



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 91103027.1

[45]授权公告日 1998 年 12 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1041120C

[22]申请日 91.5.8 [24]颁证日 98.7.24

[21]申请号 91103027.1

[30]优先权

[32]90.5.9 [33]EP[31]90201177.4

[32]90.7.9 [33]EP[31]90201827.4

[73]专利权人 阿克佐公司

地址 荷兰阿纳姆

[72]发明人 波尔特·J·罗曼斯 让·西蒙

巴梯安·克里斯

安佐依·M·泼罗斯克

艾里特·I·巴德

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

代理人 孙 爱

[56]参考文献

CN86105214 1987. 3. 4 C08G67/02

审查员 45 09

权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 一氧化碳同乙烯交替聚合物的纤维及其
制备方法

[57]摘要

一氧化碳同乙烯交替聚合物制成的新型纤维，
其双折射至少为 650×10^{-4} 。

制造这种高抗张强度和高模量纤维的新方法，
它包括：将聚合物的混合溶剂溶液以至少 1 米/分
的速度挤出成为含溶剂的成形制品，混合溶剂至少
有一种是无烷基取代基的芳香醇，而另一种则是除
芳香醇以外的液体。通过冷却或在聚合物的非溶剂
中凝聚使制品固化，并用该非溶剂抽提脱除溶剂，
随后在至少达 180℃ 的温度牵引制品。

权 利 要 求 书

1.一种一氧化碳同乙烯交替聚合物的纤维,该聚合物分子量至少要达 100000 克/摩尔,其特征在于,它的(a)双折射至少为 650×10^{-4} , b)初度至少为 1300mN/tex, 和 c)初始模量至少 35N/tex.

2.根据权利要求 1 的纤维,其特征在于,它的三个主赤道反射的 d - 晶面间距在以下范围内:

2.84 ~ 2.90 埃

3.43 ~ 3.49 埃

4.09 ~ 4.13 埃

3.根据权利要求 1 或 2 的纤维,其特征在于,它的双折射至少为 659×10^{-4} .

4.根据权利要求 3 的纤维,其特征在于,它的双折射至少为 670×10^{-4} .

5.根据权利要求 1 的纤维,其特征在于,它的熔点范围为 265 - 280 °C.

6.根据权利要求 5 的纤维,其特征在于,它的熔点范围为 270 - 280 °C.

7.根据权利要求 1 的纤维,其特征在于,它的断裂伸长率为 2.5 % ~ 10 %.

8.根据权利要求 1 的纤维,其特征在于,它的初度至少为 1500mN/tex.



9.根据权利要求1的纤维,其特征在于,它的初始模量至少为50N/tex.

10.从一种测得分子量至少为100000的一氧化碳同乙烯的线型交替聚合物制造高抗张强度和高模量纤维的方法,其特征在于,

- 将聚合物的混合溶剂溶液以至少1米/分的挤出速率挤出成为含溶剂的成形制品,混合溶剂包括一种芳核上不含烷基取代基的芳香醇和一种非芳香醇溶剂,

- 通过冷却或在聚合物的非溶剂中凝聚使制品凝固,并用可溶于混合溶剂的聚合物的非溶剂抽提来脱除其中的溶剂,随后

- 在至少达180℃的温度拉伸制品。

11.根据权利要求10的方法,其特征在于,拉伸制品的拉伸比至少为10.

12.根据权利要求10或11的方法,其特征在于,按空隙式纺丝法将纺丝原液纺成纤维。

13.根据权利要求10的方法,其特征在于,挤出速率至少为3米/分。

14.根据权利要求10的方法,其特征在于,混合溶剂包括(a)碳酸亚乙酯或碳酸亚丙酯和(b)一种芳香醇,其中(a): (b)重量比为1: 1 ~ 19: 1.

15.根据权利要求10的方法,其特征在于,芳香醇是间苯二酚。

16.根据权利要求10的方法,其特征在于,非芳香醇溶剂是丙酮。



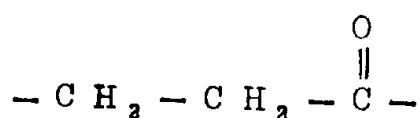
17.根据权利要求 10 的方法，其特征在于，非芳香醇溶剂是水。

18.根据权利要求 10 的方法，其特征在于，制备聚合物溶液的混合溶剂由间苯二酚和水组成。

19.根据权利要求 18 的方法，其特征在于，间苯二酚同水的重量比为 2：1 到 5：1。

一氧化碳同乙烯交替聚合物的纤维及其制备方法

本发明涉及一氧化碳同乙烯的线型交替聚合物新型纤维。该聚合物也称作聚乙烯酮，聚酮，或聚（乙烯—交替—一氧化碳），它的分子链中具有以下的重复单元：



本发明还涉及聚酮纤维的一种新的制造方法。

欧州专利申请 3 6 0 3 5 8 介绍了一种据说成是可用作增强材料的聚酮纤维的制造方法。

该纤维可通过依次操作以下的工序制得：将聚酮溶液纺丝；脱去所得纤维中的溶剂；并在高温下拉伸纤维。制备聚合物溶液的溶剂优选使用六氟异丙醇，间—甲酚，及其混合物。不过，还可与上述溶剂一起配合使用少量聚酮的非溶剂化合物。这类化合物其中包括酮类（如丙酮），而乙醇则被提到是一种优选的非溶剂。

本发明的优先权申请日期之后公开的国际专利申请（PCT）W O 9 0 / 1 4 4 5 3 介绍了聚酮纤维及其制备方法。该纤维可通过依次操作以下的工序制得：将聚酮溶解于合适的溶剂；用此溶液纺丝；脱去纺得的丝中的全部或部分溶剂；并在高温下拉伸纤维。

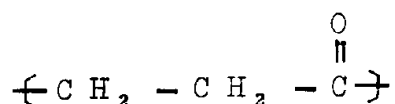
优选用于制备纺丝液的溶剂是从以下这类化合物中选取，它们是六氟异丙醇，间甲酚，苯酚，吡咯，2—氯苯酚以及3—氯苯酚。聚酮的非溶剂可用来促使聚酮与纺丝用的溶剂相分离，适用的供此用途的

非溶剂是丙酮，丁酮以及甲苯。上述两篇专利（EP 360358，WO 90/14453）的方法虽然可以提供性能适合某些最终用途的聚酮纤维，但涉及到所用纺丝溶剂的成本和毒性，纺丝工序的速度，以及所得纤维的力学性能，还需作出改进。

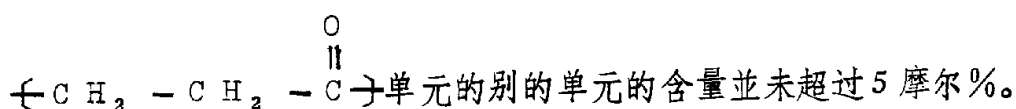
本发明涉及一种由交替的一氧化碳—乙烯聚合物制得的新型纤维，该聚合物的分子量大约至少为 100000 克/摩尔，纤维的双折射至少为 650×10^{-4} 。

本发明还涉及一种制造聚酮纤维的新型纺丝方法。

制造本发明纤维的聚合物是一氧化碳同乙烯的交替聚合物。尤其优选的该聚合物是一种纯的均聚物，因为它制得的纤维具有最佳的性能。不过，只要聚合物分子大体上由以下类型的链单元所组成，也可以允许含有少量别的单元，



一种是别的单元含量并未超过 5 摩尔%的情况，另一种则是聚酮在给定条件下与三元共聚物混合的情况，该条件是全部混合物中不同于



这种聚合物在本领域是公知的，如在美国专利 3,689,460 中已介绍了多种它的制备方法。要用于本发明的该聚合物计算的分子量（MW）至少应达 100000。它可以通过测定它的间甲酚溶液的特性粘度（N）算出。N 也称作特性粘数并用分升/克来表示。计算的分子量（克/摩尔）同 N（分升/克，在 25℃ 的间甲酚中测定）

