



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 20 206 T2 2006.01.26**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 116 739 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 20 206.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 309 974.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **09.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.07.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.05.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.01.2006**

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

C08G 69/44 (2006.01)

B32B 27/36 (2006.01)

D01F 8/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

483103 14.01.2000 US

648147 25.08.2000 US

(73) Patentinhaber:

Ticona LLC, Summit, N.J., US

(74) Vertreter:

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FI, FR, GB

(72) Erfinder:

**Linstid, III, Henry Clay, Clinton, New Jersey 08809,
US; Cangiano, Dominick Louis, Neshanic, New
Jersey 08853, US; DeMartino, Ronald Nicholas,
Wayne, New Jersey 07470, US; Kuder, James
Edgar, Fanwood, New Jersey 07023, US; Provino,
Vincent James, Clifton, New Jersey 07013, US;
Jester, Randy, Greer, South Carolina 29651, US**

(54) Bezeichnung: **Zusammensetzung und Verfahren zur Herstellung von dehnbaren Polymeren und dadurch geformte Gegenstände**

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 vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von hochgradig dehnbaren, amorphen, eine anisotrope Schmelze bildenden Polymeren, die zur Verwendung bei der Herstellung einer Vielzahl von geformten Artikeln einschließlich Folien, Fasern und blasgeformter Formen geeignet sind. Diese Erfindung bezieht sich auch auf die Polymere, die mit dem betreffenden Verfahren hergestellt werden, sowie auf geformte Artikel, wie mehrschichtige Lamine und Zweikomponentenfasern, die aus solchen Polymeren hergestellt werden.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Eine anisotrope Schmelze bildende Polymere, die auch als flüssigkristalline Polymere oder "LCPs" bekannt sind, sind in der Technik wohlbekannt. Eine anisotrope Schmelze bildende Polymere weisen in der Schmelzphase eine parallele Anordnung der Molekülketten auf und werden auch "thermotrope" Flüssigkristallpolymere genannt. Viele dieser Materialien sind vollständig aromatischer Natur.

[0003] Zu den thermotropen Polymeren gehören aromatische Copolyester mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, wenigstens einem aromatischen Diol und wenigstens einer aromatischen Dicarbonsäure abgeleitet sind, sowie vollständig aromatische Copolyesteramide mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, wenigstens einem aromatischen Diol und wenigstens einer aromatischen Disäure sowie Aminophenol abgeleitet sind. Ohne den Einschluss von Repetiereinheiten, die die Kristallstruktur zerstören, haben solche Polymere häufig sehr hohe Schmelzpunkte, zum Beispiel 360°C und darüber, so dass sie schwierig in der Schmelze herzustellen sind. Der Einbau von Repetiereinheiten, die nichtparallele oder "geknickte" Verknüpfungen ergeben, ist ein häufiges Mittel, um den Schmelzpunkt zu senken. Diese geknickten Verknüpfungen umfassen "meta-" oder 1,3-aromatische Ringstrukturen.

[0004] Übliche Stoffe, von denen meta-Verknüpfungen abgeleitet sind, sind m-Hydroxybenzoesäure, Isophthalsäure, Resorcin und m-Aminophenol. Die US-Patente Nr. 4,563,508, 5,037,939 und 5,066,767 offenbaren Polymere, die Repetiereinheiten enthalten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure, Hydrochinon und 4,4'-Biphenol abgeleitet sind; das US-Patent Nr. 4,912,193 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 4,4'-Biphenol, Terephthalsäure und Isophthalsäure abgeleitet sind; das US-Patent Nr. 4,966,956 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure, 4,4'-Biphenol und Aminophenol abgeleitet sind; das 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; das US-Patent Nr. 5,089,594 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Isophthalsäure, 4,4'-Biphenol und einem aromatischen Diol, zum Beispiel Hydrochinon, abgeleitet sind; das US-Patent Nr. 4,722,993 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von m-Aminophenol, p-Hydroxybenzoesäure, Terephthal- und/oder Isophthalsäure, einem oder mehreren der Monomere Hydrochinon, 4,4'-Biphenol oder Resorcin und gegebenenfalls m-Hydroxybenzoesäure abgeleitet sind; das US-Patent Nr. 5,399,656 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, Resorcin und einem aromatischen Diol, zum Beispiel 4,4'-Biphenol, abgeleitet sind; das US-Patent Nr. 5,025,082 offenbart Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, Terephthalsäure, 4,4'-Biphenol, 2,6-Naphthalindicarbonsäure und wenigstens einem aromatischen Diol, das aus Hydrochinon, Methylhydrochinon, Trimethylhydrochinon, Resorcin und Tetramethylbiphenol ausgewählt ist, abgeleitet sind; und das 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 der Anwesenheit von meta-Verknüpfungen haben aromatische Polymere, die von p-Hydroxybenzoesäure, wenigstens einer aromatischen Dicarbonsäure und wenigstens einem aromatischen Diol und/oder Aminophenol abgeleitet sind, häufig hochgradig geordnete Kristallstrukturen, und obwohl sie in der Schmelze streckbar sind, fehlt ihnen im Allgemeinen die Fähigkeit, bei Temperaturen unterhalb des geschmolzenen Zustands in wesentlichem Ausmaß gedehnt zu werden.

[0006] Eine weitere Klasse von thermotropen Polymeren haben Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, wenigstens einer aromatischen Disäure und wenigstens einem aromati-

schen Diol abgeleitet sind. Der Einbau von meta-Verknüpfungen in solche Polymere ist zum Beispiel in folgenden Patenten 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, Terephthal- 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 dargelegten Polymere haben häufig geordnete Kristallstrukturen und gelten nicht als hochgradig dehnbare Materialien.

[0007] Neuere Patente offenbaren flüssigkristalline Polymere, die amorphe Materialien umfassen. Beispiel 5 von US-Patent Nr. 5,525,700 betrifft ein anscheinend amorphes Polymer mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Hydrochinon, Terephthalsäure, 4,4'-Biphenol und 2,6-Naphthalindicarbonsäure abgeleitet sind. Kristalline Polymere, die von denselben Repetiereinheiten abgeleitet sind, sind ebenfalls offenbart. Tatsächlich sind von den zahlreichen Polymeren, die in diesem Patent beispielhaft angegeben sind, alle außer Beispiel 5 kristalline Materialien. Beispiel 5 ist wahrscheinlich kein hochgradig dehnbares Polymer.

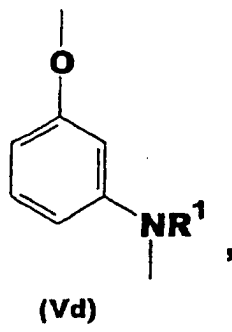
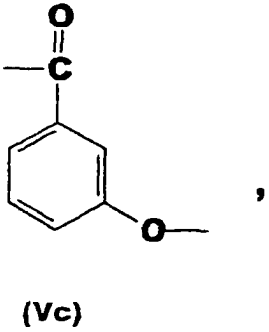
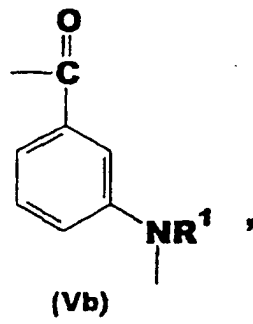
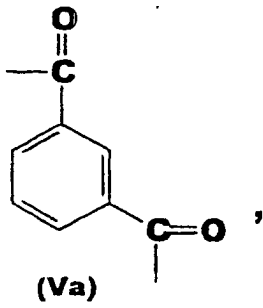
[0008] Das US-Patent Nr. 5,656,714 offenbart amorphe und sogenannte "semikristalline" Polymere mit Repetiereinheiten, die von p-Hydroxybenzoesäure, 6-Hydroxy-2-naphthoesäure, Terephthalsäure, 4,4'-Biphenol und Resorcin abgeleitet sind. Für Fasern aus den amorphen Polymeren der Beispiele I und IX wurde jeweils angegeben, dass sie auf das 73fache bzw. 30fache ihrer Länge im Spinnzustand gestreckt wurden. Abgesehen von den Beispielen I und IX sind keine weiteren Daten bezüglich der Dehnbarkeit der als Beispiele genannten Polymere angegeben. Die Polymere, die in US-Patent Nr. 5,656,714 als Beispiele genannt sind, variieren bezüglich ihres Kristallinitätsgrads; einige dieser Polymere, aber nicht alle, sind hochgradig dehnbar.

[0009] LCPs, die bei niederen Temperaturen dehnbar sind, haben vielfältige Verwendungszwecke. Amorphe LCPs mit einem T_g (d.h. Temperatur des Einsetzens des Glasübergangs, gemessen durch Differential-Scanning-Kalorimetrie oder "DSC") von 150°C oder weniger, die bei Temperaturen oberhalb von T_g , aber unterhalb der Temperatur, bei der das LCP im geschmolzenen Zustand vorliegt, hochgradig dehnbar sind, sind von besonderem Interesse bei der Herstellung von Artikeln, die bei niederen Temperaturen gedehnt, gestreckt oder in sonstiger Weise verarbeitet werden. Flüssigkristalline Polymere, die bei Temperaturen unterhalb der Verarbeitungstemperaturen von herkömmlichen filmbildenden Polymeren, wie zum Beispiel Polyolefinen oder Polyalkylenterephthalaten, zum Beispiel PBT oder PET, dehnbar sind, können besonders wünschenswert sein zur Verwendung bei der Herstellung von mehrschichtigen Artikeln, wie Filmen, Laminaten, blasgeformten Behältern und dergleichen. Bei diesen Mehrschicht-Anwendungen können die Sperreigenschaften, mechanischen und/oder optischen Eigenschaften von flüssigkristallinen Polymeren Vorteile ergeben, die man bei herkömmlichen Thermoplasten typischerweise nicht erhält. EP 0 928 683 A2, das am 14. Juli 1999 veröffentlicht wurde, offenbart eine Vielzahl von mehrschichtigen Laminaten einschließlich Laminaten, die aus vollständig aromatischen flüssigkristallinen Polymeren des Typs, der im US-Patent Nr. 5,656,714 offenbart ist, gebildet sind.

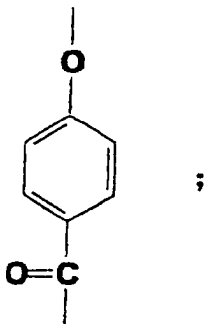
[0010] Ein Verfahren zur Herstellung von hochgradig dehnbaren amorphen LCPs und die so hergestellten LCPs sind wünschenswert.

Kurzbeschreibung der Erfindung

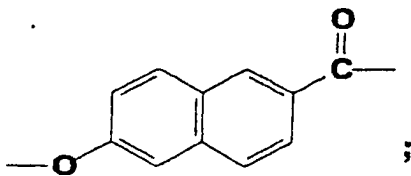
[0011] Es hat sich jetzt gezeigt, dass es zur Herstellung von hochgradig dehnbaren amorphen anisotropen Polymeren notwendig ist, das Polymer mit spezifischen Repetiereinheiten in eng definierten Mengen auszustatten. In einer Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bildung von hochgradig dehnbaren amorphen, eine anisotrope Schmelze bildenden Polymeren, das Folgendes umfasst: das Einbauen einer Repetiereinheit V, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



und Gemischen davon besteht, wobei R¹ unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht, in ein Polymer, das Repetiereinheiten I, II, III und IV umfasst, wobei Repetiereinheit I



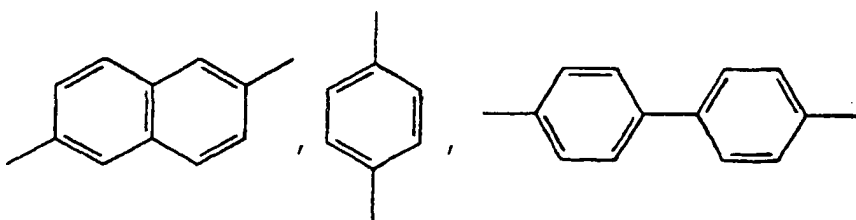
ist, Repetiereinheit II



ist, Repetiereinheit III



ist, wobei Ar¹ aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



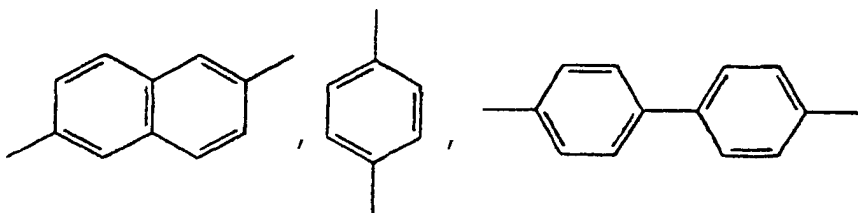
und Gemischen davon besteht; und

Repetiereinheit IV



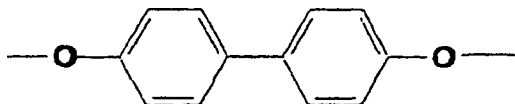
IV

ist, wobei Ar² aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



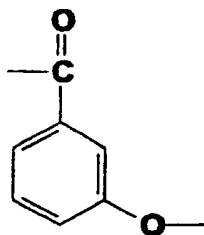
und Gemischen davon besteht, und X unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus O und NR² besteht, wobei R² unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht; unter Bildung eines Polymers, das im Wesentlichen aus 15 bis 60 Molprozent Repetiereinheit I, 15 bis 60 Molprozent Repetiereinheit II, 5 bis 20 Molprozent Repetiereinheit III, 5 bis 20 Molprozent Repetiereinheit IV und 7 bis 15 Molprozent Repetiereinheit V besteht; wobei:

- die Repetiereinheiten I und II zusammen in einer Menge von 50 bis 75 Molprozent in dem Polymer vorhanden sind; und
- das Polymer wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel



enthält;

mit der Maßgabe, dass die Repetiereinheit II in einer Menge von wenigstens 30 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, wenn das Polymer außerdem Einheit V:



in Kombination mit insgesamt 0 bis 5 Molprozent Einheiten, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus den Einheiten (Va), (Vb) und (Vd) und Gemischen davon besteht, enthält.

[0012] In weiteren Ausführungsformen betrifft diese Erfindung eine anisotrope Schmelze bildende Polymere, die gemäß dem im vorausgehenden Abschnitt beschriebenen Verfahren hergestellt werden, sowie gedehnte Artikel, die aus solchen Polymeren gebildet werden.

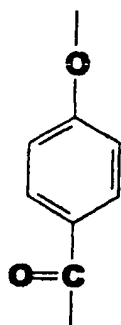
Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0013] Das Verfahren dieser Erfindung erzeugt hochgradig dehnbare amorphe Polymere. Die Polymere werden insofern als amorph angesehen, als sie keinen wohldefinierten Schmelzpunkt oder T_m besitzen (d.h. einen endothermen Peak für den Übergang von fest nach nematisch, gemessen durch Differential-Scanning-Kalorimetrie). Trotz des Fehlens eines klassischen Schmelzpunkts besitzen die betreffenden Polymere eine Temperatur des Übergangs vom festen zum nematischen flüssigen Zustand, die ihre Verarbeitbarkeit in der Schmelze definiert. Gemäß dieser Erfindung hergestellte Polymere sind bei Temperaturen von unter 270°C schmelzverarbeitbar. Außerdem haben solche Polymere T_g-Werte von 150°C oder weniger. Vorzugsweise haben die Polymere T_g-Werte von 130°C oder weniger, am meisten bevorzugt 120°C oder weniger. Für Coextrusionsanwendungen mit Polyolefinen sind Polymere, die bei Temperaturen von oder unterhalb von 220°C schmelzverarbeitbar sind, von besonderem Interesse.

[0014] Wie bereits erwähnt, variieren die thermischen Eigenschaften von flüssigkristallinen Polymeren mit der Zusammensetzung. Während fast alle flüssigkristallinen Polymere in der Schmelze dehnbar sind, sind relativ wenige bei Temperaturen, unterhalb derer sie schmelzen, dehnbar. Das Ausmaß, in dem ein Polymer gestreckt

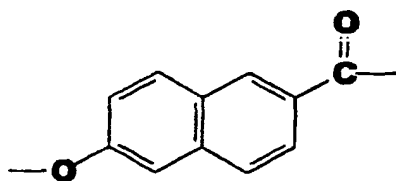
oder gedehnt werden kann, hängt von der Temperatur, bei der das Dehnen erfolgt, sowie von der Form und Größe des Materials, das gedehnt wird, ab. LCPs der vorliegenden Erfindung weisen eine prozentuale Reißdehnung (hier auch als Grad der Dehnbarkeit des Polymers bezeichnet) von wenigstens etwa 100% beim Reißen auf, wenn sie zu Bändern gesponnen werden, die gemäß dem Verfahren getestet werden, das in den folgenden Beispielen dargelegt ist. In der vorliegenden Anmeldung bedeutet der Ausdruck "dehnbares" Polymer, dass aus dem Polymer hergestellte Bänder vor dem Reißpunkt der Bänder auf wenigstens 100% Dehnung gestreckt werden können (d.h. 100% Reißdehnung), wie in den folgenden Beispielen näher angegeben ist. Mehrere Polymere, die gemäß dieser Erfindung hergestellt wurden, haben einen Grad der Dehnbarkeit von wenigstens etwa 200% und in manchen Fällen wenigstens etwa 300%.

[0015] Eine anisotrope Schmelzphase bildende Polymere, die durch die vorliegende Erfindung gebildet werden, bestehen im Wesentlichen aus wenigstens sechs verschiedenen Repetiereinheiten. Einheit I der betreffenden Polymere, die als para-Oxybenzoyl-Einheit bezeichnet wird, besitzt die folgende Strukturformel:



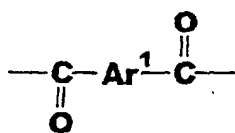
[0016] Während dies in der Strukturformel nicht besonders gezeigt ist, können wenigstens einige der Wasserstoffatome, die sich am aromatischen Ring der Einheit I befinden, substituiert sein. Zu den repräsentativen Vorläufern, von denen Repetiereinheit I abgeleitet sein kann, gehören: 4-Hydroxybenzoesäure, 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 ist an Repetiereinheit I keine Ringsubstitution vorhanden. Repetiereinheit I ist in den Polymeren der vorliegenden Erfindung in einer Menge von 15 bis 60 Molprozent, vorzugsweise 20 bis 40 Molprozent, vorhanden.

[0017] Repetiereinheit II der betreffenden Polymere, die 6-Oxy-2-naphthoyl-Einheit genannt wird, besitzt die Strukturformel:

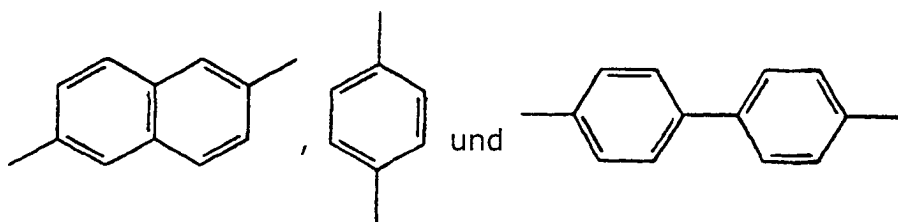


[0018] Wie im Falle der Repetiereinheit I können wenigstens einige der Wasserstoffatome, die sich an der aromatischen Ringstruktur der Repetiereinheit II befinden, substituiert sein. Beispielhaft für solche Substituenten sind Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Alkoxygruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Phenyl, Halogen (z.B. Cl, Br und I) und Gemische davon. Repräsentativ für die Vorläufer, von denen Repetiereinheit II abgeleitet sein kann, sind aromatische Hydroxycarbonsäuren; dazu gehören 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 ist an Repetiereinheit II keine Ringsubstitution vorhanden. Repetiereinheit II ist in den betreffenden Polymeren in einer Menge von 15 bis 60 Molprozent, vorzugsweise 20 bis 40 Molprozent, vorhanden, außer wenn Repetiereinheit V erhebliche Mengen von meta-Oxybenzoyl-Einheiten und wenig oder keine zusätzlichen meta-Einheiten bildet; in diesem Fall soll Einheit II in einer Menge von 30 bis 60 Molprozent vorhanden sein. Zusätzlich bilden die Repetiereinheiten I und II miteinander kombiniert 50 bis 75 Molprozent, vorzugsweise 60 bis 70 Molprozent, der betreffenden Polymere.

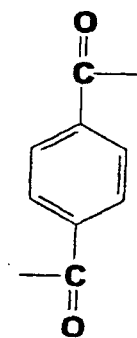
[0019] Repetiereinheit III der betreffenden Polymere umfasst die Strukturformel



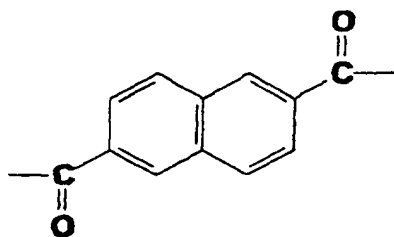
wobei Ar¹ ein zweiwertiger Rest ist, der aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



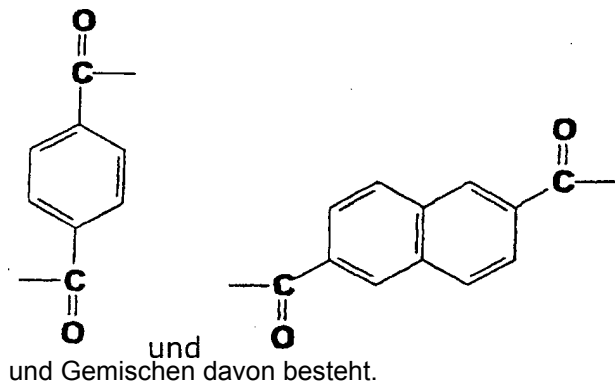
besteht. Obwohl es in der angegebenen Formel nicht besonders gezeigt ist, kann die aromatische Ringstruktur der Repetiereinheit III in ähnlicher Weise substituiert sein, wie es für Repetiereinheit I beschrieben ist. Vorzugsweise ist an Repetiereinheit III keine Ringsubstitution vorhanden. Repräsentativ für die Vorläufer, von denen Repetiereinheit III abgeleitet sein kann, sind aromatische Disäuren, wie zum Beispiel Terephthalsäure, 2,6-Naphthalindicarbonsäure, 4,4'-Biphenyldicarbonsäure und dergleichen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an Repetiereinheit III keine Ringsubstitution vorhanden. Repetiereinheit III ist in den Polymeren der vorliegenden Erfindung in einer Menge von 5 bis 20 Molprozent, vorzugsweise 10 bis 15 Molprozent, vorhanden. In einer interessanten Ausführungsform besteht Repetiereinheit III aus Einheiten der Formel



[0020] In einer anderen interessanten Ausführungsform besteht Repetiereinheit III aus Einheiten der Formel



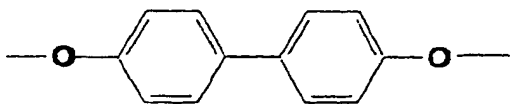
[0021] In noch einer anderen interessanten Ausführungsform besteht Repetiereinheit III aus Einheiten, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus:



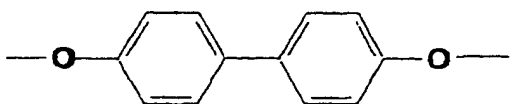
[0022] Repetiereinheit IV der betreffenden Polymere hat die Formel



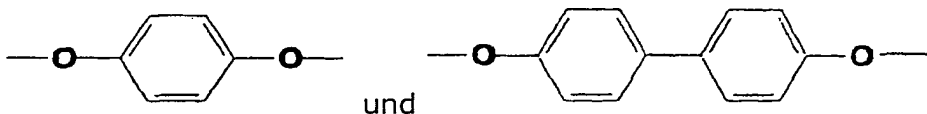
wobei Ar^2 und X wie oben definiert sind. Obwohl es in der angegebenen Strukturformel nicht besonders gezeigt ist, kann die aromatische Ringstruktur der Repetiereinheit IV in ähnlicher Weise substituiert sein, wie es für Repetiereinheit I beschrieben ist. Repräsentativ für die Vorläufer, von denen Repetiereinheit IV abgeleitet sein kann, sind aromatische Diole, wie zum Beispiel 4,4'-Biphenol, Hydrochinon, 2,6-Naphthalindiol, p-Aminophenol und dergleichen. Vorzugsweise ist an Repetiereinheit IV keine Ringsubstitution vorhanden. Repetiereinheit IV ist in den Polymeren der vorliegenden Erfindung in einer Menge von 5 bis 30 Molprozent, vorzugsweise 20 bis 30 Molprozent, vorhanden. Bei der praktischen Durchführung dieser Erfindung enthalten die betreffenden Polymere wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel



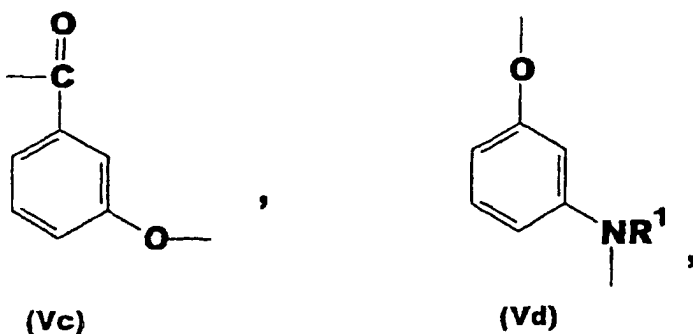
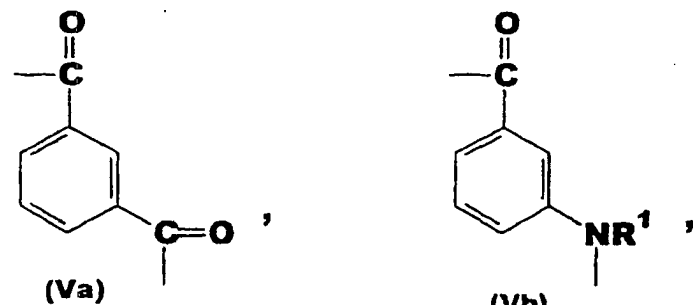
[0023] In einer besonders interessanten Ausführungsform besteht Repetiereinheit IV aus Einheiten der Formel



[0024] In einer anderen interessanten Ausführungsform besteht Repetiereinheit IV aus einem Gemisch der Folgenden:



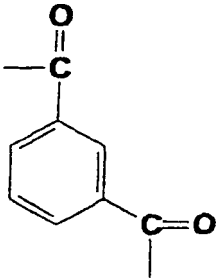
[0025] Repetiereinheit V der betreffenden Polymere ist aus der Gruppe ausgewählt, die aus:



und Gemischen davon besteht, wobei R^1 unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C_1 - bis C_6 -Alkyl besteht. Obwohl es in den angegebenen Strukturformeln nicht besonders gezeigt ist, kann die aromatische Ringstruktur der Repetiereinheit V in ähnlicher Weise substituiert sein, wie es für Repetiereinheit I beschrieben ist. Vorzugsweise ist an Repetiereinheit V keine Ringsubstitution vorhanden. Zu den repräsen-

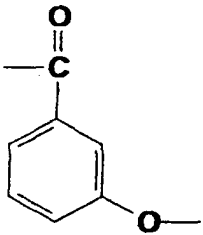
tativen Vorstufen, von denen Repetiereinheit V abgeleitet sein kann, gehören Isophthalsäure, m-Aminophenol, m-Hydroxybenzoesäure und m-Aminobenzoesäure. Bei der praktischen Durchführung dieser Erfindung ist Repetiereinheit V in dem betreffenden Polymer in einer Menge von 7 bis 15 Molprozent, vorzugsweise 10 bis 15 Molprozent, vorhanden.

[0026] Die Auswahl von Repetiereinheit V und der relativen Mengen der verschiedenen konstituierenden Monomere sind Faktoren, die die thermischen Eigenschaften einschließlich der Schmelzverarbeitbarkeit und Dehnbarkeit der resultierenden Polymere beeinflussen. Wenn Repetiereinheit V eine Isophthaloyleinheit



ist, haben die resultierenden Polymere häufig T_g -Werte von unter 120°C . Wenn die Isophthaloyleinheit in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent vorhanden ist, weisen die resultierenden Polymere typischerweise besonders hohe Dehnbarkeitsgrade auf.

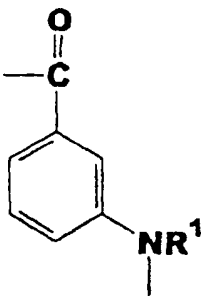
[0027] Wenn Repetiereinheit V eine meta-Oxybenzoyleinheit



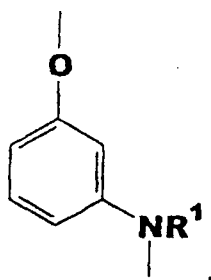
ist, haben die resultierenden Polymere häufig T_g -Werte von unter 120°C . Meta-Oxybenzoyl-Repetiereinheiten haben jedoch vielleicht keine so intensive Wirkung auf die Dehnbarkeit wie Isophthaloyleinheiten. Es hat sich Folgendes gezeigt:

Wenn Repetiereinheit V erhebliche Mengen der meta-Oxybenzoyleinheiten und nur wenige oder keine zusätzlichen meta-Einheiten bildet, sollten auch mindestens 30 Molprozent Repetiereinheit II vorhanden sein, damit das Polymer hochgradig dehnbar ist.

[0028] Wenn Repetiereinheit V eine Struktureinheit ist, die eine Esteramid-Verknüpfung in das resultierende Polymer einführt, d.h. wenn Repetiereinheit V

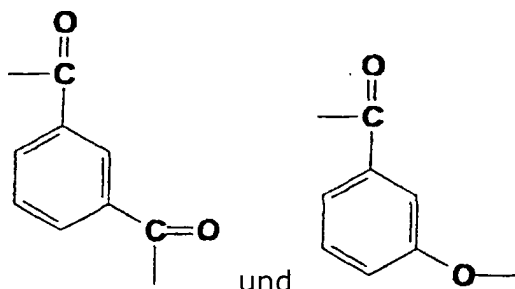


ist, was eine meta-Aminobenzoyleinheit genannt wird, oder



ist, was eine 1,3-Oxyaminobenzoleinheit genannt wird, sind die T_g -Werte der resultierenden Polymere häufig größer als bei ähnlichen Polymeren, bei denen Repetiereinheit V aus Isophthaloyl- oder meta-Benzoyleinheiten besteht. Die Temperatur des Übergangs vom festen zum nematischen Zustand von Polymeren mit Esteramid-Verknüpfungen kann ebenfalls erhöht sein, wie auch ihre Verarbeitungstemperatur.

[0029] Wenn niedrigere T_g -Werte gewünscht werden, besteht Repetiereinheit V vorzugsweise aus meta-Dioxybenzoleinheiten in Kombination mit Einheiten, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus



und Gemischen davon besteht.

[0030] Kleinere Mengen an anderen Einheiten, die Ester- oder Esteramid-Verknüpfungen ergeben, können vorhanden sein, vorausgesetzt, dass diese Einheiten die von dieser Erfindung gewünschten Eigenschaften nicht beeinträchtigen. Der Fachmann wird sich darüber im Klaren sein, dass die Gesamtmenge an Dioxy- und Oxyaminoeinheiten, die in den betreffenden Polymeren vorhanden sind, im Wesentlichen gleich der Gesamtmenge der Dicarboxyeinheiten sein wird. Im Allgemeinen werden die verschiedenen Repetiereinheiten in einer statistischen Konfiguration in den resultierenden Polymeren vorhanden sein. Vorzugsweise sind die Polymere vollständig aromatische Materialien.

[0031] Die durch das Verfahren dieser Erfindung gebildeten Polymere weisen gewöhnlich ein Gewichtsmittel des Molekulargewichts von 10 000 bis 80 000 auf. Das bevorzugte Molekulargewicht hängt zum Teil von dem gewünschten Verwendungszweck ab. Bei Faser- und Folienanwendungen sind zum Beispiel gewöhnlich Gewichtsmittel des Molekulargewichts von 20 000 bis 40 000 von Interesse. Die Polymere weisen typischerweise eine logarithmische Viskositätszahl (I.V.), die bei 25°C an einer 0,1-Gew.-%igen Lösung des Polymers in einem Gemisch von gleichen Volumina an Pentafluorphenol und Hexafluorisopropanol gemessen wird, von wenigstens 1,0 dl/g auf, wobei Polymere mit logarithmischen Viskositätszahlen von 3,0 dl/g bis 7,0 dl/g von besonderem Interesse sind.

[0032] Charakteristisch für die betreffenden Polymere ist die Bildung einer anisotropen Schmelzphase. In der Schmelze gibt es also eine Tendenz, dass sich die Polymerketten in Scherrichtung orientieren. Solche thermotropen Eigenschaften manifestieren sich bei einer Temperatur, die für die Schmelzverarbeitung zur Bildung von geformten Artikeln günstig ist. Die Anisotropie in der Schmelze kann durch herkömmliche Techniken der Mikroskopie mit polarisiertem Licht bestätigt werden.

[0033] Die Polymere dieser Erfindung werden typischerweise durch eine Polymerisationsreaktion hergestellt, die über die Acetatform der Reaktanten Hydroxycarbonsäure, Diol und gegebenenfalls Hydroxylamin und Aminocarbonsäure verläuft. Es ist also möglich, als Ausgangsstoffe Reaktanten, die voracetylierte Hydroxygruppen und Aminogruppen aufweisen, einzusetzen, das Reaktionsgemisch auf die Polykondensationstemperatur zu erhitzen und die Reaktion aufrechtzuerhalten, bis eine gewünschte Polymerviskosität erreicht ist. Alternativ dazu ist es auch möglich, in situ zu acetylieren, und in diesem Fall werden die aromatische Hydroxycarbonsäure, das aromatische Diol und gegebenenfalls Hydroxylamin und Aminocarbonsäure mit Essigsäureanhydrid umgesetzt, die als Nebenprodukt anfallende Essigsäure wird entfernt, die veresterten Reaktanten werden

zusammen mit der aromatischen Disäure auf die Polykondensationstemperatur erhitzt, und die Reaktion wird aufrechterhalten, bis eine gewünschte Polymerviskosität erreicht ist. Während der Acetylierungsreaktion kann der Reaktant aromatische Disäure, muss aber nicht, anwesend sein. Wenn die Acetylierungs- und die Polykondensationsreaktion in einem einzigen Reaktor durchgeführt werden, ist es üblich, den Reaktor in einem einzigen Schritt mit den Reaktantenmaterialien zu befüllen.

[0034] Bei Verwendung von getrenntem Acetylierungs- und Polymerisationsreaktor kann es wünschenswert sein, die Disäurekomponente in den Polymerisationsreaktor und nicht in den Acetylierungsreaktor einzuführen. Die Acetylierungs- und die Polykondensationsreaktion werden typischerweise in Gegenwart von geeigneten Katalysatoren durchgeführt. Solche Katalysatoren sind in der Technik wohlbekannt; dazu gehören zum Beispiel Alkali- und Erdalkalimetallsalze von Carbonsäuren, wie zum Beispiel Kaliumacetat, Natriumacetat, Magnesiumacetat und dergleichen. Solche Katalysatoren werden typischerweise in Mengen von 50 bis 500 ppm verwendet, bezogen auf das Gesamtgewicht der Vorläufer der Repeatingeinheiten.

[0035] Die Acetylierung wird im Allgemeinen bei Temperaturen von etwa 90°C eingeleitet. Im Anfangsstadium der Acetylierung wird wünschenswerterweise Rückfluss eingesetzt, um die Dampfphasentemperatur unter dem Punkt zu halten, an dem die Essigsäure als Nebenprodukt und das Anhydrid zu destillieren beginnen. Die Temperaturen während des Anfangsstadiums der Acetylierung liegen typischerweise im Bereich von 90 bis 150°C, vorzugsweise 100 bis 130°C. Um die Acetylierung zu beenden, wird das Reaktionsgemisch dann auf die endgültige Schmelztemperatur 150 bis 220°C, vorzugsweise 150 bis 200°C, erhitzt, wobei Temperaturen von 180 bis 200°C besonders interessant sind. Wenn Rückfluss verwendet wird, sollte zu diesem Zeitpunkt die Dampfphasentemperatur den Siedepunkt von Essigsäure übersteigen, aber niedrig genug bleiben, um restliches Essigsäureanhydrid zurückzuhalten.

[0036] Um eine im Wesentlichen vollständige Reaktion zu gewährleisten, kann es wünschenswert sein, bei der Durchführung der Acetylierung einen Überschuss an Essigsäureanhydrid zu verwenden. Die verwendete Menge des überschüssigen Anhydrids variiert je nach den besonderen eingesetzten Acetylierungsbedingungen einschließlich der Anwesenheit oder Abwesenheit von Rückfluss. Die Verwendung eines Überschusses von 1 bis 10 Molprozent Essigsäureanhydrid, bezogen auf die Gesamtstoffmenge der reaktionsfähigen Hydroxygruppen, ist nicht ungewöhnlich.

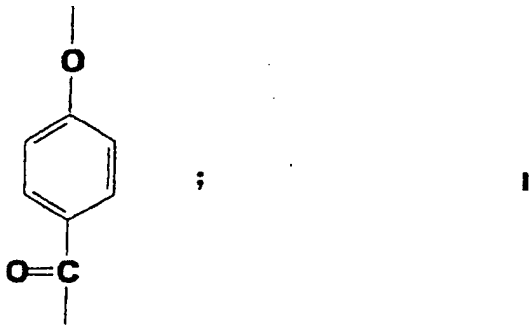
[0037] Um sowohl eine vollständige Acetylierung als auch eine Wahrung des stöchiometrischen Gleichgewichts zu erhalten, sollte der Verlust an Anhydrid minimiert werden. Essigsäure verdampft bei Temperaturen von etwa 118°C. Bei höheren Temperaturen, d.h. etwa 140°C, beginnt Essigsäureanhydrid ebenfalls zu verdampfen. Es ist wünschenswert, den Reaktor mit einem Mittel zu versehen, um einen kontrollierten Dampfphasenrückfluss zu erhalten. Es ist besonders wünschenswert, die Dampfphasenrückflusstemperatur auf 120 bis 130°C zu halten.

[0038] Die Polykondensation der acetylierten Ausgangsstoffe beginnt im Allgemeinen bei einer Temperatur im Bereich von 210 bis 260°C stattzufinden. Da Essigsäure auch ein Nebenprodukt der Polymerisationsreaktion ist, ist es wünschenswert, einen kontrollierten Dampfphasenrückfluss zu verwenden, wenn man die Polykondensationsreaktion durchführt. In Abwesenheit eines kontrollierten Dampfphasenrückflusses werden Essigsäureanhydrid, Acetoxybenzoesäure und andere flüchtige Materialien verdampft, wenn die Polymerisationstemperatur erhöht wird. Je nach dem besonderen synthetisierten Polymer ist es vorzuziehen, die Dampfphasenrückflusstemperaturen während der Polymerisationsreaktion auf 120 bis 130°C zu halten.

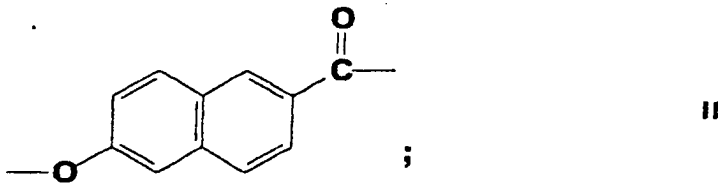
[0039] Wenn man sich der endgültigen Polymerisationstemperatur annähert, sollten flüchtige Nebenprodukte der Reaktion mit Siedepunkten oberhalb von denen von Essigsäure und Essigsäureanhydrid entfernt werden. Dementsprechend wird bei Reaktortemperaturen von 250°C bis 300°C der Dampfphasenrückfluss, falls verwendet, im Allgemeinen so eingestellt, dass höhere Dampfphasentemperaturen möglich sind, oder er wird abgebrochen. Man lässt die Polymerisation im Allgemeinen fortschreiten, bis eine gewünschte Polymerviskosität erreicht ist. Um in der Schmelze Molekulargewicht aufzubauen, wird die Polymerisationsreaktion im Allgemeinen im Vakuum durchgeführt, dessen Anwendung die Entfernung von flüchtigen Stoffen, die sich während des Endstadiums der Polykondensation bilden, erleichtert.

[0040] Nach der Polymerisation wird das geschmolzene Polymer aus dem Reaktor ausgetragen, typischerweise durch eine Extrusionsöffnung, die mit einer Düse der gewünschten Konfiguration ausgestattet ist, abgekühlt und aufgefangen. Gewöhnlich wird die Schmelze durch eine Lochdüse ausgetragen, wobei Stränge entstehen, die in einem Wasserbad aufgenommen, zu Granulat geschnitten und getrocknet werden.

[0041] In einer Ausführungsform von besonderem Interesse betrifft diese Erfindung hochgradig dehnbare amorphe, eine anisotrope Schmelze bildende Polymere, die im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V bestehen, wobei Repetiereinheit I



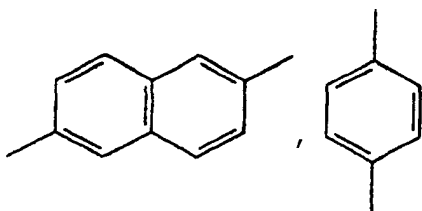
ist, Repetiereinheit II



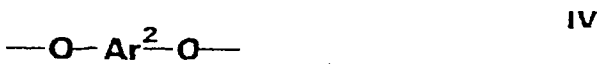
ist, Repetiereinheit III



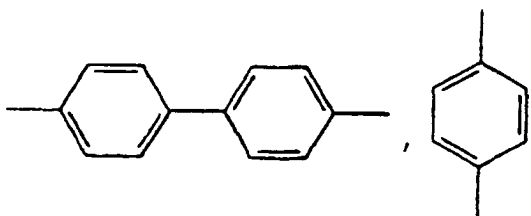
ist, wobei Ar¹ aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



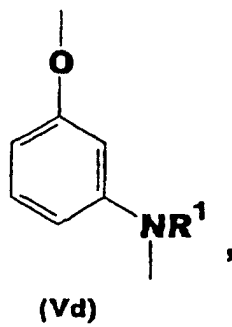
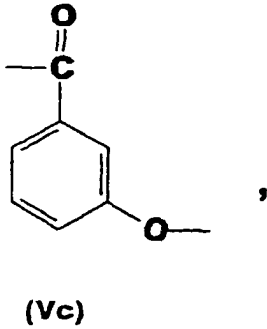
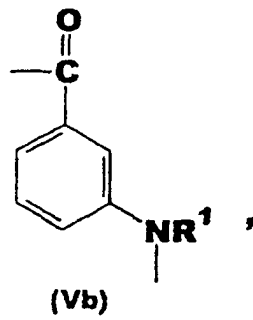
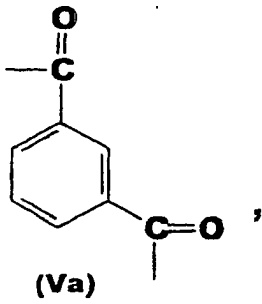
und Gemischen davon besteht;
Repetiereinheit IV



ist, wobei Ar² aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

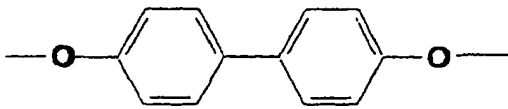


und Gemischen davon besteht; und
Repetiereinheit V aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



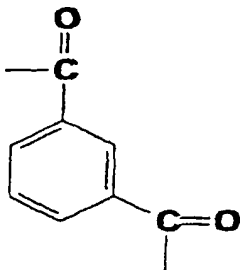
und Gemischen davon besteht, wobei R¹ Wasserstoff ist und wobei das Polymer im Wesentlichen aus 20 bis 40 Molprozent Repetiereinheit I, 20 bis 40 Molprozent Repetiereinheit II, 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit III, 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit IV und 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit V besteht und wobei:

- (a) die Repetiereinheiten I und II zusammen in einer Menge von 60 bis 70 Molprozent in dem Polymer vorhanden sind;
- (b) das Polymer wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel



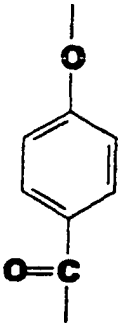
enthält; und

- (c) das Polymer wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel

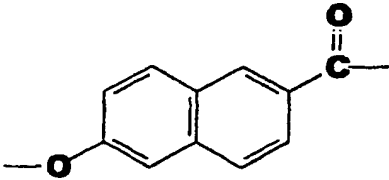


enthält.

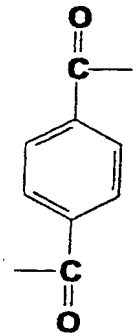
[0042] In einer bevorzugten Ausführungsform betrifft diese Erfindung hochgradig dehnbare amorphe, eine anisotrope Schmelze bildende Polymere, die im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V bestehen, wobei Repetiereinheit I



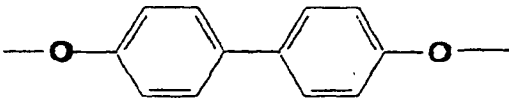
ist, Repetiereinheit II



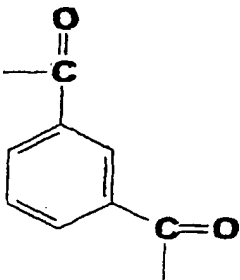
ist, Repetiereinheit III



ist, Repetiereinheit IV



ist und Repetiereinheit V



ist, wobei das Polymer im Wesentlichen aus 30 bis 35 Molprozent Repetiereinheit I, 30 bis 35 Molprozent Repetiereinheit II, 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit III, 20 bis 30 Molprozent Repetiereinheit IV und 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit V besteht.

[0043] Obwohl die nach dem Verfahren dieser Erfindung hergestellten Polymere besonders gut für Extrusions- und Coextrusionsanwendungen, wie die Herstellung von Fasern, Folien, Bahnen, blasgeformten Artikeln und dergleichen, geeignet sind, können sie auch bei der Herstellung von Spritzgussteilen verwendet werden.

[0044] Falls gewünscht, können Zusammensetzungen, die die betreffenden Polymere enthalten, auch eine oder mehrere zusätzliche wahlfreie Komponenten enthalten, wie zum Beispiel Färbemittel, Gleitmittel, Verarbeitungshilfsmittel, Stabilisatoren, Füllstoffe, Verstärkungsmittel und dergleichen. Füllstoffe und Verstärkungsmittel sind in Zusammensetzungen, die bei Faser- und Folienanwendungen verwendet werden, typischerweise

nicht vorhanden.

[0045] Aufgrund ihrer Fähigkeit, bei relativ niedrigen Temperaturen gedehnt zu werden, sind die betreffenden Polymere zur Verwendung als Sperrschichten bei der Herstellung von Mehrschichtlaminaten, insbesondere geblasenen Folien und Behältern, besonders gut geeignet, da sie es den Herstellern erlauben, herkömmliche Thermoplaste, die in den Mehrschichtfolien verwendet werden, zu orientieren, so dass man eine bessere Festigkeit und eine bessere Sauerstoff- und Feuchtigkeitssperrbeständigkeit mit einer dünneren Sperrschicht, die aus den betreffenden LCPs besteht, erhält. Zu den interessierenden geblasenen Folien und Behältern gehören Mehrschichtlaminat mit einer Polyolefin/Sperrschicht/Polyolefin-Struktur, wobei gegebenenfalls eine oder mehrere Zwischenschichten, wie Kleberschichten, zwischen der Sperr- und den Polyolefinschichten liegen.

[0046] Polyolefine, die üblicherweise in solchen mehrschichtigen Laminaten verwendet werden, sind Polyolefin-Homopolymere und -Copolymere, zum Beispiel Polyethylen, Polypropylen, Ethylvinylacetat und dergleichen. Das Polyolefin der Wahl variiert je nach dem interessierenden Verwendungszweck. Außerdem kann auch eine Kleberschicht verwendet werden, um das Polyolefin an das LCP zu heften. Jedes geeignete Klebermaterial kann als Kleberschicht verwendet werden; dazu gehören unter anderem Ethylen-Maleinsäureanhydrid-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Copolymer, mit Maleinsäureanhydrid gepropftes Ethylen-Methylacrylat-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Maleinsäure-Terpolymer, Ethylen-Glycidylmethacrylat-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Glycidylmethacrylat-Terpolymer, Ethylen-Methylmethacrylat-Acrylsäure-Terpolymer, Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, ein Alkoxysilan-modifiziertes Ethylen-Ethylacrylat-Copolymer, Ethylen-Acrylsäure-Copolymer und ein Gemisch aus Polypropylen, das mit Maleinsäureanhydrid gepropft ist, mit einem Polyamid auf Dimerbasis.

[0047] Ebenfalls von Interesse sind mehrschichtige Lamine, die mit Polyestern hergestellt werden, wie solche, die eine Polyalkylterephthalat/Sperrschicht/Polyalkylterephthalat-Struktur haben, wobei gegebenenfalls eine oder mehrere Zwischenschichten zwischen der Sperr- und den Polyesterschichten liegen. Zu den besonders interessanten Polyalkylterephthalaten bei der Herstellung solcher Lamine gehören Polyethylterephthalat und Polybutylterephthalat. Außerdem kann eine Kleberschicht verwendet werden, um den Polyester auf das LCP zu heften. Als Kleberschicht kann jedes geeignete Klebermaterial verwendet werden; dazu gehören unter anderem Polyesterpolyurethan, Polyetherpolyurethan, Polyester-Elastomer und ein Polyether-Elastomer.

[0048] Weitere Thermoplaste, die ebenfalls als Schicht mit dem betreffenden Polymer verwendet werden können, sind Polyamide, wie Nylon.

[0049] In mehrschichtigen Laminaten liegt die Dicke der Sperrschicht je nach dem besonderen Verwendungszweck typischerweise im Bereich von 1 bis 25 µm.

[0050] Wie zuvor diskutiert wurde, besteht ein Hauptvorteil dieser Lamine darin, dass sie bei Temperaturen, wie sie typischerweise zum Dehnen von herkömmlichen Thermoplasten verwendet werden (z.B. 120°C bis 160°C), gedehnt werden können. Durch das Dehnen des Laminats wird das herkömmliche thermoplastische Polymer orientiert und die Festigkeit des Laminats verbessert. Herkömmliche LCPs werden wegen ihrer Unfähigkeit, weit unterhalb ihres geschmolzenen Zustands gedehnt zu werden, typischerweise nicht in orientierten Mehrschichtlaminaten verwendet.

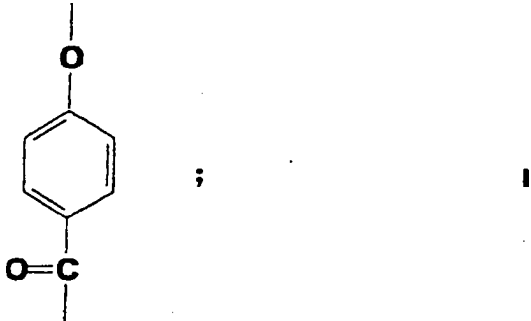
[0051] Eine Anwendung, für die dehnbare Flüssigkristallpolymere besonders gut geeignet sind, ist die Herstellung von Fasern, wie Monofilamenten, Multifilamenten und Zweikomponentenfasern unter Verwendung von herkömmlichen Faserbildungsgeräten.

[0052] Insbesondere können dehnbare Flüssigkristallpolymere als wenigstens eine Komponente in einer Zweikomponentenfaser verwendet werden. Zweikomponentenfasern sind wohlbekannt und können als Faser definiert werden, die wenigstens zwei verschiedene Querschnittsdomänen aufweist, die jeweils aus Polymeren mit verschiedenen relativen Viskositäten gebildet sind. Die verschiedenen Domänen können von wenigstens zwei verschiedenen Polymeren oder aus derselben Polymerklasse mit verschiedenen relativen Viskositäten gebildet werden. Zu den Zweikomponentenfasern sollen unter anderem auch Kern-Hülle-Faserstrukturen, Seite-an-Seite-Faserstrukturen, Tipped-Faserstrukturen, Mikrodenierstrukturen und gemischte Faserstrukturen gehören. Diese Typen von Zweikomponentenfaserstrukturen sind im US-Patent Nr. 6,074,590 beschrieben, auf das hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0053] Jeder geeignete Typ von dehnbarem Flüssigkristallpolymer kann in der Zweikomponentenfaser ver-

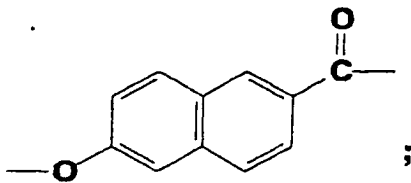
wendet werden. Vorzugsweise ist das dehnbare Flüssigkristallpolymer vollständig aromatisch, und besonders bevorzugt ist es ein dehnbares Flüssigkristallpolymer der vorliegenden Erfindung mit Repetiereinheiten I, II, III, IV und V.

[0054] Andere bevorzugte dehnbare Flüssigkristallpolymere sind denjenigen ähnlich, die im US-Patent Nr. 5,656,714 offenbart sind, auf das ausdrücklich Bezug genommen wird. In diesem Fall besteht das Polymer aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V, wobei Repetiereinheit I



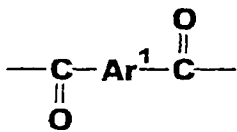
I

ist, Repetiereinheit II



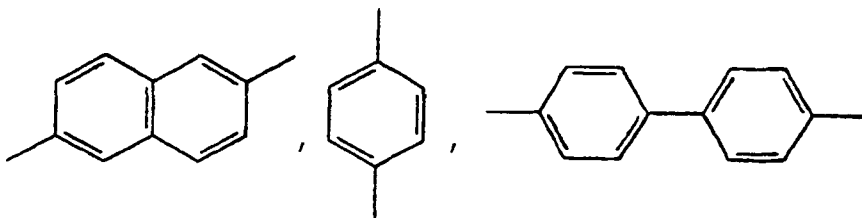
II

ist, Repetiereinheit III

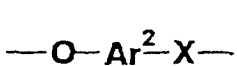


III

ist, wobei Ar¹ aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

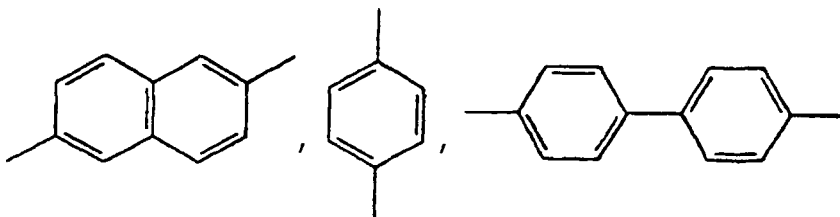


und Gemischen davon besteht;
Repetiereinheit IV

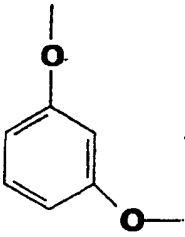


IV

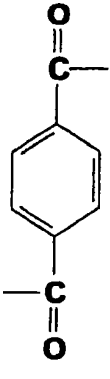
ist, wobei Ar² aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



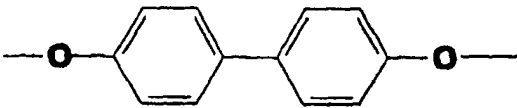
und Gemischen davon besteht, und X unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus O und NR² besteht, wobei R² unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht; und Repetiereinheit V

**(Ve)**

ist.

[0055] Vorzugsweise wäre Repetiereinheit III

und Repetiereinheit IV wäre



[0056] Besonders bevorzugt wären in dem dehnbaren Flüssigkristallpolymer Repetiereinheit I in einer Menge von 20 bis 40 Molprozent, Repetiereinheit II in einer Menge von 10 bis 40 Molprozent, Repetiereinheit III in einer Menge von 15 bis 30 Molprozent, Repetiereinheit IV in einer Menge von 5 bis 20 Molprozent und Repetiereinheit V in einer Menge von 5 bis 20 Molprozent vorhanden.

[0057] Die oben offenbarten dehnbaren Flüssigkristallpolymere sind wegen ihrer Fähigkeit, bei Temperaturen, wie man sie in einem nach der Extrusion durchgeführten Orientierungsverfahren verwendet, gedehnt zu werden, gut zur Verwendung als eine der Komponenten in Zweikomponentenfasern geeignet. Zweikomponentenfasern, bei denen herkömmliche Thermoplaste verwendet werden, werden in einem nach der Extrusion durchgeführten Orientierungsverfahren gedehnt, so dass das Polymer orientiert und die Festigkeit der Faser verbessert wird. Herkömmliche Flüssigkristallpolymere können nicht als eine der Komponenten in Zweikomponentenfasern in einem nach der Extrusion durchgeführten Orientierungsverfahren verwendet werden, da sie nicht bei Temperaturen, wie man sie zum Dehnen von herkömmlichen Thermoplasten verwendet, gedehnt werden können.

[0058] Jeder geeignete Typ von faserbildendem Polymer kann als eine der anderen Komponenten der Zweikomponentenfaser verwendet werden. Zu den geeigneten Polymerklassen, die verwendet werden können, gehören unter anderem Polyamide, Polyester, Acrylharze und Polyolefine. Insbesondere Nylon und Polyethylen niedriger und hoher Dichte, Polypropylen und Polyethylenterephthalat können als eine der anderen Komponenten der Zweikomponentenfaser verwendet werden.

[0059] Die Zweikomponentenfasern werden unter Verwendung von herkömmlichen Faserbildungsverfahren und Geräten gesponnen, wie sie in den US-Patenten Nr. 6,074,590, 5,948,528, 5,618,479, 5,162,074, 5,125,818, 5,344,297 und 5,445,884 beschrieben sind, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird. Prinzipiell beinhaltet das Spinnen von Zweikomponentenfasern die Coextrusion der zwei oder mehr Komponenten unter Bildung von Einzelfilamenten, bei denen die verschiedenen Komponenten in einer gewünschten vorbestimmten Konfiguration zusammengebracht werden.

[0060] Wie bereits erwähnt, können die dehnbaren flüssigkristallinen Polymere als beliebige Komponente in der Zweikomponentenfaser verwendet werden. Zum Beispiel könnte das dehnbare flüssigkristalline Polymer in einer Kern-Hülle-Faser entweder als Kern- oder als Hüllkomponente verwendet werden. Bei einem solchen Beispiel würde man das dehnbare flüssigkristalline Polymer als Kern und Polyethylenterephthalat als Hülle verwenden. Das dehnbare flüssigkristalline Polymer als Kernkomponente würde zu dem hohen Modul und der hohen Reißlänge bei Raumtemperatur beitragen. Bei einem anderen Beispiel würde man das dehnbare flüssigkristalline Polymer als Hülle und Polyethylenterephthalat als Kern verwenden, um die Widerstandsfähigkeit in rauen Umgebungen wegen der überlegenen Sperreigenschaften des dehnbaren flüssigkristallinen Polymers zu verbessern.

Beispiele

[0061] Die folgenden Beispiele werden vorgestellt, um diese Erfindung näher zu veranschaulichen. Die Beispiele sollen jedoch die Erfindung in keiner Weise einschränken.

Beispiel 1 bis 24 und Vergleichsbeispiele C₁ bis C₁₀

[0062] In einen zylinderförmigen Dreihalskolben, der mit einem "C"-förmigen Edelstahlrührer, Gaseinleitungsrohr, Thermoelement, Destillierfalle und einer an einem Kühler und einer Vorlage befestigten Vigreux-Kolonne ausgestattet war, wurde Folgendes gegeben:

414 g p-Hydroxybenzoesäure
 564 g 6-Hydroxy-2-naphthoesäure
 166 g Terephthalsäure
 166 g Isophthalsäure
 372 g 4,4'-Biphenol
 1051,7 g Essigsäureanhydrid
 0,21 g Kaliumacetat (60 ppm)

[0063] Der Kolben wurde durch Evakuieren von Sauerstoff befreit und mit getrocknetem Stickstoff gespült und in ein elektrisch beheiztes Wirbelbett-Sandbad eingetaucht. Der Inhalt des Kolbens wurde unter Rühren mit 75 U/min auf ca. 150°C erhitzt, um Hydroxygruppen zu acetylieren. Die Temperatur wurde über einen Zeitraum von 70 Minuten von 150 auf 220°C erhöht, so dass die als Nebenprodukt entstehende Essigsäure abdestillierte. Die Polymerisation begann bei 220°C, und die Temperatur der Charge wurde über einen Zeitraum von 130 Minuten auf 340°C erhöht. Während dieser Zeit wurde sich entwickelnde Essigsäure durch Destillation entfernt. Nach 30 Minuten Halten auf 340°C wurde ein Vakuum angelegt, wobei der Druck innerhalb von 20 Minuten auf ca. 5 mm Hg reduziert wurde. Das Vakuum wurde aufrechterhalten, bis das Drehmoment, das erforderlich war, um die Rührgeschwindigkeit aufrechtzuerhalten, den Zielwert erreichte, der notwendig war, um die gewünschte Schmelzviskosität zu erhalten. Am Zieldrehmoment wurde das Vakuum unterbrochen, und der Kolben wurde mit trockenem Stickstoff auf Atmosphärendruck gebracht.

[0064] Bei diesem Verfahren entstand ein Polymer mit einer logarithmischen Viskositätszahl (I.V.) von 4,3 dl/g, die bei 25°C an einer 0,1-Gew.-%igen Lösung des Polymers in einem Gemisch von gleichen Volumina an Pentafluorphenol und Hexafluorisopropanol gemessen wurde. Die Schmelzviskosität (M.V.) betrug ca. 1500 Poise bei einer Schergeschwindigkeit von 1000 s⁻¹, gemessen bei 270°C in einem Kapillarrheometer unter Verwendung einer Öffnung mit 1 mm Durchmesser und einer Länge von 20 mm.

[0065] DSC (20°C/min Aufheizgeschwindigkeit) zeigte an, dass das Polymer ein Tg von 115°C hatte.

[0066] Weitere Polymere wurden hergestellt und nach einem ähnlichen Verfahren getestet. Tabelle 1 führt die verschiedenen Beispiele und Vergleichsbeispiele zusammen mit den Molprozentwerten der eingesetzten Reaktantenmonomere auf. Die Abkürzungen sind wie folgt:

"p-HBA" bedeutet p-Hydroxybenzoesäure;
 "HNA" bedeutet 6-Hydroxy-2-naphthoesäure;
 "TA" bedeutet Terephthalsäure;
 "NDA" bedeutet 2,6-Naphthalindicarbonsäure;
 "BP" bedeutet 4,4'-Biphenol;
 "HQ" bedeutet Hydrochinon;
 "IA" bedeutet Isophthalsäure;
 "m-HBA" bedeutet m-Hydroxybenzoesäure;
 "m-AP" bedeutet m-Aminophenol; und

"m-ABA" bedeutet m-Aminobenzoesäure.

[0067] Alle Polymerisationen wurden in Gegenwart von 60 ppm Kaliumacetat durchgeführt, wobei man ausreichend Essigsäureanhydrid verwendet, um die vorhandenen Hydroxygruppen vollständig zu acetylieren.

[0068] Durch Heitzschmikroskopie mit polarisiertem Licht wurde bestätigt, dass alle Polymere optisch anisotrop waren. Die Polymere enthielten Stoffmengen an Repetiereinheiten, die der eingesetzten Stoffmenge der Reaktantenmonomere entsprachen. Die I.V.-, M.V.- und T_g -Daten für die Polymere (gemessen, wie es oben beschrieben ist) sind in Tabelle 2 angegeben. Mit Ausnahme derjenigen Polymere, für die ein T_m angegeben ist, waren die Polymere amorph.

Tabelle 1

	Reaktantenmonomere (Mol-%)										
	p-HBA	HNA	TA	NDA	BP	HQ	IA	m-HBA	m-AP	m-ABA	
1	30	30	10	--	20	--	10	--	--	--	
2	30	30	7,5	--	20	--	12,5	--	--	--	
3	35	35	5	--	15	--	10	--	--	--	
4	25	25	10	--	25	--	15	--	--	--	
5	40	20	10	--	20	--	10	--	--	--	
6	20	40	10	--	20	--	10	--	--	--	
7	30	30	15	--	15	--	--	10	--	--	
8	20	40	15	--	15	--	--	10	--	--	
9	30	30	12,5	--	12,5	--	--	15	--	--	
10	35	35	10	--	10	--	--	10	--	--	
11	30	30	20	--	10	--	--	--	10	--	
12	30	30	20	--	5	--	--	--	15	--	
13	20	40	20	--	10	--	--	--	10	--	
14	40	20	20	--	10	--	--	--	10	--	
15	35	35	15	--	7,5	--	--	--	7,5	--	
16	25	25	25	--	12,5	--	--	--	12,5	--	
17	30	30	12,5	--	12,5	--	--	--	--	15	
18	30	30	15	--	15	--	--	--	--	10	
19	20	40	15	--	15	--	--	--	--	10	
20	40	20	15	--	15	--	--	--	--	10	
21	35	35	10	--	10	--	--	--	--	10	
22	25	25	20	--	20	--	--	--	--	10	
23	30	30	10	--	10	--	10	--	--	--	
24	40	20	--	10	20	--	10	--	--	--	

	Reaktantenmonomere (Mol-%)									
	p-HBA	HNA	TA	NDA	BP	HQ	IA	m-HBA	m-AP	m-ABA
C1	30	30	20	--	20	--	--	--	--	--
C2	30	30	15	--	20	--	5	--	--	--
C3	35	35	10	--	15	--	5	--	--	--
C4	30	30	17,5	--	17,5	--	--	5	--	--
C5	40	20	15	--	15	--	--	10	--	--
C6	25	25	20	--	20	--	--	10	--	--
C7	20	20	20	--	20	--	--	20	--	--
C8	20	20	25	--	25	--	--	10	--	--
C9	30	30	20	--	15	--	--	--	5	--
C10	30	30	17,5	--	17,5	--	--	--	--	5

[0069] Die Polymere wurden unter Verwendung einer Micromelt™-Apparatur aus der Schmelze zu Bändern gesponnen. Die Apparatur war mit einer Düse von 0,127 mm mal 6,35 mm ausgestattet. Die Schmelztemperaturen variierten je nach den Schmelzmerkmalen der Probe von etwa 250–300°C. Die Durchsatzraten betru-

gen 0,45 cm³/min; die Geschwindigkeiten der Aufnahmerollen betragen 2 U/min; und die Packungsdrücke lagen je nach dem T_g (oder T_m) des Polymers in einem Bereich von etwa 100 kg/cm² bis etwa 290 kg/cm². Die resultierenden Bänder hatten eine ungefähre Dicke von 0,05 mm und eine Breite von etwa 6 mm.

[0070] Von jedem Band wurden fünf Probekörper mit einer Länge von jeweils 12,7 cm abgeschnitten. Die Dicke der Probekörper wurde auf 0,0025 mm genau und die Breite auf 0,25 mm genau gemessen. Jeder Probekörper wurde in einen vorgeheizten Instron-Ofen gebracht, 6 Minuten lang auf die Temperatur kommen gelassen und dann auf einem auf eine Testtemperatur von 150°C (oder eine Temperatur, die ungefähr 40°C oberhalb von T_g lag, für Polymere mit höheren T_g -Werten) eingestellten Universaltester des Instron-Typs (mit einer Thermokammer ausgestattet) getestet. Die Messlänge wurde auf 25 mm eingestellt, und die Traversengeschwindigkeit wurde auf 50,8 mm/min eingestellt. Die prozentuale Reißdehnung wurde am Reißpunkt berechnet. Die prozentuale Reißdehnung ist in Tabelle 2 als Mittelwert der Daten für die fünf getesteten Probekörper angegeben. Standardabweichungen sind ebenfalls angegeben.

Tabelle 2 – Testdaten

Beispiel	I.V. (dl/g)	M.V. (Poise)	Reißdehnung, % Mittelwert/Std.- Abw.	Testtemp. (°C)	Tg (°C)
1	4,3	1548	520/220	150	115
2	3,5	1557	340/120	150	114
3	3,5	1474	360/90	150	112
4	2,6	1555	330/70	150	118

5	4,6	1928	280/80	150	113
6	3,9	1615	240/80	150	117
7	4,3	1586	110/30	150	109
8	3,7	1473	190/60	150	113
9	2,7	1648	190/30	150	109
10	3,8	1507	350/140	150	108
11	1,6	1527	260/20	170	132
12	1,4	2615	160/40	175	142
13	2,1	2137	270/70	170	134
14	2,0	1772	210/10	175	133
15	2,5	2570	190/10	165	125
16	1,7	1805	180/20	180	139
17	2,3	3041	300/50	185	145
18	2,8	2115	430/90	175	137
19	2,5	1430	910/110	175	136
20	2,6	1691	480/80	175	136
21	2,5	1667	510/60	175	133
22	2,2	826	160/50	170	138
23	3,6	1224	820/160	150	110
24	4,4	1159	980/40	150	111
C1	9,5	2592	2,3/0,2	150	T _m von 250
C2	6,7	1899	20/10	150	115
C3	5,9	1778	90/10	150	114
C4	9,8	1661	3/0,3	150	114 (T _m von 239)
C5	4,1	1536	40/20	150	108 (T _m von 219)
C6	4,0	2338	30/20	150	112
C7	--	3421	nicht spinnbar	150	115
C8	--	hoch	nicht spinnbar	150	116
C9	3,7	1297	50/20	165	125 (T _m von 227)
C10	3,3	1083	60/10	170	129

[0071] Das Polymer von Beispiel 1 wurde zu einem Film mit einer Dicke von 25 µm extrudiert, und der resultierende Film wurde auf Sauerstoff- und Feuchtigkeitsdurchlässigkeit getestet. Die Testbedingungen und die Durchlässigkeitsraten waren wie folgt:

Sauerstoffdurchlässigkeit bei 23°C

bei 0% relativer Feuchtigkeit 1,35 cm³-25 µm/m²/24 h/atm
 bei 100% relativer Feuchtigkeit 1,27 cm³-25 µm/m²/24 h/atm

Wasserdurchlässigkeit bei 37,8°C

0,398 g/m²/24 h.

[0072] Die Daten zeigen, dass ein aus dem Polymer von Beispiel 1 hergestellter Film gute Sperreigenschaften in Bezug auf Sauerstoff- und Wasserdurchlässigkeit hatte.

Beispiele 26–27 und Vergleichsbeispiel C11

Mehrschichtige Lamine

[0073] Mehrschichtige geblasene Folien wurden hergestellt, wobei als Sperrschicht das Polymer von Beispiel 1 verwendet wurde. Die Folienbeispiele 26 und 27 wurden auf einer Drei-Extruder-Blasfolienstraße mit der Struktur Polyethylen geringer Dichte (LDPE)/Bindeschicht/Sperrschicht/Bindeschicht/LDPE-Struktur hergestellt. Die Binde- oder Klebeschicht bestand aus einem Ethylen-Glycidylmethacrylat-Copolymer. Diese Folien wurden unter Verwendung von Aufblasverhältnissen von etwa 2:1 hergestellt. Die Dicke der Folien und der LCP-Sperrschicht ist in den Tabellen 3 und 4 gezeigt.

[0074] Vergleichsbeispiel C11 ist eine einschichtige Folie ohne LCP-Sperrschicht, die nur aus LDPE besteht. Diese Probe wurde unter Verwendung eines Aufblasverhältnisses von 2:1 hergestellt.

[0075] Die Folien wurden bei 23°C und relativen Feuchtigkeitswerten von 0% bzw. 100% auf Sauerstoffdurchlässigkeit getestet. Die Sauerstoff- und Wasserdampfdurchlässigkeitsdaten sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengefasst.

Tabelle 3

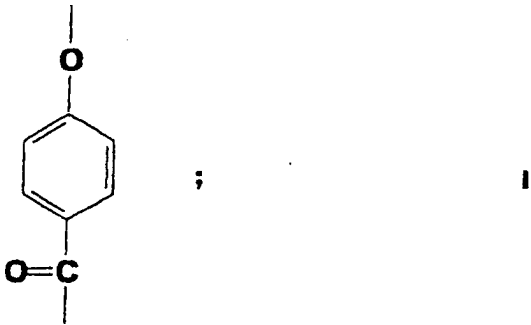
Folienbeispiel	Gesamtdicke (µm)	Sperrmaterial	Sperrschichtdicke (µm)	Sauerstoffdurchlässigkeit bei 23 °C (cm ³ -25µm/m ² ·Tag·atm)	
				bei 0% relativer Feuchtigkeit	bei 100% relativer Feuchtigkeit
26	35,5-37,5	Polymer 1	5,0	11,6	10,5
27	40,0-44,5	Polymer 1	2,5	23,6	22,6
C11	36,5-40,0	keines	--	6929	6774

Tabelle 4

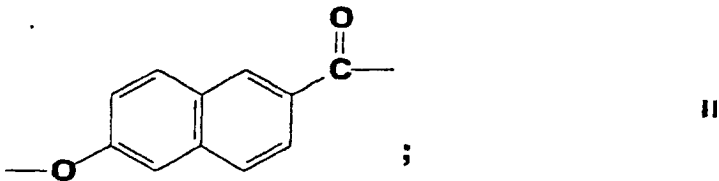
Folienbeispiel	Gesamtdicke (µm)	Sperrmaterial	Sperrschichtdicke (µm)	Wasserdampfdurchlässigkeit bei 37,8 °C und bei 100% relativer Feuchtigkeit (g-25µm/m ² ·Tag·atm)
26	35,1	Polymer 1	5,0	43,9
27	40,2-42,2	Polymer 1	2,5	85,1
C11	36,5-39,7	keines	--	295

Patentansprüche

1. Flüssigkristallines Polymer, das aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V besteht, wobei:
 Repetiereinheit I



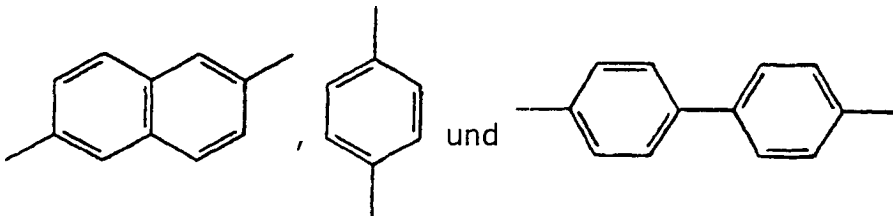
ist, Repetiereinheit II



ist, Repetiereinheit III



ist, wobei Ar¹ aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

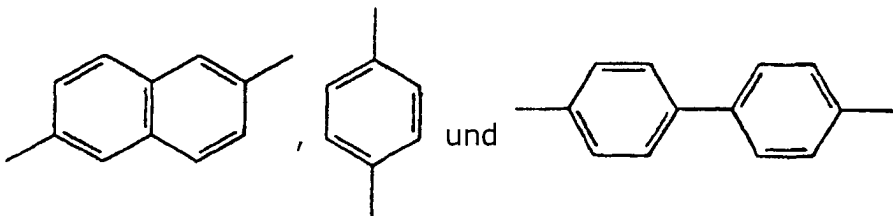


und Gemischen davon besteht;
 Repetiereinheit IV

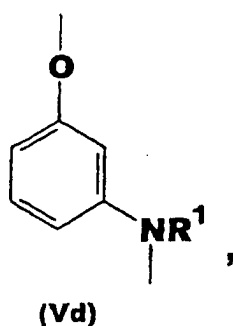
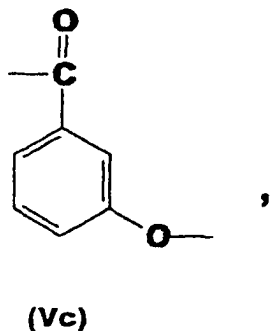
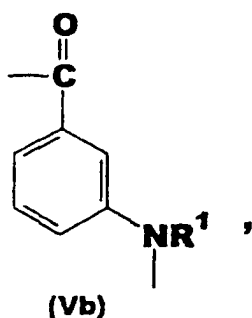
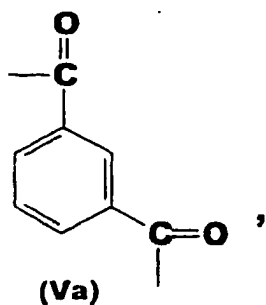
-O-Ar²-X

IV

ist, wobei Ar² aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

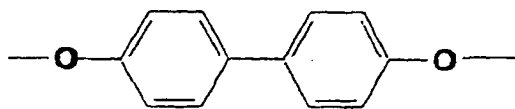


und Gemischen davon besteht, und X unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus O und NR² besteht, wobei R² unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht; und Repetiereinheit V eine Formel ist, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



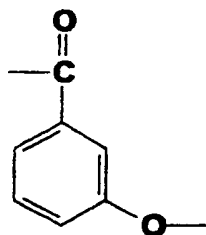
und Gemischen davon besteht, wobei R^1 unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C_1 - bis C_6 -Alkyl besteht; und wobei Repetiereinheit I in einer Menge von 15 bis 60 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit II in einer Menge von 15 bis 60 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit III in einer Menge von 5 bis 20 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit IV in einer Menge von 5 bis 30 Molprozent vorhanden ist und Repetiereinheit V in einer Menge von 7 bis 15 Molprozent vorhanden ist und wobei:

- (a) die Repetiereinheiten I und II zusammen in einer Menge von 50 bis 75 Molprozent vorhanden sind; und
 (b) das Polymer wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel



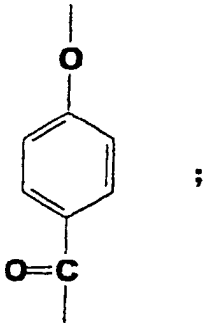
enthält;

mit der Maßgabe, dass die Repetiereinheit II in einer Menge von wenigstens 30 Molprozent vorhanden ist, wenn das Polymer außerdem



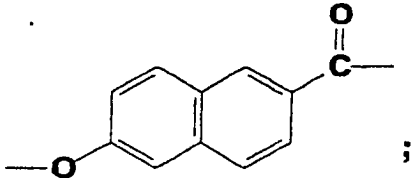
in Kombination mit insgesamt 0 bis 5 Molprozent Einheiten, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus den Einheiten (Va), (Vb) und (Vd) und Gemischen davon besteht, enthält.

2. Hochgradig dehnbares amorphes, eine anisotrope Schmelze bildendes Polymer gemäß Anspruch 1, das im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V besteht, wobei:
 Repetiereinheit I



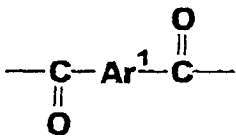
I

ist, Repetiereinheit II



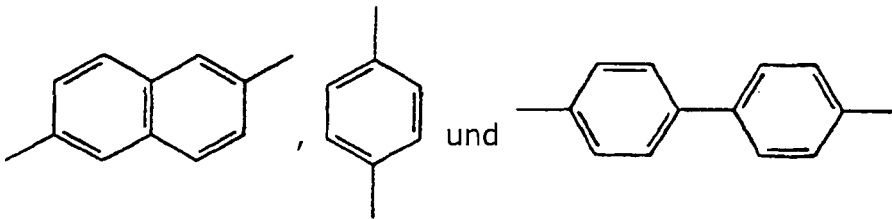
II

ist, Repetiereinheit III



III

ist, wobei Ar¹ aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

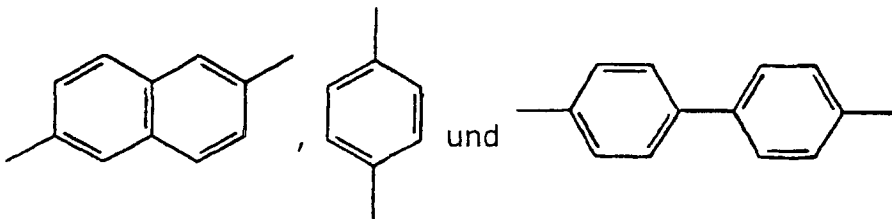


und Gemischen davon besteht;
Repetiereinheit IV

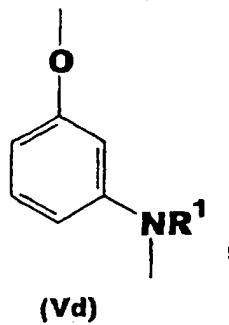
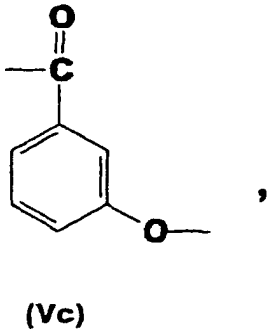
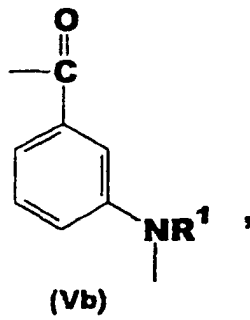
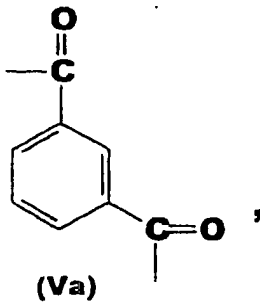
-O-Ar²-X

IV

ist, wobei Ar² aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



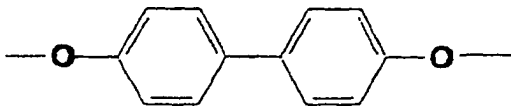
und Gemischen davon besteht, und X unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus O und NR² besteht, wobei R² unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht; und Repetiereinheit V eine Formel ist, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



und Gemischen davon besteht, wobei R¹ unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht;

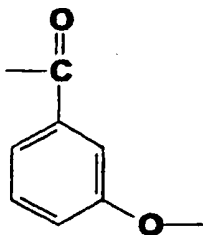
wobei Repetiereinheit I in einer Menge von 15 bis 60 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, Repetiereinheit II in einer Menge von 15 bis 60 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, Repetiereinheit III in einer Menge von 5 bis 20 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, Repetiereinheit IV in einer Menge von 5 bis 20 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist und Repetiereinheit V in einer Menge von 7 bis 15 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist und wobei:

- (a) die Repetiereinheiten I und II zusammen in einer Menge von 50 bis 75 Molprozent in dem Polymer vorhanden sind; und
 (b) das Polymer wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel



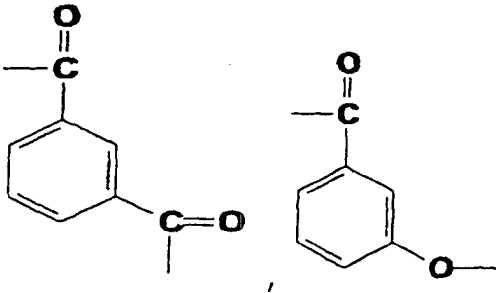
enthält;

mit der Maßgabe, dass die Repetiereinheit II in einer Menge von wenigstens 30 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, wenn das Polymer außerdem



in Kombination mit insgesamt 0 bis 5 Molprozent Einheiten, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus den Einheiten (Va), (Vb) und (Vd) und Gemischen davon besteht, enthält.

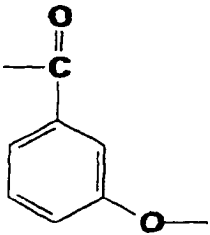
3. Polymer gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Repetiereinheit V der Gruppe ausgewählt ist, die aus



und Gemischen davon besteht.

4. Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei es sich bei der Repetiereinheit V um (Va) handelt.

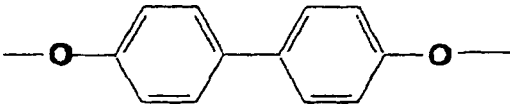
5. Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Repetiereinheit V



ist.

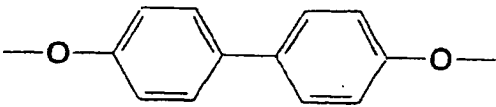
6. Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Repetiereinheit V in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist.

7. Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Repetiereinheit IV

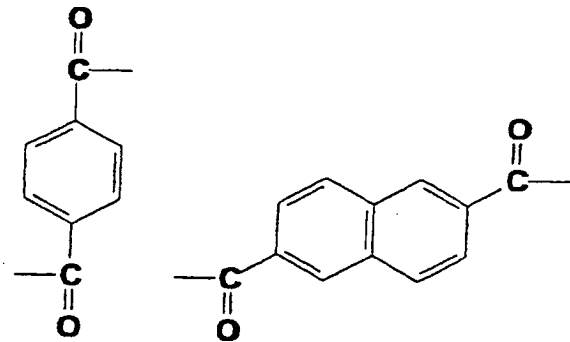


ist.

8. Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Repetiereinheit IV

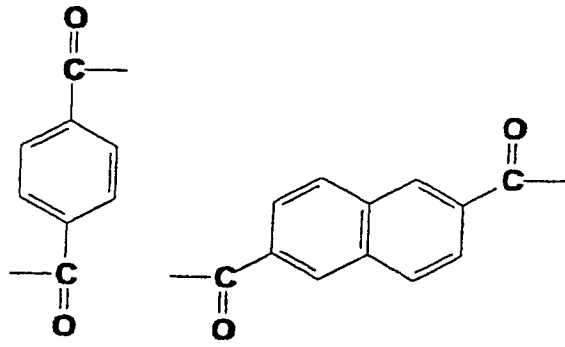


ist und Repetiereinheit III aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



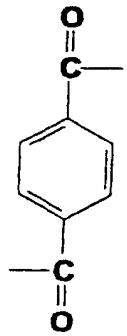
und Gemischen davon besteht.

9. Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Repetiereinheit III aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



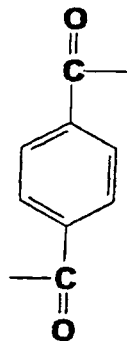
und Gemischen davon besteht.

10. Polymer gemäß Anspruch 9, wobei Repetiereinheit III

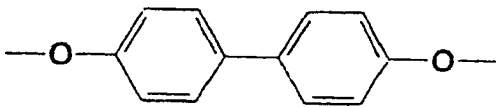


ist.

11. Polymer gemäß Anspruch 1, wobei Repetiereinheit III



ist und Repetiereinheit IV

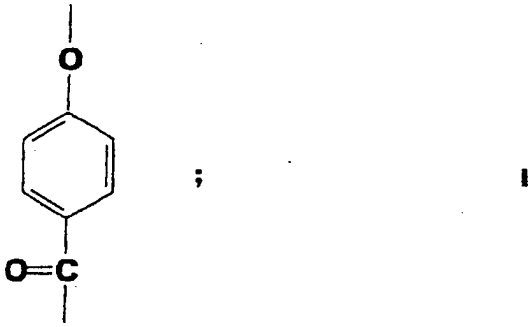


ist.

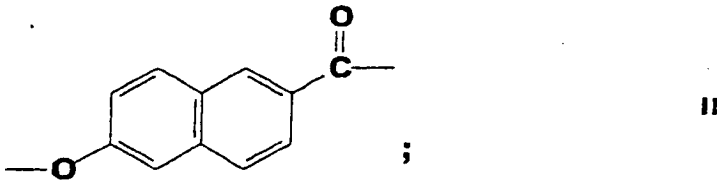
12. Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Repetiereinheit I in einer Menge von 30 bis 35 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, Repetiereinheit II in einer Menge von 30 bis 35 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, Repetiereinheit III in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, Repetiereinheit IV in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist und Repetiereinheit V in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist.

13. Polymer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei Repetiereinheit I in einer Menge von 30 bis 35 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit II in einer Menge von 30 bis 35 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit III in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit IV in einer Menge von 20 bis 30 Molprozent vorhanden ist und Repetiereinheit V in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent vorhanden ist.

14. Hochgradig dehnbares amorphes, eine anisotrope Schmelze bildendes Polymer, das im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V besteht, wobei Repetiereinheit I



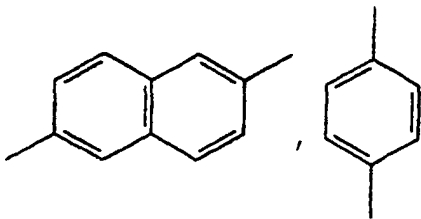
ist, Repetiereinheit II



ist, Repetiereinheit III



ist, wobei Ar¹ aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

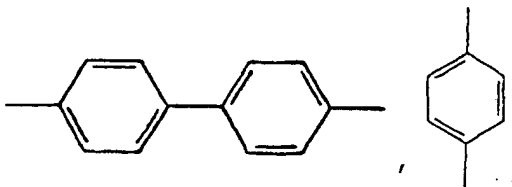


und Gemischen davon besteht;
Repetiereinheit IV

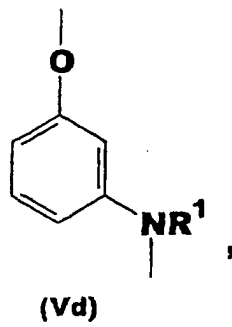
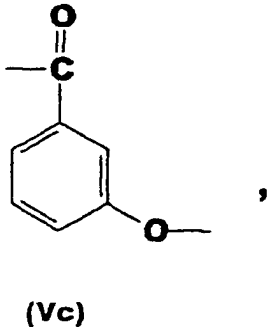
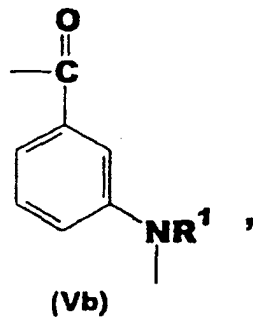
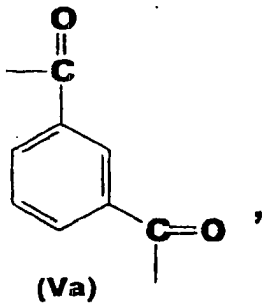
-O-Ar²-O

IV

ist, wobei Ar² aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



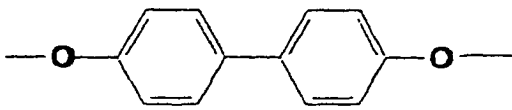
und Gemischen davon besteht; und
Repetiereinheit V aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



und Gemischen davon besteht, wobei R¹ Wasserstoff ist und wobei das Polymer im Wesentlichen aus 20 bis 40 Molprozent Repetiereinheit I, 20 bis 40 Molprozent Repetiereinheit II, 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit III, 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit IV und 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit V besteht und wobei:

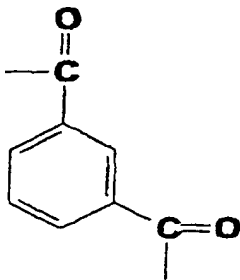
(a) die Repetiereinheiten I und II zusammen in einer Menge von 60 bis 70 Molprozent in dem Polymer vorhanden sind;

(b) das Polymer wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel



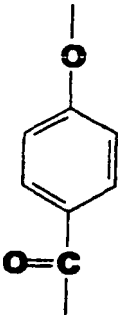
enthält; und

(c) das Polymer wenigstens 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel

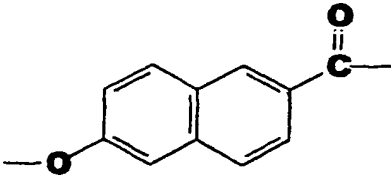


enthält.

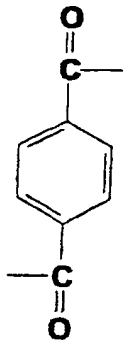
15. Hochgradig dehnbares amorphes, eine anisotrope Schmelze bildendes Polymer, das im Wesentlichen aus den Repetiereinheiten I, II, III, IV und V besteht, wobei Repetiereinheit I



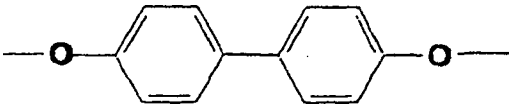
ist, Repetiereinheit II



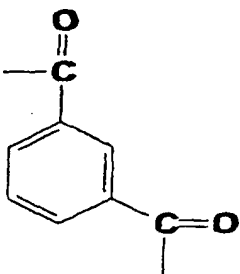
ist, Repetiereinheit III



ist, Repetiereinheit IV



ist und Repetiereinheit V

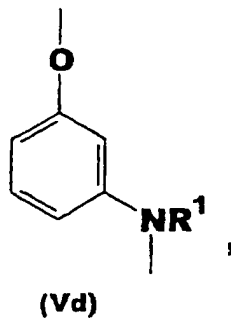
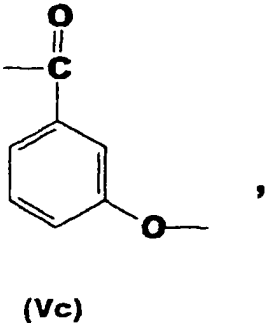
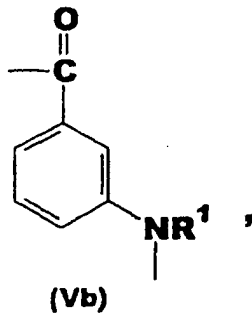
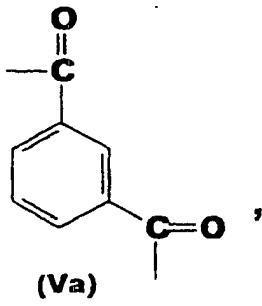


ist, wobei das Polymer im Wesentlichen aus 30 bis 35 Molprozent Repetiereinheit I, 30 bis 35 Molprozent Repetiereinheit II, 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit III, 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit IV und 10 bis 15 Molprozent Repetiereinheit V besteht.

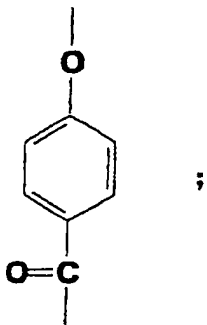
16. Geformter Artikel, der aus dem Polymer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche hergestellt ist.

17. Folie, die aus dem Polymer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 gebildet ist.

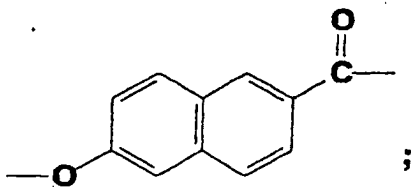
18. Verfahren zur Bildung von hochgradig dehnbaren amorphen, eine anisotrope Schmelze bildenden Polymeren, umfassend das Einbauen einer Repetiereinheit V, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



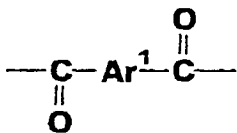
und Gemischen davon besteht, wobei R¹ unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht, in ein Polymer, das Repetiereinheiten I, II, III und IV umfasst, wobei Repetiereinheit I



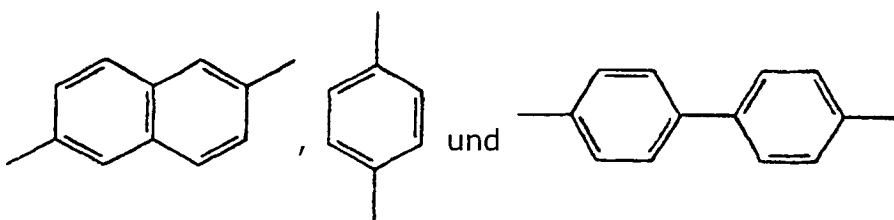
ist, Repetiereinheit II



ist, Repetiereinheit III



ist, wobei Ar¹ aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

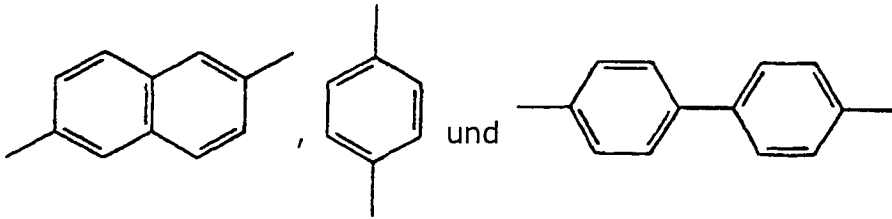


und Gemischen davon besteht; und
Repetiereinheit IV

-O-Ar²-X

IV

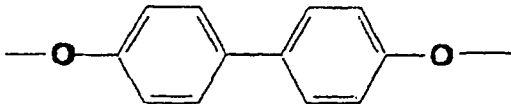
ist, wobei Ar² aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus



und Gemischen davon besteht, und X unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus O und NR² besteht, wobei R² unabhängig aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff und C₁- bis C₆-Alkyl besteht; unter Bildung eines Polymers, das im Wesentlichen aus etwa 15 bis etwa 60 Molprozent Repetiereinheit I, etwa 15 bis etwa 60 Molprozent Repetiereinheit II, etwa 5 bis etwa 20 Molprozent Repetiereinheit III, etwa 5 bis etwa 20 Molprozent Repetiereinheit IV und etwa 7 bis etwa 15 Molprozent Repetiereinheit V besteht; wobei:

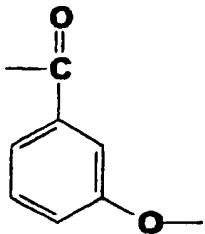
(a) die Repetiereinheiten I und II zusammen in einer Menge von etwa 50 bis etwa 75 Molprozent in dem Polymer vorhanden sind; und

(b) das Polymer wenigstens etwa 5 Molprozent Repetiereinheiten der Formel



enthält;

mit der Maßgabe, dass die Repetiereinheit II in einer Menge von wenigstens etwa 30 Molprozent in dem Polymer vorhanden ist, wenn das Polymer außerdem



in Kombination mit insgesamt etwa 0 bis etwa 5 Molprozent Einheiten, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus den Einheiten (Va), (Vb) und (Vd) und Gemischen davon besteht, enthält.

19. Faser, die aus dem Polymer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 gebildet ist.

20. Bikomponentenfaser, wobei wenigstens eine Komponente der Bikomponentenfaser aus dem Polymer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 gebildet ist.

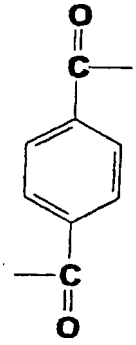
21. Bikomponentenfaser gemäß Anspruch 20, wobei die Faser eine Struktur hat, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus einer Kern-Hülle-Faserstruktur, einer Seite-an-Seite-Faserstruktur, einer Tipped-Faserstruktur, einer Mikrodenierstruktur und gemischten Faserstrukturen besteht.

22. Bikomponentenfaser gemäß Anspruch 21, wobei eine der Komponenten aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Nylon, Polyethylen geringer oder hoher Dichte, Polypropylen und Polyethylenterephthalat besteht.

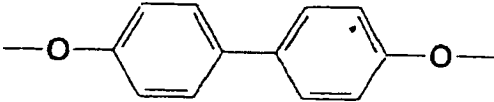
23. Bikomponentenfaser gemäß Anspruch 20, wobei die Faser bei einer Temperatur von 120°C bis 160°C gedehnt ist.

24. Mehrschichtiges Laminat, das eine Schicht aus einem Thermoplast und eine Schicht aus dem Polymer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 umfasst.

25. Laminat gemäß Anspruch 24, wobei Repetiereinheit III



ist und Repetiereinheit IV



ist.

26. Laminat gemäß Anspruch 25, wobei Repetiereinheit V aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus den Formeln (Va), (Vc) und Gemischen davon besteht.

27. Laminat gemäß Anspruch 25, wobei es sich bei Repetiereinheit V um (Va) handelt.

28. Laminat gemäß Anspruch 27, wobei Repetiereinheit I in einer Menge von 30 bis 35 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit II in einer Menge von 30 bis 35 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit III in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent vorhanden ist, Repetiereinheit IV in einer Menge von 20 bis 30 Molprozent vorhanden ist und Repetiereinheit V in einer Menge von 10 bis 15 Molprozent vorhanden ist.

29. Laminat gemäß Anspruch 27, das weiterhin eine Kleberschicht umfasst, wobei die Kleberschicht aus Materialien hergestellt ist, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Ethylen-Maleinsäureanhydrid-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Copolymer, mit Maleinsäureanhydrid gepfropftem Ethylen-Methylacrylat-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Maleinsäure-Terpolymer, Ethylen-Glycidylmethacrylat-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Glycidylmethacrylat-Terpolymer, Ethylen-Methylmethacrylat-Acrylsäure-Terpolymer, Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, einem Alkoxysilan-modifizierten Ethylen-Ethylacrylat-Copolymer, Ethylen-Acrylsäure-Copolymer, einem Gemisch von mit Maleinsäureanhydrid gepfropftem Polypropylen mit einem Polyamidpolyester auf Dimerbasis, einem Polyurethan, einem Polyetherpolyurethan, einem Polyester-Elastomer und einem Polyether-Elastomer besteht.

30. Laminat gemäß Anspruch 27, wobei der Thermoplast aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Polyethylen, Polypropylen, Ethylen-Vinylacetat, Nylon und Polyalkylenterephthalat besteht.

31. Laminat gemäß Anspruch 27, wobei das Laminat bei einer Temperatur von 120°C bis 160°C gedehnt ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen