



(10) **DE 10 2023 000 052 A1** 2024.07.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 000 052.3**

(22) Anmeldetag: **12.01.2023**

(43) Offenlegungstag: **18.07.2024**

(51) Int Cl.: **C08L 69/00 (2006.01)**

C08K 5/524 (2006.01)

C08K 5/5393 (2006.01)

C08J 5/00 (2006.01)

C08J 7/04 (2020.01)

(71) Anmelder:
Covestro Deutschland AG, 51373 Leverkusen, DE

(74) Vertreter:
LEVPAT, 51365 Leverkusen, DE

(72) Erfinder:
**Wehrmann, Rolf, 47800 Krefeld, DE; Boumans,
Anke, 47551 Bedburg-Hau, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**JP 2022 - 021028 A sowie englische
Maschinenübersetzung**

**JP H11 - 343401 A sowie englische
Maschinenübersetzung**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Herstellung eines zumindest teilweise beschichteten Formkörpers ohne Reinraum unter Verwendung einer PC-Zusammensetzung mit verbesserten Antistatikeigenschaften**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zumindest teilweise beschichteten Formkörpers ohne die Notwendigkeit eines Reinraums sowie die Verwendung spezieller Substanzen zur Verbesserung der Antistatikeigenschaften thermostabiler Polycarbonatzusammensetzungen.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zumindest teilweise beschichteten Formkörpers ohne die Notwendigkeit eines Reinraums sowie die Verwendung spezieller Substanzen zur Verbesserung der Antistatikeigenschaften thermostabilsierter Polycarbonatzusammensetzungen. Die verbesserten Antistatikeigenschaften äußern sich in einer reduzierten Staubanziehung.

[0002] Formkörper oder -teile aus Polycarbonat werden in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen eingesetzt.

[0003] Polycarbonat ist dabei ein besonders interessantes Material, da es eine hohe Wärmeformbeständigkeit und eine hohe Zähigkeit bei Raumtemperatur aufweist. Es lässt sich in unterschiedlichsten Materialerscheinungsformen bereitstellen. Je nach Rezepturbestandteilen sind unterschiedlichste Materialien mit breiten Eigenschaftsprofilen hinsichtlich der thermischen, rheologischen und mechanischen Eigenschaften erreichbar. Die Einsatzmöglichkeiten von Polycarbonat sind entsprechend vielfältig, beispielsweise im Automobilbereich, für Schienenfahrzeuge, für den Bausektor, im Bereich Elektro/Elektronik/IT, Batteriegehäuse, für Haushaltsgeräte, im Beleuchtungssektor für Innen- und Außenanwendungen, für 3D-Printing oder im Bereich der Medizintechnik (Medical-Produkte wie Dialysatoren, Luer-Systeme, Hähne oder Tuben).

[0004] Je nach Anwendung unterliegt das Formteil und damit auch das Polycarbonat bestimmten Anforderungen. Beispielsweise müssen Scheinwerferabdeckung oder Sonnendächer für Autos oder Polycarbonatplatten im Bausektor (Stadionabdeckungen) eine hohe Transmission aufweisen. Dies führt dazu, dass dem Polycarbonat in der Regel ein Thermostabilisator hinzugesetzt wird, um zu verhindern, dass bei der Herstellung der Teile, beispielsweise mittels Spritzguss oder Extrusion, das Polycarbonat abbaut und dies zur Verschlechterung der optischen Eigenschaften führt. Diese äußern sich in einer Vergilbung und damit verbunden mit einer Reduktion der optischen Transmission. Gleichzeitig müssen Scheinwerferabdeckungen und auch bestimmte Polycarbonatplatten jedoch den hohen Anforderungen an Wetterbeständigkeit und Abriebfestigkeit gerecht werden. Daher wird das eigentliche Formteil häufig zusätzlich mit einer Beschichtung ausgestattet, die diese Eigenschaften des Formteils verbessert beziehungsweise das Polycarbonat vor Umwelteinflüssen durch Bewitterung oder auch mechanischen Schädigungen, beispielweise Steinschlag während der Fahrt des Fahrzeugs schützt.

[0005] Zur Herstellung solcher beschichteten Formkörper wird in der Regel zunächst der Formkörper hergestellt und im Anschluss direkt beschichtet. Diese Verfahrensschritte finden in der Regel in Räumen mit reduzierter Staubbelastung, z. B. Reinräumen statt, da Polycarbonatzusammensetzungen, insbesondere thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzungen meist eine hohe Anziehung auf intrinsischen / praktisch immer vorhandenen Umgebungsstaub ausüben. Ist die Oberfläche des Formkörpers einmal mit Staub kontaminiert und wird dann beschichtet, so wirken sich die zwischen Formkörperoberfläche und Beschichtung befindlichen Staubkörner zum einen nachteilig auf die Optik des Formkörpers insbesondere in Form von Oberflächenstörungen, aber auch die Haftung zwischen der Formkörperoberfläche und der Beschichtung aus. Aus diesem Grund werden solche beschichteten Formkörper in der Regel in Räumen produziert, in denen der Anteil an Staub in der Luft künstlich reduziert wurde.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik bestand die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, mindestens einen Nachteil des Stands der Technik zu überwinden. Insbesondere bestand die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren zur Herstellung mindestens teilweise beschichteter Formkörper bereitzustellen, welches einfacher ist. Einfacher soll erfindungsgemäß so verstanden werden, dass die Bedingungen, unter denen der zumindest teilweise beschichtete Formkörper hergestellt wird, apparativ unaufwendig, insbesondere unaufwendiger als im Stand der Technik ist. Insbesondere soll es so verstanden werden, dass die Notwendigkeit der Verwendung eines Reinraums bei der Herstellung der beschichteten Formkörper entfällt. Dabei sollte der so erhaltene Formkörper, der teilweise beschichtet oder unbeschichtet sein kann, eine reduzierte Staubanziehung aus der Umgebung aufweisen.

[0007] Mindestens eine, bevorzugt alle der oben genannten Aufgaben wurden durch die vorliegende Erfindung gelöst. Überraschend wurde gefunden, dass durch die Verwendung spezieller Substanzen in einer thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung ihre Antistatikeigenschaften verbessert werden. Dies bedeutet, dass der Formkörper aus der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung eine geringere Tendenz dazu aufweist, Staub anzuziehen. Dies wiederum führt dazu, dass die Umgebungsluft bei der Herstellung des zumindest teilweise beschichteten Formkörpers mehr Staub aufweisen darf, um zu den gleich guten Ergebnissen bei der Beschichtung der Formkörper in Bezug auf Optik, besonders Glanz, Transmission

und/oder reduzierte Lichtstreuung, Defektfreiheit der Oberflächen (Partikel, Oberflächeninhomogenitäten) und Haftung der Beschichtung auf der Formkörperoberfläche zu kommen wie es im Stand der Technik nur mit einem Reinraum möglich ist. Dies macht das erfindungsgemäße Verfahren einfacher in dem Sinne, dass die hohen Anforderungen, welche zur Erstellung und Erhaltung eines Reinraums notwendig sind, nicht erfüllt werden müssen.

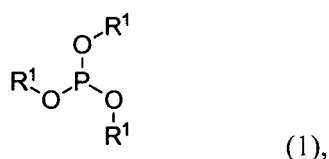
[0008] Dies hat zudem auch ökonomische sowie ökologische Vorteile. Gleichzeitig können aber auch bessere Oberflächenqualitäten erreicht werden.

[0009] Erfindungsgemäß konnten somit aber auch optische Irritationen minimiert werden. Insbesondere bei opaken Systemen führt angezogener Staub zu dekontaminierten Oberflächen und optischen Irritationen, z. B. dunkler Staub auf hellen Oberflächen und vice versa. Dies ist in der Regel unerwünscht.

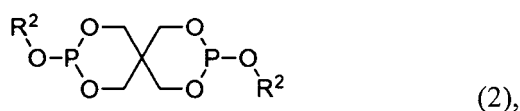
[0010] Überraschenderweise hat sich zudem herausgestellt, dass der Zusatz der speziellen Substanzen zu der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung dazu führen kann, dass die Formkörper so gute anti-statische Eigenschaften aufweisen, dass sie sogar vor der zumindest teilweisen Beschichtung gelagert werden können. Insbesondere können sie in einem gängigen Lagerraum, dessen Luft im Wesentlichen nicht besonders von Staub befreit wird, gelagert werden. Dies bietet den Vorteil, dass die Verfahrensschritte Formkörperherstellung und Beschichtung getrennt werden können. Dies kann in vielen Aspekten vorteilhaft sein, insbesondere können beide Schritten an unterschiedlichen Orten und/oder zu vollkommen unterschiedlichen Zeiten durchgeführt werden.

[0011] Erfindungsgemäß wird daher ein Verfahren zur Herstellung eines zumindest teilweise beschichteten Formkörpers bereitgestellt, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

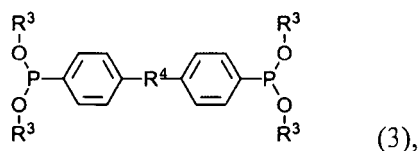
(a) Bereitstellen einer thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung, umfassend eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen dieser Formeln



worin jedes R¹ jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht, wobei zwei R¹ auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht,



worin jedes R² jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht,



wobei jedes R³ jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht und jedes R⁴ für eine Einfachbindung oder eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen steht,

(b) Herstellen eines Formkörpers aus der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung des Verfahrensschritts (a),

(c) Aussetzung des aus Verfahrensschritt (b) erhaltenen Formkörpers einer Luft, welche eine größere Raumluftpartikelzahl aufweist, als für die Klassifizierung als ISO 9 Reinraum gemäß ISO 14644-1:2015 erforderlich ist, und

(d) zumindest teilweise Beschichtung des aus Verfahrensschritt (c) erhalten Formkörpers.

[0012] Erfindungsgemäß ist weiter die Verwendung von Verbindungen der Formeln (1), (2) und/oder (3), zur Verbesserung der Antistatikeigenschaften, insbesondere zur Reduktion der Staubanziehung thermostabilisierter Polycarbonatzusammensetzungen.

[0013] Die Herstellung zumindest teilweise beschichteter Formkörper auf Polycarbonatbasis erfolgt über mehrere Verfahrensschritte.

Verfahrensschritt (a)

[0014] Erfindungsgemäß wird im Verfahrensschritt (a) eine thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung bereitgestellt, welche eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebige Mischungen dieser Formeln umfasst.

[0015] Dabei wird erfindungsgemäß unter dem Begriff „thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung“ eine Zusammensetzung verstanden, welche im Wesentlichen auf Polycarbonat basiert, aber zumindest noch mindestens einen Thermostabilisator umfasst. Wie im Folgenden näher erläutert, können auch die Formeln (1), (2) und/oder (3) als Thermostabilisatoren fungieren. Dies bedeutet, dass gemäß der vorliegenden Erfindung eine „thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung“ im Wesentlichen auf Polycarbonat basiert und zumindest eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebige Mischungen davon umfasst. Genauso kann die „thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung“ im Sinne der vorliegenden Erfindung im Wesentlichen auf Polycarbonat basieren, zumindest eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebige Mischungen davon und zusätzlich noch mindestens einen (weiteren) Thermostabilisator aufweisen. In diesem Zusammenhang ist es bevorzugt, dass „im Wesentlichen auf Polycarbonat basierende Zusammensetzungen“ mindestens 70 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 80 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt mindestens 90 Gew.-% Polycarbonat aufweisen. Diese Angaben beziehen sich auf ungefüllte Systeme. In Falle von gefüllten Polycarbonatzusammensetzungen, z. B. mit Glas- oder Carbonfasern, Talk, Silica oder Titandioxid, beträgt der Polycarbonatanteil bevorzugt mindestens 45 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 55 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt mindestens 60 Gew.-%. Dabei beziehen sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung die angegebenen Gew.-% der einzelnen Komponenten - soweit nicht explizit anders angegeben - jeweils auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung. Es versteht sich, dass sämtliche in einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung enthaltenen Komponenten zusammen 100 Gew.-% ergeben. Die einzelnen Komponenten sind nachfolgend näher beschrieben. Bei Zahlenbereichsangaben versteht es sich, dass „bis“ den jeweils genannten Grenzwert, einschließlich seines Rundungsbereiches, einschließt. Ebenso versteht sich, dass es sich bei den Komponenten auch um Mischungen verschiedener Vertreter der jeweiligen Spezies handeln kann, also z.B. eine Mischung unterschiedlicher aromatischer Polycarbonate oder eine Mischung unterschiedlicher Thermostabilisatoren.