之间的关系可用下式来表示:

$$I V = 1.0 \times 10^{-4} \times M W^{0.85}$$

采用聚合物纤维照例是, $M W$ 越高, 它的抗张性能, 尤其是韧度越良好。因此, 目标是制得可能达到的最高 $M W$, 不过, 问题在于, 涉及到生产和加工性能方面, 存在着实际上的限度。由于制备本发明的纤维要求准备纺丝原液, 因而能够使用的最大分子量约为 1000000。实用的聚合物的 N 宜在 2~20 的范围。

在下列欧洲专利说明书中也谈及该聚合物的制备方法, 它们的专利号为 1 2 1 9 6 5; 2 2 2 4 5 4; 2 2 4 3 0 4; 2 2 7 1 3 5; 2 2 8 7 3 3; 2 2 9 4 0 8; 2 3 5 8 6 5; 2 3 5 8 6 6; 2 3 9 1 4 5; 2 4 5 8 9 3; 2 4 6 6 7 4; 2 4 6 6 8 3; 2 4 8 4 8 3; 2 5 3 4 1 6; 2 5 4 3 4 3; 2 5 7 6 6 3; 2 5 9 9 1 4; 2 6 2 7 4 5; 2 6 3 5 6 4; 2 6 4 1 5 9; 2 7 2 7 2 8; 以及 2 7 7 6 9 5。

聚合物始终是不同的分子量分子的混合物, 优选采用的是分子量分布尽可能小的那些聚合物。

通过纺丝方法可以制备本发明的纤维, 该方法包括以下步骤: 从聚合物和特定的溶剂混合物制取纺丝原液; 然后在它呈液态的某个温度挤出成为伸长的结构; 接着, 使该结构凝固成固态制品; 用一种可溶于纺丝原液溶剂的聚合物的非溶剂萃取方法, 脱去制品中的溶剂; 此后, 将它们拉伸或牵引。当凝固作用是因热可逆的结晶作用而发生的话, 这种纺丝方法通常称作为凝胶纺丝。如果是因溶剂萃取的结晶作用而造成凝固的话(即凝聚作用), 这种纺丝方法称作为湿法纺丝。

一种极为有效的纺丝方法是所谓的空隙纺丝法或干喷湿法纺丝法。该方法本身在技术上是老式的，它早在1961年已有报导，可参见例如加拿大专利说明书711,166或法国专利1327017。

虽然可用很多有机化合物来溶解该聚合物，但其中大多数不能用作本发明方法的纺丝原液溶剂。这种溶剂应当满足若干要求，如：

- 低毒性
- 易于循环使用
- 沸点不太低
- 价格不太贵
- 在纺丝溶液中的溶解性
- 操作条件下的稳定性
- 关于聚合物的化学惰性
- 同聚合物混合应得到可纺的溶液，即该溶液应含有足够供工业上纺丝范围量的聚合物，而且聚合物从溶剂中的结晶作用既不应太慢也不应太快。

按照欧洲专利申请360358和国际专利申请W090/14453，宜采用六氟异丙醇作纺丝用聚酮的溶剂。这种化合物虽然是聚合物的良溶剂，但作为工业用途来说，它的毒性太大也过于昂贵。而且采用这种溶剂并未导致所得纤维具有本发明所能达到的优异机械性能。

在实际应用中毒性过大的化合物还有邻氯苯酚和氯代丙醇。

上述两篇专利还揭示了用间甲酚作优选的溶剂。该化合物以及别的芳香醇如苯酚，氢醌，以及间苯二酚虽然是满意的溶剂，但在这些溶剂中，聚合物并不很快从溶液里结晶，由此将导致纺丝速度过慢，

不能满足工业需要。

虽然别的化合物如碳酸亚乙酯和碳酸亚丙酯可在高温下溶解聚合物，但使用这些溶剂会使聚合物在冷却中结晶过快并成为太粗的形态，从而使制得的纱线不具有满意的机械性能。

按照本发明所采用的方法，其中的聚合物用混合溶剂配制成溶液，所用溶剂至少有一种是芳核上不含烷基取代基的芳香醇，而另一种则是除芳香醇以外的液体。将配制好的溶液挤出成为含溶剂的成形制品，挤出速度至少为 1 米/分，在此之后，通过冷却或凝聚使制品凝固，并用可溶于混合溶剂的聚合物的非溶剂抽提来脱除其中的溶剂。随后在至少达 180℃ 的温度牵引制品。

