



(10) **DE 11 2023 002 002 T5** 2025.02.20

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/204064**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 002 002.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/014482**
(86) PCT-Anmeldetag: **10.04.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **26.10.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **20.02.2025**

(51) Int Cl.: **C08L 71/02 (2006.01)**
C08L 101/10 (2006.01)
C08L 69/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-070671 22.04.2022 JP
(71) Anmelder:
AGC Inc., Tokyo, JP
(74) Vertreter:
**Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE**

(72) Erfinder:
**Suzuki, Toyokazu, Tokyo, JP; Ito, Takashi, Tokyo,
JP; Furumi, Masahito, Tokyo, JP; Arai, Takeaki,
Tokyo, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **AUSHÄRTBARE ZUSAMMENSETZUNG UND AUSGEHÄRTETES PRODUKT DAVON**

(57) Zusammenfassung: Es werden eine aushärtbare Zusammensetzung, die ein ausgehärtetes Produkt mit Zugeigenschaften und einer Scherfestigkeit, die hervorragend sind, bereitstellen kann, als eine aushärtbare Zusammensetzung, die ein Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen umfasst, und ein ausgehärtetes Produkt davon bereitgestellt. Die aushärtbare Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung umfasst: (A) Ein Polyether-Polycarbonat-Polymer mit drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül und mit einer Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und einer Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids, wobei mindestens eine der Endgruppen eine spezifische reaktive Siliziumgruppe ist und wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (Mn) von 2000 bis 50000 aufweist; und (B) ein Oxyalkylen-Polymer mit zwei oder mehr Endgruppen, wobei mindestens eine der Endgruppen eine spezifische reaktive Siliziumgruppe ist und wobei das Oxyalkylen-Polymer (B) keine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid aufweist.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine aushärtbare Zusammensetzung, die für Abdichtungs- bzw. Einkapselungsmittel, Haftmittel und dergleichen geeignet ist, und ein ausgehärtetes Produkt davon, wobei die Zusammensetzung ein Polymer mit einer reaktiven Siliziumgruppe umfasst.

Stand der Technik

[0002] Polymere, die reaktive Siliziumgruppen aufweisen, bilden aufgrund der Bildung von Siloxanbindungen durch Hydrolyse- und Kondensationsreaktionen der reaktiven Siliziumgruppen kautschukartige, flexible ausgehärtete Produkte und werden folglich in Anwendungen wie z.B. Abdichtungsmitteln und Haftmitteln verbreitet verwendet.

[0003] Beispielsweise offenbart das Patentedokument 1, dass ein Polyether-Polycarbonat-Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen ein ausgehärtetes Produkt mit einer Festigkeit und einer Dehnung, die vorteilhaft sind, bereitstellt.

[0004] Ferner offenbart das Patentedokument 2 eine Silikonharzzusammensetzung, die ein Silikonharz mit Trialkoxysilylgruppen als reaktive Siliziumgruppen und eine Polyoxyalkylen-Struktur als die Hauptkette oder ein Silikonharz mit Dialkoxysilylgruppen als reaktive Siliziumgruppen und eine Polyoxyalkylen-Struktur als die Hauptkette enthält, und offenbart, dass die Silikonharzzusammensetzung ein Binden in einer extrem kurzen Zeit ermöglicht.

Dokumentenliste

Patentedokumente

PTL1: JP 2021-59722 A

PTL2: JP 10-245484 A

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] Das Patentedokument 1 offenbart insbesondere nur ein Polymer mit zwei reaktiven Siliziumgruppen als ein Polyether-Polycarbonat-Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen. Ein solches Polyether-Polycarbonat-Polymer weist eine hohe Viskosität auf und ist nicht leicht handhabbar. Die Zugeigenschaften und die Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der Silikonharzzusammensetzung, die im Patentedokument 2 beschrieben ist, sind abhängig von dem Prüfverfahren nicht ausreichend und es besteht Raum für Verbesserungen.

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde unter solchen Umständen gemacht und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, als eine aushärtbare Zusammensetzung, die ein Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen umfasst, eine aushärtbare Zusammensetzung, die ein ausgehärtetes Produkt mit hervorragenden Zugeigenschaften und einer hervorragenden Scherfestigkeit, die für ein Abdichtungsmittel geeignet ist, bereitstellen kann, und ein ausgehärtetes Produkt davon bereitzustellen.

Lösung des Problems

[0007] Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass ein ausgehärtetes Produkt gute Zugeigenschaften und eine gute Scherfestigkeit aufweist, wenn ein polyfunktionelles Polyether-Polycarbonat-Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen und ein polyfunktionelles Oxyalkylen-Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen in einer Kombination für eine aushärtbare Zusammensetzung verwendet werden, die ein Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen umfasst.

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt die folgenden Gegenstände bereit.

[0009] [1] Aushärtbare Zusammensetzung, umfassend:

(A) ein Polyether-Polycarbonat-Polymer mit drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül und mit einer Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und einer Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die folgende Formel (1) dargestellt ist, und wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n) von 2000 bis 50000 aufweist; und

(B) ein Oxyalkylen-Polymer mit zwei oder mehr Endgruppen, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die folgende Formel (1) dargestellt ist, und wobei das Oxyalkylen-Polymer keine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid aufweist,



wobei

X ein Halogenatom, eine Hydroxylgruppe oder eine hydrolysierbare Gruppe ist,

R eine einwertige organische Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatom(en) ist und keine hydrolysierbare Gruppe enthält, und

a eine ganze Zahl von 1 bis 3 ist, wobei, wenn a 1 ist, zwei R identisch oder verschieden sind, und wenn a 2 oder 3 ist, die Mehrzahl von X identisch oder verschieden ist.

[0010] [2] Aushärtbare Zusammensetzung nach [1], wobei die Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) eine Einheit auf der Basis von Propylenoxid umfasst.

[0011] [3] Aushärtbare Zusammensetzung nach [1] oder [2], wobei der Gehalt der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) von 10 bis 30 Massen-% bezogen auf insgesamt 100 Massen-% der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und der Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids beträgt.

[0012] [4] Aushärtbare Zusammensetzung nach einem von [1] bis [3], wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eine Silylierungsrate von 70 bis 100 Mol-% aufweist.

[0013] [5] Aushärtbare Zusammensetzung nach einem von [1] bis [4], wobei ein Verhältnis eines Gewichtsmittels des Molekulargewichts (M_w) zu einem Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n), M_w/M_n , des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) von 1,0 bis 3,0 beträgt.

[0014] [6] Aushärtbare Zusammensetzung nach einem von [1] bis [5], wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eine Urethanbindung aufweist.

[0015] [7] Aushärtbare Zusammensetzung nach [6], wobei die Anzahl von Urethanbindungen und die Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in einem Molekül des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) identisch sind.

[0016] [8] Aushärtbare Zusammensetzung nach einem von [1] bis [7], wobei das Oxyalkylen-Polymer (B) ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n) von 10000 bis 50000 aufweist.

[0017] [9] Aushärtbare Zusammensetzung nach einem von [1] bis [8], wobei der Gehalt des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) von 5 bis 100 Massenteile pro 100 Massenteile des Oxyalkylen-Polymers (B) beträgt.

[0018] [10] Aushärtbare Zusammensetzung nach einem von [1] bis [9], die ferner einen Aushärtungskatalysator umfasst.

[0019] [11] Ausgehärtetes Produkt der aushärtbaren Zusammensetzung nach einem von [1] bis [10].

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0020] Gemäß der vorliegenden Erfindung können eine aushärtbare Zusammensetzung, die ein ausgehärtetes Produkt mit hervorragenden Zugeigenschaften und einer hervorragenden Scherfestigkeit bereitstellen kann, als eine aushärtbare Zusammensetzung, die ein Polymer mit reaktiven Siliziumgruppen umfasst, und ein ausgehärtetes Produkt davon bereitgestellt werden.

[0021] Die aushärtbare Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung ist beispielsweise in Anwendungen auf Abdichtungsmittel und Haftmittel nützlich.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0022] Die Definitionen und Bedeutungen der Begriffe und Angaben, die hier verwendet werden, sind nachstehend angegeben.

[0023] Ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n) und ein Gewichtsmittel des Molekulargewichts (M_w) sind jeweils ein Molekulargewicht, bezogen auf Polystyrol, das mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) und auf der Basis einer Kalibrierungskurve, die unter Verwendung einer Polystyrol-Standardprobe erzeugt wird, bestimmt wird.

[0024] Die Endgruppe in dem Polyether-Polycarbonat-Polymers umfasst nicht nur eine funktionelle Gruppe an einem Ende der Hauptkette des Polymers, sondern auch eine funktionelle Gruppe an einem Ende einer verzweigten Kette, die zur Hauptkette äquivalent ist.

[0025] Die Hauptkette in dem Oxyalkylen-Polymer enthält einen Rest eines Initiators und Wiederholungseinheiten auf der Basis des Alkylenoxidmonomers (Polyoxyalkylenkette). Die Endgruppe in dem Oxyalkylen-Polymer ist die Atomgruppe, die von den Sauerstoffatomen in der Polyoxyalkylenkette das Sauerstoffatom am nächsten zu dem Molekülende enthält.

„(Meth)acryl“ ist ein allgemeiner Begriff für Acryl und Methacryl.

<Aushärtbare Zusammensetzung>

[0026] Die aushärtbare Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung umfasst: (A) ein Polyether-Polycarbonat-Polymer mit drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül und mit einer Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und einer Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die folgende Formel (1) dargestellt ist, und wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n) von 2000 bis 50000 aufweist; und (B) ein Oxyalkylen-Polymer mit zwei oder mehr Endgruppen, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die folgende Formel (1) dargestellt ist:



wobei

X ein Halogenatom, eine Hydroxylgruppe oder eine hydrolysierbare Gruppe ist,

R eine einwertige organische Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatom(en) ist und keine hydrolysierbare Gruppe enthält, und

a eine ganze Zahl von 1 bis 3 ist, wobei, wenn a 1 ist, zwei R identisch oder verschieden sind, und wenn a 2 oder 3 ist, die Mehrzahl von X identisch oder verschieden ist.

[0027] Aus der aushärtbaren Zusammensetzung, die ein solches Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) und Oxyalkylen-Polymer (B) in einer Kombination enthält, kann ein ausgehärtetes Produkt mit hervorragenden Zugeigenschaften und einer hervorragenden Scherfestigkeit erhalten werden.

[Polyether-Polycarbonat-Polymer (A)]

[0028] Das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) weist drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül auf und weist eine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und eine Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids auf, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die Formel (1) dargestellt ist, und wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n) von 2000 bis 50000 aufweist.

[0029] Eine Art des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) kann allein verwendet werden oder zwei oder mehr Arten davon können in einer Kombination verwendet werden.