[0016] Dabei kann der erfindungsgemäße Begriff „thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung“ auch Zusammensetzungen umfassen, welche neben Polycarbonat andere Polymere wie zum Beispiel Styrolacrylnitrilpolymere (SAN), Acrylnitrilbutadienstyrolpolymere (ABS) oder Polyester wie Polyethylenterephthalat (PET) oder Polybutylenterephthalat (PBT) aber zumindest noch mindestens einen Thermostabilisator der Formeln (1) bis (3) umfassen. In diesen Polycarbonat Blendzusammensetzungen beträgt der Polycarbonatanteil bevorzugt mindestens 35 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 45 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt mindestens 50 Gew.-%.

[0017] Unter „Polycarbonat“ im erfindungsgemäßen Sinne werden sowohl aromatische Homopolycarbonate als auch aromatische Copolycarbonate verstanden. Dabei können die Polycarbonate in bekannter Weise linear oder verzweigt sein.

[0018] Die Herstellung der Polycarbonate, die in den Zusammensetzungen enthalten sind, erfolgt in bekannter Weise aus Dihydroxyarylverbindungen, Kohlensäurederivaten, gegebenenfalls Kettenabbrechern und Verzweigern.

[0019] Einzelheiten der Herstellung von Polycarbonaten sind in vielen Patentschriften seit etwa 40 Jahren niedergelegt. Beispielhaft sei hier auf Schnell, „Chemistry and Physics of Polycarbonates“, Polymer Reviews,

Volume 9, Interscience Publishers, New York, London, Sydney 1964, auf D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, H. Nouvertne, BAYER AG, „Polycarbonates“ in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Volume 11, Second Edition, 1988, Seiten 648-718 und schließlich auf U. Grigo, K. Kirchner und P.R. Müller „Polycarbonate“ in Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien 1992, Seiten 117 bis 299 verwiesen.

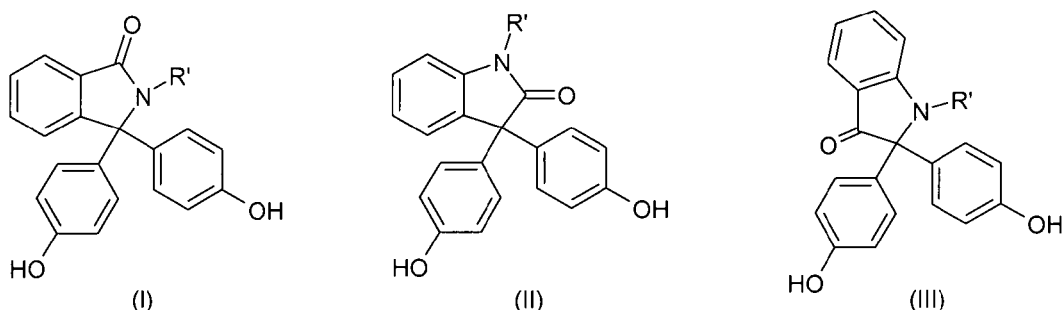
[0020] Die Herstellung aromatischer Polycarbonate erfolgt z.B. durch Umsetzung von Dihydroxyarylverbindungen mit Kohlensäurehalogeniden, vorzugsweise Phosgen, nach dem Phasengrenzflächenverfahren, gegebenenfalls unter Verwendung von Kettenabbrechern und gegebenenfalls unter Verwendung von trifunktionellen oder mehr als trifunktionellen Verzweigern.

[0021] Die Herstellung nach dem Phasengrenzflächenverfahren erfolgt bevorzugt in einem kontinuierlichen Polykondensationsprozess mit Hochviskos-Aufarbeitung mittels Ausdampfextrudern und/oder Strangverdampfern.

[0022] Ebenso ist eine Herstellung über ein Schmelzpolymerisationsverfahren durch Umsetzung von Dihydroxyarylverbindungen mit beispielsweise Diphenylcarbonat möglich.

[0023] Für die Herstellung der Polycarbonate geeignete Dihydroxyarylverbindungen sind beispielsweise Hydrochinon, Resorcin, Dihydroxydiphenyle, Bis-(hydroxyphenyl)-alkane, Bis-(hydroxyphenyl)-cycloalkane, Bis-(hydroxyphenyl)-sulfide, Bis-(hydroxyphenyl)-ether, Bis-(hydroxyphenyl)-ketone, Bis-(hydroxyphenyl)-sulfone, Bis-(hydroxyphenyl)-sulfoxide, α - α' -Bis-(hydroxyphenyl)-diisopropylbenzole, Phthalimidine, abgeleitet von Isatin- oder Phenolphthaleinderivaten, sowie deren kernalkylierte, kernarylierte und kernhalogenierte Verbindungen.

[0024] Bevorzugte Dihydroxyarylverbindungen sind 4,4'-Dihydroxydiphenyl, 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan (Bisphenol A), 2,4-Bis-(4-hydroxyphenyl)-2-methylbutan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-p-diisopropylbenzol, 2,2-Bis-(3-methyl-4-hydroxyphenyl)-propan, Dimethyl-Bisphenol A, Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-methan, 2,2-Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-propan, Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-sulfon, 2,4-Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-2-methylbutan, 1,1-Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-p-diisopropylbenzol und 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan, sowie die Bisphenole (I) bis (III)



in denen R' jeweils für C1- bis C4-Alkyl, Aralkyl oder Aryl, bevorzugt für Methyl oder Phenyl, ganz besonders bevorzugt für Methyl, steht.

[0025] Besonders bevorzugte Bisphenole sind 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan (Bisphenol A), 2,2-Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-propan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-cyclohexan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan, 4,4'-Dihydroxydiphenyl und Dimethyl-Bisphenol A sowie die Bisphenole der Formeln (I), (II) und (III).

[0026] Diese und weitere geeignete Dihydroxyarylverbindungen sind z.B. in US 3 028 635 A, US 2 999 825 A, US 3 148 172 A, US 2 991 273 A, US 3 271 367 A, US 4 982 014 A und US 2 999 846 A, in DE 1 570 703 A, DE 2063 050 A, DE 2 036 052 A, DE 2 211 956 A und DE 3 832 396 A, in FR 1 561 518 A, in der Monographie „H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Interscience Publishers, New York 1964“ sowie in JP 62039/1986 A, JP 62040/1986 A und JP 105550/1986 A beschrieben.

[0027] Im Fall der Homopolycarbonate wird nur eine Dihydroxyarylverbindung eingesetzt, im Fall der Copolycarbonate werden mehrere Dihydroxyarylverbindungen eingesetzt.

[0028] Geeignete Kohlensäurederivate sind beispielsweise Phosgen oder Diphenylcarbonat.

[0029] Geeignete Kettenabbrecher, die bei der Herstellung der Polycarbonate eingesetzt werden können, sind Monophenole. Geeignete Monophenole sind beispielsweise Phenol selbst, Alkylphenole wie Kresole, p-tert.-Butylphenol, Cumylphenol sowie deren Mischungen.

[0030] Bevorzugte Kettenabbrecher sind die Phenole, welche ein- oder mehrfach mit C1- bis C30-Alkylresten, linear oder verzweigt, bevorzugt unsubstituiert, oder mit tert-Butyl substituiert sind. Besonders bevorzugte Kettenabbrecher sind Phenol, Cumylphenol und/oder p-tert-Butylphenol.

[0031] Die Menge an einzusetzendem Kettenabbrecher beträgt bevorzugt 0,1 bis 5 Mol-%, bezogen auf Mole an jeweils eingesetzten Dihydroxyarylverbindungen. Die Zugabe der Kettenabbrecher kann vor, während oder nach der Umsetzung mit einem Kohlensäurederivat erfolgen.

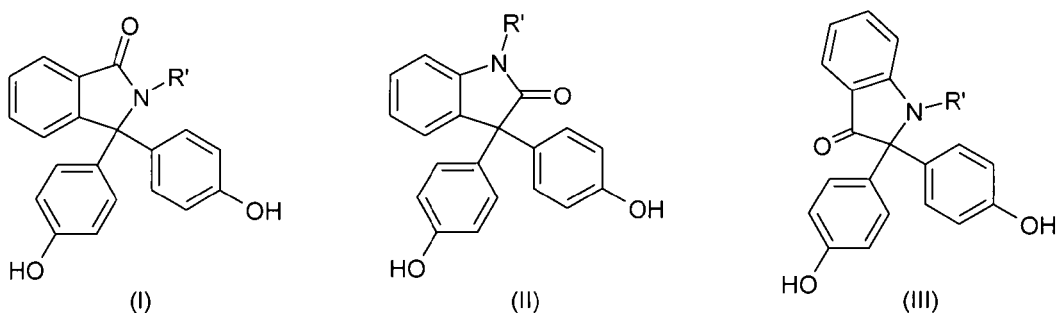
[0032] Geeignete Verzweiger sind die in der Polycarbonatchemie bekannten tri- oder mehr als trifunktionellen Verbindungen, insbesondere solche mit drei oder mehr als drei phenolischen OH-Gruppen.

[0033] Geeignete Verzweiger sind beispielsweise 1,3,5-Tri-(4-hydroxyphenyl)-benzol, 1, 1, 1-Tri-(4-hydroxyphenyl)-ethan, Tri-(4-hydroxyphenyl)-phenylmethan, 2,4-Bis-(4-hydroxyphenylisopropyl)-phenol, 2,6-Bis-(2-hydroxy-5'-methyl-benzyl)-4-methylphenol, 2-(4-Hydroxyphenyl)-2-(2,4-dihydroxyphenyl)-propan, Tetra-(4-hydroxyphenyl)-methan, Tetra-(4-(4-hydroxyphenylisopropyl)-phenoxy)-methan und 1,4-Bis-((4',4''-dihydroxytriphenyl)-methyl)-benzol und 3,3-Bis-(3-methyl-4-hydroxyphenyl)-2-oxo-2,3-dihydroindol.

[0034] Die Menge der gegebenenfalls einzusetzenden Verzweiger beträgt bevorzugt 0,05 Mol-% bis 2,00 Mol-%, bezogen auf Mole an jeweils eingesetzten Dihydroxyarylverbindungen.

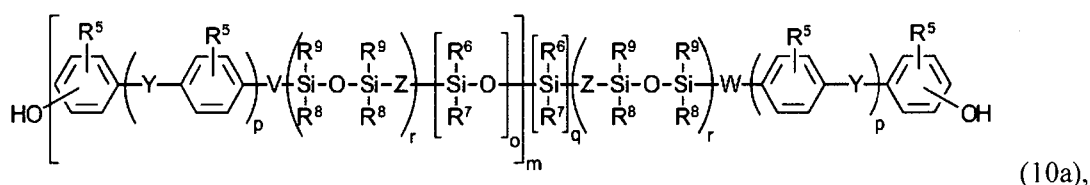
[0035] Die Verzweiger können entweder mit den Dihydroxyarylverbindungen und den Kettenabbrechern in der wässrig alkalischen Phase vorgelegt werden oder in einem organischen Lösungsmittel gelöst vor der Phosgenierung zugegeben werden. Im Fall des Umesterungsverfahrens werden die Verzweiger zusammen mit den Dihydroxyarylverbindungen eingesetzt.

[0036] Besonders bevorzugte Polycarbonate sind das Homopolycarbonat auf Basis von Bisphenol A, die Copolycarbonate auf Basis von 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan und 4,4'-Dihydroxydiphenyl sowie die Copolycarbonate auf Basis der beiden Monomere Bisphenol A und 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan, sowie von den Dihydroxyarylverbindungen der Formeln (I), (II) und (III)



in denen R' jeweils für C1- bis C4-Alkyl, Aralkyl oder Aryl, bevorzugt für Methyl oder Phenyl, ganz besonders bevorzugt für Methyl, steht, abgeleitete Homo- oder Copolycarbonate, insbesondere mit Bisphenol A.