挤出速率最好至少为 3 米/分。

牵引制品时的拉伸比最好至少为 5，又以至少为 10 更佳。

采用下面的混合物，本发明可得到优异的结果，

(a) 碳酸亚乙酯或碳酸亚丙酯和

(b) 一种芳核上不含烷基取代基的芳香醇，

其中 (a) : (b) 重量比在 1 : 1 ~ 19 : 1 的范围。

优选的芳核上不含烷基取代基的芳香醇是苯酚，间苯二酚，以及氢醌。

纺丝原液的其它优选组分是丙酮和水。

用于制备本发明聚合物溶液的最优选的混合溶剂由间苯二酚同水组成。该混合物中间苯二酚同水的重量比可在 1 : 2 到 20 : 1 的范围。又以 2 : 1 至 5 : 1 为佳。

可以同芳香醇混合使用的别的非芳香醇液体，其例子有 1, 6 - 己二醇，1, 4 - 丁二醇，苕醇，二甘醇，乙二醇，丙三醇，三甘

醇， ϵ -己内酰胺，邻苯二甲酸二甲酯，二甲亚砜，磷酸，N-甲基-2-吡咯烷酮， α -吡咯烷酮。

本发明的溶液中聚合物的含量一般为1~50%（重量），又以5~30%（重量）为佳。

本发明的纤维的双折射比先有技术的聚酮纤维如用欧洲专利申请360358揭示的方法制得的纤维要高得多。本发明所得纤维的双折射值至少为 650×10^{-4} ，又以至少为 659×10^{-4} 为佳。最佳纤维的双折射值至少为 670×10^{-4} 。所能达到的双折射最大值约为 750×10^{-4} 。

本发明的纤维具有的超高双折射值与它们独特的机械性能，即很高的初期模量和韧度有关。

采用一种用CuK α 辐射的行进照相机可以拍摄本发明纤维的X-射线衍射照片。

本发明的纤维显示出一种独特的晶体结构图形，它在4.09~4.13，3.43~3.49，以及2.84~2.90埃有三个主赤道反射的d-晶面间距，由于只有均聚物才在该范围显示出主赤道反射，故那样的纤维是会受人欢迎的。

本发明的纤维的结晶主要按它的轴向排列，这意味着取向角（ ϕ ）小。图1为本发明的纤维的大角度X-射线衍射图。这种纤维由晶态和非晶态物质所组成。理想上，纤维应当是完全晶态的。已知非晶态物质的含量影响纤维的密度，因此，密度的测定结果是结晶度的反映。本发明纤维的密度为1.25~1.38克/厘米³，其上限值，尤其以1.31~1.38克/厘米³为更佳。

虽然制造纱线用的均聚物的熔点 T_m 约为257℃（显然掺杂少

量三元共聚物会降低熔点)，纱线的晶体结构宜使它在 265°C 以下不会熔融。本发明特殊纺丝方法把熔点提高了约 $4\sim 23^{\circ}\text{C}$ 。聚合物的分子量越高，熔点升高将越多。本发明的纤维熔点从高熔点代表高结晶度的意义上看是其质量的表示。优选的纤维的熔点为 $265^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ ，又以 $270^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 为更佳。上述熔点是指在 Perkin Elmer ® DSC 7 仪的差示扫描量热计的差示热分析图上测得的峰值熔融温度，仪器的扫描速度为 $20^{\circ}\text{C}/\text{分}$ ，纤维样品重约 $1\sim 5$ 毫克，长 $1\sim 5$ 毫米。DSC 仪取铂测试样品通过温度记录仪加以校正。

本发明的纤维具有十分吸引人的性能，从而使它们适用于工业用途，例如用作诸如轮胎和传送带之类橡胶制品的增强纱线。它们也可用作纺织品或无纺织物，供增强屋顶膜和地面织物用途。本发明的纤维一般可代替如人造丝，尼龙，聚酯以及芳族聚酰胺这类常规工业用纱线。