[0030] Beispiele für das Alkylenoxid in der Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids umfassen im Hinblick auf die Verfügbarkeit Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid und Tetramethylenoxid. Eine Art des Alkylenoxids

kann allein verwendet werden oder zwei oder mehr Arten können in einer Kombination verwendet werden. Im Hinblick auf die Verträglichkeit zwischen dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) und dem Oxyalkylen-Polymer (B), eine einfache Handhabung der aushärtbaren Zusammensetzung und eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung umfasst die Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids vorzugsweise eine Einheit auf der Basis von Propylenoxid.

[0031] Die Einheit auf der Basis von Kohlendioxid bildet eine Carbonatgruppe. Da das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eine Carbonatgruppe aufweist, die eine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid enthält, werden die Zugeigenschaften und die Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung verbessert.

[0032] Im Hinblick auf eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung beträgt der Gehalt der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) vorzugsweise von 10 bis 30 Massen-%, mehr bevorzugt von 10 bis 25 Massen-%, und noch mehr bevorzugt von 10 bis 20 Gewichts-%, bezogen auf insgesamt 100 Massen-% der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und der Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids.

[0033] Der Gehalt der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) kann durch eine kernmagnetische Resonanz (NMR)-Analyse und insbesondere durch das Verfahren, das in den nachstehenden Beispielen beschrieben ist, bestimmt werden.

[0034] Das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) weist drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül auf, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die vorstehende Formel (1) dargestellt ist.

[0035] Wenn das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) weniger als drei Endgruppen in einem Molekül aufweist, ist die Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) geringer und als Ergebnis können sich die Zugeigenschaften und die Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung verschlechtern. Diesbezüglich ist es bevorzugt, dass das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) vier oder mehr Endgruppen in einem Molekül aufweist. Darüber hinaus weist das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) im Hinblick auf eine einfache Handhabung bei der Aushärtung der aushärtbaren Zusammensetzung und ein einfaches Beschichten vorzugsweise 10 oder weniger Endgruppen in einem Molekül und mehr bevorzugt 8 oder weniger auf.

[0036] Beispiele für die drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A), die von der reaktiven Siliziumgruppe verschieden sind, die durch die vorstehende Formel (1) dargestellt ist, umfassen eine aktive Wasserstoff enthaltende Gruppe und eine Isocyanatgruppe.

[0037] Beispiele für die aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppe umfassen eine Hydroxylgruppe, eine Carboxygruppe, eine Aminogruppe, eine einwertige funktionelle Gruppe, die durch Entfernen eines Wasserstoffatoms von einem primären Amin, einer Hydrazidgruppe und einer Mercaptogruppe erhalten wird.

[0038] Das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) kann eine reaktive Siliziumgruppe aufweisen, die von denjenigen verschieden ist, die durch die Formel (1) dargestellt sind, jedoch ist es im Hinblick auf eine gute Vernetzungsreaktivität der aushärtbaren Zusammensetzung und eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des Produkts bevorzugt, dass die reaktiven Siliziumgruppen nur die Gruppen sind, die durch die Formel (1) dargestellt sind.

(Reaktive Siliziumgruppe)

[0039] Die reaktive Siliziumgruppe, die durch die Formel (1) dargestellt ist, ist eine Vernetzungsstelle des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) und kann durch eine Siloxanbindung eine vernetzte Struktur bilden.

[0040] In der Formel (1) ist X ein Halogenatom, eine Hydroxylgruppe oder eine hydrolysierbare Gruppe. Die hydrolysierbare Gruppe ist eine Gruppe, die mittels Hydrolyse eine Silanolgruppe (-Si-OH) bildet und Beispiele dafür umfassen eine Alkoxygruppe, eine Acyloxygruppe, eine Ketoximatgruppe, eine Aminogruppe, eine Amidgruppe, eine Säureamidgruppe, eine Aminoxygruppe, eine Sulfanylgruppe und eine Alkenyloxygruppe. Die Anzahl von Kohlenstoffatomen in der Alkylgruppe oder Alkenylgruppe, die in der hydrolysierbaren Gruppe enthalten sein kann, beträgt vorzugsweise von 1 bis 6 und mehr bevorzugt von 1 bis 3.

[0041] Im Hinblick auf eine milde Hydrolysierbarkeit ist X vorzugsweise eine Alkoxygruppe, mehr bevorzugt eine Alkoxygruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatom(en) und noch mehr bevorzugt eine Methoxygruppe, eine Ethoxygruppe oder eine Isopropoxygruppe. Im Hinblick auf das Beschleunigen des Aushärtens durch Bilden einer vernetzten Struktur durch eine Siloxanbindung ist eine Methoxygruppe oder eine Ethoxygruppe besonders bevorzugt.

[0042] R ist eine einwertige organische Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatom(en) und enthält keine hydrolysierbare Gruppe. Beispiele für die organische Gruppe umfassen eine Kohlenwasserstoffgruppe, eine Halogenkohlenwasserstoffgruppe und eine Triorganosiloxygruppe. Die Anzahl von Kohlenstoffatomen in der organischen Gruppe ist vorzugsweise von 1 bis 6 und mehr bevorzugt von 1 bis 3.

[0043] R ist vorzugsweise eine Alkylgruppe, eine Cycloalkylgruppe, eine Arylgruppe, eine 1-Chloralkylgruppe oder eine Triorganosiloxygruppe, mehr bevorzugt eine unverzweigte oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatom(en), eine Cyclohexylgruppe, eine Phenylgruppe, eine Benzylgruppe, eine 1-Chloralkylgruppe, eine Trimethylsiloxygruppe, eine Triethylsiloxygruppe oder eine Triphenylsiloxygruppe und noch mehr bevorzugt eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatom(en) oder eine 1-Chloralkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatom(en). Von diesen ist im Hinblick auf eine gute Aushärtbarkeit des Polymers mit einer reaktiven Siliziumgruppe und eine gute Stabilität der aushärtbaren Zusammensetzung eine Methylgruppe oder eine Ethylgruppe bevorzugt; im Hinblick auf eine gute Aushärtungsgeschwindigkeit der aushärtbaren Zusammensetzung ist eine 1-Chlormethylgruppe bevorzugt; und im Hinblick auf die Verfügbarkeit ist eine Methylgruppe bevorzugt.

[0044] a ist eine ganze Zahl von 1 bis 3. Wenn a 1 ist, können die zwei R gleich oder verschieden sein. Wenn a 2 oder 3 ist, kann die Mehrzahl von X gleich oder verschieden sein.

[0045] a ist vorzugsweise 2 oder 3 und mehr bevorzugt 2.

[0046] Beispiele für die reaktive Siliziumgruppe, die durch die Formel (1) dargestellt ist, umfassen eine Trimethoxysilylgruppe, eine Triethoxysilylgruppe, eine Triisopropoxysilylgruppe, eine Tris(2-propenyloxy)silylgruppe, eine Triacetoxysilylgruppe, eine Dimethoxymethylgruppe, eine Diethoxymethylsilylgruppe, eine Dimethoxyethylsilylgruppe, eine Diisopropoxymethylsilylgruppe, eine Chlormethyldimethoxysilylgruppe und eine Chlormethyldiethoxysilylgruppe. Von diesen ist im Hinblick auf eine geeignete Aushärtbarkeit der aushärtbaren Zusammensetzung eine Trimethoxysilylgruppe, eine Triethoxysilylgruppe, eine Dimethoxymethylsilylgruppe oder eine Diethoxymethylsilylgruppe bevorzugt, eine Dimethoxymethylsilylgruppe oder eine Trimethoxysilylgruppe ist mehr bevorzugt und eine Dimethoxymethylsilylgruppe ist mehr bevorzugt.

[0047] Die durchschnittliche Anzahl der reaktiven Siliziumgruppen in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) beträgt im Hinblick auf eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung vorzugsweise mehr als 0,5 und 1,0 oder weniger, mehr bevorzugt 0,6 oder mehr und 1,0 oder weniger, noch mehr bevorzugt 0,7 oder mehr und 1,0 oder weniger pro Endgruppe.

[0048] Die durchschnittliche Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen pro Endgruppe kann durch eine ¹H-NMR-Analyse oder aus den Äquivalenten (Molverhältnis) der verwendeten Verbindung berechnet werden.

(Molekulargewicht)

[0049] Das Molekulargewicht (Mn) des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) beträgt von 2000 bis 50000. Wenn das Mn weniger als die vorstehende Untergrenze ist, können die Zugeigenschaften und die Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung abnehmen. Wenn das Mn die vorstehende Obergrenze übersteigt, ist die Viskosität tendenziell hoch und die aushärtbare Zusammensetzung kann während des Betriebs, wie z.B. einem Mischen, schwer handhabbar sein. Diesbezüglich beträgt das Mn des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) vorzugsweise von 5000 bis 30000 und mehr bevorzugt von 6000 bis 25000.

[0050] Die Molekulargewichtsverteilung des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A), d.h., Mw/Mn, beträgt im Hinblick auf das Erhalten einer aushärtbaren Zusammensetzung mit einer niedrigen Viskosität und einer einfachen Handhabung vorzugsweise von 1,0 bis 3,0, mehr bevorzugt von 1,0 bis 2,5 und noch mehr bevorzugt von 1,0 bis 2,0.

[0051] Das M_n und M_w/M_n des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) können durch die Art des Katalysators und die Polymerisationsbedingungen (Temperatur, Rührbedingungen, Druck und weitere) eingestellt werden.

[0052] Wenn zwei oder mehr Arten des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) verwendet werden, werden die M_n und M_w/M_n , die vorstehend beschrieben sind, vorzugsweise auf jede der zwei oder mehr Arten angewandt.

[0053] Das Gleiche gilt für das später beschriebene Oxyalkylen-Polymer (B).

(Herstellungsverfahren)

[0054] Das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) kann beispielsweise mit einem Verfahren hergestellt werden, welches das Umsetzen, mit einem Silylierungsmittel, (a) eines Vorstufenpolymers umfasst, das eine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und eine Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids enthält und das in einem Molekül drei oder mehr Endgruppen aufweist, wobei in jede davon eine reaktive Siliziumgruppe eingeführt werden kann.

[0055] Das Verfahren zur Herstellung des Vorstufenpolymers (a) ist nicht speziell beschränkt. Beispiele für das Verfahren umfassen ein Verfahren, welches das Umsetzen eines Alkylenoxids und von Kohlendioxid mit einem Initiator mit drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül in der Gegenwart eines Katalysators zum Durchführen einer Ringöffnungsadditionspolymerisation umfasst, wodurch das Vorstufenpolymer (a) erhalten wird.

[0056] Ein bevorzugtes Verfahren zur Herstellung des Vorstufenpolymers (a) ist ein Verfahren, welches das Umsetzen eines Alkylenoxids und von Kohlendioxid mit einem Initiator mit drei oder mehr aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen in einem Molekül in der Gegenwart eines Katalysators zum Durchführen einer Ringöffnungsadditionspolymerisation umfasst, wodurch das Vorstufenpolymer (a) erhalten wird.

[0057] Dieses Verfahren ergibt ein Vorstufenpolymer (a), das eine Polycarbonatkette mit einer Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids und einer Einheit auf der Basis von Kohlendioxid, eine Polyoxyalkylenkette mit einer Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids und drei oder mehr aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppen in einem Molekül als Endgruppen aufweist. Beispielsweise wenn die aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen des Initiators Hydroxylgruppen sind, kann ein Vorstufenpolymer (a) erhalten werden, das drei oder mehr Hydroxylgruppen an den Enden aufweist.

[0058] Darüber hinaus kann gemäß diesem Verfahren eine Hauptkettenstruktur, in der die Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und die Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids statistisch angeordnet sind, einfach gebildet werden. Es wird davon ausgegangen, dass das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A), das von einem Vorstufenpolymer (a) mit einer solchen statistisch angeordneten Hauptkettenstruktur erhalten wird, zur Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung beitragen kann.

[0059] Der Initiator ist vorzugsweise ein Polyol mit drei oder mehr Hydroxylgruppen in einem Molekül. Spezifische Beispiele für den Initiator umfassen Glycerin, Polyglycerin, Trimethylolethan, Trimethylolpropan, Triglycerin, Pentaerythrit, Dipentaerythrit, Tripentaerythrit, Glukose, Sorbit, Dextrose, Fruktose, Saccharose, Methylglukosid und dreiwertige oder höherwertige Alkohole, wie z.B. Saccharide oder Derivate davon, die von den vorstehend genannten Initiatoren verschieden sind. Diese Initiatoren können in der Form von verschiedenen optischen Isomeren vorliegen. Der Initiator kann auch ein Polyetherpolyol mit einem Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl von 50 bis 8000 sein, das durch Umsetzen von jedweden der vorstehend angegebenen Initiatoren mit einer geringen Menge eines Alkylenoxids erhalten wird.

[0060] Beispiele für den Katalysator für die Ringöffnungsadditionspolymerisation umfassen einen Doppelmetall-Cyanidkomplekkatalysator (nachstehend manchmal als „DMC-Katalysator“ bezeichnet), wie z.B. einen Doppelmetall-Cyanidkomplekkatalysator auf TBA-Basis; einen Metall-Salen-Komplekkatalysator, wie z.B. einen Katalysator auf Kobalt-Salen-Basis; einen Alkalikatalysator, wie z.B. Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid oder Cäsiumhydroxid; einen Ziegler-Natta-Katalysator, der aus einer Organoaluminiumverbindung und einer Übergangsmetallverbindung zusammensetzt ist; einen Metallkoordinationsporphyrin-Katalysator als Komplex, der durch Umsetzen eines Porphyrins erhalten wird; einen Phosphazen-Katalysator; ein Iminogruppe-enthaltendes Phosphazeniump Salz; Tris(pentafluorphenyl)boran; oder einen reduzierter makrocyclischer

Ligand-Katalysator des reduzierten Robson-Typs. Diese können einzeln oder in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden.

[0061] Beispiele für den DMC-Katalysator umfassen einen Zinkhexacyanokobaltat-Komplex mit t-Butylalkohol als Ligand (nachstehend manchmal als „TBA-DMC-Katalysator“ bezeichnet), einen Zinkhexacyanokobaltat-Komplex mit Ethylenglykoldimethylether (auch als „Glyme“ bezeichnet) als Ligand und einen Zinkhexacyanokobaltat-Komplex mit Diethylenglykoldimethylether (auch als „Diglyme“ bezeichnet) als Ligand. Diese können einzeln oder in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden.

[0062] Von diesen ist der TBA-DMC-Katalysator im Hinblick darauf bevorzugt, dass er eine höhere Aktivität während der Polymerisation aufweist, ein schmaleres Mw/Mn des Vorstufenpolymers (a) erreicht und eine niedrigere Viskosität erreicht.

[0063] Beispiele für den Metall-Salen-Komplexbkatalysator umfassen Kobalt-Salen-Komplexe, Chrom-Salen-Komplexe und Aluminium-Salen-Komplexe, die in WO 2012-500867, JP 2015-129306 A und JP 2015-28182 A beschrieben sind. Diese können einzeln oder in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden.

[0064] Der Katalysator enthält im Hinblick auf ein einfaches Einstellen der Rate von Kohlendioxid, das in das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eingeführt wird, auf den in der vorliegenden Anmeldung bevorzugten Bereich vorzugsweise mindestens einen, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem DMC-Katalysator und einem Metall-Salen-Komplexbkatalysator.

[0065] Im Hinblick auf das Erhalten eines Vorstufenpolymers (a) eines statistischen Polymers ist der Katalysator vorzugsweise ein DMC-Katalysator oder ein makrocyclischer Ligand-Katalysator des reduzierten Robson-Typs.

[0066] Die Menge des zugesetzten Katalysators ist nicht speziell beschränkt, solange es die für die Polymerisation von Kohlendioxid und eine Ringöffnungspolymerisation von Alkylenoxid erforderliche Menge ist. Die Menge ist jedoch vorzugsweise so gering wie möglich und beträgt vorzugsweise von 0,001 bis 10 Massenteile, mehr bevorzugt von 0,002 bis 5 Massenteile und noch mehr bevorzugt von 0,05 bis 3 Massenteile pro 100 Massenteile des erhaltenen Vorstufenpolymers (a).

[0067] Beispiele für das Alkylenoxid, das der Ringöffnungsadditionspolymerisation unterzogen werden soll, umfassen Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid und Tetramethylenoxid. Im Hinblick auf eine einfache Herstellung und eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung ist es bevorzugt, Propylenoxid einzubeziehen.

[0068] Im Hinblick auf die Reaktivität wird die Ringöffnungsadditionspolymerisation vorzugsweise bei einem Druck von 0,1 bis 15 MPa durchgeführt, mehr bevorzugt bei einem Druck von 0,2 bis 10 MPa durchgeführt und noch mehr bevorzugt bei einem Druck von 0,3 bis 8 MPa durchgeführt.

[0069] Die Polymerisationstemperatur für die Ringöffnungsadditionspolymerisation ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch vorzugsweise von 30 bis 180 °C, mehr bevorzugt von 70 bis 160 °C und noch mehr bevorzugt von 80 bis 140 °C. Wenn die Polymerisationstemperatur 30 °C oder höher ist, können die Kohlendioxidpolymerisation und die Alkylenoxid-Ringöffnungspolymerisation zuverlässig gestartet werden und wenn die Temperatur 180 °C oder niedriger ist, kann eine Verminderung der Polymerisationsaktivität des Katalysators verhindert werden.

[0070] Die Polymerisationszeit für die Ringöffnungsadditionspolymerisation ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch vorzugsweise von 2 bis 18 Stunden und mehr bevorzugt von 2 bis 16 Stunden. Wenn die Polymerisationszeit 2 Stunden oder mehr beträgt, ist die Reaktionsleistungsfähigkeit hervorragend und wenn die Polymerisationszeit 18 Stunden oder weniger beträgt, ist die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit hervorragend.

[0071] Die Menge des verwendeten Alkylenoxids ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch vorzugsweise von 40,0 bis 99,0 Massenteile, mehr bevorzugt von 45,0 bis 98,0 Massenteile und noch mehr bevorzugt von 50,0 bis 97,0 Massenteile pro 100 Massenteile des erhaltenen Vorstufenpolymers (a).

[0072] Wenn die Menge des verwendeten Alkylenoxids innerhalb des vorstehenden Bereichs liegt, weist die resultierende aushärtbare Zusammensetzung eine niedrige Viskosität und daher eine verbesserte Bearbeit-

barkeit während der Beschichtung auf und das ausgehärtete Produkt weist tendenziell eine bessere Flexibilität auf.

[0073] Die Menge des verwendeten Kohlendioxids ist nicht speziell beschränkt, beträgt jedoch vorzugsweise von 0,05 bis 40 Massenteile, mehr bevorzugt von 0,10 bis 35 Massenteile und noch mehr bevorzugt von 1,15 bis 30 Massenteile pro 100 Massenteile des erhaltenen Vorstufenpolymers (a).

[0074] Wenn die Menge des verwendeten Kohlendioxids innerhalb des vorstehenden Bereichs liegt, werden die Zugeigenschaften und die Scherfestigkeit des resultierenden ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung tendenziell stärker verbessert.

[0075] Zum Umsetzen des Vorstufenpolymers (a) mit dem Silylierungsmittel kann ein bekanntes Verfahren verwendet werden. Beispiele für das Verfahren umfassen: Ein Verfahren, in dem ein Vorstufenpolymer (a) mit aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen an Enden einer Urethanisierungsreaktion mit einem Silylierungsmittel mit einer Isocyanatgruppe unterzogen wird (Verfahren 1); und ein Verfahren, in dem Isocyanatgruppen an aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen in ein Vorstufenpolymer (a) eingeführt werden, das aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppen an Enden aufweist, gefolgt von einer Urethanisierungsreaktion mit einem Silylierungsmittel mit einer funktionellen Gruppe, die mit den Isocyanatgruppen und einer reaktiven Siliziumgruppe, die durch die Formel (1) dargestellt ist, reagieren kann (Verfahren 2). Daher ist es bevorzugt, dass das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eine Urethanbindung aufweist. Es ist auch bevorzugt, dass die Anzahl von Urethanbindungen und die Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in einem Molekül des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) identisch sind.

[0076] Beispiele für das Silylierungsmittel mit einer Isocyanatgruppe im Verfahren 1 umfassen die Isocyanatsilanverbindungen, die in JP 2011-178955 A beschrieben sind. Insbesondere umfassen Beispiele 1-Isocyanatmethyldimethoxymethylsilan, 1-Isocyanatmethyldiethoxyethylsilan, 3-Isocyanatpropylmethyldimethoxysilan, 3-Isocyanatpropylethyldiethoxysilan, 3-Isocyanatpropylmethyldiethoxysilan, 3-Isocyanatpropyltrimethoxysilan, 3-Isocyanatpropyltriethoxysilan, Isocyanatmethyltrimethoxysilan und Isocyanatmethyltriethoxysilan. Diese Silylierungsmittel können einzeln oder in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden. Von diesen sind 1-Isocyanatmethyldimethoxymethylsilan, 3-Isocyanatpropylmethyldimethoxysilan, 3-Isocyanatpropyltrimethoxysilan und Isocyanatmethyltrimethoxysilan bevorzugt.

[0077] Die aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppe des Vorstufenpolymers (a), die mit dem Silylierungsmittel mit einer Isocyanatgruppe reagiert, ist im Hinblick auf eine gute Reaktivität in der Silylierungsreaktion auch vorzugsweise eine Hydroxylgruppe, die von Ethylenoxid abgeleitet ist.

[0078] Im Verfahren 2 wird beispielsweise das Vorstufenpolymer (a) mit Hydroxylgruppen als die aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen einer Urethanisierungsreaktion an den Hydroxylgruppen mit einer Polyisocyanatverbindung zum Einführen von Isocyanatgruppen unterzogen und dann werden die Isocyanatgruppen mit einem Silylierungsmittel mit einer funktionellen Gruppe umgesetzt, das mit den Isocyanatgruppen und einer reaktiven Siliziumgruppe, die durch die Formel (1) dargestellt ist, reagieren kann. Gemäß diesem Verfahren werden drei oder mehr Urethanbindungen und ein Rest des Silylierungsmittels, der mit einer Isocyanatgruppe umgesetzt worden ist, in die Enden des Vorstufenpolymers (a) eingeführt.

[0079] Beispiele für die Polyisocyanatverbindung im Verfahren 2 umfassen aromatische Polyisocyanate, wie z.B. Naphthalin-1,5-diisocyanat, Polyphenylenpolymethylenpolyisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, 2,4-Toluylendiisocyanat und 2,6-Toluylendiisocyanat, Xylylendiisocyanat und Tetramethylxylylendiisocyanat; aliphatische Polyisocyanate, wie z.B. Hexamethylendiisocyanat, 2,2,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat und 2,4,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat; alicyclische Polyisocyanate, wie z.B. Isophorondiisocyanat und 4,4'-Methylenbis(cyclohexylisocyanat); und Urethan-modifizierte Produkte, Biuret-modifizierte Produkte, Allophanat-modifizierte Produkte, Carbodiimidmodifizierte Produkte und Isocyanurat-modifizierte Produkte, die davon erhalten werden. Diese Polyisocyanatverbindungen können einzeln oder in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden. Von diesen sind Verbindungen mit zwei Isocyanatgruppen bevorzugt. Hexamethylendiisocyanat, Isophorondiisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, 2,4-Toluylendiisocyanat und 2,6-Toluylendiisocyanat sind bevorzugt und im Hinblick auf eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung ist Toluylendiisocyanat mehr bevorzugt.

[0080] Im Verfahren 2 umfassen Beispiele für die funktionelle Gruppe, die mit den Isocyanatgruppen des Silylierungsmittels, das eine funktionelle Gruppe aufweist, die mit den Isocyanatgruppen reagieren kann, und

einer reaktiven Siliziumgruppe, die durch die Formel (1) dargestellt ist, reagieren kann, umfassen eine Hydroxylgruppe, eine Carboxygruppe, eine Mercaptogruppe, eine Aminogruppe und eine Aminogruppe, in der ein Wasserstoffatom durch eine Alkylgruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatom(en) substituiert ist. Von diesen sind Gruppen mit einem oder zwei aktiven Wasserstoffatom(en) bevorzugt. Eine Hydroxylgruppe, eine Mercaptogruppe, eine Aminogruppe, eine Methylaminogruppe, eine Ethylaminogruppe oder eine Butylaminogruppe ist bevorzugt und eine Hydroxylgruppe, eine Aminogruppe, eine Methylaminogruppe, eine Ethylaminogruppe oder eine Butylaminogruppe ist mehr bevorzugt.

[0081] Es ist bevorzugt, dass die funktionelle Gruppe, die mit den Isocyanatgruppen reagieren kann, an die reaktive Siliziumgruppe die durch die Formel (1) dargestellt ist, über eine zweiwertige organische Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatom(en) gebunden wird. Die organische Gruppe ist vorzugsweise eine zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatom(en), mehr bevorzugt eine aromatische Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatom(en), eine aromatische Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatom(en), die mit einer Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatom(en) substituiert ist/sind, eine alicyclische Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatom(en) und eine unverzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 12 Kohlenstoffatom(en), noch mehr bevorzugt eine unverzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 8 Kohlenstoffatom(en) und besonders bevorzugt eine unverzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatom(en).

[0082] Die Molzahl der reaktiven Siliziumgruppen, die über eine Urethanbindung an die Hydroxylgruppen des Vorstufenpolymers (a) gebunden sind, pro 1 Mol der Hydroxylgruppen, im Verfahren 1, oder die Molzahl der reaktiven Siliziumgruppen, die über eine Urethanbindung in die aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen des Vorstufenpolymers (a) eingeführt worden sind, pro 1 Mol der aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen im Verfahren 2, oder mit anderen Worten, die Silylierungsrate des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A), beträgt im Hinblick auf eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit durch einen geeigneten Vernetzungsgrad der aushärtbaren Zusammensetzung vorzugsweise von 70 bis 100 Mol-% und mehr bevorzugt von 80 bis 100 Mol-%.

[0083] Die Silylierungsrate kann durch die Menge des verwendeten Silylierungsmittels und die Reaktionsbedingungen der Silylierungsreaktion in einer geeigneten Weise eingestellt werden.

[0084] Die Silylierungsrate kann mittels einer NMR-Analyse gemessen werden. Wenn die Reaktionsrate des Silylierungsmittels als etwa 100 Mol-% betrachtet wird, kann auch ein berechneter Wert (theoretischer Wert) auf der Basis der verwendeten Mengen des Vorstufenpolymers (a) und des Silylierungsmittels als Wert der Silylierungsrate verwendet werden.

[0085] In den Verfahren 1 und 2 ist in einem Fall, bei dem die Menge des verwendeten Silylierungsmittels 1 Mol pro 1 Mol der Gruppen an den Enden des Vorstufenpolymers (a), in das die reaktiven Siliziumgruppen eingeführt werden können, beträgt, und auch wenn die Silylierungsrate 100 Mol-% beträgt, die Anzahl der reaktiven Siliziumgruppe in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eins pro Endgruppe.

[Oxyalkylen-Polymer (B)]

[0086] Das Oxyalkylen-Polymer (B) ist ein Polymer mit zwei oder mehr Endgruppen, wobei mindestens eine dieser Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die Formel (1) dargestellt ist, und wobei das Polymer keine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid aufweist.

[0087] Wenn die Anzahl von Endgruppen pro Molekül des Oxyalkylen-Polymers (B) weniger als 2 beträgt, können sich die Zugeigenschaften und die Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung verschlechtern. Diesbezüglich beträgt die Anzahl von Endgruppen pro Molekül des Oxyalkylen-Polymers (B) vorzugsweise von 2 bis 6 und mehr bevorzugt von 2 bis 4.

[0088] In der aushärtbaren Zusammensetzung kann die reaktive Siliziumgruppe des Oxyalkylen-Polymers (B) mit der reaktiven Siliziumgruppe des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) identisch oder davon verschieden sein.

[0089] Eine Art des Oxyalkylen-Polymers (B) kann allein verwendet werden oder zwei oder mehr Arten davon können in einer Kombination verwendet werden.

[0090] Das Oxyalkylen-Polymer (B) kann durch ein Verfahren hergestellt werden, welches das Umsetzen, mit einem Silylierungsmittel, (b) eines Vorstufenpolymers mit Endgruppen, in die eine reaktive Siliziumgruppe eingeführt werden kann, umfasst.

[0091] Es ist bevorzugt, dass die Endgruppen des Vorstufenpolymers (b) jeweils unabhängig eine ungesättigte Gruppe oder eine aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppe sind.

[0092] Beispiele für die ungesättigte Gruppe umfassen eine Vinylgruppe ($\text{CH}_2=\text{CH}-$) und eine Ethinylgruppe ($\text{CH}=\text{C}-$). Eine Allylgruppe ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$), eine Acryloylgruppe ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-$), eine Methacryloylgruppe ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})-$), eine Methallylgruppe ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$) und eine Propargylgruppe ($\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-$) sind bevorzugt und eine Allylgruppe ist mehr bevorzugt.

[0093] Für die aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppe gilt die gleiche Beschreibung wie vorstehend für das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A).

[0094] Das Vorstufenpolymer (b) wird vorzugsweise durch eine Additionspolymerisation eines Alkylenoxids mit einem Initiator mit zwei oder mehr aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppen hergestellt. D.h., das Oxyalkylen-Polymer (B) und das Vorstufenpolymer (b) enthalten eine Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids. Das Oxyalkylen-Polymer (B) und das Vorstufenpolymer (b) weisen keine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid auf.

[0095] Das Vorstufenpolymer (b) ist vorzugsweise (b'1) ein Vorstufenpolymer, das eine Polyoxyalkylenkette enthält und zwei oder mehr aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppen als Endgruppen aufweist, oder (b'2) ein Vorstufenpolymer, das eine Polyoxyalkylenkette enthält und zwei oder mehr ungesättigte Gruppen als Endgruppen aufweist.

[0096] Das Vorstufenpolymer (b'1) kann durch eine Ringöffnungsadditionspolymerisation eines Alkylenoxids mit einem Initiator mit zwei oder mehr aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen in der Gegenwart eines Katalysators hergestellt werden.

[0097] Die aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppe des Initiators ist vorzugsweise eine Hydroxylgruppe. Beispiele für den Initiator umfassen Ethylenglykol, Diethylenglykol, Propylenglykol, Dipropylenglykol, Neopentylglykol, 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, ein Polypropylenglykol mit einem Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl von 50 bis 8000, Glycerin, ein Polyoxypropylentriol mit einem Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl von 50 bis 8000, Trimethylolethan, Trimethylolpropan, Pentaerythrit, Sorbit, 1,2,6-Hexantriol, Diglycerin und Dipentaerythrit. Diese Initiatoren können einzeln oder in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden.

[0098] Beispiele für das Alkylenoxid und den Katalysator, die für die Ringöffnungsadditionspolymerisation verwendet werden, umfassen das Alkylenoxid und den Katalysator, die vorstehend für die Herstellung des Vorstufenpolymers (a) beschrieben worden sind. Das Alkylenoxid und der Katalysator, die bei der Herstellung des Vorstufenpolymers (b'1) verwendet werden, können mit denjenigen, die bei der Herstellung des Vorstufenpolymers (a) verwendet werden, identisch oder davon verschieden sein.

[0099] Das Vorstufenpolymer (b'2) wird durch ein Verfahren erhalten, bei dem eine Verbindung mit einer funktionellen Gruppe, die mit den aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen und einer ungesättigten Gruppe reagieren kann, mit dem Vorstufenpolymer (b'1) umgesetzt wird, so dass eine ungesättigte Gruppe beispielsweise über eine Esterbindung oder eine Urethanbindung eingeführt wird. Wenn die Endgruppen des Vorstufenpolymers (b'1) Hydroxylgruppen sind, kann das Vorstufenpolymer (b'2) mit einem bekannten Reaktionsverfahren hergestellt werden, bei dem diese Hydroxylgruppen zur Bildung eines Alkoholats Metall-oxidiert werden, das dann mit einem ungesättigten Gruppe-enthaltenden halogenierten Kohlenwasserstoff, wie z.B. Allylchlorid, Methallylchlorid oder Propargylbromid, umgesetzt wird. Das Vorstufenpolymer (b'2) kann auch durch ein bekanntes Verfahren in der folgenden Weise hergestellt werden: Die Hydroxylgruppen des Vorstufenpolymers (b'1) werden unter Bildung eines Alkoholats Metall-oxidiert, das dann mit einer Epoxyverbindung mit einer ungesättigten Gruppe, wie z.B. Allylglycidylether, umgesetzt wird, und das resultierende Material wird dann mit einem ungesättigten Gruppe-enthaltenden halogenierten Kohlenwasserstoff umgesetzt.

[0100] Das Verfahren zum Einführen der reaktiven Siliziumgruppen in die aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen der Enden des Vorstufenpolymers (b'1) zum Erhalten des Oxyalkylen-Polymers (B) kann mit dem Verfahren identisch sein, das zum Einführen der reaktiven Siliziumgruppen in die aktiven Wasserstoff enthal-

tenden Gruppen der Enden des Vorstufenpolymers (a) verwendet wird. Ein Beispiel für das Verfahren zum Erhalten des Oxyalkylen-Polymers (B) durch Einführen von reaktiven Siliziumgruppen in die ungesättigten Gruppen der Enden des Vorstufenpolymers (b'2) ist ein Verfahren, in dem ein Vorstufenpolymer (b'2) mit einer ungesättigten Gruppe an einem Ende mit einem Silylierungsmittel umgesetzt wird, das einer Additionsreaktion mit der ungesättigten Gruppe unterzogen werden kann (Verfahren 3).

[0101] Im Verfahren 3 umfassen Beispiele für das Silylierungsmittel, das einer Additionsreaktion mit der ungesättigten Gruppe unterzogen werden kann, eine Hydrosilanverbindung (beispielsweise $\text{HSiX}_a\text{R}_{3-a}$ (X, R und a sind mit denjenigen in der Formel (1) identisch)), und eine Verbindung mit einer reaktiven Siliziumgruppe und einer Mercaptogruppe. Insbesondere umfassen Beispiele Trimethoxysilan, Triethoxysilan, Triisopropoxysilan, Tris(2-propenyloxy)silan, Triacetoxysilan, Dimethoxymethylsilan, Diethoxymethylsilan, Dimethoxyethylsilan, Diisopropoxymethylsilan, (α -Chlormethyl)dimethoxysilan, (α -Chlormethyl)diethoxysilan, 3-Mercaptopropylmethyldimethoxysilan und 3-Mercaptopropyltrimethoxysilan. Diese Silylierungsmittel können einzeln oder in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden. Von diesen sind Trimethoxysilan, Triethoxysilan, Dimethoxymethylsilan und Diethoxymethylsilan bevorzugt und Dimethoxymethylsilan oder Trimethoxysilan ist im Hinblick darauf, dass die Reaktivität hoch ist und eine gute Aushärtbarkeit erhalten werden kann, mehr bevorzugt.

[0102] Wenn die aushärtbare Zusammensetzung ausgehärtet wird, werden Moleküle des Oxyalkylen-Polymers (B) miteinander vernetzt und es reagiert auch ein Teil des Oxyalkylen-Polymers (B) mit dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A). Das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) weist drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül auf und bei mindestens einer dieser Endgruppen handelt es sich um reaktive Siliziumgruppen. Demgemäß nimmt, wenn eine große Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in dem Oxyalkylen-Polymer (B) vorliegt, der Anteil des Oxyalkylen-Polymers (B), das mit dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) einheitlich ausgehärtet werden kann, zu. Andererseits kann die Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in dem Oxyalkylen-Polymer (B) gering sein, wohingegen die Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) groß ist; in diesem Fall tritt eine Differenz bei der Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen zwischen dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) und dem Oxyalkylen-Polymer (B) auf, und dies macht ein einheitliches Aushärten innerhalb des Systems schwierig, was zu einer Verschlechterung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit führt. Daher ist eine Ausgewogenheit der Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen und der Menge zwischen dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) und dem Oxyalkylen-Polymer (B) zur Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung und auch zum Verhindern von Aushärtungsdefekten wichtig. Mit zunehmender Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in dem Oxyalkylen-Polymer (B) ist es weniger wahrscheinlich, dass die Vernetzungsreaktion aufgrund des quantitativen Verhältnisses verhindert wird und es ist folglich weniger wahrscheinlich, dass das Polymer unausgehärtet bleibt, selbst wenn eine große Menge des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) zugesetzt wird.

[0103] Daher ist die Aushärtbarkeit der aushärtbaren Zusammensetzung umso besser, je größer die Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in dem Oxyalkylen-Polymer (B) ist, und die Zugeigenschaften und die Scherfestigkeit werden umso stärker verbessert, je größer die Menge des verwendeten Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) ist.

[0104] Der Anteil der reaktiven Siliziumgruppen, die an den ungesättigten Gruppen oder aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppen, welche die Endgruppen des Vorstufenpolymers (b) sind, eingeführt werden, oder mit anderen Worten, die Silylierungsrate des Oxyalkylen-Polymers (B), beträgt im Hinblick auf eine gute Aushärtbarkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung vorzugsweise von 50 bis 100 Mol-%, mehr bevorzugt von 55 bis 100 Mol-% und noch mehr bevorzugt von 60 bis 100 Mol-%.

[0105] Im Hinblick auf eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung und das Erhalten einer Viskosität, die eine einfache Handhabung der aushärtbaren Zusammensetzung ermöglicht, beträgt das M_n des Oxyalkylen-Polymers (B) vorzugsweise von 10000 bis 50000, mehr bevorzugt von 12000 bis 40000 und noch mehr bevorzugt von 14000 bis 30000.

[0106] Im Hinblick auf das Erhalten einer Viskosität, die eine einfache Handhabung der aushärtbaren Zusammensetzung und eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung ermöglicht, beträgt M_w/M_n des Oxyalkylen-Polymers (B) vorzugsweise von 1,0 bis 1,8, mehr bevorzugt von 1,0 bis 1,7 und noch mehr bevorzugt von 1,0 bis 1,5.

[0107] Das Oxyalkylen-Polymer (B) weist beispielsweise eine ungesättigte Gruppe, eine aktiven Wasserstoff enthaltende Gruppe oder eine Isocyanatgruppe als Endgruppe auf, die von der reaktiven Siliziumgruppe, die durch die Formel (1) dargestellt ist, verschieden ist. Beispiele und bevorzugte Modi der ungesättigten Gruppe und der aktiven Wasserstoff enthaltenden Gruppe sind derart, wie es vorstehend beschrieben ist.

[0108] Die aushärtbare Zusammensetzung kann zusätzlich zu dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) und dem Oxyalkylen-Polymer (B) weitere Bestandteile enthalten. Bekannte Additive können als solche weiteren Bestandteile gemäß der Verwendung der aushärtbaren Zusammensetzung eingesetzt werden. Beispiele umfassen einen Aushärtungskatalysator, einen Füllstoff, einen Weichmacher, ein thixotropes Mittel, ein Antioxidationsmittel, einen UV-Absorber, einen Photostabilisator, ein Dehydratisierungsmittel, ein Haftung verleihendes Mittel, eine Aminverbindung, eine Sauerstoff-aushärtbare Verbindung, eine lichtaushärtbare Verbindung, eine Epoxyverbindung, eine Acrylverbindung und ein Acrylsilikon. Jeder dieser Bestandteile kann in einer Kombination von zwei oder mehr verwendet werden. Beispielsweise können die bekannten Bestandteile, die in WO 2013/180203, WO 2014/192842, WO 2016/002907, WO 2014-88481, JP 2015-10162 A, JP 2015-105293 A, JP 2017-039728 A, und JP 2017-214541 A angegeben sind, in einer geeigneten Kombination verwendet werden. Diese weiteren Bestandteile können enthalten sein, solange sie die Effekte der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigen.

[0109] Der Gesamtgehalt des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) und des Oxyalkylen-Polymers (B) in der aushärtbaren Zusammensetzung beträgt im Hinblick auf eine Verbesserung der Zugeigenschaften und der Scherfestigkeit des ausgehärteten Produkts der aushärtbaren Zusammensetzung vorzugsweise von 10 bis 60 Massen-%, mehr bevorzugt von 15 bis 55 Massen-% und noch mehr bevorzugt von 20 bis 50 Massen-% bezogen auf 100 Massen-% der aushärtbaren Zusammensetzung.

[0110] Die aushärtbare Zusammensetzung enthält vorzugsweise einen Aushärtungskatalysator zum Fördern der Vernetzung durch die Bildung von Siloxanbindungen auf der Basis der reaktiven Siliziumgruppen. Wenn ein Aushärtungskatalysator in die aushärtbare Zusammensetzung einbezogen ist, beträgt der Gehalt des Aushärtungskatalysators im Hinblick auf das Erhalten eines einheitlichen ausgehärteten Produkts durch Fördern eines geeigneten Vernetzungsgrads vorzugsweise von 0,1 bis 10 Massenteile, mehr bevorzugt von 0,2 bis 5 Massenteile und noch mehr bevorzugt von 0,5 bis 2 Massenteile pro insgesamt 100 Massenteile des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) und des Oxyalkylen-Polymers (B).

[0111] Die aushärtbare Zusammensetzung kann eine Zusammensetzung des Einkomponententyps, bei der alle Bestandteile im Vorhinein gemischt, in einer verschlossenen Weise gelagert werden und durch Feuchtigkeit in der Luft nach dem Aufbringen ausgehärtet werden, oder eine Zusammensetzung des Zweikomponententyps sein, in der eine Hauptzusammensetzung, die das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) und das Oxyalkylen-Polymer (B) enthält, getrennt von einer Aushärtungszusammensetzung gelagert ist, die einen Aushärtungskatalysator enthält, wobei die Hauptzusammensetzung mit der Aushärtungszusammensetzung vor der Verwendung gemischt wird. Im Hinblick auf eine einfache Anwendung ist ein Einkomponententyp bevorzugt.

[0112] In dem Fall eines Einkomponententyps ist es bevorzugt, dass die aushärtbare Zusammensetzung kein Wasser enthält. Es ist bevorzugt, die Wasser-enthaltenden Bestandteile im Vorhinein zu Dehydratisieren und zu Trocknen oder diese Bestandteile unter vermindertem Druck oder dergleichen während des Mischens und Knetens zu Dehydratisieren.

[0113] In dem Fall eines Zweikomponententyps wandelt sich die Hauptzusammensetzung nicht einfach in ein Gel um, selbst wenn sie eine geringe Menge Wasser enthält, jedoch ist es im Hinblick auf eine gute Lagerstabilität bevorzugt, die Bestandteile im Vorhinein zu Dehydratisieren und zu Trocknen.

[0114] Im Hinblick auf eine gute Lagerstabilität können der aushärtbaren Zusammensetzung des Einkomponententyps und der Zusammensetzung des Zweikomponententyps ein Dehydratisierungsmittel zugesetzt werden.

[0115] Die aushärtbare Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung kann bei Raumtemperatur ausgehärtet werden, so dass ein ausgehärtetes Produkt erhalten wird, und kann in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden. Insbesondere ist die aushärtbare Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung zur Verwendung in Abdichtungsmitteln (beispielsweise elastischen Abdichtungsmitteln für Bauzwecke, Abdichtungsmitteln für eine Zweifachverglasung, Abdichtungsmitteln für einen Rostschutz und zum Wasserfestmachen von Glaskanten, Abdichtungsmitteln für die Rückseite von Solarzellen, Abdichtungsmitteln für

Gebäude, Abdichtungsmitteln für Schiffe, Abdichtungsmitteln für Kraftfahrzeuge und Abdichtungsmitteln für Straßen), in elektrischen Isoliermaterialien (isolierenden Beschichtungsmaterialien für elektrische Drähte und Kabel), Haftmitteln und Vergussmaterialien geeignet. Die aushärtbare Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung ist für Anwendungen besonders gut geeignet, die Zugeigenschaften und eine Scherfestigkeit erfordern, die hervorragend sind, wie z.B. Abdichtungsmittel und Haftmittel, die im Außenbereich verwendet werden.

Beispiele

[0116] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung insbesondere mittels Beispielen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die Beispiele beschränkt und verschiedene Modifizierungen können durchgeführt werden, ohne von dem Wesentlichen der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[Messverfahren]

[0117] Die Verfahren zur Messung von verschiedenen physikalischen Eigenschaften in Synthesebeispielen und Herstellungsbeispielen, die später beschrieben werden, waren wie folgt.

(Hydroxylzahl)

[0118] Die Hydroxylzahl wurde mit einem Verfahren gemäß JIS K 1557:2007 mit einem Acetylierungsreagenz berechnet.

(Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl)

[0119] Das Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl wurde durch die folgende Formel aus der wie vorstehend gemessenen Hydroxylzahl [mgKOH/g] (Molekulargewicht von Kaliumhydroxid: 56,1) berechnet.

(Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl) = $56,1 \times 1000 \times (\text{Anzahl von Hydroxylgruppen pro Molekül}) / (\text{Hydroxylzahl})$

[0120] Die Anzahl von Hydroxylgruppen pro Molekül des Initiators, der für die Synthese des Polymers verwendet wird, wurde als die Anzahl von Hydroxylgruppen pro Molekül betrachtet.

[0121] (Quantifizierung von PO-PO-PO-Ketten, PO-PO-CO₂-Ketten und CO₂-PO-CO₂-Ketten im Polyol, Anteil von Propylencarbonat im Polyol und Gehalt der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid (CO₂-Einheit))

[0122] Das kernmagnetische Resonanz (¹H-NMR)-Protonenspektrum (das Gleiche gilt nachstehend) der Vorstufenpolymer (Polyol)-Probe wurde bei den folgenden Bedingungen erhalten.

<Messbedingungen>

- Verwendetes Gerät: „JNM-ECZ400S FT-NMR“, hergestellt von JEOL Ltd.
- Lösungsmittel: Deuteriertes Chlorform
- Polymerkonzentration in der Probe: 10 Massen-%

[0123] Der Anteil der CO₂-PO-CO₂-Ketten in dem Polyol (Anteil eines vollständig alternierenden Copolymers), der Anteil der PO-PO-CO₂-Ketten (Anteil eines statistischen Copolymers), der Anteil von PO-PO-PO-Ketten (der Anteil von PPG) und der Anteil von Propylencarbonat wurden aus den nachstehend beschriebenen Formeln auf der Basis der Fläche S1 des Signals (δ 1,34 ppm, 3H), das den Methylgruppen in einer Oxypropylengruppe zugeordnet ist, deren beiden Enden an eine Carbonatgruppe gebunden sind, der Fläche S2 des Signals (δ 1,29 ppm, 3H), das den Methylgruppen in einer Oxypropylengruppe zugeordnet ist, deren eines Ende an eine Carbonatgruppe gebunden ist und das andere Ende an eine Oxypropylengruppe gebunden ist, der Fläche S3 des Signals (δ 1,14 ppm, 3H), das den Methylgruppen in einer Oxypropylengruppe (Formelgewicht: 58) zugeordnet ist, dessen beiden Enden an eine Oxypropylengruppe gebunden sind, und der Fläche S4 des Signals (δ 1,49 ppm, 3H), das den Methylgruppen des Nebenprodukts Propylencarbonat (Formelgewicht 102) zugeordnet ist, in dem erhaltenen NMR-Diagramm berechnet. In der folgenden Formel betragen das Formelgewicht einer Oxypropylengruppe, bei der beide Enden an eine Carbonatgruppe gebun-

den sind, 102, und das Formelgewicht einer Oxypropylengruppe, bei der ein Ende an eine Carbonatgruppe gebunden ist und das andere Ende an eine Oxypropylengruppe gebunden ist, 102.

[0124] Ferner wurde der Gehalt der CO₂-Einheit bezogen auf insgesamt 100 Massen-% der CO₂-Einheit (Formelgewicht 44) und der Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids in dem Polyol aus den folgenden Formeln berechnet.

$$(\text{Anteil von CO}_2\text{-PO-CO}_2\text{-Ketten [Massen-\%]}]) = S1 \times 102 / (S1 \times 102 + S2 \times 102 + S3 \times 58 + S4 \times 102) \times 100$$

$$(\text{Anteil von PO-PO-CO}_2\text{-Ketten [Massen-\%]}]) = S2 \times 102 / (S1 \times 102 + S2 \times 102 + S3 \times 58 + S4 \times 102) \times 100$$

$$(\text{Anteil von PO-PO-PO-Ketten [Massen-\%]}]) = S3 \times 58 / (S1 \times 102 + S2 \times 102 + S3 \times 58 + S4 \times 102) \times 100$$

$$(\text{Anteil von Propylecarbonat [Massen-\%]}]) = S4 \times 102 / (S1 \times 102 + S2 \times 102 + S3 \times 58 + S4 \times 102) \times 100$$

$$(\text{Gehalt der CO}_2\text{Einheit [Massen - \%]}]) = (S1 + S2) / \{(S1 \times 102 + S2 \times 102 + S3 \times 58)\} \times 44 \times 100$$

(Viskosität)

[0125] Die Viskosität des Vorstufenpolymers (Polyol) bei 25 °C wurde unter Verwendung eines Viskosimeters des E-Typs (VISCOMETER TV-22, hergestellt von Toki Sangyo Co., Ltd.) gemessen.

(Zahlenmittel des Molekulargewichts (Mn) und Gewichtsmittel des Molekulargewichts (Mw))

[0126] Mn und Mw wurden durch eine Gelpermeationschromatographie (GPC) bei den folgenden Messbedingungen (bezogen auf Polystyrol) gemessen und die Molekulargewichtsverteilung (Mw/Mn) wurde aus diesen Werten berechnet.

<Messbedingungen>

- Verwendetes Gerät: „HLC-8220GPC“, hergestellt von Tosoh Corporation
- Verwendete Säule: „TSKgel (eingetragene Marke) Super Multipore HZ-M“, hergestellt von Tosoh Corporation
- Detektor: Brechungsindexdifferenz (RI)-Detektor
- Detektionstemperatur: 40 °C
- Elutionsmittel: Tetrahydrofuran
- Flussrate: 0,350 mL/min
- Probenkonzentration: 0,5 Massen-%
- Menge der eingespritzten Probe: 10 µL
- Standardprobe: Polystyrol

(Silylierungsrate)

[0127] Bei dem Polymer B2 wurde der Anteil der Molzahl von reaktiven Siliziumgruppen, die pro 1 Mol von Allylgruppen des Vorstufenpolymers zugesetzt werden, auf der Basis des ¹H-NMR-Spektrums bestimmt, und das Ergebnis wurde als die Silylierungsrate verwendet.

[0128] Die Silylierungsrate der Polymere A1, A2 und B1 wurde als der Anteil der Menge [Mol] von 3-Isocyanatpropylmethyldimethoxysilan bestimmt, die pro Mol von Hydroxylgruppen des Vorstufenpolymers eingebracht wurde.

[Verwendete Verbindungen]

[0129] Details der verschiedenen Verbindungen, die in den Synthesebeispielen verwendet wurden, sind nachstehend gezeigt.

- TBA-DMC-Katalysator: Zinkhexacyanokobaltat-Komplex mit t-Butylalkohol als Ligand
- U-860: Dioctylzinnbis(isooctylthioglykolat); „Neostane (eingetragene Marke) U-860“, hergestellt von Nitto Kasei Co., Ltd.
- KBM-803: 3-Mercaptopropyltrimethoxysilan; „KBM-803“, hergestellt von Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.

[Synthese des Vorstufenpolymers (Polyol)]

(Synthesebeispiel 1)

[0130] Ein Reaktor wurde mit 46,0 g Polypropylenpolyol (Zahlenmittel des Molekulargewichts 870), das durch Zusetzen von Propylenoxid (nachstehend als „PO“ bezeichnet) zu Sorbit als Initiator erhalten wurde, und 0,04 g eines TBA-DMC-Katalysators als Katalysator beschickt, und der Reaktor wurde dann auf 130 °C erwärmt. Kohlendioxid wurde zum Erhöhen des Drucks (auf etwa 2,0 MPa) eingebracht und dann wurde der Druck vermindert (auf etwa 0,1 MPa). Eine Reihe der Vorgänge wurde dreimal durchgeführt und der Reaktor wurde dann bei 130 °C für 2 Stunden entgast. Nach dem Entgasen wurde der Kohlendioxiddruck auf 1,5 MPa erhöht, um den Katalysator zu aktivieren.

[0131] Als nächstes wurde der Kohlendioxiddruck während der Synthese bei 1,5 MPa gehalten und 26,0 g PO wurden zugesetzt. Nachdem bestätigt worden ist, dass Wärme erzeugt wurde, wurde die Flüssigkeitstemperatur auf 110 °C vermindert und ferner wurden 232 g PO während 14 Stunden zugesetzt. Die Reaktion wurde bei 110 °C für 3 Stunden durchgeführt, dann wurde die Flüssigkeitstemperatur auf 130 °C erhöht und das System wurde für 5 Stunden unter vermindertem Druck gehalten, um das Nebenprodukt Propylencarbonat zu entfernen.

[0132] Das Reaktionsprodukt wurde aus dem Reaktor entnommen, wobei ein Polyetherpolycarbonatpolyol erhalten wurde (Vorstufenpolymer a1; Hydroxylzahl 44,1 mgKOH/g, Gehalt der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid 12,3 Massen-%, Viskosität bei 25 °C 6000 mPa · s, 6 Hydroxylgruppen pro Molekül).

(Synthesebeispiel 2)

[0133] Ein Reaktor wurde mit 51,0 g Polypropylenpolyol (Zahlenmittel des Molekulargewichts 1000), das durch Zusetzen von PO zu Glycerin als Initiator erhalten wurde, und 0,07 g eines TBA-DMC-Katalysators als Katalysator beschickt und der Reaktor wurde dann auf 130 °C erwärmt. Kohlendioxid wurde zum Erhöhen des Drucks (auf etwa 2,0 MPa) eingeführt und der Druck wurde vermindert (auf etwa 0,1 MPa). Eine Reihe der Vorgänge wurde dreimal durchgeführt und der Reaktor wurde dann bei 130 °C für 2 Stunden entgast. Nach dem Entgasen wurde der Kohlendioxiddruck auf 1,5 MPa erhöht, um den Katalysator zu aktivieren.

[0134] Als nächstes wurde der Kohlendioxiddruck während der Synthese bei 1,5 MPa gehalten und 30,0 g PO wurden zugesetzt. Nachdem bestätigt worden ist, dass Wärme erzeugt wurde, wurde die Flüssigkeitstemperatur auf 110 °C vermindert und ferner wurden 270 g PO während 16 Stunden zugesetzt. Die Reaktion wurde bei 110 °C für 3 Stunden durchgeführt, dann wurde die Flüssigkeitstemperatur auf 130 °C erhöht und das System wurde für 5 Stunden unter vermindertem Druck gehalten, um das Nebenprodukt Propylencarbonat zu entfernen.

[0135] Das Reaktionsprodukt wurde aus dem Reaktor entnommen, so dass ein Polyetherpolycarbonatpolyol (Vorstufenpolymer a2; Hydroxylzahl 28,9 mgKOH/g, Gehalt der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid 11,4 Massen-%, Viskosität bei 25 °C 9000 mPa · s, 3 Hydroxylgruppen pro Molekül) erhalten wurde.

(Synthesebeispiel 3)

[0136] Ein Reaktor wurde mit 46,0 g Polypropylenpolyol (Zahlenmittel des Molekulargewichts 870), das durch Zusetzen von PO zu Sorbit als Initiator erhalten wurde, und 0,04 g eines TBA-DMC-Katalysators als Katalysator beschickt und der Reaktor wurde dann auf 130 °C erwärmt. Stickstoff wurde zum Erhöhen des Drucks (auf etwa 0,5 MPa) eingebracht und der Druck wurde vermindert (auf etwa 0,1 MPa). Eine Reihe der Vorgänge wurde dreimal durchgeführt und der Reaktor wurde dann bei 130 °C für 2 Stunden entgast. Nach dem Entgasen wurde der Stickstoffdruck auf 0,1 MPa erhöht. Als nächstes wurden 35,0 g PO zugesetzt und nachdem bestätigt worden ist, dass Wärme erzeugt wurde, wurden ferner 319 g PO während 18 Stunden zugesetzt. Die Reaktion wurde bei 130 °C für 2 Stunden durchgeführt und dann wurde das System bei 130 °C für 2 Stunden unter vermindertem Druck gehalten.

[0137] Das Reaktionsprodukt wurde aus dem Reaktor entnommen, so dass ein Polypropylenpolyol (Vorstufenpolymer b1; Hydroxylzahl 44,2 mgKOH/g, Viskosität bei 25 °C 1200 mPa · s, 6 Hydroxylgruppen pro Molekül) erhalten wurde.

[0138] Die Details von jedem Vorstufenpolymer, das in den vorstehenden Synthesebeispielen 1 bis 3 hergestellt worden ist, sind in der nachstehenden Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1

Synthesebeispiel	1	2	3
Vorstufe	a1	a2	b1
Anzahl von Hydroxylgruppen pro Molekül	6	3	6
Hydroxylzahl [mgKOH/g]	44,1	28,9	44,2
Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl	7633	5824	7615
Gehalt der CO ₂ -Einheit [Massen-%]	12,3	11,4	0,0
Anteil der PO-PO-PO-Kette [Massen-%]	71,4	73,4	100,0
Anteil von PO-PO-CO ₂ -Kette [Massen-%]	23,6	23,1	0,0
Anteil von CO ₂ -PO-CO ₂ -Kette [Massen-%]	4,8	3,2	0,0
Anteil von Propylencarbonat [Massen-%]	0,2	0,3	0,0
Viskosität bei 25 °C [mPa · s]	6000	9000	1200

[Synthese eines Polymers]

(Synthesebeispiel 4)

[0139] Ein Reaktor, der mit dem Vorstufenpolymer a1 beschickt worden ist, das im Synthesebeispiel 1 erhalten worden ist, wurde mit Stickstoffgas gespült, und während die Innentemperatur bei 80 °C gehalten wurde, wurde 3-Isocyanatpropylmethyldimethoxysilan in einem Verhältnis von 0,97 Mol Isocyanatgruppen zu 1 Mol der Hydroxylgruppen des Vorstufenpolymers a1 (NCO/OH-Molverhältnis) zugesetzt und U-860 als Katalysator wurde zugesetzt. Die Flüssigkeitstemperatur wurde auf 80 °C erhöht, bei dieser Temperatur gehalten und das Gemisch wurde gerührt. Nach dem Bestätigen der Vollständigkeit der Reaktion der Isocyanatgruppen mit den Hydroxylgruppen unter Verwendung eines Fouriertransform-Infrarotspektrophotometers KBM-803 wurde ein Lagerstabilisator in einer Menge von 0,06 Massenteilen pro 100 Massenteile des Vorstufenpolymers a1 zugesetzt und ein Polyether-Polycarbonat-Polymer (Polymer A1), in das eine Urethanbindung und eine Dimethoxymethylsilylgruppe in die Hauptkette eingeführt worden sind, wurde auf diese Weise erhalten.

(Synthesebeispiel 5)

[0140] Ein Polyether-Polycarbonat-Polymer (Polymer A2), in das eine Urethanbindung und eine Dimethoxymethylsilylgruppe in die Hauptkette eingeführt worden sind, wurde in der gleichen Weise wie im Synthesebeispiel 4 erhalten, mit der Ausnahme, dass das Vorstufenpolymer a2, das im Synthesebeispiel 2 erhalten worden ist, verwendet wurde.

(Synthesebeispiel 6)

[0141] Ein Oxypropylenpolymer (Polymer B1), in das eine Urethanbindung und eine Dimethoxymethylsilylgruppe in die Hauptkette eingeführt worden sind, wurde in der gleichen Weise wie im Synthesebeispiel 4 erhalten, mit der Ausnahme, dass das Vorstufenpolymer b1, das im Synthesebeispiel 3 erhalten worden ist, verwendet wurde.

(Synthesebeispiel 7)

[0142] Ein Polypropylentriol (Molekulargewicht bezogen auf die Hydroxylzahl: 1000), das durch eine Ringöffnungsadditionspolymerisation von PO an Glycerin erhalten worden ist, wurde als Initiator verwendet. PO wurde dem Initiator in der Gegenwart eines TBA-DMC-Katalysators zugesetzt und die Reaktion wurde bei 125 °C fortgesetzt, bis in dem Reaktionssystem nicht länger ein Druckabfall festgestellt wurde, so dass ein Polypropylentriol (Vorstufenpolymer b2-1; Hydroxylzahl: 16,8 mgKOH/g, 3 Hydroxylgruppen pro Molekül) erhalten wurde.

[0143] Als nächstes wurde eine Methanollösung, die Natriummethoxid enthält, in einer Menge von 1,15 Mol Natriummethoxid pro 1 Mol der Hydroxylgruppen des Vorstufenpolymers b2-1 zugesetzt, so dass ein Alkoholat gebildet wurde. Das Methanol wurde durch Erwärmen unter vermindertem Druck abdestilliert, Allylchlorid wurde in einer Überschussmenge bezogen auf die Menge von Hydroxylgruppen in dem Gemisch zugesetzt und das resultierende Gemisch wurde für 2 Stunden bei 130 °C umgesetzt, so dass ein allylierter Polyether (Vorstufenpolymer b2; 3 Allylgruppen pro Molekül) erhalten wurde.

[0144] Als nächstes wurde Dimethoxymethylsilan in einer Menge von 0,66 Mol pro 1 Mol der Allylgruppe des Vorstufenpolymers b2 in der Gegenwart von Chlorplatinsäurehexahydrat zugesetzt und das Gemisch wurde bei 85 °C für 4 Stunden umgesetzt, so dass ein Oxypropylenpolymer (Polymer B2) erhalten wurde, in das eine Dimethoxymethylsilylgruppe eingeführt worden ist. Die Anzahl von Endgruppen des Polymers B2 entsprach der Anzahl von Allylgruppen pro Molekül des Vorstufenpolymers b2 und betrug 3.

[0145] Die Details jedes der in den vorstehenden Synthesebeispielen 4 bis 7 hergestellten Polymere sind in der nachstehenden Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

Synthesebeispiel	4	5	6	7
Polymer	A1	A2	B1	B2
Anzahl von Endgruppen pro Molekül	6	3	6	3
Gehalt der CO ₂ -Einheit [Massen-%]	12,3	11,4	0	0
Mn	5700	7200	9000	15000
Mw/Mn	1,87	1,28	1,33	1,23
Silylierungsrate [Mol-%]	97	97	97	66

[Herstellung von aushärtbaren Zusammensetzungen]

[0146] Aushärtbare Zusammensetzungen für ein Abdichtungsmittel wurden unter Verwendung von Polymeren, die in den vorstehend beschriebenen Synthesebeispielen hergestellt worden sind, und verschiedenen Additiven hergestellt.

[0147] Die verwendeten Additive sind nachstehend gezeigt.

- Weichmacher: DINP, Diisononylphthalat; „Vincizer (eingetragene Marke) 90“, hergestellt von Kao Corporation
- Thixotropes Mittel: „Disparlon (eingetragene Marke) 6500“ (thixotropes Mittel auf der Basis von hydriertem Rizinusöl; Handelsbezeichnung von Kusumoto Chemicals, Ltd.)
- Füllstoff-1: „HAKUENKA CC-R“ (kolloidales Calciumcarbonat; Handelsbezeichnung von Shiraishi Calcium Kaisha, Ltd.)

- Füllstoff-2: „Whiton (eingetragene Marke) SB“ (schweres Calciumcarbonat; hergestellt von Shiraishi Calcium Kaisha, Ltd.)
- Dehydratisierungsmittel: „KBM-1003“ (Vinyltrimethoxysilan; Handelsbezeichnung von Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)
- Haftung-verleihendes Mittel-1: „BM-603“ (3-(2-Aminoethylamino)propyltrimethoxysilan; Handelsbezeichnung von Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)
- Haftung-verleihendes Mittel-2: „KBM-403“ (3-Glycidyloxypropyltrimethoxysilan; Handelsbezeichnung von Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)
- Stabilisator-1: „Irganox (eingetragene Marke) 1010“ (gehindertes Phenol-Antioxidationsmittel; Handelsbezeichnung von BASF)
- Stabilisator-2: „HS Ester 765“ (gehinderter Aminester; Lichtstabilisator; hergestellt von Hoku Corporation)
- Stabilisator-3: „Tinuvin (eingetragene Marke) 326“ (Benzotriazol-Ultraviolettabsorber; Handelsbezeichnung von BASF)
- Aushärtungskatalysator: „NEOSTANN (eingetragene Marke) U-220H“ (Dibutylzinnbis(acetylacetonat))

(Beispiel 1)

[0148] Ein Gemisch, das durch Mischen von 30 Massenteilen des Polymers A1, 40 Massenteilen eines Weichmachers und 3 Massenteilen eines thixotropen Mittels und dann Erwärmen bei 90 °C zum Quellen und 75 Teilen Füllstoff-1 und 75 Teilen Füllstoff-2 erhalten wurde, wurde 70 Massenteilen des Polymers B2 zugesetzt und das resultierende Material wurde durch Rühren mit einem Planetenrührer (hergestellt von Kurabo Industries, Ltd.) gemischt.

[0149] Die Temperatur des erhaltenen Gemischs wurde auf 25 °C gesenkt. 3 Massenteile eines Dehydratisierungsmittels, 1 Massenteil Haftung-verleihendes Mittel-1, 1 Massenteil Haftung-verleihendes Mittel-2, 1 Massenteil Stabilisator-1, 1 Massenteil Stabilisator-2 und 1 Massenteil Stabilisator-3 wurden zugesetzt und das resultierende Material wurde weiter gerührt und gemischt. Dann wurde 1 Massenteil eines Aushärtungskatalysators zugesetzt und das resultierende Material wurde gerührt und gemischt, so dass eine aushärtbare Zusammensetzung hergestellt wurde.

(Beispiele 2 bis 4)

[0150] Aushärtbare Zusammensetzungen wurden in der gleichen Weise wie im Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Formulierung der Zusammensetzung im Beispiel 1 zu derjenigen geändert wurde, die in der nachstehenden Tabelle 3 gezeigt ist.

[Bewertung des ausgehärteten Produkts]

[0151] Eine Zugprüfung und eine Scherprüfung wurden mit dem ausgehärteten Produkt durchgeführt, das unter Verwendung der aushärtbaren Zusammensetzung erhalten wurde, die in jedem der vorstehend beschriebenen Beispiele erhalten worden ist. Die Tabelle 3 zeigt die Bewertungsergebnisse von jeder Prüfung. Die Beispiele 1 und 2 sind Beispiele und die Beispiele 3 und 4 sind Vergleichsbeispiele.

(Zugprüfung)

[0152] Die aushärtbare Zusammensetzung wurde in eine 2 mm dicke Form gefüllt, für 3 Tage in einer Atmosphäre bei einer Temperatur von 23 °C und einer relativen Feuchtigkeit von 50 % gealtert und dann für 4 Tage in einer Atmosphäre bei einer Temperatur von 50 °C und einer relativen Feuchtigkeit von 65 % zum Aushärten gealtert. Das ausgehärtete Produkt wurde ausgestanzt, so dass ein hantelförmiger Nr. 3-Prüfkörper gemäß JIS K 6251:2017 erzeugt wurde.

[0153] Eine Zugprüfung wurde mit jedem Prüfkörper unter Verwendung eines Tensilon-Prüfgeräts (Temperatur 23 °C, Zuggeschwindigkeit 500 mm/min) durchgeführt und die Spannung bei 50 % Dehnung (M50) [N/mm²], die Kohäsionskraft bei dem maximalen Punkt (Tmax) [N/mm²] und die Dehnung bei dem maximalen Punkt (Emax) [%] wurden gemessen.

[0154] Bei dieser Prüfung kann davon ausgegangen werden, dass ein M_{50} von $1,0 \text{ N/mm}^2$ oder mehr, ein $T_{\max}$ von $1,5 \text{ N/mm}^2$ oder mehr und ein $E_{\max}$ von 100 % oder mehr die geeigneten Zugeigenschaften für ein Abdichtungsmaterial sind.

(Scherprüfung)

[0155] Aluminiumbleche (A1050P, festgelegt in JIS H 4000, hergestellt von Engineering Test Service) mit einer Länge 100 mm $\times$ Breite von 25 mm $\times$ Dicke von 2 mm wurden bereitgestellt. Gemäß JIS K 6850:1999 wurde ein Abstandshalter mit einer Dicke von 1 mm zwischen zwei Aluminiumblechen angeordnet und die aushärtbare Zusammensetzung wurde auf eine Länge von 25 mm $\times$ Breite von 25 mm $\times$ Dicke von 1 mm aufgebracht und für 3 Tage in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 23°C und einer relativen Feuchtigkeit von 50 % gealtert. Der Abstandshalter wurde dann entfernt und ein Altern für weitere 4 Tage in einer Atmosphäre bei einer Temperatur von 50°C und einer relativen Feuchtigkeit von 65 % wurde zum Erhalten eines Prüfkörpers durchgeführt.

[0156] Eine Zugscherprüfung wurde mit jedem Prüfkörper unter Verwendung eines Tensilon-Prüfgeräts (Temperatur: 23°C , Zuggeschwindigkeit: 50 mm/min) durchgeführt. Dabei wurden die Belastung an dem maximalen Punkt ($T_{\max}$) [N/mm^2] als der maximale Wert der Zugscherspannung und die Dehnung bei der maximalen Belastung ($E_{\max}$) [mm] gemessen.

[0157] Bei dieser Prüfung kann davon ausgegangen werden, dass ein $T_{\max}$ von $0,8 \text{ N/mm}^2$ oder mehr und ein $E_{\max}$ von 1,9 mm oder mehr die geeignete Scherfestigkeit für ein Abdichtungsmaterial ist.

[0158] Ferner wurde die Ablöseoberfläche des Prüfkörpers nach der Scherprüfung visuell untersucht. Das Verhältnis der Fläche, bei der sich die Schicht des ausgehärteten Produkts aufgrund eines Kohäsionsversagens an der gesamten Ablöseoberfläche abgelöst hatte, wurde berechnet, und das Ergebnis wurde als die Kohäsionsversagensrate (%) verwendet.

Tabelle 3

Beispiel		1	2	3	4
Formulierung der Zusammensetzung [Massenteile]	Polymer A1	30	-	-	-
	Polymer A2	-	30	-	-
	Polymer B1	-	-	30	-
	Polymer B2	70	70	70	100
	Weichmacher	40	40	40	40
	Thixotropes Mittel	3	3	3	3
	Füllstoff-1	75	75	75	75
	Füllstoff-2	75	75	75	75
	Dehydratisierungsmittel	3	3	3	3
	Haftung-verleihendes Mittel-1	1	1	1	1
	Haftung-verleihendes Mittel-2	1	1	1	1
	Stabilisator-1	1	1	1	1
	Stabilisator-2	1	1	1	1
	Stabilisator-3	1	1	1	1
	Aushärtungskatalysator	1	1	1	1
Mechanische Eigenschaften					

Beispiel		1	2	3	4
Zugeigenschaften	M50 [N/mm ²]	1,31	1,09	1,44	0,81
	Tmax [N/mm ²]	1,83	1,59	1,78	1,40
	E _{max} [%]	104	121	81	164
Scherfestigkeit	Tmax[N/mm ²]	0,95	0,86	0,77	0,97
	E _{max} [mm]	2,13	1,95	2,44	1,85
	Kohäsionsversagensrate (%)	100	100	100	100

[0159] Wie es aus den in der Tabelle 3 gezeigten Bewertungsergebnissen ersichtlich ist, wurde gefunden, dass die aushärtbare Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung (Beispiele 1 und 2) ein ausgehärtetes Produkt mit Zugeigenschaften und einer Scherfestigkeit, die hervorragend sind, bereitstellen kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2021-59722 A [0004]
- JP 10-245484 A [0004]
- WO 2012-500867 [0063]
- JP 2015-129306 A [0063]
- JP 2015-28182 A [0063]
- JP 2011-178955 A [0076]
- WO 2013/180203 [0108]
- WO 2014/192842 [0108]
- WO 2016/002907 [0108]
- WO 2014-88481 [0108]
- JP 2015-10162 A [0108]
- JP 2015-105293 A [0108]
- JP 2017-039728 A [0108]
- JP 2017-214541 A [0108]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- JIS K 6251:2017 [0152]
- JIS K 6850:1999 [0155]

Patentansprüche

1. Aushärtbare Zusammensetzung, umfassend:

(A) ein Polyether-Polycarbonat-Polymer mit drei oder mehr Endgruppen in einem Molekül und mit einer Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und einer Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die folgende Formel (1) dargestellt ist, und wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n) von 2000 bis 50000 aufweist; und

(B) ein Oxyalkylen-Polymer mit zwei oder mehr Endgruppen, wobei mindestens eine der Endgruppen eine reaktive Siliziumgruppe ist, die durch die folgende Formel (1) dargestellt ist, und wobei das Oxyalkylen-Polymer keine Einheit auf der Basis von Kohlendioxid aufweist,



wobei

X ein Halogenatom, eine Hydroxylgruppe oder eine hydrolysierbare Gruppe ist,

R eine einwertige organische Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatom(en) ist und keine hydrolysierbare Gruppe enthält, und

a eine ganze Zahl von 1 bis 3 ist, wobei, wenn a 1 ist, zwei R identisch oder verschieden sind, und wenn a 2 oder 3 ist, die Mehrzahl von X identisch oder verschieden ist.

2. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) eine Einheit auf der Basis von Propylenoxid umfasst.

3. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Gehalt der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid in dem Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) von 10 bis 30 Massen-% bezogen auf insgesamt 100 Massen-% der Einheit auf der Basis von Kohlendioxid und der Einheit auf der Basis eines Alkylenoxids beträgt.

4. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eine Silylierungsrate von 70 bis 100 Mol-% aufweist.

5. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Verhältnis eines Gewichtsmittels des Molekulargewichts (M_w) zu einem Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n), M_w/M_n , des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) von 1,0 bis 3,0 beträgt.

6. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Polyether-Polycarbonat-Polymer (A) eine Urethanbindung aufweist.

7. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 6, wobei die Anzahl von Urethanbindungen und die Anzahl von reaktiven Siliziumgruppen in einem Molekül des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) identisch sind.

8. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Oxyalkylen-Polymer (B) ein Zahlenmittel des Molekulargewichts (M_n) von 10000 bis 50000 aufweist.

9. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Gehalt des Polyether-Polycarbonat-Polymers (A) von 5 bis 100 Massenteile pro 100 Massenteile des Oxyalkylen-Polymers (B) beträgt.

10. Aushärtbare Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, die ferner einen Aushärtungskatalysator umfasst.

11. Ausgehärtetes Produkt der aushärtbaren Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2.

Es folgen keine Zeichnungen