[0037] Bevorzugt sind auch Copolycarbonate, zu deren Herstellung Diphenole der allgemeinen Formel (10a) eingesetzt wurden:



wobei

R⁵ für Wasserstoff oder C₁- bis C₄- Alkyl, C₁- bis C₃-Alkoxy, vorzugsweise für Wasserstoff; Methoxy oder Methyl, steht,

R⁶, R⁷, R⁸ und R⁹ jeweils unabhängig voneinander für C₁- bis C₄-Alkyl oder C₆- bis C₁₂-Aryl, vorzugsweise für Methyl oder Phenyl stehen,

Y für eine Einfachbindung, SO₂-, -S-, -CO-, -O-, C₁- bis C₆-Alkylen, C₂- bis C₅-Alkyliden, C₆- bis C₁₂-Arylen, welches gegebenenfalls mit weiteren Heteroatome enthaltenden aromatischen Ringen kondensiert sein kann oder für einen C₅- bis C₆-Cycloalkylidenrest, der ein- oder mehrfach mit C₁- bis C₄-Alkyl substituiert sein kann, bevorzugt für eine Einfachbindung, -O-, Isopropyliden oder für einen C₅- bis C₆-Cycloalkylidenrest, der ein- oder mehrfach mit C₁- bis C₄-Alkyl substituiert sein kann, steht,

V für Sauerstoff, C₂- bis C₆-Alkylen oder C₃- bis C₆-Alkyliden, bevorzugt für Sauerstoff oder C₃-Alkylen, p, q und r jeweils unabhängig für 0 oder 1 stehen,

wenn q = 0 ist, W für eine Einfachbindung steht, wenn q = 1 und r = 0 ist, W für Sauerstoff, C₂- bis C₆-Alkylen oder C₃- bis C₆-Alkyliden, bevorzugt für Sauerstoff oder C₃-Alkylen steht,

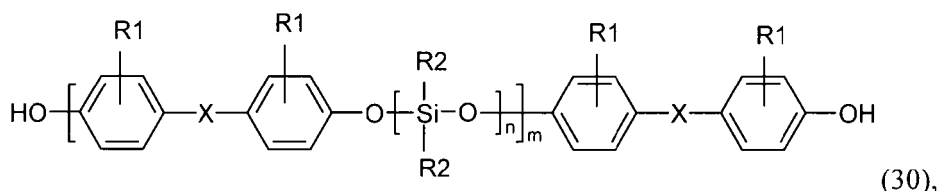
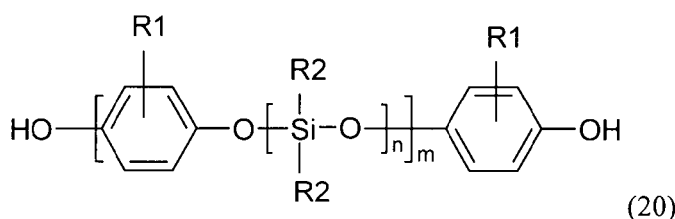
wenn q = 1 und r = 1 ist, W und V jeweils unabhängig für C₂- bis C₆-Alkylen oder C₃- bis C₆-Alkyliden, bevorzugt C₃-Alkylen steht,

Z für ein C₁- bis C₆-Alkylen, bevorzugt C₂-Alkylen steht,

o für eine durchschnittliche Anzahl von Wiederholungseinheiten von 10 bis 500, bevorzugt 10 bis 100 steht, und

m für eine durchschnittliche Anzahl von Wiederholungseinheiten von 1 bis 10, bevorzugt 1 bis 6, weiter bevorzugt 1,5 bis 5 steht. Ebenso ist es möglich, dass Diphenole verwendet werden, in denen zwei oder mehrere Siloxanblöcke der allgemeinen Formel (10a) über Terephthalsäure und/oder Isophthalsäure miteinander unter Ausbildung von Estergruppen verknüpft sind.

[0038] Insbesondere bevorzugt sind (Poly)Siloxane der Formeln (20) und (30)



wobei R₁ für Wasserstoff, C₁- bis C₄-Alkyl, vorzugsweise für Wasserstoff oder Methyl steht und insbesondere bevorzugt für Wasserstoff,

R₂ unabhängig voneinander für Aryl oder Alkyl, bevorzugt für Methyl,

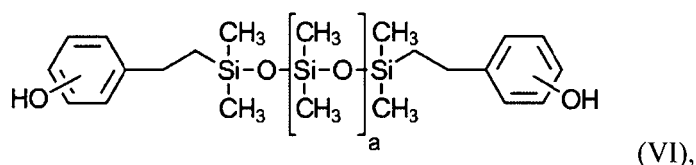
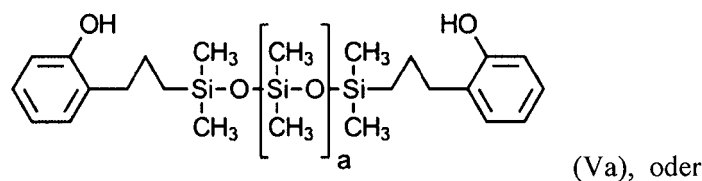
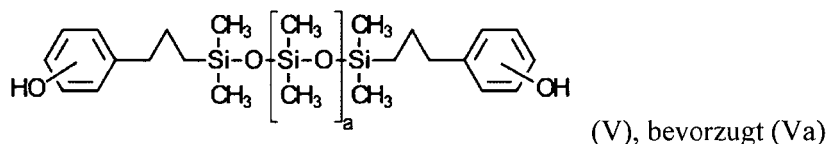
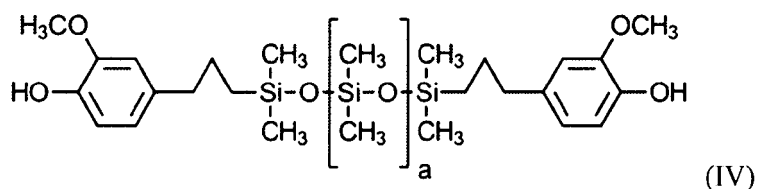
X für eine Einfachbindung, -SO₂-, -CO-, -O-, -S-, C₁- bis C₆-Alkylen, C₂- bis C₅-Alkyliden oder für C₆- bis C₁₂-Arylen, welches gegebenenfalls mit weiteren Heteroatome enthaltenden aromatischen Ringen kondensiert sein kann, steht,

X bevorzugt für eine Einfachbindung, C₁- bis C₅-Alkylen, C₂- bis C₅-Alkyliden, C₅- bis C₁₂-Cycloalkyliden, -O-, -SO-, -CO-, -S-, -SO₂-, besonders bevorzugt steht X für eine Einfachbindung, Isopropyliden, C₅- bis C₁₂-Cycloalkyliden oder Sauerstoff, und ganz besonders bevorzugt für Isopropyliden steht,

n eine durchschnittliche Zahl von 10 bis 400, bevorzugt 10 und 100, insbesondere bevorzugt 15 bis 50 bedeutet und

m für eine durchschnittliche Zahl von 1 bis 10, bevorzugt von 1 bis 6 und insbesondere bevorzugt von 1,5 bis 5 steht.

[0039] Ebenso bevorzugt kann der Siloxanblock von folgender Struktur abgeleitet sein



wobei a in Formel (IV), (V) und (VI) für eine durchschnittliche Zahl von 10 bis 400, bevorzugt 10 bis 100 und besonders bevorzugt für 15 bis 50 steht.

[0040] Dabei ist es ebenso bevorzugt, dass mindestens zwei gleiche oder verschiedene der Siloxanblöcke der allgemeinen Formeln (IV), (V) oder (VI) über Terephthalsäure und/oder Isophthalsäure miteinander unter Ausbildung von Estergruppen verknüpft sind.

[0041] Ebenso ist es bevorzugt, wenn in der Formel (10a) p = 0 ist, V für C₃-Alkylen steht, r = 1 ist, Z für C₂-Alkylen steht, R⁸ und R⁹ für Methyl stehen, q = 1 ist, W für C₃-Alkylen steht, m = 1 ist, R⁵ für Wasserstoff oder C₁- bis C₄-Alkyl, vorzugsweise für Wasserstoff oder Methyl, steht, R⁶ und R⁷ jeweils unabhängig voneinander für C₁- bis C₄-Alkyl, vorzugsweise für Methyl stehen und o für 10 bis 500 steht.

[0042] Copolycarbonate mit Monomereinheiten der Formel (1a) und insbesondere auch deren Herstellung sind in der WO 2015/052106 A2 beschrieben.

[0043] Copolycarbonate mit Monomereinheiten der Formel (IV) und insbesondere auch deren Herstellung sind in der WO 2015/052106 A2 beschrieben.

[0044] Die Polycarbonate einschließlich der thermoplastischen, aromatischen Polyestercarbonate haben bevorzugt gewichtsmittlere Molekulargewichte Mw von 15.000 g/mol bis 40.000 g/mol, weiter bevorzugt bis 36.000 g/mol, besonders bevorzugt von 17.000 g/mol bis 35.000 g/mol, insbesondere von 19.000 g/mol bis 34.000 g/mol, ermittelt durch Gelpermeationschromatographie, kalibriert gegen Bisphenol A-Polycarbonat Standards unter Verwendung von Dichlormethan als Elutionsmittel, Kalibrierung mit linearen Polycarbonaten (aus Bisphenol A und Phosgen) bekannter Molmassenverteilung der PSS Polymer Standards Service GmbH, Deutschland, Kalibrierung nach der Methode 2301-0257502-09D (aus dem Jahre 2009 in deutscher Sprache) der Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen. Das Elutionsmittel ist Dichlormethan. Säulenkombination aus vernetzten Styrol-Divinylbenzolharzen. Durchmesser der analytischen Säulen: 7,5 mm; Länge: 300 mm. Partikelgrößen des Säulenmaterials: 3 µm bis 20 µm. Konzentration der Lösungen: 0,2 Gew.-%. Flussrate: 1,0 ml/min, Temperatur der Lösungen: 30°C. Verwendung einer UV- und/oder RI-Detektion.

[0045] Erfindungsgemäß können optional (0 Gew.-%) bis zu 20 Gew.-%, weiter bevorzugt bis zu 10 Gew.-%, noch weiter bevorzugt 0,1 Gew.-% bis 6,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,1 Gew.-% bis 3,0 Gew.-%, ganz

besonders bevorzugt 0,2 Gew.-% bis 1,0 Gew.-%, insbesondere bis 0,5 Gew.-% sonstige übliche Additive („weitere Additive“) in der Polycarbonatzusammensetzung enthalten sein, wobei sich diese Gewichtsprozente auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung beziehen. Die Gruppe der weiteren Additive umfasst keinen Thermostabilisator, da dieser ein zwingender Bestandteil der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung ist und unten separat näher beschrieben ist. Ebenso umfasst die Gruppe der weiteren Additive keine Füllstoffe. Erfindungsgemäß kann die Polycarbonatzusammensetzungen optional (0 Gew.-%) bis zu 55 Gew.-%, bevorzugt bis zu 45 Gew.-% und besonders bevorzugt bis zu 40 Gew.-% mindestens eines Füllstoffs enthalten. Dabei ist es insbesondere bevorzugt, dass der mindestens eine Füllstoff ausgewählt wird aus der Gruppe, bestehend aus Glas- oder Carbonfasern, Talk, Silica und Titandioxid.

[0046] Solche weiteren Additive, wie sie üblicherweise Polycarbonaten zugesetzt werden, sind insbesondere Antioxidantien, Entformungsmittel, UV-Absorber, IR-Absorber, Schlagzähmodifikatoren, Antistatika, optische Aufheller, Füllstoffe, Flammschutzmittel, Antitropfmittel, Lichtstreuungsmittel, Hydrolysestabilisatoren, Umesterungsstabilisatoren, (organische) Farbstoffe, (organische/anorganische) Pigmente und/oder Additive zur Lasermarkierung, insbesondere in den für Polycarbonat-basierte Zusammensetzungen üblichen Mengen. Jedoch umfasst die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt keine (weiteren) Antistatika außer denen der Formeln (1), (2) oder (3).

[0047] Derartige Additive sind beispielsweise in EP 0 839 623 A1, WO 96/15102 A1, EP 0 500 496 A1 oder im „Plastics Additives Handbook“, Hans Zweifel, 5th Edition 2000, Hanser Verlag, München beschrieben. Diese Additive können einzeln oder auch im Gemisch zugesetzt werden.

[0048] Bevorzugt sind die Additive ausgewählt aus der Gruppe der Thermostabilisatoren, Antioxidantien, Entformungsmittel, Antitropfmittel, Flammschutzmittel, UV-Absorber, IR-Absorber, Schlagzähmodifikatoren, Antistatika, optischen Aufheller, von Komponente B verschiedenen Füllstoffe, Lichtstreuungsmittel, Hydrolysestabilisatoren, Umesterungsinhibitoren, Verträglichkeitsvermittler und/oder Additive zur Lasermarkierung. Es versteht sich ferner, dass die Additive je nach Anwendungsziel der Zusammensetzungen nach Art und Menge auszuwählen sind. Es versteht sich ebenso, dass nur solche Additive und nur in solchen Mengen zugesetzt werden dürfen, wenn sie sich nicht signifikant negativ auf den erfindungsgemäßen Effekt der verbesserten Antistatikeigenschaften auswirken.

