



中华人民共和国国家标准

GB/T 33397—2016

光学功能薄膜 三醋酸纤维素 酯(TAC)膜 相延迟测定方法

Optical functional films—Cellulose triacetate(TAC)film—
Determination of retardation

2016-12-30 发布

2017-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国光学功能薄膜材料标准化技术委员会(SAC/TC 431)归口。

本标准起草单位:中国乐凯集团有限公司。

本标准主要起草人:姜宁、焦聪宣、夏江南、高建辉。

光学功能薄膜 三醋酸纤维素酯(TAC)膜 相延迟测定方法

1 范围

本标准规定了使用旋转光子法测量三醋酸纤维素酯(TAC)膜相延迟的方法,包括测定表面相延迟和厚度相延迟两部分。

本标准适用于流延工艺制造的三醋酸纤维素酯(TAC)膜。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

应变 strain

单位长度产生的变形,它分为制造过程中引入的永久性塑性应变和存在应力时的弹性应变,这两种应变都会产生应变双折射和相延迟。

2.2

光轴方位角 optical orientation

Twist 角

ϕ

试样主应变慢轴方向与试样 TD(薄膜在制造设备上传动的方向称为 MD 方向,与 MD 垂直的方向称为 TD 方向,即卷材的横向)方向之间的夹角。

2.3

延迟量 retardation

相对延迟量 relative retardation

光线透过双折射材料后两个波面之间的间距。

2.4

表面相延迟 surface retardation

R_e

由于薄膜表面 X-Y 方向折射率的各向异性,产生的相延迟量。

2.5

厚度相延迟 thickness retardation

R_{th}

由于薄膜表面 X-Y 方向折射率与面外 Z 方向折射率的各向异性,产生的相延迟量。

3 测试设备

3.1 千分尺或厚度计

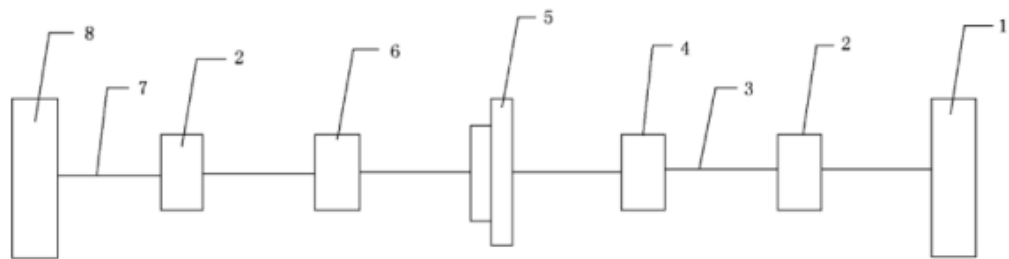
使用的千分尺或厚度计需满足下述条件之一:测试绝对精度 $\geq 1\text{ }\mu\text{m}$ 或相对精度 $\geq 1\%$ 。

GB/T 33397—2016

3.2 偏光计系统

3.2.1 偏光计系统结构

偏光计系统结构如图 1 所示。



- 说明：
- 1——光源；
 - 2——解偏器；
 - 3——入射光导纤维；
 - 4——起偏器；
 - 5——样品台；
 - 6——检偏器；
 - 7——接收光导纤维；
 - 8——光谱仪。

图 1 偏光计系统结构图

3.2.2 光源

测定光源为连续光源，可使用钨丝灯或卤素灯，色温应 $\geq 3\,150\text{ K}$ 。

3.2.3 光谱仪

3.2.3.1 分光光度计

波长范围 $380\text{ nm}\sim 780\text{ nm}$ ，分辨率应 $\geq 3\text{ nm}$ 。

3.2.3.2 接收器

波长范围和分辨率与分光光度计一致。

3.2.4 解偏器

使由光导纤维传来的部分偏振光转化为自然光。

3.2.5 起偏器

偏光片单元应位于光路中心且垂直于光轴，可以旋转并固定在所要求的角度上，读数精度应 $\geq 0.1^\circ$ 。偏光片平行于偏振轴的透过率与垂直于偏振轴的透过率之比应 $\geq 500:1$ 。

3.2.6 检偏器

同 3.2.5。

3.2.7 样品台

样品台上设有安放薄膜试样的定位参考边,样品台可以在 X-Y 轴平面 360° 旋转,并可记录旋转角度,读数精度应 $\geq 0.1^\circ$ 。参考定位边的左右分别对应 180° 和 0° ,样品台应能沿光路方向(Z 轴方向)倾斜,并可记录旋转角度,读数精度应 $\geq 0.1^\circ$ 。

3.2.8 校准波片(1/4 波片)

具有特定光线 1/4 波长的相延迟,与所要求相延迟的偏差应 $\geq \pm 3 \text{ nm}$,1/4 波片慢轴位于水平方向。

3.2.9 检偏器

偏光片单元应位于光路中心且垂直于光轴,可以旋转并固定在所要求的角度上,读数精度应 $\geq 0.1^\circ$,且可在需要时移出光路。偏光片平行于偏振轴的透过率与垂直于偏振轴的透过率之比应 $\geq 500:1$ 。

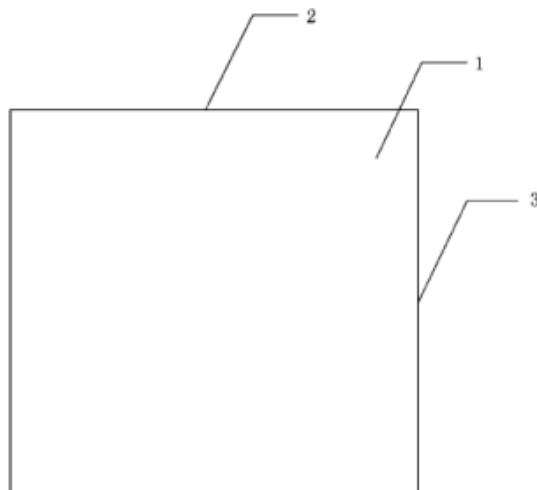
3.2.10 折射率测试仪

阿贝折射仪或其他折射率测试仪器,精度应 ≥ 0.001 。

4 试样

4.1 试样尺寸可根据设备的尺寸自行确定,一般取 $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 或 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 。

4.2 裁切试样时,应保证其一边与薄膜的 TD 方向平行,并且要标记操作侧。试样示意图如图 2 所示。



说明:

- 1——试样;
- 2——试样 TD 边;
- 3——操作侧。

图 2 试样示意图

5 测试方法

5.1 偏光计调整

5.1.1 对齐检偏器与起偏器的角度

检偏器回转,检测从偏光片射出的偏振光,调整及记忆其角度。

5.1.2 检偏器内的偏光片透过率修正

5.1.2.1 检偏器在移开状态时,测量空气透过率光谱曲线。

5.1.2.2 检偏器在插入状态时,测量空气透过率光谱曲线。

5.1.2.3 利用 5.1.2.1 和 5.1.2.2 测得的数据,计算检偏器的修正透过率光谱曲线。

5.1.3 校正检偏器和起偏器对于样品台的角度

放入校准波片,以其方向为基准,校正检偏器和起偏器对于样品台的角度。

5.2 确定试样慢轴

5.2.1 如图 2 所示放入试样。

5.2.2 光经过起偏器后,形成线偏振光;旋转检偏器,使之与起偏器光轴呈 $+90^\circ$ 。

5.2.3 同步旋转检偏器与起偏器,寻找接收器光强最小时的角度,此为试样慢轴,其与 TD 轴夹角为光轴方位角(Twist 角),以 ϕ 表示。

5.3 表面相延迟 R_e 测量

5.3.1 旋转平台,使试样慢轴与 X 轴重合。

5.3.2 测量试样平行透过率曲线 $T_p(\lambda)$ 和正交透过率曲线 $T_c(\lambda)$:

- 旋转起偏器使线偏振光以慢轴 $+45^\circ$ 射入试样。
- 偏光片平行时测量试样平行透过率曲线 $T_p(\lambda)$ 。
- 检偏器在移开状态时测量透过率光谱曲线。
- 检偏器在插入状态时,测量透过率光谱曲线,此时检偏器与起偏器的角度皆为慢轴 $+45^\circ$ 。
- 用 c) 和 d) 得到的值计算平行透过率曲线 $T_p(\lambda)$ 。
- 偏光片正交时测量试样正交透过率曲线 $T_c(\lambda)$ 。
- 检偏器旋转 $+90^\circ$ 。
- 检偏器在插入状态时,测量透过率光谱曲线,此时检偏器角度为慢轴 135° ,起偏器角度为慢轴 $+45^\circ$ 。
- 用 c) 和 h) 得到的值计算正交透过率曲线 $T_c(\lambda)$ 。

5.3.3 计算试样表面相延迟 R_e 。

5.4 厚度相延迟 R_{th} 测量

5.4.1 使用千分尺或厚度计直接测定试样的厚度,用 d 表示。

5.4.2 使用阿贝折射仪或其他测量仪器直接测定试样的平均折射率 n 。

5.4.3 使平台向着慢轴方向倾斜 40° 。

注:考虑测试精度等原因,通常选取 40° 。

5.4.4 重复 5.3.2 测量步骤。

5.4.5 计算厚度相延迟 Rth 。

6 结果计算和表示

6.1 试样的光轴方位角

ϕ_1 直接表示试样的方位角, 即试样主应变慢轴方向与试样参考边之间的夹角。

6.2 表面相延迟 Re

表面相延迟 Re 由式(1)~式(4)计算:

$$\frac{T_c(\lambda)}{T_p(\lambda)} = \tan^2 \beta \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\beta = \phi \times \sqrt{1 + \alpha^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha = \frac{\pi \times \Delta n \times d}{\lambda \times \phi} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$Re(\lambda) = \Delta n \times d \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$T_c(\lambda)$ —— 试样正交透过率曲线;

$T_p(\lambda)$ —— 试样平行透过率曲线;

λ —— 波长, 单位为纳米(nm);

ϕ —— Twist 角;

$Re(\lambda)$ —— 表面相延迟, 单位为纳米(nm);

Δn —— 折射率差;

d —— 薄膜厚度。

注: 只需计算出 $\Delta n \times d$, 不需分别得到 Δn 和 d 的值。 α, β 为简化公式的计算中间量, 无物理学意义。

6.3 厚度相延迟 Rth

厚度相延迟 Rth 由式(5)~式(12)计算:

$$S = \sin[(\pi \times 40)/180]/n \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$C = \sqrt{1 - S^2} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$d' = \frac{d}{C} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\frac{Re(\lambda)}{d} = n_x - n_y \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\frac{R_{40}(\lambda)}{d' = \sqrt{(n_x \times n_z)^2 / [(n_x \times S)^2 + (n_z \times C)^2]} - n_y} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$n = \frac{n_x + n_y + n_z}{3} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$p = \frac{n_x + n_y}{2} - n_z \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$Rth(\lambda) = p \times d \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

n_x —— 试样 X 方向折射率;

n_y —— 试样 Y 方向折射率;

- n_z —— 试样 Z 方向折射率；
 n —— 平均折射率；
 d —— 试样厚度；
 $Re(\lambda)$ —— 倾斜角 0° 时的相延迟；
 $R_{40}(\lambda)$ —— 试样向着慢轴方向倾斜 40° 时的相延迟；
 $Rth(\lambda)$ —— 厚度相延迟。

注：S、C、 d' 、 p 为简化公式的计算中间量，无物理学意义。

7 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 试验样品的编号；
 - b) 试验日期；
 - c) 试验人员；
 - d) 采用标准号；
 - e) 试样厚度；
 - f) 试样平均折射率；
 - g) 试样位置；
 - h) 测量波长；
 - i) 试验结果：方位角 ϕ 、表面相延迟 Re 和厚度相延迟 Rth 。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
光学功能薄膜 三醋酸纤维素
酯(TAC)膜 相延迟测定方法
GB/T 33397—2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2017年1月第一版

*

书号: 155066 • 1-55556

版权专有 侵权必究



GB/T 33397-2016