.5/98.5/100的摩尔比制备具有EDDPA/DETDA/FRDA组分的聚酰亚胺4。

[0153] 实施例14. N-PTFS/聚酰亚胺4的多层光学膜的性质

[0154] 通过使用实施例11中的方法浇铸N-PTFS/聚酰亚胺4 (PI 4) 的双层膜并测量其光学性质。如表4所列, 根据该结果计算每层厚度变化的一系列双层膜的延迟值。

[0155] 表4. N-PTFS/聚酰亚胺4的多层光学薄膜

膜编号	d, 总的 (μm)	PI 4, d (μm)	N-PTFS, d (μm)	R _{th} (450)/R _{th} (550)	R _{th} (650)/R _{th} (550)	R _{th} (nm)
23	5.6	0.6	5.0	1.005	0.985	131.37
24	6.25	0.75	5.5	0.993	0.989	139.21
25	6.8	1	5.8	0.962	0.999	134.51
26	7.1	1.1	6.0	0.952	1.003	135.29
27	7.3	1.2	6.1	0.938	1.008	132.74
28	7.8	1.4	6.4	0.912	1.016	130.98
29	8.7	1.7	7.0	0.880	1.027	133.33
30	9.0	1.8	7.2	0.870	1.031	134.12
31	9.6	2.0	7.6	0.849	1.038	135.69
32	9.8	2.1	7.7	0.833	1.043	133.14
33	10.0	2.2	7.8	0.816	1.049	130.59
34	10.3	2.3	8.0	0.805	1.053	131.37

[0158] 实施例15: 具有DS=0.72的硝化聚(α,β,β-三氟苯乙烯) (N-PTFS 2) 的合成

[0159] 在氮气下, 在19L反应器中将聚(α,β,β-三氟苯乙烯) (PTFS; IV, 1.10dL/g) (1.2kg) 与1,2-二氯乙烷(13.8kg) 混合。在搅拌下将混合物加热至50°C。一旦所有固体溶解, 将混合物进一步加热至55°C, 之后在2.5小时内加入预制的硫酸(98%, 2.89kg) 和硝酸(69%,

1.12kg) 混合物。然后将混合物加热至60℃并保持4小时。加入丙酸(13.3kg)使产物沉淀,同时将混合物冷却至室温。过滤所得悬浮液,首先用丙酸洗涤粗粉末产物两次,然后用甲醇重复洗涤。将所得产物在60℃下减压干燥,得到1.3kg粉末产物。通过元素分析(EA)确定产物中硝基的取代度(DS)为0.72。

[0160] 实施例16. 聚酰亚胺5(6FDA/EDDPA/BNDA/FRDA, 18/25/50/100)的合成

[0161] 通过使4,4'-联萘-1,1',8,8'-四羧酸二酐(BNDA)与过量的4,4'-(9-亚苄基)二苯胺(FRDA)(摩尔比FRDA/BNDA>2.5)在180℃下在间甲酚中反应18个小时来制备FRDA-BNDA-FRDA二胺。将反应溶液沉淀到过量的甲醇中,得到粉末产物。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80℃下减压干燥过夜,准备下一步的聚合。

[0162] 向装有氮气入口/出口和机械搅拌器的100ml三颈圆底烧瓶中加入DMAc(26ml)、FRDA-BNDA-FRDA(3.166g, 3.00mmol)、EDDPA(0.477g, 1.50 mmol)和6FDA(0.486g, 1.09mmol)。使反应混合物在室温下反应18小时,然后加入吡啶(0.6ml)和乙酸酐(1.5ml)。使反应在120℃下继续进行2小时。冷却后,将所得溶液沉淀到甲醇(约200ml)中,得到纤维状产物。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80℃下减压干燥过夜。在30℃下使用N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)作为溶剂,通过Cannon®自动毛细管粘度计测定聚合物的特性粘度(IV)为0.71dL/g。

[0163] 实施例17. 由N-PTFS(或PTFS)和聚酰亚胺5(6FDA/EDDPA/BNDA/FRDA, 18/25/50/100)的溶液浇铸的多层光学膜的制备

[0164] 通过使用N-PTFS 2(DS=0.72)(或PTFS)和聚酰亚胺5(6FDA/EDDPA/BNDA/FRDA, 18/25/50/100)制备聚合物溶液。通过将聚合物固体溶解在甲基乙基酮(MEK)中来制备10wt%的N-PTFS(或PTFS)溶液。另外,在环戊酮中制备10wt%的聚酰亚胺5溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜在室温下干燥1小时,然后置于150℃的真空烘箱中2小时。干燥后,将N-PTFS(或PTFS)溶液浇铸到聚酰亚胺膜上。使得到的双层薄膜在室温下干燥1小时,然后置于150℃的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0165] 实施例18. N-PTFS/聚酰亚胺5和PTFS/聚酰亚胺5的多层膜的性质

[0166] 通过使用实施例5中的方法,如实施例17中所述浇铸N-PTFS/聚酰亚胺5(或PTFS/聚酰亚胺5(PI 5))的双层膜,并且测量其光学性质。从结果来看,可以计算出各层厚度变化的一系列双层膜的延迟值。通过J.A.Woolam RC2椭圆偏光法测定延迟和色散。表5中列出了厚度和色散因子 $R_{th}(450)/R_{th}(550)$ 和 $R_{th}(650)/R_{th}(550)$ 。

[0167] 表5. N-PTFS/聚酰亚胺5和PTFS/聚酰亚胺5的多层光学膜

膜编号	d, 总的 (μm)	PI 5, d (μm)	C+		$R_{th}(450)/R_{th}(550)$	$R_{th}(650)/R_{th}(550)$	R_{th} (nm)
			Polymer	d(μm)			
[0168] 35	5.7	2.2	N-PTFS DS=0.72	3.5	0.53	1.14	51
36	6.9	2.2		4.7	0.76	1.07	90
37	7.6	2.2		5.4	0.85	1.03	117
38	8.9	2.3		6.6	0.91	1.01	155
39	10.6	2.3		8.3	0.97	0.99	215
40	12.3	2.3		10.0	0.98	0.99	263
41	5.6	1.0	PTFS	4.6	0.80	1.05	49
42	5.8	1.0		4.8	0.82	1.04	53
43	6.2	1.0		5.2	0.85	1.03	60
44	7.1	1.0		6.1	0.90	1.02	77
45	8.8	1.0		7.8	0.95	1.00	109
46	12.7	1.0		11.7	1.00	0.99	182

[0169] 实施例19. 聚酰亚胺6 (6FDA/BNDA/FRDA, 26/67/100) 的合成

[0170] 通过使4,4'-联苯-1,1',8,8'-四羧酸二酐 (BNDA) 与过量的4,4'-(9-亚苄基)二苯胺 (FRDA) (准确摩尔比FRDA/BNDA=3/2) 在180°C下在间甲酚中反应18个小时来制备FRDA-BNDA-FRDA-BNDA-FRDA (这种结构只用于表示平均结构)。将反应溶液沉淀到过量的甲醇中, 得到粉末产物。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80°C下减压干燥过夜, 准备下一步的聚合。

[0171] 向配备有氮气入口/出口和机械搅拌器的100ml三颈圆底烧瓶中加入DMAc (20ml)、FRDA-BNDA-FRDA-BNDA-FRDA (3.524g, 2.00mmol) 和6FDA (0.700克, 1.58mmol)。使反应混合物在室温下反应18小时, 然后加入吡啶 (0.4ml) 和乙酸酐 (1.0ml)。使反应在120°C下继续进行2小时。冷却后, 将所得混合物沉淀到甲醇 (约200ml) 中。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80°C下减压干燥过夜。在30°C下使用N-甲基-2-吡咯烷酮 (NMP) 作为溶剂, 通过 Cannon® 自动毛细管粘度计测定聚合物的特性粘度 (IV) 为0.78dL/g。

[0172] 实施例20. 由N-PTFS和聚酰亚胺6 (6FDA/BNDA/FRDA, 26/67/100) 的溶液浇铸的多层光学膜的制备

[0173] 通过分别使用N-PTFS 2 (DS=0.72) 和聚酰亚胺6 (6FDA/BNDA/FRDA, 26/67/100) 制备聚合物溶液。通过将N-PTFS固体溶解在甲基乙基酮 (MEK) 中制备10wt%的N-PTFS溶液。另外, 在环戊酮中制备10wt%的聚酰亚胺6溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜在室温下干燥1小时, 然后置于150°C的真空烘箱中2小时。干燥后, 将N-PTFS溶液浇铸到聚酰亚胺膜上。使得到的双层薄膜在室温下干燥1小时, 然后置于150°C的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0174] 实施例21. N-PTFS/聚酰亚胺6的多层光学膜的性质

[0175] 通过使用实施例20中的方法, 如实施例20中所述浇铸N-PTFS/聚酰亚胺6 (或PTFS/聚酰亚胺6 (PI 6)) 的双层膜, 并且测量其光学性质。通过J.A. Woollam RC2椭圆偏光法测定延迟和色散。表6中列出了厚度和色散因子 $R_{th}(450)/R_{th}(550)$ 和 $R_{th}(650)/R_{th}(550)$ 。

[0176] 表6. N-PTFS/聚酰亚胺6的多层光学膜

膜编号	d, 总的 (μm)	PI 6, d (μm)	N-PTFS, d (μm)	$R_{\text{th}}(450)/R_{\text{th}}(550)$	$R_{\text{th}}(650)/R_{\text{th}}(550)$	R_{th} (nm)
[0177] 47	6.9	2.5	4.4	0.79	1.03	92
48	8.3	2.5	5.8	0.89	1.00	137
49	9.2	2.5	6.7	0.93	0.99	168
50	11.2	2.6	8.6	0.97	0.99	241
51	12.6	2.7	9.9	0.98	0.98	274

[0178] 实施例22. 聚酰亚胺7 (6FDA/BNDA/FRDA, 43/50/100) 的合成

[0179] 通过使4,4'-联萘-1,1',8,8'-四羧酸二酐 (BNDA) 与过量的4,4'-(9-亚苄基)二苯胺 (FRDA) (准确摩尔比FRDA/BNDA > 2.5) 在180°C下在间甲酚中反应18个小时来制备FRDA-BNDA-FRDA。将反应溶液沉淀到过量的甲醇中,得到粉末产物。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80°C下减压干燥过夜,准备下一步的聚合。

[0180] 向配备有氮气入口/出口和机械搅拌器的100ml三颈圆底烧瓶中加入DMAc (20ml)、FRDA-BNDA-FRDA (3.166g, 3.00mmol) 和6FDA (1.163g, 2.62mmol)。使反应混合物在室温下反应18小时,然后加入吡啶 (1.0ml) 和乙酸酐 (2.5ml)。使反应在120°C下继续进行2小时。冷却后,将所得混合物沉淀到甲醇 (约200ml) 中,得到纤维状产物。然后过滤产物并用甲醇反复洗涤。将所得产物在80°C下减压干燥过夜。在30°C下使用N-甲基-2-吡咯烷酮 (NMP) 作为溶剂,通过Cannon®自动毛细管粘度计测定聚合物的特性粘度 (IV) 为0.63dL/g。

[0181] 实施例23. 由N-PTFS和聚酰亚胺7溶液 (6FRDA/BNDA/FRDA, 43/50/100) 浇铸的多层光学膜的制备

[0182] 通过分别使用N-PTFS 2 (DS=0.72) 和聚酰亚胺7 (6FDA/BNDA/FRDA, 43/50/100) 制备聚合物溶液。通过将N-PTFS固体溶解在甲基乙基酮 (MEK) 中制备10wt%的N-PTFS溶液。另外,在环戊酮中制备10wt%的聚酰亚胺7溶液。使用叶片浇铸法将聚酰亚胺溶液浇铸到平坦玻璃基材上。使得到的涂膜在室温下干燥1小时,然后置于150°C的真空烘箱中2小时。干燥后,将N-PTFS溶液浇铸到聚酰亚胺膜上。使得到的双层薄膜在室温下干燥1小时,然后置于150°C的真空烘箱中2小时。将由此获得的多层膜从玻璃基材上剥离。

[0183] 实施例24. N-PTFS/聚酰亚胺7的多层光学膜的性质

[0184] 通过使用实施例5中的方法,如实施例23中所述浇铸N-PTFS/聚酰亚胺7 (或PTFS/聚酰亚胺7 (PI 7)) 的双层膜,并且测量其光学性质。通过J.A. Woollam RC2椭圆偏光法测定延迟和色散。表7中列出了厚度和色散因子 $R_{\text{th}}(450)/R_{\text{th}}(550)$ 和 $R_{\text{th}}(650)/R_{\text{th}}(550)$ 。

[0185] 表7. N-PTFS/聚酰亚胺7的多层光学膜

膜编号	d, 总的 (μm)	PI 7, d (μm)	N-PTFS, d (μm)	$R_{\text{th}}(450)/R_{\text{th}}(550)$	$R_{\text{th}}(650)/R_{\text{th}}(550)$	R_{th} (nm)
[0186] 52	7.7	3.3	4.4	0.70	1.06	72
53	8.7	3.3	5.4	0.86	1.01	106
54	10.4	3.3	7.1	0.88	1.02	149

[0187] 如本文所述的术语仅用于描述实施例,不应解释为对本公开的整体限制。除非另有说明或通过引用的上下文清楚地暗示相反的含义,否则对本公开的单数特征或限制的所有引用应包括相应的复数特征或限制,反之亦然。除非另有说明,否则“一”,“一个”,“该”和

“至少一个”可互换使用。此外,如在说明书和所附权利要求中所使用的,除非上下文另有明确说明,否则单数形式“一”,“一个”和“该”包括它们的复数形式。

[0188] 除非另有说明,否则本文所用的所有百分比、份数和比例均以总组合物的重量计。除非另有说明,否则所有与所列成分有关的重量均基于活性物质含量,因此不包括可包含在市售材料中的溶剂或副产物。

[0189] 本文公开的所有范围和参数,包括但不限于百分比、份数和比例,应理解为包括其中假定和包含的任何和所有子范围,以及端点之间的每个数字。例如,规定的范围“1至10”应被视为包括以最小值1或更大的数字开始和以最大值10或更小的数字结束的子范围(例如,1至6.1,或2.3至9.4),以及包括在该范围内的每个整数(1,2,3,4,5,6,7,8,9和10)。

[0190] 除非另有说明,否则本文使用的方法或工艺步骤的任何组合可以以任何顺序执行,或通过引用的上下文清楚地暗示相反的含义。

[0191] 在说明书或权利要求书中使用术语“包括”,它们旨在以类似于术语“包含”的方式包含,因为该术语在权利要求中作为过渡词来使用。此外,使用术语“或”(例如,A或B),其旨在表示“A或B或A和B两者”。当申请人旨在表示“仅A或B而不是A和B时,将使用术语“仅A或B而不是A和B”。因此,本文使用的术语“或”是包含性的,而不是排他性的。在本公开中,词语“一”或“一个”应被视为包括单数和复数。相反,任何对多个项目的提及应视情况包括单数。

[0192] 在某些实施例中,可以将各种发明构思彼此组合使用(例如,各种实施例中的一个或多个可以彼此组合使用)。另外,除非特定元件的结合与实施例的明确术语相矛盾,否则与具体公开的实施例有关的任何特定元件应被解释为可用于所有公开的实施例。对于本领域技术人员来说,其它优点和修改将是显而易见的。因此,本公开在其更广泛的方面不限于其中呈现的具体细节、代表性装置或所示和所述的说明性示例。因此,在不脱离一般发明构思的精神或范围的情况下,可以偏离这些细节。

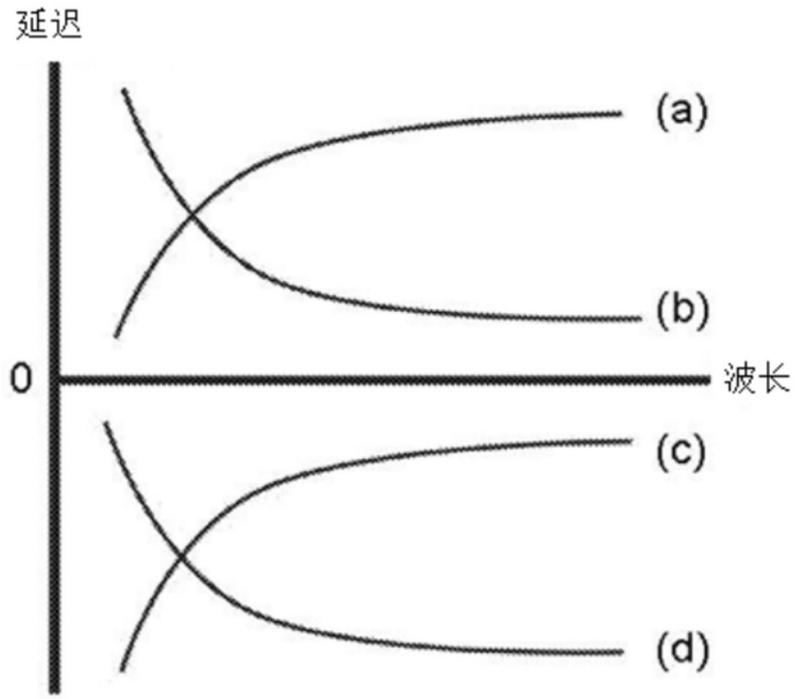


图1