[0049] Bevorzugte Additive der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung sind beispielsweise spezielle UV-Absorber, die eine möglichst geringe Transmission unterhalb 400 nm und eine möglichst hohe Transmission oberhalb von 400 nm besitzen. Für den Einsatz in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung besonders geeignete Ultraviolett-Absorber sind Benzotriazole, Triazine, Benzophenone und/oder arylierte Cyanoacrylate sowie Oxaldianilide. Besonders geeignete Ultraviolett-Absorber sind Hydroxy-Benzotriazole, wie 2-(3',5'-Bis-(1,1-dimethylbenzyl)-2'-hydroxy-phenyl)-benzotriazol (Tinuvin® 234, BASF SE, Ludwigshafen), 2-(2'-Hydroxy-5'-(tert.-octyl)-phenyl)-benzotriazol (Tinuvin® 329, BASF SE, Ludwigshafen), Bis-(3-(2H-benzotriazolyl)-2-hydroxy-5-tert.-octyl)methan (Tinuvin® 360, BASF SE, Ludwigshafen), 2-(4,6-Diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)-5-(hexyloxy)-phenol (Tinuvin® 1577, BASF SE, Ludwigshafen), 2-(5chloro-2H-benzotriazol-2-yl)-6-(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol (Tinuvin® 326, BASF SE, Ludwigshafen), sowie Benzophenone wie 2,4-Dihydroxybenzophenon (Chimasorb® 22, BASF SE, Ludwigshafen) und 2-Hydroxy-4-(octyloxy)-benzophenon (Chimassorb® 81, BASF SE, Ludwigshafen), 2,2-Bis[[[(2-cyano-1-oxo-3,3-diphenyl-2-propenyl)oxy]methyl]-1,3-propandiylolester (9CI) (Uvinul 3030, BASF SE, Ludwigshafen), 2-[2-Hydroxy-4-(2-ethylhexyl)oxy]phenyl-4,6-di(4-phenyl)phenyl-1,3,5-triazine (Tinuvin® 1600, BASF SE, Ludwigshafen), Tetraethyl-2,2'-(1,4-phenylen-dimethyliden)-bismalonat (Hostavin B-Cap, Clariant AG) oder N-(2-Ethoxyphenyl)-N'-(2-ethylphenyl)-ethandiamid (Tinuvin® 312, CAS-Nr. 23949-66-8, BASF SE, Ludwigshafen).

[0050] Besonders bevorzugte spezielle UV-Stabilisatoren sind Tinuvin® 360, Tinuvin® 329, Tinuvin® 326, Tinuvin® 1600, Tinuvin® 312, Uvinul® 3030 und/oder Hostavin B-Cap, ganz besonders bevorzugt sind Tinuvin® 329 und Tinuvin® 360.

[0051] Es können auch Mischungen der genannten Ultraviolett-Absorber eingesetzt werden. Sofern UV-Absorber enthalten sind, enthält die Zusammensetzung bevorzugt Ultraviolett-Absorber in einer Menge bis 0,8 Gew.-%, bevorzugt 0,05 Gew.-% bis 0,5 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,08 Gew.-% bis 0,4 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 0,1 Gew.-% bis 0,35 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung.

[0052] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung zusätzlich mindestens einen Umesterungsinhibitor umfasst. Gängige Umesterungsinhibitoren sind Phosphate oder Sulfonsäureester. Bevorzugt ist Triisooctylphosphat als Umesterungsinhibitor enthalten. Triisooctyl-

tylphosphat wird bevorzugt in Mengen von 0,003 Gew.-% bis 0,05 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,005 Gew.-% bis 0,04 Gew.-% und besonders bevorzugt von 0,01 Gew.-% bis 0,03 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung, eingesetzt.

[0053] Die Zusammensetzungen können grundsätzlich außerdem Fließverbesserer, z.B. Diglycerolester oder Diglycerolester/Carbonsäure-Gemische, enthalten.

[0054] Ebenso ist es bevorzugt, dass die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung zusätzlich mindestens ein Entformungsmittel umfasst. Als Entformungsmittel kommen insbesondere Pentaerythritoltetras-tearat (PETS), Stearylstearat bzw. Glycerinmonostearat (GMS) in Frage.

[0055] Beispiele für Schlagzähmodifikatoren sind: Kern-Schale-Polymerisate wie ABS oder MBS; Olefin-Acrylat-Copolymere wie z. B. Elvaloy®-Typen von DuPont oder Paraloid®-Typen von Dow; Siliconacrylat-kautschuke wie z. B. die Metablen®-Typen von Mitsubishi Rayon Co., Ltd.

[0056] Die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung umfasst mindestens einen Thermostabilisator. Dieser kann eine Verbindung der Formel (1), (2) und/oder (3) sein oder aber auch eine andere Verbindung (im Folgenden auch gelegentlich als „weiterer Thermostabilisator“ bezeichnet). Als Thermostabilisatoren sind insbesondere Phosphorbasierte Stabilisatoren, ausgewählt aus der Gruppe der Phosphate, Phosphite, Phosphonite, Phosphine und deren Mischungen, geeignet. Es können auch Mischungen von verschiedenen Verbindungen aus einer dieser Untergruppen eingesetzt werden, z.B. zwei Phosphite. Als Thermostabilisatoren werden bevorzugt Phosphor-Verbindungen mit der Oxidationszahl +III, insbesondere Phosphine und/oder Phosphite, eingesetzt. Als Thermostabilisatoren eignen sich besonders bevorzugt Triphenylphosphin, Tris-(2,4-di-tert-butylphenyl)phosphit (Irgafos 168), Tetrakis-(2,4-di-tert-butylphenyl)-[1,1-biphenyl]-4,4'-diylbisphosphonit, Octadecyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionat (Irganox 1076), Bis-(2,4-dicumylphenyl)-pentaerythritoldiphosphit (Doverphos S-9228), Bis-(2,6-di-tert-butyl-4-methylphenyl)-pentaerythritoldiphosphit (ADK STAB PEP-36). Sie werden allein oder im Gemisch, z. B. Irganox B900 (Gemisch aus Irgafos 168 und Irganox 1076 im Verhältnis 4:1) oder Doverphos S-9228 mit Irganox B900 bzw. Irganox 1076, eingesetzt. Dem Fachmann ist verständlich, dass auch einige der aufgezählten Thermostabilisatoren unter die Formeln der Verbindungen (1) bis (3) fallen.

[0057] Die Thermostabilisatoren werden bevorzugt in Mengen bis zu 1,0 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,003 Gew.-% bis 1,0 Gew.-%, noch weiter bevorzugt 0,005 Gew.-% bis 0,5 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,01 Gew.-% bis 0,2 Gew.-%, eingesetzt.

[0058] Ebenso ist es bevorzugt, dass die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung zusätzlich mindestens ein phenolisches Antioxidationsmittel, beispielsweise Irganox 1076 von BASF SE, umfasst.

[0059] Die als Antitropfmittel insbesondere bevorzugt eingesetzten fluorierten Polyolefine sind hochmolekular und besitzen Glasübergangstemperaturen von über -30°C, in der Regel von über 100°C, Fluorgehalte vorzugsweise von 65 Gew.-% bis 76 Gew.-%, insbesondere von 70 bis 76 Gew.-%. Bevorzugte fluorierte Polyolefine sind Polytetrafluorethylen, Polyvinylidenfluorid, Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen- und Ethylen/Tetrafluorethylen-Copolymerisate. Die fluorierten Polyolefine sind bekannt (vgl. „Vinyl and Related Polymers“ von Schildknecht, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1962, Seite 484-494; „Fluorpolymers“ von Wall, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., New York, Band 13, 1970, Seite 623-654; „Modern Plastics Encyclopedia“, 1970-1971, Band 47, No. 10 A, Oktober 1970, Mc Graw-Hill, Inc., New York, Seite 134 und 774; „Modern Plastics Encyclopedia“, 1975-1976, Oktober 1975, Band 52, Nr. 10 A, Mc Graw-Hill, Inc., New York, Seite 27, 28 und 472 und US-PS 3 671 487, 3 723 373 und 3 838 092). Sie können nach bekannten Verfahren hergestellt werden, so beispielsweise durch Polymerisation von Tetrafluorethylen in wässrigem Medium mit einem freie Radikale bildenden Katalysator, beispielsweise Natrium-, Kalium- oder Ammoniumperoxidisulfat bei Drucken von 7 bis 71 kg/cm² und bei Temperaturen von 0 bis 200°C, vorzugsweise bei Temperaturen von 20 bis 100°C. Nähere Einzelheiten sind z.B. in US 2 393 967 A beschrieben.

[0060] Je nach Einsatzform kann die Dichte der fluorierten Polyolefine zwischen 1,2 und 2,3 g/cm³, bevorzugt 2,0 g/cm³ bis 2,3 g/cm³, bestimmt nach ISO 1183-1 (2019-09), die mittlere Teilchengröße zwischen 0,05 und 1000 µm, bestimmt mittels Lichtmikroskopie oder Weißlichtinterferometrie, liegen.

[0061] Besonders bevorzugt wird Polytetrafluorethylen (PTFE) oder eine PTFE-haltige Zusammensetzung eingesetzt. PTFE ist in diversen Produktqualitäten kommerziell verfügbar. Hierzu zählen Hostaflon® TF2021 oder aber PTFE-Blends wie Blendex® B449 (ca. 50 Gew.-% PTFE und ca. 50 Gew.-% SAN [aus 80 Gew.-%

Styrol und 20 Gew.-% Acrylnitril)) der Firma Chemtura. Bevorzugt wird Blendex® B449 verwendet. Geeignete Tetrafluorethylenpolymerisat-Pulver sind auch handelsübliche Produkte und werden beispielsweise von der Firma DuPont unter dem Handelsnamen Teflon® angeboten.

[0062] Sofern ein oder mehrere Antitropfmittel enthalten sind, beträgt deren Gesamtmenge bevorzugt 0,1 Gew.-% bis 0,8 Gew.-%, insbesondere 0,10 Gew.-% bis 0,8 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,15 Gew.-% bis 0,7 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,4 Gew.-% bis 0,6 Gew.-%.

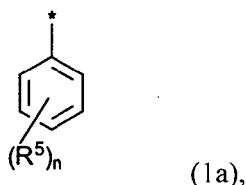
[0063] Erfindungsgemäß enthält die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebige Mischungen dieser Verbindungen. Dabei hat sich erfindungsgemäß herausgestellt, dass die Verwendung von Verbindungen mit mindestens einer P-O-Bindung der thermostabilisierten Zusammensetzung ein besseres Antistatikverhalten verleiht als Verbindungen mit mehr als einer P-C-Bindung und die keine P-O-Bindung aufweist.

[0064] Erfindungsgemäß wird unter dem Begriff „Verbesserung der Antistatikeigenschaften“ verstanden, dass die Staubanziehung einer thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung reduziert wird. Dies bedeutet, dass sie Staub weniger gut anzieht. Dies bedeutet ebenso, dass sich damit weniger Staub auf der Oberfläche ablagert. Dabei wird erfindungsgemäß unter einer „Verbesserung“ verstanden, wenn eine thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung mit einer Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen dieser Verbindungen weniger Staub anzieht als eine vergleichbare thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung, welche mindestens eine Verbindung aufweist, welche mindestens eine, bevorzugt mindestens zwei und ganz besonders bevorzugt mindestens drei P-C-Bindungen aufweist. Dabei sollten die Mengen der Formeln (1), (2), (3) oder der beliebigen Mischungen daraus in der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung vergleichbar zu den Mengen der Verbindung sein, welche mindestens eine, bevorzugt mindestens zwei und ganz besonders bevorzugt mindestens drei P-C-Bindungen aufweist. Die Verbindung, welche mindestens eine, bevorzugt mindestens zwei und ganz besonders bevorzugt mindestens drei P-C-Bindungen aufweist, wird dabei bevorzugt als Thermostabilisator eingesetzt. Damit ist es des Weiteren bevorzugt, dass unter einer „Verbesserung“ der Antistatikeigenschaften erfindungsgemäß verstanden wird, dass eine thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung mit einer Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen dieser Verbindungen weniger Staub anzieht als eine vergleichbare thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung, welche als alleinigen Thermostabilisator mindestens eine Verbindung aufweist, welche mindestens eine, bevorzugt mindestens zwei und ganz besonders bevorzugt mindestens drei P-C-Bindungen aufweist.

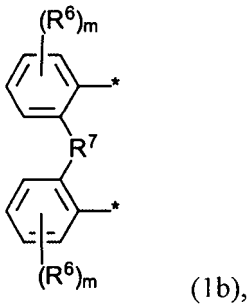
[0065] Unter verbessertem Antistatikverhalten wird jedoch nicht eine verbesserte elektrische Oberflächeneleitfähigkeit verstanden.

[0066] Dem Fachmann sind Methoden zur Bestimmung des Antistatikverhaltens von Oberflächen bekannt. Beispielsweise können Staubbilder erstellt werden, um antistatisches Verhalten von Oberflächen sichtbar zu machen, wie im vorliegenden Experimentalteil beschrieben. Ebenso kennt der Fachmann beispielsweise die Verwendung von Monroesonden (Elektrostatik Voltmeter), um Oberflächenpotentiale und Oberflächenladungsverteilungen sichtbar zu machen.

[0067] Erfindungsgemäß ist es in Bezug auf Formel (1) bevorzugt, dass jedes R¹ in Formel (1) unabhängig voneinander ausgewählt wird aus der Formel (1a), einem linearen Alkylrest mit 1 bis 15 Kohlenstoffatomen oder in dem Fall, in dem zwei R¹ auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht, zwei R' gemeinsam durch die Formel (1b) dargestellt werden, wobei



in der jedes R⁵ unabhängig voneinander für einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 2 bis 15 Kohlenstoffatomen, n für eine Zahl von 0, 1, 2, 3 oder 4 steht und der „*“ die Position angibt, an der das Sauerstoffatom in Formel (1) ist und wobei



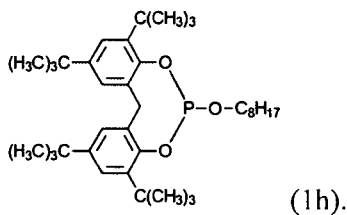
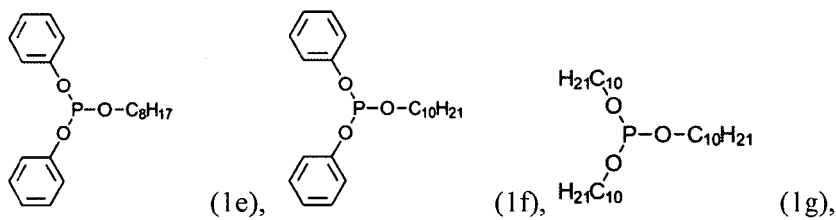
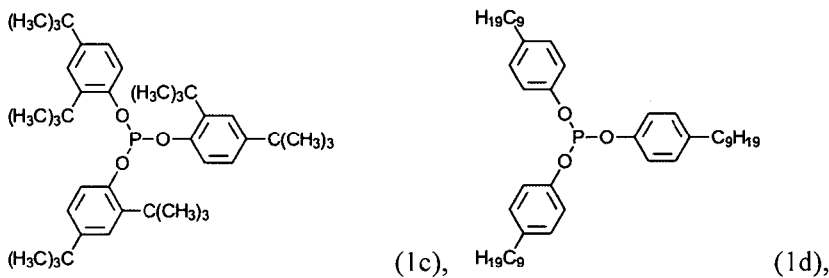
in der jedes R^6 unabhängig voneinander für einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 2 bis 15 Kohlenstoffatomen, R^7 für eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, m für eine Zahl von 0, 1, 2 oder 3 steht und die "*" jeweils die Position angeben, an der das Sauerstoffatom in Formel (1) ist.

[0068] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass jedes R^1 in Formel (1) unabhängig voneinander ausgewählt wird aus der Formel (1a),

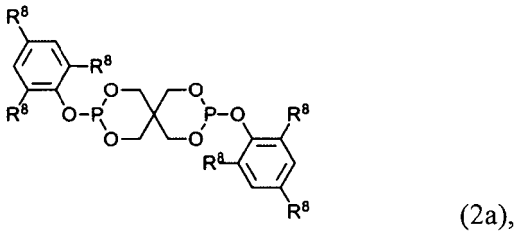
in der jedes R^5 jeweils unabhängig für einen tert-Butylrest oder einen linearen Alkylrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen und n für 0, 1 oder 2 steht,

einem linearen Alkylrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen oder in dem Fall, in dem zwei R^1 auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht, zwei R^1 gemeinsam durch die Formel (1b) dargestellt werden, in der jedes R^6 jeweils unabhängig für einen tert-Butylrest oder einen linearen Alkylrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen, R^7 für einen linearen Alkylrest mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen und m für 0, 1 oder 2 steht.

[0069] Ganz besonders bevorzugt ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass Formel (1) ausgewählt wird aus den folgenden Formeln (1c), (1d), (1e), (1f), (1g) oder (1h)

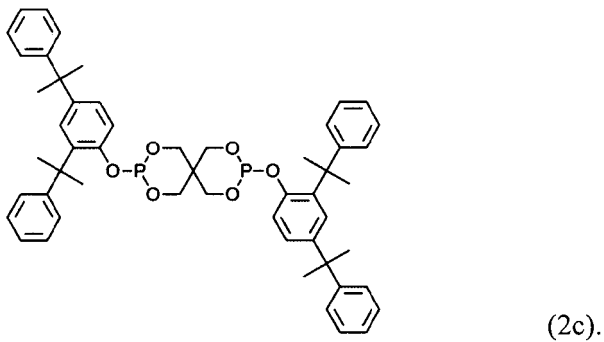
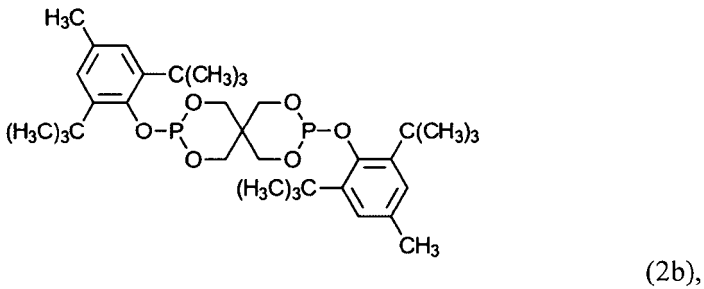


Erfindungsgemäß ist es in Bezug auf Formel (2) bevorzugt, dass Formel (2) dargestellt wird durch Formel (2a) oder dass jedes R^2 in Formel (2) unabhängig voneinander ein linearer Alkylrest mit 10 bis 20 Kohlenstoffatomen ist, wobei

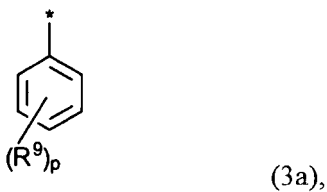


in der jedes R^8 jeweils unabhängig voneinander für H, einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen oder Cumyl steht.

[0070] Ebenso ist es bevorzugt, dass Formel (2) ausgewählt wird aus den Formeln (2b) und (2c), wobei

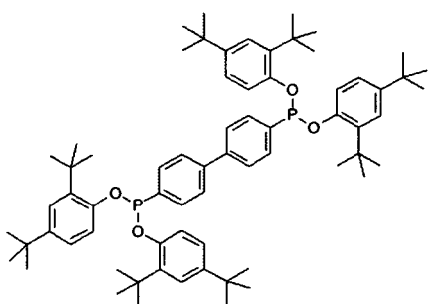


[0071] In Bezug auf Formel (3) ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass jedes R^3 in Formel (3) unabhängig voneinander für eine Formel (3a) steht oder eine lineare Alkylgruppe mit 8 bis 18 Kohlenstoffatomen ist und R^4 in Formel (3) für eine Einfachbindung oder eine verzweigte Alkylgruppe mit 3 bis 5 Kohlenstoffatomen steht, wobei

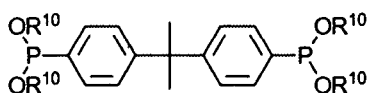


in der jedes R^9 jeweils unabhängig voneinander für einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen oder Cumyl steht und p für eine Zahl von 0, 1, 2 oder 3 steht.

[0072] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass Formel (3) ausgewählt ist aus Formel (3b) und (3c), wobei



(3b),



(3c),

in der jedes R¹⁰ unabhängig voneinander eine lineare Alkylgruppe mit 12 bis 15 Kohlenstoffatomen ist.

[0073] Es versteht sich von selbst, dass die beschriebenen Bevorzugungen der Formeln (1) bis (3) in den jeweiligen Bevorzugungen beliebig mit einander kombiniert werden können.

[0074] In einer Ausführungsform ist es bevorzugt, dass der Thermostabilisator in der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung eine Verbindung der Formel (1), (2) und/oder (3) ist. Dies bedeutet, dass erfindungsgemäß kein weiterer Thermostabilisator außer den Verbindungen der Formeln (1) bis (3) in der Zusammensetzung enthalten ist. Diese Ausführungsform ist besonders bevorzugt, da hierdurch das antistatische Verhalten der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung am deutlichsten verbessert werden kann.

[0075] Erfindungsgemäß wurde aber auch gefunden, dass, wenn der Thermostabilisator von den Formeln (1) bis (3) verschieden ist, d. h. die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung neben der Verbindung der Formel (1), (2) und/oder (3) mindestens einen weiteren Thermostabilisator umfasst, und aber eine Verbindung der Formel (1) bis (3) oder beliebigen Mischungen dieser Verbindungen zu einer thermostabilisierten Zusammensetzung hinzugegeben wird, das antistatische Verhalten dieser Zusammensetzung dennoch verbessert werden kann. Dies ist insbesondere der Fall, wenn der Thermostabilisator, welcher nicht eine Verbindung der Formel (1) bis (3) ist, keine P-O-Bindung aufweist. Es ist somit bevorzugt, dass die erfindungsgemäße thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung neben der Verbindung der Formel (1), (2) und/oder (3) mindestens einen weiteren Thermostabilisator umfasst, wobei dieser weitere Thermostabilisator keine P-O-Bindung aufweist. Bevorzugt ist dies der Fall, wenn der weitere Thermostabilisator mindestens eine, bevorzugt mindestens zwei und besonders bevorzugt drei P-C-Bindungen aufweist. Daher ist es erfindungsgemäß ebenso bevorzugt, dass der Thermostabilisator in der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung ein Phosphin ist.

[0076] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass die Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder die beliebigen Mischungen dieser Formeln in Summe in einer Menge von 0,01 bis 0,3 Gew.-%, bevorzugt 0,01 bis 0,2 Gew.-% besonders bevorzugt 0,015 bis 0,15 Gew.-% bezogen auf die Gesamtzusammensetzung enthalten ist.

[0077] Das erfindungsgemäße „Bereitstellen“ der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung erfolgt bevorzugt durch Mischen der Bestandteile der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung. Das Mischen bzw. Hinzufügen des der Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen davon, gegebenenfalls des Thermostabilisators und gegebenenfalls der weiteren Additive zum Polycarbonat ist dem Fachmann bekannt. Bevorzugt erfolgt dies durch Compoundierung. Dabei wird zur Einarbeitung der möglichen Additive das Polycarbonat bevorzugt in Form von Pulvern, Granulaten oder von Gemischen aus Pulvern und Granulaten eingesetzt.

[0078] Erfindungsgemäß wurde gefunden, dass die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung, umfassend eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebige Mischungen davon, gute antistatische Eigenschaften aufweist. Dies führt dazu, dass die Anforderungen an die Reinheit des Umgebungsraums bei

der Herstellung bzw. Bereitstellung der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung, umfassend eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebige Mischungen davon, bereits nicht sehr hoch sind. Insbesondere bzw. zusätzlich führt dies aber dazu, dass die weitere Verarbeitung der resultierenden Zusammensetzung, welche im Folgenden erläutert wird, in Räumen durchgeführt werden kann, bei denen der Staubgehalt nicht künstlich reduziert werden muss.

Verfahrensschritt (b)

[0079] Erfindungsgemäß wird in Schritt (b) aus der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung, umfassend eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebige Mischungen davon, des Verfahrensschritts (a) eine Formkörper hergestellt. Die Herstellung solcher Formkörper ist dem Fachmann bekannt. Dies kann beispielsweise durch Spritzgießen oder Extrusion, bevorzugt Spritzgießen erfolgen. Dabei können Schmelztemperaturen von bis zu 380°C auftreten, was eine Thermostabilisierung erforderlich macht.

[0080] Erfindungsgemäß bevorzugte Formkörper sind solche, die beispielsweise als Scheinwerfer- und Lampenabdeckungen, Sonnendächer, Gehäuse für IT- und Elektro/Elektronik-Anwendungen, Platten, Reflektoren und Linsen für LED-Lampen, Bauteile in der Medizinanwendung wie Dialysatorgehäuse eingesetzt werden können.

Verfahrensschritt (c)

[0081] Erfindungsgemäß wird in Verfahrensschritt (c) der aus Verfahrensschritt (b) erhaltene Formkörper einer Luft ausgesetzt, welche eine größere Raumluftpartikelzahl aufweist, als für die Klassifizierung als ISO 9 Reinraum gemäß ISO 14644-1:2015 erforderlich ist. Dies bedeutet erfindungsgemäß bevorzugt, dass der Formkörper der „normalen“ Umgebungsluft ausgesetzt wird. Diese Umgebungsluft kann dabei zwar beispielsweise durch Filteranlagen oder Umluftvorrichtungen zumindest teilweise künstlich von Staubpartikeln befreit werden. Jedoch weist diese Umgebungsluft einen höheren Staubgehalt auf als er für die Erzielung der niedrigsten Definition eines Reinraumes (ISO 9) zulässig wäre. Selbstverständlich kann der Formkörper im Verfahrensschritt (c) auch einer Luft außerhalb eines Gebäudes ausgesetzt werden.

[0082] Bevorzugt weist die Luft in Verfahrensschritt (c) eine Raumluftpartikelzahl bestimmt gemäß ISO 14644-1:2015 mit Partikeln größer gleich 0,5 µm von mehr als 35.200.000 pro m³ auf. Ebenso bevorzugt, besonders bevorzugt gleichzeitig weist sie eine Raumluftpartikelzahl bestimmt gemäß ISO 14644-1:2015 mit Partikeln größer gleich 1,0 µm von mehr als 8.320.000 pro m³ auf. Ebenso bevorzugt, besonders bevorzugt gleichzeitig weist sie eine Raumluftpartikelzahl bestimmt gemäß ISO 14644-1:2015 mit Partikeln größer gleich 5,0 µm von mehr als 293.000 pro m³ auf.

[0083] Erfindungsgemäß hat sich herausgestellt, dass die in Verfahrensschritt (b) hergestellten Formkörper gute antistatische Eigenschaften aufweisen. Dies führt insbesondere dazu, dass die Formkörper vor der Beschichtung über längere Zeit, bevorzugt mehrere Stunden oder Tage, gelagert werden können. Diese Lagerung entspricht dann dem Verfahrensschritt (c). Es ist aber ebenso möglich, dass die Formkörper direkt nach Herstellung mit einer Beschichtung versehen werden. Dabei wird der Formkörper aber gemäß Verfahrensschritt (c) zumindest für eine kurze Zeit einer Luft mit einem erhöhtem Anteil an Staub ausgesetzt. Dabei ist erfindungsgemäß jedoch die Überführung des Formkörpers in die Vorrichtung zur Beschichtung bereits ausreichend, um die Merkmale des Verfahrensschritts (c) zu erfüllen. Dies setzt jedoch voraus, dass diese Überführung nicht in einem Reinraum, bevorzugt nach ISO14644-1:2015 stattfindet.

Verfahrensschritt (d)

[0084] Im erfindungsgemäßen Verfahrensschritt (d) wird der aus Verfahrensschritt (c) erhaltene Formkörper zumindest teilweise beschichtet. Dabei ist es möglich, dass mindestens 30 %, bevorzugt mindestens 50 %, ganz besonders bevorzugt mindestens 75 % der Oberfläche des Formkörpers mit einer Beschichtung versehen werden. Dem Fachmann ist jedoch bekannt, dass je nach Verwendungszweck gewisse Oberflächen des Formkörpers beschichtet werden. So wird beispielsweise bei einem Scheinwerfer in der Regel die komplette Außenseite beschichtet. Hier wird in der Regel so viel beschichtet, wie nötig und so wenig wie möglich.

[0085] Geeignete Beschichtungssysteme für Polycarbonat sind dem Fachmann bekannt. Besonders geeignete Beschichtungssysteme, die beispielsweise für Polycarbonatplatten im Baubereich, für Scheinwerferabdeckscheiben aus Polycarbonat oder auch im Bereich der Polycarbonat-Automobilverschiebung verwendet werden, lassen sich grob in drei Kategorien einteilen:

(a1) Thermisch härtende Beschichtungssysteme auf Basis eines Polysiloxanlackes, die sowohl einschichtig als auch mehrschichtig (mit einer lediglich haftvermittelnden Primerschicht zwischen Substrat und Polysiloxandecklack) sein können. Diese sind u. a. in US 4,278,804, US 4,373,061, US 4,410,594, US 5,041,313 und EP-A-1 087 001 beschrieben. Beispielhaft sind hier die kommerziell erhältlichen Systeme der Momentive Performance Materials Inc. Wilton, CT USA wie PHC 587; PHC 587B, PHC 587C; SHP 401 (Primer) / AS 4000 (Topcoat) oder auch SHP 401 (Primer) / AS 4002 (Topcoat) erwähnt sowie - KASI Flex® oder Sun Flex®, beide von KR D Coatings, Geesthacht, Deutschland, oder Silvue® MP 100, SDC Coatings, Deutschland, oder Sicralan® MRL von GFO, Schwäbisch Gmünd, Deutschland. Als „lediglich haftvermittelnde Primerschicht“ werden solche Primerschichten bezeichnet, die aus einem haftvermittelndem Polymer und optional einem oder mehreren UV-Absorbern bestehen, die aber aufgrund des vollständigen Fehlens von UV-Absorbern oder aufgrund ihrer geringen Konzentration an UV-Absorber in Kombination mit der zu geringen Schichtdicke nicht die angestrebten Bewitterungsstabilitäten bewirken können. Bei den konventionellen Dickprimersystemen (siehe (b)) liegen diese zu geringen Schichtdicken im Bereich von etwa 0,3 - 1,5 µm.

[0086] Diese sind jedoch für einige Anwendungsfälle noch nicht in ausreichendem Maße witterungsstabil. Um eine höhere Lebensdauer der Bauteile zu erreichen, wurden hier verbesserte Systeme entwickelt. Eine erfolgreiche Variante ist die Verwendung des für den siloxanbasierten Decklack notwendigen Haftprimers als UV-Schutzprimer, indem dieser mit UV-Absorber versetzt und in einer höheren Schichtdicke appliziert wird.

[0087] (b1) Thermisch härtende Mehrschichtsysteme mit einem UV-Schutzprimer und einem Decklack auf Basis eines Polysiloxanlackes. Geeignete Systeme sind bekannt z.B. aus US 5,391,795 und US 5,679,820 und „Paint & Coating Industrie; July 2001 Seite 64 bis 76: The Next Generation in Weatherable Hardcoats for Polycarbonate“ by George Medford / General Electric Silicones, LLC, Waterford, NY; James Pickett / The General Electric Co., Corporate Research and Development, Schenectady, NY; and Curt Reynolds / Lexamar Corp., Boyne City, MI. Ein kommerziell erhältliches System ist das darin erwähnte SHP470 (UV-Schutzprimer) / AS4700 (Decklack) System der Momentive Performance Materials. Dieser SHP470 ist ein haftvermittelnder UV-Schutzprimer auf Basis Polymethymethacrylat unter anderem mit 1-Methoxy-2-propanol und Diacetonalkohol als Lösemittel und Dibenzoylresorcin als UV-Absorber. Der AS4700 Decklack ist ein Polysiloxandecklack mit silyliertem UV-Absorber. Weiterhin sind geeignete Systeme solche, die in der PCT/EP2008/008835 beschrieben sind. Beide Schichten, d.h. Primer und Decklack zusammen übernehmen hierbei die UV-Schutzrüstung.

[0088] (c1) Ebenso können UV-härtende Beschichtungssysteme z.B. auf Acrylat-, Urethanacrylat oder Acrylsilanbasis, die gegebenenfalls Füllstoffe zur Verbesserung der Kratzfestigkeit beinhalten, aufgrund ihres größeren Applikationsschichtdickenfensters einen ausreichenden Witterungsschutz bilden. Solche Systeme sind bekannt und u.a. beschrieben in US 3,707,397 oder DE 69 71 7959, US 5,990,188, US 5,817,715, und US 5,712,325. Beispielhaft für eine solche geeignete Beschichtung sind die kommerziell erhältlichen UVHC 3000, UVHC 3000K und UVHC 3000S Systeme der Firma Momentive Performance Materials oder UVT 200 und UVT 610 der Fa. Redspot.

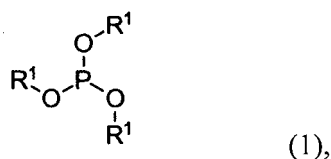
[0089] Die hier erwähnten witterungsstabilen Kratzschuttschichten (a1) und die hochwitterungsstabilen Kratzschuttschichten (b1) und (c1) werden auch auf anderen thermoplastischen Substraten wie z.B. Polycarbonatblends verwendet.

[0090] Bevorzugt ist der erfindungsgemäße Verfahrensschritt (d) dadurch gekennzeichnet, dass es sich in der in Verfahrensschritt (d) aufgetragenen Beschichtung um eine Beschichtung handelt, welche ausgewählt wird aus der Gruppe der thermisch oder Strahlen-induziert härtenden Systemen, insbesondere der oben beschriebenen Systeme (a1), (b1) oder (c1).

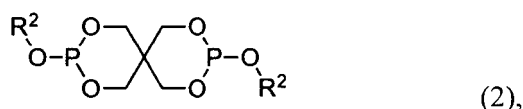
[0091] In der Regel werden die Formkörper vor der Beschichtung mit einer Ionenpistole oder ähnlichen Vorrichtungen behandelt, um den eventuell anhaftenden Staub von der Formkörperoberfläche zu entfernen. Da die Formkörper, welche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden, gute Antistatikeigenschaften aufweisen, kann bevorzugt eine solche Behandlung mit einer Ionenpistole entfallen, besonders bevorzugt kürzer ausfallen als bei Formkörpern, welche nicht mindestens eine Verbindung der Formel (1), (2) oder (3) aufweisen.

Verwendung

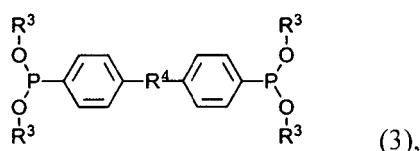
[0092] In einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Verwendung einer Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen dieser Formeln bereitgestellt zur Verbesserung der Antistatikeigenschaften einer thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung, wobei



worin jedes R¹ jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht, wobei zwei R¹ auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht,



worin jedes R² jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht,



wobei jedes R³ jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht und jedes R⁴ für eine Einfachbindung oder eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen steht,

[0093] Dabei werden die Verbindungen der Formeln (1), (2), (3) bevorzugt durch die oben in Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren beschriebenen Bevorzugungen dargestellt. Ebenso wurde die thermostabilisierte Polycarbonatzusammensetzung oben in Bezug auf das Verfahren bereits erläutert und es versteht sich, dass sämtliche Beschreibungen und Bevorzugungen und auch Kombinationen von Bevorzugungen auch auf die erfindungsgemäße Verwendung anwendbar sind.

[0094] Es hat sich erfindungsgemäß herausgestellt, dass die Verbindungen der Formeln (1), (2), (3) einer thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung verbesserte antistatische Eigenschaften verleihen. Dabei ist es in einer Ausführungsform bevorzugt, dass der Thermostabilisator in der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung eine Verbindung der Formel (1), (2) und/oder (3) ist. Es ist aber auch möglich, dass der Thermostabilisator in der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung ein Phosphin ist.

[0095] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird zudem ein Verfahren zur Verbesserung der Antistatikeigenschaften einer thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung bereitgestellt, welches dadurch gekennzeichnet, dass

(a1) eine Polycarbonatzusammensetzung bereitgestellt wird und

(b1) eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen dieser Formeln, wie oben beschrieben zu der Polycarbonatzusammensetzung aus Verfahrensschritt (a1) hinzugefügt wird.

Beispiele

1. Beschreibung der Rohstoffe und Prüfmethode

[0096] Die in den folgenden Beispielen beschriebenen Polycarbonat-basierten Zusammensetzungen wurden auf einem Extruder ZE 25 der Fa. Berstorff mit einem Durchsatz von 10 kg/h durch Compoundierung hergestellt. Die Schmelzetemperatur betrug 275 °C.

a) Rohstoffe

[0097] Komponente PC-1: Lineares Polycarbonat auf Basis von Bisphenol A mit einer Schmelze-Volumenfließrate MVR von 19 cm³/(10 min) (gemäß ISO 1133:2012-03, bei einer Prüftemperatur 300°C und 1,2 kg Belastung).

[0098] Komponente PC-2: Lineares Polycarbonat in Pulverform auf Basis von Bisphenol A mit einer Schmelze-Volumenfließrate MVR von 19 cm³/(10 min) (gemäß ISO 1133:2012-03, bei einer Prüftemperatur von 300°C und 1,2 kg Belastung).

[0099] Komponente PC-3: Lineares Polycarbonat auf Basis von Bisphenol A mit einer Schmelze-Volumenfließrate MVR von 9,5 cm³/(10 min) (gemäß ISO 1133:2012-03, bei einer Prüftemperatur 300°C und 1,2 kg Belastung).

[0100] Komponente PC-4: Lineares Polycarbonat in Pulverform auf Basis von Bisphenol A mit einer Schmelze-Volumenfließrate MVR von 6 cm³/(10 min) (gemäß ISO 1133:2012-03, bei einer Prüftemperatur von 300°C und 1,2 kg Belastung).

[0101] Komponente A-1: Triphenylphosphin, kommerziell erhältlich bei der BASF SE, Ludwigshafen.

[0102] Komponente A-2: Irgafos 168 (Tris-(2,4-di-tert-butylphenyl)phosphit, kommerziell erhältlich bei der BASF SE, Ludwigshafen.

[0103] Komponente A-3: Irganox B900 (Gemisch aus Irgafos 168 und Irganox 1076 im Verhältnis 80:20), kommerziell erhältlich bei der BASF SE, Ludwigshafen.

[0104] Komponente A-4: ADK STAB PEP-36, Aryl-alkylphosphit, kommerziell erhältlich bei Adeka Polymer Additives Europe, Mulhouse

[0105] Komponente A-5: Doverphos S-9228 (Bis(2,4-dicumylphenyl)pentaerythritol diphosphate), kommerziell erhältlich bei der Firma Dover Chemical Corporation

[0106] Komponente B-1: Irganox 1076 der BASF SE, Ludwigshafen; Octadecyl-3-[3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl]propionat]

[0107] Komponente B-2: Triisooctylphosphat der Firma Lanxess AG, Leverkusen.

[0108] Komponente C1: Entformungsmittel PETS (Pentaerythrittetrastearat) der Firma Emery Oleochemicals.

[0109] Komponente C2: Tinuvin 329, UV-Stabilisator mit Benzotriazolstruktur, kommerziell erhältlich bei der BASF SE, Ludwigshafen.

b) Prüfmethode

[0110] Die Bestimmung der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) erfolgte nach ISO 1133:2012-03 (überwiegend bei einer Prüftemperatur von 300 °C, Masse 1,2 kg) mit dem Gerät Zwick 4106 der Firma Zwick Roell. Zusätzlich wurde der MVR-Wert nach 20 Minuten Vorwärmzeit gemessen (IMVR20'). Dies ist ein Maß für die Schmelzestabilität unter erhöhtem thermischem Stress.

[0111] Der Yellowness-Index (Y.I.) wurde gemessen nach ASTM E313-10. Der Y.I. wurde nach D65,10° (Lichtart: D65/Beobachter: 10°) ausgewertet. Die vermessenen Proben hatten eine Geometrie von 60 mm x 40 mm x 4 mm.

[0112] Die Transmission Ty wurde bestimmt nach DIN EN ISO 13468-2:2006 bei einer Schichtdicke von 4 mm.

[0113] Vergleichsversuche sind nachfolgend mit „V“ gekennzeichnet, erfindungsgemäße Versuche mit „E“.

[0114] Die Molekulargewichte M_w (Gewichtsmittel), M_n (Zahlenmittel) und M_v (Viskositätsmittel) der verwendeten Polycarbonate wurden mittels Größenausschlusschromatographie (Gelpermeationschromatographie GPC; in Anlehnung an DIN 55672-1:2007-08 unter Verwendung einer BPA-Polycarbonat-Kalibrierung) bestimmt. Die Kalibrierung erfolgte mit linearen Polycarbonaten bekannter Molmassenverteilung (z. B. von PSS Polymer Standards Service GmbH, Deutschland). Dabei wurde die Methode 2301-0257502-09D (aus dem Jahre 2009 in deutscher Sprache) der Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen angewandt. Dichlormethan wurde als Elutionsmittel verwendet. Die Säulenkombination bestand aus vernetzten Styrol-Divinylbenzolharzen. Die GPC kann eine oder mehrere hintereinander geschaltete handelsübliche GPC-Säulen zur Größenausschluss-Chromatographie umfassen, die so ausgewählt sind, dass eine hinreichende Trennung der Molmassen von Polymeren, insbesondere von aromatischen Polycarbonaten mit gewichtsmittleren Molmassen M_w von 2.000 bis 100.000 g/mol möglich ist. Typischerweise haben die analytischen Säulen einen Durchmesser von 7,5 mm und eine Länge von 300 mm. Die Partikelgrößen des Säulenmaterials liegen im Bereich von 3 µm bis 20 µm.

[0115] Die Konzentration der untersuchten Lösungen betrug 0,2 Gew.%. Die Flussrate wurde auf 1,0 ml/min eingestellt, die Temperatur der Lösung betrug 30°C. Die Detektion erfolgte mit Hilfe eines Brechungsindex (RI) Detektors.

Durchführung des Staubtests

[0116] Ein 2 l Becherglas mit einem Magnetrührer wurde etwa 15 mm hoch mit Aktivkohlestaub gefüllt. Die Aktivkohle wurde 10 Sekunden lang bei mittlerer Rührgeschwindigkeit aufgerührt, so dass sie sich in der Atmosphäre im Becherglas verteilte.

Unmittelbar nach Abschluss des Rührens wurde eine spritzgegossene Polycarbonatplatte 155x75x2,3mm in das Becherglas eingetaucht und für 8-10 Sekunden dort gehalten. In dieser Zeit wurde das Becherglas mit einer Alufolie/Deckel abgedeckt.

Der Aktivkohlestaub schlug sich auf der statisch geladenen Oberfläche der Polycarbonatplatte nieder. Nach Ablauf der Eintauchzeit wurde die Polycarbonatplatte entnommen. Es erfolgte eine visuelle Bewertung der sich gebildeten Staubfiguren gemäß vier Qualitätsklassen (QK1 bis QK4). Dabei steht QK1 für geringe, QK2 für mittlere, QK3 für starke und QK4 für sehr starke Staubanziehung.

[0117] In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse unterschiedlicher Zusammensetzungen dargestellt:

Tabelle 1:

Rezeptur:		V-1	V-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9
PC-3	Gew.-%	93,00 0	93,00 0	93,00 0	93,00 0	93,00 0	93,00 0	93,00 0	93,00 0	93,00 0
PC-4	Gew.-%	7,000	6,975	6,970	6,950	6,950	6,970	6,950	6,952	6,932
A-1	Gew.-%		0,025							
A-3	Gew.-%			0,030	0,050					
A-2	Gew.-%					0,050				
A-4	Gew.-%						0,030	0,050	0,030	0,050
B-1	Gew.-%								0,018	0,018
MVR 300°C/1.2kg	cm ³ / 10min	8,8	8,9	8,7	8,7	8,8	8,7	8,8	8,9	8,8

Rezeptur:		V-1	V-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9
Optische Daten 4mm										
300°C 1×VWZ										
Transmission	%	89,34	89,62	89,54	89,68	89,73	89,54	89,79	89,76	89,75
YI		2,6	1,96	2,45	1,96	1,82	2,31	1,56	1,65	1,63
320°C 1×VWZ										
Transmission	%	89,31	89,65	89,52	89,69	89,7	89,71	89,8	89,76	89,84
YI		2,78	1,56	2,45	1,84	1,84	1,79	1,59	1,67	1,43
Staubanziehu ng										
Staubanziehu ng QK		2	4	1	1	1	2	1	2	1

[0118] Wie aus der Tabelle 1 zu entnehmen ist, führt die Zugabe des Thermostabilisators TPP mit drei P-C-Bindungen zu einer deutlichen Verschlechterung der Staubanziehungsklasse (von 2 für Polycarbonat (V-1) zu 4 (V-2)). Umgekehrt führt die Zugabe einer Verbindung, welche mindestens eine P-O-Bindung aufweist, mindestens zu einer Beibehaltung der Staubanziehungseigenschaften im Vergleich zu reinem Polycarbonat, teilweise sogar zu einer Verbesserung (siehe erfindungsgemäße Beispiele E-3 bis E-9).

[0119] Der Tabelle 1 ist weiterhin zu entnehmen, dass eine Thermostabilisierung notwendig ist. Die Zusammensetzung V-1 ist nicht thermostabilisiert und weist die höchste Vergilbung YI und die geringste Transmission auf. Weiterhin ist erkennbar, dass die Stabilisatoren mit einer P-O-Bindung eine gute Wirkung gegen Vergilbung zeigen.

Tabelle 2:

Ansatz			V-10	V-11	E-12	E-13	E-14	E-15
Einsatzstoff								
PC-1	Gew.-%		90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000
PC-2	Gew.-%		9,520	9,495	9,495	9,470	9,470	9,445
C-1	Gew.-%		0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270
C-2	Gew.-%		0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
A-1	Gew.-%			0,025			0,025	0,025
A-3	Gew.-%				0,025	0,050	0,025	0,050
B-2	Gew.-%		0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
GPC (Granulat)	Dichlormethan							
Mn		g/mol	9690	9590	9680	9640	9630	9730
Mw		g/mol	23400	23360	23520	23540	23580	23620
Transmission		[%] ASTM D 1003/ ISO 13468	89,52	89,83	89,64	89,71	89,86	89,87
Yellownessindex		ASTM E 313	3,01	1,66	2,26	2,11	1,62	1,59
Staubanziehung								

Ansatz		V-10	V-11	E-12	E-13	E-14	E-15
Einsatzstoff							
Staubanziehung QK		2	4	2	2	3	3

[0120] Wie aus der Tabelle 2 zu entnehmen ist, führt die Zugabe des Thermostabilisators TPP mit drei P-C-Bindungen zu einer deutlichen Verschlechterung der Staubanziehungsklasse (von 2 für Polycarbonat (V-10) zu 4 (V-11)). Umgekehrt führt die Zugabe einer Verbindung, welche mindestens eine P-O-Bindung aufweist, mindestens zu einer Beibehaltung der Staubanziehungseigenschaften im Vergleich zu reinem Polycarbonat, wenn kein P anwesend ist (E12 und E-13). Ist TPP anwesend (E-14 und E-15), führt die Zugabe einer Verbindung mit mindestens einer P-O-Bindung zu einer Reduktion der Staubanziehung (V-12 im Vergleich zu E-14 und E-15).

[0121] Der Tabelle 2 ist weiterhin zu entnehmen, dass eine Thermostabilisierung notwendig ist. Die Zusammensetzung V-10 ist nicht thermostabilisiert und weist die höchste Vergilbung YI und die geringste Transmission auf.

Tabelle 3:

Ansatz	V-16	V-17	E-18	E-19	E-20
Einsatzstoff	Gew. %	Gew. %	Gew. %	Gew. %	Gew. %
PC-3	90,00	90,000	90,000	90,000	90,000
PC-4	10,000	9,975	9,975	9,975	9,975
A-1		0,025		0,013	0,005
A-5			0,025	0,013	0,020
Staubanziehung QK	2	4	2	3	2

[0122] Wie aus der Tabelle 3 zu entnehmen ist, führt die Zugabe des Thermostabilisators TPP mit drei P-C-Bindungen zu einer deutlichen Verschlechterung der Staubanziehungsklasse (von 2 für Polycarbonat (V-16) zu 4 (V-17)). Umgekehrt führt die Zugabe einer Verbindung, welche mindestens eine P-O-Bindung aufweist, zu einer Beibehaltung der Staubanziehungseigenschaften im Vergleich zu reinem Polycarbonat, wenn kein P anwesend ist (E18). Ist TPP anwesend (E-19 und E-20), führt die Zugabe einer Verbindung mit mindestens einer P-O-Bindung zu einer Reduktion der Staubanziehung (V-17 im Vergleich zu E-19 und E-20).

Tabelle 4:

Ansatz	V-21	V-22	E-23
Einsatzstoff	Gew. %	Gew. %	Gew. %
PC-3	90,000	90,000	90,000
PC-4	9,800	9,775	9,775
A-1		0,025	
A-5			0,025
C-2	0,200	0,200	0,200
Staubanziehung			
Staubanziehung QK	1	3	2

[0123] Wie aus der Tabelle 4 zu entnehmen ist, führt die Zugabe des Thermostabilisators TPP mit drei P-C-Bindungen zu einer Verschlechterung der Staubanziehungsklasse (von 1 für Polycarbonat (V-21) zu 3 (V-22)). Umgekehrt führt die Zugabe einer Verbindung, welche mindestens eine P-O-Bindung aufweist, zu einer Verringerung der Staubanziehungseigenschaften im Vergleich zu einem Polycarbonat, bei dem TPP anwesend (V-22 im Vergleich zu E-23) ist. Dem Fachmann ist ersichtlich, dass die Formkörper, die nach

dem erfindungsgemäßen Verfahren erhalten werden, auf Grund ihrer guten Antistatikeigenschaften besonders gut geeignet sind, um beschichtet werden zu können.

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

- US 3028635 A [0026]
- US 2999825 A [0026]
- US 3148172 A [0026]
- US 2991273 A [0026]
- US 3271367 A [0026]
- US 4982014 A [0026]
- US 2999846 A [0026]
- DE 1570703 A [0026]
- DE 2063050 A [0026]
- DE 2036052 A [0026]
- DE 2211956 A [0026]
- DE 3832396 A [0026]
- FR 1561518 A [0026]
- JP 62039/1986 A [0026]
- JP 62040/1986 A [0026]
- JP 105550/1986 A [0026]
- WO 2015/052106 A2 [0042, 0043]
- EP 0839623 A1 [0047]
- WO 96/15102 A1 [0047]
- EP 0500496 A1 [0047]
- US 3671487 [0059]
- US 3723373 [0059]
- US 3838092 [0059]
- US 2393967 A [0059]
- US 4278804 [0085]
- US 4373061 [0085]
- US 4410594 [0085]
- US 5041313 [0085]
- EP 1087001 A [0085]
- US 5391795 [0087]
- US 5679820 [0087]
- EP 2008/008835 [0087]
- US 3707397 [0088]
- DE 69717959 [0088]
- US 5990188 [0088]
- US 5817715 [0088]
- US 5712325 [0088]

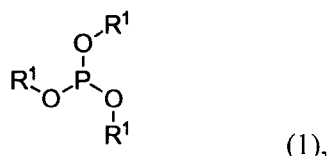
Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Schnell, „Chemistry and Physics of Polycarbonates“, Polymer Reviews, Volume 9, Interscience Publishers, New York, London, Sydney 1964 [0019]
- D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, H. Nouvertne, BAYER AG, „Polycarbonates“ in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Volume 11, Second Edition, 1988, Seiten 648-718 [0019]
- U. Grigo, K. Kirchner und P.R. Müller „Polycarbonate“ in Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien 1992, Seiten 117 bis 299 [0019]
- „Vinyl and Related Polymers“ von Schildknecht, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1962, Seite 484-494 [0059]
- „Fluorpolymers“ von Wall, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., New York, Band 13, 1970, Seite 623-654; „Modern Plastics Encyclopedia“, 1970-1971, Band 47, No. 10 A, Oktober 1970, Mc Graw-Hill, Inc., New York, Seite 134 und 774 [0059]
- Modern Plastics Encyclopedia“, 1975-1976, Oktober 1975, Band 52, Nr. 10 A, Mc Graw-Hill, Inc., New York, Seite 27, 28 und 472 [0059]

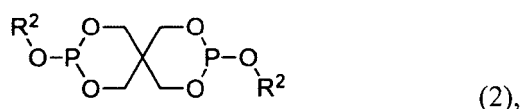
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines zumindest teilweise beschichteten Formkörpers, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

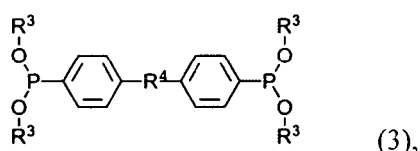
(a) Bereitstellen einer thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung, umfassend eine Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen dieser Formeln



worin jedes R¹ jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht, wobei zwei R¹ auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht,



worin jedes R² jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht,



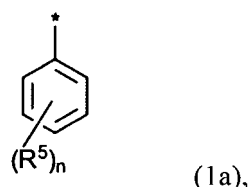
wobei jedes R³ jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht und jedes R⁴ für eine Einfachbindung oder eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen steht,

(b) Herstellen eines Formkörpers aus der thermostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung des Verfahrensschritts (a),

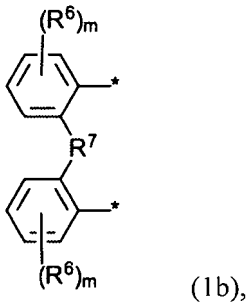
(c) Aussetzung des aus Verfahrensschritt (b) erhaltenen Formkörpers einer Luft, welche eine größere Raumluftpartikelzahl aufweist, als für die Klassifizierung als ISO 9 Reinraum gemäß ISO 14644-1:2015 erforderlich ist, und

(d) zumindest teilweise Beschichtung des aus Verfahrensschritt (c) erhaltenen Formkörpers.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes R¹ in Formel (1) unabhängig voneinander ausgewählt wird aus der Formel (1a), einem linearen Alkylrest mit 1 bis 15 Kohlenstoffatomen oder in dem Fall, in dem zwei R¹ auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht, zwei R¹ gemeinsam durch die Formel (1b) dargestellt werden, wobei



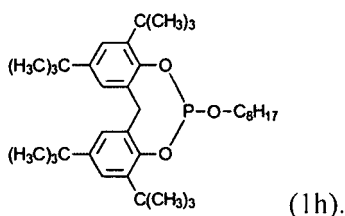
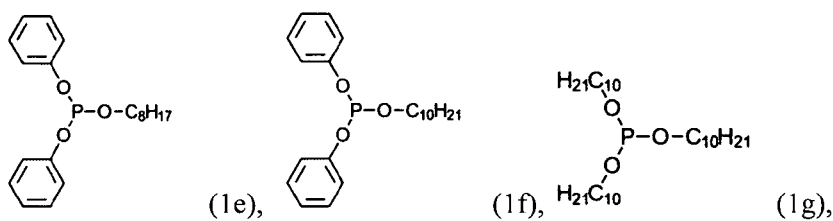
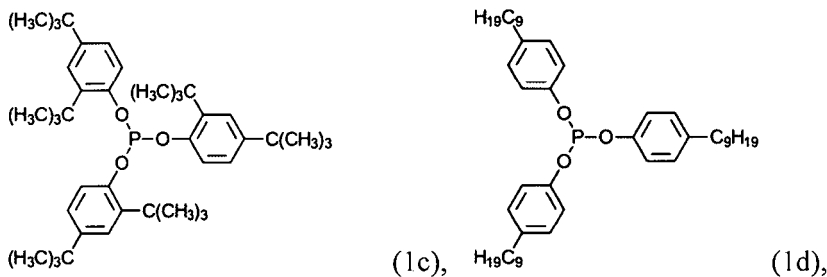
in der jedes R⁵ unabhängig voneinander für einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 2 bis 15 Kohlenstoffatomen, n für eine Zahl von 0, 1, 2, 3 oder 4 steht und der „*“ die Position angibt, an der das Sauerstoffatom in Formel (1) ist und wobei



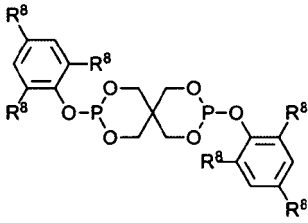
in der jedes R^6 unabhängig voneinander für einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 2 bis 15 Kohlenstoffatomen, R^7 für eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, m für eine Zahl von 0, 1, 2 oder 3 steht und die „*“ jeweils die Position angeben, an der das Sauerstoffatom in Formel (1) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes R^1 in Formel (1) unabhängig voneinander ausgewählt wird aus der Formel (1a), in der jedes R^5 jeweils unabhängig für einen tert-Butylrest oder einen linearen Alkylrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen und n für 0, 1 oder 2 steht, einem linearen Alkylrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen oder in dem Fall, in dem zwei R^1 auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht, zwei R^1 gemeinsam durch die Formel (1b) dargestellt werden, in der jedes R^6 jeweils unabhängig für einen tert-Butylrest oder einen linearen Alkylrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen, R^7 für einen linearen Alkylrest mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen und m für 0, 1 oder 2 steht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Formel (1) ausgewählt wird aus den folgenden Formeln (1c), (1d), (1e), (1f), (1g) oder (1h)



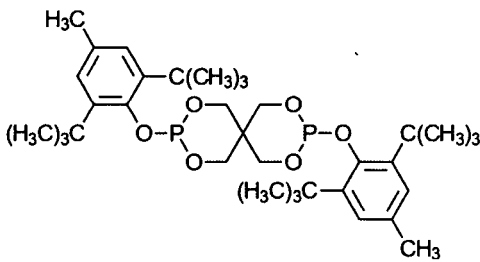
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Formel (2) dargestellt wird durch Formel (2a) oder dass jedes R^2 in Formel (2) unabhängig voneinander ein linearer Alkylrest mit 10 bis 20 Kohlenstoffatomen ist, wobei



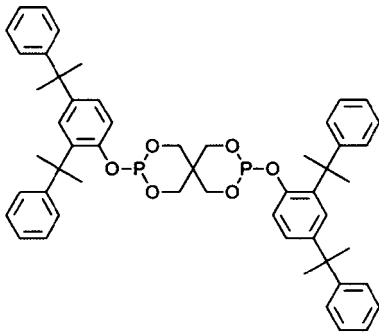
(2a),

in der jedes R^8 jeweils unabhängig voneinander für H, einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen oder Cumyl steht.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Formel (2) ausgewählt wird aus den Formeln (2b) und (2c), wobei

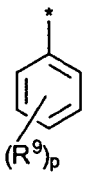


(2b),



(2c).

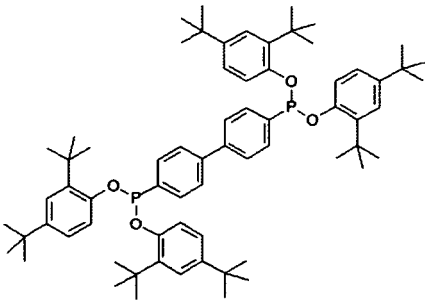
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes R^3 in Formel (3) unabhängig voneinander für eine Formel (3a) steht oder eine lineare Alkylgruppe mit 8 bis 18 Kohlenstoffatomen ist und R^4 in Formel (3) für eine Einfachbindung oder eine verzweigte Alkylgruppe mit 3 bis 5 Kohlenstoffatomen steht, wobei



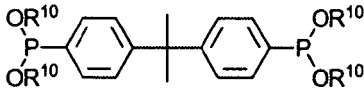
(3a),

in der jedes R^9 jeweils unabhängig voneinander für einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen oder Cumyl steht und p für eine Zahl von 0, 1, 2 oder 3 steht.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass Formel (3) ausgewählt ist aus Formel (3b) und (3c), wobei



(3b),

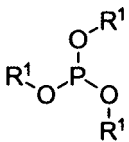


(3c),

in der jedes R^{10} unabhängig voneinander eine lineare Alkylgruppe mit 12 bis 15 Kohlenstoffatomen ist.

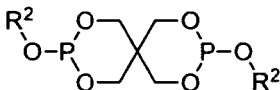
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder die beliebigen Mischungen dieser Formeln in Summe in einer Menge von 0,01 bis 0,15 Gew.-% bezogen auf die Gesamtzusammensetzung enthalten ist.

10. Verwendung einer Verbindung der Formel (1), (2), (3) oder beliebigen Mischungen dieser Formeln



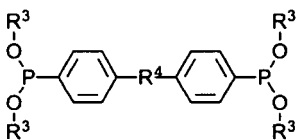
(1),

worin jedes R^1 jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht, wobei zwei R^1 auch miteinander verbunden sein können, so dass ein Cyclus entsteht,



(2),

worin jedes R^2 jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht,



(3),

wobei jedes R^3 jeweils unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls einfach oder mehrfach substituierten Arylrest oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 25 Kohlenstoffatomen steht und jedes R^4 für eine Einfachbindung oder eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen steht,

zur Verbesserung der Antistatikeigenschaften einer thennostabilisierten Polycarbonatzusammensetzung.

Es folgen keine Zeichnungen