



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 22 919 T2** 2008.07.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 436 340 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 22 919.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/24970**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 768 441.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/018664**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.08.2002**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **06.03.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.07.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **10.10.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **C08G 63/60** (2006.01)
B32B 27/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

933645 21.08.2001 US

(73) Patentinhaber:

Ticona LLC, Summit, N.J., US

(74) Vertreter:

**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**SHEPHERD, James P., Springfield, NJ 07081, US;
LINSTID, Clay H., Clinton, NJ 08809, US;
PROVINO, Vincent J., Clifton, NJ 07013, US**

(54) Bezeichnung: **EINE ANISOTROPE SCHMELZE BILDENDE POLYMERE MIT HOHER STRECKBARKEIT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf streckfähige, anisotrope, eine Schmelze bildende Polymere, die geeignet sind, um zur Herstellung einer Vielfalt von Formteilen, einschließlich Folien, Fasern und blasgeformten Formen verwendet zu werden. Die Erfindung bezieht sich auch auf Formteile, die aus solchen Polymeren hergestellt werden, einschließlich mehrschichtiger Lamine, die wenigstens eine aus solchen Polymeren gebildete Schicht aufweisen.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Anisotrope, eine Schmelze bildende Polymere, die auch als flüssigkristalline Polymere oder "LCPs" bekannt sind, sind in der Technik wohlbekannt. Anisotrope, eine Schmelze bildende Polymere weisen eine parallele Orientierung von Molekülketten in der Schmelzphase auf und werden auch als "thermotrope" flüssigkristalline Polymere bezeichnet. Viele dieser Materialien sind von vollständig aromatischer Art.

[0003] Thermotrope Polymere schließen aromatische Copolyester ein, die Repetiereinheiten aufweisen, welche von p-Hydroxybenzoesäure, wenigstens einem aromatischen Diol und wenigstens einer aromatischen Dicarbonsäure abgeleitet sind, sowie vollständig aromatische Copolyesteramide, die Repetiereinheiten aufweisen, welche von p-Hydroxybenzoesäure, wenigstens einem aromatischen Diol, wenigstens einer aromatischen Disäure und Aminophenol abgeleitet sind. Ohne den Einschluss von Repetiereinheiten, die die kristalline Struktur unterbrechen, haben solche Polymere häufig sehr hohe Schmelzpunkte, z. B. 360°C und höher, wodurch ihre Herstellung in der Schmelze erschwert wird. Das Einfügen von Repetiereinheiten, die nicht-parallele oder "abartige" Bindungen bereitstellen, ist ein übliches Mittel, um den Schmelzpunkt herabzusetzen. Diese abartigen Bindungen schließen "meta"- oder 1,3-aromatische Ringstrukturen ein.

[0004] Übliche Materialien, von denen sich meta-Bindungen ableiten, schließen m-Hydroxybenzoesäure, Isophthalsäure, Resorcin und m-Aminophenol ein. Die US-Patente Nr. 4,563,508; 5,037,939 und 5,066,767 offenbaren Polymere, die Repetiereinheiten enthalten, welche von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure, Hydrochinon und 4,4'-Biphenol abgeleitet sind; US Patent Nr. 4,912,193 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 4,4'-Biphenol, Terephthalsäure und Isophthalsäure abgeleitet sind; US Patent Nr. 4,966,956 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure, 4,4'-Biphenol und Aminophenol abgeleitet sind; US Patent Nr. 5,663,276 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, 4,4'-Biphenol, Isophthalsäure, Hydrochinon und 4,4'-Biphenyldicarbonsäure abgeleitet sind; US Patent Nr. 5,089,594 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure, 4,4'-Biphenol und einem aromatischen Diol, z. B. Hydrochinon abgeleitet sind; US Patent Nr. 4,722,993 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von m-Aminophenol, p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure und/oder Isophthalsäure, einem Hydrochinon, 4,4'-Biphenol oder Resorcin oder mehreren derselben und erwünschtenfalls m-Hydroxybenzoesäure abgeleitet sind; US Patent Nr. 5,399,656 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Resorcin und einem aromatischen Diol, z. B. 4,4'-Biphenol, abgeleitet sind; US Patent Nr. 5,025,082 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, 4,4'-Biphenol, 2,6-Naphthalindicarbonsäure und wenigstens einem aus Hydrochinon, Methylhydrochinon, Trimethylhydrochinon, Resorcin und Tetramethylbiphenol ausgewählten aromatischen Diol abgeleitet sind; und US Patent Nr. 5,798,432 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 2,6-Naphthalindicarbonsäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure, Hydrochinon, p-Aminophenol und 4,4'-Biphenol abgeleitet sind.

[0005] Trotz des Vorliegens von meta-Bindungen haben aromatische Polymere, die von p-Hydroxybenzoesäure, wenigstens einer aromatischen Dicarbonsäure und wenigstens einem aromatischen Diol und/oder Aminophenol abgeleitet sind, wie in den oben aufgeführten Patenten beschrieben ist, häufig hoch-geordnete kristalline Strukturen und obwohl sie in der Schmelze ziehfähig sind, fehlt ihnen im Allgemeinen die Fähigkeit, sich bei Temperaturen unterhalb des geschmolzenen Zustandes in einem signifikanten Grad strecken zu lassen.

[0006] Eine andere Klasse von thermotropen Polymeren haben Repetiereinheiten, die sich von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, wenigstens einer aromatischen Disäure und wenigstens einem aromatischen Diol ableiten. Das Einfügen von meta-Bindungen in solche Polymere wird z. B. in den folgenden

Literaturstellen beschrieben: US Patent Nr. 4,522,974, das Polymere mit Repetiereinheiten offenbart, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Hydrochinon und Isophthal- und/oder Terephthalsäure abgeleitet sind; US Patent Nr. 4,920,197, das Polymere mit Repetiereinheiten offenbart, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure und Resorcin abgeleitet sind; US Patent Nr. 4,937,310, das Polymere mit Repetiereinheiten offenbart, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure und Resorcin abgeleitet sind; US Patent Nr. 4,918,154, das Polymere mit Repetiereinheiten offenbart, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure und/oder Isophthalsäure, Resorcin und Hydrochinon abgeleitet sind; und US Patent Nr. 4,983,713, das Polymere mit Repetiereinheiten offenbart, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure, 4,4'-Biphenol und Isophthalsäure abgeleitet sind. Die in den Beispielen dieser Patente beschriebenen Polymere haben häufig geordnete kristalline Strukturen und werden nicht als sehr streckfähige Materialien angesehen.

[0007] Patente der jüngsten Vergangenheit offenbaren flüssigkristalline Polymere, die streckfähige Materialien einschließen. US Patent Nr. 5,656,714 offenbart amorphe und so genannte "halbkristalline" Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure, 4,4'-Biphenol und Resorcin abgeleitet sind. Fasern, die aus den amorphen Polymeren der Beispiele I und IX hergestellt wurden, ließen sich – wie berichtet – auf das 73-Fache bzw. 30-Fache ihrer Länge im frisch gesponnenen Zustand strecken. Abgesehen von den Beispielen I und IX werden keine zusätzlichen Daten in Bezug auf die Streckfähigkeit der beispielhaft aufgeführten Polymere angegeben. Die im US Patent Nr. 5,656,714 veranschaulichten Polymere variieren in Form ihres Kristallinitätsgrades, aber nicht alle dieser Polymere sind sehr streckfähig.