这种纱线的强度高。特别有价值的在于它们的抗蠕变性，在这方面不仅大大胜过高模量聚乙烯纱线，而且大大胜过涤纶纱线。

本发明的纤维可用作由长丝组成的纤丝纱线，这种纱线可以加捻，并按常规方法用粘结促进剂和其它方法加以处理，从而提高它们的性能。

该纤维又可采用起皱（或不作起皱处理）的方法转化成人造短纤维，还可以采用已知的常规方法转化成浆粕。由此制得的浆粕可用于耐磨材料，沥青，混凝土等的增强，以及用作石棉的代用品。

N 的定义为下面的公式：

$$IV = \lim_{C \rightarrow 0} \frac{\eta_{\text{spec}}}{C}$$

式中 C 是聚合物溶液的浓度, η_{spec} (比粘度) 是聚合物和溶剂流动时间 t 同 t_0 之比, t 和 t_0 分别用毛细管粘度计在 25°C 下测得。所用溶剂为间甲酚。于是比粘度 $\eta_{\text{spec}} = (t - t_0) / t_0$ 。

IV 的测试用间甲酚在 25°C 下进行。将聚合物同溶剂在 135°C 搅拌 15 分钟使其溶解。聚合物的浓度取决于预计 IV 大小, 它可按下表加以选择:

预计的 IV	选择的浓度
$0 \sim 0.5$	$0.2 \sim 1.0$ 克/分升
$0.5 \sim 1.0$	$0.2 \sim 0.8$ 克/分升
$1.0 \sim 3.0$	$0.1 \sim 0.25$ 克/分升
$3.0 \sim 5.0$	$0.07 \sim 0.12$ 克/分升
> 5.0	$0.03 \sim 0.06$ 克/分升

测定纤维性能的纤维预先在 20°C , 65% 相对湿度条件下调理 24 小时。在 Instron 测试仪上用拉断一根单丝或多丝纱线的方法测得韧度 (即断裂韧度), 伸长 (断裂伸长), 以及初始模量。断裂的单丝标距 (计量) 长度为 10 厘米。得到的结果是三根纤维丝的平均值。所有样品均以 10 毫米/分的恒定拉伸速度伸长。

纤维的支数 (用 tex “特 (克斯)” 来表示) 可根据伸缩共振频率 (A. S. T. M. D 1577-66, 25 分册, 1968 年) 或通过显微镜测量算出。

从荷重—伸长曲线和测得的纤维支数可得到韧度, 伸长, 以及初始模量 (其定义见 1988 年 4 月公布的 A. S. T. M.

D 2 2 5 6 - 8 8)。韧度和初始模量用单位 GPa (吉帕, 即千兆帕斯卡) 和 mN/tex (毫牛顿/特) 来表示。为易于比较起见, 这些参数的意义及它们之间的关系如下面所示:

$$1 \text{ GPa} = 10^9 \text{ N}/\text{m}^2 \quad (\text{牛顿/特})$$

$$1 \text{ mN}/\text{tex} = 10^{-3} \text{ N}/\text{tex} \quad (\text{牛顿/特})$$

$$1 \text{ GPa} = \frac{1000}{\text{密度}} \text{ mN}/\text{tex} \quad (\text{固体物质的密度, 单位为克/厘米}^3)$$

优选的本发明纤维, 其韧度 (T) 至少达 $1300 \text{ mN}/\text{tex}$, 以至少达 $1500 \text{ mN}/\text{tex}$ 为更佳, 其初始模量 (M) 至少达 $35 \text{ N}/\text{tex}$, 以至少达 $50 \text{ N}/\text{tex}$ 为更佳。本发明纤维的断裂伸长宜在 $2.5\% \sim 10\%$ 的范围内。

tex (特) 数等于 1000 米纱线的重量克数。

已知纱线的韧度和模量的平均值如下:

聚对亚苯基对苯二酰胺: $T = 3 \text{ GPa} (2100 \text{ mN}/\text{tex})$

$$M = 120 \text{ GPa} (84 \text{ N}/\text{tex})$$

钢: $T = 2.8 \text{ GPa} (360 \text{ mN}/\text{tex})$

$$M = 200 \text{ GPa} (26 \text{ N}/\text{tex})$$

双折射的测定可以按照 H. de Vries 在 Rayon Revue 1953, P. 173 ~ 179 所述的方法。将纤维浸没在邻苯二甲酸二丁酯中, 所用光的波长为 558.5 毫微米 (nm)。所得结果是 10 次测定的平均值。

实施例

采用的是一氧化碳同乙烯的均聚物。在 25°C 用间甲酚作溶剂测定特性粘度值。有些试验中, 所得纤维的韧度用 GPa 来表示 (GPa

与 $G N / m^2$ 相同)；在这些情况下，纤维截面用显微镜测定。在韧度用 $m N / t e x$ 来表示的场合，纤维的线密度用振动式纤度计加以测定。

所有实施例中，聚合物均在加热和搅拌下溶于混合溶剂，直到制得均匀的溶液。将溶液置于真空中脱泡至气泡消失。由此制得的纺丝原液在表 1 所示的温度下通过一块喷丝板纺入表 1 所示的喷丝浴。经洗去纺丝原液的溶剂后，将纱线卷绕在线轴上并干燥。然后在表 1 所示的温度和拉伸比的条件下牵引纱线。所得纱线的性能如表 2 所示。实施例所用的喷丝板规格如下面所示：

实施例 1：有一根直径 300μ (微米) 的毛细管

实施例 2：有一根直径 500μ 的毛细管

实施例 3：有一根直径 500μ 的毛细管

实施例 4：有六根直径 250μ 的毛细管

实施例 5：有六根直径 250μ 的毛细管

实施例 6：有一根直径 500μ 的毛细管

实施例 7：有六根直径 125μ 的毛细管

各实施例中所用的挤出和卷绕速率以及空隙 (或气隙) 长度如下面所示：

实施例	挤出速率	卷绕速率	空隙长度
1	3.24米/分	0.49米/分	无空隙
2	1.99米/分	2.00米/分	10毫米
3	1.99米/分	2.00米/分	10毫米
4	2.99米/分	3.00米/分	5毫米
5	2.99米/分	3.50米/分	8毫米
6	1.99米/分	2.00米/分	10毫米

7 5.70米/分 0.42 米/分 20毫米

在制造过程中如果未采用最佳条件,则所有情况下所得的纤维当然不会显示出高水平的性能。

表 1
纺 丝 条 件

实 施 例	纺 丝 原 液	纺 丝 浴	牵 引 温 度 °C	拉 伸 比
1	1 · 0 2 份 N = 6 · 1 的 聚 合 物 12 · 45 份 苯 酚 1 · 2 5 份 丙 酮 纺 丝 液 温 度 = 2 0 °C	丙 酮 温 度 = - 5 °C	a. b. 225 c. 225 d. 225 e. 225 f. 225 g. 225 h. 225 i. 225 j. 225 k. 225 l. 225 m, 225/250 n. 225 o. 225/250 p. 225/250 q. 225/250	1 2.5 3 4 5 6 7.5 8 10 12.5 12.8 15 15 16 17.5 18 20

表 1 (续)

实施例	纺丝原液	纺丝浴	牵引温度°C	拉伸比
2	8 份 N = 6 . 1 的聚合物 6 4 . 8 份苯酚 7 . 2 份丙酮 纺丝液温度 = 2 0 °C	丙 酮 温度 = - 4 °C	a. 175/225/250	15
			b. 175/225/250	16
			c. 175/225/260	15
			d. 175/225/260	16
			e. 175/225/260	17
			f. 225/260	25.5
3	7 份 N = 6 . 1 的聚合物 5 6 . 7 份苯酚 6 . 3 份丙酮 纺丝液温度 = 1 1 5 °C	丙 酮 温度 = 1 0 °C	a. 175/225/250	5/2 (总计 10) ✓
			b. 同上	1 . 5 (总计 1 5)
			c. 同上	5/2 (总计 10) ✓
				1 . 6 (总计 1 6)
				5/2 (总计 10) ✓
				1 . 7 (总计 1 7)

表 1 (续)

实施例	纺丝原液	纺丝浴	牵引温度°C	拉伸比
4	7 份 N = 5 . 4 6 的聚合物	丙酮 温度 = - 1 5 °C	225	第一步 8
	6 9 . 3 5 份碳酸亚丙酯		a. 225/250	总计 1 5
			b. 225/250	总计 1 6
			c. 225/250	总计 1 7
5	3 . 6 5 份氢酯	丙酮 温度 = 1 5 °C	d. 225/250	总计 1 8
	纺丝液温度 = 2 1 0 °C			
	6 . 4 份 N = 5 . 4 6 的聚合物		a. 225	5
	4 3 . 8 份碳酸亚丙酯		b. 225/250	10
	2 9 . 8 份间苯二酚		c. 225/250	15
	纺丝液温度 = 1 7 5 °C		d. 225/255	18
			e. 225/256	19
			f. 225/256	19

表 1 (续)

实施例	纺丝原液	纺丝浴	牵引温度℃	拉伸比
6	10.5份N=3.89的聚合物 5.3.5.5份苯酚 5.9.5份丙酮 纺丝液温度=115℃	丙酮 温度=-15℃	a.175/225/260	15
			b.175/225/260	16
			c.175/225/260	17
			d.175/225/260	18
7	7.2份N=5.46的聚合物 5.4.6份间苯二酚 1.8.2份水 纺丝液温度=100℃	丙酮 温度=-15℃	a.243/257/260	20.4
			b.243	11.3

表 2
纤维性能

实施例	初 度 G P a	初始模量 G P a	断裂伸长	对折射 1 0 -4	熔点°C
1 a	0.25	1.9		55	
1 b				388	
1 c	0.64	9.5	9.6		
1 d	0.93	11.0	9.7		
1 e				533	
1 f	1.20	16.5	9.2		
1 g				584	
1 h	1.55	20.3	8.9		
1 i	1.50	22.4	6.9	626	
1 j				633	
1 k	1.63	30.7	6.2		
1 l				665	
1 m				670	

表 2 (续)

实施例	韧度 GPa	初始模量 GPa	断裂伸长%	双折射 10^{-4}	熔点 $^{\circ}\text{C}$
1 n					269
1 o				659	
1 p	1.9	51.2	5.0		
1 q	2.1	55.0	3.6	685	
实施例	韧度 mN/tex	初始模量 N/tex	断裂伸长%	双折射 10^{-4}	熔点 $^{\circ}\text{C}$
2 a	1271	34.6	4.05	670	271
2 b	1335	34.0	4.31		271
2 c	1430	33.2	4.57		272
2 d	1360	34.8	4.25		273
2 e	1354	38.4	3.93	678	272
2 f	169.2	58.8	3.2		

表 2 (续)

实施例	初 度 mN/tex	初始模量 N/tex	断裂伸长%	双折 射 1 0 — 4	熔点°C
3 a	1047	21.3	5.04		
3 b	1141	23.6	4.98		
3 c	1376	31.8	4.67		
4 a	952	9.92	7.76		261
4 b	1065	12.2	7.32		262
4 c	950	13.2	6.35	609	263
4 d	1139	15.5	6.46		264
5 a	215	3.02	10.10		259
5 b	396	4.94	7.93		264
5 c	883	9.35	7.62		265
5 d	1020	12.0	7.40		265
5 e	1172	14.8	7.24		266
5 f	976	12.0	6.85	587	267

表 2 (续)

实施例	初 度 mN/tex	初始模量 N/tex	断裂伸长%	双折射 10-4	熔点°C
6 a	1470	23.6	6.22	631	264
6 b	1449	26.2	5.62		271
6 c	1307	29.7	4.70		265
6 d	1170	30.6	4.16	665	264
7 a	1624	37.0	4.70		277
7 b	1048	18.0	5.40		274

从三个实施例所作大角度 X - 射线衍射 (W A X D) 结果来看, 其赤道反射符合下面的 d - 晶面间距:

实施例	d (1 1 0)	d (2 0 0)	d (2 1 0)
2 e	4. 110	3. 454	2. 86
4 d	4. 107	3. 476	2. 88
5 e	4. 109	3. 462	2. 86