[0008] Die US Patente Nr. 6,132,885; 6,207,790 und 6,222,000 offenbaren sehr streckfähige, amorphe, anisotrope, eine Schmelze bildende Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, einem oder mehreren aromatischen Monomeren, die dem sich ergebenden Polymer ausgewählte meta-Bindungen verleihen, einer oder mehreren aromatischen Disäuren und einem aromatischen Diol und/oder Hydroxyamin, von denen wenigstens ein Anteil Biphenol ist, abgeleitet sind. Diese Patente offenbaren auch gestreckte Artikel, die aus solchen Polymeren gebildet werden. Um gemäß diesen Patenten sehr streckfähige amorphe, anisotrope Polymere herzustellen, ist es notwendig, den Polymeren spezifische Repetiereinheiten in eng definierten Mengen zu verleihen. Die Polymere, die von allen diesen drei Patenten beschrieben werden, müssen sowohl meta-Bindungen als auch wenigstens 5 Mol-% von Biphenol abgeleitete Repetiereinheiten aufweisen.

[0009] LCPs, die bei niedrigen Temperaturen streckfähig sind, haben einen mannigfaltigen Bereich von Endanwendungen. Amorphe LCPs mit einer T_g (d. h. Beginn der Glasübergangstemperatur, die durch Differential-Scanning-Kalorimetrie oder "DSC" gemessen wird) von 150°C oder weniger, die bei Temperaturen oberhalb der T_g , jedoch unterhalb der Temperatur, bei der das LCP im geschmolzenen Zustand vorliegt, sehr streckfähig sind, sind von besonderem Interesse für die Herstellung von Artikeln, die bei niedrigen Temperaturen gestreckt, gezogen oder anderweitig verarbeitet werden. Flüssigkristalline Polymere, die bei Temperaturen unterhalb der Verarbeitungstemperaturen von konventionellen folienbildenden Polymeren, z. B. Polyolefine oder Polyalkylen-terephthalate wie PBT oder PET, streckfähig sind, können besonders erwünscht sein, um für die Herstellung von mehrschichtigen Artikeln, die eine oder mehr Schichten solcher konventionellen folienbildenden Polymere aufweisen, z. B. Folien, Lamine, blasgeformte Behälter und dergleichen, verwendet zu werden. In diesen mehrschichtigen Anwendungen können die Sperrschichteigenschaften, die mechanischen und/oder optischen Eigenschaften von flüssigkristallinen Polymeren Vorteile ergeben, die typischerweise nicht von konventionellen Thermoplasten erhalten werden. EP 0 928 683 A2, veröffentlicht am 14. Juli 1999, offenbart eine Vielfalt von mehrschichtigen Laminaten, einschließlich von Laminaten, die aus vollkommen aromatischen flüssigkristallinen Polymeren des Typs gebildet sind, der im US Patent Nr. 5,656,714 offenbart ist.

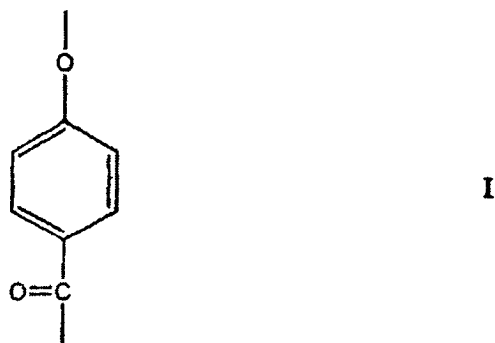
[0010] Zusätzliche anisotrope, eine Schmelze bildende Polymere, die einen hohen Streckfähigkeitsgrad aufweisen, sind erwünscht.

Kurzbeschreibung der Erfindung

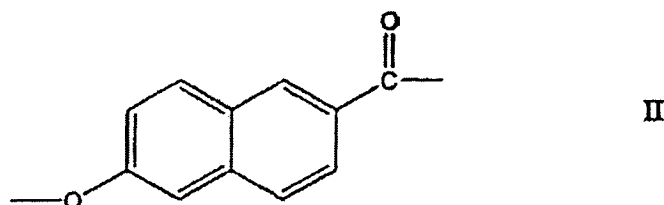
[0011] Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure und Hydrochinon abgeleitet sind, haben häufig eine dichtere gepackte kristalline Struktur als ansonsten identische Polymere, in denen die von Hydrochinon abgeleiteten Repetiereinheiten durch von Biphenol abgeleitete Repetiereinheiten ersetzt sind. Die US Patente Nr. 6,132,884, 6,207,790 und 6,222,000 lehren, dass es zur Herstellung sehr streckfähiger Polymere aus p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, einer aromatischen Disäure und einem aromatischen Diol notwendig ist, in das Polymer sowohl ausgewähl-

te meta-Bindungen als auch von Biphenol abgeleitete Repetiereinheiten einzufügen. Das Vorliegen von Biphenol in solchen Polymeren "öffnet" im Allgemeinen ihre kristalline Struktur. Polymere, die eine weniger dicht gepackte oder eine stärker "offene" kristalline Struktur haben, lassen sich häufig leichter strecken, wenn sie über die T_g erhitzt werden. Basierend auf den Lehren dieser Patente würde ein Fachmann, der versucht, ein streckfähiges Polymer herzustellen, nicht dazu geführt werden, Biphenol-Bindungen aus den beschriebenen Polymeren zu eliminieren.

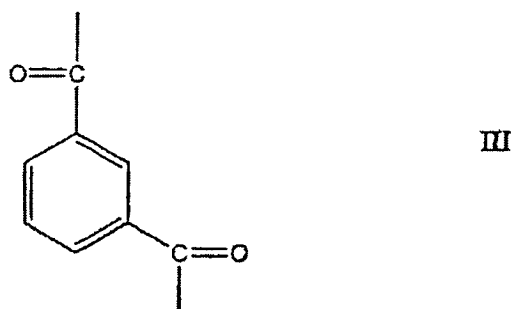
[0012] Es wurde nun gefunden, dass durch Einstellen der Stoffmengen-Prozentgehalte der Komponenten-Repetiereinheiten auf spezifische Bereiche, sehr streckfähige, anisotrope, eine Schmelze bildende Polymere aus p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure und Hydrochinon erzielt werden können. In einer Ausführungsform bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein anisotropes, eine Schmelze bildendes Polymer, das im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V besteht, wobei die Repetiereinheit I:



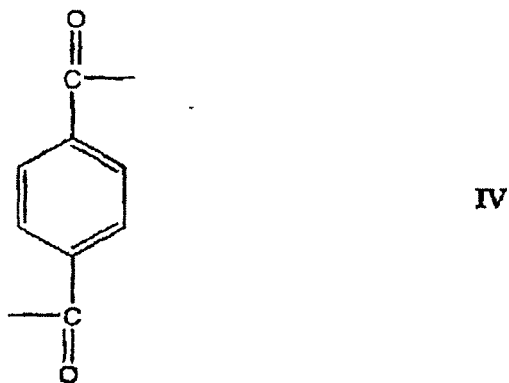
ist, Repetiereinheit II:



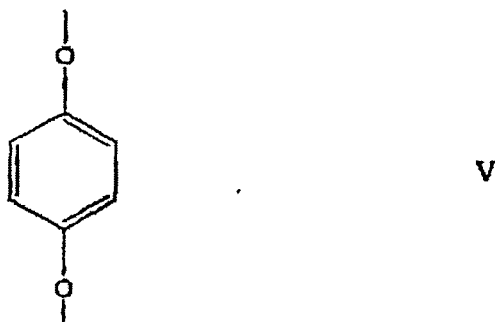
ist, Repetiereinheit III:



ist, Repetiereinheit IV:



ist und Repetiereinheit V:



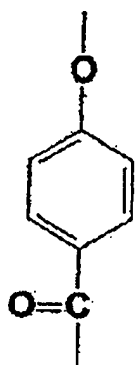
ist, wobei Repetiereinheit I im Polymer in einer Menge von 20 bis 40 Mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit II im Polymer in einer Menge von 25 bis 50 Mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit III im Polymer in einer Menge von 7,5 bis 25 Mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit IV im Polymer in einer Menge von 2,5 bis 12,5 Mol-% vorhanden ist und Repetiereinheit V im Polymer in einer Menge von 15 bis 25 Mol-% vorhanden ist und wobei die kombinierten Repetiereinheiten I und II im Polymer in einer Menge von 45 bis 75 Mol-% vorhanden sind und das Stoffmengenverhältnis der Repetiereinheit III zur Repetiereinheit IV wenigstens 1 beträgt, mit der Maßgabe, dass keine von Biphenol abgeleiteten Repetiereinheiten vorliegen. In weiteren Ausführungsformen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf streckfähige Artikel, die aus solchen Polymeren hergestellt werden.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0013] Das Ausmaß, mit dem ein Polymer gestreckt oder gezogen werden kann, hängt ab von der Temperatur, bei dem das Strecken erfolgt, sowie von der Form und Größe des zu streckenden Materials. Der hierin verwendete Ausdruck "sehr streckfähige" Polymere bezieht sich auf Polymere, die eine prozentuale Reißdehnung am Durchbruchpunkt (hierin auch als Streckfähigkeitsgrad eines Polymers bezeichnet) von wenigstens etwa 100% haben, wenn sie zu Bändern gesponnen werden, die gemäß der nachstehend beschriebenen "Bandstreckmethode" getestet werden.

[0014] Die anisotropen, eine Schmelze bildenden oder flüssigkristallinen Polymere der vorliegenden Erfindung werden als amorph angesehen, da ihnen ein wohl definierter Schmelzpunkt oder T_m fehlt (d. h. ein fester bis nematischer endothermischer Peak, wie er durch Differential-Scanning-Kalorimetrie gemessen wird). Trotz des Fehlens eines klassischen Schmelzpunkts besitzen die betreffenden Polymere eine Übergangstemperatur von einem festen zu einem nematischen Fluid, die ihre Verarbeitbarkeit definiert. Die Polymere der vorliegenden Erfindung sind in der Schmelze bei Temperaturen unterhalb von 270°C verarbeitbar. Zusätzlich dazu haben solche Polymere T_g -Werte von etwa 150°C oder weniger. Vorzugsweise haben die Polymere T_g -Werte von etwa 130°C oder weniger, am meisten bevorzugt von etwa 120°C oder weniger. Für Co-Extrusionsanwendungen mit Polyolefinen sind Polymere, die bei Temperaturen von 220°C oder darunter in der Schmelze verarbeitbar sind, von besonderem Interesse.

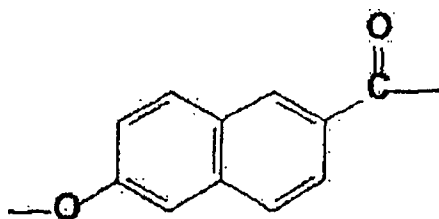
[0015] Anisotrope, eine Schmelzphase bildende Polymere, die durch die vorliegende Erfindung hergestellt werden, bestehen im Wesentlichen aus wenigstens fünf unterschiedlichen Repetiereinheiten. Die Repetiereinheit I der betreffenden Polymere, die als eine p-Oxybenzoyl-Struktureinheit bezeichnet wird, besitzt die folgende Strukturformel:



I

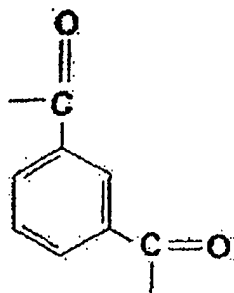
[0016] Obwohl sie in der Strukturformel nicht speziell erläutert sind, können wenigstens einige der in dem aromatischen Ring der Repetiereinheit I vorliegenden Wasserstoffatome substituiert sein. In den repräsentativen Vorstufen, aus denen die Repetiereinheit I abgeleitet werden kann, sind die Folgenden eingeschlossen: 4-Hydroxybenzoesäure, 3-Chlor-4-hydroxybenzoesäure, 3-Methyl-4-hydroxybenzoesäure, 3-Methoxy-4-hydroxybenzoesäure, 3-Phenyl-4-hydroxybenzoesäure, 3,5-Dichlor-4-hydroxybenzoesäure, 3,5-Dimethyl-4-hydroxybenzoesäure, 3,5-Dimethoxy-4-hydroxybenzoesäure und dergleichen. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt keine Ring-Substitution in der Repetiereinheit I vor. Die Repetiereinheit I liegt in den Polymeren der vorliegenden Erfindung in einer Menge von etwa 20 Mol-% bis etwa 40 Mol-%, vorzugsweise von etwa 30 Mol-% bis etwa 40 Mol-% vor.

[0017] Die Repetiereinheit II der betreffenden Polymere, die als eine 6-Oxy-2-naphthoyl-Einheit bezeichnet wird, besitzt die folgende Strukturformel:



[0018] Wie im Falle der Repetiereinheit I können wenigstens einige der an der aromatischen Ringstruktur der Repetiereinheit II vorliegenden Wasserstoffatome substituiert sein. Beispielhaft für solche Substituenten sind Alkylgruppen mit 1-4 Kohlenstoffatomen, Alkoxygruppen mit 1-4 Kohlenstoffatomen, Phenyl, Halogen, (z. B. Cl, Br und I) und Mischungen derselben. Repräsentative Vorstufen, von denen die Repetiereinheit II abgeleitet sein kann, sind aromatische Hydroxynaphthoesäuren, die die Folgenden einschließen: 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, 6-Hydroxy-5-chlor-2-naphthoesäure, 6-Hydroxy-5-methyl-2-naphthoesäure, 6-Hydroxy-5-methoxy-2-naphthoesäure, 6-Hydroxy-5-phenyl-2-naphthoesäure, 6-Hydroxy-7-chlor-2-naphthoesäure, 6-Hydroxy-5,7-dichlor-2-naphthoesäure und dergleichen. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt keine Ring-Substitution an der Repetiereinheit II vor. Die Repetiereinheit II liegt in den betreffenden Polymeren in einer Menge von etwa 25 Mol-% bis etwa 50 Mol-%, vorzugsweise von etwa 25 Mol-% bis etwa 40 Mol-% vor. Zusätzlich dazu machen die kombinierten Repetiereinheiten I und II etwa 45 Mol-% bis etwa 75 Mol-%, vorzugsweise etwa 55 Mol-% bis etwa 70 Mol-% der betreffenden Polymere aus.

[0019] Die Repetiereinheit III der betreffenden Polymere, die als Isophthaloyl-Einheit bezeichnet wird, besitzt die folgende Strukturformel:

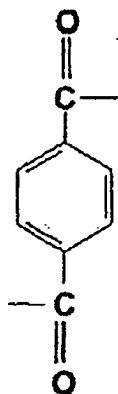


III

[0020] Obwohl dies in den angegebenen Formeln nicht speziell gezeigt ist, kann die aromatische Ringstruktur der Repetiereinheit III in einer Weise substituiert sein, die der für die Repetiereinheit I beschriebenen ähnlich

ist. Vorzugsweise liegt in der Repetiereinheit III keine Ringsubstitution vor. Repräsentative Vorstufen, aus denen die Repetiereinheit III abgeleitet werden kann, sind Isophthalsäure, 5-Chlor-1,3-benzoldicarbonsäure, 5-Phenyl-1,3-benzoldicarbonsäure, 5-Methyl-1,3-benzoldicarbonsäure, 5-Sulfonyl-1,3-benzoldicarbonsäure und dergleichen. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt keine Ringsubstitution an der Repetiereinheit III vor. Die Repetiereinheit III liegt in den Polymeren der vorliegenden Erfindung in einer Menge von etwa 7,5 bis etwa 25 Mol-%, vorzugsweise von etwa 7,5 bis etwa 20 Mol-% vor.

[0021] Die Repetiereinheit IV der betreffenden Polymere, die als eine Terephthaloyl-Einheit bezeichnet wird, besitzt die folgende Strukturformel:



IV

[0022] Obwohl dies in den angegebenen Formeln nicht speziell gezeigt ist, kann die aromatische Ringstruktur der Repetiereinheit IV in einer Weise substituiert sein, die der für die Repetiereinheit I beschriebenen ähnlich ist. Vorzugsweise liegt keine Ringsubstitution in der Repetiereinheit IV vor. Repräsentative Vorstufen, von denen die Repetiereinheit IV abgeleitet sein kann, sind Terephthalsäure, 2-Chlor-1,4-benzoldicarbonsäure, 2-Methyl-1,4-dicarbonsäure und dergleichen. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt keine Ringsubstitution an der Repetiereinheit IV vor. Die Repetiereinheit IV liegt in den Polymeren der vorliegenden Erfindung in einer Menge von etwa 2,5 Mol-% bis etwa 12,5 Mol-%, vorzugsweise von etwa 2,5 Mol-% bis etwa 10 Mol-% vor. Bei der praktischen Durchführung der Erfindung ist das Stoffmengenverhältnis der Repetiereinheit III zur Repetiereinheit IV wenigstens etwa 1:1, vorzugsweise beträgt das Stoffmengenverhältnis der Repetiereinheit III zur Repetiereinheit IV etwa 1:1 bis etwa 10:1.

[0023] Die Repetiereinheit V der betreffenden Polymere, die als eine 1,4-Dioxyphenyl-Einheit bezeichnet wird, besitzt die folgende Formel:



V

[0024] Obwohl dies in der angegebenen Strukturformel nicht speziell erläutert ist, kann die aromatische Ringstruktur der Repetiereinheit V in einer Weise substituiert sein, die der in der Repetiereinheit I beschriebenen ähnlich ist. Repräsentative Vorstufen, von denen die Repetiereinheit V abgeleitet sein kann, sind Hydrochinon, 2-Chlorhydrochinon, 2-Methylhydrochinon und 2-Phenylhydrochinon. Vorzugsweise liegt keine Ringsubstitution an der Repetiereinheit V vor. Die Repetiereinheit V liegt in den Polymeren der vorliegenden Erfindung in einer Menge von 15–25 Mol-% vor.

[0025] Geringere Mengen anderer Einheiten, die Ester- oder Ester-Amid-Bindungen bereitstellen, können vorliegen, vorausgesetzt, dass solche Repetiereinheiten die für die Erfindung erwünschten Eigenschaften nicht verhindern. Z. B. kann ein Teil der Repetiereinheit V durch Bindungen ersetzt sein, die sich von 4-Aminophenol ableiten, und/oder ein Teil der Repetiereinheit I kann durch Bindungen ersetzt sein, die sich von 4-Aminobenzoesäure ableiten. Wenn solche anderen Einheiten vorliegen, sollte die Gesamtmenge derselben typischerweise etwa 5 Mol-% des sich ergebenden Polymers nicht überschreiten. Dem Fachmann ist es klar, dass die

Gesamtmenge an Dioxy- und Oxyamino-Einheiten, die in den betreffenden Polymeren vorliegen, im Wesentlichen gleich der Gesamtmenge der Dicarboxy-Einheiten ist. Im Allgemeinen liegen die verschiedenen Repetiereinheiten in den sich ergebenden Polymeren in einer statistischen Konfiguration vor. Vorzugsweise sind die Polymere vollständig aromatische Materialien.

[0026] Die durch das Verfahren der Erfindung gebildeten Polymere haben üblicherweise ein Massenmittel der Molmasse von etwa 10 000 bis etwa 80 000. Die bevorzugte Molmasse hängt teilweise von der beabsichtigten Endanwendung ab. Bei Faser- und Folien-Anwendungen sind z. B. Massenmittel der Molmasse von etwa 20 000 bis etwa 40 000 üblicherweise von Interesse. Die Polymere haben typischerweise eine logarithmische Viskositätszahl (I. V.), die für eine Polymer-Lösung von 0,1 Gew.-% in einem Gemisch von gleichen Volumina Pentafluorphenol und Hexafluorisopropanol bei 25°C gemessen wird, von wenigstens etwa 1,0 dl/g, wobei Polymere mit logarithmische Viskositätszahlen von etwa 3,0 dl/g bis etwa 7,0 dl/g bei vielen Anwendungen von besonderem Interesse sind.

[0027] Das Charakteristische der betreffenden Polymere ist die Bildung einer anisotropen Schmelzphase. Somit besteht in der Schmelze die Tendenz, dass sich die Polymerketten in der Scherrichtung orientieren. Solche thermotropen Eigenschaften sind bei einer Temperatur offenkundig, die für die Verarbeitung in der Schmelze unter Bildung von Formteilen geeignet ist. Anisotropie in der Schmelze kann durch konventionelle polarisierte lichtmikroskopische Techniken bestätigt werden.

[0028] Die erfindungsgemäßen Polymere haben einen Streckfähigkeitsgrad von wenigstens etwa 100% und vorzugsweise haben sie einen Streckfähigkeitsgrad von wenigstens etwa 200%, der gemäß der nachstehend beschriebenen Bandstreckmethode gemessen wird; wobei Polymere mit einem Streckfähigkeitsgrad von wenigstens etwa 500% gemäß einer solchen Methode von besonderem Interesse sind. Die flüssigkristallinen Polymere der Erfindung haben auch einen sehr viel größeren Gassperschicht-Widerstand als viele nicht-flüssigkristalline Thermoplaste, die üblicherweise für Verpackungsanwendungen verwendet werden, z. B. Polyolefine und Polyalkylenterephthalate. Die Sperschicht-Eigenschaften der betreffenden Polymere, gekoppelt mit ihrer Fähigkeit, sich in einem hohen Grad bei Temperaturen strecken zu lassen, die typischerweise zum Strecken solcher nichtflüssigkristallinen Thermoplaste verwendet werden, d. h. von etwa 140°C bis etwa 200°C, machen die betreffenden Polymere zur Verwendung in mehrschichtigen Laminaten und Behältern für die Nahrungsmittel-Verpackung und andere Verpackungsanwendungen besonders gut geeignet, die einen Sauerstoffdurchströmungswiderstand aufweisen müssen.

[0029] Die erfindungsgemäßen Polymere werden typischerweise durch eine Polymerisationsreaktion hergestellt, die über die acetylierte Form der Hydroxycarbonsäure- und Diol-Reaktionsteilnehmer erfolgt. Somit ist es möglich, als Ausgangsmaterialien Reaktionsteilnehmer mit vorher acetylierten Hydroxylgruppen zu verwenden, die Reaktionsmischung auf die Polykondensationstemperatur zu erhitzen und die Umsetzung beizubehalten, bis eine erwünschte Polymer-Viskosität erreicht ist. Alternativ dazu ist es möglich, in situ zu acetylieren, wobei in diesem Fall die aromatische Hydroxycarbonsäure und das aromatische Diol mit Essigsäureanhydrid umgesetzt werden, das Essigsäure-Nebenprodukt entfernt wird, die veresterten Reaktionsteilnehmer zusammen mit der aromatischen Disäure auf die Polykondensationstemperatur erhitzt werden und die Umsetzung beibehalten wird, bis eine erwünschte Polymer-Viskosität erreicht ist. Der aromatische Disäure-Reaktionsteilnehmer kann – muss aber nicht – während der Acetylierungsreaktion vorliegen. Wenn die Acetylierungsreaktion und die Polykondensationsreaktion in einem einzigen Reaktor durchgeführt werden, ist es üblich, den Reaktor in einem einzigen Schritt mit den Reaktionsteilnehmer-Materialien zu beschicken.

[0030] Unter Verwendung separater Acetylierungs- und Polymerisationsreaktoren kann es wünschenswert sein, die Disäure-Komponente im Gegensatz zum Acetylierungsreaktor in den Polymerisationsreaktor einzuführen. Die Acetylierungs- und Polykondensationsreaktionen werden typischerweise in Gegenwart von geeigneten Katalysatoren durchgeführt. Solche Katalysatoren sind in der Technik wohlbekannt und umfassen z. B. Alkali und Erdalkalimetallsalze von Carbonsäuren, wie z. B. Kaliumacetat, Natriumacetat, Magnesiumacetat und dergleichen. Solche Katalysatoren werden typischerweise in Mengen von etwa 50 bis etwa 500 ppm, bezogen auf das Gesamtgewicht der Repetiereinheit-Vorstufen, verwendet.

[0031] Die Acetylierung wird im Allgemeinen bei Temperaturen von etwa 90°C eingeleitet. In dem anfänglichen Stadium der Acetylierung wird wünschenswerterweise ein Rückfluss angewandt, um die Dampfphasentemperatur unterhalb des Punkts zu halten, an dem das Essigsäure-Nebenprodukt und Essigsäureanhydrid zu destillieren beginnen. Die Temperaturen während des anfänglichen Stadiums der Acetylierung reichen von 90°C bis 150°C, vorzugsweise von etwa 100°C bis etwa 130°C. Zur Vervollständigung der Acetylierung wird die Reaktionsmischung dann auf die abschließende Schmelztemperatur von etwa 150°C bis etwa 200°C, vor-

zugsweise etwa 150°C bis etwa 200°C erhitzt, wobei eine Temperatur von 180°C bis 200°C von besonderem Interesse ist. An diesem Punkt sollte – falls Rückfluss verwendet wird – die Dampfphasentemperatur den Siedepunkt von Essigsäure überschreiten, aber ausreichend niedrig bleiben, um restliches Essigsäureanhydrid zurückzuhalten.

[0032] Um eine im Wesentlichen vollständige Umsetzung zu gewährleisten, kann es wünschenswert sein, eine überschüssige Menge an Essigsäureanhydrid bei der Durchführung der Acetylierung zu verwenden. Die verwendete Menge an überschüssigem Essigsäureanhydrid variiert in Abhängigkeit von den bestimmten verwendeten Acetylierungsbedingungen, einschließlich des Vorliegens oder Fehlens von Rückfluss. Die Verwendung eines Überschusses von etwa 1 Mol-% bis etwa 10 Mol-% an Essigsäureanhydrid, bezogen auf die gesamte Stoffmenge der Hydroxylgruppen-Reaktionsteilnehmer, ist nicht unüblich.

[0033] Zum Erhalten sowohl einer vollständigen Acetylierung als auch des Beibehaltens eines stöchiometrischen Gleichgewichts sollte der Essigsäureanhydrid-Verlust minimiert werden. Essigsäure verdampft bei Temperaturen von etwa 118°C. Bei höheren Temperaturen, d. h. etwa 140°C, beginnt Essigsäureanhydrid auch an zu verdampfen. Es ist wünschenswert, den Reaktor mit einem Mittel zur Steuerung des Dampfphasenrückflusses zu versehen. Die Beibehaltung einer Dampfphasen-Rückflusstemperatur von etwa 120°C bis etwa 130°C ist besonders erwünscht.

[0034] Die Polykondensation der acetylierten Ausgangsmaterialien beginnt im Allgemeinen bei einer Temperatur innerhalb eines Bereichs von etwa 210°C bis etwa 260°C zu erfolgen. Da Essigsäure auch ein Nebenprodukt der Polymerisationsreaktion ist, ist es wünschenswert, einen gesteuerten Dampfphasenrückfluss zu verwenden, wenn die Polykondensationsreaktion durchgeführt wird. Beim Fehlen eines gesteuerten Dampfphasenrückflusses werden Essigsäureanhydrid, Acetoxybenzoesäure und andere flüchtige Materialien verdampft, wenn die Polymerisationstemperatur ansteigt. In Abhängigkeit von dem bestimmten synthetisierten Polymer wird es bevorzugt, Dampfphasen-Rückflusstemperaturen von etwa 120°C bis etwa 130°C während der Polymerisationsreaktion beizubehalten.

[0035] Wenn man sich der abschließenden Polymerisationstemperatur nähert, sollten flüchtige Nebenprodukte der Umsetzung, die Siedepunkte oberhalb derjenigen von Essigsäure und Essigsäureanhydrid haben, entfernt werden. Daher wird bei Reaktortemperaturen von etwa 250°C bis etwa 300°C der Dampfphasenrückfluss – falls er verwendet wird – im Allgemeinen so eingestellt, dass höhere Dampfphasentemperaturen ermöglicht werden, oder er wird unterbrochen. Die Polymerisation wird im Allgemeinen fortschreiten gelassen, bis eine erwünschte Polymer-Viskosität erreicht ist. Zum Aufbauen von Molmasse in der Schmelze wird die Polymerisationsreaktion im Allgemeinen im Vakuum durchgeführt, dessen Anwendung das Entfernen von flüchtigen Substanzen erleichtert, die während des letzten Schritts der Polykondensation gebildet wurden.

[0036] Nach der Polymerisation wird das geschmolzene Polymer aus dem Reaktor abgelassen, typischerweise durch eine Extrusionsöffnung, die mit einer Düse der erwünschten Konfiguration versehen ist, gekühlt und gesammelt. Üblicherweise wird die Schmelze durch eine perforierte Düse abgelassen, um Stränge zu bilden, die in einem Wasserbad aufgenommen, granuliert und getrocknet werden.

[0037] In einer Ausführungsform von besonderem Interesse bezieht sich die Erfindung auf sehr streckfähige, amorphe, anisotrope, eine Schmelze bildende Polymere, die im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V bestehen, wie oben beschrieben wurde, wobei die Repetiereinheit I in dem Polymer in einer Menge von etwa 30 Mol-% bis etwa 40 Mol-% vorliegt, die Repetiereinheit II in einer Menge von etwa 25 Mol-% bis etwa 40 Mol-% vorliegt, die Repetiereinheit III in dem Polymer in einer Menge von etwa 7,5 Mol-% bis etwa 20 Mol-% vorliegt, die Repetiereinheit IV in dem Polymer in einer Menge von etwa 2,5 Mol-% bis etwa 10 Mol-% vorliegt und die Repetiereinheit V in dem Polymer in einer Menge von etwa 15 Mol-% bis etwa 25 Mol-% vorliegt und wobei die kombinierten Repetiereinheiten I und II in dem Polymer in einer Menge von etwa 55 Mol-% bis etwa 70 Mol-% vorliegen und das Stoffmengenverhältnis der Repetiereinheit III zur Repetiereinheit IV etwa 1:1 bis etwa 10:1 beträgt.

[0038] Die Polymere der vorliegenden Erfindung sind zur Verwendung bei Extrusions- und Coextrusionsanwendungen besonders gut geeignet, wie der Herstellung von Faser, Folie, Bahn, blasgeformten Artikeln und dergleichen.

[0039] Fasern, die unter Verwendung der betreffenden flüssigkristallinen Polymere hergestellt werden können, umfassen Monofilament-, Multifilament- und Bikomponentenfasern. Bikomponentenfasern sind wohlbekannt und können als eine Faser definiert werden, die wenigstens zwei verschiedene Querschnittsbereiche

aufweist, die jeweils aus Polymeren mit unterschiedlichen Viskositätsverhältnissen gebildet sind. Die verschiedenen Bereiche können durch wenigstens zwei unterschiedliche Polymere oder die gleiche Polymerklasse mit unterschiedlichen Viskositätsverhältnissen gebildet werden. Bikomponentenfasern sollen Kern- und Hüllefasern-Strukturen, Seite-an-Seite-Faserstrukturen, bestückte Faserstrukturen, Mikrodenier-Strukturen und Mischfaser-Strukturen einschließen, ohne aber auf dieselben beschränkt zu sein. Diese Typen von Bikomponentenfasern-Strukturen werden im US Patent Nr. 6,074,590 beschrieben, auf das hierin Bezug genommen wird.

[0040] Folie, Bahn und Formteile, die unter Verwendung der betreffenden flüssigkristallinen Polymere hergestellt werden können, schließen ein- und mehrschichtige Strukturen ein. Bei Mehrschichten-Anwendungen können die betreffenden Polymere in Form einer oder mehrerer Schichten einer Struktur vorliegen, die eine oder mehrere aus einem thermoplastischen Harz gebildete Schichten einschließt, wobei das Harz z. B. ein thermoplastisches Polymer umfasst, das aus Polyolefinen (z. B. Polyethylen und Polypropylen), Polyestern (z. B. Polyethylenterephthalat, Polybutylenterephthalat und Polyethylennaphthalat) und Polyamiden ausgewählt ist. Besonders bevorzugt sind Polyolefine und Polyalkylenterephthalate.

[0041] Mehrschichtige Folien- und Bahnstrukturen können durch konventionelle Verfahren hergestellt werden, wie z. B. Coextrusion, Trockenlaminierung, Sandwich-Laminierung, Coextrusionsbeschichtung und dergleichen. Die betreffenden Polymere können auch zur Herstellung von ein- oder mehrschichtigen Rohren, Beuteln, Flaschen, Tanks und anderen Behältern verwendet werden, wie sie durch Extrusion, Extrusionsblasformen, Spritzgießen, Streckblasformen oder andere konventionelle Verfahren zur Bildung solcher Artikel hergestellt werden.

[0042] Mehrschichtige Lamine können zudem eine oder mehrere Klebstoff-Schichten enthalten, die aus Klebstoff-Materialien gebildet werden, wie z. B. Polyesterpolyurethane, Polyetherpolyurethane, Polyesterelastomere, Polyetherelastomere, Polyamide, Polyetherpolyamide, Polyetherpolyimide, funktionalisierte Polyolefine und dergleichen. Die Klebstoff-Schicht kann zwischen der Schicht, die das erfindungsgemäße Polymer umfasst, und der Schicht, die das thermoplastische Harz umfasst, angeordnet sein. Beispielhaft für solche Klebstoffe sind Ethylen-Maleinsäureanhydrid-Copolymere, Ethylen-Methylacrylat-Copolymere, mit Maleinsäureanhydrid gepropftes Ethylen-Methylacrylat-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Maleinsäure-Terpolymer, Ethylen-Glycidylmethacrylat-Copolymer, Ethylen-Methylmethacrylat-Glycidylmethacrylat-Terpolymer, Ethylen-Methylmethacrylat-Acrylsäure-Terpolymer, Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, Alkoxysilan-modifiziertes Ethylen-Ethylacrylat-Copolymer, Ethylen-Acrylsäure-Copolymer und Elends von mit Maleinsäureanhydrid gepropftem Polypropylen mit einem Polyamid auf Dimerbasis. Obwohl die durch das Verfahren der Erfindung hergestellten Polymere für Extrusions- und Coextrusionsanwendungen, wie die Herstellung von Faser, Folie, Bahn, blasgeformten Artikeln und dergleichen, besonders gut geeignet sind, können sie auch für die Herstellung von spritzgegossenen Teilen verwendet werden. Falls es erwünscht ist, können Zusammensetzungen, die die betreffenden Polymere enthalten, eine oder mehrere zusätzliche wahlfreie Komponenten enthalten, wie z. B. Färbemittel, Gleitmittel, Verarbeitungshilfsmittel, Stabilisatoren, Füllstoffe, Verstärkungsmittel und dergleichen. Füllstoffe und Verstärkungsmittel liegen jedoch typischerweise nicht in Zusammensetzungen vor, die bei Faser-, Folien- und Blasform-Anwendungen verwendet werden

Beispiele

[0043] Die folgenden Beispiele werden präsentiert, um die Erfindung weiterhin zu erläutern. Die Beispiele sollen nicht die Erfindung jedoch in irgendeiner Weise einschränken.

Beispiele 1–9 und Vergleichsbeispiele C1 bis C7

[0044] In einen zylinderförmigen Dreihalskolben, der mit einem aus Edelstahl "C" geformten Rührer, einem Gaseinlassrohr, einem Thermoelement, einer Destillationsfalle und einer an einem Kühler befestigten Vigreux-Kolonnen versehen ist, wird Folgendes gegeben:

248,4 g p-Hydroxybenzoesäure
 282,0 g 6-Hydroxy-2-naphthoesäure
 99,6 g Terephthalsäure
 124,5 g Isophthalsäure
 148,5 g Hydrochinon
 627,8 g Essigsäureanhydrid
 0,12 g Kaliumacetat (60 ppm)

[0045] Sauerstoff wurde durch Evakuieren und Spülen mit trockenem Stickstoff aus dem Kolben entfernt, und

der Kolben wurde in ein elektrisch geheiztes fluidisiertes Sandbad getaucht. Die Inhaltsstoffe des Kolbens wurden unter Rühren mit 75 U/min auf etwa 150°C erhitzt, um die Hydroxylgruppen zu acetylieren. Die Temperatur wurde während einer Zeitspanne von 70 Minuten von 150°C auf 220°C erhöht, um das Nebenprodukt Essigsäure abzudestillieren. Die Polymerisation begann bei 220°C, und die Badtemperatur wurde während einer Zeitspanne von 130 Minuten auf 340°C erhöht. Während dieser Zeit wurde gebildete Essigsäure durch Destillation entfernt. Nach einer Haltezeit von 30 Minuten bei 340°C wurde Vakuum angelegt, und der Druck wurde während einer Zeitspanne von 20 Minuten allmählich auf etwa 5 mm Hg reduziert. Das Vakuum wurde beibehalten, bis das Drehmoment, das zum Beibehalten der Rührergeschwindigkeit notwendig ist, den Zielwert erreichte, der notwendig ist, um die erwünschte Schmelzviskosität zu ergeben. Am Zielwert wurde das Vakuum unterbrochen, und der Kolben wurde mit trockenem Stickstoff auf atmosphärischen Druck gebracht.

[0046] Dieses Verfahren erzeugte einen Polyester mit einer Schmelzviskosität von 128,3 kPa bei einer Schergeschwindigkeit von 1000 s^{-1} , die bei 270°C in einem Kapillarrheometer unter Verwendung einer Öffnung eines Durchmessers von 1 mm und einer Länge von 20 mm gemessen wurde.

[0047] DSC (Heizgeschwindigkeit 20°C/min) wies darauf hin, dass das Polymer eine T_g von 109°C hatte.

[0048] Zusätzliche Polymere wurden durch Befolgen einer ähnlichen Arbeitsweise hergestellt und getestet. Tabelle 1 führt die verschiedenen Beispiele und Vergleichsbeispiele auf, zusammen mit den Mol-% der verwendeten Monomer-Reaktionsteilnehmer.

[0049] Abkürzungen sind wie folgt:

"p-HBA" bedeutet p-Hydroxybenzoesäure;

"HNA" bedeutet 6-Hydroxy-2-naphthoesäure;

"IA" bedeutet Isophthalsäure;

"TA" bedeutet Terephthalsäure; und

"HQ" bedeutet Hydrochinon.

[0050] Alle Polymerisationen wurden in Gegenwart von 60 ppm Kaliumacetat unter Verwendung von genügend Essigsäureanhydrid durchgeführt, um die vorliegenden Hydroxylgruppen vollständig zu acetylieren.

[0051] Heitzisch-Mikroskopie mit polarisiertem Licht bestätigte, dass alle Polymere optisch anisotrop waren. Die Polymere enthielten Stoffmengen an Repetiereinheiten, die der Stoffmengenbeschickung der Monomer-Reaktionsteilnehmer entsprachen. M. V.- und T_g -Daten für die Polymere (die gemessen wurden, wie oben beschrieben ist) sind in Tabelle 2 aufgeführt. Ausschließlich solcher Polymere, bei denen eine T_m angegeben ist, waren die Polymere amorph.

Tabelle 1

Beispiel	Monomer-Reaktionsteilnehmer (Mol-%)				
	p-HBA	HNA	IA	TA	HQ
1	30,0	25,0	12,5	10,0	22,5
2	30,0	25,0	15,0	7,5	22,5
3	30,0	25,0	17,5	5,0	22,5
4	30,0	25,0	20,0	2,5	22,5
5	30,0	30,0	15,0	5,0	20,0
6	30,0	40,0	7,5	7,5	15,0
7	30,0	40,0	10,0	5,0	15,0
8	40,0	30,0	7,5	7,5	15,0
9	40,0	30,0	10,0	5,0	15,0
C1	30,0	25,0	5,0	17,5	22,5
C2	30,0	25,0	10,0	12,5	22,5
C3	30,0	30,0	5,0	15,0	20,0
C4	30,0	40,0	5,0	10,0	15,0
C5	40,0	30,0	5,0	10,0	15,0
C6	20,0	20,0	15,0	15,0	30,0
C7	20,0	20,0	20,0	10,0	30,0

[0052] Die Polymere wurden in der Schmelze zu Bändern gesponnen, und deren Reißdehnung wurde unter Verwendung der Bandstreckmethode, deren Beschreibung folgt, gemessen. Reißdehnungen sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Bandstreckmethode

[0053] Polymere wurden unter Verwendung der Micromelt™-Apparatur zu Bändern gesponnen. Die Apparatur ist mit einer Düse von 0,127 mm mal 6,35 mm versehen. Schmelztemperaturen variieren typischerweise zwischen etwa 290 und 310°C in Abhängigkeit von den Schmelzeigenschaften der Probe. Durchsatzraten wurden auf 0,45 cm³/min eingestellt, die Geschwindigkeiten der Aufnahmewalzen betrugen 2 U/min und die Staudrücke reichten typischerweise von etwa 80 kg/cm² bis etwa 100 kg/cm², und zwar in Abhängigkeit von der T_g (oder T_m) des Polymers.

[0054] Die sich ergebenden Bänder haben eine ungefähre Dicke von 0,05 mm und eine Breite von etwa 6 mm.

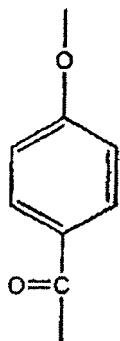
[0055] Fünf Testproben einer Länge von jeweils 12,7 cm wurden von jedem Band abgeschnitten. Die Dicke der Probestücke wird auf 0,0025 mm genau gemessen und die Breite wird auf 0,25 mm genau gemessen. Die Probestücke werden in einen vorgeheizten Instron-Ofen gegeben, 6 Minuten lang liegengelassen, um eine Temperatureinstellung zu ermöglichen, und dann auf einem Universaltester vom Instrontyp (der mit einer Wärmekammer versehen ist) getestet, der auf eine Testtemperatur von 150°C eingestellt ist. Die Messlänge wird auf 25 mm eingestellt, und die Querkopfgeschwindigkeit wird auf 50,8 mm/min eingestellt. Die prozentuale Reißdehnung wird am Durchbruchpunkt für jedes Probestück berechnet und als Mittelwert der fünf getesteten Probestücke angegeben.

Tabelle 2: Testdaten

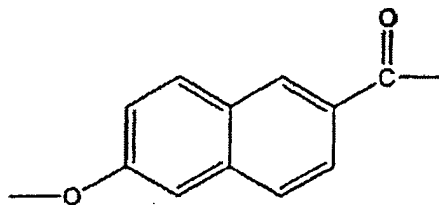
Beispiel	M. V. (kPa)	T _g (°C)	T _m (°C)	% Reißdehnung
1	128,2	109	-	647
2	130,0	110	-	338
3	137,6	113	-	262
4	134,1	116	-	181
5	148,6	110	-	325
6	137,3	109	-	233
7	164,4	109	-	397
8	135,8	108	-	160
9	132,2	107	-	514
C1	130,2	112	243	15
C2	133,4	110	-	43
C3	117,2	111	213	31
C4	129,4	111	-	96
C5	143,9	110	197	34
C6	125,6	111	-	43
C7	129,4	117	-	71

Patentansprüche

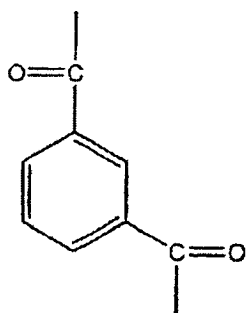
1. Hoch streckbares, anisotropes, eine Schmelze bildendes Polymer, das im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V besteht, wobei die Repetiereinheit I:

**I**

ist, Repetiereinheit II:

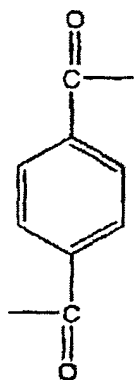
**II**

ist, Repetiereinheit III:



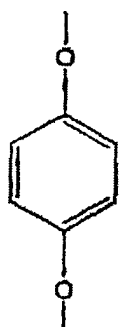
III

ist, Repetiereinheit IV:



IV

ist und Repetiereinheit V:



V

ist, wobei Repetiereinheit I im Polymer in einer Menge von 20 bis 40 mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit II im Polymer in einer Menge von 25 bis 50 mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit III im Polymer in einer Menge von 7,5 bis 25 mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit IV im Polymer in einer Menge von 2,5 bis 12,5 mol-% vorhanden ist und Repetiereinheit V im Polymer in einer Menge von 15 bis 25 mol-% vorhanden ist und wobei die Repetiereinheiten I und II kombiniert im Polymer in einer Menge von 45 bis 75 mol-% vorhanden sind und wobei das Stoffmengenverhältnis der Repetiereinheit III zur Repetiereinheit IV wenigstens 1 beträgt, mit der Maßgabe, dass von Biphenol stammende Repetiereinheiten nicht vorhanden sind.

2. Polymer nach Anspruch 1, wobei das Stoffmengenverhältnis von Repetiereinheit III zu Repetiereinheit IV von 1:1 bis 10:1 beträgt.

3. Polymer nach Anspruch 2, wobei die Repetiereinheit I im Polymer in einer Menge von 30 bis 40 mol-% vorhanden ist.

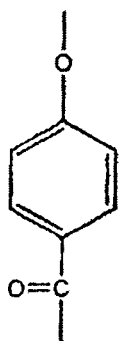
4. Polymer nach Anspruch 3, wobei die Repetiereinheiten I und II kombiniert im Polymer in einer Menge von 55 bis 70 mol-% vorhanden sind.

5. Polymer nach Anspruch 4, wobei die Repetiereinheit III im Polymer in einer Menge von 7,5 bis 20 mol-% vorhanden ist.

6. Polymer nach Anspruch 1, wobei an jeder der Repetiereinheiten keine Ringsubstitution vorhanden ist.

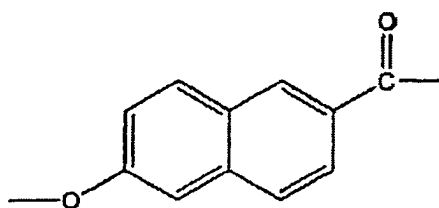
7. Hoch streckbares, anisotropes, eine Schmelze bildendes Polymer, das im Wesentlichen aus den Repe-

tiereinheiten I, II, III, IV und V besteht, wobei die Repetiereinheit I:



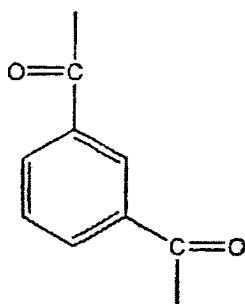
I

ist, Repetiereinheit II:



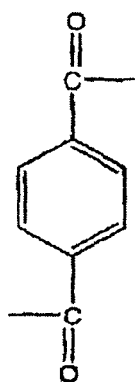
II

ist, Repetiereinheit III:



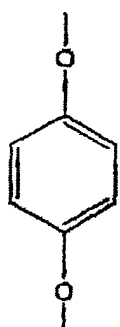
III

ist, Repetiereinheit IV:



IV

ist und Repetiereinheit V:



V

ist, wobei Repetiereinheit I im Polymer in einer Menge von 30 bis 40 mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit II

im Polymer in einer Menge von 25 bis 40 mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit III im Polymer in einer Menge von 7,5 bis 20 mol-% vorhanden ist, Repetiereinheit IV im Polymer in einer Menge von 2,5 bis 10 mol-% vorhanden ist und Repetiereinheit V im Polymer in einer Menge von 15 bis 25 mol-% vorhanden ist und wobei die Repetiereinheiten I und II kombiniert im Polymer in einer Menge von 55 bis 70 mol-% vorhanden sind und wobei das Stoffmengenverhältnis der Repetiereinheit III zur Repetiereinheit IV von 1:1 bis 10:1 beträgt, mit der Maßgabe, dass von Biphenol stammende Repetiereinheiten nicht vorhanden sind.

8. Formteil, gebildet aus dem Polymer nach Anspruch 1.

9. Formteil gemäß der Beschreibung in Anspruch 8, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer Faser, einem Film, einer Folie und blasgeformten Gegenständen.

10. Mehrschichtiges Laminat, umfassend eine aus dem Polymer nach Anspruch 1 gebildete Schicht und wenigstens eine aus einem thermoplastischen Harz gebildete Schicht.

11. Mehrschichtiges Laminat nach Anspruch 10, wobei das thermoplastische Harz ein thermoplastisches Polymer umfasst, das aus der aus Polyolefinen und Polyalkylenterephthalaten bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

12. Mehrschichtiges Laminat nach Anspruch 11, das weiterhin wenigstens eine Klebstoffschicht umfasst, die sich zwischen der aus dem Polymer nach Anspruch 1 bestehenden Schicht und der aus dem thermoplastischen Harz bestehenden Schicht befindet.

13. Faser, gebildet aus dem Polymer nach Anspruch 1.

14. Faser gemäß der Beschreibung in Anspruch 13, bei der es sich um eine Zweikomponentenfaser handelt.

15. Mehrschichtiges Formteil, wobei das Polymer nach Anspruch 1 als Sperrschicht vorhanden ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen